



Nobel-díj és cellulóz közelnézetből: interjú Björn Lindmannal

Björn Lindman a Svédországban, Malmö közelében lévő Lundi Egyetem kutatója. Tudományos pályafutásáról részletes cikk is jelent meg egy szakmai folyóiratban tíz évvel ezelőtt (Håkan Wennerström: Björn Lindman: Fifty years in science and technology, Advances in Colloid and Interface Science Vol. 205, 2014, 1–8). A svéd vendég 2024 késő tavaszán érkezett a Pécsi Tudományegyetem meghívására néhány napra hazánkba, ekkor Hydrophobic interactions control the self-assembly of surfactants, DNA and cellulose címmel tartott előadást. Az előadás után arra is időt szakított, hogy válaszoljon a Magyar Kémikusok Lapja néhány kérdésére.

Ez az első látogatása Magyarországon?

Nem, néhányszor már jártam itt. Elsősorban nemzetközi konferenciákon voltam korábban Budapesten és Siófokon, a Balaton mellett. Talán összesen négy alkalommal. Szívesen jövök ide, szeretném növelni a látogatások gyakoriságát a jövőben.

Ha a magyar tudományról esik szó, mi vagy ki az első, aki eszébe jut?

Dékány Imre az, akit a legjobban ismerek, ő Szegeden dolgozik. Hosszú éveken át ugyanazokra a tudományos konferenciákra jártunk. Soha nem volt közöttünk tudományos együttműködés, de jól ismerem őt. Elsőrendű tudós. Az utóbbi években már nem találkoztam vele személyesen. Másokkal is beszélgettem időnként, mert Magyarország kimondottan erős a felületi és kolloid-kémia területén, ezért voltam itt többször is nemzetközi konferenciákon.

Amikor még Debrecenben dolgoztam, jelentős kutatási kapcsolatok voltak a svéd AkzoNobellel. Esetleg ismeri a céget?

Igen, ismerem, Hosszú ideig dolgoztam együtt velük. Mintegy húsz évig a Fejlesztési Bizottság elnöke voltam náluk. Ez egy külső szakértőkből álló testület, de azért volt személyes kapcsolat is: az AkzoNobel kutatási igazgatója személyes barátom. Habár már nem vagyok a bizottság tagja, még mindig tartom velük a szakmai kapcsolatot a felületaktív anyagok és polimerek ipari felhasználásainak területén. Gyártanak például kationos felületaktív anyagokat és cellulózszármazékokat is. A cég néhány kutatója a vezetéssel szerzett doktori fokozatot, ők a finanszírozásukat is az AkzoNobeltől kapták. 1981-ben kezdtük el a közös munkát. Mióta nyugdíjas vagyok, természetesen kevésbé intenzív a kapcsolat, de még mindig nem szűnt meg teljesen.

Esetleg más cégekkel is van vagy volt kutatási kapcsolata?

Sokáig a Procter & Gamble céggel is együttműködtem, így elég sokat jártam Cincinnati-ban, illetve a BASF és a GlaxoSmithKline cégnél is végeztem külső tanácsadói munkát. Ez utóbbinál leginkább a fogkrémekkel, a Sensodyne összetételével foglalkoztam. 2022-től a GlaxoSmithKline-ből kiváló Haleon cég forgalmazza a



Sensodynét, ma is váltottam velük üzenetet. Ezenkívül svéd cellulózipari cégekkel, az SCA-val (Svenska Cellulosa Aktiebolaget) és a Södrával is voltak közös munkáink. Időnként a Clariant svájci gyógyszeripari cég is kért tőlem tanácsot.

A Lundi Egyetemen elvárás a professzorokkal szemben, hogy legyenek ipari kapcsolataik?



Nem, igazából ez nem elvárás, de az én kutatási területemen elég természetes dolog. A Procter & Gamble-nél például kurzusokat, továbbképzéseket is tartottam. A nyár elején polimerkémiai kurzusom is van, amely nyitva áll több különböző ipari szereplő előtt. Ezt nem az egyetemem szervezi, hanem egy olyan kutató, aki a laboratóriumomban szerzett doktori fokozatot.

Svédországban mennyire jellemző a kemofóbia? Magyarországon a társadalomban elég jelentős ellenérzések élnek a kémiával szemben, ami a felsőoktatási jelentkezésekben is meglátszik.

Svédországban is romlott a kémia hírneve, nálunk is túlságosan kicsi az egyetemen kémiát tanulók száma. A képzőhelyek próbálkoztak valamennyire újragondolni a stratégiát, például a biotechnológiai kapcsolódások révén vagy a környezeti kémia súlyának jelentős növelésével, de ez a problémát nem oldotta meg. Svédország hasonló Magyarországhoz ilyen szempontból: igen jelentős a vegyipar szerepe a gazdaságban, de az egyetemi képzések, így a doktori képzések is kevesebb diákot vonzanak, mint korábban. A Lundi Egyetemen alapszakos, mesterszakos és doktori képzés is van. Szerencsére PhD-szinten igen jelentős a nemzetközi vonzerőnk, elsősorban Európából és Ázsiából érkeznek hozzánk hallgatók, de például Brazíliából is sokan választanak minket. Ők jellemzően svéd forrásokból kapják az ösztöndíjukat, és ez akár egy munkavállalói fizetéssel is versenyképes. Az én környezetemben sok a portugáliai hallgató, mert hosszabb ideig professzorként dolgoztam Coimbra egyetemén.

Tanított máshol is a világban?

Igen. A svédországi nyugdíjazásom utáni Szingapúrban, a Nanyang műszaki egyetemen is kaptam részidős professzori állást. Egyetemi kurzusokat tartottam ott is, doktori és posztdoktori hallgatók munkáját irányítottam. Korábban mintegy öt évig a közép-svédországi és az észak-svédországi egyetem (Mittuniversitetet és Umeå) is alkalmazott részmunkaidőben. Olasz kollégákkal jelenleg is sokat működök együtt, Japánban szintén hosszabb időt töltöttem vendégprofesszorként, és természetesen Skandinávián belül, Finnországgal is erősek a kapcsolatok.

A tudománytörténetben azt láthatjuk, hogy a svéd kémia világ-szinten is mindig jelentős volt. Mi tette ennnyire fontosá ezt a tudományágat?

Volt néhány nagy hatású korai kémikus, mint Jöns Jakob Berzelius és Svante Arrhenius. Az ő egyéniségük rendkívül fontos, de igazából nem tudom, mi emelte ki ennnyire Svédországban a kémiát. Berzelius vezette be a vegyjeleket, és talán korának vezető szakembere volt a világon. Vannak érdekes történetek is ezzel kapcsolatban: Arrheniusnak és Lars Onsagernek bizony komoly problémái voltak azzal, hogy doktori fokozatot szerezzenek, de aztán mindketten Nobel-díjasok lettek. Onsagerrel még személyesen is találkoztam, és hosszabb időt töltöttem vele. Ekkor posztdoktori kutatóként dolgoztam Franciaországban. Onsager látogatába érkezett az intézménybe. A kutatásvezető francia professzor nem beszélt angolul, ezért nekem kellett tolmácsolnom kettőjük között.

Volt esetleg más Nobel-díjas is, akit közléről ismert?

Igen, de Gennes a barátom volt.¹ Franciaország svéd nagykövetsége bátorított arra 1991-ben, hogy hívjam meg őt kurzust tartani, amire igent mondott. Meg is lepődött, mert rengetegen lefényképezték magukat a társaságában. Ez csak egy héttel volt a Nobel-díj bejelentése előtt, és akkor már többen tudták, hogy ő

kapja az elismerést. A franciák is sejtették, de ők azt hitték, hogy kémiából kapja majd a díjat, pedig addigra a fizikusok már lényegében lezárták a szavazást. Azon az őszön nagyon szép idő volt Svédországban, és kenutúrára is elmentünk együtt. Utána meghívtam vacsorára a házamba. Ott volt egy szervetlenkémia-professzor is, és de Gennes-nel ketten könnyedén megittak egy palack Calvadost. Egyszer The Svedbergről is tartottam előadást a svéd akadémián,² az ő élettörténete elég érdekes, még egy rövid könyvet is írtam róla.

Azt hiszem, ma leginkább a róla elnevezett mértékegység miatt ismerik.

Valóban. Uppsala pedig, ahol felnőttem, két olyan fizikus egykori otthona is, akikről egységet neveztek el: Ångström³ és Celsius⁴.

Azt hallottam, hogy a Nobel-díjak odaítélésénél is van szerepe.

Elég csekély. Tagja vagyok a Svéd Királyi Tudományos Akadémiának, ez a testület hozza a végleges döntést. Én általában a fizikai és kémiai díj ülésére megyek, ezt mindig október legelején szervezik meg ebből a célból. De a szerepem csak ennyi. A tényleges munkát a Nobel-bizottság végzi, itt fiatal, munkabíró szakemberek dolgoznak. Évente három- és négyszáz közötti jelölés érkezik, ezeket mind kiértékelik. Néha engem is felkérnek egy-egy feladatra, de magában a bizottságban soha nem voltam tag.

Jól értem, hogy a díj végleges odaítélésénél szavazati joga van?

Igen, és megjegyzéseket is beküldhetek. De ilyen szempontból ritkán vagyok aktív. Követem az eseményeket, augusztusban megkapom az előkészítő anyagokat, azokat alaposan el is olvasom, és úgy megyek a döntést hozó ülésre. Ha valami hibás az anyagban, jogom van javítást kérni. A folyamatban azért is érdemes részt venni, mert pusztán a dokumentumok elolvasása is egyfajta betekintést ad a kémiai kutatások jelenlegi állapotába. A folyamat természetesen titkos, a jelölésekkel kapcsolatos összes információra igaz, hogy 50 évig nem szabad nyilvánosságra hozni őket. A Covid-járvány alatt a személyes ülések hiánya elég nagy problémát jelentett a titkossági követelmények miatt. Nagy megkönnyebbülés volt, amikor a korlátozások véget értek.

2023-ban, amikor Krausz Ferenc fizikai Nobel-díjat kapott, én is részt vettem a végső szavazásban. Nem az én szakterületem, ezért itt azt az elvet követtem, hogy megbízom a fizikus kollégáim munkájában. A másik magyar származású 2023-as Nobel-díjossal, Karikó Katalinnal viszont találkoztam személyesen is, amikor egyszer Lundban járt. Ő még 2022-ben kapott egy ipari cég által alapított díjat ott. Kedves és erős hölgy, komoly nehézségeket győzött le a pályafutása során. A lányának is bemutatott, aki olimpiai aranyérmes evezésben.

Miért a kémiát és az akadémiai kutatói pályát választotta hivatásként?

Sokáig azt gondoltam, hogy az iparban fogok dolgozni, de aztán az egyik professzorom meggyőzött arról, hogy inkább a kutatást válasszam. Első diplomámat a stockholmi KTH Royal Institute of

¹ Pierre-Gilles de Gennes (1932–2007) 1991-ben kapott fizikai Nobel-díjat az egyszerű rendszerek rendezettségének tanulmányozására kifejlesztett eljárásáért, amelyet általánosítva az anyag összetettebb formáinak – például folyadékkristályok és polimerek – tanulmányozására is használni lehet.

² Theodor Svedberg (1884–1971) svéd kémikus volt, 1926-ban kapott kémiai Nobel-díjat diszperz rendszereken végzett kutatásokról.

³ Anders Jonas Ångström (1814–1874) svéd fizikus.

⁴ Anders Celsius (1701–1744) svéd természettudós és csillagász.



Technologyn szereztem, így Svédországon belül többször is költöztem. Életem nagy részében Lundban éltem, itt van a legnagyobb svéd egyetem.

Mit gondol saját kutatási területének jövőjéről?

Mostanában nem találok sok olyan témát, amely kutatási szinten érdekelne. A svéd nyugdíjazásom óta elsősorban külföldön veszek részt kutatásokban. Lundban és Coimbrában még mindig van dolgozószobám, de túl sok új dologba nem kezdek. Írni viszonylag sokat írok. Van tankönyvem is, nemrég kínaira és oroszra is lefordították. Az egyik legtöbbet hivatkozott tudományos munkám szintén tankönyv, amelynek a címe Polymers in aqueous solution, ez 2002-ben jelent meg.

Az előadásban szerepelt egy megállapítás, amit elég széles körben Lindman-hipotézisnek neveznek. Mi ez és hogyan kapta a nevet?

Erre igazából nem vagyok mindig nagyon büszke. Fizikai kémikusok számára szerintem elég nyilvánvaló állítás. Lényegében azt mondja ki, hogy a hidrogénkötés nem lehet az asszociációs folyamatok hajtóereje vizes oldatokban. A víz maga is igen erős hidrogénkötéseket hoz létre. A cellulózzal kapcsolatos szakirodalomban viszont ez a tény egy ideig teljesen elsikkadt. Az Európai Unióban tudományos kiértékelő munkát végeztem, és akkor lát-

tam, milyen sokan nem ismerik fel ezt az egyszerű tény, de még akkor sem fogadták el, amikor elmondtam nekik. Ez az állapot évekig tartott. Amikor Coimbrában a 70. születésnapomra szerveztek ünnepséget, azt kérték, hogy írjak cikket is ennek az alkalmából. Akkor azt gondoltam, hogy ez a megfelelő alkalom arra, hogy hivatkozható formában is leírjam a lényegét. Mostanra az egyik legtöbbet idézett cikkem lett ebből az írásból (B. Lindman, G. Karlström, L. Stigsson: On the mechanism of dissolution of cellulose, *Journal of molecular liquids* **2010**, 156, 76–81), és mások Lindman-hipotézisként hivatkoznak rá. De ahogy mondtam, a gondolat annyira egyszerű, hogy kicsit zavarba hoz, hogy ezt egyáltalán elnevezik valakiről. Az említett cikk megjelenése után meghívást kaptam egy nagy német konferenciára, amelynek fő témája a cellulóz volt. Ott is bemutattam ezt a munkát. A Cellulose című folyóirat főszerkesztője is végighallgatott, ő is megkért arra, hogy írjak cikket erről a témáról. Amikor ezt beküldtem, annyira ellentétnek látta a szakirodalommal, hogy hét vagy nyolc bírálót is felkért a közlemény átnézésére, majd ezeket a véleményeket a cikkel együtt publikálta (B. Medronho, A. Romano, M.G. Miguel, L. Stigsson, B. Lindman: Rationalizing cellulose (in) solubility: reviewing basic physicochemical aspects and role of hydrophobic interactions, *Cellulose* **2012**, 19, 581–587).

Lente Gábor

Björn Lindman és az NMR hőskora

Björn Lindman Uppsalában született, fiatalkorát is ott töltötte. 1962-ben kezdte a stockholmi KTH Royal Institute of Technology vegyészmérnöki tanulmányait. Professzorai közül a szerves kémiai tanító Lars-Gunnar Sillén (1916–1970) tette rá a legnagyobb hatást, az ő nevét az oldategyensúlyok leírásának kutatói ma is ismerik. Ezért másodéves korában az ő tanszékén kezdett tudományos munkát. 1966-ban kitűnő eredménnyel szerzett diplomát, majd doktori kutatásokat a fizikai kémia területén kezdett Erik Forslind (1907–1983) vezetésével, aki az NMR-módszer korai fejlesztői közé tartozott. Björn Lindman első kísérleteiben vizes oldatok tulajdonságait vizsgálta bróm-79-NMR segítségével, majd 1967-ben Lundba költözött, ahol ebben az időszakban alakították ki a vegyészmérnök-képzést. Doktori fokozatot is itt szerzett 1971-ben. Korai NMR-es munkái jó pár évre meghatározták tudományos érdeklődését, ezekből született meg első könyve is a klór, a bróm és a jód atommagjainak NMR-vizsgálatáról, amelyet Sture Forsén (1932–2023) kollégájával együtt írt. Míg Forsén elsősorban az NMR-módszer spektrális felbontásának javításán dolgozott, addig Lindman fő kutatási iránya a módszerrel mérhető magok körének minél szélesebbre tétele volt.

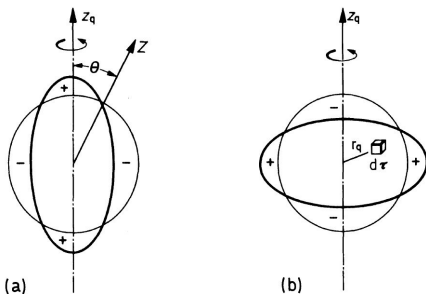


Fig. 1.1. Classical picture of the origin of nuclear electric quadrupole moments through deformation of a (rotating) charged sphere. (A) prolate ellipsoid with eQ positive, (B) oblate ellipsoid with eQ negative

NMR 12

Basic Principles and Progress
Grundlagen und Fortschritte

Editors: P. Diehl E. Flück R. Kosfeld

Chlorine, Bromine and Iodine
NMR. Physico-Chemical
and Biological Applications

Björn Lindman
Sture Forsén



Springer-Verlag
Berlin · Heidelberg · New York

Björn Lindman és Sture Forsén könyvének címlapja és első ábrája