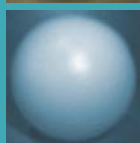
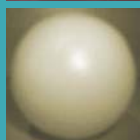


A TARTALOMBÓL:

- Kémia-, vegyész-
és kémiatanár-képzés
- 44. Komplexkémi
Kollokvium
- Quo vadis analitikus?
- Darvas Ferenc:
Ne kövess el
alapvető hibákat!



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

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

Beszélgetés
Sir Harold W. Kroto
Nobel-díjas
vegyésszel

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 csatlós
- Színmérő készülékek

Kromatográfia és tömegspektrometria:

- GC, kvadrupól és ioncsapdás GC/MS
- Kvadrupól és tripla kvadrupól 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
- Elektrodok





MAGYAR KÉMİKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXIV. évf., 10. szám, 2009. október



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

Szerkesztőség:

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE
Szerkesztők:
ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE,
CHLADEK ISTVÁN, GÁL MIKLÓS,
JANÁKY CSABA, KOVÁCS LAJOS,
LENTE GÁBOR, ZÉKÁNY ANDRÁS
Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,
a szerkesztőbizottság elnöke,
SZÉKERES GÁBOR örökös főszerkesztő,
ANTUS SÁNDOR, BECK MIHÁLY,
BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA,
GÁL MIKLÓS, HANCSÓK JENŐ,
HERMECZ ISTVÁN, JANÁKY CSABA,
JUHÁSZ 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,

illetve archivált számaink honlapunkon

(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)

HU ISSN 1588-1199 (online)



Apponyi Albert program

A projekt a Nemzeti Kutatási
és Technológiai Hivatal támogatásával valósult meg



Társadalom és tudomány kapcsolata sokat változott az elmúlt évszázadok során. Kezdetben csodálták, később elismerték a tudósokat, manapság viszont sokkal árnyaltabb a kép. Sokan még mindig nincsenek tisztában azzal, hogy napjaink globális problémáinak megoldása nem képzelhető el a kémia alkotó hozzájárulása nélkül. A Nobel-díjak Lindaui Találkozójának legfőbb mondanivalója is ez volt, amelyet jól mutat, hogy a megnyitőünnepséget személyes jelenlétével megtisztelő José Manuel Barroso, az Európai Bizottság elnöke rávilágított arra, hogy a tudásalapú társadalom megteremtéséhez és a lisszaboni stratégia végrehajtásához a párbeszéd elengedhetetlen. Azt csak remélni lehet, hogy ez az elszántság nemcsak a szavak szintjén jelenik meg, hanem tettekben is realizálódni fog. A lindaui találkozó ezen a téren is jó példával szolgált: a részt vevő 23 Nobel-díjas tudós nem csupán az 580 meghívott fiatal kutatóval értekezett, hanem a szervezők megteremtették a lehetőséget a város lakóinak is, hogy feltegyék kérdéseiket és véleményt cseréljenek híres vendégeikkel. Lehet, hogy ezért is fogadják a város lakói nagy szeretettel a résztvevőket már 1951 óta.

Mint azt Sir Harold W. Kroto (a vele készült interjút ebben a számunkban olvashatják) is kiemelte, a tudományok – és különösen a vegyipar – iránti ellenszenv a legtöbb esetben az ismeretlentől való félelemből ered. Ennek megfelelően az oktatás minden szintjének fontossága elsődleges. Azon túl, hogy sok hibás döntés – amely az alapvető természettudományos műveltség hiányára vezethető vissza – megelőzhető lenne, a kémia és a kémikusok általános elfogadottsága is csak így javítható. Éppen ezért aktuális lap-számunkban is több cikk foglalkozik a fenti gondolatkörrel, elemezve a háromfokozatú vegyész- és tanárképzést, valamint az analitikusképzést. A szélesebb közvéleménnyel való kapcsolattartást szolgálja a Kutatók Éjszakája rendezvénysorozat is, amelyet szeptember 25-én 20 városban, minden korábbinál több helyszínen rendeztek meg. Novemberi számunkban számolunk a rendkívül változatos programokról, amelyekben az óvodástól a nyugdíjasig mindenki megtalálhatta a kedvére valót.

Amikor ez a szám október elején megjelenik, akkor rendezik meg a European Chemistry Thematic Network (ECTN) konferenciáját Drezdában, amely összefoglalja a bolognai rendszer bevezetésének tapasztalatait a kémia területén, és igyekszik megfogalmazni a jövőbeni feladatokat. Az Európai Fiatal Kémikusok Hálózata (EYCN) leköszönő elnökeként abban a szerencsés helyzetben vagyok, hogy egyrészt a rendezvényen képviselhetem a hallgatók nézőpontját, másrészt a közeljövőben lapunk hasábjain részletesen beszámolhatok olvasóink számára a történetekről.

Jenő Csaba

Janáky Csaba
a szerkesztőbizottság tagja

TARTALOM

OKTATÁS

Farkas Etelka–Lente Gábor–Somsák László: Kémia-, vegyész- és kémiatechnológus-képzés a háromciklusú felsőoktatásban 294

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Beszámoló a 44. Komplexkémiai Kollokviumról

Gajda Tamás: Áttekintés 300

Baráth Gábor–Kaizer József–Speier Gábor: Kvercetináz enzimmodellek tanulmányozása 301

Tircsó Gyula: Új irányvonalak a kontrasztanyag-kutatásban 302

Gyurcsik Béla: Mesterséges metallonukleázok genetikai alkalmazásukhoz 304

Várnagy Katalin: Több donorcsoportot tartalmazó aminosav- és peptidszármazékok koordinációs viszonyai 305

Görög Sándor: Quo vadis analitika? Quo vadis analitikus? 307

Kémia és társadalom. Beszélgetés Darvas Ferencel, a ThalesNano Zrt. elnökével 312

Próbáljunk meg a felszín alá nézni.

Beszélgetés Sir Harold W. Kroto Nobel-díjas vegyésszel 316

KÉMIATÖRTÉNET

Ménes András: Száznyolcvan éve született August Kekulé 317

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata 318

EGYESÜLETI ÉLET

A HÓNAP HÍREI 320

324



Címlap:

Sir Harold W.
Kroto, Nobel-díjas
vegyész
(H. W. Kroto
szíveségéből)

Kémia-, vegyész- és kémia-tanár-képzés a háromciklusú felsőoktatásban

Ez a cikk a Magyar Kémikusok Lapjának oktatási sorozatába illeszkedik [1–5]. Az első írás a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemre koncentrált [1]. A jelenlegi cikk a kémia alapszak tapasztalataira, valamint a vegyész és kémia-tanár mesterszakok terveire összpontosít az összes ilyen képzést folytató hazai intézményre kiterjedő figyelemmel. Ezenkívül Szalay Luca kémia-tanárképzéssel foglalkozó, a szerző által minden bizonnyal, legalábbis részben vitaindítóknak szánt cikkéhez [2], és Laczkovich Miklós felsőoktatási és tanárképzési problémákról szóló írásához [5] is néhány megjegyzést kívánunk tenni, mert a kémia alapszak jelenleg a tanárképzés színtere is.

Az ötéves vegyész és a kémia-tanári szak évtizedeken keresztül meghatározó képzési formák voltak (az utolsó évfolyamok által még ma is azok) a magyar felsőoktatásban az élettelen természettudományok területén. E szakokon a képzés több intézményben nemzetközi mércével mérve is magas színvonalon folyt. Az Európai Felsőoktatási Térség (EFT) létrehozása érdekében létrejött megállapodás (az 1999. évi Bolognai Nyilatkozat [6]) azonban újtárá indította a bolognai folyamatot, azaz a felsőoktatás döntő részében háromciklusú (alap-mester-doktor) képzési szerkezet kialakítását, amely jelentős rendszer- és intézményi szintű felsőoktatási reformokat indított egész Európában.

A bolognai folyamatnak Magyarország is résztvevője, hazánk ezzel kapcsolatos nemzetközi és belföldi tevékenységét a Nemzeti Bologna Bizottság (az OKM felsőoktatási és tudományos szakállamtitkárának szakmai tanácsadó testülete) koordinálja. Ez a testület az új képzési struktúra kialakítása kezdetén állást foglalt a következők mellett:

- (i) A korábbi képzési formák legfőbb értékeit úgy kell megőrizni a lineáris, többfokozatú képzési rendszerben, hogy egyidejűleg a képzés szerkezetét rugalmasabbá alakítva, a képzés többkimenetűvé váljék.
- (ii) Az alapszakok (BSc) esetén biztosítani kell a konvertibilitást hazai értelemben az

1. táblázat. A kémia alapszak (BSc) tananyagának felosztása a konzorcium által kidolgozott és az Oktatási Minisztérium által Képzési és kimeneti követelmények (KKK) formájában jóváhagyott tantervben

<i>Tárgycsoport</i>	<i>Kreditszám^a</i>
Természettudományos alapozás (matematika, fizika, informatika)	14–24
Általános tárgyak (általános gazdasági és menedzsment-, minőségügyi és környezetügyi, EU-ismeretek)	5
Szakmai törzsanyag (általános, szervetlen, analitikai, alkalmazott, szerves és fizikai kémia)	82–92
Differenciált szakmai ismeretek a) <i>vegyész szakirányon</i> : fizikai kémia, anyagtudomány; környezetkémia és -analitika; szerves kémia és biokémia; makromolekuláris és polimerkémia; természettudományos ismeretek b) <i>tanári szakirányon</i> : második szak szakterületi ismeretei, elméleti kémia, egyéb természettudományos alapismeretek, speciális kémiai ismeretek, pedagógiai, pszichológiai ismeretek	50
További feltételek, amelyek a KKK-ban fogalmazódnak meg	
Szakirányhoz rendelhető legalább	50
Szabadon választható legalább	9
Szakedolgozat	10
Gyakorlati ismeretekhez rendelhető legalább	40
Intézményen kívüli összefüggő gyakorlati képzésben szerezhető minimális kreditpont	0

^a A kredit a hallgatói tanulmányi teljesítmény mértékegysége, amely adott tantárgy/tananyag esetében kifejezi azt a becsült időt, amely az előírt ismeretek elsajátításához, a követelmények teljesítéséhez szükséges. Egy kredit 30 hallgatói tanulmányi munkaóra elvégzésével egyenértékű, amely a tanórákat (kontakt órákat) és az egyéni hallgatói tanulmányi munkaórákat együttesen tartalmazza. Ezt az egységet alkalmazza az Európai Kreditátviteli Rendszer (European Credit Transfer System, ECTS) is a különböző intézményekben/országokban folytatott tanulmányok egyenértékűségének megállapítására.



ország azon egyetemei és főiskolái között végzett előzetes egyeztetések révén, amelyek részt vettek az ötéves képzésben, tehát az alapképzési programot konzorciumnak kell kimunkálnia. A képzés második szintjére (MSc) a konzorciális egyeztetést kötelezően nem írták elő.

(iii) Nemzetközi értelemben a konvertibilitást a magyar kémiaoktatás tradicionálisan magas színvonalának kell biztosítania.

(iv) Az alapidipomát kémia alapszakon 180 + 30 kredit teljesítésével célszerű kiadni, amelyen belül 6 félév alatt az alap szakképzettség kompetenciái sajátítandók el, majd további 30 gyakorlati kredit (+1 félév tanulmányi idő beiktatása) javasolt abból a célból, hogy a hallgatók szakképesítését támogassa.

A fentiek alapján a kémia BSc-képzés modelljét (**1. táblázat**) az Antus Sándor akadémikus irányításával működő Kémiai Bologna Bizottság 2005 májusára elkészítette, és a Magyar Akkreditációs Bizottsághoz a szaklétesítési kérelmet a Debreceni Egyetem (DE), az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE), a veszprémi Pannon Egyetem (PE), a Pécsi Tudományegyetem (PTE), a Szegedi Tudományegyetem (SZTE), az egeri Eszterházi Károly Főiskola (EKF), a Nyíregyházi Főiskola (NYF), valamint a szombathelyi Berzsényi Dániel Tanárképző Főiskola (később Nyugat-magyarországi Egyetem Természettudományi és Műszaki Kara, NYME TTMK) együttesen nyújtotta be. Időközben egyértelművé vált, hogy a szak (más természettudományos alapszakokhoz hasonlóan és a mérnöki szakokkal ellentétben) a hetedik, gyakorlati félévre finanszírozást nem kap, így az eredetileg 30 kreditnyi gyakorlati félév a szakindítási tervezetektől kikerült. Ez a fejlemény sajnálatosan nem szolgálta a hangsúlyosan gyakorlatorientáltnak deklarált képzés megvalósítását, ugyanakkor a szokásos tanévi ciklusok megőrzését lehetővé tette.

Az Oktatási Minisztérium által rögzített Képzési és kimeneti követelmények (KKK) a kémia alapszakra vonatkozóan az alábbiakat határozták meg:

Az alapszak képzési célja,

az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan vegyészek képzése, akik elméleti és gyakorlati kémiai ismeretekkel, a rokon szakterületeken (pl. matematika, fizika, informatika, szakmai idegen nyelv) elfogadható alapismeretekkel rendelkeznek és az alapfokozat birtokában alkalmassá válnak elsősorban gyakorlati fel-

adatok és problémák felismerését és önálló megoldását igénylő munkakörök ellátására a vegyipari termelésben, analitikai, minőségbiztosítási laboratóriumokban, valamint igazgatási, környezetgazdálkodási és környezetvédelmi területeken. Kellő mélységű ismerettel rendelkezzenek a képzés második ciklusát folytatni, illetve egyénileg és szervezett formában további tanulmányokat végezni.

Alapfokozat birtokában a vegyész a várható szakirányokat is figyelembe véve ismeri:

■ a legfontosabb kémiai laboratóriumi módszerek elvét és gyakorlati alkalmazhatóságukat;

■ munkája eredményeit – szakmai és nem szakmai körök számára – hatékonyan tudja kommunikálni idegen nyelven és az informatika eszközeit is felhasználva képes továbbképzések segítségével új kompetenciákat elsajátítani.

Alapfokozat birtokában a vegyész a várható szakirányokat is figyelembe véve alkalmasak:

■ elsősorban gyakorlati problémák és feladatok felismerésére és önálló megoldására a vegyipari termelésben, akadémiai és ipari kutatóintézetekben, agrokémiai, élelmiszeripari, növényvédelmi, minőségbiztosítási, egészségügyi analitikai laboratóriumokban, valamint igazgatási, környezetgazdálkodási és környezetvédelmi területeken a napi műszerüzemeltetési, rutinmérési feladatok ellátására;

■ a laboratóriumi nagyműszerek felelősségteljes működtetésére;

■ a szakterületükön önálló döntéshozatalra;

■ munkájuk minőség tudattal, sikerorientáltsággal és megfelelő értékszemlélettel való végzésre.

Nyelvi követelmények:

Az alapfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú, illetve azzal egyenértékű nyelvvizsga szükséges.

A nemzetközi konvertibilitást biztosító tanterv összeállítását nagyban segítette, hogy egy európai nemzetközi szakmai szervezet, a *European Chemistry Thematic Network Association* (ECTNA) ekkorra már elkészítette a kémia alapszakra vonatkozó EuroBachelor képzési anyagot, és ajánlások formájában megfogalmazta a képzési kompetenciákat (**2. táblázat**, l. 296. old.). Ezek beépültek a hazai tantervekbe is, aminek legfőbb bizonyítéka az, hogy a DE, az

ELTE és az SZTE folyó képzései 5 évre elnyerték az ECTNA tanúsító védjegyét [7].

Az egyes intézményekben folyó képzések a konzorciumi tantervkészítés következtében az **1. táblázatban** vázolt tananyagszerkezetet követik, azonban a helyi sajátosságoknak megfelelően eltérések is vannak. Ezek teljes bemutatása hely hiányában nem lehetséges, ezért konkrét példaként a Debreceni Egyetem kémia alapszakának törzsanyagát ismertetjük a **3. táblázatban** (l. 297. old.).

Ezt a törzsanyagot minden kémia alapszakos (vegyész-) diplomát szerző hallgatónak teljesítenie kell. A fennmaradó kreditek tartalma a szakirányválasztástól függ: a *vegyész szakirány* elsősorban a mesterképzésben (MSc) folytatandó tanulmányok megalapozására szolgál, ezért főképp további természettudományos (7 kr) és kémiai (38 kr), illetve szabadon választható tárgyakat (6 kr kémia + 9 kr egyéb) írnak elő; a *tanári szakirányon* a második szak szakmai tárgyainak (kb. 45 kr) tanulása, illetve a tanári mesterség pedagógiai és pszichológiai ismereteinek (10 kr) elsajátítása kezdődik meg; *szakirány nélkül* is szerezhető kémia alapszakos oklevél, ekkor a hallgató kevesebb kémiai (13 kr) és több, más természettudományos (23 kr) vagy egyéb (15 kr) tárgyat vehet fel, ami az egyéni érdeklődés speciális kielégítését és fejlesztését szolgálhatja, vagy esetleges pályamódosítást alapozhat meg. A fentiekén túl Egerben *borász-analitikus*, illetve Szegeden *analitikus-technológus* szakirányon is folytathatók tanulmányok.

Átlagosan 14 oktatási hetet tartalmazó félévekkel számolva a *vegyész szakirány mintatanterve* alapján az összes kontaktóraszám 2240–2380 (2100 kötelező + 140–280 választott), ami 27–28 óra/hét terhelést jelent. A kötelező elméleti órák száma 812 (82 kr), a kötelező gyakorlati óráké 1289 (67 kr), ebből 896 óra (45 kr) laboratóriumi gyakorlat. A kötelező záró gyakorlati blokk az 5 kredites projektből és a 10 kredites szakdolgozatból áll. Ehhez szabadon választható még összesen 140–280 óra (15 kr).

A képzés eddig nem említett része 5 munkanap üzemlátogatás és 5 hét külső szakmai gyakorlat. A tapasztalatok szerint országos szinten a kémiai alapszakon tanul diákok döntő hányada a vegyész szakirányt választja. Így tehát jogos ezt – a szakalapítás mögötti céloknak megfelelően – az osztatlan vegyész szak közvetlen örökösének tekinteni. Ezen régebbi képzés szerkezete a nagyrészt kötelező alapozó kurzusokból álló első három évre, majd azt követően a dön-



tően választható tárgyakból és diplomamunkából álló negyed- és ötödévre tagoló-dott, így az osztatalan képzésből az alapszak-mesterszak rendszerére való váltás során kényszerű tartalmi változás szinte alig volt.

A legjelentősebb újdonság a harmadéven kötelező projekt munka és szakdolgozat megjelenése, bár a szegedi vegyészképzésben ennek is vannak előzményei. Első ránézésre jelentős további változás a szigorlatok hiánya, bár igazából ezek helyébe lépett a BSc-záróvizsga és MSc-felvételi, amelyek akár a szigorlatokhoz hasonló szerepet is betölthetnek. Nem szerencsés azonban, hogy a hallgatók csak a harmadik év végén, a záróvizsga során találkozhatnak először nagy tananyagmennyiség rendszerező áttekintésének feladatával. A *kémia alapszak* elnevezés, jóllehet teljesen korrekt, gyakran félrevezető lehet, mert a képzést a nem kellően tájékozott jelentkezők szemében inkább a régi *kémia*, vagyis tanári szakkal rokonítja. Erre a félreértésre a debreceni gyakorlatban számos példa adódott.

A tanárképzés (így a kémiatanári is) gyökeresen átalakult a lineáris képzési rendszerben, s ennek égető problémáival a közelmúltban megjelent két cikk is foglalkozott [2,5]. Az alapképzésben nincs tanári szak, ez csupán a diszciplináris alapszakok szakirányaként jelenik meg (1. táblázat „Differenciált szakmai ismeretek” blokkja). Tehát az érettségi után egy tanári pályára készülő diáknak is az általa kiválasztott két szak egyikének alapszakjára (pl. kémia alapszak) kell jelentkezni. Tanulmányai során a tanári szakirányt kell választani a másik szak megjelölésével, de az alapképzés végén megkapott diploma tanításra őt nem jogosítja, ahhoz a tanári mesterszakot is el kell végezni.

A sikeres alapítást követően valamennyi említett felsőoktatási intézmény elnyerte a szakindítási jogosítványt (a főiskolák első sorban a tanári szakirányt, az egyetemeken a vegyész szakirányt is indíthatták), és 2006-ban felvételt nyertek az első kémia BSc-szakos évfolyam hallgatói. Ezzel szinte egyidejűleg a Kémiai Bologna Bizottság a képzés következő szintjét, a vegyész MSc-programot is kimunkálta.

A képzési programmal szemben alapvető elvárásként fogalmazódott meg, hogy a mesterképzési szinten vegyész diplomát szerzett szakemberek (hasonlóan a korábbi okleveles vegyészekhez) magas szintű kémiai és rokon szakterületi alaptudással rendelkezzenek, alkalmasak legyenek a választott tudományterületük ismerete alap-

Általános kompetenciák	Kémiai tárgyszeret
■ Ismeretek gyakorlati alkalmazása ■ Tervezés és időkezelés/beosztás ■ Anyanyelvi kommunikáció szóban és írásban ■ Második európai nyelv ismerete ■ Képesség analízisre és szintézisre ■ Képesség a tanulásra ■ Információkezelési jártasság (információszerzés és -elemzés különböző forrásokból) ■ Alkalmazkodás új szituációkhoz ■ Problémamegoldás ■ Döntéshozatal ■ Képesség önálló és csoportmunkára ■ Erkölcsi elkötelezettség	■ A kémiai szaknyelv, nevezéktan, konvenciók és egységek fő vonalai ■ A főbb kémiai reakció típusok és jellemzőik ■ A vegyületek jellemzésére és kémiai analízisére használt eljárások és elveik ■ A szerkezetvizsgálat alapvető technikái, beleértve a spektroszkópiai módszereket ■ Az anyag különböző állapotainak jellegzetességei, és a leírásukra alkalmazott elméletek ■ A kvantummechanika elvei és alkalmazásuk az atomok és a molekulák szerkezetének és sajátságainak leírására ■ A termodinamika elvei és alkalmazásuk a kémiában ■ A kémiai változások kinetikája, katalízis, a kémiai reakciók mechanisztikus értelmezése ■ Az elemek és vegyületeik jellemző sajátságai, csoportjellegzetességek és trendek a periódusos rendszerben ■ Az elemek és vegyületeik szerkezeti sajátságai, beleértve a sztereokémiát ■ Alifás, aromás, heterociklusos és fémorganikus vegyületek tulajdonságai ■ Szerves molekulák funkciói és tulajdonságaik ■ A szerves kémia fő szintézis-útvonalai: funkció csoportok interkonverziója, szén-szén- és szén-heteroatom-kötések kialakítása ■ Az egyes atomok és molekulák (beleértve a természetes és mesterséges makromolekulákat és polimereket is) sajátságai és a makroszkopikus tulajdonságok kapcsolata ■ A biomolekulák fontos csoportjainak szerkezete és reaktivitása, a fontos biológiai folyamatok kémiája
A kémiához kapcsolódó kognitív készségek ■ Lényeges koncepciók, elvek és elméletek, valamint tények ismerete és értése ■ A fentiek alkalmazása ismert természetű mennyiségi és minőségi problémák megoldására ■ Jártasság a kémiai információk és adatok kiértékelésében és értelmezésében ■ Jó mérési elvek és gyakorlat felismerése és alkalmazása ■ Tudományos tények és érvek bemutatása szóban és írásban értő közönség számára	
A kémiához kapcsolódó gyakorlati készségek ■ Az anyagok biztonságos kezelése, figyelembe véve fizikai és kémiai tulajdonságaikat, valamint a használatukkal járó veszélyeket ■ Szokásos szintetikus és analitikai laboratóriumi eljárások kivitelezése, műszerek és készülékek használata szerves és szervetlen rendszerekkel ■ Kémiai sajátságok, jelenségek és változások monitorozása megfigyeléssel és méréssel, mindezek rendszeres és megbízható rögzítése és dokumentációja ■ Laboratóriumi megfigyelésekből és mérésekből származó adatok értelmezése, jelentőségük megállapítása, összevetésük a megfelelő elmélettel ■ Kockázatbecslés az anyagok és a laboratóriumi eljárások alkalmazásával kapcsolatban	

2. táblázat. A kémia alapszakon megszerzendő ismeretek és készségek (A European Chemistry Thematic Network – ECTN ajánlása)

ján kezelhető feladatok és problémák önálló tanulmányozására és megoldására első sorban a kutatás és a műszaki fejlesztés te-

rületén, valamint anyagok előállítására és kémiai átalakítására, azok minőségi és mennyiségi vizsgálatára, szerkezetük meg-



határozására, továbbá képesek legyenek önálló és irányító munkakörök ellátására, például a vegyipari termelésben és más gazdasági ágazatokban, igazgatási területeken, a környezetgazdálkodásban és környezetvédelemben. A vegyész mesterszakon végzetek kell, hogy biztosítsák a szakember-utánpótlást a magas szintű kémiai ismereteket igénylő kutatás, műszaki fejlesztés területén, valamint az adott szakmaterületen a felsőoktatás számára a PhD-hallgatói, majd az oktatói utánpótlást.

A vegyész mesterképzésbe való felvétel feltételei szerint korábbi tanulmányai során a hallgatónak legalább 70 kreditet kell teljesítenie az alábbi ismeretkörökben:

■ **természettudományos ismeretek** (15 kredit): matematika, fizika, informatika;

■ **gazdasági és humán ismeretek** (5 kredit): EU-ismeretek, általános gazdasági és menedzsmentismeretek, minőségbiztosítás, környezettan, biológia, földtudomány;

■ **szakmai ismeretek** (50 kredit): általános kémiai, szervetlen kémiai, szerves kémiai, analitikai kémiai, fizikai kémiai, alkalmazott kémiai.

Felvehető az a hallgató is, akinek nincs meg a 70, de van legalább 40 kreditpontja a felsorolt ismeretkörökben. Ebben az esetben a hiányzó krediteket a felvételtől számított két féléven belül kell megszerzeni.

A vegyész mesterképzés eredményeként elvárt legfontosabb általános és szakmai kompetenciák:

A szakmához kötött elméleti és gyakorlati ismeretek, a megfelelő szintű manualitás, illetve mérési készség és mindezek laboratóriumi szintű használata. A kémiai ismeretek rendszerezett megértése és elsajátítása, vezetői ismeretek, alkalmazói szintű ismeretek a számítógépes kommunikációban és elemzésben, a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás alapvető ismeretei, valamint a kutatáshoz vagy tudományos munkához szükséges, széles körben alkalmazható problémamegoldó technikák ismerete.

A vegyész mesterképzési szakon végzetek alkalmasak: a törvényszerűségek, összefüggések megértésére, a megszerzett tudás alkalmazására és gyakorlati hasznosítására, a problémamegoldó technikák felhasználására, a felmerülő új problémák, új jelenségek feldolgozására, helytálló bírálat vagy vélemény megfogalmazására, döntéshozásra, következtetések levonására, a megoldandó problémák megértésére és megoldására, eredeti ötletek felvetésére, szakmai feladatok magas szinten történő önálló megtervezésére és végrehajtására. Képesek továbbá önművelésre, önfejlesztésre a saját tudás magasabb szintre emelésére, a műszaki – gazdasági – humán erőforrások kezelésének komplex szemléletére, a kémiai technológiai rendszerek biztonságos, környezettudatos működtetésére, fejlesztésére, a szakterülettel kapcsolatos szolgáltatások, kereskedelmi feladatok ellátására, ezek kidolgozására, laboratóriumi, félüzemi és kísérleti üzemi kémiai feladatok elvégzésére, új kísérleti metodikák elsajátítására és fejlesztésére, különösen a választott specializációnak megfelelő területen. Alkalmasak önálló feladatok ellátására a kémiai technológiai rendszerek fejlesztésében, új eljárások, termékek kifejlesztésében, kémiai és rokon tudományok kutatásában, legalább egy idegen nyelven műszaki dokumentáció, szakirodalom megértésére, szakmai kommunikációra.

Elvárt személyes adottságok és készségek: kreativitás, rugalmasság, jó kommunikációs készség, megfelelő problémafelismerő és -megoldó készség, intuíció és módszeresség, készség a tanulásra és jó memória, széles műveltség, információfeldolgozási képesség, a környezettel szembeni érzékenység, elkötelezettség és igény a minőségi munkára, a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás, kezde-

3. táblázat. A kémia alapszak törzssanyaga a Debreceni Egyetemen

Modul/Tárgycsoport/Tárgy (előírt kredit)	Óraszám/hét ^a : előadás + tantermi gyak. + labor. gyak.; Számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy; (kredit ^b)
Term. tud. alapozás (14–24)	Összesen 16 óra/hét (15 kr)
Matematika Fizika Kém. inform. alapok	4k+3g+0 (7) (2+1)k+0 (3), (2+1)k+0 (3) 0+0+3g (2)
Általános tárgyak (5)	Összesen 5 óra/hét (5 kr)
EU-ismeretek, ált. gazdasági és menedzsmentism., minőségbiztosítás, környezettan	
Szakmai törzssanyag (82–92)	Összesen 83 óra/hét (84 kr)
Általános kémia (≥8) Szeretlen kémia (≥10) Fizikai kémia (≥21) Fizikai kémia Kolloidkémia Magkémia Szerves kémia (≥20) Szerves kémia Biokémia Analitikai kémia (≥14) Analitikai kémia Spektroszkópiai módsz. Elválasztástechnika Alkalmazott kémia (≥12) Kémiai technológia Körny. kémiai technol.	3k+2g+3g (8) 2k+0+6g (7), 2k+0+0 (3) Összesen 22 óra/hét (20 kr) (2+2)k+0 (4), (3+2)k+4g (8), 0+0+4g (3) 2k+0+2g (4) 1k+0+0 (1) Összesen 19 óra/hét (20 kr) (2+1)k+0 (4), (2+1)k+0 (4), 2k+0+0 (3), 0+(1+3)g (3), 0+(2+3)g (3) 2k+0+0 (3) Összesen 14 óra/hét (14 kr) 2k+2g+4g (8) (1+1)k+0 (3) 1k+0+3g (3) Összesen 10 óra/hét (12 kr) 2k+1g+0 (4), 2k+2g+0 (4) (2+1)k+0 (4)
Gyakorlati modul	Összesen 16 kr
Üzemlátogatás Külső gyakorlat Záró gyakorlati blokk (15)	1 hét 5 hét g (1) projekt g (5), szakdolgozat g (10)
	Összesen 120 kr

^a Több féléves tárgyak esetén az óra- és kreditszámok félévenkénti bontásban vannak megadva.

^b A debreceni gyakorlatban az előadások 1,5 kr/óra, a tantermi gyakorlatok 1 kr/óra, a laboratóriumi gyakorlatok 0,75 kr/óra értékkel szerepelnek. Más intézmények egységesen az 1 kr/óra számítási módot alkalmazzák.



ményező-, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása. Fontos, hogy a vegyész alkalmas legyen az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, valamint kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

A fent részletezett kompetenciák eléréséhez a vegyész mesterképzés főbb tanulmányi területei és azok arányai, a kredit-határok a következők:

■ **Természettudományos alapismeretek:** 10–18 kredit (matematika, fizika, biológia, földtudomány, informatikai kémia);

■ **Szakmai törzsanyag:** 35–45 kredit. Ezek kötelező, illetve kötelezően választható tárgyak a szervetlen kémia, a szerves kémia (beleértendő a biokémia is), a fizikai kémia és alkalmazásai (ideértendő a hagyományos kolloidika, a magkémia, az elméleti kémia), az analitikai kémia (beleértendő az elválasztástechnika és a szerkezetvizsgálati módszerek is) és alkalmazott kémia témaköréiben.

Differenciált szakmai ismeretek: diplomamunkával együtt min. 60 kredit, megfelelően a szakrányválasztásnak.

A képzéshez kapcsolt **szakmai gyakorlat** követelményei: a két fokozati szakaszban (BSc, MSc) együttesen egy legalább 4 hetes szakmai gyakorlat.

Az integrált képzésben hosszú ideje jelen lévő specializációkat a mesterképzésben hét szakirányban munkálták ki a szaklétesítéssel egyidejűleg. Ezek: analitikus, anyagkutató, gyógyszerkutató, szerkezetkutató, informatikai, környezetkémiai, szintetikus kémiai vegyész szakirányok. Közülük az egyes képzőhelyek a lehetőségeiknek, feltételeiknek leginkább megfelelő(ke)t kívánták indítani. A létesítést követően a vegyész MSc-szakot a korábban vegyészeket képző egyetemek sikerrel akkreditálták, és 2009 szeptemberében e szakokon is indul a képzés. A már említett *EuroBachelor*-hoz hasonló, az ECTNA szervezésében az európai kémiai mesterfokozatok minőségét tanúsító *EuroMaster* címet a DE és az ELTE már a vegyész mesterképzésbe való első felvételi előtt elnyerte [4] és az SZTE jelentkezése is előrehaladott állapotban van.

Az ezen cikkben ismertetett képzések eddigi oktatásáról ismertet néhány összefoglaló adatot a **4. táblázat**. A Nyugat-magyarországi Egyetemen meghirdetett képzésre még nem vettek fel hallgatót, a Nyíregyházi Főiskoláról a nappali képzésben résztvevők igen csekély összlétszáma miatt nem kértünk statisztikai adatokat. A nappali képzésbe felvettek számát tekintve országosan nem volt jelentős változás négy év alatt, a levelező képzés zsugorodása viszont egyértelmű. A kémia alap-

szakra 2006-ban felvettek nagyjából 20%-a került 2009-ben tovább a vegyész mesterképzésbe. Várakozásunk szerint ez az arány a következő években jelentősen növekedni fog.

Úgy véljük, a **4. táblázat** adatai egyértelműen azt igazolják, hogy a kémia alapszak elsősorban azon három intézményben népszerű, ahol jelentős hagyományai vannak a vegyészoktatásnak. Fontosnak tartjuk, hogy hazánkban minden ilyen szakot meghirdető intézményben az ECTNA EuroBachelor által elismert képzés folyjék. Ezt a regisztrációt akár a PTE-n, akár a PE-n pusztán formai kérdésnek gondoljuk. A képzés koncentrálásának szükségessége tekintetében maradéktalanul egyetértünk Szalay Luca [2] véleményével – sőt, ezt egyenesen társadalmi érdeknek és demográfiai okokból is szükségszerűnek tartjuk. A **4. táblázatban** bemutatott felvételi adatok azt mutatják, hogy ez a koncentrálódás a gyakorlatban többé-kevésbé meg is valósul. A jelenlegi oktatásfinanszírozási környezetben azonban az egyes intézmények vélt vagy valós anyagi érdekei homlokegyenest ellenkeznek a szakok megszüntetését igénylő ésszerűsítési törekvésekkel. Természetesen ilyen intézkedéseket a felsőoktatás egészére kiterjedően kellene megvalósítani, és nem az ezen cikk témáját jelentő kémia alap- és mesterképzésre korlátozva.

4. táblázat. Kémia alap- és mesterképzést folytató intézmények felvételi statisztikái 2006 és 2009 között^a

		DE	ELTE	EKF	NYF	PE	PTE	SZTE
Alapszakra felvettek száma ^b	2006	61	124	6 (17)	5 (15)	12	16 (20)	81 (17)
	2007	68	153	8 (13)	5 (7)	16	20 (–)	67 (16)
	2008	45	126	10 (10)	– (9)	10	21 (5)	57 (11)
	2009	90	150	6 (8)	– (8)	16	30	68 (8)
Mesterszakra felvettek száma ^{b,c}	vegyész	15 (8)	22	–	–	4	– (5)	25
	kémia tanár	– (5) ^d	– ^e	–	–	–	– (6)	1 (12)
Ponthatár (a felvettek átlagos pontszáma) ^f	2006	92 (119)	84 (123)	91 (101)	80 (–)	107 (123)	112 (122)	87 (120)
	2007	103 (121)	103 (128)	104 (109)	100 (–)	108 (124)	116 (127)	103 (121)
	2008	224 (345)	216 (392)	227 (319)	–	230 (324)	261 (338)	238 (387)
	2009	165 (323)	265 (364)	177 (210)	–	212 (352)	226 (338)	169 (345)
Alapszakra felvettek területi eloszlása ^g	székhely	25	35 ^h	n.a. ⁱ	–	8	35	28
	régió	62	17 ^h	n.a. ⁱ	–	58	44	52
	egyéb	13	48 ^h	n.a. ⁱ	–	36	21	20
Középfokú nyelvvizsga ^{g,j}		35%	65%	15%	–	55%	40%	60%

^a A táblázatban nem szereplő Nyugat-magyarországi Egyetem Természettudományi és Műszaki Kara (2006-ban még Berzsényi Dániel Főiskola Természettudományi Főiskolai Kar) is hirdet meg kémia alapszakot, de ez nappali tagozaton még egyszer sem indult. 2009-es adatok szerint levelező tagozaton 7 jelentkezőt vettek fel.

^b Államilag finanszírozott és költségtérítéses képzés együtt. A zárójelben lévő, kék színnel írt adatok a levelező képzésre vonatkoznak. A 2009-es adatok a felvi.hu-ról származnak a feldolgozottság 2009. 08. 03-i állása alapján. ^c 2009 szeptemberében induló képzések.

^d A levelező kémia tanár mesterképzés a DE-n már 2008-ban elindult 14 hallgatóval. ^e Az ELTE-n a kémia tanári mesterképzést nem a TTK, hanem a Pedagógiai és Pszichológiai Kar hirdeti meg. ^f A nappali képzés államilag finanszírozott helyeire. ^g A 2006–2008-as évek átlaga. ^h 2008-as adat.

ⁱ Országos, de Észak-Magyarország kiemelten. ^j Az alapszakra felvételnél nyelvvizsgáért többletpontot szerzők aránya a felvettek teljes számához képest.



Az egyetemi kémiaoktatás átalakításával kapcsolatban gyakran hallható vélemény, hogy az alap- és mesterszakra való megosztás a tudományos diákköri mozgalom jövőjét kérdésessé teszi. Ezt a nézetet egyértelműen cáfolják a 2009. évi Országos Tudományos Diákköri Konferencia (OTDK) Kémiai és Vegyipari Szekciójának tapasztalatai.

Az ott bemutatott pontosan 200 dolgozat közül éppen 20 szerzője volt kémia alapszakos hallgató, ami jól megfelel az I–III. évek korábbi részesedésének (13 további hallgató más, pl. vegyészmérnök vagy biológia BSc-képzésben vett részt). Az új képzésben megjelenő harmadéves projekt-munka és szakdolgozat hatása ilyen szempontból várhatóan pozitív lesz. Ennek alátámasztására szintén a 2009. évi OTDK adatai közül említjük meg azt, hogy a 20 kémia alapszakos résztvevő közül aránytalanul nagy hányad, összesen 9 hallgató a BSc-s projekt munkához hasonló kötelező tárgyat már az osztatlan képzésben is szerepeltető SZTE-t képviselte. Ezzel összefüggésben a továbbiakban viszont tarthatatlan a szakdolgozat és a TDK-munka tematikus elkülönítésének merev követelménye, hiszen kísérletes területen két önálló munkát már csak időbeli korlátok miatt is szinte lehetetlen készíteni.

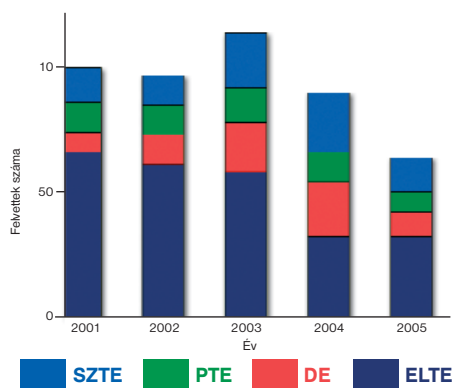
A kémiatanár-képzés (illetve más természettudományi szakok tanárszakjai) terén mára szinte lehetetlen helyzet alakult ki. Az eddigi tapasztalatok alapján a kémia alapszakon a tanári szakirányt intézményenként és évfolyamonként alig néhány hallgató (0–3) választja, nappali tagozatos kémiatanár mesterképzés pedig csak az SZTE-n indul 2009-ben (1 hallgatóval), ami előrevetíti az évről évre fokozatosan súlyosbodó közoktatásbeli kémiatanár-hiányt.

Ugyanakkor meggyőződésünk, hogy ennek a jelenségnek a tanárképzés gyökeres átalakítása nem közvetlen oka: a mai helyzet egy közel két évtizede kezdődött folyamat logikus és többek által előre is látott eredménye. Ennek alátámasztására bemutatjuk az **1. ábrát**, amely az egyetemi kémiatanár-képzésbe felvett összesített számát mutatja a kémia BSc-szakok első meghirdetését megelőző öt évben.

A tanárképzésbe felvett számának jelentős csökkenése már 2001 és 2005 között is tapasztalható volt. Ugyanakkor az ábrából valamennyire az is érthető, hogy miért éppen két, az ELTE-n dolgozó kollégánk [2,5] szerint van ok-okozati kapcsolat a BSc-képzés bevezetése és a tanárképzés válsága között: a többi egyetemen a kémiatanárszak rohamos népszerűség-csökkenése a ki-

lencvenes évek végére esett, az ELTE-t ezzel szemben ez a jelenség csak 2004–2005-ben, a háromfokozatú képzés bevezetésével majdnem egy időben érte el.

Mindezek alapján a kémiatanár-képzés válságának enyhülése véleményünk szerint



1. ábra. Az osztatlan kémiatanárképzésbe (bármely más szakkal párosítva) felvett számának alakulása a szakok indításának utolsó öt évében

pusztán a képzés átalakításától nem remélhető. A fő problémát mi a tanári hivatás erkölcsi és anyagi megbecsülésének hiányában látjuk, s ez olyan társadalmi jelenségek eredménye, amelyeket a felsőoktatás csak csekély mértékben tud befolyásolni.

Hasonló súlyú tényezőnek és végső soron ugyanezen szociológiai folyamatokra visszavezethetőnek tartjuk a kémia (és más természettudományos tárgyak) középiskolai óraszámának jelentős csökkenését, és ennek következményeként az érdeklődés felkeltésére leginkább alkalmas kísérletezés visszaszorulását. E kérdéskörben több, a szakma és a felsőoktatás köreiben fogant állásfoglalás is született már (alírásgyűjtés a kémia óraszámának csökkentése ellen [8], az MKE állásfoglalása [9–11], a Debreceni Egyetem, a Magyar Rektori Konferencia és a Magyar Mérnökakadémia a természettudományos közoktatás javítására szolgáló javaslata [12]); hatásuk előrejelzése bizonytalanok tűnnek. A negatív folyamatnak sajnos az önerősítő jellege is megjósolható: a kémiatanárok számának csökkenése a közoktatásban a kémiára szánt óraszám még további csökkenéséhez, majd először a kémiatanári pálya iránti érdeklődés, végül az önálló kémia tantárgy megszűnéséhez fog vezetni. Habár hasonló jelenség Nagy-Britanniában már az egyetemeken is tapasztalható, maga a probléma számunkra inkább nemzeti jellegűnek tűnik, és nem világméretű tendenciának.

A súlyos kémiatanár-hiány jelentkezését valamelyest késleltetheti az a *4. táblázatból* is jól látható kompenzációs folyamat, amely a levelező kémiatanár mesterképzés ránezésre talán meglepő népszerűségében ölt testet. A szak iránti jelentős érdeklődés ugyanakkor érthető, hiszen elvégzésével általános iskolai kémiatanárok jellemzően mindössze egyéves képzési idő alatt munkahely-keresési és anyagi szempontból egyaránt nagyobb lehetőségeket nyújtó egyetemi diplomát szerezhetnek.

Az ELTE kémiatanári mesterképzését az országban egyedülálló módon a Pedagógiai és Pszichológiai Kar hirdeti meg. Ezt mindkét korábbi, tanárképzéssel foglalkozó tanulmány [2,5] szerzője a tanári mesterképzés országos jellemzőjének tartja, s meglátásunk szerint érveik és javaslataik egy része ebből a pontatlan információból is fakad. Úgy gondoljuk, hogy ez a döntés az ELTE részéről súlyos hiba volt, amely már rövid távon is egyenértékű a kémiatanárképzés önkéntes feladásával. Valószínűleg a korábbi írárok [2,5] szerzői is egyetértene azzal, hogy egy szaktanár (nemcsak kémiatanár!) esetében a szakmai kompetencia az elsődleges, s ezt kell részletes pedagógiai és pszichológiai ismereteknek ki egészíteniük.

Más vonatkozásokban az új képzési rend, korábbiakban is megfogalmazott véleményünk szerint, nem lényegi oka a nappali tagozatos tanárképzés *de facto* megszűnésének. Nem tartjuk reális veszélynek azt, hogy a tanári pályára alkalmas és ahhoz kedvet is érző hallgatót a sikertelen MSc-felvételtől való félelem tartson vissza a tanári szakirány választásától, hiszen jelenleg éppen a jelentkezők teljes hiánya a fő gond.

Annyiban egyetértünk a korábbi két írás [2,5] javaslatával az osztatlan tanárképzéshez való visszatérést illetően, hogy szerencsésebb lenne az egyetemi felvételtől kezdődő deklarált tanárképzés, s az ebben résztvevőket nagymértékben segítené egy egyszerűbb, jobban átlátható oktatási szerkezet. Érthetetlennek tartjuk viszont, hogy a jelenlegi minimális érdeklődés ellenére is a lényegi felvételi vizsga visszaállítását mindkét szerző kívánatos, a probléma megoldása felé vezető lépésnek tekinti. Ugyanakkor azt sem hallgathatjuk el, hogy a tanári szakmát nemcsak a civil társadalom, hanem maguk az egyetemek, illetve a Magyar Tudományos Akadémia sem becsüli meg kellőképpen.

Az egyetemeken a szakmai előrelépés szinte kizárólag a számszerű publikációs mutatókon múlik, s szélsőségesen kirívó



esetként azt is meg kell említenünk, hogy intézményesen sehol sem ismerik el valódi tudományos tevékenységként az olyan nagy kreativitást és széles szakmai látókört igénylő tevékenységeket, mint a középiskolai versenyek szervezése, vagy a tehetséges diákok ilyen versenyekre való felkészítése. Úgy érezzük, hogy ha a színvonalas tanári munka társadalmi rangjának növelése jelenleg reménytelennek tűnik is, a szakmai körökben való nagyobb elismerésért sok mindent lehet és kell is tenni. Szükségesnek érezzük például a kutatói Bolyai-ösztöndíjat modellként használó, az eredményeket is hasonló szigorral számon kérő, a közoktatásban dolgozó tanárok számára kiírt ösztöndíj alapítását. Ilyen szempontból azt is előrelépésként értékelnénk, ha a kémiaoktatás tudományos igényű vizsgálatát – a DE Kémiai Doktori Iskolájának példáját követve – egyértelműen a kémiai kutatások részeként ismernék el széles körben. ●●●

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetet mondanak a statisztikai adatok beszerzésében nyújtott segítségért Kollár László (PTE), Láng György (ELTE), Rácz László (EKF), Skodáné Földes Rita, (PE) és Visy Csaba (SZTE) professzoroknak.

IRODALOM

- [1] Borsa Judit, Deák András, Pokol György, Magyar Kémikusok Lapja, (2009) 64, 111–118.
- [2] Szalay Luca, Magyar Kémikusok Lapja, (2009) 64, 181–183.
- [3] Igaz Sarolta, Tóth Judit, Magyar Kémikusok Lapja, (2009) 64, 211–213.
- [4] Pokol György, Borsa Judit, Magyar Kémikusok Lapja, (2009) 64, 214–216.
- [5] Laczkovich Miklós, Magyar Kémikusok Lapja, (2009) 64, 267–269.
- [6] <http://www.okm.gov.hu/main.php?folderID=603&ctag=articlelist&iid=1&articleID=2960>
- [7] http://ectn-assoc.cpe.fr/chemistry-eurolabels/srv/cel_LabelsAwarded_NatInst.htm
- [8] http://www.ipetitions.com/petition/kemia_tanterv/index.html
- [9] http://www.mke.org.hu/images/stories/downloads/OM_level.pdf
- [10] http://www.mke.org.hu/images/stories/downloads/Kemia_oraszamok_MKE_2007.pdf
- [11] http://www.mke.org.hu/images/stories/downloads/OM_valasz_level.pdf
- [12] <http://www.detek.unideb.hu/allasfoglalas/>

ÖSSZEFOGLALÁS

Farkas Etelka–Lente Gábor–Somsák László: **Kémia-, vegyész- és kémiatanár-képzés a háromciklusú felsőoktatásban**

A cikk összegzi, hogy melyek azoknak az alap- és mesterszakoknak a tantervi követelményei, eddigi magyarországi felvételi és oktatási tapasztalatai, amelyek az osztatlan vegyész- és kémiatanár-képzést a háromciklusú felsőoktatás keretében felváltják.

Beszámoló a 44. Komplexkémiai Kollokviumról

A Komplexkémiai Kollokvium egyike az MKE legrégebbi rendezvényeinek. Igaz, az utóbbi években éves találkozóját az akadémiai Koordinációs Kémiai Munkabizottsággal karöltve szervezi (ez egyébként több „elméleti” szakcsoportunk rendezvényére is érvényes, és nem is tekintjük az Egyesület részéről sértőnek, bár szervezőkapacitásunkat és szakértelmünket a továbbiakban is felajánljuk a rendezvények megszervezésében; lényegesnek a szakmai rendezvények fennmaradását tartjuk). Az ez évi 44. kollokvium, melynek résztvevője voltam, sokak szerint kiemelkedően sikeres volt, a bemutatott összefoglaló előadások a szakma igen érdekes területeiről adtak – hazai sikereket is bemutató – összegzéseket. A szakcsoport és a munkabizottság vezetőjével való egyetértésben úgy gondoltam, hogy „visszaélve” felelős szerkesztői beosztásommal, szakmai érdeklődési területemnek megfelelően e számunkban kicsit részletesebb beszámolót adunk a konferenciáról, némileg metszetét adva e Magyarországon több egyetemen is nemzetközi elismertséggel művelt tudományterület legfrissebb eredményeiről. Egyben felhívom a többi szakosztály, szakcsoport figyelmét, hogy hasonló jellegű bővített beszámolóknak a lap a jövőben időnként más estekben is szívesen helyt ad.

Kiss Tamás | felelős szerkesztő

A 44. alkalommal megrendezett kollokvium tekintélyes, közel 50 éves múltira tekinthet vissza (kezdetben csak minden második került megrendezésre). A konferencia tematikája az idők során természetesen jelentős változáson ment át. Az első évek egyszerű szeretlen vegyületeinek helyét mára egyre inkább a fehérjék foglalják el. A tagság jelentős személyi átfedése miatt a kollokvium néhány éve az MKE Komplexkémiai Szakcsoportjának és az MTA Koordinációs Kémiai Munkabizottságának közös rendezvénye. Így a kollokvium helyet adott a munkabizottság szokásos tavaszi ülésének is. Az ennek keretében elhangzott négy hosszabb előadás összefoglalói alább olvashatók. Jelen beszámoló a kollokvium egészéről próbál rövid áttekintést adni.

A kollokviumon összesen 24 előadás hangzott el, többségükben fiatal kutatóktól. A rendezvény szervezői már több évtized óta egyik legfontosabb feladatuknak tartják,

hogy a terület fiatal kutatói előadás formájában is bemutatthassák eredményeiket. Természetesen a témavezetők, az idősebb kollégák is szép számmal látogatják az előadásokat, így a konferenciának 42 résztvevője volt.

Az elhangzott 19, bioszervetlen kémiához köthető előadás legnagyobb hányada fémkötő fehérjék/enzimek biomimetikus vizsgálatait mutatta be. E munkák szerkezeti és/vagy funkcionális modellek segítségével próbálták az adott natív fehérje/enzim (prion, flavonol 2,4-dioxigenáz, szuperoxid-dizmutáz, nem-hem vasfehérjék, pirokatechin-oxidáz) működésének részleteit felfedni. Előbbiekkel részben átfedve több előadás is foglalkozott a hisztidin peptid és hidroxámsav származékainak fémkötő sajátságaival. A vizsgálatok egy másik része potenciális gyógyhatású anyagok (az Alzheimer-kór és a cukorbetegség ellen), valamint új diagnosztikumok (MRI-kontrasztanyagok) vizsgálatáról számolt be.



A továbbiakban, a fentiek mellett hallhattunk még flagellinalapú fémion-receptorokról, egy Mn(III)-porfirin és a peroxomonoszulfát-ion reakcióinak kinetikai vizsgálatáról, fém-fém kötést tartalmazó Ru-komplexeiről, valamint az ESR koordinációs kémiai alkalmazásának lehetőségeiről is.

Az előadások egy kisebb, de az előbbiektől tematikában valamelyest elhatárolható csoportja fémorganikus vegyületekkel foglalkozott. Így hallhattunk néhány vízzeloldható ruténium-komplex katalitikus sajátosságairól, hidroxámsav komplexeiről, valamint a palládium-difoszfín-komplexeik önszerveződő sajátosságairól.

Végül szeretném kihasználni a Magyar Kémikusok Lapja által kínált lehetőséget egy kis reklámra is. A kollokvium szervezői szívesen látnak minden érdeklődőt, akár a távoli határterületekről is a 2010-es, 45. kollokviumon.

Gajda Tamás

MKE Komplexkémiai Szakcsoport, elnök

Baráth Gábor–Kaizer József–Speier Gábor

■ Pannon Egyetem Kémiai Intézet | barath.g@freemail.hu, kaizer@almos.vein.hu, speier@almos.uni-pannon.hu

Kvercetináz enzimmodellek tanulmányozása

Az előadásban a dioxigenáz enzimek csoportjába tartozó flavonol 2,4-dioxigenáz (kvercetináz) enzimmodellek tanulmányozását mutattuk be. Ezen enzimek a flavonolok gyűrűbontási reakcióját katalizálják, és a megfelelő *O*-benzoi-szalicilsav és szén-monoxid képződését segítik elő (1) [1–2].

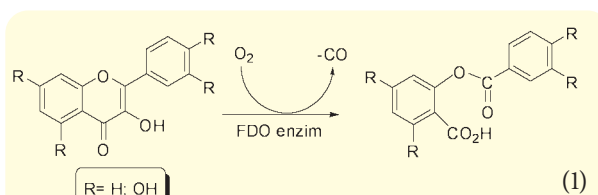
A bioszervetlen kémia (biokoordinációs kémia) egyszerűen előállítható szerkezeti és működési modellek vizsgálatán keresztül próbálja felderíteni az aktív centrumban, vagyis a fémion koordinációs övezetében lejátszódó folyamatokat és az aktív hely spektroszkópiai viselkedését. A modellreakciók vizsgálata arra is lehetőséget ad, hogy úgynevezett biotánczó reakciókat dolgozzunk ki, egyrészt a preparatív hasznosítás, másrészt a homogén katalízis jobb megértése céljából.

Az első flavonol 2,4-dioxigenáz enzimet több mint négy évtizeddel ezelőtt ismerték fel az *Aspergillus* fajaiban [3]. A szubszt-rátum-protein komplex szimulációja során

azt találták, hogy a szubszt-rátum (kvercetin) nagy valószínűséggel a 3-OH-csoportján keresztül egyfogú ligandumként kapcsolódik a központi fémhez (1. ábra) [4]. Az ilyen módon kötött szubszt-rátum jóval reaktívabb dioxigénnel szemben, mint a ke-látban stabilizált forma.

A növényi világban előforduló, antioxidáns sajátosságokkal rendelkező flavonolok komplexképző (kelátképző) sajátosságáról szerzett ismeretek mind az élelmiszeriparban, mind a gyógyászatban felhasználhatók a szervezet számára nélkülözhetetlen nyomelemek (pl. vas, mangán) bevitelének tervezése során.

A szerkezeti és funkcionális modellek elő-állítása során egy-, két-, három-, illetve négy-fogú ligandumokat használtunk fel. Ezek ki-választásánál az elsődleges szempont az volt, hogy komplexálódásukon keresztül minél jobban leírják az aktív centrumban, a fém

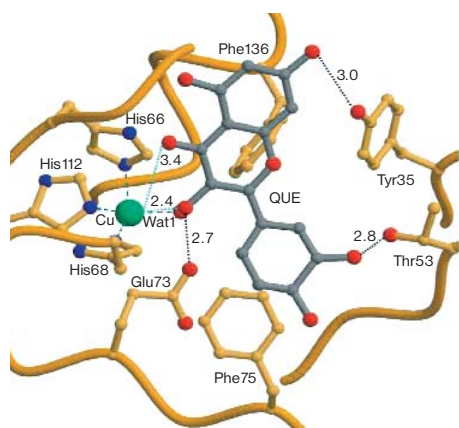


koordinációs övezetében fennálló viszonyokat (geometria, koordináció, redoxpotenciál). A modellkomplexelek szerkezetének ismeretében megállapíthatjuk, hogy azok – a szubszt-rátum koordinációjának tekintetében – lényegesen eltérnek az enzimológiai vizsgálatoknál tapasztaltaktól. A szubszt-rátum az enzim aktív centrumában egyfogú, modellvegyületeink esetében pedig két-fogú ligandumként koordinálódik a központi fémionhoz, stabilis öttagú kelátgyűrűt képezve (2. ábra) [5–9].

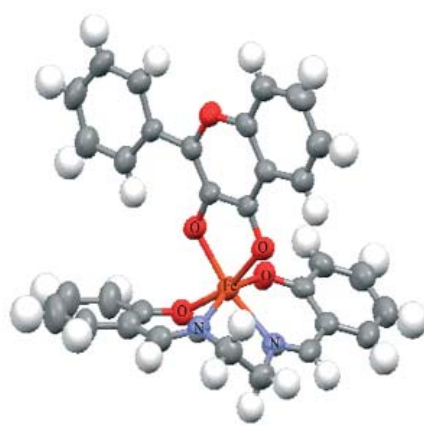
Ennek magyarázata abban rejlik, hogy az enzim aktív centrumában fellépő van der Waals-kölcsönhatások és hidrogénkötések gátat szabnak az energetikailag stabilis, öttagú kelátgyűrű kialakulásának. Szintetikus modelljeink esetében azonban erre nincs reális esélyünk. A geometria tervezésével a kelátgyűrűben kialakuló delokalizációs viszonyokat befolyásolhatjuk, de a szubszt-rátum koordinációjának módját (egy-, két-fogú) nem. Komplexeink összetételét elem-analízissel határoztuk meg, szerkezetüket pedig a röntgendiffrakciós módszer mellett UV-látható, infravörös, Mössbauer-, illetve ESR-spektroszkópiai vizsgálatokkal jellemeztük.

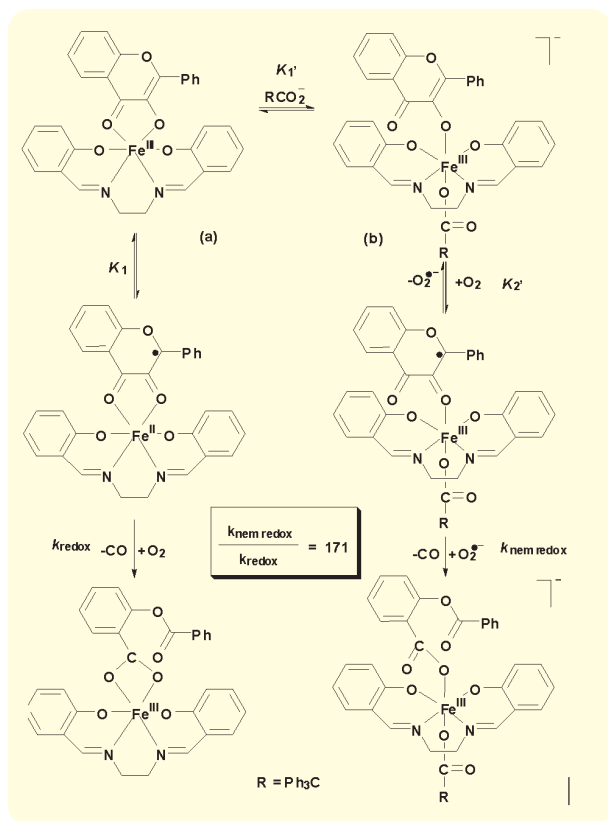
A komplexek dioxigénezési reakciójának vizsgálatát a [flavonolato-salen-vas(III)] komplex példáján keresztül mutattuk be. A komplex dioxigénezési reakcióját *N,N*-dimetil-formamidban 100 °C-on végeztük. A reakció időbeli lefutását UV-látható

1. ábra. A szubszt-rátum koordinációjának módja



2. ábra. A [Fe(fl)(salen)] komplex röntgenszerkezete (flaH: flavonol, salenH₂: bisz-szalicilidén-etilén-diamin)





3. ábra. A dioxigénezési reakciók javasolt mechanizmusa:
a) karboxilát-koligandumot nem tartalmazó rendszer,
b) karboxilát-koligandumot tartalmazó rendszer

spektroszkópiás módszerrel, a koordinált flavonolra jellemző $\pi-\pi^*$ töltésátviteli sáv időbeli változásán keresztül követtük. A re-

tő. Az elvégzett reakciókinetikai vizsgálatokat követően javaslatot tettünk mindkét reakció mechanizmusára (3. ábra) [10].

akció mechanizmusának tisztázása céljából részletes reakciókinetikai méréseket végeztünk. A dioxigénezési reakciót jelzett dioxigén ($^{18}\text{O}_2$) atmoszférában is elvégeztük, és megállapítottuk, hogy a dioxigén-molekula mindkét oxigén-atomja beépül a szubsztátumba (dioxigenáz). Ezt követően vizsgáltuk, hogy különböző karboxilát-koligandumok jelenlétében hogyan játszódik le a reakció. Ezzel a módszerrel az enzim aktív centrumában jelen lévő glutamát koordinációját próbáltuk modellezni. Azt tapasztaltuk, hogy karboxilát-koligandum hozzáadásával a reakció már szobahőmérsékleten is lejátszódik, valamint nagymértékben (mintegy 2 nagyságrend) növelhető a reakció sebessége. Feltételezéseink szerint a reaktivitás növekedése a flavonol koordinációjában bekövetkező változásnak tulajdonítható.

Az alapvető különbség a két mechanizmus között az, hogy míg az a) reakciót esetében a szubsztátum (a fém redox szerepe a meghatározó), addig a b) reakciót esetében a dioxigén aktiválása (a fém bázikus tulajdonsága a meghatározó) a kulcs lépés.

A vizsgálatokból megállapítható, hogy minden esetben az enzimatiszós útnak megfelelő termékeket kaptuk, tehát ezen reakciók funkcionális flavonol 2,4-dioxigenáz modellnek tekinthetők, és a karboxilát-koligandum jelenléte szignifikánsan befolyásolja a reakció sebességét, sőt változást idéz elő a reakció mechanizmusában is.

IRODALOM

- [1] H. K. Hund, A. Debeyer, F. Lingens, Biol. Chem. Hoppe-Seyler, (1990) 371, 1005.
- [2] I. Bauer, N. Max, S. Fetzner, F. Lingens, Eur. J. Biochem., (1996) 240, 576.
- [3] E. J. Simpson, G. Talbot, D. W. S. Westlake, Biochem. Biophys. Res. Commun., (1960), 15.
- [4] E. Fusetti, K. H. Schroter, R. A. Steiner, P. I. van Noort, T. Pijning, H. J. Rozeboom, K. H. Kalk, M. R. Egmond, B. W. Dijkstra, Structure, (2002) 10, 259.
- [5] É. Balogh-Hergovich, J. Kaizer, G. Speier, G. Huttner, A. Jacobi, Inorg. Chem., (2000) 39, 4224.
- [6] L. Barhács, J. Kaizer, G. Speier, J. Mol. Catal. A: Chem., (2001) 172, 117.
- [7] É. Balogh-Hergovich, J. Kaizer, J. Pap, G. Speier, G. Huttner, L. Zsolnai, Eur. J. Inorg. Chem., (2002) 9, 2287.
- [8] J. Kaizer, É. Balogh-Hergovich, M. Czaun, T. Csay, G. Speier, Coord. Chem. Rev., (2006) 250, 2222.
- [9] J. Kaizer, G. Baráth, J. Pap, G. Speier, M. Giorgi, M. Réglier, Chem. Commun., (2007) 5235.
- [10] G. Baráth, J. Kaizer, G. Speier, L. Párkányi, E. Kuzmann, A. Vértess, Chem Commun., (2009) 3630.

Tircsó Gyula

■ Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék | gyulat@gmail.com

Új irányvonalak a kontrasztanyag-kutatásban [1]

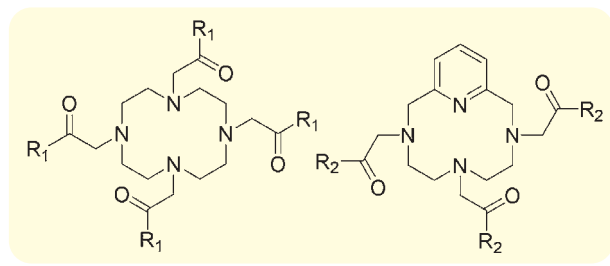
Az egyik leghatékonyabb orvos-diagnosztikai képalkotó eljárásban, a mágneses rezonanciás képalkotásban (Magnetic Resonance Imaging, MRI), Gd^{3+} -poliaza-poli-karboxilát-komplexeit alkalmazzák a kép élességét növelő kontrasztanyagként [2]. A diagnosztikai módszer azon alapszik, hogy egyes paramágneses fémkomplexei (Gd^{3+} , Mn^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} -ionok komplexei) képesek a vízprotonok relaxációsebességét megnövelni, ezzel lehetőséget teremtenek az egészséges és beteg szövetekben található vízmolekulák relaxációsebesség-különbségének megjelenítésére.

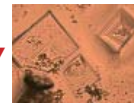
A kontrasztanyagok fejlesztése során előállítottak DOTA-tetraacetamid-származékokat is (1. ábra), de a lantanoida(III)-

(Ln(III)-) komplexek lassú vízcseresebessége nem tette lehetővé ezen vegyületek alkalmazását (pl. $k_{\text{ex}}([\text{Gd}(\text{DOTA})(\text{H}_2\text{O})]^-) = 4,1-5,4 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$ és $k_{\text{ex}}([\text{Gd}(\text{DOTAM})(\text{H}_2\text{O})]^-) = 4,0 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$). Balaban és munkatársai [3] ugyanakkor lassú cserét javasoltak kontraszt kialakítására kémiai cserén keresztül történő telítésátvitel segítségével (Chemical Exchange Saturation Transfer, CEST). Az eredetileg diamágneses molekulák esetére leírt módszer cserére képes protonok (pl. $-\text{NH}$, $-\text{OH}$) gerjesztését követő, kémiai-

cseré teremtette populációkülönbség-ki-egyenlítődéssén alapul. Diamágneses rendszerekben a kémiai eltérés különbsége kicsi, ezért az oldószer vízjelének közvetlen

1. ábra. A tárgyalt komplexképzők szerkezete: DOTA ($\text{R}_1 = \text{H}$), DOTAM ($\text{R}_1 = \text{NH}_2$), DTMA ($\text{R}_1 = \text{NHCH}_3$), PCTA ($\text{R}_2 = \text{H}$), PCTAM ($\text{R}_2 = \text{NH}_2$) és PCTA₃Gly ($\text{R}_2 = \text{NH-CH}_2\text{-COOH}$)





telítése nehezen kerülhető el (*in vivo* gyakran 20–30 ppm széles jelekről van szó). Bizonyos Ln(DOTA-tetraamid)-komplexek vízcseresebessége ugyanakkor már annyira lassú, hogy a koordinált vízmolekula jele gyakran különálló jelként jelentkezik a spektrumban (akár több száz ppm-re az oldószer jelétől), mintegy lehetőséget kínálva a telítésátvitelre és azon keresztüli kontraszt kialakítására (PARACEST) [4]. A koordinált vízmolekula cseresebessége több paraméter függvénye, így azok változására is érzékeny (pl. hőmérséklet, a ligandum szerkezeti változtatásain keresztül pH, pO_2 , enzimaktivitás, redoxipotenciál stb.), ami lehetővé teszi intelligens kontrasztanyagok fejlesztését [5]. Maximális CEST-effektus eléréséhez a napjainkban használatos MRI-szkennerek esetére (1,5–7 tesla) a koordinált vízmolekulára jellemző 10–300 milliszekundumos átlagos tartózkodási idő rövidnek bizonyul. Nagyobb CEST-effektus elérésére a vízcseresebesség további lassítása a cél. Munkánk egy része olyan DOTA-tetraamid típusú ligandum tervezését és előállítását célozta meg, ahol 1,4,7,10-tetraazaciklododekán két *transz*-pozíciójú nitrogén-acetamid karját (1 és 7) 8 atomból álló, két oxigénatomot is tartalmazó „híddal” kötöttünk össze. Az így előállított ligandum Ln(III)-komplexeitől azt vártuk, hogy az „átkötő hídban” elhelyezkedő oxigén donoratombok stabilizálják a koordinált vízmolekulát az Ln(III)-ionon hidrogénkötés segítségével és ezzel befolyásolják azok vízcseresebességét. Röntgenkristallográfiás, NMR- és lumineszcenciás méréseink azt mutatták, hogy a ligandum komplexeiben nem található vízmolekula a belső sférában, ami a túl rövid „átkötő híd” eredménye [6]. Jelenleg folyó vizsgálataink az „átkötő híd” hosszának az optimalizálását célozzák meg [7].

In vivo alkalmazás szempontjából fontos, hogy milyen mértékben változik a PARACEST kontrasztanyagok vízcseresebessége biomolekulákkal (pl. humán szérum albumin, HSA) való kölcsönhatás következtében. A vizsgálat olyan ligandum tervezését és előállítását kívánta meg, amely képes fehérjéhez kötődni nem kovelens kölcsönhatás eredményeként. Megállapítottuk, hogy a komplex és a HSA között létrejövő adduktban lévő Ln(III)-alapú komplex vízcseresebessége nem változik meg számottevően, így a PARACEST-effektus használható *in vivo* vizsgálatoknál [8].

A DOTA-tetraamid típusú ligandumok komplexeinek fizikai kémiai paramétereiről alig, vagy esetenként ellentmondásos adatokat találtunk az irodalomban. Ezért célunk között szerepelt ilyen típusú komple-

xek részletes termodinamikai és kinetikai paramétereinek megismerése is. Kiderítettük, hogy a DTMA-ligandummal képződő Ln(III)-komplexek stabilitása több nagyságrenddel alatta marad a DOTA-komplexek esetében tapasztaltaknak, ennek ellenére a komplexek savkatalizált disszociációja lassabb, mint azt az Ln(DOTA)-komplexek esetében tapasztalták. A Ln(DTMA)-komplexek képződése rendkívül lassú, a teljesen deprotonált ligandum és a fémion közötti közvetlen reakció eredménye. Ez lényeges különbség ahhoz képest, amit korábban más makrociklusos ligandum esetében tapasztaltak, ahol a komplexek képződése protonált köztermék képződésén keresztül játszódott le [9].

Abban az esetben, ha a DOTA-tetraamid típusú ligandum az oldalláncban nem tartalmaz negatív töltéssel rendelkező (donor)-csoportokat, az $[Ln(DOTA-tetraamid)^{3+}]$ -komplexek 3+ töltéssel rendelkeznek, és ezek a komplexek erősen toxikusak az élő szervezet számára. Ezáltal rendkívül körülményes az ilyen komplexek *in vivo* alkalmazása. Irodalmi adatok ugyanakkor azt mutatták, hogy a ligandumon elhelyezett növekvő számú alkoholos OH-csoportok növelik a képződő komplexek élőszervezet által való befogadóképességét, csökkentik azok LD_{50} értékét, azaz toxicitásukat. Eből kiindulva olyan DOTA-tetraamid típusú ligandumokat terveztünk és szintetizáltunk, melyek 4, 8 és 12 koordinálódni nem képes alkoholos OH-csoportot tartalmaznak. Megállapítottuk, hogy a kationos komplexek szerkezeten belüli eloszlásának a profíja nagyon hasonlít olyan anionos komplexekéhez, amelyek használatosak az orvosi diagnosztikában. Mindemellett a növekvő számú, perifériás OH-csoportok DOTA-tetramid-ligandumokba való beépítése nem változtatja meg a keletkező komplexek főbb fizikai kémiai jellemzőit (a komplexek töltését, *in vivo* és *in vitro* stabilitását, inertességét, képződésének sebességét stb.) [10].

Az eddig vizsgált PARACEST kontrasztanyagok jelentős része DOTA-tetraamid-ligandum Ln(III)-komplexe volt, ezért kíváncsiak voltunk arra, hogy előfeltétele-e a lassú vízcserének az Ln(III)-ionok 4 amin-nitrogén- és 4 amid oxigénatom együttes koordinációja, ezért triszamid-ligandumokat állítottunk elő. A jól bevált 1,4,7,10-tetraazaciklododekán makrociklus helyett egy, a makrociklusban piridingyűrűt tartalmazó tetraamint választottunk (*1. ábra*) vegyületeink alapjául. Az így előállított vegyületektől azt vártuk, hogy azok lehetőleg egyesítik a PCTA, és az általunk szabadalmaztatott PCTA-alapú bifunkciós ligan-

dumok esetében tapasztalt pozitív sajátosságokat (a komplexek elfogadható stabilitása, kinetikai inertisége és kimagaslóan gyors képződése) a PARACEST-effektus megjelenésével összeköthető lassú vízcseresebességgel [11–13]. Vizsgálataink azt mutatták, hogy a PCTA3Gly komplexeiben az Ln(III)-ionok hidratációs száma szokatlanul nagy. Minden bizonnyal ennek tudható be a Gd(III)-komplex meglepően nagy vízcseresebessége és ezzel együtt a CEST-effektus hiánya is. Ugyanakkor, épp ezek azok a tulajdonságok, amelyek alapján a triszglicinát-származék kiváló Gd-alapú kontrasztanyag lehet. Ez a vegyületcsoport – a piridingyűrű UV-tartományban található elnyelése és bizonyos Ln(III)-komplexekben kötött fémion lumineszcenciás emissziójának köszönhetően – pedig optikai kontrasztanyagként is alkalmazható lehet teljesítve ezzel a bimodális kontrasztanyag egyik legfőbb kritériumát [14].

KÖZSÖNETNYILVÁNTÁS

Ezen munka részben az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA K-69098) anyagi támogatásával készült.

IRODALOM

- [1] A közlemény a 2009. május 28-án Siófokon, a 44. Komplexkémiai Kollokviumon, a Koordinációs Kémiai Munkabizottság ülésén elhangzott előadás rövidített változata.
- [2] Tóth E., L. Helm, A. E. Merbach, in *The Chemistry of Contrast Agents in Medical Magnetic Resonance Imaging*, E. Tóth, A. E. Merbach, eds., Chichester, John Wiley & Sons, 2001.
- [3] K. M. Ward, A. H. Aletras, R. S. Balaban, *J. Magn. Reson.*, (2000) 143, 79.
- [4] S. Zhang, A. D. Sherry, *J. Solid. State Chem.*, (2003) 171, 38.
- [5] A. D. Sherry, M. Woods, *Annu. Rev. Biomed. Eng.*, (2008) 10, 391.
- [6] J. Vipond, M. Woods, P. Zhao, Gy. Tircsó, J. Ren, S. G. Bott, D. Ogrin, G. E. Kiefer, Z. Kovács, A. D. Sherry, *Inorg. Chem.*, (2007) 46(7), 2584.
- [7] S. Chowdhury, J. Vipond, G. E. Kiefer, Gy. Tircsó, P. Zhao, M. Woods, A. D. Sherry, Abstracts of 236th American Chemical Society National Meeting, 17–21 August 2008, Philadelphia, PA, USA, (Inor-661) és T. Mani, Gy. Tircsó, P. Zhao, A. D. Sherry, Abstracts of 236th American Chemical Society National Meeting, 17–21 August 2008, Philadelphia, PA, USA, (Inor-668).
- [8] M. M. Ali, M. Woods, E. Suh, Z. Kovács, Gy. Tircsó, P. Zhao, V. Kodibagkar, A. D. Sherry, *J. Biol. Inorg. Chem.*, (2007) 12(6), 855.
- [9] A. Pasha, Gy. Tircsó, E. Tircsóné Benyó, E. Brütcher, A. D. Sherry, *Eur. J. Inorg. Chem.*, (2007) 4340.
- [10] A. Pasha, M. Lin, Gy. Tircsó, M. Woods, G. E. Kiefer, A. D. Sherry, and X. Sun, *J. Biol. Inorg. Chem.*, (2009) 14(3), 421.
- [11] Gy. Tircsó, Z. Kovács, A. D. Sherry, *Inorg. Chem.*, (2006) 45(23), 9269.
- [12] Gy. Tircsó, Z. Kovács, E. Tircsóné Benyó, P. Jurek, G. E. Kiefer, A. D. Sherry, *Bioconjugate Chem.*, (2009) 20(3), 565.
- [13] Z. Kovács, G. E. Kiefer, C. Bensimon, A. D. Sherry, Gy. Tircsó, *Int. Pat. Appl. WO 2007/104135, A1 20070920*, 2007, 67. o.
- [14] Federico A. Rojas-Quijano, E. Tircsóné Benyó, Gy. Tircsó, E. K. Kálmán, Zs. Baranyai, S. Aime, A. D. Sherry, Z. Kovács, *Chem. Eur. J.*, (2009) közlésre elfogadva.



Gyurcsik Béla

■ SZTE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék

Mesterséges metallonukleázok genetikai alkalmazásokhoz

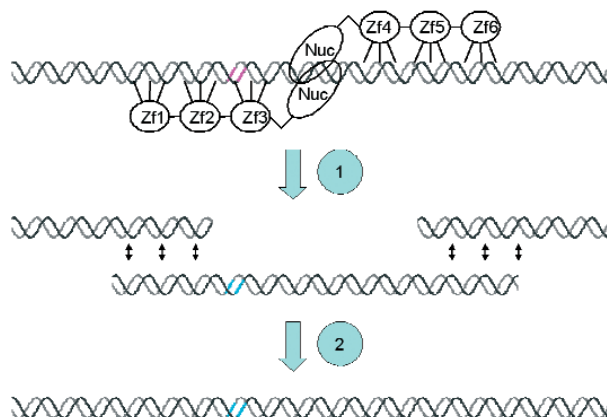
Kutatócsoportunkban 2007 ősze óta foglalkozunk a Duchenne-féle izomdisztrófiát (DMD) érintő problémákkal egy japán kutatócsoporttal (prof. Kyosuke Nagata, Department of Infection Biology, University of Tsukuba, Japan) szoros együttműködésben. E betegség egyetlen, az X-kromoszómán lévő gén hibájából ered, és emiatt csak fiúgyerekeket érint (a fiúknál ez páratlan kromoszóma). A betegség – bár több olyan reménytelen elképzelés is eljutott már a klinikai fázisok valamelyikéig, mely a páciens állapotának fenntartását szolgálná – ma még nem gyógyítható. Génterápiás eljárással a betegek végleges gyógyulását érhetnénk el, valamint az előbbieken említett eljárások egyik legnagyobb hátrányát, az egész életen át tartó kezelést – ami azonban a veszélyessége és a költségek ellenére már önmagában is jelentős előrelépés lenne a mai kilátástalanságban – küszöbölne ki.

Elképzelésünk lényege abban áll, hogy a sejtek saját DNS-javító mechanizmusát próbáljuk meg rábírní, hogy a genetikai hibát kijavítsa. A javító mechanizmus a genetikai betegségeknek nem ismeri fel a gén hibáját, így nem képes annak korrigálására. A DNS-mutáció közelében történő hidrolitikus kettős szálú hasítással azonban aktiválhatjuk a DNS javítását végző molekuláris gépezetet. A sejtben ilyenkor különböző folyamatok indulhatnak be: i) az elhasadt szálak összeragasztása, ii) a DNS-szál javítása homológ rekombinációval, vagy iii) amennyiben a hiba nem javítható, programozott sejthalál. Ezek közül számunkra a homológ rekombinációval történő javítás hasznosítható [1]. Ha megfelelő, hibátlan DNS-templát van jelen, a szekvenciája beépül a hibás DNS-szakasz helyére (**1. ábra**). A beépülés specifikusságát a DNS-templát két végén meglévő, úgynevezett homológ szakaszok biztosítják, melyek megegyeznek a sejt DNS-ének a hibahely ellentétes oldalán lévő egy-egy szakaszával. A folyamat eredménye tehát a javított DNS, ami a DMD-pácienseknél disztrófin fehérje termelését, és ezzel az izmok regenerációját tenné

lehetővé. A homológ rekombináció természetes úton is lejátszódhat az ép DNS-templát jelenlétében. Amíg azonban e folyamat gyakorisága kb. 0,0001%, addig mesterséges cink-ujj nukleáz-hasítás segítségével már akár 50%-ig is sikerült eljutni különböző sejtekben (növényi, humán, őssejt) [2].

A fenti komplex problémát egyidejűleg több irányból közelítjük. i) A DNS hasításához megfelelő mesterséges nukleáz enzim előállítására céljából elsőként meg kell találnunk a páciens DMD-génjében a DNS-célszekvenciát (a gén töréspontja egyedi bázissorrendet biztosíthat), hogy ehhez azután specifikus nukleázokat tervezhessünk. Ez, az emberi szervezeten legnagyobb méretű génjéről (kb. 2,3 millió bázispár) lévén szó, valódi kihívást jelent. A felező módszert alkalmazva eljárást dolgoztunk ki a DMD génben a hibahely gyors és egyszerű behatárolására, ami a fentiek mellett alkalmasnak bizonyult különösen megbízható – fekete/fehér – hordozósági vizsgálatokra is [publikálás alatt]. Mivel minden páciens esetében a mutáció egyedi, jelenleg olyan általános diagnosztikai szet elkészítésén dolgozunk, melyet a klinikumban rutinszerűen alkalmazhatnak majd.

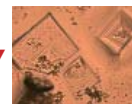
ii) A mutációs hely szekvenciájához történő specifikus kötődést cink-ujj fehérjék biztosíthatják, melyek ma már szinte tetszőleges bázisszekvenciához tervezhetők [3]. A cink-ujj fehérjék a természetben elterjedt, a fehérjék kifejeződését szabályozó faktorok, tevékenységüket a genomális DNS-hez való specifikus kötődésük révén fejtik ki. A DNS szekvencia-specifikusság fejlesztésén – az affinitásalapú szelekciót a racionális tervezéssel összekötve – európai és amerikai kutatók összefogásával működő Cink-



1. ábra. A cink-ujj nukleázok által indukált homológ rekombináció egyszerűsített, sematikus ábrázolása. Az első lépésben a cink-ujj nukleáz dimer a DNS-molekulán ciklámenszínnel jelölt hibahely közelében elhasítja a DNS-láncot. A második lépésben az eredeti DNS-sel homológ végeket tartalmazó templátról bemásolva a sejt javító mechanizmusa helyettesíti a páciens DNS-ének hibás szekvenciáját a (világoskékkel jelölt) helyes szekvenciával

ujj Konzorcium foglalkozik [<http://www.zinc-fingers.org/default2.htm>, 4]. E specifikus fehérjékhez egy DNS-t hidrolitikus úton hasító (nukleáz) egységet kapcsolva a DNS-t a mutációhoz közel hasíthatjuk. A cink-ujj nukleázok felfedezése óta a mai napig ilyen célra kizárólag a FokI természetes endonukleáz hasító egységet használják [5]. A jelenleg alkalmazott cink-ujj nukleázok azonban kismértékű citotoxikus hatást fejtenek ki, ami miatt nem alkalmazhatók a klinikai gyakorlatban [6].

iii) A DNS hasításához tehát biztonságosan működő nukleáz-doménre van szükség. A természetes FokI endonukleáz enzimből a nukleázrész allosztérikus gátlás alatt áll a DNS-kötőhely oldaláról [7]. Emiatt nem képes hidrolitikus folyamatot katalizálni, amíg az enzim a specifikus felismerési helyéhez nem kötődik. Az ilyen szabályozó mechanizmus azonban a cink-ujj nukleázokban megszűnt. A fentieken túl, amennyiben a cink-ujj fehérje részleges bomlást szenved, rövidebb DNS-szekvenciákat ismerhet fel, melyek nagyobb gyakorisága a humán ge-



nomban a nem specifikus hasítások gyakoriságának növekedéséhez vezethet. Emiatt egy olyan nukleázrészt lenne célszerű alkalmazni, mely a felismerőhely aktiváló szabályozása alatt áll. Ezzel elérhetjük, hogy amint a mesterséges fehérje a sejtben bármilyen típusú bomlási folyamat során megsejül, az aktivitása megszűnik.

Erre a célra mi a HNH nukleázok aktív központját használnánk fel. Ezek közül a Colicin E7 nukleáz doménjéről sikerült kimutatnunk, hogy a C-terminális cink(II)-tartalmú HNH-motívum csak az N-terminális arginin jelenlétében fejti ki aktivitását, ami biztató lehet a fenti szabályozás

megvalósíthatósága szempontjából [publikálás alatt].

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Kutatómunkánkhoz támogatást az OTKA (NI61786, K63606), az EU (European Union Research Infrastructure Action FP6; Integrated Activity on Synchrotron and Free Electron Laser Science, contract number RII3-CT-2004-506008), valamint a JSPS nyújtott.

IRODALOM

- [1] Pingoud, A., Silva, G. H., Precision genome surgery; Nature Biotechnology. (2007) 25, 743–744.
- [2] Lombardo, A., Genovese, P., Beausejour, C. M., Colleoni, S., Lee, Y. L., Kim, K. A., Ando, D., Urnov, F. D., Galli, C., Gregory, P. D., Holmes, M. C., Naldini, L., Gene edit-

ing in human stem cells using zinc finger nucleases and integrase-defective lentiviral vector delivery, Nature Biotechnology, (2007) 25, 1298–1306.

- [3] Jantz, D., Amann, B.T., Gatto, G.J., Jr., Berg, J.M., The design of functional DNA-binding proteins based on zinc-finger domains, Chem. Rev., (2004) 104, 789–799.
- [4] Mandell, J.G., Barbas III, C.E., Zinc-finger Tools: custom DNA-binding domains for transcription factors and nucleases, Nucl. Acids Res., (2006) 34, W516–W523.
- [6] Kim, Y.-G., Cha, J., Chandrasegaran, S., Hybrid restriction enzymes: Zinc-finger fusions to Fok I cleavage domain, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, (1996) 93, 1156–1160.
- [6] Cornu, T.I., Thibodeau-Beganny, S., Guhl, E., Alwin, S., Eichinger, M., Joung, J.K., Cathomen, T., DNA-binding specificity is a major determinant of the activity and toxicity of zinc-finger nucleases, Molecular Therapy, (2008) 16, 352–358.
- [7] Wah, D.A., Bitinaite, J., Schildkraut, I., Aggarwal, A.K., Structure of FokI has implications for DNA cleavage, PNAS, (1998) 95, 10564–10569.

Várnagy Katalin

■ Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék

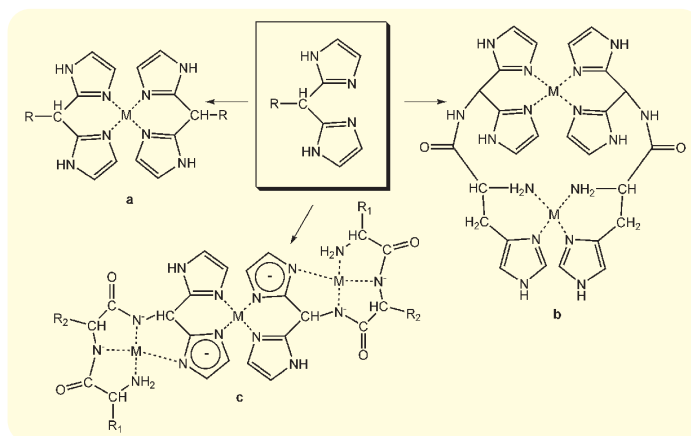
Több donorcsoportot tartalmazó aminosav- és peptidszármazékok koordinációs viszonyai

A biológiai rendszerekben szerepet játszó fémionok nagyon gyakran a fehérjék, proteinek oldalláncbeli donorcsoportjaihoz kötődnek és ezek közül kiemelkedően fontos szerepet játszik a hisztidin oldalláncának imidazolgyűrűje. A nagy oligopeptid-, illetve fehérjemolekulák fémmegkötő tulajdonságainak vizsgálatához, a kialakuló komplexek szerkezetének meghatározásához ismernünk kell a különböző környezetben és számban oldalláncbeli imidazolgyűrűt tartalmazó kis-molekulák fémionokkal szembeni viselkedését, komplexképző tulajdonságait.

A különböző helyen és összetételben hisztidint tartalmazó peptidok koordinációs ké-

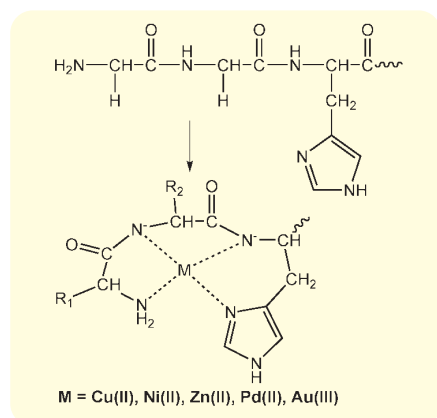
miáját már igen széleskörűen vizsgálták, a különböző fémionokkal alkotott komplexek szerkezetét oldat- és/vagy szilárd fázisban jellemezték [1]. Az érdeklődés középpontjában a legfontosabb létfontosságú fémionok [réz(II), nikkel(II), cink(II)] állnak, de számos tanulmány foglalkozott az egyéb,

toxikus fémionokkal, mint a palládium(II), arany(III). Ezen eredmények azt mutatták, hogy az egy hisztidint tartalmazó, kis tag-számú peptidok közül a 3. helyen hisztidint tartalmazó peptidok fémionkötő képessége kiugró, ahol nagy stabilitású, az albumin kötőhelyét modellező szerkezet alakul ki (1. ábra). Ez a koordináció a Cu(II), Ni(II) mellett az Au(III) és Pd(II) esetén megvalósul. A vizsgálatok ugyanakkor azt is tükrözték, hogy bár az oldalláncbeli imidazol jelentősen befolyásolja ezen peptidok komplexképző sajátságait, alapvetően a peptidváz koordinációja a meghatározó a képződött komplexekben.



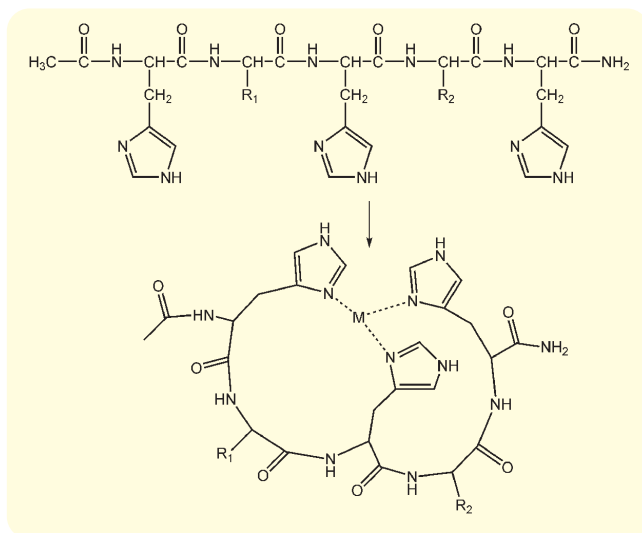
2. ábra. A bis(imidazol-2-il)-csoportot tartalmazó ligandumokkal változtatott szerkezetű komplexek alakulhatnak ki

1. ábra. A 3. helyen hisztidint tartalmazó peptidok esetén az albumin kötőhelyét modellező szerkezet képződik



Bis(imidazol-2-il)-csoportot tartalmazó aminosav- és peptidszármazékok

Ahhoz, hogy az imidazolgyűrű hatásáról további információink legyenek, több irányban folytattuk kutatásainkat. Az egyik irány olyan aminosav- és peptidszármazékok előállítása és vizsgálata, amelyek természetben nem előforduló, de a fémionok megkötésére alkalmas funkcionális donorcsoportokat tartalmaznak. Ennek megfelelően az elmúlt években a molekulában kelátképző helyzetben két imidazolgyűrűt, az ún. bisz(imidazol-2-il)-csoportot tartalmazó ligan-



3. ábra. Az imidazol-N koordinációjával stabilis makrokelátokat tartalmazó komplex alakul ki

dumcsalád (2. ábra) széles körű vizsgálata zajlott. Kutatásaink kezdetben abból a megfontolásból indultak ki, hogy a kelátképző helyzetben levő két imidazolgyűrű kötődése a fémionhoz modellezheti egyes enzimek fémionkötőhelyét, és ha ehhez a csoporthoz a peptid hasadó kötés körüli környezetének megfelelő peptidrész kapcsolódik, akkor a vegyület szelektív inhibitor lehet. A várakozásnak megfelelően a bisz(imidazol-2-il)-csoport számos fémion számára jó kötőhelynek bizonyult a savas és semleges pH-tartományban, azonban enyhén lúgos pH-n már nem tartotta oldatban a fémionokat, azok hidrolizáltak és csapadékként kiváltak [2]. Bár az előállított vegyületekhez mint szelektív inhibitorhoz fűzött reményeink nem váltak be, ennek a jó fémionkötő csoportnak a kapcsolása aminosavakhoz, illetve peptidekhez jelentősen módosítja ezen vegyületek komplexképző sajátságait és további információt ad az imidazol-N koordinációs sajátságairól. Savas tartományban a vizsgált fémionok egy, illetve két ligandumhoz kötődnek a bisz(imidazol-2-il)-csoport N-donoratomjain keresztül 6 tagú kelátgyűrű kialakításával (2/a ábra). Az N-terminális rész kötődése nagyobb pH-n szintén megvalósulhat, így ligandumhidas, kétmagvú izomer komplexek keletkeznek (2/b ábra), egyes aminosav-, illetve a dipeptidszármazékok esetén.

A szabad terminális aminocsoport mellett azonban a peptidváz amid-N donoratomjai is kötőhelyet jelenthetnek a vizsgált fémionok közül a Cu(II) számára, így pH > 6 felett lejátszódik az amid-N deprotonálódása és koordinálódása. A kialakuló komplexek összetétele és szerkezete függ a kelátképző csoporthoz kapcsolódó lánc hosszától és a fémion-ligandum aránytól. A változatos szer-

kezetek közül a fémion-feleslegnél kialakuló hárommagvú, imidazoláto-hidas szerkezetet emelem ki (2/c ábra), amely a dipeptidszármazékok, illetve a hisztidint tartalmazó aminosav-származékok esetén is megjelenik gyengén lúgos tartományban. Az ábra tükrözi, hogy a kialakuló komplex hasonló kötési módot tartalmaz, mint a Cu,Zn-szuperoxid-diszmutáz (Cu,Zn-SOD) aktív centruma, így ezek a komplexek szerkezeti modelljei lehetnek ennek az enzimnek [3]. A vizsgálata-

Terminálisan védett multihisztidin peptidek

Az oldalláncbeli imidazolgyűrű hatásának vizsgálatában újabb irányt jelent az enzimek, így például a Cu,ZnSOD enzim fémionkötőhelyét modellező peptidek vizsgálata. A Cu,ZnSOD enzimben a rézion kötésében hisztidin-, míg a cinkion kötésében a hisztidinmellett aszparaginsav-oldalláncok vesznek részt. Ennek megfelelően hisztidint és aszparaginsavat különböző számban és helyzetben tartalmazó peptidek szintézise és oldategyensúlyi vizsgálata történt meg. Több hisztidin jelenléte a molekulában jelentősen növeli a ligandum fémionmegkötő képességét, és réz(II) esetén enyhén savas, nikkell(II) esetén pedig fiziológias pH-tartományban valamilyen imidazol-N koordinációjával stabilis makrokelátokat tartalmazó komplex alakul ki (3. ábra). Ez a koordinációs mód felel meg a Cu,ZnSOD enzim rézionkötésének, így ennek a komplexnek a stabilitása meghatározó az enzim modellezése szempontjából. A hisztidinek növekvő száma a peptidben növeli a kialakuló makrokelát stabilitását, és ezen belül kiugró a stabilitás, ha a ligandum HisXaaHis szekvenciá(ka)t tartalmaz. Ez a koordinációs mód akadályozza, de nem gátolja meg nagyobb pH-n az amid-N donorcsoportok deprotonálódását és koordinálódását, tehát a fémion peptidvázhoz való kötődését [4].

Összefoglalás

Az elmúlt 15 évben számos több donorcsoportot tartalmazó, természetes aminosavakból álló peptidet és funkcionális donorcsoportot tartalmazó aminosav- és peptidszármazékokat állítottunk elő és tanulmányoztuk koordinációs sajátságait. Ezek a vizsgálatok mindenekelőtt azt mutatják, hogy a peptidek, mint fémionmegkötők, a létfontosságú elemek közül leginkább a Cu(II)-, Ni(II)-, Zn(II)-ionok számára jelentenek stabilis kötőhelyet. Ezen fémionok közül a Cu(II) és Ni(II) képes általában indukálni az amidnitrogének deprotonálódását és így a peptidvázhoz való koordináció kialakítását, amely stabilis komplexek képződéséhez vezet a teljes pH-tartományban.

A több oldalláncbeli donorcsoportot tartalmazó kis tagszámú peptidek komplexekben a peptidváz koordinációja a meghatározó. Az oldalláncbeli donorcsoportok közül az imidazolgyűrű képes a legnagyobb mértékben befolyásolni, módosítani ezt a koordinációt.

A molekulában jelen levő kelátképző helyzetű imidazolgyűrűk és/vagy hisztidin-oldalláncok változatos összetételű, szerkezetű komplexek képződéséhez vezetnek. A csak oldalláncban koordinálódó komplexek stabilitása nő, és képződésük meghatározó koordinációs folyamat a gyengén savas, illetve semleges pH-tartományban.

A továbbiakban a Cu,ZnSOD enzim fémionkötőhelyeit modellező komplexek (2/c, 3. ábra) aktivitásvizsgálata fotometriás és elektrokémiai módszerekkel választ adhat arra, hogy ezek a komplexek funkcionális modelljei lehetnek-e az enzimnek.

IRODALOM

- [1] a) J. E. Blount, K. E. Fraser, H. C. Freeman, J. T. Szymank-si and C. H. Wang, Acta Crystallogr., (1967) 22, 396., b) N. Camerman, A. Camerman and B. Sarkar, Can. J. Chem., (1976) 54, 1309., c) H. Sigel, R. B. Martin, Chem. Rev., (1982) 82, 385., d) I. Sóvágó, E. Farkas, A. Gergely, J. Chem. Soc., Dalton Trans., (1982) 2159., e) E. Farkas, I. Sóvágó, T. Kiss, A. Gergely, J. Chem. Soc., Dalton Trans., (1984) 611., f) R. W. Hay, M. M. Hassan, C. You-Quan, J. Inorg. Biochem., (1993) 52, 17., g) M. Wienen, E. Zang-rando, L. Randaccio, S. Menzer and B. Lippert, J. Chem. Soc., Dalton Trans., (1993) 3349., h) W. Bal, M. I. Djuran, D. W. Margerum, E. T. Gray, Jr., M. A. Mazid, R. T. Tom, E. Nieboer, P. J. Sadler, Chem. Commun., (1994) 1889., i) S. L. Best, T. K. Chattopadhyay, M. I. Djuran, R. A. Palmer, P. J. Sadler, I. Sóvágó, K. Várnagy, J. Chem. Soc., Dalton Trans., (1997), 2587.
- [2] K. Várnagy, I. Sóvágó, K. Ágoston, Z. Likó, H. Süli-Vargha, D. Sanna, G. Micera, J. Chem. Soc., Dalton Trans., (1994) 2939.
- [3] a) K. Ősz, K. Várnagy, H. Süli-Vargha, D. Sanna, G. Micera, I. Sóvágó, Inorg. Chim. Acta, (2002) 339, 373., b) K. Ősz, K. Várnagy, H. Süli-Vargha, D. Sanna, G. Micera, I. Sóvágó J. Chem. Soc., Dalton Trans., (2003) 2009.
- [4] a) Cs. Kállay, K. Várnagy, G. Malandrinos, N. Hadjilias, D. Sanna, I. Sóvágó, Dalton Trans., (2006) 4545., b) Cs. Kállay, K. Várnagy, G. Malandrinos, N. Hadjilias, D. Sanna, I. Sóvágó, Inorg. Chim. Acta, (2009) 362, 935.



Görög Sándor

■ Richter Gedeon Nyrt. | s.gorog@richter.hu

Quo vadis analitika? Quo vadis analitikus?

Bevezető gondolatok

50 évvel ezelőtt kezdődött analitikusi pályafutásom: 1959. július 1-jén léptem be mostani munkahelyemre, az akkori nevén Kőbányai Gyógyszerárugyárba, annak Analitikai Laboratóriumába. Ez az évforduló motiválja azt, hogy Kiss Tamás felelős szerkesztő úr megítélt felkérését elfogadva leírom néhány gondolatot az analitikai kémia helyzetéről és perspektíváiról különös tekintettel az azt művelő analitikusokra. Az a tény, hogy ezt a fél évszázadot egyetlen helyen, mégpedig (gyógyszer)ipari munkahelyen dolgoztam végig, talán megengedhetővé teszi a téma némileg szubjektív megközelítését. A cikk címében megfogalmazott kérdés megválaszolását első sorban egy (gyógyszer)ipari analitikus nézőpontjából kísérem meg, igyekezvén természetesen az általánosításra.

Az analitikai kémia helyzetével kapcsolatos gondolataimat éppen a Magyar Kémikusok Lapjában közel egy évtizeddel ezelőtt megjelent írásomban – „Gondolatok az analitikai kémia helyzetéről a nagyvilágban, Európában és hazánkban” – már leírtam [1]. Ott az analitikai kémiának az Európai Kémikus Egyesületek Szövetsége Analitikai Munkacsoportja által 1993-ban megfogalmazott definíciójából indultam ki. Itt ennek egy, a IUPAC Analitikai Divíziója által kibővített változatát írom le: „Az analitikai kémia az a tudományág, amely módszereket, műszereket és stratégiákat dolgoz ki és alkalmaz, hogy információkhoz jussunk az anyag összetételéről és természetéről térben és időben, valamint az ezeket célzó mérések értékéről, vagyis a mérések bizonytalanságáról, nyomon követhetőségéről, validálásáról.” [2]. Az analitika döntő szerephez jut egy sor tudományágban és mindennapi életünk számos területén. Szépen tükrözi ezt az 1998-ban Bázelben megrendezett Euroanalysis konferencia körleveléből vett mondat: „A jelenkori analitikai kémia interdiszciplináris tudomány, amely kölcsönhatásban van valamennyi ter-

mészettudománnyal, az orvostudománnyal, a törvényszéki orvostannal, az egészségügytel, valamennyi technikai és mérnöki tudománnyal, támogatást nyújt mindezeknek, valamint társadalmunk kulturális értékeinek.” Idézett cikkemben részletesen taglaltam, hogy ezzel a megnövekedett szereppel nem áll összhangban az analitikai kémia társadalmi és tudományos presztízse: sokan tekintik azt egyszerűen alkalmazott fizikai kémiának. Az ezzel szemben ott leírt érveket és az analitika egyetemi oktatásának problémáiról leírtakat ma is érvényesek érzem.

Kik az analitikusok, mivel foglalkoznak és milyenek a lehetőségeik?

A fejezet címének első felében megfogalmazott kérdést Tyson kitűnő könyvének egyik fejezetcíméből vettem át [3]. Erre a kérdésre három megközelítésben kísérem meg a választ: 1. Kik alapozták-alapozzák meg a modern analitika fejlődését? 2. Kik és hogyan fejlesztik tovább az alapvető felfedezéseket? 3. Kik és hogyan alkalmazzák az analitika új eredményeit?

1. Az első kérdés megválaszolásához – *Kik alapozták-alapozzák meg a modern analitika fejlődését?* – (némileg önkényesen megválasztott szempont alapján) felsorolom, hogy milyen, a kémiai analitika-hoz tartozó vagy ahhoz közel álló tudományterületeken elért módszertani eredményekért adtak kémiai (fizikai) Nobel-díjat. A lista a következő: tömegspektrográfia (1922, 2002), szerves elemanalízis (1923), elektroforézis (1948), kromatográfia (1952), polarográfia (1959), C-14-es kormeghatározás (1960), röntgenkristallográfia (1914, 1915, 1985), Raman-spektroszkópia (1930), NMR-spektroszkópia (1944, 1952, 1991, 2002), Mössbauer-spektroszkópia (1961). Érdekes ezt az egy évszázadot felölölő listát mai szemmel végiggondolni. Egyrészt megállapítható, hogy valamennyi felsorolt módszer a mai napig is meghatározza az analitikai ké-

mia alapjait, aminek legfontosabb pillérei ma is a spektroszkópia, az elválasztástudomány és az elektroanalitika. Másrészt viszont ezen belül, illetve ezekhez kötődően a fejlődés lenyűgöző. Hogy csak két kiragadott példát említsek, hosszú út vezetett Heyrovsky polarográfjától az egyedi molekulák észlelésére alkalmas nanopórusos szenzorokig [4] vagy Tiselius alapvető elektroforézis-kísérleteitől a mikrocip-alapú DNS-szekvenálásig [5]. A kromatográfias és elektroforetikus módszerek kapcsolása a korszerű spektroszkópiás technikákkal rendkívüli érzékenységi és szelektivitású, mind a minőségi (pl. bonyolult molekulák és biológiai rendszerek szerkezetfelfedezése), mind pedig a mennyiségi analízis területén új helyzetet teremtő fejlődésként könyvelhető el.

Ha példaként csak saját, szélesebb értelemben vett szakterületem fejlődését tekintjük át, megállapítható, hogy az említett új eredmények nemcsak a gyógyszer-analitika, hanem a gyógyszerkutatás, sőt a biotechnológia és az egész orvostudomány fejlődését is alapvetően meghatározták.

Visszatérve a Nobel-díjjal elismert eredményekre egy kis kitérőt teszek. Horváth Csaba halála után – a Magyar Tudományos Akadémián és a világ számos helyén tartott emléküléseken – a szakma számos jeles képviselője emlékezett az elmaradt stockholmi telefon fájdalmas tényére. Ezt a kitüntetést a nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia (HPLC) és felfedezője is megérdemelte volna [6].

Az analitikai kémia Nobel-díjjal kitüntetett és ki nem tüntetett úttörői, vezéregyéniségei szinte kivétel nélkül egyetemi professzorok voltak, illetve a mai napig is azok. Érdekes kivétel Koichi Tanaka 2002-ben elnyert Nobel-díja. Ezt a Shimadzu műszergyár fejlesztőmérnökeként nyerte el a lézerezőspektrometria felfedezéséért, illetve annak fehérjeanalitikai alkalmazásáért. Ez jól tükrözi az analitikában végbemenő trendeket: a fejlesztések egyre inkább áttolódnak a nagy műszergyártó cégek kutatólaboratóriumi-



maiba, illetve az egyetemeken folyó, az analitika fejlődését meghatározó kutatás mindig szoros műszeripari kooperációval megy végbe. (Szép példa erre a néhai Pungor Ernő professzor és iskolájának tevékenysége, ami világraszóló eredmények mellett a hazai műszergyártás soha nem látott – de mára sajnos nagy részben szertefoszlott – felvirágzásához vezetett.) A kölcsönös egymásra utaltságból származó eredmények igazi nyertese az analitikai módszereket használók nagy közössége. Az analitikai mérések mennyisége és minősége iránti folyamatos növekedés, az analitikai műszerek jelentőségének nagymértékű növekedése a kémiával, illetve kémián kívüli területekkel összefüggő alap- és alkalmazott kutatásban rendkívüli anyagi lehetőségeket biztosít a műszergyártó ipar számára. Ez az (egyik) biztosítéka az analitikai kémia további fejlődésének. Itt említhető meg a fejlődés egy sajátos formája. Számos esetben – az egyetemi intézetben született fontos eredményeinek birtokában – a felfedező saját céget alapít azok ipari megvalósítására, ahol a tudományos sikerek mellett jelentős üzleti sikereket is arathat. A tudományos értékek és üzleti érdekek közötti konfliktus egészen sajátos esetekhez vezethet. A tömegspektrometriás electrospray-detektálás felfedezéséért Tanakával és Wüthrichel (NMR) megosztott Nobel-díjat elnyert John B. Fenn a hatalmas üzleti sikert (is) hozó felfedezését megalapozó kutatásait a Yale Egyetemen történt nyugdíjazása előtt kezdte el. Az anyagi siker a nyugdíjazást követően megalapított saját cégében realizálódott. Ezért az egyetem utólag beperelte, és a bíróság meg is ítélte több mint egymillió dollárt az egyetemnek [7].

2. A második kérdésre – *Kik és hogyan fejlesztik tovább az alapvető felfedezéseket?* – nehéz rövid választ adni. A továbbfejlesztés tekintetében a munka és az eredmények megoszlanak egyetemi és egyéb kutatóintézetek, valamint műszer-, vegyszer- és analitikai segédesszergyártók fejlesztőlaboratóriumai között. Ezt egy kiragadott példán keresztül szeretném illusztrálni. Korunk gyógyszer- és orvos-biológiai analitikájának egyik nagy kihívása az enantiomerek elválasztása. Ennek legáltalánosabban alkalmazott (bár nem kizárólagos) módszere a HPLC-elválasztás királis állófázisokon [8]. Ezek egyik úttörője és ennek a területnek meghatározó személyisége William H. Pirkle, a University of Illinois professzora [9 stb.]. Az általa kifejlesztett, a szakirodalomban Pirkle-fázisoknak nevezett királis HPLC-töltetek közül számosat a Regis Technologies cég forgalmaz. A királis állófázisok hatalmas piacának meghatározó, annak igen nagy részét lefedő cége az elsősorban szilikagélhez kötött, funkcionális szén-

hidrát- (cellulóz, amilóz) fázisokat forgalmazó japán Daicel cég. A hatalmas saját kutatóbázissal rendelkező cég sikerei azonban elsősorban a Nagoya University professzora, Yoshio Okamoto kutatásain alapulnak [10 stb.].

A piac másik nagy részét a Sigma–Aldrich cég fedi le, amelynek üzleti sikerei mögött Daniel W. Armstrong, a University of Texas at Arlington professzora áll immobilizált ciklodextrin-, illetve glikopeptid antibiotikum-alapú királis állófázisok kifejlesztésével [11 stb.]. A szakterület kiemelkedő európai képviselője Wolfgang Lindner, az Universität Wien professzora, ugyancsak számos iparilag is megvalósított állófázissal [12 stb.]. Ez a példa is arra mutat, hogy a modern analitikában jelentős új eredményt elsősorban műszer, műszertartozék, reagens, analitikai segédesszköz fejlesztésével és megfelelő anyagi, lehetőleg ipari háttérrel lehet elérni. (Ez alól kivételt képezhetnek a kemometriás kutatások, amennyiben elkerüljük az öncélúság veszélyét.)

3. *Kik és hogyan alkalmazzák az analitika új eredményeit?* Az analitika új eredményeit széles körben alkalmazzák az iparban, környezetvédelemben, egészségügyben, orvostudományban, gyógyszerésztudományban, agráriumban, geológiában, anyagtudományokhoz köthető alkalmazott területeken stb. Az itt dolgozó szakemberek nagy része nem tekinti magát analitikus kémikusnak, aminek a lényeg, az elvégzett munka jellege, jelentősége és színvonala szempontjából nincs különösebb jelentősége. A lényeg az, hogy ezek a szakemberek a graduális vagy posztgraduális képzésben elsajátítsák azokat az ismereteket, szert tegyenek arra a speciális analitikusi gondolkodásmódra, amikre ma, az automatizált műszerek korában is szükség van a feladatok megfelelő színvonalon történő elvégzéséhez. Azt viszont szükségtelen hangsúlyoznom, hogy a kor követelményeinek megfelelő színvonalú munkának és adat szolgáltatásnak bármilyen magas színvonalú szaktudás mellett is alapvető feltétele a munkahely megfelelő színvonalú műszerezettség és ennek folyamatos megújítása. Nagyon fontos az is, hogy ezek a szakemberek ne csak nívós munkájukkal járuljanak hozzá az analitikai kémia és ezáltal saját szakterületük fejlődéséhez, hanem kapcsolódjanak be az analitika fejlődéséhez szükséges információ-áramlásba is. Ez más szavakkal azt jelenti, hogy nagy szükség van az analitika új eredményei színvonalas gyakorlati alkalmazásainak bemutatására is folyóiratsíkcikk és konferencián való aktív szereplés formájában. Ezzel a kérdéskörrel a következő fejezetben külön foglalkozom.

Az analitikusok publikációs tevékenysége (lehetőségek, eredmények, problémák)

Ennek döntő a jelentősége nemcsak a tudományos információ áramlása, hanem az analitikus kutatók és a módszereket alkalmazók tudományos karrierépítése szempontjából is. A kérdést három szempontból tárgyalom.

1. Folyóiratsíkcikk

Az analitikai kémia fejlődésével és az alkalmazási területek kiszélesedésével párhuzamosan rendkívüli mértékben megnőtt az analitikai cikkeket közlő folyóiratok száma. Analitikusi pályám kezdetén a mértékadó analitikai folyóiratok száma mai szemmel nézve elképesztően csekély volt: *Analytical Chemistry*, *Analyst*, *Analytica Chimica Acta*, *Fresenius Zeitschrift für analytische Chemie*. Éppen abban az évben, 1958-ban indult a *Journal of Chromatography* és a *Talanta*. (Ez utóbbival kapcsolatos nosztalgikus emlékem, hogy ez a ma már klasszikusnak számító analitikai folyóirat egy idős az én analitikusi pályámmal: a Szegedi Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Intézetének tudományos diákköröseként végzett munkámra alapuló első analitikai közleményem a *Talanta* 1. évfolyamában jelent meg [13].) Mára a tiszta analitikai profilú folyóiratok száma több mint egy nagyságrenddel növekedett. Ezt indokolja a terület rendkívüli mértékű kiszélesedése mind metodikai, mind pedig az alkalmazási területek vonatkozásában, valamint a specializáció és az analitikát művelő, publikálni óhajtok számának nagymértékű növekedése. A specializáció mértékére jellemző, hogy mára már külön folyóiratai vannak például az analitikai pirolízisnek, az elektroforézisnek és a kapilláris elektroforézisnek. Ez utóbbiakkal kapcsolatban említést érdemel, hogy az ott megjelenőknél lényegesen nagyobb számban közölnek elektroforetikus témájú dolgozatokat az általános analitikai, kromatográfiai, bioanalitikai, sőt orvos-biológiai folyóiratok. Általánosságban is megállapítható, hogy az analitikai (vagy zömmel analitikai témájú) dolgozatok jelentős része nem analitikai folyóiratokban jelenik meg. Ez egyrészt az analitika szempontjából örömdetes tény, hiszen tudományágunk mély beágyazottságát jelenti számos tudományágba és alkalmazott területre, másrészt viszont egyre nehezebben áttekinthetővé teszi az analitikai irodalmat.

Összességében meggyőződésem, hogy indokolatlanul nagy az analitikai folyóiratok száma. A szám növekedésben a tudományos szempontok mellett túlságosan nagy szerephez jutnak a kiadók profitorientált szempontjai, amihez mindig találnak partnereket



a tudós társadalomból, ahol egy főszerkesztői pozíció vagy akár egy szerkesztőbizottsági tagság a szakmai karrierépítés fontos állomása lehet. A lehetséges publikációs fórumok bőségének pozitívuma, hogy a valóban jelentős új felfedezések és fontos fejlesztési eredmények könnyen eljutnak a fejlődés iránt érdeklődőkhöz. Ezeket általában az analitikai hierarchia csúcsán álló, magas impakt faktorú folyóiratokban közlik, ilyenek például a *Trends in Analytical Chemistry* (5,8), *Analytical Chemistry* (5,3), *The Analyst* (3,6), *Journal of Chromatography A* (3,6), *B* (2,9), *Electrophoresis* (3,6), *Talanta* (3,4), *Journal of Analytical Applied Spectroscopy* (3,3), *Analytica Chimica Acta* (3,2), *Analytical Biochemistry* (3,0), *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (2,9), *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* (2,8), *Journal of Electroanalytical Chemistry* (2,7) stb. A probléma nem is ezekkel, hanem az alkalmazásokat bemutató dolgozatok egy részével van. Vitathatatlan, hogy – különösen egy-egy új technika fejlődésének felzálló ágán – szükség van az érdekes gyakorlati feladatokra való magas színvonalú alkalmazásukat bemutató dolgozatokra. Olvasóként és a felsoroltak közül két folyóiratnak (*Trends in Analytical Chemistry* és *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*) szerkesztőjeként tapasztalom azonban, hogy milyen nagy számban özönlik el a szakirodalmat korszerűtlen vagy ma már rutinszerűen alkalmazott analitikai módszerek alkalmazását bemutató cikkek, valamint olyanok, amelyek gyakorlati szempontból érdektelen, kitalált feladatok öncélú megoldását írják le, vagy egyszerűen alacsony színvonalúak. Elutasításuk után az ilyen cikkek általában hamarosan megjelennek egy kevésbé igényes folyóiratban. A folyóiratok számának túlzó mértékű meg növekedése miatt tehát az érdektelen és gyenge színvonalú cikkek is megtalálják a maguk publikációs fórumát, mérhetetlenül és (különösen a kevésbé gyakorlott irodalmazók számára) nehezen kezelhetően felduzzasztva a szakirodalmat. A felduzzadás okai a fejlett országokban arra vezethetők vissza, hogy igen nagy a száma azoknak az analitikusoknak, akiknek a tudományos fokozat megszerzése, a hivatali előmenetel, a munkájukhoz szükséges anyagi támogatás megszerzése az általuk publikált cikkek számától függ. Ehhez járulnak hozzá a még gyengén fejlett országok analitikusainak cikkei, ahol a gyenge színvonal oka a korszerűtlen műszerezettség és szemlélet. Külön említést érdemelnek a rohamosan fejlődő és jól felszerelt analitikai laboratóriumokkal rendelkező nagy országok, például Kína és India analitikusai. Az innen érkező, rendkívül nagy számú és egyenetlen színvonalú cikkekkel kapcsolatos problémák

általában a szerzők tudományos publikációk írásával kapcsolatos járatlanságából fakadnak, de a fejlődés jól kitapintható.

A mindenen közölni akarás sajnálatosan gyakran vezet olyan cikkekhez is, ahol az eredmények hihetősége joggal vonható kétségbe. Egy olyan cikk esetében például, ahol egy gyógyszeres tableta különböző tételeire vonatkozóan a leírt visszanyerés $99,97-100,02 \pm 0,16\%$, joggal tételezhetjük fel, hogy az eredményeket meghamisították vagy a vizsgálatot el sem végezték. (A hitelesség látszatát keltő hamisításhoz is szükség van bizonyos szintű analitikai kultúrára!)

A számítógépes korszak előtt nagy jelentősége volt a *review-cikkeknek*, hiszen ezek az irodalmazás idő- és munkaiényes tevékenységét könnyítették meg az olvasók számára. Az ilyen cikkek ma is fontosak lehetnek, ha ezek *kritikai* összefoglalását adják az analitika egy-egy területének. Számos ilyen kiváló cikkel, de riasztó jelenségekkel is találkozhatunk a szakirodalomban. Ma, megfelelő adatbázisok birtokában, egy hagyományos értelemben vett *review-cikk* megírása könnyű feladat. Az ilyen (sok esetben könnyen tetten érhetően és szívenkéntesen a cikkek összefoglalóiból *copy-paste* módszerrel összehozott) értéktelen *review-cikkek* sajnálatosan nagy számmal találhatók az irodalomban. Ezeket sajnos számos folyóirat is szívesen fogadja, hiszen *review-jellegük* folytán növelik a folyóiratok impakt faktorát.

Fontos megjegyezni, hogy az itt leírtak nem az analitikai irodalom sajátosságai, hanem többé-kevésbé a kémia más területeire (és – gyanítom – más természettudományok irodalmára) is jellemzőek.

2. Könyvek

A gyors fejlődés és a könyvkiadók közti konkurenciaharc a szakkönyvek területén is sok tekintetben új helyzetet teremtett. Szinte teljesen kivesztek az egyszerűs könyvek, és átadták a helyüket a gyakran 10–20 szerzős, *szerkesztett műveknek*. Ez ma, a nagyfokú specializáció korában akár előnyt is jelenthet, amennyiben a fejezeteket egy, a szerkesztő által kiérlelt koncepció alapján a részterületek kiváló szakértői írják, és a fejezeteket a szerkesztő egységes egésszé kovácsolja össze. Szerencsére számos ilyen könyv jelenik meg gyorsan követve az analitikai kémia fejlődését. Sajnálatosan azonban, hogy a kiadók számára sokszor fontosabb a gyors megjelenés, mint az igényes munka, és ez koncepciótlanul, megszerkesztetlenül összerakott, igénytelen kiviteli könyveket eredményez. Akárcsak a folyóiratcikkeknel, a könyvek tekintetében is túltermelés tapasztalható. Egy jellemző példa saját szakterületemről: egy olyan viszonylag

szűk területről, mint a gyógyszerek szennyvezésvizsgálata, alig 10 év alatt négy könyv jelent meg [14–17]. (Saját érintettségem okán értékelésükbe itt nem bocsátkozom bele.)

3. Konferenciák, szimpóziumok

Akárcsak a folyóiratoknál és könyveknél, a konferenciák és szimpóziumok területén is gyakran a minőség rovására menő mennyiségi túlerjeszkedés figyelhető meg: nagyobb a rendezvények száma a szükségesnél és racionálisnál. A hajtóerő itt is (a még leírni is rettenetes) *konferenciaturizmus* állami szintű bátorításán keresztül az egyéni és egyesületi ambíciók túlzott mértékű érvényesülése. A nagymértékű specializáció miatt szakmai szempontból a leghasznosabbak az analitika egy-egy ágára szakosodott rendezvények, bár itt is sok felesleges párhuzamosság figyelhető meg. Megkérdőjelezhető viszont az analitikai kémia egészét megcélzó európai, illetve világkonferenciák hasznossága. Ezek megrendezése mögött általában az az (elvileg helyesnek mondható) szándék van, hogy ne csak egy szűk szakterület művelői találkozzanak egymással, hanem adjunk lehetőséget más területek kiválóságaival való találkozásra is. A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy az egyes analitikai ágazatok képviselői a sokszekciós konferenciák során ugyanúgy elkülönülnek, mint saját rendezvényeiken.

Túlságosan nagy szerephez jutnak az anyagi szempontok. Hogy egy konferencia gazdaságos legyen, ahhoz egy kritikus szám feletti résztvevő szükséges. Az ehhez szükséges vonzóerő biztosításához az analitikai kémia néhány kiemelkedő képviselőjét *plenáris előadóként* kell megnyerni. Ezek közül számosan nem tudván ellenállni a kísértésnek, sztár-előadóként járják a világot, és túlságosan gyakori megjelenéseiken nem mindig tudnak elégséges mennyiségű új információt adni a hallgatóságnak. (A kép teljességéhez az is hozzátartozik, hogy gyakran előfordul, hogy a konferencia regisztrált résztvevői számához képest megdöbbentően kisszámú hallgatóság előtt hangzanak el kiváló plenáris előadások. A konferencia résztvevői közül sokszor éppen azok, akiknek nagy szakmai élményt kellene jelentenie a szakterületük nagyságaival való személyes találkozásnak, a konferenciaturizmus szóösszetételből a másodikra helyezik a hangsúlyt.)

Problémákat vet fel a *posztterek* kérdése is. Ezek bevezetése és gyors térhódítása néhány évtizeddel ezelőtt egyértelműen pozitív fejlemény volt: ilyen módon olyan fiatalok is bemutatkozhatnak, akik még nem férnének bele a programba. Sok munkahely azonban ahhoz köti munkatársainak delegálását egy-egy konferenciára, hogy azok ott legalább egy



posztert bemutassanak. Gazdaságossági okokból, a résztvevők számának növelése céljából a konferenciák rendezői általában minden posztert befogadnak, ami azzal a veszéllyel jár, hogy teljesen irreleváns poszterek szerzői lektorálatlan, időnként gyenge angolsággal megírt kivonatok révén bekerülnek a konferencia kiadványába és erre mint tudományos közleményre hivatkoznak is.

Problemátikus lehet a műszer- és vegyszergyártó cégek szponzorként való szereplése is tudományos konferenciákon. Erre a konferenciák pénzügyi egyensúlyának biztosítása céljából szükség van. Annak is van létjogosultsága, hogy a konferenciával párhuzamosan megrendezett kiállításon túlmenően a szponzorok előadási lehetőséghez is jussanak, de veszélyt jelent a konferencia tudományos jellegére a reklám jelleg előtérbe kerülése.

Hazai vonatkozásban a Magyar Tudományos Akadémia Analitikai Bizottsága, illetve annak munkabizottságai, a Magyar Kémikusok Egyesülete Analitikai Szakosztálya és annak szakcsoportjai, a Magyar Elválasztástudományi Társaság, az egyetemek és más tudományos egyesületek rendeznek tudományos üléseket. Ezek látogatottságának növelése, színvonaluk emelése, a fiatalok aktív szereplésre való bevonása fontos feladat, ami csak a mennyiségi helyett a minőségi szempontok előtérbe helyezésével, a rendezvények számának korlátozásával, a felsorolt szervezetek közti együttműködéssel, közös rendezvények tartásával oldható meg.

Quo vadis alkalmazott analitikus?

A „Quo vadis?” kérdés általában akkor merül fel, amikor egy személy vagy egy közösség különböző haladási irányok között választhat, mint például amikor a turisták ösvények elágazó pontjához érnek, ahol különböző irányú jelzőtáblákat találnak. Erre a kérdésre az analitika egészére nézve azt lehet válaszolni, hogy az irányt egyrészt a gyakorlat igényei, másrészt pedig a tudományág jelesei a fizika és a fizikai kémia eredményeit felhasználó felfedezései és a műszeripar ezekre támaszkodó fejlesztései határozzák meg.

Mivel az analitikával hivatásszerűen foglalkozók túlnyomó részét az ipar, a környezetvédelem, az egészségügy stb. alkalmazza, ezek lehetőségeivel a következőkben külön foglalkozom. Az alkalmazott analitikusok vonatkozásában a „Quo vadis?” kérdésre adható válasz lényegesen különbözik a fentitől. Az előző példánál maradva: a virtuális analitikus turistát az útjelző tábla az **1. ábrán** látható virtuális szurdokba vezeti, ahol a haladás irányát már nem maga választja meg, hanem különböző sziklák határozzák meg (vagy a ha-

ladást esetenként akár akadályozzák is). A kérdéskört ezeknek a „szikláknak” a számbavételével tárgyalom.

Előljáróban megjegyzem, hogy az alkalmazott analitikusoknak a virtuális szurdok-



1. ábra. Virtuális alkalmazott analitikus turista a virtuális szurdokban

ban való haladásához szilárd talajt biztosít a műszeres *analitikai technikák* rohamos fejlődése és széles körű elterjedése, valamint az analitikusok magas szintű és állandóan megújuló *szaktudása*.

Az alkalmazott analitikusok munkáját, előrehaladási lehetőségeit *SOP*-ok (Standard Operational Procedure), az ezekre épülő *GXP*-k, esetünkben elsősorban a *GLP* (Good Laboratory Practice) és a *GMP* (Good Manufacturing Practice) szabályozzák. A szabályozás természetes, szükségszerű, ezt diktálják a kor követelményei. A probléma csak abban jelentkezik, hogy ez a szabályozás átcsaphat túlszabályozásba, és rengeteg adminisztrációs munkával terheli az analitikusokat. A munka legapróbb részletét is írásban szabályozó követelményrendszernek, az ezt ellenőrző *inspekcióknak* és *auditoknak* való megfelelési kényszer az alkalmazott analitikusok *gondolkodásának sematizálódásához* vezethet. A *szabványok*, *gyógyszerkönyvek* általában konzervatívok; csak lassan követik az analitika rohamos fejlődését. Ez csökkenti az analitikus érdekeltségét és lehetőségeit az analitika legújabb eredményeinek megismerésére és alkalmazására. Ugyanakkor ipari (pl. gyógyszeripari) analitikusok esetében a vállalatok közti *konkurenciaharc*, amelynek egyik színtere a minőségügy, időnként irracionális követelményeket támaszt, ami nehezen megoldható feladatok elé állítja az analitikusokat.

Külön kell megemlékezni a módszerek *validálásának* kérdéséről. Ez is korkövetelmény, és valóban nagy a jelentősége az analitikai mérések megbízhatósága szempontjából. Szilárd meggyőződésem azonban, hogy a validálás protokollját szabályozó előírásokban, *SOP*-okban leírtak szó szerinti betartása esetén (ami a követelmény!) az analitikai módszerek

validálása legalább még egyszer annyi mérési igényel, mint amennyire racionális megfontolás esetén feltétlenül szükség lenne a módszerek megbízható alkalmazhatóságához. Ehhez járul még az a hamis illúzió, hogy a legdrágább műszerekkel felszerelt laboratóriumban validált módszereket alkalmazva az analitikus minden további probléma nélkül automataként onthatja a megbízható eredményeket [18]. A validálás jelentőségének túlértékelése a szakirodalomban is gondokat okoz. Számos alkalmazott analitikai publikáció tömegével tartalmazza az irányelvekben pontosan lefektetett követelményeknek megfelelően mért analitikai adatokat, ezek tömege viszont elfedi, hogy a dolgozatban sok esetben nincs egyetlen érdemleges gondolat vagy érdekes alkalmazás.

Az eddig leírtak odavezettek, hogy – különösen a fiatalabb generáció körében – az *analitikai adatok tömegtermelésére* és kezelésére szakosodott analitikus szerepköre vált természetessé a *problémamegoldó* analitikus eszményképével szemben. Ez veszélyes tendencia, hiszen analitikai problémák megoldására még a rutin analitikára berendezkedett analitikusoknak is fel kell készülniük, nem is beszélve arról, hogy a problémamegoldás az analitika legszebb, legvonzóbb, intellektuális örömeit leginkább nyújtó területe.

Mik a feltételei, lehetőségei annak, hogy az alkalmazott analitikusi munkakörben dolgozók problémamegoldó analitikussá váljanak? Az egyetemi *analitikus alapképzés* problémáit, nehézségeit, a megoldásukra európai szinten tett erőfeszítéseket a már idézett korábbi dolgozatomban tárgyaltam [1]. Az analitikai kémia rohamos fejlődése miatt nem kisebb a jelentősége az analitikusok *továbbképzésének* sem. Felismerve ennek fontosságát és nem utolsósorban az ebben rejlő rendkívül nagy anyagi lehetőségeket, konferenciákhoz kapcsolódóan vagy attól függetlenül is elképesztően nagy számban rendeznek a szakterületek kiválóságainak mint előadónak a bevonásával tanfolyamokat, „workshop”-okat. Mivel ezek részvételi díja rendkívül magas, magyar alkalmazott analitikusok ritkán jutnak hozzá ehhez a lehetőséghez. Szép hagyományokkal rendelkezik a hazai egyetemek által szervezett továbbképzés, analitikus szakmérnök képzés. Hogy erre milyen mértékben fog negatívan hatni a gazdasági válság, a cégek csökkenő anyagi lehetősége, azt ma még nehéz lenne megjósolni. Nagyon öröndetes, nehezen túlbecsülhető jelentőségű az egyetemeink doktori iskolái és számos ipari munkahely között kialakult kapcsolat. Az alkalmazott analitikusi munkakörbe kerülő, PhD-fokozattal rendelkező fiatalok frissen szerzett szaktudására nagy



szükség van a fent vázolt célkitűzések megvalósításában.

A szervezett továbbképzésen túlmenően alapvetően fontos az alkalmazott analitikusok önképzése, aminek alapját a szakirodalommal való lépés tartása jelenti. A *szakirodalom korábbiakban vázolt túlbujánzsága* miatt nem kis körülbekintést igényel annak megítélése, hogy az irodalmazásra egy alkalmazott analitikusi munkahelyen fordítható korlátozott idő alatt mit lehet, illetve érdemes elolvasni.

Érdemes megemlíteni a *specializálódás* kérdését is. Ez szükségszerű velejárója az analitika fejlődésének. Igazán alkotó munkát azonban az alkalmazott analitika területén is csak úgy lehet végezni, ha az analitikus elkerüli a *túlspecializálódás* veszélyeit. Mivel a feladatok megoldása általában komplex megközelítést igényel, az analitikusnak bizonyos szintű rálátással kell rendelkeznie az általa közvetlenül nem művelt területek irodalmára is.

A fejlődés, az analitikai mérések számával, minőségével és dokumentáltságával szemben támasztott igények rohamos növekedésének természetes velejárója az alkalmazott analitikusok táborának bizonyos mértékű szétszakadása. Nem lebecsülendő azoknak a magas szintű felkészültséget igénylő feladatokat ellátó analitikusoknak a munkája sem, akik tevékenysége munkahelyi-munkaköri lehetőségek, személyes ambícióik korlátai miatt megmarad a mások által kidolgozott módszerek rutinszerű alkalmazásának keretei között.

A virtuális szurdokba kényszerült alkalmazott analitikus metaforájánál maradva azonban ezt a fejezetet az eddig leírtaknál pozitívabb, optimistább gondolatokkal szeretném lezárni. Miként egy szép, de meredek, létrák, kapaszkodóláncok használatát igénylő szurdok bejárása embert próbáló, de nagy élményeket nyújtó feladat elé állítja a turistát, úgy az alkalmazott analitikusok is nap mint nap szembekerülhetnek olyan feladatokkal, amelyek megoldása magas színvonalú, az alapkutatóval összemérhető szellemi koncentrációt igénylő tevékenységet tesz szükségesé. Ilyen, tudományos műhelynek tekinthető alkalmazott analitikai munkahelyek örvendetesen szép számmal találhatók hazánkban is.

Szubjektív zárógondolatok

Az analitikai kémia egyre növekvő *fontosságát* a 21. század tudományában és a mindennapi élet számos területén a cikk bevezetőjében és különösen a már idézett dolgozatomban [1] részletesen tárgyaltam. Itt tudom-

ányágunk *szépségeiről* szeretném néhány gondolatot leírni.

Az analitikai kémia szépségének fő forrása az, hogy az analitika tipikusan interdiszciplináris, integratív tudományág. Egy jó analitikusnak megfelelő tájékozottsággal kell rendelkeznie saját tudományágunk speciális ismeretanyagán túlmenően a fizika/fizikai kémia területén is, hiszen a mérőműszerek ezen alapulnak. Ugyanakkor járatosnak kell lennie azon a területen is, ahonnan az általa vizsgált minták származnak. Ez saját területemet az élettudományokkal való kapcsolatot jelenti, ahol az általános szépségekhez hozzájárul még az a tudat is, hogy tevékenységünk közvetve a betegségek elleni küzdelemre kereszttől a szenvedő emberiség érdekében szolgálja. Ezt tükrözte akadémiai székfoglalóm címe: „A gyógyszer-analitika szépségei” [19].

Az analitika szépségeinek másik forrása a publikációs lehetőségekben rejlik. A kémia egyéb ágaiban megszülető publikációk nagyobb részében, lett légyen a publikáció bármilyen magas színvonalú, a szerző nem tudhatja, hogy az milyen mértékben járul majd hozzá a kémia és az egyetemes tudomány fejlődéséhez; ezt általában az utókor dönti el. Ugyanakkor egy jó színvonalú analitikai publikáció esetében tudományágunk (büszkén vállaltan) *alkalmazott* jellegénél fogva nagy a valószínűsége, hogy annak közvetlen haszna lesz azon a területen, ahova a módszer kidolgozták vagy ahol alkalmazták, ami jogos örömmel töltheti el annak szerzőjét.

Alkalmazott analitikai munkahelyeken azonban a publikálás sok áldozatot követel. Mivel itt az elsődleges feladat nem cikkek írása, a hivatásszerűen elvégzett munkának tudományos publikációs nivóra való hozása általában csak a munkaidő megnyújtásával lehetséges, a dolgozat/könyvfejezet/könyv megírására pedig általában csak az esti-éjszakai órák maradnak. (A hallgatói létszám növekedése, az egyetemeket sújtó restriktciók miatt hasonló helyzet van kialakulóban az egyetemi tanszéken dolgozó, oktatómunkával agyonterhelt munkatársak esetében is.) Fél évszázados alkalmazott analitikusi és publikációs tevékenységgel a hátam mögött azonban biztos mondhatom: *megéri!* Pungor Ernő professzornak, a Magyar Kémiai Folyóirat akkori főszerkesztőjének felkérésére egy cikkben („40 év a gyógyszer-analitikában” [20]) összefoglaltam aktív analitikus pályám valamennyi publikációját (10 könyv, 5 könyvfejezet, 140 dolgozat). Ezek és azóta megjelent, inkább már csak összefoglaló-filozofikus jellegű publikációim [18,21–32] megírása, a szakma véleményével könyvbírálatok, lektori vélemények, személyes konzultációk for-

májában való szembesülés semmihez sem hasonlítható intellektuális örömet hozott számomra, és hoz mindenki számára, aki vállalja az ehhez szükséges áldozatokat.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerző köszönetét fejezi ki Horvai György akadémikusnak a kézirat átnézéséért és hasznos észrevételeiért, tanácsaiért.

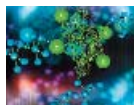
IRODALOM

- [1] Görög S., Magyar Kémikusok Lapja, (1998) 53, 369–372.
- [2] D. Moore, Chemistry International, (2002) 24 (No. 4, IUPAC News)
- [3] J. Tyson, Analysis. What Analytical Chemists Do, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1988, 1991, 1994, 1997.
- [4] R. Gyurcsányi, Trends Anal. Chem., (2008) 27, 627–639.
- [5] E. Szántai, A. Guttman, Electrophoresis, (2006) 27, 4896–4903.
- [6] Görög S., Magyar Kémikusok Lapja, (2008) 60, 35–36.
- [7] <http://www.ctd.uscourts.gov/Opinions/081903.cfd.fennv.yale.pdf>; <http://www.thelen.com/resources/documents/20060518YaleFennAppeal.pdf>.
- [8] S. Ahuja (ed.), Chiral Separations by Liquid Chromatography, Oxford University Press, Oxford, 2000.
- [9] W. H. Pirkle, T. C. Pochapsky, Chem. Reviews, (1989), 89, 347–362.
- [10] Y. Okamoto, Y. Kaida, J. Chromatogr. A, (1994) 66, 403–419.
- [11] D. W. Armstrong, T. J. Ward, R. D. Armstrong, T. E. Beesley, Science, (1986) 232, 1132–1135.
- [12] W. Lindner, Microchim. Acta, (1991) 2, 113–128.
- [13] L. Bartha, S. Görög, Talanta, (1958) 1, 310–313.
- [14] S. Ahuja, Impurities Evaluation of Pharmaceuticals, Marcel Dekker, New York, 1998.
- [15] S. Görög (ed.), Identification and Determination of Impurities in Drugs, Elsevier, Amsterdam, 2000.
- [16] S. Ahuja, K. M. Alsante (eds.), Handbook of Isolation and Characterization of Impurities in Pharmaceuticals, Elsevier, Amsterdam, 2003.
- [17] R. J. Smith, M. L. (eds.), Analysis of Drug Impurities, Blackwell, Oxford, 2007.
- [18] S. Görög, Trends Anal. Chem., (2007) 26, 12–17.
- [19] Görög S., Székfoglalók 1995–1998 (Glatz F. szerk.), Magyar Tudományos Akadémia, 1999.
- [20] Görög S., Magyar Kém. Folyóirat, (2000) 106, 51–70.
- [21] S. Görög, Derivatization of Analytes, in P. J. Worsfold, A. Townshend, C. F. Poole (eds.), Encyclopedia of Analytical Science, 2nd Edition, Elsevier, Oxford, 2005, Vol. II, 263–272.
- [22] S. Görög, Hormones: Steroids, in P. J. Worsfold, A. Townshend, C. F. Poole (eds.), Encyclopedia of Analytical Science, 2nd Edition, Elsevier, Oxford, 2005, Vol. IV, 277–288.
- [23] S. Görög, Industrial and Compendial Steroid Analysis, in H. L. J. Makin, D. B. Gower (eds.), Steroid Analysis, 2nd Edition, Springer, Dordrecht, NL, 2009.
- [24] S. Görög, Cs. Szántay Jr., Spectroscopic Methods in Drug Quality Control and Development, in J. C. Lindon (ed.) Encyclopedia of Spectroscopy and Spectrometry, Elsevier, Oxford, 2009.
- [25] S. Görög, Anal. Bioanal. Chem., (2003) 377, 852–862.
- [26] S. Görög, Trends Anal. Chem. (2003) 22, 407–415.
- [27] S. Görög, Anal. Sci., (2004) 20, 767–782.
- [28] Görög S., Magyar Kém. Folyóirat, (2004) 109–110, 53–59.
- [29] S. Görög, J. Pharm. Biomed. Anal., (2005) 36, 931–937.
- [30] S. Görög, Trends Anal. Chem., (2006) 25, 755–777.
- [31] D. Bartos, S. Görög, Current Pharm. Anal. (2008) 4, 215–230.
- [32] S. Görög, J. Pharm. Biomed. Anal. (2008) 48, 247–253.

ÖSSZEFOGLALÁS

Görög Sándor: Quo vadis analitika? Quo vadis analitikus?

A dolgozat a szerzőnek a jelenkori analitikai kémia helyzetével, feladataival, fejlődési lehetőségeivel kapcsolatos gondolatait tartalmazza.



Kémia és társadalom

Beszélgetés Darvas Ferencsel, a ThalesNano Zrt. elnökével

DARVAS FERENC



Folytatjuk a magyar vállalkozásokat bemutató sorozatunkat. Darvas Ferencsel, a ThalesNano Zrt. igazgatótanácsának elnökével, kezdeményező alapítójával beszélgetek. Minthogy beszélgetőpartneremmel közel egy évtizedes kapcsolat fűz össze, nézzék el nekem a kedves Olvasók a tegeződést és a néha talán kicsit közvetlenebb szóhasználatot. Igyekeztem azonban, hogy ez ne menjen az objektivitás rovására. Beszélgetésünk egy része még a pénzügyi-gazdasági válság kibontakozása előtt készült, nagy része azonban utána.

– Bemutatnád a vállalkozásokat? Korábban volt a ComGenex Rt. Most, hogy a Graphisoft technológiai parkjában levő új telephelyeteken találkozunk, az épületen a ThalesNano mellett négy másik cég nevét is láttam kiírva. Mivel foglalkozik tulajdonképpen a ThalesNano, amely – úgy látom – egy egész cégkomplexum vezető vállalkozása?

– A ThalesNano új típusú folyamatos reaktorokkal és ezek alkalmazásaival foglalkozik.

Aramlások kémiaiával évtizedek óta dolgozik az ipar, a folyamatos reaktoroknak százéves hagyománya van. A terület azonban csak az utóbbi években lendült fel, amikor megjelentek a piacon a kémikusbarát, egyszerűen használható, ugyanakkor nagy nyomáson/hőmérsékleten dolgozó, asztali méretű, „bekapcsolás után használhatóság”, „plug-in” reaktorok. Ezek legelső példája éppen a ThalesNano munkatársai által kifejlesztett H-Cube volt, ami lehetővé tette, hogy az egyébként instrumentálisan igényes és munkavédelmileg kockázatos nagynyomású hidrogénezéseket közönséges laboratóriumokban elvégezzük. A H-Cube ráadásul megkönnyítette a katalizátorok kezelését és radikálisan lerövidítette egy-egy hidrogénezés reakcióidejét. A készülék annyira elterjedt, hogy angol nyelvű konferenciákon már hallottuk a „h-cubing” kifejezést elhangzani, amivel a H-Cube készülékünkkel végrehajtott hidrogénezésre utaltak.

Ma a magyar ThalesNano Zrt. angliai és amerikai leányvállalatával együtt abszolút többségi pozíciót foglal el a laboratóriumi plug-in reaktorok területén, és az utóbbi években betört a méretnövelési reaktorok piacára is. Legújabb, még piacbevezetés alatt álló készülékével napi néhány kiló anyag ter-

melése is megoldható. A világ 20 legnagyobb gyógyszergyára közül 20 használja reaktorainkat, a marketingvezetés most dolgozik a ThalesNano dél-amerikai és dél-afrikai bevezetésén, a többi kontinensen már ott vagyunk.

A reaktorok fejlesztésén kívül a ThalesNano foglalkozik kiemelkedően nehéz – hagyományos eljárásokkal megoldhatatlannak tekintett – szintetikus problémák megoldásával is, itt az eredményeket szolgáltatás vagy licenc formájában értékesítjük. Készülékeinkkel a szokásos laborkörülményeket jóval meghaladó nyomás- és hőmérséklet-tartományokat tudunk nagyon rövid idő alatt bejárni, le tudjuk „tapogatni” a nagyon rövid (milliszekundumos) reakció-tartományokat, hogy csak néhányat említssek a készülékek hozadékaként kialakult kémiai eszközkészletünkéből. Ráadásul a mi kémiai megoldásunk kifejezetten „zöld”, mivel az általunk bevezetett, kapszulázott „Cat-Cart” katalizátorok nagyon gazdaságos katalizátorfelhasználást tesznek lehetővé, egyes készülékek pedig alkalmasak a környezetkímélő, szuperkritikus szén-dioxidot alkalmazó munkára is.

A kémiai (gyógyszer-, ásványolaj-, és finomkémiai) alkalmazási területektől távol eső területek közül a ThalesNano ma elsősorban az alternatív energetikai alkalmazásokra koncentrál. A H-Cube céljára kifejlesztett hidrogéngenerátornak, a MicroWEC-nek számos alkalmazási területe van a hidrogéniparban, ahol hiánycikk a nagynyomású hidrogént előállító, kisméretű, hordozható eszköz. A ThalesNano folyamatos reaktorai kitűnően alkalmazhatók az első- és további generációs biodízel előállításánál is.

– A ThalesNano által megcélzott szintetikus szerves kémia mellett mivel foglal-

kozik a céghálózat és hogyan szerveződnék benne a különböző vállalkozások?

– A hálózati cégek többsége az élettudományok körébe eső területekkel foglalkozik, a kémia mellett a gyógyszerkutatás informatikai vonatkozásaival, a nanotechnológia gyógyszer-technológiai alkalmazásával, természetes anyagokkal; nem idegenkedünk azonban attól sem, hogy alapkompenciánktól távolabb eső területeken, így a már említett energiaipar területén is kezdeményezünk.

Az egyes területeken tevékenykedő „funkcionális” cégek mellett nagy jelentősége van a hálózat olyan tagjainak, amelyek a többiek tevékenységét támogatják: van egy kifejezetten menedzsmentszervezéssel és -oktatással foglalkozó cégünk is. A cégek többsége idehaza tevékenykedik, ott vagyunk azonban több helyen Angliában és az Egyesült Államokban is.

– Hogy alakult ki ez a komplex hálózat? Úgy tudom, mindig nagyon erős volt a kötődések az Egyesült Államokhoz is.

– Idő kellett hozzá, vagy 25 esztendő, meg kellett egy erős vízió is, ami idővel egyfajta cégfilozófiává érlelődött. Kellettek nagyon jó emberek, meg indulótőke is, továbbá sok-sok szerencse és kitartás. A cégfilozófiáról később; az emberek pedig eleinte hozzánk csapódtak, vonzotta őket az érdekes munkalehetőség és az a nyitottság a világpiac felé, ami a nyolcvanas években még újdonság volt.

Az első befektetést amerikaiak hozták – ez is jelentős komponense a tényleg meglévő erős amerikai kötődésnek. Ez az 1986-ban kapott befektetés, amit mai összegben 5–6 millió dollárra számolok, nagyon nagy szó volt egy 15 ezer forint alaptőkéjű kis-szövetkezetnek! Amúgy a CompuDrug Kis-szövetkezetnek is ugyanaz volt a kiinduló-



A ThalesNano laboratóriumi épülete Óbudán, a Graphisoft Parkban. Előtérben (balról jobbra) Fráter György, a Svájci Kémikusok Egyesületének elnöke, a ThalesNano igazgatósági tagja; Richard Schrock (MIT) kémiai Nobel-díjas (2005, metatézis); Darvas Ferenc, a ThalesNano elnöke; Ürge László, a ThalesNano vezérigazgatója

pontja, mint sok mai csúcstechnológiai vállalkozásnak: volt egy jó ötletünk, ez akkori alkalmazónkat nem érdekelte, ezért a kutatók kis csoportja úgy döntött, hogy kilép állami cégtől és önállóan valósítja meg elképzelését. [Nekem az egyik szakmám a kémiai programozás, és akkoriban az volt a meglátásom, hogy a Prolog mesterséges intelligencianyelvvel számos, egyébként kezelhetetlen problémát meg lehet oldani a gyógyszerkutatásban – ez később sikerült is. Így hoztuk létre például az első elméleti leírást és programot (MetabolExpert) metabolikus hálók kezelésére, ami ma is vagy tíz országban használatos szoftver.]

A vállalkozás alapötlete sokféle alkalmazásra megfelelt, így hamarosan döntenünk kellett, hogy meddig támogassuk a CompuDrug működési területét. Még a nyolcvanas években rájöttünk a megoldásra: le kell választani a profilmagtól távol eső cégeket, spin-offokat kell létrehozunk. Így jött létre a ComGenex a CompuDrug egyik cégéből Európa első kombinatorikus kémiai vállalkozásaként, majd a ThalesNano a ComGenexből. Amikor a tulajdonosi csapat a ComGenex eladásából pénzhez jutott, újabb spin-offokat alapított: például a ComInnex cé-

get, és arról is gondoskodott, hogy az eladásból szerzett jövedelmet vissza tudja fordítani a vállalkozásokba: az éppen gyors növekedési fázisba került ThalesNanót ekkor tőkésítette fel először. (A ComGenex Rt.-t 2006-ban vette meg az USA-beli AMRI biotechnológiai vállalat, ez volt akkoriban és mind a mai napig a legnagyobb összegű biotechnológiai cégértékesítés Magyarországon és az összes csatlakozó országban.)

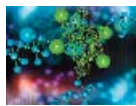
Ez a spin-off-képzési folyamat ma sem állt le. Ez teszi lehetővé azt, hogy míg a hálózat egyes tagjai értékesítésre kerülnek, addig a hálózat egésze a tulajdonosok kezében marad, egy kicsit hasonlóan a japán „keiretsu” vállalkozási szisztémához. (A keiretsu szisztémát japán ipargazdászok 1945 után azért találták ki, hogy az akkoriban romokban levő japán ipar kulcscégeit a külföldi tőke ne vásárolhassa ki filléreért.) Az értékesített hálózati egységek az itthoni csúcstechnológiai munkahelyek számát gyarapítják, mint ahogy ezt az AMRI példája mutatja.

– *Te, aki már sok cég létrehozásában vetél részt, megértél sikert és nyilván kudarcot is, miben látod egy vállalkozás sikerének a titkát? Az ötletben, a projektben, a tőkében, a marketingben, a menedzsmentben,*

az emberekben vagy a technológiában? Tehát az adott körülmények között szerinted mi az, ami meghatározó, ami egy céget sikerre visz?

– Azzal kezdeném, hogy kevésbé érzem magamat illetékesnek e kérdés megválaszolására, mert nem vagyok sem közgazdász, sem vállalkozásfilozófus.

Mivel elsősorban kémikus vagyok, a legfontosabb továbbadható szabálynak azt tartom, hogy suszter, maradj a kaptafádnál: vállalkozásod gazdasági ügyeihez támaszkodj bátran és kellő terjedelemben gazdasági szakemberekre, a pénzügyese(i)dre, a személyi tanácsadódra, az igazgatótanácsodban mindenképpen benn levő vállalkozásfejlesztési szakértődre, alakíts ki olyan bizalmi viszonyt a befektetőiddel, hogy rájuk is hallgathass. Megkerülhetetlen azonban, hogy legalább a tanácsadók kritikai kezeléséhez szükséges szinten elsajátítsad a vállalkozásmenedzselés alapjait – ismerd a jogszabályokat, tudj mérleget olvasni és értelmezni, légy tisztában gazdasági környezeteddel, ismerjed a befektetésmentésnek legalább az alapjait. Mindez tanfolyamokon megtanulható: megéri, minden kémikus vállalkozótársamnak üzenem.



Amúgy a maradék üzleti bölcsességem két osztályba sorolható: ne kövess el alapvető hibákat és legyen egy olyan, folyamatosan karbantartott vállalkozásfilozófiád, ami kifejezi (eredeti) víziódat vállalkozásoddal kapcsolatban.

A „víziót” itt azért említem meg, mert vízió, erős vízió nélkül nincs vállalkozás, az „eredeti” szó pedig azért került zárójelbe, mert a vízió is folyamatosan változik a kudarcok és a sikerek hatására: szerencsés esetben gyökere valahogy megmarad érintetlenül, konkrét kifejezési formája pedig folyamatosan fejlődik. Ez a vízió az, amit azután az igazgatótanács kifejez a cég tételen megfogalmazott üzleti tervében, rövidített, felhígított változata pedig mint „corporate mission” rendszerint ott található a biotech cégek honlapjain.

Visszatérve kérdésedre: úgy gondolom, hogy akit érdekel a ComGenex vagy a ThalesNano sikereinek titka, legjobban teszi, ha kézbe veszi Jim Collins *Jóból kiváló* című könyvét. Talán az ott leírtakból öt szabályt fejez ki legjobban a mi saját cégfilozófiánkat is: 1. színvonalas vezetés, amelyik elég bátor helyettes és utód kinevezésében és kinevelésében, 2. egyénekre építő cégfejlesztés, 3. erősnek lenni – szembenézni a keserű tényekkel és optimistának maradni, 4. folyamatosan dolgozni a cégvízió megvalósításán, 5. saját fegyelmi és szervezeti kultúra kialakítása.

A Collins-könyvet is tanácsadóknak köszönhetem: egy éles szemű kinti tanácsadónk ajánlotta figyelmembe, jóval a magyar fordítás megjelentése előtt. Azóta számos belső tanfolyamot szerveztünk a könyv megismerésére és cégen belüli adaptálására, így mára a Collins-könyv filozófiája nagymértékben „szervült”.

– Ezek szerint van egy vállalkozásfilozófiátok, amely segít annak eldöntésében, hogy a hálózati körön belül az egyes cégek milyen területekre koncentráljanak annak érdekében, hogy a cég és a hálózat egésze fejlődjön?

– Úgy gondolom, hogy minden koherensen szervezett céghálózatnak van egy ilyesfajta filozófiája. A miénk abból a napi tapasztalatból és belső meggyőződésből indult ki, hogy a kiemelkedő magyar problémamegoldó, feltalálási, innovatív képesség nem pusztán hazafias szöveg, hanem tényleg van tárgyi alapja. Ha ez valóban így van, akkor érdemes megkísérlni egy olyan cég alapítását, amely kizárólag a gazdasági-műszaki élet eddig megoldatlan, fontos problémáival foglalkozik. Kísérletünk az első alkalommal, a CompuDrug amerikai vállalkozása kapcsán sikeresnek bizonyult (a piac

kedvezően fogadta termékeinket és az akkori magyar programozók helyálltak az USA-ban alkalmazott amerikaiakkal, kínaiakkal szemben), ezért a tapasztalatokat általánosítottuk: további cégalapítások következtek.

Maga a hálózati filozófia is fejlődött mindezek hatására: követelményként megfogalmazódott az is, hogy műszaki megoldást elsősorban olyan területen keressünk, ahol a megoldás gyors piacnövekedést vált ki, később pedig ehhez még hozzáadódott, hogy preferáljuk, ha a megoldás feleslegessé teszi a területen már meglévő más műszaki megoldásokat [„disruptív innováció”, ahogy az innovációmenedzselésben mondják, példaként felhozva, hogy a személyi számítógépek megjelenése hogyan zúztá szét a nagygépek (mainframe-ek) piacát]. A ThalesNano esetében a H-Cube és általában a Cube műszercsalád jó példa arra, hogy mi olyan innovatív megoldásokra törekszünk, ahol legalább ötvenszeres hatékonyság biztosítható a piacon levő legjobb megoldással szemben. Könnyen lehet, hogy a H-Cube-ot az utókor disruptív innovációnak fogja tekinteni, a felhasználói visszajelzések szerint a kémikusok jó része nem használ többet autoklávot, mióta áttért a H-Cube-ra.

Természetesen vállalkozásfilozófiánknak egyéb elemekkel is kell rendelkeznie, hiszen nyilvánvaló, hogy a természeti erőforrásokkal nem túlságosan ellátott kis és közepes országok nagyon sok vállalkozása hasonló filozófiát alakít ki magának Svájcban, a skandináv országokban és másutt. Ezekben az országokban ráadásul az erős oktatás sorozatban termeli a jó fejű műszakiakat, erős a hazai tőke, komoly befektetési gyakorlatuk alakult ki, és a helyi állam valóban támogatja az innovációt meg a kis- és középvállalkozásokat. A mi saját filozófiánkat úgy kellett kialakítani, hogy versenyképesek maradjunk az ezekből az országokból származó konkurensainkkal is – a tapasztalat szerint ez, néhány itt nem részletezett elem segítségével, eddig sikerült.

Mindezekhez még egyet tennék hozzá: a filozófia része kell, hogy legyen a jobb híján „befejezési stratégiának” (exit strategy) nevezett rész is: az, hogy hogyan fejezzük be azt, amit elkezdünk. Ez vonatkozik a cégre is, de különösen vonatkozik az egyénre, a vállalkozóra.

– Kik a munkatársaid, akiknek segítségére, közreműködésére és tudására építhetsz és építhetted eddig? Honnan jöttetek? Mi a helyzet a te „befejezési stratégiáddal”?

– Mint minden cégnél, céghálózatnál a munkatársak kollektívája történetileg ala-

kult ki. Számunkra nagyon fontos a kollektíva összetartása; vannak kollegák, akikkel több mint húsz éve dolgozunk, vállalkozunk együtt. Ezt a történeti folytonosságot egyébként a Collins-könyv is hangsúlyozza.

A cég fenntartásában mindezzel együtt munkatársaim három csoportjának van döntő jelentősége:

Vannak a tapasztalt menedzserek, akik gyakorlatukkal, jó szimatukkal, félelmetes energiájukkal életben tartják és sikerre viszik a cégeket.

Vannak a lelkes fiatalok, akik lendületükkel viszik előbbre a cégeket, és „beérésük” után a cég jövője vezetői, tartóoszlopoi lesznek.

Harmadikként említem, de a legnépszerűbb csoport a kiemelkedő műszaki tehetségű kollégák teamje, akik a nagyon nehéz műszaki problémák megoldásában jeleskednek.

A tulajdonosok nagy többségben magyarok, a menedzsment nemzetközi kollektíva, ahol fele-fele arányban vannak magyarok és külföldiek: amerikaiak, angolok, svájciak és mások. A magyar menedzserek közül egyesek több évet töltöttek kinn különböző pozíciókban, rendszerint az USA-ban, azután kerültek vissza Magyarországra, mások itthoni japán cégeknél dolgoztak.

A fiatal kollégák többsége magyar egyeteméről került ki (a kémikusok közül Veszprém és Szeged van „felülreprezentálva”), de jöttek és folyamatosan jönnek hozzánk kollégák Nyugatról is: Angliából, Franciaországból, máshonnan. Számunkra fontos kérdés a vállalkozáshálózat családi vonatkozása is, mivel annak idején a CompuDrug családi vállalkozásként indult. A család, immáron a második generáció, biztos forrása a munkaerő-ellátásnak és a hálózat folytonossága fenntartásának is. A családi jellegnek azonban nagy veszélye a nepotizmus, amelynek kivédésére külön intézkedések sorozatát kellett nekünk is kidolgozni.

Magam 67 éves vagyok. Hatvanadik évem után fokozatosan visszavonultam a cégek közvetlen vezetésétől, és munkámat fiatal, professzionális kollégák vették át, részben saját kinevelésűek, részben kívülről csatlakozók. Vezetem az igazgatótanácsokat, vannak saját kutatási területeim és teamjeim, ahol sokszor saját ötleteimen dolgozunk. Alkalmanként részt veszek kiemelt fontosságú műszaki problémák megoldásában, publikálok, előadok és oktatok. Általában nagyjából azt csinálom, amit az eddigi évtizedek során, de sokkal kisebb a menedzszeri terhelésem és sokkal nagyobb a szabadságom, hogy kutatási szinten néhány kiemelten ér-



dekesnek tartott ötlet megvalósításával foglalkozzam.

– *Úgy gondolom, hogy mindez „hajtós” életet igényel. Megérte? Megéri? A sikert jelzik a hazai és nemzetközi díjazások is. Ezek sem kerültek el benneteket.*

– Azzal kezdeném, hogy számomra az igazi elismerést a szakma megvesztegethetetlen köreiből származó spontán elismerés jelenti, amely komoly szakmai műhelyek megbecsülését takarja. A hajtóerő komoly tényezője is az az elvárás, ami árad felénk: a ThalesNano most kibocsátás alatt lévő ozonolizátorát, félüzemi hidrogénezőjét például a gyógyszer szakma legnagyobbjai igénylik, igencsak hangot adva annak, hogy előre bejelentett határidőinket tartani fogjuk.

Ami az elismeréseket illeti, feltevére a szégyenlősséget, a cégek sikerével járó anyagi elismerés bizony sokat számít nekem is, családom számára is. A ComGenex értékesítése után – valószínűleg egyetlen aktív vegyészként – felkerültem a hazai tehetőseket felsoroló „100-as” listára, és azóta is olyan címen tartanak számon az ingatlanüzletből, kereskedésből meggazdagodottak között, mint aki „tudományból csinál pénzt” – bármi legyen is ennek a pozitív vagy negatív kicsengése. Ráadásul, míg tavaly a világválság hatására az ingatlanvagyon és a kereskedelmi cégek tőkéje leértékelődött, a ThalesNano a maga 60%-os bevétegyarapodásával vitézül állta a krízis első rohamait, és ez meg is látszott a hálózat és a tulajdonosok vagyongyarapodásán is.

Díjazás tekintetében nem panaszkodhatom, sem a hálózat cégei, sem a magam nevében. Én még a hetvenes években kaptam egy kutatási díjat az akadémiaától, majd a nyolcvanas évek végén vállalkozói díjat az USA-ban. Az ezredforduló után díjeső következett: én Gábor Dénes-díjas lettem, a ComGenex megkapta az Innovációs Magyar Díjat, amit később a ThalesNano is megkapott. Kaptunk díjat a Magyar Venture Szövetségtől, továbbá idén a Magyar Szabadalmi Hivataltól (Millenium-díj), kiemelkedő iparjogvédelmi tevékenységünkért, többek között.

Nagyon büszke vagyok a Chicagóban kaptam, „innovációs Oscar”-nak nevezett innovációs R&D díjra, mivel az egy évben kiosztott 100 elismerés közül 95 jut az Egyesült Államokból jelentkezőknek és csupán 5 a külföldieknek. A Thales mellett a Zeiss Jena, a Shimadzu, amely éppen akkor termelt egy Nobel-díjast, s még egy japán és német cég kapott ilyen díjat.

– *Szívből gratulálunk. Említették az oktatást is. Mi a kapcsolatotok, és személy szerint neked mi a kapcsolatod az oktatással?*

– Működésünk eleve szoros kapcsolatot tétel fel az egyetemekkel: az országban szinte minden, kémiával foglalkozó egyetemet támogatunk eszközökkel, kutatási együttműködéssel, gyakran közös pályázatokon veszünk részt velük. Világszerte vagy húsz egyetemet támogatunk hasonló módon. A hálózatban jelenleg négy címzetes egyetemi tanár, docens tevékenykedik, én magam is vendégprofesszor vagyok egy Innsbruck melletti egyetemen. Egyetemi kapcsolatainkon belül kiemelten támogatjuk az oktatást, annál is inkább, mivel készülkeink jövőbeli karrierjét legegyszerűbben az undergraduális oktatásban lehet megalapozni. Odakinn Texasban és Oxfordban, idehaza Szegeden, Veszprémben és Budapesten vannak ebben a vonatkozásban sikereink.

– *Ez végsőszónak is jó lenne, mégis hadd kérdezzek még valamit: nagyon erős kapcsolataid vannak az Egyesült Államokkal. Együtt hoztuk létre az ACS-nek (American Chemical Society) a magyar tagozatát, most pedig az ACS Chapter magyar tagozatának te vagy az elnöke. Amikor létrehoztuk, akkor is kérdezték tőlünk, hogy mi is ennek a magyar tagozatnak a jelentősége a magyar kémikusok számára. Összefoglalnád röviden, mivel adhat többet ez a magyar kémikusoknak amellet, hogy ezáltal ők az Amerikai Kémikusok Társaságának és a Magyar Kémikusok Egyesületének is, vagyis mindkét társaságnak tagjai? Mivel tudjuk vonzani őket a tagság körébe?*

– Felsorolnék néhány tényezőt; azt, hogy ezek mennyire vonzóak vagy taszítók, mindenkinek magának kell eldöntenie. Úgy gondolom, hogy az ACS tagjaként nem az Amerikai Egyesült Államokban létrehozott több mint százestendős kémiai társaságnak vagyok a tagja a több tucat kémiai társaság között, hanem a világ legnagyobb kémiai társaságának, sőt civil szervezetének vagyok a tagja, amely büszkeséggel tölt el. Sok előnnyel jár: folyóirat-előfizetés, megjelenés a társasági honlapon, amely nem adatik meg, ha történetesen francia vagy.

– *Itthon a lapot ingyenesen kapjuk a tagsági díjjal.*

– Amerikában nem, de rendkívül kedvezményesen lehet előfizetni különböző tudományos lapokra. Számomra az, hogy az ACS-meetingekre legalább évente egyszer kimegyek, élő tájékozódást jelent a kémiában. Már hosszú hetekkel előtte elkezdtem megtervezni, hogy hova, melyik előadásra megyek el, kikkel találkozom; az a hét tehát, amit kinn töltök, szociális élmény is, nem csak szakmai. Tekintve azt, hogy Európa egyetlen chapterje a magyar chapter,

én különösen büszke vagyok rá, hogy ennek tagja vagyok, és különösen büszke vagyok rá, hogy magyar vagyok. Amikor kinn az ACS-ben találkozom magyarokkal, akkor büszkén említhetem azt, hogy mi nemcsak ACS-tagok, hanem magyar ACS-tagok is vagyunk. Ennek a chapternek kisebb hibája az, hogy a kint élő kémikusközösség szinte alig tud róla valamit, ahogy azt Pavláth Attilával, a chapter tiszteletbeli elnökével beszélgetve megállapítottuk. Ezen sürgősen változtatni szeretnénk.

– *Pavláth Attila az ACS egyetlen magyar származású elnöke volt.*

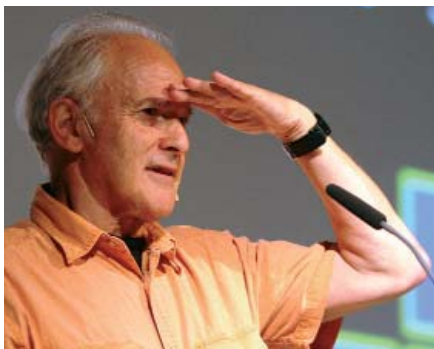
– Így van. Az ACS magyar chapterje, amennyire szerény forrásaiból lehetséges, hozzájárul a magyar kémikus egyesület életének gazdagításához, hiszen az MKE Vegyészkonferenciákon rendszeresen rendezünk egy chapter-szimpoziumot, ahol beszámolunk saját eredményeinkről, és megpróbáljuk összehangba hozni programjainkat a Magyar Kémikusok Egyesületének programjaival. Saját programjaink nem kis része épp a kémia népszerűsítésére irányul, mégpedig leginkább a középiskolákra és általános iskolákra koncentrálna. Ezen a területen Pavláth Attilának az MKE-vel együttműködésben nemzetközileg is kiemelkedő eredményei vannak. A kémia életünket behálózó eredményeit és értékeit bemutató, *A kémia mérföldkövei* című kiállítást (a programról az MKL februári számában olvashattak beszámolót) nemcsak hazánkban és a környező országokban, hanem Európa, sőt a világ más országaiban is használni kívánják a kémia népszerűsítésére. Így például Törökországban, Finnországban, de már a Távol-Keletről is érdeklődtek.

Az ACS magyar csoportja nemzetközi figyelmet keltő konferenciákat is szervez; ilyen volt a FROST-konferencia (Frontiers of Organic Synthesis), amely két éve nagyon sikeresnek bizonyult, és reméljük, folytatása az idén szintén sikeres lesz. Az ACS-chapter segíteni tudja a tagságot abban, hogy kapcsolatokat építsen ki Amerikában, valamint hozzájárul az amerikai szerepléshez, ha erre lehetősége van.

– *Köszönöm az interjút. Szeretnék a magam és az olvasók nevében is további sikereket kívánni. Válgon magyar Nokia a ThalesNanóból. Fejlődjön úgy a céghálózat, hogy továbbra is magyar maradjon, nagynevű cégekkel a hálózaton belül...*

– ...tartsa meg és javítsa tovább világtársi pozícióját, maradjon magyar, és találja meg azt az utat, hogy elsősorban magyarországi munkahelyeket bővítsen, járuljon hozzá a magyar kutatáshoz és oktatáshoz.

Kiss Tamás



Próbáljunk meg a felszín alá nézni

Beszélgetés Sir Harold W. Kroto Nobel-díjas vegyésszel

A Nobel-díjasok lindauai találkozásán részt vevő, rendkívül közvetlen tudóssal a kémia társadalmi szerepéről, elfogadottságáról és a kutatók feladatairól beszélgettem.

– Ön közismert arról, hogy kiemelt feladatának tartja a tudomány népszerűsítését.

– Már a Nobel-díj átvétele előtt is tartottam ismeretterjesztő előadásokat, és úgy gondolom, hogy a díj akkor ér igazán sokat, ha az ember arra használja, hogy az általa fontosnak vélt kérdéseket a széles nyilvánosság elé tárja. Esetemben ez azt jelenti, hogy élve az elismerés adta státusszal, igyekszem elősegíteni, hogy a tanárok minél magasabb szinten taníthassák a természettudományokat, éljenek bárhol is a világban. Ezen túlmenően igyekszem tudatosítani az emberekben – fiatalokban és idősökben egyaránt –, hogy a tudománynak a társadalomban helye van, annak eredményeit – jó célok érdekében – fel kell használni.

– Mit gondol, mi lehet napjainkban a kémikusok fő üzenete a társadalomnak?

– A tudomány eredményeinek köszönhetően egyre magasabb szintű technológiák állnak rendelkezésünkre, elég belegondolnunk a különböző felfedezések humanitárius aspektusaiba: a penicillin milliók életét mentette meg, a fájdalomcsillapítók megannyi ember életét tették könnyebbé. Ezt kell világossá tenni azok számára, akik nem ismerik, vagy nem fogadják el a kémikusok, gyógyszerészek, mérnökök és technológusok munkáját. Ugyanakkor éppen a humanitárius szempont az, ami egyben a legfőbb veszélyforrás: ahogy egyre fejlettebb technológiákat ismerünk, úgy a marginálisan kis csoportok is egyre nagyobb károkat okozhatnak. Nagyon fontosnak érzem, hogy ennek tudatában legyünk, nemcsak mi tudósok, hanem minden felelősséggel gondolkodó ember.

– Önnek Nobel-díjasként megvannak a lehetőségei, hogy az előzőekben megfogalmazott üzeneteket közvetítse. Mit gondol, mi le-

het a szerepe a többi kutatónak és különösen a fiataloknak ebben a tevékenységben?

– Kritikusan kell gondolkodni, nemcsak a saját munkájukban, hanem azok társadalmi vetületével kapcsolatosan is. Ezt a gondolkodásmódot próbálom átadni Lindauban is a jelen lévő fiataloknak, ezért vagyok itt. Amennyiben mindannyian így cselekszünk, akkor a sok szabadon gondolkodó fiatal együttműködésének eredményeképpen létrejövő szinergia segíteni fog számos tudományos és társadalmi probléma megoldásában. Ezzel talán megelőzhető lenne sok olyan rossz döntés, amely a tudományos háttér és a megfelelő informáltság hiánya miatt születik, ráadásul létfontosságú kérdésekben.

– Mi a véleménye arról az információs forradalomról, ami napjainkban zajlik? Miközben a Google és a Wikipédia ontja a különféle információkat, hogyan lehet szelektálni a valós és a hamis között?

– Régen is voltak könyvek, és azok száma jelentősen meghaladta azt, amit valaki el tudott olvasni és fel tudott dolgozni. Kritikusan kell kezelni az információkat, ellenőrizni kell őket. Nem volt ez másként régen sem, hiszen a megjelent könyvek egy része egyszerűen hazugság volt. Azt szeretném még egyszer hangsúlyozni, hogy nem szabad feltétel nélkül elhinni semmit, főleg akkor nem, ha a személyes tapasztalat és a tények annak elmentmondanak. Én ennek megfelelően élek és gondolkodom.

– Milyen hatása van az előzőekben említett folyamatoknak az oktatásra, hogyan érinti a tanárok szerepét?

– Természetesen befolyásolja a tanárok munkáját, hiszen egyrészt ők azok, akik eldöntik, hogy mit továbbítanak a diákoknak, másrészt felkészültnek kell lenniük a felmerülő kérdések megválaszolására. Ugyanakkor mindenképpen segíti is őket, hiszen az Internet lehetővé teszi, hogy a legjobb és legkorábbi oktatási segédanyagok széles körben eljussanak a tanárokhoz a világ bármely pontján. A technika fejlődésének köszönhetően lehetővé vált, hogy színvonalas oktatási anyagokat készítsünk (videók, előadások) és azo-

kat az Interneten elérhetővé tegyünk. Ezért indítottuk el a GEOSSET kezdeményezést (www.geoset.info – a szerk.); ez egy globális tudományos oktatási program, amelynek keretében előadásokat készítünk és megpróbáljuk eljuttatni a világ minden tájára.

– A mostani találkozó egyik kiemelt témája a fenntarthatóság. Hogyan határozná meg ezt a fogalmat?

– Túlélés. Mit kell tenni ahhoz, hogy ne mérítsük ki visszafordíthatatlanul a Föld erőforrásait. Jelenti az új technológiák bevezetését is, amelyek lehetőséget teremthetnek a növekvő lakosság – egyénenként is növekvő – igényeinek kielégítésére. Nem lehet megkezelni ugyanakkor a túlnépesedés kérdését sem, hiszen – véleményem szerint – a népesség növekedési ütemének napjainkban megfigyelhető tendenciája semmiképpen sem folytatható. Másrészt itt is figyelembe kell venni a humanitárius szempontokat, hiszen a Föld lakóinak több mint egyharmada nyomorúságos körülmények között él. Esetükben egészen más értelmet nyer a fenntarthatóság kérdése, mint a fejlett világban.

– Mit gondol, mely területeken járulhat hozzá leginkább a kémia a fenntartható fejlődéshez?

– Számos dologról lehetne itt beszélni, én elsősorban az anyagtudományi és az energiatermeléssel kapcsolatos kutatásokat emelném ki. Az egyre növekvő energiaszükséglet kielégítésére új környezetbarát technológiákra van szükség, ez remélhetőleg lehet majd a fúziós energia, vagy akár a víz – gazdaságos módon történő – bontása hidrogénné és oxigénné. Másrészt az elektromos energiát tárolni kell, ehhez pedig akkumulátorok szükségesek, amelyekben szintén a vegyészek által előállított anyagok vannak.

– Mit üzenne a fiatal kémikusoknak?

– Ha valamit csinálsz, akkor tedd teljes lelkesedéssel. Lehet, hogy valaki más is meg tudná tenni ugyanazt, lehet, hogy akár jobban is, de neki nincs meg az a belső motivációja, mint neked. Ha ennek megfelelően dolgozol, akkor várhatóan sikeres leszel.

Janáky Csaba



Ménész András

■ SZIE GTK

Száznyolcvan éve született August Kekulé

Kekulé beszámolója legnagyobb felfedezéséről érdekes és szórakoztató, bár talán nem teljes a történet. Utólagos elmondása szerint a szénatom központi fontosságával kapcsolatos hirtelen felismerése egy nyári éjszaka született meg 1855-ben, miközben Londonban az omnibusz emeletén utazott. Elszundikálva pörgő majmokat (szénatomokat) pillantott meg, amint szökdecselek, majd kör alakú láncot formáltak lelki szemei előtt. Mindez azelőtt történt, hogy a kalauz ébresztésül a fülébe kiáltotta volna a megálló nevét, ahol le kívánt szállni: „Clapham Road!” Most már világosan látta, hogy a szénatomok képesek összekapcsolódni egymással és más elemekkel, hosszú összetett láncokat formálva.

Az elemek kombinációjának szerkezete a felelős a különböző minőségekért és hatásokért. Röviden, ez lett a szerves kémia megalapításának a pillanata. Kekulé egy kolbász-szerű jelölési rendszert alakított ki, ám a vegyészek végül Archibald Scott Couper nagyjából ugyanekkor javasolt rendszerét vették át. A következő néhány évben Kekulé a szénvegyületek tulajdonságainak elmélyült kutatását követően módosította elképzeléseit. Feltételezte, hogy a szénatomnak négy vegyértéke van. Noha ezt óvatosan általánosította, olyan szerkezeti elméletet alkotott meg, amelyre támaszkodni lehetett a vegyi reakciók leírásakor.

A szénláncok ötlete kiválóan megfelelt a szénvegyületek jellemzésére, kivéve azokat, amelyeket aromásoknak neveztek. A benzolban hidrogén és szén van, és a szurokban találták meg, amely az aromás vegyületek alapanyaga. Viszont nem lehetett rá alkalmazni a Kekulé-lánc elméletét a vegyérték-törvény megsértése nélkül. Kekulé szerint egy újabb álom segített a szerkezet felfedezésében. 1862-ben, miközben ezen a problémán dolgozott, félig elszunyókált a tűz mellett. „Megint atomok szökdecselek a szemem előtt, a kisebb csoportok ezúttal szerényen háttérben maradtak... A hosszú sorok sűrűbben egyesültek, minden mozgásban volt, kígyó módjára vonaglottak és forgolódtak.

Egyszer csak mit látok? Az egyik kígyó megragadja a saját farkát, és gúnyosan forogni kezd a szemem előtt.”

Akár igaz a történet a farkukba harapó kígyókkal – ami alkimista jel, és uroborosznak hívják –, akár azért találta ki Kekulé, hogy biztosítsa újabban vitatott elsőbbségét, a benzolszerkezet fontossága a vegytan ezt követő fejlődésében kétségtelen. Hozzá kell tenni, hogy a 20. században Linus Pauling a kvantummechanika segítségével mélyítette el Kekulé látomásait.

Egyesek szerint, mivel Kekulé nem volt valami rátermett kísérletező, hasznosnak és kényelmesnek találta, hogy a különböző atomokat jelképező, különböző színű fagömbökből rézrudak segítségével háromdimenziós molekulamodelleket készítsen. Ez a megértést kiválóan szolgáló eszköznek bizonyult. Ötletét a 20. században átvette Linus Pauling, azután felhasználta James Watson és Francis Crick, hogy létrehozzák a DNS szerkezetének modelljét.

Kekulé hírnevét tovább növelte a szerves kémiáról szóló tankönyve, amelynek első kötetét 1859-ben adta ki: háromkötetes, több mint kétezer oldalas mű lett belőle, amit sohasem fejezett be. Ezenfelül ki akarta fejleszteni a vegytan „rendszeres, ésszerű szaknyelvét”, és 1860-ban részt vett a karlsruhei Első Nemzetközi Kémiai Kongresszus megszervezésében. Itt Stanislao Cannizzaro meggyőzően kimutatta az elemek atomtömegének fontosságát, újjáélesztve a molekuláris elméletet, és a vegyészetet egy lépéssel közelebb vezette a periódusos táblázathoz, amit Dmitrij Mengyelejev sok évvel később el is készített.

Kekulé 1865-től a Bonni Egyetemen tanított, de késői évei nem voltak túl boldogok. Miután első felesége gyermekszülésben meghalt, balszerencsés házasságot kötött fiatal házvezetőnőjével. Nem épült fel teljesen abból a kanyaróból sem, amelyet 1876-ban kapott el a kisfiától. Mindamellett nagy megbecsülésnek örvendett. 1895-ben megkapta a nemesi címet. 1896. július 13-án hunyt el.

Friedrich August Kekulé 1829. szeptember 7-én született a hesseni Darmstadtban. Cseh nemesi családból származott, a Hesseni Nagyhercegség főtanácsnokának, Emil Kekulének volt a fia.

Apja óhajának eleget téve először 1847-től építészetet tanult a Giesseni Egyetemen, ahol főleg műszaki rajzban tűnt ki. Matematikával is foglalkozott, és elbűvölték Justus Liebig előadásai. 1849-ben kezdte el tudományos tanulmányait. Egyik mostohatestvérének anyagi segítségével, akivel jó viszonyban volt, 1851-ben Párizsban hallgatott kémiát, majd Németországba visszatérve, 1852-ben megszerezte doktorátusát.

Liebig támogatásával Svájcban és Londonban dolgozott, mielőtt 1856-ban a Heidelbergi Egyetem magán docense, majd két év múlva a Genti Egyetem professzora lett.

A 19. század közepére közismert tény volt, hogy némely atom, például a szén vagy az oxigén, meghatározott arányban szívesen kötődik más elemekhez. A vegyérték sarkalatos fogalma azért alakult ki, mert úgy tartották, hogy minden atomnak különböző számú „horga” van, amelyekkel más atomokhoz tud kötődni. Például egy rész oxigén két rész hidrogénnel alkotja a vizet, az pedig köztudomású volt, hogy a szénatom különösen hajlamos a kötődésre. Ezenfelül a vegyészek megalkották a gyök fogalmát: ez olyan stabil atomcsoport, amely funkcionális csoportként reagál más elemekkel. Ám ezeket a termékeny és hatásos elképzeléseket elhalványította a „típusok” elmélete, amely korlátozta a lehetséges vegyi kombinációk számát és akadályozta a vegyületek tényleges szerkezetének megismerését.



Ősi festék új szerepben



A kuprorivit ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$) a természetben ritkán előforduló ásvány, de már az ősi egyiptomiak is elő tudták állítani. Festékként használták a negyedik dinasztia korától kezdődően, ezért *egyiptomi kék* néven

lett ismert. A közelmúltban végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy az anyag infravörös lumineszcenciájának kvantumhasznosítási tényezője és élettartama is kivételesen nagy ($\lambda_{\text{max}} = 910 \text{ nm}$, $\Phi = 10,5\%$, $\tau = 107 \text{ ms}$). Ezen tulajdonságok hosszú idő alatt sem változnak még a legkülönbözőbb időjárási körülmények között sem, ezért néhány orvosi biológiai felhasználás számára igen előnyösek, s nagy szerepük lehet a távközlési és a lézertechnológiában is.

Chem. Commun. 3392. (2009)

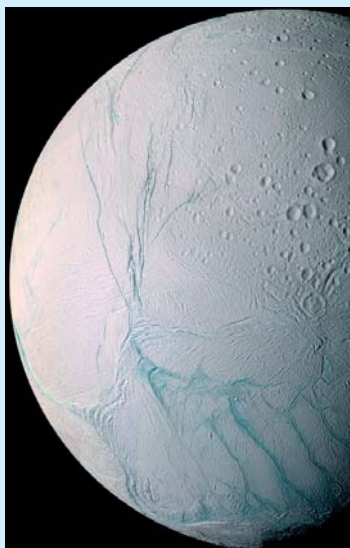
Víz a Marson és az Enceladuson

Az utóbbi időben a Naprendszerben két helyen is víz jelenlétének új bizonyítékait találták meg. A Phoenix 2008. május 25-én landolt a Mars felszínén, ez az ottani körülmények között az északi félteke késő tavasza volt. Nyáron számos esetben detektált a szonda havazást, a felszín alatt 5–10 cm-rel pedig jégdarabokra bukkan. A talajban CaCO_3 jelentős mennyiségben volt, ami a víz folyamatos jelenlétére utal.

A Szaturnusz körül keringő Cassini űrszonda 2008. október 9-én minden korábbinál részletesebb adatokat szerzett a gázóriás 250 km átmérőjű, Enceladus nevű holdjáról. Azt már három évvel korábban felfedezték, hogy a jeges hold déli sarka közelében vulkányszerű tevékenység során gázok kerülnek az űrbe. A szondán lévő INMS (ion neutral mass spectrometer) műszer segítségével sikerült kimutatni, hogy a gázok nagyrészt vízből, szén-dioxidból, ammóniából és Ar-40-ből állnak, nyomokban pedig számos szerves anyag is jelen van bennük. Mindez azt valószínűsíti, hogy a hold fagyott felszíne alatt nagy mennyiségű folyékony víz van.

Science 325, 58. (2009)

Nature 460, 487. (2009)



CENTENÁRIUM

W. Nernst: Demonstrationsversuch über chemische Reaktionsgeschwindigkeit *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, Vol. 42, pp. 3178–3179. (1909. július-október)

Walther Hermann Nernst (1864–1941) német fizikai-kémikus volt. Lipcsében Wilhelm Ostwald mellett dolgozott, majd Göttingenben és Berlinben töltötte pályafutása nagy részét. Termokémiai munkájának elismerésül 1920-ban kémiai Nobel-díjat kapott. Hitlert és a nemzetiszocializmust bíráló nézetei miatt nyugdíjazták 1933-ban.



APRÓSÁG

A világ legnagyobb forgalmú gyógyszereként a Pfizernek évi 12 milliárd dollár bevételt hozó Lipitor szabadalmi védelme 2011 júniusában lejár.

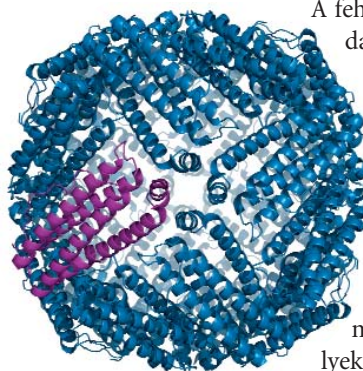
Fehérjekristályosítás...



A membránfehérjék jelentős szerepet játszanak a szervezetben, ezért szerkezetük minél alaposabb megismerése fontos feladat. Kikristályosításuk azonban igen nehéz, így diffrakciós módszereket ritkán lehet használni tanulmányozásuk során. Ezen probléma megoldására amerikai kutatók új eljárást dolgoztak ki a közelmúltban, amellyel a kristályosítási körülmények részletes vizsgálata már 20 nanoliter térfogatú mintában is megvalósítható. Így az optimális kristálynövesztési módszer felderítésének anyagigénye mintegy három nagyságrendet csökkent. Az új eljárás hatékonyságát a bakteriorodopszin fehérje révén bizonyították.

Crystal Growth Des. 9, 2566. (2009)

... és fehérjefolyadék



A fehérjéket általában szilárd vagy oldatfázisban lehet vizsgálni. A közelmúltban azonban angol tudósoknak a ferritint, a mioglobint, a hemoglobint és a lizozimot sikerült cseppfolyós állapotban is előállítaniuk. Módszerük lényege az, hogy a proteinek felszínéhez pozitív töltést hordozó N,N -dimetil-1,3-propán-diamin-csoportokat kapcsolnak, amelyek révén a molekula $\text{C}_9\text{H}_{19}\text{--C}_6\text{H}_4\text{--}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_{20}\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{SO}_3^-$ összetételű, negatív töltésű felületaktív anyaggal ionfolyadékszerű vegyületet képzett. A ferritinból így keletkező anyag 30 °C-on olvadt, –50 °C-ig túlhűthető volt, és 400 °C-ig nem mutatta hőbomlás jeleit.

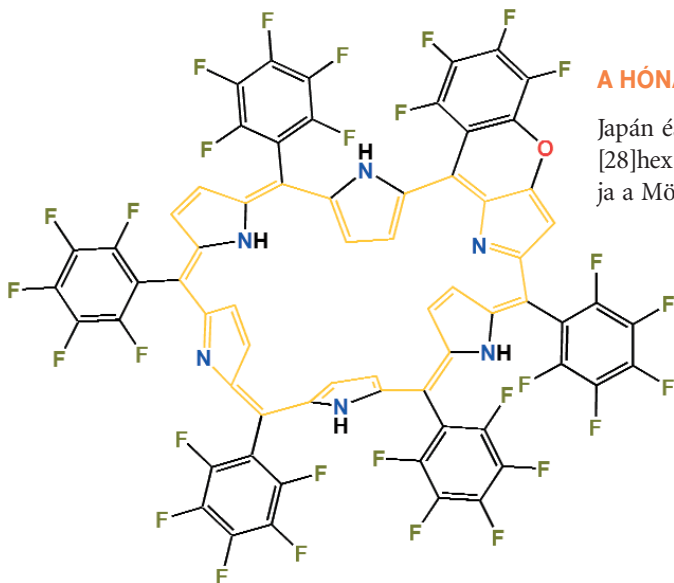
Angew. Chemie, Int. Ed. 48, 6242. (2009)



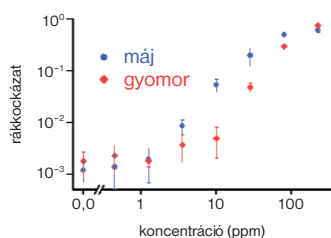
A HÓNAP MOLEKULÁJA

Japán és koreai tudósok állították elő az ábrán látható benzopirán-kondenzált [28]hexafirin-származékot ($C_{66}H_{15}F_{29}N_6O$). A molekula legszembetűnőbb sajátja a Möbius-aromás jelleg: a konjugát kettőskötésrendszernek csupán egyetlen felülete van a szokásos kettő helyett. A vegyület sajátosságai igazolják azt a fél évszázada ismeretes elméleti jóslatot, hogy az ilyen típusú rendszerekben az aromás jelleggel járó stabilitást nem a Hückel-szabálynak megfelelő $4n + 2$, hanem 4-gyel osztható számú elektron biztosítja. A Möbius-csavart lényegében a molekulában lévő egyetlen oxigénatom hozza létre azzal, hogy rajta keresztül az egyik perfluorofenil-csoport egy második helyen is a központi makrociklushoz kapcsolódik.

J. Am. Chem. Soc. 131, 7240. (2009)



Nemlineáris rákkeltő hatás



A környezetvédelmi hatóságok a rákkeltő anyagok megengedett koncentrációjának meghatározásakor általában a kísérletileg mért adatok alapján lineáris dózis-hatás összefüggést használva több nagyságrenddel extrapolálnak kisebb koncentrációk

irányába. Ezt az alapfeltevést vizsgálta egy igen részletes kísérlet-sorozat, amely negyvenezernél is több pisztrángon tanulmányozta a dibenzo[*a,l*]pirén karcinogén hatását a 0–225 ppm koncentrációtartományban. Ez nagyjából három nagyságrenddel terjesztette ki lefelé a korábbi adatbázist, amelyen az Amerikai Környezetvédelmi Ügynökség (EPA) szabályozása alapul. Az új vizsgálatok azt mutatták, hogy a rákkialakulás valószínűségét 10^{-4} -kal növelő dózis valójában 500–1500-szorosa az EPA szabályaiban feltételezettnek. Ezek alapján valószínűnek tűnik, hogy a lineáris dózis-hatás feltevés jelentősen felülbecsüli a kis koncentrációban jelen lévő karcinogén anyagok emberi szervezetre gyakorolt káros hatását is.

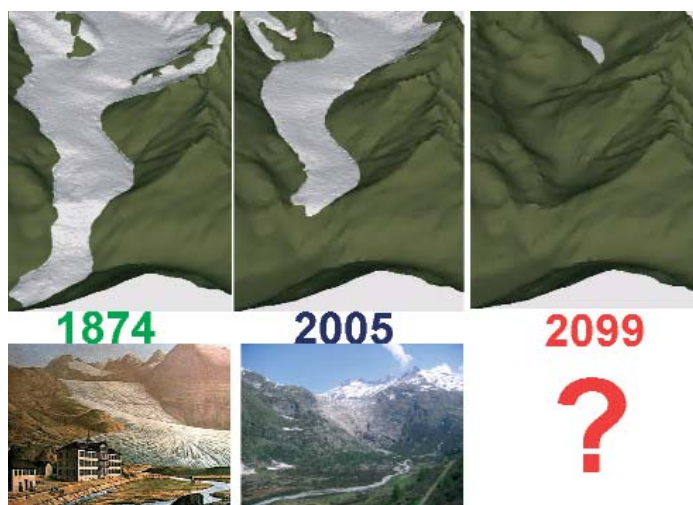
Chem. Res. Toxicol. 22, 1264. (2009)

Sugárszója

A csernobili erőmű közelében az 1986-os balesetben kibocsátott hosszú élettartamú izotópok, például a Cs-137 miatt még mindig jóval nagyobb a radioaktív sugárzás szintje a szokásos háttérértéknél. Ennek ellenére a lezárt területen viszonylag zavartalanul élő növények meglepően jól fejlődnek.

A jelenség vizsgálatára egy kutatócsoport szóját (*Glycine max*) termesztett az erőműtől 5 km-re, valamint egy hasonló vidéken 100 km-rel távolabb, ahol a Cs-137 szintje két nagyságrenddel kisebb. A növényekben termelt szójababot hét hónappal később átfogó fehérjeanalízisnek vetették alá. A sugárzási zónában termelt szójabab átlagos tömege csak fele volt a másik területről származóénak, és a vizet is csak jóval lassabban vette fel. A nehézfémek elleni védelmet jelentő cisztein szintáz enzim szintje a babban háromszorosa volt a normálisnak. A betain aldehid dehidrogenáz mennyisége is 30%-kal több volt a szokásosnál: ez az enzim korábbi vizsgálatok szerint emberekben is csökkenti a radioaktivitás által okozott kromoszómakárosodás mértékét. A növények tehát természetes módon is képesek a megnövekedett sugárzásszint elleni védekezésre; ennek nagy szerepe lehet az ilyen körülményeknek ellenálló növények genetikai tervezésében.

J. Proteome Res. 8, 2915. (2009)



TÚL A KÉMIÁN

Eltűnő Rhône-gleccser

A Svájc déli részén ma még látható Rhône-gleccser unokáink számára már csak fényképeken megőrzött emlék lesz. Ezt jósolja legalábbis egy lausanne-i tudósok által kifejlesztett simulációs program, amely számos időjárási paramétert vesz figyelembe. A program a tényleges megfigyelésekkel igen jól egyező eredményeket adott az 1874 és 2007 közötti időszakra. A 21. századra megjósolt változások azonban természetesen attól is függenek, milyen mértékű lesz a globális felmelegedés. Az átlaghőmérséklet 1°C -os emelkedése is a gleccser felére zsugorodását eredményezi száz éven belül, míg 4°C -os felmelegedés a jégtömeg teljes eltűnéséhez vezet majd.

J. Comp. Phys. 228, 6426. (2009)

Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lente@dragon.klte.hu.



TUDOMÁNYOS ÉLET

A IUPAC 45. közgyűlése

Glasgow, 2009. augusztus 2–7.

A IUPAC-közgyűlésen (General Assembly) egyrészt mint a IUPAC Magyar Nemzeti Bizottságnak az MTA Kémiai Osztálya által megválasztott elnöke vettem részt, másrészt mint a IUPAC Committee on Chemistry Research Funding (CCRF) bizottság tagja. Ugyancsak részt vettem a CERC3 (Chairmen of the European Research Councils' Chemistry Committees) szervezetnek a IUPAC-közgyűlés helyszínén megtartott éves közgyűlésén, mint a CERC3 soros elnöke. A IUPAC-közgyűléssel párhuzamosan megrendezett 42nd IUPAC World Chemistry Congress tudományos programján a közgyűléssel való átfedések miatt alig tudtam részt venni.

A IUPAC-közgyűlésen legfontosabb feladatom a 45th IUPAC Council ülésein való részvétel volt. A Council a IUPAC legfelső döntéshozó szerve, tagjai az egyes országok nemzeti szervezetének képviselői. Itt számoltak be a IUPAC vezetői az előző két évben végzett munkáról, elhangzott a költségvetési beszámoló, megválasztottuk az új tisztségviselőket, elfogadtuk a következő két év költségvetését, döntések születtek bizonyos szakmai kérdésekben (például nomenklatura-szabályok), megtörtént az új tagok felvétele és a nem fizetők kizárása, valamint az alapszabály módosítása, végül elfogadtuk a 2013. és a 2015. évi közgyűlések színhelyét (Isztambul, illetve Szóul). Valamennyi megtárgyalt témához rendelkezésre áll írásos anyag, melyet az érdeklődők a IUPAC honlapjáról letölthetnek (www.iupac.org/symposia/conferences/ga09). A IUPAC új elnöke 2010-től az eddigi alelnök, Nicole Moreau asszony lesz. A most megválasztott alelnök Kazuyuki Tatsumi.

A Council-ülésnek és az azt egy nappal megelőző World Chemistry Leadership Meetingnek a különleges témája ezúttal a Kémia Nemzetközi Éve (International Year of Chemistry, 2011) volt. Az ENSZ-közgyűlés határozata alapján 2011 a Kémia Éve lesz. Ekor lesz éppen száz éve, hogy Mme Curie megkapta második, kémiai Nobel-díját. Az év nyitóeseménye ennek megfelelően a Sorbonne-on lesz, a záróesemény viszont Brüsszelben. 2011-ben lesz a következő IUPAC-közgyűlés és -kongresszus is, San Juanban (Puerto Rico). Az év folyamán valamennyi tagország kémikusai különféle rendezvényeket terveznek, elsősorban a kémia népszerűségének növelése céljából. A IUPAC oktatási bizottsága az egész világra kiterjedő akciót is tervez, ami előreláthatólag abból áll majd, hogy iskolások mindenütt megméri a helyi természetes vizek pH-ját és ennek alapján elkészül egy pH-világtérkép. A IUPAC külön honlapot indított az események összehangolása, illetve az ötletek összegyűjtése, kölcsönös elérhetővé tétele céljából: www.chemistry2011.org. Hazai akciókat az MTA Kémiai Osztálya és az MKE is tervez, ezeknek és mások terveinek az összehangolása rövidesen időszerű lesz. E tekintetben fontos megjegyezni, hogy az iskolákban bármilyen szervezés célszerűen a tanévhez kapcsolódik, tehát az akcióterveknek 2010 szeptemberét jóval megelőzően el kell készülni.

A CCRF bizottság ülését a IUPAC előző elnöke, Brian Henry vezette. Ez a tény már magában is mutatja, hogy a IUPAC vezetése kiemelten fontos szerepet tulajdonít e bizottság munkájának. Az ülés fő témája az volt, hogy hogyan tudja a IUPAC elősegíteni a nemzeti forrásokból, elsősorban kutatási projektek formájában támogatott kutatók hathatós együttműködését. Erre legalkalmasabbnak az Európában már kipróbált Open Call rendszer látszik. Ezt a megoldást az ERA Chemistry program keretében több európai ország dolgozta ki és megvalósításában vezető szerepe volt az MTA és az OTKA képviselőinek. A rendszer lényege, hogy két

(esetleg több), különböző országban dolgozó pályázó közös pályázatot ad be, de a nyertes pályázatokat a megfelelő nemzeti forrásokból támogatják. Ez úgy lehetséges, hogy a kutatók mindegyike olyan és annyi támogatást kér, amilyent és amennyit a saját nemzeti rendszerében, egy egyéni pályázatban kérhetne. A IUPAC-ban most kísérleti jelleggel a polimerkémia témakörére szűkítve hirdetnek meg egy ilyen pályázatot a rendszerbe csatlakozó tagországok, köztük az USA, Németország és Franciaország. A lebonyolításhoz használt módszerek és dokumentumok kis módosításokkal azonosak az ERA Chemistry keretében kidolgozottakkal. A további bővítés előkészítésére létrejött egy munkacsoport a CCRF-bizottságban egy általánosan használható pályázati eszközcsoport (toolbox) létrehozására. A bizottságnak én is tagja lettem. Tervezik továbbá az OTKA pályázati szoftverrendszerének (ezt használta az ERA Chemistry) összevetését az NSF Fast Lane rendszerével.

A CERC3-közgyűlés megtárgyalta a CERC3 által indított és 2008 végén lezárult ERA Chemistry projekt eredményeit és egyetértett a projekt folytatásával, immár uniós támogatás nélkül. Ezután a CERC3 további feladatairól és szervezetének fejlesztéséről volt szó. A jelenlévők megállapodtak a követendő főbb irányvonalakban. Ezeket egy szűkebb bizottság rövid időn belül összegezi, és jóváhagyásra javasolja az október 26-án Münchenben tartandó rendkívüli közgyűlésnek.

Horvai György

IUPAC nemzeti képviselő

A 45. IUPAC General Assembly Division VIII ülése

Glasgow, 2009. július 31. – augusztus 1.

A Magyar Kémikusok Egyesülete támogatásának köszönhetően részt tudtam venni a divízió ülésén, majd ezt követően képviseltem a divíziót az ICTNS-ben is. Az a megtiszteltetés ért, hogy a 2010–2011 közötti időszakra újra beválasztottak a divízióba associate membernek. Ez azzal az előnnyel jár, hogy a divízió honlapját szabadon látogathatom, és e-mailben értesítést kapok, ha új üzenet vagy dokumentum kerül fel a honlapra.

A hazai vegyésztársadalmat elsősorban az érdekli, hogy a 2005-ben megjelent Red Book (szervetlen kémiai nevezéktan) után mikorra várható a szerves vegyületek nevezéktanának (Blue Book) megjelenése.

Az új Blue Book alábbi fejezetei már olvashatók a divízió honlapján:

Chapter 1. Alapfogalmak, nevezéktani műveletek, preferált nevek kiválasztási szabályai (PIN), helyesírás.

Chapter 2. Alapvegyületek: nyílt láncú és monociklusos szénhidrogének, *orto*- és *peri*-kondenzált és áthidalt gyűrűrendszerek (*von Baeyer*) elnevezése, *spiro*-ciklusos vegyületek, phane nevezéktan, fullerének, gyűrűátarútlások elnevezése, alapvegyületekből (parent hydrides) levezethető előtagok nevei.

Chapter 3. Funkciós csoportok (előtagok, utótagok), funkciós csoportot tartalmazó alapnevek (pl. ecetsav, anilin, fenol), utótagok (főcsoportok), az alapvegyület hidrogénezettségének módosítása, csak előtagként megnevezhető funkciós csoportok.

Chapter 7. Gyökök, ionok elnevezési szabályai.

Chapter 8. Izotópokat tartalmazó vegyületek elnevezésének szabályai.

Chapter 10. Természetes anyagok elnevezése.



A hiányzó fejezetek ez év végéig felkerülnek a honlapra, és a divízió tagjai folyamatosan küldik észrevételeiket a szerzőknek (*Warren Powell, Henri Favre*). Mivel az egyes fejezetekben szereplő definíciók az 1979-ben megjelent Blue Book óta publikációk formájában – mint IUPAC recommendations (ajánlások) – megjelentek a *Pure and Applied Chemistry*-ben, az észrevételek gyakorlatilag csak sajtóhibákra, vagy a példákban szereplő nevekben a szabályok nem következetes alkalmazására vonatkoznak, a végleges dokumentum a jövő év elejére elkészül.

Az ICTNS (Interdivisional Committee on Terminology, Nomenclature and Symbols) ülésén sikerült elérni, hogy az új Blue Book nem kerül „public review” alá (15 független szakértő véleményének kikérése), és maga a bizottság is csak a sztereokémiai fejezetet (Chapter 9) fogja véleményezni. Így a teljes kézirat már a jövő év első felében nyomdába kerülhet. A könyv a Royal Society of Chemistry gondozásában fog megjelenni.

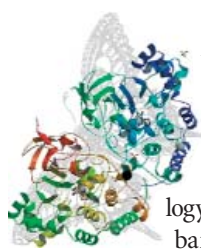
A másik jó hír a VIII divízió glasgow-i üléséről, hogy a „*Principles of Chemical Nomenclature*” második, javított kiadása is elkészül ez év végére. A könyv szerkesztője G. J. Leigh, aki az előző kiadást is szerkesztette. A könyv szerves, polimer, fém-organikus és biokémiai nevezéktanról foglalkozik az előző kiadáshoz hasonlóan, és a tanulmányaik elején lévő egyetemi hallgatóknak szól elsősorban. Új fejezet az InChI (IUPAC International Chemical Identifier), ami a vegyületeknek az atomok konnektivitásán alapuló, betűkkel és számokkal leíró, számítógéppel generálható nevet ad. Elsősorban kémiai adatbázisokban használják.

A kémia nemzetközi éve lesz 2011. A IUPAC nyitott egy weboldalt, ahol jelentkezni lehet, és ötleteket beküldeni a kémia népszerűsítésére: www.chemistry2011.org. Remélem, sokan csatlakozni fognak ehhez a kezdeményezéshez.

Nyitrai József

4th Central European Conference: Chemistry towards Biology

Dobogókő, 2008. szeptember 8–11.



A konferenciát a Biológiai Kémiai Szakcsoport és a Magyar Kémikusok Egyesülete szervezésében 2008. szeptember 8–11. között tartottuk Dobogókőn.

A „Central European Chemistry towards Biology” konferenciasorozat 2002-ben indult Portorozban, Szlovéniában, amit ausztriai (Seggau, 2004) és lengyelországi (Krakkó, 2006) konferenciák követtek. A 4. konferenciát (CTB4) Magyarországon, Dobogókőn rendeztük.

A CTB4 időpontjának kiválasztásakor szem előtt tartottuk a potenciális résztvevőink számára érdekes nagy nemzetközi rendezvények, mint a Helsinkiben sorra kerülő EPS és a torinói EuChemS konferencia ütemtervét. A költségeket alacsonyan tartottuk, hogy a kevésbé gazdag kutatóhelyekről (tipikusan Kelet-Európából) érkező kutatók és PhD- vagy egyetemi hallgatók is minél nagyobb számban vehessenek részt. Az idei konferencia fő témái a következők voltak: fehérjék szerkezete és kölcsönhatásai peptidokkal, fehérjepartnerekkel, nukleinsavakkal, szénhidrátokkal, szerves ligandumokkal és fémionokkal. Nyolc nemzetközi hírű meghívott előadó, *Ivano Bertini, Oliver Zerbe, Janez Plavec, Christian R. Noe, Jaroslaw Polanski, Dietmar J. Manstein, Iain D. Campbell* és *Claudio Luchinat* tartotta a 45 perces plenáris előadásokat. A 111 regisztrált résztvevő 16 országból érkezett, elsősorban Közép-Európából (Ausztriából, Csehországból, Lengyelországból, Szlovákiából, Romániából, Szerbiából, Horvátországból, Szlovéniából és Magyarországból), de pl. Írországból, Franciaországból, Görögországból és Olaszországból is jöttek kollégák. A résztvevők 38 előadásban és 76 poszterben mutatták be eredményeiket. A két poszterszekciót a délutáni hosszú kávészünetekben tartottuk, hogy lehetőség nyíljon kötetlen beszélgetésre.

A résztvevők pozitív visszajelzései alapján a CTB4 sikeres volt. A konferencia sikerében nagy szerepet játszott az MKE professzionális, hatékony és minden részletre figyelmet fordító részvétele a szervezésben és lebonyolításban. Külön köszönettel tartozunk *Androsits Beáta* ügyvezető igazgatónak, valamint *Bondár Mónikának, Gónusz Andreának, Körtvélyessy Eszternek és Menyhárt Andreának*.

Az előadások és poszterek tudományos színvonala általában véve magas volt, és a plenáris előadások is nagy sikert arattak. A társasági programok és a poszterszekciók lehetőséget biztosítottak a személyes kapcsolatok kiépítésére és a újabb kooperációk szervezésére. A CTB4 és hasonló rendezvények jelentősége abban rejlik, hogy szorosabba fűzik a kelet-európai országok közötti tudományos kapcsolatokat és együttműködés kiépítését segítik elő további európai kutatóhelyekkel is.

A CTB4 részletes programja és az előadás- és poszterkivonatok a konferencia honlapján megtalálhatók, a <http://ctb4.chem.elte.hu/ctb4index.html> internetcímen.

A CTB5-öt Horvátországban rendezik 2010 őszén.

Perczel András

ICAME'2009

– A Mössbauer-spektroszkópia alkalmazásainak 30. nemzetközi konferenciája

Bécs, 2009. július 19–24.

A Mössbauer-spektroszkópia alkalmazásainak 30. nemzetközi konferenciáját (International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect) az idén a Bécsi Műszaki Egyetem Fizika Karán tartották. Az idei volt az első alkalom, hogy e rangos, hozzávetőlegesen fél évszázada indult konferenciasorozat rendezvényére Ausztriában került sor. A közeli helyszín lehetővé tette, hogy a konferencián a Mössbauer-spektroszkópiával foglalkozó hazai kutatók is viszonylag nagy számban képviseltesék magukat. Két magyar kutató (köztük jelen sorok írója) a Magyar Kémikusok Egyesületének anyagi támogatásával vehetett részt a konferencián.

A konferencia mintegy 70 plenáris előadása a hagyományokhoz híven széles körű betekintést nyújtott a Mössbauer-spektroszkópiát alkalmazó kutatások elvonalába, melyet egy rendkívül gazdag, összességében mintegy 290 munkát felvonultató poszterszekció, a konferencia első napján a szinkrotronsugárzás magrezonancia-szórásával kapcsolatos, tutoriális jellegű előadások, valamint egy szupravezetőkkel kapcsolatos szimpózium tettek teljessé.

A nagyszámú, kémiával, szilárdtestfizikával és anyagtudomány-nal kapcsolatos munka mellett a konferencián geológiához, biológiához és orvostudományhoz kapcsolódó kutatások is bemutatásra kerültek. A konferencián a Mössbauer-spektroszkópia módszerével kapcsolatos elméleti, kísérleti és metodológiai jellegű fej-



lesztések is hangsúlyos szerepet kaptak, jelezve, hogy a módszer fél évszázaddal megszületése után is folyamatosan fejlődik, és alkalmas arra, hogy az új ötletek és újszerű megoldások befogadása révén a tudományos kutatás egyre hasznosabb módszerévé váljon.

A számos jelentős és előremutató kutatási eredményt felsorakoztató előadás és poszter közül egyedisége okán is külön kiemelhető G. Klingelhöfer előadása, amely a NASA Spirit és Opportunity marsjáróinak felszerelését képező, MIMOS II típusú, miniatürizált Mössbauer-spektrométerek segítségével elért eredményekről számolt be. Mint az előadásból megtudhattuk, a Mars felszínén az expedíció során több különböző vastartalmú ásvány sikeres azonosítását lehetővé tevő spektrométerek még ma – 5 évvel Marsra érkezésük után – is működőképesek, és ez a típusú Mössbauer-spektrométer előreláthatólag további Földön kívüli kutatóexpedíciók mérőeszközeként is szerepet kap majd.

Rendkívül jó eredményként értékelhető, hogy a konferencián három plenáris előadás is elsősorban magyar kutatók nevéhez és Magyarországon folyó kutatásokhoz fűződött. A konferencia mintegy 12 magyar résztvevője további 10 poszteren mutatta be a részvételével készült kutatások eredményeit. A munkájukat bemutató magyar résztvevők az MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet, az MTA KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet, az ELTE Kémiai Intézet, az MTA Izotópkutató Intézet és az MTA Kémiai Kutatóközpont Nanokémiai és Katalízis Intézet kutatói voltak.

Klencsár Zoltán
MTA KK

6th European NESY Winterschool

Planneralm, 2009. március 9–13.

A Magyar Kémikusok Egyesületének támogatásával vehettem részt a stájerországi Planneralmban tartott 6th European NESY Winterschool rendezvényen. A téli egyetemen neves előadók az elméleti alaptól indulva mutatták be a szinkrotron- és neutronsugárzás gyakorlati felhasználási lehetőségeit.

A szervezők (Christina Strelí, Peter Wobrauschek, Peter Laggner, Heinz Amenitsch, Oskar Paris) nemcsak a szakmai program, hanem a helyszín kiválasztásában is jeleskedtek. A stájerországi Planneralm Ausztria egyik családias síterepének ad otthont, ahol kiépített sípályák, sífutóutak, szánkópályák, kirándulóutak várják az odalátogatókat. A téli egyetem programját is úgy állították össze, hogy a délelőtti és esti előadások között ki-kí szabadon hódolhasson kedvenc sportjainak.

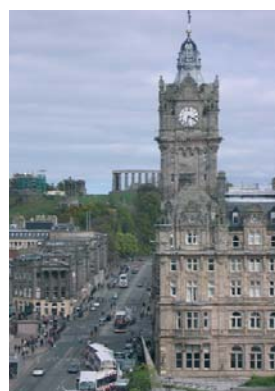
Érdekes előadásokat hallhattunk az említett kutatási területek nemzetközileg is kiemelkedő szaktekintélyeitől többek között a szinkrotron- és neutron-sugárforrásokról, ezek felépítéséről, optikai rendszereikről, a fehérjekrisztallográfiáról, a neutrontomográfiáról, a kisszögű röntgenszórásról, a röntgenfluoreszcens és -abszorpciós spektroszkópiáról és mindezek gyakorlati alkalmazási lehetőségeiről. Mivel ebben az évben nekem is alkalmam volt részt venni a hamburgi szinkrotronnál (DESY, HASYLAB) XANES- (x-ray absorption near-edge spectroscopy) mérések elvégzésében, különösen hasznos volt számomra ez a kurzus, melyhez hasonló ez idáig magyar egyetemeken nem találtam. Az előadások szünetében, illetve az esti kötetlen beszélgetéseken pedig alkalom nyílt személyes kapcsolatok kiépítésére, közös projektek áttekintésére is. Planneralm igazi kikapcsolódásra és aktív pihenésre adott lehetőséget, míg az előadások igazán tanulságosak és ismeretterjesztőek

voltak. Így az utolsó napon – sűrű hóesésben – szomorúan hagytuk magunk mögött a gyönyörű osztrák hegyi települést.

Ezúton is szeretnék köszönetet mondani a Magyar Kémikusok Egyesületének, hogy lehetővé tették számomra a téli egyetemen való részvételt, melyen sok új ismerettel gazdagodtam.

Polgári Zsófia
II. éves PhD-hallgató
SE Doktori Iskola

Advances in Synthetic Chemistry



Edinburgh, 2009. április 16–17.

A konferencia tudományos programja három téma köré szerveződött: mikrohullámú kémia (microwave-assisted organic synthesis), új szintézisteknikák (advances in synthesis techniques and technologies), valamint (mikro)fluidikai rendszerek alkalmazása (flow chemistry).

Az egyes nagyobb egységeken belül az előadások változatos témákat öleltek fel. Így például a mikrohullámú kémia szekcióban az egyes vegyületcsoportok (pl. 2(1H)-pirazinonok, helicének) előállításai mellett szó esett az újabb technikai megoldásokról – amihez kapcsolódóan a CEM képviselője előadás keretében mutatta be a cég mikrohullámú reaktorokkal kapcsolatos fejlesztéseit, vagy a mikrohullámú technika alkalmazásáról a peptidszintézisben is. A (mikro)fluidikai reaktorok esetén az általánosabb áttekintés (Paul Watts) és a konkrét alkalmazások mellett érdekes volt a méretnövelés kérdése, valamint ennek ismertetése egy konkrét ipari megvalósítás példáján keresztül. A két terület (mikrohullámú és fluidikai reaktorok) együttes tárgyalása, a mikrohullámú kémia eredményeinek esetleges áttültethetőségét tekintve, az előállítások fluidikai reaktorokban történő kivitelezéséhez is indokolt (Oliver Kappe).

A ipari szempontokkal kapcsolatban érdekes volt Hans-Jürgen Federsel (AstraZeneca) előadása, ami a szintézisek méretnövelését érintő kérdéseket a gyógyszerkutatás-fejlesztési folyamat szemszögéből tekintette át.

Az előadások szüneteiben kisebb kiállítás keretében alkalom nyílt közelebbről megismerkedni a területen érdekelt egyes gyártók újdonságaival (pl. AM Technology, CEM, ThalesNano).

A poszterszekció keretében bemutathattam a doktori munkámmal kapcsolatos eredményeket (Synthesis of novel tibenzo-fused azecine and a pyridazino analog ring systems via *tert*-amino effect): a *terc*-amino effektus 2. típusának kiterjesztésével új, azecin-anellált gyűrűrendszereket állítottunk elő *orto-orto* helyzetű *szek*-amino- és vinilcsoportot tartalmazó trifenil-intermedierekből, vagy megfelelő piridazinszármazékaikból.

Szakmailag nagyon hasznos volt részt venni a konferencián, a terület elismert képviselőitől hallani az aktuális problémákról, tendenciákról. (A következő Advances in Synthetic Chemistry konferencia helyszíne és időpontja: München, 2010. április 9–10.)

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

Dunkel Petra
Simmelweis Egyetem
Szerves Vegytani Intézet



Informal Meeting on Mass Spectrometry

Bécs, 2009. május 3–7.

A tömegspektrometriával foglalkozó kutatók évente megrendezett konferenciájának mostani szervezői, a Bécsi Egyetem kutatói, a tömegspektrometriások ízlésének megfelelően idén is egy borvidéket választottak a konferencia helyszínül. A 27. tömegspektrometriás találkozót Észak-Ausztria egyik kisvárosában, Retzben volt.

Retz nyugodt és csendes környezete kiváló atmoszférát teremtett a tudományos eszmecseréhez és a közösségi programokhoz egyaránt. A konferencián 130 fő vett részt. Nagy számban képviselték magukat a találkozón a helyi szervezők laboratóriumának kutatói, valamint az olasz és a magyar tömegspektrometriások, akik a konferencia háromévenkénti megszervezését vállalják. A nemzetközi konferencián osztrák, olasz, magyar, valamint cseh, lengyel, ukrán, francia, kanadai, román kutatók prezentálták legújabb tudományos eredményeiket.

A konferencia megnyitó előadása környezetünk és az emberiség jövőjére hívta fel a figyelmet, a fenntartható fejlődés megvalósíthatóságának kérdését fejtegetve. A találkozót előadásai a tömegspektrometria lehetőségeit mutatták be. A biológiai tudományok területén kiemelten a proteomikai és glikoproteomikai irányok kaptak hangsúlyt, a klinikai kutatásokat érintve a biomarkerkutatások. Hallhattunk előadást polimer vegyületek fragmentációs tulajdonságairól és zsírsavak tömegspektrometriás analíziséről is. Megismerhettük a legújabb technológiai fejlesztéseket.

A konferencia multidiszciplináris tudományterülettel foglalkozó találkozóknak felelt meg, mivel vegyész, vegyészmérnök, fizikus, biokémikus, biológus, antropológus, gyógyszerész jelent meg a találkozón és mutatta be tudományos eredményeit.

Az általam bemutatott posztert nagy érdeklődés fogadta, és sikerült elnyernem a konferencia „Best Poster” díját. A bemutatott poszteren az oligoszacharidok analízisét ismerttettem folyadékkromatográfiával kapcsolt tömegspektrometriás módszerrel. A módszer alkalmas glikoproteinekről lehasított oligoszacharidok major és minor heterogenitásának részletes jellemzésére és az oligoszacharid-izomerek vizsgálatára, amelyek néhány patológias állapotban diagnosztikus értékkel bírhatnak.

A közösségi programok a nemzetközi kapcsolatok építését szolgálták. A konferencia második napján pincetúrán is részt vettünk. A szőlőtermesztésben és borkészítésben nagy múltra visszatekintő Retz több mint 20 km hosszú pincerendszerrel rendelkezik, ami a város alatt labirintusként meghúzódó alagútrendszerként jelent. Mind ebből 1 km hosszú szakaszt ismertünk meg. A föld alatti kalandozás a borok világában nemcsak a Weinviertel régió történelmét és borászatban meggyökerező hagyományait mutatta be, hanem a borkészítés és borfogyasztás hagyományaira is visszatekintett. Megismertük így Mátyás király szőlő- és borkereskedelemben betöltött jelentős szerepét Észak-Ausztriában és a retzi lakosok által a bornak tulajdonított gyógyító erőt.

A konferencián számos, hasonló témával foglalkozó kutatóval sikerült megismerkednem, illetve korábban megismert kedves ismerőseimmel találkoznom. Remélem, a jövő évben Magyarországon megrendezésre kerülő tömegspektrometriás találkozón újra sikerül találkozunk, legalább annyira kellemes környezetben, amilyet Retz biztosított számunkra az idei konferencián.

Köszönetem fejezem ki a Magyar Kémikusok Egyesületének részvételelem támogatásáért.

Budai Livia

MTA Kémiai Kutatóközpont

XXII. ICCBIC konferencia

Smolenice, 2009. június 7–12.

A korábbi évekhez hasonlóan ismét a festői szépségű smolenicei kastélyban rendezték meg a „XXII. International Conference on Coordination and Bioinorganic Chemistry” (ICCBIC) elnevezésű nemzetközi konferenciát. A Szlovák Tudományos Akadémia, a Szlovák Kémikusok Egyesülete és a pozsonyi Szlovák Műszaki Egyetem által két évente megszervezett rendezvény immár 22. alkalommal gyűjtötte össze a koordinációs és bioszervetlen kémiával foglalkozó tudósokat, kutatókat és a fiatal nemzedék képviselőit. A konferencia szervezőinek fő célja, hogy rávilágítsanak a koordinációs, szervetlen és bioszervetlen kémia mai problémáira, a legfrissebb eredményekre, illetve nem utolsósorban, hogy lehetőséget biztosítsanak a fiatal kutatóknak nemzetközi konferencián való bemutatkozásra, azaz angol nyelvű előadásokon eredményeik ismertetésére.

Az idén megrendezett konferencia alcíme „Betekintés a koordinációs, bioszervetlen és alkalmazott szervetlen kémiába”. A szervezők kijelölték a szekciók fő irányvonalát és egyben behatárolták a különböző plenáris és szekció-előadások, illetve poszterek témakörét. A négynapos szakmai program magában foglalt számos lehetőséget és technikát, amely által megismerhettük i) az elektron-, molekula- és kristályszerkezet, ii) a reaktivitás oldat- és szilárd fázisban, iii) az alkalmazott szervetlen és koordinációs kémia, illetve iv) a komplexek a humán gyógyászatban és a környezettudományban témakörökben végzett kutatások aktuális eredményeit. A konferencia tulajdonképpen egy interdiszciplináris találkozó volt, ahol huszonkét plenáris és ötven szekció-előadást, valamint huszonkét fiatal előadót hallgathattunk meg, illetve tizenhat poszter segítségével kísérhettük figyelemmel a fent említett témakörök területén elért legújabb eredményeket a szintézissel, különböző spektroszkópiai módszerekkel, kristályosítással, oldat-egyensúllyal, kinetikával, illetve molekuláris biológiával, vagy elméleti kémiával foglalkozó szakemberek közreműködésével.

A konferenciának egyedi hangulata volt, ami többek között a 20. században – gróf Pálffy József kezdeményezése során – újjáépített kastélynak és az azt ölelő gyönyörű természetnek köszönhető. A csodálatos környezet remek lehetőséget biztosított a baráti beszélgetésekhez és az előremutató szakmai vitákhoz. Az előadások közötti kávészüneteknek, a kétórás ebédidőknek és a hosszúra nyúlt vacsoráknak, illetve a köszöntő és a záró partinak a kastély szépen díszített termei biztosítottak helyet és egyedi légkört.

A huszonkét fiatal kutató előadása között nagy örömmel mutattam be én is eddig elért eredményeimet a „Copper(II) and zinc(II) complexes of novel histidine-rich branched peptides” c. előadáson, illetve kísértem megkülönböztetett figyelemmel a szekció további három szegedi előadóját.

A színvonalas szakmai programok mellett a szervezők kulturális programmal is kedveskedtek a résztvevőknek. Egy négyórás kiránduláson lehetőségünk nyílt arra, hogy jobban megismerjük Szlovákia természeti szépségeit, illetve betekintsünk picit a legrégebbi szabad királyi város, Nagyszombat (ma Trnava), történelmébe. A régi és az újonnan alakult barátságok erősítéséhez a szervezők közös borkóstolással járultak hozzá, melynek a nagyszombati városháza pincéje adott helyet.

Összegezve az eddigieket, egy kitűnő konferencián vehettem részt, ahonnan a színvonalas előadásoknak és a remek szervezésnek köszönhetően sok új és nagyon hasznos ismerettel, pozitív élménnyel és új ismerősökkel gazdagodva tértem haza.

Simon Ida Noémi



TUDÁSCSERE

Nobel-díjasok Lindai Találkozója, 2009

Június 28. és július 3. között 59. alkalommal rendezték meg Lindában az immár hagyományossá vált Nobel-díjasok Találkozóját. Az évente sorra kerülő szimpózium a generációk közötti tudáscsere nemzetközileg elismert fóruma. A Nobel-díjasok előadásai során az aktuális és a jövő szempontjából kiemelkedően fontos területeket mutatják be, saját tapasztalataikon keresztül. A különböző beszélgetések, társasági programok pedig a személyes kapcsolatrendszer bővítését teszik lehetővé a résztvevők számára, amelyből a későbbiekben akár szakmai együttműködések is születhetnek, ezáltal a lindai találkozó hozzájárul egy kutatókból álló nemzetközi és interdiszciplináris hálózat kialakulásához.

Az idei évben a kémia szentelt eseményen 22 Nobel-díjas és 580 fiatal kutató vett részt – a világ 67 országából – a Bodenti partján szervezett eseményen. Magyarországról Benkő Zoltán (BME) Oláh György támogatásával, míg Tarczay György és jómagam a Magyar Tudományos Akadémia javaslatára és támogatásával vehettünk részt. A rendezvény kiemelt témája volt a kémia szerepe napjaink globális kihívásainak megválaszolásában, mint amilyenek a klímaváltozás hatásai, a megújuló energiaforrások hatékony kihasználása és a környezetbarát termelési eljárások kidolgozása. Mind az előadások, mind a kerekasztal-beszélgetések során a középpontba kerültek a fenntarthatósággal kapcsolatos szempontok. Az esemény kiemelkedő fontosságát jelzi, hogy a megnyitó ünnepséget megtisztelte jelenlétével José Manuel Barroso, az Európai Bizottság elnöke. Beszédében hangsúlyozta, hogy a liszszaboni stratégia végrehajtása kulcskérdés Európa sikeressége szempontjából, és ebben a folyamatban a kémikusoknak is aktívan részt kell venniük. Bátorította a részt vevő fiatalokat, hogy maradjanak

a tudományos pályán, és hangot adott abbéli reményének is, hogy az EU egyre vonzóbb területté válik a legkiválóbb kutatók számára.

Az 5 nap programjának a gerincét a plenáris előadások adták, az idei rendezvényen az 1. táblázatban felsorolt Nobel-díjasok vettek részt (az előadások felvétele megtekinthető a <http://www.lindau-nobel.de> oldalon).

A plenáris előadásokon kívül két kerekasztal-beszélgetést is rendeztek. Az első – 5 díjazott részvételével tartott diskurzus – a „Kémia szerepe a megújuló energiaforrások területén” címet viselte, és igyekezett összefoglalni mindazon területeket, ahol a kémia eredményei segíthetnek a megújuló energiaforrások hatékony felhasználásában. A közel kétórás beszélgetés során felmerült kérdések (és válaszok) átfogó képet adtak arról, hogy jelenleg milyen környezetbarát technológiák állnak rendelkezésünkre az alternatív energiaforrások kihasználására, majd ezt követően a potenciális fejlesztési irányokra is rávilágítottak. A második beszélgetésre az esemény zárónapján, Mainau szigetén, a Bernadotte család birtokán került sor (a közelmúltban elhunyt Lennart Bernadotte gróf indította el az egész rendezvénysorozatot 1951-ben). Ennek témája a globális felmelegedés és a fenntarthatóság kérdése volt. A beszélgetésben részt vett az Éghajlat-változási Kormányközi Testület (IPCC) elnöke és több tagja is. Az igen parázs hangvételű vitától sem mentes diskurzus során számos különböző aspektusból vizsgálták a fenntarthatóság kérdését, végig szem előtt tartva azt a nagyon fontos tényt, hogy a világ különféle tájain élő emberek életkörülményei rendkívüli módon különböznek, így a fenntartható fejlődés problematikája egészen eltérő módon jelenik meg például az Egyesült Államokban vagy Indiában.

A fenti programok mellett mindennap volt több kis szeminárium is, amelyeken a Nobel-díjasok a nyilvánosság kizárásával beszélgethettek a fiatal kutatókkal. Ily módon lehetőség nyílt a közvetlen eszmecsere mind tudományos, mind egyéb, általános kérdéseket illetően. A közös vacsorákon nem volt külön asztal a dí-

1. táblázat. Nobel-díjasok Lindában

Név	Az előadás címe	A díj elnyerésének éve
Peter Agre	<i>Canoeing in the Arctic, a Scientist's Perspective</i>	2003
Werner Arber	<i>Molecular Darwinism</i>	1978
Martin Chalfie	<i>GFP and After</i>	2008
Aaron Ciechanover	<i>Why Our Proteins Have to Die so We Shall Live</i>	2004
Paul Crutzen	<i>Atmosphere Climate and Chemistry in the Anthropocene</i>	1995
Richard Ernst	<i>Passions and Activities beyond Science</i>	1991
Gerhard Ertl	<i>From Atoms to Complexity: Reactions at Surfaces</i>	2007
Robert Huber	<i>Molecular Machines for Protein Degradation inside Cells</i>	1988
Walter Kohn	<i>An Earth Powered Predominantly by Solar and Wind Energy</i>	1998
Sir Harold Kroto	<i>Science, Society and Sustainability</i>	1996
Rudolph Marcus	<i>From 'On Water' and Enzyme Catalysis to Single Molecules and Quantum Dots, Theory and Experiment</i>	1992
Hartmut Michel	<i>Cytochrome c Oxidase: Structure and Mechanism of a Biological Proton Pump</i>	1988
Mario Molina	<i>Energy and Climate Change – is There a Solution</i>	1995
Erwin Neher	<i>Chemistry Helps Neuroscience: the Use of Caged Compounds and Indicator Dyes for the Study of Neurotransmitter Release</i>	1991
Ryoji Noyori	<i>Chemistry: the Key to Our Future</i>	2001
F. Sherwood Rowland	<i>Green House Gases and Climate Change</i>	1995
Richard Schrock	<i>Recent Advances in Olefin Metathesis Catalyzed by Molybdenum and Tungsten Alkylidene Complexes</i>	2005
Osamu Shimomura	<i>Chemistry of Bioluminescence</i>	2008
Roger Tsien	<i>Building and Breeding Molecules to Spy on Cells, Tumors, and Organisms</i>	2008
Kurt Wüthrich	<i>Structural Genomics – Exploring the Protein Universe</i>	2002
Robert Grubbs	Részt vettek, de nem adtak elő	2005
Theodor Hänsch		2005



jazottaknak és a diákoknak, ehelyett a Nobel-díjasokat szisztematikusan beosztották a fiatalok asztalaihoz. Talán ezek mutatják és igazolják legjobban a találkozó hármas célját: „Lindau: ami tanít, inspirál és összeköt”.

Janáky Csaba

HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

Az EGIS új kutatóbázisa. Új gyógyszer technológiai kutató-fejlesztő bázist létesít Budapesten az EGIS Gyógyszergyár Nyrt. A hetven főt alkalmazó, 3,76 milliárd forintból, 3496 négyzetméteren épülő létesítmény 2010 decemberében kezd meg működését.

Az EGIS az új kutatóbázistól a fejlesztési kapacitások bővülését, a párhuzamosan futó fejlesztések felgyorsítását és a legújabb innovatív technológiák befogadásának lehetőségét várja. A laboratórium felépülésével az EGIS mintegy ötven százalékkal tudja megnövelni az évente piacra kerülő, saját fejlesztésű generikus készítményei számát. Eddig évente mintegy 2-3 új készítmény került piacra, ez most 4-5-re is növekedhet, ami kb. félmilliárd forintot forgalomnövekedést jelent a vállalat számára. Az egy termék kifejlesztéséhez szükséges idő akár hat hónappal is csökkenhet, ami természetesen nagyon sokat számít versenyképesség szempontjából az ágazatban – a termék életképessége múlhat rajta.

Az EGIS termékeinek mintegy hetven százalékát exportra állítja elő. Igen komolyan veszik a megújulást és a kutatás-fejlesztést, mintegy négyszázan dolgoznak ezen a területen, és évente 8-9 milliárd forintot költenek rá.

A Nemzeti Fejlesztési és Gazdasági Minisztérium, valamint az ITDH által nyújtott támogatás nemcsak anyagi, hanem elvi és morális támogatás is egyben az EGIS számára. A vezérigazgató tájékoztatása szerint régóta küzdenek azért, hogy a kormányzat nemzeti húzóágazatként ismerje el a kutatás-fejlesztést és a gyógyszeripart, s ez a mostani beruházás megvalósulásával meg is történt.

Személyi változás az EGIS-vezetőségben. 1. Az igazgatóság 2009. augusztus 25-i ülésén Gál Péterné vezérigazgató, az igazgatóság tagja arról a szándékáról tájékoztatta az igazgatóságot, hogy személyes okokból lemond vezérigazgatói posztjáról 2009. szeptember 30-ával. Az igazgatóság sajnálattal elfogadta Gál Péterné döntését és őszinte köszönetét fejezte ki a társaság modernizálásában kifejtett sikeres munkájáért. 2. Gál Péterné, akit a közgyűlés 2012. januári üléséig választott meg az igazgatóság tagjává, az igazgatóság tagja marad, hogy továbbra is hozzájárulhasson a vállalat folyamatos fejlesztéséhez. 3. Gál Péterné javaslatára 2009. október elsejétől az igazgatóság dr. Hodász Istvánt – aki 2006 januárja óta az igazgatóság tagja és az Egis NyRt. kereskedelmi igazgatója – megválasztotta az Egis NyRt. vezérigazgatójának.



Bioenergetikai kutató-fejlesztő munka Szegeden. Ez év végére készen állhat a félüzemi, majd üzemi szintű kísérletek megkezdésére a Szegedi Tudományegyetem közreműködésével kifejlesztett második generációs bioüzemanyag-gyártási technológia, amelynek alkalmazásával a mezőgazdaságban keletkező cellulóztartalmú hulladékokat használnák fel bioetanol gyártására.

A Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kara (SZTE TTIK) és konzorciumi partnerei (a Magyar Biogáz Egyesület és az ipari megvalósításban érdekelt partnerek) szakemberei hároméves munkával olyan technológiát dolgoztak ki, amely a mezőgazdaság és a feldolgozóipar lignocellulóz-tartalmú hulladékából – például bogysgyümölcs présleányból, cukorcicrok szalmából – 55–60 százalékos hatékonysággal képes a bioüzemanyagok alapanyagául szolgáló etanolt előállítani. A már működő bioetanol-üzemek a gyártáshoz könnyen lebontható szénhidráttartalmú haszon- és takarmánynövényeket használnak alapanyagként, például kukoricát. A hektikusan ingadozó terméseredmények, a gabonaárak alakulása, a fejlődő országok élelmiszer-ellátási gondjai miatt ezek a növények nem jelentenek hosszú távú megoldást a világ és Magyarország energiaproblémájára. A Szegeden kidolgozott módszer ezzel szemben növényi hulladékból képes előállítani – a benzinhez keverhető vagy magas növényi-komponens-tartalmú üzemanyagok készítéséhez felhasználható – etanolt, anélkül hogy területeket vonna el az élelmiszer célú mezőgazdasági termelésből. A fejlesztés azt célozta, hogy Magyarországon is megteremtsük a feltételeket a második generációs bioüzemanyagok gyártásához, megszüntetve ezzel az etanolgyártók, illetve az élelmiszeripar és az állattartó ágazat közötti érdekellentéteket – fejtette ki Kiricsi Imre professzor. A cellulóztartalmú hulladék megújuló energia- és tápanyagforrásként hasznosul, miközben a gyártás kevésbé kiszolgáltatott az aktuális mezőgazdasági terméseredményeknek.

A tudományegyetem munkatársai gazdaságossági számításokat is végeztek, ezek eredménye azt mutatja, hogy amennyiben a bioetanol-gyártás kiegészül a keletkező melléktermékek értékesítésével és/vagy hasznosításával, a technológia versenyképes lesz a most alkalmazott első generációs bioüzemanyag-előállító eljárásokkal szemben. Kiricsi Imre elmondta: egyelőre nincs konkrét projektterv arra vonatkozóan, hogy mikor kezdődhet el ipari méretekben a második generációs bioüzemanyag-gyártás Magyarországon, ám ez év végére a technológia készen áll arra, hogy félüzemi, majd üzemi szinten is elkezdjék alkalmazni. (VG)



Olvasó Árpád, a TVK vezérigazgatója, Tiszaújváros építése, fejlesztése, társadalmi, gazdasági értelemben vett erősítése érdekében végzett kimagasló munkája elismeréseként **PRO URBE** Évi Díj kitüntetésben részesült Szent István napján.

Olvasó Árpád 1983-ban szerzett okleveles vegyészmérnök diplomát a Veszprémi Vegyipari Egyetemen. 2003. július 1-jétől a TVK Nyrt. vezérigazgatója. Irányításával, hathatós közreműködésével 2004-ben a TVK-t a MOL-csoportba integrálták. Azóta a pozsonyi központú Slovnaft Petrochemicals és a TVK alkotja a MOL-csoport Petrolkémiai Divízióját, melynek igazgatói teendőit 2006-tól látja el Olvasó Árpád. 2008 szeptemberétől a veszprémi Pannon Egyetem címzetes egyetemi docense. Nagy elszántsággal és határozottsággal támogatja a TVK Nyrt. és Tiszaújváros Önkormányzata által alapított Tiszaújváros Jövőéért Alapítványt és az alapítványi célok megvalósítását, például a város nemzeti és nemzetközi kulturális és sportrendezvényeinek megszervezését, az egészségügyi, az oktatási és a szociális területeken folyó munkát.

A Magyar Kémikusok Egyesülete ezúton is gratulál az Egyesületet mindig készségesen támogató Olvasó Árpád vezérigazgatónak.



Gázpiaci helyzet. Ha minden a tervek szerint alakulna, akkor lesz Nabuccónk és Déli Áramlatunk, lesz összeköttetésünk minden szomszédos országgal, Horvátország felől cseppfolyós földgázt (LNG) is kaphatunk, gáztárolói kapacitásunk pedig megduplázódik.

Az Európai Unió minden szükséges intézkedést megtesz, hogy elkerülhető legyen egy újabb súlyos következményekkel járó gázválság, akár közvetít is a két fél között – nyilatkozta Andris Piebalgs, az Unió energiaügyi biztosa a tagállamok energiaügyi minisztereinek találkozója után

Az EU mindezek mellett még egy lépést tett az az orosz gázfüggőség csökkentésére: július 13-án a tagállamok aláírták a Nabucco gázvezetékéről szóló kormányközi megállapodást Törökországgal. A Kaszpi-tenger térségéből érkező, Bulgárián, Románián, Magyarországon és Ausztrián áthaladó 3300 kilométer hosszú gázvezeték elkerüli majd Oroszországot.

Hat év múlva lejár a hazai gáznagykereskedő, az E.On Földgáz Zrt. hosszú távú importszerződése a Gazprom Exporttal. Eddig az E.On megpróbálhatja minél pontosabban előre jelezni, milyen gázigény lesz Magyarországon az általa behozandó orosz gázra 2015 után. A saját, 600 millió köbméteres gáztároló bővítése mellett az FGSZ Földgázszállító Zrt. által már megkezdett vezetékipítéseket veheti biztosra, továbbá a MOL-többségű MMBF Zrt. által létesítendő, félig kész, 1,2 milliárd köbméteres biztonsági tárolót. A horvátországi LNG-terminál valószínűleg csak kiegészítő szerepet játszik majd az ellátásban az ártól függően.

A MOL nagy erővel építi újra gázüzletágát. Az orosz Gazprommal 1,3 milliárd köbméteres kereskedelmi gáztárolót hozna létre, a MOL Energiakereskedő Kft. tavaly többtucatnyi új ügyfelet szerzett. Szakértők véleménye szerint erős marad a verseny az orosz gázért. A Gazprom azonban, mivel termelése már régen nem elég az exportkötelezettségeiben foglalt mennyiségek teljesítésére, alig köt új szerződéseket.

Az E.On dönthet úgy, hogy mielőbb megkötí a hosszú távú szerződést, de az eddigi, évi 10–12 milliárd köbméternél esetleg érdemben kevesebből.

Egy alacsonyabb volumenre való szerződés azonban jelentős következményekkel járhat az ország számára, mivel jelenleg magyarországi ellátásra kizárólag az E.On-nak vannak hosszú távú szerződésai. A válság elmúltával a jelenlegi nyugati többletforrás eltűnhet a piacról, egy alacsonyabb szerződésállomány viszont nem tudná a hazai igényeket fedezni.

3–4 milliárd köbméter gázt lehet kinyerni abból a mezőből is, amelyet a horvát határ közelében, Zaláta térségében tárt fel a MOL – mondta el a társaság eurázsiai kutatási-termelési igazgatója. A pontos kiterjedésnek a beazonosítására még folynak a vizsgálatok.

Magyarországnak elég jelentős a szénhidrogén-felhasználása, azon belül is a gázfelhasználása: a lakosság és a különböző intézmények, erőművek együttesen durván 15–15,5 milliárd köbmétert használnak. A jelenlegi magyar gáztermelés 2,5–3 milliárd köbméterre tehető; ha egy-egy ilyen kisebb méretű mező készlete nem is éri el a 3–5 milliárdot, készletszinten jelentősnek mondható. *(Infor, VG)*



Minek a Nabucco, amikor van napenergia is? A Greenpeace környezetvédő szervezet hevesen bírálta a Nabucco földgázvezetékéről szóló kormányközi megállapodás aláírását.

„A következő években a napenergia révén előállított elektromos energia jóval olcsóbb lesz, mint a földgázból nyert” – közölte Jurrien Westerhof, a Greenpeace ausztriai szervezetének szakértője. Sze-

rinte a Nabucco-projekttel „Ausztria évtizedekre elkötelezte magát, hogy az ártól függetlenül a Kaszpi-tengeri földgáztermelők-től vásárol földgázt”.

A Greenpeace közleménye szerint a 31 milliárd köbméter csúcskapacitású Nabucco miatt az európai országok szén-dioxid-kibocsátása évi 60 millió tonnával nő majd. „Okosabb lenne megújuló energiaforrásokba ruházni be, mert a szél és a Nap nem bocsát ki szén-dioxidot és nem kerül semmibe, sem most, sem a jövőben” – tette hozzá Westerhof.

A 3300 kilométer hosszú Nabucco 7,9 milliárd eurós költségével mintegy 4000 szélérőmű 8000 megawatt energiát termelhetne, ez jóval meghaladhatja az osztrák háztartások áramszükségletét. Ha figyelembe vesszük, hogy a gáz évente mintegy 5 milliárd euróba kerül majd, ezzel az összeggel további 2500 szélérőművet lehet üzembe helyezni – mondta Westerhof.

A szervezet vezetését kitért a geostratégiai kockázatokra is, amennyiben a gáz válság sújtotta térségekből érkezik. „Európa tehát függőséget vállal egy sor diktatúrától és ingatag demokráciától, amelyek bármikor leállíthatják a szállítást, a Nap sugárzását viszont nem tudják megakadályozni” – figyelmeztetett a szakértő. *(MTI)*



Ázsiai befektető akciója a BorsodChemben? Ázsiai befektető megjelenése okozhat bizonytalanságot a BorsodChem (BC) Zrt.-nél, ugyanakkor magáról a befektetőről a vállalatnak még nincs írásos információja – közölte Wolfgang Büchele, a vállalat elnöke-vezérigazgatója, aki elmondta, hogy a közelmúltban szereztek erről információt, és a történekről írásos megerősítést kértek.

Wolfgang Büchele kifejtette, hogy mindez aggodalommal töltötte el a BC menedzsmentjét, hiszen Magyarországon a célegyenesben van már a kormánnyal korábban kötött elvi megállapodás gyakorlati megvalósítása, valamint a hitelezőkkel folytatott tárgyalás sikeres lezárása.

Az ázsiai befektető az elsődleges információk szerint megvásárolta a BC hiteleinek (alárendelt kölcsöntőke) jelentős részét egy befektetési bank közreműködésével. „Azért értékelik ellenséges szándékként a történeteket, mert ha kölcsönösek az érdekek, nincs szükség befektetési bank közreműködésére” – fejtette ki álláspontját Wolfgang Büchele. A BorsodChem kiváló technológia birtokában van, és a cégnek mindig az volt a központi stratégiája, hogy Európa egyik vezető izocianát-gyártójává váljon. Egy ázsiai szereplő belépésével azonban ez a technológia átkerülhet Ázsiába, ezáltal Magyarország amellett, hogy elveszíthet egy termelőegységet, elveszítheti a továbbfejlesztés lehetőségét is, már megkezdett projektek, fejlesztések állhatnak le. Mindez gyengítheti, megváltoztathatja a magyar vállalat európai pozícióját, piaci helyzetét – mutatott rá.

Wolfgang Büchele szerint jelenleg arra kell összpontosítani, hogy a BorsodChem nagy előrelépéseket ért már el a gazdasági válság okozta nehézségek kezelésében. Kiemelte a MAVIR Zrt.-vel aláírt megállapodást, amely szerint a BC átad a társaságnak bizonyos áramszolgáltató eszközöket, és cserébe kedvezőbb díjat fizet. Emellett célegyenesben van a Magyar Fejlesztési Bankkal való átfogó megállapodás. És közel van a megegyezés véglegesítése a hitelezőkkel is – mondta az elnök-vezérigazgató.

A cégvezető beszámolt arról is, hogy júniusban és júliusban nagyon jó nyereségi szintet ért el a vállalat. Ez egyrészt a kedvezőbb piaci folyamatoknak, másrészt a költségcsökkentési intézkedéseknek köszönhető. A költségmegtakarítást úgy érte el a BC, hogy nem volt szükség csoportos létszámleépítésre. *(MTI)*

Banai Endre összeállítása



MKE-HÍREK

Konferenciák

Central and Eastern European Proteomic Conference

2009. október 6–9.

Hotel Benczúr (Benczúr u. 35.)

RÉSZLETES INFORMÁCIÓK ÉS ONLINE JELENTKEZÉS

<http://www.chemres.hu/ms/3rdcepc/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Draho László*, proteomics@chemres.hu

IX. Környezetvédelmi és Analitikai Technológiai Konferencia

2009. október 7–9.

Hotel Sopron (Sopron, Főenyverem u. 7.)

RÉSZLETES INFORMÁCIÓ, ELŐZETES PROGRAM ÉS ONLINE JELENTKEZÉS:

<http://www.katt2009.mke.org.hu/>TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Körtvélyessy Eszter*, katt2009@mke.org.hu

Őszi Radiokémiai Napok

2009. október 14–16.

Hotel Pátria (Pécs, Rákóczi u. 3.)

Online jelentkezési lehetőség az Egyesület honlapján keresztül: www.mke.org.hu

FELHÍVJUK FIGYELMÜKET a „Hevesy György Ifjúsági Nívódíj”-ra. A „Hevesy György Ifjúsági Nívódíj” pályázaton induló diákok az Őszi Radiokémiai Napokon a diák részvételi díjból 50% kedvezményt kapnak.

A „Somos Alapítvány a védelmi oktatásért és kutatásért” az MTA Radiokémiai Bizottságával és a Magyar Kémikusok Egyesületével a 30-évnél fiatalabb kutatók kiemelkedő kutatási eredményeinek elismerésére **ösztöndíjat** alapított

„Hevesy György Ifjúsági Nívódíj”
elnevezéssel.

Az ösztöndíjat tudományos cikk írásával és az Őszi Radiokémiai Napokon tartott előadással lehet elnyerni. Az elnyerhető ösztöndíjak 75 000, 50 000 és 35 000 Ft.

További részletek: az MTA Radiokémiai Bizottsága és a Magyar Kémikusok Egyesülete honlapján az Őszi Radiokémiai Napokra kattintva. További információk:

Kis-Menyhárt Andrea – andrea.menyhart@mke.org.hu

Kozmetikai Szimpózium 2009

2009. november 12. csütörtök

Budapest

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

Előzetes program: www.mke.org.huTOVÁBBI INFORMÁCIÓK: *Kis-Menyhárt Andrea*,andrea.menyhart@mke.org.hu

Hungarocoat-Hungarocorr 2009

2009. november 25–26.

Budapest, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1.

Jelentkezési lap: www.hungarocoat.huTovábbi információk: *Bondár Mónika*, mail@hungarocoat.hu

Jelölés a Náray-Szabó István Tudományos Díjra



A díj alapításának éve: 1994. Adományozható: a kémia tudományában kifejtett kiemelkedő munkásságért. Jelölést a szakosztályok elnökei és a területi csoportok elnökei nyújthatnak be.

Kérjük tehát a szakosztályok és a területi szervezetek, munkahelyi csoportok elnökeit, valamint az IB-tagokat, a Felügyelő és Etikai Bizottság elnökét és tagjait, hogy tegyék meg javaslatukat az ez évi Náray-Szabó-díjra, vagy erősítsék meg a már előzetesen bejelentett jelölést **október 31-ig** az Egyesület titkárságán.

A Náray-Szabó-díjra jelölést a javaslati lapon tehetik meg, melyet honlapunkon (www.mke.org.hu) az Egyesületről menüben, azon belül az Egyéb szabályzatokban, azon belül az MKE-díjszabályzat 2. mellékletben találhatnak meg.

Emlékeztető a 2009. július 22-én megtartott GB-ülésről

Jelen vannak: Androsits Beáta, Banai Endre, Bognár János, Kovács Attila bizottsági tagok

Napirend: az Egyesület első félévi gazdálkodási adatainak áttekintése

A júniusi kontrolling-adatok alapján az Egyesület fenntartásra fordított apparátusi és ún. általános költségei, ill. a működésre érkező bevételek 90–96%-ban az időarányos tervnek megfelelően alakultak. Az egyéni tagdíjak beérkezésében bizonyos elmaradás mutatkozik ugyan, de a jogi tagvállalataink továbbra is megbízhatóan teljesítik szerződéses kötelezettségüket.

A GB megvizsgálta az MKL-ben megjelenő hirdetések számát és értékét. Megállapítottuk, hogy megfelelő kapcsolatépítéssel érdemes lenne bővíteni a hirdetőik körét, hogy gazdaságosan bővíthető legyen a lap terjedelme. A GB felkérte Ügyvezető Igazgató aszszonyt, hogy készíttessen felmérést arról, milyen költségemelés jelentene a lap havonkénti számának bővítése 4 oldallal.

A kiadványaink bevételi és költségcsúszái szintén 90%-ot meghaladó mértékben a tervnek megfelelően alakultak.

A rendezvények bevételi adatai ugyan jelentősen felülmúlják az előzetes várakozást, de az előjelentkezések miatt ezek az adatok nem tükrözik még a programok valós eredményét.

Bognár János

TIT JÓZSEF ATTILA SZABADEGYETEM PROGRAM 2009–2010

Kémia a mindennapokért

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE ELŐADÁS-SOROZATA

Helyszín: TIT József Attila Szabadegyetem,

1088 Budapest, Múzeum utca 7.

Időpont: 2009. november 12-től 2010. április 20-ig,

csütörtök, 17³⁰ óra

Részvételi díj: 10 400 Ft

Beiratkozás a kurzusra: díjbefizetéssel

2009. szeptember 21. – október 2. (utána is van lehetőség)



Díjbefizetési módok:

készpénzbefizetéssel a TIT-nél, 1088 Budapest, Múzeum utca 7., CIB bankszámlára utalással (szálszám: 10700691-43161304-51100005), postai csekken a CIB bank 10700691-43161304-51100005 számlaszámra (utóbbi két esetben a befizetés célja – „Kémia a mindennapokért” – feltüntetendő)

A kurzus rövid leírása

A kémia eredményei közvetlenül járulnak hozzá mindennapjainkhoz és a jelenkor természetesnek vett életminőségéhez. Az energia-hordozók, az élelmiszerek tartóssága és csomagolóanyagai, a ruhák, amelyeket viselünk, az anyagok, amelyek nélkül a használati tárgyaink nem a megszokott minőségűek lennének, sőt egy részük nem is létezne, mind valamilyen mértékben a kémiai tudás eredményei és termékei. Különösen igaz ez a gyógyszerekre és a gyógyászatban használatos anyagokra, amelyek súlyos betegségeket gyógyítanak, javítják az életminőséget és meghosszabbították az átlagéletkort. A kémia, más tudományokkal együtt, megalapozza azt a fejlődést, amit a jövőben elérhetünk és tovább növelheti azt a jólétet, ami ebből a fejlődésből származik. Míg 2007 a fizika éve volt, **2011 a kémia éve lesz.**

Szükség van a társadalom, a nem szakértő közvélemény ismereteinek bővítésére olyan módon, hogy a tudományos fejlődést, annak eredményeit és pozitív, esetenként negatív hatásait szakemberek ismertessék vagy értelmezzék, elkerülve a nem hozzáértő, a tényeket egyoldalúan, olykor eltorzítva bemutató, ezáltal félrevezető állítások terjedését.

Sorozatunk az érdeklődőknek kíván segíteni a tájékozódásban. Olyan területekre kalauzol el, mint a molekulák világa és az an-

nak megismerését szolgáló korszerű vizsgálati módszerek. „Mit is eszünk?” – az élelmiszer-biztonság napjaink, esetenként aggodalomra is okot adó kérdése mindannyiunk számára, vagy „Mik azok a vezető polimerek és miért fontosak nekünk? Hogyan jut el egy gyógyszermolekula a számítógépes tervezéstől a patika polcáig?” Sorozatunk számos hasonlóan érdekes kérdést próbál megválaszolni a Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) kutatóinak tolmácsolásában.

Az előadások

2009-ben:

November 12. A molekulák hangja: az NMR-spektroszkópiáról – Szántay Csaba

November 26. Kalandozásaim a katalizátorok különleges világában – Bakos József

December 10. A csodálatos víz – Beck Mihály

December 17. A nanotechnológia különleges anyagai – Zrínyi Miklós

2010-ben:

Január 14. Környezetbarát (zöld) kémia – Keglevich György

Január 28. A Volta-oszloptól a tüzelőanyag-elemekig – Inzelt György

Február 11. Fémvegyületek gyógyászati alkalmazásai – Kiss Tamás

Február 25. A gyógyszerre válás rögzös útja – Mátyus Péter

Március 11. Drogok a vérben ... – Benkő András

Március 25. Kristállyá szerveződő molekulák – Demeter Ádám

Április 1. Élelmiszer-biztonság. Tudja Ön, hogy mit eszik? – Biacs Péter

Április 15. Az MKE története – Tömpe Péter

Április 20. Az MMKM Vegyészeti Múzeuma kincsei – Próder István

A VITUKI Nonprofit Kft. felvételt hirdet

A VITUKI Nonprofit Kft. Minőségbiztosítási és Ellenőrzési Csoportja munkatársat keres környezetanalitikai jártassági vizsgálatokkal kapcsolatos feladatok ellátására.

- A leendő munkatárssal szembeni elvárások:
- vegyész, vegyészmérnöki végzettség (szakirányú szakmérnöki végzettség előny);
 - legalább 10 éves laboratóriumi gyakorlat a csoport körvizsgálatai által lefedett területek valamelyikén;
 - angol nyelvtudás;
 - számítógépes ismeretek;
 - precizitás, ügyfél-orientáltság, jó kapcsolattartó képesség, kitartó munkavégzés.

További információ és jelentkezés (részletes szakmai önéletrajzzal) a mecs@vituki.hu e-mail címen
dr. Bélavári Csilla csoportvezetőnél.



**Pannon Egyetem
Felnőttképzési Intézet**

Kémiai analízis szakmérnöki szak

A képzési idő: 4 félév

A szakképzettség megszerzéséhez
összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit

A képzés díja: 180 000 Ft/fő/félév

Jelentkezési határidő: 2009. október 05.

További információ:

Pannon Egyetem Felnőttképzési Intézet

8200 Veszprém, Wartha Vince u. 1.

Tel: 88/624-191; Fax: 88/624-452

Email: efi@almos.uni-pannon.hu

Web: <http://efiweb.uni-pannon.hu>

Ettől a számtól kezdve ebben a rovatban közreadjuk az olvasóinktól érkező leveleket. Várjuk cikkeinkkel kapcsolatos gondolataikat, reflexióikat.

Magyar Kémikusok Lapja
1027 Budapest, Fő u. 68.
E-mail: mkl@mke.org.hu
Fax: 06-1-201-8056

Tisztelt Szerkesztőség!

Érdeklődéssel olvasom az MKL-t, és mivel én is tanár voltam (kémia-fizika szakos), nem tudom szó nélkül hagyni az oktatásban megjelenő problémákról szóló megjegyzéseket.

1961-ben végeztem Debrecenben, az akkor még Kossuth Lajos Tudományegyetemen. Nagy hírnű professzorok voltak oktatóim, csak néhányat említenék: Szarvas Pálnak (általános kémia) akkor jelent meg a könyve, amiből mi is tanultunk; Nánási Pál (szerves kémia); Szalay Sándor, a híres atomfizikus (fizika) és felesége, Csongor Éva (szintén fizika). Abban az évben végzett az első 5 éves

évfolyam. Nagyon hasznos volt az ötödik év: speciálkollégiumok, szakdolgozat és sok tanítás általános iskolában és középiskolában is.

Amikor tanítani kezdtem, nagy jelentősége volt mindkét tárgynak. A tanórákon kívül voltak ún. tanulókísérleti órák, ami azt jelentette, hogy váltva az osztály tanulóinak fele kísérletezett. Ezért kellett az egyik órának mindig első órának lenni, mert így a nulladikkal együtt két órát jelentett. Nagyon élvezték a diákok, és hasznos is volt. Azután a fakultációs rendszerben kémiai anyagvizsgálat „faktor” is vezettem III–IV. osztályban, 5, illetve 4 órán. Az érettségi bizonyítvány mellé oklevelet is kaptak, ugyanis a fakultációs tárgyból külön érettségi vizsgát tettek. Nagyon jó volt elhelyezkedés szempontjából is, különböző laborokban kaptak állást. Majd megszűnt ez a rendszer. Azóta mindkét tantárgy anyaga sokat fejlődött, közben pedig fogytak az óraszámok.

Én is hasznosnak tartanám, hogy a biológiát is melléjük véve kötelező érettségi tantárgy legyen valamelyik. A jövő szempontjából is gondot jelent majd, mert nem lesz utánpótlása a nyugdíjba menő kémia-fizika szakos tanároknak.

Kecskemét, 2009. április

Üdvözléssel:
Csernus Lászlóné

Senior Research Scientist I–III

AMRI, a recognized leader in the provision of drug discovery services to customers in the pharmaceutical and biotechnology industries, has employment opportunities for **Senior Research Chemists and Project Leaders** to lead medicinal chemistry research activities at AMRI's Hungarian discovery services business in Budapest, Hungary. The successful candidates should have a proven track record with research and project management skills leading activities in the pharmaceutical or biotechnology industry, with a minimum of 3 years of experience. Additionally, these positions require a PhD degree in Organic Chemistry and leadership experience. Candidates must have the ability to interface and communicate directly with customers and scientific professionals. The candidates must also have good communication skills in English.

MAJOR DUTIES AND RESPONSIBILITIES

- Design & synthesize compounds, and solve the more complex chemical problems which arise in the group.
- Demonstrate leadership qualities and a successful record in managing synthetic and/or medicinal chemistry projects.
- Display expertise in spectroscopic identification and separation of organic compounds.
- Communicate effectively to customers verbally and in written form on research results, issues and plans.
- Allocate group resources in accord with project priorities.
- Supervise the work of scientists assigned. This includes the responsibility for the appropriate motivation, education, efficiency, evaluation, and productivity of the scientists.
- Contribute to the overall management and function of the Company.

We offer competitive salary and benefits in an exciting, growth oriented work environment. All inquiries will be held in strictest confidence. Kindly apply by submitting a resume and expected salary by mail, fax, or e-mail to:

AMRI Hungary
Pál Dúcz HR manager
hunhr@amriglobal.com
1388 Budapest 62 pf.73
fax: +36 1 6666-110



A Magyar Kémikusok Lapjának archivált számai teljes terjedelemben, fél éves késéssel, hozzáférhetőek az MKE honlapján (<http://www.mkl.mke.org.hu/>).

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXIV. No. 10. October 2009

Contents

Etelka Farkas-Gábor Lente-László Somsák: Study programmes for the BSc and MSc degrees in chemistry and chemistry teaching	294
44th Complex Chemistry Symposium	
Tamás Gajda: An overview	300
Gábor Baráth-József Kaizer-Gábor Speier: Study of quercetinase enzyme models	301
Gyula Tircsó: New trends in contrast material research	302
Béla Gyurcsik: Artificial metallonucleases for genetic applications	304
Katalin Várnagy: Coordination chemistry of amino acid and peptide derivatives containing several donor groups	305
Sándor Görög: Quo vadis analytical chemistry? Quo vadis analyst? Chemistry and society. Interview with Ferenc Darvas , President of the ThalesNano Zrt.	312
Let's try to see beneath the surface. Interview with Sir Harold W. Kroto Nobel Laureate	316
András Ménes: Celebrating August Kekulé – born in 1829	317
Chembits (Edited by Gábor Lente)	318
The Society's Life	320
News of the Month	324

OxiTop® ...az eredeti



EN ISO 9001

GLP

BOI mérés
Bonthatóság
Oxigénfogyasztás
Légzésvizsgálat
Biogáz mérés
Talajlélegzés



AEROB ÉS ANAEROB VÍZ- ÉS HULLADÉK VIZSGÁLATOK



KÉRJE Ön is a magyar nyelvű katalógusunkat !



AKTIVIT Kft.

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



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

PROFESSZIONÁLIS MÉRÉSTECHNIKA