

A TARTALOMBÓL:

Elnöki köszöntő

Szupramolekuláris kémia
és homogén katalízis

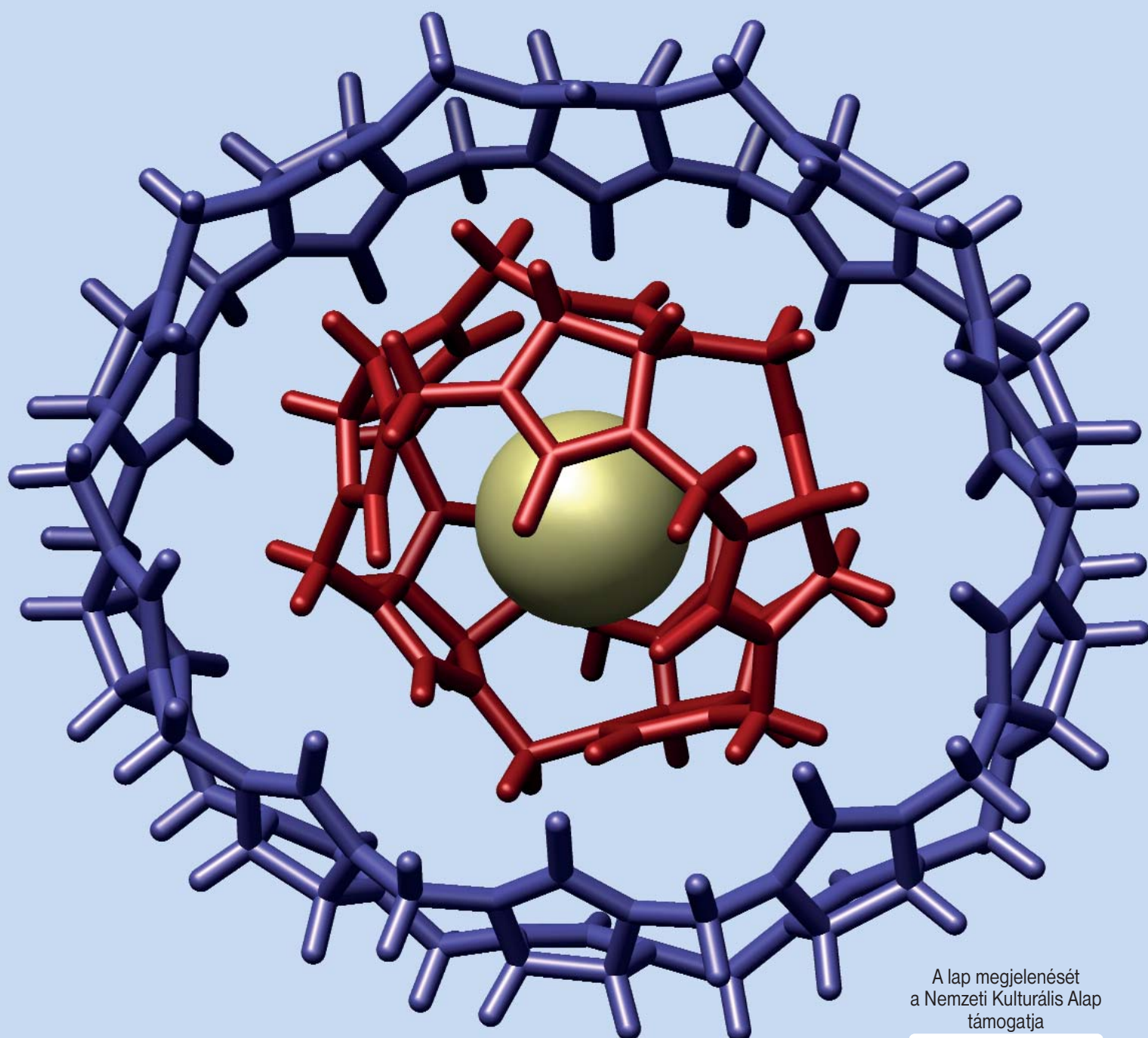
Az L-arabinóz
felhasználása

Hírek és Kémikusok
Évfordulónaptár, 2014



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ POLYÓIRATA • LXIX. ÉVFOLYAM • 2014. JANUÁR • ÁRA: 850 FT



A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja



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.

Brillióáns 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.



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,
GÁL MIKLÓS, 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

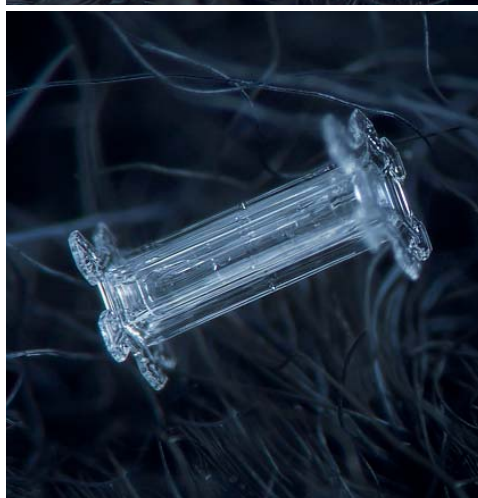
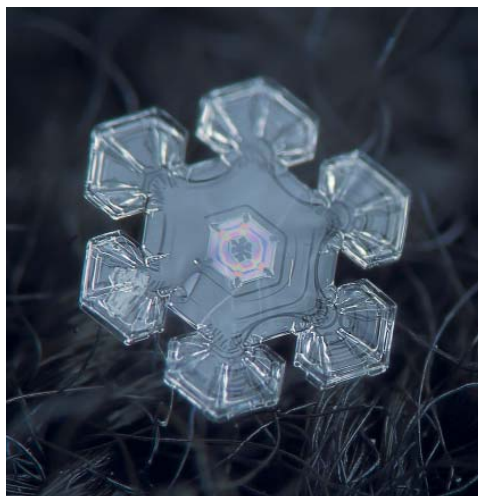
Magyar Kémikusok Egyesülete,
1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-201-6883, fax: 36-1-201-8056,
e-mail: mkl@mke.org.hu

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)



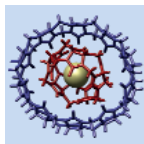
HÓPELYEKG (FOTÓ: ALEKSZEJ KLJATOV)

Sikeres, boldog új évet kíván
a Magyar Kémikusok Lapjának
szerkesztőbizottsága és szerkesztősége



TARTALOM

Simonné Sarkadi Livia: Új évi köszöntő	2
VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY	
Csók Zsolt, Kégl Tímea, Kollár László: Szupramolekuláris kémia, homogén katalízis. Nagy szelektivitású reakciók kavítand alapvázakon	3
Fehér Csaba, Barta Zsolt, Réczey Istvánné: Az L-arabinóz felhasználásának lehetőségei és az arabinanolitikus enzimek tulajdonságai	7
Körtvélyessy Gyula: Biztonsági adatlapok. Tizenegyedik rész. Az adatlap szállítójának adatai	13
KITEKINTÉS	
Lente Gábor: Híresek és Kémikusok. Neumann János	15
ÉVFORDULÓNAPTÁR, 2014	
Próder István: Magyar vonatkozású kémia- és vegyipar-történeti évfordulók	16
VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET	
Vegyészkalendárium (Pap József Sándor rovata)	22
VEGYÉSZLELETEK	
Lente Gábor rovata	26
EGYESÜLETI ÉLET	28
A HÓNAP HÍREI	29



Cimlap:
Kétszeresen
üregbe zárt
kloridion
(M. Stone,
Wikipedia)



Kedves Olvasók!

Az MKE elnökeként újrakezdtem az elmúlt év nagyon rövid értékelésével. Alapvető tevékenységeink közül a hazai és nemzetközi konferenciák szervezését illetően 2013-ban rendkívül nagyszámú sikeres programot tudhatunk magunk mögött, közöttük a EuCheMS (European Association of Chemical and Molecular Sciences) közgyűlését, amelynek a szervezet fennállása óta először volt Magyarország a házigazdája. A leendő kémikusok számára szóló programjaink sorából a BASF Hungaria Kft.-vel közös szervezésű Chem-generation Roadshow folytatását emelném ki, amely valamennyi egyetemi város részvételével ténylegesen országos méretűvé nőtte ki magát. Taglétszámunk alakulása és szakosztályaink egyre élénkítő munkája óvatos bizakodással tölti el a jövőre nézve. Nagy örömmel szolgál, hogy szakterületemen új szakosztállyal (Élelmiszerkémiai Szakosztály) bővült az Egyesület szakmai csoportjainak száma. Bízom abban, hogy az előttünk álló évben is tovább folytatódik az egyesületi tevékenységünket érintő pozitív tendencia.

Előretekintve: a 2014. év ünnepi év lesz a kémikus társadalom számára, mivel az ENSZ határozata alapján 2014-et A Krisztallográfia Nemzetközi Événak nyilvánította. Remélem, hogy néhány hazai szakember is részt tud venni január 20–21-én az UNESCO-központban, Párizsban rendezendő ünnepi megnyitón, valamint, hogy az év során itthon is számos rendezvénnyel járulnak hozzá a szakterületet ünneplő év sikeréhez.

Talán nem kell hangsúlyoznom, hogy az Egyesület sikere tagjaink sikere, ezért a továbbiakban is számítunk az egyesületi munkában való aktív részvételükre és támogatásukra.

A Magyar Kémikusok Egyesülete vezetősége nevében valamennyi olvasónknak ez úton kívánok egészséges és sikerekben gazdag boldog új évet!

Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia

Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia
az MKE elnöke





Csók Zsolt^a–Kégl Tímea^a–Kollár László^{a,b}

^aMTA–PTE Szelektív Kémiai Szintézisek Kutatócsoport

^bPécsi Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Szervetlen Kémiai Tanszék és Szentágothai János Kutatóközpont | kollar@ttk.pte.hu

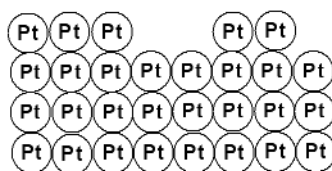
Szupramolekuláris kémia, homogén katalízis

Nagy szelektivitású reakciók kavítand alapvázakon

Bevezetés

2013 májusában a Magyar Kémikusok Egyesülete Koordinációs Kémiai Munkabizottságának felkérésére a 47. Komplexkémiai Kollokviumon előadást tartottam (KL) *Homogén katalitikus karbonilezési reakciók: a szerves és szervetlen kémia határán* címmel. A fenti címnek megfelelően az átmenetifém-komplexek – elsősorban a platina- és a palládiumkomplexek – szintézise, szerkezetvizsgálata, elemi reakciói, valamint homogén katalizátorként szintézisekben történő alkalmazása állt a középpontban. Az előadáson végigvonult az egyik legfontosabb, szintetikus építőelemként használható „kismolekula”, a szén-monoxid alkalmazása. A „karbonilezési reakciók” ily módon a *szén-monoxid átmenetifém-komplexek jelenlétében* történő aktiválását, különböző modellvegyületekbe és gyakorlati (farmakológiai) fontosságú származékokba történő beépítését jelentik.

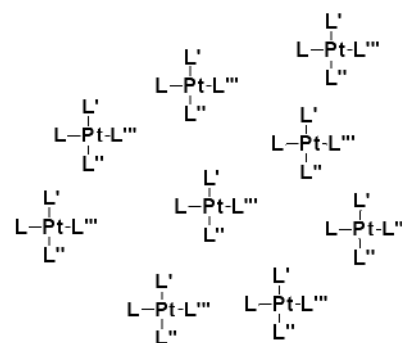
Az előadásban bemutatott, platinakomplexek által katalizált (aszimmetrikus) hidroformilezési reakciók mechanizmusáról, valamint a vinil-aromás enantioszelektív hidroformilezésével, a hidroformilezési reakció során tapasztalt ligandum-(kemo/regio/enantio)szelektivitás összefüggések értelmezéséről nem csupán nemzetközi folyóiratokban [1], hanem ezek szélesebb szakmai közönség számára is érdekes aspektusairól magyar nyelven megjelent közleményben [2] is beszámoltunk. Ehhez hasonlóan, a palládiumkomplexek által katalizált alkoxi- és aminokarbonilezési reakciók terén az utóbbi három évben (2010–) kapott eredményeinkről nemcsak szintetikus tematikájú angol nyelvű közleményeket írtunk [3], hanem egy nagyobb terje-



1. ábra. Heterogén és homogén katalitikus rendszerek egyszerűsített ábrázolása

delmű magyar nyelvű összefoglaló dolgozatban [4] is bemutattuk aril-jodid és alkenil-jodid funkciós csoportot tartalmazó vegyületek új észter és amid funkciós csoportjainak kiépítését. Szubsztrátumként egyszerű modellvegyületek, szintetikus építőelemek, gyakorlati fontosságú szterán- és bornánváz vegyületek, monoszacharidok szerepeltek.

Jórészt a fenti munka során szerzett ismeretekre (reakciómechanizmus-vizsgálatok, különböző funkciós csoportokkal rendelkező szubsztrátumok átalakítása) alapozva ezúttal az előadásban elhangzott, szupramolekuláris kémia (l. alább) tárgykörébe tartozó kavítandok funkciós csoportjainak homogén katalitikus módszerekkel történő kiépítésére, új, nagy üreggel rendelkező kavítandok szintézisére vonatkozó legfrissebb eredményeinket ismertettük. Ennek megfelelően kitérünk a homogén katalízis alapjaira, a szupramolekuláris kémiában használt vegyületek, köztük elsősorban a kavítandok szerkezetének részleteire, végül a kavítand alapváz bővítésével kapcsolatos saját eredmények bemutatására.



Homogén katalízis

A homogén katalitikus reakciók alaptípusai ma már az egyetemi oktatás szerves részévé váltak, a hidrogénezési, hidroformilezési, szén-szén kapcsolási reakciók tankönyvi példákként kerülnek elélnk. A régebben alkalmazott átmenetifém-tartalmú heterogén katalizátoroktól a homogén katalizátorok alapvetően abban különböznek, hogy nem csupán a fém felületének kitüntetett pontjai („aktív helyei”), hanem potenciálisan minden atomja a reakció aktív centrumaként szolgálhat (1. ábra).

A fématomok/fémionok oldatban (homogén fázisban) tartását – az oldószer típusától függően – különböző ligandumok (L, L', L'', L''') alkalmazásával biztosítjuk. Az ily módon keletkező átmenetifém-komplexek esetében nem egyszerűen a katalitikusan aktív helyek számának több nagyságrenddel történő növekedéséről van szó: mind a kiindulási komplexek („prekurzorok”), mind a homogén katalitikus folyamatokban keletkező intermedierek esetében olyan vegyületekről beszélhetünk, melyek szerkezete viszonylag egyszerűen vizsgálható a kémikus által általánosan alkalmazott analitikai módszerekkel (NMR, IR,



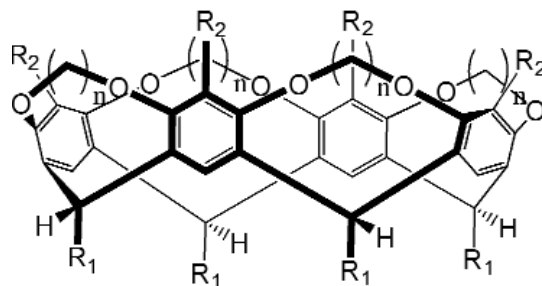
MS). A számos kiváló angol nyelvű kézikönyv mellett [5] a főcsoportbeli és átmenetifémek szerves vegyületeiről, valamint ezek homogén katalitikus reakciókban történő alkalmazásáról magyar nyelvű tankegyetemes is megjelent [6].

A homogén katalizátorok előnyös tulajdonságai között – a nagy aktivitás mellett – első helyen említendő nagy szelektivitásuk. Közelebbről ez azt jelenti, hogy a fém-ligandum(ok) „pár” elemeinek módosításával elérhető, hogy a többféle, kémiaiilag különböző vegyület közül a számunkra kedvező keletkezzen (kemoszelektivitás), továbbá valamely kiválasztott vegyület szerkezeti és térszerkezeti izomerjei közül a kívánt izomert állítsuk elő (regio-, sztereo-, enantioselektivitás).

A homogén katalizátorok alkalmazásának kétségtelen hátránya, hogy a termék(ek)től történő elkülönítésük körülmenyes: míg a heterogén katalizátorok egyszerű ülepítéssel, szűréssel elválaszthatók, a hagyományos rendszerekben alkalmazott homogén katalizátorok visszanyerése a katalizátor „sérülése” nélkül szinte lehetetlen. A katalizátor ismételt felhasználása („visszaforgatása”) egyrészt valamilyen donoratomot (pl. foszforatomot) tartalmazó polimerhez kötéssel („a homogén katalizátor heterogénizálásával”), másrészt kétfázisú rendszerek (víz-szerves, perfluoro-(ciklo)alkán-szerves) vagy alternatív oldószerek (pl. ionfolyadékok, szuperkritikus szén-dioxid) alkalmazásával lehetséges.

A kavitandok mint a szupramolekuláris kémiai vizsgálatok egyik vegyületcsaládja

A jelen vizsgálataink középpontjában álló kavitandok olyan kehely vagy tál alakú, egyszerű aromás vegyületekből felépíthető gyűrűs szerkezetű molekulák, amelyek konformációs szempontból merevek. Így e szerkezet csupán kitüntetett – azaz pontosan az üregbe illeszkedő – vegyületek molekuláinak befogadására, komplexálására képes. Ugyanakkor alkalmas arra is, hogy a „tál” peremének módosításával konformációs szempontból labilisabb, térszerkezetüket könnyen változtató, széleskörűen alkalmazható vegyületeket hozzunk létre. A peremen kialakított szubsztituensek segítségével egyrészt a vegyületek különböző típusú oldószerekben történő oldhatóságát szabályozhatjuk, másrészt olyan jelzőcsoportokat („markereket”) helyezhetünk el, amelyek célzott analitikai (elektrokémiai, elválasztástechnikai, spektroszkópiai stb.) vizsgálatokat tesznek lehetővé.



2. ábra. A kavitandok általános szerkezete; a három módosítható szerkezeti elem (R_1 : szubsztituens az alsó peremen („láb”), R_2 : szubsztituens a felső peremen („fej”), a felső peremet rögzítő metilén- ($n = 1$), etilén- ($n = 2$), 1,3-propilén- ($n = 3$) csoport)

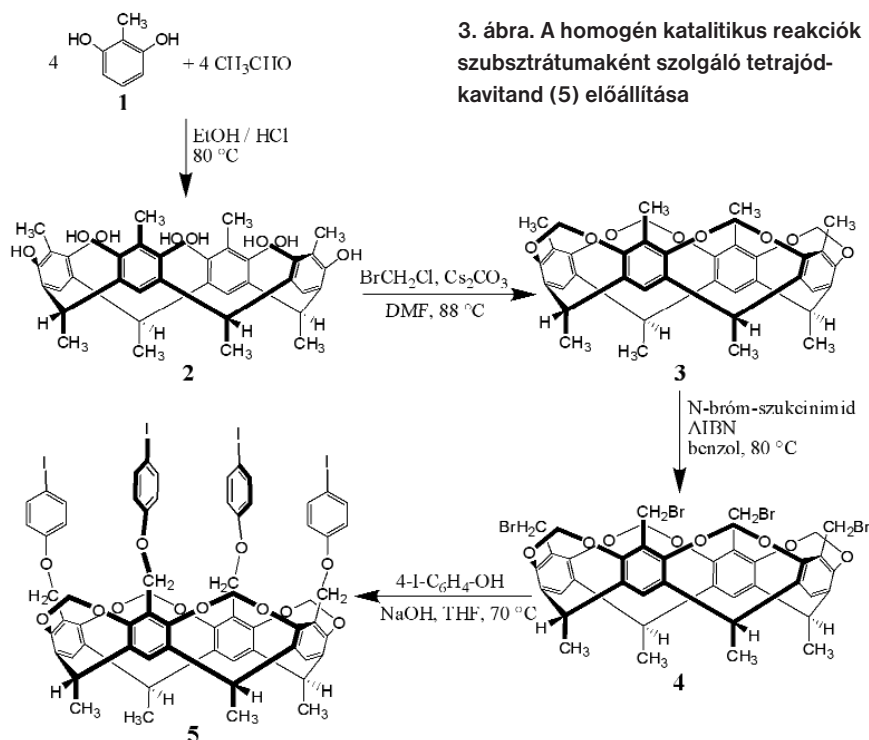
A szupramolekuláris kémiai rendszerek vizsgálata természetesen jóval korábban kezdődött: már 1987-ben kémiai Nobel-díjat ítéltek oda a „nagy szelektivitású, szerkezet-specifikus kölcsönhatásokat mutató molekulák” (részlet a Nobel-díj indoklásából) szintéziséért és vizsgálatáért (D. J. Cramnek, J.-M. Lehnnek, C. J. Pedersennek). Az azóta eltelt két és fél évtized a szupramolekuláris kémia kiteljesedését hozta.

A vizsgálataink középpontjában álló, újabb fejlesztésű kavitandok – a korábban már széleskörűen vizsgált koronaéterek, a kalixarének és a ciklodextrinek mellett – a szupramolekuláris kémia jellegzetes gazda (befogadó, „host”) vegyületei [7–9]. A belső üreg méretének növelése, tervszerű felépítése révén szenzorok, nanoreaktorok, gyógyszer szállító („csomagoló”) molekuláris rendszerek kialakítása válik lehetővé. A kavitandok szerkezetének kialakítása elsősorban hagyományos szintetikus módszerekkel történt [10–12], de találunk példákat homogén katalitikus reakciók alkalmazására is [13,14].

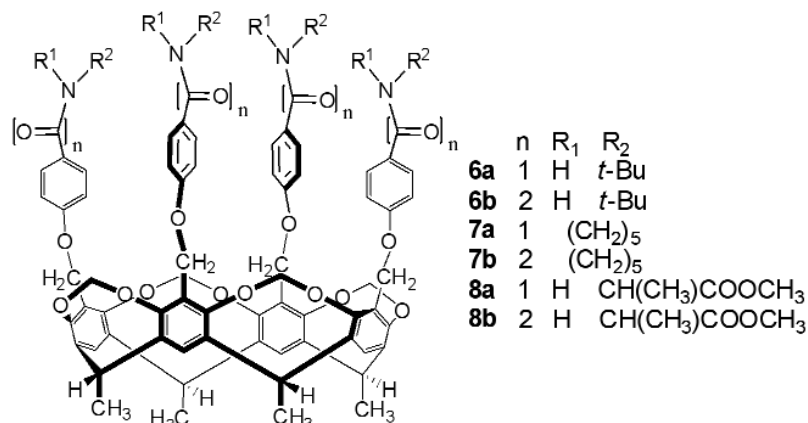
A modern szintetikus kémia eszközei lehetővé tesznek olyan nagy szelektivitással előállítható, bonyolultabb szerkezetű vegyületek – köztük a fenti származékok – szintézisére, amelyekre néhány évtizeddel ezelőtt nem is gondolhattunk. E tervszerű, építőelemekből („synthetic building blocks”) történő kémiai építkezés olyan struktúrákat eredményezhet, amelyek egyrészt a kémiai szintézisre termékenyítő hatással lehetnek (önmaguk is molekuláris reaktorként, „reakcióedényként” szolgálhatnak), másrészt számos alkalmazási lehetőséget kínálnak az anyagtudományok, az elválasztástudományok, a biológiai (farmakológiai) fontosságú termékek kifejlesztése területén.

Nagy szelektivitású reakciók kavitand alapvázakon

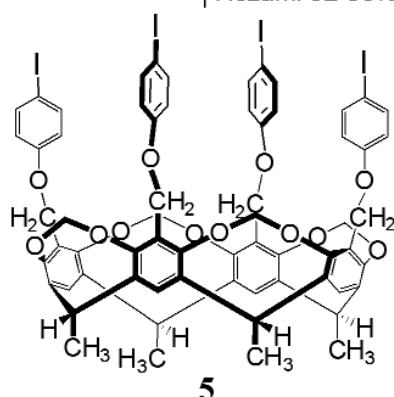
Az újszerű kavitand-struktúrák szintézise során a várhatóan nagyszelektivitású homogén katalizátorok hatékonyságának bemutatása volt elsődleges célunk. Mint a 2.



3. ábra. A homogén katalitikus reakciók szubsztrátumaként szolgáló tetrajód-kavitand (5) előállítása



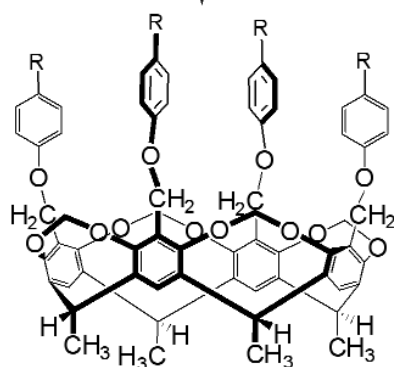
CO, HNR¹R²
Pd(OAc)₂ + 2 PPh₃
Hozam: 32-85%



4. ábra. Kavítandók felső peremen történő bővítése aminokarbonilezési (felső nyíl) és keresztkapcsolási reakciók (alsó nyíl) segítségével

5

RX
Pd(OAc)₂ + 2 PPh₃
Hozam: 42-82%



R
9a Ph
9b 4-OH-C₆H₄
9c 4-Ph-C₆H₄
10 C≡C-Ph
11 CH=CH₂

ábrán látható általános szerkezet mutatja, erre elsősorban a felső peremen történő bővítések nyújtanak kitűnő lehetőséget. Ennek megfelelően az R₂ csoport méretének, szterikus és elektronikus paramétereinek szisztematikus változtatását oldottuk meg homogén katalitikus módszerekkel.

Kutatómunkánk jelen szakaszában a kavítand alapváz – és így módon az alsó perem kialakítása – a szintetikus kémia hagyományos eszközeivel történik. 2-Metilrezorcin (1) és a megfelelő aldehid (R₁CHO)

kondenzációs reakciója rezorcinarén-származékot (2) eredményez. A nyolc fenolos OH-csoportot tartalmazó intermediér („oktol”) felső peremének bróm-klór-metánnal történő zárásával állítjuk elő a merev szerkezetű kavítand alapvázat (3). Ennek *N*-bróm-szukcinimiddal (NBS) történő bromozása egy olyan tetrabromszármazékot (4) ad, amelynek benzil-bromid szerkezeti elemet tartalmazó részletei könnyen további reakcióba vihetők. A 4-jód-fenollal végzett éterszintézis eredménye az a tetrajód-származék (5), amely négy aril-jodid-

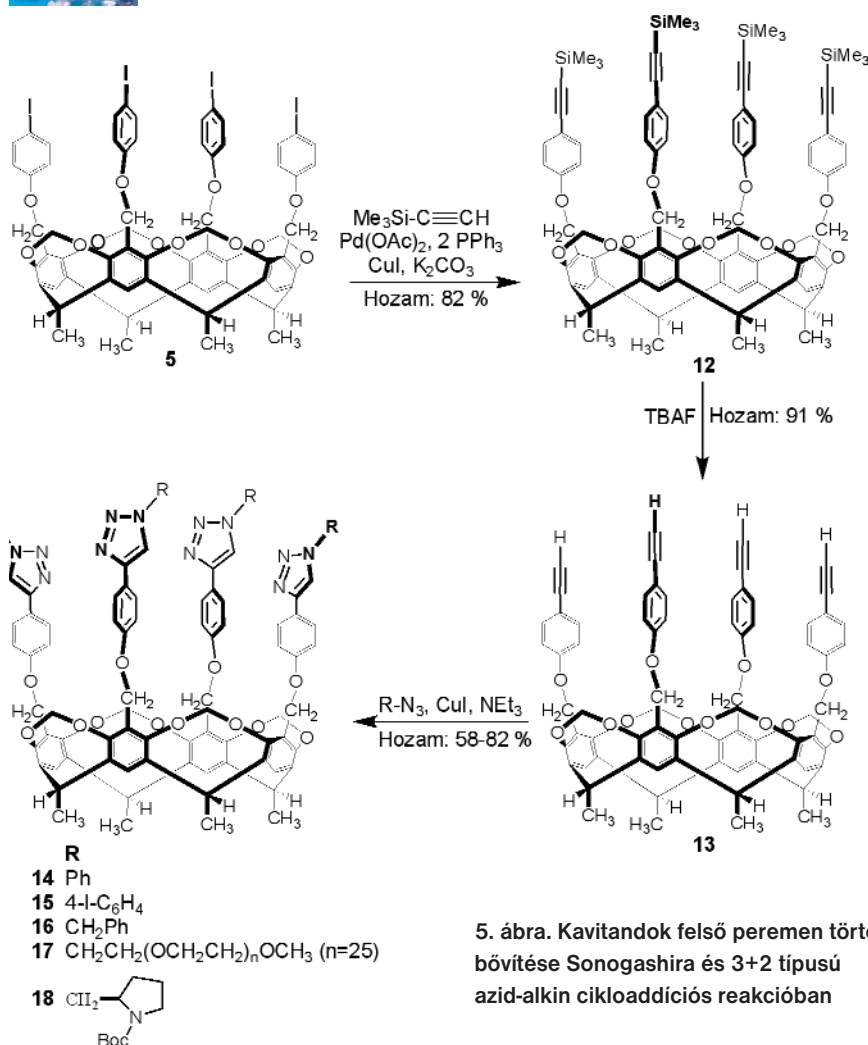
csoportja miatt homogén katalitikus alakításokra különösen alkalmas (3. ábra).

A tetrajód-kavítand (5) palládium-katalizált aminokarbonilezési reakciója, azaz szén-monoxid és amin jelenlétében lejátszódó amidképzési reakciója *tert*-butil-ammal, piperidinnel és alanin-metilészterrel nem csupán a karbonsavamidokat (6a, 7a és 8a) eredményezi, hanem két szén-monoxid-molekula belépésével a megfelelő 2-keto-karbonsavamidokat (6b, 7b és 8b) is (4. ábra) [15]. A reakció mechanizmusának ismertetése a jelen közleménynek nem célja – erről az eredeti közleményekben [3] esik szó –, de néhány részlet érdemes megvizsgálnunk. A reakció valódi katalizátora a palládium-acetát „prekursorból” keletkező, nagy reaktivitású, koordinációs kémiai szempontból telítetlen („ligandum-szegény”) palládium(0) komplex. Ez az a katalitikus intermediér, amely képes a jód-aril funkciós csoport aktiválására oly módon, hogy aril-Pd-jód komplexek alakulnak ki. A szén-monoxid az aril-palládium kötésbe épül be acil-Pd-komplexek kialakulása közben. A palládium(II)-komplexek koordinációs szférájában történik meg az acil és az amin szerkezeti elemek összekapcsolódása, tehát az amidok kialakulása.

A várákozással ellentétben e reakció nem bonyolult termékelegyet ad, hanem kizárólag tetraamidokat, illetve tetra(2-ketoamidokat). Joggal feltételezhető, hogy a nagy kemoselektivitás a négy reakciócentrum, azaz a négy palládium központi atom kölcsönhatásának („kommunikációjának”) eredménye.

A tetrajód-kavítand (5) nem csupán karbonilatív (szén-monoxid beépülésével járó) reakciókban képes reagálni, hanem arilboronsav-származékokkal Suzuki kapcsolási reakcióban lehetőséget nyújt aril-aril kötések kialakítására, azaz újabb „emeletet” tartalmazó kavítandok (9a–c) felépítésére. Hasonló, palládium(0)-katalizált reakciókban alkinil (10), illetve alkenilszármazékok (11) kiépítésére nyílik lehetőség.

A másik, jelen közleményben vizsgált kiváló hozamú kavítand-szintézisben a palládium-komplexek mellett a réz(I) komplexei is kulcsszerephez jutnak (5. ábra). Az első lépésben a 4. ábrán már szereplő Sonogashira-reakciót alkalmazzuk szén-szén kötés kialakítására, terminális alkin-ként ezúttal trimetilszilil-acetilén szerepel. A termék (12) trimetilszilil-csoportjának tetrabutilammónium-fluoriddal (TBAF) történő eltávolítása után kapott tetraetilszililszármazék (13) a kavítandváz bővítésének újabb kulcsvegyülete. Az alkinilszármazék



5. ábra. Kavítandók felső peremen történő bővítése Sonogashira és 3+2 típusú azid-alkin cikloaddíción reakcióban

mazékok ugyanis gyakorlatilag teljes átalakulással alakíthatók át jó hozammal előállítható triazolszármazékokká (**14-18**) szinte tetszőleges azidok (RN₃) felhasználásával. A reakció az azid három nitrogénjének és az alkin két etinil-szénatomjának felhasználásával lejátsszódó 3+2 típusú cikloaddíción [16].

Az eredmények értékelése

A nagy szelektivitású homogén katalitikus reakciók nem csupán speciális építőelemek kialakítására alkalmasak, hanem bonyolultabb szerkezetű, gyakorlati (pl. farmakológiai, finomkémiai) fontosságú alapvázak kialakítására vagy azok új funkciók csoportjainak kiépítésére is. Az utóbbi néhány évben végzett kutatómunkánk egyik speciális területe a szupramolekuláris kémia tárgykörébe tartozó kavítandók szintézise. Bizonyítottuk, hogy homogén katalitikus karbonilezési és kapcsolási reakciók, valamint a hagyományos szintetikus kémia nagy hozamú, ismert reakcióinak alkalmazásával olyan újszerű kavítandók állíthatók elő, melyek szerkezete szisztematikusan változtatható. A „többszintes”, nagy-

méretű kavítandók előállításánál során tapasztalt legérdekesebb jelenség kétségkívül a felső peremen található négy funkció csoport több ízben megfigyelt, „összehangolt” átmenetifém-katalizált reakciója, a négy reakciócentrum „kommunikációja”.

Az előállított vegyületek nem csupán a homogén katalízis alapvető jelenségeinek vizsgálatában, a reakciók mechanizmusának tisztázásában hozhatnak új eredményeket. Az utóbbi hónapokban megjelent közleményekben arra is rámutattunk, hogy analitikai (szenzorkémiai) alkalmazásuk is lehetséges [16, 17].

IRODALOM

- [1] A. Bedekovits, L. Kollár, T. Kégl, Inorg. Chim. Acta (2010) 363, 2029.; L. Kollár, G. Keglevich, Chem. Rev. (2010) 110, 4257.; P. Pongrácz, G. Petőcz, M. Shaw, D. B. G. Williams, L. Kollár, J. Organomet. Chem. (2010) 695, 2381.; G. Keglevich, P. Bagi, Á. Szöllősy, T. Körtvélyesi, P. Pongrácz, L. Kollár, L. Drahos, J. Organomet. Chem. (2011) 696, 3557.; R. M. B. Carrilho, M. A. O. Lourenço, A. C. B. Neves, A. R. Abreu, M. T. S. Rosado, P. E. Abreu, M. E. S. Eusebio, L. Kollár, J. C. Bayón, M. M. Pereira, J. Organomet. Chem. (2012) 698, 28.; P. Pongrácz, I. D. Kostas, L. Kollár, J. Organomet. Chem. (2013) 723, 149.; T. Papp, L. Kollár, T. Kégl, Organometallics (2013) 32, 3640.
- [2] Skodáné Földes R., Kollár L., Magy. Kém. Folyóirat (2007) 113, 169.

- [3] A. Takács, A. Petz, L. Kollár, Tetrahedron (2010) 66, 4479.; R. Skoda-Földes, L. Kollár, Lett. Org. Chem. (2010) 7, 621.; L. Horváth, A. Petz, L. Kollár, Lett. Org. Chem. (2010) 7, 54.; A. Takács, P. Ács, J. Wölfling, G. Schneider, L. Kollár, Steroids (2010) 75, 1075.; D. Marosvölgyi-Haskó, A. Takács, Z. Riedl, L. Kollár, Tetrahedron (2011) 67, 1036.; A. Takács, A. Szilágyi, P. Ács, L. Márk, A. F. Peixoto, M. M. Pereira, L. Kollár, Tetrahedron (2011) 67, 2402.; D. Marosvölgyi-Haskó, A. Petz, A. Takács, L. Kollár, Tetrahedron (2011) 67, 9122.; P. Ács, A. Takács, M. Kiss, N. Pálkás, S. Mahó, L. Kollár, Steroids (2011) 76, 280.; R. M. Carrilho, M. M. Pereira, A. Takács, L. Kollár, Tetrahedron (2012) 68, 204.; R. M. B. Carrilho, V. Heguaburu, V. Schapiro, E. Pandolfi, L. Kollár, M. M. Pereira, Tetrahedron (2012) 68, 6935.; A. Takács, A. Czompa, G. Krajcsóvsky, P. Mátyus, L. Kollár, Tetrahedron (2012) 68, 7855.; R. Farkas, E. A. Molnár, A. Takács, L. Kollár, Tetrahedron (2013) 69, 500.
- [4] Takács A., Farkas R., Kiss M., Petz A., Csók Zs., Kollár L., Magy. Kém. Folyóirat (2013) 119, 120.
- [5] I. Omae, Application of Organometallic Compounds, John Wiley & Sons, New York, 1986.; B. Cornils, W. A. Herrmann (Eds.), Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds, VCH, Weinheim, 1996.; C. Elschenbroich, A. Salzer, Organometallics, VCH, Weinheim, 1992.
- [6] Faigl E., Kollár L., Kotschy A., Szepes L. Szerves fémvegyületek kémiája, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2001.
- [7] D. J. Cram, S. Karbach, H.E. Kim, C. B. Knobler, E. E. Maverick, J. L. Ericson, R. C. Helgeson, J. Am. Chem. Soc. (1988) 110, 2229.
- [8] D. J. Cram, J. M. Cram, Container Molecules and their Guests; Royal Society of Chemistry: Cambridge, 1994.
- [9] J. Vicens, V. Böhmer (Eds.), Calixarenes. A Versatile Class of Macrocyclic Compounds, V, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, 1991.
- [10] J. R. Moran, J. L. Ericson, E. Dalcaneal, J. A. Bryant, C. B. Knobler, D. J. Cram, J. Am. Chem. Soc. (1991) 113, 5707.
- [11] F. C. Tucci, D. M. Rudkevich, J. Rebek, Jr. J. Org. Chem. (1999) 64, 4555.
- [12] X. Li, T. G. Upton, C. L. D. Gibb, B. C. Gibb, J. Am. Chem. Soc. (2003) 125, 650.
- [13] S. Ma, D. M. Rudkevich, J. Rebek, Jr. J. Am. Chem. Soc. (1998) 120, 4977.
- [14] C. B. Aakeröy, N. Schultheiss, J. Desper, Org. Lett. (2006) 12, 2607.
- [15] Z. Csók, A. Takács, L. Kollár, Tetrahedron (2012) 68, 2657.
- [16] Z. Csók, T. Kégl, Y. Li, R. Skoda-Földes, L. Kiss, S. Kunsági-Máté, M.H. Todd, L. Kollár, Tetrahedron (2013) 69, 8186.
- [17] Y. Li, Z. Csók, L. Kollár, K. Iwata, E. Szász, S. Kunsági-Máté, Supramol. Chem. 24 (2012) 374.; Y. Li, P. Szuróczi, Z. Csók, L. Kollár, L. Kiss, S. Kunsági-Máté, Anal. Chim. Acta (2013) 799, 51.

ÖSSZEFOGLALÁS

Csók Zolt, Kégl Timea, Kollár László: **Szupramolekuláris kémia, homogén katalízis. Nagy szelektivitású reakciók kavítand alapvázakon.**

Az átmenetifém katalizált homogén katalitikus karbonilezési, kapcsolási reakciók a szintetikus kémia fontos eszközeivé váltak. A szerzők a szupramolekuláris kémia egyik új vegyületcsoportjának, a kavítandóknak a szintézisét valósították meg a reakciók segítségével. A kavítandó alapváz felső peremén új szintek kialakításával nagyméretű befogadó („gazda”) molekulák szintézisére nyílt lehetőség. A kiemelkedő kemoszelektivitás és hozamok elérését a felső peremen található négy funkció csoport összehangolt reakciója tette lehetővé.



Fehér Csaba–Barta Zsolt–Réczey Istvánné

■ BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék | csaba_fehér@mail.bme.hu | zsolt_barta@mail.bme.hu | ireczey@mail.bme.hu

Az L-arabinóz felhasználásának lehetőségei és az arabinanolitikus enzimek tulajdonságai*

Bevezetés

Az arabinóz öt szénatomot tartalmazó monoszacharid – ún. aldopentóz –, mely megjelenését tekintve fehér színű, kristályos vegyület. A természetben leginkább L-arabinózként, kötött formában van jelen a növényi szárak és levelek sejtfalát alkotó lignocellulóz struktúrában, gyümölcsök sejtfalát alkotó pektinben, növényi gyan-tákban és mézgákban, valamint mikrobiális poliszacharidokban. Ipari előállítása jelenleg gumiarábikumból történik, melynek arabinóztartalma meghaladja a 40%-ot. A gumiarábikum, vagy más néven arab-mézga egyes akác-fajok (*Acacia senegal*, *Acacia seyal*) gumyszerű váladéka, melyek a Szahara vidékén őshonosak. Száraz tömegének több mint 90%-át sűrűn elágazó poliszacharidok alkotják, a fennmaradó rész pedig főként fehérjékből áll. A poliszacharid-frakció β -D-galaktóz-egységeket tartalmazó alapláncból, valamint a hozzá kapcsolódó elágazásokból épül fel. Ezekben legnagyobb mennyiségben L-arabinóz található, de kisebb mennyiségben egyéb cukrok és cukorszarmazékok is fellelhetők. A gumiarábikumot széles körben használják kötőanyagok, filmek és emulgeálószerke, valamint egyéb adalékanyagok előállítására mind az élelmiszeriparban, mind pedig a gyógyszeriparban. Ma-napság egyre elterjedtebben alkalmazzák funkcionális élelmiszerek és probiotikus készítmények gyártása során. Emellett a kristályos arabinóz ipari előállításának alapanyaga. Az arabinóz szintén az élelmiszeripar, illetve a gyógyszeripar számára fontos alapanyag. Az elmúlt évek kutatásai

számos kedvező tulajdonságára és újszerű felhasználásának lehetőségére világítottak rá, melyek révén a jövőben az arabinóz iránti kereslet növekedésére lehet számítani. Évente több mint 60 000 tonna gumiarábikumot állítanak elő és dolgoznak fel világszerte [1]. Korlátozott mennyiségben rendelkezésünkre álló forrásai miatt a gumiarábikum egyre növekvő felhasználása az arabinóz piaci árának folyamatos emelkedését vonja maga után [2]. Ebből adódóan az arabinóz új, gazdaságosabb előállításának megvalósítását számos kutatás célozza meg napjainkban, melyek tanulsága szerint az alapanyag egyre növekvő árának problémáját a lignocellulóz-, illetve pektintartalmú nyersanyagok feldolgozása jelentheti. Ilyen anyagok a különböző mezőgazdasági és agro-ipari melléktermékek, melyek alacsony áron, széles körben és nagy mennyiségben érhetőek el. Habár ezek arabinóztartalma messze alulmarad a gumiarábikumával szemben, megfelelő technológia és feldolgozási szemlélet révén versenyképes alapanyagként szolgálhatnak [3]. A következőkben az arabinóz kiterjedt felhasználásának lehetőségeivel ismerkedhetünk meg részletesebben. Áttekintjük továbbá az alternatív nyersanyagok felépítését és a bennük található arabinóz felszabadításában kulcsszerepet játszó enzimek tulajdonságait.

Az arabinóz felhasználása

Az arabinózt hagyományosan különböző ízanyagok előállítására használják az élelmiszeriparban. Felhasználható természetes édesítőszerként is, íze a szacharózéval

megegyező, bár édessége csak annak fele. Kedvező élettani hatásainak köszönhetően számos funkcionális élelmiszer előállításában lehet szerepe a jövőben. A természetben található arabinózt ugyanis, L-konfigurációjának köszönhetően, az állatok és az emberek nem képesek metabolizálni, ebből kifolyólag úgynevezett non-kalorikus édesítőként alkalmazható. Az utóbbi évek kutatásai további előnyekre derítettek fényt. Kimutatták, hogy szacharóz és arabinóz együttes fogyasztása esetén a vércukorszint-emelkedés és az inzulinválasz is kisebb mértékű, mint csak szacharóz fogyasztása esetén. Az L-arabinóz a bélnyálkahártya szacharáz (szacharózbontó) aktivitására gátló hatással bír, így a szacharóz vékonybélben történő felszívódását visszaszorítja. Az inhibíció unkompetitív módon megy végbe és dózisfüggő. Az L-arabinóz tehát az enzim (szacharáz) – cukor (szacharóz) komplex létrejötte után képes a szacharáz enzimhez kötődni megakadályozva ezzel, hogy a szacharóz fruktózzá és glükózzá hidrolizáljon. A hidrolizálatlan szacharóz nem képes felszívódni, és így metabolizálódni sem az emberi szervezetben. A szacharáz enzim gátlása tehát csak szacharóz és arabinóz együttes jelenlétében következik be, annak mértéke pedig az arabinóz mennyiségétől függ. In vivo kísérletekben kimutatták, hogy szacharózra nézve 2–3% arabinózt is elfogyasztva a szacharóz-emésztés ~60%-kal csökken a vékonybélben [3]. Krog-Mikkelsen és munkatársai kísérleteikben 4% arabinózzal egészítették

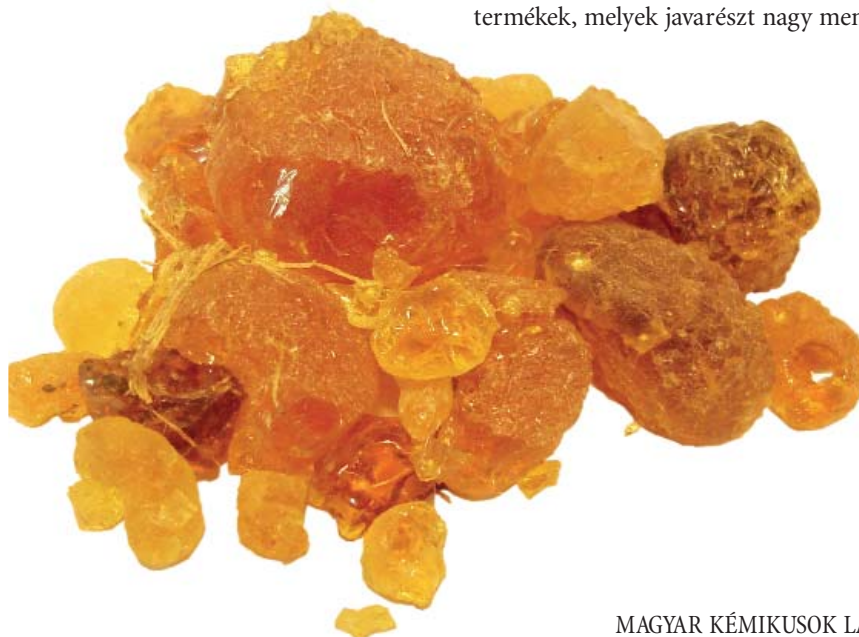
* A dolgozat az MKE doktoranduszhallgatóknak kiírt pályázatára készült.

ki kísérleti alanyaik szacharózbevitelét. Ennek hatására az arabinózt fogyasztó résztvevők vércukorszintje 11%-kal csökkent, a plazma-inzulinszintjük pedig 33%-os visszaesést és későbbi választ mutatott az arabinózt nem fogyasztók adataihoz viszonyítva [4]. Ezen előnyös tulajdonságainak fényében az arabinóz megfelelő alapanyaga lehet diétás, illetve diabetikus készítmények előállításának, és így potenciálisan alkalmazható a 2. típusú cukorbetegség, az elhízás és az ebből fakadó szív- és érrendszeri megbetegedések megelőzésében és kezelésében [5]. Túlzott fogyasztása esetén azonban, mellékhatásaként, enyhe hasfájás és puffadás jelentkezhet, így a megfelelő dózis és alkalmazási körülmények jövőbeli felderítése fontos feladat.

Az étel-miszer- és édesipar mellett széles körben alkalmazzák a gyógyszeriparban. Főként vírusellenes szerek fejlesztésében játszik fontos szerepet mint nukleozid-analog. Emellett számos egyéb bioaktív vegyület – például a gyógyszer-intermedier (R)-3,4-dihidroxivajsav és a karnitin –, valamint antibiotikumok prekursora. Ezenfelül a B₂-vitamin előállításának alapanyagául is szolgálhat [2, 6]. Szintén a gyógyszeripar számára L-ribóz szintézisének kiindulási vegyülete, melyből szintetikus oligonukleotidokat, rákellenes és antivirális készítményeket állítanak elő [7]. Felhasználható továbbá baktériumok táptalajában azok kimutatására, azonosítására és szaporítására diagnosztikai, valamint biotechnológiai célokból [6]. Új alkalmazási területei közé tartozik a biodegradálható, nemionos felületaktív anyagok előállítása. *Bouquillon és munkatársai* arabinóz (illetve xilóz) és butadién telomerizációs reakciójával állítottak elő nemionos felületaktív vegyületeket. Ezen molekulákban a hidrofób csoport szerepét az arabinóz (xilóz) tölti be, míg a hidrofób csoport a butadién polimerizációjából származó hosszú szénlánc. A részben megújuló nyersanyagból előállított vegyület kielégítő amfipatikus tulajdonságokkal bír, ezenfelül az alkalmazott szintézis és tisztítási módszer során könnyen kezelhetőnek bizonyult [8]. A legújabb kutatások eredményeként rekombináns *Corynebacterium glutamicum* segítségével az arabinóz – akár egyedüli szén- és energiaforrásként – felhasználható L-lizin, L-glutamát, L-ornitin és L-arginin aminosavak előállítása során is. Ezen aminosavak ipari előállítását főleg keményítőből származó glükóz szénforráson, illetve fruktózt, glükózt és szacharózt tartalmazó melaszon végzik, *C. glutamicum* törzs alkalmazásával. Évente több mint

kétmillió tonna L-lizint és L-glutamát állítanak elő így világszerte [9]. Nemrég az arabinóz egy merőben új területen való alkalmazására is lehetőség nyílt. *Gangotri és munkatársai* egy eozin-arabinóz fotogalvanikus rendszert fejlesztettek ki, mely a fényenergiát fotokémiai úton alakítja elektromos energiává. Az eozin a rendszerben a fényérzékelő molekula, míg az arabinóz a redukáló ágens szerepét tölti be. A rendszer 140 perc megvilágítás után akár 85 percig képes működni. Az előállítható feszültség és áram 680 mV és 240 μ A, a cella energiaátalakító hatékonysága pedig 0,7% [10]. Megfelelő mikroorganizmusok segítségével az arabinóz bioüzemanyagok előállításában is fontos szerepet játszhat [11]. A második generációs bioetanol-előállítás kutatása során kiemelt szerephez jutott napjainkra – a hat szénatomos cukrok mellett – a xilózt és arabinózt is fermentálni képes mikroorganizmusok keresése és fejlesztése. Biztató eredményeket értek el második generációs biohidrogén-előállítást célzó kutatásaik során *Abreu és munkatársai* arabinóz táptalajon, extrém termofil környezetben. Anaerob, kevert mikrobatenyésztel végzett fermentációik során, folytonos hidrogéntermelés és magas szervesanyag-dózis esetén nagyobb produktivitást értek el arabinózt, és nem pedig glükózt tartalmazó alapanyagon [12]. A hidrogén ipari előállítása napjainkban szintén fosszilis energiahordozókból történik, így ennek megújuló alapanyaggal való helyettesítése fontos, megoldandó feladat. Mindezen területeken túl az arabinóz megújuló forrásként szolgálhat egy sor platform és intermedier molekula előállításához a szerves vegyipar számára [11, 13].

1. ábra. Gumiarábikum [15]



Az arabinóz előállítása napjainkban

Mint azt a bevezetőben már említettük, az arabinóz ipari előállítása jelenleg gumiarábikumból történik (1. ábra). A folyamat első lépésében a növényi gyantát enyhe, savas kezelésnek vetik alá, és ennek eredményeképp a poliszacharid-frakció nagy részben monoszacharidokká hidrolizál. A hidrolízis során az alkalmazott körülményektől és a nyersanyagtól függően 40–75%-os hozam érhető el az elméletileg kinyerhető arabinóz tekintetében [3]. Az így kapott vizes hidrolizátum D-galaktóz, L-arabinóz, L-ramnóz, D-glükuronsav és egyéb cukorszármazékok keverékét tartalmazza. Ezek mellett savban oldható fehérjék és aminosavak is szennyeznek az oldatot. A következő lépések célja a hidrolizátum tisztítása és az arabinóz szelektív elválasztása a többi cukorkomponenstől. Az összetett tisztítási eljárás során, semlegesítést és ionmentesítést követően, kromatográfiás lépések sorozatával választják el az arabinózt. A kromatográfiás tisztítás ipari méretekben igen költséges eljárás, mind beruházási, mind pedig üzemeltetési szempontból, ami jelentős mértékben hozzájárul az arabinóz magas előállítási költségéhez. Kínában 2010-ben 500 tonna arabinózt állítottak elő több mint 70 USD/kg-os piaci áron. A nagy tisztaságú arabinóz rendkívül magas ára korlátozza étel-miszer-ipari és gyógyszeripari alkalmazásának sokkal szélesebb körben való elterjedését [14].

Alternatív alapanyagok és felépítésük

Az arabinóz előállításának alternatív nyersanyagául szolgálhatnak a lignocellulóz-alapú mezőgazdasági és agro-ipari melléktermékek, melyek javarészt nagy mennyi-



ségben és alacsony áron állnak rendelkezésünkre. Néhány ilyen, hazánkban is elérhető mellékterméket és azok arabinóztartalmát foglalja össze az **1. táblázat**. A lignocellulóz a növényi sejtek falát alkotó, összetett struktúra, mely három fő komponensből, a cellulózból, a hemicellulózból és a ligninből áll. A cellulózfrakció β -D-glükóz-egységekből felépülő, kristályos szerkezetű makromolekula. Ehhez kapcsolódik a hemicellulóz, mely elágazó szerkezetű heteropoliszacharid. A növény fajtájától függően fellelhető benne galaktóz, glükóz, arabinóz, xilóz, cukorsavak és metilcukor-

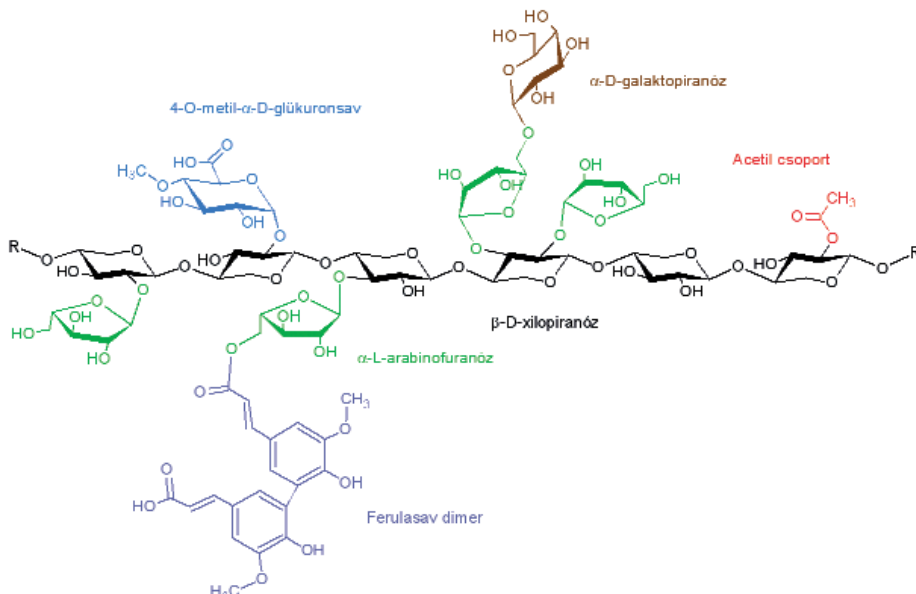
Alapanyag	Arabinóztartalom (%)	Ref.
Kukoricarost	12	[15]
Kukoricacsutka	2,4	[15]
Kukoricaszár	2,7	[15]
Búzakorpa	8,6	[16]
Árpakorpa	5,4	[17]
Cukorrépa-préselvény	15,8	[18]
Búzaszalma	1,8	[19]
Nápraforgósár	0,7	[19]

Az arabinóztartalom, annak polimer formájára számolva, a nyersanyag száraz tömegének százalékában van feltüntetve.

1. táblázat. Mezőgazdasági melléktermékek arabinóztartalma

korszármazékok is. A hemicellulózhoz kovalensen is kötődik a lignin, mely a cellulózt és hemicellulózt beburkolva az ellenállóságot és szilárdságot biztosítja. A lignin igen bonyolult, térhálós szerkezetű, aromás és fenolos vegyületeket tartalmazó óriásmolekula. A lignocellulóz nyersanyagok tehát a számunkra értékes arabinózegységeket a hemicellulóz struktúrába építve tartalmazzák. A következőkben kicsit részletesebben tekintjük át ezért annak felépítését, hozzáférhetőségét és bonthatóságát.

A kukorica, árpa és búza termesztéséből és feldolgozásából származó melléktermékekben megtalálható hemicellulóz struktúrákat gyakran glükurono-arabinoxilánnak (GAX) nevezik, utalva a benne található fő építőelemekre. A glükurono-arabinoxilán vázát egy homopolimer alkotja, melyben β -D-(1,4)-kötésekkel xilopiranoz-egységek kapcsolódnak össze. Ehhez a xilán-alaplánchoz kapcsolódnak különböző méretű elágazások, melyek a hemicellulóz egyéb komponenseit tartalmazzák. Az α -L-arabinofuranozid-egységek O-2 és/vagy O-3 pozícióban, az α -D-glükuronsav-molekulák és azok metilcukor-származékai pedig O-2 pozícióban kapcsolódnak az alaplánchoz. Ezenfelül találhatóak az elágazásokban acetyl csoportok, a növény típusától függően galaktóz-, mannóz- és glükóz-egységek, valamint ferulasav és *p*-kumársav is.



2. ábra. A hemicellulózt felépítő molekulák

A ferulasav és a *p*-kumársav gyakran dimer formában van jelen és észterkötéssel kapcsolódik az arabinóz-alegységekhez O-5 pozícióban. Ez lehetőséget teremt arra, hogy keresztkötések alakuljanak ki a hemicellulóz polimeren belül, valamint azon kívül a lignin egyes részeivel, vagy a növényben található fehérjékkel, ami még ellenállóbbá teszi a lignocellulóz szerkezetét. A hemicellulózt felépítő molekulák kapcsolatát a **2. ábra** mutatja be.

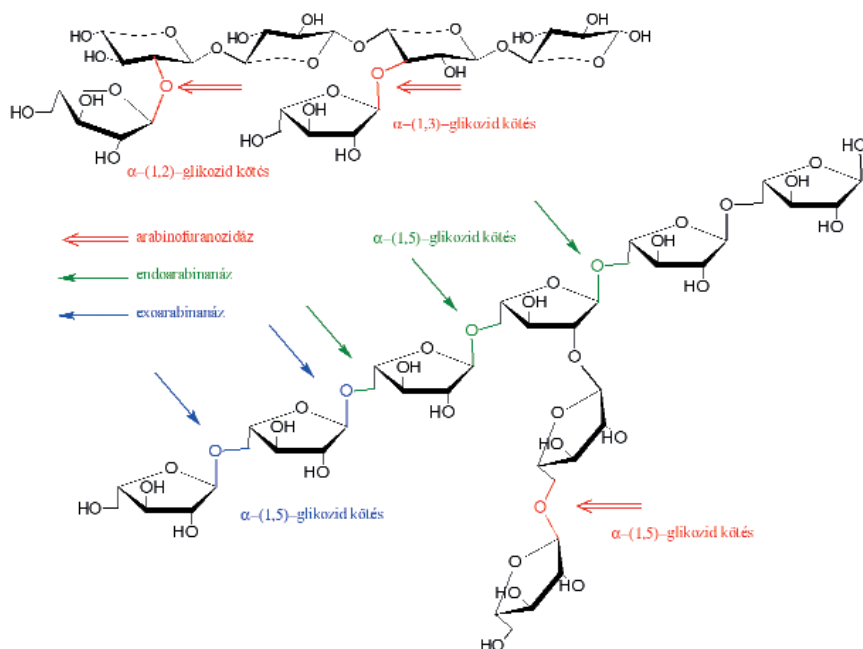
A hemicellulóz szerkezete és összetétele a növény fajtájától, élőhelyétől függően nagyon változatos lehet. Ezenfelül egy növényen belül a különböző növényi részek is eltérő hemicellulóz struktúrával rendelkezhetnek. Ezeket a felépítésük és a bennük található cukrok arányában eltérően nevezzük, úgymint arabinoxilánok, arabinogalaktánok, xiloglükánok, arabinoxiloglükánok, glükomannánok, glükurono-arabinoxilánok stb. [21, 22].

A lignocellulózra túl jelentős mennyiségű arabinóz van a magasabb rendű növények húsos gyümölcszeiben, illetve gyökereiben található pektinben. A pektin szintén bonyolult szerkezetű heteropoliszacharid. A heteropoliszacharid-alapláncot ramnóz-, galakturonsav- és metil-galakturonsav-egységek építik fel. Az alaplánchoz kapcsolódó elágazások arabinán és galaktán polimerek, melyekhez további cukor vagy például ferulasav kapcsolódhat. A pektinben található arabinóz tehát arabinán polimer formájában van jelen. Az arabinán alapláncban α -1,5-glikozidos kötéssel kapcsolódnak össze az arabinózegységek, melyekhez α -1,2-, vagy α -1,3-pozícióban oldalláncok is csatlakozhatnak [22].

Arabinanolitikus enzimek

Az előbbi fejezetben láthattuk tehát, hogy az arabinózt tartalmazó pektin, illetve hemicellulóz kémiai összetételüket és szerkezetüket tekintve is igen összetett anyagok. Biológiai lebontásukhoz számos, különböző aktivitással bíró enzim együttes jelenléte szükséges. Jelen fejezetben az arabinóz felszabadításában kulcsfontosságú, arabinanolitikus enzimek működésébe nyerhetünk részletesebb betekintést.

Az arabinanolitikus enzimeket alapvetően két csoportba sorolhatjuk, melyek az α -L-arabinanázok és az α -L-arabinofuranozidázok. Az α -L-arabinanázok az α -1,5-glikozidos kötések képesek hidrolizálni két L-arabinóz-egység között. Ebből kifolyólag a pektinben található arabinán polimer lebontásában van kulcsszerepük. Megkülönböztetünk endo-1,5- α -L-arabinanázokat (EC 3.2.1.99) – röviden csak endoarabinanázokat –, melyek az arabinán polimert a láncban belül, random módon hasítják el különböző méretű arabinoligoszacharidokat eredményezve (**3. ábra**). Az exo-1,5- α -L-arabinanázok (exoarabinanázok) az arabinán polimer nem redukáló végéről hasítanak le arabinózt, arabinobiózt [23] vagy rövid arabinoligoszacharidokat [24] (**3. ábra**). A szintén exo-aktívitású α -L-arabinofuranozidázok nem redukáló, terminális, α -L-arabinofuranóz-egységeket képesek hidrolizálni arabinán-, arabinoxilán-, arabinogalaktán- és egyéb arabinóztartalmú polimerekről, illetve az ezekből származó oligomerekről. Ezeket az enzimeket más néven α -L-arabinofuranozid arabinofurano-hidrolázoknak (EC 3.2.1.55)



3. ábra. Endo-, exoarabinanázok és arabinofuranosidázok által hasított kötések

– a továbbiakban csak arabinofuranosidázoknak – nevezzük. Az arabinofuranosidázok fajtájuktól függően képesek α -1,2-, α -1,3-, illetve α -1,5-glikozidos kötések hidrolízisére (3. ábra) [22, 25, 26]. Fontos még egyszer kiemelni, hogy az arabinofuranosidázok kizárólag a polimer láncok, illetve azok elágazásainak végén elhelyezkedő arabinózegységek felszabadítására képesek, az endoarabinanázok pedig csak a láncon belüli kötések hidrolízisét végzik. Az ilyenfajta, régióspecifitást az enzimek aktív helyének eltérő topológiája teszi lehetővé. Az endoenzimek aktív helye mindkét végén nyitott réshez hasonló, míg a láncvégeken ható exoenzimek zárt hasadékra emlékeztető aktív hellyel bírnak. Az olyan, speciális exoenzimeknek pedig, melyek kizárólag az elágazásokat képesek bontani, ún. zseb alakú az aktív helyük [27].

Az enzimek másik jellemző tulajdonsága a szubsztrátspecifitás, melyért elsősorban a szubsztrátkötő domének felelősek. Az arabinofuranosidázok rendkívül változatos képet mutatnak szubsztrátspecifitásuk tekintetében. Napjainkban az arabinofuranosidázokat a katalitikus doménjük struktúrája, valamint az aminosavszekvenciájuk figyelembevételével különböző glikozidhidroláz (GH) családokba sorolják. Arabinofuranosidázok jelen ismereteink szerint 5 GH családban fordulnak elő, melyek a GH3, GH43, GH51, GH54 és a GH62 [22]. Az egyes családokon belül nagyon eltérő lehet az enzimek szubsztrátspecifitása. Ebből kiindulva Beldman G. különböző csoportokra osztotta az ara-

binofuranosidázokat, szubsztrátspecifitásuk és hatásmechanizmusuk alapján. Eszerint az ABFA csoportba tartozó enzimek nem aktívak polimer szubsztrátokon, míg az ABFB csoport tagjai igen. Az AXH csoportba tartozó enzimek pedig specifikus aktivitást mutatnak arabinoxilánokkal szemben [28]. Az AXH csoportba tartozó enzimek tehát a xilóz-alaplánchoz kapcsolódó arabinózegységek hidrolízisét végzik. Ezeket az enzimeket arabinoxilán arabinofuranosidázoknak, vagy rövidebben arabinoxilán arabinofuranosidázoknak nevezzük. Azonban még ezen a csoporton belül is eltérő szubsztrátspecifitásokat tapasztalunk [29–31]. Az α -L-arabinofuranosidáz-aktivitás meghatározására használt, egyik legelterjedtebb modellszubsztrát a *p*-nitrofenil- α -L-arabinofuranóz (pNPA). Az utóbbi évek kutatásai során azonban fény derült rá, hogy egyes arabinofuranosidázok nagy aktivitást mutatnak természetes szubsztrátokon, míg a pNPAt egyáltalán nem képesek bontani [29, 32]. Az arabinoxilán arabinofuranosidázok esetében az arabinoxilán alapláncához kapcsolódó arabinózegységek helyzete (α -1,2-, vagy α -1,3-glikozidos kötéssel kapcsolódó), illetve a xilózegységekhez kapcsolódó molekulák száma (mono-, vagy diszubsztituált) is nagy hatással van az aktivitásra. Ezek alapján, a legújabb publikációk javaslatait felhasználva, az AXH csoportot további alcsoportokra oszthatjuk. Az AXHA alcsoportba tartozó arabinofuranosidázok nem mutatnak aktivitást pNPA-val szemben, míg az AXHB csoport tagjai legalább

olyan mértékben képesek annak hidrolízisére, mint természetes, oligomer szubsztrátjaik esetén. Ezen belül „m” jelöli, ha az adott enzim csak monoszubsztituált, „d” pedig, ha kizárólag diszubsztituált xilózzal képes arabinózt hasítani [33]. Az arabinóz helyzetére specifikus alcsoportokat további számok jelölik, attól függően, hogy az α -1,2-, vagy az α -1,3-glikozidos kötéssel kapcsolódó szubsztituenseket képesek hidrolizálni. Hogy jobban megértsük, tekintsünk néhány példát. Az AXHA-m2,3 csoportba tartozó arabinoxilán arabinofuranosidázok kizárólag monoszubsztituáltan elhelyezkedő, α -1,2-, vagy α -1,3-glikozidos kötéssel kapcsolódó arabinózegységek hidrolízisét végzik, de nem mutatnak aktivitást pNPA-val szemben. Idetartozik például egy, *Bifidobacterium adolescentis* DSM20083 által termelt arabinofuranosidáz, melyet Van Laere és munkatársai azonosítottak [34]. Az AXHB-d3 csoport tagjai ezzel szemben aktívak pNPA-n. Természetes szubsztrátjaikon kizárólag az α -1,3-glikozidos kötéssel, diszubsztituált xilózhhoz kapcsolódó arabinózegységet képesek hidrolizálni. Eddig mindösszesen két ilyen enzimet írtak le, melyeket *Bifidobacterium adolescentis* LMG10502 törzsből izoláltak [35]. Az AXHB-md2,3 csoportot pedig kizárólag egy enzim képviseli eddig, melyet malátából nyertek ki Ferré és munkatársai. Az AraI-nek nevezett enzim az egyetlen olyan eddig azonosított arabinofuranosidáz, mely mono- és diszubsztituált xilózegységekről is képes eltávolítani arabinózt, függetlenül annak helyzetétől, valamint pNPA hidrolízisére is képes. Az enzim oligomerekkel és polimerekkel szemben is aktív, habár megállapították, hogy a polimerekben található „belső”, diszubsztituált xilózegységekről történő hidrolízis sokkal lassabban megy végbe, mint monoszubsztituált xilózon, vagy az oligomerek végén elhelyezkedő, diszubsztituált xilózon [36].

A xilózhhoz kapcsolódó arabinózegységek számán és a közöttük található kötés típusán kívül az arabinofuranosidázok aktivitását nagyban befolyásolhatja a szubsztrát szubsztitúciós foka is. Ez azt jellemzi, hogy egy polimer alapláncához milyen sűrűn kapcsolódnak annak szubsztitúensei, elágazásokat alkotva. Arabinoxilán esetén például megadja, hogy egy xilózegységhez átlagosan, hány arabinózegység kapcsolódik (A/X arány). A *Bifidobacterium adolescentis* LMG10502-ből származó AbfA, valamint a *Bifidobacterium adolescentis* DSM20083-ből izolált Axb-d3 enzimek aktivitása például a szubsztitúciós fok csök-



Törzs	Enzim	GH	Csoportspecifitás		Szubsztrátspecifitás		Optimum		Ref.
			di-/mono-szubsztituált xilóz	kötés típusa	Aktív	Nem aktív	Hőm.	pH	
<i>Humicola insolens</i>	<i>Abfl</i>	43	diszubsztituált	α -1,3	AX, AXOS	pNPA	53 °C	6,7	[32]
<i>Humicola insolens</i>	<i>Abfl</i>	51	mono-szubsztituált	α -1,2; α -1,3	AX, AXOS, pNPA	na.	40 °C	6	[32]
<i>Meripilus giganteus</i>	<i>Abfll</i>	51	mono-szubsztituált	α -1,2; α -1,3	AX, AXOS, pNPA	na.	48 °C	3,8	[37]
<i>Bacillus stearothermophilus T-6</i>	<i>Af</i>	na.	na.	na.	pNPA, A, X	AG	70 °C	5,5	[38]
<i>Bifidobacterium adolescentis DSM20083</i>	<i>Axh-d3</i>	43	diszubsztituált	α -1,3	AX, AXOS	A, AG, AOS, AGOS, pNPA	30 °C	6	[29]
<i>Bifidobacterium adolescentis DSM20083</i>	<i>Axh-m2,3</i>	na.	mono-szubsztituált	α -1,2; α -1,3	AXOS	AX, A, AG, AOS, AGOS, pNPA	37 °C	6	[34]
<i>Bifidobacterium adolescentis LMG10502</i>	<i>Axh-d3</i>	43	diszubsztituált	α -1,3	AX, AXOS, pNPA	A, LA	30 °C	6	[35]
<i>Bifidobacterium adolescentis LMG10502</i>	<i>AbfA</i>	43	mono-szubsztituált	α -1,2; α -1,3	AX, AXOS, pNPA	A, LA	50 °C	6	[35]
<i>Bifidobacterium adolescentis LMG10502</i>	<i>AbfB</i>	51	diszubsztituált	α -1,3	AX, AXOS, pNPA	A, LA	30 °C	6	[35]
<i>Chrysosporium lucknowense (C1)</i>	<i>Abn7</i>	43	diszubsztituált	α -1,3	AX, AXOS	pNPA	40 °C	5	[30]
<i>Chrysosporium lucknowense (C1)</i>	<i>Abf3</i>	51	mono-szubsztituált	α -1,2; α -1,3	AX, AXOS, AOS	pNPA	40 °C	5	[30]
<i>Bifidobacterium longum B667</i>	<i>AbfB</i>	51	mono-szubsztituált	α -1,2; α -1,3; α -1,5	AX, A, pNPA	na.	45 °C	6	[39]
<i>Aureobasidium pullulans</i>	α -L-Afase	51	na.	na.	AX, A, LA, pNPA	na.	75 °C	4	[40]
<i>Clostridium thermocellum</i>	<i>CtAraF51A</i>	51	na.	α -1,3; α -1,5	AX, AXOS, AOS, pNPA	A, LA	80 °C	na.	[31]
<i>Acremonium zeae</i>	<i>Af47</i>	na.	na.	na.	AX, pNPA	na.	37 °C	6	[41]
<i>Acremonium zeae</i>	<i>Af30</i>	na.	na.	na.	AX, pNPA	na.	50 °C	4,5	[41]
<i>Hordeum vulgare</i>	<i>Ara1</i>	na.	mono- és diszubsztituált	α -1,2; α -1,3	AX, AXOS, pNPA	A, LA	60 °C	4,2	[36]

GH – glikozidhidroláz család, AX – arabinoxilán polimer, AXOS – arabinoxilán oligomer, pNPA – p-nitrofenil- α -L-arabinofuranóz, A – arabinán polimer, AOS – arabinán oligomer, X – xilán polimer, AG – arabinogalaktán polimer, AGOS – arabinogalaktán oligomer, LA – lineáris (elágazásmentes) arabinán polimer, na. – nincs adat

2. táblázat. Újonnan azonosított arabinofuranozidázok és tulajdonságai

kenésével egyre növekszik [34, 35]. Ennek magyarázata minden bizonnyal a sztérikus gátlások csökkenésében keresendő. Láthatjuk tehát, hogy az arabinolitikus enzimek rendkívül változatos aktivitásokkal rendelkeznek. A bemutatott csoportosítás a legújabb publikációk javaslatain alapszik, így az eddig ismert arabinofuranozidázok közül csak kevés karakterisztikája ismert kellő alapossggal a besoroláshoz. Tovább színesíti a képet, hogy napjainkban is számos új enzimet azonosítanak, melyek sok esetben eddig nem tapasztalt tulajdonságokkal bírnak. Az arabinofuranozidázok rendkívüli sokféleségének szemléltetésére a 2. táblázatban néhány újonnan azonosított enzim jellemző tulajdonságait foglaltuk össze.

Szubsztrátspecifitásuk mellett jelentős különbségek tapasztalhatók az egyes arabinofuranozidázok működése szempontjából optimális környezeti paraméterekben is. Ezeket leginkább a termelő törzs tulajdonságai határozzák meg. Arabinofuranozidázok előállítására baktériumok, gombák és növények egyaránt képesek. Általánosságban elmondható, hogy a bakteriális arabinofuranozidázok optimális pH-tartománya 5,5–7 közé esik, míg a gombák által termelt arabinofuranozidázok 3,5–5 közötti pH-tartományban a legaktí-

vabbak [39, 42]. A termofil szervezetek által termelt arabinofuranozidázoktól eltekintve, hőmérsékleti optimumuk a legtöbb esetben 30–60 °C közé esik. A termofil, *Clostridium thermocellum* által termelt *CtAraF51A* nevű enzim hőmérsékleti optimuma 80 °C, míg az eddigi legmagasabb, 90 °C-os optimumot *Thermotoga maritima*-ból származó arabinofuranozidáz esetén mérték. A *Thermotoga maritima*-ból izolált enzim 90 °C-on, semleges pH-n akár 24 óráig képes stabil maradni, és 20 percen át tartó forralás után is megtartja aktivitásának felét [22].

Az arabinofuranozidázok előállítása a kiválasztott baktérium vagy gomba fermentációjával történik. A fermentáció során alkalmazott szénforrás nagyban befolyásolja a mikroorganizmus által termelt arabinofuranozidázok mennyiségét, arányát és típusát. Van Laere és munkatársai *Bifidobacterium adolescentis DSM20083* arabinofuranozidáz (*Axh-m2,3* és *Axh-d3*) termelését vizsgálták különböző szénforrásokat alkalmazva. A fermentációk során glükóz, arabinóz, xilóz, xilobióz, xilotrióz, arabinoxilán oligomer- és polimer arabinoxilán-tartalmú tápközegeket vizsgáltak. Sejtfeltárást követően az arabinofuranozidáz-aktivitás meghatározását arabinoxilán oligomereken végezték. Eredményeik alap-

ján az arabinofuranozidáz-termelés arabinoxilán oligomerek hatására indukálódott a legnagyobb mértékben. Kisebb mértékű indukciót tapasztaltak xilóz, xilobióz és xilotrióz szénforrások esetén, míg glükóz, arabinóz és polimer arabinoxilánon növesztett baktériumok extraktumaiból nem mutattak ki arabinofuranozidáz aktivitást. Ez utóbbi meglepő eredmény, hiszen a *Bifidobacterium adolescentis DSM20083 Axh-d3* enzime aktív arabinoxilán polimer szubsztráton is [34]. Saha és munkatársai *Aureobasidium pullulans* gomba arabinofuranozidáz termelését vizsgálták arabinóz-, arabit-, tönkölyzab-arabinoxilán-, cukorrépa-arabinán-, xilóz-, xilit-, búza-arabinoxilán-, arabinogalaktán- és kukoricarost-tartalmú tápközegeken. Az arabinofuranozidáz-aktivitás meghatározását pNPA modellszubsztráton végezték. *Aureobasidium pullulans* esetén az arabinóz bizonyult a legalkalmasabb szubsztrátnak mind az extracelluláris, mind pedig az intracelluláris enzimtermelés szempontjából. A második legjobb szubsztrátnak az arabit adódott, mely az arabinóz metabolizmusának köztitermeként ismert vegyület. Legkisebb arabinofuranozidáz-aktivitást kukoricarost és arabinogalaktán esetén tapasztaltak. Az alkalmazott szubsztrát hatással van az enzim kiválasztására is. Arabinóz esetén a teljes arabinofuranozidáz-aktivitás 40%-a, míg arabit esetében 30%-a jelent meg extracelluláris formában. Xilóz és xiliten történő enzimtermelés során pedig a teljes aktivitás 68% és 43%-a volt extracelluláris [40]. Ezzel szemben Ramón és munkatársai *Aspergillus nidulans*-t vizsgálva egyáltalán nem tapasztaltak arabinofuranozidáz-aktivitást xilóz és xilit szénforrásokon. Leghatékonyabb szubsztrátnak esetükben az arabit bizonyult, az arabinózhoz képest háromszoros enzimaktivitást eredményezve [43]. Kurakake és munkatársai *Arthrobacter aureus MK5* baktérium arabinofuranozidáz termelését vizsgálták glükóz, szacharóz, xilóz, arabinóz, tönkölyzab-arabinoxilán és kukoricamaghéj-arabinoxilán szénforrásokat alkalmazva. A kukoricamaghéj-arabinoxilán (A/X=0,6) és a tönkölyzab-arabinoxilán (A/X=0,12) között jelentős különbség van szubsztitúciós fokuk tekintetében. Az enzimaktivitás (arabinoxilán arabinofuranozidáz) meghatározását kukoricamaghéj-arabinoxilánon végezték. A legnagyobb enzimaktivitást kukoricamaghéj-arabinoxilánnal érik el, emellett a tönkölyzab-arabinoxilán mutatott még jelentős indukáló hatást az enzimaktivitás tekintetében. Vizsgálataik kimutatták továbbá, hogy a szénforrás mel-

lett a nitrogénellátottság is jelentős hatással van az enzintermelésre. *Arthrobacter aurescens* MK5 arabinofuranozidáz termelése során limitált nitrogénforrás és a baktérium kielégítő növekedése közti egyensúly fenntartása szükséges. A teljes arabinoxilán arabinofuranozidáz-aktivitás 37%-a extracelluláris, 67%-a pedig intracelluláris volt ez esetben [44].

Az arabinofuranozidázok fermentáléban való megjelenése a termelő mikroorganizmus fajtájától függ, annak mértéke pedig a fermentáció körülményeivel szabályozható. Általánosságban gombák esetén számíthatunk intracelluláris enzintermelésre, míg az eddig azonosított arabinofuranozidáz termelő baktériumok nagy része extracelluláris enzimet állít elő. Az emberi emésztőrendszerből számos olyan bifidobaktériumot és tejsavbaktériumot izoláltak, melyek képesek arabinofuranozidázok termelésére, ezáltal az emberi szervezet számára emésztetlen arabinoxilán oligoszacharidokon való szaporodásra. Ennek köszönhető az arabinoxilánok, és így számos növényi rost prebiotikus hatása [45].

Az arabinofuranozidázokat – más, lignocellulóz-bontó enzimekkel való szinergikus kölcsönhatásuk révén – számos agroipari folyamatban alkalmazzák. A borászatban ízanyagok előállításában van fontos szerepe, míg a sütőiparban a kenyér minőségének javítására használják. Alkalmazzák gyümölcslevek tisztításában, valamint állati takarmányok emészthetőségének javítására. Az arabinofuranozidázok fontos szerepet töltenek be egyéb, kémiai technológiák kiváltására alkalmas biotechnológiai eljárásokban is, így a papírgyártásban történő fehéritési lépés vagy a lignocellulóz-alapú bioetanol-előállítás hidrolizálása során. Nagyon fontos szerepet játszanak továbbá számos gyógyszerkomponens szintézisében [22, 25]. Ezeken túl az arabinóz-előállítás alternatív technológiáiban is ígéretes lehetőségként jelenik meg az arabinofuranozidázok alkalmazása.

Zárszó

Az L-arabinóz tehát mind az élelmiszeriparban, mind a gyógyszeriparban egyre szélesebb körben alkalmazott alapanyag. Kedvező élettani hatásainak köszönhetően fontos szerepe lehet diétás és diabetikus készítmények előállításában. Alkalmazható vírus- és rákellenes készítmények, valamint antibiotikumok szintézisének prekurzoraként. Az utóbbi évek kutatásai további területeken való felhasználásának lehetőségire is rávilágítottak. Jelenleg gumiarábi-

kumból állítják elő savas hidrolízist és kromatográfiai tisztítási lépéseket alkalmazva. A magas előállítási költség és a gumiarábikum véges készletei révén az arabinóz alternatív előállításának kutatása fontos feladat. Alternatív alapanyagként megoldást jelenthetnek a lignocellulóz és/vagy pektint tartalmazó mezőgazdasági, agroipari melléktermékek. A lignocellulóz struktúra hemicellulóz frakciója xilán-alapláncból és a hozzá kapcsolódó elágazásokból épül fel. Ezek az elágazások – sok egyéb komponens mellett – tartalmazzák az arabinózt. A pektin szintén összetett heteropoliszacharid, melynek alapláncához arabinán-oldalláncok kapcsolódnak. Az említett nyersanyagokból történő arabinóz felszabadításához nélkülözhetetlen enzimeket összefoglaló néven arabinanolitikus enzimeknek nevezzük, melyek két fő csoportja az arabinanázok és az arabinofuranozidázok. Az arabinofuranozidázok nagyon változatos képet mutatnak annak tekintetében, hogy milyen szubsztrátokon, és milyen helyzetben kötött arabinóz hidrolízist képesek katalizálni. Az alternatív alapanyagok biotechnológiai feldolgozásához nélkülözhetetlen ezen enzimek működésének és tulajdonságainak minél mélyebb megértése.

KÖSZÖNETNYILVÁNTÁS. A szerzők köszönetet mondanak az OTKA PD-108389 programnak a pénzügyi támogatásért.

IRODALOM

- [1] Fremont G, Dietary Fibre: Components and Functions, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 2007.
- [2] Wu R., Zhang H., Zeng X., Zhang J., Xiong H., Afr. J. Biotech. (2011) 10, 1907.
- [3] Loeza-Corte J.M., Verde-Calvo J.R., Rev. Mex. De Ing. Quím. (2007) 6, 259.
- [4] Krog-mikkelsen I., Hels O., Tetens I., Holst J.J., Am. J. Clin. Nutr. (2011), 472.
- [5] Lim Y-R., Yeom S-J., Kim Y-S., Oh D-K., Bior. Tech. (2011) 102, 4277.
- [6] Aguedo M., Vanderghem C., Goffin D., Richel A., Ind. Crops and Prod. (2013) 43, 318.
- [7] Beeren K., Desmet T., Soetaert W., J. Ind. Microbiol. Biotechnol. (2012) 39, 823.
- [8] Bouquillon S., C. R. Chimie. (2011) 14, 716.
- [9] Schneider J., Niermann K., Wendisch V.E., J. Biotechnol. (2011) 154, 191.
- [10] Gangotri K.M., Bhimwal M.K., Elect. Pow. En. Syst. (2010) 32, 1106.
- [11] Kim Y-S., Lim Y-R., Oh D-K., J. Biosci. Bioeng. (2012) 113, 239.
- [12] Abreu A., Karakashev D., Angelidaki I., Sousa D.Z., Biotechnol. Biofuel. (2012) 5, 6.
- [13] Wery T., Petersen G., Aden A., Top Value Added Chemicals From Biomass, 2004.
- [14] Cheng H., Wang H., Jiang M., Lin S., Deng Z., Microb. Cell Fact. (2011) 10, 43.
- [15] Gomma arabica [http://en.wikipedia.org/wiki/Gum_arabic], 2013.07.13.
- [16] Eylon D., Dongen E., Kabel M., Bont J., Biores. Techn. (2011) 102, 5995.
- [17] Kim T.H., Taylor F., Hicks K.B., Biores. Techn. (2008) 99, 5694.
- [18] Kühnel S., Schols H., Gruppen H., Biotechnol. Biofuel. (2011) 4, 14.

- [19] Pasangulapati V., Ramachandriya K.D., Kumar A., Biores. Techn. (2012) 114, 663.
- [20] Akpinar O., Gunay K., Yilmaz Y., Levent O., Bostancı S., Bioresources (2010) 5, 699.
- [21] Saha B.C., J. Ind. Microbiol. Biotechnol. (2003) 30, 279.
- [22] Numan M.T., Bhosle N.B., J. Ind. Microbiol. Biotechnol. (2006) 33, 247.
- [23] Sogabe Y., Kitatani T., Yamaguchi A., Kinoshita T., Acta Cryst. (2011) 67, 415.
- [24] Park J-M., Jang M-U., Kang J-H., Kim M-J., Lee S-W., J. Microbiol. (2012) 50, 1041.
- [25] Seiboth B., Metz B., Appl. Microbiol. Biotech. (2011) 89, 1665.
- [26] Chlubnova I., Legentil J.L., Dureau R., Pennec A., Carb. Res. (2012) 356, 44.
- [27] McKee L.S., Peña M.J., Rogowski A., Jackson A., Lewis R.J., PNA, (2012) 109, 6537.
- [28] Beldman G., Advances in Macromolecular Carbohydrate Research, JAI Press Inc., London, 1997.
- [29] Lambertus A.M., Ruth M.L., Gerrit B., Appl. Microbiol. Biotechnol. (2005), 641.
- [30] Pouvreau L., Joosten R., Hinz S.W., Enz. Microb. Tech. (2011) 48, 397.
- [31] Taylor E.J., Smith N.L., Turkenburg J.P., The Biochem. J. (2006) 395, 31.
- [32] Sørensen H.R., Jørgensen C.T., Appl. Microbiol. Biotechnol. (2006) 73, 850.
- [33] Van Laere K.M., Beldman G., Voragen G., Appl. Microbiol. Biotechnol. (1997) 47, 231.
- [34] Van Laere K.M., Voragen C., Kroef T., Appl. Microbiol. Biotechnol. (1999) 51, 606.
- [35] Lagaert S., Pollet A., Delcour J., Biochem. Biophys. Res. Com. (2010) 402, 644.
- [36] Ferré H., Broberg A., Duus J.O., Thomsen K.K., E. J. Biochem. (2000) 267, 6633.
- [37] Sørensen H.R., Pedersen S., Jørgensen C.T., Biotechnol. Prog. (2007) 23, 100.
- [38] Gilead S., Shoham Y., Microbiol. (1995) 61, 170.
- [39] Margolles A., Reyes-gavila C., Appl. Env. Microbiol. (2003) 69, 5096.
- [40] Saha B., Bothast R., Current Microbiol. (1998) 37, 337.
- [41] Kenneth M.B., Sebastiao T., Troy M.L., Siqing L., Biotechnol. Lett. (2011), 2013.
- [42] Saha B.C., Biotech. Adv. (2000) 18, 403.
- [43] Ramón D., Veen P., Visser J., Microbiol. Lett. (1993) 113, 15.
- [44] Kurakake M., Takao J., Asano O., Tanimoto H., J. Food Sci. (2011) 76, 231.
- [45] Grootaert C., Delcour J., Courtin C.M., Broekaert W.E., T. Food Sci. Tech. (2007) 18, 64.

ÖSSZEFOGLALÁS

Fehér Csaba, Barta Zsolt, Réczey István-né: **Az L-arabinóz felhasználásának lehetőségei és az arabinanolitikus enzimek tulajdonságai**

Az L-arabinóz mind az élelmiszeriparban, mind a gyógyszeriparban egyre szélesebb körben alkalmazott alapanyag. Jelenleg gumiarábikumból állítják elő, azonban egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik az alternatív előállítási lehetőségek iránt. Alternatív alapanyagként a lignocellulóz és/vagy pektint tartalmazó mezőgazdasági, agroipari melléktermékek szolgálhatnak. A bennük található arabinóz felszabadításához nélkülözhetetlen enzimeket összefoglaló néven arabinanolitikus enzimeknek nevezzük, melyek két fő csoportja az arabinanázok és az arabinofuranozidázok. Működésük és tulajdonságaik megismerése az arabinóz újszerű előállításának megvalósítása szempontjából nagy jelentőséggel bír.



Körtvélyessy Gyula

■ Email: gyula@kortvelyessy.hu

Biztonsági adatlapok. Tizenegyedik rész

Az adatlap szállítójának adatai

Már a cím is érdekes, mert a REACH 31. cikke az *anyag vagy keverék szállítójának* teszi kötelezettségévé, hogy az átvétő adatlappal lássa el. Ez a szállító külön fogalom a REACH-ben, és a meghatározása szerint lehet a gyártó, az importőr, a továbbfelhasználó vagy a forgalmazó, aki a terméket forgalomba hozza (a Közösségben). De az eredeti REACH rendeletben itt, az 1.3 pontban az a cím állt, hogy a vállalat/vállalkozás azonosítása, és ezt pontosították a 453/2010 rendeletben úgy, hogy itt az *adatlap* szállítójának adatait kell megadni. Ez a jogászkodás azért fontos, mert nem szükségszerű, hogy a termék szállítója és a termékre vonatkozó adatlap szállítója ugyanaz a személy legyen, bár a jogi felelősség mindenképpen a termék szállítóján van, de ő megbízhat valaki mást az adatlap szállításával.

Jogi és természetes/magánszemélyek

Nyilvánvalóan egy veszélyes *anyag*hoz az első adatlapot annak a gyártónak vagy importőrnek kell készítenie, aki elsőként hozza ezt az anyagot forgalomba. A következők „történhetnek” vele az életciklusán belül:

- Kereskedőkön mehet keresztül, akiknél nem történik expozíció (forgalmazó).
- Áttöltők új csomagolásba szerelik ki és továbbadják (további felhasználó).
- Keverők más anyagokkal vagy keverékekkel keverik össze anélkül, hogy kémiaiilag átalakulna és keverékben „elrejtve” adják tovább (további felhasználó).
- Kémiaiilag átalakítják (gyártó az új anyag szempontjából, de további felhasználás a kiindulási anyagra nézve; ebben az esetben az eredeti anyagnak ez intermediér felhasználása).
- Árucikkbe építik be kémiai átalakítással vagy anélkül (áru-cikk-előállító az árucikk szempontjából, de további felhasználás a kiindulási anyagra nézve).
- A felhasználás során hulladékká válik (további felhasználó).

Ezek több kombinációban fordulhatnak elő, például az adott anyag keverék formájában is kerülhet hulladékba, vagy árucikkbe való beépítésre, például festék.

Nyilvánvalóan az utolsó három esetben az adott anyag vegyi anyag formájában már nem kerül tovább új személyhez, tehát a biztonsági adatlap-adás kérdése fel sem merül. Az első három esetben a továbbadó köteles – ha a továbbadott termék veszélyes – biztonsági adatlapot készíteni. Ő az a szállító, akit az adatlap 1.3 pontjában mindenképpen meg kell jeleníteni.

Bár az anyag vagy keverék szállítójának fogalmában nincs benne az egyetlen képviselő, az adatlap-rendelet nevesíti őt, hiszen ha terméket nem is, de biztonsági adatlapot ő is átadhat, ha ilyen a megállapodása a nem közösségi gyártóval vagy keverővel. Ez

elég ritka eset, de nagy vitákat kavart az ellenőrzés során, mert a REACH megfelelő cikkét az egyetlen képviselőkről az adatlap szempontjából többféleképpen lehet értelmezni. Például minden, az ő szállítói láncában szereplő adatlapból kell-e nála példány legyen, mindenféle nyelveken, tudnia kell-e minden továbbadásról stb.

A fentiek alapján igen sok kombináció fordulhat elő. Abban az esetben, ha az adott veszélyes termék életciklusa a Közösségben gyártással indul, sem kötelező megadni a gyártót, sem pedig a közbeső kereskedőket. Ami nem hagyható el, az a biztonsági adatlapot (és ebben az esetben a veszélyes terméket) szállító személy megadása. Ebben az esetben a Forgalmazó/Szállító-t kell megnevezni címével, telefonszámával és egy – célszerűen nem személyes, hanem általános e-mail címmel együtt (és akkor ez lesz az „adatlapért felelős illetékes személy” e-mail címe).

Bevált szokás ezen túl, hogy ha például a szállító egy közösségi országból (nem Magyarország) szállít, akkor az adatlapban megadja a magyar leányvállalatának az elérhetőségét is, hiszen megértés szempontjából könnyebb egy magyar céghez fordulni, mint egy külföldihez. Lehetséges, hogy ilyenkor az illetékes személy e-mail címe is a magyar, de tapasztalatom szerint inkább ragaszkodnak az anyavállalati e-mail címhez, hiszen ott készült az adatlap, a magyar leányvállalat inkább csak a fordításban/lektorálásban vett részt. Természetesen, ha maga a termék is a leányvállalaton keresztül került az átvétőhöz, akkor a leányvállalat a Forgalmazó/szállító és az anyacég a Gyártó.

Ha az életciklus importtal indul, a helyzet bonyolultabb. Egyértelműen itt is meg kell nevezni az adatlap szállításáért felelős személyt, minden elérhetőségével együtt. Ez ilyenkor nyilvánvalóan importőr és forgalmazói státuszban van egyszerre (behozza és eladja a terméket), tehát mindkettőt meg lehet adni, és természetesen azt feltétlenül, hogy ő a szállító. Például így: Importőr/szállító, vagy Importőr/forgalmazó/szállító, vagy egyszerűen csak Szállító. Nem szükséges megnevezni a nem közösségi gyártót vagy keverőt, de lehetséges. De minden további nélkül lehetséges az iránymutatás szerint, hogy az adatlapért felelős illetékes személy e-mail címeként akár a nem közösségi gyártó/keverő e-mail címét adjuk meg. De látnunk kell, hogy a felelősség teljesen a mienk, hiszen mi vagyunk az importőrök. De a nem közösségi gyártó sokkal többet tud a termékről, mint mi, kár lenne ki-dőzgetni hozzá az email-kérdéseket a felhasználóinktól.

Amennyiben az adatlapot az egyetlen képviselőtől kapja a hazai cég, de nyilvánvalóan valamilyen importőrön keresztül, akkor – az adatlap-rendelet alapján – meg kell adni a Közösségen kívüli gyártót vagy keverőt és az egyetlen képviselőt, hiszen utóbbi az adatlap szállítója, ő felelős érte. De véleményem szerint az importőrt is, hiszen végső soron az adatlap átadásáért ő a felelős és vele van jogi kapcsolatban a felhasználó (és az egyetlen képviselő).



lő). Ebben az esetben is bármelyik fél lehet az adatlapért felelős illetékes személy.

Tisztán kell látni, hogy az adatlap átadásáért egyértelműen a szállító a felelős, az, akitől megveszi/megkapja az átvevő a terméket. Az, hogy a terméket szállító maga kíván-e az „adatlapért felelős illetékes személy” lenni, vagy ezt átadja a nem közösségi gyártónak, az egyetlen képviselőnek, egy hazai leányvállalatnak, vagy bárki másnak, ez már egy megbízási jogviszony kérdése (jó, ha dokumentum van róla), hiszen nem biztos, hogy a termék-szállítónál megvannak mindazok az ismeretek, melyek az adatlap összeállításához szükségesek.

Bár némelyik ellenőrző hatóság úgy gondolja, hogy itt egy természetes személy nevét is közölni kell, a jogi szöveg világos: egy e-mail cím kell csak és mind az Ügynökség, mind a Cefic iránymutatása azt javasolja, hogy ez ne egy természetes személy e-mail címe legyen, hanem valami általános: például **adatlap@cégnev.hu**. Hiszen a személyek gyakran változnak, de a termékeknek és az adatlapnak az átadási felelősség ritkábban.

A T. Olvasó felteheti a kérdést, hogy mi a helyzet akkor, ha valaki egy *nem közösségi* cégtől behozza a veszélyes terméket (vagy kap adatlapot, vagy nem), és azt teljesen elhasználja (a fenti felsorolás utolsó három lehetőségét valósítja meg végfelhasználóként). Ebben az esetben semmi sem világos, de egyszerűen azért, mert nem valószínű, hogy az a szállító-átvevő viszony (ahol mindkét félnek közösségi személynek kell lennie!), melyről a biztonsági adatlap szól. Más szóval, amint ezt már tárgyaltam, a REACH alapján ilyenkor nem kellene adatlapot készíteni, csak a hazai előírások szerint, no meg be is jelenteni az OKBI-nek, magyar adatlapot mellékelve. Nem lehet ugyanis egy *nem közösségi* személyt szállítónak beírni az adatlapra!! A megoldás ilyenkor csak az lehet, hogy ez a végfelhasználó importőrként a „biztonsági adatlap

szállítójaként” nevezi meg magát (saját magának „szállít”...) és a biztonsági adatlapért felelős illetékes személyként ad meg egy e-mail címet.

Amennyiben itt mindent sikerült kitölteni, nincs akadálya annak, hogy további személyeket, akik részt vettek a biztonsági adatlap valamely speciális területének az összeállításában, megadjunk a 16. szakaszban valamilyen elérhetőséggel. Őket kérdezzük!

Az 1.3 kitöltésénél is nagyon fontos, hogy a megadott személyek és elérhetőségek összhangban legyenek mind a regisztrációban, mind a címkén, vagy a CLP bejelentésben, (vagy más hazai engedélyezési folyamatban) megadott adatokkal. Nincs annál nagyobb baki, mint ha magyarázkodni kell, hogy egyik helyen a központ címét, máshol meg a telephelyét adtuk meg. Jogilag azonban csak a regisztrációval való azonosságot írja elő az adatlap-rendelet.

Régezt szokás volt az adatlapokat cégszerűen aláírni. Ilyen követelmény nincs, de enélkül is az még ugyanolyan jogi dokumentum, mint egy vizsgálati bizonylat, vagy egy specifikáció. ●●●

ÖSSZEFOGLALÁS

Körtvélyessy Gyula: **Biztonsági adatlapok. Tizenegyedik rész. Az adatlap szállítójának adatai**

Az adatlapban egyértelműen meg kell adni az adatlap szállítójának nevét, elérhetőségeit és az adatlapért felelős illetékes személy e-mail címét. Ez a minimális feltétel, ennél több céget is meg lehet adni, de nem kell. Jogilag az adatlapért a terméket átadó a felelős, tehát alap esetben azonos az adatlap szállítójával is, de ezt a felelősséget megbízásban átadhatja, például az egyetlen képviselőnek. Nagyon lényeges, hogy bármely, az adatlap szállítójaként megadott személy a közösségben letelepedett legyen.

KutInf 2014 – Kutatói információforrás

A napokban véget ért **Kutatók a Neten 3.0** sikerén felbuzdulva indítja útjára a kutatok.net blog a **KutInf 2014** projektet, mely irányításként kíván szolgálni a tudományos és kutatói weboldalak iránt érdeklődőknek.

Az új kezdeményezés keretében keressük a világháló hasznos információkat tartalmazó, átlátható és közérthető magyar nyelvű kutatói, tudományos weboldalait. Bárki jelölheti kedvenc lapjait egyetem, főiskola, kutatóintézet/kutatóközpont, kutatócsoport, kutatókat tömörítő társaságok és egyesületek, kutatással foglalkozó vállalkozás, kutatói/tudományos linkgyűjtemény, tudománypopularizáló web-, Facebook-oldal, blog kategóriában.

Jelölési határidő: **2013. december 31.**, az internetes közönség-szavazás a beérkezett jelöléstől legkésőbb 2014. január 31-ig tart.

További információ és a jelölt linkek gyűjteménye: www.kutatok.net/kutinf2014.

A Kutatók a Neten 3.0 találkozó értékelése

Novemberben zajlott a **Kutatók a Neten 3.0** (www.kutatok.net/kutnet2013) virtuális kutatói blog- és weboldal-találkozó. A „kedvenc kutatói blog/weblap” voksolás során a legtöbb szavazatot (36,16%) az *Antocián* videós Facebook-oldal kapta, melyet két lelkes középiskolás, *Balogh Ádám* és *Steward Péter*

(Szerb Antal Gimnázium, Budapest) szerkeszt. Szinte az utolsó pillanatig éles „küzdelmet” vívtak (31,27%) a *Fehér Krisztina* (Debreceni Egyetem, Magyar Nyelv-tudományi Tanszék) által jegyzett *Babák, gyerekek és nyelv* bloggal.

Összesen 5644-en keresték fel a találkozó fő oldalát, 2715-ször klikkeltek a 15 blog/weblap bemutatkozásait tartalmazó virtuális standokra, s 1037-szer tovább is kattintottak a kutatói portálokra.



Az Antocián szerkesztői

Paszternák András
editor@nanopaprika.eu

KutInf 2014
Kutatói Információforrás
www.kutatok.net/kutinf2014

Híresek és Kémikusok

Neumann János

Neumann János (1903–1957), vagy ahogy a világ nagy része ismeri a nevét, John von Neumann, minden idők egyik legismertebb tudósa. Habár rendkívüli hírnevét matematikai és számítógép-tudományi tevékenységének köszönhette, első diplomáját vegyész-mérnök-ként szerezte. Születésének 110. évfordulójára lapunkban is utalt egy cikk (Tóbiás Roland, Tasi Gyula, *Magyar Kémikusok Lapja* 2013, 68, 267–270).

Neumann János matematikai tehetsége már tízéves kora előtt nyilvánvalóvá vált, csodagyerekként tartották számon.

Anyanyelve mellett németül, franciául, latinul és ögörögül is tudott. A Fasori Evangélikus Gimnáziumba járt, iskolatársa és jó barátja volt a későbbi Nobel-díjas Wigner Jenőnek. Mindketten a legendás matematikatanár, Rátz László tanítványai közé tartoztak. Kármán Tódor visszaemlékezéseiből tudjuk, hogy János édesapja, Neumann Miksa nem különösebben rajongott a matematikusokért, ezért fiát inkább a kémiatanulásra próbálta rábeszélteni. Az apa szándéka nem maradt sikertelen: János egyetemi évei nagy részét a zürichi Szövetségi Műegyetemen (ETH) töltötte, 1925-ben megszerezte a vegyész-mérnöki diplomát. Közben azért hallgatta Pólya György matematikus előadásait is, Budapesten pedig rendszeresen vizsgázott matematikából, így 1926-ban doktorált. Energiájából még arra is futotta, hogy Albert Einstein fizikaszemináriumaira járjon – Berlinben.

1930-ban Neumann az Amerikai Egyesült Államokba utazott, s más emigránsokkal ellentétben fenntartások nélkül megszerette az országot, amely új hazájává vált. Autót vezetni is megtanult, bár az nem volt szokása, hogy kellő figyelmet szenteljen a forgalomnak, ezért számos kisebb balesetet okozott. A princetoni egyetemen dolgozott oktatóként, Albert Einsteinhez hasonlóan az *Institute for Advanced Study* első professzorai közé tartozott. A harmincas évektől haláláig részt vett titkos kutatásokban, Eisenhower elnökké választásával az Egyesült Államok legbefolyásosabb tudósa lett. 1955 nyarán diagnosztizáltak nála csontrákot, de még betegágynál is folyamatosan politikusok és tábornokok látogatták meg újabb és újabb tanácsokért. Betegségének végső stádiumában legalább ezredesi rangú katonák őrizték állandóan, nehogy lázálmaiban hadititkokat áruljon el. Az elővigyázatosság feleslegesnek bizonyult, Neumann ilyenkor mindig magyarul beszélt.

Kémiai örökségébe leginkább kvantummechanikai eszmefuttatások tartoznak. Amikor megismerkedett az új fizikai elmélettel, Werner Heisenberg mátrixmechanikai és Erwin Schrödinger hullámmechanikai megközelítésének ekvivalenciája még nem volt nyilvánvaló. Ezért 1926-ban Neumann nekiállt a kvantummechanika axiomatizálásához. Azonnal átlátta, hogy a kvantumrendszer állapotát egy úgynevezett Hilbert-tér egy pontjának kell tekinteni, s a klasszikus fizikai mennyiségeket (például hely és lendület) ezen a téren ható lineáris operátorokként kell kezelni. A



Neumann János arcképe magyar és amerikai bélyegeken

kvantummechanika fizikája így a Hilbert-tér lineáris hermitikus operátorainak matematikájával vált egyenértékűvé. Az ezen alapról elindulva kapott új eredményeit 1932-ben ismertette a *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik* című, alapvető jelentőségű könyvében. Neumann absztrakt szemléletmódja szembeállította a determinisztikus és a nem determinisztikus álláspontokat, s arra a következtetésre vezetett, hogy a kvantummechanika nem származtatható egy, a klasszikus mechanikához hasonló determinisztikus elmélet statisztikai megközelítéséből. A matematikusok számára ez a megközelítés elegáns volt és kielégítő, de a fizikusok addigra



Neumann János síremléke Princetonban

már Paul Dirac 1930-ban megjelent értelmezését fogadták el. A kémiai kvantummechanikában azonban nem merültek teljesen feledésbe Neumann gondolatai, erről tanúskodik Gérard G. Emch *Foundations of quantum mechanics. Building on von Neumann's heritage* című cikke, amely az *International Journal of Quantum Chemistry* folyóirat 65. kötetében jelent meg 1997-ben (379–387. oldal). Mindezek ellenére Neumann János számos tudományos közleménye közül csak

egyetlen egy címében lelhető fel a kémia szó. Ez 1955-ben jelent meg, és a Massachusetts Institute of Technologyn tartott, *Impact of atomic energy on the physical and chemical sciences* című beszédét adta közre (*Tech. Rev.*, 1955, 15–17).

Neumann Jánost minden ismerőse a világ legokosabb emberének tartotta. Teller Ede szerint „Neumannról azt mondták, hogy agya gyorsabban dolgozott, mint bárki másé”. Einstein pedig a következő sommás jellemzést adta: „Neumann ist kein Saugetier, er ist ein Denktier.” (Neumann nem emlős, hanem elmes.)

Lente Gábor



Próder István

■ MMKM Vegyészeti Múzeuma, Várpalota

Magyar vonatkozású kémia- és vegyipar-történeti évfordulók

5 éve

2009-ben Debrecenben Science Park építését határozta el. Kutatás-fejlesztési és innovációs szolgáltató központ létesítését vette tervbe a Pharmapolis Gyógyszeripari Tudományos Park Kft.

2009-ben a MAGYOSZ „Dr. Orbán István Emlékérmét” létesített Dr. Orbán István születésének 70. évfordulója alkalmából. Az első kitüntetett Dr. Paál Tamás, az OGYI volt főigazgatója volt.

2009 október 1-jén megkezdődött a stratégiai gázkészlet üzemszerű besajtolása a Szőreg-1 biztonsági gáztárolóba. A beruházás 20%-kal növelte az ország földgáztároló-kapacitását.

2009-ben stratégiai együttműködést kötött a BME és a sanofi-aventis/Chinoin a kutatás-fejlesztés, valamint a vegyész- és biomérnökképzés színvonalának növelése érdekében.

2009-ben a sanofi-aventis/Chinoin 11 milliárd forintot, magyarországi árbevételeinek 20–23%-át költötte kutatás-fejlesztésre.

2009. március 22-én hunyt el Móra László tudománytörténész. Reál gimnáziumi tanulmányai után a Ludovika Akadémián tanult, majd történelemtanári és könyvtárosi végzettséget szerzett. Könyvtárügyről írott munkái, a kémia hazai nagy

tudósairól, a tudományos intézmények történetéről szóló könyvei, cikkei általánosan ismertté tették. „A hazai tudományos kémia megalapító” című, munkásságát összefoglaló értekezése alapján



MÓRA LÁSZLÓ

2007-ben az MTA doktora tudományos fokozatot nyerte el.

2009. április 10-én hunyt el Kiss A. Sándor vegyész, a Magyar Magnézium Társaság tiszteletbeli elnöke. Oklevelét a szegedi Tudományegyetemen szerezte. Tanított a Veszprémi Vegyipari Egyetemen, majd a Borsodi Vegyi Kombinátnál az általa alapított Agrokémiai Kutató Állomást vezette. 1989-ben létrehozta a Magyar Magnézium Társaságot. Tudományos kutatásait öt szakkönyvben és 450 dolgozatban tette közzé. Hét szabadalmi bejelentést tett.

2009. július 30-án hunyt el Fábíán Éva vegyész-mérnök, a Magyar Vegyészeti Múzeum főmuzeológusa, „Preisich Miklós-díjas”. 1962-ben a Veszprémi Vegyipari Egyetemen vegyész-mérnöki diplomát szerzett, majd a Péti Nitrogénműveknel helyezkedett el. 1971-ben a Vegyészeti Múzeum tárgyi gyűjteményének felelőse lett. Osztályvezetőként, tudományos munkatársként, később főmunkatársként látta el feladatát. Fábíán Éva meghatározó személyisége volt a múzeumnak, fontos szerepe volt kialakításában, működésében, kiállításainak létrehozásában. Több mint 70 publikációja jelent meg és 25 kiállítási forgatókönyvet állított össze.

2009. szeptember 6-án hunyt el Benedek Pál egyetemi tanár, akadémikus. 1945-ben végzett a BME-n. Munkásságát is itt kezdte, majd 1957-ben a Veszprémi Vegyipari Egyetemre került, ahol tanszékvezető tanár lett. Több országos intézet osztályán töltött be vezető szerepet. Végül az ELTE-n lett egyetemi tanár. Ipari eljárások fizikai kémiai alapjainak tanulmányozásával foglalkozott. 1951 és 1954 között jelent meg: „A kémiai technológiai számítások fiziko-kémiai alapjai I.,



BENEDEK PÁL (BALRA) ÉS LÁSZLÓ ANTAL

II.” című könyve, majd 1964-ben László Antallal együtt adták ki a „A vegyész-mérnöki tudomány alapjai” című művet. Később a vegyipari műveleti egységek és hálózataik szabatos matematikai leírására, működésük számítógépes szimulálására terjedtek ki a kutatásai. 1985-ben jelent meg a Wiley kiadónál Olti Ferencsel közösen írt munkája, a „Computer aided chemical thermodynamics of gases and liquids – theory, models, programs”.

2009. október 1-jén hunyt el Bernáth Gábor vegyész, egyetemi tanár. 1957-ben végzett Szegeden a József Attila Tudományegyetemen. A Szerves Kémia Tanszéken lett professzor, majd tanszékvezető a Gyógyszerkémiai Intézetben. Működése alatt neves szerves kémiai kutatóbázist alakított ki a telített heterociklusos kémia, sztereokémia és gyógyszerkutatás terén. Több mint 350 tudományos közleménye jelent meg hazai és külföldi folyóiratokban és több mint 300 tudományos előadást tartott.

2009. december 19-én hunyt el Kugler Elvira, az ELTE docense. 1948 és 1977 között a Magyar Kémiai Folyóirat szerkesztőségi titkára, majd szerkesztője volt. Lektorálta többek között a „Kémi-



ai helyesírási szótár”-t is. Munkái nagyban hozzájárultak a magyar kémiai szaknyelv fejlődéséhez.

10 éve

2004-ben a Sanofi-Synthelabo egyesült az Aventisszel, ezzel Európa legnagyobb gyógyszervállalata jött létre Sanofi-Aventis néven. A vállalatcsoportnak tagja a Chinoin is.

2004-ben a Messer Hungarogáz Kft. 25%-os kapacitásbővítést hajtott végre a TVK új Olefin-2 gyára és polietilénüzeme nitrogén és levegő ellátására.

2004. május 1-jén a Nitrokémia Rt. (Balatonfűzfő) értékesítette lőporüzemét, egyúttal bezárta nitrocellulózüzemét.

2004 második felében a TVK Nyrt. nagy sűrűségű polietilént gyártó új üzemében (HDPE-2) lefolytatták az üzembehelyezés munkálatait. Az üzem termékei 2005 januárjától kereskedelmi forgalomba kerültek.

2004. november 4-én a MOL és a német E.ON Ruhrgas International képviselői partnerségi szerződést kötöttek a MOL gázüzletágának további közös működtetéséről.

2004. november 19-én a TVK Nyrt.-nél, Linde-technológiával épült Olefin-2 üzem elérte a mechanikai komplettség állapotát és megkezdődtek üzembehelyezésének munkálatai.

2004. március 24-én hunyt el Kékedy László vegyész, a kolozsvári Babeş-Bolyai Tudományegyetem egyetemi tanára. A Szeretlen és Analitikai Kémia Tanszéken oktatott, kutatásait az elektroanalitika, a termoanalitika és a félvezető-alapú gázszenzorok területén végezte. Az Erdélyi Múzeum Egyesületnél tudományos szervező és tudománypromotőr feladatokat vállalt. A Múzeumi Füzetek főszerkesztői teendőit is ellátta.

2004. április 13-án hunyt el Horváth Csaba vegyészmérnök, egyetemi tanár. 1952-ben kapta meg vegyészmérnöki diplomáját a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1956 után a Farbwerke Hoechst AG-nél kapott állást, PhD-értékezését 1960-ban a J. W. Goethe Egyetemen készítette el. 1964-től haláláig a Yale Egyetemen (New Haven) dolgozott. A nagy hatékonyságú folyadékkromatográfia (HPLC) megteremtőjeként tartják számon. Kiemelkedő eredményeket ért el a fordított fázis alkalmazása, az első micropore HPLC-oszlop kifejlesztése, a kiszorításos preparatív HPLC, a nagy hatékonyságú kapillaris elektroforézis (HPCE), a kapillá-

ris elektrochromatográfia (CEC), az ultragyors és az extrém hőmérsékletű elválasztások területén. A szerkesztésében megjelent könyvsorozat – High Performance Liquid Chromatography, Advances and Perspectives (New York, 1980) – a szakterület alapvető forrásmunkája.

2004. július 11-én hunyt el Szűcs Miklós vegyészmérnök, címzetes egyetemi tanár, a Fővárosi Gázművek nyugalmazott műszaki igazgatóhelyettese. Az Óbudai Gázgyár üzemvezetője, majd főtechnológusa lett. 1969-től a Fővárosi Gázművek fejlesztési főmérnökeként, majd műszaki igazgatóhelyetteseként dolgozott. Szakterülete a kémiai technológia és energetika volt. Előkészítette a főváros földgázra történő áttérítését. Szakcikkei a tüzelőanyag-cellák alkalmazása témakörben jelentek meg.

15 éve

1999-ben 100 millió Ft értékű fejlesztési programot valósított meg barcsi gyárában a Henkel Magyarország Kft.

1999 májusában a Nitrogénművek Zrt. megvásárolta a nádudvari Hajdúság Agrár- és Élelmiszer Rt. agrokémiai központját. Ezzel negyvenezer tonnás raktárhoz jutott.

1999 májusában az Alkaloida (akkor: ICN Hungary) megszerezte a Reanal 43%-át és a Fúziopharma 97,3%-át.

1999-ben a Gyógyszerkutató Intézet Kft. teljes tulajdonát az IVAX Corp. floridai gyógyszerceggel vásárolta meg. Kezdetben a Richter Nyrt. 1/6 tulajdonrészét megtartott, de év végére a Richter része is az IVAX hollandiai leányvállalatához került.

1999. július 12-én adták át a TVK Nyrt. Biały Źłetágához tartozó BOPP III. üzemét. A hétmilliárd Ft-os beruházás 1997-ben kezdődött, az üzem kapacitása 15 000 t/év.

1999 júliusában elkészült a Dorogi Hulladékégető dioxin-mentesítőjének második lépcsője. A német kivitelezésű beruházás értéke 500 millió Ft volt.

1999-ben befejeződött egy kapacitásbővítés a TVK Nyrt. olefingyárában. A gyár etiléntermelése 290 kt-ról 350 kt-ra, propiléntermelése 140 kt-ról 180 kt-ra emelkedett.

1999 szeptemberében a Budapesti Vegyiművek leállította a növényvédőszer-gyártást a vállalat Kén utcai telepén.

1999-ben a spanyol Poliglás S. A. tulajdonában levő, 20 kt/év ásványgyapotot gyártó tapolcai vállalat, az Isolyth Rt. polisztirol gyártását kezdte meg Glascocell néven.

1999. április 20-án hunyt el Nagy Lajos György, a BME Vegyészmérnöki Karának professzora, tudományos és nemzetközi dékánhelyettes (1979–82), a Kar dékánja (1982–88). A „Radiokémia” és a „Felületek fizikai kémiája” tárgyakat adta elő, a magkémiai és adszorpciós vizsgálatok terén nemzetközileg elismert eredményeket ért el.

1999. november 1-jén hunyt el Cornides István fizikus, az MKE Tömegspektrometriai Társaságának örökös tiszteletbeli elnöke. Ő tervezte és építette az első magyarországi, dinamikus elven működő tömegspektrométert és lerakta az alkalmazott tömegspektroszkópiai kutatás alapjait.

20 éve

1994 áprilisában a Human Oltóanyagtermelő és Gyógyszergyártó Rt. és a Hoechst Frankfurt am Main egyik leányvállalata, a Behringwerke AG. szerződést írt alá a vérplazmából előállított készítmények gyártásáról. A gyártáshoz Gödöllőn 500 millió Ft-os beruházást hajtottak végre.

1994 áprilisában a Pharmavit Rt. Lengyelországban leányvállalatot alapított.

1994 elején az Alkaloida Vegyészeti Gyár Zrt.-nél 10 000 m² alapterületű tablettaüzem építését fejezték be.

1994. július 14-én avatták fel a Dorogi Hulladékégető-mű új hulladékvizsgáló laboratóriumát.

1994 októberében a magyar származású kémia professzornak, Oláh Györgynek ítéltek oda a kémiai Nobel-díjat: indoklás szerint „a karbokation-kémiához való hozzájárulásért”. Oláh György 1927. május 22-én született Budapesten, a Piarista Gimnáziumban érettségizett. A Műegyetemen folytatta tanulmányait, majd a Zemplén Géza vezette Szerves Kémia Tanszéken végzett kutatásaiért nyerte el a kémiai tudományok doktora címet.

1954-ben az akkor létesített Központi Kémiai Kutató Intézet igazgatóhelyettesévé nevezték ki. 1956-ban külföldre távozott, előbb kanadai, majd egyesült államokbeli egyetemeken dolgozott. Clevelandben két egyetem egyesítésében is részt vett.



OLÁH GYÖRGY



A Dél-kaliforniai Egyetemen kutatóintézetet létesítettek számára. Az Amerikai Tudományos Akadémia tagja, az MTA tiszteletbeli tagja. A pozitív töltésű szénhidrogénnel kapcsolatos kutatásairól több mint 1100 publikációban számolt be. Szabadalmainak száma több, mint 100.

1994 novemberében a Richter Gedeon Nyrt. szerkezetkutatási laboratóriumában megkezdte működését az ország első 500 MHz-es mágneses magrezonancia (NMR) spektrométere.

1994 decemberében megkezdődött a próbaüzem a MOL Nyrt. almásfüzitői új flakongyártó és -kiszűrő üzemében.

1994. július 7-én hunyt el Ötvös Dániel vegyészmérnök, a Magyar Vegyészeti Múzeum egyik szervezője. 1901. április 27-én született Kolozsvárott, a húszas évek mérnökgenerációjának kiemelkedő alakja volt. A Műegyetemen *Putnoky László* mellett tanársegédként kezdte pályáját, majd több ipari üzem irányítójaként dolgozott: a Hungária Műtrágya és Kénsavgyárban, a szabadkai Zorka gyárban, a Műtrágya és Erdőtakarmány gyárban, az Ipari Robbanóanyaggyárban, Peremartonban, majd Szolnokon, a Tiszamenti Vegyiművekben. 1961–62-ben döntő szerepe volt a Magyar Vegyészeti Múzeum megszervezésében, amely 1963-ban meg is kapta működési engedélyét. Gazdag életútja során megszervezte a Nyugdíjas Kémikusok Körét, titkára volt az MTA Szervetlen Kémiai Technológiai és Vegyi Környezetvédelmi Munkabizottságának.

1994. október 5-én hunyt el Szőr Péter fizikus, a volt Gumiipari Kutató Intézet igazgatóhelyettese. Hozzájárult a gumiipari vizsgálati módszerek korszerűsítéséhez, számos új, elsősorban más anyagokkal társított gumigyártmány előállításával foglalkozott. Nagy szerepe volt a magyar gumiipar műszaki fejlesztésében.

25 éve

1989. január 1-jén jegyezték be a cégbíróságon az Akropolisz Kft.-t. A tulajdonosok a BVK (ma: BorsodChem Zrt.), a Budapesti Szeszipari Vállalat és a görög Arvanitisz cég. A kft. PVC csomagolóanyagokat, üdítőitalok flakonjait, illetve palackok alapanyagát gyártja.

1989. február 4-én kezdődött meg a termelés a TVK harmadik polipropilén-üzemében.

1989. június 13-án új gyárat avatott a Chi-

noin a Miskolchoz tartozó Csanyik-völgyben. A csúcstechnológiának számító injekciógyártó gépsor termelése évi 150 millió ampulla.

1989. június 29-én megkezdődött a próbaüzem a TVK polipropilén alapanyagú szőttzsák-gyártó üzemében.

1989. július 27-én a TVK a német BASF Salzgitter céggel kis sűrűségű polietilén gyártó üzem vásárlásáról írt alá szerződést. A gyár 60 000 t polietilént állít elő évente.

1989. augusztus 2-án hozta létre a Varga József-alapítványt a BME Vegyészternöki Kara. Az alapítvány nyitott, fő célja a korszerű vegyészternökképzés támogatása.

1989. augusztus 6-án kezdte meg a folyamatos termelést az akkori DKV (ma: MOL Nyrt. Dunai Finomító) új fűmásvá-üzeme. A világbanki hitelből 870 millió Ft-os költséggel, amerikai licenc alapján létesített üzem termékét üdítőitalok készítéséhez, élelmiszerek savanyításához használják fel.

1989. szeptember 5-én teljes üzemben kezdett termelni a DKV átalakított maleinsavanhidrid-üzeme.

1989 szeptemberében készült el Dorogon a három nagy budapesti gyógyszergyár (Richter, Chinoin, Egis) közös leányvállalata, a veszélyeshulladék-égetőmű.

1989. szeptember 18-án történt a Pharmavit Rt. veresegyházi telepének műszaki átadása. Az Rt.-t 1988-ban a svájci HCH Pharma cég, a Chinoin, a Gyógyért, az Interag és a Budapest Bank hozta létre gyógyszer-pezsőtabletták előállítására.

1989. augusztus 10-én hunyt el Bartha Zoltán, az egykori Gumiipari Kutató Intézet igazgatója. Fő kutatási területe a gumi-textil rendszerek vizsgálata, gyakorlati alkalmazása volt. Az általa kidolgozott eljárás a Bartha-féle kordfárasztási módszer néven terjedt el.

30 éve

1984 első negyedének végén a Borsodi Vegyi Kombinátnál (BorsodChem Zrt.) két és egynegyed milliárd forintos beruházással három új termelőegység kezdte meg a termelést: a műanyagfeldolgozó-, a növényvédőszer- és a gyógyszeripari intermediereket előállító üzem.

1984 augusztusában elkészült a szegedi szénhidrogén-medencében az a harmincezer m³-es tartály, amely az ország egyetlen propán-bután gázellátását segíti elő. A beruházás költsége csaknem 700 millió Ft volt.

1984. augusztus 17-én Százhalombattán felavatták a Dunai Finomító katalitikus krakküzemét.

1984. október 15-én állt le Óbudán a 71 éves gázgyár, amellyel lezárult a hazai gázipar egyik szakasza, a szénalapú városi gáz-gyártás.

1984-ben adták át a napi 5500 m³ ipari szennyvizet tisztító telepet a tiszavasvári Alkaloida Vegyészeti Gyárban.

1984. június 12-én hunyt el Freund Mihály vegyészternök, akadémikus, egyetemi tanár, a magyar szénhidrogén-kémiai tudományos kutatás egyik elindítója. 1948-ban ő alapította a Magyar Ásványolaj-és Földgázkísérleti Intézetet. Az intézetet 1997-re felszámolták.

40 éve

1974. április 26-án adták át rendeltetésének a nyergesújfalui Magyar Viscosagyár (Zoltek Zrt.) I. számú poliakrilnitril vágottszál-gyárat és száltechnikai kísérleti üzemét.

1974-ben alapították a siófoki Gáz- és Olajszállítói Vállalatot.

1974. március 20-án hunyt el Papp Elemér vegyészternök, c. egyetemi tanár. Kutatási területe a szervetlen kémiai technológia, az ipari elektrokémia, a timföld- és alumíniumgyártás. Nevéhez fűződik a magyar galliumgyártás tudományos megalapozása és ipari megindítása. 1968-ban munkatársaival együtt előállította az első magyarországi gallium-arsenid egykristályt.

1974. május 25-én hunyt el Retezár Árpád vegyészternök, a Veszprémi Vegyipari Egyetem Ásványolaj- és Széntechnológiai Tanszékének vezetője, Varga József munkatársa. A kémiai technológia sok ágát művelte, főként a tőzeg hasznosításával foglalkozó kutatásai jelentősek.

1974. szeptember 22-én hunyt el Imre Lajos kémikus, egyetemi tanár. A kolozsvári Bolyai Tudományegyetem Általános és Fizikai Kémiai Tanszékét, majd Debrecenben a Kossuth Lajos Tudományegyetem Fizikai Kémiai Tanszékét vezette. 1960-tól a KLTE újonnan létesített Izotóp Laboratóriumát irányította. A radiokémia nemzetközi hírű képviselője volt.



PAPP ELEMER



1974. október 16-án hunyt el Tankó Béla biokémikus, egyetemi tanár, a debreceni Biokémiai Intézet igazgatója. A szénhidrát-anyagcsere folyamatok termékeinek vizsgálatával, majd nukleinsavak kutatásával foglalkozott.

1974. november 11-én hunyt el Plank Jenő vegyészmérnök, Ilosvay Lajos munkatársa, majd utódjaként a Budapesti Műszaki Egyetem Általános Kémiai Tanszékének professzora. Szervetlen kémiai elemzési módszerek kidolgozása mellett gázanalitikai munkássága jelentős.

50 éve

1964 júliusában a Graboplastnál megkezdtek a habszerkezetű PVC műbőrök gyártását.

1964. február 20-án hunyt el Austerweil Géza vegyészmérnök. Az I. világháború idején több szükségjelrást dolgozott ki lakkok és zsiradékok előállítására, majd Franciaországban ioncserélő anyagok kutatásával és F. Joliot Curie mellett uránizotópok vizsgálatával foglalkozott.

1964. április 24-én hunyt el Bálint István vegyészmérnök. Than Károly, majd Buchböck Gusztáv munkatársa volt. Később önálló szervetlen kémiai kutatólaboratóriumot és finomvegyszer-üzemet nyitott. 1949-től a Budapesti Vegyiművek Kutató Laboratóriumát vezette. Számos szabadalmazott eljárást dolgozott ki.

1964. október 14-én hunyt el Schulek Elemér vegyész, akadémikus, az ELTE Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszékének professzora. A redoxi és csapadékos indikátorok alkalmazása terén tett megállapításai kiemelkedőek. Munkásságával megteremtette a korszerű gyógyszervizsgálat alapjait.

60 éve

1954. szeptember 7-én hunyt el Romwalter Alfréd Kossuth-díjas vegyész, akadémikus, a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem soproni Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Kara Elemző Vegytani Tanszékének professzora. A szénkémiával, szénemesítéssel kapcsolatos kutatásai jelentősek.

70 éve

1944. január 23-án hunyt el Szebellédy László kémikus, egyetemi tanár, a Budapesti Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Intézetének igazgatója. Munkásságának fő eredménye volt a



SZEBELLÉDY LÁSZLÓ

coulometriás titrálás fizikai kémiai alapelveinek kidolgozása, a módszer megteremtése, valamint a katalitikus mikroreakciók mennyiségi analitikai alkalmazása.

1955. június 21-én avatták doktorrá a Műegyetemen Mészáros Jolán vegyészmérnököt, az első nőt, aki hazánkban a műszaki doktori fokozatot megszerezte. Elsősorban élelmiszer-kémiai vizsgálatokkal foglalkozott.

1944. december 5-én hunyt el Szathmáry László vegyészmérnök, a budapesti Ke-



SZATHMÁRY LÁSZLÓ

reskedelmi Akadémia kémiai tanára, a Kis Akadémia nevű, tudományos kérdésekkel foglalkozó baráti társaság elnöke. Jelentős és értékes a magyar kémia történetének feltárásával kapcsolatos kutató- és publikációs munkássága.

1944 decemberében hunyt el Richter Gedeon gyógyszervegyész. 1901-ben alapította a nevét viselő európai színvonalú gyárat, a Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Rt.-t. Elsőként kezdte meg Magyarországon a főként állati szervekből készült organoterápiás készítmények előállítását. A magyar gyógyszeripar kialakításának meghatározó személyiségét a nyilasok végezték ki.

75 éve

1939-ben a Goldberger-gyár anyagi támogatásával Textilkémiai Tanszék alakult a Műegyetemen, melynek megszervezésével és vezetésével Csűrös Zoltánt bízta meg.

1939-ben a Chinoiban előállították a nagy jelentőségű szulfonamid-készítményt, az „Ultraseptyl”-t.

1939-ben kapta meg vegyészmérnöki oklevelét Pogány Judit, az első vegyészmérnök-hallgatónő Magyarországon.

1939. április 14-én hunyt el Winkler Lajos vegyész, gyógyszerész, akadémikus a Budapesti Tudományegyetem I. számú Kémiai Intézetének professzora, a magyar analitikai kémia elismert, nemzetközi hírű képviselője. Számos új analitikai módszert fejlesztett ki. A vízben levő oxigén meghatározására kidolgozott mód-

szert mind itthon, mind külföldön korszerűsített formában ma is használják. 1939. szeptember 30-án hunyt el 'Sigmond Elek vegyészmérnök, akadémikus, a ta-



'SIGMOND ELEK

lajtan elismert művelője. 1908-ban megalapította és 30 éven át vezette a Műegyetem Mezőgazdasági Kémiai Technológia Tanszékét. Vizsgálati módszereivel megteremtette a talajjavítás tudományos alapjait.

80 éve

1934. június 11-én alakult meg a Pécsi Kokszművek Rt. Az építkezés 1934 augusztusában indult meg a Didier Werke AG. tervei alapján.

1934. szeptember 29-én alakult meg a Bauxit Ipar Rt. Ez az önálló részvénytársaság lett hazánk első timföldgyárának, a Magyaróvári Timföldgyárnak a tulajdonosa. A magyaróvári gyárba a bernburgi „Chemische Fabrik Dr. H. Wagner und Co.” üzem leállított timföldhidrátgyártó berendezését vásárolták meg 1933-ban.

1934. október 7-én átszervezéssel megalakult a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, amelyet a József Műegyetem, a Soproni Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Kar, az Állatorvosi Főiskola, a Közgazdasági és Mezőgazdasági Kar egyesítésével hoztak létre.

1934. december 8-án helyezték üzembe a Péti Nitrogén Műtrágyagyár Rt. kísérleti hidrogénezőüzemét. Az üzemet Varga József szabadalma alapján tervezték, napi 10 t kátrányolaj gőzfázisú hidrogénezését végezte. A kísérletek alapján a szabadalom hasznosítására részvénytársaságot alapítottak, Magyar Hydrobenzin Rt. néven, 1935. október 21-én.



90 éve

1924-ben a Rómában rendezett IV. nemzetközi talajtani konferencián megalakult a Nemzetközi Talajtani Társaság (International Society of Soil Science), melynek II. (kémiai) bizottsága, valamint az V. alkáli (szikes) albizottsága elnökéül a magyar *'Sigmond Elek* professzort választották. Közmegelegedésre vezette a több száz tagot számláló albizottság munkáját, érdemeiért az 1935-ben Oxfordban tartott nemzetközi talajtani kongresszuson a Nemzetközi Talajtani Társaság örökös tiszteletbeli tagjává, a II. (kémiai) bizottság pedig tiszteletbeli elnökévé választotta.

100 éve

1914. június 26-án született *Takács Imre* élelmiszerkémikus. Élelmiszerek minősítésével, vizsgálatával foglalkozott. Nagy érdemeket szerzett az ország talajainak vizsgálatát végző hálózat szervezésével.

1914. augusztus 23-án hunyt el *Lechner Gedeon* vegyész-mérnök. A világháborúban esett el. A Műegyetemen *Szarvasy Imre*, majd *Wartha Vince* mellett volt tanársegéd, később az elektrokémiai tanszéken adjunktus. „Az áramgörbe alakjának befolyása a csendes kisülések kémiai hatására” c. posztumusz munkáját az MTA 1914-ben Muraközy-Rózsay-jutalommal tüntette ki.

1914. szeptember 15-én hunyt el *Nuricsán József* vegyész, a Magyaróvári Gazdasági Akadémia tanára és ugyanott a Vegykísérleti Állomás munkatársa. Kiemelkedők a jodidok meghatározására alkalmazott módszerei és vízkémiai kutatásai.

110 éve

1904-ben alapították Sárváron a Magyar Chardonnet Selyemgyár Rt.-t, hazánk első műselyemgyárát. A nitro-műselyemgyár kezdetben veszteséges volt. 1911 után a belga Fabrique de Soie Artificielle de Tubise cég megvásárolta. Az új vállalat Sárvári Műselyemgyár Rt. néven működött, termelése fellendült, termékeit főként Németországba értékesítette. Az I. világháború után termelése visszaesett, majd 1927-ben végleg leállították.

1904-ben a Vacuum Oil Co. és a Standard Oil Co. megalapította az Almásfüzitői Olajfinomítót. A tőkeerős alapítók piaci eszközei közé tartozott: saját tartály-

kocsi-ellátás, saját kimérő-készülékek, egyedárusítási szerződések kiskereskedőkkel. Az üzem fejlődést indított meg a minőségi kenőolajgyártás területén.

1904. január 10-én született *Schmid Rezső* vegyész-mérnök, a budapesti tudományegyetem magántanára, a magyar spektroszkópiai kutatások egyik megalapítója és úttörője.

120 éve

1894. november 25-én született *Lányi Béla* vegyész-mérnök, egyetemi tanár. A Mű-



LÁNYI BÉLA

egyetem Elektrokémiai Tanszékén volt professzor, majd 1948-tól a Fémipari Kutató Intézet igazgatóhelyettese. Tudományos munkássága során elsősorban a timföld- és alumíniumgyártás kérdéseivel foglalkozott.

1894. december 13-án hunyt el *Szabó József*, a Pesti Kereskedelmi Akadémia fizika- és kémiatanára, az MTA tagja, a Földtani Társulat elnöke és 1872-ben a Természettudományi Társulat alelnöke. Jelentős irodalmi tevékenységet fejtett ki az ásványtan, a földtan és a geológia területén.

125 éve

1889-ben *Than Károly* „A volumetrikus normáldatok készítéséről” című, a Matematikai és Természettudományi Értesítőben írott értekezésében faktorbeállításra ajánlotta a kálium-hidrogén-jodátot a tioszulfát-mérőoldat esetében. A róla „Than-sónak” elnevezett vegyület máig is használatos.

1889-ben *Ilosvay Lajos* bevezette az első ionspecifikus kémszert (Griess-Ilosvay-



ILOSVAY LAJOS

reagens) a nitrit kimutatására és meghatározására. Ilosvaynak, a József Műegyetem kémiatanárának kutatásai főleg az analitikai kémia és szervetlen kémia területén jelentősek. Főbb munkái: „A chemia alapelvei” (1888); „A levegőben égéskor keletkező nitrogéntartalmú melléktermékek mennyiségi meghatározása” (1893); „Bevezetés a szerves chemiába. I. Szénhidrogének” (1905) és száznál több tudományos ismeretterjesztő közlemény. Szerkesztette a Magyar Kémiai Folyóiratot (1897-től 1913-ig), majd a Természettudományi Közlönyt 1906-tól.

1889-ben jelent meg *Lengyel Béla* munkája: „Chemia tankönyv a felső tanintézetek számára. I. Szervetlen chemia”.

1889. május 3-án *Schenek István* kémikust



SCHENEK ISTVÁN

az MTA Matematikai és Természettudományok Osztálya levelező tagjának választotta. Székfoglalóját „Kísérleti adatok az akkumulátorok működéséhez” címmel 1890. március 17-én olvasta fel.

1889. szeptember 15-én avatták fel a *Hauszmann Alajos* tervei szerint épült díszes palotát, a Technológia épületét. A József körút és Népszínház utca sarkán emelt épületegyüttesben kapott közös hajlékot a Technológiai Iparmúzeum és az Állami Felső Ipariskola *Hege-düs Károly* főigazgatójának, az ipariskola vezetőjének irányításával. Az ipariskola vegyész szakán *Petrik Lajos* szervetlen kémiát, *Klemp Gusztáv* szerves kémiát tanított.

1889. április 3-án született *Götz Irén Júlia* kémikus, az első magyar női egyetemi tanár. Vegyészdoktori dolgozatában (ő volt a harmadik női vegyészdoktor) a



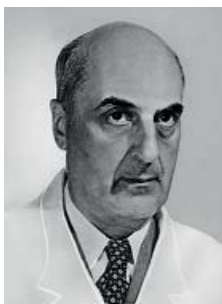
GÖTZ IRÉN



rádiumemanáció meghatározásának kérdésével foglalkozott.

1889. április 27-én született Gloetzer József vegyészmérnök, a Budapesti Gáz-művek műszaki igazgatója, majd a Vegyiműveket Tervező Vállalat főtechnológusa. Energiagazdálkodási és tüzeléstechnikai kérdésekkel foglalkozott.

1889. május 14-én született Zechmeister László vegyészmérnök, az MTA tagja, a



ZECHMEISTER LÁSZLÓ

Műegyetem, a Pécsi Orvostudományi Egyetem, majd Pasadenában a California Institute of Technology kémia-professzora. Kutatásait a szénhidrát-kémiában kezdte cellulóz lebontását

célzó kísérleteivel. Kiemelkedőbbek azonban azok a kutatásai, melyek középpontjában a természetes anyagok klorofillját kísérő vegyületek, a karotinoidok álltak. Vizsgálatuk során Zechmeister professzor Chohnoky Lászlóval, Tuzson Pállal, Vrabély Verával 1927–28-ban számos új karotinoid, kapszorubin, likofill, likoxantin stb. mellett a piros paprika festőanyagát, a kapszantin izolatát. A kutatások további jelentős sikere, hogy e vizsgálatok során a kezdetleges oszlop-kromatográfiát (amelyet M. Sz. Cvet dolgozott ki 1901-ben) az 1933 és 1935 közötti években Zechmeister munkatársaival nagy hatású preparatív szerves kémiai elválasztó módszerre fejlesztette. A színes karotinoidok ugyanis jól láthatók a kromatográfiás oszlopon, ezáltal kromatográfiás viselkedésük és kémiai szerkezetük összefüggései felismerhetők. Eljárásukat a szerves anyagok kémiai elválasztásában eredményesen alkalmazták. A tapasztalatok felhasználásával írta meg Zechmeister László és Chohnoky László híres kézikönyvét. A munka, a „Die chromatographische Adsorptionsmethode” nemzetközi sikerét mutatja, hogy Bécsben kétszer, 1937-ben és 1938-ban, majd Londonban „Principles and practice of chromatography” címen háromszor is kiadták (1943, 1948, 1953). A művet a kémiai szakirodalom mint a legelső kromatográfiás kézikönyvet tartja számon. Az Akadémia – a Matematika és Természettudományok Osztálya javaslatára – Zechmeister 1940-ben rendes tagjává választotta. Székfoglalóját „A chromatographia néhány újabb alkalmazásáról” címmel 1940. október 21-én olvasta fel. Könyvei mellett nevét meg-

őrizte az általa alapított híres sorozat (Fortschritte der Chemie organischer Naturstoffe...) elindítása, amelynek a bécsi Springer kiadónál megjelent köteteit 1938 és 1970 között szerkesztette.

1889. szeptember 10-én született Kiss Árpád vegyész, akadémikus, a szegedi József Attila Tudományegyetem Vegytani Intézetének professzora. Fiziko-kémikusként elsők foglalkozott hazánkban a Brönstedt–Lowry-féle sav-bázis elmélettel. Intézetében alakult az ország első elektrokémiai korróziós kutatócsoportja.

1889. november 27-én született Finkey József bányamérnök, az MTA tagja, műegyetemi tanár. Alapvető munkát végzett a szén- és ércelőkészítés ásványtani és kémiai elméletének kidolgozása terén.

1889. december 31-én született Bodnár János vegyész, akadémikus, a debreceni egyetem Orvos Vegytani Intézetének vezetője. Növénybiokémiai kutatásaival a hazai növényvédelem alapjait teremtet-

150 éve

1864-ben megalakult Pápán a Kluge-féle kékfestő és a Reizner-féle szappankészítő üzem.

1864-ben helyezték üzembe az angol segítségével épített brassói gázgyárat.

175 éve

1839-ben új korszak kezdődött a herendi porcelángyártásban. Fischer Mór pénzügyi befektetése ettől az időtől kezdve

GYÚTOTGÁS OKOZTA TŰZ A HERENDI MANUFAKTÚRÁBAN (1843)



biztosította az alapot az igényesebb termelés megindításához. Fischer Mór a gyárat alapító Stingl Vincével együtt kezdetben társtulajdonosa volt a gyárnak, majd 1840-től egyedüli tulajdonossá vált.

1839-ben a Braun testvérek ecetgyárat alapítottak Pesten, az Üllői út 60. sz. alatt. Gyárukban a század második felében már konyakot, rumot és likőrt is előállítottak.

1839-ben Lichtl Károly sztearingyertya-gyárat létesített Pesten.

1839. december 19-én Irinyi János megalapította Pesten gyufagyárat. Üzemét 1840 júliusától a Nyár utca 234. alatti házá-



IRINYI JÁNOS

ban működtette, onnan átköltöztette az Ősz utca és a József utca sarkán lévő épületbe (ma: Mikszáth Kálmán tér), majd a

belvárosi Városház tér 9. alatti házába. Irinyi 1844-ben átengedte a gyár működtetését Schönwald Henrik nevű üzlettársának, aki a gyufagyártást 1848-ig folytatta.

1839. szeptember 18-án született Hidegh Kálmán vegyészdoktor, főreáliskolai tanár. Pesti és bécsi tanulmányainak befejezése után először Bécsben Redtenbacher laboratóriumában, majd Bonnban Kekulé mellett dolgozott. Kassán, Pesten, majd Aradon működött főreáliskolai tanárként. Ásványelemzésekkel, azo-

200 éve

1814. május 24-én hunyt el Mitterpacher Lajos jezsuita pap, természettudós, a Nagyszombatról Budára, majd Pestre helyezett egyetemen az agrártudományok tanára. Ő volt az előadója a természetrajznak és a technológiának is. Ő volt az első hazai agrártudományi tanszék vezetője, a szervezett agrártudományi oktatás első professzora. Egyetemi előadásait háromkötetes munkájában és a köteteket kiegészítő könyveiben foglalta össze (Elementa rei rusticae). Írásai-ban több fejezet kémiai tárgyú.

1814. december 5-én született Molnár János gyógyszerész, Pest város vegyész, később gyógyszer-tulajdonos. Élelmiszer-vizsgálatokat végzett hatósági megbízások alapján, sok hazai ásványvizünk elemzését is elvégezte.

250 éve

1764-ben hunyt el Hermann András Nógrád és Moson megyék tisztviselője. Az orvostudományokkal együtt a kémiát is művelte, természetkutatók körében elismert ásványgyűjteménye volt. 1726-ban jelent meg munkája a trencsénteplici vizekről (De thermis Trentsiniensibus).



Vegyészkalendárium

Pap József Sándor rovata

KARL KARLOVICS KLAUS (1796. JANUÁR 23.) – A RUTÉNium FELFEDEZŐJE. Korán árvaságra jut, festőművész apja halála után anyja újra férjhez megy, de csak egy évvel éli túl első férjét. Karl a gyűlölt mostohaapa házában él árvaként. Kíváncsi és dolgos ifjú, aki szabadidejében festeget. Gimnáziumi tanulmányait félbe kell szakítania, mivel anyagi támogatásra sehonnan sem számíthat.



Péksegédnek szegődik, 1811-ben pedig Szentpétervárra költözik, s beáll tanoncnak egy patikába. Innentől kezdve a maga ura.

Kitartása és kiváló megfigyelőkészsége révén 1815-ben patikussegédi vizsgát tehet a híres Orvostudományi Akadémián. Szeretne bekerülni szülővárosa, Dorpat (ma Tartu, Észtország) egyetemére, de feladja tervét, mivel nem akar lemondani anyagi függetlenségéről. Visszatér hát

Szentpétervárra és gyógyszerészi oklevelet szerez, „oroszország legfiatalabb”-jaként. Szarátovba költözik, kemény munkával próbálja felküzdeni magát, hogy saját gyógyszertárat nyithasson. 1821-ben feleségül veszi Ernestine Bate-et Dorpatban. A Volgamenti Kazánba költöznek, ahol üzlete gyorsan ismertté válik, s mint tehetős polgár bebocsátást nyer a város értelmiségi köreibbe. Életük könnyebbé válik – történetünk itt akár véget is érhetne.

Klaus esetében azonban az események váratlan fordulatot vesznek: 1827-ben részt vesz egy expedíció, amelyet E. A. Eversman szervez a Volga körüli sztyeppék flórájának feltérképezésére. A következő évben Klaus maga szervez tanulmányutat az urali bányák és fémipar megismerésére, különösen a nemesfémek feldolgozása érdekli. Olyan mértékig magával ragadja a felfedezés öröme, hogy még jövőjét illetően is elbizonytalanodik. Végül úgy dönt, hogy eladja üzletét és Dorpatba megy egyetemi laborsegédnek. Tervét 1831-ben sikerül megvalósítania: ezzel jóformán a semmiből kell újraindulnia. Kitartása ezúttal is sikerre vezet: 1836-ban mesterfokozatot szerez a filozófiai karon, hogy azután egy évre rá a „fitokémiai analízis alapjai”-ból megvédje téziseit.

Azonnal felveszik a Kazáni Egyetem kémiai laboratóriumainak irányítására, hetente 7–8 előadást tart, mellette szervetlen és fitokémiai kísérleteket végez. Egy alkalommal Szentpétervárra utazik, hogy felszerelést vásároljon, közben látogatást tesz a cári pénzverdében, ahol az urali bányák terméséből évente két tonna platinát dolgoznak fel. A platina finomítását Pjotr G. Szoboljevskij eljárása alapján végzik, amely nem terjed ki a többi hasznosítható fém, például az irídium, ozmium és ródium feldolgozására. Nem bizonyított, de valószínűsíthető, hogy Klaus a Szoboljevskijel folytatott beszélgetések hatására dönt a többi platinafém kutatása mellett, amelyre végül személyesen a pénzügyminisztertől nyer támogatást.

Az egyetem 1843-ban véglegesíti professzori kinevezését. Ekkoriban két álláspont feszül egymásnak a platinafémek területén: Osann-nal szemben Berzelius azt képviseli, hogy a platina-érchen nincs új elem a már ismertek mellett. (Osann azt gondolta, hogy három új fém is felfedezett az érchen, de Berzelius ezt kétségbe vonta, így Osann visszavonta állítását.) Klaus Szoboljevskijtől kap 2 fontnyi platinától megtisztított ércet és munkához lát. Sok kutató 46 évesen már kreatív korszakának beteljesedését éli, nem így Klaus, akinek épp csak most indul karrierje. Nem az új elemek létezését akarja bizonyítani, inkább a meglovók minél jobb tisztaságát elérni. Kétévi megfeszített munkával sikerül 6 g-ot kinyernie egy új fémből, amelyet szülőhazája latin neve nyomán ruténiumnak keresztel. Nem mellesleg felfedezi, hogy a 2 fontnyi érc még mintegy 10% platinát tartalmaz. Sikeren felbuzdulva a fővárosba megy és tájékoztatja a pénzügyminisztert, aki további 8 kg ércet, 100 g platinát és 300 rubelt ad neki munkája folytatásához azzal a feltétellel, hogy egy év múlva az ércből kinyert további fémekkel tér majd vissza. Az utóbbi feltétel csak 13 év múltán teljesül, addigra sikerül megbízható eljárást kidolgoznia a szétválasztáshoz.

Kiderül, hogy az újabb minta jóval kevesebb platinát tartalmaz, mint a korábbi. Vizsgálataihoz mikroszkópot használ, szétválasztási kísérleteit újra és újra ismétli, s olyan precizitással dokumentálja, hogy akár ma is könnyen elvégezhető. Módszere a ruténium „kettős sói”, vagyis különböző akva-klór-rutenát-komplexek képzésén alapul. Az elkülönített ruténiumot a szentpétervári akadémiára küldi és Berzeliushoz Stockholmba. A válaszokat meg sem várva leközi kísérletei eredményeit, a ruténium atomtömegét 104,2-nek adja meg és ismerteti vegyületeinek sajátságait. Berzelius első válaszában kétségbe vonja a felfedezést, de további minták és a közben megszületett publikációk hatására fejet hajt az ismeretlen professor felfedezése előtt.

Klaus ezzel egy csapásra a kor elismert tudósai közé kerül, 1846-ban elnyeri a Tudományos Akadémia Demidov-díját, 1861-ben pedig annak tagja lesz. 1852-ben családi okokból visszatér

Dorpatba, ahol a gyógyszerészeti tanszék vezetését bízzák rá. Monográfiája jelenik meg a platinafémek kémiájáról, amellyel új alapokra helyezi e tudományt. A hat fém tisztítási módszerei mellett kitér tulajdonságaik szerinti csoportosításukra. Eszerint a Pt-Ir-Os triád atomtömege hasonló, míg a Pd-Rh-Ru hármasé ennek közel a fele. Reaktivitásuk alapján az alábbi párokba rendezi őket: Pd-Pt, Rh-Ir és Ru-Os. Később Mengyelejev Klaus leírása alapján sorolja e hat elem mindegyikét a VIII. csoportba. Klaus ammónia és ruténiumsók reakciójának vizsgálata során „ráérez” a koordinációs vegyületek létezésére is („passzív ammónia”), jó 40 évvel megelőzve Werner elméletét. Mindeközben az orosz puszták nö-

*Klaus nem sokat törődött az egészsé-
gével. Az újonnan előállított vegyü-
leteket nemcsak szaguk alapján, ha-
nem ízük szerint is jellemezte. Így
tett a savakkal is, egy alkalommal
alaposan megégetve száját és nyelvét.
Ő az, akitől tudjuk, hogy az ozmi-
um-tetroxid(!) íze csípős paprikáéra
emlékeztet és hosszan megmarad a
szájban.*

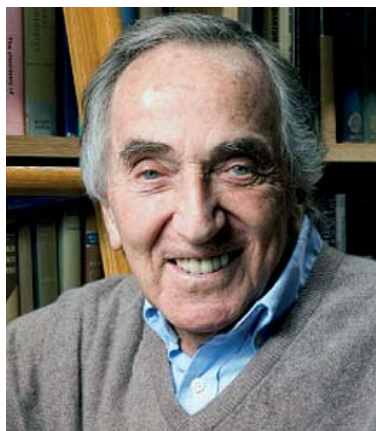


vényeit tanulmányozva felfedez nyolc új növényfajt, végtére is fitokémikus...

1863-ban európai tanulmányútra indul, hogy megismerje a platinafémekkel kapcsolatos kutatásokat és a feldolgozási módokat. Mindenütt nagy lelkesedéssel fogadják, Svájcba és Párizsba már a Porosz Akadémia tagjaként érkezik, Londonban meglátogatja Johnson Matthey cégét. Főként az ötvözés kémiai háttere foglalkoztatja, ebben sok tanáccsal szolgál kollégái számára. Hazatérőben szánnal utazik Szentpétervárról Dorpatba, és tüdőgyulladást kap. 1864 márciusában, két nappal hazaérkezése után meghal. Sírja ma már nem látható. Utolsó monográfiáját, legalábbis annak fellelhető részeit a Kazáni Egyetemen tanítványa és utódja, Butlerov teszi közzé.

(Forrás: V. N. Pitchkov, *Platinum Metals Rev.* 1996, **40**, 181.)

LESLIE ELEAZER ORGEL (1927. JANUÁR 12.) – AZ ÉLET EREDETÉNEK NYOMÁBAN. Londonban nő fel bátyjával és húgával. A Dame Alice Owen's Schoolban kezdi tanulmányait, de a II. világháború bombázásai elől Bedfordba menekítik. Oxfordban szerez BA-diplomát kémiából, 1948-ban. Már hallgatóként csillogtatja briliáns elméjét, az előadások és laborgyakorlatok látogatása helyett gyakran inkább olvas, vizsgáit mégis kiváló eredménnyel teljesíti. Leslie Sutton mellett kóstolgatja a kutatás ízeit, első publikációjában konjugált heterociklusok dipólusmomentumának szemiempirikus számítását közli. 1951 és 1953 között a Magdalen College tagja, majd ösztöndíjat nyer Robert Mullikanhez (Chicagói Egyetem) és Linus Paulinghoz (Caltech). Itt találkozik Alexander Richcselel és James Watsonnal.



Visszatér Angliába, 1955-től Cambridge-ben dolgozik, az Elméleti Kémia Tanszék igazgatóhelyetteseként. „Első karrierje” ide kötődik, melynek során az átmenetifém-komplexek ligandumtér-elméletének terén

ér el maradandót. A Royal Society 1962-ben választja tagjai közé. Ekkor még csak 35 éves(!), de már közel 100 cikk és egy könyv szerzője. Utóbbi, az *An introduction to transition-metal chemistry: ligand field theory* (1960) rövidesen minden szervetlen kémikus polcán ott díszel. Az Orgel-diagram, amely a d-pályák energia szerinti felhasadását mutatja be oktaéderes és tetraéderes ligandumtérben a különböző elektronkonfigurációkra, ma is a szervetlen kémiai tananyag része. Olyan jelenségekre talál magyarázatot, mint a rubin vörös színe, a spinellek szerkezete és a szendvicskomplexek stabilitása.

Érdeklődése mind jobban áttérjed azonban a biokémia területére. Kétségtelenül nagy hatással vannak rá Sydney Brenner, a Dél-Afrikából érkezett biokémikus heti rendszerességű biokémiai szemináriumai, és 1953 áprilisában Francis Crick az elsők között hívja meg a DNS szerkezetéről alkotott kettős hélix modelljének megtekintésére. Orgel a többiekkel együtt azonnal felismeri a szerkezet jelentőségét és a további fontos kérdéseket: hogyan alakítható a négyféle nukleobázis genetikai kódja aminosav-szekvenciává? Mi az RNS szerkezete és funkciója? A 60-as évekre az érdeklődésében beállott változás publikációi témáján is megmutatkozik. Felismeri, hogy az elméleti szervetlen kémia területén

szerzett múltjával az élet eredetét kutató biokémikusként kevés eséllyel találhat támogatást Angliában. Különben is, az ilyen kéréseket nem lehet csak elméletekre alapozva megmagyarázni, ide kísérleti munka is kell!

Így indul el „második karrierje”, immár Kaliforniában. 1964-ben a La Jolla-i Salk Intézet Kémiai Evolúció Laboratóriumának vezetője. Különösen az RNS köti le figyelmét, amelyről egyre világosabbá válik, hogy jelentős szerepe van a genetikai információ hordozásában és átadásában. Az elsők között szerepel, akik feltételezik a teljes egészében RNS-en alapuló korai élet lehetőségét a Földön, vagyis az RNS önreplikációs képességét és a fehérjék nélküli evolúciót. Feltételezi, hogy „replikatív firkálás” (replicative doodling) révén megvalósulhat a természetes szelekció, és léteznek enzimhatású RNS-ek. Ezzel 1968-ban lefekteti az „RNS-világ” hipotézisének alapjait, azonban az elmélet csak a 80-as évekkel válik szélesebb körben támogatottá, amikor az első RNS-enzimeket felfedezik (az „RNS-világ” Gilbert nevéhez fűződik).

Kiterjedt kutatómunkába kezd, hogy bizonyítsa feltételezéseit. Purin és pirimidin bázisokat állít elő a korai földi atmoszférában feltételezett alkotókból, ribóz és ribóz-foszfát segítségével pedig purin-nukleozidokat és nukleotidokat szintetizál. Jelentős előrelépést tesz az RNS-replikáció irányába, sikerül RNS-templátokkal aktivált mononukleotidokat a templát komplementerévé alakítani, igaz, nem a teljes szekvenciára szelektíven (ezt azóta sem sikerült megvalósítani).

Rávilágít ugyanakkor az elmélet gyengéire is. Megfigyeli, hogy a racém prebiotikus körülmények között a templát irányított polimerizáció hatékonyságát az enantiomerek kölcsönösen rontják. Meggyőződésévé válik, hogy az élet keletkezését sohasem lehet a maga teljességében megérteni, mivel az természeténél fogva egyszeri és megismételhetetlen esemény. Ugyanakkor az alapelveit megismerhetjük, amelyek szerinte a darwini evolúció általános szabályai. 1967-ben bizonyító erejű megfigyeléseket is tesz Q β bakteriofág vírus RNS-ének etídium-bromiddal szembeni rezisztenssé tétele során. Felállítja az Orgel-féle evolúciós szabályokat. Az első, hogy amennyiben egy spontán folyamat lassú, vagy kis szelektivitású, akkor kifejeződik egy fehérje, amely felgyorsítja, vagy szelektívebbé teszi. A második, hogy az evolúció okosabb nálad (evolution is cleverer than you are). Más-keppen kifejezve, amikor egy kísérlet nem a várt eredményt hozza, akkor a várakozásokkal van gond, hiszen a rendszer csupán azt teszi, ami törvényszerű.

Az RNS körüli láz egy kissé „holdkóros” klubot is életre hívott. Ez volt az „RNA Tie Club”, vagyis az RNS Nyakkendő Klub, amelyet az asztrofizikus George Gamow alapított. 20 rendes tagja lehetett, és mindeki valamelyik természetes aminosavnak „felelt meg”. Orgel volt a treonin, Crick a tirozin, Watson a prolin, Brenner a valin, Rich az arginin. Mindegyik klubtag rendelkezett továbbá egy Gamow tervezte nyakkendővel, amelyen zöld-sárga színben egy helikális lánc tűnt fel.

Racionális egyéniség, vitáiban türelmes a lassabb gondolkodásúakkal, de megveti a szellemi becstelenséget. Sohasem ragadják el az érzelmei, még akkor sem, amikor kiderül, hogy hasnyálmirigyrákja van: „Senki ne számítson tőlem valami megtérésfélére a halálos ágyon!” Utolsó heteit posztumusz megjelent cikkének befejezésére szánja, amely *The implausibility of metabolic cycles on the prebiotic Earth* címmel jelenik meg. 2007. október 27-én távozik az élők sorából, feleségét, három felnőtt gyermeküket és öt unokát hátrahagyva.

(Forrás: J. D. Dunitz, G. F. Joyce, *Biogr. Mem. Fell. R. Soc.* 2013, **59**, 277.)



Kucsman Árpád emléktáblája

2013. november 12-én délelőtt sokan gyűltek össze a Stoczek utca 17/b bejárata körül. „Szomorúság és öröm vegyes érzései kavarnak bennem, ahogy a Stoczek utcai ház előtt tanítványok, barátok és tisztelők között állva Kucsman Árpád emléktáblájának leleplezésére várok – gondolkozott el *Tomasz Jenő*, a régi barát. – Szomorúság, hogy nincsen már közöttünk, s öröm, hogy az egyetemnek sikerült alig több mint egy évvel halála után emléktáblával megjelölni a házat, amelynek egyik harmadik emeleti lakásában Kucsman Árpád 51 évet élt. Eszembe jut a másfél év előtti utolsó látogatásunk, amikor kezünkben az elmaradhatatlan kedvenc süteménnyel, egy doboz meggyessel, kopogtattunk ajtaján. Felidéztük a közös múlt emlékeit: az Eötvös Collegiumot, a tanszéki éveket, a tihanyi nyaralást. Ki gondolta akkor, hogy ez lesz az utolsó látogatás?”

Aztán elkezdődött az ünnepség. Az emlékezőket *Knapp Krisztina* PhD-hallgató üdvözölte. Először *Medzihradzsky Kálmán* professzor beszélt a pályatársról, az együtt töltött évekről, közben felelevenítette, hogyan születtek Bruckner Győző híres szerves kémiai könyvei. A munkálatokban a tanszék fiatal munkatársai is részt vettek, élükön Kucsman Árpáddal. Erről szól a *Szerves kémia, I–III.* írás.

Kucsman Árpád később megújította a szerves kémia tanítását: „Bruckner professzor javaslatára lettem 1970-ben tanszékvezető, s 1972-ben átvettem tőle a vegyész főkéllégiumot is. ... Az előadói asztal mögött állva a könnyedség mögött, persze, nem kis szorongást éltem át. Nagy feladat volt Bruckner professzor nyomába lépni, éreztem, hogy az utánzás céltalan kísérlet volna. Megpróbáltam hát az addigi, németes jellegű, teleírt táblákkal dolgozó, elegánsan konzervatív stílus helyett, egy, az angolszász iskolához közelebb álló, modern illusztrációkkal kísért, oldottabb hangulatú előadást megalkotni, amely a fenomenologikus leírás helyett inkább a szerkezeti szempontokra teszi a hangsúlyt. Mivel korban egy nemzedékkel közelebb álltam a hallgatókhoz, mint a korábbi professzor, nem esett nehezemre a közvetlen, humoros hangvétel, amelyet, úgy tűnik, jól fogadtak. Nagyon nagy kitüntetésnek érzem, hogy elnyerhettem tőlük a Kar Kiváló Oktatója címet.”¹

Hudecz Ferenc professzor, az ELTE Szerves Kémiai Tanszékének mai vezetője Kucsman Árpád előadásaira járt, aztán néhány év múlva kollégák lettek: „Amikor készültem a mai avatőünnepségre, olyan tulajdonságokat kerestem, amelyek példaként szolgálhatnak, szolgálhattak az elmúlt közel négy évtizedben a munkatársaknak, a hallgatók generációinak – így nekem is. Talán a következő címszavakban foglalhatók ezek össze:

Minőség: szakmai igényesség az oktatásban, a kutatásban, igényesség a gondolatok megfogalmazásában, a leírt szövegekben, a felszínesség elutasítása.

A »Szabadon szolgál a szellem« (az Eötvös Collegium jelmondata) filozófia értékrendje: a véleményalkotás szabadsága, igény a tudás megszerzésére és átadására, a tolerancia, a tekintélyelvűség elutasítása, a kritikus gondolkodás.

Nyitottság: a világ jelenségei, a kultúra, az irodalom, a képzőművészet és a zene értékei iránt, mások értékei és kultúrája iránt.

Szolidaritás és tapintat: a szegények, a gyengék és elesettek, a rászorulóknak segítése, szemérmes támogatása.”

Kucsman Árpád nem csak szerves kémiát tanított.



Medzihradzsky Kálmán és Hudecz Ferenc a márványtábla előtt



A tanítványok és a Magyar Kémikusok Egyesülete nevében Tömpe Péter helyezte el koszorút

Emlékezők



Szerves kémia, I–III.

Magam a szerves kémia tankönyv-irodalmával első éves koromban (1946–47) Gróh Gyulának jobbára csak az orvostanhallgatók számára írt kis könyvéből ismerkedtem meg. Másodévből Széki Tibor tartotta a szerves kémiai előadásokat, tankönyv hiányában csak saját jegyzetelésre támaszkodhattunk. Ezt segítette egy stencilezett jegyzet, melyet az akkori intézeti munkatársak állítottak össze Széki előadásai alapján. Aki még emlékszik a stenciles sokszorosítási technikára, jól tudja, milyen nehéz volt a stencilre képleteket rajzolni, a benzolgyűrűk igencsak gótikusra sikerültek, s a szubsztituensek, oldalláncok rajzolása is hagyott maga után kívánnivalót.

Bruckner Győző Budapestre érkezésekor (1949 őszén) már túl voltam a szerves szigorlaton, jegyzetre már nem volt szükségem. Nem úgy az utánam következő generációk, melyeknek Bruckner modern felfogású előadásai s addigra már 17 éves szerves kémiai előadói múltja és didaktikai tapasztalatai égetően szükségesek tették egy korszerű, magyar nyelvű szerves kémiai tankönyv megírását. Elképzelései szerint ennek a műnek többet kellett tartalmaznia, mint amennyit a vegyészhallgatók számára előírt szerves kémiai tanmenet anyaga magában foglal, s ezáltal nem-

¹ A különös kénvegyületektől Vivaldi muzsikáig. Kucsman Árpáddal Gács János beszélgetett. <http://chemonet.hu/hun/teazo/interju/kucsman.html> (utolsó hozzáférés: 2013. november 18.)



csak az egyetemi ifjúságnak, de a gyakorló kutatóknak és a szer-
ves kémiát alkalmazó szakembereknek is hasznára válik.

A forrásmunkák összegyűjtése, az időszzerű tudományos ered-
mények felkutatása többemberes feladatnak bizonyult, ezért az
intézet fiatal munkatársai is bekapcsolódtak a szerkesztői mun-
kába, élükön Kucsman Árpád 1950-ben kinevezett tanársegéddel,
aki a szerkesztés mellett a sajtó alá rendezésnek is fő irányítója
lett. Munkájában segítőitársai voltak Medzihradszky Kálmán, M.
Schweiger Hedvig, később pedig Kajtár Márton és Császár János
is, néhányan közülük később egy-egy fejezet megírásával Bruck-
ner professzor társszerzőjévé is váltak. A fiatalabb generáció fel-
adata volt természetesen a korrektúra elvégzése, a tárgy- és név-
mutató elkészítése is.

A mű első, a nyílt szénláncú vegyületeket tárgyaló kötete 1952-
ben hagyta el az Egyetemi Nyomda gépsorait. A nyomda dolgo-
zói számára rémálom lehetett az a néhány hét, míg a kötet
nyomdai munkálatai tartottak. A szerkesztői team tagjai ugyan-
is a nyomtatás során éjjel-nappal a gép mellett tartózkodtak, s
lépten-nyomon megállították a folyamatot, egy-egy hatalmas
ívet kiemelve és gyorsan áttekintve, hogy az esetleges – elég
gyakran előforduló – hibákat felfedezzék és a javítása felől intéz-
kedjenek. Monoszedéssel készült ugyanis az egész mű, s a festé-
kező henger olykor-olykor kiemelt egy-egy lazábbban befogott be-
tűt – legtöbbször az amúgy is különálló oldalszámok, és azokat
elfektetve, csúnya fekete foltokat okozott a szöveges részen. Gép-
leállítás, javítás, újraindítás, idővesztés stb., érthetően nem vol-
tunk szívesen látott nyomdászati munkatársak.

A megjelent kötetet hamar elkapkodták, 1953-ban az első,

1954-ben a második utánnyomásra is sor került. Ez alatt az idő
alatt Bruckner természetesen már a második kötet megírásával
volt elfoglalva (megjelent 1955-ben), mely az aromás, aliciklusos
és izoprénvázas vegyületekkel, valamint a szteroidokkal foglal-
kozott. Már ennek a könyvnek előszavában írja a szerző, hogy
számításával szemben a tárgyalásra szánt anyag terjedelme any-
nyira megnövekedett (csak ez a második kötet 900 oldalra si-
került!), hogy a heterogyűrűs vegyületek számára újabb kötet
megnyitására lesz szükség. Innen kezdve már nehéz az újabb kö-
tetek tartalmi vagy időbeli követése, s az is nyilvánvaló, hogy az
újabb részek az új tudományos felismeréseket is rendszeresen fi-
gyelembbe véve egyre korszerűbbek és terjedelmesebbek lettek.

Ennek megfelelően 1961-ben a nyílt láncú vegyületeknek ne-
gyedik átdolgozott kiadása jelent meg I–I. kötet megjelöléssel. Az
új, osztott struktúrájának megfelelően 1964-ben már a III–I. kö-
tetben látott napvilágot a heterociklusos vegyületek tárgyalása,
melyet 1965-ben követett a porfirinvázas vegyületek, alkaloidok és
nukleozidok ismertetése. S természetesen nincs vége a sornak,
1974-ben az I–2. kötet ismerteti az aminosavak, peptidek, fehér-
jék, szénhidrátok kémiáját, míg végül 1977, illetve 1979 már a II–
1. és II–2. kötet, az aromás vegyületek, illetve az aliciklusos ve-
gyületek újabb átdolgozásának kiadási éve.

Az új II–2. kötethez Bruckner prof. még 1979 májusában írt
előszót. A könyv megjelenésekor, 1981-ben már nem volt az élők
sorában. S a most felavatott emléktábla már Kucsman Árpád ha-
lálának első évfordulójára emlékeztet.

Nyugodjanak békében!

Medzihradszky Kálmán

IDÉZETSAROK

A gyönyörű idézet, szakmai ars poeticám, Diószegi Sá-
muel és Fazekas Mihály 1807-ben kiadott Magyar Fü-
vészkönyvéből való. Mikrobiológus bátyám hagyta rám,
mielőtt 1956-ban az Egyesült Államokba távozott. Ő találta meg
és fényképezte le, majd a fényképet bekereteztette és kifüg-
gesztette laboratóriumában. Most már több mint 50 éve az én
otthonomat díszíti. Való igaz, hogy igazi kutatóember számára
nem lehet nagyobb öröm, mint kíváncsiságának kielégítése mel-
lett tudásának folyamatos gyarapítása, vagy, ahogy több mint
200 éve mondották: „az eszmélet-terjedése és szélesedése az em-
ber okos lelkében”.

Tomasz Jenő



Hogy pedig most, ez a' plántáknak Tudomány-Rendbenn való
előadása, a' haszon feljegyzése nélkül magában száraz és gyö-
nyörűség nélkül való lenne; azt nem gondoljuk. Mert nem igaz
az, hogy az eszmélet' gyönyörűségének csak a' haszon volna a'
rugója. Gyönyörködik a' Kertész számtalan plántáiban és vi-
rágiban, melyeknek semmi hasznát nem tudja; gyönyörködik
a' mezei ember, ha az Égre tekintvén egynehány Tsillagokat
néven nevezhet; gyönyörködik a' tanult ember a' Tudomány-
bann a' mellybenn jártas; bár annak orvosi és gazdasági hasz-
náról nem számolhat is. Maga az eszmélet-terjedése és szélese-
dede az ember okos lelkében a' legtisztább és nemesebb gyö-
nyörűség-érzésnek kútfeje. A' ki abból magából is gyönyörűsé-

Hogy pedig most, ez a' plántáknak Tudomány-Rendbenn való előadása, a' haszon feljegyzése nélkül magában száraz és gyönyörűség nélkül való lenne; azt nem gondoljuk. Mert nem igaz az, hogy az eszmélet' gyönyörűségének csak a' haszon volna a' rugója. Gyönyörködik a' Kertész számtalan plántáiban és virágiban, melyeknek semmi hasznát nem tudja; gyönyörködik a' mezei ember, ha az Égre tekintvén egynehány Tsillagokat néven nevezhet; gyönyörködik a' tanult ember a' Tudománybann a' mellybenn jártas; bár annak orvosi és gazdasági hasznáról nem számolhat is. Maga az eszmélet-terjedése és szélesedése az ember okos lelkében a' legtisztább és nemesebb gyönyörűség-érzésnek kútfeje. A' ki abból magából is gyönyörűséget érezni nem tud: tegye félre a' Természet vizsgálatát; sőt a' Tudománynak minden névvel nevezendő nemét tegye félre; nem néki való.

get érezni nem tud: tegye félre a' Természet vizsgálatát; sőt a'
Tudománynak minden névvel nevezendő nemét tegye félre;
nem néki való.

Szerkesztőségünk várja fiókjában-számlájában őrzött „tudományos idézeteiket”.



TÚL A KÉMIAÁN

Trónok harca télen-nyáron

A *Trónok harca* (Game of Thrones) egy jelenleg negyedik évfolyamánál tartó, nagyon népszerű amerikai fantasy televíziós sorozat, amelyet George R. R. Martin regénysorozata, *A tűz és jég dala* alapján készítették. A sorozat elképzelt világában a nyár akár négy évtizedig, a tél pedig egy emberöltőig is tarthat. Baltimore-



ban élő fantasy-rajongó csillagászok szerint a kiszámíthatatlanság oka minden bizonnyal az, hogy a harcoknak otthont adó bolygó naprendszerének középpontjában nem egy, hanem két csillag található. A közlemény szerzői példát mutattak arra, hogy ha egy bolygó mintegy 700 (földi) nap alatt kerül meg két, egymás körül 100 napos periódusidővel keringő csillagot, akkor a tél hossza 600 és 850 nap között változhat kaotikus módon. Így hát a bolygón lévő Westeros kontinens meteorológusainak feladata majdnem lehetetlen. Persze, ha esetleg nem a fizika törvényei, hanem valamiféle mágia irányítja a dolgot, akkor senki nem is várhat sikert.

*arXiv:1304.0445, elbírálás alatt
az Oldtown Journal of Evil Omens folyóiratban*

Lítiumelem az örökkévalóságnak



A lítium kicsi moláris tömege miatt már ma is az újratölthető akkumulátorok gyakori alkotóeleme. A technológiában további jelentős fejlődés lenne a lítium-kén elemek elterjedése; ennek jelenleg a legnagyobb akadálya az, hogy különböző poliszulfidok képződése megakadályozza a reverzibilis működést. A Stanford Egyetem kutatóinak sikerült ezt a problémát polivinilpirrolidon (PVP) használatával megoldaniuk, s így olyan elemet készíteniük, amelynek élettartama ötszáznál is több feltöltési-ki-sütési ciklus. Egy autóba beépíthető változat elegendő energiát tárolhat több mint négyszáz kilométer megtételére.

Chem. Sci. 4, 3673. (2013)

BICENTENÁRIUM



Humphrey Davy: Some Experiments and Observations on a new Substance which becomes a violet coloured Gas by Heat
Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Vol. 104, pp. 74–93. előadás: 1814. január 20.

Sir Humphrey Davy (1778–1829) angol kémikus és feltaláló volt, a Royal Institution professzoraként dolgozott. Több alkálifémet és alkáliföldfémet fedezett fel, és jelentősen hozzájárult annak bizonyításához, hogy a klór és a jód elemek. Kifejlesztette a bányákban használatos biztonsági lámpát, amit még ma is Davy-lámpaként ismernek. Többek között egy 34 kilométer átmérőjű kráter őrző nevét a Hold látható felének a közepén.

Ösfoszfor

Három és fél milliárd éves ausztrál kőzetek vizsgálatával az élethez szükséges foszfor eredetére vontak le új, jelentős következtetéseket. A foszfátészterek manapság igen fontosak a nukleinsavak-



ban, de eredetük mindeddig rejtélyes volt, hiszen a Földön előforduló foszfátok nagyrészt vízben oldhatatlanok, nehezen hozzáférhetőek az élővilág számára. A legújabb kutatások viszont jelentős mennyiségű foszfatszarmazékot, tehát +3 oxidációs állapotú foszfort találtak az ősi kőzetekben, s mellette élőlények megkövesült maradványait is. Már korábban is létezett olyan elmélet, amely szerint foszforszarmazékok elsőként a meteoritokban előforduló, $(\text{Fe,Ni})_3\text{P}$ összegképletű, schreibersit nevű ásványból kerülhettek oldatfázisba. Laboratóriumi kísérletekben szintén bizonyították, hogy a meteorokban is előforduló glicerint jelenlétében 65 °C-on schreibersit vizes oldásával glicerint-foszfátok képződnek.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 110, 10089. (2013)



APRÓSÁG

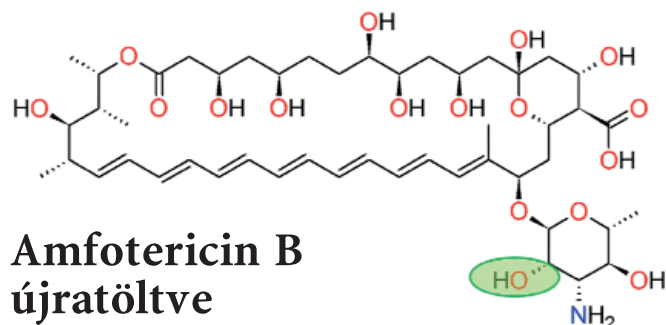
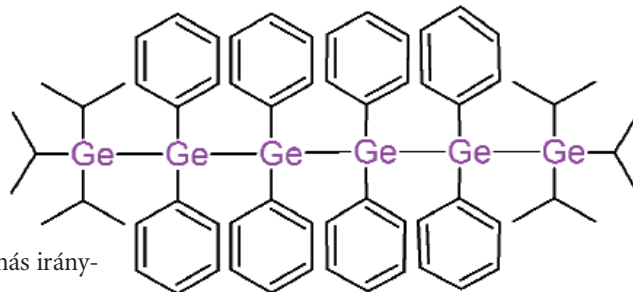
2014 a kristallográfia nemzetközi éve, ennek hivatalos nyitóeseményét 2014. január 20–21-én rendezik Párizsban.



A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az ábrán látható hexagermán-származékot ($C_{66}H_{82}Ge_6$) egy gyűrűs, fenilszubsztituált tetragermán és a triizopropil-germán-dimetilamid reakciójával állították elő. Hasonló jellegű szilícium- és ónvegyületek már évtizedekkel ezelőtt is ismeretesek voltak, de a germánium esetében ez az elsőként megismert nyílt láncú oligogermán. Az újonnan előállított vegyület érdekes tulajdonsága a dikroizmus: polarizált fénnel egy bizonyos irányban megvilágítva kristályai fehérnek tűnnek, míg más irányból érkező beeső sugárzás esetében intenzív kéknek látszanak.

Chem. Commun. 49, 8380. (2013)



Amfotericin B újratöltve

Az amfotericin B életveszélyes gombafertőzések kezelésében általában az egyik utolsó lehetőség. Mellékhatásai azonban igen súlyosak lehetnek: nem ritka a májkárosodás és a szívelégtelenség sem. Amerikai tudósoknak sikerült úgy módosítaniuk a molekula szerkezetét, hogy mérgező hatása jelentősen csökkent, a terápiás hatásossága viszont megmaradt. Az eddigi ismeretek szerint a nagy, gyűrűs molekulamaghoz kapcsolódó mikózaminrész a gombákban lévő egyik szteroidhoz kötődik, s a vegyület így fejt ki a gombaölő hatást. Ugyanez a rész viszont kölcsönhatásba lép a koleszterinnel is, ez felelős a mellékhatásokért. A mikózamin-gyűrűn a 2'-pozícióban lévő hidroxilcsoport eltávolítása a tapasztalatok szerint jelentősen lecsökkentette a koleszterin-kötődés erősségét. Ez a felfedezés egy egész új gyógyszercsalád kifejlesztéséhez vezethet.

J. Am. Chem. Soc. 135, 8488. (2013)

Vegyi fegyverek mágneses térben

A vegyi fegyverek eredetét meghatározó analitikai módszereknek nagy jelentősége lehet háborúk kitörésében, így akár a történelem menetének alakításában is. Egy újonnan kidolgozott NMR-módszer nagy előrelépést jelenthet ezen a téren: a minta megsemmisítése nélkül is meg lehet állapítani, hogy egy-egy bázikus anyag milyen só formájában van benne jelen.

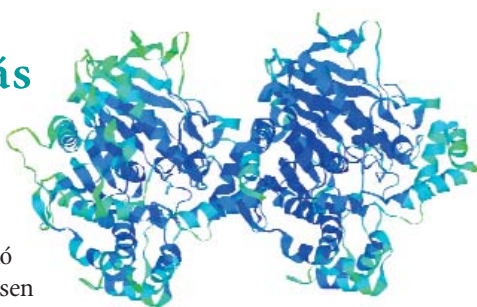


A módszert kifejlesztő kutatók a sztrichnin példáját felhasználva igazolták, hogy az alampolekula NMR-jeleire csekély, de jól felismerhető hatással van az ellenion minősége. Ez az effektus erősebb kevésbé poláros oldószerekben, ahol az ionok stabilabb ionpárt alkotnak. Szemben a hasonló célokra alkalmas kromatográfiás módszerekkel, az analízis után ugyanaz a minta más vizsgálatokra is felhasználható.

Magn. Reson. Chem. 51, 292. (2013)

Kokain-leszoktatás

A kokain igen elterjedt illegális serkentőszer, s a legtöbb kábítószerral ellentétben a róla való leszoktatásnak nincsen igazoltan hatásos terápiás módszere. Ezt a képet változtathatja meg az, hogy a kokain lebontását az emberi szervezetben végző butirilkolinészteráz (BChE) enzim aktivitását kémiai módosítással sikerült ezerszeresére növelni. Az enzim 531 aminosavegységéből 5-öt lecserélve olyan mutáns változat jött létre, amely a natívnál sokkal hatékonyabban és specifikusabban katalizálja a kokain ártalmatlan metabolitokká történő hidrolízisét. Az új fehérjének már olyan gyógyszerformáját is előállították, amellyel a klinikai tesztek folyamatban vannak.



Org. Biomol. Chem. 11, 7477. (2013)

Rúzsanalízis



A bűnügyi helyszínelés fontos feladatai közé tartozik a rúzsmaradványok elemzése. A célra eddig használt módszerek, a mikro-spektrofotometria, a HPLC és az energiadiszperzív röntgen-analízis (EDX) vagy megsemmisítik a mintát, vagy túlságosan is szubjektívek. Angol tudósok új eredményei szerint Raman-spektroszkópiával ugyanez a feladat sokkal egyszerűbben is megoldható: a módszer révén a legtöbb bizonyíték felületén lévő nyomok előkészítés nélkül, közvetlenül vizsgálhatók, s az infravörös spektrum ujjlenyomat-tartománya segítségével az egyes rúzsstípusokat egyértelműen azonosítani lehet. Hasonló elven minden bizonnyal más kozmetikumokat, például testápolókat vagy szempillafestékeket is analizálhatunk.

Anal. Methods 5, 5401. (2013)

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

TUDOMÁNYOS ÉLET

13th Biennial Bayreuth Polymer Symposium, BPS '13

Bayreuth, 2013. szeptember 15–17.

A Bayreuth Polymer Symposium című konferenciát idén 13. alkalommal rendezték meg. A szervezést a bayreuthi egyetem különböző intézetei vállalták (a makromolekuláris kémiával, a fizikai kémiával és a polimerek feldolgozásával foglalkozó egységek).

A tudományos program középpontjában ezúttal a funkcionális polimerek, blokk kopolimerek és az ezekből felépülő kolloidális szerkezetek álltak. Külön szekciót kapott a napjainkban egy-



re nagyobb érdeklődésre számot tartó „electrospinning” technika, mely nanoszálak szerkezetek egyszerű és jól szabályozható előállítását teszi lehetővé. Mindegyik fő témakör esetén helyet kaptak a programban az alap- és az alkalmazott kutatást érintő eredmények is. Az alkalmazásokat tekintve mind a biotechnológiai és gyógyászati, mind a technikai-ipari felhasználásokról számos előadást hallhattunk.

A konferenciát mintegy 200 résztvevővel rendezték meg, akik jelentős része német volt, de a világ számos részéről érkeztek előadók, az Egyesült Államoktól és Kanadától kezdve Nyugat-Európán át (Franciaország, Ausztria, Egyesült Királyság, Svájc) Kelet-Ázsiáig (India, Kína). Magyarországot négyen képviseltük, közülük hárman csoportunkból, a BME Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszékének Lágyszilárdság Kutatócsoportjából.

40 szóbeli előadást, ezen belül 13 plenáris előadást hallgattunk meg a polimeres tudományterületek vezető kutatóitól, és 70 poszteren mutatták be munkájukat – elsősorban – a fiatal kutatók. Saját munkámat is poszter-előadás formájában mutattam be. A poszterszekciókat megelőzően a munkát kétperces szóbeli előadással is bemutatták a résztvevők, ami lehetőséget adott arra, hogy mindenki megismerje egymás eredményeit, túl azon, hogy a posztereket körbe lehetett járni az erre szánt időpontokban és szünetekben.

Mind a tudományos programokon, mind a szünetekben és társasági eseményeken jó hangulatú beszélgetések alakultak ki, amelyek lehetőséget teremtettek új szakmai kapcsolatok kiépítésére. Sikerként könyveltük el, hogy egy nemzetközileg elismert drezdai szakemberrel együttműködésben is megállapodtunk a helyszínen, azóta pedig már elkezdtünk dolgozni a közös projekten.

Ezúton is szeretnék köszönetet mondani a Magyar Kémikusok Egyesületének, hogy anyagilag is támogatta a konferencián való részvételmet.

Gyarmati Benjámin Sándor

15th Austrian Chemistry Days Joint Meeting of the Hungarian & Austrian Chemical Societies

Graz, 2013. szeptember 23–26.

A jövőnket meghatározó, a fenntartható fejlődést szolgáló innovációk jelentős része kémiai alapokon nyugszik. A kihívások megoldásához a kémia minden területe hozzájárul. A 15. Osztrák Kémiai Napok is igyekezett szakmailag minél szélesebb területet lefedni, a szekciók között megtalálhattuk a szerves, az analitikai és a fizikai kémiát, de számos anyagtudományi és biokémiai előadás is volt. Az alap- és az alkalmazott kutatások egyaránt teret kaptak.

Már hagyomány, hogy valamelyik régióbeli országgal együttműködésben szervezik meg a konferenciát, a szlovák, a szlovén és a cseh kémiai társaságok után idén a Magyar Kémikusok Egyesülete volt a partner. Európából nyolc, nemzetközileg elis-



mert tudós tartott plenáris előadást. Legújabb eredményeiket további 100 előadásban mutatták be a kutatók. A konferencia közönsége 194 posztert is megtekinthetett. A 454 hivatalos résztvevő nagy részét az osztrák és magyar kutatók jelentették, de rajtuk kívül további 12 nemzet is képviseltette magát az angol nyelvű konferencián.

A konferencia kiemelt célja volt, hogy a fiatal kutatók, PhD-hallgatók részére bemutatkozási lehetőséget biztosítson. Számos kiváló előadást és posztert hallgattunk, illetve láthattunk a nagy számban kiutazó magyar fiataloktól is. Számunkra külön öröm volt, hogy kutatócsoportunk egyik bemutatott, „Dual responsive poly(aspartic acid)-*l*-poly(*N*-isopropylacrylamide) conetwork hydrogels” című munkája poszterdíjat kapott.

A tudományos programok mellett több társasági esemény is lehetőséget nyújtott eszmecserékre, kapcsolatok és együttműködések kiépítésére, ami a tudományterület és a kutatók szakmai fejlődését segítette elő.

Ezúton is szeretnék köszönetet mondani a Magyar Kémikusok Egyesületének, hogy anyagilag is támogatta a konferencián való részvételmet.

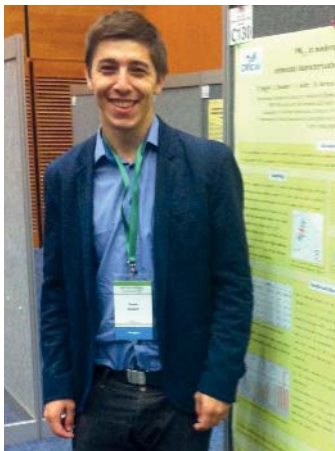
Szilágyi András

European Aerosol Conference

Prága, 2013. szeptember

Az évente megrendezésre kerülő European Aerosol Conference a különböző típusú aeroszolok keletkezésével, fizikai és kémiai jellemzésével és egészségügyi hatásainak vizsgálatával foglalkozó

kutatók számára biztosít lehetőséget eredményeik bemutatására és szakmai kapcsolatok építésére, ápolására. A 2013-as konferencia szeptember 1. és 6. között



került megrendezésre a Cseh Köztársaság fővárosában, Prágában, melyen a Magyar Kémikusok Egyesületének támogatásával vehettem részt. A konferencián részt vevő közel ezer fő 50 különböző ország képviselőjében öt napon keresztül összesen öt plenáris előadást és 289 szóbeli előadást hallgathatott meg, illetve 683 poszter is bemutatásra került.

A konferencián az OFFICAIR elnevezésű európai uniós pá-

lyázat eredményeit mutattam be két poszteren, melyek az irodai légtér minőségének vizsgálatára irányultak. A beltéri levegőminőség egyre inkább kiemelt szerepet kap a fejlett és a fejlődő országokban egyaránt, mivel a mai kor embere idejének átlagosan 80 százalékát épített környezetben tölti. Az egyik tanulmány a 2,5 mikrométernél kisebb aerodinamikai átmérővel rendelkező bel- és kültéri aeroszol részecskék kémiai jellemzését és az oxidatív stressz kialakulásában játszott szerepét mutatta be. Az aeroszol részecskék mellett a gáz halmazállapotú légszennyezők (pl. ózon és nitrogén-dioxid) is meghatározó egészségkárosító szereppel bírnak. A közlekedésből származó nitrogén-dioxid és a kül- és beltéri forrásokkal egyaránt rendelkező ózon különböző európai uniós tagországok irodaépületeiben mért koncentrációjának évszaki változása is bemutatásra került a konferencián.

A sok színvonalas előadás és a posztterek bemutatása után számos új ismerettel és tervvel gazdagodtam, melyek inspirálják doktori munkám hátra lévő részét. Az előadások szünetében, illetve a közös programok során lehetőség nyílt hosszabb beszélgetésre és új szakmai kapcsolatok kialakítására.

Szigeti Tamás
PhD-hallgató

A Borealis négy európai országban rendelkezik termelőkapacitással és Európa 10 országában – köztük Magyarországon – központi irodával és raktárbázissal. (Egyébként a Borealis cég a világ 120 országában van jelen.)

Műszaki kérdésekben és az üzemek látogatása során *Karl Hohenwarter* senior process adviser adott tájékoztatást a technológiai, az irányítástechnikai és a logisztikai folyamatokról. A linzi telephelyen 2 ammónia, 2 salétromsav, 2 NPK komplex műtrágyagyár mellett egy mészammon-salétrom gyár működik a szükséges kiszolgáló üzemekkel és infrastruktúrával együtt.

A Duna mellett, a Chemipark Linz (CpL) iparterületen elhelyezkedő vállalat saját kikötőjén keresztül vízi úton valószínűleg meg az „in bulk” termékgorgalmazást és a termékek a Borealis szerte Európában kialakított telephelyein kerülnek csomagolásra, kiadásra. A vállalat 250 km-es körzetében kamionos szállítást alkalmaz. A termékek kiadását automatizálta és az „Agrohit” internetes portálon keresztül „business to business” (B2B) internetes megrendelés- és kiszállítás-szervezési rendszert működtet. A mágneskártyás kiadórendszert maguk a sofőrök üzemeltetik és a rendszer a rögzített megrendelések alapján maga állítja elő a kísérő dokumentumokat is.

A karbantartást a vállalat a CpL területén működő karbantartás-szolgáltató vállalkozástól rendeli meg (a mintegy 40 egyéb, a CpL területén működő más cégekhez hasonlóan). Ennek részleteit nem taglalták, de eredményes együttműködésüket jelzik a rendkívül jó környezetvédelmi mutatók és a csak öt évenként szükségesé váló nagyleállás is.

A látogatás a vendéglátók kedvességéből közös ebéddel zárult, amely alkalmat adott személyes hangú eszmecserekre is.

A már említett vendéglátókon kívül köszönetet mondunk *Gerhard Papst* vezérigazgató úrnak a látogatás lehetővé tételéért, továbbá *Wolfgang Hofmair* úrnak a cég bemutatásában vállalt, illetve *Iveta Kaltenböck* és *Rita Hoyer* asszonyoknak a látogatás operatív szervezésében és lebonyolításában vállalt együttműködő szolgálataikért.

Szoboszlai Sándor
MKE Péti Üzemi Csoport, elnök

Szakmai látogatás Ausztriában

Egyesületünk Nitrogénművek Zrt.-nél működő üzemi csoportja a korábbi évek hagyományait követve ez év októberében szakmai látogatást szervezett a linzi Borealis L.A.T. GmbH műtrágyagyárába. A gyárlátogatással egybekötött tapasztalatcserén a csoport tagjainak kétharmada (30 fő) vett részt. A csoport szívélyes fogadtatásban részesült, a találkozót mindvégig figyelmes és szakavatott attitűd jellemezte.

Jürgen Kowatsch marketing-igazgató illusztrált prezentáció keretében mutatta be a vállalat történetét, fejlődési szakaszait, a tulajdonosi szerkezetváltozásokat, ismertette a vállalat filozófiáját és törekvéseit.

Külön hangsúlyt kapott a vállalat és környezete, a Linz várossal és a lakossággal fenntartott korrekt kapcsolata, a munkavédelem és a környezetvédelem területén elért kimagasló eredményeinek ismertetése. A bemutatott adatok alapján a linzi gyár a világ legjobb tíz műtrágyagyártó vállalata között van a víz- és légszennyezési mutatók tekintetében.

OKTATÁS

Tizenötödik alkalommal adták át a „Magyar Kémia Oktatásért Díjat”

2013. november 5-én immáron tizenötödik alkalommal adták át a „Magyar Kémia Oktatásért Díjat” az MTA Vörösmarty-termében annak a négy kémiatanárnak, akik példamutató szakmai munkásságukkal és elhivatottságukkal hozzájárulnak a jövő nemzedékének magas szintű képzéséhez, támogatják a tehetséges diákokat. A Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért 1999-ben jött létre azzal a szándékkal, hogy a vezető hazai gyógyszer-cég közvetlenül vállalhasson támogató szerepet a magyarországi kémiaoktatásban. Az alapítvány feladatai közé tartozik a kémia oktatásában kiemelkedő eredményeket elérő tanárok elismerése és díjazása is. A kuratórium a díjazottak kiválasztásához szükséges adatokat pályázati formában szerzi be. A „Magyar Kémia Oktatásért Díjat” első ízben 1999-ben ítélte oda. Az elmúlt 15 évben összesen 64 kitüntetett volt, ebből 25 gimnáziumi, 14 általános iskolai, 15 szakközépiskolai tanár. Külön megemlítené, hogy 10, határon túli magyar kémiatanár is megkapta a díjat.



Az ez évi díjazottak és a kuratórium tagjai. Balról jobbra: Riedel Miklós kuratóriumi tag; Fenyvesi Mária; Nagy Mária; Pellioniszné Paróczai Margit emberierőforrás-igazgató, Richter Gedeon Nyrt.; Pogányné Balázs Zsuzsanna; Baranyainé C. Veres Anna; Löw Miklós, a kuratórium elnöke



A díjátadón megjelent korábbi és ez évi kitüntetettek a Richter-gyár képviselőjével és a kuratóriumi tagokkal

A 2013. évi díjazottak közül *Baranyiné C. Veres Anna* (Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskola, Budapest) kiterjedt szervezői és vezetői munkássága mellett rendszeresen foglalkozik tehetséges diákjai versenyekre való felkészítésével is. Ennek eredményeként tanítványai szép sikereket érnek el a hazai és a nemzetközi tanulmányi versenyeken: így az Országos Szakmai Tanulmányi Versenyen, valamint a Grand Prix Chimique nemzetközi vegyésztanikai diákolimpián. A tanárnő tankönyvszerzőként is ismert. *Fenyvesi Mária* több mint húsz éve tanít kémiát Budapest egyik peremkerületében, Pestszentimrén, a Kastélydombi Általános Iskolában, ahol a hátrányos helyzetű tanulók aránya igen magas. Így a tehetséges tanulók magasabb szintű oktatása, a versenyekre készülés gyakran a hétvégekre marad, sőt a tanárnő rendszeresen a lakásán – amint megtudtuk, az étkezőasztal mellett – készíti fel a tehetséges tanulókat a Hevesy és a Curie országos kémiaversenyekre. *Dr. Nagy Mária* a Leőwey Klára Gimnáziumban, Pécsen tanít, de szabadidejének jelentős részét is a tanítványaival tölti. Pályafutása során számos diákja ért el kiváló eredményt tanulmányi versenyeken, sőt később sikeresek lettek a tudományos életben is, mint vegyészek, biológusok, orvosok. Nagy Mária annak idején Kromék Sándor tanár úr tanítvá-

nya volt, aki elsőként, 1999-ben kapta meg a Kémia Oktatásért Díjat. Lám, az igazi mestert méltó tanítványok – sőt tovább – azok tanítványai követik. *Pogányné Balázs Zsuzsanna* (Verseghy Ferenc Gimnázium, Szolnok) két évtizedes lelkes, céltudatos tehetséggondozó munkájának eredményét is tanítványainak szép sikerei mutatják. Diákjai folyamatosan kiválóan szerepelnek az Irinyi János Országos Kémiaversenyen, két tanítványa az elmúlt években a Nemzetközi Kémiai Diákolimpia magyar csapatának tagja volt, ahonnan mindketten bronzéremmel tértek haza. Ez csak a „jéghegy csúcsa”. Lelekes, odaadó munkájának eredményeként tanítványai közül sokan választják hivatásul azokat a pályákat – vegyészmérnök, orvos, gyógyszerész, állatorvos –, ahol a kémia alapos ismerete alapfeltétel.

Kedves gesztus volt a rendezők részéről, hogy a jubileumi díjátadóra meghívták az előző évek kitüntetettjeit is, akik közül – örömeinkre – sokan el is tudtak jönni a bensőséges közös ünnepségre. Ez alkalomra a Richter igényes kivitelű fényképes kiadványt is megjelentetett, amelyben megtalálható az összes díjazott, nemcsak a saját, hanem a diákjaik sikereinek ismertetésével. Talán hasznos lehet e kötet majd a jövőben a magyar kémia-oktatás történetének megírásához is.

Szép hagyomány a Kémia Oktatásért Díj átadó ünnepségén, hogy zenei és prózai kísérő betét is gyönyörködteti a megjelenőket. Az idén Kubik Anna tolmácsolásában Szabó Magda visszaemlékezéseit hallgathattuk meg a nagy hírű debreceni Dóczy Gimnáziumról, ahol a kálvini fegyelem, a szelíd odafigyelés és a magas oktatási színvonal edzette a tanítványokat a sikeres életre. Lantos Zoltán hegedűművész tanítványával egyebek mellett indiai ihletésű saját darabját is előadta. Indiában töltött majd tíz éve egyik meghatározó élményét is megosztotta velünk: ott a tanár, azaz a mester, rendkívüli nagy megbecsülésnek, tiszteletnek örvend. Csak remélhetjük, hogy egyszer majd a magyar tanárookra is így tekint a társadalom. Különösen azokra, akik oly kiválóak, mint a Magyar Kémia Oktatásért valamennyi kitüntetettje.

Az ünnepség kapcsán elgondolkodtam azon, hogy a 15 év alatt jutalmazott több mint hatvan tanár – azaz mester – hány száz, vagy sokkal inkább hány ezer sikeres tanítványt, diákot adott hazánkunknak. Legyen ez így a jövőben is.

Riedel Miklós



Az oktatás-művelődés színvonaljavítását az alapoknál kell kezdeni...

Rövid interjú Bogsch Erikkel, a Richter Gedeon Nyrt. vezérigazgatójával a Magyar Kémia Oktatásért Díjak átadásának alkalmából

Sajnos, Vezérigazgató Úr nem tudott részt venni a 15. jubileumi díjátadó ünnepségen, mert külföldre kellett utaznia. Néhány kérdésre azonban válaszolt nekünk írásban.

– A Richter mindig kiemelt jelentőségűnek tartotta, hogy az oktatás fontosságát hangsúlyozza a társadalmi szerepvállalásban, és az értékes munkát el is ismerje, többek között az általa szponzorált díjak formájában. Ilyen a most átadott díj, de feltétlenül említsük meg a középiskolai tanárok legjelentősebb társadalmi elismerését, a Rátz Tanár Úr Életműdíjat, melyben a Richter más fontos nagyvállalatokkal együtt meghatározó szere-



pet tölt be. Miért e kitüntetett gondoskodás a közoktatás irányában?

– A közoktatás iránti kitüntetett figyelem oka az, hogy meggyőződésünk szerint az oktatás-művelődés színvonaljavítását az alapoknál kell kezdeni. Lehet és kell is támogatni az oktatási intézményeket, de az, hogy az iskola falai közül milyen képzettségű fiatalok kerülnek ki, alapvetően a tanároktól függ. Sokat várunk el a tanároktól, akik, ha eleget akarnak tenni ezeknek az elvárásoknak, akkor bizony nemcsak szigorúan a tanórák alatt, a tananyag leadását kell hogy megtegyék. Sok időt, energiát kell fordítaniuk a fiatalokra, odafigyelni rájuk, meglátni a jót, a rossz-



szat és megtenni a szükséges változtatást. Ez a tanári hivatás, aminek elismerésére nem sok lehetőség van. Mind a „Magyar Kémia Oktatásért Díj”-at, mind a „Rátz Tanár Úr Életműdíj”-at azzal a céllal hívtuk életre, hogy kiemelkedő tanároknak megfelelő elismerést nyújtsunk.

– Ma, amikor a kormányzati irányítás szintjét a kissé hajszolt ütemű változtatás jellemzi, az ilyenkor év végén szokásos, már várt díjátadások állandósult rendszere a díjazottak öröme mellett nyugtatólag hat az egész közösség kissé zaklatott állapotára.

A díjak odaítélését szakmai kuratórium végzi. Hibátlanul. Még nem hallottam, hogy döntését, annak megalapozottságát határon belül vagy azon kívül megkérdőjelezték volna. Vezérigazgató Úrnak milyen beleszólása van a kuratórium döntésébe?

– A kuratórium önállóan végzi a munkáját; tagjai kiemelkedő szakmai tudású, nagy tapasztalattal rendelkező személyek. Javaslatuk mindig megfontolt, jól megindokolt, döntéseik pedig teljes mértékben elfogadhatók.

– Évente mindig lesz néhány díjazásra érdemes tanárunk, de a természettudományok iránt megmutatkozó társadalmi érdeklenség mellett a felsőoktatás nem tudja biztosítani azt az ismeretek vonzó átadására képes új tanárgenerációt, amely pótolni tudná a nyugdíjazással kiesőket. Ez a pálya rohamos elnéptelenedéséhez vezethet. Próbálunk tenni ellene, de a hatások messze nem kielégítő.

– Valóban elszomorító, hogy a tanári pálya nem vonzó, így a nyugdíjba menők pótlása is nehézségekbe ütközik. Talán néhány, az utóbbi időben hozott intézkedés biztató lehet arra nézve, hogy többen választják a tanári hivatást. Ehhez még további intézkedések sora szükséges. Az ipar – amely a tanári munka „gyümölcse”, a jó diákot alkalmazni fogja – pedig a „Magyar Kémia Oktatásért Díj”-hoz hasonló elismerésekkel segíthet vonzóbbá tenni ezt a szakmát.

Kiss Tamás

HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

Javultak a MOL-csoport eredményei a 3. negyedévben. Az előző negyedévhez képest a MOL minden üzletágban javított teljesítményét. A harmadik negyedévi „tisztá” újrabeszerzési árakkal becsült EBITDA 138 Mrd forint, amely 20 százalékkal haladja meg az ezt megelőző negyedévi értéket. A pénzügyi pozíció tovább erősödött, a nettó eladósodottsági mutató tovább csökkent, 20,7 százalékra.

Az Upstream üzletág a 3. negyedévben a magasabb realizált szénhidrogénárakból tudott profitálni a gyengébb második negyedévi eredményt követően. A Downstream üzletág az iparági trendeket jelentősen felülmúlva az elmúlt három év egyik legjobb eredményét érte el. Ez különösen jó eredménynek számít a tovább romló termék-marzskörnyezet és a gyakorlatilag eltűnő Brent Ural jegyzésár-különbség fényében. A negatív hatásokat elsősorban a szezonális trendeket is meghaladó termékértékesítés-növekedés ellensúlyozta, de a magasabb finomítói kapacitáskihasználtságból eredő költségelőny és a javuló petrokémiai marzs is támogatta az eredményt. A Gáz Midstream üzletág-eredmény javulása nagyrészt szezonális hatásoknak tudható be, mely a horvát gázkereskedelmi üzletág mérséklődő veszteségeiben jelentkezett. 2013 harmadik negyedévében a MOL-csoport „tisztá” újrabeszerzési árakkal becsült EBITDA-ja 138 Mrd forintot ért el, mely 20 százalékkal haladja meg az ezt megelőző negyedévi értéket. A MOL-csoport EBITDA-ja, speciális tételek nélkül, 158 Mrd forintot ért el, amely 66 százalékos javulásnak felel meg az előző negyedévhez képest.

Az olaszországi leányvállalat mantovai finomítójának átalakításához kapcsolódóan egyszeri, 123 Mrd forintos veszteség jelentkezett a finomítói működéshez kapcsolódó tárgyi eszközök leírása kapcsán. Ezen veszteség a riportált üzemi eredmény soron jelentkezett, negatívba fordítva a negyedéves nettó eredményt. Mindazonáltal tovább erősítve a Csoport pénzügyi pozícióját, 364 Mrd forint működési cash flow-t realizált 2013 első kilenc hónapjában, mely 2 százalékkal több, mint egy évvel ezelőtt. Ennek eredményeként a nettó eladósodottsági mutató tovább csökkent, 20,7 százalékra.

Hernádi Zsolt elnök-vezérigazgató elmondta: „A MOL pozitív eredményeket ért el az év első kilenc hónapjában, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy a külső környezet tekintetében több szempontból is kihívásokkal szembesült cégünk. A Downstream üzletágban egy egyértelműen romló finomítói marzskörnyezetben voltunk képesek javítani eredményeinket 2012-höz képest, amire mindenképpen büszkéek lehetünk. Mindez egyértelmű bizonyíték arra, hogy valóban képesek vagyunk hatékonyságjavulás elérésére az Új Downstream Program keretében, de egyben rávilágít kulcsfontosságú eszközeink valódi értékteremtő képességére is.

Az Upstream üzletágban újabb fontos mérföldkőhöz érkezünk Irak kurdisztáni régiójában azt követően, hogy az Akri Bijel blokkban található felfedezésünket kereskedelmi értékűnek minősítettük. Mindezen felül felgyorsítjuk tervezett munkaprogramunkat is, hogy a lehető leghamarabb a termelési fázisba léphessünk, amely a Shaikan blokkban kitermelt kőolajjal együtt elősegíti, hogy érett mezőink termelés-csökkenését ellensúlyozzuk.

Ugyancsak fontosnak tartom kiemelni erős pénzügyi helyzetünket, amely lehetőséget biztosít számunkra esetleges inorgánikus lépések megvalósítására. Korábbinál még aktívabb portfólió-



menedzsmentet kívánunk követni, különösen az Upstream üzletágban, hogy már rövid távon megteremthessük a növekedés lehetőségét.” (MOL)



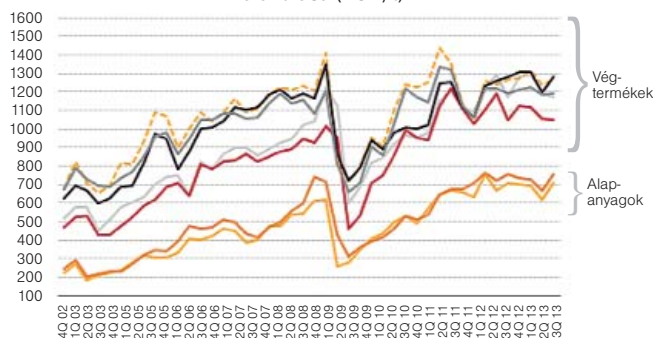
A TVK-nál. A harmadik negyedévben tovább javult a TVK eredményessége, a társaság 2008 negyedik negyedéve óta nem látott mértékű, 8 milliárd forint feletti EBITDA-t ért el. Az iparági környezet a korábbi negyedévhez képest enyhén romlott, a TVK azonban így is jól teljesített, EBITDA-soron a társaság 8 milliárd forint feletti nyereséget ért el. Hasonlóan jó eredményt 2008 negyedik negyedéve óta nem láthattunk a vállalatnál. Mindezek hatására a hosszabb távú folyamatokat jól tükröző 12 havi gördülő EBITDA tovább emelkedett.

A tavalyi hasonló időszakhoz képest mutatkozó eredményjavulást elsősorban a termelés és értékesítés mennyiségének növekedése, a felhasznált fő energiaforrások árának csökkenése, valamint az euró dollárral szembeni erősödése magyarázza. Az olefin alapanyag és polimer termékárak egymáshoz viszonyított kedvezőtlen változása ugyanakkor negatívan hatott az eredményekre. A TVK jelentős hitelállománnyal rendelkezik, a nettó hitelállomány szintje a negyedévben csökkent, azonban még így is relatíve magas szinten tartózkodik.

A társaság számára a negyedév során az alábbi tényezők voltak lényegesek:

1. **Alapanyag- és végtermékek:** az olajár emelkedésének hatására a TVK legfontosabb alapanyagái (vegyipari benzin, gázolaj) is feljebb kerültek a negyedév során. Az alapanyagárak emelkedése mellett a végtermék árak is jellemzően drágultak, ennek mértéke ugyanakkor elmaradt az alapanyagok árának emelkedésétől.

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 többnyire romlottak a negyedévben. Ezen a téren összességében a negyedik negyedév eddig eltelt része sem biztató.

2. **Dollár:** Negyedéves átlagban a dollár gyengült az euróval szemben, a folyamat pedig a folyó negyedévben is tart, melynek eddig eltelt részében jelentősebb dollárgyengülés figyelhető meg. A dollárgyengülés a vegyipari tevékenység teljesítményét pozitívan érinti, mivel az alapanyagok (vegyipari benzin, gázolaj) árai dollárban, a végtermékek árai pedig euróban vannak meghatározva.

3. **Kapacitáskihasználtság:** a kapacitáskihasználtsági ráta a vállalat összes termelőüzemét tekintve 83,1 százalék volt, mintegy 8 százalékponttal magasabb, mint egy évvel korábban, és to-

vábbra is jelentősen meghaladta a regionális versenytársak hasonló mutatóját. Mindkét időszakot a visszafogott termelés jellemezte, melyet a kedvezőtlen polimerpiaci keresleti viszonyok indokoltak. A rátát befolyásoló legfontosabb tényező a bázis időszakban a 2012. második negyedéves időszakos karbantartási nagyleállítás, az idei harmadik negyedévben pedig a LDPE-2 üzemállás volt. Az LDPE-2 üzem 2013. július 22-től ismét termel.

Kilátások. A TVK vezérigazgatója, Pethő Zsolt elmondta: „A harmadik negyedéves eredményünk, illetve 2013 első kilenc hónapjának eredményei azt mutatják, hogy a TVK jó úton halad. Erőfeszítéseink értékét növeli, hogy a piaci kereslet, valamint termékeink realizálható árszintje továbbra is mérsékelt szinten van. Ennek megfelelően haladunk tovább a MOL Downstream hatékonyságjavító programunk megvalósításában. Ezek a fejlesztések hozzájárulnak ahhoz, hogy vállalatunk a mérsékelt piaci környezetben is megőrizze eredményességét. Eredményességünk további tartós stabilizálásához járul hozzá a butadién-kinyerő üzemünk terv szerinti megvalósítása. Az üzem alapkő-letételére október 15-én került sor, a jelenlegi menetrend alapján tartani tudjuk a próbaüzem 2015. eleji, illetve a kereskedelmi termelés indításának 2015. második negyedévi határidejét.”

Árazás. Tekintve a TVK jelentős hitelállományát és az ebből fakadó kamatkiadásokat, a PE-alapú árazás nem igazán alkalmazható a magyar cég esetében. Mégis, az értékeltségben bekövetkező változások a TVK-nál is érdekesek annak ellenére, hogy a társaság elsősorban EV/EBITDA alapon értékelhető. (A *portfolio* alapján)



MOL – közel félmilliárd forintos támogatás öt egyetemnek. A MOL 3 év alatt közel fél milliárd forinttal járul hozzá öt magyarországi egyetem működéséhez. A támogatás legfontosabb célja, hogy minél több, nemzetközi szinten elfogadott, versenyképes szaktudással rendelkező diplomás kerüljön ki a hazai egyetemekről.

2007 és 2009 után idén harmadik alkalommal írt alá stratégiai megállapodást a MOL több hazai felsőoktatási intézménnyel. A korábbi megállapodásoknak köszönhetően elindult programok és képzések folytatásán túl a MOL ismét mintegy félmilliárdos támogatást biztosít Magyarország öt rangos egyetemének. Az olaj- és gázipar fontos problémája a szakemberhiány. A MOL támogatásának legfontosabb célja, hogy minél több, nemzetközi szinten elfogadott, versenyképes szaktudással rendelkező diplomás kerüljön ki a hazai egyetemekről. A MOL, anyagi támogatásán túl, számos egyéb – intézményenként változó – területen is együttműködik az egyetemekkel. Így például szakemberei részt vesznek óraadóként az oktatásban, sőt néhány egyetem esetében MOL-telephelyeken gyakorlati képzést is biztosít. Ezenkívül a MOL évente több száz hallgatónak nyújt szakmai gyakorlati lehetőséget, hogy az elméleti képzés mellett az iparág gyakorlati részéből is naprakész ismereteket szerezzenek.

A **Pannon Egyetemen** nagy sikerrel működik a 2010-ben elindult MOL Ásványolaj és Petrolkémiai Technológia MSc-kurzus és a MOL Tanszék, illetve az olajipari ellátási lánc menedzsment képzés. Idén pedig egy szénhidrogén-ipari technológiafejlesztő szakmérnöki képzés kezdődik, szintén a MOL finanszírozásában. A veszprémi MOL Kurzus és Tanszék mintájára, az idei megállapodásoknak köszönhetően, a **Miskolci Egyetemen** is megalakul majd egy MOL Tanszék. A tanszék által működtetett szakokon elsősorban angol nyelvű olaj- és gázipari képzést kapnak már



most is a hallgatók. Ennek részeként a tervek szerint 2015-től elindul egy angol nyelvű olajipari geológus MSc-képzés is. A vállalat tervei szerint MOL-specifikus vegyipari ismeretek oktatása is elkezdődik hamarosan a *Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Karának* néhány szakirányán, valamint továbbra is szerepet vállal az *Eötvös Loránd Tudományegyetem* geológus és geofizikus képzésében. Mindemellett a *Szegedi Tudományegyetemen* – a MOL Kutatás-termelés szegmensének egyik legfontosabb K+F bázisán – megalakul a MOL Kutatásszervezési Koordinációs Központ, amelynek célja, hogy egy kézben fogja össze a MOL által támogatott karok hallgatóival, oktatóival, valamint a K+F programokkal kapcsolatos feladatokat. *(A MOL alapján)*



Vegyipar: meg kellene szüntetni a túlszabályozást. A vegyipar a magyar nemzetgazdaság egyik legfontosabb húzóágazata, az idei eredményei is biztatók, azonban működésére és versenyképességére több körülmény is negatívan hat. A további növekedés elősegítése érdekében célszerű lenne a felesleges adminisztratív és bürokratikus terhek csökkentése, valamint az európai uniós előírásoknál szigorúbb bürokratikus rendelkezések felülvizsgálata is. A vegyipar Magyarországon a válság kitörése óta folyamatosan, a nehéz gazdasági körülmények ellenére is a nemzetgazdasági átlag fölött teljesít, a feldolgozóipar legnagyobb kibocsátású ágazata, amely az ország ipari exportjának közel ötödét adja, ezzel is jelentős mértékben hozzájárulva hazánk pozitív külkereskedelmi mérlegéhez. A nemzetgazdaság olyan kiemelkedően fontos területéről van szó, amely valamennyi iparág és a mezőgazdaság – voltaképpen az egész társadalom – számára állít elő nélkülözhetetlen, kiváló minőségű termékeket. Nem lebecsülhető körülmény, hogy az utóbbi két évtizedben tett erőfeszítéseknek köszönhetően mindezt európai színvonalon, a környezet- és egészségvédelmi, valamint iparbiztonsági elvárásokkal és előírásokkal összhangban teljesíti.

A válság természetesen Magyarországon is érezteti hatását, azonban a hazai vegyipar még a globálisan tapasztalható tendenciák közepette is a viszonylag jól teljesítők közé tartozik: az Európai Vegyipari Tanács (Cefic) adatai szerint 2008 eleje és 2012 vége között Magyarországon a vegyi anyagok termelése mindössze 2,1 százalékkal esett vissza, míg az Európai Unió tagállamaiban átlagosan 8,7 százalékos csökkenés mutatható ki.

Az idén eddig tapasztalt eredmények – kiváltképp a tavalyi mutatókkal összevetve – felfelé ívelő pályát jeleznek: az első fél évben a vegyi anyagok és termékek gyártása 6,5, összes értékesítésük pedig 7,2 százalékkal múlta felül az egy évvel korábbi szintet. Csupán a számokat vizsgálva is nagyszerű teljesítmény ez, viszont ha tisztában vagyunk az iparág működését nehezítő körülményekkel, a naponta tapasztalható anomáliákkal is, akkor nevezhetjük igazán megsüvegelendő produkciónak a hazai vállalkozások eredményeit.

Talán az egyik legkomolyabb hátráltató tényező, hogy a magyarországi vegyipari ágazatban az európai uniós előírások és eljárások mellett párhuzamos, az EU-szabályoknál szigorúbb, rendkívül bürokratikus rendelkezések érvényesülnek, amelyek követése nem egyszerű feladat. Egy nemzetközi, a Világbank által publikált felmérés is kimutatta, hogy a magyarországi vállalatvezetőknek az európai átlagnál több időt kell a gyakran változó jogszabályok végrehajtásával kapcsolatos ügyekre fordítani. Példaként említhető a vegyi anyagok regisztrációja terén az EU rende-

lete mellett a párhuzamos hazai bejelentési és kockázatbecslési előírások fenntartása, vagy az ipari biztonságot szolgáló SEVESO irányelv hazai átültetése során a vállalkozások túlzott adminisztratív terhelése. Az ipar évek óta sürgeti egyszerűbb, átláthatóbb hatósági engedélyezési és ellenőrzési eljárások bevezetését, a hatósági szakértők szakmai felkészültségének javítását.

A magyarországi vegyipar versenyképességét és hosszabb távú fenntarthatóságát veszélyeztetik az egész Európára jellemző magas energiaköltségek is. Magyarországon az e téren hozott intézkedések negatív következményeinek az iparra való áthárítása tovább súlyosbítja a problémát, és mellesleg a reálgazdaság megerősítését célzó deklarált szándékokkal sem áll összhangban.

Mindezen körülmények együttesen többletterhet jelentenek, rontják a beruházások megtérülését, forrást vonnak el a fejlesztésektől, és megdrágítják a magyar vállalkozások számára a termékek értékesítését. Ez a helyzet különösképpen a kis- és közepes vállalkozások körében teszi nehezebbé a válságból való kilábalást. A több mint öt éve tartó válság során az ipari tevékenység feltételei szabályozói oldalról egyáltalán nem javultak, sőt, a gyakori változások kiszámíthatatlanná teszik ezt a környezetet, miközben az üzleti feltételek tartós javulása is várat magára. Ezért kijelenthető: a magyar vegyipari vállalkozások komoly versenyhátrányban vannak, hón áhított versenyképességük fenntartása és további növelése csak a sürgető problémák megoldásával biztosítható.

Fontos lenne olyan állami támogatási rendszer kialakítása is, amely ténylegesen elősegíti a kutatás-fejlesztés terén tett erőfeszítéseket, és minél több innovatív termék előállításához vezet. Hosszabb ideje tapasztalható az is, hogy a vegyipar a nemzetgazdasági súlya ellenére sem tartozik a kiemelten kezelt vagy éppen a „divatos” ágazatok közé. Ezért nem lehet eléggé hangsúlyozni, mennyire fontos, hogy a 2014–20 közötti EU-költségvetési időszakban az iparág forrásokhoz jusson a legkorszerűbb, energiahatékonyságot növelő technológiák alkalmazása, az innovációs képességeik megerősítése céljából.

Szorgalmazzuk, hogy a kormányzatnak legyen a vegyipar versenyképességét is elősegítő iparpolitikája, figyelemmel az Európai Unió most formálódó iparpolitikai stratégiájára. Kiemelt törekvésünk a szabályozási környezet, különösen az Európai Unió jogalkotásán alapuló hazai környezetvédelmi és iparbiztonsági szabályozás javítása, az „okos szabályozás” érvényre juttatása. Ennek lényege megteremtteni a fenntarthatósággal kapcsolatos jogalkotási célok és az ipari versenyképesség megőrzése közötti összhangot. Európa és benne Magyarország újraiparosítása enélkül csak politikai deklaráció maradhat. *(MAVESZ, Budai)*



Fél évszázad, négy atom, több mint húsz elektron – ünnepi interjú egy felfedezés évfordulóján. A szerves molekulák tulajdonságainak leírása szempontjából tudománytörténeti jelentőségű számítás, az első, kvantumkémiailag szinten eredményesen tanulmányozott szerves vegyület, a HCOF 1963-as, számítógépes mérése egy magyar kémikus, **Csizmadia G. Imre** nevéhez fűződik. A négyatomos, több mint húsz elektront tartalmazó molekula leírásának jelentőségéről a felfedezés 50. évfordulója alkalmából **Perczel András** akadémikus készített interjút az MTA külső tagjával.

– Kémikus – e szó hallatán sokak előtt egy olyan kutató képe jelenik meg, aki laboratóriumában különféle anyagokkal kísérlete-



zik, például két illatos, fehér folyadékot összeöntve egy piros vagy éppen szurokfekete oldatot állít elő. Pedig a kémikus ma már számol is. Sőt, a számítástechnika fejlődése nyomán a kvantummechanika eredményeit a kémiai rendszerekre is alkalmazni képes kvantumkémiai kutatások elterjedésével egyre többet számol.

CSIZMADIA G. IMRE



– Így igaz. A kémia tárgyát alkotó molekulák tulajdonképpen az őket felépítő atomok erőtere által „megkötött” elektronok fizikai rendszereként is leírhatók. Az ezt a területet vizsgáló elméleti kémia mára önálló diszciplínává vált. Az elméleti kémia tulajdonképpen az elméleti fizika „leányának”, azaz a kvantumfizika molekuláris alkalmazásának is tekinthető. A molekulák tulajdonságainak pontosabb leírásához az osztrák fizikus, Erwin Schrödinger által megfogalmazott elmélet alkalmazásán keresztül vezetett az út. A pontos kvantumkémiai számítások közül valóban az én 1963-as, a Massachusettsi Műszaki Egyetemen (MIT) elvégzett mérés volt az egyik legelső. Az ilyen típusú tudományos eredmények jelentőségét pedig jól mutatja, hogy néhány hete három tudós az összetett kémiai rendszerek leírását és megértését lehetővé tévő, skálázható számítási modellek megalkotásáért kapott Nobel-díjat.

– Hogyan alakult át a kvantumfizika kvantumkémiaiá?

– A 19. században az elektronokra mint az elektromosság hipotetikus „atomjaira” tekintettek. Ám a század végére már sokkal pontosabban ismerték őket: azt is meg tudták mérni, mekkora egy elektron töltése. A 20. század elején aztán Rutherford és Bohr munkásságának köszönhetően az elektron szerepe az atomok felépítésében is körvonalazódni kezdett. 1926-ban az előbb már említett Schrödinger az elektron általános hullámegyenletének felállításával megteremtette az atomok reális leírásának lehetőségét. Ám ez akkor még pusztán elmélet volt, hiszen megfelelő informatikai infrastruktúra híján sem számítással, sem kísérlettel nem lehetett igazolni.

– Tehát Schrödinger 1926-ban publikált egyenletének köszönhetően van ma a kémiának igazi elmélete?

– Igen, de az elmélet igazolása, vagyis az egyenlet konkrét megoldása egy adott magkonfiguráció mentén csupán az elektronikus számítógépek megjelenése után vált realitássá. Az 1950-



Az IBM 709-es gép

es évek vége felé vehették használatba a kutatók az első IBM számítógépet, amely a rajta futó operációs rendszerrel, valamint a POLYATOM programmal együtt már azzal a reménnyel kecsegtetett, hogy az addig elképzelhetetlennek tartott számítások megvalósíthatók. Így jutottunk el 1963-ig, amikor is az első szerves

molekulán *ab initio*, vagyis teljes számítást el tudtunk végezni. Ennek ünnepeljük most az 50. évfordulóját.

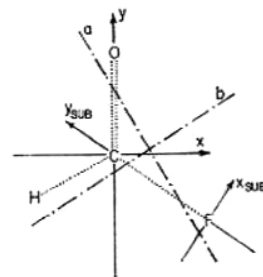
– Tehát innen és ekkor, 1963-ban indult el minden?

– Nem egészen, ugyanis a kétatomos molekulák elektronszer-

kezetével kapcsolatos számításokat már a később kémiai Nobel-díjjal kitüntetett Robert Mulliken és kutatótársai is végeztek a Chicagói Egyetemen. De az elméleti szerves kémia szempontjából a korszakalkotó lépés mégis 1963-ban történt. Ekkor már bonyolultabb, sokelektronos rendszerek is kiszámíthatóvá váltak.

– Miért más egy szerves, mint egy szervetlen molekula?

– Az élőlényekben – a baktériumtól az emberig – a szerves molekulák játsszák a döntő szerepet. A fehérjék, szénhidrátok, zsírok, vitaminok és hormonok mind-mind szerves molekulák. Ahhoz, hogy az életet vagy akár az olyan meghatározó rendszerspecifikus fogalmakat, mint az egészség vagy a betegség megértsük, a szerves biomolekulák szerepét kell pontosabban, azaz atomi felbontással feltérképeznünk és megismernünk. A molekulák tényleges megértésének kulcskérdése pedig az, hogy le tudjuk-e írni az elektronszerkezetüket.



A számításokhoz használt formil-flourid geometria

– Az elméleti szerves kémia felől az elméleti biokémia felé tartunk tehát?

– Igen. Ha az előbb arról beszéltünk, hogy az elméleti kémia tulajdonképpen az elméleti fizika „leánya”, akkor azt is mondhatjuk, hogy az elméleti szerves kémia „leánya” pedig az elméleti biokémia.

– Mindehhez pedig egy 1926-ban induló, az ideai kémiai Nobel-díjig ívelő út vezetett, amelynek – több egyéb állomás mellett – egyik mérföldköve Professor úr 1963-as eredménye.

– Felsorolni is hosszú lenne, hány kutató hány egymásra épülő eredményére volt szükség ahhoz, hogy eljussunk a komplex biomolekulák számolását lehetővé tévő, 2013-ban kémiai Nobel-díjjal jutalmazott elméletig.

– A kémia oktatása követni tudta ezeket a gyors változásokat?

– Sajnos, az oktatás mindig jobban le van maradva, mint ahogy szeretnénk. A kezdeti időkben a vegyészek a fizikusoktól tanulták a közelítést és a módszert. Robert Mulliken a Chicagói Egyetemen, John Slater a MIT-n vezetett kutatócsoportot, nemzetközi iskolát. Ugyanebben az időben a svéd Löwdin minden évben téli iskolát szervezett Floridában és nyári iskolát Uppsalában, hogy a klíma is vonzó legyen a fiatalok számára! Idejártak hallgatóként a későbbi elméleti kémia professzorai. 1964-től napjainkig én magam is húsz professzort neveltem ki a Torontói Egyetemen, akik az elmúlt ötven évben a világ négy kontinensén oktattak. Vallom, hogy tanítani és nevelni fontos!

– Hol tart ma a számítógépes elméleti kémia oktatása?

– Nem könnyű a helyzet, mert a vegyészek nem teljesen látják át, hogy a számítógépes „kísérletezés” fontos része a laboratóriumi munkának. Tehát nem egyfajta luxus, hanem szükségszerűen alkalmazandó eszköz a kutatás eredményessége érdekében. Ha a kísérletező fiatalok nem kapnak jó elméleti oktatást, akkor nem tudják hasznosítani az elmélet eredményeit a gyakorlatban.

– Melyek napjaink legfőbb kihívásai?

– Az egyiket már említettem: az új vegyészgenerációt meg kellene tanítani arra, hogy a számítógépes „kísérletek” ugyanolyan fontos és integráns részei a kísérletezésnek, a labormunkának, mint a spektroszkópia. A másik jelentős kihívás a biológia gyors fejlődéséből ered: a biológusok számára is fontossá kezd válni a molekulamodellezés. Mivel a hagyományos biológusképzés ma még nem helyez kellő hangsúlyt a matematika és a kémia oktatására, ezért az ő képzésüket is új alapokra kellene helyezni. Kül-



földön már létezik az ún. transzdiszciplináris oktatás, amit „Life Science”-nek neveznek. Idehaza Szegeden tartunk már nyolc éve olyan nyári iskolát, amelyen egy héthetes intenzív kurzus keretében angol nyelven tanítunk másodéves hallgatókat. A Torontói Egyetemről Szegedre érkező diákok jegyeit aztán átküldjük az anyaintézménybe, ahol a hallgatók kreditet kapnak érte. Mivel a torontói sok évtizede a világ első húsz egyeteme között van, ez azt jelenti, hogy a mi szegedi oktatásunk is eléri az ottani magas színvonalat.

– *Mi a helyzet Magyarországon?*

– A világszerte tapasztalható tendenciák Magyarországra is érvényesek. Ami a képességeinket illeti, nincsen szégyellnivalónk, hiszen számos jó hírű magyar elméleti fizikussal és elméleti kémikussal büszkélkedhetünk. Ennek ellenére nemzetközi elismertségünkön már lenne mit javítani, hiszen Szent-Györgyi Albert kivételével minden magyar Nobel-díjas külföldön kutatott. A sikeres magyar alapképzés ellenére eredményeik nem itthon születtek, díjaikkal közvetlenül nem Magyarország tudományos hírnevét öregbítették. Talán a 21. században mindez másként lesz.

50 év kutatás és tanítás – tanítványok a világ minden táján



– *Mi a molekulamodellőzés gyakorlati haszna? Tudja-e például a vegyipar hasznosítani?*

– Az igazi haszon majd a racionális molekulatervezés lesz. Ma-napság a mechanika törvényei alapján meg lehet tervezni egy hidat, egy épületet úgy, hogy lehetőleg ne omoljon össze. Meg lehet tervezni egy autót, hogy bizonyos hatásfokkal működjön. Meg lehet tervezni egy atommag vagy elemi részecske gyorsítóban való ütközését, célzott átalakulását. Ezzel szemben még mindig nem lehet olyan molekulákat tervezni, amelyek adott makroszkopikus tulajdonságokkal rendelkeznek. Mintegy 15 millióra tehető az ismert szerves molekulák száma, de egy átlagos patikában mindössze 1500 gyógyszerhatóanyag található. Tehát az ismert szerves molekuláknak mindössze 0,01 százalékát tudjuk gyógyszerhatóanyagként a gyógyításban felhasználni. Elmondhatjuk, hogy a megalkotható szerves molekulák száma végtelen, s közülük kellene kiválogatni a még hiányzó gyógyszereket. Itt lép a képbe a „molekulatervezés” és a vele járó „adatbázisok” összeállítása, amelyekből majd a gyógyszeripar válogathat számára fontos és hasznos molekulákat. Szegeden már megalapítottunk egy „virtuális területet”, amit angolul *Drug Discovery Research Center*nek neveztünk el annak reményében, hogy e téren is előrébb tudunk jutni. (MTA)

Banai Endre összeállítása

MKE-HÍREK

Konferenciák

ESCAPE 24 – European Symposium on Computer Aided Process Engineering

2014. június 15–18.

Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117 Budapest, Pázmány Péter stny. 1/a.

Online regisztráció: <https://www.mke.org.hu/conferences/escape24/registration/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Bondár Mónika, escape24@mke.org.hu

ICOS-20 – 20th International Conference on Organic Synthesis

2014. június 29. – július 4.

Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117 Budapest, Pázmány Péter stny. 1/a

Online regisztráció: <http://www.icos20.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix, icos20@mke.org.hu

EuCheMS-közgyűlés Budapesten



A EuCheMS 2013. október 24–25-én Budapesten tartotta éves rendes közgyűlését. A közgyűlésen a Végrehajtó Tanács tagjává választották Simonné Dr. Sarkadi Liviát, Egyesületünk elnökét. Gratulálunk megbízatásához kitartást és jó egészséget kívánunk!

MKE egyéni tagdíj (2014)

Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy a **2014. évi tagdíj** befizetéséről szíveskedjenek gondoskodni annak érdekében, hogy a Magyar Kémikusok Lapját 2014 januárjától is zavartalanul postázhassuk Önöknek. A tagdíj összege az egyes tagdíj-kategóriák szerint az alábbi:

• alaptagdíj:	8000 Ft/fő/év
• nyugdíjas (50%):	4000 Ft/fő/év
• közoktatásban dolgozó kémiatanár (50%)	4000 Ft/fő/év
• ifjúsági tag (25%):	2000 Ft/fő/év
• gyesen lévő (25%)	2000 Ft/fő/év

Tagdíj-befizetési lehetőségek:

- banki átutalással
(az MKE CIB banki számlájára: 10700024-24764207-51100005)
- a mellékelt csekken (kérésre az MKE Titkárság küld, mkl@mke.org.hu)
- személyesen (MKE-pénztár, 1015 Budapest, Hattyú u. 16. II/8.)

Banki átutalásos és csekkes tagdíjbefizetés esetén a **név, lakcím, összeg rendeltetése** adatokat kérjük jól olvashatóan feltüntetni. Ahol a munkahely levonja a munkabérből a tagdíjat és listás átutalás formájában továbbítja az MKE-nek, ez a lista szolgálja a tagdíjbefizetés nyilvántartását.



Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy a személyi jövedelemadójuk 1 százalékának felajánlásából idén 878 478 forintot

utal át az APEH Egyesületünknek.

Köszönjük felajánlásait, köszönjük, hogy egyetértene a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkánkkal. A felajánlott összeget ismételt a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a 8. Kémikus Diákszimpozium, valamint a 2013-ban ötödször megrendezett Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használtuk fel, valamint arra a célra, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő határon túli honfitársunkhoz.

Ezúton is kérjük, hogy a 2013. évi SZJA bevallásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel, és személyi jöve-

delemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelkező Nyilatkozat kitöltésével.

Felhívjuk figyelmüket, hogy akinek a bevallás pillanatában adótartozása van, az elveszíti az 1% felajánlásának a lehetőségét!

Az MKE adószáma: 19815819-2-41

Terveink szerint 2014-ben az így befolyt összeget ismételt a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a XV. Országos Diákvegyész Napok, valamint a 2014-ben hatodszor szervezendő Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használjuk fel.

Továbbra is céljaink közé tartozik, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő határon túli honfitársunkhoz.

Előfizetés a Magyar Kémiai Folyóirat 2014. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2014. évi díja fizető egyesületi tagjaink számára 1400 Ft. Kérjük, hogy az előfizetési díjat a tagdíjjal együtt szíveskedjenek befizetni. Lehetőség van átutalással rendezni az előfizetést a Titkárság által küldött számla ellenében. Kérjük, jelezzék az erre vonatkozó igényüket!

Köszönjük mindazoknak, akik 2013-ban kettős előfizetéssel hozzájárultak a határon túli magyar kémikusoknak küldött Folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2014-ben is csatlakozzon a kettős előfizetés akcióhoz.

MKE Titkárság

Az MKE Intézőbizottság ülése 2013. november

1. Az Intézőbizottság (IB) meghallgatta, megvitatta és elfogadta a Középiskolai Kémiai Lapok (KÖKÉL) szerkesztőbizottsága tájékoztatóját az elmúlt egy éves tevékenységükről. Gratulált a lap „új útra indítása” akcióihoz, amelyekkel minél több középiskolához és diákhoz kívánnak elérni.

2. Öröndetes az egyesületi taglétszám ez évi több mint százfős növekedése, de sajnos még mindig 300 fő feletti azon tagjaink száma, akik még hátralékosak a 2013. évi tagdíj befizetésével. Ez 1,7 MFt nagyságrendű bevételemaradást okoz jelenleg.

3. Az Intézőbizottság egyetértett és az írásos előterjesztést elfogadva döntött abban, hogy 2014-től ismét folytatódjon az IB-ülések decemberi kihelyezése, azaz MKE-székhelyen kívüli megtagatásának gyakorlata. A cél továbbra is az, hogy az egyesületi vezetés vidéki kémiatudományi, vegyipari-gyógyszeripari és kémiatanári közösségek felkeresésével kapcsolatokat építsen és ápoljon. Az IB egy több évre előrettekintő látogatási helyszín-kezeltervet is elfogadott.

4. Az Intézőbizottság gratulált Simonné Dr. Sarkadi Liviának, az MKE elnökének abból az alkalomból, hogy az EuCheMS 2013. ok-

tóber 24–25-i budapesti éves rendes közgyűlésén a szervezet Végrehajtó Tanácsa tagjává választották. A közgyűlés technikai szervezője az MKE Titkárság volt, amely feladatának sikerrel felelt meg.

Az ülés emlékeztetője a www.mke.org.hu honlap „Az Egyesületről > Egyesületi élet > Jegyzőkönyvek” menüpontja alatt olvasható.

Kovács Attila

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXIX. No. 1. January 2014

CONTENTS

A New Year's greeting	2
LIVIA SIMON SARKADI	
Supramolecular chemistry, homogeneous catalysis.	
High chemoselectivities on cavitated platforms	3
ZSOLT CSÓK, TÍMEA KÉGL, LÁSZLÓ KOLLÁR	
Novel approaches of L-arabinose application and an overview of arabinanolytic enzymes	7
CSABA FEHÉR, ZSOLT BARTA, KATI RÉCZEY	
Safety data sheets. Part XI. Details of the supplier of the safety data sheet	13
GYULA KÖRTVÉLYESSY	
Noted and Chemist. John von Neumann	15
GÁBOR LENTE	
Anniversaries in chemistry with Hungarian reference in 2014	16
ISTVÁN PRÓDER	
Chemistry calendar (Edited by JÓZSEF SÁNDOR PAP)	22
Chembits (Edited by GÁBOR LENTE)	26
The Society's Life	28
News of the Month	29

Az MTA Természettudományi Kutatóközpontjának új épülete



Az MTA TTK új épülete 20 hónap alatt készült el. A 12 ezer darab, kifejezetten erre a célra tervezett, az időjárási hatásoknak ellenálló kerámialappal burkolt kutatóház energetikai besorolása „A”, vagyis ennél jobb hatásfokkal már csak a passzív házak üzemeltethetők. A külső árnyékolást korróziómentes, központi és helyileg is mozgatható lamellák biztosítják. A napsütés erősségét és a szél intenzitását számítógép figyeli, és szükség szerint mozgatja a lamellákat, erős szél esetén pedig felhúzza őket, hogy ne károsodjanak.

A Duna partján álló központ déli, magas tetős felületein napkollektorokat szereltek fel, amelyek révén a becslések szerint az épület melegvíz-szükségletének 15–20 százalékát fedezni tudják. A központhoz tartozó esővízgyűjtő által felfogott csapadék az automata öntözőrendszerbe kerül, s ezzel locsolják majd az épület körüli parkosított területeket. Az elektromos áram takarékos felhasználását segíti elő, hogy egyes helyiségekben nincsenek villanykapcsolók. A világítást az emberi test hőjét érzékelő rendszer kapcsolja fel bennük.

Az épület gépészeti rendszeréhez 25 kilométernyi csövet használtak fel. Szellőzőberendezéseit hővisszanyerővel látták el. A használt levegő egy hőcserélő rendszerbe kerül vissza. Télen a kintről beszívott hideg levegőt a benti melegebbel a hőcserélőkben előmelegítik, ezzel is mérsékelve az energiafelhasználást. A fűtési költség így körülbelül 20 százalékkal csökkenthető. Az egyes szintek színkódot kaptak, ami biztosítja az emeletek egyedi megjelenését és gyors megkülönböztethetőségét.

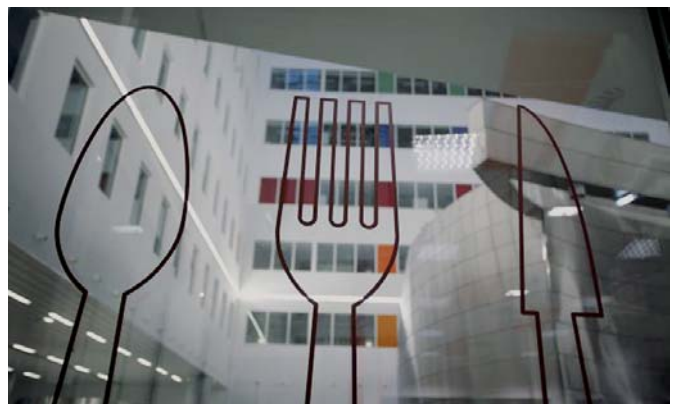
Az épület belsejének kialakításához a tervezők és kivitelezők előzetesen kikérték leendő használóik, a kutatók véleményét. En-

nek figyelembevételével hozták létre a 250 világszínvonalú laboratóriumot és a 156 vegyi fülkét. Minden labor nitrogénnel, sűrített levegővel és vízzel van ellátva. A biológusok számára készült laborokban mosható, fém álmennyezet készült, a falak mindenhol baktériummentesre mosható, minősített festést kaptak. A laborok egy részét speciális szerkezetekkel szigetelték el a szomszéd helyiségektől. Az igényeknek megfelelően fokozott hangszigetelésű és elektromos árnyékolással ellátott kutatási helyiségeket alakítottak ki.

A központban két korszerű NMR-berendezést helyeztek el rezgésmentesített környezetben. Ezeknek a laborokhoz hasonlóan ugyancsak önálló, a hagyományoshoz képest tizedannyi energiát használó elszívórendszerük van. Vészhelyzet esetén a laboratóriumokat egyetlen gomb megnyomásával el lehet hagyni, egy másikkal pedig gondoskodni az áramtalanításukról. A vegyi fülkék a legerősebb savaknak ellenálló ipari kerámia munkafelület felhasználásával készültek.

A legnagyobb és legfontosabb közösségi tér a 300 fős földszinti tanácsterem. A világszínvonalú technikával felszerelt helyiséget egy mobil fallal 30 perc alatt ketté lehet választani egy 100 és egy 200 fős teremre. A mobil fal hangszigetelése lehetővé teszi, hogy zavartalanul egyszerre két rendezvényt is tartsanak bennük. A tanácsteremnek előre modellezett akusztikája és hangosítása van. Az étterem és a tanácsterem egymás melletti elhelyezése a földszinten lehetővé teszi konferenciák lebonyolítását, anélkül hogy zavarnák az épületben dolgozók munkáját. (Az MTA nyomán)

B. E.



AZONNALI ÁRCSÖKKENTÉS TAVASZIG

Aktuális termékek

Kimagasló minőségben

Célszerű funkciókkal

Ismert gyártóktól

Óvatos árszinten

**SZÜKEBB KERETEKHEZ
IGAZÍTOTT ÁRAK...**

**szuper engedmények:
5 – 30 %**

Néhány ajánlat a sok közül: valamennyi Macherey-Nagel és WTW-termékre 10...22%, kiemelt típusokra egyedi árak még jelentősebb (22-30%), engedménnyel, valamennyi analitikai **mérlegre 20%** engedmény. Néhány példa: NANOCOLOR UV/VIS szkennelés és zavarosságot is mérő fotométer tartozékaival: 1.250.000 Ft, NANOCOLOR VIS szkennelés és zavarosságot is mérő fotométer tartozékaival: 700.000 Ft, NANOCOLOR 500D precíziós laboratóriumi FOTOMÉTER: 550.000 Ft, PF-12 univerzális adattárolás, motoros hullámhossz állítású mobil fotométer: 220.000 Ft, az új PF-3 kompakt okos-fotométer: 99.000 Ft, VARIO C2 érintőképernyős termoblokk: 200.000 Ft.

WTW pH 3110 terepi/labor koffer-szett készlet: 115.000 Ft, pH/Cond multiparaméteres SET: 315.000 Ft. Árkedvezményes automata TOC analizátorok, elemtartalom analizátorok, aminosav analizátorok és ionkromatográfok. Akciós áron gázballonok, gázórák, biogáz analizátorok és légtér szennyezettség mérő műszer készletek. /Valamennyi fenti ár nettó, ÁFA nélküli./

Kérje részletes ismertetőnket!



*Köszönjük az évközi együttműködést!
Kellemes Karácsonyi Ünnepeket és
Boldog Újesztendőt kívánunk !*