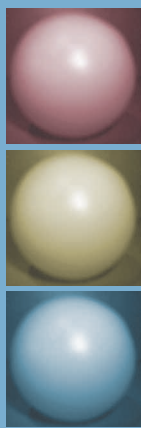


A TARTALOMBÓL:

- Katalíziskutatás az SZTE Kémiai Intézetében
- Ionfolyadékok a szteroidok szintézisében
- A kémia erőssége Franciaországban
- 150 éve született Marie Curie



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

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

A 100 éves Rosenkranz György



 A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja
Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány
a Magyar Tudományos
Akadémia támogatásával
készült

AUTOMATA ELEMENALIZÁTOROK

C · H · N · S · O · Cl TIC · TOC · TN

A MIKRO ANALITIKÁTÓL ... A MAKRO ELEMZÉSIG

ELEMENALIZÁTOROK & TÖMEGSPEKTROMÉTEREK

vario sorozat: univerzálisan alkalmazható multi elemanalizátorok
MIKRO - FÉLMACRO - MACRO bemeréssel

trace sorozat:
nyomelemzés



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



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



TOC analizátorok:
ppm és ppb tartomány

INDUCTAR sorozat:
elemanalízis fémekben és kerámiákban



SZÉLESKÖRŰ ALKALMAZÁSI TERÜLET



AGRÁR
MÉRÉSEK



KÉMIAI
ÖSSZETÉTEL



ENERGIA
IPAR



KÖRNYEZET-
VÉDELEM



KRIMINOLÓGIA
EREDET MÉRÉS



ANYAG-
VIZSGÁLAT



elementar
Analysensysteme GmbH
EXCELLENCE IN ELEMENTS
www.elementar.de



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



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

Szerkesztőség:

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

Szerkesztők:

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

Szerkesztőbizottság:

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

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

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

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

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

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

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

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

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)
DOI: 10.24364/MKL.2017.11

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



Oláh György Nobel-díjas kémikus végakaratóban azt kérte, hogy szülővárosában helyezték örök nyugalomra. A Fiumei Úti Sírkert Nemzeti Emlékhelyén szeptember 19-én, a borongós idő miatt, egy nagyméretű, nyitott sátrat állítottak fel. Ott helyezték el azt az urnát, amelyet Los Angelesből szállítottak Budapestre. A Corvin-lánccal és Széchenyi Nagydíjjal kitüntetett vegyész portréja is ott kapott helyet.

Az akadémiai parcellánál Jelenits István piarista szerzetes, teológus kezdte el a szertartást. (Oláh György a piarista gimnáziumban érettségizett.) Beszédében méltatta a világhírű tudós példaértékű emberi jellemét.

A család nevében Laseczky Iván építész mérnök búcsúztatta Oláh Györgyöt. „Sohasem mondtam megírt beszédet. Még cédulákat sem használt.” Hazai előadásai látványosak és közérthetőek voltak – említette. Felismerte, hogy Magyarország ásványi kincsekben szegény, ezért az oktatásba kell befektetni, mert abban nagy energiák rejlenek. Természetesen szoba került a régóta Los Angelesben élő család. Kiemelte a hűséges házastárs, Judit szerepét, aki fáradságtalanul segítette férje tudományos munkáját is.

Lovász László – a Magyar Tudományos Akadémia elnöke – hangsúlyozta, hogy Oláh György olyan korszakalkotó tudós volt, aki mellőzte a hagyományos gondolkodást, és ezért tudott újat és eredetit alkotni.

Orbán Viktor – Magyarország miniszterelnöke – búcsúztatójában Oláh György máig érvényes gondolatát hangsúlyozta, amely a tudás és a tudomány jelentőségére hívja fel a figyelmet.

Elővettem azt a filmet, amelyben 2003-ban hosszabb időn át beszélgettem Oláh Györggyel Budapesten.

Gondolatai a jövőbe mutattak, hiszen ő nem a mának élt, hanem komoly felelősséget vállalt az eljövendő generációk sorsa iránt. Ezeket ajánlom mindenki figyelmébe. A film címe: Holnap is világos lesz.

„A természet ajándéka a kőolaj vagy a földgáz, ez mindig hihetetlen ajándék. A baj csak az, hogy ez nem tart örökké, és ahogy csökken a készlet, amit a természet adott, és növekszik a fogyasztás, annál inkább szükség lesz arra, hogy új megoldásokat találjunk.”

Véleménye szerint az atomenergia az egyik út, az üzemanyagcellák egy másik lehetőség, a hidrogén, mint energiaforrás, egy harmadik.

„A metanolt lehet üzemanyagként használni. A lényeg: ez a cella nem hidrogénalapú, ami robbanásveszélyes, hanem a kémiaiilag biztonságos metil-alkohollal és némi adalékkal működik. A mi cellánk is termel szén-dioxidot, ugyanakkor a cella energiájára metil-alkoholt használunk, ezt lehet szén-dioxidból gyártani. Magyarán mondván ezt jelenti, hogy ennek az alapanyaga a szén-dioxid, ez recirkulál. A természetben megvan ez a ciklus, úgy hívják, hogy fotoszintézis, amely szén-dioxidból és vízből új növényi életet termel. Na most ezzel a baj az, hogy ebből a növényi életből idővel keletkeznek fosszilis üzemanyagok. De ehhez sok év kell.”

„Mi a modern technológiával, a kémia felhasználásával vissza tudjuk forgatni a szén-dioxidot használható üzemanyaggá és nyersanyaggá, amiből unokáink ugyanazt tudják csinálni, mint amink van. Én, mint apa és nagypapa, nagyon törődöm avval, hogy unokáimnak és azok unokáimnak legalább olyan jó, vagy jobb élete legyen, mint nekünk.”

Orha Zoltán
aki sohasem felejt el, hogy Oláh György egyik krónikása lehetett

TARTALOM

HAZAI KUTATÓMŰHELYEK BEMUTAKOZÁSA

Pálínkó István, Sipos Pál, Molnár Árpád: A katalíziskutatás múltja, jelene és jövője a Szegedi Tudományegyetem Kémiai Intézetében **338**

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

A kémia erőssége Franciaországban. Beszélgetés **Gilberte Chambaud-Debrabant**-nal, a Francia Kémiai Társaság elnökével **341**

Bruckner-termi előadás

Skodáné Földes Rita: Ionfolyadékok felhasználása szteroidok szintézisében **343**

VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

Inzelt György: Kitáibél Pál kémiai munkásságáról, egy évforduló kapcsán. Első rész **345**



Címlap: **Radnóti Katalin:** 150 éve született Marie Curie **350**

Rosenkranz György 100. születésnapján, 2016. augusztus 20-án **Kovács Lajos:** Egy teljes élet: Rosenkranz György **354**

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata **362**

EGYESÜLETI ÉLET **364**

A HÓNAP HÍREI **365**

(fotó: Ryan Zhang, a Freeman Spogli Institute for International Studies, Stanford University, szíveségéből)

Pálinkó István¹ – Sipos Pál² – Molnár Árpád³¹ SZTE Szerves Kémiai Tanszék, Anyag- és Oldatszerkezeti Kutatócsoport² SZTE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Anyag- és Oldatszerkezeti Kutatócsoport³ SZTE Szerves Kémiai Tanszék

A katalíziskutatás múltja, jelene és jövője a Szegedi Tudományegyetem Kémiai Intézetében

A heterogén katalízis, mint kutatási lehetőség, megjelent már Fodor Gábor és Szabó Zoltán professzorok idején. Ők főként nem ezeken a területen voltak aktívak – Fodor Gábor szintetikus szerves kémikus volt, Szabó Zoltán Gábor szegedi időszakában klasszikus szervetlen kémiai kutatásokkal és gázkinetikával foglalkozott –, de időnként akadtak olyan problémák, például telített vegyületek dehidrogénezése [1], hangyasav bontása [2], amelyek megoldására kézenfekvőnek tűnt a heterogén katalitikus megközelítés. Az ő szárnyaik alól került ki egy-egy tehetséges fiatal, Bartók Mihály és Solymosi Frigyes, akik az időközben Szegedre kerülő Fejes Pállal kiegészülve, munkásságuk révén jelentősen hozzájárultak ahhoz, hogy a Szegedi (akkor még József Attila) Tudományegyetemen nemzetközileg is jelentős heterogén katalízis kutatóhely alakuljon ki.

Bartók Mihály szerves fémkatalízissel foglalkozott, azaz fémkatalizátorokat alkalmazott különféle szerves molekulák átalakításaiban. A későbbiekben ez egyre inkább módosított fémkatalizátorok alkalmazását jelentette annak érdekében, hogy prokiralis vegyületeket minél nagyobb enantio-, illetve diasztereoselektivitással alakítsanak át királis termékekké. Az utóbbi idők eredményeiről részletes beszámolót lehet olvasni e lap egyik nemrég megjelent füzetében [3].

A még mindig aktív Solymosi Frigyes főként kis molekulák (CO, CO₂, NO, Cl-vegyületek stb.) fémkatalizált átalakulásaival foglalkozott, a fémkatalízisben éppen aktuális nagy problémáinak megoldásához (például a hordozó-katalizátor kölcsönhatás jelensége és mibenléte [4, 5]) is érdemben hozzájárulva.

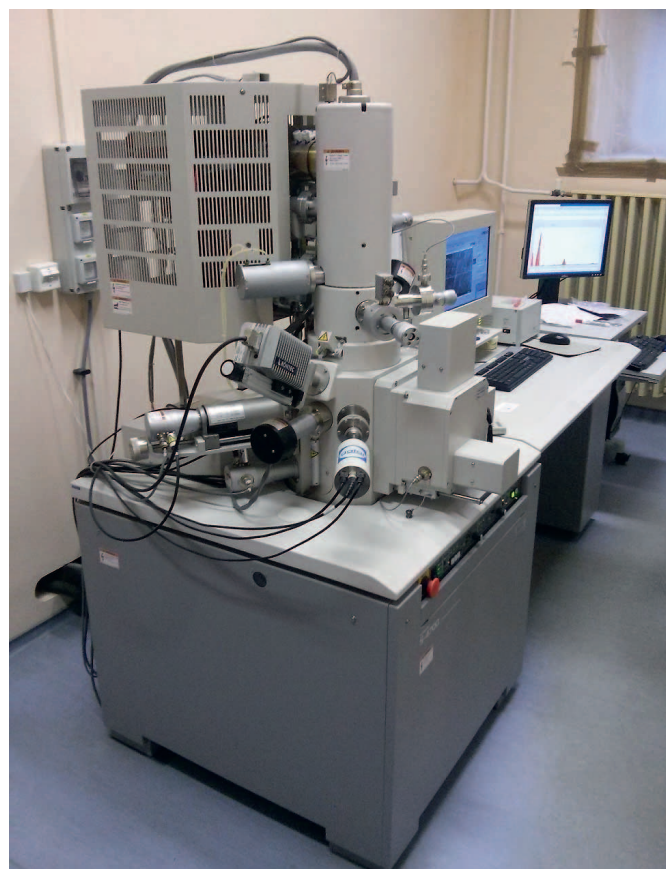
Fejes Pál kutatási területe, melyet a közelmúltban bekövetkezett haláláig művelt [6, 7], a zeolitikémia volt. Ez jelentette újfajta zeolitok készítését, a már ismertek módosítását és jellemzését, és felhasználásukat olyan reakciókban, amelyek sav-, illetve báziskatalízist igényeltek.

Bartók és Solymosi professzorok a Magyar Tudományos Akadémia tagjai lettek, de Fejes professzor sem volt távol ettől a megtiszteltetéstől.

Ők mindhárman iskolateremtők voltak, tehetséges tanítványaik (Berkó András, Erdőhelyi András, Hannus István, Hernádi Klára,

Kiricsi Imre, Kiss János, Molnár Árpád, Notheisz Ferenc, Pálinkó István) egy idő után önállósodtak, professzorok lettek. A kutatási területek közben szélesedtek és mélyültek, és hangsúlyossá váltak az anyagtudományi megközelítések is, párhuzamosan azzal, hogy a Kémiai Tanszékcsoporthoz (ma Kémiai Intézet) releváns műszerezettség sokat javult, és ma eléri egy közepes nyugat-európai

1. ábra. Az Intézet energiadiszperzív röntgenanalizátorral összeépített pásztázó elektronmikroszkópja





2. ábra. Az Intézet nagy felbontású transzmissziós elektronmikroszkópja

egyetem felszereltségét (1. és 2. ábra). Itt szükséges megemlíteni Dékány Imre akadémikus professzort, akinek fő kutatási területe ugyan nem a katalízis, hanem az anyagtudomány és a kolloidika, de munkájával tevékenyen hozzájárult ahhoz, hogy a fotokatalízis is bekerüljön a szegedi katalízisiskola kutatási területei közé. Jelentős részben katalízissel foglalkoztak/foglalkoznak még Dombi András és Sipos Pál professzorok, de az ő indíttatásuk nem katalitikus volt, ők nem a fenti három meghatározó személyi köréből kerültek ki.

Az idő azonban senkit sem kímél, a felsoroltak többsége már nyugdíjas (igaz, sokan közülük még mindig aktívan részt vesznek a tudományos életben, kutatnak, összefoglaló cikkeket, könyveket írnak) vagy nincs túl messzire ettől a kortól, és sajnos olyanok is vannak (Fejes Pál, Kiricsi Imre), akik már nincsenek közöttünk. Szerencsére azonban a folyamatosság megvan, most már a felsoroltak tanítványai nőt-tek/nőnek fel, akik a még aktív idősebb nemzedékekkel együtt dolgozva új katalízisirányzatokat honosítottak/honosítanak meg.

A továbbiakban a jelen kutatási területeit és a területek vezető kutatóit mutatjuk be, kitérve az ígéretes tanítványokra is.

A szenior, formálisan már nyugdíjba vonult, de kutatással még aktívan foglalkozó professzorok közé tartozik Solymosi Frigyes, Kiss János és Erdőhelyi András. Ők egy kutatói családból származnak, így nem csoda, hogy hasonló területen dolgoznak. Solymosi professzor újabban az arany katalitikus tulajdonságait vizsgálja. Ehhez próbareakcióként kis molekulákat (szén-dioxid, metán, etán, propán, hangyasav stb.) használ. Munkáinak értékét jelzi, hogy cikkei jórészt a katalíziskutatás egyik vezető folyóiratában, a *Journal of Catalysis*-ben jelennek meg mostanában is [8]. Kiss János inkább a felületi tudományok (surface science) terü-

letén dolgozott, és ma is ezen a területen alkot [9, 10]. Ez a tudományterület közeli rokonságban van a heterogén katalízissel, még közelebről a fémkatalízissel, olyannyira, hogy úgy két-három évtizeddel ezelőtt az volt az általános nézet, hogy a fémkatalízis alapvető kérdéseire a felületi tudományokban elért eredmények fogják megadni a végleges választ. Nem így történt, de a két tudományterület rokon vonásai letagadhatatlanok. Erdőhelyi András maradt meg az egykori Solymosi-csoporthoz köthető klasztrikus tématerületen, ő ma is kis molekulák (szén-dioxid, metán, metanol, etanol, ecetsav stb.) katalitikus átalakulásait tanulmányozza hordozós fémkatalizátorokon [11, 12].

Dékány Imre professzor, bár rövid idővel ezelőtt elérte az akadémikusokra érvényes nyugdíjkorhatárt, tudományos aktivitása töretlen maradt. Sokféle egyéb kutatási területe közé nem túl rég bekerült a fotokatalízis is. Az ilyen irányú munkáira is jellemző az, hogy nem csupán jelentős alapvető eredményeket ért el [13, 14], de hangsúlyozottan gondot fordít az eredmények gyakorlati alkalmazhatóságára is [15]. Érdemes megemlíteni, hogy jelen pillanatban ő a legidézettebb Magyarországon alkotó kémikus. Ezt a pozíciót kb. egy éve vette át Solymosi professzortól.

A nemrég visszavonult, már nem kutató, de összefoglaló közleményeket, könyvfejezeteket, könyveket író professzorok közé tartozik Dombi András és Molnár Árpád. Dombi András a környezetvédelmi irányultságú fotokatalitikus átalakulások kutatásának szegedi megalapozója volt [16, 17], míg Molnár Árpád sokféle katalitikus területen (fém- és fémüveg-katalízis, módosított zeolitok katalitikus hasznosítása stb.) munkálkodott kimagasló eredményességgel [18, 19]. Az ő tudományos monográfiáiról tevékenysége külön is kiemelendő. Jó néhány könyvet írt együtt a nemrég elhunyt Oláh György Nobel-díjasunkkal. A *Hydrocarbon Chemistry* könyv új, alapvetően átdolgozott kiadásának készítése során [20] szinte Oláh György halála napjáig együtt dolgoztak. A Molnár Árpád által szerkesztett és részben írt monográfia, *Palladium-Catalyzed Coupling Reactions* [21], igen jelentős pozitív visszhangot váltott a szűken vett szakértői körön kívül is.

A szeniorok közé tartozó, katalízissel foglalkozó professzorok közül Hernádi Klára első tudományos fokozatát keverénoxidokon történő szelektív oxidációs reakciók vizsgálatának eredményei alapján nyerte el [22]. A későbbiekben szén nanocsövekkel kapcsolatos kutatási területeken ért el, kiterjedt nemzetközi kapcsolatait is felhasználva, alapvető eredményeket. Az egyik ilyen terület a nanocsövek katalitikus szintézise, a megfelelő katalizátorok megtalálása, az optimális szintéziskörülmények megkeresése volt [23, 24]. Az utóbbi években együtt dolgozott Dombi Andrásal a környezetvédelemmel kapcsolatos fotokatalitikus témán [25], és ő vette át Dombi András környezeti katalízissel foglalkozó csoportjának vezetését is.

Sipos Pál professzor, aki főként szerves kémikusként ismert, katalitikus pályafutását Dombi Andrásal kezdte a fotokatalízis területén dolgozva [26, 27]. Hét évvel ezelőtt közös kutatócsoportot alakított Pálinkó Istvánnal, azóta közös erőfeszítéseik részben a réteges kettős hidroxidok kémiaiájának művelését célozzák. Ennek a témának jelentős szelete a réteges kettős hidroxidok különféle változatainak katalitikus felhasználása [28, 29]. Pálinkó István professzor munkásságának nagy része a katalízis területére esik. Eleinte különféle, többnyire gyűrűt tartalmazó vegyületek fémkatalizált katalitikus átalakulásait vizsgálta [30, 31], majd Kiricsi Imre, illetve Hannus István professzorokkal együtt dolgozva kezdett kation-, illetve anioncserélő tulajdonságú réteges vegyületek katalitikus kémiaiájával [32], illetve zeolitkatalízissel [33] foglalkozni.



Fontos megemlíteni, hogy a Fejes-iskolából származó Kiricsi Imre professzor szintén iskolateremtővé nőtte ki magát, sőt ő volt az első, aki széles körű együttműködések kezdeményezett és tartott fenn más hazai kutatóhelyekkel, külföldi partnerekkel, és ami abban az időben még ritkább volt, az akkori Kémiai Tanács csoport vezetőivel, kutatóival.

Kiricsi Imrével együtt dolgozott a ma már nyugdíjba vonult, de az oktatásban még mindig aktív Hannus István professzor, főként a zeolít-katalízis területén. A Kiricsi professzor által megteremtett hajtós légkörben elért eredmények jelentősen hozzájárultak ahhoz, hogy Hannus István és Kónya Zoltán professzori kinevezést nyerjenek el.

Kónya Zoltán professzor a jelen meghatározó, még mindig fiatalnak tekinthető, katalízissel is foglalkozó alakja. Pályáját zeolít-katalízissel kezdte [34, 35], aztán Kiricsi Imrével szorosan együtt-dolgozva a szén [36, 37], majd titánát nanocsövek [38, 39] kémiai-ajával folytatta. Amit a szén nanocsövekkel kapcsolatban már említettünk, igaz a titánát nanocsövekre is: ezeknek az anyagoknak a leggazdaságosabb előállítására katalitikus úton történhet. A módszer kidolgozása során sok alapvető eredményt értek el. A témát, sok más területtel kiegészítve, Kónya professzor folytatta, Kiricsi professzor fájdalomosan korai halála után, immár a csoport vezetőjeként. Ma ő a Kémiai Intézet vezetője, és az Intézet kutatási-pályázati tevékenységének fő motorja. Nagyrészt az ő érdeme, hogy a Kémiai Intézet felszereltsége lehetővé tesz nemzetközileg is versenyképes kutatásokat, többek között a heterogén katalízis különféle területein, valamint az is, hogy az Intézetben normává vált a katalízissel foglalkozó csoportok együttműködése.

És szerencsére jönnek a fiatalok. Kónya professzorral együtt dolgozik Kukovecz Ákos, aki nagyobb részt anyagtudományi területeken aktív [40, 41], de munkáinak, együttműködések révén is jelentős katalitikus relevanciája van [42, 43]. Ő az egyike a Kémiai Intézet Lendület-pályázatot nyert oktatóinak; nemrég lezárult pályázatának eredményességét kiválóra értékelték.

A másik „lendületes” oktató Janáky Csaba, aki egy elnyert ERC (European Research Council) pályázattal is büszkélkedhet. Ő kombinálja a foto- és az elektrokatalízist [44, 45], tovább színesítve az Intézetben művelt katalízis-területek palettáját.

A jövő év februárjától dolgozik újra nálunk legfrissebb „lendületesünk”, Szilágyi István. Ő nálunk nyert el doktori fokozatot biomimetikus katalízisből [46], majd Ausztráliában és legutóbb a genfi egyetemen tett szert sokrétű kutatási tapasztalatra. Pályázata anyagtudományi-kolloidikai jellegű, de katalitikus alkalmazások is részét képezik.

A fentieket elolvasva reméljük nem túlzás azt állítani, hogy a jelen egyértelműen fényes, és a jövő is biztató, az anyagtudomány-nyal összefonódó katalíziskutatás a szegedi kémia egyik virágzó területe jelenleg, és úgy tűnik, hogy az is marad.

Ez a rövid, alapvetően történeti áttekintés alapot adhat arra, hogy egyes csoportok munkájáról mélyebb tudományos beszámolók lassan napvilágot.

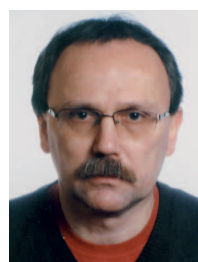


IRODALOM

- [1] L. Mészáros, M. Bartók, M., Acta Univ. Szeged. Phys. Chem. (1958) 4, 153–160.
- [2] Z. Szabo, F. Solymosi, I. Batta, Z. Phys. Chem. 17: p. 125. (1958) 17, 125–126; Magy. Kém. Foly. (1958) 64, 223–224.
- [3] Gy. Szöllősi, M. Bartók, MKL (2016) 71, 178–181.
- [4] F. Solymosi, Z. Szabo, Influence of the defect structure of support on the activity of catalyst, II. Congres International de Catalyse, Paris, Technip. Paris (1960) 1627–1651.
- [5] F. Solymosi, J. Catal. (1985) 94, 581–585.
- [6] K. Lázár, C. Vincent, P. Fejes, Hyperfine Interactions (2008) 187, 1–6.
- [7] P. Fejes, I. Marsi, N. Nagy, J. Halász, React. Kinet. Catal. Lett. (2009) 357–365.

- [8] A. Tóth, Gy. Halasi, T. Bánsági, F. Solymosi, J. Catal. (2016) 337, 57–64.
- [9] F. Solymosi, J. Kiss, Surf. Sci. (1981) 108, 641–659.
- [10] B. Buchholz, E. Varga, T. Varga, K. Plank, J. Kiss, Z. Kónya, Vacuum (2017) 138, 120–124.
- [11] M. Tóth, E. Varga, A. Oszkó, K. Baán, J. Kiss, A. Erdőhelyi, J. Mol. Catal. A (2016) 411, 377–387.
- [12] É. Horváth, K. Baán, E. Varga, A. Oszkó, Á. Vágó, M. Törő, A. Erdőhelyi, Catal. Today (2017) 281, 233–240.
- [13] K. Mogyorósi, J. Németh, I. Dékány, J. H. Fendler, Prog. Coll. Polym. Sci. (2001) 117, 88–93.
- [14] L. Janovák, Á. Deák, P. S. Tallósy, D. Sebők, E. Csapó, K. Bohinc, A. Abram, I. Pálínkó, I. Dékány, Surf. Coat. Techn. (2017) 326, 316–326.
- [15] I. Dékány, N. Buzás, L. Janovák, Á. Juhász, Sz. Tallósy (2013), Lajstromszám: P1200745.
- [16] I. Ilisz, K. Föglein, A. Dombi, J. Mol. Catal. A (1998) 135, 55–61.
- [17] I. Ilisz, Z. László, A. Dombi, Appl. Catal. A (1999) 180, 25–33.
- [18] B. Rác, M. Nagy, I. Pálínkó, Á. Molnár, Appl. Catal. A (2007) 316, 152–159.
- [19] Á. Molnár, Appl. Surf. Sci. (2011) 257, 8151–8164.
- [20] G.A. Olah, Á. Molnár, G. K.S Prakash, Hydrocarbon Chemistry, 3rd ed. Wiley, Hoboken, NJ, 2017.
- [21] Á. Molnár (szerk.), Palladium-Catalyzed Coupling Reactions – Practical Aspects and Future Developments, 2013, Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, (ISBN:978-3-527-33254-0).
- [22] K. Hernádi, n-Butének oxidatív dehidrogénezése ón-antimon keverékköz katalizátorokon, (1993), Kandidátusi értekezés.
- [23] A. Fonseca, K. Hernadi, J.B. Nagy, D. Bernaerts, A.A. Lucas, J. Mol. Catal. A (1996) 107, 159–168.
- [24] K. Hernadi, L. Thien-Nga, L. Forro, J. Phys. Chem. B (2001) 105 12464–12468.
- [25] K. Vajda, Z. Kása, A. Dombi, Z. Németh, G. Kovács, V. Danciu, T. Radu, C. Ghica, L. Baia, K. Hernadi, Z. Pap, Nanoscale (2015) 7, 5776–5786.
- [26] T. Alapi, P. Sipos, I. Ilisz, G. Wittmann, Z. Ambrus, I. Kiricsi, K. Mogyorósi, A. Dombi, Appl. Catal. A (2006) 303, 1–8.
- [27] Z. Ambrus, N. Balázs, T. Alapi, G. Wittmann, P. Sipos, A. Dombi, K. Mogyorósi, Appl. Catal. B (2008) 81, 27–37.
- [28] S. B. Ötvös, Á. Georgiádes, M. Ádok-Sipiczki, R. Mészáros, I. Pálínkó, P. Sipos, E. Fülöp, Appl. Catal. A (2015) 501, 63–73.
- [29] G. Varga, Á. Kukovecz, Z. Kónya, L. Korecz, Sz. Muráth, Z. Csendes, G. Peintler, S. Carlson, P. Sipos, I. Pálínkó, J. Catal. (2016) 335, 125–134.
- [30] I. Pálínkó, Á. Molnár, J. T. Kiss, M. Bartók, J. Catal. (1990) 121, 396–407.
- [31] A. Fási, I. Pálínkó, J. Catal. (1999) 181, 28–36.
- [32] Á. Fudala, I. Pálínkó, I. Kiricsi, Inorg. Chem. (1999) 38, 4653–4658.
- [33] A. Fási, I. Hannus, J. Halász, I. Pálínkó, Top. Catal. (2012) 55, 853–857.
- [34] Z. Kónya, I. Hannus, Á. Molnár, I. Kiricsi, Appl. Catal. A (1996) 146, 323–330.
- [35] Z. Kónya, I. Hannus, I. Kiricsi, Appl. Catal. B (1996) 8, 391–404.
- [36] Á. Kukovecz, Z. Kónya, N. Nagaraju, I. Willems, A. Tamási, A. Fonseca, J. B. Nagy, I. Kiricsi, Phys. Chem. Chem. Phys. (2000) 2, 3071–3076.
- [37] Z. Kónya, I. Vesselenyi, K. Niesz, Á. Kukovecz, A. Demortier, A. Fonseca, J. Delhalle, Z. Mekhalif, J. B. Nagy, A. A. Koós, Z. Osváth, A. Kocsonya, L. P. Biró, I. Kiricsi, Chem. Phys. Lett. (2002) 360, 429–435.
- [38] M. Hodos, E. Horváth, H. Haspel, Á. Kukovecz, Z. Kónya, I. Kiricsi, Chem. Phys. Lett. (2004) 399, 512–515.
- [39] E. Horváth, Á. Kukovecz, Z. Kónya, I. Kiricsi, Chem. Mater. (2007) 19, 927–931.
- [40] N. Halonen, A. Rautio, A. R. Leino, T. Kyyloinen, G. Tóth, J. Lappalainen, K. Kordas, M. Huuhtanen, R. L. Keiski, A. Sapi, M. Szabó, Á. Kukovecz, Z. Kónya, I. Kiricsi, P. M. Ajayan, R. Vajtai, ACS Nano (2010) 4, 2003–2008.
- [41] D. Sebők, L. Janovák, D. Kovács, A. Sági, D. G. Dobó, Á. Kukovecz, Z. Kónya, I. Dékány, Sensors Actuat. B (2017) 243, 1205–1213.
- [42] V. Havasi, B. Vödrédi, Á. Kukovecz, Catal. Today (2017) 284, 107–113.
- [43] A. Dékány, E. Lázár, B. Szabó, V. Havasi, Gy. Halasi, A. Sági, Á. Kukovecz, Z. Kónya, K. Szóri, G. London, Catal. Lett. (2017) 147, 1834–1843.
- [44] G. F. Samu, Á. Veres, B. Endrődi, E. Varga, K. Rajeshwar, C. Janáky, Appl. Catal., B (2017) 208, 148–160.
- [45] E. Kecsenovity, B. Endrődi, P. S. Tóth, Y. Zou, R. A. W. Dryfe, K. Rajeshwar, C. Janáky, J. Am. Chem. Soc. (2017) 139, 6682–6692.
- [46] I. Szilágyi, Metalloenzimek szerkezeti és funkcionális modellezése, (2006), Doktori (PhD) értekezés.

Pálínkó István



Sipos Pál



Molnár Árpád





A kémia erőssége Franciaországban

Interjúk ChemPubSoc Europe-elnökökkel¹

Az 1857-ben alapított Société Chimique de France (SCF) a francia kémikusok érdekeit képviseli helyi, nemzeti és nemzetközi szinten. Ma is igen aktív és innovatív, hogy elősegítse a k l nbz  kémikusok egy ttgondolkodását egymással és a nem-k mikusokkal.



Gilberte Chambaud-Debrabant professzor, a Francia K mikai Társaság (SCF) elnöke, a Marne la Vallée-i Egyetem (Párizs) professzor emerit ja Dr. Vera Koesterrel, a ChemViews Magazine főmunkatársával beszélgetett az SCF nemzeti és nemzetközi tevek nyes g r l, a szervezet előtt álló kihívásokról és a kémikusok modern társadalomban betöltött helyéről.

– Három szóban hogyan  rn  le a társaságukat?

– Információ, támogatás és képviselet. Az SCF rendszeres információkkal k ti össze a kémikusokat és a nem-kémikusokat, s támogatja és képviseli a kémikusokat Franciaországban. Ezek a kémikusok j r sz

az akadémiai szférához tartoznak, de vannak tanárok és ipari szakemberek is az SCF tagjai között.

– Mi teszi a kémiát és az SCF-et egyedivé Franciaországban?

– A német (GDCh)  s az angol (RSC) k mikai társasághoz képest a Francia K mikai Társaság viszonylag kicsi, ami sajnos arányban van a francia kultúrával. Van arra módunk azonban, hogy kompenzáljuk a m ret nket. A kémiának – a többi tudományterülethez képest – egyedi  r ss ge Franciaországban a k l nbz  k mikai társaságok közötti szoros partnerkapcsolat. Nevezetesen szoros az együttműködés az SCF, a K mikai Ipari Unió (Union des Industries Chimiques, UIC)  s az országos tudományos kutatási központ (CNRS) között – annak k mikai int zetein (INC-CNRS) keresztül, valamint a Felsőfokú Vegyészmérnök Szövetség (Fédération Gay-Lussac), a Francia Tudományos Akadémia (Académie des sciences)  s a Foundation de la Maison de la Chimie között.

A konzorciumon belül jelentős eseményeket koordin lhatunk, ilyenek zajlottak például 2011-ben a Kémia Nemzetközi  ve alkalmából, most pedig a 2019.  vi párizsi IUPAC-konferenciát szervezz k.

– Kik a társaságuk leghíresebb tagjai a múltban és jelenleg?

– Ha az SCF egymást követő elnökeinek listáját n zz k 1857-t l kezdve, rögtön olyan ismert kémikusok neveivel találkozhatunk, mint Pasteur, Friedel, Moissan és még sok más híresség, akiknek a nevét k mikai kézikönyvekben is olvassuk.

A jelenkor aktív tagjait tekintve a Nobel-díjas Jean-Marie Leht, vagy a m g újabb Jean-Pierre Sauvage-t említhetem,  k sajnos nem olyan széles körben ismertek, mint a futballisták vagy a politikusok. A CNRS aktuális elnöke Alain Fuchs, aki szintén szendelyes kémikus, a SCF fizikai k mikai divíziójának elnöke volt.

– Melyek a társaságuk legfontosabb kihívásai?

– A legnagyobb kihívásunk, hogy meggy zz k a francia kémikusokat, hogy sokkal  r sebbek lennének a tudom nyter l tik megvédésében és elfogadottsága növelésében, ha a kémikusok szövetségéhez tartoznának. Sok más országban természetesnek tűnik, hogy amikor kémikusok elkezdi valaki a pályáját, csatlakozik a nemzeti k mikai társasághoz. Franciaországban ez

Az SCF centen rium i érme Louis Pasteur, Marcellin Berthelot, Victor Grignard, Henri Moissan, Paul Sabatier, Jean-Baptiste Dumas portréjával



¹ A ChemViews Magazin 2017. július 4-i számában megjelent cikk – Vera Koester: The Strength of Chemistry in France (http://www.chemistryviews.org/details/ezine/10554296/The_Strength_of_Chemistry_in_France.html) – fordítása, a kiadó engedélyével.

nem veszi pozitívan figyelembe egyetlen értékelő intézményünk sem.

Újabb nagy kihívás, hogy javítsunk a kémia társadalmi megítélésén. Ehhez meg kell tudjuk győzni a médiát, hogy a kémiának az előnyös és értékes eredményeit lássa és láttassa, és ne a kemikáliák – köztük a drogok – rossz felhasználásából eredő károkra és balesetekre fókuszáljon.

– 2013 óta nagyon érdekes videósorozatot készítenek. Beszélnek nekünk erről?

– Modern világunkban videókra van szükségünk az üzenetek közvetítéséhez. Jelenleg különböző kategóriákba eső kémikusokról, például PhD-hallgatókról, technikusokról, mérnökökről, kutatókról, a mindennapi szerepükről készítettünk sorozatot – például az akadémiai laboratóriumukban vagy az ipari munkahelyükön. Ez azt a célt szolgálja, hogy a tanulók és a hallgatók fogalmat alkothassanak arról, hogy milyen munkakörök is vannak a kémiában, és bemutassa a közvéleménynek, hogy mi az a kémia, és hogy milyen nagyszerű emberek dolgoznak a kémia különböző területein.

A korábbi sorozatunkban a díjak elnyerőit, a kiemelkedő személyiségeket akartuk bemutatni közönségünknek. Maguk a kémikusok a legjobb nagykövetei a kémiának a társadalomban, és nekünk szükségünk van a segítségükre. Meg kell mutatnunk a kapcsolatot a kémiai innovációk, az innovációk nyújtotta előnyök és az emberek között, akik lehetővé teszik azokat. Például csak újabban jöttem rá, hogy az egyik nagy francia vegyészünk, Pierre Potier, aki oly sokat tett a rák Taxoterrel való kezeléséért, alig ismert személy.

– Mi teszi a kémiai társaságokat jelentőssé manapság?

– A kémiai társaságok azért fontosak, mert ráirányítják a figyelmet a vegyészekre, akik meghatározó szerepet töltenek be a társadalom fejlődésében. A vegyészeket személy szerint is el kell ismerni, és meg kell ismerni őket azért, amit elértek. Erre vannak folyóirataink, és vannak díjaink, tudományos elismeréseink.

Tágabb értelemben a kémiát a társadalom kulcsfontosságú innovatív cselekvő részesének kell tekintenie a médiának és különösen a politikusoknak, hogy egyes politikai döntéseket a helyes irányba befolyásoljanak: Franciaországban a Tudományos és Technológiai Kérdések Értékelésének Parlamenti Hivatala (Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques, OPECST) rendszeresen kikéri a tudományos szervezetek, beleértve az SCF véleményét oktatási és innovációs problémákban.

– Milyen szerepet játszanak a nők a kémiában az SCF-ben/Franciaországban?

– A női/férfi nem valódi probléma a francia nők számára a kémiában. Jelen vannak és elfogadottak sok felső szintű pozícióban, mint professzorok, kutatási igazgatók vagy egyetemek elnökei. Azonban sokáig kell várniuk, amíg felvételt nyernek elit intézmények, például a Francia Tudományos Akadémia tagjai sorába. Marie Curie sohasem lett tagja az Akadémiának, de Odile Eisensteint, a francia elméleti kémikust, aki az átmenetifémek és a lantanoidakomplexek szerkezetének és reaktivitásának modellezésére specializálódott, három évvel ezelőtt a Francia Tudományos Akadémia első női tagjává választották. Engem pedig 2015-ben az SCF első női elnökévé választottak. A dolgok nem olyan rosszak, és folyamatosan fejlődnek.

– Hogyan éri el a társaságuk a tanulókat?

– A legfiatalabbak szintjén az SCF támogatja a Nemzeti és Nemzetközi Kémiai Olimpiákat. Ami az egyetemi hallgatókat és a PhD-hallgatókat, vagy általánosabban a fiatal szakmabelieket il-

Gilberte Chambaud-Debrabant Masnyban (Franciaország) született 1948-ban. Kémiát tanult, majd 1980-ban Bernard Lévy vezetése mellett PhD-fokozatot szerzett elméleti kémiából az École Normale Supérieure (ENS) és az Université P. et M. Curie (Párizs) intézményekben. 1972 és 1977 között adjunktus, 1977 és 1985 között docens, 1985 és 1990 között professzor az ENS Kémiai Tanszékén. 1990–91-ben vendégkutató a Frankfurt am Main-i egyetemen Pavel Rosmus csoportjában. 1991–1992-ben ismét az ENS professzora, majd 1992 és 2014 között az Université de Marne la Vallée (Párizs) professzora. 2014 óta professzor emerita.

Gilberte Chambaud-Debrabant különböző tisztségeket viselt, a CNRS tudományos igazgatója, az AERES tudományos tanácsadója, az FCS Oktatási Bizottságának elnöke, az SCF Végrehajtó Bizottságának tagja, a SOLEIL és az UIC Végrehajtó Bizottságának tagja volt. Létrehozta az elméleti kémia francia–kínai hálózatát, a Francia Kutatási és Oktatási Minisztérium támogatásával létrehozta és koordinálta az elméleti kémikusok francia hálózatát.

2015. decembere óta a Francia Kémiai Társaság (SCF) elnöke.

Kutatásai a molekuláris fizikai kémiára fókuszáltak, többek között az elektronszerkezetek, a potenciálisenergia-függvények meghatározására, illetve alap- és gerjesztett állapotú molekuláris részecskék spektroszkópiájára.

Magas kitüntetései: a Becsületrend lovagja (chevalier de l'Ordre national de la Légion d'Honneur, 2007); az Akadémiai Pálmák Rendjének tisztje (officier de l'Ordre des Palmes académiques, 2011).

leti, szerencsések vagyunk, hogy nagyon aktív fiatal kémikus klubok működnek regionális szinten szerte Franciaországban. Továbbá ezek a klubok nemzeti hálózatot alkotnak, a Réseau des Jeunes Chimistes-et (RJ-SCF).

Különböző eseményeket, üléseket szerveznek, és az összes, az ifjú generáció körében népszerű, rendelkezésre álló csatornán keresztül (pl. Twitter, Facebook) kommunikálnak egymással. Fiatal kémikusaink részei nemzetközi szervezeteknek is, ilyen például a European Young Chemists Network (EYCN) Európában, illetve a közeljövőben az International Young Chemists Network (IYCN) szervezettel is kapcsolatba lépnek.

– Hogyan kommunikál társaságuk a tudományról a közvéleménnyel?

– Magazinunkat, a *l'Actualité Chimique*-et nem csupán az igazolt tagjainknak juttatjuk el, de postázzuk minden középiskola könyvtárába is, ahol az oktatásban is felhasználják. Benne vagyunk néhány olyan kezdeményezésben, melynek révén közvetlenül is elérhetjük a közvéleményt. A Vegyipari Unióval szövetségben részt veszünk a „Villages de la Chimie” évenkénti kezdeményezésében a Foundation de la Maison de la Chimie-vel együtt, a Kémia és Társadalom (Chimie et Société) szervezetével pedig néhány eseménysorozatot szervezünk a közvélemény számára Franciaország-szerte; ilyen például a Kémia és Vidék (Chimie et Terroir), melyet kisvárosok központjában, a központi piac mellé szervezünk néhány napra. Az a célja, hogy konstruktív vitát kezdeményezzünk a polgárokkal, és bemutassuk a tudományok erejét és persze határait is. A felvilágosult, demokratikus vita megköveteli, hogy a tudomány emberei megosszák ismereteiket a polgárokkal, hogy azok is szélesíthessék a tudásukat, hogy kérdezhessenek és elgondolkozzanak a tudomány előnyeiről.

– Mi a titka egy sikeres társaság vezetésének?

– Nagyon boldog volnék, ha tudnám a titkot. Szerintem egy kémikus szervezetnek mindenhol és mindenkor jelen kell lennie, ahol és amikor a kémiáról szó esik. Ez azt is jelenti, hogy az ön-



kéntesek mindennemű cselekedetét üdvözlünk kell és meg kell köszönnünk, mivel a lehető legnagyobb számú kémikus részvételére számítottunk ebben a munkában.

– *Kérjük, mondjon valamit pályafutásának alakulásáról.*

– A kezdetektől fogva elbűvölt a kémia. Az École Normale Supérieure (ENS)-ben kezdtem hallgatóként, majd tanársegédként, végül professzorként folytattam.

Az ENS kémiai tanszékén eltöltött 20 év alatt kutatómunkám az elméleti kémia területén bontakozott ki Bernard Lévy mellett, és némi adminisztratív tudást és ismeretet is felmutathatok, amit Marc Julia munkáját segítve szereztem meg. Ezt egyéves szünet követte, amikor kutatómunkámat a Frankfurt am Main-i egyetemen végeztem. Kutatásaimban az elméleti spektroszkópia irányába orientálódva Pavel Rosmus mellett dolgoztam. 1990-ben visszatértem Franciaországba, és kineveztek professzorrá a vadonatúj Marne la Vallée-i Egyetemre, ahol mindent a nulláról kellett indítani – kutatást, oktatást, adminisztrációt. 2003 óta részben a kutatási adminisztrációban is részt vállaltam, előbb az Oktatási és Kutatási Minisztériumban, majd a CNRS-ben mint a kémiai osztály igazgatója.

Pályám alatt folyamatosan próbáltam egészséges egyensúlyt tartani a kutatás, az oktatás és az adminisztráció között. Természetesen mindig tagja voltam a Francia Kémiai Társaságnak (SCF), ahol az oktatási divízióban dolgoztam. 2012-ben lettem az SCF irányító testületének a tagja, és 2015 decemberében lettem az SCF elnöke.

– *Mi hajtja Önt előre a pályáján?*

– Azt hiszem, az a hajtóerő, hogy új tevékenységeket és partnereket keressek és találjak. A tudományos kutatás és a tudományos közélet fantasztikus területe adta és adja meg ezt nekem különböző szinteken.

– *Ki és mi inspirálta Önt a legjobban a kémiában a pályafutása során?*

– Az, aki a legerősebb hatással volt rám, hogy az elméleti kémia felé orientálódjak, Lionel Salem volt, akitől a kémiát tanul-

tam az Orsay-i Egyetemen. A számítógépes kémia akkor még nagyon a kezdeteknél tartott, de óriási új perspektívákat nyitott, amit ösztönösen megéreztem.

Amikor valójában megkezdtem kutatásaimat, először a fantasztikus elméleti kémikussal, Bernard Lévyvel dolgoztam, akinél sokat tanultam a kvantumkémia alapjairól. A karrierem első felében nagy hatással volt rám Marc Julia igazságossága és éleselméjűsége, mialatt az ENS Kémiai Tanszékének igazgatásában segítettem munkáját. Később Pavel Rosmus bevezetett az elméleti spektroszkópia tudományterületébe, amely az elmélet és a gyakorlat szorosán csatolt egysége. Frankfurti tartózkodásom, majd azt követően a Marne la Vallée-i Egyetem beindításának feladata meghatározó lépés volt karrierem alakulásában.

– *Mivel tölti szabadidejét?*

– Az olvasás, a futás és a kertészkedés mellett élvezem a főzést. A konyha kreatív kémiai laboratórium, ahol mindennap feltehetően az ember valamit, ami jelentős kielégülést hoz.

– *Mi egyebet szeretne még a ChemViews.org olvasóinak elmondani?*

– Nem említettük még Európát és az Európai Kémiai Társaságok partneri kapcsolatát a EuChemS-en belül. A kémiai társaságok nemzeti dimenziója természetesen a mindennapi életben nagyon fontos, és minden országnak megvan a maga sajátossága, de ugyanakkor egy nagyobb világba is beletartozunk. Európai partnereinkkel közös fejlődési stratégiát kell építenünk, és közös perspektívát, jövőképet kell kidolgoznunk.

Hosszú, közös történetünk van a GDCh-val. A GDCh nagyon fontos társaság Franciaország számára, erős, hosszú távú együttműködések vannak tagjaink között, és közös tapasztalatokkal rendelkezünk a tudományos publikációs terén a ChemPubSoc Europe és az ABC folyóiratok révén. Ez folytatódni fog. Boldog vagyok, hogy élhetek a lehetőséggel, és legjobb kívánságaimat fejlesztem ki az olvasóknak a GDCh 150. évfordulója alkalmából, és további sikereket kívánhatok a jövőben is!

Kiss Tamás fordítása

Bruckner-termi előadás

Skodáné Földes Rita

■ Pannon Egyetem, Kémia intézet, Szerves Kémia Intézeti Tanszék

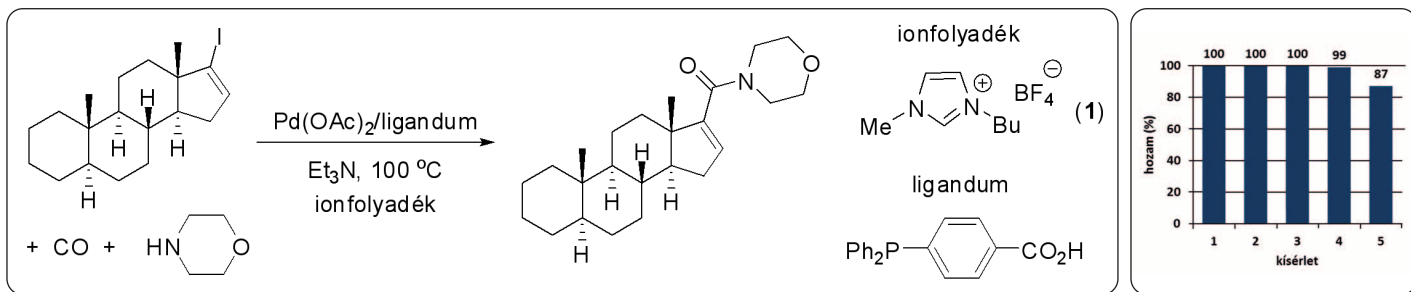
Ionfolyadékok felhasználása szteroidok szintézisében

Az ionfolyadékok olyan sók, amelyekben a nagy térkitöltésű, nem szimmetrikus szerves kation nem teszi lehetővé erős kölcsönhatás kialakulását a kation-anion párok között. Ezért olvadáspontjuk jóval alacsonyabb a szerves sókéval, sok képviselőjük szobahőmérsékleten is folyékony. Jó oldószerek, hiszen inertek, és kitűnően oldanak különböző poláris szerves

és szervesetlen vegyületeket. [1] Mivel gyakorlatilag nincs gőznyomásuk, sokkal biztonságosabban kezelhetők a szokásos szerves oldószereknél. A legtöbb esetben többször felhasználhatók, így segítségükkel a környezetszennyezés csökkenthető. Homogén katalitikus reakciók ideális oldószerei, mivel stabilizálják a katalitikusan aktív átmenetifém-komplexeiket. Olyan savas vagy

bázikus ionfolyadékok is ismeretesek, melyek önmagukban katalizátorként működhetnek. Mivel apoláris oldószerekkel nem elegyednek, lehetővé teszik kétfázisú reakciók lejátszódását, vagy biztosíthatják a katalizátornál kevésbé poláris termék elválasztását, a katalizátor többszöri felhasználását. [2]

Korábban számos szteránvázas karbon-



savszármazékot állítottunk elő palládium katalizált karbonilezési reakcióban [3]: a megfelelő alapvázal rendelkező 17-jód-16-ént palládiumkatalizátor és bázis jelenlétében reagáltattuk szén-monoxiddal és nukleofil reagenssel. A 17-karboxamid funkció kialakításával eljuthatunk például a jóindulatú prosztatamegnagyobbodás kezelésére alkalmas 5 α -inhibitor hatású finaszteridhez vagy analogonjaihoz. Hasonló vegyületek szintézise során a szokásos szerves oldószert ionfolyadékokra cseréltük, a reakció lezajszódása után a terméket toluollal extraháltuk, majd a katalizátor-ionfolyadék elegyet újra felhasználtuk (1. ábra). Az ionfolyadék ([BMIM][BF₄], 1) és a poláris ligandum megfelelő megválasztása lehetővé tette, hogy a katalizátort többször felhasználjuk (2. ábra). A módszerrel az eredeti katalizátor-mennyiség mindössze kb. 3%-a kerül a nyeresztermékekbe. [4]

A továbbiakban olyan reakciókat vizsgáltunk, ahol az ionfolyadék nem csupán az oldószer, hanem a katalizátor szerepét is betöltheti. [BMIM][BF₄] (1) és [HMIM][BF₄] (2) ionfolyadékok segítségével sikeresen valósítottuk meg 2 α ,3 α -epoxidok gyűrűnyitását aminok [5] és tiolok [6] jelenlétében. A reakciókban kapott termékek közül a 2 β -amino-3 α -hidroxiszármazékok izomrelaxánsként alkalmazott vegyületek analogonjai. A termékek éteres extrakciója után az ionfolyadék többször aktivitásvesztés nélkül felhasználhatónak bizonyult.

Ezután az epoxid funkciót más helyzetben tartalmazó szteroidok gyűrűnyitásával próbálkoztunk. Meglepetésünkre 16 α , 17 α -epoxidok esetén a nukleofil reagens

nem épült be a termékbe, a gyűrűnyitást metilcsoport-vándorlás követte, így fő terméként az 5 származékot nyertük. [7] Az 5 keton érdekessége, hogy a természetes szteroidoktól eltérően a D gyűrű a szteránváz általános síkjához képest felfelé hajlik. A vegyület továbbalkatásával számos új származékot állítottunk elő, többek között Pd-katalizált karbonilezéssel karboxamidokhoz jutottunk. [8, 9] A 6 propargil-amid biológiai vizsgálatát Helyes Zsuzsanna kutatócsoportjában (PTE) végezték. A vegyület szignifikánsan gátolja a fájdalomérzet kialakulásában fontos szerepet játszó TRPV1 receptor működését. [9]

Bázikus ionfolyadékok ([DBU][acetát], 3 vagy [DBU][laktát]) alkalmas és többször felhasználható oldószerek és katalizátornak bizonyultak a 16-dehidropregnenolon aza-Michael-reakciójában. A termékek (közülük a 7 származék) Szécsi Mihály kutatócsoportjában (SZTE) végzett vizsgálatok szerint C_{17,20}-liáz inhibitor hatással rendelkeznek, gátolják a hormonszintézisben és egyes rákos megbetegedések kialakulásában szerepet játszó enzimet. [10]

17-Keto-szteroidok és aromás aldehidek Claisen-Schmidt kondenzációs reakciójánál a termékek tisztításában és a katalizátor többszöri felhasználásában szintén az ionfolyadékok voltak segítségünkre. Katalizátorként N,N,N',N'-tetrametil-N''-butilguanidin-t (TMBG) alkalmaztunk, oldószerként a bázis és etán-1,2-diol elegye szolgált. A reakció lezajszódását követően az elegybe CO₂-ot buborékolatva az alkoholkomponensből alkil-karbonát-ion képződik, míg a TMBG protonálódik. Tehát ion-

1. ábra. Ionfolyadék-katalizátor elegy többszöri felhasználása aminoszármazék karbonilezésében

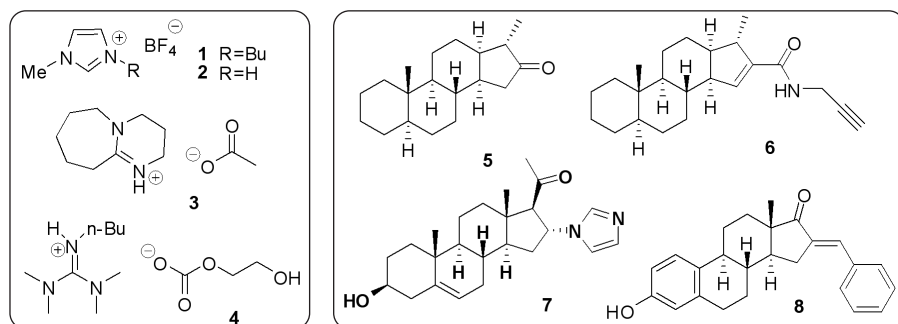
folyadékot (4) kapunk, melyből a termék apoláris oldószerekkel extrahálható. Az ilyen típusú ionfolyadékok különleges tulajdonsága, hogy melegítés hatására a CO₂ eltávozik, és az oldószert visszaalakul a „molekuláris állapotba”: a TMBG-etán-1,2-diol elegy újra felhasználható. A módszerrel számos 16-benzilidén-származékot, közöttük bizonyítottan 17 β -HSD inhibitor hatással rendelkező ösztránváz vegyületeket (pl. 8-t) állítottunk elő.

A fenti eredmények azt bizonyítják, hogy az ionfolyadékok szerves szintézisekben sokoldalúan használhatók, és nem csupán egyszerű modellvegyületek, hanem biológiailag aktív származékok átalakítására is alkalmasak.

IRODALOM

[1] Green Solvents II Properties and Applications of Ionic Liquids (Mohammad, A.; Inamuddin, szerk.) Springer, Dordrecht, 2012, 1–32.
 [2] Ionic Liquids (ILs) in Organometallic Catalysis (Dupont, J.; Kollár, L., szerk.), Top. Organomet. Chem., Springer, Berlin, 2015.
 [3] Skodáné Földes R.; Kollár L., Magyar Kémiai Folyóirat (2004) 109–110, 21.
 [4] Skoda-Földes, R.; Takács, E.; Horváth, J.; Tuba, Z.; Kollár, L., Green Chem. (2003) 5, 643.
 [5] Horváth, A.; Skoda-Földes, R.; Mahó, S.; Berente, Z.; Kollár, L., Steroids (2006) 71, 706.
 [6] Horváth, A.; Frigyes, D.; Mahó, S.; Berente, Z.; Kollár, L.; Skoda-Földes, R., Synthesis (2009) 4037.
 [7] Horváth, A.; Szajli, Á.; Kiss, R.; Kóti, J.; Mahó, S.; Skoda-Földes, R., J. Org. Chem. (2011) 76, 6048.
 [8] Szánti-Pintér, E.; Csók, Zs.; Berente, Z.; Kollár, L.; Skoda-Földes, R., Steroids (2013) 78, 1177.
 [9] Szánti-Pintér, E.; Wouters, J.; Gömöry, Á.; Sághy, É.; Szőke, É.; Helyes, Zs.; Kollár, L.; Skoda-Földes, R., Steroids (2015) 104, 284.
 [10] Szánti-Pintér, E.; Maksó, L.; Gömöry, Á.; Wouters, J.; Herman, B. E.; Szécsi, M.; Mikle, G.; Kollár, L.; Skoda-Földes, R., Steroids (2017) 123, 61.

2. ábra. Ionfolyadékok (2–4) és a katalitikus reakciók egyes termékei (5–8)





Inzelt György

Kitaibel Pál kémiai munkásságáról, egy évforduló kapcsán

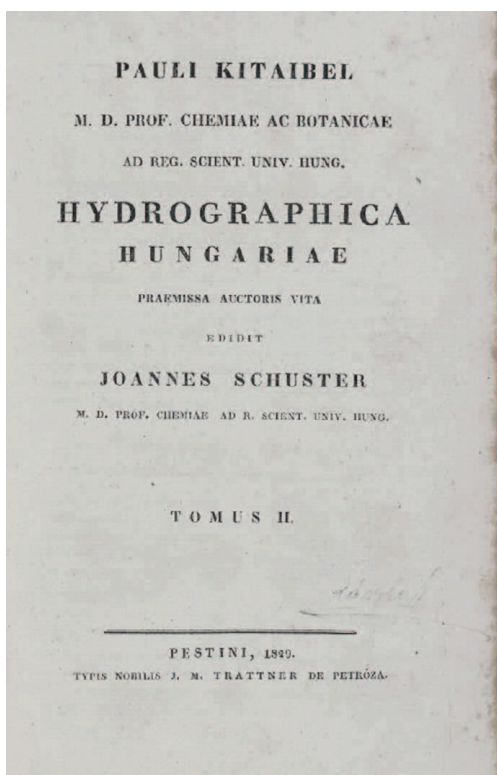
Első rész

Az ELTE Fűvészkert 2017. június végén tudományos emlékülést szervezett egykori igazgatója, Kitaibel Pál születésének 260. és halálának 200. évfordulója alkalmából, valamint kiállítással tisztelgett hazánk neves polihisztorja előtt. Engem Kitaibel kémiai munkásságának ismertetésére kértek fel. Kitaibel életével és tevékenységével sok könyv, tanulmány, sőt újságcikk is foglalkozott az utóbbi 200 évben. Ha viszont valaki alaposabban utánanézi, szembeötlő, hogy kémiai tevékenységét, beleértve a nemzeti legendáriumnak tartozó, a tellúrral kapcsolatos Kitaibel–Klaproth prioritási vitát is, mindössze néhány kutató dolgozta fel – kézbe is véve az eredeti dokumentumokat. Erre a 19. századtól a mai napig évszázadonként egy-egy alkalommal került sor. Halála után kollégája, Schuster János (Pécs, 1777 – Pest, 1838) dolgozta fel hagyatékát, és adta ki Kitaibel vízvizsgálatait nyomtatásban *Hydrographica Hungariae* címmel 1829-ben [1], amelyben megemlékezést is írt Kitaibelről. Szathmáry László

1931-ben publikálta „Kitaibel Pál, a magyar chemikus” címmel kémiai munkásságának lényegét az eredeti jegyzetei alapján, amelyek, ahogy írta, „hatalmas tömegben hevernek a Nemzeti Könyvtár raktárában” [2, 3]. A hazai kémia történetét összefoglaló munka Kitaibelről szóló fejezetében is Szathmáry munkájára támaszkodtak a szerzők [4]. A címlap alján még egy nevet találunk (1. ábra), érdemes szólni róla is. Petrőzai Trattner János Tamás nyomdája, amit halála után sógora, Károlyi István vezetett, számos újságot és könyvet adott ki ebben az időben, például Széchenyi István *Hitel* című művét vagy Bugát Pál *Közönséges körtudományát*.

Ebben az évszázadban Papp Gábor, a Magyar Természettudományi Múzeum Ásvány- és Kőzettárának vezetője kért ki anyagokat könyvtárúkból, ahol a hagyatékot ma őrzik, és tett közzé ez ideig nyomtatásban meg nem jelent dokumentumokat [5, 6]. Kitaibel ugyanis – néhány ismeretterjesztő cikket leszámítva – semmit sem publikált. Még az a könyv [7] sem jött volna létre Franz de Paula Adam von Waldstein (1759–1823) közreműködése nélkül, amelynek nagy botanikus hírnevét köszönheti. A Kitaibel kémiai értékelésével kapcsolatos ellentmondások gyökere éppen itt rejlik. Az sem segít az események rekonstrukciójában, hogy hősünk laboratóriumi jegyzőkönyveit is csak elvéve látta el dátummal. Szintén meglepheti az olvasót, hogy az a portréja, amelyet könyvekből, bélyegekről ismerünk [4], a képzelet születte. Ezt 1864-ben találta ki egy rajzoló (2. ábra).

1. ábra. A *Hydrographica Hungariae* címlapja

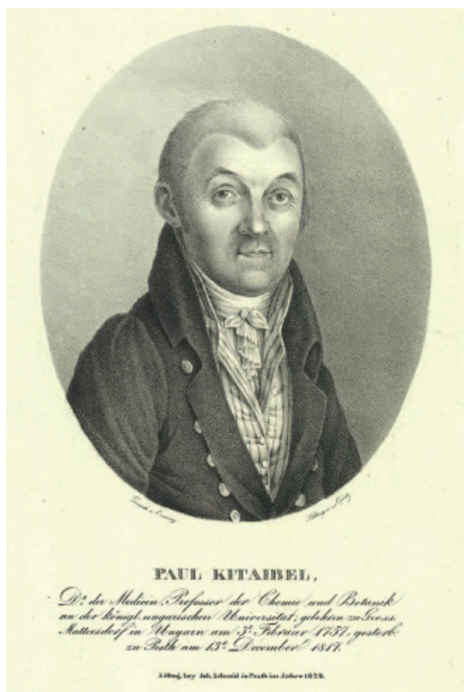


2. ábra. Kitaibel elképzelt portréi. Ősforrás: a Magyar Orvosok és Természettudósok nagygyűlésének munkálatai, 1864





Hitelesebb képének lehet tekinteni az 1829-ből származó met-szetet (3. ábra), hiszen akkor még sokan éltek olyanok, akik ismerték.



3. ábra. Kitaibel valószínűleg leghitelesebb ábrázolása. Lántz József litográfiaja Pietro Armini rajza alapján, 1829

Elemek felfedezése és a történelmi viharok a 18. század végén és a 19. század elején

Mielőtt érdemben belevágnánk Kitaibel tevékenységének ismertetésébe célszerű legalább vázlatosan áttekinteni a korszak fő kémiai törekvései közül egyet, az új elemek felfedezését, mert ez központi szerephez jut majd történetünkben. A politikai-társadalmi események pedig segítenek megérteni azt, hogy milyen körülmények között éltek Kitaibel és kortársai. Először az új elemek felfedezésével foglalkozunk. Az elem fogalma ebben az időszakban kezdett kialakulni. A. L. Lavoisier (1743–1794) elemfogalma szerint elem az, ami nem bontható, ezért ő még idesorolta a földfém-oxidokat is. Ezeket elektrolízissel lehetett bontani 1800 után (Davy, Berzelius). A felfedező egyértelmű azonosítása is bizonytalan ügy volt. Nagy érdemet szerzett, aki egy ásványban új elem létezését valószínűsítette, de gyakorta évek, sőt évtizedek teltek el, amíg az elem egyszerű vegyületét, majd magát az elemet valaki tisztán előállította.

Milyen elemeket ismertek? Már az ókorban is ismert kémiai elemek: arany, ezüst, réz, ón, vas, higany, szén, kén, cink, ólom, antimon, bizmut(?), arzén (arzén-szulfid). Középkor, korai újkor – az alkímia, a jatrokémia korszaka: foszfor (H. Brand német, 1669). A felvilágosodás kora: kobalt (G. Brandt svéd, 1735), nikkell (A. F. Cronstedt svéd, 1751), platina (A. de Ulloa spanyol, 1745; Ch. Wood angol, 1741), bizmut (C. F. Geoffroy francia, 1753), volfrám (Cronstedt svéd – ásvány, 1758, Scheele német–svéd – sav, 1781, F. d'Elhuyar és J. d'Elhuyar spanyol – tiszta fém, 1783), hidrogén (Paracelsus svájci német, R. Boyle, H. Cavendish angol, 1765, Lavoisier francia, 1787), oxigén (J. Priestley angol, 1774, Lavoisier, 1777), nitrogén (D. Rutherford skót, 1772), klór (K. W. Scheele, 1774, molibdén (K. W. Scheele, 1778 és P. J. Hjelm svéd, 1782), mangán (J. G. Gahn, svéd 1774), tellúr (F. J. Müller osztrák, 1782, M. H. Klaproth német, 1798), nátrium, kálium (H. Davy angol, 1807), magnézium, kalcium, bárium, stroncium (H. Davy, 1808 – az oxidokat már korábban ismerték – Scheele és mások), itrium

(J. Gadolin finn–svéd, 1794, G. Mosander svéd, 1842), króm (N. Vauquelin francia, 1797), ozmium (S. Tennant angol, 1804) és még folytathatnánk a sort.

A fenti listában meglepően sok svéd tudóst találunk. Svédország ugyan nagyhatalom lett a 30 éves háború (1618–1648) után, de fokozatos hanyatlás következett be. XII. Károly (1697–1718) utolsó hadjáratai is katasztrofálisan végződtek. Svédországban hódított a felvilágosodás. Tudományos Akadémiát alapítottak 1739-ben, majd egy másikat (Kungl. Vitterhetsakademien Historie och Antikvitets Akademien) 1753-ban. 1766-ban törvénybe foglalták a sajtószabadságot. Carl von Linné (Carl Linnaeus, 1707–1778) nagy szerepet játszott ebben az átalakulásban. III. Gusztáv király (1746–1792) felvilágosult, bár abszolút uralkodóként végrehajtotta a szükséges reformokat a gazdaságban és a társadalomban. Az új középosztályt hozta helyzetbe a régi nemességgel szemben. Svédország túlélte a nehéz időköt, felvirágzott a gazdaság és a tudományos, kulturális élet. Az Uppsala Universitet, amelyet 1477-ben alapítottak, a kor legrangosabb egyetemei közé emelkedett. J. J. Berzelius (1779–1848) a 19. század első felének legjelentősebbnek tartott személyisége volt a kémia területén. E korszakban számos kiváló tudóst adtak a világnak: A. Celsius (1701–1744), J. A. Arfwedson (1792–1841) (a lítium felfedezője, 1817), A. J. Ångström (1814–1874), de a sort hosszan folytathatnánk, csak még néhány név: S. A. Arrhenius (1859–1927), Th. Svedberg (1884–1971), K. M. G. Siegbahn (1886–1978). Mindez pedig megalapozta a svéd ipart (és jólétet) olyan szereplőkkel, mint J. Ericsson (1803–1889), A. B. Nobel (1833–1896) L. M. Ericsson (1846–1926), K. G. P. de Laval (1845–1913).

Azok az országok lettek sikeresek, sőt nagyhatalmak, ahol az uralkodó felismerte ugyanazt a szükségyszerűséget, mint Svédországban III. Gusztáv. Ilyen volt II. (Nagy) Katalin orosz cárnő (1729–1796) vagy II. (Nagy) Frigyes porosz király (1712–1786). Mária Terézia (1717–1780) elkezdte ezeket a reformokat, II. József (1741–1790) pedig folytatta. Sok intézkedése a későbbi polgári átalakulást, modernizációt vetítette előre, azonban a maradisággal, a katolikus klérussal, a magyar rendiséggel, a vármegyarendszer embereivel nem boldogult. Míg Ausztriában sok híve volt a reformoknak, Magyarországon kevés jozefinista akadt. Utóda, II. Lipót (1747–1792) még hajlott II. József útjának megfontoltabb folytatására, de neki nagyon rövid idő adatott és bonyolult külpolitikai helyzetben kellett engedményeket tennie. Az utána következő, hosszú ideig uralkodó I. Ferenc (1768–1835), akit 1792-ben koronáztak magyar királlyá, nem ezt az utat választotta. Merev konzervativizmus, a haladás és felvilágosodás elutasítása jellemezte, és a régi feudális világ minden áron való fenntartására törekedett. Ma már láthatjuk, hogy ez vezetett a Habsburg Birodalom fokozatos gyengüléséhez, majd bukásához, annak ellenére, hogy e nyersanyagokban gazdag országban minden rendelkezésre állt volna, hogy nagyhatalmi pozícióját megtartsa. Rendőri uralmat és besúgórendszert épített ki, szigorú cenzúrát vezetett be. 1795-ben felszámolta a Martinovics Ignác (1755–1795) vezette magyar jakobinus mozgalmat, a vezetőket kivégeztette, a magyar értelmiség jelentős személyeit pedig börtönbe záratta. I. Ferenc háborút kezdett Franciaország ellen, majd a következő években több vereség és jelentős területek elvesztése után kényszerzővetségre lépett Napóleonnal, aztán újra a Napóleon-ellenes erők között találjuk az országot. 1811-ben pénzdevalvációt hajtott végre, ami növelte a magyar rendek szembenállását. Akik közül egyébként sokan jól kerestek a háborúkon, mert az országot, a győri csata kivételével nem érintették harci cselekmények, viszont nagy bevételük volt az élelmiszer-szállításokból. Napóleon



bukása után a Habsburg-ház 1815-ben I. Sándor orosz cárral és III. Frigyes Vilmos porosz királlyal létrehozta a Szent Szövetséget a forradalmi megmozdulások elfojtására. I. Ferenc rettegését emberileg megérthetjük. Hiszen ilyeneket olvashatott, például, Batsányi Jánostól (1763–1845), aki szintén börtönbe került később, majd a linzi száműzetésében halt meg: „Ti is, kiknek véré a természet kéri” (A franciaországi változásokra, 1792). Ennél még megrázóbb lehetett számára a szomszéd ország uralkodójának kivégzése. Mária Terézia magyar királynő 1777-ben kiadott tanügyi rendeletéhez, a *Ratio Educationis*hoz képest is visszalépett. I. Ferenc 1806. évi, azonos című rendelete, amely 1848-ig volt hatályban, csökkentette a természettudományi tárgyak oktatását. Megjegyzendő, hogy ezt a protestáns iskolák nem tartották be.

Elgondolkozhatunk azon, hogy Kitaibel és kortársai a négy említett királyunk alatt hány politikai váltást, háborút éltek meg. A Habsburg Birodalomból időszakonként nehéz volt kiutazni vagy kapcsolatokat tartani külhoni tudósokkal. Különbség volt a katolikus és protestáns iskolák között is. Az utóbbiaknál természetesen volt a nyugati (svéd, holland, német) peregrináció. Ilyen tanulmányút nagyon segíthette volna Kitaibelt is, és talán valóban jelentős kémikus válhatott volna belőle. Persze, ez sem lett volna garancia, mert az előbb említett viszonyok nem igazán kedveztek, és a Humboldt-féle egyetemi modellt is csak fél évszázaddal később kezdték el bevezetni nálunk.

Kitaibel pályafutásának kezdete

Képzletünk repítsen vissza 1780-ba, és nyissuk ki az első magyar nyelvű hírlap, *A Magyar Hírmondó* (alapító: Rát Mátyás, nyomás: Patzkó Ferenc Ágoston pozsonyi nyomdájában) első számát, amely éppen újév napján jelent meg (4. és 5. ábra).

A „Tudománybéli dolgok” rovatban a következőket olvashatjuk: „Az Univeritásnak Elöl-járója (Rector Magnificus) most T.



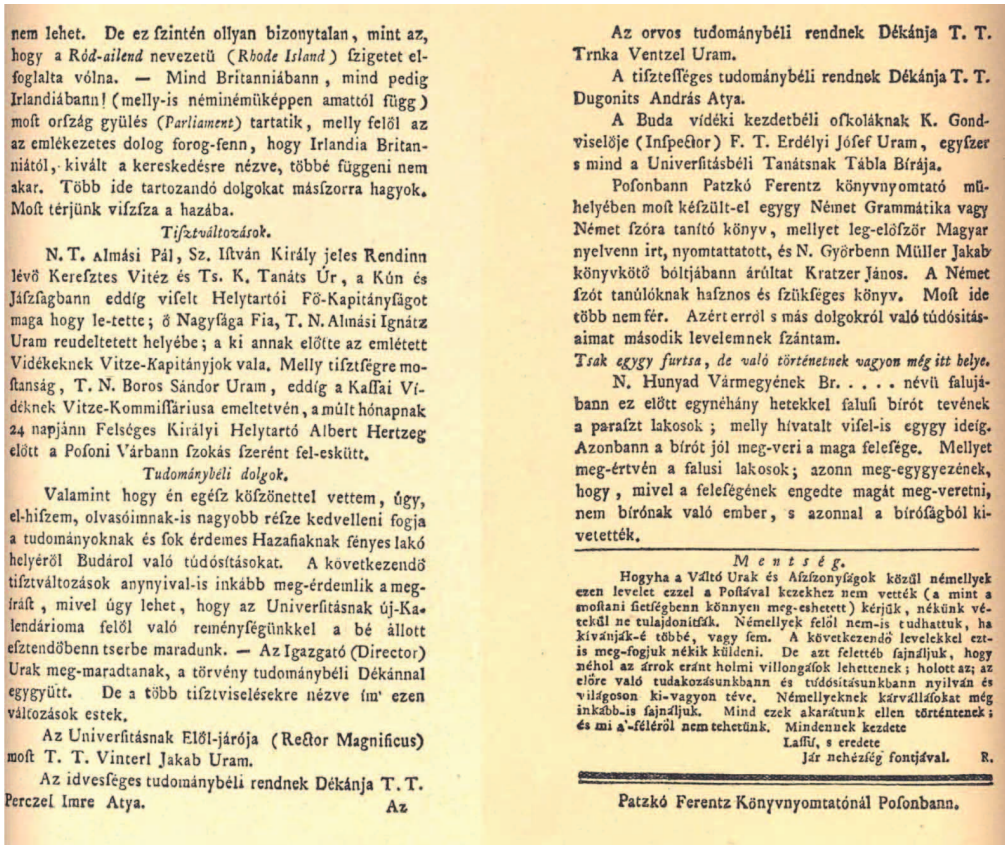
4. ábra. *A Magyar Hírmondó* első számának címlapja

T. Vinterl Jakab Uram.” Kissé magyarították Winterl nevét, a Jakob még hagyján, de ha valaki a vezetéknevet németül kívánta kiejteni, akkor az bizony másként szólt.

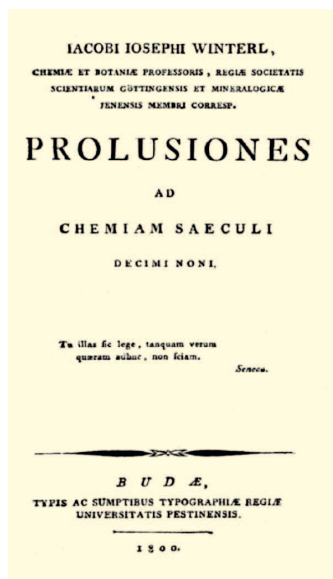
Bennünket Winterl uram érdekel, mert ekkortájt jelent meg nála egy tehetséges ifjú, akit Kitaibel Pálnak hívtak. Ki volt a mester és mit hozott a találkozás?

Jacob Joseph Winterl (Steyr, Ausztria, 1739 – Pest, 1809) (6. ábra) a kor egyik nagy hatású kémikusa és botanikusa volt. E helyütt csak a legfontosabb és a tárgyunkhoz kapcsolódó dolgait elevenítjük fel, bár érdemes lenne Winterl életének és munkásságának nálunk némileg elhanyagolt áttekintése, de ez szétfeszítené írásunk kereteit. 1769-ben a nagyszombati egyetem új orvoskarára neveztek ki a kémia és botanika professzorának. Az új tanszék megszervezése igen nagy nehézségekkel járt, amit csak súlyosbított az egyetem Budára (1777), majd Pestre (1784) költöztetése. Ez nemcsak a kémiai részt érintette, hanem a botanikus kertet is háromszor kellett újra létrehozni. Winterl jelentőségét

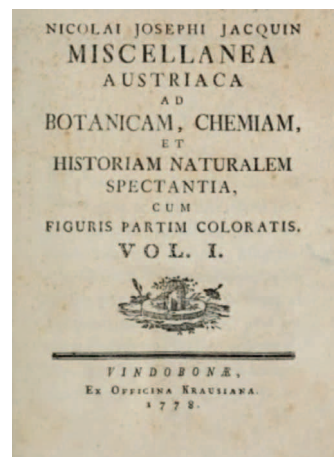
azért érdemes hangsúlyoznunk, mert ő indította el a kémiai oktatást és kutatást hazánkban. 1784-ben, amikor az általa megalkotott első magyarországi természettudományi társulat elnöki megnyitóját tartotta, az elektromosság és a kémia kapcsolatát vizsgáló kísérleteiről számolt be. 1800-ban kiadott fő művében (*Prousiones ad chemiam saeculi decimi noni* – Felkészülés a 19. század kémiájához), ami az Egyetemi Nyomdában készült, ezt a gondolatot fejtette ki. Ellentéppárokból gondolkodott: pozitív elektromosság = bázisos, negatív elektromosság = savas elektromosság. A latin nyelvű könyvet nem kisebb tudósok, mint a dán H. C. Ørsted (1777–1851) fizikus és vegyész, akinek legjelentősebb tudományos eredménye az elektromosság és a mágnesesség közötti összefüggés felfedezése, és J. W. Ritter (1776–1810), az elektrokémia egyik úttörője ismertette németül. A kor filozófiájára is nagy hatást gyakorolt.



5. ábra. Tudományos hírek *A Magyar Hírmondó* első számában



6. ábra. Winterl Jakab festményen és bélyegen, és a *Prolusiones* címlapja



9–10. ábra. Nikolaus Joseph von Jacquin és könyvének 1778-as kiadása

mentését kérte, amit meg is kapott. 1802-ben nevezték ki egyetemi tanárnak. Kémiai tevékenysége pályafutásának elejére esik, későbbi gyűjtőútjainak botanikai, ásványtani vonatkozásaival nem foglalkozunk. Eleinte maga is kémikusnak tartotta magát. Egyik kérvényében, amelyben anyagi helyzetének javítását kérte 1798-ban, hivatkozik is kémiai eredményeire: „Egész csomó új kémiai felfedezést tettem.” Saját lakását rendezte be laboratóriumnak. A lakáslaboratórium házasságkötéséig működött. 1798. október 24-én feleségül vette Sarlay Erzsébetet, egy városatyá lányát. Apósa képviselte Pest városát az 1790-es országgyűlésen Boráros János Antal (1756–1834) főbíróval együtt, amint azt a *Vasárnapi Újság* 1906. július 8-i számának visszaemlékező cikkéből megtudhatjuk:

„Az 1791-iki országgyűlésen két kiváló és köztiszteletben álló szenátora képviselte Pestet: *Boráros* és *Sarlay*, mindkettő nagy jogi és közigazgatási tekintély, a kik hosszú időn át a város legbonyolultabb ügyeit nagy tudással és körültekintéssel intézték. De szüksége is volt Pest városának talpraesett férfiakra, mert az utasításokban, melyeket kaptak, oly nagy fontosságú ügyek foglaltak, mint a királyi egyetem Budára szándékoltt áttételének megakadályozása s a József császár alatt már át is költöztetett Kúria visszahelyezése Pestre.”

Érdekes a cikk abból a szempontból is, hogy ezek szerint tervbe volt véve az egyetem visszaköltöztetése Budára. (Ez végül – részlegesen – 200 évvel később történt meg.) Az 1798-as év eseményei a tellúr-ügyben is fontosak. Kitaibel ugyanis ez év szeptemberében Waldsteinnel Berlinbe utazott, ahol Klaprothtal is találkozott [2–5].

Kitaibel kémiai munkálatai

Kitaibel, amint az a jegyzetei, illetve levelezése feldolgozása alapján kiderül [2–5], a következő témákban folytatott kémiai vizsgálatokat: a hidrogén-ferrocianid előállítás, a klórmész előállítás, ásványvizek elemzése, zsírok, szappanok vizsgálata, a sófőzés, a cukorfőzés, a pálinkafőzés – és a nagy történet: a tellúr felfedezése. Nézzük meg, mit csinált, és ténylegesen milyen új eredményekkel gazdagította a kémiát.

A hidrogén-ferrocianid előállítása

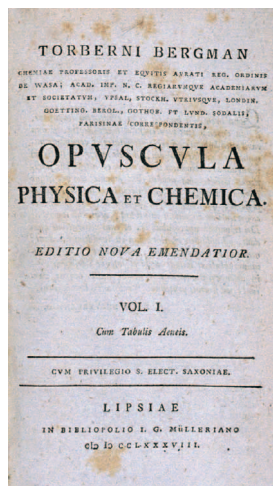
Ennek a munkálatának a leírását Estner abbéknak [Franz Joseph Anton Estner (1730–1801), bécsi mineralógus] címzett levelében találjuk meg. Papp [5], aki először tette közzé a levél fogalmaz-

Sajnos, több állítását tudományosan nem tudta alátámasztani, és hírnevének sokat ártott, hogy nem létező elemek felfedezését is publikálta. Engedélyt kapott arra, hogy saját jegyzetei alapján tanítson. Ez jelentős elismerés volt, hiszen a pesti egyetem a bécsi szakmai felügyelete alatt állott, amely a svéd Torben Olaf Bergman (Katrinerberg, 1735 – Medevi, 1784) (7–8. ábra) és Nikolaus Joseph von Jacquin (Leiden, 1727 – Bécs, 1817) (9–10. ábra) tankönyveit írták elő.

Jacquin az 1763–69-es években a selmecbányai Bányászati Akadémia, majd 1769 és 1797 között a Bécsi Egyetem professzora volt a kémiai és botanikai tanszéken, 1809-ben rektora lett az intézménynek. Folyamatos szakirodalmi tevékenységet fejtett ki a kémia, de főként a botanika terén. Európa-szerte elismert tudós volt.

Kitaibel Pál (Schuster szerint eredeti néven Kühtreiber) [Mattersdorf (Nagymarton), 1757. február 3. – Pest, 1817. december 13.] a soproni és győri gimnáziumi tanulmányokat követően 1780-ban érkezett Budára, és 1785-ben szerzett orvosi diplomát már Pesten. Winterl maga mellé vette tanársegédnek. Eleinte tanított is, de azután betegségére, illetve utazásaira hivatkozva fel-

7–8. ábra. Torben Olaf Bergman és könyvének 1788-as kiadása





ványát, bebizonyítja, hogy az 1795. január 25-én kelt, nem június 25-én [2], és a „Über die Verbindung der Berlinerblausäure mit Alkohol, und ihre Eigenschaften” címet viselte. Ezt Estner február 11-én kapta meg, mert ő precízen rá is írta az érkeztetést. A piszkozatban a cím még némileg eltérő: „Über das Verhalten der mit Alkohol verbundenen Berlinerblausäure gegen andere Körper.” Az Estnerrel való levelezés a tellür-ügyben is központi szerepet játszott. Az abbéval Pesten ismerkedett meg 1789-ben vagy 1790-ben, amikor Estner idejött, hogy Mathias Piller (Mátyás) (1733–1788), a természettudományok professzora [2, 5] hagyatékát felbecsülje.

Kitaibel berlini kékből, mészből és kénsavval telített hamuszírból indult ki. Alkoholt öntött rá, és huzamosabb ideig rázta. A kapott vegyület alkoholban oldódott. A színtelen oldat levegőn állva kék színű lett. Főzve kellemetlen szagú anyag képződését észlelte. Szathmáry [2] Kitaibelt a hidrogén-ferrocianid felfedezőjének nevezi. Van is benne igazság, meg azért némi gond is. Ugyanis a kor nagy vegyésze, Carl (Karl) Wilhelm Scheele (Stralsund, 1742 – Köping, 1786) német származású svéd kémikus, az oxigén (1772), a klór (1774), a molibdén (1778) stb. (egyik) felfedezője 1782-ben már leírta, hogy előállította a „sárgavérűség festőgyökét” amikor a sárgavérűsöt kénsavval desztillálta. Vízben oldódó, éghető savat kapott, amit berliniek-savnak nevezett el. Ebből rövidült a HCN neve kéksavvá. [Scheelét német származású svéd kémikusnak írják általában. Bár szülővárosa, miként egész Pomeránia, akkor Svédországhoz tartozott, és Svédországban (Göteborg, Malmö, Stockholm, Uppsala) dolgozott később.]

A ferrociansavat ($\text{H}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) ma is sósav és a kálium-ferrocianid (sárgavérűség) reakciójával állítjuk elő. Kitaibel kissé bonyolultabb, kevésbé érthető utat választott. A kék szín megjelenése az alábbi reakciónak tulajdonítható:



Tehát Kitaibel valószínűleg előállította a szóban forgó savat, de az levegőn el is bomlott. Ezért nem értékelte Klaproth (róla később) új eredménynek, amikor Estner megmutatta neki Kitaibel dolgozatát.

„Felfedezi a klórmentet”

Szathmáry 1795-re datálja a klórmentet kapcsolatos vizsgálatokat, bár ezeken sem található évszám [2]. Részlet Kitaibel jegyzetéből (Szathmáry fordítása németből): „Konyhasó és barnakő egyenlő mennyiségét, három fontot, négy uncia kénsavval desztilláltam és a keletkező oxigénizált sósavat (=klórt) méztej felett fogtam fel.” „Szűrőn színtelenül szaladt át. A szűrőpapír hófehér lett, anélkül, hogy szétroncsolódott volna.” „Fehérítetlen len ezen méz-sótól fehérebb lett, de nem tökéletesen fehéredett meg és amellet nagyon puha maradt.” „Mikor a megolvasztott viaszt eme középssóval (= földfémmel alkotott só) kevertük, egy pillanat alatt elvesztette sárga színét.” A fenti szerző szerint ez ügyben Kitaibel elsője nem kérdőjelezhető meg, mert Tennant csak 1798-ban szabadalmaztatta a klórmentet gyártási eljárását, és kezdte fehérítésre használni. Valóban így van-e? Charles Tennant (1768–1838) skót vegyész és nagyiparos volt. Olyan fehérítőszerrel kívánt gyártani, amelyik rendelkezik a klórmentet tulajdonságával, de nem mérgező. A klórmentet hatását Scheele már 1774-ben kimutatta. Többen próbálkoztak a klórmentet felhasználásával, mert a klasszikus módszer, vizeletben való áztatás és hosszú ideig a napon való szárítás nem volt termelékeny. Born (róla is ké-

sőbb) a klórmentet vízrel való fehérítést már 1790 előtt kidolgozta, és fehérítőszerrel is épített Feldmühlben 1796-ban. Claude Louis Berthollet (1748–1822) klórt vezetett szódaoldatba, és a keletkező lúgos nátrium-hipokloritot (ez volt a híres „Eau de Javelle”) 1789-től használták a franciák. Tennant sokéves kísérletezés után jutott el a klórmentet gyártásához. A szabadalom már ennek a kutatásnak a befejezését jelentette. Sőt, az alábbi szabadalmi per ítéletéből az is kiderül, hogy a klórmentet fehérítő folyadékot már jóval korábban is alkalmazták. Edward Law (1750–1818) bíró azzal utasította el Tennant keresetét más, fehérítéssel foglalkozó iparosok ellen (Tennant vs. Slater per 1798-ban), hogy a szabadalmában foglaltakat, nevezetesen a klórmentet tartalmazó folyadékot már a szabadalmaztatás előtt 5-6 évvel is használták, illetve az eljárás lényeges részét nem Tennant dolgozta ki. Ezért Tennant új szabadalmi kérelmet nyújtott be szilárd klórmentet fehérítőporra, amit meg is kapott.

Tehát nem egészen egyértelmű a Szathmáry által vélelmezett prioritás. Tennant gyára a legnagyobb vegyi üzem volt a világon az 1830-as és az 1840-es években. Egyre növekedett a termelés, 1865-re már 20 000 tonna klórmentet állítottak elő. Két magyar vonatkozást azért meg kell említenünk. Rómer István [(Nagysáros, 1788 – Bécs, 1842) gyógyszerész, gyufagyáros, az általános és műszaki kémia egyik magyarországi úttörője] bécsi üzeme gyártott klórmentet és kálium-hipokloritot tartalmazó fehérítő- és fertőtlenítőszerrel is az 1820-as évek elejétől. A klórmentet Semmelweis Ignác Fülöp (1818–1865), az „anyák megmentője” használta először kézfertőtlenítésre, hogy a gyermekágyi lázat megelőzze. A Kitaibel-idezetben olyan mértékegységekkel találkozunk, mint a font és az uncia. Nem volt könnyű a vegyészeknek mások receptjeit használni a mértékegységek szörnyű kavalkádjai miatt, mert még egy országon belül is különbözött az adott mértékegység átszámítása. Más volt a bécsi, a porosz vagy a francia font, sőt a gyógyszerári font és uncia is. Tudósok javaslatára ezért terjesztette be C. M. Talleyrand a francia Nemzetgyűlésben 1790-ben az egységes méterrendszer bevezetését. Ők be is vezették 1795-ben. Magyarországon végül 1876-ban (az 1874-es törvény alapján) honosítottuk, azért ilyen későn, mert jakobinus találmánynak tartották!

Ásványvizek elemzése

Említettük, hogy Kitaibel vízvizsgálatait végül Schuster adta közre. A vízvizsgálatokat a király, illetve a Helytartótanács 1763-ban rendelte el azon projekt keretében, amely a birodalom erőforrásainak kiaknázását célozta. Az elképzelés magába foglalta a növények (gyógynövények!) gyűjtését éppúgy, mint az ásványi kincsek feltárását. Az orvosoknak voltak kiadva a vízvizsgálatok, mert elvileg ők tanultak kémiát. Persze, orvosból kevés volt a 18. században (például Pesten 5, egyes megyékben egy sem), és nem mindegyik tudása volt megfelelő. Ezért az egyetemre, illetve a nagyobb iskolákra hárult a feladat. Vízanalízist már a jatrokémikusok is csináltak, de tudunk a híres debreceni professzor, Hatvani István (1718–1786) ilyen irányú munkáiról is. Winterl is sok időt fordított erre a tevékenységre. Tanítványa volt a későbbi bécsi professzor, I. Ferenc magyar király orvosa, Österreicher Manes József (Óbuda, 1759 – Bécs, 1831) (II. ábra). Ő lett Balatonfüred első fürdőorvosa. (Kitaibel is itt próbált gyógyulni élete utolsó éveiben.) Magyarországon az első olyan zsidó vallású orvos volt, aki II. József császár türelmi rendelete folytán 1782-ben megkapta a doktori fokozatot. Többek között a budai ásványvizekben kimutatta a Glauber-sót, és a hasznosításával is próbálkozott.



11. ábra. Österreicher Manes József emléktáblája Balatonfüreden

Kitaibel kortársai közül pedig említsük meg az erdélyi Mátyus Istvánt (1725–1802), a szintén Winterl-tanítvány Nyulas Ferencet (1758–1808) és persze Schustert, aki azután átvette a kémia művelését Kitaibeltől. Nem állítjuk, hogy ez haszontalan tevékenység volt, de ha arra gondolunk, hogy a következő száz évben ez határozta meg a magyar kémiát, beleértve Than Károlyt és az ő tanítványait is, elvonva őket a tudományos és vegyipari fejlődés fő vonulatától, akkor inkább a hátrányát látjuk.

Kitaibel például ilyen vizsgálatokat csinált. A szén-dioxidot mésvízzel és ammónia-kloriddal határozta meg. Zavarosodás volt észlelhető. A ként rézsó-, illetve ólomsó-oldattal vizsgálta. Fekete csapadék képződött. Az oxigént Scheele módszerével vas(II)-szulfát és ammónia hozzáadásával mérte. Vöröses barna csapadék volt látható. A vas kimutatását vízbe függesztett gubaccsal csinálta. Ez kékes csapadékot (gubacstinta) eredményezett. A szulfátot bárium sókkal csapta le. A kálium kimutatása platina-kloriddal vagy alumínium-szulfáttal történt (timsó-képződés). A nitrátok jelenlétét tömény kénsav és vas hozzáadása után vörösbarna gázképződés jelezte.

Egyéb kémiai jellegű tevékenysége

Kitaibel debreceni szappanokkal kísérletezett, amelyek faggyúból és sziksóból készültek. Feloldotta azokat forró vízben, és különböző földfém-oxidokat, illetve fémsókat adva az oldathoz kicsapta a zsírsavak sóit. Kitaibel nem tudta, hogy zsírsavak sóit állította elő, csak a csapadékok színét, állagát írta le. Michel-Eugène Chevreul (1786–1889) francia kémikus állítja majd elő a zsírsavakat és értelmezi a zsírok és szappanok mibenlétét több mint negyedszázaddal később. E területen a magyarok közül Görgey Artúr (1818–1916) tette le a névjegyét, aki 1845 és 1848 között a prágai Károly Egyetemen J. Redtenbacher (1810–1870) professzornál tanult és kutatott.

Kitaibel foglalkozott sófőzéssel, cukorfőzéssel és pálinkafőzésel is [2, 3]. Ezek egy része az ország mezőgazdasági feldolgozóiparának fejlesztését szolgálta, illetve kapcsolódott a háborús erőfeszítésekhez, mert az import korlátozottá vált. Bár voltak saját technológiai újításai is, nagyobb részt külföldi minták alapján dolgozott. A sófőzéshez kérte és megkapta a königsborni sóleparló műszaki rajzait. Cukorfőzési kísérleteit 1811–12-ben Erzsébetben folytatta az Achard-féle répafeldolgozási eljárást használva. Különböző nyersanyagokból, így kukoricából, juharfából készített cukrot. Pálinkát burgonyából, búzalisztból, illetve malátából készített.

A tellúr felfedezésének izgalmas történetéről a cikk második részében lesz szó.

IRODALOM

- [1] Pauli Kitaibel: Hydrographica Hungariae. Szerk. Joannes Schuster. Kiadó: J. M. Trattner de Petrőza, Pest, 1829.
- [2] Szathmáry L.: Kitaibel Pál, a magyar chemikus. A Magyar Gyógyszerésztudományi Társaság Értesítője (1931) 343–375.
- [3] Szathmáry L.: Régi magyar vegytudorok. Sajtó alá rendezte: Gazda István. Magyar Tudománytörténeti Intézet, Piliscsaba, 2003. 157–192.
- [4] Szabadváry E, Szőkefalvi Nagy Z.: A kémia története Magyarországon. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972. 152–169.
- [5] Papp G.: Kitaibel és Klaproth vitája a tellúr felfedezéséről a korabeli dokumentumok tükrében. Börzsönyvidék (Szob) (2005) 3, 147–178.
- [6] Papp G.: Pilsun – „új” név a tellúr szinonimlistáján. Magyar Kémikusok Lapja (2001) 56, 179–181.
- [7] Waldstein F & Kitaibel P: Descriptiones et icones plantarum rariorum Hungariae („Descriptions and pictures of the rare plants of Hungary”; M. A. Schmidt, Vienna, I. kötet 1802, II. kötet 1805, III. kötet 1812.

Radnóti Katalin

150 éve született Marie Curie

Az idén 150 éve született Marie Curie (Varsó, 1867. november 7. – Passy, 1934. július 4.). Jelen írás ebből az alkalomból készült, és célja, hogy röviden bemutassa Marie Curie életét, tanulmányait, úttörő jellegű munkáját és hatását napjainkra.

Marie Skłodowska-Curie sok tudományos pályát választó nő példaképe. Egyedüli nőként és több esetben az egyetlenként, a következőket érte el:

- a Sorbonne első női előadója, professzora és laboratórium-vezetője,
- az első női tudományos Nobel-díjas,
- az első kétszeres Nobel-díjas,
- az egyetlen nő, aki két Nobel-díjat is kapott,
- az egyetlen, aki két különböző kategóriában kapott tudományos Nobel-díjat,

- az egyetlen, akinek a lánya is Nobel-díjat kapott,
- az első nő, akit saját érdemei elismeréseként temettek a párizsi Pantheonba [1].

A családi háttér, tanulmányai

Maria Salomea Skłodowska akkor még az Orosz Birodalomhoz tartozó Varsóban született 1867. november 7-én. Szülei tanárok voltak, akiknek legfiatalabb, ötödik gyermeke volt. Apja, Władysław Skłodowski matematikát és fizikát tanított, és két fiúgimnáziumot vezetett.



ziumnak volt az igazgatója. Anyja, Bronisława, tekintélyes lány-internátust vezetett Varsóban, de sajnos korán meghalt tüdővészben, amikor Maria tizenkét éves volt.

Maria 1883. június 12-én 15 éves korában érettségizett a Varsói Lánygimnáziumban, kiváló eredménnyel. Az érettségi utáni évet



1. ábra. Marie Curie fiatalkori fényképe

(1. ábra) vidéken töltötte apja rokonainál, majd apjával élt Varsóban. Az 1863-as lengyel felkelés cári megtorlása miatt a Skłodowski családnak jelentős anyagi veszteségeket kellett elszenvednie, ezért Maria sokáig magántanítónak működött, később nevelőnői állás vállalt vidéken egy földbirtokos családnál. Itt beleszeretett a fiatal Kazimierz Żorawskiba. A szerelem kölcsönös volt, de mivel a szülőknek nem tet-

sztett a házasságkötés gondolata egy nincstelen rokonnal, az ötletet visszautasították, Kazimierz pedig nem volt elég erős ahhoz, hogy ellenálljon szülei akaratának.

Marie szabadidejében matematikai, fizikai, szociológiai és filozófiai tanulmányokat folytatott. Eközben anyagilag segítette testvérét, Bronisławát, aki orvostanhallgató volt a párizsi egyetemen. Abban az időben Lengyelországban a nők nem járhattak egyetemre. A két testvér megegyezett abban, hogy előbb Maria támogatja nővérét orvosi tanulmányai befejezésében, később viszontzásul Bronisława fogja őt segíteni. A csodálatos az, hogy ezt az ígéretüket maradéktalanul be is váltották.

Marie később, varsói házitanítósa alatt kezdte meg tanulmányait a Varsói Ipari és Mezőgazdasági Múzeum által szervezett kémiai analitikai tanfolyamon unokafivére, Józef Boguski vezetésével, aki korábban Dmitrij Mengyelejev orosz kémikus aszisztensként dolgozott. Ezen a tanfolyamon tett szert azokra a nagyon fontos analitikai kémiai ismeretekre, melyek segítségével évekkel később sikerült előállítania a polóniumot és a rádiumot.

Maria 1891-ben érkezett meg Párizsba. Kezdetben nővérénél és sógoránál lakott, később kibérelt egy egyszerű padlásszobát, és megkezdte tanulmányait a Sorbonne-on, ahol matematikát és fizikát tanult. Nappal órákra járt, esténként pedig annyira belefeledkezett tanulmányai, hogy vacsorázni is elfelejtett, és alig aludt. 1893-ban fizikából, 1894-ben matematikából szerezte meg diplomáját.

Találkozás Pierre Curie-vel és házasságuk

1894-ben találkozott Pierre Curie-vel, aki ekkoriban a Sorbonne fizika-kémia tanszékén volt oktató. Közös tudományos érdeklődésük, a mágnesség hozta őket össze, mivel ezekben az időkben Maria a különböző acélok mágneses tulajdonságait vizsgálta.

1894 nyarán Maria Varsóba látogatott, mivel céljai között szerepelt, hogy megszerzett tudását hazájában fogja hasznosítani. Reményét, hogy majd hazájában folytathatja karrierjét, nem tudta feladni egészen addig, míg a krakkói egyetem női mivolta miatt megtagadta alkalmazását. Ekkor visszatért Párizsba. Távolléte egymás iránti vonzódásukat Pierre-rel csak erősebbé tette és 1895 júliusában összeházasodtak. Ettől kezdve a két fizikus tudományos munkája és magánélete is összeforrt. Maria megtalálta azt

az élettársat, akire támaszkodni tudott mind személyes, mind tudományos életében.

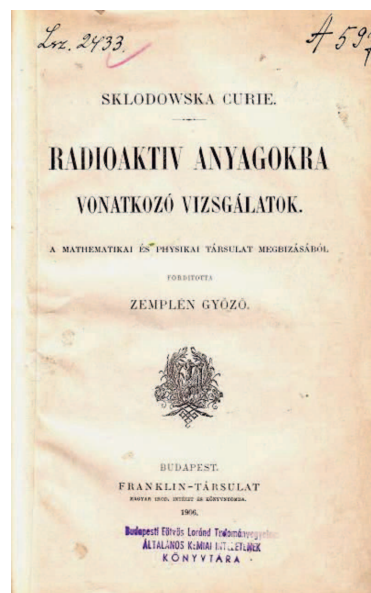
1897-ben született meg a házaspár Irène lánya, aki később édesanyjához hasonlóan, férjével együtt Nobel-díjas tudósházaspár lett.

Marie Curie 1898 elején szerette volna elkezdni doktori munkáját. A témát keresve talált rá Henri Becquerel eredményeire. Pierre Curie engedélyt kapott annak az *École de Physique et Chimie Industrielle de la Ville de Paris* (Párizs Város Ipari Fizikai és Kémiai Iskolája) igazgatójától, ahol tanárként működött, hogy felesége használhassa a technikához tartozó üres műhelyt, ahol fűtési lehetőség sem volt. Időközben Pierre Curie is oly érdekesnek és izgalmasnak találta felesége kutatásait, hogy abbahagyta saját, sok eredményt hozó kutatási témáját, és csatlakozott Marie sugárzó anyagainak a tanulmányozásához, elsősorban a kondenzátoros mérőeszköz megalkotásával, mellyel nagyon kis áramerősségek voltak mérhetők. A készülék elektrométerből, ionizációs kamrából és egy piezoelektromos kvarckristályból állt, amelyet Pierre és fivére, Jacques fejlesztett ki. A műszerrel Marie Curie megmérte egy sor fém, só, oxid és ásvány sugárzóképeségét, melyet a fenti módszerrel mért ionizációs árammal tekintett arányosnak.

Az elvégzett munkáról szóló dolgozatában több fontos megállapítás szerepelt [2]:

- Minden megvizsgált uránvegyület aktív volt, és általában annál aktívabb, minél több uránt tartalmazott.
- A tórium és vegyületei is emittálnak ionizáló sugárzást. A radioaktivitás tehát *atomi tulajdonság*, az urán- és a tóriumatomok tulajdonsága.
- Egyes uránérccek aktivitása nagyobb, mint a fémurán és az urán-oxidé.

Például a csehországi Joachimstálból származó uránérc fajlagos aktivitása háromszor nagyobb volt, mint a fémes urán ugyanazon paramétere. Mivel a radioaktivitás atomi tulajdonság, ebből következik, hogy egy érc aktivitása csak akkor lehet nagyobb, mint a tiszta uráné, ha az érc *más radioaktív elemet* is tartalmaz. Ez azért is különösen fontos volt, mert akkor még nem ismerték az atomok felépítését, ez pedig közelebb vitte a tudományt az atomszerkezet feltárásához. Továbbá ebből fejlődött ki maga a nukleáris tudomány is, mely néhány évtized múlva megváltoztatta az emberiség életét. Nemcsak az atombomba megalkotására és ledobására kell gondolnunk, hanem a számtalan egyéb, békes célú felhasználásra is, mint az energiatermelés és az orvosi alkalmazási lehetőségek.



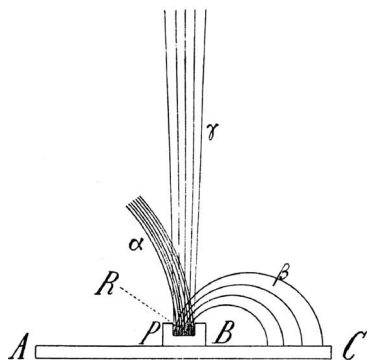
2. ábra. Marie Curie doktori értekezésének magyar kiadása

Az új elemek kinyeréséhez 8 tonna uránszurokércet dolgoztak fel kis laboratóriumi edényekben, míg végül 0,1 gramm tiszta rádium-kloridot sikerült elkülöníteniük. Eljárásukat szabadalom nélkül közzé tették.

Marie Curie 1903. június 25-én védte meg doktori



disszertációját, melynek címe: *Kutatások a radioaktív anyagok köréből* volt [3]. A Doktori Bizottság a Sorbonne három professzora: Lippmann, Bauty és Moissan volt. Marie Curie dolgozata sok nyelven megjelent, nagyon rövid időn belül magyarul is Zemplén Győző fordításában a *Mathematikai és Fizikai Lapokban*, a *Mathematikai és Fizikai Társulat* kiadásában Budapesten, az 1904. és 1905. évi számokban, öt részletben, majd könyvben is kiadták (2. ábra). Doktori munkája során közel száz különböző kísérletet, mérést, mérésorozatot végzett el. Ezek közül néhány eredeti mérési leírás, idézet olvasható a Nukleon 90-es számú írásában [4]. Értekezése szokatlanul hosszú, mintegy 100 oldal körüli, míg abban az időben azok 20–30 oldalra tettek ki. De Marie Curie fontos feladatának tartotta, hogy értekezésében az akkor nagyon új területről minél teljesebb körű áttekintést nyújtson.



3. ábra. A mágneses mező hatása a radioaktív sugárzásra

gül a mai széles körű felhasználási módok fejlődtek ki, például a rákos daganatok esetében alkalmazott sugárterápia.

A természetben szép számmal megtalálható instabil atommagok által kibocsátott α -, β - és γ -sugárzások mágneses tulajdonságainak tanítása során az ő doktori értekezésében szereplő ábrát (3. ábra) vagy ahhoz nagyon hasonlót, szokták bemutatni a témával foglalkozó tankönyvekben. A leírás szerint az ABC fényképezőlemezre az R rádiumot egy P ólomtömbbe vájtt kis mélységbe elhelyezve és annak környezetében erős homogén mágneses teret létesítve, mely a rajz síkjára merőleges, a preparátumból kiinduló sugarak különválnak. A mágneses mezőbe az indukciós vonalakra merőlegesen érkező töltött testek körpályán mozognak a Lorentz-erő hatására.

Marie Curie dolgozatában utalt arra is, hogy míg az α -részecskék energiája meghatározott érték, addig a β -részecskék esetében

4. ábra. Marie Curie „Nobel-díja”



ez közel sincs így. Ezt jelzi az ábrán is, hiszen a β -sugarak mágneses mezőben való eltérülésének érzékeltetésére több különböző sugarú körívet rajzolt. „A β -sugarak ugyanúgy terelődnek el, mint a katódsugarak és a rajzokban kör alakú görbékbe mennek át, melyek sugara tág határok közt ingadozik ... valóságos folytonos spektrum”. [2]

Ugyanebben az évben, 1903-ban kapta meg a fizikai Nobel-díjat férje és Becquerel társaságában. A díjat először csak Becquerelnek és férjének akarták odaítélni, de Pierre Curie ezt visszautasította. Levélben tájékoztatta a Nobel Bizottságot, hogy eredményeiket feleségével közösen érték el, azokban felesége szerepe meghatározó volt, és ha őt kihagyják a díjazottak közül, akkor visszautasítja a díjat (4. ábra).



5. ábra. Eva Curie

Marie Curie második leánygyermekét, Eve-t, 1904. december 6-án, 37 éves korában szülte. Ez a leánya, Eve Curie (5. ábra) írta meg később édesanyja életrajzát, küzdelmes, sok betegséggel terhelt, de mégis diadalmas életét a *Madame Curie* című könyvében. [5]

Az özvegy Marie Curie

Marie Curie 1906-ban tragikus körülmények között elvesztette férjét. (Pierre Curie ekkor 47 éves volt.) Ezután egyedül vezette



6. ábra. Marie Curie és leányai

kutatólaboratóriumát, tartotta az előadásokat a Sorbonne-on és nevelte leányait (6. ábra).

A Francia Tudományos Akadémia 1911. január 23-án, egy szavazatkülönbséggel nem Madame Curie-t, hanem vetélytársát, Edouard Branlyt választotta meg akadémikusnak. Viszont ugyanebben az évben megkapta második Nobel-díját kémikusként elért eredményeiért. Ennek emlékére, a százéves évfordulóra lett a 2011 év a kémia éve. Marie Curie-t a párizsi Sorbonne Egyetem díszdoktorává avatta 1913-ban.

Ez az elismerés többek között azt is eredményezte, hogy a francia kormány létrehozta a Rádium Intézetet, a későbbi Curie Intézetet (Institut Curie). Itt nagy intenzitással indultak meg a rádium további fizikai és kémiai tulajdonságainak, valamint élet-tani hatásainak a vizsgálatai.

Am 1911-ben nem mint tudóst ünnepelték Franciaországban, hanem egyenesen támadták, magánéleti okokból. Curie ekkor már öt éve özvegy volt, miután Pierre, férje és társa a kutatásaiban, balesetben meghalt. Két lányukat, Irène-t és Eve-t egyedül nevelte tovább, és átvette férje helyét a Sorbonne-on, ahol tanszékvezetőként fáradhatatlanul dolgozott, hogy új értelmet találjon életének. 1910-ben kapcsolatba kezdtek Paul Langevin fizikussal, aki bár külön élt feleségétől, de technikailag még nő volt. Miközben



1911 őszén Curie, Langevin és 20 másik tudós egy brüsszeli konferencián voltak, Langevin felesége átadta a sajtónak a férje és Curie közötti szerelmes leveleket, amelyeket megjelentettek, és Curie-t házasságszembőlőnek bélyegezték. Kitért a botrány. Miután Curie lengyel volt, felerősödtek a kívülállóságára utaló hangok, és hasonló közutalat kezdett kibontakozni ellene, mint Richard Dreyfuss esetében. Pletykálni kezdtek esetleges zsidó származásáról is. Miután hazaértek a konferenciáról, Curie háza körül kiabáló tömeg gyűlt össze, az akkor 7 és 14 éves lányai anynyira félték, hogy Curie a család egy barátjához költözött velük, amíg elült a botrány.

Idősebb lánya, Irène mintegy örökölte édesanyja vonzalmát a fizika iránt, folytatva a családi hagyományt – az I. világháború ideje alatt – édesanyjával a röntgenográfia alkalmazásainak fejlesztésén dolgozott. Nekik köszönhetően az orvosok röntgenfelvételeket készíthettek a sérült csontokról és a testekben található repszektről. Irányítása alatt kétszáz új röntgenállomás létesült. Marie Curie húsz darab röntgenkocsit saját maga szerelt fel és adott át a hadseregnek; ezek zömmel személyautók vagy szállító-kocsik voltak, és gazdag magánemberek vagy nagyvállalatok bocsájtották rendelkezésére. Megtanult vezetni, sőt, sokszor még autószerelői feladatokat is ellátott. Irène-nel közösen végeztek a röntgenes személyzet kiképzését is. A háború végén „katonai érdemeiért” tüntették ki.

1914-ben megalapította a párizsi Rádium Intézetet (Institut du Radium) a radioaktivitás gyógyászati alkalmazásainak kutatására és a rádium előállítására. Az Intézet pár évvel később a magfizikai és magkémiai kutatások központjává vált. Marie Curie haláláig dolgozott itt. Az eltelt évek alatt a legkülönbözőbb nemzetek fizikusai, vegyészei dolgoztak nála. Az időszak alatt körülbelül ötszáz tudományos dolgozat készült, melyek közül harminc volt Marie Curie saját munkája, de az összes többinél is közreműködött segítő tanácsaival.

Két lánya kíséretében 1921-ben nagy sikerű utat tett az Egyesült Államokban, ahol Warren B. Harding elnök az amerikai nők által gyűjtött pénzből vásárolt 1 grammnyi rádiumot ajándékozott neki [6]. Marie Curie sok előadást tartott, főleg Belgiumban, Brazíliában, Csehországon és Spanyolországban. A Népszövetség Tanácsa beavasztotta a Szellemi Együttműködés Nemzetközi Bizottságába.

1922. február 7-én, miután már az egész világ ünnepelte Marie Curie-t (7. ábra), a Francia Akadémia

7. ábra. Marie Curie szobra Varsóban

is tagjává választotta az orvosi röntgendiagnosztika terén kifejtett eredményes munkája elismeréseként elsőként, mint nő.

Marie és Pierre Curie-nek munkájuk során fogalmuk sem volt róla, hogy tudományos felfedezésükért mekkora árat kell majd fizetniük. Akkoriban még nem tudtak a radioaktív sugárzás veszélyes hatásairól, így Marie a legkisebb elővigyázatosság nélkül dolgozott a radioaktív anyagokkal, a tesztlésre szánt, radioaktív izotópot tartalmazó csöveket például a zsebében hordozta és az íróasztala fiókjában tárolta.

Marie Curie egész életében igen intenzíven dolgozott. Utolsó munkája, 1934 első hónapjaiban, az aktínium optikai spektru-



8. ábra. Marie Curie és Pierre Curie sírja a párizsi Panthéonban

mának tanulmányozása volt. Egészségét felőrölte a testét ért ionizációs sugárzás óriási dózisa, melyet elsősorban az első világháború alatti röntgenvizsgálatok során szedett össze. Vérszegénységben hunyt el 1934. július 6-án. A sceaux-i temetőben temették el férje mellé. Hatvan évvel később, 1995. április 20-án, Marie és Pierre Curie földi maradványait elhelyezték a párizsi Panthéonban (8. ábra).

Emlékezete

Szülőházában, a varsói Újvárosban, múzeum ápolja a kétszeres Nobel-díjas emlékét. A kiállítás képeket mutat be az életéből, láthatók személyes tárgyak, jegyzetfüzetek, levelek, valamint első laboratóriumának berendezése a hozzá tartozó eszközökkel.

Marie Skłodowska-Curie kémikust választották minden idők legnagyobb lengyeljének a lengyel történelmi múzeum és a Mowia Wieki történelmi folyóirat interneten zajló szavazásán az érdeklődők 2011. március 8-án.

Marie és Pierre Curie munkássága új korszakot nyitott a fizikában és a kémiában, a radioaktivitás vizsgálatának terén nagy lendületet adott a kortársaknak és a későbbi kutatóknak egyaránt. A nukleáris tudomány eredményei az élő és élettelen természettudományok szinte minden területén alkalmazást nyertek. A nukleáris tudomány a természettudományok motorja volt a 20. században. Ezt az állítást a tudományterület által elnyert 57 db Nobel-díj is igazolja [7]. A 96-os rendszámú elem Marie és Pierre Curie után kapta nevét – a kúrium vegyjele Cm.

A Curie házaspár tiszteletére határozták meg a radioaktivitás egyik mértékegységét (curie, jele Ci). Pierre és Marie Curie után három radioaktív ásványt neveztek el: ezek a curit, skłodowskit és kuprosklodowskit. Lublinban működik a Maria Curie-Skłodowska Egyetem, Varsóban pedig a Maria Skłodowska-Curie Rákkutató Intézet.



IRODALOM

- [1] Hargittai Magdolna (2015): Nők a tudományban határok nélkül. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- [2] Curie, P., Curie, Mme P., Bémont, G. (1898) Sur une nouvelle substance fortement radioactive, contenue dans la pechleude, Compt. Rend., 127, 1215. (Magyar változat: Vértes Attila (szerk.): Szemelvények a nukleáris tudomány történetéből. Akadémiai Kiadó. Budapest. 2009. 25–27.)
- [3] Skłodowska Curie: Radioaktív anyagokra vonatkozó vizsgálatok (fordította: Zemplén Győző) Franklin-Társulat, Budapest, 1906. (Eredeti: Mme S. Curie 1904-es könyve, amely az 1903-as doktori disszertációján alapult.)
- [4] Radnóti Katalin: A Kémia Éva – Marie Curie kísérletei Nukleon (2011) 4, 2. http://nuklearis.hu/sites/default/files/nukleon/Nukleon_4_2_90_Radnoti.pdf
- [5] Curie, Eve: Madame Curie. Gondolat Könyvkiadó. Budapest. 1967, ötödik kiadás.
- [6] Emling, Shelley: Marie Curie és lányai. HVG könyvek, 2013.
- [7] Vészits Ferencné (szerk.): A Nobel-díjasok kislexikona. Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1974.



Kovács Lajos

■ SZTE ÁOK Orvosi Vegytani Intézet | kovacs.lajos@med.u-szeged.hu

Egy teljes élet: Rosenkranz György



2016. július 12-én az Amerikai Egyesült Államok Kongresszusa ünnepi ülésen emlékezett meg George Rosenkranzról közelgő századik születésnapja alkalmából. Anna Georges Eshoo szír-örmény származású kaliforniai demokrata szenátor Rosenkranzot *nemzeti kincsnek* nevezte, akinek a munkássága révén egy egészségesebb világban élhetünk [1].

Az ünnepelt neve szülőházájában szinte teljesen ismeretlen [2, 3], pedig kalandos életútja és rendkívüli teljesítménye érdemessé teszi arra, hogy áttekintsük életrajzát és tevékenységét [4].

Rosenkranz György apai nagyszülei Martin és Barbara Rosenkranz voltak, a nagyapának Győrben volt tánciskolája, így nem meglepő, hogy a család első gyermeke (Toni) balett-táncos, unokaöccse, Theodor (Tibi) Rosenberg pedig kitűnő koncertzongorista lett. Második gyermekük, Bernhardt (Bernát) bécsi tanulmányai végeztével gumipari vállalkozó lett, és Budapestre költözött. Itt ismerkedett meg Weiner Ethellel (Etelkával), akivel összeházasodtak. A Weiner család Vácon jól működő pékséget üzemeltetett, de Pesten természetesen nagyobbak voltak a lehetőségek, ezért a zsidó negyed közepébe, a VII. kerületi Nagy Diófa utcába költöztek (korábbi neve *Grosse Nussbaumgasse*) [5]. Weiner Adolf felesége Reich Johanna volt, gyermekeik Etelka, Sándor, Gizella (Giza) és Hermina. Rosenkranz György 1916. augusztus 20-án született Budapesten szülei egyetlen gyermekeként (**1. kép**). Gyermekkorában a szokásos betegségeken esett át, a mandulagyulladás műtéttel végződött, ez elvette a kedvét egy esetleges orvosi hivatástól. A családnak osztrák nevelőnője volt, így Rosenkranz hamar elsajátította a német nyelvet, középiskolai tanul-

mányait a kétnyelvű, koedukált *Reichsdeutsche Schule*-ben végezte, ahol nagy hangsúllyal tanítottak modern nyelveket és természettudományokat. Nyolcévesen kezdett el franciául tanulni, később pedig angolul. György kitűnő tanuló volt, csak a kézírás és a rajz okozott neki nehézséget. A tanulás mellett a kézilabda, a foci és az asztalitenisz foglalkoztatta. Bár a nagyszüleit nem ismerte, a Weiner családban gyakran vendégeskedett, és a pékműhely jótéteményei, a friss kiflik és zömlék, a körözött liptói maradandó élményt jelentettek neki. A művészetek és különösen a zene mind a Weiner, mind a Rosenkranz család számára nagyon fontos volt, Dohnányi Ernő a család jó barátja volt, Rosenkranz György Bartók Bélától tanult zongorázni. Szívesen barátkozott nála idősebbekkel, így ismerkedett meg Szomori Dezsővel, Karinthy Frigyessel, Márai Sándorral. Györgyöt a szállodai szakma is érdekelte, gyakran dolgozott a Hotel Continentalban, ahol nyelvtudását tökéletesítette. Itt kötött egy életre szóló barátságot Dénes Györggyel (Pixi), akivel együtt ifjúsági asztalitenisz-bajnokságot is nyertek.

György 1933-ban érettségizett. A történelem szele az iskolába is belibbent, mert ugyanebben az évben hozták létre az iskola német állampolgárságú tanulóinak a Hitler-Jugend-csapatát¹ [6]. A gimnáziumban Peter Rettig igazgató volt a kémia tanára, aki nagy hatást tett rá, ezért egyetemi tanulmányai színhelyül először a Berlin-Charlottenburgi Műszaki Főiskolát választotta, ahová ösztöndíjat szerzett [a Főiskola korábbi tanítványai közé tartozott az ammóniaszintézis alapjait lerakó Nobel-díjas Fritz Haber (1868–1934) is]. Hitler hatalomra jutása (1933. január 30.) és az egyre erősödő antiszemitizmus hatására azonban megváltoztatta döntését, és szülei ellenállását legyőzve a zürichi Svájci Műszaki Főiskolára (ETH) jelentkezett, amely ma is az egyik legrangosabb európai felsőoktatási intézmény a kémia és a műszaki tudományok területén. Nyolc évet töltött Zürichben.

A zürichi egyetemi élet szerény anyagi feltételekkel indult, ott-honról kapott pénzt asztalitenisz-oktatással, segédszínészkedéssel, a jutalomképpen kapott színházjegyek eladásával egészítette ki. Diplomamunkáját a későbbi Nobel-díjas Leopold Ružička (1887–1976) laboratóriumában készítette. Ružička emberséges volt, de rendkívül sokat követelt tanítványaitól: Rosenkranznak az volt a vizsgafeladata, hogy Ružička ellenlábasa, a szintén Nobel-díjas Paul Karrer (1889–1971) tankönyvéből „elemesse ki” a hibákat [7, 8]. Ružička elkülönült ipari projekteket futtatott az il-latszerek, a szteroidok és a terpének területén, meglehetősen pragmatikus volt, a reakciómechanizmusok nem érdekelték (ennek

¹ A Hitler-Jugend a Nemzetiszocialista Német Munkáspárt 1922 és 1945 között működő paramilitáris ifjúsági szervezete volt [43].

1. kép. Rosenkranz György szüleivel (1921)





hátrányát később Rosenkranz a saját bőrén tapasztalta), tanácsot sohasem írt, mert azt időpazarlásnak érezte.

Ružička tanítványai között két Nobel-díjast is találunk: Tadeusz Reichsteint (1897–1996, a C-vitamin ipari szintézisének kidolgozója) és Vladimir Prelogot (1906–1998, az abszolút sztereokémiai konfiguráció leírásának egyik megalkotója). Rosenkranz doktori disszertációját szintén Ružička irányításával írta 1940-ben a lupleol nevű pentaciklusos triterpenoid szerkezetvizsgálatából, és megállapította, hogy a Ružička által felfedezett izoprén szabálynak megfelelően ciklopentano-perhidrokrizén-vázat tartalmaz, valamint a szokatlan izopropenil funkciós csoport jelenlétét kémiai átalakításokkal igazolta [8, 9].

A háború közepén Svájcban is növekedett az antiszemitizmus. Ružičkának számos zsidó származású tanítványa volt, akik egy idő után úgy érezték, mesterük helyzetét könnyítenék meg, ha



2. kép. Kaufmann István és Rosenkranz György (1940-es évek)

elhagynák Svájcot. A lehetséges emigrációs célpontok az Atlanti-óceán túlsó partján voltak. Rosenkranz szenvedélyes bridszjátékosként megismerkedett az ecuadori konzul feleségével, aki elintézte, hogy vízumot és az egyik quitói egyetemen professzori állást kapjon Ružička ajánlásával. Az ecuadori út meglehetősen kalandos volt, 1941 októberében Németországon, Franciaországon és Spanyolországon keresztül Kubába vezetett a szintén Ružička-tanítvány Kaufmann István társaságában (2. kép). Az európai menekültek befogadása nem volt zökkenőmentes, Rosen-

kranzot, Kaufmann egy argentin házaspárral együtt náci kémnek nézték, le is tartóztatták egy rövid időre és csak hosszadalmas kihallgatás után engedték el őket. Havannában az Ecuadorba induló hajót azonban hiába várták, mert időközben, 1941. december 7-én Japán megtámadta az Egyesült Államok Pearl Harbor-i támaszpontját és a hajóforgalmat befagyasztották, Kuba pedig az Egyesült Államok oldalán belépett a 2. világháborúba.

Ettől kezdve a nácik elől menekülő európaiak helyzete is megváltozott. Az akkori kubai elnök Fulgencio Batista (1901–1973) első elnöksége alatt (1940–1944) meglehetősen progresszív politikát folytatott, és felismerte, hogy az európai menekültek az ország hasznára válhatnak, ezért a szavazati jog kivételével minden lehetőséget megadott nekik az országban való letelepedéshez. Rosenkranz első útja a Havannai Egyetemre vezetett, azonban ott nem kapott állást. Ekkor felkereste Dr. Ángel Vieta egyetemi dékánt, kórházigazgatót, a Vieta-Plasencia gyógyszercég igazgatóját [10]. Vieta eleinte nem érezte szükségét, hogy vegyész alkalmazzon, de Rosenkranz meggyőzte, hogy jó hasznát venné. Első feladatuk egy nemi betegségek kezelésére használható készítmény kifejlesztését kellett megoldania. A munka a kezdetleges körülmények ellenére sikerrel járt, az általa készített zsírolékony bizmut(III)-2-hexiloxikarbonil-5-metilhexanoát hatékonyan bizonyult [7]. Később Rosenkranz kidolgozott egy morfinhelyettesítő fájdalomcsillapító kóktélt, amit ma is használnak Kubában. Ezek után Rosenkranz fizetése jelentősen megnőtt, a készítmények után jogdíjat is kapott, híre az egyetemre is eljutott.

A Havannai Egyetem most már tanszékvezetői állást ajánlott neki, amit az előzmények után nem fogadott el, de oktatási kötelezettségek nélkül doktoranduszképzésbe fogott, mert a további munkát jelentősen akadályozta a szakképzett munkaerő hiánya. Tanítványai közül olyan neves szakemberek kerültek ki, mint Ernest L. Eliel (1921–2008, akinek a sztereokémia-könyvéből nemzedékek tanultak) és Fausto Ramirez. A Vieta-Plasencia cégnél igen változatos munkái akadtak, például A-vitamin kinyerése cápamáj-olajból (ehhez először meg kellett szerveznie a cápahalászatot Kaufmannal együtt), C-vitamin és koffein izolálása (utóbbi a kávépörkölők kéményében lerakódott szublimátumból), szteroidok előállítása kubai, majd mexikói jamszgyökér-féleségekből.

A kubai tartózkodás elhozta Rosenkranz életének nagy szerelmét, az osztrák Edith Steint.

Klemens Stein ékszerkereskedő és Anny Podsamczer titkárnő galíciai zsidó családok leszármazottjaként Bécsben élt. Három gyermekük volt, Harry, Otto és Edith (Ditti) [4]. A két fiúgyermek baleset, illetve betegség következtében korán meghalt, így 1924-ben született harmadik leánygyermeküket különös gonddal nevelték (3. kép). Bécsben nagy zsidó közösség élt, az 1923-as népszámlálás 200 000 főt jegyzett fel. Az Ausztria és a náci Németország egyesülését (*Anschluss*) kimondó törvény (1938. március 13.) után az osztrák zsidók élete megnehezedett, 16 000 zsidó iskolást elűzték (köztük Edithet is), 1,2 milliárd USA-dollárnak megfelelő zsidó vagyont koboztak el. A család elhatározta, hogy elhagyja Ausztriát. A szökés nem mindennapi történetét bármelyik regényíró megírhatja. A család tagjai háromfelé szakadtak, Németországot, Hollandiát, Franciaországot, Olaszországot érintve végül Svájcba érkeztek, ahol Edith egyéves tanulói ví-



3. kép. Anny és Edith Stein (1940-es évek eleje)

zumot kapott, de a szülei nem dolgozhattak, ezért a család 1939 nyarán Belgiumba költözött. Edith egy brüsszeli katolikus iskolában tanult, amely erős nyomást gyakorolt rá, hogy áttérjen a katolikus hitre, de

Edith ellenállt. 1940. május 10-én Klemens üzleti ügyben Amszterdamba utazott, ami rossz döntésnek bizonyult, mert Németország azon a napon kezdte meg Hollandia megszállását. Klemens egy ideig bujkált, de végül letartóztatták és Westerbork koncentrációs táborába szállították. Útközben Klemens szívinfarktust kapott, és az asseni kórházban halt meg, a család mindezt azonban csak 1943-ban tudta meg. Eközben Anny és Edith Brüsszelben hiába várta Klemens visszatérését. Hollandiával párhuzamosan Luxemburg és Belgium megszállása is elkezdődött, és barátaik könyörgésére végül Anny és Edith is elhagyta Brüsszelt, így megkezdődött a két fiatal nő újabb hosszú menekülése. Szerencsére Klemens vésztartalékként aranyat



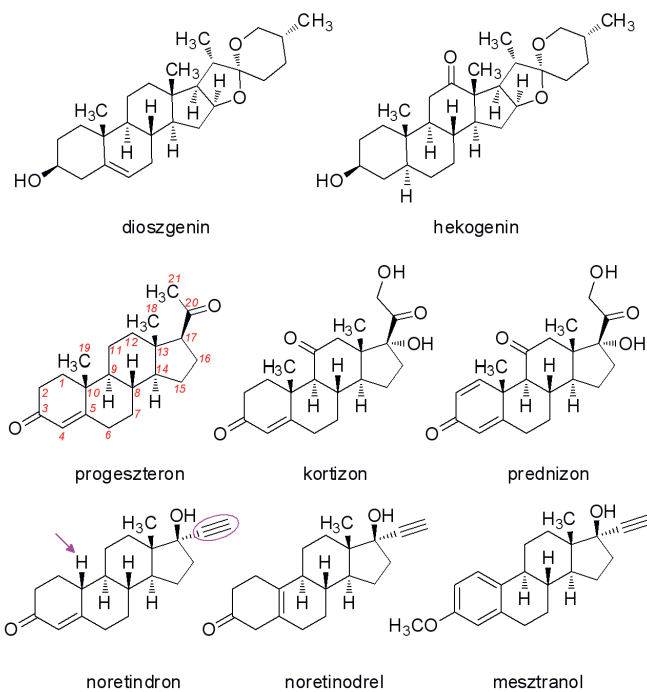
és ékszer hagyott rájuk, ez később hatalmas segítségnek bizonyult. Franciaország felé haladva számtalanszor voltak közvetlen életveszélyben. Időközben bekövetkezett Franciaország részleges megszállása is, Anny és Edith a náccal együttműködő Vichy-kormány hatalma alatt levő területen élt. Kalandos körülmények között megúszták az internálást és Cannes-ban telepedtek le. Itt Anny a kaszinóban szerencsejátékokból szerezte meg a napi betevőt, míg Edith varrótanfolyamra iratkozott be. Barátok segítségével Marseilles-ben sikerült kubai vízumot szerezniük, majd Madridon, Lisszabonon és Kingstonon (Jamaica) keresztül Havannába érkeztek.

Anny és Edith az Egyesült Államokba akartak menni, de a vízum megszerzése nem volt egyszerű, ez csak 1945-ben sikerült, így jó ideig Kubában maradtak. Egy alkalommal a kozmopolita Havanna bécsi éttermében étkeztek, amikor a tulajdonossal folytatott beszélgetés során kiderült, hogy az eladná nekik az éttermét. A meglepő ajánlatot Anny némi habozás után elfogadta, és megtakarított pénzéből megvásárolta az éttermet. Edith besegített az étterem működésébe, és a Kubába áttelepült antwerpeni gyémántcsiszolóknál gyémántszámlásából egészítette ki keresetét (a gyémántcsiszolók az Egyesült Államok hadseregének szállítottak ipari gyémántot).

Rosenkranz György és Edith Stein – Edith anyja – Anny éttermében találkozott. Ismerkedésüket számos félreértés övezte, és a nehezen kibontakozó kapcsolat hosszú udvarlás kísérte, Edith számtalan alkalommal kikoszarozta Rosenkranz közeledését.

Időközben Rosenkranz egyre többet foglalkozott szteroidkutatással (bár erről zürichi tartózkodása idején Ružička igyekezte lebeszélni, mondván, hogy ezen a területen már minden problémát megoldottak) [8]. Ekkor ismerkedett meg az amerikai Russell Earl Marker (1902–1995) úttörő kutatásaival. A szteroidok vizsgálatát hosszú időn keresztül az akadályozta, hogy nagyon nehéz volt megfelelő mennyiségű nyersanyaghoz hozzájutni, például a férfi nemi hormon, az androszteron előállítása során a német Adolf Butenandt (1903–1995)² 25 köbméter férfivizeletből csupán 50 milligrammot tudott kinyerni. Hasonlóképpen, 1936-ban az amerikai Edward A. Doisy (1893–1986; Nobel-díj: 1943) 4 tonna disznó-petefészekből csupán 25 milligramm osztradiolt tudott izolálni [11]. 1942-ben a már említett Markernek sikerült a me-xikói jamszgyökérből (*cabeza de negro*, *Dioscorea mexicana*) található dioszgenin (1. ábra) kémiai átalakításával öt lépésben megoldani a női nemi hormon, a progeszteront szintézisét, miközben a Merck cég eljárása csupán 36 (!) lépésben tudta ezt megvalósítani ökörepéből nyert dezoxikólsav felhasználásával. Később Marker észrevette, hogy egy másik jamszféleség, a *barbasco* (*Dioscorea composita*) mintegy ötször annyi dioszgenint tartalmaz, mint a *cabeza de negro* [12–14].

Marker nem talált támogatót az eljárás nagyobb léptékben való alkalmazásához az USA-ban, ezért Mexikóban keresett nyersanyagot és Mexikóvárosban felajánlotta az eljárást a Laboratorios Hormona nevű cégnek. Ez a felfedezés jelentősen megváltoztatta az addig állati szervekből izolált természetes hormonok piacát, és 1944-ben Marker, a jogász végzettségű Emeric Somlóval (Somló Imre) és a vegyész-orvos Federico (Friedrich) Lehmannal társulva megalakította a Syntex gyógyszergyárat (a *Synthesis* és *Mexico* szavakból) [14–16]. A kedvező adózás miatt a Syntex a kezdetektől fogva panamai céggé vált bejegyezve [17]. Marker később összetűzésbe került az üzlettársaival és 1946-ban elhagyta a Syntexet, kutatási eredményeit magával vitte, ezzel a céget igen nehéz helyzetbe hozta. Somló és Lehmann a Syntex új kutatási igazgatójának Rosenkranzot kérte fel Emil Hartman ajánlására. Rosenkranz San Salvadoron keresztül érkezett Mexikóvárosba, éppen a hirosimai atomtámadás napján, 1945. augusztus 6-án. A felvételi interjú meglehetősen szokatlan módon zajlott: rögtön a laboratóriumba invitálták, ahol az Oppenauer-



1. ábra. Néhány fontosabb szteroid képlete. A szteroidgyűrű számozását a progeszteron képlete tartalmazza. A noretindron képletében a nyíl mutatja a hiányzó 19-es metilcsoport helyén található hidrogént, illetve a bekarikázott rész a 17 α -etinilcsoportot

oxidációhoz szükséges katalizátor, az alumínium-izopropilát előállítását kellett bemutatnia.³ A próbán Rosenkranz sikeresen átment, a kubai munkahelyével azonos fizetést és Syntex-részvénycsomagot ajánlottak neki. Ekkor Rosenkranz felhívta Edith-et, hogy utolsó ajánlatként ismét megkérdezze, hozzá jön-e feleségül. Edith igent mondott és 1945. szeptember 20-án a havannai zsinagógában megtartották esküvőjüket (4. kép). A nászút után a házaspár 1945. október 15-én érkezett Mexikóba.

A Syntexnél a kezdet nehéz volt Rosenkranz számára. Kevés és szakképzetlen munkaerő állt a rendelkezésére, Marker csak az általa ismert kódokkal ellátott vegyszereket hagyott hátra, a dioszgeninből kiinduló progeszteron szintézise papíron egyszerű, azonban a léptéknövelésnek számos trükkje van, így Rosenkranz problémamegoldó képességére nagy szükség volt (5. kép). Rosenkranz felismerte, hogy a dioszgenin Marker-féle átalakítása során képződő 16-dehidropregnenolon számos további szteroid előállítására alkalmas. A dioszgenin-forrásként használt *cabeza de negro* jamszgyökér helyett áttértek a *barbasco*-ra, mert ebből tisztább dioszgenint tudtak kinyerni a szennyező kriptogén nélkül. Becslések szerint a *barbasco*-gumók gyűjtése mintegy száz-ezer dél-mexikóinak adott megélhetést az 1970-es években, az ezzel foglalkozók külön nevet is kaptak (*barbasquero*) [18–20].

² Butenandt Ružičkával együtt kapott megosztott Nobel-díjat 1939-ben. Butenandt a náci párt nyomására visszautasította a díjat, ugyanis Hitler 1935-ben megnevezte a Nobel-bizottságra, amiért az a náciellenes Carl von Ossietzky-t Nobel-békedíjjal jutalmazta. Butenandt végül 1949-ben vehette át a díját [44, 45].

³ Az Oppenauer-oxidációt Rosenkranz jól ismerte, mert Rupert Viktor Oppenauer (1910–1969) osztrák kémikus Ružičkánál készítette doktori disszertációját [46].



4. kép. Rosenkranz György és Edith Stein esküvőjén (1945)



5. kép. Rosenkranz György és munkatársa, Raquel Cervantes (1948)

A gumókból 1955 és 1974 között 7652 tonna dioszgenint nyertek ki [18–20]. Az 1950-es években a *barbasco*ból nyert dioszgenin adta a világtermés túlnyomó részét, később már nem tudták a szükségletet kielégíteni. A mexikói állam először korlátozta a *barbasco* nyersanyag kivitelét (de nem a belőle nyerhető termékekét), azonban amerikai nyomásra ez a korlátozás megszűnt [18–20].

Az ipari vállalatoktól merőben szokatlan módon a Syntexnél a szabadalommal védett eljárásaikat azonnal nyilvános közölték, és ezzel jelentősen előmozdították a kutatást: 1945 és 1959 között a Syntexnél 192 tudományos közlemény született szteroidkutatásból (ez akkor az azon a területen született ipari közlemények egyharmada volt) [21, 22]. A gyárban nagyon lelkes munkatársak dolgoztak, de képzettségük nem mindig volt megfelelő, ezért Rosenkranz és munkatársai megszervezték az első doktoranduszképzést is a Mexikói Nemzeti Egyetemen. A gyár kutatói a napi munka után az egyetemen tartottak előadást, a gyakorlati képzés a Syntexnél folyt, utóbbit az érintettek tréfásan Szteroidegyetemnek is nevezték. A Syntexnél igazi nemzetközi kutatócsoport jött össze, a vállalatnál sok európai háborús menekült talált munkát [23], de számos kiváló mexikói munkatársuk is akadt (Octavio Mancera, José Iriarte, Jesus Romo). A Syntex-társalapító Somló Imrén és Rosenkranzon kívül további magyar vegyészek töltötték be meghatározó szerepet a vállalatnál: Juan Pataki (Pataki János), J. Erdos (Erdős J.), Steve Kaufmann (Kaufmann István), Nick Vida (Vida Miklós) és José Steinhardt (Steinhardt Jó-

zsef). Rosenkranz, Pataki és Kaufmann mind Ružičkánál szereztek doktori fokozatot, Kaufmann a gyártási részleg vezetője lett. További magyar vonatkozás, hogy Russell E. Marker egyik cégét (Botanica-mex) a Richter Gedeon gyógyszergyár vette meg 1946-ban [16].

A Syntexnél 1949 és 1952 között több szteroid mesterséges előállítását oldották meg [21, 24]. 1951-ben a gyulladásgátló hatású kortizont (**1. ábra**) rendkívül éles versenyben, napi két műszakban folytatott munkával (ami meglehetősen szokatlan a kutatásban), Rosenkranz, Pataki és a Rosenkranz által felfogadott Carl Djerassi [25, 26] szintetizálta dioszgeninből és olyan nagy kutatócsoportokat előztek meg vele, mint a Merck gyógyszergyár, a Nobel-díjas Robert B. Woodward (1917–1979) és Louis F. Fieser (1899–1977) csoportjai. Ezen szintézisek egyike sem vált ipari módszerré, mert az Upjohn cég egy fermentációs eljárással a kémiai szintézisnél jóval egyszerűbb megoldást talált, de ehhez 10 tonna progeszteronra volt szükség (ez az akkori világtermelés tízszere-se volt!), amit megfelelő mennyiségben egyedül a Syntex tudott biztosítani. Ehhez gyökeresen új munkamódszerre volt szükség: a gyár hétnapos, három műszakos erőltetett menetben legyártotta a szükséges mennyiséget. Ezzel a progeszteron kezdeti, grammonkénti 180 dolláros ára lezuhant, de a gyárnak így is 4,8 millió dollár bevételt jelentett. A kortizont később a szizálban megtalálható hekogeninből (**1. ábra**) állította elő a brit Glaxo gyógyszergyár, az eljárás a Syntexnél Djerassi, Ringold és Rosenkranz által kidolgozott második kortizon-szintézisen alapult.



A kortizon úttörő szintézisével párhuzamosan a Syntex-team érdeklődése új progeszteron-származékok előállítására irányult, céljuk a menstruációs zavarok kezelése és a spontán abortuszok megelőzése volt, fogamzásgátló szer készítése nem szerepelt a céljaik között.

A progeszteron szájon át adva hatástalan, mert gyorsan elbomlik, ezért nem alkalmazható a menstruációs ciklus befolyásolására [27]. A korábbi kutatásokból ismert volt, hogy a progeszteron 19-es metilcsoportjának eltávolítása növeli a progeszteron fogamzásgátló hatását, illetve amennyiben a tesztoszteron a 17-es helyzetébe etinilcsoportot visznek be, szintén fogamzásgátló hatású (utóbbi eredmény azért meglepő, mert a tesztoszteron a férfi nemi hormonok közé tartozik). Ezen előzmények után 1951. október 15-én Luis Ernesto Miramontes (1925–2004) [28], Djerassi és Rosenkranz irányításával, megoldotta egy progeszteronhatású szteroid, a 19-nor-17 α -etiniltesztoszteron (noretindron vagy noretiszteron) előállítását (**1. ábra**) [22, 29, 30]. Az 1951. november 22-én szabadalmaztatott eljárással védett vegyületet számos kutatócsoporthoz elküldték biológiai vizsgálatokra. Edward Tyler (Los Angeles) volt az első, aki a Syntex vegyületéről és más 19-norszteroidról kimutatta, hogy hatásos menstruációs rendellenességek és termékenységi problémák kezelésére. 1953-ban Frank Colton, a G. D. Searle gyógyszergyárban előállította a noretindron egy izomerjét, a noretinodrelt (**1. ábra**), amelyről később kimutatták, hogy a gyomorban noretindronná alakul át. A fogamzásgátló hatással rendelkező különböző szteroidszármazékok közül a Searle céggel szerződésben álló Gregory Pincus (Worcester Foundation) a noretinodrelt választotta további vizsgálatokra, miközben a Syntex, megfelelő vizsgálókapacitás hiányában, a Parke-Davis céget bízta meg a kutatások folytatására. 1957-re érett meg a helyzet, hogy mindkét gyógyszer piacra kerüljön menstruációs rendellenességek kezelésére, de a Parke-Davis vállalat hirtelen visszavonta az eljárást a vallásos csoportok várható társadalmi ellenállásától tartva. Az Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerhatósága (FDA) 1960-ban adott engedélyt a noretinodrel fogamzásgátló tablettaként való forgalmazására (Enovid). 1964-re három további cég, az Ortho a Syntexszel együtt (Ortho-Novum néven) és a véleményét időközben megváltoztató Parke-Davis is piacra dobta a noretindront, illetve a Syntex is forgalmazni kezdte saját termékét (Norinyl). A kezdeti készítmények mesztranolt is tartalmaztak (**1. ábra**). A Searle gyógyszert később a Syntex alacsonyabb dóziszú készítménye teljesen kiszorította a piacról, és a ma használatos fogamzásgátló szerek a noretindronon vagy annak módosításán alapulnak.

A fogamzásgátló tablettákat több százmillió nő használja megjelenésük óta. Mindez nagy horderejű változást jelentett a nők emancipációjában, hiszen egyrészt a gyermekvállalást szinte teljesen a nők kezébe adta, másrészt az utódnemzést és a nemi örömszerzést a tabletták alkalmazói körében elkülönítette egymástól, ami persze számos társadalmi vita alapjául szolgált és szolgál ma is.

A fogamzásgátló tabletták a Syntex nagy üzleti sikere lett, 10 éven belül 25 különböző változat volt a piacon, az Egyesült Államokban négy tablettából háromban Syntex-hatóanyag volt [4]. Ehhez több külföldi céggel kötöttek licenzmegállapodást (Ortho, Schering, ICI, Recordati, Astra, Cassenne, Eli Lilly), hogy áthidalják a Syntex méretéből és helyzetéből adódó nehézségeket (lassú szabadalmaztatási eljárások, hiányzó biológiai kapacitások és gyenge nemzetközi marketing). Ennek következtében a Syntex bevétele 1960 és 1965 között évi 7 millió dollárról 60 millióra növekedett. Ezzel párhuzamosan a cég részvényeinek értéke az 1960-as

3 dollárcentről 1993-ra 8000 dollárra emelkedett. A Syntex termelőüzemeket hozott létre Cuernavacában (Mexikó), Boulderben (USA), Írországból és a Bahamákra. Ezt megelőzően 1956-ban Charles Allen amerikai üzletember megvette a Syntexet 2 millió dollárért, illetve további 2 millió dollár kifizetését ígérte a cég jövőbeni bevételeiből. Ezzel a lépéssel Rosenkranz megszabadult a cég pénzügyi irányításának terheitől, ő maga ügyvezető igazgatóvá vált, míg a helyettese Alejandro Zaffaroni lett.

Rosenkranz komoly erőfeszítéseket tett, hogy a szakma legnagyobbjaival élő kapcsolatot tartson, ezért rendszeresen vett részt külföldi rendezvényeken, különösen a Gordon- és a Laurentian-konferenciákon, ahol gyakran zongorajátékával szórakoztatta a résztvevőket. Itt ismerkedett meg Alejandro (Alex) Zaffaroni (1923–2014) uruguayi vegyészrel [31], aki az akkor úttörő analitikai módszerrel, a papírkromatográfiával foglalkozott. 1951-ben Rosenkranz meghívta Zaffaronit, hogy dolgozzon a Syntexnél. Ezzel létrejött a Syntex nagy triumvirátusa (Rosenkranz, Djerassi és Zaffaroni), amelynek a cég számos sikerét köszönhetette. Hármójukat egyszerre tüntették ki 2004-ben a Syntexnél végzett munkájuk elismeréseképpen: Djerassi az American Institute of Chemists (AIC) aranyérmét, Rosenkranz és Zaffaroni pedig a Winthrop–Sears Érmét kapta meg (**6. kép**) [32].

Az ismeretlen mexikói gyárból szteroid-nagyhatalom lett, 1961 és 1962 között a világon 1378 új szteroidot szabadalmaztattak, amelyek 37%-át a Syntex kutatói állították elő [33], ennek következtében a gyár értéke több tízezerszeresére növekedett 1944 és 1994 között [17]. A szteroid-ipar kibontakozásával azonban az árak egyre csökkentek, ezért a Syntexnek stratégiát kellett váltania: igazi gyógyszergyárrá kellett válnia, amely nem csak a szteroidok területén mutatott fel sikereket. Elkerülhetetlenné vált, hogy az Egyesült Államok piacához közelebb kerüljön a cég: ehhez az Egyesült Államokban kellett leányvállalatot létrehozni. Djerassi javaslatára ez a kaliforniai Palo Altóban valósult meg, mert az Egyesült Államok nyugati partján akkoriban alig volt gyógyszer-gyár. A gyár építési munkálatait közvetlenül Zaffaroni felügyelte, Rosenkranz a mexikói üzem irányításával volt elfoglalva. A Syntex kutatási részlege Palo Altóba került, míg a gyártás Mexikóban maradt. 1960-ban Palo Altóban Howard Ringold és Joshua Lederberg (1925–2008, Nobel-díj: 1958) javaslatára létrejött a Molekuláris Biológiai Intézet, amivel a cég mintegy két évtizeddel

6. kép. Carl Djerassi, Madeleine Jacobs, Rosenkranz György (álló sor, balról), Alex Zaffaroni és John Huntsman (2004)





2. ábra. A (+)-(S)-2-(6-metoxinaftalin-2-il)propánsav (Naproxen) nátriumsóként ma is számos ismert gyógyszer hatóanyagaként van forgalomban

megelőzte korát, mert Rosenkranz felismerte, hogy a jövőbeli fejlesztésekhez ilyen ismeretekre lesz szükség. A cégnél újabb fontos szakemberek jelentek meg alkalmazottként vagy tanácsadóként [Howard Ringold, Franz Sondheimer (1926–1981), Ralph Isadore Dorfman, (1911–1985), Gilbert Stork (1921, Wolf-díj: 1995), John Fried, Elias J. Corey (1928, Wolf-díj: 1986, Nobel-díj: 1990), Michael Bishop (1936, Nobel-díj: 1989), Ken Melmon]. Fried vezetése alatt olyan jelentős gyógyszerek készültek a Syntexnél mint a Naprosyn, a Ticlid (Ticlopidine), a Cytovene (Ganciclovir) és a Toradol (Ketorolac).

Rosenkranz 1981-ben lemondott a cég vezetéséről. Zaffaroni saját cégét vezette (Alza) [31], Djerassi akadémiai pályán maradt, így Rosekranz helyét Djerassi korábbi tanítványa, Albert Bowers (1930–1990) foglalta el. Bowers vezetése alatt a cég bevétele megkétszereződött, profitja megháromszorozódott, így korai halála a cég számára komoly veszteséget jelentett [34]. Az erőteljes növekedés mellett számos probléma jelentkezett. Fried és Dorfman túlbecsülték az új termékek kibocsájtási ütemét, a cég egyik leg-sikeresebb, ma is forgalomban levő termékének, a nem-szteroid gyulladáscsökkentő naproxén nátriumsója [35] (Naprosyn, 2. ábra) szabadalmának lejártával a Syntex nem tudott elég gyorsan újabb nagy sikerű terméket bevezetni a piacra, ezért a cég részvényei esni kezdtek, és 1994-ben a Roche gyógyszergyár rekordössze-gért, 5,3 milliárd dollárért felvásárolta a Syntexet. Ezzel a cég hamarosan megszűnt, munkatársainak legnagyobb bánatára [7, 17, 23].

Rosenkranz tudományos munkássága 147 közleményt és 162 szabadalmat foglal magában [4]. Szakmai munkájáért a következő fontosabb kitüntetések kaptak: Orden de Vasco Núñez de Balboa Díj (Panama, 1967), Dr. Leopoldo Rio de la Loza Díj a gyógyszerkutatásért (Mexikó, 1994), Condecoración Eduardo Liceaga Díj (a legmagasabb elismerés a mexikói egészségügy fejlesztéséért, 2001), Winthrop–Sears Érem (Chemical Heritage Foundation, The Chemists' Club, USA, Alexander Zaffaronival együtt, 2004), Vezetői Díj (Mexikói Egészségügyi Szövetség, 2009), Biotechnology Heritage Award (International Biotechnology Industry Organization, 2013).

Rosenkranz segédkezett a Mexikói Genomikai Intézet létrehozásában, egyúttal az intézet tanácsadó testületének a tagja is. Industria, Ciencia, Tecnología (ICT) nevű cégét azért hozta létre, hogy ipari problémák megoldásához akadémiai szakembereket

keressen [17]. Szponzori tevékenysége keretében létrehozta a fejlődő országok egészségügyi ellátásának fejlesztésére szánt díját a Stanford Egyetem fiatal kutatói számára, amelyet 2016-ban hatodik alkalommal osztottak ki. A díj jutalmazottai két éven át 100 000 dollárt kapnak kutatásaik folytatásához [36, 37].

A Rosenkranz család magánélete sem szűkölködött fordulatokban. Rosenkranz szüleit a Nagy Diófa utcai gettóba deportálták: édesanyja ezt nem élte túl, 1944-ben tüdőgyulladásban halt meg (Rosenkranz ekkor éppen penicillint próbált előállítani Vietnámban). Édesapját 1947-ben sikerült kimenekítenie. Bernát Mexikóban telepedett le, megtanult spanyolul, mexikói állampolgár lett és újránősült. Edith édesanyja, Anny az Egyesült Államokba költözött, a New York közeli Catskill-hegyekben üzemeltetett egy szállodát, és a család régi barátjához, Philip Beerhez ment feleségül. Rosenkranz 1949-ben kapott mexikói állampolgárságot [17]. 1954-ben felépült a család önálló háza, amely számos családi esemény, bridszparti és szakmai megbeszélés helyszíne lett. Györgynek és Edithnek három fia született: Roberto (Bobby, 1950), Geraldo (Jerry, 1951) és Ricardo (Ricky, 1963). Mindhárom fiú a kaliforniai Stanford Egyetemen szerzett diplomát. Bobby a kémia iránt érdeklődött, farmakológiából és toxikológiából szerzett doktori fokozatot, később marketinggel és menedzsmenttel foglalkozott. Édesapja szándéka ellenére egy időben a Syntexnél is dolgozott, a cég megszűnése után a Roche tovább foglalkoztatta, majd saját vállalatot alapított (Roxro Pharma). Jerry elektromérnök lett, és az internet fejlesztésében fontos szerepet játszott Vint



7. kép. A Rosenkranz család (2008)

Cerf (1943) oldalán, akire az internet egyik alapító atyjaként hivatkoznak. Ricky biológus diplomát, majd a New York-i Cornell Egyetemen orvosi diplomát szerzett. Előbb orvosként praktizált, tanított, majd Mexikóban egy egészségügyi vállalkozást alapított. A három Rosenkranz utód mindegyikének három-három gyermeke van, így a „Rosenkranz klán” jelenleg 17 tagú (7. kép). A család tagjai szoros kapcsolatot tartanak fenn egymással, a testi és a szellemi sportok (tenisz, asztalitenisz, futball, baseball, golf, síelés, bridsz, szerencsejátékok), a zene iránti szenvedélyük számos maradandó élményt adott nekik.

A bridszjáték Rosenkranz életének egyik legnagyobb szenvedélye, amit kiemelkedő sikerrel művel mind a mai napig. 1927-ben, 11 évesen tanulta meg a játékot Culbertson bridszskönyvéből Pixi barátjával közösen, és hamarosan már szüleit is legyőzték a játékban. Párizsban bridsz-diákolimpián szerepelt, és a bridsznek köszönhetően quitoi állásajánlatát. Diákkorában kénytelen volt pénzért művelni a játékot, de már régóta magáért a játékért játsza. Mexikóban Somló feleségével kezdte újra a játékot, megalapította a mexikói bridsz-szövetséget is, amelynek az elnöke



8. kép. A Rosenkranz házaspár 2004-ben

lett. A feleségét is bevonta a játékba, aki szintén sikeres játékos (8. kép). Az American Contract Bridge League (ACBL) tagjaként részt vett a szabályok pontosításában. Saját rendszert dolgozott ki, ez a Romex (= Rosenkranz + Mexikó), és róla nevezték el a Rosenkranz double és Rosenkranz redouble játékformát. A Romex elfogadtatása kezdetben nehezen ment, ezért a csapatával részt vett az olasz Lancia autógyár szponzorálásával rendezett bridszversenyen, amit a csapat tagjai meg is nyertek a Romex segítségével, és mindegyik csapattag egy-egy Lancia autóval lett gazdagabb. Rosenkranz számos bajnokságot nyert mexikói és nemzetközi versenyeken egyénileg, illetve csapatban. 14 könyvet írt a bridszről, az első könyvéhez Omar Sharif egyiptomi színész és szenvedélyes bridszjátékos írt előszót. 100. születésnapja alkalmából az International Bridge Press Associationtól (IBPA) az év személyisége díját kapta [38].

A bridszhez kapcsolódik egy megrázó történet is. 1984-ben egy vetélytárs bridszjátékos Washingtonban elrabolta Edithet és 1 millió dollár váltságdíjat követelt. Szerencsére az FBI és a rendőrség segítségével hamarosan elfogták az elkövetőt, és a váltságdíjat is visszaszerezték [39–41].

Rosenkranz György fordulatos és kimagaslóan sikeres élete felveti a kérdést: mivel magyarázható rendkívüli eredményessége, amely az élet számos területén megmutatkozott? Saját maga ezt úgy fogalmazta meg, hogy az élethez szerencse kell: a megfelelő helyen a megfelelő időben a megfelelő emberekkel kell együtt dolgozni [17]. A Syntexnél végzett sikeres munkának elengedhetetlen feltétele volt a szükséges nyersanyag jelenléte, ami akkor csak Mexikóban volt elérhető Russell Marker tevékenysége következtében – egy másik országban a Syntex és Rosenkranz története valószínűleg másként alakult volna. Kiváló vezetői képessége, versenyszelleme, szenvedélyes kíváncsisága és találmányossága mindig nagy segítségére volt. Gyakran helyezte vezető pozícióba fiatal munkatársait, az új kollégák kiválasztását György és Edith együtt végezték. Rosenkranz szilárd meggyőződése, hogy csak harmonikus családban élő munkatársakkal lehet sikereket elérni, a házukban rendszeresen találkozott a munkatársaival, családjukkal és más barátokkal. Többször hangsúlyozta, hogy élete leglényegesebb eredményének az emberi kapcsolatait tartja: munkáját és magánéletét mindig is az jellemezte, hogy igyekezett a legértékesebb embereket megnyerni a céljaihoz, és ehhez soha nem sajnálta az erőforrásokat. A Syntexnél vezetőként olyan em-

berséges légkört teremtett, amely mind a mai napig áthatja a cég egykori alkalmazottait, akik az Egyesült Államokban megalakították a cég volt dolgozóit tömörítő, több mint száz főt számláló *Syntex Alumni Association*. A Syntex korábbi dolgozói között ma számos vezetőt találunk a gyógyszeriparban, biotechnológiai és genomikai start-up vállalkozásokban. Rosenkranz mind a munkájában, mind a magánéletében rendkívül fontosnak tartotta az oktatás szerepét, amelyet az alábbi mondatai is jeleznek: „... *the only important thing is what you have in your head [...] The only thing of value that I can give to you, my children, is the best education.*” [17]. Ricky fia az apjáról szóló filmben megemlítette édesapja rendkívül pragmatikus szemléletét és hogy soha nem panaszkodott arról, ha a balsors nehéz körülményeket kényszerített rá; mindig igyekezett a legjobbat kihozni abból a helyzetből, ami-ben éppen volt: „*I did what I had to do*” [42]. Talán ez lehet egy boldog és sikeres élet receptje.

Köszönetnyilvánítás. A tanulmány elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgypedagógiai Kutatói Programja támogatta. Köszönöm Arnold Thackray-nek [a Science History Consultants (Philadelphia, USA) elnöke, <http://www.sciencehistory-works.com/about/>], hogy a Rosenkranz-házaspárról írt könyvét [4] a rendelkezésemre bocsátotta.

IRODALOM

- [1] Eshoo, A. G., Honoring the 100th birthday of George Rosenkranz, Ph. D. Congr. Rec. (2016) 162, E1090-E1091.
- [2] Pharmagirl. Jamszgyökér mint fogamzásgátló? http://kodpiskalo.blog.hu/2014/11/13/jamszgyoker_mint_fogamzasgatló (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [3] APA. Elhunyt az antibiéta-tabletta feltalálója. <http://nol.hu/kulfold/elhunyt-az-anti-biéta-tabletta-feltalaloja-1513461> (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 12.).
- [4] Thackray, A., George and Edith Rosenkranz: A memoir of their lives and times. Science History Consultants: Philadelphia, 2011.
- [5] Nagy Diófa utca. http://hu.wikipedia.org/wiki/Nagy_Di%C3%B3fa_utca (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [6] Die Geschichte der Reichsdeutschen Schule 1908-1944. <http://www.deutscheschule.hu/hu/iskolank/dsb-tortenete/die-geschichte-der-reichsdeu.html> (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [7] Traynham, J. G., George Rosenkranz: A Full-Range “Chemical Character”. In Characters in Chemistry: A Celebration of the Humanity of Chemistry, Patterson, G. D.; Rasmussen, S. C., Eds. American Chemical Society: 2013, 1136, 205–209.
- [8] Rosenkranz, G., From Ruzicka’s terpenes in Zurich to Mexican steroids via Cuba. Steroids (1992) 57, 409–418.
- [9] Rosenkranz, G. Zur Kenntnis des Lupeolens. Ph. D., ETH, Zürich, 1941.
- [10] Zafra, S. Laboratorios Vieta–Plasencia. <http://segundazafra.blogspot.hu/2016/07/laboratorios-vieta-plasencia.html> (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [11] Nicolaou, K. C.; Montagnon, T., Molecules that changed the world. Wiley-VCH: Weinheim, 2008; 79–90.
- [12] Lehmann, F. P. A.; Bolívar, A.; Quintero, R., Russell E. Marker, pionero de la industria de esteroides. Biografía y bibliografía científica. Rev. Soc. Quím. Méx. (1970) 14, 133–144.
- [13] Lehmann F. P. A.; Bolívar, G. A.; Quintero, R., Russell E. Marker. Pioneer of the Mexican steroid industry. J. Chem. Educ. (1973) 50, 195–199.
- [14] Lehmann, P. A., Early history of steroid chemistry in Mexico: the story of three remarkable men. Steroids (1992) 57, 403–408.
- [15] Olivares, F. L., El origen de Syntex, una enseñanza histórica en el contexto deficiencia, tecnología y sociedad. Contactos (2000) 38, 5–9.
- [16] American Chemical Society; Sociedad Química de México, The Marker degradation and the creation of the Mexican steroid hormone industry 1938-1945. American Chemical Society, Sociedad Química de México: Washington, México, 1999.
- [17] Traynham, J. G., George Rosenkranz. Transcript of an Interview Conducted by James G. Traynham at New York City, New York on 17 May 1997, With Subsequent Corrections and Additions. Chemical Heritage Foundation: Philadelphia, 1997.
- [18] Soto Laveaga, G., Uncommon trajectories: steroid hormones, Mexican peasants, and the search for a wild yam. Stud. Hist. Philos. Biol. Biomed. Sci. (2005) 36, 743–760.
- [19] Soto Laveaga, G., Jungle Laboratories: Mexican Peasants, National Projects, and the Making of the Pill. Duke University Press: Durham and London, 2009.
- [20] Sismondo, S.; Greene, J. A., The pharmaceutical studies reader. 11 ed.; Wiley-Blackwell: Chichester, 2015; 181–194.
- [21] Djerassi, C., Steroid research at Syntex: “the pill” and cortisone. Steroids (1992) 57, 631–641.
- [22] Djerassi, C., Chemical birth of the pill. Am. J. Obstet. Gynecol. (2006) 194, 290–298.
- [23] Cohen, G. S., Mexico’s Pill Pioneer. Perspect. Health (2002) 7, 20–25.
- [24] Raviña, E., The Evolution of Drug Discovery. From traditional medicines to modern drugs. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA: Weinheim, 2011; 195–209.



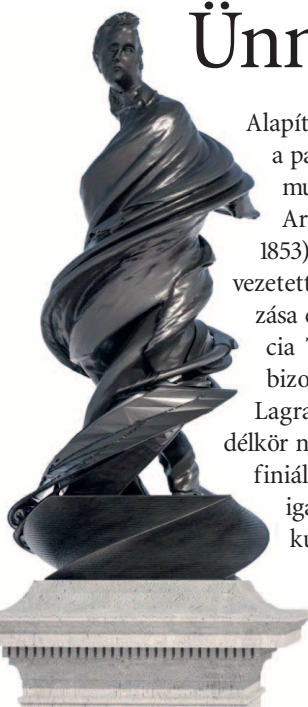
- [25] Kovács, L., Egy ember élete: Carl Djerassi (1923–2015). *Magy. Kém. Lapja* (2016) 71, 374–380.
- [26] Hargittai, I.; Hargittai, M., *Candid Science: Conversations With Famous Chemists*. Imperial College Press: London, 2000; 72–91.
- [27] Le Couteur, P.; Burrenson, J., Napoleon's buttons: 17 molecules that changed history. *Jeremy P. Tarcher: New York*, 2004; 201–222.
- [28] Luis Ernesto Miramontes. http://es.wikipedia.org/wiki/Luis_Ernesto_Miramontes (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [29] Mann, J., The birth of the pill. *Chem. World* (2010) 7, 56–60.
- [30] Nikolchev, A. A brief history of the birth control pill. <http://www.pbs.org/wnet/need-to-know/health/a-brief-history-of-the-birth-control-pill/480/> (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [31] Alejandro Zaffaroni. http://https://en.wikipedia.org/wiki/Alejandro_Zaffaroni (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 15.).
- [32] Tweedy, B. D., Honoring Syntex's "Big Three". *Mod. Drug Discovery* (2004) 7, 29–29.
- [33] George Rosenkranz – Biography. http://www.liquisearch.com/george_rosenkranz/biography (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [34] Fowler, G., Dr. Albert Bowers, 60, is dead; chemist who led Syntex Corp. *The New York Times*. 07/28/1990.
- [35] Harrington, P. J.; Lodewijk, E., Twenty Years of Naproxen Technology. *Org. Process Res. Dev.* (1997) 1, 72–76.
- [36] Center for Health Policy; Center for Primary Care and Outcomes Research. Dr. George Rosenkranz Prize for Health Care Research in Developing Countries. http://healthpolicy.fsi.stanford.edu/fellowships/rosenkranz_prize (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [37] Feldman, N. Rosenkranz Prize Symposium celebrates young Stanford researchers improving health in developing countries. <http://medium.com/stanford-health-policy/rosenkranz-prize-symposium-celebrates-young-stanford-researchers-improving-health-in-developing-97f8e2078783> (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [38] Carruthers, J. George Rosenkranz wins IBPA Personality of the Year 2016. <http://greatbridgelinks.com/george-rosenkranz-wins-ibpa-personality-year-2016/> (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [39] Truscott, A., Suspect held in kidnapping of bridge player was in tournament. *The New York Times*. 07/23/1984.
- [40] UPI, Houston Men Convicted In Abduction at Tourney. *The New York Times*. 12/18/1984.
- [41] Burnham, D., Abducted bridge player released unhurt; 3 held. *The New York Times*. 07/22/1984.
- [42] Chemical Heritage Foundation. Scientists you must know: George Rosenkranz. A movie. 2015. <http://vimeo.com/82248690> (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [43] Hitler-Jugend. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Hitlerjugend> (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [44] Proctor, R. N. Adolf Butenandt (1903–1995). Nobelpreisträger, Nationalsozialist und MPG-Präsident. Ein erster Blick in den Nachlass. <http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/KWG/Ergebnisse/Ergebnisse2.pdf> (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [45] Adolf Butenandt. http://hu.wikipedia.org/wiki/Adolf_Butenandt (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).
- [46] Rupert Viktor Oppenauer. http://de.wikipedia.org/wiki/Rupert_Viktor_Oppenauer (utolsó hozzáférés: 2017. 09. 07.).

ÖSSZEFOGLALÁS

Kovács Lajos: Egy teljes élet: Rosenkranz György

Rosenkranz György gyógyszerkutató vegyész, vállalkozó 1916-ban született Budapesten. A zürichi Svövetségi Műszaki Főiskolán szerzett doktorátust a Nobel-díjas Leopold Ružičkánál. A 2. világháború elől Kubába, majd Mexikóba menekült. A Syntex gyár kutatási igazgatójaként fiatal kutatókkal együtt először állított elő az ízületi gyulladások kezelésére használt kortizont. A Luis Miramontes és Carl Djerassi közreműködésével kifejlesztett első fogamzásgátló tablettá újabb mérföldkő volt a szteroid gyógyszerek történetében. A Syntex igazgatójaként további, részben ma is használt gyógyszereket állított elő. Jelen írás a kiváló kutató, szervező, szenvedélyes és sikeres bridzsjátékos életét és művét mutatja be.

Ünnepi szobor



Alapításának 350. évében új szobrot avattak a párizsi obszervatóriumban. Wim Delvoye munkája François Aragónak állít emléket. Arago (fizikus, csillagász, politikus; 1786–1853) az 1800-as évek elején meridiánmérést vezetett a méter minél pontosabb meghatározása érdekében – mert 1791 tavaszán a francia Tudományos Akadémia „mérésügyi” bizottsága (amelynek tagja volt például Lagrange, Laplace és Lavoisier) a métert a délkör negyedének tízmilliomod részeként definiálta. Arago később az obszervatórium igazgatója lett. Kiváló és sokoldalú fizikus volt: optikai munkái közül nevezetes például a fény hullámtermészetét alátámasztó „Poisson–Arago”-folt, az optikai aktivitás és az égboltny polarizációjának felfedezése; nem utolsósorban ő javasolta Fizeau-nak a híres, fénysebesség mérésére szolgáló kísérletet.

Az Arago-szobor makettje. Wim Delvoye – részben 3D-modellezéssel készített – dugóhúzószzerűen csavarodó, barokkosan hullámozó szobrát a fény vizsgálata inspirálta

Arago tiszteletére már a 19. század végén állítottak szobrot a csillagvizsgálóhoz közeli téren, ahol a „párizsi meridián” a boulevard Aragót metszi, de a bronzot 1942-ben, a német megszállás idején beolvasztották. A kőtalapzat azonban a helyén maradt, és 1994-ben Arago-érem került az oldalára. Az érmek (mert több van) Dan Brown



Jan Dibbets Arago-érmei (N: észak, S: dél)

krimijében, *A Da Vinci-kódban* is megjelennek: „... Langdon már évek óta tudta, hogy Párizs utcáin, udvarain 135 ilyen, a járdába süllyesztett bronzmedál fémjelzi a városon áthaladó észak-déli tengelyt [délkört]. Egyszer végig is járta a nyomvonalat a Sacré-Coeurtól kiindulva északnak [északtól] a Szajján túl, egészen a régi párizsi csillagvizsgálóig. Ott fedezte fel a szent ösvény valódi jelentőségét.

A földgolyó eredeti főmeridiánja.
A világ első nulla hosszúsági foka.
Párizs ősi rózsavonala.”

Az éremsorozat Jan Dibbets „land art” alkotása. Dibbets ragaszkodott ahhoz (és Párizs vezetése mellé állt), hogy az üres kőtalapzat, az érmekkel együtt, „képzeletbeli emlékművet” alkosson. Ezért került az új szobor az obszervatórium kertjébe. **SV**



TÚL A KÉMIÁN

Könyvek mikrobiótája

A középkorból máig fennmaradt könyvek meglepő mennyiségű mikrobiológiai információt tartalmazhatnak. A mai technológiával ilyen forrásokból származó mintákon DNS-analízist is lehet végezni, s ebből nem egyszer érdekes következtetéseket levonni. A legtöbb ilyen könyv például pergamenre íródott, s az elemzéssel kimutatható, hogy az alapanyag milyen állat bőréből készült, ami áttételesen a könyvkészítő gazdasági hátterét fedheti fel. A könyvek felszínén időnként akár emberi kórokozókat is azonosítanak. Néhány olyan könyv is az utókorra maradt, amelyet története során szinte biztosan csak egyetlen ember olvasott rendszeresen: szerencsés esetben az olvasó teljes DNS-e feltérképezhető. *Science* 349, 372. (2017)



Neonikotinoid méhsztori

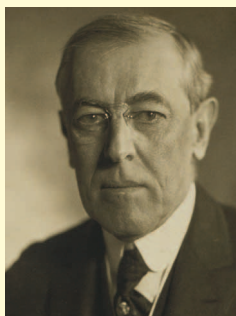
Korábbi vizsgálatok alapján már valószínű volt, hogy a neonikotinoidok a beporzást végző méhekre káros hatással vannak, s manapság már az ebbe a családba tartozó rovarirtók hatásági



betiltása is elkezdődött. Az eddigi vizsgálatok azonban a természettől távoli, laboratóriumi körülmények között folytak. Ezért két nagyszabású kísérlet-sorozatban a terepen is megvizsgálták a clothianidin és thiamethoxam neonikotinoidok hatását a méhekre. Az Egyesült Királyságban és Magyarországon a házi méhek populációjára egyértelműen negatívak voltak a hatások, a méhcsaládok egyedszáma kimutathatóan csökkent. Németországban viszont csekély növekedést is tapasztaltak. Vadméheket tanulmányozva ellenben mindenhol káros következményeket észleltek.

Science 356, 1393. (2017)
Science 356, 1395. (2017)

CENTENÁRIUM



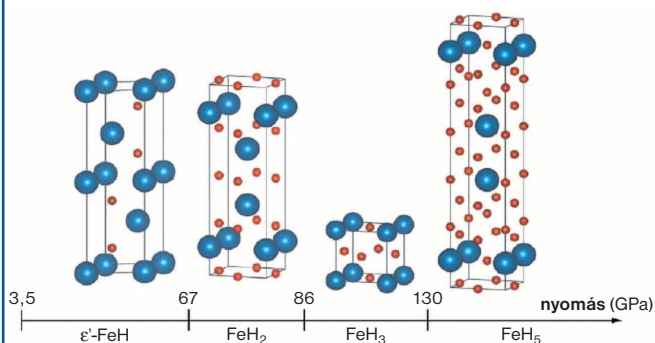
Woodrow Wilson: The war and navy departments and the coast and geodetic survey *Science*, Vol. 46, Iss. 1192, pp. 429–430. (1917. november 2.)

Thomas Woodrow Wilson (1856–1924) amerikai jogász volt, politikatudományból szerzett doktori fokozatot a Johns Hopkins Egyetemen. Nyolc évig a Princetoni Egyetem rektoraként dolgozott, majd 1913 és 1921 között, vagyis az itt idézett cikk megjelenése idején is az Amerikai Egyesült Államok 28. elnöke volt.

Új vas-hidridek

130 GPa nyomáson új, hidrogénben megdöbbenően gazdag vas-hidridet sikerült előállítani, amelynek sztöchiometriai összetétele FeH_5 . A szerkezet úgy jellemezhető, hogy atomos hidrogénjeinek négy egymásra rakódó rétegét kváziköbös FeH_3 -egységek választják el. A kísérletek szerint egyre növekvő hidrogénnyomásnál a FeH_n hidridek közül a FeH_5 -ön kívül a FeH , FeH_2 , FeH_3 is előállítható, míg a FeH_4 nem.

Science 357, 382. (2017)



APRÓSÁG

A Molecular Frontiers Szimpóziumon 2017. szeptember 14-én mintegy 300 középiskolás diák segítségével készült el a béta-amiloid fehérje atomi szintű modellje.

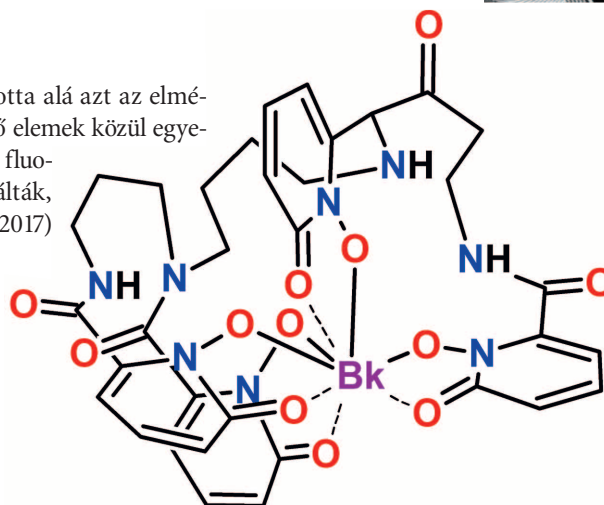
Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-maillt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg.mkl@science.unideb.hu.

A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: http://www.inorg.unideb.hu/LenteBlog/index_magyar.html



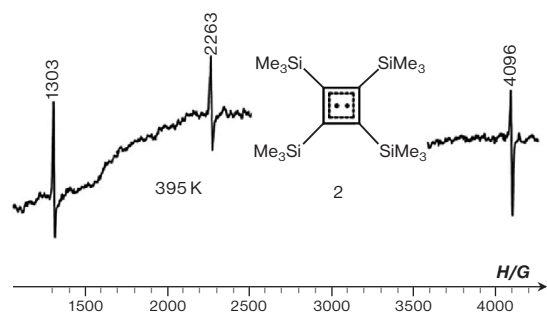
A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az ábrán látható berkéliumkomplex ($BkC_{34}H_{34}N_8O_{12}$) előállítása támasztotta alá azt az elméleti jóslatot, amely szerint a periódusos rendszerben a plutóniumot követő elemek közül egyedül a berkéliumnak lehet stabil +4-es oxidációs állapota. A komplex érdekes fluoreszcencia-sajátságokat mutat. A szintézis során a ^{249}Bk izotópot használták, amelynek felezési ideje 330 nap. *Nat.Chem.* 7, 843. (2017)



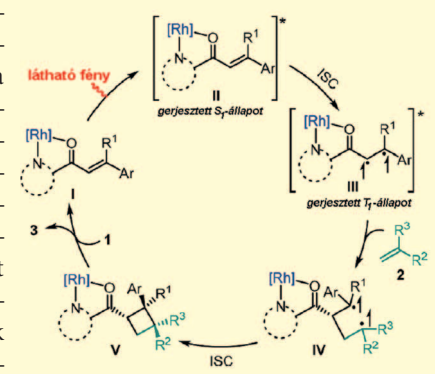
Biradikális ciklobutadién-szerkezet

A ciklobutadién a klasszikus szerves kémia tanítása szerint antiaromás vegyület, ez többek között nagy reakcióképességében mutatkozik meg. A közelmúltban széles hőmérséklet-tartományban elvégzett ESR-mérésekkel a tetrakis(trimetilszilil)ciklobuta-1,3-dién biradikális (vagyis két párosítatlan elektront tartalmazó) állapotát sikerült kimutatni. A szinglett-triplett átmenetre 58 kJ/mol energiaváltozást határoztak meg kísérletileg, ami jó egyezésben van az elméleti előjelzésekkel. Azt is sikerült igazolni, hogy a biradikális állapot nem köztitermék a szubsztituált ciklobutadién két acetilén-származékra való bomlása során. *Angew. Chem. Int. Ed.* 56, 10183. (2017)



Ródiomos fotokatalízis

Négytagú gyűrűt tartalmazó vegyületek előállítására az egyik legkedvezőbb módszer a [2+2] cikloadíció, ám ebben a sztereokémiát gyakran nem könnyű szabályozni. Kínai, német és amerikai kutatók királis, ródium-tartalmú katalizátort dolgoztak ki ilyen folyamatokhoz. Ezek használata imidazolgyűrűs reaktánsok kék fényelnyelését mintegy százszorosára növelte, így jelentősen megnövelte a cikloadíciós reakció sebességét. A megfelelő ciklobután-származékok ekkor 92–99% enantiomer-szelektivitással keletkeztek. *J. Am. Chem. Soc.* 139, 9120. (2017)



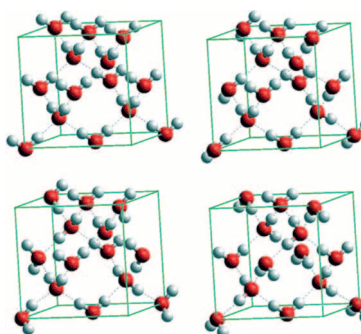
Titánkémia

A Cassini űrszonda 2017. szeptember 15-én közel húsz év működés után elégett ugyan a Szaturnusz légkörében, de előtte még meglepő új adatokat küldött a gyűrűs bolygó legnagyobb, Titán nevű holdjának kémiájáról. A felszíntől mintegy ezer kilométerre CN^- , C_3N^- , C_2H^- , C_4H^- , C_5N^- és C_6H^- -ionokat sikerült kimutatni, a légkör alacsonyabb részein pedig még hosszabb láncokból álló anionok is jelen voltak. Így a Titánon akár nagyobb szerves molekulák is keletkezhetnek az igen alacsony, metán forráspontjához közeli hőmérséklet ellenére. *Astrophys. J. Lett.* 844, L18. (2017)

Astrophys. J. Lett. 844, L18. (2017)



Hexagonális és köbös jég



A vízjég meglepően sok kristályos formában létezik. A hétköznapiakban a hexagonális módosulat a leggyakoribb, a többi nagyrészt nagy nyomású kísérletekből ismert. Egy új tanulmány kísérletei szerint légköri körülmények között túlhűtött vízből a vártnál sokkal több keletkezhet a metastabil, köbös kristályszerkezetű jégből. Az eredmények szerint a felhőképződéshez hasonló környezetben kialakuló kis jégzemcsék akár négyötöde is köbös szerkezetű lehet a várt hexagonális helyett, s ez megerősíti néhány korábbi, pusztán szimuláción alapuló elméleti munka következtetéseit. Ezt a jelenséget egy felhő nedvességtartalmának és optikai sajátságainak előrejelzésénél is figyelembe kell venni. *J. Phys. Chem. Lett.* 8, 3216. (2017)

J. Phys. Chem. Lett. 8, 3216. (2017)



MEGEMLÉKEZÉS

Hodossy Lajos
(1933–2017)

Hodossy Lajos vegyész-mérnök a Nitroil műszaki igazgatóhelyettese, Egyesületünk 60 éven keresztül hű és lelkes tagja munkás életének 85. évében elhunyt.

Hodossy Lajos 1956-ban végzett a Veszprémi Vegyipari Egyetemen, ahol végzése után a Vegyipari Műveletek Tanszéken kezdett dolgozni. Itt fejezte be a korábban megkezdett petrokkémiai szakmérnöki tanulmányait, majd 1964-ben műszaki doktori címet szerzett.

1966-ra adjunktusi beosztást nyert el. 1967-től a Péti Nitrogénművek Kutatólaboratóriumában folytatta munkáját. Együtt dolgozott többek között Próder Istvánnal (a Vegyészeti Múzeum későbbi igazgatójával). 1971-ben a Technológiai Főosztály vezetőjévé nevezték ki. 1982-ben megszerezte a szabadalmi ügyvivői diplomát, későbbi munkahelyein hasznosította ezzel kapcsolatos ismereteit. 1984-ben a Nitroil Vegyipari Termelő-

Fejlesztő Rt.-hez került (1997-től a vállalat tulajdonosa a Huntsman Corp. amerikai cég). Itt dolgozott előbb fejlesztési csoportvezetőként, majd 1993. évi nyugdíjazásáig műszaki igazgatóhelyettesként.

Kutatásai során katalitikus folyamatokkal, nagynyomású hidrogénezési technológiákkal foglalkozott. A hazai furfuril-alkoholgyártás, zsíralkoholgyártás technológiáinak kidolgozásában nagyon jelentős a szerepe. A kémiai reaktorok, reaktortechnika területén Magyarország egyik kiemelkedő szakteknikéje volt. A Péti Nitrogénműveknél végzett munkája alapján munkatársai tanulmányokat publikált a műtrágyaipar katalitikus folyamatairól és az üzemek megbízhatósági vizsgálatáról.

Nagyon tisztelte és példaképének tekintette Varga József professzort, egykori kereskedelem- és iparügyi minisztert, a BME és a Veszprémi Vegyipari Egyetem tanszékvezető egyetemi tanárát, a Nagynyomású Kísérleti Intézet (NAKI, később: Nitroil) alapítóját. 1984-ben a Magyar Vegyészeti Múzeum és a Nitroil az ő szakmai segítségével és közreműködésével rendezett konferenciát a Hydrobenzin Rt. alapításának 50. évfordulója tiszteletére. A Hydrobenzin Rt. Varga József műbenzinyártási szabadalmainak ipari felhasználására jött létre. Ugyancsak Hodossy Lajos szakmai segítségével adta ki a múzeum Károlyi József *A műbenzinyártás története* című könyvét 1985-ben, amely a szerző munkája mellett a konferencia előadásainak szövegét is tartalmazza.

Pályafutása során 40 tudományos közleménynek volt a szerzője, illetve társszerzője, ezenkívül 22 szabadalomnak feltalálója, illetve társhelfalálója, melyek közül 7 hasznosításra került. A furfuril-alkohol gyártását ipari méretekben nemcsak a Péti Nitrogénművekben, de a Szovjetunióban és Indiában is az ő szabadalmi alapján valósították meg. Az 1980-as és 1990-es években meghívott előadóként oktatott a Veszprémi Vegyipari Egyetemen. Nyugdíjasként igazságügyi szakértőként tevékenykedett iparjogvédelmi szakmai területen, mintegy 10 éven keresztül.

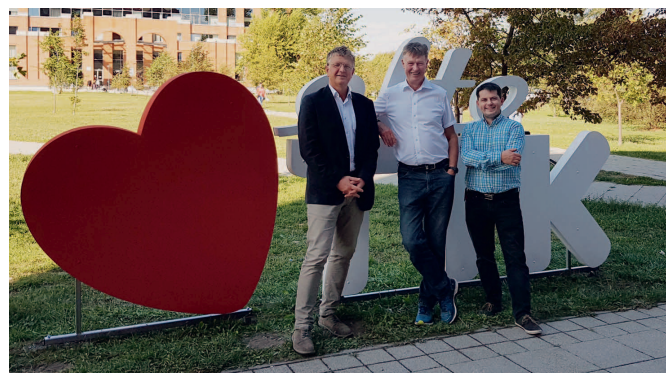
KT

TUDOMÁNY – OKTATÁS

Nagy érdeklődés jellemezte
a budapesti Molecular Frontiers
Szimpoziumot,
amelyen három Nobel-díjas tudós is
előadást tartott

Közel ezer diák és fiatal kutató részvételével zajlott az Eötvös Loránd Tudományegyetem és a Magyar Tudományos Akadémia Természettudományi Kutatóközpont, valamint a Svéd Királyi Akadémia közös szervezésében megvalósuló kétnapos Molecular Frontiers/MedInProt Szimpózium, szeptember 14–15-én.

A *Molecular Frontiers* nemzetközi, nonprofit szervezet szimpóziumainak célja, hogy felhívja a figyelmet a molekuláris tudományok jelentőségére s egyben ösztönözze a fiatalok körében a kémia, a biológia és az orvostudományok iránti érdeklődést, a molekuláris „világlátást”. Az esemény világszínvonalú tudományos előadásokat ötvöztött olyan interaktív „szórakoztató” programelemekkel, mint a 300 résztvevős fehérjeépítés, a közös poszterkészítés, tudós-diák találkozó és kötetlen beszélgetés, valamint egy közös fehérje lufilánc összefűzése, majd szélnek eresztése.



A három főszerző (balról): Perczel András, Bengt Nordén, Beke-Somfai Tamás

A Stockholm, Göteborg, Tokió és Korea után most Budapesten megrendezett esemény fő szervezője Perczel András, a Magyar Tudományos Akadémia tagja, az Eötvös Loránd Tudományegyetem professzora, Beke-Somfai Tamás, a Magyar Tudományos Akadémia Természettudományi Kutatóközpont kutatócsoportvezetője és Bengt Nordén, a Molecular Frontiers alapítója és elnöke, a Chalmers Műszaki Egyetem professzora volt. A szimpóziumra több mint 960 regisztrált résztvevő érkezett, köztük körülbelül 300 gimnazista, akik az anyaország mellett Erdély, a Felvidék és Kárpátalja több mint 40 középiskoláját képviselték.

A rangos esemény központi témája a fehérjetudomány, ennek gyógyszerésztudományi vetülete volt. Hallottunk előadást szabályozó kulcsfehérjéről, az öregedés folyamatában szerephez jutó fehérjék változásairól és új gyógyszer-célpontok megnevezésének részleteiről. A tíz előadásból álló szimpóziumon három Nobel-díjas tudós okfejtését is hallgathattuk: Kurt Wüthrich (kémia, 2002) a bio- és fehérje NMR-ről, Arieh Warshel (kémia, 2013) a fehérje-tervezésről, míg Tim Hunt (orvostudomány, 2001) a sejtosztódást szabályzó fehérjéről tartott érdekesítő előadást.

Az esemény megnyitóját alkalmából Szalay Péter elméleti kémikus, az ELTE rektorhelyettese, Lovász László világhírű mate-



Csoportkép az első napon. Balról: Perczel András, Reiko Kuroda, Kondorosi Éva, Wayne Hendrickson, Harry Gray, Pernilla Wittung-Stafshede, William DeGrado, Tim Hunt, Kurt Wüthrich, Arieh Warshel, Bengt Nordén

matikus, az MTA elnöke, Pálinkás József atomfizikus, az NKFIH elnöke és Sarkadi Livia élelmiszer-kémikus, az MKE elnöke köszöntötte a hallgatókat, osztotta meg szűkebb szakterülete és a molekulatudományok kapcsolatáról gondolatait.

Az első nap délelőtt a Nobel-díjas svájci kémikus-biofizikus Kurt Wüthrich (ETH Zürich Intézet, Scripps Intézet, Shanghai-Tech iHuman Intézet); a Nobel-díjas Arieh Warshel (izraeli-amerikai biokémikus, biofizikus, a Dél-kaliforniai Egyetem kémia- és biokémiaprofesszora); a fehérjealapú gyógyszertervezés egyik kiemelkedő amerikai kémikusa, William F. DeGrado (a Kaliforniai Egyetem Gyógyszerészeti Kémia Tanszékének professzora, az Amerikai Tudományos Akadémia tagja); az elbűvölő bioszervetlen-kémikus, Harry Gray (Kaliforniai Műszaki Egyetem (Caltech)) és a biofizikára specializálódott kémikus, Pernilla Wittung-Stafshede (a götebörgi Chalmers Műszaki Egyetem kémiaibiológia-professzora) tartott közérthető és ezért lebilincselő előadást. A nap második felében a diákok és doktoranduszok kötetlenül beszélgethettek az előadókkal, tudományos fejtörőkön vettek részt, közösen építettek egy közel 10 000 atomból álló fehérjeaggregátumot (lásd a 362. oldalt), míg az egyetemi hallgatóknak és doktoranduszoknak lehetőségük volt kerekasztal-beszélgetések alkalmával külön is találkozni az összes nagy hírű előadóval.

A lufifehérje felbocsátása



A második napon az orvosi Nobel-díjjal kitüntetett Tim Hunt brit biokémikus; Reiko Kuroda japán kiroptikus és térszerkezet-kutató (a Tokiói Tudományegyetem Élettudományi Tanszékének, illetve Tudományos és Technológiai Intézetének professzora); a kiemelkedő növénybiológus és fehérjekémikus Kondorosi Éva, az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpontjának kutatóprofesszora; a sodró erejű krisztallográfus, Wayne A. Hendrickson amerikai biofizikus (a Columbia Egyetem Biofizika és Biokémia Tanszékének professzora); valamint a fehérjeaggregáció világhírű szaktekintélye, Christopher Dobson brit kémikus (a Cambridge-i Egyetem kémia- és szerkezetbiológia-professzora) tartott nagy ívű előadásokat.

A kétnapos rendezvény panelbeszélgetését követően, az ünnepélyes díjátadó után a diákok luftballon-folyondárt eresztettek fel az „égbé”, amely egy rendezetlen, azaz nagyon is „mozgékony” téralkatú növényi stresszfehérje mintegy 200 aminosavjait szimbolizálta. A két nap szárnyalása valós és képletes volt egyszerre, aki eljött, bizonyosan nem felejtí el egyhamar ezt az élményt!

Beke-Somfai Tamás, Hajdú Zsuzsanna, Perczel András

A RENDEZVÉNY TÁMOGATÓI:



Diákok a Szimpóziumon

A Magyar Kémikusok Egyesülete jóvoltából iskolánkból néhány diák részt vehetett a szeptember 14–15-én Budapesten tartott Molecular Frontiers Szimpóziumon. Ezen a rangos találkozón több elismert tudós, köztük három Nobel-díjas kutató tartott előadást a fehérjéről. Az angol nyelvű előadások meghallgatása mellett lehetőség nyílt a kutatókkal való személyes találkozásra, beszélgetésre, valamint kreatív csoportmunkában való részvételre is.

A rendezvény szeptember 14-én reggel kilenckor kezdődött az ELTE TTK Gömb aulájában. A köszöntőbeszéd után a Nobel-díjas Kurt Wüthrichet és Arieh Warshelt hallgathattuk meg. A délelőtti leghumorosabb előadásán Harry B. Gray az oxigén fontosságáról és a szteroidok oxidációjáról beszélt.

A gyors ebédet követően az MTA Természettudományi Kutatóközpontjában csoportokra osztva kezdtünk munkába. Először megadott aminosav egységekből fehérjemodellt építettünk. Azután minden csapatnak kreatív posztert kellett készítenie egy olyan kutatóról, aki a szimpóziumon előadást tartott. Nekünk –



Diákok a Nobel-díjas Tim Huntal

Az este fénypontja Róka András humoros kísérleti bemutatója volt, melyben a Föld keletkezésétől az ember légzéséig vezető utat járta be látványos kísérletekkel, amelyektől a közönségnek többször is elállt a lélegzete. Az előadás után a nap kiváló befekjezése volt a jól megérdemelt vacsora, melyre hatalmas mennyiségű pizzát szolgáltak fel.

Másnap ismét öt előadáson vehettünk részt. Tim Hunt a sejt-ciklus mikrobiológiai háttéréről beszélt, Kondorosi Évától a nitrifikáló baktériumok és a hüvelyes növények szimbiózisáról hallhattunk, Reiko Kuroda a génmutációkról, az Alzheimer-kórról, a *situs inversus* állapotról (amelyben a betegek szervei az ellentétes oldalon helyezkednek el), a csigák tekeredésének kiroptikai spektroszkópiájáról adott elő. Hallhattuk, hogy milyen betegségekhez vezethetnek a fehérje rossz működését okozó szerkezeti változások. A szimpózium záróakkordjaként az aulában egy lufiból összeállított fehérjét engedtünk fel.

A kétnapos előadás-sorozat temérdek, számunkra ismeretlen, érdekes és olykor meghökkentő információval szolgált. Bete-kinthettünk a fehérjék izgalmas, de rendkívül bonyolult birodalmába. Éltre szóló élményt jelent, hogy hatalmas tudású professzorokkal válhattunk néhány baráti szót. Ennek hatására fel-ébredt bennünk a kutatásvágy és a gyerekes álmódoszás, hogy talán egyszer mi is olyan nagy emberekké lehetünk, mint ők, ha elegendő erőnk és mély tudásunk, de legfőképpen óriási kitartásunk van hozzá. Mindazonáltal felismertük, hogy ehhez alázat, hinni akarás és mások meggyőzése is szükségeltetik. Talán Cecilia Ahern foglalja össze a legpontosabban, hogy milyen is egy kiváló kutató: „A tavasz reményteljes, a nyár büszke, az ősz alá-za-atos, a tél ellenálló.”

Keserű Márk, Kis Dávid, Weber Márton, Merkl Gergely, Merkl Levente, Bak Péter

Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma, Pécs

két másik iskola tanulóival és néhány segítővel együttműködve – a brit biokémikusról, Tim Huntról kellett plakátot össze-állítanunk, akit munkásságáért 2001-ben Nobel-díjjal tüntettek ki. Nagy megtiszteltetés volt számunkra, hogy a plakátunkat Tim Hunt megtekintette, és közvetlen beszélgetés alakult ki a tudós és csapatunk között, amit sikerült egy vele készült fotóval is megörökíteni (lásd a hátsó borítót). Tim Hunttal kapcsolatban érdekes, hogy bár Timothy a születési neve, ezt később hivatalosan is Timre változtatta.

elégítése érdekében, valamint a termelési kapacitások bővítése miatt vált szükségessé. A szeptember 21-i avatáson ünnepi beszédet mondott Orbán Viktor, Magyarország miniszterelnöke.

A szolnoki gyár fejlesztése jelzésértékű: a Bérés Gyógyszergyár készítményei értékesítésének növelését, valamint új egészségvédő termékek fejlesztését és piaci bevezetését tekinti központi stratégiai feladatának.



Az elmúlt több mint két évtizedben a Bérés Gyógyszergyár szolnoki üzemében, a jelenlegi beruházást is figyelembe véve, 7 milliárd forint értékben történt ingatlan-, gép-és eszközfejlesztés, energiamegtakarítási és környezetvédelmi beruházás, valamint integrált vállalatirányítási rendszert is bevezettek. A korábbi fejlesztések önerőből valósultak meg, 296 millió forint hazai és uniós pályázati forrásokkal kiegészülve. A jelenlegi, 3,2 milliárd forint értékű beruházással a teljes egészében GMP minősítésű gyártóterület nagysága eléri a 3700 m²-t, a gyártási kapacitás közel a duplájára növekszik, a raktározási kapacitás 40%-kal bővült. (beres.hu)



Duális képzést indít a MOL Petrolkémia. Szeptembertől a MOL Petrolkémia Zrt. elindítja a duális szakképzést a vegyész-technikus-, valamint a villanszerelő-tanulók gyakorlati oktatására. A duális képzésben részt vevő villanszerelő-tanulók szeptembertől az elméleti ismereteket a Szerencsi Szakképzési Centrum Brassai Sámuel Szakközépiskola és Szakgimnáziumában, a vegyésztechnikus-tanulók a Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Szakgimnáziumban sajátítják el, a gyakorlati képzéshez pedig a MOL Petrolkémia biztosítja a feltételeket.

A MOL-csoport tavaly, hosszú távú stratégiájának meghirdetésekor elkötelezte magát arra, hogy a jövőben a petrolkémia sokkal nagyobb hangsúlyt kap a vállalatcsoportban. A petrolkémiai



HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

Új gyártórészleget avatott Szolnokon a Bérés. 3,2 milliárd forint értékű beruházásban közel a duplájára növeli termelési kapacitását a Bérés Gyógyszergyár. Az egyedi kormánydöntés keretében kapott 50%-os állami támogatással megvalósuló beruházás a Bérés-termékek iránt egyre növekvő hazai és exportkereslet ki-



technológiai folyamatok során a szénhidrogén alapanyagból vegyipari termékeket, műanyagipari alapanyagokat készítenek. A vállalat a jelenlegi értékláncát további speciális termékek előállításával kívánja meghosszabbítani. Ennek részeként a MOL több fázisban, mintegy 4,5 milliárd dolláros beruházást fog végrehajtani a következő 15 évben. A már meglévő és a felépülő technológiák biztonságos üzemeltetéséhez szükséges szakképzett munkaerő-utánpótlás biztosításához a MOL Petrolkémia Zrt. (MPK) a MOL-csoporton belül elsőként indít duális képzéseket a régió szakközépiskolaival.

A képzés során a diákok értékes munkatapasztalatot szerezhetnek a MOL Petrolkémia tiszaujvárosi műszeres analitikai laboratóriumában, tanműhelyében, tantermeiben és üzemeiben, ahol a 2017–2018. tanévtől 30 vegyésztechnikus- és 5 villanyszerelő-tanuló gyakorlati oktatását végzi a vállalat korszerű labor- és taneszközök segítségével.



RICHTER GEDEON

Személyi változás a Richter Gedeon Nyrt.-nél. 2017. november 1. napjától Bogsch Erik továbbra is az Igazgatóság elnöke, akít felkérték a kereskedelem, a nemzetközi és a kormányzati kapcsolatok közvetlen felügyeletére, Orbán Gábor pedig az új vezérigazgató.



A fenti munkamegosztásra vonatkozó döntése meghozatalakor az Igazgatóság áttekintette a Richter Gedeon Nyrt. stratégiája megvalósításával elért több évtizedes eredményeket. Értékelése szerint a Társaság előtt a kihívás jelenleg abban áll, hogy a fokozatosan egyre kompetitívbbé váló generikus és branded piacokon innovatív termékportfólióval ellensúlyozható legyen a kieső forgalom és fenntartható legyen a növekedési pálya.

Ezen célok megvalósításához két egyformán fontos, de egymástól nagymértékben különböző vezetői feladatot kell párhuzamosan végrehajtani a Richterben. Az egyik lényege, hogy egyre hatékonyabban és korszerűbben kell működtetni a meglévő ellátási láncot a hagyományos piacok felé. A fejlesztés, gyártás, minőségbiztosítás, logisztika területén továbbra is versenyképesnek kell maradni, megküzdve a hatóságok és a versenytársak okozta árerózióval, valamint a több irányból egyszerre érkező költségnyomással.

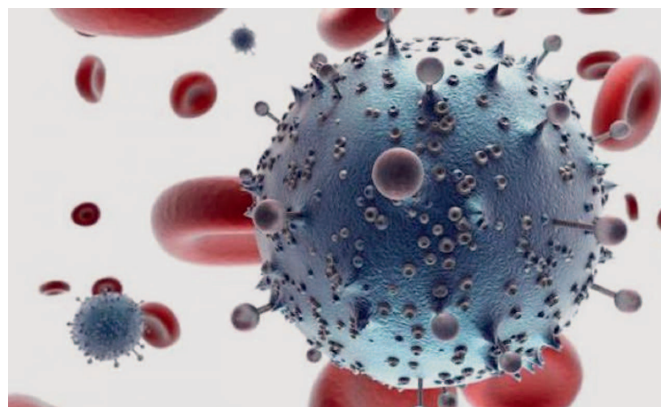
A másik, ettől világosan elkülönülő vezetői feladat a specialty pharma irányba megkezdett építkezés folytatása a nyugat-európai és tengerentúli piacokon létrehozott kereskedelmi hálózatok fejlesztésével, valamint a magas hozzáadott értékű, túlnyomórészt innovatív termékportfólió folyamatos bővítésével. Ennek során törekedni kell a meglévő termékek üzleti potenciáljának teljes körű kiaknázására, erősíteni kell a jelenlegi partnerekkel folyamatban lévő együttműködések, felkutatni további akvizíciós célpontokat és új partneri megállapodásokat kötni a kereskedelem és/vagy a fejlesztés területén.

A specialty pharma stratégia végrehajtása a hazai szellemi hozzáadott érték középpontba helyezésével biztosítja, hogy a Richter Gedeon Nyrt. olyan sikeres, világszerte széles nőgyógyászati termékportfólióval rendelkező, magyarországi központú gyógyszeripari vállalat legyen, amely originális és bioszimiláris készítmények piacra vitelére képes, illetve a hagyományos piaco-

kon korszerű és elérhető árú gyógyszerek széles körű kínálatát tudja nyújtani.



A főemlősöknél a HIV-vírus törzsek 99 százalékát megtaládó és a fertőzéssel szemben védelmet nyújtó ellenanyagot fejlesztettek ki az amerikai országos egészségügyi intézet (NIH) és a Sanofi gyógyszergyár szakemberei.



Az ellenanyag kifejlesztésében a Harvard Egyetem orvostudományi kara, a Scripps Kutatóintézet és a Massachusettsi Műszaki Egyetem szakemberei is részt vettek. A kísérletben az ellenanyaggal ellátott majmok egyike sem fertőződött meg. A Nemzetközi AIDS Társaság „izgalmas áttörésnek” nevezte az eredményeket. Az új ellenanyag klinikai próbái 2018-ban kezdődnek. (MTI)



Magyar kutatók továbbfejlesztették az MRI-t. Magyarországon, noha kutatási célú strukturális és funkcionális MRI-vizsgálatok több intézményben is zajlottak és zajlanak ma is, ez idáig magát az MRI-adatgyűjtés során használt szekvenciákat és képrekonstrukciós eljárásokat érintő, MR-fizikai fejlesztés nem történt. A vizsgálatok a gyártók által rendelkezésre bocsátott standard mérési eljárásokkal folytak. Ezért az MTA TTK Agyi Képalakító Központjában két évvel ezelőtt létrehozott kutatás-fejlesztési MRI-laboratórium egyik legfontosabb célkitűzése az volt, hogy Vidnyánszky Zoltán irányításával kialakítsák az MRI-módszerfejlesztés első hazai bázisát, ahol rendelkezésre áll a legmagasabb nemzetközi standardoknak megfelelő infrastruktúra és szakértelem.

2015-ben beszeriztek egy korszerű, kutatás-fejlesztésre optimalizált Siemens 3T Magnetom Prisma MRI-készüléket. Az MRI-módszerfejlesztéshez elengedhetetlen MR-fizika területén jelentős szakértelemmel rendelkező kutatók kinevelésében az Agyi Képalakító Központ együttműködött a BME fizikusképzésének orvosi fizika specializációjával. A képzésben kiemelkedő szerepet töltött be Kettinger Ádám, az Agyi Képalakító Központ vezető MR-fizikusa.

A kutatás-fejlesztési munka első eredményei a nagy időbeli felbontású, gyorsított MRI-eljárás területén, a gyorsítás miatt bekövetkező zajerősítés csökkentésében jelentenek nagyon fontos előrelépést. Az egyik első eredmény, hogy az adott mérési paraméterekre és páciensre optimalizált gerjesztő pulzussal, valamint speciális képrekonstrukcióval az erősen gyorsított MRI-mérések zaja jelentősen csökkenthető. A módszer alkalmazásával lehetőség nyílik a modern MRI-mérések maximálisan elérhető sebes-



ségének akár megduplázására, jelentős további zajnövekedés nélkül. Az ezáltal lecsökkent mérési idő nem csupán a funkcionális mérések időbeli felbontásának javítását, hanem a hosszadalmas strukturális vizsgálatok lerövidítését is szolgálhatja, ami a klinikai gyakorlatban is rendkívül fontos szempont.

A jelenlegi és a tervezett kutatások fókuszában az agyi ép és kóros kognitív funkciók jellemzésére alkalmas funkcionális MRI-módszerek állnak. (ttk.mta.hu)

Ritz Ferenc összeállítása

MKE-HÍREK

Konferenciák, rendezvények

Kozmetikai szimpózium, 2017

A természetes eredetű hatóanyagok felhasználása a kozmetikai termékekben

2017. november 23. Hotel Bara, Budapest, Hegyalja út 34.

Online regisztráció:

<https://e-conf.com/kozmetika2017/registration/>

Témakörök:

Natúr kozmetikai termékek és alapanyagaik

Vitaminok felhasználásának lehetősége a testápolásban

Téveszmék és valóság a bőrfiatalítás terén

Arckrémek hatásának mérésére szolgáló műszerek és vizsgálati módszerek

A hatóanyagok bőrön történő felszívódásának vizsgálata és eredménye

Lehetőséget biztosítunk vállalkozása tevékenységi körének, eredményeinek, kooperációs lehetőségeinek molinón vagy vetített formában történő bemutatására

TOVÁBBI INFORMÁCIÓ:

Schenker Beatrix, beatrix.schenker@mke.org.hu

22nd International Conference on Phosphorus Chemistry

2018. július 8–13.

Danubius Hotel Flamenco

Budapest, Tas vezér u. 3–7.

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

Honlap és online regisztráció: <http://www.icpc22.mke.org.hu/>

TOVÁBBI INFORMÁCIÓ: Schenker Beatrix, icpc22@mke.org.hu

Sohár Pál előadása

„Legkedvesebb zeném” címmel Sohár Pál előadást tart

2017. december 4-én, hétfőn 15 órakor.

Helyszín: Magyar Kémikusok Egyesülete, 1015 Budapest,

Hattyú u. 16. II. emelet 8.

Minden érdeklődőt szeretettel várunk.

MKE egyéni tagdíj (2018)

Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy a **2018. évi tagdíj** befizetéséről szíveskedjenek gondoskodni annak érdekében, hogy a Magyar Kémikusok Lapját 2018 januárjától is zavartalanul postázhassuk Önöknek. A tagdíj összege az egyes tagdíj-kategóriák szerint az alábbi:

• alaptagdíj:	9000 Ft/fő/év
• nyugdíjas (50%):	4500 Ft/fő/év
• közoktatásban dolgozó kémia tanár (50%)	4500 Ft/fő/év
• ifjúsági tag (25%):	2250 Ft/fő/év
• gyesen lévő (25%)	2250 Ft/fő/év

Tagdíjbefizetési lehetőségek:

• banki átutalással (az MKE CIB banki számlájára: 10700024-24764207-51100005);

• a mellékelt csekken;

• személyesen (MKE-pénztár, 1015 Budapest, Hattyú u. 16.)

Banki átutalásos és csekkes tagdíjbefizetés esetén a **név, lakcím, összeg rendeltetése** adatokat kérjük jól olvashatóan feltüntetni.

Ahol a munkahely levonja a munkabérből a tagdíjat és listás átutalás formájában továbbítja az MKE-nek, ez a lista szolgálja a tagdíjbefizetés nyilvántartását.

Előfizetés a Magyar Kémiai Folyóirat 2018. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2018. évi díja fizető egyesületi tagjaink számára 1400 Ft. Kérjük, hogy az előfizetési díjat a tagdíjjal együtt szíveskedjenek befizetni. Lehetőség van átutalással rendezni az előfizetést a Titkárság által küldött számla ellenében. Kérjük, jelezzék az erre vonatkozó igényüket!

Köszönetet mondunk mindazoknak, akik 2017-ben kettős előfizetéssel hozzájárultak a határon túli magyar kémikusoknak küldött Folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2018-ban is csatlakozzon a kettős előfizetés akcióhoz.

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXII. No. 11. November

CONTENTS

<i>The past, present and future of catalysis research at Szeged University</i>	338
ISTVÁN PÁLINKÓ, PÁL SIPOS and ÁRPÁD MOLNÁR	
<i>The strength of chemistry in France. An interview with Professor Gilberte Chambaud-Debrabant, president of SCF</i>	341
Bruckner Room Lectures	
<i>Using ionic liquids in the synthesis of steroids</i>	343
RITA SKODA-FÖLDES	
<i>On Pál Kitaibel's work in chemistry, apropos of an anniversary. Part I</i>	345
GYÖRGY INZELT	
<i>150th anniversary of Marie Curie's birth</i>	350
KATALIN RADNÓTI	
<i>A fulfilled life: George Rosenkranz</i>	354
LAJOS KOVÁCS	
<i>Chembits</i>	362
GÁBOR LENTE	
<i>The Society's Life</i>	364
<i>News of the Month</i>	365

Képek a budapesti Molecular Frontiers Szimpóziumról

Világhírű tudósok a fiatalok között



↑ Arie Warshel

Kondorosi Éva →



↑ Harry Gray

Pernilla Wittung-Stafshede ↓



↑ Kurt Wüthrich

Tim Hunt ↓



Christopher Dobson ↓



Reiko Kuroda ↓





Thermo Scientific:

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

Thermo
S C I E N T I F I C
DISTRIBUTOR



Olympus:

Mikroszkópok

OLYMPUS
Your Vision, Our Future



Hitachi:

Elektronmikroszkópok

HITACHI

SOTAX:

Tablettavizsgáló berendezések

SOTAX
Solutions for Pharmaceutical Testing



PS Analytical:

Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se, stb. analizátorok

Trace Elemental Instruments:

TN, TS, TX, AOX meghatározók

HunterLab:

Színmérő készülékek

Peak Scientific:

Gázgenerátorok



iX Cameras:

Nagysebességű kamerák