

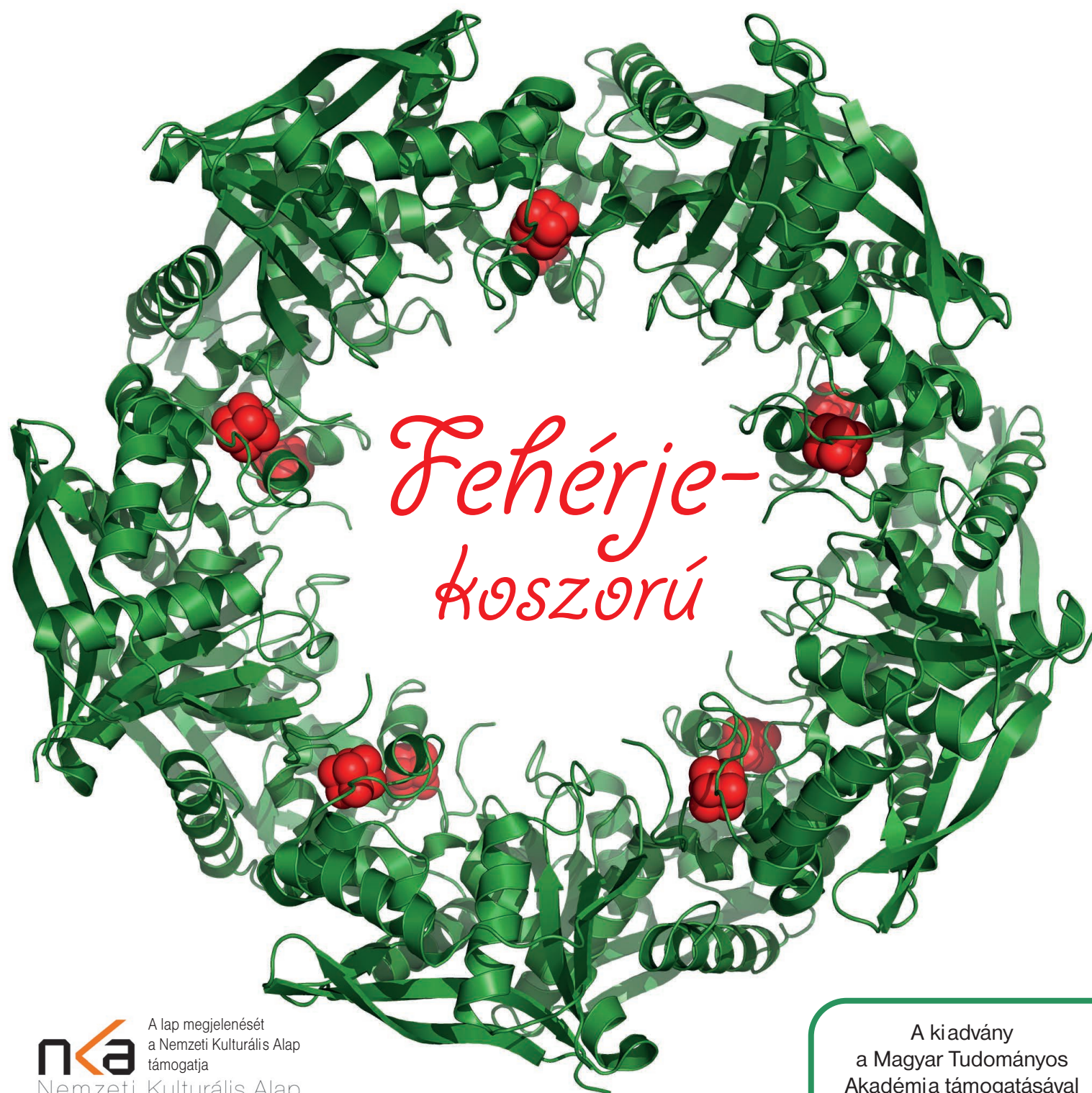
A TARTALOMBÓL:

- Beszélgetés Simonné Sarkadi Liviával, az MKE elnökével
- Nagy hatékonyságú enantioszelektív katalizátor-rendszerek
- „Alkotmányos” mezőgazdasági biotechnológia
- EuChEMs Newsletter, 2016. május



# MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXI. ÉVFOLYAM • 2016. MÁJUS • ÁRA: 850 FT





**PRECIZIÓS  
GÁZTÉRFOGAT  
MÉRŐK és  
GÁZBALLONOK**

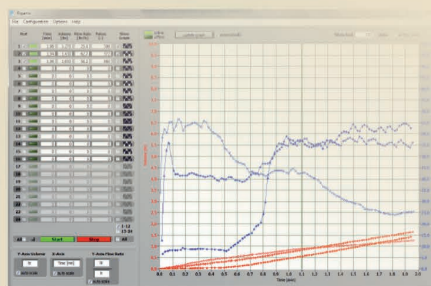


## Gáztérfogatmérők:

- forgódobos
- membrános
- billenőkamrás

**1,0 mL/h...**

**... 160 000 L/h**



**Agresszív  
gázokhoz is !**

**5-rétegű biztonsági**

**GÁZBALLONOK**  
0,1 - 200 literig



**1,0 mL/h -tól**

**AKTIVIT Kft.**

Környezetvédelmi műszerek, analitikai eszközök

1145 Budapest, Pétervárad u. 14.

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

Fax: 252-9940 info@aktivit.hu www.aktivit.hu





## Szerkesztőség:

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

## Szerkesztők:

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

Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

## Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,  
a szerkesztőbizottság elnöke,  
SZEKERES GÁBOR örökös főszerkesztő,  
ANTUS SÁNDOR, BECK MIHÁLY,  
BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA,  
HANCSÓK JENŐ, JANÁKY CSABA,  
JUHÁSZ JENŐNÉ, KALÁSZ HUBA,  
KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS ATTILA,  
KÖRTVÉLYESI ZSOLT,  
KÖRTVÉLYESSY GYULA,  
LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER,  
MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS,  
RÁCZ LÁSZLÓ, SZABÓ ILONA,  
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 és kötés: Mester Nyomda

Felelős vezető: ANDERLE LAMBERT

Tel./fax: 36-1-455-5050

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete

Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank

10700024-24764207-51100005 sz.

számlájára „MKL” megjelöléssel

Előfizetési díj egy évre 10 200 Ft

Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti

a Batthyany Kultur-Press Kft.,

H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.

1251 Budapest, Postafiók 30.

Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:

SÜLI ERIKA

Magyar Kémikusok Egyesülete,

1015 Budapest, Hattyú u. 16.

Tel.: 36-1-201-6883, fax: 36-1-201-8056,

e-mail: mkl@mke.org.hu

Aktuális számaink tartalma,

az összefoglalók és egyesületi híreink,

illetve archivált számaink honlapunkon

(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)

HU ISSN 1588-1199 (online)



„A magyar reformok működnek” – halljuk gyakran a tömegkommunikáció jóvoltából. Nem akarok ezen állítás érvényével vitába szállni, meghagyom azt a közgazdászoknak, pénzügyéreknek, politikusoknak. Ahol úgy érzem, ez a szlogen egyáltalán nem érvényes, az az oktatás. Ez a terület az alaptól a legtetejéig a nyugtalanság, a káosz és a forrongás időszakát éli. Nem ma kezdődött a válság, de ennek a kormányzatnak sikerült a reformtörekvéseivel, melynek lényege minden területen a központosítás az egyéni/intézményi szabadság rovására, nem aratott sikert és elfogadottságot. A változások alanyai nem vitatták és nem vitatják a reformok szükségességét, még a jó szándékot sem, de nem érzik, hogy ezek kidolgozása során valódi partnerként számíthatnának rájuk. Tapasztalják ezt a közoktatásban, a felsőoktatásban és a doktori képzésben is. A kormányzat frontális támadást indított az oktatás rendszerének átalakítására, zömmel a benne résztvevők ellenében. Minimális kompromisszumkészséggel, tüzzel-vassal. Valljuk be, mi sem tudunk mindig könnyen egyező véleményre hangolódni. Persze, nem is olyan könnyű, a dolgok nem egyszerűen fehérek vagy feketék. A hatalom, ha eltökélt, márpedig annak látszik, keresztül tudja vinni akaratát, és mindig megtalálja hozzá a megfelelő embereket, hogy a résztvevőket megossa, a társadalmat ellenük hangolja és a vezér(kar) elképzeléseit érvényesítse. De a résztvevők ellenében ennek eredményessége erősen kérdéses.

Ennél nagyobb baj az, hogy ez az egész nem szolgálja az önálló gondolkodásra képes, kreatív értelmiség újratermelését, ami a tanárok feladata, az általános iskolai tanártól az egyetemi professzorig. Ez szolgálná az ország versenyképessége visszanyerését/fenntartását, ami a reformok működésének elengedhetetlen feltétele.

A tartalomjegyzék szerint májusi számunk is bővelkedik értékes és változatos cikkekben, melyek a fentebbi, talán nehezebb gondolatok után kikapcsolódást nyújtanak. Jó olvasást kívánok!

2016. május

Kiss Tamás

felelős szerkesztő

## TARTALOM

## VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Mindig igyekeztem csapatban dolgozni. Beszélgetés **Simonné Sarkadi Livia** professzor asszonnyal, az MKE elnökével **142**

## Zemplén Géza-díj

**Mernyák Erzsébet:** Szelektív antitumor hatású ösztromszármazékok szintézise **145**

**Herczeg Mihály:** Multivalens ramnobiozid-származékok szintézise és lektinnel való kölcsönhatásuk vizsgálata **146**

## Bruckner-termi előadás

**Takács Attila:** Palládium-katalizált aminokarbonilezési reakciók **150**

## HAZAI KUTATÓMŰHELYEK BEMUTAKOZÁSA

**Farkas Gergely, Bakos József:** Nagy hatékonyságú enantioszelektív katalizátorrendszerek fejlesztése **152**

## KITEKINTÉS

**Venetianer Pál:** „Alkotmányos” mezőgazdasági biotechnológia **155**

**Braun Tibor:** Néhány meglepő kémiai törekvés a táplálkozásban **157**

## KÖNYVISMERTETÉS

**Keglevich György:** Írások kemofóbia ellen

(*Braun Tibor: A Nobel-díjra érdemes taxisofőr*) **162**

EuCheMS Newsletter, 2016. május **163**

## ISMERETTERJESZTÉS

**Boros László:** Filatéliai kalandozások. Gázvilágítás **167**

## VEGYÉSZELETEK

**Lente Gábor** rovata **168**

A HÓNAP HÍREI **170**

## Címlap:

A CRISPR rendszerhez tartozó Cas4 fehérje modellje. A zöld szalagok a fehérje szerkezetét mutatják, a piros golyók a vas- és kéntartalmú molekuláris részeket jelzik.

(A modell készítője: Fred Dyda, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, PDB entry number 4ic1)



# Mindig igyekeztem csapatban dolgozni

Beszélgetés Simonné Sarkadi Livia professzor asszonnyal, az MKE elnökével

*Simonné Sarkadi Livia egyetemi tanár, a kémia tudomány doktora, 2012-től a Corvinus Egyetem Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszékének vezetője, 2016. január 1-től tanszékét a Szent István Egyetemhez csatolták. 2011-ben a Magyar Kémikusok Egyesülete első női elnökévé választották, 2015-ben újraválasztották. Kiemelkedő szakmai és szakmai közéleti tevékenysége elismeréseként az IUPAC 2015-ben a Distinguished Women in Chemistry or Chemical Engineering Awards életműdíjjal tüntette ki. Ez alkalomból beszélgettem a professzor asszonnyal.*

– Az öröm mellett milyen érzéssel hallottad, hogy a díjazottak között vagy?

– Az elismerésekről való értesülés mindig örömteli, különösen akkor, ha az első nemzetközi kitüntetéséről értesül az ember. Már azt is nagy megtiszteltetésként éltem meg, hogy a EuCheMS (European Association for Chemical and Molecular Sciences) és a hazai tudományos szervezetek (MTA, MKE, BCE) támogatásával 2015-ben jelölt voltam a kémiai világszervezet, az IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) „Distinguished Women in Chemistry or Chemical Engineering Awards” elnevezésű kitüntetésére. Vegyes érzésekkel telt az a néhány hónap, amíg meghozták a döntést. Úgy gondolom, hogy pályafutásom néhány tekintetben lehet kivételesnek mondható, de bevallom, csak titkon reménykedtem a sikerben. A női tudományos életpálya elismerésére alapított díj önmagában jelzi, hogy van tennivaló e területen az egész világon. Ez a díj számomra, emiatt is, többet jelent az egyéni teljesítmény elismerésénél, sokkal inkább jelenti az általam képviselt tevékenység elismerését. A döntésről 2015. április végén kaptam értesítést, így viszonylag rövid állt rendelkezésemre, hogy a nyári programokat átszervezzem és felkészüljek az augusztusi koreai utazásra. Ezúton is nagyon köszönöm az MTA és az MKE utazásomhoz nyújtott anyagi támogatását.

– Az ünnepélyes díjátadásra a dél-koreai Busanban megtartott IUPAC-kongresszuson került sor. Milyen volt az esemény?

– A konferencián egy speciális szimpóziумot szerveztek *Women in Chemistry: Gaining Momentum* címmel, ahol a díjazottak előadással mutatkoztak be, és az előadás után került sor a díjak átadására. A díjat Dr. Mark C. Cesa, az IUPAC elnöke és Prof. Natalia P. Tarasova, az IUPAC társelnöke adta át. Előadásomban a személyes bemutatkozás mellett a Kémia Nemzetközi Évére készült, 2011-ben megjelent *European Women in Chemistry* könyvet mutattam be, amelynek szerkesztője voltam. A Wiley kiadó jóvoltából néhány tiszteletpéldányt dedikálva adhattam át a helyszínen a főszereplőknek. A szimpóziумot követő fogadás alkalmat adott hosszabb beszélgetésekre és kapcsolatépítésre is a résztvevőkkel.



Munka közben a dolgozószobában

– Tudományos tevékenységedet illetően a hazai élelmiszerkémia egyik kiemelkedő személyisége vagy. Röviden bemutatnád tudományos érdeklődésedet?

– Szakmai pályafutásomat a BME Biokémiai és Élelmiszer-technológiai Tanszéken kezdtem. Kutatási területemet a diplomamunkámban elkezdett aminosavakkal kapcsolatos kutatások alapozták meg. Az élelmiszer-minőség és -biztonság megítélésében a fehérjéknek, aminosavaknak és származékaiknak, a biogén aminoknak alapvető szerepe van. A későbbiekben kutatásaim kiegészültek növényi (elsősorban búza) stresszfiziológiai kutatásokkal, melyek a szabad aminosavak és poliaminok stresszválaszban betöltött szerepének kiderítésére irányulnak. Ezt a területet az MTA ATK Mezőgazdasági Intézetének (Martonvásár) munkatársaival kialakított közel 30 éves együttműködés keretében műveljük. Kutatómunkám során elsősorban folyadékromatográfiás elválasztástechnikai módszerekben szereztem jártasságot. A biogén aminok meghatározására dolgoztam ki új módszereket (pl. OPLC, IC, CE).

Az élelmiszerek biogén amin tartalmának táplálkozásfiziológiai és élelmiszer-biztonsági összefüggéseinek vizsgálatával, ven-



dégprofesszori ösztöndíjam keretében, Karlsruhe-ban töltött kilenc hónapos (1992) németországi tanulmányutam során kezdtem el mélyebben foglalkozni. Elsők között mutattuk ki az élelmiszerek mikrobiológiai állapota és biogén aminosav tartalma közötti szoros összefüggéseket és hívtuk fel a figyelmet az ezzel kapcsolatos élelmiszer-minőségi és -biztonsági vonatkozásokra.

– *Miért olyan fontos az élelmiszerek biogén aminosav tartalmának szigorú kontroll alatt tartása?*

– Az élelmiszerekben előforduló biológiailag aktív aminosavak vizsgálata több szempont miatt is fontos. Egyrészt nagyobb koncentrációban ezek a komponensek vaso- és pszichoaktív tulajdonságuk révén nem kívánt tüneteket válthatnak ki az arra érzékeny egyéneknél, másrészt a biogén aminosav tartalom és a mikrobiális állapot közötti szoros kapcsolat alapján alkalmasak az élelmiszer minőségének (romlottsági állapotának) megállapítására.

A biogén aminosav keletkezése az élelmiszerekben a jelen lévő prekursor aminosavmennyiségének és az aminosav-dekarboxiláz enzim működésének függvénye. Elsősorban a nagy fehérjetartalmú, könnyen romló, illetve fermentációval előállított termékek (hal, sajt, szalámi, bor, sör) fogyasztása után fellépő rosszullétek oka gyakran az élelmiszer nagy biogén aminosav tartalma. A biogén aminosav és a megbetegedések közötti összefüggés régóta ismert. Már Hippokratész (Kr. e. 500 évvel) is tett olyan megfigyelést, hogy bizonyos emberek a sajt fogyasztása után megbetegedtek. A későbbiek során a sajtok nagy tiramintartalma okozta megbetegedéseket „sajt-szindrómaként” emlegették. Hasonló módon a nagy hisztamin tartalmú halak fogyasztása után kialakult mérgezési tüneteket „scombroid mérgezés” elnevezéssel illeték. A biogén aminosav okozta kedvezőtlen reakciók (fejfájás, hasmenés, bőrkürités, vérnyomás-ingadozás stb.) nagyon hasonlítanak az allergiás reakciókra, de ezek megszüntethetők a kiváltó élelmiszer fogyasztásának elkerülésével (pszeudoallergia).

Az egészséges szervezet számára a biogén aminosav lebontásáért felelős aminosav-oxidáz enzimrendszer, a DAO (*diamino-oxidáz*) és a MAO (*monoamino-oxidáz*) elegendő védelmet nyújt a kedvezőtlen tünetek kialakulásával szemben. Abban az esetben, ha ez az enzimrendszer valamilyen okból nem működik kielégítően (genetikusan vagy gyógyszerek által gátolt), akkor kis mennyiségű biogén aminosav is problémát okozhat.

A toxikus dózis nagyságának megállapítása azonban nem egyszerű, mivel más-más határértékek érvényesek az aminosavakra érzékeny és az egészséges személyek esetében. Jelenleg csak a hisztaminra és tiraminra állapítottak meg tolerancia-határértékeket. A többi aminosavra a toxikus dózis nagyságát illetően igen hiányosak az ismeretek.

Az utóbbi időben számos kísérlet történt mind az élelmiszer-tudomány, mind az élelmiszeripar területén az élelmiszerek biogén aminosav tartalmának csökkentése érdekében. Ezek közül igen hatékonynak ígérkezik az aminosav-negatív starterkultúrák vagy a probiotikus baktériumtörzsek és a starterkultúrák együttes alkalmazása, az élelmiszerek nagy nyomású kezelése vagy kis dózisú gamma-sugárzás alkalmazása.

A biogén aminosavakkal kapcsolatos összefoglaló cikkünk a kutatásterület alapvető dokumentumává vált a több mint 700 hivatkozásával. A nemzetközi együttműködés kiszélesítésére a biogén aminosavakkal kapcsolatos COST-programokban (1996–2006) magyar szakértőként való tevékenységem adott lehetőséget. A biogén aminosavakkal foglalkozó kutatási tématerület jelenlegi fontosságát mutatja az Európai Biztonsági Hivatal (EFSA) által 2010-ben indított, az európai élelmiszerekre vonatkozó adatgyűjtési akció, amelynek célja a határértékek megállapítása és a nemzetközi sza-

bályozás kialakítása. Laboratóriumunk közel 3000 adattal járult hozzá az adatbank létrehozásához.

– *Pályafutásod végig az egyetemhez kötött. Hallgatói körökben éltél és élsz. Hogyan érezted az oktatás, a hallgatókkal való foglalkozás feladatát: kötelességként vagy inkább igényként jelentkezett ez nálad?*

– Közösségi ember lévén mindig igyekeztem csapatban dolgozni, vagy ha úgy tetszik, csapatot építeni. Kutatómunkámat is a széles körű együttműködés jellemzi. Az egyetemi lét a legjobb közeg, ami biztosítja számunkra, hogy mindig a legjobb formánkat adjuk. Természetszerűen adódik, hogy oktatóként is folyamatosan kell tanulnunk, hogy napra kész válaszokat adhassunk a hallgatók érdeklődő kérdéseire. Nagyon szeretek a hallgatókkal foglalkozni, átadni gyakorlati és elméleti tapasztalataimat. Nem



#### A német hallgatói csere résztvevőivel

tudom, mennyire tartanak szigorúnak, amikor nagy körültekintéssel javítom dolgozataikat, mert a magyar nyelv helyes használatát szakmai anyagok estében is alapvető fontosságúnak tartom. Fiatal oktatóként nagyon közeli barátságban voltam hallgatóimmal, akik közül sokakkal a mai napig tartjuk a kapcsolatot. Örömmel tölt el, amikor nagyobb eseményekről értesítenek, akár külföldön, akár itthon dolgoznak. Régebben több lehetőség volt közös programokat szervezni, nyári táborokban, szakmai kirándulások alkalmával több időt együtt tölteni. Az idő múlásának és a körülmények változásának ellenére is még mindig lelkesedéssel és odaadással végzem oktatói munkámat. Eddig közel száz hallgató szakdolgozatát és diplomamunkáját irányítottam és nyolc PhD-hallgatónak voltam témavezetője.

– *Manapság az innovatív kutatás a jelszó. A kutatási eredmények azonnali, de legalábbis nagyon közeli hasznosulása az elvárás. Van ezzel kapcsolatos véleményed, amit megosztanál olvasóinkkal?*

– A kutatás természetesen nem öncélú, eredményességének egyik meghatározója a gyakorlati hasznosulás. Ugyanakkor, véleményem szerint, az innovatív kutatás nem lehet hatékony az alapkutatási eredmények nélkül. Nem tudnék különbséget tenni a két terület fontosságát illetően. A kutatási lehetőségeket és azok eredményességét nagyon sok tényező határozza meg. Ezek között az anyagi támogatás jelentős befolyással bír. Jó néhány éve a közép-magyarországi régió, különösen Budapest nem élvez előnyt e tekintetben. A kémiai tudomány területe nagyon szerteágazó, és szerencsére vannak olyan területek, ahol ipari támogatással (pl. gyógyszeripar) vagy nemzetközi együttműködéssel még szinten tudják tartani magukat a kutatóhelyek. Sajnálatos módon, az élelmiszer-tudomány (élelmiszer-kémia) területén évek óta egyre kevesebb a lehetőség érdemi kutatási támogatás megszerzésére. Ez az állapot valószínűleg összefügg a hazai élelmiszeripar helyzetével is. Amikor 2012-ben a Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Karának felkérését elfogadva az Élelmi-



szerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára lettem, arra gondolva vállaltam ezt a kihívást a több mint 30 éves BME-s oktatói tevékenységem után, hogy a szűkebb szakterületemhez kapcsolódó új lehetőségek megújulást hozhatnak szakmai életem hátralévő aktív időszakára. Az Élelmiszertudományi Karon az innovatív kutatáshoz alapjában véve adott az elméleti és gyakorlati (technológiai) lehetőség, de hiányzik az érdemi megvalósításhoz szükséges anyagi háttér. Azt gondolom, több egyetemi kutatóhelyen általános probléma a korszerű műszerek beszerzése. Régi műszereink lassan elavulttá, alkatrész hiányában javíthatatlanokká válnak. A technológiai be rendezések folyamatos működtetéséhez biztos anyagi forrásra lenne szükség. A szakmai tudás ma már nem elegendő egy nemzetközi együttműködésben való részvételhez, korszerű eszközök is kellenek. Egy nemzetközi közlemény elfogadtatása is nehézségekbe ütközik, ha nem a legújabb módszerrel (készülékkel) történt a mérés. Csak remélni tudom, hogy az Élelmiszertudományi Kar Szent István Egyetemhez való csatlakozása előrelépést hoz mind az oktatási, mind a kutatási munkánk színvonalának emelésében.

– *Szakmai közéleti tevékenység hazai és nemzetközi szinten is kivételes. Egyesületünk elnöke vagy, első női elnöke, immár második ciklusban. Az Egyesület életének felpozícionálását szolgáló elképzeléseid egyik sarkalatos pontja a tagság létszámának a növelése, hogy mindinkább megfeleljünk az alapszabály indítógondolatának, amely szerint az MKE a magyar kémikusközösség társadalmi, képviselői szervezete. Hogyan értékeled az eddigi eredményeket?*

– A szakmai közéletbe való bekapcsolódásom tekintetében tanszékvezetőmnek, Prof. László Radomirnak nagyon sokat köszönhetek, mert példaértékűen mentorálta fiatalabb kollégáit. Az MTA Élelmiszer-tudományi Tudományos Bizottságának Élelmiszerfehérje-kémiai Munkabizottságában 1996-ban választottak utódként elnökké, és remélem, önmagáért beszél a tény, hogy közel két évtizede látom el ezt a feladatot. A EuCheMS nemzetközi tudományos szervezet munkájába is professzor úr utódként kerültem be 1996-ban, az Élelmiszer-kémiai Divízióba magyar képviselőként, ahol a későbbiekben titkári (2005–2008), majd két cikluson keresztül elnöki tisztséget töltöttem be (2009–2014). A Divízió közel 40 éves történetében az első női elnök voltam. Jelenleg a EuCheMS Igazgatótanácsában választott tagként tevékenykedem.

A Magyar Kémikusok Egyesülete elnökévé 2011-ben, a Kémia Nemzetközi Évében választottak meg. Nagy öröm és még nagyobb megtiszteltetés volt számomra, hogy az MKE több mint 100 éves történetében az első női elnök lettem. Már említettem, hogy újráválasztásomat követően, 2015-ben megkezdtem második ciklusomat, ami 2019-ig tart. Természetesen minden vezetői pozícióban elsődleges feladat a tradicionális értékek megőrzése mellett a jelenlegi kihívásoknak megfelelően valamilyen fejlődést biztosítani a szervezet életében.

Valóban kiemelt feladatnak tekintetem a *taglétszám növelését*, ezen belül a fiatal kémikusok nagyobb mértékű megnyerését és az egyesületi munkába való bevonásukat. Az MKE hosszú távú és sikeres tevékenységének kulcsa a tagságában rejlik. Nagyon fontosnak tartom, hogy a kémikustársadalom széles rétege vegyen részt az Egyesület életében, mert nem lesz hatékony a munkánk, ha nem érjük el közvetlenül a képviselni kívánt kollégákat. Az első ciklusban kitűzött fő célok jórészt teljesültek, de természetesen megannyi megoldandó feladat maradt a második periódusra is.

Eredményeink között kiemelendőnek tartom, hogy nagy előrelépést tettünk az *egyesületi élet aktívabbá tétele* területén. A bevezetett vezetőségi ülések során elhangzó beszámolók tükrében egyre inkább nyilvánvalóvá válik, hogy a közvetlenebb kapcsolat a vezetőséggel hozzájárulhat a kevésbé aktív szakosztályok, szakcsoportok munkájának fellendítéséhez, és a személyes találkozások, egymás tevékenységének jobb megismerése elősegítheti a szakosztályok közötti hatékonyabb együttműködést is. Több szakmai csoportunk aktivitása felélénkült, új csoportok alakultak, illetve több csoport megújult. Legnagyobb örömeimre újjáalakult a Fialalok Fóruma, új szakosztályként megalakult az Élelmiszertudományi Szakosztály, valamint a Kémia tanári Szakosztály. Ez utóbbi már rövid idő alatt is jelentős eredményeket ért el, nemcsak kb. 300 fős létszáma tekintetében, hanem a honlapjukon keresztül közreadott hasznos szakmai információs anyagok terjesztésével is.

A másik fontos feladatnak tartott *nemzetközi együttműködés* megerősítésének és kidolgozásának területén több sikert könyvelhetünk el. Például 2012-ben először láttuk vendégül az Amerikai Kémikus Egyesület elnökét és a Nemzetközi Kapcsolatok Osztálya igazgatóját. 2013-ban megrendeztük a EuCheMS közgyűlést, amelynek a szervezet fennállása óta először volt Magyarország a házigazdája. Új együttműködési szerződést kötöttünk a Szlovák és a Román Kémikus Egyesülettel, valamint megújítottuk szerződésünket az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társasággal. Együttműködési szerződést írtunk alá az American Chemical Society Hungary Chapterének elnökével is. Remélhetően ezek a megállapodások újabb lehetőségeket nyitnak tagjaink számára. Az idén májusban egy fiatal kutatók számára létrehozott konferenciasorozatot indítottunk útjára a Kolozsvári Román Területi Szervezettel együttműködve.

Elkötelezett feladatunk, a *kémiai tudományok népszerűsítése* területén is sikeresen folytattuk és új programokkal bővítettük a tehetőség gondozással és szakmai utánpótlás nevelésével kapcsolatos tevékenységünket. A hagyományosan támogatott kémia versenyek mellett a BASF Hungaria Kft.-vel új, közös szervezésű programokat indítottunk (Chemgeneration honlap, Chemgeneration roadshow, Láncreakció tudományos verseny).

A fiatalok eredményeinek elismerését célzó díjainkat is bővítettük. A kiváló diplomamunkák jutalmazását célzó Nívódíj mellé megalapítottuk a Kalaus György-díjat, a TDK konferenciák legkiválóbbjainak elismerésére.

Természetesen tisztában vagyok gyengeségeinkkel is, amelyek orvoslása még előttünk álló feladat. Ezek között gazdasági helyzetünk hosszú távú stabilizálása, bevételi forrásaink bővítése a legnagyobb kihívás. Mint ahogy az MKL újévi beköszöntőjében megemlítettem, a hagyományos tevékenységeink folytatása mellett nagy hangsúlyt kell fektetnünk belső megújulásunkra, modernizációs terveink megvalósítására is. Terveink megvalósítása szempontjából kedvező körülmény, hogy az Egyesület vezetősége szerencsésen többféle szemléletű (ipari, akadémiai) és földrajzi területet (vidék, főváros) képviselő tagból áll, valamint a korosztályi eloszlása is kedvezően szélesedett.

– *Mit érzel pályafutásod eddigi legnagyobb eredményének?*



**Az IUPAC-díj átadásán**



– Nem tudnék kiválasztani egy rendkívüli eseményt vagy eredményt. Inkább összességében értékelve könyvelem el sikernek, hogy Debrecenből 18 évesen felkerülve a fővárosba végül szakterületem meghatározó személyiségévé váltam mind a hazai, mind a nemzetközi szakmai életben. Természetesen nagyon sokat köszönhetek családom és pályatársaim támogatásának.

– ... és kudarcának?

– Önkritikus lévén a kudarcot illetően lenne említenivalóm, de engedj meg, hogy ezt ne részletezzem. A magam számára ter-

mészetesen levontam a szükséges következtetéseket. Igaznak tűnik a mondás, hogy ami nem öl meg, az megerősít. Néha kellenek „immunrendszeret erősítő hatások”, amit az egészséges szervezet meg is hálál.

– Az immunrendszered már elég erős. Így olvasóink nevében is kívánok szakmai és közéleti eredményekben bővelkedő további sikeres pályát!

Kiss Tamás

## Zemplén Géza-díj

A Zemplén Géza-díjjal a kimagasló hazai szintetikus szerves kémiai kutatásokat ismerik el. Két fokozata van: a fődíj és a díj, melynél 40 év a korhatár. 2015-ben a fődíjat Deli József, a megosztott díjat Mernyák Erzsébet és Herczeg Mihály nyerte el. A következő oldalakon a két fiatal Zemplén-díjas írását olvashatják.

Mernyák Erzsébet

■ SZTE Szerves Kémia Tanszék

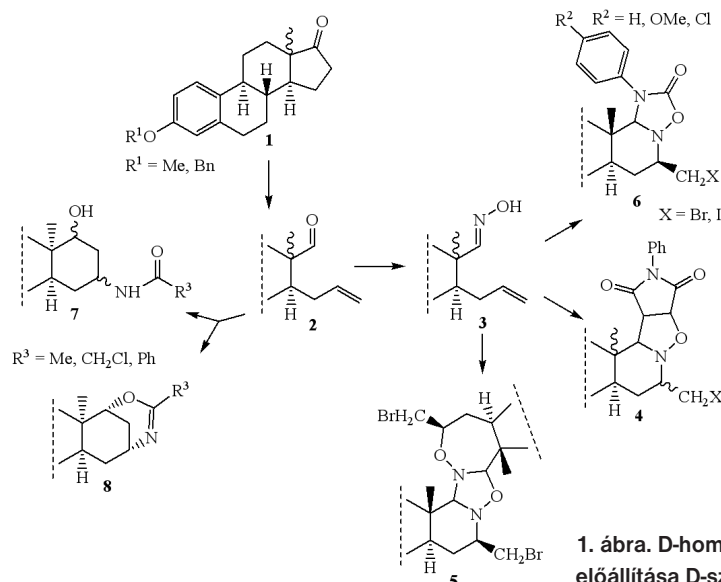
## Szelektív antitumor hatású ösztronszármazékok szintézise

Az irodalomban számos tumorelles hatású ösztronkészítmény ismeretes. Az ilyen ösztronalapú hatóanyagok terápia alkalmazásának gátat szab az a megfigyelés, hogy hormonális aktivitásuk nem minden esetben szorítható vissza. A közelmúltban több olyan vázmódosítási lehetőség került előtérbe, amely hormonálisan inaktív ösztronszármazékokat eredményez. Az ösztránváz 13-as szénatomjának epimerizálásával, [1] a D gyűrű felnyitásával [2] vagy annak hattanagúvá alakításával [3] olyan modellvegyületeket nyerhetünk, amelyek további kémiai módosítása ösztrogénaktivitástól mentes, szelektív hatású tumorelles készítményhez vezethet. Korábban kidolgoztunk egy hatékony módszert a D-homoösztron és C-13 epimerének előállítására. [3] Az SZTE GYTK Gyógyszerhatástani és Biofarmáciai Intézetével együttműködve *in vitro* és *in vivo* vizsgálatokkal igazoltuk, hogy a 13-epimer D-homoösztronok és 3-metiléterei nem rendelkeznek ösztrogénaktivitással, ugyanakkor a D-homoösztron jelentősen gátolja a He-La méhnyak-karcinómasejtek osztódását.

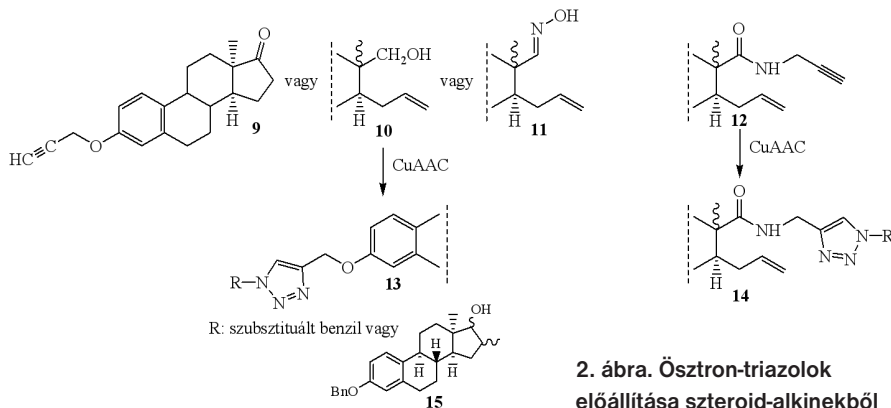
Ezek alapján a D-homoösztron modellvegyületet ígéretesnek találtuk hormonálisan inaktív, de potenciálisan tumorelles

szerek kifejlesztéséhez. Olyan heterociklusok beépítését terveztük, amelyek elősegíthetik a kívánt biológiai aktivitás kialakulását. Célunk volt továbbá a homologonok prekursorainak további származékképzése és gyógyszerhatástani tesztelése. Az irodalomban mindaddig az antitumor hatású D-szekoösztron-származékok ismeretlenek voltak.

Az ösztront és 3-étereit epimerizálva



1. ábra. D-homoösztronok előállításása D-szekovegyületekből



2. ábra. Ösztrom-triazolok előállítása szteroid-alkinekből

A  $\delta$ -helyzetű kettős kötésre elsőként az elektrofil halogén támadt, így kialakítva a gyűrűs halóniumiont, amelyből az oxim-funkció nitrogénatomjának nukleofil támadása révén gyűrűs nitron 1,3-dipólusok képződtek. A nitronokat C=C dipolarofilekkel reagáltattuk. Minden 1,3-dipoláris cikloaddíció sztereoselektíven vezetett a kívánt cikloadduktumokhoz (4). A bromozási folyamat során, a 13 $\beta$ -sorban egy olyan heterodimert (5) is sikerült előállítanunk, amely héttagú oxazepin-gyűrűt tartalmaz. [5] Az oxazepin feltehetően az oxim nukleofil oxigénjének a gyűrűs halóniumion köztitermékre való támadása útján képződik. A dimerképződéssel, az irodalomban elsőként, közvetett úton sikerült igazolnunk az oxim *E/Z* izomériája következtében kialakuló, kinetikailag kontrollált termék (oxazepin mint C=N dipolarofil) jelenlétét a reakcióegyben. A gyűrűs nitron-dipólusokat szubsztituált fenilizocianát C=N dipolarofilekkel is reagáltattuk hagyományos melegítéssel, illetve mikro-hullámú reaktorban, szilárd fázison is. [6] Jó hozammal, magas regio- és sztereoselektivitással nyertük az oxadiazolidinon-(6) származékokat. A gyűrűzárási folya-

matok vizsgálatát a  $\delta$ -alkenil-D-szekoaldehid (2) Lewis-sav ( $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$ ) hatására, nitril jelenlétében lejátszódó one pot Prins-Ritter-reakcióival folytattuk. [7] A Prins-reakció eredményeként kialakult C-16 karbokationra a nitril nukleofil nitrogénje intézett támadást, így főtermékként *N*-acil-amino szubsztituált származékok (7), míg melléktermékként áthidalt dihidrooxazinok (8) képződtek, 4:1 arányban. Az utóbbi vegyületek feltehetően az  $\alpha,\alpha$ -diszubsztituált *cisz*-vegyületből, egy 17a-karbokationon keresztül, az acilcsoport oxigénjének karbokationra való nukleofil támadásával alakultak ki.

A D-homoösztromok előállításán túlmenően a D-szekoaldehideket (2) is további egyszerű módosításoknak (redukció, oxidáció, éter- és észterképzés) vetettük alá a célból, hogy a későbbi gyógyszerhatástani vizsgálatokhoz minél több származékot nyerjünk. [8,9] Triazol-heterociklus beépítését is megvalósítottuk a szekovegyületek nyitott D, [10] illetve aromás A gyűrűjére is, miután ezen heterociklusról bebizonyosodott, hogy gyakran fokozza a vegyületek biológiai aktivitását. A Cu(I)-katalizált cikloaddíciókat szekosztroid-alkinek (13-

epimerek, 9–12) és kis molekulatömegű azidok (*p*-szubsztituált benzilazidok), illetve 13 $\alpha$ -ösztrom-vázás azidok (15)<sup>11</sup> reakcióival végeztük (2. ábra).

Az újonnan előállított szeko- és homoösztrom-származékok sejtosztódásra gyakorolt gátló hatását humán reprodukív rendszeri tumorsejtvonalakon *in vitro* vizsgáltuk. [7–11] A 13-epimerek körében a hatagú D gyűrűt tartalmazó, áthidalt típusú dihidrooxazinok (8), a 13 $\beta$ -származékok közül pedig egyes kondenzált vázas oxadiazolidinonok (6) és számos szekosztrom származék (13, 14) bizonyult aktívnak. A triazol-linker 3-as helyzetbe történő beépítésével nyertük a legpotensebb vegyületeket, amelyek egyes tumorsejtek osztódását szubmikromólos IC<sub>50</sub>-értékkel gátolták.

IRODALOM

[1] B. Schönecker, C. Lange, M. Kötteritzsch, W. Günther, J. Weston, E. Anders, H. Görls, J. Org. Chem. (2000) 65, 5487.  
 [2] J. Wölfling, E. Mernyák, P. Forgó, Gy. Schneider, Steroids (2003) 68, 451.  
 [3] J. Wölfling, E. Mernyák, É. Frank, G. Falkay, Á. Márki, R. Minorics, G. Schneider, Steroids (2003) 68, 277.  
 [4] E. Mernyák, J. Huber, G. Benedek, R. Pfoh, S. Rühl, Gy. Schneider, J. Wölfling, Arkivoc (2010) 11, 101.  
 [5] E. Mernyák, Zs. Bikádi, E. Hazai, L. Márk, Gy. Schneider, J. Wölfling, Lett. Org. Chem. (2008) 5, 17.  
 [6] E. Mernyák, J. Huber, J. Szabó, Gy. Schneider, A. Hetényi, L. Márk, G. Maász, Á. Berényi, I. Kovács, R. Minorics, I. Zupkó, J. Wölfling, Steroids (2013) 78, 2021.  
 [7] J. Huber, J. Wölfling, Gy. Schneider, I. Ocsovszki, M. Varga, I. Zupkó, E. Mernyák, Steroids (2015) 102, 76.  
 [8] E. Mernyák, J. Szabó, J. Huber, Gy. Schneider, R. Minorics, N. Bózsity, I. Zupkó, M. Varga, Z. Bikádi, E. Hazai, J. Wölfling, Steroids (2014) 87, 128.  
 [9] E. Mernyák, G. Fiser, J. Szabó, B. Bodnár, Gy. Schneider, I. Kovács, I. Ocsovszki, I. Zupkó, J. Wölfling, Steroids (2014) 89, 47.  
 [10] J. Szabó, I. Bacsá, J. Wölfling, Gy. Schneider, I. Zupkó, M. Varga, B. E. Herman, L. Kalmár, M. Szécsi, E. Mernyák, J. Enzyme Inhib. Med. Chem. (2015) 11, 1.  
 [11] E. Mernyák, I. Kovács, R. Minorics, P. Sere, D. Czégány, I. Sinka, J. Wölfling, G. Schneider, Zs. Újfaludi, I. Boros, I. Ocsovszki, M. Varga, I. Zupkó, J. Steroid Biochem. Mol. Biol. (2015) 150, 123–134.

Herczeg Mihály

Molnár Nikolett–Balogh Tímea–Mező Erika–Borbás Anikó

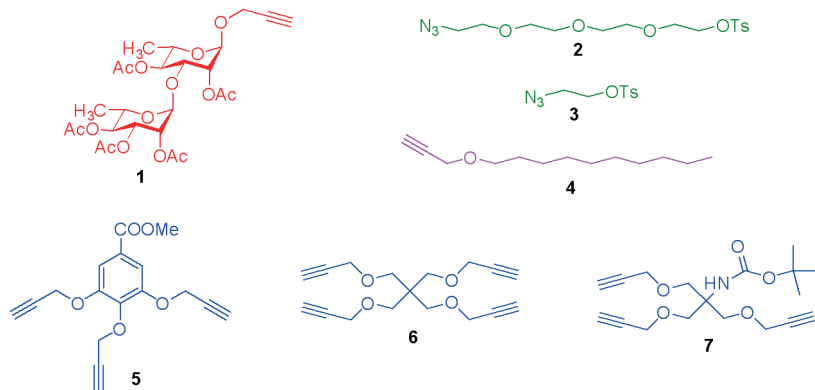
■ DE GYTK Gyógyszerészi Kémiai Tanszék

# Multivalens ramnobilozid-származékok szintézise és lektinnel való kölcsönhatásuk vizsgálata

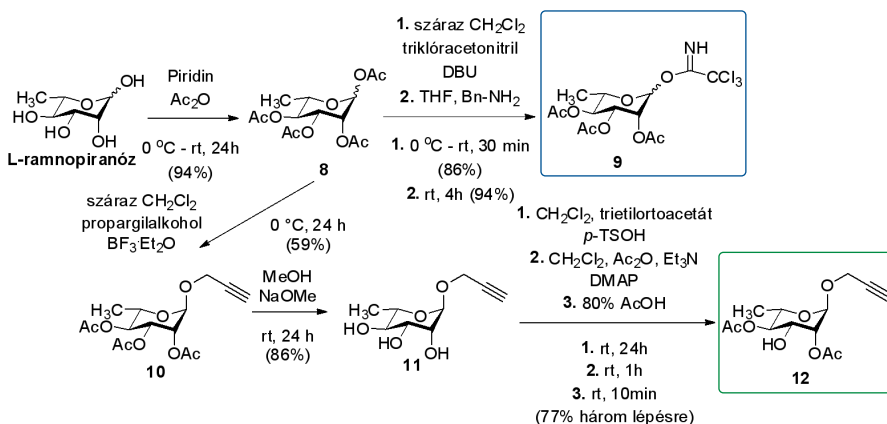
**M**anapság bakteriális fertőzés esetén számos antibiotikum közül választhatunk, azonban a felbukkanó újabb és

újabb rezisztens patogén baktériumtörzsek egyre növekvő egészségügyi problémát jelentenek világszerte. A WHO figyel-

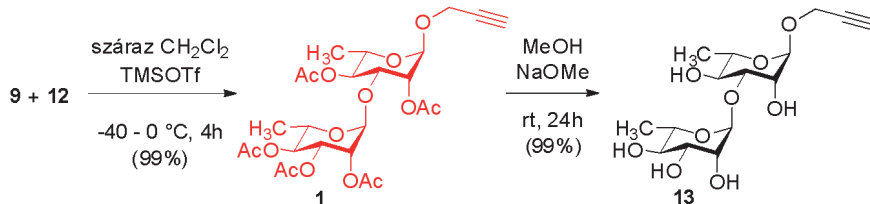
meztetése szerint a világ a poszt-antibiotikus kor felé tart, amelyben a betegségeket okozó baktériumokra többé nem



1. ábra. A multivalens vegyületek szintéziséhez használt építőelemek szerkezete



2. ábra. A diramnozbiozid-egység építőelemeinek szintézise



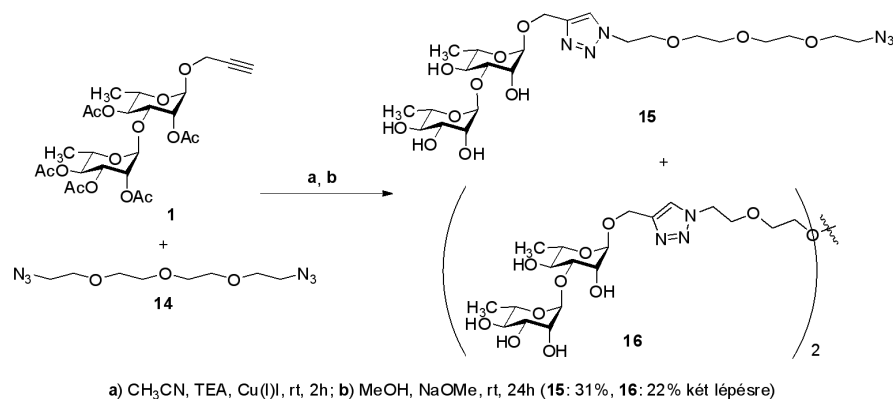
3. ábra. A click-reakcióra alkalmas ramnozbiozid és a referenciavegyület szintézise

hatnak a ma ismert gyógyszerek, és az évtizedek óta jól kezelhető fertőzések újra halálossá válhatnak. A mikroorganizmus-specifikus antibiotikumok alkalmazásával az antibiotikum-rezisztencia kialakulása és terjedése jelentősen lelassulhatna, ezért

egyre nagyobb az igény a patogén-specifikus terápiák és diagnosztikumok kidolgozására.

A lektinek olyan szénhidrátkötő fehérjék, amelyek specifikus szénhidrátegységeket képesek felismerni. Ebből a tulajdonsá-

4. ábra. Reakció diazidszarmazékkal



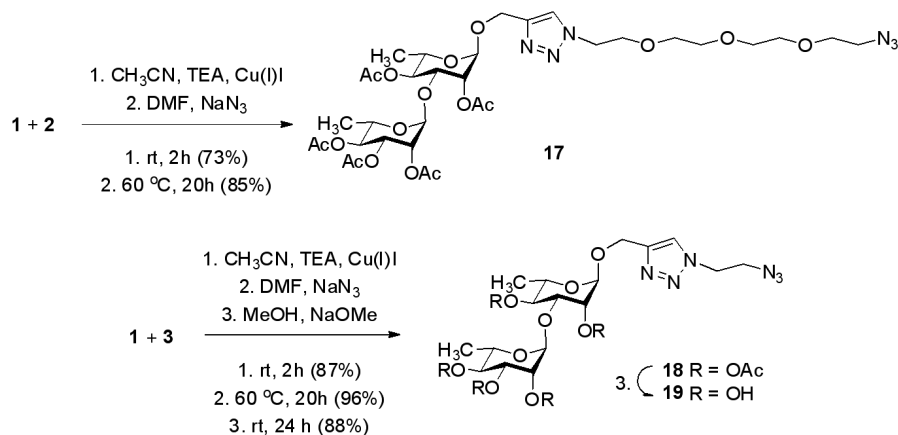
gukból fakadóan azonosítják a baktérium-sejtfa szénhidrát-komponenseit, így felhasználhatók a patogének detektálására, gátlására, valamint szelektív eltávolítására.

Tajvani kutatók egy vízoldható és aktív rekombináns törzfarkú rákplazma-lektint (rHPL, recombinant horseshoe crab plasma lectin) expresszáltak *Escherichia coli* tenyészetekből. [1–3] Kimutatták, hogy az rHPL szelektíven kötődik klinikai törzsek-ből izolált *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* és *Streptococcus pneumoniae* szerotípusokhoz – a baktériumok felszínén lévő molekuláris mintázat ramnobióz alegységével kialakuló specifikus molekuláris kölcsönhatás révén. Továbbá az rHPL-koncentrációtól függő módon képes gátolni a *P. aeruginosa* PAO1 növekedését is. Az eredmények alapján feltételezhető, hogy az rHPL és a ramnozil egységek közötti kölcsönhatás lehetővé teszi új diagnosztikus és terápiás módszerek kifejlesztését. A tajvani kutatókkal együttműködve kutatócsoportunkban olyan multivalens ramnobiózid-származékok szintézisét valósítottuk meg, amelyek az rHPL potenciális ligandumaiként segítségül szolgálhatnak a lektin szerkezetének felderítésében, szénhidrátkötő specificitásának meghatározásában és patogén-specifikus diagnosztikus eljárás kidolgozásában.

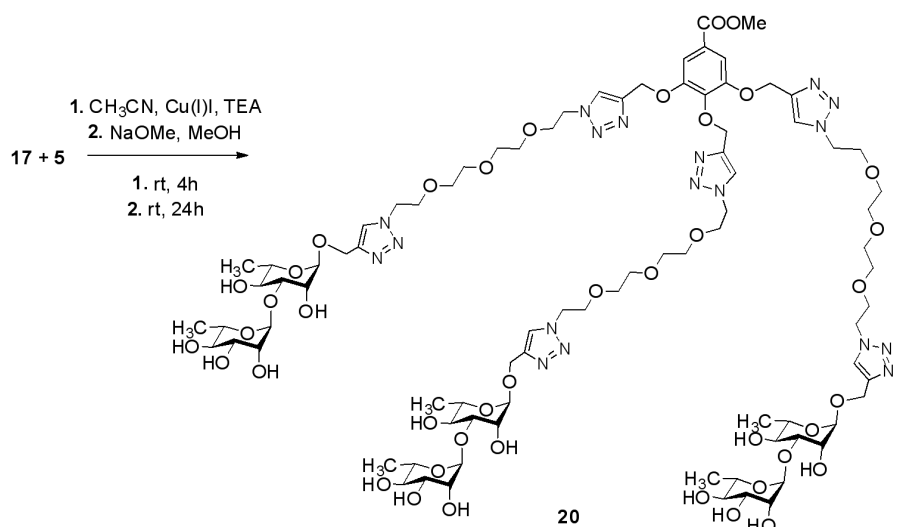
A multivalens származékok előállításához az 1. ábrán látható építőelemeket használtuk fel.

A ramnobióz-egység (1) propargil aglonja biztosította, hogy a Sharpless és Meldal által kidolgozott Cu(I)-katalizált 1,3-dipoláris cikloaddíciós click-reakcióval könnyedén felépíthessük a tervezett származékainkat. A kötődési vizsgálatok minél szélesebb körű felderítése érdekében a multivalens molekulákat hosszabb (2, tetraetilén-glikol-származék) és rövidebb (3, etilén-glikol-származék) híd molekula (linker) beépítésével is terveztük szintetizálni. A decil-láncot tartalmazó vegyület (4) felhasználásával célunk egy önszerveződő rendszer létrehozása volt. Multivalens hordozónak egy propargilezett galluszsav-metilészter- (5) és egy pentaeritrit- (6) származékot választottunk. A különböző hordozómolekulákból eltérő geometriájú multivalens származékok nyerhetők, melyek jól használhatók a lektin kötőhelyének jellemzésére. Az aminocsoportján védett TRIS-származék (7) pedig alkalmas fluoreszcensen jelölhető multivalens vegyületek előállítására.

A munkát a szénhidrát-rész szintézisével kezdtük. Ehhez előállítottunk egy triklóra-



5. ábra. A linkerek (2, 3) beépítése



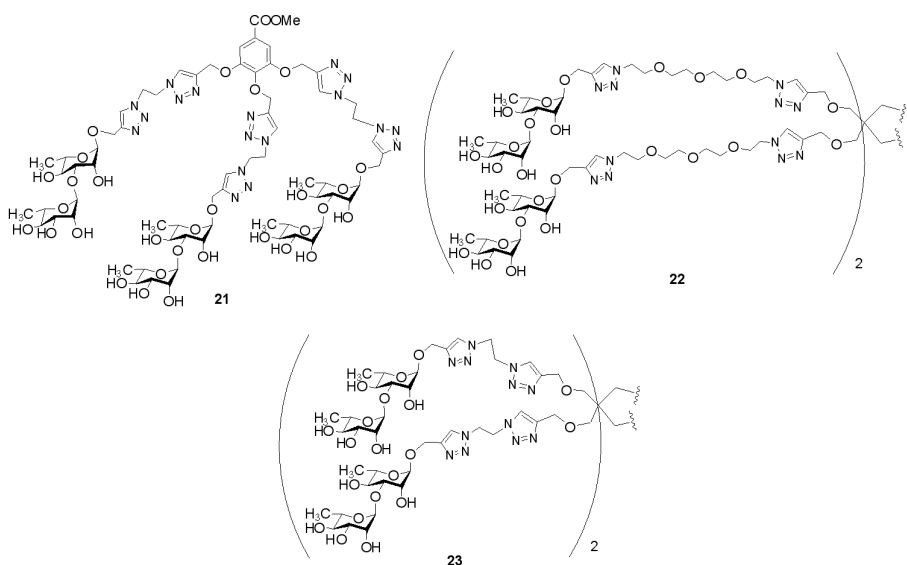
6. ábra. A hosszabb linkert tartalmazó trivalens származék szintézise

cetimidát donort (9) és egy szelektíven védett akceptormolekulát (12, 2. ábra).

Ezután a donormolekulával (9) glikozillettük a szelektíven védett akceptort (12,

3. ábra). A reakcióban kiváló hozammal és sztereoselektivitással képződött a szükséges  $\alpha$ -(1-3)-kötésű ramnobiliozid-származék (1). A védőcsoportok Zemplén szerinti

7. ábra. A rövidebb linkert tartalmazó trivalens származék (21) és a tetravalens vegyületek (22, 23) szerkezete



eltávolítása után a kapott molekulát (13) referenciavegyületként használták a tajvani kutatók a kötődési vizsgálatok során.

A bivalens vegyület szintéziséhez a propargil-ramnobiliozidhoz (1) kapcsoltuk click-reakcióban a tetraetilén-glikol-diazid linkert (4. ábra). Az alkalmazott diazidszármazék felhasználásával egyszerre tudtuk szintetizálni a hordozóhoz közvetlenül kapcsolható, azidcsoportot tartalmazó származékot (17), valamint a bivalens vegyületet. A védőcsoportok eltávolítása után jutottunk el a szabad származékokhoz (15, 16), melyek már alkalmasak voltak kötődési vizsgálatok elvégzésére. A reakcióban ugyan jó hozammal képződtek a várt termékek, azonban a nehézkes tisztítás miatt úgy döntöttünk, hogy a hosszabb és a rövidebb linkert tartalmazó azidszármazékokat nagyobb mennyiségben kétféle reakcióban állítjuk elő (5. ábra).

Ebből a célból a cukoregységhez (1) kapcsoltuk a hosszabb és rövidebb linkerek monoazid-tozil-származékait (2, 3), majd a tozilcsoportot nukleofil reakcióban azidra cseréltük. A 18 vegyületről szintén eltávolítottuk az acetilcsoportokat, alkalmasá téve így a kötődési vizsgálatokra. A 15 és a 19 vegyületek biológiai vizsgálatával ellenőrizni tudtuk a linkerek kötődésre gyakorolt hatását.

A tri- és trivalens vegyületeket a 6. ábrán bemutatott reakciókörülmények között állítottuk elő. Az egyes reakciók pontos körülményeit és a hozamokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A cikloaddíciós reakciókban jó és közepes hozammal képződtek a várt multivalens vegyületek, és a védőcsoportok alkalmazásának köszönhetően a termékek egyszerűen tisztíthatók voltak normál oszlop-kromatográfiával. Végül az acetilcsoportok Zemplén szerinti eltávolításával jutottunk el a szabad származékokhoz (20–23).

Az előállított vegyületek lektin-kötődési vizsgálatait a tajvani kutatócsoportban végezték el. ELISA-mérésekkel vizsgálták, hogy a multivalens származékok milyen mértékben gátolják a bakteriális lipopoliszacharidok kötődését a lektinhez. Az 1. grafikonon összefoglalt eredményekből jól látható, hogy a pozitív kontrollként használt ramnózhoz képest minden vegyületünkkel jelentős kötődéscsökkenést sikerült elérni. A legjobb relatív kötődést a hosszabb linkert tartalmazó tetravalens származékkal (22) értük el, amely 4 mM koncentrációban alkalmazva közel 87%-ban telítette a lektin kötőhelyét, vagyis ilyen arányban gátolta a bakteriális lipopoliszacharid kötődését.

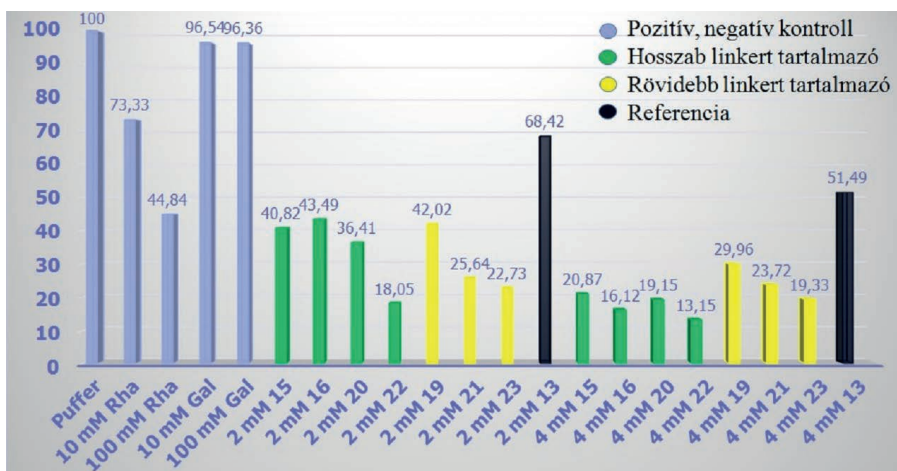


Ramnbiozid-származék	Hordozó-molekula	Click-reakció (reakcióidő; hozam)	Dezacetilezés (reakcióidő; hozam)	Szintetizált multivalens vegyület
17	5	4h; 87%	24h; 56%	20
18	5	20h; 83%	24h; 86%	21
17	6	1,5h; 70%	24h; 94%	22
18	6	20h; 40%	24h; 96%	23

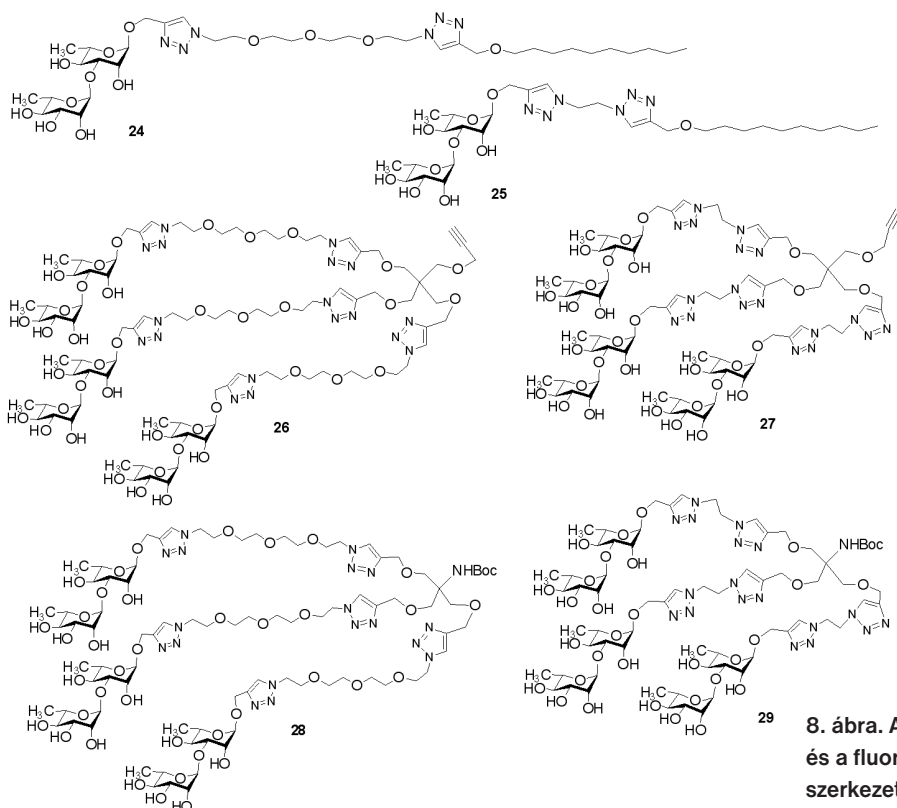
Ramnbiozid-származék	Hordozó-molekula	Click-reakció (reakcióidő; hozam)	Dezacetilezés (reakcióidő; hozam)	Szintetizált multivalens vegyület
17	4	1,5h; 86%	24h; 75%	24
18	4	1,5h; 91%	24h; 83%	25
17 (3 ekv.)	6	20h; 33%	24h; 57%	26
18 (3 ekv.)	6	20h; 31%	24h; 54%	27
17	7	20h; 54%	24h; 70%	28
18	7	20h; 52%	24h; 72%	29

1. táblázat. A tri- és tetravalens származékok szintézisének reakciókörülményei

2. táblázat. Az önszerveződő (24, 25) és módosítható oldalláncú származékok (26–29) szintézisének reakciókörülményei



1. grafikon. A *P. aeruginosa* lipopoliszacharid relatív kötődése az rHPL-hez (%) az előállított multivalens vegyületek jelenlétében; pozitív kontroll: L-ramnóz, negatív kontroll: D-galaktóz



8. ábra. Az előállított önszerveződő molekulák (24, 25) és a fluoreszcensen jelölhető származékok (26–29) szerkezete

A tajvani kutatókkal egyeztetve célserűnek láttuk olyan vegyületek előállítását is, amelyek önszerveződő multivalens rendszerek alkothatnak (24, 25), ehhez a már korábban bemutatott módszerrel decilláncot kapcsolunk a ramnbiozid-egységekhez. Ezenkívül módosítható funkció csoportot tartalmazó származékokat is szintetizáltunk (26–29). Ezek a vegyületek fluoreszcensen jelölhetők, ezáltal alkalmassá tehetők a lektin kötőhelyeinek még pontosabb feltérképezésére. A reakciók pontos körülményeit a 2. táblázat tartalmazza.

Összegzésként elmondhatjuk, hogy sikeresen szintetizáltunk  $\alpha$ -(1,3)-kötésű ramnbiozidot tartalmazó multivalens vegyületeket. A kötődési vizsgálatok során a legjobban kötődő származéknak a hosszabb linkert tartalmazó tetravalens vegyület bizonyult. Az eddigi eredmények tükrében előállítottunk további módosított multivalens vegyületeket, melyek segítséget nyújthatnak az rHPL kötőhelyeinek felderítésében és 3D szerkezetének meghatározásában. Ezen vegyületek biológiai vizsgálata jelenleg is folyamatban van.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönettel tartozom Prof. Dr. Margaret Dah-Tsyr Changnak és Sim-Kun Ngnak (National Tsing Hua University, Hsinchu Taiwan) a kötődési vizsgálatok elvégzéséért, továbbá a Gyógyszerészi Kémiai Tanszék valamennyi dolgozójának a munkához nyújtott áldozatos segítségéért.

IRODALOM

[1] Iwanaga S., Lee B. L., J. Biochem. Mol. Biol. (2005) 38(2), 128–150.  
 [2] Kuo T-H., Chuang S-C., Chang S-Y., Liang P-H., Biochem. J. (2006) 393, 757–766.  
 [3] Ng S-K., Huang, Y-T., Lee Y-C., Low E-L., Chiu C-H., Chen S-L., Mao L-C., Chang M. D-T, PLoS One, (2014) 9, e115296.

# Bruckner-termi előadás

Takács Attila

■ MTA–PTE Szelektív Kémiai Szintézisek Kutatócsoport | takacsattila@gamma.ttk.pte.hu

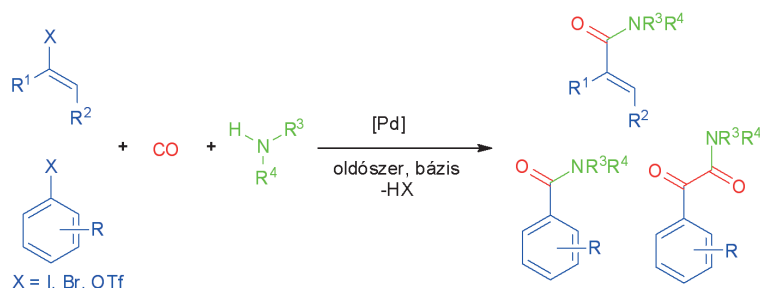
## Palládium-katalizált aminokarbonilezési reakciók

Az átmenetifém-katalizált homogénkatalitikus reakciók látványos fejlődésen mentek keresztül az elmúlt néhány évtizedben, és így a szintetikus szerves kémia fontos eszközévé váltak [1].

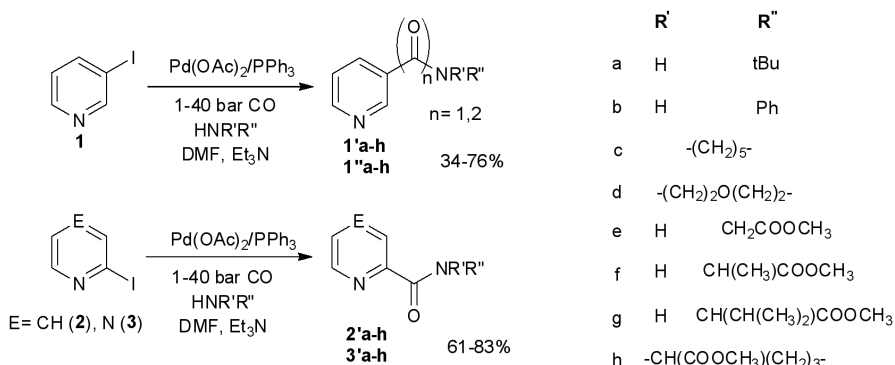
A kismolekulák aktiválásával járó homogénkatalitikus kémiai átalakítások közül kiemelkednek a szén-monoxidot használó szintetikus reakciók. Heck és kutatócsoportja meghatározó munkájukban bemutatták [2], hogy a karbonilezési reakciók kiválóan felhasználhatóak változatos szerkezetű karbonsavszármazékok szintézisére, így ezek a reakciók a legszélesebb körben alkalmazott eljárások közé sorolhatók mind a laboratóriumi, mind az ipari szintézisekben [3].

Ezen reakciók egyik típusa a palládium-katalizált aminokarbonilezés, melynek alkalmazásával elérhető, hogy különböző vegyületek karbonsavamid-csoportjait jódaromásból vagy jód-alkénekből – a főleg korábban elterjedten használt aril-triflátok és enol-triflátok szintetikus analogaiból – szén-monoxid és valamely amin segítségével építsük fel. Az aril-halogenidek aminokarbonilezési reakciói nélkülözhetetlen eszközzé váltak a különböző aromás karbonsavamid-származékok szintézise során. Az alkenil-jodidok és -bromidok az aril-halogenidekhez hasonlóan alkalmas szubsztrátumok lehetnek az aminokarbonilezési reakciókban, a megfelelő  $\alpha,\beta$ -telítetlen karbonsavamidot adva. A fő különbség a két szubsztrátum között, hogy az aril-halogenidek esetében a kettős szén-monoxid beékelődésének eredményeképpen 2-keto-karbonsavamidok keletkezésével is számolni kell [4], míg az esetek döntő többségében az alkenil-halogenidek kemospecifikus reakciókban karbonsavamidokat adnak (1. ábra).

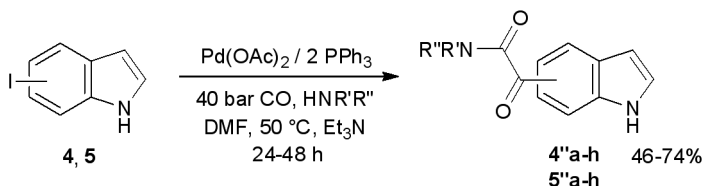
Kutatómunkám során célul tűztük ki jódaromás és jód-alkén modellvegyületek pal-



1. ábra. Az aminokarbonilezési reakciók általános sémája



2. ábra. Jód-piridinek és jód-pirazin aminokarbonilezése



3. ábra. 5-Jód-indol és 7-jód-indol aminokarbonilezése

ládium-katalizált aminokarbonilezési reakcióinak vizsgálatát egyszerű primer és szekunder aminok, illetve aminosav-metilészterek jelenlétében. Tanulmányoztuk a reakciók során a szerkezet-reaktivitás, valamint a szerkezet-szelektivitás (kemo- és regio-szelektivitás) közötti összefüggéseket. Célunk volt továbbá az alkalmazható nukleofil reagensek körének kiterjesztése, így módon biológiai vagy gyakorlati jelentőségű karbonsavamidok előállítására.

A jód-heteroaromás vegyületekkel végzett homogénkatalitikus aminokarbonile-

zési kísérleteinkben elsősorban az alkalmazott szubsztrátumok szerkezetének szelektivitásra gyakorolt hatását tanulmányoztuk. A reakciókat különböző szerkezetű primer (a, b, e, f, g) és szekunder (c, d, h) aminok jelenlétében végeztük el (2. ábra). (Terjedelmi korlátok miatt a további ábrákon az aminok felsorolásától eltekintek. Az esetek túlnyomó részében az alkalmazott aminok a 2. ábrán megadottak voltak).

A 3-jód-piridin (1) esetében kettős karbonileződés is lejátszódott, így karbonsavamidok (1'a-h) és 2-keto-karbonsavami-

dok (**1<sup>a</sup>-h**) elegye keletkezett a reakciók során. Az előállított karbonsavamidok (**1<sup>a</sup>-h**) biológiai jelentőségű nikotinamid-származékok. A 2-jód-piridin (**2**) és jód-pirazin (**3**) esetében kettős szén-monoxid beékelődés nem történt, így kemoszelektív reakciókban a megfelelő karbonsavamidokat (**2<sup>a</sup>-h**, **3<sup>a</sup>-h**) állítottuk elő jó hozammal. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált szubsztátumok jód-arán szerkezeti részlete és a gyűrű *N*-atomjának egymáshoz viszonyított helyzete jelentősen befolyásolja a kemoszelektivitást [5]. Ezen elgondolást követve hatékonyan valósítottuk meg 3,6-dikarbonsav-amido-piridazin-származékok szintézisét 3,6-dijód-piridazin aminokarbonilezési reakcióiban [6].

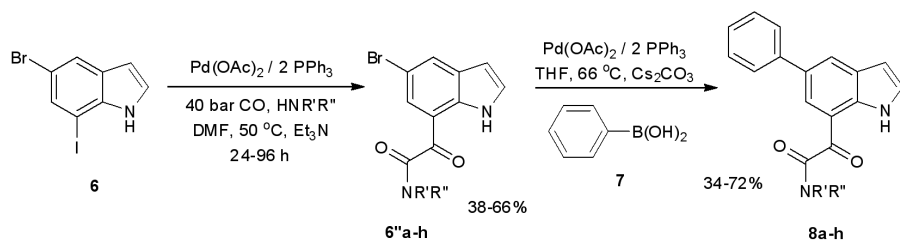
Tanulmányoztuk 5-jód-indol (**4**) és 7-jód-indol (**5**) aminokarbonilezési reakcióit primer (**a**, **b**, **e**, **f**, **g**) és szekunder (**c**, **d**, **h**) aminok jelenlétében [7]. Ez a munka kiváló példa a palládium-katalizált karbonilezési reakciók jó funkciós csoport toleranciájára, ugyanis védőcsoport kialakítása nélkül közepes vagy jó hozammal valósítható meg a 2-ketoamidok (**4<sup>a</sup>-h**, **5<sup>a</sup>-h**) szelektív (kemoszelektivitás > 80%) szintézise (**3. ábra**) [7].

5-Bróm-7-jód-indol (**6**) szubsztátumot alkalmazva, a reakciókörülmények megfelelő megválasztásával a bróm-arán szerkezeti részlet érintetlen marad, lehetővé így az előállított 5-bróm-7-glioxilamido-indol-indol-származékok (**6<sup>a</sup>-h**) további szintetikus reakciókban (pl. Suzuki–Miyaura-kapcsolás fenil-boronsavval (**7**)) történő felhasználását (**4. ábra**).

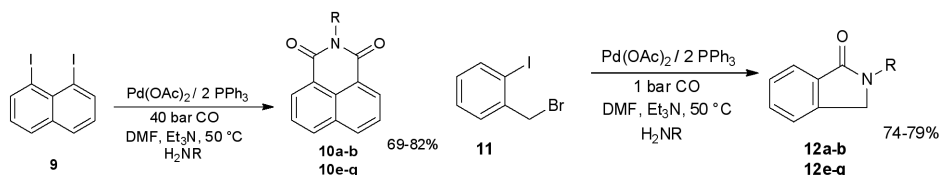
Az aminokarbonilezés során – megfelelő szubsztátumok esetében – lehetőség van intramolekuláris reakcióban laktám szerkezeti részlet kialakítására. Az 1,8-dijód-naftalin (**9**) felhasználásával szekunder aminok jelenlétében a megfelelő 1,8-dikarbonsavamidokat kaptuk. Nukleofil reagensként változatos szerkezetű primer aminokat alkalmazva azonban *N*-szubsztituált-1,8-naftilimidek (**10a-b**, **10e-g**) jó hozammal történő előállítására nyílik lehetőség cikloaminokarbonilezési reakcióban (**5. ábra**) [8].

Hatékonyan megvalósítottuk *N*-szubsztituált-izoindolinon-származékok (**12a-b**, **12e-f**) szintézisét. Az alkalmazott 2-jód-benzil-bromid (**11**) szubsztátummal először a jelen lévő primer amin benzilezése játszódik le, majd az így keletkezett szekunder amin intramolekuláris aminokarbonilezési reakcióban *N*-szubsztituált-izoindolinont eredményez (**6. ábra**) [9].

Az intramolekuláris aminokarbonilezés

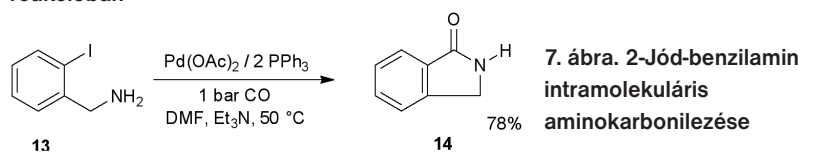


4. ábra. 5-Bróm-7-jód-indol aminokarbonilezése

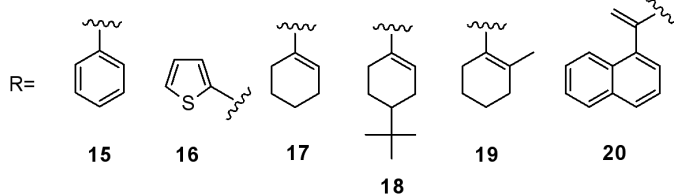
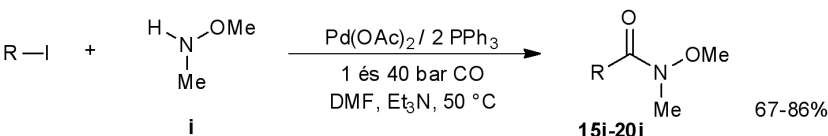


5. ábra. *N*-Szubsztituált-1,8-naftilimidek szintézise cikloaminokarbonilezési reakcióban

6. ábra. *N*-Szubsztituált-izoindolinon-származékok szintézise



7. ábra. 2-Jód-benzilamin intramolekuláris aminokarbonilezése



8. ábra Weinreb-amidok szintézise aminokarbonilezési reakcióban

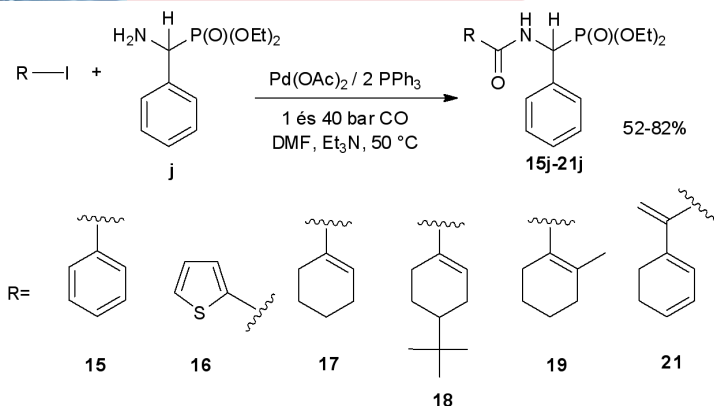
körében eredményesen hajtottuk végre izoindolinon (**14**) szintézisét, 2-jód-benzilaminnal (**13**) mint bifunkciós szubsztátummal végzett reakcióban (**7. ábra**) [9].

Az alkalmazható *N*-nukleofilik körének kiterjesztése során már a fentiekben megállapítottuk, hogy az egyszerű aminok mellett aminosav-metilészterek is jól használhatók. Tovább bővítve a nukleofil reagensek körét, *N,O*-dimetil-hidroxilamint (**i**) alkalmazva a reakciókban kitűnő hozammal izoláltuk mind jód-aromás (**15**, **16**), mind jód-alkén (**17-20**) szubsztátumok esetében a szintetikus kémia számos területén használható, változatos szerkezetű Weinreb-amidokat (**15i-20i**) (**8. ábra**) [10].

Az  $\alpha$ -amino-foszfonátokból az észtercsoport hasításával nyert  $\alpha$ -amino-foszonsavak az  $\alpha$ -aminosavak analogonjainak tekinthetők, így fontos vegyületcsaládot képviselnek. Munkánk során tanulmányoztuk egyszerű jód-aromás (**15**, **16**) és jód-alkén (**17-19**, **21**) szubsztátumok aminokarbonilezési reakcióit dietil- $\alpha$ -ami-

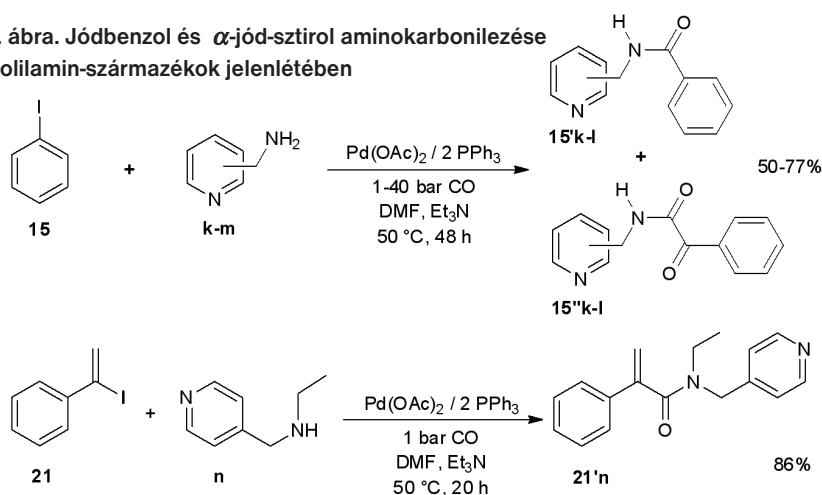
no-benzilfoszfonát (**k**) jelenlétében, előállítva így biológiai jelentőségű karbonsavamidokat (**15j-21j**) (**9. ábra**) [11].

Mivel számos farmakológiai hatású *N*-pikolil-karbonsavamid-származék (pl. *Picotamide*, *Tropicamide*) ismert, így megvizsgáltuk egyszerű modellvegyületek aminokarbonilezési reakcióit pikolilaminok jelenlétében. Jódbenzol (**15**) és 2-, 3-, illetve 4-pikolilamin (**k-m**) reakciójában atmoszférikus körülmények között amid (**15<sup>k</sup>-m**) és 2-ketoamid (**15<sup>k</sup>-m**) eltérő arányú elegyét kaptuk. A szén-monoxid-nyomás növelése – a megfelelő 2-keto-karbonsavamidra vonatkoztatva – 80%-nál nagyobb kemoszelektivitást eredményezett (**10. ábra**). Az  $\alpha$ -jód-sztirol (**21**) aminokarbonilezési körülmények között pikolilaminok jelenlétében enyhe reakciókörülmények között, kemoszelektíven a megfelelő karbonsavamidá alakítható át. Az így kapott termékek *N*-pikolil-atropamid-származékok, melyek közül kiemelendő az *N*-etil-4-pikolilamin (**n**) alkalmazása során előállított *N*-etil-*N*-(4-pikolil)-atropamid (**21n**),



9. ábra. Dietil- $\alpha$ -amino-benzilfoszfonát mint *N*-nukleofil alkalmazása egyszerű modellvegyületek aminokarbonilezési reakcióiban

10. ábra. Jódbenzol és  $\alpha$ -jódsztirol aminokarbonilezése pikililamin-származékok jelenlétében



ami a *Tropicamide* egyik szintetikus intermedijere lehet (10. ábra) [12].

Az e területen végzett munkáink során bizonyítottuk, hogy szintetikus kémiai szempontból jól használható alapreakciókról van szó. Ezek segítségével különböző alapvázakon (pl. (hetero)aromások és alkének,

szteroidok) egyszerű eszközökkel, szelektív reakciókban karbonsavamid funkciós csoportot alakítottunk ki. Megfelelő szubsztátumok esetén az aminokarbonilezés során gyűrűzárással megvalósítottuk laktámok, izoindolinonok jó hozammal történő szintézisét. Bonyolultabb szerkezetű *N*-

nukleofileket alkalmazva pedig elvégeztük gyakorlati és biológiai jelentőségű karbonsavamidok (pl. Weinreb-amidok, *N*-acilfoszfonátok) szelektív szintézisét. ●●●

**Köszönetnyilvánítás.** A szerző köszöni az idézett cikkekben szereplő társszerzők közreműködését, illetve az MTA Posztdoktori Kutatói Program (2015–2017) támogatását. A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú projekt keretében az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. A bemutatott eredmények egy része a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

#### IRODALOM

- [1] M. Beller, C. Bolm, (Eds.), *Transition Metals for Organic Synthesis* (Vol. I-II.), Wiley-VCH, Weinheim, 1998.
- [2] A. Schoenberg, R. F. Heck, *J. Org. Chem.* (1974) 39, 3327.
- [3] B. Cornils, W. A. Herrmann, (Eds.), *Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds*, Wiley-VCH, Weinheim, 1996.
- [4] a) E. Ozawa, H. Soyama, H. Yanagihara, I. Aoyama, H. Takino, K. Izawa, T. Yamamoto, A. Yamamoto, *J. Am. Chem. Soc.* (1985) 107, 3235.  
b) R. Skoda-Földes, L. Kollár, *Curr. Org. Chem.* (2002) 6, 1097.
- [5] A. Takács, B. Jakab, A. Petz, L. Kollár, *Tetrahedron* (2007) 63, 10372.
- [6] G. Szőke, A. Takács, L. Kollár, *J. Heterocyclic Chem.* (2016) közlésre elfogadva
- [7] 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.
- [8] A. Takács, P. Ács, L. Kollár, *Tetrahedron* (2008) 64, 983.
- [9] D. Marosvölgyi-Haskó, A. Takács, Zs. Riedl, L. Kollár, *Tetrahedron* (2011) 67, 1036.
- [10] A. Takács, A. Petz, L. Kollár, *Tetrahedron* (2010) 66, 4479.
- [11] A. Takács, A. Petz, L. Kollár, *Tetrahedron* (2008) 64, 8726.
- [12] M. Gergely, R. Farkas, A. Takács, A. Petz, L. Kollár, *Tetrahedron* (2014) 70, 218.

Farkas Gergely–Bakos József

■ PE, MK, Szerves Kémia Intézeti Tanszék | bakos@almos.uni-pannon.hu

# Nagy hatékonyságú enantio-szelektív katalizátorrendszerek fejlesztése

**A** Pannon Egyetem Mérnöki Karának Szerves Kémia Intézeti Tanszékén több évtizede folynak aszimmetrikus katalitikus folyamatokkal foglalkozó kutató-

sok, amelyeket Markó László és Heil Bálint kezdeményezett, majd Bakos József, Vastag Sándor, Törös Szilárd és Kollár László folytattott. Az 1980-as évek végétől

Bakos József irányításával Tóth Imre, Orosz Árpád, Szűcsné Cserépi Stefánia, Gulyás Henrik, Hegedüs Csaba, Bucsay Ágota, Gergely Ildikó, Madarász József, Balogh Sza-



bolcs, Farkas Gergely és Császár Zsófia folytatta a kutatást. Rövid beszámolóinkban az átmenetifém-katalizált aszimmetrikus reakciók segítségével elért kiemelkedőbb eredményeket foglaljuk össze.

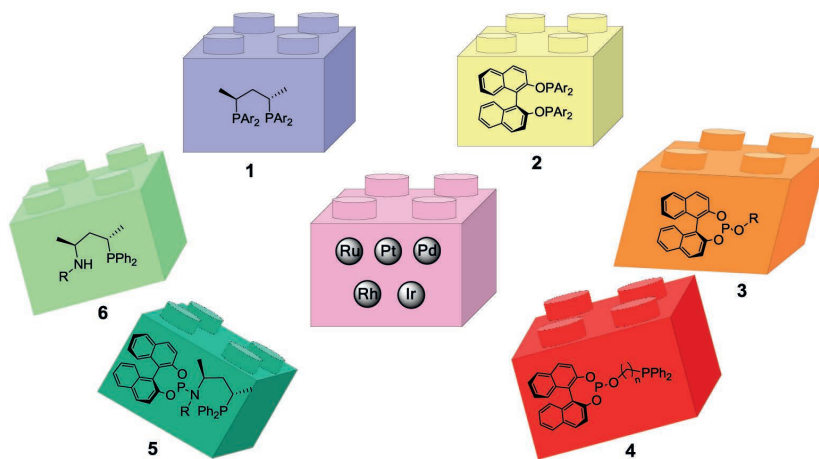
A királis ligandumokkal módosított átmenetifém-komplexek hasznosítása aszimmetrikus reakciók katalizátoraként széles körben alkalmazott megoldás biológiailag aktív vegyületek királis építőelemeinek sztereoselektív szintézisére. Az aszimmetrikus szintézisek területén végzett fejlesztések száma az elmúlt három évtized során exponenciális növekedésnek indult, hiszen a kutatást a gyakorlati alkalmazás közvetlen igénye motiválja.

A ligandum szerkezetének finomhangolásával nagy aktivitású és szelektivitású katalizátorok állíthatók elő (1. ábra). A 2,4-pentándiil-alapú ligandumcsalád első tagja, a 2,4-bisz(difenil-foszfino)-pentán (BDPP, 1) szintézisét a korábban ismert körülményes módszer helyett egyszerű háromlépéses úton valósítottuk meg (2. ábra). [1]

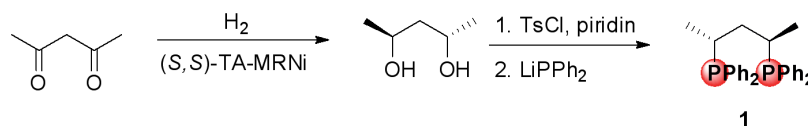
A dehidroaminosavak aszimmetrikus hidrogénezése során kapott eredményekkel azt igazoltuk, hogy a ródiummal hatagú kelátgyűrű képzésére alkalmas BDPP igen nagy enantioszelektivitású (96%) katalizátort eredményez. Az akadémiai és ipari kutatások élénk érdeklődésére a Strem Chemicals, Inc. kutatási vegyszereket forgalmazó amerikai vállalat a vegyületet felvette katalógusába és közel négy évtizede csoportunk beszállításával forgalmazza.

Kutatócsoportunk az elsők között számolt be királis szulfonált foszfinok szintéziséről. [2] Mono-, di-, tri- és tetraszulfonált BDPP-származékok ródiumkomplexeivel megvalósítottuk dehidroaminosavak vizes/szerves kétfázisú aszimmetrikus hidrogénezését kiemelkedő, 96%-os enantioszelektivitással. Bizonyítottuk, hogy a katalizátort tartalmazó vizes fázis a reakció végén újra felhasználható és recikálható.

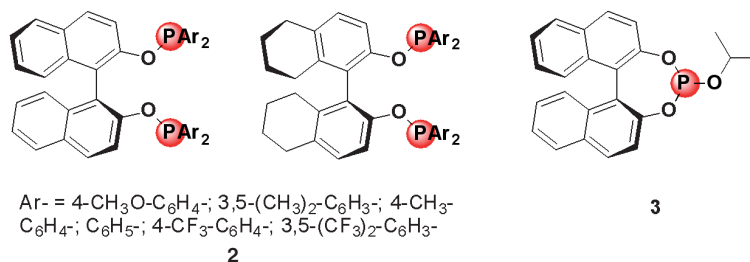
Axiális kiralitású  $H_0$ - és  $H_8$ -binaftil-vázat tartalmazó,  $C_2$  szimmetriájú ditercier-



1. ábra. Királis átmenetifém-katalizátorok



2. ábra. Optikailag aktív 2,4-bisz(difenilfoszfino)-pentán (1) szintézise ((S,S)-TA-MRNI = (S,S)-borkósavval módosított Raney-Ni katalizátor)

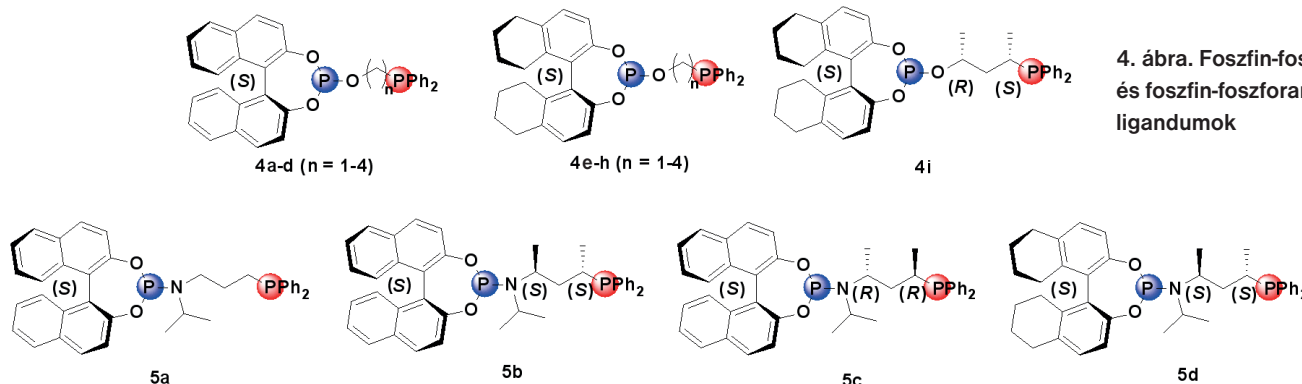


3. ábra. Binaftil-vázal rendelkező bisz-foszfin (2) és foszfit (3) ligandumok

foszfinat ligandum-könyvtárát (2) állítottunk elő a Degussa AG, Projecthause Catalyse német vállalattal együttműködésben (3. ábra). Dimetil-itakonát és (Z)-N- $\alpha$ -acetamido-fahéjsav-metil-észter hidrogénezési reakciójában megállapítottuk, hogy az arilcsoport elektronküldő sajátosságának növelésével a katalitikus reakció optikai hozama és aktivitása is monoton nő. Az előbbi szubsztrátum esetében 94%-os, míg az utóbbi hidrogénezésekor 99%-os enantioszelektivitást kaptunk. Kiemelkedő ered-

ményt értünk el a megfelelő foszfit (3) ródiumkomplexét használva, dimetil-itakonát hidrogénezése során. Nagy szubsztrátum/katalizátor molarány (S/C = 40000) és 15 perc reakcióidő mellett a 2-metil-borostyánkősavat 73%-os hozammal és 96%-os enantioszelektivitással nyertük (3. ábra). [3]

Foszfin-foszfit típusú ligandumokat (4) a megfelelő hidroxialkil-foszfin és klórfoszfit reakciójában nyertük (4. ábra). [4] A (Z)- $\alpha$ -acetamido-fahéjsav-metil-észter aszimmetrikus hidrogénezési reakciójában

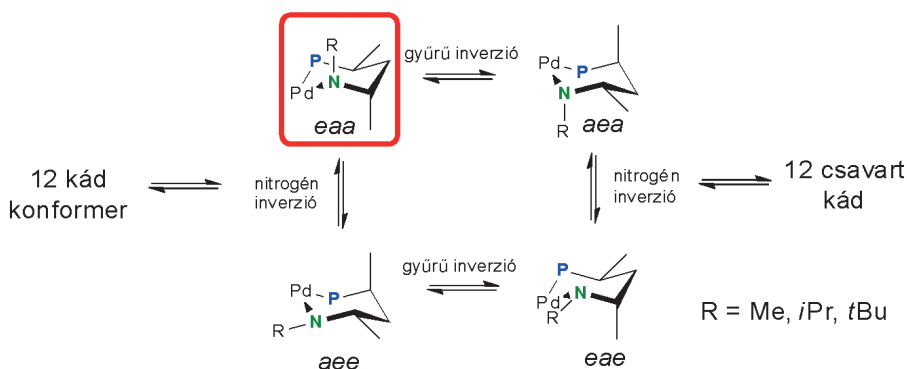


4. ábra. Foszfín-foszfit és foszfín-foszforamidit ligandumok



R = H (99,1% ee), Et (91,9% ee), *i*Pr (99,3% ee), *n*Bu (95,2% ee), Ph (89,1% ee), 4-MeO-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (89,5% ee)

5. ábra.  $\alpha$ ,  $\beta$ -telítetlen enol-észter-foszfónátok aszimmetrikus hidrogénezése



6. ábra. Foszfín-amin-ligandumok koordinációjának sztereokémiája

elsőként sikerült egyértelmű összefüggést megállapítani e ligandumok hidrossza és a katalitikus reakció aktivitása és szelektivitása között: a ligandum hidrosszájának növekedésével mind a reakció aktivitása, mind pedig az enantioszelektivitása nő (4a–d és 4e–h). [4] Hasonló összefüggést figyeltünk meg palládium-katalizált aszimmetrikus allil-helyzetű szubsztitúciós reakciókban. [5]

Alifás vázú, axiális kiralitású biaril-csoporttal rendelkező foszfín-foszforamidit ligandumokat állítottunk elő (4. ábra, 5), melyek ródiumpkomplexei nagy szelektivitású és aktivitású katalizátorok C=C kötést tartalmazó prokirális szubsztitúciós reakcióiban. [6] A ligandumok és komplexeik hidrolízissal és oxidációval szemben nem érzékenyek, ezért a katalitikus reakció a környezetre kevésbé ártalmas, protikus oldószerben (pl. alkoholokban) is végrehajtható. Az új katalizátorok a környezetbarát ciklikus karbonátokban is kimagasló enantioszelektivitással használhatók. [6]

A biológiai hatásuk miatt jelentős  $\alpha$ -hidroxifoszfónátok előállításához vizsgálatainkat kiterjesztettük az aromás vagy alifás csoportokkal  $\beta$ -helyzetben szubsztituált  $\alpha$ -benzoiloxi-foszfónát-származékok aszimmetrikus hidrogénezésére (5. ábra). A korábbi tapasztalatok alapján a reakcióhoz ligandumként a részlegesen telített binaftol-származékokat és oldószerként etilénkarbonátot választottunk. A környezetbarát oldószerben végrehajtott reakció teljes átalakulás mellett nagy optikai tisztaságú terméket eredményezett.

A zöld kémiai alapelveknek megfelelő

eljárást dolgoztunk ki a Parkinson-kór kezelésére használt *L*-DOPA elővegyület szintézisére. A szabad savat 99,6%-os enantioszelektivitással hidrogénezettük az 5b ligandum ródiumpkomplexével propilénkarbonátban, és a reakció végén a terméket egyszerű szűréssel választottuk el az oldószerrel. A katalizátor ilyenkor az oldószerben marad. A dimetil-itaconát oldószer nélküli hidrogénezésében 2500-as szubsztitúciós/katalizátor arány és 99,5%-os enantioszelektivitás mellett teljes konverziót értünk el.

A homogén katalitikus körülmények között kiváló aktivitást és szelektivitást biztosító ródiumpkomplext alumínium-oxid/heteropolisav hordozón immobilizáltuk. Az így nyert katalizátort a ThalesNano Nanotechnológia Zrt.-vel együttműködve folyamatos átáramlásos mikroreaktorban teszteltük. A kidolgozott szintetikus stratégia hatékonyságát igazolja, hogy (*Z*)- $\alpha$ -acetamidofahéjsav-metil-észter hidrogénezési reakciójában 6 órás folyamatos üzemidő után is közel teljes átalakulás mellett, 99%-os enantioszelektivitással nyertük a reakció termékét.

A foszfín-foszforamidit ligandumok szintéziséhez használt aminoalkil-foszfín intermedierek is alkalmazhatók átmenetifém-katalizált szintézisekben. [7] A vegyületek foszfor- és nitrogénatomjának koordinációja révén hattanagú kelátgyűrű alakul ki. Az előállított vegyületek érdekes tulajdonsága, hogy sztereogén nitrogénatommal rendelkeznek, melynek konfigurációja a fématomhoz történő koordináció révén rögzül. Figyelembe véve a hattanagú kelátgyűrű C<sub>1</sub> szimmetriáját és lehetséges

konformációs viszonyait (szék, kád és csavart kád), illetve a nitrogén kétféle konfigurációját, összesen 28 féle szerkezet kialakulásával számolhatunk (6. ábra). A ligandumok palládium-dikloro-komplexeinek infravörös és NMR-spektroszkópiái, röntgendiffrakciós és elméleti kémiai (DFT) módszerekkel történő vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a lehetséges izomerek közül csupán egy keletkezik az *N*-izopropil- és *N*-*tert*-butil-csoportot tartalmazó vegyületekkel (6. ábra, *aea* izomer), míg kétféle szerkezet a metilamino-származék esetében (6. ábra, *eea* és *aea*). Bizonyítottuk, hogy allil-helyzetű szubsztitúciós reakciókban a sztereoselektív koordináció döntő jelentőségű az enantioszelektivitás tekintetében: míg az *N*-izopropil-származékkal 94%-os, addig a nem sztereoselektíven koordinálódó *N*-metil-vegyülettel 24%-os *ee*-t értünk el.

Összefoglalásként megállapítható, hogy a nagy hatékonyságú katalitikus rendszerek kidolgozása egyaránt eleget tett az alap- és alkalmazott kutatás támasztotta elvárásoknak. A kifejlesztett katalizátorok szerkezeti finomhangolása jelentős gyógyszer- és növényvédőszer-komponensek előállításához járult hozzá.

**Köszönetnyilvánítás.** Kutatásainkat az OTKA (projektazonosító: NKFIH, K 115539) támogatta.

#### IRODALOM

- [1] (a) Gulyás, H., Bakos, J. Trivalent Phosphorus Compounds in Asymmetric Catalysis, Synthesis and Applications, Ed. Armin Börner, 8.4. Chiral Ligands Made by Asymmetric Catalysis, Wiley-VCH, 2008, 1244–1277. (b) Gergely, I., Hegedűs, C., Bakos, J. Catalysis for the Fine Chemical Industry. Volume 5, Regio- and Stereo-Controlled Oxidations and reductions, Eds. S. T. Roberts, J. Whittall, John Wiley & Sons Ltd, New York, 2007, 36–41.
- [2] (a) Bakos, J. Chiral Sulfonated Phosphines in Enantioselective Catalysis. NATO ASI Series Volume: Aqueous Organometallic Chemistry and Catalysis, Eds. I. T. Horváth, F. Joó, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 1995, 231–245. (b) Ding, H., Hanson, B. E. and Bakos, J. Angew. Chem. (1995) 107, 1728.
- [3] Gergely, I., Hegedűs, C., Gulyás, H., Szöllősy, Á., Monsees, A., Riermeyer, T., Bakos, J. Tetrahedron Lett. (2003) 14, 1087.
- [4] (a) Farkas, G., Balogh, S., Madarász, J., Szöllősy, Á., Darvas, E., Úrge, L., Gouygou, M., Bakos, J. Dalton Trans. (2012) 41, 9493. (b) Bakos, J., Farkas, G., Édes, B., Úrge, L., Darvas, F. Novel phosphine-phosphite compounds and their use for preparation of new catalysts. P1000225, SZTNH, 2010.
- [5] Farkas, G., Császár, Z., Balogh, S., Szöllősy, Á., Gouygou, M., Bakos, J. Catal. Commun. (2013) 36, 94.
- [6] (a) Balogh, S., Farkas, G., Madarász, J., Szöllősy, Á., Kovács, J., Darvas, E., Úrge, L., Bakos, J. Green Chem. (2012) 14, 1146. (b) Farkas, G., Császár, Z., Balogh, S., Bakos, J. Tetrahedron Lett. (2014) 55, 4120. (c) Bakos, J., Balogh, S., Úrge, L., Darvas, F. Novel chiral phosphorus ligands and the use thereof in the production of optically active products. P10000569, SZTNH, 2010.
- [7] Császár, Z., Farkas, G., Bényei, A., Lendvai, G., Tóth, I., Bakos, J. Dalton Trans. (2015) 44, 16352.

Venetianer Pál

# „Alkotmányos” mezőgazdasági biotechnológia

Hazánk alaptörvénye – valószínűleg a világon egyedülálló módon – meg kíván védeni bennünket egy jelentős, bár vitatott, tudományos-technológiai vívmánytól, amikor azt a követelményt, hogy „mindenkinek joga van a testi és lelki egészséghez”, többek között „genetikailag módosított élőlényektől mentes mezőgazdasággal” kívánja biztosítani. Ebben az írásban nem foglalkozom azzal a furcsasággal, hogy ez a cikkely nyugodtan minősíthető alkotmányellenesnek, hiszen implicit módon azt állítja, hogy a genetikailag módosított élőlények veszélyeztetik a testi (vagy lelki) egészséget. Ez az állítás pedig tudományosan vitatott és vitatható, azaz az alaptörvény egy másik cikkelye szerint („A tudományos igazság kérdésében az állam nem jogosult dönteni, tudományos kutatások értékelésére kizárólag a tudomány művelői jogosultak.”) az állam nem állíthatna ilyesmit. Azt a másik furcsaságot sem tárgyalnám, hogy ha a genetikailag módosított élőlények veszélyeztetik az egészséget (ami egyébként a szakemberek túlnyomó többsége szerint nem igaz, ugyanis ilyen ártalom létre semmiféle bizonyíték nincs), akkor miért szabad nálunk ilyen élőlényekből származó élelmiszereket és takarmányokat forgalmazni, vásárolni és fogyasztani, miért csak a termesztésük tilos.

Ehelyett inkább azt elemezném, hogy mit is jelent a „genetikailag módosított élőlény”. Első közelítésben azt mondhatnánk, hogy semmit, hiszen minden kétnemű élőlényenél az anya génállományát módosítja az apáé, azaz mindannyian, állatok, növények, emberek, genetikailag módosított élőlények vagyunk. Ez persze csak játék a szavakkal. Amellett már inkább lehetne érvelni, hogy a hagyományos növény-nemesítés bizonyos technológiái (pl. a besugárzásos mutagenézis) is genetikailag módosított élőlényeket hoznak létre, de ez is felesleges akadémikuskodás, mert a vonatkozó törvény pontosan definiálja a fogalmat, imígyen: „Géntechnológiával módosított szervezet: olyan szervezet, amelyben a génállomány génszerkezeti beavatkozás által változott meg, ideértve ennek a szervezetnek a beavatkozás következtében kialakult tulajdonságot továbbvivő utódait.”

És: „Génszerkezeti beavatkozás: olyan módszer, amely a gént vagy annak bármely részét kiemeli a sejtéből és átülteti egy másik sejtbe, és ezáltal a természetes génállomány vagy annak bármely része megváltozik.”

Noha ez a meghatározás nekem nem tetszik, és én egyetemi

vagy népszerűsítő előadásaimban ennél mindig tágabban értelmeztem a génszerkezeti beavatkozást,<sup>1</sup> a magyar törvény így szól. Ettől némileg eltérnek a közkeletűen elterjedt betűszóval GMO-nak<sup>2</sup> nevezett szervezetek definíciói a legtöbb fejlett ország vonatkozó törvényeiben, így az EU-ban is.<sup>3</sup> Kétségtelen tény, hogy a jelenleg a világ 29 országában, több mint 180 millió hektáron termesztett GM-növények megfelelnek a magyar törvény meghatározásának.

E lapban a GMO-kérdésről írott korábbi cikkemben már utaltam arra, hogy az elmúlt évtizedben a növényi biotechnológia kutatói, innovatív génszerkezeti módszerek alkalmazásával, olyan új – kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkező – növényeket állítottak elő, amelyeknél *nem történt géntültetés*, azaz a törvény nem vonatkozik rájuk, tehát értelemszerűen nem engedélykötelesek, és így a magyar alaptörvény nem is tiltja őket. Ezek az új növények általában még nincsenek köztermesztésben, de talán érdekelheti az olvasót, hogy mik ezek az új technikák és milyen lehetőségeket nyújtanak – nem csak a mezőgazdaság számára.

Az egyik ilyen technika, amelyet „oligonukleotidokra alapozott helyspecifikus mutagenézis”-nek neveznek, már több mint harmincéves, és felfedezője, a kanadai Michael Smith 1993-ban kémiai Nobel-díjat kapott érte. [1] Ő azonban a legkisebb ismert vírusról dolgozta ki módszerét, és igen sokáig tartott, amíg magasabb rendű, soksejtű élőlényekre sikerült alkalmazni. [2] A módszer lényege az, hogy oly módon visz be egy tervezett mutációt egy génbe, hogy mesterségesen szintetizál egy oligonukleotidot (rövid egyszálú DNS-t), amely nagyrészt megegyezik a megváltoztatandó természetes gén nukleotidsorrendjével, kivéve egyetlen pontot – a kívánt mutációt. Ha ezt az oligonukleotidot bejuttatják egy sejtbe, akkor a DNS megkettőződése során a természetes hibajavító mechanizmusok az utódsejtek egy részében az eredeti gén DNS-sorrendjét korrigálják a mesterséges molekula DNS-sorrendje szerint, azaz létrehozzák a kívánt pontmutációt. Minthogy a jelenleg forgalomban lévő gyomirtó-rezisztens GM-növények egy részébe egy olyan enzimet kódoló gént ültettek be, amely csak egyetlen pontmutációban különbözik a természetes (vad típusú) géntől, így ez az eredmény elvben elérhető a helyspecifikus mutagenézissel is. Ezzel a technológiával tehát már sikerült előállítani (laboratóriumban) gyomirtó-rezisztens kukoricát, rizst, dohányt, banánt és repcét, azaz a létező GMO-fajtákhoz hasonló, ugyanolyan tulajdonsággal rendelkező haszonnövényeket anélkül, hogy ehhez idegen gént használtak volna.

Egy másik technika (ZFN: zinc-finger-nuclease) a „cink-ujj nukleáz”-ok felhasználásán alapul. A „cink-ujj” számos különböző természetes fehérjében előforduló szerkezeti modul, amely ké-

<sup>1</sup> Génszerkezeti: „Az öröklési anyagba történő közvetlen, tervezett és irányított beavatkozás.”

<sup>2</sup> GMO: „Genetically modified organism = géntechnológiával módosított szervezet.”

<sup>3</sup> Az EU definíciója tágabb körű: A „genetically modified organism (GMO)” olyan szervezet jelent, amelyben az öröklési anyagot oly módon változtatták meg, ahogy az nem fordul elő a természetes keresztezés és/vagy természetes rekombináció során.



pes a DNS bizonyos részeit (specifikus nukleotid-sorrendű, hosszabb-rövidebb szakaszokat) felismerni és azokhoz kapcsolódni. Ilyen modulok jelenléte teszi lehetővé ezeknek a fehérjéknek, hogy részt vegyenek egyes gének működésének szabályozásában. A „cink-ujj nukleáz”-ok viszont mesterségesen, génebeszeti módszerekkel, előállított, ún. „fúziós fehérjék”, amelyeket egy DNS mindkét szálát hasító enzim (nukleáz), és egy cink-ujj modul összekapcsolásával hoznak létre. Ezek a hibrid fehérjék a cink-ujj segítségével képesek felismerni egy-egy DNS-szakaszt, kapcsolódnak ahhoz, majd a nukleáz segítségével a kapcsolódó hely mellett elvágják a DNS-t. Ha ez a vágás egy élő sejten belül történik, akkor a természetes DNS-helyreállító mechanizmusok befoltozzák a szakadást. Ez a javítás azonban nem mindig hibátlan, bizonyos trükkökkel befolyásolható is, így az adott helyen olykor egy-két nukleotid kiesik, betoldódik, vagy ha az elvágott gének egy másik allélja van jelen, akkor azzal történhet meg a helyreállítás (rekombináció). [3] E folyamatok bármelyikének eredménye: mutáció az adott helyen. Ezzel a technikával is sikerült már gyomirtó-rezisztens kukoricát előállítani.

A „cink-ujj nukleáz” felhasználásával érte el egy másik cég egy olyan enzimet kódoló gén megbénítását, amely felelős a fitát szintéziséért. A kukoricamagban található foszfor 75%-a ebben a vegyületben halmozódik fel, és ez a vegyület felelős a kukoricát fogyasztó állatok vizelete és ürülete által okozott környezeti foszforterhelésért (így például a Balaton algásodásáért is). Az e technológiával előállított – erősen csökkentett fitát-tartalmú – kukorica tehát jelentős környezetvédelmi előnnyel rendelkezik.

A ZFN technikánál modernebb, mindössze öt éves a TALEN (transcription activator-like effector nucleases), vagyis a génátírást aktiváló fehérjékhez hasonló nukleázok felhasználása. A TALEN technológia egy DNS-hasító enzimet kapcsol egy olyan 12–26 DNS-kötő modul tartalmazó fehérjéhez, amelynek minden modulja egy bizonyos nukleotidot képes felismerni. E modulok megfelelő megválasztásával elvileg tetszés szerinti 24 bázispáros vagy még hosszabb felismerő szekvenciájú fehérjék tervezhetők és hozhatók létre, amelyek a szóban forgó szekvencia mellett hasítják a DNS-t. Ezeket a TALEN-eket is felhasználták már növényi gének manipulálására. [4]

Az előbb ismertetett két módszer hátránya, hogy előfeltételül egyes fehérjék szerkezeti módosítása, majd két fehérje mesterséges fuzionálása. Noha az ehhez szükséges fehérjemérnökség ma már igen fejlett technológia, de mindenképpen munka- és költségigényes, és eredménye nem mindig megjósolható. Ezért jelentett valóságos biotechnológiai forradalmat a 2012-ben megjelent, és azóta futótűzként elterjedt, úgynevezett CRISPR/cas9 genommodosítási módszer. [5] (Jellemző adat, hogy a technika emlőssejtekben történő alkalmazását leíró, 2013 nyarán megjelent közleményre azóta kb. 25 000 hivatkozás történt. [6]) A CRISPR betűszó (jelentése: clustered-regularly-interspersed-palindromic-repeats, azaz halmozottan előforduló, szabályos közökkel elválasztott palindromikus ismétlődések) egy olyan DNS-szekvencia-elem neve, amely a baktériumok nagy többségében előfordul, és biológiai funkciója hasonló a magasabb rendű élőlények immunrendszeréhez. Azaz: ha a baktériumot megtámadja egy fág, akkor a fertőzést túlélő egyedek ennek köszönhetően védetté válnak ugyanazon fág következő támadása ellen. A komplex rendszer működés módjának megismerése, egyes komponenseinek izolálása, jellemzése, majd a rendszer in vitro rekonstrukciója és egyszerűsítése vezetett a mai technológiához, amely mindössze két összetevő génebeszeti úton történő bevitelét igényli a módosítandó sejtekbe. [7] Az egyik egy viszonylag kisméretű RNS-t

(a neve: gRNS, azaz guide, vagyis vezető RNS) kódoló gén, a másik gén pedig a cas9 elnevezésű, DNS-t hasító endonukleáz enzimet kódolja. A gRNS-ek tetszés szerinti szekvenciával rendelhető variánsai kereskedelmi forgalomban 65 dollárért beszerezhetők. A gRNS-nek funkcionális szempontból két szakasza van, az egyik egy 20–25 nukleotidnyi rész, amely a módosítandó DNS-szakasz másolata, a másik pedig valamennyi gRNS-ben azonos és a bakteriális CRISPR elem egy részének másolata. A célsejtbe bejutva a gRNS az egyik felével kapcsolódik a módosítandó genomi DNS-régióhoz, a másik felével odavezeti a cas9 nukleáz, amely a komplex szerkezete által pontosan meghatározott helyen elvágja a DNS-t. A hasadás befoltozása során a ZFN és TALEN technikához hasonlóan mutációk keletkeznek. A technológia viszonylag olcsó, egyszerűen kivitelezhető és hatékony. Legfőbb hibája a nem tökéletes specificitás. Azaz, a kívánt helyen előidézett mutáció mellett – jóval kisebb gyakorisággal – másutt is létrejöhetnek mutációk. Ez nem feltétlenül probléma növényi vagy állati alkalmazásnál, de a humán alkalmazást jelenleg még biztosan lehetetlenné teszi, ahogy ez egy hírhedtté vált, humán embriókon végzett kísérlet során be is bizonyosodott. [8] A technológia úttörői azonban nagy erőfeszítéseket tesznek e hiba kiküszöbölésére. Így már beszámoltak egy a cas9-nél precízebben működő endonukleáz megtalálásáról, [9] illetve a cas9 fehérje olyan mesterséges mutáns formáiról, amelyek az eredetinel pontosabban, hibamentesebben működnek. [10,11]

Az, hogy az ebben a cikkben leírt új technológiák valóban „alkotmányos”-nak bizonyulnak-e, még kérdéses. Jelenleg egyetlen, ily módon (a TALEN technikával) létrehozott növény van a piacon, egy gyomirtórezisztens olajrepcé, amelyet az USA-ban valóban a GMO-kra vonatkozó bonyolult szabályok kikerülésével, speciális engedélykérések nélkül hoztak forgalomba – ott teljesen legálisan. Az európai szabályozás még várat magára, bár az illetékes svéd hatóság már nyilatkozott, hogy egyes ilyen konstrukciókra nem fog vonatkozni a GMO-előírás. Ez három okból is indokolt volna. 1. Ezekben a növényekben nincs idegen gén. 2. Elvileg létrejöhettek volna természetes úton is (csak sokkal több munkával, hosszabb idő alatt). 3. Semmiféle ellenőrzés nem tudná bennük kimutatni, hogy természetes vagy mesterséges úton jöttek létre.

Az optimista iparági jóslatok szerint a CRISPR/cas9 technológiával nemesített növények 5 éven belül meghódítják a világpiacot.



## IRODALOM

- [1] Hutchison, C. A. et al., Mutagenesis at a specific position in a DNA sequence. *J. Biol. Chem.* (1978) 253, 6551–6560.
- [2] Beetham, P. R. et al., A tool for functional plant genomics: chimeric RNA/DNA oligonucleotides cause in vivo gene-specific mutations. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* (1999) 96, 877–8778.
- [3] Urnov, F. D. et al., Genome editing with engineered zinc-finger nucleases. *Nature Rev. Genet.* (2010) 11, 636–646.
- [4] Li, T. et al., High efficiency TALEN-based gene editing produces disease-resistant rice. *Nature Biotechnol.* (2012) 30, 390–392.
- [5] Jinek, M. et al., A programmable dual-RNA-guided DNA endo nuclease in adaptive bacterial immunity. *Science* (2012) 337, 816–821.
- [6] Cong, L. et al., Multiplex genome engineering using CRISPR/Cas systems. *Science* (2013) 339, 819–823.
- [7] Mali, P. et al., RNA-guided human genome engineering via Cas9. *Science* (2013) 339, 823–826.
- [8] Liang, P. et al., CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human triploid zygotes. *Protein Cell* (2015) 6, 363–372.
- [9] Zetsche, B. et al., Cpf1 is a single RNA-guided endonuclease of a class2 CRISPR-Cas system. *Cell* (2015) 163, 759–771.
- [10] Kleinstiver, B. P. et al., High-fidelity CRISPR-Cas9 nucleases with no detectable genome-wide off-target effects. *Nature* (2016) 529, 490–495.
- [11] Slaymaker, I. M. et al., Rationally engineered Cas9 nucleases with improved specificity. *Science* (2016) 351, 84–88.



## Braun Tibor

■ ELTE Kémiai Intézet, MTA Könyvtár és Információs Központ

# Néhány meglepő kémiai törekvés a táplálkozásban

## Előszó

E folyóirat hasábjain külön-külön foglalkoztunk a részben magyar felfedezésű molekuláris gasztronómiával [1], a gasztronómiai íz-, illat- és zamatpárosításokkal [2], a csilipaprikák kémiája mögött rejtőzködő gasztromazochizmussal [3], majd a Kopi Luwak indonéz luxuskávé megjelenésével [4] annak érdekében, hogy kiemeljük a kémiai jelenségeket a gasztronómiában.

Ennek megfelelően a kémikus szemével szeretnénk itt betekinteni a huszonegyedik század első két évtizedében teret nyerő, néhány meglepőnek nevezhető gasztrotrendbe, természetesen annak tudatában, hogy hazánkban és világszerte az ingyencasztronómia az itt nem említettekén kívül sok más érdekes előrelépést is fel tudott mutatni a közelmúltban.

A pontosítás érdekében meg kell jegyeznünk, hogy tulajdonképpen nem annyira a táplálkozás jövőjével kívánunk a továbbiakban foglalkozni – mint egyrészt az ételbevitelre vonatkozó, a kémiával kapcsolatos új törekvésekkel, valamint a molekuláris gasztronómiát követő kémiai fejlesztéssel. Szintén a pontosság jegyében táplálkozásnak (étkezésnek) azt a tevékenységet, folyamatot tekintjük, amelyben táplálékot veszünk magunkhoz. Ez definíciószerűen nem tartalmazza azt az információt, ami a bevitt táplálék halmazállapotára vonatkozik. Ugyanis az szinte közhelynek számít, hogy a táplálkozás során általában a táplálékot szilárd vagy folyadék formában és szájon keresztül vesszük magunkhoz.

## Aeroszol-belélegzéses (szippantásos) táplálékbevitel

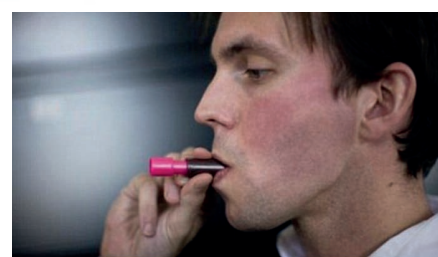
Ezek után már közvetlenül is rátérhetünk arra, hogy fentebb a táplálék belélegzéssel való szervezetbe juttatására gondolunk, amivel törekvési és megvalósítási szinten csupán a huszonegyedik század első évtize-

dében kezdtek el foglalkozni. Külön meg kell említenünk, hogy az e fejezetben foglaltak fő kezdeményezőjeként *David Edwards*, a Harvard Egyetem professzora te-

kinthető [5]. Úgy tűnik, hogy az aeroszolak, illetve az ő aeroszolkutatásai képezték azt a kiindulópontot, amiről vagy amiből a fentiek kezdetüket vehették. Aeroszolak

1. ábra. Az Edwards-féle európai szabadalom címlapja

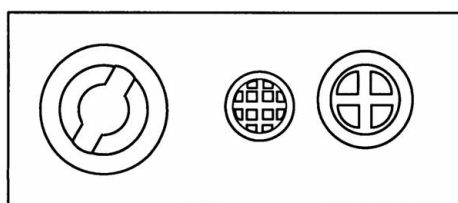
(19)		(11)	
	Europäisches Patentamt European Patent Office Office européen des brevets		EP 2 230 934 B1
(12)	EUROPEAN PATENT SPECIFICATION		
(45)	Date of publication and mention of the grant of the patent: 12.09.2012 Bulletin 2012/37	(51)	Int Cl.: A23L 1/00 (2006.01) A61M 11/00 (2006.01) B05B 7/00 (2006.01) A23G 3/56 (2006.01) B05B 1/26 (2006.01)
(21)	Application number: 08862304.6	(86)	International application number: PCT/US2008/079214
(22)	Date of filing: 08.10.2008	(87)	International publication number: WO 2009/079078 (25.06.2009 Gazette 2009/26)
(54)	DELIVERING AEROSOLIZABLE FOOD PRODUCTS ABGABE VON AEROSOL-SPRÜHBAREN NAHRUNGSMITTELPRODUKTEN ADMINISTRATION DE PRODUITS ALIMENTAIRES SOUS FORME D'AÉROSOLS		
(84)	Designated Contracting States: AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MAN, Jonathan Bellevue Washington 98006 (US)</li> <li>• KAMLER, Jonathan Jacques Jamaica New York 11432 (US)</li> <li>• SANCHEZ, José F-75015 Paris (FR)</li> </ul>	
(30)	Priority: 14.12.2007 US 13861 26.03.2008 US 39783	(74)	
(43)	Date of publication of application: 29.09.2010 Bulletin 2010/39	Representative: Peterreins, Frank et al Fish & Richardson P.C. Highlight Business Towers Mies-van-der-Rohe-Strasse 8 80807 München (DE)	
(73)	Priporietor: Labogroup S.a.s. 75000 Paris (FR)	(56)	
(72)	Inventors: • EDWARDS, David A. Boston Massachusetts 02109 (US)	References cited: WO-A-2007/117675 US-A- 5 676 130 US-A1- 2004 050 965 US-B1- 6 527 151	
Note: Within nine months of the publication of the mention of the grant of the European patent in the European Patent Bulletin, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to that patent, in accordance with the Implementing Regulations. Notice of opposition shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art. 99(1) European Patent Convention).			
Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)			



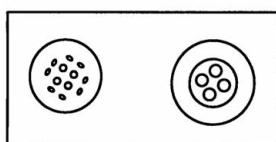
a nanoméretű szilárd részecskék vagy folyadékseppeszkék levegőben vagy más gázban képzett finom felhői, illetve kolloidjai [6]. Felhasználásuk emberi táplálékbevitelre alkalmazva először egy európai szabadalom tárgyát képezte (1. ábra) [7]. Ez utóbbi megkésett megjelenése azért meglepő, mert más területeken, például a festékek, dezodorok, mezőgazdasági anyagok (például rovarirtók), gyógyszerek és más köznapi termékek aeroszolként való felhordásának, célba juttatásának csaknem évszázados hagyományai vannak [8]. Mint címében is meghatározták, az említett szabadalom élelmiszerek aeroszolméretű részecskéinek táplálékként közvetlenül és

biztonságosan a szájba juttatását kívánta megvalósítani. Ehhez egy eseti belélegzési (szippantásos), inhalálásszerű lépést vettek igénybe úgy, hogy a belélegzett áramló levegő az aeroszolrészecskéket az élelmiszer-részecskék tehetetlenségi ereje és nehézkedése folytán a szájba, csak a szájpadlásig szállítsa úgy, hogy azok ne érhesék el a torkot és a tüdőt. Ebben a folyamatban a szállított részecskék méretének rendkívül jelentős szerepe van annak érdekében, hogy a szabadalomban javasolt egyszerű eszköz (2. ábra) a belélegzett levegőáramlással a porított élelmiszer-részecskéket aeroszolként közvetlenül a szájba és a szájpadlásra irányíthassa. A java-

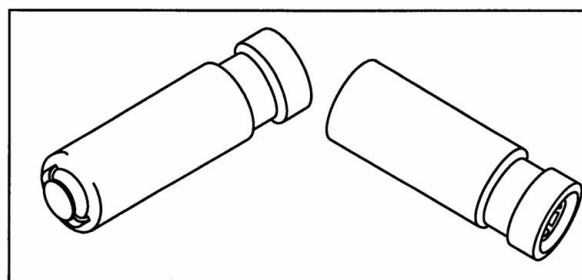
2. ábra. Aeroszolként belélegeztető eszköz porított élelmiszerek szippantására az eredeti szabadalomban publikált 17. ábrának megfelelően [7]



TOP VIEW (HOUSING, CAPSULE, CAP)



TOP AND BOTTOM VIEWS OF CAPSULE (GRATING ON TOP; OPEN ON BOTTOM)



HOUSING + CAPSULE + CAP

3. ábra. LeWhif márkanevű eszköz csokoládé és/vagy kávé szippantására [10–12]

solt eszközben belélegzett porított élelmiszer-részecskék méretét azok természetétől függően 50 és 215  $\mu\text{m}$  közöttieknek tekintették optimálisnak. A szabadalom példaképpen számos porított élelmiszer bevitelét említi, de külön hangsúlyozza a csokoládé és kávék különböző fajtáinak az alkalmazását belélegzési, azaz fogyasztási, illetve ízlelési bevitelre. Kitérnek a szabadalomban arra is, hogy az eszközzel egyszeri vagy többszöri (szippantásos, pöffeléses) bevitel is kialakítható.

Itt talán a fentiek kiemelésére érdemesnek tűnik megemlíteni, hogy az ízlelés a szájban elhelyezett receptorokkal érzékeli a kémiai vegyületeket. A nyelven és szájpadláson lévő, szakosodott kemoreceptorok felismerik a megfelelő ízeléseket. Ezen észlelések mindegyike annak érdekében fejlődött ki, hogy a szervezettel információt közöljön a táplálék ízéről. A receptorok a nyelven lévő ízlelőbimbókban helyezkednek el. Az ízlelendő molekulák az ízlelőbimbók csúcsain lévő pórusokon keresztül jutnak a bimbókba, és abszorbeálódnak az ízreceptor-sejteken. Mindezek a receptorok például a G fehérjékhez csatolt receptorok (G-protein-coupled receptors, GPCR) szuperfamilia alosztályát képezik, amiket  $T_1R_1$ ;  $T_1R_2$ ;  $T_1R_3$  és  $T_2R$ -ként azonosították [8,9].



8 harapás/210 kcal

8 szippantás/1 kcal



4. ábra. LeWhif csokoládészippantó eszköz; a csokoládé szájba vitelére alkalmas eszköz előnyei a hagyományos csokoládéfogyasztással szemben

Edwards [5] kezdeményezéseként dolgoztak ki a fentebb említett találmányra alapozva egy olyan, inhalátornak nevezett és kereskedelmi, furcsa francia-angol néven *LeWhif*-ként forgalmazott terméket (3. ábra), ami például a csokoládéfogyasztóknak teszi lehetővé a szippantásos csokoládéfogyasztást anélkül, hogy híznának a csokoládétól. A világ első, csokoládét belélegezhető eszközének is nevezett találmány segítségével beszippantható a csokoládé úgy, hogy a kalóriaafelvétel egy kalóriánál kevesebb maradjon (4. ábra). A LeWhif inhalátort forgalmazzák csokoládé-, málnás csokoládé-, mentolos csokoládé- és kávéízítéssel, utóbbit egy kis eszpresszó-kávénak megfelelő koffein- (100 mg) tartalommal. Az eszközt Edwards szerint nem arra tervezték, hogy csokoládén és kávé mellett más szippantható élelmiszerek esetében helyettesítse az ételt, hanem arra, hogy fokozza az ételek élvezetét. Segítségével a fogyasztók például megköstölhetik egy étterem kínálatát, mielőtt rendelnének. Edwards ugyan a sajtónak (brit *Telegraph*) azt nyilatkozta, hogy nagyon messze vagyunk attól, hogy így táplálkozzunk, azonban a huszonegyedik század elején lezajlott egy gasztrorradalom, amelynek hatására valóban kevesebbet eszünk, és főleg az esztétikai élvezet alapján választjuk ki az ételeket [13].

### Kulináris (konyhai) fogások kémiai vegyületekből

A másik meglepő gasztronómiai próbálkozás körvonalazása előtt külön ki szeretnénk emelni a magyar eredetű *Nicholas (Miklós) Kürti* oxfordi amatőr séf és gasztronómus fizikusprofesszor nevét, akinek az angliai Royal Institutionban (Királyi Társaság) 1969-ben tartott *The physicist in the kitchen* (Fizikus a konyhában) című előadása [14], később *Hervé This* francia fizikokémikussal publikált dolgozata [15]

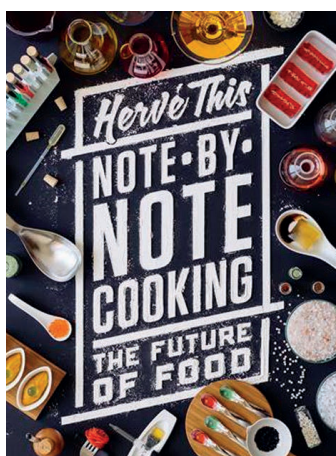
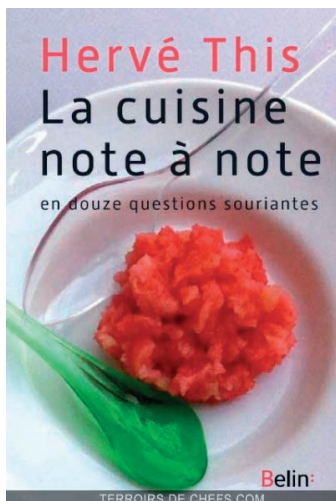
indította el azt a kutatási irányzatot, amit azóta molekuláris gasztronómiának neveznek [1]. Hogy a definíciót kissé előbből kezdjük, gasztronómiának nevezünk minden intelligens tudást az emberi táplálkozásról. De gasztronómiának tekintik az ételek, italok szakértő ismeretét, illetve élvezésük művészetét, tágabb értelemben az étkezés kultúráját is. A fejlődés során óhatatlanul felmerült a kérdés, hogy miért viselkednek úgy az élelmiszerek, ahogy, amikor bizonyos dolgokat tesznek velük. Azt a tevékenységet, amelyik a konyhai nyersanyagoktól az elkészült ételig vezető változások fizikai és kémiai mechanizmusát van hivatva megismerni, Kürti és This kezdeményezése és tevékenysége nyomán molekuláris és szupramolekuláris gasztronómiaként ismerték el és fogadták el világszerte a legutóbbi, körülbelül harminc év során [16,17].

Ezek után már közvetlenül rátérhetünk a jelen fejezet címében kifejezett meglepő kulináris (konyhai) törekvésre; arra, amit javaslója és kidolgozója, a már fentebb is említett *Hervé This* a furcsa és nehezen lefordítható „*note-by-note cuisine*”-nek (hangjegyről hangjegyre konyha) nevezett el. *This* véleménye szerint a molekuláris gasztronómia eredeti törekvése, mint említettük, az volt, hogy a tudományos ismeretek alapján jobbá, élvezhetőbbé tegye az élelmiszereket. De szerinte már az ő eredeti [15,16] törekvései mögött is ott lappangtak azok a gondolatok, amelyek szerint kémiai vegyületekből közvetlenül is készíthetők ételek. Erre utaló kezdeti próbálkozásként említi például állagjavítási és minőség-növelő tényezőként a *para*-etil-fenol hozzáadását borokhoz, vagy vanillin-molekulák hozzáadását olcsó viszkikhez, ezáltal pótolva jelenlétüket, míg a drágább termékekben a tölgfahordókban való tárolás eredményeként jelennek meg, vagy 1-okten-3-ol használatát mártások és húsok ízesítésére.

*This* szerint a *note-by-note cuisine* például nem húst, halat, zöldséget vagy gyümölcsöket használ ételkészítésre, hanem helyettük a belőlük kivont, frakcionált tiszta vagy a cél érdekében szintetizált kémiai vegyületeket vagy keverékeket. Ez hasonló lehetne azzal az úttal, írja *This*, mint amikor elektronikus zenét nem hangszerrel, például trombitákkal vagy hegedűvel hozunk létre, hanem tiszta hanghullámokat keverünk zenévé, azaz hozunk velük létre akkordokat és szimfóniákat. Az úgynevezett elektronikus zene, amit szintetizátorokkal hoznak létre, hatalmas fejlődésen ment keresztül. Ma az ilyen elektronikus hangkeveréssel bármilyen zenei hangok létrehozhatók. A *note-by-note cuisine* működése során a szakácsnak meg kell terveznie a tiszta kémiai komponensekből álló étel alakját, színeit, ízeit, illatait, a főzési vagy hűtési hőmérsékletet, a trigeminális stimulációt, a textúrákat, a tápértékeket és sok minden mást [18,19]. Ahhoz, hogy ilyen étkek létrehozhatók legyenek, mondja *This*, meg kell ismernünk azokat a kémiai vegyületeket, amelyek az ételek ízét, szerkezetét és aromáját képezik, felhasználva a kémia műszeres analitikai eszközeit, például a tömegspektrometriát, hogy a vegyületeket szintetizálva vagy vegytiszta formában, az állati vagy növényi szövetekből kivonva fel tudjuk használni. Például a maltodextrin, amely az alacsony zsírtartalmú élelmiszerek és a sör textúráját javítja, keményítő hidrolízisével állítható elő. A metionin, aminek az íze a burgonyáéhoz hasonlít, kémiailag szintetizálható. Az ilyen szerkezeti és izvegyületek kombinálhatók a kívánt vitaminokkal és ásványi anyagokkal, majd főzhető, süthető olyanná, hogy szerkezetük és textúrájuk például habhoz hasonló és ízük például a sült sertésé legyen. Szintén példaként, a porított 2-heptanon a közismert gorgonzola sajtét idézi, de néhány kristály allil-szulfocianid a szájban a dijoni mustár hatását kelti.

A *note-by-note cuisine* alkotórészei lehetnek például víz, etanol, szacharóz, aminosavak, lipidek, nátrium-alginát, agar-agar, növényi gélek vagy enzimek, például a transz-glutamináz stb. Ezek és más vegyületek ugyanúgy keverhetők, darálhatók, melegíthetők vízfürdőben, hűthetők dewar edényekben, kezelhetők párologtatókban, mint a hagyományos konyhai alapanyagok.

*This* a közelmúltban egy francia, majd egy angol nyelvű könyvben (5. ábra) is összefoglalta elképzeléseit a „hangjegyről hangjegyre konyhá”-ról. Csak példakép-



5. ábra. Hervé This könyveinek borítói

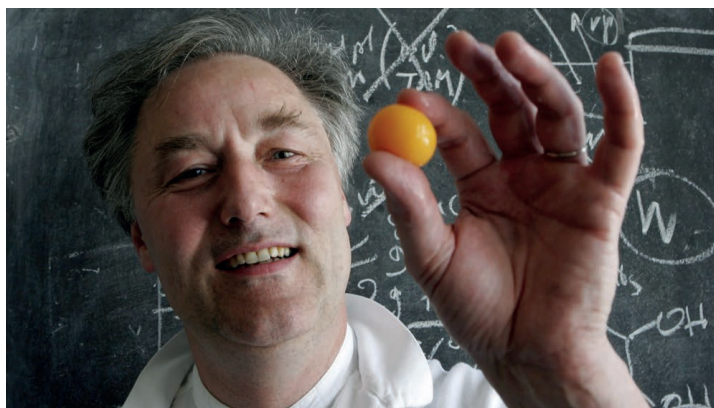
pen említünk meg néhány ilyen ételreceptet This és néhány követője (három Michelin-csillagos párizsi séfek) szerint.

*Vajban posírozott homárbecsinálthoz illő mártás:* oldjunk fel 100 g glükózt és 20 g borkősavat 200 ml vízben. Adjunk hozzá szőlőléből fordított ozmózissal kivont 2 g polifenolt. Forraljuk fel és adjunk hozzá nátrium-kloridot (sózzuk) és borsozzuk piperinnel (a bors csípős hatóanyaga). Kösük meg a mártást amilózzal (egy élesztőből kivont poliszaharid). Vegyük le a tűzről, és keverjük bele 50 g triacil-glicerint [22].

*Sült csirkecomb:* 275 ml vizet 30 g maltodextrinnel, 10 g cukorral, 1,5 g gellánzselével és 3 csepp 2-metil-3-furantiollal keverjük el. Melegítsük lassú tűzön, majd keverve hűtsük le ropogósra egy jéggel telt edényben. Simítsuk bele egy teflonedénybe és süssük 80 percig 100 °C-on.

*Burgonya habcsók:* 150 ml vízben oldjunk fel 150 g szacharózt, 60 ml metionalt és 30 g albuminport. A keverékből formázzunk egy teflonedényben kis gömböket és süssük 90 °C-on öt órán át [20].

Megemlítendő az is, hogy This a párizsi *Le Cordon Bleu* luxusvendéglő séfjeivel



6. ábra. Szintetikus, koleszterinmentes tükörtojás [22]

évente rendez *note-by-note cuisine* vacsora bemutatót, amit Hongkongban és Montrealban is megismétel [22]. Ugyancsak a hangjegyről hangjegyre konyha terméke a mesterséges, koleszterinmentes tojás [20] (6. ábra). Ínyenceknek talán érdemes rákattintani a kissé bővebb, a fentiekhez hasonló This-receptgyűjteményre [23], valamint betekinteni könyveibe (5. ábra).

This gondolatai, tanai és megvalósításai számos érdeklődőre és követőre találtak a világban. Az egyesült államokbeli Bill & Me-

linda Gates Alapítvány alapította a *Beyond Meat* létesítményt Kaliforniában, ahol új technológiákkal kísérleteznek növények olyan étellekké való alakításával, amelyek íze nem tér el a marha- és csirkeizétől. A San Franciscó-i *Hampton Creek* cég kutatói tökéletes tyúk nélküli tojás létrehozásán dolgoznak. Több ezer növényi fehérjét elemeznek annak érdekében, hogy megalkossák a tyúktojás ízét, tápértékét és fizési tulajdonságait. Ezzel feleslegessé kívánják tenni a csirkék tenyésztését. Első



7. ábra. Kereskedelmi forgalomban lévő, tojás nélküli majonéz [24]



termékük, egy tojás nélküli, *Mayo* néven gyártott majonéz már forgalomban van a *Whole Foods* üzletekben az Egyesült Államokban és Európában [20] (7. ábra).

## Végszó

Úgy véljük, hogy befejezésül szót kell ejtenünk az e dolgozatban részletezett témák egzotikumának enyhítésére. Mint a címben is említésre került, nem kételkedünk azok első látásra vagy hallásra felmerülő meglepő voltában. Sőt, hallani véljük azt is, amint egyesek enyhén szólva csekély lelkesedéssel fogadják a vázolt úrhajósételeknek is parodizálható étkekről szóló beszámolót. Mentségül azért megemlítenénk, hogy a földi lakosság számának csaknem megállíthatatlan növekedése ellenére fel kell tartóztatni az éhezést, de az állati és növényi alapanyagok növekedésének is felmerülnek a határai, aminek ellensúlyozására feltétlenül gondolni kell a táplálkozás új lehetőségeire és útjaira.

Az itt körvonalazottak, és ezt feltétlenül hangsúlyozni kell, nem a hagyományos táp-

lálkozás és a gasztronómia helyettesítését lennének hivatva szolgálni, hanem alternatívák és kiegészítések gondolatait és lehetőségeit járják körül.

## IRODALOM

- [1] Braun Tibor, *Empíriától a tudományig. Molekuláris és szupramolekuláris gasztronómia*. Magyar Kémikusok Lapja, 2011. április.
- [2] Braun Tibor, *Gasztronómiai íz-, illat- és zamatpárosítások molekuláris háttere és új lehetőségei*, Magyar Kémikusok Lapja, 2014. november.
- [3] Braun Tibor, *Gasztronomozichizmus. Csilipaprika-kémia, a Scoville-skála és az ízcspősségi világrangsor*, Magyar Kémikusok Lapja, 2015. március.
- [4] Braun Tibor, *Bizarr testközeli biotechnológia. A Kopi Luwak indonéz luxuskávé*. Magyar Kémikusok Lapja, 2014. június.
- [5] <http://www.seas.harvard.edu/directory/dedwards>
- [6] <http://en.wikipedia.org/wiki/Aerosol>
- [7] D. A. Edwards, J. J. Kamler, J. Sanchez, *Delivering aerosolizable food products*, *European Patent Specification*, EP 2 230 934 B1, 2008. 08. 10. <https://data.epo.org/publication-server/rest/v1.0/publication-dates/20120912/patents/EP2230934NWB1/document.pdf>
- [8] E. Adler, M. A. Hoon, K. L. Mueller, J. Chandrasekar, N. J. P. Ryba, C. S. Zucker, *Cell* (2000) 100, 683.
- [9] J. Chandrasekar, K. L. Mueller, M. A. Hoon, E. Adler, L. Feng, W. Guo, C. S. Zucker, N. J. P. Ryba, *T2Rs Function as Bitter Taste Receptors*, *Cell* (2000) 100, 703.
- [10] [http://www.designboom.com/weblog/images/images\\_2/2011/jenny/aeroshot/aeroshot02.jpg](http://www.designboom.com/weblog/images/images_2/2011/jenny/aeroshot/aeroshot02.jpg)
- [11] <http://www.firebox.com/product/2706/Le-Whif-Chocolate-Inhaler>
- [12] <http://www.incrediblethings.com/food/le-whif-breathable-chocolate/>
- [13] <http://www.lifenetwork.hu/lifenetwork/taplalkozastudomany/20100524-mar-a-boltokban-a-belelegez-he-to-csoki.html>
- [14] N. Kurti, *The physicist in the kitchen*, *Proc. Royal Soc.* (1969) 42/199, 451.
- [15] N. Kurti, H. This-Benckhard, *Chemistry and physics in the kitchen*, *Scientific American*, (1994) 271 (April), 44.
- [16] H. This, *Molecular gastronomy, Exploring the science of flavor*, Columbia University Press, New York, 2006.
- [17] P. Barham, L. H. Skibsted, W. L. Bredie, M. B. Frøst, P. Møller, J. Risbo, P. Smitkjær, L. Mørch Mortensen, *Molecular gastronomy: a new emerging scientific discipline*, *Chem Rev.* (2010) 110, 2313.
- [18] H. This, *Molecular gastronomy is a scientific discipline, and note by note cuisine is the next culinary trend*, *Flavour* (2013) 2, 1.
- [19] [http://en.wikipedia.org/wiki/Note\\_by\\_note\\_cuisine](http://en.wikipedia.org/wiki/Note_by_note_cuisine)
- [20] H. Thomson, *Chemical cuisine*, *New Scientist* (2014) 7, 10.
- [21] <http://hervethisinenglish.blogspot.hu/2011/12/note-by-note-cuisine.htm>, <http://hervethisinenglish.blogspot.hu/>
- [22] <http://www.pbs.org/wgbh/nova/next/physics/synthetic-food-better-cooking-through-chemistry/>
- [23] <http://www.futura-sciences.com/magazines/maison/infos/dossiers/dl/maison-cuisine-note-note-cuisine-tendance-1582/>
- [24] <http://mms.businesswire.com/media/20130920005149/en/383652/5/justMayo-2.jpg>



A BioBlocks Magyarország Kft. (a BioBlocks, Inc., USA leányvállalata) VEGYÉSZ/VEGYÉSZMÉRNÖK munkatársat keres gyógyszerkutatói szerves preparatív kutatói tevékenységre csoportvezetőnek a 1045 Bp., Berlini u. 47–49. alatti telephelyére.

### Elvárásaink:

- vegyész vagy vegyész-mérnök végzettség;
- többéves szakmai tapasztalat, PhD-fokozat előny;
- energikus, gyors, ambiciózus, produktív kutató;
- többéves szerves preparatív laboratóriumi gyakorlat, képesség önálló feladatmegoldásra az irodalmazás, a szintézisek megtervezése és kivitelezése terén;
- tapasztalat és képesség a szintetikus munka során felmerülő komolyabb kivitelezési feladatok biztonságos és sikeres megoldására, nagylabor-méretben is;
- léptéknövelési ismeretek és tapasztalatok, szükség esetén külső partner közreműködésével akár kilós tételű szintézisek megoldására;
- legalább középfokú angol nyelvtudás;
- projektvezetőként képesség/hajlandóság egy kutatócsoport tagjainak hatékony szakmai irányítására és egyéni fejlődésük segítésére; a kutatócsoport tagjaival szorosan együttműködve, a feladatok jó szervezési készséggel és intenzitással történő megoldására;

Kérjük, hogy szakmai önéletrajzát a bérigény megjelölésével és motivációs levelét szíveskedjék eljuttatni a következő címre: **Szalontai Judit ügyvezető: [juditszalontai@bioblocks.hu](mailto:juditszalontai@bioblocks.hu)**.



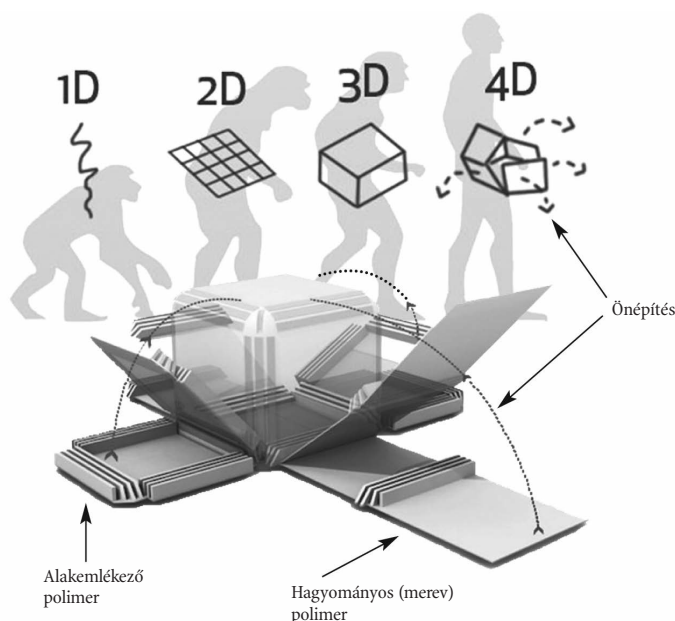
# Írások kemofóbia ellen

Braun Tibor: *A Nobel-díjra érdemes taxisofőr*, Lexica Kiadó, Budapest, 2015

Braun Tibor professzor – amellet, hogy nemzetközi híré tudós a fullerénkémia és a radiokémia területén, és a helyes szcientometria hazai mértékadó szaktekintélye – jól ismert a kémia legkülönbözőbb területeinek népszerűsítőjeként is. Az elmúlt években számos ilyen cikke jelent meg a Magyar Kémikusok Lapjában. Most a korábbi cikkek új írásokkal kiegészülve kerültek be Braun Tibor könyvébe, melynek témája igen széles skálát ölel fel. Engedtessek meg, hogy az e sorokat író – szubjektív módon – az öt leginkább megfogó témákat, alfejezeteket emelje ki.

A címadó, „A kémiai Nobel-díjra érdemes taxisofőr” írás már a címénél fogva is „elolvashatatlan” teszi a történetet. A dolog pikantériája, hogy a 10 USD/óra díjazás a hazai egyetemi tanárok alapbérével összemérhető. A „Keserédes kémiai Nobel-díj” hűen kifejezi az ambíciók életkortól való függését. A bátrabak 28 éves korig gondolnak a Nobel díjra, 41–45 éves kor között már megelégednek az emléklappal, és 71 éves kortól annak is örülnek, ha a portás visszaköszön. A tudományokban aktívan tevékenykedők számára izgalmas olvasmány lehet a „Publikálj vagy pusztulj!” cikk, aminek a lényege az, hogy szerkesztői és bírálói felületesség/felzárkózás esetén tulajdonképpen minden sületlenség publikálható. Ennek a káros tendenciának a folyóiratok elszaporodása és a kutatókra nehezedő publikációs kényszer is az oka. Egy másik írásban arra kapunk választ, hogy hogyan válhatott érdemi társszerzővé egy 11 éves kisfiú édesapja cikkében,

„A jövő majd megépíti önmagát”



amely Al–Co–Ni szerkezetekkel foglalkozik. A könyv írójához valószínűleg legközelebb álló írás „A kémiában halhatatlanná vált építész” címet viseli. A cikkből megtudjuk, hogy Kroto a  $C_{60}$  molekulát az 1967-es montreáli vilákiállítás amerikai pavilonjának kupolaszerkezetéhez való hasonlósága alapján, annak tervezőjének neve nyomán nevezte el buckminsterfullerénnek. A „Sendai – a hely szelleme” megrázóan idézi vissza a 2011-es március 11-i tragikus eseményeket, amelyek egy hármas coincidencia, a földrengés, a szökőár és egy nukleáris baleset idézhetett elő. Az „atom” témánál maradván igen érdekes olvasnivaló „A nukleáris kémikus, aki előre látta a múltat” című írás. A lényeg az, hogy kétmilliárd évvel ezelőtt egy uránércbányában – bizonyos geológiai és környezeti körülmények hatására – egy urán-lánreakció alapján

működő reaktor létrejöttét lehetett valószínűsíteni. A „Napenergia felhasználási remények”-ben szereplő adat, hogy a Nap 14,5 másodperc alatt annyi energiát ad a Földnek, amennyit az emberiség 1 nap alatt elhasznál, egyben megdöbbentő, másfelől megnyugtató is. Visszaköszön Oláh György Nobel-díjas professor egy korábbi megállapítása, hogy „amíg a Nap süt, nem lesz probléma”. Braun professzor a legkorszerűbb technikákra és technológiákra is nyitott. Híven tükrözi ezt a „Gutenbergtől egy új kémiáig” (a 3D nyomtatás térben és időben) és a „Robotok és automatizálási robotika” cikkek tartalma. Igen érdekes a „Mao elnök által kezdeményezett maláriaellenes gyógyszerkutatás” című írás. Ki gondolta volna, hogy a négyek bandájának a kínai kulturális forradalom „levezénylése” során arra is volt energiája, hogy maláriaellenes kutatásokat is végezzenek, és az ősi kínai gyógyászatban alkalmazott növényi eredetű szereket – ha indokolt a használatuk – újra divatba hozzák. A könyvismertetés végére maradt a könyv talán legszínesebb – legnagyobb népszerűsége számot tartó – része, ami a gasztronómiához kapcsolódik. A vegyészekhez amúgy is közel áll a főzés. Az „Utazás a lágytojás körül”, „Illatok/ízok a Strecker-reakciók nyomán” és a „Csilipaprika: ízcsípősségi világrangsor” című fejezetekre célszerű leginkább felhívni a figyelmet. A gasztronómiai írásokhoz részben kapcsolódik a kávéfűróbogárról szóló epizód, amelyből kiderül, hogy a rovar „rezisztens koffein-megszállottként” hatalmas kárt okoz a kávéültetvényeken, és komolyan veszélyezteti a világ kávétermelését.

Kiknek ajánlható Braun Tibor új könyve? Elsősorban a kémikusoknak, tehát vegyészeknek és vegyészmérnököknek, valamint kémia tanuló egyetemistáknak és középiskolás diákoknak is, továbbá mindenkinek, aki egy kis nyitottságot mutat a kémiai diszciplína iránt. A könyv sokat segíthet a társadalomban fellelhető kemofóbia csökkentésében.

Keglevich György

## Shadowing a MEP



MEP Catherine Stihler (front) with her assistants, Vanessa Ivanov (left) and Alise Askinezere.

David Cole-Hamilton attended a three day training period shadowing Catherine Stihler, Member of the European Parliament (MEP), as part of the “MEP-Scientist Pairing Scheme” run by the Science and Technology Options Assessment group (STOA) of the European Parliament. This is his report:

Catherine Stihler works at an incredible pace, rushing from meeting to meeting on all different kinds of topics with her two outstanding assistants, Vanessa Ivanov and Alise Askinezere, briefing her as she goes. It was very hard for me to keep up! Somehow Catherine also manages to read, comment upon and amend all kinds of papers, legislative proposals and other instruments of the Parliament. As the rapporteur for the report of the Committee on the Internal Market and Consumer Protection (IMCO) on the European Semester (assessing the EU’s annual cycle of economic policy guidance and surveillance) she had to draft the report and then ensure cross-party consensus to guarantee that the report is endorsed in IMCO. The report was adopted with a final vote of 26/1 in favour, much to the delight of her colleague on the Economic and Monetary Affairs Committee.

We went to several hearings about things like ensuring privacy online, a planning meeting for a forthcoming trip to Ice-

land and a delightful meeting with students from all over Europe where Catherine answered questions, mostly on the Brexit Referendum. There were several visits by lobbyists about where the digital economy is going, how some broadcasters are threatening the rights to broadcast throughout Europe and how lack of forward thinking by national governments can have adverse effects on companies.

We also attended an award ceremony in which Eurodiaconia (a group of faith-based organisations which help the needy in society) honoured Stadsmissionen, Sweden for their work with people living in deprivation and homelessness, and Kofoeds Skole, Denmark for their work in rehabilitating the long term unemployed.

I was given a fascinating tour of the Parliament building by Vanessa and attended a working breakfast on predicting earthquakes. STOA put on a series of highly informative lectures about what they and the many committees do, as well as the different instruments of European legislation.

I had to leave the “wash-up” session, chaired by Paul Rubig, MEP, early so as to meet with Linda McAvan, MEP, who has been spearheading a campaign to get carbon monoxide detectors fitted in all hotels. My final meeting organised by Nineta Majcen was with Slovenian MEP Patricija Šulin for a discussion about standardising limits of intoxicating substances in the blood of vehicle drivers across the EU.

Overall, this was a most fascinating week. I am in awe of the amount of work Catherine Stihler and her assistants do. Their sunny personalities and “can-do” approach really contribute to their success. I am so grateful to them and to all who lectured to us from STOA and the other parts of the Commission and to Zsolt Pataki who did a wonderful job in masterminding the whole event.

David Cole-Hamilton

## Invitation to ECC-6 in Seville

Dear all,

it is my great pleasure to introduce the 6th EuCheMS Chemistry Congress (ECC-6) in Seville this coming September 11th to 15th.



ECC-6 will be Europe’s broadest chemistry conference officially supported by Europe’s national chemical societies. I would like to take this opportunity to describe a little of the events that will contribute towards a programme that we hope you will find exciting and relevant.

There will be eight main science themes each sub-divided into several focused topics covering the breadth of chemistry and allowing space for approximately 400 oral presentations to be selected from submitted abstracts. These will be supported by eight main plenaries, ca. 30 topic plenaries and 90 invited and several award lectures, all presented by leaders in their fields.

The programme includes additional symposia and events open to all conference delegates including the European Young Chemists Network (EYCN), a Latin American symposium and a series of events designed to be entertaining and stimulating including masterclasses (discussing the background, methods and challenges of a topic with a generalist audience), ‘Science in a Bar’ (presentations to a public audience in bars and cafés in the city), as well as the congress social programme and banquet.

We have worked hard to provide a programme which will be a memorable experience for all and we warmly welcome you to join us in Seville in September.

Peter Edwards

Chair of the ECC-6 scientific committee  
EdwardsPG@cardiff.ac.uk



## EYCN Career Days at ECC-6 in Seville

In keeping with the success of previous years, during the 6th EuCheMS Chemistry Congress in Seville in September, the European Young Chemists Network (EYCN) will organise a four-day career event specifically designed by and for young chemists.

This satellite event, taking place during the conference (in the same venue and at no additional cost), aims to provide an opportunity for young chemists to expand their soft skills, specifically tailored for each individual career path. This custom-made approach is reflected in four different themes, which are each scheduled on four different, but dedicated, days. All this will allow the participants to enjoy lectures about careers in industry and academia, sessions from the European Young Chemist Award awardees and a workshop dedicated to leadership in the chemical sciences.

Given the success in previous years, EYCN will also organise CV clinics during lunch breaks. These will provide hands-on advice for graduating chemists with tips on cover letter writing, job interview preparation, virtual alter ego creation and will include an on-site CV check.

Additionally, and together with the Career Services of the German Chemical Society (GDCh), a Career Networking Reception will take place enabling young chemists to interact and network with delegates from different chemical companies or research associations in an informal and effective way. All of this will be combined with a drink and a small bite to eat.

All of the events above will be combined with the 6th edition of the Young Chemists Crossing Borders (YCCB) programme, which invites six American young chemists to Seville. These selected finalists will interact with their European colleagues in both scientific and social programmes. Confirmed invited speakers include Fernando Gomollón-Bel, Alexander Schiller and Frédérique Backaert.

*Frédérique Backaert*  
[frederique.backaert@eycn.eu](mailto:frederique.backaert@eycn.eu)

## New presidents of national chemical societies



*Alain De Mesmaecker*

### Swiss Chemical Society

Alain De Mesmaecker succeeds Peter Kündig as president of the Swiss Chemical Society (SCS). De Mesmaecker took over the new role as of 1 January 2016 and has been elected for three years.

After completing his chemistry studies at the Catholic University of Louvain-La-Neuve, Belgium, De Mesmaecker made his PhD with Professor Heinz Günther Viehe, followed by a post-doctoral research at the Weizmann Institute, Israel. He joined Ciba-Geigy in Switzerland in 1985 and remained for eleven years in central research. In 1997 he transferred to crop protection in the newly formed Novartis agrobusiness, becoming head of chemistry projects in 2000. On formation of Syngenta he became head of optimisation chemistry and subsequently global head of research chemistry. In 2008 he became senior chemistry expert and was promoted to principal fellow in January 2010.

He has published 90 articles that led to more than 50 patents. Amongst others, he is a committee member of the Bürgenstock EUChem Conference on Stereochemistry, the Swiss Chemical Society-Syngenta Symposium on Organic Chemistry, the Kontaktgruppe für Forschungsfragen, the Werner Foundation and the Belgian Organic Synthesis Symposium.



*Thisbe K. Lindhorst*

### Gesellschaft Deutscher Chemiker

Thisbe K. Lindhorst was elected as new president of the Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh). She follows Thomas Geelhaar and has been elected for two years, starting in January 2016.

Lindhorst is professor for organic and biological chemistry at the University of Kiel. She studied chemistry at the University of Münster, Germany and received her PhD from the University of Hamburg, Germany before going to the University of British Columbia, Canada for her post doctoral research in 1992. She completed her habilitation in 1998 at the University of Hamburg and has been the chair of organic and biological chemistry at the University of Kiel since 2000. Her research interests include biological chemistry of carbohydrates and glycoconjugates and peptides. Among others, she is a committee member and vice president of the Liebig Association, elected member of the German Research Foundation (DFG) research forum, member of the editorial boards of *Carbohydrate Research* and *International Journal of Carbohydrate Chemistry* and scientific editor of carbohydrate periodicals within the Royal Society of Chemistry.

*kjs/EuCheMS*



Fillenia Sideri

### Association of Greek Chemists

Fillenia Sideri has been elected president of the steering board of the Association of Greek Chemists (AGC) for the period 2016 to 2018.

Sideri studied chemistry at the University of Ioannina and has been professionally engaged in private secondary education since 1986. She is author of a large number of books related to the teaching of chemistry, including the official chemistry textbook of the third class of compulsory secondary education. In the past she has served as the chairwoman of the division of chemistry and education of the AGC and has been a member of the AGC steering committee.



Thierry Randoux

### Belgian Royal Society of Chemistry

Thierry Randoux has been elected new president of the Belgian Royal Society of Chemistry.

Randoux obtained his PhD in organic chemistry at the University of Brussels in 1991. He began his career as a head of the analytical laboratory at UCB Chemicals in Drogenbos, Belgium in 1992. In 2001 he

moved to the technical service and development department for radiation curing technology, where he was successively an application engineer for the industrial coatings business and then manager of the graphic arts application group. After the acquisition of the UCB chemicals coatings business in 2005 by Cytec Industries he became R&D manager for radiation curing and then R&D manager for packaging coatings and inks. He joined Certech – a contract research organisation active in environment, materials and process intensification located in Seneffe, Belgium – in 2012 as general manager.



Jerzy Błazejowski

### Polish Chemical Society

Jerzy Błazejowski is the new president of the Polish Chemical Society. He will serve as president for the term 2016 to 2018.

Błazejowski graduated from the Gdansk University of Technology and received his PhD and habilitation at the University of Gdansk. In 1992 he was appointed professor by the President of Poland. Since 1994 he has been holding the position of professor of physical chemistry at the University of Gdansk.

Błazejowski has published over 200 peer-reviewed scientific articles. He held the dean's position at the faculty of chemistry of the University of Gdansk (1991 to 1996) and was a member of various academic and research bodies in Poland, such as the General Council for Higher Education at the Ministry of Science and Higher Education (2003 to 2009). Jerzy Błazejowski is currently the president of the Gdansk Scientific Society and a member of the Polish Degrees and Titles Committee.

### Coming soon: ECC-6 in Seville

The 6th EuCheMS Chemistry Congress (ECC-6) in Seville on 11 to 15 September counts on growing institutional support. His Majesty King Felipe VI of Spain has confirmed acceptance of the Honorary Presidency. Seville's Mayor, Juan Espadas, has also joined the Honorary Committee, confirming the city's commitment to the congress success. Many topics, plenary and invited speakers have joined the list, presenting an exciting opportunity to enjoy the best chemists at first hand.

#### Additional events

The 6th EuCheMS Chemistry Congress will host a lot of parallel events in addition to its official programme:

- John Dalton 250th Anniversary Symposium
- Federación Latinoamericana de Asociaciones Químicas (FLAQ) Symposium
- Responsible research and innovation in chemical education workshop
- Chemistry & society debate
- Carbon dioxide chemistry – Round table discussion
- Master-classes

The European Young Chemists Network is preparing a programme for young chemists.

#### Awards & grants

The congress will host the ceremonies and recognition of major chemical awards organised by EuCheMS member societies such as EuCheMS Lecture, EYCN Awards, August-Wilhelm-von-Hofmann-Denkünze (GDCh Prize) and Europe's leading chemical sector companies. Some European societies will also offer grants to enable young scientists to participate. Further information is available at the EuCheMS member societies.

#### Social programme

Exclusive venues will host the main congress events including a welcome reception, a concert in Seville's Cathedral, a visit to the Royal Alcazar of Seville, a congress dinner, a chemistry theater, a career networking reception for young chemists and an exhibition. Companies and organisations should check for availability on exhibition booths on the website <http://euchems-seville2016.eu>. See you in Seville for a wonderful celebration of chemistry!

Ángela López Berrocal  
alopez@ma3comunicacion.com

## ISOC 2015 in Camerino

The successful jubilee edition of the 10th International School of Organometallic Chemistry (ISOC 2015) was held in Camerino, Italy in September 2015, sponsored by EuCheMS and the Italian Chemical Society. The event theme was "Organometallic chemistry at the forefront of societal challenges". The school was attended by 14 plenary speakers, ten senior scientists – members of the scientific committee – and 130 young researchers and PhD students from 20 nations, who presented 88 poster communications, including 42 ones as flash-presentations.

As in previous years the purpose of ISOC was to attract young researchers, post-docs and PhD students from universities and industry in order to transfer knowledge at a high level between different generations of scientists from different countries. The emphasis was placed on the role that organometallic chemistry plays in finding solutions to the major challenges of the 21st century. The topics ranged from sustainable and renewable energies to the mitigation of climate change, from effective drugs to new materials and from industrial production to the solution of environmental problems.

The importance of organometallic chemistry in today's society is highlighted by three Nobel Prizes in Chemistry (2001, 2005 and 2010) awarded to nine organometallic chemists in a period of just ten years. What once was named as sub-branch of inorganic chemistry and organic chemistry now has a top-level role in the world, as documented by a number of magazines and books superior to that of many other disciplines.

The 11th International School of Organometallic Chemistry will be held in Camerino from 2 to 5 September 2017.

*Claudio Pettinari, claudio.pettinari@unicam.it*  
*Jan Cermák, cermak@icpf.cas.cz*

## EuCheMS Executive Board

EuCheMS is accepting applications for the vice president, treasurer and two elected members of the Executive Board. Deadline for nomination is 30 May 2016. More information at [www.euchems.eu](http://www.euchems.eu).

## Events 2016

**10 – 12 May 2016, Munich, Germany**

analytica conference

[www.gdch.de/analyticaconf2016](http://www.gdch.de/analyticaconf2016)

**12 – 17 June 2016, Gargnano, Italy**

"Attilio Corbella" International Summer School on Organic Synthesis (ISOS-2016)

[www.corbellasummerschool.unimi.it](http://www.corbellasummerschool.unimi.it)

**3 – 8 July 2016, Vienna, Austria**

16th Conference on Molten Salts and Ionic Liquids

[www.euchem2016.org](http://www.euchem2016.org)

**3 – 6 July 2016, Torun, Poland**

18th International Symposium on Advances in

Extraction Technologies & 22nd International

Symposium on Separation Sciences

[www.extech-iss2016.pl](http://www.extech-iss2016.pl)

**6 – 8 July 2016, Brussels, Belgium**

ChemCH2016 – Chemistry for Cultural Heritage

2016, <http://org.kikirpa.be/chemch2016>

**29 August – 2 September 2016, Helsinki, Finland**

NRC9 – 9th International Conference on Nuclear and

Radiochemistry, <http://nrc9.it.helsinki.fi>

**4 – 7 September 2016, Minsk, Belarus**

23rd Conference of Isoprenoids

**7 – 10 September 2016, Barcelona, Spain**

ECRICE – European Conference on Research in

Chemical Education, <http://ecrice2016.com>

**11 – 15 September 2016, Seville, Spain**

6th EuCheMS Chemistry Congress

<http://euchems-seville2016.eu>

**21 – 23 September 2016, Vukovar, Croatia**

International conference 16th Ružicka days: "Today

science – tomorrow industry"

[www.ptfos.unios.hr/ruzicka/2014](http://www.ptfos.unios.hr/ruzicka/2014)

## Events 2017

**2 – 5 July 2017, Copenhagen, Denmark**

4th EuCheMS inorganic Chemistry Conference

[www.eicc-4.dk](http://www.eicc-4.dk)

**3 – 6 September 2017, York, United Kingdom**

3rd EuCheMS Congress on Green and Sustainable

Chemistry, [www.york.ac.uk/3EUGSC](http://www.york.ac.uk/3EUGSC)

## Host for the 2020 EuCheMS Chemistry Congress

EuCheMS invites its member societies to submit an offer to host the 2020 EuCheMS Chemistry Congress. The EuCheMS Chemistry Congresses are arranged to include, for example, several parallel scientific sessions, to provide exhibition space, to enable posters to be displayed and to have evening events for the general public, as well as opening and closing ceremonies and social events. The 8th EuCheMS Chemistry Congress will follow the congresses of the years 2006 to 2014 which took place in

Hungary, Italy, Germany, the Czech Republic and Turkey and the congresses 2016 in Spain and 2018 in the United Kingdom.

Please confirm by no later than 6 May 2016 if your society intends to submit an offer to host the 2020 congress. The deadline for submitting offers is 8 July 2016. The candidates will present their candidature at the Executive Board meeting in September in Seville.

*Nineta H. Majcen, EuCheMS General Secretary*  
[nineta@euchems.eu](mailto:nineta@euchems.eu), [www.euchems.eu](http://www.euchems.eu)

### EuCheMS Newsletter



**Newsletter coordinator:** Karin J. Schmitz

Please send all correspondence and manuscripts to [k.schmitz@gdch.de](mailto:k.schmitz@gdch.de)

**Editors:** Wolfram Koch (responsible),

Karin J. Schmitz, Uta Neubauer, Frankfurt am Main

**Advisory board:** David Cole-Hamilton (President), Ulrich Schubert (Vice-President), Franco De Angelis (Treasurer), Eckart Ruehl (Member of Executive Board), Nineta Majcen (Secretary General).

**Layout:** Jürgen Bugler, Frankfurt am Main

**Production:** Nachrichten aus der Chemie

**Publisher:** Gesellschaft Deutscher Chemiker on behalf of EuCheMS

Postfach 900440

D-60444 Frankfurt am Main

**EuCheMS General Secretary:**

Nineta Majcen, Rue du Trône, 62

1050 Brussels, Belgium

[secretariat@euchems.eu](mailto:secretariat@euchems.eu)

[www.euchems.eu](http://www.euchems.eu)

EuCheMS is registered as "Association internationale sans but lucratif" (AISBL, international non-profit association), AISBL-Registered office: Rue du Trône, 62, 1050 Brussels, Belgium



## Gázvilágítás

A 18. század végéig a közterületek sötétek voltak, csak itt-ott pisláskoltak gyertyák, fáklyák vagy olajlámpák – mindaddig, amíg fel nem találták a gázvilágítást. *Philippe Lebon* (1767–1804) francia mérnök és kémikus 1799-ben kapott szabadalmat a találmányára, a „termolámpára”, amely forradalmasította a közvilágítást. Berendezését először egy párizsi hotelben alkalmazta: a hatalmas lepárolókészülékkel nyert gázt csőrendszeren keresztül vezette a helyiségekbe, a lepárlás közben nyert hőt pedig a szálloda fűtésére használta.

Találmányát Angliában tökéletesítették, és az első utcai gázlámpák Londonban gyulladtak ki a 19. század elején, de Párizs utcáin is hamarosan megjelentek.

A gázgyártás és alkalmazásainak úttörői közé tartozik *Wilhelm August Lampadius* (1772–1842), a freiburgi Bányászati Akadémia kémia- és kohászatprofesszora. Az európai kontinensen elsőként állított elő világítógázt (légszeszt) kőszén száraz lepárlásával. 1815-ben a Freiberg melletti Halsbrückén gázvilágítást létesített.



A fa vagy a szén elgázosítása révén nyert, főként metánból, hidrogénből álló világítógázzal – amely többek között szén-monoxidot is tartalmaz –, elsősorban a szén-monoxid mérgező hatása miatt tértek át, amint lehetett, a földgáz a használatára.

Berlinben az első utcai gázlámpákat 1826 szeptemberében

az Unter der Linden sugárúton gyűjtötták meg. Három évvel később már 1800 gázlaterna világította meg Berlin utcáit.



Napjainkban Berlin közvilágítását negyvenezer gázlámpa és kétszázezer elektromos égő biztosítja. Köztük még mindig világítanak a híres berlini építőművész, *Karl Friedrich Schinkel* (1781–1841) tervezte ótágú kandaláberek.

Pesten 1856 karácsonyán gyulladtak ki az első utcai gázlámpák a Rákóczi úton, a Bel- és Lipótvárosban. A Margit-szigeten és a Várban, például, még ma is találkozunk sejtelmes fényűkkel.

A gázlámpák modern időkben való alkalmazását az osztrák kémikus, *Carl Auer von Welsbach* (1856–1929) 1885-ben felfedezett világító harisnyájának is köszönhetjük, amellyel a gázlámpák fényereje, csökkenő gázfogyasztás mellett, az elektromos izzólámpák fényerejét is felülmúlta. Találmánya azon a megfigyelésen alapult, hogy a ritkaföldfém-oxidok is világítanak a Bunsen-égő lángjában.

Az ausztriai Althofenben múzeum is nyílt, amelyben a feltaláló széles körű tevékenységét mutatják be eredeti berendezések segítségével.



Berlinben is létesült egy szabadtéri gázlaterna-múzeum. Zalaegerszegen, a Magyar Olaj- és Gázipari Múzeumban a szénhidrogénipar magyarországi fejlődéstörténetével ismerkedhetünk meg.

**Boros László**



TÚL A KÉMIÁN

## Minden idők legfényesebb szupernóvája

Kínai tudósok tavaly új szupernóva maradványait fedezték fel az APMUKS(BJ) B215839.70–615403.9 galaxisban, amely a déli égbolton „látszik” az Indián (Indus) csillagképben, s a Földtől mintegy 3,8 milliárd fényévre van. A hatalmas fényerejű csillag két jelzést is kapott: az egyik az ASASSN-15lh, ez az All Sky Automated Survey for SuperNovae kutatási programra utal, amelyben rátaáltak; a másik az SN 2015L, amely a szupernóvák szokásos jelölésrendszerébe illeszkedik. A nagy távolság nagy vöröseltolódást is jelent egyben, így a csillag fényét leginkább az infravörös tartományban lehet látni. Az ASASSN-15lh legintenzívebb működésekor egymaga kb.  $2 \times 10^{38}$  W teljesítményű volt, vagyis mintegy ötvenszer több energiát bocsátott ki, mint a Tejútrendszer összes csillaga együtt, a Napnál pedig 570 milliárdszor volt fényesebb.

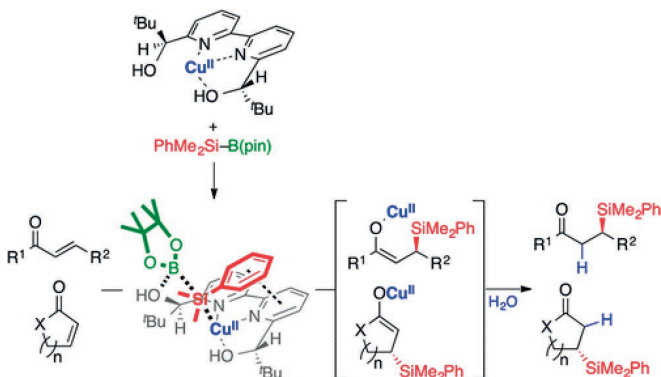
*Science* 351, 257. (2016)



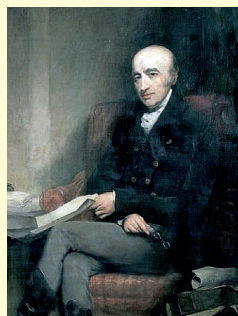
## Az oldhatatlan katalizátor esete az oldhatatlan szubsztráttal

Egy királis, biperidinalapú ligandumból és a réz(II) acetilacetonátokomplexből olyan új vegyületet állítottak elő, amely vízben nem oldódik ugyan, mégis remekül katalizál aszimmetrikus szililezési reakciókat, feltéve hogy a szubsztrátok sem oldódnak vízben. Mi több, szerves oldószerekben ugyanezekkel az anyagokkal végbe sem ment a folyamat. A víznek tehát jelentős szerepe van ebben a heterogén reakcióban, de igazából nem oldószert. A vizes közegű reakció mind hozam, mind enantioselektivitás tekintetében versenyképes a legjobb hagyományos módszerekkel is.

*J. Am. Chem. Soc.* 137, 15422. (2015)



## BICENTENÁRIUM



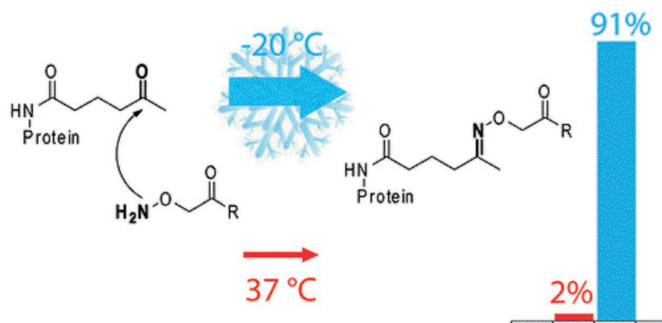
W. H. Wollaston: Observations and Experiments on the Mass of Native Iron Found in Brasil *Philosophical Transactions of the Royal Society*, Vol. 106, pp. 281–285. (1816. május 16.)

William Hyde Wollaston (1766–1828) angol kémikus és fizikus volt. Ő fedezte fel a palládium és ródium elemeket. Kidolgozta a platina feldolgozásának egy olyan módszerét, amely aztán a fém széles körű felhasználását tette lehetővé. Eljárását majdnem haláláig titkolta, s az így kialakított monopolhelyzet nagyon gazdag emberré tette őt. Az idézett cikk azt mutatja, hogy más fémek iránt is érdeklődött – szerencsére, következtetéseit sem mindig tartotta meg magának.

## Elhidegítési reakció

A legtöbb kémikus azt tapasztalja, hogy a hőmérséklet növelésével elő lehet segíteni egy reakció lejárásodását. Noha fizikai kémiából sokan tanulják, hogy ez nem feltétlenül van így, ezek a példák különlegességnek számítanak. Egy holland laboratóriumban a közelmúltban azt fedezték fel, hogy oximok fehérjékhez való kapcsolása lényegesen gyorsabb  $-20$  °C-on, mint a szokásos  $37$  °C-os hőmérsékleten. A felfedezést egy áramkimaradás okozta: ennek idejére a mintát lefagyasztották, hogy később folytathassák a reakció követését. Az áramszünet végeztével azonban meglepve tapasztalták, hogy a folyamat addigra teljesen végbe ment.

*Bioconjugate Chem.* 27, 42. (2016)



## APRÓSÁG

A világ első nukleáris robbantásának színhelyén, az új-mexikói Trinity teszterületén a sivatagi homok és kő megolvadása jellegzetes összetételű és kinézetű, enyhén radioaktív üvegdarabokat hagyott vissza, amelyek a trinitit ásványtani nevet kaptak.



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

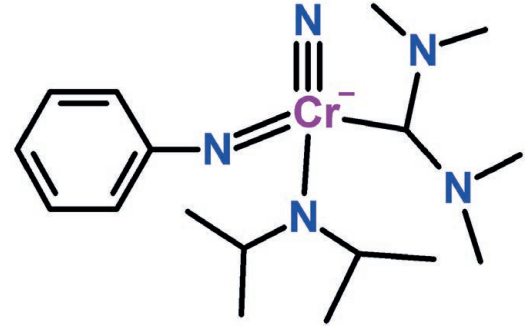
A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő Internet-oldalon: [http://www.inorg.unideb.hu/LenteBlog/index\\_magyar.html](http://www.inorg.unideb.hu/LenteBlog/index_magyar.html)



## A HÓNAP MOLEKULÁJA

A képen látható króm-tartalmú amido-imido-nitrido-ion ( $C_{17}H_{32}CrN_5^-$ ) egyszerre tartalmaz fém-nitrogén egyes, kettős és hármas kötést. Kikristályosított változatában az ellenion ( $2.2.2$ )-kriptanddal komplexbe vitt káliumion volt. A vegyület reakciói igen érdekesek: elektrofil reagensek mind az imido, mind a nitrido típusú nitrogénnel képesek kötést létrehozni.

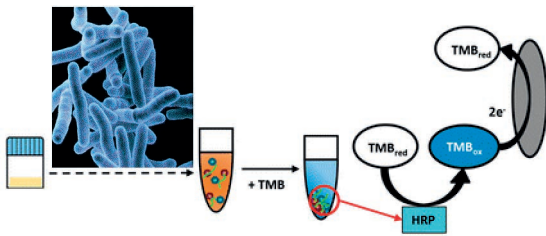
*Chem. Sci.* 7, 10.1039/C5SC04608D. (2016)



## TBC-szenzor

A tuberkulózis (TBC) mind a mai napig az egyik legtöbb halálos áldozatot szedő betegség. Fejlődő országokban nagyon nagy szükség lenne olyan TBC-tesztre, amely gyorsan és olcsón ad eredményt. Errefelé lehet nagy előrelépés az az ausztrál tudósok által kifejlesztett módszer, amely egy rekombinázt polimeráz erősítés (recombinase polymerase amplification, RPA) nevű technikával először megnöveli az eredetileg *Mycobacterium Tuberculosis*-ból származó DNS mennyiségét, majd torna peroxidáz enzimhez kapcsolva 3,3',5,5'-tetrametilbenzidinnel színreakcióba viszi. Az új módszer igen specifikus, egyetlen kémcsőben véghez vihető, szűk másfél óra alatt eredményt ad, és a hozzá szükséges anyagok költsége nem haladja meg a 3 dollárt.

*ACS Sens.* 1, 173. (2016)



## Biszfénol-A-helyettesítés kis szépséghibával

A biszfénol-A (BPA) - amelyet időjárásálló polikarbonát típusú műanyagokban alkalmaznak - manapság ellentmondásos anyagnak számít: hormonutánzó hatása miatt egyre több termékben tiltják használatát, noha egyértelműen még azt sem sikerült ki-



mutatni, hogy valóban káros lenne. Manapság ezért sokan a biszfénol-S-et (BPS) javasolják a BPA kiváltására. Amerikai tudósok legújabb eredményei szerint ez azonban nem oldja meg a problémákat, mert a helyettesítésre javasolt anyag pontosan ugyanolyan hatású, mint a BPA. A halakon végzett kísérletek azt mutatták, hogy mind a BPA, mind a BPS már a szennyvizekben előforduló koncentrációkban is jelentősen beavatkozott az embriók fejlődési folyamataiba. Ebből természetesen nem lehet automatikusan azt a következtetést levonni, hogy az emberek esetében is ez történik, de az elővigyázatosság nem árt akkor sem, ha egy termék esetleg azzal hirdeti magát, hogy nincs benne BPA.

*Endocrinology* 157, 636. (2016)

## Erősített tehéntejjel az alultápláltság ellen

A tej élet, erő, egészség. Ez már régóta ismert szlogen, de a közelmúltban újabb tudományos bizonyítékát is sikerült találni: a tehéntej igen hasznos lehet az alultápláltság következményeinek enyhítésében. A tanulmányban azonban nem hétköznapi tejet teszteltek: a tejet adó tehenek az emberi laktoferrin kódoló gént is hordozták, így tejükben az anyatejjel megegyező mennyiségben



volt ez a komponens. Kísérleti állatként alultáplált malacokat használtak. Habár az éhezés következtében kialakult emésztőrendszeri rendellenességeket a szokásos tehéntej is enyhítette, a laktoferrinnel dúsított változat sokkal hatékonyabb volt ilyen téren: jelentősen növelte a szervezetben a kalcium és a glükóz szintjét és hozzáférhetőségét. Ez a felismerés nagyon fontos lehet a világ alultáplált gyermekei számára.

*Food Funct.* 7, 665. (2016)



## Sebészi magnézium- ötvözet

Az emberi szervezetbe csontok rögzítésére beültetett fémcavarokat általában igyekeznek a külső hatásoknak minél jobban ellenálló ötvözetekből készíteni. Egy új tanulmány szerint azonban ez nem feltétlenül szolgálja maximálisan a gyógyulást. Dél-koreai és kanadai tudósok olyan új ötvözetet készítettek, amelynek fő komponense a magnézium, de kalcium (5%) és cink (1%) is van benne valamennyi, így összességében akár biodegradábilisnak is nevezhető. Ezek nem éppen a legkevésbé reaktív fémek, de új csontok képződésekor egyenesen hasznosak is lehetnek: a klinikai tesztek során azt tapasztalták, hogy kézcsontokban lévő törések gyógyulását jelentősen elősegítették az ilyen anyagból készült implantátumok.

*Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 113, 716. (2016)

*Acta Biomater.* 18, 262. (2015)



## OKTATÁS

## Oláh György Országos Középiskolai Kémiaaverseny

Február 26–27-én a II. Oláh György Országos Középiskolai Kémiaaverseny helyszíni döntőjének adott otthont a BME Ch épülete.

A versenyt a BME Vegy-Érték Tehetségpont támogatásával a BME Szent-Györgyi Albert Szakkollégium rendezte meg. Nehéz lenne megmondani, pontosan hányan vettek részt a szervezésben, hiszen a feladatírásból és -javításból szinte minden tag kivette a maga részét, a döntő lebonyolításában pedig összesen 42 hallgató segédkezett.

Októberben 251 versenyző regisztrált, majd két levelező fordulót követően a legjobb 38 diák jutott be a döntőbe. A megoldandó feladatokban bár a kémia dominált, néhány kérdés fizikai vagy biológiai ismereteket irányult. A mérnöki szemléletmódot egy-egy vegyipari berendezés felismerése képviselte.

Amíg a diákok péntek délután az írásbeli feladatokat oldották meg, addig kísérőik bepillantást nyerhettek az F III. épületi szerkesztési és technológia laborokba, illetve a Műanyag- és Gumiipari Laboratóriumba, a H épületben. Ezt kiadás vacsora követte, végül az estét Hazai László *Boszorkányfőzetek régen, diázjner drogok most* című előadása zárta.

Szombat délelőtt zajlottak a szóbelik. A döntősök egy előre megadott listából választhattak három előadáscímét, ezeket a második fordulóban elért pontok alapján osztottuk ki, így egy kategóriában ugyanaz a téma nem szerepelt kétszer. Az előadásokat háromfős zsűri értékelte – két egyetemi oktató mellett egy korábbi szakkollégista –, a végleges pontszámot pedig 70%-ban az írásbeli, 30%-ban a szóbeli eredménye adta.

Az eredményhirdetésre az Egis Tudományos és Technológiai Központban került sor. Itt a résztvevők először megtekinthették az interaktív kiállítást, majd az ünnepélyes díjkiosztón átvehették munkájuk gyümölcsét.

**I. kategória:** azok a középiskolai tanulók, akik a 9. évfolyamtól kezdődően – az egyes tanévek órarend szerinti heti óraszámát összeadva – a versenyben való részvétel tanévének heti óraszámával bezárólag összesen legfeljebb heti 4 órában tanulják a kémiát.

1. hely: Stenczel Tamás Károly, Gödöllői Török Ignác Gimnázium, tanárok: Karasz Gyöngyi, Kalocsai Ottó

2. hely: Bajczi Levente, Gödöllői Török Ignác Gimnázium, tanárok: Karasz Gyöngyi, Kalocsai Ottó

### Az első helyezettek



3. hely: Arany Eszter Sára, Lovassy László Gimnázium, tanár: Kiss Zoltán

**II. kategória:** azok a középiskolai tanulók, akik a 9. évfolyamtól kezdődően – az egyes tanévek órarend szerinti heti óraszámát összeadva – a versenyben való részvétel tanévének heti óraszámával bezárólag összesen 4-nél több, de legfeljebb 7 órában tanulják a kémiát.

1. hely: Papp Ábrahám, Ciszterci Szent István Gimnázium, tanár: Rideg Gabriella

2. hely: Zemlényi Levente, Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma és Általános Iskolája, tanár: Muzsnay Zoltáné Murai Enikő

3. hely: Juhász Péter, Kecskeméti Katona József Gimnázium, tanár: Tóth Zsolt

**III. kategória:** azok a középiskolai tanulók, akik a 9. évfolyamtól kezdődően – az egyes tanévek órarend szerinti heti óraszámát összeadva – a versenyben való részvétel tanévének heti óraszámával bezárólag 7-nél több órában tanulják a kémiát.

1. hely: Nyáradi Balázs Bence, Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, tanár: Rakota Edina

2. hely: Szanthoffer András, Eötvös József Gimnázium, tanár: Dancsó Éva

3. hely: Kalapos Péter Pál, ELTE Trefort Ágoston Gyakorlóiskola, tanár: Kutrovács László

A döntőről bővebb információ itt található: <http://szasz.ch.bme.hu/olahverseny/donto.html>

A verseny az NTP-TV-15-0041 azonosítószámú *Oláh György Országos Középiskolai Kémiaaverseny megrendezése* című pályázat keretein belül valósult meg.

**Janzsó-Berend Péter Zoltán és Bérczes Virág**



EMBERI ERŐFORRÁSOK  
MINISZTERIUMA



EMBERI ERŐFORRÁS  
TÁMOGATÁSKÉZELŐ

Nemzeti  
Tehetség Program

## Állami kitüntetés március 15. alkalmából

*Penke Botond* Széchenyi-díjas kémikust, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagját, az SZTE Orvosi Vegytani Intézetének egyetemi tanárát A MAGYAR ÉRDEMREND KÖZÉPKERESZTJÉVEL Tüntették ki a hazai peptidkémia és fehérjekutatás területén egyedülálló tudományos pályája, kutatócsoportjaival a neurodegenerációs betegségek gyógyításában elért sikerei, illetve számos új gyógyszer-hatóanyag szintetizálása érdekében végzett elsőrangú munkája elismeréseként.

Gratulálunk a kitüntetettnek, és további sikereket kívánunk munkájához!

KT

### HÍREK AZ IPARBÓL

## Tovább bővíti debreceni biotechnológiai üzemét a Richter

A Richter Gedeon Nyrt. 15 milliárd forint nagyságrendű beruházási program keretében bővíti a bioszimiláris készítmények fejlesztésére és gyártására 2012-ben Debrecenben létrehozott bio-



technológiai üzemét. A tervezett beruházással a Richter további 125 új munkahelyet hoz létre, közel megduplázza jelenlegi biotechnológiai gyártókapacitását, valamint az előállított termékek minősítésére alkalmas analitikai kapacitást teremt.

Szijjártó Péter külgazdasági és külügyminiszter, valamint Bogsch Erik, a Richter Gedeon Nyrt. vezérigazgatója megállapodást írt alá a Richter debreceni biotechnológiai beruházásának az EKD-programon (egyedi kormánydöntésen) alapuló állami támogatásáról. Az állami hozzájárulás mértéke közel 5 milliárd forint. **NG**

## Vegyipari mozaik

### Változás a Vegyipari mozaik rovat élén

Közkedvelt rovata lapunknak az ipar és részben az akadémiai szféra életéből rövidebb-hosszabb híreket, beszámolókat adó sorozatunk. Ezt éveken keresztül Körtvélyessy Gyula szerkesztette,



**Banai Endre**

és magasra tette a mércét. 2008, az új szerkesztőség megalakulása óta rövid interregnum után Banai Endre vette át a rovat szerkesztését, és hamar régi fényében és népszerűségében ragyogott a rovat. Természetesen magán viselte az új rovatvezető kézjegyet, de ez nem a rovat minőségén vagy a színvonalán látszott, hanem a hangsúlyokon, a tartalmi elemeken. Most újabb változások előtt állunk. Banai Endre állítása szerint egy évre vállalta el ideiglenesen a

rovat vezetését (én erre az egyre nem emlékszem). Az idő nem is érdekes, a lényeges az, hogy ő is, az olvasók is megszerették a munkáját, és tartott ez kerek nyolc esztendőn át. Most azonban úgy érezte, hogy elég volt. Próbáltuk jobb belátásra bírni, de az ő elhatározása véglegesnek tűnt. Így nem maradt más választásunk, mint hogy Olvasóink nevében is megköszönjük Endrének az elmúlt évek munkáját, érdekes cikkeit, a Vegyipari mozaik életét, és kívánunk továbbra is jó egészséget, tartalmas időtöltést az Egyesületen belül és kívül egyaránt!

Az új rovatvezető Ritz Ferenc, a Richter Gedeon Nyrt. nyugdíjas munkatársa, akinek át is adnám a tollat egy rövid bemutatkozásra. Már ebben a számunkban is olvashatnak híreket az ő összeállításában (*a felelős szerkesztő*).

Vegyésmérnöki diplomát szereztem 1974-ben, és az Olefingyárban kezdtem dolgozni, a beruházás létesítésének utolsó évében. Nagy gyakorlatot szereztem a technológiai berendezések beüzemelésében, később a termelés során, mint műszakvezető (üzem-mérnöknek nevezték akkoriban), a termelés irányításában is.



**Ritz Ferenc**

A négyműszakos (folyamatos) munkarend egy idő után (hat év!) már kezdett fárasztó lenni, és mivel időközben gazdasági mérnöki diplomát is szereztem, az éppen felfutóban lévő műanyaggyártással összhangban önállóvá váló műanyagtermék-értékesítő osztály vezetésével bíztak meg. A kezdetben csak agrofólia- és tejfólia-gyártás időközben kibővült a Biafol (celofánszerű polipropilénfólia), a hordók, poharak,

reklámszatyrok és egyéb, speciális csomagolóanyagok gyártásával, aminek eladása nem volt könnyű feladat.

A műanyaggyártás egy telephelyen való koncentrációja egy idő után már kinőtte a még kézben tartható szintet, és mivel a további bővítés kapcsán vitám támadt a vezetéssel, 1986-ban munkahelyet változtattam, és az üzemelésben szerzett tapasztalatok felhasználásával a TIFO technológusaként helyezkedtem el. Itt alkalmam volt kamatoztatni korábban megszerzett tapasztalataimat az MTBE és izobutiléngyártó sor telepítésében, üzemelésében és a próbaüzem lefolytatásában.

1989-ben Budapestre költöztem, ahol a Chinoin nagytétényi gyáregységében a technológiai osztály munkatársaként az állaggyógyászati és növényvédő szerek előíratainak készítésében és az üzemelésben vettem részt. A francia tulajdonba került vállalat átszervezésekor már a Környezetvédelmi osztály munkatársa voltam. Közben újabb diplomát szereztem, az akkor először indított Környezetvédelmi analitikai szakon, és a központosított KVO munkájának megszerzésében, a mérési dokumentációk GLP-konform nyilvántartási rendszerének elkészítésében és új mérési eljárások bevezetésében vettem részt.

A francia tulajdonú vállalat létszámleépítésbe kezdett 1999-ben, túlképzettnek találtak, emiatt nem tartották igényt a munkámra... ekkor újra váltani kellett, és szerencsére a Richter Gedeon Rt. éppen akkor induló KIR rendszerének szüksége volt egy hozzáértő mérnökre. A KVO-n új mérési módszerek bevezetésében, validálásában, auditorként pedig a vállalat KIR rendszerének fenntartásában és fejlesztésében vettem részt.

2007 februárjától a Biztonságtechnikai labor munkatársaként a reakciókinetikai mérések szélesebb körű elterjesztésében, a gázkromatográfiás és egyéb műszeres mérések intenzifikálásában számítottak a munkámra. Belső auditorként felelős voltam az akkreditált laboratórium pontos munkájáért, mint minőségügyi megbízott.

2012. június 1-től nyugdíjasként, önkéntes munkaszerződés alapján a BMGE SZAKT HPLC csoportban folyadék- és gázkromatográfiás módszerfejlesztéssel foglalkozom.

Az MKE Richter területi szervezetének Hírlevelét nyolcadik éve szerkesztem, amiben tájékoztatjuk a tagságot az interneten elérhető tudományos hírekről és egyéb érdekes témákról.

**Ritz Ferenc**

**A magyar vegyipar 2015-ben.** A KSH adatai szerint a hazai vegyipar termelése 2015-ben 5,1%-kal bővült az előző évhez képest. A meghatározó súlyú műanyag alapanyaggyártás, valamint a mezőgazdasági vegyi termékek gyártása egyaránt 14,2%-kal, a szerves és szervetlen alapanyagoké 21,1, illetve 9,2%-kal bővült. Stagnált a festékgyártás és csökkent a tisztítószerek gyártása (-5,7%). Összességében a vegyi anyagok és termékek belföldi értékesítése nem bővült, viszont az exportértékesítés számottevő mértékben, 23,8%-kal növekedett. A teljes vegyipar szakágazatai közül 2015-ben a vegyi anyagok és termékek gyártói érték el a legmagasabb nettó árbevételt (1522 mrd Ft), ezt követte a gumi- és műanyag termékek gyártása (1448 mrd Ft), a kőolajfeldolgozás (1151 mrd Ft) és a gyógyszeripar (816 mrd Ft.) (*MAVESZ*)



**Az EU-tagországok összesített vegyipari termelése.** Az EU-tagországok összesített vegyipari termelése mindössze 0,2%-kal bővült 2015 első tíz hónapjában az előző év azonos időszakához képest, miközben a termelői árak 4,7%-kal csökkentek az Euró-



pai Vegyipari Szövetség (CEFIC) január 20-án közzétett jelentése szerint. A vegyipari termékek értékesítése szintén csökkent (-3,1%), az EU nettó külkereskedelmi többlete ugyanakkor 30,4 milliárd euró összeget ért el ebben az időszakban, ami 1,7 milliárd euróval haladta meg az előző évet. 2010 óta az EU-tagországok vegyiparában a munkavállalók száma stabil, az iparág jelenleg közel 1 millió 200 ezer főt foglalkoztat. (CEFIC-sajtóközlemény)



**250 milliárd forintnyi pályázati pénz innovációra.** Az idén várhatóan meghaladja a 250 milliárd forintot az innovációra és kutatás-fejlesztésre kiírt pályázatok keretösszege – mondta Pálincás József, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFI Hivatal) elnöke egy sajtóbeszélgetésen. A pályázatok megjelenése folyamatos. A legnagyobbak közé tartozik például a konvergencia-régiókban működő vállalatok önálló k+f+i tevékenységének támogatását szolgáló 55 milliárd forint összegű keret, míg a közép-magyarországi régióban 21 milliárd forint az NKFI Alapból, 10 milliárd forint pedig a Versenyképes Közép-Magyarországi Operatív Programban (VEKOP) áll rendelkezésre.

Az NKFI Hivatal három GINOP-felhívás esetében a beérkezett projektjavaslatok alapján már lezárta a kutatásfejlesztési és innovációs szempontú szakpolitikai véleményezés értékelését. A k+f versenyképességi és kiválósági együttműködések, a stratégiai k+f műhelyeket, valamint a kutatási infrastruktúra fejlesztését ösztönző felhívásra összesen 263 projektterv érkezett be, amelyek közül az NKFI Hivatal 66 projektjavaslatra adott támogató szakpolitikai véleményt. Ezek a projektek mintegy 73 milliárd forint támogatásra pályázhatnak az irányító hatósághoz, a 20,5 milliárd forint saját forrásokkal. A legtöbb pályázat az egészséges környezet megteremtésére, járműipari fejlesztések témakörökben érkezett. Pálincás József elmondta: a beérkezett pályázatok 30 százaléka k+f+i szempontból értelmezhetetlen, komoly nehézségek vannak a pályázatírásban Magyarországon. Szép számban érkeztek koncepció nélküli projekttervek is. Az intézmények, vállalatok pályázati kultúráját a lottózáshoz hasonlította, mert egy-egy intézmény sokszor több tucat pályázatot is benyújt.

A hazai forrásból finanszírozott pályázati kiírásokat lényegesen egyszerűbbé tették a pályázás megkönnyítése érdekében, és egységes versenypályázati rendszert alkottak meg a hazai és uniós források értékteremtő felhasználásához. (portfolio.hu)



**Hogyan méri egy ország innovációs képességeit?** Magyarország a 30. helyet foglalja el a Bloomberg idei innovációs országlistáján, ezzel maga mögé utasítva többek között a Baltikum államait vagy a kelet-közép-európai régió több országát is. Az élen Dél-Korea áll, megelőzve Németországot, Svédországot és Japánt.

A lista szempontrendszere a következő tényezőket figyeli, és veszi számításba a végső rangsor kialakításánál: a K+F költségek, a gyártóipari hozzáadott érték, a produktivitás, az egyes felsőoktatási területek hatékonysága, a csúcstechnológia előfordulása, a kutatók aránya a lakosságon belül és a szabadalmi tevékenység

terén tapasztalható aktivitás. Az elemzés szerint Dél-Korea többek között azért teljesít kimagaslóan, mert a térségben egyfajta innovációs verseny alakult ki, a technológiailag fejlettebb Japán és az



olcsóbb munkaerőt alkalmazó Kína is nyomást gyakorol az országra, amely ezért komoly erőforrásokat allokál az innovációs tevékenységbe. A kormány például nemrég jelentette be, hogy 66 milliárd dollárnak megfelelő támogatást fordít a koreai Szilícium-völgynek is nevezett PVT (Pangyo Techno Valley) ipari komplexum fejlesztésére, ahol jellemzően IT-, biotechnológiai, kulturális és fúziós technológiai területeken fejlesztő cégeket lehet találni. A dél-koreai startup-kultúra ugyanis nem tudott olyan szinten kiépülni nálunk, mint például az USA-ban. Az ottani vállalati szféra problémája, hogy például a Samsung Electronics tudósai és mérnökei ahelyett, hogy saját vállalkozást alapítanának ötletük köré, és tőkebefektetők segítségével sikerre vinnék azt, a munkaadójuk elé terjesztik fejlesztésüket, így a nagyvállalat élhet a lehetőséggel. Ugyancsak hátrányt jelent, hogy a foglalkoztatási és bérstruktúrák miatt alacsony a cégen és a szektoron belüli mobilitás.

A tízes listán hat európai ország szerepel, az USA a 8. helyen végzett. A világ második legnagyobb gazdasága, Kína azért kerülhetett csupán a 21. helyre, mert technológiai inkább átvettek, mint saját fejlesztésűek. Egy-egy fejlődő ország jó szereplése is elsősorban az olcsó munkaerőnek, illetve a manufaktúrális értéktéremtésnek köszönhető. Magyarország tavaly a 32., azelőtt a 26. helyen állt, szóval pozíciója mondhatni stabilan a középmezőny elejére tehető (idén összesen 84 ország adatait vizsgálta a Bloomberg). (Széchenyi Tőkealap-kezelő Zrt.)



**Gyógyszercégeknek fejleszt egy magyar informatikai cég.**

Az európai gyógyszerforgalmazó cégeknek a gyógyszerek mellékhatásainak kutatása mellett orvosi irodalomfigyelést is végezniük kell 2010 óta. Ennek kapcsán vált szükséges és elkerülhetetlen szolgáltatássá a gyógyszercégek számára a farmakovigilanciai irodalomfigyelés. A magyar ComFit Europe Kft. ezen a területen készül európai szinten egyedülálló szolgáltatást nyújtani a piacon, amelyhez a Széchenyi Tőkealaptól összesen 85 millió forint értékű kockázati tőkét vont be.

A WHO és EMA (Európai Gyógyszerügynökség) definíciója szerint a farmakovigilancia: „a gyógyszerek nem kívánt hatásai vagy egyéb problémáinak észlelésével, értékelésével, megértésével és megelőzésével foglalkozó tudomány, illetve tevékenység”. Könyvelvre lefordítva a szerek mellékhatásainak keresését és értékelését jelenti azért, hogy megelőző akciókkal csökkenthessék a szerek mellékhatásai miatt fellépő egészségügyi kockázatokat és károkat. (insiderblog.hu)



**Mit tanítsanak az iskolában?** Mi számít korszerű tudásnak a 21. század elején, és hogyan kell érdekesen, hatékonyan átadni a diákoknak? A Magyar Tudományos Akadémia négyéves, 200 millió forintos kutatási programot indít az iskolai szakmódszertan tudományos megalapozására. Lovász László, az MTA elnöke szerint közmegegyezés van arról, hogy Magyarországnak korszerű és hatékony oktatásra van szüksége, arról viszont már megoszlanak a vélemények, hogy a 21. század elején pontosan mitől lesz korszerű és hatékony a tudás átadása. Az MTA szakmódszertani programjának lényege, hogy tudományos vizsgálatok alapján adjon választ arra, mit és hogyan tanítsanak a tanárok. A tananyagfejlesztés és a szakmódszertani kutatás között főként az azonnali alkalmazhatóság és az absztrakciós szint terén van kü-



lönbség. A szakmódszertani kutatás öt-tíz évre szóló munka, amelynek a magyar pedagógiában jelentős hagyományai vannak a tudományos és a művészeti tárgyak területén: ilyen például a Kodály-módszer és a matematika oktatásának Varga Tamás nevéhez fűződő fejlesztése. „A tanulás szeretetének kialakításához sokféle út vezet. Fel lehet kelteni a figyelmet például egy szép matematikai feladattal, érdekes kísérletekkel vagy akár annak elmagyarázásával is, hogy hogyan működik a GPS” – mondta 2014 októberében az Akadémia elnöke a program kísérleti szakaszának tekinthető, első pályázat bemutatása alkalmából.

Az eredményesen lezárt első pályázati szakaszban egy éven át 15 kutatási tervet támogatott 50 millió forintos keretből az MTA. Az érdeklődést jellemzi, hogy a pályázatra 88 pályamű érkezett; a nyertes kutatócsoportok többek között az ELTE Természettudományi Karán, az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézetben, a Nyugat-magyarországi Egyetemen, a PTE Természettudományi Karán, az SE Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézetében, valamint az SZTE Neveléstudományi Intézetében működnek.

Most négyéves kutatási program indul, egy-egy pályázat évi 20 millió forintot nyerhet el. A program vezetésére Patkós András akadémikust kérte fel az MTA elnöke.

Az Akadémia olyan kutatásokat támogat, amelyek tudományos igénygel alapoznak meg komplex tanítási módszereket – függetlenül attól, hogy teljesen új vagy a hazai módszertani hagyományokra építő módszerekről van-e szó. A program másik célja a tudásátadás pedagógiai szemléletének és módszereinek megújítását célzó kutatások gyakorlati megvalósítása. (mta.hu)

**Banai Endre összeállítása**



RICHTER GEDEON

**Rangos elismerést nyert a Richter.** A Richter Gedeon Nyrt. társadalmi felelősségvállalását „Global CSR Excellence and Leadership Award”-dal ismerték el.



Idén adták át ötödik alkalommal a vállalati CSR tevékenység elismerő díjakat Indiában. A „World CSR Day” rendezvényen a Richter Gedeon Nyrt. által benyújtott pályázat bizonyult a legjobbnak az egészség kategóriában. A díjjal a társaság társadalmi szerepvállalás terén nyújtott erőfeszítéseit és eredményeit értékelték. A Rich-

ter Gedeon Nyrt. számára a társadalmi felelősségvállalás a 115 évvel ezelőtti alapítása óta kiemelt hangsúlyt kap.

A díjat odaítélő értékelő testület számára különösen fontos volt, hogy a Richter kiemelt figyelmet fordít programjaival a prevencióra, amelyet szerteágazó CSR programjai is tanúsítanak. A Társaság társadalmi célú felelősségvállalási tevékenységében megtalálható többek között a jövő szakmai generációjának támogatása alapítványain keresztül, az egészségmegőrzés lényegét tágabb összefüggésbe helyező Richter Egészségváros, a nők társadalmi megbecsültségét javító Richter a nőkért program, amelynek eleme a Richter Aranyanyu díj is.

Első alkalommal fordult elő, hogy egy magyar központú multinacionális vállalat társadalmi felelősségvállalását nemzetközi grémium méltatta.



### A Szent István Egyetem Budai Campusának integrációja.

Az Emberi Erőforrások Minisztériumának döntése értelmében és a felsőoktatási struktúra átalakításának lépéseként a Budapesti Corvinus Egyetem három budai kara a Szent István Egyetem (SZIE) szerves részeként működik tovább. A SZIE – a fenntartó törekvéseivel összhangban – támogatja a Budai Campus hosszú távú és kiszámítható fejlesztését, fejlődését. Az integráció megvalósításával a Szent István Egyetem a régióban egyedülállóan széles agrárképzési és kutatási portfólióval rendelkező felsőoktatási intézménnyé vált.

Tózsér János, a SZIE rektora kiemelte, hogy az egyetem a fenntartó által előirányzott módon és időn belül hajtotta végre az



integrációval járó feladatokat – a Budapesti Corvinus Egyetem (BCE) támogatásával és szoros együttműködésével. Az elmúlt hónapokban megfeszített „tempót diktáltak” egymásnak a SZIE, BCE és

a Budai Campus munkatársai, melynek eredményeként lezárult a sikeresnek tekinthető integráció.

A Budai Campus szakmai munkájának irányítására, koordinálására a Szent István Egyetem Szenátusa rektorhelyettesi pozícióhozott létre.

A sikeres integrációt követően az Élelmiszertudományi Karon, a Kertészettudományi Karon, valamint a Tájépítészeti és Településtervezési Karon folyó képzések továbbra is a budapesti Villányi úton folytatódnak.

A fenntartó tavaly a BCE számára ötvenmillió forint költségvetési többlettámogatást biztosított annak érdekében, hogy a Villányi úti Budai Campus fejlesztési terve legkésőbb 2015. december 31-ig elkészüljön. Az EMMI által biztosított fedezetet a jelenlegi épületek állagfelmérésére, a felmérés alapján szükséges felújítások/átalakítások költségbecslésére és terveire, a jövőbeni fejlesztésre vonatkozó koncepciók és az ennek megfelelő koncepcionális tervek kidolgozására fordították, továbbá a fedezet biztosítja majd az egyes állagmegóvó, biztonsági szempontból nem használatos felújításokat is.

Tózsér János rektor végül hangsúlyozta: „A SZIE legfontosabb célja, ami az agrár-felsőoktatás megújításának egyik alapvető eleme is egyben, a tartalmas életcél közvetítése. Mindannyiunk törek-



vése, hogy a fiatalok perspektivikus életutat lássanak az agráriumban és a vidékfejlesztésben. Egyetemünk fontos feladatának tekinti, hogy újra népszerűvé tegye az ifjúság körében az agrár-felsőoktatást s az agrár-felsőoktatásba jelentkezők arányát növelni tudjuk. Nem titkolt szándékunk, hogy a SZIE hosszú távon a Kárpát-medence meghatározó, nemzetközi súlyú, egyedülállóan széles agrárképzési és kutatási portfólióval rendelkező, vezető agrár-vidékfejlesztési felsőoktatási intézményévé váljon, ez pedig elképzelhetetlen a Budai Campus karainak aktív részvétele, együttműködése nélkül.”



**Piacvezető vállalatok kapcsolódnak be az Élelmiszertudományi Kar duális képzésébe.** A Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kara duális képzéseket indít a 2016/2017. tanévtől nyolc vállalattal közösen. Ez újabb jelentős állomás a felsőoktatás és a magánszféra együttműködésében, hiszen az egyetem mellett a partnervállalatok is aktívan részt vesznek a hallgatók gyakorlatorientált képzésében, elősegítve a hallgatók szakmában történő sikeresebb elhelyezkedését.

A duális képzés célja, hogy elméleti tudással és gyakorlati tapasztalatokkal felvértezve hagyják el a hallgatók az egyetem padjait. A Szent István Egyetem (SZIE) a felsőoktatási képzéseit a munkaerőpiaci igényeknek megfelelően tudja alakítani – beépítve az oktatásba a gyakorlati tapasztalatokat, a partnervállalatok visszajelzéseit.

A duális képzés jellegzetessége, hogy a vállalat is tanítja a hallgatót, akinek több munkát kell a diploma megszerzésébe fektetnie, mint társainak. Ezt az új kategóriát a Kecskeméti Főiskolán próbálták ki. Az ott végző mérnökök ismerik a képzésükben közreműködő vállalat technológiáját, szervezeti működését, kész szakemberként kezdhetik el karrierjüket.

Nagyobb arányban tavaly indult az első duális képzés, amire 500 cég jelezte az igényét, s végül 500 hallgató kezdte ebben a formában a tanulmányait. Az idén újabb 500 cég jelentkezett, s már 2600 helyet ajánlottak fel. Felismerték az ebben a képzésben rejlő előnyöket, és felmérték a többletmunkát, amit bele kell fektetniük.

A Szent István Egyetemen folyamatosan bővülnek a duális képzési lehetőségek, hiszen a szakember-utánpótlást elsősorban a munkaerőpiac és az egyetem képzési kínálata közötti összhang megteremtésével lehet biztosítani. A SZIE kiemelt feladatának tekinti a tudomány haladásának elősegítését, a legújabb információs technológiák alkalmazását, a vállalati követelmények változásához igazodó képzési tartalmak folyamatos fejlesztését, valamint azt, hogy a hallgatók azonnal hasznosítható, gyakorlati tu-



dással lépjenek ki az egyetem falai közül. A duális képzés pedig kiváló képzési alapot és háttérrel jelent ahhoz, hogy a SZIE-n végzett hallgatók a családi vállalkozásoktól kezdve a közintézményeken keresztül a multinacionális vállalatokig számos munkahelyen tudják kamatoztatni a megszerzett tudást és gyakorlati tapasztalatot.

Az Élelmiszertudományi Kar új duális képzéseinek keretében 24 fő élelmiszermérnök alapszakos hallgató kezd meg szakmai gyakorlatát a partnerszervezeteknél. A duális képzésben együttműködő vállalatok: Bonduelle Central Europe Kft., Caprivo Kft., Coop-Star Zrt., Gyermelyi Élelmiszeripari Zrt., Penny Market Kft., SPAR Magyarország Kereskedelmi Kft., Szerencsi Bonbon Kft., Univer Product Zrt.

Számos országban, mindenekelőtt a német nyelvterületen már sikeresen működő képzési modell alkalmazásával minden szereplő jól jár. A diákok számára nemcsak a munkájukért járó fizetés, hanem a gyakorlati élet és a későbbi elhelyezkedés is motivációt jelenthet. A duális képzés ugyanakkor nem jelent röghöz kötést: a képzési idő lejártával mind a hallgató, mind a vállalat szabadon dönt arról, folytatják-e a közös munkát. Ha mindkét fél elégedett, a duális képzési szerződést munkaszerződés váltja fel, megtakarítva a munkahely-, illetve a munkaerő-keresés költségét és bizonytalanságát.

A duális képzés bevezetése minőségi továbblépést jelent a felsőoktatásban: ameddig korábban a képzés döntően elméleti ismeretek, illetve jártasságok kialakítását jelentette, addig az új rendszer lehetőséget teremt arra is, hogy a hallgatók készség szinten sajátítsák el az első mérnöki beosztásuk ellátásához szükséges kompetenciákat.

A SZIE duális képzésre jelentkező hallgatói közül a partnervállalatok előreláthatólag 2016 nyarán választják ki azokat, akikkel hallgatói munkaszerződést kívánnak kötni.

Az előzetes egyeztetések és igények alapján várhatóan a Szent István Egyetem Budai Campusán a következő években tovább emelkedik mind a vállalati partnerek, mind a duális képzésben részt vevő hallgatók száma.



**„Az értékteremtés a mérnök lételeme, és a fenntarthatóság növeli alkotása értékét.”** Fiatal vezetők tehetséggondozó programjába nyert felvételt a BME gépészmérnök-hallgatója a műegyetemi létesítmények és a hallgatói közélet fenntarthatóságára tett előremutató javaslataival. „A fenntarthatóság manapság divatos fogalom, ami sokak számára egyet jelent a környezettudatos magatartással. Számomra azonban ennél mélyebb tartalma van: komoly felelősséggel párosul, és abban nyilvánul meg, ahogyan saját magunkkal, a környezetünkkel és a leendő utódainknak továbbadott örökséggel bánunk” – összegezte pályaművének lényegét Ónody Attila, a BME végzős gépészmérnök MSc-hallgatója, aki javaslataival részvételt nyert a Magyarországi Üzleti Tanács a Fenntartható Fejlődésért fiatal vezetőknek kiírt tehetséggondozó programjára.

A műegyetemi mérnökhallgató 3 témakörre bontotta a BME fenntarthatóságával kapcsolatos észrevételeit: a hallgatói szemlélet kialakítására, az ökolábnyom csökkentésére és a lean elmélet bevezetésére.

„Változtatni kell a hallgatók szemléletén, még mielőtt kilépnek a munkaerőpiacra. Erre a változásra ideális környezetet teremt az egyetem, amely a fiatal felnőttek utolsó képzési intézménye a munkába állás előtt. Egy hely, ahol megszerezhetik a szakmai tu-





Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy  
**személyi jövedelemadójuk 1 százalékának felajánlásából idén 710 351 forintot**  
 utal át az APEH Egyesületünknek.

Köszönjük felajánlásait, köszönjük, hogy egyetértenek a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkánkkal. A felajánlott összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a 9. Kémikus Diákszimpozium, valamint a 2015-ben hetedszer megrendezett Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használtuk fel, valamint arra a célra, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő, határon túli honfitársunkhoz.

Ezúton is kérjük, hogy a 2015. évi SZJA bevallásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel, és személyi jövedelemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelkező nyilatkozat kitöltésével.

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

Az MKE adószáma: **19815819-2-41.**

Terveink szerint 2016-ban az így befolyt összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a XVI. Országos Diákvegyész Napok, valamint a 2016-ban nyolcadszor szervezendő Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használjuk fel.

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

Szegedi Tudományegyetem (Szeged, Dóm tér 7–8.)  
 Honlap és online regisztráció: <http://eucmos2016.mke.org.hu/>  
 Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.  
 TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: [Körispataky Panna,eucmos2016@mke.org.hu](mailto:KörispatakyPanna,eucmos2016@mke.org.hu)

**13<sup>th</sup> European Biological Inorganic Chemistry Conference**

2016. augusztus 28. – 2016. szeptember 1.  
 Eötvös Loránd Tudományegyetem  
 (Budapest, Pázmány Péter stny. 1/A)  
 Honlap és online regisztráció: <http://www.eurobic13.mke.org.hu/>  
 Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.  
 TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: [Schenker Beatrix, eurobic13@mke.org.hu](mailto:SchenkerBeatrix,eurobic13@mke.org.hu)

**13<sup>th</sup> Pannonian International Symposium on Catalysis**

2016. szeptember 19–23.  
 Hotel Magistern (Siófok, Beszédes József stny. 72.)  
 Honlap és online jelentkezés:  
<http://www.pannon2016.mke.org.hu/>  
 Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.  
 TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: [Körispataky Panna, pannon2016@mke.org.hu](mailto:KörispatakyPanna,pannon2016@mke.org.hu)

**4<sup>th</sup> Rubber Symposium of the Countries on the Danube**

2016. október 24–26.  
 Hunguest Hotel Forrás  
 (Szeged, Szent-Györgyi Albert u. 16–24.)  
 Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.  
 Honlap és online regisztráció:  
<http://www.rubber2016.mke.org.hu/>  
 TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: [Schenker Beatrix, rubber2016@mke.org.hu](mailto:SchenkerBeatrix,rubber2016@mke.org.hu)

**Kozmetikai Szimpózium – 2016**

2016. november 17.  
 Hotel Bara, Budapest, Hegyalja u. 34.  
 2016. április 10-től lehet online jelentkezni a szimpóziumra az alábbi linken:  
<https://www.mke.org.hu/conferences/kozmetika2016/registration>  
 TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: [Schenker Beatrix, beatrix.schenker@mke.org.hu](mailto:SchenkerBeatrix,beatrix.schenker@mke.org.hu)

 **HUNGARIAN  
 CHEMICAL JOURNAL**

*LXXI. No. 5. May 2016*

CONTENTS

<i>I have always aimed to build a team. An interview with Professor Livia Simon Sarkadi, President of the Hungarian Chemical Society</i>	142
<b>TAMÁS KISS</b>	
<i>Synthesis of estrone derivatives with selective antitumor effect</i>	145
<b>ERZSÉBET MERNYÁK</b>	
<i>Synthesis of multivalent rhamnobiloside derivatives and their interactions with lectin</i>	146
<b>MIHÁLY HERCZEG</b>	
<b>Bruckner Room Lectures</b>	
<i>Palladium catalysed aminocarbonylation</i>	150
<b>ATTILA TAKÁCS</b>	
<i>Development of high performance enantioselective catalyst systems</i>	152
<b>GERGELY FARKAS and JÓZSEF BAKOS</b>	
<i>An agricultural biotechnology „conforming to Constitution”</i>	155
<b>PÁL VENETIANER</b>	
<i>Strange chemical endeavours in nutrition</i>	157
<b>TIBOR BRAUN</b>	
<i>Essays against chemophobia (book review)</i>	162
<b>GYÖRGY KEGLEVICH</b>	
EuCheMS Newsletter, May, 2016	163
<i>Science on stamps. Gas lighting</i>	167
<b>LÁSZLÓ BOROS</b>	
<i>Chembits</i>	168
<b>GÁBOR LENTE</b>	
<i>News of the Month</i>	170

# Egy ember, két könyv

Januári számunkban már hírt adtuk arról, hogy megjelent a Tömpe Péter által szerkesztett *A Magyar Kémikusok Lapja repertóriuma (1946–2006)* és *Than Károly: Carbonidok* című munkája.



Utóbbiról Inzelt György írt a februári számban. A most következő írás a repertoriumot ismerteti.

A Magyar Kémikusok Lapja repertóriuma Kiss Tamás felelős szerkesztői előszava után Móra László 2006 májusában írott előszavával indul. Tömpe Péter bevezetője képzeletbeli időutazás az 1946 szeptemberében megjelent első számtól az '50-es éveken (híres és hírhedt 1950-es éveken) át a 2006. decemberi számig. Tömpe Péter köszönetét fejezi ki Süli Erikának a rendkívül sok bibliográfiai adat gondos dokumentálásáért és a szerkesztésben nyújtott segítségért.

A következő oldal: Korbonits Dezső professzor rajzai híres kémikusokról. A jó portrérajzok nem fényképek másolatai, hanem

a személyiségek jellemző vonásai is megjelennek a rajzokon. Ilyen rajzok „áldozatai”: Vuk Mihály, Telegdy-Kováts László, Bodor Géza, Vendl Aladár, Zemplén Géza, Törley Dezső, Oláh György, Földi Zoltán.

A szerzők szerinti címjegyzék alfabetikus rendben sorolja fel a szerzőket, másod- és társszerzőket, évfolyamot, kötetszámat, hónapot, a kezdőoldal számát és a megjelenési évet. Itt Tömpe Péter 5321 publikációt sorolt fel, ami évenként nagyjából 90 tudományos és szakkikket jelent.

A következő rész az évfolyamok (évek) szerinti címjegyzék. Ebben a részben Tömpe Péter a következő módon rendezi a publikációkat: év, cím, első szerző, évfolyam, kötetszám, kezdőoldal száma.

A könyv utolsó nagy fejezete a társszerzők névjegyzéke, a szerzőre történő hivatkozással.

Mindent egybevetve: Tömpe Péter hatalmas és értékes munkát végzett a repertorium összeállításával. Ez a repertorium a múltból és a jelenből merít, de nem csak nekünk szól. Szól a jövő kémikusainak-vegyészeinek, tudománytörténészeinek is, és alapját képezheti bizonyos jövőbeli kutatásoknak is.

A repertorium megjelenését támogatta a Magyar Tudományos Akadémia és az Egis Gyógyszergyár Zrt.

**Ménes András**

## A milliárdos kacsa

*Jelentősen bővülhet a homeopátiás szerek már így is egymilliárd eurós piaca, ha a lobbistáknak sikerül tb-támogatást kiharcolniuk. A homeopátia azonban egyelőre az egyik legmegosztóbb gyógyászati módszer.*

Évente egymilliárd eurót költenek az európaiak homeopátiás szerekre. A piac jelentősen bővülhetne, ha sikeres lenne a homeopátia híveinek lobbitevékenysége. Ők azért küzdenek, hogy ezek a készítmények is helyet kaphassanak a társadalombiztosítás által támogatott gyógyszerek között. Kérdés, hogy a döntéshozókat milyen mértékben befolyásolják a tudományos tények.

A homeopátiás szerek hatásosságát ugyanis csak a termékek kisebb részénél bizonyították klinikai vizsgálatokban, ezek fantáziánévvel kerülnek forgalomba. A Magyarországon kapható több mint 3000 homeopátiás gyógyszer mindössze 3 százaléka esik ebbe a kategóriába.

A készítmények zömével – a latin nevet viselő golyócskákról vagy oldatokról van szó – nem végeztek objektív, mai elvárások szerinti tanulmányokat. Holott ezek igazolnák a készítmény ártalmatlanságát is, amelyet így jobb híján a tapasztalat és a homeopátiás szerek „hatóanyag-mentessége” garantál. Merthogy a homeopátia lényege a kiindulási anyagokból nagy hígítású, úgynevezett potenciált termékek előállítása, amelyek gyakran már egyetlen molekulát sem tartalmaznak a készítmény nevével adó nyersanyagból. A homeopáták szerint nem az anyag, hanem az anyag által átadott információ hat, erre az elméletre azonban semmilyen bizonyíték nincs. Gyakran hivatkozott példa az a termék, amely hazánkban is az influenza tüneteinek enyhítésére használatos, s amely kacsamáj- és -szívkvivonatot tartalmaz. Ha a homeopátáknak igazuk van, a világ teljes éves influenzagyógyszer-szükségletének kielégítéséhez bőven elegendő egyetlen kacsa leölése. Így nem túlzás azt állítani, hogy az az állat milliárdokat ér.

Azoknál a szereknél, amelyeknél a hatást humánvizsgálatokban is igazolták, a modern orvostudomány bizonyítási módszereivel szembeni fenntartásoknál és a klasszikus homeopátia elveivel való ragaszkodásnál erősebbek voltak a piac törvényei. A fogyasztók jelentős része úgy szeretne hozzájutni a homeopátiás készítményhez, hogy azt ne előzze meg hosszas orvosi kikérdezés, és az is bizonyos, hogy az eladást megkönnyíti, ha a dobozra rá van írva: az adott készítmény mire való. A bizonyított hatásosságú készítmények természetesen nem lehetnek egyénre szabottak, de nemcsak ebben, hanem dózisukban is eltérnek a homeopátia klasszikus elveitől. A termékek egy részének hatóanyag tartalma műszeresen könnyedén kimutatható, sőt, némelyikben a mennyiség azonos a „normál” gyógyszerekével. Ezek esetén nyilvánvaló, hogy a hatást nem (csak) „bioinformáció” váltja ki.

A homeopátiás szerek hazánkban és az Európai Unió többi tagállamában is gyógyszerként kerülnek forgalomba. Ennek oka, hogy – mint az Európai Unió jogalkotásában oly sokszor – a homeopátiával kapcsolatos joganyag megalkotásánál is keveredtek a szakmai és a speciális tagállami szempontok. A már piacon lévő termékek sajátosságaira tekintettel a nagy homeopátiás hagyományral rendelkező tagállamok (Németország, Franciaország, Ausztria) szempontjait figyelembe véve nem írták elő kötelező jelleggel a hatásosság igazolását. A hatásigazolás elmaradása részben finansziális okokkal, részben a homeopátia sajátos elveivel magyarázható.

A homeopátia nem a betegség okaira, hanem a tüneteire koncentrálnak, és részletes vizsgálat után javasol a beteg alkátának megfelelő szert. Ebből következik, hogy szinte lehetetlen olyan (azonos betegségben szenvedőkön ugyanazon kezelés eredményességét tanulmányozó) vizsgálatot elvégezni, mint a hagyományos gyógyszerek esetén. Az individualizált kezelések statisztikai módszerekkel nehezen értékelhetők, erre hivatkozva a homeopáták felmentik magukat a bizonyítási kötelezettség alól. (A *vg.hu* nyomán)



**Zékány András**

# Egyszerű működtetés

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

## Brillións eredmények

• [www.thermoscientific.com/tsq8000](http://www.thermoscientific.com/tsq8000)



Kizárólagos képviselet:

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

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

E-mail: [unicam@unicam.hu](mailto:unicam@unicam.hu) • Web: [www.unicam.hu](http://www.unicam.hu)

**UNICAM**  
Magyarország Kft.