

Braun Tibor^{1,2} – Nagy Miklós¹¹ ELTE Kémiai Intézet² MTA Könyvtár és Informatikai Központ

braun@mail.iif.hu, miklosnagy@chem.elte.hu

Miért nem Ramsden-emulzióknak nevezik a Pickering-emulziókat?

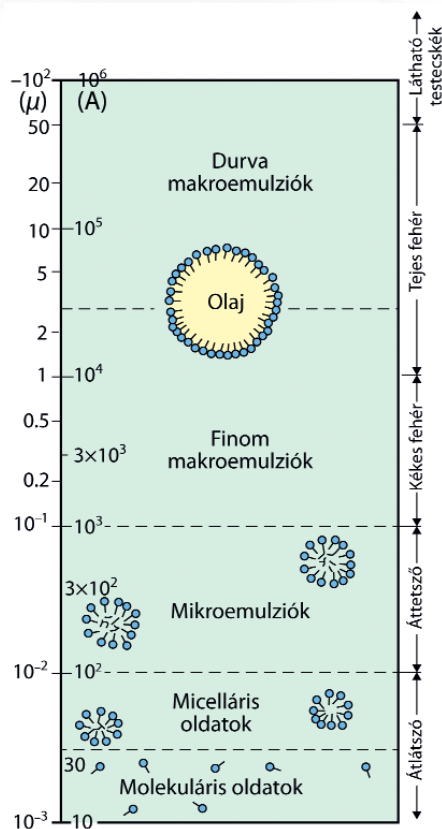
Kolloidkémiai oknyomozás

Előszó

A kolloidkémia a legújabb beosztás szerint a lágyszilárd-fizika részének tekintik [1]. E szakterületen belül figyelmünk most bizonyos emulziókra és stabilizálásukra, valamint a stabilizálás felfedezésére irányul. Oknyomozást folytatunk a felfedezésről, beleértve a prioritást, a megkésett elismerést (delayed recognition) és az eponimikus elnevezést.

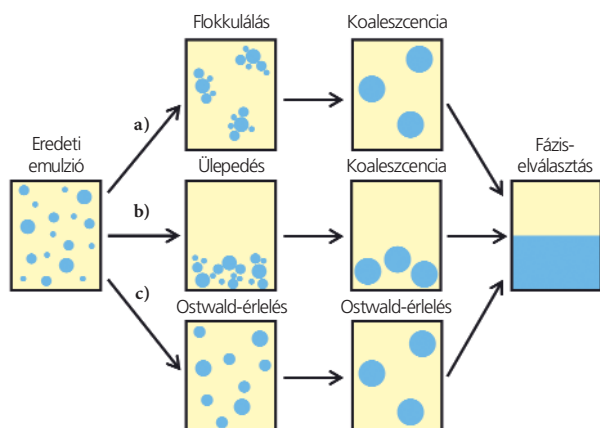
Emulziók (dióhéjban)

Emulzióknak nevezzük az olyan diszperz rendszert, ami két vagy több nem keveredő folyadékra vonatkozik. Más szavakkal az *emulzió* különleges típusú keverék, ami legalább két, egyébként molekulárisan nem elegyedő folyadékból áll. Az *emulzió* szó a latin nyelvből ered (New Latin emulsio, from Latin emulsus milked out from emulgere to milk out, drain out, from mulgere to milk) [2], az angol magyarázat a tej, illetve tejelés szóra utal, ugyanis a tej példa zsír és víz emulziójára. *Emulzifikálásnak* tekinthetjük egy nem diszperz típusú rendszer emulzióvá alakítását. Bár a *kolloid* és *emulzió* fogalmakat néha felcserélik, az *emulzió*, mint említettük, arra utal, hogy mindkét fázis folyadék, egyik a diszpergált, másik a folyamatos. *Emulziókat* különböző kritériumok szerint csoportosíthatunk. Például a diszpergált fázis cseppmérete szerint megkülönböztethetünk makro- (0,2–50 μm), mini- (0,1–0,4 μm) és mikroemulziót (10–100 nm)³ (1. ábra) [4]. Valamely emulzió létrehozásánál tekintetbe kell vennünk annak stabilitását a cseppek összefolyásával, koaleszcenciájával és makroszkopikus fázisátválásával szemben (2. ábra). Az *Ostwald-érlelés* az a folyamat, amiben a nagy cseppek a kisebbek rovására nőnek és ez az emulzió instabilitásának főbb okozója. Az *Ostwald-érlelés* hajtóereje a nagy és a kis cseppek kapillaris nyomásának különbsége. Ez a folyamat a diszpergált fázis véges oldhatóságát igényli a folyamatos fázisban úgy, hogy a diffúzió a kis cseppektől a nagy cseppekhez megvalósulhasson. A jelenség addig folytatódhat, amíg egyetlen nagy csepp marad, és a folyamat megáll. A (fent említett) koaleszcencia-folyamatok elkerülésére általában amfifilikus molekulákat, legtöbbször felületaktív ve-



1. ábra. Legfelül a diszpergált fázis dimenziói mikrométerben folyadék/folyadék diszperziók esetében. Alul a tipikus diszperzió megjelenik az emulzióban [4]. Középen stabilizált emulziós olaj-cseppek vízben

gyületeket adnak az emulziókhöz a folyadék határfelületi feszültségének csökkentésére. Ezekkel az ún. tenzidvegyületekkel jelen dolgozatban nem foglalkozunk. Részletes adatok találhatóak róluk a [3] hivatkozásban. Azt, hogy a fázisfelületen adszorbeált apró, szilárd részecskék is stabilizálhatják az emulziókat, a fennálló szakirodalom szerint az angol *Walter Ramsden* (1903) [6] és



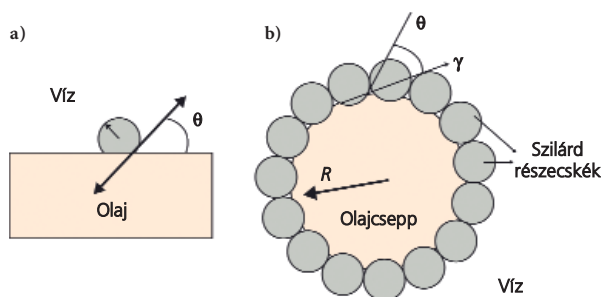
2. ábra. Mechanizmusok az emulziók makroszkópos fázisválsához [5]. a) Eredetileg szabadon diszpergált emulziócseppek flokkulálhatnak, azt követően koaleszkálhatnak, és ez folytatódik, amíg két külön fázis nem képződik. b) Az emulziók egyrészt szedimentálódnak vagy krémesednek a diszpergált és folyamatos fázis sűrűségétől függően, majd koaleszkálnak. c) Másik mechanizmus, ami nem igényel koaleszcenciát a fázisválsáshoz, az Ostwald-érelés

a szintén angol *Spencer Umfreville Pickering* (1907) [7] fedezte fel, és ezeket jelenleg Pickering-emulzióknak nevezik. Addig, amíg a Pickering-emulzió elnevezés helyességéről meggyőző bizonyítékot nem találunk, a továbbiakban velük kapcsolatban a *stabilizált emulziók* elnevezést használjuk.

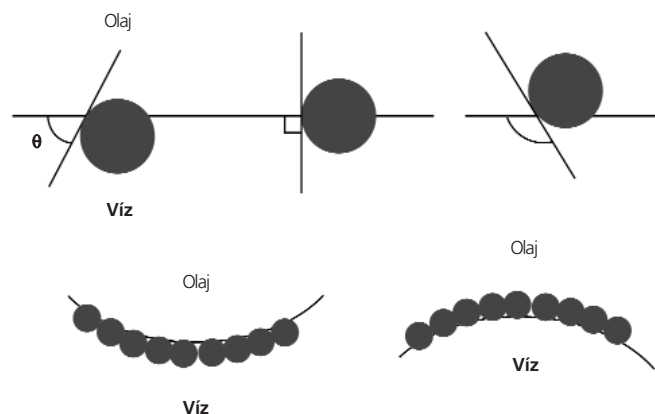
Emulziók stabilizálása

Stabilizált emulziók előállítására különböző finomra porított szerves és szervetlen részecskéket használnak. Példaként említhetjük a szervetlen szilícium-dioxidot [8], a kalcium-karbonátot [9], az agyagokat [10], az aranyat [11], a szénrészecskéket [12], a szerves latexet [13], az élesztőt [14], a hidrogéleket [15], a kopolimer részecskéket [16], a fehérjéket [17], a baktériumokat [18] és a spórákat [19]. Ezek az utóbbi időben növekvő érdeklődést váltottak ki a koaleszcenciával szembeni jelentős stabilitásuk miatt [20–21]. Stabilizált emulziókat számos iparágban, például a kozmetikai, gyógyszeripari, olajfeldolgozási, kerámiai és élelmiszeripariakban használnak [22]. Az apró szilárd részecskék hatékonysága az emulziók stabilizálására számos tényezőtől függ, ilyen például nedvesedés [23], a részecskék koncentrációja [24], az alak [25] és a szemcseméret [23]. Közülük az emulzió típusát (olaj-vízben vagy

3. ábra. a) Szilárd részecske helyzete síkbeli olaj-víz határfelületen 90° -nál kisebb érintkezési szögnél (a vizes fázison keresztül mérve). b) Azonos részecskék megfelelő helyezkedése egy csepp határfelületén szilárd részecske – stabilizált olaj-víz emulziót eredményezve [29]



víz-olajban) meghatározó legfontosabb jellemző a részecskék nedvesedése, amit a szilárd részecske és a folyadék határfelületi érintkezési szöge (θ) [23, 26–27] fejez ki (3. ábra) [28]. Azok a szilárd részecskék, amelyek érintkezési szöge 90° -nál kisebb, hidrofílek (kedvezőbben nedvesednek vízzel és hajlanak olaj-víz emulziók stabilizálására), míg a 90° -nál nagyobb érintkezési szögű részecskék hidrofóbak (kedvezőbben nedvesednek olajjal) és víz-olaj emulziók stabilizálására hajlamosak (4. ábra) [29]. Ha a ré-



4. ábra. Kis gömbölyű hidrofób részecske helyzete olaj-víz határfelületen [30]

szecskéket teljesen nedvesíti az olaj ($\theta = 180^\circ$) vagy a vizes fázis ($\theta = 0^\circ$), azok teljesen diszpergálódnak a másik fázisban [25]. Az optimális érintkezési szög olaj-víz és víz-olaj emulziók stabilizálására $70^\circ < \theta > 86^\circ$ és $94^\circ < \theta > 110^\circ$ kell legyen [30].

Oknyomozás

Az emulziók elnevezésére vonatkozó oknyomozásunkat azzal kezdjük, hogy megkérdőjelezzük a szakirodalomból átvett állítás helyességét, ami szerint Pickering-emulzióknak nevezik a szilárd részecskékkel stabilizált emulziókat. Ugyanis, tudomásunk szerint, a stabilizált emulziókról az angol Ramsden publikált először 1903-ban [6], az angol Pickering hasonló eredményekről beszámolt csak 4 évvel később, 1907-ben jelentetett meg [7]. Ez felveti a felfedezés prioritásának kérdését [31, 32].

Tudományos elsőbbség

A tudományban az elsőbbség annak az egyénnek vagy csoportosulásnak jár, aki vagy akik a felfedezést tette vagy tették. A hírnevet és tiszteletet általában az a személy vagy csoport kapja, aki vagy akik új, eredeti megállapítást tettek, és ez érvényes arra az esetre is, amikor különböző kutatók egymástól függetlenül, de egy időben ugyanarra a következtetésre jutnak. Ennek értelmében két vagy több független felfedező közül a törvényes nyerő az, aki először publikált hivatalosan a felfedezésről. Erre a hagyományra gyakran mint *elsőbbségi* vagy *prioritási szabályra* hivatkoznak. Az általunk vizsgált esetben, úgy tűnik, nem kell a fentiek értelmében túl részletes érvelés annak eldöntésére, hogy, mint említettük, „szilárd részecske-stabilizált emulziókról” Walter Ramsden publikált elsőként [6]. A tudományos publikálásban teljesen szokatlan módon Spencer Umfreville Pickering ugyanarról a témáról, mint szintén említettük, csak négy évvel később, 1907-ben publikált. Cikke előszavában a következőket írta: „Ezt a kérdést Ramsden [1903-ban] már vizsgálta, de az ő eredményei, sajnos, nem kerültek jelen szerző figyelmébe addig, amíg az itt



leírtakat nem fejezte be. Azonban nagyon megnyugtató, hogy Ramsden más vizsgálati vonalat követve az emulzifikálás magyarázatára egy olyan megoldáshoz jutott, ami lényegében ugyanaz, mint amit itt megadtunk” [6]. A már fentebb vázolt prioritási kérdést szem előtt tartva enyhén szólva is furcsa és szokatlan ez a kijelentés Pickering részéről. Ugyanis ezek szerint Pickering elismerte, hogy Ramsden évekkel megelőzte őt a stabilizált emulziók felfedezésében.

Walter Ramsden kutatásainak és alapcikkének rövid összefoglalója

Ramsden a selyemhernyók fehérjéit és a folyadékok felületi jelenségeit vizsgálta. Kollégái a felületkémia területén is briliáns elmének és kiváló kísérletezőnek tartották, de csalódottan állapították meg, hogy kutatási eredményeit ez utóbbiakról nem írta le. Bár elismerten kitűnő vitapartner volt, és szívesen beszélgetett barátai-val munkájáról és ötleteiről, az óvatosság és a vágy a még több tudás elérésére meggátolta eredményei publikálásában.

A cikkben Ramsden összefoglalja számos kísérletét a fehérjeoldatok szabad felületén (levegő-víz) rázással spontán képződött szilárd vagy erősen viszkózus bevonatokról (valószínűleg denaturálódásról) ezeken a határfelületeken és bizonyítja továbbá, hogy hasonló szilárd anyag képződik fehérjét nem tartalmazó kolloid diszperziók felületén is, ezáltal lehetővé téve tartós emulziók képződését. A fentiek szerint Ramsden 1903-ban publikált cikkében elsőként mutatta ki emulziók stabilizálásának lehetőségét szilárd részecskékkel. Többek között részletesen leírta a benzol-víz és a parafin-víz felületén többféle szilárd részecske csatlakozási szögének meghatározását és annak elméleti bizonyítását is.

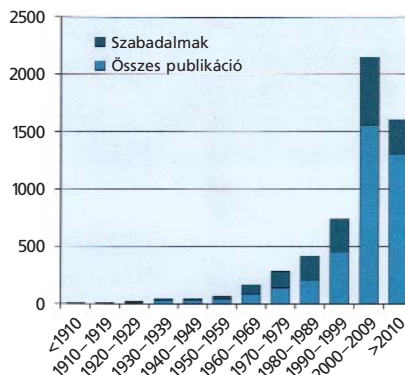
Percival Spencer Umfreville Pickering kutatásainak és alapcikkének rövid összefoglalója

1905-ben Pickering részletes vizsgálatokat végzett a rovar- és gombairtók területén, különös figyelmet szentelve azok összetételére és használatára. Ez vezetett az emulzifikálás tanulmányozásához, ami során sikerült félszilárd emulziók előállítására 99%-os diszpergált paraffinolajat tartalmazó 1%-os szappanoldatban. Kimutatta, hogy olyan oldhatatlan csapadékok, mint a bázikus vas- és réz-szulfátok helyettesíthetők az általában emulzifikálóként használt szappant, rendkívül stabil emulziókhöz vezetve, amik kitűnően használhatók rovar- és gombairtásra. 1907-ben *Emulsions* című dolgozata kettős céllal készült: hogy olyan emulzifikáló anyagot eredményezzen, amely a szappannál jobb és hogy fényt derítsen az emulzifikálás természetére. Kimutatta, hogy ha réz-szulfát- (egy rovarirtó) és mész- (CaO) részecskék keverékét víz és paraffinolaj emulziójához adnak, az emulzió könnyebben képződik és a szappanmolekulákkal stabilizált cseppekkel szemben még kisebb cseppekből áll. A mész hatására a réz-szulfáttal képződött lúgos réz-szulfát-csapadék szilárd emulzifikálóként működött. Az említett emulziót rovarirtóként és gombairtóként használta. Arra is rájött, hogy az nem krémesedett és koaleszcenciát sem mutatott [36].

Ramsden és Pickering stabilizált emulzók kapcsolatos cikkeinek utóhatása

A következőkben arra a kérdésre keresünk választ, hogy említett szerzők stabilizált emulziókkal foglalkozó cikkeinek volt-e hatása szakmai környezetükre, kutatásaikat kortársaik és az utódok

kiegészítették-e vagy továbbfejlesztették-e. Itt meg kell jegyezzük, hogy Ramsden és Pickering életükben más kutatásokkal is foglalkoztak, emulziók stabilizálásáról fejenként csak egyetlen közleményt jelentettek meg. Meglepetésként szolgál a tény, hogy az 1980-as évekig, mint az 5. ábrán látható, a stabilizált emulziók kutatása csaknem 100 éves időszakra nagyjából feledésbe merült, az 1920-as években Ramsden és Pickering nyomán csak néhány dolgozatot publikáltak az emulziók stabilizálásáról. Ilyen például



5. ábra. Pickering-emulziók vagy részecske-stabilizált emulziók kifejezéseket használó cikkek és szabadalmak számának a növekedése [39]

Briggs „Emulsions with finely divided solids” című cikke [37], amiben a részecskék flokkulálását vizsgálta. Nagyon érdekes itt megjegyezni, hogy Briggs, bár Ramsden 1903-beli cikkére is hivatkozik, tévesen említi, hogy Pickering volt az, aki a stabilizált emulziókat felfedezte. Ugyancsak megemlíthető Fincke és munkatársai 1923-ban publikált dolgozata, „The theory of emulsification”, ami a szilárd felületek nedvesedésével foglalkozott. Érdekes, hogy ebben a szerzők, Ramsdent negligálva, csak Pickeringre hivatkoztak [38]. Említésre érdemes még Schulman és Leja 1954-ben publikált „Control of contact angles at the oil-water-solid interfaces. Emulsions stabilized by solid particles (BaSO₄)” című cikke [26], amiben egyaránt hivatkoznak Ramsdenre és Pickeringre. E néhány cikken kívül az 1903 és 1987 közötti periódusban a stabilizált emulziók kutatása csaknem teljesen szünetelt. A stabilizált emulziók kutatása csak az 1980-as években kapott új erőre, amit megkésett elismerésként (*delayed recognition*) is nevezhetnénk, és az erről publikált cikkek száma exponenciális növekedésben nyilvánult meg. Valamikor ugyanabban az időben kezdtek a stabilizált emulziókat Pickering-emulzióknak nevezni. Nem tudtuk megállapítani, melyik szerző és dolgozat vezette be a Pickering-emulziók elnevezést, de szerzőről szerzőre járt, és az 1990-es évektől az eponimikus Pickering-emulziók elnevezés csaknem általánossá vált.

Az *eponíma* kifejezés a görög *epi* (jelentése: -ról, -ről) és *onyma* (jelentése: név) szavakból származik. Az eponímia az a szokás, hogy a kutató nevét odaillesztik az elnevezéshez vagy annak egy részéhez, például Arrhenius-törvény, Lambert-Beer-törvény, Gay-Lussac-törvény, Le Chatelet-elv, Van der Waals-egyenlet. Szabályként kimondható, hogy a nevet a tudományos felfedezéshez nem a tudománytörténész vagy a felfedező kapcsolja hozzá, hanem a gyakorló kutatók közössége. Az eponimát nemcsak a tudományos érdemek vagy eredetiség alapján ítélik meg, hanem a kutatók közösségének el kell ismernie, hogy az valódi érdemen alapszik, nem pedig személyes barátság, nemzeti hovatartozás vagy tudományos iskolák politikai nyomásának hatására jött létre [40–43].



Stabilizált emulziók szabadalmaztatása

Mint az emulziók stabilizálásánál említettük, ilyen emulziókat az 1970-es évek óta gyakran használnak a kozmetikai iparban, agrokémiai termékek előállítására, gyógyszeripari termékekben és más iparágakban. Ezen gyártmányok kialakítására és védettségére, mint az **5. ábrán** látható, az emulziók kutatását nemcsak tudományos cikkekben írták le, hanem azok tulajdonjogát szabadalmakban is védték. Ezek száma – a tudományos cikkekhez hasonlóan – az 1970-es évektől kezdődően szintén exponenciálisan növekedett.

További oknyomozás

Ezek után megkísérelhetjük megválaszolni a „Miért nem Ramsden-emulzióknak nevezik a Pickering-emulziókat?” kérdést.

Mint az előbbiekből világosan kitűnt, prioritási szempontból az 1903-ban publikált cikkben Ramsden elsőként fedezte fel az emulziók szilárd részecskéivel való stabilizálását.

Az, hogy Pickering csak 4 évvel később, 1907-ben publikált cikket írték a későbbi dolgozatokban, adódhat például abból a tényből is, hogy az említett cikkeket két különböző folyóiratban közölték. Valószínűnek tűnik, hogy a Pickering-cikket publikáló *Journal of the Chemical Society* című angol folyóirat sokkal olvasottabb volt a Ramsden-cikket publikáló *Proceedings of the Royal Society of London*-nál. Ezt a folyóiratot 1832-ben létesítették *Philosophical Transactions* címmel, és 1854-ig működött ezen a néven, amikor *Proceedings of the Royal Society of London* lett belőle. 1905-ben ez utóbbit két külön folyóiratra osztották: a *Proceedings of the Royal Society A* a matematikára és a fizikai tudományokra, a *Proceedings of the Royal Society B* az élettudományokra szakosodott. Megjegyzendő, hogy az eredeti, osztatlan *Proceedings of the Royal Society of London* folyóiratban a Ramsden-cikk a folyóirat kettéválása előtt jelent meg, és ez, véleményünk szerint, dokumentálási zavarokat kelthetett azokban, akik később hivatkoztak volna rá. A fentiek miatt az 1849 óta 1980-ig eredeti címmel folyamatosan megjelenő *Journal of the Chemical Society*-t valószínűleg sokkal többen olvasták. Ennek megfelelően az 1907-ben megjelenő Pickering-cikkhez a szerzők könnyebben hozzáférhettek és idézhették, mint az 1903-ban megjelenő Ramsden-cikket. Valószínűleg érdemes itt megemlíteni Ramsden és Pickering publikálási szokásait és eredményeit. Mint az előbbiekből láthattuk, Ramsden aránylag keveset és nagyon visszafogottan publikált. Ezzel szemben Pickering publikálási termelékenysége szokatlanul nagy volt, teljes publikációs listája 162 cikket tartalmaz [36]. Nagyon valószínűnek látszik, hogy a jelentősebb, nagyobb publikálási tevékenység jelentősen hozzájárulhatott Pickering szélesebb körökben való ismertségéhez az emulziókat kutatók körében.

Érdemes megemlíteni az 1980-ban publikált Stigler-eponímiatörvényt [44–45]. Stigler szellemesen kérdésessé teszi azt a szabályt, amely felfedezéseket a fentebb leírt eponímia [40–43] esetében az azokat megalkotó kutatók nevével kapcsolja össze. A törvény legegyszerűbb alakjában így hangzik: „Egyik tudományos felfedezést sem eredeti felfedezőjéről neveztek el.” Stigler megállapítja, hogy egy tudományos felfedezést számos felfedezője közül néha a legilletéktelebbnek tulajdonították. Matematikai statisztikus lévén, törvénye igazolására saját szakterületéről választott példákat. Állítása szerint: *Laplace* leírta a Fourier-transzformációt, még mielőtt azt *Fourier* közölte volna; *Lagrange* már azelőtt bemutatott transzformálásokat, hogy *Laplace* tudományos pályafutását megkezdte volna; *Poisson* a Cauchy-eloszlást 1824-ben publikálta, 29 évvel azelőtt, hogy *Cauchy* véletlenül felismerte, és *Bienaymé* egy évtizeddel előbb állapította meg és bizonyította be, és pedig nagyobb általánosságban a Csebisev-egyenlőtlenséget, mint ahogy *Csebisev* első munkája megjelent. Stigler számos érdekes példát említ a „törvénye” igazolására, azonban a dolgok helyes megvilágítása érdekében azt is hozzáteszi, hogy „ritkán fordul elő, hogy egy eponímiát olyan valakinek adományoznának, aki semmit sem tett, még érintőlegesen sem, a felfedezés érdekében, és még ritkábban olyannak, aki nem járult volna hozzá fontos kutatómunkával az általános tudományos fejlődéshez”. Hadd említsünk a kémia területéről is néhány, a fentiekhez hasonló Stigler-eponímiát [46]. Az Arrhenius-egyenletet elsőnek a holland vegyész, *J. H. van't Hoff* javasolta 1884-ben, öt évvel később, 1889-ben a svéd *Svante Arrhenius* adta meg fizikai értelmezését. A valódi Avogadro-állandót *Jean Baptiste Perrin* fedezte fel körülbelül 50 évvel *Avogadro* halála után. A Bessemer-eljárás *William Kelly* fedezte fel 1851-ben. A Lambert–Beer-törvény felfedezője *Pierre Bouguer* volt. A *Justus von Liebig* által népszerűsített Liebig-hűtőt *Liebig Göttling*nek tulajdonította, de tulajdonképpen egymástól függetlenül *Poissonnier*, *Weigel* és *Gadolin* alkotta meg.

A kolloidkémiaiban használt Pickering-emulziók eponíma teljes mértékben eleget tesz Stigler eponímiatörvényének, azaz a Ramsden-emulziókat illetéktelenül nevezték el Pickering-emulzióknak.

Utószó

Oknyomozásunk kimutatta, hogy a stabilizált emulziókat a szakirodalomban Pickeringről nevezték el és Pickering-emulziókként említik őket több ezer cikkben. Ennek okát több ténynek tulajdonítottuk: 1. Ramsden prioritásának el nem ismerése a kortársak és az utókor részéről. 2. A stabilizált emulziókat leíró cikk egy kevésbé elérhető folyóiratban való megjelenése. 3. Ramsden publikálási visszafogottsága Pickering publikálási tevékenységével szemben, ami jelentősen növelhette Pickering közismertségét. 4. A Pickering-emulzió elnevezés eddig a szakirodalomban nem ismert, de új példája Stigler eponímiatörvényének. 5. 1907-ben publikált cikkében Pickering, de a témában dolgozó kutatók sem vették tudomásul, hogy nem ő, hanem Ramsden a stabilizált emulziók valós felfedezője.

Jelen dolgozattal példát szerettünk volna bemutatni a tudományos kutatás és publikálás működési mechanizmusának egy érdekes aspektusára. Természetesen tudatában vagyunk annak, hogy a természettudományok esetében a tudományos kutatások többsége az elfogadott mechanizmus szerint működik. Nyilvánvaló azonban, hogy az itt körbejárt esetben homokszemek kerülhettek az elfogadott mechanizmus fogaskerekei közé. Ez azonban semmiben sem befolyásolja a kolloidkémiaiban elért tudás fejlődését és haladását, ugyanis állíthatnánk, hogy nagyjából teljesen mindegy, hogy a stabilizált emulziók felfedezése kinek a nevéhez kötődik. A stabilizált emulziók léteznek, működnek és számos ipari alkalmazásukon keresztül szolgálják a fejlődést. Merjünk remélni, hogy a leírt kolloidkémiai eponíma történelmi hátterének ismertetése – még akkor is, ha az idők végéig Pickering-emulziók néven maradnak fenn, és teljesen reménytelen, hogy fenti érvek alapján Ramsden-emulziókként említsék őket – hozzájárult a tények még jobb megismeréséhez és ezáltal az ismeretek valós fejlődéséhez, valamint a szokatlan részletek jobb átlátásához is. Azért, hogy a jelen munka „happy end”-del végződjön, jelen szer-



zók áthidaló megoldásként a Ramsden–Pickering-emulzió elnevezést javasolják.



IRODALOM

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Soft_mater
- [2] Collins English Dictionary, 2000.
- [3] D. G. Dalgleish, Structures and properties of food emulsions, in: Food emulsions S. J. Frieberg, K. Larsson, J. Sjöblom, Fourth Ed., CRC Press, New York, 2003.
- [4] B. W. Davis, Applications in petroleum industry. Encyclopedia of Emulsion Technology, vol. 3. Ed. P. Becher, Marcel Decker Inc. New York, 1988.
- [5] B. P. Binks, Colloidal particles at liquid interfaces, Phys. Chem. Chem. Phys. (2007) 9, 6285.
- [6] W. Ramsden, Separation of solids in the surface-layers of solutions and suspensions, Proc. Roy. Soc. (1903) 72, 156.
- [7] S. U. Pickering, CXCVI – Emulsions, J. Chem.Soc. (1907) 91, 2001.
- [8] J. Frelichowska, M. A. Bolzinger, Y. Chevalier, Pickering emulsions with bare silica, Colloids Surf., A (2009) 343, 70.
- [9] X. Wang, W. Zhou, J. Cao, W. Liu, S. Zhu, Preparation of core-shell CaCO₃ capsules via Pickering emulsion templates, J. Colloid Interface Sci. (2012) 372, 24.
- [10] N. P. Ashby, B. P. Binks, Emulsions stabilized by Laponite clay particles, Phys. Chem. Chem. Phys. (2000) 2, 5640.
- [11] H. Zhang, I. Hussain, M. Brust, A. I. Cooper, Emulsion-templated gold beads using gold nanoparticles as building blocks, Adv. Mater. (2004) 16, 627.
- [12] A. Gelot, W. Friesen, H. A. Hamza, Emulsification of oil and water in the presence of finely divided solids and surface-active agents, Colloids Surf. (1984) 12, 271.
- [13] B. P. Binks, S. O. Lumsdon, Pickering emulsions stabilized by monodisperse latex particles: effect of particle size, Langmuir (2001) 17, 4540.
- [14] A. Timgren, M. Rayner, M. Sjöö, P. Dejmek, Starch particles for food based Pickering emulsions, Proc.Food Sci (2011) 1, 95.
- [15] T. Ngai, H. Auweter, S. H. Behrens, Environmentally responsiveness of microgel particles and particle-stabilized emulsions, Macromolecules (2006) 39, 8171.
- [16] A. San Miguel, J. Scrimgeour, J. E. Curtis, S. H. Behrens, Smart colloidosomes with a dissolution trigger, Soft Mater (2010) 6, 3163.
- [17] D. S. Home, Protein-stabilized emulsions, Curr. Opin. Colloid Interface Sci. (1966) 1, 752.
- [18] T. Wongkongkatap, K. Manopwishedjaroen, P. Tiposoth, S. Archakunakorn, T. Pongtharangkul, M. Shuphantharika, K. Honda, I. Hamachi, J. Wongkongkatap, Bacteria interface Pickering emulsions stabilized by self-assembled bacteria-chitosan network, Langmuir (2012) 28, 5729.
- [19] B. P. Binks, J. H. Clint, G. Mackenzie, C. Simcock, C. P. Whitby, Naturally occurring spore particles at planar fluid interfaces and in emulsions, Langmuir (2005) 21, 8161.
- [20] S. Abend, N. Bonnke, U. Gutschner, G. Lagaly, Stabilization of emulsions by heterocoagulation of clay minerals and layered double hydroxides, Colloid Polimer. Sci. (1998) 276.
- [21] E. Dickinson, Stabilizing emulsion-based colloidal structures with mixed food ingredients, J. Sci. Food Agric. (2013) 93, 710.
- [22] R. J. G. Lopetinsky, J. H. Mashliyah, Z. Xu, Solid-stabilized emulsions: a review, Colloidal Particles and Liquid Interfaces, (Ed.) B.P.Binks, T.S.Horozov, Cambridge University Press, Cambridge, 2006.
- [23] B. P. Binks, J. H. K. Clint, Solid wettability from surfaces energy components: relevance to Pickering emulsions, Langmuir (2002) 18, 1270.
- [24] S. Tsuji, H. Kawaguchi, Thermosensitive Pickering emulsion stabilized by poly(N-isopropylacrylamide)-carrying particles, Langmuir (2008) 24, 3300.
- [25] E. Vignati, R. Piazza, Pickering emulsions: interfacial tension, colloid-layer morphology and trapped-particle motion, Langmuir (2003) 19, 6650.
- [26] J. H. Schulman, J. Leja, Control of contact angles at the oil-water-solid interfaces. Emulsions stabilized by solid particles (BaSO₄), Trans. Farad. Soc. (1954) 50, 598.
- [27] E. Dickinson, Food emulsions and foams: stabilization by particles, Current Opinion Colloids Interface (2010) 15, 40.
- [28] S. Melle, M. Lask, G. G. Fuller, Pickering emulsions with controllable stability, Langmuir (2005) 21, 2138.
- [29] B. P. Binks, Particles as surfactants – similarities and differences, Current Opinion, Colloids Interface Sci. (2002) 7, 21.
- [30] L. Akartuna, A. R. Studart, E. Tervoort, U. T. Gonzenbach, L. J. Gauckler, Stabilization of oil-in-water emulsions by colloidal particles modified with short amphiphiles, Langmuir (2008) 24, 7167.
- [31] https://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_priority
- [32] R. D. Vale, A. A. Hymond, Priority of discovery in the life sciences (2016) 5, 16931.
- [33] W. Ramsden, Appendix I.: Theory of emulsions stabilized by solid particles, in: The theory of emulsions and their technical treatment, Ed. W. Clayton, 2nd Ed., Churchill, London, 1928.
- [34] <http://www.sharehistory.org/sanlefar/uploads/9292-professor-walter-ramsdens-1869-1947>
- [35] https://webmail.iif.hu/?_task=mail&_action=get&_mbox=INBOX&_uid=39795&_part=2&_frame=1&_extwin=1
- [36] T. M. Lowry, J. Russell, A. Harden, The scientific work of the late Spencer Pickering, London: Printed for the Royal Society, 1927.
- [37] T. R. Briggs, Emulsions with finely divided solids, J. Ind. Chem. (1921) 13, 1008.
- [38] E. Fincke, A. D. Trapper, J. H. Hillebrand, The theory of emulsification, J. Am. Chem. Soc. (1923) 45, 2780.
- [39] M. Rayner, T. Marku, M. Eriksson, M. Sjöö, P. Deimek, M. Wahlgren, Biomass-based particles for the formulation of Pickering type emulsions in food and topical applications, Colloids and Surfaces A, Physicochemical and engineering aspects, (2014) szeptember 20, 458.
- [40] Braun Tibor, Pálos Andrea, Eponimák és eponímia a természettudományban, Magyar Tudomány (1999) 11, 1350.
- [41] Tibor Braun, Andrea Pálos, The name of the game is frame: eponyms and eponymy in chemistry, New J. Chem. (1999) 14, 5959.
- [42] <https://en.wikipedia.org/wiki/Eponym>
- [43] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_eponymous_laws
- [44] S. M. Stigler, Stigler's Law of Eponymy, Trans. N.Y. Acad. Sci. (1980) 39, 147.
- [45] https://en.wikipedia.org/wiki/Stigler%27s_law_of_eponymy
- [46] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_examples_of_Stigler%27s_law

Nyitottan az új tudásra, elméletekre és képességekre

Beszélgetés Onno De Jong professzorral

Második rész

Az interjúban a svédországi Karlstadi Egyetem Kémiai és Orvosbiológiai Intézetének professzor emeritusát kérdeztük életéről és tapasztalatairól, a kémia és a kémiaoktatás jelenlegi helyzetéről.

Mit tapasztalt a természettudományok (különösen a kémia) tanításával kapcsolatban a középiskolában és a tanárképzés terén?

Kutatásom első fele a diákok nehézségeit vizsgálta a bonyolult témák terén, különösen a mól fogalmánál és a sztöchiometrikus számolásoknál [11].

Kutatásom második fele a kémiatanár-jelöltekre koncentrált, különösen a tanárjelölteknek a pedagógiai tartalmakról szerzett tudására. Néhány példa: a) tanárjelöltek pedagógiai tartalmakról szerzett tudása (reakcióhő [12], égés [13]); b) a tapasztalt tanár pedagógiai tartalmakról szerzett tudása (kémiai egyensúly [14], redoxireakciók [15]).