

# Cronica Științifică

## Fragmentele moleculei proteice și importanța lor biologică.

Substanțele albuminoide, numite încă și *proteice*, sînt foarte răspîndite în natură; se găsesc în orice celulă vegetală și animală. Ele iau o parte cu totul predominantă la constituirea țesuturilor. Apoi proteinele, împreună cu hidrații de carbon și grăsimile, sînt cei mai principali reprezentanți ai alimentelor organice. Acești reprezentanți nu au însă toți o importanță egală, după cum se poate vedea din experiența următoare, care e fundamentală. Se poate nutri un animal, cu o anumită cantitate de proteine, hidrați de carbon, grăsimi, plus săruri, așa în cît el să se mențină în *echilibru nutritiv*, adică nici să nu ciștige nici să nu piardă în greutate. Noi știm însă că cantitatea de alimente introduse corespunde unei valori calorifice anumite, ce se poate ușor determina. Știm astăzi precis ce putere calorifică are fiecare soi de alimente: un gram de proteină dă prin ardere completă aproape 4,1 calorii, un gram de hidrați de carbon 4,1 calorii, un gram de grăsime 9,3 calorii. Ei bine, în experiența noastră se poate înlocui, fără să schimbăm suma caloriilor ce trebuiesc primite de animal, un fel de aliment prin altul, dar înlocuirea va trebui să fie făcută ținînd seamă de puterea calorifică a alimentului ce dorim să experimentăm. Așa bună-oară se poate înlocui toată grăsimea din hrană prin hidrați de carbon, dar cu condiție, ca acești din urmă să fie serviți în o cantitate ponderală cam de două ori mai mare (și chiar mai mult) decît cantitatea de grăsime ce o primea animalul; numai așa își va putea el menține echilibrul. Invers, se pot înlocui hidrații de carbon prin grăsimi, observînd și aci valoarea calorifică, fără ca echilibrul nutritiv să fie deranjat.

Acest fapt important, pe care-l datorim mai ales lui *Rubner*, nu se mai potrivește, cînd e vorba de proteine. S'a reușit, cum a arătat *Pflüger*, să se mențină în viață, lung timp un cîine hrănit numai cu substanțe albuminoide,—carne slabă,—dar este imposibil de a înlocui proteinele prin grăsimi ori hidrați de carbon, ba nici chiar prin ambele împreună. I se poate pune animalului la dispoziție o cantitate cît de mare

am vrea, el tot moare, și într'un timp tot așa de scurt, ca și cînd nu i s'ar fi dat de loc hrană.

Asta înșamnă că proteinele sînt substanțe indispensabile vieții animale și nu pot fi înlocuite.

Nu-i de mirare dar, că biologiștii au sacrificat o mare parte din munca lor la cercetări asupra acestor substanțe.

Înainte de a veni la rezultatele acestor cercetări, să ne înțelegem întâiu asupra caracteristicii acestor substanțe proteice și cum s'ar putea ele mai corect defini.

Proteinele se îndepărtează, în privința compoziției lor elementare, de celelalte substanțe hrănitoare adecă de hidrații de carbon și de grăsimi. Acestea au în compoziția lor numai *C. H.* și *O*, pe cînd proteinele mai au încă și *N* (Azot) și aproape fără excepție *S* (Sulf).

Prezența Azotului, mai cu samă, ne face să înțelegem pentru ce proteinele nu pot fi înlocuite prin alte substanțe alimentare lipsite de Azot. Azotul este un element absolut indispensabil vieții și animalele nu'l pot lua decît din substanțele albuminoide. Dar dacă vorbim din punct de vedere chimic, apoi vedem ușor că prezența azotului în compoziția lor, nu e de loc un caracter ce le-ar putea deosebi de alte substanțe chimice, fiindcă mai sînt o mulțime de alte corpuri ce posedă aceleași elemente (*C. O. H. N. S.*) fără să fie substanțe albuminoide și nici n'au vr'o relațiune cu ele.

Spre a le putea caracteriza, trebuie să ne adresăm mai mult la proprietățile lor fizice. Vedem atunci că toate proteinele naturale sînt în stare *coloidală*, deși această stare o mai găsim și la substanțe, de altă natură.

Ele mai au proprietatea de a se *denatura* prin căldură, alcool și unii fermenți, devenind solide sau semisolide. Ba găsim chiar proteine ce sînt denaturate în mod, ca să zicem așa, natural; de exemplu: părul, unghiile, coarnele, mătasa. Cele nedenate pot fi solubile în apă, altele în soluțiuni slabe de săruri alcaline. Dar e probabil că grupurile stabilite printre proteinele solubile nu corespund unor individualități chimice definite, ci sînt mai mult niște amestecuri de albuminoide diferite.

În definitiv, ele nu au caractere absolut proprii, care să le deosebească în mod absolut de alte substanțe din natură, și gîndind bine, nici nu poate fi altfel, din moment ce ele fac parte din natură, unde totul se ține și nimic nu e complect izolat.

Intrucît privește însă *structura* lor *chimică*, s'a lucrat foarte mult pentru a o dezvăli, dar fără rezultate sigure. Până acum o singură metodă de studiu s'a arătat folositoare. E metoda descompunerii lor prin căldură cu ajutorul acizilor minerali diluați, mai ales acidul chlorhidric și cel sulfuric. Trătate, în modul acesta, proteinele se descompun, cu fixațiunea apei în corpuri mai simple ce, în aceste condițiuni experimentale, nu se descompun mai departe.

Această sfărmară a moleculei proteice prin ajutorul acizilor se numește *hidroliză*.

Cercetările de natura aceasta au dat rezultatul remarcabil că toate proteinele dau naștere, prin hidroliză, aproape la aceleași sfărămituri — substanțe cristalizabile mai simple, — care toate aparțin unei mari clase de combinațiuni organice numite *aminoacizi*.

Cetitorul să nu se sperie, dacă-i voi înșira aci pe cei vr'o 19 aminoacizi cunoscuți până acum, care au fost căpătați din sfărmară feluritelor molecule proteice. Aceste numiri, ce i se vor părea mai mult sau mai puțin barbare, nu au aci alt scop decît de a-l angaja să știe, în interesul celor ce urmează, că una e tirogina, alta e lucina etc.

Iată acum și lista: 1) *Glicocol*, 2) *Alanină*, 3) *Valină*, 4) *Leucină*, 5) *Isoleucină* 6) *acid aspartic*, 7) *acid glutamic*, 8) *Serina*, 9) *Cistina*, 10) *Fenilalanină*, 11) *Tirosina*, 12) *Prolina*, 13) *Oxiprolina*, 14) *Triptofanul*, 15) *Histidina*, 16) *Lizina*, 17) *Arginina*, 18) *acidul Diaminotrioxildodecanic*, 19) *Glucozamina*, ce are strînse raporturi cu hidrații de carbon.

Această înșirare ne dă o idee de complexitatea extraordinară a structurii chimice a proteinelor, și trebuie spus, că încă nu se cunosc toate fragmentele moleculei albuminoide.

Negreșit că nu toți acești 19 aminoacizi se găsesc în orice moleculă proteică. În unele proteine pot lipsi unul sau doi termeni ai listei precedente, dar majoritatea lor există în totdeauna. Inșă dacă prezența lor e constantă, nu e tot așa în privința *proporțiunii* în care se află ei în diversele proteine. Cunoaștem proteine ce conțin peste 30% glicocol, pe cînd altele îl au în cantități minime, ori sînt chiar lipsite de el. De asemenea unele proteine conțin peste 80% arginină pe cînd altele au o cantitate neînsemnată. Pentru toți aminoacizii s'au constatat ast-fel de diferențe. Foarte bine, va zice cetitorul. Am înțeles că dv. ferbeți proteinele cu acizi minerali și obțineți din ele aminoacizi, pe care-i considerați ca fragmentele cele mai simple ce se pot obține, pe calea asta, din molecula albuminoidă. Dar, mă rog, hidroliza produsă în chipul acesta, are ea vr'o relațiune cu transformările ce le sufăr substanțele proteice în organism? Răspundem *da*, bazați pe următoarele fapte.— Dacă molecula proteică este supusă la acțiunea fermenților proteolitici energici, cum ar fi tripsina, se constată că ea se desface în aceiași aminoacizi, ca și în cazul cînd am fi hidrolizat'o cu un acid. Mai mult, s'a putut constata prezența aminoacizilor chiar în conținutul intestinului, pe cînd se făcea acolo digestiunea alimentelor practice.

Prin urmare nici fermenții nu lucrează alt-fel decît acizii combinați cu căldura.—Hidroliza cu acizi este dar cît se poate de apropiată de cele ce se petrec în organism.

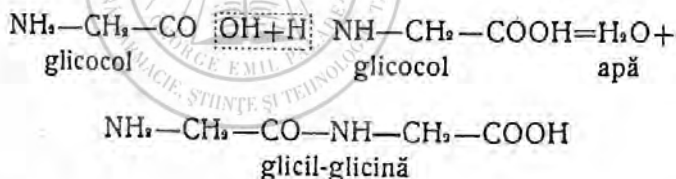
Odată aceste noțiuni cîștigate, savanții au căutat să meargă mai departe; și cea întâi întrebare ce și-au pus-o a fost relativă la sinteza

substanțelor albuminoide. Asta e o chestiune care agită de o mulțime de vreme spiritele celor mai de samă oameni de știință, dar care pînă astăzi n'a putut să dea de cît numai cite-va rezultate izolate. Vom vedea îndată de ce chestiunea avansază așa de încet. Deocamdată să vedem rezultatele căpătate pînă azi.

Aminoacizii, pe care-i scoatem acum cu atîta ușurință din molecula proteică, erau, cel puțin în parte, cunoscuți de multă vreme chimiștilor. Și încă de pe atunci unii s'au gîndit, cum ar putea face ca să lipească la loc acești aminoacizi între ei, spre a obține molecula proteică. Unii din acești învățați reușiseră să capete, prin anumite procedee, o substanță mai mult sau mai puțin asemănătoare cu gelatina, dar rezultatele erau așa de inconstante încît nu se putea vorbi de ceva sigur. Cauza nesuccesului erau metodele nepotrivite de care se serveau savanții pe acele vremuri.

Pentru prima oară a reușit *Emil Fischer* să sudeze între dînsii, în mod sistematic, doi sau mai mulți aminoacizi și să capete din ei niște compuși mai complicați, a căror constituție se poate cunoaște cu precizie. Aceștia obținuți, Fischer a căutat să-i descompună iarăși, pentru a vedea dacă obține dintr'înșii aceiași aminoacizi, cu care plecase ca să le facă sinteza. Un exemplu din cele mai simple n'ar strica.

Două molecule de glicocol se pot reuni, perzînd o moleculă de apă și ne dau un corp mai complicat numit Glicil-glicină :



Acest corp, supus la hidroliza prin acizi minerali diluați sau chiar la acțiunea tripsinei, ciștigă din nou molecula de apă perdută și ne da două molecule de glicocol.

E. Fischer a numit acest fel de combinațiuni a doi sau mai mulți aminoacizi între ei : *peptide*.

Dacă sînt doi aminoacizi ce s'au combinat, produsul se numește *dipeptidă*, dacă sînt trei—*tripeptidă*, patru—*tetrapeptidă* etc. Cîte un exemplu de fiecare : *pipeptide* : glicil-glicină, glicil-alanină, alanil-leucină, etc. *tripeptide* : glicil-glicil-glicină, leucil-alanil-glicină, etc. *tetrapeptid* : glicil-glicil-glicil-glicină, alanil-leucil-glicil-tirozină etc.

De pe aceste exemple putem vedea cît de numeroase pot fi combinațiunile ce putem obține sudînd diferiți aminoacizi în ordine variată. Ele ne mai explică destul de clar pentru ce unele albuminoide dau la hidroliză foarte mult glicocol și puțini din ceilalți aminoacizi. De asemenea putem înțelege mai bine cum se face că albuminoidele naturale

ori denaturate sînt așa de variate. Ele diferă unele de altele din cauza proporției diferite a aminoacizilorce intră în compoziția lor.

După cum vedem, metoda care s'a întrebuițat în studiul chimic al proteinelor și care a îngăduit un progres atît de important, este hidroliza prin acizi sau fermenți, dusă pînă la ultimele sfărămături ce pot da acești reactivi—aminoacizii—și apoi reconstituirea în parte, prin sudarea aminoacizilor, a unor fragmente mai mari din molecula proteică, fragmente numite peptide.

Ajunși aci, nu ne mai rămîne de cit să sudăm între ele mai multe peptive și, probabil, că din această alipire vom obține molecula proteică.

Incerări de natura aceasta au fost făcute, dar nu s'a reușit încă a se obține o substanță albuminoidă. De sigur că vor trebui multe încercări pînă să se găsească chipul cel mai potrivit spre a lega peptidele între dînsele.

Chimiștii-fiziologiști însă nu se pot resigna la atîta rabdare; ei caută o altă metodă care i-ar putea duce mai repede la rezultat și de aceia vedem că în timpul din urmă, sub impulsul profesorului *E. Abderhalden*, se introduce o metodă întru cîtva diferită de cea precedentă. Ea constă în a ataca molecula albuminoidă cu multă menajare, așa fel ca hidroliza să nu ajungă repede la isprăvit, ci să meargă foarte încet, în cit să poată fi oprită la momente vroite, pentru ca să putem surprinde stadii de peptide, provenind din molecula pe cale de ruină.

O dată aceste peptide căpătate, ne e ușor să cunoaștem *cantitatea și calitatea* lor. Și cînd vom cunoaște aceste amănunte, ne va fi ușor să le sudăm între ele, fiindcă tocmai cunoaștem felul și cantitatea de peptide născute din o substanță albuminoidă dată. Lucrările conduse după acest plan sînt deabea la începutul lor; din puținele rezultate ce le-au dat pînă acum putem însă scoate un învățămînt important: acela că va trebui o muncă uriașă pînă să ajungem la sinteza albuminoidelor. Un exemplu ne va lămuri mai bine. Din mătăsă s'a obținut o peptidă, ce se arată formată din patru aminoacizi; e deci o tetrapeptidă. Hidroliza mai departe a acestui produs a arătat că el conține glicocol, alanină și tirozină. Cantitățile în care acești aminoacizi se pot izola, arată că tetrapeptida în chestie e formată din doi glicocoli, o tirozină și o alanină. Ceva mai mult, sa reușit ca această tetrapeptidă să fie, prin hidroliză menajată, desfăcută în două dipeptide: o glicil-alanină și o glicil-tirozină; mai mult nu se știe despre dînsa. Dar se'nțelege că pentru a fi stăpîni pe ea și a o putea angaja în combinațiune cu vr'o altă peptidă, e de cea mai mare importanță să'i cunoaștem compoziția precisă, adică să știm în ce ordine sînt uniți cei patru aminoacizi pentru a o forma. De pildă, avem noi a face cu o Tirosil-glicil-alanil-glicină, sau cu o alanil-glicil-glicil-tirozină, ori cu vr'un alt aranjament?

De pe acest exemplu ne putem face o idee nu numai de complexitatea unui produs relativ simplu, ca o tetrapeptidă, dar și de gre-



utățile ce se vor întîmpina pentru a avea cunoștințele precize, necesare unei bune îndrumări către sinteza albuminoidelor.

În starea actuală însă, e de necontestat că am făcut progrese multe în chestiunea proteinelor. Rezultatele căpătate pot fi chiar întrebuițate pentru crearea de curenți noi de cercetare în domeniile cele mai variate ale biologiei generale. Profesorul Abderhalden, unul din cei mai mari chimiști-fiziologiști moderni, a indicat cu multă pătrundere, care ar fi chestiunile de biologie generală ce-ar putea căpăta o soluție cu drept cuvînt științifică, dacă cercetările chimico-fiziologice s'ar îndrepta spre dîsele și dacă s'ar găsi metode de studiu potrivite.

Dacă ne-am referi întâiu la digestiune, vom putea constata că cunoștințele recente asupra prefacerilor suferite de proteine, au modificat considerabil concepțiunea ce ne-o făceam noi de rolul digestiunii în viața organismului. Cu privire la digestiunea substanțelor albuminoide, noi ziceam mai înainte că rolul digestiunii este de a reduce aceste principii alimentare în substanțe solubile și absorbabile, adică în peptone. Apoi, de îndată ce peptonele au străbătut intestinul, ele devin din nou proteine, cam de aceeași complexitate ca cele ale singelui, și se pun la dispoziția organismului și a celulelor sale. Altădată o astfel de concepțiune putea fi primită; astăzi însă ea ni se pare cu totul insuficientă, ba chiar, pe unele locuri, inexactă.— Ca să'nțelegem mai bine toate acestea, vom lua un exemplu. Mamiferele, imediat după naștere, se hrănesc în mod exclusiv numai cu lapte, ce conține, ca substanțe proteice, caseină, globulină și o albumină.

Afară de globulină, ce conține 3% glicocol, toate celelalte nu conțin nici urme de acest aminoacid și cu toate acestea noul născut își formează pe socoteala lor globulina singelui său ce conține 3,5% glicocol precum și Keratina din părul și unghiile sale, care conțin 4,7% glicocol, apoi elastina cu 25,75% glicocol. Aceste fapte nu se pot pune în relațiune de cît admițînd că sfărmașarea moleculei proteice merge mult mai departe de cît stadiul de peptonă. În intestin chiar digestiunea ajunge la aminoacizi—s'a constatat prezența lor în conținutul intestinal—ce sînt apoi absorbiți. O dată ajunși în țesuturi, ei se sudează din nou spre a forma proteine, dar proporțiunile, în care se face sudarea, variază pentru fie-care aminoacid după natura țesutului pe care'l vor forma.

Așa dar digestiunea nu are rolul de a face posibilă străbaterea albuminoidelor alimentare, ci mai ales pe acel de a sfărmașa diferitele proteine în aminoacizii lor, ca să dea organismului puțința să-și rezidească albuminoidele sale proprii după planurile ce'i aparțin. Lucrul acesta nu se întîmplă numai cu proteinele, ci și cu grăsimile ca și cu hidrații de carbon. Pe socoteala produselor lor de digestiune organismul își formează grăsimile și hidrocarbonatele proprii țesuturilor sale.

Prin această sfărmașare înaintată a alimentelor, organismul devine independent de felul acestor substanțe. El le rezolvă în părțile cele mai

simple și apoi le recombina în așa mod cum îi comandă trebuințele sale.

Această concepțiune nouă asupra rolului digestiunii se razămă pe citeva fapte experimentale stabilite cu precizie. Iată de ce e vorba.

Noi știm că pentru a menține un animal în *echilibru de azot*, adică în așa stare ca el să elimineze prin excretaie aceiași cantitate de azot pe zi, e de nevoie să-i dăm ca hrană o anumită cantitate de proteine. Avem, după cum se zice, o *rațiune de întreținere a echilibrului de Azot*. Ei bine! Dacă e adevărat că intestinul nu dă organismului, din ori ce substanță proteică alimentară, de cit aminoacizii rezultați din sfărâmarea sa, atunci urmează că va trebui să putem înlocui albuminoidul alimentar natural pur și simplu prin produsele sale de hidroliză, adică aminoacizii, pe care să-i prezentăm animalului gata preparați. Va putea el să se folosească de dinșii spre a-și întreține mai departe echilibrul său de azot? Experiența a arătat că aceasta e posibil și că albuminoidele alimentare pot fi înlocuite foarte bine prin aminoacizii cuprinși într'însele.

O observațiune importantă trebuie să facem aci.

E că organismul nu întrebuințază de o potrivă pe toți aminoacizii rezultați din o substanță proteică oarecare. El face printre dinșii o alegere, comandată de trebuințele țesuturilor sale, lucru ce reeșă în mod luminos din următorul experiment.

Se poate întreține echilibrul azotos al unui cal dindu-i numai *gliadină*, o substanță albiminoidă extrasă din grâu, care conține de cinci ori mai puțin *acid glutamic* de cit albuminoidele singelui de cal. El își va reconstitui, cu toate astea, proteinele singelui său pe socoteala puținului acid glutamic din gliadină; dar cu o condiție: cantitatea de gliadină primită de cal să nu fie regulată nici după puterea ei calorifică, nici după bogăția ei totală în azot, ba nici chiar după cantitatea totală de aminoacizi ce e capabilă să dea, ci numai după cantitatea acidului glutamic de care animalul are nevoie.

Vedem dar că valoarea nutritivă a unei proteine nu e totdeauna în raport direct cu cantitatea totală de Azot conținut în ea, ci mai de grabă cu cantitatea de anumiți aminoacizi pe care-i poate da și de care organismul are nevoie. Așa se face că pentru organismul omului, de pildă, albuminoidele animale și cele vegetale nu au aceeași valoare nutritivă, deși bogăția lor în azot poate fi aceeași.

Rațiunea de albuminoide necesară la întreținerea echilibrului azotos trebuie să fie dar, pentru o specie animală dată și pentru o proteină dată, în raport cu cantitatea de aminoacizi pe care acea proteină îi poate da ca să satisfacă necesitățile organismului considerat. Aceasta este *legea minimumului de albuminoide a lui Abderhalden*.

Dacă așa este, atunci putem întrevedea existența unor proteine care nu vor putea nici odată avea valoare nutritivă pentru anumite spe-

cii, din cauză că le lipsesc anumiți aminoacizi necesari speciei. Or noi știm că tocmai așa e cazul cu gelatina. Deși destul de bogată în azot, ea are o valoare nutritivă nulă (cel puțin pentru mamifere), fiindcă i lipsesc tirozina și triptofanul. Dacă vom asocia iusă, în mod artificial, acești doi aminoacizi cu gelatina și apoi vom servi amestecul, ca hrană albuminoidă, unui animal, el își va putea întreține echilibrul său azotos. Gelatina a devenit astfel o substanță cu valoare nutritivă.

Intrebarea se pune acum, unde se face recombinația acestor aminoacizi absorbiți, pentru a forma albuminoidele organismului considerat? Se pare că asemenea recombinare se face chiar în peretele intestinal. Ei s'ar suda acolo în proporțiunile trebuitoare spre a da naștere mai întâiu proteinelor ce intră în compoziția plasmei sîngelui speciei considerate. Apoi aceste proteine sanguine s'ar duce în tot organismul și ar fi luate de fiecare celulă. În țesuturi, ele ar suferi o nouă hidroliză, poate nu așa înaintată ca în intestin, dar în orice caz o hidroliză, și apoi din fragmentele astfel liberate, celulele țesuturilor s'ar lua pe cele de care au nevoie spre a-și forma substanța proteică specifică lor.—Sînt și oarecare fapte ce vin în favoarea acestei ipoteze. Așa fibrinogenul, proteină proprie plasmei sîngelui, își are, după *Doyon* și elevii săi, originea la nivelul intestinului.

Din toate astea reeșă că intestinul are un rol însemnat în menținerea caracterelor speciei. Un fapt important din acest punct de vedere este următorul: Se știe că nu putem schimba caracterele specifice ale albuminoidelor dintr'un organism, ori care are fi natura proteinelor ce i le-am servi ca alimente. Dar tot așa de bine se știe că dacă vr'o proteină străină străbate în organism pe altă cale de cît cea digestivă, cum ar fi bună-oară injecția ei în sînge sau sub piele, atunci ea produce schimbări în acel organism, dintre care cea mai ușor de pus în evidență este aparițiunea unor anticorpurii numite *precipitine*, specifice pentru proteina injectată.

Putem dar considera intestinul ca un fel de strecurătoare între lumea externă și lumea internă a organismului. El garantează, până la un punct, constanța compozițiunii țesuturilor și celulelor acestui organism. Prin ajutorul fermenților săi, el despoaie substanțele alimentare de caracterele lor speciale și atunci un amestec indiferent de sfărîmituri simple se prezintă celulelor intestinale. Acestea le iau, le resudează și formează cu ele substanțe potrivite organismului.

Vedeți dar că importanța digestiunii apare în o nouă lumină. Digestiunea ar fi mijlocul prin care organismul își menține caracterele sale specifice.

În această ordine de idei se poate merge mai departe și aborda, bine'nțele în mod *apriori*, una din problemele cele mai importante de biologie generală, care până astăzi este în întregime de domeniul ipo-



tezelor. E *hereditatea*—menținerea caracterelor prin moștenire.—Care's fenomenele ce fac pe mamifer, de pildă, să se nască cu caracterele speciei? Unul cel puțin din factorii ce intervin poate fi întrevăzut. Tot digestiunea ar avea și aci, în ultima analiză, rolul important. Ovolul și spermatozoidul fiind celule construite după un anumit plan chimic, propriu speciei, plan care a fost determinat de aminoacizii intrați în organismul adultului, în anumite proporții, și venind din intestin; se poate admite că aceste celule reproducătoare vor conserva, după unirea lor, acelaș plan de sinteză, cînd va fi vorba să-și mărească cantitatea de proteine a protoplazmei și nucleului. Mai considerați apoi că, pentru mamifere în special, embrionul nu poate avea alți aminoacizi la dispoziție de cît cei ce'i primește muma din intestin și veți înțelege că e *fatal* ca tînăra ființă să ia caracterele speciei, de oarece intestinul mamei nu'i permite să-și croiască o altă metodă de sinteză a substanței vii, de cît cea ce există în organismul părintesc.

Toate cele expuse în cronica de față sînt un exemplu strălucit de răsunetul ce pot avea, în biologie, cercetările de chimie fiziologică.

Dr. D. Călugăreanu.

