

Cronica Științifică

— Ultramicroscopul în biologie —

Cînd aruncăm o privire retrospectivă asupra evoluțiunii științelor biologice în general, ne convingem ușor că progresele însemnate realizate pe acest teren au fost imediat subordonate progreselor făcute de științele fizico-chimice. Aproape nu există capitol de biologie a cărui dezvoltare să nu fi fost condiționată de oarecare descoperiri nouă în domeniul fizico-chimiei. Există chiar descoperiri biologice din cele mai fundamentale care au fost făcute de chimiști sau de fizicieni. Așa de pildă *Dumas și Prévost* (1824) au afirmat pentru prima oară că, în ce privește fecundarea, spermatozoidul este adevăratul element activ din lichidul spermatic. *Pasteur* este fondatorul microbiologiei moderne și al doctrinei fermentațiilor, care a luat astăzi o dezvoltare așa de însemnată.

Și dacă luăm sama la dezvoltarea actuală a biologiei, vedem că nu se poate aprofunda o chestiune oarecare fără ca cercetătorul să nu fie obligat a se servi de una cel puțin din metodele fizice ori chimice.

E și foarte natural. Fenomenele vieții nefiind decât un complex de fenomene fizico-chimice, ele nu pot fi studiate decît pe baze fizice și chimice.

Lucrurile sînt așa de evidente, încît se poate sigur afirma, că pe viitor, persoanele ce se vor destina la studiul vreunei ramuri a biologiei, vor trebui să aibă mai întîi o educațiune solidă pe terenul fizico-chimiei. Cunoștințele fragmentare ce le-au avut și le au biologii în domeniul fizicii și chimiei vor deveni cu totul nesuficiente.

Una din ilustrațiile cele mai remarcabile ce se poate aduce în sprijinul celor spuse, este microscopul. Dacă acest instrument prețios ne-ar fi rămas pînă astăzi necunoscut, se 'nțelege ușor că anatomia generală ar fi rămas poate în aceeași stare în care ne-a lasat'o Bichat. Microbiologia ar fi fost lipsită de cel mai indispensabil mijloc de progres, mineralogia și petrografia de cel mai trebuincios instrument de analiză optică.

Se poate spune, fără exagerare, că microscopul este instrumentul de fizică care a condiționat progresul științei în general. Cele mai mari

servicii însă le-a făcut el biologiei. Perfecționările ce constructorii i-au adus, au fost cerute totdeauna de biologiști. Ei aveau nevoie de microscopoe care să aibă o putere de a mări obiectele cât s'ar putea mai considerabil. Fizicianii și constructorii, printre care trebuie să punem în prima linie pe *Abbe* dela Iena, au făcut tot ce era posibil ca să satisfacă dorința micrografilor. Dar de la o vreme ei au băgat de samă că puterea de mărire a acestui instrument nu poate fi împinsă mai departe în bune condițiuni. Există, pentru microscop, o putere de mărire anumită cu care obiectele se văd și mărite și clare în acelaș timp. Dacă se întrece această forță, obiectele pot fi văzute și mai mari, dar cea ce ele câștigă în dimensiuni pierd în claritate; contururile lor devin șterse și nu se pot vedea detaliile. Fizicianii iluștri ca *Helmholz*, *Abbe* și, în timpul din urmă, *Lord Rayleigh*, bazați pe considerațiuni de optică matematică, au afirmat că puterea de mărire a microscopului, așa cum e construit astăzi, nu poate fi dusă mai departe și că există o limită a vizibilității microscopice. Faptul acesta constituie un obstacol foarte serios pentru progresul științei fiindcă ne ia speranța de a mai putea studia o mulțime de obiecte și chiar ființe viețuitoare, care există de sigur, dar care sînt așa de mici încît nu pot fi văzute nici cu microscopoele cele mai puternice de astăzi.

Dar, la dreptul vorbind, forța de mărire a microscopului actual este încă destul de însemnată ca să putem vedea obiecte destul de mici; defectul mare este modul cum trimitem lumina în microscop. Orice obiect privit cu microscopul obicinuit este luminat prin transparență, adică lumina, ce trebuie să ne pună în evidență obiectul, este obligată să străbată mai întăiu prin acesta și apoi să intre în microscop. În acest caz noi nu putem vedea un obiect decît mulțumită opacității sale totale sau parțiale, ori mulțumită diferenței între indicele de refracțiune al substanței din care e format obiectul și cel al lichidului în care el se află. Așa fiind, se înțelege ușor că dacă am avea sub microscop un obiect cu totul transparent și al cărui indice de refracțiune e aproape acelaș ca al lichidului în care se află, noi nu-l vom putea vedea. Aceasta este rațiunea pentru care țesuturile și microbii trebuie să fie colorați înaintea de a putea fi observați și studiați cu detalii. Și dacă se întîmplă vr'un microb care să nu se poată colora cu metodele obicinuite, el are șansa de a trece nevăzut, deși există în preparația observată. Așa s'a întîmplat cu microbul sifilisului, care n'a putut fi văzut decît numai după ce s'a reușit a-l colora.—Și cîți microbi, poate tot așa de mari ca el, nu vor fi existînd, pe care nu-i cunoaștem fiindcă nu știm să-i colorăm.—

De vr'o patru ani însă, s'a făcut un progres considerabil în vizibilitatea obiectelor mici și transparente, prin faptul că s'a schimbat numai modul de iluminare al lor, sistemele optice cu care se privesc obiectele rămînînd aceleași.

În loc de a lumina obiectul prin transparență, el e luminat de la o parte, așa fel că lumina căzută pe dinsul este reflectată de suprafața sa.

și trimeasă în sistemul optic al microscopului. Cu chipul acesta, obiectul devine luminos și îi putem constata existența. Nu-i putem însă vedea detaliile de structură, cel puțin cu aparatele actuale, fiindcă imaginea lui ne e dată sub forma unei pete luminoase (fenomenul difracțiunii), dar e deja mult că putem să-i afirmăm măcar existența.

Microscopoele cu acest sistem de iluminare se numesc *ultramicroscopoe* și au fost inventate de doi învățați germani: *Siedentopf* și *Zsigmondy*.

Esența ultramicroscopului este ca corpusculele mici și transparente să devie luminoase și deci vizibile. Pentru aceasta trebuie ca preparația să fie luminată cât se poate mai energic, de la o parte, printr'o fâșie de raze luminoase cât de îngustă. Nu trebuie să intre în microscop nici o urmă de lumină din fâșia ce servește la luminat preparația; deosemena orice lumină parazită, căzută pe preparație, slingherește observațiunea și de aceea instalația trebuie făcută într'o cameră perfect întunecoasă.—

Cînd totul e așezat cum trebuie, atunci cîmpul microscopului este complet obscur, iar corpusculele ce s'ar afla în lichidul de preparație se desenează pe retina noastră sub forma unor pete luminoase.

Ca să înțelegem mai bine cele ce se petrec în ultramicroscop este de nevoie să facem o comparație, ce o găsim în cartea d-lor *Cotton* și *Muton* 1).—

Toată lumea știe că stelele nu se văd cu ochiul liber decît noaptea, fiindcă în timpul zilei, atmosfera fiind luminată de soare, ele dispar pe acest fund luminos. Noaptea, atmosfera nefiind luminată, stelele devin vizibile mulțumită luminii ce ne-o trimet. Tot așa e și cu ultramicroscopul; fondul trebuie să fie întunecos ca să putem vedea corpusculele luminate.

Dar noi mai știm că foarte multe stele n'au lumina lor proprie și nu pot fi văzute decît pentrucă ele ne trimet prin reflexiune lumina ce o primesc de la soare. Tot așa și obiectele ultramicroscopice nu pot fi văzute decît dacă sînt luminate prin reflexiune.

Pe de allă parte știm că există stele așa de depărtate de pămînt încît, chiar cu telescoapele cele mai mari, nu putem să le vedem nici forma și încă mai puțin detaliile. Tot așa se întimplă cu o mulțime de corpuscule ultramicroscopice care sînt așa de mici că deabea pot reflecta citeva raze de lumină care ajung în microscop și de aci în ochiul nostru. Vizibilitatea lor o datorim fenomenului de difracțiune ce o suferă lumina căzînd pe ele.

Sînt apoi unele nebuloase formate din grămezi de stele ce sînt așa de mici și apropiate între ele, încît telescoapele cele mai puternice nu pot să le distingă una de alta. Tot așa se petrec lucrurile și cu unele lichide prea bogate în corpuscule mici ultramicroscopice.

1). *A. Cotton et Muton*. Les ultramicroscopes. Les objets ultramicroscopiques. Paris, Masson, 1906 p. 35.—

Se vede numai un cîmp slab luminat, fără să putem distinge puncte luminoase izolate și aceasta pentru cuvîntul că distanța dintre granulele vecine este prea mică.

Într'un cuvînt, principiul ultramicroscopiei se bazază pe faptul că un corpuscul poate juca rolul unei surse de lumină cînd e luminat el însuși într'un chip anumit, și mulțumită luminii ce pleacă de pe suprafața sa putem să-i constatăm existența.

* * *

Deși e puțin timp decînd s'au construit primele aparate de ultramicroscopie, totuși ele au dat deja cîteva rezultate interesante, pe care am dori să le facem cunoscute, în mod sumar, cetitorilor revistei noastre.

Studiile cele mai numeroase ce s'au făcut cu ultramicroscopul se referă la așa numitele *soluțiuni coloidale*. De obicei sub numele de soluțiuni coloidale se înțeleg niște lichide ale căror proprietăți se deosebesc, în unele privinți, de cele ale unei *soluțiuni zise adevărată*.

Cînd punem în apă curată o bucăică de zahăr, toate moleculele, ce formau cristalele, se desprind una de alta și se amestecă cu moleculele apei. Dacă avem și grija de a amesteca bine apa zaharată cu o linguriță, atunci avem un *amestec omogen de molecule de apă și molecule de zahăr*. O astfel de soluțiune se zice *adevărată* și se caracterizază prin aceea că dacă facem să treacă prin ea o fâșie de lumină, soluțiunea nu se luminează pe traiectul luminii cum s'ar lumina de pildă: aerul încărcat cu firicele de praf. Un alt caracter al acestei soluțiuni este următorul. Dacă luăm un mic sac făcut din hîrtie pergament și în năuntru lui punem o cantitate oarecare de soluțiune zăhăroasă, apoi așezăm sacul așa fel ca fundul său să intre puțin în apa curată dintr'un vas, vom constata că după cîțva timp moleculele de zahăr trec prin părății sacului și se răspîndesc în apa ce-i moaie fundul.

Sînt o mulțime de substanțe chimice care ne dau soluțiuni cu aceleași proprietăți ca cele de zahăr.

Dar sînt alte substanțe, cum e guma arabică, albumina, glicogenul ș. a. care, cînd sînt puse în apă, dau niște soluțiuni ce se deosebesc de cele adevărate prin faptul că o fâșie luminoasă, care străbate lichidul, luminează destul de bine soluțiunea pe parcursul ei întocmai cum ar lumina aerul plin de praf.—În al doilea loc, soluțiunile acestea, cînd sînt puse în saci de pergament, substanța dizolvită nu poate trece prin părății sacului ca să iasă în apa de din afară. Aceste lichide se numesc, spre deosebire de cele precedente, *soluțiuni coloidale*.

Care poate fi cauza că aceste două feluri de soluțiuni au proprietăți așa de deosebite?

Fizicienii au căutat încă de mult să-și lămurească acest lucru și studiile lor i-au adus la concluziunea următoare.

Pe cînd în soluțiunile adevărate moleculele substanței dizolvite

se desprind în mod complex una de alta și se amestecă în mod uniform cu moleculele apei sau, în general, cu moleculele solvantului, din contra, în soluțiunile coloidale moleculele substanței dizolvite se găsesc grupate în grămezi, sub forma unor buigări foarte mici, amestecați cu apa și formați fiecare din o sumedenie de molecule ce rămân lipite una de alta. Acestor bulgări de molecule li s'a zis *granule coloidale*. Ar fi ca niște firisoare de praf foarte mici.

Dacă e așa, atunci înțelegem cum se face că fășia luminoasă ce trece prin soluția coloidală, o luminează. E acelaș lucru ca și cu aerul încărcat de praf. Firicelele de praf ca și granulele coloidale reflectează lumina ce o prîmesc; cu modul acesta, ele devin luminoase și ne arată foarte bine drumul ce'l parcurge lumina în aer ca și în soluția coloidală. Într'o soluție adevărată nu vom putea vedea traiectul fășiei luminoase pentru că moleculele fiind complex despărțite una de alta și fiind în acelaș timp enorm de mici, (cu dimensiuni mult inferioare unei lungimi de undă) ele nu pot reflecta lumina.

Tot așa de ușor se'nțelege de ce substanța coloidală nu trece prin părății de pergament. Granulele sunt prea mari pentru a putea intra prin porii fini ai pergamentului, pe cînd moleculele izolate afliătoare într'o soluție adevărată pot trece ușor prin asemenea deschideri.

Așa dar ceea ce caracterizează o soluție coloidală, este prezența acestor granule formate din aglomerații de molecule. Existența lor până în anii din urmă era numai presupusă, după cum presupusă e și până astăzi existența moleculelor. Fenomenele se petrec așa, ca și cum aceste granule și molecule ar exista, dar nimeni nu văzuse granulele după cum nimeni încă n'a văzut moleculele. Și nu se vedeau granulele fiindcă, cu microscopul obicnuit, ele sînt invizibile. Numai dela inventarea ultramicroscopului bulgării coloidale au putut fi văzuți și nu mai rămîne nici o îndoială asupra existenței lor.

Dacă n'ar fi decît atît, și tot e de ajuns ca găsirea ultramicroscopului să facă epocă în știință. Nu e puțin lucru să ai mijlocul de a te convinge *de visu* despre existența unui lucru, pe care de atîta vreme numai o presupuneai.

Dar acest instrument este chemat să ducă mult mai departe cunoștințele noastre asupra structurii fine a unor anumite materii. Afară de serviciile ce desigur le va aduce fizicei pure, ultramicroscopul este destinat să asigure descoperiri de cea mai mare importanță în științele biologice. Deja în domeniul fiziologiei el ne arată, spre exemplu, că granulele coloidale sînt excesiv de mici în lichidele din organismul animal, cea ce este important din punct de vedere al schimburilor nutritive; apoi că umoarea apoasă din ochiul nostru nu conține de loc granule coloidale, ș. a.

Cît pentru microbiologie, știm cu toții că bacteriologii admit existența microbilor invizibili, ziși așa fiindcă n'au putut fi văzuți cu microscopie actuale. Sînt în adevăr boale ale căror microbi specifici n'au

putut fi văzuți încă ; așa e febra altoasă, frigurile galbene, vărsatul, turbarea și multe altele.

Faptul că nu se cunoaște microbul specific al unei boale, îngreue mult lupta contra ei. De aceea cînd ultramicroscopul va face pe acești microbi *vizibili*, va fi un progres mare față de trecut. Deja unul din ei și anume cel al peripneumoniei bovideelor a putut fi văzut foarte bine.

Dacă până acum ultramicroscopul n'a dat tot ce sîntem în drept să ne așteptăm dela el, este mai întăiu că nu sînt decit patru ani de cînd îl cunoaștem ; apoi fiindcă nu toți cei ce ar dori să'l utilizeze pot s'o facă îndată, pentru că trebuie o educațiune a ochiului spre a putea să vezi corect.

În fine* trebuie să ținem samă că acest instrument nu s'a perfecționat încă, ci e deabea la începutul carierei sale.

Să sperăm că colaborarea fizicianilor cu biologii va aduce ameliorări și perfecționări acestui aparat destinat să ne procure ceva mai multă lumină, ca să putem vedea mai sigur în complexul fenomenelor vieții.

dr. D. Călugăreanu.

