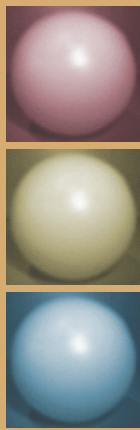


A TARTALOMBÓL:

- Alternatív periódusos rendszerek
- Energia és környezet
- Hidrogénüzemű autó
- Bruckner-termi előadások
- Richter Tudós Klub



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXIV. ÉVFOLYAM • 2009. MÁJUS • ÁRA: 700 FT



**OTDK,
2009**



NANOCOLOR® UV/VIS

Spektrofotométer, zavarosság- és színmérő

- ✎ színes, háttérvilágított érintőképernyő
- ✎ 0,3 nm hullámhossz-felbontás
- ✎ valamennyi Nanocolor teszt tárolva,
- ✎ automata küvetta-felismerés:
16mm, 10x10, 10x20, 10x50 mm
- ✎ memória 100 saját módszerre,
4-ed fokú polinomig
- ✎ sokoldalú adat- és spektrumfeldolgozás
(1000 adatsor)
- ✎ nagy felbontású, igen gyors szkennelés
- ✎ kezelőt segítő magyar menü-üzenetek
- ✎ +ingyen: zavarosságmérés, színmérés,
szoftver és tartozékok
- ✎ kis méret, kedvező ár

**INNOVATÍV
PRECÍZIÓ**

AKTIVIT Kft.
H-1581-Budapest, Pf.: 104.
H-1145-Budapest, Pétervárad u. 14.
Tel: 221-7865, 470-0125 Fax: 252-9940



KÉRJE Ön is az új magyarulvű katalógusokat !

MACHEREY-NAGEL



KIR. JÓZSEF MŰEGYETEM
szerves kémiai intézete

Budapest, 1918 február 19
I. felcímű 4.

Hedves Kolléga Mr.!

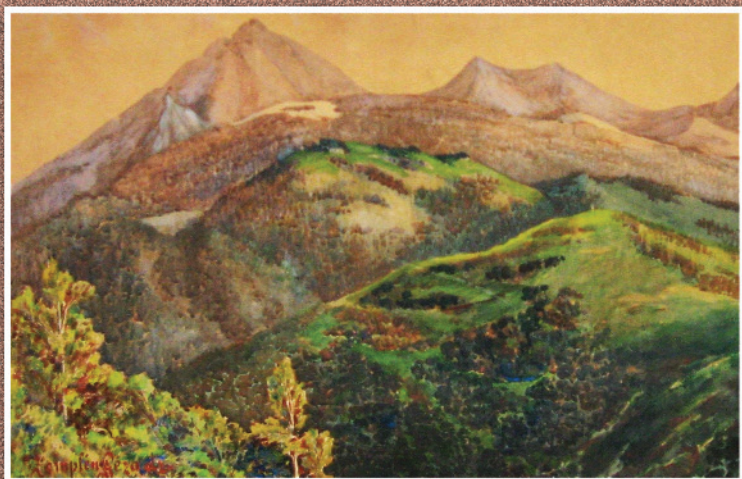
Vége nem haragzik meg, hogy egy kézzel sokkal -
munkánkban - Nem tudom milyen indíttatás mennyire
van ellátva anyagokkal. Rendszerint nagyon sokféle, ha
amikor és nikobenzopolektereleből, amennyire néltől-északból,
átvezetése valamilyen spánium - Jövőben megvárható ke-
lyek olyan anyagokkal, amelyek most nem szerepeltek be-
és megvárható nékem még van. - Csak a spániumot várom ha
alkalmasan felhívom képletem: $\text{C}_2\text{H}_2 \cdot \text{C}_2\text{H}_4$ - spánium.

Maradham mindig is üdvözlettel

Géza Zemplén Géza
műegyetemi tanár

Zemplén Géza levele Szathmáry Lászlóhoz, MMKM Vegy. Múz. (I. 2005. 430.1)

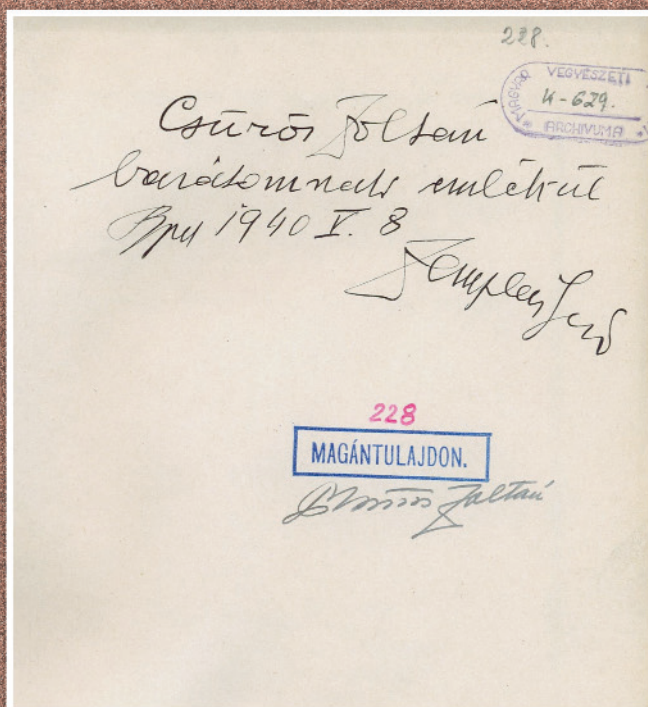
Zemplén Géza- emlékek a Vegyészeti Múzeumban



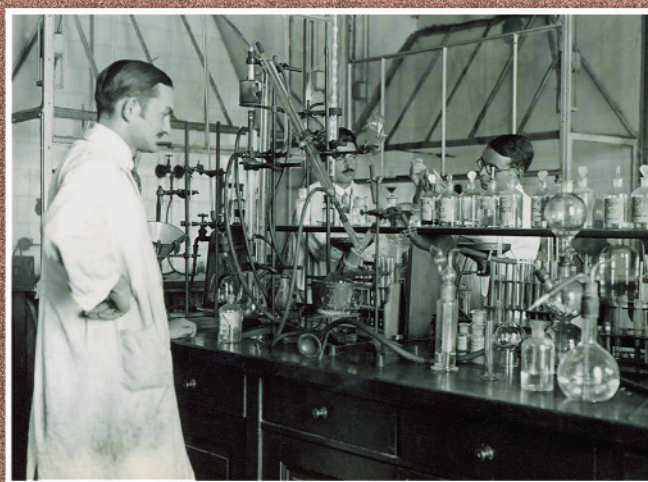
Zemplén Géza festménye: Pietrosz Szacsal felől, MMKM Vegy. Múz. (I. 2005. 1433.1)



Sztretkovics Gy. ajándéka: „Útban Boulogne sur Mer felé”, 1933. MMKM Vegy. Múz.



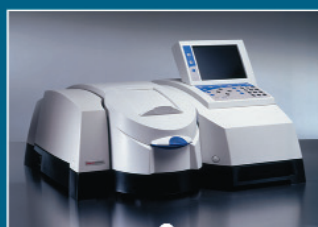
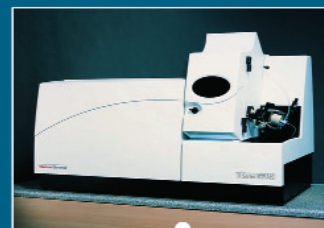
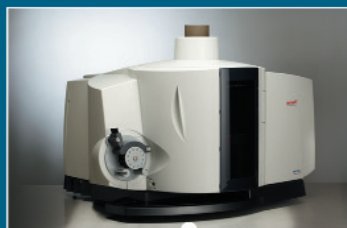
Zemplén Géza: Csűrös Zoltánnak dedikált különnyomatok címlapja, MMKM Vegy. Múz. (K-629)



Gerecs Árpád és Csűrös Zoltán a Zemplén-laboratóriumban, MMKM Vegy. Múz.

Elemanalízis:

- AA, ICP-OES, ICP-MS spektrométerek
- Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se, Sb, Te, Bi meghatározó berendezések
- ED-XRF berendezések
- TOC, TN, AOX, TX, TS analizátorok
- C, H, N, S, O elemanalizátor



Molekulaspektroszkópia:

- UV/látható spektrométerek
- Automata fotometriás analizátorok
- FTIR és Raman spektrométerek, mikroszkópok
- FT-NIR készülékek
- TGA-IR, GC-IR csatolás
- Színmérő készülékek

Kromatográfia és tömegspektrometria:

- GC, kvadrupol és ioncsapdás GC/MS
- Kvadrupol és tripla kvadrupol LC/MS
- 3D és 2D ioncsapdás LC/MS, MALDI
- Analitikai HPLC, U-HPLC
- Preparatív HPLC, SMB
- GC és HPLC oszlopok, egyéb kiegészítők
- Kapilláris elektroforézis
- FIA készülékek



Egyéb kisműszerek:

- Labor és terepi pH/ISE/oldott oxigén és vezetőképesség mérő műszerek
- Elektródok





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

Szerkesztőség:

KISS TAMÁS felelős szerkesztő
SILBERER VERA műszaki szerkesztő
HORVÁTH IMRE tervezőszerkesztő
ANDROSITS BEÁTA szerkesztő
CHLADEK ISTVÁN szerkesztő
GÁL MIKLÓS szerkesztő
JANÁKY CSABA szerkesztő
KOVÁCS LAJOS szerkesztő
LENTE GÁBOR szerkesztő
ZÉKÁNY ANDRÁS szerkesztő
SÜLI ERIKA szerkesztőségi titkár

Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,
a szerkesztőbizottság elnöke,
SZEKERES GÁBOR örökös főszerkesztő,
ANTUS SÁNDOR, BECK MIHÁLY,
BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA,
GÁL MIKLÓS, HANCSÓK JENŐ,
HERMECZ ISTVÁN, JANÁKY CSABA,
JUHÁZS JENŐNÉ, KALÁSZ HUBA,
KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS ATTILA,
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: 1027 Budapest Fő u. 68.
Tel.: 225-8777, 201-6883, fax: 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: 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 8400 Ft
Egy szám ára: 700 Ft. Külföldön terjeszti
a Batthyány 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,
1027 Budapest, Fő u. 68. Tel.: 201-6883,
fax: 201-8056, e-mail: mkl@mke.org.hu

Aktuális számaink tartalma, az összefoglalók
és egyesületi híreink honlapunkon
(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók

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



A fél évszázadnál is hosszabb múltra visszatekintő tudományos diákköri mozgalom a felsőoktatási tehetséggondozás legismertebb és talán legelismertebb formája. E hosszú idő alatt a felsőoktatás sok változáson ment keresztül, melyek közül e helyen kettőre utalunk.

Régebben az egyetemi belépés szigorú vizsgákhoz volt kötve, amely lehetővé tette a kiemelkedő, tehetséges diákok kiválasztását. A felvételik eltörlésével e szelekció megszűnt, és ezzel párhuzamosan a 2006–2007-es tanévben kezdetét vette Magyarországon az ún. bolognai rendszer szerinti kétféle oktatás. Az ennek első szakaszához (BSc) tartozó képzési idő azonban oly mértékben lerövidült, hogy a hallgatónak a szakmai alapok elsajátításával egyidejűen kell az önálló kutatásra módot találnia.

Ez utóbbinak igen nagy az értéke, mert a tömegessé vált felsőoktatás keretein belül éppen a TDK tartja fenn a magas színvonalú, minőségi képzést. Sokan, közöttük is elsősorban a kísérletes tudományok művelői, összegegyeztetetlennek vélték a BSc-t és a diákköri kutatómunkát. Éppen ezért különös jelentőséget kapott a XXIX. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, amelyen már az alapképzésben részt vevő kémikusok is indulhattak. Talán éppen az ő nevezésükhöz köthető, hogy az utóbbi 10 évben megszokott számhoz képest az idén kb. 20 százalékkal nőtt a dolgozatok száma.

A jelentkezési határidőig az ország egyeteméről és főiskoláiról 202 hallgató nevezett be az OTDK Kémiai és Vegyipari Szekciójába. Közülük 29 BSc-tanulmányokat folytatót.

Öröm, hogy a Debreceni Egyetem adhatott otthont ennek a rendezvénynek, hiszen a Kémiai Intézet oktatói mindig úgy vélték, hogy a tudás megszerzésének talán leghatékonyabb módja a kutatási feladat megoldásán keresztül tanulás. Jelentős hajtóerő például egy soha nem látott vegyület előállítására, egy eddig ismeretlen összefüggés leírására, de maga a felfedezéshez vezető út izgalma is, ahogyan azt Marie Curie is megfogalmazta: „A tudós laboratóriumában nem csak szakember: gyermek is a természet jelenségeivel szemben, amelyek olyan hatással vannak rá, mint valami tündérmese.”

A Debreceni Egyetemen 2009. április 6–8. között megrendezett konferencián a benyújtott pályamunkákat 15 tagozatban értékeltük. A hagyományoknak megfelelően elismerő oklevéllel jutalmaztuk minden hallgatót és témavezetőt.

A legkiválóbbak teljesítményét a szakmai zsűrik véleménye alapján 15 első, 15 második és 30 harmadik helyezéssel jutalmaztuk, és kiosztottuk a támogató vállalatok, a Magyar Kémikusok Egyesülete és a Magyar Mérnöki Kamara Vegyész-mérnöki Tagozata által alapított különdíjakat is. A jövő szempontjából igen ígéretes, hogy a 60 díjazott munka szerzői között nyolc BSc-hallgató van.

Reméljük, hogy a debreceni konferencia eredményes tanácskozást, józú szakmai vitákat, új ismereteket, kellemes debreceni napokat hozott minden kedves vendégünknek a XXIX. OTDK Kémiai és Vegyipari Szekcióján.

Kathó Ágnes

Kathó Ágnes

a XXIX. OTDK Kémiai és Vegyipari Szekciójának ügyvezető titkára

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Balázs Zsuzsanna: Alternatív periódusos rendszerek 138

Garab Győző: Energia és környezet.

Kimeríthetetlen energiaforrásunk, a napfény 140

OKTATÁS

Kiricsi Imre–Kónya Zoltán–Pusztai Péter–Rémiás Róbert:

Egy játékos kísérlet. A hidrogénüzemű autó 146

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Bruckner-termi előadások – a doktori képzés szolgálatában 148



Címlap:

A XXIX. EuCheMS Newsletter, 2009. május 151

Folytatódik a Richter Tudós Klub 155

KÉMIATÖRTÉNET

Próder István–Fábián Éva: Zemplén Géza- emlékek
a Vegyészeti Múzeumban 158

Móra László: Az első hazai kémiatörténész, Szathmáry László 162

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata 164

EGYESÜLETI ÉLET

A HÓNAP HÍREI 167

Balázs Zsuzsanna

■ HVG

Alternatív periódusos rendszerek

Elemcserék*

Míg nincs jobb annál a periódusos rendszernél, amelyet 140 éve Mengyelejev alapozott meg. A jócskán továbbfejlesztett táblázat elemeit mégis jó páran megpróbálták más szempontok szerint sorba rakni.

„A periódusos rendszer lehetővé tette néhány ismeretlen kémiai elem tulajdonságainak megjósolását. Magam sem reméltem, hogy lesznek köztük olyanok, amelyeket, a periódusos törvény megin-gathatatlan bizonyítékát szolgáltatva, még életemben felfedeznek” – vett némi elégtételt a Brit Kémiai Társaság 1889-es ünnepi ülésén a vendégelőadóként meghívott *Dimitrij Mengyelejev* azokon, akik táblázatát inkább tartották az orosz misz-

Azzal szárnyalta túl igazán Mengyelejev a kortársait, hogy táblázatában megjósolt és helyet hagyott ki akkor még ismeretlen elemek számára. Az alumínium alatti rubrikát például egy 68-as atomsúlyú, alacsony olvadáspontú, savakban és lúgokban egyaránt oldódó ismeretlen anyagnak hagyta üresen. Jellemzése szinte tökéletesen illett a hat évvel később felfedezett galliumra. Ugyancsak ő jósolta meg, hogy léteznie kell a táblázat kakukktojásának, a – külsőre a platinához hasonló, a táblázat közepére, a mangán alá illő – 43-as rendszámú technéciumnak, amelyet csak 1937-ben, laboratóriumi körülmények között, maghasadással tudtak előállítani.

A technécium azért lóg ki a sorból, mivel a természetben elő nem forduló többi elem, az úgynevezett transzuránok nála jóval nagyobb súlyúak, így a rendszerben is sokkal hátrébb foglalnak helyet. Ez utóbbiak harmadát (kilencet) egy amerikai kémikus, *Glenn T. Seaborg* fedezte fel, aki ezzel a periódusos rendszer csúcstartója lett: több elemet azonosított, mint a nemesgázok csoportjának hat tagját (hélium, neon, argon, kripton, xenon, radon) az 1890-es években felfedező – és ezzel Nobel-díjat kiérdemlő – *William Ramsay* brit vegyész. Seaborg érdeme a mengyelejevi rendszer végső formába öntése is. A múlt század derekán ő emelte ki és helyezte el a táblázat alatt két önálló sorban a transzuránelemeket is magukban foglaló ritkaföldfémeket. 1951-ben mindezért ő is megkapta a Nobel-díjat. Az 1990-es években viszont, amikor felmerült, hogy a táblázat egyik utolsó elemét róla neveznék el, az ügyben illetékes hatóság megvétózta az ötletet, mondván: élő tudósok esetében erre nincs mód. Seaborg ezt igencsak zokon vette, és kijelentette, ha választhatna, habozás nélkül visszaadná a Nobel-díját egy elemnévért cserébe. Végül mégis megérhette a dupla megtiszteltetést – a bizottság 1997-ben,

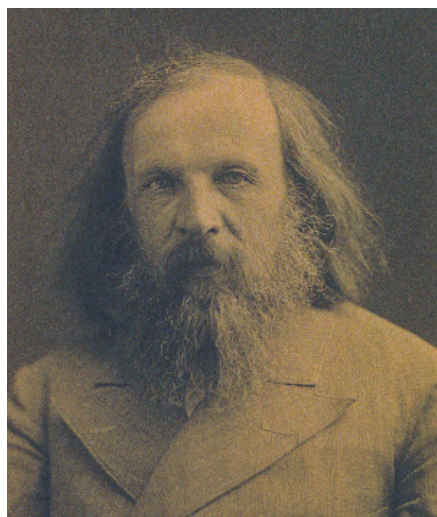


Glenn T. Seaborg (1912–1999)
A 106. rendszámú elemet nevezték el róla

két évvel halála előtt belement, hogy a 106-os rendszámú elem a seaborgium nevet kapja.

Időközben nyilvánvaló lett, hogy Mengyelejev táblázata nem minden szakma igényeinek felel meg. Éppen a periódusos rendszert tökéletesítő Seaborg volt az, aki már 1940-ben alkotott egy másik, elsősorban a magfizikusok igényeire szabott elemtáblázatot. Kiderült ugyanis, hogy a természetben található elemek sokkal bonyolultabbak, mint azt a nagy orosz táblázatalkotó korában gondolták: atomvariánsoknak, vagyis izotópoknak a keverékből állnak. Az izotópok abban különböznek egymástól, hogy atommagjaikban ugyanannyi proton mellett különböző számú neutron található. A klóratom legstabilabb variánsában például 17 proton és 18 neutron van, ám a mengyelejevi rendszerből nem olvasható ki, hogy léteznek olyan változatai is, amelyekben a neutronok száma ettől akár hárommal-négyel is eltér.

A magfizikusok izotóptáblázata azt segít gyorsan megállapítani, hogy a természetes elemeket mely izotópok keveréke alkotja. A hosszan elnyújtott, lépcsőzetes



Dimitrij Mengyelejev (1834–1907)
A 101. rendszámú elemet nevezték el róla

ticizmus termékének, mint tudományos eredménynek. Holott 1869 februárjában az orosz kémikusnak sikerült elsőként mind a 63 akkor ismert kémiai elemet, atomsúlya alapján, egy koherens táblázatba illeszteni.

* A szerkesztőség hozzájárulásával átvettük a HVG 2009. február 28-i számából.

lajstrom közepén húzódik a színézzel is kiemelt stabilitási vonal. Minél távolabb található egy izotóp ettől a vonaltól – magyarázza *Patkós András* akadémikus, az Eötvös Loránd Tudományegyetem atomfizikai tanszékének vezetője –, annál gyorsabban lebomlik.

Ma már az is tudható, hogy Mengyelejevnek egy hamis feltevésből kiindulva sikerült szinte hibátlan rendszert alkotnia. Ő még azt gondolta, hogy az atomok tömege határozza meg az elemek periodicitását, vagyis egyes fizikai és kémiai tulajdonságai ismétlődését. A 20. századi kvantumfizika azonban bebizonyította, hogy ennek alapja az atomok elektronhéj-



MARABU RAJZA (MARABU SZÍVESSÉGÉBŐL)

szerkezete. Kiderült hát, hogy a mai periódusos rendszer inkább tekinthető az elemek (kvantum)fizikai, mint kémiai alapokon nyugvó csoportosításának – így Patkós professzor. Egyebek mellett ez a

magyarázata, hogy a vegyészek az 1970-es évekig állhatatosan próbálták kémiai alapokra helyezni a periódusos rendszert. Az e buzgalom eredményeként készült mintegy 150 különböző elem-térkép mindegyike a kvantumfizikai szempontok megtartásával, de az elemek kémiai tulajdonságainak előtérbe állításával – vagyis a hasonlók egymáshoz közeli elhelyezésével – próbált új sorrendet kialakítani. A kísérletek jó pár izgalmas táblázatformát eredményeztek – koncentrikus köröket, egymásba fonódó háromszögeket, spirálokat –, ám rendre csak egy-egy részproblémát tudtak orvosolni, ezért egyik sem terjedt el szélesebb körben. ➔

140 éve

Mengyelejev „az elemek atomsúlya és tulajdonságai közötti kapcsolat”-ról

... Korábban már kimutatták, hogy a Li, Na, K és Ag rokonságban van egymással csakúgy, mint a C, Si, Ti, Sn vagy a N, P, V, Sb stb. Ez rögtön fölveti a kérdést, hogy az elemek tulajdonságai kifejezhetők-e az atomsúllyal és alapozható-e rendszer az atomsúlyokra. Ilyen rendszer felállítására történik kísérlet a következőkben.

A feltételezett rendszerben az elemre jellemző atomsúly jelöli ki az elem helyét. Az eddig ismert egyszerű testek csoportjainak összehasonlítása atomsúlyaik alapján arra a következtetésre vezet, hogy az elemek atomsúlyok szerinti elrendezése nem zavarja meg, hanem éppen ellenkezőleg, közvetlenül mutatja az elemek közötti természetes hasonlóságokat. ...

Az összes ilyen jellegű összehasonlításból azt a következtetést vontam le, hogy az atomsúly nagysága meghatározza az elemek jellegét, mint ahogy a molekulák súlya meghatározza az összetett testek tulajdonságát és számos reakcióját. Ha ezt az eredményt alátámasztja az elgondolás további alkalmazása az elemek vizsgálata során, akkor az elemi testek különbségeinek és hasonlóságuk okainak megértésében új korszakhoz érünk.

Úgy vélem, hogy az általam felállított törvény nem fut a természettudomány

általános irányával ellentétesen, és eddig még nem fogalmazták meg, noha voltak már rá utalások. Ezért újra feléledhet az érdeklődés az atomsúlyok meghatározása, az új elemi testek felfedezése és a közöttük fennálló analógiák keresése iránt.

Most bemutatok egy atomsúlyokon alapuló, lehetséges rendszert. Ez mind-

össze kísérlet az ily módon megszerezhető eredmények leírására. Magam is látom, hogy ez a kísérlet nem végleges, de úgy tűnik, hogy világosan mutatja felvéseim alkalmazhatóságát az összes olyan elem esetében, melynek atomjai biztosan ismertek. Az elrendezéssel egyben általános rendszerbe kívántam foglalni az elemeket. Íme a kísérlet:

	Ti=50	Zr=90	?=180		
	V=51	Nb=94	Ta=182		
	Cr=52	Mo=96	W=186		
	Mn=55	Rh=104,4	Pt=197,4		
	Fe=56	Ru=104,4	Ir=198		
	Ni=Co=59	Pd=106,6	Os=199		
H=1	Cu=63,4	Ag=108	Hg=200		
	Be=9,4	Mg=24	Zn=65,2	Cd=112	
	B=11	Al=27,4	?=68	Ur=116	Au=197?
	C=12	Si=28	?=70	Sn=118	
	N=14	P=31	As=75	Sb=122	Bi=210?
	O=16	S=32	Se=79,4	Te=128?	
	F=19	Cl=35,5	Br=80	J=127	
Li=7	Na=23	K=39	Rb=85,4	Cs=133	Tl=204
		Ca=40	Sr=87,6	Ba=137	Pb=207
		?=45	Ce=92		
		Er?=56	La=94		
		Yt?=60	Di=95		
		In=75,6?	Th=118?		

WWW.CHEMONET.HU



→ E próbálkozások sorát bővítette a konvencionális táblázatformát megőrző szege-di vegyészprofesszorok, *Lakatos Béla* és *Szabó Zoltán* 1958-as periódusos rendszere. Ők első ránézésre nem csináltak mást, mint hogy a mengyelejevi táblázatot körülbelül a közepénél kettévágták, majd a két részt fordított sorrendben újra összeillesztették. A Lakatos–Szabó-féle lajtromban a réz, az ezüst, az arany, a cink és a higany a táblázat bal szélén, a bór- és a szénsoport elemeivel egy hal-mazban keresendő. A minimálisnak tűnő változtatás azért lehet fontos – magyaráz-a *Kiss Tamás*, a Szegedi Tudományegyetem szerves és analitikai kémiai tan-székének vezetője –, mert ebben az elren-dezésben világos, hogy az átmeneti fémek legutolsó elemei kémiailag jobban illenek a földfémek mellé (hasonló vegyületeket alkotnak, a természetben hasonló köze-gekben fordulnak elő), mint a saját cso-portjukba. Az alternatív táblázatokhoz hasonlóan azonban a Szabó–Lakatos-féle sem lett közismert: Magyarországon is sokáig csak a szegedi egyetemen oktat-ták.

E kudarcok ellenére geológusok egy csoportja is saját periódusos rendszert szeretett volna. Azt rótták fel Mengyele-jev táblázatának, hogy nem derül ki belő-le, mely elemek hajlamosak a természet-ben együtt felbukkanni, illetve melyek lépnek – pozitív vagy negatív töltésű io-nok formájában – egymással könnyen kölcsönhatásba.

A geológiai periódusos rendszert hat éve hozta létre *Bruce Railsback* amerikai geológus. Ő aszerint csoportosította az atomokat, a nemesgázokat, valamint a pozitív és a negatív töltésű ionokat, hogy a Földön hol fordulnak elő: külön-külön halmazt alkotnak a talajban, a földkéreg-ben, a föld üledékes rétegeiben, a vízben, valamint a légkörben található elemek. Az első, ránézésre áttekinthetetlennek tű-nő táblázatban egyes atomok-ionok – at-tól függően, hány különböző formában fordulhatnak elő a természetben – több-ször is szerepelhetnek.

Kevésbé ismert, hogy a periódusos rendszer névadó-alkotójának köszönhető a klasszikus orosz vodka receptje és alko-holfoka is. A mester ugyan még a 38 szá-zalékos töménységet tartotta ideálisnak, ezt utóbb azért kerekítették fel 40-re, hogy magasabb adósávba kerüljön a ne-dű. A prémium kategóriájú Russzkij Sztandard vodka még ma is a Mengyele-jev által szabadalmaztatott eljárással ké-szül. ●●●

Garab Győző

■ MTA Szegedi Biológiai Központ | gyozo@brc.hu

Energia és környezet

Kimeríthetetlen energiaforrásunk, a napfény

Óvatos becslések szerint is az emberi-ség energiaigénye 2050-re megdup-lázódik. Az emberi civilizáció fenntartása és fejlődése – a globálisan növekvő popu-láció és az egyre szélesebb körben növekvő igények mellett – még hosszú ideig csak növekvő energiafelhasználás mellett biztosítható. Enélkül a világ számos régió-jában a legalapvetőbb igények – a tiszta ivóvíz, az élelem és a lakhatás – kielégítése sem garantálható, nemhogy az életminőség javulása. Miközben tehát az emberi-ség energiaigénye gyorsan nő, egyre vilá-gosabb, hogy az energiafelhasználás mér-téke és technológiája hosszabb távon a mai szinten sem tartható fenn. A „klas-zszikus”, fosszilis energiahordozók, ami-ket ma túlnyomórészt használunk, a be-látható jövőben kimerülnek, de ennél is fontosabb, hogy súlyos, irreverzibilis kör-nyezeti károkat okozhatnak. Egyre sürge-tőbb ezért, hogy megtaláljuk azokat a megoldásokat, amelyekkel leválthatjuk a fosszilis energiahordozókat, és néhány évtizeden belül átálljunk egy „tiszta”, kör-nyezetkímélő és bőségesen rendelkezésre álló energiafajtára. A lehetséges megoldá-sok között minden bizonnyal fontos sze-repet kap majd a napfény, amely több milliárd éven keresztül ellátta a földi életet energiával, és a jövőben – ipari méretek-ben is – kimeríthetetlen energiaforrásunk lehet.

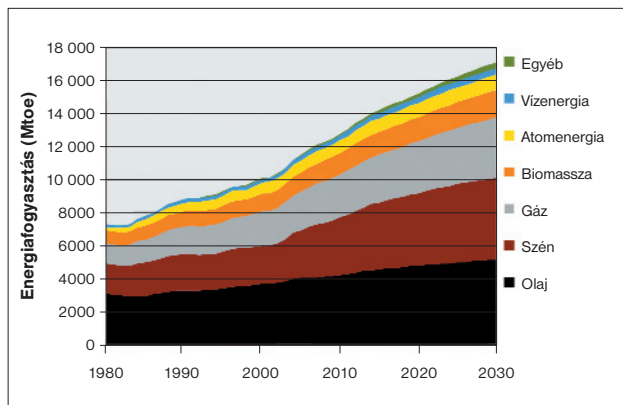
A ma használt energiahordozók

2000-ben az átlagos globális energiafo-gyasztási ráta 13 TW volt. [1 TW \approx 31,5 EJ/év; emlékeztetőül: a G (10^9) fölött használt nagyságrendek: T (tera, 10^{12}), P (peta, 10^{15}), E (exa, 10^{18}), Z (zetta, 10^{21}).] Ez

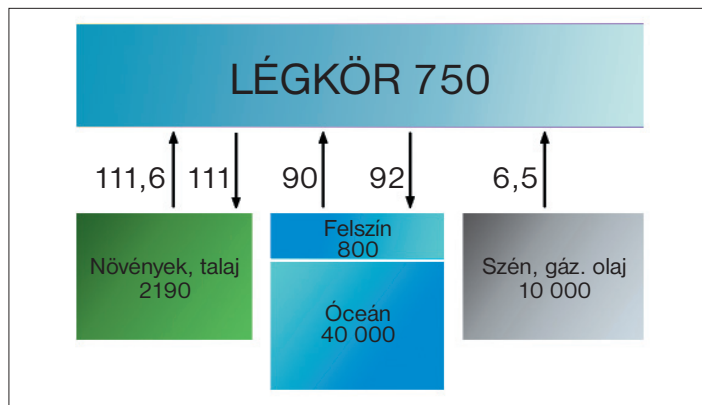
az évi több mint 400 EJ-os energiafel-használás többszöröse a 100, illetve 50 évvel ezelőtti értékeknek (22 EJ, ill. 90 EJ). Az elfogyasztott energia legnagyobb része szénhidrogénekből származik: 4,5 TW az olaj és 2,7 TW a gáz részese-dése, de jelentős hányaddal szerepel (főleg a nem OECD-országok fogyasztásában) a szén (3 TW) és a hagyományos biomassza (pl. a tűzifa) is (1,2 TW). Ugyanakkor a vízi energia mindössze 0,3 TW-ot tesz ki; az egyéb források között szerepel az atomenergia is, ami ma az energiafo-gyasztás mintegy 6%-át elégíti ki.

Miközben a fejlett országokban – je-lentős mértékben az energiahatékonyság javításának is köszönhetően – a felhasználás növekedése már lassul, a fejlődő or-szágok fogyasztása gyorsan nő. A 2008 és 2030 közötti növekmény 87%-a a nem OECD-országok többletigényéből szá-rmazik; ezen belül is Kína és India igénye a legmagasabb [1]. Ez a várható növekmény – az ismert készletekkel – jó ideig még fedezhető. A mai kitermelési ráta (és technológiák) mellett az ismert kőolaj-készletek mintegy 40–50 évre, a földgáz-készletek pedig mintegy 50–60 évre ele-gendők (mindkét készlet közel 6000 EJ energiatartalmú), a szénkészletek (~24 ZJ) pedig 200–300 évre elegendők (2002-es adatok). Ezért – rövid távon – valódi energiahány fellepésétől nem kell tartanunk.

A Nemzetközi Energia Ügynökség (International Energy Agency, IEA) 2008 végén kiadott előrejelzése szerint a jelenlegi energiafogyasztási összetétel 2030-ig lényegesen nem változik (1. ábra). A fosszilis energiahordozók dominanciája – rövid távon, az IEA szerint legalábbis –



1. ábra. Az energiafogyasztás mértéke és összetétele 1980 és 2030 között, mért adatok és előrejelzések alapján (1 toe, azaz 1 tonna olajekvivalens \approx 42 GJ) [1]



2. ábra. A szén mennyisége (Pg) és körforgása a bioszférában, a légkörben, az óceánok felszíni és mélytengeri zónáiban, illetve a Föld mélyén, valamint az ember ipari tevékenysége következményeként. A Woodshole Research Center adatai nyomán [3]

megmarad, és ezek az energiahordozók még 1–2 évtizedig valószínűleg nem válthatók ki megújuló energiahordozókkal. Érdeemes azt is megjegyezni, hogy az energiahordozókban, ahogy ma is, a belátható jövőben a folyékony vagy gáz halmazállapotú üzemanyagok („fuels”) használata a legmagasabb. Látható az is, hogy – egyes vélekedésekkel ellentétben – az atomenergia sem léphet a fosszilis energiahordozók helyébe. Ennek csak egyik oka az, hogy az uránkészletek is végesek: a jelenlegi fogyás mellett 55 év alatt ürülnének ki. A másik ok a jól ismert biztonságtechnikai és haditechnikai kockázatokkal és társadalompolitikai okokkal függ össze. Egyébként is irreális lenne a jelenlegi 6%-os szintet akár egy évtized alatt is a többszörösére emelni. (Az atomenergia elsősorban az áramtermelésben nyújt alternatívát: ez adja a hazai áramtermelés kb. 40%-át, Franciaországban ez az arány a hazai kétszerese; más, kevésbé „atombarát” vagy kevésbé fejlett országokban az arány sokkal kisebb; globálisan 16% [2]. Összehasonlításként: a vízi energia részesedése az áramtermelésben 15%.) Ugyanakkor a szén relatív túlsúlya azzal függ össze, hogy a nem OECD-országokban jelentős szénkészletek találhatók és az iparszerkezet is ennek megfelelően alakult ki.

A fotoszintézis és a Föld légköre, a szén biogeokémiai ciklusa

A fosszilis energiahordozók elmúlt évmilliók fotoszintézisének termékei, a légköri CO₂ megkötéséből származnak. A fotoszintézis mintegy hárommilliárd éve a napfény energiáját felhasználva – fotofizikai, fotokémiai és enzimatisz folyamatok

sorát használva – energiában gazdag szerves anyagot állít elő. A földtörténet során a fotoszintetikus szervesanyagtermék jelentős hányada – mintegy 10 000 Pg, azaz 10 000 Gt C – a Föld alá került és fosszilis energiahordozóvá alakult. Ennek révén és a – szintén fotoszintetikus – oxigéntermelésnek köszönhetően a Föld redukív légköre fokozatosan oxigénben dús (~20%) és CO₂-ban szegény légkörré alakult. A légkör összetételét – mivel a szárazföld meghódítása után a légköri oxigén szintje mintegy félmilliárd éve stabilizálódott – biogeokémiai ciklusok, köztük a szén körforgása határozzák, illetve határozták meg: mindezek mellett a fotoszintézis és a lélegzés (egymással közel egyensúlyban lévő) folyamatai, valamint az óceánban oldott CO₂ mennyisége s a vulkanikus és egyéb földtani folyamatok, például jelentős mennyiségű szerves termék mélytengeri zónákba vagy mély földrétegekbe süllyedése.

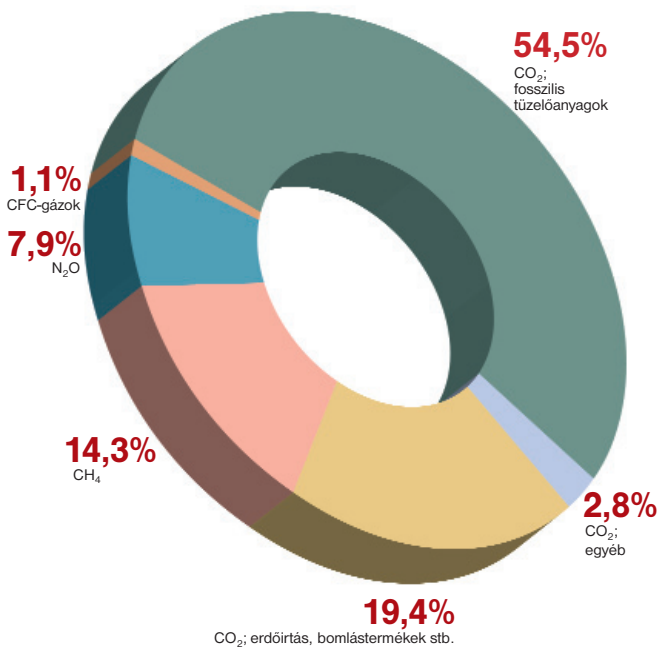
Az utóbbi mintegy félmillió évben – mindezen folyamatok eredményeként – a CO₂ légköri koncentrációja egy viszonylag szűk intervallumban, 240–280 ppmv között változott. Ebbe a megközelítőleg stabilis egyensúlyi állapotba avatkozott be az ember – az ipari forradalom óta egyre növekvő mértékben hoz föl a Föld mélyéből szenet és alakít vissza CO₂-dá, jelentősen terhelve a szén biogeokémiai ciklusát. Ennek mértékét azzal lehet érzékeltetni, hogy ma egyetlen év alatt annyi fosszilis energiahordozót égetünk el, amennyit a fotoszintézis 1 millió év alatt „tárolt” a Föld mélyén. Ezért nőtt mára a CO₂ légköri koncentrációja 385 ppmv értékre. A növekményhez hozzájárul a cementgyártás is, ami az antropogén CO₂-

kibocsátás 5%-áért felelős, továbbá a mezőgazdasági művelésbe, településfejlesztésekbe vont területek erdőtenítéséből, „deforesztrálásából”, származó, évi 1–2 Pg-nyi C-nek megfelelő CO₂ kibocsátása. Ez utóbbi esetben a negatív hatás, az egyszerű CO₂-növekményen túl, a fotoszintézis összkapacitásának csökkenése miatt még jelentősebb (2. ábra).

Üvegházgázok, globális felmelegedés

A légköri CO₂-szint emelkedésének súlyos következményei vannak. A CO₂ ugyanis a legfontosabb üvegházgáz. A többi üvegház- (ún. Kiotó-) gáz a NO₂, a CH₄, a CFC-k és rokon vegyületeik – CO₂-ekvivalenciában, azaz légköri hatásukban számolva – kb. a negyedét teszik ki a CO₂-nak (3. ábra). Mindazonáltal ezeknek a gázoknak az emissziója is egyre nő – elsősorban a mezőgazdasági termelés következtében. Míg az 1900-as évek elején ezek koncentrációja 10 ppmv CO₂-ekvivalens érték volt, mára 50 ppmv fölé nőtt. (A különböző üvegházgázok globális felmelegedést okozó képességét CO₂-ekvivalenciaegységekben mérik; ez nemcsak a gázok aktuális koncentrációjától és közvetlen fizikai sajátosságaitól függ, hanem például az adott gáz légköri élettartamától is.)

Az üvegházgázok a Föld felszíni hőmérsékletének megfelelő IR-sugárzást nem engedik a világűrbe távozni, és így ennek az IR-sugárzásnak a hűtő hatása nem érvényesülhet. Ez az üvegházhatás felelős a globális hőmérséklet emelkedéséért, azaz – helytelen, de széles körben elterjedt szóhasználatból élve – az üvegházhatásért. (Valójában az üvegházhatás-



3. ábra. A globális antropogén üvegházhatású gázok emisszióinak részaránya; CO₂-ekvivalenciaegységben megadott 2004-es értékek – az Intergovernmental Panel on Climate Change adatai alapján [4]

nak csak a mértéke nő: üvegházhatás nélkül a Föld átlaghőmérséklete a jelenlegi +15 °C helyett –19 °C lenne. A probléma tehát az, hogy egyre jobban távolodunk a több százezer éves üvegházgáz-koncentrációtól és így az üvegházhatás egyensúlyhoz közeli értékeitől.)

A CO₂-emisszió hatásainak számbavételkor fontos felsorolni néhány további tényezőt. Mindenekelőtt tudni kell, hogy a növekménynek, tehát a nem reciklizálható mennyiségnek alig 20%-a marad a légkörben, 80%-a a tengerekben oldódik. Ez – első pillantásra – kedvező hatásnak tűnik, hiszen mérsékli az üvegházgázok légköri koncentrációjának növekedését. (Mindeközben nincs garancia arra, hogy ez a 80:20 arány állandó marad, vagy például a mély tengerekben „tárolt” CO₂ egy része nem kerül-e újra a felszín közelébe, ami gyorsíthatja a légköri CO₂-koncentráció növekedését.) A tengerekben oldott CO₂ azonban önmagában is jelentős károkat okozhat. Mára már jól mérhető, hogy a növekmény hatására az ipari forradalom előtti pH ~8,2-es értéke az 1990-es évekre már egytizednyit csökkent. A számítások szerint 550 ppmv légköri CO₂-koncentráció mellett, ami 2050-re könnyen bekövetkezhet, ez az érték ~7,95 lenne [5]. Reményeink szerint a légköri CO₂ koncentrációja ez alatt az érték alatt stabilizálható. Mindazonáltal a tengervíz fokozatos „savasodása”, bár a mértéke nem mondható drámainak, na-

gyon jelentősen befolyásolhatja bizonyos tengeri ökoszisztémákat – mindezekelőtt Ca-függő (bio)kémiai folyamatok révén. Mindez érzékenyen érintheti a korallokat és a kagylókat, ez utóbbiakon keresztül pedig a táplálékláncba is erőteljesen beavatkozhat.

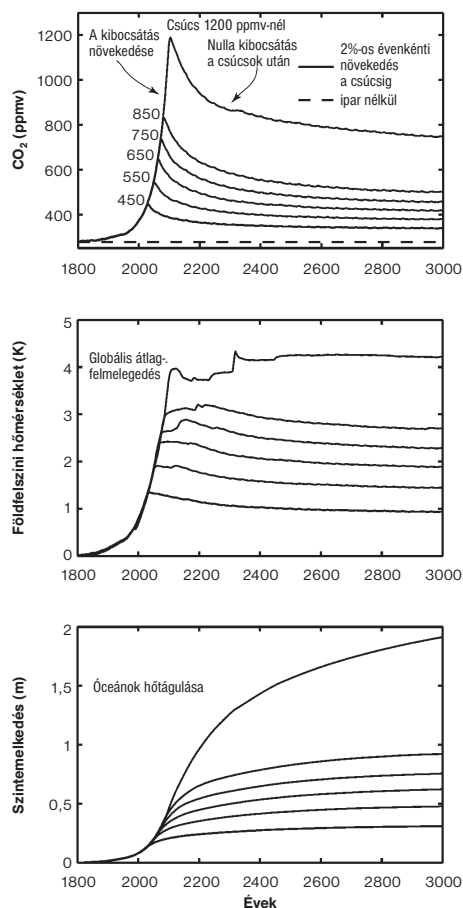
További, talán még ennél is fontosabb (és nyugtalanítóbb) tényező, hogy – a tengerben oldott CO₂ miatt – a légköri CO₂ koncentrációjának csökkentése, a kibocsátási szint leszorításával vagy szekvesztrálással, sem „egyszerű elhatározás kérdése”. (A többi üvegházgáz esetén a kivonás, elvben legalábbis, valamivel könnyebben megvalósítható.)

Nyilvánvaló ugyanis, hogy a légköri CO₂-szint csökkentése során is figyelembe kell venni a gáz partícióját a légkör és a tengerek között. Közrejátszik továbbá a felszíni és mélytengeri rétegek keveredésének lassúsága, és számolni kell a pH csökkenésének és a tengerek hőmérsékleti expanziójának elhúzódo hatásaival is. Arra már az Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) is felhívta a figyelmet, hogy a klímaváltozást és a tengerszintet meghatározó folyamatok időállóak a több száz, illetve több ezer éves skálán találhatók. Friss számítások szerint [6] mindezek együttesen, ezeréves távlatban nézve, irreverzibilis változásokat okoznak a légkör összetételében, a globális hőmérsékletben és a tengerszint magasságában (4. ábra). Ezért ezek a modellszámítások is arra figyelmeztetnek, hogy a CO₂-szint további emelkedését a lehető leggyorsabban meg kell állítani. A változások egy jelentős hányada már így is irreverzibilis lesz és drámai következményekkel járhat: egy 2 °C-os globális hőmérséklet-emelkedés (amiből közel 0,7 °C-ot már „sikerült teljesíteni”) a fajok 15–40%-ának a kipusztulásához vezethet; egy 3 °C-os hőmérséklet-emelkedés pedig 1–4 milliárd ember ivóvízkészletét veszélyezteti [7].

Ezért mindent meg kell tenni annak érdekében, hogy a légköri CO₂ koncentrációját a 450–500 ppmv intervallumban stabilizáljuk. Ezt – ahogy a Stern-jelentésben összefoglalt közgazdasági számí-

tások is mutatják – ma még viszonylag kis, 1–2%-os GDP-ráfördítéssel megtehetjük; az esetleges halogatás miatt bekövetkező súlyosabb következmények kezelése a jövőben ennél lényegesen költségesebb lenne [7]. Ezek a részletes gazdaságpolitikai érvek és modellek – valószínűleg – legalább annyira meggyőzőek voltak a politikusok számára, mint a tudomány képviselőinek évtizedek óta hangoztatott aggályai. Ugyanakkor remélhetőleg hatni fognak a lelkes, sokszor irracionális követelésekkel fellépő, de a globális összefüggéseket és a realitásokat gyakran figyelmen kívül hagyó környezetvédelmi mozgalmakra, és a felelőtlen energiapolitikát propagáló társadalmi követelésekre és az azokat felerősítő politikai erőkre is. A Stern-jelentés arra is int mindannyiunkat, hogy át kell gondolni, hogy (véges)

4. ábra. A CO₂-koncentráció, a globális átlagos hőmérséklet-emelkedés és a tengerszint emelkedésének számított értéke – az 1765-ös, az ipari forradalom előtti szintekhez viszonyítva. A CO₂-koncentráció emelkedési sebessége az adott szintig a modellben 2% volt (a valóságban 1980 és 2000 között átlagosan 1%, 2000 és 2005 között pedig 3%); ezt követően az antropogén (ipari) emisszió értékét 0-nak tekintették [6]





erőforrásainkat – a tudományban, a gazdaságban, az energiatermelésben, a környezetvédelemben, a társadalom egészében – mire összpontosítsuk úgy, hogy az valóban költséghatékony módon szolgálja hosszú távú érdekeinket.

A CO₂ szekvesztrálása

Mivel a fosszilis tüzelőanyagokat még viszonylag hosszú ideig (legalább 1–2 évtizedig) nem tudjuk nélkülözni, mindent meg kell tenni azért, hogy környezetkárosító hatásukat tompítsuk. Ebben – az energiatakarékosság és a globális fotoszintetikus kapacitás megőrzése mellett – fontos szerepet kaphatnak azok a természetes és mesterséges eljárások, amelyek a légköri CO₂-felesleg kivonását, szekvesztrálását teszik lehetővé. Mindaddig ugyanis, ameddig jelentős mennyiségű szén hozunk (vissza) a felszínre és égetünk el, a nettó CO₂-szint emelkedni fog. (A fotoszintézis egy ideig – a hatásfok növelésével – a növekedés ellen hat, mert a növények legnagyobb hányada számára a jelenlegi CO₂-koncentráció, és a hőmérséklet is, szuboptimális.) A szekvesztrálásra számos fizikai, kémiai eljárás és biológiai folyamat kínál lehetőséget. Ezek kidolgozása és alkalmazásuk azonban, különösen globális méretekben, még nem megoldott.

A fizikai eljárások közé tartozik a biomassza (pl. a kivágott fák) vagy a pirolízissel előállított faszén betemetése, vagy az erőművek kibocsátotta füstből kivont CO₂ befogása és tárolása a tenger mélyén vagy elhagyott olajmezők üregeiben. A kémiai eljárások közé tartozik a CO₂ csapdázása NaOH-oldatban, majd mészkőben – ez utóbbiból kemencében kiégetve tiszta, tárolható CO₂ nyerhető ki [8]. Más eljárás szerint zúzott mészkő segítségével a tengervízből vonják ki az oldott CO₂-t, így növelve a légkörből befogott CO₂ mennyiségét.

A szekvesztrálásra több biológiai rendszer, illetve folyamat „használható”. Ezek közül első helyen érdemes említeni a kóvamoszatokat, ezeket a szilíciumvázás algákat, amelyek igen nagy tömegben – lebomlásuk előtt – képesek a tengerek mélyére süllyeszteni a befogott szén. Ezzel kivonják a szén a fotikus zónából és a mélytengeri zónában üledék formájában tárolják. A globális folyamatokba – elvben – oly módon is beavatkozhatunk („geoengineering”), hogy kiterjedd tengervezűket vassal vagy karbamiddal trágyázunk, megnövelve ezzel a fitoplankton

CO₂-kötő kapacitását. Általában – lévén a fitoplankton biomasszatömegének megfordulási („turnover”) ideje kb. 1 hét – a tenger biológiai C-megkötő képessége nagy lehetőségeket kínál. A tengerek szervesanyag-termelése beavatkozás nélkül is az összprodukciónál közel felét teszi ki (évi 40–50 Gt), jóllehet a fotikus zónában a fitoplankton ösztömege mindössze 1 Gt, a szárazföldi szervezetek biomasszatömegének néhány tizedszázaléka [9].

Megújuló energiaformák, a napfény sugárzási energiája

Szerencsére nem szűkölködünk alternatív, CO₂-mentes vagy zéró CO₂-mérlegű energiahordozókban sem. Valójában készleteink ezekből lényegesen bősegebbek, mint a hagyományos forrásokból (1. táblázat). Már a szélenergia is – összességét tekintve – meghaladja az igényeket. Alkalmazása az utóbbi években gyorsan, évi ~30%-kal, nő, de még így is alig haladja meg a 100 GW-ot; technikai lehetőségei több százszoros kihasználtságnövelést engednek meg. A vízi energia ma főként a vízlépcsőt jelenti, ami jó kihasználásúnak mondható. Számos eddig nem vagy alig használt energiaforrás – pl. az árapály, a hullám, a tengeri áramlások energiái, a tavak és tengerek hőkapacitásának vagy a tengervíz és az édes vizek között fellépő ozmózis kihasználása – ma még sokkal inkább csak a lehetőségek szintjén vehető számításba. Ezek révén a technikailag elérhető szint a jelenlegi kb. ötszöröse. A geotermikus energia kihasználtsága alacsony, bár erre vannak kitűnő – a helyi adottságok jó kihasználását mutató – példák: Izlandon ez adja a fűtés közel 90%-át (8 GW). Kevésbé kedvező geológiai adottságok mellett elsősorban a beruházások magas költsé-

gei állják útját a geotermikus energia jobb kihasználásának.

Az összes rendelkezésre álló energiaforma közül messze a legbősegebb a napfény sugárzási energiája, a szoláris energia. Ha a Föld felszínét érő teljes beeső sugárzással számolunk, a jelenlegi globális energiaigény mintegy tízezerszerese áll rendelkezésünkre, és technikai potenciálja is messze felülmúlja az igényeket (1. táblázat). Ezzel szemben a szoláris energiát ma csak elhanyagolható mértékben (0,1 EJ) hasznosítjuk.

Jóllehet a Nap sugárzási intenzitása függ a földrajzi szélességtől és az évszaktoktól, az eloszlás egyenetlenségei korántsem olyan erősek, mint például a fosszilis energiahordozók esetében. Míg a Föld kőolajkészletének közel 70%-a felett – az Arab-félsziget és Szibéria határolta „stratégiai ellipsziszben” – 16 ország rendelkezik, a napsugárzás esetén az eloszlás sokkal egyenletesebb. Az Egyenlítő környékén az átlagos sugárzási teljesítmény 350 W/m², de még Nagy-Britanniában is (ami nem a napsugaras országok egyike) meghaladja a 100 W/m² értéket. Így a Föld lényegében minden régiójának az energiaigénye kielégíthető.

A teljes energiaigény kielégítéséhez világméretben – 10%-os hasznosítási határfok mellett – mintegy 150 000 km² területre lenne szükség [11], Magyarországon 200 km²-re. Tekintettel arra, hogy 10%-os határfokot elérő, sőt annál jelentős mértékben jobb napelemek előállíthatók, a szoláris energia mainál nagyságrendekkel jobb kihasználása a nem túl távoli jövőben lehetségesnek tűnik. Egyelőre azonban ez az energiaforrás még nem versenyképes a hagyományos energiahordozók uralta piacon. Az ár mellett probléma, hogy a magas határfok csak viszonylag magas fényintenzitás mellett ér-

1. táblázat. A főbb megújuló energiaformák éves energiataralom-adatai; összehasonlításként: 2001-ben a teljes energiafelhasználás 402 EJ volt [10]

Megújuló energiaformák (EJ/év)			
Energiaforma	Jelen felhasználás (2001)	Technikai potenciál	Elméleti potenciál
Vízi	9	50	147
Biomassza	50	>276	2900
Szél	0,12	640	6000
Szoláris	0,1	>1575	3 900 000
Geotermikus	0,6	–	–
Óceán	nincs adat	nincs adat	7400
Összesen	60	>1800	>4 000 000



hető el. Megoldandó, illetve megfelelő technológiával kombinálendő az elektromos energia felhasználása is. A napsugárzás csúcsteljesítménye általában nem esik össze a fogyasztási csúccsal. Ezért gondoskodni kell az előállított energia tárolásáról. Ez lehet – ahogy más, nem szabályozható alternatív energiaforrások esetében is (pl. szélerőművek esetén) – a hálózatba visszatáplálás, de az elektromos áram felhasználható például hidrogéntermelésre is. Értelemszerűen ez az energia – akár az elektromos áram, akár a hidrogén – teljesen tiszta; az előállítás és felhasználás során CO_2 -kibocsátás nincs. Környezetvédelmi szempontok mindazonáltal itt is felmerülhetnek. Egyes napelem típusok magas nehézfém-tartalma vagy az alkalmazott fényelnyelő festékek nem kellően környezetbarát volta jelenthet kockázatot. Mindazonáltal a napelemek háztartásokban, utak mentén, napfarmokon egyre inkább terjednek, és egy-két évtizeden belül globálisan is jelentős hányadát elégíthetik ki az energiaigényünknek.

A szoláris energia hasznosításának biológiai és bioinspirált lehetőségei

A biológiai alapú szolárisenergia-felhasználás legnagyobb előnye – a közel zéró egyenlegű CO_2 -mérleg vagy zéró CO_2 -kibocsátás mellett – a technológia környezetbarát természetében rejlik. Ezek a rendszerek általában természetes módon előállíthatók. Sok esetben – a bioinspirált rendszerekben – még szintézis beiktatása mellett is kihasználható az anyagok magas önszerveződő képessége. Minthogy csak a bioszféra energiaellátására gigan tonnákban mérhető klorofill szintetizálódik és bomlik el minden évben, ez az aspektus egyáltalán nem elhanyagolható. A szoláris energia biológiai hasznosításának – amint az alábbiakban kiragadott példák illusztrálják – több természetes, esetleg biotechnológiai úton manipulálható módja van, és a fényenergia-konverzió ismert mechanizmusai alapján is tervezhetők különböző eljárások.

A biomasszahasznosítás során az energiát növényi vagy állati termékekből nyeri, általában égetéssel. Ezek közvetve vagy közvetlenül fotoszintetikus termékek. Intenzív mezőgazdasági termelésre nem alkalmas vagy a művelésből kivont területeken a gyorsan növvő, igénytelen növények termelésével tüzelőanyagot termesztenek. Erre alkalmasak például

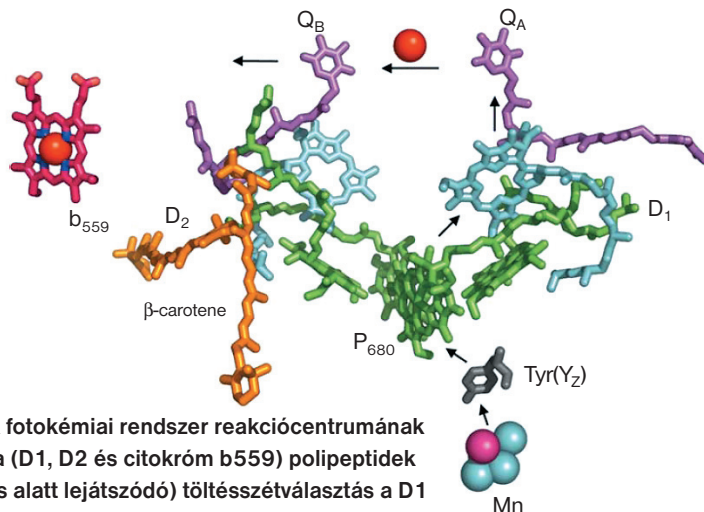
egy (energia)nád-fajták vagy energianyár vagy -fűz fajták, amelyek nagyüzemi körülmények között is termesztethetők. Az energiatermelés hatékonysága így nem túl magas, tekintettel arra, hogy a fotoszintetikus hatékonyság önmagában sem magas (általában, éves átlagban, tárolt szervesanyag-szintre számolva 1–3%, kivételesen 4–5% lehet). Ráadásul az energiaültetvények művelése is csak jelentős üzemanyag-fogyasztással tartható fenn. De az így előállított energia nettó CO_2 -egyenlege lényegesen kedvezőbb, mint a fosszilis üzemanyagoké. Sok esetben valójában melléktermék (pl. szalma, fanyesedék stb.) hasznosításáról van szó – illetve arról, hogy a mindenképpen bekövetkező szervesanyag-lebomlás helyett a biomasszából hasznos energiát nyerünk. Újabban a biomassza termelésére zárt technológiai rendszereket dolgoznak ki – a szövettenyésztő és -nemesítő laboratóriumoktól a nagyüzemi feldolgozóig. Fontos törekvés az is, hogy a biomasszából folyékony vagy gáz halmazállapotú üzemanyagot állítsanak elő [12]. Ez azért is fontos, mert energiafelhasználásunk legnagyobb része, több mint fele, üzemanyag („fuel”).

A biodízel- és bioetanoltermelés ma már nagyüzemi körülmények között megvalósítható, és mértéke egyes országokban (pl. Brazília, Egyesült Államok, Németország) igen jelentős. Itt a felhasznált üzemanyag számottevő részét termelik meg bioalapanyagokból: például Braziliában a bioetanol részesedése 18%. A bioetanol legfőbb forrásai a cukornád, a kukorica, a cirok, a cukorrépa – ami felveti annak a kérdését, hogy mekkora területet von ez el a mezőgazdaságtól. Kísérletek folynak arra, hogy a magas lignocellulóz-tartalmú anyagokat is bevonják a bioetanolgyártásba. Ez jelentősen javítaná a hatékonysági mutatókat, amelyek jelenleg eléggé kedvezőtlenek. Hasonlóan fontos lenne a növényi olajok sajátságainak biotechnológiai vagy növény-nemesítés útján történő „kiigazítása”. Elérendő cél a nagyobb fűtőértékű, hosszú telített láncú zsírsavak arányának növelése. Különösen ígéretesek azok a kísérletek, amelyek a biodízeltermelést különböző – genetikailag könnyen módosítható – algák tenyésztésén próbálják optimalizálni. Az algafarmok további előnye, hogy nem vonnak el a mezőgazdaságtól hasznos területeket.

Biohidrogén termelésére különböző mikroorganizmusok képesek. A legegyszerűbben fermentáció során, cukrok er-

jedéséből keletkezhet hidrogén. Energetikailag sokkal kedvezőbb, amikor a hidrogéntermelést fényreakciók hajtják. Fotoszintetikus mikroorganizmusokban – normális körülmények között – a hidrogéntermelés az elektrontranszport túleredukciója elleni védekező mechanizmusnak köszönhető: ez egyfajta „biztonsági szelep”. Természetesen ennek a hidrogéntermelésnek a határfoka alacsony. Ráadásul, ha a sejtek oxigént is termelnek, a hidrogén (vagy nitrogén) enzím működése gátlódik. A pontos mechanizmusok és regulációs folyamatok, valamint a géntérkép ismeretében esély kínálkozik ezeknek a fotoszintetikus mikroorganizmusoknak az átprogramozására úgy, hogy a fényenergia hasznosítása jelentősebb mértékben eltolódjon a hidrogéntermelés irányába. Ilyen rendszerek kidolgozására jó esély mutatkozik – több kutatócsoport kezdi kinőni a laboratórium falait, és a kísérletek nagyméretű, zárt algatenyészeteken folynak [13]. A gazdaságos működéshez a fényenergia hidrogénné alakításának jelenleg – viszonylag gyenge fényen – elérhető mintegy 2%-os határfokát kellene növelni: erős fényen is működőképesé tenni és a határfokot legalább 5%-ra föltornáznai. Ezek eléréséhez minden bizonnyal jelentős alap kutatási erőfeszítésekre is szükség lesz.

A biohidrogén (vagy egyéb folyékony üzemanyag, például etanol) előállításának egy másik útja a mesterséges fotoszintézis megvalósításán keresztül vezethet. Ennek talán legígéretesebb módja a mesterséges rendszerrel végeztetett vízbontás. Az egyik nemrégiben feltalált eljárás a katalitikus elektrolízis, ami, az elképzelések szerint, kombinálható majd a fotovoltaiikus cellákkal [14]. Mesterséges vízbontó komplexekkel is folynak ígéretes kísérletek. Ezekben a rendszerekben – csakúgy, mint a fotoszintézisben – protonok keletkeznek; ez hidrogéntermelésre hasznosítható [15]. Egyelőre azonban ezekben is az energiaátalakítás határfoka rendkívül alacsony. A határfok javításához – többek között – fénybegyűjtő antenna hozzákapcsolására van szükség; ennek révén az abszorpció hatáskeresztmetszet jelentősen megnövelhető, ami természetesen csak akkor hatásos, ha a gerjesztési energiát az antenna a fotokémiai reakció színhelyére továbbítja. (Fénybegyűjtő antenna nélkül az alacsony fotonfluxus-denzitás miatt a reakciókat csak néhány másodpercenként lehetne elindítani.) Az utóbbi években sikerült létrehozni mesterségesen szintetizált porfirinmoleku-



5. ábra. A második fotokémiai rendszer reakciócentrumának szerkezete [18] – a (D1, D2 és citokróm b559) polipeptidek nélkül. A primer (ps alatt lejátszódó) töltésváltozás a D1 ágon (a zölddel, ill. késsel jelzett) klorofill- és feofitinn molekulák részvételével zajlik; az elektron a Q_A , majd a Q_B kinonakceptor molekulákra kerül. A keletkező pozitív töltés (lyuk) végső elektrondonora a víz – a négy Mn-atomot tartalmazó vízbontó komplex négy, egymást követő töltésváltozás során a vizet protonokra és molekuláris oxigénre bontja. Az innen kiinduló elektrontranszport a NADP redukálására fordítódik, amely – a fényenergia konvertálásából keletkező ATP energiáját is használva – a CO_2 -t cukrokká redukálja

lából olyan kiterjedt önszerveződő pigmentaggregátumokat („nanorod”-okat), amelyek alkalmasak lehetnek a fénygyűjtő funkciók ellátására [16]. Fotoszintetikus rendszerekben átlagosan mintegy 500 pigmentmolekula jól meghatározott spektrális sajátosságokkal és térbeli rendben, közel 100%-os kvantumhatásfokkal képes biztosítani a reakciócentrumok energiaellátását. A fotoszintetikus szerkezetekben működő rendszerek közel atomi felbontású szerkezetét (5. ábra) ma már ismerjük és működésüket a szubpikoszekundumos időskálától indulva a teljes elektrontranszport lefolyásáig kielégítő módon le tudjuk írni [17]. Ezekkel az ismeretekkel felvértezve van esély arra, hogy a fényenergia-átalakítás olyan módzatait tervezzük és valósítsuk meg a nem túl távoli jövőben, amelyek globális méretekben is segítik a szoláris energia kiaknázását.

Következtetések – feladatok

Az emberiség számára a következő évtizedek legfontosabb kihívása az energia biztosítása úgy, hogy az ne vezessen, ne vezethessen környezeti katasztrófához. Ez komoly erőfeszítéseket kíván mindannyiunktól – az alaputatástól az ipari eljárásokig, a helyi közösségektől a világpolitikáig. A feladat – megújuló, környezetbarát energiahordozók megtalálása, új technológiák kidolgozása – megoldhatónak tűnik, de az idő szorítása miatt (a klímakutatók szerint legfeljebb két évtized

ál a rendelkezésünkre) csak céltudatos munkával érhető el. Egyes vélemények szerint a cél csak egy (vagy inkább több), a Mannhattan- vagy az Apollo-programhoz hasonló programmal érhető el – azzal a különbséggel, hogy itt csak széles körű nemzetközi összefogással, az összes tudományág és az ipar bevonásával képzelhető el megoldás. Szerencsére, az alternatív energiaforrások bőséges választékot kínálnak, a napfény energiája lényegében kimeríthetetlen forrásként rendelkezésünkre áll. Tudnunk kell azonban, hogy nem „csupán” hatékony, gazdaságos kiaknázásukat kell megtalálni, hanem a hagyományos, zömmel a fosszilis energiahordozó felhasználására alapozott technológiák fokozatos leváltását és újak rendszerbe állítását is meg kell oldani. Úgy tűnik, hogy alapvető ismereteink birtokában jó esély van arra is, hogy feltárjuk, megértsük és alkalmazzuk mindazokat a fizikai mechanizmusokat, kémiai reakciókat és eljárásokat, a biológia néhány milliárd éves „eredményeit”, a biotechnológiai módszereket, az új, intelligens anyagok sajátosságait, amelyek segíthetnek – hosszabb vagy rövidebb távon, kisebb vagy nagyobb léptékben – a kérdés megoldásában. Az energiatranszport jelenlegi – lényegében véve – monokultúráját jó eséllyel egy, a helyi igényekhez és lehetőségekhez jobban és folyamatosan illeszkedő, diverzifikált rendszer válthatja le. Sokunk véleménye szerint ez a következő generáció legfontosabb feladata, de talán legnagyobb lehetősége is. ●●●

IRODALOM

- [1] http://www.iea.org/Textbase/speech/2008/Birol_WEO2008_PressConf.pdf
- [2] <http://www.world-nuclear.org/education/uran.htm>
- [3] <http://www.whrc.org/carbon/index.htm>
- [4] <http://www.ipcc.ch>
- [5] J. C. Orr, V. J. Fabry, O. Aumont, L. Bopp, S. C. Doney, R. A. Feely, A. Gnanadesikan, N. Gruber, A. Ishida, F. Joos, R. M. Key, K. Lindsay, E. Maier-Reimer, R. Matear, P. Monfray, A. Mouchet, R. G. Najjar, G. K. Plattner, K. B. Rodgers, C. L. Sabine, J. L. Sarmiento, R. Schlitzer, R. D. Slater, I. J. Totterdell, M. F. Weirig, Y. Yamanaka, A. Yool, Nature, (2005) 437, 681.
- [6] S. Solomon, G.-K. Plattner, R. Knutti, P. Friedlingstein, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, (2009) 106, 1704.
- [7] http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm
- [8] F. Zeman, Environ. Sci. Technol., (2007) 41, 7558.
- [9] <http://www.science.oregonstate.edu/ocean.productivity/>
- [10] H. H. Rogner, World Energy Assessment, (2001) Chapter 5: Energy Resources, UNDP.
- [11] R. F. Service, Science, (2005) 309, 548.
- [12] B. Hankamer, F. Lehr, J. Rupprecht, J. H. Mussgnug, C. Posten, O. Kruse, Physiol. Plant., (2007) 131, 10.
- [13] A. Melis, T. Happe, Photosynth. Res., (2004) 80, 401.
- [14] M. W. Kanan, D. G. Nocera, Science, (2008) 321, 1072.
- [15] Y.-H. Xu, G. Eilers, M. Borgström, J.-C. Pan, M. Abrahamsson, A. Magnuson, R. Lomoth, J. Bergquist, T. Polivka, L.-C. Sun, V. Sundström, S. Styring, L. Hammarström, B. Åkermark, Chem. Eur. J., (2005) 11, 7305.
- [16] T. S. Balaban, M. Linke-Schaetzel, A. D. Bhise, N. Vanthuyne, C. Roussel, C. E. Anson, G. Buth, A. Eichhöfer, K. Foster, G. Garab, H. Glemann, R. Goddard, T. Javorfi, A. K. Powell, H. Rosner, T. Schimmel, Chem. Eur. J., (2005) 11, 2268.
- [17] N. Nelson, C. F. Yocum, Annu. Rev. Plant Biol., (2006) 57, 521.
- [18] K. N. Ferreira, T. M. Iverson, K. Maghlaoui, J. Barber, S. Iwata, Science, (2004) 303, 1831.

ÖSSZEFOGLALÁS

Garab Győző: Kimeríthetetlen energiaforrásunk, a napfény

Az energia és környezet globális kérdéseivel, a fosszilis energia felhasználásának környezeti károsító hatásaival és a megoldás lehetséges módzataival foglalkoztunk, külön figyelmet fordítva az életet is tápláló, kimeríthetetlen, tiszta energiaforrásunkra, a napfényre.

A fosszilis energiahordozók használata – a szén biogeokémiai ciklusát túlterhelve – jelentősen megnövelte a légköri CO_2 koncentrációját. Ez globális felmelegedést okozott, miközben a tengerek pH-ját is csökkentette. A növekvő CO_2 -kibocsátás – a globális folyamatok rendkívül nagy időállandói miatt – évezredek időskálán irreverzibilis változásokat okozhat. Ezért egyre sürgetőbb feladat a megújuló, tiszta energiaforrások rendszerbe állítása; ez korunk legfontosabb kihívása. Szerencsére, alternatív energiaforrásaink bőségesek, és alapvető tudományos ismereteink is kellően alaposak a megoldás megtalálásához, illetve ahhoz, hogy a helyi viszonyokhoz legjobban igazodó innovatív megoldásokat egy-két évtizeden belül megtalálhassuk. Erre azonban csak jól összehangolt multidiszciplináris és multinacionális erőfeszítések révén van esélyünk.

Egy játékos kísérlet

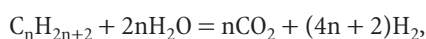
A hidrogénüzemű autó

Középiskolai (egyetemi) kísérlet a hidrogén üzemanyagcellás autó működésének bemutatására

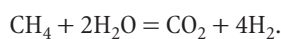
A motorhajtóanyagok, a benzin, a dízelolaj és a földgáz helyettesítói a bioüzemanyagok lehetnek. Ezek többlet károsanyag-kibocsátása elhanyagolható. Gazdaságos előállításukhoz jól szervezett, összehangolt munkára van szükség. Olyanra, amely az üzemanyag mellett a melléktermékeket is a lehető legnagyobb mértékben hasznosítja, illetve értékesíti. A jelenleg már használatos bioetanol, a biodízel és a metánalapú biogáz mellett távlatilag a hidrogén is lehet helyettesítő. A hidrogénnel való járműhajtás megvalósításához azonban további problémákat kell megoldani, amelyek közül a hidrogén tárolása, szállítása és eltüzelésének módjai a legfontosabbak.

A hidrogén-előállítás lehetőségei

A szokásos csoportosítás szerint a hidrogén előállítása több módszerrel, különféle kiindulási anyagokból lehetséges. Szénhidrogénekből, elsősorban metánból kiindulva az úgynevezett vízgőzös reformálással állítják elő napjainkban a legnagyobb mennyiségben a hidrogént. Ennek a reakciónak a lényege, hogy megfelelően magas hőmérsékleten a víz reagál a szénhidrogénnel, és hidrogén–szén-dioxid gázelegy képződik. A reakció általánosan a következő egyenlettel írható le:



amely metánból kiinduló gyártás esetén az alábbi egyenletre egyszerűsödik:



Hidrogén képződik a szintézisgáz gyártásakor is, amely régóta ismert, szénbázisú technológia. A reakciók során keletkező hidrogén–szén-monoxid gázelegy szén-monoxid-tartalmát az ismert, vízzel való

konverziós reakcióval szén-dioxiddá lehet átalakítani, miközben a szén-dioxiddal ekvivalens mennyiségű hidrogén is képződik.

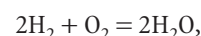
A biotechnológiai kutatások eredményeként biomasszából is előállítható hidrogén. Ebben az esetben is szén-dioxid a kísérő termék. Hasonló a helyzet azokkal a kutatási fázisban lévő technológiákkal is, amelyek biotechnológiai folyamatok termékeiből vagy melléktermékeiből – például a bioetanolból vagy a glicerinből – kiindulva vizsgálják a hidrogéngyártást. Ezekben az eljárásokban az a közös, hogy nem terhelik extra szén-dioxiddal a környezetet, mert a kibocsátott szén-dioxid a biomassza újraképződése során elvileg felhasználódik. Ezért lehet ezeket a módszereket a szénből, illetve szénhidrogénből kiinduló technológiáknál környezetkímélőbbnek tekinteni.

Ha alapjaiban vizsgáljuk az említett hidrogén-előállítási módszerek kémiáját, akkor arra következtethetünk, hogy a víznek kulcsszerepe van. Ez azért érthető, mert a szénhidrogének, illetve a biomasszaalapú kiindulási anyagok szénatomjait tartalmazó szén-dioxidhoz oxigénmolekula kell, s a vízmolekula megbomlásának másik terméke a hidrogén. A vízmolekulát azonban több módszerrel lehet hidrogénre és oxigénre bontani, amelyek közül a legismertebb és leggyakrabban alkalmazott az elektrokémiai vízbontás, a technológia nyelvén szólva a víz elektrolízise. Ennek a folyamatnak több technológiai megvalósítása ismert, ennek ellenére napjainkban is jelentős erővel kutatják a folyamatot azért, hogy az eljárást a lehető leggazdaságosabban üzemelővé tegyék. A kutatások egyik iránya a folyamathoz szükséges elektromos energia minimalizálása. A víz elektrolízisekor nem képződik

szén-dioxid, azaz ennek problémáival az eljárásban nem kell foglalkozni. Célszerű, energiatakarékos megoldást nyújt a szélenergiával vagy a napenergiával mint alternatív energiaforrással működtetett elektrolízis. Ebben az esetben nincs szükség hálózati elektromos energiára, amelyet más helyszínen esetleg fosszilis energiahordozókból, azaz nem környezetbarát módon állítanak elő.

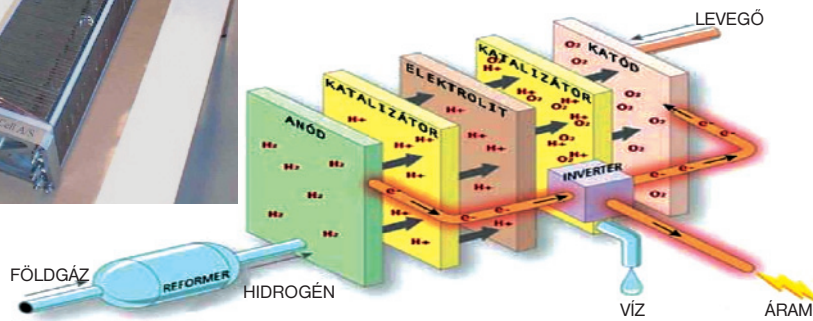
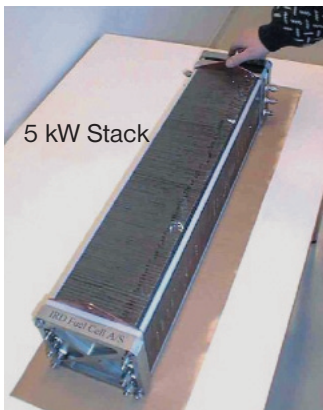
Az üzemanyagcella elve, felépítése

A hidrogénnek mint üzemanyagként a felhasználása járművekben két módon lehetséges. Az egyik a közvetlen elégetése, amely jelenleg még kisebb jelentőségűnek mutatkozik, főleg biztonsági szempontok miatt. A másik a hidrogén elégetéskor képződő kémiai energiának az üzemanyagcellákban való hasznosítása, azaz elektromos energiává való alakítása. Az így előállított elektromos energiával pedig elektromotor által hajtani lehet a járművet. A lejátszódó kémiai folyamat tehát a hidrogén oxidációja vízzé:



azaz a víz elektrolízisének végbemenő reakció megfordítása.

A hidrogén-oxigén üzemanyagcella felépítése és működése röviden a következő. A reakciót katalitikus úton vezetik. Az egyik, membránnal elválasztott elektródtérbe vezetik a hidrogént, a másikba az oxigént. A membrán felületén lejátszódó reakció terméke a víz, amely a cellából elvezethető. Az **1. ábrán** egy gyakorlatban is használt üzemanyagcella és annak működési elve látható. A bevezetéseknel lépnek be a jelzett gázok egymással szemben. A képződő elektromos áram hajtja villanymotoron keresztül az autót. Ha az



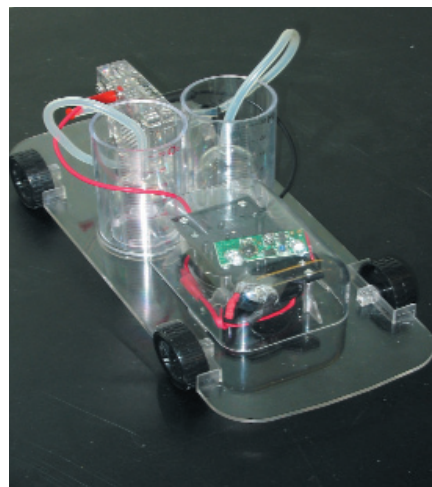
1. ábra. Metánkonverteren keresztül gyártott hidrogénnel és a levegő oxigénjével működő üzemanyagcella (forrás: uzemanyagcella.lap.hu)

üzemanyagcella álló helyzetben működik, a termelt elektromos áram akkumulátorban tárolható.

A kísérlet

A kísérlethez egy játék (Fuel cell car, Science kit) szükséges, amely játékboltokban beszerezhető (15 000 Ft). A játék tartalmazza egy összeszerelhető üzemanyagcellás autómódellemelét, amelyből a jármű egyszerűen, az összeszerelési utasítás szerint összeállítható (2. ábra).

Az autót villanymotor hajtja, amelynek az áramellátását az üzemanyagcella biz-



2. ábra. Az üzemanyagcellás autómódel

jelzésig, majd a gázharangot összekötjük a megadott módon a műanyag csövecskékkel.

Rákapcsoljuk az elektromos hozzávetést. Figyeljük, hogy – az akkumulátor energiáját felhasználva – hogyan fejlődik a hidrogén és a másik gázharang alatt az oxigén. A tartályok jelzéseit az elektrolízis kezdetekor feljegyezve mérhetjük a két képződő gáz arányát, azaz azt, hogy két térfogat hidrogén mellett egy térfogat oxigén képződik.

Amikor a hidrogént tartalmazó gázharang megtelt, lekapcsoljuk az akkumulátort a berendezésről és a műanyag csövek áthelyezésével a gázokat az üzemanyagcellára vezetjük.

Az üzemanyagcella működését a modell elindulása jelzi. A modell működése, azaz mozgása során felhasználja a gáztartályok tartalmát. Amikor ez bekövetkezik, a modell megáll. A gáztartályokat újra fel kell tölteni hidrogénnel és oxigénnel. Ezt most a napelem segítségével is elvégezhetjük. A napelem piros és kék színű vezetőket a megfelelő pólusokhoz csatlakoztatjuk és a napelemet „napirányba” fordítjuk. Ehhez a művelethez egy erősebb lámpa elegendő. Amikor a gázharangok ismét megteltek, az autó újraindítható.

Ajánlás

A kísérlet alkalmas a környezettanban az energetika, az alternatív energiaforrások, az alternatív motorhajtóanyagok, a kémiában a heterogén katalízis és az elektrokémia, a fizikában pedig az energiatermelés és -átalakítás egyszerű kísérletekkel való bemutatására. ●●●

A hidrogéntárolási lehetőségekről

Elterjedt, hogy a hidrogént nehéz tárolni és a felhasználóig elszállítani, noha a feladat napjainkban is intenzív kutatás-fejlesztés tárgya. 1866-ban vették észre, hogy a Pd fémekben hidrogén oldható fel. A hidrogénfelvétel mértéke Pd-ban nem túl jelentős, más fém, például a titán 4 tömeg%-ot, a magnézium 7,6 tömeg%-ot képes tárolni hidrid formában, amint azt az olajválság következtében megindult hatalmas kutatási offenzíva bebizonyította az 1970-es években. Megjegyezzük, hogy a különböző fémhidridek bomlása – a hidrogén leadása – reverzibilis folyamat, de visszaalakításuk anyagoként változó energiabefektetéssel oldható csak meg – ennek a gazdaságos alkalmazhatóság szempontjából igen komoly jelentősége van.

A hidrogén tárolható tartályokban nyomás alatt, környezeti vagy cseppfolyós állapotban, alacsony hőmérsékleten – ez azonban igen gazdaságtalan és nem is praktikus. Az egyik lehetséges alternatíva a hidrogén tárolása szilárd fázisban adszorbenseken. Ilyen adszorbens lehet a szénnanocső.

Milyen a szénnanocső kötegek hidrogéntároló kapacitása? Az anyagban különböző helyek állnak a hidrogénmolekulák rendelkezésére az adszorpcióhoz. Ilyenek a csövek közti csatornák, a nanocsövek belső tere, továbbá a

kötegek külső felületén lévő csövek fala és a szomszédos csövek egymáshoz kapcsolódásánál kialakuló vályúk. Egyszerű geometriai megfontolás alapján kiszámítható [a hidrogénmolekula kinetikus átmérőjét alapállapotban 0,289 nm-nek tekintve és figyelembe véve, hogy egy (10,10) geometriájú, 1,34 nm belső átmérőjű nanocső belsejében nyolc hidrogénmolekula helyezkedhet el], hogy az ilyen szoros illeszkedéssel töltött nanocsőköteg hidrogéntároló kapacitása 4 tömeg%.

A tárolás kapcsán további technikai gondok is megoldásra várnak, amelyek közül legfontosabbnak látszik az egyenes hidrogénleadás – amely a jármű meghajthatósága szempontjából szükséges – és a megfelelő „üzemanyag-töltő hálózat” kiépítése a biztonságos üzemanyag-ellátás érdekében.

A járművön való hidrogéntárolás lehetséges módjait tekintve arra a következtetésre juthatunk, hogy egyik megoldás sem elégíti ki egyszerre a biztonsági, a gazdaságossági és az előzőekben említett követelményeket. Mérvadó az is, hogy az USA Energiaügyi Hivatala 6,5 tömeg%-ban határozta meg az elérendő hidrogéntároló kapacitást. Mindezeket a követelményeket kielégítendő, az alkalmas tárolási módszer és eszköz kifejlesztése jelenleg is óriási erőfeszítéssel folyik.

Kónya Zoltán

Bruckner-termi előadások – a doktori képzés szolgálatában

Az MTA Szerves és Biomolekuláris Bizottsága (korábban az MTA Szerves Kémiai Bizottsága) az őszi és tavaszi szemeszterben havonta Bruckner-termi előadásokat rendez, amelyek évtizedek óta rangos fórumai a hazai kutatóhelyeken folyó munka bemutatásának. Szerkesztőbizottságunk 2008. október 17-i ülésén Antus Sándor, az MTA Szerves és Biomolekuláris Bizottsága elnökének előterjesztése alapján úgy határozott, hogy az előadások tömör, az irodalmi hivatkozásokat is tartalmazó kivonatát ezentúl rendszeresen megjelenteti. Ily módon ezek az összefoglalók a PhD-hallgatók szélesebb köréhez jutnak el, ami előnyös lehet nemcsak az érintettek tájékoztatása és képzése, hanem az MKE taglétszámának bővítése szempontjából is.

A Debreceni Egyetem és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Kémiai Doktori Iskolája – élve a fenti lehetőséggel – az előadás-sorozatot „A szerves és biomolekuláris kémia újabb eredményei” címmel a doktoránsok által felvehető tantárgyként is meghirdette. A sorozat első két összefoglalóját az alábbiakban olvashatják.

Kiss Loránd

■ Szegedi Tudományegyetem, Gyógyszerkémiai Intézet

Új, ciklusos β -aminosavak szintézise és szelektív átalakításai

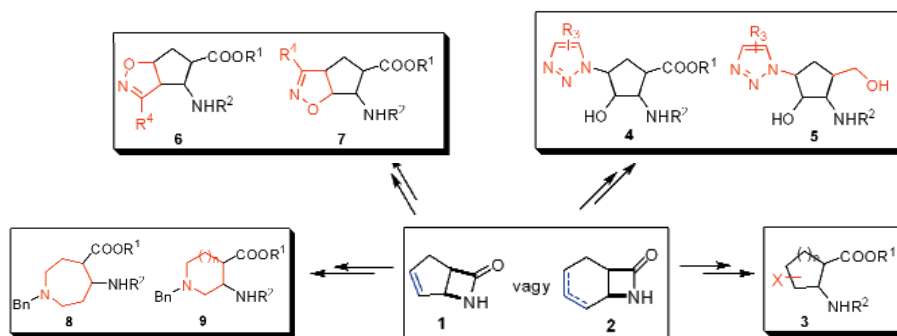
A ciklusos β -aminosavak biológiailag értékes, természetes eredetű vegyületek és antibiotikumok fontos elemei. E vegyületcsalád néhány reprezentánsának (cisz-pentacin, icofungipen, orizoximicin) jelentős antifungális és antibakteriális hatása is ismert. Az aliciklusos, valamint a gyűrűben heteroatomot tartalmazó, konformációsán gátolt β -aminosavak különböző új típusú, biológiailag aktív peptidek építőelemeiként is szolgálnak, így módosított származékaiknak peptid alapú gyógyszermolekulák szintézisében is nagy jelentősége lehet. [1]

Az öt-, illetve hattagú aliciklusos β -aminosavak funkcionálizálását a megfelelő telítetlen β -laktámból kiindulva (1, 2) az olefinkötés átalakításával terveztük. Az 1, illetve 2 biciklusos β -laktámból diasztereoselektív módon, ellentett szelektivitással előállítottuk a megfelelő két epoxi β -aminosavszármazékok sztereoizomerjeit. A hattagú epoxi-aminoészter oxirángyűrűjének nátrium-tetrahidoborrá történő redukzív, regioszelektív nyitásával öt hidroxilált 2-aminociklo-

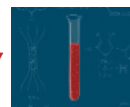
hexánkarbonsav sztereoizomert állítottunk elő (3, X = -OH, n = 2). [2] Ezzel a módszerrel, enantiomertiszta β -laktámból kiindulva (melyet a racém laktám enzimikus rezolválásával nyertünk), az enantiomertiszta 4-, illetve 5-hidroxi-2-aminociklohexánkarbonsavakat is előállítottuk. A ciklohexánvázis hidroxiaminoészterek egyszerű továbbalakításával azido- és ortogonálisan védett diaminokarbonsavakat állítottunk elő (3, X = -N₃ vagy -NH₂Boc, n = 2). [3]

Az epoxi- β -aminoészterek értékes intermedierek polifunkcionalizált aliciklusos β -aminosavszármazékok sztereoizomerjeinek szintéziséhez is. Az öttagú két epoxi-aminoészter diasztereomerből kiindulva az oxirángyűrű nátrium-aziddal történő regioszelektív nyitásával négy azidoszubsztituált β -aminoészterszármazék sztereoizomerjét szintetizáltuk racém és optikailag aktív formában egyaránt. E vegyületekből két lépésben ortogonálisan védett 2,4-diaminociklopentánkarbonsav-ész-

Ciklusos β -aminosavszármazékok szintézise



R¹ = H, Et, Bn; R² = H, Boc, Z, Fmoc; R³ = COOEt, Ph, Pr; R⁴ = Me, Et; X = OH, N₃, NHFmoc, NH₂Boc



terek sztereoiszomerjeihez jutottunk (3, $X = -OH$ és $-N_3$, $X = -OH$ és $-NHFMoc$, $n = 1$). [4] Az előállított azido- β -aminoeszterek alkalmas származékoknak bizonyultak új, 1,2,3-triazol-szubsztituált cisz-pentacinszármazékok előállítására (4). Ezek szintézisét azid-alkin 1,3-dipoláris cikloaddícióval valósítottuk meg enantiomertiszta formában. [5] Hasonló epoxidálási technikát alkalmazva, mint a β -laktám, illetve β -aminoeszter esetén, az enantiomertiszta ciklopentánvázis γ -aminosavból, illetve γ -laktámból kiindulva (előállításukat enzimés úton a racém γ -laktámból valósítottuk meg) polifunkcionalizált aminoalkoholok, illetve azidoalkoholok sztereoiszomerjeit állítottuk elő enantiomertiszta formában. [6] Ezek a különböző funkciós csoportokat tartalmazó vegyületek új azidokarbociklusos nukleozidok értékes prekursorai is lehetnek. Mind a ciklopenténvázis β -laktámból, mind a γ -laktámból előállított polifunkcionalizált aminoalkoholokat azidcsoportjuk révén hidroxilált 1,2,3-triazol-módosított nukleozidanalógokká sikerült alakítani (5).

Az aliciklusos β -aminosavak funkcionálisát az aminosavszármazék gyűrűjének kettős kötésére történő 1,3-dipoláris cikloaddícióval is megkíséreltük. Dipoláris reagensként nitril-oxidokat használtunk, melyeket nitroalkánokból és di-

terc-butildikarbonátból generáltunk. Jól lehet, várakozásainkkal ellentétben a reakció nem volt teljesen szelektív, azonban három új típusú termék – izoxazolingyűrűvel kondenzált *cisz*-pentacinszármazékok regio- és sztereoiszomerjeinek – szintézisét és izolálását sikerült megvalósítani racém és enantiomertiszta formában (6, 7). A kísérleteink körülményein változtatva (oldószer, reagens generálása nitroalkánokból és fenil-izocianátból, szubsztrát) sikerült e reakcióban teljes szelektivitást elérni. [7]

Az aliciklusos telítetlen β -laktámokból (1, 2) kiindulva, a kettős kötés átalakításával hat-, illetve héttagú N-heteroatomot tartalmazó, új típusú β -aminosavszármazékok enantiomerjeit állítottuk elő (8, 9). A karbociklusos ciklopenténvázis β -laktámból (1) kiindulva az olefinkötés dihidroxilálásával, a hidroxilcsoportok közötti szén-szén kötés hasításával, majd ezt követően benzil-aminnal végzett redukív gyűrűzárással új, ortogonálisan védett, piperidinvázis β -aminosavszármazékok sztereoiszomerjeit szintetizáltuk. Ezzel az új módszerrel a termékeket optikailag aktív formában is előállítottuk enantiomertiszta β -laktámból kiindulva. [8] A módszer alkalmas volt a héttagú analógok szintéziséhez is. Az 1,3-, illetve 1,4-ciklohexadiénből nyert enantiomer β -laktámokból (2) kiindulva két

új, azepánvázis β -aminosavészter regioizomerjét állítottuk elő enantiomertiszta formában. [9]

IRODALOM

- [1] (a) Fülöp, F., Chem. Rev., 2001, 101, 2181. (b) Park, K.-H.; Kurth, M. J., Tetrahedron, 2002, 58, 8629. (c) Mittendorf, J., Kunisch, F., Matzke, M., Miltzer, H.-C., Schmidt, A., Schönfeld, W., Bioorg. Med. Chem. Lett., 2003, 13, 433. (d) Hamersak, Z., Roje, M., Avdagic, A., Sunjic, V., Tetrahedron: Asymmetry, 2007, 18, 635. (e) Cheng, R. P., Gellman, S. H., De Grado, W. F., Chem. Rev., 2001, 101, 3219. (f) Fülöp, F., Martinek, T. A., Tóth, G. K., Chem. Soc. Rev., 2006, 35, 323. (g) Martinek, T. A., Tóth, G. K., Vass, E., Hollósi, M., Fülöp, F., Angew. Chem. Int. Ed., 2002, 41, 1718. (h) Hetényi, A., Mándity, I. M., Martinek, T. A., Tóth, G. K.; Fülöp, F., J. Am. Chem. Soc., 2005, 127, 547. (i) Martinek, T. A., Fülöp, F., Eur. J. Biochem., 2003, 270, 3657. (j) M. Palkó, L. Kiss, F. Fülöp, Curr. Med. Chem., 2005, 12, 3063. (k) Porter, E. A., Weisblum, B., Gellman, S. H., J. Am. Chem. Soc., (2005) 127, 11516.
- [2] (a) L. Kiss, E. Forró, T. A. Martinek, G. Bernáth, N. De Kimpe, F. Fülöp, Tetrahedron, (2008) 64, 5036. (b) L. Kiss, E. Forró, F. Fülöp, Tetrahedron Lett., (2006) 47, 285.
- [3] L. Kiss, I. Szatmári, F. Fülöp, Lett. Org. Chem., (2006) 3, 463.
- [4] L. Kiss, E. Forró, R. Sillanpää, F. Fülöp, J. Org. Chem., (2007) 72, 8786.
- [5] L. Kiss, E. Forró, R. Sillanpää, F. Fülöp, Tetrahedron: Asymmetry, (2008) 19, 2856.
- [6] L. Kiss, E. Forró, R. Sillanpää, F. Fülöp, Nucleic Acids Symposium Series, No. 52, (2008) 551.
- [7] M. Nonn, L. Kiss, E. Forró, R. Sillanpää, F. Fülöp, XIV. Nemzetközi Vegyészkonferencia, Kolozsvár, Románia, 2008. Tetrahedron Letters, doi: 10.1016/j.tetlet.2009.03.119.
- [8] L. Kiss, B. Kazi, E. Forró, F. Fülöp, Tetrahedron Lett., (2008) 49, 339.
- [9] B. Kazi, L. Kiss, E. Forró, F. Fülöp, XIIIth European Colloquium on Heterocyclic Chemistry, Antwerp, Belgium, 2008.

Kardos Zsuzsanna

■ Chinoín Zrt., Prostaglandin Üzletág | zsuzsanna.kardos@sanofi-aventis.com

Hungarikum a Chinoínban – proszttaglandinok

Mik azok a proszttaglandinok?

A természetes proszttaglandinok hormonszerű anyagok. Fontos szerepet töltenek be az emberi szervezet szabályozórendszerében, de nem tárolódnak a szervezetben, hanem igény szerint szintetizálódnak. Bioszintézisük speciális enzimreakciókkal az arachidonsavból indul ki.

A proszttaglandinok keletkezésének és főbb hatásainak biokémiáját a 80-as évek elejére felderítették, [1] de a mechanizmusok finomítása napjainkban is intenzíven folytatódik. [2] Az igény szerinti helyen szintetizálódott proszttaglandinmolekula mikromennyisége beindítja a szervezet megbillent egyensúlyának helyreállításához szükséges folyamatokat, majd feladatát elvégezve, néhány perc

alatt biológiai hatással már nem rendelkező, a szervezetből távozó metabolitokká alakul.

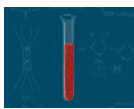
Proszttaglandin-gyógyszerek

A proszttaglandinok finom szabályozómechanizmusokat beindító biológiai hatásai – a vérnyomás, a vérlemezkék aggregációjának és a simaizmok működésének szabályozása – a proszttaglandinkutatás korai szakaszában felkeltették a fiziológusok érdeklődését. Jogszerűen merült fel az igény arra, hogy a szervezet szabályozórendszerének megbomlott egyensúlyait proszttaglandinokkal stimulálva kezeljék.

A proszttaglandinok gyógyászati alkalmazásának első feltétele az volt, hogy izolálás helyett kémiai úton lehessen előállítani a gyó-

gyászati igéretes, természetes proszttaglandinmolekulákat és új származékaikat.

Sok neves gyógyszergyár és kutatóműhely dolgozott általánosan alkalmazható szintézisút megvalósításán, és ez elsőként az E. J. Corey vezette kutatócsoportnak [3] sikerült. A laboratóriumi szintézisút lehetővé tette nagyszámú vegyület előállítását és tesztelését. A korai időszakban azonban a gyógyszerfejlesztések nem jártak sikerrel. Mintegy 20 évbe telt, mire annyi tudás és tapasztalat gyűlt össze ezen az új területen, hogy megvalósulhatott a kémiailag rendkívül labilis proszttaglandinok gyógyszerként való alkalmazása. Ezt követően a proszttaglandinhatóanyag-tartalmú gyógyszerek világszerte forgalma rendkívül dinamikus, évi kb. 10%-kal nő. A növekedés hajtóereje az, hogy a proszttaglandi-



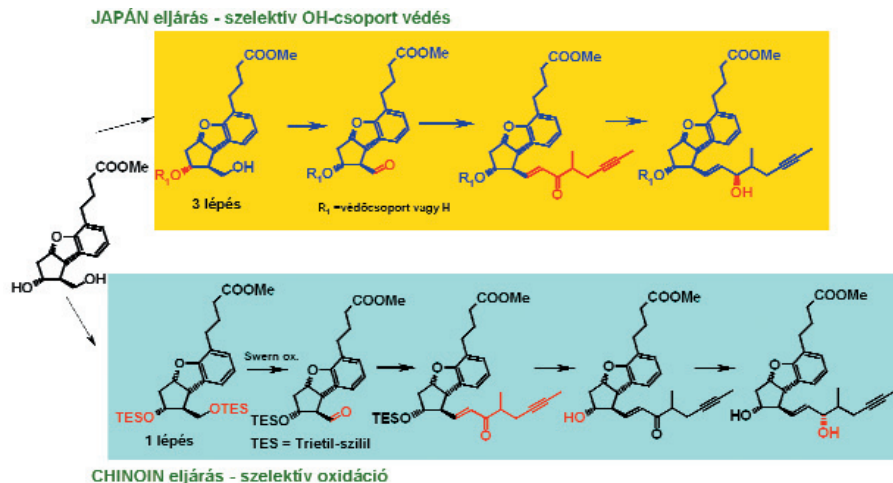
nok korszerű gyógyszerek, mert egyrészt lehetővé tették mindeddig gyógyíthatatlan betegségek (pl. a tüdőben kialakuló magas vérnyomás) kezelését, másrészt pedig más területeken kiszorították a hagyományos gyógyszereket (pl. glaukóma). A prosztaglandin-gyógyszerek további előnyei az alacsony dózis (néhány µg) és a gyors kiürülés.

Prosztaglandinok a Chinoinban

A Chinoin már a 70-es évek elején, a világ harmadik gyógyszergyáraként bekapcsolódott a prosztaglandinkémia művelésébe. Az alap kutatás mellett azonnal felvetődött az ipari szintézis megvalósítása is. *Tömösközi és munkatársai* a Prins-reakció bevezetésével tették igazán alkalmassá Corey eredeti szintézisét az ipari megvalósításra. [4]

Bár az alap kutatást a Chinoin akkori vezetősége a 80-as évek közepén leállította, az elkötelezett fejlesztői-termelői-analitikai csapatra alapozva a magyar gyógyszergyár a világ vezető generikus prosztaglandinhatóanyag-gyártójává fejlődött. Az 1995-ben megalapított Prosztaglandin Üzletág a módosított Corey-szintézist alkalmazva a piacon lévő mintegy 20 prosztaglandin hatóanyagból 13-at állít elő ipari méretben. Generikus gyártóként versenyképességének hármassá pilére az ár, a minőség és a piaci igényekre való gyors válaszadás. A kedvező ár kialakítását az teszi lehetővé, hogy nagy mennyiségben (>100 kg) gyártott közös intermedierekből kiindulva állítja elő a prosztaglandin hatóanyagokat (1. ábra).

A reakciósor legjelentősebb lépése az ún. 15-oxo-redukció, mivel ekkor alakul ki a mo-



2. ábra. Beraprost szintézise

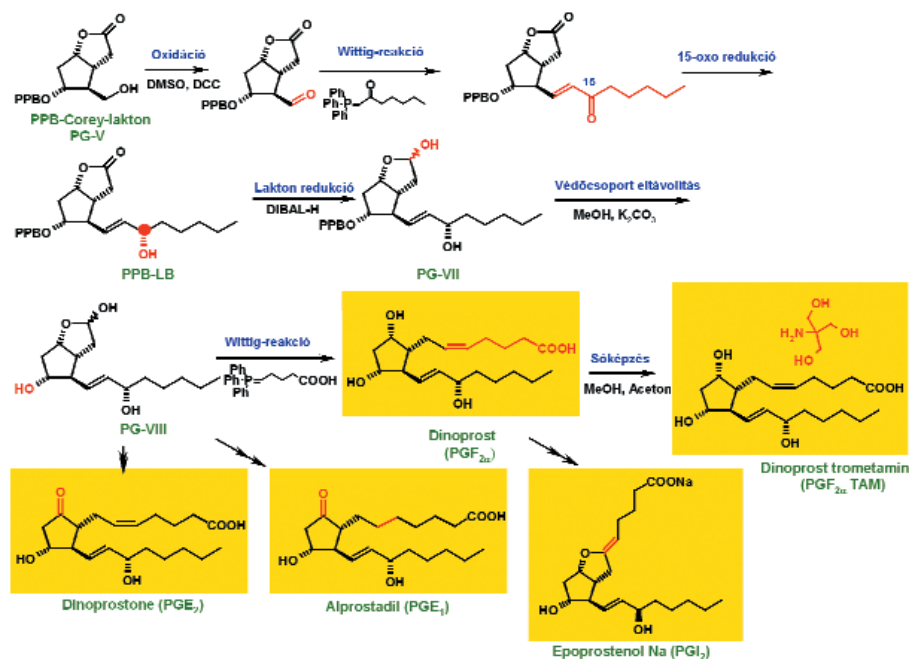
lekula utolsó aszimmetriacentruma. Szabó [5] és munkatársai a redukciót heterogén fázisban valósították meg oly módon, hogy a redukálendő enont (PG-VI) vízzel nem elegyedő szerves oldószerben oldják, a reakcióelegybe szilikagél és nátrium-bór-hidrid vizes oldatát adagolják. A nátrium-bór-hidrid reakcióba lép a szilikagél szabad hidroxilcsoportjaival, a redukálendő enon pedig adszorbeálódik a szilikagél felületén, így a redukció megfelelő térállásban, mintegy 70%-os szelektivitással játszódik le. A reakció nagy előnye a rendkívül olcsó redukálószer, és az, hogy kivitelezése nem igényel különleges reakciókörülményeket. Az Üzletágban kidolgozott szelektív hidrogénezési eljárás pedig lehetővé tette közös intermedierekből kiindulva (PG-VIII) a PGE₂-származékok mellett PGE₁-származékok előállítását is. [6]

A piaci igényekre való gyors reagálás jó

példája a Beraprost ipari szintézisének megvalósítása. A Beraprostot a japán piacon az originátor (Toray gyógyszergyár) szabadalmakkal [7] és minőségre vonatkozó hatósági korlátokkal védelmezte. A projekt indításakor egyértelmű volt, hogy a sikeres piacra lépéshez a Chinoinnak elsőként ki kell dolgoznia egy, szabadalmakat elkerülő eljárást, valamint olyan kiváló minőségű anyagot kell előállítania, amely nem hagy támadási felületet a piacot uraló cégnek. Az Üzletág fejlesztői megállapították, hogy a japán eljárás védőcsoport-stratégiája nem teljes körű. A védőcsoport megváltoztatásával és szelektív hidroxilcsoport-védelem helyett szelektív oxidációs eljárást alkalmazva szabadalmilag független úthoz jutottak (2. ábra). [8]

A független szabadalmi eljárás eredményeképpen a japán eljáráshoz viszonyított kitermelés 38%-kal megnőtt, és a gyors fejlesztés eredményeként a Chinoin hatóanyaga – megelőzve a japán, az angol és más ázsiai versenytársakat – megszerezte a japán generikus piac 90%-át.

1. ábra. Prosztaglandin hatóanyagok szintézise a Chinoinban



IRODALOM

- [1] a) J. R. Vane, *Angew. Chem. Int. Ed.*, (1983) 22, 741.
b) B. Samuelsson, *Angew. Chem. Int. Ed.*, (1983) 22, 805. a) S. Bergström, *Angew. Chem. Int. Ed.*, (1983) 22, 858.
- [2] R. M. Burk, in *Ann. Rep. Med. Chem.*, Vol. 43., Elsevier Inc., Irvine, 2008, 293. o.
- [3] E. J. Corey, *Angew. Chem. Int. Ed.*, (1991) 30, 455.
- [4] I. Tömösközi, L. Gruber, G. Kovács, I. Székely, V. Simonidész, *Tetr. Lett.*, (1976) 17, 4639.
- [5] N. Béné, M. Béres-Povárny, Gy. Dalmadi, K. Ébinger, L. Forró, G. Galambos, F. Hajdú, I. Hermecz, Zs. Kardos, G. Lukács, K. Mozsolits, K. Polik-Szigeti, J. Sebestyén, T. Szabó, Z. Szeverényi, E. Vajda, G. Vánkai, P. Vőfély, WO9722602.
- [6] D. Dalmadi, F. Hajdú, I. Hermecz, K. Mozsolits, T. Szabó, Z. Szeverényi, E. Vajda, WO9722581.
- [7] K. Ohno, H. Nagase, Y. Hosono, H. Wakita, JP-Hei-03069909.
- [8] a) T. Szabó, J. Bódi, Gy. Dalmadi, Zs. Kardos, Z. Szeverényi, WO0311849, b) I. Rozsumberszki, Gy. Horváth, S. Bokotey, Zs. Kardos, T. Szabó, K. Osapay, *Arkivoc*, (2004) vii, 68, <http://www.arkat-usa.org/get-file/19013>.



EuCheMS

NEWSLETTER

May 2009

Chemistry for everyone

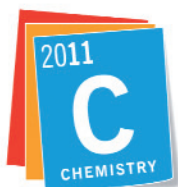
"I am very pleased that the UN has chosen 2011 as the International Year of Chemistry", says Wolfram Koch, Executive Director of the Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh, German Chemical Society) who represents EuCheMS in the IUPAC Management Committee of the International Year of Chemistry (IYC). "In 2003", Koch continues, "we celebrated a very successful 'Year of Chemistry' in Germany. Now, more than ever before, it is essential that everyone should consciously recognize and affirm the central role of chemistry in addressing the global challenges such as energy, food, health and climate change."

When adopting their resolution to proclaim 2011 as International Year of Chemistry by the end of 2009, the UN General Assembly placed UNESCO and IUPAC at the helm of the event.

IUPAC, represented by its President Jung-Il Jin, Vice President Nicole Moreau, Secretary General David Black and Executive Director John Jost, immediately called for a conference of a number of presidents and other representatives of EuCheMS member organisations. In early January the EuCheMS and IUPAC representatives met at the GDCh offices in Frankfurt, welcomed by the GDCh President Klaus Müllen.

A World Chemistry Leadership Meeting will be held during the IUPAC General Assembly in Glasgow this summer, and the major topic will be the International Year of Chemistry. A pre-launch publicity event will be held during the PACIFICHEM conference in Honolulu, Hawaii, in December 2010 while the official launch of the IYC will take place in Paris. A celebration of the IYC will be organised during the IUPAC Congress and General Assembly scheduled for San Juan, Puerto Rico in the summer of 2011. Finally, the closing ceremony is planned for December 2011 in Brussels.

The call for the UN resolution for IYC in 2011 was first submitted by Ethiopia, to cel-



International Year of CHEMISTRY 2011

brate the achievements of chemistry and its contributions to the well-being of humanity. The IYC will also draw attention to the UN Decade of Education for Sustainable Development 2005 to 2014. Furthermore, IYC will celebrate the contribution of women to science, since it marks the 100th anniversary of the award of the Nobel Prize to Marie Skłodowska Curie. It is also appropriate that the predecessor of IUPAC, the International Association of Chemical Societies, was founded in 1911, another anniversary that can be celebrated in 2011 and of which IUPAC can be justly proud.

According to IUPAC Vice President Nicole Moreau the opening event will start in Paris in cooperation with UNESCO in January or early February 2011, and "will communicate the excitement of chemistry".

While IUPAC will take responsibility for some large global events, the success of the IYC depends heavily on the national chemical societies and on activities organised at the national and local levels. It is of great importance that all EuCheMS member organisations start collecting ideas, making plans and get active in order to make the IYC a success in their own country. Let's all work together to spread the excitement of chemistry throughout the EuCheMS community!

Barbara Köhler, b.koehler@gdch.de
www.chemistry2011.org

The European Chemist

"European Chemist" (EurChem) is a professional designation awarded by the EuCheMS European Chemist Registration Board (ECRB) to individual members of member societies. It was launched in 1992 by the European Communities Chemistry Council (ECCC) and was subsequently supported in principle at EU level. EurChem is a European designation comparable with for instance the European Engineer (EurIng) designation awarded by the European Federation of National Engineering Associations (FEANI) and the Chartered Chemist (CChem) awarded by the Royal Society of Chemistry (RSC).

The EurChem designation is awarded to individuals in participating chemical societies on strict quality educational and professional requirements. Among other things, it

- recognizes professional experience in the practice and application of chemistry
- provides evidence of development beyond academic qualifications
- aims to enhance the mobility of professional chemists
- provides means of comparison of education and competence in chemistry
- is a common platform for chemistry professional qualifications within the EU.

EurChem has received support in principle from the European Chemistry Thematic Network (ECTN) and from the European Association of Institutions in Higher Education, with reference to the links with the Chemistry Eurobachelor and Euromaster schemes. The European Association of Institutions in Higher Education welcomed the collaborative scheme of the Chemistry Eurobachelor to EurChem as helpful and sensible.

All EuCheMS member societies are invited to contact Pavel Drašar to enquire how to participate in the work of ECTN or to revitalise their involvement. In this way, ECRB and the European Chemist designation can help to provide valuable support for chemists across Europe.

Pavel Drašar, ECRB chairman

Pavel.Drasar@vscht.cz

www.euchems.org/Qualifications

The 42nd IUPAC Congress

From 2 to 7 August 2009 scientists from around the world will come together for the 42nd IUPAC Congress in Glasgow, Scotland. The IUPAC Congress is one of the most important international chemistry conferences of the year and co-sponsored by EuCheMS. The programme for the Congress, to be held in Glasgow's iconic Scottish Exhibition and Conference Centre, features around 50 symposia demonstrating the impact of the chemical sciences and highlighting exciting innovations, with an overall focus on chemistry.

We are delighted to have Fraser Stoddart, Harold Kroto and Richard Zare among the plenary speakers. In addition to our invited speaker line-up, we have already received over 700 submissions for oral presentations from authors in 62 countries. With around 15 parallel sessions each day, plus poster sessions and satellite meetings, all delegates will be able to choose from a wide range of topics.

A discounted rate is available to members of EuCheMS member societies: use the promotional code "001_EUC". Registration is now open online. Book your place by 5 June to receive the early bird discount.

A major exhibition and poster display will act as the focal point of the Congress and we invite you to submit abstracts by 5 June 2009. We look forward to welcoming you to a world class event in one of Europe's most exciting cities.

Paul O'Brien, Chairman
John Evans, Scientific Chairman
www.iupac2009.org

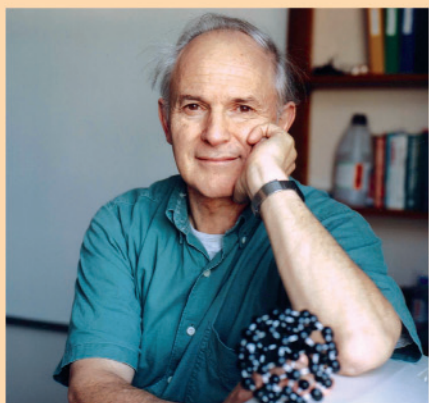


Photo: University of Florida

Harold Kroto will give a plenary lecture.

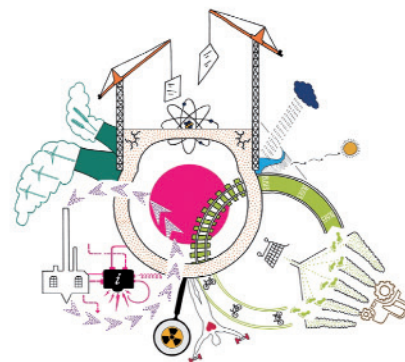
Global challenges – chemical science solutions

The recent Roadmap project by the Royal Society of Chemistry (RSC) has identified the vital roles that chemical sciences will play in addressing global issues facing society. The RSC is grateful for the many valuable contributions from members of EuCheMS member societies, including Giovanni Natile as former EuCheMS President. The following have been clearly identified as being critically dependent on chemical sciences:

- advances in more sustainable energy production, storage and supply
- increased food production on less arable land and clean drinking water for all
- advanced diagnostics and novel disease prevention therapies
- designing processes and products that preserve resources

Other key areas include development of functional materials for homes and buildings and lightweight, energy-efficient vehicles to reduce greenhouse gases.

However, progress is not solely dependent upon research and technical advances,



but also on innovation framework conditions. Success will depend on the interplay between financial resources, the supply of an appropriately skilled scientific workforce, the regulatory environment, cultural factors and engagement with key stakeholders. The RSC is looking to continue to work with EuCheMS and the European Technology Platform for Sustainable Chemistry to tackle the challenges of the future.

Alison Eldridge, eldridgea@rsc.org
www.rsc.org/roadmap

Chemistry and the Bologna process

A conference on the current status and further needs of the Bologna process in chemistry will be held in Dresden, Germany, on 8 to 10 September 2009, organised by the European Chemistry Thematic Network (ECTN). It is planned to summarize the achievements of ECTN and to look ahead to the possible impact on chemistry of the Bologna process beyond 2010.

The first conference day, 9 September, will deal with "Bologna process stocktaking", while day two will be devoted to "ECTN and Bologna 2020". Contributions on the first day comprise a survey on the Bologna process in chemistry, views on Bologna from an insider's and from a US perspective, a critical assessment of European quality labels, as well as employability, entrepreneurship and new teaching methods.

Contributions to the second day look to the Bologna process beyond 2010, to consequences for the third cycle of higher education in chemistry and to the European Research Council and its focus on chemical research. The competitiveness of the chemical industries in the EU will be surveyed, also the relation between university education and strengthening the European chemical industry.

The scientific programme is complemented by an attractive social programme and post-conference tours. The deadline for registration is 1 June.

Terence Mitchell, Reiner Salzer
terence.mitchell@uni-dortmund.de
reiner.salzer@tu-dresden.de
www.ectn-dresden.net

Euroanalysis 2009

The Euroanalysis conferences organised by the EuCheMS Division of Analytical Chemistry have become the premier meetings for discussion and presentation of analytical chemistry in a global sense, covering the latest advancements in analytical techniques, methodologies and applications. Euroanalysis' aim is to bring together analytical chemists from various fields in order to stimulate communication and to strengthen networks in analytical sciences.

Euroanalysis 2009 will be the fifteenth event within this series and will take place in Innsbruck, Austria, 6 to 10 September 2009. The venue will be the convention center Congress Innsbruck, which is close to the famous old town. The conference will highlight current trends in all areas of analytical chemistry and demonstrate the key role of analytics for progress in science and technology according to its motto "The impact of analytical chemistry on quality of life". Furthermore, a special session will be devoted to education in analytical chemistry.

The scientific program will be complemented by an exhibition on analytical in-



Photo: TVB Innsbruck

strumentation and services. Furthermore, half-day and full-day short courses will be offered in the areas of sample preparation, near infrared spectroscopy, quality of measurements, pattern recognition and experimental design. Deadlines for abstract submission are 30 April for oral contributions and 31 May for poster contributions.

Wolfgang Buchberger
Wolfgang.Buchberger@jku.at
www.euroanalysis2009.at

Portrait: Division of Nuclear and Radiochemistry

The Division of Nuclear and Radiochemistry was established in October 2006 following a period of seven years as a Working Party (WP). The Division currently has representatives from 23 national member societies of whom 20 have been formally appointed. It is chaired by Heinz Gäggeler (Bern, Switzerland) with Jan John (Prague, Czech Republic) as secretary.

The WP first met during the 5th Nuclear and Radiochemistry Conference (NRC 5) in Pontresina, Switzerland. This conference series, held every four years, had already been established as a result of collaboration between radiochemists from national chemical societies.

The first meeting of the WP quickly established a website and supported the continuance of the Newsletter for Radiochemists in Europe. The Division aims to cover all aspects

of chemistry with radioactive isotopes. The NRC series has continued with a successful NRC7 held in Budapest in 2008 and NRC8 planned for Italy in 2012. The Division has incorporated the Radiochemical Conferences held in the Czech Republic every four years, thus establishing a conference covering all aspects of nuclear and radiochemistry every two years. The next conference will be the Radiochemical Conference on 18 to 23 April 2010 in Mariánské Lázně, Czech Republic. Links have been forged with other EuCheMS Divisions and with the International Atomic Energy Agency and other outside organisations.

Heinz Gäggeler, Jan John, Tony Ware
TonyWare@compuserve.com
www.euchems.org/Divisions/NRC

The European Physical Society

The European Physical Society (EPS) was founded in 1968 and recently became an associated organisation of EuCheMS. Its principle task is to promote physics and physicists in Europe. EPS represents 40 member societies with in total more than 100 000 physicists.

The scientific topics of physics are organised in eleven divisions and six groups. They organise conferences and award prizes. They also have the task of addressing other issues of importance to physics, including the promotion of women in physics. EPS is financed by its member societies. Further income comes from the organisation of conferences and by publications. Beyond the core business, EPS is engaged in the following major activities:

- Publications: EPS brings together major publishers in Europe. *Europhysics News*, the society bulletin of EPS, is published six times a year (www.europhysicsnews.org).
- Education: EPS is piloting an EU-wide study on the implementation of the Bologna structures in physics. EPS also supports physics olympiads and master-classes. The EPS Forum "Physics and society" is presently concerned with the school and teacher situation.
- Energy: EPS recently founded an Energy Working Group. A group of about ten national teams has been established.
- EU politics: EPS is developing working relationships with members of the EU parliament, specifically from the Committee on Industry, Research and Energy. EPS also is in contact with the European Economic and Social Committee (EESC) and received the EESC prize "for contributions to the development of a European civil society".

EuCheMS and EPS recently decided to jointly organise European Energy Conferences (see page 4). Looking to the future, joint scientific divisions at the interface of chemistry and physics may be envisaged, leading to cooperation to increase the impact of our influence in politics, e.g. concerning the preparation of the eighth EU Framework Programme.

Fritz Wagner, EPS President
fritz.wagner@ipp.mpg.de, www.eps.org

European Energy Conference 2010 in Barcelona

EuCheMS is working in partnership with the European Physical Society, the European Materials Research Society and the European Science Foundation to launch a European Energy Conference, with the aim of bringing a new dimension to energy research. The first conference will be held in Barcelona, Spain, in 2010. By working together, the chemistry, materials science and physics communities will create a single European forum within which scientists from academia, industry and government can effectively address fundamental research issues.

Although focused primarily on energy research and technology, this new conference series will provide opportunities to explore political, economic, social and environmental aspects. There will be an interdisciplinary approach to the scientific themes at the conference which are expected to include:

- limits in a material world
- mastering high temperatures/separation technologies
- new materials, material stability
- energy carriers and energy distribution
- environment as sink and source, lifecycle analysis
- diagnostics

The EuCheMS representatives in the Conference Programme Committee are Elio Giannelo, Societa Chimica Italiana, Jeff Hardy, Royal Society of Chemistry, and Hermann Pütter, Gesellschaft Deutscher Chemiker.

Evelyn McEwan, McEwanE@rsc.org

Pollutants in marine organisms

The 15th International Symposium on Pollutant Responses in Marine Organisms (PRIMO-15) will be held in Bordeaux on 17 to 20 May 2009. The meeting will bring together international scientists and stakeholders from industry, academy and governmental institutions in order to present and discuss recent advances in aquatic ecotoxicology, including freshwater and global ecosystem studies.

*pg
primo15@ism.u-bordeaux1.fr
primo15.ism.u-bordeaux1.fr*

Events

7 – 10 June 2009, Weingarten, Germany

5th ECHEMS Meeting: Electrochemistry in Functional Molecules and Materials

www.echem.uni-tuebingen.de/echems5

14 – 17 June 2009, Stockholm, Sweden

12th International Conference on Chemistry and the Environment

www.chemsoc.se/sidor/KK/icce2009.htm

22 – 25 June 2009, Goteborg, Sweden

XVIII EuCheMS Conference on Organometallic Chemistry

www.chemsoc.se/sidor/KK/comc18/index.htm

5 – 8 July 2009, Copenhagen, Denmark

EuroFoodChem XV: Improved Food Quality based on Analytical Chemistry, www.eurofoodchemxv.life.ku.dk

12 – 16 July 2009, Prague, Czech Republic

European Symposium on Organic Chemistry (ESOC)

www.esoc2009.com

2 – 5 August 2009, Sopron, Hungary

7th International Conference on the History of Chemistry, www.chemhist2009.mke.org.hu

2 – 7 August 2009, Glasgow, Scotland

42nd IUPAC Congress: Chemistry Solutions

www.iupac2009.org

30 August – 2 September 2009, Frankfurt, Germany

GCDh Chemistry Forum: Chemistry for a Better Life

www.gdch.de

1 – 4 September 2009, Como, Italy

Italic 5: Science & Technology of Biomasses

michem.disat.unimib.it/italic5

3 – 5 September 2009, Frankfurt, Germany

3rd European Conference on Chemistry in Life

Sciences, www.gdch.de/3eccclsc

6 – 10 September 2009, Innsbruck, Austria

EuroAnalysis 2009, www.euroanalysis2009.at

6 – 11 September 2009, Haifa, Israel

European Symposium on Organic Reactivity (ESOR)

www.congress.co.il/esor09

EuCheMS Congress 2010

With 7 plenary speakers and 21 conveners having confirmed their invitations, the preparations of the 3rd EuCheMS Chemistry Congress in Nürnberg 2010 are well under way. Together with Chair François Diederich and Co-chair Andreas Hirsch, the conveners will make up the scientific committee and shape the programme according to the chemical communities' needs. Suggestions are welcome.

Gerhard Karger, g.karger@gdch.de

www.euchems-congress2010.org



FIGIPAS 2009

FIGIPAS 2009, the prestigious meeting in inorganic chemistry, will be held in Palermo, Italy, on 1 to 4 July. The focus in 2009 will again be interdisciplinary, covering areas of inorganic chemistry and also highlights from neighbouring disciplines. The programme consists of 8 plenary and 16 session lectures as well as of 32 oral communications and two poster sessions. The organisers aim for a good balance of younger and more experienced scientists discussing all aspects of inorganic chemistry.

Mario Pagliaro, mario.pagliaro@gmail.com

www.figipas.org

EuCheMS Newsletter

Newsletter coordinator: Karin Schmitz

Please send all correspondence and manuscripts to k.schmitz@gdch.de

Editors: Wolfram Koch (responsible), Uta Neubauer, Frankfurt am Main

Advisory board: Reto Battaglia (Switzerland), Claudine Buess Herman (Belgium), Pavel Drasar (Czech Republic), Roger Fenwick (UK), Philippe Garrigues (France), Wolfram Koch (Germany), Minos Leontidis (Cyprus), Evelyn McEwan (EuCheMS Secretariat) and Giovanni Natile (Italy).

Layout: Jürgen Bugler, Frankfurt am Main

Production: *Nachrichten aus der Chemie*

Publisher: Gesellschaft Deutscher Chemiker on behalf of EuCheMS
Postfach 900440, D-60444 Frankfurt am Main
euchems@gdch.de

EuCheMS General Secretary:

Evelyn McEwan, c/o RSC, Burlington House, Piccadilly, London W1J 0BA, UK
secretariat@euchems.org
www.euchems.org

EuCheMS is registered as "Association internationale sans but lucratif" (AISBL, international non-profit association)

AISBL-Registered office: Avenue E. Van Nieuwenhuysse 4, B-1160 Brussels





Folytatódik a Richter Tudós Klub

A Richter 2004-ben kezdte el tudományos előadás-sorozatát a hazai orvosi egyetemeken. A klub célja az ötödik évben sem változott: az érdeklődők számára az orvosi, gyógyszerészeti tudományos élet középpontjában álló témákkal kapcsolatos információkat az adott területek neves, elismert szakemberei adják át előadásaikban, másrészt a társaság tevékenységét közelebbről megismerik a hallgatók. A Richter Tudós Klub 2008-as előadás-sorozatának témája az onkoterápia, utolsó állomása a Szegedi Tudományegyetem volt.

Bogsch Erik

■ vezérigazgató, Richter Gedeon Nyrt.

Kutatás és fejlesztés a hazai gyógyszeriparban

A Richter Gedeon Nyrt. 1901-ben alapított, innovációorientált, magyarországi központú, regionális multinacionális gyógyszervállalat. Öt világrészre kiterjedő piachálózatán keresztül korszerű, elérhető árú készítményeket kínál. A társaság stratégiájának megvalósításában az elmúlt időszakban az egyik legjelentősebb lépés volt a németországi biotechnológiai cég, a Strathmann Biotec GmbH Co. & KG akvizíciója, s az így létrejövő Richter–Helm Biologics Co. & KG megalapítása. Hasonlóan fontos volt a társaság romániai nagy- és kiskereskedelmi hálózatának bővítése a Dita és Pharmafarm nagykereskedelmi vállalatok, illetve patikák felvásárlásával, valamint egy új logisztikai központ megépítésével.

A gyógyszer-gazdaságossági törvényben rögzített iparági elvonások rendkívül

nehéz helyzetbe hozták a hazai gyógyszergyártó vállalatokat, köztük a Richtert is. A 12%-os adó, az orvoslátogatók után fizetendő díj, a várható sávós adó, a szolidaritási adó, valamint az ár- és volumen-csökkentés a támogatott gyógyszereknél, illetve az árfolyamvesztés súlyos, közel tízmilliárd forintos veszteséget jelentett 2008-ban a társaság számára.

A Richter költ – nemcsak Magyarországon, de a közép-kelet-európai régió cégei közül is – a legtöbbet kutatás-fejlesztésre, átlagosan árbevétele 10%-át. Originális kutatásainak fókuszában a központi idegrendszer betegségeire – krónikus fájdalomra, skizofréniára, szorongásra – ható készítmények kifejlesztése áll.

Hosszú távon gondolkodó gyógyszeripari cégek számára a biotechnológia jelentheti a kitörési pontot. A Richter töb-

bek között ezért vásárolta meg a nyolcvan főt foglalkoztató német biotechnológiai cég 70%-át 2007 augusztusában 22,9 millió euróért. 2008-ban a társaság bejelentette, hogy terápiás fehérjéket emulósjelek felhasználásával előállító üzem épít Debrecenben. A minimális környezetterhelés mellett működő üzem rendkívül magas hozzáadott szellemi és technológiai értéket képviselő termékei 2014-ben kerülnek piacra, de a létesítmény már 2012-ben képes lesz klinikai vizsgálati minták előállítására.

A magyar irányítású gyógyszercég közös kutatási programokat futtat kiváló nemzetközi színvonalú magyar egyetemekkel és tudományos intézetekkel: 9 egyetem 28 tanszékével, 5 akadémiai kutatóintézet 12 részlegével, összesen 84 szerződés keretében.

Prof. Dr. Závodszy Péter

■ akadémikus, egyetemi tanár, igazgató, MTA SZBK Enzimológiai Intézet

Biotechnológia – új lehetőségek a hatóanyag-termelésben és a rákterápiában

Az emberi genomban kb. 40 000 gén van és ezek termékei, a fehérjék száma ennek sokszorososa. Az élő szervezet minden fe-

hérjéjének legkisebb változása, módosulata, hiánya vagy túlermelése valamilyen betegséghez vezet. Ez végtelen számú be-

tegséget és gyógyszer-célpontot jelent. A korábbiakban a gyógyszeripar nem sokat törődött a fehérje- és peptidtermészetű



gyógyszerekkel, néhány kivételtől eltekintve, és ennek elsősorban tudásbeli és technológiai okai voltak.

Az élő sejteket be lehet fogni a termelésbe: a rekombináns DNS-technológia teremtette meg az alapját annak, hogy az élő sejtekkel saját anyaguk helyett vagy mellett olyan anyagokat termeltessünk, amelyeknek a kémiai szintézise túlságosan költséges vagy komplikált. A sejteket át kell programozni, bizonyos mértékig „be kell őket csapni”, hogy saját anyaguk helyett a mi számunkra fontos, elsősorban fehérje- és peptidtermészetű hatóanyagokat termeljenek. Ezen alapulnak a terápiás fehérjekészítmények, amelyeknek rendkívül széles az alkalmazási lehetősége. Lehetnek pótló jellegűek – ha valamelyik fehérje hiányzik a szervezetből – és működéskorrigáló. Ezenkívül sok olyan mechanizmus működik az élő sejtben vagy szervezetben, amelyeknek a célzott módosításával valamilyen betegséget gyógyítani vagy egy hiányt pótolni lehet.

A tudomány és a technológia előtt számos feladat áll, ha ilyenfajta megközelítést kíván alkalmazni a gyógyszeripari termelésben. A célpont kiválasztásánál például szükséges, hogy pontosan ismerjük valamilyen hiány vagy betegség mechanizmusát és ennek ismeretében talál-

junk egy olyan pontot, ahol be akarunk avatkozni.

Az emlős expressziós rendszerek óriási fejlődésen mentek keresztül az utóbbi években. Az emlőssejtek általában négyöt nap múlva kezdenek hasznos fehérjét termelni, hét nap múlva pedig elpusztulnak, így nagyon kevés a hasznos idő. Ma már százszor olyan jó emlőssejt-kultúráink vannak, mint voltak ezelőtt 18 esztendővel és ez már ipari szinten is alkalmazhatóvá teszi ezeket a rendszereket.

Az emlőssejtek azonban rendkívül kritikusak a körülményekre: a fehérje-expresszió nagyon magas fokú, kifinomult gyártástechnológiát és technológiai fegyelmet kíván. Egytizedes pH-változás vagy a víz minőségének megváltozása az egész rendszer összeomlásához vezethet.

Egyre több embert gyötör az allergia és az asztma. A betegség prezentálásnak és a másodlagos klinikai tünetek kifejlődésének középpontjában egy IgG-molekula, az E típusú immunglobulin áll. Ha sikerül célzottan semlegesíteni a termelődött immunglobulin E molekulákat, akkor a folyamat egy központi szereplőjét közömbösíthetjük és a klinikai tüneteit megszüntethetjük vagy jelentősen visszaszoríthatjuk. Ilyen készítmények ma már léteznek is, és igen jó tapasztalatokkal al-

kalmazzák az asztmás és az allergiás tünetek kezelésében.

A monoklonális ellenanyagoknak az a nagy előnyük, hogy célzottan bárhova eljuttathatók és a segítségükkel bizonyos jelátadási folyamatokat lehet serkenteni vagy gátolni. Problémát jelent azonban a méretük, valamint az, hogy amennyiben nem teljesen humán és saját anyag jellegűek, akkor immunválaszt válthatnak ki. Ma már széles választéka hozzáférhető olyan egyszerű, könnyen előállítható fehérjetekervényeknek, foldoknak, amelyeket fel lehet öltöztetni olyan aminosav-ol dalláncokkal. Ezek nagyon specifikusak egy bizonyos felszínre, tehát célzottan eljuttathatók valahova és elvégzik a feladatot. Emellett kicsik, könnyen előállíthatók és nem antigén jellegűek, tehát nem váltanak ki immunreakciót. Ezek épülhetnek különböző természetes aminosav-tekervényekre és lehetnek teljesen mesterségesek.

A legtöbb betegségbe, mint bonyolult élettani mechanizmusba, egy ponton „bele lehet nyúlni”. Ennek eszköze és módja valamilyen monoklonális ellenanyag használata. Ez rendkívül nagy jelentőségű területe a biológikumfejlesztésnek, csaknem végtelen számú célponttal és lehetőséggel.

Prof. Dr. Kerpel-Fronius Sándor

■ egyetemi tanár, Farmakológiai és Farmakoterápiás Intézet

Hasonló biológiai készítmények az onkológiában

A molekulárisan célzott terápia fantasztikus újdonságként hangzik, ám egy béta-blokkoló előállítás vagy a statinkezelés ugyanúgy célzott molekuláris terápia. Miért van mégis az onkológiában forradalmi jelentősége ennek a területnek? Korábban fogalmunk sem volt, hogy egy tumor miért nő és ezért nagyon széles körű in vitro és in vivo screeninggel kerestük a citotoxikus szereket, ahol az osztódó sejtekre kifejlesztett általános citotoxikus hatást kutattuk. És ezek aztán mindig széles körű klinikai toxicitási spektrummal is jelentkeztek. Ezzel szemben a modern onkológia pontosan célzott, és azokat a folyamatokat támadja, amelyek a tumor fennmaradásához, az osztódásához szükségesek. Ma már nem citosztatikus terá-

piáról beszélünk, mint régen, hanem szétválasztjuk a szereket citotoxikus és citosztatikus szerekre.

A biológiai gyógyszerek definíciója: olyan gyógyszerek, melyek hatóanyaga biológiai termékek – biológiai forrásból készültek vagy abból vonják ki. Ilyeneket több mint száz éve ismerünk, de csak az utóbbi időben sikerült biotechnológiai módszerekkel nagy mennyiségben előállítani, így lettek ezek a vegyületek a mindennapi praxisban valóban nagy jelentőségűek.

Alkalmazásuk során akadnak azonban nehézségek. Léteznek teljes pontossággal nem jelezhető makromolekulák, legtöbbször fehérjék, de ide tartoznak többek között – az alacsony relatív molekulatöme-

gű – heparinok is. Az aminosavszekvenciát nagyon pontosan tudjuk analizálni, de a tercier, esetleg több fehérjemolekulából kialakuló kvaterner struktúrát nem. Azonban ettől függ, hogy milyen epitópok jelennek meg a felszínen. Ezeket nem tudjuk pontosan követni és nem tudjuk pontosan meghatározni, viszont a szervezet immunológiai reakciói nagyon pontosan azonosítják a különbségeket. Minőségi meghatározásukhoz fizikai, kémiai és biológiai módszerekre egyaránt szükség van, és a probléma az, hogy a gyártás teljes menetén ezeket állandóan használni kell, hogy a termelés során megfelelő minőséget tudjunk előállítani: ezért olyan drága a biológiai gyógyszereknek az előállítása.



A legtöbb fejlesztés az onkológiai készítmények területén tapasztalható, de ez jellemző az autoimmun betegségek, illetve a reumatológia terápiás területeire is. Az infekciós betegségek esetén egyre több betegnek nem tudunk megfelelő antibiotikumot adni, mert rezisztensek a baktériumok. Úgy tűnik, hogy az antibakteriális terápia rendkívül gyorsan újra komoly problémát jelent majd az orvosi gyakorlatban.

Át kell értelmeznünk azt a régi farma-

kológiai tudást, mely szerint egy abszolút tiszta állapotban lévő molekulával dolgozunk. A biológiai gyógyszerek esetében tulajdonképpen a termelő által garantáltan a különböző hosszúságú, különböző módon glükolizált fehérjemolekuláknak a sejtekre jellemző elegyét fogjuk megkapni. Hasonló farmakológiai hatású gyógyszert elő tudunk állítani – mert ismerjük a szekvenciát –, ám az soha nem lesz pontosan azonos az eredeti gyártó molekulájával.

A folyamatos és rendkívül szigorú ellenőrzésnek kiemelt szerepe van, amennyiben ugyanazt a végterméket akarjuk elérni, mint laboratóriumi körülmények között. Nagy problémát okoz, hogy minden egyes lépésnél megváltozhat a molekula térbeli szerkezete, elvesztheti a hatását vagy éppen az antigenitása változik.

Azt szokták mondani a regulátorok, hogy ezeknek az új típusú gyógyszereknek a minőségét az határozza meg, milyen az egyes lépések ellenőrzése.

Prof. Dr. Kahán Zsuzsanna

■ egyetemi tanár, Szegedi Tudományegyetem Onkoterápiás Klinika

Biológiai és molekulárisan célzott onkoterápia

A gondolat, hogy célzottan, szelektíven kezeljünk betegeket, és lehetőleg mellékhatásmentesen, több mint száz éves. Mik lehetnek ezek a célpontok? Alapkutatásban vizsgált olyan molekulák, amelyek a malignus fenotípusért felelősek, biológiai szempontból fontosak, kimutathatóak és mérhetőek a tumormintában. A jelenlétük a betegség kimenetelét valamilyen módon befolyásolhatja, azzal összefügg és a gátlása terápiás hatású.

Óriási különbséget észlelhetünk a klinikai gyakorlatban is a molekulárisan célzott és a hagyományos szerek alkalmazása során. A molekulárisan célzott szereket valamilyen tudományos elv alapján, tehát nem tapasztalati úton kifejlesztett szer felhasználásával alkalmazzuk. Elvileg ezek a szerek szelektíven hatnak azon a molekulán, amelyik ellen kifejlesztették. Sokkal kisebb dózisban alkalmazhatjuk, mint ami mellékhatásokat, tehát toxicitást okoz. Ez ellentétben áll a hagyományos kemoterápiával, ahol az elv az, hogy a maximálisan tolerálható dózissal lássuk el a beteget és támadjuk azt a daganatot, aminél a megfelelően magas dózis nagyobb eredménnyel kecsegtet, mint egy alacsonyabb dózis. Általában a hagyományos kezeléseknél a dózisemelés az effektivitást emeli. Ez nem igaz a célzott terápiákra.

A hagyományos kezeléssel együtt alkalmazzuk a molekulárisan célzott szereket és ezek így hatékonyabbak, mint külön-külön alkalmazva bármelyiket. Nagyon fontos megfigyelés, hogy a molekulárisan célzott szerek késleltetik a rezisztencia kialakulását, tehát nagyon hosszú

betegségstabilizációt vagy akár regressziót érhetünk el velük.

Melyek azok a szerek, amelyekkel tapasztalatokat szereztünk? Az egyik lehetőség az, ha monoklonális ellenanyagokat alkalmazzunk, amelyekkel vagy a receptort, vagy a ligandot közömbösítjük, s annak a mediátornak valamennyi hatását blokkoljuk. Ha ellenanyagokat alkalmazunk, akkor ez egy immunfolyamatot is beindít, ami potenciálhatja az antitumorhatást. Ugyanakkor mutáns alakok ellen esetleg hatástalan lehet ez a stratégia. Egy másik megfigyelés, hogy talán kevésbé mennek át a monoklonális ellenanyagok a vér-agy gáton, tehát például a központi idegrendszeri metasztatizisok vagy tumorok ellen kevésbé hatásosak. Ugyanakkor, ha kis molekulájú anyagokat alkalmazunk hasonló céllal, akkor ezeknek lehetnek előnyei olyan esetben, amikor az ellenanyag nem hatásos: ezek hatásosak lehetnek és a központi idegrendszerbe is penetrálnak.

A szolid tumorok esetében az első szer, ami mintapéldája a molekulárisan célzott gyógykezelésnek, egy humanizált monoklonális ellenanyag, a trastuzumab vagy Herceptin. A Herceptin egyrészt a HER 2 molekulát blokkolva a szignáltranszdukciót is blokkolja, másrészt egy immunreakciót is kivált és ez direkt citotoxikus hatással jár. Alkalmazása feltartóztatja a HER 2 tumorsejtek túlélését. A HER 2 pozitív daganatok előfordulásakor gyakorlatilag minden indikáció esetében alkalmazzák a Herceptint. Elsőként metasztatikus emlőrákban vezették be, és teljes mértékben megváltoztatta a HER 2-pozi-

tív emlőrákok lefolyását, míg ez korábban rossz prognózisú betegség volt.

A másik lehetőség, hogy korai emlőrákban adjuváns kezelésként alkalmazzák, ez mind a progressziót, mind a daganat-specifikus halálozást felére csökkenti.

A harmadik lehetőség, hogy neoadjuváns módon korai, de viszonylag nagy daganatok kezelésére műtét előtt alkalmazzák; ezzel is jó tapasztalatok vannak. A megfelelő módon végzett kezelés után a betegek 60%-ában daganatsejt már nem tapasztalható a műtét után vizsgált mintában.

A másik mintapéldája a molekulárisan célzott szereknek a Glivec, az imatinib, amit szolid tumorok esetében a gasztrointesztinális stómás tumorokban vezetnek be. Ez a szer azért mintapélda, mert csak egy típusú mutáció esetén igazán eredményes. A KIT-receptor az, amely a gasztrointesztinumban számos helyen, a motilitásért felelős sejtekben tölt be nagyon fontos funkciót. Amennyiben az ezt kódoló gén valamilyen módon megváltozik, akkor daganat, méghozzá szarkómaszerű daganat alakul ki. A Glivec tirozinkináz-gátló, nagyon nagy arányú, 80% körüli remissziót idéz elő, ha előrehaladott tumorban alkalmazzák. Egy másik tirozinkináz-gátló gyógyszerrel, a szunitinibbel, a Sutenttel a KIT-receptor gátlásával nagyon jó eredmény érhető el.

A két sejtfelszíni receptor, a HER 2- és a KIT-receptor mellett az EGF-receptor is számos daganat esetében fontos szerepet tölt be, és ennek az EGF-receptornak a gátlására is több módszer létezik.

Az egyik a monoklonális ellenanyag, a cetuximab, Erbitux alkalmazása. A másik



pedig a tirozinkináz-gátlás lehetősége, lapatinib, Tyverb nevű szerrel, ami egyébként nemcsak EGF-receptor, hanem HER 2-gátló is. A kolorektális rákok esetében nagyon nagy jelentősége van az EGF-receptornak, bár az EGF-receptor-expresszió nem mindig igazolható. Ha azonban igazolható és különösen akkor, ha ez egy vad típusú, káros expresszióval társul, nagyon eredményes a cetuximab-kemoterápiával kombinálva.

Különösen nagy jelentősége van ennek azért, mert az esetleges metasztatizások visszafejlődésével kuratív műtétre nyílik lehetőség. A cetuximab másik alkalmazási területe az EGF-receptort bőven expresszáló fej-nyaki tumorok esete. Bár a kemoterápiával együtt alkalmazva még most vizsgálják, de már bebizonyosodott, hogy sugárterápiával együtt alkalmazva nagyon jó hatású lehet. A lapatinib kettős tirozinkináz-gátló szer: mind az EGT, mind a HER 2 intracelluláris tirozinkináz-gátlását előidézi. Ez egy kis molekulájú szer, amely átmegy a vér-agy gáton, és emiatt volt remény arra, hogy a központi idegrendszeri metasztatizások esetében is hatásos lehet.

A terápiák között választható másik lehetőség az angiogenezis-gátlás. A szerek közül is első a bevacizumab, Avastin, amely monoklonális humanizált ellenanyag, mely közömbösíti a vaszkuláris endotéliális növekedési faktort és ezáltal annak minden hatását meggátolja. Így az érendotél sejtek osztódását, odagyülekezését, érését és a lymph-angiogenezist is. Emellett direkt tumorgátló hatása is van, hiszen vaszkuláris endotéliális növekedésifaktor-receptorok a tumoron is kimutathatók. Az eredmény az, hogy a daganatban az angiogenezis csökken, a daganatsejtek apoptózist szenvednek, az onkológiai terápiák hatása pedig nő, mivel a szerek jobban bejutnak a daganatba.

Az Avastin kemoterápiával együtt alkalmazva jelentősen megnöveli a progressziómentességet az előrehaladott metasztatikus kolorektális rák esetében. Gyakorlatilag a felére csökkenti a kiújulás kockázatát és a túlélést is szignifikánsan javítja, amire eddig nemigen volt példa a kolorektális rák esetében.

Az Avastin egyéb kombinációval és más szerekkel együtt alkalmazva is potenciálja a kemoterápia hatékonyságát metasztatikus kolorektális rákban. Egy metaanalízis szerint a kiújulás kockázata gyakorlatilag 37%-kal, a halálozás pedig 26%-kal csökken, ha a kombinált keze-

lést alkalmazzuk a hagyományos kemoterápiához képest.

A veserák közismert arról, hogy igen ezert tumor. Ennek az oka, hogy nagy számban VHL-mutáció mutatható ki, ami a von Hippel-Lindau-gén mutációja, és ennek a mutációnak a következménye, hogy a hipoxia indukálta angiogenezist közvetítő faktor lebontása sérül. Emiatt óriási éreződés következik be a daganatban. Ennek a folyamatnak a gátlása terápiásan hatékony lehet, és valamennyi szerrel, mind a két EGF-gátlóval, mind a bevacizumabbal ért el sikereket a veserák kezelésében. A szunitinib a klinikai gyakorlatban is rendkívül jól bevált és gyakorlatilag az első áttörést hozta a veserák kezelésében. A hagyományos citokinkezeléshez képest több mint kétszeresre emelte a progressziómentességet. Ezeknek az eredményeknek köszönhető az, hogy már teljesen szolid ajánlás fogalmazható meg a veserák kezelésére, és ebben az ajánlásban mind a három angiogenezisgátló benne van.

A hepatocelluláris rák ugyancsak reménytelen daganattípus volt az onkológiai gyakorlatban. A hepatocelluláris rákban is óriási jelentősége van az angiogenezisnek és ezért adódott a lehetőség, hogy gyakorlatilag angiogenezisgátlás útján próbálják befolyásolni ezt a betegséget.

Igen jól bevált az a szer, amely azonban nemcsak angiogenezisgátló, hanem rasgátló is, mert a rasmutáció és a ras közvetítette szignáltranszdukció-felerősödés a hepatocelluláris rák esetében különösen nagy jelentőségű. Maguk azok a vírusanyagok is, amelyek sok esetben rizikófaktorok a hepatocelluláris rák kialakulásának, hozzájárulnak ahhoz, hogy a Ras/Raf/MEK/ERK szignáltranszdukciós kaskád felerősödve működjön. A szorafenib az a molekula, ami Nexavar néven – amellet, hogy Raf-gátló – az angiogenezis folyamatába is beleszól, ami a klinikai gyakorlatban is rendkívül jól bevált. Nagyon friss eredmény, hogy hepatocelluláris rákban gyakorlatilag 31%-kal csökken a halálozás kockázata, ha ezt a szert alkalmazzuk. Ez az első olyan lehetőség az onkológus kezében, amivel egyáltalán lehet valamit tenni a hepatocelluláris rák ellen.

A célzott szerek együttes alkalmazásával a legeredményesebben tudunk a túlélésben előrelépni, ha metasztatikus esetről van szó. ●●●

föld–chladék–zalai

Múzeumunk a kémiatörténet évforduló között számon tartja, hogy 125 éve, 1883. október 26-án született Zemplén Géza, a magyar szerves kémiai kutatás és oktatás egyik legkiemelkedőbb személyisége (1. ábra).*



1. ábra. Dobos Lajos festménye: Zemplén Géza. Híres vegyészek arcképcsarnoka, Várpalota MMKM Vegy. Múz. (lelt. sz.: Lt. 2005. 1413.1)

1983-ban, születésének 100. évfordulóján szakmai folyóiratokban és a médiában Zemplén Gézára emlékezett Móra László, Kisfaludy Lajos, Bognár Rezső és Szántay Csaba. Ekkor múzeumunk is rendezett egy Zemplén-kiállítást és az említett szerzők közül többen (pl. Móra László és Kisfaludy Lajos), korábban pedig Gerecs Árpád hivatkoztak a Vegyészeti Múzeumban őrzött Zemplén-emlékekre (2. ábra).



2. ábra. Munkaasztal a Zemplén-laboratóriumból, MMKM Vegy. Múz. (lelt. sz.: Lt. 91. 66.1)

Cikkünkben ezekről számolunk be és megjegyezzük, hogy a közölt képeket, a hivatkozott publikációkat múzeumunk



* A képek egy része a hátsó borítón látható.



Póder István–Fábián Éva

■ MMKM Vegyészeti Múzeuma, Várpalota

Zemplén Géza-emlékek a Vegyészeti Múzeumban

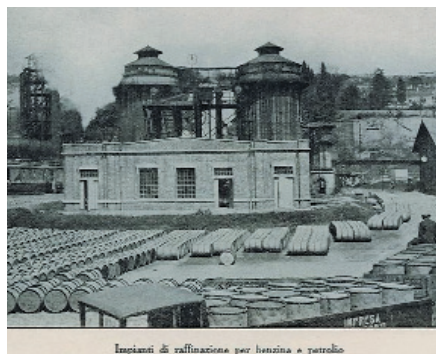
gyűjteményeiből válogattuk. Zemplényűjteményünk azonban nem teljes és igyekeznünk kell a még fellelhető értékeket felkutatni és megőrizni. Válogatásunkhoz nélkülözhetetlen vezérfonalunk volt Móra László könyve Zemplén Gézáról, amit minden olvasónak ajánlunk [1].

Zemplén Géza postatisztviselő család harmadik fiúgyermekéként született Tencsénben, 1883. október 26-án. A legidősebb fiú, Szilárd Sátoraljaújhelyen, a középső testvér, Győző Nagykanizsán született. Ezután a család az apa hivatásából következően Fiuméba, a fejlődő kikötővárosba költözött, ahol a fiúk iskoláikat végezték.

Mária Terézia 1776-ban Fiume szabad kikötővárost és környékét a Magyar Korona fennhatósága alá helyezte. 1848-ban Horvátországhoz csatolták, 1867-ben ismét Magyarországhoz került. A kiegyezés után meginduló gazdasági fejlődés során Fiumében is fellendült az iparosodás, vállalatok, részvénytársaságok jöttek létre, közöttük a Magyar Folyam és Tengerhajózási Rt. és a Fiumei Kőolajfinomító Rt. (3. ábra).

A Zemplén testvérek szorgalmas és tehetséges tanulók voltak és a gimnázium befejezése után előbb Győzőt 1896-ban,

3. ábra. Fiumei finomító a fiumei kőolaj-feldolgozó 50 éves jubileumi kiadványából, MMKM Vegy. Múz. (lelt. sz.: I. 2007. 185.1)



4. ábra. Zemplén Géza festménye: Hoverla a Kozmieszcsek völgyéből, MMKM Vegy. Múz. (Lt. 2005. 1432.1)

majd Gézát 1900 szeptemberében felvették az Eötvös Kollégiumba.

1902–1903-ban, költségeinek fedezésére, *Semsey Andor*, *Böck Hugó* és *Krenner József* támogatásával Zemplén Géza geológiai tájképeket festett és rajzolt. Egy részük a Magyar Állami Földtani Intézetben volt, más részük a család birtokában van, két akvarell az MMKM Vegyészeti Múzeumba került a Földtani Intézetből. Ezek egyike Erdély északkeleti részén, a Radnai-havasokban készült és a Pietrosz hegycsúcsait ábrázolja, címe: Pietrosz Szacsal felől. Szacsal egy kisközség Máramaros vármegyében. A másik kép a Hoverlát mutatja, amely a Máramarosi havasok egyik legjelentősebb csúcsa (2061 m). A kép címe: Hoverla a Kozmieszcsek völgyéből (4. ábra). (A Pallas nagy lexikona „Kozmieszcsek” néven egy vadászhatat említ.) A Hoverla régi magyar ne-

vén Hóvár, ma Ukrajnához tartozik, kedvelt kirándulóhely és az ukrán nemzeti függetlenség szimbóluma.

A budapesti tudományegyetem elvégzése után Zemplén Géza 1905-ben tanársági állást kap a selmecbányai Bányászati és Erdészeti Főiskola erdészeti vegytani tanszékén. Ugyanebben az évben katonának hívják be, majd katonai szolgálatának letöltése után 1906-ban adjunktussá nevezik ki.

1907-ben 4 hónapig *Emil Fischer* intézetében dolgozik. Hazatérte után, 1908-ban az Országos Erdészeti Egyesület pályázatán „Fából készített cukor és alkohol” c. munkájával elnyeri az az évi Deák Ferenc-pályadíjat [2].

1908 őszétől két évet ismét Emil Fischer berlini intézetében tölt. Fischer megkedvelte a tehetséges magyar fiatalembert, helyet biztosított számára laborató-



5. ábra. A Zemplén-tanszék szerves kémiai laboratóriuma, MMKM Vegy. Múz.



6. ábra. Zemplén Géza előadás közben, P. Nagy Sándor felvétele, 1940/41. MMKM Vegy. Múz.

riumában és munkáikról közös közleményekben számoltak be [3, 4, 5]. Ezek a publikációk a Liebigs Annalen der Chemie, a Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft folyóiratokban, a Magyar Kémiai Folyóiratban, valamint az Erdészeti Kísérletekben jelentek meg.

Berlinben Zemplén megismerkedett és együttműködött Emil Abderhalden professzorral, a biokémia neves tudósával. Az együttműködés hosszú időn át tartott és Zemplén Géza fejezeteket írt az Abderhalden szerkesztette kiadványokba, lexikonokba [6].

1910-ben tanulmányútrjáról hazatér Selmecbányára, folytatja az ottani oktatást az 1910–12 között épített új épületben. 1912-ben publikációi és a hétvégeken a budapesti tudományegyetemen tartott előadásai alapján a tudományegyetem a szénhidrátok, fehérjék és enzimek kémiája magántanárává habilitálja [7].

1913-ban a József Műegyetemen döntés született a Szerves Kémia Tanszék létesítéséről, a tanszékvezetői állás betöltésére pályázatot írtak ki, amelyet Zemplén elnyert és a József Műegyetem nyilvános, rendes tanárává nevezték ki.

1913-tól fel kellett szerelnie az ország első és egyetlen szerves kémia tanszékét, majd a háború alatt is folytatnia kellett a kutatásokat és a megnövekedett létszámú hallgatóság oktatását (5. ábra). Megjelent 1915-ben „Az enzimek és gyakorlati alkalmazásuk” c. könyve [8] és a Chinoín gyár kémiai tanácsadója lesz.

A háború alatt még nehezebbé válnak a vegyszerbeszerzések, ennek illusztrálására szolgál Szathmáry Lászlóhoz írott levele, akivel a Kis Akadémián tartott előadások egyik meghívott előadójaként került kapcsolatba.

1923-ban a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává választja, akadémiai székfoglaló előadásának címe: „A gentiobiozról és az amygdalinnal való összefüggéséről” [9].

A Műegyetemen megalapozta a korszerű szerves kémia oktatását. A vegyész-hallgatók „Szerves kémia”, „Szerves készítmények gyártása” tárgyakból hallgattak előadásokat (6. ábra) és „Szerves kémiai laboratóriumi gyakorlatok”-on vettek részt. Az oktatás mellett az első világháború utáni időszakban kezdődő, majd évtizedekig tartó kutatások nyomán születtek meg azok az eredmények, amelyek méltán tették világhírűvé Zemplén Gézát és a körülötte kialakuló „Zemplén-műhelyt”. A legfontosabbak ezek közül: a Zemplén-féle elszappanosítás [10, 11], a Zemplén-féle cukorlebontás [12, 13], a Zemplén-féle higany-acetátos módszer [14], a növényi színezékek, flavonoidok vizsgálata [15] és a cukorformazán-vizsgálatok [16].

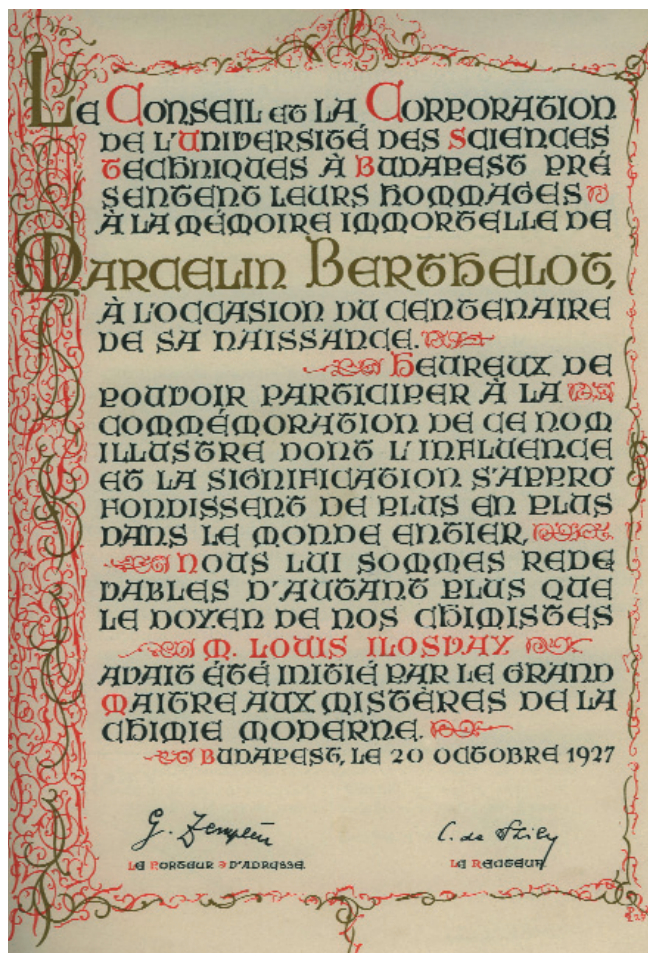
7. ábra. Zemplén Géza tanítványaival, MMKM Vegy. Múz.



Dokumentációs gyűjteményünkben őrzük Buzágh Aladár egyetemi jegyzeteit, amelyeket Zemplén professzor előadásain készített. A jegyzetben az „Egyszerű cukrok” fejezetcím alatt olvashatjuk: „Sokáig nem ismerték szerkezetüket, mert... könnyen elbomlanak. Különösen Kiliani foglalkozott vele és felderítette a fontosak szerkezetét.” A cukorlebontásoknál a következőket találjuk a jegyzetben: „Sokszor fontos, hogy magasabb C-atomos cukorból alacsonyabb cukrot kapjunk – mivel ezáltal igen rohamosan fogy a formák száma.”

Az elszappanosítással és a Zemplén-féle lebontással foglalkozó folyóiratcikkeket nagyrészt a Csűrös Zoltánnak dedikált különnyomat kötetben gyűjtötték össze.

A „Zemplén-műhely” mindennapjaiba engednek bepillantást azok a fényképfelvételek, amelyeket a múzeum képgyűjteményében őrzünk. Közülük példaként bemutatjuk a „Zemplén Géza tanítványai-



8. ábra. Marcelin Berthelot centenáriumi emlékkönyv, 384. p., Paris, 1929.

val” (7. ábra), valamint a „Gerecs Árpád és Csűrös Zoltán a laboratóriumban” fotókat.

1927-ben Zemlén Gézát a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagjává választották. Székfoglaló előadásának címe: „A foszforpentaklorid hatása a szabad szénhidrátokra és glükózidokra” [17].

1927-ben részt vett a Marcelin Berthelot születésének 100. évfordulóján rendezett nemzetközi ünnepségen. Magyarország, a Magyar Tudományos Akadémia és a Műegyetem nevében ő volt az egyik aláírója annak a díszes emléklapnak, amely a világ minden részéből összesereglett küldöttségek emléklapjaival együtt egy nagy, díszes emlékkönyvbe került. (A másik aláírás Szily Kálmáné.) Az emlékkönyv egy példányát múzeumunk őrzi (8. ábra).

A párizsi út kapcsán utalnunk kell többi külföldi utazására. Többször látogatott el Németországba, többek között Karlsruheba, Münchenbe. 1940-ben Berlinben a Német Kémikusok Egyesületének ülésén tartott előadást. Munkásságát az August Wilhelm Hofmann-aranyérem-

mel jutalmazták. A háborús viszonyok között nemzetközi kapcsolatait még vegyszerbeszerzésre is kénytelen volt felhasználni.

Wolfgang Ostwald professzor Buzágh Aladárhoz írott egyik levelében például megemlíti, hogy sajnos a Zemlén Géza által kért brómmennyiségnek csak egy részét tudja küldeni, de azt is csak kutatási célokra szabad felhasználni [18].

Múzeumunk képgyűjteményébe Szretkovics György ajándékként került egy fényképfelvétel, hátlapján a következő felirattal: „Útban Boulogne sur Mer felé”. A kép dátuma: 1933.

A tanítás és a kutatómunka dokumentumai mellett néhány felvételen Zemlén Géza a pihenés perceiben, vagy baráti társaságban látható.

A róla készült karikatúrák gyakran szerepeltek a Retorta Sziporka diáklap számaiban is. Munkatársaiért, tehetséges tanítványaiért kiállt, eközben nem tisztelte a hivatali felsőbbiséget [19].

25 éves professzori működését barátaival, tanítványai emlékéremmel ismerték el, a Zemlén-iskola tagjai pedig közös tablóval köszöntötték. A Műegyetem 1941/42-es évkönyvében összefoglalták az oktatásban és tudományban elért címeit és kitüntetéseit. 1952-ben jelent meg az MTA kiadásában Szerves kémia c. műve [20].

Ipari kapcsolatait kamatoztatva a Chinoi gyár tudományos tanácsadója volt 1915-től. Laboratóriumi munkát a gyárban nem végzett, ezt a tanszéken folytatta. Foglalkozott a tüdőbetegségek kezelésére használt gyógyszerek, nyugtatók előállításával, higanytartalmú, szifilisz elleni szerek készítésével, félkész termékek, gyógyszeranyagok, mesterséges édesítőszer gyártásával. Tanszéke alkalmazottai az ő irányítása mellett szakértői munkát végeztek az Alkaloida és a Hoffmann–Laroche szabadalmi per-

ben, amely során a Kabay-eljárás használhatósága bebizonyosodott. Varga Józseffel együtt szakértői voltak a dorogi aprószén-lepárlási kísérleteknek.

Zemlén Gézát 50 éves tanári működés után 1956. július 24-én érte a halál. ●●●

IRODALOM

- [1] Móra László, Zemlén Géza a hazai tudományos szerves kémia megalapítója, BME Közp. Könyvtára, Műszaki Tudománytört. Kiadványok, Bp., 1971.
- [2] Zemlén Géza, Fából készített cukor és alkohol, Bp., 1910.
- [3] Fischer E., Zemlén G., Jahrbuch der organischen Chemie, Stuttgart, 1910., 95.
- [4] Fischer Emil, Zemlén Géza, A csellobióz és oszónjának viselkedése néhány enzimmel szemben, Magy. Chem. Folyóirat, 15. évf. 1909. 60.
- [5] Fischer Emil, Zemlén Géza, Az inaktív α , δ , diaminovaleriansav és a prolin új szintézise, Magy. Chem. Folyóirat, 15. évf. 1909. 148.
- [6] Biochemisches Handlexikon, Verlag von Julius Springer, Berlin, 1911.
- [7] Vegyészeti Lapok, 1912. 2. szám, 41.
- [8] Zemlén Géza, Az enzimek és gyakorlati alkalmazásuk, Bp., 1915. 349. A Magy. Chem. Folyóirat 19–20. évf. melléklete.
- [9] Zemlén Géza, A gentiobiózzól és az amygdalinnal való összefüggéséről, Magy. Chem. Folyóirat, 31. évf. 1925. 49.
- [10] Zemlén Géza, Kunz Alfonz, A szőlőcukor nátriumvegyületei és az acylezett cukrok elszáppanosítása, Magyar Chem. Folyóirat, XXIX. köt. 1–3. füzet, 1923.
- [11] Zemlén G., Gerecs Á., Hadácsy I., Über die Verseifung acetylierter Kohlenhydrate, Berichte der Deutschen Chem. Ges. 69. Heft 8., 1936.
- [12] Zemlén Géza, Redukáló diszacharidok lebontása és a diszacharidok szerkezetének közvetlen bizonyítása, MTA Matematikai és Természettud. Értesítője, XLIII. köt. 1926.
- [13] Zemlén Géza, Redukáló diszacharidok lebontása II. rész. A cellobióz szerkezete, MTA Matematikai és Természettud. Értesítője, XLIV. köt. 1927.
- [14] Zemlén G., Szomolyai Nagy Z., Einwirkung von Quecksilbersalzen auf Acetohalogenzucker, Berichte der Deutschen Chem. Ges., 63. Heft 2. 368. 1930.
- [15] Zemlén Géza, Flavon-csoportbeli glükózidok kérdései, MTA Kém. Tud. Oszt. Közleményei, 2. évf. 1952.
- [16] Zemlén G., Mester L., Darstellung der Formazane in der Zuckerguppe, Acta Chimica, Tom 2. Fasciculi 1–4. 1952.
- [17] Zemlén Géza, A foszforpentaklorid hatása a szabad szénhidrátokra és glükózidokra, Magyar Tud. Akadémia Matematikai és Természettud. Értesítője XLV. köt., 1928.
- [18] W. Ostwald levele Buzágh Aladárhoz, 1940. jan. 27. MMKM Vegyészeti Múzeuma (l. 2005. 2472.1).
- [19] Zemlén Géza széljegyzete a Textilkémia Tanszék betöltésével foglalkozó ajánlason, 1938. júl. 13. MMKM Vegyészeti Múzeuma (l. 2005. 1951.1).
- [20] Zemlén Géza, Szerves kémia, Bp., 1952.

ÖSSZEFOGLALÁS

Próder István–Fábián Éva: Zemlén Géza-emlékek a Vegyészeti Múzeumban

Zemlén Géza, a magyar szerves kémiai kutatás és oktatás kiemelkedő képviselője 125 éve született. A cikk áttekintést ad azokról az emlékekről, amelyeket az Országos Műszaki Múzeum Vegyészeti Múzeuma Zemlén Gézáról őríz.



Móra László

Az első hazai kémiatörténész, Szathmáry László

A szerző, Móra László kollegánk utolsó írását olvashatják. A cikk szerkesztése közben érkezett a fájdalmas hír, hogy Dr. Móra László tudománytörténész, egyesületünk örökös tagja, a Magyar Köztársasági Arany Érdemkereszt, a Fabinyi Rudolf Emlékérem, a Bolyai János Alapítvány díja és számos egyéb kitüntetés méltó tulajdonosa küzdelmes, de nagyon tartalmas és a fiatalabb korosztálynak példát mutató életének 95. évében, 2009. március 22-én békében elhunyt.

Emlékét munkássága őrzi.

K. T.

Pontosan száz éve, hogy a József Műegyetemen 1909-ben műszaki doktortorá avatták Szathmáry László vegyész (1. ábra), akiben az első magyar kémiatörténészt tiszteljük. Nevét az 1928-ban megjelent *Magyar alkémisták* című könyve tette országosan ismertté.

Postatiszt édesapja fiát a Műegyetemre íratta be, melyet a fiú vegyészként, 1905-ben elvégzett. Utána Ilosvay professzor „Chemia” tanszékén tanársegédként, később adjunktusként dolgozott. Bár két könyvet és száz cikket írt, személyével – a Magyar Vegyészeti Múzeum egy kiadványától eltekintve – senki nem foglalkozott [1]. Mintegy fél évszázad múltán Gazda István megjelentette Szathmáry alkémista könyvének második kiadását, valamint a régi vegyészek és kémiai iparok történetéről szóló írásait [2]. Az 1928-ban megjelent műve bevezető tanulmánnyal, bibliográfiai függelékkel és a szerző kötetben meg nem jelent alkémiatörténeti írásaival ellátott bővített kiadása – a jelen sorok írója és Gazda István tudománytörténész közös munkájaként – látott napvilágot 1986-ban. A Magyar Tudománytörténeti Intézet munkatársai *Régi magyar vegytudorok* címmel 2003-ban egy újabb Szathmáry-kötetet jelentettek meg, amelyben részben a kémiai iparokra vonatkozó korábbi írásait adták közre, részben pedig egy nagy válogatást a kéziratban maradt kutatásaiból. A kötet külön értéke, hogy elsőként tesz kísérletet Szathmáry egykori magán könyvtárának rekonstrukálására. Ezt a vaskos munkát szintén Gazda István rendezte sajtó alá, Csízi Katalin és szerény személyem közreműködésével.

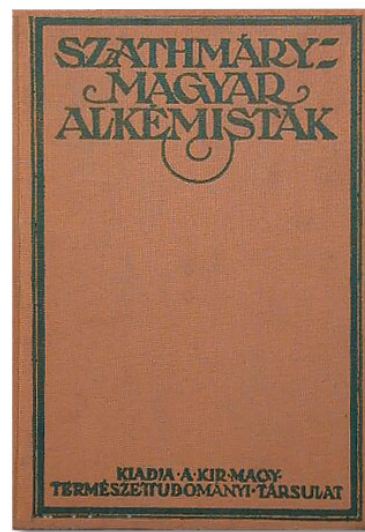


1. ábra. Szathmáry László (1880–1944)

Mielőtt Szathmáry munkásságával foglalkoznánk, kitérek arra a tényre, hogy a Műegyetemen a doktori címet rendszerezítő szabályzat (1901) értelmében e cím a műszaki gyakorlat terén különös jogokat nem ad, azonban „magasabb tudományos fokozatot állapít meg”. Szathmáry doktorátusa előtt két évet külföldi ösztöndíjjal Bécsben, Berlinben, Münchenben stb. töltött (1908–1909). Az itteni egyetemeken, könyvtárakban és antikváriumokban gyűjtött adatokat a szerves festékek tárgykörében. Beszámoló jelentéseit ismerjük, *Tömpe Péternek* az MTA Kézirattárában végzett kutatásainak köszönhetően [4]. Tudjuk, hogy doktori disszertációjában eldöntötte azt a kér-

dést, hogy azonos-e a difenil-amin-kék és a trifenil-rosanilin.

Amikor Ilosvay professzor 1914-ben államtitkár lett, és tanszékét mások vezették, Szathmáry elhagyta a tanszékét és 1915-ben a Kereskedelmi Akadémia (KERAK, Alkotmány u. 9–11.) tanára



2. ábra. A magyar alkémisták címlapja

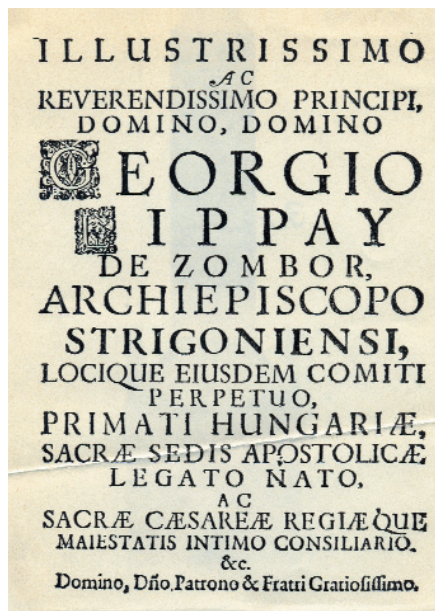
lett. A kémiai technológiát és az áruismeretet adta elő, és írta meg tankönyvkét. Itt folytatta 30 éven át a hazai és külföldi könyvtárakban, levéltárakban és az antikváriumokban végzett gyűjtéseit.

Ezek alapján folytatta tudománytörténeti tevékenységét, melyet könyvein kívül a vegyész, gyógyszerész és orvos periodikumokban írt száz cikke fémjelez.

Ami tárgyválasztását illeti, fő művének anyagát, az aranyat és a vele kapcsolatos



foglalkozásokat mindenkor, a világ minden táján kivételes figyelem kísérte. A gazdagság és a hatalom jelképe volt, és mint nemesfém a természetben fordult elő sárga színaranyként. Maga az „alkémia” görög–arab szó, tulajdonképpen a vegytan, a kémia neve és csak a 17. szá-



3. ábra. Lippay György érsek alkímista jegyzetének címlapja

zadtól jelölik az aranycsinálást és a hasonló mágikus műveleteket e kifejezéssel. A mai nemzedék is bizonyára hallott szüleitől és nagyszüleitől arról, hogy a két világháborút követő drámai inflációban milyen értéket jelentett még a néhány gramm aranytárgy (gyűrű, nyaklánc), és köztudott, hogy az országok pénzének ércfedezetéül ma is az aranytartalék szolgál.

Szathmárynak 1922-ben kezébe került Eckhardt Sándor történészprofesszor Minervában írott cikke a rózsakeresztesekről, a 18. és 19. század alkímistáiról. E cikk hatására folytatni kezdte a külföldön végzett adatgyűjtését, áttanulmányozta a hazai egyetemi és szakkönyvtárakat, továbbá London, Oxford, Bazel, Amszterdam könyvtárait. Felkereste az antikváriumokat és értékes szakkönyvtárat állított össze. Még az aranyérmekből is gyűjteményt létesített.

Könyve anyagát már 1926-ban feldolgozta, de csak Ilosvay professzor segítségével kapott MTA-támogatást és ennek felhasználásával könyve 1928-ban jelent meg a Természettudományi Társulat

* Sárközi György fordításában: Mélységes mély a múltnak kútja.

könyvkiadójának gondozásában (2. ábra).

E könyv nagy feltűnést keltett és országosan ismertté tette szerzőjét. Érdekes olvasmányként a szakképzettség nélküliek is élvezettel forgatták. Fő értéke ugyanis az olvasmányosság volt, érdekes történetek követték egymást igen jó stílusban előadva. A figyelem fokozását a sok szép illusztráció csak növelte. Értéke a könyvnek a hitelessége; a lábjegyzetek pontosan megjelölik a forrásokat. Gyengéje viszont, hogy az időrendet elhanyagolja és olykor még a logikai folytonosság is hiányzik. Bár nem nevezhető mindaz kémianak, amit tárgyalt, adatai így is alapvető értékűek.

Szathmáry könyvének alakjait őszintén tisztelte. Bevezetésében írta: „Senkinek sem jutott eszébe sem a múltban, sem a jelenben *Albertus Magust, Aquinói Szent Tamást, Lippay Györgyöt* (3. ábra) vagy *Báróczi Sándort* szélhámosnak tartani. Ezek a férfiak komoly szakemberek voltak, akik koruk természettudományos ismeretei alapján dolgoztak.” [3] A magyar diákok külföldre jártak egyetemekre, ahol megismerték az ottani módszereket, majd hazajöve szorgalmasan üzték a tanultakat. Ezért állapítja meg Szathmáry könyve bevezetésében: „Az alkémia, melyet magyar földön műveltek, importált tudomány.”

Második könyve *A gyufa története a XIX. század végéig* címmel 1935-ben jelent meg és benne *Irinyi Jánosnak*, a zaj-

4. ábra. Az Irinyi János zajtalan gyufájáról írott könyv címlapja



talán gyufa feltalálójának állít emléket. A könyv hiteles képet ad Irinyi találmányáról és küzdelmeiről. Szerkezete és stílusa, szakszerűsége szempontjából mintaszerű kismonográfia (4. ábra).

Szathmáry 1938-ban az MTA főtitkárát arról értesíti, hogy elkészült *A kémia története hazánkban* kéziratát és kiadásához anyagi segítséget kér. Kérését nem teljesítik, de a kézirat így is hasznos célt szolgált. Többen elolvasták és tanultak belőle. A kéziratot jelenleg is a Várpalotai Vegyészeti Múzeum őrzi. Szathmáry 1944 decemberében Miskolcon elhunyt, természetes halállal, vidékre a főváros ostroma elől költözött. Értékes, ötszáz kötetes könyvtárát jóval halála előtt a Fővárosi Szabó Ervin Könyvtár Központi Könyvtárának eladta, ahol a könyvritkaságok és bibliofil részleget gyarapította. A gyűjtemény híre külföldre is eljutott és egy olasz kutató, *Andrea Scotti* (Milánó) nyolc hónapon át Budapesten tanulmányozta Szathmáry alkímia, asztronómia stb. tárgyú anyagát. Tapasztalatairól az Országos Széchényi Könyvtárban – tolmács segítségével – számolt be 1999-ben.

Thomas Mann szerint „Tief ist der Brunnen der Erinnerung”.* Szathmáry László is úgy marad meg emlékezetünkben, mint aki e hazának új tudományt és a kémia- és vegyipartörténetnek új hazát teremtett. Példája követésre méltó feladat valamennyi tudomány- és technikatörténet-sz utód számára.

IRODALOM

- [1] Szőkefalvi-Nagy Zoltán, Szathmáry László. Várpalota, 1980. MVM. (A Magyar Vegyészeti Múzeum kiadványai 19.)
- [2] Szathmáry László, Magyar alkémisták. 2. bőv. kiad. Bp., 1986. Könyvért. (Tudománytár 18.), Szathmáry László, Régi magyar vegytudorok. Piliscsaba, 2003. MATI. (Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára, 23.)
- [3] Móra László, Magyar Kémikusok Lapja (2006) 61, 213.
- [4] Tömpe Péter (szerk.), A Magyar Kémikusok Egyesületének Centenárium Emlékkönyve CD-melléklete, 2007.

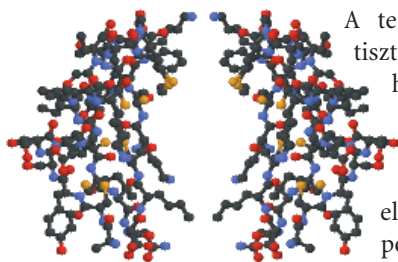
ÖSSZEFOGLALÁS

Móra László: Emlékezés az első hazai kémia-történészre, Szathmáry Lászlóra

Szathmáry László, a budapesti Kereskedelmi Akadémia tanára külföldi gyűjtései alapján 1928-ban írta meg könyvét *A magyar alkémistákról*. Ezzel, mint első tudománytörténésze a szakmának, új hazát, hazánkknak pedig új szakmát teremtett, amit két könyve és kb. 100 közleménye jelez. Utódainak ismerniük és követniük kell kémia- és vegyipar-történeti tevékenységét.



Racém proteinkristályok



A természetben enantiomer-tiszta formában előforduló fehérjék szerkezetének meghatározásához időnként nagyon hasznos lehet racém kiindulási anyagok előállítása. A természetes poli- és oligopeptidek gyakran csak nehezen állíthatók

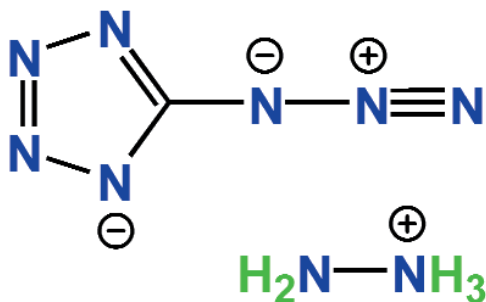
elő kristallográfiai vizsgálatokra alkalmas egykristály formájában. Az ilyen problémákra megoldás lehet, ha a peptidet kémiai módszerekkel D-aminosavakból is előállítják, és racém elegyet hoznak létre. A racém kristályok fizikai sajátosságai (ahogy az például a borkósav esetében már régen ismert) eltérnek az enantiomer-tiszta kristályokétól, s a racém elegyből gyakran könnyebb egykristályokat előállítani. Ezzel a módszerrel határozták meg a közelmúltban egy ázsiai skorpió 31 aminosavat tartalmazó, BmBKTx1 nevű toxinjának a szerkezetét is.

J. Am. Chem. Soc. 131, 1362. (2009)

A HÓNAP MOLEKULÁJA

A hidrazínium-5-azidotetrazolát (CH_5N_9) a robbanószerként újonnan kifejlesztett, CN_7^- -iont tartalmazó vegyületek családjának legnagyobb nitrogéntartalmú tagja (88,1%). Az ionkristályos anyag monoklin elemi cellájú, színtelen, tű alakú kristályokat képez. Detonációs nyomása és robbanási sebessége meghaladja a manapság egyik legelterjedtebben használt, nagy erejű robbanószer, az RDX hasonló paramétereit. A CH_5N_9 kis széntartalma igen kedvező: a robbanásnak így kevesebb olyan mellékterméke keletkezik, amely a fegyvercsövekre és a környezetre is káros hatású.

J. Am. Chem. Soc. 131, 1122. (2009)



2,708,656
NEUTRONIC REACTOR
Enrico Fermi, Santa Fe, N. Mex., and Leo Szilard, Chicago, Ill., assigns to the United States of America as represented by the United States Atomic Energy Commission
Application December 19, 1944, Serial No. 568,904
8 Claims. (Cl. 204—193)

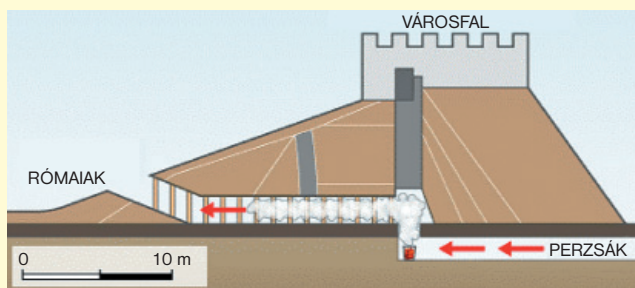
APRÓSÁG

Az atomreaktort Enrico Fermi és Szilárd Leó 1944-ben szabadalmaztatta az Amerikai Egyesült Államokban.

Ókori vegyi fegyver

A mai Szíria területén, az Eufrátész folyó mellett lévő Dura-Europosz a Római Birodalom része volt, amikor i. sz. 256-ban a perzsák ostrom alá vették. A régészeket igencsak meglepte, hogy a városban végzett egyik ásásatás hús teljes fegyverzetű római katona csontvázát tárta fel egy olyan szűk járatban, ahol még a kardhasználatához sem volt elég hely. A talány megoldását a járat folytatásában találták meg kénkristályok és bitumen formájában: ezek égésekor fojtó hatású gázok keletkeznek. A jelek szerint az ostromló perzsák megpróbálták aláaknázni a falat, az ellenaknát ásó rómaiakat pedig fűjtatókkal és mérgező gázokkal várták. Habár hasonló esetről már ezt megelőző korokban született írásos források is beszámolnak, Dura-Europosz az első archeológiailag is igazolt példa a tudatos vegyifegyver-használatra.

Science 323, 565. (2009)



Gyógynövény, gyógyállat

A génmódosított élőlények által termelt anyagokat már manapság is nagy mennyiségben használják fel a gyógyászatban: ilyen például a baktériumok segítségével előállított emberi inzulin. A közelmúltban magasabb rendű szervezetek gyógyászati célú génmódosításában is jelentős sikereket értek el. Egy Madagaszkáron őshonos, természetes formájában is kb. 130 különböző alkaloidot előállító növényfaj (*Catharanthus roseus*) genomját úgy egészítették ki, hogy egyik enzimjének, a sztriktozidin szintázának a szubsztrátspecifitása megváltozzék. A változtatás után a növény gyökereiben rákellenes hatású, halogénezett indolszármazékok is képződtek jelentős mennyiségben.



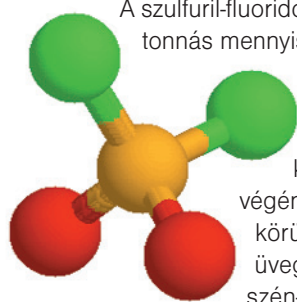
A génmódosítás nem csak növényekben és baktériumokban használható. Három évvel az európai jóváhagyás után az amerikai Food and Drug Administration (FDA) is engedélyezte egy dán cég számára annak a gyógyszernek a forgalmazását, amelyet génmódosított kecskék tejéből nyernek ki. Az ATryn nevű gyógyszer antitrombin hatású, vagyis ritka vérrendellenességben szenvedő betegek műtétei során segít megelőzni a vérrögképződést.

Nat. Chem. Biol. 5, 151. (2009)

Chem. Eng. News 87 (7), 9. (2009)



Szulfuril-fluorid és üvegházhatás



A szulfuril-fluoridot (SO_2F_2) a világ ipara évi több ezer tonnás mennyiségben állítja elő, elsősorban rovarölő szerként, újabban pedig a jelentős ózontató hatású metilbromid helyettesítésére. A gáz légköri koncentrációja az 1970-es évek végén mért 0,3 ppt-ről napjainkra 1,5 ppt körüli értékre növekedett. Az SO_2F_2 üvegházhatása sokkal intenzívebb a szén-dioxidénál. A legújabb kísérletek szerint átlagos légköri tartózkodási ideje a 30–40 évet is elérheti, mert sem ózonomolekulákkal, sem hidroxilgyökökkel, sem klóratomokkal nem reagál elég gyorsan. Így aztán az üvegházhatású anyagok egyre gyarapodó listáján a szulfuril-fluoridnak is figyelmet kell majd szentelni.

Environ. Sci. Technol. 43, 1067. (2009)

J. Geophys. Res. 114, D05306. (2009)



TÚL A KÉMIAŊ

Vonalon innen és túl

A 2009. május 24-én kezdődő Nyílt Francia Teniszbajnokság (Roland Garros) előtt a versenyzők számára akár az ember mozgásérzékelő rendszerére vonatkozó biológiai ismeretek is hasznosak lehetnek. Egy nem túl régen bevezetett szabály alapján a nagy versenyek legfontosabb mérkőzéseit egy videorendszer segítségével követik, és így a versenyzők néhány esetben ellenőriztethetik a vonalbírók ítéleteit. Amerikai pszichológusok a 2007-es wimbledoni bajnokság mérkőzéseiből véletlenszerűen kiválasztott 4457 labdamenetet elemeztek utólag. Összesen 83 téves ítéletet találtak, ezek közül 70 esetben vonalon kívülinek minősítették a szabályos ütést, míg a fordított eset csak 13-szor fordult elő. A 2008-as wimbledoni bajnokság elemzése is hasonló eredményt adott. Mindez összhangban van azzal a már korábról ismert ténnyel, hogy a felénk mozgó tárgyakat a valósnál közelebbinek érzékeljük. Így aztán a játékosok számára várhatóan hasznosabb lesz, ha inkább a saját, hosszúnak ítélt ütéseiket ellenőriztetik, és nem az ellenfél szabályosnak minősített ütéseit.

Curr. Biol. 18, R947. (2008)



CENTENÁRIUM

A. D. Little: The Untilled Field of Chemistry

Science Vol. 29, 719–723.

(1909. május 7.)

Arthur Dehon Little (1863–1935)

papíripari szakértő, a Massachusetts Institute of Technology (MIT) diákja és 1912–1914 között az Amerikai Kémiai Társaság (ACS) elnöke volt. Megalapította az Arthur D. Little, Inc. nevű, kémiai analízissel és tanácsadással foglalkozó céget.

Tuatarasav

A tuatara (*Sphenodon punctatus* és *Sphenodon guntheri*) Új-Zélandon és a hozzá közeli kisebb szigeteken honos, éjszakai életmódot folytató, akár egy évszázadig is élő hullőfaj. Német és amerikai tudósok nemrég a tuatara bőrmirigyeinek váladékát elemezték. Azt tapasztalták, hogy meglepően változatosak benne a különböző trigliceridek. Az összetétel minden egyednél más és más, így a zsírok szerepe a gombaellenes hatáson kívül a kommunikációra is kiterjedhet. A gliceridekben talált viszonylag rövidebb lánccú zsírsavak közül a (4E,6Z)-okta-4,6-diénsavat korábban még soha nem találták meg élőlényekben, így a kutatók tuatarasavnak nevezték el.

Chem. Biodivers. 6, 1. (2009)



Sötét fogfehérítés

A fogászok és kezeljeik sokra hajlandók a fogak fehéritése érdekében. Egy norvég kutatócsoport szerint időnként túl sokra is.



A fogfehéritéshez használt, aktív anyagként leggyakrabban hidrogén-peroxidot tartalmazó kereskedelmi oxidálószerke hatását gyakran erős megvilágítással próbálják meg tovább fokozni. A legújabb kísérleti adatok szerint ennek a nagy intenzitású megvilágításnak a fogak színére semmilyen érzékelhető hatása nincs, ellenben egészségügyi kockázatot jelent a nagy fényerőnek kitett bőrfelületeken. A fehérités során lezajló kémiai reakciók a fogak szerkezetét is megváltoztatják csekély mértékben, így valamivel érzékenyebbek lesznek a mechanikai hatásokra.

Photochem. Photobiol. Sci. 8, 377. (2009)

Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez az oldalhoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg@dragon.klte.hu.



TUDOMÁNYOS ÉLET

12. Acheni Membránkollokvium

Aachen, 2008. október 29–30.

A kiválóan szervezett konferencia előadásai az ipari alkalmazásokba nyújtottak bepillantást. A következő témaköröket ölelték fel: víz- és szennyvízkezelés, energia-előállítás és gázpermeáció, a membránok szerepe a bioetanol-gyártásban, modulok kivitelezése és optimalizálása, élettudományok, élelmiszer- és biotechnológia, új membránok előállítása.

Az ipari résztvevők – többek között a Koch Membrane Systems GmbH, a Siemens Water Technology, a Dow Water Solution és a GE Water and Process Technologies Ltd. – nagy számban képviseltették magukat. A kutatóintézetek, egyetemek is bemutatkozhattak mind előadás, mind kiállítás formájában.

A több mint 300 résztvevő Európán kívül többek között az Egyesült Államokból, Dél-Amerikából, Kínából és Iránból érkezett. A résztvevők mindegy 30%-a iparban dolgozó szakember volt. Magyarországról a Hidrofilt Kft. képviseltette magát a rendezvényen.

A két bevezető előadást *Albert Jansen* és *Richard W. Baker* tartotta. Az első témája az iparszennyvíz-kezelés volt. Az előadó szerint az iparban használt technológiai és szennyvíz újrahasznosítása szükséges, és mind technológiailag, mind gazdaságilag előnyös. Az ilyen irányú fejlesztéseket a több mint 30 résztvevőből álló Aquafit4Use nevű EU-projekt keretében kívánják megvalósítani.

A második plenáris előadás a membránmodulok múltbeli és jövőbeli fejlesztési irányairól szólt. Míg az 1960-as években több mint 50 cég volt jelen a fordított ozmózis piacán, manapság 5 vállalat birtokolja a piacot és ezek termékei igen hasonlóak. Az ultraszűrés, a mikroszűrés és az elektrodialízis piacán is hasonló változás ment végbe. A gyártók egyre nagyobb membránmodulokat fejlesztenek ki, kérdéses, hogy sikerrel alkalmazhatók-e ezek a modulok az iparban. A fejlesztések fókuszpontjában áll továbbá a membránok különleges ipari alkalmazása, például az etanol/víz és kőolaj keverék pervaporációja vagy az olaj/folyadék hiperszűrése. „Kötelezően fejlesztendő” olyan vízgőzátteresztő membránok, amelyek a cellulóz-etenol átalakítás vízlenítési lépésénél alkalmazhatók.

A poszterszekció keretében ismertettem kutatásunkat (Utilisation of electro dialysis for recovery of galacturonic acid): az

A szerző és műve



élelmiszeriparban keletkező, pektintartalmú hulladékokból kinyerhető galakturonsav előállítását. A galakturonsav szeparálását bipoláris membrános elektrodialízissel végeztük. A posztert élénk érdeklődés fogadta, melyet a szekció alatt feltett számos kérdés és az érdeklődők nagy száma is alátámaszt.

Számomra nagyon hasznosnak bizonyult a részvétel, mert több szakemberrel, fiatal kutatóval megismerkedhettem, ak-

tuális, ipari hasznosításokra láttam példákat, valamint a felmerült problémákról, kérdésekről is hallhattam.

Köszönetemet fejezem ki a Magyar Kémikusok Egyesületének a konferencia-részvétel támogatásáért.

Molnár Eszter

Pannon Egyetem,

Vegyészmérnöki és Anyagtudományok Doktori Iskola

Kozmetikai Szimpózium, 2008

Fejlesztési irányok, formulálás, klinikum

Budapest, 2008. november 20.

Az MKE Kozmetikai és Háztartás-vegyipari Társaságának évenkénti szimpóziumát ez alkalommal kilencedszer rendezték meg. A tematika felölelte a kozmetikai kutatás valamennyi területét. Új aktívanyagok és segédanyagok – többek között a konzervánsok és az antioxidánsok – reprezentálták a fő vonalat. A másik fontos téma a formulálás volt. A klinikum témakörben az allergia és a vizsgálati módszerek voltak napirenden.

Az új aktívanyagok témakörben a nemzetközi trendeknek megfelelően domináltak a növényi kivonatok kutatásai. A Kurt Richter két terméket is ajánlott a bőröregedés ellen, melyek a DNS regenerációja, a sejt-sejt közötti kommunikáció helyreállítása és az UV-fény elleni védelem révén hatnak. Az Evonik (volt Degussa) palettáján fényszűrő gyulladáscsökkentő, öregedő bőrre ajánlott és antioxidánstartalmú kivonatok szerepeltek. A Permcosnál az olajok és a selyemkészítményeké a hegemonia. A Symrise új technológiát mutatott be, az emulgensekkel végzett extrahálást és deriválást, ami jobb minőségű termékeket szolgáltat.

A segédanyagok terén a polimereké volt az elsőség. A Lubrisol új Carbopol-termékeit mutatta be, melyek révén növelhető a felhasználás spektruma, például anionos rendszerekben is alkalmazható a sűrítőanyag. A Dow Wolff polimerjei a legkülönbözőbb termékek (lóciók, dezodorok, samponok és más hajápoló szerek) fizikai és használati tulajdonságait javíthatják. A Dow Corning a szilikonolajok teljes skáláját bemutatta, olajos, emulziós, viaszos és gumis kivitelben. A Schülke Mayr egy új kombinációt, az etil-hexil-glicerint és a fenoxietanol előnyös párosítását mutatta be. A vizsgálati eredmények mind az antimikrobás hatás, mind az irritáció, illetve a bőrérzékenység szempontjából kedvezőek voltak.

A formulálás témakörében a nanorendszereké volt a főszerep. A Szegedi Tudományegyetem kutatói a krémek és gélek nanostruktúráit vizsgálták és többek között megállapították, hogy a hűtő- és hidratáló hatás, valamint a hatóanyag liberációjának a sebessége és mértéke is függhet a mérettartománytól. A BME kutatói teljes áttekintést adtak a témáról, kiélezve a kedvező és kedvezőtlen hatások lehetőségét. A szegediek másik előadása egy hidratáló készítmény kifejlesztése kapcsán a bőrdiagnosztikai készülékek előnyös alkalmazásáról számolt be.

A klinikai témák közül a kozmetikumok hatásának objektív vizsgálati lehetőségeit tárgyalták részletesen, különös tekintettel a nem invazív humán, a sejt- vagy szövetkultúrákban végzett biokémiai, immunológiai vizsgálatok, valamint a mesterséges membránok alkalmazása révén (SZTE). Terítékre kerültek az allergiás betegségek következtében fellépő kozmetológiai problémák is (SZTE). Idesorolható a Semmelweis Egyetem publiká-



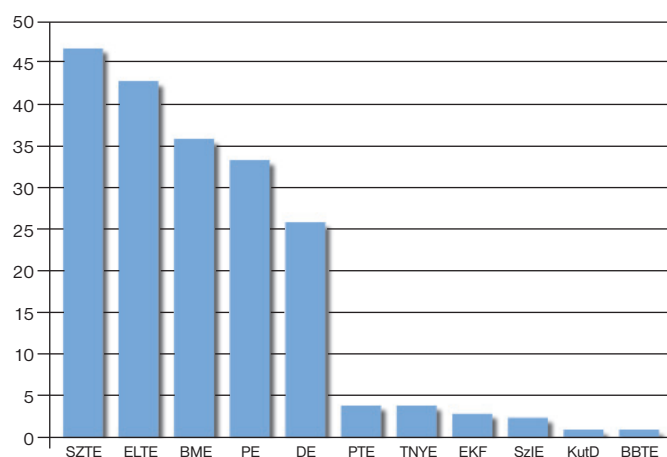
ciója a szabad gyökökről, melyek káros hatásaival szemben a külső és belső védekezés egyaránt fontos.

Önálló műfajként szerepelt a műsorban az OÉTI-nek a tagálami működés tapasztalatairól és az egészségügyi szabályozás jelentős változásairól tartott előadása, melyből két gyakorlati kérdést emelhetünk ki: a szinte folyamatos változtatásokat nehéz követni; az ÁNTSZ idej ellenőrzése azt állapította meg, hogy a cégek 1/3-a a jogszabály előírásait megsértve folytatja a tevékenységét.

Hangay György

OTDK, 2009

Április 6–8. között rendezték meg Debrecenben a XXIX. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Kémiai és Vegyipari Szekcióját. Az eseménnyel júniusi lapszámunkban részletesen foglalkozunk, most csak röviden számolunk be a konferencián történekről, különös tekintettel az eredményekre. Az idei évben a korábbiakhoz képest nagyobb érdeklődés mellett zajlott a konferencia, mintegy 200 munkát mutatattak be. A hazai felsőoktatási intézmények diákjain kívül érkeztek vendégek Kolozsvárról és Temesvárról is. A hallgatók intézmények szerinti megoszlását mutatja az 1. ábra.



1. ábra. A résztvevők megoszlása intézmények szerint

A vetélkedés 15 tagozatban zajlott. A zsűri munkájában három akadémikus és 25 egyetemi tanár vett részt. Az összes tagozatban rendkívül magas színvonalú munkák hangoztak el, a helyezések sokszor egészen kis különbségeken múltak. Minden tagozatban egy első és egy második, valamint két harmadik díjat osztottak ki (1. táblázat).

Gratulálunk minden résztvevőnek és díjazottnak!

Janáky Csaba

1. táblázat. Az OTDK kémiai és vegyipari szekciójának győztesei

Analitikai kémia I.	I. helyezés	Pataj Zoltán	SZTE
	II. helyezés	Kiss András	ELTE
	III. helyezés	Nász Szilárd Makuta Mariann	ELTE DE
Analitikai kémia II.	I. helyezés	Vajna Balázs	BME
	II. helyezés	Tarsoly Gergely	ELTE
	III. helyezés	Lukács Zsófia Neuróhr Katalin	SZTE ELTE

Biokémia és gyógyszer-technológia	I. helyezés	Hudecz Diána	BME
	II. helyezés	Rovó Petra	ELTE
	III. helyezés	Lopata Anna Babos Fruzsina	BME ELTE
Elméleti kémia	I. helyezés	Nagy Balázs	SZTE
	II. helyezés	Nagy Péter	ELTE
	III. helyezés	Barna Dóra Németh Eszter- Kallai Alexandra	SZTE SZTE
Fizikai kémia és anyagtudomány	I. helyezés	Sepsi Örs	BME
	II. helyezés	Hornung Balázs	ELTE
	III. helyezés	Endródi Balázs Németh Zoltán	SZTE SZTE
Katalízis	I. helyezés	Varga Eszter	ELTE
	II. helyezés	Markovics Otília	PE
	III. helyezés	Farkas Gergely Makra Zsolt	PE SZTE
Kémiai informatika	I. helyezés	Vesztergom Soma	ELTE
	II. helyezés	Rádi György	PE
	III. helyezés	Darvas Mária Varga László	ELTE ELTE
Kémiai technológia	I. helyezés	Bagi Péter	BME
	II. helyezés	Bánsági György	BME
	III. helyezés	Kasza Tamás- Tóth Csaba Fegyverneki Dániel	PE ELTE
Kolloid- és makro-molekuláris kémia	I. helyezés	Pénzes Csanád Botond	ELTE
	II. helyezés	Juhász Ádám	SZTE
	III. helyezés	Pojják Katalin Detrich Ádám	ELTE BME
Koordinációs és szervetlen kémia	I. helyezés	Kiss Dóra	DE
	II. helyezés	Károlyi Benedek	ELTE
	III. helyezés	Harrach Gergely Szunyogh Dániel	PE SZTE
Környezeti kémia és környezettechnológia	I. helyezés	Veréb Gábor	SZTE
	II. helyezés	Sas Zoltán	PE
	III. helyezés	Bangó Adrienn Máté Borbála	SZTE PE
Polimer- és műanyag-kémia	I. helyezés	Szabó Ákos	ELTE
	II. helyezés	Kasza György	ELTE
	III. helyezés	Pénzes Gábor Majtényi Eszter	BME DE
Reakciókinetika	I. helyezés	Schuszter Gábor- Sinkó Zita	SZTE
	II. helyezés	Szakács Eszter	SZTE
	III. helyezés	Csekő György Tímári István	SZTE DE
Szerves kémia I.	I. helyezés	Siklós Márton	BME
	II. helyezés	Kozma Eszter	SZTE
	III. helyezés	Huber Judit Lengyel Miklós	SZTE BME
Szerves kémia II.	I. helyezés	Székely György	BME
	II. helyezés	Jakab Alexandra	DE
	III. helyezés	Gönczi Katalin Daru János	BME ELTE



5. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia

Changwon, Dél-Korea, 2008. december 7–16.

Magyarország idén az eddigi legjobb eredményt érte el az 5. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpián (International Junior Science Olympiad, röviden IJSO). A versenyt 2004-ben Indonézia alapította. Idén már 42 ország versenyzői és 8 újonnan jelentkező ország megfigyelői vettek részt a rendezvényen.

A verseny alapítása óta a versenyző országok tanáraiból álló zsűri folyamatosan pontosítja a verseny feltételeit. Ezek közül az egyik leglényegesebb szempont az, hogy 16. évüket be nem töltött diákok vehetnek részt a versenyen. Magyarországon ez azt jelenti, hogy érdemben a középiskolát épp elkezdő, illetve születési idejüktől függően egyes 10. osztályos diákok versenyezhetnek.

A versenyfelkészítőre azon diákok jelentkezhettek, akik a versenyt megelőző tanévben valamilyen természettudományi (első-sorban fizikai vagy kémiai) országos verseny döntőjébe jutottak. Még nagyobb előnyt jelent az, ha két tantárgyból (például biológiából és kémiából vagy kémiából és fizikából) is bekerült valaki a döntőbe. A versenyen ugyanis egyenlő arányban szerepel e három tantárgy, így azoknak, akik csak az egyik tárgyban járatosak, a felkészítőn nagyon sokat kell hozzátanulniuk.

Ezt az olimpiát az Oktatási és Kulturális Minisztérium az első három évben csak erkölcsileg támogatta. Ebben az évben az utazási költségeknek körülbelül a negyedét az OKM biztosította. A Richter Gedeon Nyrt. a verseny elejétől fogva jelentős anyagi támogatást nyújt a csapatnak: idén is tőlük kaptuk a legnagyobb támogatást. Az idén másodszer nyertük el a Mol Nyrt. Új Európa Alapítványának támogatását, amelyből kb. két diák útiköltségeit tudtuk kifizetni. További anyagi segítséget kaptunk a diákok szüleinek közbenjárásával néhány egyéb helyről is (például Ruzsa Községért Közalapítvány, Alapítvány az Apáczai Gimnáziumért). Az utazás anyagi oldalának lebonyolítását immár harmadik éve az MKE végzi, amiért nagyon hálásak vagyunk.

A versenyre való felkészítést ebben az évben is júniusban kezdtük meg, mivel a megtanulandó tananyag olyan nagy, hogy az őszi felkészítés nem elegendő. A szeptemberi első selejtező dolgozat eredménye alapján választottuk ki a legjobb nyolc diákot, illetve azt a tanulót, aki ugyan nem ért el megfelelő teljesítményt, de születési ideje alapján még a jövő évi versenyen is részt vehet.

A nyolc kiválasztott diákot ezek után minden hétvégén az ELTE Apáczai Csere János Gimnáziumban készítettük fel (Nagy Piroska Mária fizikából, Villányi Attila kémiából és biológiából) a korábbi versenyek tapasztalatai és a meglévő, de nagyon homályosan megfogalmazott követelmények alapján. A második válogatóra november elején került sor, és így kialakult a hatfős csapat, amely öt fiúból és egy lányból állt. *Sebő Anna* (lakóhelye Bicske), aki ebben az évben az ELTE Apáczai Csere János Gimnázium 9. osztályos tanulója, a tavalyi tajvani versenyen is részt vett. A fiúk: *Bencskó György Árpád* 10. osztályos, Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorlóiskola, Budapest; *Börcsök Bence* 10. osztályos, Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged (lakóhelye Ruzsa); *Batki Bálint* ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest (lakóhelye Tenk); *Wirnhardt Bálint* 9. osztályos, Premontrei Szent Norbert Gimnázium, Gödöllő; *Nagy Attila Gábor* 9. osztályos, Leőwey Klára Gimnázium, Pécs.

December 4-én indultunk el, és kétnapos szülői tartózkodás után utaztunk a verseny helyszínére, az ország déli részén fekvő Changwon városba.

Az ázsiai országok, így Korea is befektetésnek tekinti a természettudományos oktatás fejlesztését. Ezt a versenyt egy olyan expóval kapcsolták össze, amely a természettudományokat kívánva közelebb hozni a kisdíákokhoz. Ezért kérték, hogy minden versenyző ország néhány színes, általános és középiskolai fizika-, kémia-, biológia-, illetve matematikakönyvet juttasson el a bemutatóra. Mi a Műszaki Könyvkiadó és a Kemavill Bt. által felajánlott könyvekkel szerepeltünk.

A verseny hatnapos időtartama alatt a diákok nem találkozhattak és nem is kommunikálhattak a tanáraikkal. A nyitóünnepség napjának délutánján vitatta meg a kísérő tanárokból álló nemzetközi zsűri a tesztforduló feladatait, majd az éjszakai fordítás után másnap írták meg a diákok ezt a versenyrészt. A harmadik napon a tanárok az elméleti feladatokat vitatták meg és fordították a diákok anyanyelvére, ezt a feladatlapot a diákok a negyedik napon oldották meg. Az ötödik nap ismét a tanároké volt: ekkor a gyakorlati forduló feladataival foglalkoztak, amelyet a hatodik napon a diákok csapatmunkában oldottak meg. A folyamatosan módosuló versenyszabályzat szerint két éve a diákoknak a verseny gyakorlati részét team-munkában, 3 fős csapatokban kell elvégezniük, és közös jegyzőkönyvet adnak be. Ez jól előkészíthető a tudományos életben szinte mindenütt elterjedt munkamódszert.

A versenyt követő napra mind a feladatok szerzői értékelték az összes versenyző adott feladatát, mind a csapatok tanárai kijavít-

A magyar csapat tagjai által elért pontok

	I. Teszt				II. Elmélet				III. Gyakorlat				Össz.
	Fizika	Kémia	Biológia	Összesen	Fizika	Kémia	Biológia	Összesen	Biológia	Kémia	Fizika	Összesen	
Elérhető	10	10	10	30	10	10	10	30	14	13	13	40	100
A csapat													
Batki Bálint	5,00	7,50	7,50	20,00	5,70	9,80	9,00	24,50	11,50	9,50	12,50	33,5	78,00
Sebő Anna	0,50	5,00	7,50	13,00	7,50	9,80	5,50	22,80	11,50	9,50	12,50	33,5	69,30
Wirnhardt Bálint	5,50	5,75	7,50	18,75	6,50	9,80	10,00	26,30	11,50	9,50	12,50	33,5	78,55
B csapat													
Bencskó György	10,00	8,75	8,75	27,50	8,00	10,00	10,00	28,00	11,00	12,00	12,30	35,3	90,80
Börcsök Bence	6,50	6,50	5,25	18,25	7,50	10,00	10,00	27,50	11,00	12,00	12,30	35,3	81,05
Nagy Attila	6,00	6,50	7,00	19,50	6,40	8,60	9,00	24,00	11,00	12,00	12,30	35,3	78,80



A magyar csapat a díjkiosztón (balról jobbra): Börcsök Bence, Wirnhardt Bálint, Szoldatics József (tanár), Sebő Anna, Nagy Piroska Mária (tanár), Nagy Attila, Batki Bálint, Villányi Attila (tanár), Bencskó György

tották az összes csapattag dolgozatát. A két oldal pontegyeztetése után ítéltük oda az érmeket, másnap pedig az eredményhirdetéssel zárult a verseny. Már a korábbi években is kiderült, hogy a követelményrendszer túlságosan elnagyolt, nem elég konkrét, így szinte bármely kérdésre az állítható, hogy kapcsolatban van valamelyik pontjával. Most már szinte minden ország szükségesnek érzi a követelmények átdolgozását. Ennek megtörténte után remélhetőleg nem érnek olyan meglepetések, mint amilyenek eddig minden évben értek bennünket. A feladatsorokat az érdeklődők hamarosan letölthetik a magyar csapat hivatalos honlapjáról (<http://ijso.kemavill.hu>).

Eredményünk az előző évnél is jobb lett (a szerzett pontokat l. külön táblázatban): Bencskó György aranyérmet, Börcsök Bence, Nagy Attila, Wirnhardt Bálint és Batki Bálint ezüstérmet, Sebő Anna pedig bronzérmet szerzett. Ezzel a 42 versenyző ország közül a 7. helyen végeztünk. Az immár hagyományosan jó ázsiai országokon kívül Európában csak Németország és Oroszország ért el jobb eredményt (l. az éremtáblázatot).

Villányi Attila

Éremtáblázat (az első húsz ország)

	Aranyérem	Ezüstérem	Bronzérem	Pontszám
Korea	6	0	0	18
Tajvan	6	0	0	18
Szingapúr	3	3	0	15
Thaiföld	2	4	0	14
Németország	2	4	0	14
Oroszország	2	4	0	14
Magyarország	1	4	1	12
Brazília	1	4	1	12
Indonézia	1	3	2	11
India	0	5	1	11
Szlovákia	1	2	3	10
Románia	2	1	2	10
Észtország	0	3	3	9
Fülöp-szigetek	0	3	3	9
Szerbia	0	1	5	7
Hong Kong	0	2	3	7
Ausztrália	0	1	4	6
Mongólia	0	1	4	6
Zimbabwe	0	0	6	6
Nagy-Britannia	0	1	3	5

MKE-HÍREK

Az MKE május havi programjai

Műanyagok Körforgása

Időpont: 2009. május 5. 13:00

Helyszín: TVK Nyrt. Laza Pláza Klubház nagyterme

Program:

13:00–13:10 *Olvasó Árpád* (TVK): Megnyitó

13:10–13:30 *Szigeti Géza* (KvVM): A műanyag hulladékok nyilvántartása Magyarországon; a jogi szabályozás és annak várható változásai

13:30–13:50 *Dr. Bartha László* (Pannon Egyetem): Hulladék műanyag elegyek közepes hőmérsékletű katalitikus krakkolása

13:50–14:10 *Dr. Tungel Antal* (BME): Olefinek előállítása poliolefin hulladékokból

14:10–14:30 *Dr. Raisz Iván* (ME): Szintézisgáz előállítása poliolefin hulladékokból

14:30-tól Kötetlen beszélgetés a témáról

Minden érdeklődőt szeretettel várunk!

A XXI. század analitikai kihívásai

Időpont: 2009. május 8.

Helyszín: Magyar Tudományos Akadémia Nagyterem (Budapest, V., Roosevelt tér 9., II. em.)

Program:

Ari Ivaska, Johan Bobacka: Industrial process analysis

Bárony István, Battistig Gábor, Deák András:

Integrált nanoérzékelés az analitika szolgálatában

Farkas József, Salgó András: Az élelmiszer-biztonság analitikai kérdései, különös tekintettel a klímaváltozásra
Pretsch Ernő: Highlights and hypes in modern analytical chemistry

Medzihradzsky F. Katalin: Tömegspektrometria a proteomikában

Pokol György: Az analitikusképzés lehetőségei és korlátai a többlépcsős felsőoktatásban

„AKI kíváncsi kémikus” nyári kutatótábor középiskolásoknak

Időpont: 2009. június 28.–július 4.

Helyszín: MTA Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezet-kémiai Intézete (Budapest, Pusztaszeri út 59–67.)

Jelentkezési határidő: 2009. június 5.

További információkért keresse a

<http://www.chemres.hu/aki/Hun/kutatotabor.htm> honlapot, vagy írjon *Lendvayné Győrik Gabriellának*

az aki@chemres.hu e-mail címre.

PROBASE adatbázis a vegyipari szakképzés számára

Az Európai Unió Leonardo da Vinci programja keretében elkészült a PROBASE projekt adatbázisa, amely a www.probase.eu címen érhető el. 32 problémaalapú és kompetenciafejlesztő összetett gyakorlati feladatot tartalmaz, amelyek főként a vegyipari szakképzésben részt vevő diákok laboratóriumi gyakorlati során használhatók, de a közoktatási kémiatanításban is al-



A HÓNAP HÍREI

kalmazhatók, pl. projekt munka során. A 32 angol nyelvű feladatcsoportból 16 magyar nyelven is letölthető. Az adatbázis használata oktatási célra teljesen ingyenes. Ezzel kapcsolatos bármely kérdéssel a projekt koordinátorához lehet fordulni: *dr. Szalay Luca*: luca@chem.elte.hu.

A Magyar Kémikusok Egyesületének Csongrád megyei Csoportja

PÁLYÁZATOT

hirdet a Csongrád megyei **középiskolák tanulói részére kémiai tárgyú** dolgozatok megírására az alábbi témákban:

1. Egy Szegeden vagy Csongrád megyében működő kutatólaboratórium vagy vegyipari üzem tevékenységének bemutatása.

2. Az üvegházhatás növekedését, globális felmelegedést okozó, a légkörben megnövekedett CO₂-koncentráció csökkentése és a légköri CO₂-hasznosítás elméleti és gyakorlati lehetőségeinek bemutatása.

3. 140 éves a Mengyelejev-féle periódusos rendszer.

4. Egy tudós, kutató, feltaláló vagy tanár életpályájának bemutatása, aki a kémia valamely területén kimagasló eredményeket ért el, s akinek személye, illetve munkássága Szegedhez vagy Csongrád megyéhez kapcsolódik.

5. Kémiai nonszenszek a bevásárlókosárban – egy működését tekintve áltudományos alapokon nyugvó, kereskedelemben forgalmazott termék bemutatása.

6. Alternatív energiaforrásokkal kapcsolatos vizsgálatok.

I. díj: 10 000 Ft (1 db) • **II. díj:** 6000 Ft (2 db) • **III. díj:** 4000 Ft (3 db)

A 10 A/4-es oldalnál nem hosszabb terjedelmű pályaműnek tartalmaznia kell a pályázó személy vagy csoport nevét, iskoláját, tanárának nevét, elérhetőséget (postacím, e-mail), valamint a mű készítéséhez felhasznált szakirodalmat, illetve azokat a forrásokat, amelyek a pályamunka megírását segítették.

A pályázatot 1 nyomtatott példányban *Prókai Szilveszter* (Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, 6720 Szeged, Tisza Lajos krt. 6–8.) címére kell eljuttatni **2009. június 30-ig**.

A pályaművek értékelésére és a díjak kiosztására 2009. szeptember 30-ig kerül sor.

Szeged, 2009. február 27.

Dr. Hannus István

MKE CsMCs elnöke

Dr. Sipos Pál

MKE CsMCs titkára

Prókai Szilveszter

MKE CsMCs vezetőségi tag

Konferenciák

Biztonságtechnika Továbbképző Szeminárium

2009. május 20–22.

Hotel Magistern (Siófok, Beszédes József sétány 72.)

RÉSZLETES INFORMÁCIÓ ÉS ONLINE JELENTKEZÉS

a www.mke.org.hu honlapon keresztül.

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Körtvélyessy Eszter*,
eszter.kortvelyessy@mke.org.hu

XXXII. Kolorisztikai Szimpózium

2009. május 11–13.

Szent János Továbbképző Központ (Eger, Foglár u. 6.)

RÉSZLETES INFORMÁCIÓ ÉS ONLINE JELENTKEZÉS:

<http://www.kolorisztika.mke.org.hu>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Bondár Mónika*,
monika.bondar@mke.org.hu

German–French–Hungarian Congress In Organic and Biomolecular Chemistry

2009. június 20–23.

ELTE Egyetemi Kongresszusi Központ
(Budapest, Pázmány Péter sétány 1.)

RÉSZLETES INFORMÁCIÓ ÉS ONLINE JELENTKEZÉS:

<http://www.cobc2009.mke.org.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

A kedvezményes részvételi díj befizetésének határideje:
2009. május 15.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Schenker Beatrix*,
cobc2009@mke.org.hu

Joint Meeting on Medicinal Chemistry

2009. június 24–27.

ELTE Egyetemi Kongresszusi Központ
(Budapest, Pázmány Péter sétány 1/a)

RÉSZLETES INFORMÁCIÓ ÉS ONLINE JELENTKEZÉS:

<http://www.jmmc2009.mke.org.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Bondár Mónika*,
jmmc2009@mke.org.hu

International Conference on History of Chemistry

2009. augusztus 2–5.

Hotel Sopron (Sopron, Fővényverem u. 7.)

RÉSZLETES INFORMÁCIÓ ÉS ONLINE JELENTKEZÉS:

<http://www.chemhist2009.mke.org.hu>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

Tájékoztatjuk Önöket, hogy a kedvezményes részvételi díj befizetésének határideje: *2009. június 15.*

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Schenker Beatrix*,
chemhist2009@mke.org.hu

ISSEBETS 2009 7th International Symposium on Speciation of Elements in Biological Environmental and Toxicological Sciences

2009. augusztus 27–29.

Eszterházy Károly Főiskola (Eger, Eszterházy tér 1.)

RÉSZLETES INFORMÁCIÓ ÉS ONLINE JELENTKEZÉS:

<http://www.issebets09.mke.org.hu>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

Tájékoztatjuk Önöket, hogy a kedvezményes részvételi díj befizetésének határideje: *2009. június 15.*

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Schenker Beatrix*,
issebets09@mke.org.hu

Colloquium Spectroscopicum Internationale XXXVI

2009. augusztus 30–szeptember 3.

ELTE Egyetemi Kongresszusi Központ
(Budapest, Pázmány Péter stny. 1/a)

RÉSZLETES INFORMÁCIÓ ÉS ONLINE JELENTKEZÉS:

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

Tájékoztatjuk Önöket, hogy a kedvezményes részvételi díj befizetésének határideje: *2009. június 15.*



Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Bondár Mónika*,
csi36@csixxxvi.org

Conferentia Chemometrica 2009

2009. szeptember 27–30.

RÉSZLETES INFORMÁCIÓ ÉS ONLINE JELENTKEZÉS:

<http://www.cc2009.mke.org.hu>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

Tájékoztatjuk Önöket, hogy az előadás-összefoglaló feltöltésének határideje: 2009. május 15.

A kedvezményes részvételi díj befizetésének határideje: 2009. június 15.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Bondár Mónika*,
cc2009@mke.org.hu

IX. Környezetvédelmi és Analitikai Technológiai Konferencia

2009. október 7–9.

Hotel Sopron (Sopron, Fővényerem u. 7.)

RÉSZLETES INFORMÁCIÓ ÉS ONLINE JELENTKEZÉS:

<http://www.katt2009.mke.org.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

Tájékoztatjuk Önöket, hogy az előadás-összefoglaló feltöltésének határideje: 2009. május 15.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Körtvélyessy Eszter*,
katt2009@mke.org.hu

Kozmetikai Szimpózium 2009

2009. november 19., csütörtök, Budapest

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

Előzetes program: a www.mke.org.hu honlapon

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Schenker Beatrix*,
andrea.menyhart@mke.org.hu

Felhívás

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Kara, ill. Szerves Kémiai és Technológia Tanszéke 2009 szeptemberében indítja negyedik alkalommal a MAB által akkreditált, újólag megszervezett

Gyógyszerkémiai szakirányú továbbképzési szakot.

A képzésen egyetemi szintű vegyész-mérnök, biomérnök, környezetmérnök, vegyész, biológus, kémia tanár, orvos, gyógyszerész és állatorvos végzettséggel rendelkezők (a régi egyetemi rendszerben végzettek és az új MSc-diplomások) vehetnek részt. A képzés másoddiplomát ad, 4 féléves, diplomamunka-védelemmel, illetve záróvizsgálattal zárul, előreláthatólag 2011 júniusában. Félévi óraszám: 120 óra. A képzés heti egy teljes munkanapot vesz igénybe. A tanórák előreláthatóan mindig hétfői napon lesznek, szeptembertől 12 héten át, ezt követő vizsgaidőszakkal.

Felvilágosítás és előzetes jelentkezés (kérésre jelentkezési űrlap küldése): *Dr. Kádas István* tud. főmunkatársnál (BME Szerves Kémiai és Technológia Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. Postai cím: BME 1521 Bp. Pf. 91., tel.: 463 3695, fax.: 463 3648, e-mail: ikadas@mail.bme.hu).

Végleges jelentkezéshez szükséges még a szakmai önéletrajz és oklevélmásolat benyújtása. A félévenkénti tandíj előrelátha-

tólag: 350 000 Ft (amely nagyobb számú jelentkező esetén még csökkenhet). A tandíjat a munkáltató tanulmányi szerződés kötése mellett átvállalhatja.

Jelentkezési határidő: 2009. július 31.

10th International Symposium on Applied Bioinorganic Chemistry (ISABC-10) 2009. szeptember 25–28., Debrecen, Kölcsey Konferenciaközpont



A bioszervetlen kémiai tudományterület egyik nagy nemzetközi rendezvénye

Összefoglalók beküldési határideje:

2009. június 15.

RÉSZLETES INFORMÁCIÓ ÉS JELENTKEZÉS:

<http://www.isabc10.unideb.hu>

Kiállítók jelentkezését is szeretettel várjuk

(az információkat lásd a honlapon).

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Sóvágó Imre*, Debreceni Egyetem
(isabc10@dragon.unideb.hu)

Kitüntetések – 2009

Az Akadémia székházában, a 2009. február 19-én rendezett ünnepi tudományos ülésen *Nádai László*, az OKM Felsőoktatási és Tudományos Fejlesztési Főosztály vezetője, *Forgó Béla*, az ALCOA–Köfém vezérigazgatója és *Pléh Csaba* akadémikus, a Magyary Zoltán Felsőoktatási Közalapítvány elnöke adta át a 2009. évi *Szilárd Leó Professzori Ösztöndíjakat* többek között *Joó Ferenc* akadémikusnak, a Debreceni Egyetem Fizikai-kémiai Tanszéke egyetemi tanárának.

A Magyary Zoltán Felsőoktatási Közalapítvány az Alcoa Köfém Kft. segítségével és támogatásával (az amerikai székhelyű Alcoa Alapítványon keresztül) 1998-ban hívta életre a *Szilárd Leó Professzori Ösztöndíjat*. Az ösztöndíjjal olyan világszerte elismert eredményt felmutató tudósokat jutalmaznak, akik személyes tekintélyüket iskolateremtő felelősségérzettel párosítva segítik elő fiatal munkatársaik, egyetemi hallgatóik sikeres pályáját. Az ösztöndíjat az elmúlt tíz évben (az idei díjazottakkal együtt) összesen huszonkilenc kiváló professzornak ítélte oda a Magyary Zoltán Felsőoktatási Közalapítvány, illetve a jogelőd kuratóriuma.

A Magyar Köztársaság elnöke – a miniszterelnök előterjesztésére – nemzeti ünnepünk, március 15-e, az 1848–1849-es forradalom és szabadságharc kezdetének, a modern parlamentáris Magyarország megszületésének napja alkalmából *Széchenyi-díjat* adományozott

Pápay József olajmérnöknek, az MTA rendes tagjának, a Miskolci Egyetem egyetemi tanárának a magyar kőolaj- és földgáztelepek hatékony kitermelésének és művelésének megalapozásáért, ezzel kapcsolatos gazdaságilag is eredményes magas műszaki színvonalú elemzési-tervezési innovációs tevékenységéért, a szakterület tudományos továbbfejlesztéséért, valamint a hazai szakember-utánpótlás neveléséért;

Penke Botondnak, az MTA rendes tagjának, a Szegedi Tudományegyetem egyetemi tanárának a hazai peptid- és fehérjeku-



A HÓNAP HÍREI

tatás területén végzett, nemzetközileg is elismert munkásságáért, a Szegedi Tudományegyetem Proteomikai Laboratóriumának létrehozásáért, valamint több évtizedes eredményes oktatói tevékenységéért;

a Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztje a csillaggal (polgári tagozata) kitüntetést adományozta:

Szendrő Péter gépészmérnöknek, az MTA doktorának, a Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar Mechanikai és Géptani Intézete nyugalmazott egyetemi tanárának, professor emeritusnak a minőségi felsőoktatás és a tehetséggondozás érdekében végzett fél évszázados tevékenysége, nemzetközileg is számon tartott alkotói, tervezői, tudományos és oktatói életműjére elismeréseként;

a Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztje (polgári tagozata) kitüntetést adományozta:

Orbán Miklós Széchenyi-díjas vegyészmérnöknek, az MTA rendes tagjának, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Kémiai Intézete Analitikai Kémiai Tanszéke egyetemi tanárának több évtizedes, nemzetközileg is nagyra becsült tudományos és kutatói munkásságáért, szakmai-közéleti és vegyészgenerációkat felnevelő oktatói tevékenysége elismeréseként;

a Magyar Köztársasági Érdemrend lovagkeresztje (polgári tagozata) kitüntetésben részesült

Speier Gábor, a Pannon Egyetem egyetemi tanára;

a Magyar Köztársaság Arany Érdemkeresztje kitüntetésben részesült

Békássyné Molnár Erika, a Budapesti Corvinus Egyetem egyetemi tanára.

A *Jedlik Ányos-díjat* a Magyar Szabadalmi Hivatal elnökének kezdeményezésére az ipari és kereskedelmi miniszter alapította 1996-ban, a magyar szabadalmi rendszer centenáriumi évében, a kimagaslóan sikeres feltalálói tevékenység, valamint a kiemelkedő színvonalú és hatékonyságú iparjogvédelmi munkásság elismerésére. A 2009. évi Jedlik Ányos-díjasok:

Karácsonyi Béla okleveles vegyész, közgazda, szabadalmi ügyvivő, az Advopatent Szabadalmi és Védjegy Iroda vezetője,

Kovács Kornél biológus, az MTA doktora, a Szegedi Tudományegyetem tanszékvezető egyetemi tanára,

Ruzsányi Tamás villamosmérnök, a BME egyetemi doktora, a Ganz-Skoda Electric Zrt. műszaki és fejlesztési igazgatója,

Szendrő Péter mezőgazdasági gépészmérnök, az MTA doktora, a Szent István Egyetem egyetemi tanára, korábbi rektora,

Vadász Ágnes okleveles vegyész, informatikus, a Magyar Szabadalmi Hivatal korábbi igazgatóhelyettese, szakmai főtanácsadó.

Magyar Gazdaságért Díjjal tüntette ki *William de Gelseyt*, a Richter Gedeon Nyrt. elnökét, az UniCredit CAIB Securities senior tanácsadóját *Bajnai Gordon* nemzeti fejlesztési és gazdasági miniszter 2009. március 16-án Budapesten. A neves pénzügyi szakember nemzetközi elismertségével, szakmai tapasztalatával és kapcsolatrendszerével hosszú ideje szolgálja Magyarország gazdasági érdekeit.

William de Gelsey a Creditanstalt Bank Magyarországon való jelenlétének kezdetétől segíti a magyar vállalatokat, különös tekintettel a világgazdasághoz történő integrációra. A Richter Gedeon Nyrt. igazgatóságának elnökeként sokat tett a vállalat nemzetközi elismertségének növeléséért és függetlenségének megőrzéséért.

1%

Ismét támogathatja személyi jövedelemadója 1%-ával a Magyar Kémikusok Egyesületének közhasznú céljait

Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy személyi jövedelemadójuk 1 százalékának felajánlásából 2008-ban 1 328 701 Ft-ot utalt át az APEH egyesületünknek.

Köszönjük, hogy sok év óta támogatják céljainkat személyi jövedelemadójuk 1 százalékával.

A 2008-ban felajánlott összeget a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny egyes költségeinek fedezésére használtuk fel, valamint arra a célra, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő, határon túli honfitársunkhoz.

Kérjük, hogy a 2008. évi SZJA bevallásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel és személyi jövedelemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelkező nyilatkozat kitöltésével.

Az MKE adószáma: 19815819-2-41.

2009-ben is különös hangsúlyt kap a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítása, a természettudományos oktatás támogatása. Kiemelt feladatunk idén is kiadványaink minél szélesebb körben való terjesztése, különös tekintettel a határon túl élő, magyar kémia iránt érdeklődőkre. Személyi jövedelemadójuk 1%-ának felajánlásával hozzájárulnak az immár 41. alkalommal, 2009-től Miskolcon megrendezésre kerülő Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny és az idén Marosvásárhelyen megtartandó 6. Kémikus Diák-szimpozium egyes költségeihez is.

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXIV. No. 5. May 2009

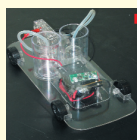
Contents



Zsuzsanna Balázs: Alternative periodic tables

Győző Garab: Energy and environment.

Sun—our inexhaustible source of energy



Imre Kiricsi, Zoltán Kónya, Péter Pusztai and Róbert Rémiás: A playful experiment.

The hydrogen-powered car

Bruckner Room Lectures

Richter's Scientist Club



István Próder and Éva Fábrián: Relics of Géza Zemplén in the Chemistry Museum

László Móra: The first Hungarian historian of chemistry, László Szathmáry

Chembits (Edited by **Gábor Lente**)

The Society's Life

News of the Month