



# Reakciók és hallgatók katalízise

Beszélgetés Novák Zoltán professzossal, az ELTE TTK Kémiai Intézetében működő Katalízis és Szerves Szintézisek Kutatócsoport vezetőjével

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

2007 óta működő kutatócsoportunk új szerves kémiai szintézisek kidolgozására fókuszál és jelen pillanatban a kutatási profilunk két fő részből áll össze. Egyrészt új katalitikus eljárások fejlesztésével foglalkozunk, másrészt új, gyógyszerkémiai szempontból érdekes szerkezeti motívumokat hordozó molekulák szintézisére törekszünk. Az általunk vizsgált katalitikus folyamatokban elsősorban átmenetifémek szerepelnek katalizátorként, melyek közül kiemelném a palládiumot. Ennek a fémnek rendkívül változatos katalitikus felhasználási módja létezik a reakciók mechanizmusát tekintve, és ezek az eljárások szintetikus szempontból hatékony megoldásokat kínálnak két reaktáns között szén-szén vagy szén-heteroatom kötések kialakítására. Ebben a kémiai viselkedésben rejlő lehetőségeket igyekszünk mi is kiaknázni annak érdekében, hogy új kémiai átalakításokat dolgozzunk ki, illetve új molekuláris motívumokat hozzunk létre. A ma már klasszikusnak mondható homogén és heterogén katalitikus körülmények között az átmenetifémek közvetlen kémiai kapcsolatot alakítanak ki a szubsztrátumok legalább egyikével, de fénybesugárzás mellett, fotokémiai körülmények között, teljesen más reaktivitást is el lehet érni ezekkel az átmenetifém-alapú rendszerekkel. Ennek köszönhetően, a fotokatalízis felhasználásával a szerves kémiai átalakítások fejlesztése terén újabb perspektívák nyíltak meg, amit a kutatócsoportban is igyekszünk kihasználni. A szerves kémiai motívumok alapján történő csoportosítás szerint főleg a fluoratom különböző formában, különböző fluoros funkciós csoportban történő beépítésére fejlesztünk eljárásokat, melyekhez új reagenseket tervezünk, állítunk elő és használunk különböző katalizált és nem katalizált folyamatokban.

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

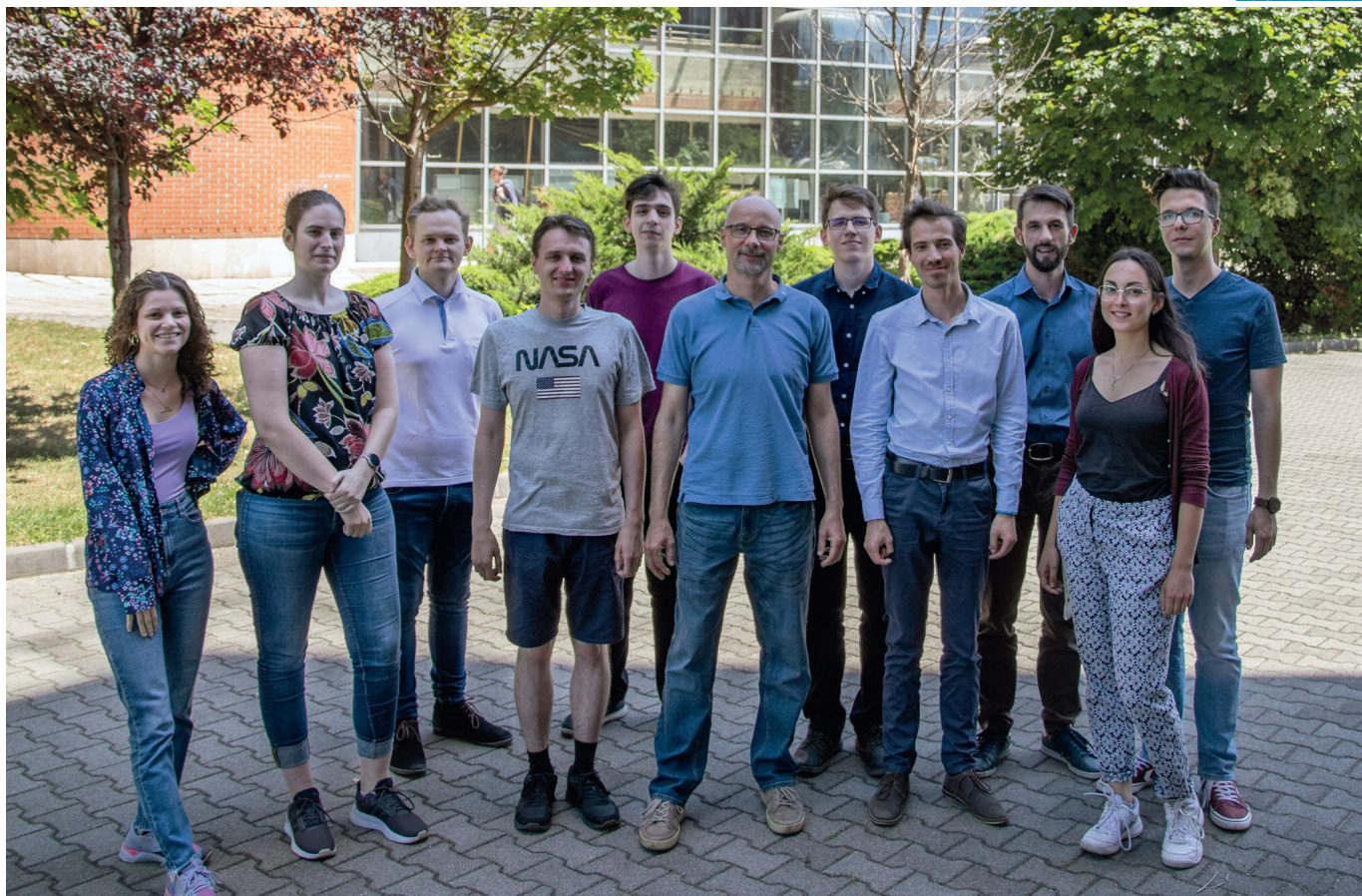
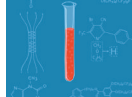
A kutatócsoport eddigi kutatásai többnyire egymásra épülnek, jól követhető a fejlődésük, illetve a kutatási területek megválasztásakor mindig figyelembe vesszük a kurrens nemzetközi tudományos kémiai eredményeket. Az átmenetifém-katalizált keresztkecsolási reakciókkal már a doktori kutatásaim során megismerkedtem az ELTE-n, Kotschy András kutatócsoportjában. A PhD-dolgozatom témája ezeknek a reakcióknak a vizsgálatára és alkalmazására irányult. A doktori cím megszerzése után lehetőségem nyílt külföldön posztdoktori ösztöndíjaként kutatni. Egy

évet töltöttem el a Kaliforniai Műszaki Egyetemen, Brian Stoltz laboratóriumában, ahol picit más aspektusból vizsgáltam a palládiumkatalizált reakciókat, melynek eredményeként bepillanthattam a sztereoselektív katalitikus átalakítások világába. Hazatérve posztdoktori kutatásaimat OTKA-ösztöndíjasaként az ELTE-n folytattam, szintén a palládiumkatalizált reakciók vizsgálatával, amit önálló kutatásaim kezdetén sem hagytam abba. Kutatócsoportommal jó alapokra építve, a keresztkecsolási reakciókból kiindulva jutottunk el további átalakítások vizsgálatáig, mint például a C-H aktiváláson keresztül lejátszódó reakciókig, melyek a Lendület-pályázatom központi témáját képezték.

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

Valójában minden témánkat nagyon szeretem, és szerencsére az elmúlt időszakban sok új terület művelésére tudtunk időt szakítani. Igazából két kurrens kutatást említenék meg ezen a ponton, talán azért is, mert nem kémikusok számára ezek könnyebben értelmezhetőbbek. Az egyik az úgynevezett micelláris katalízis, melynek vizsgálatába nemrég kezdtünk bele. A szerves kémiai reakciók és a korábban említett átmenetifém-katalizált átalakítások többnyire szerves oldószerekben mennek végbe, köszönhetően annak, hogy a reaktánsok döntő többsége vízben oldható. Azonban a micelláris rendszerek megoldást kínálhatnak a szerves reakciók vízben történő megvalósítására, pontosan azon az elven, amelynek mentén a háztartásban alkalmazzuk a szappanokat és mosószereket a zsíros, vízoldhatatlan szennyezők eltávolítására. Az elv nagyon egyszerű, hiszen a vízben a felületaktív anyagok segítségével micellákat hozhatunk létre, melyek belső apoláris szférája magába zárja a szerves reaktánsokat és katalizátort, ami lehetőséget kínál a reakciók lejátszódására. Ráadásul ezekben a mikroreaktorokban a lokális koncentráció igen magas, ami sokszor nagyobb reakciósebességet eredményez a szerves közegben kivitelezett reakciókhoz képest.

A másik érdekes kutatási területünk az új fluoros reagensek fejlesztéséhez kapcsolódik. Azt vizsgáljuk, hogy a háztartásokban és az autókban alkalmazott klímaberendezések hűtőközege milyen módon használható fel szerves kémiai reagensek hatékony előállítására. Elsősorban mint könnyen, nagy tértelben beszerezhető kiindulási anyagként tekintünk ezekre a vegyületekre, azonban a közeljövőben azt is érdemes lesz vizsgálni, hogy a már használaton kívülre került hűtőberendezésekben található hulladékgázokat hogyan lehet felhasználni kémiai reakciókban. Nagyon röviden úgy lehetne összefoglalni ezeket a kutatásokat,



hogy azt vizsgáljuk: lehetséges-e ezekből a hétköznapi felhasználásra készült ipari gázokból gyógyszermolekulákat gyártani.

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

A kutatási eredményeink szerencsére jól láthatóak nemzetközi szinten is. Sok múlik azon, hogy hol tudjuk végül publikálni az elért eredményeket, hiszen rangosabb szerves kémiai folyóiratban biztos, hogy nagyobb olvasottságot és idézettséget érhetünk el egy-egy új eredmény kapcsán. Ezenkívül fontos a konferenciákon történő megjelenés és prezentálás mind szóban, mind pedig poszter formájában is. Az érdeklődés felkeltéséhez igazán újat, meglepőt, hatékony és hasznos dolgot kell kidolgozni.

*Kérem, mutassa be a csoportot! Egy folyosón dolgozván előrebocsátom, hogy nagyon népszerű a csoport a hallgatók körében.*

A kutatócsoportunkban az elmúlt időszakban mindig dolgoztak posztdoktori kutatók és PhD-hallgatók, akik teljes állásban, kutatóként dolgozó tagokat jelentettek. A kutató munkatársak mellett MSc- és BSc-hallgatók végezték a tudományos diákköri vagy szaklaboratóriumi munkájukat. Ezenkívül amikor lehetőség volt rá, technikus kolléga is segítette a munkánkat. Ez a szerkezeti felépítés ideális, az arányokat ügyesen kell kialakítani, a létszám pedig az erőforrások függvényében folyamatosan változik. Ilyen felépítés mellett az elmúlt években nagyszámú munkatárssal tudunk közösen dolgozni.

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

Nagy csoportot csak nagyobb időtartamot felölelő alaptámogatás mellett lehet felépíteni és fenntartani. A legfontosabb a kutatások vegyszer- és eszközigényének biztosítása és a PhD-val rendelkező kollégák alkalmazása. Ha ez nincsen, akkor nincs nagynak mondható kutatócsoport. Ezenkívül szükség van PhD-hallgatókra, akik teljes értékű kutatóként végzik kutatásaikat egy adott területen. A PhD-hallgatók ösztöndíja az egyik legfontosabb intézményi támogatás. Azonban elengedhetetlen a doktori ösztöndíjak kiegészítésének megteremtése is, mert az állami PhD-ösztöndíj ma már nem igazán biztosítja a hallgatók megélhetését, és ennek következtében sajnos egyre kevesebben vágnak bele az egyetemen a doktori kutatásokba. Ezeket a kiegészítéseket pályázatokból, illetve ipari kutatások bevételéből tudtuk eddig fedezni, melyek megszerzése a csoportvezető pályázati képességén és a hallgatók tanulmányi és kutatási eredményein múlik. Intézményi anyagi támogatás nagyon ritkán jelent meg a kutatócsoport életében. Egy esetben az egyetem kiemelt pályázati utófinanszírozást biztosított 2 évre, ami nagyban segítette a munkánkat. Az intézményi támogatásnak persze a közvetlen anyagi támogatáson túl ki kell terjednie a kutatási feltételek megteremtésére, a megfelelő biztonságos infrastruktúra, a kutatási környezet és az üzemeltetés biztosítására, a könyvtári adatbázisok elérhetőségére, a gazdasági, pályázati adminisztrációs támogatásra is. Ezeknek az alapoknak a megteremtésében nagy szerepe van az intézménynek, de a működéshez és a fejlesztésekhez szükség van a csoportvezető problémamegoldó, szervező és kommunikációs képességeire is.

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

Valójában nemzetközi egyetemi kapcsolatok nem játszottak kiemelkedő szerepet az elért sikerekben. A fejlesztések többnyire itthon születtek, hazai forrásból. A közvetlen kapcsolatok inkább



már az elért eredményeinkre épültek, amikor más kutatócsoportok kívánták alkalmazni a laboratóriumunkban kifejlesztett szintetikus eszközöket, és ezt bizonyos esetekben együttműködésben valósítottuk meg.

*Az Önök kutatásában jelentős szerepet játszanak az ipari kapcsolatok. Hogyan lehet megtalálni az egyensúlyt az ipari „megrendelések”, illetve a tudományos kíváncsiság és a szakmai előmenetel között?*

Az ipari kapcsolatok nagy jelentőségűek a kutatásaink alakulásában, és lehetővé tették, hogy egyes megbízások keretein belül szintetikus fejlesztésekkel is foglalkozzunk az ipari partnerekkel közösen. Ennek köszönhetően a megrendelések teljesítése mellett tudományos eredményeket is el tudtunk érni, melyek mindkét fél számára rendkívül előnyösek. Az ipari megbízások egyben útműtatóként is szolgálnak, hogy milyen területek fejlesztésére van igény, így a nemzetközi kutatási trendek figyelemmel kísérése mellett az ipari szemlélet is meghatározza az új kutatási területek megválasztását. Összességében azt tudom mondani, hogy nagyon jó egyensúly érhető el a két terület között, és az eredmények így biztosan nagyobb figyelmet kapnak mindkét szektorból.

*Mennyire tartja hivatásának az oktatást a kutatás mellett?*

Teljes mértékben. Az oktatás része a mindennapjainknak, így a témavezetéstől a BSc-gyakorlatok megtartásáig az oktatás minden aspektusa megjelenik nálunk. Hogyan kutassunk, prezentáljunk, hogyan írjunk cikket, hogyan irodalmazzunk, hogyan tanuljunk szerves kémiát vagy akár az, hogy hogyan fogjunk meg egy lombikot, hogyan mérjük be egy anyagot, mind-mind része az oktatásnak, és ezekre csak megfelelő hivatástudattal lehet figyelni, a hallgatókkal és a munkatársakkal való megfelelő kapcsolaton keresztül.

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

Természetesen ez is a feladatunk része, de a rengeteg lehetséges fórum között mostanában már szelektálni kell, mert az idő és az

energia véges. A nagyobb intézeti események keretében azért mindig jutott idő a kémia, az intézetben folyó kutatások és az oktatás népszerűsítésére.

*Hogyan tudja összeegyeztetni a munkáját a családdal?*

Ez sosem jelentett gondot. Mindig adta magát egy-egy helyzet, és egy nagyobb időtartamban jól tartható az egyensúly. Vannak fontos momentumok, teendők, amikor napokig fókuszálni kell egy adott szakmai feladatra, amit mindig megoldottunk, és a hétköznapok beosztása sem okozott soha nehézséget. Persze, ehhez jó és harmonikus családi háttér kell.

*A kísérlet-elmélet kapcsolatáról mit gondol?*

Elválaszthatatlan. A szerves kémiai és katalízisproblémák megoldása nemcsak gyakorlati, hanem szellemi kihívás is egyben. Ha csináltál valami újat, legyen az egy új eljárás kidolgozása, vagy egy új kémiai jelenség észlelése, akkor meg is kell tudni magyarázni ezeket mind kísérleti úton, mind pedig elméleti módszerek segítségével. Kutatásunknak ez az aspektusa kiváló kapcsolódási pontot biztosít az elméleti kémiával foglalkozó kollégákkal, és szerencsére az elmúlt évtizedben rendkívül gyümölcsözően alakult számunkra ez az összetettség.

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

Az én esetemben dilemma sosem volt. A külföld kötelező egy időre akadémiai vonalon, utána pedig bármi lehetséges. Én itthon érzem magam otthon, és szerencsésen alakultak az elmúlt években a hazai akadémiai lehetőségeim, hogy azt és úgy csináljam, amit és ahogyan szeretek.

*Köszönöm a beszélgetést, további sikereket kívánok olvasóink nevében is.*

Szalay Péter

## Lesz-e energiánk?

A CEU Határtalan Tudás sorozatának januári programja napjaink egyik legaktuálisabb kérdésköréről szolt: Lesz-e energiánk? A terület szakavatott előadói a következő címmel tartottak előadást:

*Holoda Attila* energiapolitikai szakértő, korábbi energetikáért felelős helyettes államtitkár: *Az európai földgázellátás és földgázpiac alakulása, 2013–23;*

*Aszódi Attila*, a BME Nukleáris Technikai Intézet oktatója, a Paksi Atomerőmű kapacitásának fenntartásáért felelős korábbi államtitkár: *Diverzifikáció, elektifikáció, dekarbonizáció;*

*Ürge-Vorsatz Diana*, a CEU oktatója, a Nobel-békedíjas Éghajlat-változási Kormányközi Testület (IPCC) mérsékléssel foglalkozó munkacsoportjának alelnöke: *Klímaváltozás és energiahatékonyság növelése. Az épületek energiahatékonyságának növelése, nullaenergiás épületek tervezése.*

Az előadásokat rövid kerekasztal-beszélgetés követte, majd az előadók válaszoltak a közönség kérdéseire. A rendezvény teljes anyaga megtekinthető az interneten (CEU Határtalan Tudás: Lesz-e energiánk? <https://www.youtube.com/watch?v=hRX0xqbKgII>).

Kiss Tamás



A képen az előadók (balról jobbra): Holoda Attila, Aszódi Attila és Ürge-Vorsatz Diana