

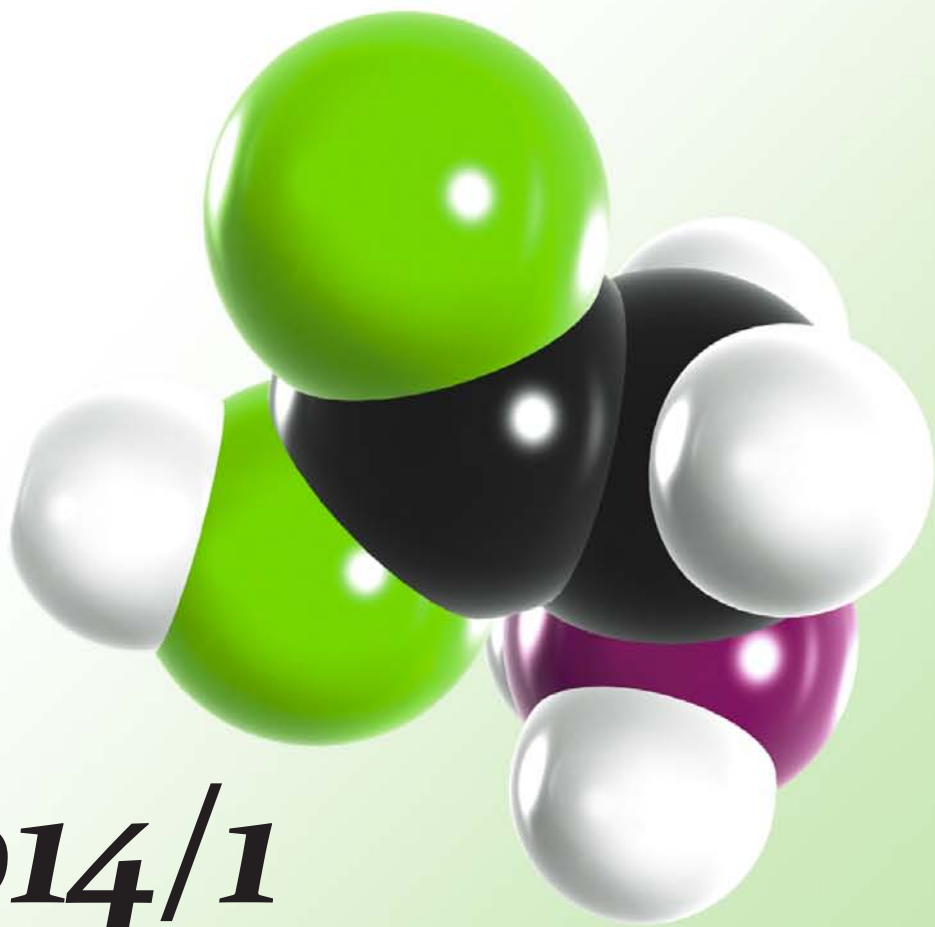
# A KÉMIA

## *tanítása*



MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

2014/1



# A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

## Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Németh Veronika

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Adamkovich István

Dr. Tóth Zoltán

## Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 554-666

## Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Szőke András

A Kémia Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

# TARTALOM

## „Három az egyben” a kémiához

Domonkosné Balogh Irén

kémia-fizika szakos középiskolai tanár,

pedagógiai értékelési szakértő,

Cregus Máté Szakképző Iskola, Hódmezővásárhely

## Gázlámpák és gázgyárak

### 100 éves az Óbudai Gázgyár

Németh Veronika címzetes mestertanár,

SZTE TTIK Kémiai Tanszékcsoport

## Termelői és kereskedelmi mézek

### összehasonlító vizsgálata

Dr. Krausz Krisztina biológia-kémia-földrajz

szakos középiskolai tanár,

Garay János Gimnázium, Szekszárd

## Egyszerű szerves vegyületek kalcium

### komplexeinek egyensúlyai, avagy

### a Kutatóiskola-pályázat belülről

Szabó Vanda – Fenyvesi Nicola

gimnáziumi tanulók,

Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium

## Láncreakcióban az egész ország – kiderült,

### kié a legjobb gépezet

---

#### Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 3100 karakter/oldal). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Domonkosné Balogh Irén

## „Három az egyben” a kémiához

Új tanév, új helyi tanterv, új könyvek a kémia tanításában 2013-tól

Nem vagyok benne biztos, hogy jelenleg nagy feltűnést keltenek a közoktatásbeli tartalmi változások, változtatások. Például azért, mert az utóbbi évtizedekben a „be- és kivézetések” általában olyan intenzitással zajlanak, hogy bizonyos immunitás már megteremtődött a társadalomban, de magában az iskolában is. Az ilyesminek a szenzációs indexe sem olyan magas, hogy magára vonná a figyelmet. Aktuálisan a neveléssel és oktatással kapcsolatosan a közmédiá nyomán rendszeresen a pedagógus életpálya ügye helyeződik a centrumba – kétségtelesen nem véletlenül. A szakmabelieknek azonban az életbe lépő újabb helyi tantervek meghatározta indulási feladatokra is időben gondolniuk kell, akár van pillanatnyi hírértéke a dolognak, akár nincs. El kell végezni a tanévkezdésig, illetve a tanév elején az előkészületeket. Jelenti ez a helyi tanterv áttanulmányozását, a tankönyv áttekintését legalább. De szeptember elején elég hamar meg kell születnie az év tervezését rögzítő írásbeli dokumentumnak is egy-egy konkrét tantárgyra és osztályra vagy csoportra vonatkozólag. Ez minimum egy ütemezés. Jobb azonban, ha fontosabb kiemelések, megjegyzések is szerepelnek benne. Ilyen váltások alkalmával ez a feladat azért nem megy olyan gyorsan. Rutinszerűen meg főleg nem, így elég sok többletidőt igényel még akkor is, ha nagyobb gyakorlat, ha hosszabb tapasztalat áll mögöttünk. Lehet, hogy némi szakmai konzultáció, kölcsönös bátorítás is elkelne a pedagógusoknak, szaktanároknak.

Ez a néhány gondolat a tantárgyak sorából a kémiára – a középiskolai kémiára – vonatkozik. Részben azért, mert ez az egyik hivatalosan

tanult szakom. Másrészt, mert a természettudományos oktatás reformtörekvéseinek ez az egyik célterülete. Én magam már a harminc évet is túlhaladtam a tapasztalatok tekintetében. Ez alatt az idő alatt sokféle alapidokumentummal, tankönyvvel, diákkal találkoztam az iskolai munkám során. Ha ma előveszem a régi könyveket, azt kell mondjam, hogy tartalmasnak, színvonalasnak látom őket. Igaz, nem tündököltek a szivárvány színeiben, szerényebb volt a papíryanaguk. Ennek ellenére sokan jól megtanulták belőle a kémiát és sokan nem tanulták meg, és nem is szerették. Az évtizedek folyamán a kémiatankönyvek is szaporodtak, rengeteget változtak a többi tantárgy könyveihez hasonlóan. Egy jó ideje, mint gyakorló tanár én is el-elgondolkodtam bizonyos tartalmi elemekről. Például a kvantumkémiail elméleti ismeretek bekerülésének szükségességéről. Megjegyzem, hogy legnagyobb részét szakközépiskolában tanítottam a kémiát. Voltak persze gimnáziumi osztályaim is – itt a boldogabb időkben általános gimnázium esetén is magasabbak voltak az óraszámok, ami egy igen fontos körülmény; jutott kellő idő a szerves kémiaira, és általában mindenre több. Ma is szakközépiskolában tanítok, tehát az ebben az iskolatípusban jellemző tanulók taníthatóságának, érdeklődésének, előképzettségének szempontjából nézem első közelítésben a nevezett tantárggyal kapcsolatos kérdéseket. Azt is hozzá kell tennem, hogy a debreceni Vegyipari Szakközépiskolában kopattam az iskolapadot. Ma is emlékszem a nagyon színvonalas szakmai elméleti és gyakorlati órákra, azokra a kvalitatív és kvantitatív megha-

tározásokra, műszeres mérésekre, amelyeknél korszerűbbekre lényegében az egyetlen sem került sor (de ez nem azt jelenti, hogy nem lett volna elég nivós az egyetemi gyakorlat, hanem hogy a színvonal már a középiskolában előállt ilyen tekintetben).

Szóval a felsőfokú kémiai és fizikai ismeretek középiskolai tananyagba szerkesztését inkább nem helyesletem korábban sem. Úgy tapasztaltam, hogy nélkülözhető lenne, mivel általában a diákok nem értik-érthetik igazán az elméleti háttérrel. Az, hogy ilyen kérdésekről folyamatosan gondolkodunk, a halmozódó tapasztalatokból is következhethet, és persze a résztvevők és a körülmények permanens változása miatt is. Nem a napi gyakorlatban, de ugyanakkor nagy élvezettel használom a Villányi Attila által írt könyveket a közép vagy emelt szintű érettségire való felkészítéshez, ha úgy adódik, hogy van kinek – ez éppen az ellenkező irány. És örömmel, megelégedéssel olvasom évről évre a diákolimpiai kiváló helyezésekről szóló híreket – ami nyilvánvalóan egy másik történet. Tehát eléggé a magaménak mondhatom a részletekbe menő, elméleti vonatkozásokban elmélyülő, kvantitatív kémiát is.

Ismerjük azonban a természettudományos tantárgyak – köztük a kémia – tanításának, népszerűségének problémáit. Tudjuk, hogy az általagdiák nem a kvantumszámokról vagy Hess tételéről álmodik. Ha pedig nincs vele különösebb célja, és az érettségi tantárgyak sorában sem szerepel a tantárgy, akkor pláne nem. Az óraszámok eróziója is lezajlott, úgyhogy szinte kényszerű és törvényszerű a terület problematikájának gyakorlatiasabb szemlélete. Valószínűleg ezt tudatosan és tudattalanul is látva hosszú ideje magam is sok gyakorlati ismeretet, globális problémára, életvitelre vonatkozó információt gyűjtöttem innen-onnan szaklapokból, könyvekből és szerkesztettem a tanórai anyagba. Ilyen ismeretelemek már a korábbi, egymást követő újabb tankönyvekben is sorra jelentek meg az elmúlt évtizedekben. Most azonban az új kerettanterv kapcsán fokozottabb mértékben. Ennek a fontossága meghatározó.

Hiszen lehet egy tankönyv, munkafüzet, feladatgyűjtemény nagyon színvonalas, nagyon rendben szakmailag a tudományág szempontjából, de ha valahogy nagyon nem passzol a diákcsoporthoz, csak keveset lehet vele remélni. Pedig a közoktatás kémiatanítási részének alsóbb rétegeiben is kell eredményeket elérni! Lehet az alapgondolat: „a kevesebb több”.

A bevezetőben a szakközépiskolai kémia kerettantervre gondolok, ezt olvastam át alaposabban, az intézményünk ezt alapul véve készített helyi tantervet – a gimnáziumit idő hiányában nem tanulmányoztam kellőképpen eddig. Ezt a szakközépiskolai, „vizet” központba helyező tantervet eleinte elég kímérten nézegettem. A gyakorlatias tanítás barátjaként is kerestem benne a kémia tudományának logikus vázát, azt az alapot, amire aztán lehet építeni, amit ki lehet bontani az alkalmazási irányokban, amihez illeszthetőek illusztrációként a kísérletek és egyéb szemléltető megoldások. Ilyen tekintetben nem igazán láttam csábítókat. Sokkal elfogadóbb hozzáállásom lett azonban némi munka után. Az történt ugyanis, hogy a tanév végén, a könyvtárosunk közreműködésével bekerült az iskolánkba (egyetlenként) a Mozaik Kiadó Kémia 9 (szakközépiskolásoknak) című könyve, melynek szerzője Z. Orbán Erzsébet (2013). Ebbe tudtunk az intézményi tankönyvrendelésünk előtt belepillantani. A nyár folyamán előszedtem ezt a mintakönyvet, és a tantervet figyelve, a tankönyvet használva nagyvonalakban összeállítottam az óravázlatokat. Úgy gondolom, hogy jól meg tudtam oldani: a tantervi elemekre megtalálhatóak az ismeretek a tankönyvben. Kevés kivétellel, a tankönyv sorrendjét követve az is megvan, amit meghatározónak tartok: a logikus váz. Ezt megnyugtató lett számomra. A kerettanterv gondolatalemei nagyon jók, gyakorlatiasak, azonban összességében szétesőnek érzektem. A Z. Orbán könyvet használva azonban a tanév anyagának összegondolása, összeállítása során eltűnt ez a szétesés.

Ismert, hogy a kémia – de a fizika is – olyan tudományterület, illetve iskolai tantárgy, amely

nek saját, komoly jelképrendszere van, sok része elvont, elmélyült gondolkodást igényel. Elég nagy ismeretkört ölel fel, és lehet vele foglalkozni mennyiségi megközelítés szerint (kvantitatív módon: levezetésekkel, számításokkal – tehát nagyon erős matematikai tudásátvitelt igénylően) vagy a felszínesebbnek, könnyebbnek, mesélősebbnek mondható, leíróbb módon. Nyilván a leíró tárgyalásba is be kell, hogy kerüljenek képletek, összefüggések, törvények, de egyrészt kevesebb, másrészt azok szelídítettebb változatai. Ha a középiskolai tanulónak olyan pályaelképzelései vannak, hogy az nem igényli komolyabb alaptudásként a kémiai ismereteket, akkor sokkal ésszerűbb leíró módon nevelni-oktatni, és ennek megfelelő szemléletű könyvet használni. Emellett az nem lehet vita tárgya, hogy bizonyos kémiai ismeretek megléte az alpműveltség része. Legalább annyira, mint ahogy az alapvető matematikai ismeretek is. Bár szokás poénosan nyilatkozni nyilvánosan, hogy „gyenge voltam matematikából” – nem túl elegáns. Nem kevésbé hiány, mintha például rossz helyesírásunkra hivatkoznánk. Ehhez hasonlóan a kémiai, környezetvédelmi alapismereteink is hasonló megítélés alá esnek. Nem mellékes, hogy kialakulnak-e vagy sem.

A leíró és mennyiségi kémia, mint tanítási stratégia hosszabb ideig nem vált szét. Leginkább annyi történt, hogy kevesebb órában kevesebbet ollóztak a gazdagabb, elméletesebb, nehezebb anyagból. Valószínűleg ennek is van némi része a népszerűségi helyzet alakulásában. A gyakorlati vonatkozások – amelyek értelmet adnak bármelyik féle megközelítésnek – a korábbi évtizedekben eléggé hiányoztak. Pedig bárhova beilleszthetők. A kvantitatív kémiába is. Persze mellé kell tenni a megfelelő óraszámot. A kísérletekkel hasonló a helyzet: ha nincsenek, vagy alig vannak, az is baj; ha úgy vannak, hogy nincs megalapozva, nincs értelmezve, az a ló másik oldala – körülbelül olyan, mint az üres látványmédia. Tehát önmagában a rengeteg kísérlet sem lenne megoldás. Az utóbbi időszakban azonban más a helyzet. Sok tekintetben kifeje-

zett törekvések vannak az állapotok javítására. A fent említett tankönyvet e törekvések egyik sikeres eredményének látom.

Benne a tudáselemek visszafogottak, amennyire lehet, leírnak, mesélnek. Ez nagy váltás, nagy könnyebbség, de automatizmus így sem lesz a tudás. Az energia megmaradásának törvénye azért itt is érvényesülni fog: aki nem tanul, nem gyakorol, az kevésbé fog tudni és sikeresen szerepelni. Az általános kémiai részben a legszükségesebb egységek kerültek beszerkesztésre. A szerves kémia mindennapjaink szempontjából legfontosabb ismeretei újra megtalálhatók – ez a korábbi verzióhoz képest előrelépés. A szerves kémiának leginkább az energia témához kapcsolható bevezető része lett kiválasztva. Centrális kérdés a víz és az energia. Ezekről sok, és szerteágazó információ fellelhető. Figyelmet kap az élet, az univerzum, a történeti vonatkozások. Megvalósul a kapcsolat a többi tudományterülettel: fizikával, biológiával, földrajzzal. Így nemcsak a tudás összetettsége tudatosulhat, hanem a szakadatlan ismétlés, a különféle kontextusok mélyítik, újra és újra rögzítik, gazdagítják a diákok ismereteit, fejlesztik a képességeket. Részletesen tárgyalásra kerülnek a globális problémák. Ez minden tekintetben nagyon fontos. A szemléletmódot illetően is, de azért is, mert ezekben a kérdésekben a tanulók általában magabiztosan nyilatkoznak, miközben lazán összekeverik a dolgokat; például az ózonproblémát az üvegházhatással. Tehát mindenképpen tisztázni kell a kérdések lényegét, egyúttal el kell jutni oda, hogy maguk is önállóan, pontosan meg tudják fogalmazni a probléma alap gondolatait, és legyen ismeretük a megelőzés, valamint a hatásmérséklés módjairól. A kiegészítő információk érdekesekek, fontosak és nagyon frissek. A képek és ábrák jó minőségűek, inspirálóak, jó szemléltetései a szövegekben foglaltaknak. A visszafogott mennyiségű, korrekt tartalmú kémiai ismeretek közérthető formában találhatóak a leckékben, akárha egy biológia- vagy földrajz-könyv lenne (tapasztalatok alapján ezek a tantárgyak nem viselik meg annyira a tanulókat). Mindenhol találunk leírásokat, amelyek a mindennapi életbe kalau-

zoknak bennünket, hogy láthassuk a tanulásba fektetett munkánk hasznát, felfogjuk annak értelmét. Segítséget kaphatunk ahhoz, hogy az ismereteink birtokában, mint gondolkodó állampolgárok működhessünk életünk során a szűkebb otthoni környezetünkben és az egész Földön, a tágabb otthonunkban egyaránt. Jó döntéseket hozhassunk magunkra vonatkozólag és másokat is erre biztathassunk, vagy a már rossz irányba forduló folyamatokat lassíthassuk, nekik megálljt parancsolhassunk. Az utóbbi időszakban zajló, a természettudományos tantárgyak tanításának megújítására irányuló erőfeszítések egyik eredményének tekinthető az a szemléletmód, amit ebben a tankönyvben, a kapcsolódó kerettantervben visszaköszönni láthatunk. Ez nagyon fontos feltétel, ugyanis a középiskolás tanulók jelentős hányadának ez a munkaeszköze kémiai tanulmányai során. Logikusan a szaktanárnak is a tankönyvre kell alapoznia, támaszkodnia. A nevelési-oktatási folyamatnak pedig illik akkor is – olyan tantárgyak esetén is – hatékonyak lenni, ha nem az illető szakterület vagy szakma szigorú értelemben vett alapjairól van szó.

Hogy milyen tudás és képesség kerül a tanuló fejébe, hogy milyen szemléletmódnak lesz az elkötelezettje, arra természetesen a tankönyvön kívül más eszközök és körülmények is hatással vannak. Fontos a család, a társadalom értékrendje és mintaadása, segítsége. Fontosak a tanórai egyéb lehetőségek: a kísérletek, más szemléltetések, a szakmacsoportnak megfelelő elméleti kiegészítések, a tanulócsoporthoz (osztály) összetétele, szellemisége, és még sorolható. Minden esetre egy, a jobbításhoz szükséges kulcsfeltétel teljesülni látszik a könyvvel.

Elgondolkozhatunk persze azon, hogy ez a 260 oldalnyi tananyag heti két órás tantárgynál egyáltalán nem kevés. Valószínűleg azonban az előírások betartása mellett rugalmasan bizonyos részei tömöríthetők vagy kibővíthetők. Vannak leckék, amelyek a tanulók által önállóan vagy csoportban feldolgozhatók. Nyilván nagyon sok függ a szaktanár irányító és részletekbe menő egyéb munkájától; a tanulók előképzettségétől, képességeitől, motiváltságától;

az iskola tárgyi felszereltségétől. Meghatározó, hogy kellő fogadókészség esetén tud-e az intézmény az érdeklődők számára szakköri foglalkozást biztosítani. Ugyanis a tankönyvben, illetve tantervben körvonalazott anyag alkalmas arra, hogy jelentősen bővítsék, építsenek rá. Valójában a szakkörnek inkább evidenciának kellene lennie, hiszen az említett évi 72 órába szinte semmi számítási gyakorlás nem fér bele. Képzelnék el, hogy most ez az újszerűség pozitív eredményeket kezd hozni, mert a tanárok felismerik a lehetőséget, és eszerint és eredményesen tevékenykednek. Egyidejűleg a tanulók is fogékonyabbak lesznek. Minden bizonnyal többen akadnak a tehetségesebbek között, akik megszeretik a kémiát. Számukra kell, hogy legyen kiegészítő lehetőség a szakközépiskolákban is! Van akkora hiány és éhség a felsőoktatásban e területen, hogy ezt biztosítani kell! Meggondolandó még, hogy ilyen jellegű – kísérletes – tantárgy esetén a szaktanár heti huszonhat tanítási órája hogy viszonyul a fentebb részletezett törekvésekhez, erőfeszítésekhez. Bár a huszonhat óra máshol is elgondolkoztató. És persze szokás szerint rohamtempóban, késve, és nem úgy mennek a dolgok, ahogy kellene, ahogy szeretnék, ahogy szó volt róla. Szóval továbbra sem fenéig tejfel! Mégis, hátha az erőfeszítések előre viszik az ügyet.

Magam is nagyon kíváncsi vagyok, hogy a következő tanév végére, a következő években milyen tapasztalatok gyűlnek össze. Jó lenne, ha fordulna a kocka, és bebizonyosodna, hogy általában is lehet eredményesebb, érdekesebb, inspirálóbb a tanulóknak is a kémiaórákon folytatott tevékenység – nem csak az elit iskolákban, és nem csak a nagy versenyekre készülőknek. Az oktatás szereplőinek, a társadalomnak is egyaránt extra profitot jelentene a közeljövőre és hosszú távon tekintve is, ha így lenne. Valójában e remény által inspirálva fogalmaztam meg – nem csak magam számára – a fenti gondolatokat.

*A cikk az Iskolakultúra 2013/5–6 számában jelent meg. Géczy János főszerkesztő úr szíves engedélyével közöljük.*

Németh Veronika

## Gázlámpák és gázgyárak

### 100 éves az Óbudai Gázgyár

Gyakran hallani, főleg az idősebb emberektől, hogy a vezetékes gáz veszélyes, mert mérgező. Sok-sok évtizeden át, egészen az 1980-as évekig ez valóban így is volt.

„...leült, kinyitotta a sütő ajtaját, és megnyitotta a csapokat. Így már könnyebb volt, a pálinkától elzsibbadt, a gázszag sem vágta mellbe annyira, az émelygés, szédülés, a fejfájás is valahogy tompábban jelentkezett, és nem fogta el a rémület, mint az előbb, ...” Az 1973-ban, készletetve megjelentetett, nagy port kavaró Makra című regény főhőse, az önmagával meghasonlott proletár vet véget így életének a könyv utolsó lapjain. A gáz, ami a sütőből kiáramlott, ugyanis szén-monoxidot tartalmazott!

Kezdjük azonban történetünket két-háromszáz évvel korábban! Már a XVII. században megszületett a gondolat, hogy az éghető gázokat világításra is fel lehetne használni. Volt rá példa, hogy szénbányából csővezetéken felszínre hozott metántartalmú gázt lakás világítására használtak, de ez a megoldás technikai feltételek hiányában akkor még nem válhatott általánossá. A gazdasági kényszer azonban sürgetővé tette a fejlesztést, ugyanis a gyertyának és a világításra használt különféle olajoknak (pl. cet-olaj) emelkedett az ára.

1681-ben *Johann Joachim Becher* (1635–1682) (1. kép) német orvos és gyógyszerész elsőként írta le azt a folyamatot, amikor ásványi szén levegőtől elzárt hevítése (száraz lepárlása) során kátrányt és éghető gázokat állított elő. Addig azonban, amíg általános világítóanyag válhatott volna a szénből nyert gázból, még hosszú út vezetett! A kátrány és a lecsapódó

gázvíz ugyanis a csőrendszerekben gyakran kicsepódott, így a gáz áramlását akadályozta, ezen kívül a robbanások sem voltak ritkák, ezért a kezdeti időkben csak a kátrányt, illetve a facetet hasznosították, a gázt a szabadba engedték. (A szilárd maradék, a kokszt a vasgyártáshoz kellett.) *Richard Watson* (1737–1816) vezette be azt a műveletet (1781), melynek során a gázt vízen átbuborékolatva meg lehetett szabadulni a kellemetlenségeket okozó termékektől.

Franciaországban *Philippe Lebon* (1767–1804) (2. kép), Angliában *William Murdock* (1754–1839) (3. kép) tett előrelépéseket a szén-



1. kép  
*Johann Joachim Becher*



2. kép

*Philippe Lebon emlékére kiadott francia bélyeg*

gáz hasznosíthatósága érdekében. Lebon bejegyzett szabadalma (1799) azonban hazájában, feltehetően a háborús viszonyok miatt, nem aratott sikert, bár 1801-ben sikerült kivilágítania egy párizsi szállodát. Ezzel szemben Murdock megfelelő adagolóberendezések segítségével 1792-ben már otthona, majd néhány üzem megvilágítására használta a gázt (4. kép). Murdock kidolgozta az egyes szénfajták vizsgá-



3. kép

*William Murdock*

lati módszereit is, és meghatározta a szükséges lepárlási időket, valamint az alkalmazandó hőmérsékletet.

A gázmosókban később több feltaláló egymástól független munkája nyomán a meszes eljárást kezdték alkalmazni, hogy a szén-dioxidot is elkülönítsék az éghető gázoktól. Eleinte meszes vizet, később szilárd kalcium-hidroxidot alkalmaztak, ez volt a szárazmeszes gáztisztítás. Azonban e világításfajta szélesebb körű bevezetése csak a megfelelő gázegők feltalálása után vált lehetségessé a XVIII–XIX. század fordulóján. Az első kivilágított utca a londoni Pall Mall volt 1807-ben (5. kép). 1815-re a brit fővárosban már 15 km hosszú gázvezetékét fektettek le közvilágítás céljára. A gáz az egyes házakba is bevezethető és ott világításra, fűtésre, főzésre alkalmazható volt.

Ettől kezdve más városok világítására is kezdték a gázt alkalmazni: 1825-ben Berlinben, 1833-ban Bécsben, 1835-ben Szentpéterváron gyulladtak fel az utcai gázlámpák. A növekvő



4. kép

*Murdock 1792-ben először a házában alkalmazta a gázvilágítást. A ház ma is áll*



igények ellátására sorra épültek az ún. gázgyárak. A gázvilágítás lehetővé tette az amúgy is hosszú munkanap megnyújtását, később a több műszakos termelés megjelenését.

Pesten az első világító gázláng 1816-ban gyúlt ki a Nemzeti Múzeum homlokzatán. Az első magyarországi gázgyárat 1855-ben helyezték üzembe Pozsonyban, ugyanebben az évben kezdtek meg az első pesti gázgyár építését a Lóvászár téren (Köztársaság tér), amely 1856. dec. 24-én lépett üzembe a Trieszti Általános Gáztársulat, később az Osztrák Légszesz Társulat érdekeltségében. Az első gázlámpák a Kerepesi (mai Rákóczi) úton és a belvárosban gyúltak ki. A világításra szolgáló gázt akkoriban légszesznek nevezték. A gázgyár emlékét őrzi ma is a VIII. kerületi Józsefvárosban lévő Légszesz utca. Ezt követően Magyarországon is sorra létesültek a gázgyárak a nagyvárosokban. 1857. novem-

ber 1-jén állították üzembe közvilágítási célra a temesvári gázgyárat. 1861-től a nyugati vasút vonatain is gázzal világítottak. Budára a gáz a Lánchídon át 1862-ben jutott el, a budai gyár 1866-ra készült el a Margit körút-Kisrökus utca sarkán. 1878-ban Újpesten, 1883–84-ben a Soroksári úton épült gázgyár. A főváros 1873-as egyesítésekor Pesten 40 ezer, Budán 6500 gázlámpa volt, ebből 1669, illetve 501 a közvilágítást szolgálta. Az üzem veszélyeit jelzi az 1864-es pesti gázrobbanás: egy Váci úti ház összedőlt, hat ember meghalt. A századfordulóra a gázfogyasztás meghaladta az 50 millió köbmétert. 1913. október 18-án átadták az **Óbudai Gázgyárat**, amely akkor Európa egyik legkorszerűbb üzeme volt (6. kép). A többi fővárosi gázgyár ettől kezdve csak elosztóként üzemelt.

A kőszén alapú városi gáz gyártásához különleges retortákat, kemencéket használtak,



5. kép

A közterek gázvilágítása igazi szenzáció volt a XIX. század első évtizedeiben  
(Karikatúra a Pall Mallról 1808-ból)

amelyeket vízszintes vagy függőleges sorokban rendeztek és kívülről generátorgázzal fűtöttek. A kemencékben fejlődő gáz a főgyújtó-csővekbe áramlott, majd innen került az előhűtőbe. A gáz hőfoka már a légvezetékben is csökkent, ami azzal járt, hogy már itt megkezdődött a cseppfolyósodó részek (kátrány, gázvíz) leválasztása. Az előhűtőben ezek jelentős része kivált, ezután a gáz a kátrányleválasztóba került. A kátrányt a kátránymedencébe, a gázvizet a tárolótartályba juttatták, majd további feldolgozásra elszállították. A kátránymentesített gáz az ún. naftalinmosóban szabadult meg a csővezetékek eltömődését okozó naftalintól.

A gázvilágítás bevezetése nagy változást hozott a színházi világításban is. 1837-től 1856-ig a pesti Nemzeti Színházban gázfejlesztő készülék működött. A fejlesztett gázt tartályokba gyűjtötték és ezekből adagolta a készülék a nézőtér-

re és a színpadra. Ezt az eljárást 1856-ban, az első pesti gázgyár megindulása után betiltották. Ettől kezdve két színházi szolga hozta a gázt kaucsuktömlőkben. Néha történtek balesetek is, például ha a tömlő szétrobbant. Mivel a gáz értékes anyag volt, a próbák során továbbra is gyertyával világítottak, de az is előfordult, hogy a színészek a darab cselekményét lerövidítették, ha látták, hogy vészesen fogy a gáz, és a lámpák csak pislákolnak. Az Operaház 1884. szeptember 27-i megnyitóján már kétféle világítás volt: a nézőtérben és a színpadon már sárgás villanyfény áradt szét, de az épületet még gázlámpák világították meg. A gázt glicerinen vezették keresztül, így érték el, hogy a láng tisztább, ezáltal nyugodtabb és egyenletesebb legyen.

A városi utcák jellegzetes figurái voltak a lámpagyújtogatók. Feladatuk a gázvilágítás bevezetésével megváltozott, elődeikéhez képest



6. kép

*Az Óbudai Gázgyár épületei jelentős ipari műemlékek*

nehezebb lett. Munkájuk két részből állt. Esténként egy megadott helyen, a világítási naptárnak megfelelő időben gyülekeztek, és innét rajzottak szét saját körzetükbe. Az olajlámpások gyújtogatóival szemben nekik nem kellett létra a gáz meggyújtáshoz. Egy hosszú póznát vittek magukkal, aminek végén egy kis rézkampó volt, ezzel fordították el a gázégő csapját (7. kép). A kiáramló gázt a pózna végén égő borszeszes kanóc lobbantotta lángra. A lámpákat éjfélkor vagy hajnalban el is kellett oltaniuk. Napközben végezték a lámpa tisztítását, ehhez viszont már kellett a létra. Mivel a gázlámpa bonyolultabb volt a korábbiaknál és több üvegfelületet tartalmazott, a művelet 5–6 órát is igénybe vett. A XX. század elején Budapesten 500 lámpagyújtó dolgozott, és átlagosan 50 lámpa jutott egy emberre. Emléküket őrzi többek között Kosztolányi Dezső *A lámpagyújtó éneke* című költeménye:

„Egy szűk, kicsiny botban viszem  
a szent tüzet felétek,  
én örök újra bújto,



7. kép  
*Lámpagyújtogató Párizsban (1933)*

és kormos lámpagyújtó.  
Fölgyjútom a vak éjet.  
A rézkupaknak öblén  
halkan szítál a tört fény,  
ha jó az alkonyat,  
s alélt kanócok, álmos utcalámpák  
szomjúhozzák piros tűzcsókomat.

Ki sejtí, hogy a réz-szitán  
egy vad tűztenger ég benn,  
s a gyáva pillelángban  
egy lázadó világ van  
bebörtönözve mélyen?  
Csak én tudom, ha tűzsugáros  
vörös szemekkel int a város,  
s rám hull a sűrű köd,  
és tűzbotommal görbe utcasarkon  
én kormos ember, csöndben eltűnök.”



8. kép  
*A prágai lámpagyújtogató napjainkban  
turistalátványosság*

A gázgyártásnál keletkező további melléktermékek, mint gázvíz, ammónia, kőszénkátrány a műtrágyagyártás, a szerves vegyipar, festék- és színezékipar, sőt a gyógyszergyártás alapanyagai lettek. Az első világháború után a kőolajhiány és a gazdasági nehézségek miatt hazánkban is megindultak a kutatások olyan eljárások kidolgozására, amelyek a barnakőszeneinkből kiinduló motorhajtóanyag- és vegyipari alapanyagok gyártására irányultak. Az 1960-as évek második felétől az ipari felhasználók a szénelapról földgázbázisra álltak át, majd 1988-ban a budapesti gázhálózat is teljes mértékben föld-

gázalapra állt át. Budapesten – az országban utoljára – 1988. augusztus 16-án aludt ki az utolsó városi gázos láng. Gázlámpák azonban fővárosunk néhány frekvenciáltabb helyén ma is működnek, és néhány európai város történelmi városmagjában, pl. Londonban, Prágában reneszánszukat élik (8. kép).

A mai vezetékes gáz sok idősebb ember vélekedésével ellentétben már nem mérgező, szén-monoxidot nem tartalmaz, használata azonban robbanási tulajdonságai miatt továbbra is körültekintést kíván a felhasználóktól.

Dr. Krausz Krisztina

## Termelői és kereskedelmi mézek összehasonlító vizsgálata

### Bevezetés

A méz fogyasztása hosszú múltra tekint vissza. Már az egyiptomi fáraók idejében ismert édesítőszer volt. Gyógyító hatása évezredek óta közismert. Jelentősége az ipari cukorgyártás után is megmaradt. Bár előállítás drágább, gyárilag nem pótolható. Kedvező hatásai miatt az utóbbi időben fogyasztása ismét egyre népszerűbb lett. A kereskedelemben kapható fajtamézek minősége azonban jelentősen eltérhet. Előfordul, hogy a nagyobb haszonszerzés reményében a mézet hamisítják. Mesterséges cukoretetéssel vagy izocukor hozzáadásával növelik a méz mennyiségét. Időnként nagy visszhangot kap egy-egy hamisított, gyakran külföldről behozott méz megjelenése. A hazai mézek, közülük is az akácméz, az EU össztermeléséhez nagymértékben hozzájárulnak. Az élelmiszerbiztonság, az élelmiszerek minőségének ismerete ma már elengedhetetlen a fogyasztók számára.

### Kutatásunk célja

Vizsgálataink során arra kerestük a választ, hogy a különböző származású és árú termelői és kereskedelmi akácmézek minőségében van-e kimutatható különbség?





## Módszerek

**J**t különböző árú és származású, közvetlenül a termelőtől és áruházláncokban vásárolt akácmézet hasonlítottunk össze. Vizsgáltuk a mézek legfontosabb fizikai, kémiai és biológiai jellemzőit az alábbi módszerek segítségével:

### 1. Fizikai jellemzők

Érzékszervi vizsgálatokkal jellemeztük a mézek színét, illatát, folyékonyágát, melyek tárolási körülményektől, klimatikus viszonyoktól is függhetnek.

### 2. Kémiai jellemzők

a) Az oligoszacharidok nagyobb mennyisége mézhamisításra utal. Leggyakoribb a méz szacharózzal, izocukorral való feljavítása. Ennek mértékét nagy nyomású folyadékkromatográf (HPLC) segítségével detektálhatjuk. A cukrok méréséhez standard oldatokból kalibrációs sort készítettünk fontosabb mono- és oligoszacharidok segítségével. Az egyes standardok koncentrációja a mézekben található koncentráció-tartományt fedi le. A mézmintákból 0,1000 g mennyiséget mérünk be, melyeket 10 cm<sup>3</sup> oldószerben oldunk fel. Az oldószert, eluens az acetonnitril: víz = 3:1 arányú keveréke. Az injektálás előtt a mézoldatokat 0,45 mikrométeres szűrőn átszűrjük. Minden mézmintából két bemérési párhuzamot készítettünk 3–3 injektálásal beméréseként. A mérések előtt és között

cukor standarddekből álló elegyet injektáltunk a retenciós idők állandóságának ellenőrzése céljából. A futtatások között tíz percig tiszta eluenssel mostuk az oszlopot.

b) A méz készítésekor a méhek nyálából a mézbe kerülő diasztáz enzim mérése megmutatta a méz frissességét, illetve kezelési hiányosságait. A minták diasztáz aktivitását Schade-White-Hadorn-féle módszerrel állapítottuk meg spektrofotométer segítségével. Az így kiszámítható diasztáz szám megmutatta, hogy 1 g méz diasztáz enzim tartalma mennyi 1%-os keményítőt képes lebontani 40 Celsius-fokon 1 óra alatt. Irodalmi adatok szerint a jó minőségű akácméz diasztáz enzim aktivitása 16,5.

### 3. Biológiai jellemzők

A mézek tartalmaznak valamennyit a méhek által szállított virágporból. Pollenanalízis segítségével megállapíthatjuk egyes fajtamézek, így az akácméz tisztaságát. Vizsgálatainkban a minták 1 g-ját 1 cm<sup>3</sup> desztillált vízzel kétszeresen centrifugálva, a felülúszó eltávolítása után fénymikroszkóp segítségével számoltuk és azonosítottuk a talált polleneket. A pollenek megfestéséhez Lugol-oldatot használtunk, a számolást borítósos módszerrel végeztük. A mintákban talált idegen növények pollenjének mennyiségét hasonlítottuk az akácpollenekéhez.

## Eredmények

### 1. Fizikai jellemzők

*A méz színe, állománya:*

A mézek színe függ a gyűjtés helyétől, idejétől és a tárolási, kezelési körülményektől is. Hosszú idejű tárolás sötétedést okozhat. A mézek színét vizuálisan hasonlítottuk össze, és a nemzetközileg elfogadott szintartományok szerint osztályoztuk (vízfehér, extrafehér, fehér, extravilágos borostyán, világos borostyán, sötétborostyán).

A mézek állománya pörgetéskor folyékony, esetleg mikrokristályos, később elkezd opáló-

Szempont/méz	Lidl-s	Tesco-s	termelői
Színe	extravilágos borostyán	extravilágos borostyán	fehér
Folyékonysága	folyékony	folyékony	folyékony
Ára	1179Ft/500g	950Ft/500g	1000Ft/500g

sodni, majd a hosszú ideig tárolt méz kristályosodni kezd. A kristályosodás mértéke nagyban függ a mézben lévő fruktóz/glükóz aránytól.

## 2. Kémiai jellemzők

### a) A mézek cukortartalma:

A mézekben lévő cukrokat sokféle mono-, oligo-, és kevés poliszacharid jellemzi. Monoszacharidok közül legfontosabb a fruktóz és glükóz, mely a mézek szárazanyagtartalmának 90%-át adja. A mézek kristályosodásának mértékét e két cukor aránya határozza meg. Ha az arány 1-hez közeli, akkor a méz erősen kristályosodásra hajlamos, ha 1,2–1,3 közötti az arány, viszonylag lassabban kristályosodik ki, ha pedig 1,3 fölötti, akkor a méz hosszú ideig folyékony marad. Minden méz tartalmaz kis mennyiségben szacharózt (répacukor). A magyar élelmiszerkönyv előírása szerint ennek értéke akácméz esetén nem haladhatja meg a 10%-ot. E fölötti szacharóztartalom már nem lehet természetes eredetű. A két glükózegységből

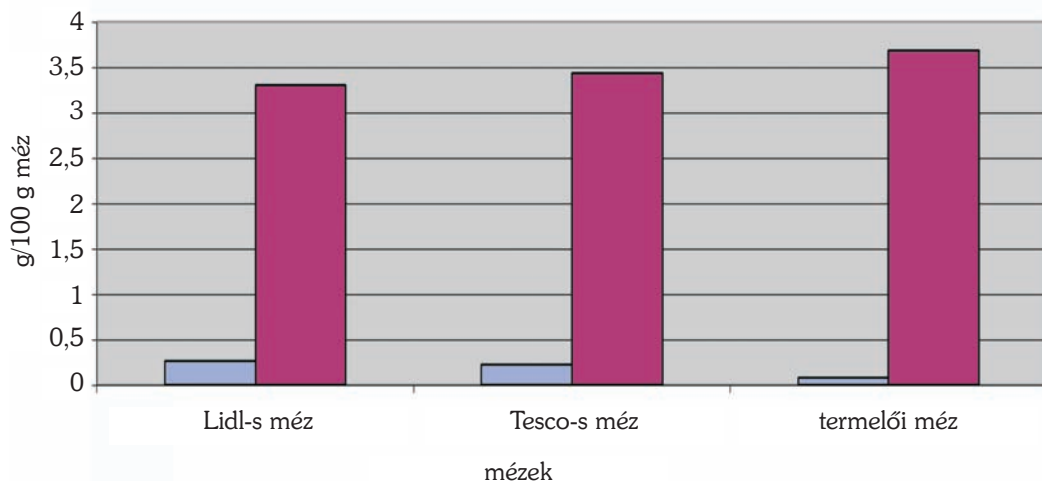
felépülő maltóz is fontos jellemzője a méz cukorösszetételének. A mézhamisítás egyik lehetséges módja, hogy a mézeket szacharózzal vagy fruktóz és glükóz elegyéből nyert izocukor sziruppal sűrítik.

E cukrok mennyiségének mérését HPLC segítségével végeztük el. A cukrok méréséhez standard cukrokból kalibrációs sort készítettünk megfelelő hígítási sorban. A standardek koncentrációja irodalmi adatok alapján megfelelt a mézek lehetséges cukorkoncentrációjának.

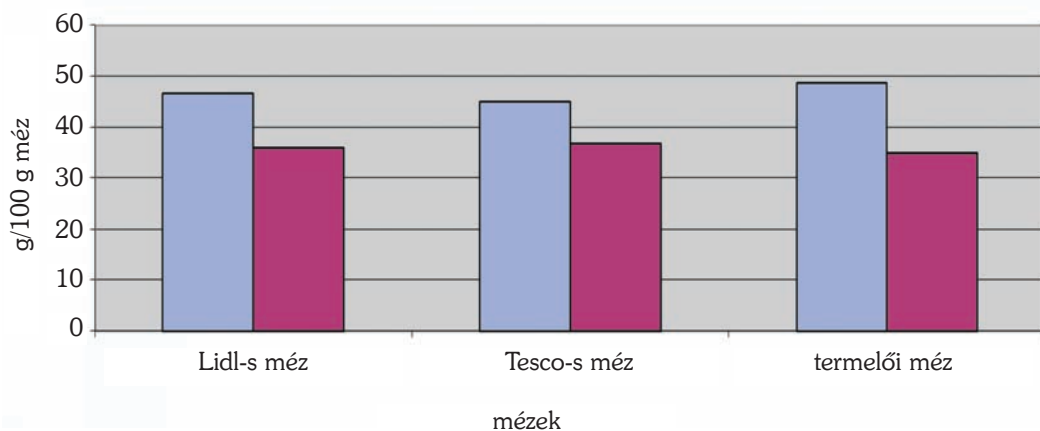
A vizsgált cukrok retenciói idejét összehasonlítottuk a standard cukrokéval, így határoztuk meg a mézek minőségi cukorösszetételét. A cukrok mennyiségét a standard oldatokból készített kalibrációs sor segítségével határoztuk meg. A kromatogramon kapott csúcsok alatti görbe nagysága arányos az adott cukor koncentrációjával.

A mézminták cukortartalma: a vizsgált mézek szacharóz- és maltóz- tartalma egyik esetben sem érte el a hamisításra utaló értékeket.

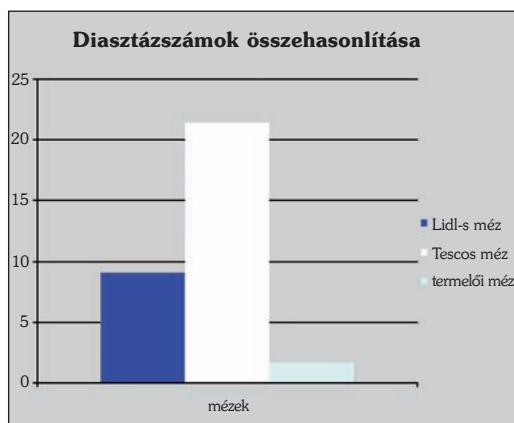
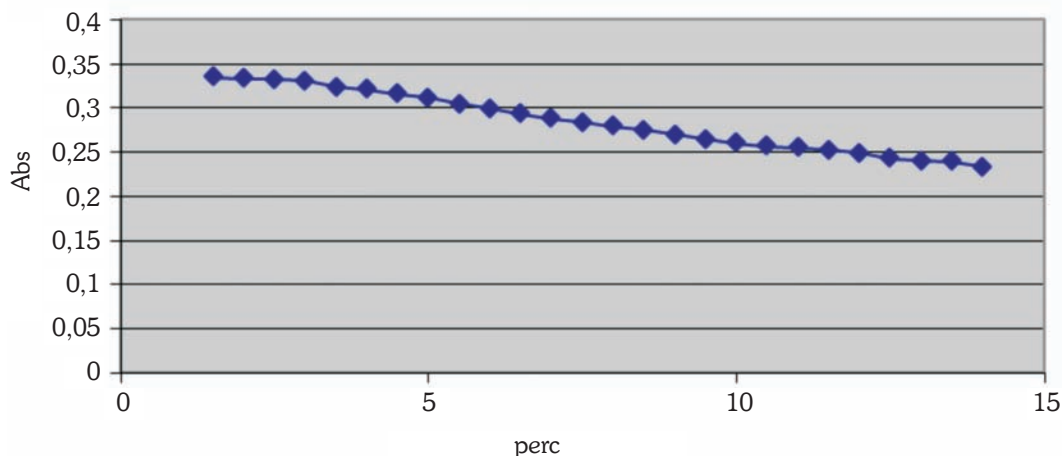
### szacharóz – maltóz-tartalom



## fruktóz – glükóz tartalom



## Tesco-s méz



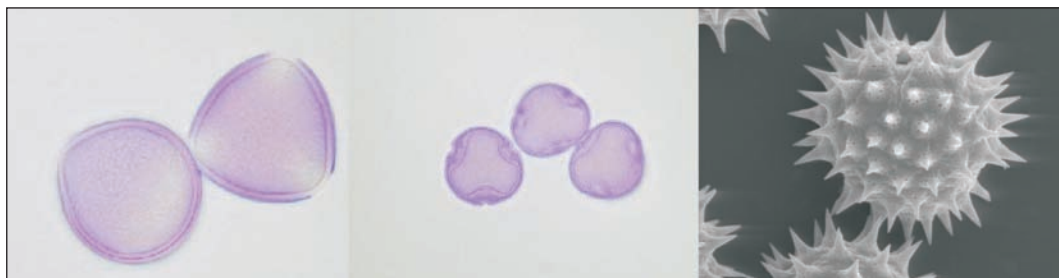
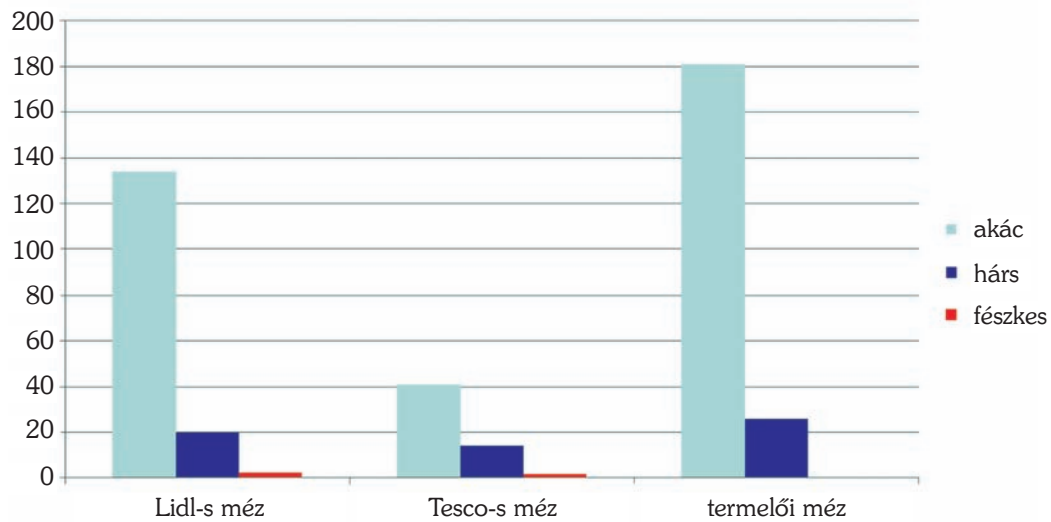
A fruktóz-glükóz arány is megfelelt a minőségi követelményeknek mindhárom esetben.

## b) A mézek frissessége, kezelése

A kapott adatokból látszik, hogy számunkra meglepően a Tesco-s mézben volt a legtöbb diasztázenzim és a termelői mézben a legkevesebb. Minél több az enzim, annál frissebb a méz, illetve a kis szám azt is jelentheti, hogy a mézet erősen hőkezelték és az enzimtartalma így elbomlott.



Pollenek összehasonlítása





### 3. Biológiai jellemzők

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a termelői mézben volt a legtöbb akácpollen, és kevés egyéb más virágé. A Tesco-s mézben a hárs és a fészkesvirágzatúak pollenje arányában nagyobb volt, így az kevésbé mutatkozott tiszta akácméznek.

### Összefoglalás

A vizsgált paraméterek közül a termelői méz bizonyult a legjobb minőségűnek, bár tárolási, kezelési körülményeire jobban kell vigyázni.

A különböző helyről származó akácmézek minőségi összehasonlítása megmutatta az eltéréseket, az esetleges minőségi hibákat. Rávilágított a megfelelő ár-érték arányra, mely adatok a termék kiválasztásánál a fogyasztók számára fontosak lehetnek.

A projekt során szakmai kapcsolatot alakítottunk ki a Gödöllői KÁTKI Méhészeti Intézet munkatársaival, az ELTE Szervetlen Kémiai Tanszékével, valamint a Szegedi Tudományegyetem Szerves Kémiai Tanszékével, ez elsősorban szakmai segítségnyújtást jelentett az új módszerek és módszerek használatához. Tanulóink munkájuk eredményeivel részt vettek a Tudományos Diák-

körök Országos Konferenciáján, ahol a regionális forduló után az országos döntőbe jutottak, illetve a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karának kutatóiskolai pályázatán kettőszázezer forint anyagi támogatást nyertek. A következő tanévben szeretnénk külföldi konferencián is részt venni e munkával.

A résztvevő diákok a projekt során szerzett tapasztalatai előnyt jelenhetnek elméleti és gyakorlati versenyeken is. A vizsgált kérdések a mindennapi életben hasznosíthatóak, a diákok számára is könnyen érthető eredményekkel zárultak. A bonyolult módszerek, érdekes műszerek használata élményt jelentett számukra. Az élmény mellett nagy előnyt, gyakorlati tapasztalatot szereztek. Megtanultak tervezni, pontosan, kitartóan kísérletezni, következtetéseket levonni. Ezek a diákok később a pályaválasztáskor biztosan természettudományos pályát választanak.

### Irodalom

- [1] Persano, O.L., Baldi E., Accorti M. (1990): Diastatic activity in some unifloral honeys. *Apidologie*, 2 7–24.
- [2] Magyar Szabvány (1980): Méz kémiai és fizikai vizsgálata. Diasztáz-aktivitás meghatározása. MSZ 6943/6.
- [3] Magyar Szabvány (1980): Méz kémiai és fizikai vizsgálata. Víz-, illetve szárazanyag-tartalom meghatározása. MSZ 6943/1–79.
- [4] Magyar Szabvány (1980): Méz kémiai és fizikai vizsgálata. Savfok és pH meghatározása. MSZ 6943/3–80.
- [5] Lipp J., Ziegler H., Conrady E. (1988): Detection of high fructose and other syrups in honey using high-pressure liquid chromatography. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 187.sz. 334–338.
- [6] Földházi G. (1994): Analysis and quantitation of sugars in honey of different botanical origin using high performance liquid chromatography. *Acta Alimentaria*, 23 (3) 299–311.



Szabó Vanda – Fenyvesi Nicola

## Egyszerű szerves vegyületek kalcium komplexeinek egyensúlyai, avagy a Kutatóiskola-pályázat belülről

**A**r évek óta megrendezésre kerül az SZTE TTIK Kutatóiskola-pályázata.

Célja a tehetséges gimnáziumi diákok megsegítése pénzbeli és legfőképpen elméleti háttérrel. Ahogyan tapasztalhattuk, az egyetemi körülmények nagyságrendekkel több lehetőséget nyitnak meg egy gimnazista számára. Itt gondolhatunk a jól felszerelt hallgatói és kutatói laboratóriumokra vagy akár a mentorok és segítők által nyújtott egyetemi tudásbázisra.

Mi is ezen a pályázaton szerettünk volna indulni. Mielőtt elkezdtük volna kutatásunkat, mentort kellett keresnünk, akit meg is találtunk Dr. Sipos Pál egyetemi docens személyében. A tanár úr egyik kutatási témája épp a komplex vegyületek témaköre volt, ami már hosszú ideje felkeltette érdeklődésünket. Végül 2012-ben pályáztunk és 3. díjat nyertünk, így bele is kezdhettünk témánkba: a komplex vegyületekbe.

Gimnáziumban nem törzsanyag a komplex vegyületek kémiája, mégis rendkívül érdekes témakörnek mondható. Manapság egyre több felhasználási területét fedezik fel és láthatatlanul is szerves részei lesznek életünknek. Na de mik is azok a komplexek? Röviden: központi fématomhoz (akceptor) koordinatív kötéssel kapcsolódnak a ligandumok (donor). Az így kialakult komplexion nem stabilis, ehhez elektrosztatikus vonzással ellenion kapcsolódik. Az így kialakult vegyület töltése semleges, tehát sokkal stabilabb.

Végül konzultációk és ötletelések sora után eldőlt, hogyan is fog zajlani kutatásunk. Megállapodtunk, hogy a tanév során kiteljesítjük elméleti háttérünket és egyszerűbb kísérletekkel vizsgáljuk a komplexek tulajdonságait. A tanév lezárása után, a nyári szünetben egy hónapot töltünk majd Szegeden, ahol a Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék laboratóriumaiban végezzük majd a lényegi munkálatokat. Célkitűzésünk szerint ezek a munkálatok alfa-hidroxi-karbonsavak sav-bázis tulajdonságainak, majd ugyanazon karbonsavak kalciummal való komplexképződésének vizsgálata.

A tanév során neki is kezdtünk a tanulmányoknak, melyhez a szükséges eszközöket és leírást mentorunktól kaptuk. Három kísérletünk a következő volt: a  $\text{Fe}^{3+}$ -ionok és a szalicilsav közötti komplexképződés tanulmányozása,  $\text{Ca}^{2+}$ -ionok meghatározása komplexometriás titrálással, valamint a  $\text{Ca}^{2+}$ -ionok hidrolízise és cukorszármazékokkal képzett komplexei. A későbbi szegedi kutatásunkhoz talán az utóbbi állt legközelebb. A kísérlet lényege tulajdonképpen a komplex vegyületek stabilitásának vizsgálata.  $\text{Ca}^{2+}$ -ionokat tartalmazó oldatba nátrium-hidroxid-oldatot csepegtetve  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  csapadék kiválása figyelhető meg. Azonban ha törzsoldatunk cukorszármazékot tartalmaz, stabil kalcium-komplex képződik és a nátrium-hidroxid adagolása során később, vagy egyáltalán nem tapasztalható csapadék kiválása.

Négy cukorszármazékot vizsgáltunk: glükózt, szorbitolt, nyálkasavat és glükonátot. Tapasztalataink szerint a szorbitol és a glükonát képezte a legerősebb vegyületet.

Végül várakozásainknak eleget téve elérkezett a tanév vége, és nem csak azért örültünk, mert végre szünetet kaptunk, hanem mert júliusban meghódíthattuk Szegedet. Ott tartózkodásunk első napjaiban körbevezettek minket a laborban, beüzemeltük az automata titrálógépet és megismerkedtünk az egyetemi hallgatókkal. Ez egy hatalmas élmény volt számunkra. Első feladatunk az egyetemen egy kézi sav-bázis titrálás volt, amellyel megállapítottuk a később használt sósav pH-ját, egy adott koncentrációjú NaOH-oldattal. A sósavunk 0,01 mólos volt. Két titrálás között esélyt kaptunk arra is, hogy betekinthessünk a PhD hallgatók munkájába. Így láttuk használat közben a glovebox nevű szerkezetet és kipróbálhattuk a jodometriás titrálást is.

A harmadik napon összeszereltük az automata titráló gép kiegészítő rendszereit is, tehát beszereltük a termosztátot és beállítottuk 25°C-ra, kialakítottuk a mérendő oldatunk feletti nitrogén atmoszférát és ezzel megakadályoztuk, hogy szén-dioxidot kössön meg. A mérőoldatunk tartályához szén-dioxid csapdát szereltünk, hogy a nátrium-hidroxid ne karbonátosodjon el. Eközben a titráló géphez tartozó, Tiamo nevű kiértékelő programot is megtanultuk használni. Ezután sztöchiometriai számításokkal megállapítottuk a mérendő oldatba kerülő karbonsavak mennyiségét (1. táblázat).

25 cm <sup>3</sup> /5mM ligandum	
glikolsav	9,51 mg
tejsav	11,26 mg
almasav	16,76 mg
borkósav	18,76 mg
citromsav	26,26 mg

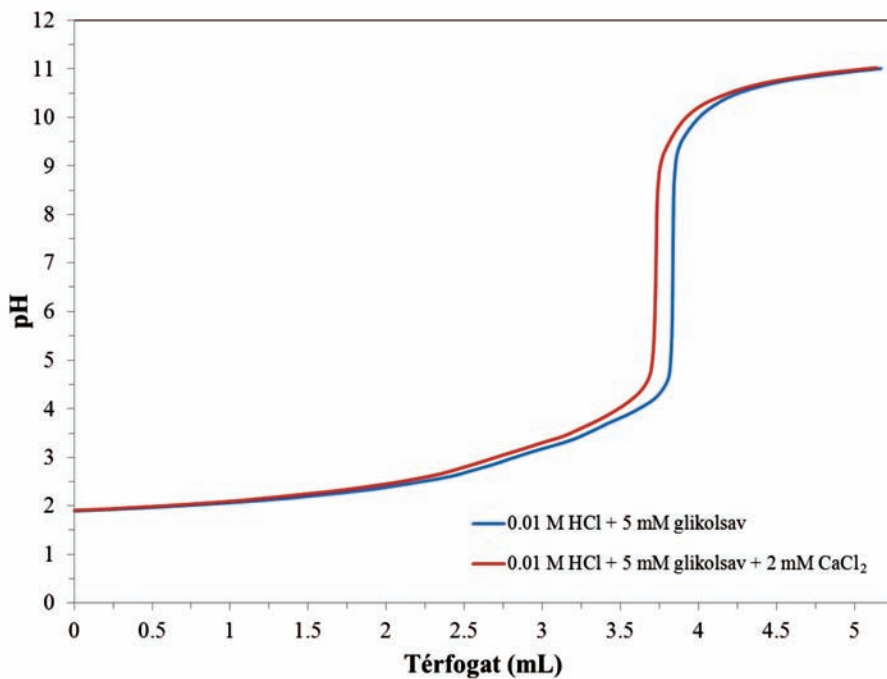
1. táblázat  
Bemért ligandumok tömege

A gép előkészítése után bekalibráltuk a mérőelektrodot, végül elkezdtük a karbonsavak titrálását. Mérőoldatunk 0,1005 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NaOH-oldat volt, törzsoldatunkban 0,01 mol/dm<sup>3</sup> HCl, 0,99 mol/dm<sup>3</sup> NaCl és a megfelelő mennyiségű ligandum került.

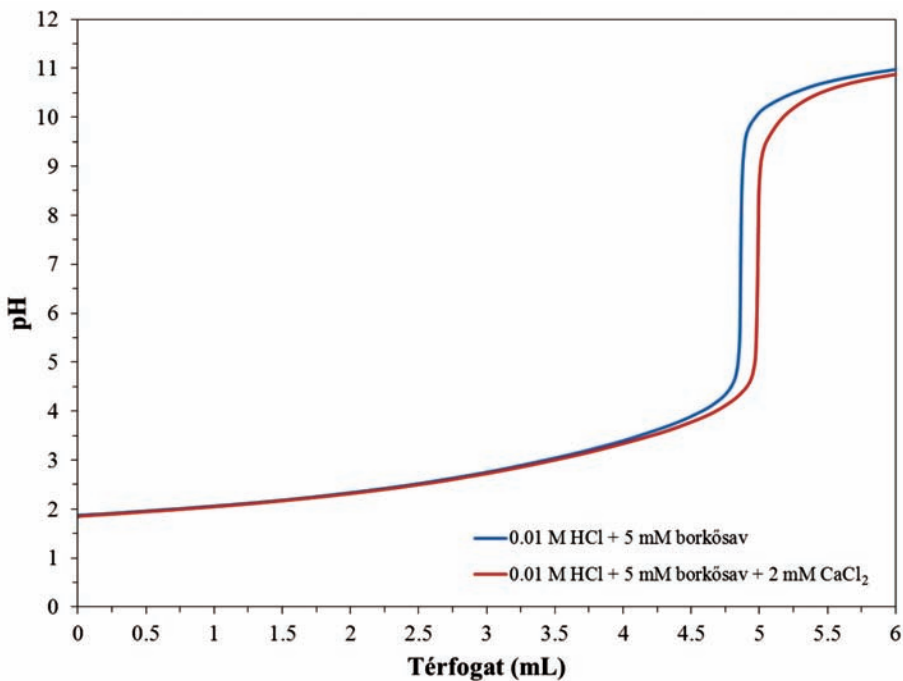
Minden napunkat kalibrálással kezdtük, majd az éppen soron következő savat titráltuk. Az összes vizsgált vegyületet háromszor is megtitráltuk, az esetleges hibák elkerülése végett. A negyedik napon kémcsőkísérleteket végeztünk, melyben a ligandumokat Ca<sup>2+</sup>-mal reagáltattuk magas pH-n. A borkósavas mintákban különböző pH-n csapadék keletkezett, ezért létrehoztunk egy oldatsorozatot, hogy ezt szemléltessük (1. kép). A keletkezett csapadékot megszáritottuk és megvizsgáltuk röntgendiffrakciós eljárással. Az eredmények értékelése után megtudtuk, hogy a csapadék Ca(OH)<sub>2</sub> volt.



1. kép  
Oldatsorozat a borkósav kalciummal való reagáltatásáról különböző pH-kon

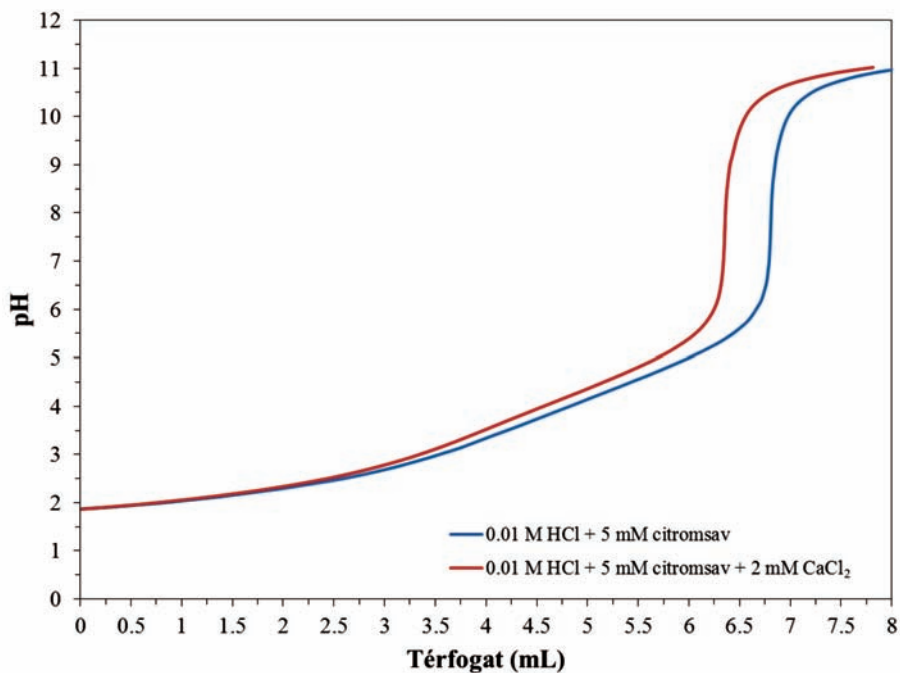


1. grafikon

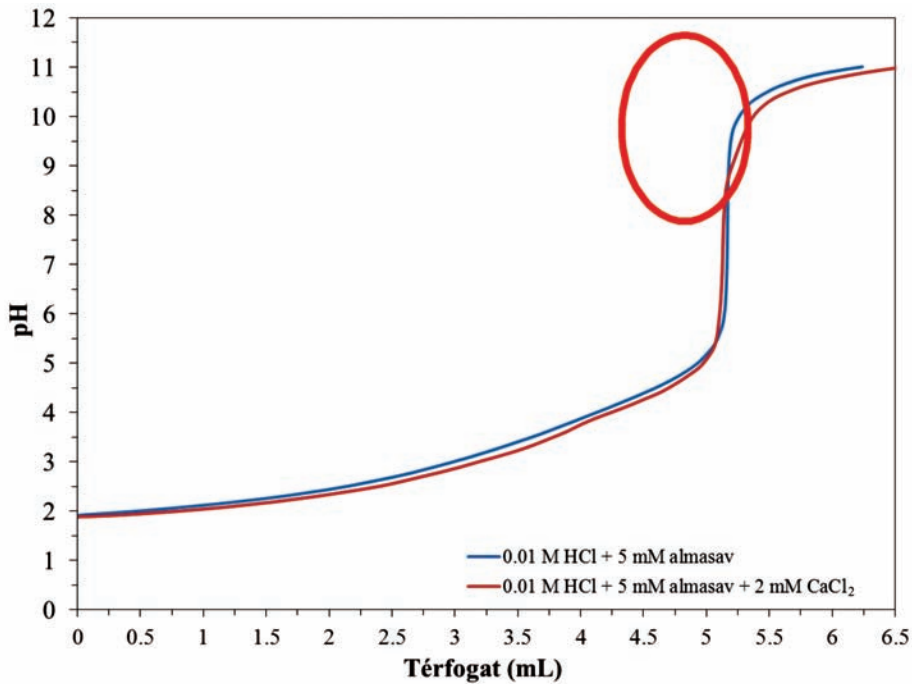
*Glikolsav ligandum és komplexes titrálása*

2. grafikon

*Borkősav ligandum és komplexes titrálása*



3. grafikon  
Citromsav ligandum és komplexes titrálása



4. grafikon  
Almasav ligandum és komplexes titrálása

Végül a tizedik napon befejeztük a ligandumok titrálását. A további munkálatainkhoz új törzsoldatot készítettünk sósavból, NaCl-ból (ionstabilizáció) és CaCl<sub>2</sub>-ből. Az új törzsoldattal való titrálást a tizenegyedik napon kezdtük meg és öt nappal később is fejeztük a komplexes minták üvegelektóddal való vizsgálatát.

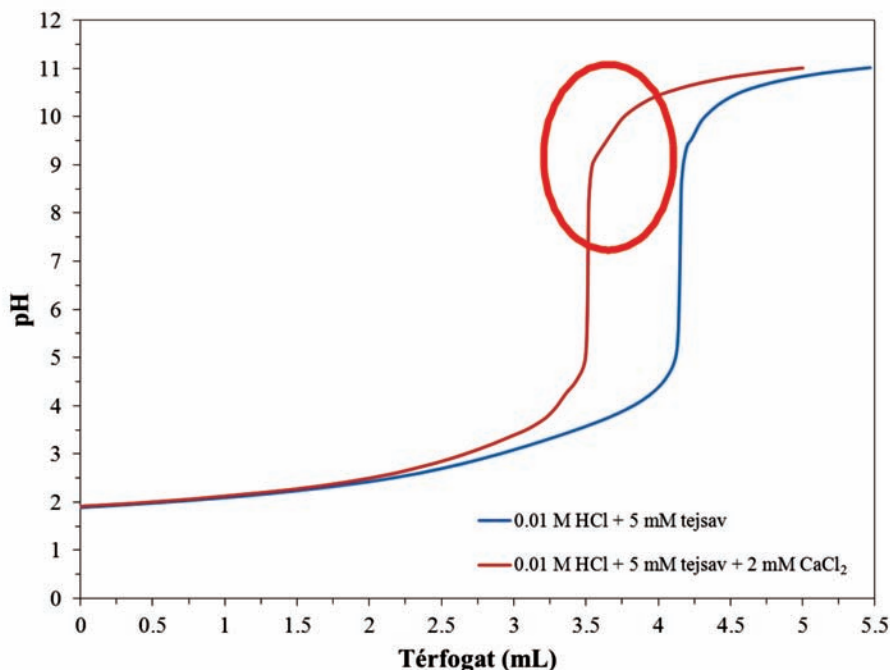
A tizenhetedik napon óriási élménnyel gazdagodtunk: pásztázó elektronmikroszkópot láthattunk működés közben, melyről kijelenthetjük, hogy nem sok gimnazista lát ilyet tanulmányai során. Másnap elkezdtük a megszerzett adatok kiértékelését a Microsoft Office Excel programmal.

Kiértékeléseinkkel végre összesíthettük eddigi kutatásunk eredményeit, adatait. Elvárásaink szerint a titrálási görbék lúgos tartományaiban a kalciumos titrálás görbéjének alakja kisebb elváltozást mutat a ligandumos titráláséhoz képest. A kiértékelés során kiderült, hogy a glikolsav, a borkósav és a citromsav esetében nem volt tapasztalható komplexképződés (1.,

2., 3. grafikon). Látható mindhárom grafikonon, hogy a titrálási görbék alakjában nem történt érdemi változás.

A 4. és 5. grafikon bejelölt részén észrevehető a görbe alakjának kis mértékű elváltozása. Sajnos stabilitási állandót nem tudunk számolni, mert a komplexképződés annyira minimális volt. Ezt úgy küszöbölhettük volna ki, ha a Ca<sup>2+</sup>-ion koncentrációja nagyobb, de erre már csak a kísérletsorozatunk végén jöttünk rá.

Összességében tehát az almasav és a tejsav esetében történt komplexképződés, az elvárásainknak ez a két ligandum tett eleget. Eredménynek mondhatjuk még, hogy ottlétünk alatt rengeteg új ismeretet sajátíthattunk el mind a titrálás, mind a különböző anyagszerkezeti eljárások terén. Az SZTE TTIK Kutatóiskola-pályázata tehát teljes mértékben sikeres és számunkra hasznos végkifejlettel zárult. Köszönhetjük ezt a Szegedi Tudományegyetem Kémiai Tanszékcsoportjának és a pártfogóinknak: Dr. Sipos Pálnak és Gácsi Attilának.



5. grafikon  
Tejsav ligandum és komplexes titrálása

# Lánreakcióban az egész ország – kiderült, kié a legjobb gépezet

**R**endkívül ötletes gépezetek, reakciók tucatjai – véget ért a Lánreakció tudományos verseny. A nyertes csapat 24 kémiai és fizikai reakciót kapcsolt össze.

2013 legjobb Lánreakció gépezetét a budapesti Szent Margit Gimnázium Indukció Tudományos Diákkör csapata építette. Második a Csongrádi Batsányi János Gimnázium Denaturálszesz, harmadik a tapolcai Batsányi János Gimnázium Chem Geniuses csapata. A közönségdíjat a legtöbb online közönségszavazattal a kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium Nagyonatom csapata kapta.

A Lánreakció tudományos verseny az egész országot megmozgatta. Összesen 32 csapat adta be pályamunkáját az ország minden pontjáról. A versenyen induló diákcsoportok között, csapatvezető kémiatanáruk segítségével és felügyeletével építettek fel izgalmas, mozgó szerkezeteket. A tervezés során az iskolai kémiaórán tanultakat is alkalmazták, így sok pályamunkában láthattunk látványos színváltással járó reakciókat, gázképződést. A diákok kreatívan használtak fel hétköznapi eszközöket, legyen szó konyhai eszközökről, játékautókról



1. kép

A győztes a budapesti Szent Margit Gimnázium lett. A csapat az iskola számára pénzdíjat is nyert. A kép jobb szélén a díj átadói: Béli-Betegh Aliz (BASF), Dr. Sarkadi Lívია (MKE) és Dr. Herbert Fisch (BASF)



2. kép

Második helyezett a Csongrádi Batsányi János Gimnázium csapata



3. kép

A tapolcai Batsányi János Gimnázium csapata lett a harmadik



vagy éppen dominósor készült a felújítás alatt lévő kémiaszertár parkettájából. A verseny célja, hogy kreatív kísérletezéssel közelebb kerüljenek a természettudományokhoz, felismerve azok szerepét mindennapjainkban és a jövőnk fenntartható fejlődésében.

A verseny szervezője a BASF, szakmai partnereik pedig a Magyar Kémikusok Egyesülete és több felsőoktatási intézmény. A közös cél az, hogy felkeltsék a fiatalok érdeklődését a tudomány, azon belül is legfőképp a kémia iránt.

A Láncreakció Magyarországon kívül nyolc országban indult el, 200 videót küldtek be 176 iskolából. Magyarországon 32 csapat pályázott.

A szakmai zsűri és a közönség által kiválasztott nyertes csapatoknak és tanáraiknak a díjakat a BASF és a Magyar Kémikusok Egyesületének képviselői adták át Budapesten, ahol a diákok egy rögtönzött láncreakciót is felépítettek.

A nyertes videók és a többi iskola Láncreakciója is megtekinthető a Chemgeneration.com weboldalon:

<http://www.chemgeneration.com/hu/chainreaction/videogaleria-es-nyertesek.html>

### A chemgeneration.com-ról

A chemgeneration.com oktató weboldal látványos köntösben és szórakoztató módon mutatja be a tudományág történetét, eredményeit és a civilizáció fejlődésére gyakorolt hatását. A kémiai tudásbázist a BASF Hungária Kft és a Magyar Kémikusok Egyesülete alapította 2011-ben, a Kémia Nemzetközi Évében. A weboldal és a hozzá kapcsolódó programok fő célja, hogy felébressze a tudományág iránti érdeklődést, valamint bemutassa a kémia helyét világunkban, beleértve kiemelkedő szerepét az emberiség jövőjének és fenntartható fejlődésének szempontjából. A weboldal 2011-ben oktatás kategóriában elnyerte „Az Év Honlapja” címet, 2012-ben pedig a fenntartható fejlődésre nevelő Future City online játékkal bővült. A honlap az indulás óta több, mint félmillió egyedi látogatót regisztrált.



4. kép

*A közönségdíjat a kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium csapata kapta*