



# Kémia: az „összekötő” tudomány

## Beszélgetés Oláh Györggyel

Ezzel az interjúval szerettük volna köszönteni a 90 éves Oláh Györgyöt. Sajnos, már nem érthette meg. Utolsó gondolatait, úgy véljük, a sors szomorú közbeszólása ellenére érdemes megosztani olvasóinkkal (a szerk.).

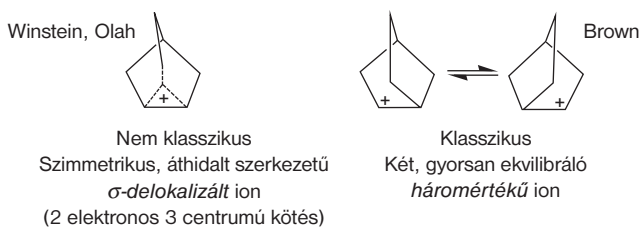
Oláh György magyar származású kémikust, akadémikust a karbokationok kémiájában végzett munkásságáért 1994-ben Nobel-díjjal tüntették ki. Birtokosa továbbá a Corvin-láncnak, a Bolyai-díjnak, a Széchenyi-nagydíjnak és a Priestley-éremnek. Oláh professzor a Loker Szénhidrogén-kutató Intézet alapító igazgatója és a Los Angelesben levő Dél-kaliforniai Egyetemen a Kémia és a Mérnöki Kémia „Distinguished Professor” cím birtokosa. A Magyar Kémikusok Egyesülete alapítása centenáriumának évében Fabinyi Emlékéremmel tüntette ki. Oláh György professzor ez évben ünnepli 90. születésnapját; ebből az alkalomból beszélgettünk vele egyik hazai munkatársa, Molnár Árpád a Szegedi Tudományegyetem professzora.

– Kedves Professzor úr, kedves Gyuri! A Magyar Kémikusok Lapja felelős szerkesztője, Kiss Tamás professzor felkért arra, hogy amikor a Loker Intézetben dolgozom, készítsék veled interjút a lap számára. Ebből az alkalomból ültünk le egy rövid beszélgetésre, hogy az olvasók számára rövid betekintést nyújtsunk pályádról és mindennapjaidról.

Szobádban körülnézve a falon rengeteg, a munkáddal, eredményeiddel és pályáddal kapcsolatos dokumentumot helyeztél el. Ezek között látjuk a tercier-butil- és norbornil-kation eredeti NMR-spektrumát is, amelyek a karbokationok kutatásának kezdeti időszakából származnak. Kérlek, idézd fel ezzel kapcsolatos emlékeidet.

– Valóban, ezek kedves emlékek, hiszen pályám kezdeti éveire emlékeztetnek. Különlegesnek talán a norbornil-kationt és ennek történetét nevezném. Bizonyára az olvasók többsége számára is ismert az ezzel kapcsolatos „nem klasszikus – klasszikus ion”-vita, amely először Winstein és Brown között zajlott, majd később én is részese lettem. Mi a műszeres vizsgálataink alapján az iont  $\sigma$ -delokalizált, szimmetrikus hídszerkezetűként értelmeztük, és ezzel Winstein is egyetértett. Brown ezzel szemben azt az álláspontot képviselte, hogy szabályos, három vegyértékű ionok (klasszikus ionok) gyors egyensúlyáról van szó. Későbbi, alacsony hőmérsékletű NMR- és ESCA-vizsgálatok alátámasztották a 2-norbornil-kation nem klasszikus természetét. A közelmúltban pedig Paul Schleyer és munkatársai szolgáltatottak további egyértelmű bizonyítékot az ion egy szolvatalt sójának XRD-kristályszerkezete alapján [Science (2013) 341, 62–64].

### A „nem klasszikus – klasszikus ion” vita főszereplői



A jól ismert Oláh György-mosoly

– Visszatekintve az ezen a területen végzett, Nobel-díjjal is elismert tevékenységedre, mennyiben járultak hozzá eredményeid a szerves kémia, illetve tágabb értelemben a kémia valamint az egyéb természettudományok fejlődéséhez?

– Lehetőségünk volt arra, hogy közvetlenül, kondenzált fázisban figyeljük meg ezeket a karbokationokat. Ezekkel a módszerekkel vizsgálhattuk és értelmezhetjük szerkezetüket, illetve így lehetőségünk nyílt arra, hogy tágabb értelemben értelmezzük szerepüket és jelentőségüket nemcsak a kémia, hanem más tudományterületek vonatkozásában is. Ezek az eredmények tehát más tudományterületek számára is hasznosnak bizonyultak.

– Könyvespolcodon látom a több mint fél évszázaddal ezelőtt megjelent Friedel–Crafts-kémiáról szóló négykötetes monográfiát (Friedel–Crafts and Related Reactions I–IV, G.A. Olah, szerkesztő, 1963–1965, Wiley-Interscience, New York). Ismerve a kémia utóbbi évtizedekben megtett szédületes fejlődését, egy ehhez hasonló volumenű monográfia szerkesztése, megírása manapság szinte lehetetlennek tűnik. Hogy látod a kémia jelenlegi helyzetét és további fejlődési lehetőségeit?

– Valóban nehezen képzelhető el, hogy ilyen nagy kutatási területeket és eredményeiket akár többkötetes munkában is át lehessen tekinteni. A tudományok és így a kémia fejlődése azonban folytatódik, és a jövőben kisebb részterületek áttekintése és összefoglalása tűnik a megfelelő megoldásnak.

– Munkatársaid körében jól ismert, illetve önéletrajzod tavaly ősszel megjelent magyar kiadásában is említéd (Életem és a mágikus kémia, Better Kiadó, Budapest, 2016), hogy rengeteget ol-



vasol, és nem csak szűkebb szakmád, a kémia áll az érdeklődésed középpontjában.

– Igen, valóban sokat olvasok, más tudományterületeken is. Példaként említem, hogy a Földön kívüli (extraterresztriális) kémiában elért alapvető eredmények értékelése nem lett volna lehetséges, ha nem lettem volna jól tájékozott olyan tudományterületeken, mint az csillagászat, asztrofizika és űrtudományok. Ehhez adódott még a filozófia és a kapcsolódó (spirituális) kérdések iránti érdeklődésem.

– *Ugyancsak önéletrajzodban írsz a kémiáról mint központi tudományról.*

– Valóban, korábban úgy értékeltem a kémiát mint centrális (központi) tudomány. Úgy vélem azonban, hogy helyesebb, ha a kémiát „összekötő” (connecting) tudománynak tekintjük, amely összekapcsolja a kémiát a többi természettudománnyal, illetve sok más tudományággal is.

– *Közismert, mennyire komolyan veszed napjaink aggasztó problémáit, amit az egyre fogyatkozó nyersanyagforrások és a növekvő szén-dioxid-kibocsátás okoz. Az általad kidolgozott metanolgazdaság koncepció lehetőséget nyújt ezek átfogó kezelésére. Kérlek, röviden avasd be az olvasókat ennek fontos részleteibe.*

– A növekvő emberrel szükségletek kielégítése és környezetünk megóvása közötti egyensúly megteremtése olyan feladat, amelyet meg kell oldanunk. A cél egyrészt a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése, másrészt a fosszilis tüzelőanyagok helyettesítése. A szén-dioxid légköri mennyisége csökkenthető a befogással. Az így nyert szén-dioxid további sorsával kapcsolatban jelenleg egyetlen megoldási lehetőség nyert gyakorlati alkalmazást, mégpedig a tartós tárolás. Ez tengerekbe, nagy mélységekbe történő injektálás, ami költséges eljárás, ugyanakkor csak időleges megoldás. A magam részéről úgy vélem, a megoldást a szén-dioxid kémiai újrahasznosítása, elsősorban metilalkohollá történő átalakítása, majd ebből szénhidrogének (de tulajdonképpen bármilyen más, ma kőolajból nyert vegyület) előállítása jelentheti. A szén-dioxid hidrogénnel történő katalitikus kémiai redukciójára eljárást dolgoztunk ki és ezt Izlandon ipari méretben használják is. Ugyanakkor metanolból kiindulva ipari méretben jelenleg is gyártanak különböző szénhidrogéneket (MTH-eljárások), így etilént, propilént, olefineket és aromás vegyületeket. A metilalkohol üzemanyagcellában közvetlenül is felhasználható elektromos energia termelésére. Ennek regeneratív (fordított) alkalmazása lehetővé teszi, hogy a képződött szén-dioxidot és vizet metanollá alakítsuk vissza.

– *Hogy látod a metanolgazdaság térhódításának esélyeit? Mennyiben működik a józan megfontolás, szemben a pénzügyi világ törekvéseivel?*

– A metanolgazdaság lassan terjed és gyakorlati alkalmazásai is haladnak. Példaként említem a metanol közlekedési üzemanyagként történő felhasználását. A metanol például indításegítővel ellátott dízelmotorokban is alkalmazható. Nagy jelentősége lehet, ha a metánt metanollá alakítjuk azzal a céllal, hogy biztonságosan tároljuk és szállításuk. Ez helyettesítheti a cseppfolyósított földgázt (LNG), melynek mind az előállítása, mind a szállítása energiaigényes és sok veszélyt rejt. A metanolból könnyen előállítható dimetil-éter (DME) kitűnően pótolhatja a dízelolajat és a főzésre és fűtésre használt háztartási gázt is. Ugyanakkor az is látható, hogy nagyon sok új elképzelés és lehetséges megoldás versenyéről is szó van. Meggyőződésem azonban, hogy a metanolgazdaság igenis komoly szerepet játszik majd a jövő energia- és nyersanyag-ellátásában.

Ugyanakkor ezzel kapcsolatban fontosnak tartok megemlíteni



Dolgozószobájában az interjú készítőjével, Molnár Árpáddal, 2016-ban

még valamit. 2011-ben hozták létre az „Eric and Sheila Samson” díjat, amellyel Izrael állam miniszterelnök évente elismeri az alternatív üzemanyagok fejlesztése terén elért eredményeket. Ezt első alkalommal 2013-ban Surya Prakashsal együtt nekünk ítélték. Ez számomra azért jelent különleges örömet, mert elsősorban a Nobel-díjam utáni munkámat méltányolja.

– *A közelmúlt űrkutatói vizsgálatai a kutatási témáiddal kapcsolatos néhány érdekes és meglepő, a hazai olvasók számára talán nem ismert eredményeket hoztak.*

– Az utóbbi években új felfedezéseket tettek a legmodernebb űrkutatói eszközök segítségével. Ezek bizonyítékokat szolgáltatnak abiogén (extraterresztriális) szénhidrogének jelenlétére. Megfelelő eszközökkel (például űrteleszkópok) segítségével végzett asztrofizikai vizsgálatok segítségével metánt, metanolt és egyéb származékokat sikerült azonosítani. Az Európai Űrkutatói Hivatal (ESA) 1997-ben indította útnak a modern műszerekkel felszerelt Cassini űrszondát, amely 2005-ben szállt le a Titánra, a Szaturnusz egyik holdjára. A Titán atmoszférájában 1,5% metánt azonosított. Mivel a hold felszíni hőmérséklete  $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$ , metánfolyók és -tavak léteznek. Hasonlóan fontos információkat nyertek a Rosetta űrszonda segítségével a Csurjumov–Geraszimenko üstökösről is 2014-ben. Itt bonyolult alifás és aromás szénhidrogéneket sikerült kimutatni. A tömegspektrometriás adatok alapján nagyszámú karbokatión és karbanion ( $< C_{18}$ ) azonosítottak. Ezek közül megemlítem a ciklopropenil-katión (ez a legegyszerűbb hükeloid aromás rendszer), továbbá alkil-, cikloalkil- és aromás ionokat. Az adatok alapján nekünk a metóniumion ( $\text{CH}_5^+$ ), sőt még az ikonikus 2-norbornil-katión is sikerült azonosítanunk.

– *Az olvasók, vagyis a kémia magyarországi művelői számára hasznos lenne, ha véleményt mondanál a hazai kutatás helyzetéről, lehetőségeiről.*

– A hazai kutatásban, elsősorban az alap kutatásban nagy lehetőségek vannak, és itt elsősorban a fiatal generációra gondolok. Ugyanakkor az is fontos, hogy az eredményeket a gyakorlatban is meg kell valósítani. Talán éppen a beszélgetés elején érintett, a klímaváltozáshoz kapcsolódó kérdések megoldásához való hozzájárulás lehet nagy jelentőségű. Sokszor említettem ugyanakkor, hogy a színvonalas, minőségi oktatás az, ami igazán számít és a jövő kulcsa.

– *Kedves Professzor úr, kedves Gyuri! Köszönöm az interjút.*

Los Angeles, Kalifornia, 2016. november

Molnár Árpád