

## **Dékány Imre: Nanoszerkezetek és biomarkerek a gyógyítás szolgálatában**

*Professzor úr 2010-ben is tartott előadást a Kémiai Osztály ünnepi ülésén, amelyben a határfelületek fizikai kémiája és a fizika, illetve az orvostudomány közötti kapcsolódásokra hívta fel a figyelmet. Mostani előadása és a Magyar Tudományban nemrégiben megjelent cikke<sup>1</sup> – a vegyszermentes fertőtlenítésről – arra utal, hogy ezek a kapcsolatok egyre erősödnek.*

Kutatásaim a klasszikus kolloidkémiaiában gyökereznek, amelyet a határfelületek fizikai kémiájával alapozunk meg. Ezen a területen dolgoztam az 1970-es, 80-as években Schay Géza akadémikussal együtt. A „Schay-iskolában” alaposan megtanultuk, megtanultam a határfelületek fizikai kémiáját, és 1989-ben ebből a témából védtem meg MTA doktori értekezésemet. A 90-es években indult a nanoszerkeztű anyagok kutatása. Az addig összegyűjtött tudásra már alapíthattam akadémiai kutatócsoportot, ahol eleinte kisméretű kolloid részecskéket szintetizáltunk. Ezeket ma inkább nanorészecskéknek nevezik.

A kutatás két irányba ágazott el. Részben a fém-oxidok tanulmányozása felé: így jutottunk el a titán-dioxid, cink-oxid rendszerekhez, amelyek ma közismerten antibakteriális anyagok. Ezeket – mint nanorészecskéket – felületekhez kellett kötnünk, ezért megint szükség volt a polimerkémia, kolloidkémia, és a tesztelés miatt mikrobiológiai tudásra is szert kellett tenni. Nagy váltás következett be tehát, és már a mikrobiológiai intézetben is van laboratóriumom, ahol biológusokkal dolgozunk. A másik irány a fizika, biofizika felé mutat: a nanoszerkezetek finom struktúráját fizikusokkal tanulmányozzuk, kis szögű röntgenszórás kísérletek révén.

De minden munkatársamnak változatlanul tudnia kell a határfelületek fizikai kémiáját. Erre építkezve léphetünk csak tovább a multidiszciplináris kutatási környezetben.

*Hogyan „gyógyítanak” a nanorészecskékkel?*

Tulajdonképpen ebben az esetben is két irányt követünk. A nemesfém – arany, ezüst – nanorészecskék a látható fényvel kölcsönhatásba kerülve plazmonikus rezgésekbe kezdenek, és optikai jelet adnak: szenzorokat készíthetünk belőlük. A mikroszkóp alatt világitanak is, ezért „nanolámpások”-nak neveztem el őket. Ha összegyűlnek egy sejt felületén, kirajzolják a sejtet. De mi azt szeretnénk, ha a részecskék csak oda mennének, ahol szükség van rájuk: ismerjenek fel például egy rákos sejtet. Ennek a törekvésnek a jegyében most már a nanorészecske-fehérje kölcsönhatást is kezelniük kell. Szegeden erre

koncentrál a kutatócsoportunk. Ha fel tudjuk építeni a biokonjugált nanostruktúrákat, akkor a nanofémek oda kerülnek, ahová szeretnénk.

*Az előadáson kitért azokra a vizsgálatokra is, amelyek során nyomon követik a lipid membránokba behatoló arany nanorészecskéket.*

Ha a biológiai membránhoz hozzákötjük az aranyrészecskéket, és elektromágneses sugárzást alkalmazunk, a nanorészecske akkor is plazmonikus rezgésbe kezd. Ez olyan hőhatást fejleszt lokálisan, hogy szétroncsolja a membránt, emiatt aztán a sejt is elhal. Az Egyesült Államokban ilyen módszerrel már kezeltek rákos nyálkahártyasejteket. Tehát az a törekvésünk, hogy funkcionizált nanoarannyal pusztítsunk el kóros sejteket. Hangsúlyoznám, hogy a szöveteket nem égetjük el a lézerrel, hanem a kis energiájú besugárzást, illetve a plazmonrezonancia hőeffektusát használjuk ki.

Mi magunk is készítettünk membránmodellt, de sokan még nem hiszik el nekünk, hogy az arany nanorúd valóban bejut a membránba...

*A rezonanciát csak optikai módszerrel mutatják ki?*

A spektroszkópia mellett mérjük például a film oldalnyomását, amely a részecske behatolása miatt nő. A film összeroppanásakor viszont az oldalnyomás lezuhan. Kétdimenziós nyomásmérő mérleggel szépen detektálható a film szerkezetébe történő behatolás.

*A nanostruktúrák analitikai alkalmazására is láthattunk példát.*

A nanorészecskék bizonyos veszélyes anyagokat, például aflatoxinokat meg tudnak kötni, nanogrammmennyiségben. Így a mostani analitikai módszereknél egy-két nagyságrenddel érzékenyebb technikához jutottunk a nanochipeken. A hagyományos, drága folyadékkromatográfia-tömegspektrométer kombinációnál is pontosabb, lényegesen olcsóbb rendszereket lehet kifejleszteni. Egyelőre az alap kutatásnál, a szabadalmaztatásnál tartunk.

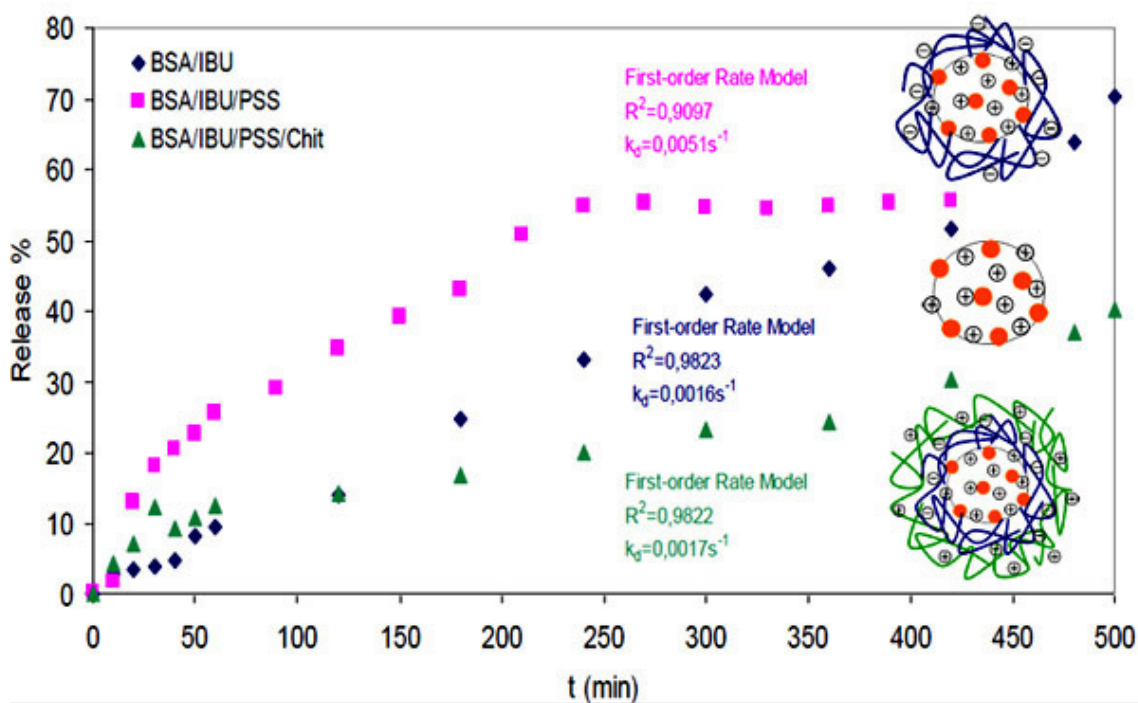
Más típusú, nagyon könnyen kezelhető anyagok a mag-héj kompozitok, amelyeket a gyógyszeripar használhat fel. A mag körül kialakított nanorészecske-héjat hatóanyaggal tölthetjük meg. Nem szeretnénk azonban, ha a gyógyszer szétszóródna a szervezetben: célba akarjuk juttatni. Ezért a héjat olyan anyaggal vonjuk be, amelyik csak a kiválasztott sejthez kötődik. Korábban liposzómákat használtak, de a liposzóma-technológia nem olcsó, ezért mi önszerveződő struktúrákból készítettünk héjakat, és ezeket töltjük meg

gyógyszerrel. Reményeink szerint a funkcionalizált aranyhoz hasonlóan a hatóanyaggal töltött nanorészecske – mag-héj kompozit – is célba juttatható.

*Hogyan kerül ki belőle a hatóanyag?*

A héj polimer térháló. A gyógyszer-kibocsátást például a rétegvastagság vagy a térhálóbeli keresztkötések számának változtatásával – a lazaság, tömörség változtatásával – szabályozhatjuk. A szerkezet lehet pH- vagy termoszenzitív is.

### Elsőrendű Sebességi Modell a kioldódás mechanizmusára



Az ábrán látjuk, hogy ha három vagy négy héjat használunk, lassabban engedi ki a struktúra a gyógyszert. A rétegvastagsággal változtathatjuk a leadás kinetikáját.

*Beszélgetésünk elején említette a híres fizikai kémikus, Schay Géza nevét. Milyen emlékeket őriz róla?*

Nagy büszkeségem, hogy Schay Géza professzorral jelent meg két-három publikációm a 70-es években. A kéziratokat előbb elküldtem a professzor úrnak, hogy megkérdezzem,

hozzájárul-e nevének szerepeltetéséhez, ugyanis rendszeresen jártam hozzá konzultációra a kémiai kutatóintézetbe. Schay professzor úr kézzel írott levélben válaszolt – máig őrzöm a fiókomban –, amelyben azzal szabadkozott, hogy nagyon „keveset adott” ebbe a munkába, ezért nem érdemes a szerzősége. Azt válaszoltam, nekem megtiszteltetés, ha beleegyeznek, hogy feltüntessem a nevét. Így jelentek meg közös cikkeink.

---

1. <http://www.matud.iif.hu/2013/10/06.htm>