

4.3. PROTIDE

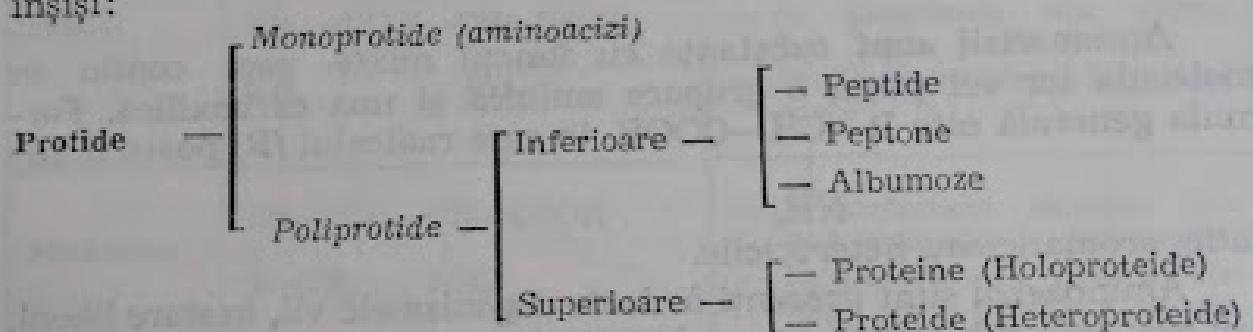
4.3.1. CLASIFICAREA ȘI IMPORTANȚA BIOLOGICĂ A PROTIDELOR

Protidele sunt cele mai importante componente structurale și funcționale ale materiei vii. Acest rol primordial se oglindește și în denumirea lor, care derivă de la cuvântul grecesc *protos* (cel dintâi). Protidele reprezintă constituenții principali ai protoplasmei și nucleului celular și, ca urmare, sunt răspândite universal în natură. În regnul animal ele sunt substanțele organice predominante (65—70% din S.U.); în plante, au o pondere mai mică (2—35% din S.U.).

Sub aspectul compoziției elementare, protidele sunt substanțe cuaternare (C, H, O, N), dar numeroase protide mai conțin S, P, Fe, Mg, Mn etc.

Clasificarea protidelor

În grupa protidelor se clasifică toate substanțele naturale, care prin hidroliză totală eliberează aminoacizi, precum și aminoacizii însăși:



— Monoprotidele (aminoacizi) sunt substanțe monomoleculare care nu hidrolizează.

— Poliprotidele sunt substanțe care hidrolizează, punând în libertate aminoacizi. În funcție de masa și structura lor, ele se subîmpart în poliprotide inferioare, care sunt alcătuite dintr-un număr relativ mic de aminoacizi, și poliprotide superioare, care sunt substanțe macromoleculare formate dintr-un număr foarte mare de aminoacizi. În funcție de compușii rezultați prin hidroliză, poliprotidele superioare se subîmpart în proteine (holoproteide), care sunt formate numai din aminoacizi, și proteide (heteroproteide), formate dintr-o componentă proteică și una neproteică, numită *grupare prostetică*.

Rolul în organism

In organism proteidele îndeplinesc un *rol structural și funcțional*:

- a) sunt constituenții fundamentali ai celulelor;
- b) participă la diviziunea celulară, având rol în formarea de noi țesuturi și regenerarea celor uzate;
- c) în calitate de biocatalizatori (enzime, hormoni), iau parte la toate reacțiile din organism;
- d) servesc la vehicularea și stocarea unor substanțe cu rol vital (O_2 , Fe, acizi grași);
- e) participă la recepționarea, prelucrarea și stocarea informației;
- f) intervin în reacțiile de apărare ale organismului față de microbi și substanțe toxice;
- g) participă la reglarea echilibrului acido-bazic.

Rolul energetic este de mai mică importanță, comparativ cu al lipidelor și glucidelor, deoarece numai în anumite situații protidele sunt folosite în scop energetic (4,1 Kcal/g).

4.3.2. AMINOACIZI

Aminoacizii sunt substanțe cu funcții mixte, care conțin în molecula lor cel puțin o grupare aminică și una carboxilică. Formula generală este $R-\overset{|}{CH}-COOH$, în care radicalul (R) poate fi al-

$\begin{array}{c} | \\ NH_2 \end{array}$

fatic, aromatic sau heterociclic.

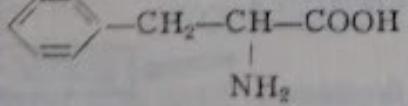
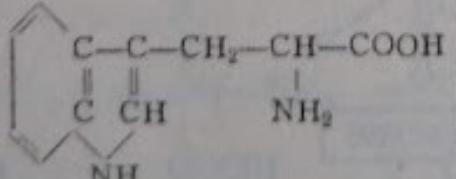
Aminoacizii sunt prezenti în toate organismele vii, în stare liberă, dar mai ales sub formă de combinații, în care ei reprezintă unitățile structurale de bază. Sunt cunoscuți, în prezent, circa 200 de aminoacizi; dintre aceștia numai 20—24 sunt întâlniți frecvent în structura proteinelor, de unde denumirea lor de aminoacizi proteinogeni.

Clasificarea aminoacizilor

Aminoacizii se clasifică din punct de vedere chimic și biologic. Criteriul chimic ia în considerare structura lanțului carbonic, numărul de grupări aminice și carboxilice, prezența altor grupări funcționale în molecula lor.

Tabelul 7

Aminoacizii esențiali

Denumirea uzuală	Structura	Observații
Valina	$\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	— în proteinele din carne, ouă, lapte (7—8%) și ce- reale (5—7%)
Leucina	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}_2}-\text{CH}-\text{COOH}$	— în majoritatea proteinelor (7—10%)
Izoleucina	$\text{C}_2\text{H}_5-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	— în proteinele din carne și cereale (4—5%), în ouă și lapte (6—7%)
Treonina	$\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	— în carne, lapte, ouă (4— 5%), în cereale (3—5%)
Lizina	$\text{CH}_2-(\text{CH}_2)_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	— în proteinele din carne, ouă, lapte, peste (7—9%); — lipsă sau insuficiență în ce- reale
Metionina	$\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{S}-\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	— în proteinele animale (2— 4%), mai ales în brânzeturi; — furnizează sulf pentru cis- teina care participă în sis- temul de oxido-reducere ce- lulară
Fenilalanina		— în majoritatea proteinelor (4—5%)
Triptofanul		— în proteinele animale (1— 2%); — în cereale în cantități mici, sau absent

Criteriul biologic ține seama de capacitatea organismului de a-și sintetiza aminoacizii necesari. Din acest punct de vedere, se deosebesc: aminoacizi neesențiali și esențiali.

Aminoacizii **neesențiali** sunt cei pe care organismul îi procură prin sinteză proprie și, ca urmare, necesarul zilnic nu depinde direct de prezența lor în ratia alimentară.

Cu toate acestea, s-a constatat că atunci când aportul alimentar este insuficient, sinteza proteinelor proprii organismului nu este optimă.

Aminoacizii esențiali (tab. 7) sunt cei pe care organismul nu îi poate sintetiza și, ca urmare, ei trebuie să fie zilnic furnizați de alimentele din ratie. Pentru omul adult, aceștia sunt: *fenilalanina*, *leucina*, *izoleucina*, *lizina*, *triptofanul*, *metionina*, *treonina* și *valina*. Dintre aceștia, lizina și triptofanul sunt riguros nesintetizabili, ceilalți putând fi sintetizați, dar cu viteze extrem de mici, care nu corespund nevoilor organismului. Alți doi aminoacizi, histidina și arginina, sunt considerați semiindispensabili, deoarece nu sunt sintetizați în măsura necesară organismelor în creștere. Dacă hrana este lipsită de un singur aminoacid esențial, organismul nu va putea forma nici o moleculă din proteinele în constituția cărora intră aminoacidul deficitar. De asemenea, ei trebuie să se găsească în anumite proporții, cât mai asemănătoare cu cele din organism, pentru ca utilizarea lor să fie optimă. Datorită rolului deosebit al aminoacizilor esențiali, prezența lor în alimente constituie unul din cele mai importante criterii de apreciere a calității nutritive a acestora.

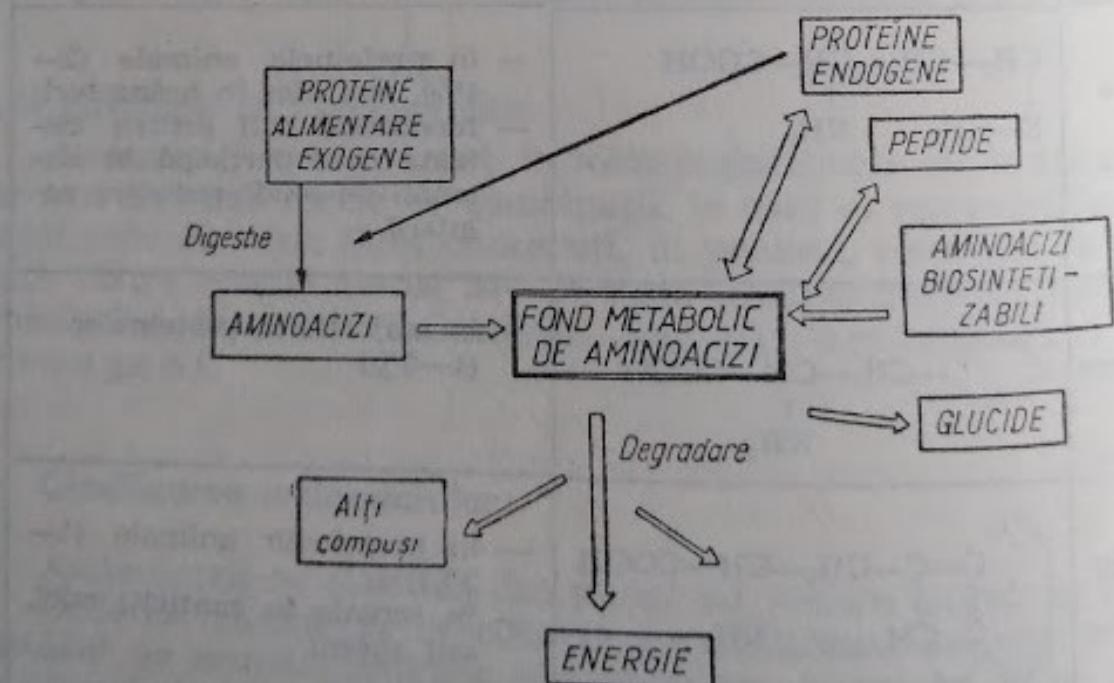


Fig. 7. Fondul metabolic de aminoacizi.

Totalitatea aminoacizilor care stau în permanență la dispoziția organismului pentru sinteza proteinelor proprii poartă numele de **fond metabolic**.

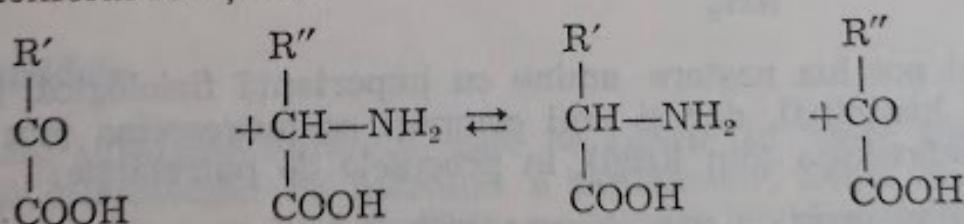
Din figura 7 se observă că la formarea fondului metabolic participă proteinele alimentare, dar și aminoacizii biozintetizabili și unele proteine proprii, aportul acestora din urmă fiind însă mult mai mic decât necesarul pentru sinteza lor. Organismul dispune de un fond metabolic mic (0,6—35 g azot) în comparație cu cel al lipidelor și glucidelor. Cum zilnic, numai pentru formarea proteinelor proprii, organismul consumă 25—95 g azot, apare evidentă necesitatea completării și reinnoirii continue a materialului azotat, prin aport alimentar, în cadrul unei rații echilibrate.

Proprietățile biochimice ale aminoacizilor

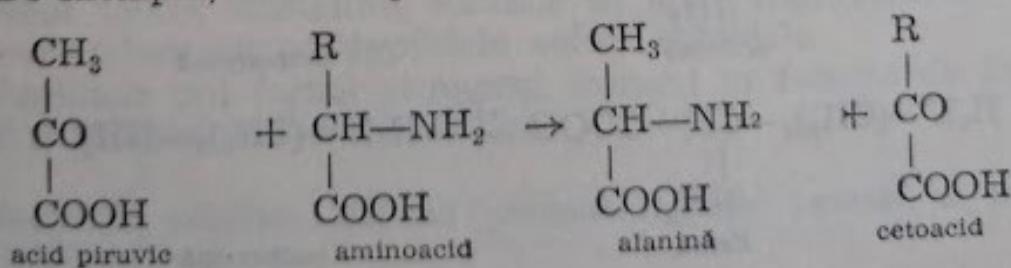
Pe lângă proprietățile fizice și chimice datorate prezenței în moleculea a celor două grupări funcționale, aminoacizii participă la o serie de transformări biochimice deosebit de importante, care se desfășoară sub acțiunea unor enzime specifice.

În baza reacțiilor enzimatici, aminoacizii se pot transforma în organism în alte substanțe, contribuind la stabilirea unor legături metabolice între diferiți compuși chimici. Aceste reacții se produc și în alimente, atât în procesele fermentative utile, cât și în procesele de alterare. Cele mai importante transformări biochimice sunt: transaminarea, dezaminarea și decarboxilarea.

Transaminarea este o reacție reversibilă între un aminoacid și un cetoacid. Aceasta este calea de formare a aminoacizilor neessențiali, conform reacțiilor:



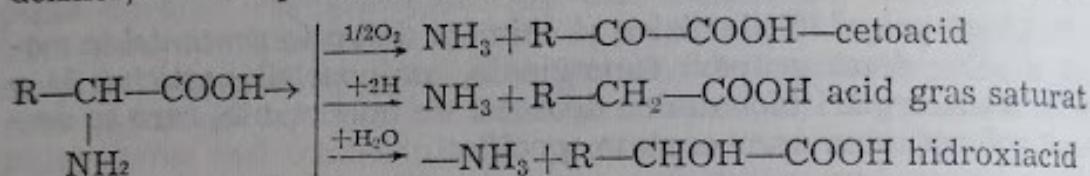
De exemplu, din acid piruvic se poate obține alanină:



In prezent s-a stabilit că în transaminarea biologică un mare număr de aminoacizi (leucina, valina, izoleucina, cisteina, metionina etc.) sunt cetoeni, adică pot ceda gruparea aminică, transformându-se în cetoacizi. Pe lângă rolul deosebit al aminoacizilor nou-formați, în asigurarea fondului metabolic și cetoacizilor rezultați le revine o funcție importantă, deoarece prin oxidarea lanțului carbonic ei se pot degrada până la CO_2 și H_2O cu eliberarea de energie, sau se pot transforma în glucide. La rândul lor, cetoacizii care rezultă din degradarea glucidelor pot fi și ei utilizati la sinteza aminoacizilor în plante.

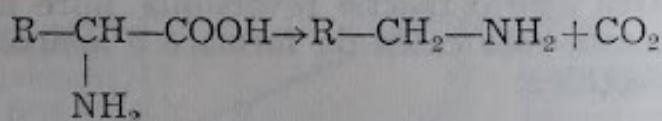
În acest fel, transaminarea constituie un mecanism esențial atât în formarea de aminoacizi, cât și în relațiile metabolice dintre aminoacizi și glucide.

Dezaminarea este o altă cale generală de degradare a aminoacizilor, care se poate produce prin: oxidare, reducere sau hidroliză:

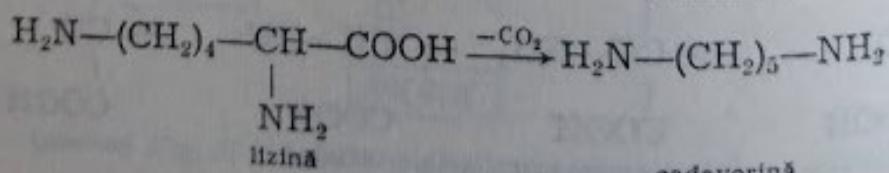
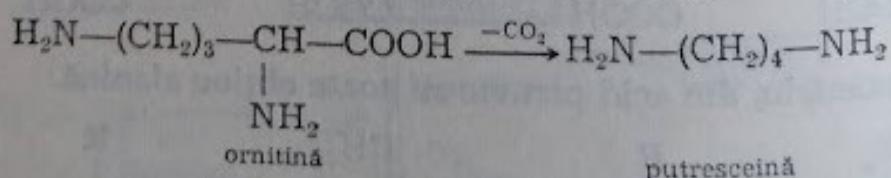


În organism se realizează în mod preferențial dezaminarea oxidativă. În produsele alimentare dezaminarea reprezintă o cale principală de degradare a proteinelor, după hidroliza lor, în procesele de alterare.

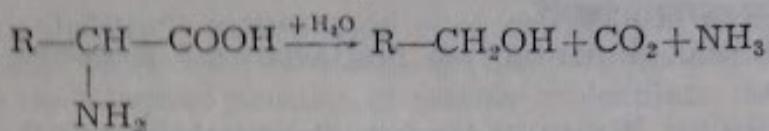
Decarboxilarea este reacția de formare a aminelor biogene.



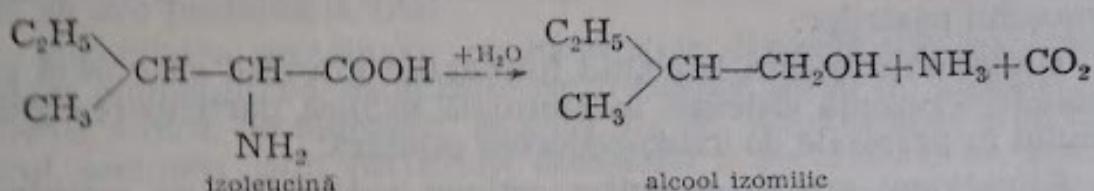
Astfel pot lua naștere amine cu importanță fiziologică (histamina din histidină), dar și unii compuși ca putresceina (din ornitină) și cadaverina (din lizină), în procesele de putrefacție:



Dezaminarea și decarboxilarea simultană se realizează prin hidroliză, cu formarea de alcooli superiori:



Reacția stă la baza formării unor alcooli importanți (alcool amilic și izoamilic) în procesele fermentative:



4.3.3. POLIPROTIDE INFERIOARE

Poliprotidele inferioare sunt substanțele formate dintr-un număr relativ mic de aminoacizi, uniți între ei prin legături peptidice ($-\text{CO}-\text{NH}-$). Legătura peptidică este de tip amidic și se formează prin eliminarea unei molecule de apă, între gruparea carboxil a unui aminoacid și cea aminică a altui aminoacid.

● Exercițiu: reprezentați formarea legăturii peptidice între 3 aminoacizi.

În funcție de numărul aminoacizilor din molecula lor, poliprotidele inferioare se împart în: peptide, peptone și albumoze.

Peptidele

Sunt substanțe naturale, care se găsesc în stare liberă și ca produși intermediari de hidroliză a proteinelor. După numărul de aminoacizi din care sunt formate, se împart în: oligopeptide (2–10 aminoacizi) și polipeptide (până la 100 aminoacizi). Peptidele sunt substanțe solide, cristaline, solubile în apă; oligopeptidele dău soluții moleculare, iar polipeptidele, soluții coloidale.

Peptidele pot forma numeroși izomeri în funcție de felul, numărul și succesiunea aminoacizilor.

Exercițiu: calculați, folosind permutările, câte peptide se pot forma din 5 aminoacizi.