

A TARTALOMBÓL:

- Kíváncsiságvezérelt kutatás
- Tudósok és az első világháború
- Tanárképzés Egerben
- Egy Junior Prima-díjas kutató
- Évfordulónaptár, 2019



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXIV. ÉVFOLYAM • 2019. JANUÁR • ÁRA: 850 FT

Elemi tudás

Mesterséges bizmut



A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja

Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány a Magyar
Tudományos Akadémia
támogatásával készült

AUTOMATA ELEMENALIZÁTOROK

C · H · N · S · O · Cl TIC · TOC · TN · TP

A MIKRO ANALITIKÁTÓL ... A MAKRO ELEMZÉSIG

ELEMENALIZÁTOROK & TÖMEGSPEKTROMÉTEREK

vario sorozat: univerzálisan alkalmazható multi elemanalizátorok
MICRO - FÉLMACRO - MACRO beméréssel

trace sorozat: nyomelemzés



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

N / fehérje analizátorok



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



TOC / TIC / TC analizátorok:
ppm és ppb tartomány, össz-N és össz.-P mérés

INDUCTAR sorozat:
elemanalízis fémekben és kerámiákban



SZÉLESKÖRŰ ALKALMAZÁSI TERÜLET



AGRÁR
MÉRÉSEK



KÉMIAI
ÖSSZETÉTEL



ENERGIA
IPAR



KÖRNYEZET-
VÉDELEM



KRIMINOLÓGIA
EREDET MÉRÉS



ANYAG-
VIZSGÁLAT



elementar
Analysensysteme GmbH
EXCELLENCE IN ELEMENTS
www.elementar.de



AKTIV INSTRUMENT Kft.
ANALITIKAI BERENDEZÉSEK, AUTOMATA ANALIZÁTOROK
1145 Budapest Pétervárad u. 14.
Tel.: (1)-789-2778, Fax: (1)-785-8489
Mail: kozpont@aktivinstrument.hu
web: www.aktivinstrument.hu



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXIV. évf., 1. szám, 2019. január



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

Szerkesztőség:

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
[SEKERES GÁBOR] örökös főszerkesztő,
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:

ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE,
LENTE GÁBOR, NAGY GÁBOR,
PAP JÓZSEF SÁNDOR, RITZ FERENC,
ZÉKÁNY ANDRÁS

Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:

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

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

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883

Fax: 36-1-201-8056

Email: mkl@mke.org.hu

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

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

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

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

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

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)

HU ISSN 1588-1199 (online)

DOI: 10.24364/MKL.2019.01

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



A Magyar Kémikusok Lapja új évi első számának beköszöntőjében az előtünk álló 2019. évre tekintve azokat az eseményeket szeretném kiemelni, amelyek fémjelzik az új év különleges fontosságát a Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) és a kémikustársadalom számára.

A 2019-es évet az ENSZ a Kémiai Elemek Periódusos Rendszere Nemzetközi Événak nyilvánította. 150 év telt el azóta, hogy Dmitrij Ivanovics Mengyelejev orosz kémikus közzétette az általa kidolgozott periódusos rendszert. Ugyancsak kerek évfordulót, alapításának 100 éves évfordulóját ünnepli 2019-ben az IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), az egységes nemzetközi kémiai nomenklatúra kialakítására létrehozott világszervezet. A nemzetközi ünnepi évben a Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Tudományok Osztályával számos közös rendezvénnel készülünk.

Egyesületünkhöz közvetlenül kötődően is lesz ünnepi alkalom. A kolozsvári székhelyű Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) Kémiai Szakosztálya szervezésében a Nemzetközi Vegyészkonferencia 25 éves jubileumi konferenciája alkalmából, Fabinyi Rudolf (1849–1920) kolozsvári professzor, az MKE alapító elnökének tiszteletére, az EMT-vel közösen emléktábla avatására készülünk az ősz folyamán.

A Magyar Kémikusok Egyesülete életében 2019 fontos év lesz a vezetőségválasztás miatt is. A tavasz folyamán megújul a szakosztályok, szakcsoportok, munkahelyi csoportok és területi csoportok vezetősége, és a májusi közgyűlés feladata lesz az MKE vezető testületeinek tagjait és vezetőit megválasztani.

Mozgalmas évről nézünk előre. Remélem, számos rendezvényen személyesen is találkozhatunk a tagjainkkal és a kémiai témák iránt érdeklődőkkel. Nagyon bízom abban, hogy a megújult Fiatalok Fóruma hasznos programok révén sikerrel aktiválja a fiatal kémikusokat az MKE életében való részvételre.

Az évkezdeti pihenőidőben kellemes olvasási forrásként tisztelettel ajánlom az MKL januári számát, amelyben többek között olvashatnak az Egerben működő Varázstorony Természettudományi Pályaorientációs és Módszertani Központ munkájáról, egy Junior Prima-díjas kutatóról, valamint az élelmiszer-tudomány néhány újabb eredményéről és számos egyéb érdekes témáról.

A Magyar Kémikusok Egyesülete vezetősége nevében egészségben és sikerekben gazdag, boldog új esztendőt kívánok!

2019. január

Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia

Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia
az MKE elnöke

TARTALOM

KÖZOKTATÁS – TANÁRI FÓRUM

Murányi Zoltán: Tanárképzés Egerben. A Varázstorony Természettudományi Pályaorientációs és Módszertani Központ

2

OKTATÁS

Valószínűleg jó utat választottam. Beszélgetés **Dömötör Orsolya** Junior Prima-díjas kutatóval

6

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

ÉLELMISZER-ALKOTÓK KÉMIÁJA

Jánosi Anna, Horváth-Szancs Enikő, Nagy András, Némethné

Szerdahelyi Emőke, Szabó Erika, Takács Krisztina: Bioaktív molekulákra alapozott kutatások a NAIK ÉKI-ben. Második rész.

Fehérje- és DNS-alapú vizsgálatok

9

Kiskó Gabriella: Természetes antimikrobás vegyületek alkalmazása az élelmiszer-biztonság és -minőség fokozására

13

Kíváncsiságvezérelt kutatás. Beszélgetés **Felinger Attila** Széchenyi-díjas professzorral

18

VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

Inzelt György: Tudósok és az első világháború

20

ÉVFORDULÓNAPTÁR, 2019

Próder István: Magyar vonatkozású kémia- és vegyipartörténeti évfordulók

25

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata

32

A HÓNAP HÍREI

34



Címlapunkon:

Mesterséges
bizmutkristály.
Az irizálást a nagyon
vékony felületi
oxidréteg okozza.
Fotó: Heinrich Pniok
(www.pse-mendeleejew.de)



Murányi Zoltán

■ Eszterházy Károly Egyetem, Pedagógusképző Központ | muranyi.zoltan@uni-eszterhazy.hu

Tanárképzés Egerben

A Varázstorony Természettudományi Pályaorientációs és Módszertani Központ



A Liceum Eger belvárosában

Egerről szinte mindenkinek van pár emléke. A kedves olvasónak is biztosan sikerül előásnia néhány emléket vagy felidéznie néhány sztereotípiát. Az egri vár, az egri bikavér, de talán még az egri termálfürdő, a Szépasszony-völgy vagy a bazilika is nyomot hagy az ide látogatók többségében. Ha valaki mégsem emlékezne konkrétumokra, a barokk város kellemes hangulata bizonyosan felidéződik benne.

A nevezetességek árnyékában kissé meghúzódva, mégis mindazok számára, akiknek részük volt benne, legfontosabbként említhető Eger, az iskolaváros. Talán Gárdonyi sem írta volna meg a „Nagy Könyvet” – vagy legalábbis nem így –, ha nem lett volna az egri tanítóképző diákja!

A Liceum épülete – Barkóczy Ferenc és Eszterházy Károly egri püspökök elképzelésének megfelelően – a város központjában magasodik, és központi szerepe a több mint 250 éve áhított, de csak két éve megvalósult egyetem vonatkozásában is vitathatatlan. Ez a kijelentés különös jelentőségű, ismerve az Eszterházy Károly Egyetem struktúráját: öt város [Eger, Sárospatak (Comenius campus), Gyöngyös, Jászberény, Budapest (Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet)] és öt kar (Agrártudományi és Vidékfejlesztési, Bölcsészettudományi, Gazdaság- és Társadalomtudományi, Pedagógiai, Természettudományi) központja a Liceum.

Az Eszterházy Károly Egyetem fő profilja – ahogy a küldetésnyilatkozatban is olvashatjuk – a tanárképzés, illetve általánosabb értelemben a pedagógusképzés. Az egyetemet létrehozó intézmények kétségkívül e területen mutatják fel a legnagyobb tapasztalatot, hiszen Egerben 1949 óta folyik tanárképzés, és azt megelőzően 1828 óta tanítóképzés (Pyrker János László ér-

sek alapította az első magyar nyelvű tanítóképzőt). Sárospatakon 1857-ben indult a tanítóképzés és 1971-ben az óvodapedagógus-képzés. Jászberényben 1917-ben létesült a Magyar Királyi Tanítóképző Intézet. Mindez az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet nyújtotta szakmai támogatással kiegészülve az Eszterházy Károly Egyetemet a pedagógusképzés minden területén tényezővé teszi (az említetteken kívül csecsemő- és kisgyermekvédő-, valamint ez évtől gyógypedagógus-képzés is folyik).

Történelmi lecke

Az egri egyetem indítását Barkóczy Ferenc kezdeményezte 1761-ben, és megbízást adott az – akkor még földszintesnek szánt – épület megtervezésére. A püspöki székben

A Camera Obscura a Varázstoronyban (az egykori Spekulában)



1762-ben öt váltó Eszterházy Károly nemcsak folytatta a Barkóczy által kezdett munkát, hanem a városban folyó jogi oktatás és papnevelde igényeit is figyelembe véve két lépésben további két emelettel bővítette a liceum terveit. A csillagásztorony és a könyvtár Eszterházy első bővítési terveiben jelent meg.

Az épület teljesen csak 1785-re készült el, de birtokbavétele folyamatos volt, hiszen a filozófiai és a jogi képzés 1774-ben költözött az épületbe, a csillagvizsgáló torony 1776-tól működik. Az 1777-es Ratio Educationis a vártnál is hosszabb időre akadályozta meg Eszterházy tervének megvalósulását.

A csillagda (Spekula) építésénél, berendezésénél szakértőként közreműködő Hell Miksa a kor egyik legelismertebb bécsi csillagásza volt, aki az akkori technikát figyelembe véve világszínvonalú eszközökkel szerelte fel a csillagvizsgáló tornyot. A Camera Obscurát 1779 óta használhatják az egyetem és a város polgárai, látogatói. Jelenleg konszenzus van abban, hogy a Camera Obscura telepítésével kizárólag a szórakoztatás volt Eszterházy célja. Az egri Camera Obscura különlegességét az adja, hogy Európában a legrégebbi működő ilyen eszköz.

A tanárképzésről – új utak az Eszterházyn

Könnyű lenne azt állítani, hogy a tanárképzés tuti receptje régóta rendelkezésre áll: alapos szakmai háttér, gyakorlatközelű pedagógiai és pszichológiai képzés, erős szakmódszertan, jó gyakorlóiskolák. De, mint tudjuk, az ördög a részletekben lakozik! Más oldalról: a tanári pálya presztízse, a közoktatás jelen helyzete és a tanárképzés minősége hatással van egymásra...



A szakmai tárgyak oktatóitól is alapvető elvárás, hogy rendelkezzenek módszertani ismeretekkel, tartsanak olyan órákat, amelyeket a tanárjelöltektől várunk majd el, szóval a szakmai ismeretek átadásán túl tanár mivoltukban is mutassanak példát hallgatóinknak, és ami talán a legfontosabb, találjanak minél több lehetőséget a hallgatók legfontosabb tanári, kutatói és nem utolsósorban európai kulcskompetenciáinak fejlesztésére.

A pedagógusok és szakmódszertanosok feladata, hogy ismertessék meg a tanárjelölteket azokkal a modern pedagógiai módszerekkel, melyek az információs társadalom elvárásainak való megfelelés mellett hatékonyan fejlesztik a tanulók kompetenciáit és alkalmasak a Z generáció megszo- lítására, mindemellett képesek megvalósítani a státuszkezelést, differenciálást és tehetséggondozást heterogén tanulócsoportban. Ennek érdekében soha nem látott forradalmi változás szükséges, hiszen a tanár kikerült a komfortzónájából, azaz az információforrás szerepköréből. A frontális órák helyett modern munkaformák (differenciált oktatás, projekt módszer, kutatás- alapú tanulás, komplex instrukciós program) minél gyakoribb alkalmazása, a mindennapokhoz ezer szálon kapcsolódó, a természetet egységes egészként tekintő példák bemutatása a cél. A „tananyag” memoriterszerű „betanítása”, a reproduk- tív számonkérések helyébe a szemléletmód, az összefüggések felismerése képességének és vágyának kialakítása, a fontos kompetenciák hatékony fejlesztése kell, hogy lépjen! Azaz a poroszos oktatást az élményszerű, önálló ismeretszerzésen alapuló módszereknek kell felváltaniuk.

Ráadásul erre nemcsak a frissen kikerülő gyakornokokat kell megtanítani, a paradigmaváltásnak az aktív pedagógustársadalom nagyobb részét érintenie kell, ami a pedagógus-továbbképzés növekvő fontosságát mutatja.

Különösen nagy a kihívás a digitális bennszülöttek és az – olykor kénytelen-kelletlen – digitális bevándorlók feloldhatatlan- nak tűnő ellentéte kezelése területén. És a dolgok összefüggenek, hiszen a fentebb áhított modern módszerek sokkal nagyobb mértékben támaszkodnak az IKT-tudásra.

Visszatérve a nappali hallgatókhoz: a szakmaiság és a szakmódszertan mellett a harmadik pillér a gyakorlati képzés, mely a gyakorlóiskolákban és – egy teljes évig – valamely külső gyakorlati helyszínen zajlik, hatékonyságának legfőbb letéteményesei a gyakorlóiskolai vezetőtanárok és a külső helyszíneken dolgozó mentorok.

Az EKE válasza a fenti kihívásokra: a Komplex Alapprogram

Az elmúlt években történtek próbálkozások olyan belső képzések indítására, melyek a felsőoktatás-módszertan területén biztosítottak (volna) lehetőséget az EKE oktatói- nak módszertani megújulásra. Ezek többségükben csak igen alacsony létszámmal tudtak elindulni, melynek okairól sokféle aspektusból lehetne elemzést készíteni.

Az Egyetem a közelmúltban több országos jelentőségű projekt részeként, konzorciumvezetőjeként lehetőséget kapott arra, hogy tevőlegesen részese legyen a közoktatás annyira áhított megújításának. Ezek közül is kiemelkedik az „EFOP-3.1.2-16-2016-00001 – Köznevelés módszertani megújítása a végzettség nélküli iskola- elhagyás csökkentése céljából – komplex alap- program bevezetése a köznevelési intézményekben” című. Ahogy a projekt összefoglalójában olvashatjuk: „A pályázat fő- kuszában a diákok, a pedagógusok és a szülők közössége áll. A projekt célja a köz- nevelési intézményekben a differenciált, személyközpontú nevelést-oktatást lehető- vő módszertani kultúra megerősítése, a nyitottságra ösztönző intézményi neve- lés-oktatás pedagógiai eszköztárának fej- lesztése, valamint a kidolgozott módszertan országos elterjesztése. A Komplex Alap- program a végzettség nélküli iskola- elhagyás arányának csökkentése érdekében az oktatási rendszer minőségének javítását, ha- tékonyságának és eredményességének nö- velését célozza meg. A fejlesztés eredmé- nyeként jelentős lépés tehető annak érde- kében, hogy a tanulók ne morzsolódjanak le, az alapfokú oktatás során olyan hosszú távú tanulási, ismeretszerzési motiváció alakuljon ki, amely a középfokú oktatási szakaszban is kifejti hatását. A Komplex Alapprogram területei közé tartozik a dif- ferenciált oktatás, valamint a szervezet- és iskolakultúra módszertani fejlesztése, a ta- nulással összefüggő esélyek növelése is.”

Jelentős újításnak számít – ami a Kom- plex Alapprogram megvalósítását is nagy- ban megkönnyítette –, hogy a szakmó- dszertanos oktatók a Pedagógusképző Kö-zpont kötelékén belül, önálló egységet al- kotva végzik tevékenységüket, ami lehetővé teszi a hasonló módszertani elvek lefek- tésén túl további közös kísérletek, kutató- si projektek megvalósítását egymástól lát- szólag távol eső területek együttműködésével.

Az egyetemen működő Neveléstudomá- nyi Doktori Iskola a kutatás és az oktató utánpótlás számára egyaránt kiváló bázist

szolgált. Struktúrája, a főbb kutatási te- rületek:

- A *Pedagóguskutatási és pedagóguskép- zési program* részletesen elemzi és ku- tatja a pedagógus élet- és munkakörül- ményeit, nézeteit, szaktudását, tevéken- ségét és kompetenciáit – mindezen té- makörök művelődés- és kultúrtörténeti aspektusaival pedig kiemelten foglalko- zik. Kutatja továbbá a pedagógusképzés magyar és nemzetközi célrendszereit, a képzés tartalmát, módszereit és minőség- biztosítását, a pedagógusok pályaal- kal- massági vizsgálatát stb.
- Az *Iskolapedagógia program* egésze azt a problémakört járja körül, hogy miké- pen őrizhető meg az iskolák történelmi- leg kialakult nevelési/oktatási funkciója az olyan tanulói társadalmakban, ame- lyekben az iskolák intézményi legitimá- cióját új információs rendszerek, tudás- és értékképek folyamatosan alakítják. Az Iskolapedagógia programban két tan- tárgy-pedagógiai modul is szerepel. A *Nyelvpedagógiai modul* az anyanyelv és az idegen nyelvek tanításának és tanulá- sának kortárs elméleteivel és gyakorlatá- val foglalkozik. A *Környezetpedagógia mo- dul* témái pedig a környezeti kockázatok kezelésének, a modern ökológiai szemlé- let kialakításának pedagógiája, a fenn- tartható fejlődés és tájhasználat nevelési vonatkozásai, a környezetvédelem és a természettudományi képzés oktatási és nevelési aspektusai.
- A *Digitális pedagógia* elnevezésű prog- ram célja annak a lehetőségrendszernek – és kihívásnak – a tanulmányozása, ame- lyet az elektronikus információ- és kom- munikációtechnikai eszközök a tanítás és tanulás elmélete és gyakorlata számára jelentenek. A kutatások fókusz- a az elekt- ronikus információs és kommunikációs technológiák szerepére és hatásrendsze- rére irányul, az oktatás, a tanulás, általá- ban a humán erőforrás-fejlesztés terüle- tén, interdiszciplináris megközelítéssel.

A gyakorlati képzés rendszere

Egyetemünk e téren is igyekszik modell- értékűnek szánt újításokkal előrukkolni. Az egyik fontos terület a pályaszocializáció segítése, melynek módszere, hogy a tanár- szakos hallgatók képzésük elejétől kezdve folyamatosan vegyenek részt a gyakorlóis- kola életében, szokják a légkört, ismerked- jenek a pedagógus feladataival. A pedagó- giai, pszichológiai képzéshez kapcsolódó csoportos iskolai gyakorlatok célkeresztjé- ben évfolyamonként más-más terület áll:



„fókuszban az iskola”, „fókuszban az osztály”, „fókuszban a tanár” és „fókuszban a tanuló”. Ezt követi a gyakorlóiskolai gyakorlat, mely a vezetőtanár és a módszertanos közös munkáját feltételezi a vizsgatánításra való felkészítésben, továbbá a hallgatóról a mentor számára készített információs csomag és fejlesztési javaslat készítése során. A vidéki tanítási gyakorlat egy éve alatt a hallgató alapvetően a mentorra és a befogadó iskola közösségére van bízva, de nem engedi el a kezét sem a szakmódszertanos, sem a gyakorlóiskolai vezetőtanár, de még pedagógia-, pszichológia-képzői sem, hiszen mindkét félévben tömbösített, ún. kísérő szeminárium keretében segítik, támogatják munkáját. Ideális esetben az adott szakterülethez tartozó módszertani kísérőszeminárium lehetőséget biztosít a hallgató, a szakmódszertanos, a gyakorlóiskolai vezetőtanár és a mentor közös megbeszélésére, a módszerek kiválasztása, a kompetenciák fejlesztése területén.

Egyéves tanítási gyakorlatát a hallgató zárótanítással zárja, a mentor a hallgató munkáját a „Pedagógusminősítési rendszer” kompetencia-indikátorai alapján kidolgozott, egyszerűsített értékelési rendszerben értékeli. Célunk, hogy az értékelés, a gyakorlati képzés során képződött dokumentumokkal együtt alapját képezze a frissen végzett tanár gyakornoki időszakban folytatódó fejlesztésének, segítve ezzel a mentor munkáját, de nem utolsósorban felkészítve a hallgatót a rá váró minősítésekre.

A pedagógusképzés folyamatában is kiemelt fontosságú elem a pályaorientáció. Egyetemünkön különös figyelmet fordítunk a természettudományok területén végzendő pályaorientációra. Ennek a szerteágazó munkának egyik „zászlóshajója” a Varázstorony Természettudományi Pályaorientációs és Módszertani Központ.

Tanárképzés számokban

A pedagógusképzésbe jelentkező, illetve ott diplomát szerző hallgatók száma jelentős, évről évre emelkedő tendenciát mutat, a lemorzsolódás mértéke elfogadható. Ez a jól hangzó mondat azonban túl általános vizsgálódásunk fókusza szempontjából, és bizony be kell vallanunk, hogy ha a tanárképzés adatait szemléljük, jóval kevésbé biztató a kép. A tavalyi 11 ezer jelentkező (fele-fele arányban nappalis és levelező) közül több mint négyezer irányult pedagógusképzési területre, de ennek csak negyede tanárszakra. Különösen igaz ez a természettudományos tárgyak, így a kémia vonatkozásában! Nappali tagozaton akár az osztott, akár az azt követő osztatlan képzést tekintjük, a kémia tanárszakra felvett hallgatók száma mindig tíz alatt volt. A levelezős hallgatók száma ettől jóval nagyobb, húsz-harminc közötti. A bolognai rendszerben ezek túlnyomó része általános iskolai tanári diplomával már rendelkezett, azaz az itt végzetek nem növelték a kémiatanárok számát. A rövid ciklusú képzésekre jelentkező hallgatók esetében merőben más a helyzet, többségük új tanári végzettséget kíván szerezni, de meglepően sokan vannak, akik szakirányú mesterdiploma birtokában jönnek tanárszakra. Így összességében az Eszterházy Károly Egyetem évi kb. húsz új kémiatanár kollégát bocsájt ki.

A Torony

Mint már említettük, a kor szokásainak megfelelően nyolcszögletűre épített, 53 méter magas csillagásztorony (a Spekula) az Eszterházy által megrendelt első áttervezés során, a püspök utasítására került a Líceum tervébe. Az 1779-es induláskor világ-

színvonalú eszközökkel felszerelt, oktatási, kutatási és szórakoztatási feladatokat egyaránt ellátó egység igyekszik – bár eltérő hangsúlyokkal – újra mindhárom területen aktivitást mutatni.

Az egyetemi „akkreditáció” hiányában a fenti funkciók javarészt kiüresedtek, a fejlesztések elmaradtak, az 1860-as évek végétől nem volt csillagásza a Spekulának. Az egyetlen cél az eszközök állagmegóvása volt, megőrizve ezzel a modern csillagászat kezdeti időszakának jellegzetes obszervatórium-jellegét. A „gyűjtemény” csipkerózsika-álomba merült és bár néhány ébresztési kísérlet történt, a leghatékonyabbnak a szovjet tankok lövegei bizonyultak: mind az épületben, mind az eszközökben súlyos károk keletkeztek. A háború után csak az oktatásra alkalmas részeket újítták fel, a torony eszközei eleinte szabad prédát jelentettek, míg le nem zárták a feljáratot.

A megmaradt eszközöket 1950-ben a Természettudományi Társulat Uránia Bemutató Csillagvizsgálójába szállították, itt restaurálták és időlegesen ki is állították a tárgyakat, melyek visszakerülése szinte első perctől napirenden volt, de az érdekek harca mellett a leglényegesebb visszahúzó erő a torony rekonstrukciójának késése volt. A felújítást 1962-ben kezdték, de csak 1966-ban fejeződött be. A kiállítás, melynek létrehozásában Zétényi Endre, az akkori főiskola oktatója mellett Barta Lajos tudománytörténésznek volt kiemelkedő szerepe, 1966 áprilisában nyílt meg, akkor még mindkét megfigyelőteremben. A muzeális gyűjtemény igazgatója Zétényi Endre lett. A torony hosszú időn keresztül működött úgy, hogy a Csillagászati Múzeum és a Camera Obscura látogatható volt, a többi helyiségben azonban oktatás folyt, illetve oktatói szobákat találhattunk.

A Hell Miksa Csillagászati Múzeum a Varázstoronyban



Rendhagyó fizika- és kémiaóra (a szerző és Vida József)





A másik szál

A 90-es években néhányan az akkori főiskola munkatársai közül Vida József fizikus szakmódszertanos kolléga elképzeléseit kezdték követni, akinek akkor már országos elismertsége volt a fizika élményszerű, látványos kísérleteken alapuló oktatása, a fizika ilyen módon történő megszerettetése területén. Az élet úgy hozta, hogy a fizikus vonal mellett egy kémikus vonal alakult ki, melynek képviselői Oldal Vince és e cikk írója voltak. Tanári konferenciákon, iskolai rendezvényeken fellépve igyekeztünk népszerűsíteni a tantárgyak kedveltségét, listáján akkor már felváltva utolsó helyen álló két tantárgyat, a fizikát és a kémiát.

A főiskolán működő szakkollégium felkérésére a Vida–Murányi „páros” szabadon választható kurzust indított, „A nagyvilág kis csodái” címen, melyen nem fizika, illetve kémia szakos, sőt többségében nem természettudományt tanuló hallgatók százai ismerkedhettek meg érdekes jelenségekkel a látványos „show”-kísérleteken keresztül. Már a kezdetektől vágyunk volt, hogy a Csodák Palotája mintájára Egerben is létrehozzunk egy interaktív kísérletek bemutatására alkalmas helyszínt.

A Torony újragondolása

A főiskola akkori vezetése is érzékelte a természettudományok iránti érdeklődés hanyatlását, a területen kibontakozó és egyre súlyosbodó problémákat. Erre reagálva született a döntés, hogy a líceum tornya adjon helyet a tervezett interaktív kísérleti központnak. Ezzel a főiskola felvállalta a természettudományok népszerűsítését, ezen túl pedig a pályaorientációt, azaz az érintett területek beiskolázási gondjainak csökkentését. És még valami fontosat: a pedagógusképzésben részt vevők számára különleges gyakorlati helyszínt teremtett, valamint olyan módszertani, kutatási központot alakított ki, melynek eredményei azonnal becsatornázhatók a pedagógusképzés különböző területeire (az óvodapedagógustól a középiskolai tanárig).

Az új egység a Varázstorony nevet kapta, a megnyitás éve 2006 volt. Az interaktív kísérletek helyszíne a csillagászati múzeummal szemközt terem, a korábbi másik megfigyelőterem lett. A következő évben adták át a planetáriumot, amely ugyanabban a teremben kapott helyet.

Mindenképpen meg kell említenem, hogy a megnyitóra a kémikusok kis csapata (Oldal Vince, B. Tóth Szabolcs és a szerző) rekordkísérlettel készült: 24 óra nonstop



A Varázstorony bejárata

kísérleti show! A nap mérlege közel háromszáz kísérlet, több mint 1800 résztvevő, de a nonstop tanóra rekordját nem sikerült megdönteni, kísérletezésre pedig sajnos nem volt külön kategória...

A következő nagy előrelépés a 2009-ben induló „Líceum a természettudományért” projekt volt, melynek eredményeként jelentős bővülés következett, a negyedik szinten interaktív fogadótér, 60 fő befogadására képes előadóterem kialakítására került sor, a Varázstorony pedig Természettudományi Pályaorientációs és Módszertani Központ lett.

Szerencsére, az új vezetés támogatását is élvezve az Egyetem berkein belül továbbra is töretlen a fejlődésünk, az egyetemmel való ünnepegyütt adták át a Barna Györgyről elnevezett (az általa gyűjtött és restaurált eszközökből álló) optikatörténeti kiállítást, mely több mint 200 évet felölelően mutatja be a mikroszkópia, fotó és film fejlődését a digitális korszak kezdetéig.

Mai pillanatkép

A Varázstorony látogatottsága tavaly meghaladta a harmincezer főt (melyből általános iskolások, középiskolások, családok közel azonos arányban részesülnek), azaz méltán mondhatjuk, hogy a régióban jelentős látványosságnak számítunk. Közös kedvezményes jegyet bocsájtottunk ki a Vármúzeummal, így az Egerbe érkező iskolás csoportok szinte komplett programot kapnak akár egy nap alatt. Az előző évben több mint száz rendhagyó órát tartottunk elsősorban fizikából és kémiából, de egyre népszerűbb a matematika, a földrajz és a biológia is.

A „napi rutin” mellett három dolgot tartunk leginkább fontosnak: az eszközök és kiállítások folyamatos fejlesztését, a múzeumpedagógiai fejlesztéseket, valamint a különböző akciókat, programokat. Rendszeres résztvevői vagyunk különféle „street science” rendezvényeknek, legfontosabb egész napos programjaink a Múzeumok

Éjszakája, Kutatók Éjszakája, A Fizika Mindenkié stb. Mára országossá vált a Varázstorony Csillagászati Vetélkedő (a 7. osztályos tanulóknak).

Az egyetem jelenleg futó egyik projektjének (EFOP-3.4.4-16-2017-00024) – melyben konzorciumi partner a Magyar Kémikusok Egyesülete és a Varázstorony szerepe is jelentős –, fő célkitűzése az MTMI (azaz matematika, természettudományok, műszaki tudományok, informatika) területén a beiskolázás növelése, e területek népszerűségének és a pályaorientáció hatékonyságának növelésével.

A projekt keretében rengeteg múzeum-pedagógiai foglalkozásra, szakkörre kerül sor, első ízben hirdettünk innovációs projektversenyt, a természettudományokban átlagosnál jobban elmélyülni vágyó tanulók számára önképzésüket segítő online mentorhálózatot alakítottunk ki. Programjainkat igyekszünk a lehető legnagyobb mértékben interdiszciplinárisra tenni, idetartoznak például azok a szakkörök, melyek anyagában művészet és természettudományok együtt jelennek meg.

És ne feledjük, hogy a Varázstorony továbbra is fontos színtere a pedagógusképzésnek, úgy is, mint gyakorlati helyszín és úgy is, mint pályaorientációs és módszertani központ. Hiszen a pályaorientáció területén képzett pedagógusjelöltek későbbi munkájuk során sokat tehetnek az MTMI-terület népszerűsítéséért, a beiskolázás növeléséért, akár a Varázstoronyt aktívan „kihazsnálva”. Fontos a „pedagógus” kifejezés, hiszen a természettudományok iránti gyermeki érdeklődés fenntartásában, elmélyítésében, a természettudományos intelligencia és a természettudományok műveléséhez fontos kompetenciák kialakításában az óvodapedagógusok és tanítók szerepe rendkívül jelentős. Így aztán legnagyobb örömünk, ha a Varázstorony ódon falai óvodások, kisiskolások zivaját visszahangozzák, de ide eljönni sohasem késő, remélem, ezzel a tisztelt olvasó is egyet fog érteni!



Valószínűleg jó utat választottam

Beszélgetés Dömötör Orsolya Junior Prima-díjas kutatóval

Dömötör Orsolya okleveles gyógyszerész, a Szegedi Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékének tudományos munkatársa 2017 novemberében Junior Prima-díjban részesült, mint arról lapunkban hírt adtunk. Ebből az alkalomból beszélgettem vele. (Mivel a díjazottat egyetemi hallgató kora óta ismerem, és a mai napig munkatársak vagyunk, engedje meg az olvasó a közvetlenebb hangnemet, a tegeződést.)



Mit jelent ma egy fiatal kutatónak egy ilyen kitüntetés, mint a Junior Prima-díj? Hogyan fogadtad, és hogyan reagált a környezeted az elismerésre?

Nagyon nagy elismerést jelent. A Junior Prima-díjat a harmincévesnél fiatalabb (a tudomány kategória pont kivétel, itt 33 év a korhatár), kiemelkedő teljesítményt nyújtó kutatók munkájának jutalmazására hívták életre 2007-ben. Öt önálló kategória létezik: zene, népművészet, színház, művészet és tudomány; és ezeknek mind megvan a maga mecénása, a tudományban például a Magyar Fejlesztési Bank. Kategóriánként évente tíz-tíz tehetséges fiatalot választ ki egy szakmai zsűri, amit egy viszonylag egyszerű felterjesztési folyamat előz meg. Engem a PhD-témavezetőmmel, Enyedy Éva Annával ketten terjesztettetek fel, amit ezúton is köszönök!

Természetesen meglepődtem, mikor kiderült, hogy díjazott vagyok. Egyszerűen nem gondoltam, hogy az elért eredményeim annyira különlegesek lennének, hiszen én csak dolgozom és igyekszem megoldani a rám bízott feladatokat.

Minthogy a közvetlen környezetemben dolgozom, mondhatom, hogy azért ez túlzott szerénység.

Emellett persze nagyon örültem is, ez a kívülről jövő független elismerés rendkívül fontos számomra. Jelzi, hogy valószínűleg jó utat választottam, mikor erre a pályára léptem. A környezetem reakciója nyilván pozitív volt. Külön örültem annak, hogy a szegedi Gyógyszerésztudományi Kar oktatói, azaz volt oktatóim közül is többen gratuláltak nekem.

Hogyan érezted magad a díjátadó rendezvényen?

Nagyon kellemes volt. Nővéreimet, Piroskát és Dórát tudtam elhívni az eseményre, illetve Téged is, mint felterjesztőmet. A Pestre vonatozásakor persze idegeskedtem, nem ok nélkül, mivel a vonat indokolatlanul késett vagy fél órát, de végül megérkeztünk időben az Akadémia épületéhez. Bevallom, a díjak átadása előtt a többi díjazottal együtt tartottam tőle, hogy hosszabb köszönőbeszédet kell esetleg mondani, de a szervezők ez ügyben „megkegyelmeztek” nekünk. A díjat Lovász László, az MTA elnöke, Juhász Edit, a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium helyettes

államtitkára és Bernáth Tamás, a Magyar Fejlesztési Bank elnöke-vezérigazgatója adta át. Külön kezűgyességet igényelt a nagyméretű bekeretezett oklevél és az ólomüveg plakett egyensúlyozása, miközben kezet fogtunk egymással. Az átadót elégáns vacsora követte. Utána pedig napokig jöttek a gratulációk, jólesik rá visszagondolni.

Kutatómunkádban a rákellenes fémkomplexek terén értél el kiemelkedő eredményeket. Az indoklás szerint vizsgálataitok célja, hogy kapcsolatot teremtsenek a fémkomplexek fizikai kémiai tulajdonságai és az in vitro/in vivo tapasztalt rákellenes aktivitásuk között. Beszélne ezekről a vizsgálatokról egy kicsit részletesebben olvasóinknak?

Gyakorlatilag oldategyensúlyi vizsgálatokat végzünk. Ez jelenti egyrészt a „klasszikus” szerves hatóanyagok fizikai kémiai jellemzéséhez is szükséges lipofilitás és proton-disszociációs állandók meghatározását. A fémkomplexek vizsgálatakor persze minden bonyolultabb: megjelenik egy extra komponens, a fémion, ami változatos összetételű, stabilitású és kinetikai labilitású komplexeket képezhet szerves vagy szervetlen molekulákkal, a ligandumokkal. Persze, megkérdezheti bárki, hogy mi szükség van az ilyen jellegű kutakodásra, ha megvan a fémkomplex szilárd formában, és ehhez tartozik egy rossz vagy jó *in vitro* rákellenes aktivitás. A válasz pedig az, hogy semmi garancia nincs rá, hogy ha a szilárd formát feloldom vízben, akkor az egyben is marad. Néha egészen kis változások következnek be: például az általam is vizsgált ruténium(II)-arén komplexeknél az aromás gyűrű mellett rendszerint egy kétfogú és egy egyfogú ligandum koordinálódik a fémionhoz; szilárd formában ez utóbbi ligandum egy kloridion. Ha azonban vízben feloldjuk a komplexet, ez a kloridion részben vízre cserélődik, sőt a koordinált víz akár deprotonálódhat hidroxidionná. Ez kicsi változásnak tűnik, de bizonyos esetekben ezen az egyensúlyon múlik, hogy egy töltésselmeleg részecske-e az uralkodó az oldatban, amely könnyebben juthat át a sejtmembránon, vagy töltött részecsként a sejten kívül marad.

Az is előfordul, hogy a fémkomplex vízben oldva részben vagy egészben alkotóira disszociál.



Miért baj az, ha a szervezetbe jutva megváltozik a fémkomplex összetétele?

Nem feltétlenül baj, viszont illik róla tudomást szereznünk, ha valamilyen szerkezet-hatás összefüggést szeretnénk felállítani. Érdekes például összehasonlítani két, korábban klinikai tesztelés alatt álló általunk is vizsgált gallium(III)komplex oldatbeli viselkedését. Ezek a trisz-maltolato-gallium(III) és a trisz-oxinato-gallium(III). Viszonylag tömény, millimólos oldatukban fiziológias pH-n ($\text{pH} = 7,4$) mindkét komplex stabilis. A klinikai vizsgálatok során azonban ennél sokkal alacsonyabb, pár tíz mikromólos koncentrációban lehetnek jelen a vérplazmában. Ilyen körülmények között már kiütözik a két fémkomplex közötti stabilitásbeli különbség: a maltolato-komplexnek kb. kétharmada már disszociált formában – maltolként és tetrahidroxogallátként – van jelen az oldatban. Az oxinato-komplexnél a disszociáció csak kb. 10%-os. Még érdekesebb a kép, ha vérszérum-alkotókkal bonyolítjuk a rendszert, melyek között számos, a galliumionnal komplexet képezni képes vegyület található. És a szérumfehérjéről sem szabad megfeledkezni: a szérum-albumin például képes lehet szállítani a fémkomplexet, a szérum-tanszferrin viszont mint galliumion-kötő versenytárs szólhat bele az egyensúlyba. Tulajdonképpen ezeknek a fehérje-kölcsönhatásoknak a vizsgálat teszi különlegesebbé a munkánkat, hozzátevé, hogy az általunk számolt kötési állandókat nem csupán számoknak szánjuk egy cikk táblázatába, hanem modellszámolásokra alkalmas adatokként kezeljük. Ez történt a gallium(III)komplexek esetében is, ahol röviden összefoglalva azt találtuk, hogy eredeti formáját csupán a gallium(III)oxinato-komplex őrzi meg, mire a sejtekig eljut, és oda részben albumin szállítja, a maltolato-komplex „szét-esik”, és a galliumiont a transzferrin szállíthatja a sejtekbe. A tanulság annyi, hogy – habár a rákellenes hatásért maga a galliumion felelős – nem elég a fémiont só formában a szervezetbe juttatni, mert így elhidrolizál és gyorsan ürül a szervezetből: kell valami burok köré, például maltol- vagy oxinligandumok. A kialakított komplex stabilitása viszont nagyban befolyásolja a sejt felvétel módját, és akár a szerrel szemben kialakuló rezisztencia típusát is.

Milyen hazai és nemzetközi kutatási kapcsolatrendszerben folynak ezek a kutatások? Mi teszi szükségessé a kooperációs kutatásokat? Nem lenne jobb, ha mindent magatok kutatnátok, hiszen akkor az elért eredmények dicsősége is csak a tiétek volna, nem kellene másokkal osztozn.

Több külföldi partnerrel is dolgozunk együtt: vannak portugál, ír, lengyel, szerb és osztrák kapcsolataink. A tágabb kutatócsoport pedig francia, lengyel, japán és dán kapcsolatokkal is büszkélkedhet. A munka természetesen változó intenzitással folyik az egyes partnerekkel, némelyek csak időszakosak, vagy egy idő után kimerülnek, időnként pedig ismét felélénkülnek egy hosszabb kihagyást követően. Közvetlen főnököm, Enyedy Éva révén több ilyen együttműködésnek is résztvevője vagyok. A legmeghatározóbb együttműködés Prof. Bernhard Kepplerrel és kutatócsoportjával alakult ki a Bécsi Egyetem Szervetlen Kémiai Intézetében. Tőlük rendszeresen érkeznek hallgatók rövidebb időszakokra kutatni hozzánk, és ez fordítva is igaz, mi is kijutunk Bécsbe. Tavaly például három doktorandusz hallgatót fogadtunk februárban és márciusban egy-egy hónapra, tőlünk pedig januárban volt kint egy doktorandusz hallgató. Ezek a vendégkutatók korábban az Osztrák–Magyar Akció Alapítvány pályázatairól, jelenleg pedig TÉT pályázat keretében valósulnak meg. Hazai porondon van kar közti kapcsolatunk például az Orvosi Mikrobiológiai és Immunbiológiai Intézet munkatársával, Spengler

Gabriellával; ő sejt vizsgálatokat végez, többek között a minket is érdeklő fémkomplexek citotoxicitását vizsgálja. A Gyógyszerkémiai Intézetnél szintén van közös projektünk, ők – hasonlóan a bécsiekhez – nagyon jók a szintézisben. És van egy most már nemzetközivé alakuló együttműködés Szakács Gergellyel, aki az MTA–TTK Enzimológiai Intézetétől igazolt át nemrég a Bécsi Orvostudományi Egyetem Daganatkutató Intézetéhez. És ez a sor még folytatható.

A kérdés második felére a válasz egyértelmű nem; nem lenne jobb, ha mindent magunk csinálnánk. Nem is lehetséges szerintem, hogy a tervezés, szintézis, analitika, biológiai vizsgálat házon belül, sőt kutatócsoporton belül történjen. Úgy gondolom, elkeseredő elbizakodottság kellene ahhoz, hogy azt gondoljuk, mi ennek a folyamatnak minden egyes szakaszához annyira értünk, hogy az egészt le tudnánk vezényelni. El kell fogadni, hogy a szintézishez az ért jobban, aki évek óta csinálja professzionális felszereltséggel, a biológiát a biológus hozza a kutatásba és így tovább. Anyagilag is csőd lenne, ha mindent magunk akarnánk csinálni, arról nem is beszélve, hogy sokkal több időt venne igénybe az egész kutatási folyamat. Az oldatkémiai vizsgálat köztes lépése annak a munkasornak, amit az előbb felvázoltam, ezért időnként az a kritika ér minket, hogy csak bedolgozunk másoknak. Ez a „bedolgozás” azonban igenis fontos része a kutatásoknak. Ahogy azt az előbb már kifejtettem: nem sokat ér egy fémkomplex szintézise és rákellenes aktivitásának publikálása, ha a vegyület vizes oldatbeli stabilitásáról, lehetséges átalakulásairól nem tudunk semmit.

Te miben élvezted előnyét a kooperációs kutatásaitoknak?

A kooperáció kézzel fogható előnye számomra a külföldön való kutatás lehetősége. Így fordulhattam meg Lisszabonban kétszer és Bécsben számos alkalommal. Továbbá meglévő együttműködés révén nyilván nagyobb esély van ösztöndíjat pályázni egy ismerős kutatócsoporthoz.

Gyógyszerész a végzettséged. Zömmel vegyészek társaságában dolgozol. Hogy érzed magad ebben a szakmailag a tiedtől lehet, hogy eltérő, homogén környezetben?

A homogén környezettel vitába szállnék, mivel a tanszéken belül is vannak tanár végzettségű kollégák, illetve a fiatalabb munkatársak közül nem egynek pl. környezetmérnök alapszakra épülő vegyész diplomája van. Ez máris nyújt egyfajta változatosságot. De valóban vannak különbségek az ismeretanyagot illetően: a nem alapozó kémiák tárgyakkal nem találkoztam a gyógyszerész-képzésem során, a koordinációs és bioszervetlen kémiát én doktorandusz hallgatóként kezdtem tanulni, a szervetlen kémiai tudásomban pedig mindmáig vannak kisebb-nagyobb fehér foltok. Akad tehát tanulnivaló, cserébe viszont nekem ott vannak a biológiai, élettani, gyógyszerhatástani vagy éppen gyógyszer-technológiai ismereteim, amire időnként a vegyész-kollégák is kíváncsiak, különösen a kutatócsoporton belül.

Nekem az a tapasztalatom, hogy az általános előítéletek (pl. a gyógyszerészek csak magolni tudnak) nagyon gyorsan leomlanak, ha értelmes emberek beszélgetnek egymással.

Igen, ez a csoporton belül tapasztalható.

Amit én könnyebben észreveszek, az az eltérő szóhasználat, nevezéktan. Például a hexametilén-tetramin avagy urotropin a gyógyszerészeknél egy harmadik néven, meténaminként szerepel, így nem csoda, hogy mikor harmad-, negyedévben szembejön mint húgyúti fertőzések gyógyszere, akkor a gyógyszerész-hallgatók többségében fel sem merül, hogy ez ugyanaz, mint amit komplexometriás titrálásokhoz használtak pufferként analitikalaboron. Ilyen érdekes párok még a trolamin – trietanol-amin,



pisztillus – mozsártörő. Az oktatás filozófiáját illetően már jelentős eltérés van a két képzésben, általában a gyógyszerészeknél jellemző, hogy előíratok követésére szoktatják a hallgatókat. Mindazonáltal ezzel együtt is hasonló számú önálló gondolkodót termel mindkét szak.

Mennyiben hat termékenyítőleg a munka eredményességére a többiekétől eltérő háttértudásod, látásmódod? Látod-e előnyét, hogy gyógyszerész vagy a vegyészek között?

A kérdés első felére inkább a velem együtt dolgozók tudnának válaszolni, mivel én már csak így, gyógyszerész-bioszervetlen kémikusként látok hozzá egy-egy feladathoz. Sőt, Tóled, és Évától hallottam először, hogy én másképp gondolkodom, mint általában a vegyészek; nekem ez nem tűnik fel. Szerintem a szemléletmódok kombinációja az, ami igazán hasznos lehet: például a bioszervetlen kémia is jobban érthető, ha nemcsak a koordinációs kémia oldaláról, hanem élettani szempontból is kontextusba helyeződik. A gyógyszerész háttértudás pedig egy-egy téma értékét és mondjuk ki, eladhatóságát is tudja javítani. Egy legutóbbi koordinációs kémiai munkabizottsági ülésen hangzott el véleményként félig viccesen az egyik szakmai előadással kapcsolatban, hogy milyen szép, kerek munka, és a kémiája önmagában, a biológiai „blabla” nélkül is megállná a helyét. Nekem ebből mégis az az üzenet, hogy azért mégsem baj, ha ott van az a „blabla”. Különösen akkor nem, ha például egy pályázatban kell megindokolnom a kutatási téma létjogosultságát; ilyenkor a szép kémia önmagában ritkán elegendő. Abban a témában, ahol én dolgozom, például jól jön, hogy ismerem a vérköröket, tudom, milyen úton szívódhat fel egy szájon át adagolt hatóanyag, és ez mennyiben különbözik az intravénásan adott szerek útjától. Tudom, hogy a szérumfehérjékhez való kötődés megóvhatja a hatóanyagot a máj metabolizmustól vagy a veséken át történő kiürüléstől. Ezt persze bárki más is megtanulhatja, a gyógyszerész előnye annyi, hogy mindezt megkapja az ötéves képzése alatt.

A kutatáson kívül milyen egyéb tevékenység tölti ki egy fiatal tudományos kutató munkaidejét?

Mivel egyetemen dolgozom, egyértelműen az oktatás. Laborgyakorlatokat és szemináriumokat tartottam eddig. Ezek többnyire klasszikus és műszeres analitika tárgyak. A laborokat jobban kedvelem, itt több lehetőség van a kétoldali kommunikációra, bár ebből a szempontból a diákkörös, illetve szakdolgozó hallgatókkal van a legnagyobb esély értelmes szakmai párbeszéd kialakítására. Társ-témavezetőként eddig tíz hallgatót terelgettem a kutatómunka és dolgoztatás rögzös útján, illetve tavaly már önálló témavezetője voltam egy projektmunkás hallgatónak. Általában szeretek oktatni, de a „befogadó” oldalon gyakran jelentkező érdektelenséggel nem tudok mit kezdeni. Szerencsére, a témavezetéssel dolgozók között mindig akad motivált hallgató, akivel érdemes megosztani a szakmai tudásom.

Természetesen az oktatáson túl is vannak feladatok: tanszéki könyvtáros és a kutatócsoport egyik laborjának laborfelelőse vagyok, ezzel együtt korábban „megnyertem” az eszközök és vegyszerek beszerzéséről való gondoskodást is. Ez utóbbi a csoport nyertes GINOP-pályázatának köszönhetően részben kikerült a kezemből, de ezt nem nevezném pozitív fejleménynek, mivel a lassan két éve futó projekt terhére nagyon nehézkes bármilyen eszközt vagy vegyszert beszerezni.



Kiránduláson

Mindemellett fájoan sok idő megy el a felesleges papírozásokkal, többek között az eszközbeszerzés előkészítésével, amiből én csak a jéghegy csúcsát láttam, de azt is bosszantó időrablásnak tartom.

És a szabadidőd? Merre voltál legutóbb nyaralni? Mi az, ami legmaradandóbb élményt nyújtott?

Ha egy szóval össze akarnám foglalni a szabadidős tevékenységeimet, akkor azt mondanám, hogy barkácsolatok. Bár a tényleges barkácsolás, mióta elköltöztem a szüleimtől, valamelyest háttérbe szorult, ugyanis hiányoznak hozzá az eszközök. Ha Szegeden vagyok, akkor többnyire rajzolatok, horgolok. Érdekel a kalligráfia is. Mikor hazamegyek a szüleimhez, akkor kerülnek elő a fadarabok, a smirglipapírok meg a fűrész. Most van egy fadoboz-tervem, a darabokat már méretre vágtam, lecsiszoltam, félig-meddig össze is állítottam. Ezt kellene befejezni, aztán kifagyni az oldalait; eléggé lassan haladok vele.

Szoktam még kirándulni testvéreimmel, ismerősökkel. Ezek igen kiadós gyalogos vagy kerékpáros túrák itthon vagy Ausztriában. Nagy ritkán teljesítménytúrákon is részt veszek. Az elmúlt évben nővéreimmel és egy baráti körrel elutaztunk Ausztriába három napra a Gesäuse Nemzeti Parkba, egy kempingbe. Hegyet másztunk. Nagyon szép és fizikailag nagyon fárasztó volt nekem, aki csak kocatúrázó vagyok. De kellenek ezek az alkalmak, hogy a munkától eltávolodjak egy kicsit.

A legjobb ilyen kiránduláson 2013-ban voltam szintén a nővéreimmel, akkor a Mura folyó ausztriai szakaszán kerekedtünk végig egy hét alatt.

Hallhatnánk egy apró és nagyobb kívánságot egy tudományban kiemelkedőt nyújtó fiatal kutatótól 2018 tavaszán?

Kisebb kívánságként szeretném, ha nyáron lenne időm befejezni a fadobozt! Nagobbként pedig jöjjön valami szakmai kívánság: szeretnék egy jó külföldi vagy hazai ösztöndíjat elnyerni a közeljövőben!

Teljesüljön mindkettő a terveid szerint! Munkádhoz további sikereket kívánunk!

Kiss Tamás



ÉLELMISZER-ALKOTÓK KÉMIAJA

Jánosi Anna – Horváth-Szanics Enikő – Nagy András
– Némethné Szerdahelyi Emőke – Szabó Erika – Takács Krisztina

■ Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet

janosi.anna@eki.naik.hu | nagy.andras@eki.naik.hu | szerdahelyi.emoke@eki.naik.hu

koppanyne.szabo.erika@eki.naik.hu | szanics.eniko@eki.naik.hu | takacs.krisztina@eki.naik.hu

Bioaktív molekulákra alapozott kutatások a NAIK ÉKI-ben

Második rész

Fehérje- és DNS-alapú vizsgálatok

A NAIK ÉKI-ben folyó kutatásainkról szóló cikkünk második részében az élelmiszer-fehérje és DNS vizsgálatára alkalmas módszereinket, vizsgálati eredményeinket kívánjuk ismertetni. (Az első rész 2018 novemberében jelent meg.)

A fehérjék az emberi és állati szervezetek számára fontos tápanyagforrások, kedvező élettani hatásuk mellett azonban többek között okozhatnak allergiás megbetegedéseket, vagy akár befolyásolhatják egyes tápanyagok felszívódását is. A fehérjék tulajdonságainak (pl. szerkezetük, mennyiségük, funkciójuk, emészthetőségük) monitorozására, mennyiségi meghatározására különböző kutatásokat folytatunk. Emellett vizsgáljuk viselkedésüket az őket ért különböző hatások során (pl. technológiai kezelés, biotikus/abiotikus stressz).

A DNS-molekula a fehérjék aminosavsorrendjét meghatározó örökítő anyag. A DNS kimutatására alapozott vizsgálatok során elsősorban alkalmazott kutatást végzünk, amelynek során vizsgáljuk az adott mikroorganizmusra, növényi vagy állati összetevőre jellemző DNS-szekvencia – mint biomarker – jelenlétét vagy hiányát a különböző növényi és haszonállatokból készült vagy azt tartalmazó élelmiszerekből. A hagyományos és real-time PCR-módszerek használata lehetővé teszi számunkra, növényi, állati eredetű minták faj/fajtaazonosítását, élelmiszer-allergének, élelmiszer-hamisítások kimutatását, starterkultúrák és mikrobiológiai szennyezők vizsgálatát.

Fehérjevizsgálati módszerek

Elektroforetikus fehérjeszeparálási módszerek

A NAIK ÉKI-ben több évtizedes hagyománya van az elektroforézis alkalmazásának a fehérjék vizsgálatában, izolálásában, tisztításában, valamint a növényi és állati eredetű fehérjék jellemzésében [1]. A leggyakrabban alkalmazott technikák a poliakrilamid-géelektroforézis nem denaturáló körülmények között (natív PAGE), illetve denaturáló körülmények között, azaz nátrium-dodecilszulfát jelenlétében (SDS-PAGE), valamint az izoelektromos fókuszálás (IEF), a kétdimenziós géelektroforézis (2DE; az izoelektromos fókuszálás és az SDS-PAGE kombinációja) és a kapilláris elektroforézis módszerek (CE). Napjainkban egyre nagyobb igény van a nagy hatékonyságú, automatizált és miniatü-

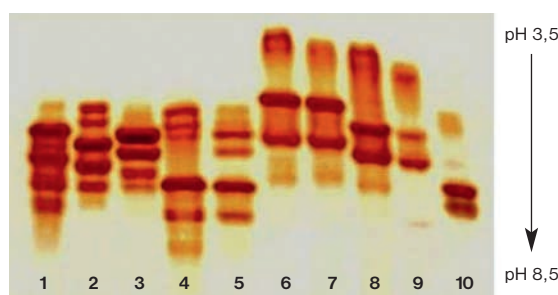
rizált rendszerek fejlesztésére. Ezek a fejlesztések megjelentek az elektroforézis körében is, amikor az 1990-es években kifejlesztették az elektroforetikus chip-technikát, amit „lab-on-a-chip” technikának is neveznek.

Fajspecifikus eredetmeghatározás izoelektromos fókuszálással mioglobintartalmú minták alapján

Az állatfajok azonosítására a szarkoplaszma-fehérjék közül a mioglobinfraekciók vizsgálata különösen előnyös, mivel az egyes mioglobinsávok izoelektromos pontja jellemző a fajokra. A mioglobin önmagában is színes, így az izoelektromos fókuszálással létrehozott mintázat nagy mioglobintartalmú húsok esetén festés nélkül is felismerhető. A mioglobinfraekciók azonban a hemfehérjék peroxidáz-aktivitása alapján pszeudoperoxidáz-festéssel specifikusan és érzékenyen detektálhatók, így a világosabb húsrészekből is kimutathatók. Az **1. ábra** a Magyarországon gyakran fogyasztott húsfélék izoelektromos fókuszálással kapott mioglobintartalmú mintázatát mutatja be. Eredményeink szerint a módszer alkalmas friss, érlelt, illetve fagyasztott húsminták elkülönítésére, még rendszertanilag közeli rokonságban álló fajok, például sertés és vaddisznó esetén is. A mioglobinsávok intenzitása összefügg az állattartási móddal, amelyet igazoltunk a nagyüzemi, illetve organikus körülmények között tartott sertések húsmintáinak vizsgálatán [2]. Az erőteljes hőkezelés vagy más fehér-

1. ábra. Különböző állatfajok mioglobintartalmú mintázata

1. nyúlhús, 2. csirkehús, 3. pulykahús, 4. libahús, 5. kacsahús, 6. sertéshús, 7. vaddisznóhús, 8. marhahús, 9. birkahús, 10. lómioglobin standard





jedenaturációt okozó eljárások azonban határt szabnak a mio-globinmintázatra alapozó fajtaazonosításnak. A kémiletes tartósítási eljárások közé tartozó, nagy hidrosztatikus nyomással történő kezelés alkalmazásakor viszont még viszonylag magas dózis (600 MPa, 5 perc) esetén is csak minimális változást tapasztaltunk a mintázatban [3].

Abiotikus stressz hatásának vizsgálata gabonák fehérjemintázatára

A növényekben bizonyos környezeti hatásokra (fertőzés, növényvédő szerek alkalmazása, UV-sugárzás, fagyás, szárazság, gombák, rovarok) olyan fehérjék termelődnek, amelyeknek a védelmi funkció ellátásában van szerepük. Az ilyenkor képződő stressz-fehérjék jelentős élelmiszer-allergének, az élelmiszeripari eljárások során többnyire megőrzik allergénaktivitásukat, fogyasztásuk egészségügyi kockázattal járhat.

Vizsgálatainkban négy tavaszi árpafajta fehérje-összetételének összehasonlító vizsgálatát végeztük el a stresszhatás függvényében. Az optimális körülmények között termesztett árpaminták magfehérjéit hasonlítottuk össze a szárazság-stressznek kitett mintacsoporttal. A kétdimenziós fehérjetérképek elemzése alapján azt tapasztaltuk, hogy a környezeti stressz hatására a négy vizsgált tavaszi árpafajta fehérje-összetétele nem változott meg a kontrollmintához képest. Eredményeink azt mutatták, hogy a vizsgált évrátrában a talaj-előlékzítéssel kapcsolatos környezeti hatások nem okoztak olyan mértékű stresszt az árpanövények számára, hogy befolyásolják azok fehérje-összetételét, illetve a sörípar számára fontos tulajdonságait.

Nagyszámú vizsgálatot végeztünk annak felderítésére is, hogy a különböző búza- és tritikáléfajták fehérjemintázata hogyan változik emelt dózisú fungicidkezelés alkalmazását követően. Az emelt adagú fungicidkezelés (tebukonazol és propikonazol hatóanyagú fungicid) kísérleteibe vont fajták (Tisza búza, Bogo és Marko tritikáléfajták) víz- és sóoldható, alkohololdható, valamint savoldható frakcióinak 2D elektroforetikus képei alapján az érzékeny Bogo tritikáléfajta fehérjemintázatában jelentős eltéréseket tapasztaltunk. A kezelés dimer α -amiláz inhibitorok és endogén α -amiláz/szubtilizin inhibitorok szintézisét idézte elő a Bogo tritikálé mintában, az α -amiláz enzimaktivitás szignifikáns csökkenése mellett. Két endogén inhibitor (α -amiláz, szubtilizin) és két proteináz-inhibitor izoform mennyisége ugyanakkor növekedett.

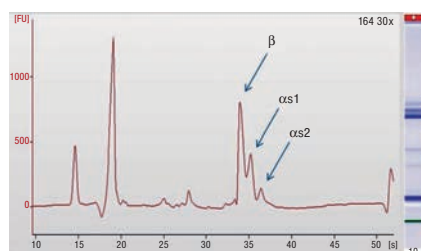
Imidazol-dipeptidek meghatározása kapillaris zónaelektroforézissel

Az imidazol-dipeptidek két legfontosabb képviselője a karnozin és az anszerin, amelyek a gerincesek izom- és idegszövetében fordulnak elő. Ezek a peptidek egyrészt pozitív élettani hatásuk (antioxidáns, immunerősítő, daganatellenes stb.) miatt jelentősek [4], másrészt mert a hús minőségére (szín, illat, eltarthatósági idő) kedvező hatást gyakorolnak [5]. Az élelmiszerek vagy takarmányok eredetvizsgálatában a karnozin kimutatásával igazolni lehet az állati eredetű alapanyag jelenlétét, a jellegzetes karnozin/anszerin arány pedig lehetővé teszi a baromfihúsok megkülönböztetését az emlőállatok húsaétól. Intézetünkben kidolgoztunk egy gyors és egyszerű kapillaris zónaelektroforézis (CZE) eljárást karnozin és anszerin meghatározására. Vizsgáltuk továbbá az egyes élelmiszeripari műveletek hatását az imidazol-dipeptidekre, valamint számos hazai és külföldi húsalapú terméket is analizáltunk. Eredményeink azt igazolták, hogy a hústermékek karnozin- és anszerintartalmára az alapanyag minősége van a legnagyobb hatással, a különféle feldolgozási technológiák

(fagyasztás, hőkezelés, liofilizálás, nagynyomású kezelés stb.) azonban nem okoznak jelentős változást [6]. Szimulált gyomor- és béllyadékkal végzett kísérleteinkben megfigyeltük, hogy a sertéskaraj eredeti karnozintartalmának több mint fele kimutatható volt az *in vitro* emésztés végén is, ami arra utal, hogy az imidazol-dipeptidek meglehetősen ellenállóak a tápcsatorna fehérjebontó enzimeivel szemben [7].

Lab-on-a-chip technika alkalmazása kazeinfrakciók szeparálására

Az egyes tejfehérje-frakciók mennyisége és megoszlása befolyásolja a tej élelmiszer-technológiai tulajdonságait, másrészt jelenlétük detektálása fontos az élelmiszerfehérje-allergia szempontjából, mivel a tejben lévő kazeinek és a fő savófehérjék a legjelentősebb fehérje-allergének közé tartoznak. Egy állatfajon belül is jelentős eltérések tapasztalhatók a tej egyes kazeinfrakcióinak mennyiségében és arányában. Ezek a különbségek, más tényezők mellett, leginkább a tejfehérjék genetikai polimorfizmusára vezethetők vissza. A kazeinek szeparálását megnehezíti, hogy az egyes fehérjefrakciók molekulatömege között csak nagyon kis eltérés van. Juhtej- és kecsketejmintákat vizsgálva megállapítottuk, hogy a lab-on-a-chip technikával a gélelektroforézishez képest lényegesen hatékonyabb elválasztás és pontosabb mennyiségi meghatározás érhető el, így ebben az esetben ez a technika kedvező alternatívája lehet a hagyományos SDS-PAGE módszernek (2. ábra).



2. ábra. Kecsketej kazeinfrakcióinak lab-on-a-chip elektroforetogramja

In vitro fehérjeemészthetőség meghatározása

Az emésztési folyamatokat szimuláló *in vitro* módszereket széles körben alkalmazzák az élelmiszerek, illetve azok egyes összetevőinek, például fehérjéknek a szájban-gyomorban-vékonybélben, valamint alkalmanként a vastagbél fermentációs szakaszában mutatott viselkedésének tanulmányozására.

Intézetünkben az enzimikus úton lejátszódó humán emésztést *in vitro* modelleztük élelmiszer-mátrixokon/fehérjéken (tészta, szója, garnélarák-tropomiozin), ahol biztosítottuk többek között azt is, hogy az emésztés enzimikus szakaszában az emésztőenzimek a szervezet valós fiziológiai körülményeivel közel egyező aktivitással működjenek.

Az élelmiszerben előforduló fehérjéket, vagy akár tisztított fehérjét száj-gyomor-vékonybél fázisokon keresztül vizsgáljuk olyan szimulált nyállyadékkal (pH 7,0)/gyomorlyadékkal (pH 3,0)/vékonybéllyadékkal (pH 7,0) felhasználásával, amely tartalmazza a megfelelő elektrolitoldatot, emésztőenzimeket (alfa-amiláz, pepszin, pankreatin), kalcium-kloridot és vizet. Fehérjevizsgálat esetén a szájbeli szénhidráttartás modellezése elhagyható. A fehérjék emészthetőségéről gélelektroforetikus vizsgálatok alapján tájékozódunk [8].

Az *in vitro* emésztési vizsgálatok jelentősen hozzájárulnak a fehérjék (allergén, antinutritív fehérjék, pl. glutén, szója proteázinhibitorok) tulajdonságainak felderítéséhez, valamint az új fehérjeforrások (pl. garnélarák-tropomiozin) allergénkockázat-bebecslésének monitorozásához is. A fehérje funkcióját, emészthetőségét,



a tápcsatornán való túlélését befolyásolja szerkezete, valamint az emésztése során lejátszódó biokémiai folyamatok is. A fehérjék megtarthatják vagy elveszthetik allergénaktivitásukat, illetve antinutritív tulajdonságuk is megváltozhat.

In vitro módszert alkalmaztunk, amelynek során a biológiai érték javítása érdekében rádiófrekvenciás hőkezeléssel kezelt szójában (Pannónia Kincse – KTI- és BBI-tartalmú kontroll, Aires – KTI-mentes fajta) lévő biológiai aktív anyagok (Kunitz-KTI és a Bowman Birk-BBI típusú proteázinhibitorok) aktivitásának változását *in vitro* emésztés során vizsgáltuk. Mindkét szójafajta esetében azt tapasztaltuk, hogy 110 °C-on már sem a gyomorban, sem a bélfazist követően nem volt kimutatható KTI-, BBI-aktivitás.

Az emésztési módszerrel új fehérjék allergén-predikciós vizsgálatát végeztük izomfehérjében lévő homológ tropomiozin fehérjékkel (rákeredetű ismert allergén – csirkeeredetű nem allergén) történő összehasonlítással. Az emésztés hatását 2 DE gél-elektroforézissel monitoroztuk. Megállapítottuk, hogy a gyomoremésztés az, ami diszkriminálja az allergén és nem-allergén tropomiozin-ortológokat, mivel a csirkeeredetű tropomiozin fehérje részlegesen bomlott le, szemben a pepszines emésztést túlélő rákeredetű tropomiozin fehérjével. A vékonybélben viszont mindkét fehérje teljesen lebomlott. Az emésztési modellel tehát rávilágíthatunk arra, hogy azok a fehérjék, amelyek a gyomoremésztést túlélnek, érzékenységet vagy az egyénnél meglévő allergia kiújulását okozhatnak.

Összességében elmondható, hogy a proteomikai vizsgálatok eredményei új információkkal szolgálhatnak többek között a növény-nemesítés, a takarmányipar, az élelmiszer-technológia (élelmiszeripari termékfejlesztés) számára, valamint hozzájárulhatnak az allergiás megbetegedések predikciójához, terápiás kezeléséhez.

Enzimkapcsolt immunszorbens vizsgálatok (ELISA-technika)

ELISA-technikával élelmiszer alapanyagokban, illetve élelmiszer-mátrixban lévő fehérjék (potenciális allergének, tápcsatorna-rezisztens, antinutritív, biológiailag aktív, expresszált) jelenlétének/hiányának kimutatását, a jelen lévő fehérjék mennyiségi meghatározását végezzük. Kutatásaink során kiemelten foglalkoztunk a cöliakiás betegséget okozó gluténfehérjék kimutathatóságával, azaz a különböző ellenanyag-alapú, érzékenységi ELISA-glutén detektálási módszerek alkalmazhatóságának vizsgálatával nyers és feldolgozott élelmiszer-modelleken keresztül. A cöliakiás betegek számára ugyanis a gluténmentes diéta tartása rendkívül fontos, éppen ezért az ún. gluténmentes élelmiszerek tényleges gluténmentességének biztosítása elvárt követelmény, egy megbízható és érzékeny ellenőrző módszer használatával. A kvalitatív analízishez jelenleg az ún. monoklonális R5 ellenanyag-bázisú ELISA-módszer ajánlott, de napjainkban a kutatók célja olyan klinikailag is igazolt, validált módszer fejlesztése, amelynél a tervezett ellenanyagnak az immundomináns gliadin T-sejtet stimuláló (cöliakiát kiváltó) epitópjait kell felismernie a gliadin fehérjeszekvenciák közül.

ELISA-módszerrel meghatároztuk továbbá a búzafehérjékben az antinutritív tulajdonságú búzacsíra agglutinin (lektin) fehérjék mennyiségét, illetve a tápcsatornában való túlélésüket is [9].

In vivo állatmodellek alkalmazása élelmiszer-fehérjék hasznosulásának és emészthetőségének vizsgálatában

A fehérjék táplálkozási minőségét, hasznosulását legmegbízhatóbban állatkísérletek vagy humán táplálási tesztek eredményei

alapján határozhatjuk meg. Attól függően, hogy mely táplálkozási jellemzők vizsgálatával követjük nyomon a fehérje hasznosulását (testtömeg-gyarapodás, N-forgalom), különböző módszerek kialakítására kerülhet sor. Intézetünkben régóta folyik növényi eredetű (többek között búza, borsó, kukorica, szója) kezeletlen és különböző hőkezeléssel kezelt minták fehérjehasznosulásának vizsgálata patkányetelési kísérletekben. Az állatetelési kísérleti modell egyik korlátja az állatok igény szintjének megfelelő izoelektrotergetikus és izo-protein- (10%) tartalmú táp elkészítése, beállítása. A kukoricaminták alacsony fehérjetartalma (6–8%) miatt nem lehetséges 10%-os fehérjetartalmú felszintetikus tápot beállítani abban az esetben, ha a fehérjeforrás csak a kukoricából származik. Kimutattuk, hogy a búzafehérje mint egyedüli fehérjeforrás felhasználása, szinte csak az endogén fehérjevesztés pótlására elegendő, és nem támogatja az állatok növekedését, ezért nem alkalmas a hőkezelés esetleges pozitív hatásának kimutatására sem. A kukorica és a búza esetében a táp kialakításánál a fehérje bizonyos százalékát egy jól hasznosuló fehérjével (pl. tojásfehérjével) tudtuk helyettesíteni az etetési kísérletekben. A magasabb fehérjetartalmú hüvelyesek (szója, borsó) etetése esetében lehetőségünk volt, a hüvelyes magvakra alapozva, a 10%-os fehérjetartalmú diéta összeállítására. Megállapítottuk, hogy a fehérjehasznosulást ebben az esetben a kiegyensúlyozatlan aminosav-összetétel (kémcsonttartalmú aminosavak hiánya) és az antinutritív anyagok (lektinek, tripszin inhibitorok) jelenléte ronthatja le. A tesztminták hőkezelését követően vizsgáltuk az antinutritív komponensek inaktiválódását is a fehérjehasznosulási kísérletben.

Herbiciddel szemben toleráns transzsgénikus búzaetelési kísérleteinknél, ha tojásfehérjével is kiegészítettük a tesztápot, az újonnan expresszált fehérje (PAT) csak kis mennyiségben volt jelen. Ezért a PAT fehérje esetleges toxikus hatásának vizsgálatához más modellre volt szükségünk. Ez esetben a fehérjét koncentráltan tartalmazó só- és vízzoldható frakciót szájon át vagy gyomorszonda segítségével adtuk be az állatoknak, majd egy bizonyos idő elteltével meghatároztuk a tápcsatornában túlélő PAT fehérjét. Kísérleteinkben a PAT fehérjét a gyomormosó folyadékban és a bélumenben sem tudtuk visszamérni, azaz az újonnan expresszált fehérje a tápcsatornában peptidekre és aminosavakra bomlott.

A tápcsatornában túlélő és a szervezetbe átjutó tápanyagok befolyásolhatják az anyagcserét, a szervezet fiziológiai aktivitását, ezért a különböző fehérjék, peptidek emészthetőségének, túlélésének vizsgálatára is alkalmas a fentiekben bemutatott modell. Ezen vizsgálatok során azonban figyelembe kellett vennünk azt, hogy az antinutritív komponensek közül a lektinek specifikus cukorkötő képességük miatt képesek a bélfalhoz kötődni, így a gyomormosó folyadék és bélumen vizsgálata mellett a lektinek tápcsatornában lévő túlélését a bélfalhoz kötött lektinek is ki kellett terjesztenünk [9].

DNS-sokszorozáson alapuló vizsgálati módszerek

Hagyományos PCR-eljárások

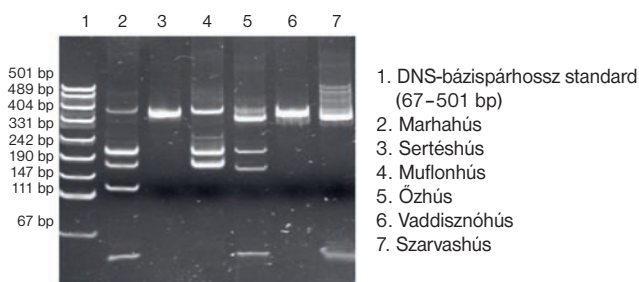
A PCR-rendszerek a sejtek genetikai információját meghatározó DNS kimutatásán alapulnak, melynek három alaplépése a megfelelő tisztaságú DNS izolálása, a DNS-szakaszok polimeráz enzimmel történő felsokszorozása és a keletkezett termékek azonosítása. Különböző haszonállatfajokból származó minták (marha, sertés, csirke, pulyka) egymás melletti szelektív, kimutatására alkalmas PCR-módszert fejlesztettünk. A módszer megalapo-



zása, a DNS-kivonás hatékonyságának vizsgálata és a láncreakciók kimutatási határértékének meghatározása összetett húsmo-dellek alapján történt. A marha- és sertés eredetű összetevők azonosítására a növekedési hormont kódoló, genomiális DNS-szakaszon alapuló egyszerű PCR-technikát használtunk, ahol PCR-termék csak az adott faj húsmintájának esetében képződött. A baromfieredetű összetevők elkülönítésére a mitokondriális citokrómban kódoló rendszert alkalmaztuk. A sokszorozás során minden vizsgálatba vont haszonállatfaj húsából képződött PCR-termék, ezeket restriktációs enzimmel hasítva csak a csirke és pulyka esetében kaptunk kisebb, jellemző méretű fragmentumokat. A kialakított módszereket laboratóriumban előállított, nyershús-keverékeken, összetett, vörösrú-típusú és sterilizett konzerv modelleken sikeresen teszteltük [10].

Vadhúsok egymás melletti meghatározására és a haszonállatoktól való elkülönítésére alkalmas PCR-eljárást dolgoztunk ki, egyszerű PCR- és PCR-t követő restriktációs enzim módszerek (PCR-RFLP) kombinációjának segítségével. A nemzetközi irodalomban publikált eredményektől eltérően, a vécseki feldolgozóból származó vaddisznóminták mitokondriális génre épített PCR-RFLP rendszerben történt vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy ennél a populációnál hiányzik a HinfI restriktációs enzim hasítási hely [11].

Vadhúsokból elkülönítésére példaként a **3. ábrán** látható egy felsokszorozást követő enzim hasítás gélképe: a vizsgálat segítségével el tudtuk különíteni a muflon- és vaddisznóhúsokat a szarvasfélék mintáitól.



3. ábra. Fagyasztott haszonállat- és vadhúsokból izolált DNS-mintákból származó, a citokrómban kódoló mitokondriális génre épített, Cytb1-Cytb2 primerrel sokszorozott PCR-RFLP reakciótermékek HinfI enzim hasítási profilja

Real-time PCR-analízis

A GM-növények társadalmi megítélése nem egységes, ezért biztosítani kell a termeszítőknek és fogyasztóknak a szabad választás lehetőségét, hogy dönthessenek a GM-növények termesztése, fogyasztása ellen, illetve mellette. A mai álláspont szerint az 1830/2003-as európai közösségi (EK) rendelet értelmében a 0,9%-nál nagyobb részarányban genetikailag módosított alkotót tartalmazó termékek jelölése az EU tagállamaiban kötelező. Élelmiszeripari szempontból a GM-szója felhasználása a legjelentősebb, különösen a húsiparban, ahol nagyobb mennyiségben használják a különböző szójakészítményeket fehérjepótlóként, illetve állományjavítóként. Kutatásaink során a Joint Research Center (JRC) által GMO-kimutatásra javasolt mennyiségi vizsgálatokra is alkalmas real-time PCR-módszereket adaptáltuk, és sikerrel teszteltük különböző feldolgozottsági fokú élelmiszereket (párizsi, kolbász májkrém stb.) vizsgálat során.

Ezt a módszert alkalmaztuk patkánytetés kísérletekben Roundup Ready szója 35S promotorének tápcsatornabeli kimu-

tatására és a szervezetbe jutásának vizsgálatára. A kísérlet eredményeit összefoglalva elmondható, hogy az 50% RR-szóját tartalmazó táppal történő etetés során egyes esetekben a gyomorból, bélből, gyomor- és bélfolyadékból detektáltuk a 35S promotert. A vizsgált szervminták és az izomszövet minden esetben negatív volt, ami azt jelenti, hogy a 35S promotor vagy annak kisebb fragmentuma nem jutott át a bél falán, így nem került be a véráramba [12].

Izotermális PCR-vizsgálatok

Az utóbbi években továbbra is fennálló élelmiszer-hamisítások kimutatására alkalmas gyors módszerek fejlesztésével dolgozták ki az ún. izotermális PCR-eljárást. Ez a technika gyors, akár terepen történő vizsgálatot tesz lehetővé állandó hőmérsékleten, eltérően a korábbi ciklikus hőprofil igénylő PCR- és real-time PCR-eljárások helyett. A NAIK ÉKI-ben az izotermális PCR-módszer kivitelezéséhez kereskedelmi kitéket használtunk, amelyek többféle változatban léteznek és jelenleg elsősorban mikrobiológiai, virológiai vizsgálatokra használhatók. A kiték különböző változataiban közös, hogy a PCR-reakcióhoz DNS-rekombinázt, enzimet használnak, ellentétben a hagyományos PCR-módszerrel, amely DNS-polimeráz enzimmel működik. A DNS-rekombinázt enzim révén a DNS-sokszorozás 37–40 °C-on folyik, és 30–40 perc alatt végbemegy a reakció. A jelenlegi rendszerünkben az eredmények kiértékeléséhez tesztcsíkot alkalmazunk. Fejlesztéseink során az általunk használt kereskedelmi kité egy változatát adaptáljuk különböző húsok faj- és fajtaazonosításához (sertés, azon belül is mangalica, mint fajta, valamint szarvasmarha) és az élelmiszer-allergének közül szója kimutatásához [13].

Összefoglalás

A NAIK ÉKI közel 60 éves fennállása óta számos jelentős hazai és nemzetközi eredmény született. Két részből álló cikkünkben ezek közül ismertettünk néhányat a teljesség igénye nélkül. Mindezek alapján megállapítható, hogy az ÉKI átfogó kutatási irányai (analitikai módszerek fejlesztése, műszerfejlesztés, élelmiszer-technológia, fehérje- és DNS-analitika stb.) nagymértékben hozzájárulnak a hazai élelmiszer-kutatás eredményeihez, valamint az eredmények gyakorlati hasznosításához a termeszítők, a feldolgozók és a fogyasztók körében egyaránt. Ugyanakkor az intézet kutatói mindig nagy hangsúlyt fektettek a kutatói utánpótlás nevelésére, amit az intézetben készített számos diplomamunka, PhD-dolgozat is bizonyít.

IRODALOM

- [1] Gy. Hajós, M. Idei, Magyar. Kém. Lapja (2001) 56, 364.
- [2] E. Szerdahelyi, Gy. Hajós, E. Dworschák Nahrung (1997) 41, 302.
- [3] B. Cseh, E. Szerdahelyi, K. Pásztor-Huszár, B. Salamon, A. Tóth, I. Zeke, G. Jónás, L. Friedrich, Acta Alimentaria (2016) 45, 565.
- [4] S. E. Gariballa, A. J. Sinclair, Age and Ageing (2000) 29, 207.
- [5] A. K. Das, A. S. R. Anjaneyulu, S. Biswas, Food Chem. (2006) 97, 531.
- [6] D. Rémond, M. A. Peyron, E. Pujos, J. L. Sébédio, L. Salt, E. Szerdahelyi, A. Nagy, E. Gelencsér, A. Mackie, THE DREAM Project Book of Results (2014) 59.
- [7] E. Marcolini, E. Babini, A. Bordoni, M. Di Nunzio, L. Laghi, A. Maczók, G. Picone, E. Szerdahelyi, V. Valli, F. Capozzi, J. Agric. Food Chem. (2015) 63, 4973.
- [8] K. Takács, W. Wiczowski, S. Cattaneo, E. Szerdahelyi, M. Stuknytė, M. C. Casiraghi, S. N. El, I. De Noni, J. Funct. Foods (2018) 44, 118.
- [9] Nagy, A., Pauk, J., Takács, K., Gelencsér, É., Acta Alimentaria (2008) 37, 159.
- [10] A. Janosi, J. Szamos, Acta Alimentaria (2001) 1, 113.
- [11] Meyer R, Höfelein C, Lüthy J, Candrian U, Polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism analysis: a simple method for species identification in food J AOAC Int. (1995) 78(6), 154.
- [12] Ujhelyi G., Vajda B., Béki E., Jakab J., János A., Neszlényi K., Némédi E., Gelencsér É., Food Control (2008) 19, 967.
- [13] A. Zsolnai, R. Szántó-Egész, E. Ferencz-Elblinger, A. D. Huu, A. János, E. Kópányiné Szabó, I. Anton, Acta Alimentaria (2017) 46, 383.



ÉLELMISZER-ALKOTÓK KÉMIAJA

Kiskó Gabriella

■ SZIE ÉTK Mikrobiológiai és Biotechnológiai Tanszék | kisko.gabriella@etk.szie.hu

Természetes antimikrobás vegyületek alkalmazása az élelmiszer-biztonság és -minőség fokozására

A Szent István Egyetem Mikrobiológiai és Biotechnológiai Tanszékének kutatási témái között az egyik jelentős terület a természetes antimikrobás vegyületek különböző célú alkalmazhatóságának vizsgálata. E tevékenységünk néhány eredményét mutatjuk be.

Az utóbbi évtizedekben a fogyasztók igényei és elvárásai megnöttek a magas tápértékű, kevésbé feldolgozott, természetes, friss termékek iránt. Ezért az élelmiszeripari szakembereknek új technológiákat kell kifejlesztenie az új fogyasztói elvárások kielégítésére amellet, hogy a mikrobiológiai alkalmasság követelménye is teljesül (a termékek továbbra is biztonságosak maradjanak). Így megkezdődtek a kutatások olyan alternatív, társadalmilag is elfogadható, természetes eredetű tartósítószer-ek iránt, melyek hatékonyan gátolják/pusztítják a romlást okozó mikroorganizmusok mellett az élelmiszerpatogén mikroorganizmusokat is. Az említett okokból egyre jobban növekedett az igény a természetes antimikrobás anyagok alkalmazására is.

Természetes antimikrobás anyagoknak tekinthetők azok a vegyületek, melyek szintézise természetes eredetű, és kis koncentrációban, gyakran szelektíven gátolják egy-egy mikroorganizmus-csoport élettevékenységét.

Az antimikrobás anyagok közé tartoznak a mikrobák által előállított vegyületek, valamint az állati és növényi eredetű, antimikrobás hatással rendelkező anyagok. Felhasználásuk sok esetben nehéz, hiszen hatásukat sok tényező befolyásolhatja, és még ha egy vegyület jó antimikrobás hatással rendelkezik is, nem biztos, hogy a laboratóriumi körülmények közötti aktivitása ipari körülmények között is érvényesül.

Hatásukat a kórokozók életfolyamatainak gátlásával fejtik ki, melynek eredményeként sejtpusztulást, citikus hatást válthatnak ki (pl. sztreptomycin, lizozim); sztatikus hatással megszüntethetik a gátolni kívánt mikrobák szaporodását (pl. mikonozol, benzoészav); vagy a sejtek szétesését okozhatják, vagyis litikus hatást váltanak ki (pl. penicillin, plantaricin). Hatásmechanizmusukat tekintve sokféleképpen lehetnek, például megváltoztatják a sejtmem-

rán áteresztőképességét, ami a sejt pusztulásához, líziséhez vezethet, vagy megváltoztathatják a citoplazma belső pH-értékét meggátolva a mikroba szaporodását és más anyagcsere-folyamatait.

Beszélhetünk szűk spektrumú antimikrobás anyagokról, melyek egy mikrobacsoport vagy egy adott kórokozó ellen hatékonyak, mint például a nizin, ami kifejezetten a Gram-pozitív baktériumok ellen hatásos. Széles hatásspektrummal rendelkeznek azok az anyagok, amik nagyobb csoportok ellen is bevethetők, mint a natamycin, ami mind az élesztő-, mind a penészgombákkal szemben hatékony.

Az antimikrobás anyagok működését sok tényező befolyásolhatja, például a tárolás módja és ideje, a hőmérsékleti és fényviszonyok, pH, részecskeméret, más anyagok jelenléte. Például illóolajok esetében kimutatták, hogy a magas zsír- és fehérjetartalom csökkenti a hatékonyságukat [1].

Több, akár különböző hatásmechanizmusú antimikrobás anyag együtt is alkalmazható, valamint más mikrobaellenes hatásokkal kombinálható. Ezen kombinációk alkalmazáskor az additív, valamint az egymást erősítő, szinergens hatás mellett akár antagonista hatás is felléphet. Hatásukat befolyásolják bizonyos élelmiszer-összetevők is, ezért alkalmazásukkor egyedileg vizsgálni kell ezeket a befolyásoló tényezőket. Élelmiszerekben történő felhasználáskor külön hangsúlyt kell fektetni az élelmiszer érzékszervi tulajdonságaira gyakorolt hatásokra is.

Mikrobás eredetű antimikrobás anyagok alkalmazása

Az élelmiszeriparban gyakorta alkalmazott mikrobás eredetű antimikrobás anyagok a bakteriocinek. Legismertebb képviselőjük a nizin (a *Lactococcus lactis* által termelt bakteriocin). A nizin elmentében sok más bakteriocinnel a legtöbb vegetatív Gram-pozitív baktériumot, köztük számos patogént gátol bizonyos mértékig, illetve az endospórákra is hatással van (gátolja a spóra csí-



rázását [2]. A Gram-pozitív patogének közül elsősorban a *Listeria monocytogenes* érzékeny rá [3, 4].

A tejsavbaktériumok bakteriocintermelése és természetes tartósítószerként történő alkalmazása jól ismert [5]. A bakteriocinek alkalmazhatóságát az élelmiszer-biztonság növelésére különböző élelmiszer-mátrixokban számos alkalommal bizonyították. Az ipar számára azok a törzsek alkalmazhatók, melyek bakteriocintermelése változó (akár kedvezőtlen) körülmények között is stabil marad. A szakirodalomban gyakran beszámolnak a bakteriocintermelő törzsek élelmiszer-mátrixokban való alkalmazásakor a bakteriocintermelés csökkenéséről [6]. A jelenség megértéséhez *Pediococcus acidilactici* HA-6111-2 és *Lactobacillus plantarum* ST202Ch *L. monocytogenes*re és nem patogén *Listeria innocua*-ra gyakorolt gátló hatását tanulmányoztuk laboratóriumi tenyészközegekben, ellenőrzött stressz-körülmények között [7]. Először a két vizsgált tejsavbaktérium antiliszteriás hatékonyságát teszteltük. Mindkét tejsavbaktérium hatékonyan gátolta a vizsgálatba bevont *Listeria* fajokat (*L. monocytogenes* 1486/1 törzs és *L. innocua* NCTC 11288 törzs). A bakteriocintermelő aktivitás kissé csökkent különböző hőmérsékletek és pH hatására. A *P. acidilactici* nem mutatott növekedést kis pH-értéken, azonban PA-1 bakteriocint képes volt termelni kisebb mennyiségben. Alkalikus (pH = 8,5) környezetben adaptációja volt megfigyelhető körülbelül 28 órás tenyésztést követően (1. ábra). Alacsony hőmérsékleten (10 °C) a *P. acidilactici* regenerálódni nem tudott, de kis mennyiségű bakteriocint képes volt termelni. A sejtek sérülése volt megfigyelhető 50 °C hőmérsékleten, azonban kis mennyiségű bakteriocin jelen volt 40 órán keresztül. A *Lb. plantarum* kis pH-érték mellett kismértékben szaporodott és képzett bakteriocint. A *Lb. plantarum* savas környezethez való adaptálódása aminok akkumulálásával történhet, mellyel kiegyenlíti a savas környezetet [8]. Lúgos kémhatás esetén az *Lb. plantarum* meghosszabbodott lag fázisa volt megfigyelhető, melynek következtében a nagyobb bakteriocinaktivitás később jelentkezett. Alacsony hőmérséklet mellett az *Lb. plantarum* sejtszáma kissé emelkedett 20 óra inkubálás után, de nem volt képes megfelelő mennyiségű bakteriocint termelni. A csökkent bakteriocintermelés azzal magyarázható, hogy hideg hatására megváltozik a sejtekben levő RNS és DNS másodlagos szerkezete, ami a transz-

láció hatékonyságát befolyásolja, ezáltal az *Lb. plantarum* nem volt képes a riboszomálisan szintetizált bakteriocin termelésére. Ezzel ellentétben az *Lb. plantarum* kevésbé volt érzékeny a hő-sokra.

Az eredmények tehát azt mutatták, hogy a *P. acidilactici* és az *Lb. plantarum* mérsékelt antiliszteriás aktivitást mutat stressz-körülmények között, és antiliszteriás aktivitásuk függ a vizsgált stressz-körülményektől. A vizsgálatok alapján nyert eredmények fontos információt nyújtanak a húsipar számára, amikor lehetséges bioprotektív starter-kultúrák felhasználásáról döntenek.

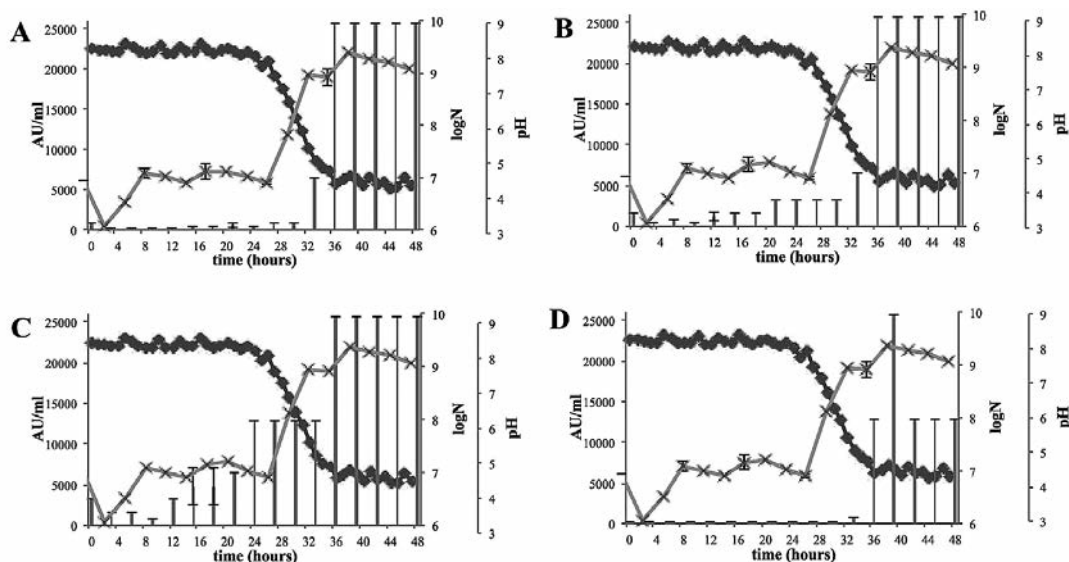
Növényi eredetű antimikrobás anyagok alkalmazása

Annak ellenére, hogy több mint 1300 növénynek van valamilyen potenciális antimikrobás hatóanyaga [9], e komponensek élelmiszeripari alkalmazása még nincs eléggé kiaknázva.

A növényi eredetű antimikrobás anyagok között az egyik leggyakrabban vizsgált csoport az illóolajok, melyek illékony vegyületek, leginkább terpének és azok oxidált származékainak keverékei. Kínában már a régmúltban hasznosították gyógyító hatásukat különböző járványok kitörésekor. Az egyiptomiak a holtak bebalzsamozása során, ha nem is tudatosan, de kihasználták baktériumölő és konzerváló hatásukat [10, 11]. Az 1880-as években Charles Chamberland fahéjból, szegfűszegből és szurokfűből kivont illóolajok hatását vizsgálta *Bacillus anthracis*, a lépfene kórokozójával szemben [12].

Ma már jól ismert, hogy ezek a növényi kivonatok antimikrobás tulajdonságokkal rendelkeznek [13, 14]. Az illóolajok természetes tartósítószerként történő alkalmazását nagymértékben gátolja a hatékony antimikrobás koncentrációtartományban fellépő erős organoleptikus hatásuk. Antimikrobás hatásuk lényege, hogy megváltoztatják a membránok szerkezeti és funkcionális tulajdonságait [9], például megváltoztatják a mikrobasejtek membránjának permeabilitását, befolyásolják anyagcsere-folyamataikat, így az ionháztartás felborul, a sejtben található ionok, ATP, nukleinsavak és aminosavak kiáramlanak, és kiürülnek a sejt ATP-készletei [15, 16]. Alacsony koncentrációban az illóolaj aktív komponensei az energiatermeléssel kapcsolatos folyama-

1. ábra. A *P. acidilactici* által termelt semlegesített sejtmentes felülszó antiliszteriás aktivitása MRS tápközegekben (pH=8,5) 30 °C-on, a *Listeria* spp. indikátor-törzsekkel (*L. monocytogenes* 1486/1 (A), *L. monocytogenes* 1604/2 (B), *L. monocytogenes* 971 (C), *L. innocua* NCTC 11288 (D)) szemben [7]





tokhoz köthető enzimeket gátolják, míg magasabb koncentrációban kicsapják a fehérjéket. Ezen túl képesek a mikroorganizmusok életfolyamatait befolyásolni. Penészgombák esetében a leggyakrabban a konídiumok és a spórák csírázóképeségét befolyásolják [11], vagy gátolják a csírázáshoz szükséges aminosavak szintézisét [17]. Baktériumok esetében a Gram-pozitív baktériumok érzékenyebbek az illóolajok antimikrobás hatásával szemben, mint a Gram-negatívok, mert a Gram-negatívok sejtfalának külső membránján az illóolajok aktív komponensei nehezebben jutnak át [18].

Az illóolajok sajnálatos jellemzője, hogy laboratóriumi körülmények között gyakran sokkal nagyobb mikrobagátlást mutatnak, mint valódi élelmiszerekben [19]. A kutatások célja ezért sok esetben annak az illóolaj-koncentrációnak a meghatározása, amely élelmiszer-biztonsági szempontból megfelelő antimikrobás hatású, viszont nem változtatja meg az élelmiszerek érzékszervi tulajdonságait a fogyasztó számára elfogadhatatlan módon.

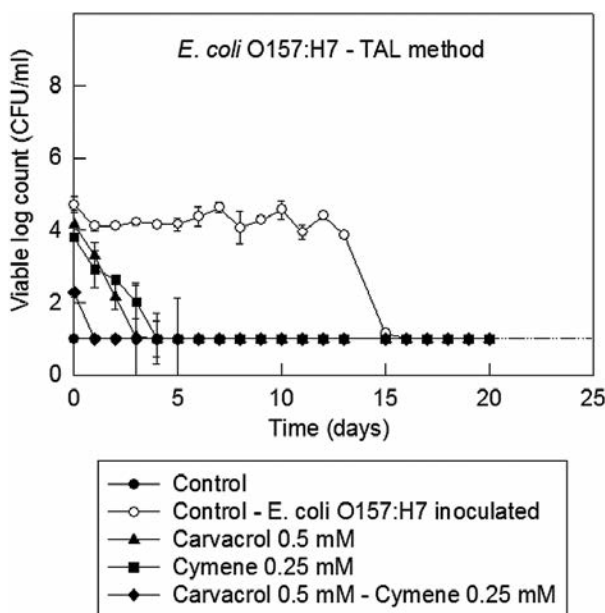
Az INCO-COPERNICUS (EU IC 15 CT97-1000 „Plantchem”) projekt keretében illóolajok nagy hidrosztatikus nyomáskezeléssel (HHP) kombinált felhasználhatóságát vizsgáltuk növényi élelmiszer-alapanyagok tartósítására [20]. A hagyományos hőkezelés tartósítás során gyakran számos nemkívánatos változás figyelhető meg az élelmiszerekben, például a szín, íz és állomány gyengülése, ami elkerülhető az alternatív kémiai feldolgozási technológiák alkalmazásával. A HHP-kezelés (100–500 MPa, általában 5–20 percig) növelheti a gyümölcs- és zöldséglevelek eltarthatóságát azáltal, hogy csökkenti a baktériumok számát és az enzimaktivitást. Néhány kórokozó mikroorganizmus (beleértve a *L. monocytogenes* és különböző *Salmonella* szerotípusokat) vizsgálata azt mutatta, hogy viszonylag érzékenyek a 400 MPa-os HHP-kezelésre [21]. A vizsgálatok arra is rávilágítottak, hogy a hatás eredményességét befolyásolhatja az élelmiszer mátrix jellege. Az UHT tejben 20 °C-on végzett nyomáskezelés nagyobb védelmet nyújtott az *Escherichia coli* O157: H7 és a *L. monocytogenes* számára a HHP-kezelés során, mint a baromfi-húsban végzett kezelés. Mivel az illóolajok gyakran erősen befolyásolják az élelmiszerek érzékszervi tulajdonságait a mikrobák ellen hatékony koncentrációban, ezért célszerű más kezelésekkel való kombinációjuk a koncentráció csökkentésére. A projekt keretében illóolajok HHP-kezeléssel történő kombinációinak hatékonyságát vizsgáltuk biztonságos és kiváló minőségű friss termékek előállításához szükséges feldolgozási paraméterek megállapítására, az egészségvédő vegyületek, a természetes íz- és színanyagok megőrzése mellett. A kísérletekben frissen préselt paradicsomlevet kezeltünk HHP-vel (200 vagy 400 MPa nyomás 5, 10 vagy 20 perc) illetve oregánó-, kakukkfű- vagy kapormag-olajokkal (0,1%; 0,5%; 0,05%), valamint kombinációban alkalmaztuk a nyomáskezelést és az olajokat. A paradicsomlevelek 15 °C-os, 4 napos tárolása során a domináns romlási mikrobiótát tejsavbaktériumok alkották. Oregánó- és kakukkfűolajok 0,1%-os koncentrációban való alkalmazása legalább 2-szeres hosszúságú eltarthatóságot eredményezett, míg az olajok 0,5%-os koncentrációban egyedül vagy 400 MPa-os, 5–20 perces nyomáskezeléssel kombinációban alkalmazva legalább 2 hétig stabil termékeket eredményeztek. Közepes dózisú nagy hidrosztatikus nyomás (100 MPa, 10 perc) alkalmazása 3 nappal tolta el a romlást, míg hatását jelentősen növelte a 0,1% kakukkfűolajjal való kombinált kezelés, ami az eltarthatóságot 3 hétre növelte. Eredményeink azt mutatták, hogy az illóolajok nagy hidrosztatikus nyomáskezeléssel történő kombinációja lehetővé teszi az olajkoncentráció csökkentését és/vagy a nagy hidrosztatikus nyomáskezelés erősségét (nyomás vagy kezelési idő

csökkenés) paradicsomlé pasztörözés kezelésére. Azonban az illóolajok tartósítószerként való hasznosításának megítélése eseti elbírálást igényel.

Egy másik kutatás során (Marie Curie QLK1-CT-2000-51126) illóolajok hatékony aktív komponenseit, karvakrolt és p-cimént használtunk pasztöröztetlen almale biztonságának növelésére [22]. A kutatás hátterét az adta, hogy az enterohaemorrhagiás *Escherichia coli* O157:H7-tel fertőzött, pasztöröztetlen almale fogyasztását követően – elsősorban az USA-ban – számos járvány alakult ki, melyekben a megbetegedéseken túl halálos esetek is előfordultak [23, 24]. Annak ellenére, hogy a pasztörözés könnyedén inaktiválja a kórokozót, néhány fogyasztó nem feldolgozott, friss, kezeletlen élelmiszereket igényel, amelyekben nincs vitamintartalom-vesztés és ízváltozás. Ezért alternatív módszerek alkalmazása szükséges a pasztörözés helyettesítésére és a minimálisan feldolgozott gyümölcslevelek biztonságának növelésére. Ilyen lehetőséget kínál a fenolos karvakrol és p-cimén tartósítószerként való alkalmazása nyers gyümölcslevelekben. A vizsgálatok célja az volt, hogy értékeljük a kis koncentrációban (0,25–1,25 mM) termékhez adagolt karvakrol és p-cimén *E. coli* O157:H7 inaktíváló hatását mind egyedileg, mind kombinációban pasztöröztetlen almaleben. A termékekbe oltott (10^4 TKE/ml) *E. coli* O157: H7 19 napig túlélt 25 °C-on és 4 °C-on tárolt termékekben. Ezzel szemben az 1,25 mM karvakrolt vagy p-cimént tartalmazó mintákban a patogén mikroba száma a detektálási határ alá csökkent 1-2 napon belül mindkét tárolási hőmérsékleten. A karvakrol hatásos koncentrációja még tovább csökkenthető volt 0,5 mM koncentrációra, ha azt 0,25 mM-os címmel kombináltuk (2. ábra, 1. táblázat). A fenolos vegyületek biocid hatásúak voltak mind a romlást okozó élesztőgombák, mind az *E. coli* O157:H7 ellen, ezáltal megnövelve a pasztöröztetlen almale eltarthatósági idejét és biztonságát, különösen hideg hőmérsékleten történő tárolás során. Az eredmények azt mutatták, hogy a karvakrol és a p-cimén potenciálisan felhasználhatók az eltarthatósági idő növelésére és az élelmiszer-biztonság javítására pasztöröztetlen hűtött gyümölcslevelekben.

Az illóolajok és bioaktív vegyületeik antimikrobás hatásuk mellett növelhetik bizonyos antibiotikumok antimikrobás akti-

2. ábra. *E. coli* O157:H7 túlélése 0,5 mM karvakrol és/vagy 0,25 mM p-cimén jelenlétében 4 °C-on tárolt almaleben [22]





	Tárolási idő (nap)																				
Antimikrobás kezelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
kontroll, nincs antimikrobás anyag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kontroll, inokulált <i>E. coli</i> O157:H7-tel	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
karvakrol, 0,5 mM	+	+	+	+	+	+	+	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cimén, 0,25 mM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	±	±	+	-	-	-	-	-	-
karvakrol (0,5 mM) + cimén (0,25mM)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1. táblázat. Az *E. coli* jelenlét/hiány próba eredményei 4 °C-on tárolt almalében [22]

tását, alkalmazásuk jó lehetőséget teremt a multirezisztens kórokozók elleni, valamint a biofilmek elleni küzdelemben is.

Az antibiotikumokkal szembeni rezisztencia napjainkra világméretű problémává nőtte ki magát. Vizsgálataink célja az *Nigella sativa*- (fekete kömény) mag illóolaj- és bioaktív vegyületeinek (timokinon, karvakrol és p-cimén) *L. monocytogenes* elleni antimikrobás és rezisztencia-módosító hatásának vizsgálata volt [25]. A kísérletekben az *N. sativa*-mag illóolajának, valamint bioaktív komponenseinek antimikrobás aktivitását, antimikrobás rezisztencia-modulátor hatását, antimikrobás efflux- és membránintegritás-gátlását tápleves mikrohígítási módszerrel, valamint etidium-bromid- (EtBr) akkumulációval és LIVE/DEAD BacLight™ módszerrel vizsgáltuk. Az antimikrobás rezisztencia lehetséges modulátoraként *N. sativa*-illóolajat és hatóanyagait alkalmaztuk 1/2 minimális gátló koncentráció (MIC) értéken antibiotikumokkal (eritromicinnel, ciprofloxacinnal), EtBr-dal (gyakori effluxpumpa-szubsztrát) kombinálva kilenc *L. monocytogenes* törzsön. Az eredmények alapján a *L. monocytogenes* jelentős érzékenységet mutatott mind a *N. sativa* illóolajával, mind timokinonnal és karvakrollal szemben. A kapott adatok azt mutatták, hogy az EtBr és a ciprofloxacinnal kombinálva jelentős csökkenés volt megfigyelhető, ha *N. sativa*-illóolajjal, illetve bioaktív komponenseivel vagy rezerpinnel (jól ismert effluxpumpa-inhibitor) kombinációban teszteltük az összes vizsgált *L. monocytogenes* törzs esetében. Az egyes vegyületek jelenlétében a membránintegritás szétesett, és az EtBr-felhalmazódás megemelkedett, ami összemérhető volt a pozitív kontroll, a rezerpin hatásával. Következésképpen a bioaktív komponenseken túl a *N. sativa*-illóolaj is képes potenciálisan kontrollálni az antibiotikumrezisztenciát *L. monocytogenes*-ben.

A baktériumok előnyben részesítik a planktonikus, folyadékban lebegő életmódhoz képest az úgynevezett biofilmeket (mikrobás eredetű polimer mátrixba ágyazott mikrobabevonatok), melyek védelmet nyújtanak a mikroorganizmusok számára a káros környezeti feltételekkel szemben, lehetővé teszik a tápanyagokhoz való jobb hozzáférést és növelik a genetikai sokféleséget. A planktonikus sejtekhez képest a biofilmsejtek fokozott ellenállást mutatnak a fertőtlenítőszerrel és az antibiotikumokkal szemben. A biofilmképződés az élelmiszeriparban fontos kérdés,

mivel az élelmiszerek patogénnel és romlást okozó mikroorganizmusokkal történő potenciális szennyezés forrásai lehetnek. Kísérleteinkben *N. sativa*-illóolaj hatását vizsgáltuk *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923 és MRSA 272123) biofilm képződésére. A biofilmképzés mikrotiterlemezben történt laboratóriumi tápközegben. Az eredmények alapján megállapítható volt, hogy a *N. sativa*-illóolaj, valamint a timokinon és a karvakrol esetenként jelentősen képesek csökkenteni a *S. aureus* (ATCC és MRSA) biofilmjének fejlődését [26].

Állati eredetű antimikrobás anyagok

Az állati szervezet is képes mikrobaölő hatású anyagok előállítására, például a tej aktív biokomponensei a laktoferrin, a laktoalbumin és a laktoperoxidáz; a tojásban található az ovoglobulin, a konalbumin, a lizozim stb. A kitozán (β -1,4-*N*-acetilglükózamin polimer, a kitin lúgos deacetilezése útján állítják elő kagylólókból) gátló és biocid hatását számos szakirodalom támasztja alá [27]. Hatékonysága sok tényezőtől függ, például az alkalmazott kitozán típusától, a tesztelés körülményeitől (pH, hőmérséklet) és a célszervezettől. Számos romlást okozó élesztő érzékenynek bizonyult a kitozánnal szemben, azonban például a *Torulaspora delbrueckii* rezisztenciát mutatott [28]. *In vitro* vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a baktériumok növekedésének inaktiválásához vagy gátlásához szükséges kitozánkoncentráció legalább egy nagyságrenddel nagyobb, mint a gombák esetén. A Gram-negatív baktériumok általában ellenállóbbak a kitozánnal szemben, mint a Gram-pozitívak [28, 29, 30, 31].

A korábban említett kutatási projekt (Marie Curie QLK1-CT-2000-51126) keretében másik célunk az volt, hogy a kitozán mint újszerű tartósítószer alkalmazhatóságát (mind a romlást okozó, mind a patogén baktériumok ellen) vizsgáljuk pasztörizált almalé kezelése során [32]. A vizsgálatokban pasztörizált almalé-mintákat oltottunk be *E. coli* O157: H7 vagy *Salmonella* Typhimurium baktériumokkal (challenge teszt), kezeltünk különböző koncentrációjú kitozánnal, és 25 °C-on, valamint 4 °C-on tároltuk őket. A tárolás során a romlást okozók számának nyomonkövetése mellett az inokulált patogének túlélését is ellenőriztük. A romlást okozók vizsgálatok a legnagyobb számban előforduló



fajokat izoláltuk és azonosítottuk. A kitozán (0,05–0,1%) legfeljebb 12 napig késleltette 25 °C-on az élesztők által okozott romlást, de a hatás fajspecifikus volt: míg a *Kloeckera apiculata* és a *Metschnikowia pulcherrima* inaktíválódott, a *Saccharomyces cerevisiae* és a *Pichia spp.* lassan szaporodott. A challenge-teszt során 25 °C-os tároláskor az élesztőgombaszám 4 napig 3–5 logTKE/ml-lel alacsonyabb volt, mint a kontrollban, de az *E. coli* O157: H7 túlélése 1 napról 2 napra meghosszabbodott; valamint 4 °C-os tárolás mellett a kitozán 2–3 logTKE/ml-lel csökkentette az élesztőgombák számát 10 napig, de a kórokozó túlélését 3 napról 5 napra növelte. A *S. Typhimurium* túlélését a kitozán nem befolyásolta egyik hőmérsékleten sem. A kitozán hozzáadása az almaléhez késleltette az élesztők szaporodást, de fokozta az *E. coli* O157:H7 túlélését. Amint ez a tanulmány is mutatja, a kutatások során óvatosan kell eljárni, amikor új szereket alkalmazunk vegyes mikroflórát tartalmazó élelmiszerekben annak érdekében, hogy azok esetleges szelektív hatása – amit a kitozán alkalmazása esetében is láthattunk – ne hozzon létre új közegészségügyi veszélyt.

Összefoglalva, a kutatási eredmények alátámasztják a természetes antimikrobás szerekek alkalmazása során az egyedi kezelések hatásainak (pl. élelmiszer-mátrix, kezelési, tárolási körülmények hatása) alapos, mélyreható vizsgálatának szükségességét. ●●●

IRODALOM

- [1] Burt S.: Int. J. Food Microbiol. (2004) 94, 3, 1, 223–253.
- [2] Komitopoulou, E., Boziaris, I. S., Davies, E.A., Delves-Broughton, E. A. and Adams, M. R.: Int. J. Food Sci. Technol. (1999) 34, 81–85.
- [3] Ferreira, M. A. S. S., Lund, B. M.: Lett. Appl. Microbiol. (1996) 22, 433–438.
- [4] Ukuku, D. O. and Shelef, L. A.: Sensitivity of six strains of *Listeria monocytogenes* to nisin. J. Food Prot. (1997) 60, 867–869.
- [5] Balciunas, E. M., Castillo Martínez, F. A., Todorov, S. D., Franco, B. D. G. D. M., Conventi, A., Oliveira, R. P. D. S.: Food Cont. (2013) 32, 134–142.
- [6] Kouakou, P., Ghaffi, H., Dortu, C., Evrard, P. and Thonart, P.: Int. J. Food Sci. Technol. (2010) 45, 937–943.
- [7] Engelhardt, T., Albano, H., Kiskó, G., Mohácsi-Farkas, Cs., Teixeira, P.: Food Microbiol. (2015) 48, 109–115.
- [8] Champomier-Vergès, M.-C., Zagorec, M., Fadda, S.: in: Mozzi, E., Raya, R. R., Vignolo, G. M. (eds.): Biotechnology of Lactic Acid Bacteria Novel Applications, Blackwell Publishing, Ames (2010) 57–72.

- [9] Roller, S., (ed): Natural Antimicrobials for the Minimal Processing of Foods. Cambridge, UK: Woodhead Publishing Ltd., 2003.
- [10] Bauer, K., Garbe, D., Surburg, H.: Common Fragrance and Flavor Materials: Preparation, Properties and Uses. Wiley-VCH, Weinheim, 2001, 293.
- [11] Tserennadmid R.: Illóolajok és kombinációik hatása élelmiszerromlást okozó mikroorganizmusokra, Doktori értekezés, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, 2010.
- [12] Gillich N., Krüszelyi D.: Élet és Tudomány (2014) 51–52, 1622–1624.
- [13] Farag, D. S., Daw, Z. Y., Hewedi, F. M. & El-Baroly, M. E.: J. Food Prot. (1989) 52, 665–667.
- [14] ICMF: Spices, dry soups and oriental flavourings. in: Microorganisms in foods. 6. Microbial ecology of food commodities. International Commission on Microbiological Specifications for Foods, Blackie Academic & Professional, London, 1998, 274–312.
- [15] Helander, I. M., Alakomi, H.-L., Latva-Kala, K., Matilla-Sandholm, T., Pol, I., Smid, E. J., Gorris, L. G. M., von Wright, A.: J. Agric. Food Chem. (1998) 46, 3590–3595.
- [16] Bakali, F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M.: Food Chem. Toxic. (2008) 46, (2), 446–75.
- [17] Davidson, P. M. Sofos, J. N. and Branan, A. L.: Antimicrobials in food, Third edition published by Taylor & Francis Group, 2005.
- [18] Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V., Gelman, A.: J. Food Prot. (2003) 66, 410–417.
- [19] Nychas, G. J. E., Tassou, C. C.: Preservatives: traditional preservatives – oils and spices. In Encyclopedia of Food Microbiology, Robinson, R., Batt, C. and Patel, P. (eds), Academic Press, London, 2000, 1717–1722.
- [20] Mohácsi-Farkas, Cs., Kiskó G., Mészáros, L., Farkas, J.: Acta Alim. (2002) 31, 243–252.
- [21] Patterson, M. E., Quinn, M., Simpson, R. & Gilmour, A.: J. Fd Prot. (1995) 58, 524–529.
- [22] Kiskó G. and Roller, S.: BMC Microbiology (2005) 5:36.
- [23] CDC: J Am Med Assoc (1997) 277, 781–787.
- [24] Uljas HE, Ingham S.C.: Appl. Environ. Microbiol. (1999) 6, 1924–1929.
- [25] Mouwakeh, A., Telbisz, Á., Spengler, G., Mohácsi-Farkas, Cs., Kiskó, G.: in Vivo (2018) 32, 737–743.
- [26] Mouwakeh, A., Kincses, A., Nové, M., Mosolygó, T., Mohácsi-Farkas, Cs., Kiskó, G., Spengler, G.: Phyto. Res. (2018) közlés alatt
- [27] Shahidi, E., Arachchi, J. K. M. and Jeon, Y. Trends in Food Sci. Technol. (1999) 10, 37–51.
- [28] Roller, S. Chitosan: new food preservative or laboratory curiosity? In Natural Antimicrobials for the Minimal Processing of Foods ed. Roller, S., Cambridge, UK: Woodhead Publishing Ltd. 2003, 158–175.
- [29] Rhoades, J. and Roller, S.: Appl. Environ. Microbiol. (2000) 66, 80–86.
- [30] Helander, I. M., Nurmiho-Lassila, E.-L., Ahvenainen, R., Rhoades, J. and Roller, S.: Int. J. Food Microbiol. (2001) 71, 235–244.
- [31] Strand, S. P., Vandvik, M. S., Varum, K. M. and Østgaard, K.: Biomacromol. (2001) 2, 126–133.
- [32] Kiskó G., Sharp, R. and Roller, S.: J. Appl. Microbiol. (2005) 98, 872–880.

PÁLYÁZAT középiskolásoknak

Az ENSZ 2019-et a Periódusos Rendszer Évének nyilvánította. Ez alkalomból a Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) nyilvános pályázatot hirdet középiskolásoknak

A periódusos rendszer és a XXI. század vagy az Elemi tudás (érdekes, hasznos elemek)

témakörben. 2–5 ezer karakter terjedelemben várjuk fiataljainktól, hogy számukra milyen élményeket, használható ismereteket, tudást jelent, nyújt a kémiai elemek periódusos rendszere. Az írást illusztráció (videóanyag, animáció stb.) is kísérheti.

A pályázatokat szakmai zsűri bírálja el. Az első három helyezett 15–15 ezer Ft díjazásban részesül. A legjobb munkákat a Magyar Kémikusok Lapja közli.

A pályázatokat az MKE Titkárságára, az mkl@mke.org.hu e-mail-címre kell benyújtani elektronikusan csatolt file-ban,

periodusospaly_név file-névvel 2019. február 15-ig.

Eredményhirdetés a 2019. évi Küldöttkögyűlésen,
2019 májusában.



FELHÍVÁS középiskolai tanároknak, egyetemi oktatóknak

Az ENSZ 2019-et a Periódusos Rendszer Évének nyilvánította. Ez alkalomból a Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) nyilvános pályázatot hirdet középiskolai/egyetemi előadás megírására a

Gondolatok a periódusos rendszer tanításáról a XXI. században

témakörben, beleértve néhány elem/elemscsoport tanításának kérdését is. Az előadás terjedelme 1–4 folyóíratoldal lehet (egy teleírt oldalon szóközökkel 7000 karakter fér el, ábrák nélkül). A történeti előzményeket kérjük minimálisra szorítani.

Az előadásokat szakmai zsűri bírálja el. Az első három helyezett 50–50 ezer Ft díjazásban és 2 éves MKE-tagságban részesül. A legjobb munkákat a Magyar Kémikusok Lapja közli.

Az írásokat az MKE Titkárságára, az mkl@mke.org.hu e-mail-címre kell benyújtani elektronikusan csatolt file-ban,

periodusoselo_név file-névvel 2019. február 15-ig.

Eredményhirdetés a 2019. évi Küldöttkögyűlésen,
2019 májusában.



Kíváncsiságvezérelt kutatás

Beszélgetés Felinger Attila Széchenyi-díjas professzorral

Felinger Attila az MTA levelező tagja, a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Karán az Analitikai és Környezeti Kémia Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára és az Általános Orvostudományi Karon a Bioanalitikai Intézet igazgatója. 2018. március 15-én Széchenyi-díjjal tüntették ki „az analitikai kémia területén a kromatográfia mikroszkopikus modelljének kidolgozásával és számos anyagi rendszeren történő alkalmazásával elért, az elválasztástechnika elemi folyamatainak megértéséhez alapvető fontosságú, nemzetközileg is jelentős eredményei elismeréseként”.

Az analitikai kémia megítélése ellentmondásos – ahogy többször is hangsúlyozta. Miből adódik ez az ellentmondás?

Sajnos, a vegyészek között többen csak a fizikai kémiát, az elméleti, a szerves és a szervetlen kémiát tekintik „kémianak”, az analitikát alkalmazott diszciplínának, a kémia szolgálóágyának tartják.

Ez korábban is így volt?

Nem feltétlenül. Az elmúlt évtizedekben folyamatosan romlott a helyzet. Elég megnéznünk, hány nagy európai egyetemen maradt meg az analitikai kémia tanszék. A legtöbbször összevonják egy másikkal, vagy megszüntetik. Például a Bécsi Egyetemen Josef Huber hosszú éveken át meghatározó tanszékvezető volt, de amikor az utódja, Wolfgang Lindner is nyugdíjba ment, átalakították az analitikai kémia tanszéket, és az orvosi kémiát helyezték előtérbe. A klasszikus analitikai kémia, amely nem élet-, környezettudományi vagy más alkalmazás, visszaszorulóban van.

Az érem másik oldala, hogy azok a végzősök, akik műszeres analitikára specializálódtak, biztosan kapnak állást, mert az analitikai kémiai tudásnak hatalmas a felvevőpiaca.

Professzor urat pedig a világ egyik „legbefolyásosabb” analitikusának tartják.

Ez túlzó megfogalmazás; arról van szó, hogy az *Analytical Scientist* folyóirat – szavazás alapján – évről évre összeállít egy rangsort, a „Top 100 most influential people” listáját, amire 2013-ban és 2015-ben is felkerültem.

Furcsán hangzik, hogy valaki „befolyásos analitikai kémikus”, de sokan ismernek, mert a kutatás és a tanítás mellett a tudományos közéletben is munkát vállalom. Például 2009 óta a Magyar Elválasztástudományi Társaság elnöke vagyok, és minden évben szervezek egy hazai vagy egy nemzetközi konferenciát. Az elválasztástudományi vándorgyűlésünket két évente rendezzük az ország különböző pontjain, a köztes években pedig a Balaton mellett van nemzetközi konferenciánk, és minden évben tartunk egy egynapos elválasztástudományi ankétot is. Az én szakterületem a folyadékromatográfia, és a HPLC-nek szintén van egy nagy nemzetközi konferenciasorozata, amelyet évente felváltva tartanak Európában és Amerikában, olykor-olykor Ázsiában. 2011-ben szerveztem ilyen konferenciát Budapesten: 1400-an jöttek el. A konferenciasorozatnak tízfős nemzetközi tudományos bizottsága van, amely évről évre javaslatot tesz a konferenciák megszervezésére, lebonyolítására, felügyeli őket; ennek a bizottságnak tagja vagyok – innen eredhet a „befolyásosság”.



Talán nem is a „befolyásos” a jó szó, hanem inkább azok kerülhetnek be a Top 100-ba, akiknek a munkája a legnagyobb hatást gyakorolja a tudományágra.

Én is szívesebben fogná fel így a listát... Persze, a tudományos munka is az értékelés része, nem lehet a kettőt különválasztani.

Szeretném megkérni, vázolja fel ennek a körülbelül negyedszázados, főként elméleti munkának a legfontosabb pontjait.

Messzebből kezdeném: 1985-ben végeztem a Veszprémi Vegyipari Egyetemen. Inczédy János doktorandusza lettem, aki abban az időben a vegyipari termelési folyamatokhoz kapcsolódó analitikai módszerek modellezésével, alkalmazásával foglalkozott. Engem azért vett fel, mert már a diplomamunkám is a modellezésre koncentrált. 1988-ban, miután megvédtem a disszertációt, három hónapos ösztöndíjat kaptam Ferrarába, Francesco Dondihoz, akit a kromatográfia molekuláris modellezése érdekelt. Más területen is dolgoztam vele, de ez lett az a kutatás, amelyben hosszú éveken keresztül együttműködtünk, PhD-hallgatókat is küldtünk egymáshoz. A hagyományos makroszkopikus kémiai modellekben koncentrációsávokban gondolkodunk, a mikroszkopikus modellezésben pedig a molekulák útját próbáljuk meg követni, és a befutott útvonalak eloszlása alapján határozzuk meg a kromatogramot.

Mit jelent a követés? Statisztikus módszert használnak?



Nevezzük inkább sztochasztikusnak. Kiderült, hogy a módszer nagyon rugalmasan alkalmazható a különböző elválasztási folyamatokra, például a fordított fázisú, a méretkizárásos folyadékkromatográfia, a királis elválasztások modellezésére. Sajnos, ez a folyamatok kevésbé ismert modellje, mert a legtöbbször a koncentrációkat használó, makroszkopikus – determinisztikus – modellekre esküsznek.

Azt gondoltam, hogy éppen a molekuláris szintű modellezéssel szerzett nevet a kromatográfiában.

Elismerik, csak nem feltétlenül követik. Most egy-két PhD-hallgatóval dolgozunk ezeken a modelleken, de mást is csinálunk. Azt mondhatnám, hogy a kromatográfiai elválasztások lelke az oszlop. Sok kísérlet és modellezés segítségével próbáljuk megérteni – hol molekuláris, hol makroszkopikus szinten –, hogy mi történik az oszlopban egy elválasztás során. Ezzel az oszlopgyártóknak – úgy érzem – fontos információkkal szolgálunk, hiszen ők folyamatos versenyben állnak, hogy egyre jobb tölteteket, oszlopokat állítsanak elő. Több céggel is szorosan együttműködünk; szívesen felajánlják, hogy teszteljék az új oszlopaik prototípusát, mondjuk el, min kellene változtatni.

Elárulhatja, hogy milyen tanácsokat adnak?

Ezek apró hozzájárulások. Az analitikai kémiában a legelterjedtebb elemzési módszer a folyadékkromatográfia, és ennek hatalmas piaca van. Mindegyik oszloptípusnak – a teljesen porózus, a héjszerkezetű és a monolit töltetnek is – megvan a maga előnye, és ma már nincsenek nagy forradalmak a töltetek fejlesztésében. Mi meg tudjuk mondani például a monolit oszlopok előnyös és hátrányos tulajdonságait, összehasonlíthatjuk őket a héjszerkezetű vagy a teljesen porózus töltetekkel. Egyik sem fogja kiszorítani a másikat, hanem majd folyamatosan élnek egymás mellett.

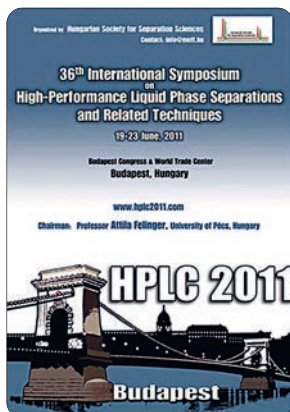
Persze, tizenegynéhány évvel ezelőtt is azt hittük, hogy nem sok változásra számíthatunk, de 2004-ben robbanásszerűen megjelentek a 2 μm -nél kisebb szemcseméretű töltetek. Korábban legfeljebb 400 bart bírtak ki az oszlopok, az új rendszerek 1000 bar fölötti nyomást is elviselnek, és rövidebb oszlopokkal is nagyon gyors elválasztást lehet elérni. A kromatográfiában ugyanaz a jelszó, mint az olimpián – minél gyorsabban, magasabbra, erősebben... Most már az is fontos, hogy minél kevesebb vegyszer felhasználásával jussunk el ugyanannyi vagy még több információhoz, mint korábban.

Időközben nemcsak a töltetek változtak, hanem a módszerben is új elemek jelentek meg, ami szintén „munkát adhat” Önöknek.

Nem sokkal azután, hogy elindult a folyadékkromatográfia nagy hatékonyságú változata az 1960-as évek végén, az 1970-es évek elején, bevezették a fordított fázisú kromatográfiát (amelyben a mozgófázis polárisabb, mint az állófázis). Ez elsősorban apoláris vegyületek elválasztására szolgál. Az elmúlt húsz évben igencsak elterjedt a hidrofíli kölcsönhatású kromatográfia, és már régóta próbál betörni a szuperkritikusfluidum-kromatográfia (SFC), de még most sem találja a helyét.

Miért nem?

Ennek a módszernek az az előnye, hogy szén-dioxid eluenssel működik. Az élelmiszer-minőségű szén-dioxid – a sörcsapoláshoz használt, palackba zárt szén-dioxid – nekünk is jó. Mivel szuperkritikus állapotban van, nagyon kicsi a viszkozitása (ezért kis nyomásesés mellett használható) és nagy a sűrűsége; jók az



oldószer-tulajdonságai és gyors elválasztásokat lehet vele megvalósítani. Hogy miért nem szorítja ki a HPLC-t? Azt mondom, azért nem, mert a HPLC olyan jól sikerült, és annyira beágyazódott a gyógyszergyárak mindennapjaiba, hogy nem lehet kiszorítani. Amire pedig a gyógyszeripar nem harap rá az analitikai kémiában, az nem terjed el.

Most mégis dolgoznak az SFC-módszer elméletén.

A kutatásaim jó része kíváncsisággal vezérelt: érdeksük meg, mi történik. Szerencsére, az egyik műszergyártó cég ingyen a rendelkezésünkre bocsátott egy SFC-készüléket, és csak annyit kért, hogy olyan eredményeket publikáljunk, amelyek rávilágítanak az előnyeire. Ehhez a drága berendezéshez

nem jutottunk volna hozzá különben.

Annak a gyümölcse lehet, hogy a Top 100-ba tartozik.

Ilyesmit valóban nem ajánlanak fel minden tanszéknek. De be kell vallanom, nem vagyok „rendes” analitikai kémikus: nagyon ritkán határozzuk meg egy sokkomponensű minta összetételét, hatóanyag-tartalmát, szennyezettségét. Mi az analitikai eszközöket, a vegyészmérnöki modelleket, az analitikai kémiai módszerekkel nyert információkat használjuk arra, hogy minél inkább megértsük az általunk alkalmazott módszereket. Tehát olyan modelleket és mérési eljárásokat dolgozunk ki, amelyek szerint a lehető legjobban tudjuk megérteni az elválasztási folyamatokat.

Miért hangsúlyozza a vegyészmérnökséget?

A kromatográfia preparatív válfajában az a cél, hogy – gyakran nagy mennyiségben – megtisztítsunk egy anyagot, izoláljunk egy gyógyszerhatóanyagot: ilyenkor az elválasztott komponensek jelentik az értéket. A másik, „vegyésszi” alkalmazás számára a jel, az információ fontos: melyik komponensből mennyi van jelen egy mintában, mert mondjuk el kell dönteni, hogy kivonjanak-e egy élelmiszert a forgalomból. A gyógyszergyári preparatív kromatográfiában hatalmas térfogatokkal, anyagmennyiségekkel dolgoznak, túlterhelik az oszlopot, ezért a termodinamika, a kinetika sokkal bonyolultabb, mint kis koncentrációk esetén. Mára rengeteg tudás gyűlt össze arról, hogy hogyan lehet beépíteni az elválasztási folyamatokat egy „vegyészmérnöki” modellbe, és ezek a modellek sokat segítenek abban, hogy az elválasztások mechanizmusát megértsük. Ezen már az 1940-es évek elkezdtek dolgozni, amikor a folyadékkromatográfia még gyerekcipőben járt.

Az is előfordul, persze, hogy laboratóriumi együttműködésben veszünk részt: az egyetemen dolgozó biológusok vagy orvosok már többször megkerestek bennünket egy-egy problémával, amelynek a megoldásához nem voltak meg az eszközeik.

Érdekes, hogy a pécsi Kémiai Intézetben a szervetlen, az analitikai és a fizikai kémia dominál; a szerves kémiát máshol tanulják a hallgatók.

Az egyetemintegráció pozitív hozadékkal is járt: például nincsenek párhuzamos tanszékek. Az Általános Orvostudományi Karon van Szerves és Gyógyszerkémiai Intézet, így az ottani kollégák tanítják a kémia BSc- és a vegyész MSc-szakos hallgatókat.

Pécsen „kicsi a kémia”. Nincs sok hallgatónk, a TTK Kémiai Intézetében is kevesen dolgozunk – és lassan beszűkül az egyetemünk vonzáskörzete. Azt gondolnánk, legalább a teljes Dél-Dunántúlról hozzánk jönnek tanulni, de nem így van.

Külföldre mennék?

Vagy az ELTE-re és a Műegyetemre. A kémia máshol sem túl vonzó: a BSc-képzésre nagyon alacsony pontszámmal be lehet jutni. A mi sikerünk azon múlik, hogy találunk-e jó PhD-hallgatókat.

Silberer Vera



Inzelt György

Tudósok és az első világháború

Öt éve kezdődtek a megemlékezések az I. világháború kitörésének 100. évfordulóján. Az okok feltárása, a sorsfordító csaták, a hatalmas ember- és anyagi áldozat kapta a legnagyobb figyelmet. Mostanában pedig a háború vége és annak következményei felé fordul a figyelem. Néhány tudós, például Fritz Haber részvétele a háborús erőfeszítésekben többé-kevésbé ismert, a tudósok zöménél viszont az életrajzok általában hallgatnak erről az időszakról. Sokan voltak katonák, és olyan kiválóságok vesztek életüket a harctéren, mint az angol Henry Moseley (1887 – Gallipoli, Törökország, 1915. augusztus 10.) vagy Zemplén Győző (1879 – Asiago közelében, Monte Dolore, 1916. június 29.).

A 93-ak manifesztuma

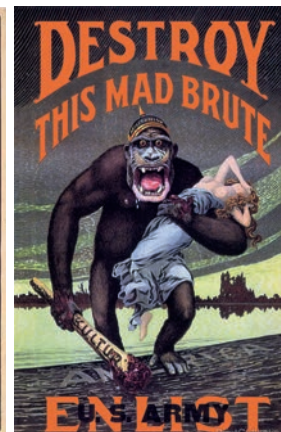
Wilhelm Ostwald életrajzában megemlíti, hogy közeli barátsága William Ramsay-vel (1852–1916, kémiai Nobel-díj: 1904) a háború miatt szakadt meg, mert Ostwald aláírta a német tudósok, művészek, írók nyilatkozatát, amely a 93-ak manifesztuma (*Aufruf an die Kulturwelt*) néven ismert. A nyilatkozatot aláíró vezető értelmiségiek fenntartás nélkül támogatták hazájuk háborús céljait. A manifesztum 1914. október 4-én jelent meg, már azután, hogy a német hadsereg hadüzenet nélkül lerohanta a semleges Belgiumot, és ott kegyetlen pusztítást vitt végbe a lakosság körében és az épületekben, beleértve a műemlékeket is. A manifesztumban az aláírók mindezt tagadták. A belga hadsereg hősiiesen helytállt, és az ország egy részét sikerült megtartani. Az Egyesült Királyság belépett a háborúba, és erősítést küldött.

A háború elején mindenhol magasra csapott a lelkesedés, majd hamarosan a bosszúvágy. A békepártiak nem jutottak szóhoz, sőt Jean Jaurès (1859–1914. július 31.) háborúellenessége miatt meggyilkolták.

A háború folyamán azonban megváltozott a hangulat. Hasonlítsuk csak össze az **1. ábrán** látható két német plakátot. A kezdeti nagy önbizalmat és gyors győzelembe vetett hitet felváltotta az a felismerés, hogy hosszú és véres harc következik. Az 1916-os



1. ábra. Egy 1914-es és egy 1916-os német háborús plakát



2. ábra. Brit és amerikai plakátok

plakát már az áldozatokról szól egy nem túl lelkesnek tűnő katonával (**1. ábra**).

Az angol és amerikai plakátok harcra buzdítanak a barbár ellenség ellen. A legtöbb plakát minden országban a hadseregbe való belépésre vagy hadikölcsön jegyzésére buzdított (**2. ábra**).

A manifesztum aláírói között találjuk a következő kiváló természettudósokat: Adolf von Baeyer (1835–1917, kémiai Nobel-díj: 1905), Emil Behring (1854–1917, orvosi Nobel-díj: 1901), Paul Ehrlich (1854–1915, orvosi Nobel-díj: 1908), a viszkoziméteréről ismert petrokkémikus, Karl Engler (1842–1925), Emil Fischer (1852–1919, kémiai Nobel-díj: 1902), Fritz Haber (1868–1934, kémiai Nobel-díj: 1918), Philipp Lenard (Lénárd Fülöp; 1862–1947, fizikai Nobel-díj: 1905), Felix Klein (1849–1925) matemati-

kus, Walther Hermann Nernst (1864–1941, kémiai Nobel-díj: 1920), Wilhelm Ostwald (kémiai Nobel-díj: 1909), Max Planck (1858–1947, fizikai Nobel-díj: 1918), Wilhelm Röntgen (1845–1923, fizikai Nobel-díj: 1901) (az angolok azóta csak X-sugárzásnak hajlandók hívni a röntgensugárzást), August von Wassermann (1866–1925) bakteriológus, a „Wassermann-teszt” kidolgozója, Wilhelm Wien (1864–1928, fizikai Nobel-díj: 1911), Richard Willstätter (1872–1942, kémiai Nobel-díj: 1915), Wilhelm Wundt (1832–1920) orvos-pszichológus. Csak a magyar vonatkozás miatt megemlítjük még Franz von Liszt (1851–1919) jogtudós nevét, aki nagy zeneszerzőnk unokaöccse és keresztfia volt.

Két aláíróról közös bélyeget mutatok be az **3. ábrán**.



3. ábra. Behring és Ehrlich 1954-es NSZK-bélyegen

Vicces kedvében volt a német posta, hogy egyazon bélyegre tette a két kiváló tudóst. Ugyanis Behring és Ehrlich együtt dolgozott a diftéria elleni oltáson, de végül Behringnek sikerült kiszorítania Ehrlichet az oltásért kapott honoráriumából, sőt 1901-ben egyedül kapta a Nobel-díjat is, a Nobel-bizottság nem kevés furcsa döntéseinek egyikeként. A későbbiekben nem is beszéltek egymással.

Ezeknek a tudósoknak, mint más német kiválóságoknak is, szoros kapcsolatuk volt az angol (francia, holland, belga, orosz) kollégákkal. Számosan a Royal Society tagjai voltak, és olyan kitüntetések birtokosai, mint a Davy- vagy a Copley-érem. Például Ostwald magáról azt írja, hogy több angol díszdoktorsága volt, mint német.

Tanulságos az is, hogy kik nem írták alá a manifestumot. Einstein nem írta alá, meg sem keresték, mert az ő pacifizmusa ismert volt. Nem volt az aláírók között Max von Laue (1879–1960, fizikai Nobel-díj: 1914). Kiemelkedő és bátor jellemű ember volt.

4. ábra. Emil Fischer

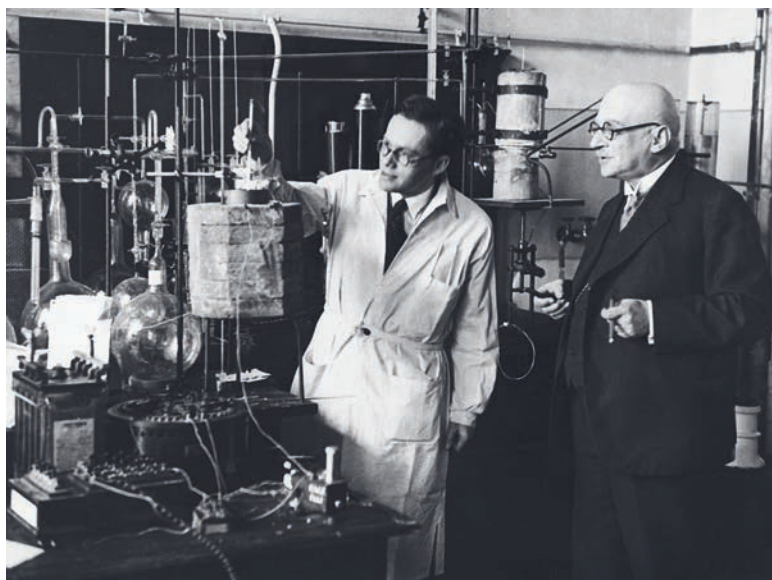


Megosztotta a Nobel-díjjal kapott pénzt két munkatársával, akik részt vettek a röntgendiffrakciós kísérletekben. Az első világháború alatt a Frankfurter Egyetemen tanított. Tiltakozott a zsidó tudósok diszkriminációja ellen 1933 után. A Nobel-díját kiuttatta Koppenhágába. Az ő érmét is feloldotta Hevesy, amikor a németek bevonultak Dániába. Eduard Buchner (1860–1917, kémiai Nobel-díj: 1907), önként jelentkezett a német hadseregbe és őrnagyi rangban katonaorvosként szolgált. 1917. augusztus 3-án a romániai Focșani mellett megsebesült, és augusztus 13-án sérülései következtében meghalt. Otto Wallach (1847–1931, Nobel-díj: 1910), ő még az 1870–71-es francia–porosz háborúban vett részt. 1915-ben visszavonult, mert hat munkatársa esett el a fronton. Otto Hahn (1879–1968, kémiai Nobel-díj: 1944) még fiatal volt, behívták és 1916 végéig a harci gázok fejlesztésén dolgozott, amikor is visszatérhetett a berlini Kaiser Wilhelm Kémiai Intézetbe. Max Born (1882–1970, fizikai Nobel-díj: 1954) 1915 és 1918 között az ellenséges tüzési eszközök bemérési módszerén dolgozott, Rudolf Ladenburg (1882–1952, Princeton, New Jersey – 1932-ben emigrált) irányítása alatt.

Látható, hogy a háború alatt kapott Nobel-díjat Laue, Willstätter, Planck és Johannes Stark (1874–1957, fizikai Nobel-díj: 1919). Ők – Haberrel együtt – 1920-ban vehették át a díjukat.

A magyar-osztrák Bárány Róbert 1914-ben kapott orvosi Nobel-díjat. A przemysli erődben volt katonaorvos, ahol 1915-ben orosz fogságba esett. A turkesztáni hadifogolytáborból 1916-ban a svéd kormány közbenjárására szabadult ki.

5. ábra. Haber Farkas Lászlóval 1931-ben



Az aláíró tudósok tevékenysége 1914 és 1918 között

Fischer (4. ábra) számos háborús bizottságnak volt tagja, illetve vezetője. Leveleiből tudjuk, hogy a háború folyamán egyre szkeptikusabb lett a győzelmet illetően.

Nernst felkérésre a német hadsereg tanácsadói stábjának tagja lett. Ostwald ajánlkozott, de nem tartottak igényt a szolgálataira. Wasserman a berlin-dahlemer Kaiser Wilhelm Intézet (KWI) kísérleti terápiás és szérum intézetének igazgatója volt. Wundt több írásában és politikai beszédeiben kiállt a német tudomány és kultúra felsőbbrendűsége mellett. A Lipcsei Egyetemen dolgozott. Könyvtárának jelentős részét gyermekei a háború utáni pénzügyi nehézségeik miatt eladták a japán Tohoku Egyetemnek. Wien a Würzburgi (1913–14-ben rektor is volt), majd 1920-tól a Münchener Egyetemen tanított. Willstätter Haber 1915-ben felkérte, hogy dolgozzon ki egy hatékony gázlárcot, amely képes semlegesíteni a klórgáz és a foszgén hatását. Willstätter rövid időn belül elkészített egy aktív szén- és urotropinnal működő készüléket, amiért másodosztályú Vaskeresztrel tüntették ki. Ezt használták azután a hadseregben. 1916-tól a Münchener Egyetem professzora, Karl Englerrel részt vett a Haber-folyamat ipari megvalósításában.

Az aláírók sorsa 1918 után

Az aláírók közül a legtragikusabb sors Emil Fischeré, akinek három fiából kettő elesett a harctéren. Emil Fischer öngyilkosságot követett el a háború után, 1919. július 15-én. Az öngyilkossághoz olyan vegyületet hasz-



nált, amelyet ő állított elő 1875-ben, a fenilhidrazint. Öngyilkosságot követett el Haber felesége, Clara Immerwahr is (1870–1915. május 2.), aki elítélte férje háborús tevékenységét, különösen a harci gázok alkalmazását, amit az 1915. április 22. és május 25. között zajló a második ypres-i csatában használtak először nagyobb mennyiségben, és ahol Haber személyesen irányította a 150 tonna klórgáz bevetését. Haber intézetigazgatóként dolgozott tovább a dahllemi Kaiser Wilhelm Fizikai és Elektrokémiai Intézetben. Sok magyar is dolgozott nála. Neki kellett a zsidó származású kutatók, többek között a közös képen (5. ábra) látható Farkas László (1904–1948) elbocsátó levelét megírnia 1933-ban. Ezután Haber lemondott (lemondatták), Svájcban halt meg egy év múlva.

Nernst mindkét fia elesett az első világháborúban. Ő nyíltan kifejezte ellenszenvét a náci eszmével kapcsolatban. A náci 1933. évi hatalomra kerülését követően visszavonult vidéki otthonába. Röntgennek, aki elfogadta a Columbia Egyetem meghívását 1914-ben, már a repülőjegye is megvolt, de a világháború kitörése miatt nem utazott el. Münchenben tanított, majd visszavonult birtokára. Kétfélmillió márkát örökölt az apjától, de az egész elúszott a háború utáni inflációban. Philipp Lenard náci lett, miként Stark is. Lenard már korábban is Einstein és a „zsidó tudomány” nagy ellensége volt, és megalkotta annak ellenfogalmát, a német tudományt. Sok embert tettek ők ketten tönkre, és az igazi német fizikát is majdnem sikerült. Lenard bujkált a II. világháború után, majd feladta magát az amerikaiaknak, akik végül futni hagyták. Starkot 4 év börtönre ítélték 1947-ben. Max Planck (6. ábra) Németország vezető fizikusa lett, különböző vezető tisztségeket

töltött be a Berliini Egyetemen, a Porosz Tudományos Akadémián, a Német Fizikai Társaságnál és a Kaiser Wilhelm Társaságnál, amely 1948 óta az ő nevét viseli. Egyik fia, Karl Planck Verdunné esett el 1916-ban. Másik fiát, Erwin Planckot (1893–1945), aki 1914-ben francia fogságba esett, antifasiszta ellenállóként végezték ki (részt vett a Hitler elleni 1944-es merényletben).

Ostwald önéletrajzában röviden ír a háborús évek jegyrendszeréről, élelmiszerhiányáról, illetve arról, hogy a háború utáni inflációban elvesztette minden vagyonát. Mindhárom fia túlélte a háborút. Ostwald önéletrajzában meg is jegyzi: „Nagy szerencse kellett ehhez.” Wolfgang (1883–1943), a későbbi kiváló kolloidkémikus egy évet töltött a fronton, majd visszahívták kémikus munkára. A középső fiút, Waltert (1886–1958) gyenge látása miatt nem hívták be. Ő Lipcsében, majd Ramsay-nél tanult kémiát. (Ramsay viszont Bunsen és Fittig tanítványa volt Heidelbergben és Tübingenben). A harmadik, Carl Otto (1890–1958) az iparban, illetve a légierőnél mérnökként dolgozott a háború alatt. A II. világháború utáni események szétszakították a testvéreket. Ugyanabban az évben haltak meg, de két, egymástól elszigetelt állam (NDK és NSZK) állampolgárai voltak.

Mit csináltak a háború alatt a magyar tudósok?

Az uralkodói parancs a háború kitörésekor a monarchia egész területén 19–42 évben határozta meg a hadkötelezettséget. Az 50 évig terjedő hadkötelezettséget 1915 áprilisában vezették be, amit 1916. január 21-én 55 évre emeltek fel a Monarchia egész területén.

Bemutatom néhány magyar kiválóság

esetét, akiket elvileg érintett a hadkötelezettség.

A későbbi kitűnő fizikokémikust, az orvos végzettségű Polányi Mihályt (1891–1976) katonaorvosként besorozták az Osztrák–Magyar Monarchia hadseregébe. A zombori kórházban főleg fertőző betegeket gyógyított. Diftériában megbetegedett, Budapesten és Bécsben gyógykezelték, majd leszerelték. A Tanácsköztársaság után állásából elbocsátották, végül 1923-ban Haber meghívására a berlini Kaiser Wilhelm Intézetben lett kutató (7. ábra).

Kármán Tódor (1881–1963) (8. ábra) már az egyetem elvégzése után szolgált a hadseregben, majd aerodinamikával és hidrodinamikával foglalkozott Németországban. 1914-ben ismét besorozták az osztrák–magyar hadseregbe. Idejét nagyrészt a Bécs melletti Aerodinamikai Laboratóriumban töltötte, ahol egy repülőfejlesztési kísérleti laboratóriumot rendezett be széles csatornával. Mivel a Tanácsköztársaság alatt közoktatási népbiztos-helyettesként dolgozott az Oktatásügyi Minisztériumban, menekülnie kellett. Németországban dolgozott egyetemi tanárként, ahol folytatta aerodinamikai kutatásait. Ezek nagyban hozzájárultak később a Luftwaffe repülőgépfelisztéséhez. Az 1930-as években már az Egyesült Államokban dolgozott, ahol az ő tudományos és műszaki eredményeit alkalmazták a szuperszonikus repülőgépek és rakéták gyártásánál.

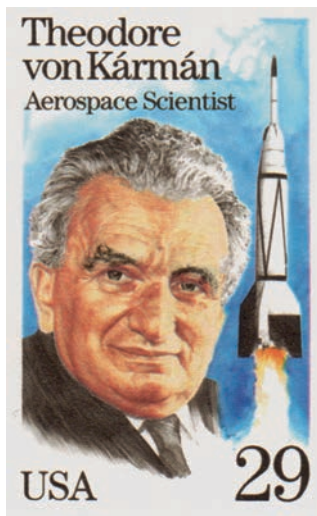
Hevesy György gyorsított katonai kiképzés után katonai kórházakban röntgenberendezésekkel foglalkozott, majd 1916 nyarától Nagytétényben, illetve Besztercebányán elektrolitikus rézfinomító üzemben dolgozott. A röntgensugárzás használata már széleskörűen elterjedt. Erről írt például Alexander Béla (1857–1916) orvos, rönt-

6. ábra. Balról jobbra: Nernst, Einstein, Planck, Millikan és von Laue, a házigazda Berlinben, 1931. november 11-én



7. ábra. Polányi Mihály kutatócsoportjának tagjaival a Haber-féle intézetben





8. ábra. Kármán Tódor 1991-es amerikai bélyegen

genológus, aki 1907-től az egyetemi központi röntgenlaboratórium vezetője, a radiológia magántanára volt („A harctéri sebesültek x-sugarakkal való megvizsgálása”, Gyógyászat (1915) 55/12, 138–139).

A 9. ábrán Hevesy látható egyenruhában Victor Franz Hess [1883–1964, fizikai Nobel-díj: 1936, megosztva Carl David Andersonnal (1905–1991)], a kozmikus sugárzás felfedezője és Robert G. Lawson angol fizikus társaságában, a bécsi Rádium Intézetben készült fényképen. Érdekes kép. Lawson ugyanis, mint ellenséges állam állampolgára, internált volt, de elintézték, hogy – bár mozgását még Bécsben is kor-



9. ábra. Hevesy, Lawson és Hess 1915-ben, Bécsben

látozták – dolgozhasson a Rádium Intézetben. Sok más példa is van arra, hogy a tudósok közötti személyes és tudományos kapcsolatokat nem rontotta meg a háború.

Gróh Gyula (1886–1952) 1914-ben Karlsruheba ment G. Bredig professzorhoz. A háború kitörése után hazatért, és az Állat-

orvosi Főiskolán tanított. Zemplén Géza (1883–1956), Széki Tibor (1879–1950), Putnoky László (1888–1948), Fejér Lipót (1880–1959) vagy Pattantyús Ábrahám Géza (1885–1956) egyetemi munkáját folytatta, Konek Frigyes (1867–1945) az Országos Magyar Királyi Kémiai Intézet és Központi Vegykísérleti Állomáson is dolgozott vegyész-ként. 1906-tól 1919-ig fővegyészi titulussal a technológiai osztály vezetője, majd az intézet kísérletügyi igazgatója volt.

Buzágh Aladár (1895–1962) 1918-ban végezte el az Műegyetemet, utána a pest-szentlőrinci lőszergyár, szappangyár, borkősavgyár és vegyvizsgáló laboratórium gyakornoka (1918–1919), majd 1919-től a Budapesti Tudományegyetem tanársegéde.

Szent-Györgyi Albert (1893–1986, orvosi Nobel-díj: 1937) 1914 nyarán a kötelező három hónapos katonai szolgálatát töltötte, majd bevonult a 65. miskolci gyalogezredhez, és a keleti fronton lett katonaoorvos (10. ábra). 1916-ban a Bruszilov-offenzíva során életét kockáztatva mentette a sebesülteket, amiért Ezüst Vitézségi Éremmel tüntették ki. Elege lett a háborúból, és néhány nappal a visszavonulás után belelőtt a bal karjába, hogy kórházba kerülhessen. Lábadozása alatt folytatta egyetemi tanulmányait, és 1917-ben megkapta orvosi diplomáját. 1917 őszén az olaszországi Udinebe vezényelték, ahol kórházban teljesített szolgálatot. 1918. október 3-án, kislánya születésekor szabadságot kapott, s mire eltávazása lejárt volna, befejeződtek a harcok.

Szily Pál (1878–1945) orvos, akiben a mesterséges pufferoldatok atyját tiszteljük, a kassai járványkórházban dolgozott a háború alatt. (Korábban Ehrlichnél nagy gyakorlatra tett szert többek között a vérhaj és a tifusz kezelésében.) Szilárd Leó (1898–1964) a középiskola után 1917-ben hívták be tüzérnek. Tisztképzőbe került, de sorozatos influenzája miatt tartalékos állományba helyezték, és leszerelték az első világháború végén.

Pfeifer Ignác (1868–1941) műegyetemi tanár a háborúban a fiát vesztette el, majd 1920-ban állását, mert tisztséget vállalt a Tanácsköztársaság alatt, a szociális termelési népbiztosság vegyészeti osztályának vezetője volt. Aschner Lipót meghívására az Egyesült Izzó Rt. kutatólaboratóriumának vezetője lett. Ide olyan munkatársakat hívott meg, mint Bródy Imre, Selényi Pál, Bay Zoltán, Millner Tivadar, Winter Ernő. Többen közülük fényes egyetemi karriert hagytak ott vagy zárták ki őket a magyar felsőoktatásból. Bródy (1891–1944) Max Born göttingeni laboratóriumából érkezett. Selényi Pált (1884–1954), aki 1915 és 1918



10. ábra. Szent-Györgyi Albert katonaként

között katona is volt, azért tiltották el az egyetemi oktatástól, mert Eötvös Loránd halála után (1919. április 8.) őt bízták meg a kísérleti fizika oktatásával. Winter Ernő (1897–1971) érte még éppen el a hadkötelezettségi kort, ő az olasz fronton harcolt. Pfeifer és a kutatócsoport munkája eredményeképpen vált az Egyesült Izzó Magyarország emblemikus cégévé.

A vegyészek más módon is közreműködtek a háborúban – gyógyszerekkel, fertőtlenítőszerrel. Híres termék volt a ma is, de már más összetevőkkel kapható Lysoform (formaldehidben feloldott kálszappan), amit a Monarchia területén egyedül az újpesti Dr. Keleti és Murányi Vegyészeti Gyar állított elő (11. ábra).

Murányi Iván 1915-ben tartalékos huszárhadnagyként katonai szolgálatra vo-

11. ábra. Lysoform-reklám Murányi Iván vegyész-mérnök képével

(Bortnyik Sándor plakátja, 1915)





nult be, megsebesült, és 1916 októberében vérmérgezésben meghalt. Rajta nem segített a Lysoform.

Más országok tudósai

Természetesen más országok tudósai vagy leendő tudósai is részt vettek hazájuk háborús erőfeszítéseiben, bár a már neves angol, francia és más nemzetiségű tudósok zömmel egyetemi oktató- és kutatótevékenységüket folytatták. Néhány példát az alábbiakban mutatok be.

Az olasz Guglielmo Marconi (1874–1937), az 1909-es fizikai Nobel-díjon osztozott Ferdinand Braunnal (1850–1918), a drótnélküli távíró feltalálója, találmányának fejlesztésével segítette a szárazföldi és a tengeri kommunikációban. A háború után Mussolini lelkes támogatója volt. Braun éppen a háború kitörése előtt utazott New Yorkba, hogy egy német távíróársaság érdekeit védjé Marconi cége ellen. Ott is ragadt, mozgási szabadságát Brooklynra korlátozták.

Louis de Broglie (1892–1987, fizikai Nobel-díj: 1929) a háború kitörésekor jelentkezett szolgálatra a hadseregnél a rádiokommunikáció fejlesztésére. Victor Grignard (1871–1935, kémiai Nobel-díj: 1912) vegyi fegyverekkel foglalkozott, nevezetesen foszgén előállításával és mustárgáz kimutatásával.

William Henry Bragg (1862–1942) a tengeralattjárók felderítésén dolgozott, illetve az Admirális tanácsadója volt. A Commander of the Order of the British Empire (1917) és a Knight Commander (1920) kitüntetésre. Fia, Lawrence Bragg (1890–1971), a legfiatalabb Nobel-díjas, akivel megosztott fizikai Nobel-díjat kapott 1915-ben, a tűzészegnél az ellenség ágyúinak helyét határozta meg egy újonnan fejlesztett detektorral. Ezért megkapta a Military Cross (1914) és az Officer of the Order of the British Empire (1917) kitüntetéseket. Testvére, Robert, Gallipolinál esett el 1915-ben.

Ernest Rutherford (1871–1937, kémiai Nobel-díj: 1908) 1915-től a hang víz alatti terjedésével és visszaverődésével foglalkozott a Manchesteri Egyetem titkos laboratóriumában tengeralattjárók és más víz alatti hadieszközök észlelése céljából. Ezek a kísérletek szolgáltak a későbbiekben az amerikaiak által szonárnak nevezett eszköz kifejlesztéséhez. A Lusitania hajót 1915 májusában ért torpedótámadás után Rutherford, más tudósokkal együtt, az Egyesült Államokba utazott közös fejlesztés végett. A háború vége felé hajóik fel voltak szerelve az eszköz első, de már használható változatával. Rutherford együtt dolgo-

zott volt kanadai diákjával, Robert William Boyle-lal (1883–1955); Paul Langevin (1872–1946) és munkatársa, Constantin Chilowsky hozzájárulása is jelentős volt. Az első német tengeralattjárót, amit a hangdetektorral észleltek, 1916 áprilisában süllyesztették el. Az egész ügy olyan titkos volt, hogy évtizedekig nem került nyilvánosságra a háború után sem, főleg, mert a detektor a II. világháborúban futotta be igazi hadi karrierjét.

Frederick Lindemann (1886–1957), a német születésű tudós 1915-től az angol légerőnél fejtett ki elméleti tevékenységet. Winston Churchill tudományos tanácsadója volt a II. világháborúban. Francis William Aston (1877–1945, kémiai Nobel-díj: 1922) a légierőnél szolgált mint műszaki beosztott.

Marie Curie-Skłodowska (1867–1934) már a háború első évében mobil radiográfia egységeket szervezett, létrehozott egy radiológiai központot, illetve 200 radiológiai egységet harctéri kórházakban, segítendő a harctéri sebészeket. A Vöröskereszt Radiológiai Szolgálatának igazgatója lett. E munkában leánya, Irène Curie [1897–1956, kémiai Nobel-díj: 1935, megosztva férjével, Frédéric Joliot-Curie-vel (1900–1958)] segítette. A későbbiekben kiképzéssel foglalkozott. 1915-ben a rádiumból származó radonnal sterilizált fertőzött sebeket. Tapasztalatait meg is írta a *La Radiologie et La Guerre* című könyvében. Mindezekért semmilyen hivatalos elismerést nem kapott a francia kormánytól. (Ebben szerepet játszhatott a Langevinnel folytatott szerelmi affér miatti rossz francia közmegejtése.) A háború kezdetén felajánlotta a Nobel-díj aranyból készült érmét a Francia Nemzeti Banknak, de nem fogadták el. A díjjal járó pénzért hadikötvényeket vásárolt.

Arnold O. Beckman (1900–2004) (**12. ábra**) a pH-mérő (csővoltmérő, 1935), a spektrofotométer és a Helipot megalkotója, aki maga is német származású volt és német közösségben nőtt fel az Egyesült Államokban, a középiskola elvégzése után, 17 évesen belépett a hadseregbe. Kemény kiképzés és hazai szolgálat után behajózásra várt az európai harctérre, de már nem indultak el, mert 1918. november 11-én megkötötték a fegyverszünetet.

Polányi Mihály „A békeszerzőkhöz. Nézetek az európai háború és béke feltételeiről” című tanulmányában, amely a *Husadik Század* 1917. évfolyamának szeptember-októberi számában jelent meg, kifejtette, hogy a nagyhatalmak politikája törvényszerűen háborúhoz vezet, és az alakuló békeszerződés koncepciója csak elmé-



12. ábra. Beckman 1918-ban

lyíti a kontinens konfliktusait. Polányi a nemzeti szuverenitás korlátozásában és az egységes Európa létrejöttében látta az egyetlen kiutat: „Ha érzésben megmaradunk olyanoknak, mint voltunk a háború előtt, úgy ezután is megérdemljük a háborút, csakúgy, mint ez ideig. Szeressük az egységes Európát, megcsönkített életünk újraalkotását. A világ élén haladó népek szabaduljanak fel a kölcsönös félelemből, az egymásnak emelt gátakból. ... Civilizációnk fennmaradását csak az egyesült Európa eszméje biztosíthatja; ne várjunk, míg a népek elkeseredése forradalmak szenvedéseinek átvalóítsa meg azt. ... Csak gyors, határozott és messzemenő rendezése a nemzetközi jognak a népek önrendelkezési joga alapján mentheti meg Európát oly megárazkodtatástól, mely borzasztóbb lenne, mint minden, amit eddig átéltünk. ... Csak egy megoldás van: a legfőbb hatalmat a nemzetek fölé helyezni, állandó európai hadsereget állítani fel, mely az Egyesült Államokkal egyetemben biztosítsa civilizációnk uralmát a földön.”

Polányi hosszú tanulmányban írta le érveit és javaslatait. Ady Endre sokkal rövidebben, de nagyon világosan írt 1918. október 16-án a Polgári Radikális Párt kongresszusának: „Népek joga, népek szövetsége jöjjön! Demokrácia jöjjön, a demokráciában bízom. Igaz emberség szálljon vissza a földre!”

Polányi és Ady álma egy még rettenetesebb háború után, több évtized alatt, ha nem is tökéletesen, de megvalósult. Jó, ha ismerjük elődeink sorsát és gondolatait. Tanulságul szolgál a mának, és meghatározza a jövőnket.



Próder István

■ Várpalota

Magyar vonatkozású kémia- és vegyipartörténeti évfordulók

5 éve

2014-et az ENSZ a Krisztallográfia Nemzetközi Évének nyilvánította. A Nemzetközi Krisztallográfiai Unió az UNESCO-val együttműködve nemzeti és nemzetközi rendezvényekkel, konferenciákkal, kiadványokkal emlékezett meg a tudományterület eredményeiről.

2014-ben a Richter Gedeon Nyrt. megállapodást írt alá az Andelam B. V. Hollandiában bejegyzett társasággal a Karib-tengeri curaçaói Mediplus NV többségi tulajdonrészének megvásárlásáról.

2014-ben határoztak a Pharma Flight Nemzetközi Tudományos és Szolgáltató Központ létesítéséről. Az intézetben a repüléssel kapcsolatos orvosi, klinikai kutatásokat végeznek.

2014-ben 3 milliárd forintos generikus gyógyszerfejlesztési programot fejezett be a Teva Gyógyszergyár debreceni gyára. A program keretében cukorbetegség kezelésére alkalmas, valamint a központi idegrendszerre ható és különféle vírusellenes generikus gyógyszerek kifejlesztésén dolgoznak.

2014. július 14-én jelentették be, hogy állami támogatás mellett új sósav-kondenzációs üzemet létesít a kínai Wanhua csoport tulajdonában levő BorsodChem Zrt. A 84 millió eurós beruházással a BorsodChem teljes egészében hasznosítja izocianát-gyártási kapacitását.

2014-ben Pétfürdőn a Nitrogénművek Zrt. műtrágyagyártás-fejlesztési programja keretében megindította új, korszerű dolomitórló üzemét.

2014. szeptember 17-én bejelentették, hogy az Apollo Tyres autóabroncsgyár zöldmezős beruházással Gyöngyöshalász közelében 475 millió Ft-os befektetéssel épít üzemet. Az indiai tulajdonban lévő üzemet 2017. április 7-én adták át.

2014-ben a Richter Gedeon Nyrt. és a Bayer HealthCare licenc- és forgalmazási megállapodást kötött fogamzásgátló tapaszt értékesítéséről. A Richter a készítményt Lisvy® néven forgalmazza az EU-ban, illetve európai és latin-amerikai országban.

2014. november 3-án hunyt el Kalaus György, a BME Szerves Kémia és Technológia Tanszékének professzora. Elnöke volt az MTA Alkaloid- és Flavanoidkémiai Munkabizottságának. Közreműködött a Cavinton ipari totális szintézisének kidolgozásában.

2014. november 12-én hunyt el Farkas József vegyész-mérnök, az MTA rendes tagja. A Központi Élelmiszeripari Kutató-



FARKAS JÓZSEF

intézetben, később a FAO/IAEA Nemzetközi Élelmiszerbesugárzás Technológia létesítmény igazgatójaként dolgozott Hollandiában, majd a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Élelmiszeripari Karán lett egyetemi tanár. A karon dékánhelyettesi, illetve rektorhelyettesi megbízatást látott el. Kutatásait az élelmiszer-biztonság, az élelmiszer-tartósítás mikrobiológiája, kémiája és technológiája területén folytatta. Nagy eredményeket ért el a sugárzá-

sos és a kombinált tartósítási eljárások terén.

10 éve

2009-ben a MAGYOSZ „Dr. Orbán István Emlékérmet” létesített Orbán István születésének 70. évfordulója alkalmából. Az első kitüntetett Paál Tamás, az OGYI volt főigazgatója volt.

2009. október 1-jén megkezdődött a stratégiai gázkészlet üzemszerű besajtolása a Szőreg-1 biztonsági gáztárolóba. A beruházás 20%-kal növelte az ország földgáztároló kapacitását.

2009-ben stratégiai együttműködést kötött a BME és a sanofi-aventis/Chinoin a kutatás-fejlesztés, valamint a vegyész- és biomérnökképzés színvonalának növelése érdekében.

2009. március 22-én hunyt el Móra László tudománytörténész. Reál gimnáziumi tanulmányai után a Ludovika Akadémián tanult, majd történelemtanári és könyvtárosi végzettséget szerzett. Könyvtárügyről írott munkái, a kémia hazai nagy tudósairól, a tudományos intézmények történetéről szóló könyvei, cikkei általánosan ismertté tették. „A hazai tudományos kémia megalapítói” című munkásságát összefoglaló értekezése alapján 2007-ben az MTA doktora tudományos fokozatot nyerte el.

2009. április 10-én hunyt el Kiss A. Sándor vegyész, a Magyar Magnézium Társaság tiszteletbeli elnöke. Oklevelét a Szegedi Tudományegyetemen szerezte. Tanított a Veszprémi Vegyipari Egyetemen, majd a Borsodi Vegyi Kombinátnál az általa alapított Agrokémiai Kutató Állomást vezette. 1989-ben létrehozta a Magyar Magnézium Társaságot. Tudományos kutatásait 5 szakkönyvben és 450



BORSODCHEM



dolgozatban tette közzé. Hét szabadalmi bejelentést tett.

2009. július 30-án hunyt el *Fábián Éva* vegyész-mérnök, a Magyar Vegyészeti Múzeum főmuzeológusa, Preisich Miklós-díjas. 1962-ben a Veszprémi Vegyipari Egyetemen vegyész-mérnöki diplomát szerzett, majd a Péti Nitrogénművek-nél helyezkedett el. 1971-ben a Vegyészeti Múzeum tárgyi gyűjteményének felelőse lett. Meghatározó személyisége volt a múzeumnak, fontos szerepet játszott kialakításában, működésében, kiállításainak létrehozásában. Több mint 70 publikációja jelent meg és 25 kiállítási forgatókönyvet állított össze.

2009. szeptember 6-án hunyt el *Benedek Pál* egyetemi tanár, akadémikus. 1945-ben végzett a BME-n. Pályáját is itt kezdte, majd 1957-ben a Veszprémi Vegyipari Egyetemre került, ahol tanszékvezető tanár lett. Több országos intézet osztályán töltött be vezető szerepet. Végül az



BENEDEK PÁL (a számítógépnél ül) és LÁSZLÓ ANTAL

ELTE-n lett egyetemi tanár. Ipari eljárások fizikai kémiai alapjainak tanulmányozásával foglalkozott. 1951 és 1954 között jelent meg „A kémiai technológiai számítások fiziko-kémiai alapjai I., II.” című könyve, majd 1964-ben *László Antallal* együtt adták ki a „A vegyész-mérnöki tudomány alapjai” című művet. Később a vegyipari műveleti egységek és hálózataik szabatos matematikai leírására, működésük számítógépes szimulálására terjedtek ki a kutatásai. 1985-ben jelent meg a Wiley kiadónál a P. Benedek, F. Olti: *Computer Aided Chemical Thermodynamics of Gases and Liquids: Theory Models and Programs* munka.

2009. október 1-jén hunyt el *Bernáth Gábor* vegyész, egyetemi tanár. 1957-ben végzett Szegeden, a József Attila Tudományegyetemen. A Szerves Kémia Tanszéken lett professzor, majd tanszékve-

zető a Gyógyszerkémiai Intézetben. Működése alatt neves szerves kémiai kutatóbázist alakított ki a telített heterociklusos kémia, sztereokémia és gyógyszerkutatás terén. Több mint 350 tudományos közleménye jelent meg hazai és külföldi folyóiratokban és több mint 300 tudományos előadást tartott.

2009. december 19-én hunyt el *Kugler Elvira*, az ELTE docense. 1948 és 1977 között a *Magyar Kémiai Folyóirat* szerkesztő-ségi titkára, majd szerkesztője volt. Lektorálta a „Kémiai helyesírási szótárt” is. Munkái nagyban hozzájárultak a magyar kémiai szaknyelv fejlődéséhez.

15 éve

2004-ben a Sanofi-Synthelabo egyesült az Aventisszel, ezzel Európa legnagyobb gyógyszer-vállalata jött létre Sanofi-Aventis néven. A vállalatcsoportnak tagja a Chinoi is.

2004-ben a Messer Hungarogáz Kft. 25%-os kapacitásbővítést hajtott végre a TVK új Olefin-2 gyára és polietilén-üzeme nitrogén és levegő ellátására.

2004. második felében a TVK Nyrt. nagy sűrűségű polietilént gyártó új üzemében (HDPE-2) lefolytatták az üzembe-helyezés munkálatait. Az üzem termékei 2005 januárjától kereskedelmi forgalomba kerültek.

2004. november 19-én a TVK Nyrt.-nél Linde technológiával épült Olefin-2 üzem elérte a mechanikai komplettség állapotát, és megkezdődtek üzembe helyezésének munkálatai.

2004. március 24-én hunyt el *Kékedy László* vegyész, a kolozsvári Babeş-Bolyai Tudományegyetem egyetemi tanára. A Szeretlen és Analitikai Kémia Tanszéken oktatott, kutatásait az elektroanalitika, a termoanalitika és a félvezető alapú gázszenzorok területén végezte. Az Erdélyi Múzeum Egyesületnél tudományszervező és tudomány-népszerűsítő feladatokat vállalt. A Múzeumi Füzetek főszerkesztői teendőit is ellátta.

2004. április 13-án hunyt el *Horváth Csaba* vegyész-mérnök, egyetemi tanár. 1952-ben kapta meg vegyész-mérnöki diplomáját a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1956 után a Farbwerke Hoechst AG-nél kapott állást, majd PhD-értekezését 1960-ban a J. W. Goethe Egyetemen készítette el. 1964-től haláláig a Yale Egyetemen (New Haven) dolgozott. A nagy hatékonyságú folyadékkromatográfia (HPLC) megteremtőjeként tartják számon. Kiemelkedő eredményeket ért el a fordí-

tott fázis alkalmazása, az első microbore HPLC-oszlop kifejlesztése, a kizorításos preparatív HPLC, a nagyhatékonyságú kapilláris elektroforézis (HPCE) a kapilláris elektro-kromatográfia (CEC), az ultragyors és az extrém hőmérsékletű elválasztások területén. A szerkesztésében megjelent könyvsorozat, a *High Performance Liquid Chromatography, Advances and Perspectives* (New York, 1980) a szakterület alapvető forrásmunkája.

2004. július 11-én hunyt el *Szűcs Miklós* vegyész-mérnök, címzetes egyetemi tanár, a Fővárosi Gázművek nyugalmazott műszaki igazgatóhelyettese. Az Óbudai Gázgyár üzemvezetője, majd főtechnológusa lett. 1969-től a Fővárosi Gázművek fejlesztési főmérnökeként, majd műszaki igazgatóhelyetteseként dolgozott. Szakterülete a kémiai technológia és energetika volt. Előkészítette a főváros földgázra történő átváltását. Szakcikkei a tüzelőanyag-cellák alkalmazása témakörben jelentek meg.

20 éve

1999. májusában a Nitrogénművek Zrt. megvásárolta a nádudvari Hajdúság Agrár- és Rt. agro-kémiai központját. Ezzel 40 ezer tonnás raktárhoz jutott.

1999. májusában az Alkaloida (akkori nevén: ICN Hungary) megszerezte a Reanal 43%-át és a Fúzió-Pharma 97,3%-át.

1999-ben a Gyógyszerkutató Intézet Kft. teljes tulajdonát az Ivax Corp. floridai gyógyszer-cég vásárolta meg. Kezdetben a Richter Nyrt. 1/6 tulajdonrészt megtartott, de év végére a Richter része is az Ivax hollandiai leányvállalatához került.

1999. július 12-én adták át a TVK Nyrt. Biafol Üzletágához tartozó BOPP III. üzemet. A hétmilliárd Ft-os beruházás 1997-ben kezdődött, az üzem kapacitása 15 ezer t/év.

1999-ben befejeződött egy kapacitásbővítés a TVK Nyrt. olefingyárában. A gyár etiléntermelése 290 kt-ról 350 kt-ra, propiléntermelése 140 kt-ról 180 kt-ra emelkedett.

1999-ben a spanyol Poliglás S. A. tulajdonában levő, 20 kt/év ásványgyapotot gyártó tapolcai vállalat, az Isolyth Rt. polisztirol gyártását kezdte meg Glasocell néven.

1999. április 20-án hunyt el *Nagy Lajos György*, a BME Vegyész-mérnöki Karának professzora, tudományos és nemzetközi dékánhelyettes (1979–82), a Kar dékánja (1982–88). A „Radiokémia” és



a „Felületek fizikai kémiája” tárgyat adta elő, a magkémiai és adszorpciós vizsgálatok terén nemzetközileg elismert eredményeket ért el.

1999. november 1-jén hunyt el **Cornides István** fizikus, az MKE Tömegspektrometriai Társaságának örökös tiszteletbeli elnöke. Ő tervezte és építette az első magyarországi dinamikus elven működő tömegspektrométert, és lerakta az alkalmazott tömegspektroszkópiai kutatás alapjait.



CORNIDES ISTVÁN

25 éve

1994 áprilisában a Human Oltóanyagtermelő és Gyógyszergyártó Rt. és a Hoechst Frankfurt am Main egyik leányvállalata, a Behringwerke AG szerződést írt alá a vérplazmából előállított készítmények gyártásáról. A gyártáshoz Gödöllőn 500 millió Ft-os beruházást hajtottak végre.

1994 elején az Alkaloida Vegyészeti Gyár Zrt.-nél 10 ezer m² alapterületű tablettaüzem építését fejezték be.

1994. július 14-én avatták fel a Dorogi Hulladékégetőmű új hulladékvizsgáló laboratóriumát.

1994 októberében magyar kémia professzornak, **Oláh Györgynek** adták át a kémiai Nobel-díjat „a karbokation-kémiahoz való hozzájárulásért”. Oláh György 1927. május 22-én született Budapesten. A Piarista Gimnáziumban érettségizett. A Műegyetemen folytatta tanulmányait, majd a *Zemplén Géza* vezette Szerves Kémia Tanszéken végzett kutatásaiért nyerte el a kémiai tudományok doktora címet. 1954-ben az akkor létesített Központi Kémiai Kutató Intézet igazgatóhelyettesévé nevezték ki. 1956-ban külföldre távozott, előbb kanadai, majd egyesült államokbeli egyetemeken dolgozott. Clevelandben két egyetem egyetemesítésében is részt vett. A Dél-kaliforniai Egyetemen kutatóintézetet létesítettek számára. Az USA Nemzeti Tudományos Akadémiájának tagja, az MTA tiszteletbeli tagja. A pozitív töltésű szénhidrogénekkel kapcsolatos kutatásairól több mint 1100 publikációban számolt be. Szabadalmainak száma több mint száz. 2017. március 8-án hunyt el az Egyesült Államokban, szeptember 19-én Budapesten, a Fiumei Úti Sírkertben helyezték örök nyugalomra.

1994 novemberében a Richter Gedeon Nyrt. szerkezetkutatási laboratóriumában megkezdte működését az ország első 500 MHz-es mágneses magrezonancia spektrométere (NMR).

1994 decemberében megkezdődött a próbaüzem a MOL Nyrt. almásfüzitői új flakongyártó és kiserelő üzemében.

1994. július 7-én hunyt el **Ötvös Dániel** vegyészmérnök, a várpalotai Vegyészeti Múzeum első vezetője. 1901. április 27-én született Kolozsvárott, a húszas évek mérnökgenerációjának kiemelkedő alakja volt. A Műegyetemen *Putnoky László* mellett tanársegédként kezdte pályáját, majd több ipari üzem irányítójaként dolgozott: a Hungária Műtrágya és Kénsavgyárban, a szabadkai Zorka gyárban, a Műtrágya és Erdőtakarmány gyárban, az Ipari Robbanóanyaggyárban, Peremartonban, majd Szolnokon a Tisza menti Vegyiművekben. 1961–62-ben döntő szerepe volt a Magyar Vegyészeti Múzeum megszervezésében, amely 1963-ban meg is kapta működési engedélyét. Gazdag életútja során megszervezte a Nyugdíjas Kémikusok Körét, titkára volt az MTA Szervetlen Kémiai Technológiai és Vegyi Környezetvédelmi Munkabizottságának.

1994. október 5-én hunyt el **Ször Péter** fizikus, a volt Gumiipari Kutató Intézet igazgatóhelyettese. Hozzájárult a gumiipari vizsgálati módszerek korszerűsítéséhez, számos új, elsősorban más anyagokkal társított gumigyártmány előállításával foglalkozott. Nagy szerepe volt a magyar gumiipar műszaki fejlesztésében.

30 éve

1989. január 1-jén jegyezték be a cégbíróságon az Akropolisz Kft.-t. A tulajdonosok a BVK (Wanhua BorsodChem Zrt.), a Budapesti Szeszipari Vállalat és a görög Arvanitisz cég. A kft. PVC csomagolóanyagokat, üdítőitalok flakonjait, illetve palackok alapanyagát gyártja.

1989. február 4-én kezdődött meg a termelés a TVK harmadik polipropilén-üzemében.

1989. június 13-án új gyárat avatott a Chinoin a Miskolchoz tartozó Csanyik-völgyben. A csúcstechnológiának számító injekciógyártó gépsor termelése évi 150 millió ampulla.

1989. június 29-én megkezdődött a próbaüzem a TVK polipropilén alapanyagú szőttzsákgyártó üzemében.

1989. július 27-én a TVK a német BASF Salzgitter céggel kis sűrűségű polietilént

lént gyártó üzem vásárlásáról írt alá szerződést. A gyár 60 000 t polietilént állít elő évente.

1989. augusztus 2-án hozta létre a Varga József-alapítványt a BME Vegyész-mérnöki Kara. Az alapítvány nyitott, fő célja a korszerű vegyész-mérnök-képzés támogatása.

1989. augusztus 6-án kezdte meg a folyamatos termelést az akkori DKV (ma: MOL Nyrt. Dunai Finomító) új fűmár-



MOL NYRT.

sav-üzeme. A világbanki hitelből 870 millió Ft-os költséggel, amerikai licenc alapján létesített üzem termékét üdítőitalok készítéséhez, élelmiszerek savanyításához használják fel.

1989. szeptember 5-én teljes üzemben kezdett termelni a DKV átalakított maleinsavanhidrid-üzeme.

1989 szeptemberében készült el Dorogon a három nagy budapesti gyógyszergyár (Richter, Chinoin, Egis) közös leányvállalata, a veszélyeshulladék-égetőmű.

1989. szeptember 18-án volt a Pharmavit Rt. veresegyházi telepének műszaki átadása. Az Rt.-t 1988-ban a svájci HCH Pharma cég, a Chinoin, a Gyógyért, az Interág és a Budapest Bank hozta létre gyógyszer-pezsőtabletták előállítására. 1996-ban a céget a Bristol-Myers Squibb Co. amerikai gyógyszervállalat vásárolta meg.

1989. augusztus 10-én hunyt el **Bartha Zoltán**, az egykori Gumiipari Kutató Intézet igazgatója. Fő kutatási területe a gumi-textil rendszerek vizsgálata, gyakorlati alkalmazása volt. Az általa kidolgozott eljárás a Bartha-féle kordfárasztási módszer néven terjedt el.

40 éve

1979. március 30-án adták át a Borsodi Vegyi Kombinát (Wanhua BorsodChem Zrt.) PVC III. gyárat. A beruházás összege 11,3 milliárd Ft volt. A polimerüzem technológiáját és fő berendezéseit a japán Shin-Etsu cégtől vásárolták, kapacitása 150 kt/év szuszpenziós PVC.

1979. június 1-jén adták át a Tiszai Vegyi Kombinát I. számú polipropilén-gyárat. Az üzem teljesítménye: 40 kt/év PP. Az



eljárást a Hercules Inc. (USA) cégtől vásárolták, a berendezések zömét a Lurgi cég szállította.

1979. május 23-án hunyt el *Vajta László* vegyészmérnök, akadémikus, a Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológiai Tanszékének egyetemi tanára. Kőolajfeldolgozó-ipari fejlesztő tevékenysége számottevő. Jelentős eredményeket ért el a kenőolajok, kenőolaj-adalékok előállításában, a kemény bitumenek gyártásában, a petrokémiai aromagyártásban.

1979. július 31-én hunyt el *Issekutz Béla* orvosprofesszor, gyógyszerkutató, a SOTE Gyógyszertan Tanszékének volt vezetője.

1979. október 28-án hunyt el *Csűrös Zoltán* vegyészmérnök, akadémikus, egyetemi tanár. Az 1943–44. tanévben a Gépész- és Vegyészmérnöki Kar dékánja, az 1946–49-es és 1957–61-es időszakban

1969. november 6-án hunyt el *Balló Rudolf* vegyész, a Budapesti Műszaki Egyetem Műanyag- és Gumiipari Tanszéké-



BALLÓ RUDOLF

nek első professzora. 1922-ben Isola Művek Rt. néven üzemelt hozott létre, ebben gyártottak hazánkban először műanyagot.

60 éve

1959-ben a Nagynyomású Kísérleti Intézet technológiája és tervei alapján Pétfürdőn megkezdődött a furfurilalkohol gyártása. A terméket számos területen alkalmazták, így oldószerként vagy gyanta-alapanyagként. Továbbhidrogénezésével 1969-ben tetrahidro-furfurilalkohollá alakították. Az üzemeltetést 1992-ben leállították.

1959. február 27-én kezdték meg a Hungária Vegyiművekben egy 600 t/év kapacitású kísérleti PVC-üzem próbaüzemeltetését. A kísérleti üzemben nyert adatokat nem használták fel a hazai termelőüzem létesítésénél.

1959 februárjában a Hungária Vegyiművekben üzemszerű termelésbe állították hazánk első 300 t/év kapacitású kaprolaktámüzemét.

1959-ben üzembe helyezték a Magyar Viscosagyárban az ország első szintetikus-szál-gyártó üzemét. Az egykori Német Demokratikus Köztársaságból vásárolt eljárással és berendezéssel kezdődött meg a PA vágottszál gyártása.

1959 tavaszán avatták a Veszprémi Vegyipari Egyetem (ma: Pannon Egyetem) első műszaki doktorait.

1959. május 27-én hunyt el *Tuzson Pál* vegyészmérnök, gyógyszerkutató. Munkásságát *Zechmeister László* mellett kezdte, majd a 30-as évek végétől gyógyszeripari kutatásokkal foglalkozott. 1953-ban megszervezte a Gyógyszeripari Kutató Intézet Növénykémiai Osztályát, melyet haláláig vezetett.

70 éve

1949-ben a József Nádor Műszaki Egyetem neve az 1949. évi XXII. törvény alapján Budapesti Műszaki Egyetemre (BME) változott. A BME-n az 1934 óta a gépészekkel közös kart alkotó vegyészek önállósultak, és megalakították az egyetem Vegyészmérnöki Karát.

1949-ben jelent meg *Széki Tibor* „Gyógyszerészi kémia, Szerves vegyületek csoportjába tartozó gyógyszerkészítmények” c. kétkötetes munkája, melyet *Széki* előadásai alapján állított össze *Végh Antal* és *Kovács László*.

1949-ben jött létre a Borsodi Nitrogénművek Nemzeti Vállalat. 1952-ben a gyár Sajómenti Vegyiművek néven szerepelt, majd 1954-ben a Borsodi Kokszművekkel vonták össze, ezzel megalakult a Borsodi Vegyi Kombinát (ma: Wanhua BorsodChem).

1949-ben alapították a sajobábnonyi Észak-magyarországi Vegyiműveket. 2008-ban területén és eszközeinek felhasználásával itt kezdte meg működését a Kischemicals Gyártó és Kereskedelmi Kft.

1949-ben alakult meg a Nagynyomású Kísérleti Intézet. Később: Magyar Szénhidrogénipari Kutató-, Fejlesztő Intézet, majd Nitroil Vegyipari Termelő-, Fejlesztő Közös Vállalat (ma: Huntsman Co., USA).

1949-ben Magyaróváron, a timföldgyár közelében megkezdtek az első hazai műkorundgyár építését, amelyben a termelés 1950 szeptemberében indult meg. 1951-ben a timföld- és műkorundgyárat egyesítették Magyaróvári Timföld és Műkorundgyár néven. 1991-ben állami vállalatból társasággá alakult, 1995-ben privatizálták (mai neve: Timföld és Műkorund Zrt.).

1949-ben a felsőoktatási reform a tudományegyetemi vegyészképzést kilenc, majd tíz félévre emelte.

1949. április 23-án jelent meg a 3600/1949. Korm. Rendelet, amely ipari kutatóintézetek, központi kutatólaboratóriumok és kutatási bizottságok létrehozásáról intézkedett. Öt új intézet jött létre: a Vasipari Kutató Intézet, a Szerves Vegyipari Kutató Intézet (SZEVIKI), a Szervetlen Vegyipari Kutató Intézet (1949. június 8-tól Nehézvegyipari Kutató Intézet), a Hőtechnikai Intézet és a Papíripari Kutató Intézet. (Az intézetek közül az 1990-es évek végére csak a SZEVIKI folytatta tevékenységét.)

1949. május 16-án az oktatási reform kapcsán a budapesti tudományegyetemen



CSÜRÖS ZOLTÁN

a Budapesti Műszaki Egyetem rektora volt. Alapításától vezette a Textilkémiai, későbbi nevén Szerves Kémiai Technológiai Tanszék. Jelentős eredményeket ért el a szál-, rostkémia és -technológia, a heterogén katalízis és a szerves szintézisek területén.

50 éve

1969. szeptember 27-én nyílt meg Zalaegerszegen a Magyar Olajipari Múzeum. 1969-ben vezették be a többlépcsős oktatási rendszert a felsőfokú vegyészképzésben.

1969. június 1-jén hunyt el *Magyar Károly* vegyészmérnök. A Chinoin Gyógyszergyárban, majd a Gyógyszeripari Kutatóintézetben az antibiotikumgyártás fejlesztésén munkálkodott. Hosszú időn át végezte a *Magyar Kémikusok Lapja* felelős szerkesztői teendőit.



a Bölcsészettudományi Karról leválasztották a Természettudományi Tanszék, és felállították az önálló Természettudományi Kart (rövidítése: TTK).

1949. augusztus 19-én jelent meg az 1949. évi XXIII. törvény, amely alapján létrejött a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem. Az egyetem neve 1990. július elsejével Miskolci Egyetemre (ME) változott. 1949 szeptemberében megkezdődött az oktatás a Veszprémi Egyetemen mint a Budapesti Műszaki Egyetem kihelyezett Nehézevegypari Karán. Ezt követően az 1951. szeptember 9-én közzétett 1951. évi 25-ös számú törvényerejű rendelet kimondta, hogy a kar kiválik a BME szervezetéből, és Veszprémi Vegyipari Egye-



PANNON EGYETEM (Egyetemi Levéltár)

tem elnevezéssel önálló egyetemenként működik. Az egyetem neve ma: Pannon Egyetem, amely Gazdaságtudományi, Mérnöki, Műszaki Informatika és Tanárképző Karokból áll.

1949. október 31-én az MTA rendes és levelező tagjainak egy részét jogfosztó jelleggel tanácskozó taggá minősítették vissza, gyakorlatilag megfosztva őket tag-ságuktól. Az érintettek között sok kémikus is volt, pl. Bodnár János, Doby Géza, Gróh Gyula, Náray-Szabó István, Plank Jenő. A jogfosztó rendelkezést 1989-ben hatályon kívül helyezték és a kizártak, valamint átminősítettek tagságát folyamatosnak nyilvánították.

75 éve

1944. január 23-án hunyt el Szebellédy László kémikus, egyetemi tanár, a Budapesti Tudományegyetem Szeretlen és Analitikai Kémiai Intézetének igazgatója. Munkásságának fő eredménye volt a coulometriás titrálás fizikai kémiai alapelveinek kidolgozása, a módszer megteremtése, valamint a katalitikus mikroreakciók mennyiségi analitikai alkalmazása.

1955. június 21-én avatták doktorrá a Műegyetemen Mészáros Jolán vegyész-mérnököt, az első nőt, aki hazánkban a műszaki doktori fokozatot megszerezte. Munkájában elsősorban élelmiszerkémiai vizsgálatokkal foglalkozott.



SZATHMÁRY LÁSZLÓ

1944. december 5-én hunyt el Szathmáry László vegyész-mérnök, a budapesti Kereskedelmi Akadémia kémiatanára, a Kis Akadémia nevű, tudományos kérdésekkel foglalkozó baráti társaság elnöke. Jelentős és értékes a magyar kémia történetének feltárásával kapcsolatos kutató- és publikációs munkássága.

1944 decemberében hunyt el Richter Gedeon gyógyszervegyész. 1901-ben alapította a nevét viselő, európai színvonalú gyárat, a Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Rt.-t. Elsőként kezdte meg Magyarországon a főként állati szervekből készült organo-



RICHTER GEDEON A GYÁR UDVARÁN

terápiás készítmények előállítását. A magyar gyógyszeripar kialakításának meghatározó személyiségét a nyilasok végezték ki.

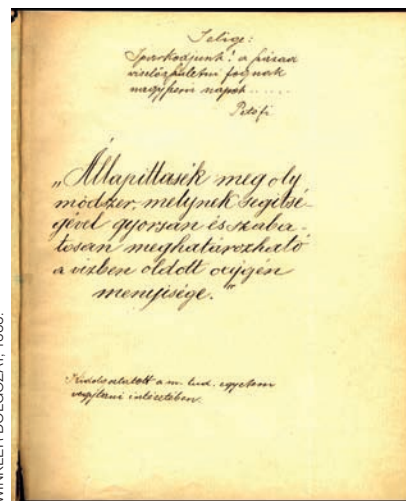
80 éve

1939-ben a Goldberger-gyár anyagi támogatásával Textilkémiai Tanszék alakult a Műegyetemen, melynek megszervezésével és vezetésével Csűrös Zoltánt bízták meg.

1939-ben a Chinoiban előállították a nagy jelentőségű szulfonamid-készítményt, az „ultraseptyl”-t.

1939-ben kapta meg vegyész-mérnöki oklevelét Pogány Judit, az első vegyész-mérnök-hallgató nő Magyarországon.

1939. április 14-én hunyt el Winkler Lajos vegyész, gyógyszerész, akadémikus a Budapesti Tudományegyetem I. számú Kémiai Intézetének professzora, a ma-



WINKLER-DOLGOZAT, 1888.

gyar analitikai kémia elismert, nemzetközi hírű képviselője. Számos új analitikai módszert fejlesztett ki. A vízben oldott oxigén meghatározására kidolgozott módszerét mind itthon, mind külföldön korszerűsített formában ma is használják.

1939. szeptember 30-án hunyt el 'Sigmund Elek vegyész-mérnök, akadémikus, a talajtan elismert művelője. 1908-ban megalapította és 30 éven át vezette a Műegyetem Mezőgazdasági Kémiai Technológia Tanszékét. Vizsgálati módszereivel megteremtette a talajjavítás tudományos alapjait.

90 éve

1929 szeptemberében helyezték üzembe a Nitrokémia Ipartelepeken, Balatonfűzfőn a trinitrotoluol-gyárat.

1929. szeptember 1-jén Peremartonban toronyrendszerű, a Lurgi-féle intenzív eljárás szerint működő kénsavgyárat helyeztek üzembe.

TORONY – KÉNSAVGYÁR, PEREMARTON





1929-ben a rendszeres kutatómunka eredményeképpen kibontakozott a Zemplén-iskola újabb, nagyszabású eredménye, az ún. „higanyacetátos módszer”, mely mind a glükózidok előállítására, mind az oligoszacharidok szintézisére



Zemplén-labor, az állvány előtt GERECs ÁRPÁD, mögötte: BRUCKNER ZOLTÁN (középen), CSÜRÖS ZOLTÁN

alkalmas volt. Ezzel a módszerrel Zemplén Géza munkatársaival (Gerecs Árpád, Bruckner Zoltán, Sz. Nagy Zoltán) számos oligoszacharidot állított elő.

1929-ben hunyt el Helvey Tivadar vegyész, a magyar kémiai ipar egyik úttörője. 1887-ben lépett be Weil József építőanyag-kereskedési és kátrányvegyészeti vállalatához. Ebből fejlődött ki a „Dr. Helvey Tivadar Vegyészeti Gyár”, a Kemikál Építőipari Rt. jogelődje.

100 éve

1919-ben a Budapestre költözött pozsonyi és kolozsvári egyetem hallgatói részére az Állatorvosi Főiskolán Gróh Gyula tartott kémia-előadásokat három éven át. Ezen a kurzuson a két egyetem orvostanhallgatói, illetve a matematika-természettudományi kar hallgatói vettek részt.

1919. április 28-án a Selmecbányáról elmenekült Bányászati és Erdészeti Főiskola Sopronban, a volt Károly-laktanyában megkezdte működését. Ideiglenes helyéről 1922-ben átköltözött végleges helyiségeibe, a volt soproni honvéd főreáliskola épületébe. Itt mint Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola működött 1934-ig, ettől kezdve a József Műegyetemmel összevont egyetem Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karaként folytatta működését 1946-ig. A főiskolán a következő kémiai tanszékek voltak: a Kohómérnöki Osztályon az Általános és Elemző Vegytan Tanszék, amelyet Proszta János vezetett, az Erdőmérnöki Osztályon az Erdészeti Vegytan Tanszék Romwalter Alfréd vezetésével.



EÖTVÖS LORÁND PORTRÉJA. Morelli Gusztáv metszete, 1889. (Wikipédia)

1919. április 8-án hunyt el Eötvös Loránd fizikus, egyetemi tanár, miniszter, az MTA rendes tagja, a rendszeres kísérleti és elméleti fizikai kutatások első hazai nagy művelője. Heidelbergben végezte tanulmányait Bunsen, Kirchhoff és Helmholtz mellett. Jedlik Ányos utóda-ként a budapesti tudományegyetem kísérletfizika-professzora lett, tanszékét haláláig vezette. Elnöke volt az MTA-nak, alapítója és első elnöke a „Matematikai és Fizikai Társulat”-nak, 1894–1895-ben vallás- és közoktatásügyi miniszter. Folyadék felületi feszültségével kapcsolatban 1886-ban megfogalmazta az Eötvös-szabályt. A gravitációs tér térbeli változásainak mérésére szerkesztett Eötvös-inga révén vált világhírűvé.

1919. október 19-én született Nagy Tibor, az MKE egykori tagja. A Műegyetemen 1943-ban szerzett vegyész-mérnöki diplomát, utána a csepeli Weiss Manfréd-gyárban (későbbi nevén Csepel Vas-és Fémművek) helyezkedett el, ahol nyugdíjazásáig, sőt még utána is tevékenykedett. A Fémműben már fiatalon gyárvezető lett, ezt a pozíciót több mint 20 évig töltötte be. Működése alatt a hazai színesfémkohászat jelentősen fejlődött, amihez (társszerzőként) több jelentős, külföldön is szabadalmaztatott találmánnyal járult hozzá a rézfinomítás és a fémhulladék-hasznosítás területén.

110 éve

1909 januárjában megjelent Zemplén Géza és a Nobel-díjas Emil Fischer közös tanulmánya „A cellobióz és oszonjának viselkedése néhány enzimmel szemben” címmel Selmecbányán, az Erdészeti Kísérletek című szaklapban, valamint a Heidelbergben kiadott Liebigs Annalen

der Chemie-ben. Zemplén Géza selmecbányai főiskolai adjunktus Emil Fischer híres berlini egyetemi szerves kémiai intézetében két évet (1908–1910) dolgozott, s ez alatt az idő alatt négy, Fischerrel együtt írt dolgozata jelent meg.

1909. január 30-án Erdélyben – Nagysármáson – kálisók utáni kutatás közben nagyméretű földgázforrásra bukkantak. Hasznosítására különböző tervek készültek. Szarvasy Imre és Pfeifer Ignác a földgázban levő metán kémiai értékesítésére 1910-ben metánklórozó eljárást dolgozott ki, amelynél a klórozást csendes elektromos kisülések közben végezve nagy mennyiségű metil-kloridot állítottak elő. Eljárásukat a magyar, német és amerikai szabadalmi hivatalok is oltalmukba vették. (1910. évi 51.111. sz. magyar szab.)

1909. november 28-án elkészült a József Műegyetem új épületegyüttese a lágymányosi (Gellért tér – Dunapart – Promontor u., ma Budafoki út, és Bertalan u. által határolt) telepen. A központi főépület Hauszmann Alajos, a könyvtár és egyéb épületek Pecz Samu tervei szerint épültek 1906-ig. Wartha Vince műegyetemi rektor e napon, az 1909/1910-es tanévet megnyitó beszédében jelezte az építkezés befejezését. A zárókövő letételére a király jelenlétében 1910. május 25-én került sor.

1909. május 10-én hunyt el Böckh János geológus, a Földtani Intézet igazgatója, a hazai állami kőolajkutatás kezdeményezője, az első sikeres erdélyi olajkút-fúrás (1893) irányítója.

1909. július 26-án hunyt el Schenek István akadémikus, a Selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémia Kémia Tanszékének professzora. Tanártársával, Far-

SCHENEK ISTVÁN (Egyetemi Levéltár, Miskolc)





baky Istvánnal együtt tökéletesítette az ólomakkumulátort. A selmeci akadémia terméi mellett többek között a bécsi Operaház világításánál is az ő készülékeit használták.

120 éve

1899-ben hozták létre a Fiumei Vegykísérleti Állomást, amely a korábban szervezett állomásokhoz hasonlóan elsősorban mezőgazdasági termeléssel kapcsolatos kémiai kutatásokat folytatott.

1899. május 20. és 25. között a II. Nemzetközi Acetilén Kongresszust Budapesten tartották. A kongresszus 215 külföldi és hazai szakembere a Városháza dísztermében ülésezett, ezzel egyidejűleg a városligeti Iparcsarnokban acetilénkiállítást rendeztek. A kongresszuson a hazai kutatók közül előadást tartott Bittó Béla, Grittner Albert, Pfeifer Ignác, Wartha Vince és Zipernowsky Fülöp.

1899. március 7-én született Vastagh Gábor vegyészmérnök, az Országos Közegészségügyi Intézet főigazgatója. A gyógyszerellenőrzés elméletének és gyakorlatának élvonalában dolgozott. Schulek Elemérrel fejlesztették ki a gyógyszerkészítmények hazai törzskönyvezésének alapelveit. Tudományos munkássága során behatóan foglalkozott a vitaminokkal.

1899. április 11-én született di Gléria János vegyész, egyetemi tanár. Első elnöke volt a Magyar Agrártudományi Egyesület Talajtani Társaságának. Megszervezte az első mezőgazdasági izotóplaboratóriumot.

1899. május 29-én született Cholnoky László egyetemi tanár, akadémikus, a pécsi egyetem kémiai intézetének igazgatója. Jenában, a Carl Zeiss intézet laboratóriumában, Grazban Fritz Pregl professzornál megismerkedett a szerves mikroanalízis legkorszerűbb módszereivel. Pécsen Zechmeister László professzorral végzett kutatásai középpontjában a karotinoidok álltak. Izolálták a piros-paprika festőanyagát, a kapszantinint. A karotin katalitikus hidrálásával igazolták annak képletét. Az oszlopkromatográfias módszert hatékony szerves kémiai elválasztással fejlesztették.

1899. július 20-án született Náray-Szabó István vegyészmérnök, egyetemi tanár, az MTA tagja. Fizikai kémiai, szerves kémiai, kristályszerkezetű kutatásokkal foglalkozott. *Kristálykémia* c. könyvét magyar kiadása után angolul, *Szerves kémia I–III.* c. könyvét németül és oroszul is megjelentették.

125 éve

1894. november 25-én született Lányi Béla vegyészmérnök, egyetemi tanár. A Műegyetem Elektrokémiai Tanszékén volt professzor, majd 1948-tól a Fémipari Kutató Intézet igazgatóhelyettese. Tudományos munkássága során elsősorban a timföld- és alumíniumgyártás kérdéseivel foglalkozott.

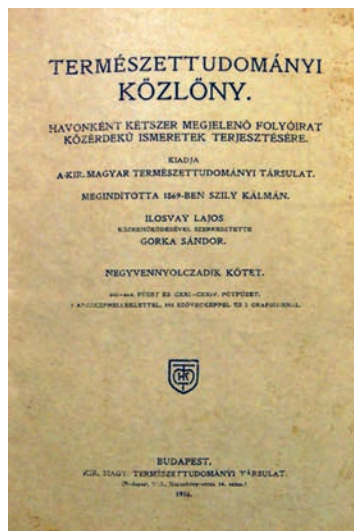
1894. december 13-án hunyt el Szabó József, a Pesti Kereskedelmi Akadémia fizika- és kémiatanára, az MTA tagja, a Földtani Társulat elnöke és 1872-ben a Természettudományi Társulat alelnöke. Jelentős irodalmi tevékenységet fejtett ki az ásványtan, földtan és geológia területén.

150 éve

1869-ben Védődy Vendel megalapította az első hazai mezőgazdasági kutatóintézetet, a Debreceni Vegykísérleti Állomást.

1869-ben megalakult az „Első Magyar Vegyipari Rt.”, amelybe beleolvadt az 1859-ben létrejött Magyar Svájci Szóda és Vegyigár. A cég neve 1896-ban „Klotild Első Magyar Vegyipari Rt.”-re változott.

1869. január 10-én megindult a Természettudományi Közlöny – havi folyóirat köz-



A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY EGYIK 1916-OS SZÁMA

érdekű ismeretek terjesztésére. A Királyi Magyar Természettudományi Társulat adta ki, *id. Szily Kálmán* szerkesztésében. A folyóirat ma is megjelenik, ma *Természet Világa* címmel.

1869-ben megalapították a Magyar Földtani Intézetet. Feladataihoz tartozott a talaj, ásvány és kőzet vegyelemzése, illetve agrokémiai vizsgálatok végzése. 1899-ben költözött végleges helyére, a *Lechner Ödön* tervezte épületbe: Budapest, Stefánia út 14.

175 éve

1844-ben jelent meg *Nendtvich Károly* munkája: „Az életműtlen műipari vegytannak alapismeretei mesteremberek, iparúzó, mindennemű vegyész és tudománykedvelők számára” címmel. A könyv annak nyomán készült, hogy *Kossuth* felkérte *Nendtvichet* népszerű műszaki kémiai előadások tartására az Országos Magyar Ipartestületben. A létrejött mű egyúttal az egyik első magyar kémiai technológiai munka.

1844-ben a svájci származású *Ganz Ábrahám* vasöntő műhelyt nyitott, amelyben



GANZ ÁBRAHÁM

1848-ban ágyúkat, 1854-től kéregöntésű vasúti kerekeket gyártottak.

1844-ben *Schmidt Péter*, a Münchenben tanult sörfőző mester sörfőzőházat épített az Üllői út közelében. Ő hasznosította először sör tárolására Kőbánya sziklapincéit.

1844. június 12-én *V. Ferdinánd király* elrendelte, hogy kísérletként egyelőre egy ipartanodát létesítsenek Pest szabad királyi városban. Az intézmény 1846. november 1-jén nyitotta meg kapuit és vette fel *Habsburg József nádor* tiszteletére a József Ipartanoda nevet.

1844. szeptember 13-án *Kossuth Lajos* tervvázlatot hagyott jóvá az Ipartestülettel „Országos Védegyesület” létrehozása tárgyában. Célja a külföldi árukkal szemben a magyar termékek védelme, a hazai ipar megerősödésének elősegítése volt.

200 éve

1819-ben jelent meg *Kerekes Ferenc* könyve: „Betrachtung über die chemischen Elemente” címmel. Kerekes a debreceni kollégiumban 1815-ben felállított „Ásvány-, növény- és vegytan tanszék” tanáraként munkájában a kémiai elemek kérdését, a közöttük levő összefüggéseket, rokonságot vizsgálta.



TÚL A KÉMIAÁN

Globális sörtelenedés

A globális felmelegedés hatásai manapság már egyértelműen kimutathatók, de a mindennapi életben a negatív következmények egyelőre főleg az egyébként is szegény országokban tapasztalhatóak. Egy új tanulmány a sör várható árának megíslásával a gazdagabb fogyasztók számára is test- (egészen pontosan száj-)közelpel kívánja hozni a klímaváltozás hatásait. A sör az elfogyasztott térfogatot tekintve a világ legnépszerűbb alkoholos itala. Sok fajta előállításának alapja az árpa (*Hordeum vulgare*), s erről a növényről közismert, hogy a termés hozamát a szárazság, illetve a hóhullámok súlyosan csökkentik. A részletes számításokban éghajlati és közgazdasági modelleket építettek össze, amelyek sok különböző tényezőt vesznek figyelembe. A legvalószínűbbnek az tűnik, hogy Kínában a 21. század végére a maihoz képest 4 milliárd literrel kevesebb sört isznak az emberek, míg a fejenkénti fogyasztásban világszerte az árszámításban a sör ára addigra a jelenlegi háromszorosa lesz reálértékben. Habár az Amerikai Egyesült Államok árpatermesztése növekedni fog, a nagyon jelentős export miatt az árak ott is növekednek majd.

Nature Plants 4, 964. (2018)



Mekkora is az f-mező?

Habár elég elterjedt szokás, hogy a lantán és az aktínium kerül a periódusos rendszer d-mezőjébe, szakértők között mindmáig jelentős kisebbségi vélemény, hogy oda sokkal inkább a lutéciumot és a laurenciumot kellene írni. Egy új tanulmányban ennek a négy elemnek a Pb_{12}^{2-} és Sn_{12}^{2-} összetételű Zintl-klaszterekbe való beépülését vizsgálták elméleti módszerekkel. Az eredmények igen meglepőek voltak: a La és Lu, illetve az Ac és Lr páronként nagyon hasonlítottak egymáshoz. Ezért a szerzők azzal az új javaslatlall álltak elő, hogy az f-mezőnek valójában nem 14, hanem 15 elemet kellene tartalmaznia, a Sc és Y alatt pedig üres helyeket kellene hagyni a periódusos rendszerben.

Phys. Chem. Chem. Phys. 20, 15253. (2018)

37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95
87 Fr -	88 Ra -	Ac -	104 Rf -	105 Db -

Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt

Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lente1206@gmail.com.

A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: http://lente.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html

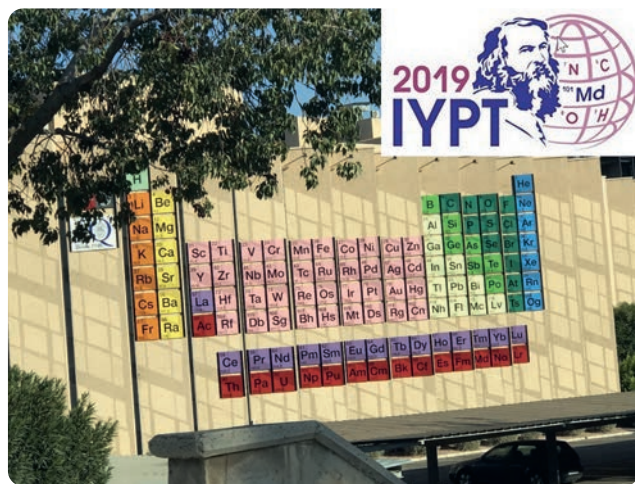
CENTENÁRIUM



Sidney M. Cadwell, Gladys Leavell: The Quantitative Determination of Gold, Especially in Animal Tissue *Journal of the American Chemical Society*, Vol. 41, Issue 1, pp. 1–12. (1919. január 1.)

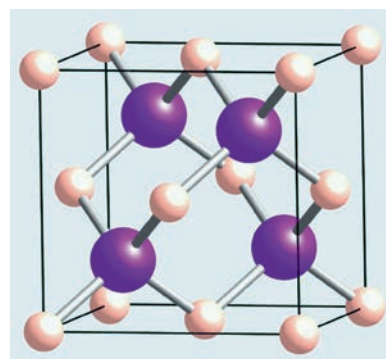
Sidney Marsh Cadwell (1893–1986) amerikai kémikus volt. A University of Chicagón szerzett doktori fokozatot, majd az első világháború alatt a vegyifegyver-programban dolgozott. 1919-ben kezdte pályafutását a gumiiparban. Nevéhez fűződik az antioxidánsok bevezetése a gumigyártásban, illetve a gumi anyagfáradásának első tudományos igényű vizsgálata.

PERIÓDUSOS KÜLÖNLEGESSÉG



BAs

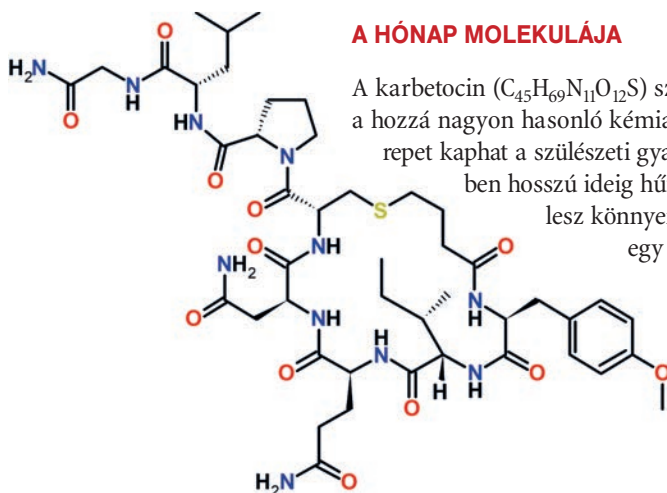
Az áramjárta félvezetők melegezése a számítógépek működésének egyre fontosabb elvi korlátjává válik napjainkban. Ezért igen nagy a jelentősége annak a közelmúltban tett felfedezésnek, hogy a már jó néhány éve ismeretes elméleti jóslatokkal összhangban a bór-arszenid hővezető képessége anomáliásan nagy. A BAs tiszta kristályainak hővezetési együtthatója előállítási módszertől függően 1000 és 1300 $W m^{-1} K^{-1}$ között van, míg a ma elterjedten használt más félvezetőké ritkán haladja meg a 150 $W m^{-1} K^{-1}$ -t, s a legtöbb fémé is csak 400 $W m^{-1} K^{-1}$ körüli érték. Az új felfedezés kulcsa megfelelően tiszta, hibahelyektől mentes kristály előállítása volt: ez a félvezetőként való felhasználás szempontjából is igen fontos.



Science 361, 575. (2018)

Science 361, 579. (2018)

Science 361, 582. (2018)



A HÓNAP MOLEKULÁJA

A karbetocin ($C_{45}H_{69}N_{11}O_{12}S$) szülés utáni vérzések ellátására alkalmas gyógyszerként használatos a hozzá nagyon hasonló kémiai szerkezetű oxitocinhoz hasonlóan. A jövőben sokkal nagyobb szerepet kaphat a szülészeti gyakorlatban, mert az idén sikerült olyan formában is előállítani, amelyben hosszú ideig hűtés nélkül is tárolható. Így pontosan azokban a szegény országokban lesz könnyen felhasználható, ahol a legtöbb haláleset történik szülés után, s ahol egy készítmény hűtőben való tárolása gyakran lehetetlen.

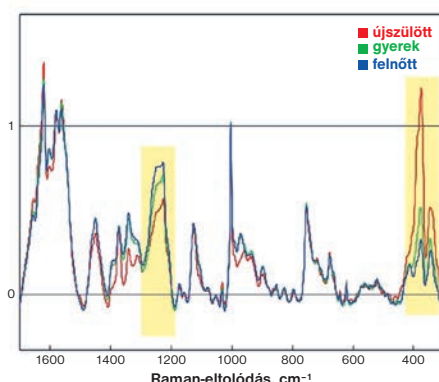
N. Engl. J. Med. 349, 743. (2018)

J. Pept. Sci. 24, e3082. (2018)

Vérkörkör

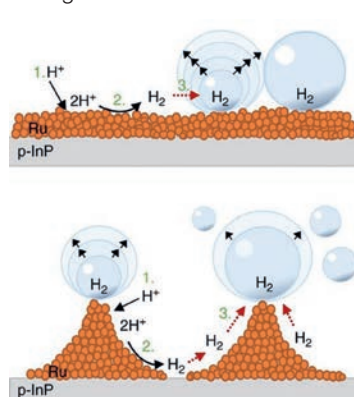
A vérfoltok analízise nagyon fontos feladat a modern bűnüldözésben. Ezért nagy előrelépés, hogy sikerült olyan új módszert kidolgozni, amely gyorsan és egyszerűen, az igen időigényes DNS-analízis nélkül is sok információt tud feltárni. Raman-spektroszkópia és korszerű kiértékelési módszerek segítségével nemcsak a vér tulajdonosának nemét, hanem hozzávetőleges korát is nagy biztonsággal lehet meghatározni. A Raman-spektrumokban detektált jel főképp a hemoglobintól származik, ezért a módszer elvi alapjai ennek a kor- és nemfüggő szerkezeti sajátágaiban keresendők, azonban hogy pontosan mik is lehetnek ezek, azt még nem sikerült felderíteni.

ACS Cent. Sci. 4, 862. (2018)



Hidrogénfejlődés mikrogravitációban

A hosszú távú űrutazásokhoz feltehetően fontos lesz majd a hidrogén előállítása elektromos árammal, mert ez az egyik leg-



hatékonyabb ismert energiatárolási módszer. A Föld felszínén a gravitációnak jelentős hatása van a gázfejlődési reakciókra, ezért lényeges, hogy a súlytalanság állapotában is külön kísérleteket végezzenek. Ehhez egy tanulmány sorozatban ruténiumtartalmú fotoelektrokémiai rendszert használtak, amely mikro-

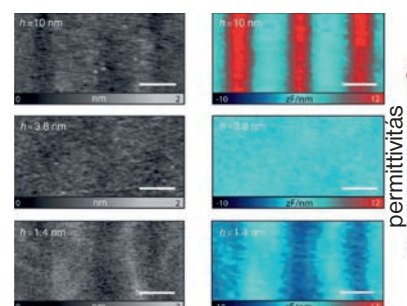
gravitációs környezetben is képes volt 15 mA/cm²-t meghaladó áramsűrűségekké hatékonyan működni. A tapasztalatok szerint azonban az ideális elektródok megtervezésénél figyelembe kell majd venni, hogy a súlytalanság állapotában akarják-e használni őket.

Nat. Commun. 9, 2527. (2018)

Vízváltozás szűk helyeken

A vízről régóta tudjuk, hogy különleges folyadék. Relatív elektromos permittivitása (korábbi nevén dielektromos állandója) kivételesen nagy, megközelíti a 80-at. Elméleti jósálatok alapján már korábban is sejtették, hogy ez az érték keskeny csatornában és résekben jelentősen csökken. A közelmúltban ezt kísérletileg is sikerült igazolni; ehhez az atomerő-mikroszkóp egy speciális változatát kellett megépíteni, melyben bór-nitridbe vágott keskeny vágatokban sikerült elvégezni a döntő méréseket. A tapasztalatok szerint 1 nanométeres csatornában a víz relatív elektromos permittivitása mindössze 2, azaz jóval kisebb, mint az elméletileg jósolt, 10 körüli érték. Mindez egyértelműen mutatja, hogy ennyire szűk helyeken a víz dipólusmomentumának irányát az elektrosztatikus környezet szabja meg.

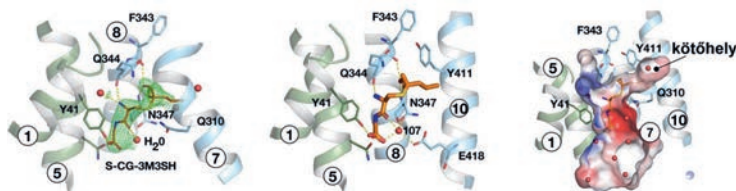
Science 360, 1339. (2018)



Testszagbaktériumok

A legtöbb ember számára alighanem meglepő információ, hogy a tiszta veríték szagtalan. Valójában a bőrön élő baktériumok (például a nevében is „emberi” *Staphylococcus hominis*) anyagcseréjének melléktermékeként keletkeznek azok a vegyületek, amelyek aztán az orr számára igen kellemetlenek. A közelmúltban sikerült egy olyan fehérjét izolálni és szerkezetileg jellemezni, amely a verítékben lévő prekuzormolekulákat a mikroorganizmus belsejébe juttatja. Az aktív helyet, vagyis a kis molekula kötését végző peptidrészt is azonosították, így ide specifikusan kötődő inhibitor tervezésével a dezodorok új, minden eddiginél hatékonyabb változatát lehet majd kifejleszteni.

eLife 7, e34995. (2018)



Kitüntetés

Az „Alapítvány a Magyarországi Gyógyszerkutatásért” közhasznú szervezet kuratóriuma, az alapítók (Dr. Hermecz István, Dr. Schön István és Takácsné Dr. Novák Krisztina) egyetértésben a kimagasló hazai gyógyszerkutatási eredményeket elérő személyek elismerésére alapította 2006-ban a

MAGYAR GYÓGYSZERKUTATÁSÉRT DÍJAT.

2018-ban a Magyar Gyógyszerkutatásért Díjat a kuratórium Dr. Simig Gyulának, az Egis Gyógyszergyár Zrt. ny. kutatási igazgatójának ítélte oda.



Simig Gyula vegyészmérnök, a kémiai tudomány doktora, egyetemi magántanár, az Egis ny. kutatási igazgatója, jelenleg is aktív tanácsadója kiemelkedő eredményei között tartjuk számon: több évtizedes tevékenységét az originális és generikus gyógyszerkutatásban; irányítómunkáját a kémiai kutatáson túl a gyógyszer technológiai fejlesztés, a

hatóanyag- és készítményanalitikai fejlesztés, valamint a farmakológia területén; kiemelkedő szabadalmi és tudományos publikációs tevékenységét; egyetemi és ipari együttműködést elősegítő munkásságát; oktatói tevékenységét.

A Magyar Gyógyszerkutatásért Díj eddigi kitüntetettjei: Szántay Csaba (2007), Knoll József (2008), Pallos László (2009), Korbonits Dezső (2010), Bajusz Sándor (2011), Tuba Zoltán (2012), Tóke László (2013), Görög Sándor (2014), Fogassy Elemér (2015), Magyar Kálmán (2016), Bogsch Erik (2017).

Az alapítvány nevében:
Fülöp Ferenc, a Kuratórium elnöke

TUDOMÁNY

A műhelyfejlesztés lépései: egy készülékbeszerzés margójára

Minden az első lépéssel kezdődik, majd továbbiak kelljenek a teljesség eléréséhez. A tudományos életben a teljesség sok esetben távolinak tűnik, inkább csak állapotokat tudunk leírni. A kutató-műhelyek történetében találunk egy-egy nagyobb, néha sok kisebb lépést, amelyek formálják, alakítják a megítélését, hírnevét, jelentőségét. Emelik a fényét vagy tompítják. Ahhoz, hogy értékelni tudjuk az egyes lépéseket és ezeket helyén tudjuk kezelni, számadást kell tartanunk.

A tudományos műhelyeknek lehet szép, hosszú és bonyolult neve, például: ELTE Kémiai Intézet, Elektronikus Cirkuláris Dikroizmus (ECD) laboratórium. Ezt az alkotó, tevékeny műhelyt Kajtár Márton alapította az 1960-as évek közepén. Kajtár Márton nem kell bemutatni, pionír volt. Ő fektette le a kiroptikai spektroszkópia alkalmazásának alapjait a szerves és tágabb értelemben vett kémiában. A kezdeti Zeiss gyártmányú ORD-készüléket követte az 1970-es évek elején az első ECD-készülék, a francia gyártású Jobin-Yvon Dichrograph Mark III-as műszer. Kajtár Mártonnak köszönhetően nagyon sok együttműködés született szerte az országban, a kiroptikai labor elismertsége hamar elterjedt. A mérések és problémamegoldások mellett a labor eredményeihez tartozik a módszer elméleti alapjainak megértése, kifej-

tése, valamint oktatása is. Ebben a tekintetben több lépés is segített a műhely jelentőségének elismerésében. Példaként említhető a *Molekulaspektroszkópia* könyvben a Kajtár Márton, Surján Péter és Ángyán János által jegyzett „Molekulák kiroptikai tulajdonságai” című fejezet [1].

Ahhoz, hogy egy műhely ne legyen elavult és megőrizze a benne végzett munka minőségét, nagyon fontos lépést tartani a technikai fejlődéssel. Az ECD-készülékek területén is jelentek meg újabb műszerek. Az 1990-es évek elején a Kajtár-laborban a régebbi készüléket felváltotta egy újabb (*Jobin-Yvon Dichrograph CD6*). A 2000-es évekre a francia cég nem forgalmazott már ECD-készülékeket, így a műszerpark fejlesztésekor a japán illetőségű Jasco cég terméke került előtérbe, 2001-ben egy *Jasco J-810* típusú dikrográfot vásároltunk. A laboratórium működését Hollósi Miklós, később Majer Zsuzsa irányította. Időközben a módszer országosan megjelent több egyetem és kutatóintézet műhelyében, köszönhetően többek között annak, hogy a biomolekulák konformációvizsgálata széleskörűen elterjedt. Az ELTE Kémiai Intézet Kiroptikai Szerkeztívizsgáló Laboratóriuma (KSZL) tartotta a magas színvonalat a kutatási együttműködések és az oktatás területén is [2, 3].

Vannak olyan lépések egy műhely életében, amelyek hatását nem lehet előre látni. A KSZL korábbi formájában már nem létezik. A 2010-es évek közepére a jelenleg is kiválóan működő Jasco-készülék mellé szükség volt egy továbbfejlesztett és finomított készülék beszerzésére. Szerencsére, a japán cég nem sokkal ez előtt dobta piacra ECD-készülékeinek frissített verzióját. Az Elektronikus Cirkuláris Dikroizmus laboratórium fejlesztését Perczel András vállalta magára. A fejlesztési ötlet fő hajtóereje, hogy az a Kajtár Márton által több mint 50 éve elkezdett munka méltó folytatása legyen. Nyertes pályázat keretében sikerült beszerezni egy *Jasco J-1500* típusú dikrográfot. Már a pályázat címének megfogalmazása is mutatja az elkötelezettséget, és hogy sikerült a kiroptikai spektroszkópia jelenkori szerepét megtalálni: „Laboratóriumi műszerek beszerzése biokompatibilis nano- és mezo-rendszerek tervezéséhez és fejlesztéséhez” (VEKOP-2.3-2-16-2017-00014). A laboratórium így két működő ECD-készülékkel dolgozik tovább, kiegészítve folyadékkromatográfiás kapcsolással (HPLC-ECD), hőmérsékletfüggő mérési lehetőséggel.

Azt csak remélni tudjuk, hogy Kajtár Márton is büszke lenne a mostani dikrográfusokra [4].

Farkas Viktor

MTA–ELTE Fehérjemodellező Kutatócsoport

IRODALOM

- [1] Kajtár M., Surján P., Ángyán J.: Molekulák kiroptikai tulajdonságai. In: Molekulaspektroszkópia, szerk.: Kovács I., Szőke J., Akadémiai Kiadó, Budapest, 1987, 442–523.
- [2] Perczel A., Laczkó I., Hollósi M.: Peptidok térszerkezet-vizsgálata. In: A kémia újabb eredményei 77., szerk.: Nagy T., Csákvári B., Akadémiai Kiadó, Budapest, 1994.
- [3] Hollósi M., Laczkó I., Majer Zs.: A sztereokémia és kiroptika spektroszkópia alapjai. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004.
- [4] Farkas V., Jákló I., Kardos J., Vass E.: Elektron- és rezgési spektroszkópia a fehérjekutatásban. In: Ezerarcú fehérjék (szerk.: Buday L., Nyitrai L., Perczel A.), Semmelweis Kiadó, Budapest, 2018, 277–300.

OKTATÁS

Átadták a Rátz Tanár Úr Életműdíjakat

Az idén 18. alkalommal adták át az Ericsson Magyarország, a Graphisoft SE és a Richter Gedeon Nyrt. közösen alapított



Rátz Tanár Úr Életműdíjat a Magyar Tudományos Akadémia dísztermében.

Az életműdíjat az iskolák 5–12. évfolyamain matematikát, fizikát, biológiát, kémiát tanító tanárok kapják. A díj célja, hogy hozzájáruljon a tanári munka erkölcsi és anyagi elismeréséhez, egyben példát mutasson a gazdasági szereplőknek, hogy lehetőségeikhez mérten támogassák az oktatást, hiszen az igazi befektetés a magyar gazdaság számára a tudásban rejlik.

Kroó Norbert professzor, akadémikus, az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért kuratóriumának elnöke hangzott: „A hasznosítható tudás még soha nem volt olyan fontos, mint manapság, és az ehhez szükséges ismeretek megszerzése és használata is kulcsfontosságú. Nyilvánvalóan ezt az oktatás és a nevelés együtt adhatja, a családban és az iskolában egyaránt. Az iskolában ez a tanár feladata, mint oktató, nevelő és példakép a diákok számára. Ezért nekünk az a feladatunk és a célunk, hogy megmutassuk a társadalomnak és elismerjük azokat, akik egész életükben ezt tették.” Reméljük, a politikai döntéshozók meghallották és elgondolkodnak elnök úr szavain.

Az idei Rátz Tanár Úr Életműdíjasok matematikából Táborné Vincze Márta (Budapest) és Dr. Csorba Ferenc (Győr), fizikából

használható oktatási segédletet dolgoz ki. Forradalmi újításként bevezette a „csempén végzett cseppreakció-kísérleteket”, amelyért számos elismerésben részesült.

Nagy Mária (Pécs): A kémia–fizika szakos diploma megszerzése után Pécsen helyezkedett el először nevelőtanárként, majd a pécsi Nagy Lajos Gimnázium tanáraként. 1998-ban kezdte pályafutását a Pécsi Kodály Zoltán Gimnáziumban, ahol ma is tanít és az intézmény meghatározó tanáregyenlősege. Az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny országos versenybizottságának 2010-től tagja, versenyfeladat-készítő. Több növös kémiaoktatással kapcsolatos könyv társszerzője, lektora, IBSE-feladatlapok készítője. Baranya megyei szaktanácsadó 2000-től 2015-ig, az országos szaktanácsadói névjegyzéken szerepel. Részt vett a kétszintű kémiaérettségi követelményrendszerének kidolgozásában.

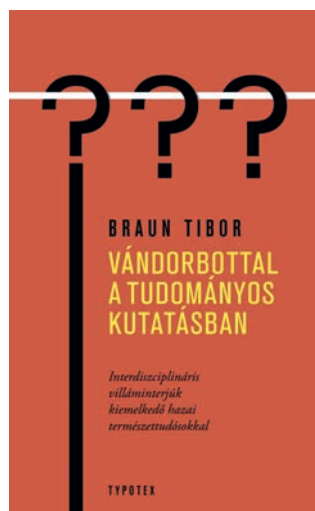
Gratulálunk a díjazottaknak és pályájukon, életükben további sikereket kívánunk!

KÖNYVISMERTETÉS

Kis színes csevely

(Braun Tibor: *Vándorbottal a tudományos kutatásban*, Typotex Kiadó, 2018)

A könyv a *Természet Világa*, valamint az *Élet és Tudomány* folyóiratokban 2004 és 2011 között megjelent, a szerző által készített



tett életrajzi villáminterjúkat foglalja egy kötetbe. A bemutatott kutatók száma terjedelmi okok miatt szükségszerűen korlátos, de a hasonló kérdésekre adott 39 féle válasz így is jó áttekintést adja a hazai tudományos elitnek. A megkérdezettek nagy része már hosszabb tudományos karriert tudhat magáénak, de örömmel olvastam az interjúk idején még csak a harmincas éveiket taposó fiatal kutatókról is.

Szívesen ajánlom e könyvet a tudományt művelő, vagy az iránt érdeklődő minden korosztálynak. Egyetértek Kroó Norbert-

nek az Előszóban írott mondataival: *Nagy szükség van ugyanis arra, hogy az életüket az eredményes tudományos tevékenységnek szentelő embereket megismerje és elismerje a társadalom, néltán a fiatalok ösztönzést kapjanak arra, hogy hasonlóan indítsák pályájukat.* Sőt, ez a gondolat tovább is vihető. A megkérdezett kutatók túlnyomó többsége több gimnáziumi tanárat is megemlíti, mint akik meghatározó szerepet játszottak életük alakulásában, sokszor pályaválasztásukban is. Ez a legnagyobb elismerések egyike egy pedagógus számára, így e könyv ösztönzőleg hathat a tanári pályán elhelyezkedő fiatalok számára is.

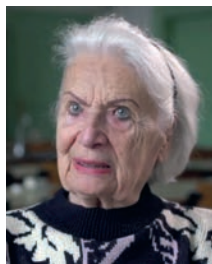
Az interjút minden esetben a megkérdezett rövid életrajza előzi meg, ami egyrészt képbe helyezi az olvasót, másrészt segít az azt követő kérdésekre adott rövidebb-hosszabb válaszok megértésé-



A díjazottak (balról jobbra): Dr. Csorba Ferenc, Kurtán Mónika, Táborné Vincze Márta, Szászné Heszlényi Judit, Dr. Szántay Csabáné, Nagy Mária, Simon Péter, Zámboreszky Ferenc

Zámboreszky Ferenc (Miskolc) és Simon Péter (Pécs), biológiából Szászné Heszlényi Judit (Budapest) és Kurtán Mónika (Berettyóújfalú) és kémiából:

Dr. Szántay Csabáné (Budapest): 1958-ban szerezte meg vegyész-mérnöki diplomáját, majd rövid ideig dolgozott a Gyógyszeripari Kutató Intézetben. 1960-tól a budapesti Kanizsay Dorottya Gimnázium kémiatanára lett, és 1964-től nyugdíjazásáig a XI. kerületi József Attila Gimnáziumban tanított. Legendásan karizmatikus és inspiráló személyiséggel több generáción át diákok százaira gyakorolt nagy hatást. Elmaradhatatlan résztvevője és aktív szereplője volt az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaversenyeknek és a Kémiatanári Konferenciáknak. Figelemre és követésre méltó tevékenységet folytat immár 25 éve nyugdíjasként is azzal, hogy számos, a kémián túlmutató, jól





ben is. A könyv címében említett vándorbot is ezen életrajzi adatok alapján válik érthetővé. A tudományos kutatások nemzetközi jellege, főleg a természet- és élettudományok terén, ma már szinte megköveteli a többéves, sokszor több kutatóhelyet is érintő külföldi tapasztalatszerzést. A szerzővel teljes mértékben egyetértve, örömdetesnek tartom, hogy a kötetben szereplők nagy többségét a vándorbot haza is kísérte. Sőt, az interjúk idején még külföldön dolgozók nagy részének neve mellett is már magyar kutatóhely szerepel a kötetben.

A kérdéseket és az azokra adott válaszokat itt nem részletezném, hiszen csak a leendő olvasók kíváncsiságát szeretném felcsigáztatni. Annyit azonban elárulhatok, hogy a kezdő és szenior kutatók mellett a szélesebb nagyközönség számára is érdekes, elgondolkodtató, néha szórakoztató válaszok sorakoznak a kötetben. A kezdő kutató támpontokat, megerősítést kaphat, a szenior megbizonyosodhat, hogy nincs egyedül problémáival, a nagyközönség pedig bepillantást nyerhet a tudományos kutatások világába, az azok irányát meghatározó részletekbe. Meggyőződésem, hogy a tudósok sem csodabogarak, munkájukkal az ő, de legalábbis az unokáik életét igyekeznek megkönnyíteni. Talán még a döntéshozók is haszonnal forgathatják e könyvet, hiszen számos konkrét vagy általános utalást olvashatnak arra vonatkozóan, hogy hogyan működhetne hatékonyabban a magyar tudományos élet.

Gajda Tamás
egyetemi tanár



ruházás befejezésével a HP-gyógyszerek fejlesztésének és gyártásának összes munkafázisa megvalósítható lesz az Egisben, ezáltal jelentősen megnő a Magyarországon belüli hozzáadott értékteremtés.

Ezzel párhuzamosan – beleértve az Egis körmendi telephelyének szomszédos ingatlanvaló bővítését – új, korszerű gyógyszer-csomagolóüzemi kapacitásokat is létrehozunk. A négyéves projekt keretében megvalósuló bővítés során három csomagoló gépsort befogadó, új csomagolóüzem kerül kialakításra. A kedvező helyszíni adottságoknak köszönhetően az új technológiai folyamatok zárt logisztikai láncban, a működő üzemek leállításával illeszthetők a meglévő rendszerekhez. (egis.hu)

RF

HÍREK AZ IPARBÓL

Teljes HP értékláncot hoz létre az Egis

Az Egis mintegy 7 milliárd forint összértékű beruházást indít körmendi gyáregységében. A projekt keretében lehetővé válik úgynevezett HP (Highly Potent, azaz kis mennyiségben nagy biológiai hatást kifejtő), jellemzően onkológiai készítmények fejlesztése és gyártása, továbbá egy új csomagolóüzem kialakításával növekszik a gyáregység kapacitása. A beruházás egyedi kormánydöntés alapján 1,093 milliárd forint értékű támogatásban részesül.

Az Egis Gyógyszergyár Zrt. az elmúlt 10 évben átfogóan megújította, bővítette kutatási és termelési infrastruktúráját budapesti és körmendi telephelyein. Mindemellett a körmendi gyáregységben három műszakban szinte teljes kihasználtsággal zajlik a tablettázás és csomagolás. A jövőbeni fejlődéshez elengedhetetlen a kapacitásbővítés Körmenden.

Az Egisben stratégiai cél a magas hozzáadott értékű generikus gyógyszerek fejlesztése és gyártása, ezen belül a termékportfólió bővítése onkológiai készítményekkel. E portfólió építése a licenctermekek forgalmazásával és egy speciális analitikai felszerelt laboratórium létrehozásával kezdődött, majd 2014-től az Egis megkezdte kismolekulás generikus HP hatóanyagok és készítmények saját fejlesztését budapesti kutatás-fejlesztési laboratóriumában.

A mostani beruházás megteremti a következő munkafázis, a fejlesztések méretnövelésének és a gyógyszerek kereskedelmi gyártásának feltételeit. Ezt meglévő üzemrészek átalakításával, a különleges üzembiztonsági követelményeknek megfelelő készítménygyártó és csomagolóberendezések telepítésével éri el. A be-

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXIV. No. 1. January

CONTENTS

<i>Teacher training in Eger. Magic Tower: a career guidance and methodological centre of natural sciences</i>	2
ZOLTÁN MURÁNYI	
<i>A fitting profession. An interview with Junior Prima Prize winner Orsolya Dömötör</i>	6
TAMÁS KISS	
<i>Bioactive-molecule-based investigations at the Food Science Research Institute (National Agricultural Research and Innovation Center). Part II. Protein and DNA research</i>	9
ANNA JÁNOSI, ENIKŐ HORVÁTH-SZANICS, ANDRÁS NAGY, EMŐKE NÉMETH SZERDAHELYI, ERIKA SZABÓ, and KRISZTINA TAKÁCS	
<i>Natural antimicrobial compounds to increase food safety and quality</i>	13
GABRIELLA KISKÓ	
<i>Curiosity driven research. An interview with Széchenyi Prize winner Attila Felinger</i>	18
VERA SILBERER	
<i>Scientists and World War I</i>	20
GYÖRGY INZELT	
<i>Anniversaries in chemistry with Hungarian reference in 2019</i>	25
ISTVÁN PRÓDER	
<i>Chembits</i>	32
GÁBOR LENTE	
<i>News of the Month</i>	34



Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy
**személyi jövedelemadójuk 1 százalékának
 felajánlásából idén 669 869 forintot**
 utal át az APEH Egyesületünknek.

Köszönjük felajánlásait, köszönjük, hogy egyetértene a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkákkal. A felajánlott összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a XVII. Országos Diákvegyész Napok, valamint a 2018-ban tizedszer 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 2018. 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

Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy amennyiben a NAV készíti el az adóbevallásukat, úgy külön kell nyilatkozni az 1 százalékról.

Terveink szerint 2019-ben az így befolyt összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, a LI. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a 11. Kémikus Diákverseny, valamint a 2019-ben tizenegyedszer 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.

MKE egyéni tagdíj (2019)

Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy a **2019. évi tagdíj** befizetéséről szíveskedjenek gondoskodni annak érdekében, hogy a Magyar Kémikusok Lapját 2019 januárjától is zavartalanul postázhassuk Önöknek. A tagdíj összege az egyes tagdíjkategóriák 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 2019. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2019. 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 2018-ban kettős előfizetéssel hozzájárultak a határon túli magyar kémikusoknak küldött Folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2019-ben is csatlakozzon a kettős előfizetés akcióhoz.

Színpadon a természettudomány, 2018

2018. október 5. és 7. között rendezték meg a szegedi Szent-Györgyi Albert Agórában a *Science on Stage* (Színpadon a természettudomány) európai fesztivál magyarországi válogató rendezvényét (<http://www.szinpaddon-a-tudomany.hu/>). A rendezvény lényege, hogy természettudományos tanárok elsősorban a kollégáiknak mutatják be, milyen új, innovatív módszereket használnak saját gyakorlatukban. Az európai fesztivált két évenként rendezik, 2017-ben a debreceni Kölcsey Központ volt a helyszín. Az idei magyar válogatón a mintegy ötven kiállító közül összesen 32-en jelezték, hogy a nemzetközi rendezvényen is részt vennének, közülük választották ki azt a hetet, akik 2019-ben Portugáliában képviselik majd a magyar tanártársadalmat. A fesztiválon legalább tíz bemutató kapcsolódott szorosan a kémiához, de gyakorló kémiatanár sajnos mindössze kettő akadt a kiállítók között. Nagy sikert aratott a budapesti Berzsényi Dániel Gimnázium kémiatanáraként dolgozó Dobóné dr. Tarai Éva bemutatója, melynek címe *A természet színei – az ékszerész rúzsja, a tenger azúrkékje, a bogycsók pirosa* volt, amelyet jövőre a nemzetközi Science on Stage résztvevői is megismerhetnek majd.

Lente Gábor





Thermo Scientific:

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

Thermo
SCIENTIFIC
DISTRIBUTOR



Olympus:

Mikroszkópok

OLYMPUS
Your Vision, Our Future

Hitachi:

Elektronmikroszkópok

HITACHI

SOTAX:

Tablettavizsgáló berendezések

SOTAX
Solutions for Pharmaceutical Testing

PS Analytical:

Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se, stb. analizátorok

Trace Elemental Instruments:

TN, TS, TX, AOX meghatározók

HunterLab:

Színmérő készülékek

Peak Scientific:

Gázgenerátorok

iX Cameras:

Nagysebességű kamerák

