

A TARTALOMBÓL:

Új, keverő-ülepítő
rendszerű folyadékextrakció

Homogén katalízis
a biotranszformációban

Ünnepelt a Műegyetem
Szerves Kémia
és Technológia tanszéke



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

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



A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap támogatja

nka
Nemzeti Kulturális Alap

Egyszerű működtetés

Alacsonyabb kimutatási határok kevesebb mintaelőkészítéssel. A **Thermo Scientific TSQ 8000** hármaskvadrupol **GC-MS/MS** kiemelkedő, jövőbiztos analitikai teljesítményt biztosít a lehető legnagyobb termelékenység mellett. A kifejezetten robusztus, rutin elemzésekre tervezett TSQ 8000 rendszer a Thermo Scientific évtizedek óta bevált hármaskvadrupol technológiájának legkorszerűbb változatát ötvözi a kicsiszolt szoftverkörnyezettel, amely egyszerűvé teszi az MS/MS technika használatát a módszerfejlesztéstől a jelentés elkészítéséig.

Brillións eredmények

• www.thermoscientific.com/tsq8000

Thermo
SCIENTIFIC



Kizárólagos képviselet:

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

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

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

20 éves
UNICAM
Magyarország Kft.



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXIX. évf., 9. szám, 2014. október



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

Szerkesztőség:

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

Szerkesztők:

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

Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,
a szerkesztőbizottság elnöke,
[SZEKERES GÁBOR] örökös főszerkesztő,
ANTUS SÁNDOR, BECK MIHÁLY,
BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA,
HANCSÓK JENŐ, JANÁKY CSABA,
JUHÁSZ JENŐNÉ, KALÁSZ HUBA,
KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS 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: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883,
fax: 36-1-201-8056
E-mail: mkl@mke.org.hu

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

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank
10700024-24764207-51100005 sz.
számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 10 200 Ft
Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti
a Batthyany Kultur-Press Kft.,
H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.
1251 Budapest, Postafiók 30.
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

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

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

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)

HU ISSN 1588-1199 (online)



A nemzetközi ügyekkel kapcsolatos híreket hallgatva általában kevés okunk van az öröme manapság. A globalizációs folyamatok mellékhatásaként világszerte sokasodnak a nem túl kedvező történések, komoly kihívás elé állítva a döntéshozókat. Ugyanakkor, mivel a kémia – és a tudomány általában véve – rendkívüli mértékben globalizálódott (lásd például a DNS-szekvenálás közelmúltbeli történetével foglalkozó cikket Braun Tibor tollából), fontos, hogy a hazai kémikustársadalom és vegyipar megfelelő válaszokat adjon ezekre a kihívásokra, és nyertesén jöjjön ki a napjainkban zajló világméretű átrendeződésből. A nemzetközi kapcsolatrendszer fontosságát nem lehet eléggé hangsúlyozni, és bár szép számmal akadnak példák sikeres együttműködésekre, sajnos, ezen a területen (25 évvel a rendszerváltás után) még mindig (több) évtizedes lemaradásban vagyunk versenytársainkhoz képest. Az elkövetkező évek sikere mind az akadémiai szféra, mind az ipari szféra számára jórészt attól is függ, hogy milyen mértékben (és hatékonysággal) tudják igénybe venni a Horizont 2020 keretprogramban kooperációs kutatásokra rendelkezésre álló forrásokat. A különböző tudományos egyesületek, így az MKE is, komoly szerepet tölthetnek be ilyen jellegű együttműködések előmozdításában (például konferenciák szervezésén keresztül), de ehhez elengedhetetlen a különféle nemzetközi szervezetekben való intenzív és proaktív jelenlét.

A fentiek tükrében különösen örömteli, hogy az Amerikai Kémiai Társaság (ACS) 15 000 kémikus részvételével augusztusban szervezett 248. Nemzeti Konferenciájának több magyar vonatkozása volt, melyekről lapszámunkban is beszámolunk. Elsőként említtem, hogy Sarkadi Livia elnök asszony részvételével átadtuk a 2007-ben alapított Fabinyi Emlékéremet Somorjai Gábor professzor úrnak. Számos magyar résztvevője és előadója volt a Pavlath Attila (az ACS korábbi elnöke) tudományos és tudományszervezői munkásságának emléket állító szimpóziumnak, melyet reményeink szerint 2015 márciusában hazánkban is megrendezünk, Pavlath Attila részvételével. A kiállítók között találtuk a Thales Nano Zrt.-t, amely színvonalas workshopot is szervezett az áramlások kémia témakörében. Örömteli volt látni ezen rendezvények kapcsán a magyar kémikusok együttműködését és közös tenniakarását. Erre a jövőben is nagy szükség lesz, és az ACS Magyar Szekciójának megújult elnökségével azon leszünk, hogy tovább erősítsük a magyar kémia és kémikusok amerikai kapcsolatait.

Janáky Csaba
az ACS Hungarian Chemical Science Chapter elnöke

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Németh Jenő, Ujhidy Aurél, Bucszy György, Katona János:

Új, keverő-ülepítő rendszerű folyadékextrakció 298

Ünnepelt a Műegyetem Szerves Kémia és Technológia tanszéke.

Beszélgetés Keglevich György tanszékvezető egyetemi tanárral 301

Bruckner-termi előadás

Mika László Tamás: Homogén katalízis a biomassza-átalakításban 303

OKTATÁS

Hivatása: kémiatanár. Beszélgetés Szalay Lucával, az ELTE TTK Kémia

Intézetének szakmódszertani felelőseivel, a Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémiatanári Szakosztályának elnökével. Második rész 305

KITEKINTÉS

Braun Tibor: Moore törvénye és a DNS-szekvenálás legújabb kori fejlődése 309

ISMERETTERJESZTÉS

Lente Gábor: Molekulák mindenütt. Beszélgetés John Emsley tudományos íróval 313

Boros László: Filatéiai kalandozások. Csillagporból születünk 315

VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

Tömpe Péter: Száz évvel ezelőtt született Móra László tudománytörténész 316

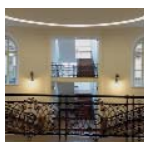
Vegyészkalendárium (Pap József Sándor rovata) 319

VEGYÉSZLELETEK 320

Lente Gábor rovata

EGYESÜLETI ÉLET 322

A HÓNAP HÍREI 323



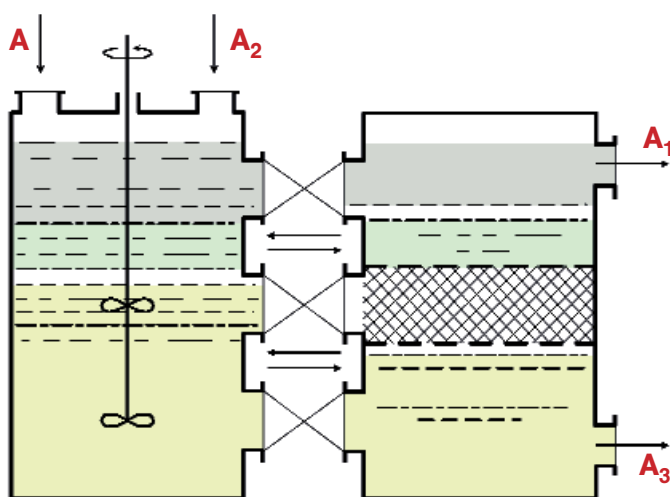
Címlap:

A Műegyetem
CH épületében
(Gruiz Katalin
KÖRINFO,
http://info.agt.bme.
hu/drupal/)

Németh Jenő–Ujhidy Aurél–Bucsky György–Katona János

Új, keverő-ülepítő rendszerű folyadékextrakció

A keverős készülékből és az utána kapcsolt, szétválasztást végző ülepítőből álló műveleti egység, gyakori nevén a mixer-settler, a folyadék-folyadék extrakció jellegzetes berendezése. A technológia alap gondolatát a „többszöri kirázás” műveletét alkalmazó laboratóriumi gyakorlat adta. A készülék-blokk műszaki vázlata az **1. ábrán** látható.



1. ábra. Hagyományos, egymás mellé telepített keverő-ülepítő extraktor műszaki vázlata. A – a nehéz oldat, A₁ – a könnyű fázis, A₂ – a könnyű folyadék, A₃ – a nehéz fázis

Több mixer-settlerből ellenáramú extrakciós telep, ún. kaszkád sor létesíthető, ami a vízszintesen elrendezett készülékek gépészeti példája, míg a különböző extrakciós oszlopok, tornyok a függőleges elrendezést képviselik. Ha a keverés során nehezen szétválasztható emulzió képződik, akkor a gravitációs ülepítés helyett a centrifugális erőtér alkalmazása a célszerű. Ilyen extraktor műszaki vázlata látható a **2. ábrán**.

Jóllehet az irodalomban [1–3] a keverő-ülepítő folyadék-folyadék extraktorok számos módosulatának az ismertetése megtalálható, a szerzők tudomása szerint eddig nem jelent meg olyan publikáció, amelyben (iparilag megvalósult körülmények között) a keverés statikus keverővel valósul meg és a keletkezett emulzió szétválasztását hidrociklon végzi.

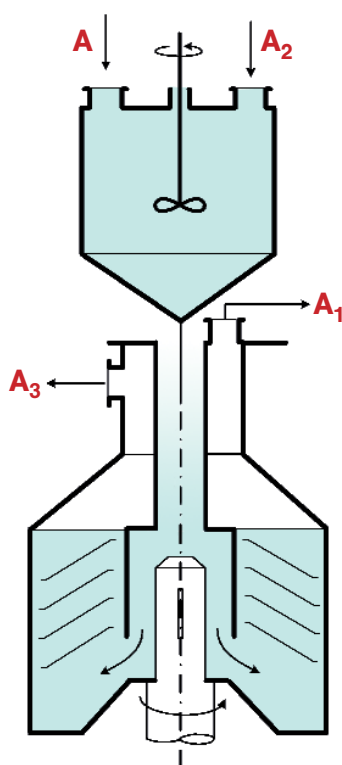
A Műszaki Kémiai Kutató Intézetben (MÜKKI) a múlt század nyolcvanas éveiben kifejlesztett FixMix elnevezésű statikus keverő áramlási viszonyaival, technológiai alkalmazásának lehetőségével és előnyeivel kapcsolatban a szerzők korábbi publikációira és szabadalmaira utalunk [4–9].

Irodalomfigyelésünk alapján eddig mintegy 100 statikus keverő

szerkezeti leírása jelent meg, de gépipari gyártási háttérrel csak mintegy 10–15 típus rendelkezik. Ez utóbbiak közül csak a Sulzer-féle SMV jelű statikus keverő alkalmazása ismert extrakciós oszlopok töltetként. Ezért célszerű párhuzamot vonni az SMV-féle töltet és a szerzők által kifejlesztett FixMix-féle statikus keverő között.

Közös a két statikus keverőtípus estén a folyamatos üzemvitel lehetősége anélkül, hogy ehhez mechanikusan mozgó vagy mozgató szerkezetre lenne szükség. A két statikus keverő szerkezeti felépítése és ennek következtében a keverőben kialakuló áramlás jellege azonban teljesen különböző.

Az SMV típus ún. rácsos szerkezet, ezért is alkalmazzák extrakciós oszlopok rendezett töltetként [2]. A rácsot alkotó csomagot sík terelőlapok sora alkotja, amelyek elemei az oszlop tengelyéhez képest 45°-os szöget zárnak be. Az egymást követő elemek ferdesége azonban ellentétes irányú, ezért a terelőlapok mellett áramló folyadék sorozatos iránytörést szenved. Az iránytörést fokozza, hogy a terelőlapokból álló ún. csomagok 90°-os elékeléssel követik egymást.



2. ábra. Egymás fölé elhelyezett mechanikus keverő és centrifugális szeparátor extraktor blokkja. A jelölések az 1. ábra szerinti

lással követik egymást. Az iránytörések radiális sebességeloszlást és ezzel sugárirányú keveredést generálnak. Mivel a sugárirányú elmozdulás elemenként értelm szerint különböző, nyíróerők lépnek fel, amelyek következtében a folyadékfázisok egymásban diszpergálódnak. A rácsos szerkezetben ugyanakkor nem figyelhető meg tangenciális sebességeloszlás [10]. A tangenciális sebesség hiánya miatt észrevehetően megnő a terelőlemezek közötti kedvezőtlen, ún. áramlási holtterek aránya [11]. Az SMV jelű rácsos töltettel rendelkező, ellenáramú folyadék-folyadék extraktor oszlopok teljesítőképességét, hasonlóan más extraháló oszlophoz, az oszlop szabad keresztmetszete és az elárasztási, más néven fulladási sebessége korlátozza, amely az irodalom szerint 80–100 m³/m² h nagyságú [2].



Az SMV jelű töltet nyomásvesztése az ugyanazon sebesség mellett fellépő, üres oszlop nyomásvesztésére vonatkoztatott Z számmal kifejezve [7]:

$$Z = 65 - 300$$

A folyadék-folyadék extraktorok kiválasztási szempontjai között [2,3] kiemelt helyet foglal el a berendezés energiaszükséglete, ami a Z számot tekintve az SMV jelű töltet esetén jelentős érték – ez a tény a Sulzer-féle töltetes extraktor kiválasztását hátrányosan érinti az ugyancsak külső energia hozzávezetése nélkül működő, ún. egyszerű, például permetező vagy szitatányéros oszlopokhoz képest. Műveti hátrányként jelentkezik az SMV töltetes toronyban fellépő folyadék-visszakeveredés lehetősége is.

Megjegyezzük azonban, hogy a megfelelő extraktortípus kiválasztása nem egyszerű műszaki feladat. Elég, ha a problémakörből csak kettőt említünk:

- nem lehet az esetek többségében felmérni, hogy a két folyadékáram áramlási sebességeinek és az áramok viszonyainak a megváltozása, ami egy működő üzemben gyakori jelenség, milyen hatással van az emulzió képződésére,
- a léptékhatás sem ismert a készülék hatásosságára.

A FixMix statikus keverő, ellentétben az előzőekben ismertetett SMV statikus keverőtípussal, nem bonyolult rácsszerkezetű töltet-csomag, hanem olyan csőves készülék, amelyben 180° -ra megcsavart jobb- és balmenetes egyedi perdítőelemek sora helyezkedik el, egymást követően 90° -ra elélve. A megcsavart elemek a folyadékáramban ún. szekunder áramokat generálnak [12], a folyadékfázisokat összekeverő jelentős tangenciális sebességkomponenssel. A tangenciális sebességet értelem szerint befolyásolja az elemek L/D , azaz az elemhosszúság/csőátmérő aránya, amelynek az értéke általában 0,5–4 között mozog. A tervezés további szabad paramétere az egymást követő elemek szét húzhatósága az ún. lecsengési hosszúság mértékéig [11]. A tehetlenségi erő miatt az elemet elhagyó folyadék ugyanis bizonyos távolságig még megtartja a csavart vonalú áramlási jelleget. A fázisok keveredése tehát megmarad, de az áramlás nyomásvesztése jelentősen csökkenthető. A FixMix elemeknél a legerősebb keveredés az elemek csatlakozási pontjaiban lép fel az elemek terelő hatása miatt. A klasszikus, négyzet vagy téglalap alakú lemezekből csavart perdítőelemes statikus keverőben a keveredés mechanizmusa a kettéosztás, majd a részarámok újraegyesítése elvén alapszik. A folyadék kevertsége ez esetben egy olyan N rétegszámmal jellemezhető, amely n elemszám esetén az

$$N = 2^{n+1}$$

összefüggéssel számítható [7]. A klasszikus csavart alakú statikus keverőktől eltérően a FixMix elnevezésű perdítőelem trapéz alakú lemezekből készül. Ez a konstrukció a folyadékfázisok további keveredését segíti, mert az elemél és a csőfal között egy bővülő rés keletkezik, lehetővé téve már egy elem mentén is az elem két oldalán áramló folyadék bizonyos átkeveredését. A FixMix statikus keverővel tehát ugyanazt az N értékű kevertséget n -nél kisebb számú elemmel lehet elérni. Az új konstrukció gyakorlatilag megszünteti az elemél és csőfal környezetében kialakuló áramlási holttereket is. Az elem kúpos kialakítása ezenkívül lehetővé tette az elemek csőtengelyhez viszonyított aszimmetrikus beszerelését. Az aszimmetria miatt különböző keresztmetszetű térrészek alakulnak ki az elem két oldalán, értelem szerint eltérő sebesség-, illetve nyomáeloszlással. A nyomáskülönbség fokozza a nagyobb nyomású térrészből a kisebb nyomású felé az elemél melletti résen való folyadék-átáramlást, növelve így a fázisok keveredését.

A megnövelt keveredéssel járó lokális turbulencia miatt jelentős a nyíróerők okozta diszperziós hatás is.

Az előzőekben vázolt konstrukciós módosítások és tervezési szabad paraméterek miatt a FixMix statikus keverővel még viszkozus folyadékok esetén is lehetőség van olyan diszperzió előállítására, amelynek a cseppeloszlása széles határok között változtatható. A FixMix-féle statikus keverő alkalmazásakor tehát biztosítani lehet az extrakciós szétválasztás szempontjából előnyös, ún. instabilis vagy időlegesen emulzió létrehozását 1 mm nagyságrendű cseppmérettel [13].

A folyamatos üzemű, egyenáramú statikus keverő kapacitását nem korlátozza a töltetes oszlopokra jellemző, ún. elárasztási (fulladási) sebesség. A keverőcsövek párhuzamos kapcsolásával gyakorlatilag tetszőlegesen növelhető a keverő térfogatáramban kifejezett teljesítménye.

Tekintettel arra, hogy a perdítőelemes statikus keverőben a folyadékfázisok diszpergálódása az áramlás kinetikai energiájának a rovására történik, jellemezni kell a készülék nyomásvesztését is. Az előzőben definiált Z szám a perdítőelemes statikus keverőcsöveknél a következő összefüggésekkel határozható meg [7]:

$$Z = 7,2 + Re/32, \text{ ha } Re < 50 \text{ és}$$

$$Z = 0,412 Re^{0,5}, \text{ ha } Re = 100 - 1000 \text{ és } L/D = 2,5$$

Belátható, hogy a perdítőelemes statikus keverők nyomásvesztése jelentősen kisebb, mint az SMV jelű oszloptöltetet alkotó rácsos szerkezet nyomásvesztése.

Összefoglalva, a nagy egység teljesítményű, folyamatos üzemű, gyakorlatilag karbantartásmentesen működő FixMix elnevezésű statikus keverő az előzőekben részletezett műveti előnyök miatt egyértelműen javasolható a mixer-settler extrakciós rendszerek keverést végző készülék-egységekénti kiválasztására, illetve alkalmazására.

A cikk elején tett szerzői javaslat értelmében a statikus keverőből kilépő emulziót folyadék-folyadék fázisú hidrociklon választja szét.

A hidrociklon hengeres-kúpos kialakítású, igen egyszerű készülék. A folyamatos üzemvitelhez, a statikus keverők üzemviteléhez hasonlóan, semmilyen mechanikusan mozgó, vagy villamos energiával forgó alkatrész nem szükséges, ezért a hidrociklon karbantartása teljesen problémamentes.

A hidrociklonba 1–3 bar túlnyomással és tangenciálisan bevezetett folyadékáram olyan centrifugális erőteret generál, amelyben a nehéz fázis kiülepedését intenzifikáló centrifugális gyorsulás a nehézségi gyorsulásnál több nagyságrenddel (10^2 – 10^3) nagyobb.

Működés közben a nehéz fázis a készülékfal mellett lefelé csavarodva mozog, és a hidrociklon alsó csónkján lép ki, fojtással szabályozott térfogatárammal. A könnyű folyadékfázis a hidrociklon kúpos szakaszán sugárirányban a hidrociklon tengelye felé áramlik, és – megtartva a nehéz fázis csavarodási irányát – felfelé csavarodik, majd a ciklon hengeres szakaszába centrálisan belógó, ún. örvénykereső csövön keresztül felül távozik.

A hidrociklonok áramlási törvényszerűségeivel, konstrukciós módosulataival és olajipari alkalmazásaival kapcsolatban korábbi publikációinkra hivatkozunk [14–16].

A folyadék-folyadék fázisú hidrociklonok ipari megjelenése jókora késéssel követte az érceket és ásványokat osztályozó, illetve dúsító, tehát szilárd-folyadék fázisú hidrociklonok mintegy 100 éve kezdődött elterjedését. Ez azzal magyarázható, hogy a múlt század hetvenes, nyolcvanas éveire vált általánossá a felszínre hozott kőolaj jelentős elviesedése. A nyers kőolajnak ez a nemkív



vánatos komponense, az ún. termelt víz (produced water) az olajipar legnagyobb volumenű mellékterméke lett. A termelt víz eltávolításának az igénye szükségessé tette a gravitációs ülepítők szeparációs kapacitásának a bővítését. A nagy volumenű gravitációs tartályok elhelyezése azonban egyre nehezebbé vált. Ez a probléma fokozottan jelentkezett a tengeri fúrótornyok platformjaira telepített gravitációs ülepítőtartályoknál, amelyeknél a fázisok sűrűség szerinti szétválását a szél és a hullámozás egyébként is gyakran megzavarta és a szeparálók működését megbízhatatlanná tette. A kis helyigényű, de nagy fajlagos kapacitású és a nagy centrifugális erőter miatt rövid tartózkodású idejű hidrociklonokkal ezt a gondot sikerült megoldani.

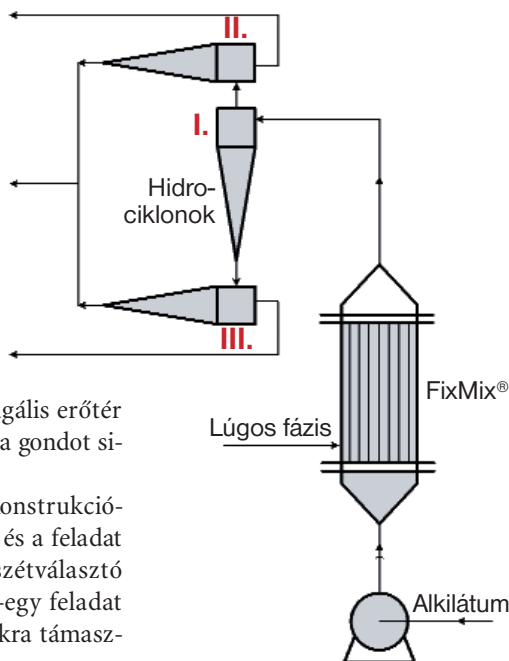
Az előzőekben utaltunk arra, hogy az egyszerű konstrukciójú hidrociklonban igen bonyolult az áramkép. Ezért és a feladat újszerűsége miatt a nem elegendő folyadékokat szétválasztó hidrociklonok méretezése még nem kiforrott, egy-egy feladat konkrét tervezésekor emiatt célszerű kísérleti adatokra támaszkodni.

A szerzők ajánlását, miszerint a mixer-settler folyadék-folyadék extrakciónál a szétválasztás műveletét hidrociklonnal célszerű végezni, az előzőekben említett előnyökön kívül még a következők támasztják alá:

- az egymásban nem elegendő folyadékok finom, ún. szekunder diszperzióinak a szétválasztására is alkalmasak;
- a készülék-blokk mindkét tagja folyamatos üzemű és kapacitásait a statikus keverőcsövek, illetve a hidrociklonok párhuzamos kiépítésével könnyen össze lehet hangolni;
- a könnyű és a nehéz folyadékfázis szétválasztásának az intenzitását meghatározó centrifugális gyorsulás értéke a hidrociklon átmérőjének a csökkentésével akár néhány cm-ig, a kívánt mértékűre növelhető. A nagy centrifugális gyorsulás miatt a hidrociklonokat nemcsak függőlegesen lehet elhelyezni, hanem vízszintesen, sőt ferdén is;
- a csőköteges hőcserélők mintájára kivitelezett, akár több száz hidrociklont tartalmazó multiciklonok nagy hőmérséklet- és nyomásviszonyok között is megbízhatóan működnek;
- meglévő üzemekhez és technológiákhoz rugalmasan telepíthetők;
- szerkezeti anyaguk igen széles választéka lehetővé teszi, hogy a különböző vegyi hatásoknak ellenálljanak.

A hidrociklonnal, hasonlóan a tányéros centrifugákhoz, nem lehet egyszerre mind a két folyadékfázist tisztán előállítani. Ezt a hátrányt azonban egy további hidrociklon sorba kötésével fel lehet oldani.

A felsorolt kedvező tulajdonságok is közrejátszottak abban, hogy az olajbányászat mellett időközben a finomítói technológiákban is megjelentek a hidrociklonok. Alkalmazásuk sok esetben nemcsak a szeparációs igény kielégítését szolgálta, hanem a technológiai feladathoz illesztett művelet megoldását is. Ilyen igény merült fel a kilencvenes évek közepén a Mol Rt. Dunai Finomítójában működő HF alkilező üzemben. Az üzemben C4 frakcióból HF katalizátor segítségével 95–96 (RON) oktánszámú motorbenzin-komponenst (alkilát-benzint) állítanak elő. Mivel a reaktorból távozó alkilátum savcseppeket visz magával, a kilépő alkilátumot 10%-os KOH-oldattal közömbösítették. A nem hatékony közömbösítés miatt azonban nagymérvű korrózió lépett fel és jelentékeny volt a lúgelhordás is. A probléma megoldására a MÜKKI-s szerzők a meglévő technológiához kapcsolható olyan



3. ábra. A recirkulációs kör elvi vázlata

recirkulációs kör kiépítését javasolták, amely a cikkben ismertetett új rendszerű mixer-settler készülékblokkot tartalmazta statikus perdtőteles keverővel és hidrociklonos szétválasztással. A javasolt recirkulációs kör elvi vázlata a **3. ábrán** látható.

Az ábrán nyomon követhető, hogy az alkilátum alulról lép be a köpenybe szerelt és FixMix statikus perdtőteles elemeket tartalmazó csőköteges csőveibe. A lúgos fázist ugyancsak alul, de oldalról vezetik be a készülékbe, és a csővekre a csövek falán kialakított furatokon keresztül jut. A csőköteges készülékben mindkét folyadékfázis egyenáramban áramlik felfelé, miközben intenzíven keveredik és diszpergálódik. A keletkező emulzió felül távozik, majd tangenciálisan belép az I. jelű álló hidrociklonba. Az álló hidrociklon kilépő áramai tangenciálisan lépnek be a fekvő elrendezésű II. és III. jelű, sorba kötött hidrociklonokba. A hidrociklonok vízszintes elrendezése miatt rövidek a ciklonokat összekötő csőszakaszok, amivel kedvezően stabil statikus nyomásviszonyokat lehet a háromtestes hidrociklon-blokkban tartani. A II. és III. jelű hidrociklonokból kilépő, kellően szeparált könnyű és nehéz folyadékfázisok visszakerülnek a működő technológiai rendszerbe.

Az előzőben ismertetett lúgos recirkulációs kör kiépítése 1995-ben megvalósult. Az üzemi tapasztalat szerint a statikus keverős készülékben az alkilátum és a vizes lúgoldal intenzív érintkezése miatt megnőtt a semlegesítés hatékonysága és megszűnt a korróziós veszély. A statikus keveréssel diszpergálódott anyagáram szétválasztása szénhidrogén és vizes fázisra a hidrociklon-blokkban kellő hatékonysággal valósult meg és megszűnt a lúgelhordás problémája is. Ezek következtében mintegy 10–20%-kal nőtt az üzem kapacitása. Az új rendszerű mixer-settler műveleti egység folyadék-folyadék extraktorként működve az elmúlt utóbbi években zavartalanul, meghibásodás és minden különösebb karbantartási igény nélkül üzemel.

IRODALOM

- [1] R.E.Treybal, Diffúziós vegyipari műveletek, MKK. Bp. 1961, 10. fejezet.
- [2] Gy.Fábry, Vegyiparigépek és műveletek, III. Tankönyvkiadó, Bp., 1989, 7–9. fejezet.
- [3] J.Turba, J.Németh, Vegyipari készülékek és gépek tervezése, MKK. Bp., 1973.
- [4] Statikus keverő eljárás és berendezés, MSz. 179.046, GB.Patent 2,057.282.
- [5] Eljárás és berendezés paraffin tartalmú emulziók előállítására, MSz. 212.598.
- [6] M. Kém.Lapja (1985) 40(10), 405. Célzám, statikus keverős cikkekkel.
- [7] J. Gyenis, J. Németh, M. Kém.Lapja (1991) 46(6), 265.
- [8] Gy.Bucsky, A.Ujhidy, J.Németh, J.Pázmány, Kőolaj és földgáz (1997) 30(7), 165., 30(8), 213., 30(9), 232.
- [9] A. Ujhidy, J. Németh, J. Szépvölgyi, Chem.Eng. and Proc. (2003) 42, 1.
- [10] J. Pázmány, J. Németh, H.Kalbitz, M. Bohnet, Energia és atomtechnika (1990) 43(1), 19.
- [11] J. Pázmány, J. Németh, M. Bohnet, H. Kalbitz, Gép (1990) 42(6), 220.
- [12] J. Németh, Gy. Bucsky, HJCh (1997) 25, 91.
- [13] J. H. Perry, Vegyészmérnökök kézikönyve, MKK. Bp. 1969. 1835.
- [14] J. Németh, S. Verdes, HJCh (2011) 39(3), 437.
- [15] J. Németh, S. Verdes, Építőanyag (2012) 64(1–2), 8.
- [16] J. Németh, A. Ujhidy, Gy. Bucsky, J. Katona, MOL Sci.Magazin (2011) 1–2, 48., 58.



Ünnepelt a Műegyetem Szerves Kémia és Technológia Tanszéke

Beszélgetés Keglevich György tanszékvezető egyetemi tanárral a 100/75 éves, első hazai Szerves Kémia és Technológia Tanszék ünnepi ülése alkalmából

Megtelt a Műegyetem (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem) díszterme 2013. november 29-én. Tanítványok és a tanítványok tanítványai jöttek össze, hogy ünnepeljék a tanszék kettős eredetének jól dokumentált történetét, majd megismerjék a jelen gondjait és a jövő terveit. Az ünnepi ülést a Műegyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kara fél évvel ezelőtt megválasztott dékánja, Faigl Ferenc professzor nyitotta meg, majd moderálta az ünnepséget¹. Ez alkalmából kértem a tanszéket 2007 óta vezető Keglevich professzort, hogy mondja el gondolatait múlt-ról, jelenről és jövőről.

– A 2007-es év fontos szervezeti változásokat hozott nemcsak a Vegyészmérnöki Kar, hanem az egész egyetem életébe is. A tanszékek összevonásának kényszere nyilván konfliktusokkal is járt. Hogyan emlékszik vissza a történetekre?

– 2005 táján a Műegyetemen a tanszékek száma meghaladta a százat, viszont az oktatók létszáma jelentősen lecsökkent. Volt olyan tanszék, ahol nem is volt már habilitált egyetemi tanár. Ekkor az egyetem vezetése újradefiniálta a tanszékek jogosultságának kritériumait. Az új követelmények alapján a karoknak dönteniük kellett a megvalósításról. Akkor úgy tűnt, hogy a 100 műegyetemi tanszékből 50 marad. A Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar (VBK) vezetése hihetetlen fegyelmezettséggel és következetességgel vezényelte le ezeket a reformokat. Többféle variáció merült fel a mi elődtanszékeinkkel kapcsolatban is, de végül Pokol György dékán – helyetteseire támaszkodva – a Szerves Kémia (egykori Zemplén-) Tanszék és a Szerves Kémiai Technológia (egykori Csűrös-) Tanszék összevonása mellett döntött. Természetesen volt ebben ráció, de másféle összevonás is lehetett volna. Problémát jelent, hogy a végül összevont két tanszék különböző épületekben működik, ami megnehezíti az integrálódást. Általában nem lelkesedtek a kollégák, úgy fogták föl, hogy kényszerházasságról van szó. Mára már természetessé vált a két előd-



A centenáriumi ünnepség házigazdái, a Szerves Kémia és Technológia Tanszék vezető professzorai (balról jobbra): Huszthy Péter, Marosi György, Faigl Ferenc és Keglevich György

tanszék két nagy csoportként való együttélése és együttműködése.

2007. január 1-től fél évig megbízott tanszékvezető voltam, majd ugyanazon év nyaratól pályázat útján erősítettek meg. Ma már a második ciklusomat töltöm. Mindig is csapatmunkában gondolkodtam, először Faigl Ferenc és Huszthy Péter professzorok voltak a helyetteseim, majd Faigl Ferenc dékánná választása után Marosi György egyetemi tanárt kértem fel második helyettesemnek.

– *Hogyan működik az egyesített tanszék?*

– Fontos szervezési és technikai feladatokat kellett megoldani.

A kari vezetés visszajelzései alapján eddig sikerrel vettük az akadályokat. Én az összevonás előtt már 7,5 éven át vezettem a Szer-

¹ Az ünnepi ülés programja a következő volt: Rectori és dékáni megnyitó (Péceli Gábor rektor, Faigl Ferenc dékán) – A Szerves Kémia és Technológia Tanszék első 100 éve (Huszthy Péter tanszékvezető-helyettes, MTA lev. tag) – A Szerves Kémia és Technológia Tanszék ma, jelen és jövő (Keglevich György tanszékvezető egyetemi tanár) – Oláh György Nobel-díjas, egykori munkatárs köszöntője (felolvasta Pokol György egyetemi tanár) – A gyógyszeripari partnerek rövid felszólalásai (Bogsch Erik vezérigazgató, Richter Nyrt.; Szentpéteri Imre kutatási igazgató, Egis Nyrt.; Pierre Faury vezérigazgató, Sanofi-Chinoin – eszközadomány jelképes átadása) – Posztterszekció megnyitása, zárzó (Faigl Ferenc dékán).



Fai István, a vegyészkar dékánja (balra) és Pierre Faury, a Sanofi-Aventis igazgatója

ves Kémiai Technológiai Tanszéket, és az ott bevált gyakorlatot szerettem volna kiterjeszteni az egész tanszékre. A VBK-n egyedül nálunk működik a Tanszéki Tanács, ahol bizonyos időközönként megbeszéljük a fontosabb dolgokat. Bevezettük a félévenkénti doktoráns-beszámolót, aminek kedvező eredménye, hogy doktoranduszaink 95%-a továbbra is 4 éven belül végez. Vannak tanszéki szakmai beszámolók és külső szakemberek által tartott szemináriumok. Komoly erőfeszítések árán az egységesítés jegyében közelítettük és racionalizáltuk a két csoport gazdálkodását és kitartóan bátorítottunk minden tanárkollégát egy minimálisan előírt oktatási terhelés vállalására. Ugyanis a tanszék anyagi ellátottsága legnagyobb mértékben az oktatási terhelésüktől függ. Oktatóink jelentős része hosszabb távon az előírt minimum többszörösét teljesíti. Nem mindenkiből vált ki lelkesedést, hogy a középiskolából hozzánk kerülő hallgatók egyre gyengébb felkészültségéhez alkalmazkodnunk kell. Ehhez kell például igazítani a szerves kémiai alapképzést is. Elmondhatom, hogy nálunk igazi tanszéki élet van, „össznépi”, oldott hangulatú értekezletekkel, amelyeken 85–90 kolléga szokott részt venni. Sok „szenior” tanártársunk jár vissza hozzánk oktatni vagy kutatni, és sok a doktoránsunk. A közvélemény szerint jól működő tanszék vagyunk, és a változások ellenére a közösségépítés terén is előreléptünk, bár van időnként szórványos ellenállás.

– *Változott-e az oktatási profil a tanszékegyesítés után?*

– Mindkét elődtanszék megtartotta önálló oktatási profilját. A Szerves Kémia Csoport az általános szerves kémiai alapképzésben vesz részt mindhárom szakon, a Szerves Kémiai Technológia Csoport pedig a technológiai alapképzést végzi szintén mindhárom szakon, valamint a gyógyszeripari szakirány gazdája is, tehát a szakirányi tárgyak nagyobb része is ez utóbbihoz tartozik. Viszont a kétféle képzés bevezetése során új tantervet kellett kialakítani, amelyet a tapasztalatok alapján többször módosítani kellett. Országosan egyedülálló a gyógyszer-vegyészmérnöki MSc-szakunk, ahova más egyetemekről is csatlakozhatnak. Tehát voltak bőven tantervi változtatások, de nem a tanszékegyesítés, hanem a tantervreformok miatt. Mostanában fejeződött be az MSc-szakok felülvizsgálata és az ahhoz kapcsolódó reform. Diákjainknak is nagy beleszólása volt (és van) a tantervek kialakításába. Még annyit, hogy a laborgyakorlatok megtartása hatalmas áldozatot kíván tanszékünkötől, az előadásokon nagyban támaszkodunk külsős előadókra és témavezetőkre is, elsősorban a gyógyszeriparból.

– *Ünnepi előadásában láthattuk, hogy legfontosabb tanszéki kapcsolataik a gyógyszeriparhoz fűződnek. Ezért volt öröm hal-*



A Tanszék egykori hallgatója, Bogsch Erik, a Richter vezérigazgatója

lani Pierre Faury, a Sanofi-Aventis (Chinoi) és Bogsch Erik, a Richter vezérigazgatóinak, valamint Szentpéteri Imre, az Egis kutatási igazgatójának felszólalását a tanszék ünnepi rendezvényén. Milyen más kapcsolataik vannak?

– A 60 évvel ezelőtti tanszéki kapcsolatokat az akkori viszonyok határozták meg. A Szerves Kémia Tanszék Zemplén–Beke-vonalán az erősödő hazai gyógyszeripar intenzív kapcsolatokat ápol a tanszékkel, míg a Szerves Kémiai Technológia Tanszék Csűrös-vonalán a textiliparral voltak intenzív kapcsolatok. A gyógyszeripari kapcsolatok egyre erősebbé és a 80-as évektől a Szerves Kémiai Technológia Tanszékre is egyre jellemzőbbé váltak. Két évtizede mindkét vonalon a gyógyszeripari kapcsolatok a meghatározók. Megfigyelhető némi személyfüggés is, például Szántay Csaba, Lempert Károly, Tőke László, Kalaus György és Fogassy Elemér professzor mindig is vonzotta a gyógyszeripari megbízásokat, továbbá néhány ipari szakember (pl. a néhai Hermecz István professzor) mindig azon fáradozott, hogy legyenek együttműködések gyáraikkal. Mára a Richter a legerősebb partnerünk, ahol Bogsch Erik vezérigazgató, valamint Greiner István és Thaler György igazgató urak jóvoltából hosszú évek óta stabil és gyümölcsöző az együttműködés, nemcsak az oktatás, hanem az ipari kapcsolatok terén is. Az Egis gyógyszergyárral is hagyományosan jó kapcsolatot ápol a Tanszék. Korábban Orbán István vezérigazgató, majd Blaskó Gábor és Simig Gyula kutatási igazgató rendszeresen megbízásokkal látta el a Tanszéket. Viszonylag új terület a gyógyszerkészítmények technológiája, amelynek meghonosítására jó 10 évvel ezelőtt Marosi György professzort kértük fel. Azóta mindhárom budapesti gyógyszergyárral kölcsönösen előnyös kapcsolatokat épített ki.

– *A Szerves Kémiai és Technológiai Tanszék tudományos potenciálja országosan kiemelkedő, és jelentős nemzetközi hírnévvel is rendelkezik. Meg tudják őrizni hírnevüket a jelenlegi nehéz körülmények között?*

– Tudományos eredményeink valóban figyelemre méltóak. Felölelik a természetes szerves anyagok (pl. alkaloidok) és más, várhatóan biológiai aktivitással rendelkező vegyületek, különféle N-, O- és P-heterociklusok, makrociklusok és szerves foszforvegyületek szintézisét, a katalitikus – beleértve az enzimek katalitikus – reakciók megvalósítását, a környezetbarát és szelektív szintézismódszerek, továbbá rezolválások kidolgozását, a poláris fémorganikus kémia alkalmazását, technológiák lépéseinek optimalizálását, a textilszínezési témákat, továbbá a gyógyszerkészítmény-technológiai, valamint a műanyagipari és anyagtudományi diszciplínát. A jelen gazdasági körülmények között nem könnyű



nyű működésben tartani a „gépezetet”, de eddig mindig sikerült megfelelő pályázati forrásokhoz jutnunk. Évente kb. 100 – főleg – nemzetközi folyóiratcikket, szabadalmat és könyvfejezetet is produkálunk. Tanszékünk elismerése, hogy az elmúlt évben Huszthy Péter professzort akadémikusaink az MTA levelező tagjává választották.

– A szerves kémiai és technológiai laboratóriumi tevékenység fontos részévé vált a reakciókat követő, azokat ellenőrző műszeres analitikai és szerkezetvizsgáló módszerek alkalmazása. Milyen a tanszék műszerellátottsága?

– A berendezésekkel és a műszerekkel való ellátottságunk jónak mondható. Sokat segített rajtunk a pár évvel ezelőtti működő rendszer, amikor a Karral és a Tanszékkel kapcsolatban lévő cégek/gyárak szakképzési hozzájárulással támogathattak minket. Persze, voltak műszerekre fordítható pályázati pénzeink és adományok is. A teljesség igénye nélkül felsorolnék néhány fontos berendezést. Rendelkezésre áll két Combi Flash berendezés és egy LC–MS. A hallgatói laboratóriumban működik egy ún. intelligens reaktor, aminek anyagi fedezetét még Orbán István, az Egis vezérigazgatója bocsátotta a rendelkezésünkre, amikor erre kértem. A környezetbarát kutatásokat szolgálja mikrohullámú reaktorparkunk. Van *in situ* Fourier-transzformációs (React) IR-berendezésünk, visszacsatolt Raman-jel alapján szabályozott reaktor/kristályosító rendszerünk, valamint IR- és Raman-mikrospektrométereket is működtetünk a termikus vizsgálati műszerek mellett. Kioldókészülékeink online UV-analizátorral vannak ellátva. Van atomerő-mikroszkópunk és számos további anyagvizsgálati méréseket lehetővé tévő eszközünk is, ami a készítménytechnológiai vonalunkat erősíti.

– A Tanszék kémiai technológiai profiljában milyen iparágak a legfontosabbak?



Ünneplők és vendégelőadók. Balról jobbra: Pokol György, Péceli Gábor, Huszthy Péter, Szentpéteri Imre, Pierre Faury, Faigl Ferenc, Kaszás Mihály és Keglevich György

– Az előbb mondottakkal összhangban a gyógyszeripari kapcsolatok a meghatározóak, mind hatóanyaggyártás-technológia, mind készítménytechnológia vonatkozásában, de gyakran fordulnak hozzánk különböző cégektől finomkémiai, műanyagipari, anyagtudományi, textilipari és biotechnológiai problémákkal is.

– A végzett hallgatóktól kapnak-e visszajelzést, netán elismerést?

– A legtöbb esetben megmarad a kapcsolat végzett diákjainkkal, akik szívesen jönnek hozzánk vissza, hogy beszéljenek tapasztalataikról, vagy tanácsot kérjenek, esetleg valamilyen módon támogassanak bennünket. A képzésünk igen elismert, ezért a nálunk végzettek könnyen el tudnak helyezkedni. Jelenleg nem tudok állás nélküli gyógyszer-vegyésszmérnökökről. Egykori mérnökeink büszkék az Alma Materükre.

Tömpe Péter

Bruckner-termi előadás

Mika László Tamás

BME | laszlo.t.mika@mail.bme.hu

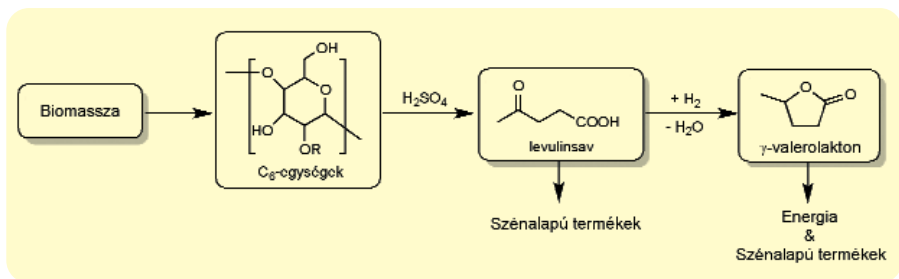
Homogén katalízis a biomassza-átalakításban

Napjainkban a vegyipari termékeket szinte kizárólag fosszilis eredetű források felhasználásával állítják elő, amelyek az emberiség energiaszükségletének több mint 90%-át fedezik. Környezetünkben a gyógyszerektől és a növényvédő szerektől kezdve, a ruházaton és bútorokon át, az elektronikai eszközökig nagyon nehezen találunk olyan termékeket, amelyekben ne lenne jelen kőolajból vagy földgázból származó szénatom. A közlekedési eszközök számának növekedésével a belső égésű motorokban felhasznált kőolajszármazékok mennyisége is rohamosan növekszik. No-

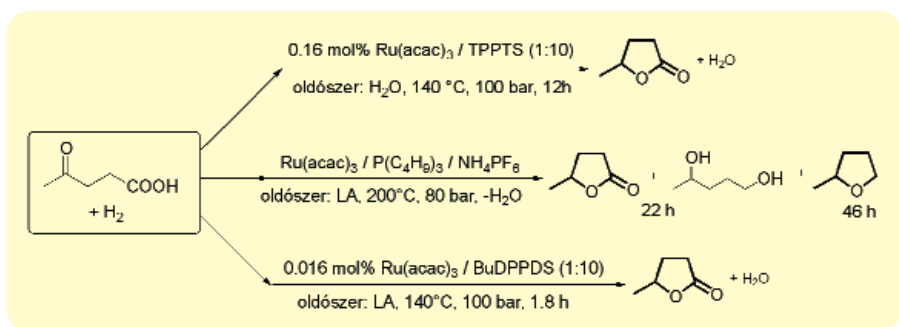
ha nehéz megjósolni a kőolaj- és földgáz-készletek kimerülésének idejét, civilizációnk egyik legfontosabb kihívása a fosszilis nyersanyagok helyettesítése mind az energia-termelésben, mind pedig a vegyiparban [1].

Az utóbbi években intenzív kutatás indult a biomassza olyan platform-molekuláká történő átalakítására, amelyek átvehetik a fosszilis eredetű alapanyagok vegyiparban betöltött szerepét [2]. Ilyen molekulák lehetnek a biomassza C_6 -cukoregységeinek savkatalizált dehidratálása során keletkező levulinsav (LA) és a levulinsavból redukció útján 4-hidroxi-valeriánsav (4-

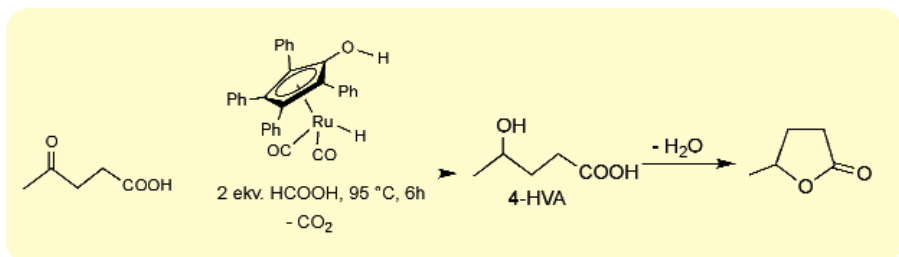
HVA) köztiterméken keresztül előállítható γ -valerolakton (GVL), amelyek felhasználása és átalakítása nemzetközileg is meghatározó kutatási irányvonal. Horváth István Tamás és munkatársai 2008-ban elsőként hívták fel a figyelmet a GVL mint új energia- és nyersanyagforrás szerepére [3]. A biomassza átalakításának két kulcslépése a szénhidrátok levulinsavvá történő átalakítása, valamint a levulinsav katalitikus hidrogénezése γ -valerolaktonná. Fontos megjegyezni, hogy a legfrissebb kutatások már nem az elsődlegesen keletkező biomasszára, hanem a különböző biomassza-



1. ábra. A biomassza átalakítása levulinsavvá és γ -valerolaktonná



2. ábra. A levulinsav redukciója különböző Ru-alapú katalizátorrendszerekkel
TPPTS: $P(C_6H_4-m-SO_3Na)_3$; BuDPPDS: $(C_4H_9)P(C_6H_4-m-SO_3Na)_2$



3. ábra. A levulinsav redukciója Shvo-katalizátorral

feldolgozás során keletkező melléktermékek és hulladékok, beleértve az élelmiszeripari hulladékok átalakítására fókuszálnak (1. ábra).

Első lépésként megvizsgáltuk a különböző növényi és állati eredetű szénhidrátok savkatalizált dehidratálásának lehetőségét mikrohullámú fűtési technika alkalmazásával [4]. Meghatároztuk az optimális reakciókörülményeket a savkoncentráció, a hőmérséklet és a reakcióidő tekintetében. Vízben 2M H_2SO_4 felhasználásával, a D-fruktóz, a D-glükóz és a cellobióz esetében 40–42 mol% (26–31 m/m%) hozamokat értünk el 170 °C hőmérsékleten 30 perc reakcióidő alatt. Cellulóz esetében 50 perc besugárzási idő mellett 34,2 mol% (21,6 m/m%) érték érhető el. Az állati eredetű források közül kiemelendő a kitin, melynek éves keletkező mennyisége meghaladja a 100 milliárd tonnát [5] és 37,8 mol%

(23 m/m%) hozammal alakítható levulinsavvá. A következő lépésben megvizsgáltuk egy magas cukortartalmú növény, a cukorkirotok (*Sorghum Bicolor*) felhasználási lehetőségeit, amely hektáronként 5–9 tonna cukor előállítására alkalmas. A LA optimalizált körülmények között 31 m/m% hozammal izolálható [6]. Megjegyzendő, hogy a legfrissebb eredmények szerint a GVL kiváló oldószere lehet a különböző szénhidrátok savkatalizált dehidratálásának [7].

A LA homogén katalitikus redukciója könnyen megvalósítható különböző foszfinokkal módosított Ru-katalizátorok segítségével, azonban a reakció szelektivitása jelentősen függ az alkalmazott ligandum szerkezetétől. Vizes közegben $Ru(acac)_3/P(C_6H_4-m-SO_3Na)_3$ rendszer segítségével a LA szelektíven redukálható GVL-ná, $Ru(acac)_3/P(C_4H_9)_3/NH_4PF_6$ alkalmazásával

pedig hozzáadott oldószer nélkül, reakcióidőtől függően GVL/pentán-1,4-diol és 2-metil-tetrahidrofuran keletkezhet [3.b]. Az alkalmazott foszfinligandum elektronikus és szterikus tulajdonságainak finomhangolásával olyan katalizátorrendszert fejlesztettünk, amely a levulinsavat hozzáadott oldószer és segédanyag nélkül 100% hozam mellett képes GVL-ná redukálni [8]. A legmagasabb aktivitását ($TOF = 3540 h^{-1}$), amely meghaladja a közelmúltban megjelent Ir-alapú katalizátorok aktivitást ($TOF = 1400–2100 h^{-1}$) [9], a $Ru(acac)_3/(C_4H_9)_3P(C_6H_4-m-SO_3Na)_2$ rendszerrel érhető el (2. ábra). Igazoltuk továbbá, hogy ez a katalizátor aktivitásvesztés nélkül több egymást követő ciklusban újrahasznosítható.

A különböző cukrok dehidratálásakor a levulinsavval ekvimoláris mennyiségben hangyasav keletkezik, amely kiválóan alkalmazható hidrogén-donorként transzferhidrogénezési reakciókban.

A Shvo-katalizátor, $\{[2,3,4,5-Ph_4-(h^5-C_4CO)]_2H\}Ru_2(CO)_4(\mu-H)$, hangyasav hozzáadására alakul át a katalitikusan aktív $\{[2,3,4,5-Ph_4-(h^5-C_5OH)]Ru(CO)_2H\}$ formává, amely az előbbiekhöz hasonlóan hozzáadott oldószer nélkül képes redukálni a levulinsavat GVL-ná (3. ábra). A reakció lejártszódása után az illékony komponensek vákuumdesztillációval könnyen eltávolíthatók és a visszamaradt katalizátort tartalmazó viszkózus fázist LA és $HCOOH$ keverékében ismét feloldva, majd az elegyet melegítve GVL állítható elő. Fontos megemlíteni, hogy a katalizátor aktivitásvesztés nélkül újra felhasználható [10].

IRODALOM

- [1] P. N. R. Vennestrøm, C. M. Osmudsen, C. H. Christensen, E. Taarning, *Angew. Chem. Int. Ed.* (2011) 50, 10502.
- [2] (a) M. J. Climent, A. Corma, S. Iborra, *Green. Chem.* (2014) 16, 516. (b) A. Corma, S. Iborra, A. Wéty, *Chem. Rev.* (2007) 107, 2411.
- [3] (a) I. T. Horváth, H. Mehdi, V. Fábos, L. Boda, L. T. Mika, *Green. Chem.* (2008) 10, 238. (b) H. Mehdi, V. Fábos, R. Tuba, A. Bodor, L. T. Mika, I. T. Horváth, *Top. Catal.* (2008) 48, 49.
- [4] Á. Szabolcs, M. Molnár, G. Dibó, L. T. Mika, *Green. Chem.* (2013) 15, 439.
- [5] P. R. Rege, L. H. Bock, *Carbohydrate Res.* (1999) 3–4, 235.
- [6] G. Novodárszki, R. Rétfalvi, G. Dibó, P. Mizsey, E. Cséfalvay, L. T. Mika, *RSC Advances* (2014) 4, 2081.
- [7] L. Qi, Y. F. Mui, S. W. Lo, M. Y. Lui, I. T. Horváth, *ACS Catal.* in press, DOI:10.1021/cs401160y.
- [8] J. M. Tukacs, D. Király, A. Strádi, G. Novodárszki, Z. Eke, G. Dibó, T. Kégl, L. T. Mika, *Green. Chem.* (2012) 14, 2057.
- [9] (a) W. Li J-H Xie, H. Lin and Q-L. Zhou, *Green Chem.* (2012) 14, 2388. (b) J. Deng, Y. Wang, T. Pan, Q. Xu, Q-X. Guo and Y. Fu, *ChemSusChem* (2013) 6, 1163.
- [10] V. Fábos, L. T. Mika, I. T. Horváth, *Organometallics* (2014) 33, 181.



Hivatása: kémiatanár

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



– Ön jelenleg is tagja az ELTE Közoktatási Bizottságának, részt vesz az ELTE TTK Természettudományos Oktatás-módszertani Centrumának (TTOMC) munkájában, valamint Ön irányítja a Kémiai Intézet PR Bizottságát. Milyen feladatokat lát el ezekben a szervezetekben?

– Az ELTE Közoktatási Bizottsága és az ELTE TTK Természettudományos Oktatás-módszertani Centruma egyaránt foglalkozik a tanárképzés és a közoktatás aktuális kérdéseivel. Például szükség szerint törvény- és egyéb jogszabálytervezeteket, pályázat-tervezeteket véleményezünk vagy eljárásrend-tervezeteket alakítunk ki. A TTOMC-ben a tanárképzés tantervi hálójának megtervezésével, illetve aktualizálásával, valamint közoktatási tanterv- és tananyagfejlesztéssel is foglalkozunk. Részt veszünk olyan munkákban is, mint az éppen most induló nagy, pedagógusképzés-fejlesztési TÁMOP projekt. A PR Bizottság viszont ettől a területtől teljesen elkülönülten működik. Mint a neve is mutatja, az iskolák tanáraival és diájaival (a Kutatók Éjszakáján pedig rajtuk kívül a nem szakmabeli felnőttekkel) való kapcsolattartás a feladatunk. A rendelkezésünkre álló eszközökkel népszerűsítjük a kémiát, és igyekszünk többlettudáshoz juttatni azokat, akik készek ennek befogadására. Természetes „interface”-t képezünk a közoktatás és a felsőoktatás között. Nemcsak a szakmai utánpótlás biztosítása érdekében,

hanem az egész társadalom kémiáról alkotott képének javításáért, valamint az általános iskolai és középiskolai tanárkollégáink munkájának könnyítéséért is dolgozunk. Olyan előadás-sorozataink vannak, mint a sok éve nagy sikerrel folyó „Alkímia ma”, vagy a nagyon népszerű, Róka András tanár úr által tartott „Észbontó” és „Észbontogató”. A sok jelentkező miatt most már minden héten tartjuk azt a tanfolyamot is, amelyen az emelt szintű kémia érettségi kísérleteit végezhetik el a jelentkező középiskolások. Nyílt napokat és nyílt laboratóriumi gyakorlatokat, intézetlátogatásokat szervezünk, de mindig ott vagyunk az EDUCATIO kiállításon is. A nálunk folyó képzéseket népszerűsítő ismeretterjesztő anyagokat állítunk össze, és ha kapacitásunk engedi, akkor hívásra iskolákba is kimegyünk előadásokat tartani. Az ELTE Kémiai Intézet honlapján [w1] van egy „Felvételizőknek – Tanáraiknak” gomb, amire kattintva megjelenik a PR oldal. Abból a menüből minden meghirdetett programunk elérhető.

– Ön a felelőse a Középiskolai Kémiai Lapok „Határtalan kémia” c. rovatának szerkesztéséért. Mi a célja ennek a rovatnak? Mi motiválta a létrehozásában?

– Elsődleges célom a középiskolások és tanáraik körében történő ismeretterjesztés, valamint a módszertani segítségnyújtás a kémiatanár kollégák számára. Azonban általam hasznosnak gondolt aktuális híreket és információkat is igyekszem megosztani a rovat olvasóival.

– A kémiaoktatással kapcsolatosan számos cikke jelent meg, többek között a Magyar Kémikusok Lapjában is. Melyik cikke a legbüszkébb? Ön szerint melyik cikke lehet egy gyakorló kémiatanár számára a leginkább hasznos?

– A „Kell-e nekünk sok jó kémiatanár?” [3] című vitaindító cikkem. Ez a tanárképzés és azzal összefüggésben a közoktatási kémiatanítás sokféle problémáját, valamint azok összefüggéseit tekintette át.

Ennek egy része „A tanárképzés problémái a Bologna-rendszerben – megoldási javaslatok” címmel a Sólyom László közársasági elnök által összehívott Bölcsész Tanácsa kiadásában megjelent „Szárny és teher – A magyar oktatás helyzetének elemzése” című kötet szakértői háttéranyagai közé is bekerült. Ezek közül a javaslatok közül sok már megvalósult vagy megvalósulóban van – még ha nem is mindig akkor és úgy, ahogy szeretettük volna. Így 2013 szeptemberében már 46 gólya kezdhette meg a tanulmányait az ELTE új, osztatlan kémiatanári képzésében. Más kérdés, hogy sok még az elvégzendő munka és a megoldandó probléma is.

– Részt vesz kémiatanári, illetve módszertani konferenciák és tanártovábbképzések, valamint külföldről érkező csoportok szakmai tanulmányútjainak szervezésében. Melyik rendezvényen milyen a részvételi arány, és Ön szerint melyek ezek közül a kémiaoktatás szempontjából leginkább jelentősek?

– A TTOMC és az InfoPark Alapítvány közös rendezésében szerveztünk meg 2011 augusztusában az ELTE TTK-n egy nagy szakmódszertani konferenciát, amelyen a résztvevők száma (kb. 400 fő) minden várakozásunkat felülmúlta, és nagyon kedvező volt a visszhangja is. Az MKE által akkreditáltatott „Kémiatanárok Nyári Országos Továbbképzése” c. tanfolyamot 2008-ban a 40. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiához kapcsolódva az ELTE Kémiai Intézetben rendeztük meg, ami szintén nagy siker volt. A kínálózó alkalmat kihasználva az olimpiára kísérőként érkezett és a tehetséggondozásban, valamint a kémiatanárok munkájának segítésében nagy tapasztalattal rendelkező külföldi kollégákat meghívtuk a továbbképzés plenáris előadóinak is. Azonban a tanártovábbképzések akkreditációs rendszerének változása miatt az azóta eltelt időben a „Kémiatanárok Nyári Országos Továbbképzése” MKE-s tanfolyamot jelentősen át kellett alakíta-



nunk. Ebben az új formájában tavaly nyáron a Szegedi Tudományegyetemmel közösen rendeztük meg először. Kísérletképpen csak egy csoportnak (30 fő) hirdettük meg, de sokkal több volt a résztvevő, és valóságos harc folyt a néhány visszalépő miatt felszabaduló tanúsítványokért... Végig kitűnő volt a hangulat és nagyon pozitív visszajelzéseket kaptunk. Mindössze kétféle kritikai megjegyzés érkezett (igaz, azok több kollégától is). Az egyik szerint a szakmai program nagyon szoros volt, és nem hagyott elég teret, illetve időt a résztvevők közötti kötetlen beszélgetésre, tapasztalatcserére. A másik az a javaslat volt, hogy legközelebb szervezzünk külön az általános iskolában, illetve a középiskolában tanító kollégák számára speciális programokat is. Mindkét kérést igyekszünk figyelembe venni a következő (2015 nyarán sorra kerülő) MKE-s tanfolyam megvalósításakor, amelynek szervezését már el is kezdtük. A szegedi tapasztalatokra alapozva azt szeretném, hogy azon már legalább két csoportnak (60 fő) való helyet hirdessünk meg, hosszú távon pedig körözzük le a régebbi MKE-szervezésű kémiatanári konferenciák 60–80 fős részvételi arányát is. Szerencsére, a most induló pedagógus életpályamodell honorálja a szakmai továbbképzéseken való részvételt, ami szintén a mi malmunkra hajtja a vizet... A korábbi „Génusz” és a jelenlegi „Tehetséghidak” projekt keretében pedig idén már az ötödik teltház (25 fő a jelentkezési limit) 30 kreditre akkreditált tanfolyamot tartottunk az ELTE Kémiai Intézetében „Tehetséggondozás a kémiatanítás során” címmel. Ott is szinte kizárólag lelkes és pozitív visszajelzéseket szoktunk kapni, egy-két olyan megjegyzéssel fűszerezve, hogy azért kicsit kimerítő volt a reggeltől estig tartó szakmai program, meg jó lenne, ha több olyan feladat lenne, ami speciálisan az általános iskolás kollégák igényeire van tervezve. Ezeket szintén igyekszünk (a lehetőségekhez képest) figyelembe venni. A külföldi tanárcsoportok magyarországi tanulmányútjainak szakmai programját az angliai *Royal Society of Chemistry*, illetve a *Science Learning Center* felkérésére szoktam szervezni, és a résztvevők száma alkalmanként 12–15 fő.

– Ön 2008-ban az Országos Köznevelési Tanács természettudományos közoktatással foglalkozó ad hoc bizottsága kémia munkacsoportját vezette. Pontosan mivel is foglalkozott ez a bizottság, és milyen eredményekre jutott?

– A természettudományos tantárgyak

oktatásának akkori helyzetét kellett felmérnünk, és javaslatokat kellett megfogalmaznunk a problémák megoldására. Rengeteg szakértői anyagot olvastunk és írtunk, valamint végeztünk a természettudományos tárgyakat tanító tanárok körében is egy felmérést. (Ez utóbbi eredményei most is olvashatók [w1].) A több mint ezer kérdőív feldolgozása után egyértelműen kiderült, hogy a minőségi természettudományos oktatás legnagyobb gátja az idő- és pénzhány, továbbá többnyire nem biztosított a kollégák részvétele a megfelelő színvonalú módszertani továbbképzéseken, valamint az iskolák túlnyomó többségében nincsenek a kísérletek előkészítésében és a mosogatásban segítő laboránsok. Sajnos, ezeknek a gondoknak a jó része még ma is fennáll. Például hiába írja elő a jelenlegi köznevelési törvény az 5. évfolyamtól felfelé 250 tanulónként számított egy laboráns, ez a státusz még sok iskolában nem létezik, vagy a valóságban más (pl. rendszergazdai) munkakört ellátó kollégát foglalkoztatnak ezen a címen. Nem oldja meg a problémákat a sok milliárd forintból megvalósuló Öveges-program sem, mert az így kialakított természettudományos laborok kihasználtsága hosszú távon nem megfelelő, és hatékony működtetésük folyamatos finanszírozás hiányában nem is megoldható. A TTOMC-ben már a pályázat első körének kiírása előtt megfogalmaztuk és elküldtük a Minisztériumba azt a véleményünket, hogy tanulókísérleteket nem az ország néhány helyén és nem ritka, ünnepi alkalmakkor kell végezni, amikor egy osztály a tanárával eljut egy ilyen laborba, hanem rendszeresen, a normál tanórák részeként, mert módszertanilag annak van értelme. Az utóbbihoz kellett volna ebből a sok pénzből megteremteni a feltételeket, de azt a választ kaptuk, hogy ezen a döntésen már nem lehet változtatni... Bár felkérésre végül részt vettem az eszközlista összeállításában, mindvégig hangoztattam az ellenvéleményemet. Sajnos, a programban részt vevő sok-sok kollégával való beszélgetéseim mind a korábban általunk előre jelzett rendszerhibák meglétét igazolják. Ha a mi javaslatunk valószínűleg volt volna meg, és egy országos szertárfejlesztési pályázatot ír ki a Minisztérium, akkor a rendelkezésre álló források kisebb hányada hízta volna a beruházásokat végző és a konferenciákat szervező (nemegyszer arra méltatlan) cégek profitját, és nem kellett volna ugyanazokat az érettségi kísérleteket a kb. ötven labor munkatársainak külön-külön, újra és újra feldolgozni munkafüzetek formájában, ami a sok-

szoros ismétlés miatt teljesen értelmetlen munka.

– 2010 nyarától a Nemzeti alaptanterv (NAT) átdolgozását végző munkacsoport tagja volt. Mi a véleménye a jelenlegi NAT-ról kémiaoktatási szempontból? Mit gondol az óraszámok alakulásáról és a tananyag átdolgozásáról? Mennyire volt ez jól végiggondolt – gondolok itt többek között a szerves és a szervetlen kémia helyzetére? Ön szerint mennyire megvalósítható a NAT kémia része a jelenlegi formájában? Mi a véleménye a közoktatásban jelenleg használt kémiatankönyvekről?

– A Nemzeti alaptantervbe szánt kémia-tananyagtartalmak 2010 nyarán általunk készített első változatát ma is vállalható kiindulópontnak tartom. Sajnos azonban a közvélemény ezt nem ismerhette meg, mert a Minisztériumban még azon az őszön az a döntés született, hogy a természettudományos tárgyak tartalmainak kidolgozását a Kertész János professzor úr vezette munkacsoportra bízák. Ők pedig az egyes tárgyak tartalmainak megfogalmazásakor a már létező integrált természettudományos kerettantervből indultak ki. Így lett annak kémiai része biológiai-centrikus, és összevissza kapkodó, kusza, rendszertelen felsorolás. Akkor (már csak szerkesztőként) nem tudtam mást tenni, mint hogy rámutattam az átgondolatlanság és az összehangolt munka hiánya miatti ismétlésekre, valamint az alapvető fogalmak és összefüggések hiányára. Ezek egy része ugyan bekerült a kémiatartalmak közé, de a tartalmak egészükben mégis vállalhatatlanok maradtak, ezért a szerkesztőbizottsági tagságról is lemondtam. Végül a Magyar Tudományos Akadémia vezetésének véleményét figyelembe véve a Minisztérium engedélyezte, hogy mindhárom természettudományos tantárgyhoz készítsünk alternatív tartalmakat. Kiindulópontként azonban azt az utasítást kaptuk, hogy ezekben mindennek szerepelni kell, amiket a Kertész professzor úr munkacsoportja által készített változat tartalmazott. Mivel bizonyos alapfogalmak és összefüggések egyszerűen nem hiányozhattak, az így készült második kémiatartalom-változat túlméretezett lett. Különösen az adott kémia-óraszámok figyelembevételével, amelyek növeléséért viszont sajnos hiába lobbiztunk a Minisztériumban, és a korábban már említett (több ezer ember által aláírt) online petíció sem használt. A kerettantervek írása pedig már a fenti kétféle NAT-tartalomból kiindulva kezdődött el. A mi munkacsoportunk azt a két fő szempontot tartotta szem előtt, hogy



a rendszerezett szerves kémia anyag-szerkezeti alapon való tanítása nem hiányozhat a középiskolákból, illetve hogy a gimnáziumi kémiatananyag atomszerkezeti részének kevésbé absztraktnak és a 14 éves diákok számára könnyebben emészthetőnek kell lennie. Ezért úgy döntöttünk, hogy a csökkentett méretű általános kémia és szerves kémia közé beiktatunk egy csökkentett méretű, de rendszerezett és anyagszerkezeti alapon magyarázható, sok vonzó kísérletet tartalmazó szerves kémiát. Természetesen nem úgy gondoltuk, hogy a két év alatt kell megtanítani a korábban három év alatt tanítandó kémia tananyagot, hanem egy hangsúlyozottan csökkentett tananyag megvalósítására gondoltunk, amelyben viszont végre szerves kémia is van. Ennek megvalósulásához azonban nyilván nemcsak szemléletváltásra, hanem a tankönyvek átdolgozására is szükség lenne, amire viszont tavaly már nem volt idő. Így a tankönyvírók nem hibáztathatók azért, hogy a tankönyvek többsége esetében nem vitték végbe ezeket a változtatásokat. Idén pedig a tankönyvpiac teljes átalakulása közben sajnos már nem is ez van a figyelem középpontjában, hanem az, hogy az állami fenntartású iskolákban milyen rövid idő alatt és mennyire leszűkített tankönyvlistából választhatnak a kémiatanárok. Abból a szempontból, hogy a kémiatanárok végül mit fognak tanítani, a jövőben is meghatározók lesznek a kémia érettségi követelményei. Ezek átdolgozása is egy TÁMOP projekt keretében folyik, de a két kerettantervi koncepció inkompatibilitása miatt a munka nagyon nehezen halad. Az biztos, hogy hosszabb távon nem lesz megkerülhető annak a szakmai közmegegyezésnek a kialakítása, hogy mit és milyen mélységig kell tanítani kémiából a közoktatásban.

– *Mi a véleménye arról, hogy a szakközépiskolákban a választható érettségi tantárgy kötelezően a szakmai tantárgy lett, ezáltal ezekben az iskolákban a tanulók csak 6. választott tárgyként tudnak kémiát választani az érettségi vizsgájukra? Továbbá mi a véleménye az előrehozott érettségik angol és informatika tantárgyakra történt korlátozásáról?*

– Ezek nehéz kérdések. Egyfelől ésszerűnek tűnik, hogy a nagy óraszámú tanult (és nemegyszer az átlagosnál nagyobb finanszírozási igényű) szakmai tárgyan szerzett tudásáról számot adjon az érettségiző diák. Másrészt viszont ha ebből kötelező érettségit tenni, az a korai pályaválasztást erősítő intézkedés, ami nyilván megnehezíti a fiatalok egyéb irányban va-



Metanol égése

lő továbbtanulását. Az előrehozott kémia érettségi megszüntetésével kapcsolatban pedig kikértem a kémiatanári levelezőlistánk tagjainak véleményét, és itt sem alakult ki teljesen egységes álláspont. Egyrészt nyilván korlátozó hatású, hogy ezen túl nem lehet majd szintemelő érettségi vizsgát tenni, ami például a kémiát idegen nyelven tanító kollégák dolgát is nehezíti. Másrészt viszont több levélíró úgy gondolta, hogy a fiataloknak 18 évesen képesnek kell lenniük egyszerre az előírt számú tárgyból és az általuk választott szinten letenni az érettségi vizsgákat. Régóta ismert, hogy mekkora problémákat okozott a fiatalok életében az utóbbi évtizedekben a közoktatásban végrehajtott teljesítménykényszer-csökkentés. Az a véleményem, hogy félrevezetjük őket, ha azt hitetjük el velük, hogy rendszeres és kitartó, jó minőségben végzett munka nélkül is el lehet valamit érni az életben. Ugyanakkor tudatában vagyok annak, hogy ezek a változtatások megint a kémiát tanító kollégák és általában a kémia tantárgy pozícióit gyengítik.

– *Mi a véleménye a magyar kémiaoktatás minőségéről? Ön szerint változtat-e ezen a tanárok minősítési rendszere és a tanfelügyelet bevezetése?*

– A magyar kémiaoktatás minőségét nem lehet egy szóval vagy egy mondattal jellemezni. Már csak azért sem, mert sajnos kollégáink rendkívül változatos munkakörülmények között dolgoznak. Szerencsére, még mindig vannak az országban olyan iskolák, ahol jól felkészült és elkötelezett kémiatanárok viszonylag nagy óraszámú, csoportbontásban, elfogadható technikai feltételek és anyagi körülmények

között válogatott és érdeklődő diákokat tanítanak, miközben munkájukat adott esetben laboráns is segíti. Az ilyen helyeken kemény munkával fantasztikus eredményeket érnek el a kollégák és diákjaik, mint azt a hazai és nemzetközi versenyekről, olimpiákról, vetélkedőkről és diákkonferenciákról szóló hírek is igazolják. A spektrum másik végén azonban előfordul az is, hogy egyes iskolákban hosszú időn keresztül megfelelő képzettségű szaktanár sincs már, aki kémiaórákat tudna tartani. E két véglet között pedig mindenféle variáció előfordul. Ám a kicsi természettudományos óraszámok miatt a kollégáink jellemzően sok (gyakran évente több mint 300) diákot tanítanak, akiknek mind jegyeket kell adni, és akikkel be kellene tudni fejezni az előírt tananyagot. Gyakran sem a logi feltételek, sem elegendő idő, sem megfelelő szakmai, módszertani továbbképzések nem állnak rendelkezésre a kémia hatékony és érdekes módon való tanításához. Ezért is nagyon szomorú, hogy a közelmúltban lefolytatott nagy kémiatantervi átalakítások során (a korábban elmondottak szerint) nem sikerült közmegegyezésre jutni arról a minimumról, ami minden iskolában minden gyerek számára tanítható és tanítandó. Ezeket a problémákat azonban hosszú távon muszáj lesz megoldani, és mindnyájunknak kötelessége ennek érdekében a saját eszközeivel dolgozni. Ami a pedagógus életpályamodellt és a tanfelügyeleti rendszert illeti, nekem már akkor is az volt a véleményem, hogy szükség lenne a tanári munka valódi minőségbiztosítására, amikor a Petrikben dolgoztam. Muszáj, hogy a sokat és jól dolgozó



kollégák rendszerszinten is fel tudják mutatni a többletjelisétményt azokkal szemben, akik épp csak az óráikat tartják meg. Sok országban léteznek ilyen minőségbiztosítási rendszerek, és meggyőződésem, hogy Magyarországon is vissza kell adni a munkának és a minőségnek a becsületét. Persze, a módszereken lehet vitatkozni, de valahol el kell kezdeni ezt a folyamatot. Ezért is vállaltam el, hogy részt veszek a pedagógus-portfólió kémiai mintaanyagának kidolgozásában. Emellett úgy gondolom, hogy a tanári életpályamodell által kínált fizetési kategóriák versenyképesek lehetnek a tehetséges, tanítani vágyó fiatalok körében. Azonban a most bevezetés alatt álló rendszernek már az indulásakor volt két nagy (és általam is nyíltan kifogásolt) hibája. A legnagyobb baj az, hogy szerintem nem kapott benne kellő súlyt, hogy a kolléga jól tanítja-e a saját szaktárgyait. A másik pedig az, hogy a bevezetésekor teljesen figyelmen kívül hagytak minden korábbi teljesítményt. Értem, hogy olcsóbb volt mindenkit a Pedagógus I. kategóriából indítani, mint bármilyen egyéb megoldás, de attól ez még nem igazságos és nem helyes. Ugyanakkor, bár nem rendszerhiba, de vállalhatatlanul rövid az az időtartam is, amelyet a pedagógus-portfólió elkészítésére hagytak a döntéshozók azon kollégák számára, akik jelenleg lehetőséget kaptak ennek benyújtására.

– Önt 2011 márciusában megválasztották az MKE Kémiai Szakosztály elnökének. Mivel jár ez a pozíció? Milyen érveket sorolna fel amellett, hogy egy gyakorló kémia tanárnak miért ajánlott belépnie az MKE Kémiai Szakosztályba?

– A korábbi kérdésekre adott válaszaimból kitűnik, hogy a kémia tanárok túlnyomó többségének nagy szüksége van a munkájához konkrét, kézzel fogható segítségre. Az MKE Kémiai Szakosztályának tavalyi év elején létrehozott honlapján [w2] csupa olyan fájl, linket és hírt gyűjtünk össze, amelyek könnyíthetik a kollégáink dolgát. Ezek nagy része minden látogató számára olvasható. Az Oktatási segédanyag I. menüpontban elérhető oldalakra pedig eddig kb. 160 (de időről időre növekvő számú) fájl töltöttünk fel, amelyek az MKE-tagok számára szabadon felhasználhatók és tetszés szerint továbbalkíthatók. Ezek túlnyomó része levetítésre kész PowerPoint prezentáció, amelyek alkalmazásával rengeteg időt és munkát spórolhatnak meg a kémia tanárok. Mivel a kicsi kémiaóraszámok miatt sok kollégánk dolgozik egyedül egy iskolában, és a

nagy munkateher nem teszi lehetővé, hogy maguk derítsenek fel minden lehetőséget és újdonságot, az MKE-tag kémia tanárokat naprakész információkhoz is juttatjuk a Kémiai Szakosztály levelezőlistáján. Ezen gyakran küldünk híreket például akkreditált (alkalmanként ingyenes) továbbképzésekről, pályázatokról, versenyekről és vetélkedőkről, tehetséggondozó táborokról, tantervekről és tankönyvekről. Sajátos „szolgáltatásunk”, hogy tőlem bármit lehet kérni vagy kérdezni e-mailben, s ha mód van rá, akkor igyekszem gyorsan segíteni, vagy megkeresni azt az embert, aki tudja a megoldást az adott problémára. Így sikerült elérni, hogy a Kémiai Szakosztály létszáma már hosszú ideje dinamikusan növekszik. A honlap tavaly februári megnyitásakor mindössze 117 fő volt, de most már a háromszázat közelíti.

– Nagyon sokat dolgozik azon, hogy a kémiaórákon való kísérletezéshez elengedhetetlenül szükséges – s ezért az iskolákban tárolt – vegyszerekkel összefüggő feladatok törvényes ellenőrzésének feltételeit és körülményeit tisztázza. Hogy áll ez a „projekt”?

– Az Országos Kémiai Biztonsági Intézet és az MKE Kémiai Szakosztály együttműködésének eredményeként elkészült szertár-karbantartási útmutatót és mellékleteit feltöltöttük a már említett szakosztályi honlapunkra. A munkát azonban folytatni kell, mivel ezzel sajnos messze nem oldódott meg minden probléma. Megkeresésünk nyomán Sógor András, az MKE Vegyipari Biztonságtechnikai Szakosztály elnöke közbenjár az érdeklődőkben. Így indulhatott el az együttműködés a MAVESZ-szel a kémiaszertárak karbantartása ügyében. Gáspárné Bada Magda igazgatóhelyettes ígérete szerint a kémiai terhelési bírság címén befolyt összegből indított projektben a MAVESZ kiscsoportos munkaértekezletet szervez majd a kémia tanárok speciális problémáinak és igényeinek felmérésére, valamint szakértőket kér fel az ezekkel kapcsolatos intézkedési terv elkészítésére. Nagyon biztató, hogy az igazgatóhelyettes asszony véleménye szerint az iskolai szertárak karbantartásának felelősségét nem lehet egyszerűen a kémia tanárok nyakába varrni. Pláne nem úgy, hogy az erre vonatkozó jogszabályok számukra áttekinthetetlenek, iskolai körülmények között értelmezve irreális követelményeket fogalmaznak meg, és a betartásukhoz szükséges anyagi eszközök sem állnak rendelkezésükre.

– Említette, hogy egy nagyszabású, pedagógusképzés-fejlesztési TÁMOP projekt-

re készül. Lehet erről már részleteket elmondani?

– Igen, sőt repülőrajttal kell indulnunk, mivel a projektnek idén januárban kellett volna kezdődnie, de rajtunk kívül álló okok miatt a szerződéskötés csak április végére várható, és legkésőbb jövő szeptemberben be kell fejeznünk a munkát. Ennek keretében szeretném megszervezni egy országosan használható kémia szakmódszertani jegyzet megírását és a hozzá tartozó digitális segédanyag elkészítését. Részt veszünk az osztatlan tanárképzés egyes új tantárgyainak tanításához használható tematikák és oktatási segédanyagok kidolgozásában is. Ezen túl a fő hangsúlyt a korábban már említett, nagy tanulói aktivitást megengedő kémiaórai feladatok írására, kipróbálására és az ilyen kémiaórákról készült videofelvételek online tudásmegosztó portálon való terjesztésére akarom fektetni. A bevételek szolgálatát eredményeit természetesen publikálni is szeretnénk, valamint tervezünk a módszer tanár-továbbképzési tanfolyamon való propagálását is. Ki akarjuk dolgozni a kémia tanári mentorképzés programját, amelyet akkreditálni is akarunk. Folytatni és bővíteni szeretnénk az új tanárképzéssel együtt ebben a tanévben az ELTE TTK-n elindított Tanári Műhely tevékenységét. A köznevelési és felsőoktatási intézmények, valamint a gyakorlóiskolák közötti információmegosztás elősegítésére online kollaboratív környezetet akarunk létrehozni. Nagyon ügyesen kell majd beosztani az időmet, mert a Kémiai Intézet feladatainak megszervezésén túl az egész TTK-n folyó munkát is én koordinálok, miközben az OFI kémia tanár-képzési szakértőjeként is dolgoznom kell ebben a projektben.

– Mi az, amit egy fiatal kémia tanárnak útravalóul mondana a kémia tanári pályáról?

– A legnyomósabb érvem a tanári hivatás választása mellett az, hogy amióta tanítok, soha, egyetlen vasárnap este sem kedvetlenedtem el attól a gondolattól, hogy másnap reggel dolgozni kell menni. Persze, az érem másik oldala az, hogy ezen a pályán bármikor lehet annyit dolgozni, hogy fel se tűnik, ha hétvége van...

– Nagyon szépen köszönöm, hogy választott a kérdéseimre! Sok sikert kívánok a folytatáshoz!

Kapitány János Sándor

IRODALOM

Szalay Luca: „Kell-e nekünk sok jó kémia tanár?”, Magyar Kémikusok Lapja, 2009. június

WEBES HIVATKOZÁSOK

w1: <http://www.chem.elte.hu/w/modszertani/>

w2: <http://www.kemtan.mke.org.hu/>

Braun Tibor

ELTE Kémiai Intézet, MTA Könyvtár és Információs Központ

Moore törvénye és a DNS-szekvenálás legújabb kori fejlődése

Előszó

A DNS-szekvenálásnak [1] a genomkutatás [2–3] és a DNS-beli információörögzítés [4–6] miatt van különös és vitathatatlanul döntő jelentőségű szerepe mindkét területen, de ma már nélkülözhetetlen az orvosi diagnosztikában, a biotechnológiában, a törvényszéki orvostanban és a biológiai rendszerszervezésben is. Említést kell tenni az emberi genom projektről [7], a DNS-szekvenáláshoz köthető, eddig világméretben is az egyik legnagyobb kutatási erőfeszítésről. Ehhez és a múlthoz fűződően, főleg érdekességgéként érdemes megemlíteni, hogy 2000-ben, amikor az említett projekt befejeződött, egy egyén genomjában levő körülbelül hárommilliárd bázispár meghatározása teljes évtizedet vett igénybe, és költségei, amiknek nagy részét a szekvenálás tette ki, közel voltak a százmillió dollárhoz. Nem meglepő, hogy a gyorsabban, olcsóbban, pontosabban elvárásokhoz illően merült fel az 1000 dolláros genomprogram gondolata, illetve terve [8], ami, mint elnevezése is jelzi, azt a célt tűzte ki, hogy 1000 dollárért meghatározhatóvá tegye egy egyén teljes genomállományát. Ez a törekvés napjainkban is fennáll.

A DNS-szekvenálás fejlődéstörténetét háromgenerációs tagoltságúnak írják le, részleteiben itt nem foglalkozunk vele, ismertetésére kitűnő összefoglalók állnak rendelkezésre [9–11].

Bevezetés

A következőkben előbb futólag vázolnánk a DNS-szekvenálási eljárások biokémiai, illetve molekuláris biológiai fejlődési útját, elsősorban annak első két generációját, és a harmadik generációra rátérve a DNS-szekvenálás költségeinek fejlődési, csökke-

nési törvényszerűségeit vizsgálunk egy műszaki területen tapasztalható fejlődési növekedéssel (a tranzisztorok fejlődésére vonatkozó *Moore-törvény*) összehasonlítva.

A DNS szekvenálása [1] lényegében három alpműveletből áll, beleértve a minta-előkészítést, a fizikai szekvenálást és az újbóli összerendezést. A minta-előkészítés első lépése a célgenom fragmensekbe való darabolásából áll. A minta mennyiségétől függően ezek a fragmensek különböző molekuláris módszerekkel másolatokká sokszorozhatók. A fizikai szekvenáló fázisban a fragmensek mindegyik bázisa egyenkénti leolvasással azonosítható, és az összefüggően azonosított bázisok leolvasási hosszaként jellemezhetők. Az összerendezési fázisban bioinformatikai szoftverrel összerakhatók az átlapoló leolvasások. Ez lehetővé teszi az eredeti genom folyamatos szekvenciákká való összefűzését. Minél terjedelmesebb a leolvasás hossza, annál könnyebb a genom összerakása. A fentiekhez jelentős fejlődést biztosított a polimeráz láncreakció (PCR) felfedezése [12].

Moore törvénye

Moore törvényeként vált ismertté Gordon Moore [13], az Intel alapítójának az az 1965-ben tett megfigyelése, mely szerint integrált áramkörökben az egységnyi (négyzet-hüvelyknyi) felületre helyezhető tranzisztorok száma kétévenként megkétszereződik. Moore hozzátette, hogy ez az előrejelzés valószínűleg hosszú ideig érvényben marad (**1. ábra**). Moore törvénye tulajdonképpen az exponenciális növekedés szilíciumalapú tranzisztorok fejlődési sebességére vonatkoztatott változata, ahol a növekedés ütemét a

$$\frac{dx}{dt} = kx \quad (x: \text{tranzisztorok száma})$$

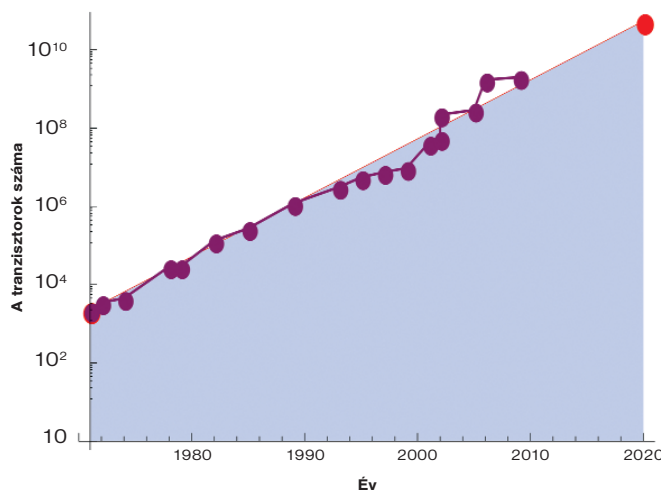
differenciálegyenlet írja le. Az egyenlet szerint a

$$\frac{dx}{dt}$$

növekedési, vagy csökkenési ütem a mindenkori x -szel arányos, tehát az

$$\frac{1}{x} \cdot \frac{dx}{dt}$$

relatív növekedési, vagy csökkenési ütem



1. ábra. A tranzisztorok számának időbeli növekedése (Moore törvénye) [13]



állandó. Az x érték kétszereződési, vagy felezési ideje függ a k paramétertől:

$$k_0 t = \ln 2$$

Az egyenlet megoldásai

$$dx(t) = x_0 e^{kt} \text{ (exponenciális növekedés-nél), illetve}$$

$$dx(t) = x_0 e^{-kt} \text{ (exponenciális csökkenés-nél)}$$

exponenciális függvények.

Általában (a Moore-törvény esetében) a relatív növekedési sebesség csak addig marad állandó, amíg például a tranzisztortechnológia fejlődését megszabó külső körülményekben lényeges változások nem lépnek fel (szilícium $\rightarrow$ grafén). A Moore-törvény számos más növekedési jelenség jellemzésére is alkalmasnak bizonyult és a növekedés mellett az exponenciális csökkenésre is érvényes [14,15].

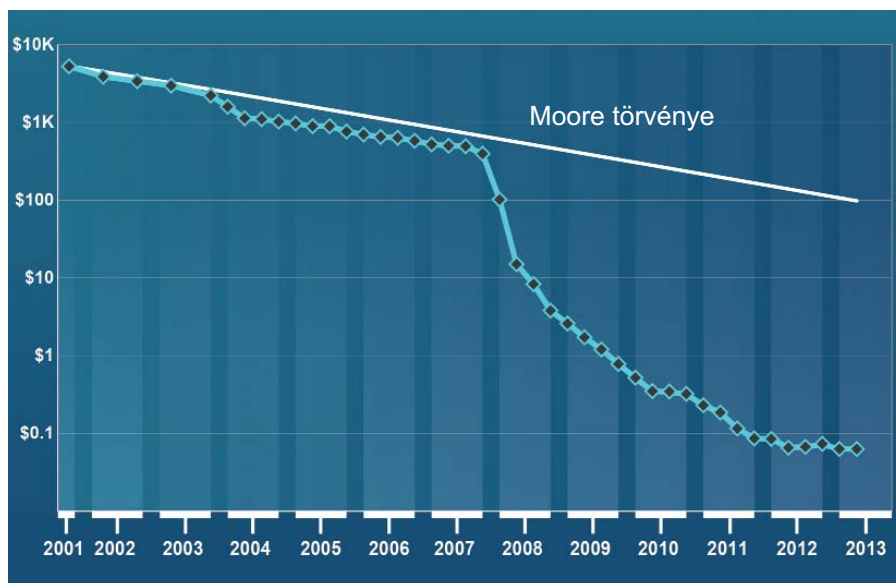
A genomszekvenálási program

Az egyesült államokbeli Nemzeti Humán Genom Intézet (National Human Genome Institute, NHGI) hatalmas anyagi támogatással (19 millió dollár) már a múlt században kutatási programot indított DNS-szekvenáló technológiák fejlesztésére Genomszekvenálási Program (Genom Sequencing Program) elnevezéssel [16]. Számos éven keresztül az intézet tanulmányozta és követte az intézet által létesített szekvenáló központok DNS-szekvenálásainak költségeit. Az így született információ jelentős összehasonlítási alapként szolgált a DNS-szekvenáló technológiák javításához és a szekvenálási program kapacitásának felmérésére, illetve fokozására [17]. A felmért adatok a következők voltak:

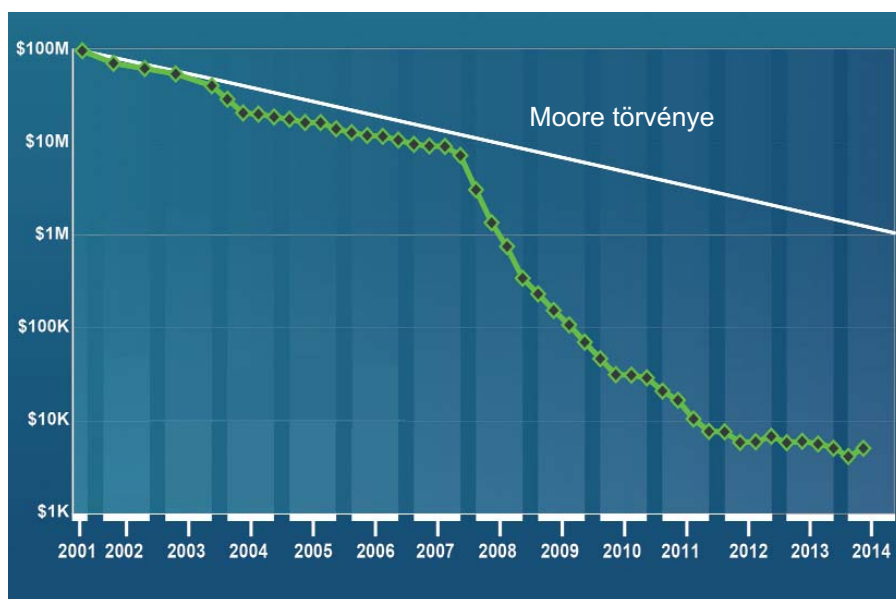
- megabázis (Mb) DNS-szekvenálás költségei, azaz egy megabázis (Mb: egymillió bázis) meghatározott minőségű DNS-szekvenálásának ára,
- ár/genom, azaz egy humán méretű genom szekvenálásának ára.

Az eredményeket a 2. és 3. ábra szemlélteti.

Mint az ábrákon látható, az intézet a 2001 és 2007 közötti időszakra úgy tekintett, és ezt kifejezésre is juttatta, hogy a szédületes sebességű költségszökkenés valóban követte a Moore-féle exponenciális törvényt. De míg a tranzisztorok számának növekedési Moore-törvénye mindmáig, azaz 1965 és 2014 közötti időszakra vonatkozóan érvényesnek bizonyult, addig, mint az ábrákon látható, a DNS-szekvenálási költségek körülbelül 2008-tól kezdődően további, mindmáig tartó még jelen-



2. ábra. Egy megabázis DNS-szekvenancia meghatározási költségének időbeli változása [18]

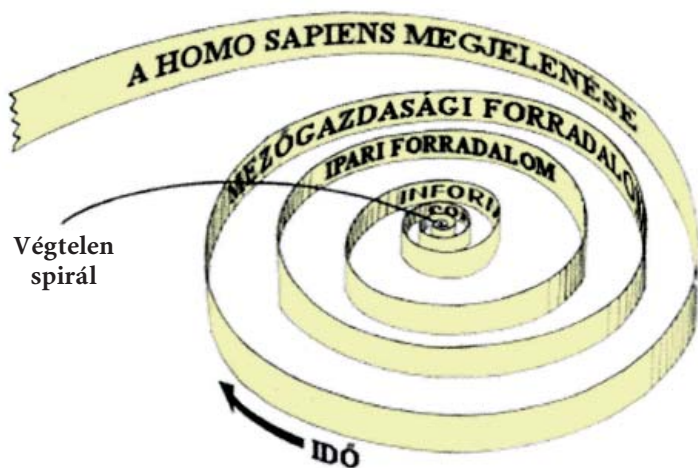


3. ábra. Egy emberi genom méretű genom szekvenálási költségének időbeli változása [19]

több zuhanásba kezdtek, azaz újabb, négy nagyságrendnyi csökkenést mutatnak. Ez természetesen számos, főleg technológiai, gépesítési, automatizálási fejlődési lépés eredménye, de az NHGI a csökkenést főleg a következő, harmadik generációs szekvenálási eljárások és berendezések kialakulásának tulajdonította, amikor a szekvenálási központok az 1975-ben bevezetett Sanger-alapú [20,21] kémiáról és kapilláris műszerekről áttértek az újabb, második, illetve harmadik generációs technológiákra [21].

Bár a 2. és 3. ábrákon bemutatott Moore-törvény szerinti exponenciális költségszökkenést, mint látható, a NHGI csak 2001-

től „könyvelte”, hangsúlyozandó, hogy a csökkenés már a Sanger-szekvenálás (1971) beindulásával elkezdődött [22]. A Moore-törvény által előre látott, és körülbelül 2008-tól kezdődő DNS-szekvenálás költségszökkenési sebesség az exponenciálisnál is gyorsabb, például az úgynevezett technológiai szingularitással is értelmezhető. Ugyanis jövőkutatók, Raymond Kurzweillel az élükön, elméletükben a Moore-törvényt általánosították a technológiai fejlődésre, általában gyorsított exponenciális mintát látva az emberi történelemben. Kurzweil szerint ez az exponenciálisnál is gyorsabb folyamat a 21. században, spirálszerűen, nagyszámú fordulattal egyre rövidebb idő alatt



4. ábra.
Technológiai
szingularitási
spirál [23]

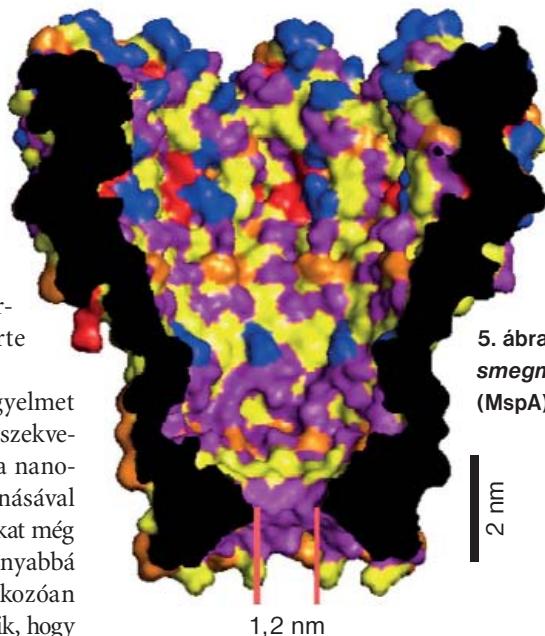
(4. ábra) elképzelhetetlen gyorsaságú technológiai fejlődéshez, szingularitáshoz vezet [23,24].

A DNS-szekvenálás műszerezettsége, automatizálása és biztató fejlődési irányai

Bár a szekvenálás műszerezettségével és automatizálásával itt nem kívánunk részleteiben foglalkozni, természetesen mindezeknek rendkívül jelentős szerepe volt a szekvenálás sebességének és költségeinek feljebb vázolt gyorsulási fejlődésében. Számos új szekvenálási technológiára épült műszert gyártanak és forgalmaznak világszerte [21,24].

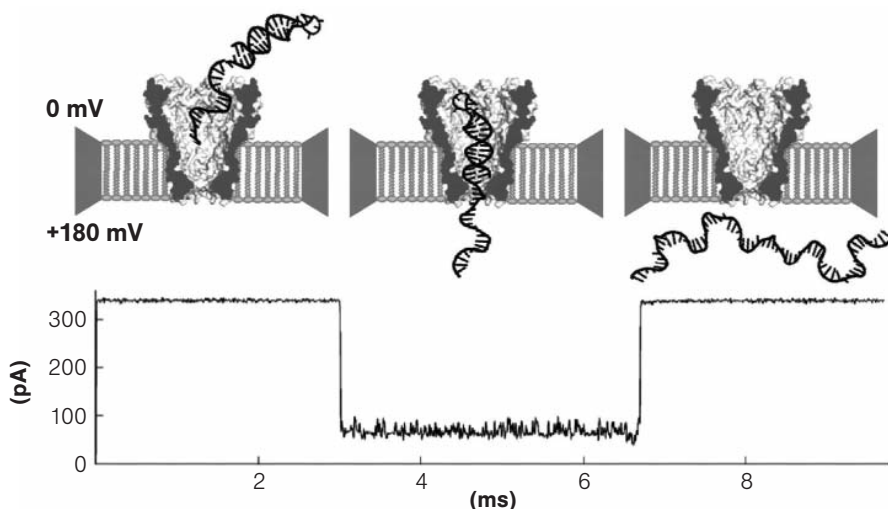
Érdekes azonban bizonyos figyelmet szentelni azoknak az új és biztató szekvenálási technikáknak, amelyekben a nanotechnológia és a biológia összevonásával kísérleteznek meg szekvenálási eljárásokat még gyorsabbá, pontosabbá és hatékonyabbá tenni. Az új eljárások elvére vonatkozóan szellemes összehasonlításként említik, hogy

amikor meg kívánnánk számolni az emberek számát egy tömegben, akkor például szemre „megsaccolják” a számot, de ez természetesen nagyon pontatlan lesz. Sokkal pontosabb számlálási eredmény érhető el, ha az emberek átmennek egy fordú-



5. ábra. *Mycobacterium smegmatis* porin A (MspA) mikropórus [26]

6. ábra. DNS-szekvenálás MspA-val [26]

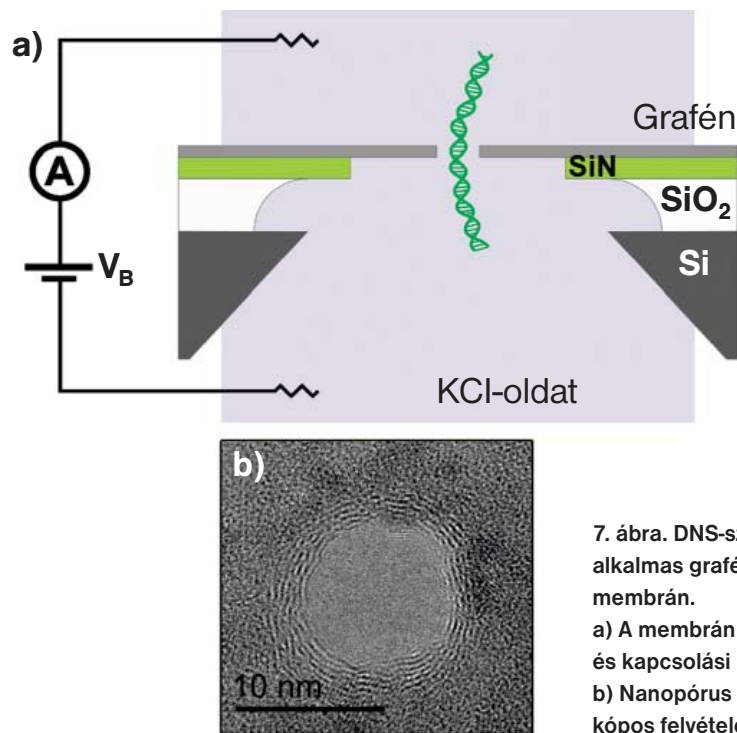


latszámológóval ellátott forgóajtón. Ez utóbbi hasonló ahhoz a modellhez, amelyben olyan „DNS-számlálót” hoztak létre, ami képes egy képzeletbeli forgóajtót helyettesítő, 2 nm-nél szűkebb nanopóruson, vagy lyukon áthaladó egyedi DNS-molekulákat detektálni és megszámlálni, azaz szekvenálni.

2013-ban került nyilvánosságra, hogy a washingtoni Nemzeti Humán Genom Intézet (NHGI) 17 millió dolláros kutatási támogatási projektet hirdetett meg Fejlett DNS-szekvenáló Technológiák (Advanced DNA Sequencing Technologies) programja keretében, amiben hét olyan kutatócsoportot támogat, akik a szekvenálást olcsóbbá, gyorsabbá tételével foglalkoznak. Őt a támogatott projektek közül a nanopórusokra alapozott technológiákkal, míg a többiek mikrofluidikával, csip-alapú, illetve fényalapú szekvenálással közelítik meg a kitűzött célt. A nanopórusos DNS-szekvenálás leegyszerűsőbb módja az, amikor egy egyszálú DNS egyedi nukleotidjai a nanopóruson áthaladva a póruson átfolyó ionos áramot modulálják az áram mérésével lehetővé téve a DNS-szekvenancia mérését. A *Mycobacterium smegmatis* porin A (MspA) baktériumból elkülönített porin A-fehérjével határolt nanopórus (5. ábra) meg tudja különböztetni mind a négy DNS-nukleotidot, és felismeri az egyedi nukleotidokat az egy-

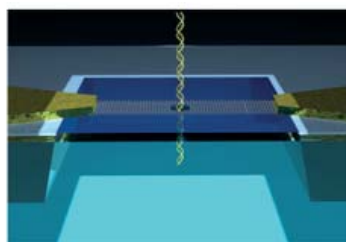
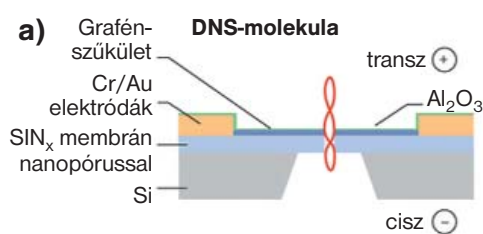
szálú DNS-ben, amikor a kétszálú DNS ideiglenesen rögzíti a nukleotidot a pórusos szűkületben. A DNS-t felépítő mind a négy nukleotid jól elkülöníthető jelet ad, ami oszcilloszkóppal megjeleníthető, és a kijelzőről leolvasható a DNS-szekvenancia (6. ábra) [26].

A fentiekhez hasonló lehetőség a baktériumból (MspA) álló biológiai nanopórus helyett szintetikus membránokban kialakított nanopórusok igénybevétele. Eleinte e célból szigetelőkkel, például szilícium-nitriddel [27] vagy szilícium-dioxiddal [28] kísérleteztek, de ezekkel nehézségek adódtak a megfelelő vastagságú membránok előállításánál. A legutóbbi időben azonban több kutatócsoport rátért a grafénmembránok, illetve -szalagok alkalmazásának a vizsgálatára. A grafénmembrán vastagsága 0,335 nm, ami a DNS-ben két bázis közötti távolság. Ezekben a membránokban TEM elektronmikroszkóppal vésztők megfelelő méretű pórusok, és KCl-oldatban a grafénmembrán lehetővé teszi, hogy az elektromos potenciált közvetlenül a nanopórusnál érzékeljék és ellenőrizzék



7. ábra. DNS-szekvenálásra alkalmas grafén-nanopórusos membrán.

a) A membrán KCl-oldatban és kapcsolási rajz.
b) Nanopórus TEM mikroszkópos felvétele [29]



8. ábra. Grafén-nanoszalagos tranzisztor-nanopórus DNS-szekvenáló berendezés.

a) Sematikus rajz. b) A berendezés művészi megjelenítése [30]

(7. ábra) [29]. De 2013-ban javasoltak már olyan eljárást is, amelyben grafén-nanoszalaggal hoztak létre tranzisztor szenzort; a berendezés a DNS-molekulák póruson való áthaladását az ionos áram és a helyi feszültségek csökkenésével egyszerre érzékeli (8. ábra) [30].

Utószó

A fentiek elsősorban a tudomány, illetve a tudományos kutatás szédületes fejlődését kívánták bemutatni a biokémia, annak egy kiemelten fontos területe, a DNS-szekvenálás példáján. Nem véletlen, hogy a bemutatás a tranzisztortechnológiával való összehasonlítás alapján történt, lévén ez utóbbi a tudományos kutatás fejlődési sebességének szintén kiemelt jelentőségű és égbeszökően gyorsan fejlődő területe. A tranzisztorkutatás fejlődése már önmagában is lélegzetelállító, és a fejlődés ütemének hosszú időn át tartó stabilitása külön figyelemre méltó. A DNS-szekvenálás fej-

lődésének még ennél is sebesebb volta bizonyítja, hogy hová vezethet ez a fejlődés, és felveti a kérdést, hogy van-e, vagy lehet-e ennek feltételezett, vagy előre látható határa.

IRODALOM

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/DNA_sequencing (utolsó hozzáférés: 2014. január 30.)
- [2] <http://en.wikipedia.org/wiki/Genome> (utolsó hozzáférés: 2014. január 17.)
- [3] <http://en.wikipedia.org/wiki/Genome> (utolsó hozzáférés: 2014. január 17.)
- [4] N. Goldman, P. Bertone, S. Chen, Chr. Dessimoz, E. M. LeProust, B. Sipos, E. Birney, Towards practical high-capacity, low-maintenance information storage in synthesized DNA, Nature (2013), 494, 77. <http://www.pkusz.edu.cn/uploadfile/2013/0313/20130313095210302.pdf> (utolsó hozzáférés: 2014. január 17.)
- [5] <http://www.sciencemag.org/content/early/recent/16August2012/Page1/10.1126/science.1226355>; http://arep.med.harvard.edu/pdf/Church_Science_12.pdf (utolsó hozzáférés: 2014. január 17.)
- [6] Braun Tibor, Adat-, információ-, és ismeretátvitel az öröklévalóságban. Remények kvarcban és DNS-ben. Magy. Kém. Lapja (2013), 68, 376. http://www.mtak-szi.iif.hu/kszi_aktak/doc/BrT_32.pdf (utolsó hozzáférés: 2014. január 17.)
- [7] http://hu.wikipedia.org/wiki/Human_Genome_Project (utolsó hozzáférés: 2014. január 17.)

- [8] [http://wikipedia.org/wiki/\\$1,000_genome](http://wikipedia.org/wiki/$1,000_genome) (utolsó hozzáférés: 2014. január 17.)
- [9] G. M. Church, Genomes for all. Sci. American (2006) January, 47. <http://arep.med.harvard.edu/pdf/Church05s.pdf> (utolsó hozzáférés: 2014. január 30.)
- [10] M. L. Metzker, Sequencing technologies, the next generation. Nature, Reviews. (2010) 11, 31. http://eebweb.arizona.edu/nachman/Further%20Interest/Metzker_2009.pdf (utolsó hozzáférés: 2014. január 30.)
- [11] E. E. Schadt, S. Turner, A. Kasarkis, A window to third-generation sequencing. Hum. Molec. Gen. (2010) 19, R 227. <http://hmg.oxfordjournals.org/content/19/R2/R227.abstract> (utolsó hozzáférés: 2014. január 30.)
- [12] <http://link.springer.com/protocol/10.1385%2F1-59259-384-4%3A3#page-1> (utolsó hozzáférés: 2014. február 17.)
- [13] G. E. Moore, Electronic Magazine(1965) April 19, 4. http://large.stanford.edu/courses/2012/ph250/lee/docs/Excepts_A_Conversation_with_Gordon_Moore.pdf, Intel Corporation, 2005, 1. <https://www.kth.se/social/upload/507d1d3af276540519000002/Moore's%20law.pdf> (utolsó hozzáférés: 2014. január 30.)
- [14] http://en.wikipedia.org/wiki/File:Moore%27s_Law_graph.svg (utolsó hozzáférés: 2014. január 30.)
- [15] http://en.wikipedia.org/wiki/Moore's_Law (utolsó hozzáférés: 2014. január 31.)
- [16] <http://www.genom.gov/10001671> (utolsó hozzáférés: 2014. január 31.)
- [17] <http://www.genome.gov/sequencingcosts> (utolsó hozzáférés: 2014. január 31.)
- [18] http://www.genome.gov/images/content/cost_per_megabase_apr.jpg (utolsó hozzáférés: 2014. január 31.)
- [19] http://www.genome.gov/images/content/cost_per_genome2.jpg (utolsó hozzáférés: 2014. január 31.)
- [20] F. Sanger, A. R. Coulson, A rapid method for determining sequences in DNA by primed synthesis with DNA polymerase. J. Mol. Biol. (1975) 94, 441. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022283675902132#> (utolsó hozzáférés: 2014. január 31.)
- [21] F. Sanger, S. Nicklen, A. R. Coulson, DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. Proc. Natl. Acad. Sci. (1977) 74, 5463. <http://www.pnas.org/content/74/12/5463.full.pdf> (utolsó hozzáférés: 2014. január 31.)
- [22] A. Szopa-Comley, DNA sequencing towards the third generation and beyond. Drug Discovery World (2013) Spring, 29. <http://www.ddw-online.com/enabling-technologies/p211492-dna-sequencing-towards-the-third-generation-and-beyondspring-13.html> (utolsó hozzáférés: 2014. február 13.)
- [23] <http://www.kurzweilai.net/dna-sequencing-cost> (utolsó hozzáférés: 2014. február 3.)
- [24] http://hu.wikipedia.org/wiki/Technol%C3%B3giai_szingularit%C3%A1s (utolsó hozzáférés: 2014. február 3.)
- [25] M. L. Metzker, Emerging technologies in DNA sequencing. Genome Res. (2005) 15, 1767. <http://genome.cshlp.org/content/15/12/1767.long> (utolsó hozzáférés: 2014. február 4.)
- [26] <http://www.pnas.org/content/107/37/16060.long> (utolsó hozzáférés: 2014. február 5.)
- [27] J. Li, D. Stein, c. McMullan, D. Branton, M. J. Aziz, J. A. Golovchenko, Ion-beam sculpting at nanometre length scales. Nature (2001) 412, 166. <http://www.nature.com/nature/journal/v412/n6843/full/412166a0.html> (utolsó hozzáférés: 2014. február 6.)
- [28] A. J. Storm, J. H. Chen, x. S. Ling, H. N. Zandbergen, C. Dekker, Fabrication of solid-state nanopores with single-nanometre precision. Nature, Materials (2003), 2, 537. <http://www.nature.com/nmat/journal/v2/n8/full/nmat941.html> (utolsó hozzáférés: 2014. február 6.)
- [29] C. A. Merchant, K. Healy, M. Wununu, V. Ray, N. P. Patterman, J. Bartel, M. D. Fischbein, K. Venta, Z. Luo, A. T. Ch. Johnson, M. Drndić, DNA Translocation through Graphene Nanopores. Nano Letters (2010) 10, 2915. <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nl101046t> (utolsó hozzáférés: 2014. február 6.)
- [30] F. Traversi, C. Raillon, S. M. Benamer, K. Liu, S. Khlybov, M. Tosun, D. Krasnozhan, A. Kis, A. Radenovic, Detecting the translocation of DNA through a nanopore using graphene nanoribbons. Nature Nanotechnology (2013) 8, 939.



Molekulák mindenütt

Beszélgetés John Emsley tudományos íróval

– *Ki (vagy mi) motiválta arra, hogy kémiával kezdjen foglalkozni?*

– Gyerekkoromban nagyon szerettem a tűzijátékokat, akkor még szabad volt sajátot is készíteni. Középiskolába a Keighley Boys' Grammar Schoolba jártam, ott két kitűnő kémia tanárom is volt: Mr. Stockdale és Mr. Trenouth. Mindketten szerettek látványos és hangos kísérleteket bemutatni az órán. Középiskola után állami ösztöndíjjal a Manchester Universityn tanultam, majd szervetlen kémiából doktoráltam a néhai Dr. Norman Paddock témavezetésével.

– *Száznál is több szakmai közlemény szerzője. Mi volt a fő kutatási területe?*

– Elsősorban nemfémek, főként a foszfor és a szilícium vegyületeit tanulmányoztam, emellett különböző savak és a fluoridion között kialakuló, kivételesen erős hidrogénkötések kutatásával foglalkoztam. Pályafutásomat a London University Westfield College intézetében kezdtem poszt-doktori kutatóként, majd az ugyancsak londoni King's College oktatója lettem. A sok cikket elsősorban különlegesen elkötelezett PhD-hallgatóknak köszönhetem, akik a vezetésem alatt dolgoztak. A London University 1984-ben DSc (Doctor of Science) fokozattal ismerte el tudományos eredményeimet.

– *Munkahelye az 1990-es évektől előbb a londoni Imperial College, majd a University of Cambridge volt, foglalkozásának neve mindkét helyen „Science Writer in Residence”, amit nagyon irigylek. Korábban is volt, aki ilyen munkakört töltött be, vagy ezt a címet az Ön kedvéért hozták létre?*

– Mindkét intézményben én voltam az egyetlen ebben a munkakörben. Az Imperial College kutatói közül Steve Ley professzor kezdeményezte meghívásomat. Fő feladatomban a kémiai intézet havi magazinjának írása volt, emellett az intézmény kutatásainak médiamegjelenéseit kellett elősegítenem. Ezzel egy időben a *The Independent* napilap felkért állandó rovat írására „A hónap molekulája” címmel, s rádiónyilatkozataim is rendszeressé váltak. Cambridge-ben nagyon hasonló volt a fel-

adatomban, a Chem@Cam magazint szerkesztettem. Ugyanekkor a Broadcast Advertising Clearance Centre-nek (BACC) a kémiai szaktanácsadója lettem. Ez a testület a televíziós reklámokban közölt információk megbízhatóságát ellenőrzi.

– *Kémia-népszerűsítő könyvei közül eddig egy jelent meg magyar fordításban, a Gyilkos molekulák. Mi adta a könyv alapötletét?*

– Egy korábbi könyvemben, amely *The Shocking History of Phosphorus* címmel jelent meg angolul, külön fejezetet írtam arról, hogyan használták a foszfort családon belüli gyilkosságokban. Az olvasói visszajelzések szerint ez nagyon érdekes volt. A

társadalom mindig is élénken érdeklődött a gyilkossági ügyek iránt, s a téma alkalmasnak tűnt arra, hogy sok embert rávegyen írásaim elolvasására. Így aztán elég természetesnek tűnt, hogy egy teljes könyvet szenteljek a gyilkosságokra használt molekuláknak, és ebben legfontosabb célomat, a kémiai ismeretterjesztést is szolgáljam.

– *Néhány szakember azt gondolja, hogy a „kémia” (chemistry) vagy a „vegyszer” (chemical) szóhoz a társadalom már annyira negatív jelentéstartalmat kapcsol, hogy ideje magunk mögött hagyni őket, s a kémiát molekulatudományra átkeresztelni. Mi a véleménye erről? Könyveinek*





címei is kerülnek ezen szavak használatát, mindössze egyetlen példa van rá (*The Consumer's Good Chemical Guide*).

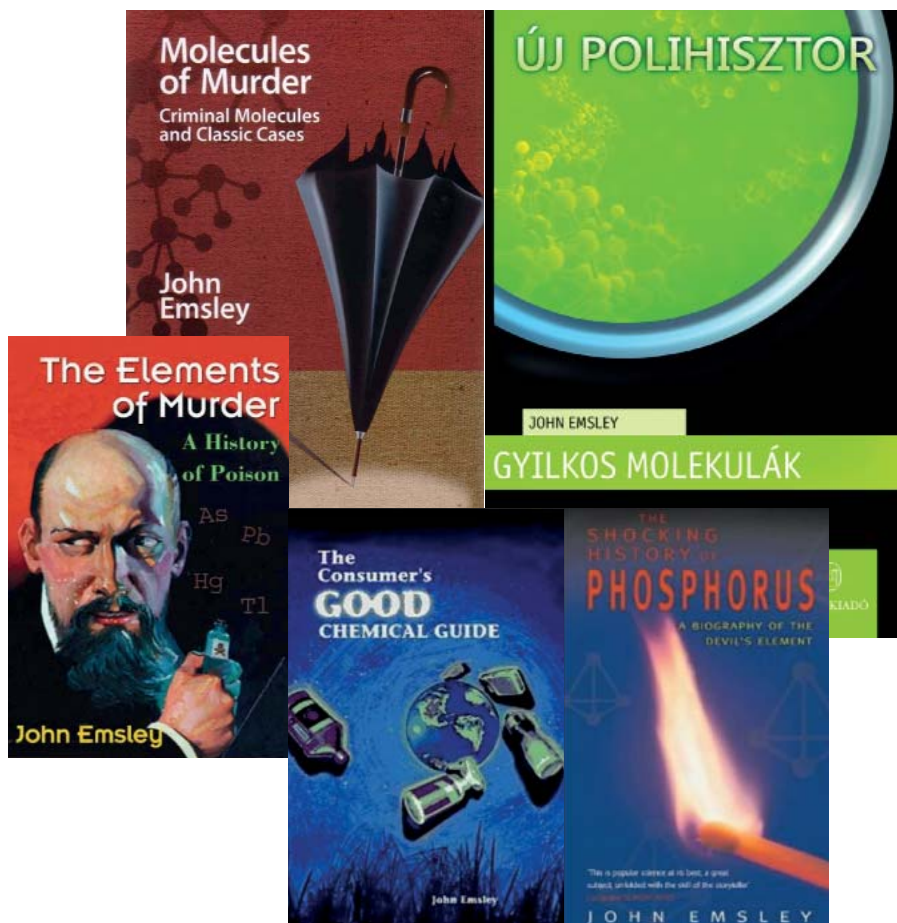
– A könyvek címét az én esetemben is a kiadók szabják meg, ez volt a helyzet a *The Consumer's Good Chemical Guide* művel is. Ha jól emlékszem, nekem a *The Right Chemistry* cím tetszett volna a legjobban. Ez a könyvem jelentős elismerést kapott a Science Book Prize formájában, így valószínűleg igaza is volt a kiadónak. Angolul a „chemical” szó valóban jelentős ellenérzést kelt sokakban, de a „chemistry” már sokkal kevésbé, mert nagyon elterjedten használják kimondottan pozitív jelentéstartalommal, két ember közötti erős romantikus vonzalom megnevezésére. A „chemical”-t azonban valóban kerülöm, kivéve, ha természetes anyagokról van szó. Minden más esetben megpróbálom a „molecule” (molekula), a „substance” (anyag) vagy az „ingredient” (alkotóelem) szavakat használni.

– Egy közleményben megjelent könyvének „Chemystery” a címe. Elmagyarázná, mi van a szójáték mögött?

– Ez a könyv keresztretjevtényszerű feladványokat tartalmaz, amelyekben betűkből álló táblázatokban kell elemek nevét megtalálni. Ha valakinek ez sikerült, akkor az elemek nevének első betűjéből újabb, a kémiával kapcsolatos szó állítható össze, amelynek a jelentését a szöveg elmagyarázza. A „chemystery” szót egyébként pontosan úgy kell kimondani, mint a „chemistry”-t, így a cím effajta kétértelműsége a szójáték alapja.

– Min dolgozik most?

– A Royal Society of Chemistry számára írok könyvet olyan anyagokról, amelyeket az emberek többsége otthonában használ. A fő célom annak a bemutatása, hogy a modern élet kényelmét ezek biztosítják.



John Emsley könyvei: *Sweet Dreams; The Newsletter; Chemystery; Islington Green; Nature's Building Blocks; A Healthy, Wealthy, Sustainable World; Molecules of Murder; Better Looking, Better Living, Better Loving; The Elements of Murder; Vanity, Vitality, and Virility; The Shocking History of Phosphorus; Was it Something You Ate?; Molecules at an Exhibition; The Elements; The Consumer's Good Chemical Guide; The Human Element; An A–Z of the Elements; The Chemistry of Phosphorus; The Inorganic Chemistry of the Non-metals.*

Magyarul: *Gyilkos molekulák* (Akadémiai Kiadó, 2011)

A közelmúltban elkezdtem regényeket is írni. Célom itt is elsősorban az ismeretterjesztés, csak sokkal közvettebb formá-

ban. Ezekről is olvashatnak internetes oldalamon (www.johnemsley.com).

Lente Gábor

A kloroform és Mrs. Bartlett

Miután Adelaide Bartlett-et ártatlannak találták férje, Edwin Bartlett kloroformmal való megmérgezésének ügyében, Sir James Paget, a híres orvos azt nyilatkozta, hogy a tudományos haladás érdekében Adelaide-nek el kellene mondania, hogyan is követte el tettét. A nő persze erre nem volt hajlandó, de a válasza talán a közvetlen és közvetett jelekből is rá lehet jönni, ahogy nemsoká látni is fogjuk. Sir James elfogadta Adelaide védőügyvédjének érvelését, amely szerint a szájban és a torokban okozott égető érzés miatt senki nem ihat úgy kloroformot, hogy közben ne jönné rá, mennyire veszélyes is az. A boncolás és az azt követő szakértői vizsgálat márpedig Edwin Bartlett gyomrában kloroform jelenlétét mutatta ki, és mindezt annak ellenére, hogy 1885 szilveszterén látszólag békés körülmények között hunyt el. Az Adelaide elleni közvetett bizonyítékok igen meggyőzőek voltak: volt nála mérge,

alapos indítéka is volt arra, hogy férje halálát kívánja, ráadásul megvolt a tökéletes lehetősége a gyilkosságra – mindezek ellenére azonban szabadon távozhatott a bíróságról.

Habár manapság a gyógyszerárakban már nem lehet tiszta kloroformot kapni, a vegyszergyártó cégeknél nem különösebben nehéz hozzájutni ehhez a szerhez. Még a közelmúltban, 2005-ben is használták egy kislány meggyilkolásánál. Mi lehet hát olyan speciális ebben a szerben, amit Viktória királynő még az ég ajándékának tartott, de – amint az orvosok később felfedezték – halált is okozhat? És vajon miért éppen ezt választotta Adelaide Bartlett gyilkos fegyverként?

John Emsley: *Gyilkos molekulák* (ford.: Lente Gábor és Ősz Katalin)

A Magyar Kémikusok Egyesülete az Akadémiai Könyvklub partnere, így a tagok John Emsley *Gyilkos molekulák* című könyvét és az Akadémiai Kiadó minden más kiadványát 33%-os kedvezménnyel vásárolhatják meg a kiadó webáruházában (www.akademiaikiado.hu).



Csillagporból születünk

A bibliai teremtetéstörténet és az ősrobbanás elmélete nincs el-
lentmondásban. Míg az első a hiten alapszik, addig az
utóbbit számos tudományos megfigyelés és elmélet igazolja. Kö-
zös bennük, hogy az univerzum a semmiből igen rövid idő alatt
keletkezett.



sa között, amelyből kiszámítható a világegyetem kora. A legújabb
mérésekből erre 13,7 milliárd év adódik.

A Bell Laboratórium két mérnöke, A. Penzias (sz. 1933) és R.
Wilson (sz. 1936) 1964-ben egy műholdantennán dolgozott, amely-
nek egy bizonyos, az antenna irá-
nyától független homogén zaját min-
den igyekezetük ellenére sem sike-
rült megszüntetni. Az asztrofiziku-
sokkal konzultálva kiderült, hogy
felfedezték az ősrobbanás visszhang-

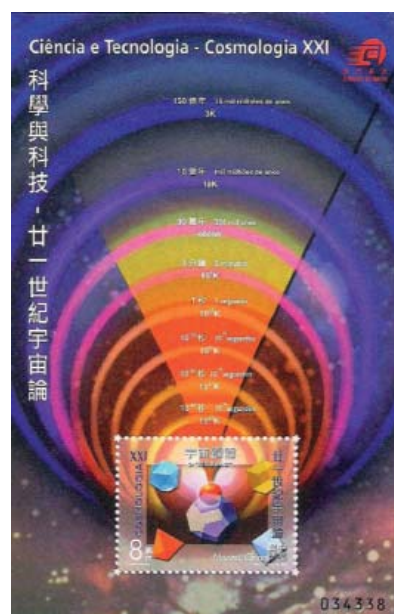
G. E. Lemaître (1894–
1966) belga szerzetes és
fizikus elképzelése sze-
rint a világegyetem egy
ősatom felrobbanásával
kezdődött. Az elmélet
kritikusai ironikusan a
kozmosz kezdetére a Big
Bang (Nagy Bumm) ki-
fejezést használták.

Lemaître figyelembe
vette E. Hubble (1904–
1968) amerikai csilla-
gász megfigyelését, a tá-
voli galaxisok fényének
vöröseltolódását. Ez an-
nál nagyobb mértékű,
minél távolabb vannak
tőlünk a galaxisok, vagy-
is az univerzum tágul.
Hubble felállított egy tör-
vényt is a galaxisok tá-
volsága és vöröseltolódá-

ját, az univerzum 2,7 K hőmérsékletű (7,15 cm hullámhosszúsá-
gú) mikrohullámú háttérsugárzását.

Felfedezésüket később több ballon- és műhold-szondával (CO-
BE, WMAP) nagy pontossággal igazolták és méréseiket pontosí-
tották.

A kozmológia *standard modellje* az ősrobbanás utáni óriási
energiakoncentrációból indul ki. Az ezt követő tágulás és lehűlés
folyamán az univerzum olyan korszakokon futott át, amelyekben
más és más energiaformák voltak az uralkodók. A semmiből el-
képzелhetetlenül rövid idő alatt kialakult a téridő, tömeg nélküli
és szupernehéz elemi részecskék képződtek. Majd kialakult a
kvark-gluon plazma, vagyis az atommagot alkotó és kölcsönha-
tásait közvetítő részecskék laza halmaza. Rövidesen az erős
kölcsönhatás vált uralkodóvá. A korszak végén, 0,1 nanoszekun-
dum után a kvarkok és elektronok az antirészecskéikkel köl-
csönhatva nagyrészt sugárzássá alakultak át.



A szimmetriasértés
miatt visszamaradt kevés
anyagból alakultak ki az
égitestek és az élőlények.
Egy milliszekundum után
képződtek az atommag
alkotórészei, a protonok
és a neutronok. Kb. 10
másodperccel az ősrob-
banás után a hőmérsék-
let 1 milliárd fokra hűlt
le. Ekkor keletkeztek a
könnyű atommagok, a
deutérium, a hélium és
a lítium. Úgy 300 000 év
után átlátszóvá vált az
univerzum. Az ekkor fel-
szabadult fotonok ma
mikrohullámú háttérsu-
gárzásként észlelhetők.

Egymillió évvel az ősrobbanás után keletkeztek a *közepes atom-
tömegű magok*, mint a szén, az oxigén és a vas. A csillagok és a
galaxisok keletkezésénél a nehézségi erőnek volt nagy szerepe.
A planetáris ködök nagyon fontosak a galaxisok kémiai evolú-
ciójában, mivel ezek a csillagközi teret nehéz elemekkel dúsít-
ják.

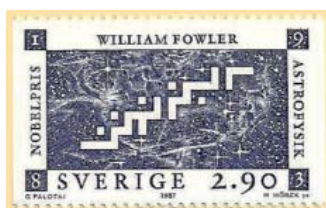
A galaxisokat és a planetáris ködöket ábrázoló angol blokk
szélén idézet olvashatunk Colin Sutherill „The Blue Bang The-
ory” című verséből: „Minden anyag, az összes energia, a termé-





szet, a teljes természet a csillagokkal kezdődik. Mi csillagpor vagyunk.”

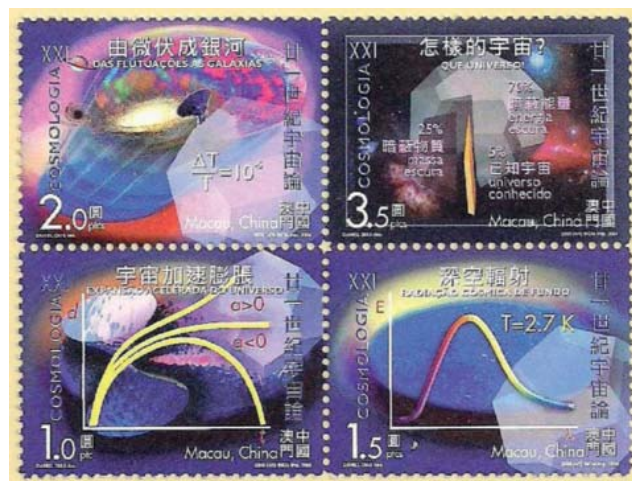
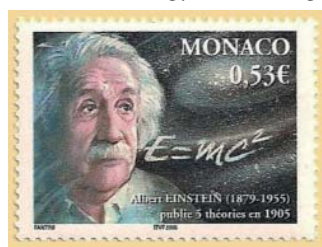
A szupernóvák keletkezésénél és felrobbanásánál a magerők és a gyenge kölcsönhatások is fontos szerepet játszanak. Ezeknél a folyamatoknál képződtek a csillagokban a *nehéz elemek*, amelyek a robbanást követően szétszóródtak az egész világegyetemben. Nyomaik a szupernóva-maradványokban, például a Rákködben is fellelhetők. W. Fowler (1911–1995) tanulmányozta a csillagokban neutronbombázás által létrehozott magreakciókat, amelyek nehéz kémiai elemek képződéséhez vezettek.



Kérdés, hogy a kozmológia milyen jövőt jósol a világminőségnek. Erre ad választ a mako-i négyes blokk harmadik bélyege, amely az univerzum fejlődését az átlagos anyagsűrűség függvényében ábrázolja.

Einstein általános relativitáselméletében a téregyenletek megoldása a kezdeti feltételek megválasztásától függően merőben ellentétes eredményekhez vezet. Az univerzum expanziójára az átlagos kozmikus anyagsűrűség a döntő tényező. Einstein egy statikus véges univerzumban hitt.

A kozmológiai állandó nega-



tív értékei kizárhatóak, mert már régen össze kellett volna omlania az univerzumnak egy „nagy recsben”. A gyorsuló expanzióknak pozitív kozmológiai állandó felel meg. A távoli szupernóvák és a kozmikus háttérsugárzás újabb megfigyelése alapján arra következtetnek, hogy a világegyetem tágulása gyorsul. Ennek okának a sötét anyagot tartják.

A negyedik bélyeg a kozmikus mikrohullámú háttérsugárzás spektrumát ábrázolja a COBE űrszonda mérései alapján. A szatellit százszázalékos fluktuációt talált a sugárzás energiaszázalékában. Ennek a kis anizotrópiának köszönhető a galaxisok keletkezése. Ezt szemlélteti az első bélyeg. Az anizotrópia elemzésével arra a következtetésre jutottak, hogy az univerzumnak csak 5%-át teszi ki az általunk észlelt „normál” anyag, míg a sötét anyag hányada 25%, a sötét energiáé pedig 70%. Ezt szemlélteti a második bélyeg.

Felvetődik a kérdés, hogy mi volt az ősrobbanás, vagy a teremtés előtt. Amikor Pádai Szent Antalt e felől kérdezték, akkor így válaszolt: „Isten azért teremtette a poklot, hogy azokat, akik ilyen buta kérdéseket tesznek fel, oda taszítsa.”

Boros László

Tömpe Péter¹–Biacs Péterné²

¹tompepet@t-online.hu

²BME OMIKK

Száz évvel ezelőtt született Móra László tudománytörténész

Móra László munkásságát a tudomány- és technikatörténettel foglalkozók jól ismerik. Hosszú élete során mindvégig megőrizte alkotókedvét, szellemi frissességét és kiváló memóriáját. Utolsó két közleménye 94 éves korában, halála előtt négy hónappal jelent meg.^{1,2}

Móra László pályája időben három ciklusra osztható, amit a magyar történelem határozott meg. Élete első harmadában a ka-

tonatiszti pályán tevékenykedett. Az ötvenes években leszerelt alvezredes könyvtárosként és informatikusként szolgált tovább, majd kémiatörténészként vált a magyar tudománytörténet meghatározó egyéniségévé.

Móra László Erzsébetfalván (a mai Pesterzsébeten) született 1914. július 23-án. Édesapja, Móra Mihály (1875–1945) törvényszéki bíró volt Szegeden, majd Budapesten. Édesanyja, Kiridusz



Mária (1884–1975) három fiát nevelte. Felesége Czabalay Lenke (1927–2011) geológus, kandidátus, a Magyar Állami Földtani Intézet nyugalmazott főmunkatársa volt.

Móra László az I. kerületi Toldy Ferenc főreál I–IV. osztályának elvégzése után – amikor a Rákóczi Ferenc katonai nevelőintézetbe pótfelvételt hirdettek – Sopronban folytatta középiskolai tanulmányait. Már itt, a soproni „Zögerei”-ben töltött négy év alatt megmutatkozott humán érdeklődése is: az önképzőkör aktív tagja volt. 1932. június 20-án kitüntetéssel érettségizett.

A katonai középiskola elvégzése után, 1932-ben automatikusan felvették a Ludovika Akadémia tüzér szakára. Légvédelmi tüzértiszt lett, kora katonatiszti életét élte (a világháború alatt csapattisztként a Budapest környéki légvédelem kötelékében). 1945-ben, az akkor megalakult debreceni kormány Vörös János vezette demokratikus hadseregébe jelentkezett, majd a Honvédelmi Minisztériumban szolgált (1946-tól őrnagyi rendfokozatban). 1953 novemberében tartalékkormányba helyezték. E kényszerű leszerelés indította el Móra László tudományos munkásságát.

A Honvédelmi Minisztériumban töltött évek alatt már megmutatkozott Móra László szakírói érdeklődése, amikor részt vett a „Honvéd” c. katonai folyóirat szerkesztésében és a folyóirat elindításában. 1950-től 1953-ig a Műegyetem tüzér katonai tanszékén haditechnikát oktatott a jövő mérnökhallgatóinak, majd leszerelését követően, 1954 januárjától elkezdte könyvtárosi pályáját a BME könyvtárában.

Gyorsan beletanult a könyvtári rutinmunkába, hiszen a „katonás helytállást”, pontos munkát, rendet megszokta a honvédségnél. Technikai ismereteit is kamatoztatta a hétköznapi munkában: a könyvekkel színültig megtöltött kosarak aljára kis görgőscsapágyas keretet szereltek, így könnyebben tudták szállítani-tolni a nehéz rakományt.

Mint könyvtáros minden alkalmat megragadott, hogy tovább képezze magát, elméleti tudást szerezzen a gyakorlat mellett. 1955-ben elvégezte az Országos Széchenyi Könyvtár „szakozó” tanfolyamát, majd a kétéves felsőfokú könyvtárosi szaktanfolyamot. Közben beiratkozott az ELTE bölcsészettudományi karára, ahol könyvtár és történelem szakon kitüntetéses oklevelet szerzett. 1962-ben a könyvtár szakosok közül elsőként avatták doktorrá. Disszertációjának címe „A BME Központi Könyvtárának 100 éves története”, melyet később könyvként is kiadtak a könyvtár tudománytörténeti sorozatában. Ez a mű ma is kiskatéja a könyvtár történetével foglalkozó munkatársaknak.

1952-ben kezdődött el a Műegyetem tanszéki könyv- és folyóirat-állományának központi feldolgozása és nyilvántartásba vétele. Ebben a munkában száz tanszéki könyvtár 150 000 művét központilag feldolgozták, a tanszékek könyvtárait katalóguscédulával látták el. Az egységes kezelés és nyilvántartás érdekében ellenőrizték a tanszéki könyvtárak állományát, selejtezték, kiegészítették katalógusaikat. Ennek a munkának az irányítása, folyamatos szervezése is Móra László feladata volt, s ő maga is sok ezer könyvet katalogizált. A sokrétű feladat ellátására „Hálózati és módszertani csoportot”, később osztályt hoztak létre, melynek 1961-ben ő lett a vezetője. Részt vett alapfokú könyvtárosi tanfolyam szervezésében, tankönyvet szerkesztett a tanszéki könyvtárosok számára, módszertani kiadványokkal segítette a könyv-



Mint tüzér-
százados,
pályája
kezdetén
(1936), majd
1946-ban



Móra László 2008-ban

tárosok munkáját. A módszertani munkában az audiovizuális technikát is felhasználva húszperces filmet szerkesztett a könyvtár munkájáról.

Móra Lászlót 1969-ben az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ Feldolgozó(ási) Osztályának vezetésével bízták meg. Itt dolgozott 1978-ig. Itt, az OMKDK-ban is megmutatkozik kiváló szervezőképessége, a munkaszervezet megjavításával, a normatívák kidolgozásával sikerült a könyvek feldolgozási idejét egy 40 könyvből álló könyvcsomagnak három hétre, majd 8,5 napra csökkenteni. Két évtizeden át tanít Könyvtárant az OMKDK két és fél éves szakkönyvtáros-képző tanfolyamán.

Móra László tudománytörténeti munkáját a Budapesti Műszaki Egyetemen kezdte. A Műegyetem hatalmas könyvtári rendszerét az 1914-ben elhunyt Wartha Vince vegyészprofesszor alapította, ezért Móra László örömmel fogadta Szabadváry Ferenc és Inczedy János műegyetemi tanárok javaslatát, hogy írja meg Wartha Vince élettörténetét. A Wartha Vince életéről és munkásságáról megjelent kötet olyan sikert aratott, hogy a Műegyetem Kémiai Technológiai Tanszékének vezetője, Szabvány Imre és Polinszky Károly akadémikus felkérte Móra Lászlót, hogy Varga Józsefről, a világhírű műegyetemi professzorról és miniszterről írjon tanulmányt. E jól sikerült könyvhöz maga Polinszky írt előszót majd a Varga- és Zemplén-szobrok műegyetemi felavatásakor Csűrös Zoltán professzornak jutott eszébe, hogy Zemplén Géza életművét bemutató monográfiával is adósok a tanítványok. Farkas Lóránt és a Párizsban élő Mester László, a Zemplén-iskola egykori tagjai segítségével hamarosan elkészült a „Zemplén-könyv”, melynek lektorálására az akkor Debrecenben élő Bognár Rezső akadémikust kérték fel.

Móra László ezekben az években ismerkedett meg és írt több közös vegyipar-történeti publikációt Ötvös Daniellel, Szekeres Gáborral és Székér Gyula későbbi nehézipari miniszterrel, akik Várpalotán alapították meg az Országos Vegyészeti Múzeumot.

Holló János, a Műegyetem Vegyész-mérnöki Karának akkori dékánja és Telegdy Kovács László professzor javaslatára a nemzetközi hírű talajkémikus, Sigmund Elek életét bemutató könyv lett Móra László következő munkája. A műegyetemi professzorokról írt, gondosan szerkesztett, tárgyilagos hangú könyvei je-

¹ Móra László: Emlékezzünk egy nagy elődre, Makkai Lászlóra, Magyar Kémikusok Lapja (2008) 63, 330.

² Móra László: Mit jelent számunkra Fabinyi Rudolf, Magyar Kémikusok Lapja (2008) 63, 178.



lentős szakmai sikereket hoztak Móra Lászlónak, aki közben könyvtártudományi kérdésekkel is foglalkozott.

Móra László több állami intézet történetét is megírta, melyek közül legfontosabb a Nehézvegyipari Kutató Intézet (NEVIKI) története. Intézetek történetét hitelesen megírni mindig nehezebb, fáradságosabb feladat, mint egyetlen személyét, mert igen nagy anyaggyűjtést igényel és nagyszámú szakember szakmai teljesítményét kell megismerni, majd rendszerezni.

Móra László megírta az egykori Felső Ipariskola és „Technológiai Ipar Múzeum”, majd a 100 éves Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ történetét is, ahonnan – 64 évesen – nyugdíjba vonult, 1978-ban.

1978-ban *Gerő Zsolt*, a „Könyvtáros” nevű szakfolyóirat főszerkesztője kérte fel rendszeresen megjelenő rovatok szerkesztésére. Állandó rovata volt a „Könyvtáros sorsok és pályák”, melyben a nem közismert, népszerű könyvtárosokról is írt, például *Wartha Vincéről*, az író *Móra Ferencről* és *Gáspár Margitról*. (Gáspár Margit írta meg a magyar kémiai irodalom bibliográfiáját.) Külön rovatban írt a hazai és külföldi könyvtárakról: önálló cikkben ismertette először Pozsony, Prága, Varsó, Gdansk, Moszkva könyvtárait, majd – magánúton tett látogatásait követően – a müncheni Bajor Állami Könyvtárról, Párizs és Mainz könyvtáiról írt tanulmányokat. Felkereste az addig ismeretlen kisebb hazai, szakmai könyvtárakat, például a Magyar Nemzeti Bank, a Néprajzi Múzeum és a Szabadalmi Társaság könyvtárát, és ezekről is ismertető publikációkat készített.

Móra László történeti tevékenységében döntő volt Szabadváry Ferenc professzorral, az Országos Műszaki Múzeum (OMM) alapító főigazgatójával tartó, évtizedes barátsága. Szabadváry professzor a műszaki könyvtárakról szóló kutatási jelentések írására kérte fel Móra Lászlót. A Technikatörténeti Szemle hasábjain jelentek meg technikatörténeti tanulmányai. Első, itt publikált cikke *Bródy Lászlóról* és az ajkai kriptonygyártás történetéről szól.

A híres vegyészek életéről szóló sorozatát tovább folytatva a Budapesti Tudományegyetemen működő *Szebellédy Lászlóról*, a coulometria felfedezőjéről, majd *Gróh Gyula* közismert kémia-professzorral és a kolozsvári *Fabinyi Rudolfról*, a Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) alapítójának életéről írt könyvet. Legutolsó könyvében pedig *Bruckner Győző* szervezkémia-professzor munkásságát mutatta be. 2006-ban a Magyar Kémikusok Lapjában megírta a József Műegyetem alapításának történetét.

Érdemeinek elismeréséül – *Beck Mihály* akadémikus javaslatára – az MTA Tudományos Minősítő Bizottsága 1985-ben részére a kémiai tudomány kandidátusa tudományos fokozatot adományozta. 1997-ben pedig „A hazai tudományos kémia megalkotói” című, tudományos munkásságát összefoglaló doktori értekezése alapján elnyerte az MTA doktora fokozatot.

Móra Lászlót az 1956-os forradalom alatti magatartásáért tartalékos tiszti rangjától 1957-ben megfosztották, de az 1990. évi rendszerváltozást követően visszakapta tiszti rendfokozatát, és nyugállományú alezredessé, majd 1998-ban ezredessé léptették elő. A II. világháborúban szerzett I. Osztályú Tűzkereszt (1944) után 1991-ben megkapta az 1956-os Emlékérem kitüntetését is. Egyéb munkásságáért a Magyar Népköztársasági Érdemérem arany fokozatával (1950), 1971-ben A Szocialista Kultúráért, végül a Magyar Köztársasági Arany Érdemkereszt kitüntetéssel jutalmazták (1994).

Móra Lászlót az MTA Tudomány- és Technikatörténeti Komplex Bizottsága 1985 óta minden ciklusban tagjának választotta. A „Műegyetemi Baráti Kör” alapító tagja volt (1987). A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemnek gyémánt- és vasdiplomás tagja,

a Honvéd Hagyományőrző Egyesület tagja. Aktív szerepet vállalt a Magyar Könyvtárosok Egyesületében, valamint a Magyar Kémikusok Egyesületében (MKE), melynek 2004-től örökös tiszteletbeli tagja. 2007-ben, az MKE legnagyobb kitüntetését, a Fabinyi Rudolf Emlékérmét kapta meg, 2008-ban pedig Bolyai Díjban részesült. Az MKE Kémia- és Vegyipar-történeti Szakosztályban igen sok előadást tartott, valamint a Magyar Kémikusok Lapjában és egyéb szakfolyóiratban több száz közleménye jelent meg. A magyar kémia- és tudománytörténet ismert és nagyon népszerű tudósa volt. 2009. március 22-én hunyt el, Budapesten. A Honvéd Hagyományőrző Egyesület dísztemetésén Beck Mihály akadémikus méltatta Móra László tudománytörténeti munkásságát.

IRODALOM

Móra László által írt könyvek és könyvrészletek

Kémia- és tudománytörténet

- Wartha Vince, a hazai kémiai technológia megalapítója. Bp., Tankönyvkiadó, 1967.
- Varga József élete és munkássága. Bp., BMEKK, 1969.
- Zemplén Géza, a hazai tudományos szerves kémia megalapítója. Bp., 1971.
- A Műegyetemi Könyvtár története. Bp., BMEKK, 1971.
- ‘Sigmond Elek, a talajtan magyar klasszikusa. Bp., NIM, 1974.
- Wartha Vince (társszerző), Bp., Akadémiai Kiadó, 1974.
- A Budapesti Műszaki Egyetem kémiai technológia tanszék százéves története. Bp., BMEKK, 1975.
- Pfeifer Ignác élete és munkássága. Bp., NIMDOK, 1977.
- Korach Mór, a korszerű műszaki kémia úttörője. Bp., BMEKK, 1978.
- Az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ története. Bp., OMKDK, 1980.
- Varga József. Bp., Akadémiai Kiadó, 1981.
- Szebellédy László, a magyar analitika nagy művelője. Bp., NIMDOK, 1981.
- A Nehézvegyipari Kutató Intézet harmincéves története. Veszprém, NEVIKI, 1982.
- A Magyar Ásványolaj- és Földgázkísérleti Intézet 35 éves története. Bp., Műszaki Könyvkiadó, 1987.
- Korach Mór. Bp., Akadémiai Kiadó, 1991. 175.
- Zemplén Géza. Bp., Akadémiai Kiadó, 1995.
- Gróh Gyula élete és munkássága. Bp., Technika A., 1996.
- A magyar kémia és vegyipar kronológiája (társszerző). Bp.–Piliscsaba, MATI, 1997.
- Fabinyi Rudolf élete és kora. Bp., Technika A., 1999.
- Bruckner Győző élete és munkássága. Bp., Technika A., 2001.

Könyvtárügy, informatika

- Segédkönyv az egyetemi könyvtárak hálózati munkájához. Bp., Tankönyvkiadó, 1960.
- A tanszéki könyvtárosok alapismeretei (szerk.). Bp., Tankönyvkiadó, 1962.
- Felsőoktatási Szemle repertóriuma (társszerző). Bp., Tankönyvkiadó, 1965.
- A nem hagyományos dokumentumok a központi és a tanszéki könyvtárakban (szerk.). Bp., BMEKK–OMKDK, 1967.
- Az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ állományában lévő időszakos kiadványok katalógusa, 1–2 (szerk. biz. elnök). Bp., OMKDK, 1970.
- Központi címjegyzék a kémia és a vegyipar külföldi folyóiratairól (munkatárs) Bp.–Veszprém., OMKDK–WE, 1976.
- Az OMKDK feldolgozó műveleteinek elemzése. Bp., OMKDK, 1976.

MÓRA LÁSZLÓ MUNKÁSSÁGA

Publikációi (összesen 328 szakkikk)

Hivatásos katonai tevékenységgel kapcsolatos, pl. A kőszegi katonai középiskola története

Könyvtárügyi és informatikai tevékenységgel kapcsolatos (7 könyv)

Kémia- és vegyipar-történeti tevékenységgel kapcsolatos (20 könyv és könyvrészlet)

Közéleti tevékenysége és emlékezete

Kultúrtörténeti, helytörténeti és ismeretterjesztő cikkek

Digitalizált művek az interneten (4 könyv)

CD-kiadvány (kronológiai adatbázis *Próder Istvánnal* közösen)

Wikipédia (*Nagy Ferenc, Tömpe Péter*)

Móra László visszaemlékezései hangdokumentumon: Magyar Vegyészeti Múzeum



Vegyészkalendárium

Pap József-Sándor rovata

ALEXANDER ROBERTUS TODD (BARON TODD OF TRUMPINGTON)

(1907. OKTÓBER 2.) – VITAMINBÁRÓ. Ambíciókkal teli apja az egyszerű vasúti hivatalnokságtól egy lakberendező cég ügyvezető igazgató-



ságáig küzdi fel magát. Gyermekei számára már a tanult emberek általa oly nagyra becsült egzisztenciáját igyekszik megalapozni a Glasgow-tól délre fekvő Cathcartban. Alex 11 évesen nyer bebo-csátást a Glasgow-i Tudományos Közép-iskolába, ahonnan kiváló eredményekkel jut el a Glasgow-i Egyetemre. Elsőéves-ként két díj mellé egy, a további éveit finanszírozó ösztöndíjat is bezsebel. A legmagasabb minősítéssel 1928-ban szerez BSc-fokozatot. Évi 100 fontos kutatói ösztöndíjjal T. S. Patterson professzor mellett marad, akit az optikai rotációs diszperzió kívülről rendkívüli módon foglalkoztat a kémia története, ezen belül is az alkímiáé. Előbbi kevésbé, utóbbi annál jobban megragadja Todd fantáziáját, később maga is szívesen idéz a múltból szerves kémiai műveiben.

Patterson biztatására a Frankfurti Egyetemre utazik. Amellett, hogy kitűnően megtanul németül (egyik társától kicsit még oroszul is), Borsche professzor irányításával a szteránváz aspevakra folytat kutatást, s itt szerzi meg első doktorátusát 1931-ben (Dr. phil. Nat.).

Oxfordi ösztöndíjjal tér haza. A Robert Robinsonnál végzett hároméves munkája számos eredménnyel bővíti ismereteinket a növényi pigmentekről. A szinte kivétel nélkül saját kísérletein alapuló kutatásával, mely során áttörést ér el antocianinek (vagyis flaviliumion-származékok glikozidjainak) szintézisében, a szakma egyöntetű elismerését váltja ki. Robinsonnal életre szóló barátokká válnak, Todd itt szerzi második doktoriát 1933-ban.

Munkái és a visszaemlékezések tanúsága alapján a Windaus-féle szerves kémiai felfogás képviselője – számára ez a tudományág a természetes szénvegyületek tanulmányozására korlátozódik. A reakciók mechanizmusa és a molekulák elektronszerkezete kevésbé foglalkoztatja, legalábbis munkásságába nem építi be ezen új ismereteket.

Oxford után, 1934-ben George Barger edinburgh-i csoportjához csatlakozik, hogy a nem csekély kihívást jelentő B₁-vitamin szintézisét megvalósítsa. A vitaminok kutatása ekkortájt éli első aranykorát, Toddot is lenyűgözik a még jobbára ismeretlen szerkezetű vegyületek tulajdonságai. A csapat lelkes, a labor viszont gyéren felszerelt, így jól jönnek a Frankfurtban elsajátított üvegtechnikai ismeretek. Barger a svájci Hoffmann-La Roche cégtől tud vitaminkoncentrátumot beszerezni, ezzel beindulhat a munka. A kis műhely a Merck cégóriással és a kiváló Robert R. Williamszel kell, hogy felvegye a versenyt. Igaz, hogy Williams B₁-vitamin-szintézise néhány hónappal korábban jelenik meg (*J. Am. Chem. Soc.*, 1936), a Roche mégis Todd egyszerűbb szintézis-eljárását veszi át az ipari léptékű gyártáshoz.

Időközben a londoni Lister Intézetben üresedés lesz, Todd 1936-ban ide költözik, követi még Bergel és több munkatársa, hallgatója. Az E-vitamin lebontását és szintézisét vizsgálják, amelyben megint komoly konkurenciával kell számolniuk Paul Karrer személyében. Ezúttal Todd csapatát az elsőség, a *Nature* hasábjain 1938-ban jelenik meg cikkük „Vitamin E. Synthesis of α -tocopherol” címmel.

Időközben a londoni Lister Intézetben üresedés lesz, Todd 1936-ban ide költözik, követi még Bergel és több munkatársa, hallgatója. Az E-vitamin lebontását és szintézisét vizsgálják, amelyben megint komoly konkurenciával kell számolniuk Paul Karrer személyében. Ezúttal Todd csapatát az elsőség, a *Nature* hasábjain 1938-ban jelenik meg cikkük „Vitamin E. Synthesis of α -tocopherol” címmel.

Todd Londonban veszi feleségül Alison Dale-t, akivel ötven évig harmonikus házasságban élnek (apósa az orvosi Nobel-díjas Sir Henry Dale).

Gyors egymásutánban érik a jobbnál jobb állásajánlatok. Az első Torontóból, de ezt visszautasítja. A másodikban Millikan a CalTech Biokémiai Laboratóriumának megalapítására kéri olyan anyagi támogatással, amilyenről Angliában álmodni sem lehet. Todd és felesége Amerikába utaznak, lényegében el is fogadják az ajánlatot, s kényelmes tempóban hazaindulnak. Megérkezésükkor távirat várja Manchesterből, amelyben az ország harmadik legrangosabb kémiai katedráját kínálják neki. Elfogadja.

A Manchesteri Egyetemen 1938 őszén Basil Lythgoe segítségével hamar kiépíti kutatóműhelyét. A nukleotidok vitamin-komplexeinek koenzim szerepe ekkoriban éles érdeklődést vált ki. Todd a purinbázisú nukleozidok szintézisét és mesterséges foszforilációs eljárások kifejlesztését tűzi ki célul, s ezek egyesítésével kívánja megvalósítani a nukleotid koenzimek előállítását. Kulcsfontosságú szerephez jutnak korábbi tapasztalatai a B₁-vitaminnal és a hasissal. A *tetra*-acetyl-ribofuranóz és halogénezett származéka elvezet a nukleozidokig, a foszforiláció vizsgálata azonban már a háború és a cambridge-i költözése utánra marad. Itt komoly fejlesztési munkába vágunk, modern, nemzetközi szinten versenyképes kutatólaborokat alakítanak ki. Jól válogatja embereit, a korszerűsítést például az a Ralph Gilson irányítja, aki később a Perkin Elmer vállalat igazgatója lesz. Todd közösségépítő egyéniségére jellemző, hogy 14 hallgatója és több munkatársa is követi Cambridge-be. Németország brit megszállási övezetében aktív részese a kémiai ipar és kutatások újraélesztésének, valamint a Gmelin és a Beilstein enciklopédia továbbvitelének. Az otthoni labor irányítását így már senior kollégáira bízta, de a barátságos és közvetlen légkör megmarad, ami a produktivitás javára szolgál.

Eredeti elképzelése, hogy a koenzimek vegyes foszfát-észter szerkezetének kialakításához enyhe körülmények és védőcsoportok alkalmazása vezethet el, nem válik be (ehelyett később védőcsoportok nélkül érnek el sikereket). Annál inkább kifizetődőnek bizonyul ez a módszer az oligonukleotidok szintézisekor (foszfortriészter stratégia), amelyet 1951-ben mutat be az Amerikai Kémikusok Egyesületének konferenciáján. Ezzel a munkával alapvetően hozzájárul az RNS- és DNS-kutatásokhoz, egyúttal új lehetőségeket teremt a foszforkémiában. Munkásságát 1957-ben kémiai Nobel-díjjal ismerik el. Más, természetes anyagokkal, többek között B₁₂-vitaminnal, alkaloidokkal, néhány antibiotikummal és levéltetvek pigmentjeivel is végez kutatásokat, még 1971-es nyugdíjazása után is.

A 60-as évektől kezdve egyre több közéleti kötelezettsége adódik (egyebek között 1961–63-ban a Királyi Kémiai Társaság, 1963–65-ben az IUPAC, 1975–80-ban a Királyi Természettudományos Társaság elnöke, 1952–64 között a brit kormány tudományos tanácsadó testületének tagja, nem beszélve számos nemzetközi meghívásáról és 30 tiszteletbeli doktori címéről). 1975-ben, amikor Glasgow-ban megalakul a Strathclyde-i Egyetem (amelynek első kancellárja lesz), még kocsmát is elneveznek róla a kampuszon – „The Lord Todd”. 1954-ben lovagi, 1962-ben főnemesi címet kap, 1977-ben a brit Becsületrend tagja lesz. 1997-ben, tíz évvel felesége halála után, szívroham következtében távozik az élők közül.

(Forrás: D. M. Brown, H. Kornberg, *Biogr. Mem. Fell. R. Soc.* 2000, **46**, 515–532.)



TÚL A KÉMIAÁN

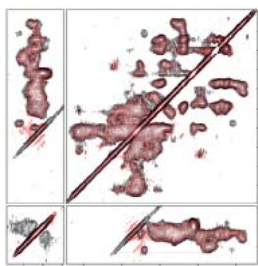
Jeti-DNS

A napisajtóban a világon mind a mai napig feltűnnek rejtélyes főemlősökről szóló beszámolók. A legismertebb talán a Himalájában „élő” *jeti*, de hasonló a közép-ázsiai *almasz*, illetve az észak-amerikai *bigfoot* története is. Egy nemzetközi kutatócsoport genetikai vizsgálatokat végzett 30 olyan szőrmentán, amelyeket a világ különböző tájain ezeknek az élőlényeknek tulajdonítottak a beszámolók. Az eredmények minden bizonnyal nagy csalódást hoztak a szenzációéhes közönség számára: a DNS-vizsgálat szerint minden minta jól ismert élőlénytől származott. A „jeti-szőr” két esetben valóban jegesmedvéhez, egy mintánál pedig egy szumátrai széró nevű kecskefélésehez tartozott. Az *almasznak* és *bigfootnak* tulajdonított szőrösömök általában feketemedvétől, lőtől, szarvasmarhától, farkastól vagy mosómedvétől származtak. A Szumátra szigetéről, állítólag az *orang pendek* nevű erdei embertől származó minta eredeti gazdája pedig egy malajziai tápír volt.

Proc. Roy. Soc. 281, 1789. (2014)



Izotópnehéz NMR-egér



Habár az egereken (és persze az embereken) végzett MRI-vizsgálatok ma már rutinszerűek, ezek egyelőre a hidrogén-1 magra korlátozódnak. Ezt a korlátot próbálták cambridge-i kutatók a közelmúltban végzett kísérletekben úgy leküzdeni, hogy egereket nagy dúsítású szén-13-at és nitrogén-15-öt tartalmazó táplálékkal etettek. Így összességében az élőlényben mindkét izotópra nézve kb. 20%-os gyakoriságot sikerült elérni, ami már alkalmas volt nagy felbontású egy- és kétdimenziós NMR-spektrumok felvételére. A cikkben viszont kevés szó esik arról, hogy az így elért eredmények valóban megérik-e a minden bizonnyal hatalmas költségeket.

Science 344, 742. (2014)

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

CENTENÁRIUM



Arthur W. Conway: Enhanced Series and Atomic Models
Nature, Volume 94, pp. 171–172.
(1914. október 15.)

Arthur William Conway (1876–1950) ír matematikus volt, a University College Dublinon előbb professzorként, majd 1940 és 1947 között elnökként dolgozott. Tudományos munkát elsősorban az elméleti fizika és a matematika területén végzett. Ma leginkább a speciális relativitáselméletben említik meg eredményeit, de amint az idézett példa mutatja, az atomszerkezet leírása is érdeklődési körébe tartozott.

THE 2014 PROHIBITED LIST INTERNATIONAL STANDARD

Version 2.0 (revised 2014 version)

SUBSTANCES

The following substances, and other substances with similar chemical structure or similar biological effects, are prohibited:

1. Erythropoiesis-Stimulating Agents (E.S.A.), erythropoietin (EPO), darbepoietin (dapo), hypoxia inducible factor (HIF) stabilizers and activators (e.g. JAK2H3, JAK2H3), methoxy polyethylene glycol-aquasol beta (CPA), peginesatide (lanastatide).

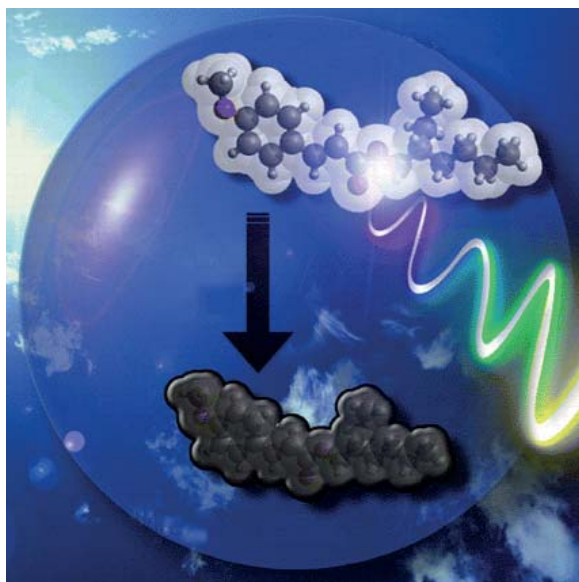
APRÓSÁG

2014. szeptember 1-től a World Anti-Doping Agency (WADA) által tiltott teljesítménynövelő anyagok listáján két nemesgáz, a xenon és az argon is szerepel.

Naptej-fotokémia

A 2-etil-hexil-4-metoxi-fahéjsav (EHMC) naptejekben nagyon gyakran használt, UV-B-sugárzást kiszűrő hatóanyag. A molekula fényelnyelése azonban okozhat fotokémiai reakciókat is, amelyek még nem ismertek kellő mélységben. Holland kutatók a közelmúltban azt találták, hogy a gerjesztett állapotú EHMC ($\pi\pi^*$) gázfázisban nem az alapállapotba tér vissza, hanem belső konverzióval egy másik gerjesztett állapot ($n\pi^*$) keletkezik, s így az energiadiSSIPáció négy nagyságrenddel lelassul. Az alkalmazások szempontjából megnyugtató viszont az, hogy víz jelenlétében ez a lassító folyamat elveszti jelentőségét.

J. Phys. Chem. Lett. 5, 2464. (2014)

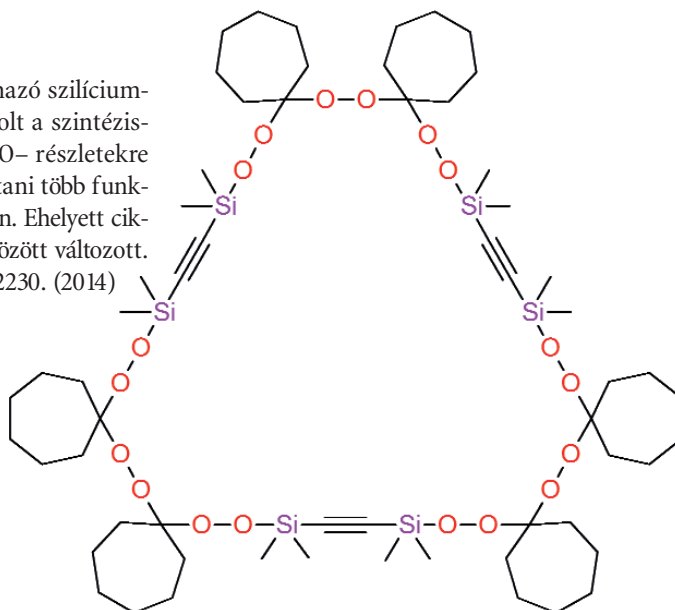




A HÓNAP MOLEKULÁJA

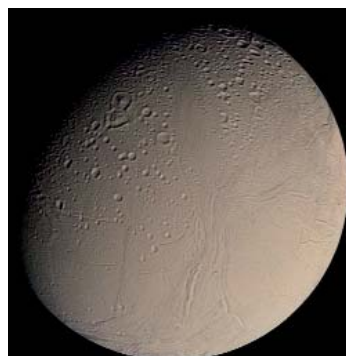
Az ábrán látható, 36-tagú makrociklust és peroxokötéseket tartalmazó szilícium-organikus vegyület ($C_{60}H_{108}O_{18}Si_6$) képződése váratlan fejlemény volt a szintézis-utat kifejlesztő orosz kutatócsoport számára is. Eredetileg $-Si-O-O-$ részletekre alapozott lineáris oligomereket és polimereket szerettek volna előállítani több funkciós csoportot tartalmazó hidroperoxidok és klórszilánok reakciójában. Ehelyett ciklusos származékok keletkeztek, amelyekben a gyűrűméret 9 és 36 között változott.

Organometall. 33, 2230. (2014)



Az Enceladus óceánja

A Szaturnusz körül keringő Cassini űrszonda gravitációs mérései újabb jelentős felismerésre vezettek: a bolygó ötödik legnagyobb, mintegy 500 km átmérőjű holdja, az 1789-ben William Herschel által felfedezett Enceladus déli pólusán a felszíni vízjég alatt minden bizonnyal tengeri mennyiségű folyékony víz található. Az már korábban is ismert volt, hogy a hold felszíne geológiaiailag igen aktív lehet, mert szinte teljesen hiányoznak róla a becsapódási kráterek. 2005-ben a felszíni repedésekből gejzírszerűen kitörő vízsugarakat is sikerült megfigyelni, így a legújabb mérések jelentős újdonsága elsősorban a folyadék nagy mennyisége. A víz térfogata nagyjából a Földön lévő Felső-tóban lévőével azonos, így az Enceladus méreteihez viszonyítva aligha túlzás óceánként hivatkozni rá.



Science 344, 78. (2014)

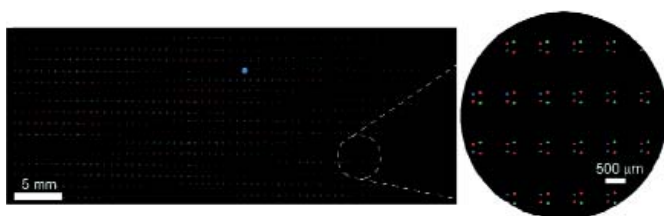
nyoznak róla a becsapódási kráterek. 2005-ben a felszíni repedésekből gejzírszerűen kitörő vízsugarakat is sikerült megfigyelni, így a legújabb mérések jelentős újdonsága elsősorban a folyadék nagy mennyisége. A víz térfogata nagyjából a Földön lévő Felső-tóban lévőével azonos, így az Enceladus méreteihez viszonyítva aligha túlzás óceánként hivatkozni rá.

Science 344, 78. (2014)

Csip 1024 minta analízisére

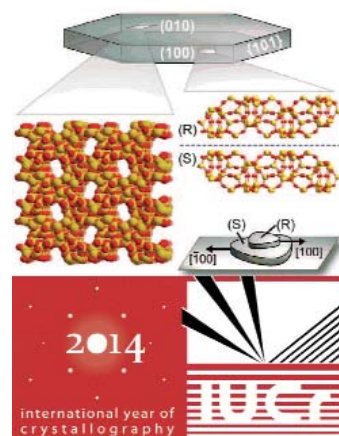
Svájci tudósok olyan mikrofluidikai csipet fejlesztettek ki, amely egyidejűleg 1024 vérmintában képes négy különböző fehérje típusú biomarker meghatározására. Az új eszköz egyszerre csökkenti a vérteszt minta-, idő- és költségigényét. A biomarkerek normálistól eltérő szintje egyes betegségek korai diagnosztizálására alkalmas. A lehetőség korábban is ismert volt, de az analízismódszerek hátrányai miatt nem használták rutin ellenőrzéseknél, csak olyan esetekben, amikor a tünetek alapján már gyanakodtak egy-egy adott betegségre. Az enzimhez kapcsolt immunszorbens (enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) elven működő csipen egy-egy elemzéshez mindössze 5 nanoliter ($5 \times 10^{-6} \text{ cm}^3$) vér elegendő.

Lab Chip 14, 2642. (2014)



Kristályosodás élő felvételen

A zeolitok gyakorlati felhasználása igen széles körű, ehhez képest a kristályok kialakulásának mechanizmusáról eddig kevés tudományos információ volt. Ezen a helyzeten változtat egy, a közelmúltban publikált közlemény, amelyben MFI zeolitkristályok növekedését figyelték meg élőben, időfelbontásos atomerő-mikroszkópia segítségével. Az eredmények szerint a képződő szilícium-oxid prekurzorrészecskék előbb megkötődnek a felületen, majd átrendeződéssel épülnek be a szerkezetbe.



Science 344, 729. (2014)

Talidomidhatás-mechanizmus

A Contergan márkanéven forgalmazott talidomid az 1960-as években sok deformált végtagú csecsemő születését okozta, ezért használatát betiltották. Az utóbbi évtizedekben azonban rákellenes gyógyszerként ismét forgalomba került, persze a kúra alatt igen jelentős körütekintés szükséges. A vegyület hatásmechanizmusa sokáig ismeretlen volt, de a közelmúltban japán és svájci tudósok kiderítették, hogy a szervezetben a cereblon nevű fehérjéhez kötődik, amely a CRL4^{CRBN} nevű ubikvitin ligáz komplex része. A talidomid cereblonhoz való kötődését kristályszerkezetekkel is igazolták, s az is kiderült, hogy a kötődés a ligáz típusú enzim kompetitív inhibícióját okozza.

Nature 512, 49. (2014)



KÖSZÖNTÉS

Somorjai Gábor professzor átvette a Fabinyi Rudolf Emlékérmet

Az Amerikai Kémiai Társaság (ACS) 248., San Franciscó-i Nemzeti Konferenciáján rendezték meg a 2007-ben alapított Fabinyi Emlékérem ez évi átadóünnepségét. Az ünnepi ceremóniát, amely a nemzetközi résztvevők számára adott fogadás kiemelt programpontja volt, az MKE és az ACS Magyar Szekciója közösen szervezte. A díjat Simonné Sarkadi Livia, az MKE elnöke, Pavláth Attila, az ACS volt elnöke, valamint az ACS Hungary képviselőiben Darvas Ferenc és Janáky Csaba adták át. Elnök asszony először röviden ismertette a díj történetét, valamint a korábbi díjazottakat, majd felvillantott néhány fontosabb mozzanatot a díjazott rendkívül gazdag életpályájából. Az ünnepség zárásaként Somorjai professzor úr megköszönte az elismerést és kiemelte a magyar–amerikai kapcsolatok erősítésének fontosságát.



Díjátadás után. Balról jobbra: Pavláth Attila, Simonné Sarkadi Livia, Somorjai Gábor, Darvas Ferenc, Janáky Csaba

Somorjai Gábor 1935. május 4-én született Budapesten. A Budapesti Műszaki Egyetem hallgatója volt, amikor az 1956-os forradalom leverésének következtében az Egyesült Államokba emigrált. 1960-ban szerezte doktori fokozatát Berkeley-ben (UC Berkeley), ahol azóta is dolgozik. Mindeddig több mint 130 PhD-hallgatója végzett és 200 posztdoktorát mentorált. 1000 feletti közlemény, valamint 3 kézikönyv szerzője a felületkémia és heterogén katalízis területén. 1979 óta az Amerikai Tudományos Akadémia tagja, Wolf-díjas (1998), Linus Pauling-díjas (2000), a Nemzeti Tudományos Érem (2002) és a Priestley-érem (2008) birtokosa.

Janáky Csaba

Pavláth Attila tudományossága és öröksége

A mindig üttörő Pavláth Attila 60 éves ACS-beli tevékenységének nemzetközi elismerése

Az Amerikai Kémiai Társaság 248. Nemzeti Konferenciáján, San Franciscóban, külön ülést szervezett 2014. augusztus 12-én, hogy barátai, kollégái, munkatársai körében megünnepelje Pavláth Attila hat évtizedes tudományos, szakmai szervezői tevékenységének eredményeit.



Pavláth Attila kiemelkedő tudós, önzetlen ember, hosszú szakmai karrierje alatt sokféle módon szolgálta az emberek javát, a kémia érdekeit. Tudományos eredményeit többek között 130 fölötti publikációinak száma és 25 szabadalma jelzi. Az Amerikai Kémiai Társaságon belül egyedüli magyar származású emberként elérte azt, hogy a Társaság elnökévé választották, tagja volt az Igazgatótanácsnak, háromszor a Kaliforniai Szekció elnöke volt, hogy csak a legfontosabb funkcióit említsük. Tagja a Német és a Magyar Kémikusok Egyesületének és a RSC-nek. Sokat tett az európai és az amerikai kémiai társaságok közötti kapcsolatok erősítéséért. Kialakította az ACS és a EuCheMS közötti szervezeti kapcsolatrendszerét.

Jelentősen fejlesztette az Egyesült Államok kapcsolatait Kína, Japán és Dél-Amerika országainak kémiai szervezeteivel, ami nagymértékben hozzájárult az országok gazdasági kapcsolatainak fejlődéséhez.

Pavláth Attila mindig aktívan részt vett a kémia társadalmi elfogadottságának népszerűsítésében. Elnöksége alatt utazó poszterkiállítást szervezett jelentős magyar közreműködéssel, melyet több mint 30 európai, ázsiai és afrikai nyelvre fordítottak le és mutattak be szerte a világon. Többek között bemutatták A Kémia Nemzetközi Éve 2011-es nyitó és záró rendezvényén is.

Pavláth Attila a mai napig aktívan dolgozik a kémia számos szervezetében a kémia eredményeinek mindennapjainkban való megjelenéséért, a kémia vívmányainak népszerűsítéséért. Egyik alapítója és tiszteletbeli elnöke az Amerikai Kémiai Társaság Magyar Szervezetének (ACS Hungary Chapter), melynek fő célja, hogy a két ország tudományos kapcsolatait erősítse, kémikusainak, különös tekintettel a magyar származású kémikusokra, kapcsolattartását elősegítse és a kölcsönös látogatásokat szolgálja. Pavláth Attilát a közelmúltban a magyarországi Cominnox, egy innovatív kémiai szolgáltató cég igazgatótanácsának tagjai közé kérte fel.

ACS–HC

Gábor Dénes-díj, 2014

általános felterjesztési felhívás

A NOVOFER Alapítvány Kuratóriuma kéri a gazdasági tevékenységet folytató társaságok, a kutatással, fejlesztéssel, oktatással foglalkozó intézmények, a kamarák, a műszaki és természettudományi egyesületek, a szakmai vagy érdekvédelmi szervezetek, illetve szövetségek vezetőit, továbbá a Gábor Dénes-díjjal korábban kitüntetett szakembereket, hogy jelöljék Gábor Dénes-díjra azokat az általuk szakmailag ismert, kreatív, innovatív, jelenleg is tevékeny, az innovációt aktívan művelő (kutató, fejlesztő, felfedező, műszaki-gazdasági vezető) szakembereket, akik a műszaki szakterületen:

- kiemelkedő tudományos, kutatási-fejlesztési tevékenységet folytatnak,
- jelentős, a gyakorlatban az elmúlt 5 évben bevezetett, konkrét tudományos és/vagy műszaki-szellemi alkotást hoztak létre,
- megvalósult tudományos, kutatási-fejlesztési, innovatív tevékenységükkel hozzájárultak a környezeti értékek megőrzéséhez, a fenntartható fejlődéshez,



- személyes közreműködésükkel megalapozták és fenntartották intézményük innovációs készségét és képességét.

A díjak odaítéléséről a Kuratórium dönt. A Kuratórium döntése végleges, az ellen fellebbezésnek helye nincs.

A hiányos (adatlapot, indoklást, szakmai életrajzot vagy ajánlóleveleket nem tartalmazó) jelöléseket a Kuratórium formai okból figyelmen kívül hagyja. Nem lehet jelölő vagy ajánló a NOVOFER Alapítvány kuratóriumának vagy felügyelő bizottságának elnöke vagy tagja, az elbírálást segítő szakmai bizottság tagja, a jelölttel családi vagy alárendeltségi kapcsolatban álló személy.

A díjak személyre szólnak, így alkotó közösségek csoportosan nem jelölhetők.

A díj csak egyszer nyerhető el és a Kuratórium nem adományoz posztumusz díjat.

Az ideális jelölt teljesen új tudást létrehozó szakember, akinek műszaki-szellemi alkotását eredményesen hasznosítják, aki ismereteit a gyakorlatban alkalmazza, látóköre messze meghaladja a szűken vett szakterületet, és a felterjesztéskor még nem töltötte be az 55. életévét.

A Kuratórium fenntartja magának a jogot arra, hogy a tárgyévet megelőző évek jelöltje számára is adományozzon díjat, amennyiben a jelölt a tárgyévi felhívás minden kritériumának megfelel és a jelölők, valamint az ajánlók a kuratórium ez irányú megkeresése során fenntartják korábbi javaslatukat.

Az adatlap, a felhívás és a jelöléssel (előterjesztéssel) kapcsolatos részletes tudnivalók a www.novofer.hu honlapról letölthetők.

A jelölést (előterjesztést) mind elektronikusan (alapitvany@novofer.hu), mind papíralapon (1112 Budapest, Hegyalja út 86.) be kell nyújtani.

Az elektronikus jelölés beküldési, a papíralapú jelölés postára adási határideje: **2014. október 10.**

Eredményhirdetés és díjátadás: 2014. december

További felvilágosítás: email: alapitvany@novofer.hu, tel.: 1/319-8913, fax: 1/319-8916, mobil: 30/4848-004

Dr. Gyulai József

.....

HÍREK AZ IPARBÓL

A Palatin Technologies Európa és egyéb meghatározott országok területére vonatkozó licencet ad a Richternek a Bremelanotide-ra

A Palatin Technologies Inc. és a Richter Gedeon Nyrt. bejelentették, hogy együttműködési és licenc-megállapodást kötöttek a női szexuális diszfunkció (female sexual dysfunction – FSD) kezelésére szolgáló bremelanotide közös fejlesztésére és forgalomba hozatalára az Európai Unió területén, egyéb európai országokban, valamint további, meghatározott piacokon. A bremelanotide bőr alá fecskendezhető szer, amelyet a Palatin premenopauzális korban lévő nők számára fejleszt. A bremelanotide melanokortin receptor-agonista gyógyszerjelölt, a természetben is előforduló alfa-MSH (melanocita-stimuláló hormon) szintetikus peptid-analógja.

A megállapodás értelmében a Palatin a szerződés megkötésekor 7,5 millió euró összegre jogosult. A Palatin és a Richter az európai törzskönyvi engedély megszerzése érdekében közösen fejlesztik tovább a készítményt. A Palatin előzetes várakozásai szerint az európai közös fejlesztési tevékenységbe fektetett költségei

az európai törzskönyvezési folyamat végleges lezárását követően térülnek meg. A licencre vett földrajzi területeken az értékesítési, marketing és kereskedelmi tevékenység, valamint a kapcsolódó költségek kizárólag a Richtert terhelik majd.

A Palatin további 2,5 millió euró kifizetést kap, miután megkezd a fázis III. klinikai vizsgálatokat az Egyesült Államokban. A Palatin továbbá összesen 20 millió euró törzskönyvezéshez kapcsolódó mérföldkő-kifizetésre jogosult. A licencre adott földrajzi területekre vonatkozóan az értékesítésből származó, a Palatint illető mérföldkő-bevételek elérhetik a 60 millió eurót, ezen felül a Palatin royaltyra is jogosult a nettó árbevételre vetített alsó két számjegyű tartományban. **NG**

.....

A GSK szállíthatja 1,7 milliárdért a méhnyakrák elleni oltást

Az Egészségügyi Államtitkárság múlt év végén jelentette be, hogy a 12–13 éves lányok számára 2014-től költségvetési forrásból biztosítja az állam az úgynevezett HPV vakcinát. Az oltás akkor fejti ki leginkább a hatékonyságát, ha a védettség még a szexuális élet megkezdése előtt kialakul. Az oltási kampány várhatóan ősszel kezdődik.

Az oltás elterjesztését több tényező is indokolja. Az egyik, hogy a nők körében második leggyakoribb daganat, a méhnyakrák kialakulásában tudományosan igazoltan szerepet játszanak a HVP (humán papillomavírus) egyes típusai. A méhnyakrákot okozó HPV vírusszertől 80 százaléka esik át élete során, illetve a méhnyakrákos elváltozást minden esetben HPV-fertőzés előzi meg. A másik ok, hogy a vírus elleni hatékony védekezéshez legalább 75–80 százalékos átoltottság kell, ez pedig csak közfinanszírozott szűrőprogrammal sikerülhet. Jelenleg Európa 19 országában biztosítanak a kormányok részleges vagy teljes finanszírozást a HPV-oltáshoz az Európai Betegségmegelőzési és Járványügyi Központ 2012-es ajánlása alapján.

Egy, a Magyar Tudományos Akadémián publikált adatsorra hivatkozva a Pharmaonline szakportál a HPV-oltás gazdasági hasznára is felhívja a figyelmet. Eszerint a méhnyakrák miatti éves kezelési költségek 1–1,2 milliárd forintot tesznek ki, míg az azt megelőző állapotok ellátására 650-800 millió forintot költ az egészségbiztosító évente. *(A Világgazdaság.hu nyomán)*

Zékány András

.....

Vegyipari mozaik

Jól fut a szekér a TVK-nál. A negyedévben 10 milliárd forint fölé emelkedett a TVK EBITDA-ja, ami a megelőző év azonos időszakához képest közel 50%-os növekedést jelent, de a korábbi, erősnek számító negyedévhez képest is nőtt a profittermelés. A pozitív folyamatokat az alábbiak magyarázhatják: kedvező árfolyamok, energiaárak csökkenése, egyszeri bevételek: egy 2012-es tüzeset után a társaság 1,6 milliárd forint kártérítést kapott, másfelől a műgumigyár létesítéséhez földterületeket értékesítettek.

A kedvező hatások mellett többletköltségeket okoztak a negyedévben megvalósított Olefin-1 üzemi tisztítását szolgáló leál-lási munkák. Mindemellett említést érdemel, hogy az integrált petro-kémiai fedezet mind a korábbi negyedévhez, mind a bázisidőszakhoz képest romlott.



A negyedévben igen erős volt az üzemi szintű cash termelés is (mintegy 21 milliárd forint), ami a 12 havi gördülő üzemi cash flow-t jelentősen megnövelte. A mostanihoz hasonló negyedéves teljesítményt a múltban igen kevés alkalommal láthattunk a vállalatnál.

A TVK jelentős nettó hitelállománnyal rendelkezik, mely több mint 10 milliárd forinttal csökkent a negyedévben, köszönhetően a kedvező operatív folyamatok hatására felhízó készpénzállománynak.

A TVK számára a negyedév során az alábbi külső tényezők voltak meghatározók:

1. **Alapanyag- és végtermék-árak:** az olajár emelkedésével párhuzamosan a TVK fontosabb alapanyagairai (vegyipari benzin, gázolaj) is jellemzően emelkedtek, és hasonló mondható el a végtermékek árainál is.

Vegyipari benzin, gázolaj, propilén, etilén, PP, HDPE és LDPE árak alakulása (EUR/t)



Forrás: TVK, Datastream, Portfolio.hu

Mindezek következtében a TVK számára legfontosabb polimer termékek teljes (monomertermelést is magában foglaló) árreizei többségében romlottak a negyedévben.

2. **Dollár:** negyedéves átlagban a dollár euróval szembeni árfolyama a megelőző negyedévhez képest érdemben nem változott, az egy évvel korábbi időszakhoz képest viszont gyengült a dollár. A dollárgyengülés a vegyipari tevékenység teljesítményét pozitívan érinti, mivel az alapanyagok (vegyipari benzin, gázolaj) árai dollárban, a végtermékek árai pedig euróban vannak meghatározva.

Kapacitás-kihasználtság: a júniussal záruló időszakban a kapacitás-kihasználtsági ráta a vállalat összes termelőüzemét tekintve 83% volt, amellezt, hogy az Olefin-1 üzem tisztítási munkálatai miatt közel 2 hétre leállt, valamint a HDPE-2 és a PP-4 üzemekben tervezett időszakos karbantartási nagyjavítást hajtottak végre.

Butadién üzem: Az engedélyezési eljárások elhúzódása ellenére is jó ütemben haladnak a butadién-kinyerő üzem építési munkálatai, mely alapján a 2015. májusi üzemindulás tartható a menedzsment szerint.

Menedzsment-kommentár. Pethő Zsolt az eredmények kapcsán a következőket mondta: „Újabb sikeres negyedév követte első negyedévünket, ezzel együtt 2007 óta a legmagasabb féléves üzleti eredménnyel büszkélkedhetünk. Nehéz feladatokat oldottunk meg ebben a negyedévben is, három üzemünkben az ütemezett nagyjavítási és karbantartási munkákat balesetmentesen és határidőre teljesítettük. A piaci előrejelzések változatlanul kedvező képet mutatnak. Továbbra is elköteleztünk vagyunk a hatékonyságjavítás folytatásában. Úgy látjuk, hogy ezekre építve az elért eredményeket tartani tudjuk: pozitív üzemi eredményre számítottunk a következő negyedévben is.” (A *portfolio* nyomán)

Új vezérigazgatója van a TVK-nak. A TVK tájékoztatása szerint a vállalat vezérigazgatói pozícióját szeptember 1-től Thernes Artur tölti be, aki nem rendelkezik TVK-részvényekkel. Thernes Artur Pethő Zsoltot váltja, aki ezentúl a MOL Magyarországi Downstream ügyvezető igazgatói pozíciójának feladataira fókuszál.

Thernes Artur nemzetközileg elismert downstream üzleti vezető. Iparági pályafutását az ESSO magyarországi vállalatánál kezdte, későbbiekben annak anyacégénél látott el vezetői feladatokat Európában, majd az ExxonMobil Hungary ügyvezető igazgatójává nevezték ki. 2005-ben felkérték a MOL-Csoport nemzeti downstream-fejlesztési tevékenységének kialakítására és vezetésére. Kezdeményezője volt azoknak a növekedési és hatékonyságjavító programoknak, amelyek megteremtették a Csoport mai versenyképességének alapját. Aktívan részt vett a „Growww” és „Freshhh” tehetségfejlesztő programokban, valamint kezdeményezte a fiatal mérnökök Downstream Akadémiájának felállítását. Négy nyelven beszél, okleveles vegyészmérnökként végzett, majd pénzügyi MBA diplomát szerzett, a Veszprémi Egyetem címzetes docense. Thernes Arturt 2012 januárjában nevezték ki az INA Finomítás és Marketing ügyvezető igazgatói pozíciójába. Multikulturális vezetői szakértelmére építve olyan vezetői csapatot állított fel, amely a kereskedelem és a termelés működésének javításával jelentősen emelte a vállalat üzleti eredményét. Horvátországi megbízatása 2014. szeptember 1-jével ért véget. (A *portfolio* nyomán)



MOL. Az egyes üzletágak teljesítményét nézve az mondható el, hogy a fajsúlyosnak számító kutatás-termelés több mint 10%-kal teljesítette alul a várakozásokat, a finomítás ugyanakkor pozitív meglepetést okozott, itt jelentősebb mértékben, több mint 20%-kal sikerült felülmúlni az elemzői konszenzust. A gáz szegmens még ennél is nagyobb meglepetéssel szolgált, a felülteljesítés több mint 40%-os volt.

Mik hatottak az egyes üzletágak teljesítményére?

Kutatás-termelés: a jelentős mértékű értécsökkenések miatt a szegmens teljesítményét leginkább az egyszeri tételektől tisztított EBITDA tükrözi, ez 25%-kal volt alacsonyabb, mint a tavalyi hasonló időszak során, elsősorban az alábbiak miatt: a kitermelés jelentősen visszaesett, az átlagos napi szénhidrogén-kihozatal 13%-kal volt alacsonyabb a bázisidőszakinál (itt érdemes megemlíteni az időközben végrehajtott orosz eszköz-eladásokat, melyek negatív hatását az újonnan vásárolt eszközök még nem tudták ellensúlyozni). Bár az olajár (Brent) év/év alapon csaknem 10%-kal emelkedett, a MOL által realizált szénhidrogén-ár így is kismértékben visszaesett, ez utóbbiban nagy szerepet játszhattak a legutóbbi horvátországi szabályozói változások. Horvátországban a bányajáradék a duplájára emelkedett (5%-ról 10%-ra). Az egyiptomi követelésállományon leírást hajtottak végre (ezt már az INA jelezte a napokban közzétett beszámolójában).

A kutatás-termelésben végrehajtott beruházások jelentős, több mint 40%-os növekedést mutattak az egy évvel korábbi azonos időszakhoz képest. Ezek túlnyomó többségében az északi-tengeri, a közép-kelet-európai, valamint a kurdisztáni térséghez köthetők.

Finomítás-kereskedelem: ahogy a kutatás-termelésben a tisztított EBITDA, itt az egyszeri tételektől és készletértékteljesítési hatástól mentes EBITDA tükrözi legjobban a folyamatokat, ez a mutató igen jelentős mértékben, 35%-kal csökkent a bázisidőszakhoz viszonyítva. A visszaesés hátterében az alábbi tényezők állhattak:



- csökkenő termék-árresek: a gázolaj-árres 20%-kal volt alacsonyabb, ami különösen jelentős, tekintettel a termékkihazatalon belüli magas gázolajarányra;
- alacsonyabb finomítói termékértékesítés, amiben a mantovai egység (IES) tevékenységének beszüntetése is közrejátszott;
- a Pozsonyi Finomító leállása az utóbbi 10 évben a legjelentősebb volt, ez pedig csökkentette a rendelkezésre álló finomítói kapacitást;
- az olajárak emelkedése nyomán elért alacsonyabb nagykereskedelmi árres;
- kedvezőtlen árfolyam-mozgások.

A finomítói szegmens teljesítményét továbbra is az INA tartja nyomás alatt. Az INA finomítói eszközei jóval alacsonyabb hatékonyságúak, mint a MOL-é, a horvát olajtársaság teljesítményében pedig éles fordulat mindaddig nem várható, amíg nem születik megállapodás a vállalati irányításáról.



A finomítás-kereskedelem szegmensben is jelentősen emelkedtek a beruházások éves összevetésben (több mint duplázódtak), ezek főként a mostoha iparági környezet következtében kiemelt fontosságúvá vált hatékonyságnövelést célozzák. A MOL korábbi tájékoztatása szerint a finomítás-kereskedelem szegmensben a beruházások várhatóan az idei, valamint

a jövő évben futnak majd csúcsra, a társaság azonban csak a legnagyobb növekedést és jövedelmezőséget biztosító projekteket kívánja megvalósítani (LDPE 4 üzem a Slovnaftnál).

Gáz: a fentiekkel ellentétben a gáz szegmens teljesítménye jelentősebb javulást mutatott, a tisztított EBITDA közel 20%-kal emelkedett. Az FGSZ üzemi eredménye lényegében az egy évvel korábbihoz hasonló volt, az INA gázkereskedő vállalata, a Prirodni Plin viszont javítani tudta üzemi szintű teljesítményét (a gázkészletek kényszerértékesítéséhez kapcsolódóan az első negyedévben jelentős veszteséget számolt el).



Pénzügyi eredmény, nettó profit. A pénzügyi eredmény ezúttal is lefelé húzta a MOL számaikat, ezen a soron a társaság 11 milliárd forint körüli mínuszt mutatott ki, ami nagyságrendileg azonos a bázisidőszakban elért veszteséggel. Az adózott eredmény közel duplájára emelkedett az egy évvel korábbi szinthez képest (23,5 milliárd forint), így a 12 havi gördülő egy részvényre jutó eredmény (EPS) elmúlt negyedévekben látott csökkenése is megállt.

Eladósodottság. A MOL nettó eladósodottsága a negyedévben enyhén csökkent, a 25% körüli érték historikusan is alacsonynak tekinthető, és jócskán a komfortzónában van.

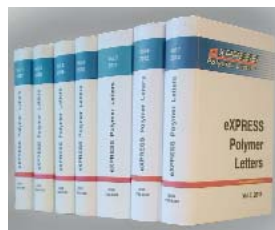
Mit mond a menedzsment? Hernádi Zsolt, a társaság elnöke vezérigazgatója az eredmények kapcsán a következőket mondta: „Az év első felében felgyorsítottuk kulcsfontosságú projektjeinkbe történő beruházásainkat, melyek a MOL jövőjének fő pilléreit képezik. Újabb jelentős lépést tettünk északi-tengeri portfóliónk kiépítésében és folytattuk nemzetközi projektjeink felgyorsított beruházási programját. Upstream portfóliónk átalakítása jelenleg is zajlik. A jelenlegi alacsonyabb termelési szint megegyezik legutóbbi előrejelzésünkkel. A nemrégiben értékesített mezők kieső termelése már teljes egészében hatott a negyedévre, míg új

organikus és inorganikus beruházásaink pozitív hatása ezután lesz érzékelhető. Ugyanakkor biztos vagyok benne, hogy az előttünk álló negyedévekben magasabb termelési szinteket érünk el és megvalósítjuk középtávú termelési céljainkat is az elkövetkező években. Bár a downstream üzletágban gyenge külső körülményekkel nézünk szembe, stratégiánk megvalósításában jó úton haladunk. Továbbra is kedvező lehetőségeket látunk regionális kiskereskedelmi hálózatunk bővítésében, amely növeli megnyert piacunkat. Nemrég vásároltunk több mint 200 töltőállomást az eni-től, és remélem, hamarosan újabb régiós retail akvizícióról számolhatunk be. Összességében mind a downstream, mind az upstream területén jó úton haladunk, bár idő kell hozzá, hogy a változások éreztessék pozitív hatásukat.” (A portfólio nyomán)



Ötven éve méri a tudományos folyóiratok idézettségi mutatóját. Az MTA–BME Kompozittechnológiai Kutatócsoport közreműködésével jelenik meg Magyarország legmagasabb impact faktorú nyílt hozzáférésű szakfolyóirata, az Express Polymer Letters.

Az idén nyolcadik évfolyamába lépő Express Polymer Letters évek óta a legmagasabb impact faktorú hazai szaklap a Web of



Science-ben jegyzett 35 magyarországi kiadású szaklap közül – 2013-ra vonatkozó, napokban közzétett impact faktora 2,953. Kiadását a BME Gépészmérnöki Karának Polimer-technika Tanszéke végzi bármilyen külső forrás felhasználása nélkül, azonban az MTA–BME Kompozit-

technológiai Kutatócsoport aktív közreműködésével. A főszerkesztő, Karger-Kocsis József és a szerkesztő, Czigány Tibor a Kompozittechnológiai Kutatócsoport egyik csoportvezetője, illetve vezetője. Az Express Polymer Letters tematikailag a polimerekkel és kompozitjaikkal kapcsolatos kutatásokat teljes egészében lefedi. A nevében szereplő „Letters” ellenére a lap szakkikkekén kívül átfogó áttekintéseket is közöl. Az aktuális kutatási irányokról az érdeklődőket minden számban „szerkesztői megjegyzés” tájékoztatja. (Az MTA nyomán)



Szintetikus vagy bio? Újfajta anyagok nyomában. Az orvostudomány, valamint a csomagolóipar számára különösen fontosak azok a biopolimerek, amelyek iránt a szintetikus műanyagokkal szembeni – sokszor megalapozatlan – fenntartások miatt egyre nagyobb az érdeklődés. Az ezekkel, valamint a környezetük változásaira gyorsan reagáló, ahhoz alkalmazkodó rezponzív anyagokkal kapcsolatos legújabb kutatási eredményeket összegezték a BiPoCo 2014 nemzetközi tudományos konferencián,



amelynek egyik szervezője az MTA Természettudományi Kutatóközpont volt.

„Olcsó, nagy mennyiségben rendelkezésre álló, megújuló alapanyag, amely gyakran biológiailag lebontható” – sorolta a biopolimerek előnyös tulajdonságait Pukánszky Béla, az MTA rendes tagja, a konferencia elnöke. Az akadémikus hozzátette: a biopolimerek feldolgozása a hagyományos, kőolajalapú műanyagokhoz képest esetenként bizonyultat, ezért költségesebb is.



A kereslet a természetes polimerekből készült termékek iránt azonban egyre nő, a vásárlók gyakran még a magasabb árat is hajlandók értük megfizetni. „A komposztálás körülményei között lebomló polimerek, amelyek nagyban enyhíthet-

tik a műanyagok hulladékkezelésével kapcsolatos problémákat, elsősorban a csomagolóipar számára fontosak. Az orvostudomány számára is igen nagy jelentőségűek az élő szervezetben lebomló, felszívódó polimerek, például a sebkötöző fonalak vagy az implantátumok alapanyagaként” – említett néhány felhasználási területet Pukánszky Béla. Egyre nagyobb igény mutatkozik ezek iránt az anyagok iránt az elektronikai és az autóiparban is.

A konferencia másik fő témáját a környezetük változásaira gyorsan reagáló rezponzív anyagok képezték. Ezekkel leggyakrabban gélek formájában találkozhatunk, és gyakran szintén természetes polimerekből készülnek. Felhasználásuk a humánbiológiai alkalmazásoktól kezdődően egészen a szennyvíztisztításig igen széles körű. A polimer gélek alkalmazásának sikeres példái a kontaktlencsék és a szuperabszorbens hidrogéleket tartalmazó eldobható pelenkák. (Az MTA nyomán)



Új telephelyre költözött az MTA ŐK Duna-kutató Intézet.

Az MTA 2010-ben átfogó programot indított, hogy a város különböző pontjain működő, kutatóintézeti célokra nem alkalmas, drágán fenntartható ingatlanokban található intézményei számára korszerű kutatóközpontokat építtessen.

A program első jelentős beruházása a tavaly ősszel felavatott MTA TTK volt, amelyben az addig a Karolina úton működő Enzimológiai Kutatóintézet is helyet kapott. Az így felszabadult és felújított budai épület lett 2014 júniusától a Duna-kutató Intézet új székhelye, ahol 1000 m² területen állnak rendelkezésre laboratóriumok, könyvtár, továbbá irodák és raktárhelyiségek.

Az intézet Hidro- és Növényökológiai Osztálya, valamint Restaurációs és Állatökológiai Osztálya több ütemben, öt különböző telephelyről költözött, hiszen munkatársaik dolgoztak Gödön, az ELTE füvészkertjéhez tartozó Huzella-kerti épületben, Vácrátóton, az MTA ŐK Ökológiai és Botanikai Intézet területén, valamint Budapesten, az ELTE látványosi kampuszának több tanszékén.

„Az infrastruktúra-fejlesztés az közparkot is érintette, így a felújított székházban nemcsak a korábban szétszórta működő laborok kerülhettek egy helyre, hanem lehetőség nyílt újak kialakítására is” – nyilatkozta Engloner Attila osztályvezető. „Ma-



gyarországon csak itt található olyan pásztázó elektronmikroszkóp, amely felszíni struktúrák tanulmányozására és transzmissziós képalkotásra egyaránt alkalmas. Az új berendezéssel akár egymilliószoros nagyításban is lehet nanoméretű élőlényeket vizsgálni.”

A teljes Ökológiai Kutatóközpont kutatási területeinek bővítését szolgálja továbbá egy új kvantitatív növényanatómiai laboratórium, valamint az az eszközrendszer, amellyel például a vízi rovarok tájékozódását segítő polarizációs fény vizsgálható. (Az MTA nyomán)



A kutatásra fordítható forrás nem puha pénz. Az évtized végére vállalt 1,8 százalékos helyett 2 százalékos GDP-arányos ráfordítást tart szükségesnek Pálincás József, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal kormánybiztosa a kutatás-fejlesztés és az innováció támogatására. Szerinte az állandó pályázatrendszer kialakítása jelentős hatással lesz a területre.



– Önt Orbán Viktor miniszterelnök június 12-étől az év végéig a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) létrehozásával összefüggő feladatok ellátására kormánybiztossá nevezte ki. Ez milyen teendők ellátását jelenti?

– Egyrészt meg kell teremteni az új hivatal működéséhez szükséges jogi környezetet, ami számos már meglévő jogszabály módosítását jelenti.

– Mely törvényeket érinti ez?

– Elsősorban a kutatás-fejlesztésről és innovációról szóló 2004-es törvényt, a Kutatási és Technológiai Innovációs Alapról (KTIA) és a Nemzeti Innovációs Hivatal (NIH) működéséről szóló jogszabályokat. A munkát már elkezdjük, a tárgyalások során még változhatnak az elképzeléseink, de már az ősz folyamán benyújtjuk a parlamentnek a javaslatunkat. Az NKFIH-nak fontos feladatot kell majd ellátnia: ez a hivatal koordinálja a magyarországi kutatás-fejlesztési és innovációs források felhasználását a jelenlegi uniós költségvetési ciklusban. Elsősorban versenypályázati rendszerben gondolkodunk, amelyben állandó vagy eseti testületek döntenek a kutatási tervek finanszírozásáról. Fontos feladat az is, hogy összhangot teremtsünk a KTIA és az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA), valamint az uniós Strukturális Alap k+f+i programjai között úgy, hogy az elnyerhető pénzeket valóban kutatás-fejlesztésre és innovációra fordítsuk. Ki-egyensúlyozott, stabil szabályozói környezetre van szükség.

– Hogyan tudják majd garantálni, hogy az alapok körüli körülmények megszűnjön?

– Fel kell gyorsítani a tervezési és pályázati folyamatokat. Ahhoz, hogy Magyarország hozzájusson az uniós és hazai forrásokhoz, véglegesíteni kell a 2014–2020 közötti időszakra szóló kutatás-fejlesztésre és innovációra vonatkozó intelligens szakosodási stratégiát, amely az uniós Partnerségi Megállapodás része. Ez definiálná azt, hogy mely területeken van szükség k+f+i-re.

Minél hamarabb készül el ez a koncepció, annál jobb: ha nem tudjuk a forrás felhasználását időben megtervezni, lecsúszunk az igazán jó lehetőségekről.

– Milyen mértékű GDP-arányos k+f-költséssel lenne elégedett?

– Optimista és ambiciózus vagyok: két százalékkal. Jelenleg ez az arány 1,4 százalékos. A vállalt cél az, hogy 2020-ig 1,8 százalékosra növeljük a hazai hozzájárulás mértékét.



Nap mint nap azzal szembesülök, hogy a potenciálisan k+f+i tevékenységben érdekelt fejlesztői, kutatói közösség és a nagyvállalatok is bizalmatlanok: nem tudják ugyanis, hogy mikor és milyen feltételekkel írnak ki egy várt pályázatot. Fontos, hogy tisztában legyenek azzal, hogy a következő hét évben mire számíthatnak. Ha viszont évente módosul a rendszer, az bizonytalanságot és bizalmatlanságot szül. Egyes vélemények szerint a magyar kis- és középvállalkozói (kkv) szektor nem a finanszírozási problémáktól, hanem az ötlettelenségtől szenved.

A problémát a kkv-k, az egyetemi-akadémiai intézetek és a nagyvállalatok együttműködésével tudjuk megoldani. Ennek finanszírozása az NKFIH-n keresztül fog lebonyolódni, ami kiszámíthatóságot jelent; az állandó pályázati rendszer kialakítása jelentős hatással lesz a k+f+i-re.

– Van, aki kételkedik, hogy sikerülhet-e az átalakítás...

– Én ebben nem is gondolkodom. Akkor ugyanis a magyar ipar és szolgáltatói szektor mérhetetlenül lemarad a régióhoz képest is. Magyarország nem engedheti meg magának, hogy ezeken a területeken spóroljon. Ami pedig az ötletek hiányát illeti: valóban gyakran úgy tűnik, hogy nagyon sok mindenre kellene pénz, ugyanakkor a pályázat kiírásánál kiderül, hogy nincsenek megvalósítható vagy befektetésre érdemes elképzelések. Sajnos ilyenkor előfordul, hogy a k+f+i-re szánt források úgynevezett puha pénzzé válnak. A finanszírozó támogatást ad egy olyan tervhez, amelyben nincs igazán fantázia. Németországban, Franciaországban, Angliában ez nem fordulhat elő.

– Csaknem évi 180 milliárd forint állhat rendelkezésre k+f+i-re. Milyen forrásokból áll össze ez a pénz?

– A 2014-es adatok szerint az OTKA program kerete 7,5 milliárd forint, a KTIA bevétele csaknem 61 milliárd. Utóbbiból csak 42 milliárd forint kiadást engedélyeztek, és annak jelentős részét (6 milliárd forintot) idén zárolták. A források feloldását javasolni fogom a kormánynak, ahogyan azt is, hogy jövőre a rendelkezésre álló teljes összeget fel lehessen használni. A Strukturális Alapban és operatív programokban nagyjából évi 107 milliárd forint fordítható k+f+i-re a következő hét évben. E források összessége teszi lehetővé, hogy előrelépjünk. A politikának meg kell értenie, hogy ez nem puha pénz, amelyet ilyen-olyan céllal akár intézményeknek, akár vállalatoknak osztogatni lehet. A piaci viszonyokra jellemző kemény feltételeket kell szabni a finanszírozás során.

– Hogyan képzeled el az egyetemek k+f tevékenységének biztosítását?

– Remélem, hogy az NKFIH által koordinált alapok majd azoknak az intézményeknek biztosítanak lehetőséget, amelyekben megvan a kutatási kapacitás, felkészült kutatók és hatékony kutatás-fejlesztési műhelyek állnak rendelkezésre. Egyszerűen, amelyek alkalmasak arra, hogy világ színvonalon végezzenek ilyen tevékenységet. Az Egyesült Államok példáját szem előtt tartva azt is hasznosnak tartanám, ha a források nemcsak magát a kutatást finanszíroznák, hanem az elnyert összegek 30 százaléka körüli része a kutatási műhelyek fenntartását biztosítaná. Nagyon drasztikusan hangzik mindez akkor, amikor csökkentik a felsőoktatási intézmények központi támogatásait.

– Mi lesz a kis főiskolákkal?

– Végezzenek olyan oktatási tevékenységet, amelyhez nem feltétlenül szükséges világ színvonalú kutatás. Az 1990-es években elkezdődött egy kedvezőtlen folyamat: a fiatalok a kevés tanulással megszerezhető, de a piacon jól érvényesíthető diploma illúziójában éltek. A felsőoktatási intézmények pedig sajnos partnerek voltak ebben, és rendkívül kreatívak a hangzatos nevű szakok sokaságának kitalálásában és indításában.

Közpénzből finanszírozott felsőoktatási rendszerben nem szabad ilyen mértékben az egyetemekre bízni a szakindításokat, hosszú távon nem megoldás, ha a diákok létszáma szerint finanszírozzuk az intézményt, és ahhoz nyújtunk támogatást, ami effektíven nem járul hozzá a tudásbázis növeléséhez. Képezhetünk referenseket, titkársági munkatársakat egyetemeken, de fölösleges. Ez sokba kerül, miközben a tanítás színvonala is csökken.

– Számukra maradnak a felzárkóztatási alapok?

– Csak az uniós források nem oldják meg Magyarország gondját. Itt az ideje, hogy felhagyjunk azzal a mentalitással, amely szerint pusztán az Európai Unióból származó források teszik majd Magyarországot nagyvárossá és virágzóvá. Ezt csak mi magunk tudjuk megtenni. Uniós tagállamként az egyik fő cél, hogy nettó befizetőkké váljunk. Ezt pedig éppen azzal érjük el, ha Magyarország – egyebek között a k+f+inek köszönhetően – produktív és vonzó befektetési célszámmá válik.

A vállalt cél, hogy 2020-ig 1,8 százalékkal növeljük a k+f hazai hozzájárulás mértékét. A bizalomnak legalább akkora jelentősége van, mint a konkrét pénzüsszegeknek.

Ha nem tudjuk a forrás felhasználását időben megtervezni, lecsúszunk az igazán jó lehetőségekről, és kényszeres pénzfelhasználás történik. Ez jellemezte az elmúlt hét éves ciklust. (*Napi Gazdaság*, 2014. 08. 18., 7. o.)

Banai Endre összeállítása

MKE-HÍREK

Konferenciák, rendezvények

Őszi Radiokémiai Napok

SDG Családi Hotel és Konferenciaközpont
(Balatonszárszó, Csárda u. 39–41.)

2014. október 13–15.

Online jelentkezés: <http://www.radiokemia.mke.org.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,

beatrix.schenker@mke.org.hu

Körtvélyessy Eszter, eszter.kortvelyessy@mke.org.hu

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

2014. november 13.

Hotel Bara, Budapest, Hegyalja út 34.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,

beatrix.schenker@mke.org.hu

Hungarocoat–Hungarokorr 2014.

2014. november 25–26.

ELTE, 1117 Budapest Pázmány Péter stny. 1/a

További információk: Schenker Beatrix,

mail@hungarocoat.hu, www.hungarocoat.hu

Jelölés a Náray-Szabó István Tudományos Díjra

A díj alapításának éve: 1994. Adományozható: a kémia tudományában kifejtett kiemelkedő munkásságért. Jelölést a szak-



osztályok 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.

Naray-Szabó-díjra jelölést a javaslati lapon tehetik meg, melyet honlapunkon, www.mke.org.hu, az Egyesületről menüben, azon belül az Egyéb szabályzatok, és azon belül az MKE-díjszabályzat 2. mellékletben találhatnak meg

Felhívás fiatal analitikusoknak!

Az MKE Analitikai Szakosztálya
Szerves- és Gyógyszer-analitikai Szakcsoportja
2014. november 7-én, pénteken

rendezi meg hagyományos konferenciáját pályakezdő és fiatal analitikusok részvételével.

A konferencia helye az MKE Hattyú utcai előadóterme. Az előadók nevét, az előadás címét és rövid tartalmát a szakcsoport elnökének vagy szervezőjének küldjék meg:

tompepet@t-online.hu
dr. Tömpe Péter
elnök

Meszlenyi@richter.hu
dr. Meszlényi Gábor
vezetőségi tag, szervező

Visszhang

A mikrohullámú reakciók végnapjai vagy új korszaka?

A Magyar Kémikusok Lapja 2014. szeptemberi számának „Vegészleletek” rovatában megjelent *A mikrohullámú aktiválás végnapjai* c. rövid kommentár címének negatív kicsengése minden alapot nélkülöz. A hivatkozott *Reac. Kin. Mech. Cat.* **112**, 295 (2014) cikkben csupán arról van szó, hogy a bemutatott Buchwald–Hartwig keresztkapcsolási reakcióban a mikrohullámú (MW) besugárzásnak tulajdonított gyorsító hatás, vagy legalábbis annak korábban valószínűsített mértéke erősen megkérdőjelezhető. De hogy lehetne ez alapján általánosítani? Ismeretes, hogy egy sereg reakcióban valóban számottevő gyorsulást okoz az MW besugárzás, az viszont nem mindegy, hogy ezt hogy magyarázzák (O. Kappe: *Angew. Chem. Int. Ed.* **52**, 1088 (2013)). Nincs semmiféle mágikus hatás, elegendő statisztikusan előforduló és nanoméretben jelentkező lokális túlmelegedéseket feltételezni, aminek a mértéke akár 50–60 °C is lehet. Ez nemcsak hogy gyorsít, de olyan reakciókat is lehetővé tesz, amelyek közönséges termikus körülmények között az adott „bulk” hőmérsékleten nem játszódhatnak le. Sőt az MW besugárzás katalizátorokat válthat ki, vagy katalizátor-rendszereket egyszerűsíthet (*Élet és Tudomány*, **22**, 691 (2013)). A szerencsétlenül megfogalmazott címmel ellentétben az MW berendezések használata tovább terjed, és ma már minden komolyabb szerves kémiai és analitikai laboratóriumban megtalálhatók. E lap hasábjain is többször adtunk hírt az MW reakciókról (*Magy. Kém. Lapja* **61**, 13 (2006), *Magy. Kém. Lapja* **63**, 278 (2008), *Magy. Kém. Lapja* **66**, 181 (2011)).

Keglevich György
egyetemi tanár, BME

Válasz

Sajnos, már nem emlékszem, hol halottam az elmés mondást, miszerint azok vitatkoznak a legádázabban egymással, akik alapelőször véve egyetértenek. Azt hiszem, Keglevich György megjegyzései után is pontosan ez a helyzet alakult ki, mert a saját maga által választott cím szerint „A mikrohullámú reakciók végnapjai”-val kíván vitába szállni, míg a szeptemberi Vegészleletek írása „A mikrohullámú aktiválás végnapjai” címet viselte. Számomra a mikrohullámú reakciók és a mikrohullámok hasznát a kémiában nem kell bizonyítani. A „mikrohullámú aktiválás” kifejezés tudomásom szerint azonban valami jelentősen mást takar: egy elméletet, amely már nevét is a termikus aktiválással való szembeállítás révén kapta, s azt mondja ki, hogy a mikrohullámmal elősegített kémiai reakciókban nem elsősorban a hőmérséklet növelése, hanem valami másféle fizikai folyamat játszik központi szerepet. A kifogásolt írás szándékom szerint pusztán arról szólt, hogy ezt az elméletet elég széles körben megcáfoltak vélik a szakemberek. Egyetértek Keglevich Györggyel abban, hogy „az MW berendezések használata tovább terjed és ma már minden komolyabb szerves kémiai és analitikai laboratóriumban megtalálható”, azonban a mikrohullámú berendezések a kísérleti bizonyítékok szerint valóban termikus aktiválást végeznek – kiemelkedően hatékonyan.

Lente Gábor

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXIX. No. 9. October 2014

CONTENTS

<i>A new type of mixer-settler</i>	298
JENŐ NÉMETH, AURÉL UJHIDY, GYÖRGY BUCSKY, JÁNOS KATONA	
<i>Celebrating the 75/100th anniversary of the Department of Organic Chemistry and Technology (TUB). An interview with Professor György Keglevich</i>	
PÉTER TÖMPE	301
Bruckner Room Lecture	
<i>Homogeneous catalysis in biomass transformation</i>	303
LÁSZLÓ T. MIKA	
<i>Teaching chemistry is her vocation. An interview with Luca Szalay. Part II</i>	
JÁNOS SÁNDOR KAPITÁNY	305
<i>Moore's law and recent developments in DNA sequencing</i>	
TIBOR BRAUN	309
<i>Molecules everywhere. An interview with science writer John Emsley</i>	
GÁBOR LENTE	313
<i>Science on stamps. We are born of star dust</i>	
LÁSZLÓ BOROS	315
<i>Science historian László Móra was born 100 years ago</i>	
PÉTER TÖMPE	316
<i>Chemistry calendar (Edited by JÓZSEF SÁNDOR PAP)</i>	
<i>Chembits (Edited by GÁBOR LENTE)</i>	319
<i>The Society's Life</i>	320
<i>News of the Month</i>	322
	323

FELHÍVÁS

HAZAI KÉMIAI KUTATÓHELYEK, ISKOLÁK, MŰHELYEK ÉS INTÉZMÉNYEK BEMUTATKOZÁSÁRA

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

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

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

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

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

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

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

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

Budapest, 2014. szeptember 1.

Kiss Tamás
felelős szerkesztő

Keglevich György
sorozatszerkesztő

Dormán György
sorozatszerkesztő



Kutatók a Neten 2014

IV. Kutatói Blog és Weboldal Találkozó

A 2010-ben elindított sorozatot folytatva idén negyedik alkalommal rendezzük meg a *Kutatók a Neten – Kutatói Blog és Weboldal Találkozót*. A virtuális seregszemlén a tudományos munkájuk mellett vagy annak részeként blogot, web-/Facebook-oldalt szerkesztőket gyűjtjük ismételtelen egy csokorba, hogy a kutatások iránt érdeklődők közös platformon ismerkedhessenek meg a tudomány művelőinek hétköznapijaival és eredményeivel.

„Az Internet világa folyamatosan változik. A tapasztalatok azt mutatják, a legtöbb kutató-blogger egy-két évig aktív, és a szabadidőben, magánemberként szerkesztett tudomány-népszerűsítő weboldalak között is nehéz négy-öt évnél régebbit találni” – véli Paszternák András vegyész, a találkozók ötletgazdája.

A *Kutatók a Neten 2014* virtuális rendezvényre várjuk mindazok jelentkezését, akiket mindennapjaik a laborok, levéltárak, könyvtárak varázslatos világához kötnek. Az érdeklődők 2014. november 10. és 16. között érhetik el a virtuális találkozót a <http://www.kutatok.net> weboldalon.

Jelentkezés online a <http://kutatok.net/jelentkezes/> címen, határidő: **2014. október 31.**, a részvétel díjmentes.

A virtuális bemutatkozás hete alatt legtöbb érdeklődőt vonzó blogok, weblapok szerkesztői könyvjutalomban részesülnek.

A 2013-as találkozó értékelése a <http://kutatok.net/kutnet2013/> linken érhető el, a korábbi évek résztvevőiről itt tájékozódhatnak az érdeklődők: 2011 – <http://kutatok.net/kutnet2011/>, 2010 – <http://kutatok.net/kutnet2010/>.



BarossBlog – Tudom, hogy hol laksz!
(Bayer Árpád)



Fűző – a jövő energiája – Magyar Euratom Fűzős Szövetség (Szabolcs Tamás)

Desztilláció, extrakció, termoreakció

behrotest[®] univerzális analitikai rendszer

"NEHÉZ" MÉRÉSEK KÖNNYEDÉN

behr

Labor - Technik

Düsseldorf



**MSZ 6060
szerinti
manuális
és
automata
KOI-mérő
készletek**

**AUTOMATA KOI analizátor
MSZ ISO 6060 szerint**



15 mg/l-től



**AUTOMATA KJELDAHL
RONCSOLÓK ÉS
VÍZGŐZDESZTILLÁLÓK**



**AMMÓNIA, FENOL ÉS
CIÁN DESZTILLÁLÓK**



**AOX ANALIZÁTOR
LÉPCSŐZETES
AUTOMATIZÁLÁS
LEHETŐSÉGÉVEL**



SOXHLET ÉS RANDALL EXTRAKTOROK

**Különbéle szabványos méréseknek
megfelelő, illetve egyedi desztilláló,
eluáló, extraháló, feltáró, flokkuláló,
mintaváltó, roncsoló, szeparáló,
szintfigyelő és titrálók berendezések,
szivattyúk és termoblokkok.**



AKTIVIT Kft.

1145 Budapest, Pétervárad u. 14.

Tel: +36-(1)-470-0125, 221-7865.

Levél: 1581 Budapest 146, PF.: 104.

Fax: 252-9940, Mail: info@aktivit.hu, web: www.aktivit.hu



Környezetvédelmi műszerek, analitikai eszközök