A TARTALOMBÓL:

- A pécsi katalízis-kutatóműhely
- Szén kvantumpöttyök kémiája és biokémiája
- Miért ne együnk parlagfüvet?
- Chemistry in Europe, 2017, 2–3.

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXII. ÉVFOLYAM • 2017. SZEPTEMBER • ÁRA: 850 FT

Pécsi Tudományegyetem
Szentágothai János Kutatóközpont

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap támogatja
Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült

AUTOMATA ELEMANALIZÁTOROK
C - H - N - S - O - Cl TIC - TOC - TN

A MIKRO ANALITIKÁTÓL ... A MAKRO ELEMZÉSIG

ELEMANALIZÁTOROK & TÖMEGSPEKTROMÉTEREK

vario sorozat: univerzálisan alkalmazható multi elemanalizátorok **MIKRO - FÉLMACRO - MACRO** beméréssel

trace sorozat: nyomelemzés

rapid sorozat: Rutin kezelésű berendezések dedikáltan egyes felhasználói területekre optimalizálva analízis költség, mérési idő és érzékenység tekintetében

Stabil izotóp arány és elemösszetétel mérő analizátorok:
Termékeredet vizsgálat, kriminológia, drog- és dopping felderítés, geológia

TOC analizátorok:
ppm és ppb tartomány

INDUCTAR sorozat:
elemanlízis fémekben és kerámiákban

SZÉLESKÖRŰ ALKALMAZÁSI TERÜLET

- AGRÁR MÉRÉSEK
- KÉMIAI ÖSSZETÉTEL
- ENERGIA IPAR
- KÖRNYEZET-VÉDELEM
- KRIMINOLÓGIA EREDET MÉRÉS
- ANYAG-VIZSGÁLAT

elementar
Analysensysteme GmbH
EXCELLENCE IN ELEMENTS
www.elementar.de

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

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA
HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL
LXXII. évf., 9. szám, 2017. szeptember

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

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

Szerkesztők:
ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE, LENTE GÁBOR, NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR, RITZ FERENC, ZÉKÁNY ANDRÁS
Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:
SZÉPVÖLGYI JÁNOS, a szerkesztőbizottság elnöke, SZEKERES GÁBOR örökös főszerkesztő, ANTUS SÁNDOR, BECK MIHÁLY, BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA, HANCSÓK JENŐ, JANÁKY CSABA, KALÁSZ HUBA, KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS ATTILA, LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER, MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS, ifj. SZÁNTAY CSABA, SZABÓ ILONA, TÖMPE PÉTER, ZÉKÁNY ANDRÁS

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők
A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883
Fax: 36-1-201-8056
Email: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.
Nyomás: Pauker Nyomda
Felelős vezető: VÉRTES GÁBOR ügyvezető igazgató

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

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

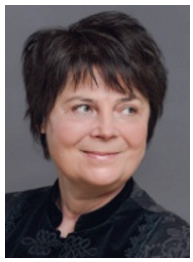
Magyar Kémikusok Egyesülete, 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-201-6883, fax: 36-1-201-8056, e-mail: mkl@mke.org.hu

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

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)
DOI: 10.24364/MKL.2017.09

A lapot az MTA MTMT indexeli, és a REAL, továbbá az Országos Széchényi Könyvtár (OSZK) Elektronikus Periodika Adatbázisa és Archívuma (EPA) archiválja

KEDVES OLVASÓK!



A nyár utolsó napjaiban ért a felkérés, hogy középiskolai tanárként a szeptemberi számba írjak beköszöntőt. S bár a perzselő nap melege igyekszik elhitetni velünk, hogy messze még az évkezdés, a naptár józanságra int, és tudatja velünk, hogy hamarosan kezdődik az iskola. Itt az ideje tehát a tervezgetésnek, a reményteljes jövőbe tekintésnek, s erre minden alapunk megvan. Ugyan még pontosan nem ismerjük az előttünk tornyosuló feladatokat, de van miből merítenünk. Büszkék vagyunk tudósainkra, feltalálóinkra, nemzetközi és hazai sikereinkre, eredményeinkre, tehetséges diákjainkra és apró mindennapi győzelmeinkre, melyekről e lap előző számaiból tájékozódhattunk.

Az álmok mindig a jövőről szólnak. Vannak olyanok, melyek nyomasztanak a ránk nehezedő terhek miatt, s vannak, melyek lelkesítenek. A teljesség igénye nélkül hadd sorakoztassak fel néhányat az elmúlt évek tapasztalatai alapján.

A kerettanterv bevezetése óta évről évre visszatérő gondunk, hogy a szűkre szabott időben hogyan lehet az előírt anyagot úgy elsajátítatni, hogy az ne csak kóstolgatás legyen, hanem valamennyi diák számára hasznos ismeretet, naprakész tudást adjon, mely segíti őket a mindennapi életben való eligazodásban. Néha az is gondot jelent, hogy miként fogalmazzunk olyankor, ha a kerettanterv nem kompatibilis a tudományos eredményekkel. Értjük, hogy a túlzottan lezárt, leegyszerűsített megfogalmazások egyik oldalon segítik a kevésbé jó képességű diákokat, ugyanakkor hátrányos helyzetbe hozhatják a nagyon tehetséges, érdeklődő, tájékozott tanulókat az emelt szintű érettségin (pl. a 2017. májusi érettségi 1. feladat/14., 15. kérdése). Sokszor szembesülünk azzal, hogy tanítványaink fejében részben a tájékozatlanságból vagy félretájékoztatásból olyan tévképzetek alakulnak ki, melyek nemcsak hátráltatják a helyes fogalomrendszer kialakulását, hanem akár veszélyesek is lehetnek. Felelősségünk tehát óriási: mit, mennyit, és hogyan tanítsunk?

A szünet utolsó hetei a tanárok számára már a tanévre való készülődés jegyében telnek. Átgondoljuk azokat a versenyeket, pályázatokat, amelyeken indulni szeretnénk, tanulmányozzuk az új tankönyveket és tervezgetjük a felkészülés menetét. Ez minden évben izgalmas és rendkívül változatos feladat, hiszen az elképzelések, tervek megvalósításához mindig konkrét személyeket képzelünk. Biztos vagyok abban, hogy amíg találunk csillogó szemű, tehetséges diákokat, áldozatkész, lelkes tanárokat, és megvan az alkotói háttér, mely a fiatal értelmiséget inspirálja, addig a jövő reményteli. Legyen ez az idei év vezérfonala és erőforrása.

Ehhez a munkához, szellemi találkozásokhoz sok segítséget kapunk, többek között a mostani lapszám tanulmányozása során, amikor például tudományos ismereteink gazdagodnak a komplexkémia, az allotrópia témakörében, vagy a parlagfűvel kapcsolatos téves elképzeléseiket cáfolja meg a szerző.

Jó böngészést kívánok!

2017. szeptember

Mostbacher Éva

Mostbacher Éva
a Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziumának tanára

TARTALOM

HAZAI KUTATÓMŰHELYEK BEMUTATKOZÁSA
Kollár László: Reakciók platina- és palládiumkomplexekkel: koordinációs kémia, homogén katalízis, szintetikus kémia **266**

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY
Braun Tibor: Szén kvantumpöttyök kémiája és biokémiája. Újabb allotróp a nanoszéncsaládban **270**
Székelyhidi Rita: A szilárd fázisú mikroextrakciós technika **276**
Buzás Ilona: 40. Kémikus Nap Kecskeméten, a Természet Házában **280**
Chemistry in Europe, 2017, 2–3. **283**

KITEKINTÉS
Lente Gábor: Az eltűnt idő és a 2016-os IgNobel-díjak nyomában **291**
Csupor Dezső: Ködpiszkáló. Miért ne együnk parlagfüvet? **292**

KÖNYVISMERTETÉS
Gubicza László: A hidrogén újszerű előállítása *(Bélafiné Bakó K. (szerk.): Biohidrogén)* **293**

VEGYÉSZLELETEK
Lente Gábor rovata **294**

EGYESÜLETI ÉLET **296**

A HÓNAP HÍREI **298**

Címlap:
Pécsi Tudományegyetem, Szentágothai János Kutatóközpont

Kollár László

MTA–PTE Szelektív Kémiai Szintézisek Kutatócsoport, Pécsi Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Szervetlen Kémiai Tanszék és Szentágothai Kutatóközpont

kollar@gamma.ttk.pte.hu

Reakciók platina- és palládium-komplexekkel: koordinációs kémia, homogén katalízis, szintetikus kémia

Bevezetés

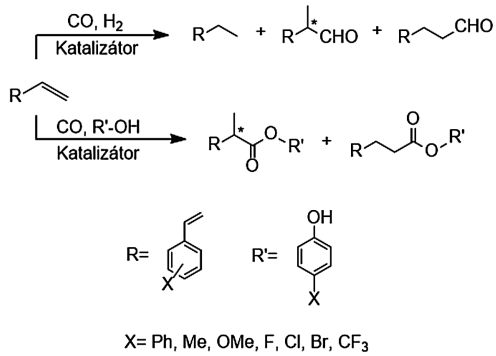
A homogénkatalitikus kémiai vizsgálatok két évtizeddel ezelőtt kezdődtek a Pécsi Tudományegyetem (akkor még Janus Pannonius Tudományegyetem) Természettudományi Karán. Kutatómunkánk főbb irányai ma is ugyanazok: vizsgálataink kiterjednek a különböző átmenetifém-komplexek szintézisére és szerkezetvizsgálatára, modellreakciókban (döntően karbonilezési reakciókban) való alkalmazására, e reakciók mechanizmusának, a katalitikus ciklus lépéseinek felderítésére, valamint gyakorlati fontosságú vegyületek új szintetikus módszerekkel történő szintézisére, biológiai jelentőségű alapvázak új funkciós csoportjainak nagy szelektivitású reakciókban történő kiépítésére („funkcionalizálására").

A fenti időszak eredményeiből– mind terjedelmi okok, mind a tartalmi változatosság miatt – szinte lehetetlen egy alaposabb összefoglaló megírása. Valószínűleg felesleges is, hiszen a szélesebb szakmai közvélemény számára időről időre összefoglaló közleményekkel jelentkeztünk hazai folyóiratokban [1–4], vezető nemzetközi folyóiratokban pedig egy-egy részterületen elért eredményeinket mutattuk be a szűkebb szakterület kutatói számára. [5, 7] Kutatómunkánkat 2012-től a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával (MTA–PTE Szelektív Kémiai Szintézisek Kutatócsoport) is végezzük. A fentiek fényében kézenfekvőnek tűnt, hogy jelen közleményünkben az ezen időszakban született munkákból mutassunk be néhányat.

Hidroformilezési modellreakciók, komplexkémiai vizsgálatok

A hidroformilezés valószínűleg a legrészletesebben vizsgált, ipari jelentőségű homogénkatalitikus reakció. Mind a reakció mechanizmusa és annak lépései, mind a különböző típusú szubsztrátumok átalakításának részletei, az ily módon elérhető egyszerű formilvegyületek („szintetikus építőelemek") ma már magyar nyelvű tankönyvekben is megtalálhatók. [8] Az elmúlt évtizedekben döntően sztirol szubsztrátummal végeztünk katalitikus vizsgálatokat különböző ligandumokkal alkotott ródium- és platinaprekurzorok jelenlétében **(1. ábra)**. Közismert, hogy a katalizátor kemo- és regioszelektivitására – azaz az aldehidtermékekre és azon belül az elágazó aldehid-regioizomerre vonatkoztatott szelektivitásra – döntő hatással van a ligandum szerkezete. Hazai és nemzetközi együttműködésben vizsgáltuk alapvetően új szerkezetű egyfogú *P*-heterociklusos ligandumok [9, 10], valamint *P,N*- és *P,N,P*-ligandumok [11, 12] platinakomplexeinek aktivitását és szelektivitását. Megállapítottuk, hogy a ligandumok szerkezetének „finomhangolásával" a korábbi kemo- és regioszelektivitás értékekkel összemérhető eredmények érhetők el.

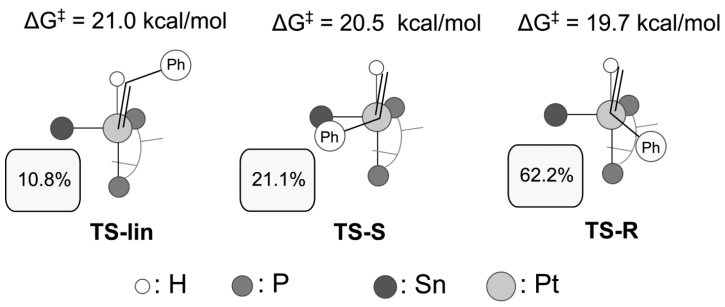
A sztirol modellvegyülettel és származékaival végzett enantioszelektív hidroformilezési reakciók egyik „hajtóereje" nyilvánvalóan abban keresendő, hogy a keletkező 2-aril-propanal-származékok egyszerű oxidációjával nemszteroidális gyulladásgátló hatású vegyületekhez jutunk. Ezen-



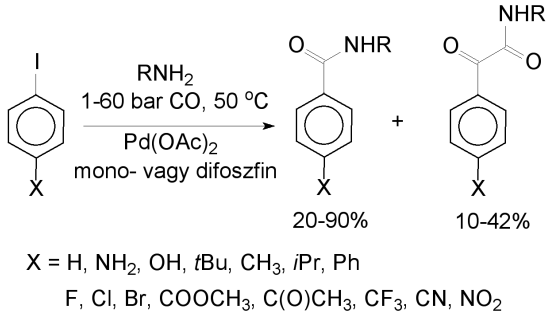
1. ábra. Hidroformilezés (felső reakció) és hidroariloxikarbonilezés (alsó reakció) reakciósémája

túl az a korábbi felismerés is motivált bennünket, hogy két ligandummal, a BDPP-vel (2,4-bisz(difenilfoszfino)pentán) és a BINAP-pal (2,2'-bisz(difenilfoszfino)-1,1'-binaftil) végzett kísérletek során a katalizátor „működési tartományában" (20–130 °C) az enantioszelektivitás szokatlan hőmérsékletfüggést mutatott: míg alacsonyabb hőmérsékleten az egyik, magasabb hőmérsékleten az elágazó (királis) aldehid másik enatiomerjének képződése válik kedvezményezetté. 4-Szubsztituált sztirolok Pt-BDPP-katalizált [13], valamint 2- és 4-szubsztituált sztirolok Pt-BINAP-katalizált [14] hidroformilezése során megállapítottuk, hogy a 2-aril-propanal-származékok (*S*)- és (*R*)-enantiomerjének keletkezését meghatározó reakció kinetikája, a Pt-alkén → Pt-alkil reakció reverzibilitása jól magyarázható a szubsztituensek Hammett-konstansaival (σ_p).

Vizsgálatokat végeztünk a hidroformile-



2. ábra. A sztirol platina-difoszfin-ón(II)halogenid katalizátorrendszerrel végzett hidroformilezése során fellépő átmeneti állapotok számított szerkezete (PBEPBE)



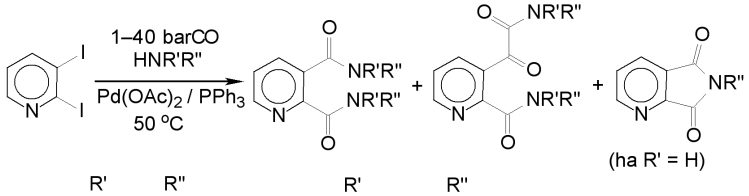
3. ábra. 4-Szubsztituált jód-benzol-származékok palládium katalizált aminokarbonilezése

zési reakció környezetbarát körülmények között történő végrehajtására, a jó aktivitást, elágazó-regioszelektivitást és jó enantioszelektivitást biztosító aromás oldószerek (pl. toluol) kiváltására. A γ-valerolakton megfelelő „zöld" oldószer-helyettesítőnek tűnik, mert – bár a katalizátor aktivitása csökken – a szelektivitás adatok szinte azonosak a toluol oldószerben kapottakkal. [15]

A Ni-komplexekkel végzett számítások tapasztalatait [16] felhasználva kvantumkémiai (DFT) vizsgálatokat végeztünk a platina-difoszfin-ón(II)klorid katalizátorrendszer működésének tisztázására. A Pt-CHIRAPHOS katalizátorral (CHIRAPHOS: 2,4-bisz(difenilfoszfino)bután) végrehajtott sztirol-hidroformilezés regio- és enantioszelektivitása kitűnően leírható a Pt-$(PH_2)CH(CH_3)CH(CH_3)(PH_2)$ rendszerrel végzett számításokkal. [17] Mint látható, a számítások végrehajtása érdekében – az általános gyakorlatnak megfelelően – a difenilfoszfino-csoportokat foszfino- (PH_2) csoportokra kell cserélnünk. A **2. ábrán** csak a legkisebb aktiválási szabadentalpiával rendelkező átmeneti állapotokat tüntettük fel. (A „hiányzó" 5,7% a nagyobb szabadentalpiájú, kevésbé preferált átmeneti állapotokhoz rendelhető.) A TS-lin, a TS-S és a TS-R átmeneti állapotok rendre a lineáris aldehid regioizomer, az (*S*)-elágazó és az (*R*)-elágazó regioizomer keletkezéséhez vezető átmeneti állapotokat jelentik. Az ezen adatokból számítható regioszelektivitás-értékek jó, az enantioszelektivitás-értékek kitűnő egyezést mutatnak a kísérleti eredményekkel.

Aminokarbonilezési reakciók jódalkének és jódaromások felhasználásával

Az elmúlt ötéves időszakban folytattuk az aminokarbonilezési reakciók [18, 19] területén végzett korábbi, szubsztrátumszerkezet–reaktivitás és szubsztrátumszerkezet–szelektivitás összefüggések felderítésére irányuló vizsgálatainkat.



	R'	R"		R'	R"
a	H	*t*Bu	**e**	H	CH_2COOCH_3
b	H	Ph	**f**	H	$CH(CH_3)COOCH_3$
c		$-(CH_2)_5-$	**g**	H	$CH(COOCH_3)CH(CH_3)_2$
d		$-(CH_2)_2O(CH_2)_2-$	**h**	H	CH_2(4-Py)

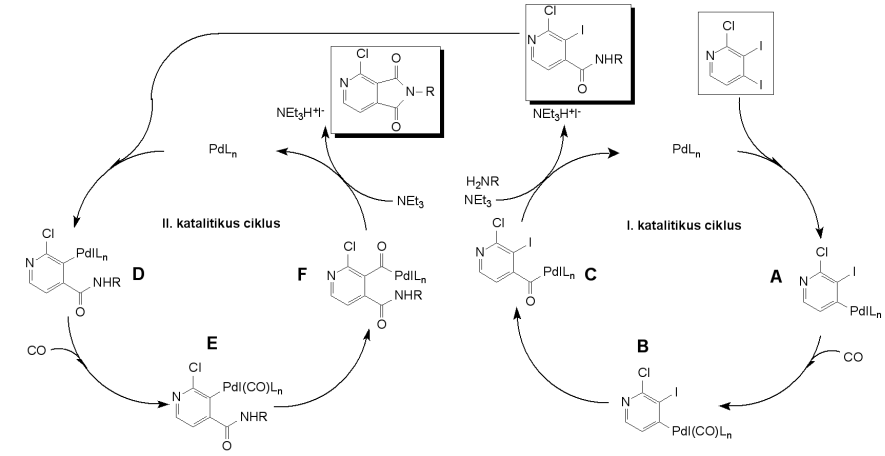
4. ábra. 2,3-Dijód-piridin palládium katalizált amino-karbonilezése

Nagy reaktivitású jódalkén szubsztrátum (1-jód-3,4-dihidronaftalin) állítható elő 1-tetralonból a keton hidrazonján keresztül. A jódalkén-származék változatos szerkezetű karbonsavamidok szintézisét teszi lehetővé különböző primer és szekunder aminok mint N-nukleofilok felhasználásával. [20] 4-Szubsztituált jódaromások sorozatát vizsgáltuk palládium katalizált aminokarbonilezési reakcióban **(3. ábra)**. Bár a Hammett-konstans (σ_p) nem mutatott jó lineáris összefüggést sem a megfelelő szubsztrátumokkal mért reakció sebességével, sem kemoszelektivitásával, megállapítható volt, hogy az elektronküldő szubsztituensek a karbonsavamid (egy karbonilligandum-beékelődés), az elektronszívó szubsztituensek a 2-ketoamid (két karbonilligandum-beékelődés) keletkezését segítik elő. [21] A „zöld" oldószernek minősülő γ-valerolaktonban végzett vizsgálataink hasonló eredményre vezettek. [22]

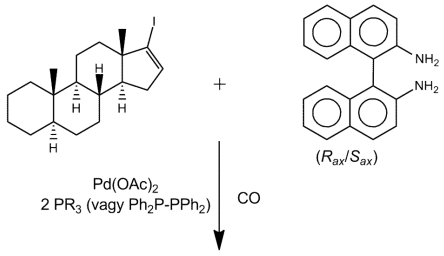
Az utóbbi időben figyelmünk egyre inkább az *N*-nukleofilek szerkezetének aminokarbonilezési reakcióhozamára és szelektivitására gyakorolt hatása felé fordult, mivel ily módon számos olyan gyakorlati fontosságú amid szintézise válik elérhetővé, amelyre például a hagyományos karbonsav–karbonsavklorid–amid reakciót nem nyújt lehetőséget. Pikolilaminok [23] és 1,1-diszubsztituált hidrazinok ((*S*)- és (*R*)-1-amino-2-metoximetil-piperidin (SAMP/RAMP), valamint 3-amino-3-azabiciklo[3.3.0]-oktán [24] alapvetően új karbonsavhidrazid struktúrák szintézisét teszik lehetővé. Az amidok stabilis gyök formában történő jelzését valósítottuk meg 4-amino-TEMPO mint *N*-nukleofil alkalmazásával. [25]

N-Heterociklusos jódaromás szubsztrátumok aminokarbonilezésével gyakorlati fontosságú piridin-karbonsavamidok (pl. nikotinsavamid-származékok) [26], indol- [27] és piridazinvázas [28] amidok szintetizálhatók. A reakciókörülmények megfelelő megválasztásával a kemoszelektivitás (azaz a karbonsavamid/ketoamid arány) széles tartományban változtatható. Mint az a korábbi jódpiridin szubsztrátumok aminokarbonilezési reakciója alapján várható volt, a 2,3-dijódpiridin **(4. ábra)** és 2,5-dijód-piridin aminokarbonilezése során a két jódaril szerkezeti részlet reaktivitása látványosan különbözőnek bizonyult. Ennek következtében lehetőség nyílt „vegyes" karbonsavamidok (azaz a két pozícióban két különböző amid, illetve ketoamid funkciós csoport) kialakítására. [29]

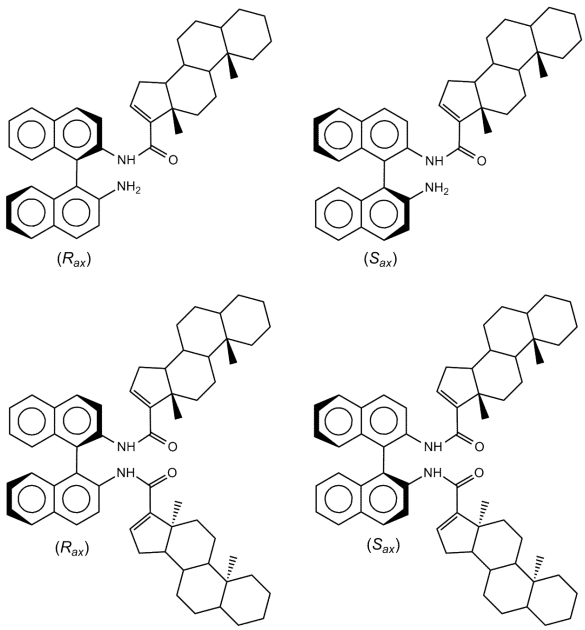
A 2,3-dijódpiridinnel végzett aminokarbonilezési reakció egyszerűsített katalitikus ciklusát mutatjuk be az **5. ábrán**. A szubsztrátum 4-jód-aromás szerkezeti elemének oxidatív addíciójával palládium(II)-aril-jodo-komplexet (**A**) kapunk, mely szénmonoxid aktiválásával terminális karbonilkomplexszé (**B**) alakul. A szén-monoxid Pd-aril kötésbe történő beékelődése palládium-acil-komplexet (**C**) szolgáltat, mely a



5. ábra. 2-Klór-3,4-dijód-pridin aminokarbonilezésének egyszerűsített katalitikus ciklusa



6. ábra. 17-Jód-androszta-16-én és (racém) BINAM aminokarbonilezési reakciója



primer aminnal való reakcióban (az ábrán nem bemutatott) palládium(II)-acil-amid-komplexet eredményezi. A „termékképző” reduktív eliminációs lépésben visszakapjuk a koordinatíve telítetlen palládium(0)-komplexet. A termékként kapott 2-klór-3-jód-4-amid-származék (vastagon keretezve) egy következő ciklusba lépve – a fentiekhez hasonlóan – aril- (**D**), karbonil- (**E**) és acil- (**F**) komplexet képez. Az utóbbi komplex – a szomszédos pozícióban található szekunder amid NH-csoportjának mint nukleofil ágensnek az alkalmazásával – hidrogén-jodid kilépése mellett – imidet (vastagon bekeretezett termék) szolgáltat.

Diasztereoszelektív aminokarbonilezési reakciók

Az aminokarbonilezési reakciók körében az aszimmetrikus szintézisek érintetlen területnek számítottak. A szakirodalom tanúsága szerint első ízben csoportunk hajtott végre ilyen típusú reakciót királis („enantiomer-tiszta”) szteránvázas jódalkén és axiális kiralitás-elemet tartalmazó racém diamin, 2,2’-diamino-1,1’-binaftil (BINAM) mint N-nukleofil alkalmazásával **(6. ábra)**. [30] Bár a diasztereoszelektivitás-értékek mind akirális, mind királis ditercier foszfinok alkalmazásával alacsonyak maradtak, enantiomer-tiszta reaktánsok alkalmazásával a monoamid és diamid diasztereomer termékeket analitikai tisztaságban előállítottuk.

A kámfor enantiomerjeiből keton–hidrazon–jódalkén úton előállított szubsztrátummal ugyancsak diasztereoszelektív aminokarbonilezési reakciót valósítottunk meg. Ily módon nemcsak az axiális kiralitáselem (BINAM nukleofil), hanem a centrális kiralitáselem (jódbornén szubsztrátum) diasztereoszelektivitásra gyakorolt hatását is vizsgálhattuk bornén-binaftil konjugátumok esetén. [31]

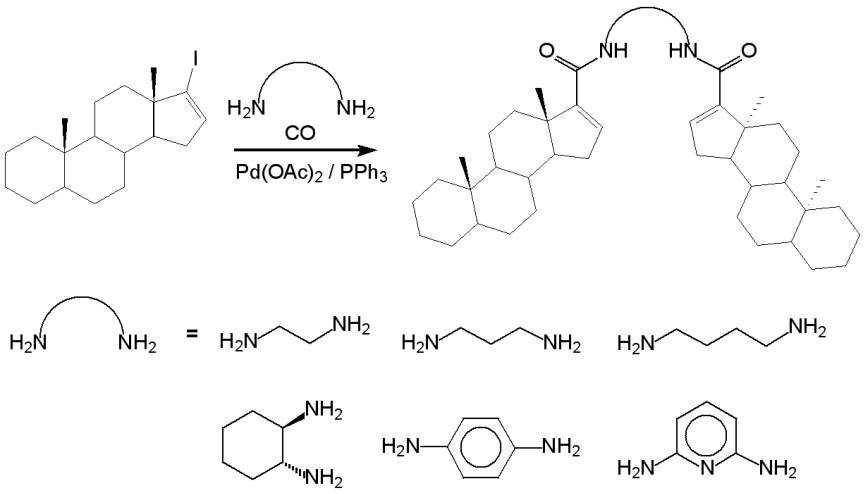
Szteroidok funkcionalizálása

Az androsztánvázas 17-karbonsavamidok között nagy számban találhatók farmakológiai fontosságú 5α-reduktáz inhibitor-származékok. [5] Az utóbbi időben – a 3- és 17-karbonsavamidok szintézisének szisztematikus tanulmányozása után [32] – 17, 17’-dikarbonsavamid „távtartó elem” beépítésének módjait vizsgáltuk **(7. ábra)**. [33, 34]

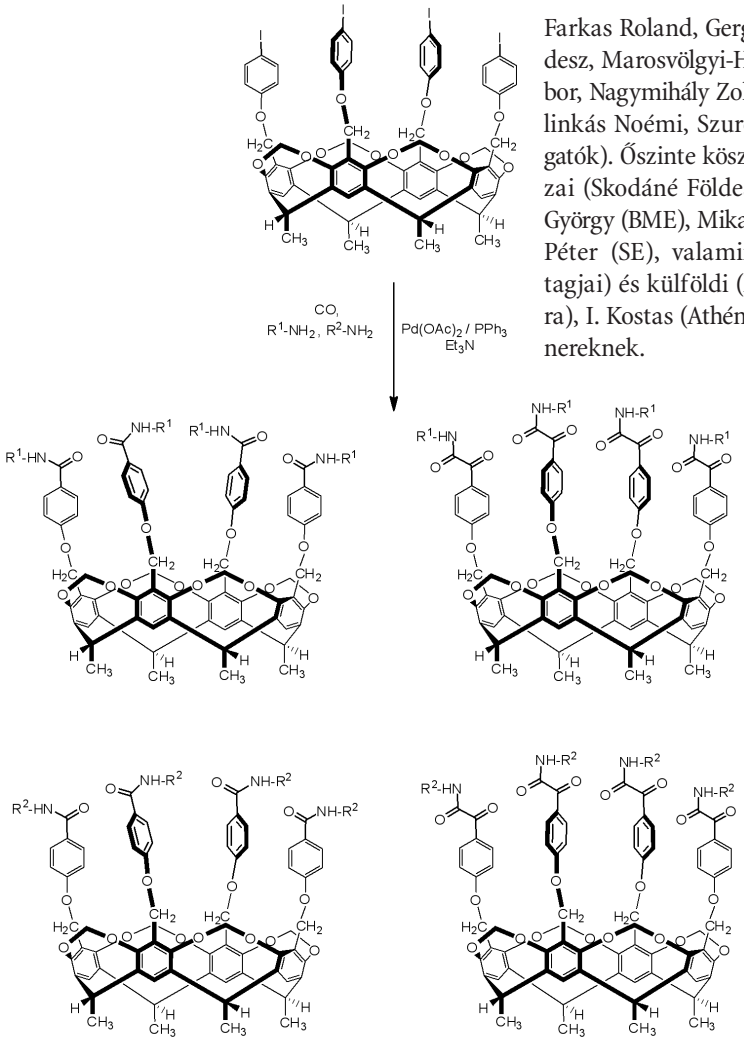
Kavitandok nagy hatékonyságú homogénkatalitikus szintézise

Az átmenetifém katalizált homogénkatalitikus, modellvegyületeken és gyakorlati fontosságú alapvázakon végzett reakciók vizsgálata során szerzett ismeretekre alapozva új stratégiát alkalmaztunk a szupramolekuláris kémia egyik vegyületcsaládjának, a 2-metil-rezorcinarén-alapú kavitandoknak a szintézisére. Munkánk középpontjában olyan új, nagy üreggel rendelkező kavitandok szintézise áll, amelyek „gazda–vendég” kölcsönhatásokban és szenzorkémiai alkalmazásokban vizsgálhatók. [3, 35–39]

Ezen összeállításban a többlépéses szintézis valamennyi érdekességére nem térhetünk ki, azonban a különböző „mélységű” („emeletszámú”) tetrajód-kavitandok palládium katalizált karbonilezési reakciókban való viselkedése külön figyelmet érdemel. Számos modellen igazoltuk, hogy az aminokarbonilezési reakció szokatlanul nagy kemoszelektivitást mutat egyrészt a szén-monoxid beékelődését, másrészt a nukleofil viselkedését illetően. [40–42] Ismeretes, hogy a jódaromások aminokarbonilezése során mind egyszerű, mind kettős CO beékelődés lejátszódhat karbonsavamidot, illetve 2-ketoamidot eredményezve. Az általunk vizsgált kavitandok esetében nagy szelektivitással képződik a tetrakarbonsavamid, illetve a tetrakisz(2-ketoamid). További érdekessége ezen reakció-



7. ábra. Szteránvázas jódalkének aminokarbonilezése diaminok mint nukleofilek jelenlétében



8. ábra. Tetrajódkavitand palládium katalizált aminokarbonilezése

Farkas Roland, Gergely Máté, Kiss Mercédesz, Marosvölgyi-Haskó Diána, Mikle Gábor, Nagymihály Zoltán, Papp Tamara, Pálinkás Noémi, Szuroczki Péter (PhD-hallgatók). Őszinte köszönettel tartozom a hazai (Skodáné Földes Rita (PE), Keglevich György (BME), Mika László (BME), Mátyus Péter (SE), valamint a kutatócsoportok tagjai) és külföldi (M. M. Pereira (Coimbra), I. Kostas (Athén)) együttműködő partnereknek.

nak, hogy két amin egyidejű alkalmazása mellett mind a négy pozícióban ugyanazon amin található **(8. ábra)**.

◆

A fenti eredmények elérésében a kutatóműhely következő tagjai vettek részt: Kégl Tamás, Kégl Tímea, Csók Zsolt, Takács Attila, Pongrácz Péter (MTA–PTE Szelektív Kémiai Szintézisek Kutatócsoport),

IRODALOM

[1] Skodáné Földes R., Kollár L., Magy. Kém. Folyóirat (2007) 113, 169.
[2] Takács A., Farkas R., Kiss M., Petz A., Csók Zs., Kollár L., Magy. Kém. Folyóirat (2013) 119, 120.
[3] Csók Zs., Kégl T., Kollár L., Magy. Kém. Lapja (2014) 69, 3.
[4] Kollár L., Magy. Kém. Folyóirat (2017) 000, 000. (nyomdában)
[5] R. Skoda-Földes, L. Kollár, Chem. Rev. (2003) 103, 4095.
[6] L. Kollár, G. Keglevich, Chem. Rev. (2010) 110, 4257.
[7] M. Kiss, A. Takács, L. Kollár, Curr. Green Chem. (2015) 2, 319.
[8] Faigl E, Kollár L., Kotschy A., Szepes L., Szerves fémvegyületek kémiája, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2001.
[9] P. Bagi, K. Juhász, I. Timári, K. Kövér, M. Kállay, D. Mester, M. Kubinyi, T. Szilvási, P. Pongrácz, L. Kollár, K. Karaghiosoff, M. Czugler, L. Drahos, E. Fogassy, G. Keglevich, J. Organomet. Chem. (2015) 797, 140.
[10] P. Bagi, T. Kovács, T. Szilvási, P. Pongrácz, L. Kollár, L. Drahos, E. Fogassy, G. Keglevich, J. Organomet. Chem. (2014) 751, 306.
[11] P. Pongrácz, I. D. Kostas, L. Kollár, J. Organomet. Chem. (2013) 723, 149.
[12] E. Bálint, A. Tripolszky, E. Jablonkai, K. Karaghiosoff, M. Czugler, Z. Mucsi, L. Kollár, P. Pongrácz, G. Keglevich, J. Organomet. Chem. (2016) 801, 111.
[13] P. Pongrácz, T. Papp, L. Kollár, T. Kégl, Organometallics (2014) 33, 1389.
[14] P. Pongrácz, L. Kollár, J. Organomet. Chem. (2016) 824, 118.
[15] P. Pongrácz, L. Kollár, L. Mika, Green Chem. (2016) 18, 842.
[16] B. Barcs, L. Kollár, T. Kégl, Organometallics (2012) 31, 8082.
[17] T. Papp, L. Kollár, T. Kégl, Organometallics (2013) 32, 3640.
[18] A. Schoenberg, R. F. Heck, J. Org. Chem. (1974) 39, 3327.
[19] S. T. Gadge, B. M. Bhanage, RSC Advances (2014) 4, 10367.
[20] R. Farkas, E. A. Molnár, A. Takács, L. Kollár, Tetrahedron (2013) 69, 500.
[21] D. Marosvölgyi-Haskó, T. Kégl, L. Kollár, Tetrahedron (2013) 72, 7509.
[22] D. Marosvölgyi-Haskó, B. Lengyel, J. M. Tukacs,, L. Kollár, L. Mika, ChemPlusChem (2016) 81, 1224.
[23] M. Gergely, A. Takács, A. Petz, L. Kollár, Tetrahedron (2014) 70, 218.
[24] M. Gergely, A. Takács , L. Kollár, J. Heterocyclic Chem. (2017) 54, 634.
[25] M. Gergely, L. Kollár, Tetrahedron (2017) 73, 838.
[26] G. Szőke, A. Takács, Z. Berente, A. Petz, L. Kollár, Tetrahedron (2016) 72, 3063.
[27] A. Takács, D. Marosvölgyi-Haskó, Z. Kabak-Solt, L. Damas, F.M.S. Rodrigues, R.M.B. Carrilho, M. Pineiro, M. M. Pereira, L. Kollár, Tetrahedron (2016) 72, 247.
[28] A. Takács, A. Czompa, G. Krajsovszky, P. Mátyus, L. Kollár, Tetrahedron (2012) 68, 7855.
[29] A. Takács, G. M. Varga, J. Kardos, L. Kollár, Tetrahedron (2017) 73, 2131.
[30] G. Mikle, B. Boros, L. Kollár, Tetrahedron: Asymm. (2014) 25, 1527.
[31] G. Mikle, B. Boros, L. Kollár, Tetrahedron: Asymm. (2016) 27, 377.
[32] R. M. B. Carrilho, M. M. Pereira, M. J. S. M. Moreno, A. Takács, L. Kollár, Tetrahedron Lett. (2013) 54, 2763.
[33] M. Kiss, N. Pálinkás, A. Takács, S. Mahó, L. Kollár, Steroids (2013) 78, 693.
[34] R. M. B. Carrilho, A. R. Almeida, M. Kiss, L. Kollár, R. Skoda-Földes, J. M. Dabrowski, M. J. S. M. Moreno, M. M. Pereira, Eur. J. Org. Chem. (2015) 1840.
[35] Z. Csók, T. Kégl, Y. Li, R. Skoda-Földes, L. Kiss, S. Kunsági-Máté, M.H. Todd, L. Kollár, Tetrahedron (2013) 69, 8186.
[36] Z. Czibulya, É. Horváth, Z. Nagymihály, L. Kollár, S. Kunsági-Máté, Supramol. Chem. (2016) 28, 582.
[37] G. Secenji, G. Matisz, Z. Csók, L. Kollár, S. Kunsági-Máté, Chem. Phys. Lett. (2016) 657, 60.
[38] Y. Li, P. Szuroczki, Z. Csók, L. Kollár, L. Kiss, S. Kunsági-Máté, Anal. Chim. Acta (2013) 799, 51.
[39] Z. Csók, P. Szuroczki, L. Kollár, H. M. Ngo, I. Ledoux-Rak, N. A. M. S. Caturelles, R. Q. Albuquerque, J. Phys. Chem. C. (2015) 119, 12608.
[40] Z. Csók, A. Takátsy, L. Kollár, Tetrahedron (2012) 68, 2657.
[41] Z. Nagymihály, L. Kollár, Tetrahedron (2015) 71, 2555.
[42] Z. Nagymihály, N. A. M. S. Caturello, A. Takátsy, L. Kollár, R. Q. Albuquerque, Z. Csók, J. Org. Chem. (2017) 82, 390.

Braun Tibor
ELTE Kémiai Intézet, MTA Könyvtár és információs Központ | braun@mail.iif.hu

Szén kvantumpöttyök kémiája és biokémiája

Újabb allotróp a nanoszéncsaládban

Előszó

Az utóbbi években behatóan foglalkoztunk azzal a kutatási tevékenységgel, amit a tudomány a szén nanoanyagokra, illetve -allotrópokra fordított. Ez a fullerénekre [1,2], a nanocsövekre és a legutóbbi időben a grafénre vonatkozott [3].

Jelen dolgozatban a nanoszéncsalád egy újabb, valószínűleg egészen új, de szerkezetileg legegyszerűbb tagját, a *szén kvantumpöttyöt* szeretnénk bemutatni. Mielőtt erre részletesen rátérnénk, röviden foglalkoznunk kell egy etimológiai kérdéssel. Ugyanis az angol nyelvben már bevált és sűrűn használt *quantum dot* elnevezésnek, bár használják magyar fordításaként a *kvantumpont*, *kvantumpötty* és *kvantum dot* megfelelőket, tudtunkkal eddig még nem alakult ki elfogadott hazai nyelvű kifejezése. Szokásunkhoz híven ezúttal is a hivatalos szótári alapból indulnánk ki. Angolul az értelmező szótár [4] a *dot*-ot *small spot speek*, *roundish pointmark*, *period point over i or j*-ként magyarázza. A magyar értelmező szótár [5] szerint a *pont a térnek igazán kis kiterjedésű eleme, része, igen kis kiterjedésű folt, pötty*. Addig a helyzet egyértelmű, amíg a *pötty* kifejezés nem tűnik fel. Az értelmező szótárban a *pötty*-öt átirányítják a *petty*-hez, aminek a jelentése *környezetétől eltérő színű, kis kör alakú, vagy pontszerű folt*. A fentiek ismeretében kellett tehát dönteni a továbbiakban használt kifejezésről.

Lévén, hogy a hazai, főleg elektronikai [6] és fizikai [7], de anyagtudományi [8,9] szakirodalomban is főleg a *pöttyöt* tekintik az angol *dot* megfelelőjének, ebben a dolgozatban is ezt fogjuk a továbbiakban használni. A *dot* (pont) kifejezést azért nem favorizáltuk, mert valószínűleg sokak a mondatok végén használt jelre (pontra) asszociálnak.

Bevezetés

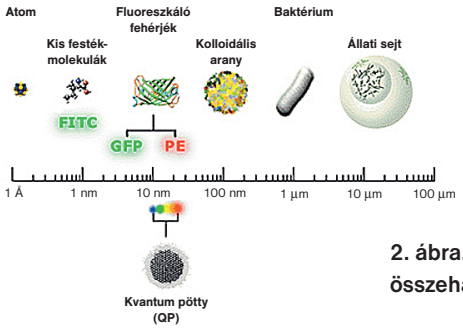
„A kvantumpöttyök (KP) olyan félvezetők, amelyeknek elektronikai viselkedése szorosan függ az egyes kristályok méretétől és alakjától. A kvantumpöttyök egyik nyilvánvaló optikai tulajdonsága a színük." A kvantumpötty anyaga meghatározza annak energiaszerkezetét, ezáltal megfelelő anyagú, más-más méretű kvantumpöttyök például UV-, vagy lézergerjesztésre különböző színű fluoreszcenciás [8] fényt képesek kibocsátani. Ennek magyarázata a kvantumbeszorítás, kvantumhatárolás (*quantum confinement*), azaz az a helyzet, amikor a részecske mérete túlságosan kicsi ahhoz, hogy összehasonlítható legyen az elektron hullámhosszával. Minél nagyobb a kvantumpötty mérete, annál vörösebb (kisebb energiájú) fényt képes kibocsátani. Ezzel szemben a kisméretű pöttyök kékebb (nagyobb energiájú) fényt bocsátanak ki. Kvantitatív szempontból a tiltottsáv-szélesség energiája határozza meg a fluoreszcencia-fény energiáját (és ezáltal a színét), mely fordítottan arányos a kvantumpötty méretével [9] **(1. ábra)**. Például egy 5 nanométeres kadmium-szelenid nanokristály (kvantumpötty) vörös, míg egy 1,5 nanométeres lila fényt bocsát ki. Más szóval minél kisebb a KP mérete, annál nagyobb a tiltottsáv-szélesség, azaz annál nagyobb az energiakülönbség a legnagyobb energiájú valenciasáv és a legalacsonyabb energiájú vezetési sáv között. Emiatt nagyobb energia szükséges a KP gerjesztéséhez, és hasonlóképpen nagyobb energia szabadul fel akkor, amikor a KP visszatér az alapállapotba. Végül megemlítenénk, hogy például a fent idézett kadmium-szelenid nanokristály

1. ábra. Folyadékban szuszpendált, UV-fénnyel megvilágított, különböző méretű félvezető KP-részecskék fluoreszcenciája [9]

és néhány más szervetlen komponensű nanokristály nem biokompatibilis. Ezért ezekkel és más összetételű szervetlen kvantumpöttyökkel jelen dolgozatban nem foglalkozunk, de egy újabb dolgozatban erre majd még visszatérünk.

Szén kvantumpöttyök

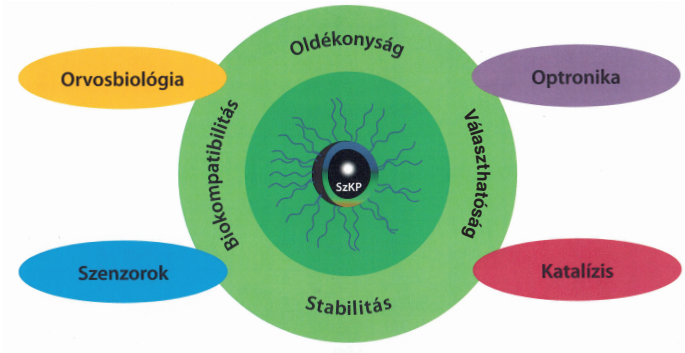
A szén kvantumpöttyök (*SZKP*) (angolul: *carbon quantum dots – CQD*) **(2. ábra)** apró hibridizált szén nanorészecskék, felületükön bőséges mennyiségű oxigén- és hidrogéncsoportokkal (általában 1 és 10 nanométer között), és passziválható, vagy passzivált felülettel [10]. Az SZKP-k a legkülönbözőbb formában jelentkezhetnek a közel amorf nanorögöktől a grafénen keresztül a kimondottan mikrokristályokig. Említést kell tegyünk arról is, hogy a grafén, mint tudvalevő, úgynevezett nullasávos félvezető (zero band semiconductor), aminek folytán közvetlenül nehezen használható fluoreszcens anyagként. Az energiarés létrehozására a grafén kvantumpöttyök felületét kémiailag úgy módosítják, hogy az „0 dimenzióssá" váljon (az elektronok mozgása három irányból legyen korlátozva). Ami az SZKP-ket igazán vonzóvá és érdekessé teszi, az szokatlan tulajdonságaikból ered. Ezek mindegyikének esetében a fluoreszcencia. Mi több, a kibocsátott fluoreszcens fény hullámhossza hangolható, illetve változtatható a gerjesztés változtatásával. Ez különösen akkor nagy előny, amikor egy időben több fluoreszcens SZKP-minta szimultán mérésére kerül sor. A SZKP-nek hasznos elnyelési tulajdonságai is vannak. Ez abból ered, hogy számos C=C kötés és azok π–π^* átmenetei elnyelik az alacsony hullámhosszú fényt.

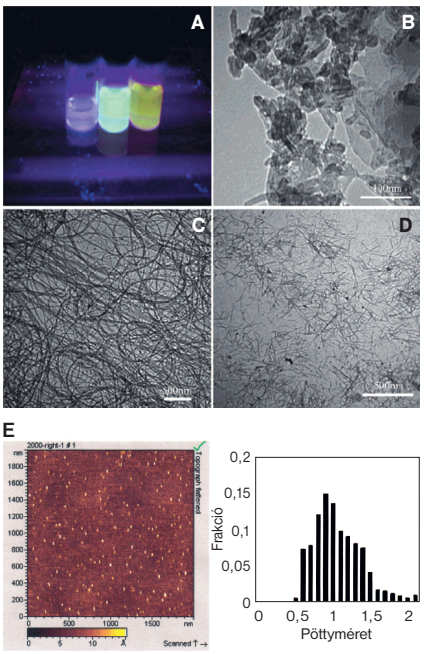


2. ábra. Méretarányok összehasonlítása [13]

Ha az SZKP-höz fényt kibocsátó részecskét csatolunk, a pötty addig bocsát ki jelet, amíg a minta le nem válik a pöttyről. Mindezekhez még hozzátehetjük, hogy az SZKP-k elektrolumineszcensek is, azaz ha áramot vezetünk beléjük, izzanak. A fentiek értelmében így számos előnyös tulajdonságuk és alkalmazásuk adódott, mint az a **3. ábrán** látható, és amelyekre a továbbiakban még visszatérünk.

3. ábra. Kvantumpöttyök tulajdonságai és alkalmazásai [11]





4. ábra. Szén kvantumpöttyök elektroforézises előállítása
A: nyers szuszpenzió, B: szén nanocsövek, C: tisztított egyfalú nanocsövek, D: szén kvantumpöttyök, E: pöttyök méreteloszlása

A szén kvantumpöttyök felfedezésére véletlenül került sor 2004-ben szén nanocsövek tisztítása során [11]. Az előállítás menetét a **4. ábra** mutatja be. Az azóta eltelt időben a kutatások kimutatták, hogy a szén és a grafén kvantumpöttyök fotofluoreszcenciája kék, zöld, sárga és vörös fényben jelentkezhet. Ezt a fotofluoreszcenciát, mint látni fogjuk, a részecskék mérete, formája, a gerjesztés hullámhossza, a koncentráció, a felület oxidáltsága, a felület funkcionálása, nitrogénkezelése külön-külön vagy együttesen is befolyásolhatja, illetve meghatározhatja.

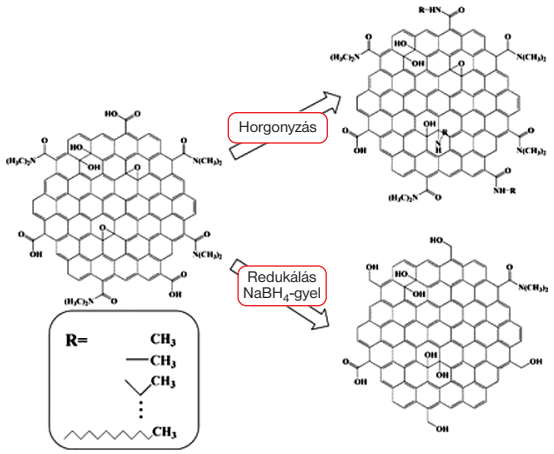
Szén kvantumpöttyök előállítása

Az SZKP-k előállítására két lehetőséget használtak. Ezek egyike az úgynevezett „bottom up" (alulról felfelé), a másik a „top down" (fentről lefelé) módszer. Az alulról felfelé eljárásnál találni kell valamilyen kémiai szintetikus lehetőséget a szénatomok helyes sorrendben való összerakására. A fentről lefelé módszer esetében egy nagyobb méretű molekulaszerkezetet aprítanak fel úgy, hogy végül nagyszámú szén, illetve grafén kvantumpöttyhöz (GKP) jussanak. Például az alulról felfelé eljárás egy szerves prekurzormolekula pirolizisét vagy karbonizálását veszi igénybe. Ehhez például cukrokat barnára olvasztanak, vagy cukrot helyeznek mikrohullámú sütőbe. Ily módon zölden fluoreszkáló GKP-k állíthatók elő szacharóz és dietilénglikol néhány perces, mikrohullámú sütőben való besugárzásával. Másik lehetőség az elektrokémiai, amikor áramot vezetnek valamilyen prekurzor vegyületkeverékbe. Nagyon eredményes például ilyenre szerves sav, mint aszkorbinsav, glutánsav vagy glicerin alkalmazása.

A fentről lefelé eljárások alapötlete valamilyen meglévő szénallotróp, például nanocső, grafitrúd, grafitszál, vagy korom igénybevétele [11]. Mindkét eljárás persze csak nyers termékhez vezet, amit olyan ismert tisztítási lépésnek, mint ultraszűrés, centrifugálás vagy kromatográfia kell követnie.

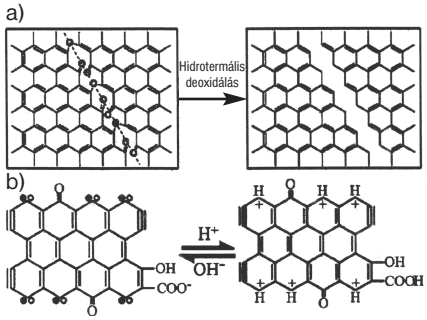
A fentiek alapján számos eljárást dolgoztak ki a különböző SZKP-k és GKP-k előállítására. A továbbiakban csak néhány válogatott példát mutatunk be ezek közül.

A fentről lefelé eljárást kombinálták például a kémiai felületkezeléssel [14]. Járható utat jelent az alkilamin-csatolás és a helyettesítés a pöttyéleken, valamint az $NaHB_4$-es redukálás hidro-



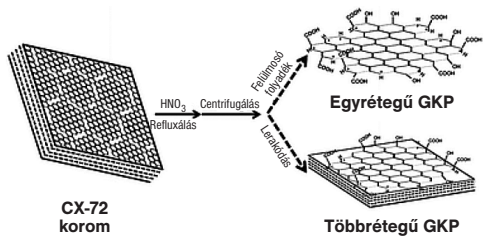
5. ábra. „Fentről lefelé" eljárás passzivált GKP-k előállítására [14]

xilcsoportokká **(5. ábra)**. A lentről felfelé módszer szép példája a grafit-oxid pelyhek hidrotermális darabolása GKP-re **(6. ábra)** [15]. Ez esetben egy vegyes epoxi- és karbonil-pár csoportot hid-



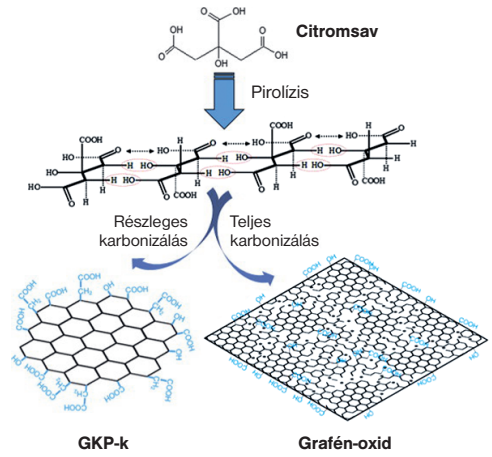
6. ábra. „Lentről felfelé" hidrotermális módszer GKP-k előállítására [15]

rotermális kezeléssel teljes aprítás-darabbá konvertálnak. A képződött savas, illetve lúgos GKP-k reverzibilisen konvertálhatók a pH függvényében. Egyszerűnek tűnik az a módszer is, amikor kémiai oxidálással egy- és többrétegű grafén kvantumpöttyöket



7. ábra. Egy- és többréteges GKP-k előállítása oxidálással [16]

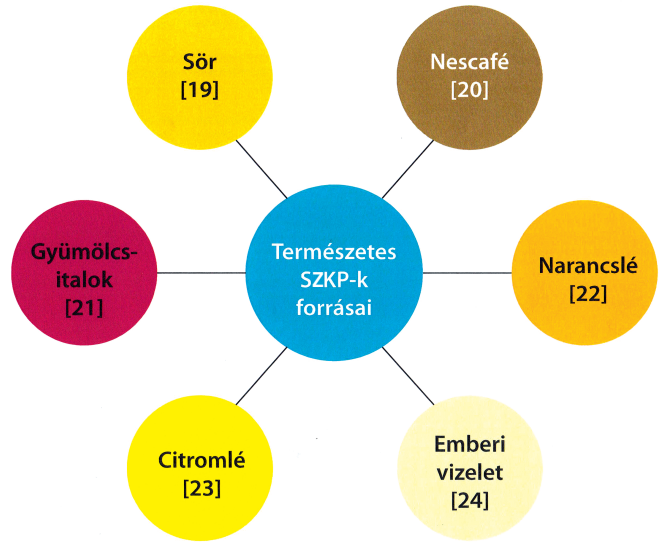
koromból állítanak elő **(7. ábra)**. Az egyrétegű pöttyök kiválóan alkalmasaknak bizonyultak sejtek láttatására (bioimaging). Talán még egy alulról felfelé előállítási eljárásra térnénk ki, éspedig a citromsav-pirolízisre, illetve az így karbonizált részek lúgos oldatban való diszpergálására. Mint a **8. ábrán** látható, a részleges karbonizálás során körülbelül 15 nm széles és 0,5–2,0 nm vastag GKP-lapocskák keletkeznek eltérően a teljes karbonizálástól, ami grafit-oxidhoz vezet.



8. ábra. GKP-k pirolízises szintézise citromsavból [17]

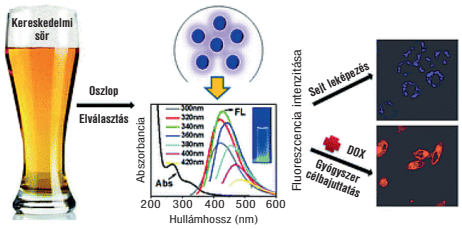
Természetadta lehetőségek szén kvantumpöttyök előállítására

Valószínűleg meglepően hangzik, hogy SZKP-k a természetben is keletkeznek, ott jelen vannak és természeti forrásokból meglehetősen egyszerűen kivonhatók. Ilyen SZKP-forrásoknak bizonyultak például italféleségek, és ami még meglepőbb, az emberi vizelet is **(9. ábra)**.



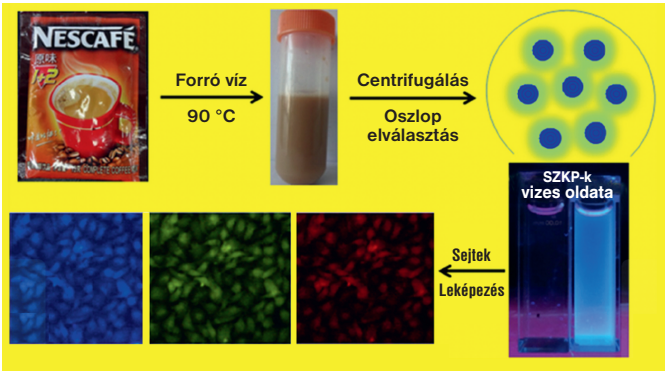
9. ábra. Természet adta források SZKP-k előállítására

A sörökből (a [19]-ben említett példában Tsingtao márkájú kínai sört alkalmaztak), előbb erőteljes keveréssel eltávolították a gázbuborékokat, majd párologtatásos sűrítéssel és Sephadex géllel való tisztítással választották el az átlag 2,5 nm méretű SZKP-ket. Ezek UV-fénnyel való gerjesztésre kitűnő fluoreszcenciát mutattak **(10. ábra)**, körülbelül 7,39%-os kvantumhozammal, és oldékonyságuk is kiváló volt. Röntgen fotoelektron-spektroszkópiával kimutatták, hogy a pöttyök szenet, oxigént és nitrogént tartalmaztak 59,52, 36,71 és 3,77 relatív százalékos arányban. A röntgendiffrakciós elemzés a pöttyök amorf jellegét bizonyította. Az SZKP-k felületének a vizsgálatakor bebizonyosodott, hogy a KP-k kitűnő stabilitást mutattak extrém pH-értékeknél, valamint lézerbesugárzás esetében is. Orvosbiológiai alkalmazásukra, melyet biokompatibilitásuk tesz lehetővé, a következő fejezetben még visszatérünk.



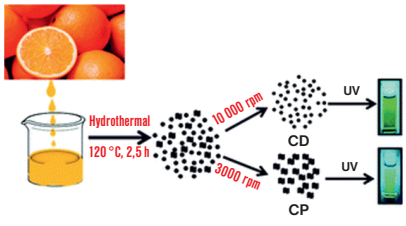
10. ábra. SZKP-k elválasztása kereskedelmi sörből [19]

Aránylag egyszerű az SZKP-k előállítása kereskedelmi forgalomban kapható Nescaféből is **(11. ábra)** [20]. Transzmissziós elektronmikroszkóppal (TEM) megmérték, hogy az abból elválasztott SZKP-k átlagos mérete 4,4 nm, kitűnően diszpergálhatók



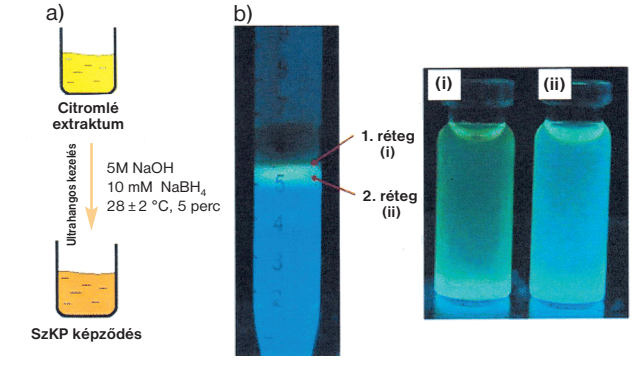
11. ábra. SZKP-k elválasztása Nescaféból [20]

vízben és UV-gerjesztésre erős fotolumineszcenciás fényt bocsátanak ki körülbelül 5,5%-os kvantumhatékonysággal. Összetételük: 30,1% szén, 62,2% oxigén és 7,8% nitrogén. Röntgendiffrakciós vizsgálatokkal kimutatták amorf jellegüket, és a pH-mérések igazolták a 2–11-es pH-értékek közötti stabilitásukat. Hidrotermális eljárással SZKP-k állíthatók elő narancsléből **(12. ábra)** [21], valamint citromból is **(13. ábra)** [22]. Ez utóbbi esetben ult-



12. ábra. SZKP-k előállítása narancsléből [21]

13. ábra. SZKP-k előállítása citromléből [22]



rahangos előkezelést és cukros oldatban sűrűséggradiens-centrifugálást is igénybe vettek. Az elválasztás így két lumineszcens frakcióhoz vezetett 5–20 nm-es részecskeméret között.

14. ábra. SZKP-k (pee-dots) egyik termelési forrása [24]

Talán első hallásra, olvasásra a legfurcsább és valószínűleg a legmeglepőbb vizsgálatok azok, amelyek az egészen közeli múltban kiderítették, hogy az emberi vizelet is tartalmaz elválasztható amorf, UV-fényben erős lumineszcenciát mutató SZKP-ket [23]. Már csak a furcsaság miatt is megemlítjük, hogy ezen utóbbi, komoly folyóiratban publikált eredményeket a tudománynépszerűsítő média (internet) a vicces **14. ábrával** próbálta világszerte bemutatni [24].

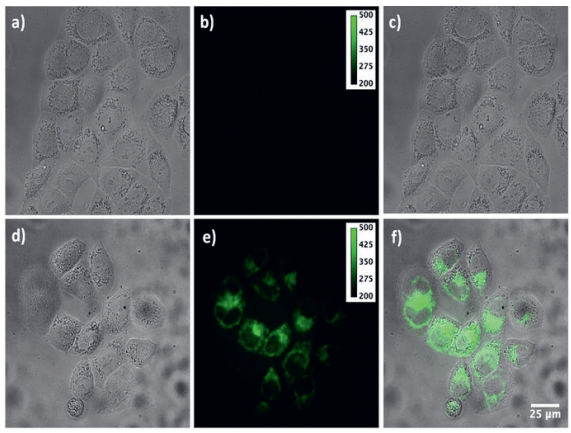
Szén kvantumpöttyök alkalmazási lehetőségei

Külön hangsúlyoznunk kell, hogy amire e dolgozatban vállalkoztunk, az a kvantumpöttyök, főleg a szén kvantumpöttyök bemutatása és megismertetése annak kapcsán is, hogy a már általunk a közelmúltban körüljárt nanoszéncsalád egy érdekes, új, sokat ígérő tagjáról van szó. Ezzel természetesen nem törekedhettünk a témakör eredményeinek teljes kimerítésére, mert a téma szakirodalma már jelenleg is meglepően bőséges annak ellenére, hogy az SZKP-ket csak 2004-ben fedezték fel. Érdeklődő ínyenceknek viszont nagyon alapos, monografikus igényeket is kielégítő tanulmányok ajánlhatók [26,27]. Ezekből magától értetődően jelen sorok szerzője is merített. Helytakarékossági okokból az SZKP-k és a GKP-k rendkívüli, eddig javasolt és megvalósult alkalmazási lehetőségei közül itteni ismertetésre választanunk kellett azokat, amelyeket a leghasznosabbaknak és legvonzóbbaknak véltünk.

Ennek folytán nem térhettünk és nem is tértünk ki e nanorészecskék kimondottan olyan technológiai és műszaki jellegű alkalmazásaira, mint az energiafejlesztés, fotovoltaikus készülékek, tüzelőanyag-cellák és fénykibocsátó diódák. Tettük ezt azért, mert a teljes KP-arzenálból, értve ezalatt az összes szervetlen elemi és SZKP-t és GKP-t, a legsokatígérőbb tulajdonságnak ezen utóbbiak biokompatibilitását véljük a legjellemzőbbnek és legfontosabbnak.

Szén kvantumpöttyös bioleképezés és gyógyszerszállítás élő szervezetben

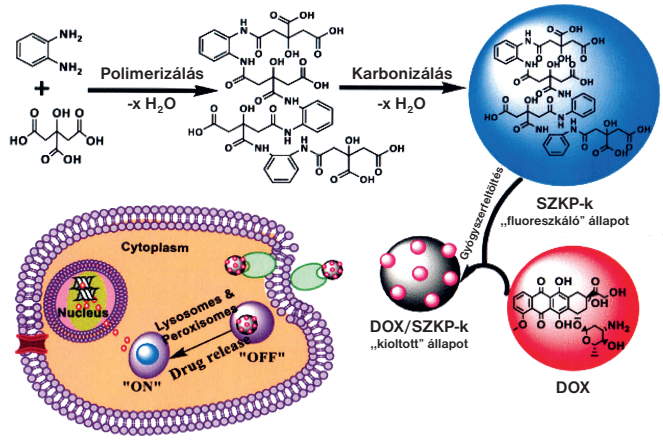
Azzal kell kezdenünk, hogy mint e dolgozat előszavában, itt is fordítási, etimológiai kérdésre kellett választ találnunk, pontosabban az angol *bioimaging*-re, amire semmilyen elektronikus, vagy nyomtatott angol–magyar szótárban, illetve szakszótárban nem találtunk magyar megfelelőt. Lévén, hogy a *bio* rész minden nyelvben használatos, és egyértelműen ugyanazt jelenti, a nyelvileg megoldandó feladat az *imaging* maradt. Erre a SZTAKI-féle internetes angol–magyar szótár a *képfeldolgozás*-t jelöli, más előszóval jelölve (*photographic*), az Országh-féle nagyszótár is ugyanazt teszi. E bizonytalanságok feloldására mi itt értelmi okokból a *leképezés*-t, illetve a *bioleképezés*-t preferáltuk. Érdekes módon sem a magyar–angol internetes, sem az Országh-szótár nem tartalmaz fordítást a magyar *leképezés* szóra. A Magyar nyelv értelmező szótárában viszont szerepel a *leképezés* kifejezés, miszerint az „kép létrehozása optikai eszközzel”. Ennek és a fen-



15. ábra. HeLa sejtek SZKP-s különböző bioleképezései
a–c: TAT nélküli SZKP-k, d–f: TAT-tal módosított SZKP-k [28]

tiek értelmében a továbbiakban a *fotolumineszcenciás bioleképezés* alatt azt a megjelenítést értjük, amiben valamely biológiai képződményt fotogerjesztés révén lumineszecencia kibocsátása alapján teszünk láthatóvá. Szép példája az SZKP-k bioleképezésének bemutatására a tumor eredetű HeLa sejtek SZKP-kel és TAS (Transacting Activator Transcription) peptiddel módosított SZKP-kel végrehajtott leképezése **(15. ábra)** [28]. De idesorolhatjuk a **10. ábrán** látható leképezést és DOX gyógyszer célba juttatását is.

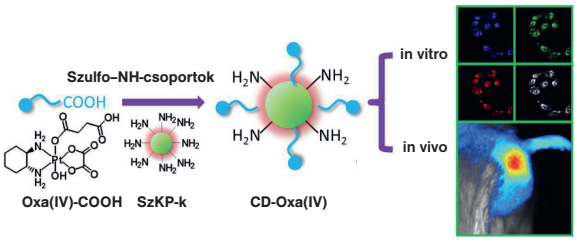
Valószínűleg az SZKP-k egyik legbiztatóbb és sokat ígérő alkalmazása a gyógyszerek, többek között a rákterápiában hasz-



16. ábra. DOX rákellenes kemoterapeutikum szállítása SZKP-kel az élő szervezetben [29]

náltak szállítása és szabadon bocsátása a szervezetben megcélzott hatást kiváltó helyeken. Ilyen például a dexorubicin (DOX) kemoterápiás szer, amit különféle rákfajták ellen vesznek igénybe. Hátránya, hogy a szabad DOX intravénás kemoterápiája során komoly komplikációk és szervezeti mérgezési problémák merülnek fel. Az energiareceptorként működő DOX donor SZPK-höz való rögzítése során ezen utóbbiak fluoreszcenciája kioltásra kerül. Amikor azonban a DOX felszabadul a konjugátumból, a kioltás megszűnik és az SZKP-k újból fluoreszkálnak **(16. ábra)** [29].

Hasonló eljárással csatolták a daganatellenes fluoreszcens SZKP-k felületén található aminocsoportokat az oxaliplatina-származék, OXA(IV)–COOH, karbonilcsoportjaihoz, ezáltal integrál-

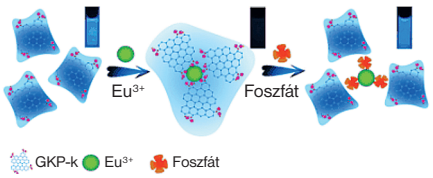


17. ábra. SZKP-k szintézise oxaliplatinával [30] és in vitro rákellenes alkalmazásuk

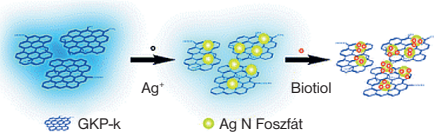
va az SZKP-k optikai tulajdonságait és az oxaliplatina rákellenes funkcióit, valamint az aggregátum biokompatibilitását az aggregátum célba juttatásához **(17. ábra)** [30].

Analitikai fotolumineszcenciás érzékelés szén kvantumpöttyökkel

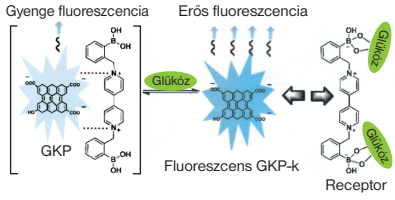
Érdekes és érzékeny analitikai eljárásra is alkalmasnak bizonyul a GPK-k oxigéndonor csoportjaira adszorbált Eu^{3+} foszfát kimutatására **(18. ábra)** [31]. Hasonló analitikai felhasználás, amelyben felületkezelt GKP-ket alkalmaztak Ag^+-ionok érzékelésére, il-



18. ábra. Foszfát kimutatása GKP–Eu^{3+} aggregátummal [31]



19. ábra. Ag^+ és biotiolok kimutatása GKP-kel [32]

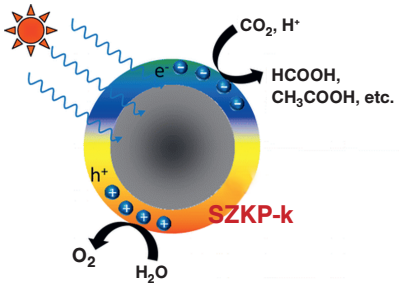


20. ábra. Glükóz kimutatása bipiridinium-sóval kezelt GKP-kel

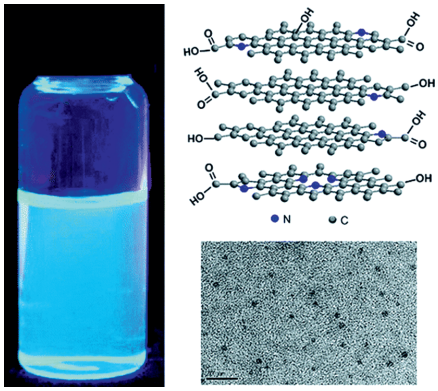
letve GKP–Ag^+ aggregátumokat biotiolok kimutatására **(19. ábra)** [32]. Ugyancsak analitikai célzattal használtak bipiridinium-sókat, bórsavval felületkezelt GKP-ket glükóz észlelésére vizes oldatban **(20. ábra)** [33]. Egy SZKP-pöttyös, kétfotonos fluoreszcens eljárást nagy érzékenységű és szelektivitású, széles körben alkalmazott pH-mérésre is kialakítottak. A szervetlen és szerves KP-k jó biokompatibilitást és sejt-permeabilitást mutattak, így azokat sikeresen alkalmazták fiziológiás pH-bioleképezésre és -érzékelésre élő sejtekben és szövetekben 65–135 nm mélységben [34].

Grafén kvantumpöttyök katalitikus alkalmazása

Végül talán érdemes még említést tenni, hogy a GKP-k fotokatalitikus úton elősegítik a víz bomlását, valamint a CO_2 redukálását **(21. ábra)** [35]. Ugyancsak kidolgozásra került egy egyszerű



21. ábra. Vízbomlás és CO_2 redukálása GKP-kel [32]



22. ábra. Kéken fluoreszkáló, katalitikus hatású, nitrogénnel kezelt GKP-k [36]

elektrokémiai eljárás oxigéndús funkciós csoportokkal és aktív nitrogénnel dópolt GKP-kel. Eltérően az aktív nitrogénmentes pöttyöktől, a 4,3% atomi N/C arányú KP-k kék fényt bocsátanak ki, és kereskedelemben elérhető Pt/C katalizátorokhoz hasonlítható elektrokatalitikus hatást gyakorolnak oxigén redukciójára lúgos közegben. Ugyanezek alkalmazhatók bioleképezéshez is **(22. ábra)** [36].

Végszó

Mint említettük, a 2004-ben felfedezett szén kvantumpöttyök kutatása és alkalmazásainak feltárása rendkívüli intenzitással folyik. Külön említésre érdemes, hogy, mint az itt felsorolt irodalomból is látható, számos eredményt az utóbbi 4-5 évben publikáltak. Nem hanyagolható el az sem, hogy a szén kvantumpöttyök számos előnnyel rendelkeznek a „tradicionális" szervetlen fluoreszcens kvantumpöttyökkel és vegyületekkel szemben. Ezen előnyök egyike például a meglepően jó fotostabilitás. A más típusú fluoreszcens anyagok notórius elszíneződéséhez képest az SZKP-k általában csak körülbelül 5%-ot veszítenek fluoreszkálásukból még 3-4 óra elmúltával is.

Valószínűleg az SZKP-k másik jelentős előnye a biokompatibilitásuk és toxicitásmentességük. Feltétlenül meg kell azonban említenünk, hogy a biokompatibilitási kutatások főleg in vitro és állatkísérletekkel folytak, és még nem került sor annak az alapos vizsgálatára sem, hogy hogyan ürülnek ki az SZKP-k a szervezetből. Az azonban kijelenthető, hogy az SZKP-k alacsony toxicitása és nagy bio- és fotostabilitása, valamint adaptabilitásuk különböző biológiai és biokémiai alkalmazásokhoz jelentős potenciált jelentenek ahhoz, hogy nagyon hasznos kutatási és gyakorlati eredményeket hozzanak létre a következő évtized során.

IRODALOM
[1] Braun Tibor, A káprázatos C60 molekula, Válogatott fejezetek a fullerénkutatásból, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1996.
[2] Braun Tibor, Szénszférák zenéje. Fullerénkémiai kalandozások, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2000.
[3] Braun Tibor, A Nobel-díjra érdemes taxisofőr, Lexica Kiadó, Budapest, 2016, 168.
[4] The English Illustrated Dictionary, Oxford University Press, 1986.
[5] Juhász J., Szőke I., O. Nagy G., Kovalovszky M., Magyar Értelmező Kéziszótár, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972.
[6] http://www.hazi-mozi.hu/cikkshow.php?cid=3162
[7] http://fizipedia.bme.hu/index.php/Kvantump%C3%B6tty%C3%B6
[8] https://en.wikipedia.org/wiki/Fluorescence
[9] http://www.hwsw.hu/hirek/53392/quantum-dot-kijelzo-technologia-sony-samsung-lg.html
[10] J. Shen, Y. Zhu, X. Yanga, C. Li, Graphene quantum dots: emergent nanolights for bioimaging, sensors, catalysis and photovoltaic device, Chem. Commun. (2012) 48, 3686.
[11] https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_quantum_dots
[12] X. Xu, R. Ray, Y. Gu, H.J. Ploehn, L. Gearheart, K. Raker, W.A. Scrivens, Electrophoretic Analysis and Purification of Fluorescent Single-Walled Carbon Nanotube Fragments, J.Am.Chem Soc. (2004) 126, 12736.
[13] http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0025_vegy_5/ch03s04.html
[14] https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_quantum_dots#/media/File:Applications.png
[15] S. Zhu, J. Zhang, S. Tang, C. Qiao, L.Wang, H. Wang, X. Liu, B. Li, Y. Li, W. Yu, X. Wang, H. Sun, B. Yang, Surface Chemistry Routes to Modulate the Photoluminescence of Graphene Quantum Dots: From Fluorescence Mechanism to Up-Conversion Bioimaging Applications, Adv. Funct. Mater. (2010) 22, 734.
[16] D. Pan, J. Zhang, Z. Li, M. Wu, Hydrothermal Route for Cutting Graphene Sheets into Blue-Luminescent Graphene Quantum Dots, Adv. Mater. (2010) 22, 734.
[17] Y. Dong, C. Chen, X. Zheng, L. Gao, Z. Cui, H. Yang, C. Guo, Y. Chi, C. Li, One-step and high yield-simultaneous preparation of single- and multi-layer graphene quantum dots from CX-72 carbon black, J. Material. Chem. (2012) 22, 8764.
[18] Y.Dong, J.Shao, C.Chen, H.Li, R.Wang, Y.Chi, X.Lin, G.Chen, Blue luminescent graphene quantum dots and graphene oxide prepared by tuning the carbonization degree of citric acid, Carbon (2012) 50, 4736.
[19] Z. Wang, H. Liao, H. Wu, B. Wang, H. Zhao, M. Tan, Fluorescent carbon dots from beer for breast cancer cell imaging and drug delivery, Anal. Methods (2015) 7, 8911.
[20] C. Jiang, H. Wu, X. Song, X. Ma, J. Wang, M. Tan, Presence of photoluminescent carbon dots in Nescafe (R) original instant coffee: Applications to bioimaging, Talanta (2014) 127, 68.
[21] H. Liao, C. Jiang, W. Liu, J. M.Vera, O. D. Seni, K. Demera, C. Yu, M. Tan, Fluorescent Nanoparticles from Several Commercial Beverages: Their Properties and Potential Application for Bioimaging, J. Agric. Food Chem. (2015) 63, 8527.
[22] S. Sahu, B. Behera, T. K. Maiti, S. Mohapatra, Simple one-step synthesis of highly luminescent carbon dots from orange juice: application as excellent bio-imaging agents, Chem. Commun. (2012) 48, 8835.
[23] G. Oza, K. Oza, S. Pandey, S. Shinde, A. Mewada, M. Thakur, M. Sharon, M. Sharon, A Green Route Towards Highly Photoluminescent and Cytocompatible Carbon dot Synthesis and its Separation Using Sucrose Density Gradient Centrifugation, J. Fluorescence (2015) 25, 9.
[24] J. B. Essner, Ch. H. Laber, S. Ravula, L. Polo-Parada, G. A. Baker, Pee-dots: Biocompatible Fluorescent Carbon Dots Derived from the Upcycling of Urine, Green Chem. (2016) 18, 243.
[25] http://elanormal.com/posts/5867-recycled-urine-makes-colorful-quantum-pee-dots
[26] S. Zhu, X. Zhao, Y. Song, B. Li, J. Zhang, B. Yang, Chemical Routes to Graphene Quantum Dots: Photoluminescence Mechanism and Novel Applications, Chapt. 10 in M. Aliofkhazraei, N. Ali, W. I. Milne, C. S. Ozkan, S. Mitura, J. L. Gervasoni, Graphene Science Handbook: Mechanical and Chemical Properties , CRC Press, Baton Rouge, USA, 2016.
[27] H. Sun, L. Wu, W. Wei, X. Qu, Recent advances in graphene quantum dots for sensing, Mat. Today (2013) 16, 433.
[28] Q. Yang, L. Wei, X. Zheng, L. Xiao, Single Particle Dynamic Imaging and Fe^{3+} Sensing with Bright Carbon Dots Derived from Bovine Serum Albumin Proteins, Sci. Rep. (2015) 5, 17727.
[29] B. Wang, S. Wang, Y. Wang, Y. Lv, H. Wu, X. Ma, M. Tan, Highly fluorescent carbon dots for visible sensing of doxorubicin release based on efficient nanosurface energy transfer, Biotechn.Letters (2016) 38, 191.
[30] M. Zheng, S. Liu, J. Li, D. Qu, H. Zhao, X. Guan, X. Hu, Z. Xie, X. Jing, Z. Sun, Integrating Oxaliplatin with Highly Luminescent Carbon Dots: An Unprecedented Theranostic Agent for Personalized Medicine, Adv. Materials, (2016) 26, 3554
[31] J-M. Bai, L. Zhang, R-P. Liang, J-D. Qiu, Graphene Quantum Dots Combined with Europium Ions as Photoluminescent Probes for Phosphate Sensing, Chem. Eur. J. (2013) 19, 3822.
[32] X. Ran, H. Sun, F. Pu, J. Ren, X. Qu, Ag Nanoparticle-decorated graphene quantum dots for label-free, rapid and sensitive detection of Ag^+ and biothiols, Chem. Commun. (2013) 49, 1079.
[33] Y-H. Li, L. Zhang, J. Huang, R-P. Liang, J-D. Qiu, Fluorescent graphene quantum dots with a boronic acid appended bipyridinium salt to sense monosaccharides in aqueous solution, Chem. Commun. (2013) 49, 5180.
[34] B. Kong, A. Zhu, Ch. Ding, X. Zhao, B. Li, Y. Tian, Carbon Dot-Based Inorganic–Organic Nanosystem for Two-Photon Imaging and Biosensing of pH Variation in Living Cells and Tissues, Adv. Mater. (2012) 24, 5844.
[35] K. A. Shiral Fernando, S. Sahu, Y. Liu, W. K. Lewis, E. A. Guliants, A. Jafariyan, P. Wang, Ch. E. Bunker, Y-P. Sun, Carbon Quantum Dots and Applications in Photocatalytic Energy Conversion, ACS Appl. Mater. Interfaces (2015) 7, 8363.
[36] Y. Li, Y. Zhao, H. Cheng, Y. Hu, G. Shi, L. Dai, L. Qu, Nitrogen-Doped Graphene Quantum Dots with Oxygen-Rich Functional Groups, J. Am. Chem. Soc. (2012) 134, 15.

Székelyhidi Rita
Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszertudományi Intézet | szekelyhidir@gmail.com

A szilárd fázisú mikroextrakciós technika

Bevezetés

Hagyományosan a standard analitikai technikákat, például az infravörös vagy UV–VIS spektrometriát használják a kémiai komponensek detektálására a termelésben µg/L-es alsó kimutatási határral. Bár gyakran ezeknek a kis mennyiségű szerves komponenseknek a koncentrációja túl kicsi ahhoz, hogy analizálni lehessen őket az említett eljárásokkal anélkül, hogy előzetes dúsítást végeznének [15, 31, 40].

A szilárd fázisú mikroextrakció (SPME) viszonylag új keletű technika, amely egyesíti a keverékből vett minta extrakcióját, valamint a dúsítás nélküli eredeti állapotban lévő minta egyszerűbb deszorpcióját az analitikai berendezésbe [35]. Ideális módszer folyadék halmazállapotú mintamátrixok elemzésére, ahol gyorsan megalapozható az egyensúly az SPME-eszköz, valamint az oldat vagy az oldat gőztere között.

A mikroextrakciós eljárások egyik nagy előnye, hogy minimális mennyiségű extraktumot igényelnek, mely lehet szorbens vagy folyadékfázis. Felhasználásuk rendkívül sokrétű, a környezeti, orvosbiológiai, törvényszéki, valamint élelmiszer-aroma- és illókomponens-vizsgálatok esetében az egyik leggyakrabban említett eljárás. Számos könyv és átfogó értekezés jelent meg, amelyeket teljes egészében a mintaelőkészítésnek és a mintavételi eljárások miniatürizálásának szenteltek [5, 9, 34, 36, 53].

Az extrakciós eljárások feloszthatók átfolyásos, szakaszos, egyensúlyi és egyensúly előtti technikákra. Az első csoportba tartoznak az aprólékos, teljes kinyerést biztosító technikák, például a purge and trap, sorbent trap és a szilárd fázisú extrakció (SPE).

A második csoportba tartozik a teljes kinyerést biztosító folyadék/folyadék extrakció, szoxlet- vagy szorbensextrakció, és a tökéletes kinyerést nem biztosító statikus gőztéranalízis, valamint az SPME és LLME (folyadék/folyadék mikroextrakció) eljárások.

Vannak módszerek, melyek egyensúlyi állapotban a teljes és részleges kinyerést is biztosítják, ilyen módszer a membránextrakció [34].

Szilárd fázisú mikroextrakció (SPME)

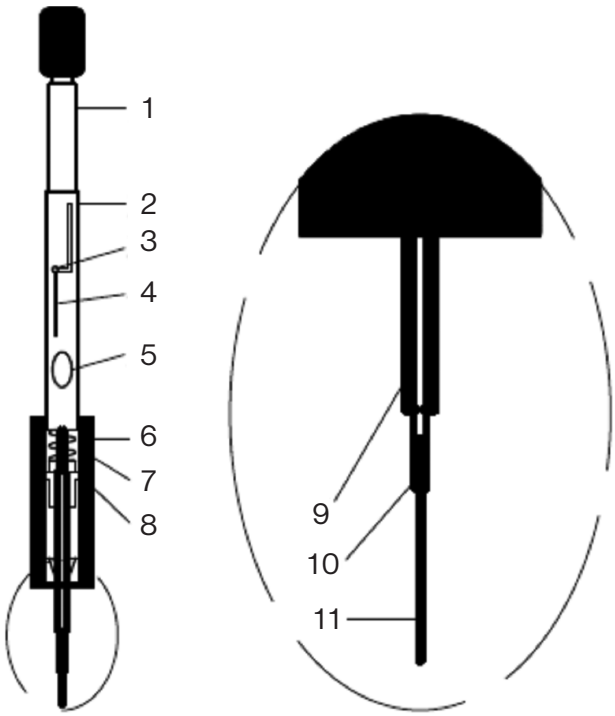
Az SPME technika először az 1990-es években bukkant fel, mikor nyilvánvalóvá vált, hogy a mintaelőkészítés folyamata, beleértve a komponensek extrakcióját a minta mátrixból, a leglassabb lépés a vegyületek analízise során [35, 43]. Kezdetben az SPME alapja egy szilikával bevont szál volt. A szál elhelyezkedése alapján beszélhetünk gőztér-analízisről, mikor a szál a minta gőzterében helyezkedik el, vagy direkt mintavételről, amikor a szál a mintamátrixba merül. A vizsgálandó komponensekhez így gyorsabban juthatnak hozzá, és gyakran a reprodukálhatóság is sokkal jobb, mint más eljárások esetében [16, 39, 54]. Mivel a szál a mintavétel során már koncentrálja a vizsgálandó vegyületeket, feleslegessé váltak a hagyományos, munkaigényes dúsítási eljárások [43, 51]. A mintavételt követően a szál közvetlenül az analitikai mérőműszerbe helyezhető, mely leggyakrabban gázkromatográf-tömegspektrométer (GC–MS) vagy folyadékkromatográf-tömegspektrométer (LC–MS) berendezés. A mérőberendezésben a komponensek deszorbeálódnak a szálról és az adott műszerrel detektálhatók.

A különböző fázisok megoszlása kulcsfontosságú eleme az SPME technikának [35, 48]. Bármely vegyületről és alkalmazási módról legyen is szó, mindig jelen van a megoszlási állandó (K_{fs}) az SPME-szál (szilárd fázis) és a minta gőztere (gázfázis) vagy a mintaoldat (folyadékfázis) között. Az SPME-szálnak kisebb a térfogata (hozzávetőleg 0,5 µL), mint a mérendő fázis térfogata (több mL is lehet), ezért az egyensúly az egyes fázisok között általában gyorsan beáll [41].

A Pawliszyn és munkatársai által kifejlesztett SPME módszert széles körben alkalmazzák illékony és félillékony szerves vegyületek elemzésére [3, 56], illékony szennyező anyagok vizsgálatára élelmiszerekben és vizekben [24], valamint élelmiszerek aromakomponenseinek elemzésére. Ez az egyszerű és oldószermentes módszer eredményesen alkalmazható gőztérből történő mintavételre, amelyről az utóbbi években számos közlemény látott napvilágot [8, 10, 13, 28, 29, 55]. Ugyancsak jól alkalmazható lipidek autooxidációs bomlása során keletkező illékony aldehidek vizsgálatára [17], ezzel számos információt szolgáltatva az élelmiszerek avasodását, minőségi romlását előidéző autooxidációs folyamatok tanulmányozásához.

A mintavétel során egyensúlyt hoznak létre a mintamátrix és a folyékony polimer film bevonatú állófázist tartalmazó kvarcszál között. Az egyensúlyi állapotban az SPME-szálba extrahálódott komponensek mennyiségére a következő összefüggés írható fel: $m_x = K_{fs}V_fC_i$, ahol, m_x a szálba extrahálódott komponensek mennyisége, K_{fs} a megoszlási állandó a szál és a minta között, V_f a szál térfogata, C_i az extrahálandó komponensek kezdeti koncentrációja [6, 35]. Ez az összefüggés csak akkor érvényes, ha a minta térfogata (Vs) lényegesen nagyobb, mint az SPME-szál térfogata (pl.: $V_s >> K_{fs}V_f$) [18].

Ha megegyező térfogatú SPME-szálat alkalmaznak, kijelenthető, hogy m_x egyenesen arányos c_i-vel. A kezdeti kalibrációt követően, melynek során kalibráljuk a szálat a körülményekre és az időre, rutinná válik a célkomponensek meghatározása a mintamátrixból [35]. Mivel a készülék hordozható és könnyen használ-



1. ábra. Az SPME-készülék és -szál felépítése (saját forrás).
1) dugattyú; 2) tok; 3) dugattyúrögzítő csavar; 4) z vágat; 5) a szál típusát jelző színkódos ablak; 6) a tű hosszát szabályozó egység; 7) feszítőrugó; 8) tömítőszeptum; 9) szeptumlyukasztó tű; 10) szálrögzítés; 11) szilikaszál

ható, az eljárást gyors módszerként vagy GC–MS minta-előkészítésként alkalmazzák. Az SPME-készüléket és a szál felépítését az **1. ábra** szemlélteti.

A vizsgálat során az SPME-szálat a mintamátrix gőzterébe viszik, ahol a gőztér komponenseinek egy része a megoszlás következtében oldódik, és nagymértékben feldúsul a polimer filmben. Az egyensúly eléréséhez szükséges idő függ a komponensek megoszlási állandójától és az állófázis vastagságától. A szelektivitás elérhető az állófázis anyagának és vastagságának változtatásával.

Az extrakciót követően a szálat a mérőműszer injektorába juttatják, és ott magas hőmérsékleten, a megoszlási hányados nagymértékű csökkenése következtében, az oldott komponensek a szálat elhagyva a vivőgázzal a kolonnára jutnak. Mivel oldószert nem injektálnak és a komponensek gyorsan deszorbeálódnak az oszlopra, rövid, szűk belső átmérőjű kolonnákat kell alkalmazni. Ez jelentősen lerövidíti az elemezési időt, nagymértékben csökkenti a kimutatási határt, ugyanakkor megfelelő felbontást biztosít. [30]

Az SPME mintavételi és injektálási folyamatot a **2.** és **3. ábrák** szemléltetik. Az SPME egyszerű és oldószermentes mintavételi módszer, amellyel a komponensek feldúsulása folytán az érzékenység nagyfokú növelése érhető el.

Az SPME-szál kialakítása

A hengeres kialakítású szilikaszál egy rozsdamentes acélcsőhöz csatlakozik, mely tartást biztosít a mintavételezések során. Ez a rozsdamentes acélcsövezet egy speciálisan kialakított fecskendőszerű szerkezethez kapcsolódik, tehát az SPME-szál elhelyezkedhet a tokon kívül, de vissza is lehet bele húzni, amennyiben ez szükséges.

A szilikaszál vékony filmréteggel van bevonva, mely µm-es vastagságú és polimer állófázisként funkcionál. A szálak többször felhasználhatók és cserélhetők.

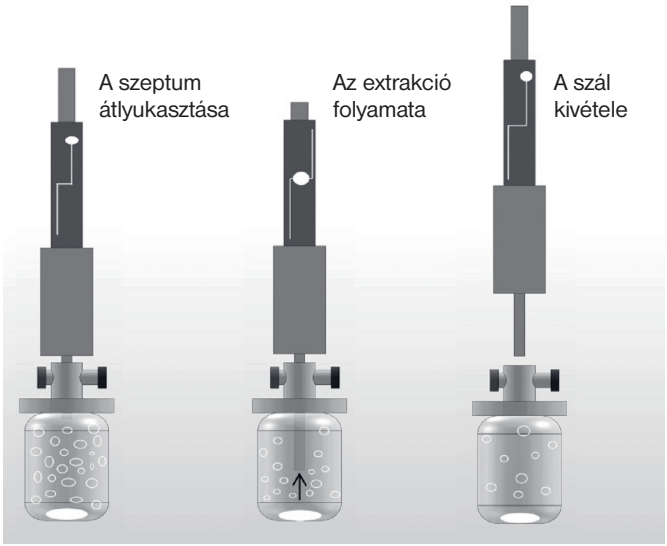
A kis méretnek és a hengeres kialakításnak több előnye is van, ezek közül a legfőbb, hogy a szál könnyen a mintába vagy a minta gőzterébe helyezhető mintavételezés céljából, és ezt követően könnyen a GC vagy a HPLC mintabeviteli egységébe vihetik, ahol végbemegy a deszorpció.

A megbízható eredmény érdekében a dugattyú mozgását és időzítését kontrollálni kell a mintakomponensek adszorpciója és deszorpciója során. A helytelen szabályozás következtében értékes analitok veszhetnek el. Ennek megelőzése érdekében az SPME-szál kimeneti nyílása tömítőszeptummal van ellátva, de bizonyos mértékben a szál hűtése is akadályozza az analitok elvesztését [6].

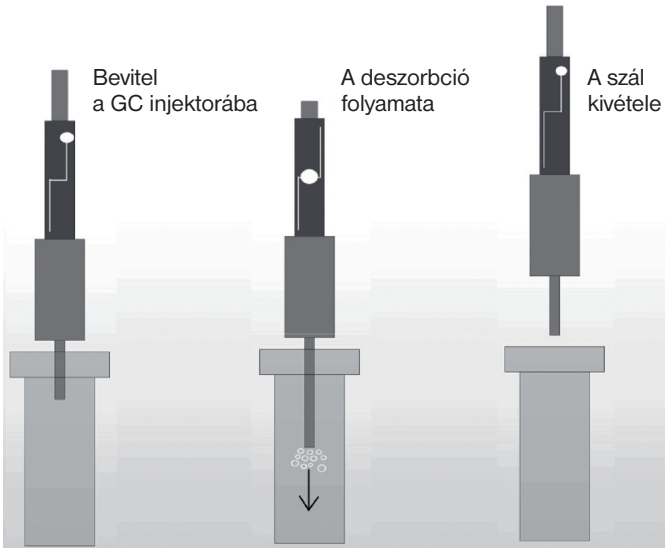
Az SPME-szál anyaga

Az SPME módszer nagy előnye a szál bevonatának változatossága. Kereskedelmi forgalomban elérhetők a polidimetilsziloxán (PDMS), carbowax (CW) és poliakrilát (PA) szálak, ezek külön-

2. ábra. Az extrakció folyamata (saját forrás)



3. ábra. A deszorpció folyamata (saját forrás)



böző bevonatot kapnak a vizsgálni kívánt komponens tulajdonságainak megfelelően [19]. Az SPME-bevonatok folyamatos fejlesztése új felhasználási területeket tár fel, és lehetőséget nyújt bizonyos mértékben az extrakció specifikussá tételére [57].

A különböző anyagú szálak széles polaritásskálán kínálnak lehetőségeket az illékony és nem illékony komponensek extrahálására. A kombinált anyagú szálak mindig szélesebb skálán biztosítanak extrahálási lehetőségeket, mintha önállóan alkalmaznák az egyes anyagokat [45].

Az első SPME-szál anyagának a PDMS-t használták [35, 43]. Ahogy a neve is mutatja, ez az anyag a sziloxán polimerje és legelterjedtebben a száloptikák gyártásakor használják. A PDMS apoláros, ebből következik, hogy hatákonyan alkalmazható apoláros vegyületek mintavételezésére. A PDMS-szálat DI–SPME (közvetlen merítéses) technika esetében kizárólag akkor alkalmazzák, ha víz a mintamátrix, valamint elteljedt a HS–SPME (gőztéranalízis) technika esetében. Ez a száltípus a szerves oldószerektől degradálódik és deformálódik. A PDMS SPME-szálak alkalmazhatóak alkoholok, észterek, aldehidek és terpének analízisére, és gyakran használják más száltípusok bevonataként is.

A PA SPME-szálak szerves polimerekből épülnek fel, melyeket akrilsav monomerekkel módosítanak, ezek a szálak egyaránt ajánlottak poláros és apoláros vegyületek mintavételezésére is [27], mivel sokkal ellenállóbbak a szerves oldószerekkel szemben, mint a PDMS-szálak [35]. A PA SPME-szálak kevésbé deformálódnak vízben, de ha a vízbe vízoldható szerves oldószer kerül, az a szál túlzott deformálódásához és degradálódásához vezet. A vízben lejátszódó deformálódás magyarázatot ad arra, hogy a PA SPME-szálak alkalmazása miért nem terjedt el tejek, borok, zöldségek és gyümölcsök mintavételezésekor [14].

Az utóbbi időben az SPME-szálak anyagaként elterjedtek a DVB, a CAR és a CBW anyagok. Annak ellenére, hogy a szálak különböző kémiai anyagokból épülnek fel, mind a DVB, mind a CAR különböző átmérőjű pórusokkal rendelkeznek, melyekben megkötik a mintakomponenseket. Ezek a pórusok lehetnek makropórusok (ø > 50 nm), mezopórusok (ø 2–50 nm) és mikropórusok (ø < 2 nm).

A legelterjedtebb szálak a PDMS polimer szálak, melyekhez DVB és CAR részecskéket csatolnak [35]. A PDMS polimer kötőanyagként viselkedik és a részecskéket a szálhoz köti. A PDMS önmagában is elegendő pórussal rendelkezik a vizsgálati komponensek megkötéséhez, de a három anyag kombinálásából egy tripla fázissal rendelkező DVB–CAR–PDMS szál hozható létre, melynek alkalmazása széles körben elterjedt.

A DVB-részecskék polimerizált alkilláncokból tevődnek össze, melyekhez fenilcsoportokat kapcsoltak. A részecskéket a polimerizációt követően rendkívül nagy mezoporozitás jellemzi [35]. Ez a porozitás kihasználható az illékony és félillékony vegyületek analízisekor. A DVB–PDMS szálak polaritása a PDMS- és a PA-szálak polaritása közé esik [2].

A CAR-részecskéket szénalapú hálós szerkezet építi fel, ennek a molekularácsnak speciális pórusátmérője van, így a CAR szelektíven képes elválasztani a vegyületeket, beleértve azokat is, melyeknek speciális (jellegzetesen 35–150 g/mol) molekulatömegük van [35]. A DVB anyagával összehasonlítva a molekularács pórusai általában alagút formában jelennek meg a részecskék között, és ez a struktúra megkönnyíti a célkomponensek megkötését azokkal a struktúrákkal szemben, ahol egyetlen pórus van. A CAR-bázisú szálak szélesebb skálán alkalmasak a változatos molekulatömegű vagyületek extrahálására, mint a DVB-bázisú társaik.

A CBW-szálak DVB és polipropilén-glikol keverékéből állnak és a PA SPME-szálak alternatívái, de alkalmazásuk előnyösebb kis forrpontú alkoholok meghatározásakor [47].

Az SPME módszer típusai

Az SPME-mintavétel általánosságban véve három különböző módon folyik. A legelterjedtebb módja a headspace SPME (HS–SPME), ahol a szilárd fázisú mikroextrakciós szálat a mintamátrix gőzterébe helyezik [35]. A gőztéranalízises SPME eljárás során két lépésben kell egyensúlyi állapotot létrehozni. Első lépésben a mintamátrix és a gőzfázis alkotói között, majd ezt követően a gőztér és a mintavételi szálba oldódott komponensek között kell beállni az egyensúlynak. Ez az extrakciós mód védi a szálat a különböző káros hatásoktól, amilyen például a nem illékony vagy nagy molekulatömegű anyagokkal való érintkezés. A HS–SPME módszer másik előnye, hogy lehetővé teszi a mintamátrix módosításait (pl. pH korrigálása).

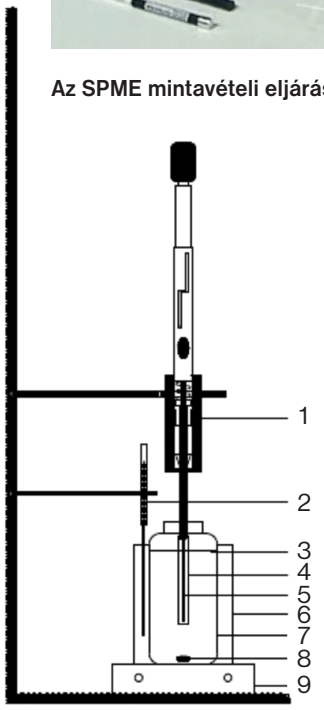
A második legelterjedtebb SPME módszer a „direkt alámerítés” (DI–SPME), ahol a szálat közvetlenül a mintaoldatba merítik [50]. Bár néhány összetett mintamátrix, például a tej, negatív hatással vannak az SPME-szálra, számos minta esetében alkalmazható a DI–SPME módszer [1, 25, 33]. Az extrakció felgyorsítása érdekében bizonyos mértékű kevertetés szükséges folyadékminták esetében. Gáz halmazállapotú minta esetén a természetes gázáram elegendő ahhoz, hogy viszonylag gyorsan elérjék a fázisok közötti egyensúlyi állapotot. Az SPME-szál eltömődése a DI–SPME-mintavétel során csökkenti az eredmények ismételhetőségét köszönhetően a mintamátrixban jelen lévő nagy molekulatömegű komponenseknek, melyek a szálra tapadhatnak, vagy meggátolhatják a kisebb komponensek megkötődését. Az SPME-szál eltömődése csökkenthető egyes mátrixkomponensek eltávolításával, például a tejzsír elszappanosításával [52, 54], a minta oldatba vitelével [11], a pH szabályozásával [20, 42] vagy a minta sótartalmának növelésével [6, 12, 38, 46, 49].

A DI–SPME módszerrel történő policiklikus aromás szénhidrogén-vegyületek azonosításának reprodukálhatósága jónak bizonyult (5,24–18,25%), és a linearitás is megfelelő volt (R^2 = 0,896–0,998). Ezzel a mintavételi eljárással a policiklikus aromás szénhidrogének kimutatási határa 0,008–0,138 ng/mL közé esett [26].

Újabb lehetőség a DI–SPME módszer alkalmazására, amikor az extrakciót szelektív membrán beiktatásával végzik **(4. ábra)**, mely átengedi a vizsgálni kívánt komponenseket és ezzel egy időben távol tartja a nemkívánatos analitokat [35]. Ezt az extrakciós módot leggyakrabban szennyezett minták analízise során alkalmazzák, ahol szükséges a nagy molekulatömegű komponensek extrakciójának gátlása, mivel azok káros hatással lennének a vizsgálatra [7]. A membrán minden extrahálódó komponensnek megváltoztatja az egyensúlyi állapotát (pl. K_{fs}), míg maga a membrán el nem tömődik, ezzel csökkentve a reprodukálhatóságot [18].

A másik két módszerhez képest a membránextrakciós eljárás lényegesen lassabban megy végbe, mivel a vizsgálandó komponenseknek át kell jutniuk a membránon. Vékony membrán és nagy hőmérséklet alkalmazásával az extrakciós idő ebben az esetben is csökkenthető. A gőztéranalízis és a membránextrakció között az a hasonlóság, hogy mindkét módszerrel elkerülhető a nagy molekulatömegű komponensek szálra gyakorolt negatív hatása. A membránextrakció előnye a gőztéranalízissel szemben, hogy ezzel a módszerrel a nagyon kis mennyiségben jelen lévő analitok is detektálhatók [6].

Az SPME mintavételi eljárás a gyakorlatban



4. ábra. DI–SPME módszer szelektív membrán alkalmazásával (saját forrás).
1) SPME-tok;
2) hőmérő;
3) mintaoldat;
4) membrán;
5) SPME-szál;
6) olajfürdő;
7) mintatartó fiola;
8) keverőbaba;
9) mágneses keverő

A DI–SPME és a HS–SPME eljárások érzékenységei között nincs szignifikáns különbség abban az esetben, ha a két fázis térfogata mindkét módszer esetében megegyezik. Szignifikáns különbség abban az esetben jelentkezhet, ha rendkívül illékony komponensek extrakcióját végzik az említett módszerekkel [32].

A gőztéranalízisen alapuló extrakciós eljárás rendkívül gyors, az extrakció kinetikája a Henry-törvény alapján megy végbe [4]. Ha egy adott komponensre kapott Henry-állandó nagy, akkor az adott komponens koncentrációja a gőztérben szintén nagy. Ezek alapján folyékony mintamátrix esetében az illékony és nem poláris vegyületek extrakciója gyorsabban végbemegy, mint a félillékony vagy poláris vegyületeké. A nagyobb hőmérsékleten gyorsabban beáll az egyensúly a gőzfázisban, ebből következik, hogy a hőmérséklet emelésével és intenzív kevertetéssel csökkenthető az extrakciós idő. Ez a módszer HS–SPME esetében hatékonyabb, mint a DI–SPME esetében [6].

Az SPME módszer alkalmazási területei

Az SPME módszert kiterjedten alkalmazzák kis mennyiségű szerves komponensek vizsgálatára élelmiszerekben [6, 21] beleértve természetes eredetű aromakomponensek meghatározását is [45], gyógyszerek, metabolitok, szennyező anyagok valamint betegséget jelző biomarkerek elemzésére [22], a termékekben lévő növényvédő szerek bomlásának vizsgálatára [37, 44, 51] és szerves szennyezőanyagok vizsgálatára összetett környezeti mátrixokban [23].

IRODALOM

[1] Abilleira, E.; Renobales, M.; Nájera, A. I.; Virto, M.; de Gordoa, J. C. R.; Pérez-Elortondo, F. J.; et al.; Food Chem. (2010) 120, 1162–1169.
[2] Aguinaga, N.; Campillo, N.; Viñas, P.; Hernández-Córdoba, M.; Anal. Chim. Acta. (2007) 596, 285–290.
[3] Arthur, C. L.; Pawliszyn, J.; Anal. Chem. (1990) 62, 2145–2148.
[4] Atkins, P. W.; Fizikai kémia (I–III. kötet) Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002.
[5] Augusto F.; Leite e Lopes A.; Alcaraz Zini C.; Trends Analyt. Chem. (2003) 22, 160–169.
[6] Balasubramanian, S.; Panigrahi, S.; Food Bioproc. Tech. (2011) 4, 1–26.
[7] Basheer, C.; Lee, H. K.; J. Chromatogr. (2004) 1047, 189–194.
[8] Bicchi, C.; Drigo, S.; Rubiolo, P.; J. Chromatogr. A. (2000) 892, 469–485.
[9] Bicchi C.; Cordero C.; Liberto E.; Sgorbini B.; Rubiolo P.; J. Chromatogr. A. (2008) 1184, 220–233.
[10] Coleman, W. M.; Lawson, S.; J. Chromatogr. Sci. (1998) 36, 401–405.
[11] Farajzadeh, M. A.; Djozan, D.; Nouri, N.; Bamorowat, M.; Shalamzari, M. S.; J. Sep. Sci. (2010) 33, 1816–1828.
[12] Feng, Y.-L.; Zhu, J.; Sensenstein, R.; Anal. Chim. Acta. (2005) 538, 41–48.
[13] Field, J. A.; Nickerson, G.; James, D. D.; Heider, C.; J. Agric. Food Chem. (1996) 44, 1768–1772.
[14] Filho, A. M.; dos Santos, F. N.; Pereira, P. A. D. P; Talanta, (2010) 81, 346–354.
[15] Forde, C. G.; Cox, A.; Williams, E. R.; Boss, P.K.; J. Agric. Food Chem. (2011) 59, 2573–2583.
[16] Günther, C. S.; Matich, A. J.; Marsh, K. B.; Nicolau, L.; Food Res. Int. (2011) 44, 1331–1338.
[17] Győrik, M.; Ajtony, Zs.; Dóka, O.; Szigeti, J.; Illékony aldehidek gőztér analízise SPME–GC–MS módszerrel. 44. Magyar spektrokémiai vándorgyűlés. Előadások összefoglalói, Baja. (1998) p. 150–155.
[18] Heaven, M.W.; Nash, D.; Food Control (2012) 27 214–227.
[19] Ho T.D.; Canestraro A.J.; Anderson J.L.; Anal. Chim. Acta. (2011) 695, 18–43.
[20] Innocente, N.; Marchesini, G.; Biasutti, M.; Food Chem. (2011) 124, 1249–1257.
[21] Kataoka, H.; Lord, H. L.; Pawliszyn, J.; J. Chromatogr. A. (2000) 880, 35–62.
[22] Kataoka, H.; Saito, K.; J. Pharm. Biomed. Anal. (2011) 54, 926–950.
[23] Lambropoulou, D. A.; Konstantinou, I. K.; Albanis, T. A.; J. Chromatogr. A. (2007) 152, 70–96.
[24] Lipinski, C.A.; J. Pharmacol. Toxicol. Methods. (2000) 44, 235–249.
[25] Lubbers, S.; Butler, E.; Food Chem. (2010) 123, 354–350.
[26] Martin, D.; Ruiz, J.; Talanta. (2007) 71, 751–757.
[27] Mestres, M.; Busto, O.; Guasch, J.; J. Chromatogr. A. (1998) 808, 211–218.
[28] Miller, K. G.; Poole, C. F.; Pawlowski, T. M. P.; Chromatographia (1994) 42, 639–646.
[29] Miller, M. E.; Stuart, J. D.; Anal. Chem. (1999) 71, 23–27.
[30] Mindrup, R.; Shirey, R. E.; Handbook of Solid Phase Microextraction (2012) p. 99–133
[31] Negreira, N.; Rodrígez, I.; Ramil, M.; Rubí, E.; Cela, R.; Anal. Chim. Acta. (2009) 638, 36–44.
[32] Nilsson, T.; Ferrari, R.; Facchetti, S.; Anal. Chim. Acta. (1997) 356, 113–123.
[33] Ochiai, N.; Sasamoto, K.; Kanda, H.; Yamagami, T.; David, F., Tienpont, B.; et al.; J. Sep. Sci. (2005) 28, 1083–1092.
[34] Pawliszyn J.; Sampling and Sample Preparation for Field and Laboratory, Elsevier Science B.V., (2002) Amsterdam, The Netherlands.
[35] Pawliszyn, J.; Handbook of solid phase microextraction. (2009) Beijing: Chemical Industry Press of China.
[36] Pawliszyn J.; Lord H.L.; (Eds.), Handbook of Sample Preparation, John Wiley & Sons, (2010) Hoboken, NJ.
[37] Picó, Y.; Kozmutza, C.; Anal. Bioanal. Chem. (2007) 39, 1805–1814.
[38] Pillonel, L.; Bosset, J.O.; Tabacchi, R.; Lebensm.Wiss. Technol. (2002) 35, 1–14.
[39] Plutowska, B.; Wardencki, W.; Food Chem. (2007) 101, 845–872.
[40] Prat, C.; Besalú, E.; Bañeras, L.; Anticó, E.; Food Chem. (2011) 126, 1978–1984.
[41] Prieto, A.; Basauri, O.; Rodil, R.; Usobiaga, A.; Fernández, L. A.; Etxebarria, N.; et al.; J. Chromatogr. A. (2010) 1217, 2642–2666.
[42] Ridgway, K.; Lalljie, S. P. D.; Smith, R. M.; J. Chromatogr. A. (2007) 1153, 36–53.
[43] Risticevic, S.; Lord, H.; Gorecki, T.; Arthur, C. L.; Pawliszyn, J.; Nat. Protoc. (2010) 5, 122–139.
[44] Soler, C.; Mañes, J.; Picó, Y.; Crit. Rev. Anal. Chem. (2008) 38, 93–117.
[45] Stashenko, E. E.; Martínez, J. R.; J. Biochem. Biophys. Methods. (2007) 70, 235–242.
[46] Sun, S. Y.; Jiang, W. G.; Zhao, Y.P.; Flavour Fragr. J. (2010) 25, 206–213.
[47] Supelco; Polyethylene glycol (PEG) SPME fibers, vol. 2011. (2007) Bellafonte, PA: Sigma-Aldrich.
[48] Tan, F.; Zhao, H.; Li, X.; Quan, X.; Chen, J.; Xiang, X.; et al.; J. Chromatogr. A. (2009) 1216, 5647–5654.
[49] Tsai, W.-H.; Huang, T.-C.; Huang, J.-J.; Hsue, Y.-H.; Chuang, H.-Y.; J. Chromatogr. A. (2009) 1216, 2263–2269.
[50] Ventanas, S.; Ruiz, J.; Talanta, (2006) 70, 1017–1023.
[51] Vidal, J. L. M.; Plaza-Bolaños, P.; Romero-González, R.; Frenich, A. G.; J. Chromatogr. A. (2009) 1216, 6767–6788.
[52] Wang, J.-X.; Jiang, D.-Q.; Gu, Z.-Y.; Yan, X.-P.; J. Chromatogr. A. (2006) 1137, 8–14.
5[3] Wang Y.; McCaffrey J.; Norwood D.L.; J. Liq. Chromatogr. Relat. Technol. (2008) 31, 1823–1851.
[54] Wilkes, J. G.; Conte, E. D.; Kim, Y.; Holcomb, M.; Sutherland, J. B.; Miller, D. W.; J. Chromatog. A. (2000) 880, 3–33.
[55] Zhang, Z.; Pawliszyn, J.; J. High. Resolut. Chromatogr. (1993) 16, 689–692.
[56] Zhang, Z.; Yang, M. J.; Pawliszyn, J.; J. Anal. Chem. (1994) 66, 844–853.
[57] Zhang Z.; Poerschmann J.; Pawliszyn J.; Analytical Communications. (1996) 33 219–221.

40. Kémikus Nap Kecskeméten, a Természet Házában

2017. április 26-án

Jubileumi alkalomra kaptak meghívót Egyesületünk Bács-Kiskun Megyei Területi Szervezetének tagjai és vendégei: a 40. Kémikus Nap rendezvényére került sor Kecskeméten. E kiemelendő előadói ülésnek a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatósága adott otthont korszerű kiállításokat bemutató Természet Háza látogatóközpontjában. A rendezvény a „Környezetünk és védelme; az újrahasznosítás" téma köré szerveződött.

A nagy számban megjelent résztvevőket Tóth Imre tanár úr, a Területi Szervezet elnöke, a Kecskeméti Református Gimnázium igazgatóhelyettese köszöntette. Kiemelte a jubileum jelentőségét, méltatta a Területi Szervezet vezetőségének és tagjainak hosszú évek óta kitartó aktivitását, aminek köszönhető, hogy immár a 40. Kémikus Napokat rendezhették meg, amelyek értékes szakmai fórumot jelentenek a résztvevők számára. Megemlékezett az elmúlt időszakban vezetői tisztségeket viselő tagokról. A tanár úr külön köszönetet mondott a Területi Szervezet titkárának, Fazekasné Berényi Évának hosszú éveken át folytatott áldozatos, kitartóan végzett munkájáért.

A programot ezután Fazekasné Berényi Éva vezette le, elöljáróban összefoglalást adva a Bács-Kiskun Megyei Területi Szervezet elmúlt negyven évét illusztráló adatokról, tényekről. Az ismertetésből a következőket kell kiemelnünk. A Kémikus Napokon összesen 288 előadást hangzott el, melyek egy részét meghívott előadók (összesen 29) tartották. Sok esetben a rendezvény témájához igazodva kiállítók is bemutatkoztak. Diák Fórumokat is szerveztek: összesen 127 előadással, rajzpályázatokat is hirdetve, melyekre 37 rajz érkezett. Összesen 20 alkalommal szerveztek tanulmányi kirándulást a tagság számára, gyárakat, laboratóriumokat látogattak meg szakmai ismeretek bővítése céljából.

A színvonalas, gondosan előkészített, szakmai továbbképzés értékű program előadásokkal folytatódott, az előadásokról a következőkben számolunk be.

Geiger András termékfejlesztő szakértő (Downstream Magyarország, Finomítói Termékfejlesztés, MOL, Százhalombatta):

Használt gumiabroncsok újrahasznosítása, útminőség javítása gumibitumennel

Az előadó szemléletes, gazdasági adatokkal alátámasztott és számos szempontra kitérő áttekintést adott egyrészt az Európa vagyonának jelentős részét képező úthálózat minőségének problémáiról, a fenntartás és a lehetőség szerinti preventív karbantartás kérdéseiről, másrészt az elhasznált gumiabroncsok okozta környezeti problémákról, hasznosításuk lehetőségeiről. Az egyik lehetséges hasznosítás a hulladék gumiabroncsokból készült őrlemény bitumenbe keverése, ezáltal kedvezőbb tulajdonságú aszfalt előállítása. Ezt a megoldást az 1960-as években az Egyesült Államokban dolgozták ki, alkalmazása is főként ott terjedt el. Ennek a technológiának azonban több hátránya is mutatkozik (például speciális berendezések igénye, speciális aszfalt-összetételek, a gumibitumen szállíthatósági és szivattyúzhatósági problémái a kiülepedő gumiszemcsék és a nagy viszkozitás miatt).

A MOL és a Pannon Egyetem kutatói közös K+F program keretében kémiailag stabilizált gumibitument fejlesztettek ki, valamint kidolgozták annak gyártástechnológiáját a fenti hátrányok kiküszöbölésére. Ezt a terméket (MOL Gumibitumen) a MOL Zalaegerszegen működő finomítójában, zárt technológiával állítják elő. E termék és technológia előnyei a korábban ismertekkel szemben: a gyártott gumibitumen ugyanúgy szállítható és felhasználható, mint a hagyományos bitumenek, nincs szükség speciális aszfaltformulákra sem, az őrlemény szemcsemérete szűkebb határok között változik, összetétele kontrollált, lényegében szennyeződésektől mentes, a bitumenben teljesen feloldódik, viszkozitása kedvezőbb. A gumibitumennel épített aszfaltút alacsony hőmérsékleten kevésbé rideg, magasabb hőmérsékleten szintén kedvezőbben viselkedik, fáradási tönkremenetellel szemben nagyobb az ellenállása a hagyományos aszfaltutakénál, a gumibitumen kőzethez való kiváló tapadása pedig elősegíti a kátyúmentességet. Az elmúlt években sikeresen alkalmazták már a terméket útépítéseknél, és igazolódott, hogy a MOL Gumibitumennel készült utak terhelhetősége nagyobb, fáradással, örege-

déssel szemben ellenállóbbak, tapadási tulajdonságuk jobb. A terméket és a gyártástechnológiát szabadalmak védik. A fejlesztők számos elismerésben részesültek, 2015-ben a MOL a Strabaggal együtt elnyerte a Környezetvédelmi Innovációs Díjat, 2016-ban az IChemE „Év terméke" díjat, szintén 2016-ban pedig Egyesületünk Wartha Vince Emlékérem díját nyerték el.

Hajdú Diána műszaki igazgató, *Reszeli-Soós Ágota* hulladékgazdálkodási koordinátor (Design Kft., Kecskemét): *Veszélyes hulladék hasznosítási lehetőség*

A Design Kft. 1990-ben ipari termelő vállalkozások által termelt hulladékok begyűjtésére, szállítására, kezelésére családi kisvállalatként alapított vállalkozás. Mára a hazai piac egyik legnagyobb szereplőjévé vált, jelen van Kecskeméten, Kerepesen, Szolnokon, Dunaújvárosban és Debrecenben is, mintegy 6200 hulladéktermelő ügyfelet szolgál ki. Tevékenységi körei: veszélyes és nem veszélyes hulladékok begyűjtése, közúti szállítása, előkezelése, hasznosítása, ártalmatlanítása és egyéb kapcsolódó komplex környezetvédelmi szolgáltatások teljesítése. Alapítása óta kiemelt célja a technológiai fejlesztés, így számtalan saját fejlesztésű és üzemeltetésű, a kor igényeit magas színvonalon kielégítő gépi hulladékhasznosító technológiával rendelkezik.

Az előadás áttekintést adott a veszélyes hulladékok feldolgozásának, hasznosításának területén kiemelendő, a cég által kidolgozott néhány technológiáról.

1. Fémtartalmú hulladékok, például olajszűrők hasznosítása – éves szinten 2000 t fémtartalmú hulladékot tudnak feldolgozni, elsősorban használt olajszűrőket, levegőszűrőket és szivattyúkat, transzformátorokat, spray flakonokat; így tiszta fémből aprítékot, fáradt olajat és olajmentes, ún. könnyű frakciót állítanak elő.

2. Használt szárazelemek feldolgozása – évi 800 tonna szárazelemet hasznosítanak, a piacról visszagyűjtött szárazelemek 85%-át. A kézi válogatással elkülönített szárazelemek aprítása során keletkezett darálékból vasfémet, fémcinket, papírt, műanyagot és grafitport állítanak elő, melyek másodnyersanyagokként értékesíthetők, a maradék, főleg mangán-oxidot tartalmazó ún. fekete masszát saját lerakójukban ártalmatlanítják.

3. RDF (Refuse Derived Fuel) tüzelőanyag gyártása – évente mintegy 1000–1500 tonna tüzelőanyagot gyártanak, azaz anyagában nem hasznosítható hulladékot készítenek elő energetikai hasznosításra, főként műanyag és papírhulladékból.

Padra István komposztálási üzemvezető (BÁCSVÍZ Zrt., Kecskemét): *Mitől jó a „Hírös" komposzt?*

A BÁCSVÍZ Zrt. kecskeméti szennyvíztisztító telepe teljes egészében megoldja Kecskemét város és három további közeli település (240 000 lakos) szennyvizének tisztítását. A befolyó szennyvíz mennyisége 20 000 m^3/nap. A szennyvizet mechanikai, majd biológiai (eleveniszapos) fokozatokban tisztítják. A keletkezett szennyvíziszap ezután rothasztó tornyokba kerül, a rothasztás eredményeként átlagosan 3300 m^3 biogáz képződik naponta, amit gázmotorokban hasznosítanak: villamos energiát és hőt termelnek. Rothasztás után a stabilizált iszapot víztelenítik, és átadják a komposztálónak.

A komposztálás zárt körülmények között megy végbe. A víztelenített iszaphoz strukturáló anyagot (például erdőgazdasági aprítékot, fűrészüzemi szálas hulladékot, faaprítékot, szelektíven gyűjtött biológiailag lebomló hulladékot, így lombot, fűnyesedéket, levelet) kevernek megfelelő arányban. A keveréket érlelő silóban tárolják, a környezettől teljesen elzárva. Az érési idő felénél (21 nap) az intenzív érlelőből az utóérlelő cellába rakják át az anyagot, ott folytatódik az érés. Az érést on-line műszerekkel (hőmérséklet és oxigéntelítettség) nyomon kísérik. A megérlelt keverékből a komposztot kirostálják, majd pihentetik, a nagy frakciójú anyag struktúraalkotó és oltó kultúraként visszakerül a technológia elejére.

A komposzt minősége megfelel a releváns jogszabályoknak, apró szemcsésen hozzák forgalomba, így igen széles körben kényelmesen alkalmazható. Tesztkultúrákban látványosan igazolódott a komposzt termésnövelő hatása. Homoktalajokon különösen előnyösnek bizonyult, minthogy az ezekre jellemzően hiányzó mikroelemeket és a szerves anyagot pótolja.

Orováné Rávai Mária minőségügyi megbízott, szennyvízkémiai vezető munkatárs (BÁCSVÍZ Zrt. Laboratórium, Kecskemét): *Iszapok, komposztok tápanyag és fém vizsgálata*

Főként a „Hírös" komposztot bemutató előadáshoz kapcsolódva kapott képet a hallgatóság a BÁCSVÍZ Zrt. Laboratóriumában folyó vizsgálatokról. Az előadó ismertette a szennyvíziszapok és komposztok mezőgazdasági felhasználását szabályozó rendeleteket, ezen belül is kiemelve a mezőgazdasági használatra szánt szennyvíziszapban és szennyvíziszap komposztban megengedett mérgező elemek (fémek) és káros anyagok mennyiségének határértékeit, a mezőgazdasági területre szennyvízzel, szennyvíziszappal és szennyvíziszap komposzttal kijuttatható mérgező elemek és káros anyagok mennyiségének határértékeit, a termésnövelő anyagok hatóanyag-összetételére vonatkozó előírásokat. Az iszapok és komposztok összetételét a hatályos szabványok

szerint – akkreditált vizsgálólaborként – határozzák meg, és a hatályos jogszabályok alapján értékelik a használhatóságukat. Az előadás összefoglalót adott a toxikus elemek és tápanyagok méréseiről, a rendelkezésre álló műszerekről.

A Laboratórium akkreditációja az előadásban kiemelt vizsgálatokon kívül a NAH-1-1310/2016 számú részletező okiratban részletesen megtalálható.

Pető Judit főiskolai tanár, laboratóriumvezető, *Hüvely Attila* főiskolai docens, laboratóriumvezető-helyettes (Pallasz Athéné Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium, Kecskemét): *Agrár-környezetgazdálkodási programok analitikája*

Az előadás áttekintést adott arról, hogyan érintette a 2004–2005. években induló Agrár-környezetgazdálkodási program (AKG) a hazai akkreditált vizsgálólaboratóriumok munkáját. Az EU Közös Agrárpolitikájával (KAP) összhangban az AKG-támogatások célja a fenntartható mezőgazdasági termelés támogatása; ezen belül is kiemelendő a talajvizsgálatokra és szaktanácsadásra alapozott, okszerű tápanyag-utánpótlás, a „totális" hatású peszticidek kizárása a támogatott területeken, valamint az élőhelyek megóvása.

A program széles körű, egyben hatalmas feladatokat ró a hazai akkreditált vizsgálólaboratóriumokra, különösen a „bővített" és „teljes körű" talajvizsgálatok kötelezővé tételével, a növényvizsgálatok (levélanalízis) előírásával. A vizsgálatok célja mezőgazdasági és környezetvédelmi: a tápanyag-gazdálkodás és a toxikus elemekkel szennyezett területek kiszűrésének megvalósítása, valamint a korszerű és fenntartható tápanyag-utánpótlás biztosítása. Az előadó részletesen ismertette az elvégzendő feladatokat, így a talajok fizikai és kémiai vizsgálatát, a növényvizsgálatokat, bemutatta továbbá az alkalmazott módszereket és eszközöket, műszereket.

Ádámné Major Andrea főiskolai tanár, *Bója Dávid* (Pallasz Athéné Egyetem GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Anyagtechnológia Tanszék, Kecskemét): *A kozmikus sugárzás polimerek tulajdonságaira gyakorolt hatásának vizsgálata*

Bója Dávid a Pallasz Athéné Egyetem hallgatójaként végzett munkájáról számolt be az ülésen. Felhívta a figyelmet, hogy nemcsak az űrrepülés, hanem a polgári repülés körülményei között is jelentős hatást gyakorolhat a kozmikus sugárzás a polimerekre. A vizsgálatok során poliamid, polikarbonát és polipropilén minták viselkedését hasonlította össze. Próbatesteket készítettek, melyek közül a referenciamintákat földi tárolóban, elzárt környezetben tárolták. A sugárzásnak kitett mintákat tartalmazó dobozokat két külön repülőgépen helyezték el. Az egyik egy An-26-os szállítógépen 5500 m magasságban 9 órát tartózkodott, míg a másik egy Boeing teherszállító gépen 12 000 m magasságban 40 órát repült. A mintákat Charpy-féle ütésvizsgálatnak, szakítószilárdság-vizsgálatnak vetették alá, termogravimetriás méréssel vizsgálták bomlásukat, továbbá mérték Brinell-keménységüket. Az eredmények alapján feltételezhető, hogy a 12 000 m magasságban szállított mintákban degradációs folyamatok léptek fel. A mindennapi gyakorlat szempontjából is hasznos következtetésre jutottak: a nagy magasságokban hosszú időn át tartózkodó polimerekben olyan változások lépnek fel, amelyek befolyásolhatják újrahasznosíthatóságukat. A fiatal szakember ma már a BOSAL-Hungary munkatársa.

Lendvai Mária környezeti nevelő, erdei iskola szakreferens (Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét): *A kémikus háztartása*

A kémia-biológia szakos tanárnő élvezetes és szemléletes előadásban hívta fel a hallgatóság figyelmét, hogyan tekintsünk mindennapi életünk, háztartásunk gyakorlati feladataira a kémikus szemével. A kémikus háztartása legyen hatékony, fenntartható, a háztartási műveletek legyenek indokoltak, olcsók, észszerűek. Tárgyalta a konyhai műveletek kémiai hátterét. A kozmetikumokat illetően felhívta a figyelmet azok használatának potenciális mellékhatásaira, valamint arra, hogy a helyes táplálkozás nagyban segítheti a kozmetikai problémák megoldását. Kifejtette, hogy a friss zöldség, gyümölcs fogyasztása és konyhai felhasználása sok esetben tekinthető önmagában kozmetikai és gyógyászati hatásúnak. Arra is rámutatott, hogy a kozmetikumok életútja indokolatlanul sok környezeti terheléssel jár. A háztartásokban nagy szerepe lehet a gyógynövényeknek, ugyanakkor azok gyűjtésének helyes módját mindig szem előtt kell tartanunk. Az előadás kitért az élelmiszerek tartósításának, tárolásának kérdéseire is. A takarítással, a tisztítási műveletekkel kapcsolatban szellemes megoldásokat mutatott be az előadó.

◆

Az előadások után módjukban állt a résztvevőknek megtekinteni a Természet Háza látogatóközpont kiállításait. **Buzás Ilona**

CHEMISTRY in Europe
Newsletter for European Chemistry, published by EuCheMS

Issue #2017 - 2

EDITORIAL

The Open Science Policy Platform

About a year ago, Carlos Moedas, the EU Research Commissioner, established a high-level expert group on Open Science, the Open Science Policy Platform (OSPP), a topic that is of increasing relevance to the Commission and which will have and already has had significant effects on the European science policy, in particular on Horizon 2020.

The OSPP consists of 25 members, representing the various stakeholders: universities, research organisations, academies/learned societies, funding organisations, citizen science organisations, publishers, open science platforms, and libraries. Together with Christophe Rossel, President of the European Physical Society, I represent the European learned societies. The OSPP's main objective is to advise the Commission on the further development and implementation of the open science policy, which Commissioner Moedas defined as one of his priorities.

Carlos Moedas (centre), and the OSPP, including Wolfram Koch (third from the right)

Since its inception the OSPP met three times. Whereas the first meeting was mainly introductory in character, the subsequent meetings focused on issues such as "Citizen Science", "European Open Science Cloud", and "Open Access Publishing", for which working groups were established. In all three meetings Commissioner Moedas was present for some time and addressed the group, showing his dedication and commitment to push the Open Science agenda forward. In particular the still widespread lack of compliance with the requirement that all research publications originating from Horizon 2020 funded projects need to be open access is a matter of concern. At the last meeting, which took place on March 20 in Berlin, the Commissioner explained that to achieve 100% compliance stronger measures, such as warnings and even sanctions, seem to be necessary. As an additional instrument to support the Open Access (OA) requirement the Commission is considering an Open Research Platform, akin to the platform established recently by the Wellcome Trust. The platform will offer Horizon 2020 researchers a place to publish their results after they successfully pass the peer review. This service will not be for free but will require an adequate article processing charge. The idea, however, received mixed responses, mostly because such low cost but also low reputation open access publishing outlets usually are not heavily used by the scientific community. At the meeting, also the working group on "OA Publishing" presented its report, which pointed to the differences between disciplines with regard to their acceptance and support of open access – one size does not fit all. The development of sustainable business models is also a key recommendation of the report, which also highlights the important role that learned societies play in this process. The next meeting of the OSPP is planned for October 2017 in Tallinn, Estonia.

Wolfram Koch

EuCheMS representative at the OSPP, Member of EuCheMS Executive Board

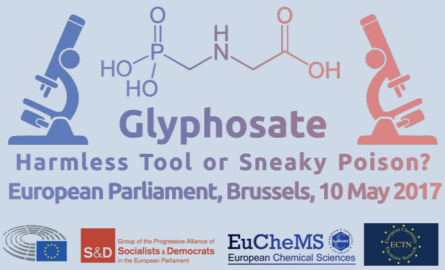
FOCUS

Recent use of chemical weapons

Brussels, 7 April 2017

The European Association for Chemical and Molecular Sciences, EuCheMS, condemns in the strongest possible terms the continuing use of chemical weapons in the Syrian conflict. It calls on the perpetrators to be tried for War Crimes at the earliest possible moment. The use of chemical weapons is a Crime against Humanity of the severest kind and no one who orders attacks using chemical weapons should be allowed to remain free. We further call on all parties in the Syrian conflict immediately to inform the Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW) of all know stockpiles of chemical weapons held by them or their opponents and to allow them to be removed and destroyed at the earliest possible opportunity.

EuCheMS Executive Board



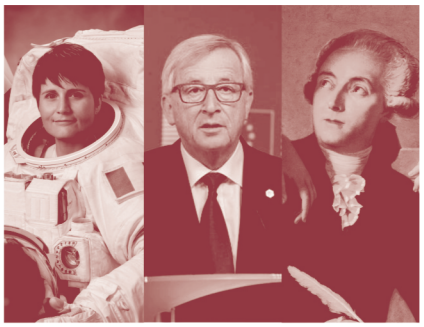
Video, abstracts and presentations from this workshop are available online at http://www.euchems.eu/?p=8910

POLICY

Circular Economy (and why chemistry matters)

An astronaut, President Juncker, and a chemist walk into a bar, what do they have in common?

If your answer is "circular economy" (CE), which coincidently is in the title of this article, then you are correct. Circular economy has been a rather omnipresent term in European debates since the launch of the first CE Package by the European Commission in 2014, but before going into the latest developments it is useful to go back the 1960s to better understand the concept of CE.



Understanding Circular Economy

The ideas behind CE were initiated by many and are difficult to trace back but one of its main founders was the economist Kenneth E Boulding with his 1966 essay The Economics of the Coming Spaceship Earth. In this essay Boulding defends an economic model where humans do not act with the mind-set of cowboys in the Wild West, using resources without any concerns as if they were infinite, but instead act like astronauts living in a spaceship with very limited resources. Contrary to the cowboy linear-economy model of buy, consume and dispose, in a "closed economy" (the term "circular economy" would only appear some years later), resources would be carefully used and waste would be used as a valuable resource hence assuring the long-term sustainability of the surrounding finite environment. Ideally, this would translate into a zero-waste economy, or as the European Commission states more pragmatically, in a CE "the value of products, materials and resources is maintained in the economy for as long as possible, and the generation of waste minimised" .

Wasting an Opportunity?

So what is the current situation regarding the production of waste in the European Union?

You can read the entire article at http://bit.ly/2pZQgGS

Bruno Vilela
EuCheMS Public Affairs Officer

RESEARCH

20 years of Marie Skłodowska-Curie Actions

Launched in 1996, Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) have become, after 20 years, an essential tool of the EU to strengthen research at a European level and support the researchers' work through Europe.

You can read the entire article at http://bit.ly/2rva46g

Santiago V. Luis
Chair of EuCheMS Division of Chemistry and the Environment

EYCN and COST Actions

The European Young Chemists' Network (EYCN) moves forward thanks to its Board and four teams consisting of delegates (Science, Networks, Membership and Communications).

You can read the entire article at http://bit.ly/2pXGJ40

Camille Oger
EYCN Secretary

Women in chemistry: time to move on

Since the age of alchemy, for years a secretive and persecuted activity, women have significantly contributed to chemical sciences. Prominent chemists revolutionized life with new discoveries and research, new findings that have had a huge impact in fields as diverse as medicine, physics, materials, environment and aeronautics. Marie Skłodowska-Curie, a double Nobel laureate, is the most famous woman in chemistry, but not the only one. There are many other female scientists who were also Nobel laureates such as Dorothy Crowfoot-Hodgkin for using X-ray to determine the structure of biomolecules; Irene Joliot-Curie for the discovery of artificial radioactivity and Ada Yonath for her pioneering work on the structure of the ribosome. Famous non-Laureate female researchers include Elisabeth Arden mother of cosmetics; Rosalind Franklin who discovered the structure of DNA; Stephanie Kwolek inventor of Kevlar;

You can read the entire article at http://bit.ly/2rva46g

Silvia Lacorte
IDAEA-CSIC

Maria Teresa Galceran
University of Barcelona

CHEMISTRY in Europe
Newsletter for European Chemistry, published by EuCheMS

MEMBERS´ PERSPECTIVES

GDCh celebrates 150 years of the German Chemical Society

In 2017 the Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh, German Chemical Society) celebrates the 150th anniversary of the founding of its predecessor society.

The Deutsche Chemische Gesellschaft (DChG) was founded in Berlin in 1867 with August Wilhelm von Hofmann as its first president.

You can read the entire article at http://bit.ly/2pZX1sy

Karin J. Schmitz
GDCh, Head of Public Relations Department

RSC commitment to collaboration

On 29 March the UK government triggered Article 50 of the Treaty of Lisbon, formally beginning the negotiations for the UK leaving the EU by April 2019. It is a time of uncertainty for UK science – but what is certain is the commitment from the Royal Society of Chemistry (RSC) and UK chemists to European and international collaboration in science.

You can read the entire article at http://bit.ly/2pZX1sy

Jon Edwards
RSC, Corporate Communications Manager

Introducing EFMC

The European Federation for Medicinal Chemistry (EFMC) is an independent association founded in 1970 that represents 25 scientific organisations from 23 European countries (around 7,500 members). Its objective is to advance the science of medicinal chemistry by promoting cooperation and encouraging strong links between the national adhering organisations in order to deepen contacts and exchanges between medicinal chemists in Europe and around the World.

You can read the entire article at http://bit.ly/2pWW5Gd

Koen Augustyns
EFMC President

WHO IS WHO

Ernst Gruber, President of the Austrian Chemical Society.
Ernst Gruber is the Managing Director, Site and Operations Manager of Axalta Coating Systems Austria in Guntramsdorf.

Slavica Ražić, Chair of the Division of Analytical Chemistry.
Slavica Ražić is a professor at the University of Belgrade, Faculty of Pharmacy.

Peter Šimon, President of the Slovak Chemical Society.
Peter Šimon is a professor at the Slovak University of Technology, Faculty of Chemical and Food Technology.

Sonsoles Martín-Santamaria, Chair of the Division of Chemistry in Life Sciences.
Sonsoles Martín-Santamaria leads the Computational Chemical Biology at CSIC (Spanish Research Council).

Péter Szalay, Chair of the Division of Computational and Theoretical Chemistry.
Péter Szalay is a professor at the Eötvös Loránd University.

NOTES

Frankfurt Executive Board meeting

During the EuCheMS Executive Board meeting, hosted by the GDCh in Frankfurt, there were many relevant topics on the table.
You can read the entire article at http://bit.ly/2pPeMzh

David Cole-Hamilton
EuCheMS President

European Chemist professional designation

The European Chemist Register (ECR) is maintained by EuCheMS in order to help chemists in Europe who are members of national chemical societies to demonstrate their (...)
You can read the entire article at http://bit.ly/2pPeMzh

Pavel Drašar
Member of EuCheMS Executive Board

Science Me!

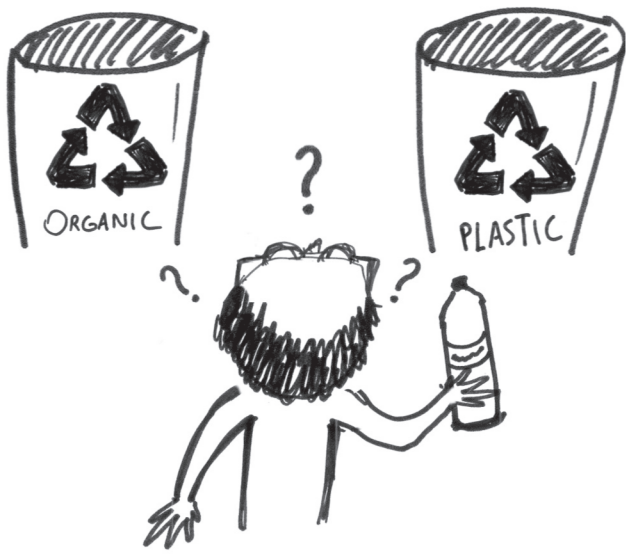
Science Me! is an opportunity for researchers to present their science to a general audience in a playful, inventive and unconventional atmosphere (...)
you can read the entire article at http://bit.ly/2pPj2Pr

Didier Perret
University of Geneva, Science Me Steering committee

7th EuCheMS Chemistry Congress | LIVERPOOL UK 26–30 August 2018

http://on.fb.me/1B8Qa0n https://twitter.com/EuCheMS

FUNNY



The organic chemist´s dilemma

CALENDAR

Glyphosate: Harmless Tool or Sneaky Poison?
10 May 2017
Brussels, Belgium
Website: http://www.euchems.eu/

TFA VIII – Trends in Food analysis VIII
24 May 2017
Gent, Belgium
Website: https://www.kvcv.be/

EuCheMS Executive Board Meeting
8 – 9 June 2017
Liverpool, United Kingdom
Website: http://www.euchems.eu/

Science Me! 2017
11 – 13 June 2017
Hannover, Germany
Website: http://scienceme.unige.ch

Inorganic Chemistry Days
12 – 14 June 2017
Nynäshamn, Sweden
Website: http://www.oorgan.se/

ICCE 2017 – 16th EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment
18 – 22 June 2017
Oslo, Norway
Website: http://icce2017.org/

ISOS 2017 – International Summer School on Organic Synthesis "A. Corbella"
18 – 22 June 2017
Brescia, Italy
Website: http://www.corbellasummerschool.unimi.it/

SPE2017 – XXII Meeting of the Portuguese Society of Electrochemistry
19 – 22 June 2017
Ponta Delgada, Portugal
Website: http://www.spe2017.com/

For the complete list of events please visit our events calendar at www.euchems.eu

COLOPHON

Editorial Board
David Cole-Hamilton, Pavel Drašar, Pilar Goya, Nineta Hrastelj (responsible), Marta Kucza, Santiago Luis, Camille Oger, Karin Schmitz, Cristina Todasca, Bruno Vilela (coordinator).

Communication Advisers
Adam Brownsell
Jon Edwards

English Proof-reading
David Cole-Hamilton

Copyright Notice
Chemistry in Europe is published by EuCheMS under a Creative Commons license. EuCheMS permits others to copy, distribute or display this content as long as EuCheMS is refered as its source. Complete copyright acknowledgements for this issue can be found at http://www.euchems.eu/newsletters/chemistry-in-europe-2017-2/.

CHEMISTRY in Europe
Newsletter for European Chemistry, published by EuCheMS

Issue #2017 - 3

EDITORIAL

MEP Pavel Poc on Glyphosate

The debate on glyphosate reauthorisation in the European Union (EU) has recently culminated under the shade of the so-called Monsanto papers scandal. The European Parliament (EP) played an important role in the postponement of the authorisation in the beginning of 2016 and will probably have to act again regarding how the EU legislation on pesticide authorisation is executed by the agencies and the European Commission (EC).

Despite a clear position voiced in the EP Resolution from 13 April 2016 on renewal of the approval of the active substance glyphosate, there is still a lot of confusion about the EP's position about the reauthorisation of the world's best-selling herbicide.

EP urged EC to acknowledge a majority of two decisive political groups and to mirror the outcome of the vote in their proposal, but despite the EC's claims about respecting this, only a very limited part of the EP resolution was eventually reflected in the EC draft proposal. As a consequence, the Member States refused to back the Commission proposal with a qualified majority, effectively leaving the whole situation without a decision.

Let us look closer at the EP's Resolution adopted in 2016 to clarify some of the recent developments. The objection to the re-approval of glyphosate as adopted in the Committee for Environment, Public Health and Food Safety (ENVI) was modified into a 7-year re-approval in the plenary of the EP. The 7-year option got a majority of only sixteen votes and many MEPs wanted a stricter time frame. In addition, crucial restrictions were adopted leaving only few uses for re-approval. Parliament agreed on no approval of non-professional use; close to public areas; where integrated pest management systems are sufficient for weed control; and on limited pre-harvest applications (for weed control and to enhance crop ripening). This means, that the EP did not call for a complete rejection of the approval as adopted in the ENVI committee but for a realistic option with many restrictions. The EC previously stated that if the two political groups reached an agreement (and they did), the EC would respect it, but that was not the case. EP criticized the EC draft implementing act for failing to ensure a high level of protection of human and animal health and the environment. MEPs also called for an independent review of overall toxicity of glyphosate and asked the EC and the European Food Safety Authority (EFSA) to immediately disclose all scientific evidence for the positive classification of glyphosate. EP also wanted the EC to start testing and monitoring glyphosate residues in foods and drinks produced in the EU as well as in imported products. There was also criticism of the EC for accepting an incomplete dossier with regard to endocrine disruption and a call to provide reference to further evidence of adverse effects of glyphosate. The resolution as a whole was adopted by majority.

The addition of key specific restrictions, most of which were supported by a large majority, provided an excellent basis for further discussion with the Member States against the EC proposal. As a rapporteur of the resolution, I am strongly convinced that we achieved a good result that was however not reflected in the EC's actions. I think this was a missed opportunity to accommodate the different positions and to effectively address the problem of glyphosate re-authorisation before the situation is clear with concerns about its carcinogenicity and genotoxicity or potentially devastating effects on cellular metabolism due to suppression of CYP 450 enzymes.

Pavel Poc
Member of the European Parliament

FOCUS

$$V(\text{EuCheMS17})=\pi\int_{259}^{279} f(x^2)dx$$

La Sapienza, Università di Roma, is the venue chosen by Società Chimica Italiana, a EuCheMS Member Society,i which will host the EuCheMS annual meeting this year. As is traditional in Roma when it comes to hosting European meetings, quite some strategic discussions and decisions are expected in this global city by the EuCheMS community. Amongst others, David Cole-Hamilton, EuCheMS President, will give an overview on EuCheMS growth during the past three years. His intervention will serve as an input into a discussion, chaired by Pilar Goya, who will preside over EuCheMS as of 1 January 2018, on the advancement of EuCheMS in the coming years. EuCheMS Member Societies, Professional Networks and Executive Board Members are invited to join this brainstorming session, which will be discussing questions on collaboration between Member Organisations and Professional Networks in organising conferences, on integrating policy activities into Professional Networks' agendas, on strategic discussion on EuCheMS Professional Networks and other issues.

For details and registration, please see http://www.euchems.eu/about-us/2017-general-assembly-rome-italy/.

I look forward to meeting you in Roma.

Nineta Hrastelj
EuCheMS General Secretary

Glyphosate: Harmless Tool or Sneaky Poison workshop conclusions now online at www.euchems.eu/?p=8910

POLICY

Can the Benefits of Using Agricultural Chemicals Outweigh the Risks?

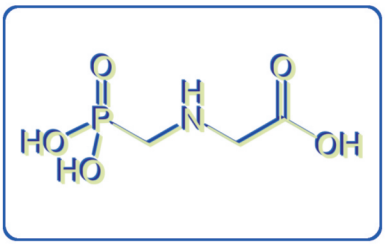
Sadly, I was not able to attend the European Parliamentary Workshop on glyphosate organised by Pavel Poc, Member of the European Parliament, EuCheMS and ECTN on 10th May, 2017, but I have watched the video and was impressed by the very high level of scientific debate with most, but sadly not all, approaching the discussion with an open mind. It was appropriate that this debate focussed mainly on the science but it got me thinking about the whole issue of hazard/risk and risk versus benefit.

More generally, can it ever be justifiable to use a hazardous chemical? Of course, if the risk can be contained to an acceptably low level. Petrol (gasoline) is a very hazardous material because it forms highly explosive mixtures with air, which is why it works as a fuel. Yet, all of us are happy to drive around with many litres of it in the back of our cars. It is contained in such a way that the risk of an uncontrolled explosion is very slight, but it is not zero (...)

You can read the entire article at https://wp.me/P7iPLy-LA

David Cole-Hamilton
EuCheMS President

The Case of Glyphosate



The re-authorisation of a substance, herbicides, involvement of chemists, farmers, ghost-writers, courts, multinationals, NGOs, policy makers, and a lot of EU Legislation – these are the unlikely ingredients of a policy file whose outcome is unpredictable. Given the particular complexity and importance of this topic, I will be providing a wide range of sources for several points of this article.

The initial years

Glyphosate [N-(phosphonomethyl) glycine] was discovered by Dr. Henri Martin in 1950, a chemist working for a pharmaceutical (...)

You can read the entire article at https://wp.me/P7iPLy-LA#case

Bruno Vilela
EuCheMS Public Affairs Officer

RESEARCH

EuCheMS at the EC Circular Economy Mission to South Africa

As presented in the last issue of CiE, the Circular Economy (CE) is a priority for the EU, being a challenge and an opportunity and displaying great potential for the generation of jobs. In this context, led by the Directorate-General for Environment of the European Commission (DG Environment), the Circular Economy Mission to South Africa (CEMSA) took place from 2 – 5 May this year, following previous CE missions to China and Chile. These actions intend to share EU strategies in CE with local companies and institutions, as well as to provide an overview of the achievements carried out in Europe and of the technologies developed by European companies and institutions. The mission statement of the DG-Environment can only be achieved with a global perspective and by incorporating stakeholders from other regions.

As for other CEMs, EuCheMS was invited to participate in the CEMSA, which was very relevant taking into account the key position of South Africa in different chemistry-related areas, e.g. mineral resources, synthetic fuels and the existence of a variety of initiatives to establish the bases of CE in SA.

The activities carried out during the CEMSA involved around 40 European participants, including the EC's Director-General for Environment, Mr. Daniel Calleja, and took place in parallel to the events of the World Economic Forum in Africa 2017. The initial activity in Johannesburg was the seminar on CE in the mining/metals value chain organized with the support of Eurometaux and the Chamber of Mines of SA, followed by a forum with SA business representatives, including members of the Chamber of Commerce and Industry, other business associations and industrial associations like Plastics and Chemical and Allied Industries, with the final participation of the EU ambassadorin SA and the Premier of the Gauteng region, Mr. David Mahkura. (...)

You can read the entire article at https://wp.me/P7iPLy-LB

Santiago Luis
Chair of EuCheMS Division of Chemistry and the Environment

CHEMISTRY in Europe
Newsletter for European Chemistry, published by EuCheMS

MEMBERS´ PERSPECTIVES

Future Members of the Chemical Community

For several years now, a general tendency of the students to choose careers in non-scientific fields is observed. Chemistry, like other STEM (Science, technology, engineering and mathematics) subjects, suffers from a lack of attractiveness in the eyes of the younger generation since it requires a lot of work in understanding its language and considerable effort to learn and apply its rules. In addition, in many cases, the public shows hostility against chemistry and chemical processes. Therefore, in many countries assuring the future generation of chemists generates some concerns.

Several programs supported by the EU and other governmental bodies are in operation at European level, aiming to attract the younger generation towards STEM professions. For instance, SCIENTIX is a project funded from the European Union's H2020 research and innovation programme which aims to promote and support a Europe-wide collaboration among STEM teachers, education researchers, policymakers. In the US, a STEM Education Coalition works aggressively to raise awareness in Congress, the Administration, and other organizations about the critical role that STEM education plays.

Many steps have been taken towards increasing the attractiveness of the science related professions among the younger generation but still much needs to be done. Consequently, in many member societies, there are constant efforts spent to offer the kids the chance to get in contact with science at early stages in an attractive way. For example: in Sweden Berta, a staffed dragon, visits kids and presents interesting chemical reactions. It's a lovely set of demonstrations, which aren't huge explosions or massive light shows but which are easily reproducible in the classroom and are colourful and unexpected with good basic science behind them. In Hungary, a world record was established raising public awareness, by performing the same experiment by a large number of people in the same time. Starting from Germany and now going across the EU, a project supported by BASF, called "Kid's Lab" invites primary school children to perform experiments with their own hands, in perfectly safe conditions, explaining the basic principles behind them and discussing important topics like the vitamin content of our food, or solving pollution problems etc. (...)

You can read the entire article at https://wp.me/P7iPLy-Ly

Cristina Todasca
Romanian Chemical Society

WHO IS WHO

Alice Soldà, Chair of the European Young Chemists´ Network.
Alice Soldà is a Postdoctoral Research Fellow at University of Bologna, Italy.

Victor Mougel, Networks Team Leader of the European Young Chemists´ Network.
Victor Mougel is a CNRS Researcher at the College de France, Paris, France.

Torsten John, Secretary of the European Young Chemists´ Network.
Torsten John is a PhD Student at Leipzig University, Germany, and Monash University, Australia.

Hanna Makowska, Science Team Leader of the European Young Chemists´ Network.
Hanna Makowska is a Master student at the Łódź University of Technology, Poland.

Kseniia Otvagina, Communications Team Leader of the European Young Chemists´ Network.
Kseniia Otvagina is a PhD Student at Nizhny Novgorod State Technical University, Russia.

Fernando Gomollón-Bel, adviser of the European Young Chemists´ Network.
Fernando Gomollón-Bel is Science Communicator at the Institute of Chemical Research of Catalonia, Spain.

Jelena Lazić, Membership Team Leader of the European Young Chemists´ Network.
Jelena Lazić is a PhD student at the University of Belgrade, Serbia.

NOTES

EuCheMS Position Paper on Brexit

you can read the entire article at https://wp.me/P7iPLy-Lz

David Cole-Hamilton
EuCheMS President

Pilar Goya
EuCheMS Vice-President

Liverpool Executive Board Meeting

you can read the entire article at https://wp.me/P7iPLy-Lz#liverpool

David Cole-Hamilton
EuCheMS President

2017 European Prize for Organometallic Chemistry

you can read the entire article at https://wp.me/P7iPLy-Lz

Jan Čermák
Chair of EuCheMS Division of Organometallic Chemistry

Chemistry Rediscovered

you can read the entire article at https://wp.me/P7iPLy-Lz#rediscover

David Conceição
Project Leader

Oana Fronoiu
EYCN Science Team Leader 2015-2017

Giant Periodic Table

you can read the entire article at https://wp.me/P7iPLy-Lz#giant

Pedro Lozano Rodriguez
University of Murcia

http://on.fb.me/1B8Qa0n https://twitter.com/EuCheMS

FUNNY

A laboratory report by a chemistry pupil
This glass contains 50% H2O(l); 39% N2(g); 10.5% O2(g); 0.44% Ar(g); 0.66% CO2(g)
Do you spot any errors?

CALENDAR

EuroAnalysis 2017
28 August – 1 September 2017
Stockholm, Sweden
Website: http://euroanalysis2017.se/

11ICHC – 11th International Conference on the History of Chemistry
29 August – 2 September 2017
Trondheim, Norway
Website: http://www.ntnu.edu/11ichc

ISOC 2017 – International School of Organometallic Chemistry: Organometallic Chemistry: From Theory to Applications
2 – 6 September 2017
San Benedetto del Tronto, Italy
Website: http://d7.unicam.it/isoc/home

3rd EuGSC – 3rd EuCheMS Congress on Green and Sustainable Chemistry
3 - 6 September 2017
York, United Kingdom
Website: https://www.york.ac.uk/chemistry/research/green/events/3eugsc/

11EUCO-TCC - 11 European Conference on Theoretical and Computational Chemistry
4 – 7 September 2017
Barcelona, Spain
Website: http://www.11euco-tcc.org/

For the complete list of events please visit our events calendar at www.euchems.eu

7th EuCheMS Chemistry Congress | LIVERPOOL UK 26–30 August 2018

Atlantic Basin Conference on Chemistry
23-26 January 2018 - Cancún, Mexico
http://abcchem.org/

COLOPHON

Editorial Board
David Cole-Hamilton, Pavel Drašar, Pilar Goya, Nineta Hrastelj (responsible), Marta Kucza, Santiago Luis, Camille Oger, Karin Schmitz, Cristina Todasca, Bruno Vilela (coordinator).

Communication Advisers
Adam Brownsell
Jon Edwards

English Proof-reading
David Cole-Hamilton

Copyright Notice
Chemistry in Europe is published by EuCheMS under a Creative Commons license. EuCheMS permits others to copy, distribute or display this content as long as EuCheMS is refered as its source. Complete copyright acknowledgements for this issue can be found at http://www.euchems.eu/newsletters/chemistry-in-europe-2017-3/.

Az eltűnt idő és a 2016-os IgNobel-díjak nyomában

Az IgNobel-díjak 26. átadó ünnepségét 2016. szeptember 22-én tartották a Harvard Egyetemen. A teljes műsor televíziós felvétele szokás szerint megtekinthető az interneten (https://www.youtube.com/watch?v=J9Vp41OPLdo).

Az ünnepség központi témája ezúttal az *idő* volt. Emiatt a szervezők szakítottak egy régi hagyományukkal: az előadók időkorlátjának betartásáról – a közönség nagy csalódására – nem a nyolcéves Miss Sweetie Poo, hanem egy három főből álló humán stopperóra gondoskodott. A díjátadók többi formai eleme nem maradt el: megtartották a 24/7 előadásokat (amelyekben egy teljes tudományos értekezést kell elmondani 24 másodpercben, majd közérthető összefoglalóját 7 szóban), a papírrepülő-dobálást, a kétszavas „Welcome, Welcome" és „Goodbye, Goodbye" beszédet és az ezúttal három tételből álló miniopera ősbemutatóját is, amelynek címe *Az utolsó másodperc* volt. Új látványosságként Tic Tac Toe-bajnokságot is rendeztek: ezt egy valódi Nobel-díjasokból álló négyfős csapat nyerte meg.

A hagyományoknak megfelelően 10 IgNobel-díjat adtak ki. A díj speciális IgNobel-óra volt, amelyen egy perc 61 másodpercből áll. Az elmúlt néhány évhez hasonlóan pénzjutalom is járt az elismeréssel: 10 billió (10^{13}) zimbabwei dollár, amely egyetlen bankjegy formájában átadható, és igazából az előállításához szükséges papírt sem lehet megvenni érte.

A 2016-os kémiai IgNobel-díj komoly üzenetet hordozott. A díjazott a német Volkswagen cég volt, az elismert teljesítmény pedig az, hogy az általuk gyártott dízelautók úgy oldották meg a levegőszennyezés problémáját, hogy egy automatikus, szoftvervezérelt mechanizmus segítségével a tesztelés idejére jóval kisebb teljesítményű, és így jóval kisebb szennyezőanyag-kibocsátású üzemmódba kapcsoltak. A német gyár képviselői nem tudták – vagy nem akarták – jelenlétükkel megtisztelni az ünnepséget.

A 2008-as IgNobel-díjakhoz hasonlóan 2016-ban is volt magyar kutató az elismertek között. A fizikai díjat Horváth Gábor, Blahó Miklós, Kriska György és Malik Péter, az Eötvös Loránd Tudományegyetem munkatársai, valamint Gerics Balázs és Farkas Róbert, a Szent István Egyetem kutatói kapták Susanne Åkesson svéd, Ramón Hegedüs spanyol (korábban ELTE-s) és Hansruedi Wildermuth svájci kollégáikkal megosztva. Mérföldkőnek számító munkájukban felfedezték, hogy egyes vérszívó légyfajok kevéssé tartják vonzó áldozatnak a fehér szőrű lovakat, mint sötétebb társaikat. A munka közvetlen előzményében pedig a szitakötők halálos vonzódását vizsgálták a fekete színű sírkövekhez. A díjat az összes társszerző képviseletében Susanne Åkesson vette át a helyszínen.

A további díjazottak és elismert munkájuk:

- Reprodukciós díj: a néhai Ahmed Shafik (Egyiptom) kapta meg annak vizsgálatáért, hogy a poliészterből, pamutból és gyapjúból készülő nadrágok viselése hogyan befolyásolja hím egerek és emberek szexuális életét.
- Közgazdaságtani díj: Mark Avis, Sarah Forbes és Shelagh Ferguson (Új-Zéland), akik sziklák képzelt személyiségjegyeinek hatását kutatták kereskedelmi szempontokból.
- Gyógyászati díj: Christoph Helmchen, Carina Palzer, Thomas Münte, Silke Anders és Andreas Sprenger (Németország) azért a korszakos felfedezésért, hogy az ember bal oldalán fellépő viszketést hatásosan lehet csökkentheti úgy, hogy tükörbe nézve a jobb oldalát vakarja.
- Pszichológiai díj: Evelyne Debey, Maarten De Schryver, Gordon Logan, Kristina Suchotzki és Bruno Verschuere (Belgium, Hollandia, Németország, Kanada, USA), akik ezer notórius hazudozót kérdeztek meg arról, milyen gyakran őszintétlenek, majd eldöntötték, hogy elhiggyék-e a válaszokat.
- Béke-díj: Gordon Pennycook, James Allan Cheyne, Nathaniel Barr, Derek Koehler és Jonathan Fugelsang (Kanada, USA) „A pszeudo-alapos baromság fogadtatása és felismerése" című szakmai tanulmányukért.
- Biológiai díj: Charles Foster és Thomas Thwaites (Egyesült Királyság), akik borzként, hódként, szarvasként, rókaként és madárként is kipróbálták a vadonbeli életet, illetve végtagjaikra olyan kiegészítő protéziseket készítettek, amelyek segítségével hegyi kecskék között autentikusan tölthettek időt.
- Irodalmi díj: Fredrik Sjöberg (Svédország) háromkötetes, önéletrajzi ihletésű munkájáért, amely a döglött és a még élő legyek gyűjtésének mélyen megkapó szépségeiről szól.
- Érzékelési díj: Atsuki Higashiyama és Kohei Adachi (Japán) annak vizsgálatáért, hogy mennyire tűnnek másnak a dolgok, ha lehajolva és a lábunk között visszanézve szemléljük őket.

Papírrepülőzés

A díjátadók állandó házigazdája, Marc Abrahams a szokásos fordulattal búcsúzott a közönségtől: ha valaki nem nyert 2016-ban díjat, de még inkább, ha nyert, jövőre nagyobb szerencsével járhat. A 2017-es díjakat szeptember 14-én adják majd át, s az ünnepséget az interneten mindenki élőben is követheti.

Lente Gábor

KÖDPISZKÁLÓ

Miért ne együnk parlagfüvet?

A legtöbb olvasó, különösen a parlagfű-allergiások a kérdést valószínűleg fordított előjellel teszik fel: miért kellene parlagfüvet ennünk? A parlagfű (latin nevén *Ambrosia artemisiifolia*) évről évre sok százezer ember életminőségét rontja virágzása idején, mivel virágpora a jelentős allergének közé tartozik. Nem véletlen, hogy az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) a világ száz legkártékonyabb és legveszélyesebb növénye közé sorolta. Sokan vannak azonban (bár valószínűleg nem az MKL olvasói között), akik számára nem kérdés: parlagfüvet enni kell, muszáj. Ők ezt a növényt a legfontosabb gyógynövények között tartják számon. Sajnos, vannak köztük szakemberek is, például egyetemet végzett kutató, aki szerint „számtalan betegség esetén bizonyítják összetevői terápiás hatását, éppen az allergia enyhítésében van jótékony hatással; a parlagfű zöld hajtásaiból készült »lekvár« az immunrendszer erősítésére, a szervezet méregtelenítésére, illetve az allergia kezelésére felettébb alkalmas.” A parlagfű csodás gyógyhatásaiban hívők egyrészt univerzális csodaszerként, másrészt pedig célzottan allergiájuk kezelésére fogyasztják a növényt. Aki olyan szerencsés, hogy a környezetében nem nő ez a gyom, jó pénzért megveheti lekvár, tabletta, kapszula formájában. Biztos, ami biztos, a legtöbb termékre ráírják: pollent nem tartalmaz.

Parlagfű (Harry Rose, Wikipédia)

De van-e értelme egyáltalán parlagfüvet enni? Gyógyít-e mindent, de legalább az allergiát? De ha nem, legalább nem veszélyes? Ezek jogos, és nem is könnyen megválaszolható kérdések. Kezdjük ott, hogy a parlagfűevéssel történő allergiakezelés nem teljes abszurditás. Az allergének megfelelően felépített bevitelén alapuló ún. deszenzibilizáló terápia más allergének esetén ismert, így kezelik például a méhméregre túlérzékenyeket. A sikeres kezelés végén a korábban allergiás egyén „érzéketlenné” válik az allergizáló anyagra. Már parlagfű esetén is létezik ilyen terápia (igaz, nálunk még nincs forgalomban a gyógyszer), azonban ne feledjük: a sikerhez az allergén nagyon pontos, lépcsőzetes adagolására van szükség. A virágporokban azonosított allergének a proteinek közé tartoznak, jelentősebb képviselőik aminosavsorrendje is ismert. A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) allergizáló hatásáért felelős anyagok közül ez idáig huszonkettőt azonosítottak. Ezek közül az *Amb a 1* nevű, 38 000 Da molekulatömegű fehérje a legjelentősebb, amellyel szemben a parlagfű-allergiások 95%-a túlérzékenységi reakcióval válaszol.

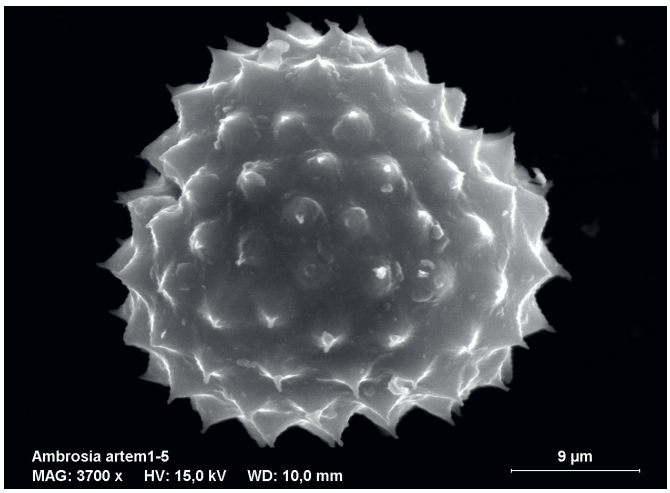
A „baj” csak az, hogy a nálunk forgalmazott parlagfű kapszulák stb. (ezek nem gyógyszerek, hanem étrend-kiegészítők vagy egyéb élelmiszerek!) állítólag nem tartalmaznak pollent. Ha nincs bennük virágpor, nincs jelen az allergizáló fehérje, így nem valósulhat meg a deszenzibilizálás…

De akkor miért kellene parlagfüvet ennünk? Az egyik érv a hagyományos népi gyógyászattal kapcsolatos: a parlagfüvet sokan ősi gyógynövényként tartják számon, tévesen feltételezve, hogy neve is csodálatos hatásaira utal (az *ambrózia* a görög mitológiában az isteneknek halhatatlanságot adó eledel). Az igazság az, hogy a parlagfű sem Európában, sem őshazájában, Észak-Amerikában nem tartozott a jelentős gyógynövények közé – egészen addig, amíg néhány honfitársunk el nem kezdte divatba hozni. Akik a parlagfűre mint ősi gyógynövényre tekintenek, valószínűleg azt sem tudják, hogy nevét Carl von Linné botanikustól kapta az 1700-as években (és semmi köze az istenek eledeléhez).

Mivel a népi orvoslásban nincs hosszú távú múltja, nincsenek valódi tapasztalati adatok arról, hogy mire lehet jó. Ami még nagyobb probléma, a biztonságosságot sem támasztja alá hosszú távú tapasztalat, így nem zárható ki, hogy alkalmazása az egészségre ártalmas lehet – különösen, ha figyelembe vesszük, hogy a növény tartalmaz olyan típusú vegyületeket (szeszkviterpén-laktonokat) is, amelyeknek citotoxikus hatását korábban már kimutatták. Ezt felismerve a Szegedi Tudományegyetem kutatói olyan vizsgálatba kezdtek, amelynek során elsőként tanulmányozták a növény tartós alkalmazásának veszélyeit egy állatkísérletben. Az eredményeiket bemutató cikk 2017 májusában jelent meg a PLoS One tudományos folyóiratban.[1]

A parlagfű készítményt két csoport patkánynak adták be szájon át, tésztába gyúrva. Az egyik csoport patkány kisebb dózisban (500 mg/testtömegkg), a másik csoport patkány nagyobb dózisban (1000 mg /ttkg) kapta a növényt. Egy harmadik – kontroll – csoport üres tésztát kapott, parlagfű nélkül. A kezelés 28 napig tartott, ezalatt minden egyes nap megmérték az állatok

[1] Kiss T, Szabó A, Oszlánczi G, Lukács A, Tímár Z, Tiszlavicz L, Csupor D: Repeated-dose toxicity of common ragweed on rats. PLoS One. 2017;12:e0176818.



A parlagfű pollenjének elektronmikroszkópos felvétele
(Marie Majaura, Wikipédia)

testtömegét és megfigyelték őket, hogy mutatnak-e bármilyen toxikus tünetet. Hetente egyszer részletesen is megvizsgálták a patkányokat (kültakaró, viselkedés, légzés, keringés, idegrendszeri reakciók, reflexek). A kezelési periódus végén megvizsgálták az állatok szerveit és vérkémiai paramétereit.

A vizsgálat végén semmilyen szemmel látható klinikai tünet nem volt tapasztalható. A parlagfüvet fogyasztó patkányok testtömeg-növekedése a négy hét során kismértékben elmaradt a kontrollpatkányokhoz képest, ami a parlagfű toxikus hatására utaló jelenség is lehet. A vér biokémiai paraméterei közül a májenzimek (AST, ALT) és a vérzsír szintje a kontrollcsoporthoz képest jelentősen csökkent (előbbi májvédő hatásra utalhat). A vese működésére utaló karbamid- és kreatininértékek ugyanakkor számottevően emelkedtek, ami vesekárosodást jelez.

A szervtömegváltozás érzékeny, általános toxikológiai paraméter. A máj testtömegre, valamint agytömegre vonatkoztatott relatív szervtömege a dózissal arányos, jelentős csökkenést mutatott a parlagfüvet fogyasztó patkányokban a kontrollcsoporthoz képest. Ezen elváltozás megkérdőjelezi az elméletileg feltételezhető májvédő hatást, és a parlagfű májkárosító hatását valószínűsíti. Az agy testtömegre vonatkoztatott relatív szervtömege szignifikáns növekedést mutatott mindkét kezelési csoportban a kontrollpatkányokéhoz képest, ami a parlagfű idegrendszeri toxikus hatására utaló jelenség.

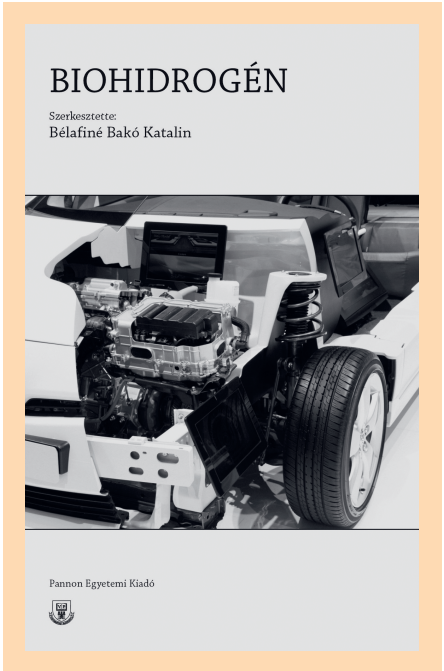
A kísérletben vizsgált parlagfű készítmény specifikus szeszkviterpénlakton-tartalmát műszeresen kimutatták. Ezek azok a vegyületek, amelyeknek citotoxikus hatása ismert, s amelyeknek szerepe lehet a vesét és az idegrendszert károsító hatásokban. A parlagfű virágpora fehérjetartalma miatt allergizáló, a kutatók által leírt toxikus hatások ettől teljesen eltérő módon alakulhatnak ki.

Ha a parlagfű teljesen veszélytelen növény lenne, akkor a fent leírt elváltozások nem alakultak volna ki egy hónapos adagolás után. Az észlelt agy- és vesekárosító hatás megkérdőjelezi a parlagfű hosszú távú humán fogyasztásának biztonságosságát. Nem állítható, hogy a parlagfű patkányokon észlelt toxikus hatása embernél is kialakul, de a vegyületek toxikus hatásai általában minőségileg hasonlóak kísérleti állatokban és emberben. A fent röviden bemutatott eredményeket figyelembe véve a parlagfű fogyasztása nem tekinthető biztonságosnak egészen addig, amíg további, széles körű toxikológiai vizsgálatok nem zárják ki ennek lehetőségét. Amíg ez nem történik meg, addig inkább ne együnk parlagfüvet.

Csupor Dezső

KÖNYVISMERTETÉS

A hidrogén újszerű előállítása



Biohidrogén (szerk. Bélafiné Bakó K.), Pannon Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2014

A Pannon Egyetemi Kiadónál jelent meg a „Biohidrogén” című könyv, amely a hidrogén újszerű előállításának lehetőségeit mutatja be. A Bélafiné Dr. Bakó Katalin, a veszprémi Pannon Egyetem Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatóintézet intézetvezető egyetemi tanára szerkesztésében megjelent műben a Pannon Egyetem és a Szegedi Tudományegyetem oktatói és kutatói írták az egyes fejezeteket, akik komoly, nemzetközi érdeklődést kiváltó eredményeket értek el a biohidrogén kutatása területén. Az általános bevezető után az olvasó megismerkedhet a biohidrogén biológiai alapon, biomasszából, szénhidrátban gazdag, gyakran hulladéknak számító alapanyagokból történő előállításával, az alkalmazott biológiai módszerekkel. Külön fejezet foglalkozik a sötét fermentációs hidrogéntermelés hatékonyságának növelésével, illetve egy gyakorlati alkalmazással, a hidrogén üzemanyagcellákban történő felhasználásával.

A biohidrogén előállítása és alkalmazása különböző tudományterületek művelőinek szoros együttműködését és egymás gondolkodásmódjának megértését feltételezi. E hiánypótló mű szerkesztőjének sikerült ezeket az ismereteket úgy ötvözni, hogy az segíti az egyes diszciplínák közti kommunikációt. A könyvet így hasznosan forgathatják biológusok, vegyész- és biomérnökök, gépész- és járműmérnökök, egyetemi hallgatók és kutatók, de izgalmas és érdekes olvasmány lehet laikusok számára is, akik csak egy alternatív energiahordozó sorsának alakulásával kívánnak behatóbban megismerkedni.

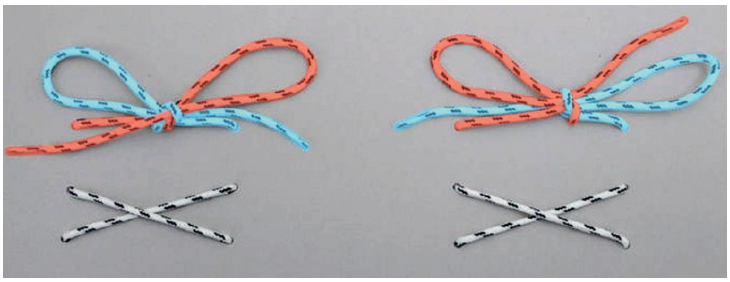
Gubicza László

TÚL A KÉMIÁN

A cipőfűző-kikötődés mechanikája

Akár Murphy-törvény is lehetne az a megfigyelés, hogy bármilyen alaposan kötünk meg egy cipőfűzőt, az éppen a legkellemetlenebb pillanatban oldódik majd ki. Ennek a jelenségnek a nyomába indult a közelmúltban néhány eltökélt fizikus és gépészmérnök. A kísérleti munka során önkéntesek futópadon jártak különböző módon megkötött fűzőjű cipőkben, s közben a lábbelibe épített érzékelők minden irányban mérték a gyorsulást. A kioldódás két fázisát tudták elkülöníteni: az elsőben a megkötött csomó lassan egyre lazábbá válik, aztán egy hirtelen „katasztrófa” eredményeként szétesik. A következtetéseket külön erre a célra tervezett, ingához hasonló járásszimulátorral végzett kísérletek sorával is alátámasztották. A munka során azt is vizsgálták, milyen típusú csomó áll ellen jobban a kioldódására összeesküvő fizikai törvényeknek.

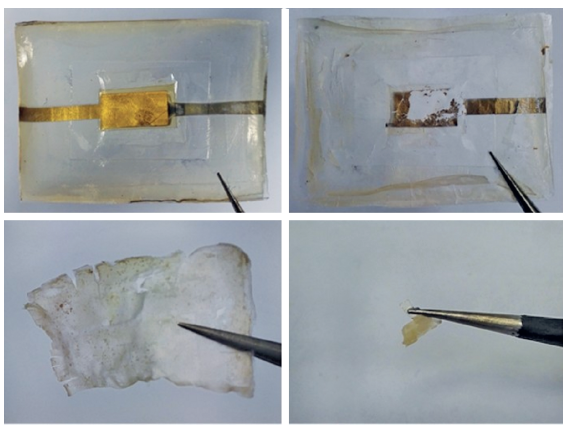
Proc. R. Soc. A 473, 20160770. (2017)

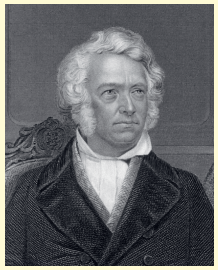


A feloldódó selyemelem

Selyemszerű anyagból készítették el minden idők egyik legérdekesebb elemét. A selyemhernyó által termelt fibroin feldolgozásával olyan film készült, amelybe elektrolitként kolin-nitrátot, egy magnéziumból készült anódot és aranykatódot is sikerült beépíteni. Így egy postai bélyeghez hasonló méretű, mintegy 0,2 mm vastagságú elemet hoztak létre, amely 0,87 V feszültséget adott. Ez bőven elegendő egy ma használatos, beültethető gyógyászati érzékelő áramellátásához. Sós vízben a film másfél hónap alatt teljesen feloldódik, így a szervezetből való eltávolítása nem igényel külön beavatkozást.

ACS Energy Lett. 2, 831. (2017)





BICENTENÁRIUM

Leopold Gmelin: Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie, Band 1, 1817.

Leopold Gmelin (1788–1853) német kémiaprofesszor volt a Heidelbergi Egyetemen. Nevét az utókornak elsősorban egy ma is fenntartott összefoglaló könyvsorozat őrizte meg, ennek első kötete 1817-ben került nyomdába. A mű legutóbbi, nyolcadik kiadása az 1990-es években jelent meg. Azóta internetes adatbázissá alakult át, s a szerves kémiai Beilstein-sorozattal együtt manapság a Reaxys-rendszer része.

A radioaktív sugárzások erősségét hagyományosan a bennük lévő részecskék és az anyag kölcsönhatásának közvetlen vizsgálatával mérik. Nemrégiben azonban kifejlesztettek egy olyan, radarszerű detektort, amellyel nagy távolságból is meg lehet becsülni a sugárzás intenzitását. Az eszköz lelke egy

olyan antenna, amely terahertzes sugárzást bocsát ki: ez a levegőn áthatol, de a radioaktív sugárzás által keltett ionok hatására visszaverődik. A visszavert hullámok elemzéséből következtetni lehet az eredeti radioaktív forrás aktivitására is; mindezt a kobalt–60 izotóp példáján mutatták be.

Nat. Commun. 8, 15394. (2017)

APRÓSÁG

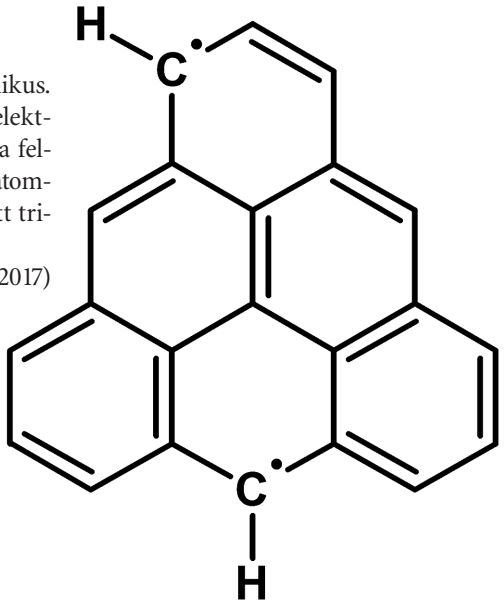
A kémiai kutatócsoportok által előállított nanoautók hatrésztvevős versenyén az osztrák–amerikai együttműködésben készült *Diopolar Racer* mindent elsöprő sikert aratott: 29 óra alatt 1 mikrométer távolságot tett meg!

Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg.mkl@science.unideb.hu.
A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: http://www.inorg.unideb.hu/LenteBlog/index_magyar.html

A HÓNAP MOLEKULÁJA

A triangulén ($C_{22}H_{12}$) előállításáról már az 1950-es évek óta álmodott néhány kémikus. Szerkezetének furcsasága, hogy noha a szénatomok, a hidrogénatomok, és így az elektronok száma is páros benne, lehetetlen a hagyományos kovalens kötésekre alapozva felírni a szerkezeti képletét. Az álmok az idén váltak valóra, amikor Zürichben még atomerő-mikroszkópos képet is sikerült készíteni egy rézfelületre gyengén adszorbeálódott triangulénmolekuláról.

Nat. Nanotechnol. 12, 308. (2017)



Elállított vakondlélegzet

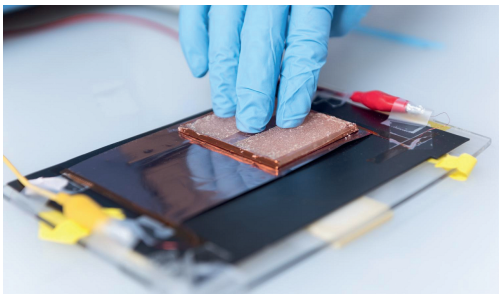
Afrika száraz éghajlatú részén élő csupasz vakondpatkány *(Heterocephalus glaber)* az utóbbi időben nagy figyelmet kapott tudományos körökben. Az állatfaj jellemző élőhelye erősen oxigénhiányos környezet a föld alatt. Kísérletekben azt tapasztalták, hogy a vakondpatkányok mintegy 20 percig még az oxigén teljes hiányát (anoxia) is elviselik. Ilyen körülmények között az állat szervezete fruktóz tejsavvá alakításából szerzi meg a szükséges energiát. A mechanizmus sokkal kedvezőbb, mint az emberekben glükózból kiindulva végbemenő hasonló folyamatok, mert anoxiás körülmények között sem károsítják az élő szöveteket.

Science 356, 307. (2017)

Delfinlehelet-analízis

Állatbarát kaliforniai tudósok egy alkoholszondára emlékeztető műszert fejlesztettek ki abból a célból, hogy a delfinek által kilehelt szerves anyagokat analizálni lehessen. A készülék lelke egy búvármaszkhoz hasonlító, rugalmas műanyagból készült csatlakozó, amelyet a delfin légzőnyílására lehet helyezni. Mintegy tíz lélegzetvételnyi idő alatt a levegőből való kifagyasztás segítségével már annyi mintát lehet gyűjteni, amennyi széles körű kémiai elemzést is lehetővé tesz. A módszerrel sikerült igazolni, hogy a Mexikói-öbölben élő delfinek egészsége sajnos nagyon megsínylette a 2010-es Deepwater Horizon olajbalesetet: leheletükben komoly tüdőgyulladásra utaló metabolitokat mutattak ki. Kalifornia partjainál élő társaik viszont egészségesnek bizonyultak.

Environ. Sci. Technol. 51, 5737. (2017)



Súrlódásos tömegspektrumok

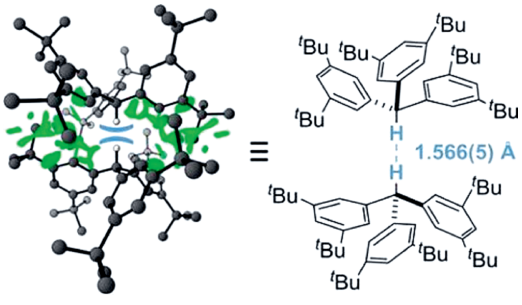
A tömegspektrometriás mérési módszerek alapvető fontosságú folyamata az ionképzés. A közelmúltban egy újabb forrással bővült a skála: a triboelektromos nanogenerátorokkal. Általános iskolai fizikaórákról is jól ismert tény, hogy dörzsölés révén töltésszétválást lehet elérni. Ezt használja ki az újonnan fejlesztett eljárás, amely polimer hordozóra felvitt rézrétegek közti súrlódás során keletkező sztatikus elektromosság segítségével, egy nanoelektroporlasztó közbeiktatásával képez ionokat. A szétválasztott töltések nagyságát szabályozni is könnyen lehet, így az ilyen elven végzett tömegspektrometriás méréseknél kivételesen nagy érzékenység érhető el.

Nat. Nanotechnol. 12, 481. (2017)

A legrövidebb hidrogén-nem-kötés

A hidrogén van der Waals-sugarának általában 120 pm értéket szokás megadni; ez alapján két, kötésben nem lévő hidrogénatommag 240 pm-nél jobban nem közelítheti meg egymást. Így nagy szenzációnak számít az a felfedezés, hogy a trisz(5,6-terc-butil-fenil)metán 20 K-en nemrégiben meghatározott kristályszerkezetében két különböző molekulában lévő hidrogénatommag távolsága mindössze 156,6 pm-nek adódott. Biztos magyarázat nincs arra, miért fordulhat ez elő, de a jelek szerint a kristályrácsot összetartó erőkön kívül a terc-butilcsoportok egyfajta furcsa stabilizáló hatásának is szerepe lehet benne.

J. Am. Chem. Soc. 139, 7428. (2017)



MEGEMLÉKEZÉS

Dr. Rátosi Ernő (1931–2017)

Hosszas betegség után, 2017. június közepén elhunyt dr. Rátosi Ernő, a magyar kőolajfeldolgozó-ipar doyenje, Egyesületünk volt alelnöke és Műszaki Tudományos Állandó Bizottságunk volt elnöke. Hamvait római katolikus gyászszertartás szerint a budapesti kelenföldi Szent Gellért Plébániatemplom urnatemetőjében néhai felesége urnája mellett helyezték el, családtagjai, volt munka- és pályatársai sokasága, jelenlegi minisztériumi és MOL-vezetők jelenlétében. A szakma részéről *Nádasy István* volt finomítási igazgató búcsúztatta, az elhunytat a MOL Magyarország Nyrt. saját halottjának nyilvánította.

Rátosi Ernő 1931. október 4-én született Zalagyömörőn, ahol édesapja választott bíró volt. Kitűnő eredménnyel elvégzett általános és középiskolai tanulmányait követően 1950 szeptemberétől Veszprémben egyetemista, ahonnan 1951 októberében politikai okok miatt eltávolították. Katonai munkaszolgálatosként egyebek között a Hortobágy és a mai Néprajzi Múzeum „villamosításában jeleskedett". Elismert fizikai dolgozóként, különbözeti vizsgák után tanulmányait a Veszprémi Vegyipari Egyetemen 1960 tavaszán tudta befejezni. 1973-ban petrolkémiai szakmérnök végzettséget, 1981-től műszaki doktori címet szerzett.

1960. július 1-jétől a Csepeli Kőolajipari Vállalatnál kezdte meg vegyészmérnöki pályáját. 1968. február végétől 1969. június végéig az akkori Nehézipari Minisztérium iparági főmérnöke. A Dunai Kőolajipari Vállalatnál (DKV) történt 1968-as katasztrófában elhunyt főtechnológus, *Hága László* munkáját a Technológiai Főosztály vezetőjeként folytatta 1969 júliusától. 1973 áprilisától a Dunai Kőolajipari Vállalat műszaki igazgatóhelyettese, később az OKGT-be távozó *Péceli Béla* utódaként 1975-től igazgatója, majd vezérigazgatója. 1991 végén vonult nyugdíjba, de 1995-ig a MOL Rt. első Igazgatóságának tagja. Ezt követően is az olaj- és gázipar modernizációjának résztvevője, szakértőként tevékenykedett a MOL kőolaj-feldolgozási és kereskedelmi részlegénél és a Vegyipari Divíziónál, 2003 végéig.

Nevéhez fűződik a széles, petrolkémiára is kiterjedő vertikum kiépítése, a kőolaj mélyebb – krakkolás általi – feldolgozásának megteremtése, a kiemelkedő – a szakma és a piac által egyaránt elismert – minőségű termékek termelésének beindítása, kiszélesítése, a vállalatközi piaci és nemzetközi kapcsolatok megalapozása. Fejlesztés-orientált politikája és kiválóságra törekvése által a DKV itthon Figyelő-listavezető, és külföldön is elismert társaság volt.

Kiváló szakembergárdát teremtett maga körül. Karizmatikus személyiségével – ahogyan néhány évvel ezelőtt nyilatkozta, „türelemmel és hittel" – példát mutatott a vezetőtársainak, a pályakezdőknek és az úton levőknek. A személyes példamutatáson kívül felkarolta a fiatalokat, figyelmet fordított a szakmai nevelésre, támogatta az ígéretes kezdeményezéseket, gátat vetett a túlkapásoknak.

Hosszú ideig óraadóként tanított a Veszprémi Vegyipari Egyetemen, ahol címzetes egyetemi docens volt, intézkedéseivel hozzájárult Százhalombatta fejlődéséhez, és aktívan részt vett a társadalmi szerveződésű szakmai egyesületek munkájában.

A Magyar Kémikusok Egyesületének alelnökeként 1985–1990 között tevékeny részese volt a vegyipar jövőképének felvázolását célzó egyesületi kezdeményezés megvalósításának. A Műszaki Tudományos Állandó Bizottság elnökeként a rendszerváltás időszakában számos vegyipari ankét szervezője.

Munkásságát több kitüntetéssel ismerték el. Egyebek között 1979-ben Eötvös Loránd-díjban, 1985-ben Pfeiffer Ignác Emlékérem kitüntetésben, 1993-ban Varga József Műszaki Alkotói Díjban részesült. 2002-ben az Egyetemi Tanács elismeréseképpen a „Veszprémi Egyetem Díszpolgára" címet kapott. Százhalombatta díszpolgára volt.

Élete minden szakaszában a fejlesztésre és a kiválóságra törekedett: munkaszolgálatosként sztahanovista villanyszerelő lett, vezérigazgatóként az ország legnagyobb és nemzetközi elismertségű vállalatát vezethette. Közvetlen és közvetett hazai és külföldi ismerői körében magas erkölcsi elismerésnek, megbecsülésnek, tiszteletnek örvendett.

Jó és nagy embert veszítettünk, emlékét szeretettel és tisztelettel megőrizzük. Családja gyászában osztozunk. Nyugodjék békében.

Rácz László

TUDOMÁNYOS ÉLET

Az MTA Vegyipari Műveleti és Gépészeti Munkabizottság és a MKE Műszaki Kémiai Szakosztály ülése

2017. június 8.

2017-ben a Munkabizottság és a Szakosztály első ülése Budapesten, a BME Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszékén volt. Mizsey Péter elnök megnyitója után ifj. Dr. Fábry György „A vegyipari száraz csavar vákuumszivattyúk új generációja" címmel tartott előadást. Az előadásban ismertette a száraz csavar vákuumszivattyúk működési elvét, amely szerint a két nem érintkező, kis hézaggal illesztett, változtatható sebességgel összeforgó csavar levelei közé szorult gázt a csavarok a belépőcsonktól a kilépő csonk felé szállítják, itt történik meg az izochor kompresszió és a gáz felmelegedése, ezért viszonylag jelentős mennyiségű levegőt, nitrogént vagy a műveletnél egyébként előforduló gázt vezetnek be ide. A csavarszivattyúk nagy térfogatáramok esetén ideálisak. Az előadó számos ipari példán (pl. Richter Gedeon Rt.) mutatta be a száraz vákuumszivattyúk alkalmazási lehetőséget. Ezt követően Fózer Dániel „Mikroalgák az energiaiparban, egy harmadik generációs biofinomító energiamérlege" címmel tartott előadást, amely PhD-munkáját foglalta össze. Az előadásban ismertette, hogy a biomasszákon belül kiemelt helyen szerepelnek a mikroalgák, melyeket harmadik generációs biofinomítókban feldolgozva széles skálát felölelő termékpaletta állítható elő belőlük (például bioüzemanyagok, gyógyszeripari alapanyagok, élelmiszerek, állati takarmányok). A mikroalgák a szárazföldi növényekhez képest számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek, ilyen a magas fotoszintetikus hatásfok és biomassza-produktivitás, a nagyfokú biodiverzitás, a folyamatos üzemben megvalósítható fermentáció, valamint az atmoszféra szén-dioxid-tartalmának csökkentése. A nagy volumenű fermentálást azon-

ban mind az „upstream”, mind a „downstream” folyamatoknál számos szűk keresztmetszet akadályozza.

Az előadásokat élénk diszkusszió követte, amely hasznossá tette a rendezvényt a részt vevő tapasztaltabb és fiatal kutatók, illetve doktoránsok számára is.

A szakmai ülés befejezéseként a Vegyipari Műveleti és Gépészeti Munkabizottság és a Műszaki Kémiai Szakosztály úgy döntött, hogy a Bizottság/Szakosztály élére, az elnök és a titkár mellé, vezetőséget választ. A vezetőségbe bevonták a tapasztalt és fiatal kollégákat, ipari szakembereket az ország különböző régióiból, reprezentálva ezzel a Bizottság/Szakosztály munkáját az ország különböző vegyész- és gépészmérnöki jellegű oktatást és kutatást végző intézményében. A Vezetőségbe a következő tagokat választották be: Árpád István, Debreceni Egyetem; Fózer Dániel doktoráns, BME; Krajnyák István, Kischemicals, Sajóbábony; Nagy Tibor, BME; Német Jenő professzor emeritus; Siménfalvi Zoltán, Miskolci Egyetem; Tóth András, BME.

A Munkabizottság és a Szakosztály következő összevont ülését vidéken tervezi megtartani.

Dr. Újhidy Aurél titkár — **Prof. Mizsey Péter** elnök

15. Magyar Magnézium Szimpózium

A 28 résztvevő előtt 5 előadás hangzott el, 7 poszterbemutató és vita zajlott le. A szakmai részt bevezető emlékelőadásban az MMT elnöke ismertette Kuti Vilma életútját, aki az első magyar magnézium szimpóziumot szervezte 1977-ben Győrben, korábban pedig a Magyar Általános Orvosok Tudományos Egyesülete (MÁOTE) keretében megalakította és vezette a Magnézium Munkacsoportot. Háziorvosként, epidemiológusként a magnézium élettani szerepének megismerésével már 1962 óta foglalkozott. Életművének briliáns összefoglalója a 2010-ben megjelent „Egészségvédelem – másképpen” c. könyve (Anonymus Kiadó). Közegészségügyi-epidemiológiai jellegű alapvető megállapítása a magnéziumnak a várandósságban, a fejlődési rendellenességek megelőzésében, az immunrendszerben (influenzajárvány idején) játszott szerepe. Nagy érdeme, hogy felismerte a „finn csoda” lényegét, nevezetesen, hogy a WHO életmódi ajánlásai mellett a magnéziumpótlás $MgSO_4$-ot tartalmazó konyhasóval tovább csökkenti a szív- és érrendszeri, tüdő- és egyéb légzőszervi betegségek és a rosszindulatú daganatok okozta halálozást.

Ezután a tudományos programban szó volt a tyúktojás *magnéziumadagolás* okozta magnéziumtartalom-növekedéséről, várandósságban tokolitikus (vetélésgátló) hatásáról, a fejes saláta magnéziumtartalmának növekedéséről és egyidejű hígulásos kalciumtartalom-csökkenéséről. A cékla elemvizsgálatából kiderült (társszerző Aurora Coffonaro, University of Catania, Olaszország), hogy a levél Mg^{++}-, Ca^{++}-, Na^{+}-tartalma nagyobb a gyökérénél. Célszerű a levél fogyasztása magas folsavtartalma miatt is a bemutatott, megfelelő élvezeti értéket biztosító receptek szerint elkészítve, hozzájárulva az emberi szervezet optimális ionarányának – $(Ca^{++} + Na^{+})/(Mg^{++} + K^{+}) = 1$ – biztosításához. A Mg-homeosztázis és az emberi hipo- és hipernatrémia összefüggése multifaktoriális, többek között elektrolitszegény kóros vagy éppen limitált mértékű folyadékfogyasztás következménye. Viszonylagos stabilitást jelent, hogy a Mg^{++} intravaszkuláris és intersticiális koncentrációja azonos (1 mmol/l). Dominanciájára utal, hogy az ionpumpa (ATPáz) aktivátora és szubsztrátja (Mg^{++}ATP) is. A hazánkban ritka, genetikai okú, csökkent vese Na^{+}-kiválasztás miatt kialakuló „sófüggő” magas vérnyomás mellett népegészségi gondot okoz a csökkent sófogyasztás renin–aldoszteron–angiotenzin-II kiváltotta aktivációja. Ez a magasvérnyomás-típus sokkal gyakoribb. A génhibák között van olyan is, amely csökkent működésű, és alacsony vérnyomással jár. Mindkettőnél sokkal gyakoribb formában a sómegvonás és/vagy tartós vízhajtó-kezelés okoz magas vérnyomást – az angiotenzin-II-aktivitás növekedése, a szabadgyök-képződés fokozódása miatt. Ezek alapján megfontolandó és előszűrő vizsgálatokat (vizelet Na^{+}-ürítés) igényelne a népességi szintű sómegszorítás. A vízmentes, mobilizálható Na^{+}-ot biztosító sóraktárak (a bőr alatti kötőszövet, a csont, a porc és az izmok) Na^{+}-tartalmának csökkenése artrózis, miopátia formájában okoz károsodást. Kétségtelen, hogy a bőr és az izomzat Na^{+}-feleslege és a vérnyomás között lineáris összefüggés van.

A posztervita rendkívül élénk, részletekre kiterjedő volt. Taglaltuk az ammónium-nitrát-kezelésre változó tápelem-kölcsönhatásokat vadvirágokban, nevezetesen a levéllemez magnéziumtartalmának növekedését a N/K és K/Mg antagonizmus miatt, a magnéziumtartalmú műtrágyák Mg^{++}-hasznosulását, az ivóvízben adott magnézium beépülését a csirkehúsba, az esővizet áteresztő jégvédő háló mellett megmaradó, kedvező hatását az alma makroelem-tartalmára, a vadon termő cickafark elemtartalmának termőhely-függőségét, a szőlőlevél K^{+}-ellátottság-függő, reciprok magnéziumértékeit, a Mg–Ca lombtrágya polifenoltartalom-növelő hatását az őszi káposztarepcében, a 27% nitrogén-, 5% magnézium- és 7% kalcium-oxid-tartalmú műtrágya különböző céklafajták magnéziumtartalmára gyakorolt hatását.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a szimpózium változatlanul holisztikus szemléletű volt, tárgyköre megvalósította az alap- és az alkalmazott kutatások integrációját, a „földtől a lélekig”.

A hibátlan szervezésért Androsits Beátát, az MKE ügyvezető igazgatóját, a szíves vendéglátásért és az infrastruktúra biztosításáért Prof. Dr. Ferencz Árpád dékán urat (Pallasz Athéné Egyetem) illeti köszönet.

Végül a résztvevők egyhangú, nyílt szavazással Kuti Vilma MMT örökös tiszteletbeli tagságára tettek javaslatot.

Kiss Zoltán

5th International Scientific Conference on Pervaporation, Vapor Permeation and Membrane Distillation

Az International Scientific Conference on PV, VP and MD rendezvény a lengyelországi Torun városában volt 2017. június 20. és 23. között, az Európai Membrán Szövetség (European Membrane Society) társrendezésében.

Az immár 5. alkalommal megrendezett tematikus, „pervaporációs világkonferenciára” az összes kontinensről érkeztek előadók, köztük a szakterület legnevesebb professzorai: az amerikai Richard W. Baker és Nasib Qureshi, az orosz Vladimir V. Volkov, illetve a házigazda lengyel Wojciech Kujawski. A lengyel szervezők családias légkört teremtettek a konferencián, lehetőség nyílt átfogó szakmai beszélgetésekre és a helyi kulturális nevezetességek megtekintésére is közös kirándulás keretében.

Egyedüli magyar részvevőként szerepeltem, előadásomat a pervaporációs és a desztillációs eljárások összehasonlító értékeléséről tartottam. Ezúton szeretném megköszönni a Magyar Kémikusok Egyesületének az utazási támogatást.

Dr. Tóth András József, BME

51. Komplexkémiai Kollokvium

Az 51. Komplexkémiai Kollokviumra 2017. május 29. és 31. között került sor a Balatonvilágosi Akadémiai Üdülőben. Az idei 3 napos ülésen – a korábbi hagyományoknak megfelelően – a legfontosabb, koordinációs kémiával foglalkozó iskolákból összesen 54 résztvevő 34 előadást hallgathatott meg. Az előadások a következő kutatóhelyeken elért legújabb eredményeket foglalták össze: *Pannon Egyetem* (Kaizer József, Szeitz Beáta, Turcas Ramona, Kripli Balázs – különféle vastartalmú komplexek előállításáról és alkalmazásáról), *Debreceni Egyetem* Bioszervetlen Kémiai Kutatócsoport (Buglyó Péter, Kozsup Máté, Nagy Imre, Lukács Márton, Ozsváth András, Parajdi-Losonczi Péter László – biológiailag jelentős fémionok biologandumokkal (pl. ciszteinszármazékokkal vagy hidroxámsavakkal) való koordinációs kémiai viselkedéséről), MTA–DE Homogén Katalízis és Reakciómechanizmusok Kutatócsoport (Udvardy Antal, Papp Gábor – vízoldható Rh-, Ru-, Ir- és Pd-komplexek alkalmazásáról), DE Ritkaföldfém Kémiai Kutatócsoport (Tircsó Gyula, Kálmán Ferenc Krisztián, Farkas Edit, Forgács Attila, Molnár Enikő – Ga(III)- és Mn(II)-alapú kontrasztanyagok fejlesztéséről), *Szegedi Tudományegyetem* (a Bioszervetlen Kémiai Kutatócsoportból Kiss Tamás, Gajda Tamás, Fülöp Lívia, Csapó Edit, Dömötör Orsolya, Szekeres Levente István, Hajdu Bálint, Balogh Ria Katalin, Matyuska Ferenc – As(III), Co(III), Hg(II), Zn(II), Cu(II), Ni(II) biospeciációjának feltárásáról, szervezetben játszott szerepeinek vizsgálatáról, valamint az Anyag és Oldatszerkezeti Kutatócsoportból Sipos Pál, Kutus Bence és Buckó Ákos – a gulonát- és D-glükonátionok protonálódási és komplexképzési folyamatairól), *Semmelweis Egyetem* (Noszál Béla, Mirzahosseini Arash – részecske-specifikus redoxipotenciálról), *MTA–TKI* (May Nóra Veronika, Gál Gyula Tamás – komplexek SXRD- és ESR-szerkezetvizsgálatáról).

A hagyományoknak megfelelően az MTA Koordinációs Kémiai Munkabizottság soron következő ülése is a Kollokvium egyik délutáni szekciójaként került megszervezésre. Ennek keretében két, az utóbbi időben elnyert nagy költségvetésű projekttel kapcsolatban hallhattunk összefoglaló és részletekre is kitérő előadásokat: az egyik a Debreceni Egyetemen futó GINOP-2.3.2-15-2016-00008 (Kémia az életminőség javításáért, http://dechem.unideb.hu/, szakmai vezető Prof. Joó Ferenc), a másik a Szegedi Tudományegyetem által elnyert GINOP-2.3.2-15-2016-00038 projekt (Intelligens fémvegyületek, https://www.u-szeged.hu/fejlesztesi projektek/ginop-2-3-2-15-2016-170518/ginop-2-3-2-15-2016, szakmai vezető Prof. Kiss Tamás).

Az 51. Komplexkémiai Kollokvium résztvevői a Balatonvilágosi Akadémiai Üdülő stégjén

A konferencia résztvevőinek véleménye alapján az 51. Komplexkémiai Kollokvium is színvonalas szakmai programot és az előadások között/után kellemes kikapcsolódást jelentett. Jövőre is szeretettel várunk minden régi és új résztvevőt a Komplexkémiai Kollokviumra.

Várnagy Katalin, Ősz Katalin

Straub-napok az SZBK-ban

Téma: a modern orvoslás lehetőségei

Az intézményalapító professzor, Straub F. Brunó a kezdetektől évente értékelte munkatársai tudományos teljesítményét, s a legjobbnak ítélt kutatót elismerésben részesítette. Az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpontjában az első főigazgató tiszteletére minden esztendőben megrendezik az immár hagyományossá vált Straub-napokat, amikor is ünnepi ülésükön egy kiemelt témára fókuszálnak, majd a kutatók angol nyelvű előadásokban számolnak be legutóbbi kutatási eredményeikről.

Az idei, május végén megrendezett kétnapos konferencia némiképp eltért a korábbiaktól, hiszen a legmodernebb, több intézményt érintő, orvoslással kapcsolatos kutatási terület témáit állította az ünnepi tudományos ülés középpontjába. Amint Ormos Pál akadémikus, főigazgató megnyitó beszédében elmondta, a Transzlációs medicina címet viselő rendezvény aktualitását az adta, hogy a nemzetközi Molekuláris Medicina Kiválósági Központ vállalta, hogy az SZBK, a szegedi, a debreceni egyetem és a Semmelweis Egyetem általános orvoskarával együtt a fejlődő és a kelet-európai országok kiemelt kutatásainak támogatására modern tudományos intézményt hoz létre, a HCEMM-et (Hungarian Center of Medicin). A Straub-napok rendezvénye alkalmat adott arra, hogy a résztvevők szakmai szempontból ismertessék a Kiválósági Központ választott témájában eddig elért eredményeiket.

Buzás Edit professzor (SE, Genetikai, Sejt- és Immunológiai Intézet) egyebek között a kardiovaszkuláris, a daganatos, a mentális betegségek terápiájában ígéretes, extracelluláris vezikulákkal kapcsolatos eredményeiről számolt be. Bíró Tamás egyetemi tanár (DE, Immunológiai Intézet) a kannabinoid rendszerről beszélt, mint a jövő terápiás lehetőségéről, Széll Márta egyetemi tanár (SZTE, Orvosi Genetikai Intézet) az RNS-ek gyulladásos folyamatok szabályozásában játszott szerepét ismertette. Haracska Lajos (SZBK, Genetikai Intézet) Molekuláris rákkutatás és célzott terápia: két lépés előre, egy hátra? címmel tartott előadást.

Az ünnepi tudományos ülésen Ormos Pál átadta a Straub-plakettet az idei díjazottnak, Puskás Lászlónak (SZBK), aki a sikeres gyógyszerekhez vezető útról, a molekuláris célpontok azonosításáról tájékoztatta a hallgatóságot. Az ünnepi ülésen Vígh László akadémikus, a Farkas Tibor Alapítvány kuratóriumának elnöke emlékplaketteket nyújtott át. A Straub-napokon ezután összesen 20 előadásban és 74 poszteren számoltak be eredményeikről a biofizikai, a biokémiai, a genetikai, a növénybiológiai és az enzimológiai intézet munkatársai.

Ch.Á.

ELINDULT A DEBRECENI EGYETEM „SZÍV- ÉS ÉRKUTATÁSI KIVÁLÓSÁGKÖZPONT (IRONHEART)” CÍMŰ, GINOP-2.3.2-15-2016-00043 AZONOSÍTÓSZÁMÚ PROJEKTJE

A több mint egymilliárd forint támogatást élvező, négyéves projekt célja a szervezetben felszabaduló szabad hem hem-komplexálásának kutatása, amely új terápiás utat nyit meg több területen. A hemoxigenáz enzim és a claudinok – tight junction proteinek –, elsősorban a claudin-12, szinergizmusának tisztázása az iszkémia/reperfúzió okozta kamrai aritmiák és szívelégtelenség speciális mechanizmusát tárja fel, az HIronHHH rendszer teljes indukciója védheti a zonula occuldens fehérjéit, gátolhatja patológiás delokalizációit. A vaszkularizációs folyamatokban és az angiogenezisben szerepet játszó új terápiás célpontok felderítése és a molekuláris hatásmechanizmusainak vizsgálata új távlatokat nyit ezen betegségek kezelésében.

A GLP elve mentén a szabadalommal védett ACE-gátlógyógyszer-hatékonysági módszereinket in vitro diagnosztikai kittként európai szintre kívánjuk emelni (CE IVD). A kardiovaszkuláris betegségekben az endotélium-károsodásra, a trombocita-funkcióra és az HIronHHH rendszerre jellemző mikroRNS-expressziós mintázatot dolgozunk ki. A „proof of principle”, illetve „proof of product” típusú klinikai pilot-vizsgálat után az adrenerg mediált pitvarfibrilláció, a szívelégtelenség és az „inappropriate sinus tachycardia” kezelésére a BGP-15 gyógyszerjelöltet törzskönyvezni kívánjuk. MikroRNS-vizsgálataink célja a kriptogén stroke és a szívelégtelenség diagnosztikájában fontos laboratóriumi markerek azonosítása. Eredményeinkkel hozzájárulunk egy új hatásmechanizmussal bíró gyógyszercsoport terápiás hasznának bizonyításához az aritmiák és társbetegségeik területén. A RAAS rendszer gátlásával végzett klinikai vizsgálatunkban nem gyógyszerszinten, hanem gyógyszerhatás-szinten alapuló klinikai diagnosztikai kitteket fejlesztünk ki. Új eljárásunk alkalmazható lesz egyéb betegségekben is (Magyar Szabadalmi Hivatal P1200299). Agyvérzésekben izoláljuk és szekvenáljuk a hemproteinekből származó vazoaktív peptideket, receptoraikat. Újdonságtartalom az agyvérzés prenatális-prevenció indukciójának felfedezése, GLP-minősítési kittek kidolgozása és bevezetése az EU-ban.

OKTATÁS

Ezüstös Bangkok

A Nemzetközi Kémiai Diákolimpiák megrendezését az előző években kísérték változások és cserék, hisz nehéz és költséges egy ilyen méretű, 300 diákot mozgató rendezvényt megvalósítani. 2017-ben viszont nyugodt és sikeres versenyre lehetett számítani. Thaiföld ugyanis sok éve már elvállalta a rendezést az egyik koronahercegnő 60. születésnapjára tekintettel. A hercegnő védnöksége nem csak formaságnak tűnt, hisz valóban publikáló kémikusról (természetes anyagok kémiája) van szó. A királyi család életébe időközben a sors beleszólt. A király őszi halála után tartó egyéves nemzeti gyász a verseny alatt is érvényben volt, és a kémikus hercegnőt betegsége miatt nővére helyettesítette a megnyitón, de a gondos előkészületek és a tetemes költségvetés meglátszott a 2017. július 6. és 15. között tartott versenyen.

Rengeteg közreműködővel, és kifogástalan koreográfiával zajlott az olimpia, aminek szakmai részét a Mahidol Egyetem biztosította, de számos más tudományos és oktatási szervezet is közreműködött a verseny lebonyolításában. A korábbi olimpiák, például az 1999-es bangkoki esetében tapasztalt bonyodalmak (időigényes utazások, gyomorrontások, elhúzódó ünnepségek) teljesen elmaradtak. A versenyen 78 ország 297 diákja vett részt, ami rekord szám az olimpiák 49 éves történetében. Az olimpia egyik fő célja, a tehetséges diákok nemzetközi kapcsolatépítése is kiválóan sikerült.

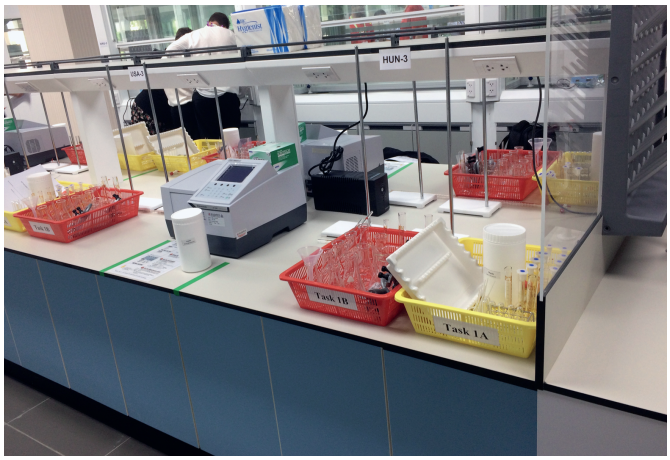
A magyar csapat tagjainak eredményére, a négy ezüstéremre is joggal lehetünk büszkék:

- Sajgó Mátyás, Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc, tanára: Endrész Gyöngyi
- Turi Soma, ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest, tanárai: dr. Borissza Endre, Villányi Attila, Sebő Péter
- Kalapos Péter, ELTE Trefort Ágoston Gimnázium, Budapest, tanára: Kutrovácz László
- Botlik Bence Béla, ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest, tanára: Villányi Attila

A csapat a megnyitóra és a hercegnőre várakozva. Balról: Szabó András, Villányi Attila, Botlik Bence, Turi Soma, Perényi Katalin, Sajgó Mátyás, Magyarfalvi Gábor, Kalapos Péter

Ugyan egyéni verseny lévén nem hirdetnek összesítést, a magyarok a 10. hely körül lehetnek a nemzetek rangsorában az egyik legjobb európaiként. A mezőny élét szokás szerint a távol-keleti országok és Oroszország dominálták.

A verseny szakmai része megfelelt a korábbi ázsiai olimpiák tapasztalatainak. Az elméleti feladatsorok terjedelme eltúlzott, a tartalmuk helyenként tankönyvi stílusú volt, ami a kihívást kereső kiváló diákok esetén nem feltétlenül szerencsés, hisz az ilyen esetekben a gyorsan és megbízhatóan dolgozó diákok vannak előnyben, nem pedig a kreatív és inventív versenyzők. A versenyeken a feladatsor első változata mindig a szervezők felelőssége, de ezt a kísérő tanárok összessége, a Nemzetközi Zsüri tetszése szerint alakíthatja, már amennyiben erre a rendelkezésre álló időben módja van. Sajnos a feladatkitűzők több helyen is eltértek a bevett szokásoktól. Nem próbáltatták ki a feladatsort olyanokkal, akiknek ismeretlenek voltak a példák, így sem az időigényről, sem a feladatsor buktatóiról (pl. mindenki, vagy senki által megoldott részkérdések, rosszul pontozható részek) nem volt tudomásuk. A feladatsort tapasztalt mentorok sem tudták előre véleményezni, és a szerzők nem fogadták el a kísérő tanárok előzetes javaslatait sem, így a plenáris vitára maradt sok megvitatnivaló. Minthogy a kérdések egyenként egyszerűek voltak, így nemigen volt többsége az egyes kérdések törlésének, hiába tartott hajnalig a vita, megmaradt a 11 feladat 5 órára.



Egy diák munkaasztala, az ominózus közös spektrofotométerrel (mindenkinek volt egy saját vegyifülkéje is a szintézishez)

A gyakorlati fordulók a kémiai diákolimpiák nagyon fontos részét képezik, mindazonáltal gyakran voltak a közelmúltban elégedetlenek a laborfeladatokkal a tanárok. A feladatkitűzőknek nyilván figyelemmel kell lenniük arra, hogy a középiskolásoknak eleve kevés laboratóriumi tapasztalata van, és lassabban dolgoznak, mint egy gyakorlott technikus, vegyész. Másrészt az elvégzendő kísérletnek is jól reprodukálhatónak, érdekesnek kell lennie. Sőt, az talán még ennél is fontosabb, hogy értékelésekor valóban azt tükrözze, mennyire jól dolgozik a diák: ha elvét egy lépést, nem az előírásos módon csinálja, akkor rosszabb mérési eredményt, kevesebb terméket kapjon. Az idén nem volt probléma az időigénnyel. Bár 3 feladat volt (pH-indikátorok spektrofotometriás vizsgálata, a kalcium-jodát oldhatóságának titrálásos meghatározása és egy szerves szintézis), ezek általában különösebb nehézség nélkül lementek a laborforduló 5 órája alatt. Az értékelhetőségükkel kapcsolatban viszont támadtak kétségek utólag. Sajnos előre ezt nehéz volt megsejteni, ugyanis a szervezők ezt a fordulót sem próbáltatták ki egyben, és nem láthattunk előre reprezentatív eredményeket. Így aztán a tanárok hajnalig vitatkoztak azon, hogy lehet biztosítani azt, hogy ne legyen konfliktus a két diák által közösen használt spektrofotométer körül, de a fontos kérdések nem kerültek elő.

A tulajdonképpen szellemes spektrofotometriás mérésnél olyan pontosságot vártak el a szerzők ugyanis, ami már a mérés eredendő hibáját közelítette. A néhány nappal korábban és a verseny ideje alatt a szerzők által lebonyolított mérések között például már a hibahatárnál nagyobb volt az eltérés. Így aztán a diákok pontjait befolyásolhatta a véletlen (a műszerük beállítása, a mérőhelyük hőmérséklete). A másik kérdéses gyakorlat a szerves szintézis volt, aminél az előállítás után átkristályosítással tisztított termék minősége és mennyisége volt a döntő. Csakhogy a szerzőknek is csupán a felhasznált anyag 7%-át sikerült csak megkapniuk a saját eljárásukkal, ami tehát valószínűleg nem volt részleteiben kidolgozva. Nem lehetett tudni, milyen tényezők befolyásolják, hova és miért tűnik el a 93%-nyi kiindulási anyag. Ha valaki nem a recept szerint dolgozott, pl. tovább melegítette a reakcióelegyet, könnyen kaphatott az elvártnál több anyagot, így nem feltétlen a legjobban dolgozók kapták a legtöbb pontot.

A szabályok szerint az olimpiára két hét felkészítés engedélyezett. Talán már csak a magyar csapat az egyetlen az élbolyban, aki szigorúan tartja magát ehhez. A távol-keleti versenyzőktől hallani, hogy őket már évekkel korábban kiválasztják. Nálunk az idén is éles versenyben alakult ki a négy fő az ELTE Kémiai Intézete által végzett válogatón. A tágabb keretbe az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny és a Középiskolai Kémiai Lapok levelező versenyének legjobbjait hívtuk meg. Mindkét héten a reggeltől estig tartott órák és laborok mellett három vizsgadolgozat is terhelte a résztvevőket. A dolgozatok szerzői és az órák tartói között is sok a volt olimpikon, nemcsak az ELTE-ről, hanem több cégtől, kutatóintézetből. A felkészítő és az utazás költségeit az EMMI idén megemelt támogatása tette lehetővé. A csapat kísérői Zihné Perényi Katalin, Szabó András és én voltunk a felkészítők közül. A kísérők munkáját szakmai megfigyelőként segítette Villányi Attila, aki saját költségén utazott velünk. Az olimpia résztvevő országai az esemény végén újra megválasztottak engem a verseny Intézőbizottságába (Steering Committee) a következő két évre.

2018-ban a jubileumi 50. versenyt két ország, Szlovákia és Csehország együtt rendezi, részben az első olimpia helyszínén, Prágában.

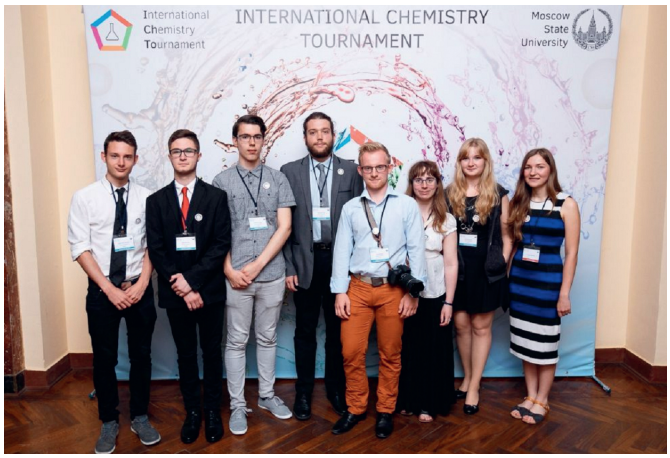
Magyarfalvi Gábor

Hatalmas győzelem az I. Nemzetközi Kémiai Tornán

2017. június 26. és 30. között rendezték a moszkvai Lomonoszov Egyetemen az első Nemzetközi Kémiai Tornát (International Chemistry Tournament, IChTo, ejtsd: isto). Magyarország egy hatfős csapattal képviseltette magát, amely minden várakozást felülmúlva az abszolút első helyen végzett!

A verseny eredetileg a moszkvai iskolák viadala volt, később más területekről is érkeztek csapatok. Idén először hirdettek nemzetközi versenyt, és ekkor lett a Torna hivatalos nyelve az angol. Jellegében teljesen más, mint az általunk ismert többi kémiaverseny. A feladatokat hónapokkal a verseny előtt nyilvánosságra hozták. A versenyzőknek 12 érdekes, nyitott végű kérdést kellett kidolgozniuk. A Csillagok háborújában szereplő skakoiak légzésének kémiája, Tolkien szilmariljainak szerkezete, valamint A nyolcadik utas: a Halál című filmben bemutatott idegenek szinte mindent oldó vérének összetétele – ezek voltak a legnépszerűbb

Az első díj



A versenyzők kísérőikkel (balról): Dragan Viktor, Botlik Bence, Mihályi Zsolt, Gräff Tamás, Stenczel Tamás, Kiss Andrea, Arany Eszter, Sznyezsana Ionova

problémák. A fordulók során a diákok prezentálták elképzeléseiket az adott témáról, megvédték elméletüket más csapatok, illetve a zsűri kérdéseire válaszolva. Vitatták az ellenfelek megoldásait, összefoglalták más csapatok összecsapásait. Fantasztikus volt látni a folyamatos fejlődést: az újabb megmérettetések egyre több tapasztalattal ruházták fel a magyar diákokat, így napról napra jobban teljesítettek. Az utolsó, 4. fordulóban nyújtott kimagasló teljesítménnyel sikerült bekerülni a legjobb három csapat számára rendezett döntőbe. Ez már önmagában óriási dolog, az pedig szinte felfoghatatlan, hogy ezt a döntőt sikerült megnyerni!

A feladatok szövege elérhető itt: http://ichto.org/media/uploads/2017/02/IChTo-Problem-Set.pdf, a részletes szabályok pedig itt: http://ichto.org/media/uploads/2017/02/IChTo-rules-final.pdf.

A magyar csapat tagjai:

- Arany Eszter Sára, Lovassy László Gimnázium (Veszpém),
- Botlik Bence Béla, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest),
- Dragan Viktor Konstantin, BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma (Budapest),
- Gräff Ádám Tamás, ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium (Budapest),
- Mihályi Zsolt, BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma (Budapest),
- Stenczel Tamás Károly, Török Ignác Gimnázium (Gödöllő).

Eszter különdíjat is nyert, mert kiemelkedően sok pontot szerzett a csapatnak, Stenczel Tamást pedig kiváló opponensi tevékenységéért jutalmazták meg.

A csapat kísérőjeként – a diákok nevében is – szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik hozzájárultak ehhez a fantasztikus eredményhez és a Moszkvában szerzett sok szép élményhez.

Vitathatatlan köszönet illeti a versenyzők összes kémia- és angoltanárát a tudásuk megalapozásáért. Az IChTóra való felkészítésben segített Forman Ferenc egyetemi hallgató is.

Nem juthattunk volna el a versenyre a szponzorok támogatása nélkül, ezért nagyon hálásak vagyunk a Richter Gedeon Nyrt.-nek, továbbá az Egis Gyógyszergyár Zrt.-nek, Veszprém város önkormányzatának és az Apáczai Gimnázium Jubileumi Alapítványának. Reméljük, a továbbiakban is számíthatunk a segítségükre.

A szervezésben való segítségért szeretnék köszönetet mondani Schenker Beatrixnak (Magyar Kémikusok Egyesülete), Erdeiné Palotai Csillának (Richter Gedeon Nyrt.) és Magyarfalvi Gábornak (ELTE Természettudományi Kar).

Végül, de nem utolsósorban köszönet az egykori versenyzőnek, Sznyezsana Ionovának, a Kazanyi Egyetem hallgatójának, aki a magyar csapatot kísérte Moszkvában és hasznos stratégiai tanácsaival hozzásegítette a magyar csapatot a végső győzelemhez.

Kiss Andrea (Szent István Gimnázium),
a magyar csapat kísérője

Tizennyolcan a tizenhetediken

Vegyésztábor a Vegyészeti Múzeumban

Ismét eredményesen rendezte meg idei „VEGY-ÉSZTÁBOR”-át az MMKM Vegyészeti Múzeuma Várpalotán, június 26. és július 1. között. A 17. kémiatáborra 18 fiatal jelentkezett, közülük – immár hagyományosan – ketten harmadik, hárman pedig második alkalommal. Egyikőjük rögtön az év első munkahetén benyújtotta a jelentkezését, mert semmiképpen sem szeretett volna lemaradni a lehetőségről. Az eredményesség egyik legbiztosabb jele számunkra ez: aki egyszer belekóstolt az általunk nyújtott programlehetőségekbe, az szívesen keresi fel más alkalommal is nyári szaktáborunkat.

Eredménynek tekintjük azt is, hogy a tábor szervezésében és lebonyolításában évek óta partner vállalataink, előadóink, a technikai lebonyolítást végző vállalkozások szívesen, a gyerekek igényeit messzemenően figyelembe véve fogadnak bennünket, és mutatnak a gyerekek számára élményt nyújtó, ismeretek bővítő, pályaválasztásban lehetőséget kínáló megoldásokat. Kiemelt partnereink a Richter Gedeon Nyrt. Dorogi Fióktelepe, a Nitrogénművek Zrt., a Huntsman Corp. Hungary Rt., a Pannon Egyetem Környezetmérnöki Intézete és Általános és Szervetlen Kémiai In-

tézete, az Alba Kenyér Sütőipari Zrt., a Wessling Laboratórium, a Balaton-felvidéki Nemzeti Park igazgatósága, a Végh Társa Bt., a Veronika Panzió, az Árpád Étterem.

Eredményességünk érdekében a már évek óta ismétlődő, állandó programjaink mellé igyekszünk új és változatos elemeket is bevonni. Idén ilyen újdonság volt a Várpalota érdekességeinek bemutatásában szerepet vállaló Várpalotai Városszépítő és Védő Egyesület. Igazán különleges és egyedi élményt kínált Vízi Béla egyetemi docens, szobrász műveinek a megtekintése, lánya bemutatásában. Nagyon izgalmas és látványos bemutatóval fogadta gyerekeinket a Veszprém Megyei Rendőr-főkapitányság is, ahol a bűnügyi nyomrögzítési technikákról kaphattak képet.

Eredményességünk egyik legfontosabb biztosítéka a Vegyészeti Múzeumot Támogató Alapítvány háttértevékenysége és anyagi támogatása. Reményeink szerint a kis létszámú, de lelkes szervező tag a természettudományok, a kémia iránt kiemelten érdeklődő fiatalok lelkes csapatával közösen ünnepelheti meg jövőre a nagykorúságát megérő szaktábort!

Vargáné Nyári Katalin

HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

RICHTER GEDEON

Az Európai Bizottság forgalomba hozatali engedélyt adott ki a Reagila® (cariprazine) nevű készítményre vonatkozóan skizofrénia indikációban. A Richter kutatói által felfedezett cariprazine értékesítési jogait az Egyesült Államokban és Kanadában az Allergan (korábban Forest / Actavis) birtokolja. Azt követően, hogy a termék az Egyesült Államokban 2015 szeptemberében törzskönyvi engedélyt kapott, 2016 márciusában VRAYLAR™ márkanéven került bevezetésre az USA piacán skizofrénia és bipoláris mánia kezelésére. 2016 augusztusában a Richter a Recordatival kizárólagos licencmegállapodást írt alá a cariprazine nyugat-európai régióban, valamint Algériában, Tunéziában és Törökországban történő forgalmazására.

A skizofrénia indikációra vonatkozó európai törzskönyvezési kérelem három, pozitív eredményű, több mint 1800 beteg bevonásával folytatott, rövid távú, placebo- és részben aktív-kontrollált klinikai vizsgálat és egy hosszú távú klinikai vizsgálat eredményeit tartalmazza. A rövid távú kontrollált vizsgálatok elsődleges hatásossági végpontja a skizofrénia tüneti súlyosságát mérő ún. Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS) skálán a kiindulási állapothoz képest mért összpontszámbeli változás mértéke volt. A hosszú távú vizsgálat elsődleges hatásossági végpontja a tünetek kiújulásáig eltelt időt mérte. Pozitív eredménnyel záruló klinikai vizsgálatot folytattak le olyan skizofrén betegek körében is, akik predomináns negatív tüneteket mutattak.

„Az, hogy a forgalomba hozatali engedélyt megkaptuk, kollégáink kiváló munkáját dicséri. Nagy megelégedettségünkre szolgál, hogy a Reagila® (cariprazine) elérhetővé válik a betegek és kezelőorvosaik számára az Európai Unió területén is, további, a skizofrénia kezelését szolgáló terápiás lehetőségként – mondta Bogsch Erik, a Richter Gedeon Nyrt. vezérigazgatója. – Ez az engedély tovább erősíti az elkötelezettségünket, hogy javítsuk azon betegek életminőségét, akik ebben a súlyos mentális betegségben szenvednek.” *(www.richter.hu)*

Gyógyszergyártók, forgalmazó cégek és szakmai szervezetek a gyógyszerhamisítás ellen létrehozták a Humvo Magyarországi Gyógyszer-azonosítási Nonprofit Zrt.-t. Ezzel egyidejűleg új gyógyszerazonosító rendszert alapítottak, amely az egységes uniós hálózat részeként működik 2019-től.

A szervezetet a Generikus Gyógyszergyártók és Forgalmazók Magyarországi Érdekvédelmi Egyesülete, a Gyógyszer-nagykereskedők Szövetsége, az Innovatív Gyógyszergyártók Egyesülete, a Magyar Gyógyszerészi Kamara, a Magyarországi Gyógyszergyártók Országos Szövetsége, valamint a Védettség Oltóanyag és Immunbiológiai Termék Gyártók és Forgalmazók Egyesülete alapította. A társaság igazgatótanácsába minden alapító szervezet delegál egy igazgatót, a testület elnöke Feller Antal, a Hungaropharma Zrt. vezérigazgatója lett.

A Humvo informatikai rendszere nemzetállami szinten fogja kiszolgálni az Európai Unió hálózatát, amely a gyógyszerellátási lánc valamennyi szereplőjét összeköti, 4600 gyártó évi 17 milliárd doboz készítményét tartja nyilván 2019 februárjától. Az EU rendelete értelmében a gyártóknak egyedi kóddal és manipulálás elleni eszközzel kell ellátniuk a vényköteles gyógyszereket, a forgalomba hozatali engedély jogosultjának az adott doboz gyógyszerrel kapcsolatos információknak az adattároló rendszerbe való feltöltését és ezen információk naprakészen tartását kell biztosítania, nagykereskedőknek kiegészítő ellenőrzéseket kell végezniük, a gyógyszerészeknek pedig ellenőrizniük kell a gyógyszer biztonsági elemeit és ki kell jelentkeztetniük a rendszerből a gyógyszer egyedi azonosítóját.

Magyarországon a szabályozás által meghatározott feladatok teljesítésére 1351 forgalomba hozatali engedély birtokosa jogosult, 187 nagykereskedő és 3404 gyógyszertár kötelezett.

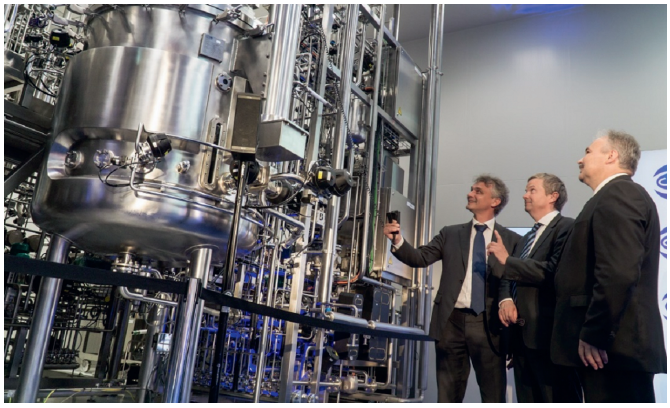
Új vakcinagyártó üzemet avatott a Ceva-Phylaxia Budapesten. Átadta legújabb európai vakcinagyártó üzemét Budapesten a Ceva Santé Animale, amely egyike a világ 10 legnagyobb és leggyorsabban fejlődő állategészségügyi cégének. A 25 millió eurós, vagyis 7,8 milliárd forintos befektetésnek köszönhetően 3900 négyzetméteren több mint 100 új berendezés kapott helyet, és 60 új munkahely jött létre.

A Phylaxia több mint 100 éve van jelen Magyarországon. Mára a budapesti campus a globális vakcina-hálózat központjává vált, a Ceva legnagyobb egyedülálló kutató-fejlesztő és gyártóközpontja. A jelenlegi termelés közel 95%-át exportálják a világ számos országába. A 25 millió eurós, mintegy 7,8 milliárd forintos beruházásnak köszönhetően elkészült új vakcinagyártó üzemben 3900 négyzetméteren több mint 100 új berendezés kapott helyet.

A legújabb automatizált gyártósorok mindegyike a legmodernebb technológiákat alkalmazza. Az új üzem több termékcsoport gyártását teszi lehetővé, egy új technológia kialakítása mellett egyes meglévő termékek antigéngyártás-kapacitása megduplázódott, továbbá két új különálló inaktivált antigén előállítását szolgáló laboratórium is kialakításra került.

A Ceva-Phylaxia terjeszkedését nagy részben meghatározta a baromfivakcinák előállítása, de 2016 végén a cég sertésvakcina-kínálatát is bővítette – a legismertebb termék a Circovac. Az elkövetkező két évben a vállalat az említett oltóanyagok gyártásának az új létesítményébe való áthelyezését tervezi, ezzel újraélesztve a sertésvakcinák előállítását az 1912-ben Phylaxia Oltóanyagtermelő Nyrt. néven induló üzemében, ahol az első, sertéspestis elleni szérumot gyártották.

Szalagátvágás. Balról: Dr. Nagy István, a Földművelésügyi Minisztérium parlamenti államtitkára, Dr. Marc Prikazsky, a Ceva elnök-vezérigazgatója, Thierry Le Flohic, a Ceva biológiai egységének igazgatója



Az új gyártóegység egy részlegében a baromfikeltetőkben használatos modern technológiájú vakcinákat is előállítanak majd, amelyek az egykor a Phylaxia üzemében kutatómunkát végző Marek József Kossuth-díjas állatorvosról elnevezett vírustörzseket tartalmazzák. Az előállításra váró több milliárd adag vakcina által Marek innovációja további globális hatással bírhat, hiszen azokat a világ számtalan országának baromfitermelői alkalmazzák majd.

„Büszkék vagyunk Magyarország kutatás-fejlesztésben és vakcina-előállításban végzett innovatív munkájára. A Ceva-Phylaxia nevével számos tudós neve is összefonódik, Marek József és Aujeszky Aladár a fontosabb állatbetegségek ellen folytatott küzdelmeik miatt örökre beírták magukat a történelembe. Azonban arra, hogy a fejlesztés igazán eredményes legyen, nagyobb szükség van, mint eddig valaha. 2000 óta több mint 2000 új törzskönyvi engedéllyel rendelkezünk, amely hússzoros növekedést eredményezett a termelésben. Ennek köszönhetően 300 új munkahely jött létre” – mondta az átadón Thierry Le Flohic, a Ceva biológiai egységének igazgatója.

A Richter nyeresége 0,8 százalékkal csökkent az első félévben. A Richter Gedeon Nyrt. az idén az első félévben 28,925 milliárd forint konszolidált nettó nyereséget ért el, ami 0,8 százalékkal kevesebb az előző év azonos időszakinál.

A társaság árbevétele január–júniusban 226,789 milliárd forint volt, 21,1 százalékkal több, mint az előző év azonos időszakában, euróban mérve 22,4 százalékkal emelkedett a nemzetközi pénzügyi jelentési szabvány (IFRS) alapján készült, konszolidált gyorsjelentés szerint.

A második negyedévben 8,963 milliárd forint nyereséget ért el a Richter, ez 48,5 százalékkal kevesebb a bázisnál, árbevétele 16,5 százalékkal 114,114 milliárd forintra nőtt. A társaság üzemi eredménye viszont emelkedett a második negyedévben 39,3 százalékkal, 16,629 milliárd forintra.

Az üzemi eredmény az első félévben 32,301 milliárd forintot tett ki, az előző év azonos időszakához képest 21,9 százalékkal nőtt. Az anyavállalat tulajdonosaira jutó adózott eredmény 28,196 milliárd forint volt, ami 2,9 százalékkal (euróban mérve 1,8 százalékkal) elmarad az elmúlt év azonos időszakitól.

Az egy részvényre jutó nyereség 151 forint volt az első fél évben, az előző félévi 156 forint után.

A pénzügyi eredmény soron jelentős, 3,902 milliárd forint veszteséget könyvelt el a Richter mind a forinttal, mind az euróval szemben gyengülő fordulónapi rubelárfolyam miatt.

A gyógyszergyártó vállalat Magyarországon 19,906 milliárd forint árbevételt realizált az első félévben, ami 0,9 százalékkal haladja meg a bázist.

A legtöbb piacon árbevétel növekedést ért el a csoport, csak Kínában csökkent kissé a forgalom. Az oroszországi bevétel kiemelkedően nőtt, euróban 166,7 millió eurót tett ki, 29,9 százalékos növekedéssel. A romániai bevétel is jelentősen, 34,5 százalékkal bővült, 119,0 millió eurót tett ki. A nyugat-európai piacon (Lengyelországgal és Romániával együtt) 20,9 százalékos növekedéssel 198,8 millió euró bevételre tett szert a vállalat.

A kínai árbevétel 0,6 százalékkal csökkent, 35,1 millió euró volt. Az Amerikai Egyesült Államokba 48,5 millió dollár értékben exportált a Richter, az előző év azonos időszakához képest közel duplájára nőtt a forgalom. A latin-amerikai országokból 11,6 millió dollár árbevétel származott, 1,2 millió dollárral meghaladva az előző évit.

A csoport beruházásainak összege az immateriális javak beszerzésével együtt 2017 első félévében 15,606 milliárd forint volt, szemben a bázisévi 11,160 milliárd forintos értékkel.

A Richter részvényeivel a Budapesti Értéktőzsde prémium kategóriájában kereskednek.

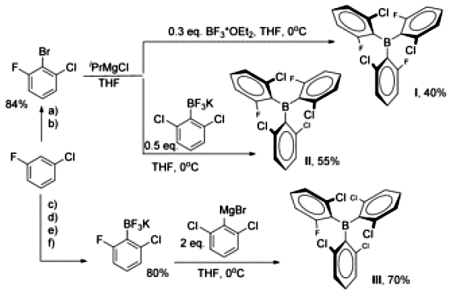
Jelentősen bővítették a frusztrált Lewis-párok felhasználási lehetőségeit az MTA TTK kutatói. Egy ipari szempontból is jelentős reakció megvalósításával igazolták az MTA TTK Szerves Kémiai Intézet munkatársai, hogy számos, vízképződéssel járó kémiai reakció is megvalósítható a különleges sav-bázis párokkal.

A frusztrált Lewis-párok (FLP) kémiája egy új alapokon álló, különleges aktiválási elvnek köszönhetően az egyik legígéretesebb területe a modern vegyészetnek. E különleges kémia révén a fémek katalitikus képességét lehet szerves molekulákkal utánozni. Így a jövőben lehetőség nyílhat akár arra is, hogy a vegyipari alkalmazásokban kiváltsuk a toxikus, nehézfém-alapú katalizátorokat – ez nem csupán környezetvédelmi szempontból fontos, de egyre égetőbb fenntarthatósági kihívás is.

A nyilvánvaló potenciál ellenére az első generációs hidrogénező FLP-katalizátorok alkalmazhatósága jelentősen korlátozott volt. E tény számos kutatót, köztük az MTA Természettudomá-

nyi Kutatóközpont (MTA TTK) munkatársait is intenzív katalizátorfejlesztésre sarkallta. Az elmúlt két év során több olyan áttörés is született, amely jelentősen bővítette a módszer használhatóságát, és egyre közelebb hozta az ipari felhasználás lehetőségét.

Különösen jelentős előrelépés volt a vizet toleráló katalizátorok megjelenése, azonban ez az előnyös tulajdonság csak olyan Lewis-párok esetén volt megvalósítható, amelyekben a bóralapú Lewis-sav mellett egy viszonylag gyenge, oxigénalapú Lewis-bázis szerepelt. Az eddig alkalmazott bóralapú katalizátorok azonban a vizet erősebb bázisok jelenlétében – mint például a nitrogén- vagy a foszforalapú bázisok – már nem tolerálták.



Az MTA TTK kutatói, Dorkó Éva, Szabó Márk, Kótai Bianka, Pápai Imre, Domján Attila és Soós Tibor e korlátot megfelelő katalizátor fejlesztésével oldották fel. Felismerték, hogy megfelelő szerkezeti tervezés által a Lewis-savkomponens „rugóterhelésűvé" tehető. Ez azt jelenti, hogy bár a Lewis-sav képes adduktot képezni különböző molekulákkal, szerkezeti okok miatt az addukt könnyen visszatér az eredeti szabad állapotába.

Így a víz megkötése az erősebb Lewis-bázis mellett már fokozottan reverzibilissé, ennek eredményeként pedig az FLP-katalízis jelentősen kiterjeszthetővé vált. Ezt az elvi lehetőséget a kutatócsoport egy ipari szempontból is jelentős reakció, az úgynevezett reduktív aminálási reakció megvalósításával igazolta. A kutatásukról beszámoló tanulmányt a kémia vezető szaklapja, az Angewandte Chemie közölte.

Ritz Ferenc összeállítása

MKE-HÍREK

Konferenciák, rendezvények

Konferenciák, 2017

szeptember 11–15.	SysChem 2017 CMST COST Action CM1304, Emergence and Evolution of Complex Chemical Systems, Sopron
október 4–6.	XIX. EuroFoodChem Conference, Budapest
október 25–27.	Őszi Radiokémiai Napok, Balatonszárszó
november 23.	Kozmetikai Szimpózium, Budapest

SysChem 2017 CMST COST Action CM1304 Emergence and Evolution of Complex Chemical Systems

2017. szeptember 11–15.
Hotel Sopron, Sopron, Fövényverem u. 7.
Online regisztráció hamarosan.
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

XIX. EuroFoodChem Conference

2017. október 4–6.
Szent István Egyetem, Budapest, Villányi út 29–43.
Hotel Flamenco, Budapest, Tas vezér u. 3–7.
A konferencia honlapja:
http://www.eurofoodchem2017.mke.org.hu/
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

Őszi Radiokémiai Napok

2017. október 25–27.
SDG Családi Hotel és Konferenciaközpont,
Balatonszárszó, Csárda u. 39–41.
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
Honlap és online regisztráció:
http://www.radiokemia.mke.org.hu/

Kozmetikai szimpózium, 2017

A természetes eredetű hatóanyagok felhasználása a kozmetikai termékekben

2017. november 23. Budapest, Hotel Bara, Hegyalja út 34.
Témakörök:
Natúr kozmetikai termékek és alapanyagaik
Vitaminok felhasználásának lehetősége a testápolásban
Téveszmék és valóság a bőrfiatalítás terén
Arckrémek hatásának mérésére szolgáló műszerek és vizsgálati módszerek
A hatóanyagok bőrön történő felszívódásának vizsgálata és eredménye
Lehetőséget biztosítunk vállalkozása tevékenységi körének, eredményeinek, kooperációs lehetőségeinek molinón vagy vetített formában történő bemutatására.

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL
LXXII. No. 9. September

CONTENTS

Reactions of platinum and palladium complexes: coordination chemistry, homogeneous catalysis, synthetic chemistry **266**
LÁSZLÓ KOLLÁR
Chemistry and biochemistry of CQDs. A new allotrope in the nanocarbon family **270**
TIBOR BRAUN
Solid phase microextraction **276**
RITA SZÉKELYHIDI
40th Day of Chemists at the House of Nature, Kecskemét **280**
ILONA BUZÁS
Chemistry in Europe, 2017, 2–3. **283**
À la recherche du temps perdu – and the 2016 IgNobel prizes **291**
GÁBOR LENTE
Cloud poking. Why not to eat Ambrosia artemisiifolia? **292**
DEZSŐ CSUPOR
Book review: Biohydrogene (Ed. by Belafi-Bako, K.) **293**
LÁSZLÓ GUBICZA
Chembits **294**
GÁBOR LENTE
The Society's Life **296**
News of the Month **298**

Elhunyt Beck Mihály, kémikus egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja

Beck Mihály 1929. november 14-én született Szőregen. Kutatásait a Szegedi Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén működő MTA Reakciókinetikai Tanszéki Kutatócsoportban kezdte, Szabó Zoltán professzor irányításával, a reakciókinetika és a koordinációs kémia területén. 1957-ben egyetemi doktori címet szerzett. Ugyanebben az évben megszerezte a kémiai tudományok kandidátusa fokozatot is, 1963-ban pedig a kémiai tudomány doktora lett. 1973-ban a Magyar Tudományos Akadémia levelező, 1979-ben rendes tagjává választották.

1965-ben a József Attila Tudományegyetemen lett címzetes egyetemi tanár. 1968-ban nevezték ki a Kossuth Lajos Tudományegyetem Fizikai Kémiai Tanszékének professzorává – a tanszéket 1990-ig vezette. Oktató- és kutatómunkája Debrecenben teljesedett ki. Több módszert is kidolgozott komplex vegyületek egyensúlyi állandójának meghatározására, és felderítette a rendhagyó koncentrációeloszlások kémiai okait. Kimutatta a fémkomplexek meghatározó szerepét a prebiotikus kémiai fejlődésben. Jelentős felismerése volt a nagy amplitúdójú pH-oszcilláció jelensége. Behatóan tanulmányozta a kémiai átalakulások mikrohullámú aktiválását. Szerves vegyületek elektromos kisülések hatására bekövetkező átalakításával (köztük a szenesedés folyamatával) és a fullerének szintézisével is foglalkozott.

Tudósi pályája során mindvégig az újat, a tudományosan érdekeset, a műszakilag hasznosat kutatta. Így vált a komplexkémiai kutatások nemzetközileg legismertebb hazai képviselőjévé. A komplexképződés egyensúlyi és számítási módszereiről írott könyve (*Komplex egyensúlyok kémiája*, Akadémiai Kiadó, 1965, és annak angol nyelvű kiadása, *Chemistry of Complex Equilibria*, Van Nostrand Reinhold Co., 1970) generációk számára nyújtott és nyújt ma is bevezetést és eligazítást e kérdésekben. Kezdeményezte azokat a homogén katalitikus vizsgálatokat, melyek az addig lehetetlennek tartott vizes közegű fémorganikus kémia és katalízis kialakulásához vezettek. Az elsők között kezdett az ún. egzotikus reakciókinetikai jelenségek kutatásába, és nevelt maga körül egy olyan kémikusgenerációt, amelynek tagjai közül ma már többen e terület nemzetközileg elismert művelői. Valódi iskolateremtő egyéniség volt, számos munkatársa kapott egyetemi tanári kinevezést, közülük ketten ma az MTA rendes tagjai. A nemzetközi kapcsolatoknak már akkor igen jelentős szerepet tulajdonított, amikor az ilyen kapcsolatok kialakítása és fenntartása nem volt kézenfekvő és egyszerű. Nemzetközi konferenciákat szervezett, rendszeresen hívott, és nyert meg kiemelkedő külföldi tudósokat arra, hogy hazánkba látogassanak. E kapcsolatokat kihasználva segítette munkatársait, hogy rövidebb-hosszabb tanulmányutakat tehessenek a világ vezető laboratóriumaiban. Jómaga 1981-ben vendégprofesszor volt a Leedsi Egyetemen, 1983/84-ben pedig a Princetoni, majd a Georgetowni Egyetemen dolgozott Fulbright-ösztöndíjas vendégprofesszorként.

1999-ben a Kossuth Lajos Tudományegyetem professor emeritusa lett. Egyetemi munkája mellett ekkortól az MTA Kémiai Kutatóközpont tudományos tanácsadójaként is tevékenykedett.

A szakterület legrangosabb hazai és nemzetközi folyóirataiban megjelent több mint 250 tudományos közlemény szerzője vagy társszerzője, társfeltalálója 23 szabadalomnak. Nevéhez fűződik a napsugárzás ultraibolya komponensének mennyiségi jellemzésére szolgáló egyszerű kémiai dózismérők (Suntest, Sunstop) megalkotása. Munkatársaival eljárást dolgozott ki a környezetkárosító nitrogénoxidok megkötésére. Hat könyv szerzője, számos másiknak társszerzője vagy szerkesztője, illetve fordítója vagy lektora. Tudományos ismeretterjesztői és publicisztikai munkássága közel 140 cikket és 42 könyvismertetést ölel fel. A *Tudomány–áltudomány*, és a *Parajelenségek és paratudományok* c. könyveivel, továbbá számos cikkével és előadásával az áltudományok elleni hazai harc kiemelkedő alakjává vált. Szaktudományos és tudományos publicisztikai dolgozatai mellett külön is kiemelendők a tudománytörténeti (pl. *Than Károly élete és munkássága* c. könyve) és a kutatás alapvető filozófiai és módszertani kérdéseivel foglalkozó írásai.

Széles körű oktató-kutató munkája mellett kiterjedt tudományszervezői munkát is végzett mind a Kossuth Lajos Tudományegyetemen, mind pedig az MTA-n. 1972 és 1975 között a TTK dékánhelyetteseként tevékenykedett. 1982 és 1989 között az egyetem rektorhelyettese, eközben 1987-ben az egyetem megbízott rektora is volt. 1976 és 1985 között az MTA Kémiai Tudományok Osztálya elnöki teendőit látta el. Az MTA köztestületi reformja során kezdeményező szerepet vállalt a rehabilitációs folyamatban, javasolta az Akadémia külső tagja cím bevezetését. 1989 és 1994 között ellátta az MTA Tudományetikai Bizottság elnöki teendőit. 1965–1979 és 1981–1985 között különböző tisztségeket töltött be az International Union of Pure and Applied Chemistryben (IUPAC). Számos tudományos szakfolyóirat munkájában vett részt, így többek között a *Kémiai Közlemények* (1976–1985) és a *Scientometrics* (1978–1985) főszerkesztője volt.

Tagjává választotta a Finn Tudományos Akadémia (1984) és a Mediterrán Tudományos Akadémia (1988) is. 1999-ben a Kossuth Lajos Tudományegyetem, 2006-ban pedig a Szegedi Tudományegyetem *Doctor Honoris Causa* címmel tisztelte meg.

Oktató-nevelő és tudósi munkáját számos díj és kitüntetés fémjelezte, melyek közül külön is kiemelendő az Állami Díj (1985), a Szent-Györgyi Albert-díj (1992), a Polányi Mihály-díj (1995), az Arany János Közalapítvány Nagydíja (1999) és a Magyar Köztársasági Érdemrend középkeresztje (2004).

Kutatási eredményeit, iskolateremtő munkásságát, az Akadémia érdekében végzett kiemelkedő tevékenységét az MTA a 2016. évi Akadémiai Aranyérem odaítélésével ismerte el.

Egyetemi tanári és tudósi pályafutása során Beck Mihály tanítványok, pályatársak és munkatársak nagy számának elismerését, megbecsülését és szeretetét vívta ki. Emberi és tudósi nagysága mellett köszönhette ezt közvetlenségének, széles körű érdeklődésének, a természettudomány körét messze meghaladó műveltségének, játékos szellemének. Írásaiban és előadásaiban példát adott a magyar nyelv tudományosan pontos, kifejező, szakszerű használatára, és minden lehetőséget megragadott, hogy olvasóit és hallgatóságát a szép és igényes magyar írásra és beszédre buzdítsa. Felismerte, értette és művelte a humort, egyrészt mint a tudomány népszerűsítésének eszközét (idézhetjük a *Humor a tudományban* című könyvét), másrészt azért, mert maga is nagy élvezetet talált benne. A legendás professzorok körének igazi színes egyénisége volt.

Emlékét szeretett családjának négy generációja, tanítványai, munkatársai megőrzik, szeretettel és tisztelettel ápolják.

Joó Ferenc

UNICAM
Magyarország Kft.

1144 Budapest, Kőszeg utca 27.
Telefon: +36 1 221 5536 • Fax: +36 1 221 5543
E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

„Az Ön GLP partnere”

Thermo Scientific:

Thermo SCIENTIFIC DISTRIBUTOR

- AA, ICP-OES és ICP-MS spektrométerek
- ED-XRF készülékek
- Kompakt NMR spektrométerek
- UV/látható spektrométerek
- Automata fotometriás analizátorok
- C, H, N, S, O elemanalizátor
- FTIR, Raman és NIR spektrométerek, mikroszkópok
- Hordozható Raman, NIR és XRF spektrométerek
- GC, kvadrupol GC/MS és GC/MS/MS
- Automatizált SPE és ASE mintaelőkészítők
- HPLC, UHPLC, nano-LC
- Kvadrupol és ioncsapdás LC/MS
- Orbitrap hibrid HR/AM LC/MS
- Ionkromatográfok
- Kromatográfiás oszlopok, kiegészítők és fogyóanyagok

Olympus:

OLYMPUS
Your Vision, Our Future

- Mikroszkópok

Hitachi:

HITACHI

- Elektronmikroszkópok

SOTAX:

sotax
Solutions for Pharmaceutical Testing

- Tablettavizsgáló berendezések

PS Analytical:

- Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se, stb. analizátorok

Trace Elemental Instruments:

- TN, TS, TX, AOX meghatározók

HunterLab:

- Színmérő készülékek

Peak Scientific:

- Gázgenerátorok

iX Cameras:

- Nagysebességű kamerák