

A TARTALOMBÓL:

- Joó Ferenc,
a Chemistry Europe Fellows
kitüntetettje
- Az új Nat és a kémia
- Bejrúti katasztrófa
- Betiltották
a homeopátiát?
- Borrá oldott molekulák



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA



A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXV. ÉVFOLYAM • 2020. OKTÓBER • ÁRA: 850 FT



 A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja
Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány a Magyar
Tudományos Akadémia
támogatásával készült



AUTOMATA ELEMENALIZÁTOROK

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

A MIKRO ANALITIKÁTÓL ... A MAKRO ELEMZÉSIG

ELEMENALIZÁTOROK & TÖMEGSPEKTROMÉTEREK

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

trace sorozat:
nyomelemzés



rapid sorozat: Rutin 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



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



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

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,
MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS,
ifj. SZÁNTAY CSABA, SZABÓ ILONA,
TÖMPE PÉTER, ZÉKÁNY ANDRÁS

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

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

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.
Nyomás: 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 10 200 Ft
Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti
a Batthyany Kultur-Press Kft.,
H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.
1251 Budapest, Postafiók 30.
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

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

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

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)
DOI: 10.24364/MKL.2020.10

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



A világ úgy tudja, hogy a *Little science, big science* című, 1963-ban publikált (Kis tudomány, nagy tudomány címmel 1979-ben magyar fordításban is megjelent) könyvében Derek John de Solla Price angol fizikus vette észre, illetve számolt be először a tudomány, pontosabban a tudományos ismeretek (knowledge) exponenciális fejlődéséről, növekedéséről. Ahogy a tudományban nem ritkán előfordul, időközben kiderítették, hogy nem Derek Price volt e téren az első. Ugyanis 1885-ben a Belgravia című angol magazinban publikált *The Great Keinplatz Experiment* című rövid írásában Sir Arthur Conan Doyle hasonló felfedezést tett. Nem tévedés, valóban a mindenki által ismert *Sherlock Holmes* nyomozó és mesterdetektív létrehozójáról, megalkotójáról van szó. Emeltett írásában ő ugyanis azt írta, hogy „knowledge begets knowledge as money bears interest”, szabad fordításban: „az ismeret ismeretet hoz létre úgy, mint a pénz a kamatos kamatot”, azaz mostani értelemben: a tudás exponenciálisan növekszik.

Nem volna érdektelen Conan Doyle említett írásának ismertetése is itt, de arra sem hely, sem lehetőség nincs. Meglepetésként leírható, hogy az említett felfedezésben Conan Doyle-t is megelőzték, ugyanis Friedrich Engels *Dialektik der Natur* (A természet dialektikája) könyve már 1883-ban körvonalazta az exponenciális növekedést. Ez utóbbira szintén nincs itt lehetőség helyhiány miatt részletesen kitérni. Talán az is megemlíthető, hogy valóban a közismert Marx–Engels–Lenin–Sztálin négyes második tagjáról van szó.

A tudomány exponenciális növekedésének, mai ismertségének és elismertségének jegyében hozzáadhatnánk, teljesen mindegy, hogy ebben a felfedezésben Derek de Solla Price-é, Conan Doyle-é vagy Friedrich Engelse a prioritás (itt jegyzem meg, hogy az utóbbi). A tudománytörténet hálátlan, a világ nagy részében Price ez irányú tevékenysége az ismertebb.

És most valóban térjünk rá az MKL októberi számának ismertetésére, ahol nem kevés vonzó anyagot említhetünk. Jó Ferenc, a Debreceni Egyetem professor emeritusa „Chemistry Europe Fellow” lett – ebből az alkalomból beszélgetett vele Kiss Tamás. Kutasi Csaba dolgozata a bejrúti robbanás hátteréről, az ammónium-nitrát kémiajáról és a biztonsági tudnivalókról szól közérthetően. Közoktatás rovatunkban Bárány Zsolt cikke a Nat kémiai programjával kapcsolatban mondja el véleményét; a gyakorlati megvalósítás során talán még hasznosíthatóak lesznek gondolatai. Csupor Dezső arról ír a *Ködpiszkálóban*, hogy a homeopátiás gyógyszerek forgalmazásának új szabályozása „a homeopátia végét” jelenti-e. A Szófejtés újabb kifejezések eredetét kutatja Silberer Verával.

2020. október

Braun Tibor

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Beszélgetés **Jóó Ferenc**cel, a Debreceni Egyetem professor emeritusával, az Európai Kémiai Társaság Chemistry Europe Fellows magyar kitüntetettjével **286**
Kutasi Csaba: A bejrúti katasztrófa margójára **288**

KÖZOKTATÁS – TANÁRI FÓRUM

Bárány Zsolt Béla: Az új Nat és a kémia – avagy talán semmi sem tisztán fehér vagy fekete **290**

KITEKINTÉS

Csupor Dezső: *Ködpiszkáló*. Betiltották a homeopátiát? **294**
Braun Tibor: Borrá oldott molekulák. Ismeret-erjesztés a szőlőhegy mögül **296**
Silberer Vera: A kávézaccból nem csak jósolni lehet **298**

JUBILEUM: AZ MKL 75. ÉVFOLYAMA

Szekeres Gábor: Nagy emberek kis történetei (2006) **300**
Rácz László: Közel fél évszázad (1959–2000) **300**
Szabadvány Ferenc, Szekeres Gábor: A Magyar Vegyészeti Múzeum terveiről (1966) **306**

KÖNYVISMERTÉS

Keglevich Kristóf: „Tanácsolom továbbá, hogy igyál oleum sulfurist vagy vitriolt!” (Bobory Dóra (szerk.): *The Correspondence of Boldizsár Batthyány*) **307**

VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

Szófejtés. A tantál és a titán. A ragadós glutén. A kéntől az alkoholig **309**

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata **312**

A HÓNAP HÍREI

314

Címlámpapunk:

A Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Vegyészeti Múzeuma a várpalotai Thury-várban



Beszélgetés Joó Ferencsel, a Debreceni Egyetem professor emeritusával, az Európai Kémiai Társaság Chemistry Europe Fellows magyar kitüntetettjével

Először is szívből gratulálok olvasóink nevében is ehhez a magas európai szakmai elismeréshez, melyet az idén a járványhelyzetre való tekintettel a nemzeti szervezetek elnökei adtak át és a díjazottakat a nemzeti lapok rövid interjúban mutatják be. Ez alkalomból beszélgetünk most.

– A Chemistry Europe (korábban ChemPubSoc Europe) által kiadott lapcsalád talán legismertebb és legnagyobb hatású lapja a Chemistry – A European Journal. Tudomásom szerint te is sokat publikáltál ebben a lapban. Mely lapok számodra a legkedveltebb és legolvasottabbak a lapcsaládból?

– Valóban jelent meg több közleményünk a Chemistry – A European Journal című folyóiratban, bár soknak azért nem mondanám. Való igaz, ez a lap a Chemistry Europe-lapcsalád zászlóshajója, mely a kémia teljes területéről fogadja az izgalmas, jelentős és várhatóan nagy hatású eredményeket bemutató publikációkat. Ezek közül én a részletesen kidolgozott eredeti publikációkat részesítem előnyben, noha az összefoglaló közlemények is nagyon hasznosak. Kutatásaim középpontjában mindig is a katalízis, ezen belül a vizes közegű fémorganikus katalízis állt, melynek kiterjedt felhasználási lehetőségei vannak a környezeti problémák kialakulásának megelőzésében vagy hatásuk csökkentésében. Gondolok itt elsősorban a víz alkalmazására szerves oldószerek helyett, vagy éppen a szén-dioxid katalitikus aktiválására, konkrétan a hidrogénezésére, ami a hidrogén kémiai tárolásának egyik módját jelentheti. Ebből adódóan a lapcsaládon belül számomra a ChemCatChem és a ChemSusChem folyóiratok közvetítik a legtöbb fontos információt (előbbinek egy ideig Advisory Board-tagja is voltam). E lapokban kiemelten figyelem a Communications típusú közleményeket, melyek általában a legfrissebb eredményeket adják közre.

– Nem titkolt szándéka a lapok újjászervezésének a versenyképesség, az olvasottság javítása a versenytárs ACS-lapokkal szemben. Hogy látod ennek a versenynek az alakulását, és van-e sok értelme erről a versenyről komolyan beszélni?

– A kutatások földrajzi súlypontja, a közlemények nyelve nagyobb időszakonként változik azzal együtt, hogy mely országok, nagyobb nemzeti konglomerációk képesek és hajlandók egy-egy kutatási területre (sok) pénzt áldozni. Természetesen hozzátartozik ehhez a kutatások és az innováció társadalmi szerepe és elismertsége. A lapkiadás és a lapok olvasottsága mindezt visszatükrözi. Az ACS nagy előnye, hogy a világ legnagyobb létszámú, egységes szakmai szervezete, amely tagjai számára rendkívül

kedvezményes áron teszi elérhetővé saját kiadású folyóiratait. Ez azzal járt, hogy – legalábbis a folyóiratok elektronikus elérhetőségének, illetve az Open Access közlési formának az elterjedéséig – minden amerikai kémikus kutató, de még a legtöbb PhD-hallgató asztalán ott volt a saját előfizetésű JACS, esetleg még más ACS-folyóirat is. Gyorsan és hatásosan lépett az ACS akkor is, amikor a néhány – úgymond – központi folyóirat, például a JACS, Inorganic Chemistry, J. Organic Chemistry mellett megjelentek a speciális területeket lefedő lapok (például Organometallics, Langmuir, ACS Sustainable Chemistry). Az Európai Kémiai Társaságok Szövetsége (EuChemS) még fiatal az ACS-hez képest, de már sokat tett egy hasonlóan dinamikus és strukturált kémiai lapkiadásért. Véleményem szerint a Chemistry Europe-lapcsalád szakmailag mindenképpen versenyképes az ACS-lapkiadással, annyiban biztosan, hogy ha ezek a lapok egyik napról a másikra megszűnnének, borzasztó nagy űr maradna utánuk. A szerkesztői tevékenységről, a lapok megjelenési formájáról, képi vonzerejéről (attraktivitásáról) kifejezetten jó véleménnyel vagyok. A grafikus összefoglalók (abstracts) és a szerkesztők által hozzájuk társított csattanós, figyelemfelkeltő címek, egymondatos ismertetések sokat segítenek az írásként tartalmának gyors megítélésében, ezért nagyon hasznosak, habár mi, mint szerzők, legtöbbször nyűgként vesszük, hogy az összefoglaló grafikával bajlódjunk. Az anyagi versenyképességről nincsenek információim, bár azt hiszem, végső soron az dönti el a versenyt. A feltett kérdésbe azonban az is beleérthető, hogy nem elég az ACS kontra Chemistry Europe versenyről beszélni, mert a roppant gyorsan fejlődő távol-keleti kémiai kutatás előbb-utóbb elhatárolhatja saját nemzetközi kémiai lapcsalád indítását, ha úgy látja, hogy sikerrel venne fel a versenyt a jelenleg Európa- és USA-központú kémiai lapkiadással. Ennek már ma is vannak jelei.

– Az eredmények közlésének egyre nagyobb terét fedik le az Open Access folyóiratok. Sokan vallják, hogy ez a jövő. Miben látod ezek elterjedésének legnagyobb gátját, ha van ilyen?

– A nyomtatott folyóiratok szerepe a kémiai információ közvetítésében gyökeresen megváltozott az elmúlt 50 évben. Kezdő kutató koromban a Debreceni Egyetem Kémiai Szakkönyvtárába



gyakorlatilag minden lényeges lap járt, amit egy vegyésznek illet folyamatosan átnéznie. Ezt többnyire az első oldaltól az utolsóig megtettük, persze nem mindent olvastunk el, csak ami felkeltette az érdeklődésünket. Gyakran előfordult, hogy olyan cikkekre bukkantunk, ami nem tartozott szigorúan a kutatási területünkhöz, de érdekes volt, elgondolkodtató vagy éppen vitára ingerlő. Ezt akkor meg lehetett tenni. Ma, amikor az általam kiválasztott (és ennek megfelelően limitált számú) folyóirat tartalomjegyzéke, sőt a még meg nem jelent, de elfogadott közlemények címei is naponta sok-sok sorban jelennek meg a képernyőn, még a gyors átolvasás és az érdekesek kiválasztása is rengeteg időbe kerül, nem beszélve arról, ha valami miatt több napig nem tudom ezt megtenni. Pedig a neheze – az érdekes közlemények megszerzése – csak ezután jön, hiszen sok könyvtárban manapság még a legfontosabb folyóiratok sem találhatók meg, elsősorban az égbé szökő árak miatt. Ha ez is sikerül, akkor maga a cikk elolvasása már az élvezet kategóriájába tartozik. Lehet másképpen, technikailag sikeresebben, gyorsabban információt keresni a kémiai irodalomban is, de például a kulcsszavak alapján nem mindig azt kapjuk, amit keresünk, és nem mindig kapjuk meg azt, amit ki szeretnénk halászni az információtengerből. Az az esély pedig, hogy nem a kutatási témakörünkbe tartozó cikket is elolvassunk, így gyakorlatilag a nullára csökken.

Több más próbálkozás mellett, az Open Access publikálási lehetőség is ennek a nehézségnek a megszüntetését ígéri. Nem vagyok túlzottan optimista a sikert illetően. Látszik, hogy a kiadók is észlelik a nehézségeket, és már publikált OA-cikkek után, sőt gyors bírálatok honorálásaképpen kisebb-nagyobb összegekkel csökkentik, különböző indokokkal részben vagy teljesen elengedik a megjelentetés díját. Ebben jelentős szerepet játszanak az egyes intézményekkel nemzeti, egyetemi vagy kutatóhelyi szinten kötött megállapodások. Abban bizonyos vagyok, hogy ez a rendszer eredményesen szolgálja a kiadók érdekeit, de hogy magára a kémiai kutatásra milyen hatással lesz, azt majd a jövő dönti el. Ha tisztán üzleti alapon nézem az információ előállításának, közvetítésének és felhasználásának láncolatát, akkor nekem mint kutatónak el kell(ene) érnem, hogy kutatásaim hasznából a kutatási költségek kis hányadát kitevő OA-kiadási díjakat kitermeljem. Ez azonban az egyén szintjén nem értelmezhető, csak nagyobb rendszerekre nézve, nem is beszélve arról, hogy az egyetemen végzett kutatásaimnak az oktatásban megjelenő hasznosításáért vajon megkapom-e az azt ténylegesen megillető bevételt – például nem pályázati alapú kutatási támogatás formájában (a választ az olvasókra bízom).

– *A Magyar Kémikusok Lapja nem tudományos lap. A szakmai tudományos ismeretterjesztést felvállaló, magazin jellegű tájékoztató lap. Mit hiányolsz legjobban benne? Mennyiben jelenik meg benne az európaiság gondolata? Milyen témájú cikkeket olvasol bennük legszívesebben?*

– A Magyar Kémikusok Lapját 1965 óta olvasom. A Debreceni Vegyipari Technikum diákjaként jártam a KLTE Egyetemi Könyvtárba, ahol elérhető volt (jó néhány évvel visszamenőleg is). Akkoriban sok olyan cikk jelent meg, amelyben az egyes vegyipari technológiák korábbi és akkor modern változatait ismertették (esetleg éppen egy soron levő itthoni beruházás kapcsán). Természetesen a mai lapot nem lehet összehasonlítani az 50 évvel ezelőttivel, más a célja és ennek megfelelően más a tartalma is. De nem a felelős szerkesztőtől akarok jó pontokat begyűjteni azaz, hogy elmondom: a lap minden oldalát, s talán nem túlzás, hogy minden sorát elolvasom. Örömmel olvasom a magyarországi kutatóhelyek bemutatását, a kémia oktatásának kérdései-



A Chemistry Europe díjának átadása után a Debreceni Egyetem Karácsony Sándor termében. Joó Ferencet Simonné Sarkadi Livia, a Magyar Kémikusok Egyesületének elnöke és Csernoch László, az egyetem rektorhelyettese fogja közre

ről megjelenő cikkeket, a tudománytörténeti írásokat, összeállításokat, egy-egy szűkebb témakör tudományos ismertetését, a vegyipar híreit, az egyesületi híreket, a Vegyészletek rovatot, s minden egyébét, amit a lapban találok. Összességében egy jól sikerült, tartalmas és egyúttal szórakoztató magazinként olvasom ma a folyóiratot.

Ami az európaiság gondolatát illeti, azt nagyon jól szolgálja a EuChemS tevékenységét bemutató, időnként megjelenő betét, és alapjában a lap gondolatosságát, szóhasználatát, a szerkesztők és a szerkesztőség véleménynyilvánítását olyannak tartom, ami méltó az Európai Kémiai Társaságok Szövetsége egyik tagjának magazinjához. Időnként előfordul, de talán több hírt vagy interjút lehetne közölni más európai intézmények életéről, illetve a kémia helyzetéről az egyes európai országokban vagy az összeurópai szinten.

– *Amikor az Egyesület új vezetőséget választ, a vezetőség tagjaira vonatkozó időbeli korlátozások miatt jelentős változások várhatók. Milyen elvárásaid lennének az új vezetőséggel kapcsolatban?*

– A Magyar Kémikusok Egyesületének évtizedek alatt kialakult és jól működő szervezeti formája van és tevékenységi területei is kiforrottak. Aki olvassa a Magyar Kémikusok Lapját, az az Egyesület életéről, tevékenységéről is folyamatosan információt szerezhet. Időnként érdemes átgondolni, hogy szükségessé-e változások valamilyen téren, és a legjobb olyankor megtenni ezt, amikor nincs igazán feszítő gond. Nem tudjuk, hogyan alakul a koronavírus-járvány hazánkban, Európában és a világon, de az máris látszik, hogy sok esetben előtérbe kerültek és hosszabb távon is használhatók lehetnek az on-line megoldások a személyes találkozások helyett, és a konferenciák szervezésének lehetősége sem lesz olyan még évekig, mint korábban volt. Azt azonban remélem, hogy az Egyesület szervezésében tartott kisebb körű megbeszélések, hazai konferenciák talán már jövőre újraélednek, mert a személyes találkozások, közös szakmai és más élmények rendkívül fontosak mindnyájunk, de különösen a fiatalok számára. Mindehhez azt kívánom, hogy a vezető pozíciókba sikerüljön megtalálni az új, dinamikus, jó szervezőképességű tagtársakat, akikkel az Egyesület tovább folytathatja eredményes munkáját.

– *Köszönöm a beszélgetést.*

Kiss Tamás



A bejrúti katasztrófa margójára



2020. augusztus 4-én este – a rettenetes detonációval járó tragédia előtti időben – a szemtanúk először a raktárépületből felcsapó lángokat és füstöt vették észre, majd több kisebb robbanást észleltek. Ezután következett be a fő detonáció, amely letarolta Bejrútot. A robbanás következtében – a cikk írásakor – több mint 150 ember elhunyt, többen eltűntek, kb. ötezren megsérültek, közel 300 ezren elvesztették otthonukat.

A robbanásokat (kémiai és nukleáris) a nagy tisztaságú TNT (trinitro-toluol) detonációjához viszonyítják, eszerint 200–500 tonna TNT felrobbanása okoz hasonló erejű pusztítást. A GBU-43/B a jelenlegi legangyobb amerikai bomba, amiről megbízható információk vannak. Ez 11 tonnás robbanóerővel rendelkezik. Az orosz hadseregben ugyanakkor jóval nagyobb robbanóerejű bomba is hadrendben van, FOAB-ATBIP nyugati gúnynévvel, bár erről hiteles információt nehezebb megszerezni. (Szerk.)



FOTÓ: WWW.FROMESSENTINEL.COM

A 2020. augusztus 4-i bejrúti robbanás után

Az előzmény, hogy közel hét éve a moldovai zászló alatt közlekedő Rhosus hajó Grúziából az afrikai Mozambikba tartott, és 2750 tonna ammónium-nitrátot szállított – amely robbanóanyagok, pirotechnikai eszközök gyártására, illetve nitrogéntartalmú műtrágyák előállítására is alkalmas lehet. Egyes információk szerint a hajótestben szivárgást észleltek, ezért a tengerészek, útjukat megszakítva, kikötöttek Bejrútban. Felmerülhet az is, hogy újabb rakományt kívántak felvenni, azonban a túlterhelés megelőzése érdekében a helyi hatóságok ezt nem engedték. A 2013 őszén kényszerűen kikötött teherszállító hajó műszaki és egyéb okok miatt többet nem hajózott ki. A 2750 tonnás ammónium-nitrát-rakományt egy raktárban helyezték el a bejrúti kikötőben, és később az üres hajótest elsüllyedt.

Az ammónium-nitrát és tulajdonságai

Az ammónium-nitrát közismerten egy szervesetlen só, az ammónia nitrátja (előállítás: ammónia közömbösítése salétromsavval). Fehér színű, kristályos, szagtalan, erősen higroszkópos tulajdonságú, oxidáló hatású szilárd anyag. Vízen jól oldódik, ez a folyamat endoterm.

A kristályvizet tartalmazó változatát közel tisztán vagy más vegyületekkel keverve műtrágyaként alkalmazzák (utóbbi nem fokozottan oxidáló hatású). [Pl. a pétisó kalcium-karbonáttal (mész-kő) és magnézium-karbonáttal (dolomit) stabilizált ammónium-nitrát].

A vízmentes ammónium-nitrát erélyes oxidálószer, így ipari – többek között bányákban alkalmazott – robbanószerek készítésére használják, például gázolajjal kevert elegy formájában (a robbanáshoz viszont a kémiai reakciót általában detonátorral kell megindítani).

Amennyiben az ammónium-nitrát könnyen éghető anyaggal kerül kapcsolatba, 200 °C feletti hőmérsékleten hevesen bomlásnak indul. Ennek során gáz-halmazállapotú anyagok (pl. nitrogén-oxidok, vízgőz) keletkeznek, és a gyors gáz kibocsátás okozza a robbanást. A hirtelen gáz-halmazállapotúvá váló ammónium-nitrát rendkívül nagy erejű, hangsebességgel terjedő lökeshullámot idéz elő, ami óriási károkat okoz. A lökeshullámot a bejrúti kikötőtől több mint 200 km-rel távolabb levő Ciprus partjain is érezni lehetett, a helyi szeizmográfok a Richter-skála szerinti 3,5-ös erősségű földrengést regisztráltak.



Technikai ammónium-nitrát granulátum

Az ammónium-nitrát műtrágya

Az ammónium-nitrát-alapú műtrágya kémiaiilag nem tiszta kristályos ammónium-nitrátból, hanem olyan golyócskákból (granulálással agglomerátumképzés) áll, amely különböző adalékanyagokat is tartalmaz, főleg az összecsomósodás megakadályozására. A bevonóanyag mintegy „viaszszerű” réteget képez a szemcsék felületén. Többek között önfenntartó bomlás következik be az előírástól eltérő, illetve szennyezett ammónium-nitrát műtrágyatípusok esetén. A szennyeződés mértékétől függően a műtrágya instabillá válhat, például tűz hatására felmelegedhet, intenzív bomlás hatására robbanhat. Tűzben az ammónium-nitrát valamennyi változata megolvad, majd barnásvörös mérgező füst



(főként nitrogén-oxidok) felszabadulása mellett elbomlik. Egyes szennyezett ammónium-nitrát műtrágyák alacsonyabb hőmérsékleten is bomlásra képesek (ezek az ún. „szivarégők”). Ezeknél a hőforrás eltávolítása után is tovább folytatódik a reakció, az egész raktározott tömegre kiterjedve. A robbanási hajlamot befolyásolja a pontos kémiai összetétel és több fizikai paraméter (pl. sűrűség, szemcseméret és porozitás).

Az ammónium-nitrát műtrágya önmagában nem éghető, ugyanakkor az égést – mint oxidáló forrás – elősegítheti még levegő távollétében is. A megolvadt anyag további hevítés hatására bomlik nitrogén-oxidok keletkezésével. Zárt térben és fokozott iniciáló hatás előfordulásakor hirtelen ütésre, nyomásra is robban. A rosszul szellőzött tárolóterekben 210 °C-nál magasabb hőmérsékleten fokozott a hóbomlás és a robbanás veszélye.



A nyitott raktárjátó, belül a nagyméretű Big-Bag zsákokban a betárolt ammónium-nitrát

Szabályos tárolására műanyag zsákok, acél- és alumíniumhordók alkalmasak (cink- és rézanyagú tárolók tiltottak). Fontos, hogy a raktártér száraz, nedvesség bejutásától védett, hűvös és jól szellőzött legyen (hőforrástól és tűztől védve). Éghető anyagok, többek között redukáló anyagok, koncentrált savak és lúgok, különböző fémek, kloridok, klorátok és szerves vegyületek (pl. mezőgazdasági termények stb.) ne legyenek a környezetben. Akár a fa raklapokon előforduló fémpor, olajszenyezés is problémát okozhat, továbbá a tárolóanyag sérülése miatt kihulló ammónium-nitrát is veszélyt jelent. A szövött polipropilénből készült, belül zárható fóliatasakkal ellátott Big-Bag zsákokat (mint a bejűti tárolásnál) bizonyos körülmények között egymásra lehet halmozni.

Az ammónium-nitrát granulátum potenciális oxidáló hatása nagyobb, mint a levegőé. A hosszan és a viszonylag szűk területre koncentrálódó láng- és hőhatás (tűz), illetve a golyócskák valamilyen gyúlékony anyaggal való szennyeződése elég ahhoz, hogy az ammónium-nitrát hatalmas erejű robbanást okozzon.

A vegyület – mint említettük – nedvszívó tulajdonságú, a levegő fokozott nedvességtartalmából vizet képes felvenni. Ez akkor következik be, ha a levegő relatív nedvességtartalma 63% felett van. Az ilyen műtrágya hajlamos a tárolás közbeni összetapadásra. A kedvezőtlen jelenség azzal magyarázható, hogy a műtrágyaszemcsék felületén telített sóoldat keletkezik. A napszakonkénti hőmérséklet-változás során, az éjszakai lehűlés alkalmával – az oldhatóság csökkenése miatt – kristályos só válik ki, így kristályhidak jönnek létre, amelyek a szemcséket összekapcsolják (az így kialakuló összeköttetések maradandók). A kialakult „tömbök” érzékenyebbek a további külső behatásokra.

Az ammónium-nitrát granulátum potenciális oxidáló hatása nagyobb, mint a levegőé. A hosszan és a viszonylag szűk területre koncentrálódó láng- és hőhatás (tűz), illetve a golyócskák valamilyen gyúlékony anyaggal való szennyeződése elég ahhoz, hogy az ammónium-nitrát hatalmas erejű robbanást okozzon.

Az ammónium-nitráttal kapcsolatos piktogramok

Az ammónium-nitrát a GHS, illetve az IMDG szerint a veszélyes anyagok közé tartozik. Oxidálóképessége miatt a biztonsági adatlapon szerepelnek a megfelelő veszélyjelek. Tengeri szállítás során is veszélyes besorolású áru, ezért az erre vonatkozó előírások szigorú betartásával kell eljárni.

GHS → Vegyi Anyagok Globálisan Harmonizált Osztályozási és Címkezési Rendszere

IMDG → Veszélyes Áruk Tengerészeti Kódexe



Oxidáló anyag, levegő hiányában is fenntartja az égést, éghető anyagokat meggyújthat, fokozza a tüzet



Irritációt vagy enyhe mérgezést okozhat!

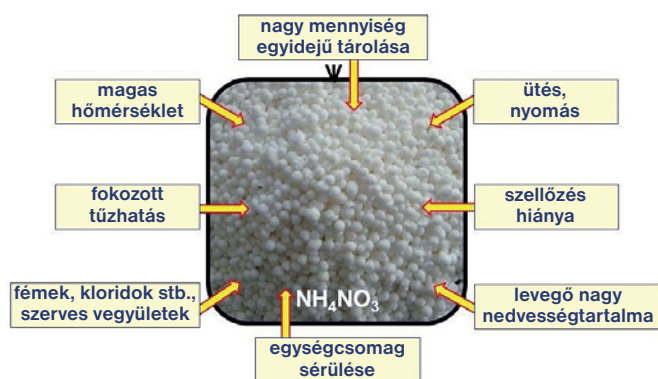


Veszélyességi osztály: gyújtó hatású oxidáló anyag

Az ammónium-nitráttal kapcsolatos piktogramok

Mi okozhatta a tragédiát?

Természetesen egyelőre csak találgatni lehet, ha kizárjuk a tudatos provokatív beavatkozást. Az ammónium-nitrát tehát önmagában nem robbanó anyag, veszélyessé az említett körülmények fennállásakor válhat.



Az ammónium-nitrát veszélyességét okozó tényezők

Egyértelműen az ammónium-nitrát bomlására utalt a nitrogén-dioxid keletkezése (szúrós szagú, vörösesbarna színű gáz). A felvételeken tisztán látszik, hogy a hatalmas pusztító robbanás helyéről felszálló, gomolygó füst ilyen jellegű.

A 2750 tonna rendkívül nagy mennyiség, bizonyára a helyi előírásokba is ütközött az ilyen mértékű felhalmozás.

Egyes információk a raktárjátó közelében végzett lánghegesztésre utaltak, azonban feltehetően ez önmagában nem vezethetett a hatalmas mennyiségű vegyi anyag égésének iniciálásához.

Megerősített vélemények szerint a detonációt megelőzően tűz keletkezett a raktárépületnél, amely jelentős hőmennyiségével 200 °C-nál magasabb hőmérsékletű légtérrel képezett, megkezdődött az ammónium-nitrát olvadása (170 °C a tiszta vegyület olvadáspontja), majd robbanáshoz vezető intenzív bomlása.

A pusztító robbanás okát szakértői bizottságok vizsgálják, ugyanakkor biztosnak tűnik, hogy több veszélyes tényező együttes fennállása vezetett a rettenetes tragédiához.

Kutasi Csaba

IRODALOM

- [1] Preisich Miklós (szerk.): Vegyipari termékek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974.
- [2] <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2011/04/pr/az-ammoniumnitratt-mutragyahatranyai-a-petisoval-szemben>
- [3] <https://www.yara.hu/tapanyagellatas/mutragya-biztonsagos-kezelese/mutragyaval-kapcsolatos-biztonsag/>
- [4] https://en.wikipedia.org/wiki/Father_of_All_Bombs
A témával kapcsolatban lásd még a 314. oldalt.



Bárány Zsolt Béla

■ Oktatás 2030 Tanulástudományi Kutatócsoport, Kémia munkacsoport | barany.zsolt@uni-eszterhazy.hu

Az új Nat és a kémia – avagy talán semmi sem tisztán fehér vagy fekete

Előzmények

A kémiatanítás keretei több alkalommal is megváltoztak az elmúlt évtizedek során. Az 1978-as tantervet a tartalomközpontúság jellemezte, ekkor terjedt el hazánkban az anyagszerkezeten alapuló kémiatanítás (Fernengel, 2002). Az 1995-ös Nat bevezetésével az általános iskolák 7–8. évfolyamán heti 1,5–1,5 órára csökkentették a kémiaórák számát. Tették ezt annak tudatában, hogy a tananyagtartalom nem változott számottevő mértékben. Ez valószínűleg meg is ágyazott a kémia népszerűségi mélyrepülésének, ugyanis nem volt elég idő az ismeretek kellő mértékű elmélyítésére, rendszerezésére. Az addig sem közkedvelt kémia tantárgy kedveltsége néhány éven belül elérte a mélypontot (Csapó, 2000).

Tovább nehezedett a helyzet a 2000-es kerettanterv életbelépésével (Fernengel, 2002; Molnár, 2013). A közoktatás tizenkét évfolyamát tekintve a kémia szenvedte el a legnagyobb arányú óraszám-mérséklést azzal, hogy a 11. évfolyamon nullára csökkentették a kötelező kémiaórák számát (Hajdú, 2000). Ezzel egy időben a teljes szerves kémiai tananyagot áttették az amúgy is csökkentett óraszámú nyolcadik évfolyamra, ezáltal nagyjából lineárisra téve a tananyag szervezését. Ez azért jelentett problémát, mert tanulmányok igazolják, hogy a kémia fogalmi rendszerét csak a tanulók kis hányada esetében lehet egy alkalommal bevezetett definíciókkal tanítani, a tanulók többsége esetében a koncentrikus-spirális tananyagszervezés az eredményes (Tóth, 2015).

A 2003-ban megszületett Natot többféle kerettanterv kidolgozása követte 2004-ben. Az alaptantervben nem voltak megnevezve a konkrét tantárgyak és az óraszámok, és az előző Nathoz képest jóval kevesebb konkrét tartalmi elemet tartalmazott (Nahalka, 2012). Ebben már megjelentek ugyan a különböző kompetenciák fogalmai, de még nem kaptak nagy hangsúlyt. A szabad választásnak köszönhetően a legtöbb iskola az addigra már megszokott kereteket tartotta fenn a kémia esetében. A 2007-es Nemzeti alaptanterv szigorú követelményeket támasztott a természettudományos műveltség terén a tanulókkal szemben. Mindezt erősebb tartalmi hangsúlyokkal érte el, miközben az attitűdformálás a háttérbe szorult (Szárny és teher, 2009). Mindeközben a kémiatanítás keretei a lényegét tekintve továbbra sem változtak.

A 2012-es Nat sok szempontból eltért a korábbiaktól. Egy, a gyakorlat számára nehezen átlátható és kezelhető csoportosítás mentén foglalta össze a tartalmakat. A korábbiakhoz hasonlítva a legnagyobb változás azonban a kerettantervekben történt. Ezek szigorúan előíró jellegűek lettek, amelyek elviselhetetlen mérték-

ben megkötötték a tankönyvírók és a tanárok kezét. Mindössze 10% szabadságot engedélyeztek, és a kerettantervek már-már tanmenet jellegű részletességgel írták elő a tanítandó tartalmakat, azok sorrendjét, óraszámát és a módszertani elvárásokat. Egyetlen pozitívum, hogy az ún. A típusú kémia-kerettantervben már erőteljesen megjelentek a kontextus alapú kémiatanítás vonásai, amellyel gyakorlatilag a „science” típusú oktatásnak ágyaztak meg. Ugyanakkor valamennyi kémia-kerettanterv irreálisan nagy mennyiségű tananyag megtanítását írta elő, és ez a megállapítás fokozottan érvényes az ún. B típusú kémia-kerettantervekre. A gimnáziumi B kerettantervekben ugyanis megjelentek a korábban csak a 8. osztályban tanított szerves kémiai ismeretek is, és ez a tanárok jelentős részének tetszésével találkozott. Ugyanakkor ez (is) vezetett ahhoz, hogy a rendelkezésre álló óraszámokban a tananyag teljesíthetetlen mértékűre duzzadt. Ezek a hibák aztán szükségképpen megjelentek a tankönyvekben is.

Nemzetközi kitekintés

A természettudományok – és köztük a kémia – oktatásának alakulását nemzetközi és hazai viszonylatban tekinti át *Korom és Szabó* tanulmánya (Csapó és mtsa, 2012, 93–150.). Ebből megállapítható, hogy a hazai változások egy-két évtizedes késéssel követik az újabb nemzetközi irányzatokat.

Az elmúlt évtized tapasztalatai azt mutatják, hogy a *kémiaoktatás világszerte válságban van*. Különösen azokban az országokban igaz ez, ahol diszciplináris keretek között folyik a kémia tanítása. Ezt támasztja alá a 2016-ban megrendezett Európai Kémiaoktatás Kutatása Konferencia is (Barcelona, 2016. szeptember 7–10.). Az útkeresés még mindig folyik, azt azonban már a legtöbb országban belátták, hogy a tudomány logikája alapján felépülő tananyag tanítása kudarcot vallott. Ellenben biztató tapasztalatokról számoltak be a kontextus alapú, illetve a jelenség alapú (vagyis a „science”-es) tanítással kapcsolatban. Bár világszerte elterjedőben van a kémia oktatásában is a kutatás alapú tanítás (IBSE), hatásosságát ez ideig hitelt érdemlően senki sem bizonyította (Tóth, 2016).

A jelenlegi fejlesztés elképzelései

A kémia jelentős óraszámcsökkenést szenvedett el az elmúlt évtizedek során, de a tananyagtartalom mennyisége semmilyen formában nem követte ezt a változást. Ennek megfelelően a fej-



lesztés során el kellett érni egy *lényeges, minimum 20–30%-os mértékű tananyag-csökkentést*. Az ezáltal felszabaduló időkeret lehetővé teheti a tanulók aktív tanulását támogató foglalkozások szervezését.

Szakmódszertani kutatások igazolják, hogy lehetőség szerint szakítani kell a tudomány logikája alapján szervezett tananyag-felépítéssel. Ennek megfelelően a tartalmi-módszertani fejlesztés irányait meg kellett határozni a *kémia élelsruvé tétele* (alkalmazás-központú tananyagszervezés, otthon is elvégezhető kísérletek, érdekességek, tudománytörténeti anekdoták, humoros történetek beépítése az órába) és a tanulók előzetes tudására való építés.

Az is biztos szempont volt, hogy a kidolgozandó kerettanterveknek, módszertani ajánlásoknak a konstruktivista pedagógián és a kognitív terhelési elméleten (cognitive load theory) kell alapulniuk. Ezen túlmenően egyértelmű elvárás volt a pedagógus-társadalom részéről, hogy a *Nat* és a *kerettanterv* a 2012-eshez képest *sokkal rugalmasabb* legyen.

Fontos eleme volt a fejlesztésnek, hogy a kerettantervben megjelenő elsajátítandó tartalmak valóban a minimumot jelentsék, és legfőképpen csak azt, amit egy 12–16 éves gyermek szívesen meg is tanul. Felmerülhet a kérdés, hogy miért a minimumot. Leginkább azért, mert éves szinten alig 3300–5000 tanuló tesz kémiből érettségit (**1. ábra**). És ebben a számban még a határon túlról érkező, valamint az ismét próbálkozó vizsgázók is benne vannak. Vagyis a hazai tanulók bőven több mint 95%-a egyáltalán nem érintett a kémiaérettségiben. Akkor miért kellene a 95%-nyi tanulóba belepréselni annyi lexikális ismeretet? Nem kell nagy tapasztalat annak kijelentéséhez, hogy minden bizonyos kiemelt jelentőségű, hogy a természettudományos gondolkodás- és szemléletmód kialakítása mellett a hétköznapi élet szempontjából is hasznos tartalommal találkozzanak a gyermekek a kémiaórán.



1. ábra. A kémia tantárgyból tett érettségi vizsgák száma a két-szintű érettségi bevezetése óta (forrás: <https://www.ketszintu.hu/publicstat.php> oldal, utoljára megtekintve: 2020. április 24.)

A tartalomfejlesztés irányát alapvetően az is befolyásolta, hogy lassan már nincs elegendő kémia tanár (Fábián, 2018). Azáltal, hogy egyre több – főleg általános – iskolában nem lesz kémia tanár, egyre inkább lehetetlenné válik a tudományközpontú kémiaoktatás, és ezért is kell nyitni az élelsruvé kémia irányába.

De a fejlesztés során a fentiekén túl sokkal nehezebb feladatnak mégis az tűnt – és tűnik ma is –, hogy a már a pályán lévő pedagógusokat valamilyen szinten egy új szemlélet szerinti oktatásra kell rávenni. Ehhez pedig szorosan kapcsolódik a pedagógusképzés is: nagyon fontos, hogy már a felsőoktatásban erre

az új szemléletre készítsék fel a jelölteket. Ezt a szemléletváltást mindenképpen segíthetik az új szemlélet szerinti elkészülő tankönyvek. Mindannyian tudjuk ugyanis, hogy Magyarországon a tanárok nem a *Nat*, nem is a kerettanterv, hanem az azokhoz többé-kevésbé illeszkedő tankönyvek alapján tanítanak.

A 2018. augusztus 31-én nyilvánosságra hozott javaslat

A fejlesztés során közel negyven ország nemzeti alaptantervét, illetve számos külföldi és hazai szakirodalmi művet tekintettünk át. Természetesen egyetlen ország alaptantervét sem lehet egy az egyben átvenni, de abban biztosak voltunk, hogy a különböző nemzetközi méréseken jól teljesítő országok alaptanterveit fogjuk a fejlesztendő *Nat* alapjául választani.



Kísérletező tanulók a hajdúszoboszlói Hőgyes Endre Gimnáziumban

Erre építve, természetesen a hazai sajátosságokat is alapul véve, elkészült egy javaslat az új *Nat*-ra, amelyet 2018 augusztusában nyilvánosságra is hoztak. Ebben a kémia sokkal inkább a korábbi *A* kerettantervhez közelítő szemléletben jelent meg, középpontban a rendszerszintű gondolkodás fejlesztése, a probléma- és az alkalmazásközpontúság. Emellett újszerű elem volt a természettudományos tantárgyak közötti erős kapcsolódás.

A javaslatához rengeteg visszajelzés érkezett. Ezek többsége két fő területet érintett. Az egyik az óraszámok kérdése. Legnagyobb sajnálatunkra ez sosem volt a tartalomfejlesztésért felelős csapatunk kompetenciája. A fejlesztést megelőzően a felkért kémia csapat a természettudományos tárgyak óraszámjainak emelése mellett kardoskodott, kémiből a heti 2+2+2+2+2 óraszámot jelöltük meg kívánatosnak. A 2018-ban érkezett visszajelzésekkel egyetértve viszont már azt is sikerként éltük volna meg, ha legalább a csökkentés nem következik be, de sajnos nem jártunk sikerrel. Nem megalkuvásról volt szó, ahogy azt az elmúlt két évben többen is szemünkre vetették, pusztán nem volt elég erős az össz-termesztudományos lobb. Ahogy 1995 óta sosem az.

A másik terület, amivel kapcsolatban több visszajelzés is érkezett, az a tananyag mennyisége és annak az új szemlélet szerinti oktatása. Ami meglepő volt, hogy a véleményt író pedagógusok és szervezetek a csökkenő óraszám mellett is túlságosan kevésnek ítélték a tananyagot. „*Hol van a szerves kémia?*”, „*Hová tűnt a szerves kémia?*” kérdések sorozatával találkoztunk.

Összesítve a visszajelzéseket be kellett látnunk, hogy túlságosan merész lépés volt a *Nat*-javaslatban megfogalmazott csökkentés és szemléletváltás. Bár sokszor halljuk egyes skandináv és balti országok sikereit magasztalni, a hazai kémia tanárok egyáltalán nincsenek felkészülve ilyen mértékű változásra.



A Nat2020 és a kerettantervek

A javaslatok összesítése után hozzáálltunk a Nat-javaslat módosításához, valamint a hozzá kapcsolódó kerettantervek elkészítéséhez. A kerettantervek javaslataival 2019 áprilisára el is készültünk. Ekkor kapcsolódott be a fejlesztésbe az EMMI által felkért szakértői csapat. A két, gyakorló pedagógusokból álló fejlesztő csapat közösen készítette el a végül nyilvánosságra került kerettanterveket.

A Nat2020-ban és a kerettantervekben megőriztük a korábbi javaslatban már középpontba állított élményszerűséget, és nagy hangsúlyt kapott a hétköznapi élethez kapcsolódás. A felső tagozaton a 2018-as javaslathoz hasonlóan az alkalmazásközpontúság maradt a központi elem, a gimnáziumi szakaszban viszont sokkal inkább – a korábbi gimnáziumi B kerettantervhez hasonlóan – a hagyományos, a tudomány logikáját jobban követő tananyagfeldolgozás került az előtérbe. Ettől függetlenül ez utóbbi szakasz esetében is igen jelentős számú olyan javasolt tevékenység került a kerettantervbe, amely biztosítja az aktív tanulás lehetőségét. Ami közös maradt a felső tagozatos és a gimnáziumi kerettantervekben, az az, hogy nem a kevesebb mint 5% érettségiző, hanem a többiek számára íródtak. Az alapóra az elmúlt két évtizedben biztosan nem volt elegendő még a középszintű érettségi vizsgára való felkészítésre sem, ellenben ezután remélhetőleg a 95%-nyi tanuló sem érzi majd magát rosszul, amikor azt hallja, hogy kémia. Nem arról van szó, hogy beáldozzuk az 5%-ot, hanem fontosnak ítélik a 95%-ot.

Most akkor fekete vagy fehér?

Megítélésem szerint egy felelősen gondolkodó, a kémiát a szívén viselő ember erre a kérdésre nem válaszol reflexből. Azt például nagyon nehéz elképzelni, hogy bárki pozitívan nyilatkozna az óraszámok csökkenéséről. Maximum azon diákok egy kisebb vagy nagyobb része, akik a 8. évfolyamra már megutálták a kémiát.

Az viszont már más kérdés, hogy a tananyagmennyiség csökkentéséről mit mondunk. A felső tagozaton az OFI-s tankönyvek 71 leckéjéből 26 teljes mértékben kikerül. Ez 37%-os csökkentés úgy, hogy az óraszám a felső tagozaton nem változik. A gimnáziumok esetében a B kerettantervhez írt OFI-s tankönyv 77 leckéjéből 10 teljesen, 17 pedig részlegesen kikerül. Ez valamivel több mint 25%-os csökkentés. El kell azonban ismerni, hogy ebben a képzési szakaszban ezt a csökkentést nagyrészt elnyeli a kilencedik évfolyamon bekövetkező óraszám-csökkenés. Minden bizonnyal szerencsésebb lett volna egy jelentősebb csökkentést elérni, azonban a 2018 őszi Nat-javaslatához érkezett visszajelzések alapján ennek nem volt realitása.

1. táblázat. A középszintű érettségi az új kerettanterven fog alapulni. Ennek megfelelően az alábbi fogalmakkal, illetve ismeretekkel a vizsga ezen szintjén nem fogunk találkozni. A lista nem teljes!

<p>általános képlet anyagmennyiség-százalék atomsugár cikloalkánok diének elektromotoros erő elimináció fehérfoszfor fenol fullerének geometriai izoméria heterociklusos vegyületek</p>	<p>ionegyenlet kén-hidrogén kén-trioxid képződéshő kolloid rendszer konfiguráció konformáció konjugált sav-bázis párok kötési energia nukleinsavak ólom ón</p>	<p>ozmózis pentózok poliének polikondenzáció sóhidrolízis standard hidrogénelektrod standardpotenciál szervetlensav-észterek szilícium szilícium-dioxid sztereoizoméria vízionszorzat</p>
---	--	---

Szintén mérlegelendő, hogy összesen 316 db olyan javasolt tevékenység került be a két kerettantervbe, amely támogatja a tanulók aktív tanulását. A tanár szabadon dönthet ezek alkalmazásáról: ha úgy ítéli meg, hogy az adott tanulócsoport esetében egyik sem alkalmazható, akkor mellőzheti a helyi tantervbe történő beemelésüket.

Az, hogy fekete vagy fehér, vélhetően olyan kérdés, mint a puding, a kipróbálás után fog kiderülni. Minden bizonnyal lesznek nehézségek, biztosan akad olyan elem a Nat2020-ban, ami nem válik be. Olyat biztosan nem is lehet összeállítani, ami mindenkinek megfelelne. Mindezek ellenére a fejlesztő csapat minden tagja abban bízik, hogy a jól képzett kémia tanárok hathatós segítségével sokkal közelebb kerülünk a fehérhez, mint ahol jelenleg tartunk a 2012-es kerettanterv alapján. Az új szemlélet szerint készült, illetve készülő tankönyvek, valamint a hamarosan ismertté váló, megújuló érettségi követelmények nagyban támogatják a Nat2020-ban megfogalmazott eredmények elérését (**1. táblázat**). ●●●

A Nat2020 és a hozzá kapcsolódó kerettantervek fejlesztése az Oktatás 2030 Tanulástudományi Kutatócsoport EFOP 3.2.15-VEKOP-17-2017-00001 számú, „A köznevelés keretrendszeréhez kapcsolódó mérési-értékelési és digitális fejlesztések, innovatív oktatásszervezési eljárások kialakítása, megújítása” című projektjének keretében zajlott.

IRODALOM

- Csapó B.: A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. Magyar Pedagógia (2000) 3, 343–366.
- Csapó B., Szabó G. (szerk.): Tartalmi fejlesztések a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2012, http://pedagogus.edia.hu/sites/default/files/termeszettudomany_tartalmi_keretek.pdf (utoljára megtekintve: 2020. július 14.)
- Fábián I.: Magyar Kémikusok Lapja (2018) 3, 69.
- Fernengel A.: A kémia tantárgy helyzete és fejlesztési feladatai. Új Pedagógiai Szemle (2002) 9, 68–82.
- Hajdú E.: A Nemzeti alaptanterv bevezetésének hatása a tantárgy- és tanórarendszer alakulására. Új Pedagógiai Szemle (2000) 3, 22–37.
- Ketszintu.hu: <https://www.ketszintu.hu/publicstat.php>, 2020 (utoljára megtekintve: 2020. április 24.)
- Molnár E. K.: A tantervi rendszer hazánkban: a kurrikulum országos és intézményi szintjei; „Mentor(h)áló 2.0 Program” TÁMOP-4.1.2.B.2-13/1-2013-0008 projekt, 2013, http://www.jgypk.hu/mentorhalo/tananyag/Tantervelmet_s_a_pedagogiai_rtkels_ala_pjai/21_a_tantervi_rendszer_haznkban_a_kurrikulum_oroszgos_s_intzmnyi_szintje_i.html (utoljára megtekintve: 2020. július 14.)
- Nahalka I.: A természettudományos nevelés helyzete Magyarországon a kerettantervek írása idején. A természettudományos nevelés a XXI. században c. konferencia, 2012, http://www.tani-tani.info/a_termeszettudomanyos (utoljára megtekintve: 2020. július 14.)
- Szárný és teher – A magyar oktatás helyzetének elemzése; A Bölcsek Tanácsa oktatási szakértői bizottságának és a bizottság által felkért szakértőknek az elemzése, 2009, <http://mek.oszk.hu/07900/07999/pdf/szarny-teher-oktatas-hatteranyag.pdf> (utoljára megtekintve: 2020. július 14.)
- Tóth Z.: Korszerű kémia tantárgy-pedagógiai. Híd a pedagógiai kutatás és a kémiaoktatás között; Szaktárnet-könyvek 5., Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2015, http://tanarkepzes.unideb.hu/szaktarntet/kiadvanyok/korszeru_kemia_tantargyepedagogia.pdf (utoljára megtekintve: 2020. július 14.)
- Tóth Z.: A kémiaoktatás kutatása Európában. Középiskolai Kémiai Lapok (2016) 43/5, 387–397.

Mini kémiai mobillabor

Nagy tisztelettel és gratuláció közepette olvastam az Magyar Kémikusok Lapja 2020. július-augusztusi számában megjelent, A Természettudományos Oktatásért Szabó Szabolcs Emlékére Közhasznú Alapítvány által útra indított „Kémiai Mobillabor Projekt”-et bemutató közleményt. A nagyszerű ötlet és az újabb eredményes megvalósítás közreműködőit nagy elismerés illeti.

Hajdani általános iskolai, kapcsolódó emlékeimet elevenítem fel, utalva az órai kísérletek közismert fontosságára. A Budapest II. kerületi Lajos utcai Általános Fiúiskolába jártam, akkor még csak nyolcadikban volt kémia, nekem az 1962–63-as tanévben. A növény- és állattanórákról ismert – igen szigorú – Hány Kálmáné tanította ezt a tárgyat is. Év elején kettőnk felkért arra, hogy egy kihelyezett dolgozók általános iskolájában segítsük az ő kémiatanítását. A képzés a II. kerületi Ganz gyár kultúrházában folyt, az akkori Mártírok útján – kb. a mai Mammút II. helyén levő – földszintes épületben.



Budapest, II.
Lajos utcai Általános
Fiúiskola



A Ganz egykori
kultúrháza
a Mártírok útján

Az esti iskola adott napján délelőtt megkaptuk a tanárnótól iskolánk kémiaszertárának kulcsát, a gyár által készített fogantyús és zárható lakkozott faládba bepakoltuk a kihelyezett oktatás helyén szükséges üvegeszközöket, vegyszereket, reagenseket és a borszeszégőt. Saját tanóráinkon mindig egy leckével előrébb jártunk, innen tudtuk, mit vigyünk. Az alaposan lezárt ládát én vihettem haza (szigorúan betartva, hogy ezt otthon nem szabad kinyitnom), majd délután a villamoson – a mit sem sejtő utasok között – mentem a helyszínre. Sok minden között becsiszolt dugós vegyszerüvegben vittem a védőfolyadékban (petróleum?) levő fémnátriumot is, amiből kis darabkát a tárolóedényen belül késsel vágtam ki, majd csipesszel tettem az üvegdobozban levő vízre (sisteregve futott ide-oda a részecske hidrogént fejlesztve). Gyerekfejjel akkor láttam először – nem egy már idősödő – munkától fáradt munkást csillogó szemmel, nagyon érdeklődve figyelni. Persze bemutattuk a „házépítés kémiáját” is. Szervetlen savakkal, lúgokkal kapcsolatos reakciók is bekerültek a demonstrációba. Emlékszem a barnakőporra öntött hidrogén-peroxidból fejlődő oxigén sikerére, amikor lángra lobbantotta az izzó végű hurkapálcát.

Hány Kálmáné tanárnő már nem volt fiatal, így ülve magyarázott, társammal mutattuk be a kísérleteket, majd nekem kellett a táblára felírni az óra anyagát, amelyhez – nagy drukkom közepette – a reakcióegyenletek is felkerültek. Utólag belegondolok pedagógusunk zsenialitásába, hogy milyen egyszerűen megszervezte, látványosan folytak az esti kémiaórák. A képzési nap végén visszarámoltunk a ládába, amit hazavittem, majd másnap visszakerült a kémia szertárba.

Még annyit, hogy általános iskolai kémiatanárnőnk első órán kiadta, hogy mindenki vegyen egy doboz plasztilint (színes gyurmát), adott színekből készítsen különböző méretű „atom”-golyókat, és egy doboz gyufa szálainak fejét eltávolítva legyenek meg a „vegyértékek”. A következő órán egyenként ellenőrizte a padra kitett dobozok tartalmát, és akinek nem volt rendben, rögtön egy eggyessel indította kémiatanulmányait. Később egy számonkérés során mindenki külön kapott egy kis cédulát egy vegyület összegképletével, és ki kellett rakni a gyurmás készségből a szerkezeti képletet (még emlékszem, hogy 58 éve nekem a KMnO_4 jutott). A 45 perces órán mindenki kapott osztályzatot.

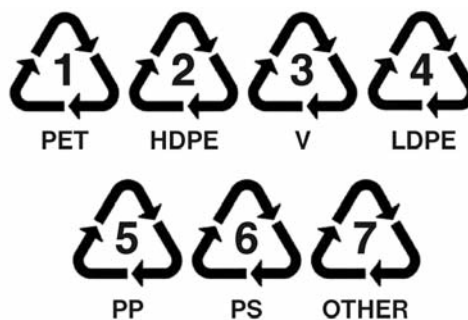
Befejezésül: papám közgazdász, mamán tanítónő volt, néhai bátyám később közgazdász lett. Az általános iskolát befejezve szüleim egyértelműnek tartották, hogy a lakásunkhoz közeli Than Károly Könnyűipari Vegyészeti Technikum textiltagozatán tanuljak tovább [a textilszak szüleim szerint úgy került előtérbe, hogy majd textilmintákat (!) fogok tervezni]. A polgári családi indíttatást követően gyárba vezetett az utam, amit nem bántam meg, sőt nagyon megkedveltem. A nagyszerű középfokú textilvegyész-képzést és további tanulmányokat követően végig egy textilgyártó üzemben tevékenykedtem több beosztásban, ameddig az óbudai Textilfestőgyárat is bezárták... Mai napig szeretem szakmámat, kiemelten a textilvegyészetet. Hála tanárainknak, üzemi felsővezetőimnek.

A 14 évesen végzett „tanársegédi” (gyerekként így tituláltak minket az esti iskolás hallgatók) tevékenységemnek – és főként az arra kiválasztó tanárnőnek – köszönhetem, hogy helyet kaptam a képzés területén is, részt vettem és veszek a szakmai oktatásban.

Kutasi Csaba

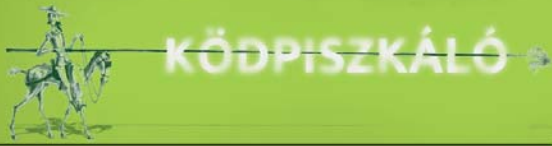
HELYESBÍTÉS

Júniusi számunk 181. oldalán a 8. ábra helyesen a következő:



- | | |
|---|--|
| 1 – PET vagy PETE – polietilén-tereftalát | 5 – PP – polipropilén |
| 2 – HDPE – nagy sűrűségű polietilén | 6 – PS – polisztirol |
| 3 – PVC – polivinil-klorid | 7, ill. alul O – egyéb újrahasznosítható anyag |
| 4 – LDPE – kis sűrűségű polietilén | |

Betiltották a homeopátiát?



2020 július elsejétől döntő változás állt be a homeopátiás gyógyszerek egy részének forgalmazásával kapcsolatban: míg néhány tucat homeopátiás szer korábban a „normál” gyógyszerekhez hasonlóan, azaz fantázianéven, és ami még fontosabb, elfogadott gyógyászati javallattal volt forgalomban, ez ma már nem lehetséges. De vajon ez tényleg a homeopátia végét jelenti?

A homeopátia szabályozása alapvetően az Európai Unió hatáskörébe tartozik, a főbb szabályok ezért az EU mindegyik országában ugyanazok. A gyógyszerekkel kapcsolatos szabályozást tartalmazó irányelv a homeopátiás készítményeket a gyógyszerek közé sorolja – ettől eltérni tagállami szinten nem lehet. A homeopátiás termékeket pedig két csoportra bontja: a normál gyógyszerekkel azonos módon engedélyezett és az egyszerűsített eljárásban engedélyezett szerek csoportjára.

Az előbbi csoport mindössze abban különbözik a „normál” gyógyszerektől, hogy a szerek homeopátiás alapanyagokból, homeopátiás módszerekkel készülnek. Ha a termékeknek gyógyhatást tulajdonítanak, hatásosságukat (elvileg) bizonyítani kell.

Egyszerűsített eljárás

Az egyszerűsített eljárásban engedélyezett szerekre jellemző, hogy ezek garantáltan nagyon „hígak”: legalább 10 000-szeres hígításban tartalmazzák az alapanyagot. Ezeknél nem szabad gyógyhatást feltüntetni, viszont a forgalomba kerülésnek nem is feltétele a hatásosság igazolása. Ezek a termékek nem fantázianéven kerülnek forgalomba, nevük az alapanyag nevéből és a hígítás fokából áll össze. A homeopátiás gyógyszerek két nagy csoportjának jellegzetességeit foglalja össze az ábra.

Elsőre értelmetlennek tűnhet a termékek ilyenféle felosztása két csoportra. Az egyszerűsített engedélyezés gyakorlatát azért hozták létre, hogy valamilyen módon piacra kerülhessen az a sok homeopátiás szer, amelynek egy részét már 200 éve használják. Hogy a homeopátiás szerek EU-s szinten a gyógyszerek közé tartoznak, politikai döntés eredménye: a mérlegelésnél feltehetőleg

a fogyasztók igényeit (sokan alkalmazzák a módszert), a gyártók érdekeit és a biztonságosság szempontjait is figyelembe vették. Utóbbi szemponttal kapcsolatban tény, hogy ha a homeopátiát egy tollvonással betiltanák, a termékek biztosan tovább élnének illegális körülmények között, bizonytalan minőségben. Gyógyszerként a homeopátiás szerek „szem előtt vannak”, a gyógyszerhatóságok felügyelik gyártásukat, forgalmazásukat: ez az oka annak, hogy nálunk nincsenek olyan gyártási hibából adódó mérgezések, mint az USA-ban (ahol a homeopatikumok nem gyógyszerek).

Javallattal rendelkező szerek

A nem egyszerűsített módon engedélyezhető homeopátiás szerek csoportjának létrehozása előremutatónak tűnhet, mivel ahhoz, hogy egy termék ide bekerüljön (és ráírhasák azt, hogy mire való), be kell bizonyítani, hogy hatásos. Hiszen tulajdonképpen mindegy, hogy valami homeopátiás vagy sem, a lényeg az, hogy hasson. Tömegével azért nem ugrották meg ezt a léccet a homeopátiás szerek, hiszen egyszerűsített módon több ezer, „normál” módon néhány tucat homeopátiás szer került a magyar piacra. A baj az, hogy utóbbiak egy része is ezer sebből vérzik, ez indokolta a jelen írás apropóját is adó jogszabály-változtatást.

A magyar Gyógyszertörvény módosított szövege szerint „a 2004. május 1. előtt engedélyezett, terápiás javallattal rendelkező homeopátiás gyógyszerek 2020. július 1-jét követően akkor forgalmazhatók, ha a 2001/83/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv, illetve az azt átültető jogszabályok ezen gyógyszerek forgalomba hozatalára vonatkozó előírásainak megfelelnek.” Azt írja elő a jogszabály, hogy az EU-csatlakozás előtt engedélyezett szerekre érvényesüljön ugyanaz az elvárás, ami a csatlakozás óta már érvényes. Ez a módosítás összesen 41 gyógyszert érint.

Hogy megértsük, mi a történet lényege, érdemes visszamenni az időben három évtizedet. A rendszerváltás után, a gyógyszerpiac megnyílását követően a nyugat-európai homeopátiás gyógy-

Normál módon engedélyezett homeopátiás gyógyszer



- Hatásosságát igazolni kell
- Fantázianeve van (fenti terméké Antihidrosin)
- Gyógyászati javallata lehet (fenti terméknek a hiperhidrózis, azaz fokozott izzadás kezelése)
- Több összetevőt tartalmazhat
- A hígítás mértéke nincs szabályozva (akár tömény kivonatot is tartalmazhat)

Egyszerűsített módon engedélyezett homeopátiás gyógyszer



- Hatásosságát nem kell igazolni
- Neve csak az összetevőt és annak hígítási fokát tartalmazhatja (fenti termék az Arnica montana 100³⁰-szoros hígítású kivonatot tartalmazza)
- Gyógyászati javallata nincs (nem írható rá, nem reklámozható)
- Egyetlen összetevőt tartalmazhat
- A hígítás mértéke legalább 10 000-szeres

A homeopátiás gyógyszerek két csoportja



szergyarak termékeiket hazánkban is engedélyeztetni akarták. Ebben az időben a homeopátia már nem volt tiltott, de jogszabályi szinten hazánkban semmi sem szabályozta. Magyarország európai uniós csatlakozási szándékának nyilvánításával az EU-s irányelvek egyre nagyobb szerepet játszottak a gyógyszerekkel kapcsolatos szabályozás alakulásában is. A homeopátiás készítmények engedélyezése során a magyar hatóság a 92/73/EEC irányelv szerint járt el, amely előírja, hogy a tagállamok lehetőség szerint vegyék figyelembe más tagállam gyakorlatát. Ez volt az alapja annak, hogy az 1990-es évek végén számos, német vagy osztrák törzskönyvvel rendelkező készítmény hazánkban is forgalomba hozatali engedélyt kapott. A kölcsönös elismerés alapján forgalomba került készítmények engedélyeztetéséhez nem kellett teljes, a hatásossággal kapcsolatos bizonyítékokat is tartalmazó dossziét benyújtani. (Zárójeles megjegyzés: az, hogy ezek a termékek Ausztriában, Németországban, Franciaországban hogyan és miért kerültek forgalomba gyógyhatással, külön bejegyzést érdemelne...) Persze az ily módon engedélyt kapott termékek egy részével is végeztek valamiféle klinikai vizsgálatot, de ezek a vizsgálatok jellemzően nem felelnek meg annak a szintnek, amit ma bizonyító erejűnek tartunk. Így került piacra gyógyszerként 41 szer, ebből 31 még az elmúlt évezredben, köztük olyan közismert szerek is, mint az influenzás tünetek enyhítésére javasolt Oscillo-coccinum. Erről egyébként egy átfogó elemzés azt állapította meg, hogy a rendelkezésre álló gyenge minőségű vizsgálatok nem támasztják alá a hatásosságot. A mostani jogszabály-változtatás ezeknek a termékeknek az eltűnését vagy átalakulását jelenti.

Hogyan tovább?

Ami most történik, az tulajdonképpen csak annyi, hogy a jogalkotó érvényt szerez annak a 2001 óta létező (nálunk az EU-s csatlakozás óta figyelembe veendő) EU-s irányelvnek, amely szerint „a gyógyszerek forgalmazására vonatkozó általános szabályokat kell alkalmazni azokra a homeopátiás gyógyszerekre, amelyeket terápiás javallattal (...) hoznak forgalomba”. 41 termék forgalmazójának igazolnia kell, hogy a készítményeik hatásosak. Ha ezt nem teszik meg, készítményeiknek jelen formájukban el kell tűnniük a forgalomból: át kell sorolni gyógyjavallat nélküli (egyszerűsített engedélyezhető) homeopátiás gyógyszerre, vagy a készítmény forgalmazását teljesen meg kell szüntetni.



A magyar hatóság tájékoztatása szerint 22 gyógyszer esetében kérelmezte a forgalomba hozatali engedély jogosultja a forgalomba hozatali engedély visszavonását, 14 esetben pedig elindították a javallat nélküli, egyszerűsített törzskönyvezési eljárást (ez néhány esetben le is zárult). Utóbbi készítmények a jövőben fantáziánév nélkül, a gyógyhatás feltüntetése nélkül kerülhetnek forgalomba. Ezek átsorolódnak abba a nagy halmazba, amely több mint 3600 homeopátiás gyógyszert tartalmaz. A homeopátia hívei nem maradnak gyógyszer nélkül, mindössze annyi történik, hogy ami nincsen bizonyítva, azt nem lehet a gyógyszerek csomagolásán és a reklámokban kommunikálni.

Csupor Dezső

Tévhitokról a Szegedi Egyetemi Magazinban | Csupor Dezsőt Újszászi Ilona kérdezte¹

– A vitaminokról 34 cikket olvasni a „Ködpiszkálón”. A koronavírus ellen megvédenek-e a vitaminok, például a nagy dóziszú C-vitamin?

– C-vitaminból nem érdemes grammos nagyságrendű dózist szedni. Az immunrendszerünk működéséhez 10 milligrammokban mérhető, amire szükségünk van, C-vitaminból is. E mennyiséget tartalmazza az ételünk, ha például elegendő zöldséget és gyümölcsöt eszünk, de ha ez nem lehetséges, ez a dózis pótolható vitamint tartalmazó tablettákkal, kapszulákkal is. Extra mennyiségű C-vitaminra az immunrendszernek nincs szüksége, mivel az optimálist meghaladó dózis nem fogja fokozottabb működésre sarkallni. Igaz, kárt sem tesz benne. A főleg C-vitamin a vizelettel kiürül a szervezetből vagy oxalátként lerakódik, és vesekövet okozhat. Ez az egy veszélye a túlzott C-vitamin-fogyasztásnak. Fontos viszont a D-vitamin. A magyar lakosság nagyobb része ugyanis D-vitamin-hiányos. A mai életmód mellett nincs elegendő D-vitamin a szervezetünkben, ugyanis nem tartózkodunk eleget a napon. A D-vitamint érdemes pótolni tavasszal, nyáron. Ám nem kell átesni a ló túloldalára: D-vitaminból is elegendő a napi 1500–2000 nemzetközi egység, nem kell tízszer-hússzor több, mert az egészségesnél így sem leszünk még egészségesebbek.

– A lázcsillapító elengedhetetlen a házipatikában. Ám egyes hírek szerint az ibuprofen-alapú gyógyszerek szedését kerülni kellene a koronavírus-szezonban, inkább paracetamolt indokolt szedni. Vajon mi igaz mindebből?

– E két hatóanyagra irányult a figyelem. Ezért például a Nurofen károsnak nevezik, míg a paracetamol-tartalmú Coldrex hatásosságát hangsúlyozzák. E kettő valóban kétféle módon csillapítja a lázat, ám ezeknél jóval többféle lázcsillapítót ismerünk. Feltételezik, hogy az ibuprofen elnyomja a gyulladási tüneteit, ezáltal hosszabbá teszi a betegséget, illetve fogyasztása olyan fehérjéket szaporít, amelyek akadályozzák, hogy a szervezetbe kerüljön a vírus. Ez elméleti alapú feltételezés, bizonyíték nincs, és a példaként ismertetett esetek eltúlzottak. Légből kapott a franciaországi halálesetek összefüggésbe hozása az ibuprofen szedésével. Ez pánikkeltés, ami azzal a veszéllyel jár, hogy az emberek felvásárolják a paracetamol-tartalmú gyógyszereket, így azok az embertársaink, akik valamilyen okból csak az ilyen típusú hatóanyag-tartalmú pirulákat szedhetik, nem jutnak majd hozzá, mert kifogyhatnak a készletek.

– Veszélyes-e az ibuprofen? címmel a „Koronavírus – ködpiszkáló” 7 perces képes és hangos anyagot tett föl a legnépszerűbb videómosztó portálra. A Ködpiszkáló blogot miért videós anyagként frissíti?

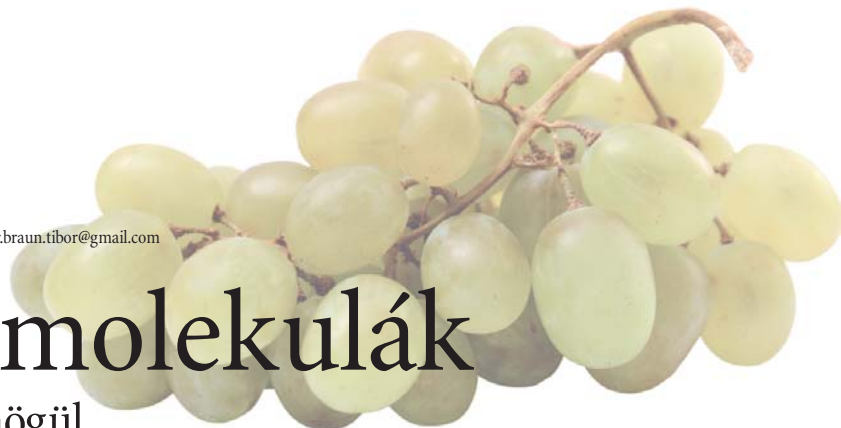
– A koronavírus terjedésének gyorsaságához hasonló sebességgel terjednek az ezzel kapcsolatos tévhitek. A videón terjedő butaságokra reagálni videóban, a közösségi oldalakon érdemes. Eddig 5 videót készítettem, mert rájöttem: bizonyos életkorú embereket ezzel lehet elérni. Sokan ugyanis nem olvasnak el egy hosszabb szöveget, hiába, hogy ott jobban ki lehet fejteni egy-egy témát, az összefüggéseket. A néhány perces videó viszont olyanokhoz juthat el, akikhez az írott szöveg nem. Ha lesz szakirodalmi alapanyag, akkor új cikkek is megjelennek a <https://pirula.kalauz.hu/kodpizskalo/> oldalon – a koronavírusról is. ●●●

¹ A teljes interjú: <https://u-szeged.hu/szthirek/2020-marcius/kodpizskalo-videon?objectParentFolderId=21798>



Braun Tibor

■ ELTE Kémiai Intézet, MTA Könyvtár és Informatikai Központ | dr.braun.tibor@gmail.com



Borrá oldott molekulák

Ismeret-erjesztés a szőlőhegy mögül

Előszó

Baráti körben folytatott beszélgetések során felmerült a kérdés, hogy lehetne-e egyedi vegyületekből, molekuláról molekulára szilárd ételeket vagy szőlőmentes borokat, illetve azok kópiáit előállítani. Természetesen nem hamisításról, mesterséges előállításról volt szó, hanem arról, hogy az élelmiszereket, borokat korszerű módszerekkel analizálva, pontos kémiai összetételük ismeretében el lehetne-e készíteni másolataikat, amelyek íze, illata, aromája pontosan ugyanazt a hatást idézheti elő, mint az eredeti készítmények.

Szilárd ételek kópiáinak készítése

A folyékony vagy szilárd ételek szakirodalmát átvizsgálva kiderült, hogy a szilárd élelmiszereknél már volt válasz a felvetett kérdésre. A molekuláris gasztronómia egyik javaslója és kidolgozója, *Hervé This* a furcsa és nehezen fordítható „note-by-note cuisine”-nek („hangjegyről hangjegyre konyhá”-nak) nevezett egy eljárást, amiről több könyvet és cikket publikált. [1–4] A „note-by-note cuisine” szerint nem húst, halat, zöldséget vagy gyümölcsöket használnak ételkészítésre, hanem helyettük a bennük lévő vagy belőlük kivont tiszta, vagy a cél érdekében szintetizált vegyületeket vagy keverékeket. A „hangjegyről hangjegyre” kifejezés onnan ered, hogy *This* egy zenéből vett hasonlattal hozta közel a kémiát a molekuláris gasztronómiához, mert zene nemcsak hangszerekkel, például trombitákkal vagy hegedűkkel hozható létre, hanem elektronikusan, szintetizátorral tiszta hanghullámok (hangjegyek) is létesíthetők és keverhetők zenévé, azaz akkordok és szimfóniák hozhatók velük létre. *This* ötletét to-

1. ábra. Az Ava Winery cég reklámja [9]



Creating wines molecule by molecule



vábbgondolva szintén feltételezhető, hogy a „hangjegy” szót „molekulák”-kal helyettesítve, esetleg bort is lehet készíteni „molekuláról molekulára”. Meg kell jegyezzük, hogy *This* említett könyvében szőlőbor-kópia készítésével egyáltalán nem foglalkozott, de szilárd élelmiszer-kópiáit sikeresnek fogadták el. [4]

Szőlőbor-kópiák készítése. Ava Winery

2015-ben az interneten jelentették be az Ava Winery (Ava Borászati) nevű kaliforniai cég létesítését. [5–9] Alapítói, *Alec Lee* és *Mardonn Chua* biokémikus és biotechnológus, valamint *Joshua Decolongon* sommelier (borszakértő), azt tervezték, hogy korszerű műszeres analitikai módszerekkel meghatározzák ismert szőlőborok összetételét, azokat molekuláról molekulára (1. ábra) összeöntve elkészítik számos jelenlegi szőlőbor kópiáját szőlő nélkül, pusztán az analitikailag kimutatott molekulák (vegyületek) megfelelő oldásával víz és etil-alkohol keverékben (2. ábra). Az általuk készítendő szőlőbor-kópiák ötlete akkor merült fel, amikor részt vettek egy borkiállításon, és ott rácsodálkoztak egy kiállított palack 1973-as *Chateau Montelena Chardonnay*-ra. Ez a szőlőbor valóban nagy ritkaság, egyik palackja árverésen 12 ezer dollárért kelt el. Lehangelő, gondolták, hogy magas ára miatt nagyon kevesen ízlelhetik meg ezt a különlegességet, ezért elhatározták, hogy a korszerű biokémiát és biotechnológiát felhasználva laboratóriumi körülmények között, molekuláról molekulára szőlő és erjesztés nélkül elkészítik az ilyen borok pontos másolatát, kópiáját. Kifejezett céljuk az volt, hogy minél többen jussanak így különleges borokhoz elfogadható áron.

Az Ava Winery tulajdonosai interjúikban nem azt állították, hogy az általuk készített borkópiák az igaziak lesznek, hanem azt, hogy a megvásárolt borkópiák fogyasztása során a vevőknek ugyanabban az élményben lesz részük, mint a szőlőbor fogyasztásakor, de lényegesen olcsóbban. Az interneten az angol mellett német, francia, spanyol és olasz nyelven is világgá kürtölt elgondolásaikat [10–14] interjúként ismertették, de tudományos folyóiratcikkben vagy könyvben mindmáig nem publikálták. Az interneten az a hír is megjelent, hogy 2005-ben az Ava Winery vállalkozást egy hongkongi befektetési cég 7,2 millió dollárral finanszírozta. [15]

2. ábra. Az Ava Winery által állítólag elkészített borkópia összetétele [5]

Mi a szintetikus bor?

Az Ava Winery cég úgy utánoz bort, hogy vegyületeket kever etanolba





A szőlőbor analitikai kémiai elemzése

A borszőlők szakirodalmának átnézése során derült ki, hogy azok analitikai vizsgálatáról, összetételüknek meghatározásáról az idők folyamán számos eredményt publikáltak. Ezek közül csak két nagyon alapos dolgozatról teszünk itt említést. [16–17] Részleteiben nem kívánjuk ezeket a vizsgálatokat ismertetni, de kiderül, hogy az utóbbi években a műszeres analitikai kémiai módszerek, különösen a gázkromatográfiás és tömegspektrometriás eljárások jelentős előrehaladást mutattak. Például különböző szőlőborokban a fő komponensek mellett több mint 1300 illat-, íz- és aromamolekulát mutattak ki.

A boranalitikában publikált kutatások közül külön említést érdemel a német *Helmut Guth* 1997-ben publikált két közleménye. [18–19] Guth, a wuppertáli Bergische Universität (Hegyi Egyetem) élelmiszerkémia-professzora dolgozataiban két jó nevű szőlőbor (Gewürztraminer és Scheurebe) teljes összetételét határozta meg gázkromatográfiás-szaglószervi módszerrel. Guth a szőlőborokban körülbelül 600 molekulát, közöttük számos illékony szerves vegyületet azonosított. Első cikke a Scheurebe és Gewürztraminer szőlőborok aromaextrakciós hígítási analízise (*aromaextraction dilution analysis, AEDA*) alapján azonosította a fontos illat-, íz- és aromamolekulákat. Mérései arra utaltak, hogy a két szőlőborminta közötti jelentős íz-, illat- és aromakülönbségek vannak, és azok főként a cisz-tetrahidro-4-metil-2-(2-metilpropenil)-2H-piránnak és a 4-merkaptó-4-metil-2-pentanonnak tulajdoníthatók a Gewürztraminerben (**3. ábra**) és a 4-merkaptó-4-metil-2-pentanonnak a Scheurebében. Ezek a molekulák meg-

felelő indikátorai a két szőlőborfajta íz-, illat- és aromájának. Guth a fentiek mellett borlaktont is azonosított (**4. ábra**), ami további fontos íz-, illat- és aromajelzője mindkét szőlőbormintának. Szőlőborokban és élelmiszerekben ezt a vegyületet Guth előtt nem mutatták ki.

Egy újabb cikkben [20] Guth 44 íz-, illat- és aromamolekulát választott ki a két szőlőbormintában. A már említett vegyületek mellett mindkettőben magas illat- és aromaaktivitásúaknak bizonyultak az etil-oktanoát, az etil-hexanoát, a 3-metilbutil-acetát, az etil-izobutirát, az (E)- β -damascenon és a 3a,4,5,7a-tetrahidro-3,6-dimetilbenzofurán-2(3H). Ezeket a vegyületeket a szőlőbormintákban mért kombinációkhoz és koncentrációkhoz hasonló arányban feloldotta víz-etil-alkohol keverékben. Az érzékszervi vizsgálatok szerint a Gewürztraminer-borkópia és a szőlőborminták között jó egyezés mutatkozott.

Borkópiák érzékszervi vizsgálata

Chris Baraniuk újságíró „Synthetic Wine made without grapes claims to imit fine vintages” címmel az interneten leírta [5] a Moscato d’Asti és a Ruffino olasz borok Ava Winery által készített két borkópiájának érzékszervi vizsgálatát. Ehhez felkérte *Lisa Grossman* sommelière-t a kóstolásra. A Ruffino vizsgálatokor a szakértő azt találta, hogy a bor illata szőlős és gyümölcsös, miközben a kópia illata, íze és aromája csípős, fanyar volt, és mű-

anyag ízéhez hasonlított. A sommelière azt is hozzátette, hogy nem szívesen inná egy pohárral az előállított borkópiából. *Cars-ten Linder* újságíró szintén az interneten publikálta cikkét. [5] Miután neki Guth professzor kijelentette, hogy: „Ja, ich kann einen künstlichen Wein herstellen” (Igen, elő tudok állítani mesterséges bort), felkérte *Christina Fischer* ismert kölni sommelière-t, hogy bekötött szemmel azonosítsa a kópiát egy 1997-es, illetve egy 2007-es évjáratú Gewürztraminerrel szemben. Az illat alapján a borszakértő hölgy nem talált különbséget a három bor között. Az ízlelés viszont jelentős különbségeket mutatott. A természetes szőlőborokat simának, egyenletesnek és gyümölcsösnek találta, a borkópiát szögletesnek, élesnek és karcosnak érezte. Mint látjuk, sem az Ava Winery borkópiája, sem Guth professzoré nem nyerte el a sommelière-ek elismerését, akik úgy találták, hogy a borkópiák illatuk, ízük és aromájuk alapján nem érik el a szőlőborok minőségét.

Utóirat

A világban eddig aránylag kevés helyen készültek borkópiák molekuláról molekulára. A fentiekből kiderült, hogy a két amerikai biotechnológus (Alec Lee és Mardonn Chua) és a velük együtt dolgozó sommelier, Joshua Decolongon az Ava Winery kaliforniai céget főleg a borkópiák kereskedelmi értékesítésére létesítették. Ők a borkópiák előállítási módjáról, összetételéről tudományos folyóiratban semmit sem publikáltak, tevékenységük főleg az interneten megjelent kijelentésekben és újságíróknak adott PR-interjúkban merült ki. [5–9] A német Helmut Guth professzor viszont jelentős publikációs tevékenységet folytatott a szőlőborok elemzése terén és egyikük kópiájának létrehozására.

Mindezek arra mutatnak, hogy a szőlőborok összetételének vizsgálata tudományos szempontból jelentős eredményeket tud felmutatni. Ezzel szemben kijelenthetjük, hogy mindmáig a kémia (molekulák borról oldása vonatkozásában) nem tudta utolérni vagy helyettesíteni a biológiai, illetve biokémiai (erjesztésen alapuló) szőlőbor előállítását. Marad tehát a borelőállításnál az erjesztés, és az ismeret-erjesztés a cikkeknél.



IRODALOM

- [1] H. This, *Molecular gastronomy. Exploring the science of flavor*. Columbia University Press, New York, 2006.
- [2] H. This, *La cuisine note à note*. Belin, Párizs, 2012.
- [3] H. This, *Note-by-Note Cooking. The future of food*. Columbia University Press, New York, 2004.
- [4] H. This, *Flavour* (2013) 2, 1.
- [5] <https://www.newsscientist.com/article/2088322-synthetic-wine-made-without-grapes-claims-to-mimic-fine-vintages/>
- [6] <https://www.thememo.com/2017/11/01/ava-winery-the-biotech-startup-shaking-up-the-world-of-wine/>
- [7] <https://financesonline.com/top-10-most-expensive-red-wines-in-the-world-cabernet-sauvignon-tops-the-list/>
- [8] <https://angel.co/ava-winery>
- [9] <http://dailymail.co.uk/sciencetech/article-3594564/It-s-miracle-Synthetic-wine-water-NO-grapes-mimic-taste-fine-champagne.html>
- [10] <http://www.daserste.de/information/wissen-kultur/w-wie-wissen/sendung/2009/wein-aus-dem-labor-100.html>
- [11] <http://www.sueddeutsche.de/stil/wein-das-aus-der-traube-1.3982687>
- [12] <https://www.ouest-france.fr/leditiondusoir/data/747/reader/reader.html#:~:preferred/package/747/pub/748/page/5>
- [13] <https://www.techfoodmag.com/vino-sintetico/>
- [14] <http://cinellicolombini.it/blog/forum/vuoi-il-vino-naturale-o-sintetico>
- [15] <https://www.pitchbook.com/profiles/company/162548-74>
- [16] S. Ebeler, *Food Rev. International* (2001) 1745.
- [17] P. Polásková, J. Herszage, S. E. Ebeler, *Chemical Society Reviews* (2008) 37, 11, 2478.
- [18] H. Guth, *J. Agric Food Chem.* (1997) 45, 3022.
- [19] H. Guth, *Helvetica Chimica Acta* (1996) 79, 1559.
- [20] H. Guth, (1997) 45, 3027.

A kávézaccból nem csak jósolni lehet

Sokat kávézunk: évente majdnem 10 millió tonna zöld kávé fogy – és minden tonnából 650 kg zacc keletkezik. [1] Mit csináljunk ezzel a rengeteg hulladékkal?

Otthon

Kávézaccal szagtalaníthatjuk például a hűtőszekrényt, de a konyhaasztalon is érdemes zaccot tartani, hogy hagymavágás után bedörzsöljük vele a kezünket. Az IKEA Space10 laborjának *Future food today* szakácskönyve szerint akár kekszbe és omlós tésztába is tehetünk belőle. Növények trágyázására régóta ajánlják a zaccot, és bár növeli a talaj víztartó képességét, a kutatások sze-



A francia konyhákban laskagombát lehet a zaccos dobozokban termesztetni – elég drágán



A dán fejlesztőket inkább a talajban növekvő micélium érdekli, amely „fehérje-aranybánya”

rint előkezelés nélkül lassítja a növényfejlődést. „Biorovarirtóként” szintén beválhat a konyhakertben: a meztelencsigák állítólag nem furakodnak át a növényvédő zaccgyűrűn. [2] Nagy fehérjetartalma (10–15%) miatt a zacc szóba jöhetne takarmánykomponensként is, de csersavai és polifenoljai miatt nem javasolják erre a célra.

Tüzelőanyag

A zacc pénzt termelhet, ha feldolgozzák – lássunk néhány megvalósult és kísérleti megoldást. A Magyarországon is működő Velolia cég olyan rendszert dolgozott ki a holland Jacobs Douwe Egberts társaság számára, amellyel az üzemből keletkezett kávé-

BUCHES COMPRESSEES
AU MARC DE CAFE



Fahulladékból, fűrészporból és kávézaccból préselt hasábok. Egy ilyen hasáb három-négy hagyományos fahasábbal is felér

VALFLAM



A Bio-beans terméke: Coffee Logs

zaccot biomassza-kazánban elégetve gőzt állítanak elő. A gőzt az instant kávék és a kávélikőrök gyártásához használják fel. Persze nem a kávézacc az egyetlen energiaforrás – az üzem sok földgázt fogyaszt –, de az új módszerrel egy-két millió euró megtakarítást érnek el, és jelentősen csökken a szén-dioxid-kibocsátás. [3] Az Ecovalim cég, amely élelmiszer-hulladékok feldolgozására specializálódott, a kávézaccot (többek között) fűtésre alkalmas préselt „fahasábok” és granulátumok gyártásában használja fel. A kávézacc legnagyobb reciklálójaként a nagy-britanniai Bio-bean hirdeti magát; szerintük a zacc az autóalkatrészekről és a 3D-s nyomtatástól a háztartási edényekig és a napszemüvegekig a lehetőségek széles skáláját kínálja. [2]

Üzemanyag

Lipidtartalma miatt a zacc alkalmas lehet biodízel előállítására. Most elsősorban a szója és a gabonafélék olaját használják fel bioüzemanyag-gyártásra – de ezekkel a növényekkel inkább a növekvő népességet kellene ellátni. Ezért más alapanyagokra, használt sütőolajra, állati zsírra térnek át, és a zacc is kiindulási anyag lehet. A vizsgálatok szerint a zaccból készült biodízel – az antioxidáns-tartalom miatt – stabilabb a többinél. A rentábilis



üzemhez azonban nagyon sok zacc kell: évi 42 000 tonna. Európában ennyi csak Németországban keletkezik. [1]

A zacc tömegének legalább 40–50 százaléka lignocellulóz (hemicellulóz, lignin, cellulóz). A zacc hemicellulóza elsősorban mannózból, galaktózból, arabinózból és glükózból épül fel. A polimerizált szénhidrátokkal azonban „el kell bánni”. Pörköléskor az oldhatatlan cukrok oligoszacharidokká vagy akár monoszacharidokká bomlanak le: ezeket már könnyebb kivonni. Hidrolízissel vagy szubkritikus vízzel is állítottak elő oligoszacharidokat, amelyeket aztán oldószeres extrakciónak vetettek alá. Az így kapott monoszacharid/oligoszacharid szirupból ki lehet nyerni a cukrokat, de fermentációval bioetanolt is előállíthatnak.

Sok más termék és kísérlet

A zaccból nem csak üzemanyagokhoz vonják ki az olajat. A bioaktív molekulákban (pl. terpenoidokban, tokoferolokban) gazdag olaj a kozmetikai iparban lehet értékes alapanyag. A zöld kávéból hidegen préselt olaj már megjelent: több száz eurót kérnek egy literért. [1]

Kávéfőzéskor az antioxidáns hatású polifenolvegyületek jó része kioldódik a pörkölt kávéból, de a zaccban is marad valamennyi: elsősorban a klorogénsavakat – a kinasav és a hidroxifahéjsavak észtereit – használhatják fel. A klorogénsavak például antioxidáns, szorongásoldó, antivirális és antibakteriális hatásúak lehetnek. A 45 százalékos klorogénsavval dúsított zöldkávékivonatokat már árulják: egy tonnáért nagyjából 27 ezer eurót kérnek. [1]

A zaccot a biopolimerek gyártásában is felhasználják. A holland Coffee Based cég például lapok és granulátumok alapanyagába keveri. A kávéillatú rugalmas lapok vákuumformázásra, a

granulátumok fröccsöntésre alkalmasak. A start-upként induló Kaffeeform a berlini kávézókából kezdte gyűjteni a zaccot, amit szintén biopolimerekhez kevernek (az alapanyag például keményítő, cellulóz, természetes gyanta). A kompozit biodegradábilis, könnyű, fára emlékeztet – és kávéillatú.

A holland Kaffeeform is összegyűjti a zaccot a kávézókából (persze biciklivel), hogy kivonja belőle a pigmentet, amit festékgyártóknak ad el. Az Iowai Egyetem kutatói három napig főzték a zaccot, aztán a pamuttól a selymen át a poliészterig többféle anyagot festettek be a lével. A kísérletben különböző utánkezelő fürdőket is használtak (réz-szulfátos, vas-szulfátos, alumínium-kálium-szulfátos oldatokat), hogy a festék erősebben kötődjön a szálakhoz, és a textil nehezebben fakuljon ki. A természetes festékekkel általában nehéz reprodukálni a színeket; ez a zacc esetében is igaz, hiszen az alapanyag különböző kávékből, különböző kávéfőzési módokból származhat.

Kézenfekvőnek tűnik, hogy a zaccból aktív szén készítsenek: a szén fajlagos felületének növelésére többféle módszert javasolnak (pl. cink-kloriddal, savakkal, lúgokkal, vízgőzzel vagy széndioxidval kezelik).

Olasz kutatók „bioelasztomer” habot is előállítottak: a zaccot és kevés cukrot szilikonelasztomer (acetoxi-polisziloxán) és egy felületaktív anyag (polidimetilsziloxán) oldatába keverték, aztán hagyták polimerizálódni. A „termék” ezután meleg vízbe mártották, hogy kioldódjon a cukor, és pórusok maradjanak a nyomában. A kész hab 60–70 tömegszázalék kávé-tartalmú. A szivacsot ezután ólom- és higanyionokkal szennyezett vízminőségbe merítették 30 órára. Az elemzés szerint a higany mellett több mint ötször annyi ólomot kötött meg, mint a vízbe szórt zacc. A kutatók azt remélik, hogy kellő mennyiségű habbal akár ivóvíz-minőségűre is tisztítható a fémekkel szennyezett víz. [4]

A Coffee Based biopolimer lapja és a Kaffeeform csészéi



Víz tisztító szivacs sok zaccal

A nanokompozitok sem maradhatnak ki a sorból: a golyómalomban őrölt, megfelelő méretű szemcsékből és polivinil-alkoholból (PVA) készült termék nagyobb szakítószilárdságú és rugalmasabb lett a hasonló PVA/korom kompozitnál. [1]



Lámpaernyő kávészűrőpapírból

Végül egy design-ötlet: egy amerikai tervező lámpaernyőt gyárt a kávészűrőpapírból. Az alapanyagot a konyhájából és a szomszédságból „szerzi be”. A jól működő üzlethez elég sok filtert kell gyűjteni (ami Amerikában könnyebben megy, mint nálunk), viszont minden darab egyedi lesz. sv

IRODALOM

- [1] A. Vandepoesele et al.: L'Actualité Chimique (2020) 453, 29.
- [2] <https://www.bio-bean.com/>
- [3] <https://www.veolia.hu/hu/szolgaltatasaink/ipari-ugyfeleknek/esetanulmanyok/elelmiszeripar/douwe-egberts-master-blenders-demb-hollandia>
- [4] <https://cen.acs.org/articles/94/web/2016/09/Sponge-made-coffee-grounds-scrubs.html>

Ipartörténeti szilánkok, érdekes vagy elfelejtett történetek a magyar vegyipar két évszázados történetéből V.

Szerkeszti: SZEKERES GÁBOR

Anekdoták, érdekes történetek a magyar vegyiparból és néhány híres vezetőjéről

Nagy emberek kis történetei*

Kecsketúró a kurátornak

Kiss A. Sándor kollégánk juttatta el szerkesztőségünknek az alábbi történetet Polinszky Karcsiról, aki – hogy rohan az idő – már 6 éve nincs közöttünk.

1949-ben a főleg szakértségszereztek (idősebb) hallgatók a tanév kezdése előtt be voltak híva az egyetemi bútorok elrendezésére (behordására). A menzán állnak sorban, amikor Polinszky sortban, soron kívül akart menni az ebédért. Egy idősebb gólya utánament, nyakon ragadta, kecsketúrót adva neki, ripakodott rá: Állsz be mindjárt a sor végére! – Mit tehetett más a „megszeppent” kurátor, eloldalgott a sor végére. – Másnap az évnyitót Polinszky kurátori talárban tartotta. Most meg a gólya szeppent meg, hogy ő ezt a „fejést” utasította rendre kecsketúróval. Polcsi jó humorú lévén nem csinált problémát, sőt maga nevelt rajta a legjobban.

A „gyerekképű” miniszterhelyettes nem éppen protokollszerű fogadása

A történet hasonló az előzőhöz és a tavalyi 8–9. számunkban ünnepelt kollégánkról szól még fiatal, az akkori jelzőként „kölyökképű” miniszterhelyettes korából. Sz. Gy. nek az volt a kedves szokása, hogy hivatalos látogatásain sohasem a protokollbejáratot használta, ahol a népes fogadóbizottság fogadta, hanem egy mellékbejáraton a fogadóbizottság mögé került. Így volt ez egy neves gumigyárnál végbement látogatásnál is, ahol az lenni szokott, még az utolsó simításokat végezték a látogatás kitűzött időpontjában, különösen az oldalbejárat környékén. Itt kívánt belépni hősünk, de erős ellenállásba ütközött a munkát végző tisztasági szakközeg (akkori nevén takarítónő) részéről. „Nem látja, hogy most mostam fel a követ? Még összejárja, amíg a miniszterhelyettes jön.” „Én vagyok a miniszterhelyettes” – hangzott a bizonytalan válasz. „Maga? Ne mesélje ezt nekem, úgy sem hiszem el. Helyette inkább forduljon meg és menjen ide-oda”. Azután a dolgok helyére kerültek, és ahogy a hírben szerepel, a látogatás szívélyes légkörben megtörtént.

Sz. G.

* Ezek tulajdonképpen „vándortémák”, amelyek azokról maradtak fenn, akiket nagyon tisztelnek és szeretnek.

Közel fél évszázad (1959–2000)

Szekeres Gábor (1924–2010) kezdő vegyészmérnökként az Ácsi Cukorgyárban, majd az Egyesült Vegyiművekben dolgozott, ahonnan termelési osztályvezetőként a Nehézipari Minisztériumba került. Itt 1990-es nyugdíjba vonulásáig a magyar vegyipar szürke eminenciása volt. 1964-től a Műegyetem is oktatott.

Az 1950-es évek elejétől – termete okán is – az Egyesület oszlopos tagja; volt egyesületi szervezőtitkár, főtítkárhelyettes és IB-tag is. 1959-től 2000-ig a Magyar Kémikusok Lapja felelős szerkesztője, és haláláig a lap szerkesztőbizottságának aktív, illetve tiszteletbeli örökös elnöke. Nagy idők nagy és széles körben elismert tudósítója, ismeretterjesztője volt. Nem csupán ipari, hanem a szerzőknek nemzetközi ismertséget (és a lapnak idéztséget) is hozó tudományos közleményeket jelentetett meg. Ipari és tudományos sorozatokat indított és szerkesztett. Negyven körüli közleményt maga vagy társszerzővel közösen írt. Megkövetelte a tömör, szélesebb körben is érthető és szép magyarsággal írt közleményeket. Igényességét és a lap iránt érzett féltő szeretetét az évtizedek alatt sokan megtapasztalhattuk. Élete végén is tele volt elképzelésekkel.

Rácz László



A szerkesztőbizottság elnöke, Szépvölgyi János (balra) és három felelős szerkesztő: Szekeres Gábor, Kiss Tamás és Rácz László

■ A „Nagy emberek kis történetei” sorozatból idézett két epizódon kívül azt a cikket olvashatják újra, amelyben Szekeres Gábor Szabadváry Ferencsel vázolta a Magyar Vegyészeti Múzeum terveit.

A Magyar Vegyészeti Múzeum terveiről

SZABADVÁRY FERENC*
és
SZEKERES GÁBOR**



1. ábra. A helyreállítás alatt levő várpalotai vár

Jelen közlemény célja kettős. Egyrészt ismertetést kíván adni a Magyar Vegyészeti Múzeum belső berendezéséről és elhelyezéséről abból a célból, hogy az ismertetett javaslat minél szélesebb körű bírálatát szervezze meg. Másrészt mozgósítani kíván a magyar kémia tudomány és vegyipar még kallódó ipartörténeti értékeinek összegyűjtésére. Ezért felkérjük olvasóinkat, hogy javaslataikat és elképzeléseiket juttassák el szerkesztőségünkhöz, hogy azokat továbbíthassuk az illetékesekhez.

Jóllehet 1883-ban kelt az első törvény Technológiai Iparmúzeum alapítására, hazánk az országok többségével ellentétben máig is azon sajnálatos helyzetben van, hogy nincs országos jellegű és általános természettudományos és műszaki múzeuma. Pedig azon nyolcvan év alatt, melynek folyamán a múzeum nem alakult meg, pótolhatatlan tudomány- és technikatörténeti emléanyag ment veszendőbe.

Az utóbbi időben számos iparág felismerte a technikai múzeumok szakmai és kulturális fontosságát és saját erőből szervezett műszaki emlékeket gyűjtő és bemutató intézményeket. Így már működik a bányászati, kohászati, tűzoltó, textilszínezési, közlekedési és más ipari emlékeket gyűjtő múzeum. Nagy szerepet játszott ebben a törekvésben a Művelődésügyi Minisztérium Múzeumi Főosztálya mellett működő Műszaki Emlékeket Gyűjtő és Nyilvántartó Csoport. A Csoport 1954 óta működik azzal a céllal, hogy megszervezze az Országos Műszaki Múzeumot, irányítsa a műszaki emlékek országos gyűjtését, segítséget nyújtson a szakmai-műszaki múzeumok szervezéséhez. Munkájuk eredményeképpen a közelmúltban készült el az Országos Műszaki Múzeum első egysége, egy olyan raktárépület, amely időszakos kiállítások rendezésére is kiválóan alkalmas. A Csoport tulajdonképpen ellátja az Országos Műszaki Múzeum jogkörét és feladatkörét.

* Budapesti Műszaki Egyetem.

** Nehézipari Minisztérium

A múzeumok e láncába helyezkedne el a Vegyészeti Múzeum. Megszervezésére már korábban gondoltak a Nehézipari Minisztérium illetékesei, elsősorban dr. Székér Gyula a nehézipari miniszter első helyettese és Szekeres Gábor. Kezdeményezésükre már 1958-ban lépések történtek az egyes vegyipari vállalatok történetének feldolgozására. Ebben jelentős segítséget nyújtott a Magyar Kémikusok Egyesületének Kémiai Történeti Bizottsága Bontó László vezetésével. 1961-ben pedig dr. Gerecs Árpád akadémikus professzor vezetésével megalakult a Múzeumi Bizottság. A Bizottság társadalmi szerv, amely tanácsaival irányítja azt a gyűjtő munkát, amely szintén az 1960-as évek elejétől kezdve megindult elsősorban a Nehézipari Minisztérium vállalatainál, de az egyes egyetemi tanszékeken is. A Bizottságnak még az is a feladata, hogy bírálatot mondjon a levédésre javasolt műszaki emlékekről, a Vegyészeti Múzeum tartalmi célkitűzéseiről és általában valamennyi, a gyűjtéssel kapcsolatos szakmai kérdéstről.

A Vegyészeti Múzeum elhelyezése

Az volt az eredeti elképzelés, hogy a Vegyészeti Múzeumot olyan épületben helyezik el, amely önmagában is a vegyipar, vagy a magyar kémia tudomány szempontjából műszaki emlékek számára (régii gyárépület, vagy tudományos intézmény stb.). Az erre vonatkozó vizsgálódások nem vezettek eredményre sem Budapesten, sem vidéken. Így került előtérbe a Múzeumnak a helyreállítás alatt álló várpalotai várban való elhelyezése (1. ábra). Ennek első emeletén talál majd helyet a Magyar Vegyészeti Múzeum mintegy 1100–1200 m²-es területen. Mivel a gondolat sok ellenzót talált, célszerű, ha e helyen is ismertetjük azt az indokolást, amely e döntésre vezetett.

A Múzeum vidéken helyezendő el. Budapesten számos nagy múzeum és még több kisebb múzeum van. Itt fog felépülni előbb-utóbb az Országos Mú-

szaki Múzeum is. Ezek mellett a Vegyészeti Múzeum jelentősége eltörpülne.

Várpalota a magyar vegyipar egyik gócpontjában fekszik. A környéken több vegyészeti és ahhoz közelálló oktatási intézmény található. (Péti Nitrogénművek, Ipari Robbanóanyaggyár, Inotai Alumíniumkohó, Nehézvegyipari Kutató Intézet, Magyar Ásványolaj- és Földgázkísérleti Intézet, Veszprémi Vegyipari Egyetem, Nitrokémia Ipartelepek stb.) A fővárosból könnyen és gyorsan megközelíthető. A vár néhány száz méterre fekszik egy nagy idegenforgalmú országos főútvonalról, környezetéből kiemelkedő impozáns műemlék, így kellő vonzása van országos érdekű intézmény elhelyezésére. E tények valószínűvé teszik megfelelő látogatottságát. A környékbeli vegyészeti üzemek és intézmények a múzeum létesítésében és fenntartásában sokoldalú gyakorlati segítségét tudnak adni. A várpalotai tanács lelkes támogatása pedig sok segítséget ígér.

A Művelődésügyi Minisztérium megadta 1963. decemberében a Magyar Vegyészeti Múzeum előzetes működési engedélyét. Ezen engedély szerint a múzeum feladata lesz a kémiai tudományok és a magyar vegyipar műszaki tudományos emlékeinek gyűjtése, feldolgozása és történeti bemutatása.

Az Építésügyi Minisztérium 1965-ben engedélyezte a várpalotai vár programja szerinti műszaki tervezést. A beruházó az Országos Műemlék Felügyelőség, a kivitelező a Budai Vár Beruházási Iroda.

A vár földszintjére helytörténeti kiállítás és vendéglátó, második emeletére pedig tanácsi közművelődési létesítmények kerülnek. Az építészeti tervezést a Lakóterv (*Károlyi Antal* építész-mérnök) végzi a Múzeumi Bizottsággal összeköttetésben és a múzeum belső berendezési tervének figyelembevételével.

A várpalotai vár legrégebbi részei 1440-ben épültek. Történelme folyamán számos eseményt megért, melyek közül legfontosabb az 1566-os török ostrom. A Thury György védte erősség elfoglalása akkor nem sikerült, igaz, hogy a század végén azután mégis török kézre került. A vár építészeti nem egységes, gótikus, barokk és klasszicista elemek egyaránt találhatóak benne.

Jelenlegi állapotában a vár tető alatt van, ami megvédi a további rongálódástól. A puszta épületben a török korban régibb elemek rovására erősen vastagított falak a látogatóban mindenütt, különösen azonban a Vegyészeti Múzeum jövődjé helyiségeiben erősen sokszázados hangulatot ébresztenek.

Kétségtelen, hogy az a döntés, hogy egy középkori épületben helyezték el egy lényegében igen modern iparág múzeumát, elég merész. Néhány külföldi példa azonban azt mutatja, hogy a régi és új ilyen formában történő egyesítése nem feloldhatatlanul ellentétes, sőt sikeres tervezés esetén nagyon szerencsés harmóniát nyújthat. Bizonyos területeken pl. alkémia és a régibb kémia esetében pedig nem is lehetett volna korhangulatúbb környezetet találni. A helyiségek építészeti kialakítása egységes, ugyanakkor a múzeum sajátos céljait a legszerencsésebben szolgáló installáció kiképzése terén tehát nem problémamentes, érzésünk szerint

azonban egyértelműen, de nem hivalkodóan modern belsőépítészeti megoldásokkal sikeresen megoldható. Mindenesetre a döntésnél azzal is tisztában kellett lenni, hogy az épület műemléki jellege, továbbá a helyenként 4–5 méter vastagságú falak a tervezés lehetőségének korlátozását jelentik és azt sok tekintetben a meglévő adottságokhoz kell igazítani.

A Múzeum gyűjtési köre és jellege

A világ műszaki múzeumainak leírásáról készült kitűnő könyv* tanúsága szerint, műszaki emlékek gyűjtésének és elrendezésének számos megoldása és jellege lehet. A műszaki múzeumok egy része a politechnikai képzést is szolgálja és lehetőséget ad, elsősorban az ifjúságnak, a részletekbe való betekintésbe, a tárgyak közvetlen érzékelésére és esetleg a velük való foglalkozásra. Elképzelésünk szerint a Magyar Vegyészeti Múzeum nem töltene be ilyen funkciót, hanem első és legfontosabb célkitűzése a magyar kémiatudomány és vegyipar tárgyi és egyéb emlékeinek megőrzését, illetve a látogatóknak való bemutatását célozza. Ez magában foglalja azt is, hogy a Múzeumnak nem lenne célja az egyetemes kémiatörténet nagy emlékeinek rekonstrukciós bemutatása sem, mint amivel szintén találkozhatunk néhány példában. A másik kérdés a gyűjtőkör kijelölése. A Múzeum a Művelődésügyi Minisztériumtól kapott joga szerint, országos gyűjtőkörű lenne, tehát felöleli az egész magyar vegyipar területét. Elképzelésünk szerint azonban területe szükségszerűen túlnő a Nehézipari Minisztérium irányítása alá tartozó vegyiparon. Az ún. történeti részben (tehát a XX. századig) — mint ahogy arra a későbbiekben részleteiben is rámutatunk — helyet kap néhány kémiai technológiai alapon nyugvó más iparág is, elsősorban a mezőgazdasági ipar, élelmiszeripari iparágak, a világitó gázgyártás, gyufagyártás stb. Ezeknek az iparágaknak jelen korát már természetesen nem mutatja be a Múzeum, azok önállókká fejlődtek és önálló múzeumot is igényelnek. A jelen korhoz tartozik viszont a vegyipar két jelentős rokonágának a szénhidrogén termelésnek és az alumíniumiparnak olyan mélységig való bemutatása, hogy az jól szemléltesse ezen iparágak kapcsolatát.

Nem tisztázott a szilikátipar helyzete, ami — megítélésünk szerint — feltétlenül önálló elhelyezést igényel annál is inkább, mivel ilyen megoldás már létezik. A Vegyészeti Múzeumba csak jelzéseknek kellene belekerülnie arra vonatkozóan, hogy a szilikátipar is kémiai módszereken alapuló iparág. Ez vonatkozik bizonyos mértékben a kohászatra is.

Természetesen ideszámít a kémiatudomány teljes egészében. Úgy gondoljuk, hogy itt sokkal könnyebb kiküszöbölni határterületi problémákat.

A Múzeum tárgyi berendezése

A belső építészeti megoldásnak termenként kell igazodnia az ott kiállított tárgykör jellegéhez és hangulatához.

* Szilágyi, I.; Nyárády, G.; Várhelyi, T.: A világ műszaki múzeumai, Műszaki Kiadó, Bp, 1961.

Igen fontos tehát a múzeum tárgyi berendezésére vonatkozó elképzelés, amelynek pedig a meglévő alaprajzhoz (2. ábra) kell igazodnia.

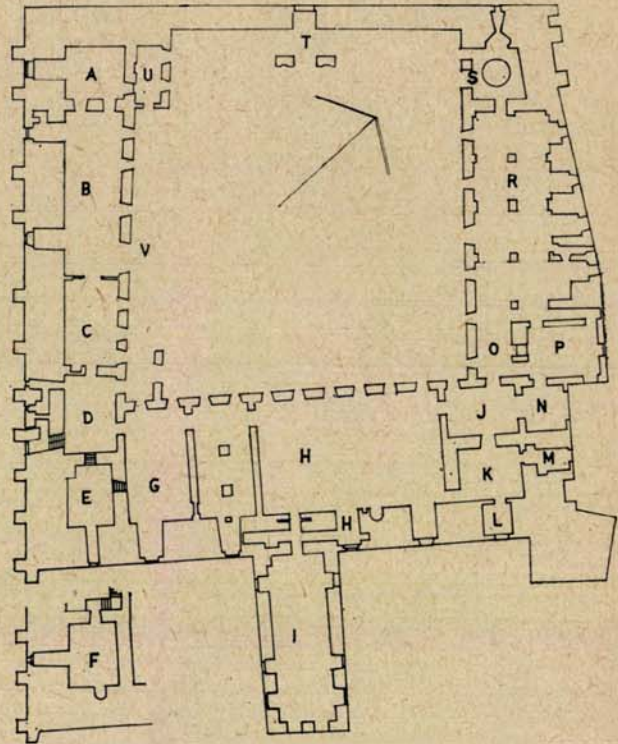
A múzeum belső beosztására alábbi elgondolás alakult ki. Szembenállva a kapuval, az épület baloldali szárnya a történelmi rész lesz, a jobb oldali pedig a magyar vegyipar jelen századbeli állapotát mutatja be.

A lépcsőházból az emeletre érkezve balra elindulva a *G* jelzésű helyiségbe lép a látogató. Ebben a helyiségben a magyarországi kémiai tudomány kezdeti eredményeivel ismerkedik meg.

A középkori fejlett magyarországi fémkohászattal kapcsolatos kémiai emlékeknek tárolója mellett, a helyiség nagy részében a XVIII. század hazai kémiai emlékeit látjuk majd. Megemlékezünk a Selmechányai Bányászati Akadémia korabeli híres kémiai intézetéről, az ott folyt oktatásról és tudományos kutatásról, majd a tellur felfedezésének történetéről. Helyet kap az ország különböző területeiről e századból származó számos gyógyvíz-analitikai munka is.

A terem másik oldalán a nagyszombati, illetve a pesti egyetem első kémiai intézetének, *Winterl Jakab* professzor és iskolájának működése kerül bemutatásra. Mindez túlnyomórészt képekkel, könyvekkel, kéziratokkal dokumentálható csupán, tényleges laboratóriumi emlékek alig rendelkezünk ebből a korból. Annak bemutatására azonban, hogy milyen körülmények között dolgoztak a XVIII. század kémikusai, a szobányi ablakfülkében egy korabeli laboratórium reprodukált jellemző tárgyait kívánjuk elhelyezni.

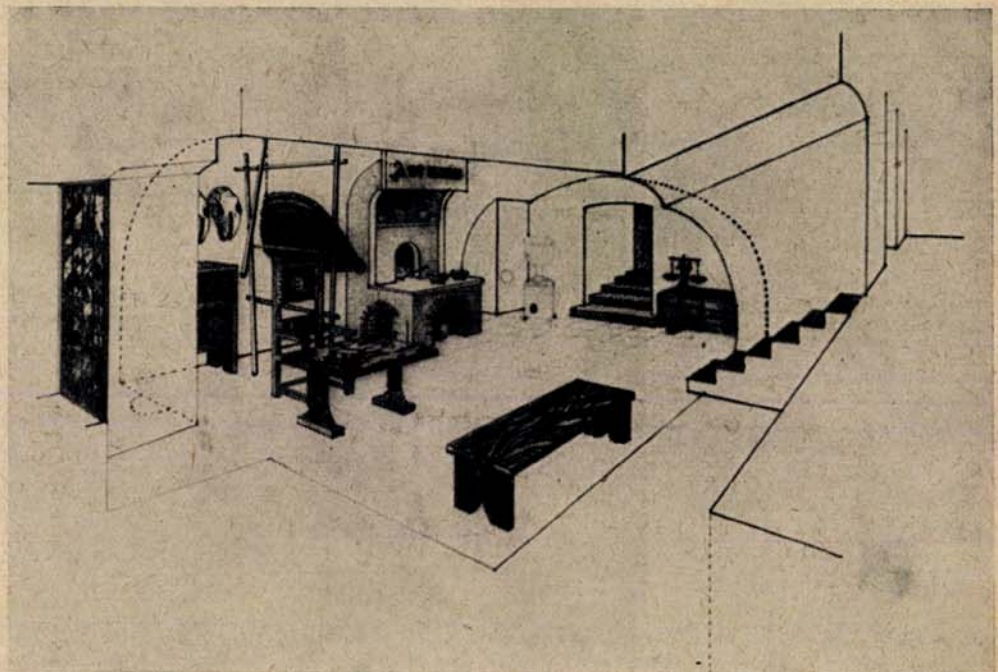
Az *E* jelzésű középkori hangulatú toronyszobát a keskeny lépcsőn lehet megközelíteni. Bár ez a kronológiai sorrendben törést jelent, engedelményt kell tennünk az adottságoknak és ide az alkémia témakört helyezük. Természetes nagyságú alkémista műhelyt szándékozunk itt rekonstruálni oly mó-



2. ábra. Alaprajzi elrendezés

don, hogy abban elhelyezzük a magyar alkémianak kevés tényleges emlékét is (3. ábra).

A *D* terem a XVIII. századbeli magyarországi vegyipart fogja bemutatni. Ebben a korban igazán jelentős vegyipari iparág csupán a hamuzsírgyártás volt, ebből tekintélyes mennyiségeket exportáltunk és sikerült sajátos hazai technológiát kialakítani. Volt már ólomkamrás kénsavgyártás is hazánkban. Viszonylag fejlett volt a szóda- és timosófőzés, ami lényegében a természetben előforduló sók megfelelő tisztítását jelentette csak. Itt kerül



3. ábra. Alkémista műhely rekonstrukciójának vázlatképe

bemutatásra a kor egyik fontos „hadiipari technológiája”, a salétromfőzés is. A mezőgazdasági kémiai ipar területéről szesz- és likőrüzemekről, szappan- és viaszgyertyaüzemekről, ecet- és papírüzemekről tudunk. Működött két „cukorgyár” is, ezek azonban csak nyers nádcukor tisztításával foglalkoztak.

Bár a korabeli ismert metszetek mind külföldiek, azoknak és a magyar üzemekre vonatkozó levéltári adatoknak összevetéséből bizonyos valószínűséggel lehetséges lesz talán modellben is bemutatni egy-egy XVIII. századbeli üzemet.

A C boltíves terem jól fogadja be a reformkor kémiai tudományát és vegyiparát. A kémiai tudományt elsősorban a pesti egyetem, *Schuster* és *Kitaibel* professzorok reprezentálják. A kor végére esik a mai műegyetem kémiai intézetének alapítása. Ebben az időszakban jelennek meg a magyar nyelvű kémiai könyvek, alakul ki a magyar kémiai nyelv, sőt az azóta elfelejtett magyar kémiai műnyelv is. Feltűnik a magyar nyelvű technológiai irodalom is. Minderről már bő emlékenyettel rendelkezünk. Az ipart a fejlődő ásványi savgyártás mellett elsősorban még mindig a mezőgazdasági kémiai ipar képviseli. Megjelenik a sztearin-gyertyagyártás és gyorsan alakulnak a répacukor gyárak. Ez utóbbiak a „leggyáribb” jellegű üzemek, néhányukban már gőzkazánt, gőzgépet is találunk.

Itt kívánjuk bemutatni *Irinyivel* kapcsolatban a gyufagyártást is.

A nagy laposmennyezetű B terem a magyar vegyipar állapotát és fejlődését fogja bemutatni az 1848–1919. közötti időszakban. Mint ismere-

tes, ez a gyáripari termelés kialakulásának tulajdonképpeni kora, számos vállalatunk elődjét ekkor alapították.

A legkorábbi iparág, amelyet be kell itt mutatnunk, a kiegészítés előtti időre visszavezethető világítógáz-gyártás, amelyről gazdag tárgyi emlékekkel (pl. a közelmúltban leállított és leszerelt 100 éves gázgyár) rendelkezünk.

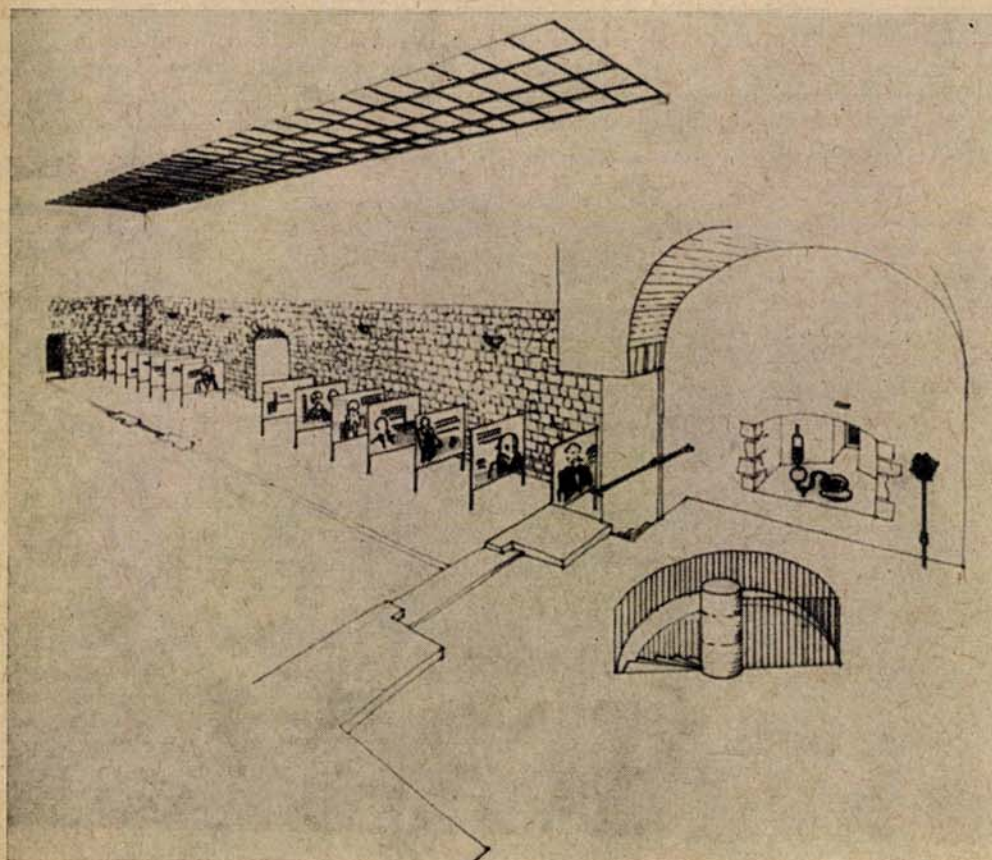
A soronkövetkező kiállítás a szerves vegyipar korabeli hazai fejlődését és technológiáját mutatja be. Ez három főcsoportból áll, nevezetesen az ásványi sav-, foszfor-műtrágya- és robbanóanyag iparból. Ide számít még a konyhasó alapú ipar is és az oxigéngyártás.

Meg kell emlékeznünk az akkori Magyarországon igen jelentős, világviszonylatban a második helyen álló falepárló iparról is.

A múlt század végén alakulnak a kőolajipar első magyarországi üzemei is, amelyeket sajnos csak nagyon kevés korabeli tárgyi emlékekkel tudunk bemutatni.

Ezen főtémák mellett csak éppen említeni kívánjuk azokat az iparágakat, amelyeknek csupán csírái jelentek meg e korszak legvégén, mint a gyógyszeripar, lakk- és festékipar, gumiipar első üzemei. Ezek részletes tárgyalása azonban már a jelenkori részben fog megtörténni.

Az A boltíves terem a kémikusképzés és a kémiai tudomány hazai eredményeit fogja ismertetni, ugyancsak az 1848–1919. közötti időszakban. Tárgykörök: kémikusképzés és kutatás a budapesti és kolozsvári egyetemeken, a budapesti műegyetemen, kémiai oktatás más főiskolákon és



4. ábra.
„Tudósok Galériája”

a középiskolákban; egyéb kémiai intézmények és kutatóintézetek (Országos Kémia, Technológiai Intézet stb.) működése; Tudományos Akadémia, Természettudományi Társulat és Magyar Kémikusok Egyesülete; korabeli magyar kémiai folyóirat- és könyvkiadás.

A kis *U* helyiségbe egy századforduló korabeli laboratóriumot kívánunk berendezni oly módon, hogy abban többek között azokat a laboratóriumi tárgyakat is elhelyezzük, amelyek valamilyen neves magyar tudós személyes tulajdonában voltak. Ezenkívül azokat a tárgyakat, amelyeket 1848–1918. között fedeztek fel (pl. Bunsen égő, Liebig hűtő, hamumentes szűrőpapír stb.).

A *T* galéria jelenleg még nem létezik. A múzeum körforgalma azonban megkívánja, hogy a földszinten levő falakat az első emeletig folytatva kialakítsuk az ún. Tudósok Galériáját (4. ábra). Ide a legkiválóbb magyar kémikusokat ábrázoló festmények, azok életrajza és alatta egy kis vitrinben kézírataik, leghíresebb cikkeik és könyveik stb. kerülnek.

Az *S* helyiség valaha börtön és kínzókamra volt. A legmegfelelőbb helyiség a felszabadulás előtti vegyipari munkásság életének bemutatására. Ez a helyiség tehát a vegyipari munkásmozgalom emlékeit fogja bemutatni. Ezzel átértünk a modern szárnyra, ahol a XX. század magyarországi vegyipara lesz látható.

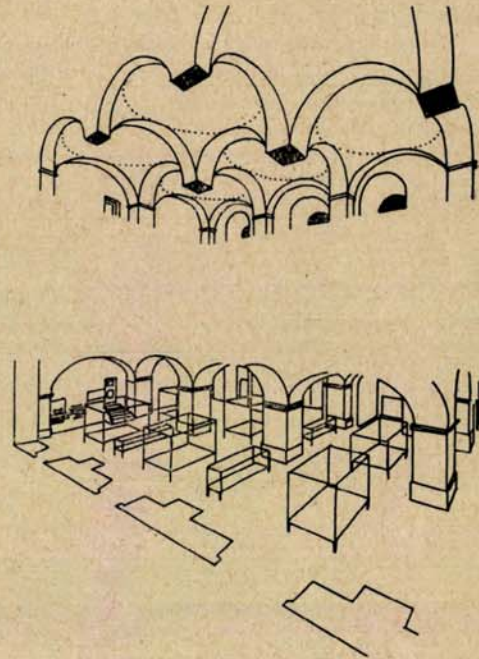
A történelmi szárnyban — mint láttuk — a vegyipart elég tágan értelmeztük, s be kívánjuk mutatni a hazai vegyészeti szempontjából jelentős rokoniparokat is, elsősorban a mezőgazdasági ipar számos ágazatának kialakulását.

Az *R*-rel jelzett, nagyon szép barokk boltozatos, oszlopos terem a gyógyszeripar kiállítását fogja tartalmazni (5. ábra). A séta folyamán a látogató megismerkedik a gyógyszeripar kezdeti próbálkozásáival, üzemeivel, gyári részletekkel, fontos felfedezésekkel, a gyógyszeripar neves alakjaival és tudósaival és karakterisztikus termékeivel. A technológiai részleteknek modellszerű bemutatása a termékek sokfélesége miatt itt nem nagyon lehetséges.

Az *O* és *P*-vel jelzett épületrészlet jelenlegi állapotában a benne keresztül-kasul folyó műemlékfeltárási munkák miatt kissé áttekinthetetlen és végleges képe még nem alakult ki.

Ez a tér a kőolaj- és földgázalapú iparé lesz. Itt elsősorban a jelen technológiát szándékozunk bemutatni, hiszen ezen iparág hazai múltja már a történelmi részben szerepelt, technológiája pedig a leglátványosabb és legjobban modellezhető. Nem szabad itt elfeledkezni modern létesítményeink makettjeiről és esetleg működő, kicsinyített másolataikról sem.

J, *N*, *K* jelű helyiségekbe döntő mértékben a vegyipari alapanyag és néhány közvetlenül feldolgozó iparág (gumiipar, műanyagfeldolgozó ipar) kiállítása kerül. Ez a rész sokkal heterogénebb az előzőeknél, több egymással sem kémiailag, sem fejlődéstörténetileg össze nem függő iparágból áll. A kiállítás megtervezése éppen ezért az előzőeknél problematikusabb. Több önálló kiállítás látszik legalkalmasabbnak. Az egyik lehetne a nitrogén-



5. ábra. Barokk boltozatos terem: a gyógyszeripar kiállítási terme

ipar, amelyik hazánkban teljes egészében az első világháború után alakult ki. A másik fontos témakör a gumiiparból kiinduló műanyagfeldolgozó ipar és a műszálgártás fejlődésének bemutatása. A harmadik helyiségben maradnak az itt nem említett iparok, mint pl. növényvédőszer, lakk-festék, szénfeldolgozás stb.

A reprezentatív *H* terem a legnagyobb helyisége a múzeumnak. A terem belső, mozgatható, az egység nagyon szép harmóniáját meg nem zavaró szerkezetelemmel kell oszthatóvá tenni. Egy kisebb részbe a timföld és alumíniumipar mutató kiállítása kerül. A nagyobb rész a jövő terveit, modelljeit, elképzeléseit hivatott bemutatni. Itt helyezhető el a jelenkor hazai iparon kívüli tudományos eredményeinek, felfedezéseinek bemutatása is. E terem egész berendezésének könnyen mozgathatónak, változtathatónak kell lennie, hogy alkalmasá váljon alkalmi tárgyú, változó témakörű kiállítások számára.

Az *I* terem a városi tanácsé marad, azt előadási teremnek kívánja berendezni. Mint ilyen, a múzeum és vegyészeti számára is alkalmas lesz-szimpóziumok és ankétok rendezésére.

A múzeum adminisztrációjának, műhelyének, könyv- és irattárának és raktárának elhelyezése még nem tekinthető megnyugtatóan megoldottnak. Ezek számára a földszinten kell helyiséget biztosítani, (ahol viszont kevés jöhet tekintetbe), vagy esetleg a váron kívül, annak közelében kell azokat elhelyezni.

Egy másik megoldási lehetőség a *T* galériának a tervtől eltérő nem 3 m, hanem 5,5 m szélességben való felépítése. Ez esetben az emeleten és földszinten 150 m² területhez jutunk. A Tudósok Galériája helyett akkor esetleg itt kerülne elhelyezésre a vegyipari alapanyag iparok emlékének kiállítása, s annak helyére a *K*, *J*, *N* helyiségekbe az alumínium-

ipar kiállítása kerülne. Ezzel a *H* terem is egységesebbé válna. Tudósaink képei ekkor talán legcélszerűbben szintén eme reprezentatív *H* terem falait díszítenék legmértőbbképpen, de a célra még az *I* terem falai is elképzelhetők. A Galéria alatt a földszinten pedig kényelmesen elérne az adminisztráció és kapcsolt részei.

A múzeum gyűjteni szándékozik a kémiai és vegyipari könyv- és folyóiratkiadást és őrizni nagy tudósok kéziratok hagyatékát. Könyvtára és levéltára jövődó tudománytörténeti kutatási gócként szolgálhat, s ezért ezek megfelelő elhelyezése feltétlenül szükséges. E tárgyak gyűjteménye már mai állapotában is értékes.

Gondolni kell olyan műszaki műemlék jellegű tárgyi emlékek elhelyezésére is (gépek stb.), amelyek megőrzése feltétlenül kívánatos, de méreteik múzeumunkban történő elhelyezésüket nem teszik lehetséggé. Eredetileg a vár belső udvarán gondoltuk ezeket elhelyezni. Mivel azonban ide Thury György szobrát és díszudvart terveztek, a várat kívülről körülövező park egy részlete szolgálna erre a célra legjobban. Könnyű műanyag tetőelemekből ide egy külső kiállítás csatlakozhat a múzeumhoz.

A kiállításokat természetesen részletes (hang és írásos) magyarázatokkal kell ellátni, hogy azok segítségével a látogatók, különösen az ifjúság, történetileg és szakmailag hasznos tanulságokra tessenek szert.

További feladatok

Mint már említettük, a Nehézipari Minisztérium korábban megindította a vegyipar és a magyar kémia tudomány tárgyi emlékeinek gyűjtését. Nagyrészt ennek eredménye az előző javaslat, mivel az a gyűjtőmunka által feltárt emlékek elhelyezését tűzte ki elsősorban célul. A Nehézipari Minisztérium nagyrészt nyugdíjas kollégákból A Nehézipari Kutatóintézetnél Gyűjtő csoportot szervezett és megoldotta a gyűjtemény ideiglenes elhelyezését is (A csoport vezetője *dr. Ötvös Dániel*, címe: a Nehézipari Minisztérium címén, Budapest, V., Markó u. 16.).

A gyűjtő munka természetesen nem áll meg. Sajnálattal kell megállapítani, hogy az ipar átszervezése számos nagyértékű tárgyi emlék pusztulásához vezetett, amelyek ma már pótolhatatlanok. Ugyancsak számos tárgyi emlék pusztult el a háborúk folyamán is. Még szomorúbb az a veszteség, amely a meglevő tárgyi emlékek pusztulásához vezet. Az ok: a feltárás hiánya, közöny, vagy esetleges rossz kezelés következménye. Úgy gondoljuk, hogy vegyész-társadalmunk valamennyi tagjának kötelessége megakadályozni ezt a károsodást és fel-

hívni az illetékesek figyelmét kémia tudományunk és vegyiparunk ilyen tárgyi emlékeire. Itt természetesen ki kell azt is hangsúlyoznunk, hogy nem valamennyi régi tárgy számít emlékeknek, hanem a Művelődésügyi Minisztérium Műszaki Emlékeket Gyűjtő Csoportjának meghatározása szerint az alábbi: „Műszaki alkotások terén kezdeményező lépések és első megoldások. Bevezetett újítások és találmányok, alkalmazott új tudományos elvek különös tekintettel arra, hogy fordulatot jelentettek-e vagy új irányt szabtak-e a fejlődésnek, esetleg gyorsították azt. A gazdaságosság, a biztonság és a termelékenység javítását, növelését előidéző eljárások, módszerek és elvek gépi megvalósításai. Általában minden olyan műszaki létesítmény, amelynek már közvetlenül a születése után a tudomány, ill. a technika további fejlődése szempontjából értékelhető kihatásai voltak és ezzel a későbbi fejlődésnek vetette meg az alapját. Igen fontos követelmény tehát, hogy ezek értékét alkalmazásuk időszakába beleágyazva mérlegeljük.

Műszaki emlékek minősíthetők egyes tudósok, felfedezők vagy nagy technikai alkotások létrehozóinak életére és működésére vonatkozó emlékek is. Ugyanígy minősülnek egyes intézmények (tanintézetek stb.) gyűjteményeiben helyet foglaló és a fenti szempontoknak megfelelő eszközök, tárgyak stb. is.”

Nem szabad figyelmen kívül hagyni — és ez nagyon fontos szemlélet —, hogy vegyiparunk fejlesztésének soha nem látott üteme jelenleg is produkál megőrzésre tárgyi emlékeket az utókor számára.

Kifejezett és kizárólagos vegyészeti múzeum eddig a világon tudunkkal sehol sem létesült, a vegyészet rendszerint csak az általános technikai múzeumok egy-két osztálya. A Magyar Vegyészeti Múzeum tehát nemzetközileg is az első lesz a saját nemében. Reméljük arra méltó, figyelmet keltő kezdeményezésnek fog bizonyulni. Reméljük továbbá, hogy 1969., de legkésőbb 1970-re meg is nyithatjuk kapuit.

SUMMARY

The Hungarian Chemical Museum will be opened in the old castle in Várpalota, in 1970. This Museum will reflect past and the present of chemical science and chemical industry in Hungary. Plans of building and interiors are presented.

РЕЗЮМЕ

В крепости Варпалота, находящейся в стадии реставрации будет устроен Химический Музей Венгрии для представления прошлого и настоящего венгерских химических наук и химической промышленности. В работе обсуждены проекты строительства и внутреннего оборудования музея, открываемого в 1970. г.



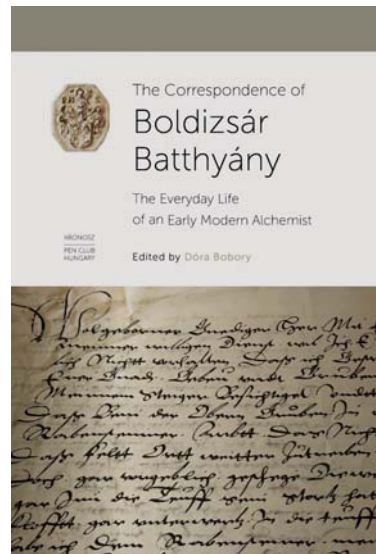
„Tanácsolom továbbá, hogy igyál oleum sulfurist vagy vitriolt!”

The Correspondence of Boldizsár Batthyány. The Everyday Life of an Early Modern Alchemist. Edited by Dóra Bobory. Kronosz Publishing House – PEN Club Hungary, Pécs, 2019.

Bobory Dóra 2007-ben védte meg a CEU-n bölcsészdoktori disszertációját, amelynek témájául a 16. századi Magyar Királyságban élő művelt, bibliofil, botanikával, bányászattal és alkímiával is foglalkozó arisztokrata, Batthyány Boldizsár (1542–1590) élete szolgált. Batthyány élettörténetének feldolgozása nem volt öncélú, Bobory a biográfián keresztül a kor tudományos érdeklődését, az alkímia jellegét és nagyon is gyakorlatias céljait, továbbá a főhős más kísérletező mágánásokkal és tudósokkal való kapcsolatát is bemutatta. A jelenleg Új-Zélandon élő szabadúszó történész eredményeit egy-egy monográfia formájában angol és magyar nyelven is közzétette (Batthyány Boldizsár titkos tudománya, *vö. Magyar Kémikusok Lapja*, 2019, (11), 353–354.).

A most recenziált, angol nyelvű kötet egy alapos válogatás az életrajz alapjául szolgáló források közül, azaz Batthyány Boldizsár levelezéséből. A történészek megállapításai utólag gyakran revízióra szorulnak, a jól elkészített forráskiadás viszont sosem veszíti el tudományos értékét. A Batthyány-levelezés kiadása példaértékű. A kiadványba 305 levél került be. Ezek túlnyomó többségét Batthyány Boldizsárhoz írták, és ma a Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltárában találhatóak. A Batthyány család levéltárát eredetileg Körmenden őrizték, 1953-ban került az Országos Levéltárba, a budai Várban lévő, Bécsi kapu téri épületbe. Mindössze hét levél szerzője Batthyány Boldizsár (a főúr leveleinek java része elveszett), ezeket németalföldi közgyűjteményekben – Universitaire Bibliotheken Leiden, Bibliothek Universiteit van Amsterdam – őrzik. A 305 levél a – tág értelemben vett – alkímiával, a bányászattal vagy a fémkohászattal kapcsolatos. Ezek közös pontjai a fémek előállításával és átalakulásával foglalkozó számos elmélet, a kozmosz rendjével való összefüggések (*vö. a fémek és az égitestek közismert párosai, pl. vas-Mars, ón-Jupiter*) és az a belátás, hogy a kísérletek egyik esetben sem szükségszerűen érik el a kitűzött célt. A levelek Batthyány tudásvágyát, sokoldalúságát mutatják (az említett témákon túl botani-

Alkimista lombik (10–12. század, Science Museum, London)

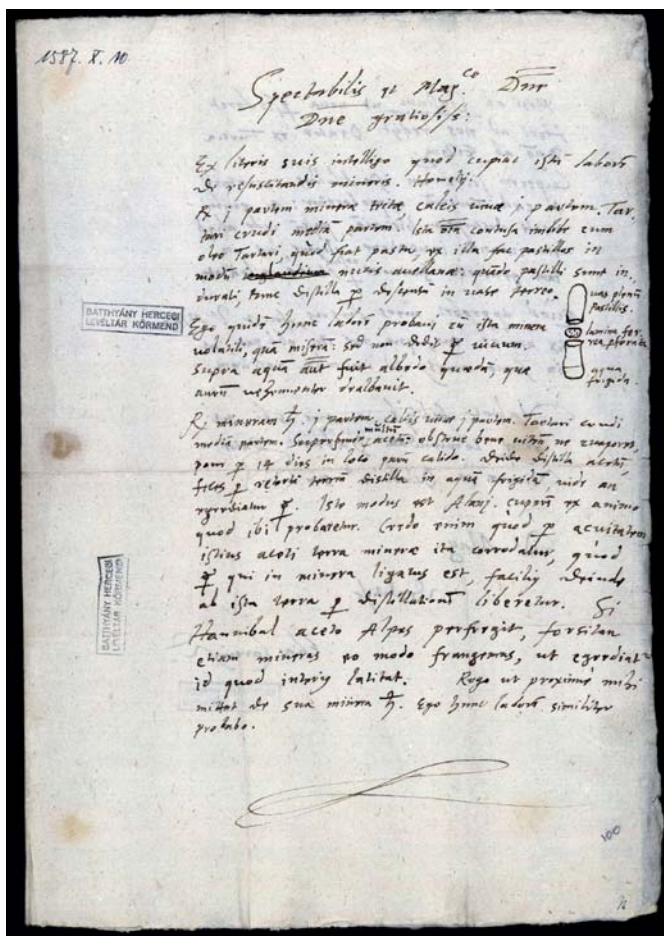


kával, könyvgyűjtéssel is foglalkozott, és a fémtartalmú anyagok orvosi felhasználása is érdekelte). Természetesen a levelek a családtagok egészségére, politikai és vallási eseményekre vonatkozó adalékokat is tartalmaznak, utóbbiakat Bobory lábjegyzetekben magyarázza.

A levelek kb. fele latin, fele pedig német, akad közöttük néhány francia és magyar nyelvű is. Igen komoly történelmi feladat volt a különböző nyelvű, helyenként hiányos, nehezen olvasható, rövidítésekkel teli 16. századi szövegeket elolvasni és a modern ortográfia szerint, könnyen olvasható formában átírni.

Minden levél előtt részletes angol összefoglaló (helyenként kvázi fordítás) olvasható. A közreadás angol nyelvű apparátusát a késői alkímia iránt megnyilvánuló nemzetközi érdeklődés indokolja.

A levélkiadáshoz függelék társulnak, amelyek nagymértékben megkönnyítik a kötet használatát. A Rövid életrajzokban a levelek íróiról, címzettjeiről és a bennük szereplő fontosabb személyekről: orvosokról, könyvkereskedőkről, alkímistákról, politikusokról stb. olvashatunk egy-két bekezdésben. (Az „alkalmi szereplők”-ről a lábjegyzetek nyújtanak tájékoztatást.) Ezek az összefoglalók maguk is megannyi kis kutatás eredményei. Bobory Dóra ezt követően azonosítja a levelekben szereplő földrajzi neveket és mértékegységeket, majd megadja a Batthyány és köre által feltételezhetően használt – a levelekben említett, pl. Batthyány számláin szereplő – alkímiai tárgyú könyvek listáját. Ezután következik a legfontosabb függelék: a Glosszárium. Ez egy jól használható segédeszköz – nem megoldókulcs – azok számára, akik komolyabban el akarnak mélyülni a Batthyányék által folytatott kísérletek mibenlétében. A 45 oldalas glosszárium a levelekben előforduló szakkifejezéseket törekszik megmagyarázni. A levelek eredeti nyelvű szövegében ezeket csillag jelzi. Az eredeti nyelvű közlés – amellet, hogy történelmi munkákban ez a szokás – ebben a témában úgyszólván elkerülhetetlen, hiszen az alkímisták terminus technikusai sokjelentésűek. Nem lehet minden *mercuriust* higanyra fordítani, mert a *mercurius* a mai értelemben vett elem (Hg) kívül a folyékonyság princípiuma és a fémesség alapösszetevője (*prima materiája*) is volt. A *mercurius corporalis* általánosságban higanyt jelent. A *mercurius sublimatus* érteleme higany(II)-klorid (HgCl_2), a *mercurius rubeus* a higany(II)-oxid (HgO). Emellett a *mercurius auri* valószínűleg a hidrogén-[tetra-klorido-aurát(III)]-at ($\text{H}[\text{AuCl}_4]$), esetleg az arany(III)-kloridot (AuCl_3) jelenti, a *mercurius saturni praecipitati* a minium (Pb_3O_4) és még sorolhatnám a különböző homályos értelmű *mercurius*-okat. Az alkímia láthatóan nem csak a higanyt és higanyvegyüle-



Elias Corvinus 1587. október 10-i levele Batthyány Boldizsárhoz, benne a *destillatio per descensum* rajza (Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltára)

teket, hanem fogalmakat és – meglepő módon – folyékony arany- vagy ólomtartalmú anyagokat is a *mercurius* szó segítségével nevezett el. Ha mindezeket a *mercurius*okat higanynak fordítjuk, könnyen ellentmondásokat teremtünk, és nem jutunk közelebb ahhoz, amivel a korabeli alkimisták foglalkoztak. Bobory ezért a Glosszáriumban a szakkifejezéseket abban a kontextusban értelmezi, ami Batthyány és köre számára adott volt. A kifejezések jelentését azokból a klasszikus görög filozófusoktól kezdve a hellenista és arab alkimistákon át Paracelsusig ívelő szerzőségű könyvekből, olvasmányokból, ismeretanyagból próbálja rekonstruálni, amely számukra elérhető volt, hogy így elkerülje a modern ismeretek visszavetítését és ezáltal az anakronizmust. A magyarázatok alapja a fenti könyvlista – olykor cím szerint hivatkozva – és az alkimisták fogalomkészlete. Talán ez a Glosszárium a kötet legnagyobb és önmagán túlmutató értéke.

A forráskiadvány végén a levéltári állagok konkordanciáját és a bibliográfiát találjuk, majd név- és tárgymutató zárja a kötetet. Itt a tulajdonnevek mellett az alkimisták által használt anyagok és eljárások is kereshetőek.

Következzék egy-két érdekesség, ami segít átadni a levelek hangulatát! A stájer Felician von Herberstein báró – akinek a birtokai Batthyány földjeihez közel feküdtek és hozzá hasonlóan bányatulajdonos is volt – leggyakrabban metallurgiai kérdésekről levelezett a nyugat-magyarországi főúrral, de orvosságokról is gyakran értekeztek. Egy Gessner nevű, 16. századi alkimista szerint a híg kénsav (*oleum sulfuris*) jó fekélyekre és üszkös sebek-

re, illetve a fogak megbetegedése esetén. Herberstein inni javasolta a beteg Batthyáynak. („*Auch ich sol dier raten ob du oleum sulfuris oder vitrioli trinkhen solst*”, vö. cím!) Gyakori levelezőpartner volt Elias Corvinus is, egy csehországi születésű, Bécsben élő poéta, Batthyány elsődleges eszköz- és anyagbeszerzője. Képzett munkaerőt is igyekezett Batthyány rendelkezésére bocsátani. (Ez a törekvés ellene mond annak a nézetnek, mely szerint az alkimisták tervszerűtlenül, ködös elképzelésektől hajtva, amatőr módon kísérleteztek.) Egy 1575-ös és egy 1585-ös levélben is írja, hogy állandóan laboránszt keres Batthyány – feltehetően – városszalónaki laboratóriuma számára. Úgy tűnik, a laboránshíány több száz éves probléma. A levelekben Batthyány *chimistájáról*, Batthyány által bérelt *distillatorról* is hallunk. Laboratóriumi asszisztense, Hieronymus Franchus urának írt levele meg is maradt: ebben mentegetődzik, amiért betegsége és az elveleg mellé adott segéd híján nem tudott végezni a *feniculum* (Bobory szerint kapor, de ázizs is lehet) *digestiójával* (hőbontásával). Batthyány Herberstein és Corvinus mellett Johannes Homeliusval, egy pettaui orvossal is levelezett alkímiairól. Homelius hajlamos volt magabiztos kijelentéseket tenni a bölcsek kövét illetően. Leszögezte: „biztos, hogy az ezüstamalgám és az arany királyvizes oldata az egész kémia és ama bölcsek kövének az alapja” (*certum est quod mercurius lunae et solis sit basis totius chymicae verae et lapidis illis philosophici*), más helyen megállapította, hogy „abban a kénsavban a legnagyobb titok és valóban csodálatra méltó dolog rejlik” (*est enim maximum arcanum in illo vitrioli et res profecto miranda*).

A levelekben sok alkimista recept olvasható, olykor a lezajlott folyamatok és az eredmény leírásával társítva. Ezek kémiai elemzése jövőbeli kémiatörténeti feladat. A Batthyány által használt főbb „reagensek”: ecet, alkohol, salétromsav, királyvíz, kénsav, borkósav oldatai, sósav és higany. A forrásokot olvasva sok érdekes szakkifejezéssel, jelenséggel ismerkedhetünk meg. Pl. a *balneum Mariae*, szó szerint Mária fürdője (a hagyomány a zsidó Máriához, egy ókori alkimistához köti) a vízfürdőn való melegítést jelenti, pl. rózsaaroma alkoholos vagy ecetes oldatának forralásához. Az egyik receptben arról olvasunk, hogy az összetört üvegből könnyen higany készíthető (*vitrum ... fractum ... facile in mercurium currentem vivificari potest*). A desztillációnak több fajtája volt, a gőzök lecsapása mellett (*destillatio per descensum*) a vászonkendőn átszűrés is annak számított (*destillatio per filtrum*). A két eljárás lényege – a salakanyagtól való megtisztulás – hasonló.

A lábjegyzetekből sok adalék nyerhető a magyar alkímia történetéhez, pl. Bobory idézi azon legenda cáfolatát, miszerint Paracelsus Tokajban járt, és arról írt, hogy a tokaji szőlő arany szemcséket tartalmaz. (Monok István, az Akadémiai Könyvtár igazgatója mutatta ki, hogy a svájci születésű jatrokémikus műveiben egyik állítás sem szerepel.)

A Bobory Dóra által közzétett levélgyűjtemény több mint egy évtizedes munka eredménye. Az 576 oldalas, B5-ös formátumú kötet keménytáblás, cérnafűzött, szép kivitelű. Szedéstükre elegáns. Helyenként az alkímia berendezéseit ábrázoló korabeli fekete-fehér rajzok és színes fotók díszítik. Örömteli, hogy a 16. századi kései alkímia korát, másképpen: a tervszerű kísérletezés korai, nem akadémikus, hanem laikus időszakát rögzítő forrásbázist magyar kutató európai látókörrrel, a nemzetközi szakirodalom alapján elemezve tette közzé. Minden remény megvan arra, hogy Batthyány Boldizsár levelezésének kiadása az alkímiával foglalkozó külföldi kutatás gyakran idézett műve lesz.

Keglevich Kristóf



Szófejtés

A ragadós glutén

A liszt egyik anyaga, a *glutén* fehérjéket tartalmaz. Vízzel ragadós, viszkoelasztikus masszát képez, a kisült tészta pedig rugalmas lesz. A gluténtartalmú gabonák allergiát válthatnak ki.

Az agglutináció

A latin *gluten* enyvet jelent (a *glutinator* pedig enyvezőt, könyvkötőt). A *gluten*ből származik az *agglomeráció* és az *agglutináció* is, amelynek egyik jelentése miatt érdemes Nádasdy Ádámhoz fordulnunk!¹ „... a magyar úgynevezett »agglutinatív« nyelv, ami a szavak egyfajta sajátos felépítését jelenti. [...]”

Vessük össze a magyar *fiúknak* szót orosz megfelelőjével: *malcsikam*. Mindkettő többesszámú és részes esetű; ám míg a magyarban vissza lehet keresni, hogy melyik morféma fejezi ki melyik nyelvtani kategóriát (a *-k-* a többesszámot, a *-nak* a részes esetet), addig az oroszban nem: az *-am* végződés egyszerre, elemezhetetlenül fejezi ki a két dolgot. Mindkét nyelv megoldása szintézis (szemben az angol *for boys* analitikus megoldással), de az eljárás más. A magyar egymáshoz ragasztgatja a jelentéselemeket (*-k-nak*), ezért agglutináló nyelv (a szó latin jelentése »hozzáragaszt, összeilleszt«). Az orosz egybeolvasztja őket (*-am*), ezért fúziós nyelv.

Az agglutináló nyelvekben a szavak nagyon hosszúra nőhetnek, de »transzparensnek«, azaz átláthatóak, mert mindig ugyanarra a kaptafára mennek, pl. *morgolódsaitokban*, *viccelődéseitekben*. Az agglutináció alapelve, hogy toldalék hozzáragasztása



David Monniaux, CC BY-SA 3.0

■ Az írás alapja: Pierre Avenas: „Clin d’oeil étymologique”, L’Actualité Chimique, 2019. szeptember.

¹ Nádasdy Ádám: Az agglutináció (http://seas3.elte.hu/delg/publications/modern_talking/13.html, letöltés: 2019. 11. 8.)

² Hervé This: https://www.researchgate.net/publication/327301062_Who_discovered_the_gluten_and_who_discovered_its_production_by_lxiviation (letöltés: 2019. 11. 8.)

kor csak a legutolsó elemet szabad nézni, ahhoz (és csakis ahhoz) illeszkedik az újabb toldalék. [...] Egy érdekes, ősi kivétel van a magyarban: az ikes igék.” (Pl. eszik – etetik.)

Növényi és állati ragasztók

A glutént Jacopo Bartolomeo Beccari, a Bolognai Egyetem professzora fedezte fel kb. 300 éve. A glutén kivonására szolgáló (és ma is használt) módszert azonban a strasbourgi Johannes Kesselmeier dolgozta ki, és ő írta le először az anyag kémiai tulajdonságait. Mindkét tudós úgy gondolta, hogy a glutén állati eredetű, ellentétben a keményítővel, amelyet növényi anyagnak tartottak. Kesselmeier megpróbálta feloldani azt a paradoxont, hogy a növényekben állati anyagok is lehetnek, és kimutatta, hogy az „állati termékek” átalakulhatnak „növényi termékeké”.²

Az „állati eredet” elképzelésével függhet össze, hogy míg a görögök *kollának* (innen jön a kollázs), az idősebb Plinius *glutinum taurinum*-nak, „bikaragasztónak” nevezte azt a ragasztót (enyvet), amely a marha bőréből készült főzéssel. Lemery 1733-as gyógyszerkönyve szerint a *glutinum* (vagy *gluten*, *kolla*) „olyan ragasztó, amelyet különböző állatok idegeiből és porcogóiból”, elsősorban nagy halakból és marhákból vonnak ki.³ Amikor Lavoisier kortársa, Pierre Joseph Macquer kémiai lexikont állított össze, az állatokból nyert ragasztót már zselatinnak (*gélatine*-nak) nevezte: ezt a szót az olaszból vette át.

Az olaszok a ragadós anyagok megjelölésére a 13. századtól a *gelatinát* használták, amely a latin *gelum* (fagy) szóból ered: amikor egy anyag *gélesedik*, „zselatinosodik”, olyan konzisztenciájú és olyan átlátszó lesz, mint a megfagyott vizes oldat.

A zselatint elsősorban állati eredetű *kollagén*ből állítják elő. A kollagén egyik aminosavját glikokollnak, majd glicinnek nevezték el – de nem a ragadósága, hanem az édes íze miatt (a görög *glükisz* édeset jelent).

A gluténben később felfedezték a glutaminsavat. Aztán több fehérjében is kimutatták, és feltételezték, hogy létezik egy újabb aminosav, amely úgy keletkezik, hogy a glutaminsav egyik OH-csoportja NH₂-re cserélődik. Ezt az aminosavat glutaminnak nevezték el, de nem a gluténből, hanem a cékla levéből állították elő.

Vissza az allergiához

A gluténnal rokon szó jelenik meg az enyves éger latin nevében: *Alnus glutinosa*. Elsősorban a fa fiatal hajtásai ragadósak, de máshová is jut mézga: ha a leveleket szétterítik a padlón, írja egy régi füvészkönyv, megtapadnak rajtuk a bolhák. Az éger pollenje a pollenallergia egyik fő forrása.

³ Czuczor Gergely és Fogarasi János szerint a halenyv: „Némely halak hólyagaiból főzött enyv. Különösen azon enyv, melyet a viza, köcsöge és sőreg úszó hólyagából készítenek, s mely igen erős ragasztóul szolgál. Készül ily enyv ezen halak egyéb porcogós és nyálkás részeiből is, melyet szintén vizahólyagnak hívnak, s kávé, bor stb. megtisztítására használnak, de ez értékre nézve az előbbinél alábbvaló.” (<https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-magyar-nyelv-szotara-czuczorfogarasi-55BEC/>, letöltés: 2019. 10. 7.)



A kéntől az alkoholig

A kénvegyületek nevei általában latin (szulfid) és görög szavakra (tiol), néha mindkettőre (tioszulfát) utalnak.

A kén görög neve, *theion*, megegyezik az „isteni” melléknév semlegesnemű alakjával, ez pedig a *theosz* (isten) főnévből származik.

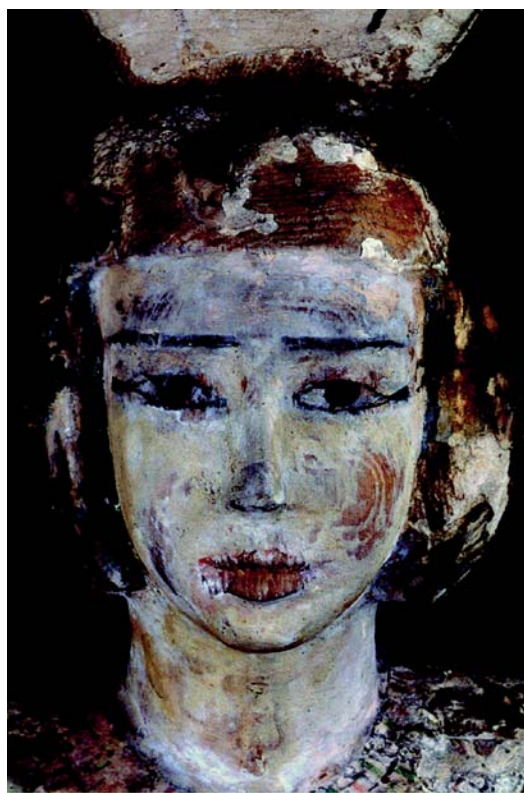
A kén latin neve eredetileg *sulphur* volt, amely görög hatásra *sulphur*, majd *sulfur* lett. Ez került át az angolba és kis változtatással például a franciába (*soufre*). A kén német és skandináv megfelelői, a *Schwefel*/*svovel*/*svävl*, az idoeurópai *suelphlosra* vezethetők vissza, amely a *swel* (lassan égni) kifejezésből ered. Lehet, hogy a latin *sulphur* is a *swel*-ből származik. Korábban úgy gondolták, hogy a *sulfur* a szanszkrit *sulverből* (a réz ellenségéből) keletkezett.¹

A magyar „kén” szó eredetét nem ismerjük. Érdekesnek tűnik viszont, hogy a kén spanyol neve, az *azufre* a „(piedr)a *sufre*” kifejezésből jön, ami kénkövet jelent, és ez a szóösszetétel a magyarban is megjelenik. A 150 éves Czuczor–Fogarasi-féle szótár szerint a kénkő „kőhöz hasonló tömör alakban található kénanyag, kénásvány. Magát a tiszta ként is nevezik ekképen. A köznép *büdöskő*-nek is hívja, mert meggyújtva kellemetlen büdös szagot ereszt magából.” Ez a „kénkőszag” kíséri az ördögöt is – és a villámlást. A *Természettudomány Közlöny* egyik 1883-as számában Heller Ágost a következő felhívást tette közzé: „A zivatarok statisztikája érdekében megújítjuk Tagtársainkhoz intézett kérelmünket. Szíveskedjenek a szükséges adatok gyűjtésében támogatni. A kérdések, melyek a zivatarok és mennykőcsapások statisztikája ügyében tekintetbe veendő, a következő pontokba foglalhatók össze: 1. Melyik világtáj felől jött a zivatar? ... 12. Volt-e a villámcsapás után ozon szag (úgynevezett kénkőszag) érezhető?” Az ozon szaga attól is függ, milyen koncentrációban találkozunk vele: a szegfű vagy akár a kén-dioxid illatára is emlékeztethet. Az ozon görög eredetű neve beszédes: *odzó* = szaglik.

Szentgyörgyi Rudolf nyelvtudományi dolgozata² megállapítja, hogy a *Biblia* szövege tizenöt alkalommal említi a ként, és ez mindannyiszor az isteni büntetéseként bekövetkező csapás eszöke. A *Biblia* egyik legismertebb története szerint Szodoma és Gomorra városát égből hulló tűz és kén pusztította el. Ennek a jelenségnek a magyarázatára többféle feltételezés született. A katasztrófát leginkább vulkanikus tevékenységgel hozzák kapcsolatba, hiszen a vulkáni gázokban például kéngőz, kén-dioxid, kén-hidrogén, kénsav is lehet. Mások szerint a kén és a tűz egymást érő villámokból származhatott. Maguknak a villámoknak is lehetett „kénes szaguk”, de a villámok esetleg meggyújtották a Szodoma vidékén található bitument is. (A latinban a *sulphur* néha „villám” jelentésben is előfordul, mert a villám „kénszagot terjeszt” – teszi hozzá Szentgyörgyi. Heller Ágost felhívásában ez a fajta „kén(kő)szag” felel meg az ózonszagnak.)

A kénről eszünkbe juthat a kéneső, a higany eredeti neve is, bár ennek semmi köze a kénhez. „Ez a kifejezés a keneszu (kőnösü) csuvas török jövevényszóból származik, ami pedig a rüh-atkát, atkát jelentő *kene* és a víz jelentésű *szu* összetételével szü-

letett. Keneszu: ami lemossa az atkákat — a higany fertőtlenítő hatására utalhat. Az úgynevezett huszárzsirt, egy 3–5 tömeg% higanyt tartalmazó kenőcsöt, még az I. világháború idején is használták élősdű állatok (pl. lapostetű) irtására. Az eredeti névalak – keneszu – és ennek magyarázata az újkorra elhalványult, a kén-eső elnevezés népi etimológiája: a cinóber (HgS) pörkölésekor a higany cseppenként leül a környezetben” – írja Keglevich Kristóf³.



Fekete szemfestéket viselő vízihordó nő portréja. Festett fa, kb. i. e. 2000⁴

Idősebb Plinius a *Természetr*ajzban több kéntartalmú ásványt mutat be, például a galenitet (PbS), a piritet (FeS₂), a cinóbert (HgS) és egy finom port, amelynek a latin neve *stibium*, és az egyiptomi szemfestékek fő komponense volt. Ma úgy gondolják, hogy ez a *stibium* ólomvegyület lehetett. Ezt támasztja alá az a vizsgálat, amelyben a Louvre egyiptomi szemfestékes tégelyeiből 52 mintát vettek, és megállapították, hogy elsősorban négy ólom(II)vegyületet tartalmaznak. Az ólommérgezésről tartva ma nem szívesen sminkelnék ilyen festékekkel, de a szerzők szerint a könnyben megjelenő alacsony Pb²⁺-koncentráció fokozott NO-termeléshez vezet, és mivel a nitrogén-monoxid stimulálja a makrofágok megjelenését, az ólomtartalmú szemfesték védelmet nyújthatott a szembe és innen a szervezetbe kerülő baktériumok ellen.⁴

A középkori alkímisták annak az elemnek az ásványát nevezték *stibium*nak, amely a középkori latinban az *antimonium* nevet viselte. Az antimon vegyjele (Sb) a *stibium*ra utal. Az antimon-szulfid ásványt ma antimonitnek vagy stibnitnek nevezik.

„A szemfesték” arab neve – al-kohl – először olyan finom port is jelentett, mint az ókori *stibium*, aztán minden „finomított” terméket így neveztek, a desztillációval kapott folyadékot is. A 16. században Paracelsus alkotta meg a latin *alcohol vini* (a bor párlata) kifejezést, s ettől fogva állandósult az alkohol szó mai jelentése.¹

■ Az írás alapja: Pierre Avenas: „Clin d’oeil étymologique”, *L’Actualité Chimique*, 2018. szeptember.

¹ V. Ringnes, *J. Chem. Educ.* (1989) 9, 731, chemonet.hu

² Szentgyörgyi R., in: „...hogyan legyen a víznek lefolyása...” Köszöntő kötet Szilágyi N. Sándor tiszteletére. Kolozsvár, Erdélyi Múzeum-Egyesület, 2013.

³ Keglevich K., *KÖKÉL*, (2006) 4, 245.

⁴ Tapsoba, I. et al., *Anal. Chem.* (2010) 82, 457.



A tantál és a titán

Az ókori tudósok, később az alkimisták a fémeket összekapcsolták az égitestekkel, az égitesteket pedig az istenekkel. Ennek emlékét őrzi, hogy Merkúr egyaránt jelenti a bolygót, a római mitológiában az istenek hírnökét és több nyelven a higanyt (*mercury, mercure, mercurio*). Martin Heinrich Klaproth a 19. század végén felelevenítette a régi hagyományt: az urán nevében az Uránusz bolygóra utalt, amelynek neve az ég istenéhez, *Uranoszhoz* (latinul *Uranus*) kötődik. A tellúrt a Föld ókori római istennőjéről, *Tellus Materről* (vagy *Terra Materről*, „Földanya”-ról) nevezte el.¹

Titánok

Néhány elem nevét viszont közvetlenül a görög–római mitológia ihlette. A titán névadója szintén Klaproth volt, aki be is számolt arról, hogy a nevet a mitológia inspirálta: a titánok Uranosz fiai. A Szaturnusz legnagyobb holdját, a Titánt később nevezték el, mint a fémét. (*Saturnus* a görög mitológia legfiatalabb titánjának, *Kronosznak* a római megfelelője.)

Tantál: fém és madár

1802-ben Anders Gustav Ekeberg két ásványban is felfedezett egy új fémét. A savakban nem oldódó fém Ekeberget *Tantalosz* (latinul: *Tantalus*) kínjaira emlékeztette, akit az istenek örök éhségére és szomjúságra ítélték. Trencsényi Waldapfel Imre így meséli

Cornelis Bloemaert II: Tantalus

„Tudja jól Tantalus, nem észik almában, / S mégis kapdos utánna s fárads héában” (Zrinyi Miklós)



TANTALE
Tantale pour avoir abusé de la Table des Dieux, est tourmenté aux Enfers d'une faim et d'une soif excessives, ne pouvant ni manger du fruit qui tombe dans sa bouche, ni boire de l'eau du fleuve où il est plongé. (d'après Ovide l. 3. Séméus bon. par.)

Az írás alapja: Pierre Avenas: „Clin d'oeil étymologique”, *L'Actualité Chimique*, 2018. február.

¹ A tellúr – magyar vonatkozásokban gazdag – felfedezését Inzelt György elemezte az *MKL* 2017. decemberi számában.

el Tantalosz történetét: „... halandó léte az istenek lakomáin vehetett részt. De, hogy próbára tegye az istenek mindentudását, saját gyermekét vágta le és tálalta fel az isteneknek. Az istenek felfedezték a szörnyű tettet, feltámasztották a szétdarabolt fiút és a kegyetlen apát megbüntették. Más hagyomány szerint az istenek lakomáiról elcsent nektárral és ambrosiával merete halandó barátait kínálni. Örök szomj és örök éhség lett a büntetése az alvilágban: térdig áll a vízben, de ha lehajol, szomjas szája elől szétfutnak a habok, fölötte gyümölcsről roskadó ágak, de ha utána nyúl, elérhetetlen magasságba emelkednek.”

A tantalozsi kínok nem csak Ekeberget készítették névadásra. A gólyafélék családjába tartozó *Mycrateria* nem korábbi neve: *Tantalus*. Négy, ma is élő fajt sorolnak ide: az erdei gólyát, a hindu gólyát, a szumátrai tantaluzst és a rózsás tantaluzst. A név a hagyomány szerint onnan származik, hogy a vízben járkáló madár zsákmányt keresve folyton bemeríti a csőrét a vízbe, mintha soha nem tudná csillapítani étvágyát.



Rózsás tantalusz

Kolumbium vagy nióbbium?

Az 1800-as évek elején Charles Hatchett megvizsgálta a British Múzeum néhány ásványát, és egy amerikai mintában új fémét fedezett fel, amelynek a kolumbium nevet adta. A kolumbium és a tantál tulajdonságai nagyon hasonlítottak egymáshoz, és felvetődött, hogy talán egyetlen elemről van szó. A század közepén Heinrich Rose egy másik fémét is talált „Ekeberg tantáljában”, amelyet Niobérről, Tantalosz lányáról nióbbiumnak nevezett el. Később megállapították, hogy a nióbbium nem más, mint a kolumbium. Ezután mind a két nevet használták (a kolumbiumot Amerikában); az IUPAC csak 1950 táján döntött a nióbbium javára.

Még egy „mitológiai fém”

Smithson Tennant két új fémét is felfedezett az 1800-as évek elején. Az egyik sóinak oldatai különböző színűek. A fémét irídiumnak nevezte el, *Íriszre*, a szivárvány istennőjére utalva.



Nőszirm, *Iris sanguinea*

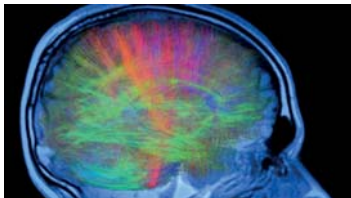
Görögül az *irisz* szó szivárványt is jelent, de szintén írisznek (vagy nőszirmnak) nevezünk egy virágot, és a szem szivárványhártyája is „írisz”, a színjátékos ásványok, üvegek pedig irizálnak. (A másik fém, az ozmium neve kevésbé „szivárványos”: a görög *oszmé* (szag) szóból jön, és abból származik, hogy az illékony ozmium-tetroxid kellemetlen szagot áraszt.) **sv**



TÚL A KÉMIÁN

Kíváncsiság-függőség

A kíváncsiság nagyon fontos emberi tulajdonság, sok társadalmi folyamat egyik fő hajtóereje. A közelmúltban kísérletileg is alátámasztották, hogy sokan akár jelentős fájdalmat is hajlandók elszenvedni miatta. Egy vizsgálatsorozatban önkénteseknek bűvésztrükkökről készült videofelvételeket mutatnak meg. Ezután azt mondták nekik: egy előre meghatározott valószínűségi véletlen döntés eredményeként vagy megismerhetik a trükk titkát, vagy elektromos sokkot kapnak a kísérletvezetőtől. Sokan belegyezték a folytatásba, jónéhányan még akkor is, ha az elektromos sokk valószínűsége 50%-nál is nagyobb volt. A kísérlet közben az önkéntesek agyműködését mágneses rezonancia képalkotással (MRI) is követték. Ez azt mutatta, hogy ugyanazok az idegi mechanizmusok léptek működésbe a teszt közben, amelyek általában jutalmazásnál szoktak.



Nat. Hum. Behav. 4, 531. (2020)

Festménytudomány emelt szinten

Az utóbbi időben egyre nagyobb érdeklődéssel fordulnak a kémikusok festmények színanyagának és állapotának tanulmányozására, illetve megőrzése felé. Firenzei szakembereknek sikerült polivinil-alkohol-alapú tisztítószeret készíteniük, amely segítségével nagyon régi festmények felületéről is el lehet távolítani a szennyeződések a festmény károsodása nélkül. Portugál tudósok hosszas erőfeszítésekkel azonosították azt a középkori munkából jól ismert, de később feledésbe merült színanyagot, amelyet a *Chrozophora tinctoria* növényből nyertek ki. A vegyület három darab, heteroatomos hattagú gyűrűt tartalmaz, s a krozoforidin nevet kapta. Edvard Munch norvég expresszionista festő leghíresebb, *A sikoly* című képeinek vizsgálata kiderítette, hogy rajta a színek fakulásának az oka a kadmium-szulfid (sárga színanyag) oxidációja kadmium-szulfáttá. Végül svájci kutatók egy régi képeken elterjedten használt, ólmot és karbonátiont is tartalmazó fehér festék segítségével a festményt minden korárbinnál kevésbé roncsoló kormeghatározási módszert dolgoztak ki.

Proc. Natl. Sci. Adv. USA 117, 7011. (2020)
Sci. Adv. 6, eaay3514. (2020)
Sci. Adv. 6, eaaz7772. (2020)
Anal. Chem. 92, 7674. (2020)



CENTENÁRIUM



Mme. P. Curie: Les radio-éléments et leurs applications. *Revue Scientifique* Vol. 58, pp. 609–619. (1920. október 23.)

Marie Skłodowska Curie (1867–1934) az egyik leghíresebb tudós volt a 20. században. 1903-ban fizikai, 1911-ben pedig kémiai Nobel-díjat kapott radioaktivitással, illetve radioaktív elemekkel kapcsolatos munkájáért. Az első világháborúban élen járt a radiológia orvosi felhasználásaiban. A halálát okozó betegséghez döntően hozzájárult, hogy munkája során nagy dózisu ionizáló sugárzás érte. Fennmaradt laboratóriumi jegyzőkönyvei, feljegyzései, de még a szakácskönyve is olyan mennyiségű radioaktív szennyezést tartalmaz, hogy ma is ólombevonatú dobozokban tartják őket

APRÓSÁG

2020 júniusában észti, finn és svéd detektorok kis intenzitású, de mesterséges eredetű, keletről érkező radioaktív felhőt észleltek, amelyben a Cs-134, Cs-137, Ru-103 és Co-60 volt a legnagyobb mennyiségben.



Magaslati kólaszökőkút

Az amerikai kémiai legendák egyik gyakori szereplője a Mentos cukorka és a diétás Coca-Cola reakciója: ebben a szén-dioxid gyorsan, nagy habot képezve távozik a szénsavas italból. Egy amerikai kémiaprofesszor ezt a kísérletet számos, különböző tengerszint fölötti magasságban lévő helyen is elvégezte a coloradói Pikes csúcstól (4300 m) a Halálvölgyig (–80 m). A várakozásoknak megfelelően a légnyomás jelentősen befolyásolta a látványt: nagyobb magasságban nagyobb térfogatú hab keletkezett. A jelenséget nemcsak megfigyelni, hanem fizikai kémiai alapon modellezni is sikerült.

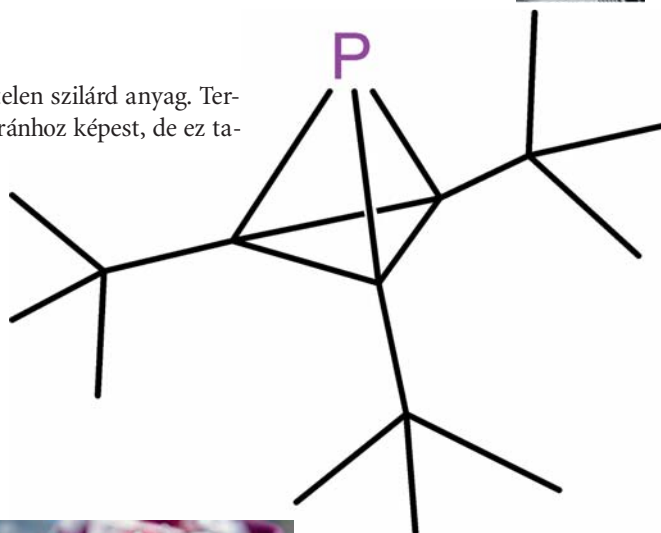
J. Chem. Educ. 97, 980. (2020)





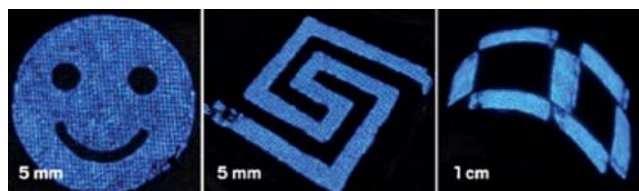
A HÓNAP MOLEKULÁJA

A tri-*t*-butil-foszfetetrahedrán ($C_{15}H_{27}P$) alacsony olvadáspontú, szintelen szilárd anyag. Termikus stabilitása meglepően nagy a csak szénatomokból álló tetrahedrához képest, de ez talán nem meglepő annak ismeretében, hogy az elemi foszfor eleve tetraédes, négyatomos molekulákat alkot. A tetraéder természetesen torzul egy kicsi benne: a C-P-C kötésszögek átlagos nagysága 47° a szabályos tetraéderben várható 60° helyett. A vegyületben lévő mind a 27 hidrogénatom ekvivalens. *Sci. Adv.* 6, eaaz3168. (2020)



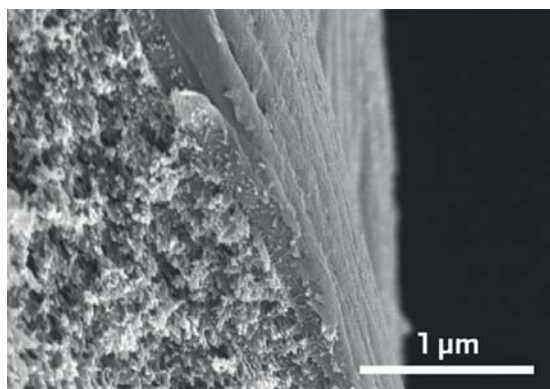
Világító aranyharisnyák

Angol tudósok olyan új anyagot állítottak elő, amely minden bizonnyal felkelti a divatdiktátorok érdeklődését is. A női harisnyák alapanyagául használt nejlonszövetre alig 100 nm vastagságú, elektródként is jól működő aranybevonatot vittek fel. Ez az eljárás a szövet részleges átlátszóságát még nem változtatja meg, és egy félvezető-alapú, kompozit szerkezetű fénykibocsátó réteg bevitelét is lehetővé teszi. A bevonatból mintázatok, így logók is rajzolhatók. A szövet fénykibocsátó tulajdonságait tíz mosás és gépi szárítás után is megtartja. *Matter* 2, 882. (2020)



Kőolaj-finomítás szobahőmérsékleten

A kőolaj-feldolgozás régóta használt, jól bevált módszere a frakcionált desztilláció. Ehhez persze sok melegítésre van szükség, ami igen energia- és így költségigényes. A kőolaj-finomítás – hasonlóan a fordított ozmózisra alapuló, desztillációmentes édesvíz-előállításához – megvalósítható membránok segítségével is; erre a közelmúltban mutatott rá egy amerikai kutatócsoport. Az elv bemutatásához spirobifluorén és aril-diamin egységekből készítettek megfelelően alakítható polimert, amelynek elválasztási tulajdonságai a szintézis körülményeivel szabályozhatók. A felhasználás szempontjából nagyon fontos tulajdonság, hogy a polimer szénhidrogénekben egyáltalán nem duzzad meg. *Science* 369, 310. (2020)



Aranysziruphoz aranyelv

Kanada Quebec tartományában olyan, a helyiek által folyékony aranyként is nevezett juharszirupot készítenek, amely tárolás közben időnként nagyon kellemetlen ízűvé válik. A megromlott szirupminták azonosításához ezentúl nincs szükség emberi kóstolóra, mert egy újonnan kidolgozott technológiával, arany nanorészecskék színváltozásáról is felismerhető a változás. A teszt egyszerű: a szirupot a nanorészecske-reagenshez adják, és ha az még tíz másodperc múlva is vörös, akkor a minta ehető. A romlott élelmiszert a reagens gyors megkékülése jelzi: ennek az oka a kellemetlen ízt is okozó kén- vagy amincsoport-tartalmú anyagok reakciója az aranyfelülettel. *Anal. Methods* 12, 2460. (2020)



Paradicsom-hitviták

A gasztronómia egyik igen sokat vitatott fejezete a paradicsomok helyes tárolási módjáról szól. Sok szakkönyv azt a tanácsot adja, hogy ezt a zöldséget nem szabad hűtőgépben tartani, mert így elveszti az aromáját. Ezt az ízbevágó kérdést göttingeni tudósok vizsgálták meg részben műszerek, részben emberi kóstolók segítségével. A négy napig hűtve, illetve szobahőmérsékleten tárolt paradicsomok között a cukor-, sav- és aromaanyag-tartalom alapján nem lehetett különbséget tenni, s az előéletet nem ismerő ínyencek sem találtak köztük semmilyen eltérést. Azt is sikerült kideríteni, hogy a fogyasztás hőmérséklete viszont valóban számít: az ízhatások nem érvényesülnek annyira, ha a zöldség hideg. *Front. Plant. Sci.* 11, 472. (2020)



Elhunyt Grün Alajos, a BME Szerves Kémia és Technológia Tanszék docense



Grün Alajos esti tagozaton végezte el a vegyész-mérnöki szakot 1992-ben. Ezután közel másfél évtizeden át kalixarénekkal foglalkozott. Később a Keglevich-csoportba került, ahol a környezetbarát technológiai és foszfororganikus kutatásokba dolgozta be magát. 2012-ben, 48 éves korában kapott docensi kinevezést. Igen intenzív oktatómunkát végzett. Három évtizeden át (egészen mindennapjainkig)

laborgyakorlatokat vezetett. Közel 20 éven át járt a Chinoin-Sanofi gyógyszergyárba, a kihelyezett hallgatói gyakorlatokra. Több külsős tárgyat menedzsel, és szakdolgozatok, valamint diplomamunkák témavezetőjeként, társ-témavezetőjeként is részt vett a fiatalok képzésében. Mintaszerűen szervezte a záróvizsgákat és a felvételiket. Mindkét kutatási vonalon és az ipari munkákban is komoly eredményei születtek.

Decemberben derült ki, hogy súlyos betegségben szenved, de ő maga, és mi is nagyon bizakodtunk a gyógyulásában. Sajnos, a beavatkozások nagyon igénybe vették a szervezetét. Augusztus 11-én eltávozott közülünk. Nyugodjon békében! **K. Gy.**

Mennyire veszélyes az ammónium-nitrát?

A bejrúti katasztrófáról hosszabb írás jelent meg lapunk 288. oldalán. Az ammónium-nitrát viselkedéséről a Pécsi Tudományegyetem Kémiai Intézetének munkatársai, dr. Kégl Tímea, Papp Tamara és Mikle Gábor videó-összeállítást készítettek, amely laboratóriumi körülmények között mutatja be az anyag sajátosságait és összegzi a szerencsétlenség lehetséges okait. A videó felkerült a YouTube-ra:

<https://www.youtube.com/watch?v=PTxklejVxU>.



HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

A Richter Gedeon Nyrt. tájékoztatta részvényeseit, hogy a Magyar Nemzeti Vagyonkezelő Zártkörűen működő Részvénytársaságtól (a továbbiakban: MNV Zrt.) és a Maecenas Universitas Corvini Alapítványtól (a továbbiakban: MUC Alapítvány)

kézhez vett értesítés szerint 2020. augusztus 18. napján befejeződött a – Magyar Állam tulajdonában álló és Maecenas Universitas Corvini Alapítvány bizalmi vagyonkezelésében lévő – 18 637 486 db Richter törzsrészvénynek a Maecenas Universitas Corvini Alapítvány tulajdonába adását szolgáló részvénytranszfer.

A fent megjelölt tranzakció eredményeként a Richter Gedeon Nyrt.-ben az MNV Zrt. által képviselt Magyar Állam befolyása (szavazati joga, ill. tulajdoni hányada) 15,25%-ról 5,25%-ra csökkent. Egyidejűleg a MUC Alapítvány befolyása (szavazati joga, ill. tulajdoni hányada) a Richter Gedeon Nyrt.-ben 10%-ra növekedett.

A tranzakcióra a Mathias Corvinus Collegium tehetséggondozási programjának és a Maecenas Universitas Corvini Alapítvány oktatási tevékenységének támogatásáról szóló a 2020. évi XXVI. törvény 7.§-a alapján került sor. (richter.hu)



A természettudományi területen az Egis a legnépszerűbb munkaadó a fiatalok körében. A fiatalok preferenciáit felmérő, tavasszal végzett kutatás szerint a vállalat (a Sanofival holtversenyben) a legnépszerűbb munkaadó a természettudományos területen tanuló hallgatók, illetve a pályájukat ezen a területen kezdő fiatalok között (a második a Richter).



A 2020 áprilisában lezárult, célzottan a fiatalokat megszólító zyntern.com állásportál felmérésében több mint háromezren vettek részt. A kutatás a szárnyaikat bontogató szakemberek fő munkahelyválasztási szempontjait elemezte, illetve a válaszadók megadhatták, mely vállalatoknál dolgoznának szívesen (legfeljebb öt céget említve). A válaszokat a résztvevők tanulmányi, illetve szakmai háttere alapján csoportosították a kutatók.

A frissen publikált adatok szerint a természettudományi területen a vállalatok rangsorában az Egis megosztott első helyezést ért el, emellett a hetedik legnépszerűbb munkaadónak bizonyult műszaki-mérnöki területeken, a rangsorban több multinacionális világcéget is megelőzve.

Az állásportál egy korábbi felmérése szerint a most megkérdezett, karrierjét tudatosan építő korosztály valódi szakmai feladatokat, nyitott, támogató vezetőket, előrelépési lehetőséget vár munkahelyétől. (hu.egis.health)



Poliol kutatás-fejlesztésbe kezdett a Mol, hogy az egyik legszélesebb körben használatos műanyagok, a poliuretánok alapanyagainak piacán erősítse szerepét.



A közlemény szerint a csaknem félmilliárd forint pályázati támogatást elnyert projektben poliéter-poliol terméktípusokat fejlesztenek ki. Ez is hozzájárul a Mol-csoport egyik 2030-as stratégiai céljának eléréséhez, hogy a petrokémiai üzletág egyre nagyobb arányban járuljon hozzá a teljes cégcsoport eredményéhez. A cég 1,2 milliárd euróból épít poliol-komplexumot Tiszaújvárosban; az üzem sikeres működéséhez elengedhetetlen a piaci potenciállal rendelkező, a vevőkör igényeit kielégítő termékek fejlesztése, a poliol kutatás-fejlesztési (K+F) projekt.

A Polioli K+F projekt keretében legalább 10, az előzetes értékelések alapján jelentős piaci potenciállal rendelkező, a versenytársak hasonló termékeihez képest jobb tulajdonságokkal bíró polioloikat fejlesztenek ki, a polioloik területén úttörőnek számító modern technológiával. Ezeket a termékeket a tiszaujvárosi poliol-komplexum elindítását követően kezdik gyártani és a piacra bevezetni. A projekt megvalósításához a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal által meghirdetett „Piacvezérelt kutatás-fejlesztési és innovációs projektek támogatása – 2019-1.1.1-PIACI KFI” pályázaton 483 269 279 forint támogatást nyertek el.

A közleményben emlékeztetnek arra, hogy poliéter-poliolok pica mind világ-, mind pedig közép-európai viszonylatban is dinamikusan fejlődik, a keresletük világszinten 2025-ig várhatóan évente 3,4%-kal növekszik és a piaci előjelezések alapján ez a bővülés hosszú távon is megmarad. A növekedés fő motorja, hogy a polioloikat a poliuretánok egyik fő alapanyagai. A poliuretánokat jelentős mennyiségben használja fel többek között az autóipar, a csomagolóipar, az építőipar, valamint a komfort szektor, így a projekt keretében kifejlesztett vegyipari termékek több millió végfelhasználóhoz jutnak el. (MTI)



Pantl Péter a Mol-csoport új kommunikációs igazgatója.

Pantl Péter az elmúlt 5 évben a HELL Energy nemzetközi kommunikációs és marketingigazgatója volt. Ezt megelőzően csaknem 20 évet töltött a médiában, ahol különböző feladatokat látott el, többek között a Marquard Media Magyarország Kft. férfi életmód divíziójának tartalomigazgatója volt. Diplomáját a Szegedi Tudományegyetemen szerezte média és kommunikációs szakon.

Elődjét, Szollár Domokost 2019 májusában nevezték ki a Mol-csoport kabinetfőnökének, amely pozíció mellett egyúttal betöltötte a vállalatcsoport marketing és társasági kommunikációs igazgatói posztját is. 2011-ben csatlakozott a Molhoz, korábban a Bajnai-kormány szóvivője volt, és 5 évet dolgozott a Budapest Airport kommunikációs vezetőjeként. (mol.hu/hu/molrol/)



A biodízel nemzetközi napja alkalmából a Mol ismét a környezettudatosságra és a használt sütőolaj környezetbarát elhelyezésére hívta fel a figyelmet. A vállalat 2011-ben indította útjára használt-sütőolaj-gyűjtő programját, amelynek keretében az elmúlt években több mint 1900 tonna használt sütőolaj gyűlt össze, és ezzel a lakosság több ezer liter élővizet kímélt meg az elszennyezéstől.

Magyarországon évente több tízezer tonna étolajat használnak fel. A felhasználás során keletkező használt sütőolaj sorsa azonban csak az üzemi konyhánál, éttermeknél megoldott, ahol szervezeten folyik a hulladék elszállítása és feldolgozása. A háztartásokban használt sütőolaj rendre a lefolyókba vagy a sze-



métbe kerül. Ez igen káros, hiszen a csővezetékek falára lerakódva a csatorna dugulását okozza, melyről nemrég a Dunántúli Regionális Vízmű Zrt. csatornailemtan-kampánya során egy figyelemfelkeltő animációs videót is kikészített. A használt sütőolaj a háztartási szemétként öntve sincs ideális helyen, hiszen nehezen lebomló anyagként jelenik meg a hulladéklerakókban. Ha pedig a sütőolaj gondatlanságból vagy szándékosan az élővizetekbe jut, az még veszélyesebb: tavakban, folyókban a víz felszínén úszva meggátolja az oxigénfelvételt, így elpusztítja a vízi élőlényeket. Egyetlen csepp használt étolaj akár ezer liter élővizet is elszennyezhet.

A háztartásokban használt sütőolaj környezetbarát tárolására teremtett ideális megoldást a Mol, amikor országsszerte legalább 350 töltőállomásán helyezte ki gyűjtőtartályokat, így a lakosság egyszerűen, gyorsan, környezetbarát módon „szabadulhat meg” a használt étolajtól. A számok pedig magukért beszélnek, hiszen a kezdeményezés elindításától, 2011-től kezdve több mint 1900 tonna használt sütőolaj gyűlt össze a Mol töltőállomásain. A környezettudatosság képzeletbeli dobogójának első helyezettje Pest megye, itt adták le a legtöbb használt sütőolajat, 775 tonnát. A második Győr-Moson-Sopron 116 tonnával, a harmadik helyezett pedig Veszprém megye, 86 tonnányi összegyűlt használt sütőolajjal.

A kijelölt Mol töltőállomásokon leadott használt olajat a Biofilter Kft. gyűjti össze, és tisztítást követően juttatja el a Rossi Biofuel komáromi üzemébe, ahol bioüzemanyagot gyártanak belőle. Ennek köszönhetően környezetre káros hulladék helyett újrahasznosított, környezetbarát terméket állítanak elő, amelyet a Mol százhalombattai finomítójában használnak fel biokomponensként a gázolaj gyártásához.

A legközelebbi használt sütőolajat átvevő töltőállomások listája megtalálható a [töltőállomás-keresőn](http://mol.hu/hu/molrol/). (mol.hu/hu/molrol/)



Továbbfejlesztette alumíniumtermékeinek gyártási technológiáját az Arconic-Kőfém. Több mint 1,6 milliárd forint összköltséggel, mintegy egymilliárd forintnyi európai uniós támogatással továbbfejlesztette az alumíniumtermékek gyártási technológiáját az Arconic-Kőfém Mill Products Hungary Kft., valamint a céggel együttműködésben a Miskolci Egyetem, a Dunaújvárosi Egyetem és a Széchenyi István Egyetem.

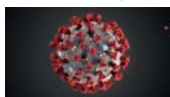
Az Arconic közleménye szerint a konzorcium 2016-ban nyert támogatást a kutatás-fejlesztési projektre, amelynek eredményeként az autóipar, a gépipar és más felhasználói piacok számára fejlesztettek korszerű hengerelt alumíniumtermékeket és gyártástechnológiákat.



Az együttműködő partnerek továbbfejlesztették az alumíniumötvözetek, segédanyagok és termékek előállítási, hengerlési és hőkezelési technológiai folyamatait, illetve az alumíniumipari termékek javításával a vállalat jobb minőséget, olcsóbb előállíthatóságot és kisebb környezeti terhelést ért el.

Jelzték, hogy a projekt révén tartós szakmai és tudományos együttműködés jött létre a vállalati és egyetemi szféra között, a cég birtokában lévő kutatási technológiák honosításra kerülnek a felsőoktatásban, ami nagymértékben hozzájárul a több tudományágat érintő hazai alumíniumipari kutatóbázis létrejöttéhez.

A nyilvános cégadatok szerint az Arconic-Köfém Kft. 2017-es nettó árbevétele megközelítette a 228 milliárd forintot, adózott eredménye 35,615 milliárd forint volt. Tavalyelőtt nettó árbevételük közel 248 milliárd forintra nőtt, miközben adózott eredményük 31,726 milliárd forintra csökkent. A társaság 2018-ban átlagosan 2059 főt foglalkoztatott. (*innportal.hu*)



Koronavírus: érkezik a Sanofi új vakcinája. Jók a kilátások a Sanofi háza táján az új, koronavírus elleni vakcináikkal kapcsolatban: a francia gyógyszergyártó vállalat lassan klinikai vizsgálatokba is fog kezdeni. A tárgyalások is jól alakulnak az Európai Unióval, 300 millió vakcina beszerzéséről döntenek.

A francia cég kétféle gyógyszer kifejlesztésén fáradozik jelenleg. Az egyik ellenanyagot egy már létező, influenzát kezelő gyógyszerük mintájára dolgozzák ki – a magasabb hatékonyság érdekében az angol GlaxoSmithKline céggel működik együtt a Sanofi. A másik vakcinát az amerikai Translate Bióval közösen fejlesztik a vállalat gyógyszerészei.

Jelenleg körülbelül 30 kísérleti koronavírus ellenszert tesztelnek már embereken, de a Sanofi vezérigazgatója, Paul Hudson elmondása szerint a Sanofi sokkal nagyobb eséllyel fog legalább 70 százalékos hatékonyságú ellenszert kidolgozni versenytársainál, ugyanis nagyobb szakértelemmel és tapasztalattal rendelkezik, mint a többiek.

A Translate Bio elmondása szerint a velük közösen gyártott vakcinákon történő tesztek előreláthatólag novemberben fognak elkezdődni.

Elképesztő sebességgel fejlesztik a potenciális vakcinákat világszerte, így természetesen megvan a lehetősége annak, hogy a gyógyszereknek váratlan mellékhatásai lehetnek – éppen ezért a stabil pénzügyi és támogatási háttér kimondottan fontos a gyógyszergyártók számára, a kormányzatoknak viszont fontosabb a vakcinák biztonságos voltának mielőbbi garantálása, és ennek kommunikálása az emberek felé.

Egyelőre nincsen nemzetközileg engedélyezett és jóváhagyott koronavírus-vakcina – kivéve az orosz ellenszert, amely szeptemberben lépett a széles körű tesztelés fázisába. (*Portfolio*)



Gyógyszercéget vásárolt a Sanofi. Megvásárolja a Sanofi a Principia Biopharmát, egy olyan gyógyszercéget, amely a sclerosis multiplex ellen fejleszt egy ígéretes gyógymódot. A Principia Biopharma értéke a tranzakció után 3,6 milliárd dollárra nőtt; ez a második akvizíció, mióta Paul Hudson átvette a Sanofi irányítását tavaly szeptemberben.



A Sanofi a Principia Biopharma részvényeseinek 100 dollárt ajánl fej részvényenként, ezzel nagyjából 10%-os prémiumon vásárolják fel a céget, mint amennyi a 90,74 dolláros tőzsdei árfolyam.

Az akvizíción keresztül a Sanofi az autoimmun-betegségek és az allergiák elleni gyógyszerek fejlesztését gyorsítja majd fel. A tranzakció 2020 negyedik negyedévében zárulhat. (*Portfolio*)



Két év alatt rezisztensek lettek a legújabb rovarölőre a kameruni maláriaszúnyogok. Az *Anopheles* nembe tartozó maláriaszúnyogok okozta váltóláz elleni védekezés sokféle fronton zajlik, ezek egyike a beltéri szúnyogirtás.

Az egészségügyi világszervezet, a WHO két évvel ezelőtt zöld utat adott Afrikában az Európai Unióban már tiltott neonikotinoidok közé tartozó klotianidinnak, illetve az ezt tartalmazó szereknek.

A beporzó rovarok tömeges pusztulásáért felelős rovarirtók közül Afrikában a klotianidint használták leginkább az elmúlt két évben, csakhogy nemrégiben kiderült, hogy a maláriaszúnyogok egyik faja érzéketlenné vált erre az idegméregre.

A kameruni Fertőző Betegségek Kutatóközpontjának (CRID) munkatársai arról számoltak be, hogy a legújabb fővárosi és vi-





déki mintavételek alapján az *Anopheles gambiae* egyedének több mint fele túlélt a permetezést, miközben egy másik maláriaszúnyog-fajhoz (*Anopheles coluzzii*) tartozó vérszívók elpusztultak. A CRID kutatói szerint a rezisztenciát az válhatta ki a szúnyog-fajnál, hogy Afrikában tömegesen vetnek be más neonikotinoid hatóanyagú rovarölőket, gyakran anélkül, hogy előzetesen letesztelnék azokat a helyi rovarfaunára.

Hasonló rezisztenciát tapasztaltak az elefántcsontparti kísérletekben is, és a tanulások alapján próbálnak változtatni a rovarirtók hatóanyag-összetételein. A WHO statisztikái szerint a beltéri szúnyogirtásnak köszönhető, hogy az afrikai maláriagócokban az elmúlt két évtizedben több mint felére csökkent a malária mortalitása és morbiditása is. (*qubit.hu*)

Ritz Ferenc összeállítása

MKE-HÍREK

Konferenciák, rendezvények

Rendezvénynaptár – 2020

április 20–27.	Mendelev Olympiad, 2020 – ELHALASZTVA	Budapest
május 6–8.	MKE Biztonságtechnikai Szeminárium, 2020 – ELHALASZTVA	
május 21–23.	Young Researchers' International Conference on Chemistry and Chemical Engineering (YRICCCE III) – ELHALASZTVA	Kolozsvár/ Cluj-Napoca
	XXVII. Kémia tanári Nyári Továbbképzés – ELHALASZTVA 2021-re	Eger
szeptember 21–24.	18 th Central European Symposium on Theoretical Chemistry – ELHALASZTVA 2022-re	Balaton-szárszó
október	Őszi Radiokémiai Napok, 2020 – ELHALASZTVA 2021-re	
november 4.	Kozmetikai Szimpózium, 2020	Budapest
november 16–18.	5 th Rubber Symposium of the Countries on the Danube – ELHALASZTVA 2021-re	Szeged
november	Hungarocoat, 2020	Budapest

MKE egyéni tagdíj (2021)

Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy szíveskedjenek gondoskodni a **2021. 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 kémia tanár (50%):	5000 Ft/fő/év
• ifjúsági tag (25%):	2500 Ft/fő/év
• gyenesei levő (25%):	2500 Ft/fő/év

Tagdíjbefizetési lehetőségek:

- banki átutalással (az MKE CIB banki számlájára: 10700024-24764207-51100005)
- az MKE Titkárságán igényelt csekken (mkl@mke.org.hu)
- személyesen (MKE-pénztár, 1015 Budapest, Hattyú u. 16. II/8.)

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

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

Előfizetés a Magyar Kémiai Folyóirat 2021. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2021. 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!

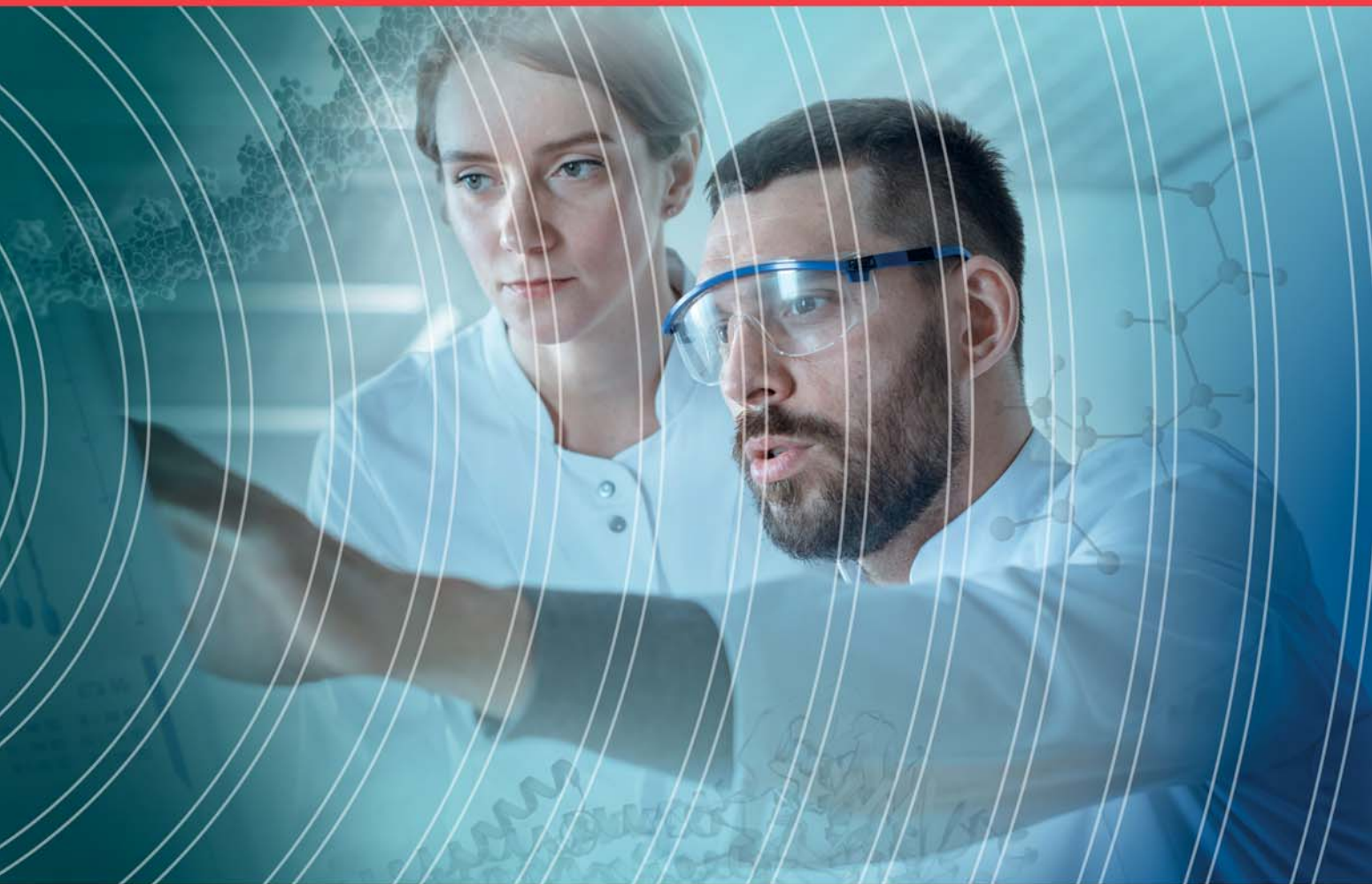
Köszönetet mondunk mindenkinek, aki 2020-ban kettős előfizetéssel hozzájárult a határon túli magyar kémikusoknak küldött Folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2021-ben is csatlakozzon a kettős előfizetés akcióhoz.

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXV. No. 10. October

CONTENTS

<i>Professor Ferenc Joó elected as a Chemistry Europe Fellow.</i>	
<i>An interview</i>	286
TAMÁS KISS	
<i>On the Beirut disaster</i>	288
CSABA KUTASI	
<i>New National Curriculum – and chemistry</i>	290
ZSOLT BÉLA BÁRÁNY	
Cloud poking	
<i>Homeopathy banned?</i>	294
DEZSŐ CSUPOR	
<i>Note-by-note vines</i>	296
TIBOR BRAUN	
<i>Coffee grounds are not only for soothsaying</i>	298
VERA SILBERER	
Celebrating the 75th volume of the Journal	
<i>Original articles by Gábor Szekeres and Ferenc Szabadvány and a comment by LÁSZLÓ RÁCZ</i>	300
Book review	
<i>The correspondence of Boldizsár Batthyány (edited by Dóra Bobory)</i>	307
KRISTÓF KEGLEVICH	
Etymological nod	
<i>Tantalum and titanium</i>	309
<i>Sticky gluten</i>	
<i>From sulfur to alcohol</i>	
Chembits	312
GÁBOR LENTE	
<i>News of the Month</i>	314



Lépje át a határokat

eddig elérhetetlen LC/MS teljesítménnyel

Teljesen új lehetőségek nyíltak meg a komplex analitikai kihívások megoldásában, a kis- és nagymolekulák világában egyaránt. A Thermo Scientific™ Orbitrap™ Tribrid™ nagyfelbontású, nagy tömegpontosságú tömegspektrométerek ötvözik a kiemelkedő szelektivitást, érzékenységet, sebességet és kombinálhatóságot, ezzel lehetővé téve a kimutatási határokat, a mennyiségi meghatározás és az ismeretlen komponensek azonosításában eddig ismert korlátok jelentős túllépését. A Tribrid™ tömegspektrométerek három analizátor típus, a kvadrupol, a lineáris ioncsapda és az Orbitrap™ előnyeit kombinálva teljesen egyedi mérési üzemmódok alkalmazását teszik lehetővé.



Thermo Scientific™ Orbitrap
Eclipse™ Tribrid™ MS



Thermo Scientific™ Orbitrap
Fusion™ Lumos™ Tribrid™ MS



Thermo Scientific™ Orbitrap
ID-X™ Tribrid™ MS

További információk: [thermofisher.com/tribrid](https://www.thermofisher.com/tribrid)

Kizárólagos képviselő:

UNICAM Magyarország Kft.
1144 Budapest, Kőszeg utca 25.
Telefon: +36 1 221 5536
E-mail: unicam@unicam.hu
Web: www.unicam.hu

UNICAM