

A TARTALOMBÓL:
Tanulókísérletek
kutatásalapú átalakítása
Görgey Artúr,
a vegyész-tábornok
Egy ember élete:
Carl Djerassi
EuChemS Newsletter,
2016. november



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

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

Ami antibiotikum, és ami nem




A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja
Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány
a Magyar Tudományos
Akadémia támogatásával
készült

Egyszerű működtetés

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

Brillións eredmények

• www.thermoscientific.com/tsq8000



Kizárólagos képviselő:

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

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

E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

UNICAM
Magyarország Kft.



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXI. évf., 12. szám, 2016. december



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

Szerkesztőség:

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

Szerkesztők:

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

Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:

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

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők

A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.

Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883

Fax: 36-1-201-8056

Email: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete

Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA

Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.

Nyomás és kötés: Mester Nyomda

Felelős vezető: ANDERLE LAMBERT

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

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete

Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank

10700024-24764207-51100005 sz.

számlájára „MKL” megjelöléssel

Előfizetési díj egy évre 10 200 Ft

Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti

a Batthyany Kultur-Press Kft.,

H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.

1251 Budapest, Postafiók 30.

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

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:

SÜLI ERIKA

Magyar Kémikusok Egyesülete,

1015 Budapest, Hattyú u. 16.

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

e-mail: mkl@mke.org.hu

Aktuális számaink tartalma,

az összefoglalók és egyesületi híreink,

illetve archivált számaink honlapunkon

(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)

HU ISSN 1588-1199 (online)



Az idén is, akárcsak tavaly, feltartóztatlanul közeledik az év vége, elérkeztünk a lap ez évi utolsó számához. Nézzük, milyen jó, és mi olyan rossz dolog/dolgok történtek a kémiával és a kémiával foglalkozó emberekkel az elmúlt év során. Nézzük meg, teljesültek-e az egy évvel ezelőtti beköszöntőben megfogalmazott célok, beteljesültek legalább részben a remények.

Ez az év könnyebb volt az Egyesület életében, mint a tavalyi. Az idén jelentős számú hazai és nemzetközi konferenciát sikerült rendezni, és bár a pontos mérlegek még nem készültek el, megkockáztatható, hogy a rendezvényszervezés összességében nyereséges volt. Ez fontos, mert ez jelenti az egyik legfontosabb forrást ahhoz, hogy az Egyesület fennmaradjon, és a nyereséget visszaforgatva sikeresen tudja szolgálni a kémikustársadalmat. Szükség van erre, hiszen a pályázati források és a vegyipartól kapott támogatások nem növekedtek számottevően ebben az évben sem.

A kémiával foglalkozó akadémiai szféra az idén némileg fellélegezhetett, mert bár az alapvetési pályázati források továbbra sem bővültek elégséges mértékben, de októberre elindultak uniós pénzekből a kutatási és a kutatás-fejlesztési pályázatok. Ezek ugyan az ország fejletlenebb régióit érintik, de költségvetési pénzt biztosított a kormányzat arra, hogy ehhez hasonló pályázatokat nyerhessenek fővárosi és Pest megyei kutatóhelyek is. Már éppen itt volt az ideje annak, hogy például az itt lévő, sokszor nagy kutatási potenciált képviselő egyetemek további infrastrukturális lerongyolódása legalább lelassuljon. Rajtunk a sor, hogy ne mondhasák néhány évvel később, hogy sok milliárd forintot, haszon nélkül, „elkuttattunk”.

A krónika kedvéért meg kell említenünk, hogy az Egyesület, több más természettudományos egyesülettel együtt, fellépett az eddigi szakközépiskolák szakgimnáziummá történő átalakítása ellen. Azért, mert az elkapkodott – és reméljük, hogy „csak” át nem gondolt – átalakítás a természettudományos tárgyak arányának drasztikus csökkenéséhez, egyes szakirányokban megszűnéséhez vezet. Ez nagymértékben csökkenti a társadalmi mobilitást, hiszen ebből az iskolatípusból nagyon nehéz lesz bejutni a felsőoktatásba, és még nehezebb lesz bent maradni. Ugyancsak a krónika kedvéért le kell írnom, hogy csak kozmetikai változások történtek a tantervekben, azaz nem voltunk sikeresek. Sajnos, ez a kisebbik baj, a nagyobb az, hogy gyerekek generációi fogják megsínyleni ezt a változtatást.

Mindazonáltal jön a Karácsony, amikor megszaporodnak a családi események, és jut idő pihenésre is. Az aktív pihenés jó eszköze lehet a jelen lapszám, amely a szokásos rovatokon kívül tartalmaz egy dolgozatot a tanulókísérletek eredményességéről, nagyon érdekes életút-ismertetést a nemrég elhunyt reneszánsz-polihisztor Carl Dejarassiról, egy-egy megemlékezést Görgey Artúr vegyész-tábornokról, születésének 100., és Hevesy György kémiai Nobel-díjasunkról, halálának 50. évfordulója alkalmából. Rendszeressé válik a Ködpiszkáló rovat, amely elé nagy várakozással tekintünk. Az ünnepek alatt arra is juthat idő, hogy az eddigi lapszámok érdekes cikkeit újraolvassuk, akár felfedezzünk olyan cikkeket, amelyeket érdemes elolvasnunk, még ha el is siklottunk felettük az évközi rohanásban.

Minden kedves olvasónknak Kellemes Karácsonyi Ünnepeket, jó pihenést és nagyon boldog, sikeres új esztendőt kívánok:

Pál

Pálinkó István egyetemi tanár,
az MKE főtktára

TARTALOM

OKTATÁS

Szalay Luca, Tóth Zoltán: Hagyományos tanulókísérletek kutatásalapú átalakítása – egy pedagógiai kísérlet hatásvizsgálata

366

KITEKINTÉS

Csupor Dezső: Ködpiszkáló. Természetes antibiotikumok

372

VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

Kovács Lajos: Egy ember élete: Carl Djerassi (1923–2015)

374

Riedel Miklós: Görgey Artúr, a vegyész-tábornok

380

EuCheMS Newsletter, 2016. november

385

Radnóti Katalin: Megemlékezés Hevesy György halálának 50. évfordulójáról

389

MEGEMLEKEZÉS

Búcsú Billes Ferencről (1934–2016)

390

Elhunyt Fejes Pál (1931–2016), a Szegedi Tudományegyetem

391

emeritus professzora

KÖNYVAJÁNLÓ

Tömpe Péter: Egy hasonmás kiadás (Összefoglaló tanulmányok a fémek elektrokémiai leválasztásáról)

391

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata

392

EGYESÜLETI ÉLET

394

A HÓNAP HÍREI

396



Cimlap:

Ginzeng (*Panax
quinquefolius*):
ami antibiotikum,
és ami nem

Szalay Luca¹ – Tóth Zoltán²

¹ ELTE TTK Kémiai Intézet, Budapest

² Debreceni Egyetem TTK Kémiai Intézet, Debrecen

Hagyományos tanuló kísérletek kutatásalapú átalakítása – egy pedagógiai kísérlet hatásvizsgálata*

Bevezetés

A kutatásalapú természettudomány-tanítás (angol mozaikszóval: IBSE) lényege az, hogy a diákok olyan vizsgálatokat végeznek, amelyeknek legalább egy részét saját maguk tervezik meg, és értékelik, valamint megvitatják azok eredményét is. A kutatásalapú természettudomány-tanítás nagyon összetett folyamat [1]. Ezért sikeres megvalósításához csak lépésről lépésre haladva jutunk el.

A kutatásalapú tanítás lehetséges előnyei és hátrányai

Az IBSE előnyeként szokták feltüntetni, hogy aktív tanulási folyamatot követel meg a diákoktól, és így növeli a fogalmi megértés hatékonyságát [2], fejleszti a magasabb rendű kognitív képességeket [3], és növeli a motivációt, legalábbis a „kíváncsi” és a „szociálisan motivált” diákok körében [4]. Továbbá várhatóan elősegíti a természettudományok lényegének, a tudományos együttműködés és kommunikáció fontosságának megértését, valamint a tudomány és az áltudomány megkülönböztetése képességének fejlődését is [5].

Kirschner és mtsai [6] azonban éles kritikát fogalmaztak meg a „minimális irányítású” tanítási módszerekkel szemben. Szerintük ugyanis az ilyen módszerek – köztük az IBSE – kevésbé hatásosak és hatékonyak, és többnyire rendezetlen tudást alakítanak ki, sőt tévképzetekhez vezethetnek. Sweller [7] hangsúlyozza, hogy abban az esetben, ha nem ügyelünk a diákok kognitív terhelésére, a kutatásalapú módszerek kevésbé hatékonyak, mint a hagyományos módszerek. Bolte és mtsai [8] szerint a „törekvő” és „lelküimeretes” diákok nem szeretik a kutatásalapú tanítást. Továbbá mindig lesznek olyan diákok, akiket zavar, hogy nekik maguknak kell megtervezniük a kísérletet [9].

Hmelo-Silver és mtsai [10] viszont azt válaszolták az IBSE-módszerrel szembeni kételyekre, hogy az oktatás célja nem csu-

pán a ténybeli tudás elsajátítása, hanem a megismerés folyamataról szerzett tudásé is, valamint olyan képességek fejlesztése, mint az önálló tanulás és a társakkal való együttműködés.

A kutatási probléma

A PISA 2006 [11] eredményei azt mutatták, hogy a magyar diákok különösen gyengén teljesítettek a természettudományi problémák felismerésével és a természettudományi megismeréssel kapcsolatos alteszteken. Mivel szakirodalmi példák mutatják, hogy ezeknek a területeknek a fejlesztésére alkalmasak lehetnek a diákok által tervezett rövid kísérletek is [9], úgy gondoljuk, hogy az IBSE elméleti és gyakorlati vonatkozásainak megismeretése fontos a kémia tanár-képzésben, valamint a kémia tanárok továbbképzésében.

Criswell [12] is figyelmeztet, hogy sok tanárjelölt és gyakorló tanár vált frusztrálttá, amikor az IBSE-módszert használta. Megállapítja, hogy a kutatásalapú tanítás céljának eléréséhez a tanároknak figyelniük kell arra, hogy elkerüljék a tanulók túlzott kognitív terhelését a módszer alkalmazása során. Ennek egyik lehetősége, hogy fokozatosan növeljük a diákok szabadságát. Például, a szokásos receptszerű laboratóriumi gyakorlatokat olyan módon lehet átalakítani, hogy csak néhány lépését kell a diákoknak megtervezniük, és így lehetséges a kutatásalapú tanítás komplex folyamatát fokozatosan bevezetni, megismertetni a tanulókkal.

Ráadásul szerintünk a tanárok könnyebbnek és elfogadhatóbbnak tartják, ha a kutatásalapú feldolgozás jól ismert, széles körben elterjedt, receptszerű kísérletleírásból származik. Ilyeneket lehet készíteni úgy, hogy a tanulók kis csoportját megkérjük, hogy a kísérlet egy vagy két fázisát ők tervezzék meg. Allen és mtsai már 1986-ban leírták [13], hogyan lehet a verifikáló kísérleteket irányított kutatásalapúvá alakítani. Szerintük az átalakítandó kísérletnek viszonylag egyszerűnek kell lennie, és további követelmény, hogy ne igényeljen komplikált eszközöket, valamint jól megalapozott fogalmakra épüljön. Az adaptált kísérletnek inkább egy témakör bevezetéséhez kell tartoznia, azaz a kulcsfogalom ne legyen még ismert. Nagyon fontos annak biztosítása, hogy a diákok rendelkezzenek azokkal az ismeretekkel és kész-

* A tanulmány a Chemistry Education Research and Practice on-line tudományos folyóiratban megjelent publikáció (L. Szalay and Z. Tóth: An inquiry-based approach of traditional 'step-by-step' experiments, CERP, 17, 923–961.) rövidített változata, (<http://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2016/rp/c6rp00044d>) (2016.10.24.)



ségekkel (mind elméleti, mind gyakorlati téren), amelyeket a kísérlet kutatásalapú feldolgozása igényel [14].

Véleményünk szerint még egy viszonylag egyszerű lépés helyes megtervezése is azt igényli, hogy a diák képes legyen a korrekt tudományos gondolkodásra. Kérdés, hogy néhány ilyen, részben kutatásalapú tevékenység fejleszti-e a diákok kísérlettervező készségét. Az is kérdés, hogy az ilyen típusú tevékenységek elősegítik-e a szaktárgyi ismeretek és összefüggések mélyebb megértését. Végül, van-e valamilyen szignifikáns kapcsolat az ilyen megközelítés, valamint a diákok neme, illetve előzetes tudása között.

A kutatás módszere

A kérdések megválaszolására empirikus kutatást végeztünk a 2014/15-ös tanévben Magyarországon. Ez rövid elővizsgálat volt, amely három kémiaórából állt a reakciókinetika és kémiai egyensúly témakörében. Kísérleti és kontrollcsoportokat szerveztünk. Elő- és utótesztet alkalmaztunk annak mérésére, hogy milyen hatása van az ilyen tevékenységnek a tanulók kísérlettervező és egyéb készségére, valamint kémiatudására.

A minta

A kutatásban 12 iskolából 15 tanár és 660 diák vett részt. A tanárok engedélyt kértek intézményük vezetőjétől a vizsgálatban való részvételhez. A tanárok elmagyarázták a diákoknak, hogy eredményük nem befolyásolja iskolai osztályzatukat. Fontos annak hangsúlyozása, hogy a kutatási tevékenység egyben hasznos tanulási lehetőség volt a diákok számára.

Valamennyi diáknak (14–15 évesekről van szó) heti két, 45 perces kémiaórája volt abban a tanévben. A 31 tanulócsoportot véletlenszerűen osztottuk fel 15 kísérleti és 16 kontrollcsoportra. A csoportlétszámok 14 és 39 között változtak. Néhány tanár csak egy csoporttal vett részt a kísérletben, de voltak olyanok is, akik 4–5 csoporttal. Ha a tanárnak egynél több csoportja volt, akkor a fele kísérleti csoport lett, a másik fele pedig kontrollcsoport. A kísérleti csoportban összesen 335 (50,8%), a kontrollcsoportban összesen 325 (49,2%) diák vett részt. Valamennyi csoportban vegyesen voltak fiúk és lányok. A nemek aránya (fiú/lány) a két csoportban nem különbözött szignifikánsan (Pearson-féle khi-négyzetpróba, $p = 0,421$): 141/194 (kísérleti csoport) és 121/204 (kontrollcsoport).

Mérőeszközök

Az egész kísérlet 5 tanórát ölelt fel. Az első órán került sor az elő-tesztre, az utolsón az utótesztre. Mindkét tesztre 40–40 perc jutott. A tanulók olyan kódokat kaptak, hogy a tanáruk tudta azonosítani őket, de a kutatók nem juthattak ehhez az információhoz.

Az előteszt egy kísérlettervezési feladatot tartalmazott és 15 darab, kémiai tudást mérő tesztkérdést, továbbá 1 olyan kérdést, amely egy kémiai problémával kapcsolatos releváns információ keresésének képességét mérte. Emellett 7 db ötfokú Likert-skálás tesztkérdést válaszoltak meg a diákok a kémiával és a kémiatanulás körülményeivel kapcsolatos saját attitűdjükre vonatkozóan. Ezekon kívül megkérdeztük nemüket, illetve az előző tanév végi matematika-, fizika-, kémia- és biológiajegyüket.

Az előteszt kísérlettervezési feladata a következő volt:

„(VI) Válassz ki egyet a kémiai reakciók lejtésszámításának 3 feltevése közül! Tervezz meg egy kísérletet, amellyel szerinted bizonyítható lenne, hogy ez a feltétel valóban szükséges a reakciók lejtésszámításához! [A feltétel szükségességének bizonyításához ter-

vezett kísérlet: ... Várt tapasztalat: ... Magyarázat (indoklás): ...]”

Az utóteszt 2 kísérlettervezési feladatot és 12 kémiai ismeretet mérő feladatot, valamint 7 db ötfokú Likert-skálán mért attitűdkérdést tartalmazott.

Az utóteszt 2 kísérlettervezési feladata a következő volt:

„(I.3.) A brómos víz és a hangyasav között lejátszódó reakció egyenlete: $\text{Br}_2 + \text{HCOOH} = 2 \text{HBr} + \text{CO}_2$. A brómos víz sárga színű, a reakcióban szereplő többi anyag színtelen. Ezt a reakciót felhasználva tervezz egy kísérletet, amellyel bizonyítható lenne, hogy az előzőekben felsorolt tényezők közül az egyik (általad kiválasztott) tényező tényleg befolyásolja a reakciósebességet! [A tényező reakciósebesség befolyásoló hatásának bizonyításához tervezett kísérlet: ... Várt tapasztalat: ... Magyarázat (indoklás): ...]”

„(II.5.) Tekintsük a következő egyenlettel leírható egyensúlyi reakciót: $2 \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$. Ismert, hogy a NO_2 gáz sárgásbarna színű, a N_2O_4 gáz pedig színtelen. Egy átlátszó, zárt üvegedényben rendelkezésre áll a két gáz egyensúlyban lévő elegye. Tervezz egy kísérletet, amellyel meghatározható, hogy N_2O_4 gáz képződése ebben a folyamatban exoterm vagy endoterm reakció! [A reakció exoterm vagy endoterm jellegének meghatározásához tervezett kísérlet: ... Lehetséges tapasztalatok: ... Magyarázat (indoklás): ...]”

A többi feladat a Bloom-taxonómiának megfelelő ténylegi tudást, megértést és alkalmazást mérte. A részt vevő tanárokat arra kértük, hogy az útmutatónak megfelelően értékeljék a diákok válaszait mind az előteszt, mind az utóteszt esetén. Az adatokat egy előre elkészített Excel-sablonba kellett beírniuk és visszaküldeniük.

Óratervek

Három óratervet kaptak a tanárok a következő témákról:

1. Reakciósebesség
2. Kémiai egyensúly
3. A kémiai egyensúlyt befolyásoló tényezők

A tanárokat kértük, hogy egymás után tartsák a három órát, és használják a megadott óraterveket. Mindkét csoport ugyanazt az óratervet követte két kísérlet kivételével. Ebben a két kísérletben a kísérleti csoport tagjainak kellett a kísérlet néhány vonatkozását megtervezni, míg a kontrollcsoport a szokásos előírás-szerű módon hajtotta végre a tanulókísérleteket. Erre a két kísérletre az 1. és 3. témakör tanításakor (a 2. és 4. tanórán) került sor.

Az első alkalommal a tanulók számára először előírás szerint tanulmányozni kellett a $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ és a H_2SO_4 között vízes oldatban végbemenő, kénkiválással járó reakció sebességét (a kénkiválás idejét) ismert koncentrációk esetén. Ezután a kontrollcsoportnak receptszerű leírás szerint meg kellett vizsgálni a reakció sebességének függését – 1) a $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ koncentrációjától; 2) a H_2SO_4 koncentrációjától; 3) a hőmérséklettől. A kísérleti csoportnak viszont a kiadott anyagok és eszközök felhasználásával meg kellett tervezni és végrehajtani olyan kísérleteket, amelyekkel vizsgálni lehet a reakciósebesség függését – 1) a $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ koncentrációjától; 2) a H_2SO_4 koncentrációjától; 3) a hőmérséklettől.

Az utolsó témakörben a BiCl_3 hidrolitikus egyensúlyát tanulmányozták a diákok. Ezt követően a kontrollcsoport a receptszerű leírásnak megfelelően vizsgálta, hogy a termék (sósav) hozzáadása a kiindulási anyagok képződése irányába, a kiindulási anyag (víz) hozzáadása a termékek képződésének irányába tolja el az egyensúlyt. A kísérleti csoportnak viszont először meg kellett terveznie azokat a kísérleteket, amelyekkel ezeket az egyensúly-eltolásokat vizsgálni lehet.



A kutatás menete

A kutatás felépítését az **1. ábra** szemlélteti.



1. ábra. A kutatás menete

Kutatási kérdések

1) Van-e szignifikáns változás a kísérleti csoport esetében a kísérlettervezéssel kapcsolatban? Ha igen, akkor annak van-e kapcsolata a tanuló nemével, illetve az előteszten elért eredményével (előzetes tudásával)?

2) Van-e kimutatható különbség a kísérleti csoport javára az utóteszten mért kémiai tudás tekintetében? Ha igen, akkor van-e kapcsolat a tanuló nemével, illetve az előteszten elért eredményével (előzetes tudásával)?

Eredmények és tárgyalásuk

Reliabilitás

A statisztikai elemzéseket SPSS programmal végeztük. Az **1. táblázatban** láthatók a kémiai tudást mérő tesztekre vonatkozó reliabilitás-mutató, a Cronbach-alfa értékei. (A kísérlettervezős feladatrészre – az itemek kis száma miatt – nincs értelme reliabilitás-mutatót számolni.) Az **1. táblázatban** látható Cronbach-alfa értékek nem túl nagyok, és itemelhagyással sem növelhetők.

Ezeknek a viszonylag alacsony, de még elfogadható értékeknek az az oka, hogy ezek a kérdések a Bloom-féle taxonómia különböző szintjeit mérik, tehát ebből a szempontból nem tekinthetők homogénnek.

Kémiai tudást mérő alteszt	Kísérleti csoport	Kontrollcsoport
Előteszt	0,643	0,609
Utóteszt	0,638	0,487

1. táblázat. A kémiai tudást mérő altesztek reliabilitás-mutatói (Cronbach-alfa értékei)

A feladattípusonkénti (altesztek szerinti) eredmények

A **2. táblázat** mutatja az elő- és utóteszt különböző típusú feladatainak (altesztjeinek) összesített eredményét.

Az adatokból látható, hogy a kísérleti és a kontrollcsoportnak az előmérés során (a teljes teszten és annak altesztjein) elért eredményei között nincs szignifikáns különbség, ezért nem volt szükség utólagos elemszám-redukcióra. Figyelemre méltó viszont, hogy az utóteszt esetén, mind a teljes teszten, mind az egyes alteszteken a kísérleti csoport szignifikánsan jobban teljesített, mint a kontrollcsoport. Ez a pedagógiai kísérlet pozitív eredményére utal. Ugyanakkor az is látható, hogy a diákok kísérlettervező képességét a receptszerű tanulókísérletek is fejlesztették, bár nem olyan mértékben, mint a részben kutatásalapú kísérletezés. Ugyanez nem mondható el a kémiai tudást mérő alteszt eredményére. Az átlagokhoz képest magas standarddeviáció-értékek pedig arra utalnak, hogy az egyes csoportok a tanulók kémiai tudása és kísérlettervező készsége szerint nagyon heterogének (különösen igaz ez az előteszt kísérlettervezést mérő altesztje esetében).

A nemenkénti eredmények

A fiúk és lányok teljesítményét – külön a kísérleti és a kontrollcsoportra, valamint a teljes tesztre és az altesztekre – a **3. táblázat** tartalmazza.

Az előteszt esetében nem volt statisztikailag szignifikáns különbség a fiúk és lányok teljesítménye között sem a kísérleti, sem

2. táblázat. A teljes teszt és az altesztek átlagai és standard deviációi a két csoport esetén

	Előteszt		Utóteszt		
	Átlag (%)	SD (%)	Átlag (%)	SD (%)	Különbség
Teljes teszt					
Kísérleti csoport	26,8	16,4	30,0	16,0	+3,2*
Kontrollcsoport	26,4	15,4	25,0	12,5	-1,4
különbség	+0,4		+5,0*		
Kísérlettervezést mérő alteszt					
Kísérleti csoport	6,6	19,6	23,2	26,9	+16,6*
Kontrollcsoport	7,2	21,5	13,4	21,3	+6,2*
különbség	-0,6		+9,8*		
Kémiai tudást mérő alteszt					
Kísérleti csoport	30,2	6,6	31,6	16,2	+1,4
Kontrollcsoport	29,6	16,8	27,7	13,5	-1,9
különbség	+0,6		+3,9*		

* $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbség





Nem	Csoport	Átlag (előteszt) (%)	Átlag (utóteszt) (%)	Különbség
Teljes teszt				
Fiúk	Kísérleti	27,1	29,8	+2,7*
	Kontroll	27,7	25,1	-2,6*
	különbség	-0,6	+4,7*	
Lányok	Kísérleti	26,6	30,2	+3,6*
	Kontroll	25,6	25,0	-0,6
	különbség	+1,0	+5,2*	
Kísérlettervezést mérő alteszt				
Fiúk	Kísérleti	7,3	24,0	+16,7*
	Kontroll	9,1	16,5	+7,4*
	különbség	-1,8	+7,5*	
Lányok	Kísérleti	6,0	22,6	+16,6*
	Kontroll	6,1	11,6	+5,5*
	különbség	-0,1	+11,0*	
Kémiai tudást mérő alteszt				
Fiúk	Kísérleti	30,3	31,1	+0,8
	Kontroll	30,9	27,0	-3,9*
	különbség	-0,6	+4,0*	
Lányok	Kísérleti	30,1	32,0	+1,9
	Kontroll	28,8	28,1	-0,7
	különbség	+1,3	+3,9*	

* $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbség

3. táblázat. A teljes teszt és az altesztek eredményei a fiúk és a lányok esetében

a kontrollcsoportban. A kontrollcsoporthoz képest a kísérleti csoportban szignifikánsan nőtt mind a fiúk, mind a lányok teljesítménye az utótesztben. Ugyanakkor figyelemre méltó, hogy a kontrollcsoportban a fiúk szignifikánsan rosszabb eredményt értek el a kémiai tudást mérő alteszten és a teljes teszten az utómérés során, mint az előmérésben. Az adatok alapján úgy tűnik, hogy a tanulókísérletek részben kutatásalapúvá alakításának legnagyobb pozitív hatása mind a lányok, mind a fiúk esetén a kísérleti csoport kísérlettervezési készségére volt, de figyelemre méltó a hagyományos tanulókísérlet pozitív hatása is, különösen a fiúk esetében.

Az előzetes tudás hatása a teljesítményre

Megvizsgáltuk, hogy az előteszten különböző eredményt elért – különböző előzetes tudással rendelkező – tanulók hogyan teljesítettek az elő- és az utóteszten, illetve azok altesztjein. Mind a kísérleti csoportot, mind a kontrollcsoportot az előteszten elért eredmény alapján három alcsoportra (gyenge, közepes, jó) osztottuk. Az eredményeket a **4. táblázat** (370. oldal) tartalmazza.

A teljes teszten elért eredményt figyelembe véve megállapíthatjuk, a gyenge előzetes tudású alcsoport mind a kísérleti, mind a kontrollcsoport esetén szignifikánsan jobban teljesített az utótesztben, mint az előtesztben. Figyelmeztető jel viszont, hogy mindkét csoportban a jó előzetes tudású alcsoportok rosszabbul teljesítettek az utótesztben, mint az előtesztben. Bár a teljesítménycsökkenés a kísérleti csoport esetén kisebb mértékű volt.

A kísérlettervezési alteszten elért eredményeket vizsgálva látható, hogy a kísérleti csoportban valamennyi alcsoport szignifikánsan jobb teljesítményt ért el az utóteszten, mint az előteszten. A kontrollcsoport eredményei is szignifikánsan jobbak – kivéve a jók eredményeit.



A kémiai tudást mérő teszten a gyenge előzetes tudású harmad szignifikáns teljesítmény-növekedést, a jó előzetes tudásúak viszont szignifikáns teljesítmény-csökkenést értek el. Utóbbi esetben a csökkenés mértéke a kísérleti csoport esetén kisebb, és a kísérleti csoport – a csökkenés ellenére – szignifikánsan jobban teljesített, mint a kontrollcsoport.

Megállapíthatjuk tehát, hogy a tanulókísérletek előzetes tudástól függetlenül fejlesztik a tanulók kísérlettervezéssel kapcsolatos készségét, különösen a részben kutatásalapú tanulókísérletek. Ugyanakkor a tanulókísérleteknek kifejezetten negatív hatása volt a legjobb előzetes tudással rendelkező diákok kémiai tudásának fejlődésére, különösen a hagyományos módon megvalósított kísérleteknek.

A kísérlettervezést mérő alteszt eredményeinek mélyebb elemzése

Külön megvizsgáltuk a kísérlettervezési feladatok eredményessége és az azokhoz szükséges elméleti ismereteket mérő feladatok eredményessége közötti korrelációt. Valamennyi esetben gyenge korrelációt ($r = 0,14 - 0,29$) találtunk. Valamennyi kísérlettervezési feladat esetén szignifikánsan jobban teljesítettek azok a diákok – csoporttól függetlenül –, akik legalább egy tényezőt meg tudtak nevezni a befolyásoló tényezők/feltételek közül, mint akik egyet sem. Az a tény, hogy ez a teljesítménynövekedés – az utóteszt kísérlettervezési feladatainál – a kísérleti csoport esetében majdnem kétszer akkora, mint a kontrollcsoportnál, ismét a kutatásalapú tanulókísérletek hatékonyságát támasztja alá.

Az **5. táblázatban** látható a kísérlettervezési feladatok átlageredményei és szórásai (SD). Megfigyelhető, hogy a kísérleti csoport esetében az utóteszt kísérlettervező feladatait vizsgálva ki-



Előzetes tudás	Csoport	Átlag (előteszt) (%)	Átlag (utóteszt) (%)	Különbség
Teljes teszt				
Gyenge	Kísérleti	9,7	20,2	+10,5*
	Kontroll	10,4	18,9	+8,5*
	különbség	-0,7	+1,3	
Közepes	Kísérleti	25,3	28,4	+3,1*
	Kontroll	24,7	24,7	0
	különbség	+0,6	+3,7*	
Jó	Kísérleti	45,5	41,5	-4,0*
	Kontroll	44,1	31,5	-12,6*
	különbség	+1,4	+10,0*	
Kísérlettervezést mérő alteszt				
Gyenge	Kísérleti	0,0	10,0	+10,0*
	Kontroll	0,3	6,6	+6,3*
	különbség	-0,3	+3,4	
Közepes	Kísérleti	1,2	20,7	+19,5*
	Kontroll	4,6	11,2	+6,6*
	különbség	-3,4*	+9,5*	
Jó	Kísérleti	18,5	38,8	+20,3*
	Kontroll	16,7	22,5	+5,8
	különbség	+1,5	+16,3*	
Kémiai tudást mérő alteszt				
Gyenge	Kísérleti	11,3	22,6	+11,3*
	Kontroll	12,0	21,7	+9,7*
	különbség	-0,7	+0,9	
Közepes	Kísérleti	29,3	30,1	+0,8
	Kontroll	28,0	27,8	-0,2
	különbség	+1,3	+2,3	
Jó	Kísérleti	50,0	42,1	-7,9*
	Kontroll	48,7	33,5	-15,2*
	különbség	+1,3	+8,6*	

* $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbség

4. táblázat. A teljes teszt és az altesztek eredményei a különböző előzetes tudású alcsoportok esetén

sebb a relatív szórás, mint a kontrollcsoportnál. Ez arra utal, hogy a kísérleti csoport tagjai egységesebb teljesítményt nyújtottak, mint a kontrollcsoport tagjai.

Megvizsgáltuk a kísérlettervezést mérő feladatok közötti korreláció erősségét is (6. táblázat). Látható, hogy a kísérleti csoport

5. táblázat. A kísérlettervezést mérő egyes feladatok alapstatisztikája

	Kísérleti csoport		Kontrollcsoport		
	Átlag (pont)	SD (pont)	Átlag (pont)	SD (pont)	Különbség
Előteszt					
VI. feladat	0,20	0,59	0,22	0,65	−0,02
Utóteszt					
I.3. feladat	0,88	1,09	0,56	0,96	+0,32*
II.5. feladat	0,51	0,90	0,25	0,60	+0,26*



port esetén rendre nagyobb korrelációs együtthatókat kaptunk az előteszt és az utóteszt megfelelő feladatai között, mint a kontrollcsoport esetében. Ez arra utal, hogy azok a diákok tudnak többet profitálni a kutatásalapú tanításból, akiknek már eleve jobbak a kísérlettervezési készségei.

6. táblázat. A kísérlettervezést mérő feladatok közötti (Pearson-féle) korrelációs együtthatók

Kísérlettervezést mérő feladatok	r (kísérleti csoport)*	r (kontrollcsoport)*
Előteszt VI – Utóteszt I.3.	0,216	0,155
Előteszt VI – Utóteszt II.5.	0,398	0,180
Utóteszt I.3. – Utóteszt II.5.	0,319	0,310

* Valamennyi korrelációs együttható $p < 0,01$ szinten szignifikáns

* $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbség



Feladat	Csoport	3 pontos (%)	2 pontos (%)	1 pontos (%)	0 pontos (%)	
Előteszt						
VI.	Kísérleti	1,8	3,9	6,6	87,8	$p = 0,346$
	Kontroll	3,4	2,2	7,1	87,4	
Utóteszt						
I.3.	Kísérleti	13,7	12,2	22,1	51,9	$p < 0,001$
	Kontroll	9,2	5,8	16,3	68,6	
II.5.	Kísérleti	6,9	5,6	18,8	68,7	$p < 0,001$
	Kontroll	2,2	2,2	14,2	81,5	



7. táblázat. A kísérlettervezést mérő feladatokra adott válaszok kategóriaeloszlása

A részletesebb értékelés során kísérlettervezési feladatokra adott válaszokat 4 kategóriába soroltuk:

- 3 pontos válasz: tartalmazza a javasolt kísérleteket, a várható megfigyelést és a magyarázatot.
- 2 pontos válasz: tartalmazza a javasolt kísérleteket, a várható megfigyelést és a magyarázatot, de a megfigyelés és a magyarázat nem válik el tisztán egymástól.
- 1 pontos válasz: vagy a várható megfigyelés, vagy a magyarázat nem teljes.
- 0 pontos válasz: minden más esetben.

A kategóriák eloszlását a 7. táblázat tartalmazza. Az adatokat kereszttábla-elemzéssel (khi-négyzet-próbával) értékeltük. Az előtesztben (VI. feladat) nem volt szignifikáns különbség a kísérleti csoport és a kontrollcsoport között. Ezzel szemben, az utóteszt mindkét kísérlettervező feladat esetén szignifikáns különbség volt a két csoport válaszeloszlásában.

A kutatási kérdések megválaszolása

1) Ez a rövid pedagógiai kísérlet is pozitív hatással volt mind a kísérleti csoport, mind a kontrollcsoport kísérlettervező készségére, és ez a hatás egyedül a kontrollcsoport legjobban felkészült harmada esetében nem volt szignifikáns. A kísérleti csoport közepes és jó előképzettségű alcsoportjai esetén a hatás szignifikánsan nagyobb volt, mint a kontrollcsoport megfelelő alcsoportjai esetében. Abszolút skálán mérve a kísérlettervezés képességét, a pedagógiai kísérletből legtöbbet a kísérleti csoport közepesen és legjobban felkészült alcsoportja profitált, relatív skálán viszont a gyenge felkészültségű csoport. Szintén szignifikáns növekedést tapasztaltunk a kísérlettervező készségben, mind a két csoportban a lányok és a fiúk esetében is. A kísérleti csoport teljesítmény-növekedése azonban szignifikánsan nagyobb volt, mint a kontrollcsoporté.

2) A kémiai tudást mérő feladatok esetében mind a kísérleti, mind a kontrollcsoportban a gyenge előképzettségű diákok értek el jobb teljesítményt az utótesztben az előteszthez képest. A közepes felkészültségű csoportok esetén nem volt szignifikáns változás. A jó felkészültségű csoportok viszont gyengébb teljesítményt értek el az utótesztben, mint az előtesztben. Bár a kísérleti csoport valamennyi alcsoportja jobban teljesített az utótesztben, mint a kontrollcsoport, szignifikáns különbség csak a jó felkészültségű alcsoportok esetén volt kimutatható.

Az eredmények alkalmazhatósága

1) Érdemes a hagyományos kísérleteket olyan módon módosítani, hogy azokat részben maguk a diákok tervezzék meg, még akkor is, ha ennek nincs akkora hatása a fejlesztendő készségekre, mint a valódi kutatásalapú tanításnak. Ez lépés az átfogóbb

IBSE-tevékenységek felé. Ez még akkor is fontos és eredményes lehet, ha csak néhányszor alkalmazzuk egy tanév során. Ezek a részben a tanulók által tervezett tevékenységek egyrészt fejlesztik a kísérlettervező készséget, amely egyike a természettudományos szemlélet kialakításához szükséges készségeknek; másrészt motiválják az alacsony teljesítményű tanulókat.

2) Bár a szokásos, receptszerű kísérlettervezés is fejleszti a kísérlettervező készséget, azonban kevésbé hatékonyan, mint a részben tanulók által tervezett kísérletek.

3) A legrosszabbul teljesítő diákokat motiválni lehet a hagyományos receptszerű kísérletekkel is, és ez növeli a kémiai tudásukat is.

4) A legjobban felkészült diákok – különösen a fiúk – esetében azonban a tanulókísérletek lehet, hogy negatív hatással vannak a kémiai tudásukra. Ez a hatás még súlyosabb a receptszerű tanulókísérletek esetében. Ezért ezekre a diákokra nagyon oda kell figyelni és egyéb feladatok megoldásával fejleszteni fejleszteni kémiai tudásukat.

Eredményeink egybevágnak Cheung [9] megállapításaival, aki szerint sokkal nagyobb figyelmet kellene fordítani a kutatásalapú tevékenységek végrehajtásának módjára, mint egyszerűen az értékeinek hangsúlyozására vagy a receptszerűen leírt tevékenységek hiányosságainak hangsúlyozására. Minél több tanárt kell meggyőznünk, hogy a kutatásalapú gyakorlati tevékenységek megvalósíthatók még olyan körülmények között is, mint a nagy osztálylétszámok és az időhiány. Ugyanakkor nem intézhetjük el egy vállrándítással a tanárok ezzel kapcsolatos nehézségeit, negatív tapasztalatait. Helyette inkább tudatosítani kell bennük a vezetett és a nyitott kutatásalapú tanítás előnyeit és hátrányait. Az ismert korlátok és körülmények között, ahogy a tanárok dolgoznak, készen nyújtott tanítási segédanyagok felajánlásával jelentősen segíthetjük munkájukat. Az IBSE kis lépésekben történő, fokozatos bevezetése, valamint a jól ismert tanulókísérletek részben tanulók által tervezett formájúvá alakítása, szintén jó gyakorlat. A következő lépés az lehet, hogy érdekes kontextusba helyezzük mindezt. Ezen az úton elérhetjük, hogy a kémiatanárok pozitív tapasztalatokat szerezzenek a kutatásalapú tanítással kapcsolatban, és elkezdjenek egyre komplexebb, nyílt végű, kutatásalapú feladatokat is beiktatni a tanítási gyakorlatukba, amikor ezt a körülmények megengedik. Ez eredményezheti a kutatásalapú tanítás hatékony bevezetését a kémia tanításába.

További tervek

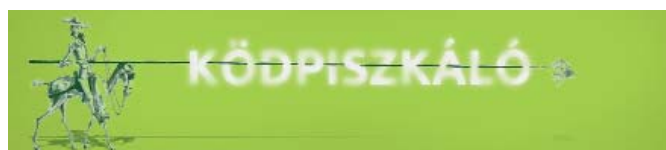
A további elemzések kiterjednek majd a tanulói válaszok mögött meghúzódó tévképzetek vizsgálatára. A diákok kémiával és a vegyiparral kapcsolatos attitűdjének elemzése, valamint azok kapcsolata a teszten elért teljesítménnyel szintén további kutatás tárgya. ●●●

Köszönetnyilvánítás. A kutatást részben az OTKA (K 105262), részben a TÁMOP (4.1.2.B.2-13/1-2013-0007) támogatta.

IRODALOM

- [1] Olson, S., Loucks-Horsley, S. (2000): Inquiry and the National Science Education Standards, 29, Washington, D.C., National Research Council, National Academy Press. http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9596 (2016. 05. 30.)
- [2] Minner, D.D. et al. (2010): Inquiry-based science instruction – What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (4), 474–496.
- [3] Tomperi, P., Aksela, M. (2014): In-service teacher training project on inquiry-based practical chemistry, *LUMAT*, 2(2), 215–226. http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:MnYxuxqTFE4J:www.luma.fi/file_download/429+&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=uk (2016. 05. 30.)
- [4] Hofstein, A., Kempa, R. F. (1985): Motivating strategies in science education: attempt of an analysis. *European Journal of Science Education*, 3, 221–229.
- [5] Finlayson, O., Maciejowska I., Ctrnactova, H. (2015): Inquiry based chemistry instruction. In Maciejowska, Byers (ed.): A guidebook of good practice for the pre-Service training of chemistry teachers. Krakow, Faculty of Chemistry, Jagiellonian University, 119. http://www.ec2e2n.info/news/2015/1604_201510 (2016. 08. 10.)
- [6] Kirschner, P. A., Sweller, J., Clark R. E. (2006): Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, prob-

- lem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychology*, 41, (2), 75–86.
- [7] Sweller, J. (1988): Cognitive load during problem solving: Effects on learning, *Cognitive Science*, 12, 257–285.
- [8] Bolte, C., Streller, S., Hofstein A. (2013): How to motivate students and raise their interest in chemistry education. In: Eilks, Hofstein (ed.): *Teaching Chemistry – A Studybook*, Sense Publishers, 67–95.
- [9] Cheung, D. (2011): Teacher beliefs about implementing guided-inquiry laboratory experiments for secondary school chemistry. *Journal of Chemical Education*, 88, 1462–1468.
- [10] Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. E., Chinn, C. A., (2007): Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychology*, 42, (2), 99–107.
- [11] PISA (2006): Science competences for tomorrow's world. Volume 1: Analysis, 64–68.
- [12] Criswell, B. (2012): Framing inquiry in high school chemistry: Helping students see the bigger picture. *Journal of Chemical Education*, 89, 199–205.
- [13] Allen, J. B., Barker, L. N., Ramsden, J. H. (1986): Guided inquiry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 63, 533–534.
- [14] Bruck, L. B., Towns, M. H. (2009): Preparing students to benefit from inquiry-based activities in the chemistry laboratory: Guidelines and suggestions. *Journal of Chemical Education*, 56 (7), 820–822.
- [15] Taber, K. S. (2014): Ethical considerations of chemistry education research involving 'human subjects'. *Chemistry Education Research and Practice*, 15 (2), 109–113.



Természetes antibiotikumok

Ha létezne lista a legutáltabb gyógyszerekről, az antibiotikumok biztosan az élbolyban szerepelnének. Ez részben érthető: szedésük gyakran jár nemkívánatos hatásokkal, s bár a gyógyulás is nekik köszönhető, sokak csak a kellemetlen mellékhatásokra emlékeznek... Mindezen túl a nevük is rémisztő: *anti-biotikum*, azaz élő-ellenes! S ha ehhez még azt is hozzáképzelnünk, hogy ezek szintetikus vegyületek, nem csoda, hogy az interneten számtalan írást találunk a mellékhatásmentes, ráadásul természetes antibiotikumként hirdetett növényi kivonatokról.

Az ilyen írárok szerzői valószínűleg nincsenek tisztában azzal, mik is az antibiotikumok. Az antibiotikumok definíció szerint olyan anyagok, amelyek az emberi szervezetben megtelepedett baktériumokat elpusztítják vagy szaporodásukat gátolják. *Ahhoz, hogy egy anyag (vagy növényi kivonat) alkalmazható legyen bakteriális fertőzések kezelésére, hatásosnak, szelektíven hatónak, (relatív) toxicitásmentesnek és megfelelő mértékben biohasznosulónak kell lennie.* A következőkben a fentiek mentén röviden megpróbálom elmagyarázni, miért nem nevezhető antibiotikumnak minden anyag, amely megöli a baktériumokat.

A legalapvetőbb feltétel természetesen az, hogy az „antibiotikumjelölt” elpusztítsa a kórokozókat. Sok tízezer olyan anyag, vegyület, kivonat létezik, amely lombikban megöli a kórokozókat, de sokuk esetén irreálisan nagy dózist kellene beadni a hatás kialakulásához, ha fertőzött embereket akarnánk kezelni. Mert az egy dolog, hogy egy kórokozótenyészetet nyakon öntve egy lombikban a mikrobák elpusztulnak, de ha a hatásos kezelés több kiló hatóanyag elfogyasztását tenné szükségessé, egyértelmű, hogy a gyógyászati alkalmazás esélye nulla. További fontos szempont, hogy az anyag ne úgy általában a baktériumok (pl. talajbaktériumok) ellen hasson: *elsősorban a jelentősebb humán kórokozók elleni hatás a lényeges.*

Az sem árt, ha egy antibiotikum szelektív: nem pusztítja el a bélbaktériumokat (sajnos, ezt általában nem lehet megúsni, ilyenkor van szükség probiotikumok alkalmazására), és nem

mérgező az emberi szervezet sejtjeire. Jóllehet van néhány antibiotikum, amely nem veszélytelen (pl. hallás- vagy májkárosító), a szerek kiválasztásánál az alkalmazásból eredő veszélyeket mindig összevetik az elérhető eredménnyel. A komolyabb mellékhatással járó antibiotikumokat szoros orvosi kontroll mellett, s csak olyankor alkalmazzák, amikor más szerrel nem érhető el eredmény.

A szelektivitás azt is jelenti, hogy a hatóanyagok mindegyikénél ismert, mely kórokozók esetén használhatóak igazán hatékonyan. Az lenne az ideális, ha minden esetben, amikor antibiotikumkezelésre kerül sor, meghatároznák, hogy az adott betegnél milyen baktérium alakította ki a betegséget. Bár erre van elvi lehetőség, az antibiotikumérzékenység meghatározása több napot vesz igénybe, így nagyon sokszor erre nem kerül sor (pl. mert a beteg állapota nem engedi meg a várakozást).

További fontos feltétel, hogy a hatásnak az emberi szervezetben kell kialakulnia. Magyarán: nem elég, ha az „antibiotikum” egy lombikban elpusztítja a kórokozót, erre az emberi szervezetben is képesnek kell lennie. A különbség látszólag árnyalatnyi, valójában azonban hatalmas. A lombikban (ún. *in vitro*) hatásos anyagok egy része ugyanis nem szívódik fel olyan mennyiségben a gyomor-bélrendszerből, hogy a vérben vagy a szövetekben baktériumellenes koncentrációt érjen el. Másként mondva ezeknek az anyagoknak rossz a biohasznosulása.

A baj az, hogy az első pillantásra ígéretesnek tűnő (azaz lombikban baktériumokat jól pusztító) jelöltek zöméből sosem lesz antibiotikum. Legtöbbször ugyan létezik a kórokozóellenes hatás, de nem elég erős. Vagy ha igen, akkor nem elég szelektív, így túlságosan súlyos mellékhatásokkal párosul. De ha még ez is stimmel, nagyon gyakran az a legfőbb probléma, hogy nem szívódik fel megfelelő arányban a hatóanyag, így nem képes feldúsulni ott, ahol a kórokozók tanyáznak (vérplazmában, szövetekben). És még az is előfordulhat, hogy bár felszívódik, de gyorsan el is bomlik: a végeredmény ugyanaz.



Penicillium notatum

A fentiek miatt számos, a bulvársajtóban sztárolt anyag, nővény nem tekinthető antibiotikumnak, ugyanis nem alkalmas bakteriális fertőzések kezelésére, a kórokozók elpusztítására az élő szervezetben. Mint említettem, a baktériumölő képesség nem elég: senki nem tekinti antibiotikumnak például a hipót, jóllehet egy lombikban kiválóan elpusztítja a baktériumokat. Ugyanez a helyzet a tömény alkohollal: felületi fertőtlenítésre megfelelő, szájon át történő antibakteriális kezelésre (pl. tüdőgyulladásban) nem. Sajnos, a gyógynövények között sincsenek hatásos antibiotikumok. Az antibakteriális hatással jellemzett növények (a fokhagymától a grapefruit magjáig) hatóanyagai a fertőzés helyén (a különböző szervekben) nem érnek el olyan koncentrációt, hogy az lehetővé tegye a kórokozók elpusztítását. Ettől még a fokhagyma és társai kiváló antibakteriális szerek: szájon át elfogyasztva a szájüregben, magunkra kenve pedig a bőrünkön számos mikrobát elpusztítanak – a felületi fertőtlenítés azonban nem hoz gyógyulást olyan esetben, amikor a vérben vagy a szövetekben szaporodtak el a baktériumok. Az antibakteriális hatás nem tévesztendő össze az antibiotikus hatással.

Gyakori tévhit, hogy az antibiotikumok szintetikus anyagok (ezért kellene óvakodnunk tőlük, s előnyben részesítenünk a „természetes antibiotikumokat”). A valóság azonban az, hogy az antibiotikumok alapvetően természetes vegyületek: ezeket az anyagokat jellemzően gombák állítják elő, hogy elpusztítsák a velük vetélkedő baktériumokat. A gombák és a baktériumok „együttélése” ezért a baktériumok számára kellemetlenné válhat – ezt hívják antibiotízisnak. Az első antibiotikumot, a penicillint Alexander Fleming skót kutató „véletlenül” fedezte fel: észrevette, hogy bepenészedett baktériumtenyészetében elpusztultak a kórokozók, s ennek magyarázatát a penészgombák (*Penicillium notatum*) által termelt anyagokban kereste s találta meg. Azóta a penicillinen kívül az antibiotikumok családjának számos tagja van. Ezek egy része különböző gombák által termelt vegyület (amit biotechnológiai módszerekkel állítanak elő), más részük a

gombák vegyületeinek félszintetikus származéka (ezeket a hatás fokozására módosítják kémiaiailag). Szűkebb értelemben az antibiotikumok gombaeredetű természetes anyagok, de gyakran illetik ezzel a névvel a nem ilyen eredetű, azonban szintén szisztémás baktériumellenes hatással rendelkező vegyületeket.

Ugyanakkor némi igazsága azoknak is van, akik az antibiotikumok ellen beszélnek. Tény, hogy a szükségesnél több antibiotikumot – és nem is túl szakszerűen – használunk fel. Olyan betegségek esetén is előkerülnek ezek a szerek, amikor nem lenne rájuk szükség (pl. közös náthában, amikor a betegséget vírusok okozzák, amelyekre egyáltalán nem hatnak az antibiotikumok). Az antibiotikumok túlzott, indokolatlan alkalmazása számos probléma forrása. Ha egy antibiotikumot a szükségesnél rövidebb ideig alkalmazunk (csak addig, amíg a súlyosabb tünetek mérséklődnek), a kórokozók egy része megerősödve, a kezelésre rezisztenssá válik, és egyre nehezebben kezelhető fertőzések forrásává válik. Ugyanilyen rezisztenciaforrás az is, ha nem a megfelelő szert használjuk a fertőzés kezelésére. Az lenne az ideális, ha az antibiotikumkezelés szakmai ajánlások alapján és az antibiotiku-

mérzékenység meghatározása után kezdődhetne el – mindez utópisztikus, ám szakmailag kívánatos cél. Az antibiotikumrezisztencia nagyon súlyos, emberéleteket követelő probléma; egyre gyakoribb, hogy a korábban hatásos szerek nem hatnak a kórokozókra, s ennek oka elsősorban a szakszerűtlen használat. Ezért lenne fontos, hogy csak szakember által javasolt esetben, az orvos által felírt antibiotikumot használjunk, és a kezelést az előírt ideig folytassuk. A szomszéd megmaradt gyógyszerének beszedése többszörösen problémás: jó eséllyel hatástalan az adott fertőzésre, de még ha hatékony is, valószínűleg a megmaradt készlet nem elegendő egy teljes kúrára.

Jelenleg nagyobb problémát jelent az antibiotikumok indokolatlan, szakszerűtlen alkalmazása, mint az antibiotikumkezelés elutasításából származó hátrányok. Az antibiotikumokat elutasítók ugyanakkor valószínűleg nincsenek tisztában azzal, hogy hányan haltak meg ma már banálisnak tekintett fertőzésekben a gyógyszercsoport kifejlesztése előtt. A század elején nem volt ritka, hogy egy egyszerű megfázás talaján kialakuló tüdőgyulladás emberéleteket követelt. A fokhagyma és a többi, egyéb célokra hasznos gyógynövény ilyen esetben nem segített – ezt nagyszüleink tudták, de az internetkorszak emberei kezdik elfelejteni. Az új antibiotikumokra nagy igény van a terápiában, főleg azért, mert egyre gyakoribb a rezisztencia a már forgalomban lévő szerekre. Épp ezért aktívan folyik a potenciálisan antibiotikumként felhasználható anyagok, köztük növényi kivonatok, vegyületek vizsgálata is. Nem kizárt, hogy a jövő sikeres hatóanyagai éppen növényi vegyületeken alapulnak majd, azonban az interneten propagált „természetes antibiotikumok” (pl. fokhagyma, ginzeng, fahéj, gyömbér, almaecet, citrom) nem alkalmasak a valóban hatásos szerek helyettesítésére. Csak reménykedni tudok abban, hogy nincs olyan elszánt ember, aki citromos teával vagy fokhagymával próbálja magát vagy gyermekeit kezelni tüdőgyulladás esetén...

Csupor Dezső

Kovács Lajos

Szegei Tudományegyetem, ÁOK Orvosi Vegytani Intézet

Egy ember élete: Carl Djerassi (1923–2015)¹

Carl Djerassi 1923. október 29-én Bécsben született Alice Friedmann osztrák askenázi zsidó fogorvos és Samuel Djerassi bolgár szefárd zsidó bőrgyógyász szülők gyermekeként (1. kép) [1–4]. Djerassi kora gyermekkorát Bulgáriában töltötte, ám a szülők viszonylag hamar elváltak, Carl az anyjával Bécsbe költözött, az apa Bulgáriában maradt. Djerassi a nyári szüneteket továbbra is Bulgáriában töltötte az apjánál. Az egyik bulgáriai tartózkodása során a Vitosa-hegységben síbalesetet szenvedett, ezért hosszú ideig sántított, gyakran mankóval, illetve bottal közlekedett. Középiskolai tanulmányait ugyanabban a bécsi *Realgymnasium*ban folytatta, ahol évekkel korábban Sigmund Freud is tanult.

A zsidók közép-európai jelenléte jól ismert tény, de kevésbé köztudott, hogy a Balkánon is számottevő zsidó diaszpórát találhatunk [5]. A zsidóság közép-európai ágát az askenázi zsidók alkotják (maga az elnevezés Németországra utal), míg a szefárd zsidók (az elnevezés Spanyolország nevét rejt) a középkorban eredetileg az Ibériai-félszigeten éltek. A mór uralom alatt a félszigeten élő zsidók jelentős vallászabadságot élveztek, ám az Ibériai-félsziget keresztény visszahódítása (*Reconquista*, 722–1492) után a katolikus uralkodók alatt erőszakos térítésekre került sor, amely elől előbb Portugáliába menekültek, majd a Mediterráneum különböző országaiban szóródtak szét. A középkori Európában jelentős szefárd központok jöttek létre Triesztben, Thessalonikiben és Ogyesszában, de a Habsburg Birodalom, Oroszország és az Oszmán Birodalom hódító törekvéseinek célkeresztjében levő Balkánon, így Bulgária területén is népes szefárd zsidó közösségek voltak [6]. A Djerassi-család tehát meglehetősen kalandos úton jutott el Bulgáriába.

Az *Anschluss* (1938. március 12) után Carl nem kapott osztrák állampolgárságot, a szülők Carl érdekében egy időre ismét összeházasodtak és mindhárman Bulgáriában éltek át a II. világháború kitörését. Bulgária hosszú ideig biztonságos országnak tűnt a háború küszöbén, mintegy 48 000 főre tehető zsidó lakossága sikeresen átvészelte a többi kelet-európai országban végzetes következményekkel járó deportálásokat. Időközben Carl beiratkozott a szófiai Amerikai Kollégiumba, ahol megtanult angolul, amit kezdetben természetesen akcentussal beszélt, de ez később nagy segítséget jelentett számára amerikai karrierje szempontjából. Édesapja tényleges anyanyelvét, a latinót (más néven dzsudezmó, judeo-spanyol – archaikus, spanyol alapokon nyugvó, eredetileg főleg héber betűkkel írt nyelv) nem tanulta meg, de a sors iróniája, hogy későbbi mexikói tartózkodása alatt elsajátította a latinó alapjául szolgáló spanyolt.

Az idő múlásával Bulgária is egyre kevésbé biztonságossá vált, ezért Carl anyja Londonba utazott, hogy vízumot szerezzen az Amerikai Egyesült Államokba, ahová 1939-ben a fiával együtt kivándorolt. A

Bulgáriára érvényes szerény méretű amerikai bevándorlási kvóta miatt az apa csak 1949-ben tudott emigrálni. Samuel Djerassi először Pennsylvániában, majd Nyugat-Virginiában, később a fia közelében, San Franciscóban élt. 96-évesen, balesetben halt meg.

Carl Djerassi jóformán pénz nélkül érkezett édesanyjával Amerikába, az utolsó húszdollárosukat egy New York-i taxis csalta ki tőlük [4, 7]. A legtöbb kelet-európai bevándorlótól eltérően Djerassi nem a keleti parton telepedett le; a Newark Junior College-ben (New Jersey állam) eltöltött rövid idő után 16 évesen Rooseveltnőkre fordult segítségért, aki elintézte, hogy felvegyék a Tarkio College-be (Missouri állam), ahol korábban a tragikus sorsú, zseniális Wallace Carothers (1896–1937), a nejlon feltalálója is tanult. Djerassi anyja New York állam északi részén dolgozott orvosi asszisztensként. Az anya nehezen viselte az új haza körülményeit, és gyakran fenyegetőzött öngyilkossággal, ennek ellenére 91 évet élt és természetes halállal halt meg.

Ezután a Kenyon College (Ohio állam, A. B. *summa cum laude*, 1942) volt Dje-



1. kép. Carl Djerassi édesapjával (Szófia, 1939) és édesanyjával (New York, 1939)



¹ Az Esti kérdés Körben 2015. november 27-én Szegeden elhangzott előadás átdolgozott változata.



2. kép. Carl Djerassi és Arelina Gonzales (Mexikó, 1951)

rassi tanulmányainak a székhelye. Orvosi pályára készült, de ehhez nem volt elegendő pénze, ugyanakkor a kémia iránti érdeklődését lelkes tanárok keltették fel (Nathan Washton, Newark Junior College; Walter H. Coolidge és Bayes M. Norton, Kenyon College). Doktori fokozatát (PhD, 1945) a Wisconsin Egyetemen szerezte meg. Témavezetőjével (Alfred L. Wilds) már a felvételi vizsgánál közölte, hogy két év alatt le fog doktorálni, ami be is következett és ezzel egy időben amerikai állampolgárságot kapott. Doktori munkáját a tesztoszteron férfi nemi hormon ösztadiol női nemi hormonná történő alakításából írta [2].

1945–49-ben a CIBA Pharmaceutical Co. (New Jersey) gyógyszergyárban dolgozott. Már korábban is dolgozott a CIBA-nál, első szabadalmát 1942–1943-ban itt adta be egy antihisztamin hatású anyag, a Pyribenzamine (tripelennamin) előállításából. Djerassi a CIBA-nál szeretett volna szteroidkutatással foglalkozni, de ez a cég svájci leányvállalatának volt kijelölt kutatási területe. Ezért örömmel fogadta, amikor 1949-ben a szteroidkutatással foglalkozó mexikói Syntex, S. A. vállalat (Mexikóváros) kutatási igazgatóhelyettesének hívták meg. Kollégái hitetlenkedve fogadták, hogy miért megy egy jelentéktelen mexikói gyógyszergyárba dolgozni, de Djerassi érezte, hogy a megfelelő időben a megfelelő helyen lesz. Az ott töltött intenzív két év alatt mintegy 60 tudományos közlemény társszerzője volt (2. kép). Djerassi kikötötte, hogy a Syntexnél a szabadalmat követően a kutatási eredményeket közleményekben jelentessék meg, mert egyetemi állásra vágyott.

A Syntexnél rendkívül sikeresen eltöltött idő meghozta az akadémiai karrier lehetőségét, és 1952-ben a Wayne Állami



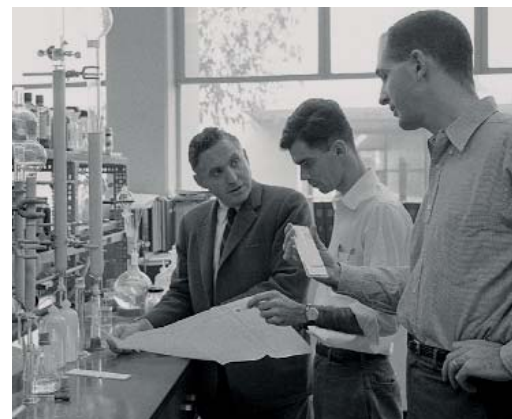
3. kép. Carl Djerassi merev lábbal, síelés közben (Sierra-hegység, 1990)

Egyetemen (Michigan) egyetemi tanár lett (korábban ott dolgozott a Nobel-díjas Herbert C. Brown is). Egyetemi karrierje mellett a Syntexhez fűződő kapcsolata sem szűnt meg, 1957-ben kétéves kutatói szabadságát ismét a vállalatnál töltötte. Ekkor térdproblémáját is megoldották egy sikeres műtétrel: a jobb combját és a lábszárát véglegesen összeforrasztották, így ezt követően a két végtagot csak hajlítás nélkül tudta használni, ez azonban nem akadályozta meg, hogy egy sajátos technikával újra síeljen, illetve a Himalájában túrázzon (3. kép) [2].

1959-ben a Stanford Egyetemen (Kalifornia) egyetemi tanár lett (4. kép), ahol 42 évet töltött, majd ugyanott 2002-ben *professor emeritus* címet kapott. Akadémiai pályafutásával párhuzamosan a Syntex vállalatnál 1957 és 1972 között különböző beosztásokban dolgozott, 1968 és 1972 között kutatási igazgató volt.

1968-ban a Zoecon Corporation, egy új típusú rovarirtó szereket gyártó cég meg alapítását segítette elő, a cég vezetőségének 1988-ig volt a tagja [8].

Djerassi munkásságának kétségtelenül a szteroidok kutatásával foglalkozó része a legismertebb. Ezen vegyületcsalád biológiai funkciói zavarba ejtően sokoldalúak (1. táblázat), Djerassi életműve szempontjából a férfi és női hormonokként betöltött szerepük a legfontosabb (2. és 3. táblázat), és a terület jelentőségét aláhúzza a nem kevesebb, mint hét Nobel-díj is (4. táblázat).



4. kép. Carl Djerassi és munkatársai (Stanford Egyetem, 1963)

1. táblázat. A szteroidok legfontosabb biológiai funkciói

Detergens funkciók
membránfelépítés (koleszterin)
zsírok emésztése (epesavak)
Szabályzó funkciók (hormonok)
anyagcsere (glükokortikoidok)
só- és vízháztartás (mineralo-kortikoidok)
nemi funkciók (férfi és női hormonok)

2. táblázat. A férfi nemi hormonok, az androgén szteroidok szerepe

Androgén aktivitás
másodlagos nemi jelleg kialakulása
a nemi szervek kialakulása és növekedése
szexuális teljesítőképesség
ondósejtek képződése (spermatogenezis)
Anabolikus aktivitás
az izmok tömegnövekedésének elősegítése
a szövettömeg-csökkentő folyamatok gátlása

3. táblázat. A női nemi hormonok szerepe

Az ösztrogének élettani hatásai
reprodukción, nemi szervek kifejlődése
szerep az ovulációban és a terhességben
csontsűrűség befolyásolása
A progeszteron élettani hatásai
terhesség fenntartása
a peteérés és az ovuláció gátlása
a spontán méhösszehúzódások megelőzése

Djerassi szteroidokra irányuló kutatási tevékenysége a Syntexnél kapott igazi lendületet. A szteroidok vizsgálatának hosszú



H. O. Wieland (kémiai, 1927)
R. Windaus (kémiai, 1928)
A. Butenandt, L. Ružička (kémiai, 1939)
T. Reichstein (orvosi, 1950)
K. Bloch (orvosi, 1964)
D. Barton, O. Hassel (kémiai, 1969)
J. Cornforth (kémiai, 1975)

4. táblázat. A szteroidokkal kapcsolatos Nobel-díjak. A dőlt betűvel jelöltek közvetve kapcsolódnak a szteroidok kutatásához

ideig az alapanyagok szűkös hozzáférhetősége volt az egyik legfontosabb akadály. Szteroidokat szinte kizárólag állati szervekből tudtak kinyerni: a nehézséget jól mutatja, hogy 1936-ban Edward A. Doisy (St. Louis University School of Medicine; Nobel-díj, 1943) 4 tonna disznópetefészekből csupán 25 milligramm ösztrodiolt tudott kinyerni [9]. 1942-ben az amerikai Russell E. Markernek sikerült a jamszgyökérben (*cabeza de negro*, *Dioscorea mexicana*) található dioszenin kémiai átalakításával öt lépésben progeszteront előállítani, a Merck cég eljárása csak 36 (!) lépésben tudta ezt megvalósítani ökörepéből nyert dezoxikólsav felhasználásával. Később Marker észrevette, hogy egy másik jamszfélése, a *barbasco* (*Dioscorea composita*) mintegy ötször annyi dioszenint tartalmaz, mint a *cabeza de negro* [10–12]. Marker nem talált támogatót az eljárás nagyobb léptékben való alkalmazásához az Egyesült Államokban, 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 Russell Marker, Emeric Somlóval és Federico (Friedrich) Lehmann-nal társulva megalakította a *Syntex* gyógyszergyárat (a **Synthesis** és **Mexico** szavakból) [11, 13, 14]. Marker később összetűzésbe került az üzlettársaival, és 1946-ban elhagyta a Syntexet, kutatási eredményeit magával vitte, ezzel a céget igen nehéz helyzetbe hozta. A Syntex új kutatási igazgatójának az akkor Kubában tevékenykedő Jorge/George Rosenkranzt (sz. 1916) kérte fel [15]. Rosenkranz 1949-ban vette fel Carl Djerassit kutatási igazgatóhelyettesnek.

Russell E. Marker (1902–1995) rendkívüli tehetségű, különc vegyész volt, életét a hagyományokkal és a tekintélyel-

vűsséggel folytatott állandó küzdelem jellemezte. Pályája során foglalkozott szerves higanyvegyületek fragmentálódásával, szénhidrogének átrendeződésével, megalkotta az oktánszám fogalmát, tanulmányozta az optikai forgatóképesség és a konfiguráció összefüggését, számos szteroid izolálását és szerkezetvizsgálatát végezte el. Doktori fokozatot sohasem szerzett, pedig minden adottsága megvolt ehhez, és elvégzett munkája is alkalmassá tette volna erre, de elutasította, hogy fizikai kémiából vizsgát tegyen, nem mintha ez neki nehézséget jelentett volna, hanem egyszerűen idővesztésnek érezte, mert elvonta volna szerves kémiai kutatásaitól. 213 tudományos közleményt írt, nagyrészt a *Journal of the American Chemical Society* folyóiratba; volt olyan év, amikor 34 cikke jelent meg. Egy alkalommal németországi útja során Tübingenbe utazott, hogy személyesen közölje a Nobel-díjas Adolf Butenandttal (**4. táblázat**), hogy a szarmentogenin általa javasolt szerkezete hibás volt (természetesen Marker szerkezete volt a helyes) [11]. Elképesztő munkabírással rendelkezett, volt rá példa, amikor egyfolytában 72 órát dolgozott a laboratóriumában. Munkatársaival együtt 400 mexikói növény mintegy 40 000 kg-jából vont ki és azonosított számos szteroidot. Tevékenységével lehetővé tette számos szteroid alapanyag gazdaságos és nagy léptékű előállítását, új vállalatok létrehozásában segédkezett, miközben szabadalmi jogdíjakra soha nem tartott igényt. 1949-ben, némileg megkesered-

ve, a szteroidok kutatásában és fejlesztésében végzett meghatározó jelentőségű kémiai kutatásait abbahagyta, élete második felében ezüsttárgyak készítésével foglalkozott. 1969-ben a Mexikói Kémiai Társaság kitüntette a mexikói szteroidipar megteremtésében játszott elévülhetetlen érdemeiért [14].

A Syntexnél az ipari vállalatoktól merőben szokatlan módon a szabadalommal védett eljárásaikat azonnali nyilvánosan közzétették, 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) [16, 17]. A gyárban nagyon lelkes munkatársak dolgoztak, de képzettségük nem mindig volt megfelelő, ezért Rosenkranz és munkatársai megszervezték a doktoranduszképzést is a Mexikói Egyetemen. A gyár kutatói a napi munka után az egyetemen tartottak előadást, a gyakorlati képzés a Syntexnél folyt. A Syntexnél igazi nemzetközi kutatócsoport jött össze, a vállalatnál számos európai háborús menekült talált munkát [18]. A társalapító, jogász végzettségű Emeric Somlón (Somló Imre) és a kutatási igazgató Jorge/George Rosenkranzon (Rosenkranz György) kívül további magyar vegyészek töltöttek be meghatározó szerepet a Syntexnél: Juan Pataki (Pataki János), J. Erdos (Erdős J.) és Steve Kaufmann (Kaufmann István). Rosenkranz, Pataki és Kaufmann mind a Nobel-díjas Leopold Ružičkánál (**4. táblázat**) szereztek doktori fokozatot. További magyar vo-

5. kép. A 20 lépéses kortizonszintézist bejelentő sajtókonferencia. Középen Djerassi, mellette az alapanyagként használt jamszgyökér (Mexikó, 1951)





natkozás, hogy Russell Marker egyik cégét (Botanica-mex) a Richter Gedeon gyógyszergyár vette meg 1946-ban [14].

A Syntexnél 1949 és 1952 között számos szteroid mesterséges előállítását oldották meg [16]. 1951-ben a gyulladásgátló hatású kortizont dioszgeninből rendkívül éles versenyben, napi két műszakban folytatott munkával, ami meglehetősen szokatlan a kutatásban, Rosenkranz, Pataki és Djerassi szintetizálta, és olyan nagy kutatócsoportokat előztek meg vele, mint a Merck gyógyszergyár, a Nobel-díjas Robert B. Woodward és Louis Fieser csoportjai (5. kép). Ezen szintézisek egyike sem vált ipari eljárássá, mert az Upjohn cég egy fermentációs eljárással a kémiai szintézisnél jóval egyszerűbb megoldást talált, de ehhez progeszteronra volt szükség, amit megfelelő mennyiségben egyedül a Syntex tudott biztosítani. A kortizont később a szizálban megtalálható hekogeninből állította elő a brit Glaxo gyógyszergyár; az eljárás a Syntexnél Djerassi, Ringold és Rosenkranz által kidolgozott második kortizon-szintézisen alapult.

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

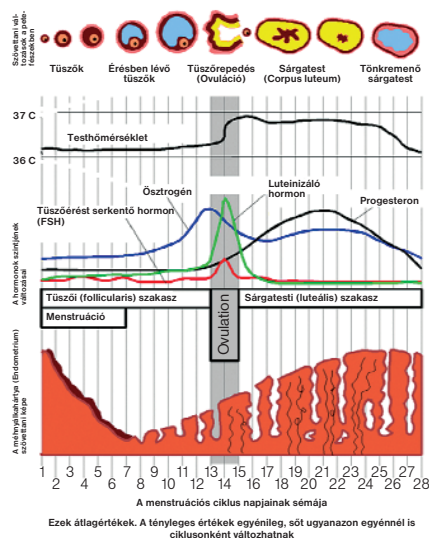
A női menstruációs ciklus átlagosan 28–35 napig tart.

A menstruációt követően a hipofízis tüszőérését serkentő hormonszintje (FSH) emelkedni kezd, és ennek hatására az ún. gonadotropin hormonok (ösztrogén, progeszteron) termelése is fokozódik a petefészekben, ami az új tüsző érését segíti (e két hormon negatív visszacsatolással jelez vissza a hipofízisnek, tehát ha emelkedik a szintjük, az gátolja az FSH termelődését).

Ezt követi a luteinizáló hormon (LH) mennyiségének ugrásszerű növekedése, ami az érett petesejt kilökődését idézi elő. A petesejt bekerül a petevezetékbe, a felrepedt tüszőből kialakul a sárgatest (*corpus luteum*), ami a ciklus hátralévő részében a menstruációig termeli a progeszteront. Ebben az időszakban a legnagyobb a megtermékenyítés esélye. Közben a méh nyálkahártyája megvastagszik, erezetté és mirigyessé válik, felkészül a megtermékenyített petesejt (zigóta) beágyazódására.

Amennyiben ez nem történik meg, a sárgatest elsorvad, progeszterontermelése leáll és a nyálkahártya leválása vérzés kíséretében megkezdődik.

lése leáll és a nyálkahártya leválása vérzés kíséretében megkezdődik.



1. ábra. A menstruációs ciklus

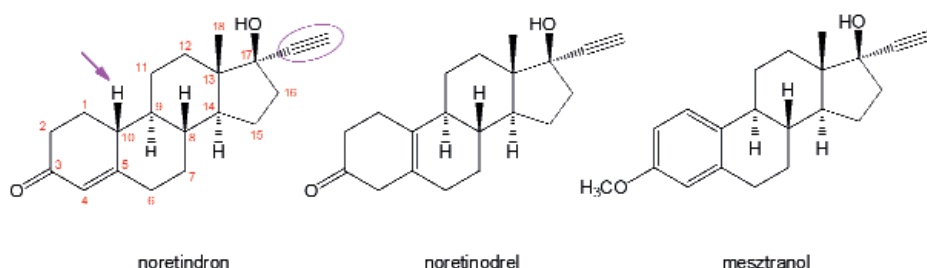
(a Ködpiszkáló blog ábrája, Csupor Dezső szívdesszéből)

Ezt a ciklust gátolják az orális fogamzásgátlók. Pontosán a negatív visszacsatolást kihasználva, a folyamatosan kis mennyiségben adott, általában ösztrogén- és progeszteronhatást kiváltó kombináció gátolja a hipofízis FSH-termelődését, amely így nem tudja serkenteni a tüszőérését, valamint az ovárium hormonürítését. Emellett (ha mégis megéri) a pete beágyazódása is gátolt, mivel egy olyan méhnyálkahártya képződik, amely alkalmatlan a beágyazásra (1. ábra) [19].

A progeszteron szájon át adva hatástalan, mert gyorsan elbomlik, ezért nem alkalmazható a menstruációs ciklus befolyásolására. 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

etincsoportot 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 Miramontes, Djerassi és Rosenkranz irányításával, megoldotta egy progeszteronhatású szteroid, a 19-nor-17 α -etinciltesztoszteron (noretindron vagy noretiszteron) előállítását (2. ábra) [17, 20, 21]. 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-norsztoszteroidról kimutatta, hogy hatásos menstruációs rendellenességek és termékenység problémák kezelésére. 1953-ban Frank Colton, a G. D. Searle gyógyszergyárban előállította a noretindron egy izomerjét, a noretinodrelt (2. ábra), amelyről később kimutatták, hogy a gyomorban noretindronná alakul át. A fogamzásgátló hatással rendelkező különböző szteorid-származékok 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 USA 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 tar-

2. ábra. A legfontosabb fogamzásgátló szteroidok. A noretindron szerkezetében a szteroidok szokásos számozása látható. A nyíl az eltávolított 19-es metilcsoport helyén található hidrogént, a bekarikázott szerkezet rész a 17 α helyzetben levő etincsoportot jelzi





talmaztak (2. ábra). A Searle gyógyszerét később a Syntex alacsonyabb dózísú készítménye teljesen kiszorította a piacról és a ma használatos fogamzásgátló szerek a noretindronon vagy annak módosításán alapulnak. Az ismeretlen mexikói gyárból ezzel szteroid-nagyhatalom lett, 1944 és 1994 között a gyár értéke 53 000-szeresére növekedett (1994-ben beolvadt a Roche-csoportba) [18].

A fogamzásgátlásnak hosszú története van [21–24]. A legújabbkori fejezet méltatlanul elfeledett hőse a tragikus sorsú Ludwig Haberlandt (1885–1932) osztrák fiziológus volt, aki már 1919-ben felvetette a fogamzásgátlás lehetőségét hormonkészítmények alkalmazásával, amit állatkísérletekkel igazolt [25, 26]. Haberlandt a családját is érintő hatalmas társadalmi felzúdulás ellenére további kísérleteket tervezett, részben Magyarországon, a Richter Geodeon gyógyszergyár első hormonkészítményével (Infecundin, 1930; 1966-ban ugyanezen a néven jelent meg az első magyar fogamzásgátló is – némi politikai felhang kíséretében) [27]. A kezdeti kísérleteknek Haberlandt öngyilkossága vetett véget, ezzel kutatási eredményei évtizedekre feledésbe merültek. Ha Djerassit a fogamzásgátló tabletta atyjának lehet tekinteni, akkor Haberlandt joggal nevezhető a nagyatyjának.

Az Egyesült Államokban Margaret Sanger és Katharine McCormick szorgalmazta a fogamzásgátló szerek fejlesztését. Sanger 1915-ben születésszabályozással foglalkozó klinikát nyitott, ezért letartóztatták. Sanger és McCormick anyagi támogatást nyújtott egy alapítványon keresztül Gregory Pincusnak a további kutatásokhoz, aki John Rockkal (Harvard Egyetem) együtt igazolta, hogy szteroidszármazékokkal hatásos fogamzásgátlást lehet elérni. A kezdeti aggodalmak nagyrészt eltűntek, a mellékhatásokat sikeresen mérsékeltek az adagok csökkentésével, illetve újabb készítmények is megjelentek. 2010-ben 46 000, fogamzásgátló tablettát szedő nő 39 évre kiterjedő vizsgálata alapján Philip Hannaford (Aberdeeni Egyetem) megállapította, hogy a tabletta szedésének nincsenek hosszú távú káros hatásai, és szedése egyértelműen előnyös [20].

A fogamzásgátló tablettákat több százmillió nő használta 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 tabletta alkalmazói körében elkülönítette egymástól, ami per-

sze számos társadalmi vita alapjául szolgál(t).

Mindazonáltal Djerassi korántsem a nagy társadalmi jelentőségű fogamzásgátló tabletta kifejlesztésében betöltött szerepét tartja a legfontosabb eredményének [2]. Kutatásai során tizenkét különböző területen dolgozott, és a fizikai szerkezetvizsgáló módszerek szerves kémiai alkalmazására volt a legbüszkébb (tömegspektrometria: 4 könyv és 270 közlemény; optikai rotációs diszperzió: 132 közlemény; mágneses cirkuláris dikroizmus: 70 közlemény). Emellett az óceánokban előforduló természetes anyagokkal is sokat foglalkozott (140 közlemény), és a szerves kémiai problémák mesterséges intelligencia segítségével történő megoldására tett erőfeszítései is jelentősek voltak [4]. Az ipari munkáival sohasem hagyott fel és nagyon éles határt vont az egyetemi és ipari kutatásai közé, amelyek között soha nem volt átfedés [28].

Azon kevesek közé tartozott, aki munkájának elismeréseként egyaránt megkapta az Amerikai Egyesült Államok legmagasabb tudományos (National Medal of Science, 1973, a fogamzásgátlók kifejlesztéséért) és technológiai (National Medal of Technology, 1991, a rovarferomonok alkalmazásáért a növényvédelemben) kitüntetését is. Az előbbi díj átvételének érdekessége, hogy Djerassi rajta volt az átadó Nixon elnök feketelistáján, mert elítélte az USA vietnami háborúban való részvételét, de az átadás pillanatában erről egyikőjük sem tudott... [2]. Bár szerteágazó munkásságáért megérdemelte volna, Nobel-díjat nem kapott. A nagy presztízsű Wolf-díjat viszont elsőként kapta meg kémiából (5. táblázat).

Carl Djerassi élete nem szűkölködött magánéleti fordulatok sem. 1978-ban Djerassi lánya, Pamela, válása után öngyilkosságot követett el. Későbbi harmadik felesége, Diane Middlebrook 1983-ban átmenetileg szakított Djerassival, Djerassi ekkor kezdett el verseket írni. A párkapcsolat 1985-re állt helyre, ekkor házasságot kötöttek. Két hónappal a házasságkötésük után Djerassinál vastagbélrákot mutattak ki, és sikeresen megoperálták. 1992-ben Djerassi befejezte kutatói pályáját (bár egy évig még tanított), ekkor széles körű irodalmi és mecénási tevékenységbe kezdett.

Irodalmi munkássága során számos könyvet, színdarabot, verset és esszét írt (5. táblázat). Népszerű műveit számos nyelvre lefordították (Oxygen: 16 fordítás, Calculus: 5 fordítás). Új műfajokat is teremtett a „science-in-fiction”, a „science-in-

theatre” és a „pedagogic wordplay” megalkotásával, amelyek a tudományos ismeretterjesztést új szintre emelték (6. kép) [29].



6. kép. Djerassi parókában a Newtonról szóló színházi műve előadásán (Drezda, 2004)

Djerassi Olaszországban tett látogatása során megismerkedett a Medici-család mecénási tevékenységével, és ekkor határozta el Diane Middlebrookkal, hogy a költő és festő Pamela emlékére létrehoznak egy alapítványt, a Djerassi Resident Artists Programot. A program Djerassi korábban marhatenyésztésre használt és átalakított farmján, a SMIP Ranchen (SMIP = Syntex made it possible) 1979-ben indult el. Az Alapítvány jelenleg az egyik legelismertebb és legszínvonalasabb művészeti program az USA nyugati vidékén, évente mintegy 90 művésznek biztosít alkotói lehetőséget és eddig több mint 2300-an részesültek ösztöndíjban [30].

Djerassi később még a saját művészeti gyűjteményét is eladta, hogy az Alapítvány tevékenységét támogatni tudja, de egy idő után a család anyagi lehetőségei kimerültek, és a családi alapítvány 1999-re non-profit szervezetté alakult át, tevékenysége egyre tovább szélesedik.

Hogyan foglalható össze a Djerassi-jelenség? Az alábbi jellemzők mindegyike fontos Djerassi személyiségének és tevékenységének megértéséhez (7. kép):

- magasan kvalifikált szülők
- gazdag kulturális háttér
- nagyon magas életkort megélt felmenők
- sziporkázó
- munkamániás, különösen a krízisek feldolgozása során
- határokat nem ismerő intellektuális bátorság



nagyon különböző területeken szerzett elmélyült tudás kitartó és türelmetlen egyidejűleg egyszerre üzletember, akadémikus kutató és művész reneszánsz-korabeli polihisztor nárcisztikus (ott)hontalan kívülálló csábító a nőkkel szemben kíméletlenül kompetitív a férfi vetélytársakkal szemben szüntelenül elismerés után sóvárgó



7. kép. Az árnyékgyűjtő (ez egyúttal utolsó, német nyelvű önéletrajzának is a címe)

5. táblázat. Carl Djerassi élete számokban

TUDOMÁNYOS MUNKÁSSÁG	IRODALMI, MECÉNÁSI ÉS EGYÉB TEVÉKENYSÉG
1248 tudományos közlemény természetes anyagok (szteroidok, alkaloidok, antibiotikumok, lipidek, terpének) előállítása; fizikai szerkezetvizsgáló módszerek (optikai rotációs diszperzió, optikai és mágneses cirkuláris dikroizmus, tömegspektrometria); mesterséges intelligencia alkalmazása szerves kémiai problémák megoldására	271 irodalmi alkotás 3 önéletrajz, 1 memoár, 10 órányi interjú 5 regény 2 „science-in-fiction” mű 11 színdarab 2 verskötet 3 esszékötet 1 művészeti album Paul Klee-ről
146 szabadalom (WIPO Patentscope)	Djerassi Resident Artists Program: több mint 2300 művész támogatása
Több mint 300 tanítvány 52 országból	3 feleség Virginia Jeremiah (1943–1950) Norma Lundholm (1950–1976) Diane Middlebrook (1977 ... 1983/1985–2007)
National Medal of Science (1973) a fogamzásgátlók kifejlesztéséért	2 gyermek a második feleségtől Pamela Djerassi Dale Djerassi
Az első Wolf-díj kémiából (1978)	1 unoka Alexander Maxwell Djerassi
National Medal of Technology (1991) rovarferomonok alkalmazásáért a növényvédelemben	4 lakás San Francisco (2) London Bécs
Priestley-érem (1992)	
Osztályok emlékbélyeg (2005)	

Djerassi elismerés utáni vágyát legpontosabban egy Francis Fukuyamától származó idézettel támaszthatjuk alá: „(...) mindenki arra törekszik, hogy embertársai elismerjék (azaz valódi értéke szerint becsüljék) a méltóságát. Sőt ez az ösztön olyan mélyen gyökeredzik és olyan alapvető fontosságú, hogy az egész történelmi folyamat egyik fő hajtóerejének kell tekintünk” [31]. Számos kritikusa említi, hogy Djerassit sokszor kitüntették (5. táblázat, 8. kép) [32], tehát nem igazán panaszkodhat az elismerés hiányára, de saját szavait idézve: „A náci idők menekültje mindenki másnál inkább kívülről érzi magát”; „A kutatókban felülmúlhatatlan vágy él, hogy a kortársai elismerjék. Semmilyen más elismerés nem számít”; „Egyszerűen ambiciózus voltam egész életemben, túlságosan ambiciózus és túlságosan nehezen lehetett kielégíteni” [3, 4].

Carl Djerassi már nincs közöttünk, 2015. január 30-án, 91 éves korában, máj- és csont-rák következtében elhunyt. Nevét egy antarktisi gleccser [33] és a Prelog–Djerassilakton [34] is viseli. Ipari és akadémiai tudományos kutatási eredményekben, szépirodalmi és mecénási tevékenységben hátrahagyott monumentális életműve örökre velünk marad és alázatra készítet. ●●●



8. kép. A Carl Djerassi 80. születésnapja alkalmából, az osztrák posta által kiadott emlékbélyeg.

A bélyeg felirata: Carl Djerassi vegyész/regényíró: 1923 – megszületett; 1938 – kiűzetett; 2003 – kiengeszteltetett. Djerassi arcképe kémiai szerkezeteket rejt

Köszönetnyilvánítás. Köszönöm Schneider Gyula és Wölfling János professzoroknak a kézirat elkészítésében nyújtott segítségét.

IRODALOM

- [1] Djerassi, C., The pill, pygmy chimps, and Degas' horse: the autobiography of Carl Djerassi. Basic Books: New York, 1993.
- [2] Cardellini, L., Synthesizing a Life: An Interview with Carl Djerassi. J. Chem. Educ. (2011) 88, (10), 1366–1375.
- [3] Seeman, J. I., Carl Djerassi's Search For Home. Chem. Eng. News (2013) 91, (42), 10–14.
- [4] Seeman, J. I., Carl Djerassi: In His Own Words. Angew. Chem. Int. Ed. (2014) 53, (12), 3268–3279.
- [5] de Lange, N., A zsidó világ atlasza. Helikon – Magyar Könyvklub: Budapest, 1996; 46–47, 50–51. o.
- [6] Schwarza, D., A szefárd zsidóság történelmi múltjáról. Valóság (2002) 45, (7), 108–111.
- [7] Tracz, T. Carl Djerassi. Web of stories interview. <http://www.webofstories.com/play/carl.djerassi/1> (2016.01.11).
- [8] Rajeshwar, K.; van Schalkwijk, W., Carl Djerassi: Renaissance scientist par excellence. Elec. Soc. Interface (2000), (Fall), 24–27.
- [9] Nicolaou, K. C.; Montagnon, T., Molecules that changed the world. Wiley-VCH: Weinheim, 2008; 79–90.
- [10] Lehmann, E. P. A.; Bolivar, A.; Quintero, R., Russell E. Marker, pionero de la industria de esteroides. Biografía y bibliografía científica. Rev. Soc. Quím. Méx. (1970) 14, (3), 133–144.
- [11] Lehmann, P. A., Early history of steroid chemistry in Mexico: the story of three remarkable men. Steroids (1992) 57, (8), 403–408.
- [12] Lehmann E. P. A.; Bolivar G. A.; Quintero R. R., Russell E. Marker. Pioneer of the Mexican steroid industry. J. Chem. Educ. (1973) 50, (3), 195–199.
- [13] Olivares, F. L., El origen de Syntex, una enseñanza histórica en el contexto deficiencia, tecnología y sociedad. Contactos (2000) 38, 5–9.
- [14] 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.
- [15] Rosenkranz, G., From Ruzicka's terpenes in Zurich to Mexican steroids via Cuba. *Steroids* (1992) 57, (8), 409–418.
- [16] Djerassi, C., Steroid research at Syntex: "the pill" and cortisone. *Steroids* (1992) 57, (12), 631–641.
- [17] Djerassi, C., Chemical birth of the pill. *Am. J. Obstet. Gynecol.* (2006) 194, (1), 290–298.
- [18] Cohen, G. S., Mexico's Pill Pioneer. *Perspect. Health* (2002) 7, (1), 20–25.
- [19] Pharmagirl. Jamszgyökér mint fogamzásgátló? http://kodpiskalo.blog.hu/2014/11/13/jamszgyoker_mint_fogamzasgatló (utolsó hozzáférés: 2016. 01. 11).
- [20] Mann, J., The birth of the pill. *Chem. World* (2010) 7, (9), 56–60.
- [21] 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: 2016.01.11).
- [22] Gazit, C. The pill. <http://www.pbs.org/wgbh/amex/pill/filmmore/index.html> (2016.01.11).
- [23] Weintraub, B., Pincus, Djerassi and Oral Contraceptives. *Chem. Israel* (2005) , (8), 47–50.

- [24] Le Couteur, P.; Burrenson, J., Napoleon's buttons: 17 molecules that changed history. Jeremy P. Tarcher: New York, 2004; 201–222.
- [25] Djerassi, C., Ludwig Haberlandt – "Grandfather of the pill". *Wien. Klin. Wochenschr.* (2009) 121, (23–24), 727–728.
- [26] Haberlandt, E., Ludwig Haberlandt – A pioneer in hormonal contraception. *Wien. Klin. Wochenschr.* (2009) 121, (23–24), 746–749.
- [27] Tischler, J., Az Infecundin-sztori, 1967. Az első magyar fogamzásgátló tabletta bevezetésének története. *Beszélő* (2006) 11, (1), 58–63.
- [28] Barton, S.; Carey, J.; Djerassi, C., Carl Djerassi discusses pills, plays and prizes. *Drug Discov. Today* (2005) 10, (7), 455–459.
- [29] Djerassi, C. Literary CV. <http://www.djerassi.com/bio/bio3.html> (utolsó hozzáférés: 2016.01.11).
- [30] Djerassi, C. Djerassi Resident Artists Program. <http://djerassi.org/> (utolsó hozzáférés: 2016.01.11).
- [31] Fukuyama, F., Bizalom. A társadalmi érinnyek és a jólét megteremtése. Európa Könyvkiadó: Budapest, 2007; 18. o.
- [32] Djerassi, C., Autobiography of a stamp. *Philatel. Chim. Phys.* (2005) 27, (2), 68–71.
- [33] Everythingexplained.today. Carl Djerassi Explained. http://everythingexplained.today/Carl_Djerassi/ (utolsó hozzáférés: 2016.01.11).

- [34] Evans, D. A.; Bartoli, J., Stereoselective reactions of chiral enolates. Application to the synthesis of (+)-Prelog-Djerassi lactonic acid. *Tetrahedron Letters* (1982) 23, (8), 807–810.

ÖSSZEFOGLALÁS

Kovács Lajos: Egy ember élete:

Carl Djerassi (1923–2015)

Carl Djerassi (1923–2015) a tudománytörténet egyik különös identitású és sorsú zsenije. Neve az átlagember számára jóformán ismeretlen, legnagyobb társadalmi hatású cselekedete (a fogamzásgátló tabletták kidolgozásában betöltött döntő szerep) azonban mindenki számára kézzel fogható. Ugyanakkor munkássága nem korlátozódik csupán erre, jelentős szerepet játszott a szerkezetvizsgáló módszerek kidolgozásában, a növényvédelem új alapokra helyezésében, de irodalmi munkássága (színdarabok, könyvek, versek) és mecénási tevékenysége is számottevő.



Riedel Miklós

ELTE Kémiai Intézet

Görgey Artúr, a vegyész-tábornok

Száz éve, 98 éves korában halt meg Görgey Artúr¹, az egykori honvédtábornok. Az évforduló alkalmával több tudományos ülés is foglalkozott Görgey személyével, szerepével [1]. Rá emlékezve általában a szabadságharc kiváló hadvezérére gondolnak, esetleg politikai szereplésével foglalkoznak, remélhetőleg az „áruló” megbélyegzés már fel sem vetődik vele kapcsolatban [2, 3, 4, 5]. Kevésbé ismert viszont, hogy Görgey figyelemre méltó tudományos munkát végzett mint kémikus is, sőt idős korában maga mondta barátainak: „Én katonai sikereimnek legnagyobb részét kémiai tanulmányaimnak, a bűvárkodás révén szerzett értelmi fegyverzettségemnek köszönhetem” [6]. A hiányosság talán a nem kellő tájékoztatásban keresendő, bár e folyóirat is nemrég közölt cikket a kémikus Görgeyről [7]. A tudománytörténészek értékelő munkái inkább csak a szűkebb szakma számára ismertek [8, 9, 10, 11], a kémiatanárok tájékoztatása pedig hiányos [12, 13]. Indokolt tehát, hogy az évforduló kapcsán felidézzük, a „vegyésztábornok” munkásságát a szabadságharc előtti időkben, a szabadságharc alatt, a klagénfurti tényleges, majd a kiegyezés utáni magyarországi „virtuális” száműzetésében.

¹ Cikkében Görgey így írta nevét [21, 22], később a korszellem hatására elhagyta a nevéből az y-t, és a Görgei formát használta. Görgey István y-osítottotta vissza a nevét a családnév egységes használata kedvéért [14, 25]. Érdekes módon e jelentéktelennek tűnő részletnek kiterjedt irodalma van [44], szempontunkból azonban ez a kérdés lényegtelen. Megjegyzendő még, hogy a forrásokban a Görgey-család másik otthona és névadó települése Görgö (ma szlovákul Spišský Hrhov) is szerepel.

Első megjelenés: Élet és Tudomány, 2016. 658.

Toporctól Prágáig

Görgey Artúr 1818-ban született a Szepes megyei Toporcon (ma a szlovákiai Toporec) elszegényedett középnemesi családban. Nem vágyott katonai pályára, a természettudományok, különösen a matematika vonzotta. A löcsei és a késmárki líceumban töltött évek után édesapja akarata szerint, a család szűkös anyagi körülményei miatt, 1832-ben felvették az ingyenes matematikai és fizikai oktatást is nyújtó tullni katonai iskolába [9, 14]. Ennek elvégzése után a 60. császári gyalogezred hadapródja, később nemesi testőr lett, 1842 és 1845 között a 12. Nádor-huszárezredben a főhadnagyságig vitte.

Édesapja halálával azonban megszűnt a családi kényszer, a katonáskodással töltött 12 év után Görgey kilépett a katonai kötelekből, és az őt eredetileg is érdekítő természettudományokkal kívánt foglalkozni. A család egy barátja, Rösler Gusztáv bányatanácsos beajánlotta a prágai egyetem neves vegytanprofesszorának, Josef Redtenbachernek [15, 16], és így az egyetemi hallgatónak már nem is annyira fiatal, 27 éves Görgey 1845-től a patinás egyetem hallgatója lett. Először a kvalitatív, majd a kvantitatív analitikai kurzust végezte el, részt vett a nyári szakmai gyakorlatokon a csehországi bányákban, vasgyárakban, sőt mezőgazdasági mintagazdaságokban is [9]. Eleinte szűkös körülmények között élt, eladott lovának és egyenruhájának árából tartotta fenn magát. Közben azonban Redtenbacher felfigyelt a tehetséges és



1. ábra. Josef Redtenbacher (1810–1870) (https://en.wikipedia.org/wiki/Josef_Redtenbacher)

terméséből előállított zsiradék abban az időben az egyik legfontosabb ipari alapanyag volt, szappangyártásra és gyertyakészítéshez használták, de jelenleg is fontos alapanyag, az éves világtermelés mintegy 3,5 millió tonna [18]. Redtenbacher vendégkutatóként Liebignél maga is a szerves savakkal foglalkozott, nevéhez fűződik az izovajsav felfedezése (**1. ábra**).

E munkákat Prágában is folytatta, és ezért is kapta Görgey tanárától feladatként a kókuszszír összetevőinek elválasztását és azonosítását. A 6–12-es szénatomszámú zsírsavak már ismertek voltak Görgey munkálkodásának kezdetén, a kérdés az volt, hogy a 10-es szénatomszámú kaprinsav (C10) megtalálható-e a kókuszszírban a kapronsav (C6) és a kaprilsav (C8) mellett.

A C6–C14 zsírsavak felfedezése

Jel	Név	Felfedező	Felfedezés éve	Miből szeparálták
C6	kapronsav	Fehling	1845	kókuszszír
C8	kaprilsav	Lerch	1844	tehénvaj
		Fehling	1845	kókuszszír
C10	kaprinsav	Lerch	1844	tehénvaj
C12	laurinsav	Marsson	1842	babérolaj
		Stahmer	1845	pichurimbab
C14	mirisztinsav	Playfair	1841	szerecsendióvaj

A moláris tömegben kevésbé különböző – és ezért fizikai és kémiai tulajdonságaikban nagyon hasonló – vegyületek elválasztása akkoriban körülményes preparatív munka volt, ma már ezt szililezéssel és gázkromatográfiával könnyen megtehetjük (**2. ábra**). Görgey hatalmas, hordónyi mennyiségű anyagokkal dolgozott, hogy az analízishez a megfelelő tisztaságú vegyületeket elegendő mennyiségben külön tudja választani. Szívós munkával több, akkoriban szokásos eljárást (vízgőzdesztilláció, frakcionált átkristályosítás) is kipróbált, de sikertelenül. A megoldást végül is a zsírsavak bárium sóinak előállítása adta. Ezek a vegyületek vízben és alkoholban ugyan rosszul oldódnak, de oldhatóságuk hőmérsékletfüggése lehetővé tette az egyes anyagok forró oldatokból való egymás utáni kristályosítását. Nem lehetetlen, hogy az ötlet magától Redtenbachertől eredt, hiszen ő még Liebig laboratóriumában a metionsav bárium sójával is foglalkozott [16].



2. ábra. Liebig laboratóriuma Giessenben (http://germanhistory-docs.ghi-dc.org/images/00001437_Liebig%20in%20seinem%20Laboratorium1.jpg)

A szétválasztott zsírsavak sztöchiometriai összetételét a szokásos oxidációs eljárással – a keletkező víz és szén-dioxid arányából – állapította meg. Ezáltal kimutatta, hogy a kaprinsav (C10) valóban jelen van a kókuszszírban. Részletesen foglalkozott az ugyancsak megtalálható laurinsavval (C12) is, amelyet nagy mennyiségben kapott a műveletek során. Görgey munkájának tudományos eredménye még a mirisztinsav (C14) azonosítása, a laurinsavas etil-észter előállítása, a laurinsav tulajdonságainak, illetve a bárium-laurinát oldhatóságának meghatározása is.

Görgey nem titkolt vágya volt „új savat felfedezni”. Ez ugyan nem sikerült, de egy tévesen felfedezni vélt sav cáfolata viszont igen. A francia St. Èvre Görgey munkálkodásával egy időben közölte azt felfedezését, hogy egy bizonyos cocinsav (C11) is létezik [19]. Görgey kiderítette, hogy az nem más, mint a rosszul elválasztott 10-es és 12-es szénatomszámú zsírsavak elegye, aminek még az analízise sem volt elég körültekintő. Kimutatta, hogy a savak ezüst sóján alapuló elemanalízis nem elegendő, a bárium só is kell a sztöchiometria egyértelmű megállapításához. Tudomásunk szerint St. Èvre később nem reagált Görgey cáfolatára, ma már viszont tudjuk, hogy a természetben a páros szénatomszámú szerves savak keletkezése a kedvezményezett [20].

Kutatásairól szóló munkáját már nem Prágában, hanem hazatérve otthon, Toporcon fejezte be, és 1848. május 21-én küldte el professzorának elbírálásra. A közleményt Redtenbacher bemutatta a bécsi Tudományos Akadémián, ezt követően a cikk megjelent az akadémia tudományos közleményeiben [21], sőt még ugyanabban az évben a korszak legjelentősebb kémiai szakmai folyóiratában, a Liebig által szerkesztett „Annalen der Chemie und Pharmacie”-ben [22]. A közlemény magyarul is megjelent először Ilosvay Lajos, majd korszerűsített nyelvezettel Szőkefalvi-Nagy Zoltán fordításában [23, 24] (**3. ábra**).

A vegyész Görgey a szabadságharcban

Görgey sikeresen induló vegyész karrierje ezen a ponton azonban abbamaradt. A fordulópontot 1847 novembere jelentette, amikor nagybátyja elhunyt, és rá hárult a toporci birtok kezelése. A harmincéves fiatalember 1848 márciusában Prágában megházasodott, és áprilisban hazatért a családi birtokra, ahol kémiai tanulmányainak eredményeit a mezőgazdaságban kívánta érvényesíteni [9].

A forradalom híre és a kezdődő hadi események azonban Görgeyt visszatértették a katonai pályára, jelentkezett a frissen



SITZUNG VOM 24. JUNI 1848.

Herr Professor Dr. Redtenbacher zu Prag, wirkliches Mitglied, übersendet nachstehende in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: Über die festen, flüchtigen, fetten Säuren des Cocosnussöles von Arthur Görgey aus Toporez in Ungarn.

Fehling's Arbeit über das Cocosnussöl, in welcher er die Gegenwart der Capron- und Caprylsäure in selbem nachweist, regt

Ueber die festen, flüchtigen, fetten Säuren des Cocosnussöles;

von Arthur Görgey aus Toporez in Ungarn.

Fehling's Arbeit über das Cocosnussöl, worin er die Gegenwart der Capron- und Caprylsäure nachgewiesen, regt die Frage an, ob denn dieses Fett nicht auch die von Lerch in der Kuhbutter entdeckte Caprinsäure enthalte.

Die Beantwortung dieser Frage war der ursprüngliche Zweck meiner Arbeit: die übrigen im Laufe derselben gemachten

3. ábra. Görgey cikke a „Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien” és a „Annalen der Chemie und Pharmacie” c. folyóiratban



4. ábra. Görgey tábornoki egyenruhájában (Orlai Petrics Soma miniatúrája; Riedel Miklós szívességéből)

felállított honvédségbe (4. ábra). Első komoly megbízatása a Batthyány-kormánytól még a vegyésznek szólt. A felállítandó önálló magyar hadsereg lőszerellátása ügyében először egy konsztantinápolyi céggel próbált tárgyalni, majd július-augusztusban Bécsűj helyre és Prágába utazott lőszergyutacsok és csappantyúk (lőkupakok) nagy mennyiségben való beszerzésére. Felismerte, hogy Magyarországon nincs meg a megfelelő szakértelem egy gyár önálló létesítésére, ezért szerződést készített elő a Sellier és Bellot céggel egy magyarországi lőkupakgyár felállítására. Görgey ismerte a puskák akkoriban elterjedő kémiai gyújtásában szerepet játszó durranóhigany (higany-fulminát, $\text{Hg}(\text{CNO})_2$) robbanó tulajdonságát, és jól felmérte azt, hogy a Prágában már működő gyártási technológiát kell idehaza bevezetni. Tervet készített egy gyár létesítésre, amelynek igazgatója ő maga lehetett volna [8]. 1848 őszén a politikai helyzet megváltozása után a prágai gyárosok azonban elálltak a szerződéstől, a magyar lőszergyártás másképpen, már Görgey nélkül oldódott meg.

A klagenfurti száműzetés

Görgeyt a szabadságharc után az ausztriai Klagenfurtba száműzték, itt élt családjával egészen a kiegyezésig. Igyekezett polgári egzisztenciát kiépíteni, hogy a családját el tudja tartani. Törekvéseiről levelezéseiből kaphatunk képet [25, 26]: „... hogy mint vegyész támadjak fel újra, abban én valóban egész erőmből fáradoztam.” Kezdetektől egy hajdani prágai egyetemi kollégája, Theodor Moro klagenfurti textilgyáros baráti környezetében élhetett, akinek a gyárában eleinte állást is kapott. A klagenfurti iparosok, vállalkozók gyakran profitáltak Görgey tanácsaiból. Rövidebb ideig dolgozott a Klagenfurt melletti Ehrenhausenben egy szeszégető gyár megjavításán. Foglakozott Klagenfurt városának gázvilágítási tervével, műszaki tervek és költségvetést készített, ő lehetett volna a gyár vezetője. A város azonban nem tudta megszerezni a szükséges pénzt, maradt továbbra is az olcsóbb olajvilágítás. Ezeket a munkákat azonban jórészt szívességből végezte, jövedelmet nem jelentettek. 1854-ben arról értesült, hogy

Leoben mellett egy épülő vaspudling-gyárban – ez egy korabeli acélgyártási technológiát jelent [27] – lenne számára munkahely, ahova egy ott dolgozó magyar kohómérnök, Kazetl Gusztáv ajánlása is segíthette volna. Az állandó rendőri felügyelet miatt azonban nem hagyhatta el Klagenfurt városát.

1852-ben rövidebb ideig a Klagenfurti Iparegyesület titkárává választották, és az olvasóköri vegytanból előadást is tartott. A független megélhetést ígérő állása azonban hamarosan megszűnt, mert hivatalos körökben veszélyes személynek tartották. „Bécsben rögtön észrevették azt a nagy politikai veszedelmet, mely Karantánországnak lakatos, asztalos, varga, szabó, gölöncsér, bádigos és kéménysópró mesterembereire gyakorolható befolyásomból keletkezhetik” – írta egyik levelében. Egykori professzora, Redtenbacher a száműzetésben is nyomon kísérte Görgey sorsát, és a lehetőségek szerint segítette is. A legnehezebb kezdeti klagenfurti időben, 1851 elején kapja meg Görgey a bécsi tudományos akadémiától a dolgozatáért a professzor által kieszközölt 40 pengő forint honoráriumot. 1854-ben Redtenbacher a klagenfurti reáliskolánál az éppen megüresedett vegytani tanárságra ajánlotta (ez előfutára volt egy felállítandó felsőbb reáliskola tanszékének), de ezt már nem is merte megpályázni.

Módja volt viszont kémiai kísérletezésre. Szavaival élve „a bányák körül parlagon heverő ún. ólom-pát érczeket akartam vegytani és technikus úton értékesíteni” (ez az anyag valószínűleg a karintiai wulfenit (PbMoO_4)). Egyéves munkával „eddigé ismeretlen és olcsó módszernek voltam birtokában, mellyel vegytanilag tiszta molibdénsavat állítottam elő”. Az eljárást hasznosítani kívánta, de a bányatulajdonosok nem érdeklődtek iránta, Görgey pedig a szakirodalom tanulmányozása során megtudta, hogy a módszert egy német vegyész (valószínűleg F. E. Zenker [28]) vele egy időben szintén föltalálta és publikálta is Liebig „Annalen”-ében. Ezekből kitűnik, hogy Görgey hozzájutott a friss szakirodalomhoz, arra viszont nincs utalás a levelezéseiben, hogy a publikálás gondolatával maga is foglalkozott.

5. ábra. Görgey viktringi háza egykori festményen és ma (Riedel Miklós szívességéből)





kozott volna. Arra való utalás sem található, hogy – akár a nemzetközi hírű Redtenbacher segítségével – valamely külföldi kémiai laboratóriumba kívánt volna eljutni, ha azt a lehetőségei esetleg megengedik. A szakmától való ilyen eltávolodás megértéséhez a személyisége és a történelmi. körülmények jobb ismerete kellene.

1857-ben francia származású felesége örökségéből házat vett a ma már Klagenfurt kertvárosának számító Viktringben. Az emléktáblával jelzett ház ma is jó állapotban van, jelenlegi tulajdonosa büszke a hajdani tulajdonosra, az oda vezető utca Görgey nevét viseli. Érdekes, hogy Görgeyt Klagenfurtban száműzetése idején is és ma is becsben tartják, újságcikkek, könyvek emlékeznek meg róla [29] (5. ábra).

A vegyész „száműzetése” Magyarországon

Görgey a kiegészítés után másodszor is hazatért. Külföldön szerzett tudásával, tapasztalataival hazáját kívánta szolgálni, az ország gazdasági-technikai felemelkedését tevőlegesen segíteni. Azonban végzeté, „a haza árulója” elleni gyűlöletpropaganda ezt lehetetlenné tette. Barátai segítségével rövid ideig a Lánchíd Rt.-nél volt titkár, majd intéző igazgató lett a Pesti Téglagyár és Kőszénbánya Rt.-nél. Később Erdélyben, majd Pozsony mellett vasúti alagút építkezésén dolgozott, ahol munkásai részéről tette-



6. ábra. Az idős Görgey baráti körben Visegrádon (http://visegrad.utisugo.hu/_Images/ismertetok/latnivalok/000593639_1.jpg.jpg_orig.jpg)

ges inzultusok is érték [26, 30]. Az országos ellenszenv végül is visszavonulásra készítette, és elfogadta István öccse ajánlatát – akinek jól menő ügyvédként telke, háza volt Visegrádon –, hogy költözzön oda és gondoza a birtokot. Az idősebb vegyész 1875-től haláláig Visegrádon kertészkedett, szőlészettel foglalkozott. A kortársak félreismerése az oka annak, hogy nem tért vissza a vegytan aktív műveléséhez, ami megmaradt, az csupán az érdeklődés a kémia iránt. A Magyar Kémiai Folyóirat előfizetője volt, a kor neves vegyészei, Than Károly, Lengyel Béla, Ilosvay Lajos látogatták meg, Gyulai Pál baráti köréhez tartozott, írók – Arany László, Herczeg Ferenc, Mikszáth Kálmán, Móricz Zsigmond – tették nála tiszteletüket [26] (6. ábra).

Még a prágai éveinek utolsó szakaszában, 1847-ben Redtenbacher ajánlására Görgeyt meghívták asszisztensnek a Monarchia egyik egyetemére, Lembergbe (ma Lviv) Friedrich Rochleder mellé, aki maga is Redtenbacher tanítványa volt. Ezt azonban nem fogadta el, mert már javában dolgozott a kókuszszíros té-

máján, de talán félt is, hogy ott nem tanulhat annyit, mint Prágában [14]. Kétségtelen, hogy abban az időben a prágai egyetem sokkal rangosabb intézmény volt, 1840 és 1850 között innen 43 kémiai témájú közlemény jelent meg a „Liebigs Annalen”-ben, míg Lembergől csupán kettő [16]. Egyébként nem lehetetlen, hogy ha Görgey akkoriban Prágában marad, talán még az ottani professzorságig is eljuthatott volna, hiszen Redtenbacher 1849-től a bécsi egyetem tanára lett.

1848 tavaszán, közvetlenül a Magyarországra való hazatérése után Görgey jelentkezett egyetemi oktatói ambícióival a Batthyány-kormány közoktatási miniszterénél, Eötvös Józsefnél, aki ugyan biztatón fogadta, de végül a megüresedő egyetemi kémia tanári széket nem ő, hanem Nendtvich Károly tölthette be [14]. Kossuth ismerhette Görgey vegyészprofesszori ambícióit, mert 1848. december 2-án így írt neki: „Mi ketten megmentjük hazánk szent ügyét és kikérjük jutalmul, hogy a megmentett hazában én paraszt, Ön vegytan professzor lehessen.” Pár hónappal később pedig az akkor már sikeres hadvezér Budavár visszavétele után nem fogadta el a neki felajánlott kitüntetést, hanem a nála jelentkező küldöttségnek szárazon azt felelte, hogy megelégszik azzal, ha a háború után a pesti egyetemen a vegytan tanára lehet [8, 9]. Egyébként érdekes találkozások lehettek, amikor a kiegészítés után, 1867-ben Eötvös József, immár az újonnan alakult Andrássy-kormány kultuszminisztere, tisztelgő látogatásra felkereste a száműzetéséből éppen hazatért Görgeyt ideiglenes szállásra, Pesten a Tigris Szállóban [25]. Vajon miről beszélgethettek 19 év elmúltával? Igaz, akkor már Than Károly volt a pesti egyetem kémiaprofesszora, és a Műegyetem kémiai tanszékei is megalakultak már. Görgey ekkor 50 éves volt, kétségtelen késő is lett volna újrakezdeni a szakmai karriert.

A szakma értékelése

Görgey mint alkotó kémikus azonban tovább élt a szakmai körökben. A kókuszszírra vonatkozó munkáját szinte azonnal, már 1851-től idézték angol és német kutatók [31, 32, 33, 34] (7. ábra), az olvadáspontra, oldhatóságra vonatkozó adatait a Beilstein még az 1920-as években is hivatkozta [35], a báriumos elválasztási módszeréről az olajokkal foglalkozó kézikönyvekben olvashatunk, és használták azt az 1930-as években is [36, 37, 38]. Érdekes, hogy Görgey levelezéseiben nem tesz említést a cikkére tett hivatkozásokra, holott úgy tűnik, hogy Klagenfurtban hozzájuthatott a nemzetközi irodalomhoz [25]. Szabadváry Ferenc aktívi-

7. ábra. Görgey munkáját idéző cikk 1851-ből az Annalen der Chemie folyóiratban

Ueber eine neue Quelle für die Darstellung der Caprinsäure und über einige ihrer Salze ;

von T. H. Rowney,

Assistent am Laboratorium des Dr. Anderson in Edinburgh.

(Aus Edinburgh philosophical transactions, Vol. XX, part 2 mitgetheilt.)

Chevreul und Lerch *) fanden Caprinsäure in der Butter von Kühen und Ziegen, Redtenbacher **) unter den bei der Behandlung der Oelsäure mit Salpetersäure erhaltenen flüchtigen Fettsäuren. Gerhardt ***) und Cahours fanden sie bei der Behandlung des Rautenöls mit Salpetersäure, und Görgey *) fand Caprinsäure im Cocosnussöl. In allen diesen Fällen wurde die Caprinsäure immer nur in geringer Menge und neben andern Säuren der Reihe $C_n H_{n-1} O_2$. $H O$ erhalten.



tásának köszönhetően neve és munkássága megtalálható a Dictionary of Scientific Bibliography c. monográfiában a 12 leghíresebb magyar kémikus között [39, 40].

Görgey kémikusi munkásságának első átfogó értékelését Than Károly – maga is későbbi Redtenbacher-tanítvány – adta meg még 1893-ban [6], és hivatkozik rá „Carbonidok (Organikus Chemia)” c. tankönyvében is a szerves savaknál [41], az újabb magyar szerves kémia azonban már nem jegyzi. Than véleménye szerint Görgey vegyész tevékenységét túlbecsülni nem szabad, azonban „nem lehet azon kételkedni, ha személyes szerencséjére a tudományos pályán maradhat, később mint bűvár és egyetemi tanár egyikévé lett volna a legkiválóbb szaktudósoknak”. Ugyanígy vélekedik Konek Frigyes is Görgey halálakor írt szakmailag is értékelő nekrológjában [42, 43]. Görgey Artúr a nyugati kultúra hatása alatt állott, ebből eredt egzakt gondolkodásmódja, realitáserzéke, de ellentéte is az akkori magyar viszonyokkal [8]. Than szerint „éles megfigyelő képesség, szabotosság a leírásban, alaposág, az összes irodalmat figyelembe vette, óvatosság, kételkedés, képzelőerő” jellemezte. Vojtech Safarik, prágai egyetemi tanár 1870-ben ezt írta róla: „Kezdő létére ritka nyugalommal, világossággal és ítélőképességgel ír egy olyan nehéz témáról, amelynek vizsgálata során sok neves vegyész tévedésbe esett” [9]. Móra László szerint nem rajta múltott, hogy testi és szellemi képességei teljében, élete túlnyomó részében tétlenségre volt kárhoztatva, így az igen jó képességű és munkabírási férfiúban a nemzet egyik nagy tehetségét veszítette el [8]. Ezek alapján mondhatjuk, hogy Görgey az első született magyar kémikus, aki a kémia világirodalmában a nevét megörökítette, ő tekinthető az első idézett magyar lipidkémikusnak [11]. Ma is sok kezdő kutató örülne, ha munkája olyan jeles folyóiratban jelenne meg, mint annak idején az „Annalen” volt, vagy ha az ún. független hivatkozások száma megfelelné Görgey szakmai idézettségének.

Téves információk is keringenek Görgey vegyész munkásságáról, még lexikonokban is. Említik, mint a laurinsav felfedezőjét – láttuk, ez nem fedi a valóságot. A görgeyt nevű ásvány ($K_2Ca_5(SO_4)_6 \cdot H_2O$) sem az ő, hanem Görgey Rudolf (1886–1915),

a kiterjedt család egy másik tagja nevét viseli. Különös ellentét, hogy Kosuth, a jogász idős korában komolyan foglalkozott a természettudományokkal, ugyanakkor Görgey, a tehetséges vegyész későbbi életében felhagyott tanult és ígéretes mesterségével. Érdekes az is, hogy amíg hazánkban Irinyi Jánosnak mint kémikusnak komoly kultusza van, és Görgey vegyész tevékenysége itthon alig ismert – addig nemzetközi szinten ez éppen fordítva áll. Mikszáth Kálmán „Fekete város” regényében Görgey Artúr ősei a szereplők, Görge és Toporc ott is fontos színhely. Görgey Artúr az egyik legellentétesebben ábrázolt történelmi alak a

szépirodalomban: elegendő, ha Féja Géza, Illyés Gyula, Mórincz Zsigmond, Németh László műveire gondolunk. Egyedül Sárközi György örökölte meg a Prágában vegyészkedő Görgeyt hangulatos novellájában. Nagy kár, hogy jeles íróink eddig még nem tálták feldolgozásra érdemesnek egy természettudományos indíttatású személyiség életének tragédiáját, amelyben nem csak maga a személy, hanem hazánk is a kárát látta – nem a világot kevésbé érdeklő történelmi szerep, hanem a világra nyitott műszaki élet területén. Prága központjában, az Óváros térhez közeli Havelská 499/27. sz. alatti házban 2012 óta emléktábla jelzi, hogy ott lakott hajdan, 1845 és 1846 között Görgey Artúr, a vegyészhallgató (8. ábra). A magyar emlékezet sajnos eddig még nem jutott el.

IRODALOM

- [1] Görgei 100 emlékkonferencia, ELTE BTK I. Tóth István Kör, 2016. május 3. Görgei Artúr tábornok halálának 100. évfordulója, Nemzeti Közszerződési Egyetem, 2016. május 11. Visegrád Görgeje – Görgei Visegrádja, Visegrád, MNM Mátyás Király Múzeum, 2016. május 21.
- [2] Pethő Sándor: „Görgey Artúr”, Genius kiadás, Budapest, é.n., újra kiadva Attraktor, Máriabesnyő-Gödöllő, 2006.
- [3] Kosáry Domokos: „A Görgey-kérdés története”, Osiris–Századvég, Budapest, 1994.
- [4] Antall József: Orvostörténeti Közlemények (1997–1998) 17.
- [5] Katona Tamás bevezetője „Görgey Artúr Életem és működésem” c. műve új kiadásához, Európa Könyvkiadó, Budapest, 1988.
- [6] Than Károly: Budapesti Szemle (1893) LXXIV, 161.
- [7] Lente Gábor: Magyar Kémikusok Lapja (2015) 70, 133.
- [8] Móra László: Technikatörténeti Szemle (1993) XX, 137.
- [9] Móra László: Magyar Tudomány, (1993) XXXVIII, 1139.
- [10] Szentgyörgyi István: Orvostörténeti Közlemények (1997–1998) 37.
- [11] Perédi József: Olaj, Szappan, Kosmetika, (1998) 47, 278.
- [12] Balázs Loránd: „A kémia története I–II”, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996.
- [13] Somogyi Farkas Pál: „Egy XIX századi magyar hadvezér, Görgey Artúr vegyész pályafutásának vizsgálata” (szakdolgozat), ELTE, 2005.
- [14] Görgey I.: „Görgey Artúr ifjúsága és fejlődése a forradalomig”, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 1916.
- [15] [https://de.wikipedia.org/wiki/Josef_Redtenbacher_\(Chemiker\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Josef_Redtenbacher_(Chemiker))
- [16] R. W. Rosner: „Chemie in Österreich 1740–1914. Lehre – Forschung – Industrie”, Böhlau Verlag, Wien, 2004.
- [17] M. E. Chevreul: Recherches sur les corps gras, Annalen der Chemie und Pharmacie, (1823) XLIX, 226.
- [18] <http://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=coconut-oil&graph=production>
- [19] St. Evre: Annales de Chimie et Physique, (Mai 1847), 3me serie, tome XX.
- [20] Bruckner Győző: „Szerves kémia, I–II”, Tankönyvkiadó, Budapest, 1961.
- [21] A. Görgey: Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, (1848) I. Jg. 2. H. 208.
- [22] A. Görgey: Ueber die festen, flüchtigen, fetten Säuren des Cocosnußöles, Annalen der Chemie und Pharmacie, (1848) LXVI, 290.
- [23] Görgey A.: „A kókuszdióolaj szilárd és folyékony zsírsavjairól”, közli: Ilosvay Lajos, Magyar Chemiai Folyóirat, (1907) XIII, 113, 129, 145.
- [24] Görgey A.: „A kókuszdióolaj szilárd és folyékony zsírsavjairól”, közli: Székelyfalvi Nagy Z., Magyar Kémikusok Lapja, (1974) XXIX, 500.
- [25] Görgey István: „Görgey Artúr a számúzetésben”, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 1918.
- [26] „Görgey Artúr élete és működése Magyarországon”, (szerk. Simon V. Péter), Magyar Nemzeti Múzeum, 1990.
- [27] <https://de.wikipedia.org/wiki/Puddelverfahren>
- [28] F. E. Zenker: J. für praktische Chemie, (1853) LVIII, 257.
- [29] M. Genser: „Kärnten in Rückspiegel”, Vlg. Heyn, Klagenfurt, 1976.
- [30] Gróf Péter: Élet és Tudomány, (1998) LIII, 51.
- [31] T. H. Rowan: Annalen der Chemie und Pharmacie, (1851) LXXIX, 241.
- [32] A. Fischer: Annalen der Chemie und Pharmacie, (1861) CXVIII, 313.
- [33] E. Grimm: Annalen der Chemie und Pharmacie, (1871) CLVII, 290.
- [34] G. Schultz: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, (1909) XLII, 3612.
- [35] Beilsteins Handbuch der organischen Chemie 2. Band Hauptwerk und Ergänzungsteilen, Verlag von Julius Springer, Berlin, 1920.
- [36] G. Heftner: Technologie der Fette und Öle, Band I, Berlin, 1908.
- [37] E. Erdmann, E. Bedford: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft (1909) 42, 1324.
- [38] P. J. Hartsuch: J. Am. Chem. Soc. (1939) 61, 1142.
- [39] Ferenc Szabadváry: „Les recherches chimiques du général Görgey”, in : Actes du XI Congrès international d'histoire des sciences, Warsaw, IV, 1965, 78.
- [40] „Dictionary of Scientific Bibliography”, Vol. 15. New York, 1972.
- [41] Than Károly: „Carbonidok”, 1906, megjelent: Pytheas Könyvmanufaktúra, 2015 (szerk.: Tömpe Péter).
- [42] Konek Frigyes: Természettudományi Közlöny, (1916) XLVIII, 446.
- [43] Fritz von Konek: Chemiker-Zeitung, (1916) 40. Jhgang, Nr. 82/83, 585.
- [44] https://hu.wikipedia.org/wiki/Görgei_Artúr



8. ábra. Görgey prágai emléktáblája (http://www.mfa.gov.hu/NR/rdonlyres/BAAE8D14-9F48-4A34-8E49-5D613DC0C45B/0/01_gorgey_artur_emlektablaja.jpg)

ECC-6: Chemists met in Seville

The wonderful friendly city of Seville was abuzz with chemistry in mid-September: The 6th EuCheMS Chemistry Congress (ECC-6), hosted by the National Association of Spanish Chemists (ANQUE), took place in front of 2000 people, most of them young. All aspects of chemistry were explored through nearly 800 oral presentations and a similar number of posters.

The congress started with a fine exposition from Nobel Laureate Dick Schrock on molybdenum alkene metathesis catalysts. EuCheMS Lecture Award winner Gérard Férey presented metal organic frameworks, which breath (the pore size changes) and have exciting applications.

Very sadly, Bucky-balls discoverer Harry Kroto died recently. However, it was a delight to have Harry's wife Margaret there when Nazario Martin delivered a touching tribute to him. He highlighted Harry's pioneering discoveries in the field and then described his own work on chiral fullerenes amongst others.

The winner of the Prince of Asturias Prize, Avelino Corma, showed exquisite control over placing catalytically active centres in or on supports with wide commercial applications. Molly Stevens' spectacular work on new biomaterials for sensing and for regenerative medicine included new ways to grow bone and the multilayer structure of cartilage as well as sensors for the prostate specific antigen (PSA), HIV and Ebola in cured patients for mapping virus types. Janine Cossy explored heterocyclic syntheses, many of which benefitted from the presence of cyclopropane rings in the skeleton for cyclisation, whilst Nobel Laureate Jean-Marie Lehn looked at the selection of drug candidates from dynamic combinatorial assemblies synthesised in the presence of the target. Roberta Sessoli showed how magnetic materials can be used in spintronics and to make q-bits, the centrepiece of quantum computers.



Great success: tapas and chemistry in Seville.

The congress finished with the winner of the August-Wilhelm-von-Hofmann-Denk-münze (awarded by GDCh), Ben Feringa, on nano motors that can be controlled by light. These and all the other lectures and posters were the bedrock of the congress but there was so much more: master classes, sessions devoted to the Federation of Latin American Chemical Societies, John Dalton's 250th birthday, transnational exchange (joint with the American Chemical Society), debates on CO₂ usage, the role of chemistry in society and ethics. Helena Grennberg was presented with her EuCheMS Award for Service and one of the most successful events of the European Young Chemists' Network involved lectures in a tapas bar. The European Young Chemists Award was again a hugely successful competition.

Overall, the congress was a great success, for which massive thanks go to Peter Edwards (scientific committee), Carlos Negro (local organising committee), to Ernesto Castañeda and Lorenzo Baselga (ANQUE) and to Nineta Majcen, Bruno Vilela and Irina Simion (EuCheMS). More details on ECC-6 at www.euchems.eu/newsletters/newsletter/bnu-september-2016-ecc6-special-issue/. We very much look forward to welcoming you in Liverpool for ECC-7 in August 2018.

*David Cole-Hamilton, EuCheMS President
dj@st-andrews.ac.uk*

EYCN Career Days in Seville

The four-day programme "Creating a successful career", which was organised by the European Young Chemists' Network (EYCN), contained lectures about scientific oral and writing skills, entrepreneurship, project management and career development. Workshops were held for CV and job-hunt advice, experimental troubleshooting and research funding in Europe. In addition, the soft launch of the International Young Chemists' Network (IYCN) took place, which defined the first actions of this network unifying all young chemists in the globe. Furthermore the presentations from the finalists of the European Young Chemist Award were held.

The social programme included a career networking reception, organised by the Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) and sponsored by GDCh and the Royal Society of Chemistry. This event created the ideal opportunity for young chemists to connect with HR managers from different chemical companies and publishing houses.

Once again, the Research in Germany Council (DFG) showcased many opportunities for a future career in Germany. This was a great occasion for young chemists to find information on the different options available to chemists, and was particularly enjoyed by the five American young chemists who attended the EuCheMS Chemistry Congress as part of the Young Chemists Crossing Borders exchange programme, organised by EYCN and the Younger Chemists' Committee of the American Chemical Society.

The EYCN brought the conference inside the heart of the city centre by organising the first EYCN Science Café in a tapas bar. The combination of delicious tapas and highly accessible chemical sciences was a huge success and attracted a multitude of attentive participants. The EYCN programme finished on a high with Ricardo Lopez introducing the fascinating chemistry of wine to a full room with, of course, complementary and surprising tasting session of different kinds of wines from all over Spain.

EYCN, chair@eycn.eu

The Seville declaration on the use of chlorine in warfare

During its General Assembly 2016 in Seville in September, EuCheMS signed the following declaration:

"We, the Member Societies of the European Association for Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS), deplore the use of chlorine in the Syrian conflict or any other and call upon the international community to bring to justice those responsible for the misuse of chlorine."

ACS and EuCheMS: Memorandum of Understanding

During the EuCheMS General Assembly 2016 in Seville, which took place just before the 6th EuCheMS Chemistry Congress (ECC-6), Diane Grob Schmidt, Past President of the American Chemical Society (ACS), EuCheMS President David Cole-Hamilton and EuCheMS Secretary General Nineta Majcen signed a Memorandum of Understanding.

The two societies agree to work together to "promote the ethical use of chemistry" and "collaborate for the good of the chemical enterprise, of their members, and of the subject of chemistry" in such areas as events, surveys, lobbying, ethics and safety, global challenges, exchange programmes, especially for young people, the public understanding of chemistry etc. The Memorandum of Understanding also provides for preventing interference of either society with the other's "mission or applicable law".

Already, joint sessions have been developed at ECC-6 and one is planned for the ACS Spring meeting which will take place in San Francisco in April 2017. ACS has sponsored ECC-6, a joint employment survey is being planned and the Atlantic Basin Conference on Chemistry (ABC Chem) is being launched as a new type of conference (see page 4).

We very much look forward to developing further joint initiatives between ACS and EuCheMS, two of the world's largest chemistry based organisations.

David Cole-Hamilton
djc@st-andrews.ac.uk



Nineta Majcen, Diane Grob Schmidt and David Cole-Hamilton signed the Memorandum of Understanding. Below: Members of the General Assembly 2016.

EuCheMS General Assembly in Seville

This year EuCheMS met for its General Assembly in Seville in September, just before the 6th EuCheMS Chemistry Congress. The General Assembly send a strong message to the world by signing "The Seville declaration on the use of chlorine in warfare" (see left). Furthermore, to formalise and further develop collaboration between EuCheMS and the American Chemical Society (ACS) a Memorandum of Understanding was signed on behalf of EuCheMS and ACS (see left) by David Cole-Hamilton (EuCheMS), Diane Grob Schmidt (ACS) and Nineta Hrastelj Majcen (EuCheMS).

During the Member Societies' Initiative session Sir John Holman, President of the Royal Society of Chemistry, addressed the European community on Brexit aspects relevant for research community and confirmed the RSC commitment to remain open for collaboration.

The General Assembly unanimously elected Pilar Goya (Spain) as President Elect and Eckart Ruehl (Germany) as Treasurer. Both will start their term as ex-officio members of the EuCheMS Executive Board and members of the EuCheMS Presiding Council on 1 January 2017. On this date, Christophe Copéret (Switzerland) and Artur Silva (Portugal) will join the EuCheMS Executive Board as its elected members. The term of office for EuCheMS Past President Ulrich Schubert and Treasurer Francesco De Angelis ends this year. EuCheMS expressed



its sincere gratitude for strategic leadership during their term of office.

The special session at the General Assembly meeting was dedicated to the upcoming employability survey. The survey is coordinated by Reiner Salzer and will be carried out jointly by EuCheMS and the European Chemistry Thematic Network Association (ECTN), in collaboration with the ACS. The European Commission has been notified on the follow up and was represented at the meeting by Antonio Cammarota, DG EMPL/B3.

EuCheMS continues to grow also through its growing membership: This year, the European Federation for Medicinal Chemistry was accepted as a supporting member of EuCheMS.

Nineta Hrastelj Majcen
nineta.majcen@euchems.eu

Chemists urge the State of Israel to ban chemical weapons

Israel, Egypt, Southern Sudan and North Korea are the only countries of the 196 recognised countries that have not signed and ratified the Chemical Weapons Convention (CWC) which provides for the elimination and monitoring of chemical weapons under the auspices of the Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons. Israel has signed but not ratified the CWC, Southern Sudan plans to sign.

The Israel Chemical Society is a member of EuCheMS. So EuCheMS President David Cole-Hamilton has been supporting Ehud Keinan, President of the Israel Chemical Society, in his attempts to remove these dreadful weapons from Israel. These attempts have culminated in an open letter from Keinan to the Prime Minister of the State of Israel, Benjamin Netanyahu, urging him to sign the CWC. The letter ends with the passionate plea: "The Israeli chemists and chemical engineers, together with the large community of chemists around the world, are working together to remove the curse of chemical weapons from the face of the earth. We prefer to use these materials

to fight cancer and pathogens, to purify drinking water, to produce energy-saving insulation materials and many other useful materials for the sake of humankind. We request that the government of Israel would independently ratify the CWC. Not only the chemists, but also all Israeli citizens would rejoice at the ratification and applaud the Israeli government for keeping Israel in the same part of the world."

Cole-Hamilton says: "I applaud Ehud Keinan's brave action. Chemical weapons have no place in a civilised society. They do not act as a deterrent and their effects are appalling. We have a unique opportunity to rid the world of this scourge and we are so close to doing it. EuCheMS calls upon Prime Minister Netanyahu to ratify the CWC as soon as possible and for Egypt, Southern Sudan and North Korea to follow this inspiring lead."

Together with a journalist, Keinan and Cole-Hamilton published an article in *The Conversation* drawing attention to the letter (<https://theconversation.com/why-ratifying-the-chemical-weapons-convention-is-in-israels-best-interest-63889>).

Chemical weapons in Syria: Letter to *The Times* and *The Guardian*

We are extremely concerned about the continuing use of chlorine as a chemical weapon in Syria and the suffering it causes for an already traumatised people (see "Assad used gas weapons, UN confirms", *The Times*, 26 August). Any use of chemical weapons, whatever the toxic chemical used, is illegal under the 1997 Chemical Weapons Convention (CWC) and international customary law. Some 192 countries have signed up to this convention including Syria.

As with many chemical weapons attacks identifying the user is problematic because the perpetrator has invariably fled the scene. Collecting evidence in the middle of an active theatre of war is even more complicated. We therefore welcome the recent report of the UN investigation and the call by the United States that President Assad be held

accountable by the Security Council. It must be emphasised by all signatories to the CWC that those using chlorine to injure and kill are committing a crime and will be held to account.

So, we call on the UK Government, the UN and the international community to be resolute in their commitment to investigating both the use and users of chemical weapons in Syria and to prosecuting the perpetrators.

We also call on all practitioners of chemistry, be they in academe, industry or trading of materials, to point out that chemicals should be used to help mankind. Chlorine has many legitimate and valuable roles but absolutely not as a poison for human lungs.

Alastair Hay, Leeds University
Incoming Chair of the
Chemical Weapons Advisory Group (CWAC)

50 years ago: discovery of PCBs in the environment

Environmental chemists struggle every day to discover new chemicals and unravel their fate in the environment and in humans by developing new methodologies and analytical techniques. Using state-of-the-art instrumentation we can today identify and quantify thousands of chemicals in complex samples at very low levels.

In 1964, the young Danish scientist Sören Jensen was hired at the Department of Analytical Chemistry, Stockholm University, Sweden to analyse levels of the pesticide DDT in the Swedish population. In his samples he found not only DDT and its degradation products but also a number of unknown peaks, a great motivator for any analytical chemist. With skill, ambition, curiosity and lots of hard work, aided by the development of mass spectrometry, Jensen discovered polychlorinated biphenyls (PCBs) in the environment in 1966. He found these PCBs in his samples interfering with his DDT analysis, but also in hair from his children and wife and realised their widespread persistence and transfer from mother to child via breast milk.

Within ten years of his discovery PCBs were regulated and banned in a large part of the world but they are still an issue of concern. The discovery was later followed by brominated flame retardants detected in fish downstream from textile industries in Sweden and the widespread environmental contamination of fluorinated compounds and various pharmaceuticals.

Chemicals which are banned are replaced by industry-developed substances with similar properties that are hunted and scrutinized by smart environmental chemists – 50 years ago, today and tomorrow.

Patrik Andersson, patrik.andersson@umu.se

From Seville to Stockholm

The 2016 Nobel Prize for Chemistry goes to Jean-Pierre Sauvage, Sir J. Fraser Stoddart and Bernard L. Feringa for their work on molecular machines. Feringa was Thursday's plenary speaker at ECC-6 in Seville (see page 1).



Sandy Lawson



Karin J. Schmitz



Uta Neubauer



Jürgen Bugler

EuCheMS Newsletter: the Frankfurt team says goodbye

“Aufhören, wenn es am schönsten ist” (quit at the top) the Germans say, and that is exactly what the EuCheMS newsletter team at the GDCh headquarters in Frankfurt/Germany is going to do. This EuCheMS newsletter is the last issue produced in Frankfurt. In the future the EuCheMS secretariat will be responsible for the newsletter and you will receive the issues from Brussels.

The EuCheMS newsletter started ten years ago in May 2006, with Sandy Lawson as coordinator, Uta Neubauer and Ernst Guggolz as editors and Jürgen Bugler as graphic designer. In October 2007 Karin J. Schmitz took over the coordinator's job from Sandy, who concentrated on the proofreading of all articles. It was a pleasure for us to produce the newsletter for you and to contribute – at least a bit – to make EuCheMS a unique and real European organisation. We wish our colleagues in Brussels every success and satisfaction in their new assignment.

The Frankfurt team will remain EuCheMS fans, and that's a promise!

Karin J. Schmitz
k.schmitz@gdch.de

Experts needed for the evaluation of EU grants

The European Commission desperately needs more experts to help in the evaluation of grants. They need both men and women from all countries but there are some countries where there are simply no women nominated. The benefits for reviewers include allowing them to understand the processes of grant applications better and to know the kinds of things the panels are looking for. Some reviewers may also be asked to join panels. So whatever European country you come from, whether you are female or male, young or old, please add your name to the database at <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/experts/index.html>.

Events 2017

18 – 22 June 2017, Oslo, Norway

ICCE 2017 – 16th EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment
www.icce2017.org

2 – 5 July 2017, Copenhagen, Denmark

4th EuCheMS Inorganic Chemistry Conference
www.eicc-4.dk

3 – 7 July 2017, Naples, Italy

ISSNP 2017 – International Summer School on Natural Products, www.issnp.org

3 – 6 September 2017, York, United Kingdom

3rd EuCheMS Congress on Green and Sustainable Chemistry, www.york.ac.uk/3EUGSC

29 August – 2 September 2017, Trondheim, Norway

11ICH – 11th International Conference on the History of Chemistry, www.ntnu.edu/11ich

10 – 13 September 2017, Berlin, Germany

GDCh-Wissenschaftsforum Chemie 2017 (WiFo 2017)
www.wifo2017.de

Events 2018

4 – 7 June 2018, Prague, Czech Republic

IIS Prague 2018 – 13th International Symposium on the Synthesis and Applications of Isotopes and Isotopically Labelled Compounds, www.iis-prague2018.cz

Atlantic Basin Conference on Chemistry (ABC Chem): a new kind of conference will start in 2018

The Atlantic Basin Conference on Chemistry (ABC Chem) is designed to be a new type of conference where chemists from countries around the Atlantic basin will meet to exchange ideas and develop collaborations. The pilot conference will take place in Cancun, Mexico, from 24 to 27 January 2018. It is jointly sponsored by the American, Brazilian, Canadian and Mexican Chemical Societies as well as EuCheMS and further supported by the Federation of Chemical Societies of Africa, the South African Chemical Institute and the Federation of Latin American Chemical Societies.

The numbers of participants will be controlled to be not more than 500. Arrangements are being made to ensure even representation from the various participating organisations. The meeting will be self-contained in a single



Representatives of EuCheMS and the American, Brazilian, Canadian and Mexican Chemical Societies.

hotel, so it is expected that the opportunities for networking and discussions will be enhanced.

We hope you will join us in being interested in this exciting new venture.

David Cole-Hamilton, djc@st-andrews.ac.uk

EuCheMS Newsletter



Newsletter coordinator: Karin J. Schmitz

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

Editors: Wolfram Koch (responsible),

Karin J. Schmitz, Uta Neubauer, Frankfurt am Main

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

Layout: Jürgen Bugler, Frankfurt am Main

Production: Nachrichten aus der Chemie

Publisher: Gesellschaft Deutscher Chemiker on behalf of EuCheMS

Postfach 900440

D-60444 Frankfurt am Main

EuCheMS General Secretary:

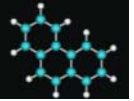
Nineta Majcen, Rue du Trône, 62

1050 Brussels, Belgium

secretariat@euchems.eu

www.euchems.eu

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



Radnóti Katalin

ELTE TTK Fizikai Intézet

Megemlékezés Hevesy György halálának 50. évfordulójáról

Hevesy György 1885. augusztus 1-jén született, zsidó származású kikeresztelkedett családba. Édesapja *Bischitz Lajos* hevesi földbirtokos, édesanyja *Eugenia Schossberger de Tonya* bárónő volt. Édesanyja családjának Hatvan közelében, Turán egy *Ybl Miklós* által tervezett, nagystílusú, hatalmas kastélya volt, melyhez óriási park is tartozott. Napjainkban ez ismét látogatható, elkezdődtek a felújítási munkálatok is. A turai általános iskola felvette Hevesy György nevét.

A család nevét édesapja változtatta Hevesyre, amikor nemességet kapott. Nyolc gyerek volt a családban, 5 fiú és 3 leány. A gyerekek nem jártak úgynevezett „elemi iskolába”, hanem magánúton tanultak. Ez gyakran 10–12 óra tanulást jelentett számukra, mivel több nyelvet is tanultak: németet, angolt és franciát. Hevesy később a Piarista Gimnáziumban tanult, és itt érettségizett, majd a budapesti tudományegyetemen kezdte meg felsőfokú tanulmányait, ahová két félévet járt. Ezt követően Berlinben tanult mint vegyészmérnök-hallgató egy félévet, majd átment a dél-németországi Freiburgba, és itt fejezte be egyetemi tanulmányait. Ezután tanársegéd lett a szerves kémiai tanszéken. Végül Zürichben 23 éves korában doktorált.

1910-től Karlsruheban dolgozott Fritz Haber (1868–1934), az ammóniaszintézis feltalálója mellett, aki 1911-ben Angliába küldte. Hevesy Rutherford (1871–1937) laboratóriumát választotta Manchesterben, mely meghatározó helyszín lett számára tudományos karrierje szempontjából. 1911 és 1913 között dolgozott itt, kisebb-nagyobb megszakításokkal. Rutherfordtól származott az a feladat, mely későbbi Nobel-díjas felfedezéséhez, az izotópos nyomjelzéshez elvezette.

Hevesy fontosnak tartotta a kapcsolatot a magyar tudományos közélettel is. 1911-ben honosította doktori oklevelét, 1913-ban habilitált, továbbá cikkeket írt, előadásokat tartott. Hazajött, és mint magyar állampolgár az első világháború alatt szolgálatot



Hevesy fényképe a Bohr Intézet honlapjáról

teljesített a Monarchia hadseregében Besztercebányán és Nagytétényben. Az Állatorvosi Főiskola laboratóriumában dolgozott, mely abban az időszakban a hazai kémiai kutatások egyik meghatározó helyszíne volt.

A budapesti tudományegyetemen oktatói katedrát és tanszékvezetői kinevezést kapott, de ez már a Tanácsköztársaság idejére esett. Ennek bukása után távozott az országból: még előadói jogát is megvonták, és 1920-ban elfogadta Niels Bohr (1885–1962) meghívását Koppenhágába. Bohr meghívása Hevesy neki küldött levele alapján született, amelyben ezt Hevesy – félelmében virágnyelven ugyan – kifejezetten kérte. Bohrt Hevesy Manchesterből ismerte, ahol együtt dolgoztak Rutherford laborjában. Koppenhágában így részt vett a Bohr Intézet megalapításában, és le is telepedett ott. Ezt követően csak mint magánember jött haza látogatóba. 1924-ben megházasodott, a dán Pia Riist vette feleségül, akitől négy gyermeke született. Ennek az időszaknak a „terméke” a hafnium elem felfedezése. 1922-ben a Bohr-modell felhasználásával jutott el Hevesy az ismeretlen 72. elem helyes meghatározásához, s az általa talált tulajdonságú új elemet Koppenhága latin nevéből hafniumnak nevezte el. Többek szerint már ezért a felfedezéséért megérdemelte volna a Nobel-díjat. A koppenhágai egyetemhez tartozó intézet honlapján kiemelt helyen szerepel Hevesy György és munkásságának ismertetése.

1926-ban ismét Freiburgba ment, ahol elfogadta az egyetem katedráját. Nyolc kellemes évet töltött a városban. A röntgen-



Hevesy György a laboratóriumban

Hafniumlemezek



fluoreszcencia analízis módszerét itt fejlesztette ki analitikai célokra. 1933-ban, Hitler hatalomra jutásakor távozott és tért vissza Koppenhágába. Itt dolgozta ki a neutronaktiváció módszerét analitikai célokra, és azért, hogy radioaktív izotópokat tudjon létrehozni a már korábban felismert nyomjelzéses technikához. Azonban a náciizmus elől innen is menekülnie kellett: Svédországba ment. Az 1943-as kémiai Nobel-díjat Hevesy 1944-ben kapta meg „a kémiai folyamatok kutatása során az izotópok indikátorként való alkalmazásáért”, ami együtt járt azzal, hogy felvehette a svéd állampolgárságot, mellyel élt is a háborús helyzetre való tekintettel. Egészen addig magyar útlevele volt. Gyermekai itt jártak iskolába, itt érettségiztek. Később, jóval a második világháború befejezését követően, visszaköltözött szeretett városában, Freiburgba, és itt is halt meg 1966. július 5-én.

A Nobel-díjon kívül számtalan kitüntetést kapott, sok akadémia választotta tagjává, több egyetem díszdoktora volt, többek közt az Eötvös Loránd Tudományegyetemé és a Budapesti Műszaki Egyetemé is. 2001. április 11-én újratemetették Budapesten, sírja a Nemzeti Panteonban található a Kerepesi úti temetőben. ●●●



Búcsú Billes Ferenctől (1934–2016)

Billes Ferenc 1934-ben Budapesten született. 1952-ben érettségizett a Petrik Lajos Vegyipari Technikumban. Középiskolai tanulmányi versenyen elért eredménye alapján nyert felvételt a Budapesti Műszaki Egyetem (BME) Vegyészmérnöki Karára. Itt másodéves korában kapcsolódott be a Fizikai Kémiai Tanszék Spektroszkópiai Csoportjában folyó kutatómunkába. 1957-ben kapta meg vegyészmérnöki oklevelét.

1957-ben gyakornokként került a BME Fizikai Kémiai Tanszékére; 1958-ban tanársegédi, 1963-ban adjunktusi, 1971-ben docensi kinevezést kapott, 1994-ben egyetemi magántanár lett. 1963-ban egyetemi doktori címet szerzett, 1969-ben a kémiai tudományok kandidátusa, 1992-ben a kémiai tudományok doktora fokozatot szerezte meg. 1994-ben habilitált a BME Vegyészmérnöki Karán. Élete utolsó pillanatáig dolgozott, utoljára a közelmúltban történt tanszékegyesítéseket követően, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék munkájában vett részt.

Kutatómunkája kezdetben Schay Géza és Varsányi György professzorok munkatársaként termodinamikai jellegű volt, gőzfolyadék egyensúlyokat tanulmányozott. Ezen kutatásokhoz spektroszkópiai vizsgálatok is kapcsolódtak, mivel a fázisok összetételét az infravörös spektrumok alapján határozták meg. Ezért később kísérleti rezgési spektroszkópiával kezdett foglalkozni. Az utóbbi 25 évben a rezgési színeképek kvantummechanikai számításokkal segített értékelése volt a fő kutatási területe. Kutatóként élete végéig elsősorban ezzel foglalkozott. Ebben a témakörben számos hazai és európai kutatócsoporttal működött együtt. Széles körű hazai és nemzetközi szakmai kapcsolatokat tartott fenn, sok spektroszkópos kollégával baráti viszonyt ápolt. Szakmai tanulmányutat tett a Prágai Műszaki Egyetemen (1960), a norvégiai Trondheimi Műszaki Egyetemen (1976), a Lipcsei Egyetemen (1978), a Bolognai Egyetemen (1985), a Bécsi Műszaki Egyetemen (1988), a svéd Luleai Műszaki Egyetemen (2002–2006). Kiemelkedő kutatási eredményeket ért el, amelyeket rangos nemzetközi folyóiratokban publikált. Közel 170 közleménye jelent meg, hét szakkönyvben írt fejezeteket, és szakmai konferenciákon több mint 160 előadást tartott.

Tehetségét és szervezőképességét felismerve már az 1960-as évek elején megbízták a BME Fizikai Kémiai Tanszék Spektroszkópiai Csoportjának vezetésével, és a csoport 30 éven át az ő irányításával működött. Rendkívül sokat tett e csoport fejlesztéséért. Ennek köszönhetően a 20. század 70-es éveinek elejétől a tanszéki csoporthoz már tíz körüli oktató-kutató tartozott, és a kutatómunkát technikusok – vegyésztechnikus, elektrotechnikus, számítástechnikus – segítették. Szívesen jöttek a csoporthoz néhány hónapra vagy néhány évre ösztöndíjas kutatók más egyetemről és kutatóintézetektől.

A spektroszkópiai kutatásokat nagyban megnehezítette, hogy nem voltak a csoportnak korszerű műszerei. Erőfeszítései nyomán sikerült beszereznie három, az NDK-ban készült, Zeiss gyártmányú spektrométert, amelyek az ultrabolya-látható, az infravörös, illetve a közeli infravörös tartományban működtek. Fontos előrelépést jelentett a BME Analitikai Kémia Tanszékkel közös távoli infravörös spektrométer beszerzése, ami az országban az egyik első Fourier-transzformációs műszer volt. Emlékezetes volt az említett kutatócsoport első személyi számítógé-

pének beszerzése is, amelyhez az anyagi forrást előteremtette, de a COCOM-lista miatt a vásárláshoz az egyetemi vezetőséget is mozgósítani kellett.

A vezetésével működő Spektroszkópiai Csoport erőssége volt a jó hangulat, az összetartás, az érzékenység egymás emberi problémaira.

Húsznál több diplomázó és négy doktorandusz választotta témavezetőjéül, számos tudományos diákkörös hallgató témavezetője volt. A diplomázók sikeres államvizsgáját, a doktori és kandidátusi védéseket csoportünnepség követte, amely alkalomból talárt, süveget és láncot vett magára, és általa fogalmazott oklevelet adományozott. Sok csoporttagnak született akkoriban gyermeke, a családokat a csoport közös látogatás keretében köszöntötte.



Szomorú, hogy az egykori csapatból már nem él Grofcsik András, Kiss Árpád, Kósa Kati, Martin Antal és Moharos Éva sem.

Népszerű oktatója volt az egyetemnek. Ezt bizonyítja, hogy az egyetemi oktatásban közel 60 évig vett részt. Pedagógusi készségeit gimnáziumi tanár szüleitől örökölhette. Az általa oktatott tárgyakat felsorolni is hosszú lenne. Példaként említve, megszervezte a BME Vegyészmérnöki Karon a fizika laboratóriumi gyakorlatot, megújította a mérés technika oktatását, illetve a kémiai anyagszerkezettan előadást is. Rezgési spektroszkópia címen szakirányú tárgyat hozott létre, az utóbbi években pedig ő oktatta a fizikai kémiát a BME angol nyelvű képzésében. Számos egyetemi tankönyv szerzője volt, valamivel több mint 15 egyetemi jegyzetet írt, ezek közül három új jegyzete az utóbbi években jelent meg.

1983 óta aktívan részt vett a hazai spektroszkópiai közeletben, előbb a Gépipari Tudományos Egyesület (GTE), 1994-től a Magyar Kémikusok Egyesületének (MKE) Spektrokémiai Társasága keretében. 2015-ig e társaság vezetőségi tagja, 1994 és 1996 között elnöke volt. Számos szakmai konferencia szervezésében vett részt. Itthon a Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés (MSV) molekulaspektroszkópiai szekcióját szervezte hosszú éveken át. Előtte Meszlényi Gáborral karöltve megszervezte a Magyar Molekulaspektroszkópiai Konferenciát. Az első Egerben tartották 1985-ben, párhuzamosan az MSV elődjeként számon tartott Színkép-elemző Vándorgyűléssel.

Oktatási és szakmai közéleti tevékenységéért 1979-ben és 1987-ben Kiváló Munkáért kitüntetés, 1993-ban a GTE egyesületi érdemé, 1994-ben Pedagógus Szolgálati Emlékérmét, 1999-ben az MKE Kiváló Egyesületi Munkáért oklevelet kapta. 2007-ben Török Tibor-emlékéremben részesült, amelyet ünnepélyes keretek között a Sopronban megrendezett MKE Centenárium Vegyészkonferencián vett át az MKE örökös tagjaként. 2009-ben megkapta az MKE által adományozott Preisich Miklós-díjat. A BME Szenátusa aranydiploma adományozásával ismerte el értékes mérnöki tevékenységét.

Billes tanár úr 60 éven át fáradhatatlanul dolgozott az egyetemért, idős kora és betegsége ellenére is aktívan tevékenykedett. A BME Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék, valamint az



MKE Spektrokémiai Társasága szeretettel és őszinte megbecsüléssel emlékszik rá.

Kubinyi Miklós és Kállay Mihály
BME Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék
Záray Gyula és Mihucz Viktor Gábor
MKE Spektrokémiai Társaság

Elhunyt Fejes Pál (1931–2016), a Szegedi Tudományegyetem emeritus professzora

1931. január 13-án született Makón, itt is érettségizett 1949-ben. Kitűnően felvételizett a Budapesti Műszaki Egyetemre, de származása miatt a Veszprémbe kihelyezett Nehézevegypari Karra vették fel, és így az elsőként végző évfolyam tagjaként szerzett vegyészmérnöki oklevelet a Vegyipari Egyetemen, 1953-ban. Schay Géza akadémikus aspiránsaként 1957-ben szerzett kandidátusi fokozatot fizikai kémiai szakterületen. Tevékenységét a Magyar Tudományos Akadémia Központi Kémiai Kutatóintézetében folytatta, ahol a Katalízis Osztály vezetője volt 1968-ig. 1963-ban az Eötvös Loránd Tudományegyetem esti tagozatán alkalmazott matematikusi oklevelet szerzett. 1964-ben a Ford Alapítvány



ösztöndijával egy évet töltött P. H. Emmett professzor intézetében, a baltimore-i Johns Hopkins Egyetemen. 1966-ban védte meg akadémiai doktori értekezését a frontális gázkromatográfia tárgyköréből. Emellett figyelemre méltó eredményeket ért el az adszorpció, a heterogén katalízis és a reakciókinetika területén is. A Katalízis Munkabizottság alapító tagja és társszerzője a Szabó G. Zoltán szerkesztette „Kontakt katalízis” című monográfiának.

1967 és 1969 között az Eötvös Loránd Tudományegyetemen adta elő a Fizikai kémia című főkéllégiumot. Ezért a teljesítményéért egyetemi tanári címet kapott.

1968 és 1970 között a Magyar Tudományos Akadémia Izotóp Intézetének Izotóppalkalmazási Osztályát vezette, egy átszervezés után pedig a Fizikai Kémiai Osztályt.

1970-ben hívták meg Szegedre, a Radiokémiai Tanszék vezetésére, 1971-ben pedig rábízták az Alkalmazott Kémiai Tanszék vezetését is. Előbbinek 1984-ig, utóbbinak 1996-ig volt a vezetője. Elsődleges feladatának tekintete az oktatást, minden főkéllégium anyagát korszerűsítette, és jegyzetet, könyvet írt belőle (Radiokémia, Kémiai technológia, Művelettan). Vezetése alatt az Alkalmazott Kémiai Tanszék fő kutatási profilja a zeolitkutatás lett, a zeolitok szintézise, módosítása, adszorpció és katalitikus tulajdonságainak vizsgálata. Emellett a szénhidrogének szelektív oxidációja, a kísérleti eredmények számítógépes kiértékelése, elméleti kémiai kutatás egészítette ki a kutatási tevékenységet.

Több ciklusban vezette a Kémiai Tanszékcsoportot. Évekig volt a Magyar Kémikusok Egyesülete Csongrád Megyei Csoportjának, majd a MTESZ (Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége) megyei szervezetének az elnöke.

Hobbija volt az ókortörténet, az epigráfia (felirattan, ókori feliratokkal foglalkozó tudomány) és a kertészkedés.

Nyugodjék békében!

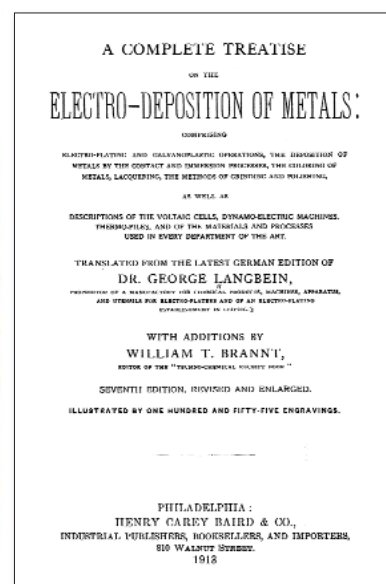
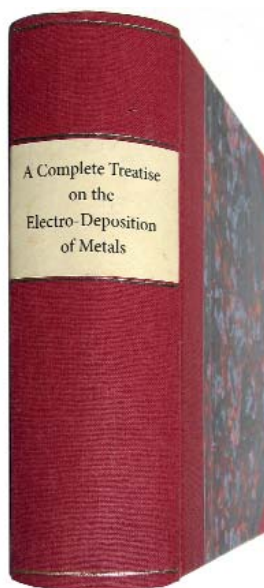
SZTE Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék

Egy hasonmás kiadás

Az amerikai természettudomány és ipar rendkívüli sikerének egyik oka volt, hogy a könyvkiadók igen rövid idő alatt lefordították és kiadták a legértékesebb szakkönyveket. Az egyik ezen kiadók közül a Philadelphiában működő *Henry Carey Baird* vállalkozása volt, amely az 1900-as évek elején több mint hatvan kötetet adott ki a műszaki és természettudomány köréből. Ezek az összefoglaló, de gyakorlati ismereteket igen részletesen tartalmazó könyvek ma is aktuálisak és használhatóak, de izgalmas olvasmányok a technikatörténetek számára is.

A *Pytheas* kiadó¹ legújabb hasonmás kiadása – „Összefoglaló tanulmányok a fémek elektrokémiai leválasztásáról” (A complete treatise on the electro-deposition of metals) – *George Langbein* lipcsei professzor német nyelvű összefoglaló munkájának angol fordítása.

A tekintélyes méretű, 720 oldalas könyv a gyakorlati elektrolízis valamennyi technikáját bemutatja, elsősorban a dekoratív célú *galvanizálás* módszereinek részletes leírásával. Igen értékesek



a részletes galvánfűrdő-összetételeket tartalmazó receptek, melyek ma is használhatóak fémbevonatok készítésére.

A kötet számos leírást tartalmaz az utólagos felületkezeléssel előállítható színes fémbevonatokra is. Kellő elméleti összefoglalás után a galvanizálás áramforrásait részletezi az akkumulátoroktól a dinamóig, de a *termoelektromos áramforrást* is bemutatja. A legismertebb réz-, bronz- és sárgarézt, ezüst-, arany-, nikkel- és krómbevonatok készítését a legrészletesebben tárgyalja, de a könyv igen értékes fejezete a *galvanoplasztika* és elektrokémiai metszet készítése anódos fémoldással. (Kevesen tudják például, hogy Goethe szobráról életnagyságú galvanoplasztikai másolat készült.)

A kézikönyvet értékes kémiai fejezet egészíti ki, ami a galvaniparban leginkább használatos vegyületek jellemzésével és előállítás módszereivel foglalkozik.

Tömpe Péter

¹ www.konyvmanufaktura.hu

Két ábra
a könyvből

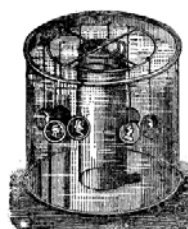


FIG. 166

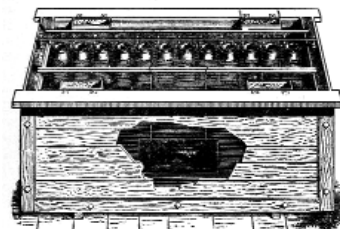


FIG. 167



TÚL A KÉMIAŊ

Kvantumos szabadesés

Galileo Galilei a feljegyzések szerint a pisai ferde toronyból ejtett le tárgyakat azért, hogy az esési sebességük egyenlőségét bizonyítsa. Einstein általános relativitáselméletben is nagy szerep-



hez jutott a gravitációs térben történő szabadesés invarianciája. Így éppen ideje volt már annak, hogy kvantummechanikai megközelítésben is sor kerüljön ilyen kísérletekre. Kínai tudósok lényegében Galilei méréseinek analógját végezték el különböző spinállapotú céziumatomokkal. A következtetés talán nem meglepő, de ettől még fontos: a Cs-atomok spintől függetlenül ugyanakkora sebességgel estek, s ez a megfigyelés igen nagy pontosságú mérések esetében ($10^{-5}\%$ -on belül) sem változott. Habár a kvantummechanikát és a relativitáselméletet egyesítő nagy fizikai áttörés mind a mai napig várat magára, az ehhez hasonló kísérletek minden bizonnyal fontosak lesznek érvényességének vizsgálatában.

Phys. Rev. Lett. 117, 023001. (2016)



Nem kell mindig C-vitamin

A szintetikus kémiában viszonylag régóta ismert a heterociklusos N-oxidok egy gyökös arilezési eljárása, amelyhez *terc*-butilnitritet és aszkorbinsavat használnak segédanyagként, fémtartalmú reagensre viszont nincs szükség. Egy nagy gyógyszeripari cég kutatói a közelmúltban rájöttek arra, hogy az aszkorbinsav valójában nem is szükséges a reakcióhoz. A felfedzés akkor született, amikor az eredményeket leíró cikk már a korrektúrajavítási fázisban volt, s független okokból vakpróbákat végeztek. Így a kutatók a már elfogadott cikket visszavonták, és újat írtak - most már hangsúlyozva a sokakat meglepő új információt is.

Org. Process Res. Dev. 20, 1283. (2016)

CENTENÁRIUM



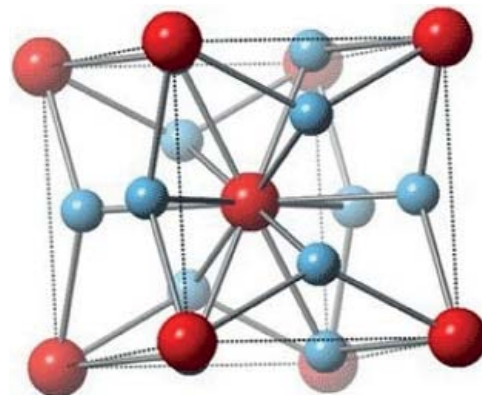
William D. Harkins, W. A. Roberts:
The Freezing-Point Lowerings in Aqueous Solutions of Salts and Mixtures of Salts and a Salt with a Nonelectrolyte
Journal of the American Chemical Society, Vol. 38, Issue 12, pp. 2577–2814.
(1916. december 1.)

William Draper Harkins (1873–1951) amerikai kémikus volt. Nevét elsősorban magkémiai kutatásai tették ismertté. 1920-ban megjósolta a neutron létezését: 12 évvel előzte meg a kísérleti felfedezést. Ő volt az első, aki a pontos atomtömegek összehasonlításából kikövetkeztette, hogy a hidrogénatommagok egyesülése héliumatommaggá nagy energiafelszabadulással jár. 1912-től pályája végig a University of Chicagón dolgozott.

Titánarany

A titán mechanikai tulajdonságai (kis sűrűség, nagy keménység) önmagában is elég kedvezőek sokféle felhasználásra. A közelmúlt kísérleti eredményei szerint viszont ezek a tulajdonságok még tovább javíthatóak egy meglepő módszerrel: arany hozzáadásával. Az újonnan előállított kristályos anyag a β -Ti₃Au jelölést kapta. Ez kristályszerkezete alapján akár atomrácsosnak tekinthető is lehetne, benne minden titánatom csak aranyatomokkal, és minden aranyatom csak titánatomokkal alkot kötést. A szilárd anyag keménysége négyszerese az elemi titánénak, s a titánhoz hasonlóan biokompatibilis, vagyis belőle akár orvosi implantátumok is készíthetők.

Sci. Adv. 2, e1600319. (2016)



APRÓSÁG



A Harvard Egyetemen a közelmúltban készített, „Oktobot”-nak elnevezett, lágy anyagokból készülő robot üzemanyagként hidrogén-peroxidot használ.

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

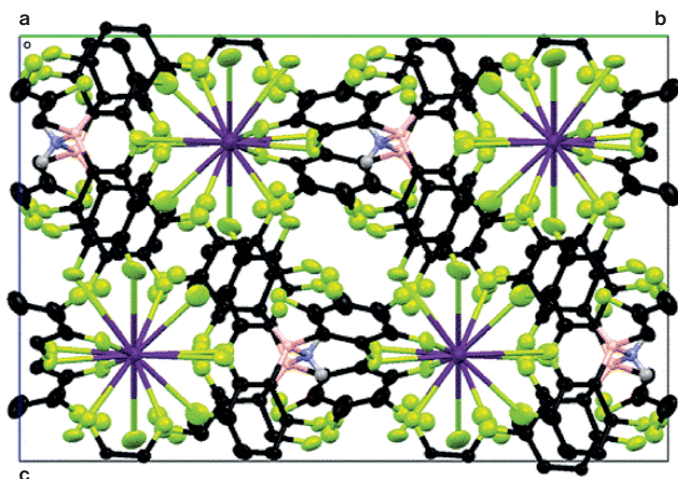
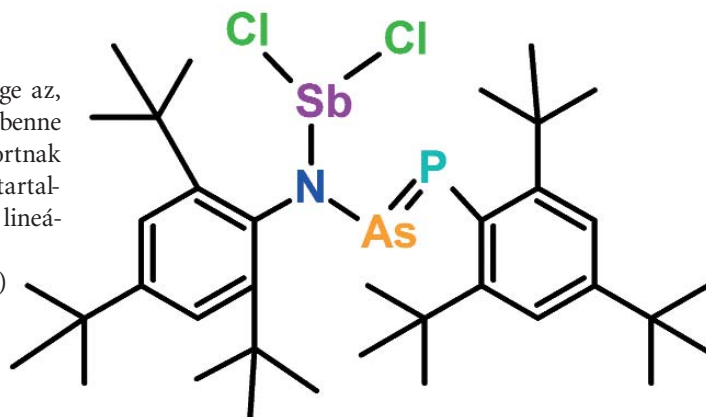
A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő Internet-oldalon: http://www.inorg.unideb.hu/LenteBlog/index_magyar.html



A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az ábrán bemutatott molekula ($C_{36}H_{58}AsCl_2NPSb$) különlegessége az, hogy a periódusos rendszer 15. csoportjából négy elem is szerepel benne egy Sb-N-As=P láncot alkotva. A molekula elkészítő kutatócsoportnak eredetileg az volt a szándéka, hogy a négy elemet egyetlen gyűrű tartalmazza, de a gyűrűzárási lépés nem sikerült, így megmaradtak a lineáris változatnál.

Chem. Eur. J. 22, 12266. (2016)



Koordinációs szám: 16

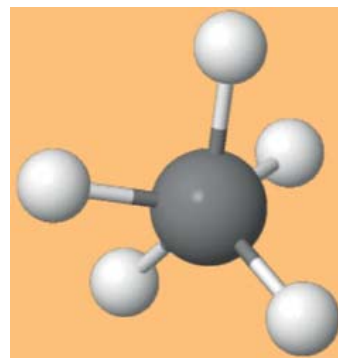
Ismét megdőlt a legnagyobb koordinációs szám ismert rekordja, s – talán nem meglepő módon – a csúcspontban a legkisebb és legnagyobb elektronegativitású stabil elemek, a fluor és a cézium játszanak döntő szerepet. Kristallográfiai vizsgálatokkal igazolták, hogy a vízben alig-alig oldódó $Cs[H_2NB_2(C_6F_5)_6]$ szerkezetében egy központi céziumionhoz 16, egyébként szénnel kovalens kötésben lévő fluor kerül olyan közelségbe, amelyet már egyértelműen koordinációnak lehet tartani. A rekordfelállításon kívül a vegyületnek gyakorlati haszna is lehet a cézium radioaktív izotópjainak szelektív megkötésében.

J. Am. Chem. Soc. 138, 9444. (2016)

A CH_5^+ forgásai

A legtöbb molekula belső mozgásaiban viszonylag könnyű dolog a forgási és rezgési szabadsági fokokat szétválasztani. A CH_5^+ -kation ebből a szempontból kivétel: a hidrogénatomok gyorsan megváltoztathatják a helyzetüket, így elég nehéz feladat a rotáció és vibráció megkülönböztetése. A közelmúltban megjelent elméleti munkában ezt a problémát új módszertannal, rögzített C–H rezgési koordinátákkal oldották meg. Az eredményeknek várhatóan nagy hatása lesz a részecske kísérletileg mért spektrumának értelmezésére is.

J. Chem. Phys. 144, 204304. (2016)



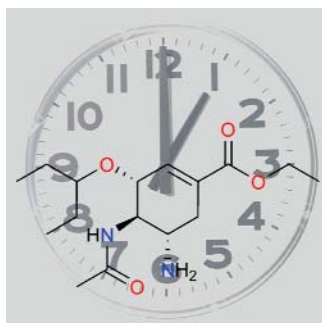
DNS-hőmérő

Kanadai tudósok a DNS tulajdonságait felhasználva megalkották a valaha készített legkisebb hőmérőt. Az eljárás lényege, hogy a DNS-szintézis szokásos módszereivel olyan szekvenciát állítanak elő, amelynek térszerkezete nagyon érzékeny a hőmérsékletre. A nukleinsav láncába fluoreszcens molekulákat is beépítenek, így a



konformációváltozások révén ezek hozzáférhetősége módosul, vagyis kalibráció után a hőmérséklet optikai mérésekkel meghatározható. Az elv felhasználásával sikerült olyan rendszert is tervezni, amely már $0,05^\circ C$ hőmérséklet-változást kimutat. A módszer akár sejteken belüli hőmérséklet-meghatározásra is alkalmas lehet.

Nano Lett. 16, 3976. (2016)



Extragyors Tamiflu-szintézis

Az (–)-oseltamivir – vagy kereskedelmi nevén Tamiflu – fontos vírusellenes gyógyszer, például az influenza számos veszélyes változata ellen hatásos lehet. Előállítását összetett feladat,

a természetben megtalálható sikimisavból indul ki. Nemrégiben japán tudósok publikáltak egy olyan szintézis-eljárást, amelyet hatvan percen belül teljes egészében végre lehet hajtani. A korábbi labormódszerek időigénye ugyanerre a feladatra meghaladta a harminc órát. Az új eljárás hozama és szelektivitása nem rosszabb a korábbi ismert lehetőségeknél, s a felhasznált folyamatok és reagensek környezetbarát jelleg szempontjából sem kifogásolhatóak.

Org. Lett. 18, 3426. (2016)



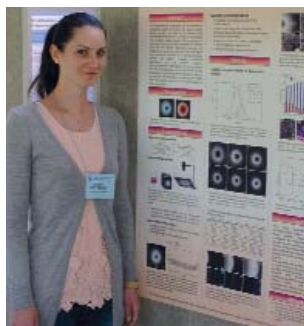
TUDOMÁNYOS ÉLET

GRC on Oscillations and Dynamic Instabilities in Chemical Systems

Chemical Self-Organization Far from Equilibrium

Stowe, 2016. július 17–22.

A Gordon Research Conferences (GRC) olyan konferenciasorozat, amely több tudományterületnek biztosít lehetőséget arra, hogy



egy ötnapos találkozó keretében összehozza a kutatókat a világ minden pontjáról. Célja a legfrissebb, még nem publikált tudományos eredmények prezentálása és megvitatása a szakmai közönséggel. A program tartalmaz meghívott előadásokat és poszterszekciókat, valamint a poszter-összefoglalók alapján további rövid előadások kerülnek kiválasztásra. A konferencia kollegiális atmoszférája számos lehetőséget biztosít kötetlen társalgásokra, eszmecserekre és együttműködések megalapozására.

A nemlineáris dinamika tudományterületén e konferencia a legnívósabb, mintegy 115 résztvevővel kétévente rendezik meg felváltva Európában és az Amerikai Egyesült Államokban. Idén a Vermont állambeli Stowe városában került lebonyolításra, ahol lehetőségem volt bemutatni doktori munkám részletét poszter-prezentáció formájában, így képviselve a Szegedi Tudományegyetemen működő Nemlineáris Dinamika és Kinetika Kutatócsoportot.

Az elhangzott előadások témakörei az önszerveződés folyamatának tanulmányozása köré csoportosultak az egyensúlytól távoli kémiai és biológiai rendszerekben. A gondosan összeválogatott előadásokban hallhattunk mintázatképződésről komplex rendszerekben, autokatalitikus folyamatokról és kemohidrodinamikai instabilitás vizsgálatáról is. Az 5 nap alatt 28 előadás hangzott el 9 témakörben. A poszterek prezentálására 4 alkalommal volt lehetőség, ami elegendő időt biztosított a kutatási eredmények megismertetéséhez és a többi 66 kiállított poszter alapos tanulmányozásához. A színvonalas előadásoknak és a poszterszekciók során létrejövő kötetlen beszélgetéseknek köszönhetően számos új ismerettel, ötlettel gazdagodtam, valamint a szakterület nagy tudósaival volt lehetőségem megismerkedni és megismertetni kutatási projektemet.

Ezúton szeretnék hálás köszönetet mondani a Magyar Kémikusok Egyesületének, hogy hozzájárult és támogatást nyújtott a részvételemhez, valamint a tudományos poszter bemutatásához e neves konferencián.

Tóth-Szeles Eszter



rendezni 2016-ban. A megkeresett képviselő ígért monddott a felkérésre, és így, a 2014-es düsseldorfi konferencia után, a 2016-os rendezvény Szegeden zajlott le július 30. és augusztus 4. között.

A konferencia nagy hagyományokra tekinthet vissza, hiszen a szegedi már a 33. volt a sorban. A molekuláspektroszkópia című alág sokféle módszer tartozik, a viszonylag kisszámú eszközfejlesztőn túl inkább a módszerek felhasználói szoktak részt venni egy ilyen konferencián. Ezért, várakozásainkkal egybeesően, nagy volt az előadások és a poszterek tematikai gazdagsága. A konferencia felépítése a hagyományos volt. A szervezők (az egyetem Kémiai Intézete és a Magyar Kémikusok Egyesülete) megnyerték a szakma néhány kiemelkedő képviselőjét plenáris, illetve keynote előadónak, ügyelve arra, hogy a bemutatott előadások minél több témakört öleljenek fel. Elfogadta a meghívást, például, Kenneth R. Seddon professzor (The Queen's University of Belfast, Nagy-Britannia), aki több kutatási területen is az élmezőnyt képviseli, különösen így van ez az ionos folyadékok területén, amelyen ő tekinthető a világ legmeghatározóbb tudósának. A két párhuzamos szekcióban sikerült helyet adni nagyszámú szóbeli előadásnak (53), és jelentős számú (115) poszter bemutatására is sor került.

A tudományos programot egy vezetett városnézés (a nagy érdeklődés miatt három csoportot kellett kialakítani), egy nagy sikerű orgonakoncert a Dómban és egy félnapos bugaci kirándulás színesítette. A kiránduláson a konferencia közönsége némi betekintést nyerhetett abba, ahogy a pusztai pásztoremberek éltek a 19. század végén, valamint végigélvezhetett egy lovasbemutatót. Ezt a konferencia záróbankettje követte a bugaci birtokhoz tartozó csárdában.

A konferencia megrendezésében közvetlenül részt vevő Oldat- és Anyagszerkezeti Kutatócsoport tagjai, a velük együtt keményen dolgozó egyesületi konferenciaszervezők és az Egyesület ügyvezető igazgatója a résztvevők visszajelzései alapján joggal gondolhatták, hogy a konferencia szakmailag jól sikerült, és a többször is kifejezett teljes megelégedéshez a kulturális program különlegessége is nagymértékben hozzájárult.

Pálkö István

SZTE Kémiai Intézet

33rd European Congress on Molecular Spectroscopy

Szeged, 2016. július 30. – augusztus 4.

A négy évvel ezelőtti, Kolozsváron megrendezett konferencián kereste meg a Szegedi Tudományegyetem egyik szenior képviselőjét A. J. Barnes professzor, a kétévente megrendezett/megrendezendő konferencia bizottságának (Steering Committee) elnöke azért, hogy megtudakolja, akar-e az egyetem ilyen konferenciát

13th Pannonian International Symposium on Catalysis

Siófok, 2016. szeptember 19–23.

A tudományos szimpózium résztvevői a tágabban vett Pannon régió országaiból, Ausztriából, Cseh-, Lengyel- és Magyarországról érkeztek, döntően heterogén katalízissel foglalkozó kutatók voltak. A magyarországi szimpózium egy konferenciasorozat része, ame-



lyet a tagszágok katalízissel foglalkozó kutatóhelyei kétévenként, más-más régiós országban rendeznek meg. Két évvel ezelőtt Csehország volt a soros, utánunk pedig Szlovákia következik.

A szimpózium fő célja az, hogy fiatal kutatóknak (doktoranduszoknak, posztdoktoroknak) lehetőséget biztosítsunk szóbeli előadás tartására nemzetközi, de barátságos, segítőkész légkörben, ahol a senior kutatók megjegyzéseikkel, tanácsaikkal segítik a fiatalok kutatói fejlődését. Ennek megfelelően a szóbeli előadás lehetőségét nagyrészt nekik tartjuk fenn, a már érett kutatók inkább „keynote” előadással (országonként egy-egy van) igyekeznek átfogó képet adni egy-egy kutatási területről.

Két párhuzamos szekcióban sok szóbeli előadásnak sikerült helyet adni (57 előadás hangzott el, lényegében mindenki előadhatott, aki akart), és számos (57 darab) poszter bemutatására is sor került. A konferencia színvonalát tovább növelendő szokás még három-négy kiemelkedő kutató meghívása is, akik plenáris előadás keretében ismertetik egy-egy olyan kutatási terület kiemelkedő eredményeit, amelyeken ők maguk is aktívak. A síófi szimpóziumon a plenáris előadók egyike, Halász István (PQ Corporation, USA) a kísérleti és számítási kémiai megközelítések szinergikus hatásáról beszélt a zeolitkatalízisben. Horváth István (City University of Hong-Kong, Hong-Kong) immobilizált homogén katalizátorok zöld kémiai felhasználásáról tartott nagy érdeklődéssel kísért, egyéni hangvételű előadást. Vasile Parvulescu (University Bucharest, Románia) igen élvezetes plenáris előadása grafénbázisú katalizátorok készítéséről és szelektivitásnövelő hatásáról szólt.

Az előadás után, a tagszágok képviselőinek előzetes egyeztetése alapján, a szimpózium elnöke meghívta a román katalízisközösséget a Pannon konferenciák részt vevő országai közé. Örömmel közölhetjük, hogy a Román Katalízis Társaság a meghívást elfogadta, és a négy év múlva esedékes szimpózium megrendezését el is vállalta.

A zárónapon kapta meg Gabriela Grzybek lengyel katalíziskutató a Paál Zoltán-díjat, amelyet a nemrég elhunyt nemzetközi hírű katalízistudós emlékére alapított a család.

A tudományos program mellett rendeztünk a hevesen hullámozó Balatonon egy hajókirándulást Tihanyba. Ott nemcsak az apátság történetével ismerkedhetett meg a konferencia közönsége, hanem részt vehetett egy olyan orgonakonzerten, amelyen klasszikus darabok modernebb átíratait hallgathattuk meg. A koncert, amelyet csak a szimpózium résztvevőinek szerveztek, igen nagy sikerű volt. A konferencia záróbankettjét egy igazi, élőzenés buli követte, ahol a többségében fiatalokból álló résztvevők olyan lelkesedéssel táncoltak, hogy még a seniorok egy része is kedvet kapott, és tánccra perdült. A konferencia megrendezésében döntő segítséget kaptunk a Magyar Kémikusok Egyesületének konferenciaszervező stábjától, nélkülük ez az esemény nem jöhetett volna létre.

Valyon József
MTA TTK

Pálkö István
SZTE Kémiai Intézet

KÖSZÖNTÉS

Záray Gyula professor emeritus 70. születésnapjának ünneplése

Záray Gyula 70. születésnapja alkalmából az MKE Spektrokémiai Társasága (SKT), együttműködve az MTA Analitikai és Környezeti Kémiai Tudományos Bizottságával (AKKTB) és az ELTE TTK Kémiai Intézetének Analitikai Kémiai Tanszékével, 2016. szeptember 16-án tudományos előadásokkal egybekötött ünnepséget rendezett az ELTE TTK Tanácstermében.

Az ünnepségen megjelent közel száz külföldi és hazai meghívott nevében először Surján Péter professzor, az ELTE TTK dékánja köszöntötte az ünnepeltet. Az üdvözlések sorát Turányi Tamás professzor, az ELTE TTK Kémiai Intézetének igazgatója indította, melyet Pokol György professzor, az MTA AKKTB társelnöke, az MKE SKT társelnökei, Heltai György és Kristóf János professzorok, Androsits Beáta, az MKE ügyvezető igazgatója követett, és Szalai István egyetemi docens, az ELTE Kémiai Intézetének Analitikai Kémiai Tanszékének vezetője zárt.

Záray Gyula professor számos külföldi kooperációs partnere



Záray Gyula ünneplők körében.

Balra: Hartyáni Zsuzsanna,
jobbra: Bertalan Éva
(Mihucz Viktor Gábor felvétele)

közül Sergio Caroli, az ELTE Doctor Honoris Causa cím birtokosa és Paola Bottoni, a római Istituto Superiore di Sanità képviselőjében tette tiszteletét az ünnepségen. Sergio Caroli méltató beszéde során tolmácsolta Magyarország római nagykövete, Paczolay Péter professzor köszönetét az immáron több mint 30 éves múltra visszatekintő magyar–olasz tudományos együttműködésért. Ennek a gyümölcsöző együttműködésnek a zászlóshajó rendezvénye a Magyar–Olasz Spektrokémiai Szimpózium, amelyre idén 15. alkalommal került sor (lásd MKL LXXI. évf. 2016. szeptember).

Az ünnepségen felszólalt továbbá René Van Grieken professzor, az Antwerpeni Egyetem nyugalmazott professzora is, aki életműdíjban részesült a Záray Gyula professor által 2009-ben – közel 450 résztvevővel – sikeresen lebonyolított XXXVI. Colloquium Spectroscopicum Internationale konferencián. Az ünneplőkhez Majdik Kornélia, a kolozsvári Babeş-Bolyai Tudományegye-



tem docente, majd Ove Kvammen, a bergeni főiskola professzora is csatlakozott.

Záray Gyula professzor gazdag kutatási, rendezvényszervezési és oktatási tevékenységét Mihucz Viktor Gábor foglalta össze, kiemelve mentorának a tanszék kutatási és infrastrukturális fejlesztésre irányuló erőfeszítéseit, a szakmai párbeszéd kezdeményezését az ELTE TTK egyéb intézeteinek munkatársaival analitikai kémiai kutatási feladatok megoldására.

Ezt követően a világ négy tájáról (Argentína, Ausztria, Brazília, Egyesült Államok, Hollandia, Spanyolország, Venezuela és Vietnam) a volt és a jelenlegi kooperációs partnerek által küldött (videó)üzenetekben kifejezésre juttatott laudációkra került sor.

Végezetül az ELTE TTK Kémiai Intézet munkatársai – Perlne Molnár Ibolya, Zsigrainé Vasánits Anikó, Láng Győző és Óvári Mihály – Záray Gyula professzor közel 40 éves szakmai munkásságának utóbbi 20 évéhez közvetlenül vagy közvetetten kapcsolódó előadásokat mutattak be. A felszólalásokban Benczúr András professzor, az ELTE TTK volt dékánja méltatta Záray Gyula professzor fontos szerepét az ELTE TTK új lágmányosi kampuszának létrehozásában.

Az ünnepség az MKE által szervezett fogadással ért véget.

Mihucz Viktor Gábor

ELTE TTK Kémiai Intézet



Magyar Kálmánt köszönti Takácsné Novák Krisztina és Fülöp Ferenc

a MAO-gátlók kutatása, másrészt a gyógyszerek szerkezetbeni sorsának felderítése terén ért el nemzetközileg is elismert eredményeket. 1964-től vett részt a (–)deprenyl hatásmódjának és metabolizmusának felderítésében. Munkássága hozzájárult a deprenyl (Selegilin, Jumex) nemzetközi sikeréhez, aminek révén a vegyület 63 országban, köztük az USA-ban is regisztrálták. A deprenylen kívül számos originális magyar gyógyszer (Probon, Halidor, No-Spa, Azidomorfin stb.) szerkezetbeni sorsát tanulmányozta. Több gyógyszer preklinikai és klinikai fejlesztésében vett részt.

Több mint 300 közleménye jelent meg, 15 könyv szerzője vagy társszerzője. Számos hazai és nemzetközi kongresszuson tartott előadást meghívott előadóként. 1972-ben Knoll József akadémikussal közösen írt közleményük Science Citation Classic lett, amire megjelenése óta több százan hivatkoztak. Közleményeinek összesített impaktfaktora 292,758; Hirsch-indexe 30.

A Gyógyszerhatástan tárgy oktatójaként gyógyszerész-nemzedékek sokaságát oktatta a modern farmakológiai szemléletre, a hatásmechanizmus és mellékhatások ismeretére, hogy eleget tudjanak tenni a modern, betegközpontú gyógyszerészeti hivatás kötelezettségének, a megfelelő beteg tájékoztatásnak. Számos tanítványa szerzett magas tudományos fokozatot és vitte jó hírt szerte a világon a „Magyar-iskolának”.

Kutatói és oktatói munkásságát számos elismeréssel honorálták, melyek közül kiemelkedik a Széchenyi-díj (2004); a MAGYOSZ életműdíj – Orbán Emlékplakett (2011); a Magyar Érdemrend Középkeresztje (2013); az Excellence in Neurology (2015). Mindezeket méltán egészíti ki a Magyar Gyógyszerkutatásért Díj.

A kitüntetésért a díjazott meghatottan mondott köszönetet.

Fülöp Ferenc

KITÜNTETÉS

Magyar Kálmán akadémikus a Magyar Gyógyszerkutatásért Díj 2016. évi kitüntetettje

Az Alapítvány a Magyarországi Gyógyszerkutatásért közhasznú szervezet 2006-ban alapította a „Magyar Gyógyszerkutatásért Díj”-at azon kutatók elismerésére, akik életművükkel jelentősen hozzájárultak a magyar gyógyszerkutatás sikereihez. 2016-ban Magyar Kálmán akadémikus vehette át a kitüntetést a Gyógyszerkémiai és Gyógyszertechnológiai Szimpózium'16 megnyitóján. A díj László Péter szobrászművész kisplasztikai alkotása, egy gondoskodást ábrázoló nőalak, melyet Fülöp Ferenc, az Alapítvány Kuratóriumának elnöke adott át, a laudációt Takácsné Novák Krisztina tartotta.

Magyar Kálmán akadémikus, professor emeritus 83 évesen mind a mai napig aktív munkatársa az SE Gyógyszerhatástani Intézetének, melynek alapításában és eredményes működtetésében elvülhetetlen érdemeket szerzett. Kiemelkedő, iskolateremtő alakja a magyarországi farmakológiai kutatásoknak, és munkássága sok szálon kapcsolódik a sikeres magyar gyógyszerkutatáshoz.

Orvosi diplomáját kitüntetéssel szerezte Budapesten 1959-ben, húsz éven át volt az ÁOK Gyógyszerszertani Intézetének munkatársa, majd 1979-ben, az általa alapított Gyógyszerhatástani Intézet tanszékvezető egyetemi tanára lett, ezt a tisztséget 1998-ig töltötte be. Jelenleg professzor emeritus. A SOTE rektorhelyetteseként dolgozott 1987 és 1990 között, emellett számos funkciót töltött be az egyetemen, jelenleg is a Gyógyszerszertudományi Doktori Iskola programvezetője, Experimentális és klinikai farmakológia tárgykörben.

Tudományos munkássága két területen meghatározó, egyrészt

TUDOMÁNYOS ÉLET

Brexit: Az európai együttműködés fontossága

A Cambridge-i Egyetem alkancellárja, Sir Leszek Borysiewicz ki jelentette az EU képviselőinek, hogy a Brexit nem állíthatja meg az egyetemi hallgatók angliai egyetemekre való áramlását.

Borysiewicz egyetemi képviselő delegációját vezette Brüsszelben, ahol a britek EU-s népszavazásának következményeit



tárgyalták brit európai parlamenti képviselőkkel, EU-tisztviselőkkel és Carlos Moedasszal, az Európai Bizottság tudományos és kutatási biztosával.



Borysewicz felhívta a figyelmet: „Miközben az Egyesült Királyság kormánya előkészíti a tárgyalásokat, tudatosítani kell, hogy egyetemeink régóta élvezik az európai egyetemekkel való globális együttműködés és a nemzetközi kapcsolatok gyümölcseit; akár úgy valósulnak meg ezek az együttműködések, hogy európai egyetem tanárai és hallgatói érkeznek egyetemreinkre, akár úgy, hogy legjobb kutatóink szerte Európában együtt dolgoznak kollégáikkal a világ nagy társadalmi és tudományos feladatainak megoldásán.”

A brit egyetemek kutatói igen jelentős grantokat kaptak az EU-tól, elsősorban a 77 billió euró költségvetésű Horizon 2020 program révén.

A megbeszélés házigazdája Vicky Ford, Kelet-Anglia EP-képviselője volt, aki elmondta: „Hallgatóinknak és tudósainknak előnyük származik abból, ha megoszthatják elképzeléseiket más országokbeli kollégáikkal. Egyetemeinknek nem egyszerűen pénzkérdés, hogy részesei legyenek az EU-programoknak. Ha globális vezetők akarunk maradni a tudományban és a kutatásban, akkor szükségünk van arra, hogy szakembereink képesek legyenek könnyen együttműködni másokkal.

Az elmúlt években jelentős számban nőtt a brit egyetemekre más EU-országokból érkező egyetemi hallgatók száma és az európai egyetemekre utazó brit egyetemisták száma is.” (Horizon 2020-honlap) **KT**

.....

HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

Személyi változás a Richter Gedeon Nyrt. vezetésében. 2016. szeptember 5. napjától Orbán Gábor a Társaság stratégiai igazgatója. (<http://www.richter.hu>)



Együttműködés az egyetemek és a gyógyszeripar között.

A Gyógyszerészek Világnapján az MGYT az MTA Gyógyszerésztudományi Osztályközi Állandó Bizottságával közösen tartotta világnapi rendezvényét. A hazai gyógyszerészeket tömörítő társaság ez alkalomból hangsúlyozza: a gyógyszerészek elkötelezettségének, magas színvonalú munkájának egyik alapja a gyógyszerkutatás, -fejlesztés sikere.

Ennek jegyében a gyógyszeripari vállalatok és a kutatóhelyek közötti együttműködések tapasztalatai, a szinergiák erősítésének lehetőségei és a hazai gyógyszerkutatás jövője voltak a világnapi rendezvény központi témái: Prof. Révész Piroska, a Szegedi Tudományegyetem Gyógyszertechnológiai Intézetének nemrég leköszönt tanszékvezető egyetemi tanára a gyógyszeripar és a kutatóhelyek kapcsolatáról, Prof. Greiner István, a Richter Gedeon

Nyrt. kutatási igazgatója az együttműködések magyarországi helyzetéről és a sikeresség feltételeiről, majd Prof. Mátyus Péter, a Semmelweis és Pázmány Péter Katolikus Egyetemek közös Bionikai Innovációs Központjának ügyvezetője az egyetemi gyógyszerkutatás jövőjéről tartott előadást.

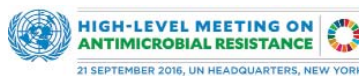
Dr. Hodász István, az Egis gyógyszergyár vezérigazgatója és a MAGYOSZ elnöke kiemelte: fontos, hogy a felek megértsék egymás szempontjait, gondolkodását, így válhat igazán eredményes a gyógyszeripar és az egyetemek közötti együttműködés, melynek kapcsán az ipar számára a siker esélye és a minőség a meghatározó. Hazánk mintegy 9500 gyógyszerésze közül számos szakember a kutatás-fejlesztés területén dolgozik azért, hogy egyre több betegsége, egészségügyi problémára találjanak megoldást és a betegek korszerű, kiváló minőségű, megbízható készítményekkel gyógyulhassanak.

A rendezvényen sor került a Zalai Károly Emlékérem átadására is, melyet évente ítélnek oda a Semmelweis Egyetemen frissen végzett, példaeértékű tanulmányi eredményeket és tudományos munkát felmutató gyógyszerészeknek. Az elismerést idén dr. Kovács Orsolya Tünde vehette át.



Vezető gyógyszeripari vállalatok iparági stratégiai tervet mutatnak be az antimikrobiális rezisztencia leküzdésére.

Az ENSZ Közgyűlése által szervezett, az antimikrobiális rezisztenciáról (AMR) szóló magas szintű találkozó előtt 13 vezető gyógyszeripari vállalat ismertette azt az új stratégiai tervet,



amelynek célja, hogy négy kulcsfontosságú kötelezett-ségvállalás 2020-ig történő

teljesítésével csökkentse az antimikrobiális rezisztenciát. A gyógyszeripari vállalatok e mindeddig példátlan összefogása jelentős mérföldkő az antimikrobiális rezisztencia elleni küzdelemben.

A stratégiai terv bemutatásával az aláíró vállalatok egyértelművé tették: közös céljuk az antimikrobiális rezisztencia által társadalmunkra, a gazdasági életre és a lakosságra jelentett veszély leküzdése. Elkötelezték az antimikrobiális rezisztencia kialakulásának mérséklése, a kiváló minőségű antibiotikumokhoz, vakcinákhoz és diagnosztikumokhoz való hozzáférés javítása és a K+F befektetések mellett, és céljuk, hogy ezek fenntartása érdekében együttműködjenek a kormányzatokkal és az érdekelt felekkel.

E sokféle vállalatot egyesítő tömörülés a következő vállalásokat teszi:

1. *Csökkentik az antibiotikumgyártás környezeti hatását.* Ennek részeként a vállalatok felülvizsgálják a gyártási és ellátási láncukat, és az érdekelt felekkel együttműködve közös keretet hoznak létre az antibiotikum-kibocsátás felmérésére és kezelésére;

2. *Hozzájárulnak ahhoz, hogy csak a valóban rászoruló betegek alkalmazzanak antibiotikumokat.* E vállalatok keretében elismerik, hogy annak teljesüléséhez az érdekelt felek összehangolt erőfeszítései mellett a szolgáltatók és a betegek folyamatos képzésére, a vállalatok promóciós tevékenységének felülvizsgálatára, a felügyeleti adatok közegészségügyi szervekkel és egészségügyi szakemberekkel való megosztására, valamint az antibiotikumok kontrollálatlan vásárlásának visszaszorítása érdekében az érdekelt felekkel folytatott együttműködésre van szükség;



3. Javítják a jelenlegi és jövőben kifejlesztendő antibiotikumok, vakcinák és diagnosztikumok hozzáférhetőségét. E vállalat keretében együttműködnek az érdekelt felekkel a globális egészségügyi rendszerek megerősítése és a hozzáférésben jelentkező szűk keresztmetszetek felszámolása érdekében; olyan új üzleti modelleket dolgoznak ki, amelyek egyensúlyba hozzák az igényeket, elősegítik az antibiotikumok helyes alkalmazását, az átoltottság kiterjesztését és a készítmények visszajuttatását a vállalatokhoz; valamint lépéseket tesznek a megfelelő minőséget el nem érő/hamis, komoly kockázatot jelentő antibiotikumok piaci előfordulásának visszaszorítása érdekében; valamint:

4. Új lehetőségeket tárnak fel az iparág és a nyilvánosság közötti nyílt együttműködésre. E vállalással céljuk, hogy leküzdjék az új antibiotikumok, vakcinák és diagnosztikumok kutatás-fejlesztésében jelentkező kihívásokat, felismerve e termékek társadalmi hasznosságát.

A vállalatok újól fog felhívják a figyelmet arra, hogy támogatják azt az átfogó, több ágazaton átívelő megközelítést, amelynek célja az antimikrobiális rezisztenciához hozzájáruló egyéb tényezők kiküszöbölése. Ezeket a tényezőket az Egészségügyi Világszervezet globális akciótérve, az antimikrobiális rezisztenciáról szóló beszámoló (AMR Review), az Egyesült Államok nemzeti stratégiája és akciótérve, valamint az ENSZ által nemrégiben szervezett magas szintű találkozón a témában kiadott nyilatkozat tartalmazza.

Az előrelépéshez az érintett felek összehangolt erőfeszítésére van szükség, ezért felszólítják a kormányokat, hogy pénzügyi és jogszabályi ösztönzőkkel támogassák az antibiotikumok helytelen emberi és állati alkalmazásának visszaszorítását, a felügyeleti és az infekciókontroll-intézkedések fejlesztését, új antibiotikumok kutatását és fejlesztését, végezetül pedig, hogy a túlzott gyógyszerfelírási gyakorlat visszaszorítása érdekében erősítsék meg a fejlett diagnosztikumok fejlesztése és alkalmazása iránti elkötelezettségüket.

A vállalatok támogatják a magas szintű koordinációs mechanizmus bevezetését a globális irányítás, az erőforrások mozgósítása, a célok felállítása és a teljesítésük terén elért előrehaladás érdekében. Üdvözlők az antimikrobiális rezisztencia leküzdésében szerepet vállaló egyéb érdekelt felek hasonló kötelezettségvállalásait is.

Aláíró vállalatok: Allergan (NYSE: AGN), AstraZeneca (NYSE: AZN), Cipla (NSE: CIPLA), DSM Sinochem Pharmaceuticals (Euronext: DSM), F. Hoffman-La Roche Ltd., Svájc (VTX: ROG), GSK (NYSE: GSK), Johnson & Johnson (NYSE: JNJ), Merck & Co., Inc., Kenilworth, New Jersey, USA (NYSE: MRK), Novartis (NYSE: NVS), Pfizer (NYSE: PFE), Sanofi (EURONEXT:SAN, NYSE: SNY), Shionogi & Co., Ltd. (TYO: 4507), Wockhardt (NSE: WOCKPHARMA). (sanofi.hu)



A MOL-csoport FEMMe néven 5000 eurós új ösztöndíj-programot indított a földtudományi, olajmérnöki, kémiai, petrokémiai és más tudományos, műszaki, technológiai és matematikai szakokon tanuló női hallgatók számára. A sikeres pályá-



zók a pénzen kívül állásajánlatot és lehetőséget kapnak arra, hogy a MOL-csoport projektjein dolgozzanak, nemzetközi olaj- és gázipari konferencián vegyenek részt és meglátogassák a MOL-csoport telephelyeit.

Magyarországon az ösztöndíj a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, a Debreceni Egyetem, a Miskolci Egyetem és a Pannon Egyetem hallgatói számára érhető el.



A MOL csatlakozott az Európai Sokszínűségi Karta Magyarországhoz. A vállalat kiemelt feladatként kezeli a munkahelyi kultúra fejlesztését, összhangban a társadalmi szemléletformálással.

Az Európai Sokszínűségi Karta az Európai Unió munkahelyi esélyegyenlőséget támogató elveit rögzíti. A Karta Magyarország szervezete 2016-ban jött létre.

A MOL nevében Fekete László, a vállalat HR-vezetője idén október 20-án írta alá a csatlakozásról szóló dokumentumot.

A MOL munkája során mindig határozottan kiállt az etikus működés mellett, amelynek kulcseleme a munkavállalók jogainak biztosítása. A MOL 1992-ben fogadta el Etikai kódexét, amelyet azóta is folyamatosan frissít a külső-belső változások tükrében.

„Nemzetközi vállalatként jól tudjuk, milyen értéket jelent a sokszínűség. E szemléletünk azonban nemcsak a működési eszközeinkben jelenik meg, hanem HR-politikánk alapja is. Munkavállalóink változatos kulturális háttérrel és tudással rendelkeznek, ezáltal a MOL gyorsan és hatékonyan képes reagálni a kihívásokra. Hogy kiaknázzuk a bennünk rejlő potenciált, olyan szervezeti kultúrát alakítottunk ki, amely biztosítja, hogy munkatársaink kiteljesedhessenek. A Karta aláírásával megerősítettük régi elkötelezettségünket” – emelte ki Fekete László, a MOL Magyarország HR-igazgatója. (mol.hu)



Tovább nyomul Oroszországban a Richter. Éppen 20 évvel ezelőtt döntött úgy a nem sokkal korábban tőzsdére lépő Richter Gedeon Nyrt., hogy megalapítja első leányvállalatát, a Gede-



on Richter RUS-t. A Moszkvához közeli Jegorjevsk városkában 15 évvel ezelőtt, a Richter alapításának 10. évfordulóján avatták fel a magyar gyógyszergyár oroszországi üzemét. A kettős évforduló alkalmából Bogsch Erik vezérigazgató részvételével tartottak ünnepséget a gyárban.

Bogsch Erik elmondta, hogy cége továbbra is elkötelezett oroszországi vállalkozásának fejlődése iránt, amelybe az elmúlt 20 évben százmillió eurót fektettek. Ennek érdekében vizsgálják további befektetések lehetőségét. Ha az oroszországi piaci lehetőségek megengedik, akkor szó lehet a jelenlegi egymilliárd tablettás gyártási kapacitás megduplázásáról. (napi.hu)



Richter és DM Bio megállapodás a bioszimiláris Trastuzumab technológia transzferéről és licencátvételéről.



Opening up the New Future
of Biopharmaceuticals

– értékelte a programot a rekordadományt átvevő megbízott főigazgató, Orbán Csaba.

A Richter Egészségváros keretében elérhető szűrések a megbetegedési és halálozási statisztikákat vezető betegségekre kínálnak megelőzési lehetőséget, hiszen az idejében észlelt elváltozások jó eséllyel gyógyíthatók. Prostatata- (PSA) szűréssel, csontsűrűség-méréssel, koleszterin- és vérnyomásméréssel, szív- és érrendszeri kockázatfelméréssel, asztmaszűréssel, bőr- és köröm-gomba szűréssel, neuropátia-szűréssel és különböző tanácsadásokkal igyekeztek mind a hét városban a kórházak szakemberei kiszűrni a figyelmeztető értékeket. A kezdeményezés egyedülálló lehetőséget kínált minden résztvevőnek, hiszen a városlakók ingyenesen, régóta halogatott vagy éppen nehezen hozzáférhető egészségügyi szűréseken vehettek részt.

A Richter Egészségváros programsorozat keretében eddig 54 kórház a Richter Gedeon Nyrt.-től csaknem 250 millió forint támogatást vehetett át. „Már az alapító, Richter Gedeon is rengeteg energiát, munkát és anyagiakat fordított az egészségügy fejlesztésére. Emellett amikor tehette, jótékonykodott. Ezt a szellemiséget követve hoztuk létre a Richter Egészségváros programot hét évvel ezelőtt. Programunk sikerét mutatja, hogy eddig 250 millió forint adományt adtunk át a kórházaknak a lakosság összefogásával. Programunk üzenete, az egészségért való tövleges felelősségvállalás reményeink szerint százezrekhez jutott el” – foglalta össze az Egészségváros eredményeit Beke Zsuzsa, a Richter Gedeon Nyrt. kormányzati kapcsolatok és PR-vezetője. A programban együttműködő kórházak száma, a lakosság magas részvételi aránya és az adományok nagysága jól példázza, milyen eredményekre képes a közösségi szemlélet és a gyógyításba vett hitvallás találkozása. (richter.hu)



RICHTER GEDEON

Rekordok éve – 41 millió forintos adomány a kórházaknak. Hét helyszín, hét kórház, tizenhétezer ember, több mint

húszezer elvégzett szűrés, 41 millió Ft átadott adomány – a Richter Egészségváros 2016-os programsorozatának eredménye számokban. A résztvevő kórházak az átvett adományból új, létfontosságú eszközök beszerzését, valamint elengedhetetlen fejlesztéseket valósítanak meg.

Magyarország hét városának – Siófok, Kiskunfélegyháza, Makó, Kecskemét, Kistarcsa, Csorna, Nagyatád – kórházai vettek részt idén a Richter Egészségváros Programban, melyet a gyógyszer-cég évek óta sikeresen valósít meg. A Richter kétmillió forintos alapadományt ajánlott

fel az intézmények számára, eszközparkjuk bővítéséhez, fejlesztéseik megvalósításához. Az adománycél eléréséhez a városlakók is hozzájárultak, ugyanis a Richter a résztvevők minden helyszíni aktivitása során gyűjtött adománypontja után 300 forinttal emelte meg az alapadomány összegét.

A programsorozat történetében az eddigi legtöbb, 7 901 000 forintos adomány a tízezer főt számláló Nagyatád városában került átadásra. „Azt gondolom, a Richter Egészségváros programon sok olyan ismerettel gazdagodtak a résztvevők, melyek egészségtudatosabb életvitel irányába mozdíthatja őket. Számunkra ez a rendezvény nagyszerű fórum, ahol megszólíthattuk betegeinket és információkat adhattunk át nekik. Ebben a kevésbé fejlett térségben különösen fontos a betegek egészségügyi kultúráját fejleszteni. Úgy vélem, közös célunkat sikerült elérnünk”

– értékelte a programot a rekordadományt átvevő megbízott főigazgató, Orbán Csaba.

A Richter Egészségváros keretében elérhető szűrések a megbetegedési és halálozási statisztikákat vezető betegségekre kínálnak megelőzési lehetőséget, hiszen az idejében észlelt elváltozások jó eséllyel gyógyíthatók. Prostatata- (PSA) szűréssel, csontsűrűség-méréssel, koleszterin- és vérnyomásméréssel, szív- és érrendszeri kockázatfelméréssel, asztmaszűréssel, bőr- és köröm-gomba szűréssel, neuropátia-szűréssel és különböző tanácsadásokkal igyekeztek mind a hét városban a kórházak szakemberei kiszűrni a figyelmeztető értékeket. A kezdeményezés egyedülálló lehetőséget kínált minden résztvevőnek, hiszen a városlakók ingyenesen, régóta halogatott vagy éppen nehezen hozzáférhető egészségügyi szűréseken vehettek részt.

A Richter Egészségváros programsorozat keretében eddig 54 kórház a Richter Gedeon Nyrt.-től csaknem 250 millió forint támogatást vehetett át. „Már az alapító, Richter Gedeon is rengeteg energiát, munkát és anyagiakat fordított az egészségügy fejlesztésére. Emellett amikor tehette, jótékonykodott. Ezt a szellemiséget követve hoztuk létre a Richter Egészségváros programot hét évvel ezelőtt. Programunk sikerét mutatja, hogy eddig 250 millió forint adományt adtunk át a kórházaknak a lakosság összefogásával. Programunk üzenete, az egészségért való tövleges felelősségvállalás reményeink szerint százezrekhez jutott el” – foglalta össze az Egészségváros eredményeit Beke Zsuzsa, a Richter Gedeon Nyrt. kormányzati kapcsolatok és PR-vezetője. A programban együttműködő kórházak száma, a lakosság magas részvételi aránya és az adományok nagysága jól példázza, milyen eredményekre képes a közösségi szemlélet és a gyógyításba vett hitvallás találkozása. (richter.hu)



Egy vegyész és egy belgyógyász kapta A nőkért és a tudományért ösztöndíját. A koraszülött gyerekek agykárosodásának megelőzését kutató

Jeney Viktória vegyész és a gyulladáshoz kapcsolódó bélbetegségekben szenvedők eredményesebb kezelését kutató Farkas Klaudia belgyógyász vehette át a L'Oréal és az UNESCO A nőkért és a tudományért elnevezésű ösztöndíját a Magyar Tudományos Akadémián tartott ünnepségen.



Jeney Viktória (balról a harmadik) és Farkas Klaudia (balról a negyedik) a díjátadó ünnepségen





A junior kategória díjazottja, Farkas Klaudia, a Szegedi Tudományegyetem munkatársa, kutatási területének középpontjában a krónikus progresszív gyulladásos bélbetegségek, illetve Crohn-betegségek állnak. 2007-ben diplomázott a Szegedi Orvostudományi Egyetemen.

A senior kategória díjazottja Jeney Viktória, a debreceni egyetem kutatólaboratóriumának tudományos főmunkatársa a vörösvérsejtekben lévő hemoglobin gyulladásokkeltő hatását vizsgálja. 1995-ben szerzett vegyész és kémia szakos diplomát a Kossuth Lajos Tudományegyetemen.



Ádám Veronika
akadémikus

Ádám Veronika akadémikus, a zsűri elnöke elmondta: Az MTA tagjai között a nők tíz százalékot képviselnek. Két kategóriában lehetett pályázni az ösztöndíjra. Az egyik díjat a 35 évnél fiatalabb, a másik díjat a 45 évnél fiatalabb tudós nők kaphatják meg.

Jelentősen javulhat mind az agyvérzés és az érlemeszesedés, mind pedig a gyógyíthatatlan bélbetegségek által érintett betegek életminősége, ha a díjazott két magyar kutatónő erőfeszítései célba érnek. Az elismeréssel járó 4-4 millió forintos ösztöndíjat a két kutató szakmai és személyes célokra egyaránt szabadon felhasználhatja. (index.hu)

Ritz Ferenc összeállítása

MKE-HÍREK

Konferenciák, 2017

március 27–április 2.	10. Jubileumi Kémikus Diákszimpozium, Pécs
április	Magnézium Szimpózium
április 21–23.	XLIX. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny, Szeged
május	Biztonságtechnika, 2017
július 2–4.	ECBS 2017 – 5 th European Chemical Biology Symposium, Budapest
július 9–13.	BioTrans 2017 – 13 th International Symposium on Biocatalysis and Biotransformations, Budapest
augusztus 23–25.	60. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés, Debrecen
	XIII. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia (KAT2017), Debrecen
szeptember	11. Kolloidkémiai Konferencia nemzetközi részvétellel
október 4–6.	XIX. EuroFoodChem Conference, Budapest
október 16–18.	Őszi Radiokémiai Napok, Balatonszárszó
november	Kozmetikai Szimpózium, Budapest

Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy a **személyi jövedelemadójuk 1 százalékának felajánlásából idén 819 470 forintot** utal át az APEH Egyesületünknek.

Köszönjük felajánlásait, köszönjük, hogy egyetértene a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkánkkal. A felajánlott összeget ismételtelen a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a XVI. Országos Diákvagyész Napok, valamint a 2016-ban nyolcadszor megrendezett Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használtuk fel, valamint arra a célra, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő, határon túli honfitársunkhoz.

Ezúton is kérjük, hogy a 2016. évi SZJA bevallásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel, és személyi jövedelemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelkező nyilatkozat kitöltésével.

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

Az MKE adószáma: 19815819-2-41

Terveink szerint 2017-ben az így befolyt összeget ismételtelen a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a 10. Kémikus Diákszimpozium, valamint a 2017-ben kilencedszer szervezendő Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használjuk fel.

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

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXI. No. 12. December 2016

CONTENTS

<i>An inquiry-based approach of traditional 'step-by-step' experiments</i>	366
LUCA SZALAY AND ZOLTÁN TÓTH	
<i>Cloud poking</i>	372
Natural antibiotics	
DEZSŐ CSUPOR	
<i>A man's life: Carl Djerassi (1923–2015)</i>	374
LAJOS KOVÁCS	
<i>The chemist-general Arthur Görgey</i>	380
MIKLÓS RIEDEL	
EuCheMS Newsletter, November, 2016	385
<i>50th anniversary of George de Hevesy's death</i>	389
KATALIN RADNÓTI	
<i>Obituaries</i>	
Ferenc Billes (1934–2016)	390
Pál Fejes (1931–2016)	391
<i>A complete treatise on the electrodeposition of metals</i> (book review)	391
PÉTER TÖMPE	
<i>Chembits</i>	392
GÁBOR LENTE	
<i>The Society's Life</i>	394
<i>News of the Month</i>	396



Nívódíjak, 2016

A Magyar Kémikusok Egyesülete 2016. évi pályázatára beérkezett 30 színvonalas pályamunka közül a Műszaki–Tudományos Bizottság a következő 13 pályázatot jutalmazta Nívódíjjal:

Pályázó neve	Témavezető	Egyetem	Diplomamunka címe
Baranyi Bernadett	Dr. Marosi György	BME Vegyészmérnöki Kar	ATR–UV/Vis és Raman-spektrometrián alapuló szabályozás fejlesztése hatóanyag-kristályosításban
Dénes Noémi	Dr. Kertész István	Debreceni Egyetem TTK Kémiai Intézet	Receptor-szelektív peptidek jelölése pozitronsugárzó izotópokkal
Dúzs Brigitta	Dr. Szalai István	ELTE Kémiai Intézet	A hidrogén-peroxid – tiosulfátion – réz(II)-ion reakció-diffúzió rendszer vizsgálata
Gehér-Herczegh Tünde Csilla	Dr. Horváth Dezső	Szegedi Tudományegyetem TTIK Kémiai Tanszékcsoport	A hidrogénion diffúziós együtthatójának meghatározása hidrogélekben
Kazsoki Adrienn	Dr. Béni Szabolcs	Semmelweis Egyetem Gyógyszerésztudományi Kar	Enantiomertiszta gyógyszerhatóanyagok királis analitikai vizsgálata kapilláris elektroforézissel
Kecsenovity Egon	Dr. Hernádi Klára	Szegedi Tudományegyetem TTIK Kémiai Tanszékcsoport	Szén-nanocső erdők kontrollált szintézise és vizsgálata PLD-vel készült katalizátorrétegeken
Keglevich András Imre	Dr. Hazai László	BME Vegyészmérnöki Kar	Új, várhatóan biológiailag aktív vindolin-származékok szintézise
Keszei Soma József	Skodáné Dr. Földes Rita Dr. Lendvay György	Pannon Egyetem Mérnöki Kar	Hordozóhoz rögzített ferrocénszármazékok szintézise
Kiss Mariann	Dr. Somsák László	Debreceni Egyetem TTK Kémiai Intézet	Potenciális OGA-inhibitorok szintézise
Kohut Gergely	Keszthelyi Tamás	ELTE Kémiai Intézet	Egy antimikrobiális peptid és biomembrán modellek kölcsönhatásának vizsgálata összeg-frekvencia-keltési spektroszkópiával
Pári Edit	Dr. Kiss Éva	ELTE Kémiai Intézet	Bioaktív anyagok kölcsönhatása lipid modell-rendszerekkel
Schneider Gyula	Dr. Ósz János Dr. Barta Zsolt	BME Gépészmérnöki Kar	Közüzemi gázhálózatra csatlakoztatott biometán-üzem tervezése
Simon Ábel	Dr. Ulbert Zsolt Dr. Egedy Attila	Pannon Egyetem Mérnöki Kar	Laboratóriumi méretű silóberendezés szimulációja diszkrét elem módszerrel

MKE egyéni tagdíj (2017)

Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy a **2017. évi tagdíj** befizetéséről szíveskedjenek gondoskodni annak érdekében, hogy a Magyar Kémikusok Lapját 2017 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 kémiatanár (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)
- az MKE Titkárságán igényelt csekken: mkl@mke.org.hu)
- személyesen (MKE-pénztár, 1015 Budapest, Hattyú u. 16. II/8.)

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

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

Előfizetés a Magyar Kémiai Folyóirat 2017. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2017. 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 2016-ban kettős előfizetéssel hozzájárultak a határon túli magyar kémikusoknak küldött Folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2017-ben is csatlakozzon a kettős előfizetés akcióhoz.

Sohár Pál előadása

Hallgassuk együtt:

„Legendás hangok, varázsos melódiák”

címmel Sohár Pál előadást tart 2016. december 7-én, szerdán 15.00 órakor

HELYSZÍN: Magyar Kémikusok Egyesülete,
1015 Budapest, Hattyú u. 16. II. emelet 8.
Minden érdeklődőt szeretettel várunk.

AKTUÁLIS ÁRCSÖKKENTÉS

Aktuális termékek

Kimagasló minőségben

Célszerű funkciókkal

Ismert gyártóktól

Óvatos árszinten

**SZÜKEBB KERETEKHEZ
IGAZÍTOTT ÁRAK...**

**szuper engedmények:
5 – 35 %**

Brutális árak március 30.-ig

Néhány ajánlat a sok közül: valamennyi Macherey-Nagel és WTW-termékre 12%, a kiemelt típusokra egyedi árak még jelentősebb (22-35%), engedménnyel, valamennyi mérlegre 15% engedmény. Néhány példa: NANOCOLOR UV/VIS II szkennelés és zavarosságot is mérő fotométer tartozékaival: 1.200.000 Ft, NANOCOLOR VIS II szkennelés és zavarosságot is mérő fotométer tartozékaival: 750.000 Ft, NANOCOLOR 500D precíziós laboratóriumi FOTOMÉTER: 540.000 Ft, PF-12^{plus} univerzális adattárolós, motoros hullámhossz állítású mobil fotométer zavarosság méréssel és kontrollal: 220.000 Ft, az új PF-3 kompakt okos-fotométer: 88.000 Ft, VARIO C2 érintőképernyős termoblokk: 175.000 Ft.

WTW pH 3110 terepi/labor koffer-szett készlet: 125.000 Ft, pH/Cond multiparaméteres SET: 320.000 Ft. Zavarosságmérők: 394.000.- Ft-tól, mobil optikai oldott oxigén mérőkészlet hordokofferben: 260.000.- Ft, IDS 5-paramétert mérő mobil WTW műszer hordokofferben 1elektrodával: 225.000.- Ft. Árkedvezményes automata TOC analízátorok, elemtartalom analízátorok. Akciós áron gázballonok, gázórák, biogáz analízátorok és légtér szennyezettség mérő műszer készletek. /Valamennyi fenti ár nettó, ÁFA nélküli./ Ez a tájékoztató nem teljeskörű, ezért:

Kérje részletes ismertetőnket!



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