

TEODORA BADEA

MARIA AUGUSTINA BALDOVINESCU | ȘTEFANA MARIA PETRUȚ

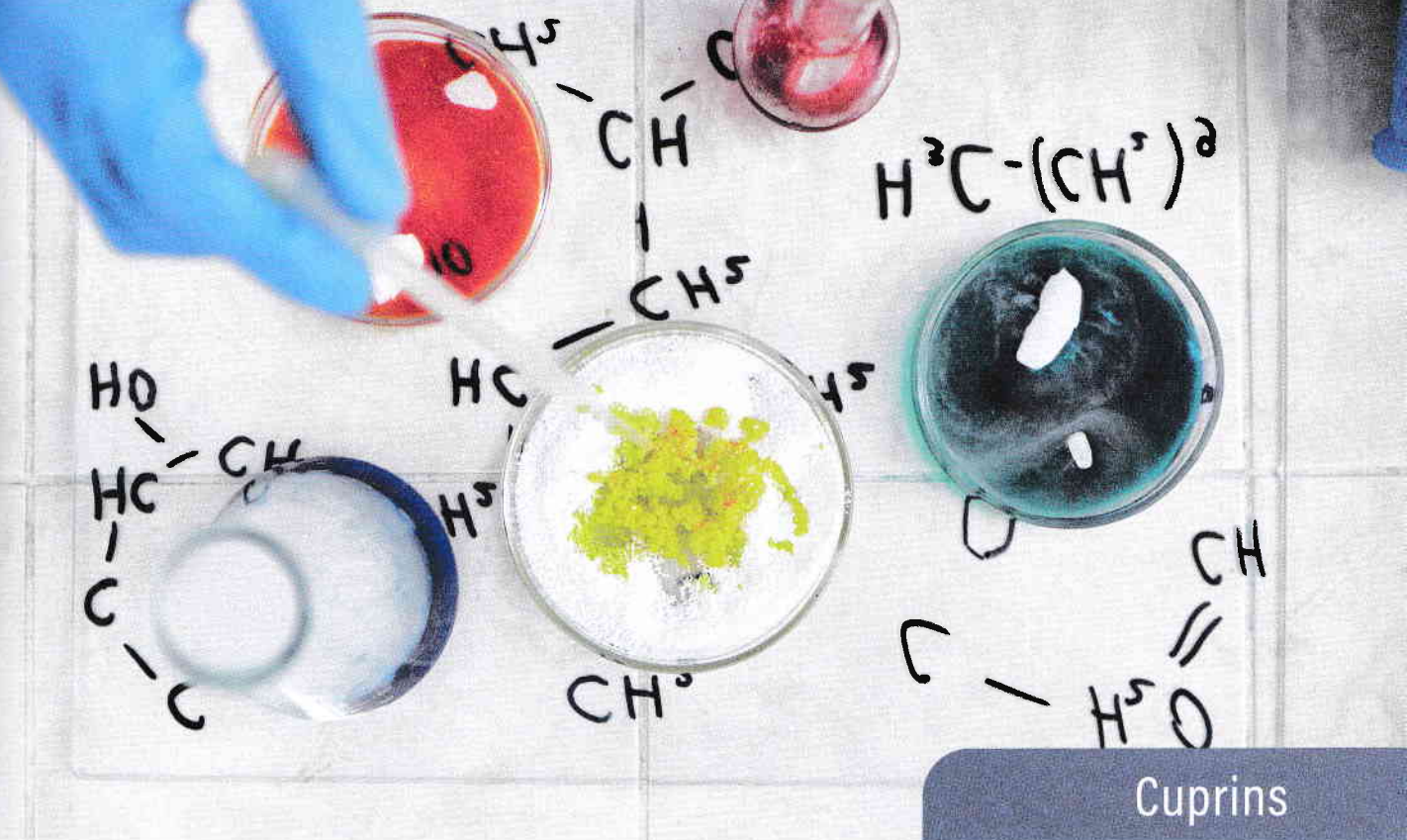


# BIOCHIMIE

MANUAL PENTRU ȘCOLILE POSTLICEALE SANITARE



București, 2024



Cuprins

## Unitatea de învățare 1

|   |    |
|---|----|
| <b>Introducere în studiul Biochimiei</b> .....  | 7  |
| Lecția 1 – MATERIA: elemente chimice, substanțe chimice, compuși chimici anorganici și organici ..... | 8  |
| Lecția 2 – MATERIA VIE: componente, proprietăți, legăturile dintre componentele sale .....            | 12 |
| <b>Recapitulare. Evaluare – Introducere în studiul Biochimiei</b> .....                               | 17 |

## Unitatea de învățare 2

|  |    |
|--|----|
| <b>Metabolismul</b> .....  | 19 |
| Lecția 1 – Generalități referitoare la metabolism. Glucide. Metabolismul intermediar al glucidelor. Lucrare practică ..... | 20 |
| Lecția 2 – Lipide. Metabolismul intermediar al lipidelor. Lucrări practice .....   | 32 |
| Lecția 3 – Proteine. Metabolismul intermediar al proteinelor. Lucrare practică .....                                       | 40 |
| Lecția 4 – Metabolismul energetic. Metabolismul bazal. Metabolismul hidroelectrolitic. Lucrare practică .....              | 50 |
| <b>Recapitulare. Evaluare – Metabolismul intermediar glucidic, lipidic, proteic</b> .....                                  | 60 |

### Unitatea de învățare 3

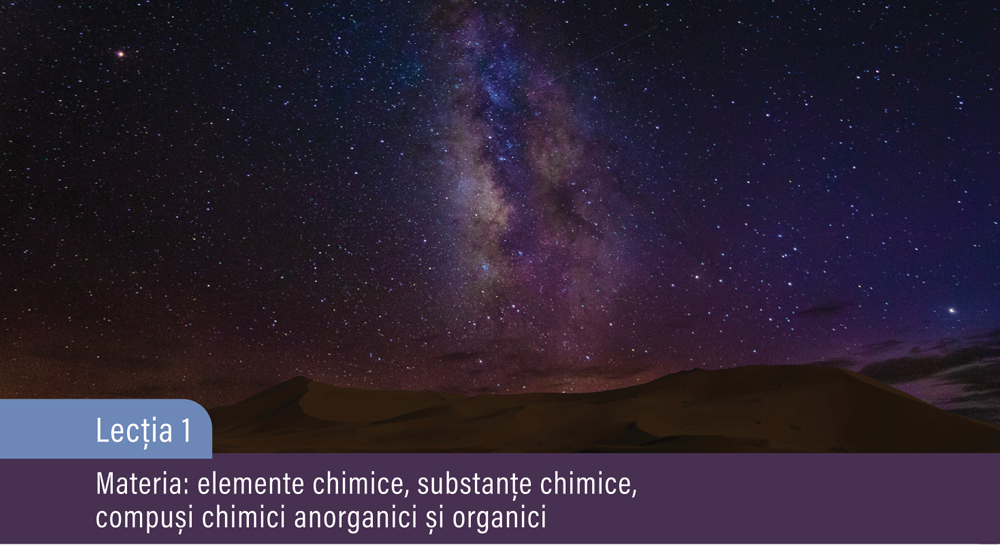
|   |    |
|---|----|
| <b>Vitamine. Enzime. Hormoni</b> .....                          | 67 |
| Lecția 1 – Vitamine. Lucrare practică .....                     | 68 |
| Lecția 2 – Enzime. Lucrare practică .....                       | 74 |
| Lecția 3 – Hormoni. Lucrare practică .....                      | 82 |
| <b>Recapitulare. Evaluare – Vitamine. Enzime. Hormoni</b> ..... | 90 |

### Unitatea de învățare 4

|   |     |
|---|-----|
| <b>Homeostazia organismului uman</b> .....  | 93  |
| Lecția 1 – Noțiuni despre homeostazie. Cunoașterea valorilor de referință pentru testele de laborator. Lucrare practică ..... | 94  |
| Lecția 2 – Biochimia digestiei. Lucrare practică .....  | 104 |
| Lecția 3 – Biochimia sângelui. Principalele constante biologice ale sângelui. Lucrare practică .....                          | 110 |
| Lecția 4 – Biochimia urinei. Principalele constante biologice ale urinei – examenul de urină. Lucrare practică .....          | 116 |
| <b>Recapitulare. Evaluare – Homeostazia organismului uman</b> .....   | 122 |

### Unitatea de învățare 5

|   |     |
|---|-----|
| <b>Metode de examinare a produselor biologice umane utilizate în laboratorul de analize medicale</b> .....  | 127 |
| Lecția 1 – Metode fizice utilizate în laboratorul de analize medicale. Lucrare practică .....   | 128 |
| Lecția 2 – Metode de identificare a grupelor sanguine și a factorului Rh. Metode de examinare microbiologică a produselor biologice umane. Lucrări practice ..... | 134 |
| <b>Recapitulare. Evaluare</b> .....   | 142 |
| <b>Recapitulare și evaluare finală</b> .....  | 145 |



## Lecția 1

# Materia: elemente chimice, substanțe chimice, compuși chimici anorganici și organici

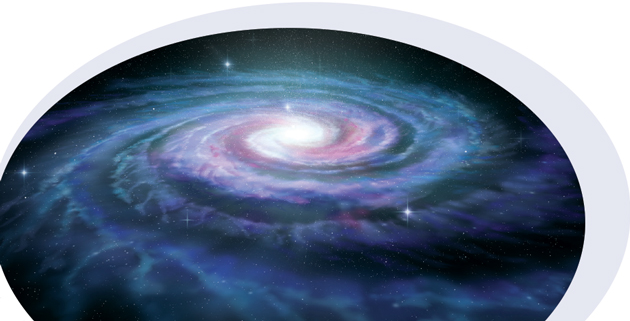
### ȘTIȚI DEJA!

Universul în care trăim este parțial cunoscut. Oamenii de știință continuă explorarea a ceea ce numim *lumea văzută și cea nevăzută*. Cea mai mică parte constitutivă a materiei este atomul (cuvântul *atom* înseamnă *indivizibil* în limba greacă). Atomii se asociază între ei și alcătuiesc molecule. Moleculele își mențin individualitatea datorită legăturilor chimice dintre atomii lor.

### OBIECTIVE SPECIFICE

- Să denumiți componentele materiei.
- Să clasificați componentele materiei.
- Să dați minimum trei exemple de: elemente chimice, substanțe chimice, compuși chimici prezenți în materia lipsită de viață.

Trăim într-un Univers fără limite, așa cum ne-au demonstrat fizicienii. Parte a acestui Univers este chiar lumea „văzută” în care trăim, vizibilă doar atât cât ochii ne permit să recepționăm informații, iar creierul să le poată analiza. Există și „o lume” nevăzută/invizibilă, la care avem acces prin folosirea unor instrumente și aparate. **Universul** în care trăim și din care facem parte este constituit din **materie, energie și informație**.



Universul  
înseamnă  
materie, energie  
și informație

**ȘTIINȚA** care studiază compoziția și proprietățile materiei se numește **CHIMIE**.

**MATERIA** este substanța din care sunt alcătuite toate **corpurile**.

Corpurile pot fi clasificate astfel:

- Corpuri cu viață**, denumite **organisme vii**/ființe (bacterii, protiste, fungi, plante, animale, oameni) care sunt alcătuite din materie cu structură și proprietăți specifice (Fig. 1 a, b).
- Corpuri fără viață** (exemple: apa, rocile vulcanice, minereurile etc.) (Fig. 1 c, d).

Un corp își menține coeziunea/individualitatea datorită **relațiilor stabilite între atomii, moleculele sau ionii săi**, numite **legături chimice**. De exemplu, în molecula de apă, între oxigen și hidrogen se manifestă forțe care le mențin împreună. Iată câteva exemple de legături chimice: legătura ionică, legătura covalentă etc.

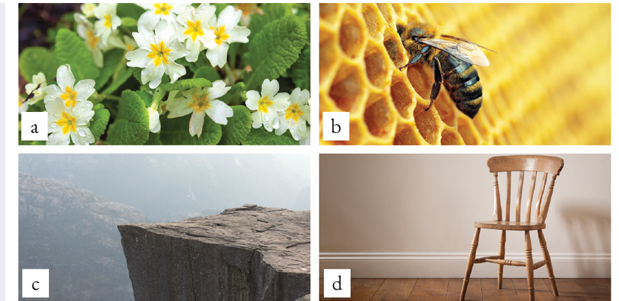


Fig. 1. Corpuri cu viață (a, b) și corpuri fără viață (c, d)

**BIOCHIMIA** este știința care studiază proprietățile fizice și chimice ale materiei vii.



**Biochimia specială** studiază aspecte științifice particulare, de exemplu: Biochimia microorganismelor, Biochimia vegetală, Biochimia farmaceutică, Biochimia animală etc.

Materia este formată din **ELEMENTE CHIMICE**, diferite între ele (Fig. 2). Acestea se regăsesc în alcătuirea tuturor corpurilor din natură, deci în organismele vii și în corpurile fără viață. Fiecare organism viu conține în structura sa chimică elementul **CARBON**, deci putem spune că „**viața are la bază carbonul**”.

**TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR**

|   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| H | He |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | B  | C  | N  | O  | F  | Ne |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Na | Mg | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | K  | Ca | Sc | Ti | V  | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Rb | Sr | Y  | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I  | Xe |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Cs  | Ba | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Fr | Ra | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | Nh | Fl | Mc | Lv | Ts | Og |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ac | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Cf | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |
| 1 | 2  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1 | 2  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

\*) - Stare de agregare în condiții standard: 25 °C (298 K) și 1 atm/101,325 kPa.

Fig. 2. Tabelul periodic al elementelor chimice

► **Elementele chimice care compun materia vie** sunt numite **BIOELEMENTE/ELEMENTE BIOGENE**. Ele au un grad de răspândire diferit (conform tabelului nr. 1):

- **Macrobioelementele** – sunt cele mai răspândite;
- **Oligobioelementele** – au un grad de răspândire mai mic decât categoria anterioară;
- **Microbioelementele** – au o frecvență foarte mică de răspândire în materia vie, dar prezența lor este absolut necesară.

Tabelul nr. 1. Clasificarea bioelementelor în funcție de frecvența lor în materia vie – după Lector dr. Eugen Simionică, Universitatea de Medicină și Farmacie Nicolae Testemițanu, Republica Moldova)

| Nr. crt. | Categoria de bioelemente             | Rolul bioelementelor         | Frecvența răspândirii bioelementelor în materia vie | Bioelemente (enumerare în funcție de frecvența răspândirii în organismul uman) |
|----------|--------------------------------------|------------------------------|---|--|
| 1.       | Macrobioelemente                     | Rol structural și funcțional | 99%<br>0,85%  | O, C, H, N, Ca, P<br>K, S, Na, Cl, Mg  |
| 2.       | Oligobioelemente și microbioelemente | Rol structural și funcțional | 0,15%   | B, Cr, Cb, Cu, F, Fe, I, Mg, Mb, Se, Si, Zn                                    |

Bioelementele îndeplinesc roluri/funcții diferite în organismul uman, prezentate în tabelul nr. 2.

Tabelul nr. 2. Clasificarea bioelementelor în funcție de rolul lor în organismul uman

| Nr. crt. | Funcțiile bioelementelor  | Exemple                   |
|----------|---|---------------------------|
| 1.       | Rol structural (în ordinea alfabetică a denumirii acestora)             | C, H, O, P, N, S          |
| 2.       | Rol funcțional (în ordinea alfabetică a denumirii acestora)             | Ca, Cl, Fe, K, Mg, Na, Zn |
| 3.       | Rol regulator și catalitic (în ordinea alfabetică a denumirii acestora) | Co, Cu, I, Mn, Mo         |

► **Elementele chimice se pot combina** între ele, formând **SUBSTANȚE CHIMICE**, care pot fi:

- substanțe chimice alcătuite dintr-un singur element chimic** (de exemplu: substanța oxigen conținută de aerul pe care îl inspirăm);
- substanțe chimice alcătuite dintr-o combinație de elemente chimice diferite**, legate între ele în anumite proporții, numite **COMPUȘI CHIMICI**.

► Compușii chimici care se regăsesc doar în alcătuirea organismelor vii sunt numiți **COMPUȘI ORGANICI/BIOCOPUȘI: glucide, lipide, proteine, acizi nucleici etc.**

Rocile nu vor conține niciodată compuși organici, deoarece sunt corpuri fără viață.

În alcătuirea acestor corpuri sunt doar **COMPUȘI ANORGANICI/MINERALI** (Tabelul nr. 3).

Tabelul nr. 3. Comparație între compoziția chimică a materiei vii și a celei fără viață

| Substanțe chimice din compoziția corpurilor cu viață                                  | Substanțe chimice din compoziția corpurilor fără viață |
|---|--|
| – compuși organici/biocompuși<br>(exemplu: glucide, lipide, proteine, acizi nucleici) | – compuși anorganici/minerali                          |
| – compuși anorganici/minerali (exemplu: săruri minerale)                              |  |

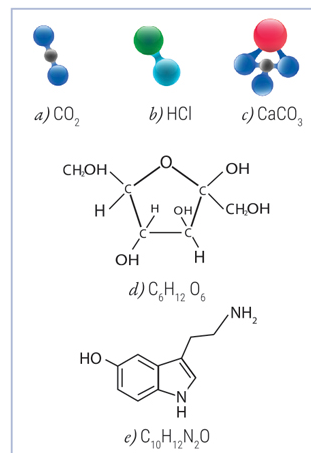


Fig. 3. Compuși chimici

## STIAȚI CĂ...

...elementele chimice prezente obligatoriu în organismele vii sunt hidrogenul (H), oxigenul (O), carbonul (C)?  
...în scoarța terestră, cele mai răspândite elemente chimice sunt oxigenul (O) și siliciul (Si)?

## APLICAȚII

### I. Completați enunțul.

Termenul **Biochimie** are semnificația etimologică „... , ... deci, Biochimia studiază ...”

### II. Identificați în Tabelul periodic al elementelor: macroelementele, oligoelementele și microelementele, ca elemente biogene (cele care compun materia vie).

### III. Prezentati numele fiecărui element chimic al cărui simbol este notat în tabel.

### IV. Găsiți informații despre o vitamină care are în compoziția ei chimică elementul cobalt (Cb).

### V. a) Alegeți un element chimic care corespunde cu prima literă a numelui dumneavoastră.

### b) Realizați o fișă cu acest element chimic.

Fișa va cuprinde:

- Denumirea – simbolul chimic;
- Gradul de răspândire în materia vie;
- Istoric (cine/când/în ce situații a fost descoperit?);
- Însoțiți prezentarea cu imagini adecvate.

### VI. Dați câte trei exemple de compuși organici și anorganici.

Exemple de compuși chimici prezenți fie în organisme vii (numiți și biocompuși), fie în corpuri fără viață (Fig. 3):

■ **dioxidul de carbon ( $CO_2$ )** – compus chimic anorganic; molecula este alcătuită dintr-un atom de carbon și doi atomi de oxigen (Fig. 3 a);

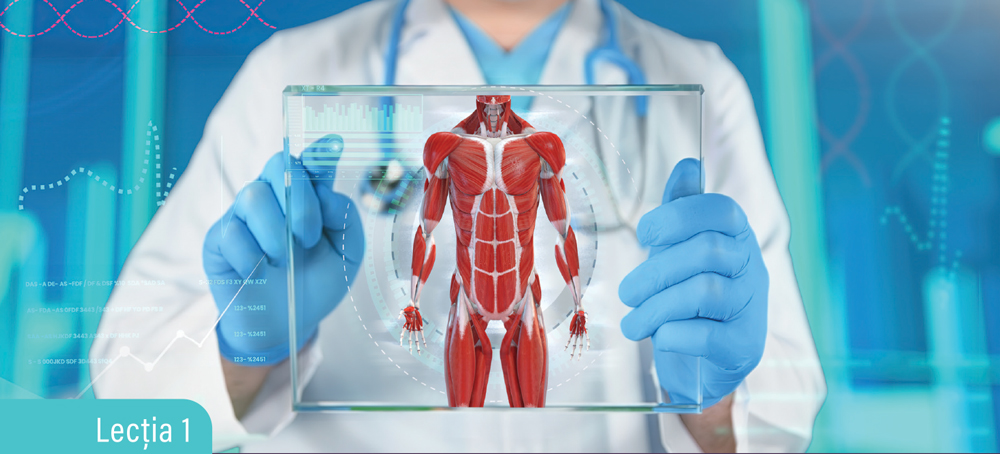
■ **acidul clorhidric ( $HCl$ )** – compus chimic anorganic; molecula este alcătuită dintr-un atom de hidrogen și un atom de clor (Fig. 3 b);

■ **carbonatul de calciu ( $CaCO_3$ )** – compus chimic anorganic; molecula este alcătuită dintr-un atom de calciu, un atom de carbon și trei atomi de oxigen (Fig. 3 c);

■ **fructoza ( $C_6H_{12}O_6$ )** – compus chimic organic; molecula este alcătuită din șase atomi ai elementului carbon, doisprezece atomi ai elementului hidrogen și șase atomi ai elementului oxigen (Fig. 3 d);

■ **serotonina ( $C_{10}H_{12}N_2O$ )** – compus chimic organic; molecula este alcătuită din zece atomi ai elementului carbon, doisprezece atomi ai elementului hidrogen, doi atomi ai elementului azot și un atom al elementului oxigen (Fig. 3 e).





## Lecția 1

Generalități referitoare la metabolism.

Glucide. Metabolismul intermediar al glucidelor. Lucrare practică

### ȘTIȚI DEJA!

- Materia vie conține combinații de elemente chimice care alcătuiesc compuși organici și anorganici/minerali.
- Glucidele, lipidele și proteinele sunt exemple de compuși organici (biocompuși).
- Organismele vii sunt sisteme deschise care își păstrează integritatea prin mecanisme de autocontrol. Aceste mecanisme permit menținerea unui echilibru dinamic, numit și **metabolism**.

### OBIECTIVE SPECIFICE

- Să comparați anabolismul cu catabolismul (asemănări și diferențe).
- Să clasificați glucidele în funcție de diferite criterii.
- Să prezentați importanța glucidelor pentru organismul uman.
- Să descrieți principalele căi metabolice ale glucidelor.

## Generalități referitoare la metabolism

În materia vie au loc permanent procese/reacții chimice, care mențin atât integritatea și funcționalitatea tuturor componentelor, cât și nivelurile optime ale concentrației substanțelor. De exemplu, nivelul fiziologic al glucozei din sângele uman este cuprins între valorile 70-100 mg/dl (conform OMS). Așadar, acest nivel este asigurat și menținut prin **mecanisme reglatoare** între o valoare-limită minimă (în cazul de față, valoarea 70) și o valoare-limită maximă (în cazul de față, valoarea 100). Între aceste valori „extreme”, nivelul glucozei din sânge (glicemia) este variabil în raport cu diferitele momente fiziologice ale organismului. Suma acestor variații fiziologice ale glicemiei (cuprinse între cele două valori-limită extreme) demonstrează faptul că **MATERIA VIE este caracterizată printr-o continuă transformare, schimbare, mișcare, care asigură echilibrul dinamic**.

**METABOLISMUL** este o proprietate a tuturor organismelor vii (microorganisme, protiste, fungi, plante, animale, oameni).

Metabolismul se referă la **totalitatea proceselor biochimice care se desfășoară continuu într-un organism viu, care permit funcționarea normală a acestuia, deci viața**.

Compușii chimici rezultați în urma reacțiilor metabolice se numesc **METABOLIȚI**.



**INFORMAȚII SUPLIMENTARE oferite elevilor de la specializarea Asistenți Medicali de Farmacie**  
*Unele plante sintetizează compuși chimici numiți **metaboliți secundari**, pe care îi valorifică Industria Farmaceutică. Acești metaboliți sunt secretați de țesuturi specializate ale plantelor, care apoi vor fi depozitați și utilizați în diverse scopuri (de către plante). Iată câteva exemple de metaboliți secundari: gume, mucilagii, latex, uleiuri volatile, rășini, picături lipidice, alcaloizi.*

Procesele chimice fundamentale care aparțin **metabolismului** sunt grupate în două categorii:

- **ANABOLISMUL/ASIMILAȚIA**
- **CATABOLISMUL/DEZASIMILAȚIA**

Reacțiile metabolice se desfășoară organizat, programat, în cadrul unor suite de reacții numite **căi metabolice**, astfel:

- ▶ succesiv – reacțiile se desfășoară una după alta;
- ▶ în paralel;
- ▶ în opoziție (chiar dacă asimilația și dezasimilația sunt procese „opuse”, ele mențin unitatea celelei, deci unitatea întregului organism).

**ANABOLISMUL/ASIMILAȚIA** cuprinde reacțiile chimice care au ca rezultat **BIOSINTEZA compușilor organici** (glucide, lipide, proteine etc.), pe baza informației ereditare conținută de materialul genetic al fiecărui organism.

Compușii rezultați sunt „materie primă” pentru: creșterea organismului, refacerea componentelor celulare și țesuturile uzate sau distruse, sinteza unor substanțe cu rol reglator (exemplu: enzime, hormoni), sinteza unor componente celulare cu rol imunitar (exemplu: imunoglobuline), sinteza unor substanțe cu funcții specifice întâlnite la plante cu important rol farmaceutic (alcaloizii, uleiurile volatile, picăturile lipidice etc.).

Aceste reacții se desfășoară cu **consum de energie** (care provine din procesele de catabolism) și în prezența unor substanțe facilitatoare, numite **enzime**.

Pentru a facilita înțelegerea conceptului de metabolism, vor fi prezentate în lecțiile următoare toate tipurile de metabolism: Metabolismul glucidelor, Metabolismul lipidelor, Metabolismul proteinelor, Metabolismul hidroelectrolitic, Metabolismul bazal și energetic.

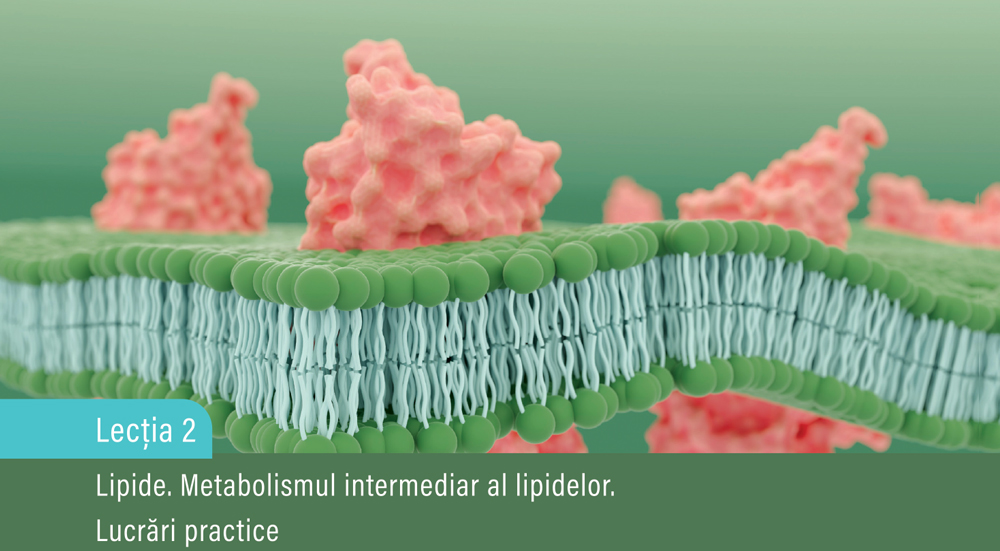


**CATABOLISMUL/DEZASIMILAȚIA** (Fig. 1) cuprinde reacțiile chimice prin care **compuși organici complecși** (glucide, lipide, proteine) proveniți din alimente sau care aparțin organismului **sunt degradați/descompuși în compuși mai simpli**. Din aceste reacții chimice **se eliberează energie** (care a fost stocată în legăturile chimice ale compușilor degradați). Energia eliberată va fi:

**a) utilizată imediat**, pentru sinteza unor compuși organici, necesari pentru:

- diviziunea celulară (care va asigura creșterea organismului);
- dezvoltarea organismului (proces care reprezintă apariția unor funcții noi ale organismului sau perfecționarea celor deja existente);
- menținerea integrității organismului (a structurii și a funcțiilor acestuia);
- reproducere.

**b) stocată în „moleculă depozit”** și păstrată pentru a fi utilizată la nevoie (exemplu: molecula de acid adenozintrifosforic – ATP este o astfel de „moleculă depozit”).



## Lecția 2

### Lipide. Metabolismul intermediar al lipidelor.

#### Lucrări practice

#### ȘTIȚI DEJA!

- Lipidele/grăsimi/„substanțe grase” sunt compuși organici. Lipidele provin din surse alimentare vegetale și animale. Ele au diferite funcții în organism (de exemplu, în termoreglare) și eliberează cea mai mare cantitate de energie prin metabolizare.

#### OBIECTIVE SPECIFICE

- Să clasificați principalele categorii de lipide.
- Să enumerați minimum patru funcții/roluri ale lipidelor.
- Să caracterizați metabolismul lipidic prin prezentarea principalelor căi metabolice.
- Să descoperiți relațiile dintre metabolismul intermediar lipidic și alte metabolisme intermediare.
- Să folosiți corect terminologia specifică temei.

### Lipide Scurt istoric

Oamenii din Paleolitic aveau o alimentație puțin diversificată. Grăsimile din dieta lor proveneau din animalele pe care le vâneau (în proporție de 20-25%).



Fig. 1. Varietatea grăsimilor prezente în alimentația actuală

Ulterior, prin domesticirea animalelor și dezvoltarea agriculturii, în urmă cu 10.000 de ani, oamenii au început să-și asigure o parte din grăsimi din nucifere, semințe (Fig.1), laptele animalelor domestice, fectul și carnea de pește.

Epoca industrializării a facilitat obținerea uleiului din semințele unor plante prin tehnologii de extracție realizate cu cheltuieli reduse. Astfel, cu cheltuieli mici, industria alimentară a pus la dispoziția oamenilor grăsimi lichide (nesaturate), care au început să domine piața de consum. Începând cu 1930, în industria alimentelor procesate și a uleiurilor vegetale, s-au folosit anumiți solvenți, cu scopul de a obține uleiuri fără miros sau culoare (devenite mai atractive pentru clienți). Utilizarea acestor solvenți a dus la distrugerea unor substanțe valoroase din uleiuri (antioxidanții), ceea ce a determinat modificarea limitelor considerate fiziologice ale colesterolului din sângele consumatorilor. Grăsimile din uleiurile lichide la temperatura camerei (ulei de avocado, măsline, arahide, ulei de floarea-soarelui, de porumb, in, soia, migdale, caju, susan sau uleiul extras din carnea grasă de pește etc.) răncezesc ușor, motiv pentru care, din punct de vedere comercial, s-a trecut la saturarea artificială cu hidrogen a uleiurilor pentru a forma grăsimi solide, care pot sta luni de zile în magazine fără să se altereze.

În Fig. 2 sunt prezentate caracteristici ale LIPIDELOR: elemente chimice conținute, sursa de proveniență, proprietăți fizice, necesar zilnic, combinații în care le regăsim.

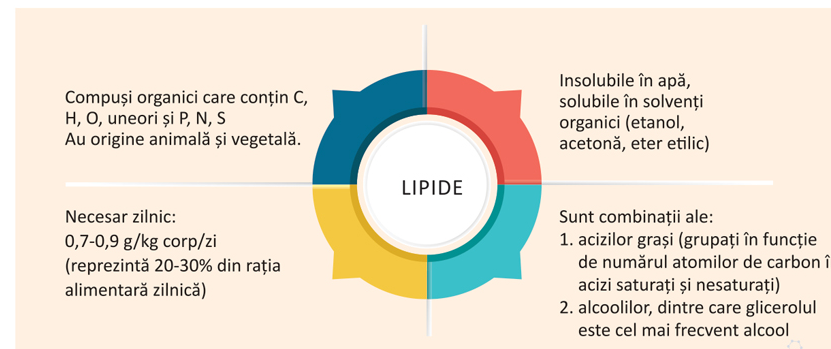


Fig. 2



## Leția 2

### Enzime. Lucrare practică

#### ȘTIȚI DEJA!

- Glucidele, lipidele și proteinele sunt compuși organici cu multiple funcții în organism.
- Vitaminele facilitează desfășurarea unor procese biochimice în celule și desfășurarea unor procese fiziologice ale organismului.
- Metabolismul se desfășoară pe două direcții: anabolism și catabolism.

#### OBIECTIVE SPECIFICE

- Să caracterizați enzimele din punct de vedere structural.
- Să enumerați minimum patru funcții ale enzimelor în organismul uman.
- Să descrieți mecanismul de acțiune a enzimelor.
- Să apreciați importanța enzimelor pentru sănătate.

## Enzime

### Scurt istoric

Anumite procese realizate în mod tradițional în gospodărie, precum dospirea aluatului, fermentarea mustului și transformarea lui în vin, oțetirea vinului etc., se realizează cu participarea unor compuși chimici organici numiți **enzime**. Enzimele au fost utilizate încă din Antichitate în numeroase procese de fermentație.

Primele enzime au fost descrise începând cu secolul al XIX-lea (amilaza salivară, pepsina, catalaza), când s-a introdus și termenul de **enzimă** (pornind de la cuvântul grecesc *zymosis, ferment*) și s-a descoperit natura proteică a enzimelor. În 1926, s-a izolat pentru prima dată o enzimă, numită *urează*.

### Prezentare generală a enzimelor

Enzimele reprezintă o categorie aparte de compuși organici cu moleculă mare (macromolecule) de **natură proteică**, cu **rol de catalizatori** (catalizatorii fiind substanțe care facilitează **desfășurarea rapidă** a reacțiilor chimice metabolice). Pentru că sunt de natură organică, enzimele pot fi numite și **biocatalizatori** sau **fermenți**. Se cunosc mii de enzime, prezente în toate organismele vii (cele mai cunoscute enzime aparțin microorganismelor, plantelor, animalelor, oamenilor). Hrana pe care oamenii o consumă conține enzime.

## Structura enzimelor

Din punct de vedere structural, enzimele sunt proteine cu funcție catalitică, formate din aminoacizi. Ele sunt sintetizate sub formă de **proenzime** ca formă inactivă și trec în starea activă atunci când necesitățile celulei o impun.

Enzimele se pot clasifica în:

- enzime cu **structură holoproteică** – prin hidroliza lor rezultă doar **aminoacizii** componenți;
  - enzime cu **structură heteroproteică** – formate dintr-o **componentă proteică** și o **componentă neproteică**.
- Majoritar, enzimele sunt de natură heteroproteică, fiind alcătuite din două componente:

1. **Componenta proteică a enzimei** se numește **APOENZIMĂ**. Aceasta manifestă proprietăți generale ale proteinelor, stabilește legăturile enzimei cu substratul, *conferă specificitatea de substrat al enzimei*.
2. **Componenta neproteică a enzimei** se numește **COFACTOR** (vezi tabelul nr. 1). Acesta este indispensabil pentru manifestarea activității catalitice, deoarece *conferă specificitatea de acțiune a enzimei* (tipurile de reacții la care participă – reacții de tip oxidoreducere, de transfer, de transport etc.). Cofactorii enzimatici pot fi ioni sau vitamine (Fig. 1).

| COFACTOR | Enzima din care face parte |  |
|----------|----------------------------|--|
| IONI     | Cupru (Cu)                 | citocrom C – oxidaza<br>superoxid dismutaza (SOD)  |
|          | Fier (Fe)                  | NADH – CoQ reductaza   |
|          | Mangan (Mn)                | hidrolaze<br>decarboxilaze<br>transferaze  |
|          | Seleniu (Se)               | glutacion peroxidaza   |
|          | Zinc (Zn)                  | lactat dehidrogenaza<br>fosfataza alcalină<br>carboxipeptidaza<br>anhidraza carbonică<br>ADN și ARN polimeraza |
|          | Clor (Cl)                  | amilaza  |
| VITAMINE | Vitamina C                 | lizin hidroxilaza  |
|          | Vitamina B7                | piruvat carboxilaza  |
|          | Vitamina K                 | glutamat gama-carboxilaza  |

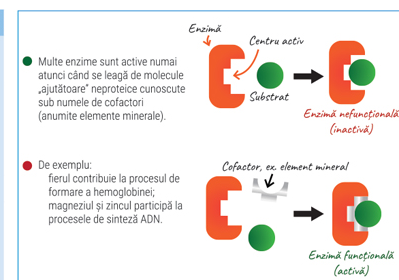


Fig. 1. Mineralele – Cofactori enzimatici

Tabelul 1. Exemple de cofactori cu denumirile enzimelor din structura cărora fac parte

## Rolul enzimelor în funcționarea organismului

Enzimele cresc **viteza de desfășurare a reacțiilor chimice**, deci durata desfășurării acestora se scurtează mult (o enzimă poate transforma într-un minut o cantitate de substrat care îi poate depăși propria greutate de sute de ori). În lipsa enzimelor, reacțiile biochimice s-ar desfășura cu viteze foarte mici, ceea ce ar determina o blocare a activității celulare și implicit a vieții.

Metabolismul cuprinde reacții cu rol de sinteză (anabolismul/asimilația) și cu rol de descompunere a compușilor chimici (catabolismul/dezasimilația). **Prin reacțiile de biosinteză**, organismul construiește/sintetizează molecule mari, complexe, din unități mai mici, cu **participarea enzimelor specifice**.

Pe de altă parte, **reacțiile de biodegradare**, numite și reacții catabolice, cuprind procesele biochimice prin care sunt descompuse moleculele complexe, mari, în altele mai mici, cu **participarea enzimelor specifice**. De exemplu, digestia proteinelor, lipidelor și glucidelor se realizează cu ajutorul enzimelor digestive, sintetizate de organismul uman (sau animal, în cazul digestiei la animale).

## Lecția 3

### Hormoni. Lucrare practică

#### ȘTIȚI DEJA!

- Organismele vii sunt sisteme deschise care își păstrează integritatea prin mecanisme de autocontrol.
- Metabolismul reprezintă totalitatea reacțiilor chimice care se desfășoară în celule conform unui anumit program genetic.
- Enzimele intervin în metabolism.

- Să denumiți tipurile de structuri anatomice care produc hormoni.
- Să dați exemple de glande endocrine și hormoni produși de acestea.
- Să enumerați funcțiile ale hormonilor, evidențiind importanța lor pentru organism.
- Să descrieți două modalități de acțiune a hormonilor.
- Să definiți noțiunile de hiposecreție și hipersecreție hormonală.

## Hormoni

### Generalități referitoare la hormoni

Funcțiile organismelor vii sunt controlate prin mecanisme diverse: prin intermediul sistemului nervos, prin intermediul vitaminelor și enzimelor (compuși chimici complecși). Un alt mecanism care asigură reglarea și integrarea funcțiilor organismelor este realizat prin intermediul hormonilor.

**Hormonii** sunt compuși organici de mare complexitate structurală, sintetizați de organism pe baza informației genetice ereditare de care acesta dispune. **Hormonii sunt mesageri chimici care transmit informații de la o celulă la alta.**

### Clasificarea hormonilor și exemple

Hormonii pot fi clasificați în funcție de mai multe criterii:

► **1. După originea lor,** hormonii sunt secretați de structuri anatomice diferite:

a) **Hormonii glandulari** sunt produși de țesuturile secretorii specializate ale organelor numite **glande endocrine** (Fig. 1).

În limba greacă, *endon* înseamnă înăuntru, iar *krinein*, a produce, a secreta, ceea ce semnifică faptul că produsul de secreție numit *hormon* ajunge în interiorul organismului, în sânge.

b) **Hormonii tisulari** sunt produși de țesuturile secretorii ale unor organe care nu sunt glande endocrine (exemplu: hormonii din mucoasa duodenală).

c) **Neurohormonii** sunt produși de neuroni specializați în secreții (neuroni secretori/neurosecretori); neuronii din regiunea anterioară a hipotalamusului sintetizează hormonii oxitocină și vasopresină.

► **2. După natura lor chimică:**

a) **hormoni derivați din aminoacizi (hormoni aminici):** hormonii tiroidieni, adrenalina și noradrenalina (sinteza lor depinde de prezența în organism a aminoacidului tirozină);

b) **hormoni polipeptidici** (formați din asocierea a 10-100 aminoacizi): hormonul vasopresină, hormonul anti-diuretic/abreviat ADH, oxitocină, insulina;

c) **proteici** (formați din asocierea a peste 100 aminoacizi): hormonul de creștere/abreviat STH, calcitonina, parathormonul/abreviat PTH;

d) **hormoni steroidieni** (sunt hormoni „grași”, sintetizați din colesterol): hormonii aldosteron, cortizon, cortizol, estrogeni, progesteron, testosteron;

e) **hormoni de natură glicoproteică:** hormon foliculostimulator/abreviat FSH, hormon luteinizant/abreviat LH.

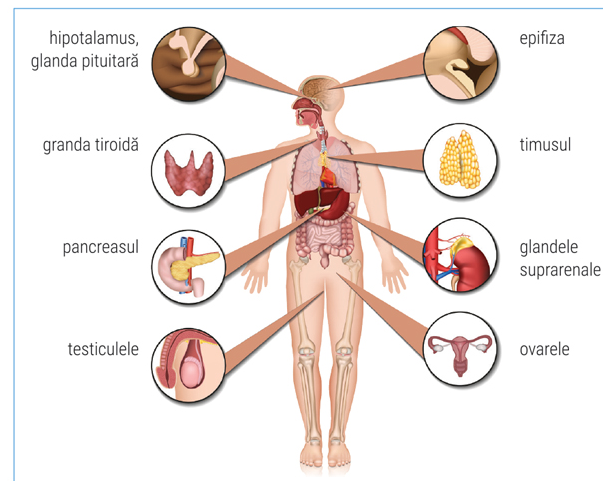


Fig. 1. Glande endocrine și localizarea lor în organism



Scanează codul QR și poți vedea plansa în format mare.

## Rolul hormonilor

**Hormonii sunt eliberați în sânge și transportați la țesuturi sau organele-țintă, cărora le influențează activitatea:** fie o declanșează, fie o stimulează (în lb. greacă, *ormao* înseamnă a trezi, a pune în mișcare, a stimula), fie o scad sau o inhibă. Deci, **hormonii au rol de reglatori ai proceselor fiziologice** (exemplu: creșterea și dezvoltarea organismului) și **metabolice** (exemple: retenția de apă, retenția de sodiu în organism), așa cum reiese din tabelul de la pag. 84.