

A TARTALOMBÓL:

- Szerkezet és funkció  
önrendeződés nyomán
- Lipidek, mikrobák, kultúrák
- Gyógytea helyett medvetalp
- Olivia Newton-John  
nagypapája és a hidratáció
- Karácsonyi korona Angliából  
víruscsomagolásban



# MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXVII. ÉVFOLYAM • 2022. DECEMBER • ÁRA: 850 FT

## Varázslatos karácsony



Nemzeti Kulturális Alap

A lap megjelenését  
a Nemzeti Kulturális Alap  
támogatja

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 kezeléssű berendezések dedikáltan 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](http://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](mailto:kozpont@aktivinstrument.hu)  
web: [www.aktivinstrument.hu](http://www.aktivinstrument.hu)



## Szerkesztőség:

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS  
[SZEKERES 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,  
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  
E-mail: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete  
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA  
Nyomdai előkészítés: HORVÁTH IMRE  
Nyomás: Europrinting Kft.  
Felelős vezető: ENDZSEL ERNŐ  
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 10200 Ft  
Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti  
a Batthyány 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 és archivált számaink honlapunkon  
(mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541  
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)  
HU ISSN 1588-1199 (online)  
DOI: 10.24364/MKL.2022.12

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



2020 és 2021-et, a két „Covid-évet” követően az idei esztendő is sok feladatot, kihívást és nem utolsósorban szomorú, nem várt eseményeket tartogatott számunkra, amelyek nemcsak nemzetközi és országos szinten hatottak ránk, oktatókra-kutatókra, hanem a gyakorlati munkában is rányomták a bélyegüket mindennapjainkra.

Örömteli volt, hogy ismét jelenléti formában, tantermekben kezdhettük meg a tavaszi szemesztert, és február első hetében maszkok helyett csillogó szemű diákokkal találkozhatott az ember az előadóterekben és laboratóriumokban. Jómagam őszintén gondoltam, hogy „na, végre” ismét minden a régi kerékvágásban folytatódik. Aztán az első számonkérések alkalmával realizálódott, hogy bizony ezek a csillogó szemű hallgatók az elmúlt években az online tanulás és számonkérések világában nevelkedtek, és a jelenléti forma eredményei messze elmaradnak a korábbi évek eredményeitől. Új módszertanra van szükség, vagy a távolléti oktatás tényleg teljesen új generációt hozott létre? Netán újra meg kell tanítani ezeket a hallgatókat tanulni az egyetemen? Elhamarkodott lenne erre válaszolni, de egy biztos, a Covid okozta távolléti oktatás még évekig éreztetni fogja a hatását.

Idén az MKE rendezvényei is a régi formában, személyesen zajlottak. Általánosítható, hogy az újbóli személyes találkozások öröme minden generáció esetében, mi több, generációk között is óriási volt. Idén már minden alkalommal szinte teljes létszámmal zajlottak az IB-ülések, a kihelyezett IB-ülésért nagy köszönet illeti a Richter Gedeon Nyrt.-t. A díjak, elismerések átadása is személyesen történhetett meg, a küldöttgyűlést a régi helyén és a szokott időben, a Fasori Evangélikus Gimnáziumban tartottuk.

Az európai gazdasági események és következményeik azonban az év végére már éreztetik hatásukat, és több felsőoktatási intézmény időszakos bezárásra, a jövő évre pedig az oktatás átszervezésére kényszerül. Ez további nehézséget okoz mind az oktatásban, mind pedig az ez idáig, még a Covid alatt is, ve-rejrtékesen biztosított, folyamatos kutatómunkában. A jövő év pedig további feladatokat és komoly kihívásokat tartogat. Oktatóink-kutatóink megtartása, az utánpótlás-nevelés, a természettudományos tanárok helyzete csak néhány kulcsszó, amely meghatározza szakmánk prosperitását. Az MKE történetében pedig talán először kerül sor egyszerre a tisztújításra és az ügyvezető igazgató személyének váltására. Erre az átmenetre alaposan készülnünk kell, és a megváltozott gazdasági környezethez illeszkedő működési modell kidolgozásával lehet az új vezetőség felállítását támogatni. A 2021-es kritikus gazdasági év után az idei már jobb volt, de a jövőbeli sikeres működés feltétele egy új szemlélet képviselése az új elnökség részéről.

Pálíknó István írta beköszöntőjében, hogy „Hát nem semmi évünk volt 2020-ban”. Ezt kivetítve me-re-m írni: nem semmi esztendő lesz 2023. De közeleg az advent, a karácsony. Megváltozott világunkban a mindennapi bosszúságokat félretéve szenteljünk időt a családuknak, szeretteinknek. Töltsünk velük minőségi időt, legyen lehetőség feltöltődni, hiszen az energiára nagy szükség lesz a következő esztendőben. Áldott karácsonyt, békés ünnepeket és kitartást 2023-ra!

Prof. Dr. Mika László Tamás  
egyetemi tanár  
a MKE főtitkára

2022. december

## TARTALOM

<b>IGÉRETES FIATAL KÉMIKUSAINK</b>	
Szerkesztés és funkció önrendeződés nyomán. Beszélgetés <b>Beke-Somfai Tamással</b>	354
<b>VARÁZSLATOS KÉMIA</b>	
<b>Lente Gábor, Ósz Katalin, Petz Andrea:</b> Varázslatos Kémia nyári tábor, 2022 – Pécs	357
<b>VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY</b>	
Lipidek, mikrobák, kultúrák. Beszélgetés <b>Biacs Péter</b> professor emeritussal	359
<b>KITEKINTÉS</b>	
<b>Inzelt György:</b> Kiről nevezték el? Olivia Newton-John nagypapája és a hidratáció elmélete. Born hidratációs törvénye, a Born-Haber-ciklus	363
<b>Csupor Dezső:</b> Ködpiszkaló. Gyógytea helyett medvetalp: a füvesember veszélyes tanácsai	368
<b>Kutasi Csaba:</b> Védekezés a ruhamoly kártevése ellen	369
<b>Braun Tibor:</b> Egymásra ható ízek és illatok. Aromakémia a molekulák és molekulakeverékek szintjén	372
<b>Lente Gábor:</b> Karácsonyi korona Angliából víruscsoomagolásban	374
<b>VEGYÉSZLELETEK</b>	
<b>Lente Gábor</b> rovata	376
<b>A HÓNAP KÉMIAI PUBLIKÁCIÓJA</b>	378
<b>MEGEMLÉKEZÉS</b>	
<b>Bányai István:</b> Joó Pál (1942–2022)	380
<b>A HÓNAP HÍREI</b>	380



**Címlapunkon:**  
Varázslatos  
karácsony  
(Lente Gábor  
montážsa)

# Szerkezet és funkció önrendeződés nyomán



Beszélgetés Beke-Somfai Tamással,  
az ELKH Anyag- és Környezetkémiai Intézetében működő  
Biomolekuláris Önrendeződés Kutatócsoport vezetőjével

*Mi a csoport kutatásának témája, milyen aktuális tudományos kérdéshez kapcsolódik ez?*

A csoport főleg kisebb biomolekulák – peptidok és lipidek – önrendeződésével (nyakatekert magyar fordítása az angol „co-assembly” szónak) foglalkozik. Ezen belül antimikrobiális peptidok (AMPk) membránaktivitásához és az ide kapcsolódó önrendeződéshez tartozó folyamatokat tanulmányozzuk. Ezek megértése azért fontos, mert a gyorsan növekvő antimikrobiális rezisztencia – melyben például bakteriális törzsek hatékonyan állnak ellen a jelenlegi kismolekulás antibiotikumoknak – a közeljövőben vezető halálokká léphet elő. Emiatt érdekes a peptid alapú rendszerek vizsgálata, hiszen ezek a szervezetünkben gazdavidő peptidekként ma is hatékony védelmet biztosítanak.

A térszerkezet és az oligomerizációs állapothoz tartozó AMP-funkció kapcsolata még, amire a csoport specializálódott. Az AMP-k magasabb szintű szerveződése meghatározó lehet ezen vegyületek aktív jelenlétére, valamint toxikus hatására. A korendeződés és funkció közötti kapcsolat megértése rávilágíthat arra, hogy hogyan használhatja ki a gazdaszervezet saját javára ezt a folyamatot, illetve hogyan lehetünk képesek ezeket az alacsony szinten rendezett asszociátumokat az immunrendszer segítségével használni, például biofilmképző baktériumok ellen. Más szempontból viszont arról is nyerhetünk információt, hogy az AMP-k hogyan céloznak meg olyan kulcs-biomolekulákat, melyeknek nagy asszociátumokba történő tömörítése például citotoxikus folyamatokat kerülhet el.

*Hogyan jutott el ehhez témához, melyek voltak tudományos fejlődésének fontosabb állomásai?*

Kisebbs-nagyobb vargabetűvel jutottam idáig, tulajdonképpen már a PhD-évek alatt Perczel Andrásnál mesterséges béta-peptidekkel és ezek önrendeződésével foglalkoztam. Aztán Göteborgban, a Bengt Nordén csoportjában töltött idő alatt kezdtem ismerkedni a kísérleti technikákkal, valamint a membránrendszerrel. Ezek után 2015-ben, a csoport alapításakor már olyan peptidokkal szerettem volna foglalkozni, melyek membránaktívak, és amelyek funkciójában a térszerkezetváltozás és a magasabb szerkezeti egységbe történő rendeződés kulcsfontosságú. A hazatérésben és a csoportalapításban nagyon sokat segített mind a Marie-Curie egyéni ösztöndíj, mind a Lendület-támogatás az MTA részéről.

*Kérem, kicsit részletesebben is beszéljen olvasóinknak az egyik kedvenc kutatási témájáról!*

Hát, számos olyan téma van, amit nagyon izgalmasnak tartunk, a legközelebb állókhöz tartoznak a foldamerekből (rövid, béta-aminosavakat tartalmazó peptidekből) álló rendszereink. A béta-peptidek esetén tudni kell, hogy a rendszer képes „átetni a ló túloldalára”, az önrendeződő képessége szinte automatikusan megjelenik, és könnyen átcsaphat az amiloidokhoz hasonló végtelen rendszerekké. A közelmúltban sikerült olyan szerkezeti konstrukciót kitalálni, amely segítségével kontrollálni tudjuk a kialakuló asszociációk méretét, és a folyamatot meg tudjuk állítani kisebb oligomerek szintjén is. Ennek az alapkutatási – kíváncsiság által hajtott – vonalon túl, úgy tűnik, van praktikus szerepe is: több vegyületünk mutat antimikrobiális aktivitást önrendeződött formában, ahol nagy előny, hogy ezeket a molekulákat a természet nehezebben bontja le, így tovább jelen maradhat az aktív komponens.

*Ön szerint mi kell ahhoz, hogy az itthoni kutatások is fel tudják kelteni a nemzetközi szakmai közösség érdeklődését?*

Ezt nagyon nehezen tudom megítélni. Azt látom, hogy mérsékelt növekszik a nemzetközi figyelem az országban történő kutatások felé, de sok minden kell ahhoz, hogy az eredményeinket a nemzetközi – nyugati és távol-keleti – közösség komolyan felkarolja. Láthatóak erre jelek, de még sokat kell azért tennünk, hogy ha magyar affiliációt látnak egy publikáción, arra felfigyeljenek. Kiszámítható, hosszú távú, minőségi jelenlét kellene ahhoz szerintem, hogy már eleve magas kezdeti figyelmet kapjunk. Számos világhírű magyar kutató dolgozik ma is itthon, de talán ez még kevés, a „brand” építésére még nem elegendő.

*Kérem, mutassa be a csoportot!*

Miközben próbálok minél tehetségesebb diákokat bevonni a kutatásainkba, mindig is nagy hangsúlyt kapott, hogy a csoport nemzetközi karakterű legyen (a csoport eddigi tagjai között számos nemzetiség előfordult már). Ezenfelül a csoportban több tapasztalati szint van jelen, senior kutatók, posztdoktorális kutatók, akik 4-5 PhD-hallgatóval közösen végzik a munkát. Általánosan azt szeretem, ha lelkes, tudomány iránt elkötelezett fiatal érkezik a csoportba, mert a többiek útmutatásával a kitartás és a lelkesedés az, ami szerintem leginkább átlendíti a legnehezebb problémákon.



Lágymányosi csoportkép

*Hogyan lehet idehaza megteremteni egy ilyen nagy csoport működési feltételeit? Mekkora a szerepe ebben az intézmény támogatásának és mennyi a csoportvezető pályázati képességének?*

Úgy látom, hogy kritikus a minél aktívabb pályázati részvétel. Az utóbbi időben sokat segített a növekvő ELKH-szerepvállalás, ám megfelelő mennyiségű pályázati és ipari projekt nélkül csak néhány fős csoport működtetése lenne lehetséges a mi kutatóközpontunkban.

*Milyen szerepe van a sikeres kutatásban a nemzetközi kapcsolatoknak?*

Nagyon sokat köszönhetek ugyan a külföldi kapcsolatoknak, de a jelenlegi eredményeink, cikkeink 90%-ban itthoni kollaborációkból születnek, ezért nehéz felmérni a külföldi kapcsolatok fontosságát.

*Mennyire tartja hivatásának az oktatást a kutatás mellett?*

Minden évben vállalom oktatást annak ellenére, hogy az intézet minket kutatói munkakörben alkalmaz. Jelenleg a Pázmány Péter Katolikus Egyetemen oktatok alapképzésben és mesterképzésben is, de van PhD-hallgatóknak szóló tárgyunk is. Sajnos nagyon kevés idő jut rá, de mégis fontosnak tartom, ahogy Richard Feynman mondta (ha nem is szó szerint), a tanítás nemcsak az új hallgatók számára fontos, hanem lehetőséget ad arra is, hogy a számunkra fontos háttéranyagot újra és újra teljességében lásuk, ami az aktuális problémák esetében segíthet rátalálni valami új irányra.

**Csoportkiránduláson**



A kémiaoktatás mellett a Fialat Kutatók Akadémiájának keretében évente több Marie-Curie felkészítőt is szervezünk. Kezdetben ez még „bottom-up” módon, saját szervezésben indult, de mára az NKFIH felkarolta, és velük sokkal profibb workshopokat tartunk.

*Marad kapacitása tudomány-népszerűsítésre, egyáltalán feladatának érzi ezt is?*

Nem érzem feladatnak, de talán azért marad kapacitás rá, mert roppant szórakoztató. Nagyobb lélegzetvételű ilyen esemény a néhány éve rendezett Molecular Frontiers volt, amibe Perczel Andrással sok munkát tettünk, de megérte, mert rendkívül sikeres volt. Tervezzük ennek megismétlését is, de sajnos a covidos évek, valamint a jelenlegi energiaválság miatt el kellett halasztani az előkészítést. Ezenfelül persze Kutatók Éjszakáján, valamint közvetve az AKI (Anyagkémiai Intézet) éves AKI Kíváncsi Kémikus kutatótáborán is minden évben részt vesz a csoport.

*Hogyan egyeztethető össze a család és a kutatói lét?*

Feleségem, Eszter a pénzügyi szektorban dolgozik, négy gyerekünk van, Ráhel 13, Máté 12, Csenge 10 és Erik 6 éves. Götebörgban én is voltam otthon több mint másfél évet a gyerekekkel, így viszonylag jól értem, hogy mekkora erőfeszítés lehet anyaként kutatói munkát végezni. Ezért is vagyok benne az FKA-n belül a Kisgyermekesek és Kutatónk Helyzetével Foglalkozó Bizottságban, mivel a család miatt meglévő kutatói versenyhátrányt fontos megfelelően figyelembe venni.

*Mit gondol a kísérlet-elmélet kapcsolatáról?*

Számomra azért speciális ez a kérdés, mert szinte kizárólag elméleti munkát végeztem a kutatói karrierem PhD-kezdetétől számított első tíz évében, majd mára ez kb. 80%-ban kísérleti munkává alakult át. A kettőt egymást nagyon jól kiegészítő módszerként tartom számon. Természetesen a kísérleti munka szükséges ahhoz, hogy gyakorlatiasabb irányokat elindítsunk, például a gyógyszerfejlesztés területén. Ugyanakkor az olyan robusztus elméleti módszerek megjelenésével, mint amilyen az Alphafold<sup>1</sup>, a kémia területén is egyre inkább teret fognak hódítani a gépi tanulás és a prediktív algoritmusok, melyek az általános kísérleti munkákat inkább a fókuszált kérdésfeltevés irányba mozdítják.

*A kutatás nemzetközisége miatt sok fiatal kutató szembesül az „itthon vagy külföldön” dilemmával? Hozott-e ilyen döntést életében? Ha igen, mi volt az érv az hazatérés mellett?*

Ez a kérdés nagyon sok szempontból áll össze, szinte lehetetlen függetleníteni a változókat. Szerintem el kell jutnunk arra a szintre, hogy „mindegy, ki merről és hogyan jött az ország kutatói közösségébe”, mert akkor jóval egyszerűsödne ez a dilemma. Nagyon fontos lenne, ha hosszú távon például a szenior álláshelyeken is kb. 25%-ban külföldi származásúak lennének. Ha ez megvalósulna, akkor Magyarország maximalizálná jelenlétét a nemzetközi porondon is. A fentebbi céllal ugyanis eljutnánk oda, hogy akkor a legegyszerűbb és legalapvetőbb kérdés határozná meg a választ a jövőt illetően: Hol kapok optimális lehetőséget és életminőséget hosszú távon? A stockholmi egyetemek azért kap-

<sup>1</sup> Az Alphafold1, ill. 2 mélytanuláson alapuló mesterséges intelligencia-rendszer, amely fehérjék szerkezetét prediktív módon nagy hatékonysággal határozza meg. A módszer második verziója 2021-ben került nyilvánosságra, az év módszerének tartják, és egyértelműen áttörés a szerkezeti biológiában.



nak minden pozícióra 150–200 értelmes jelentkezőt, mert 1. az ajánlat átlátható, 2. a fizetés méltó megélhetést biztosít, 3. az infrastruktúra megfelelő, 4. a környezet élhető a kutatóval jövő család részére is, 5. kevés helyhez képest visszalépés, hiszen benne van a nemzetközi sodrásban. Ide kellene eljutni, az ehhez szükséges lépések azonban számosak, és olyan eszközöket is magukban kellene foglalniuk, mint Svédországban, ahol a gyermekváltás esetén a férfiaknak is van nem átruházható 90 szabad napjuk, amit csak ők tudnak felhasználni, mint „parental leave”, ezzel is segítve az esélyegyenlőséget. Ergo a probléma túlmutat az akadémiai közösségen, annak nemzetközi jellegén, ugyanezeket a kérdéseket teszik fel a villanyszerelők, orvosok, tanárok is.

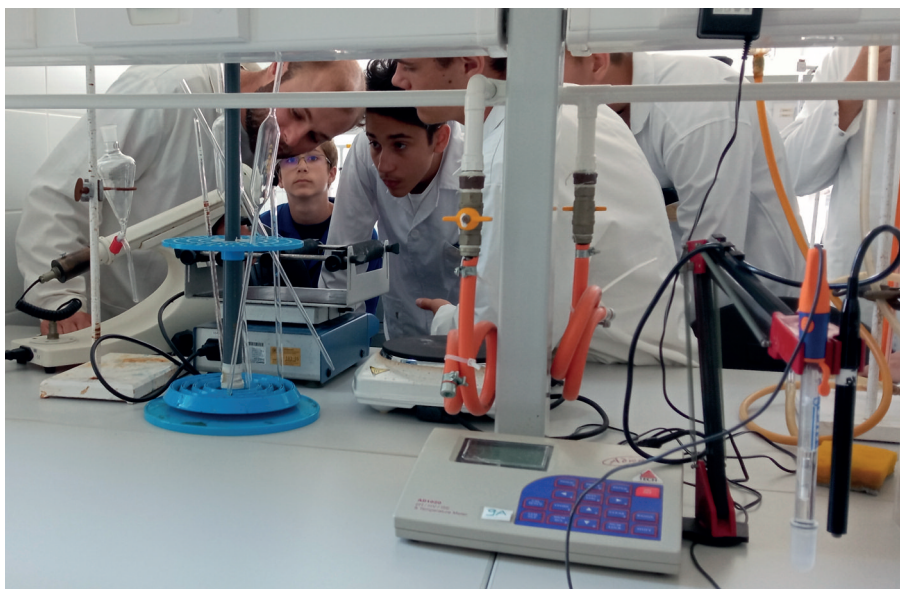
Én hosszú időt töltöttem külföldön, közel hét évet Svédországban, és közel hat hónapot Olaszországban. Olaszországban PhD-hallgatóként az ösztöndíjam kb. hatszorosa volt az itthoninak. Ekkor jutottam el először ahhoz a lehetőséghez, hogy a „szeretem-

ezt csinálni vagy sem?” kérdést az anyagiaktól függetlenül láthattam. Amikor eljöttünk Magyarországra Göteborgból, akkor már csak részben jöttem haza, inkább ez volt a családi és kutatói jövő szempontjából az optimális lehetőség. Más lehetőség is nyitva állt: csoportvezetői állásajánlatom és átküldött aláírandó szerződése is volt a szingapúri NTU-ra, ami a kémián belül a hetedik legjobb egyetem a QS World University Rankings 2022-es listája szerint. Mégis a hazatérés mellett döntöttünk, a család és a lehetőségek miatt is. A közép-európai régióban nagy a potenciál, még ha most ez talán nem is látszik annyira. Az ország lakossága, az emberek és a világban betöltött helyzetünk is sokkal jobb, mint amit jelenleg sikerül kihozni belőle.

*Köszönöm szépen a beszélgetést, további sikeres munkát kívánok a kutatásaihoz.*

Szalay Péter

# „Varázslatos fotók”





Lente Gábor – Ősz Katalin – Petz Andrea

# Varázslatos Kémia nyári tábor

2022 – Pécs

**A** Magyar Kémikusok Egyesülete Kémia tanári Szakosztálya egy nagy hazai egyetemmel karöltve minden nyáron megszervezi Varázslatos Kémia címmel a nyári táborát, melyre a kémia iránt érdeklődő 8–9–10. osztályt végzett tanulók jelentkezhetnek. Az idei táborra 2022. augusztus 1. és 5. között, hétfőtől péntekig került sor Pécssett, a Pécsi Tudományegyetem Kémiai Intézetének, valamint a Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziumának a szervezésében. Az előbbi biztosította a gyerekeknek a laborgyakorlatok és néhány további program helyszínét, az utóbbiban volt a szállás, és számos délutáni program is. Persze nem voltunk még csak Pécshez sem kötve, néhány program kedvéért elhagytuk a város határait.

14 évvel ezelőtt, 2009-ben, az első Varázslatos Kémia tábornak Pécs adott otthont, az idejéhez hasonlóan a Pécsi Tudományegyetem és a Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, 2010-ben a Nyíregyházi Tanárképző Főiskola, 2011-ben Egerben az Eszterházy Károly Főiskola, 2012-ben a Szegedi Tudományegyetem, 2013-ban a Debreceni Egyetem, 2014-ben Gödöllőn a Szent István Egyetem, 2015-ben ismét az Eszterházy Károly Főiskola, 2016-ban Veszprém-ben a Pannon Egyetem, 2017-ben Szombathelyen az ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, 2018 és 2021 között pedig Egerben az Eszterházy Károly Egyetem.

Mivel ezt a rendezvényt az Egyesület már hosszabb ideje szervezi, jó néhány programelem akár hagyományosnak is mondható: például az, hogy a résztvevők a délelőtti órákat a laborban töltik, és ott maguk kísérletezhetnek. Az idei évben három ilyen délelőtti program volt: az elsőt fizikai kémiai méréseket végeztek (viszkózitást, felületi feszültséget, sűrűséget mértek, sav-bázis titrálás is volt, mindenféle indikátort kipróbáltak, és a semlegesítési reakció reakcióhőjét kalorimetriával mérték) Ősz Katalinnal és Kiss Andrással. A következő délelőtti „ionvadászat” volt a program Göbl László vezetésével; itt a délelőtti végén egy ismeretlen mintáról kellett meghatározni, hogy milyen kationokat és anionokat tartalmaz. A harmadik laboros napon pedig néhány jellegzetes komplex vegyület oldataival kísérleteztek, sőt egy kicsit a komplex vegyületek nevezék tanába is „belekóstoltak” Petz Andrea tanárnővel. A délelőtti hátralevő részében a kísérlettervezést is kipróbálhatták a tábor résztvevői. Az egyensúlyi reakciókkal kapcsolatos elvégzendő kísérletek egy részét a megadott szempontok szerint a diákoknak kellett megtervezniük, majd elvégezniük.

A többi program is részben a kémiához kötődött: volt látványos (és hangos) kémiai bemutató robbantásokkal és tüzeskedéssel Kégl Tímeával és Papp Tamarával (azaz a PTE ChemHacker csapatával): itt a diákok maguk is aktív részesei voltak a kísérleteknek. Jártak a Nagy Lajos Gimnázium lézerbarlangjában Kilián Balázné Raics Katalinnal, ahol a legváltozatosabb fizikai, fénytani kísérletekkel, interaktív játékokkal ismerkedhettek meg a diákok. Volt kémiai legőzés (azaz modellépítés) Lente Gáborral,

ahol a táborozó csapat egy egészen hosszú peptidláncot is kirakott golyómodellből. Különböző kémiai játékokat (társasjátékokat, dobble-t, szabadulósobát, kémiás UNO-t és sok más) játszottak Bodó Katával. Jártak a Zsolnay-negyedben, azon belül pedig a fizikalaborban és a planetáriumban, ahol Gyenizse Pétertől egy igazán kémiásokra hangolt csillagászati bemutatót hallgathattak és nézhetek meg. Sőt, még a hétfő délutáni városnézés során is kellett a pécsi belvároshoz kötődő kémiai kérdésekre válaszolniuk: a városnézés útvonalát és feladatsort Nagy Mária állította össze a csapatok részére. De nagyon népszerű volt a lovasjász bemutató is, ahol nemcsak a lovaglást próbálhatták ki a gyerekek, hanem a juhtúrós, szalonnás puliszlák is megkóstolhatták. Ízlett a lovasoknak és a kémikus fiataloknak is.

A tábor állandó programja, hogy a résztvevők – csoportokba osztva – egy-egy kémiai témából felkészülnek, előadást készítenek, amit azután az utolsó tábornapon, pénteken bemutatnak. Ez most sem maradhatott el: a három téma az *Uránváros*, a *Zsolnay-porcelán* és a *Harkányi gyógyvíz* volt. Nem is igazán tudtuk eldönteni, hogy ki volt a legügyesebb: mindhárom csapat nagyon szép előadást tartott, és utána több kérdést is kapott a többi csapat tagjaitól.

Az idei évben – mivel egy új helyszín mindig új kihívásokat is rejt – a tábor után egy névtelen, online kérdőíven megkérdeztük a részt vevő diákokat, hogy tetszett nekik ez az egy hét. A lelkes válaszokat látva bizton mondhatjuk, hogy ezt a tábor, bármennyire is nehezebbé válnak a körülmények évről évre, bizony érdemes és fontos lenne folytatni.

A tábor megszervezése gazdasági szempontból minden évben komoly kihívás. A természettudományok és különösen a kémia iránt elkötelezett támogatóink nélkülözhetetlen segítséget jelentenek és az idei tábor „varázslatosságához” is nagyban hozzájárultak.

Köszönetet mondunk támogatóinknak:

Magyar Tudományos  
Akadémia Kémiai  
Tudományok Osztálya



Richter Gedeon Nyrt.



RICHTER GEDEON

Euroapi Hungary Kft.

**EUROAPI**  
Active Solutions for Health

Aktív Instrument Kft.



Unicam Magyarország Kft.

**UNICAM**



## Diákok beszámolója a táborról

Amikor jelentkeztem a táborra, arra gondoltam, hogy ez az egy hét a nyáron tökéletes alkalom lesz arra, hogy aktívan gyakorolhassam a kémiát, miközben olyan környezetben vagyok, ahol mások is erre törekednek. Ekkor még nem is gondoltam, hogy ez sokkal többet fog jelenteni ennél.

Első nap, amikor megérkeztünk a táborba, három csapatra osztottak minket. Mindhárom csapat kapott egy címet, amelynek témáját a tábor ideje alatt ki kellett dolgozniuk, és az utolsó napon prezentációt kellett előadniuk abból, amit gyűjtöttek, kutattak. Az összes prezentáció-cím, amit megkaptunk, Pécs városához, a tábor színhelyéhez kapcsolódott. Az első nap délutánját csapatfeladattal töltöttük, amely egy kvíz kitöltése volt. A pár oldalas feladatlappal városnéző túrára indultunk, és a kérdéseket az alapján kellett megválaszolnunk, amiket a városban láthatunk. Nagyon érdekes volt a feladat, kapcsolódott a kémiához és egyéb tudományágakhoz is.

A tábor 5 napos volt, tehát 3 egész napot töltöttünk Pécsen. Mindhárom napot úgy kezdtük, hogy reggeli után átsétáltunk az egyetem egyik laborjába.

Sok kémiával foglalkozó diáknak, köztük nekem is, kedvenc elfoglaltsága a kísérletezés. A táborban a kedvencem az volt, hogy rengeteg új laboros élményt szerezhettünk.

Első laborgyakorlatunkhoz a Szentágotthai János Kutatóközpontba látogattunk, ott pedig fizikai kémia méréseket és számolásokat végeztünk csoportokban. A következő nap reggel egy másik labort próbáltunk ki, ahol analitikai feladatokat kaptunk. Az Irinyi János-kémiaverseny 10. évfolyamos laborfeladataiba nyerhettünk betekintést egy „ionvadászat” kihívással. Az ezt követő napon ugyanebbe a laborba jöttünk vissza, ez alkalommal fémkomplexekről tanultunk, illetve vizsgáltuk is őket.

Minden laborgyakorlattal töltött délelőttöt az egyetem menzáján elfogyasztott ebéd követett, aztán különböző délutáni programokra került sor. Sétáltunk a Zsolnay-negyedben, ahol meghallgattunk egy érdekes planetáriumi előadást, majd elektromossággal kapcsolatos fizikai kísérleteket, illetve magyarázataikat csodálhattuk meg. A Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziumának pincéjében lézerekkel és optikával foglalkoztunk.

Voltunk egy tanyán, ahol megnézhattunk egy lovasíjász bemutatót és a lovakkal is barátkozhattunk utána.

Természetesen kémiával kapcsolatos programokban is részt vettünk. Megnéztünk egy előadást érdekes kémiai kísérletekről, molekulákat építettünk, illetve az utolsó nap délutánján kémiai társasjátékokat is játszottunk. Ezek a délutáni programok tökéletesek voltak arra, hogy a délelőtti kemény munka után kicsit lazítsunk, de továbbra is természettudományokkal foglalkoz-

zunk. Aki eddig nem gondolta volna, most az is megtudhatta, hogy nem csak tanulásról szólnak a tudományok.

Utolsó nap mindhárom csapat előadta a prezentációját, szakmai zsűri és saját társaink előtt. Kaptunk néhány kérdést is témánkat illetően, amelyeket, felkészültségünkhöz mérten, esetleg meg is tudtunk válaszolni. A zsűri tagjai, a tábor szervezői, a laborokat vezető tanárok és asszisztensek segítőkészek és kedvesek voltak. Új dolgokat tanultunk, és megtapasztaltuk azt is, hogy milyen tisztelettel fordulnak egymáshoz és hozzánk is a híres vegyészek, kémikusok és tanárok.

Tartalmas és izgalmas élmény volt számomra a tábor. Az ország minden pontjáról érkeztek korombeliek, akikkel közösen gyakorolhattam és fedezhettem fel ezt a tudományágat.

Aki úgy érzi, szívesen szerezne új tapasztalatokat, barátokat, és tombol benne a tudásvágy is, annak kifejezetten ajánlom, hogy próbálja ki magát egy Varázslatos Kémia táboron.

**Székesi Fanni**

Bányai Júlia Gimnázium, Kecskemét

\* \* \*

Idén először vettem részt a Magyar Kémikusok Egyesülete által szervezett Varázslatos Kémia táborban. Első nap, a regisztráció után elfoglaltuk a szobánkat a Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnázium Kollégiumában. Ezután kialakítottuk a csapatokat, akikkel jobban is megismerkedtünk a délutáni városnéző játék alatt. Pécs nevezetességeiről volt kvíz, amit a csapatunk meg is nyert. A tábor alatt a szervezők mellett végig velünk voltak egyetemista kísérők is.

Minden csapat kapott egy projekt-feladatot, amit ki kellett dolgozni a hét végére. A mi csapatunk témája a Zsolnay-kerámiák és -porcelánok volt.

A Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Karán a Kémiai Intézet több laborját megismerhettük, ahol érdekes gyakorlatok voltak: fizikai kémiai mérések, ionvadászat, fémkomplexek vizsgálata, kémiai legózás, vagyis 3D molekulamodellezés. Nagyon hasznos laboratóriumi tapasztalatokat szereztünk.

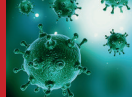
Esténként érdekes programok voltak, például lézerbarlang, lovasíjász bemutató. Kémiai társasjátékok is voltak. Minden nap a projektmunka kivitelezésével is foglalkoztunk, és előadásanyagot készítettünk belőle. Pénteken minden csapat beszámolt a projektjéről a kémiatanárokból álló zsűri előtt.

Sok hasznos dolgot tanultam, új ismereteket és laborgyakorlatot szereztem egy hét alatt. Több társammal később is fogom tartani a kapcsolatot. Minden kémiát szerető diáknak csak ajánlani tudom ezt a táborot. Köszönöm, hogy részt vehettem!

**Tóth Marcell**

Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika





# Lipidek, mikrobák, kultúrák

Beszélgetés Biacs Péter professor emeritussal



*Biacs Péter professzor, aki hosszú ideig igazgatta a Központi Élelmiszertudományi Kutatóintézetet (a KÉKI-t) és fontos projekteket irányított, mostanában több jubileumot is ünnepel, övé például a 12/1963. számú vegyészmérnöki oklevél.*

Igen, majdnem 60 éve diplomáztam. Jövőre már a gyémántdiplomát kérvényezhetem a Műegyetemtől. 1972-ben pedig Szekeres Gábor, a Magyar Kémikusok Lapja főszerkesztője hívott meg a lap szerkesztőbizottságába, és azóta, 50 éve vagyok tagja a kémikus egyesületnek.

Nemrégiben jelent meg a Lexica Kiadónál „mérnöki memoárja” – Életpályám az élelmiszer- és biotechnológia vonzásában –, és ebből úgy tűnik, sok mindenben eltér a pályája a szokásostól. A kutatóknak, különösen a kortársainak, gyakran egy, de háromnál semmiképpen sem több munkahelye volt, Professzor úrnak azonban jóval több.

Sajnos ez így adódott. Hétévente jön a vonat, és ha az ember föl száll rá, akkor rendben van, de ha lent marad, akkor is jön egy második vonat, és arra már föl kell szállni. Igazán komoly első munkahelyemnek a Műegyetemet tekintettem, 14 évig voltam ott, és nem szakítottam meg a kapcsolatot, sőt, még erősödött is, mert a feleségem a könyvtárban dolgozott, a nagyobbik fiam a vegyészmérnöki karon diplomázott.

Az első mégis a Ganz volt. Abban az időben nagyon sok hallgatótársamat levitték vidékre. Akkoriban folytak a nagy vegyipari fejlesztések: Kazincbarcika, Beremend – kötelező volt ott dolgozni, legalábbis az első években. A nyári gyakorlatot én is ott töltöttem, és a szigetelőanyagok, a műanyagok irányába mozdultam el. Három évig ösztöndíjasa voltam a Ganz Villamosági Gyárnak; a villamosgépgyártás új szigetelőanyagokkal dolgozott, például akkor került forgalomba a poliészter lakk, akkor kezdtek epoxigyantákat használni a szigeteléshez. Tehát érdekes terület volt, mégis amikor hívtak vissza az egyetemre, habozás nélkül mentem.

*Pedig szakmát kellett váltani.*

Szakmát nem, csak szakirányt. Az, hogy a műanyag szakon végeztem, egyáltalán nem volt rossz, mert az élelmiszereket zömmel műanyag csomagolásban küldik a piacra, és én értek ehhez – tudtam kamatoztatni a csomagolási ismereteimet.

*Milyen témái voltak a Műegyetemen?*

A Mezőgazdasági, Kémiai Technológia Tanszéken Holló János, a tanszékvezető szénhidrátok kutatásával foglalkozott, ezeket ciklodextrin polimerekbe kapszulázták, és a felhasználását vizsgálták. A szomszédos Élelmiszerkémiai Tanszéken a fehérjéket tanulmányozták – nekem csak a lipidek (zsírok és olajok) maradtak. Ezzel teljesen egyedül álltam akkor a tanszéken.

Van egy romantikus vetülete is a lipidkémiai kötődésemenek: hallgatócsoportot vittem a Humboldt Egyetem élelmiszer-kémiai tanszékére, és az ottani professzor kiírta a falára Emil Fischer egyik mondatát: „Kutatásaimat a szénhidrátokra összpontosítottam, mert azokat könnyen kimoshatom az üvegedényekből, míg az olajokat-zsírokat nem tudom maradéktalanul eltávolítani.” Ők azonban éppen ezt a területet ezt választották. A beszélgetéseink után a professzor meghívott a csoportjába, mint műszerekhez értő szakembert, de a 1970-es években nagyon nehezen adtak külföldi ösztöndíjakat – még az NDK-ba is csak két év múlva kaptam meg. Addigra már családom lett, nem akartam menni, de a feleségem rábeszélte, hogy vágjunk neki hármásban, a kisfiunkkal. Így lettem zsírkémikus.



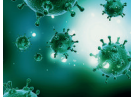
HOLLÓ JÁNOS

Nagyon jó választás volt. Holló professzor úr is ráállt erre a témára, kapcsolatokat építettünk. Azt hiszem, neki köszönhetem, hogy megerősödött ez a kutatási vonulat. Bekapcsolódtam például a Növényolajipari és Mosószergyártó Vállalat kutatásaiba. A gyár napraforgóolajból kezdte gyártani hidrogénezéssel – zsírkéményítéssel – a margarint. Ilyet senki sem csinált, mert máshol a napraforgóolaj drága volt, és szójából vagy pálmaolajból indultak ki. Nálunk viszont megszületett a Rama margarin.

Csodálatos téma volt, ugyanis a hidrogénezés miatt transz-konfiguráció is keletkezik az olajsavban, és ki kellett mutatni a transz-kötések arányát. Komoly munkával találtam meg, hol keletkezik jellegzetes csúcs az IR-spektrumban. Az új hidrogénezési eljárásokkal kísérletezve mindig hozták a mintákat – és ha bementem a boltba, ott volt a polcon a Rama margarin.

*Mondhatjuk, hogy inkább a külföldi utak inspirálták a kutatásait?*

Nem igazán. A legizgalmasabb TDK-munkát például Inczedy János ajánlotta nekünk, Nemeshegyi Gábor tankör-társammal, amikor meghívott bennünket az analitikai laborba, hogy vizsgáljuk be az Amerikából kapott ioncserélő gyantáit. Megmértük az áttörési kapacitásokat, egyéb jellemzőket – és harmadik díjat kaptunk a kari TDK-konferencián. Nagy meglepetéssel vettük észre később, hogy Inczedy professzor beírta a nevünket az ioncserélős zsebkönyve irodalomjegyzékébe. Az ő tisztességes bánásmódja is mintának szolgált.



Az egyetemen mindegyik évben végeztem TDK-munkát, az első évben kristálytannal foglalkoztam; Papp Ferenc tanár úr mindig elvitt bennünket a hegyekre: temérdek kavicsot szétvágtunk, hogy lássuk bennük a kristályokat. A harmadik évben Kollár Györgynél dolgoztam, aki desztillációval foglalkozott. Később ennek is nagy haszna lett, mert sokszor kellett extrahálnom, desztillálnom, vagy éppen pálinkát megtisztítanom az előpárlattól meg az utópárlattól, mert azok veszedelmes alkotórészek. A szakosodás után a műanyagok deformációjának mérésére kerestem jó módszert. Végül egy mérnök sielőtársamtól kaptam mérőbéllyegeket, amelyekben elektromos szálak voltak. A béllyegeket ráragasztottam a mintákra, és az elektromos áram szépen „kirajzolta” a deformációt. Később a diplomamunkám is ebből született.

Szóval, olyan témavezetőket kerestem, akiknek a kutatásaiba be lehet kapcsolódni. Inczedy János volt messze a legjobb. Húsz évvel később írt egy könyvet az ioncserélő gyanták alkalmazásáról, és akkor megkért, hogy a mezőgazdasági, élelmiszeripari alkalmazásokról szóló fejezetet én írjam.

*Szép, kerek történet.*

Igen, arra törekedtem, hogy fenntartsam a kapcsolatot a tanárámmal.

*A Műegyetemen került közelebbi ismeretségbe a mikroorganizmusokkal is?*

Ha nem a mikrobiológiai és enzimológiai csoportban csoportba vesznek föl, eszembe sem jut, hogy mikrobákkal foglalkozzam. Nagyon sok ipari feladatot kellett megoldanunk, például mosószerezimeket, sajtgyártásban alkalmazott enzimeket is vizsgáltunk. Beleszerettem a mikrobákba, és az első tudományos sikeremet annak köszönhetem, hogy „meg akartam fogni” a szaporodásukat. Ekkor került elő a számítógépes modellezés, amiben Janzsó Béla és Veress Gábor segített: ebből született az egyik első publikációm a Magyar Kémikusok Lapjában.

*Lassan ennek is ötven éve: 1973-ban publikálta. Ugyanebben az évben, szintén itt jelent meg „A levegő mikrobiológiai szennyezettségének mérése”.*

Ennek a cikknek nagyon nagy sikere lett. Azt kell mondanom, szinte izzottak a drótok, a legkülönbözőbb gyárakból kerestek meg. Például a Gyömrői úton, a gyógyszergyárral szemben, sok idős ember lakott kis, földszintes házakban, és panaszkodtak, hogy bepenészedtek náluk a befőttek, lekvárok. Való igaz, az egyik üzemben glükonsavat állítottak elő glükózból, *Aspergillus niger* penészgombával, és a penészspórák átjuthattak időnként az utca túloldalára. Kétszer mentem ki a gyárba, egyszer egy nagyon meleg, késő nyári napon – akkor rengeteg spóra volt az utca levegőjében is –, egyszer pedig egy hóesés után – akkor két nagyságrenddel kevesebb mikroba volt az utcai levegőben.

Föllelkessedtem a feladatokon, elkezdtem modernebb eszközökkel dolgozni. A Sartorius cég is fölfedezett engem, és hozta a membránjait, hogy azokon keresztül szűrjek – megint ipari, kereskedelmi feladatok vetődtek föl. Tudományos közleményt nem lehetett írni belőlük, mint ahogy a Rama margarinos munkát sem tudtuk teljesen nyilvánosságra hozni.

A könyvem, amiről a beszélgetés elején szó esett, abból a szempontból nagyon jó, hogy csak a szépre emlékeztem vissza benne. Most sem beszélek a kudarcokról, pedig azok is voltak.

Elsősorban élesztőgombákkal foglalkoztam. A méretük hasonlít a vörösvértestekéhez, amelyeket úgy „számolnak meg”, hogy átengedik őket két kondenzátor-lemez között, és a kapott

jelet értékelik. Az élesztőgomba ugyanúgy átmegy, csak közben sarjadzik, és a sarj már kétszer akkora lehet, mint az eredeti. De rájöttem, hogy a sarjadást is tudom követni: ha mozgatom a lemezt, egyszer a nagyokat mérem, egyszer a közepeseket, egyszer a kicsiket. Persze ezt sem közöltem.

Mi folyton gyakorlati feladatokon dolgoztunk, és Görög Jenő docenstől, a csoportunk vezetőjétől sok mindent megtanultam közben.

A lucernával például az a gond, hogy csak meghatározott mennyiségben keverhető a tehének takarmányába, mert a benne lévő szaponinvegyületek rákapcsolódnak a vörösvértestekre, szétroncsolják a sejtmembránt,

és „kirántják” belőle a koleszterint. Ezért nem szabad túlságosan sok gesztenyét fogyasztani. A vadgesztenye sok szaponint tartalmaz, emiatt használhattam fel kalibrációra. Hozták a lucerna-mintákat, köztük a genetikailag módosítottakat, én pedig táptalajra tettem őket. Szaponinoldatot öntöttem hozzájuk, és néztem, hogyan változik a penészgombák növekedése. A gomba nagy teletet növeszt, de itt csak kis telep maradt vissza, mert a penészgomba-membránok is tönkrementek. Ezt a pusztulást mikrobiológiai analízissel tudtam követni. A mezőgazdasági kutatóintézetben azonban vékonyréteg-kromatográfiával dolgoztak. A minták fölfuttatásakor beszórták a papírt vérrrel, és ott, ahol sok szaponin volt, eltűnt a piros szín. Egy nap szóltak, hogy egy nagyságrenddel eltérnek az eredményeim az övéktől. Mi történhetett? Eszembe öltött, hogy a vérrrel lehet probléma, de mi? Kiderült, hogy azon a héten nem volt disznóvágás a telepen, és egy malac vérért használták. De abban, mint minden fiatalnak a vérében, kevesebb a koleszterin...

Egy másik eset: a nagytéyeni élesztőgyár abban az időben vett át egy francia módszert, azóta is azt használja. Időről időre nekem kellett szakértőként mintákat vennem. Egyszer egy TDK-s hallgatóm vállalta, hogy éjjel bent marad a tanszéken, és a maga módszereivel megvizsgálja a mintákat. Reggel sanyarú képpel fogadott: nem tudja, mi történt, de az élesztőgombák teljesen deformálódtak. Kiderült, hogy a minta virágélesztővel fertőződött be. Virágélesztő alatt azt értjük, hogy egy sejtre ráépül egy másik sejt, aztán egy harmadik: virágra hasonlító forma alakul ki. A hallgató bolti élesztőt használt összehasonlítás céljából a vizsgálatához, és úgy gondoltam, az okozhatta a bajt. Így is volt: a gyáriak hagyták, hogy a virágélesztő kicsit elfertőzze a rendszerüket, mert így többet tudtak elbontani a melaszból, mint a közönséges élesztővel. Ezért abban az időben olyan „élesztővel” süttöttünk, amely 90 százalékig sütőélesztő volt, és mivel szépen fölfújta a tésztaikat, senki nem vette észre, hogy 10 százalék virágélesztőből áll.

Ezek a példák érzékeltetik, hogy a mikrobiológia nagyon távoli területeit jártam be.

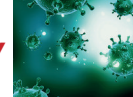
*Biztosan más szemmel jár a boltba is.*

Igen. Többször elmondtam már például, hogy a gabona-magvakat kívülről védő korpa sokszor penészgombákkal szennyezett, ezért nem helyeslem a teljes kiőrlésű pékárukat, mert több kárt okozhatnak, mint amennyi táplálkozás-tudományi hasznot hajtának a rostok miatt.

A mikrobiológiai tudásomat otthon is kamatoztatom: komposztálok a kertemben, Zamárdiban. De csak azt használom, ami apró, amin már keresztülment a fűnyírógép. Azért kell kicsi da-



GÖRÖG JENŐ



O-jolle vitorlással a Balatonon, hátszélben

rabokkal dolgozni, hogy a bioreaktorom – a komposztálóedényem – tartalmát rendesen át tudjam forgatni. A komposztáláshoz mikrobára is szükség van. A beöntött fűre vagy régi komposztot rétegezek, vagy egyszerűen virágföldet veszek (az kerül legfelülre is), úgy indítom el a komposztálást. Ezt a módszert még nem tudom elfogadtatni másokkal, pedig jól működik és jobb minőséget ad. A komposztot locsolni is kell, mert a mikroba víz nélkül nem indul el oda, ahol dolgozni tud, ezért érdemes időnként a masszát is megforgatni. Ehhez a munkához gyakorlati gondolkodásra van szükség, és én ezt tanultam meg a Műegyetemen. Nagyon hálás vagyok ezért a tanárainknak.

*Nemcsak műszaki gyakorlatra tett szert a pályája alatt, hanem vezetőként is kipróbálhatta magát, Professzor úr – például a KÉKI igazgatójaként, aztán a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány főigazgatójaként. Milyenek voltak ezek az évek?*

A KÉKI éppen akkor bővült, amikor az intézetbe kerültem. Tizenegy élelmiszeripari ágazatból kaptunk feladatokat, és azzal bíztak meg bennünket, hogy segítsük elő a technológiatranszfert: amit az egyik iparág jól csinál, és átültethető egy másikba, ültessük át. Vagyis eljárászabadoalmakat kellett átvinni egyik helyről a másikra: ezekkel a szabadalmakkal védhették a legjobban a termékeket. Korábban körülbelül tíz szabadalma volt az intézetnek, amikor húsz év után eljöttem, már ötven. Megkérdezték, hogyan tudom erre rávenni az embereket. Hát hogyan? A nyereség felét odaadtam a műszaki fejlesztési témában résztvevőknek, és csak nekik, nem másnak.

*Ez egyedül igazgatói döntés volt?*

Igen. A Bay-intézetben is ezt a premizálást kezdtem el, pedig Pungor Ernő, az alapító, mindig azt mondta, hogy a pénz az egész intézeté. Azzal a gondolatával azonban nagyon egyetértettem, hogy a Fraunhofer-intézetek mintáját kell követni.

*Azóta is többen kísérleteznek ezzel.*

Értünk el eredményeket, de módosítanunk kellett a rendszeren, mert amikor az első évben produkáltunk valamit, ami iránt érdeklődött egy cég, azzal szembesültünk az üzemében, hogy nem értenek a megvalósításához. Oda kellett küldeni az embereimet. Ezért az intézetnek az a része, amelyiknek az innovációval kellett foglalkoznia, az adott partnernél gyártotta a termékeket. Úgy-hogy az intézet fele a falakon kívül termelt, és ebből folyt be pénz.

*Csak nem elég, gondolom.*

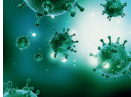
Amikor Pungor professzor létrehozta az intézetet, kétmilliárd forintot tehetett be a bankba, 40 százalékos kamatra. Amikor oda-kerültem, már csak 10 százalék volt a kamat. Hamarosan eljuttottam oda, hogy nem tudok prémiumot osztani, sőt, csökken-tenem kellett a létszámot, a legjobb embereket pedig elszípkázták. Többen az alaputatást hiányolták, de arra végképp nem volt keret. Miskolcon jobban mentek a dolgok, mint Budapesten, mert ott elektronikai hulladékok feldolgozásából szereztünk bevételt, Szegeden szennyvíztisztítással foglalkoztunk. Próbáltam pénzt szerezni a költségvetésből, de nem adtak, mondván, hogy ez nem költségvetési intézmény, még részeiben sem finanszírozhatják.

Közben nemzetközi szervezetekben is dolgoztam; ez a munka még a KÉKI-időszakban kezdődött. Akkoriban kellett beszámolnom a FAO (az ENSZ Élelmiszer- és Mezőgazdasági Szervezete) kongresszusán a „világ élelmiszerkönyve”, a *Codex Alimentarius* követelményeinek magyarországi megtartásáról. Az Análitikai és Mintavételi Bizottságnak 20 évig (1988–2008) én voltam az elnöke. A kongresszusra meghívták az agrárminisztérium politikai államtitkárát is, akinek beszélgetés közben elmondtam, hogy nagyon nehéz anyagi helyzet alakult ki az intézetben. Gondoltam, hátha ad a minisztérium ipari vagy műszaki fejlesztési meg-bízást.

De nem ezzel kerestek meg később, hanem azzal, hogy legyen a helyettese, tehát államtitkár-helyettes. Ez az európai uniós csatlakozásunk előtt történt. A csatlakozásra váró országok közül Lengyelországgal együtt mi szállítottunk a Közös Piacra élelmiszeret, és nagyon komoly kifogások vetődtek föl a termékeink biztonságával kapcsolatban: sok fertőző, szennyezett árut állítottunk meg, egyesekben nagy mennyiségű növényvédő szer, másokban szalmonella és hasonló veszélyes mikrobák voltak. Tenni kellett valamit, hatvanéves elmúltam, a húsz év nagyon szép volt a KÉKI-ben, de jobb lenne valami újat csinálni – gondoltam. Ma ez kínálkozik, nem fog sokáig tartani, amúgy is közeledik a nyugdíjazásom. Úgy éreztem, ennek a feladatnak a megoldásában tudok segíteni, el tudom háritani a csatlakozást akadályozó tényezőket.

**Mádl Ferenc köztársasági elnök átadja a Magyar Érdemrend tisztkeresztjét (2004)**





Tényleg bíztam abban – főleg azokkal az erős külföldi kapcsolatokkal, amelyeket a KÉKI-időszak alatt sikerült kiépítenem –, hogy ez menni fog. Akkor már elég jó kompromisszumkötő képességre tettem szert. Itt is ezt kellett használni: a gazdasági, az egészségügyi és az agrárminisztériumot kellett egy asztalhoz ültetnem. Ezek hárman feleltek a Magyarországról kiszállított vagy a Magyarországra behozott termékek biztonságáért.

Fő tudtam építeni egy először három, aztán már harminc fővel működő intézményt: ez lett a Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal. Meg kellett értetni az emberekkel, hogy most nem az agyondicsért magyar minőségről van szó, hanem arról, hogy a termékekben bizony vannak káros anyagok, amelyeket nem szabad átengedni a határon, és ha külföldről jön egy élelmiszer, az is lehet fertőzött, azt is meg kell vizsgálni. A hivatalt nemzetközileg is elfogadták. A tíz, csatlakozásra váró országból kilenc hozánk jött tapasztalatszerzésre. Mi lettünk a minta. Jó kihívás volt – és végre nem valakinek a székébe ültem bele.

A határ is megváltozott, mert eddig Szlovákiába, Ausztriába, Szlovéniába élelmiszer-biztonsági vizsgálat után szállítottunk, onnan ment tovább a termék. Ezek a határokon ezentúl nem nekünk kellett ellenőriznünk: már csak a minőség számít, hogy megvegyék, amit a piacra viszünk. Ugyanakkor Horvátország, Szerbia, Románia és Ukrajna felé másik rendszert kellett kiépíteni, új berendezésekkel, új karámokkal (elkülönítéssel) az állatok átengedéséhez.

Az Európai Unió Közös Piacán évente maximum 2–2,5 ezer fertőzött vagy szennyezett termékről bizonyosodott be, hogy le kell venni a polcokról, nem szabadott volna beengedni az országba. Emlékezetes botrányok is voltak, persze, például nálunk a fűszerpaprikával. Ha utólag derül ki egy hiba, vissza kell fejteni a folyamatokat, és le kell állítani a termelést, forgalmazást.

A Mébih (Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal) – a nevet is mi adtuk – aztán beleolvadt a Nébih (Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal) szervezetébe.

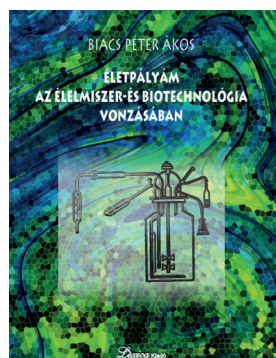
*Talán ez a magas szintű irányítói, közéleti munka különbözteti meg igazán a pályáját a tradicionális kutatói élettől. Még országgyűlési képviselő is volt. Hogyan került oda?*

Közösségi embernek érzem magamat, de azért az indulásnál voltak olyan motívumok is, amelyek kívánatosá tették az ilyen szerepek vállalását, így lettem pártonkívüli tanácsstag, három cikluson keresztül. Nem azt mondom, hogy tanácsstag, majd országgyűlési képviselő akartam lenni, de előre vitt. Fölfigyeltek rám olyan körök, amelyek úgy gondolták, hogy hasznosítani tudják a tudásomat.

Az Országgyűlésben rájöttem, hogy van 22 ember, aki valamilyen módon élelmiszerekkel foglalkozik: megszerveztem az élelmiszeripari frakciót. Éppen folyt az élelmiszertörvény vitája, és mi megbeszéltük, min kellene változtatni. Kiálltam a pulpitusra életemben először – és azt hiszem, utoljára – a törvény vitájában. A törvényt még '76-ban alkották meg, és csak a KGST-vel foglalkozott, de akkor már nagyon sok élelmiszeripari üzem termelt európai uniós cégeknek. A törvényt végül csak módosították, nem alkottak újat. Arra csak '95-ben került sor. Abban a folyamatban is részt vettem, de már nem képviselőként.

Volt még egy érdekes oldala ennek a munkának. A nyelvtudásom miatt többször bíztak meg, hogy vegyek részt külföldi bizottsági feladatokban, nemzetközi tárgyalásokon, ahol sok érdekes embert, kultúrát ismertem meg. De ez a pálya nem nekem való, a következő választáson már nem indultam. Azért a Magyar Gazdasági Kamara megkeresett, hogy hozzak létre egy kör-

nyezetvédelmi bizottságot. Ebből született meg az Országos Környezetvédelmi Tanács, annak is a tagja lettem, sőt, az elnökhelyettese, majd elnöke – elkezdtem gazdaságpolitikával foglalkozni. Reformok ügyét igyekeztük előmozdítani, például katalizátorok beépítését az autók kipufogójába, amelyekhez 1987-ben a mi javaslatunkra olcsóbb üzemanyagot lehetett kínálni, ezt jobban vásárolták.



*A könyve majdnem programadással kezdődik:*

Legyen szakmám, amivel fenntarthatom magamat és családomat – vegyészmérnök/biotechnológus  
Legyen hivatásom, amivel jobbat tehetem a környezetet, átadhatom tudásomat – egyetemi oktató  
Legyenek közjót szolgáló tevékenységeim, melyekkel szebbé tehetem életemet – közéleti szerepek

*Mikor fogalmazta meg ezeket a mondatokat? Nem fonódtak időnként össze a szálak?*

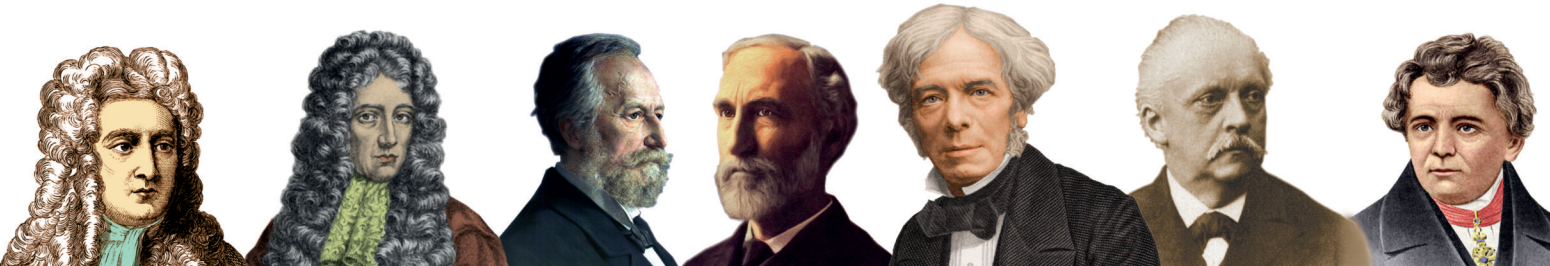
Hazudnék, ha azt mondom, hogy ezt kiírtam az ajtóra, és mindennap megnéztem. A könyvírás a rendszerezésre is rászorítja az embert. A tevékenységek amúgy vitakoztak egymással, hol az egyik, hol a másik került előtérbe, így mindvégig megtartottam az egyetemi állásomat. A KÉKI-ben lipidkémiai laboratóriumot építettem: működésének 20 éve alatt az eredményeiről több mint harminc olyan tudományos közlemény jelent meg nemzetközi folyóiratokban, melyekre még most is jönnek hivatkozások. 1985-ben lettem a kémiai tudomány doktora, egy évre rá kineveztek egyetemi tanárnak – akkoriban a Műszaki Egyetemre jártam vissza előadásokat tartani. Később átnyergeltem a Kertészeti és



**Az aranydiplomát Pokol György adja át (2013)**

Élelmiszeripari Egyetemre, ami aztán sokszor átalakult, de én továbbra is ugyanarra a tanszékre jártam, ugyanabba a kis szobába ültem be két napra vagy csak néhány órára, amíg az előadásomat megtartottam és a hallgatókkal beszélgettem. A Szent István Egyetem Élelmiszer-tudományi Karán az élelmiszer-biztonság tantárgyat hallgató diákok a „Mark my professor” értékelés során 4,77-es átlagot adtak.

Furcsa kettősség volt ez, de végig úgy éreztem, két lábon kell élni. Ennek vannak óriási hátrányai, viszont van egy előnye: soha nem tudják az emberről, hogy hol van... **sv**



## KIRÓL NEVEZTÉK EL?

Inzelt György

■ ELTE Fizikai Kémiai Tanszék

# Olivia Newton-John nagypapája és a hidratáció elmélete

## Born hidratációs törvénye, a Born–Haber-ciklus

„A fizikai kémia professzora, R. Lorenz<sup>1</sup> felhívta a figyelmet az egy vegyértékű ionok mozgékonyásával kapcsolatos rendelkezésekre (a nagyobbak gyorsabban mozognak, mint a kisebbek). Ezekre egy terjedelmes kutatás keretében adtam magyarázatot, amelyet a modern magnetodinamikával való analógia miatt elektrohidrodinamikának nevezhetnénk” [1].

A Born által említett rendelkezés lényege az, hogy a *Stokes-féle súrlódási törvény* [2, 3] értelmében egy hozzá képest kontinuumnak tekinthető közegben mozgó gömb alakú testre (például vízben egy mozgó golyóra, amelyet a víz nedvesít) ható súrlódási ellenállási erő ( $F_R$ ) és a B mozgó test sugara ( $r_B$ ), valamint a sebessége ( $v_B$ ) között az alábbi kapcsolat áll fenn:

$$F_R = 6\pi \eta r_B v_B$$

ahol  $\eta$  a közeg viszkozitása. Ez a *Navier–Stokes-egyenlet* egyik speciális, linearizált megoldása *Stokes-áramlás* esetén. Azzal együtt jól használható a Stokes-egyenlet, hogy a mozgó ion mérete összemérhető az oldószer-molekuláéval, vagyis a közeg ez esetben nem tekinthető kontinuumnak. Tehát nem az a helyzet, mint egy golyós viszkoziméternél, ahol a golyóhoz képest az oldat kontinuumnak tekinthető.

Mindazonáltal azt várhatnánk, hogy egy nagyobb sugarú ion (pl.  $K^+$ ) mozgékonyága kisebb lesz, mint egy kisebbé (pl.  $Li^+$ ). A kísérleti tapasztalatok éppen fordított sortrendet mutattak.

Meg kell említenünk, hogy az egyik tudós, akinek a gondos átviteliszám-mérési eredményeiből számolt hidratációs számokat széleskörűen elfogadták, Buchböck Gusztáv (1869–1935) volt. „Über die Hydratation der Ionen” című cikke (*Zeitschrift für physikalische Chemie*, 1906) 563 alapmunkának számít (**1. ábra**).

Born olyan elméletet dolgozott ki, amely a mozgékonyágokban észlelt látszólagos anomáliát meg tudta magyarázni. Ennek alap gondolata az volt, hogy a felületi töltéssűrűségtől függ az, hogy az ion mennyi vízmolekulát (oldószer-molekulát) tud meg-

### Über die Hydratation der Ionen.

I. Mitteilung.

Von

Gustav Buchböck.

(Vorgelegt der königl. ungarischen Akademie der Wissensch. am 18. Dozbr. 1906.)

(Mit 5 Figuren im Text.)

Die Frage, ob die Ionen eines Elektrolyten in wässriger Lösung als Hydrate oder frei vorhanden sind, ist eine der aktuellsten der physikalischen Chemie; kommt ihr doch sowohl für die Beurteilung der Rolle des Lösungsmittels bei der Ionisation, also des Mechanismus des Zustandekommens der Ionisation überhaupt, wie auch für die Anwendung der Gesetze des Gleichgewichts auf die Elektrolyte eine grundlegende Bedeutung zu. Den ersten Anstoss zur Annahme einer Hydratation der Ionen in wässriger Lösung gab wohl die Erkenntnis, dass es hauptsächlich associierende Flüssigkeiten sind, denen eine dissoziierende Wirkung zukommt, und wenn es auch lange Zeit an direkten Beweisen fehlte, so mehrten sich doch in rascher Folge die indirekten Hinweise darauf, dass die Annahme einer Hydratation berechtigt ist. Die Literatur über diese Frage schwoll in der Folge immer mehr an und hat in neuester Zeit eine zusammenfassende Behandlung erfahren<sup>1)</sup>, so dass auf eine Wiederholung derselben hier verzichtet werden kann.

Von den zur Zeit gangbaren Wegen, die Frage sicher und bis zu einem gewissen Grade auch quantitativ entscheiden zu können, erscheint besonders das zuerst von Nernst und seinen Schülern Lotmar, Garrard und Oppermann angewendete Verfahren<sup>2)</sup> aussichtsreich. Dasselbe bestand darin, den Elektrolyten bei Gegenwart eines Nichtelektrolyten zu elektrolysieren und zu untersuchen, ob während der Elektrolyse das Wasser eine Verschiebung in bezug auf den Nichtelektrolyten er-

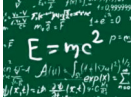
### 1. ábra. Buchböck cikke az ionok hidratációjáról

kötni. Mivel például a  $Li^+$ -ion mérete sokkal kisebb, mint a  $K^+$ -ioné, de mindkettő egy pozitív töltéssel rendelkezik, a  $Li^+$ -ion felületi töltéssűrűsége sokkal nagyobb, több vízmolekulát köt meg. Egy transzportfolyamat során ezekkel együtt mozog, így mérete nagyobb lesz, mint a kevésbé hidratálódó nagyobb ioné.

### Born hidratációelmélete

Born cikkében (**2. ábra**) abból indult ki, hogy a hidratációs hő, vagyis az ionok (töltött részecskék) és a vízmolekulák (dipólusok) kölcsönhatása során mérhető hő annál nagyobbak adódott, minél kisebb volt az ion [2, 3, 4, 5]. Egy ionra nem lehet közvetlenül mérni a hidratációs hőt, hiszen csak sókat vagy savakat tudunk

<sup>1</sup> Richard Lorenz (1863–1929) fizikokémikus, elektrokémikus, a Frankfurteri Egyetem professzora (1914–1929).



## Volumen und Hydratationswärme der Ionen.

Von M. Born.

(Eingegangen am 21. Dezember 1919.)

Mit Hilfe der von mir kürzlich mitgeteilten Formeln für die Gitterenergie binärer Salze<sup>1)</sup> läßt sich, wie Herr Fajans<sup>2)</sup> gezeigt hat, die Arbeit berechnen, die man aufwenden muß, um aus der wässrigen Lösung eines Salzes die Ionen in das Vakuum zu befördern; Herr Fajans nennt diese Arbeit Hydratationswärme der Ionen und bezeichnet sie mit  $W$ . Zunächst erhält man die Summe der Hydratationswärmen von Anionen und Kationen; Herr

2. ábra. Born hidratációról szóló cikkének első oldala

Tabelle.							
Positive Ionen	$W$	$r_i \cdot 10^8$	$r_a \cdot 10^8$	Negative Ionen	$W$	$r_i \cdot 10^8$	$r_a \cdot 10^8$
H . . .	262	0,625	1,68	Cl . . .	77	2,13	1,94
Li . . .	110	1,49	1,72	Br . . .	68	2,41	2,09
Na . . .	103	1,59	2,10	J . . .	57	2,88	2,16
K . . .	82	2,00	2,62	—	—	—	—
Rb . . .	73	2,24	2,81	—	—	—	—
Cs . . .	74	2,22	3,02	—	—	—	—
Tl . . .	82	2,00	1,89	—	—	—	—
Ga . . .	344	1,91	2,16	—	—	—	—

3. ábra. A hidratációs hő és az ionsugár összefüggését bemutató táblázat Born cikkében

oldani. Ezért ezeket az értékeket úgy becsüljük a mért adatokból, hogy olyan sokat választunk, amelyeket különböző kationok azonos anionnal, illetve különböző anionok azonos kationokkal képeznek, és feltételezzük, hogy a kevésbé hidratálódó Cs<sup>+</sup> és I<sup>-</sup> hidratációentalpiája közelítőleg azonos. Elvileg a közel azonos kristallográfiai sugarú K<sup>+</sup> és F<sup>-</sup> párt is választhatnánk, de a tapasztalatok szerint ezek hidratációentalpiája jelentősen eltér. Ma némileg más értékekkel számolunk, mint amelyekkel Born dolgozott (3. ábra), figyelembe véve az újabb mérések eredményét.

Born csak elektrosztatikus kölcsönhatást tételez fel, amelyet az elektrosztatika törvényei szerint az oldószer dielektromos permittivitása ( $\epsilon$ ) befolyásol.

Az elektrosztatika törvényei szerint

$$\Psi = Q/4\pi\epsilon r_i$$

A felületi potenciál ( $\Psi$ ) egy  $z_i e$  töltésű részecske esetén arányos a töltéssel ( $Q = z_i e$ , ahol  $e$  az elemi töltés), és fordítva arányos a közeg dielektromos permittivitásával. Ebből kiszámítható az a munka (a szolvatációhoz/hidratációhoz,  $\Delta G_{\text{solv}}$ , vagy az oldószercseréhez kötődő szabadentalpiaváltozás,  $\Delta G_S^T$ ), amely az adott töltött részecske átvitelével jár vákuumból ( $\epsilon_0$ ) az  $\epsilon$  dielektromos permittivitású közegbe, vagy tetszőleges dielektromos permittivitású közegek között (például egy ion transzportja esetén alkoholból vízbe):

$$\Delta G_{\text{solv}} = -\frac{n z_i^2 e^2}{8\pi r_i} \left( \frac{1}{\epsilon_0} - \frac{1}{\epsilon} \right)$$

$$\Delta G_S^T = \frac{N_A z_i^2 e^2}{8\pi \epsilon_0 r_i} \left( \frac{1}{\epsilon_1} - \frac{1}{\epsilon_2} \right)$$

A **Born-egyenlet** összhangban van a *Nernst–Thomson-szabálylyal*, amely kimondja, hogy valamely elektrolit disszociációjának mértéke annál nagyobb, minél nagyobb az oldószer dielektromos permittivitása. Segítségével jól becsülhetők a szolvatációhoz kötődő termodinamikai mennyiségek. Mindazonáltal elég durva közelítésről van szó, mert nem számol a specifikus oldószer-oldószer illetve ion-oldószer kölcsönhatásokkal [2, 3].

Közelítő jellege ellenére Born elméletét Rudolf A. Marcus (1923) sikerrel alkalmazta elektronátlépési elmélete kidolgozásakor, amelyért 1992-ben Nobel-díjjal jutalmazták. Redoxireakciók esetén ugyanis a szolvátburok átrendeződik, hiszen a különböző töltésszámú ionok környezetében más az oldószer-molekulák száma és elrendezése. Marcus egy gyors elektronátlépési folyamatot és azt követő lassú átrendeződést tételez fel [2, 5, 6]. Ez tulajdonképpen ugyanazon az elven alapul, mint a *Born–Oppenheimer-közelítés* (lásd alább).

## A Born–Haber-ciklus

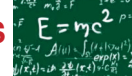
Ha ionkristályokat (pl. NaCl-ot) oldunk, az oldódást nem kíséri jelentős hőváltozás. Ugyanez igaz akkor is, amikor egy ún. potenciális elektrolitot oldunk (pl. HCl), és az ionok csak a sav és az oldószer közötti kölcsönhatás során jönnek létre.

A Hess-féle törvény szerint egy reakció entalpiaváltozása független attól, hogy az egy vagy több lépésben történik. NaCl esetén oldódáskor, szolvatált (s) ionok képződnek ( $S = \text{oldószer-molekulák}$ ):  $\text{Na}^+\text{Cl}^-$  (kristályrácsban) + (S)  $\rightarrow \text{Na}^+_{(S)} + \text{Cl}^-_{(S)}$ . Ezt két rész-folyamattal is előállíthatjuk: 1) a Na<sup>+</sup>-ionok és a Cl<sup>-</sup>-ionok kiszakítása a kristályrácsból és gázfázisállapotba vitele (nagy befektetendő energiát igényel), 2) a gázfázisban lévő ionok szolvatációja. HCl esetén még van egy ionizációs lépés is. Mivel a rácsenergia igen nagy érték, a Na<sup>+</sup>Cl<sup>-</sup> kristályrács felbontásához jelentős energia szükséges. HCl esetében a disszociáció, illetve az ionizáció igényel energiát. Következésképpen az ionok szolvatációjának, vagyis az ion-oldószer kölcsönhatásnak kell fedeznie a szükséges energiát. Ez tehát igen erős kölcsönhatás. Tulajdonképpen a szolvatáció miatt létezhetnek ionok az oldatban. Born [6], Fritz Haber (1868–1934, szintén Breslauban született, Nobel-díj: 1918) [7], illetve Kasimir Fajans (1887–1975) [8] ezt a körfolyamatot írták le. Born és Haber egyébként szilárd ionos anyagok rácsenergiájának kiszámítására alkalmazta az elképzelést, illetve a reakcióhőnek a kiszámítására. Erről Born így írt: „Az eredmények alapján meghatároztam heteropoláris molekulák képződési hőjét. A munkában Fritz Haber kémikus volt segítségemre” [1]. Tömény oldatokban, illetve az oldószer dielektromos permittivitása függvényében elő is fordulnak ionasszociátumok az oldatban, hiszen egy pozitív ion és egy negatív ion számára energetikailag legkedvezőbb, ha minél közelebb vannak egymáshoz. Meg kell jegyeznünk, hogy ma szabadentalpiával (és nem entalpiával) számolunk, mert entrópiaváltozások is történnek a szolvatáció során, így az oldószer-molekulák (vízmolekulák) erősen kötődnek az ionhoz, mozgási lehetőségük csökken, és ez entrópiacsökkenéssel jár.

## Válogatás további, Bornról elnevezett egyenletek, elméletek köréből

A **Born–Landé-egyenlet** ionos vegyületek rácsenergiájának kiszámítására szolgál. Az elektrosztatikus potenciált és a taszítóerőket veszi figyelembe.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Alfred Landé (1888–1976) fizikus, fő kutatási területe a kvantumelmélet volt.



A **Born–Mayer-egyenlet** kristályos testek rácsenergiájának kiszámítására szolgál, amely figyelembe veszi ionok adott elrendeződésénél a vonzó és a taszító erőket [9]. A Born–Landé-egyenlet továbbfejlesztése.

A **Born–Oppenheimer közelítés.** 1927-ben Born és Julius Robert Oppenheimer (1904–1967) egy fontos elméletet közölt, amely később a kémia reakciók megmagyarázására is szolgált. Ennek kiindulópontja az, hogy mivel az atommag tömege sokkal nagyobb, mint az elektroné, ezért az elektronszerkezet igen gyorsan, kváziadiabaticusan képes válaszolni a magban létrejövő állapotváltozásra, mintha a mag nem is lenne mozgásban [10].

Ezekon kívül számos egyenlet, elmélet viseli Born nevét, de azokat a kémiában kevésbé használjuk.

## Max Born

Max Born [Breslau, Németország (ma Wrocław, Lengyelország), 1882. december 11. – Göttingen, Németország, 1970. január 5.] (4. ábra) apja Gustav Born anatómus, a Breslauer Egyetem professzora volt. Anyja, Margarethe Kauffmann, Max négyéves korában meghalt. Így Max, nővérel együtt, árvaságra jutott. Apja második házasságából született egy féltestvére [11, 12, 13].



4. ábra. Max Born 1939-ben (Walter Stoneman felvétele)

Max Born a breslauer König-Wilhelm gimnáziumba járt, 1901-től a Breslauer Egyetemen tanult. A német egyetemeken megengedett volt, hogy közben máshol is tanuljanak, így Born a következő évben Heidelbergbe ment, majd 1903-ban a Zürichi Egyetemen tanult, 1904-től pedig Göttingenben, ahol olyan tanárai voltak, mint Felix Klein (1849–1925), David Hilbert (1862–1943) és Hermann Minkowski (1864–1909). Doktori fokozatát kitüntetéssel nyerte el matematikából 1907-ben. Rövid katonai szolgálat után Cambridge-ben tanult fizikát, és dolgozott a Cavendish Laboratóriumban Joseph John Thomson (1856–1940, Nobel-díj: 1906), George Searle (1864–1954) és Joseph Larmor (1857–1942) irányítása mellett. Ezután újra Breslauban találjuk, ahol Otto Lummer (1860–1925) és Ernst Pringsheim (1859–1917) segítségével a habilitációs disszertációján dolgozott. Miután egy vizes hűtője eltört, és a víz elárasztotta a labort, Lummer azt tanácsolta, hogy foglalkozzon inkább elméleti fizikával. Born így is tett, fellelkesedve Einstein és Minkowski kutatásain a relativitáselmélet területén. Minkowski hívta vissza Göttingenbe habilitálni. Mentora váratlanul meghalt vakbélgyulladásban 1909-ben. Bár voltak,

akik támadták új elképzeléseit, két neves professzor, Hilbert és Carl Runge (1856–1927) Born mellé állt, és ő végül sikerrel habilitált 1909-ben megvédve „Die Theorie des starren Elektrons in der Kinematik des Relativitätsprinzips” című disszertációját. Magántanár lett az egyetemen. Egy panzióban lakott többek között a szintén magántanár Kármán Tóddal (1881–1963) együtt. Volt több közös munkájuk is, például: M. Born, T. von Karman (1912) Über Schwingungen im Raumgittern. Physikalische Zeitschrift (1912) 13, 297–309. Ekkor fejtették ki azt a modellt, a **Born–Kármán-elméletet**, ami azóta része lett a fizikusok fegyvertárának. Born így emlékezett [11]: „Sokkal tartozom Kármán Tóddnak [...] naponta beszélgettünk fizikai problémákról.”

1913-ban feleségül vette Hedwig Ehrenberget (5. ábra). Három gyermekük született: Irene (1914), Margarethe (1915) és Gustav (1921).

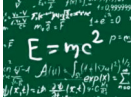
1914-ben a Berlieni Egyetemen ajánlottak neki professzori állást, de behívták katonának. Erről az időszakról így írt [1]: „1915 tavaszán költöztünk Berlinbe. Megkezdtem az előadásaimat, de igen hamar abba is kellett hagynom őket, mert behívtak katonának. Rövid időt töltöttem a légierők rádiószolgálatánál, majd



5. ábra. Max Bornék nászútjukon Bad Pyrmontban, 1913

[Rudolf] Ladenburg (1882–1952) barátom kérésére áthelyeztek egy tüzérségi kutatóintézet »akusztikus távolságmérő« osztályára, ahol a lövegek helyzetének a hang különböző helyeken észlelt érkezési időpontjából való meghatározásával foglalkoztak. Ugyanabban a helyiségben többen dolgoztunk fizikusok, és amikor beosztásunk engedte, igazi tudományt műveltünk.” Amikor elszabadult a szolgálatról, akkor is a háború volt a fő téma: „A háború sötét napjaiban (amikor a család számára alig lehetett elegendő élelmiszert szerezni) nagy vigasz volt Einsteinnel való barátságom. Gyakran találkoztunk, együtt játszottunk hegedűszonátákat, és nemcsak a tudományos problémákat, hanem a politikai és a katonai helyzetet is megvitattuk” [1].

1919-ben a Frankfurter Egyetem, majd 1921-től a Göttingeni Egyetem elméletifizika-professzora lett. Sikerült elérnie, hogy létesüljön egy kísérleti fizika tanszék is, amelyre jó barátját, James



6. ábra. Born James Franckkel a születésük 100. évfordulójára kiadott német bélyegen

Born professzorsága idején Göttingen a fizika egyik fellegrvára lett. A következő generáció nagyjai, Nobel-díjasok itt kapták az ösztönzést és a tudást (lásd alább).

De térjünk vissza a kezdetekhez, amikor megszületett a modern fizika. A kezdeti időkről Born így írt [1]: „Az első esztendőben tanítványaim segítségével továbbra is a rácsdinamika területén dolgoztam. Itt új vonal kezdődött, amikor a rendkívül tehetséges magyar Bródy Imrével (aki később náci koncentrációs táborban pusztult el) kidolgoztuk a kristályok dinamikáját.” Ők ketten fejezték be azt a munkát, amelyet Born még Kármánnal kezdett el. A következő kutatási periódus kezdetéről Born a következőképpen emlékezett: „Fő érdeklődésem hamarosan a kvantumelmélet felé fordult. Két adjunktusom Wolfgang Pauli és Werner Heisenberg voltak, akikben az elképzelhető legélesebb eszű és a legcélratoróbb segítő társakat kaptam.”

Heisenberg erről az időszokról ezt írta [14]: „1924 nyarán Max Born göttingeni szemináriumain egy új kvantummechanikáról kezdtünk beszélni, mely egy napon megfoszthatja trónjától a régi newtoni mechanikát.”

Born kvantummechanikai eredményeiről nem írok részletesen, mert szétfeszítené ezen írás kereteit, és a vegyészektől általában távoli területről van szó, kivéve az elméleti kémikusokat, akik használják Born eredményeit a kémiai kötések és reakciók magyarázata során. Aki kíváncsi Born legfontosabb eredményeire, annak ajánlom a már idézett könyvből [1] a további tanulmányokat, amelyek az 1956 és 1968 között megjelent négy könyvben publikált összefoglaló munkákon alapulnak.

1933-ban feleségével együtt emigrált. Born először Cambridgeben tartott előadásokat. 1935–36-ban a bangalore-i Indian Institute of Science-nél dolgozott C. V. Ramannal (1888–1970, Nobel-díj: 1930). 1936-tól Edinburgh-ben lett Tait Professor of Natural Philosophy. (Ez fizikai tanszék volt, de akkor még hagyományosan természetfilozófiának nevezték. Bornnak jobban is tetszett ez az elnevezés, mint a fizikai.) Nyugdíjba menetele után, 1953-ban visszatért Németországba.

Born statisztikus értelmezést adott a kvantummechanikának, és lehetővé tette a terület kutatóinak, hogy bizonyos valószínűségekkel előre jelezzék az eredményeket.

Wigner Jenő a kvantummechanika keletkezését így foglalta össze [15]: „... Max Born felismerte: bizonyos számítási szabályok, amelyeket Heisenberg adott meg, formálisan azonosak a matrixszámításnak a matematikusok által sokkal régebben megállapított szabályaival. Ezt követően Born, Jordan és Heisenberg a klasszikus mechanika egyenleteiben szereplő hely- és impulzusváltozók matrixokkal való helyettesítését javasolta. A matrixmechanika szabályait alkalmazták néhány rendkívül idealizált problémára, és teljesen kielégítő eredményt kaptak.”

Francket (1882–1964, Nobel-díj: 1925) hívták meg (6. ábra). Kettőjük együttműködése nagyon gyümölcsözőnek bizonyult. Mindkettőjük 1933-ig dolgozott az egyetemen. Ekkor Bornnak származása miatt távoznia kellett. Franck, mint I. világháborús, súlyosan sebesült veterán, akkor még felmentést kapott a faji törvények hatálya alól, de ő tiltakozásul lemondott.

Born professzorsága idején

Born végül 1954-ben Walther Bothével (1891–1957) megosztva kapott fizikai Nobel-díjat (7. ábra) a kvantummechanika területén folytatott alapvető kutatásáért, különös tekintettel a hullámfüggvény statisztikus értelmezésére [16, 17, 18].



7. ábra. A Nobel-díj bankettjén Margareta hercegnővel 1954. december 10-én

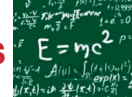
### Born tanítványairól

Bornnak olyan tanítványai és munkatársai voltak Göteborgban, mint: Max Delbrück (1906–1981, orvosi (!) Nobel-díj: 1969) Siegfried Flügge (1902–1997), Friedrich Hund (1896–1997), Pascual Jordan (1902–1980), Maria Goeppert-Mayer (1906–1972, Nobel-díj: 1963; 8. ábra), Lothar Wolfgang Nordheim (1899–1985), J. Robert Oppenheimer, Victor Weisskopf (1908–2002), Bródy Imre (1891–1944), Enrico Fermi (1901–1954, Nobel-díj: 1938), Werner Heisenberg (1901–1976, Nobel-díj: 1932), Gerhard Herzberg (1904–1999, Nobel-díj: 1971), Wolfgang Pauli (1900–1958, Nobel-díj: 1945), Walter Heitler (1904–1981), Teller Ede (1908–2003) és Wigner Jenő (1902–1995, Nobel-díj: 1963).

Olyan gyors volt a fejlődés, hogy a csak néhány évvel fiatalabb Weisskopf (8. ábra) így kesergett [19]: „Akkortájt Heitler, Herz-

8. ábra. Victor Weisskopf, Maria Göppert és Max Born Göttingenben az 1920-as években





berg, Nordheim, és Wigner voltak a fiatal docensek; Delbrück és Teller és Maria Mayer s mások voltak velem egykorú vagy kevéssel idősebb hallgatók. [...] Túlságosan későn érkeztem: mindenüvé megnyitották már az utakat.” Mindnyájan a fizika kiválóságai lettek. Delbrück, aki kítűnő fizikus is volt, témát váltott, és a mutáció mibenlétének feltárásáért kapott orvosi Nobel-díjat. A fenti tudósok közül sokan a 2. világháború során központi szerepet játszottak a Manhattan-projektben, az atombomba létrehozásában. Kivételt jelentett Jordan, Flügge és Heisenberg, akik viszont a náci háborús erőfeszítésekben vettek részt. Born maga nem vett részt a háború alatti nukleáris kutatásokban. Azt írta, hogy ő magfizikában nem volt szakember. Megemlékezett három skóciai munkatársáról, akik közül az egyik a német menekült Klaus Fuchs (1911–1988) elméleti fizikus volt. Ő a brit munkacsoport tagjaként később Los Alamosban dolgozott, és az atombomba készítésének részleteiről informálta a Szovjetuniót. Róla Born a következőket írta: „... ez az igen tehetséges ember, aki sohasem titkolja azt a tényt, hogy kommunista.” „Úgy gondolom, hogy nem aljas indokból, hanem becületlen meggyőződésből váltalta később a hírszerzést.” Fuchsot 1950-ben Nagy-Britanniában elítélték kémkedésért. 1959-ben szabadult, és az NDK-ban a rosendorfi Nukleáris Kutatóintézet igazgatóhelyettesévé nevezték ki. Fuchs Nevill Mott (1905–1996, Nobel-díj: 1977) témavezetésével szerezte meg PhD-fokozatát Bristolban 1937-ben, és Mott ajánlotta Bornnak. Born mellett dolgozva nyerte el a Dsc-fokozatot. A háború kezdetekor internálták, de Born garanciát vállalt érte azzal, hogy biztosan náciellenes. Több közös publikációjuk is megjelent. Fuchs jelentkezett Rudolf Peierlsnél (1907–1995), hogy szívesen részt venne a brit atomprogramban. Megkapta a brit állampolgárságot. Peierlsszel fontos munkát végzett az izotópváltással kapcsolatban, és vele együtt került a New York-i Columbia Egyetemre, ahol a Manhattan-projekt szempontjából létfontosságú urándúsításon dolgoztak. Fuchs 1944-ben került Los Alamosba Hans Bethe (1906–2005, Nobel-díj: 1967) csoportjába. Bethe így jellemezte: „Ő volt a legértékesebb ember a csoportban, és a legjobb elméleti fizikus, akivel valaha is találkoztam.” Fuchs fő témája a plutóniumbomba berobbanása volt. Jelen volt az első atombomba felrobbantásánál is 1945 júliusában. Ott volt az 1946-os Los Alamos-i konferencián is, ahol a termokémiás fegyver előállítására volt a téma. Neumann Jánossal (1903–1957) közös szabadalmat nyújtottak be a fúziós reakció iniciálásáról termokémiás fegyverben [20].

Érdekes, hogy Bornnak négy kínai tanítványa is volt az 1950-es évek elején, méghozzá a Kínai Népköztársaságból, ami abban az időben nem volt általános. Ilyen volt Kun Huang (1919–2005) 1949 és 1951 között, akivel közös könyvet (*Dynamical Theory of Crystal Lattices*. Clarendon Press, Oxford, 1954) is írt a kristályrácsok dinamikájáról szisztematikusan alkalmazva a kvantummechanikát (**Born–Huang-közelítés**). Kun Huang Bristolban védte meg PhD-disszertációját 1948-ban. 1951-ben hazatért, Pekingben lett professzor, akadémikus, a Félvezetők Intézetét vezette. A legnagyobb kínai tudományos kitüntetést is megkapta.

A Born családban a tehetség öröklődése egy genetikus tollára kíváncsnak. Bár a tudósok képességei, zsenialitása az alapvető tényező, a külső, társadalmi hatások (család, iskola, élethelyzetek) is fontos szerephez jutnak [21]. A tudományos kiválóság generációkon keresztül nyomon követhető. Természetesen ehhez hozzájárul a család a szellemiségével és a hagyományaival. Born erről így írt [2]: „Édesapám anatómiát oktatott az egyetemen, leginkább azonban az embriológia és az evolúció tana érdekelt.

Kulturált otthonban, erősen tudományos légkörben nevelkedtem. Kicsi korunkban nővéremmel gyakran jártunk édesapám laboratóriumában, amely egyebek között tele volt mindenféle műszerrel, mikroszkóppal és mikroszkópi metszetek készítéséhez szükséges késekkel. Később apám megengedte, hogy meghallgassam tudós barátaival folytatott vitáit. Barátai többen nagy hírnevet szereztek, így Paul Ehrlich, a Salvarsan felfedezője és a kemoterápia megalapítója, továbbá Albert Neisser bőrgyógyász, aki felfedezte a gonokokkusz és más mikroorganizmusokat.”<sup>3</sup> Born nagyapja, Marcus Born az első zsidó tisztifőorvos volt a porosz államban.

Fia, Gustav Victor Rudolf Born (1921–2018) Cambridge-ben és a londoni King’s College-ban a farmakológia volt, később a William Harvey Research Institute és a londoni London School of Medicine and Dentistry professzora lett; a Royal Society tagja volt.

Említették, hogy Max Born Einsteinnel zenélt. A zenei tehetség öröklődött a családban. Bár édesanyja Max Born négyéves korában meghalt, zeneszeretét valószínűleg tőle örökölte, mint azt az albumot is, amelyben neves muzsikusok, például Brahms, Sarasate aláírása szerepelt.

Irene Born (1914–2003) lánya, tehát Max Born unokája Olivia Newton-John (1948–2022), a világhírű énekesnő és színésznő. Megjegyzendő, hogy Olivia apja, Brinley Newton-John (1914–1992) is operaénekesnek készült, de végül a német nyelv professzora lett. A szülők 1937-ben házasodtak, és 1959-ben váltak el. Gustav lánya, Georgina Born antropológus, aki emellett neves muzsikus és zenetudós.



#### IRODALOM

- [1] M. Born, Mit tettem mint fizikus? Válogatott tanulmányok, Gondolat Könyvkiadó, 1973, 16–28. (Ford. Nagy I.)
- [2] Inzelt Gy., Az elektrokémia korszerű elmélete és módszerei I. kötet, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1999, 27–32, 190–192. (Marcus-elmélet).
- [3] Erdy-Grúz T., Transzportfolyamatok vizes oldatokban. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1971.
- [4] M. Born, Volumen und Hydratationswärme der Ionen. Zeitschrift für Physik (1920) 1, 45–48.
- [5] Kiss L., Láng Gy., Elektrokémia, Semmelweis Kiadó, Budapest, 2011. 37–39.
- [6] M. Born, Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (1919) 21, 679–685.
- [7] E. Haber, Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (1919) 21, 750–768.
- [8] K. Fajans, Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (1919) 21, 714–722.
- [9] M. Born, K. Huang, Dynamical theory of crystal lattices. Oxford University Press, Oxford, 1954.
- [10] M. Born, J. R. Oppenheimer, Annalen der Physik (1927) 84, 457–484.
- [11] Max Born, Hogyan lettem fizikus? Válogatott tanulmányok, Gondolat Könyvkiadó, 1973, 7–15.
- [12] N. Kemmer, R. Schlapp, Max Born. 1882–1970, Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society (1971) 17, 17–52. (Tartalmazza Born jelentősebb eredményeit és összes munkáinak listáját.)
- [13] G. V. R. Born, The Born Family in Göttingen and Beyond. Termessos Verlag, Göttingen, 2002.
- [14] W. Heisenberg, A rész és az egész. Beszélgetések az atomfizikáról. Gondolat, Budapest, 1975. 84. (Ford. Falvay M.)
- [15] Wigner J., Szimmetriák és reflexiók. Válogatott tanulmányok, Gondolat, Budapest, 1972. 298. (Ford. Györgyi G.)
- [16] M. Born (1954), The statistical interpretation of quantum mechanics. Nobel Lecture; <http://nobelprize.org/index.html>
- [17] M. Born, Zur Quantenmechanik der Stoßvorgänge. Zeitschrift für Physik (1926) 37(12), 863–867. Az ütközési folyamatok kvantummechanikája.
- [18] M. Born, W. Heisenberg, P. Jordan, Zur Quantenmechanik II. Zeitschrift für Physik (1925) 35, 557–615.
- [19] V. F. Weisskopf, Fizika a huszadik században. Válogatott tanulmányok. Gondolat, Budapest, 1978. 22–23. (Ford. Vekerdí L.)
- [20] J. Bernstein, John von Neumann and Klaus Fuchs: an Unlikely Collaboration. Physics in Perspective (2010) 12(1), 36–50.
- [21] Czeizel E., Tudósok, gének, tanulságok. Galenus Kiadó, 2006.

<sup>3</sup> P. Erlich (1854–1915), Nobel-díj: 1908; A. Neisser (1855–1916).



## Gyógytea helyett medvetalp: a füvesember veszélyes tanácsai

Az önjelölt hatóanyag-szakértők, gyógynövényszakértők és füvesemberek tábora új szereplővel bővült: színre lépett Ion Bonchiş, a „bihari füvesember”. Bonchiş családja állítólag az 1800-as évek eleje óta foglalkozik gyógynövények gyűjtésével és népi gyógyászati alkalmazásaikkal, és a tudás, tapasztalat, valamint a titkos receptúrák apáról fiúra szállnak. A folytonosság biztosítottnak tűnik: a bihari füvesember állítása szerint átadta tudását huszonéves fiának. „Románia legelismertebb gyógynövény-szakértője” (akinek szakirányú végzettségéről nem találtunk nyilvánosan elérhető információkat) termékeket is forgalmaz, és a teaválasztékot végignéve felmerül a gyanú: a növényekkel kapcsolatos tudása hiányos, és a népi gyógyászatra való hivatkozás is sántít helyenként.



### Közönséges medvetalp

(<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c7/HeracleumSphondylium1.jpg/800px-HeracleumSphondylium1.jpg>)

A füvesember egyik teája közönséges medvetalpat tartalmaz. Ez a növény (*Heracleum sphondylium*) ugyanabba a nemzetségbe tartozik, mint a nálunk is közismert kaukázusi medvetalp (*Heracleum mantegazzianum*). Utóbbi faj hazánkban veszélyes özön-növény: nemcsak azért, mert gyorsan terjed, hanem azért is, mert olyan anyagokat tartalmaz (gyakorlatilag a teljes föld fölötti része), amelyek erősen fényérzékenyítő hatásúak. És ehhez a növényt nem kell megenni, elegendő, ha a hajtás kontaktusba kerül a bőrrel. Egy ilyen módon másodfokú égési sérüléseket szenvedő beteg karjáról készült a mellékelt fotó. A benne lévő furokumarintípusú vegyületek fokozzák a bőr fényérzékenységét, ezért a napsütés hatására az érintett területek leégnek, akár súlyos, nehezen gyógyuló, hólyagos égési sérülések is keletkezhetnek.

A rokon faj közönséges medvetalp (és a nemzetség többi tagja) is tartalmaz ilyen fényérzékenyítő anyagokat. Nem véletlen, hogy a medvetalp nemzetség összes faja szerepel az étrend-kiegészítőkből felhasználásra nem javasolt gyógynövények listáján,

részben fototoxikus, részben pedig mutagén hatásaikra való hivatkozással. És nemcsak Magyarországon óvnak ettől a növénytől: a közönséges medvetalp szerepel az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóságnak azon a listáján, amelyen a toxikus, addiktív, pszichotróp vagy egyéb szempontból aggályos növényeket tartják nyilván. A hivatkozás ez esetben is a furokumarintartalom.



– de mi történik, ha teaként fogyasztjuk el? Nos, a furokumarinok a bélrendszerből felszívódnak és fokozzák a fényérzékenységet, még ha nem is olyan mértékben, mint érintés esetén. Ami ennél is ijesztőbb lehet: a furokumarinok egy része (például a közönséges medvetalpban megtalálható bergapten, xantotoxin, izopimpinellin) mutagén hatásúak. A mutagén hatás az örökítőanyag károsítására utal, és összefügghet a rákkeltő hatással. A furokumarinok mindezen túl potenciálisan májkárosító hatásúak (a vegyületcsoport több képviselőjéről kimutatták ezt állatkísérletekben). Kifejezetten rossz ötlet tehát olyan „gyógyteát” fogyasztani, amelynek ennyi veszélye lehet.

### Másodfokú égés

(<https://www.doccheck.com/en/detail/photos/14923-phototoxic-reaction-caused-by-heracleum-mantegazzianum>)

De jó-e valamire a medvetalp? Ennyi veszélyes hatás mellett nem meglepő, hogy erről gyakorlatilag semmit nem lehet tudni. Toxikus hatásuk miatt a medvetalpfajokat – egy kivétellel – nem tanulmányozták klinikai vizsgálatokban. Az egyetlen kivétel a perzsa medvetalp (*Heracleum persicum*), amelyet Iránban a hagyományos gyógynövények között tartanak számon. Európában azonban, a többi fajhoz hasonlóan, nem javasolják az alkalmazását. Az európai népi gyógyászatban (legalábbis az irányadó szakkönyvek szerint) a medvetalpfajok alkalmazásának nincs jelentősebb hagyománya, így azokat a merész állításokat is érdemes erős fenntartásokkal kezelni, amelyeket a füvesember a medvetalptea csomagolásán feltüntet (frissítően hat a petefészekre, lazítja a hüvely és a méh izmait; férfiaknál: növeli a nemi szervek vérellátását, serkenti az ivarmirigyeket, növeli a spermák mobilitását). Minderre a szakirodalomban az égvilágon semmilyen bizonyíték nincsen.

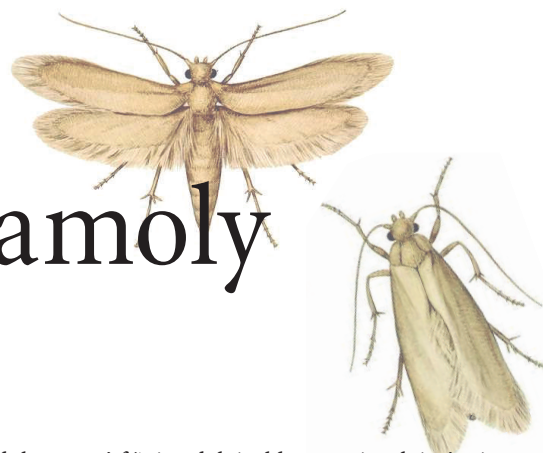
Eső után köpönyeg az a (csomagoláson található) figyelmeztetés, hogy furokumarinra érzékeny személyek részére a tea fogyasztása nem ajánlott – ez a tea ugyanis, legalábbis a modern fitoterápia keretében, senkinek nem ajánlható.

**Csupor Dezső**



Kutasi Csaba

# Védekezés a ruhamoly kártevése ellen



Főként a gyapjútermékeken megjelenő apró lyukak, de a megrágott szálanyag emésztése során keletkező fonadékcsövek, parányi világos ürülécsomók előfordulása is egyértelműen árulkodik a ruhamoly kártevéséről. Sajnos a szapora ruhamolylepké lárvaútóddai jelenhetnek a szekrényben, a fiók mélyén vagy egyéb, fénytől védett és nyugalmas helyeken. Fontos a gyors beavatkozás, hogy elejét vegyük a további textilkárosodásoknak, amennyiben a gyapjúkelmét nem kezelték a kikészítőüzemben hatékony molyirtó segédanyaggal.

**M**agyarországon 40 féle molyfaj él, a közismertebb ruha- és lisztmolyon kívül többek között a szűcs-, szőnyeg-, kárpitos-, gabona- és aszalványmoly és a többiek is környezetünk gyakori kellemetlenkedői. A világ gyapjútermelésének 10–15%-át teszi tönkre a ruhamolylárvák, azaz jelenleg közel 100–150 ezer tonnát pusztítanak el évente. A gyapjúfehérje (keratin) mellett az egyéb állati szőrökből (alpaka, láma, vikunya, guanakó, teve, kasmír, moher, jak, nyúl) készült termékek is kedvenc táplálékai a kártevőknek. A gyapjú ruházati termékek, szőnyegek, bútorkárpitok és különböző valódi filcek számára nagy veszélyt jelentenek a ruhamoly lárvái (ugyanakkor pl. a cellulózalapú pamutot, lent, a regenerált viszkózt, valamint a szintetikus szálanyagokat nem bántják). A valódi selyem (fibroin fehérje) ritkábban lesz a ruhamolylárvák tápláléka, miután ez a fehérje nem könnyen emészthető számukra.

## A ruhamolyok kártevése

A ruhamoly lárvái (hernyói) a károkozók, a kifejlett rovar önmagában nem pusztítja a keratinfehérje-alapú textiltermékeket. A kb. 5–8 mm hosszú testű, 1–1,5 cm szárnyméretű nőtény imágó egyesével egyszerre mintegy kétszáz parányi petét rak az alkalmas textilanyagok fénytől védett redőibe, mélyedéseibe. A petékből 8–10 nap után kikelő lárvák – amelyek szájszerve rágáshoz és a fonadékoláshoz módosult – az elfogyasztott fehérjéből „lakócsövet” (fonadékcsövet) formálnak, ezt mozgásuk során magukkal viszik. Ez a csöveszerű képződmény és hálózat elrejti és védi a hernyót, csökkenti a kiszáradás veszélyét. A hernyó képes a metabolizmusából is fedezni folyadékészükségletét, így a rendkívül száraz környezetben is tökéletesen fejlődik. Az utolsó időszakban felfüggeszti a táplálkozást, és gubót sző. A 7–8 mm-es nagyságú sárgás bábok a háborítatlan és sötét helyeken 2–3 hónap alatt lepkévé fejlődnek. A lepke mindössze 2–3 hetet él, a peterakás során sokat repül, egyébként kerüli a fényt. Az új generáció lárvái 200 kártevő formájában szabálytalan, helyileg szétosztott harapásaikkal fogyasztják a textiliát. A ruhamoly évente két nemzedékkel gyarapítja az állományt, azonban a kellően me-

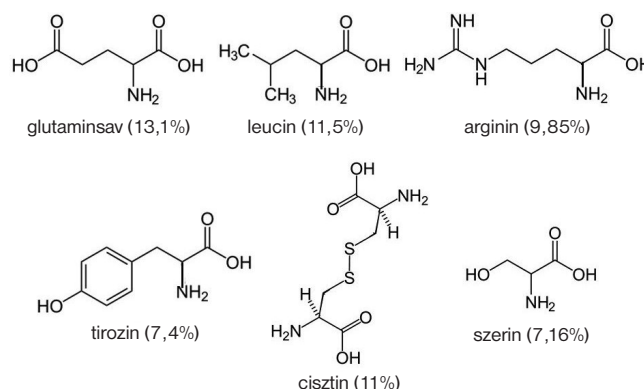
leg, pl. központi fűtéses lakásokban az évenkénti négy szaporulat sem ritka. A főként keratinfehérje-alapú szálakból készült és szennyezett textiltermékeket, átizzadt ruházatokat még jobban kedvelik a ruhamolyok (1. ábra).



1. ábra. A ruhamoly és lárvája

## A gyapjú jellegzetességei

A gyapjú – mint a tenyésztett juhok testéről lenyírt szőr – közismerten fehérjealapú természetes szálanyag, aminosavak az építőelemei. A keratin az emberi és állati szervezetek epidermiszének (felhám) elszarusodott állománya (haj, szőr, köröm, szaru, pata, toll, pikkely). A keratint felépítő, kb. 16%-ban jelen levő kéntartalmú aminosavak (ciszтин, metionin) biztosítják a kellő szilárdságot és nagy ellenálló képességet [a fehérjeláncok között kialakuló (–S–S–) diszulfid) kötések közreműködésével] (2. ábra).

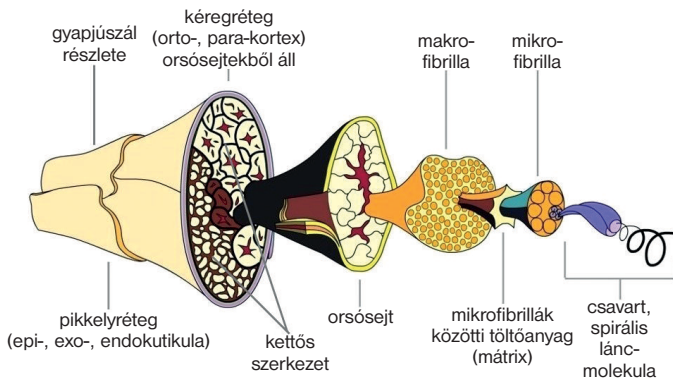


2. ábra. A gyapjút felépítő főbb aminosavak (%-os megoszlással)

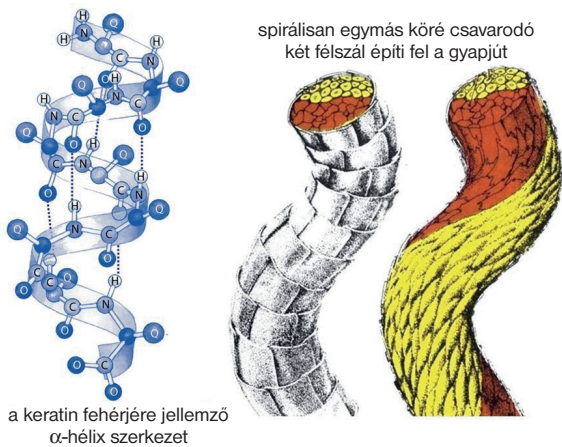
A gyapjú és egyéb textilipari állati szőrszalakat felépítő keratin  $\alpha$ -típusú vázfehérje. A peptidláncok aminosavrésekből képződnek, amelyek aránya és szerkezetben belüli periodicitása meghatározó. A hosszanti elrendeződésű egységek ún. fibrillákat alkotnak. Az  $\alpha$ -típusú fibrilláris fehérje-láncmolekulák hélixszerkezetet alkotnak. A hélixelrendeződésű polipeptidláncok egymás köré fonódva, kötélszerű kötegekbe sodródva jól nyújtható struk-



túrát biztosítanak. A szál belső szerkezetét úgy is szokták jellemezni, hogy spirálisan egymás köré csavarodó két félszál építi fel, mintegy kettős szerkezetet képezve. Ezzel magyarázható többek között a szál íveltsége, fokozott rugalmassága és a jó nedves, ill. hő-megmunkálhatósága (alakíthatósága). A gyapjú vázfehérjeje a keratin, amelyet 18-féle aminosav alkot (3–4. ábra).



3. ábra. A gyapjúszál szerkezeti modellje



4. ábra. A gyapjúszál felépítése

### Védekezés a textilkikészítésnél

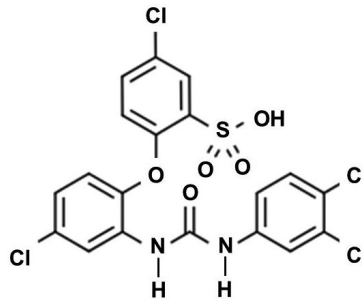
A molykár elleni kikészítőeljárások széles köre régebb óta ismert, újabb segédanyagok és módszerek ezen a területen is jellemzők. A rovarkár ellen védő kikészítéseknél számos tényezőt kell mérlegelni, és törekedni kell az optimumra, így többek között lényeges:

- az érintésre ható mérge emberre ártalmatlan legyen,
- a hatást kifejtő segédanyag jól és tartósan rögzíthető képességgel rendelkezzen (tisztításállóság),
- ne árasszon túl kellemetlen szagot (főleg az ún. elretentő szerek esetében).

A különböző molymérge-segédanyagok hatásmechanizmusuk szerint többféleképpen lehetnek:

– Az étmérgek (gyomormérgek) kétféle módon láthatják el a molymentesítést. Egyrészt az így kezelt gyapjú fogyasztásakor a lárva azonnali pusztulása következik be. Másrészt a vegyszerrel impregnált textiliával nem táplálkozik a hernyó, így kezeletlen gyapjú hiányában idő előtt bebázódik, éhen pusztul (az ilyen gyomormérge elretentő szer, lásd pl. a már 15 éve betiltott Mitin FF-et) (5. ábra).

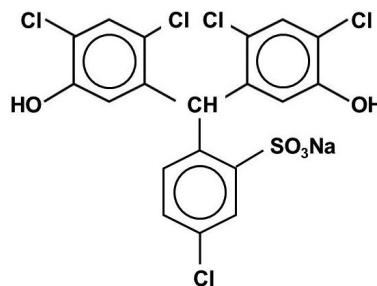
– A gőz alakban ható anyagok (pl. p-diklór-benzol, naftalin) a rovarok légcsőrendszerébe (a tracheák elágazva minden szervet behálózna) kerülve okoznak idő előtti bebázódást, majd elhalást.



5. ábra. A 2006-ban betiltott MITIN FF molyellenes segédanyag szerkezete

– A kontakt (érintésre ható) idegmérgek kevésbé terjedtek el a molyellenes kikészítésnél, mert a gyapjúszálon nehezen rögzíthetők. Régebben a fokozottan veszélyeztetett szövetvegeket beszórták a por alakú vegyületekkel [diklór-difenil-triklórétán (DDT), hexaklór-ciklohexán (HCH)], ameddig korlátlanul engedték használatukat. [Az Eulan márkájú molymentesítőszerke elnevezése a görög ευλή (eulé) szóból ered, amely hernyót jelent, miután a segédanyagok kezdettől fogva a lepke lárváira irányultak. Ezt 1920 körül fejlesztette és szabadalmaztatta a németországi Leverkusenben működő Friedrich Bayer & Co. A Bayer cég 1988-ban leállította az Eulan gyártását (a szabadalom lejárt), ugyanakkor más cégek átvették a gyártást (6. ábra).

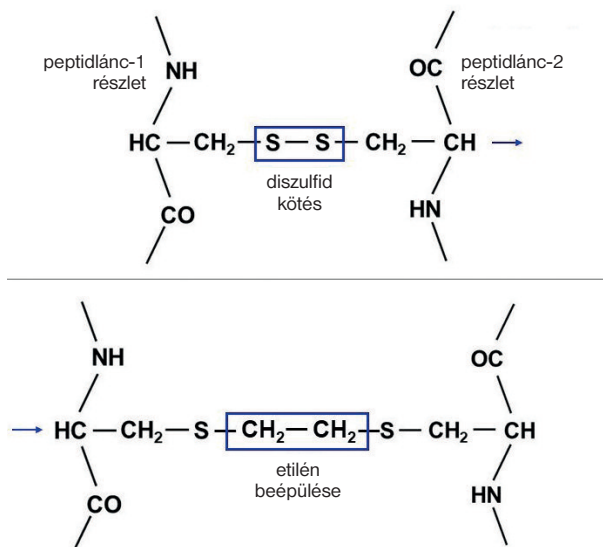
A különböző szerves és szervetlen vegyületek vizes fürdőből, oldószeres közegből kötődnek a szálon. Vannak színezékként rögzítendő szintelen vegyületek, amelyek a termék külső képét



6. ábra. A trifenil-metán-bázisú EULAN CN kikészítő segédanyag

nem befolyásolják, valamint hatásuk mosás- és tisztításálló. A korszerű molymédelem a gyapjú kémiai módosításával érhető el, például a láncmolekulák közötti kénhidras keresztkötések közé beépített más (pl. etilén) csoport élvezhetetlenné teszi a gyapjút a molyok számára (7. ábra).

7. ábra. A gyapjú keresztkötéseinek módosításával részbeni molymédelem elérése



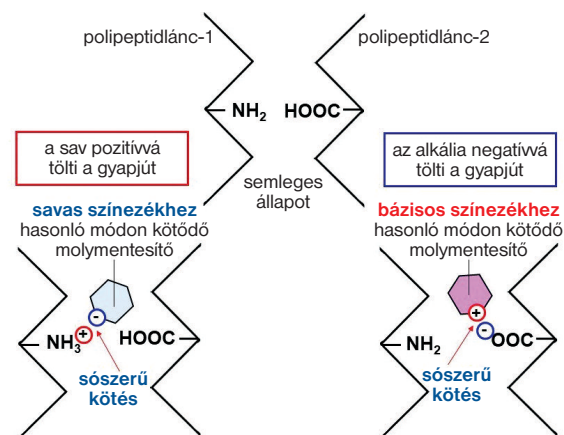


<b>trifenil-metán-vázúak</b>	a gyapjúhoz a savas színezékekhez hasonlóan kötődnek, sószerű kapcsolat
pl.: EULAN CN; -SN	
<b>difenil-éter-származékok</b>	a gyapjúhoz szubsztantívan kötődnek
pl.: MITIN FF	
<b>foszfónium-származékok</b>	a gyapjúhoz a bázisos színezékekhez hasonlóan kötődnek, sószerű kapcsolat
pl.: EULAN NK	
<b>szulfamid-származékok</b>	a gyapjúhoz a savas színezékekhez hasonlóan kötődnek, sószerű kapcsolat
pl.: EULAN BL; -WA	
<b>kondenzációs termékek</b>	
-dieldrin (szerves klorid vegyület)	kötődés kovalens kötéssel
-tetra-ciszciklo-pentán-származék (cikloalkán)	a gyapjúval sószerű kapcsolat

### 8. ábra. Molymentesítő szerek kémiai szerkezet szerint

A gyapjútermékekre a kikészítés során felvihető molymentesítő szerek kémiai szerkezet szerinti besorolását és a szálhoz való kötődését a 8. ábra mutatja.

A savas vagy bázisos színezékekhez hasonlóan kötődő szintelen moly ellen védő segédanyagok gyapjúsálhoz történő jellegzetes kapcsolódása során gyakori a sószerű kötés kialakulása (9. ábra).



9. ábra. A különböző molymentesítő segédanyagok kémiai kötődése a gyapjún

### A molykár megelőzési lehetőségei a háztartásokban

A ruhamoly jelenlétének észlelésekor mindenképpen át kell vizsgálni a gyapjút és az egyéb állati szőrt tartalmazó ruházatot, szőnyeget, bútort stb. A megtalált petéket, lárvákat maradéktalanul el kell távolítani. Ezután a rendelkezésre álló számos molyűző, illetve irtószer valamelyikének használata lényeges, valamint alkalmas légtérkezelő aeroszollal célszerű bepermetezni a tárolóteret. A hatékony rovarirtó permittel a textil és környezetének beszórása is eredményes. Természetesen a hagyományos módszerek továbbra is kiválóan alkalmasak a védekezésre, így például a molyzsák használata, párologtatók elhelyezése a szekrényben. Ezek az anyagok (pl. naftalin, levendula virágának illóolaja) peterakás előtt elpusztíthatják vagy elűzik a lepkét. Az akasztós kazetták, kapszulák, ragasztós molycsapdák is elterjedtek. Az irtószermentes csapdában ember által nem érzékelhető speciális szaganyagot tárolnak (szexferomont tartalmazó diszpenzert, amely a hím ruhamolylepkéket 10–12 héten keresztül odacsalja). Az odarepülő molylepkék a ragasztós felületre ragadnak, és elpusztulnak (10. ábra).



levendula



molycsapda



beakasztható cédrusfa



naftalin

10. ábra. Néhány molyűző és molyirtó a gyapjútermékek védelmére

Fontos egyéb védelmi szempontok kivonatosan:

– Csak száraz ruha tehető a szekrénybe, a megázott cikkeket is csak légszáraz állapot elérése után szabad elrakni.

– A régebben hordott, használt gyapjútartalmú öltözetet és egyéb textíliákat lényeges átszellőztetni, kiporolni, esetleg tisztítani. A kiporolás a porszívós világban is lényeges, mert az intenzív ütögetés hatására a peték kiesnek. A napfényre kitehető termékeknél előnyös a „napoztatás”, mert hatására az élősdiek kiszáradnak, és így elhalnak.

– Papír alátét ne kerüljön a szekrénypolcokra, mert a moly-lárvák a további búvóhelyeket, a papírlap alatt még kedvezőbb életteret találnak.

– Az erős illatú anyagokat (pl. szappan), tárgyakat közismeretlen nem kedvelik a ruhamolyok. A szekrénybe helyezett cédrusfa (golyó, darabka, válfá formájában) jellegzetes szaganyagával előnyös molyriasztó.

– A nem mosható termékeket célszerű egy hétre fóliazacskóba tökéletesen bezárva tartani (zárt térben a peték, lárvák elhalnak), utána rendbe tenni.

– A hőmérséklet-ingadozásra rendkívül érzékenyek a molyivadékok. Például télen  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál hidegebb hőmérsékletű, fedett helyen célszerű éjszakára kiakasztani a gyapjúterméket, majd nappalra visszahozni a melegbe. Ezt több napon át megismételve garantált a molyirtó hatás. A moly lepkéi szaporodásának kedvez a meleg időjárás, illetve a külső hőmérséklet lehűlésekor a lakás melege. Ezért a fűtési szezonban kiemelten fontos a kellemtelen rovarok elleni védelem, az éber figyelőszolgálat.

– Legfontosabb – a molylepké estei repülésére felügyelve – a kiinduló helyek megtalálása, majd a rések és sarkok porszívóztatása, szekrény és fiók átrakása stb.

A fenntartható textiltermékek körét gyarapítják az egyes gondozási műveletek is, az életciklus meghosszabbítása és a túlfogyasztás elkerülése érdekében. Ilyen lehetőség a molyragott ruházatok műszövésével végzett javítása.

A gyapjú- vagy más állatszőr-eredetű textiltermékeket nagy mennyiségben tároló raktárakban, múzeumokban, nagyobb ruházati boltokban légtérkezeléssel, gőzkezeléssel, füstképzéssel, permetezéssel, párologtatással, egyéb eljárással végeznek molyirtó kezeléseket a szakemberek. A hőmérséklet és a páratartalom megváltoztatása a ruhamolyok életfeltételeiket jelentősen rontja, ez is a védekezés alapja.

#### IRODALOM

- [1] Mészáros Zoltán, Szabóky Csaba: A magyarországi molylepkék gyakorlati albuma (a Növényvédelem lap különszáma), 2004.
- [2] Dr. Rusznák István és szerzőtársai: Textilkémia I–II. Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
- [3] Erdélyi Lászlóné dr., Lőrinc Andor: Textilipari vegyi segédanyagok, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1963.
- [4] Molykár ellen védő segédanyagok és eszközök ismertetői.



Braun Tibor

# Egymásra ható ízek és illatok

## Aromakémia a molekulák és molekulakeverékek szintjén

### Előszó

Ez a dolgozat két irányból közelíti meg témánkat. Az egyik irány az étel, ízek és illatok összetett természete és azok kapcsolata a kémiával, a másik a gasztronómiailag érdekes termékek és folyamatok illatkémiája. Ezenfelül külön hangsúlyt kapnak az összefüggések az érzékelt illat és a kémiai összetétel között. Az illat olyan észlelés, jelenség, ami egyesíti az ízt, a retronazális szaglás és orális szomatoérzékelést a látási és hallási járulékos információkkal. [1,2]

Érdeklődésünk elsősorban az aromára mint az illat sokrétűségének kiváltójára, valamint az ételminták érzékszervi forrására irányul. Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy miközben ételeket és italokat illatosnak tekintünk, azok illatot kiváltó molekulákat tartalmaznak, de azt nem állíthatjuk, hogy „illatuk van”. Ezzel szemben az illatok molekulái bioaktivitásuk révén érzékelőrendszerünk receptorait érik el, és az illatérzékelés az ingerek receptor általi feldolgozásnak az eredménye. [3] Az aromák viszont olyan molekulák érzékelése, amelyek szintén elérik a szaglőreceptorokat. Emberekben ezek a receptorok a szaglőszervi hámszövetben helyezkednek el az orrnyereg felső részén. Receptorok helyezkednek el a nyelvünkön is. Hogy ezeket elérjék, a molekuláknak kis méretűeknek (általában 300 atomi tömegegység alatt), valamint eléggé nempolárisoknak kell lenniük ahhoz, hogy illékonyak legyenek, azaz jelentékeny gőznyomásuk lehetővé tegye jelenlétüket a gázfázisban. [4]

### Bevezetés

Az emberek körülbelül 500 szaglőreceptorral rendelkeznek, [5] ami több ezer, sőt talán még több molekula érzékelését teszi lehetővé. A szaglőrendszer érzékelni és differenciálni képes nagyobb számú illékony molekulát, mint amennyi receptora van, és ezt a kombinatorikus kódoláson keresztül teszi. [6] Ebben minden illékony molekula kölcsönhatásba kerül bizonyos számú receptorral, amelyeket aktivál. [7] Ennek megfelelően minden receptort több különböző illékony molekula is aktiválhat. Minden illékony molekula aránylag egyedi receptor-„kódot”, valamint „aktiválási szintet” hoz létre, és e jelzessorozat feldolgozásakor jelenik meg az aroma. Amikor több illékony molekula keveredik, azok egyedi aromaminőségeket hoznak létre. Az emberekről kimutatták, hogy körülbelül 1 trillió különböző aroma megkülönböztetésére képesek. [8]

### Aromakapcsolatok

Az aromakapcsolatok molekuláris érzékelő tulajdonságainak kiváltói okait, főleg az illékony molekulákra vonatkozókat, még nem sikerült teljesen tisztázni, de annyi már ismeretes, hogy az alkilánc hossza, [9] a gyűrűk kettős kötésekből eredő merevsé-

ge, a hidas gyűrűk, [10] az aromás gyűrűk, [4] a heteroatomos funkció csoportok, például az alkoholok, karbonilcsoportok, aldehidek, ketonok, szerves savak, észterek és laktonok, [11] a halidok, a kén és a nitrogén, valamint a sztereoaktivitás [12] közül mindegyiknek hatása van az adott molekula érzékelt aromaminőségére. Az aroma mellett tekintetbe kell venni annak aromaküszöbét, [13] azaz azt a mennyiséget vagy koncentrációt, ami egy adott illékony molekulából szükséges ahhoz, hogy érezhető kellemes aromát okozzon.

Élelmezésre és gasztronómiai élvezethez az emberek által fogyasztott ételek számos aromához hozzájáruló illékony molekulát tartalmaznak. Példa ilyenekre a levendula, a fenyő, illetve a bodzavirág. Azt, hogy az aroma hogyan nyilvánul meg több összetevő keverékében, például egy mintakeverék szintetikus modelljének összeállításával közelítik, vagy a létező, a természetben előforduló illékony molekulák keverékösszetételét gázkromatográfiás-tömegspektrometriás analízissel állapítják meg. Többkomponensű keverékekben bonyolult kapcsolat alakul ki a kémiai összetétel és az észlelt íz és aroma között. [14] Egy keverék érzékelt aromája és kapcsolata a kémiai szerkezettel azoknak a keverésből származó érzékelési hatásoknak a vizsgálatát igényli, amiket hozzáadásnak (additivitásnak), [15] álcázásnak vagy szinergitának neveznek.

Minden keverék jellemző aromájának érzékelését az agy meglehetősen egységes „szagimázs” jellemzi. Vagyis amint egy illékony keverék íze annyira ismertté válik, mint valamely egyéni molekula aromájáé, például a csokoládéaroma jellegzetes illékony molekulák keverékéé, annak saját aromája diszkrét egységként kerül inkább kódolásra és feldolgozásra. [16]

### Aromakeverékek

Az aromakeverékek megismerésére ajánlatos a „felülről alulra” vagy az „alulról felülre” megközelítés. A „felülről alulra” eljárás esetében a termék (például bor, csokoládé vagy levendula) illata nem rendelhető valamelyik egyedi molekulához, hanem az a terméket jellemző illatos molekulázt képviseli. Az „alulról felülre” keverékek, amelyek legalább három illékony molekulából állnak, nem valamelyik komponens aromáját érzékeltetik, hanem az újét. Így az illatok kontextusában a keverési hatások meglehetősen széles körűek lehetnek, komoly szerepet játszva számos termékkeverék esetében még egyszerű keverékeknél is.

Egy keverék aromája és a kémiai összetétel a hozzáadás hatása alatt állhat, és a nem érzékelhető egyéni összetevők érzékelhetővé válnak, amikor együtt szagolják őket. [17] Valamely aroma képzete az agyban kódolásra és tárolásra kerül egyrészt analitikai feldolgozás alapján, amikor az összetevők megkülönböztethetőek, de nem hatnak egymásra, másrészt szintetikus feldolgozással, ahol az összetevőkről az információ elvész a keverék egyedi minőségének háttérében. [18] Egy 3 illékony molekulából álló



keverék olyan aromája érzékelhető, ami nem keletkezik egyik egyéni összetevő szaglásánál sem, folyamatosan bizonyítva, hogy az aromák szinergiája és szintetikus feldolgozása nagyon kevés kémiai összetettséget igényel. [19]

Hogy a fentieket részletezzük, egy végleges aromakeverék kémiai felépítése additivitás hatása alatt állhat, amikor a különben nem észlelhető összetevők felismerhetővé válnak együttszaglással [17] vagy valamelyik összetevő aromája elnyomja egy másikat, illetve annak intenzitását. [20] Viszont egy 5 összetevőből álló keverék esetében úgy találták, hogy a keverés megzavarja a szagolásra felkért kísérleti alanyok (emberek) képességét az összetevők azonosításában. Ennek ellenére az alanyok képesek voltak 3 összetevőig azonosítani az összetevőket. Hasonló példa több összetevőjű keverék ismert aromáinak felismerése, mint például a csokoládé, levenduláé és mézé, amelyek maguk is különböző aromák aktív keverékei. [16] Megszokott szagok keverékei (például 5 összetevőből álló csokoládé, méz, sajt, levendula és eper) észlelése hasonló módon történik, mint az egyéni összetevők keverékéé. Mindkét esetben a kísérleti alanyok (emberek) képesek voltak néhány jelen lévő aroma felismerésére, azaz maximum háromra vagy négyre egy 8 összetevős keverékben.

## Analitikai illatkémia

Az illat elemzésére megfelelő módszerek, valamint azok a vizsgálatok, amelyek megválaszolhatják az észlelés és a kémiai szerkezet közötti kapcsolat kérdését, jelentősen függenek attól, hogy mennyire értjük meg azokat az egymással kapcsolatos rendszereket, amelyek hozzájárulnak az illatokhoz. Mivel tudjuk, hogy az illékony molekulák összetett kölcsönhatásban vannak az aromaképzéssel, olyan módszerekre van szükség, amelyek segítenek megérteni a műszeres adatok kapcsolatát az érzékelt illat és az azt okozó molekulák között.

Egy étel aromájához potenciálisan hozzájáruló kémiai összetevők azonosítására több lépés szükséges. Általában el kell választani az illékony összetevőket a nem illékonyaktól, miközben fenn kell tartani relatív összetételüket. Ehhez a folyadékextrakció a helyes út. A következő lépés az illékony molekulák keverékének kromatográfiás elválasztása, valamint az elválasztott összetevők minőségi, félminőségi vagy mennyiségi elemzése. A közismert extrakciós és kromatográfiás eljárásokat sokszor leírták már, ezek részletes ismertetésére itt nem térünk ki, de néhány vonatkozó hivatkozást azért említünk. [21–24]

## Illat, aktivitás, érték

Általában kémiai illatvizsgálatoknál a vizsgált termékben mennyiségileg szükséges meghatározni az egyes illékony vegyületek hatását és hozzájárulását a teljes minta általános aromájához. Valamely minta egyéni illékony összetevőjére az illat aktivitási értéke

(odor activity value, OAV) utal, amit 1957-ben definiáltak. [25] Ez a vizsgált vegyület koncentrációja osztva annak gyakorlatilag meghatározott illatdetektálási koncentrációküszöbével egy mintamatrixban vagy oldatban. Az illékony molekulák másik jellemzése a gázkromatográfiát alkalmazza úgy, hogy a már említett extraktumot hígításoknak és mindegyik hígított extraktumot olfaktometriának (szaglásmérésnek) veti alá. Minden összetevőre meghatároznak egy úgynevezett „hígítási tényezőt”. Minél több hígítás szükséges, annál nagyobb lesz egy illat hígítási tényezője és annál érezhetőbb annak a mintának az aromája.

## Érzékmétria

Az érzékmétria ételek és más minták mennyiségi, érzéki adatainak jellemzésére szolgáló lehetőség. [26] Mivel az érzékelési minőség nem mérhető közvetlenül műszeres eljárással, ezen jellemzők értékelése emberi önkéntesekkel történik. A leíró analízist (Descriptive Analysis, DA) az 1940-es évek végén javasolták (illatprofil, FP – flavor profile néven). [27] A DA egy csoport bíráló veszi igénybe, hogy mennyiségileg becsljenek meg egy vagy több érzéki tényezőt egy termékben vagy terméksorozatban.

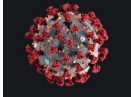
Az érzékmétriás eljárások is kimutatták az ízek és az aromák számos kombinációs lehetőségét, és az ízek analitikai kémiai méréseivel együtt bizonyították az ízek, illatok és aromák egymásra hatásának számos lehetőségét.

## Utószó

Érzékelés és íz- és illatkémiai tanulmányok kimutatták, hogy az ízek és illatok nemcsak a kémiai, biológiai szempontból érdekesek, hanem a megismerési szinthez, a fejlődéshez is hozzájárulnak, és rendkívüli mértékben fejlesztik a gasztronómiai sokféleséget világszerte. ●●●

## IRODALOM

- [1] D. M. Small, G. Bender, N. Velthuisen, M. G. Rudenga, D. Nachtigall, J. Felsted, NY Acad. Sci., 1121, 136.
- [2] J. V. Verhagen, I. Engelen, Neurosci. Biobehavioral Revs. (2006) 30, 613.
- [3] M. Auvray, C. Spence, Consciousness and Cognition (2008) 17, 1016.
- [4] K. J. Rossiter, Chem. Revs. (1996) 96, 3201
- [5] R. Axel, Angew. Chem. Internat. Ed. (2005) 44, 6110.
- [6] B. Malnic, J. Hirono, T. Sato, L. B. Buck, Cell (1999) 96, 713.
- [7] W. B. Floriano, N. Vajdechi, W. Goddard, M. S. Singer, G. M. Shepherd, Proc. Natl. Acad. Sci. USA (2000) 97, 10712.
- [8] C. Bushdid, M. O. Madnaso, M. O. Vosshall, A. Keller, Science (2014) 343, 1370.
- [9] R. D. De Mello Castanho Amboni, P. da Silva, R. A. Yunes, V. E. Heinzen, J. Agric. Food. Chem. (2000) 48, 3517.
- [10] S. Hong, E. J. Correy, J. Am. Chem. Soc. (2006) 128, 1346.
- [11] D. G. Laing, P. K. Lekha, A. L. L. Banks, I. N. Hutchinson, Chem. Sciences (2003) 28, 57.
- [12] R. Bentley, Chem. Rev. (2006) 106, 4099.
- [13] P. A. Edwards, L. S. Anker, P. C. Jurs, Chem. Senses (1991) 16, 447.
- [14] D. A. Wilson, R. J. Stevenson, Learning to Smell: Olfactory Perception from Neurobiology to Behaviour, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2006.
- [15] B. Berglund, M. J. Olsson, Percept. & Psychophysics (1993) 53, 475.
- [16] A. Livermore, D. O. G. Laing, Perception & Psychophysics (1998) 60, 650.
- [17] T. Ryan, P. D. Prenzler, P. D. Saliba, A. J. Skollary, Trends in Food Sci. Technol. (2008) 19, 383.
- [18] D. G. Laing, G. W. Francis, Physiology & Behaviour (1989) 46, 809.
- [19] E. le Berre, T. Thomas-Danguin, T. Beno, G. Couread, G. Etievant, P. Prescott, Chem. Senses, 13, 193.
- [20] B. Pineau, J. C. Barbe, C. Leeuwen, D. Dubourdieu, J. Agric. Food. Chem. (2009) 57, 3702.
- [21] A. Kanavouras, A. Kiritsakis, R. J. Hernandez, Food Chem. (2005) 90, 69.
- [22] R. Lopez, M. Aznar, J. Catchu, V. Ferreira, J. Chromatogr. (2002) 966, 167.
- [23] M. Caldeira, F. Rodrigues, R. Perestrello, J. C. Marques, J. S. Camara, Talanta (2007) 74, 78.
- [24] S. E. Ebeler, J. H. Thorngate, J. Agric. Food Chem. (2009) 57, 8098.
- [25] S. Ottom, D. Josephson, J. Food Sci. (1957) 22, 316.
- [26] H. T. Lowless, H. Heymann, Sensory Evaluation of a Food, Springer, Berlin, 2010.
- [27] S. E. Cairncross, E. B. Sjostrom, Descriptive Sensory Analysis in Practice, Food & Nutrition Press, 1950.



# Karácsonyi korona Angliából víruscsomagolásban

**L**apunk az elmúlt években rendre beszámolt a tudományos ismeretterjesztés egyik legfontosabb eseményéről, a brit Royal Institution karácsonyi előadásairól, amelyek sorát a neves fizikus, Michael Faraday (1791–1867) indította el 1825-ben. Még a második világháború alatt is csak egyetlen évben maradt el a rendezvény. 2020-ban viszont a koronavírus által okozott közegészségügyi problémák miatt a hallgatóság nem lehetett jelen a teremben, így a középiskolás diákok a sorozat történetében először online követhették élőben az előadást.

A 2021-es karácsonyi előadás témája szinte természetesen az volt, ami az előző évi világfelfordulást okozta: a koronavírus, illetve általában a vírusok által okozott fertőzések. A fő előadó,



Jonathan Van-Tam arcát a brit tévénezők éppen a járvány miatt ismerték meg. Van-Tam 1964-ben született, pályafutása során többször volt a Nottinghami Egyetem professzora, közben pedig gyógyszeripari, időnként közegészségügyi állami szervezetekben dolgozott. Tudományos kutatásai elsősorban az influenzára koncentráltak. 2017 októberében nevezték ki Anglia vezető egészségügyi tanácsadójának egyikévé (Deputy Chief Medical Officer for England). 2020 elején, a járvány kitörésekor a kormányzat szakmailag leghozzáértőbb tagja volt, így magától értetődően lett ez egyik legfontosabb döntéshozó személy, illetve a nyilvánosság előtt is nagyon sokat szerepelt. A karácsonyi előadás után nem sokkal, 2022 tavaszán visszatért egyetemi munkájához.

A 2020-as online előadás utáni egy évben a lakosság nagy része megkapta a védőoltásokat, így a 2021-es karácsonyi bemutató újra élőben, zsúfolásig megtelt előadóteremben lehetett, bár a hallgatóság minden tagja maszkot viselt. Az előadás szokás szerint három egyórás részből állt, ezek utólag teljes hosszúságban, szabadon megtekinthetők a Royal Institution weboldalain (<https://www.rigb.org/explore-science/explore/video/going-viral-how-covid-changed-science-forever-invisible-enemy-2021>).

Az elmúlt bő évtized karácsonyi előadóitól eltérően Jonathan Van-Tam személyes előadói képességei nem kivételesek, illetve népszerű tudományos kommunikáció terén is kisebb a tapasztalata. Minden bizonnyal ezért a korábban szokásosnál sokkal több tudós vendéggel osztotta meg az előadói pódiumot, s az adások elég jelentős részét a lépcsőn ücsörögve, más szakértőket hallgatva töltötte.

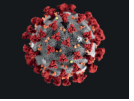
Az első órában (The invisible enemy, A láthatatlan ellenség) a fiatal közönség részletes bevezetést kapott a vírusok világába. Jonathan felidézte az első világháborút követő, a harctéri sérülések-

nél több áldozatot szedő spanyolnátha-járvány emlékét. Ebben a részben a legfontosabb vendégek Katie Ewer, az Oxfordi Egyetem molekuláris biológusa, illetve Ravi Gupta, a Cambridge-i Egyetem klinikai mikrobiológusa voltak. Ők segítettek bemutatni azt, hogy mi is egy vírus. A diákok szavazhattak arról, hogy egy vírus él-e vagy sem, a végeredmény éppen olyan megosztott volt, mint amilyen a tudományos világ véleménye erről a kérdéstről.

Egy hatalmas orrmodell és a hallgatóság soraiból származó önkéntes segítségével bemutatták, hogyan kell mintát venni a koronavírus jelenlétének teszteléséhez. Részletesen elmondták, mi a különbség egy gyorsteszt és egy PCR-teszt között, s melyiknek milyen szerepe van a közegészségügyben. Néhány percet a színpadra lépett Helen Lee, a Cambridge-i Egyetem klinikai tesztjárások fejlesztésével foglalkozó kutatója is. Az első óra végén a helyszínen mutattak be egy meglepő, de láthatóan jól működő diagnosztikus módszert is: a kiképzett kutya sok fertőzést szag alapján azonosítani tudnak. Erről a terület egyik legszakavatottabb kutatója, Claire Guest beszélt egy videóbejátszásban.

A második előadás (The Perfect Storm, A tökéletes vihar) címét valószínűleg a citokinvihar ihlette, de valójában elsősorban a vírusok terjedési módszereiről szólt. A legfontosabb vendég itt Cath Noakes, a Leeds-i Egyetem levegőben terjedő fertőzésekkel foglalkozó kutatója volt, akinek eredeti végzettsége gépészmérnök. Ő azt is elmagyarázta, hogy ez a képzettség miért illik össze jól ezzel az egészségügyi szakterülettel. A teremben többféleképpen modellezték az aeroszoloikat, önkéntesek segítségével működésbe hoztak egy tüsszentésgépet, majd részleteiben is be-





mutatták, hogyan véd meg (illetve időnként miért nem véd meg) egy maszk a fertőzéstől.

Az előadás második részében Julia Gog, a Cambridge-i Egyetem matematikusa volt a legfontosabb vendég. A koronavírus-járvány előtt ő az influenza terjedésének elméleti modellezésével foglalkozott, s az ő csoportja által készített előrejelzések voltak a legfontosabbak a COVID-19 idején is. A fiatal hallgatóságnak nagyon látványosan szemléltette, milyen egy exponenciális növekedés, majd példákon keresztül mutatta be, mi a jelentősége annak, hogy egy járvány idején egy beteg hány egészséges embert fertőz meg (R-érték).

A harmadik egyórás előadás (Fighting back, Ellentámadás) bevezetésében Jonathan Van-Tam elmondta, hogy a koronavírus-járvány idején hatalmas eredmény volt, hogy tizenkét hónapon belül használható védőoltást fejlesztettek ki ellene. A részletek magyarázatára Teresa Lambe kutatót kérte meg, aki az Oxfordi Egyetem kutatójaként fontos szerepet játszott az Oxford-Astrazeneca COVID-19 elleni vakcinájának kidolgozásában. Teresa Lambe a himlő évszázadokkal ezelőtti példáján mutatta be, ho-

gyan fedezték fel, hogy a szervezet enyhe fertőzésre adott reakciója később megvéd egy sokkal súlyosabbtól. A kutató munkahelye az az intézet, amely nevét Edward Jennerről, a himlőoltások kidolgozásában úttörő szerepet játszó brit orvosról kapta. A közönség azt is megtudta, hogy a vakcina szó a himlővírus egyik változatának latin nevéből (*Vaccinia*) származik, ez pedig a tehén – *vacca* – egyik latin nevéből. Az RNS-vakcinák felfedezéséről és működési módjáról John Tregoning, az Imperial College London biotech-cégekkel is együttműködő kutatója beszélt.

Az utolsó jelentős vendég Sharon Peacock, a Cambridge-i Egyetemen dolgozó biológus volt. Ő a DNS felépítéséről, illetve a mutációk szerepéről beszélt, s ezen keresztül elmagyarázta, hogyan változik a vírusok fertőzőképessége, illetve az általuk okozott betegségek súlyossága. Ekkor esett szó a koronavírus omikron variánsáról is: ennek a terjedése nagyjából a karácsonyi előadások idején vált nagyon gyorsá. A harmadik óra végén színre lépett a vírus eredeti hordozója is: egy denevér, majd a közönséget nagy csendre intve Jonathan két lámát hívott a színpadra, amelyek szervezetében kivételesen sok antitest keletkezik.

A Royal Institution 2022-es karácsonyi előadásának témája is közel áll majd az egészségügyhöz: a központban a bűnüldözésben, illetve a helyszínelésben használatos tudományos módszerek állnak majd. Az előadó a skót Sue Black professzor lesz, aki jelenleg az Oxfordi Egyetemen dolgozik, és számos háborús konfliktus után vett részt az áldozatok maradványainak azonosítását célzó csoportok munkájában.

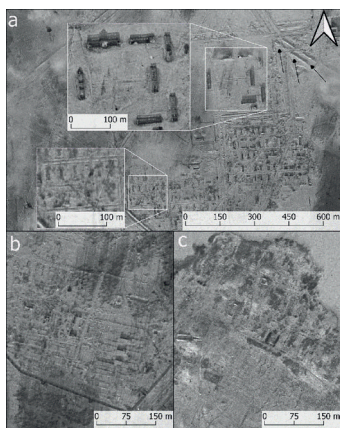
Lente Gábor





TÚL A KÉMIÁN

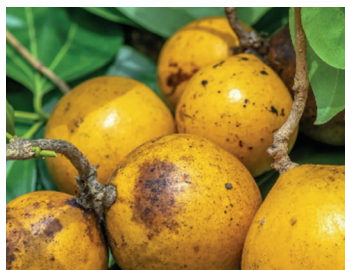
## Dél-uráli atomókor



A Majak Termelési Egyesülés az egykori Szovjetunió legnagyobb, atomfegyver-készítésre is alkalmas plutóniumot termelő cége volt a 20. században. A Dél-Urál ritkán lakott területeire telepítették, fénykorában közel húsz ezer embernek adott munkát. Itt történt az 1957-es Kistim-tragédia, amelynek környezeti hatása összességében még a csernobili balesetnél is nagyobb volt, de a helyszín elszigeteltsége miatt sokkal jobban titokban lehetett tartani. Ennek nyomait kezdték el egyre következetesebben dokumentálni a közelmúltban. Egy lengyel kutató az 1960-as és 1970-es évekből származó, nemrég nyilvánosságra hozott titkosszolgálati fényképek elemzése során vette észre, hogy az üzem több száz négyzetkilométeres körzetében lerombolt falvak is láthatók, illetve egy télen füstölgő tó ismerhető fel, amely valószínűleg az üzem hűtési rendszerében játszott szerepet. Az is egyértelművé vált, hogy a nyugati titkosszolgálatok tudtak a baleset súlyosságáról.

*Camb. Archaeol. J. 32, 409. (2022)*

## A sztrichnin bioszintézise



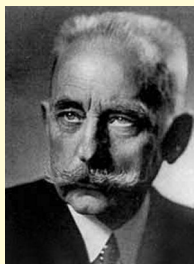
A sztrichnin a legkeserűbb anyagok egyike. Néhány növényben alkaloidként fordul elő, elsősorban krímben vált nevezetes méreggá. Szerkezetét mintegy 75 éve ismerik, első totálszintézisét ma is a szerves kémia nagy pillanatai között tartják számon. A közelmúltban sikerült azt is feltérképezni, hogy az élővilágban milyen reakciósorozat végtermékeként keletkezik. Azt már régebben is sejtették, hogy a triptofán aminosav és a geranil-pirofoszfát a bioszintézis kiindulópontjai, ezt most végleg megerősítették. A hosszú enzimatikusan utolsó reakciója komoly meglepetést okozott: ez elég lassúnak bizonyult a növényekben, és nem találtak hozzá tartozó enzimet. Laboratóriumi kísérletekben az derült ki, hogy spontán végbemenő folyamat, amelyhez nincs szükség katalizátorra.

*Nature 607, 617. (2022)*

Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: [lenteg1206@gmail.com](mailto:lenteg1206@gmail.com).

A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: [http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index\\_magyar.html](http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html)

## CENTENÁRIUM



Herr Max Bodenstein: Diffusion von Kathodischem Wasserstoff durch Eisen und Platin  
*Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte physikalische Chemie Vol. 28, pp. 517–526. (1922. december 1.)*

Max Ernst August Bodenstein (1871–1942) német fizikai kémikus volt, leginkább reakciókinetikai munkája tette híressé. Róla nevezték el a kinetikai differenciálegyenletek közelítő megoldásában használt Bodenstein-elvet. A hidrogén és a halogének gázfázisú reakciójának vizsgálatában elért eredményei ma tankönyvi anyagnak számítanak.



APRÓSÁG

Megkapta a hatósági engedélyt a Sizewell C atomerőmű építése, amely 3,2 GW teljesítményével várhatóan Nagy-Britanniában a felhasznált elektromos energia 7%-át adja majd, ha elkészül.

## Grafénalapú vérnyomásmérés

A vérnyomásmérés az emberi egészség általános jellemzésének egyik legfontosabb eszköze, így nagy szükség van olyan eszközökre, amelyek ezt a feladatot folyamatosan, a szervezet működésének lehető legcsekélyebb befolyásolásával el tudják végezni. Ebbe az irányba jelent nagy előrelépést egy grafén felhasználásával készülő vérnyomásmérő eszköz, amely a korábbi módszerekkel ellentétben nem szorítja el a végtag egy részét, hanem nagyjából egy tetoválásnak megfelelő változást okoz csak a bőr felszínén. Az első, hasonló szenzorokat mintegy öt éve fejlesztették ki; működési elvük az, hogy elektromos áramerősséget mérnek, amelyet az erekben lévő vér mennyisége is befolyásol, aztán megfelelő számítógépes algoritmussal következtetnek a vérnyomásra. A grafénnel készülő anyag a bőrbarát, illetve elektromos sajátságai is éppen megfelelnek ehhez a felhasználáshoz.

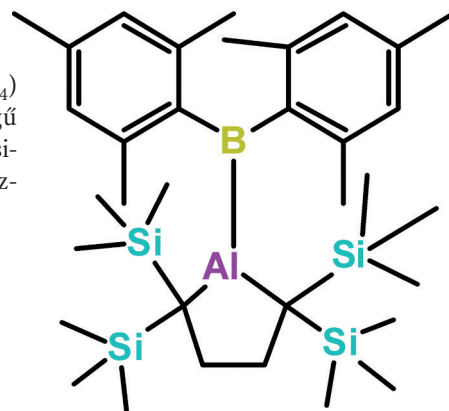
*Nat. Nanotechn. 17, 864. (2022)*





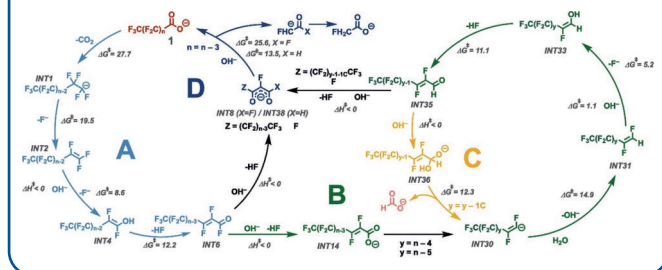
## A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az ábrán látható, alumínium-bór kötést tartalmazó, fémorganikus vegyület ( $C_{34}H_{62}AlBSi_4$ ) egy tetraorgano-aluminoborán. Érdekessége, hogy a fém-fém kötés két Lewis-sav jellegű fémközpontot kapcsol össze. A molekula szerkezetét röntgendiffrakciós módszerrel is sikerült meghatározni, benne az alumínium-bór kötéstávolság 219 pm, ami váratlanul hosszú a korábban ismert példákhoz képest.



## Szabadíts meg a fluoroktól!

A polifluorozott és perfluorozott alkilcsoportokat tartalmazó vegyületeket eredetileg arra tervezték, hogy nagyon stabilak legyenek, ezért rendkívül nehezen bomlanak le a környezetben. Az égetésük is jelentős, bomlás nélküli kibocsátással jár. Ezért lehet nagy jelentősége annak a közelmúltban kidolgozott módszernek, amely 100 °C-on, a bőségesen hozzáférhető dimetil-szulfoxid oldószer és nátrium-hidroxid felhasználásával egy napon belül felhasítja szinte az összes szén-fluor kötést a szerves vegyületekben, s így a lehető legkevésbé ártalmas termékekké bontja le őket. Részletes kísérletek és kvantumkémiai módszerek segítségével a folyamat valószínű mechanizmusát is sikerült megtalálni: ebben meglepetésre nem is a szén-fluor kötések bomlása játszsa a sebesség-meghatározó szerepet, hanem a lánc bomlásának kezdete az oxigéntartalmú végen. *Science* 377, 839. (2022)



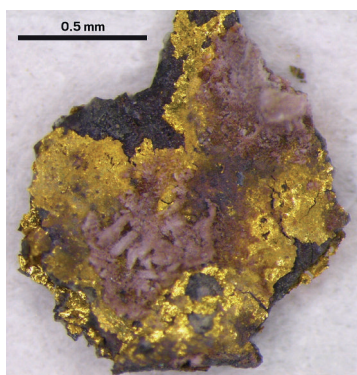
## Fém-újrahasznosítás

Atomokat ugyan a Földön szokásos körülmények között nem lehet megsemmisíteni, de ez mégsem jelenti azt, hogy a természetből kinyert fémek a végtelenségig emberi használatban is maradnak. Ezt a problémát vizsgálta meg nagyon alaposan egy tanulmány, amelynek végkövetkeztetése elég megdöbbentő volt. A megvizsgált 61 fém többségének gazdasági felezési ideje nem haladta meg a tíz évet, vagyis ennyi idő belül olyan hulladékban végzte, amelyet nem hasznosítanak újra. Az arany, a vas és az ólom pozitív példák, ezek az előállítás után jellemzőn akár évszázadokig is használatban maradnak. Nem ez a helyzet viszont a lítium-akkumulátorokban nélkülözhetetlen kobalttal, illetve a félvezetőiparban szükséges galliummal, amelyeket az Európai Unió kritikus jelentőségűként tart számon. *Nat. Sust.* 5, 717. (2022)



újrahasznosítás (%)		vesztesség (kg/év/előállított kg)																	
0	100	<0.01	>1.00																
H	He	B	C	N	O	F	Ne												
Li	Be	Al	Si	P	S	Cl	Ar												
Na	Mg	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
Fr	Ra	†	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og		
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu					
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr					

## Aranyos ónpestis



A 13. században épített Alhambra a dél-spanyolországi Granada városának egyik legnagyobb nevezetessége. A mennyezetet egykor ónfóliával erősített aranyréteg vonta be, de ez a 19. századra olyan mértékű korrózióknak esett áldozatul, hogy egy felújítás során egyszerűen bevakolták. Az 1990-es években azonban ezeken a néhai ónfelületeken is halvány bíborszínű foltok kezdtek megjelenni.

A közelmúltban annak a kémiai részleteit kezdték el vizsgálni, hogy mi is történhetett a mennyezetben. Elektronmikroszkópos módszerekkel kb. 70 nm-es arany nanorészecskék jelenlétét mutatták ki a vakolatban, a halvány bíborszín ezek okozzák. A részecskék keletkezését a tengervízből létrejövő aeroszol által indukált elektrokémiai folyamatokkal lehetett magyarázni. A folyamatok mélyebb megértésétől azt remélik, hogy más műemlékek állagmegőrzéséhez fontos segítséget ad.

*Sci. Adv.* 8, eabn2541. (2022)

## Ólomsas

A fehérfejű rétisas (*Haliaeetus leucocephalus*) Észak-Amerika ikonikus ragadozó madara. A 20. század második felében kihalófélben volt. Megmentése, amit manapság elsősorban a DDT betiltásának tulajdonítanak, a környezetvédelem sikertörténeteinek egyike. Egy közelmúltbeli cikk arra hívja fel a figyelmet, hogy a madárra egy másik kémiai veszély is leselkedik: az ólom. Ez elsősorban a vadászatokon ólomból készülő lövedékekkel vagy söréttel meglőtt zsákmányállatok elfogyasztásával jut a sasok szervezetébe, s a hét amerikai államra kiterjedő tanulmány szerint jelentős számban okoz halálos mérgezéseket. A tanulmány szerzői azt remélik, hogy eredményeik hatással lesznek majd arra, hogy a hatóságok milyen anyagú lőszer használatát hagyják jóvá a jövőben. *J. Wildl. Manag.* 86, e22177. (2022)





# Válogatás

Az MTA Kémiai Tudományok Osztálya által kiválasztott aktuális kiemelt a publikációk a nanorészecskék plazma-tömegspektrometriás módszerrel történő vizsgálatával, *in situ* gélesedő poliaminosav-származékokkal és új Sn(II/IV)-bentonit előállításával foglalkoznak.

Perczel András osztályelnök, az MTA rendes tagja

## Multifunkcionális mikrofluidikai chipek szervetlen nanorészecskék egyrészecske induktív csatolású plazma-tömegspektrometriás analízisére

Lab on a chip, 2022

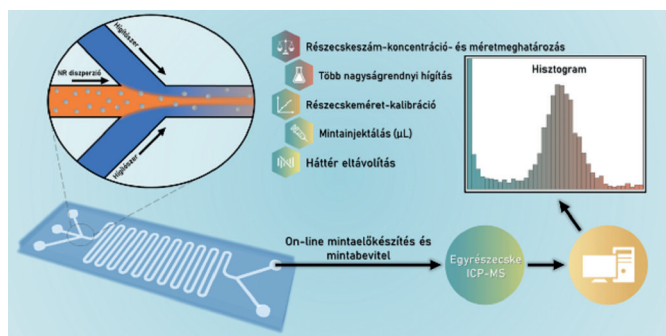
Gyula Kajner<sup>1</sup>, Albert Kéri<sup>1</sup>, Ádám Bélteki<sup>1</sup>, Sándor Valkai<sup>2</sup>, András Dér<sup>2</sup>, Zsolt Geretovszky<sup>3</sup>, Gábor Galbács<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Inorganic and Analytical Chemistry, University of Szeged, Dóm sq. 7, Szeged 6720, Hungary

<sup>2</sup>Inst. of Biophys. Biol. Res. Cent. Temesvári blvd. 62, H-6726 Szeged, Hungary

<sup>3</sup>Dept. of Opt. and Quant. Electr. Univ. of Szeged, Dóm sq. 9, H-6720 Szeged, Hungary

Számítógépes szimulációk és kísérletsorozatokat segítségével olyan sokoldalú, polimer anyagú eszközöket fejlesztettünk, amelyek lehetővé teszik nanorészecskék (és később sejtek) individuális vizsgálatát induktív csatolású plazma-tömegspektrometriás módszerrel, nagyon kis (mikroliter) térfogatú folyadékmintákon, automatizált módon.



## Oldalcsoport-függő gélesedést mutató, tiolált kationos poliaszpártamidok alkalmazása anionos polielektrolitok szállítására

Journal of Materials Chemistry B, 2022

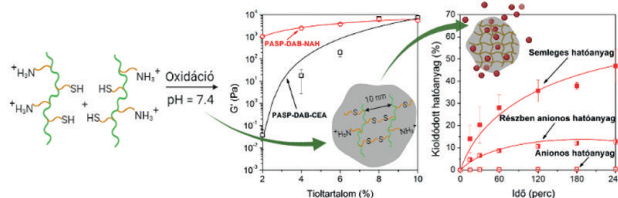
Aysel Mammadova<sup>1</sup>, Benjámín Gyarmati<sup>1</sup>, Kitti Sárdi<sup>1</sup>, Adrien Paudics<sup>1</sup>, Zoltán Varga<sup>2</sup>, András Szilágyi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Chemistry and Materials Science, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Budapest University of Technology and Economics, Műegyetem rkp. 3, H-1111 Budapest, Hungary

<sup>2</sup>Research Centre for Natural Sciences, Institute of Materials and Environmental Chemistry, Magyar Tudósok Körútja 2, 1117 Budapest, Hungary

Az *in situ* gélesedő polimerek számos alkalmazási lehetőséggel rendelkeznek mint injektálható gyógyszerformák a hatóanyag-leadás, illetve regeneratív terápiák területén. Munkánkban pozitívan töltött, tiolcsoportokat tartalmazó poliaminosav-származékokat állítottunk elő, melyek oxidáció hatására vizes közegben gélesedést

mutattak. A tiolcsoportokat különböző szintetikus utakon rögzítettük, melyek eltérő gélesedési időkhöz és gélmerevséghez vezetnek. Megmutattuk, hogy anionos makromolekulák mint nukleinsav-modellek bezárhatóak a hidrogélekbe, és ezen hatóanyagok leadását a makromolekulás elektrosztatikus kölcsönhatások és a hidrogél-térháló szerkezete együttesen határozza meg.



## Sn-bentonit előállítása és szerkezet-vizsgálata pertechnetát megkötéséhez

Process Safety and Environmental Protection, 2022

Eszter Mária Kovács<sup>1</sup>, Dóra Buzetky<sup>1</sup>, Márton Soha<sup>2</sup>, Tamás Fodor<sup>2</sup>, Péter Kónya<sup>3</sup>, Sándor Stichleutner<sup>4</sup>, Shiro Kubuki<sup>5</sup>, Ernő Kuzmann<sup>6</sup>, József Kónya<sup>1</sup>, Noémi M. Nagy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Imre Lajos Isotope Laboratory, Department of Physical Chemistry, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary

<sup>2</sup>Institute for Nuclear Research, Bem tér 18/C, H-4026 Debrecen, Hungary

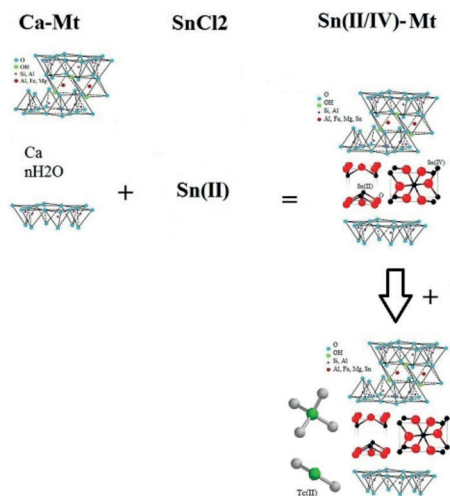
<sup>3</sup>Institute for Nuclear Research, Bem tér 18/C, H-4026 Debrecen, Hungary

<sup>4</sup>Centre for Energy Research, Konkoly-Thege M. út 29-33, H-1121 Budapest, Hungary

<sup>5</sup>Department of Chemistry, Tokyo Metropolitan University, Tokyo 192-0397, Japan

<sup>6</sup>Institute of Chemistry, Eötvös Loránd University, Pázmány P. s. 1/A, H-1117 Budapest, Hungary

Sikeresen új Sn(II/IV)-bentonitot állítottunk elő. Az Sn-bentonit szerkezetét több nagyműszeres szerkezetvizsgálatnak vetettük alá. Az új Sn(II/IV)-bentonit segítségével sikeresen eltávolítottuk a TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>-iont vizes és mesterséges vizeletközéből. Ezáltal hasznos



szorbenst készítve a radioaktív hulladék kezeléséhez, hogy a jövőben csökkentsük a szennyvíz felhalmozódását. ●●●

# Jelentős fejlesztések a Molar Chemicals Kft.-nél!

A Molar Chemicals Kft. komplex projektet valósít meg Halászteleken található telephelyén, melynek keretében a termeléshez szükséges infrastrukturális beruházással korszerű gyógyszer- és vegyszer-alapanyag kiszerelő üzem, valamint irodabővítés valósul meg.

A közel 660 m<sup>2</sup>-es ingatlanberuházás eredményeképpen a mai kor magas minőségi követelményeinek megfelelő munkaterek, szociális helyiségek kerülnek kialakításra, ahol többek között a projekt keretében beszerzett eszközök is elhelyezésre kerülnek. Az eszközök kiválasztásánál nagy hangsúlyt fektettünk az energiahatékonyságra, valamint az ügyfeleink valós piaci igényeire, ezért többfunkciós töltő- és zárógép, címkézőgép, keverőtartályok és korszerű laborszerek, valamint padlóseprő takarítógép kerülnek beszerzésre. Az áruszállítás biztonságossá tétele érdekében raklapfóliázó gépek és zsugorfóliázó gép beszerzését is a beruházás részévé tettük.

Az energiaigényünk csökkentése érdekében napelemeket helyezünk el az ingatlanok tetején. Munkavállalóink számára képzéseket valósítunk meg, ezzel is hozzájárulva tudások és készségeik naprakészen tartásához, fejlesztéséhez.



A projekt keretében beszerzett berendezéseket, eszközöket folyamatosan használatba vesszük, ezzel is biztosítva a vevők piaci igényére való gyors reagálást.

Terveink szerint év végére teljesen megvalósul a tervezett beruházás.

A jelentős beruházáshoz az Európai Unió és a Magyar Állam 246,94 millió forint feltételes visszatérítendő támogatással járul hozzá. A projekt a Széchenyi Terv Plusz programon belül a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program Plusz (GINOP Plusz) keretében, a mikro-, kis- és középvállalkozások modern üzleti és termelési kihívásokhoz való alkalmazkodását segítő fejlesztések támogatása című, GINOP Plusz-1.2.1-21 kódszámú felhívás keretében valósul meg.

A projektről bővebb információt a <https://www.molar.hu/hu> oldalon olvashatnak.

A beruházásainkat Partnereink elvárásait, igényeit szem előtt tartva hajtottuk végre, így állunk rendelkezésükre megújult és kibővült kapacitásunkkal!





## Joó Pál (1942–2022)



Életének 81. évében, 2022. augusztus 30-án elhunyt Joó Pál okleveles vegyész, a Debreceni Egyetem nyugalmazott tanszékvezető egyetemi tanára.

Joó Pál 1942. május 11-én született Budapesten.

Okleveles vegyészdiplomát a Kossuth Lajos Tudományegyetem (KLTE) Természettudományi Karán szerzett 1965-ben, majd 1971-ben doktori fokozatot az amalgámelektrodok kutatási területen. 1965-től a Fizikai Kémiai Tanszéken dolgozott és tanított, majd 1968-tól az Imre Lajos vezette Izotóp Laboratórium munkatársa lett. Ezt követően az 1972-ben megalakult Kolloidkémiai Részleg, később Tanszék adjunktusa, majd docense. 1985-ben a tanszék vezetőjévé nevezték ki. 1997-ben az újonnan átalakult Kolloid- és Környezetkémiai Tanszék vezető oktatója docensként, majd 2003-tól egyetemi tanárként. 2002-ben szerezte meg az MTA doktora címet. Ugyanebben az évben a Hajdú-Bihar Megye Önkormányzatának Emlékérme kitüntetésben részesült. 2007-ben nyugdíjba ment.

Nemzetközileg elismert tudományos munkásságát elsősorban az elektrod felületeken lejátszódó folyamatok termodinamikája és kinetikája, a transzportfolyamatok elektro- és radiokémiai vizsgálata területén fejtette ki. Hosszabb időt dolgozott az egyesült államokbeli Loyola University (Chicago, IL) és University of Tennessee (Knoxville, TN) egyetemeken, öregbítve a magyar kémia hírnevét.

Rangos tudományos eredményei mellett jelentős közéleti és tudományszervező munkát végzett aktív évei alatt Debrecenben. Hosszabb ideig tevékenykedett a Magyar Kémikusok Egyesülete területi vezetőségében. Irányításával nagyszámú vegyész és kémiantanár készített szakdolgozatot vagy diplomamunkát, egy munkatársa szerzett PhD-fokozatot. Nyugdíjas éveiben Szerencsre költözött, ahol tovább szolgálta a természettudományok ügyét. Vezette a Szerencsi Tudománybarátok Körét. E kör rendszeres előadója Joó Pál tisztelői, volt munkatársai, barátai és tanítványai voltak.

Nagy tudású kutatót, oktatót és barátot veszítettünk el a személyében.

Emlékét megőrizzük.

Bányai István

## OKTATÁS

## Beszámoló az 2022. év nemzetközi kémiai diákolimpiáiról

## Előzmények

2021 júliusában a tervek még két teljes, klasszikus olimpiát leztek 2022-re a járványidőszak két évének online versenyei után. A Mengyelejev Diákolimpia tervezett helyszíne Budapest volt, ahol már szinte készen állt minden a 2020-ban és 2021-ben is elmaradt versenyhez, a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát (IChO) pedig a kínai Tiencsin várta. A világ folyása ezeken a terveken nagyot változtatott.

A Mengyelejev finanszírozását elsősorban az orosz rendezők biztosítják egy vegyipari nagyvállalat támogatásával. A helyi rendezőknek a mindenkori költségek kevesebb mint 20%-át kellene előteremteniük, ami Budapesten legalább 15 millió forint lett volna.

Őszre kiderült, hogy ez nem sikerülhet: sem a Nemzeti Tehetség Program pályázatán, sem egyedi kormányzati kérelemre nem szertünk támogatást (2020-ban még igen).

Az IChO-t rendező igen tekintélyes Nankaj Egyetem reményei sokkal tovább tartottak. Még a tavasz során is bíztak a verseny teljes értékű megrendezésében. Miközben a világon gyakorlatilag megszűntek a járványügyi utazási korlátok, bárhol lebonyolítható lett volna egy „igazi” élő verseny is, és bármelyik csapat utazhatott volna, egyedül Kína tart fenn szigorú korlátozásokat (egészen a mai napig), de az utolsó percig reménykedtek a szervezők a csodában. Végül késő tavasszal be kellett jelenteniük azt, ami már előre sejthető volt: csak távolléti versenyt lehet megoldani. Mivel ez nyolcvannál több országot érint, ebben az időszakban már más rendező nem vállalhatta volna át.

Épp 2021-ben került be az IChO szabályzatába, hogy a versenyen való részvételt semmiféle politikai szempont, feszültség nem befolyásolhatja. Emögött igazából a több kormányzat között ténylegesen meglévő feszültségek (Kína – Tajvan, Ciprus – Törökország, Izrael – arab államok) álltak, bár a versenyek résztvevői között sosem volt semmiféle nyoma ennek. Február végén mégis Oroszország Ukrajna elleni háborúja tette aktuálissá ezt a szabályt.

Az ukrán kémiaversenyek döntőinek és az olimpiai felkészítőnek elvileg a háború első napjaiban már lőtt Harkivi Egyetem adott volna helyet. Kora tavasszal erre nem lehetett már esély sem. Az olimpiai közösség nyilvánosan is elítélte a háborút, de voltak olyan országok is, amelyek Oroszország és Belarusz teljes kizárását követelték. Végül az teljes IChO-közösség szavazásán nagy többséggel fenntartottuk, hogy az eseményekre semmiféle hatással nem levő diákok és tanárok részt vehetnek a versenyen, de az agresszor országok neve sehol nem szerepel majd.

A Mengyelejev Diákolimpia kapcsán sem lehetett megkerülni a háborút. A versenyt ugyanis orosz többségű zsűri bonyolítja le. Egy valamikori szovjet versenyről van szó, amely persze mindig a kémiáról szólt. A helyi szervező 2022-ben végül az üzbég tehetséggondozó iskolák hálózata lett, így az olimpiának végképp nem lett köze az orosz államhoz. A zsűriben pedig a kiváló és elhivatott orosz kollégák mellett maradtak még ukrán professzorok is (ráadásul a Donyeckből 2014-ben Vinnyicába menekített egyetemről).

## A Mengyelejev Diákolimpia

A versenyre Taskentben került sor május 9–15. között. Sok ország nem akart vagy nem tudott részt venni a versenyen. Végül 100 versenyzőnél kevesebb indult, de néhány közép-európai résztvevővel egyeztetve mi abban maradtunk, hogy két év járványzárlat után már nagyon várnak a diákjaink egy élő versenyt, így nem mondjuk le mi is a részvételt.

A magyar Mengyelejev-csapatot az előző évi diákolimpiai válogatón készítjük fel és jelöljük ki. Ez a 2021-es távoktatásos válogatón történt, és a résztvevők névsorát az is befolyásolta, hogy épp a magyarországi írásbeli érettségikkel átfedésben volt az utazás. Ezért két kiváló diák elesett a részvételtől, de négy felkészült versenyzőt így is indítani tudtunk.

Az üzbég rendezők igencsak lelkesek voltak, kiváló kereteket teremtettek a versenynek. Emögött az is állt, hogy az üzbég elnök a tehetséggondozó középiskolák számára kiemelkedő forrásokat biztosít, kiemelten kezeli a természettudományos oktatást. Csak a fővárosban féltucatnyi modern, laborokkal ellátott új iskola működik. Az egyikük vadonatúj épülete és kollégiuma adott helyet a versenynek és vendégeinek, egy másik pedig a laborfordulónak.



**A Mengyelejev Diákolimpia magyar csapata: Szabó Márton, Nemeskéri Dániel, Umida (a helyi kísérő), Dóra Márton, Sajósi Benedek**

A Mengyelejev szűk hetében nagyon szoros a program. A nyitó és záró napok és a három, egyenként ötórás versenyforduló mellett csupán egy szabadnap fér be, amikor is Szamarkandba vonatozott el a teljes társaság. Természetesen Taskentben is szerveztek városnézéseket délutánonként.

A két egymást követő napon rendezett elméleti versenyforduló közül a második általában a nagyobb kihívás. Itt öt területen (szerves, analitika, szerves, fizikai kémia, biokémia) kitűzött 3–3 nehéz feladatból csak egynek a megoldását számítják be az eredménybe, azaz stresszes helyzetben válogatni is kell a versenyzőknek a kérdések között. Nagy öröm volt, hogy ismét volt mód laborfordulóra. Három kisebb feladat járta körül a csapadékleválásokat, elég ötletesen. Azt is jó volt látni, hogy viszonylag egyszerű eszközökkel is összehozható minőségi feladatsor. (A potenciális olimpiarendezők rendszerint a laborforduló elhelyezésén és megszervezésén aggódnak a legtöbbet.)

A feladatokat a diákok magyarul kapták meg. A fordításra a zsűri mindig csak a hajnali órákat engedélyezi a csapatvezetőnek, de ezúttal legalább elég jó gépi nyersfordítást is tudtak adni az orosz és angol eredeti mellé. A Mengyelejev-olimpia sajátja, hogy itt nem a kialvatlan kísérőtanárról, hanem maguk a diákok vitathatják meg a munkájuk pontozását az eredményhirdetés előtt. Az érmeknél szerencsére ezek a kis korrekciók nem sokat számítottak:

Ezüstérmet kapott **Szabó Márton** (Péter András Gimnázium, tanára: Dr. Tabiné Lehotai Klára).

Bronzérmet szerzett **Nemeskéri Dániel** (ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, tanárai: Sebő Péter, Villányi Attila, Kálai Tamás) és **Dóra Márton** (ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, tanára: Villányi Attila).

**Sajósi Benedek** (ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, tanárai: Sebő Péter, Sebőné Bagdi Ágnes, Villányi Attila) alig kevesebb pontot szerzett, mint a bronzérem határa. A résztvevők 10–20–30%-a kapja ugyanis a különböző érmeiket.

A jövő tavaszra Kazahsztán van előirányozva a Mengyelejev Diákolimpia rendezőjeként. Jó lenne azt hinni, hogy arra a versenyre már békében kerül majd sor.

## A Nemzetközi Kémiai Diákolimpia

Kína az IChO domináns szereplője, diákjaik adják általában a verseny abszolút győzteseit, de mindig aranyérmesek. Ehhez képest a verseny szakmai előkészületei láttán sokan aggodalmaskodtunk. A Kémiai Diákolimpia egyedi jellegzetessége, hogy a

szervező ország nemcsak a verseny feladatait, hanem a versenyt, témaköreit és stílusát mintegy megelőlegező gyakorló feladatsort is készít. Az idén ezek a feladatok nem voltak kifejezetten inspirálóak. Megesett máskor is, hogy kiváló kémikusok, egyetemi oktatók nem veszik komolyan az olimpia sajátosságait, csak egy egyszerű vizsgának tekintik.

Végül ezek az aggodalmak alaptalannak bizonyultak. A verseny mind szakmailag, mind lebonyolításában jól sikerült. Nem hiányzott a lelkesedés és nyilvánosság, pl. országos televízió közvetítette a nyitó és záró ünnepségeket. A szerzők, szervezők egyaránt teljes odaadással dolgoztak, és igencsak odafigyeltek a tradíciókra, a résztvevőkre és a logikus megoldásokra.

Szerencse volt a szerencsétlenségben, hogy két sikeres távololimpia után a távolléti verseny lebonyolítására jól kidolgozott forgatókönyv és megfelelő online eszközök is léteztek. Laborfordulót ugyan nem volt mód 84 országban egységesen szervezni, de az erre kidolgozott kísérleti feladatokat megosztották a szervezők minden résztvevővel.

Az olimpián a távolból szinte minden tagország részt tudott venni. Horvátország, Olaszország és Trinidad maradt csak távol, illetve a belarusz kormány nem engedélyezte a diákjaik részvételét. Immár Afganisztán is tudott csapatot küldeni, annak ellenére, hogy igen nehéz ott a helyzet. Sok év után először fordul elő az, hogy új megfigyelő ország nincs, 90 állam fog a következő években diákokat nevezni.

A versenyfeladatok közül egyet sem lehet könnyen kiemelni, megfeleltek a célnak és a diákok felkészültségének. Nem volt spektroszkópia, kvantummechanika, és végre a feladatsor terjedelme sem volt beláthatatlan. A matematika diákolimpia egyoldalú vizsgájával persze sosem fog a kémia vetélkedni, de legalább minden feladat elolvasására jutott idő.

Az idén volt először hivatalos a próbaverseny gyakorlata, amit 2008-ban a budapesti olimpián vezettünk be. Tapasztalt tanárok is megírták kvázidiákként a versenyt a kezdés előtti napokban. Ez jó lehetőség volt a szöveg, a kérdések, a pontozás tökéletesítésére, amit a plenáris üléseken a 160 fős tanárközösség nehezen tud megtenni. Ezeket a vitákat, a fordítást és értékelést az új, online rendszer nagyban elősegítette. E sorok büszke szerzője volt a rendszer adaptálásának ötletgazdája és szervezője az IChO Intézőbizottság elnökeként.

A magyar csapat a karantén alatti távololimpiákat eddig az ELTE hívós alagsorában írta meg öt óra alatt. Idén ezt sikerült kicsit feldobni, amit eleve javasolt az olimpiai intézőbizottság minden országnak. A verseny élményének jelentős összetevője a versenyen túl a sok ország lelkes fiataljának találkozása. Minthogy csak Kínába nem lehetett beutazni, bátorítottuk a területi összejöveteleket.

Sajnos Budapesten ekkor nem tudtunk volna eseményt szervezni, de a környéken kerestük a kooperációt. A csehek és szlovákok, illetve a német anyanyelvű országok csak maguknak szerveztek közös versenyt. A skandináv országok befogadtak volna minket, de Izlandra utazni túl költséges lett volna. A többi szomszédot megkeresve egyedül a szlovénoknak tetszett az ötlet, hogy közösen írják meg diákjaink a vizsgát, és hívjuk meg ide az Európában menekültként szétszóródott ukrán csapatot. Ezt sikerült is megoldani – az oktatást immár felügyelő Belügyminisztérium fizette az útiköltséget (sajnos egy vágányzárás vonatra) és a szállást Ljubljánban, sőt még az ukránok vendéglátásába is beszálltak a Hildegard Alapítvánnyal és a szlovén házigazdákkal együtt.

A négy diákot Villányi Attila (ELTE Apáczai) kísérte, ő intézte a verseny technikai lebonyolítását. A csapatoknak a verseny megelőző napokban idejük is akadt együtt körülnézni a városban



A diákolimpiai csapat Ljubjanába indulás előtt: Villányi Attila kísérelő, Szabó Márton, Saracco Lucio, Papp Marcell, Nemeskéri Dániel

és a közeli nevezetességeknél. A feladatok, pontozás vitáit, a fordítást Varga Szilárd és Dudás Ádám társaságában otthoni bázisról hárman bonyolítottuk le. Az eredményhirdetést ugyan mindenki már csak otthonról, képernyőt bámulva nézhette, de volt minnek örülnünk. Három ezüstérem és egy bronzérem született úgy, hogy a résztvevők közül hárman is tizenegyedik osztályosak voltak, így esélyesek a következő olimpián való részvételre és újabb érme beszerzésére is. Eredményeink:

**Szabó Márton**, ezüstérem, Péter András Gimnázium, Szeghalom, felkészítő tanára: Dr. Tabiné Lehotai Klára

**Saracco Lucio**, ezüstérem, ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest, felkészítő tanárai: Sebőné Bagdi Ágnes, Sebő Péter, Villányi Attila

**Nemeskéri Dániel**, ezüstérem, ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest, felkészítő tanárai: Sebő Péter, Villányi Attila, Kálai Tamás

**Papp Marcell Imre**, bronzérem, ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest, felkészítő tanárai: Sebő Péter, Villányi Attila

A csapatot, ahogy eddig mindig, az ELTE Kémiai Intézetében választottuk ki az OKTV és a Középiskolai Kémiai Lapok H pontversenyének legjobbjai közül. A felkészítő két egyhetes tanfolyamot tartalmazott, amit még ötórás versenyvizsgák is dúsítottak. Idén már jelenléti tanfolyamot tartottunk, természetesen felhasználva a korábbi évek online eszközeit, anyagait is, és nem maradtak el a laborok sem. A közreműködők névsora: ELTE – Bánóczy Zoltán, Daru János, Homonnay Zoltán, Kóczán György, Magyarfalvi Gábor, Molnár Tamás, Szalay Roland, Tarczay György; ELKH – Dudás Ádám, Varga Szilárd; Richter – Bosits Miklós, Szalay Zsófia, Sánta Zsuzsa; Motorpharma – Szabó András, NSZKK – Perényi Katalin. A felkészítés anyagi hátterét költségvetési támogatás biztosította.

Egy négyfős csapat kiválasztása során egyértelmű, hogy a kimaradók közé is kivételes diákok kerülnek. A diákolimpiák magyar alapítójának nevét őrző Hildegard Alapítvány (<http://hildegard.elte.hu>) számukra komoly elismeréseket adományoz. Az idén Hartmann-díjat Sajósi Benedek (ELTE Apáczai Gimn.), Hartmann-oklevelet Viczián Dániel (Radnóti Miklós Gimn., Szeged) és Varga Szilárd (Táncsics Mihály Gimn., Orosháza) kapott.

A Nemzetközi Kémiai Diákolimpia 2023-ban Zürichben lesz, minden számítás szerint végre élőben, az ottani ETH (Szövetségi Műszaki Főiskola) szervezésében.

**Magyarfalvi Gábor**

## Kémiatábor a zentai Bolyaiban

**Üvegszilánkok** címmel kezdődött Zentán 2022. szeptember 30-án a Bolyai Tehetséggondozó Gimnázium és Kollégium szervezésében az idei XIV. Kárpát-medencei kémiatábor ahhoz kapcsolódva, hogy az ENSZ a Nemzetközi Üvegszövetség javaslatára az idei esztendő az Üveg Nemzetközi Évének nyilvánította. Iskolánk, a Bolyai Tehetséggondozó Gimnázium és Kollégium immár több éve ősszel, szeptember végén otthont ad pár napra a Kárpát-medence kémiakedvelő, -szerető, -művelő tanulóinak, amiért nagyon hálásak vagyunk, az iskola vezetésének és a támogatóknak is. A háromnapos eseményen ezúttal negyvenkét középiskolás és húsz előadó vett részt a Vajdaságból és Magyarországról.

Az üveg átlátszó, színes, fénytörő, visszatükröző, sík, mintás, víztiszta, opálos, szivárványos... A legapróbb gyöngyszemtől a lenyűgözően ultramodern épületekig... mi bennük a közös? Az alapanyag, ami évezredek óta életünk minden területének szeresse része. Aki egyszer látta az üveg izzását és megmunkálását, az sosem felejtí el. Nem csupán ablaküvegnek, pohárnak vagy palacknak való az anyag. Annyi mindent lehet az üvegből gyártani, hogy azt a laikusok nem is gondolnák. Ez az anyag egy különleges, hidegen és melegen is megmunkálható, transzparens, csillogó csoda, a drágakövek utánzására is alkalmas szépség.

Ez egy hiánypótló tábor, hiszen a környékben nincs is másik olyan lehetőség, ahol összejöhetnének a kémia iránt érdeklődő fiatalok. Itt a három nap alatt alkalmuk volt érdekes előadásokat hallgatni és izgalmas kísérleteket végigkövetni, műhelymunkában részt venni. Vannak diákok, akik már több éve visszajárnak a táborba, mert mindig nagyon izgalmasnak találják. Van, aki általános iskolásként kezdte és ma már egyetemi hallgató, sőt többen vannak olyanok is, akik valamelyik egyetem doktori iskolájának hallgatói. Az előadók neves szakemberek, egyetemi és középiskolai tanárok voltak, akik oly módon szóltak a diákokhoz, olyan megvilágításba helyezték számukra a kémiát, hogy az egy életre szóló élmény lesz nekik. Sokan itt kezdenek el igazán érdeklődni a kémia iránt, és ez nagyon fontos, mert az utóbbi időben a kémia és a fizika háttérbe szorult az oktatásban.

Ebben a pár napban éppen ennek a csodának szerettünk volna nagyobb visszhangot adni és közelebb hozni a tanulókat a technológiához és az üveg 3500 éves történetéhez, hiszen azóta kíséri végig az emberiséget a fejlődés útján. Mára mindennapjaink meghatározó anyaga lett.

Elmondhatjuk, hogy az emberiség legfontosabb, leginnovatívabb, legsokoldalúbb találmánya, újrahasznosítható és környezetbarát tulajdonságainak köszönhetően egyben a fenntartható fejlődés záloga is.

**Üvegszilánkok** – ezek voltak a diákok, táborlakók – törhetetlen, csillogó csodák. Reményeink szerint sok új ismerettel és élménnyel gazdagodtak ebben a néhány napban. Az előadóknak köszönjük, hogy eleget tettek felkérésünknek, időt és energiát nem sajnálva támogatták és emelték színvonalát a tábornak. Táborzáráskor megfogadtuk, hogy jövőre is találkozunk, a XV. táboron, mert: „A kémia az életünk és a jövőnk.” **Szórád Endre**, Zenta

## Kitüntetések

### Magyar Kémiaoktatásért díj, 2022

1999-ben a Richter Gedeon Nyrt. életre hívta a Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémiaoktatásért nevű alapítványt, amely-



nek célja a magyarországi kémiaoktatás támogatása. Ennek során évről évre díjazza az általános és középiskolai kémiatanárok legjobbait. Idén 23. alkalommal adtuk át a díjat, melyet az Alapítvány kuratóriuma ítél oda a felterjesztett pályázatok alapján.

A pályázaton javasolt tanárok közül a kuratórium azt a négyet választja ki, akik éveken keresztül elkötelezett cselekvői a tehetséggondozásnak, akiknek tanítványai sikeresen szerepeltek hazai és nemzetközi kémiai versenyeken, akiknek tevékenysége túlmutat saját iskolájukon.

A díjátadó idén is a magyar tudományos élet tradicionális otthonában, a Magyar Tudományos Akadémia Vörösmarty-terében volt. Azok, akik nem lehettek ott, az eseményt online közvetítésen követhették.

*Szántay Csaba*, az Alapítvány kuratóriumának elnöke beköszöntőjében Abraham Maslow híres motivációs piramisáról beszélve elmondta, hogy bár a piramis legismertebb formájában annak csúcán az önmegvalósítás szándéka áll, élete vége felé Maslow módosította a piramist olyan módon, hogy az önmegvalósítás fölé az öntranszcendencia vágyát helyezte. Ez azt a szándékot jellemzi, hogy önmagunkon túlmutató módon próbáljunk a világra hatást gyakorolni. A tanári professzió egyik lényege éppen ez az öntranszcendens életvitel. A kiváló tanárok nemcsak tudást adnak át diákjaiknak, hanem képesek ezt a típusú motivációt is megtanítani nekik, ami pedig elengedhetetlen ahhoz, hogy valaki kiváló kutató legyen.

A Richter ezzel a díjjal inspirációt kíván adni a jövőre. A Richter workshopokat és úgynevezett „rendhagyó kémiaórákat” tart a díjazott kémiatanárok részére, melyre meghívja a díjazott tanárokat és diákjaikat, továbbá megalapította a „Te és a természettudományok” (röviden TETT) mese- és novellaíró pályázatát ([www.tettmesepalyazat.hu](http://www.tettmesepalyazat.hu)), melyre az elmúlt évhez hasonlóan idén is természettudományos elképzelésekben bővelkedő irodalmi műveket várnak. Ennek a pályázatnak a kiírója a Természettudományos Oktatásért Szabó Szabolcs Emlékére Közhasznú Alapítvány, védnökei pedig Döbrentey Ildikó és Levente Péter, az ismert művész házaspár.

*Pellioniszné Paróczai Margit*, a Richter Gedeon Nyrt. támogatáspolitikáért és alapítványi tevékenységek koordinálásáért felelős megbízottja elmondta, hogy azok a pedagógusok, akik most kaptak díjat, nemcsak a tudásuk miatt kiemelkedőek, hanem mert megvan az a képességük, hogy magas szinten adják át a tudásukat. Megtalálják azt az eszközt, amivel a fiatalokat oda lehet kötni a kémiához. Példát mutatnak abban, hogyan lehet értelmesen dolgozni, hogyan végezzük napi munkánkat. Mert a pedagógus nemcsak a kémiát tanítja meg, hanem nevel is. Akkor, amikor versenyre készíti fel a diákokat, még sokkal több időt tölt el velük, sokszor magánélete terhére. Magyarország legnagyobb gyógyszeripari vállalata olyan eszmei megbecsülést ad a legjobbaknak, amivel a további munkájukhoz kíván inspirációt adni.

Az idei év díjazottjai a következőket mondták a díjat átvevő köszönő szavaikban:

**Anzselán Éva**, Újbudai Gárdonyi Géza Általános Iskola: Köszönettel tartozom családomnak; a férjem, gyerekeink és a nagyszülők segítsége nélkül nem tudtam volna elég időt rászánva, szívvel-lélekkel a munkámmal foglalkozni. Az iskolai feladataimat, a tanítványaim fejlesztését a tőlem telhető legjobb teljesítményt nyújtva, eredményesen végezhettem. Sok-sok tanárom támogatása és iránymutató tanácsai vezettek a tanári pálya felé. Nagy szeretettel vesznek körül tanártársaim, átsegítve a mindennapok nehézségein. Hála és köszönet érte mindannyiuknak!



**Az előtérben a díjazottak (balról jobbra): Ferenczyné Molnár Márta, Miskolcziné Szilágyi Andrea, Versits Livia, Anzselán Éva**

**Ferenczyné Molnár Márta**, Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimnázium: Nagy öröm számomra, amikor visszajelzést kapok tanítványaimtól, hogy örülnek, hogy valami újat megtudtak, megértettek. Arra törekszem, hogy tudásvágyukat felkeltsem, ki-elégítsem. Szeretem a kémiafakultáción végzett közös munkát, aminek az eredményeként a diákok elérhetik céljaikat, vágyaikat, hogy a kívánt egyetemre bejussanak.

**Miskolcziné Szilágyi Andrea**, Szegedi SZC Móravárosi Szaképző Iskola: Szeretném átadni tanítványaimnak szakterületem és a természet szeretetét, hozzájárulni személyiségük, értékrendjük formálódásához. Töreksem az általam fontosnak tartott értékeket közvetíteni feléjük és szeretném, hogy érezzék, rám mindig számíthatnak, bizalommal fordulhatnak hozzám.

**Versits Livia**, Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium: Ezúton szeretném megköszönni az ELTE Kémiai Intézetében dolgozó dr. Wajand Judit, dr. Rózsahegyi Márta és dr. Szalay Luca oktatóknak, hogy figyelemmel kísérik munkámat. Szerencsém van: jó helyen tanítok, kiváló, tehetséges diákokat, kiváló környezeti feltételek mellett. Ezek az eredmények nem jöhettek volna létre a pedagógus kollégák odaadó munkája és a szülők segítségével. Köszönöm a Richternek, hogy támogatja a tehetséges diákokat és tanáraikat. Remélem, még sokáig lesz lehetőségem, erőm a kémia szeretetét, ismeretét továbbadni!

A díjátadónak különleges háttérrel adott a prózai és zenei műsor, amely valódi kulturális élménnyé is tette. *Kubik Anna* színművésznő visszatérő vendégünk, ezúttal a TETT 2021-es mese-pályázat 2. korcsoportja első helyezettjének, *Malaczkó Rékának* „Az én mesém” című alkotását adta elő. Az ünnepi eseményt *Szakács Zoltán* zongorajátéka is színesítette.

Gratulálunk a díjazottaknak!

**Fogarasi József**

## Díjakat adtak át a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából

A többhetes rendezvénysorozat megnyitóján kutatókat, szakembereket tüntettek ki.

*Eötvös József-koszorúval* ismerték el, többek között, **Inzelt György**, az ELTE Kémiai Intézet professor emeritusának kiemelkedő tudományos életművét, az elektrokémiai kutatásokban elért eredményeit, sikeres utánpótlás-nevelő tevékenységét, jelentős egyetemi vezetői, valamint sokoldalú szakmai közéleti tevékenységét, széles körű nemzetközi aktivitását és elismertségét.



A 2022. évi *Bruckner Győző-díjat* **Ferenczy György**, az MTA doktora, a Természettudományi Kutatóközpont Gyógyszerkémiai Kutatócsoportjának tagja nyerte el a gyógyszerkutatói módszerfejlesztés, a molekulamodellelés, a molekuláris kölcsönhatások számítógépes vizsgálata, a gyógyszerkémia és a biofizika területén elért kiemelkedő eredményeiért.

A 40. éven aluli kutatók számára kiírt *Bruckner Győző-díjat* **Timári István** PhD, a Debreceni Egyetem Szerves Kémiai Tanszékének adjunktusa kapta az új NMR-módszerek fejlesztése és alkalmazása területén elért kiemelkedő eredményeiért.

A 2022. évi *Pungor Ernő-díjat* **Móricz Ágnes** PhD, az Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézetének főmunkatársa nyerte el az elválasztási módszerek fejlesztésében és elsődlegesen a növényvédelmi alkalmazásaiban elért kiemelkedő eredményeiért.

*Akadémiai–Szabadalmi Nívódíjban* részesült **Poppe László**, az MTA doktora a biológiailag aktív anyagok szintézisében, a biokatalitikus módszerek gyógyszer-szintézisekben történő alkalmazásában, a fiatal kutatók kutatásokhoz kapcsolódó képzésében, valamint a különböző fehérjék megkötésére és elválasztására alkalmas módszerek fejlesztésében elért eredményeinek elismeréseként.

## A L'Oréal-UNESCO A Nőkért és a Tudományért díjazottjai

Az elismerést huszadik alkalommal adták át 2022. szeptember végén. A három díjazott közül kettő kémikus.

**Bajusz-Rácz Anita**, a Természettudományi Kutatóközpont tudományos munkatársa számítógépes modellezéssel képes rövid idő alatt akár több millió lehetséges hatóanyag gyógyszerbiztonsági tulajdonságait előre jelezni.

**Hetényi Anasztázia**, az SZTE Orvosi Vegytani Intézetének egyetemi docense és munkatársai olyan speciális hordozóanyagot fejlesztettek ki, amely az emlősök sejtmembránjain átjutva képes a sejtbe juttatni a hatóanyagot.

**Spojn Réka** biológus, az SZBK munkatársa azt kutatja, hogyan válnak a baktériumok ellenállóvá az antibiotikumokkal szemben.

Júniusban a L'Oréal-UNESCO For Women in Science 2022. évi díját – észak-amerikai kutatóként – **Karikó Katalin** kapta.

Minden díjazottnak szívből gratulálunk.

## HÍREK AZ IPARBÓL

### Vegyipari mozaik

A **Dunai Finomító eddigi legnagyobb karbantartása** 8 milliárd forintos költségvetésű, és az első fázisban 1200 szakember vett részt. A berendezések 40%-át érintették a munkálatok. Az őszi karbantartás második fázisa október indult. ([www.mol.hu](http://www.mol.hu))



A **MOL Magyarország új ügyvezető igazgatója lett Dr. Bacsa György**. Dr. Bacsa György 2003 óta dolgozik különböző szakér-

## Fenntartható Zöld Kémia és Mobilitás Kompetencia Központ a Szegedi Tudományegyetemen

A kőolaj kitermelési hatékonyságának növelése, új üzemanyagkeverékek kifejlesztése és új analitikai módszerek alkalmazása a motorok károsanyag-kibocsátásának mérésére – ez a feladata a **Fenntartható Zöld Kémia és Mobilitás Kompetencia Központnak**, amely a **Szegedi Tudományegyetemen** jött létre közel **4,5 milliárd forint** költségvetéssel, a **MOL Magyar Olaj- és Gázipari Nyrt.-vel** konzorciumban, az **AUDI Hungária Zrt.-vel** szakmai együttműködésben.

*Prof. Dr. Kónya Zoltán*, az SZTE Tudományos és innovációs rektorhelyettesének elmondása szerint a 2020. június 1. és 2023. január 31. között megvalósuló GINOP-2.3.4-15-2020-00006 projekt célja olyan, piaci megalapozottságú kompetencia központ kialakítása az SZTE-n, ahol a fő kutatási irányokat az ipari partner jelöli ki, az alap-, az alkalmazott kutatásokat és kísérleti fejlesztéseket egységbe foglalva.



A kompetencia központ 1. kutatási fókuszterülete a tenzidek (felületaktív anyagok) fejlesztése, a 2. a megújuló üzemanyagok hatásvizsgálata, a 3. pedig az alternatív gázelemző mérőberendezések fejlesztése.

A tenzidek fejlesztésének célja az, hogy a kőolajtelepekben maradó további készletek lehető legnagyobb részét kitermelhetővé tegyék. Ehhez új típusú tenzidek és keverékek összetételének kidolgozására és vízoldható polimerek elegyeinek előállítására, minősítésére, olajipari felhasználhatóságának folyamatos vizsgálatára van szükség.

A megújuló üzemanyag hatásvizsgálatának célja a „low carbon” üzemanyagok hatásának vizsgálata a belső égésű motorok működésére és károsanyag-kibocsátására. Ez a kutatási terület – az alternatív gázelemző berendezések fejlesztésével egyetemben – kiemelkedő jelentőségű úgy az SZTE, mint a partnerei számára, mivel az elektromobilitásra való áttérés mellett a már forgalomban lévő, belső égésű motorral szerelt járművek bevonása is elengedhetetlenül szükséges a klímacélok eléréséhez.

Az SZTE és szakmai partnerei az oktatásban is együttműködnek. A vegyészmérnök BSc-képzés 2022. szeptemberben indult az SZTE-n, az MSc-képzés akkreditációja 2023-ra várható. Mindehhez a kompetencia központban működő laboratóriumok, az SZTE meglévő infrastruktúrájával kiegészülve biztosítják a gyakorlatorientált képzéshez szükséges feltételeket.

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Regionális  
Fejlesztési Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



tői, majd vezetői pozíciókban a MOL-csoportban, ahol 2011 óta vezeti a legnagyobb üzemfejlesztési projekteit, melyeknek 2021 óta igazgatósági tagja is.

A MOL Magyarország új ügyvezető igazgatója kinevezését követően is ellátja stratégiai ügyvezető igazgatói feladatait. ([www.mol.hu](http://www.mol.hu))



**Az INA Igazgatótanácsának új elnöke Ratatics Péter lett, öt további tagot is megválasztottak.** Ratatics Péter megbízatása határozott idejű, 9 hónapra szól.

Az INA Felügyelő Bizottsága Berislav Gašo és Pulay Krisztián igazgatótanácsai tagságát is elfogadta, amelyekre egyaránt a MOL tett javaslatot, az ő mandátumuk szintén 9 hónapra szól.

A horvát kormány által delegált új igazgatótanácsai tagokat, Miroslav Skalicki, Hrvoje Šimović és Marin Zovko személyében az INA Felügyelő Bizottsága szintén jóváhagyta. ([www.mol.hu](http://www.mol.hu))

**Dobó Dorina**

## Aszódi Attila az energiahelyzetről

A folyamatosan növekvő áramigény kielégítése és az ellátásbiztonság növelése miatt szükség lehet „Paks 3-ra” is, de az a Duna más szakaszán vagy a Tisza mellett épülhetne meg – nyilatkozta Aszódi Attila, aki beszélt az atomerőművek németországi és franciaországi szélsőséges helyzetéről, Paks jövőjéről, a zaporizzsajai blokkok állapotáról és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség informális hatalmáról is.

(<https://infostart.hu/interju/2022/10/28/aszodi-attila-az-energia-veszhelyzet-felertekelte-az-atomeromuvek-szerepet>)

## Beszélgetés Freund Tamással

Az MTA elnökével remek interjút készített Nagy József „A Jóisten nem aszerint fogja megítélni életünket, hogy sikerült-e kiszabadítanunk a Szukit” címmel (<https://24.hu/kozelet/2022/11/07/freund-tamas-mta-nagy-interju-isten/>). Ízelítőül: „– Az elnökké választása utáni első interjújában azt ígérte, hogy visszaszerzi a kutatóhálózatot. – Azt ígértem, hogy kísérletet teszek rá. Érvetem, most is érvelek, de a döntés nem az enyém. – Hitt benne? – Meg kellett próbálnom, de nem voltam túlzottan optimista. Tudtam, ha igazán méltányolnák az érveimet, akkor már alelnökként is hallgattak volna rám, de akkor a dolog lebonyolításával megbízott Pálkás miniszter úr, akarom mondani, Palkovics miniszter úr, bocsánat... – Egymás mögött vannak az ábcében. Mint a Monty Pythonnal a fény meg a fényőfa. – Na, szóval, ha Palkovics akceptálta volna az érveimet, nem veszik el a kutatóhálózatot.”

## MKE egyéni tagdíj (2023)

Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy szíveskedjenek gondoskodni a **2023. évi tagdíj** befizetéséről. A tagdíj összege az egyes tagdíjkategóriák szerint az alábbi:

- alaptagdíj: 10 000 Ft/fő/év
- nyugdíjas (50%): 5000 Ft/fő/év
- közoktatásban dolgozó kémiatanár (50%): 5000 Ft/fő/év
- ifjúsági tag (25%): 2500 Ft/fő/év
- gyesen lévő (25%): 2500 Ft/fő/év

**Tagdíjbefizetési lehetőségek:**

- banki átutalással (az MKE CIB banki számlájára: 10700024-24764207-51100005)
- sárga csekk az MKE Titkárságtól kérhető
- személyesen (MKE-pénztár, 1015 Budapest, Hattyú u 16. II/8.)

Banki átutalásos és csekkes tagdíjbefizetés esetén a **név, lakcím, ösz-** **szeg 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.

Tájékoztatjuk, hogy a **Magyar Kémikusok Lapja** nyomtatott változatát csak azok a tagjaink kapják meg, akik 7000 Ft-tal hozzájárulnak a lap megjelenéséhez és postázásához. Kérjük, ha az online hozzáférés mellett a nyomtatott példányt is szeretné megkapni, küldje el nevét és címét az Egyesület Titkárságának (1015 Budapest Hattyú u. 16. 2/8., e-mail: [mkl@mke.org.hu](mailto:mkl@mke.org.hu))

## Előfizetés a Magyar Kémiai Folyóirat 2023. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2023. 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 mindenkinek, aki 2022-ben kettős előfizetéssel hozzájárult a határon túli magyar kémikusoknak küldött folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2023-ban is csatlakozzon a kettős előfizetési akcióhoz.

## HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

### LXXVII. No. 12. December

#### CONTENTS

<i>Structure and function via self-organization. An interview with Tamás Beke-Somfai</i>	354
<b>PÉTER SZALAY</b>	
<i>Miraculous Chemistry science camp 2022, Pécs</i>	357
<b>GÁBOR LENTE, KATALIN ÓSZ, and ANDREA PETZ</b>	
<i>Lipids, microbes and cultures.</i>	
<i>An interview with Professor Emeritus Péter Biacs</i>	359
<b>VERA SILBERER</b>	
<i>Whom was it named after?</i>	
<i>Olivia Newton-John's grandpa and the law of hydration</i>	363
<b>GYÖRGY INZELT</b>	
<i>Cloud Poking.</i>	
<i>Hogweed instead of tisane. The dangerous tips of a healer</i>	368
<b>DEZSÓ CSUPOR</b>	
<i>How to get rid of clothes moths</i>	369
<b>CSABA KUTASI</b>	
<i>On flavours and flavour chemistry</i>	372
<b>TIBOR BRAUN</b>	
<i>Christmas crown from England, wrapped in virus</i>	374
<b>GÁBOR LENTE</b>	
<i>Chembits</i>	376
<b>Gábor Lente</b>	
<i>Publication of the month</i>	378
<b>Obituary</b>	
<i>Pál Joó (1942–2022)</i>	380
<b>ISTVÁN BÁNYAI</b>	
<i>News of the Month</i>	380

# Raman mikroszkópia gyorsan, vizuálisan

A Raman képalkotás korábban specialisták működési területe volt. Mára azonban számos olyan alkalmazási területen is fontos eszközzé vált, ahol a felhasználók nem spektroszkópai szakértők. A **Thermo Scientific DXR™xi képalkotó Raman mikroszkópokban** alkalmazott új műszaki és szoftveres képalkotó megoldások teljesen vizuálissá tették a készülékek használatát, így a technika helyett elsősorban a kérdésekre és a kapott válaszokra lehet fókuszálni.

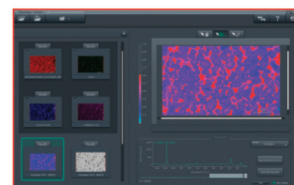
## ... kompromisszumok nélkül.

[thermoscientific.com/DXRxi](http://thermoscientific.com/DXRxi)



**DXR™xi Raman képalkotó  
mikroszkóp**

Nagyteljesítményű, integrált  
Raman képalkotó rendszer



**Thermo Scientific  
OMNIC™xi Raman  
képfeldolgozó szoftver**

Teljesen vizuálisan kezelhető,  
gyors, Raman spektroszkópián  
alapuló képalkotás

Kizárólagos képviselő:

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

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

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

# UNICAM

Magyarország Kft.

 **MAGYAR  
KÉMIKUSOK  
LAPJA**

2022. évi 77. évfolyamának

# névmutatója



*Szerkesztőbizottság:*

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

SZÉPVÖLGYI JÁNOS (a Szerkesztőbizottság elnöke)

TÖMPE PÉTER

ZÉKÁNY ANDRÁS

*Felelős szerkesztő:*

KISS TAMÁS

*Olasz szerkesztő:*

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

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete  
1015 Budapest, Hattyú u. 16. 2/8.

*Felelős kiadó:*

ANDROSITS BEÁTA ügyvezető igazgató

A Magyar Kémikusok Lapja  
a Magyar Kémikusok Egyesületének – a MTESZ tagjának –  
folyóirata és hivatalos lapja  
A MAGYAR VEGYIPAR VÁLLALATAINAK  
TÁMOGATÁSÁVAL

## A

Az MTA Kémiai Tudományok Osztályának összeállítása ( <i>A hónap kémiai publikációja</i> ).....	263, 316, 350, 378
<i>Androsits Beáta: Búcsú Liptay Györgytől – Kedvenc Professzoromtól</i> .....	97

## B

<i>Banai Endre, lásd Kiss Tamás</i> .....	106
<i>Bányai István: Bemutakozás, út a Polányi-díjhoz</i> .....	289
<i>Bányai István: Életének 81. évében elhunyt Joó Pál okleveles vegyész</i> .....	380
<i>Barthó Loránd – Pintér Erika – Pethő Gábor – Helyes Zsuzsanna: A Nobel-díjas kapszaicin kutatások magyar gyökerei és kapcsolatai (Nobel-díj, 2021)</i> .....	42
<i>Bélafiné Bakó Katalin: Újabb „zöld” oldószerek a láthatáron? Az eutektikus oldószerekről</i> .....	3
<i>Bélafiné Bakó Katalin: Jubileumi vegyészmezői konferencia Veszprémben: 50. Műszaki Kémiai Napok</i> .....	350
<i>Bizottságok beszámolója (MKE küldöttközgyűlés, 2022)</i> .....	206
<i>Blaskó Gábor: Mihályi György</i> .....	160
<i>Borbás Barna: „Nem kívánjuk tovább tétlenül nézni, ahogy eltűnnek a kémia- és fizikatanárok.” Beszélgetés Weiszburg Tamással</i> .....	115
<i>Braun Róbert – Hudecz Ferenc – Keglevich György – Kiss Tamás: Elhunyt Braun Tibor egyetemi tanár</i> .....	348
<i>Braun Tibor: Az Alzheimer-kór kémiai vonatkozásai és gyógykezelése. Peptidek, fémkelátok és oxidatív stressz</i> .....	7
<i>Braun Tibor: Művészi freskók a római Pompejiben. Kémiai nyomozás a Vezúv kitörése előtt és után</i> .....	52
<i>Braun Tibor: Csin Si Huang-ti, Kína első császára terrakotta hadseregének színei és pigmentkémiaja</i> .....	88
<i>Braun Tibor: Bevezetés a tudományos folyóiratok létrejöttébe és demográfiájába</i> .....	150
<i>Braun Tibor: Enyhén nedves mechanokémiai reakciók</i> .....	183
<i>Braun Tibor: Az eponímiától az eponimikus Stigler-törvényig</i> .....	224
<i>Braun Tibor: Elena Ceaușescu, az áltudós kémikus. A tudományos elismertségre vágyó diktátor</i> .....	267
<i>Braun Tibor: Rövid betekintés az ősi római gasztronómiába Lucullustól Apiciusig</i> .....	312
<i>Braun Tibor: Egymásra ható ízek és illatok. Aromakémia a molekulák és molekulakeverékek szintjén</i> .....	372

## C

<i>Czakó Gábor: Elméleti reakciódinamika-kutatások a Szegedi Tudományegyetemen (Ígéretes fiatal kémikusaink)</i> .....	103
--	-----

## Cs

<i>Csupor Dezső: Kísérleti védőoltás – a mumus, amely sosem létezett (Ködpiszkáló)</i> .....	4
<i>Csupor Dezső: „Tüdővitamin” (Ködpiszkáló)</i> .....	85
<i>Csupor Dezső: A favipiravir-ügyirat (Ködpiszkáló)</i> .....	118
<i>Csupor Dezső: Kemoterápia helyett citromlé? (Ködpiszkáló)</i> .....	223
<i>Csupor Dezső: Gyógytea helyett medvetalp: a füvesember veszélyes tanácsai (Ködpiszkáló)</i> .....	368



## D

<i>Deák Péter – Vörös Attila – Mizsey Péter: Folyamatos áramlású reaktorok és folyamatos gyártások a gyógyszeriparban I. Elméleti áttekintés</i> .....	256
<i>Deák Péter – Vörös Attila – Mizsey Péter: Folyamatos áramlású reaktorok és folyamatos gyártások a gyógyszeriparban II. Ipari példák folyamatos szintézisre a 2015 utáni szabadalmak tükrében I</i> .....	295
<i>Deák Péter – Vörös Attila – Mizsey Péter: Folyamatos áramlású reaktorok és folyamatos gyártások a gyógyszeriparban III. Ipari példák folyamatos szintézisre a 2015 utáni szabadalmak tükrében II</i> .....	328
<i>Dobóné Tarai Éva: Egy hétköznapi jelenség esete a kémiaoktatással – a rozsdásodás (Közoktatás – tanári fórum)</i> .....	110
<i>Dormán György: Cseh Sándor (1967–2021)</i> .....	60

## F

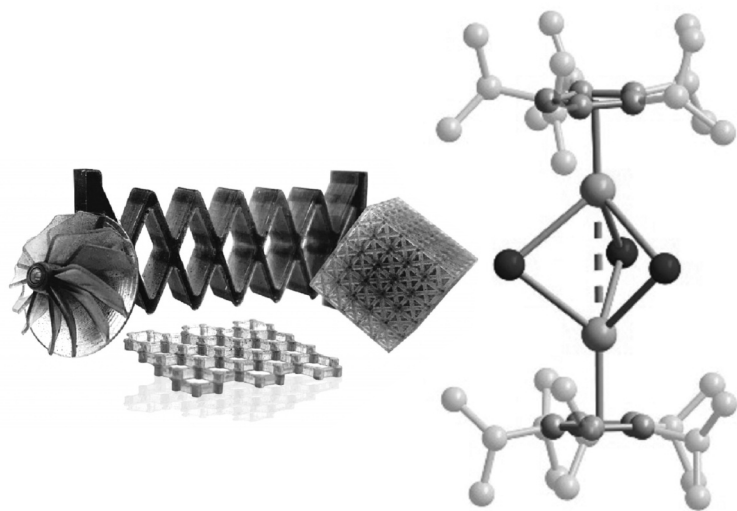
<i>Fandel Richárd Gábor, lásd Nagy Katalin</i> .....	28
<i>Fodor Erika: Máshogy is lehet: emlékmorzsák tanári létem hordalékából. Kalandos utam a kémiatanárság felé (Rátz Tanár Úr életműdíjasok)</i> .....	144
<i>Fogarasi József: Magyar Kémiaoktatásért díj, 2021</i> .....	29
<i>Formanné Kiss Andrea: Nemzetközi Kémiai Torna – hazai pályán</i> .....	351

## H

<i>Hargittai Balázs – Hargittai István: Wigner Jenő különleges éve Oak Ridge-ben</i> .....	322
<i>Helyes Zsuzsanna, lásd Barthó Loránd</i> .....	42
<i>Hornyánszky Gábor – Székely Edit: A BME-n kémiát oktatók véleménye az elsőévesek kémiatudásáról és kémia iránti elkötelezettségéről – avagy mi segítené a mi munkánkat? (Közoktatás – tanári fórum)</i> .....	174
<i>Hornyánszky Gábor – Székely Edit: Középiszkolai tehetséggondozás a BME Vegyészmezői és Biomézői Karán (Közoktatás – tanári fórum)</i> .....	177
<i>Hudecz Ferenc, lásd Braun Róbert</i> .....	348

## I

<i>Inzelt György: Van 't Hoff törvényei (Kiről nevezték el?)</i> .....	44
<i>Inzelt György: A Fick-törvények (Kiről nevezték el?)</i> .....	48



Inzelt György: A BET-egyenlet (Kiről nevezték el?).....	82
Inzelt György: Az Ohm-törvény (Kiről nevezték el?).....	148
Inzelt György: A Boyle-törvény vagy Boyle–Mariotte-törvény (Kiről nevezték el?).....	226
Inzelt György: A Kirchhoff-törvények, Kirchhoff sugárzási törvénye, Bunsen–Kirchhoff-spektroszkóp (Kiről nevezték el?).....	305
Inzelt György: Olivia Newton-John nagypapája és a hidratáció elmélete. Born hidratációs törvénye, a Born–Haber-ciklus (Kiről nevezték el?).....	363

## J

János Imre Miklós: Fizikai Nobel-díjak, 2021 (Nobel-díj, 2021).....	37
Jekő József – Kónya József: Hargitainé Tóth Ágnes emlékére.....	129

## K

Keglevich György, lásd Braun Róbert.....	348
Keglevich Kristóf: A kémiatanítás története a magyarországi elemi és középfokú iskolákban 1868 és 2020 között az óraszámok tükrében (Közoktatás – tanári fórum).....	210
Kiss Edina: „Tanítsunk Magyarországerért!” – kortárs mentorálási program a köznevelésben (is) (Közoktatás – tanári fórum).....	70
Kiss Tamás: A 2021. évi orvosi Nobel-díj (Nobel-díj, 2021).....	41
Kiss Tamás – Banai Endre: Az európai s benne a magyar vegyipar élenjáró az innovatív termékek bevezetésében és gyártásában. Beszélgetés Szabó Csabával, a MAVESZ igazgatójával.....	106
Kiss Tamás: A tudomány intézményeinek szülőhelye. Hargittai István, Hargittai Magdolna: Londoni séták a tudomány körül (Könyvismertetés).....	179
Kiss Tamás: Életfilozófiám, hogy hasznosat adjak a közösségnek. Beszélgetés a 92 éves Pavláth Attilával.....	250
Kiss Tamás: Új és hatékony antivirális gyógyszerekre továbbra is szükség van. Beszélgetés Keserű György Miklós Gábor Dénes- és Széchenyi-díjas akadémikussal.....	252
Kiss Tamás: Tudományos ülés Antus Sándor emlékére.....	276
Kiss Tamás: Braun Tibor utolsó köszöntése.....	312
Kiss Tamás, lásd Braun Róbert.....	348
Prof. Dr. Habil. Kiss Zoltánra (1941–2022) emlékezünk.....	190
Kollár László, lásd Skodáné Földes Rita.....	278
Kónya Marianna: A vegyipari utánpótlásképzés alapjai, fókuszban a természettudományok oktatása.....	171
Krutsay Miklós: Adatok az epefestékek hisztokémiájához.....	86

Krutsay Miklós: Az ókori Róma vízellátása.....	236
Kupai József: Az aszimmetrikus organokatalízisért kapták a 2021-es kémiai Nobel-díjat (Nobel-díj, 2021).....	34
Kurtán Tibor: In memoriam Antus Sándor (1944–2021).....	58
Kutasi Csaba: Optimális infra-remissziót biztosító textilszínezékek álcázáshoz.....	9
Kutasi Csaba: 50 éve gyártják a kevlár szálanyagot.....	50
Kutasi Csaba: A 80 éve alapított Magyar Vegyiművek Rt. – Egyesült Vegyiművek textilipari segédanyagai.....	122
Kutasi Csaba: Élő szervezetekbe beültethető textilalapú orvosi-biológiai eszközök, gyógyszer-előállítását támogató szálanyagok.....	185
Kutasi Csaba: Jelentős bővülés a kék pigmenteknél – forgalmazható az új YInMn Blue.....	230
Kutasi Csaba: A textiliák fényvel szembeni viselkedése.....	269
Kutasi Csaba: Búcsú Marosi József tanár úrtól (1929–2022).....	318
Kutasi Csaba: Az allergia, textiles szemmel is.....	338
Kutasi Csaba: Védekezés a ruhamoly kártevése ellen.....	369

## L

Lelik László: Egy bonyolult analitikai rendszer változatos alkalmazásai. Tölgyesi Ádám: Gyakorlati példák a folyadékkromatográfiával kapcsolt hármas kvadrupol rendszerű tandem tömegspektrometria élelmiszer-, bio- és textilanalitikai alkalmazására (Könyvismertetés).....	157
Lente Gábor: Vegyészletek.....	24, 56, 92, 126, 158, 188, 240, 274, 314, 346, 376
Lente Gábor: IgNobel-díjak mozikedvelő, rágógumizó, macskatartó tengeralttjáró-kapitányoknak.....	265
Lente Gábor: Karácsonyi kémia Angliából víruscsoomagolásban.....	374
Lente Gábor – Ősz Katalin – Petz Andrea – Székedi Fanni – Tóth Marcell: Varázslatos Kémia nyári tábor, 2022 – Pécs.....	357
Ludányi Lajos: Kémia tanítása tanári végzettség nélkül (Közoktatás – tanári fórum).....	137

## M

Magyar László: A sajtók érlelése és az ismeretek felhasználása a kémia oktatásában.....	74
Magyarfalvi Gábor: Beszámoló a 2022. év nemzetközi kémiai diákolimpiáiról.....	380
Az MKE új főtitkára: Mika László Tamás professzor.....	2
Mika László: Főtitkári beszámoló a 2021. évről (MKE Küldöttközgyűlés, 2022).....	198
Mizsey Péter, lásd Deák Péter.....	256
Mizsey Péter, lásd Deák Péter.....	295
Mizsey Péter, lásd Deák Péter.....	328

## N

Nagy Gábor: A hazai innováció zászlóshajója több egyszerű munkahelynél. Interjú Orbán Gáborral, a Richter vezérigazgatójával.....	168
Nagy Katalin – Fandel Richárd Gábor: Magyar siker a XV. Grand Prix Chimique kémiaaversenyen.....	28
Németh Liza Szófia: Laboráns néni, nyerit a kémcső! A dr. Kónya Józsefné Emlékpályázat 2022. évi fődíjasa.....	342

## Ó

Ósz Katalin – Várnagy Katalin: Az 54. Irinyi János Középszolai Kémiaaverseny döntője.....	191
Ósz Katalin, lásd Lente Gábor.....	357

## P

Pap József Sándor: Az új magyar Chemistry Europe Fellow: Kele Péter.....	290
Pethő Gábor, lásd Barthó Loránd.....	42
Petz Andrea, lásd Lente Gábor.....	357
Pintér Erika, lásd Barthó Loránd.....	42
Próder István: Magyar vonatkozású kémia- és vegyipartörténeti évfordulók.....	14

## R

Raucsik Béla, lásd Varga Andrea.....	153
Ritz Ferenc: Környezetvédelem – a környezetünk, a természet vagy önmagunk védelmezése?.....	92
Róka András: A rész és az egész viszonya. A mitokondrium elektro-biokémiája (Első rész).....	219
Róka András: A „protonpumpák” működése és következménye. A mitokondrium funkcionális elektro-biokémiája (Második rész).....	308
Róka András: A „protonpumpák” következménylánca. A mitokondrium funkcionális elektro-biokémiája (Harmadik rész).....	334

## S

Sarka Lajos: Pályám során a megszerzett tudást, tapasztalatokat igyekeztem továbbadni. (Rázt Tanár Úr életműdíjasok).....	302
Silberer Vera: Színes ablakok a részecskék sugarában.....	234
Silberer Vera: A wurtzit (Szófejtés).....	238
Silberer Vera: Pepszin és protein (Szófejtés).....	239
Silberer Vera: Világszínvonalú kémiai piactér. Az <i>mcule.com Kft.</i> .....	292
Silberer Vera: Lipidek, mikrobák, kultúrák. Beszélgetés Biacs Péter professor emeritussal.....	359
Simoné dr. Sarkadi Livia: Jegyzőkönyv (MKE küldöttközgyűlés, 2022).....	202
Skodáné Földes Rita – Kollár László: Az átmenetifém-organikus kémia és a homogén katalízis hazai megteremtője: Markó László (1928–2022).....	278
Sohár Pál: Vízi Bélára emlékezve.....	120

## Sz

Szabó Csaba, lásd Tóth Angelika.....	160
Szalay Péter: Ígéretes fiatal kémikusaink (A sorozat bevezetője).....	102
Szalay Péter: Ionmobilitással kombinált tömegspektrometria – kutatás a család mellett. Beszélgetés Schlosser Gittával (Ígéretes fiatal kémikusaink).....	134
Szalay Péter: Elektrokémiai energiakonverzió – ERC által támogatott kutatások Szegeden. Beszélgetés Janáky Csabával, a Szegedi Tudományegyetem Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszékén működő Fotoelektrokémiai Kutatócsoport vezetőjével (Ígéretes fiatal kémikusaink).....	166
Szalay Péter: Világító molekulák az ELKH Természettudományi Kutatóközpontban. Beszélgetés Kele Péterrel, az ELKH TTK Szer-	

ves Kémiai Intézetében működő Kémiai Biológiai Kutatócsoport vezetőjével (Ígéretes fiatal kémikusaink).....	208
Szalay Péter: Nanorészecskék ezüstből és aranyból – „Lendület” kutatások Szegeden. Beszélgetés Csapó Edittel, a Szegedi Tudományegyetem MTA–SZTE Lendület Nemesfém Nanoszerkezetek Kutatócsoport vezetőjével (Ígéretes fiatal kémikusaink).....	260
Szalay Péter: Kvantumeffektusok ppb pontossággal. Beszélgetés Mátyus Edittel, az ELTE TTK Kémiai Intézetében működő Molekuláris Kvantumdinamika Kutatócsoport vezetőjével (Ígéretes fiatal kémikusaink).....	286
Szalay Péter: A második „Lendület” – az enzimektől a nanozimekig. Beszélgetés Szilágyi Istvánnal, az SZTE Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszékén működő Lendület Biokolloidok kutatócsoport vezetőjével (Ígéretes fiatal kémikusaink).....	326
Szalay Péter: Szerkezet és funkció önrendeződés nyomán. Beszélgetés Beke-Somfai Tamással, az ELKH Anyag- és Környezetkémiai Intézetében működő Biomolekuláris Önrendeződés Kutatócsoport vezetőjével (Ígéretes fiatal kémikusaink).....	354
Szántay Csaba: Ritz Ferenc (1949–2021).....	61
Szántay Csabáné Imre Judit: Kémianitítás anno: így is lehetett (Rázt Tanár Úr életműdíjasok).....	141
Székesi Fanni, lásd Lente Gábor.....	357
Székely Edit, lásd Hornyánszky Gábor.....	174
Székely Edit, lásd Hornyánszky Gábor.....	177
Szilágyi Imre Miklós: Búcsúunk Liptay Györgytől (1932–2022).....	96
Szirmai Sándor: 50 éve alakult a Kozmetikai és Háztartásvegyipari Szakosztály.....	26

## T

Tóth Angelika – Szabó Csaba: Hogyan biztosítsuk a megfelelő szakembereket a vegyipar előtt álló kihívásokhoz?.....	160
Tóth Marcell, lásd Lente Gábor.....	357
Tóthné Gaál Hella: 37. alkalommal rendezték meg a Borsodi Vegyipari Napot.....	61

## V

Varga Andrea – Raucsik Béla: Vonzó (geo)kémia: a 2022. év ásványa, a magnetit kémiai megközelítésben.....	153
Várnagy Katalin, lásd Ósz Katalin.....	191
Vasanits Anikó: In memoriam Perlné Dr. Molnár Ibolya professor emerita (1930–2022).....	349
Villányi Attila: 18. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia.....	62
Vörös Attila, lásd Deák Péter.....	256
Vörös Attila, lásd Deák Péter.....	295
Vörös Attila, lásd Deák Péter.....	328

## W

Weber Márton: Mesék és természettudományok. A TETT-mesepályázat díjátadója.....	80
Wölfling János: Schneider Gyula (1931–2021).....	59

## Z

Zádori Antal: Filmbepárló készülék csőköteges fűtőtesttel.....	109
--	-----