

Szubjektív tudománytörténet

AMIKOR A KÉMCSŐBE HULLÓ VAKOLAT FELFEDEZÉSHEZ VEZET

Csermely Péter

az MTA doktora,

Semmelweis Egyetem, Orvosi Vegytani, Molekuláris Biológiai és Patobiokémiai Intézet, Budapest
csermely@eok.sote.hu

A cikk témájául választott meglepő felfedezés előzményei az országos középiskolai tanulmányi versenyig nyúlnak vissza. Szeretve tisztelt kémia tanárom az Apáczaiban, Varga Ernő (szerencsére!) nem árulta el, hogy a beugró dolgozatot csak ő fogja elolvasni. Így fél évig bújtam a könyvtárakat a választott témám: a fehérjék és a fémionok, közöttük a cink kölcsönhatásairól. 1974-ben még nem volt Internet, és nem volt modern biokémia sem. Morzsánságként, a turkálástól könyékig porosan kellett tehát összeszedni a tudást. Matatásom közben rájöttem, hogy a morzsák egyberakásával valami új is született. Ez óriási lelkesedéssel töltött el. Egyetemi kutatásaim során membránokkal kezdtem foglalkozni, így a fémionok és a cink – egy ideig – háttérbe szorultak az életemben.

A „cinkes élményeim” igazi meglepetést hozó, második felvonása egy évtizeddel későbbi. Amikor 1985-ben hazajöttem Amerikából, a témavezetőm, Somogyi János arra biztatott, hogy a kinti kutatási eredményeimből készítek el a kandidátusi disszertációt,

amire volt még két évem az aspiránsi időmből. Én azonban nem mások ötleteiből, hanem a sajátjaimból akartam megírni az értekezést, ezért a két évet további kutatással töltöttem el. Nehéz feladatnak ígérkezett két év alatt összehozni egy olyan disszertációt, amihez másoknak akkoriban ennél jóval több kellett, de volt egy nagy fegyverem. Amerikában a Ca-ATP-ázzal kapcsolatos jó munkám jutalmaként Martonosi Antal professzor fedezte annak a költségeit, hogy kitanuljam, hogyan lehet megmérni a sejten belüli szabad kalciumkoncentrációt. Ez nagyon új technika volt akkoriban (Roger Tsien azóta Nobel-díjat kapott ennek és más, hasonló elven működő vizsgálati eljárásoknak a kifejlesztéséért). Ami azonban gyönyörűen működött odakint, sehogyan sem működött itthon. Ugyanaz volt a vegyszer, ugyanaz volt az eljárás, idehaza mégsem sikerültek a kísérletek.

Szenvedtem, és mértem folyamatosan. Talán egy év is eltelt, amíg rájöttem arra, hogy mi a baj. Akkoriban még az orvosegyetemen egy nagyon régi épületben dolgoztunk, ahol

potyogott a vakolat. Mikroszkopikus szemcséi behullottak a kémcsöveimbe. Így minden mintámba cinkionok kerültek, amelyeknek semmi keresnivalójuk nem volt ott. A megvilágosodás akkor következett be, amikor a Kertészeti Egyetemen Fodor Péterrel végzett plazmaemissziós spektroszkópiai kísérleteinkben a nálunk akkoriban alkalmazott ionmentesített, és desztillált víz (mint kontroll) cink-tartalma szinte mikromólosnak adódott... Később rájöttem, hogy a cink ionjai mikromennyiségben is gátolják azt a reakciót, amivel a sejten belüli kalcium koncentrációját Amerikában olyan gyönyörűen megmértem.

Amikor ez kiderült, nem keseredtem el, és nem éreztem úgy, hogy ez egy istencsapás. Éppen ellenkezőleg. Fellelkedtem. Egy új világ rajzolódott ki előttem, a cinkionok világa. Végül négy-öt cikket is írtam arról, hogy a cinkionok hogyan befolyásolják az élő szervezetek működését, és ebből a témából írtam meg a kandidátusi disszertációt is a második év végére. Amikor 1986 és 1988 között a cinkionjaimmal megjelentem a nemzetközi konferenciákon, a kutatótársak furcsán néztek rám. Habókossnak tartottak kicsit. Akkoriban még a cink élettani hatásairól nem tudtunk sokat. Ma már nyilvánvaló, hogy a hippokampuszban, az agy nagyon fontos központi régiójában a cinkalapú jelátvitel kulcsfontosságú folyamat. Ma már jól tudjuk, hogy az immunrendszer, a limfociták cink nélkül nem aktiválódnak. Ma már nyilvánvaló, hogy a Béres-csepp azért is hatékony, mert többek között cink van benne. De húsz éve ez a téma még senkit sem érdekelt.

A fémionok és a fehérjék kölcsönhatásai mind a mai napig végigkísérték a pályámat. Csaknem tíz éve hálózatokkal foglalkozom. A sejt fehérje–fehérje kölcsönhatásait leíró hálózatokban – elvben – a fémionoknak sem-

mi szerepük. Ugyanakkor a biológiai hálózatok a fehérjeszerkezetek szintjén is értelmezhetőek. Nagyon örömteli meglepetés volt a számomra, hogy a Ruth Nussinovval nemrég befejezett, és a *Trends in Biochemical Sciences* folyóirat címlapsztorijaként közölt munkánk (TiBS, 2010, 35, 539–546.) során vizsgált példafehérjék némelyike szintén fémkötő volt. E fémkötőhelyek sokszor alapvető szerepet játszanak a fehérjék alakváltozásában, konformációs átmeneteiben. E konformációs átmenetek két alaptípusát, az „induced-fit” modellt és a Straub F. Brúnó által „fluktuációs-fitnek” nevezett dinamikusabb modellt sikerült a fenti cikkben egy közös képbe összefoglalni. Igen nagy öröm volt a számomra, hogy a cikkben „igazságot tudtunk szolgáltatni” Straub professzornak, aki a fluktuációs-fitet a szakma előtt tizenöt évvel, 1964-ben leírta – sajnos egy orosz nyelvű könyvben, amelyet egészen mostanáig szinte senki sem idézett.

Magam is kíváncsi vagyok arra, hogy a fémionok még hogyan fognak előkerülni a pályámon. Azok a jelenlegi elképzeléseim, amelyek a kevésbé merev fehérjéken belül megvalósuló „bolyongásos jellegű”, kis hatékonyságú, avagy a merevebb részekkel rendelkező fehérjékre jellemző „szaltatórikus”, azaz gyors, energiatranszferrel terjedő jelto-vábbítás különbségeivel kapcsolatosak, szinte bizonyos, hogy sajátos értelmet fognak nyerni fémtartalmú fehérjék esetén. Ez annál is izgalmasabb kihívás lehet, mert úgy tűnik, hogy ez a jelto-vábbítási mechanizmus általánosan is jellemző a komplex rendszerekre. Ezen esetben a bolyongásos jelto-vábbítás a véletlenszerű kapcsolatokkal bíró, laza formációkra lesz jellemző. A szaltatórikus terjedés a nagyon homogén csoportviszonyokkal rendelkező közösségek sajátja lesz. A fenti elképzelés alapszinten a társadalomra is igaz.

Az eltúlzottan azonos módon reagáló, képzeletbeli katonai vagy pártcsoporthoz tartozókat elég egy főt meggyőzni valamiről ahhoz, hogy az egész csoport szinte azonnal úgy kezdjen el viselkedni. Az még a jövő titka, hogy a fémionok mivel mutatnak majd analógiát a társadalmi rendszerekben, és hogyan, honnan fog belepotyogni a vakolat ebbe az elkép-

zelésbe, hogy ennek is teljesen új értelmezést adjon. De már most nagy izgalommal várom azt a pillanatot, amikor a természet megint bolondot csinál belőlünk, mert egy tudós életében nagyobb öröm ennél ritkán adódik.

Kulcsszavak: *Varga Ernő, cink, kémcső, hippo-kampusz, limfociták, szaltatórikus terjedés*

VÉLETLENÜL TALÁLTAM RÁ AZ 1942-44-ES AMERIKAI BÉKETERVEKRE

Romsics Ignác

történész

Diákként azt tanultam, majd később fiatal kutatóként is mindig azt olvastam, hogy az I. világháború után az Egyesült Államok Európa iránti érdeklődése csökkent. Az izolacionizmusnak nevezett új amerikai külpolitikai doktrínát számos konkrét tény látszott alátámasztani. Ezek közül már diákként jól megjegyeztem, hogy az amerikai törvényhozók Wilson elnök minden igyekezete ellenére elutasították a Párizs környéki békek, köztük a trianoni békeszerződés aláírását. Ehelyett külön-külön kötöttek békét háborús ellenfeleikkel. Latin-Amerikához és a Csendes-óceán térségéhez képest az amerikai diplomácia a későbbiekben is csak korlátozottan érdeklődött az európai ügyek iránt. S ha Európa nem volt fontos, mekkora lehetett a helyi érteke az amerikai számításokban egy nyersanyagok és tengerpart nélküli akkora országnak, amekkorára Magyarország lett 1920-ban? Nyilvánvalóan nagyon kicsi – gondoltam magamban 1991 januárjában, amikor az MTA–Soros

Alapítvány ösztöndíjasaként megkezdtem fél éves kutatómunkámat Washington D. C. könyvtáraiban és levéltáraiban. Sebaj – vigasztaltam magam –, releváns anyagok híján legfeljebb bejárok majd a *Georgetown* szabadelőadásaira, gyakorlom az angolt, és kicsit jobban megismerem ifjúságom tiltott gyümölcsét: az *American way of life* valóságát.

Képzeltethető, hogy mekkora volt a meglepetésem és persze az örömöm, amikor minden előzetes ismeretemre és várakozásomra rácsafolva a *National Archives*, vagyis az ottani Országos Levéltár iratai között néhány hetes kutakodás után olyan 1942–44-ben keletkezett 700–800 gépelt oldalnyi anyagra bukkantam, amely kizárólag Magyarország akkori jelenével és háború utáni jövőjével foglalkozott! Az amerikai békeelőkészítők Magyarországgal kapcsolatos – addig senki által sem tanulmányozott – elképzelései kerültek a kezembe, amelyek részét képezték az egész világra vonatkozó amerikai jövőtervezésnek.

Őszintén be kell vallanom, hogy felfedezésem nem zsenialitásomnak vagy páratlan kutatói tapasztalatomnak – pályámat levéltárosként kezdtem – köszönhettem. A washingtoni nemzeti levéltár (*Library of Congress*) számítógépesített katalógusrendszerének linkjei között kószálva teljesen véletlenül akadt meg a szemem a *Transylvania: Alternative Territorial Solutions* tárgyszón. Tovább nyomogtatva a képernyőt – a világ első komputerezált könyvtári rendszere akkor még ilyen volt – újabb izgalmas hívószavakra bukkantam: *Transylvania: The Problem of the Szeklers; Hungarian–Slovak Frontier: Prospects for an Exchange of Minorities Subsequent to Frontier Rectification*; majd *Treatment of Enemy States: Hungary; American Policy towards Hungary* és így tovább. Végül eljutottam ahhoz az 1987-ben kiadott levéltári segédlethez, amely mindezeket a címszavakat és a címszavak által jelölt dokumentumok lelőhelyét is tartalmazta. Ebből vált világossá számomra, hogy a magyar vonatkozású iratok annak az 1941. december 28-án, Roosevelt elnök utasítására felállított *Advisory Committee on Post-War Foreign Policy*, azaz a Háború Utáni Külpolitika Tanácsadó Bizottsága nevű szervezet anyagának képezik a részét, amelyet a *State Department* 1970-ben adott át a levéltárnak.

Ettől kezdve a külvilág lényegében megszűnt számomra. Heteken át elsőként érkezttem a levéltárba, s amíg a szemem nem kezdett káprázni, olvastam, és másoltam az izgalmasabb tényfeltáró tanulmányokat, elemzéseket, jegyzőkönyveket és a politikusoknak készült ajánlásokat. Tudtam, hogy nagy fogásra akadtam, mint ahogy az a japán kutató is tudhatta, aki – az iratok fedlapján szereplő feljegyzésekből ez pontosan megállapítható volt – pár hónappal előttem az összes japán vonatkozású anyagot lemásoltatta.

Az izgalmi állapot, amibe kerültem, teljes mértékben érthető volt. Ahhoz képest, amit diákként tanultam és a Horthy-korszak kutatójaként gondoltam, kiderült, hogy az Egyesült Államok szakértői nemcsak jól ismerték a II. világháború előtti és alatti Magyarország külső és belső problémáit, hanem részletes elgondolásokkal is rendelkeztek azok megoldásáról. Terveiknek három lényeges eleme volt: a térség kis államainak megbékítése és valamilyen államszövetségbe vagy államszövetségekbe tömörítésük; a trianoni békeszerződés etnikai igazságtalanságainak orvoslása határmódosításokkal, lakosságcserével és kisebbségi autonómiák biztosításával, s végül a két háború közötti autoriter politikai rendszer felváltása többpárti demokráciával.

De ha ez így volt, akkor az 1947-es párizsi béke miért állította vissza mégis a trianoni határokat, 1947 és 1949 között miért alakult át a többpárti demokrácia egypárti diktatúrává, s az önkéntes szövetkezések helyett miért a Szovjetunió által irányított KGST és a Varsói Szerződés lett a térség államainak osztályrésze? A feltárt dokumentumok erre is választ adtak. Az Egyesült Államoknak voltak elképzelései Magyarországra és a térség problémáinak megoldásáról, de nem fűződött érdeke ahhoz, hogy ezek megvalósítását akár fegyverrel is kikényszerítse. Szembekerülve a szovjet elképzelésekkel, ezért előbb vagy utóbb mindig visszavonulót fújtak. Ismeretes, hogy ez sem Koreában, sem Görögországban, sem Németországban nem így történt. Ezek az országok azonban stratégiai szempontból fontosak voltak az USA számára. Magyarország viszont – s ennyiben igaznak bizonyult, amit tanultam, és korábban gondoltam – nem.

Az amerikai külpolitika Magyarországgal és Kelet-Európával kapcsolatos háború alatti terveiről először a washingtoni Kossuth Ház-