

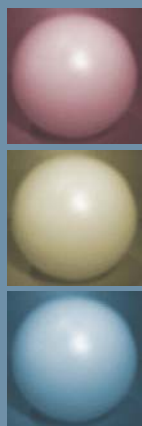
A TARTALOMBÓL:

„AKI kíváncsi kémikus”:

Intelligens polimer
kotérhálók, Biomassza
anyagok vizsgálata

Than Károly nemzetközi
kapcsolatai

EuCheMS Newsletter,
2012. február

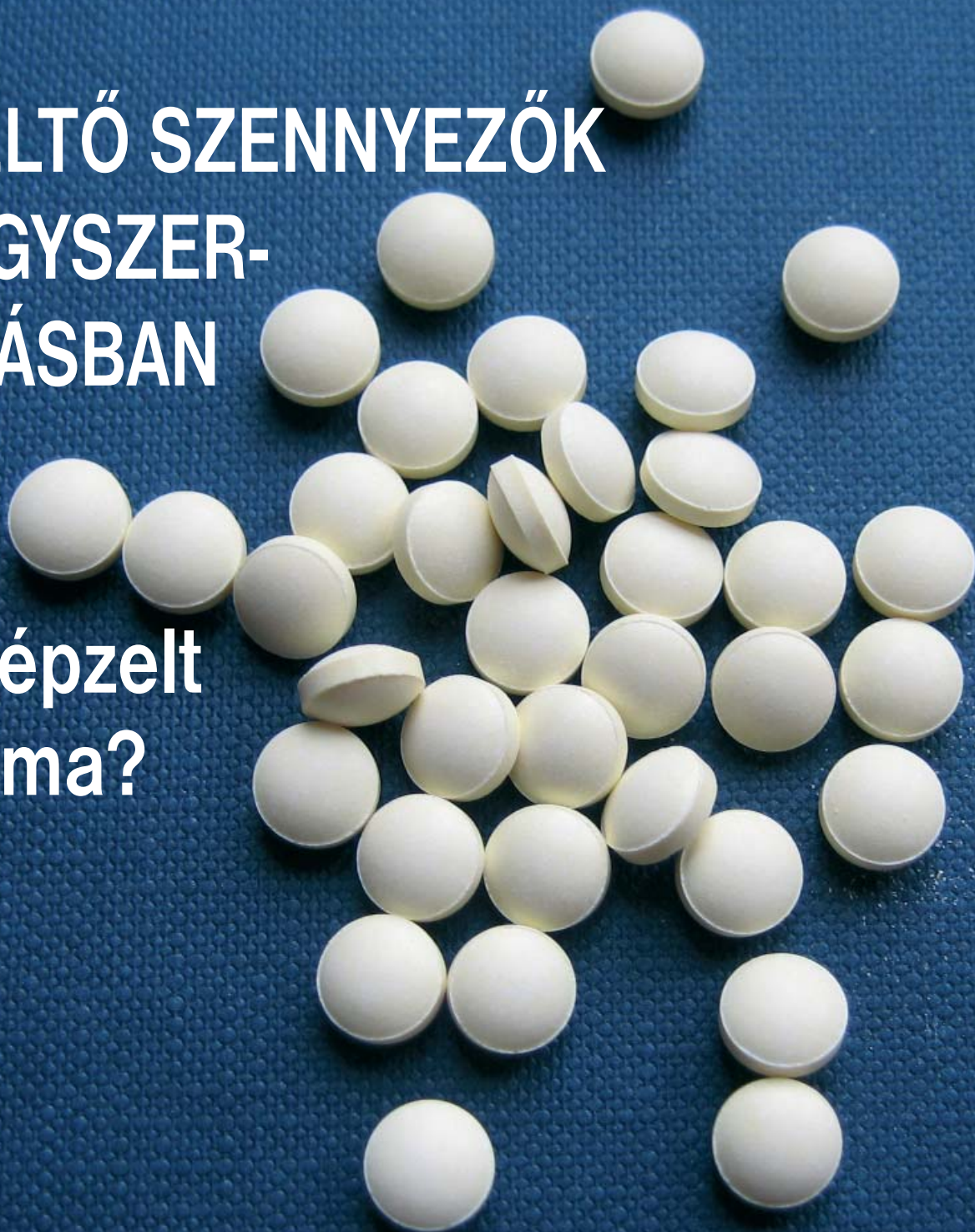


MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXVII. ÉVFOLYAM • 2012. FEBRUÁR • ÁRA: 850 FT

RÁKKELTŐ SZENNYEZŐK A GYÓGYSZER- GYÁRTÁSBAN

Valós
vagy képzelt
probléma?





Az iCAP 6000 ICP-OES család

Etalon a kimutatási határok terén

- Kiváló érzékenység, páratlan dinamikus tartomány
- Kettős plazmafigyelés, teljes spektrumfelvétel
- Automatikus módszer optimalizálás
- Kedvező üzemeltetési költségek

AA
ICP
ICP/MS
AFS
ED/XRF

•

GC
GC/MSⁿ

•

HPLC
LC/MSⁿ

•

UV/Vis
FIA

•

TS/TX
TN/TP
CHNS

Kizárólagos képviselő:

UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg u. 27.
Telefon: 1-221-5536 • Fax: 1-221-5543
E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

Thermo
SCIENTIFIC

Székel György^{1,2}–Gil Marco¹–Heggie William¹–Sellergren Börje²

¹ Hovione FarmaCiencia SA, K+F, Lisszabon, Portugália

² INFU, Technische Universität Dortmund, Dortmund, Németország

Rákkeltő szennyezők a gyógyszergyártás során

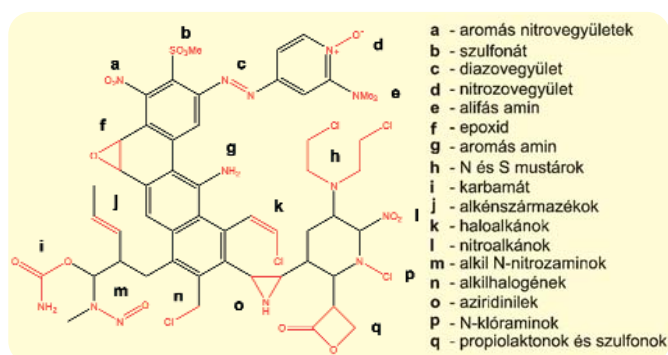
A tisztaság fél egészség, tartja a közmondás, mely akár a motója is lehetne ennek a cikknek, hiszen a gyógyszerek tisztaságának a fontosságáról szól. Először is definiáljuk, mit értünk szennyezőanyag alatt. A gyógyszergyártás során a hatóanyagba belekerülő idegen anyagot, mely származhat az alapanyagokból, a reagensekből, az oldószerekből, illetve lehet melléktermék, összefoglaló néven szennyezőanyagoknak nevezzük (1. ábra). Pontosabban a szennyezőanyagot a gyógyszeriparban a következőképpen definiáljuk: bármely komponense a gyógyszerhatóanyag-nak, amely nem a kémiai entitása a gyógyszerhatóanyag-nak vagy az adalékanyag-nak a gyógyszer végtermékben. [1] A gyógyszeripar számára mindig is központi téma volt ezen anyagok azonosítása, szintézise, karakterizálása és eltávolítása a termékből annak érdekében, hogy az adott gyógyszer fogyasztása biztonságos legyen.



1. ábra. Szennyezők besorolása

Az aktív hatóanyagok és a köztitermékek előállítása során gyakran van szükség igen aktív reagensekre, melyek jelen lehetnek a végtermékben szennyezőként. Ezek a reaktív anyagok általában toxikusak, bizonyos esetekben rákkeltők, ami komoly kockázatot jelent elsősorban a betegekre, és emiatt jelentős hatással van a termék kockázatelemzésre a gyógyszeriparban. A rákkeltő szennyezők a gyógyszer-szennyezők alcsoportja, amelyekbe azon anyagok tartoznak, amelyek képesek direkt vagy indirekt módon a DNS-t vagy a kromozómát károsítani és a génexpresszió megváltoztatása révén mutációhoz vezetnek. A különböző funkciós csoportok DNS-sel történő kölcsönhatásba lépésének tanulmányozása több évtizedre tekint vissza, és úttörőjének Ashby-t tekintik [2, 3] (2. ábra).

2. ábra. Funkciós csoportok (figyelmeztető szerkezetek), amelyek rákkeltő hatásuk lehetnek



Rákkeltőnek számít az a szennyező, amelyről állatkísérletek során bebizonyosodott, hogy valóban növeli a tumorok kialakulására való esélyt. Azt a szennyezőanyagot, amely olyan funkciós csoportot tartalmaz, melyről bebizonyosodott, hogy a DNS-sel reakcióba tud lépni (figyelmeztető szerkezet), viszont magáról a szennyezőanyag-ról még nincsen toxikológiai eredmény, potenciális rákkeltő szennyezőanyagként tartják számon. Az angol irodalomban az előbbi *genotoxic impurity* (GTI), az utóbbi pedig *potentially genotoxic impurity* (PGI) néven terjedt el.

Az Amerikai Gyógyszerkutatók és Gyártók Egyesülete (PhRMA) javaslatára a gyógyszerhatóanyag-szennyezőket kísérleti és szerkezetkutatói alapon öt csoportba sorolják (1. táblázat). Az elmúlt évtizedek során felhalmozott ismeretet a különböző anyagok rákkeltő mibenlétéről az online elérhető adatbázis, a Carcinogenic Potency Database (CPDB) összegzi. Ez az egyedülálló és széles körben használt nemzetközi forrás közel 7000 krónikus és hosszú távú, állatokon végzett rákkutatás eredményeit tartalmazza több mint 1500 anyagra. [4] A CPDB-n keresztül könnyen elérhetők az elmúlt 60 évben publikált irodalmak, valamint közvetlenül megtekinthetők a kvalitatív és kvantitatív adatok a pozitív és a negatív rákkeltőteszt-eredményekre.

Az Amerikai Gyógyszerkutatók és Gyártók Egyesülete (PhRMA) javaslatára a gyógyszerhatóanyag-szennyezőket kísérleti és szerkezetkutatói alapon öt csoportba sorolják (1. táblázat).

Az elmúlt évtizedek során felhalmozott ismeretet a különböző anyagok rákkeltő mibenlétéről az online elérhető adatbázis, a Carcinogenic Potency Database (CPDB) összegzi. Ez az egyedülálló és széles körben használt nemzetközi forrás közel 7000 krónikus és hosszú távú, állatokon végzett rákkutatás eredményeit tartalmazza több mint 1500 anyagra. [4] A CPDB-n keresztül könnyen elérhetők az elmúlt 60 évben publikált irodalmak, valamint közvetlenül megtekinthetők a kvalitatív és kvantitatív adatok a pozitív és a negatív rákkeltőteszt-eredményekre.

A gyógyszergyártás hatásági felügyelete

A rákkeltő és potenciálisan rákkeltő szennyezők ellenőrzésének jelentősége a gyógyszeriparban folyamatosan nő. A gyógyszer-

1. táblázat. Szennyezők besorolása karcinogén hatásuk alapján

Csoport	Leírás
1	Mutagén és karcinogén szennyezők
2	Mutagén szennyezők, de karcinogén hatásuk nem ismert
3	Szennyezők figyelmeztető szerkezettel, mely független a hatóanyagtól, de mutagén hatásuk ismeretlen
4	Szennyezők figyelmeztető szerkezettel, mely a hatóanyagban is előfordul
5	Szennyezők figyelmeztető szerkezet nélkül vagy bizonyítottan mutagén hatás nélkül



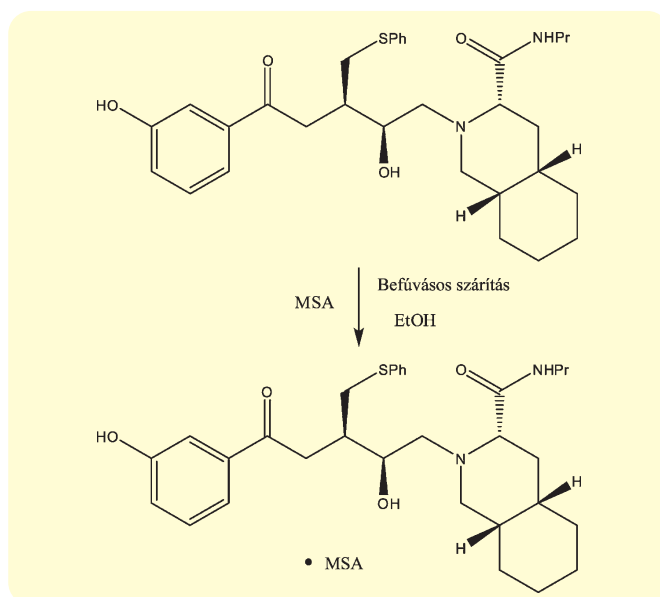
gyártás folyamatát az alapanyagoktól kezdve a közttermékeken és reagenseken keresztül a forgalomba hozatalig számos nemzeti és nemzetközi felügyelő szerv ellenőrzi. Magyarországon a Gyógyszerészeti és Egészségügyi Minőség- és Szervezetfejlesztési Intézet (GYEMSZI*), nemzetközi szinten pedig a legfontosabban a European Medicines Agency (EMA) és a Food and Drug Administration (FDA). A felügyelőségek általános irányelveket fogalmaznak meg az ipar számára és többek között ők szabályozzák a szennyezők megengedhető maximális koncentrációját a gyógyszerekben, valamint a szennyezők tesztelését is. [5, 6] Az utóbbi időben egyre sűrűbben jelennek meg úgynevezett útmutatók a rákkeltő szennyezőkről. Az első útmutatót a rákkeltő szennyezők kontrollálásáról az EMA adta ki, mely kimondja, hogy lehetőség szerint első körben el kell kerülni a gyógyszerhatóanyagok beszennyezését rákkeltő anyagokkal, de ugyanakkor elismeri azt a tényt, hogy bizonyos esetekben elkerülhetetlen a szennyezés a hatékony gyógyszer előállítása érdekében. Az európai EMA és amerikai FDA egyetértettek abban, hogy egy ismeretlen szennyező 1,5 µg/nap expozíciója az emberi egészségre elfogadható kockázattal jár; ezt TTC (threshold of toxicological concern) értéknek nevezték el. A TTC-szemléletmódot először az élelmiszeriparban alkalmazták, és az akkori karcinogén adatbázisból [7] 343 vegyület alapján dolgozták ki. Azóta folyamatosan ellenőrizték a későbbi toxikológiai eredmények alapján, és az adatbázist tovább növelték 700 vegyületre. [8] A hatóanyag napi dózisa és a TTC alapján kiszámítható, hogy mi a szennyező megengedett maximális koncentrációja. [9] Ettől eltérni csak abban az esetben lehet, ha bizonyítottan nem rákkeltő a szennyező, illetve ha toxikológiai kísérletekkel megállapítottak egy felső koncentráció-küszöbértéket, amely nem jár nagyobb kockázattal, mint a TTC-érték.

Egy gyógyszer globális visszahívása a piacról rákkeltő szennyező miatt

A Roche által gyártott Viracept antivirális gyógyszer a HIV kezelésére szolgál. [10] 2007 júniusában a piacra kerülő gyógyszer egyes sarzsait egy rákkeltő anyag szennyezte jóval az előírt határérték fölött. Miután a különböző országokban kezelt betegek többsége rosszul élt és hányásra panaszkodott, a gyártó alaposabban megvizsgálta a kiküldött gyógyszert, és kiderült, hogy a rákkeltő etil-meziláttal szennyezett. Az események a gyógyszer globális visszahívásához vezettek. [11] Az ügyet nagy visszhang és alapos kivizsgálás követte, melyről számos publikáció jelent meg. Felderítették az etil-mezilát forrásait, melyek az utolsó gyártási lépéshez köthetők. Ebben a lépésben a Viracept gyógyszer hatóanyagát, a Nelfinavir-mezilátot állítják elő, egyszerű sóképzéssel, ahol az etanolban oldott Nelfinavirhoz metánszulfonsavat adnak, majd befűvós szárítással izolálják a végterméket (3. ábra).

A hosszú reakcióidő és a savas körülmények kedveznek a rákkeltő etil-mezilát képződésének a sóképző metánszulfonsavból és a nagy mennyiségben jelen lévő etanol oldószerből. További etil-mezilát forrásokra is fény derült, amelyek akumulálódása vezetett a tömeges megbetegedésekhez: i) a gyári metánszulfonsav eleve tartalmazott szennyezőként etil-mezilátot, ii) a metánszulfonsav tarolására szolgáló tartályok nem megfelelő kiszáritása az etanollal történő tisztítás után, iii) a befűvós szárító etanollal tör-

* Az új módszertani központ 2011. május elsején, az 59/2011. (IV. 12.) korm. rendelet alapján jött létre többek között az Egészségügyi Stratégiai Kutatóintézet (ESKI) és az Országos Gyógyszerészeti Intézet (OGYI) beolvadásával, és mint általános jogutód szervezet a jogelőd intézmények eddigi feladatait változatlanul és folyamatosan ellátja.



3. ábra. A Nelfinavir-mezilát, a Viracept hatóanyagának utolsó gyártási lépése

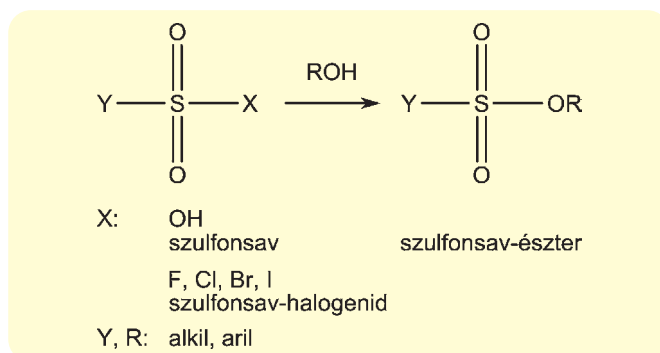
tendő mosása során a szellőztetőrendszeren keresztül az etanolgőz a metánszulfonsav-tartályokba áramlott. [12] A Viracept példájából levonható a következtetés, hogy a gyógyszergyártás során előforduló rákkeltő szennyezés sokféle forrásból eredhet, ami előre nehezen megjósolható: kémhatás (pH) beállítása, reagens adagolási sebessége, reagens, illetve reaktor, tartályok tisztítási eljárása, szárítási eljárások, reakcióidő, hőmérséklet. Egyes esetekben ezek a szennyező források elkerülhetők a gyártási folyamat megfelelő tervezésével, más esetekben viszont elkerülhetetlen a gyógyszerek bizonyos mértékű rákkeltő anyagokkal való szennyeződése.

Példák rákkeltő szennyezők keletkezésére a gyógyszer-szintézis során

A potenciálisan rákkeltő szulfonsav-észterek körébe tartoznak a teljesség igénye nélkül a mezilátok, triflátok, bezilátok, tozilátok és nozilátok (4. ábra).

Ezek a vegyületek mind alkilezőszerek, amelyek szubsztitúciós reakcióban reagálhatnak a DNS-sel, és a DNS bázispárjainak aktív hidrogénatomját helyettesítik. A gyógyszeripari szintézisek során két típusú reakcióban keletkezhetnek: i) szulfonsavak (bázikus gyógyszerhatóanyagok gyakori sóképző párjai) és alkoholo-

4. ábra. Rákkeltő szulfonsav-észterek keletkezése szulfonsavakból, illetve halogénidjeikből alkohollal reagálva



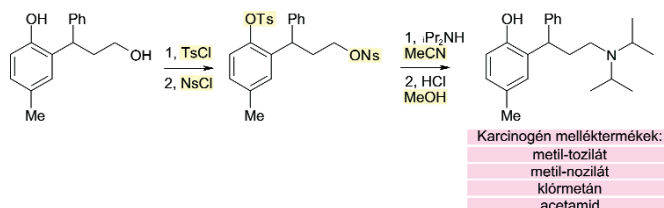


lok (általában oldószer) reakciójában, ii) szulfonsav-halogenidek és alkoholok reakciójában. Az utóbbi esetben a szulfonsav-halogenidek védőcsoport kialakítására vagy nukleofil szubsztitúciós reakciókban jó távozócsoportok kialakítására szolgálnak. A bázikus gyógyszerhatóanyagok sókká történő átalakítása szulfonsavakkal igen elterjedt a gyógyszeriparban, mivel a keletkező só stabilitása és vízdékonysága kedvezőbb, valamint a végtermék izolálását könnyebbe teszi (pl. Viracept, [13] Bretylium, [14] Denagliptin [15]). A említett reakciók felmerülése esetén a rákkeltő szulfonsav-észterek sikeres eltávolítását a gyógyszerhatóanyag tisztítási eljárása során igazolni kell. [16] Az említett példákban a rákkeltő anyag minden esetben egy reagens és az oldószer közötti melléreakció terméke. Vannak azonban olyan esetek, amikor közvetlenül rákkeltő reagensre van szükség egy hatóanyag gyártása során. Sajnos, bizonyos esetekben elkerülhetetlen ezen reagensok használata, mivel a kialakítandó funkció csoport a gyógyszermolekulában a hatásért felelős. Tehát vagy használjuk a rákkeltő reagenst, vagy nincs gyógyszer. Ebben az esetben a rákkeltő anyag nagy mennyiségben van jelen a reakcióelegyben, és törekedni kell arra, hogy ne használjuk feleslegben, illetve mind elreagáljon, vagy a felesleget meg kell semmisíteni. Általában reaktív anyagokról lévén szó, könnyen eltávolíthatók a reakcióelegyből. Ilyen reagensnek például a dialkil-szulfátok, melyek elterjedt alkilezőszerek (a DNS-t is alkilezhetik, emiatt rákkeltők), a gyógyszer-szintézisek során elsősorban fenolok, aminok, tiolok alkilszármazékainak kialakítására (pl. Metoclopramide, [17] Pralidoxime, [18] Metrizoic sav, [19] Merfruside [20]) szolgálnak. A Viracept példáján láttuk, hogy egy gyártási folyamatban egy szennyezőnek sokféle forrása lehet, míg a Tolteridon szintézise [21] azt illusztrálja, hogy egy gyógyszer több rákkeltő anyaggal is szennyeződhet a szintézisút során (5. ábra).

Tozil-védőcsoport bevitelére tozil-kloridot használnak, majd nozil-klorid segítségével az alifás alkoholt noziloxicsoporthá alakítják, mely könnyen részt vesz a következő nukleofil szubsztitúciós reakcióban. Ezt a tozilát-védőcsoport eltávolítása követi. Az utóbbi reakciók acetonitril és metanol oldószerekben mennek végbe, valamint sósav jelenlétében. A végső reakcióelegyben kis mennyiségben tozil- és nozil-klorid, valamint sztöchiometrikus mennyiségben *p*-nitrobenzolszulfonsav és *p*-toluolszulfonsav is előfordul, amelyek a nagy feleslegben lévő metanollal (oldószer!) reagálva rákkeltő szulfonsav-észterek keletkezéséhez vezethetnek. Továbbá a sósavas metanol melegítése során klórmétán keletkezik, ami rákkeltő, és szintén az alkilezőszerek csoportjába tartozik. Az acetonitril oldószer eleve tartalmaz valamennyi acetamidot szennyezőként, viszont a sósav hatására még több acetamid keletkezik, ami szintén rákkeltő.

Rákkeltő szennyezőket célzó, hagyományos és új gyógyszer-tisztítási technológiák

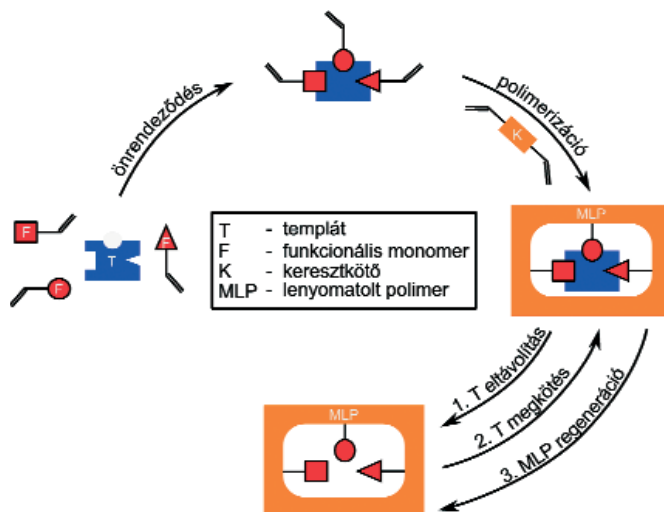
A gyógyszerhatóanyagot nem elég csak előállítani és formulálni, hanem a megfelelő tisztaságát is biztosítani kell. A gyógyszer-gyártás során egyes köztitermékeket nem izolálnak és tisztítanak, de a végterméket mindenféleképpen izolálni és tisztítani kell. A hagyományos tisztítási eljárások közé tartozik többek között az átkristályosítás, desztilláció, kromatográfia, ismételt fázisváltások, extrahálás, ioncserélő gyanták és „scavenger” alkalmazása és a membránszűrés vizes közegben. Az átkristályosítás az egyik leggyakrabban használt tisztítási eljárás, ahol a szennyezők és a hatóanyag hőmérséklettől függő eltérő oldhatóságát használják ki; a desztilláció forráspontkülönbségen alapszik; míg a



5. ábra. Tolteridon-szintézis során lehetséges karcinogén szennyezők keletkezése

kromatográfia az elválasztandó anyagok két fázis közötti eltérő megoszlási hányadosán alapul. Többszöri fázisváltással szintén növelhető egy gyógyszer tisztasága, amely során a hatóanyag hol bázis, hol só formájában van jelen, így a szerves és vizes fázis között „vándorol”. Ezt az eljárást igen gyakran használják a rezolválásnak nevezett tisztítási eljárás során, ahol enantiomer párokat választanak el. Extrahálás során a hatóanyag és a szennyezők eltérő oldhatóságát használják ki. Az ioncserélő gyanták és különböző szilárd fázisú extrakcióra használt scavengerek ionpárt, illetve komplexet képeznek a szennyezőanyaggal, és a hatóanyag megfelelő oldószer segítségével könnyen izolálható. A membránok alkalmazása a gyógyszer-tisztítás során a hatóanyag és a szennyezők molekulatömege és mérete közötti különbségen alapul. A nanoszűrés vizes közegben történő alkalmazása gyakori a különböző iparágakban, viszont a szerves közegben nem elterjedt. Az ún. szerves oldószeres nanoszűrés (SON) viszonylag új technológia, gyógyszeripari alkalmazhatóságát most vizsgálják. [22] Szerves közegben a stabil membránok kifejlesztése komoly kihívás a kutatók számára csakúgy, mint a szabályos pórusméret-eloszlás megvalósítása. Ez a SON-technológia alkalmazásának két kulcsfontosságú feltétele. Ezen új elválasztási technológia bevezetése a gyógyszer-tisztítási eljárások közé komoly előrelépést jelentene a rákkeltő szennyezők elleni harcban is, mivel ezek a molekulák többnyire jóval kisebb méretűek, mint a gyógyszerhatóanyagok, így viszonylag gyorsan, kis energiabefektetéssel eltávolíthatóak lennének a gyógyszerekből. [23] Egy másik, fejlesztés alatt álló új technológia a rákkeltő szennyezőanyagok eltávolítására a molekuláris lenyomat-képzésen alapul. [24, 25] A molekuláris lenyomat-képzés sematikus alapelve az 6. ábrán látható.

6. ábra. A molekuláris lenyomat-képzés sematikus ábrázolása





Az ún. molekuláris lenyomatú polimerek (MLP), melyeket mesterséges enzimeknek is neveznek, olyan intelligens anyagok, amelyek a szervezetünkben levő antitestekhez hasonlóan szelektíven képesek megkötni egy célmolekulát. Ezen anyagok a szintézisük során jelen levő templátokra vonatkozó memóriával rendelkeznek. Karcinogén szennyező lenyomatolása során másodrendű kötőerők révén az úgynevezett funkcionális monomerek komplexet képeznek a templátként használt szennyezővel (önrendeződés), majd keresztkötők jelenlétében polimer mátrixot alakítanak ki a templát köré. Ezután a templátot eltávolítják, és így a lenyomatolt polimer kötőhelye szterikusan és elektronikusan komplementer a szennyezővel, és megfelelő körülmények között képes azt szelektíven megkötni a reakcióelegyből. Az új tisztítási eljárásokra épülő hibrid technológiák [26] fejlesztése is folyamatban van, amely az előnyös tulajdonságokat hivatott szinergikus módon kombinálni.

Valós vagy képzelte problémáról van szó?

Az Egészségügyi Világszervezet Nemzetközi Rákkutató ügynöksége (IARC) 2B listáján 266 anyag szerepel, amely potenciálisan rákkeltő. Ide sorolják többek között a mobiltelefonok sugárzását, a kávé, a csipszet, az ólomot, a dohányfüstöt és a járművek kipufogógázát. Természetesen ezek a mindennapi életünk részét képezik és bár következetes életvitellel elkerülhetjük, hogy a szervezetünket egyes veszélyforrásoknak kitégyük, mások elkerülhetetlenek. A nagyvárosi forgatagban a kipufogógázok belélegzését és a mobiltelefonok sugárzását körülöttünk nehéz elkerülni, ugyanakkor a kávé vagy a csipsz élvezetéről lemondhatunk. A kávé több mint 1000 vegyületet tartalmaz, amelyek közül 19-ről már igazolták, hogy rákkeltő. [27] Ezek közül az egyik az akrilamid, amely a kávé pörkölése, illetve az olajban történő sütés során keletkezik a magas hőmérséklet következtében. A dohányfüst (7. ábra) 43 rákkeltő komponenst tartalmaz, és nemcsak közvetlen belélegzése, hanem a „passzív dohányzás” is veszélyes (passzív dohányzásnak hívják szakszerűen mások dohányfüstjé-

7. ábra. Rákkeltő vegyületek a dohányfüstben



nek belélegzését). [28] A gyógyszerekből jelentősen kevesebbet fogyasztunk, mint a rákkeltő anyagok tucatját tartalmazó élvezeti cikkekből, és mégis a hatóságok a rákkeltő szennyezők maximális megengedhető koncentrációját ppb (parts per billion, megadja a rendszer milliárd egységében az illető komponens mennyiségét ugyanazon egységben) mennyiségben írja elő. Ez-

által a gyógyszeriparra hatalmas terhet rónak, amely mind az új gyógyszerek kifejlesztését, mind a meglévő gyógyszerek olcsóbb előállítását nehezíti. Mivel az egészség a legnagyobb kincsünk, annak védelmében jobb szigorúbban meghúzni a rákkeltő szennyezők megengedhető koncentrációjának a határát, de ugyanakkor azon is el kéne gondolkoznunk, hogy naponta 356 ezer zsák (1 zsák súlya 60 kg körül van) kávéfogyasztunk [29] és 15 billió szál cigarettát vásárolunk [30] világszerte. Vajon joggal aggódunk jobban a ppb mennyiségben jelen lévő egy-egy karcinogén szennyező miatt a gyógyszerekben, mint a mindennapi életből tucatjával ránk zúduló rákkeltő hatások miatt? ●●●

IRODALOM

- [1] European Medicines Agency: CPMP/ICH/367/96, ICHQ6A
- [2] I. D. Adler, J. Ashby, E. E. Würzler, Screening for possible human carcinogens and mutagens, *Mutation Research*, (1989) 213, 27–39.
- [3] R. Benigni, R. Zito, The second National Toxicology Program comparative exercise on the prediction of rodent carcinogenicity: definitive results, *Mutation Research* (2004) 566, 49–63.
- [4] <http://potency.berkeley.edu/>
- [5] European Medicines Agency: CPMP/ICH/2737/99, ICHQ3A(R)
- [6] European Medicines Agency: CPMP/ICH/174/95, ICHS2B
- [7] L. S. Gold, C. B. Sawyer, R. Magaw, G. M. Backman, M. De Veciana, R. Levinson, N. K. Hooper, W. R. Havender, L. Bernstein, R. Peto, M. C. Pike, B. N. Ames, A carcinogenic potency database of the standardized results of animal bioassays, *Environ. Health Perspect.* (1984) 58, 9–319.
- [8] R. Kroes, Structure-based thresholds of toxicological concern, *Fd. Cosmet. Toxicol.* (2004) 42, 65–83.
- [9] European Medicines Agency: CHMP/QWP/251344/2006
- [10] K. Zhang, H. Wu, A. Patick, Circulating metabolites of the human immunodeficiency virus protease inhibitor nelfinavir in humans, *Antimicrob. Agents Chemother.* (2001) 45, 1086–1093.
- [11] European Medicines Agency: EMEA/CHMP/492059/2007
- [12] C. Gerber, H. Toelle, What happened: the chemistry side of the incident with EMS contamination in Viracept tablets, *Toxicol. Lett.* (2009) 190, 248–53.
- [13] B. A. Dressman, Szabadalom, Agouron Pharmaceuticals Inc., US5, 484, 926.
- [14] C. F. Stephenson, Szabadalom, Burroughs Wellcome & Co., US3, 038, 004.
- [15] D. E. Patterson, J. D. Powers, M. LeBlanc, T. Sharkey, E. Boehler, E. Irdam, M. H. Osterhout, Development of a practical large-scale synthesis of denaglipatin tosylate, *Org. Process Res. Dev.* (2009) 13, 900–906.
- [16] D. A. Pierson, B. A. Olsen, D. K. Robbins, K. M. DeVries, D. L. Varie, Approaches to assessment, testing decisions, and analytical determination of genotoxic impurities in drug substances, *Org. Process Res. Dev.* (2009) 13, 285–291.
- [17] M. L. Thominet, Szabadalom, Soc. d'Etudes Scientifiques et Industrielles de l'Île de France, US3,177, 252.
- [18] L. P. Bloch, Szabadalom, Campbell Pharmaceuticals Inc., US3, 123, 613.
- [19] H. Holtermann, L. G. Haugen, V. Nordal, J. L. Haavaldsen, Szabadalom, Nyegaard & Co., US3, 178, 473.
- [20] H. Horstmann, H. Wollweber, K. Meng, Szabadalom, Farbenfabriken Bayer AG, GB1, 031, 916
- [21] K. A. De Castro, J. Ko, D. Park, S. Park, H. Rhee, Reduction of ethyl benzoylacetate and selective protection of 2-(3-hydroxy-1-phenylpropyl)-4-methylphenol: a new and facile synthesis of tolterodine, *Org. Process Res. Dev.* (2007) 11, 918.
- [22] J. Geens, B. De Witte, B. Van der Bruggen, Removal of API's (Active Pharmaceutical Ingredients) from organic solvents by nanofiltration, *Sep. Sci. Technol.* (2007) 42, 2435–2449.
- [23] Gy. Székely, J. Bandarra, W. Heggie, B. Sellergren, F. C. Ferreira, Organic solvent nanofiltration: a platform for removal of genotoxins from active pharmaceutical ingredients, *J. Membr. Sci.* 381 (2011) 21–33.
- [24] Gy. Székely, E. Fritz, W. Heggie, B. Sellergren, Removal of common pharmaceutical impurities including genotoxins with molecularly imprinted polymers, (benyújtva: *J. Mol. Recognit.*)
- [25] Gy. Székely, J. Bandarra, W. Heggie, F. C. Ferreira, B. Sellergren, Design, preparation and characterization of novel molecularly imprinted polymers for removal of potentially genotoxic 1,3-diisopropylurea from API solutions, *Sep. Purif. Technol.*, doi:10.1016/j.seppur.2011.11.004
- [26] Gy. Székely, J. Bandarra, W. Heggie, B. Sellergren, F. C. Ferreira, A hybrid approach to reach stringent low genotoxic impurity contents in active pharmaceutical ingredients: Combining molecularly imprinted polymers and organic solvent nanofiltration for removal of 1,3-diisopropylurea, *Sep. Purif. Technol.*, doi:10.1016/j.seppur.2011.10.023
- [27] B. N. Ames, L. S. Gold, The causes and prevention of cancer: the role of environment, *Biotherapy* (1998) 11, 205–220.
- [28] U.S. Dept. of Health and Human Services, Reducing the Health Consequences of Smoking: 25 Years of Progress, DHHS publikációs szám: (CDC) 89–8411.
- [29] World Resources Institute: Coffee consumption (www.wri.org)
- [30] Egészségügyi Világszervezet, Dohányzási statisztika (www.wpro.who.int/media_centre/fact_sheets)

Bruckner-termi előadás

Simig Gyula¹–Fetter József²–Bertha Ferenc²–Faigl Ferenc²–Thurner Angelika²
–Molnár Balázs¹–Barkóczy József¹–Volk Balázs¹

¹ EGIS Gyógyszergyár Nyrt., Kémiai Kutatási Főosztály

² BME Szerves Kémia és Technológia Tanszék

simig.gyula@egis.hu

2,3,4-Benzotiadiazepin-2,2-dioxid-származékok szintézise

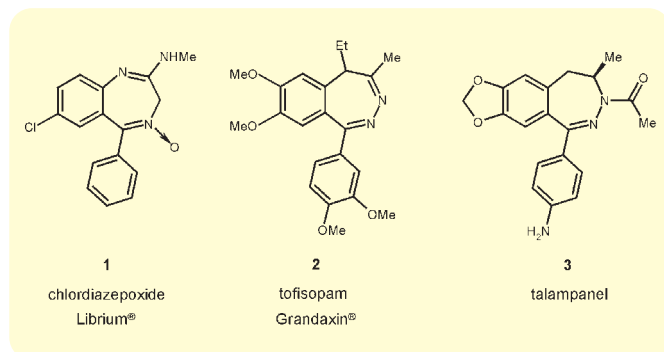
Bevezetés

A benzodiazepin-vázis vegyületek a központi idegrendszerre ható gyógyszerek kiemelkedően fontos csoportját alkotják. Első képviselőjük az 1,4-benzodiazepinek köréből került ki (**1. ábra, 1**, chlórdiazepoxide), Leo Sternbach kémiai és Lowell Randall farmakológiai felfedezése nyomán. A svájci Hoffmann-La Roche cég Librium® néven 1960-ban hozta forgalomba.

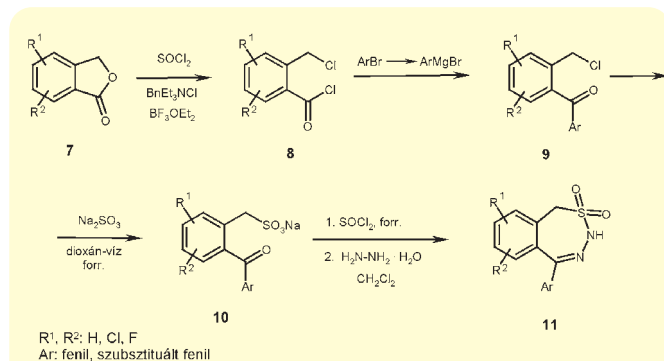
Nem sokkal később, 1965-ben Kőrösi Jenő és Láng Tibor kémiai [1], valamint Komlós Endre, Petőcz Lujza és Kosóczy Ibo-lya farmakológiai kutatásainak eredményeképpen megszületett az újonnan felfedezett 2,3-benzodiazepinek közül az első gyógyszer, a tofispom (**2**), amelyet Grandaxin® néven az Egis Gyógy-

A cikk Simig Gyula 2011. május 27-én tartott előadásának összefoglalása.

1. ábra



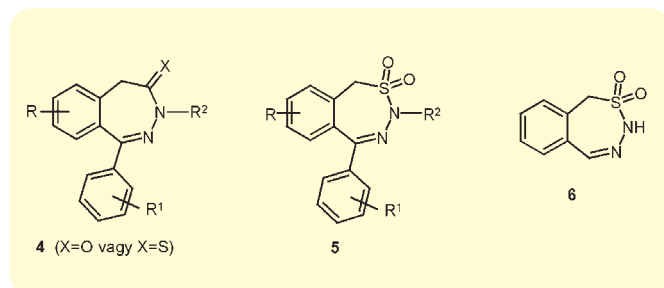
3. ábra



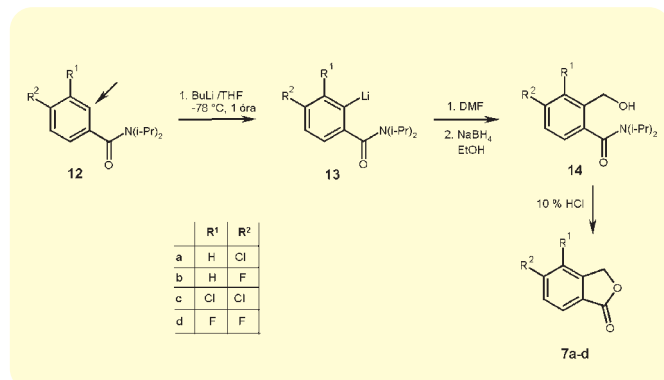
szergyár (akkori nevén az EGYT) 1975-ben hozott forgalomba. A 2,3-benzodiazepinek további vizsgálata során a budapesti Gyógyszerkutató Intézetben felfedezték, hogy a vegyületszámú speciális szerkezeti tulajdonságokkal rendelkező tagjai (kiemelkedő képviselőjük a talampanel, **3**) alkalmasak agyi érelzáródás vagy baleseti agyi sérülés következményeként kialakuló oxigénhiányos állapot által okozott agyi károsodás kivédésére [2].

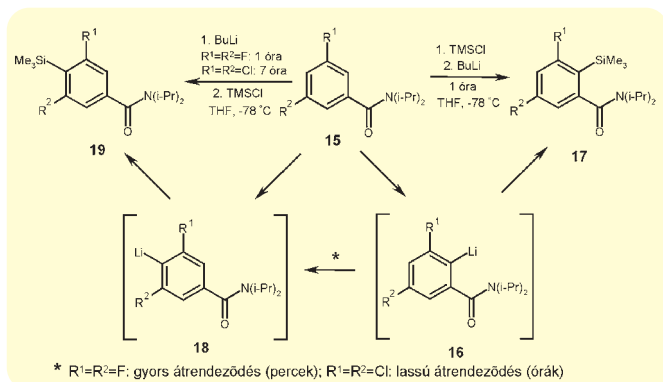
Olasz kutatók, szemmel láthatóan a magyar sikereken felbuzdulva, jelentős gyógyszerkémiai kutatómunkát végeztek a 2,3-benzodiazepin-4-onok és -tionok (**2. ábra, 4**) területén [3]. Fontosnak láttuk, hogy folytassuk a 2,3-benzodiazepinekkel szerkezeti rokonságban álló vegyületek kutatását. Gyógyszerkémiai megfontolások alapján elhatároztuk, hogy szintézist dolgozunk ki a várhatóan központi idegrendszerre ható, **5** szerkezetű 2,3,4-benzotiadiazepin-2,2-dioxidok előállítására. Ennek a vegyülettípusnak egyetlen képviselője, maga az alapváz ismert az irodalomban: **6** vegyületet heterociklusos szulfonhidrazonok klórozá-

2. ábra



4. ábra





5. ábra

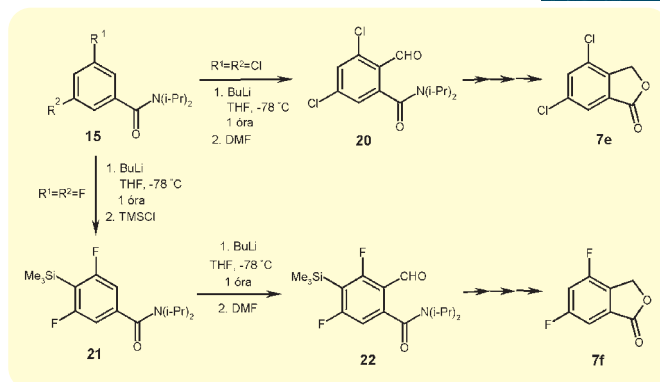
si reakcióinak tanulmányozására állították elő és 1971-ben publikálták [4].

2,3,4-Benzotriazepin-2,2-dioxidok előállítása

Célvegyületeink szintézisét 7 ftalidokból kiindulva oldottuk meg (3. ábra). Egy szabadalomról ismert módszerrel [5] a ftalidokat bórtrifluorid-éterát jelenlétében tionil-kloriddal kezelve 8 bifunkcionális származékokat kaptunk, amelyeket Grignard-vegyületekkel reagáltatva a 9 *o*-(klórmetil)-benzofenon kulcsintermedierekhez jutottunk. Ez utóbbiakból előállítottuk 10 szulfonsavakat, amelyekből a megfelelő szulfonsav-kloridok hidrazinos gyűrűzárásával kaptunk a kívánt 2,3,4-benzotriazepin-2,2-dioxidokat (11) [6].

Új eljárást dolgoztunk ki a 2,3,4-benzotriazepin-2,2-dioxidok kiindulási anyagai, a ftalidok szintézisére (4. ábra). 12 benzoészav-diizopropilamidokat butil-lítiummal lítiáltuk (13), majd formilezással és azt követő redukcióval kialakítottuk 14 hidroximetil-származékokat, amelyek savas gyűrűzárásával kaptuk 7a-d ftalidokat. 12 vegyületek lítiálása minden esetben regio szelektíven a várt pozícióban történt [7].

Bonyolultabb képet mutatott a 15 3,5-diklór(difluor)-benzoészavamidok lítiálása (5. ábra). A keletkező lítiumvegyületek (16) trimetilszilil-kloriddal történő *in situ* elfogásával igazoltuk, hogy a lítiálás elsődlegesen a savamidcsoport és a halogén közötti



6. ábra

szénatomon történik (17). A kinetikusan keletkező 16 difluorvegyület azonban néhány perc, a megfelelő diklórszármazék pedig néhány óra alatt a termodinamikailag stabilisabb 18 lítiumvegyülettől rendeződik át, amint azt 19 származékok keletkezése igazolja.

A fenti tapasztalatokat figyelembe véve 7e ftalidot a megfelelő 15 savamidból a korábban ismertetett úton, 20 aldehiden keresztül állítottuk elő. 7f ftalidhoz viszont csak úgy juthattunk el, ha első lépésben trimetilszilil-csoporttal védjük a két fluoratom közötti pozíciót (21), majd ezután vezettük be a kívánt helyzetbe a formilcsoportot (22). A ftalidváz szokásos kialakítása után, a védőcsoport ismert módszerrel történő eltávolításával kaptuk 7f ftalidot [8] (6. ábra).

IRODALOM

- [1] J. Kőrösi, T. Láng, Chem. Ber. (1974) 107, 883.
- [2] I. Tarnawa, P. Berzsenyi, F. Andrási, P. Botka, T. Hámori, I. Ling, J. Kőrösi, Bioorg. Med. Chem. Lett. (1993) 3, 99.
- [3] A. Chimiri, G. De Sarro, A. De Sarro, R. Gitto, S. Grasso, S. Quartarone, M. Zappalà, P. Giusti, V. Libri, A. Constanti, A. G. Chapman, J. Med. Chem. (1997) 40, 1258.
- [4] J. E. King, A. Hawson, B. L. Huston, L. J. Dands, J. Komery, Can. J. Chem. (1971) 49, 943.
- [5] L. Hilden, P. Rummakko, A. Grumann, P. Pietikäinen, WO 2004011450 (2002.07.30., Orion Co.)
- [6] J. Fetter, F. Bertha, B. Molnár, Gy. Simig, J. Barkóczy, B. Volk, Gy. Lévy, I. Gacsályi, G. Gigler, H. Kompagne, B. Markó, K. Nagy, P. Kiricsi, L. Hársing, G. Szénási, WO 201039554 (2009.09.29., EGIS Gyógyszergyár Nyrt.)
- [7] E. Faigl, A. Thurner, B. Molnár, Gy. Simig, B. Volk, Org. Proc. Res. Dev. (2010) 14, 617.
- [8] B. Molnár, Gy. Simig, B. Volk, Eur. J. Org. Chem. (2011) 1728.

Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy

**személyi jövedelemadójuk 1 százalékanak felajánlásából
idén 1 088 943 forintot**

utal át az APEH Egyesületünknek. Köszönjük felajánlásait, köszönjük, hogy egyetértenek a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkáikkal. A felajánlott összeget a „Kémia Nemzetközi Éve” programjai között is kiemelt hangsúlyt nyert kémiát népszerűsítő események, tehetséggondozó tevékenységek (Középiskolai Kémiai Lapok, Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, VII. Kémikus Diák-szimpozium – Pécs, a 2011-ben harmadszor is megrendezett Varázslatos Kémia Tábor) egyes költségeire fordítottuk, 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 2011. évi SZJA bevallásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel és személyi jövedelemadójuk 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 2012-ben az így befolyt összeget ismételtelen a hazai kémiaképzés feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a XIV. Országos Diákvegyész Napok, a Kémia tanári Konferencia, valamint a 2012-ben negyedszer szervezendő Kémia tábor 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 2012. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2012. 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 2011-ben kettős előfizetéssel hozzájárultak a határon túli magyar kémikusoknak küldött Folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2012-ben is, csatlakozzon a kettős előfizetés akcióhoz.

MKE Titkárság



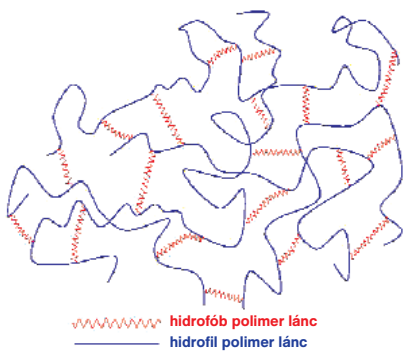
Érsek Gábor

■ Eötvös József Gimnázium, Tiszaújváros; jelenleg ELTE TTK kémia BSc-hallgató

Intelligens polimer kotérhálók

Az elmúlt nyáron részt vettem a Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Kutatóközpontja által szervezett „AKI kíváncsi kémikus” kutatótáborban. Egy hétfőig dolgoztam a Polimer Kémiai és Anyagtudományi Osztályon, ahol témavezetőm irányítása mellett olyan térhálós polimereket vizsgáltam, amelyek különleges duzzadási vagy fényáteresztési tulajdonságokkal rendelkeznek, ezenkívül különböző szerkezetű térhálókat elő is állítottunk.

A táborban hidrogélekkel és amfifil kotérhálókkal foglalkoztam. A hidrogélek olyan térhálós polimerek, amelyek vízbe kerülve, erős hidrofíl tulajdonságuknak köszönhetően, magukba szívják az oldószert, miközben megduzzadnak. A duzzadás mértéke jelentősen függhet a külső körülményektől, például az oldat pH-jától, a hőmérséklettől. A hidrogélek speciális változatai az amfifil kotérhálók. Ekkor már kétféle komponens, egy hidrofób rész és egy hidrofíl rész alkotja a térhálót. Az 1. ábrán látható az amfifil kotérháló szerkezete. Az ilyen típusú polimerek már



1. ábra. Az amfifil kotérháló szerkezete

bármilyen polaritású oldószert képesek fölvenni, bennük duzzadni. Ezt a különleges tulajdonságukat az okozza, hogy a hidrofób és a hidrofíl rész, habár „utálják” egymást, össze vannak kötve erős kovalens kötéssel, így a két típusú polimerlánc nem tud messzire „menekülni” egymástól, emiatt az azonos típusú részek nanoméretű fázisokba rendeződnek, kis csövecsk-

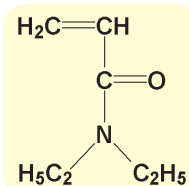
kéket hoznak létre a kotérhálón belül. Az ilyen tulajdonságú anyagok iránt nagy az érdeklődés, széles felhasználási körrel rendelkeznek. Például használhatók gyógyszerhordozó anyagként vagy felületén antimikrobiális hatású hatóanyaggal töltött kotérhálóként, valamint fémmegkötőként.

A táborban vizsgált polimerek a fent említett duzzadási tulajdonságokon túl rendelkeznek ún. alsó kritikus szételegyedési hőmérséklettel (LCST-vel). Az LCST hőmérséklet vagy szűk hőmérsékleti tartomány; ha előlé melegítjük a polimert, oldhatatlanná válik, szételegyedik az oldószertől. Ez a jelenség az anyag fényáteresztő képességének gyors változását eredményezi, ami az anyag intelligens viselkedésére vall. Intelligensnek nevezik azokat az anyagokat, amelyek a környezet változásaira gyorsan, reverzibilisen és nemlineárisan reagálnak. Az LCST-vel rendelkező térhálók például kijelzőkben találhatnak alkalmazásra.

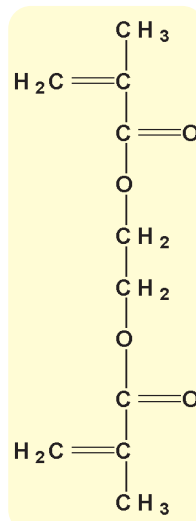
A munka során különböző összetételű etilén-glikol-dimetakriláttal (EGDMA) keresztkötött poli(*N,N*-dietilakrilamid) (PDEAAm) hidrogéleket állítottam elő szabad gyökös kopolimerizációval; három különböző összetételű poliizobutilénnel (PIB) keresztkötött poli(*N,N*-dietilakrilamid) amfifil kotérhálónak felvettem a vizes duzzadási görbéjét, és megvizsgáltam a fényáteresztő képességüket a hőmérséklet függvényében. A monomer szerkezete a 2. ábrán, a keresztkötő komponens a 3. ábrán látható.

A PDEAAm hidrogélek szintézise

A szintézishez használt anyagokat témavezetőm segítségével tisztítottam és mértem be. Az *N,N*-dietilakrilamidot (Polysciences, Inc.), amely kalcium-hidriden,



2. ábra. *N,N*-Dietilakrilamid



3. ábra. Etilén-glikol-dimetakrilát

nitrogénatmoszférában állt, szűrés után az inhibítortartalom eltávolítása végett (ami gátolná a reakciót) vákuumdesztillációval tisztítottuk, kb. 20% előpárlatot szedve. A keresztkötő komponensként használt etilén-glikoldimetakrilátot (Aldrich) szintén az inhibítortartalom eltávolításának érdekében kb. 4 cm semleges Al_2O_3 oszlopon átengedve tisztítottuk. Az iniciátorként szolgáló azo-bisz-izobutíro-nitril (AIBN, Fluka), amely már előzőleg kétszer volt átkristályosítva, további tisztítás céljából kézzel metanolban feloldottuk, majd az oldatot hűtve hagytuk kikristályosodni. A 4. ábrán láthatóak az AIBN kristályok. Ezután vákuumszűrőn leszűrtük, és kis ideig tovább szívatva szárítottuk. A reakció oldószereként toluolt (Aldrich) használtunk, amely használat előtt egy éjszakán át nátriumon állt és vákuumdesztillációval volt tisztítva.

Az 1. táblázatban látható az elkészített minták összetétele. A 2., 3. és 4. mintából két sorozatot készítettünk. A második oszlopban található M_c (g/mol) kifejezés a keresztkötési pontok közötti polimerlánc elméleti számátlagmolekulatömegét jelenti. Látható, hogy az M_c érték és a bemért keresztkötő (EGDMA)

4. ábra. A kikristályosodott azo-bisz-izobutíro-nitril

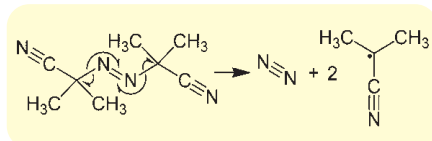




Sorszám	M _c (g/mol)	DEAAm (mmol)	EGDMA (μmol)	V _{össz} (ml)
1.	1250	3,54	180	1,1
2.	3000	3,54	75	1,1
3.	5000	3,54	45	1,1
4.	7500	3,54	30	1,1
5.	9500	3,54	24	1,1
6.	11 500	3,54	20	1,1
7.	18 000	3,54	13	1,1
H.		5,50		1,7

1. táblázat. A hidrogél-minták összetétele

menyisége között fordított arányosság van. A „H” jelű minta a bemért kereszt-kötő szempontjából különleges. Ez a minta nem tartalmaz kereszt-kötőt, ezért ebben az esetben lineáris homopolimer keletkezik. A monomert fecskendővel keletkezik. A monomert fecskendővel keletkezik. A monomert fecskendővel keletkezik. Ezután automata pipettával adtuk a reakcióelegyhez a kereszt-kötőt és az iniciátort toluolos törzsoldatát. (Annyi iniciátort mérünk be, hogy egy iniciátorra ugyanannyi polimerizálódnak kettős kötés jusson.) Utána még annyi toluolt adunk az elegyhez, hogy térfogata 1,1 ml, a „H” mintáé 1,7 ml legyen. Ezután 10 percre rázógépre tettük a mintákat. 10 perc folyamatos rázás után szeptummal lefedtük az üvegfiolákat, és



5. ábra. Az AIBN hőbomlása

teflonszalag, drót és parafilm segítségével légmentesen lezártuk őket. Két tű segítségével átmostuk a mintákat nitrogéngázzal, enyhe túlnyomást hagyva a fiolákban. A mintatartókat 60 °C-on N₂-atmoszférában 80 óráig „sütöttük”. Ezen a hőmérsékleten az AIBN homolitikusan bomlik N₂-molekula keletkezése közben (5. ábra), és a keletkező izobutiro-nitril gyökök indítják meg

6. ábra. A 80 órás reakcióidő lejártá után a többi minta is begélesedett, kivéve természetesen a homopolimert



a polimerizációt. A 2., a 3. és a 4. mintából az egyik sorozat csak 35 órán keresztül volt a kemencében, de már ennyi idő alatt is begélesedtek a minták (6. ábra). A 80 órás reakcióidő lejártá után a többi minta is begélesedett, kivéve természetesen a homopolimert.

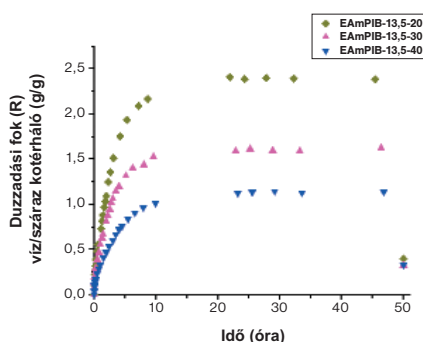
PDEAAm-*l*-PIB (poliizobutilénnel kereszt-kötött poli(N,N-dietil-akrilamid)) amfifil kotérhálók tulajdonságainak a vizsgálata

A tábor alatt három különböző összetételű amfifil kotérháló-mintát vizsgáltam. Ezek rendre kb. 20, 30, 40 m/m% PIB-et tartalmaznak. Először felvettük a minták duzzadási görbéjét. Ezt úgy végeztük, hogy miután megmértük a kiindulási tömegüket (m_0), a mintákra desztillált vizet öntöttünk, majd bizonyos időközönként (1, 5, 15, 30 perc) megmértük a minták tömegét (m_t). A labor hőmérséklete a mérés alatt közel állandó, 26 °C volt. A mérés eredményei alapján kiszámítottuk a duzzadási fokot (R):

$$R = \frac{m_t - m_0}{m_0}$$

Ezután az így kapott eredményeket ábrázoltuk az idő függvényében. (7. ábra). A grafikonon látszik, hogy a több hidrofób komponenst tartalmazó minta kevésbé duzzad a vízben. Az is leolvasható, hogy a térhálók 0–10 óra között igen intenzíven

7. ábra. A kotérhálók duzzadása vízben



szívják magukba az oldószert, és kb. 20–30 óra alatt elérik az egyensúlyi duzzadási fokot. Megfigyeltük, hogy a duzzadási fok erősen függ a hőmérséklettől. Az 50. óránál látható pontok felvétele azután történt, hogy a polimereket tartalmazó víz hőmérsékletét 55 °C-ra emeltük.

Ezt követően ugyanilyen anyagból készült polimermintákat vízben (Aldrich, tissue culture) megduzzasztottunk, majd miután elérték az egyensúlyi duzzadási fokot, egy PIB-et nem tartalmazó PDEAAm homopolimerrel együtt vizuális módszerrel megvizsgáltuk a minták fényáteresztő



8. ábra. Kotérháló-minták 29 °C-on



9. ábra. Kotérháló-minták 55 °C-on

képességét a hőmérséklet függvényében. A vizsgálandó, vízben megduzzasztott polimereket átlátszó mintatartókban vízfürdőre tettük, majd lassan, fokozatosan emeltük a hőmérsékletet. A 8. ábrán láthatók a mérés megkezdésekor, 29 °C-on még teljesen átlátszó minták, a 9. ábrán pedig az 55 °C-on teljesen beopálosodott minták. A kotérhálók LCST-je 42–44 °C, a homopolimer LCST-je pedig 33 °C körül van. Megfigyeltük, hogy a kotérhálók, illetve a homopolimer oldat beopálosodása teljes mértékben reverzibilis, és a visszaalakulás lehűlés hatására gyorsan lejártszódik, amennyiben az 55 °C-os vízfürdőből kivesszük a mintákat.

A tábor alatt tehát sikerrel állítottunk elő többféle összetételű PDEAAm hidro-



gél. Felvettük háromféle PDEAAm-*l*-PIB amfilil kotérháló duzzadási görbéjét, és megvizsgáltuk a polimerek fényáteresztését különböző hőmérsékleteken. Megállapítottuk, hogy mind a duzzadás, mind a fényáteresztés-változás reverzibilis, ez utób-

bi a hőmérséklet változásával gyorsan végbemegy.

A kutatótábor nagy élmény volt számomra. Örülök, hogy megismerkedhettem a többi kíváncsi kémikussal. A labormunka utáni színes programokat is nagyon élveztem.

Óriási köszönettel tartozom témavezetőmnek, Szabó L. Sándornak és Szabó Ákosnak az útmutatásért a „kutatók világában”, Iván Bélának a kutatási lehetőségért és a szervezőknek a nagyszerű hétért, amit a táborban eltölthettem.

Patus Eszter

■ Batthyány Lajos Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola, Nagykanizsa

Biomassza anyagok vizsgálata termoanalitikai módszerekkel

A Föld, akár az emberi szervezet, egy mással összefüggő, önmagukban életképtelen alkotórészek összekapcsolódásából áll. A bonyolult rendszerben már egyetlen tényező megváltozása is hat a többi folyamatra, felborulhat az egyensúly, melynek visszaállása időt vesz igénybe.

Napjainkban egyértelművé vált, hogy bolygónk beteg, és ahogya a beteg ember, ő is érzékenyebben reagál a hatások megváltozására. Betegségének okozója mi vagyunk, de a gyógyítói is mi lehetünk, ha ügyelve a káros tevékenységek elkerülésére az egészséges Föld visszaállítására törekszünk.

Ma már tényként kezelhető, hogy az emberiség az évmilliók alatt felhalmozódott fosszilis energiahordozókat túlzottan nagy ütemben használta és használja fel, így a Föld tartalékainak csökkenésével, esetleges megszűnésével számolhatunk. A bányászott szénben, a kőolajban és a földgázban kötött formában lévő szén földtörténeti mértékben mérve másodpercek alatt „pöfékeljük vissza” CO₂ formájában a légkörbe. Miközben az energiát használjuk, egyre nagyobb lesz a légköri CO₂-gáz koncentrációja, amit a növények nem tudnak kellően nagy intenzitással átalakítani. Egyes felmérések szerint a jelenlegi felhasználási ütemet tekintve az olajkészletek a 21. században, a földgázkészletek a 22. században kimerülnek, a szén legtovább a 23. század végéig elegendő [1]. A csökkenő mennyiségű fosszilis energiahordozók az energiagazdaságnak okoznak problémát, míg a légkör CO₂-tartalmának rohamos emelkedése környezetvédelmi

szempontból káros, hiszen hozzájárul az üvegházhatás növekedéséhez, ezáltal a globális felmelegedéshez.

A jelenlegi és a következő generációk érdekében változtatnunk kell! A változás ugyan megkezdődött, de a hőerőművekből kikerülő energia túlnyomó többsége még mindig fosszilis energiahordozókból származik, és kismértékű a megújuló energiaforrások alkalmazása.

A fás és a lágyszárú növények felhasználásával csak azt a szén-dioxidot szabadítjuk fel, amit az élő növény a saját fotoszintézise alatt kötött meg, így nem szükséges a már elhalt élőlények átalakulásával keletkezett anyagokért a kőzetek mélyebb rétegeit megbontanunk. A biomasszából bioetanolt, biodízelt, hidrogént, biogázt állítanak elő, vagy energiataartalmukat közvetlenül biomassza-tüzelésű erőművekben hasznosítják. Az átalakítási, hasznosítási technológiák többsége jelenleg még fejlesztés alatt áll.

Rengeteg növényfaj létezik, és ezek sokféle alkotórészből épülnek fel. Az alkalmazás előtt meg kell ismerni, hogy melyik anyag milyen mértékben hasznosítható. Ebben nyújtanak segítséget a termoanalitikai módszerek, melyek a minták összetételének vizsgálatát előzetes időigényes és költséges elválasztási lépések nélkül teszik lehetővé.

Másodszor vehettem részt a Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Kutatóközpontja által szervezett „AKI kíváncsi kémikus” nyári kutatótáborban. Mindkét alkalommal két termoanalitikai technikával foglalkoztam, különös tekintettel a kör-

nyezetvédelmi kutatásokban való alkalmazhatóságukra. Ebben az írásban a biomassza-minták vizsgálatáról számolok be.

Mi a biomassza?

A biomassza a Földön lévő összes élő anyagot jelenti, de napjainkban az energiaforrásként hasznosítható növények, termékek és a biohulladék fogalmával is azonosítják. A kutatás során az energetikai hasznosítására fordítottunk figyelmet.

Az egyik minta búzaszalma volt, a másik egy fűzfa törzséből származott. Előzetes elválasztás nélkül vizsgáltuk a minták fő alkotórészeit (cellulóz, hemicellulóz és lignin), illetve azok szerkezetét. A termogravimetria segítségével a hőmérséklet függvényében figyeltük meg a képződött



Lágy szárú búzaszalma-minta

Fás szárú fűzfaminta

bomlástermékeket. Pirolízis során a keletkezett bomlástermékek összetételéből következtettünk a kezdeti alkotóelemek minőségére és mennyiségére. A búzaszalma és a fűzfa közötti hasonlóságokat és különbségeket értelmeztük.



Műszeres analitikai módszerek használata

Termogravimetria (TG)

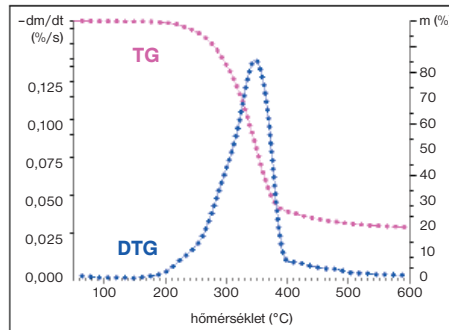
A termogravimetriás mérés során hőmérsékletprogrammal szabályozzuk a hőmérsékletet, és mérjük a vizsgálandó anyag tömegének változását, melyet a TG-görbén (termogravimetriás görbe) ábrázolunk. A TG-görbe idő szerinti differenciálásával kiszámíthatjuk a bomlás sebességét adott hőmérsékleten. Ezt DTG-görbének nevezzük. A mintát platinatálkába helyezve, jelen esetben inert atmoszférában (argon) lassan melegítjük. A hőbontást azért végezzük így, hogy kontrollálni tudjuk a bomlási folyamatokat: ne menjenek végbe túl gyorsan. Mintáink vizsgálatának idején a hőmérsékletet szobahőfokról indulva percenként 10 °C-kal növeltük 900 °C-ig.

Pirolízis-gázkromatográfia/tömegspektrometria (Py-GC/MS)

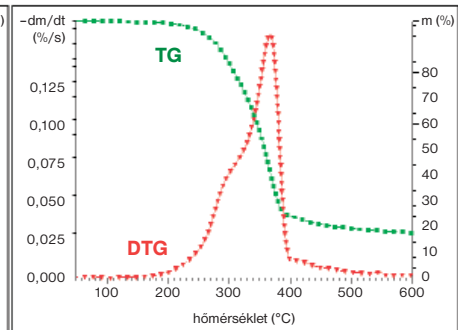
A Py-GC/MS kapcsolt analitikai eljárás. A pirolízis inert atmoszférában lezajló, pillanatszerű hőbomlást jelent, melynek során a szilárd mintából gáztermékek, pirolízisolaj és szenes maradék képződnek. A gázfázisú bomlástermékeket és a pirolízisolaj illékony frakciójának összetételét vizsgáljuk gázkromatográfia segítségével. A GC kapillárisának elejére került többkomponensű gáz molekulái a nagyságuk, a szerkezetük, a polaritásuk és az állófázissal történő kapcsolódásuk mértéke alapján szeparálódnak. Minden komponensre jellemző az egyedi retenciós idő, vagyis az az időtartam, amíg a molekulák keresztüljutnak a kapillárison.

Az elválasztott molekulák azonosítását a tömegspektrométer (MS) végzi a tömeg/töltés (m/z) arány mérése révén. Három fő egysége az ionforrás, az analízátor és a detektor. Az ionforrásban a molekulák elektronokkal ütköznek, ezáltal molekulaionok képződnek, vagy a nagy energia miatt tovább bomlanak, fragmentálódnak. Az analízátor négy darab párhuzamos rúdból álló szerkezet, amely elektromos teret képez, és adott feszültség mellett csak egyfajta m/z arányú ion jut át rajta. A detektorban mérhetjük az egyes anyagok mennyiségével arányos jelintenzitást.

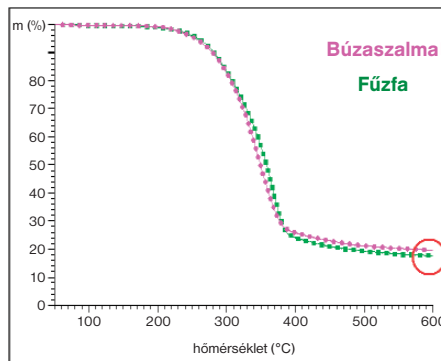
A gázkromatográfban állófázisként polimiddel bevont kvarckapillárisra felvitt folyadékfilmet használtunk, a mozgófázis hélium-vivőgáz, az általunk használt kolonna apoláris 5% fenilcsoportot tartalmazó metil-sziloxánt tartalmazott. A biomassza-mintáknál a pirolízist 600 °C-on végeztük.



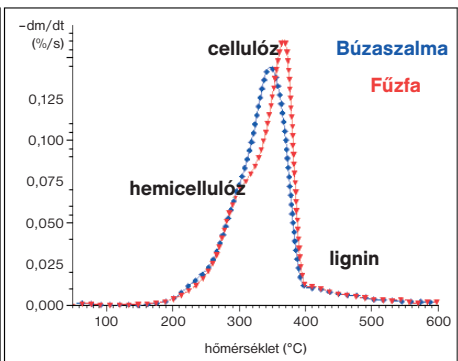
1. ábra. Búzaszalma TG- és DTG-görbéi



2. ábra. Fűzfa TG- és DTG-görbéi



3. ábra. TG-görbék összehasonlítása



4. ábra. DTG-görbék összehasonlítása

Mindkét mérési eljárás előtt a kétfajta vizsgált mintát aprításnak vetettük alá, hogy a mintáink homogének legyenek. A TG-hez a biomassza-mintákból kb. 3 mg-ot mértünk ki, a pirolízis-GC/MS-hez kb. 0,7 mg-ot.

Az adatok kiértékelése

A TG-mérés eredményei

A mérés során megkaptuk a két minta TG- és DTG-görbéjét (1. és 2. ábra). A TG-görbe a tömeget ábrázolja a hőmérséklet függvényében. A DTG-görbe a bomlási sebességet jelzi adott hőmérsékleten.

A 3. ábra alapján látható, hogy a két eredeti minta tömegéhez képest 600 °C-on a búzaszalma visszamaradt szenes maradéka százalékos arányban nagyobb a fűzfa szenes maradékánál. Ez azért lehetséges, mert a kezdeti fűzfamintában kevesebb a szerves anyag (pl. Na-, K-, Si-vegyületek), mint a búzaszalmában. A maradék nagy része szén, azonban a szerves anyagok ezen a hőmérsékleten még nem bomlanak el, ezért ott maradnak a szenes maradékban, és növelik annak mennyiségét. A sok szerves ion emellett katalizálja a bomlást olyan formában, hogy a kis molekulatömegű bomlástermékek (pl. H_2 , CH_4 , H_2O , CO , CO_2) mennyisége megnövekszik, ezzel szemben a nagy moleku-

latömegű bomlástermékek (pl. furanon, furfural) mennyisége csökken.

A legintenzívebb bomlás hőmérsékletén legnagyobb a TG-grafikon meredeksége, és ugyanott van a DTG-görbe maximuma. A legnagyobb tömegvesztés a cellulóz bomlásából származik (4. ábra). A növények ezt az anyagot 45–50%-ban tartalmazzák. A 4. ábra segítségével meghatározhatjuk, hogy a cellulóz bomlása 300 és 400 °C között zajlik, itt találjuk a DTG-görbe legnagyobb értékét. A két mintában a bomlás maximális sebessége eltérő és különböző hőmérsékleten következik be. A búzaszalma DTG-görbéjén a sebesség maximuma alacsonyabban van, mint a fűzfánál, ebből látható, hogy a búzaszalmamintában kicsit kevesebb a cellulóz aránya az egész minta tömegéhez képest.

A növények másik fő alkotórésze a hemicellulóz; a bomlásához tartozó vállak a két DTG-görbén azonos hőmérsékleten, 250 °C-on indulnak, mivel az anyag a búzaszalmában és a fűzfában ugyanakkor kezd el bomlani. A búzaszalma melegítésekor a cellulóz alacsonyabb hőmérsékleten kezd meg a hőbomlást (mert több benne a bomlást katalizáló szerves ion), így a belőle képződött csúcs rácsúszik és eltakarja a hemicellulóz-csúcsot a mért görbén. A fűzfa DTG-görbéjén a két csúcs a hőmérséklet függvényében jobban el-

választódik, ezért a grafikonon a hemi-cellulóz-váll is jól megkülönböztethető.

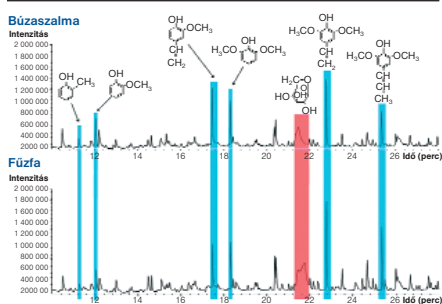
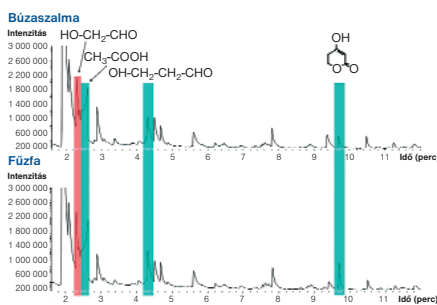
A ligninbomlás nagy hőmérséklet-tartományban (200 °C-tól 500 °C-ig) játszódik le. Ehhez egy szélesebb, laposabb DTG csúcs rendelhető, amit 400 °C-ig elfednek a cellulóz és a hemicellulóz meredekebb csúcsai (**4. ábra**). Vagyis a DTG-görbe a cellulóz, a hemicellulóz, a lignin és egyéb összetevők bomlási sebességeinek összegét adja meg a hőmérséklet függvényében.

A TG-mérés esetében a hőmérséklet-programot 900 °C-ig állítottuk be, azonban 600 °C-on a minta elbomlott. Ennél magasabb hőmérsékleten a tömegvesztés nagy része a szenesedési folyamatoknak köszönhető. Ebből következtettünk arra, hogy a pirolízis-GC/MS vizsgálatot 600 °C-on ajánlott végezni.

A pirolízis–GC/MS mérés eredményei

A kísérlet alatt a hőmérsékletet impulzuszerűen növeltük meg, így a bomlástermékek egyszerre keletkeztek, majd a gázkromatográfba jutva szeparálódtak. A

5. ábra. Búzaszalma és fűzfa hőbontása, GC/MS mérés (0–12 perc)



**6. ábra. Búzaszalma és fűzfa hőbontása,
GC/MS mérés (12-27 perc)**

GC/MS által felvett kromatogramokból (**5. és 6. ábra**) minőségi és mennyiségi következtetéseket vonhatunk le. A minőséget, vagyis egy vegyület azonosítását a rá jellemző retenció időből (az injektálástól a detektálásig eltelt időből), továbbá a tömegspektrométer segítségével tudhatjuk meg. A mennyiséget a kromatográfiás csúcs alatti terület meghatározásával (integrálással) számolhatjuk ki.

A búzaszalma- és a fűzfá-mintáink kromatogramjait célszerű két részre osztani, és úgy vizsgálni a fő alkotórészek bomlásából keletkezett vegyületekre jellemző csúcsokat.

A kezdeti időpillanattól a 12. percig legfőképpen a cellulóz és a hemicellulóz bomlástermékei jelennek meg a kapilláris végén (5. ábra). Az elválasztás második percében a szinte minden szerves vegyület bomlásakor jellemző, nagy intenzitású víz és szén-dioxid kromatográfiás csúcsok detektálódnak. 2,3 percnél mindkét mintában a cellulózból származó (az ábrán piros színnel jelzett) hidrox-acetaldehid látható. Közvetlenül utána következik a hemicellulózból származó (az ábrán zöld színnel jelölt, retenció ideje: 2,6 perc) ecetsav. A hemicellulóz bomlásterméke az ecetsavon kívül a 3-hidroxipropanal (retenció idő: 4,3 perc) és a bomlás főterméke egy pirán-származék (4-hidrox-5,6-dihidropirán-2-on) 9,7 percnél.

Mindkét minta tartalmaz cellulózt, hemicellulózt és lignint. Ezen fő alkotóelemek közötti arány viszont eltérő a lágy és fás szárú növényekben, ezért a bomlásukkor keletkező vegyületek intenzitása és mennyisége más és más.

A kromatogramok második felében (6. ábra), a 12. perctől a lignin bomlástermékeinek csúcsait figyelhetjük meg (az ábrán kék színnel jelzett). Ezek a csúcsok a grafikonon nagyon jellegzetesek. A lignin metoxifenol-származékokból felépülő, bonyolult kötésrendszerrel rendelkező óriásmolekula. Ez az anyag adja a növények szilárdságát. A ligninben lévő kötések felszakadásával keletkező vegyületek alapján három különböző típusú lignin különíthető el. A H-, G- és S-lignin a bomlástermékek alapvázában különbözik. A H-lignin alapváza fenol, a G-ligniné gvajakol (2-metoxifenol), az S-ligniné pedig sziringol (2,6-dimetoxifenol). Mindhárom esetben az alapvázhhoz a 4-es szénatomra különböző csoportok kapcsolódhatnak. A molekulatömegek növekedése alapján a fenol retenció ideje a legkisebb, ez rajzolódik ki először a kromatogramon, majd követi a gvajakol és végül a legnagyobb moláris tömegű sziringol.

A csupán az alapvázból álló vegyületek előbb lépnek ki a kapillárisból, mint a származékaik, így a fenolt a fenolszármazékok (pl. metil-fenol), a gvajakolt a gvajakolszármazékok (pl. 4-vinil gvajakol) és a sziringolt a sziringolszármazékok (pl. 4-vinilsziringol, 4-allilsziringol) követik.

A ligninszármazékok egymáshoz viszonyított relatív mennyiségét a kromatogra-

mok alapján integrálással számoltuk ki a búzaszalmában és a fűzfában. Megállapítottuk, hogy a búzaszalmában a fenolszár-mazékok százalékos aránya nagyobb, mint a fűzfában, továbbá a fűzfában a szirin-golszár-mazékok százalékos aránya maga-sabb, mint a búzaszalmában. Ennek alap-ján következtettünk arra, hogy a fűzfa lig-ninjének az összetétele eltér a búzaszal-mától.

A 21–22. perc környékén egy, a cellulóz bomlásából származó, poláros jellegéből adódóan hosszan elnyúló csúcsot találunk. A cellulóz D-glükóz egységekből $\beta(1-4)$ kötésekkel felépülő makromolekula. Érdekes, hogy a cellulóz inert atmoszférában végbemenő termikus degradációja során a mikroorganizmusok természetes lebontásával ellentétben nem D-glükóz keletkezik, hanem levoglükozán. A levoglükozán jelenlétét mutatja a jellegzetes, telítésbe menő csúcs.

A nyári kutatótábor alkalmával tehát két, pirolízisen alapuló mérési módszerrel biomassza anyagok hőbomlási sajátságait vizsgáltuk. A táborban végzett munka mellett, hogy mi, diákok sokat tanulhattunk és fejlődhattunk, hasznosnak bizonyult a biomassza anyagok összetételének, szerkezetének meghatározásában. A növényeket felépítő, a biomasszát alkotó vegyületekről minél több és több adat ismerete szükséges a bioanyagok energiatartalmának jobb kihasználása érdekében. Az ismeretek bővítésére a termikus módszerek is megfelelőek, mert ezekkel a vizsgálatot előzetes elválasztási lépések nélkül végezhetjük. A biomassza energiaforrásként alkalmazható az egyre fogyó fosszilis energiahordozók mellett és helyett. Reméljük, hogy a témában való kutatások eredményei hozzájárulhatnak egy zöldebb jövő megteremtéséhez.

Ne felejtjük el: a bolygót, ahol élünk, szüleinktől, nagyszüleinktől csak időlegesen kaptuk meg, az a feladatunk, hogy amíg használjuk, addig vigyázzunk rá, és legalább olyan állapotban vagy inkább a jelenlegi sebeit kijavítva adjuk át gyermekeinknek és unokáinknak.

Végül szeretnék köszönetet mondani a Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézetének, témavezetőmnek, Sebestyén Zoltán PhD-hallgatónak és mindazoknak, akik lehetővé tették, hogy betekinthessünk a kémiai kutatómunka rejtelmeibe.

IRODALOM

Láng István: A fenntartható fejlődés Johannesburg után,
Agroinform Kiadó, 2003 8. évfolyam, 12. szám



Kerényi Ervin

kererv@mail.datanet.hu

Kémia a Földön kívül

Első rész

Kozmokémia

Az *ősrobbanásra*, a világegyetem keletkezésére vonatkozó kozmológiai elméleteket, illetve a világegyetem létrejöttét kapcsán feltételezett eseményeket számos összefoglaló munka és értekezés mutatja be, többé-kevésbé egybehangzón. Az események időrendjét tekintve azonban az adatokban számottevő eltérések vannak.

Ha a kémia az anyagi minőség, az anyagminőség-változás és a minőségváltozási törvényszerűségek megismerésének tudománya, a kémia „születését” az *anyag* megszületésének időpontjában jelölhetjük meg. A legelfogadottabb *kozmológiai Standard Modell* szerint az anyag születése az *ősrobbanás* után a 3–20. perc közötti időszakra tehető, amikor is – összhangban a *részecskefizikai Standard Modellel* – kialakultak a legelső kémiai elemek *atommagjai* a kvarkokból, illetve a protonokból és a neutronokból, azaz a *nukleonokból*. Az anyag „kiteljesedése” – az elméletek szerint – további, mintegy 380 ezer évig tartott (ősrobbanási időrend: Addenda 1). Ebben az időtartományban az atommagok – a hatalmas energiájú fotonburokból kiszabadulva – elektronokkal egyesültek, és a legelső kémiai elemek *atomjaivá*: hidrogénné, deutériummá és héliummá alakultak. Az ősrobbanás után rohamosan lehűlő és rohamosan táguló világegyetem „ősanyaga” mintegy háromnegyed részben *hidrogénből*, negyedrésznyi *héliumból* és nyomnyi mennyiségben deutériumból állt. Ez a szétszóródott és lehűlt „ősanyag” vált később nyersanyagává – a gravitációs erők okozta csomósodás, ütközés és összetapadás után – az első generációs *galaxisoknak* és az ezeken belül kialakuló első generációs *égitesteknek* (csillagoknak, bolygóknak és holdaknak). Ehhez a nyersanyaghoz járultak hozzá új nyersanyagként az első generációs csillagok „életének” végét jelentő égitestforma (fehér törpe, neutron-

csillag, pulzár, szupernóva vagy feketelyuk) kopása, ütközése vagy robbanása révén létrejött törmelékek. A később „születő” (második vagy további generációs) égitesteknek mindezek együtt lehetnek vagy lehetnek a jövőben is nyersanyagforrásai. Ilyen „második generációs” égitest a mi Napunk és Naprendszerünk is, amelynek korát (a Földünkkel együtt) 4,6 milliárd évre teszik.

Az összecsomósodó és a gravitáció miatt egyre hatalmasabb nyomás alá kerülő, legalább 10 millió K fokra forrósodó, *protosztelláris* anyag tömeg (legfőképpen hidrogén) a kritikus nyomás- és hőmérséklet határok elérésével kezdte, illetve kezdte *magfúziókkal* végigkísért „életét”. A földönkívüli (E.T. = extraterrestrial) kémia egyik területe a csillagok „születésének”, fejlődésének és „halálának” magkémiaja, ezt nevezzük – szűkebb értelemben – *kozmozmiának* (Asztronómiai tudomány-szakok: Addenda 2).

Ha a sűrűsödő és csomósodó, az ütköző és összetapadó, a gravitáció miatt felhevülő anyag a tömeg, a nyomás és a hőmér-

séklet tekintetében a szükséges mértéket (legalább 10 millió kelvint) nem éri el, a magfúzió nem indul el, és az objektum (*protoplanetáris* anyag tömeg) lassan hűlni kezd. Az E.T. kémia másik területe a fel-forrósodás és lehűlés közben és után végbemenő bolygóképződési folyamatok, változások, események kémiaja, amelyet *asztrokémiának* neveznek, de mondják *kozmozgokémiának* is, és tekintik – tágabb értelemben – a kozmokémia részének is.

A kozmokémiai és asztrokémiai (második rész) összefoglalót néhány kiegészítés (Addenda), valamint néhány szakirodalmi forrásjegyzék egészíti ki.

Kozmokémia

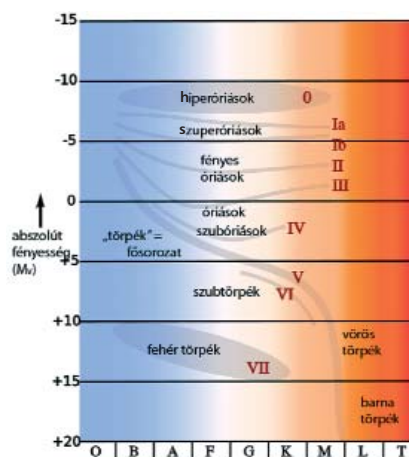
A világegyetem jelenlegi hidrogénkészlete és héliumkészletének legnagyobb hányada az ősrobbanás utáni *primordiális* (elsődleges) *nukleosintézis* terméke. A héliumkészlet további hányada és a periódusos rendszer további elemei, a lítiumtól az uránig – egyelőre atommagokként – a fúziós égitestek (csillagok) „élete” különböző fázisainak magkémiai folyamatai során, túlnyomórészt a *sztelláris* (csillagbeli) *nukleosintézis* keretében keletkeztek – és keletkeznek ez idő szerint is a „születő” és fejlődő, a fiatal és öreg csillagokban. A fúziósorozat szakaszainak száma, a szakaszok időtartama és a fúzió mélysége a *protosztelláris* objektumnak, a „csillagembrió”-nak a tömegétől függ. A kisebbek a mérsékelt belső nyomás és a kevésbé magas hőmérséklet miatt lassabban „égnek”, a nagyobbak „égése” viszont messzebb (azaz felgyorsulva, több fúziós szakaszig és nehezebb atommagokig) vezet.

A csillagok „életpályája”

Az „égbolton” látható vagy megfigyelhető, energiatermelő-sugárzó, fúziós égitestek

1. ábra. Hertzsprung–Russell-diagram

(WIKIPÉDIA)

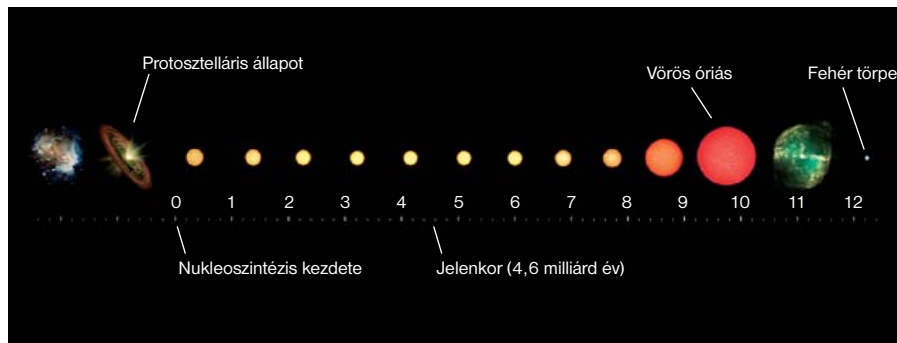




felületi hőmérséklete és luminozitása (fényerőssége) között a Hertzsprung–Russel-diagram (1. ábra) állapít meg összefüggést. E szerint a jelenleg látható és megfigyelhető csillagok túlnyomó hányada hidrogén- vagy hidrogén-hélium-fúzióval „működik” (ebben a fázisban „élnék” legtovább a csillagok). Túlnyomó hányaduk diagrambeli pontja egy vonal mentén sűrűsödik (*fősorozat*). A csillagok minősítését és „életpályájuk” ez idő szerinti állapotát a HR-diagramban elfoglalt helyük definiálja.

Kis tömegű (szubtörpe) csillagok (0,08–0,5 naptömeg) „életének” jellemzői: 10 millió K-ról induló és legfeljebb és részlegesen 150 millió K-ig forrósodó hőmérséklet (hidrogénfúzió, fősorozatban). Lassú égés, hosszú „élet” után lehűlés, a végén *vörös-törpe*, *barnatörpe*-, majd *feketetörpe*-állapot.

Közepes tömegű csillagok (nevezik „törpéknek” is). Ilyen a mi Napunk. („Ö” az élete felénél tart.) Ide a 0,5–3,5 naptömegű csillagok sorolhatók, jellemzőik: 10 millió K-nél hidrogénfúzióval induló, majd 200 millió K-re forrósodó és héliumfúzióval folytatódó, gyorsuló égés, átmenet a *vörösóriás*-állapotba (fősorozaton kívül), továbbmenően 300–600 millió K fokot megközelítve, kezdődő szénfúzió, majd *fehértörpe*-állapot, legvégül lehűlés *feketetörpe*-állapotra (2. ábra).



2. ábra. Napunk „életpályája” (WIKIPÉDIA)

Nagy tömegű (3,5 naptömegnél nagyobb) csillagok „életpályája”: 10 millió K-nél hidrogénfúzióval kezdődő, 200 millió K-nél héliumfúzióval, majd 600 millió K-nél szénfúzióval, továbbforrósodva 1 milliárd K fölé, neon-, oxigén-, sőt szilíciumfúzióval folytatódó égés. A héliumfúziós-szénfúziós folyamatok a *vörösóriás*- (vagy *vörös szuperóriás*-) állapotot hozzák létre. A fúziós égés ezek után a *fehértörpe*- és *neutronsillag*-állapoton keresztül a *szupernóva*-állapotig, legvégül a szupernóva-robbanásig és/vagy a *feketelyuk*ba zuhanásig vezet.

Magkémiai folyamatok

A csillagfejlődés során végbemenő magkémiai folyamatok között a *magfúzió* a legfontosabb, de nem az egyetlen. A rend-

kívül magas hőmérséklet (10 millió és 3 milliárd K között), a rendkívül nagy energiájú fotonok és elemi részecskék között lejátszó ütközések – a fúzió mellett – más bomlási és részecske- vagy fotonkibocsátási reakciókat is létrehozhatnak.

a) **Magfúzió:** Két kisebb atommag hatalmas nyomáson és 10 millió K fok feletti hőmérsékleten végbemenő egyesülése. A folyamat a vasig-nikkelig exoterm (ezek a legstabilabb atommagok, 3. ábra), ezek felett (a nehezebb atommagokra) endoterm. A magfúzió a legfőbb energiatermelő folyamat (Földünk végső energiaforrása is a Napban zajló hidrogénfúzió). Fúzió esetén a résztvevők protonszáma (rendszáma) összeadódik, nukleonszáma (tömegszáma) pedig – részben vagy egészben – szintén összeadódik.

Addenda

1. A világegyetem születésére és kialakulására vonatkozó ősrobbanás-elmélet szerinti eseményidőrend az ősrobbanás után:

10^{-43} s-ig: Planck-időszak – még nem vált szét a négy alapvető kölcsönhatás.

10^{-30} s-ig: Inflatációs fázis – hatalmas energiamező-tágulás.

10^{-7} s-ig: Kvarc-időszak – kvarkok, leptonok, fotonok kialakulása.

10^{-4} s-ig: Hadron-időszak – kvarkok összeállása gluonok közvetítésével protonokká és neutronokká, már léteznek elektronok, pozitronok, müonok.

10 s-ig: Lepton-időszak – müonok elbomlása, elektron-pozitron annihiláció.

20 percig: Primordiális nukleoszintézis.

380 ezer évig: Sugárzás-időszak, anyag-időszak – atomok létrejötte, „ősanyag” kialakulása.

Az „ősrobbanás” időpontja a táguló világegyetem elmélete alapján számítva –13,7 milliárd évre tehető.

2. A csillagászati tudományterületek körülhatárolása nem teljesen egységes. A legelfogadottabb tudományrendszerezés szerint:

Asztronómia (csillagászat): A világegyetem objektumaival, a

Földön kívüli jelenségek megfigyelésével és értelmezésével foglalkozó, átfogó tudomány. Fontosabb önálló területei, amelyek részben át is fedik egymást, a következők:

Asztrobiológia: A Földön kívüli élet keletkezési és fejlődési lehetőségeinek vizsgálata.

Asztrofizika: A világegyetem objektumaival kapcsolatos fizika.

Asztrokémia: A nem fúziós égítetek és égítetközti (interstelláris és interplanetáris) anyagok kémiája.

Asztrometria: Az égítetek helyzete és mozgása.

Kozmogónia: Az égítetek „születése” és fejlődése.

Kozmokémia: Kémia a Földön kívül, szűkebb értelemben a világegyetem keletkezésével és a fúziós égítetek (csillagok) „életével” kapcsolatos magkémia.

Kozmológia: A világegyetem keletkezése és fejlődése.

Meteoritika: A meteoritok anyagvizsgálatának tudománya, a planetológia szakágazata.

Planetológia: A naprendszeri bolygókkal és az exobolygókkal foglalkozó szakágazat.

Sztellárasztronómia: A csillagokkal foglalkozó tudományág.

Geonómia: Átfogó földtudomány, amely a Földet globálisan, égítetként kezeli, része a geológia, geokémia, geofizika, meteorológia stb.



b) *Alfa-kibocsátással kísért magfúzió:* Extrém körülmények között, hatalmas energiabesugárzás esetén végbemenő, héliumatommag kibocsátásával járó magfúzió. A folyamatot nevezik *fotodegradációnak* vagy *fotodiszintegrációnak* is. A magreakció terméke ilyenkor olyan atommag, amelyben a nukleonszám a fuzionáló magokéi összegénél két-két protonnal és neutronnal kisebb. Alfa-részek mellett sor kerülhet nukleonok, protonok vagy neutronok kilökődésére is.

c) *Bomlás alfa-sugárzással:* Spontán módon vagy ütközés hatására végbemenő bomlás héliumionok (alfa-részek) kibocsátásával. Alfa-bomlás során a bomlást szenvedő atommag protonszáma kettővel, nukleonszáma négyvel kisebb lesz.

d) *Béta-bomlás:* Elektron és antineutrínó (vagy pozitron és neutrínó) kibocsátásával járó bomlás. Ez esetben a bomlást szenvedő atommag rendszáma eggyel nő, de tömegszáma változatlan marad.

e) *Nukleonátalakulás:* Több magkémiai folyamat kísérője lehet, amely a magfúzióhoz rendelkezésre álló proton-, illetve neutronkészletet befolyásolja: $e^- + p \rightarrow n + \nu_e$ (neutrínó) és $e^- + n \rightarrow p + \bar{\nu}_e$ (antineutrínó).

f) *s-folyamat:* Lassú (slow) neutronbefogással, nehezebb atommagok esetén végbemenő reakció, amikor is elektron- és antineutrínó-kibocsátás mellett, eggyel nő mind a rendszám, mind a tömegszám.

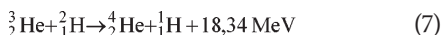
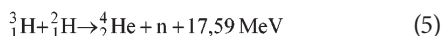
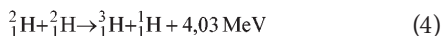
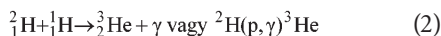
g) *r-folyamat:* Gyors (rapid) neutronbefogás esetén nagy neutronszámú izotóp atommagok képződése tömegszám-növekedéssel, rendszám-változatlanág mellett.

h) *p-folyamat:* Nagy kinetikus energiájú protonok befogása protonokban gazdag atommagok létrejöttével. Protonbefogás esetén a rendszám és a tömegszám is eggyel-eggyel nő.

i) *X-folyamat:* A kozmikus sugárzás részecskéinek becsapódása során végbemenő atommag-szétesés (ún. spalláció) könnyű, stabil atommagok keletkezésével.

Primordiális nukleoszintézis

Az ősrobbanás után, a hirtelen lehűlés közben, a másodpercek törtrésze alatt, a kvarkokból és gluonokból a protonok és neutronok „összeálltak”, majd néhány perc múlva és néhány perc alatt – további lehűlés közben (10^{10} K körül) – a nukleonfúzió (protonok és neutronok reakciója) megindult. A részecskfizikai és magkémiai elméletek szerint az előzetes nukleoszintézis során az (1)–(8) folyamatok mehettek végbe. A reakciósémákban a γ különböző energiájú fotonokat jelent.



Az elméletek szerint a folyamatokban héliumatommagok és átmenetileg deutérium-atommagok keletkeznek. A fúziós lépések elérhetik a lítiummag (${}^7_3\text{Li}$) szintjét is, bár az átmeneti lítiummag-képződésnek inkább katalizátorszerűje van. A primordiális nukleoszintézis végterméke az „ősanyagban” az (5), a (7) és a (8) reakció alapján a *hélium*. A hidrogén ${}^2\text{H}$, ${}^3\text{H}$ izotópjai, a hélium ${}^3\text{He}$ izotópja és a lítium atommagjai a primordiális nukleoszintézisben a magfúziós folyamatokat nem „élik túl”.

Sztelláris nukleoszintézis. Hidrogénégetés, proton/proton-lánc, héliumszintézis

Valamennyi „csillagembrióban”, amely akár „ősanyagból”, akár égítestrobbanásból származó protosztelláris anyagból jött létre – gravitáció okozta nyomásnövekedés és felforrósodás után, 10 millió vagy néhányszor 10 millió K elérése esetén – magfúzió, illetve magfúzió-sorozat indul meg. Ennek első lépése a *hidrogénégetés*, amelyet *proton/proton-láncnak* is neveznek. A ${}^1_1\text{H} - {}^4_2\text{He}$ magreakciólánc – a primordiális nukleoszintézis terméksorához [(1)–(8) reakciók] részben hasonlóan – a ${}^2\text{H}$, ${}^3\text{H}$, ${}^3\text{He}$ izotópmagokon vezet keresztül, ugyanakkor különbözik attól, amennyiben a hidrogénégetésnél a ${}^1\text{H}$ reakciópartnere nem a kevés jelen levő neutron, hanem az arányában jóval több proton. A folyamat neve ezért proton/proton lánc (vagy ciklus). A sztelláris nukleoszintézis hidrogénégetési szakaszának első részében a folyamatok az alábbi egyszerűsített összefüggésekkel jellemezhetők: (1a) – ${}^1\text{H}(\text{p}, \text{e}^+, \nu) {}^2\text{H}$; (2a) – ${}^2\text{H}(\text{p}, \gamma) {}^3\text{He}$; (8a) – ${}^3\text{He}({}^3\text{He}, 2\text{p}) {}^4\text{He}$. E reakciók mellett kisebb hatáskeresztmetszettel *lítiumig* (${}^7_3\text{Li}$), *berilliumig* (${}^9_4\text{Be}$) és *bórig* (${}^{11}_5\text{B}$) vezető szintézisek is lezajlanak, bár ezek a nuklidok igen kis felezési idővel, hamar elbomlanak. Ez utóbbi folyamatok magkémiai leírását a (9)–(14) reakciók fejezik ki.



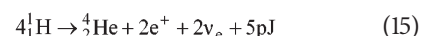
A proton/proton-lánc a fősorozatbeli csillagok legfőbb energiatermelő folyamata, amikor is az (1a), (2a) (8a) és (13) reakció szerint *héliumatommagok* képződnek. Ezek mellett a (9), (11) és (12) folyamat szerint – nyomokban és átmenetileg – *lítium*-, a (10) és (14) szerint – nyomokban és átmenetileg – *berillium*- (izotóp) és *bór*- (izotóp) atommagok is létrejönnek. A lítium 5-ös tömegszámú magja, a ${}^1_1\text{H} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^7_3\text{Li} + \gamma$ folyamat szerint, a Pauli-elv tilalma miatt, vélhetően, nem képződik.

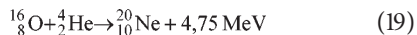
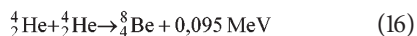
Ha a kis naptömegű csillagokban a folyamatos energiatermelés nem hevíti fel az égítést a hidrogén teljes elégségig a folytatáshoz (a héliumégetéshez) szükséges hőmérsékletre, a fúziósorozat leáll. Ha viszont – a naptömegnél nagyobb csillagokban – a hőmérséklet eléri a 150–200 millió K-t, a *héliumégetés* megkezdődik.

Sztelláris nukleoszintézis

Héliumégetés, háromalfa-reakció, CNO-ciklus

A fősorozati állapotban levő csillagban, a hőmérsékleti kritérium elérése után, a hidrogénfúziót követően a héliumatommagok fúziójára kerül sor. E folyamat kapcsán egyrészt szénatommagok, másrészt – sorozatos egymásba alakulások közben – szén-, nitrogén-, oxigén- és fluoratommagok képződnek. Az előbbi reakciókörbe tartozó folyamatokat *háromalfa*-reakciónak is nevezik, az utóbbiakat pedig *CNO-ciklusnak*. A nukleoszintézisben a fluor csak katalizátorként, átmenetileg vesz részt. A héliumfúzió állapotába jutó csillag egy ideig még a *Hertzsprung–Russell-diagram* fősorozatában helyezkedik el, majd – a hőmérséklet emelkedése és a maradék hidrogén gyorsuló égése miatt – felfúvódik és szint változtat (*vörösóriás*-állapotba kerül, a fősorozatot elhagyja). Ebben az „életszakaszban” a csillag héjában hidrogénégés, a magjában héliumégés zajlik. A végbemenő folyamatok magkémiaiáját a (15)–(28) összefüggések foglalják össze.



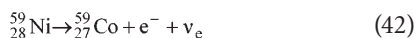
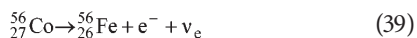
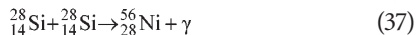
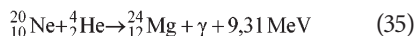
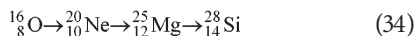
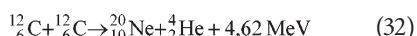
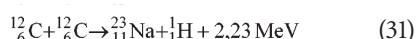
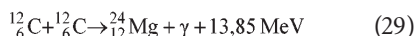


A héliumégetés végére jelentős arányban a (17), (21), (27) szerint *szén*-, a (20), (22), (24), (28) szerint *nitrogén*- és a (18), (25) szerint *oxigén*atommagok, valamint nyomokban *fluor*- és *neon*atommagok képződnek. A szénmagok részben, a fluor- és neonmagok csaknem teljesen katalizátor-szerepet töltenek be. A CNO-ciklus – a proton/proton-lánc mellett – a héliumtermelésnek szintén jelentős forrása.

Sztelláris nukleoszintézis

Szénfúzió, szintézis vasig/nikkelig

Naptömeg körüli méretű (0,8–3,5 naptömeg) csillagok a héliumégetés előrehaladtával, illetve a *szénégetés* kezdetével *vörösóriás*-állapotba kerülnek és felfúvódnak. Az igen nagy tömegű (pl. 25-szörös naptömeg) csillagok fúziósorozata a héliumégetéssel nem áll le: a hőmérséklet (és a nyomás) emelkedésével, 600 millió K-en a szén fúziója, 1,2 milliárd K-en a neon fúziója, 1,5 milliárd K-en az oxigén fúziója és 2,7 milliárd K-en a szilícium fúziója indul meg.



Neutronbefogás,

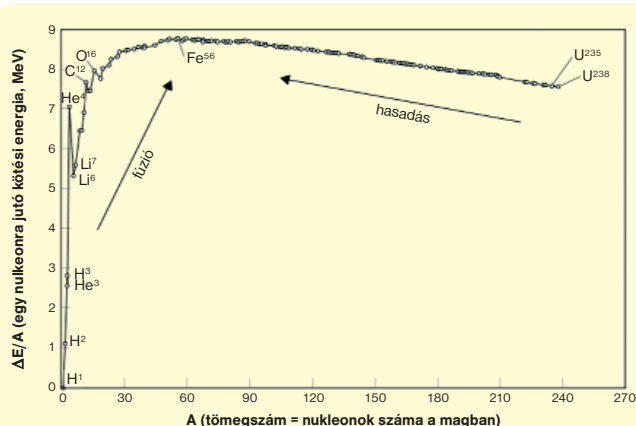
vason túli elemek létrejötte

A periódusos rendszer vaskörnyéki atommagjainak legnagyobb az egy nukleonra eső kötési energiája, ezért itt a magfúzió energiataraléka kimerül, s a nukleoszintézis a vasnál-nikkelnél megáll. A fúziós folyamatokat ilyen extrém körülmények között – neutronok, protonok és elektronok részvételével – az elemi részecskék kölcsönös átalakulása és a neutronok felhalmozódása kíséri. Ez a folyamatsor tehát az atommagok „születését” a *nátriumtól* a *vasig-kobaltig-nikkelig* biztosítja, az

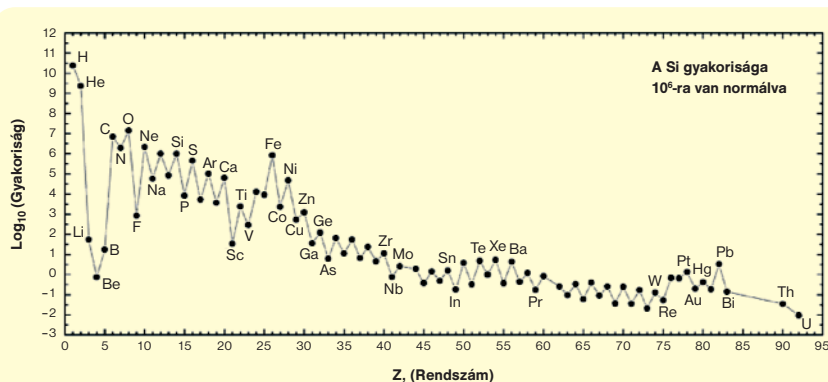
atommagok továbbépítése viszont a *neutronbefogás* folyamataira épül.

Vörösóriás-állapotban mennek végbe a nukleoszintézis szempontjából fontos *s-folyamat* reakciói, amelyekre az jellemző, hogy a neutronkoncentráció viszonylag kicsi, a neutronbefogás sebessége pedig kisebb, mint a befogást követő, stabilizáló bétabomlás sebessége. A folyamatosan növekvő neutronkoncentráció növeli a neutronbefogás sebességét, amely az *r-folyamat* révén további, növekvő rendszámú és növekvő tömegszámú atommagokat hoz létre. Ezeknek a folyamatoknak színterei már elsősorban a *vörös szuperóriások*, a *neutroncsillagok* és a *szupernóvák*.

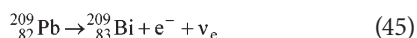
A termionukleáris fúzió szakaszai a *vörös szuperóriásokban* egyre rövidebb időtartamot igényelnek. Az utolsó három lépés – például 25-szörös naptömegű csillag esetében – együtt is mindössze 1–2 évet (!) vesz igénybe. A vörös óriásokban zajló, extrém neutronképződés eredményeként a *vörös szuperóriások neutroncsillag* leválásával *szupernóva*-állapotba kerülnek. Az „öregedő” csillagokban, az ütközések miatt a vasatommagok disszociációja (héliummagokra és neutronokra) is végbemeny, ami tovább növeli az objektum neutrontartalmát. A neutronbefogási reakciók végbemenetelét a (43)–(48) összefüggések az *ólom* és a *kadmium* neutronbefogási reakciósorával szemléltetik.



3. ábra.
Kémiai elemek
magjainak
fajlagos kötési
energiája
(WIKIPÉDIA)



4. ábra.
Elemgyakoriság
a Naprendszerben
(WIKIPÉDIA)



A neutronbefogás folyamatai elvezetnek, illetve elvezettek az *uránig*, sőt azon túl is. Feltételezik, hogy az elemfelépítés a természetben a 100-as rendszámig és a 250-es tömegszámig is végbemegy, illetve végbement. Földünkön azonban azok a nehéz elemek, amelyek radioaktívak és rövid felezési idejűek (technécium és prométium) hiányoznak (de „élő”, „öreg” csillagok színpéjében felfedezhetők).

A létrejött kémiai elemek gyakorisága atommagjaik stabilitásával, fajlagos kötési energiájával szorosan összefügg. A kémiai elemek magjainak fajlagos (egy nukleonra eső) kötési energiáját a **3. ábra** mutatja be a tömegszám függvényében. Az elemgya-

korisági görbék (a Naprendszerre vonatkozóan a **4. ábra**) a páros rendszámú, továbbá a páros neutronszámú atommagoknál, valamint a héliummag többszörösénél (szén, oxigén, szilícium, kén) gyakorisági csúcsot mutatnak.

További táblázatok az elemgyakoriságra, a Tejútrendszer egészére, a Nap fotoszférájára és a Föld egészére találhatók a dolgozat második részében (*Kémia a Földön kívül. Asztrokémia*).

A csillagokban zajló nukleoszintézis megteremtette a periódusos rendszerbe foglalt kémiai elemek lenyűgöző diverzitását.



IRODALOM

- Barrow, J. D.: *A világegyetem születése*. Kulturtrade K., Budapest, 1994.
- Bojowald, M.: *Der Ursprung des Alls*. Spektrum der Wissenschaft (2009) 26.
- Green, B.: *Az elegáns univerzum*. Akkord K., Budapest, 2003.
- Hawking, S. W.: *Az idő rövid története*. Maecenas K., Budapest, 1989.
- Lesch, H., Müller, J.: *A nagy bumm második felfogása*. Athenium K., Budapest, 2006.
- Singh, S.: *A Nagy Bumm*. Park K., Budapest, 2004.
- A csillagok születése, élete és halála* – <http://www.vese.hu/cikkek/csillagok.html>
- Astrophysics & Astrochemistry* – <http://www.astrochemistry.org/ac/astrochem.html>

Csillagfejlődés – <http://hu.wikipedia.org/wiki/csillagfejl%C5%91d%C3%As>

Hertzsprung–Russell-diagram – http://hu.wikipedia.org/wiki/F%C5%91sorozat_csillag

Kosmochemie – <http://de.wikipedia.org/wiki/Kosmochemie>

Kozmológia és részecskefizika – <http://www.ibela.sulinet.hu/atomfizika/reszecske/koz/kozologia.htm>

Kötési energia, fúzió-hasadás – <http://hu.wikipedia.org/w.php?title=F%C3%A1jl:K%C3%B6tésienergia.png>

Nukleoszintézis – <http://hu.wikipedia.org/wiki/Nukleoszint%C3%A9zis>

Ősrobbanás – <http://hu.wikipedia.org/wiki/%C5%90srobban%C3%A1s>

Standard Modell – http://hu.wikipedia.org/wiki/Standard_Modell

Timeline of Big Bang – http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_the_Big_Bang

Universum – <http://de.wikipedia.org/wiki/Weltall>

ÖSSZEFOGLALÁS

Kerényi Ervin: Kémia a Földön kívül. Kozmokémia.

A dolgozat a kozmokémia fő témakörét, a fúziós égítetek, a csillagok „születésének”, „életpályájának” és „halálának” kémiáját mutatja be, felvázolja a kémiai elemek fúziós úton való létrejöttének magkémiaiáját, és magyarázatot kínál a periódusos rendszerbe foglalt kémiai elemek világegyetembeli gyakoriságára.

Vámos Éva

Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum

Adalékok Than Károly nemzetközi kapcsolataihoz

Than Károly (1834–1908) életét és munkásságát igen sokan fel dolgozták, különböző szempontok szerint. Itt csak két ki tűnő monográfiát említenék, Szabadváry Ferenc, illetőleg Beck Mihály professzorok tollából. [1, 2] Cikkemben Than Károlynak a Magyar Tudományos Akadémia könyvtárának kéziratárában fellelhető, tudomásom szerint még fel nem dolgozott, német nyelvű levelezésével foglalkozom, [3] amelyet életének két igen el térő szakaszában folytatott hajdani bécsi professzorával, Josef Redtenbacherral (1863–64), illetőleg annak tanszéki utódjával, Adolf Lieben professzorral (1901).

Redtenbacher professzorról (1810–1870) annyit, hogy preferenciálisan szerves kémikus volt. [4] Mielőtt Bécsben katedrához jutott volna, Prágában működött, ahol többek között Görgy Artúr is a növendékei közé tartozott. [5] Redtenbacher professzor szívesen egyengette tehetséges tanítványai útját, így például a később, Than elődjeként a pesti egyetemen működő Theodor Wertheim professzort is ő ajánlotta Justus von Liebig figyelmébe. [6]

Redtenbacher professzor és a Vieweg kiadó levelei Than Károlyhoz, 1863–1864

Than Károly Redtenbacherhez írott levelei nincsenek meg, a bécsi professzor három válaszeleveléből azonban hiánytalanul tudunk azok tartalmára következtetni.

Than Károly életrajzából tudjuk, hogy „A kísérleti kémia elemei” című kétkötetes tan- és kézikönyve pályája vége felé jelent csak meg: az első kötet 1897/98-ban, amikor a nagy tudós 53 éves volt, a második pedig éppen csak egy évvel halála előtt, 1907-ben, 73 éves korában. [7] A fellelt levelezésből azonban megtudjuk, hogy már sokkal korábban, 1863-ban foglalkozott a tankönyvírás, illetve -kiadás gondolatával, 29 éves korában, tehát alig négy évvel azután, hogy katedráját a pesti egyetemen elfoglalta. Redtenbacherhez a tárgyban írt első levelében nyilván ajánlást kért volt professzorától könyve német kiadásához. A válaszelevel (1. ábra) teljes egészében idézem, kézírásban, az eredeti német nyelven és magyar fordításban az MKL honlapján (<http://www.mkl.>



Werther Freund und Kollege!
 Gleich als ich nach Pfingsten hierher zurück kam, theilte mir
 Prof. Böhm denselben Wunsch mit welchen Sie in Ihrem heutigen
 Schreiben an mich ausdrücken. Ich ging damals also schon vor 7
 Wochen zugleich zu Herrn Braumüller um ihm Sie mit Ihrem
 Antrag bestens anzuempfehlen. Ich drückte damals nicht bloß
 meine allgemeine Empfehlung aus sondern besprach besonders
 die neue Richtung welche Sie verfolgen u. in welcher in Deutsch-
 land noch kein Werk für Mineralchemie geschrieben wurde. Er
 nahm meine Anempfehlung sehr freundlich auf, sagte mir aber,
 er habe Ihrer Seits noch keinen befundenen Antrag erhalten. ...

1. ábra. Redtenbacher 1863. július 7-i levele (részlet)

mke.org.hu/2012-evi-szamok/2012-februar/adalekok-than-karoly-nemzetkozi-kapcsolataihoz-teljes.html); nyomtatásban csak a magyar szöveget közlöm teljes terjedelmében.



Am 17. Juli 1863

Werther Freund und Kollege!

Gleich als ich nach Pfingsten hierher zurück kam, theilte mir Prof. Böhm denselben Wunsch mit welchen Sie in Ihrem heutigen Schreiben an mich ausdrücken. Ich ging damals also schon vor 7 Wochen zugleich zu Herrn Braumüller um ihm Sie mit Ihrem Antrag bestens anzuempfehlen. Ich drückte damals nicht bloß meine allgemeine Empfehlung aus sondern besprach besonders die neue Richtung welche Sie verfolgen u. in welcher in Deutschland noch kein Werk für Mineralchemie geschrieben wurde. Er nahm meine Anempfehlung sehr freundlich auf, sagte mir aber, er habe Ihrer Seits noch keinen befundenen Antrag erhalten. ...

1863. július 17.

Nagya becsült Barátom és Kollégám!

Mindjárt, mikor Pünkösöd után ide visszatértem, prof. Böhm ugyanazt a kívánságot közölte velem, amelyet Ön mai, nekem szóló levelében kifejez. Én akkor, tehát már 7 héttel ezelőtt azonnal elmentem Braumüller úrhoz, hogy Önt ajánlatával a legmelegebben beajánljam. Akkor nemcsak általános ajánlást fejeztem ki, hanem különösen az Ön által követett új irányt beszéltem meg, amelyben Németországban még nem írtak ásványkémiái művet. Ajánlásomat ő igen szívélyesen fogadta, de azt mondta nekem, hogy az Ön részéről még nem kapott ajánlatot.

Ha azt gondolja, hogy ez elég, a dolog már le van tárgyalva, ha azonban ajánlásom ismétlését kívánja, amire boldogan kész vagyok, akkor azt az időpontot tartanám a legkedvezőbbnek, miután Ön a kéziratával már nála járt. Ha ez abban az időben lenne, amikor én Gmundenban vagyok, néhány sorral értesíthetne, akkor Gmundenből írnék Braumüller úrnak.

Örülnek, ha a szünidőben láthatnám Önt Gmundenban.

A jobbak a laboratóriumomból pillanatnyilag megint mind elmennek. Az egyik ösztöndíjas Ulek úr, utazó ösztöndíjjal Heidelbergbe megy, a másik, Forstner, Leobenbe van szánva tanárként, Kauer igazgatása alatt. Végül tanársegédem, dr. Székely a tudományhoz hűtlenné vált, amennyiben fényképészeti üzlete annyira fellendült, hogy Angerer után a legkedveltebb fényképész Bécsben.

A megtiszteltetést, amelyben a kir. magy. Term. tud. Társaság részesített, ha megérdemlem, bizonyára csak magyarországi barátaim jóakarátának köszönhetem, akikkel évek óta tudományos kapcsolatban éltem.

Öszinte híve
 Jos. Redtenbacher



A szövegből kitűnik, hogy Redtenbacher professzor – aki egyébként Than pályázatát a pesti tudományegyetem kémia tanszékére annak idején melegen ajánlotta – volt tanítványát és munkatársát igen nagyra becsülte, és mindenképpen szeretete volna útját a kiadóhoz egyengetni. A levélből az is látszik, hogy a bécsi professzornak több magyar kapcsolata volt. Érdekes, hogy tanársegéde is magyar volt, és komoly üzleti karriert futott be Bécsben.

Az ismertetett levél nyilván Bécsből kelt, bár a helyet a professzor a keltezésben nem jelölte meg. A professzor lendületes

Werther Freund und Kollege!
 Gleich als ich nach Pfingsten hierher zurück kam, theilte mir
 Prof. Böhm denselben Wunsch mit welchen Sie in Ihrem heutigen
 Schreiben an mich ausdrücken. Ich ging damals also schon vor 7
 Wochen zugleich zu Herrn Braumüller um ihm Sie mit Ihrem
 Antrag bestens anzuempfehlen. Ich drückte damals nicht bloß
 meine allgemeine Empfehlung aus sondern besprach besonders
 die neue Richtung welche Sie verfolgen u. in welcher in Deutsch-
 land noch kein Werk für Mineralchemie geschrieben wurde. Er
 nahm meine Anempfehlung sehr freundlich auf, sagte mir aber,
 er habe Ihrer Seits noch keinen befundenen Antrag erhalten. ...

2. ábra. Redtenbacher 1863. október 28-i levele

írással írta leveleit és – szemmel láthatóan – nem olvasta át azokat. Igyekeztem az általa használt korabeli helyesírást (és helyenként a maitól eltérő nyelvtani fordulatokat) követni.

Ezután néhány hónapig nem mozdult előre az ügy, nyilván mert Redtenbacher professzor távol volt Bécsből, Than pedig talán Gmundenban nem akarta zavarni. A következő levél a professzor kézírásában egy oldal, átírva azonban csak néhány sor (2. ábra).



Wien, 22. Oktober 1863.

Sehr geehrter Freund!

Etwas spät bin ich von Gmunden hierher zurück, die Anfangs überhäuften Geschäfte machten, dass ich mit dem Schreiben an Vieweg bis heute verzog, nun ist es aber mit der besten Empfehlung abgegangen.

Dieses zu Ihrer Notiz.

Meine Familie ist ein Paar Tage zurück alle grüßen Sie freundlich. Der ung. naturwiss. Gesellschaft werde ich später danken.

Ganz Ihr
 Jos. Redtenbacher



Bécs, 1863. október 22.

Igen tisztelt Barátom!

Kissé későn tértem ide vissza Gmundenből, a kezdetben túlhalmozott ügyek tették, hogy levelem Viewegnek máig elhúzódott, most azonban a legjobb ajánlásokkal elment.

Ezt az Ön értesítésére.

Családom néhány napja jött vissza, mindnyájan barátságosan üdvözlök Önt. A magyar Term. tud. Társaságnak később fogok köszönetet mondani.

Teljesen az Öné
Jos. Redtenbacher



Ebből a pár sorból úgy tűnik, hogy Than mégis kérte volt professzorát, ismételve meg ajánlását, mégpedig írásban. A kiadóhoz személyesen csak azután fordult, miután biztos lehetett abban, hogy az a bécsi professzor levelét megkapta.

Handwritten signature: Josef von Rath

MAGYARAKADEMIA
KÖNYVTÁRA

Handwritten letter text in German, mentioning Vieweg and the Academy.

3. ábra. Vieweg 1863. december 7-i levele (részlet)

A tárgyban a következő írás 1867. december 7-ről kelt Braunschweigben, és azt a Vieweg kiadó írta Thannak (3. ábra).



Braunschweig, am 7. Dezember 1863.

Hochgeehrter Herr!

Herr M. Rath hat sich bereits an uns wegen Ueberlassung von Clichés von Figuren aus Werken unseres Verlages, somit solche für die ungarische Ausgabe Ihres Lehrbuch der Chemie benutzt werden können, gewandt, und haben wir ihm das hierauf bezügliche mitgeteilt, ohne dass wir jedoch bist jetzt in den Besitz seiner Rückantwort gelangt wären. Es würde sich jetzt daher vorläufig nur um die deutsche Ausgabe Ihres Lehrbuchs handeln, dessen Verlag Sie uns in Ihrem Geehrten vom 10. v. M. anzubieten so gütig waren. ...

Braunschweig, 1863. december 7.

Mélyen tisztelt Uram!

Ráth M. úr már fordult hozzánk, hogy ábrák kliséit engedjük át kiadónk műveiből, az Ön kémia-tankönyvének magyar kiadásában való felhasználásra, és mi közöltük vele az erre vonatkozókat, anélkül azonban, hogy eddig válaszában birtokába kerültünk volna. Tehát most egyelőre csak az Ön tankönyvének német kiadásáról volna szó, amelyet Ön tisztelt levelében múlt hó 10-ről nekünk felajánlani volt szíves.

Mielőtt erre vonatkozólag döntést hoznánk, meg kell kérjük Önt, szíveskedjék közölni, mely pontokban különbözik az Ön tankönyve Graham „Otto” Kolbe, Regnault, Strecker, Gorup-Besanez [9–14] stb. kiadónknál megjelent tankönyveitől, mivel természetesen nem állna érdekünkben, hogy ezeknek a műveknek magunk teremtsünk konkurenciát. [15]

Kellemes lenne nekünk, ha Ön ezzel egyidejűleg a német kiadás kéziratának elkészült részét betekintésre megküldeni és kívánságait a tiszteletdíjra vonatkozóan velünk közölni szíveskedne.

A legnagyobb tisztelettel és alázattal

Frdr. Vieweg & Fia
C. Than professzor úrnak
Pest



Ebből a levélből két dolog tűnik ki: az egyik, hogy Than Károly a német kiadással egyidejűleg magyar kémia-tankönyv megjelenítésének gondolatával is foglalkozott; a másik, hogy – nyilván Redtenbacher ajánlására – közvetlenül is fordult a Vieweg kiadóhoz. Az, hogy Than magyar tankönyv írásán is gondolkodott, nem meglepő, hiszen a magyar tudósoknak ahhoz a nemzedékéhez tartozott, amely a magyar tudományt kívánta, elsősorban magyarok számára hozzáférhetővé tenni, a haza felvirágoztatására. [8]

Handwritten date: Wien am 21. Jänner 1864

Handwritten salutation: Lieber Herr College!

Handwritten letter text in German, mentioning Vieweg and the Academy.

4. ábra. Redtenbacher 1864. január 21-i levele (részlet)

Ezek után meglehetősen meglepő Redtenbacher professzornak a tárgyban írt harmadik és az Akadémia Könyvtárának kéziratárában fellelhető utolsó levele (4. ábra).



Wien, am 21. Jänner 1864

Lieber Herr College!

Schon über 14 Tage ist Ihr Brief in meinen Händen und noch nicht habe ich geantwortet aus allerlei Gründen. Nun habe ich dieser Tage schon einen Brief von Vieweg erhalten, in welchem er mir schreibt, dass Sie ihm auf seine Fragen nicht geantwortet, so dass ich mich mit der Antwort beeilen muss. ...

Bécs, 1864. január 21-én

Kedves Kolléga Úr!

Már több mint 14 napja kezembem van az Ön levele, és még nem válaszoltam, mindenféle okból. Most már a napokban kaptam egy beszámolót Viewegtől, amelyben azt írja nekem,



hogy Ön nem válaszolt a kérdéseire, úgyhogy sietnem kell a válasszal.

Vieweg úr kérdéseit egy üzletember részéről teljesen indokoltan találom és nem sértőnek. Mivel Ön, mint szerző még nem jelentkezett, ő természetesen óvatos. A konkurencia-csinálást bizonyára csakis úgy értheti, hogy ha az Ön könyve hasonló irányt követne, mint az általa kiadottak, akkor saját magának konkurenciát teremtene. Vieweg úr azonban nem látja a dolog helyzetét, nem tudja megítélni, hogy az Ön könyvének iránya a német irodalomban teljesen új, [az ő] többi könyvét azonban teljesen érintetlenül hagyja.

En tehát az Ön helyzetében egyáltalán nem riadnék vissza attól, hogy az egészek a lényegét egy levélben úgy megmagyarázzam, hogy ha ő a levelet egy másik vegyésznek adja olvasásra, az ítéletet tudjon neki mondani.

Eközben Önnek egyáltalán nem kell túl szerénynek lennie, mert nem szerénységtelenség olyan copfos [16] könyvekkel szemben, amilyenek Otto, Gorup vagy magának Streckernek is új kiadásai, az Ön érdemeit kiemelni.

Szívesen vállalom a bírálatot az Ön első füzetéről (?) és egyetértek azzal, ha nem akarja Viewegnek megengedni, hogy azt az első jöttmentnek adja oda átnézésre.

Az irodalmi lopás ebben a vonatkozásban nem ismeretlen. Magam örömmel írnék Vieweg úrnak alapos ítéletet az Ön művéről.

A javasolt laudációt részéről csak megtiszteltetésnek számíthatnám.

A tiszteletdíj kérdése természetesen teljesen magántárgyalások tárgyát képezi.

Ha azonban kívánja, hogy az Ön helyében válaszoljak Vieweg úrnak, erre is készen állok.

Teljesen az Ön
Jos. Redtenbacher



Ebből a levélből kitűnik, hogy a) Than Károly nyilván megsértődött a kiadó bizalmatlanságán, esetleg azon is, hogy szerinte avult tankönyvekkel hasonlította össze a készülő művet. b) Valószínű, hogy nemcsak Than fordult panasszal Redtenbacherhez, hanem nyilván a kiadó sem értette, miért nem kap választ esetleges leendő szerzőjétől. c) Lehet, hogy a bécsi professzor is megbántva érezte magát, hogy volt tanítványa, majd munkatársa önértetessége miatt ő hiába fáradt. (Erre utal, hogy a levél megszólításában – az eddigiektől eltérően – nem szerepel a „barátom” szó.) d) Redtenbacher azonban nem ítélte el Thant azért, hogy vonakodott kéziratát vagy a könyvvel kapcsolatos elképzeléseit kezéből kiadni, és készen állt volna további közvetítésre is.

Az utókor mindenesetre szegényebb lett a 19. századi kémia-oktatás egy kiváló és újszerű tankönyvével, amelynek összehasonlítása Than később magyarul valóban megjelent könyvével minden kémiatörténésznek érdekes és élvezetes feladatot jelentett volna.

Than Károly és Adolf Lieben levélváltása, 1901

Ehhez a levélváltáshoz Than piszkozatot is készített, ezért Adolf Liebenhez írt levele fennmaradt az áthúzásokkal, javításokkal együtt, de igen jól olvashatóan.

Adolf Lieben professzor (1836–1914) nagy bécsi zsidó bankárcsalád sarja. Apja, Ignaz Lieben gazdag üzletember és nagy szponzor volt. Adolf Lieben a bécsi egyetemen folytatta tanulmányait, Heidelbergben Bunsennél doktorált, majd két évig Pá-

rizban Wurtznél képezte tovább magát. Bécsben, zsidó lévén, nem kaphatott egyetemi állást, ezért visszatért Párizsba, ahol találkozott Cannizzaro neves olasz kémikussal, aki meghívta Palermo-ba. Itt 1865-ben kapott professzori kinevezést, majd 1867-ben Torinóban, ahol korszerű intézetet épített. 1871-ben Rochleder osztrák professzor utódja lett Prágában. Négy évvel később kinevezték a közben bécsi professzorrá vált, majd elhunyt Rochleder professzor utódjává, mivel az akkori oktatási miniszter ragaszkodott hozzá, hogy osztrák tudósnek juttassák a tanszéket. Ezt azután 31 évig vezette.[17].

Kauf. Off. A. Lieben in Wien.

MAGYAR KÖNYVTÁRA

Hochgeehrter Herr College!

Ich beabsichtige einen meiner Schüler und Adjunkten den Privatdozenten der Chemie Herrn Dr. Winkler zum außerordentlichen Professor an der hiesigen Universität vorzuschlagen. Da aber ein neues Laboratorium für ihn hier nicht eingerichtet werden kann so würde er in meinem Laboratorium in seiner neuen Eigenschaft thätig sein.

5. ábra. Than Liebenhez írt levele (részlet)

A cikk tárgyát képező levelezés arról szól, hogy Than a nála magántanárként működő Winkler Lajos számára a ny. rendkívüli professzori kinevezést szorgalmazná, egyidejűleg azonban bizonyos aggályok is felmerülnek benne, hogy az új professzor nem avatkozna-e bele saját laboratóriuma munkájába. Piszkozatban fennmaradt levelét németül és magyar fordításban a következőkben olvashatjuk (5. ábra).



Herrn Prf. A. Lieben in Wien

Hochgeehrter Herr College!

Ich beabsichtige einen meiner Schüler und Adjunkten den Privatdozenten der Chemie Herrn Dr. Winkler zum außerordentlichen Professor an der hiesigen Universität vorzuschlagen. Da aber ein neues Laboratorium für ihn hier nicht eingerichtet werden kann so würde er in meinem Laboratorium in seiner neuen Eigenschaft thätig sein. ...

A. Lieben professzor úrnak Bécsben

Nagyra becsült Professzor Úr!

Egyik tanítványomat és adjunktusomat, Winkler dr. urat, a kémia magántanárát szándékozom rendkívüli professzornak javasolni az itteni egyetemen. Azonban mivel itt nem lehet számára berendezni egy új laboratóriumot, az én laboratóriumomban kellene új minőségében dolgoznia.



Tudom, hogy az Ön intézetében is több professzor tevékenykedik, érdekelne megtudni, milyen viszonyban vannak ezek a tanerők Önnel, mint az intézet igazgatójával. Ha Önnek, nagyra becsült Kolléga Úr, nem lenne alkalmatlan, a legudvariasabban megkérném, szíveskedjék a mellékelt pontokra felvilágosítást adni nekem.

1) Milyen professzor urak tevékenykednek jelenleg az Ön intézetében, és a kémia mely ágait oktatják.

2) Mindezeknek vannak-e önálló helyiségei, dotációi, asszisztensei és szolgálai, vagy pedig ez részben közös.

3) Ezek mindnyájan vagy egy részük együttesen vesznek-e részt a gyakorlati oktatásban, pl. mint a gyakorlati oktatás egyes ágazatainak (kezdők stb.) vezetői vagy mint adjunktusok.

4) Milyen kapcsolatban állnak a minisztériummal és Önnel, mint az intézet igazgatójával, mennyiben alárendeltjei Önnek.

Hogy ne okozzak Önnek túl nagy fáradságot, bátorkodom a kérdéseket a mellékelt lapon közölni Önnel azzal a kéréssel, hogy a választ erre írja és nekem visszaküldje. Bocsássa meg, hogy alkalmatlankodom, de elgondolhatja, hogy az Ön tapasztalatai, ill. tanácsai számomra igen értékesek, ez pedig igazolhatja szándékomat.

Hogyan érzi Magát, Kolléga Úr, már régen nem volt szerencsém [Önnel találkozni], bár némi idővel ezelőtt Gasteinből átutaztam kerestem Önt. A szünidőben még mindig élvezi a pompás természetet Salzburg közelében [?].

+

Amennyiben előre is legnagyobb köszönetemet fejezem ki Önnek fáradozásáért, és legszívélyesebb jókívánságaimat küldöm az új évszázadra, maradok

kollegiális nagyrabecsüléssel és
szívélyes üdvözetekkel

C. v. Th.

Bp., 1901. január 17.

+ Jelenleg emlékezzéssel foglalkozom a mi ... Bunsenunkra.

6. ábra. Lieben válaszelevele (részletek)

Wien, 18. Jänner 1901

MAGYAKADEMIA
KÖNYVTÁRA

Hochgeehrter Herr College!

Ich habe umstehend Ihre Fragen beantwortet und glaube, dass es zweckmäßig ist, dass ein Extraord., der bis dahin Adjunkt gewesen ist und dem das Ministerium kein eigenes Institut zuweisen will, einfach in seiner Stellung verbleibt, ohne andere Veränderung, als dass der Betreffende mit „Professor“ angesprochen wird. In den meisten Fällen würde auch die Regierung die Ernennung eines Prof. extraord. gar nicht vornehmen, wenn man ihr vorschlagen wollte, dass sie ihm ein eigenes Institut, eigene Dotation, Diener etc. bewilligen müsste.

Erre a teljesen egyértelmű levélre postafordultával jött a válasz (6. ábra).



Wien, 18. Jänner 1901

Hochgeehrter Herr College!

Ich habe umstehend Ihre Fragen beantwortet und glaube, dass es zweckmäßig ist, dass ein Extraord., der bis dahin Adjunkt gewesen ist und dem das Ministerium kein eigenes Institut zuweisen will, einfach in seiner Stellung verbleibt, ohne andere Veränderung als dass der Betreffende mit „Professor“ angesprochen wird. In den meisten Fällen würde auch die Regierung die Ernennung eines Prof. extraord. gar nicht vornehmen, wenn man ihr zumuten wollte, dass sie ihm ein eigenes Institut, eigene Dotation, Diener etc. bewilligen müsste. ...

Bécs, 1901. január 18.

Nagyra becsült Kolléga Úr!

Kérdéseire azonnal válaszoltam és azt hiszem, célszerű, hogy egy rendkívüli [tanár], aki eddig adjunktus volt, és akinek a minisztérium nem kíván berendezni saját intézetet, egyszerűen megmaradjon állásában, más változás nélkül, mint hogy az illetőt „professzornak” szólítják. A legtöbb esetben a kormány nem is foglalkozna egy rendkívüli professzor kinevezésével, ha azt kívánnák tőle, hogy saját intézetet, saját dotációkat, szolgálkat stb. kellene engedélyeznie számára.

Azt hiszem, hogy egy saját új intézetnek csak akkor van jogsultsága, ha arról van szó, hogy egy szükségletet kell kielégíteni, pl. a tudomány egy ágát különösen kell képviselni, vagy ha a régi intézet túl kicsivé vált. Ezzel szemben egy ilyen intézet és a hozzá kapcsolódó jelentős költségek nem szükségesek, ha csak arról van szó, hogy egy alkalmas magántanárt rendkívülivé való ki nevezéssel kitüntessünk és [pályáján] elősegítsünk.

Nagyon sajnáltam, hogy olyan régóta nem láttam Önt és nagyon örülnék, ha a közeljövő ebben javulást hozna. Az utolsó

meinen Zweig der Wissenschaft besonders zu vertreten, oder wenn das alte Institut zu klein geworden ist. Dagegen ist ein solches Institut und die hiesigen Kosten, die daran geknüpft sind, nicht erforderlich, wenn es sich nur darum handelt einen tüchtigen Privatdocenten durch die Ernennung zum Extraord. auszuheben und zu fördern.

Ich habe sehr Bedauert, Sie so lange nicht gesehen zu haben und werde mich sehr freuen, wenn eine nahe Zukunft davon Bedenken bringt. Der letzte Punkt war, wie Sie mir nicht wissen, für mich nicht bindend. Ich habe ihn mit langer Bismarck und Schmeren verbracht. Selbst jetzt leide ich noch unter den Nachwehen, bin aber doch soweit hergestellt, dass ich meine Pflichten



- 1) Welche Herren Professoren sind gegenwärtig in ihrem Institute thätig, und welche Zweige der Chemie unterrichten dieselben.
- 2) Beschreiben dieselben alle selbstständig Blau, Me, Dolomiten, Apfentener und Diener, oder ist dies zum Theil gemeinschaftlich.
- 3) Beschreiben sich alle, oder einzelne der selben gemeinschaftlich am praktischen Unter-richte, z. B. als Vorstände einzelner Kurse der pract. Unterrichts (Anfänger etc.) oder als Adjuncten.
- 4) In welcher Beziehung stehen sie zum Ministerium, und zu Ihnen als zu Directoren der Institute, in wie fern sind dieselben.
- Handwritten notes:*
 Welche selbstständig Blau, Röhre etc. auch andere solche Röhren im Institute nicht vorrathend.
 sich gerade wie die Assistenten am prakt. chem. Unterricht.
 MAGY. AKADEMIA KÖNYVTÁRA

nyár, amint talán tudja, nagyon szomorú volt számomra. Hosszan tartó betegséggel és fájdalokkal töltöttem. Még most is szenvedek az utóajásoktól, azonban már annyira felépültem, hogy el tudom látni kötelezettségeimet, és októberben felvettem a szokott időben előadásaimat stb. Azzal az élénk kívánsággal, hogy Önnek jobban menjen [sora], mint nekem, és a legszívélyesebb üdvözetekkel

az Ön öszinte híve
Ad. Lieben

Külön lapon a válasz Than pontjaira:

1) Laboratóriumomban a rendkívüli tanári címmel ellátott Dr. Natterer magántanár adjunktusként dolgozik. – A korábbi Weidel-féle laborban, amelyet ideiglenesen vezetek, Dr. Herzig rendkívüli tanár és a rendkívüli tanári címmel ellátott Dr. Wegscheider magántanár van alkalmazásban. – A rendkívüli tanári kinevezéssel, vagy a cím odaítélésével nem következett be változás ezeknek az uraknak az állásában. Ők adjunktusok, azaz véglegesen alkalmazott és jobban fizetett asszisztensek (= tanársegédek) maradtak.

2) Nincsenek önálló helyiségek stb., ilyen helyiségek az intézetben nem is állnak rendelkezésre.

3) Éppen úgy részt vesznek a gyakorlati kémiai oktatásban, mint a tanársegédek.

4) Adjunktusi minőségükben nekem, mint az intézet vezetőjének vannak alárendelve. Hogy ezenkívül rendkívüli tanárok és mint ilyenek saját belátásuk szerint előadásokat tartanak, ahhoz nekem, mint intézetvezetőnek semmi közöm nincsen.

Ha a minisztérium az uraknak saját intézeteket óhajtna kiutalni és őket az adjunktusi állásból ki óhajtná emelni, természetesen semmi kifogásom nem lenne ellene. Ezzel szemben nem tartanám célszerűnek, ha az én intézetemből helyiségeket választanának le, és ezáltal az intézet és az oktatás elsatnyulna.

A 2. és 3. ponthoz széljegyzetként írta Lieben a válaszát Than (letisztázott) leveléhez.

Ebből a rövid, de annál tanulságosabb levelezésből látszik, hogy a két idősebb tudós (Than 67, Lieben pedig 65 éves volt 1901-ben) igyekezett megvédeni kutatási szabadságát a feltörekvő fiatalabb nemzedék tehetséges tagjaival szemben. Tény, hogy

Winkler Lajos (1863–1939) 1902-ben megkapta a rendkívüli egyetemi tanári címet, a tanszékre azonban Than haláláig (1908) várnia kellett. 1909-ben lett a Than halála után kettéosztott tanszék egyik részének, az I. sz. Kémiai Intézetnek az igazgatója, amelyet közel 25 évig vezetett. [18] Ez alatt az idő alatt az analitikai kémiában igen nagyot alkotott. Ő a magyar tudósoknak ahhoz a generációjához tartozott, amelyet a tudományos közélet nem nagyon érdekelt, kizárólag és a különbségig menően csak a szakmájának élt. [19]

Az ismertett mikrokutatás talán valamivel árnyaltabb kép megalkotását teszi lehetővé Than Károlyról.

JEGYZETEK ÉS IRODALOM

- [1] F. Szabadváry, Than Károly, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972.
- [2] M. Beck, Than Károly élete és munkássága, Magyar Tudománytörténeti Intézet, Piliscsaba, 2008.
- [3] Jelzet: Ms 10.028. A dobozban lévő levelek a levéltár betűrendjében találhatók meg, sorszámaik nincsen.
- [4] R. W. Rosner, Chemie in Österreich 1740–1914, Böhlau, Wien-Köln-Weimar, 2004, 57.
- [5] R. W. Rosner, I.m., 88, 89.
- [6] É. K. Vámos, Liebig magyarországi levélkapcsolatai II. Technikatörténeti Szemle, XXVI, 2003–2004, Országos Műszaki Múzeum, Budapest, 2005, 110–112, 125–129.
- [7] F. Szabadváry, Than Károly, in Magyar Tudóslexikon A-Zs-ig (Főszerk.: Nagy Ferenc), Budapest, BETTER–MTESZ–OMIKK, 1997, 804–805.
- [8] É. K. Vámos, Természettudósok három generációja Magyarországon, 1849–1918. Technikatörténeti Szemle, XXVII, 2005–2006, Országos Műszaki Múzeum, Budapest, 197–222.
- [9] Th. Graham (1805–1869) angol kémikus, a kolloidika egyik megalapítója, akitől a „kolloid” elnevezés (1861) is származik. A gázok és folyadékok diffúziójával kapcsolatos kutatásai tették híressé. A róla elnevezett Graham-törvény szerint a gázok diffúziósebessége állandó hőmérsékleten fordítottan arányos sűrűségük négyzetgyökével. Felfedezte a dialízis jelenségét. Terjedelmes tankönyvét (Elements of Chemistry) Otto adta ki németül, 3 kötetben. Új magyar lexikon, 3. kötet, G-J, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960, 104; http://www.kislexikon.hu/graham_a.html
- [10] Fr. J. Otto (1809–1870) gyógyszerész és vegyész Braunschweigben működött, mint egyetemi tanár. Számos tan- és kézikönyvet írt, sok közleménye foglalkozott a mezőgazdasági kémiával, főleg az erjedési iparokkal. Graham könyvét ő ültette át németre. Ez olyan népszerű lett, hogy egyszerűen csak „Otto”-ként emlegették. Meyer's Konversationslexikon, 3. Auflage, Band 12, Leipzig, 1877, 452.
- [11] A.W. H. Kolbe (1818–1884) Wöhler tanítványa, Bunsen asszisztense, majd utóda lett Marburgban. Legjelentősebb munkája a szalicilsav előállítás volt (Kolbe-szintézis), amely az aspirin alapanyaga. http://en.wikipedia.org/wiki/Adolph_Wilhelm_Hermann_Kolbe
- [12] H. V. Regnault (1810–1878) francia kémikus és fizikus, a termodinamika úttörője. Giessenben Liebignél dolgozott, klórozott szénhidrogéneket állított elő. A lyoni egyetem után a párizsi École Polytechnique, majd a Collège de France tanára lett. Meghatározta a gázok és a higany hőtágulási együtthatóját és sűrűségét, a gázok és folyadékok összenyomhatóságát különböző hőmérsékleteken és számos anyag fajhőjét. A vizgáz tulajdonságaira vonatkozóan részletes táblázatokat állított össze (1843). Ezért megkapta a Royal Society Rumford-díját, és bányafőmérnökké nevezték ki; 1851-ben a svéd tudományos akadémia külföldi tagjává választották. 1854-től a sèvres-i porcelángyár igazgatójává nevezték ki. A gyárban felállított laboratóriumát a francia-porosz háborúban (1871) tönkretették, fiát pedig megölték. Ekkor visszavonult a tudománytól. „Premiers éléments de chimie” (1850) c. tankönyvének különböző kiadásait németre is átdolgozták. Jeles amatőr fényképész is volt. A Hol-don krátert nevezték el róla, és az Eiffel-torony szereplő 72 név egyike az övé. Meyer's Konversationslexikon, 3. Auflage, Band, 13, Leipzig, 1878, 506. http://en.wikipedia.org/wiki/Henri_Victor_Regnault
- [13] A. F. L. Strecker (1822–1871) Norvégia fővárosában és német egyetemeken volt tanár. Foglalkozott az epesavak bomlástermékeivel. A róla elnevezett Strecker-szintézisben aldehidet vagy ketont, kálium-cianid jelenlétében, ammónium-kloriddal kondenzálva alfa-aminonitril keletkezik, amely aminosavvá hidrolizálható. http://en.wikipedia.org/wiki/Strecker_amin_acid_synthesis
- [14] E. Gorup-Besanez báró (1817–1878) Ausztriában született, de német földön volt egyetemi tanár. Orvosnak készült, végül kémikus lett. Szervetlen kémia és Szerves kémia, valamint Zookémia tankönyvei számos kiadást értek meg, és több nyelvre lefordították. Meyer's Konversationslexikon, 3. Auflage, Band 7, Leipzig, 1876, 1025. <http://www.kislexikon.hu/gorup-besanez.html>
- [15] Az említett tankönyvírók az akkori kémia nagyjai, mindnyájan beírták magukat tevékenységükkel a kémia történetébe.
- [16] Értsd: régmódi. A hivatkozott, bizonyára kitűnő és alapos tankönyvek mind lényegesen régebbiek, és szerzőik mintegy két évtizeddel korábban születtek és tanultak, mint Than. Than tervezett tankönyve, a kémia rohamos fejlődését tekintve, valóban elavulttá tette őket és műveiket.
- [17] R.W. Rosner, I.m. 227–229.
- [18] L. Móra, Winkler Lajos, in Magyar Tudóslexikon A-Zs-ig, 871–872.
- [19] É. K. Vámos, in Technikatörténeti Szemle XXVII, 2005–2006, 197–222.



Szoborállítás

A „Vegyipari munkás” szobrát 1977-ben, 35 éve avatták fel. Történetét – dokumentumokban elbeszélve – ezeken az oldalakon elevenítjük fel.

218–1974

A pályázat tárgya: Vegyipari emlékmű

Megbízó: Budapesti Vegyiművek

A szobor helye: Budapest IX. kerület, József Attila lakótelep, két alternatív hely

mérete: a helytől függően 4, illetve 2–2,5 m

anyaga: –

Előzmény: A Budapesti Vegyiművek igazgatója 1974. augusztus 5-én kelt levelében kéri a fenti mű felállítását a vállalat 1976. évi centenáriuma alkalmából. A művet saját költségén állíttatja a vállalat. A mű „szemléltetően és közérthetően humán centrikus gondolatból kiindulva, figurális megjelenítéssel ábrázolja a vegyészetet, szimbolizálva annak alkotó szellemi tevékenységét és egyúttal fizikai munkáját is [...] Jusson kifejezésre, hogy a vegyészet korunk technikai és tudományos forradalmában meghatározó szerepet játszik, hatásai és eredményei az élet minden területén jelen vannak. Javasoljuk az ötagú heterociklusos vegyületek valamelyik molekula modelljének – térben is megjeleníthető – ábrázolását, illetve, hogy a Lektorátus igazgatója a névsort további 2–3 kiváló szobrásszal kiegészíti.

A szobrot 1976. szeptemberben szeretnék leleplezni.

Kijelölés: MEB 95/4. 1974. október 8. Borbás Tibor, Borsos Miklós, Marton László, Schaár Erzsébet, Vigh Tamás.

Borsos Miklós 1974. november 7-én kelt levelében a pályázati részvételt lemondja, részben egyéb, folyamatban lévő munkái miatt, részben azért, mert nagyobb méretű munkát nem tud vállalni.

Helyszíni szemle: 1974. november 13.

Jelen vannak: a pályázók, Cifka Péter szaklektor, Szöllősy Enikő szobrászművész és az érdekelt szervek képviselői

Vélemény és határozat: a bizottság két helyszínt tart alkalmasnak a szobor helyéül a Dési Huber utca – Pöttyös utca – Napfény utca találkozásánál kialakult téren:

1. a háromszög alakú, füves járdaszívet,
2. a parknak az utca felőli része.

Az első esetben a szobor 4 m, a másodikban: 2–2,5 m.

Pályázati felhívás: 1974. december 2.

Tárgya: a határozatban rögzítettek, illetve az, hogy egy-egy művész mind a két helyre nyújthat be tervet.

Bemutatandó: a szobor 1:5 léptékű terve.

Határidő: 1975. április 7.

Részvételi díj: 10 000 Ft/fő.

A megbízó 1975. február 28-án kelt körlevelében tudatja a pályázókkal a Magyar Vegyészeti Múzeum Tudományos Tanács titkársága levelében foglalt javaslatokat – kizárólag tájékoztatásul.

Ezek: „Készüljön kb. 1 m magas hatszögletű pódiumon, kőből faragott három alak:

egy vegyipari munkás,



KOCSORNYIK JÁNOS MUNKÁJA

egy mezőgazdasági munkás,
egy üzemmérnök.

Ezek hárman magasra tartott karjukkal egy nagyméretű reortort tartanak magasba, mintegy jelképét a vegyiparnak és az azt művelő, illetve felhasználó dolgozóknak.

A hatszögletű márványlap oldalán bronz reliefek szemléltetnek, igen tömör szövegfelírásokkal az alábbi műveleteket: csontfeldolgozás (mint kiinduló ipari tevékenység), csontliszt- és csontszéngyártás, kamrás kénsavgyártás, kontakt kénsavgyártással (sic!), szuperfoszfátgyártás, alkálielektrolízis üzem látképe, növényvédőszer-gyártás egyes mozzanatai.

BÍRÁLAT: 1975. április 18.

Szakzsűri: Kiss Kovács Gyula, Szöllősy Enikő szobrászművészek, Cifka Péter szakértő

Beérkezett: Borbás Tibor, Vigh Tamás: 1–1 terv, Marton László, Schaár Erzsébet: 2–2 terv.

Szakértői vélemény Cifka Pétertől: a művészeknek igen bonyolult feladatot kellett megoldaniuk. Borbás Tibor a forgalmi csomópontba tervezte a művét, ezért függőleges, felkiáltójelszerű. Nincs azonban kapcsolata a vegyészettel, a vásárokon használatos reklámtornyokhoz hasonlít. Marton László két terve: 1. a forgalmi csomópontnak megfelelően szintén függőleges, felkiáltójelszerű mű, csőnyaláb. Lényegében ez is a reklámtornyokra emlékeztet. 2. A park környezetbe szánt mű dekoratív hatású, de „sík jellegű kompozíciója következtében a játszótérek gyermekjáték mászókáira emlékeztet”. Schaár Erzsébet két, lényegében hasonló változatot készített. „Mindkét változat a művésznő kiállításokról jól ismert kisplasztikáit idézi. Kapukból komponált, egyszerre nyitott és egyszerre zárt, szigorúan leha-



tárolt és mégis belátható világban, tértömbben két figura áll. Ha nem lennének előttük az odaerőszakolt és a kompozíció rendjét valójában összezavaró kémiai eszközök, a mű nagyon kifejező lenne, de a nézőt alighanem inkább két, egy világba összezárt és egymástól mégis teljesen idegen, közös magányban gyötrődő, egymást kereső és taszító ember sajátos lelkiállapotára emlékeztetné, mintsem a vegyészetre. Ezen nem változtatnak az odaerakott szerszámok – görbe üvegcső, lombik stb. – sem, inkább összezavarják és elrontják a nélkülük tartalmas és líraian gazdag gondolatot.

Úgy vélem, a tervek a beerőszakolt vegyipari szerszámok nélkül gondolatban nagy, gazdag és kifejező alkotások, de éppen nem az adott feladathoz illenek. Az odaerőszakolt eszközök viszont azt is elrontják bennük, ami egyébként nagyon jó.”

Vigh Tamás pályaműve: mérete mindkét helyre alkalmassá teszi. Témája az alkotó vegyész, kezében lombikkal. Bár a figura kissé patetikus, mégis ezt az egyetlen művet tartja továbbfejleszthetőnek a szakértő.

Összegezve a tanulságokat: fontolóra kell venni, hogy „nem a kiírásban rejlik-e a kudarca oka? Nem kívánt-e túl sokat a művészekről, vagy éppenséggel megvalósíthatatlant? Szerényebb, de realisabb célok talán jobb megoldásokat eredményeznének.

Vélemény: a bizottság a pályázatot meddőnek tartja, új pályázat kiírását javasolja, új művészekkel. Felmerül Melocco Miklós, Segesdi György, Varga Imre neve.

A bizottság tagjai mind a figuratív, mind a dekoratív megoldást elképzelhetőnek tartják: a vállalat igazgatója a figuratív mű mellett voksol.

Határozat: (1975. május 5.) részletesen elemzi az egyes terveket, és a pályázatot meddőnek nyilvánítja. A feladat megoldására a Lektorátus újabb pályázat kiírásával tér vissza.

A dokumentumokból kitűnik, hogy a Budapesti Vegyiművek igazgatója a határozatot megfellebbezte. A fellebbezést a Lektorátus továbbította a Kulturális Minisztérium Képzőművészeti Főosztályához, másolata nincs a dossziében, ezért tartalma nem ismeretes. Feltehető, hogy a fellebbezés a pályázati részvételi díjak kifizetésével volt kapcsolatos, mert a Minisztérium válaszelevele azt közli a megbízóval, hogy fellebbezését elutasítja, a művészek a pályázati feltételeket teljesítették, a vonatkozó jogszabályok alapján jár nekik a részvételi díj II. részlete.

2. FORDULÓ

Kijelölés: MEB/68/1./1975. május 28.: Melocco Miklós, Segesdi György, Varga Imre szobrászművészek.

Pályázati felhívás: 1975. július 1.

A pályázat feltételei ugyanazok, mint korábban.

Határidő: 1975. szeptember 30.

Részvételi díj: 10 000 Ft/fő.

Helyszíni konzultáció: 1975. augusztus 1.

Jelen vannak: Kiss Kovács Gyula, Nyíró Gyula szobrászművészek, Cifka Péter szaklektor.

Megállapodás: az előző pályázati forduló helyszínei és feltételei érvényesek.

BÍRÁLAT: 1975. november 12.

Szakzsűri: Kiss István, Kiss Kovács Gyula, Marosán László, Nyíró Gyula szobrászművészek

Beérkezett: Művészenként 1–1 terv.

Szakértői vélemény Cifka Pétertől: a sikertelenség okát az elvárásban látja. A „vegyészet” olyan elvont fogalom, amely sem szobron, sem képen nem ábrázolható. A vegyészet eszközei kö-

zül egyedül a lombik közismert, nem véletlen, hogy ez vált emb-lémává. A modern berendezések nem nőttek a tudományág jel-kepeivé. Ezután jellemzi a pályaműveket, melyek közül egyiket sem tudja elfogadásra ajánlani.

Melocco és Varga figuratív, Segesdi elvont plasztikát tervezett.

Vélemény és határozat: a pályázat meddő. A megbízó dinamikusabb, a vegyészetet jobban jelképező művet igényel. (Egyik képviselője, Ponghó Lászlóné Segesdi térplasztikáját „megkapó-nak” tartja.)

A Vegyiművek 1976. június 5-én kelt levelében közli a Lektorátussal, hogy a művészek tiszteletdíja második részletének kifizetését nem tartja indokoltnak.

A Lektorátus képviselőjében Kiszely Jolán főosztályvezető vá-laszol. Kiemeli a feladat nehézségét, megvédi a művészeket, és a Lektorátus anyagi segítségét is megígéri, „hogy a vegyészetnek méltó emléke valósulhasson meg”.

Kijelölés: MEB/37/1976. Kocsorniyik János szobrászművész.

KOCSORNYIK JÁNOS: Vegyipari munkás

Szerződés: 1976. március 17.

Tárgya: „a vegyészetnek emléket állító plasztika”, helye ugyan-az, mint korábban.

Bemutatandó: a szobor 1:5 léptékű terve (min. 60 cm).

Határidő: a megbízóval egyeztetett időpont

Tervezési tiszteletdíj: 8000 Ft (a végleges tiszteletdíjat a terv el-fogadása után állapítja meg a Lektorátus).

A mű kettős fedezettel valósul meg.

1:1 léptékű gipszmodell (sem terv, sem agyagmodell-zsűri nem volt)

BÍRÁLAT: 1976. december 8.

Szakzsűri: Kiss István, Kiss Kovács Gyula szobrászművészek, Cifka Péter szakértő.

Szakértői vélemény Cifka Pétertől: a mű egy álló munkást áb-rázol, verista drapériával, ami főszereplővé válik. Ezzel szemben az arc, a kéz stb. meglehetősen sematikus, a mű stílusegysége ez-által megtörik. Több javaslatot tesz a szakértő a formai egység megoldására, majd megállapítja, hogy a mű „az átlagszínvonalat megüti, és ha nem is sokat használ, semmiképpen sem árt”. Né-hány módosítás után elhelyezésre alkalmasnak tartja.

Vélemény és határozat: a mű mérete: 260 cm, anyaga: bronz lesz. A Lektorátus az 1:1 léptékű gipszmodellt elfogadja.

Takács Etelka: posztamentsterv

BÍRÁLAT: 1977. április 8.

A tervet a Lektorátus elfogadja.

A megbízó 1977. augusztus 12-én kelt levelében közli, hogy a posztamentesen kőbe vésve az alábbi felirat lesz:

„ÁLLÍTTATTA
A BUDAPESTI VEGYIMŰVEK
CENTENÁRIUMÁNAK EMLÉKÉRE
1876–1976”

Megjegyzés: a dosszié a „KO-vegyes” dobozban, benne terv-rajzok, műleírások, tetején kézzel írva: „Elhely.: 1977. X.” Pályá-zati fotók a Bp. IX–X. jelű dobozban.

Nagy Ildikó

FORRÁS

Kortárs művészet szoborpályázatok 1950–2000, Képző- és Iparművészeti Lektorátus, Budapest (2006)



EuCheMS

NEWSLETTER

February 2012

General Assembly 2011 in Belgrade

Luis Oro (EuCheMS President) chaired the EuCheMS General Assembly hosted by the Serbian Chemical Society in Belgrade on 13 to 14 October. About 60 participants included the Presidents and other representatives of EuCheMS member societies, the Chairs of the EuCheMS Divisions and Working Parties and representatives of associated organisations and sister federations. Guests who gave interesting presentations on current and future activities included Long Lu (editor of publications of the Federation of Asian Chemical Societies), Nancy Jackson (President of the American Chemical Society), Anthony Smith (Coordinator of the European Chemistry and Chemical Engineering Education Network), Stefan Ladeburg (General Secretary of the European Federation of Managerial Staff in the Chemical and Allied Industries), Gerhard Ecker (President of the European Federation of Medicinal Chemistry), Antonia Morales (European Chemical Industry Council Cefic), Kathrin Winkler (ERA-Chemistry) and the President of the hosting society, Ivanka Popovic.

Luis Oro drew the attention to the significant EuCheMS achievements during the year, in addressing the vision of being a single voice for chemical and molecular sciences in Europe presenting chemistry as an essential and indispensable provider of solutions to global challenges. He reported on the success of EuCheMS strategic objectives

- to encourage professional development and networking by developing EuCheMS networking schemes,
- to promote effective partnership through fostering links with the European Chemistry Thematic Network Association and other strategic partners,
- to substantiate policy development through establishing and implementing sustainable policy development activities,

- to strengthen the EuCheMS science base through fostering active divisions and interdisciplinary actions,
- to improve decision making in governance and finance through employing permanent staff,
- to enhance communication and recognition via European Sustainable Chemistry Award, Brussels News Update and EuCheMS Newsletter.

Viviana Fluxa (Chair of the European Young Chemists Network, EYCN) complemented the report on EuCheMS past achievements by giving update on recent activities and future aims of the EYCN.

After introductory presentations on policy issues, given by Jose Labastida (Head of the Department at the European Research Council Executive Agency), Rudolf Strohmeier (Deputy Director General at the Directorate General Research and Innovation of the European Commission), Ulrich Schubert (EuCheMS President Elect) and Nineta Majcen (Secretary General of EuCheMS), topical issues were debated, namely: chemistry and the European Research Council, chemistry and Horizon 2020, funding for EuCheMS, and open access publishing.

At the end of the meeting Luis Oro retired as President and became Immediate Past President for the next two years and Ulrich Schubert was welcomed as new President. Both thanked the Serbian society for excellent hosting of the EuCheMS General Assembly and the associated meetings.

Nineta Majcen

Changes in EuCheMS Executive Board

Reto Battaglia has retired as appointed Executive Board member. Two new Executive Board members were elected: Igor Tkatchenko (French Chemical Society) and Ehud Keinan (Israel Chemical Society).

Evelyn McEwan receives EuCheMS Award

It was with immense gratitude that the delegates wished Evelyn McEwan goodbye at the EuCheMS General Assembly in Belgrade. After 16 years as EuCheMS General Secretary, she leaves EuCheMS, having also retired from the Royal Society of Chemistry (RSC).

In appreciation of her contribution to EuCheMS, helping to steer its development from a network of friends to a professionally managed association recognised across Europe, Luis Oro presented Evelyn with the EuCheMS Award for Service and a commemorative plate.

Evelyn joined the Royal Institute of Chemistry (RIC, a predecessor of RSC) in 1975. At that time, the RIC played a leading role in the Federation of European Chemical Societies (FECS, the predecessor of EuCheMS) and in the European Communities Chemistry Council (ECCC). As Secretary of ECCC from 1980, Evelyn promoted ECCC/FECS collaboration and their eventual merger. In 1996 she was appointed FECS General Secretary – a role with which she identified herself completely. In 2000, the idea of a European Chemistry Congress was born, alongside the need for legal status.

After the launch of EuCheMS in 2006, Evelyn's role continued to grow. From the Brussels News Updates and hiring of policy advisors to the European Sustainable Chemistry Award – countless were the initiatives that Evelyn took on, while ensuring effective governance and financial stability. She was a decisive and imaginative driving force behind EuCheMS – what it is and stands for today!

We wish Evelyn all the best for her future.

Reto Battaglia, rb@battaglia-gmbh.ch



Luis Oro presented Evelyn McEwan with the EuCheMS Award for Service.

Chemistry connections

Did you know that through connections between researchers and their supervisors, Marie Curie and Cyril Hinshelwood could both link their scientific lineage back to Justus von Liebig? But where do you fit in? Can you trace your chemistry connections to any renowned chemist? The Royal Society of Chemistry (RSC) has launched an online tool to build a global and historical picture of chemical scientists. Please get involved and take your place in chemistry history at <http://my.rsc.org/chemistryconnections>.

Sheena Elliott, ElliottS@rsc.org

New GDCh website

The Gesellschaft Deutscher Chemiker (German Chemical Society, GDCh) is pleased to announce the re-launch of its website. The new website at www.gdch.de delivers timely, well-organised information to the chemical community. It is easier to navigate and allows greater interaction with the GDCh network and its variety of structures. *gk*

Career Days 2012 in Prague

Preparations for the EuChemS Chemistry Congress 2012 in Prague are in full swing. As in Nuremberg, the European Young Chemists Network (EYCN) and GDCh Career Service will combine their ideas, experience and enthusiasm to organise Career Days for undergraduate and graduate students. "Based on past experience, we want to help young scientists to improve their career possibilities. Job-interview trainings, CV workshops and seminars about development of soft skills will guide them to an outstanding career," says Viviana Fluxa, Chair of EYCN. A preliminary programme will be published soon on EYCN and GDCh Career Service pages. *ks*

10 years TrainMIC

The Joint Research Centre recently released a video about the 10th anniversary of TrainMIC, the European life long learning programme on metrology in chemistry (MIC). *ks*

www.youtube.com/user/JRCaudiovisuals#p/a/u/0/BiN4mvvTmYw

Euroanalysis 2011 in Belgrade

Belgrade was the meeting place for almost 600 analytical chemists from 57 countries from all over Europe and overseas. The 16th European Conference on Analytical Chemistry held in September was organised by the Divisions of Analytical Chemistry of the Serbian Chemical Society (SCS) and EuChemS. Chairpersons of the Euroanalysis 2011 were Slavica Ražić and Ivanka Popović.

Ten plenary lectures built the framework of the conference. The plenary sessions were complemented by 21 keynotes proceeding sessions and three poster sessions. All in all, the 135 oral and 560 poster presentations featuring core topic areas of analytical chemistry (and especially the impressive number of young scientists) together created an excellent atmosphere for enthusiastic discussions on cutting-edge analytical chemistry.

Two prestige awards were given: the Robert Kellner Lecture (sponsored by Springer) to Jonas Berquist and the EuChemS Lecture 2011 to Alfredo Sanz-Medel. Moreover, six posters were selected as the best in terms of scientific originality and overall presentation. The conference was accompanied by an exhibition in which



Poster session as an excellent networking place.

companies and scientific organisations presented their novel concepts of smarter technologies and the latest innovations and solutions. This exhibition, the Euroanalysis party and several excursions all provided an excellent opportunity for networking and creating new contacts and friendships.

A special issue in the context of the Euroanalysis 2011 will be published in *Analytical and Bioanalytical Chemistry* with full research papers.

*Slavica Ražić
slavica.razic@pharmacy.bg.ac.rs*

Environmental chemistry: ICCE 2011 in Zurich

The 13th EuChemS International Conference on Chemistry and the Environment (ICCE 2011) took place on 11 to 15 September at the ETH in Zurich, hosted by the Division of Analytical Chemistry of the Swiss Chemical Society in cooperation with the Division of Environmental Chemistry and Ecotoxicology of the Gesellschaft Deutscher Chemiker.

The conference emphasis was on emerging issues in environmental chemistry: from basic research to implementation. During three days 116 talks and 220 posters were presented covering the following eight topics: emerging organic and inorganic contaminants, nanomaterials, drinking water quality and treatment including groundwater contamination, atmospheric chemistry and aerosols, soil and sediment pollution, biochemical

and chemical transformation processes, model evaluation and prediction for the environmental fate of chemicals, and effects to organisms and ecosystems. Four satellite events took place on 11 September dealing with per- and polyfluorinated compounds, good modelling practice, non-target analysis, and nano-regulation.

The conference was attended by about 460 participants from 52 countries from all continents. Thanks to the financial support by the Swiss National Science Foundation and the Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons it was possible to award travel and conference grants to 24 junior and three senior scientists from eleven Eastern European countries.

Walter Giger, wgiger@hispeed.ch

Roadmap for chemical sciences

Ulrich Schubert (EuCheMS President Elect) presented the EuCheMS roadmap for chemical sciences ("Chemistry: Developing solutions in a changing world") at the workshop "Where do comfort, health, connectivity, efficiency and innovation meet?" in Brussels on 6 September. The workshop was organised by the European Commission Directorate General Enterprise and Industry, the European Chemical Industry Council Cefic and EuCheMS. The workshop was followed by opening of the exhibition "Tomorrow starts with chemistry", where opening speeches were given by Antonio Tajani (EC Vice-President in charge of Industry and Entrepreneurship), Giorgio Squinzi (Cefic President) and Ulrich Schubert. The distinguished speakers continued the discussion in the context of the European parliament during the working dinner, orga-



Tomorrow starts with chemistry: Ulrich Schubert gave a talk at the opening of the exhibition.

nised by the non-profit platform Knowledge4Innovation (K4I). Ulrich Schubert emphasised the importance of challenges and opportunities that are lying ahead in these areas, namely sustainable energy technologies, more efficient chemical processes, resource substitution, reduced quantities, and recycling and recovery.

Nineta Majcen, nineta.majcen@euchems.eu

Chemistry for life sciences

The 4th European Conference on Chemistry for Life Sciences (ECCLS) was held on 31 August to 3 September 2011 in Budapest, Hungary. It inspired an interdisciplinary audience and attracted young researchers to this highly flourishing field of chemistry and biology. Nearly 400 participants from 37 countries participated in four plenary sessions and eleven keynotes, almost 90 other oral presentations and more than 170 poster presentations. The conference was supported by IUPAC and EuCheMS and numerous national institutions, organisations and enterprises. Poster prizes were awarded to four young scientists by the *New Journal of Chemistry* and the Royal Society of Chemistry. During the conference short courses of selected topics in biology and four "Tutorials towards biology" were offered. Two satellite meetings preceeded the conference: the 13th Central European NMR Symposium and 13th Central European Bruker Users Meeting & East-NMR Workshop on the one hand and a workshop on metal-containing drugs on the other. The 5th ECCLS is planned for fall 2013 in Barcelona, Spain.

*András Perczel, Tamás Kiss
tkiss@chem.u-szeged.hu*

Safety of nanomaterials

In October 2011 the European Commission's Joint Research Centre and the European Academies Science Advisory Council presented the joint report "Impact of engineered nanomaterials on health: considerations for benefit-risk assessment". It summarises the state-of-the-art knowledge on the safety of nanomaterials and concludes that there is to-date only limited scientific evidence to suggest that nanomaterials present a risk for human health.

The report identifies key recommendations to stakeholders and policy makers. The authors call for the harmonisation of test protocols and the need for regulators and researchers to work together in identifying priorities. Knowledge on nanospecific properties should be used to minimise risk by applying the principle of safety-by-design.

The publication of the report coincided with adoption by the European Commission of a recommendation on a definition of nanomaterials. The report can be downloaded at <http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/publications/ihcp-reports>.

*Barbara Piotrowska
Barbara.Piotrowska@ec.europa.eu*

New chemistry EuroLabels

Two new quality labels for chemistry educational programmes were recently added to the European Chemistry Thematic Network Association's portfolio: the Chemical Technology EuroMaster and the Chemistry Doctorate EuroLabel. Together with the Chemistry EuroBachelor and the Chemistry EuroMaster the three-tier Bologna scheme now has a quality label for every level. On the bachelor level one general label for all chemical educational institutions was established, whereas on the master level the labels shall be diversified according to the specialisation.

*Pavel Drašar
Pavel.Drasar@vscht.cz
www.eurolabels.eu*

EuCheMS promotes the European Chemist designation

EuCheMS Executive Board recently submitted to the European Commission (EC) a comment to the "Green paper on modernising the professional qualification directive". The idea of the EC to have a sort of professional card is welcomed by the EuCheMS Board as EuCheMS promotes the European Chemist (EurChem) professional designation.

Anyone may apply for EurChem through the EuCheMS national chemical society, or (in the case where the society does not participate in the scheme) directly through the European Chemist Registration Board (ERCB) at www.euchems.eu/about/executive-board/european-chemist-registration-board.html.

The EurChem designation fulfils the EU idea of a card and has been awarded since 1992. It parallels the professional designations Chartered Chemist (CChem) and Chartered Scientist (CSci) that are popular in the UK. Moreover, on the basis of mutual agreement of EuCheMS and the Royal Society of Chemistry (RSC), EurChem and CChem are considered to be of equal value allowing the bearer of CChem to be very simply processed for EurChem and vice versa. It seems that such a quality label for professionals is also gaining interest in the US.

*Pavel Drašar, ERCB Chair
Pavel.Drasar@vscht.cz*

Chemistry for a better life

On 9 November, the Science and Technology Options Assessment (STOA) group of the European Parliament, in conjunction with EuCheMS and the European Chemical Industry Council CEFIC, organised a workshop entitled "Chemistry for a better life" to highlight the crucial contribution of chemistry to improving the quality of life for mankind.

Teresa Riera Madurell (Member of the European Parliament, MEP) opened the workshop by quoting Marie Skłodowska Curie: „Nothing in life is to be feared, it is only to be understood. Now is time to understand more, so that we may fear less“. After the keynote speech of Avelino Corma (Instituto de Tecnología Química, Valencia), Ulrich Schubert (EuCheMS President) introduced the EuCheMS roadmap for chemical sciences (see page 3).

Both introductory presentations set up a framework for the three panels. "Innovation Union, chemistry and Horizon" was chaired by Dieter Jahn (BASF) who moderated an interesting discussion between the panel speakers Maria da Graça Carvalho (MEP), Christopher Allen (EC), Gabor Mihaly Nagy (ERC), Nineta Majcen (EuCheMS) and Gernot Klotz (CEFIC). Nicola Armaroli (CNR Bologna) introduced the topic of the panel "Chemistry for resource efficiency", to which Søren Bøwadt (EC) and Klaus Sommer (Bayer, SusChem) respectively added the views of the European Commission and a stakeholder. In the third panel, "Chemistry for smart living" was discussed by Edit Herzog (MEP), Krzysztof Maruszewski (EC), Johannes Spork (CEFIC) and Aurora Walshe (EYCN). This panel was chaired by Richard Allan (Scottish Water Horizons).

To coincide with the workshop, the European Young Chemists Network organised a poster exhibition showing many abstract images related to chemistry, each one chosen to demonstrate the varied impact of chemistry on our day-to-day lives. The images were taken from the huge library of photos that had been collected as part of an "Everything is Chemistry" photography competition – the twelve winning photos becoming a calendar for the International Year of Chemistry 2011.

Aurora Walshe, Nineta Majcen
nineta.majcen@euchems.eu

Events 2012

05 – 11 August 2012, Wales, UK

EUChem Conference Molten Salts and Ionic Liquids
www.euchem2012.org

26 – 30 August 2012, Prague, Czech Republic

4th EuCheMS Chemistry Congress
www.euchems-prague2012.cz

Events 2014

31 August – 4 September 2014, Istanbul, Turkey

5th EuCheMS Chemistry Congress
www.euchems-istanbul2014.org

That was the International Year of Chemistry 2011 in Israel

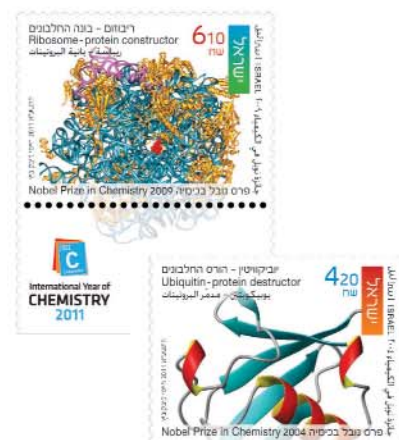
The Israel Chemical Society (ICS, founded in 1933) celebrated the International Year of Chemistry (IYC) 2011 with over a dozen original endeavors, all aiming at increasing the public appreciation of chemistry and, in particular, increasing the interest of young people in chemistry and chemical education. The Launch Ceremony in the Knesset, the Israeli Parliament, in January 2011, was attended by hundreds distinguished guests, including Ulrich Schubert (EuCheMS President Elect), Nicole Moreau (IUPAC President), Government Ministers, Knesset Members, President of the Israel Academy of Sciences, professors, teachers, and students.

Two Israeli stamps commemorated the IYC 2011, depicting scientific achievements for which Nobel prizes in chemistry were awarded to Israeli scientists in 2004 and 2009. Two teams of eight runners represented the ICS in the Mountain to Valley relay race in May 2011. Both teams completed the challenging route of 212 kilometers in about 20 hours.

A Chemistry Week held in Tel Aviv in February 2011 included the 76th ICS meeting, the 14th Isranalytica and the largest ever exhibition of

scientific equipment and instrumentation with close to 3000 participants. Other events included the International Conference on Art, Science and Technology in Carmiel, and the Researchers' Night at the National Science Museum in Haifa. Further details are published in the *Israel Journal of Chemistry* (Israel J. Chem. 2011, 51, 688-697).

Ehud Keinan, keinan@technion.ac.il



Israeli stamps commemorated the IYC 2011.

EuCheMS Newsletter



Newsletter coordinator: Karin Schmitz

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

Editors: Wolfram Koch (responsible), Karin Schmitz, Uta Neubauer, Frankfurt am Main
Advisory board: Wolfram Koch (Chair, Germany), Luis Oro (Spain), Giovanni Natile (Italy), Nineta Majcen (EuCheMS Secretariat), Marie-Claude Vitorge (France), Paola Turano (Italy), Viktor Milata (Slovakia).

Layout: Jürgen Bugler, Frankfurt am Main

Production: Nachrichten aus der Chemie

Publisher: Gesellschaft Deutscher Chemiker on behalf of EuCheMS

Postfach 900440, D-60444 Frankfurt am Main
euchems@gdch.de

EuCheMS General Secretary:

Nineta Majcen, Avenue E. van Nieuwenhuyse 4, B-1160 Brussels
secretariat@euchems.org
www.euchems.org

EuCheMS is registered as "Association internationale sans but lucratif" (AISBL, international non-profit association) AISBL-Registered office: Avenue E. Van Nieuwenhuyse 4, B-1160 Brussels



Két kiváló kémiantanár Rátz Tanár Úr Életműdíjat kapott

„Hogy ne csak a világhírű tudósok, hanem tanáraik nevét is ismerjük...” – így szól a Rátz Tanár Úr Életműdíj mottója. És valóban, amikor diákjaink nemzetközi versenyeken elért sikereivel, világhírű, magyar származású mérnökeinkkel, tudósainkkal büszkélkedünk, sajnálatos módon olykor kevés szó esik tanáraikról. Az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért



A díjazottak

kuratóriuma 2001 óta ítéli oda a Rátz Tanár Úr Életműdíjat azon pedagógusoknak, akik áldozatos szakmai munkájukkal és kiemelkedő eredménnyel képzik a jövő tehetségeit, akik kimagasló szerepet töltenek be tárgyuk népszerűsítésében.

Az idei életműdíjakat november 22-én adták át ünnepélyes kezek között az Magyar Tudományos Akadémia Dísztermében. Az egyenként 1,2 millió forint értékű díjat idén is két-két kémia-,

matematika-, fizika- és biológiatanár kapta meg. A díjátadón a volt tanítványok, a családtagok, a szakma prominens képviselői mellett jelen volt a kuratórium elnöke, *Kroó Norbert* és a három alapító cég vezetője, *Ali Shah* (Ericsson), *Bojár Gábor* (Graphisoft) és *Bogsch Erik* (Richter Gedeon Nyrt.) is. Kedves színfolt volt, hogy az ünnepség műsorvezetőjeként az egyik tavalyi kitüntetettet, *Somfai Zsuzsa* matematika-tanárnőt ismerhettük fel.

A 2011. évi díjazottak között két ismert, kiváló kémiantanárt köszönthettünk. *Dr. Pfeiffer Ádám* gyerekközpontú és közösségteremtő tanárszemélyiség, az érdi gimnázium biológia-kémia tagozatának alapítója, Pest megyei szaktanácsadó, az ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnáziumában vezetőtanár, munkaközösség-vezető, majd az intézmény igazgatója. Több tanítványa ért el jó helyezést az Irinyi János Országos Kémiaversenyen és a kémia OKTV-n. Az egyetemi kollégákkal közösen végzett szakmódszertani kutatásaiból számos publikációja jelent meg, majd doktorált is. Tankönyvszerzőként is ismert, az ELTE tanári államvizsga-bizottságnak tagja. *Dr. Bohdaneczky Lászlóné* a debreceni Fazekas Mihály Gimnáziumban kezdte pályafutását, jelenleg a DE Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziumának vezető kémiantanára. Ösztöndíjasként a Debreceni Egyetemen és az MTA Atommagkutató Intézetében végzett kutatómunkát, eredményeiből több publikáció született, majd doktori fokozatot szerzett. Középiskolás diákokat vont be a környezetvédelemmel kapcsolatos kutatásaiba, számos növendéke ért el jó eredményt tanulmányi versenyeken. Szakmódszertani cikkek szerzője, tanfolyamok vezetője, részt vesz a Magyar Géniuszteljesítő programban is.

A köszöntések során hangzott el, hogy a Rátz Tanár Úr Életműdíj szinte a tanárok Kossuth-díja. Kérem, tekintsék tehát az idei díjazottakat is, de az elmúlt évek kitüntetettjeit is nagy múltú és kiváló oktatási kultúránk ilyen kiváló személyiségeinek.

Riedel Miklós

MKE egyéni tagdíj (2012)

Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy a **2012. évi tagdíj** befizetéséről szíveskedjenek gondoskodni annak érdekében, hogy a Magyar Kémikusok Lapját 2012 januárjától is zavartalanul postázhassuk Önöknek. A tagdíj összege az egyes tagdíj-kategóriák szerint az alábbi:

- alaptagdíj: 7000 Ft/fő/év
- nyugdíjas (50%): 3500 Ft/fő/év
- ifjúsági tag (25%): 1750 Ft/fő/év
- gyesen lévő (25%): 1750 Ft/fő/év

Tagdíjbefizetési lehetőségek:

- banki átutalással (az MKE CIB banki számlájára: 10700024-24764207-51100005)
- csekken (kérésre az MKE Titkárság küld)
- 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.

.....
Mindannyian naponta kapunk fontos információs körleveleket intézményektől, alapítványoktól, társaságoktól, szervezetektől, melyek segítik munkánkat. Bár tartalmát illetően lehet, hogy az itt idézett levél szintén ezek közé sorolható, formáját, magyarságát tekintve elrettentő példaként közöljük.

Tisztelt Partnerünk!

Engedje meg, hogy felhívjuk a figyelmét a Hungarian Kairos Summitra, amely november 17. és 18. között kerül megrendezésre Budapesten és Győrben. A Kairos Society egy amerikai diákok által alapított non-profit társaság, amely minden évben a New York-i tőzsdén rendezi meg Global Summitjét, ahol a világ leginnovatívabb student venturjei mutatkoznak be a világ vezető CEO-jai és politikai elitje előtt.

2010-től Magyarország fiataljai is meghívást kaptak a new york-i eseményre, ahol komoly elismerést sikerült kivívniuk a világ innovátorai között. Abban a megtiszteltetésben van részünk, hogy most elhozhatunk Magyarországra egy hasonló színvonalú rendezvényt számos nemzetközi student entrepreneur-el és mentorral együtt. A célunk, hogy inspiráljuk a magyar start-upokat, hogy merjenek globálisan gondolkodni, illetve a külföldi fiatal entrepreneurok fedezzék fel az itthoni erőforrásokat és lehetőségeket.

A rendezvény honlapja itt található: <http://kairoshungary.com/>

Üdvözléssel:
Weiszl Miklós

Beküldte: Blaskó Gábor, MTA Kémiai Osztály



TÚL A KÉMIAŊ

Nap Nap után

A Csillagok háborúja filmsorozat újabb víziója vált valóra a közelmúltban: megtalálták az első, kettős csillagrendszerben keringő exobolygót. A Kepler űrteleszkóp már meglehetősen sok, Naprendszerünkön kívüli bolygót fedezett fel, de ezek közül a Kepler-16 az első, amely egyszerre két, hasonló méretű csillaghoz tartozik. A 12644769 azonosítású számú csillagról a fényerősség-változások vizsgálatával mutatták ki, hogy valójában két, egymás körül 41 napos ciklusidővel keringő Nap párosa, s őket 229 naponként, majdnem pontos körpályán kerüli meg a Szaturnuszhoz hasonló méretű Kepler-16 bolygó. A Tatuin egyéb nevezetességét, például Luke Skywalker homoksiklóját vagy Jabba palotáját egyelőre még nem találták meg a bolygón.

Science 333, 1602. (2011)



Űrnapelem

A műholdakon és űrhajókon a napelemek használata annyira elterjedt, hogy akár azt is hihetnénk, ezzel kapcsolatban már nincsenek jelentős problémák. Ez közel sincs így: a szervetlen anyagokból készülő napelemek általában hosszú élettartamúak az űrben is, de túlságosan nehezek, a szerves polimereken alapuló viszont röntgensugárzás hatására rövid idő alatt jelentősen károsodnak. Ezért számít lényeges előrelépésnek, hogy amerikai tudósoknak sikerült kimutatniuk: a sugárzás hatására bekövetkező roncsolódásban a fotoaktív polimer és az elektród közötti határfelületnek kiemelkedően fontos szerepe van. Így a felület megfelelő szervetlen módosításával az alapvetően szerves anyagokra alapozott napelemek élettartama jelentősen meghosszabbítható.

Energy Environ. Sci. 4, 4917. (2011)



CENTENÁRIUM

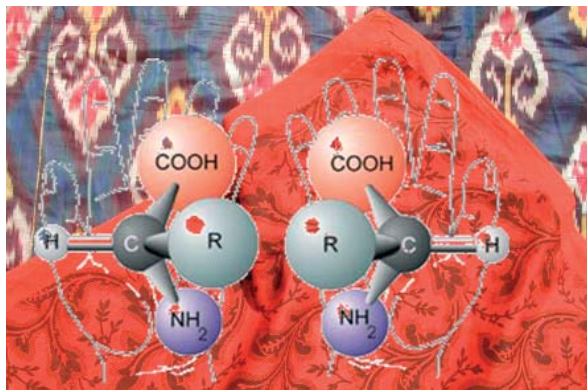
K. Fries, A. Hasselbach: Über Oxindigo *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, Vol. 44, pp. 124–128. (1912. január–április)

Karl Albert Hasselbach (1874–1962) dán orvos-kémikus volt. Niels Bohr édesapjával, Christian Bohrral együtt bevezette az orvosi célú pH-mérést. Nevét a pufferek pH-jának számolására alkalmas Henderson–Hasselbach-egyenlet őrzi mind a mai napig.

Selymes aminosavóra

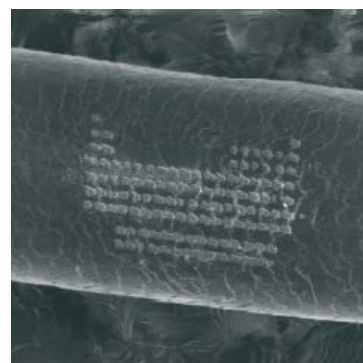
Az amerikai Smithsonian-múzeum munkatársai selyem korának meghatározására dolgoztak ki új módszert, amely a radiokarbon kormeghatározásnál lényegesen kisebb mintamennyiséget igényel. A módszer lényege az aminosavak lassú természetes racemizációja: a selyemben lévő fehérjéket a hernyók csak L-aminosavakból építik fel, idővel viszont megjelennek a D-enantiomerek is, és a kettő arányából a keletkezés korára lehet következtetni. A kísérletek szerint erre a célra az aszparagin felelt meg a legjobban. A mérések során a selymet savas körülmények között hidrolizálták, majd tömegspektrometriával csatolt, királis segédreagenst felhasználó kapilláris elektroforézissel határozták meg a D/L arányt. Ezzel a technikával akár attomól (10^{-18} mól) anyagmennyiségek is analízálhatók.

Anal. Chem. 83, 7577. (2011)



APRÓSÁG

A Guinness rekordok könyve által nyilvántartott legkisebb méretű periódusos rendszer $90 \times 50 \mu\text{m}$ nagyságú: Martyn Poliakoff neves angol kémikus egy hajszálára készítették el a nottinghami Nanotechnológiai és Nanotudományi Központban.

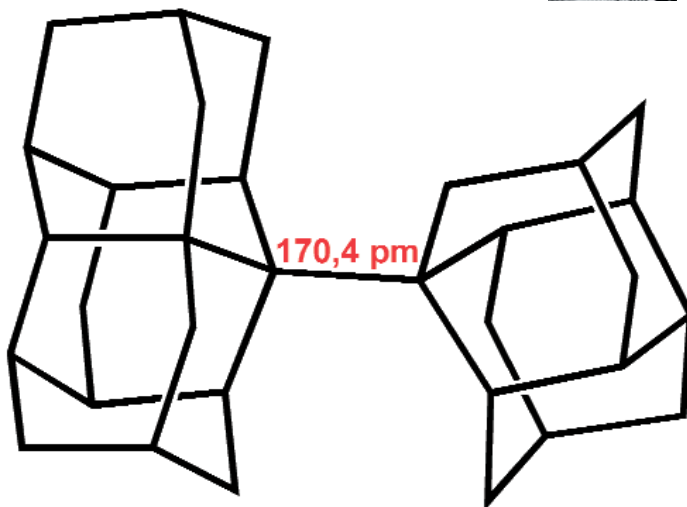




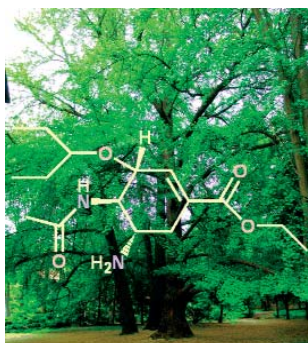
A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az ábrán látható szénhidrogén ($C_{32}H_{42}$) egy diamantán- és egy triamantánegység összekapcsolódásával jön létre. A két gyűrű-rendszert összekötő szén-szén kötés 170,4 pm hosszú, ezzel csúcs-tartó az alkánok világában. A nagy kötéstávolságnak megfelelő kis kötési energia ismeretében már az is meglepő, hogy a vegyület majd 200 °C-ig stabil.

Nature 477, 308. (2011)



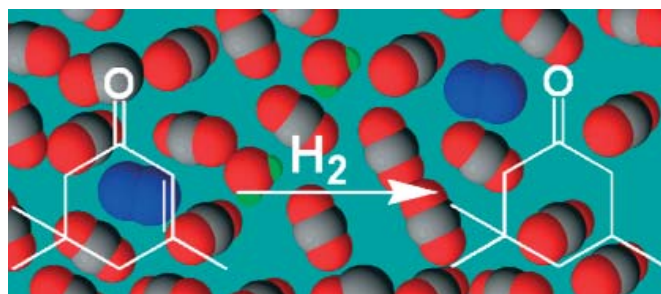
Új Tamiflu-forrás



Japán tudósok új módszert találtak a Tamiflu (oseltamivir-foszfát) nevű vírusellenes szer előállítására. A Tamiflu már 2005-ben a H5N1, majd 2009-ben a H1N1 influenzajárvány idején is nagy figyelmet kapott, mert mindkét típusú vírus ellen hatásosnak bizonyult. Szintézise azonban elég bonyolult folyamat, és

nagyobb járvány esetén a szabadalmi jogok tulajdonosának, a Roche gyógyszergyártó cégnek a gyártási kapacitása alig lenne elég. A szintetikus eljárásához kiindulási anyagként használt sikimisavat az új eljárásban sikerült kinyerni a páfrányfenyő (*Ginkgo biloba*) leveleiből egy ionos folyadék, az 1-butil-3-metil-imidazólium-klorid segítségével, 150 °C-on történő extrakcióval. Ilyen körülmények között a cellulóz is feloldódik, ezért a módszer nagyon hatékony, összességében a Tamiflu korábbinál jóval nagyobb mennyiségű előállítását is lehetővé teszi.

Chem. Commun. 47, 10560. (2011)



Az üvegházhatás oldószere

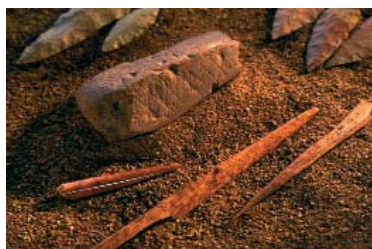
A globális felmelegedés elleni nemzetközi intézkedések jelentős járulékos hatása lehet, hogy a nagy nyomású szén-dioxid a korábbinál lényegesen olcsóbban hozzáférhető lesz. Ezért az ipar számára egyre vonzóbb lehet a szuperkritikus szén-dioxid oldószerként való hasznosítása. Angol kémikusok ezt a kérdéskört igen gyakorlati szempontból vizsgálták meg: a szénerőművekben előállított szén-dioxid szennyezőanyagokat tartalmazhat, ezek közül a szén-monoxid, a nitrogén és a víz hatását vizsgálták meg egy tesztreakcióra, az izoforon hidrogénezésére. A tapasztalatok szerint ezen anyagok 5–10% mennyiségben csekély hatással vannak a kémiai reakcióra. Így aztán a szén-dioxid ilyen típusú, nagy mennyiségű felhasználásának nincsen akadálya.

Green Chem. 13, 2727. (2011)

Szuperlassú óriáskristályok

A mexikói Naica-bánya elég látványos példája annak a jól ismert elvnek, miszerint nagyméretű kristályokat lassú kristályosítással lehet előállítani. A forró levegőjű bányában a gipsz ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) hatalmas, akár 10×1 méteres kristályai képződtek. Interferencia-mikroszkóppal végzett kísérletek tanúsága szerint a barlangban lévő koncentrációviszonyok és hőmérséklet (55 °C) mellett a gipsz növekedési sebessége másodpercenként 16 femtométer. Vagyis a bányában lévő, nagyon látványos kristályóriások egyben matuzsálemek is: ilyen növekedési sebesség mellett kb. egymillió év szükséges a keletkezésükhöz.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 108, 15721. (2011)



Ősfestékgyár

A dél-afrikai Blombos-barlangban történészek festékkészítő műhely nyomait lelték fel, amely a jelek szerint nagyjából 100 évezrede működött. Az ok-

kert, amely lényegében véve színes föld, az ősemberek már nagyon korán elkezdték festékként használni. A korábbi régészeti ismeretek szerint ez a felhasználás mintegy 60 000 éves múlt-ra tekint vissza, ezért is nagyon jelentős a barlangi műhely feltárása, ahol az okkert folyékonyan felvihető formába hozták kalapács- és őrlőkövek segítségével, csont, faszén és feltehetően víz hozzáadásával. Az elkészült festéket a leletek tanúsága szerint nagyméretű kagylóhéjakban tárolták a korai vegyész-mérnokok.

Science 334, 219. (2011)



Száz kémiai mítosszal búcsúztak a kémia évétől

A Magyar Kémikusok Egyesülete Csongrád Megyei Területi Szervezete és az SZTE Klebelsberg Könyvtár kiállításmegnyitóval és könyvbemutatóval zárta december 13-án a Kémia Nemzetközi Éve szegedi tudománypopularizáló rendezvénysorozatát.

A két szegedi szakember, Kovács Lajos és Csopor Dezső, valamint a debreceni Lente Gábor és Gunda Tamás által jegyzett *Száz kémiai mítosz. Tévhitek, félreértések, magyarázatok* című kötetet Fülöp Ferenc kémikus akadémikus, a Gyógyszerésztudományi Kar dékánja mutatta be. A professzor úgy fogalmazott, olyan szerzők munkáját veheti kézbe az olvasó, akik kritikus szemmel járják a világot. A négy tudós szerző száz esszében dolgoz fel olyan témákat, amelyeket rosszul tudunk, félreismertünk – ök



Hannus István, az MKE Csongrád Megyei Csoportjának elnöke, Simonné Sarkadi Livia, az MKE elnöke és Fülöp Ferenc akadémikus, az SZTE GYTK dékánja

elmondják, hogy mi a valós tudományos álláspont, például a homeopátia, az E-számok, a vörösiszap, a bioélelmiszerek, a dioxinbotrány vagy éppen Fukushima kapcsán. „Az jelentett kihívást, hogy úgy írjunk, hogy az érdeklődő átlagemberek számára is érthető és élvezetes legyen. Persze, a szakmabelieknek is vannak a kötetben újdonságok” – mondta Kovács Lajos, az SZTE Orvosi Vegytani Intézet tudományos főmunkatársa, aki a kötetnek nemcsak egyik szerzője, hanem szerkesztője is.

A zárórendezvényen bemutatták az Amerikai Kémiai Társaság kiállításának egy szegedi kémiatanár szakos hallgató által átdolgozott és magyar nyelvre fordított, 33 poszterből álló változatát, mely bejárta az országot, illetve a határon túli területeket, Szegeden a Somogyi-könyvtárban is látható volt. Ifjú alkimisták a Könyvtári Éjszakán, Hídivásár, Alkimista Műhely a Somogyi-könyvtárban, Guinness-rekordkísérletek a Dóm téren – címszavakban ezek voltak a főbb szegedi állomások a Kémia Nemzetközi Événél.

Arany Mihály

HÍREK AZ IPARBÓL

A Richter tudja, mi kell a nőknek

Zöld utat kapott az illetékes európai hatóságtól a Richter gyógyszergyár méhmióma elleni készítménye. Az Esmya nevű tabletta várhatóan 2012 elején megkaphatja az európai uniós forgalomba hozatali engedélyt. A Richter a bevezetést követő harma-

dik évtől néhány millió dollár árbevételt remél a készítmény forgalmazásából.

A Richter a Budapesti Értéktőzsde honlapján tette közzé, hogy a kizárólagos tulajdonában álló leányvállalata, a PregLem által kifejlesztett készítményre az Európai Gyógyszerügynökség Emberi felhasználásra szánt gyógyszerkészítmények bizottsága pozitív véleményt adott ki, és elfogadását ajánlotta a méhmióma enyhébb és súlyosabb tüneteinek műtét előtti kezelésére. Ha az Európai Bizottság elfogadja a javaslatot, a PregLem várhatóan 2012 elején kapja meg az Esmya összes európai uniós tagállamra érvényes forgalomba hozatali engedélyét.

A készítményre vonatkozó európai forgalomba hozatali engedély iránti kérelmet tavaly év végén nyújtották be azt követően, hogy 2010 júniusában sikerrel zárult két fázis III klinikai vizsgálat Európában a nők millióit érintő jóindulatú daganat, a méhmióma kezelésének indikációjában. A Richter 2010. október 7-én jelentette be a PregLem, egy magánkézben levő, svájci székhelyű, jóindulatú nőgyógyászati elváltozások kezelésére szakosodott gyógyszeripari vállalat felvásárlását. A megvásárolt termékportfólió vezető terméke, a HRA Pharmától licencre vett új kémiai vegyület, az „ulipristal acetate” hatóanyagot tartalmazó, méhmióma kezelésére kifejlesztett Esmya.

Az akvizícióval a Richter megszerezte az Esmya forgalmazási és értékesítési jogait az Európai Unióban, majd 2011. december 5-én bejelentette, hogy egyik kulcsfontosságú piacára, a FÁK régióra, valamint a jelentős növekedési potenciállal rendelkező kínai piacra is megkapta a készítmény kizárólagos forgalmazási jogát. A budapesti székhelyű Richter Gedeon gyógyszergyár 2010-ben 275,3 milliárd forint konszolidált árbevételt ért el, exportból származó árbevétele pedig 875,8 millió euró volt, adózott nyeresége 67,8 milliárd forintot tett ki. A 2011-es év első háromnegyedévi árbevétele 218,3 milliárd forint, adózott nyeresége 40,4 milliárd forint volt. (Privátbankár)

Zékány András

Vegyipari mozaik

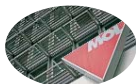
Horizont 2020. A Napi Gazdaság harmadik, Az ötlettől az üzleti sikerig című innovációs fórumán ismertették a kutatás-fejlesztési támogatásra felhasználható uniós, állami és magánforrások elérésének lehetőségeit. Az Európai Unió 2014 és 2020 között immár nyolcadik kutatási és innovációs keretprogramját hirdeti meg Horizont 2020 címmel.

Pálkás József az általa elindított Lendület program tapasztalatait és jövőbeli lehetőségeit ismertette a gazdasági fórum résztvevőivel. Ma már 28 kiemelkedő fiatal tudós kap támogatást, akik nemzetközileg is versenyképes kutatásokat folytathatnak. A jövő évi költségvetés 1,4 milliárd forintos többletforrást biztosít a programra. Az Akadémia megújítási programjának második elemeként 2012. január 1-jével átalakult az MTA kutatóintézet-hálózata. A 38 kutatóintézetből és 2 kutatóközpontból január 1-jétől 10 kutatóközpont és 5 kutatóintézet jött létre. A Lendület prog-



ram és az Akadémia megújítása teremti meg a lehetőséget, hogy az intézmény 2014-től sikeresen pályázzon a Horizont 2020 programban.

Cséfalvy Zoltán, a Nemzetgazdasági Minisztérium parlamenti és gazdaságstratégiaiért felelős államtitkára szerint a kutatási és innovációs keretprogram az uniós szakpolitika egyetlen nyertes területe, ahol a források nem csökkennek vagy stagnálnak. Magyarország érdeke, hogy sikeresen pályázzon 2014-től elérhető kutatás-fejlesztési támogatásokra, ezért is kellett átalakítani a hazai innovációs rendszert. Kétéves „kényszerszünet” után januártól legalább 13,5 milliárd forint értékben újraindulnak a pályázatok a kutatás-fejlesztés-innováció területén, jelenleg a pályázati kiírások finomítása zajlik. A pályáztatásnak három fő területe lesz: a nagyvállalatok, az induló és már működő kisvállalkozások segítése, illetve a vállalkozások európai versenyre való felkészítése. Az államtitkár kifejtette, hogy a Horizont 2020 programban a kutatás-fejlesztési és innovációs források 80 milliárd eurós összege teljesen nyílt versenyben lesz majd elérhető, a kiválasztás egyetlen szempontja a kiválóság lesz. Cséfalvy szerint a kutatás-fejlesztésért és technológiai innovációért felelős állami szervezetek intézményi struktúrájának az átalakításával (Nemzeti Innovációs Hivatal létrehozása, amelynek valódi ügynökségként kell segítenie az ötlethozókat) és az innovációs járulék rendszerének megváltoztatásával megeremeltették a Horizont 2020 programban való sikeres pályázás lehetőségét. (MTA)



Kármán Tódor-díjas a MOL középiskolai és felsőoktatási programja. A MOL számára a szakember-utánpótlás kiemelt fontosságú, stratégiai kérdés, ezért szoros kapcsolatra törekszik azon intézményekkel, szakmai szervezetekkel, tanárokkal és tanulókkal, akik területükön szintén sokat tesznek a tehetséggondozásért. A társaság a pályázatban ezt a közép- és felsőoktatási szerepvállalást mutatta be.

A Kármán Tódor-díj az oktatásügyért felelős miniszter által adományozható egyik állami elismerés, amelyet – évente öten – azok a magánszemélyek vagy vállalkozások vehetnek át, akik a magyarországi oktatást, képzést, felnőttoktatást, tudományos kutatást szakmai közreműködéssel és jelentős természetbeni, illetve anyagi juttatásokkal kiemelten támogatják.

Az olaj- és a gáziparban világszinten hiányzik több generációnyi szakember, és ezt a hiányt sürgősen pótolni kell a vállalatoknak. A MOL is kiveszi a részét abból a folyamatból, ami azt a célt szolgálja, hogy az ifjú tehetségek minél fiatalabb korban megismerjék a műszaki és természettudományok szépségeit, és amennyire lehet, biztosítsák számukra a magas színvonalú képzéshez szükséges körülményeket. (MOL)



Junior Prima Díjak fiatal kutatóknak. Ígéretes jövő előtt álló tíz ifjú tudós vehette át az Akadémián az idén ötödik alkalommal odaítélt Junior Prima Díjat a magyar tudomány kategóriában. A Náray-Szabó Gábor akadémikus által javasolt Mátyus Edit elméleti kémiai kutatásaiban a kis molekulák rezgését vizsgálja. Mátyus Edit huszonnyolc éves kora ellenére már tizenhét tudományos publikáció szerzője, amelyet százharminckét közleményben idéztek. Külön említésre érdemes az a cikke, amelyet a Nature közölt egy különösen reakcióképes, ezért nehezen elkülöníthető és megfigyelhető molekuláról, a hidroximetilénről. (MTA)

Átadták a Pro Scientia Aranyérmeiket. Negyvenöt fiatal vette át november 23-án az Országos Tudományos Diákköri Tanács által alapított Pro Scientia Aranyérmet a XXX. OTDK zárórendezvényén a Magyar Tudományos Akadémia dísztermében. A kitüntetést azok a hallgatók kapták meg, akik egyetemi pályafutásuk során kiemelkedő tudományos eredményeket értek el.

Elismerésben részesültek a fiatal aranyérmes kutatók témavezetői is, valamint Mestertanár Aranyéremmel tüntettek ki ötvennégy olyan oktatót és kutatót, akik sokat tettek a tudományos nemzedékváltásért. Harmadik alkalommal ítélték oda két Pro Arte Aranyérmet kimagasló művészeti tevékenységért, és negyedik alkalommal jutalmaztak egy középiskolást a Junior Pro Scientia Aranyéremmel.

Az OTDT által alapított Pro Scientia Aranyérmet 1989 óta két évente 45–50 fiatal kutató kapja meg. Jelenleg több mint ötszázan büszkélkedhetnek az érmmel. Míg 1951-ben csak néhány száz résztvevője volt az OTDK-nak, addig 2011-ben mintegy tizenötezer. Idén 4470 pályamunkát neveztek be, közülük 16 szekcióban, 410 tagozaton 4169 dolgozatot mutattak be. A rendezvénynek az ország 9 városában 16 egyetemi kar adott otthont. A szekciókban továbbra is jelen voltak a határon túli magyar egyetemisták és a kiváló középiskolai tanulók. (MTA)



Átadták a Gábor Dénes-díjakat. Öt akadémiai doktor és az MTA Atommagkutató Intézet igazgatóhelyettese is megkapta az idén a jelentős tudományos, műszaki-szellemi alkotás létrehozásáért és innovatív magatartásáért járó Gábor Dénes-díjat. A Nobel-díjas fizikusról elnevezett életműdíjat Szántay Csaba akadémikus vehette át.

A minden évben nyilvánosan meghirdetett elismerést, valamint a háromévente adományozott nemzetközi díjat a bírálóbizottság javaslatára a Novofor Alapítvány Kuratóriuma ítéli oda az arra méltó szakembereknek. Az elmúlt több mint két évtizedben mind rangosabbá váló kitüntetést eddig 149, a technikai és természettudományok terén kimagasló innovatív teljesítményt nyújtó kutató és műszaki értelmiségi vehette át. A díjazottak olyan kiemelkedő, teljesen új tudást létrehozó szakemberek, akik ismereteiket a gyakorlatban is alkalmazzák, kimagasló tudásukat színvonalas oktatói, nevelői tevékenységük révén továbbadják környezetüknek, jelentős társadalmi aktivitást fejtenek ki, látóköriük pedig messze meghaladja szűken vett szakterületüket.

Szántay Csaba átveszi az elismerést Pálinkás Józseftől





Az ünnepélyes díjkiosztón adják át az In memoriam Gábor Dénes díszoklevelet és a Gábor Dénes Tudományos Diákköri Ösztöndíjat is.

Simig Gyula vegyészmérnöknek, az MTA doktorának, habilitált egyetemi magántanárnak, az EGIS Gyógyszergyár nyugalmazott kutatási igazgatójának az originális gyógyszerkutatásban, a hiánypótló generikus termékportfólió gazdagításában, új, hatékony és környezetbarát kémiai gyártóeljárások, valamint a hozzájuk kapcsolódó közel kétszáz szabadalom kidolgozásában való alkotó közreműködéséért ítélte a kuratórium az elismerést. A testület méltatta Simig Gyulának az EGIS Gyógyszergyár innovációs díjakkal elismert termékeinek kifejlesztésében vállalt meghatározó irányító tevékenységét, illetve a vegyészmérnökök képzetését segítő felsőoktatási munkásságát is.

A magyar tudományos kutatási eredmények nemzetközi ismertségét és tekintélyét egyaránt növelő életművéért az MTA rendes tagja, Szántay Csaba vehette át az elismerést. A vegyészmérnök, egyetemi tanár, a Magyar Feltalálók Egyesületének elnöke egyebek mellett az értékes biológiai tulajdonságokkal rendelkező természetes szerves anyagok szerkezetfelderítése és szintézise során elért eredményeiért, illetve a szervezetünkben fontos szerepet játszó prosztanoidok, valamint a környezetbarát növényvédő szerek csoportjába tartozó rovarhormonok (feromonok) kémiaiájának tanulmányozása során elért eredményeiért kapta meg a Gábor Dénes-életműdíjat. Szántay Csaba nevéhez kutatásai mellett 232 megadott ipari szabadalom, illetve imponálóan magas számú és színvonalú publikáció fűződik. (MTA)



Eredményes volt a Kémia Nemzetközi Éve. „A kémia az emberiség jólétét segítő tudomány – ezt az üzenetet sikerült sokakhoz eljuttatnunk, elsősorban is a tudományok iránt érdeklődő fiatalokhoz” – hangsúlyozta a Kémia Nemzetközi Évének magyarországi záróünnepségén elmondott köszöntőjében Medzihradsky Kálmán akadémikus.

„Az évforduló kezdeményezői szeretnék ráirányítani a figyelmet a nők növekvő szerepvállalására a természettudományok területén” – hangsúlyozta Simonné Sarkadi Livia, a Magyar Kémikusok Egyesületének első választott női elnöke. Ezzel kapcsolatban megemlítette, az év egyik legsikeresebb programja a Női kémikusok és innováció elnevezésű esemény volt. Az elnök aszszony beszámolójában elmondta, az év számos nagy sikerű programot kínált a fiataloknak: 300 iskola részvételével a kémiát népszerűsítő fotó- és rajzpályázatokat, kémia szabadegyetemet, nyári táborokat. Az ifjúsági kémiaversenyek, köztük az MTA és a Delta című tudományos ismeretterjesztő műsor közös sorozatának fő célja az volt, hogy a diákokkal megszerettessék a kémia tudományát. Szintén a Kémia Nemzetközi Évének keretében született meg egy új, látványos, interaktív weboldal, a chemgeneration.com, amely akadémikusok közreműködésével készült, és amelyről az átadó ünnepségen Pálinkás József úgy nyilatkozott: „Az új weboldal az ismeretek hiteles és pontos tárháza, amely a kémiát szép, érdekes tudományként mutatja be, s nem csupán diákoknak.” Az év kiemelkedő eseményei között szerepelt a kémikusok első nemzeti konferenciája, amelyet májusban rendeztek Sopronban.

Bár a Kémia Nemzetközi Évének hivatalos megnyitója 2011 januárjában volt Párizsban, az MTA Kémiai Tudományok Osztálya és a Magyar Kémikusok Egyesülete a Magyar Tudomány Ün-



Simonné Sarkadi Livia

megközelítési módszereiről is. Az MTA 181. Közgyűlésének tudományos nyitó előadása szintén a Kémia Nemzetközi Évéhez kapcsolódott” – idézte fel az év történéseit Medzihradsky Kálmán.

A záróünnepség szakmai előadásában Perczel András kutatócsoportjának legfrissebb eredményeit ismertette. A Bolyai-díjas akadémikus a fehérjemolekulák dinamikus térszerkezet-változásai és biológiai funkciójuk közötti kapcsolatot igyekszik feltárni.

Az ünnepség zárógondolataiban Simonné Sarkadi Livia reményét fejezte ki, hogy a Kémia Nemzetközi Évének nagy sikerű programjai és az őket övező lelkesedés az elkövetkező években is megmarad: „Nekünk, a kémia iránt elkötelezetteknek minden év a kémia éve.” (MTA)



Megújul a Magyar Tudományos Akadémia intézményhálózata. A Magyar Tudományos Akadémia teljes intézményrendszerének megújításáról döntött a tudós testület 182. rendkívüli Közgyűlése. Az Akadémia történetében rendkívüli szerkezeti átalakítás nyomán 2012 januárjától Magyarország egyetlen főhivatású kutatóintézet-hálózatában ésszerűbb és takarékosabb intézményi működési keretek között, koncentráltabb kutatási stratégia mentén folytatódhatnak a kutatások a kiválóság, a fenntarthatóság és a versenyképesség elvének érvényesítésével. A köztestület és a kutatóhálózat közfeladatainak hatékonyabb támogatása céljából ésszerűsödik a nem kutatóintézeti körbe tartozó szervezeti egységek intézményi működése is, így az adminisztratív költségek helyett évente legalább 400 millió Ft többlet fordítható az élvonalba tartozó kutatásokra.

A jelenlegi 38 kutatóintézetből és 2 kutatóközpontból január 1-től 10 kutatóközpont és 5 kutatóintézet jött létre. Az új kutatóközpontok ésszerűbb intézményi működési keretek között, koncentráltabb kutatási stratégia mentén, növekvő kutatási poten-



ciálal végzik majd közfeladataikat, a funkcionális (gazdasági, adminisztratív, üzemeltetési) feladatok összesen 143 fővel kisebb személyi állománnyal és a vezetői szintek csökkentésével láthatók el.



A Pálkás József által kezdeményezett megújítási program versenyképesség növelésére irányuló törekvéseinek legfontosabb eleme, hogy az új intézményrendszerben kulcsszerepük lesz a ki-magasló teljesítményt nyújtó, iskolateremtő kutatók köré szerve-ződő kutatócsoportoknak, az egyéni kiválóságokon keresztül tör-ténő kutatásfinanszírozási rendszernek. A szakmai megújulás másik fontos eszköze, hogy a stratégiai fejlesztési irányok össze-hangolását követően az intézethálózatban olyan teljesítménykö-vetelmények érvényesíthetők, amelyek teljesítésének értékelését nemzetközi testületek végezhetik. Az érdemi forrásbevonás felté-telrendszerének kialakításával a megújult intézményi szerkezet-ben egyedülálló lehetőség nyílik arra, hogy megteremtődjék a kutatási közfeladatok alapfinanszírozása és a versenypályázati fi-nanszírozás közötti egyensúly.

A közgyűlési döntés értelmében a teljes megújítás három sza-kasza közül az első a szakmai bázist képező intézményi keret lét-rehozásával december 31-én lezárult. A 2012-től 2013-ig terjedő időszak a szerkezeti átalakítás, a „diszciplináris finomhangolás” jegyében telik. Ekkor alakítják ki a szerkezetükben megújult in-tézmények stratégiai fejlesztési irányait, és erősítik meg az in-tézethálózat infrastruktúráját. A program harmadik ütemének fókuszában a kutatástámogatási rendszer megújítása áll. Szoro-sabb együttműködést kell kialakítani az akadémiai és a felsőok-tatási kutatóhálózatok között, a meglévő adminisztrációs korlá-tok megszüntetésével, az „akadémiai kutatócsoportok” hatéko-nyabb működtetésével, közös infrastrukturális fejlesztésekkel. (MTA)



Új hivatal minősíti a K+F-et. A jövőben egységesen a Szelle-mi Tulajdon Nemzeti Hivatal végzi a kutatást végző szervezetek K+F minősítését. A kiadott minősítés az iránymutató az adott kutatás-fejlesztési tevékenységgel kapcsolatban igénybe vehető valamennyi adókedvezmény esetében. A hivatal által végzett mi-nősítés felhasználható lesz a K+F pályázatok esetén előírandó kö-telező minősítésre is.

Annak érdekében, hogy bizonyos vita nélküli szabadalmi ügyek-ben ne legyen szükség peres eljárásra, a jogszabály lehetőséget ad arra, hogy a feltalálóra, a szerzőre és a szerzőségi arányra vo-natkozó bejegyzés módosítását valamennyi érdekelt fél egybe-hangzó nyilatkozatával is kérni lehessen.

A számos technikai korrekciót is magában foglaló jogsza-bálycsomag a szerzői jogról szóló törvény módosításával szabá-lyozza a jogdíjból a jogkezelő által levonható összeg mértékét. (MTI)



Az Európai Vegyipari Tanács (CEFIC) közzétette a kis és kö-zepes vállalkozások Felelős Gondoskodás Programban (Respon-sible Care) való részvételét, a program végrehajtását segítő hon-lapját: <http://www.cefic.org/RC-Tools-SMEs>.

Az európai vegyipar növekedése 2011-ben és 2012-ben gyen-gebb lesz a korábban vártnál a bizonytalan üzleti várakozások és a rendelésállományok visszaesése folytán. A CEFIC szerint 2011-ben az előző évhez képest mindössze 2,0%-kal bővült a vegyipa-ri termékek kibocsátása – szemben az év közepén prognosztizált 4,5%-kal. 2012-ben a bővülés mértéke valószínűleg 1,5% körül alakul. (MAVESZ)

Banai Endre összeállítása

MKE-HÍREK

Konferenciák, rendezvények

14. Laborteknika Kiállítás

2012. március 27–29.

SYMA Rendezvényközpont (Budapest, XIV. Dózsa György út 1.)

Irinyi János Középiskolai Kémiaaverseny

2012. május 11–13.

Miskolci Egyetem (Miskolc-Egyetemváros)

A versenykiírás megtalálható

a www.irinyiverseny.mke.org.hu címen.

CAC2012 XIII. Chemometrics in Analytical Chemistry

2012. június 25–29.

ELTE (1117 Budapest Pázmány P. sétány 1/A)

Online regisztráció

a <http://www.cac2012.mke.org.hu> honlapon.

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓ: Bondár Mónika és Schenker Beatrix,
cac2012@mke.org.hu

Az MKE 2012. évi rendezvénynapló

XLIV. Irinyi János Középiskolai Kémiaaverseny	2012. május 11–13.
Biztonságttechnikai Konferencia	2012. május
Surface Chemistry and Performance of Carbon Materials	2012. június 15–16.
XIII. Chemometrics in Analytical Chemistry	2012. június 25–29.
Kémia tanárok Nyári Továbbképzése	2012. augusztus 21–24.
10 th Conference on Colloid Chemistry	2012. augusztus 28–30.
6 th CEEPC	2012. október 14–17.
Őszi Radiokémiai Napok	2012. október
Kozmetikai Szimpózium	2012. november

A Fiatal Kémikusok Pályázatán 2011. évben nyertes pályázatok

2011. I. negyedévben nyertes pályázatok

Dunkel Petra, SOTE	45 000 Ft
Endrődi Balázs, SZTE	80 000 Ft
Kállay Csilla, DE	82 500 Ft
Kripli Balázs, Pannon Egyetem	45 000 Ft
Nagy Veronika, PTE	45 000 Ft

2011. II. negyedévben nyertes pályázatok

Hajdú Angéla, SOTE	70 000 Ft
Nyíri Kinga, BME	60 000 Ft
Ozahanics Olivér, MTA Kémiai Kutatóközpont	60 000 Ft
Takács Nándor, ELTE	50 000 Ft

2011. III. negyedévben nyertes pályázatok

Pataki Hajnalka, BME	46 000 Ft
Timári Sarolta, DE	45 100 Ft
Tircsó Gyula, DE	47 500 Ft



2011. évi Nívódíj-nyertesek

Név	Egyetem	Diplomamunka címe	Témavezető
Marosi Attila	Semmelweis Egyetem Gyógyszerésztudományi Kar Gyógyszerészi Kémiai Intézet	Hisztamin-antagonisták vizsgálata NMR-spektroszkópiával	Noszál Béla
Nagy Péter	ELTE Kémiai Intézet	Novel perturbation and orthogonalization methods applied in Quantum Chemistry	Szabados Ágnes, Surján Péter
Baranyai Zsuzsa	ELTE Kémiai Intézet	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> tenyésztésének növelését gátló vegyületek szintézise és funkcionális jellemzése	Bósze Szilvia, Horváti Kata
Danics Nóra Lukács Balázs Nagy Sándor Ószer András Szabó Laura	Pannon Egyetem Mérnöki Kar	Nehéz vákuumgázolaj katalitikus krakkolása	Varga Zoltán
Somogyi Katalin	Pannon Egyetem Mérnöki Kar	Az L-fenilalanin fotokatalitikus bomlásának vizsgálata	Szabóné Bárdos Erzsébet, Horváth Attila
Szánti-Pintér Eszter	Pannon Egyetem Mérnöki Kar	Szteránvázas alkinek réz katalizált cikloaddíciójának vizsgálata ferrocéntartalmú azidokkal	Skodáné Földes Rita
Dancs Ágnes	Szegedi Tudományegyetem TTIK Kémiai Tanszékcsoport	A humán ZnT3 cink-transzporter fehérje egyik fémkötő szekvenciájának vizsgálata	Gajda Tamás, Árus Dávid
László Balázs	Szegedi Tudományegyetem TTIK Kémiai Tanszékcsoport	Tenzidek micellaképződésének és ciklo- dextrinnek történő zárványkomplex képződésének vizsgálata	Király Zoltán
Szilvási Tibor	BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar	Szililének inzertációs reakciói	Veszprémi Tamás
Falus Péter	BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar	Királis savamidok előállítási lehetőségeinek vizsgálata kemo-enzimatis kaskádrendszerben	Poppe László
Kiss Nóra Zsuzsa	BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar	Foszfinsavak direkt észteresítése – egy új és környezetbarát megközelítés	Keglevich György
Hadházi Ádám	Debreceni Egyetem TTK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék	<i>p</i> -Toluol-szulfonamid-trifluormetánszulfon- sav reagenskombináció vizsgálata benzil típusú védőcsoportok szelektív eltávolítására szénhidrátokon	Borbás Anikó, Csávás Magdolna
Győri Enikő	Debreceni Egyetem TTK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék	Mesterséges csontpótlásra szolgáló, aerogé alapú anyagok előállítása és vizsgálata	Lázár István

Az MKE Intézőbizottság ülése

(2011. november)

1. Az Intézőbizottság (IB) tájékoztatást kapott arról, hogy melyik egyesületi szakosztálynál (társaság), szakcsoportnál, területi szervezetnél és munkahelyi csoportnál nem történt meg eddig a 2011-es tisztújítás. Ezeknek a szervezeteknek a vezetése jelenleg nem tekinthető alapszabály szerintinek. Az Egyesület vezetése felszólítja ezeket a szervezeteket a tisztújító taggyűlésük mielőbbi megtartására, amelynek jegyzőkönyvét az MKE ügyvezető igazgatóhoz kell eljuttatni.

2. Az IB – új gyakorlatként – meghallgatta a KÖKÉL Szerkesz-

tőbizottság elnökének (éves) tájékoztatóját a lap működéséről és a lappal kapcsolatos további elképzelésekről. Egy kiegészítő szövegmódosítással jóváhagyta a lap szervezeti és működési szabályzatát (KÖKÉL SzMSz). További jó munkát kívánva a KÖKÉL készítőinek a 8/2011. IB határozattal a beszámolót elfogadta.

3. Az IB folytatta az MKE Stratégia 2011–2015 című munkaanyag szövegtervezetének megvitatását a „Célok” fejezet részleteivel foglalkozva.

Kovács Attila

Előadói ülés a Nitrogénművek Zrt. fennállásának 80. évfordulója alkalmából

A Magyar Kémikusok Egyesülete Pétfürdői Üzemi Csoportja szervezésében 2011. november 9-én nyilvános előadói ülésre került sor a Pétfürdői Községi Ház színháztermében, a Nitrogénművek Zrt. alapításának 80. évfordulója alkalmából.

Az ülést a szép számmal megjelent érdeklődők és a vállalat életében korábban meghatározó szerepet játszó meghívottak mellett megtisztelte az Egyesület vezetésének nevében Liptay György alnök és Hancsók Jenő, a Veszprémi Területi Szervezet elnöke is.

A program bevezetéseként Hepp József, a Pétfürdői Horváth István Általános Iskola igazgatója mutatta be az iskola és a vállalat több évtizedes kapcsolatának történetét, kiemelve, hogy az iskola jogutódja a vállalat által a harmincas évek elején létrehozott iskolának, melynek feladata a vállalati alkalmazottak gyermekeinek oktatása volt. Ezt követően az iskola tanulói színvonalas irodalmi összeállítással kedveskedtek az ülés résztvevőinek.

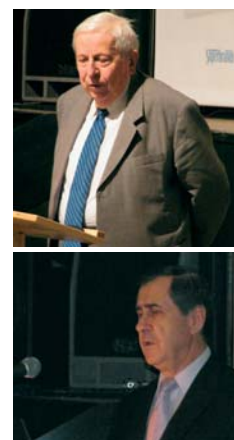
Az ülésen Liptay György „vegyszerek az államigazgatásban” mottóval mutatta be a vegyész alapképzettségű, egyben állami funkciókat is ellátó személyiségek sorát, majd az Egyesület gratuláló emléklapját adta át Blazsek István vezérigazgatónak.

A vállalat elmúlt 80 évét bemutató rövidfilm megtekintése után Blazsek István dokumentumokkal, képekkel gazdagon illusztrált előadásában ismertette a vállalat történetét és számolt be az elmúlt évek legújabb péti fejlesztéseiről, kiemelve a világ élmezőnyébe tartozó új salétromsavgyárat és az ország műtrágya-

gyártásának történetében első ízben granulált műtrágyát előállító új üzemet. A hallgatóság előtt kirajzolódott az 1931-es alapításkor a várpalotai lignitre alapozott termelés átalakulása a mai modern földgázalapú termelésre és a kezdeti néhány tíztonnás volumen ezertonnás nagyságrendűvé fejlődése. Mára a Nitrogénművek Zrt. évi egymillió tonnás termelési volumenével és szakmai grémiumok által, valamint a piacokon is elismert minőségű termékeivel a térség egyik meghatározó szereplője lett.

Végül Szoboszlai Sándor, az üzemi csoport elnöke dokumentumokra épített szemlényekkel vázolta fel a megalakuláskor szakosztály, majd a későbbiekben üzemi csoporttá alakult helyi szervezet történetének néhány fontos epizódját, különös tekintettel a bel- és külföldi társegyesületi kapcsolatokra, szakmai utazásokra.

2011. december 8-tól a budapesti Vajdahunyadvárban 2 hónapig tartó kiállításon ismerkedhetnek meg az érdeklődők a Nitrogénművek Zrt. történetével.



Liptay György és Blazsek István

Szoboszlai Sándor


BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Szerves Kémia és Technológia Tanszék
Cím: 1111 Budapest, Budafoki út 8. • Tel.: 463 2101 • Fax: 463 3648 • Postacím: 1521, Budapest

FELHÍVÁS

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Kara, illetve Szerves Kémia és Technológia Tanszéke 2012 februárjában újraindítja a MAB által akkreditált, újlag megszervezett

Gyógyszerkémiai szakirányú továbbképzési szakot.

A képzésen **egyetemi szintű vegyész-mérnök, biomérnök, környezetmérnök, vegyész, biológus, kémia tanár, orvos, gyógyszerész és állatorvos végzettséggel rendelkezők vehetnek részt.** A posztgraduális, 4 féléves képzés **másoddiplomát ad**, és 2014 februárjában diplomamunka-védéssel, illetve záróvizsgálattal zárul. A képzés február végétől 12 alkalommal, heti egy teljes munkanapot vesz igénybe ezt követő vizsgaidőszakkal.

Felvilágosítás és előzetes jelentkezés (kérésre jelentkezési űrlap küldése) **Dr. Kádas István c. egy. docensnél**, a tanfolyam titkáránál (BME Szerves Kémia és Technológia Tanszék, 1111 Budapest, Budafoki út 8., 463-3695, ikadas@mail.bme.hu).

Végleges jelentkezéshez szükséges még a **szakmai önéletrajz és oklevélmásolat** benyújtása. A képzés térítéses. A félévenkénti tandíj előreláthatólag: 350 000 Ft. A tandíjat a munkáltató tanulmányi szerződés kötése mellett részlegesen vagy teljes egészében átvállalhatja.

Jelentkezési határidő: 2012. február 29.

Dr. Keglevich György
tanszékvezető egyetemi tanár
BME Szerves Kémia és Technológia Tanszék
1111 Budapest, Budafoki út 8.
463-1111/5883, gkeglevich@mail.bme.hu

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXVII. No. 1. February 2012

CONTENTS

<i>Carcinogenic pollutants in drug production</i>	34
GYÖRGY SZÉKELY, GIL MARCO, HEGGIE WILLIAM, SELLERGREN BÖRJE	
<i>Synthesis of 2,3,4-benzothiadiazepine-2,2-dioxide derivatives</i>	38
GYULA SIMIG, JÓZSEF FETTER, FERENC BERTHA, FERENC FAIGL, ANGELIKA THURNER, BALÁZS MOLNÁR, JÓZSEF BARKÓCZY, BALÁZS VOLK	
<i>Smart polymer conetworks</i>	40
GÁBOR ÉRSEK	
<i>Investigation of biomass materials with thermal analysis</i>	42
ESZTER PATUS	
<i>Extraterrestrial chemistry. I. Cosmochemistry</i>	45
ERVIN KERÉNYI	
<i>Notes on the international relations of Károly Than</i>	49
ÉVA VÁMOS	
<i>Raising a statue</i>	55
ILDIKÓ NAGY	
EUCHEMS NEWSLETTER, FEBRUARY 2012	57
<i>Chembits</i>	
(Edited by GÁBOR LENTE)	
<i>The Society's Life</i>	64
<i>News of the Month</i>	65



Professional High-Performance Fluoroplastic Labware

BOLA

Best performance for your lab.

www.bola.de

AKTIVIT Kft.
 1145 Budapest, Pétervárad u. 14.
 Tel: +36-(1)-470-0125, 221-7865.
 Levél: 1581 Budapest 146, PF.: 104.
 Fax: 252-9940, Mail: info@aktivit.hu, web: www.aktivit.hu
 Környezetvédelmi műszerek, analitikai eszközök