

FIZIOLOGIE BACTERIANĂ

1. **Compoziția chimică**
2. **Nutriția bacteriană**
3. **Creșterea și înmulțirea bacteriilor**
4. **Metabolismul bacterian**

1. Compoziția chimică

- elemente de bază: H, C, O, N, P, S, -cu rol **primordial structural și energetic**
- elemente <1%, sub formă ionizantă: K, Mg, Na, Cl, Ca -cu **rol funcțional** în procesele de activare enzimatică, permeabilizarea membranei, etc.
- oligoelementele: Mn, Fe, Co, Cu, aflate în cantități foarte reduse -**intră în structura unor coenzime**, necesare desfășurării metabolismului
- conținutul în apă: 75-85%** din masa celulară; ea transportă, solubilizează, electroliții, reprezintă mediul în care se desfășoară reacțiile metabolice.

1.Compoziția chimică

Componenta neorganică a organismelor vii

Apa și rolul ei în organismele vii

- **Proprietatea de solvent.** (substanțe hidrofile, hidrofobe)
 - Soluții – se obțin la dizolvarea substanțelor (de ex., apă + sare, apă + zahăr);
 - Suspensii – se obțin la combinarea apei cu substanțe insolubile solide, (de ex., apă + nisip, apă + sulf);
 - Emulsii – se obțin la combinarea apei cu substanțe insolubile lichide. Fazele se separă prin decantare (de ex., apă + ulei; laptele);
 - Soluții coloidale – se obțin la combinarea apei cu substanțe cu greutate moleculară mare; decantarea nu are loc (de ex., albușul de ou – apă + proteine).

1.Compoziția chimică

Apa și rolul ei în organismele vii

- **Coeziune.**
- **Adeziunea.**
- **Apa și reacțiile chimice.** Fiind un bun solvent, apa prezintă un mediu ideal pentru desfășurarea diferitor reacții chimice. Concomitent ea participă în unele procese chimice .
- **Capacitatea termică a apei.** este necesară o cantitate mare de energie pentru a-i schimba temperatura. Această proprietate face posibilă existența vieții în apă și explică stabilitatea celulelor în diferite condiții termice.

1.Compoziția chimică

Substanțele minerale

- macroelemente (K, Na, Ca, Mg, Cl, P, S), microelemente (Cu, Co, Bi, I, Zn, Mn, Mo) și ultramicroelemente (U, Ra, Au, Ag, Ce).
- menținerea presiunii osmotice (NaCl), asigură stabilitatea valorii pH (Na^+ , K^+ , Cl^- , H^+), îndeplinesc funcții de susținere (Ca^{2+} , P^-), asigură potențialul membranar de repaus și cel de acțiune (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^-), îndeplinesc funcții de cofactori enzimatici (Mg^{2+} , Mn^{2+}), au rol important în procesul de respirație (Fe, Cu) și fotosinteză (Mg).

1.Compoziția chimică

Substanțele minerale

- Conținutul în săruri minerale este cuprins între 2-30% din greutatea uscată a celulei bacteriene.
- Cantitatea acestora variază în raport cu specia, cu starea fiziologică a celulei, cu compoziția chimică a mediului etc.
- De regulă, celulele tinere conțin săruri minerale în cantități de 6-7 ori mai mari decât celulele bătrâne.
- Dintre componentele minerale cele mai bine reprezentate cantitativ sunt: P, K, Na, Mg, Ca, S, Cl. În cantități mai mici se găsesc Zn, Fe, Cu, Mn etc.
- Predomină compușii de P, care reprezintă în medie 45% din totalul componentelor minerale (la *M. tuberculosis* pot ajunge până la 74%).

1.Compoziția chimică

Componenta organică

- hidrați de carbon (glucide), lipide (grăsimi), proteine, acizi nucleici. (Moleculele organice mici sau macromolecule, biopolimeri).

Hidrații de carbon.

Monozaharidele - căile metabolice de sinteză și scindare, riboza și dezoxiriboza intră în compoziția acizilor nucleici, surse importante de energie,

Polizaharidele - structurale (celuloza) și de depozitare (glicogen, amidon).

1.Compoziția chimică

Lipidele

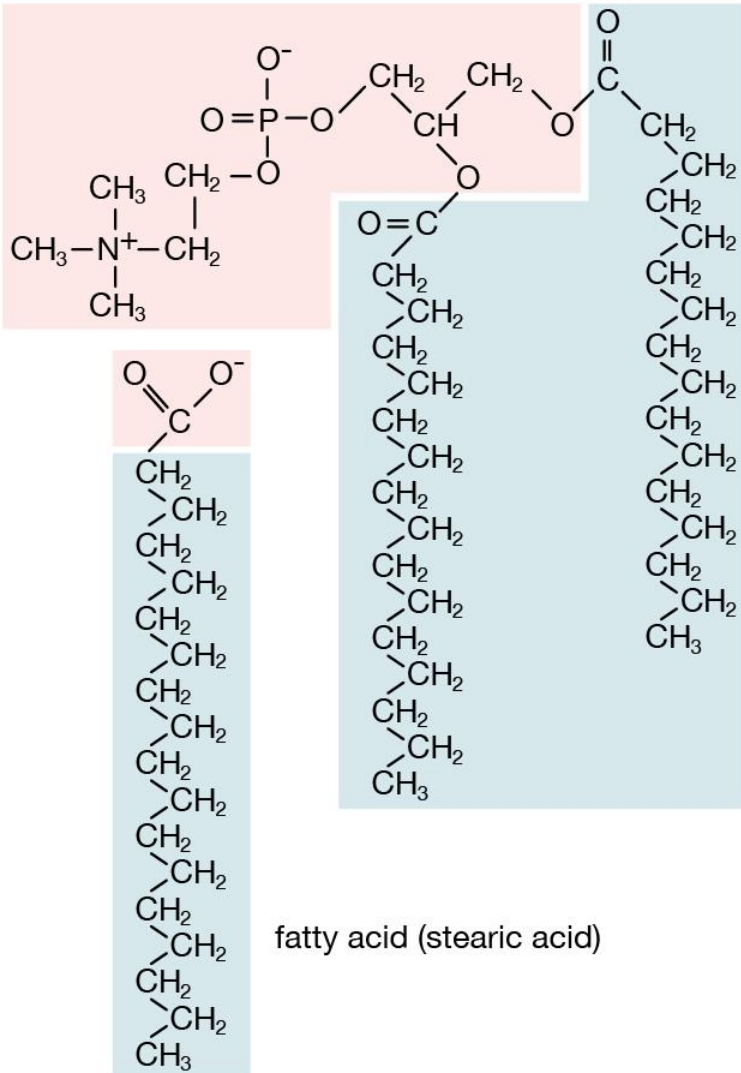
- lipide de rezervă și lipide structurale.

Funcțiile lipidelor:

- Energetică,
- structurală (fosfolipidele, colesterolul),
- de emulsionare,
- mecanică – protejează organele de lezări mecanice,
- termoizolatoare,
- hormonală,
- vitaminică - vitaminele liposolubile (acizii grași nesaturați: A, D, E, K).

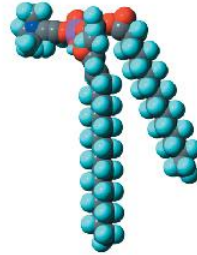
structural formula

phospholipid (phosphatidylcholine)



space-filling model

phospholipid molecule

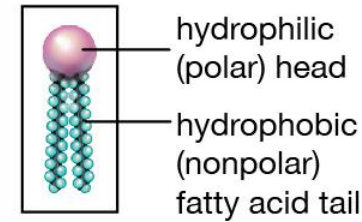


fatty acid molecule

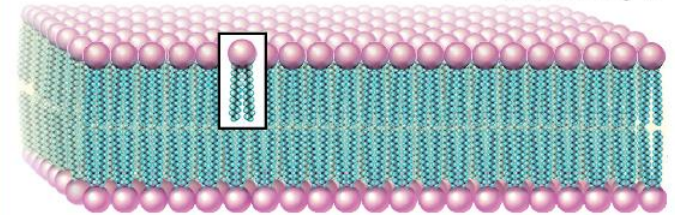


generic simplified depiction

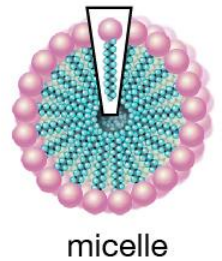
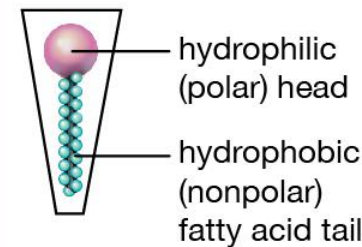
phospholipid molecule



lipid bilayer



fatty acid molecule



1.Compoziția chimică

Lipidele

- Diferă cantitativ în limite largi de la o specie la alta, ele reprezentând între 2-40% din greutatea uscată a celulei.
- Bacteriile **cele mai sărace** în lipide par să fie **stafilococii** (2,8%), iar **cele mai bogate** în lipide bacteriile din genul *Mycobacterium*.
- Conținutul în lipide variază la aceeași specie în funcție de vârsta celulelor și de compoziția chimică a mediului.
- La unele specii bacteriene lipidele **se pot acumula în celulă și ca materie de rezervă**, mai ales când germenii sunt cultivați în condiții restrictive (pe medii bogate în C și în surse energetice, dar sărace în N) sau pe medii cu o anumită compoziție chimică.

1.Compoziția chimică

Proteinele

principalele molecule funcționale din celule și sinteza lor este determinată genetic.

Aminoacizii – monomeri, legați prin leg peptidice.
Formați dintr-o regiune constantă, comună pentru toți aminoacizii și o regiune variabilă, gr **amino, carboxil**

Structură I, II, III, IV.

1.Compoziția chimică

Proteinele

funcții majore:

- catalitică (ATPsintetaza, ADN-polimeraza),
- hormonală – reglare a metabolismului (insulina),
- de recepție – fixarea la suprafața membranei celulare sau în interiorul celulei (glicoforina),
- de transport,
- structurală,
- de sprijin, mecanică – determină forma și motilitatea celulară (colagenul, tubulina, actina),
- imunologică – anticorpii (IgA, IgM, IgG),
- de dezintoxicare – grupele funcționale ale proteinelor leagă metalele grele, alcaloizii (de ex.: albuminele).

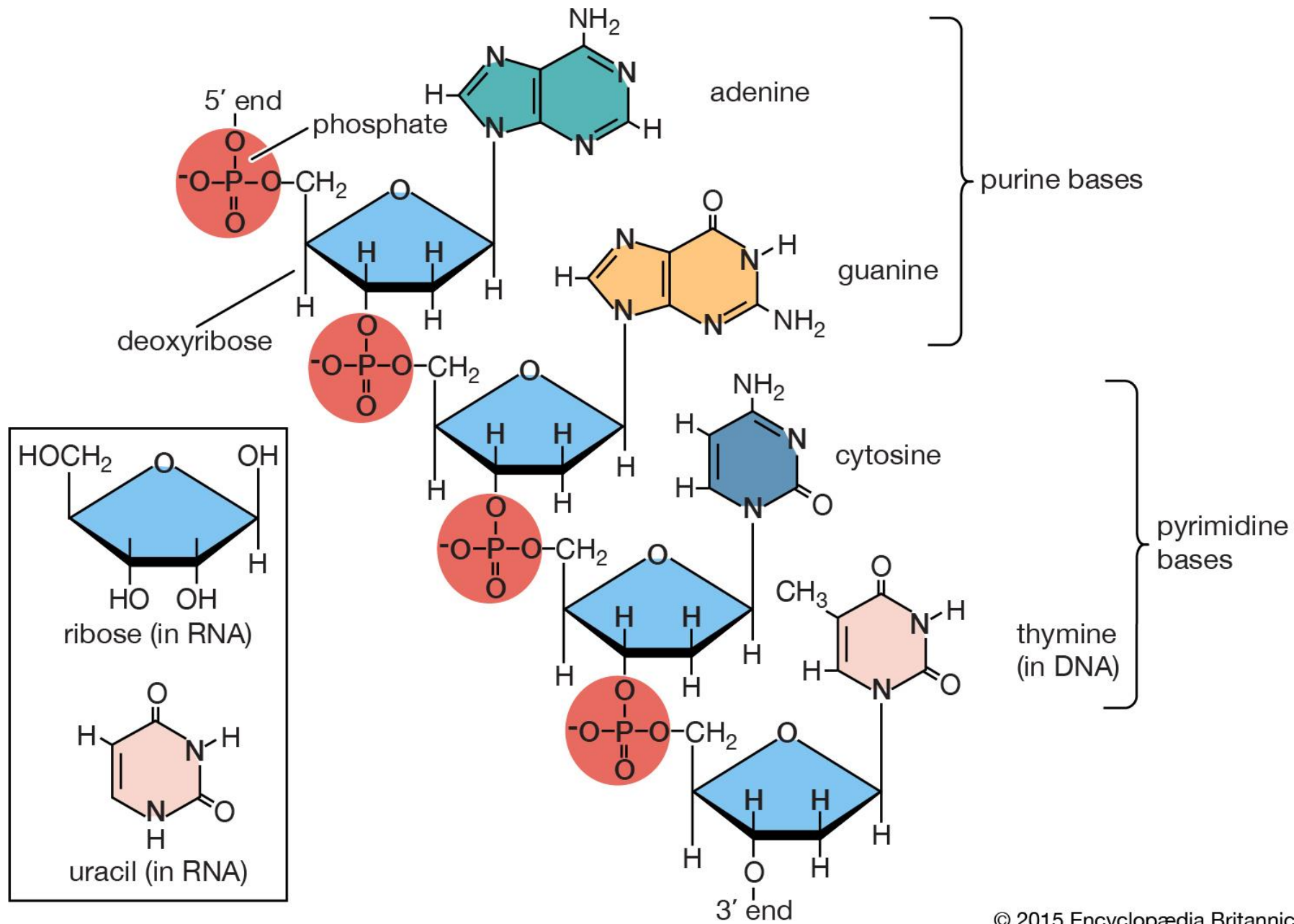
1.Compoziția chimică

ACIZII NUCLEICI

- biopolimeri acid dezoxiribonucleic (ADN) și acid ribonucleic (ARN). monomeri = nucleotidele,
- poartă sarcină negativă și migrează în câmpul electric spre polul pozitiv.

Acidul dezoxiribonucleic

- adenina (A) și guanina (G) – **baze purinice**, timina (T) și citozina (C) – **baze pirimidinice**,
- pentoza din ADN este reprezentată de 2-dezoxiriboză,
- nucleotidele se unesc între ele prin *legături fosfodiesterice*.



1.Compoziția chimică

Funcțiile ADN:

- deține, păstrează, transmite și realizează informația genetică.
- Mecanismul de transmitere a mesajului genetic este determinat de structura bicatenară, complementaritate și se realizează în timpul replicării ADN, urmată de mitoză sau meioză.
- În procesul de transcripție de pe ADN se sintetizează trei tipuri de ARN ce participă la sinteza matricială a proteinelor.
- Proteinele sunt substratul molecular a tuturor caracterelor și proprietăților unui organism.

1.Compoziția chimică

Acizii ribonucleici

- constau din nucleotide unite prin legături fosfodiesterice $3' \rightarrow 5'$. Spre deosebire de nucleotidele din componența ADN, monomerii ARN-ului conțin în calitate de pentoză riboza, iar bazele azotate sunt Adenina, Guanina, Citozina și Uracilul (U), care substituie Timina din ADN.
- Moleculele de ARN se pot asocia cu proteinele specifice în scopul protecției contra ARN-azelor (particulele RNP – ribonucleoproteice, care reprezintă forma de export a ARNm din nucleu în citoplasmă) sau asigurării funcției speciale (ARNr în ribozomi).

Compoziția chimică

Acizii ribonucleici

- Cantitatea de ARN variază în dependență de perioada ciclului vital sau de tipul țesutului din care face parte. tipuri de ARN.
- ARN mesager (informațional, matricial) – ARNm.
- ARN ribozomal – ARNr.
- ARN de transport (de transfer) – ARNt.
- ARN nuclear mic (ARNsn).
- ARN heterogen nuclear.

1.Compoziția chimică

ARNm

- În celule există o varietate mare de ARNm, care se deosebește cantitativ și calitativ la diferite celule.
- Se sintetizează în rezultatul transcripției genelor structurale și servește ca matriță în procesul de sinteză a proteinelor.

ARNr

- Reprezintă molecule cu lungime și succesiune de nucleotide conservată, care fiind asociate cu proteine formează ribozomii. ARNr participă la sinteza proteinelor, asigurând legătura dintre ribozom ARNm și ARNt.

1.Compoziția chimică

ARN_r

Procariote

- 5S 120b
- 16S 1540 b
- 23S 2900 b

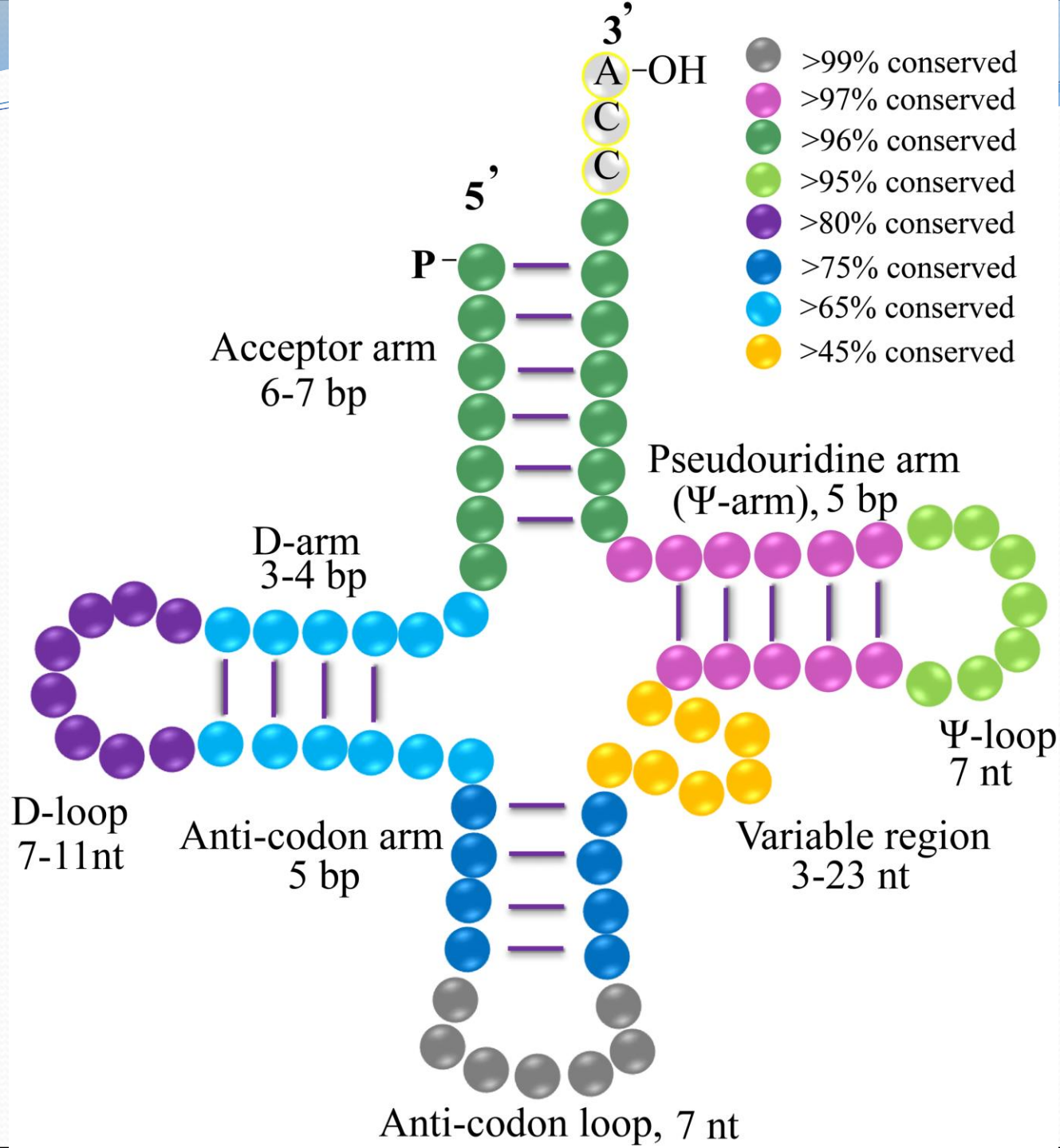
Eucariote

- 5S 120 b
- 5,8S 160b
- 18S 1900 b
- 28S 4700b

1.Compoziția chimică

ARNt

- sunt molecule mici,
- cu o lungime de ~80 baze,
- asigură transportul aminoacizilor spre ribozomi și traducerea codului genetic,
- în celule se pot conține până la 61 sau cel puțin 20 tipuri.
- Fiecare tip de ARNt este capabil să transporte un singur tip de aminoacid. “frunză de trifoi”, formată din trei bucle funcționale, care se obțin datorită secvențelor inversate de nucleotide.



1.Compoziția chimică

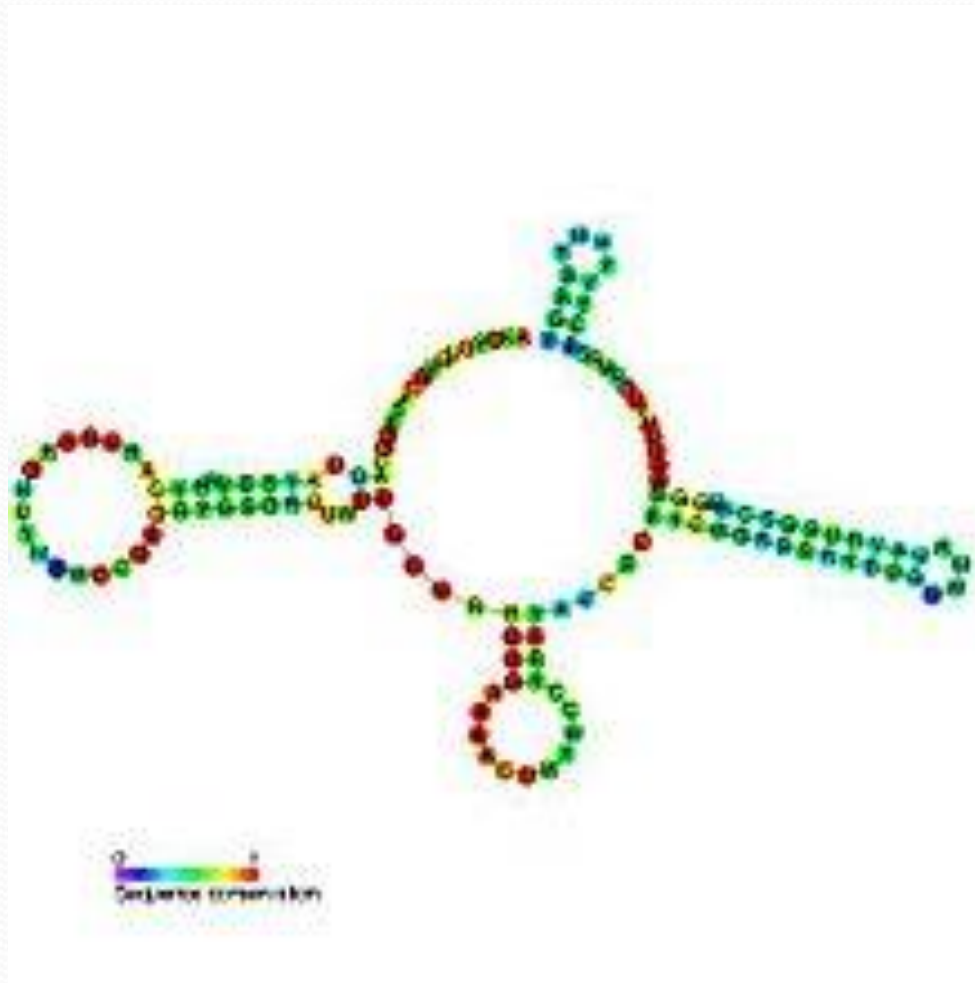
ARNsn

- este reprezentat de secvențe de câteva zeci de nucleotide, lungimea medie fiind de 150 nucleotide,
- intră în componența complexelor enzimaticice ce catalizează metabolismul acizilor nucleici (primaza, telomeraza, splicesomul).

ARN heterogen nuclear

este întâlnit doar la eucariote și reprezintă transcripții primari sau produșii intermediari ai processingului.

1.Compoziția chimică

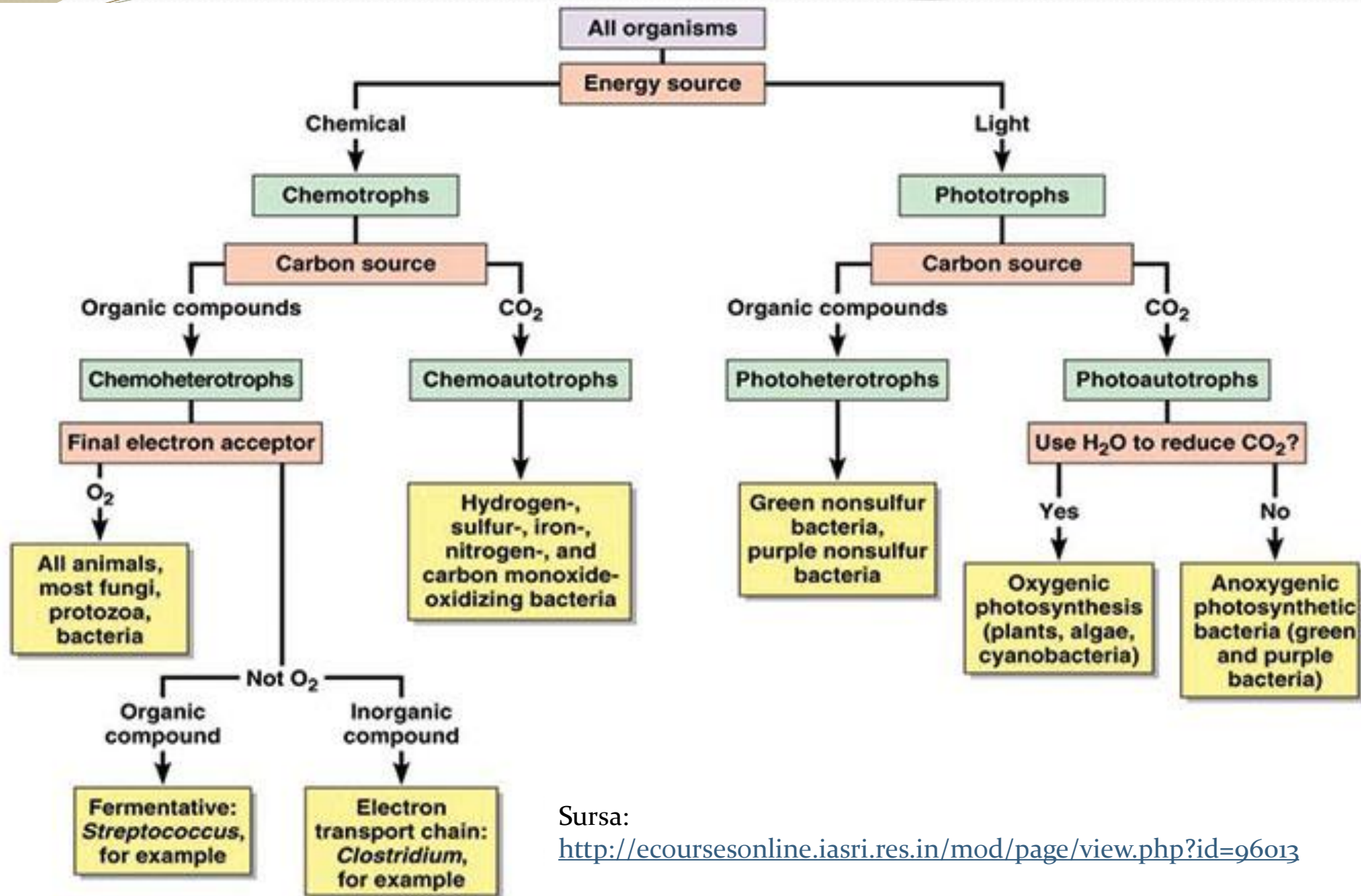


ARNsn splicesomal

2. Nutriția bacteriană

- **Nutriția bacteriană** reprezintă totalitatea proceselor prin care bacteriile își procură din mediul înconjurător substanțele necesare supraviețuirii, creșterii și înmulțirii,
- **Respirația bacteriană** - modalitatea de a-și produce energia necesară activității metabolice.

2. Nutriția bacteriană



Sursa:

<http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=96013>

2. Nutriția bacteriană

Sursa de energie

- **fotosintetizante** - energia luminoasă
- **chimiosintetizante** - reacții de oxido-reducere a unor substanțe
 - **litotrofe** - oxidează substanțele anorganice
 - **chemoorganotrofe** - oxidează subst.organice (glucoză, AA, purine, pirimidine, f.de creștere)

Sursa de carbon

- **autotrofe** - substanțe anorganice, CO_2
- **mixotrofe** - substanțe organice cât și CO_2
- **heterotrofe** - substanțe organice

Sursa de azot

- aminoacizii, săruri de amoniu (*Escherichia coli*, *Salmonella* etc.).

Clasificarea microorganismelor, exemple

Microorganisme	Sursa de energie	Sursa de carbon	Exemple
Fotolitotrofi	lumina	Dioxidul de carbon	Alge, bacteriile reducătoare de sulf
Foto-organotrofi	lumina	Substanțe organice	Bacteriile purpurii nereducătoare de sulf
Chemolitotrofi	Oxidarea compușilor anorganici	Dioxidul de carbon	Bacterii nitrificatoare, fero-bacteriile,
Chemo-organotrofi	Oxidarea compușilor organici	Substanțe organice	Majoritatea bacteriilor, fungilor și protozoarelor

Sursa: <http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=96013>

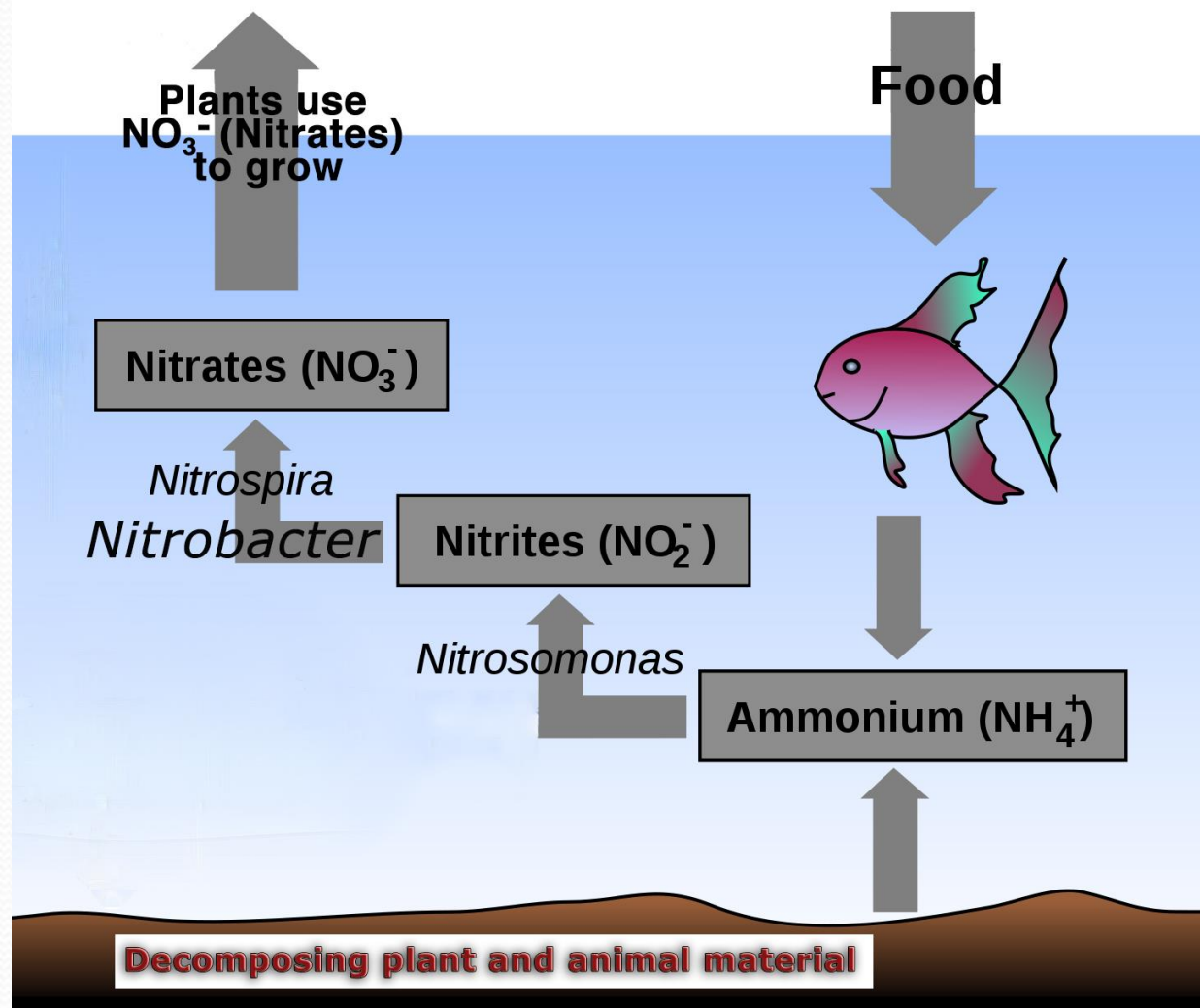
Bacteriile autotrofe

- *sunt larg răspândite în sol și ape și sunt în totalitate saprofite*
- Ca surse de carbon utilizează CO_2 și **carbonații**, iar ca surse de N utilizează NH_3 , **nitrații** și **nitriții**
- își sintetizează materia organică proprie și își procură - total sau parțial - energia necesară
- îndeplinesc în natură un rol important în circulația C, N, S
- Îmbogățesc solul în **compuși azotați**.

2. Nutriția bacteriană

Bacteriile autotrofe

- bacteriile din genul *Nitrosomonas* oxidează NH_3 în nitriți, cele din genul *Nitrobacter* transformă nitriții în nitrați



Sursa:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aquaponics_Nitrogen_Cycle.jpg

2. Nutriția bacteriană

Bacteriile heterotrofe

- sunt cele mai numeroase și cele mai larg răspândite în natură
- sursa de C - **componentele de natură organică**, dar multe heterotrofe utilizează concomitent și CO₂.
- Principalele surse de C: **glucidele** (mono, di, tri și polizaharidele), polialcoolii, precum și diferiții acizi organici, cetone, lipide, acizi grași etc.
- Surse de N: **componente azotate** foarte variate, **anorganice și organice**.
- De exemplu, unele bacterii heterotrofe pot fixa și metaboliza N molecular atmosferic; altele metabolizează NH₃, nitriții, nitrații precum și compuși organici azotați

2. Nutriția bacteriană

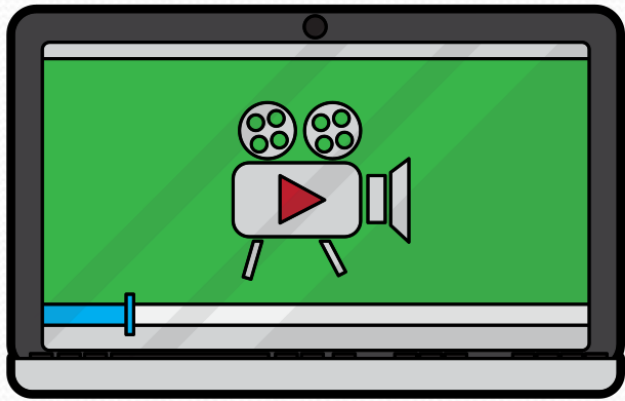
Bacteriile heterotrofe

Rhizobium spp. –
simbiont, capabil
de fixarea
azotului
atmosferic

Sursa:

[https://commons.wikimedia
.org/wiki/File:Vicia faba Rh
izobium root nodule.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vicia_faba_Rhizobium_root_nodule.jpg)





<https://www.youtube.com/watch?v=O8WbVzXdl14>

2. Nutriția bacteriană

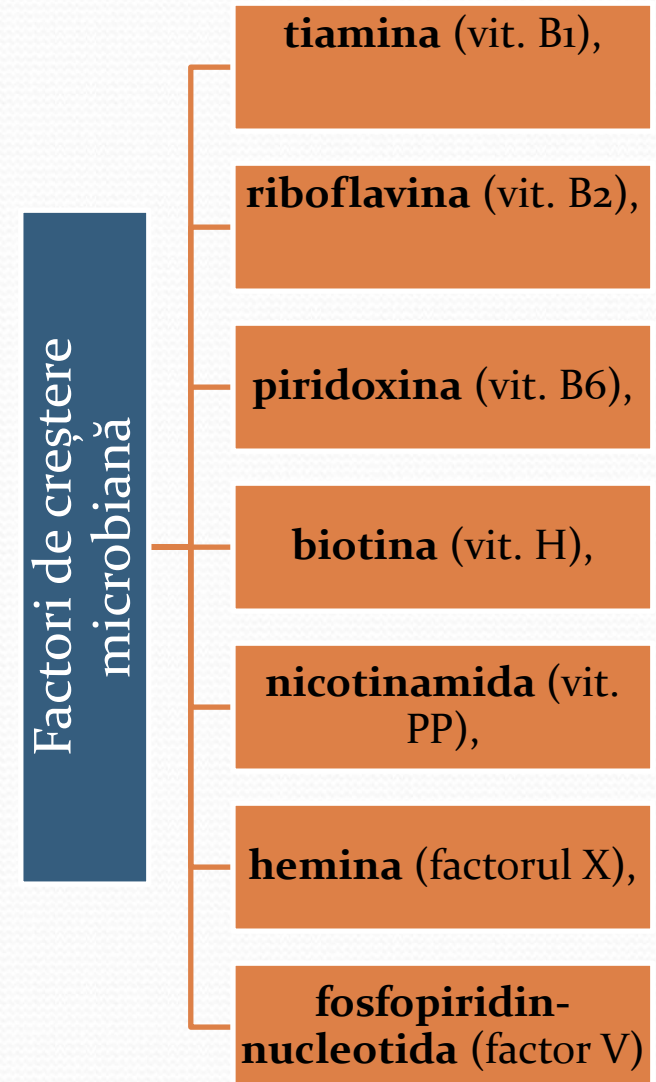
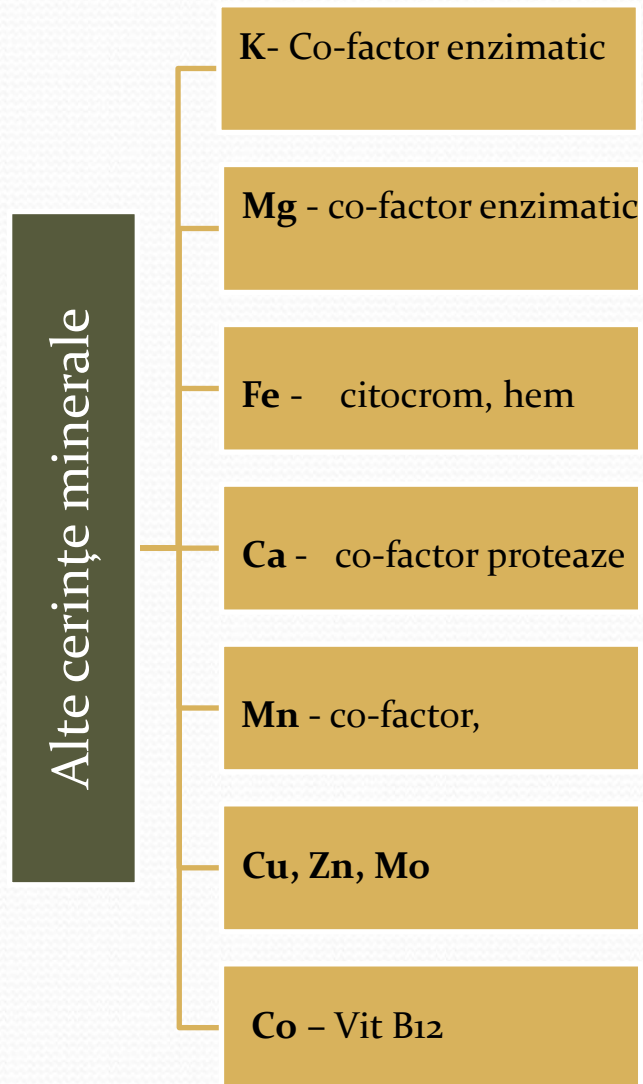
Bacteriile prototrofe

- Microorganisme capabile de a sintetiza toți aminoacizii, acizii nucleici, vitaminele și alți constituenți celulari din nutrienți anorganici.

Bacteriile auxotrofe

- Multiplicarea acestora este dependentă de prezența în mediu a unuia sau a mai multor acizi aminați, pe care bacteriile respective nu-i pot sintetiza.
- **monoauxotrofe** - dependente de un anumit acid aminat
- **diauxotrofe, triauxotrofe, poliauxotrofe**
- *Salmonella typhi* necesită prezența în mediu a **triptofanului**
- *Leuconostoc mesenteroides* - prezența în mediu a **17 acizi aminați**.

2. Nutriția bacteriană



Rolul unor vitamine

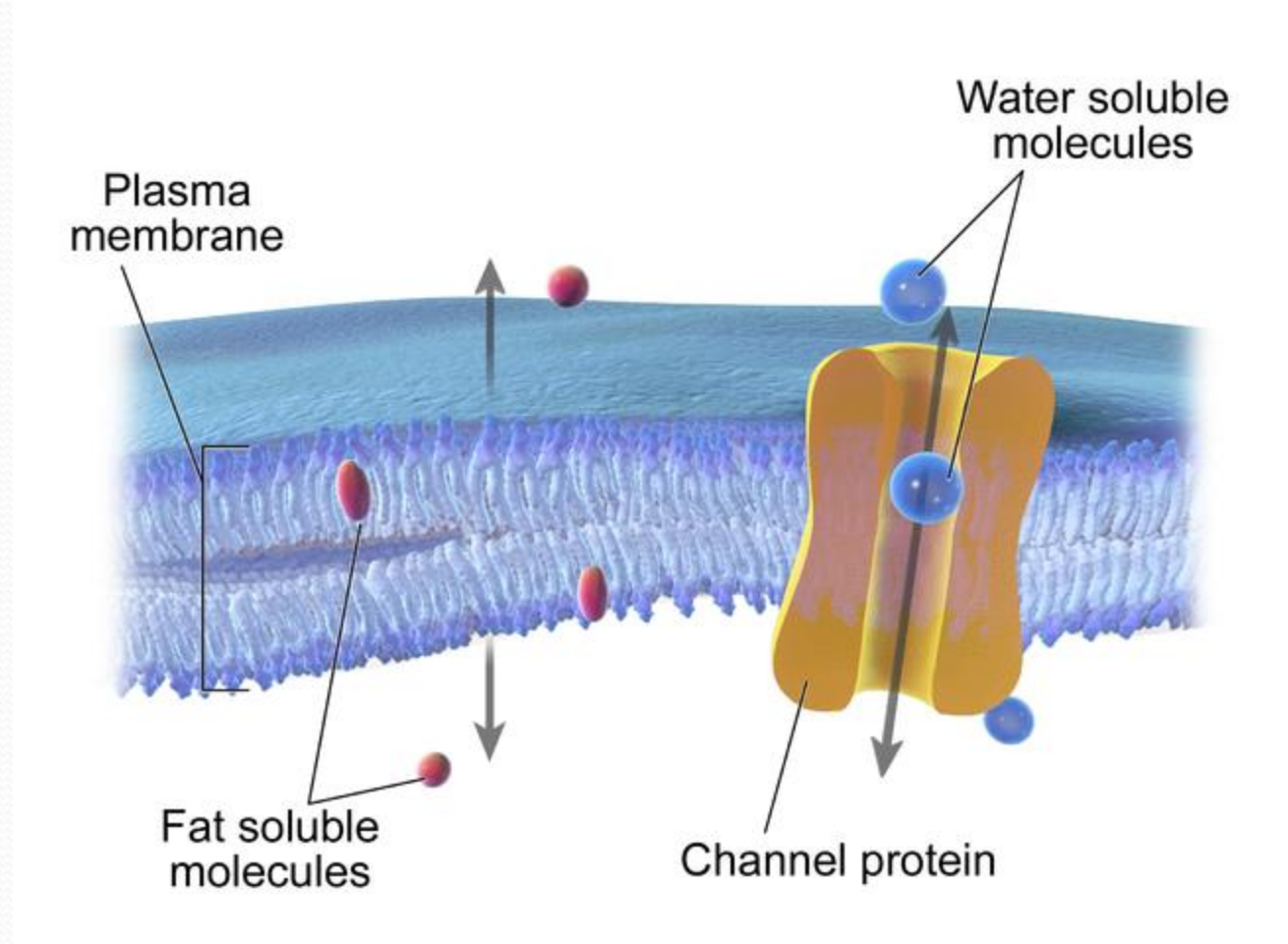
Nr.	Vitamina	Forma coenzimă	Reacții cu participarea coenzimelor
1	Tiamina (B1)	Tiamin piro-sulfat	decarboxilare și unele reacții de transfer de grup
2	Riboflavina (B2)	FAD, FMN	unele reacții de deshidratare, transportul de electroni
3	Piridoxina (B6)	piridoxalfosfat	Transminarea aminoacizilor, Dezaminarea
4	Nicotinamida	NAD, NADP	Dehidrogenarea
5	Acidul pantotenic	Co-enzima A	Oxidarea
6	Biotina	Biotina	fixare CO ₂ , transfer grupare carboxil
7	Acidul folic	Acidul tetrahidrofolic	transfer grupare carboxil
8	Acidul lipoic	Acidul lipoic	Transportul hidrogenului și transferul grupării acil
9	Cobalamina (B12)	Coenzimele cobalaminice	Izomerizarea metil-melonică a coenzimei A

Pătrunderea substanțelor nutritive în celulă

- Pătrunderea substanțelor nutritive prin membrana citoplasmatică este, în general, un proces mult mai complex și foarte selectiv:
 - **Transport pasiv**
 - **Transport activ**

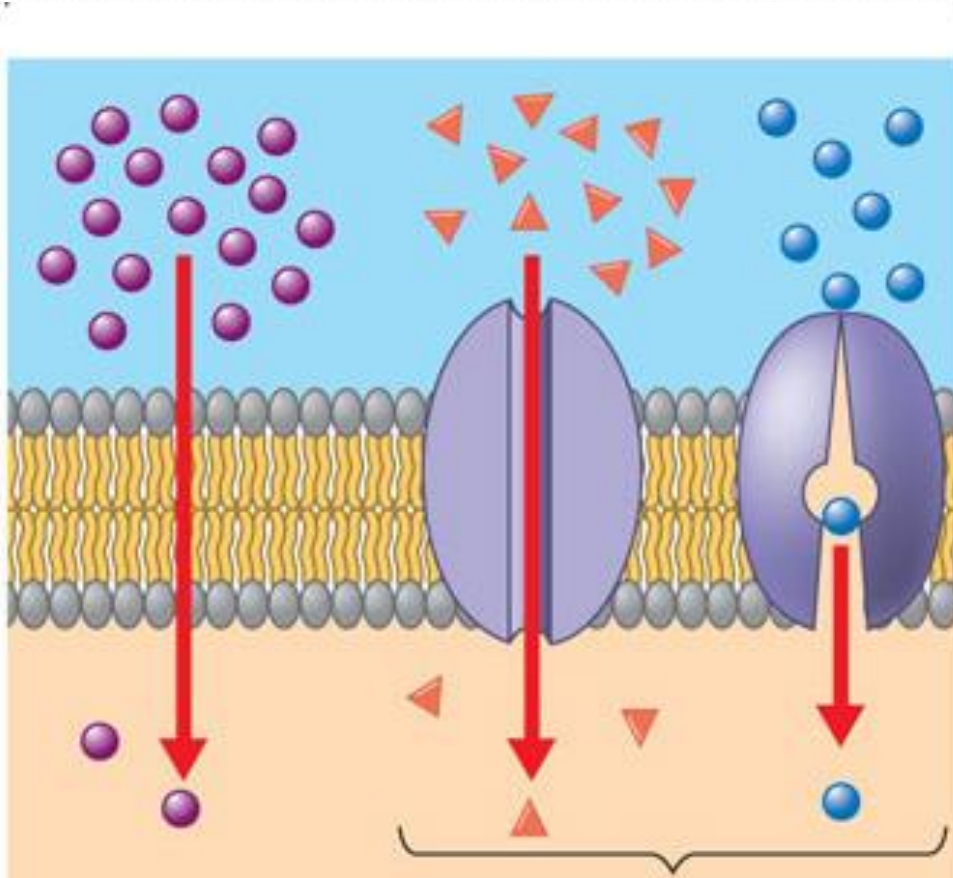
2. Nutriția bacteriană

Ce tip de transport este ilustrat ???



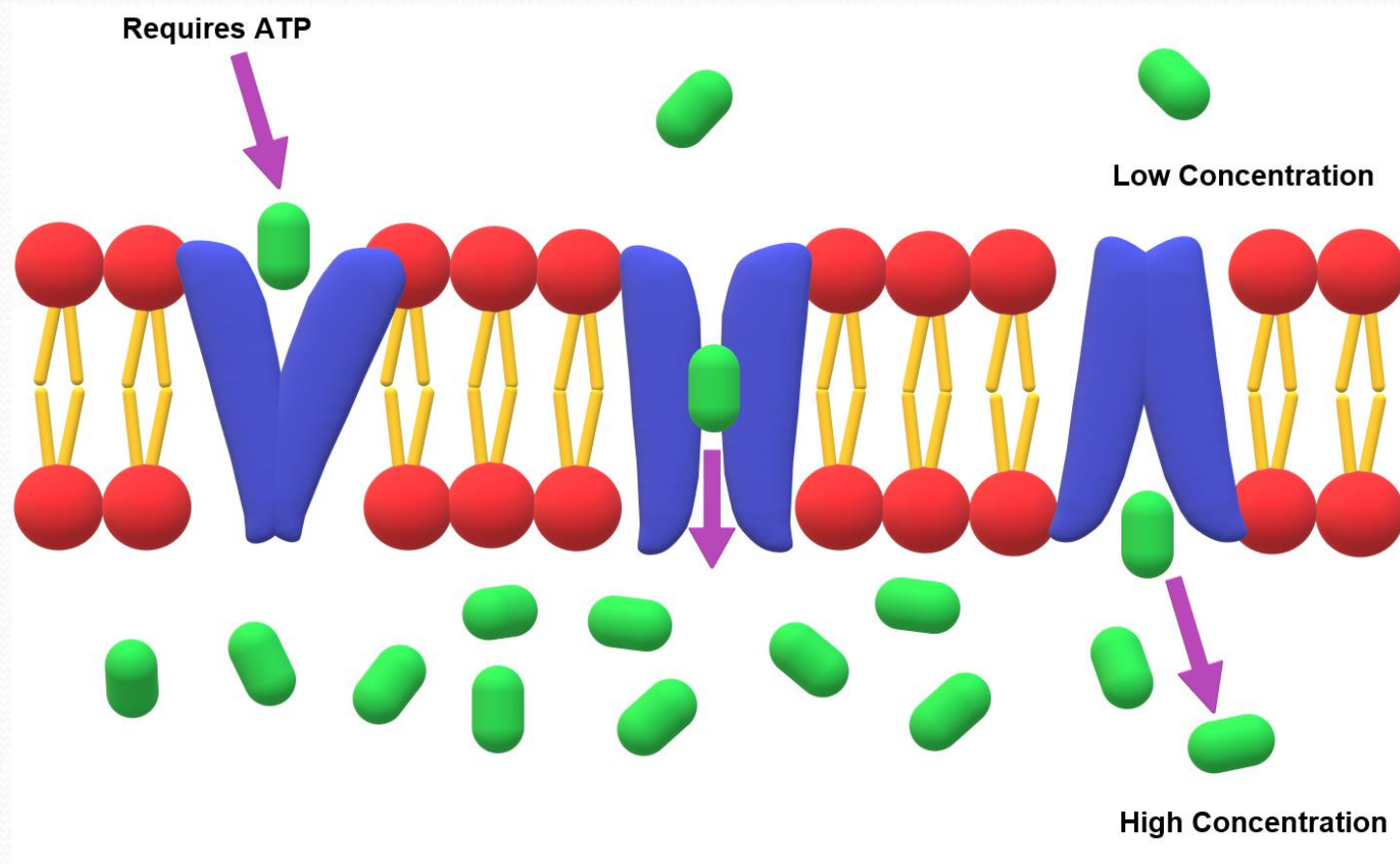
2. Nutriția bacteriană

Ce tip de transport este ilustrat ???

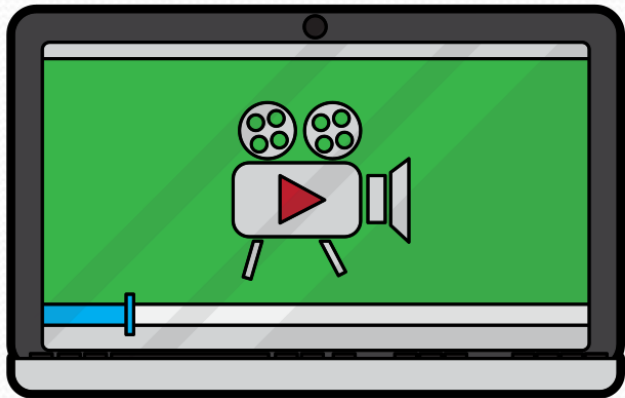


2. Nutriția bacteriană

Ce tip de transport este ilustrat ???



Sursa: https://biologie.rsg-sneek.nl/v4/v4thema1/passief_transport.html



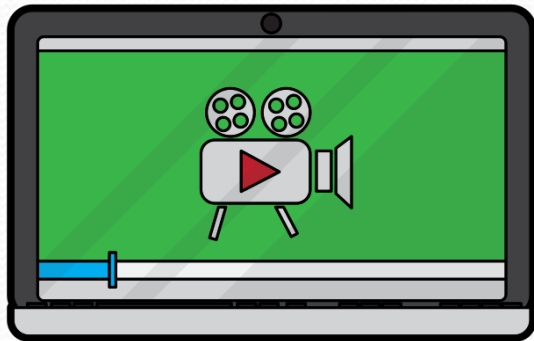
<https://www.youtube.com/watch?v=KwtpmIWbGbw>

<https://www.youtube.com/watch?v=eDeCgTRFCbA>

3. Creșterea și înmulțirea bacteriilor

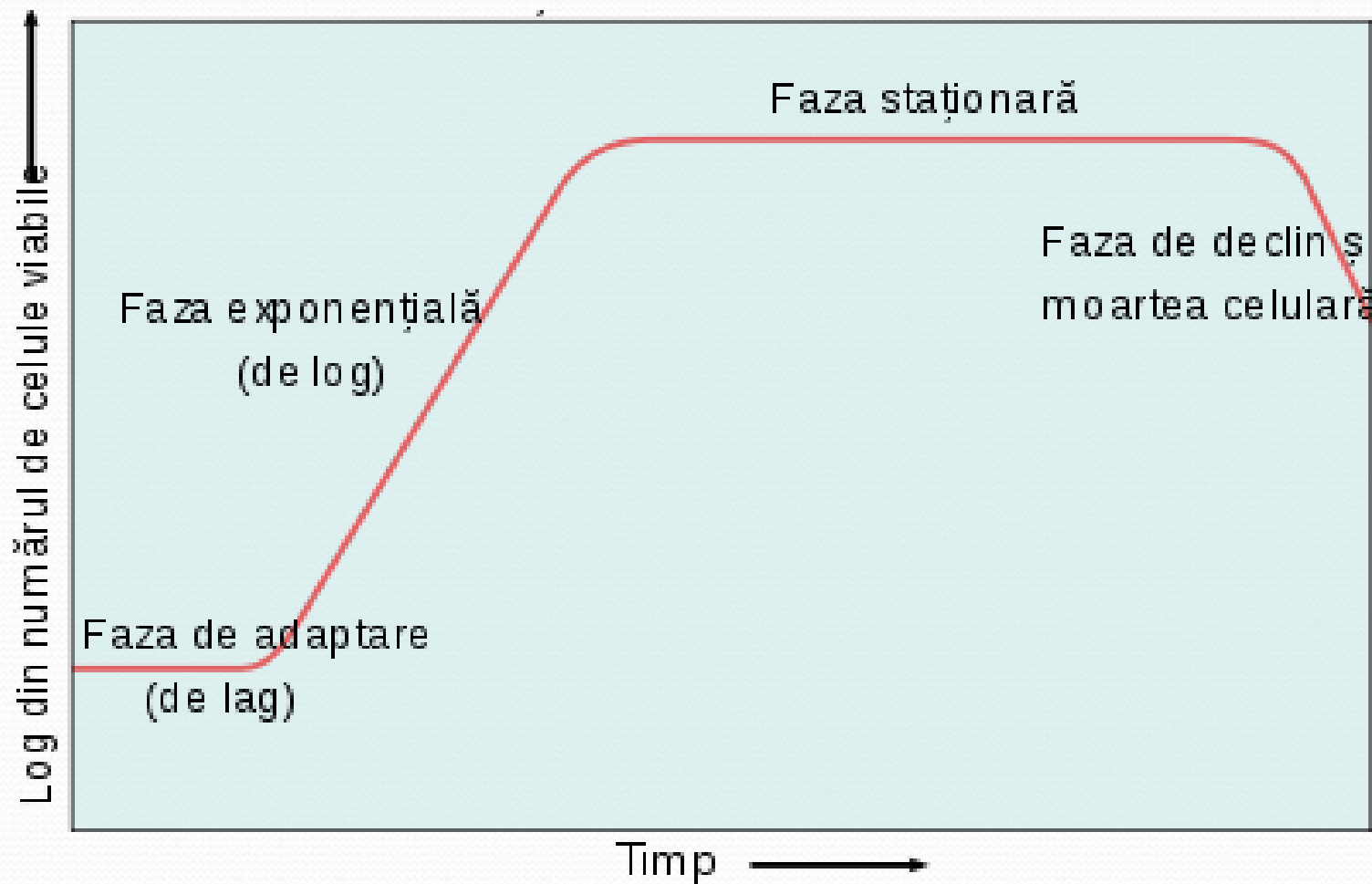
- ❖ **Creșterea microbiană** – reflectă creșterea unei celule bacteriene și nu a numărului de celule bacteriene
- ❖ **Multiplicarea bacteriană**- creșterea numărului de celule
- ✓ Diviziune simplă
 - ✓ Prin strangulație (Gram -)
 - ✓ Prin formarea peretelui despărțitor (Gram +)
- ✓ Timpul unei generații (Timpul de dublare)
 - ✓ Timpul necesar unei diviziuni
 - ✓ În medie, de la 1 la 3 ore.
 - ✓ *E. coli* - 20 minute
 - ✓ *Mycobacterium tuberculosis* - 24 ore

3. Creșterea și înmulțirea bacteriilor



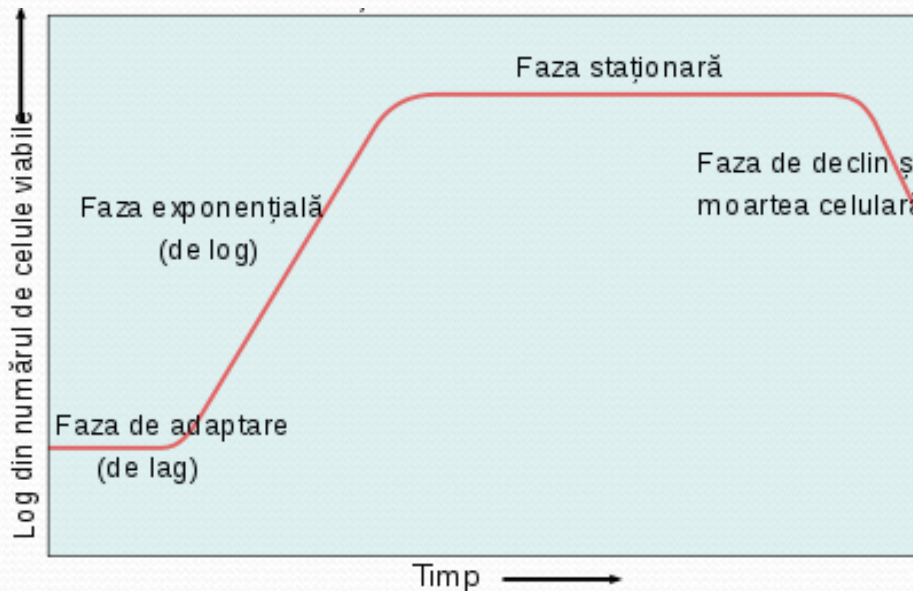
- <https://www.youtube.com/watch?v=cneascR3OEc>
- <https://www.youtube.com/watch?v=rydQVvo8rMo>

3. Creșterea și înmulțirea bacteriilor



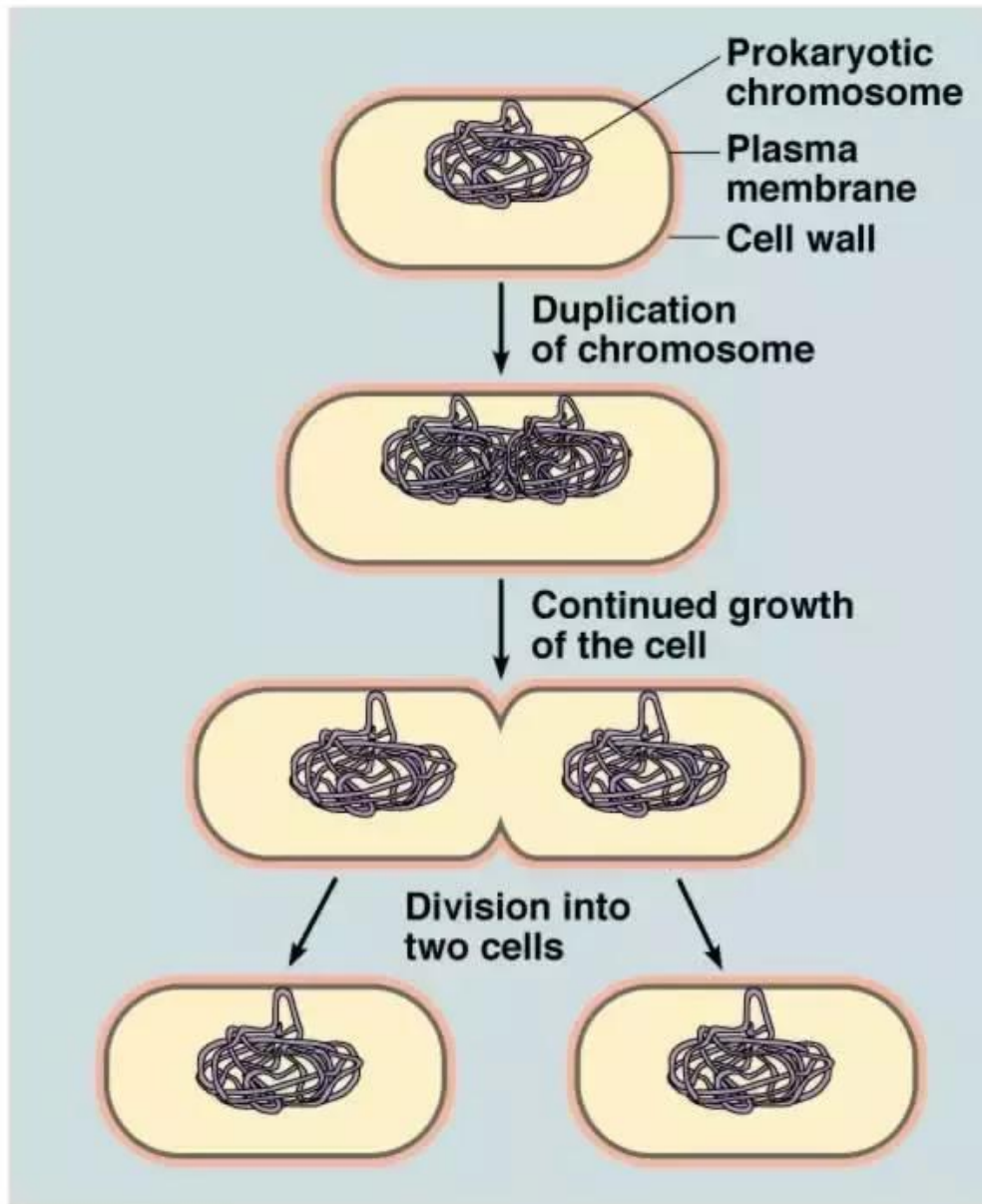
3. Creșterea și înmulțirea bacteriilor

1. Faza de lag = adaptare la noile condiții



- Durata – în funcție de specie, condiții de mediu, de numărul de celule din inocul (1/2 h și 3-4 h la bacteriile sporulate)
- Numărul bacteriilor este staționar
- Metabolismul este intens
- Crește volumul bacteriilor
- Sensibilitate crescută la antibiotice

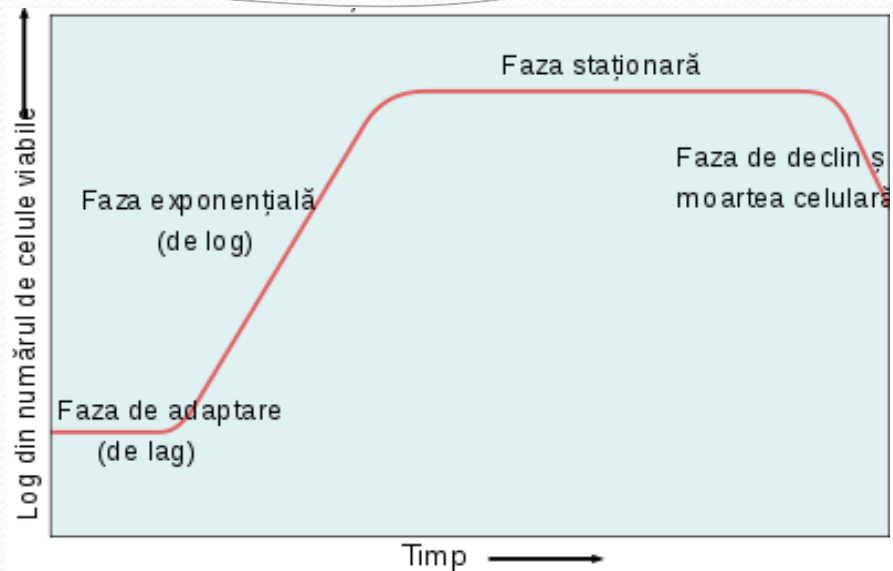
3. Creșterea și înmulțirea bacteriilor



2. Faza de
acelerare –
bacteriile încep să
se înmulțească

3. Creșterea și înmulțirea bacteriilor

3. Faza de multiplicare exponențială

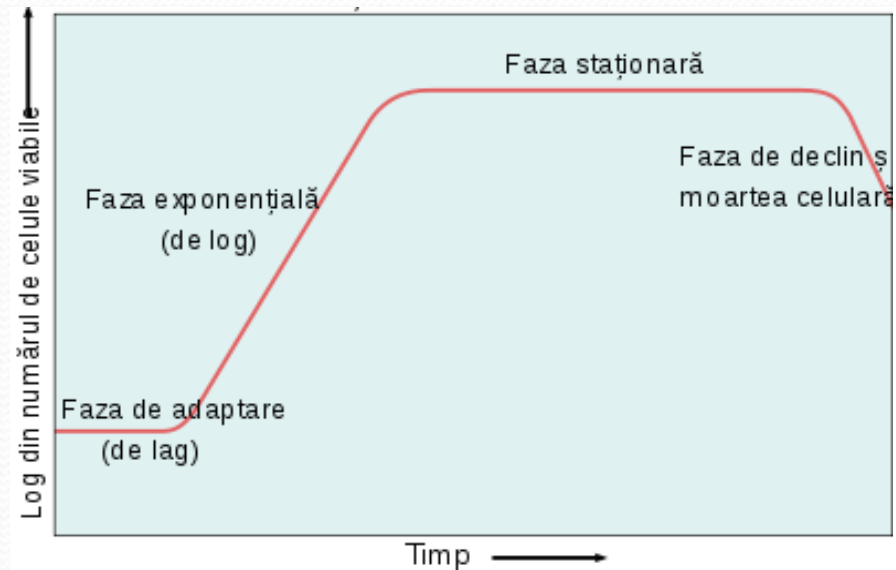


- Bacteriile se înmulțesc în progresie logaritmică.
- Este posibilă doar in vitro
- Durata (în general 2-3 ore în funcție de TG)
 - *Escherichia coli* – TG 10-25 minute
 - *Mycobacterium tuberculosis* – 25 ore
- Bacteriile prezintă toate caracterele speciei
- Sensibilitate mare la antibiotice
- Compoziția mediului se schimbă
- Perioadă de încetinire

3. Creșterea și înmulțirea bacteriilor

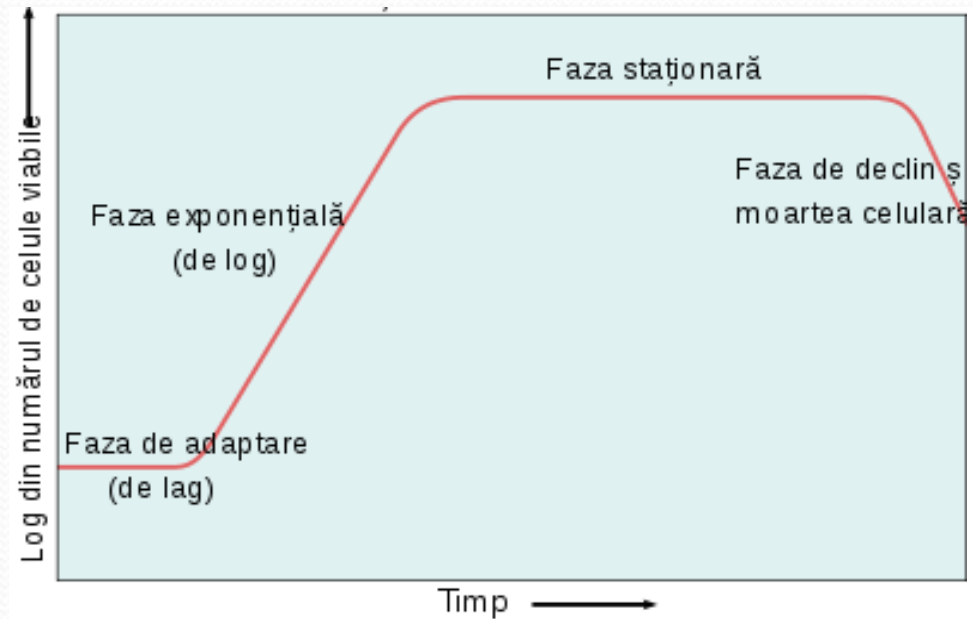
4. Faza staționară

- Durata – câteva ore
- Numărul de bacterii este constant (ele nu se înmulțesc, nu mor)
- Sensibilitate scăzută la chimioterapice
- Modificări ale morfologiei și caracterelor tinctoriale
- Produc anumiți metaboliți secundari
 - ✓ Antibiotice (Actinomyces)
 - ✓ Colicine (b. piocianic)
 - ✓ Exotoxine (b. difteric, b. tetanic, b. botulinic, etc.)
- Sporogeneza la bacteriile sporulate



5. Faza de declin

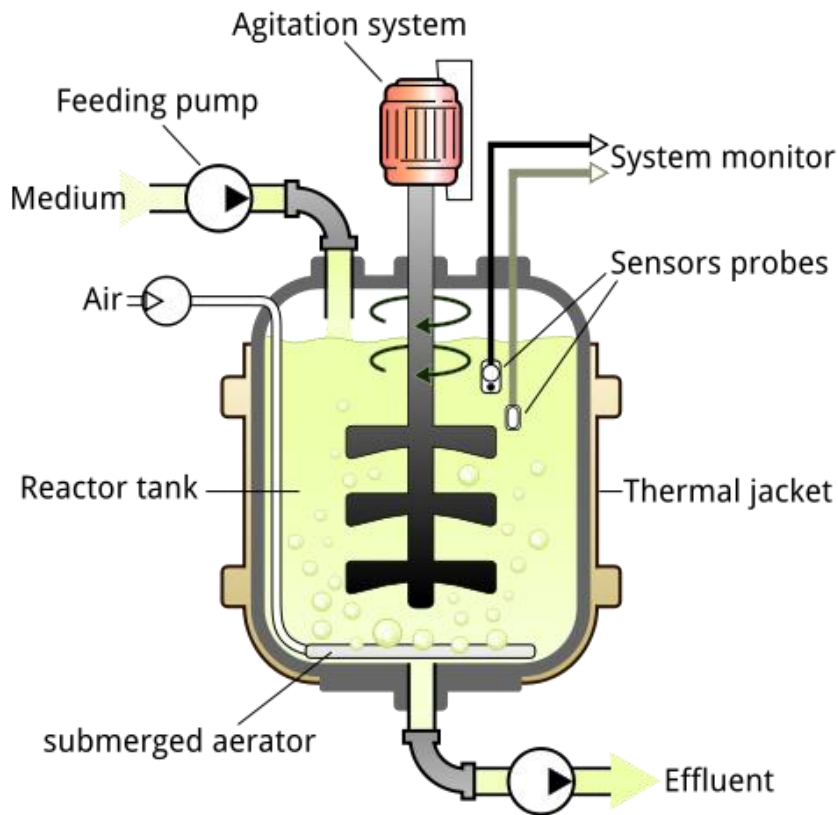
- Durata – zile
- Numărul de bacterii scade constant (epuizarea substratului nutritiv și acumularea de metaboliți toxici)
- Modificări morfologice
- Autosterilizare sau sporulare completă



Cultivarea bacteriilor în mediu limitat este utilizată în laboratoarele de bacteriologie medicală, pentru stabilirea diagnosticului unei infecții bacteriene.

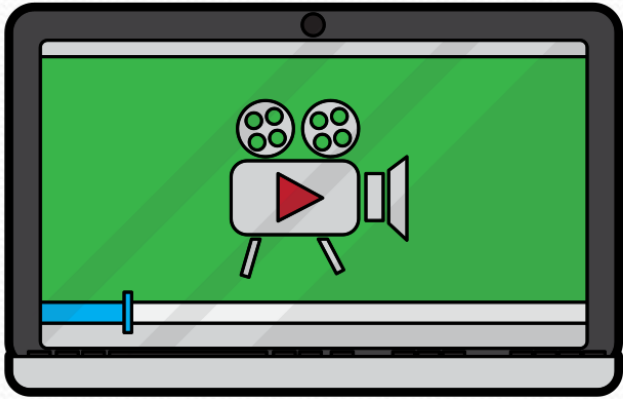
3. Creșterea și înmulțirea bacteriilor

Curba de creștere și înmulțire a bacteriilor în culturi continui



- Cultivarea bacteriilor în sisteme deschise - chemostate
 - Vaccinuri
 - Produși bacterieni (exotoxine, enzime, antibiotice, interferoni, etc) pentru industria alimentară, farmaceutică, etc.
 - Cercetare
- Mediul este substituit continuu
- Bacteriile sunt în faza log

3. Creșterea și înmulțirea bacteriilor



<https://www.youtube.com/watch?v=5eKdZodVCCo>

Cultivarea microorganismelor

- Procesul de creștere și multiplicare pe medii nutritive
- Se disting culturi pure și culturi mixte

Mediile nutritive

- Sunt necesare pentru cultivarea microorganismelor
 - Pot fi naturale, artificiale, seminaturoale
 - Pot fi lichide, solide, semilichide
- Conțin elementele necesare pentru creștere și multiplicare
 - Săruri minerale
 - Reglatori de creștere

Tipurile de medii nutritive

- După destinație
 - Generale
 - *Selective*
 - *Diferențial-diagnostive*
- După consistență
 - Solide
 - Lichide
 - semilichide

Tehnicile speciale de cultivare

- 1. Bacteriile anaerobe
 - a. mediu reducător
 - b. containere anaerobe (anaerostate)
 - c. cultivare în profunzime
 - d. cultivare bentonică

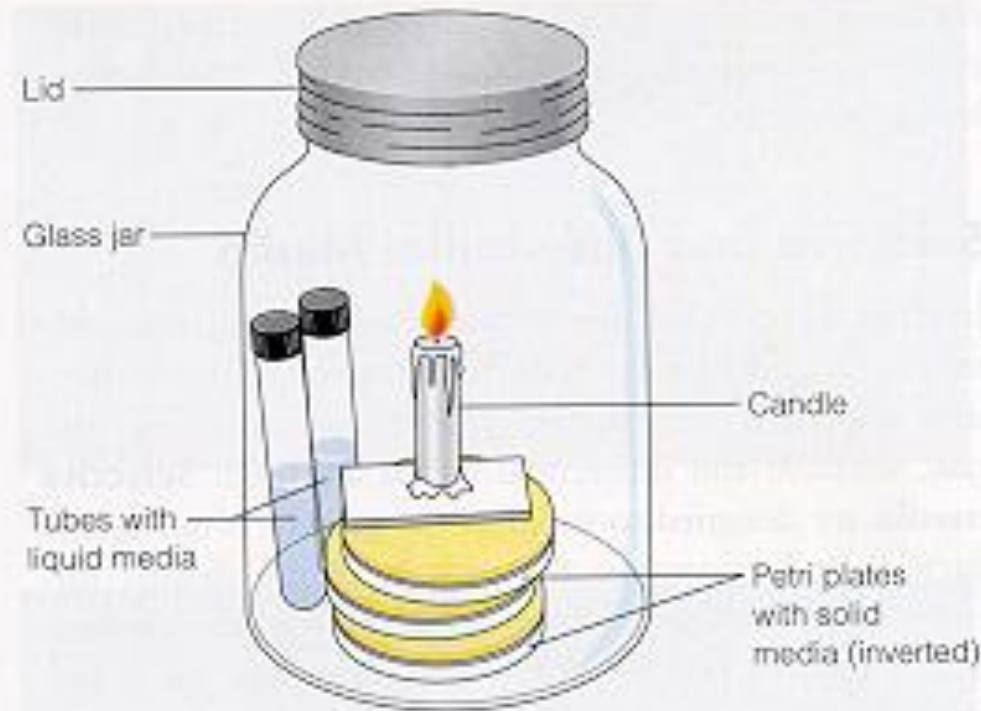
Tehnici speciale de cultivare

- 2. Bacterii microaerofile
 - Cresc la un nivel redus de O_2 și un nivel ridicat de CO_2
 - Atmosfera normală $21\% O_2$
 - $.3 - .03\% CO_2$

3. Creșterea și înmulțirea bacteriilor

Bacterii microaerofile

A. cultivare în vase cu lumânări



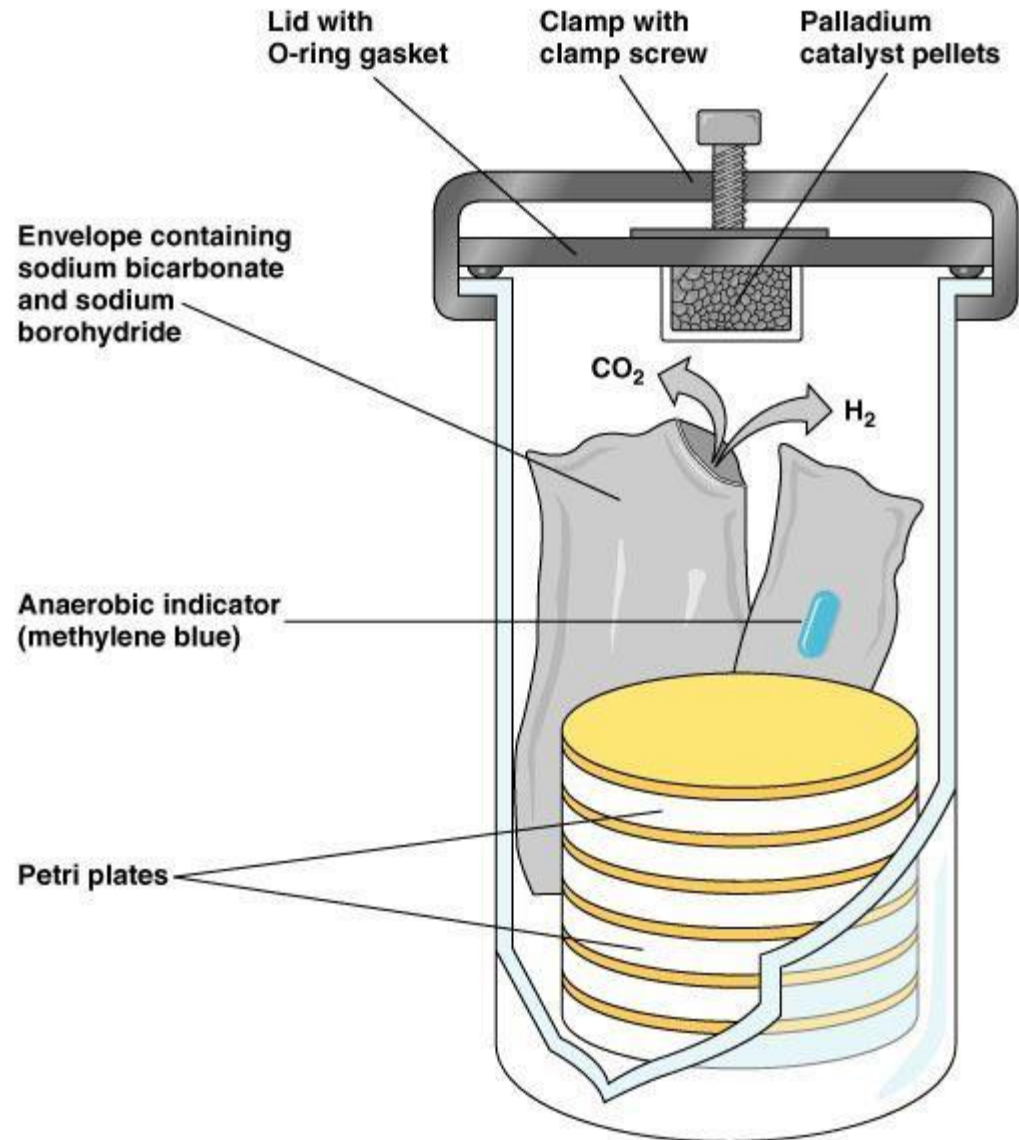
(a) Candle jar

16 % O_2
4 % CO_2

3. Creșterea și înmulțirea bacteriilor

Bacterii
microaerofile

B. pachete
generatoare de CO₂

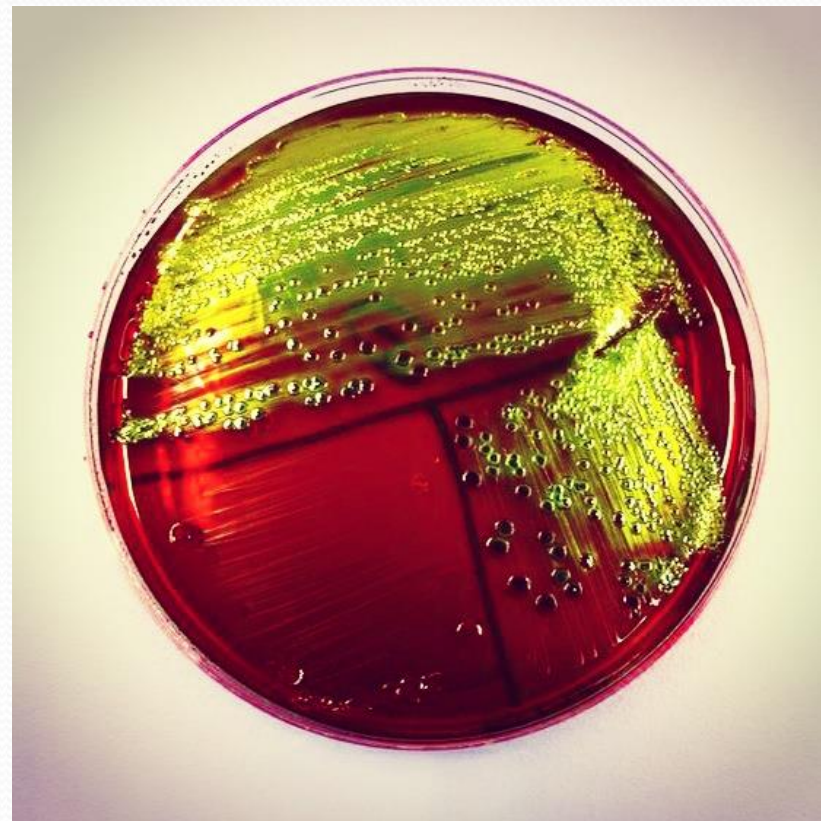


Medii selective

- Inhibă creșterea unor bacterii și stimulează dezvoltarea altora
- Exemple:
 - Agarul verde de briliant
 - Inhibă creșterea bacteriilor Gram (+)
 - Facilitează creșterea bacteriilor Gram (-)
 - Majoritatea infecțiilor gastro-intestinale sunt cauzate de bacteriile Gram (-)

Mediile selective

- EMB (Eozin Metilen Albastru)
 - Inhibă bacteriile Gram (+)
 - Stimulează bacteriile Gram (-)
 - Majoritatea infecțiilor gastro-intestinale sunt cauzate de bacteriile Gram (-)



Sursa:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:E.coli-fields.JPG>

Mediile diferențial-diagnostice

- Evidențiază anumite grupe de bacterii
- Exemple:
 - Placi Agarizate de Sânge
 - Se aplică pentru evidențierea diferitor tipuri de bacterii hemolitice

Hemoliza la *Streptococcus* spp.

α -hemoliza (*S. mitis*);

β -hemoliza (*S. pyogenes*);

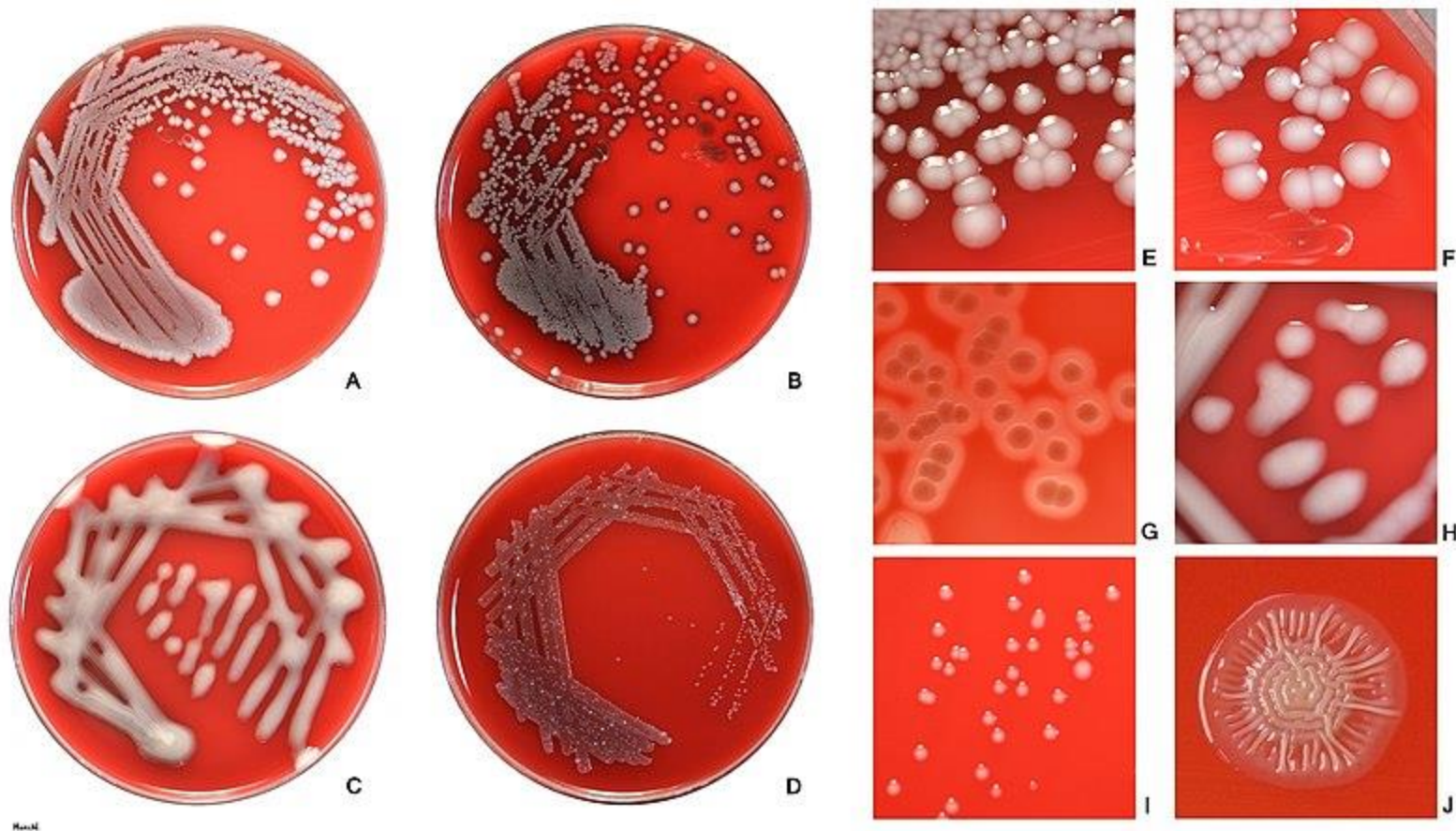
γ -hemoliza (= non-hemolitic, *S. salivarius*)

Sursa:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Hemolysis_\(microbiology\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hemolysis_(microbiology))



3. Creșterea și înmulțirea bacteriilor



Colonii de *Escherichia coli* pe agar cu sânge de oaie după 24 de ore la 37°C.

Fig. A, B: Majoritatea tulpinilor de *E. coli* produc colonii netede, circulare, puțin convexe, cu marginea întreagă care au aproximativ 3-4 mm în diametru

Fig. B, G: Digestia parțială a eritrocitelor poate provoca decolorarea mai mult sau mai puțin profundă a agarului sub colonii și în vecinătatea acestora (Fig. F). Izolatele din tractul urinar sunt destul de des beta hemolitice.

Fig. C, H: Mai puțin frecvente sunt tulpinile foarte mucoide, de obicei izolate din urină.

Fig. D, I: sau variante de colonii mici, cunoscute anterior ca colonii pitice, izolate de obicei din urină.

Fig. J: izolat urinar - Coloniile aspre sunt destul de rare în probele clinice

Etapele obținerii culturilor pure

1. Obținerea culturilor îmbogățite
2. Inocularea și obținerea culturilor pure
3. Analiza proprietăților culturale
4. Analiza microscopică a culturilor
5. Analiza proprietăților biochimice (fermentative)
6. Determinarea culturilor (microorganismelor)

4. Metabolismul

METABOLISMUL – reprezintă totalitatea reacțiilor chimice de sinteză și scindare necesare supraviețuirii organismului

1. **Catabolism** (metabolism energetic)

- moleculele organice complexe se descompun în molecule mai simple
- generează energie

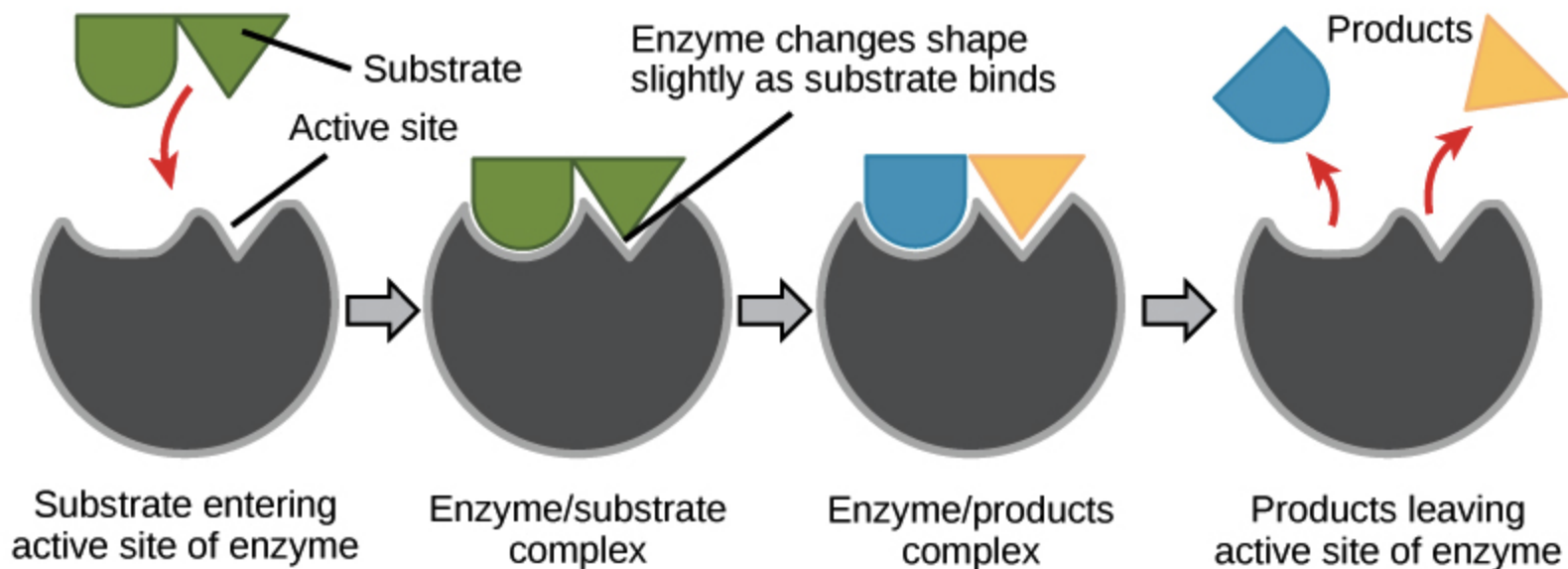
2. **Anabolism** (metabolism plastic)

- din molecule mai simple se formează molecule organice complexe
- necesită energie

ENZIMELE — substanțe proteice ce catalizează reacțiile chimice

- A. Enzimele posedă o specificitate de substrat
 - Lipazele Lipide
 - Galactozidaza Galactoză
 - Ureazele Ureea
 - Proteazele Proteine
 - Nucleazele ADN / ARN

Specificitatea de acțiune a enzimelor



PARTICULARITĂȚILE ENZIMELOR

- Substanțe proteice
- Specificitate înaltă
- Sporește viteza reacțiilor chimice
- Nu se epuizează în rezultatul reacțiilor chimice
- Se deplasează activ în celulă
- Se sintetizează în celulele vii

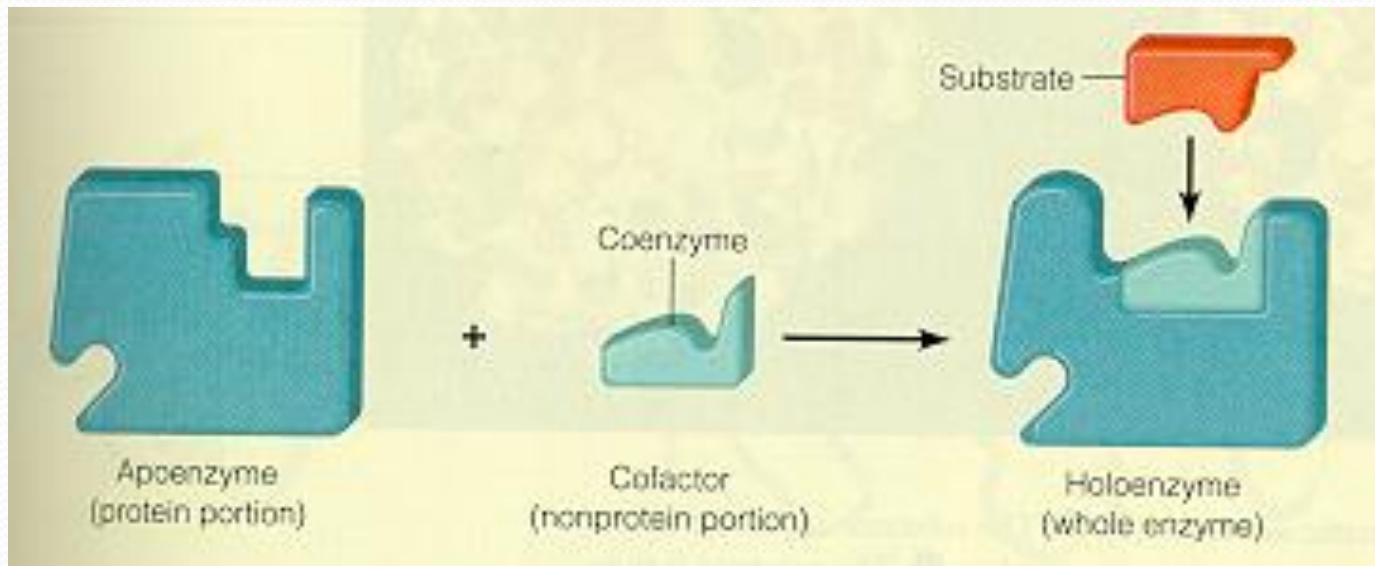
Tipurile de enzime

- *După prezența în celule*
 - Constitutive
 - Inductibile
- *După localizare*
 - Endoexime
 - Exoenzime
- *După structură*
 - Simple
 - Complexe

STRUCTURA ENZIMELOR

2 componente

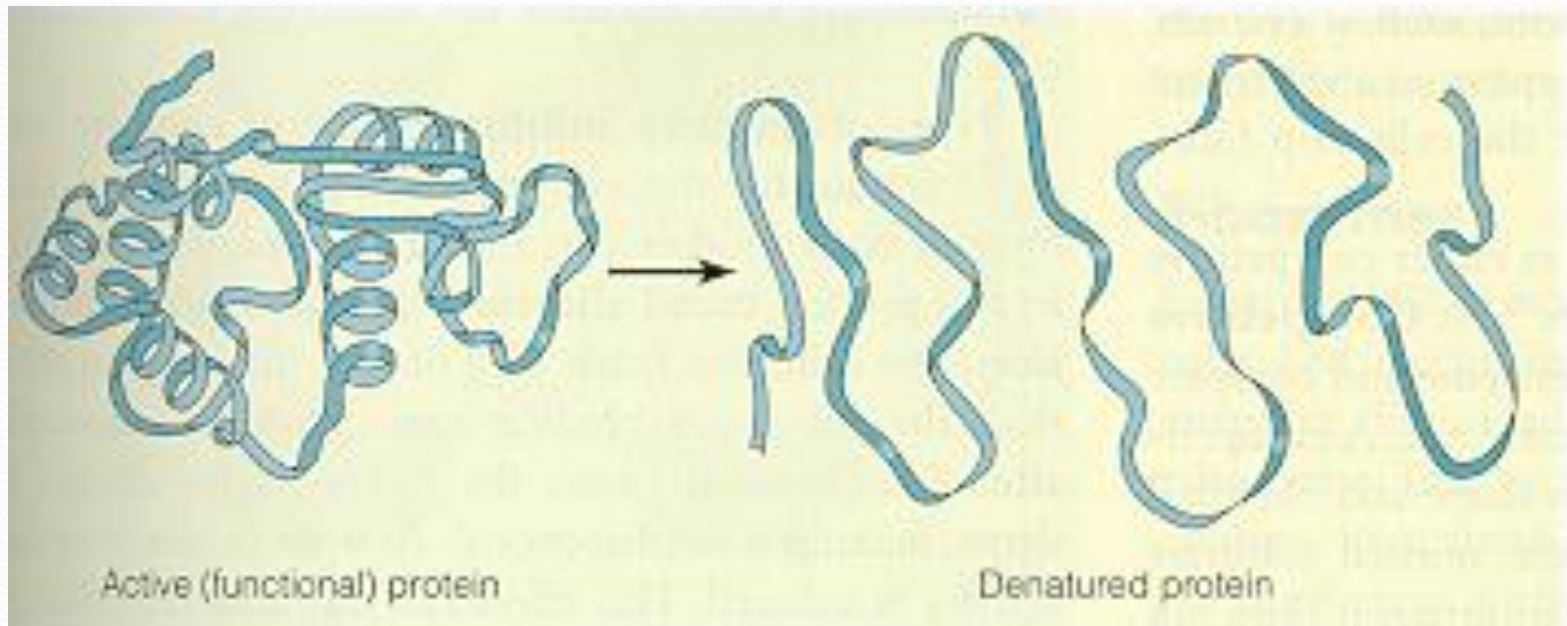
1. Apoenzimă - partea proteică
2. Coenzimă (cofactor) - partea neproteică



Coenzimele

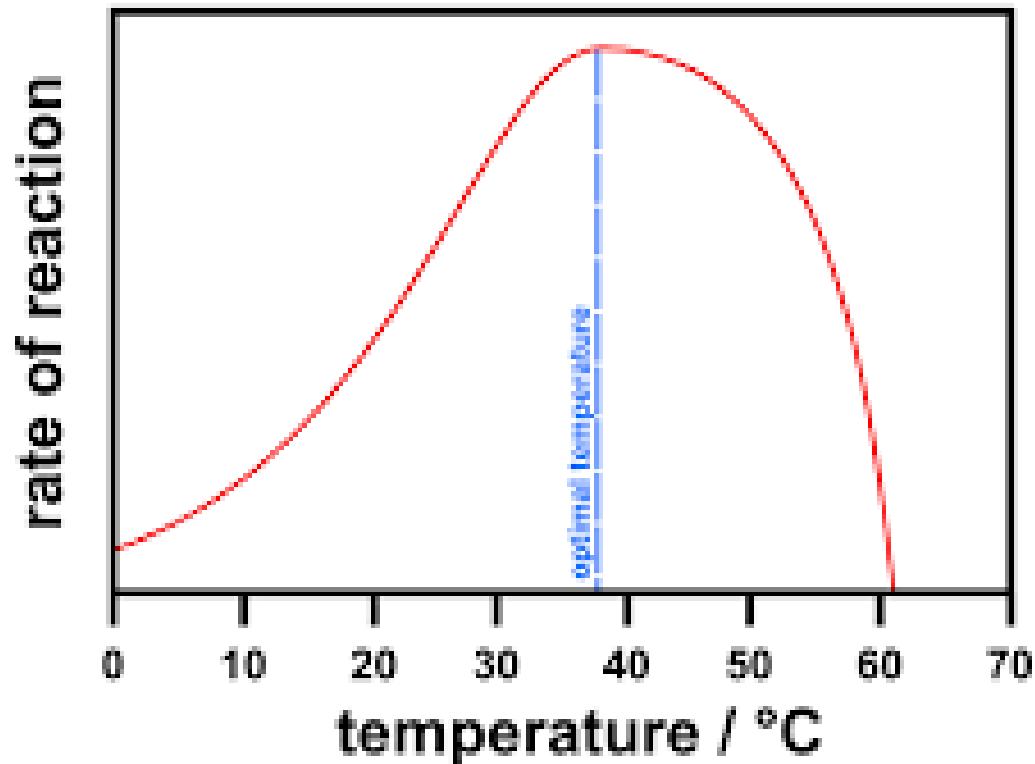
- Multe reprezintă derivate ale vitaminelor
- 1. Niacină
 - NAD (Nicotinamid adenin dinucleotid)
- 2. Riboflavină
 - FAD (Flavin adenin dinucleotid)
- 3. Acidul pantotenic
 - CoEnzima A

Factorii ce influențează activitatea enzimelor

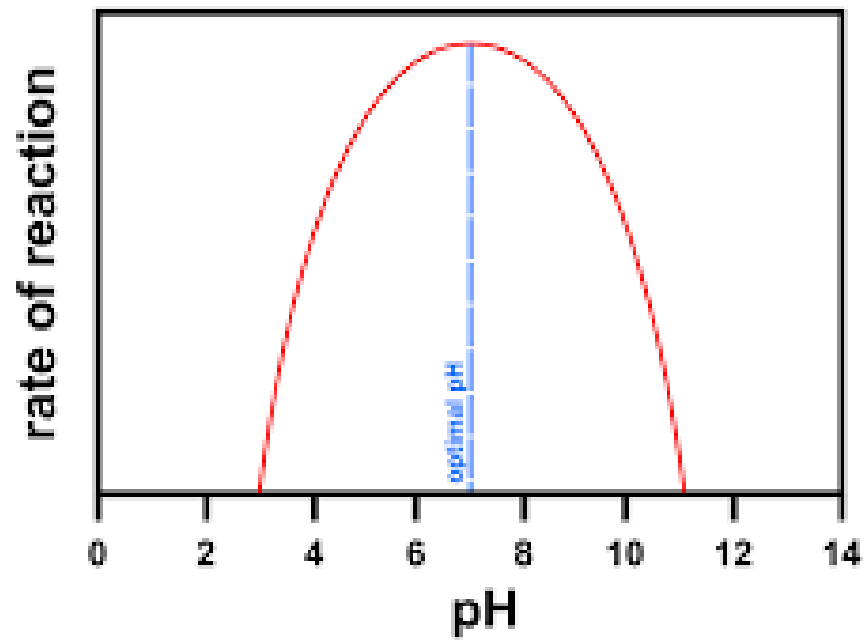


Denaturarea proteinelor

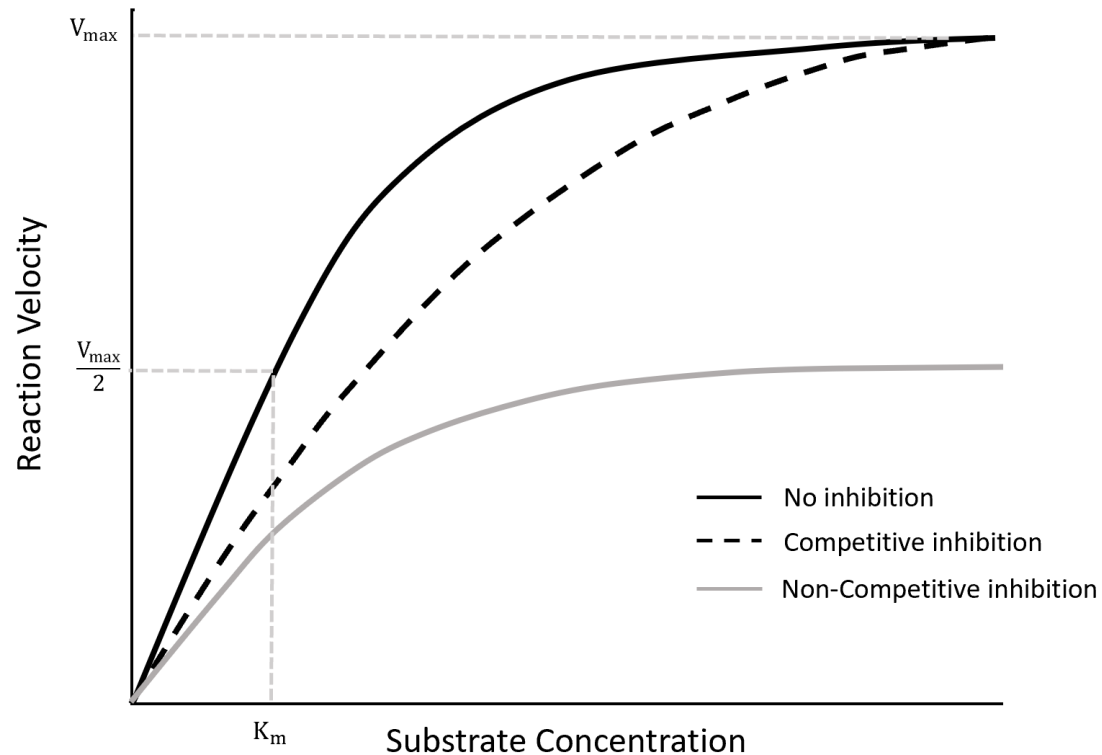
Factorii ce influențează activitatea enzimelor



Factorii ce influențează activitatea enzimelor



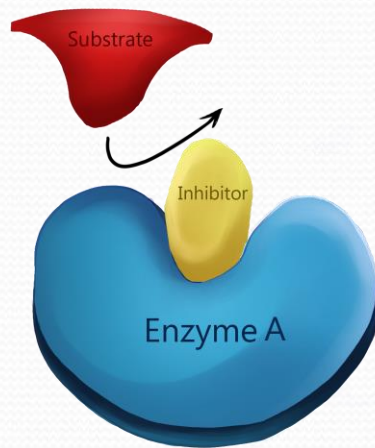
Factorii ce influențează activitatea enzimelor



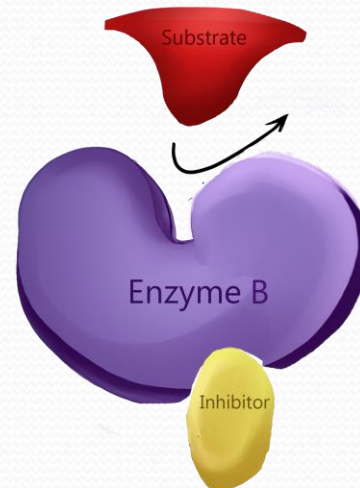
Inhibarea activității enzimatice

1. Inhibatori competitivi
2. Inhibatoriu necompetitivi

A) Competitive Inhibition



B) Non-competitive Inhibition



Sursa:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Enzyme_inhibition.png

INHIBITORI COMPETITIVI-ocupă site-ul activ

1. Penicilina

- ocupă site-ul activ al enzimei implicate în transformarea pentaglicinei

2. Sulfanilamidele

- ocupă site-ul activ al enzimei implicate în transformarea acidului folic
 - Acidul folic – implicat în sinteza ADN și ARN

Metabolismul Energetic

1. Oxidarea

- pierderea atomilor de hidrogen sau a electronilor

2. Reducerea

- adiționarea atomilor de hidrogen sau a electronilor

Catabolismul Glucidic

- Microorganismele oxidează glucidele până la sursa primară de energie
- Glucoza – sursa principală de energie
- Obținerea energiei din glucoză se realizează prin:
 - Respirație
 - Fermentație

Respirația Celulară Aerobă

- În cadrul oxidării electronii sunt transportați Sistemul Transportator de Electroni iar oxigenul este Acceptorul Final de Electroni
- Ecuația generală:
- Glucoză + oxigen ----> dioxid de carbon + apă

ATP

Ecuatia chimică



Respirația Celulară Aerobă

- 4 etape

1. Glicoliza
2. Reacția de tranziție
3. Ciclul Krebs
4. Sistemul transportor de electroni

1. Glicoliza

- Oxidarea glucozei până la 2 molecule de acid piruvic
- Calea Embden-Meyerhof
- Produsele glicolizei:
 - 2 acidul piruvic
 - 2 NADH_2
 - 2 ATP

2. Reacția de tranziție

- Conexiunea glicolizei cu ciclul Krebs
- Produsele:
 - 2 Acetil coEnzima A
 - 2 CO_2
 - 2 NADH_2

3. Ciclul Krebs (Ciclul acidului citric)

- Serie de reacții chimice cu formarea acidului citric
- Produse:
 - 2 ATP
 - 6 NADH_2
 - 2 FADH_2
 - 4 CO_2

4. Sistemul transportor de electroni

- Decurge pe membrana celulară a Bacteriilor
- Modelul chemiosmotic a lui Mitchell
 - 34 ATP

Cantitatea totală de ATP la oxidarea 1 molecule de glucoză în cadrul respirației aerobe

	ATP
• Glicoliza	2
• Reacția de tranziție	0
• Ciclul Krebs	2
• Sistemul transportor de electroni	34
• Total	38 ATP

Respirația anaerobă

- În cadrul oxidării electronii sunt transferați prin sistemul transportor de electroni ai membranei bacteriene, dar acceptorul final de electroni nu este oxigenul
- Nitrați (NO_3^-) ----> Nitriți (NO_2^-)
- Sulfati (SO_4^{2-}) ----> Hidrogen sulfurat (H_2S)
- Carbonați (CO_3^{2-}) -----> Metan (CH_4)

Fermentația

- Proces anaerobic fără implicarea sistemului transportor de electroni.
- Oxidarea incompletă a unor substanțe organice (carbohidrați) cu formarea diferitor produse intermediare
- Se realizează cu participarea microorganismelor
- Se degajă o cantitate mică de energie (2ATP)

4. Metabolismul

În cadrul fermentației se obțin diferite produse ce sunt determinate de:

1. Tipul microorganismului
2. Natura substratului
3. Prezența și activitatea enzimelor



1. Fermentația acidolactică

- Numai 2 ATP
- Produsul final - Acidul lactic
- Aplicații:
 - Produse lactate
 - Cașcavaluri
 - Acid lactic
- Microorganismele participante:
 - *Streptococcus*
 - *Lactobacillus*



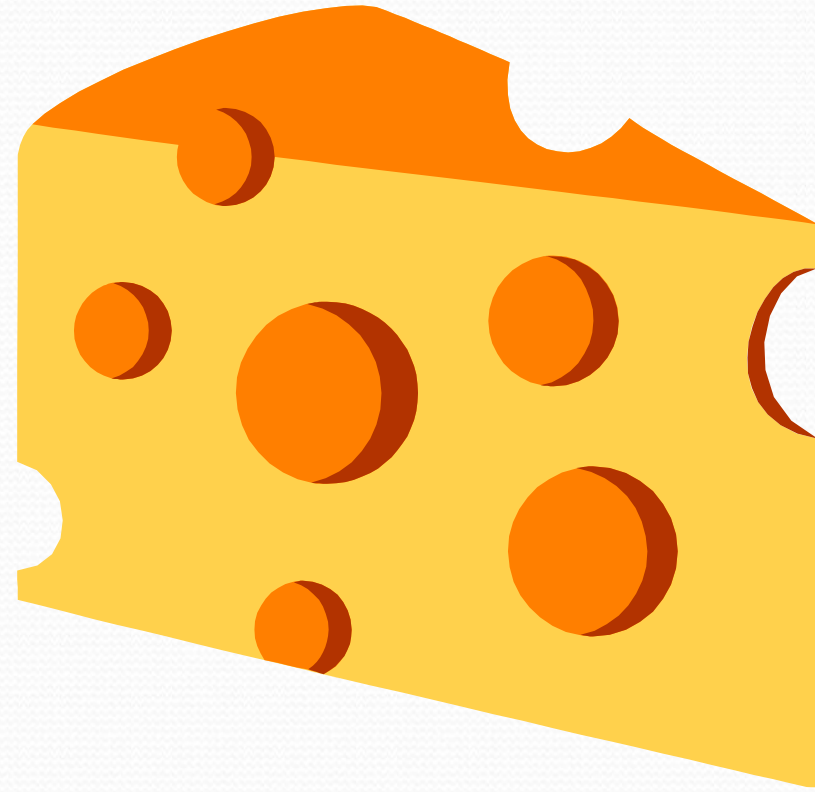
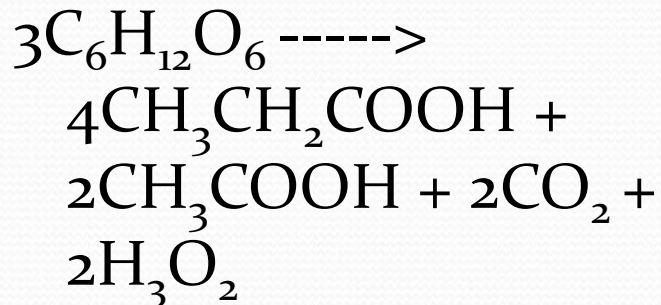
2. Fermentația alcoolică

- Numai 2 ATP
- Produse finale:
 - alcool
 - CO₂
- Aplicații:
 - Produse de panificație
 - Băuturi
- Microorganismele participante:
 - *Saccharomyces cerevisiae*
 - *Sac. Vini*



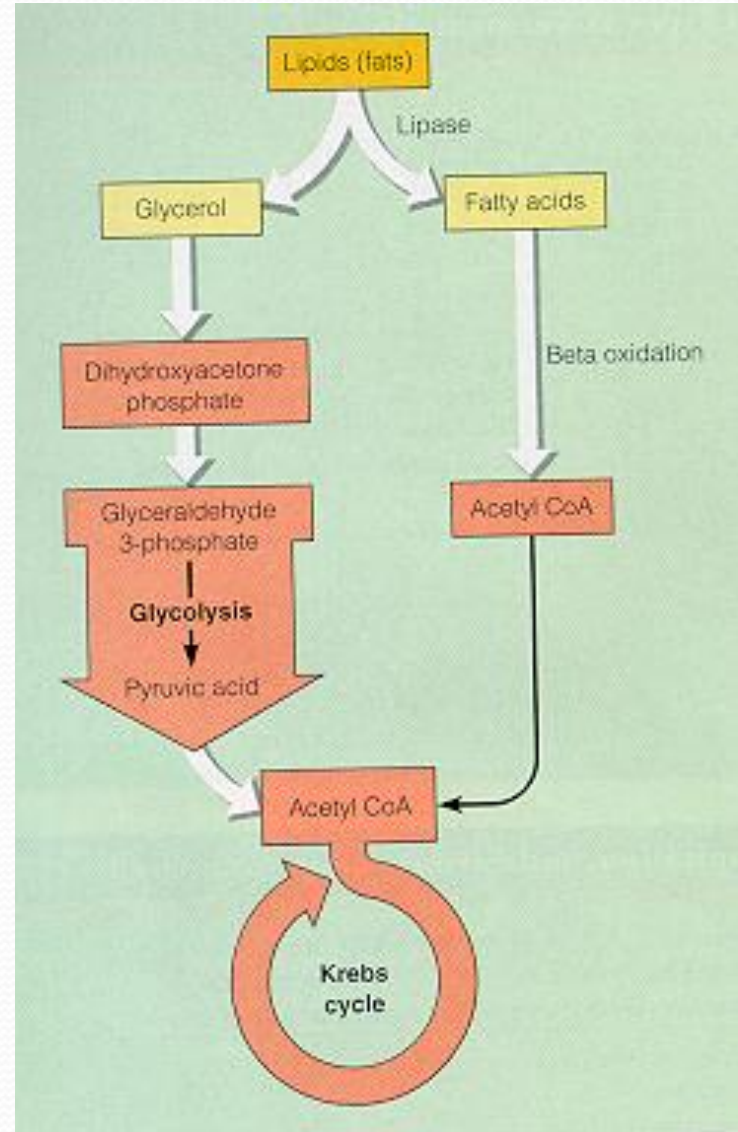
3. Fermentația propionică

- Numai 2 ATP
- Produse finale:
 - Acid propionic
 - CO₂
- Microorganismele participante:
 - *Propionibacterium sp.*



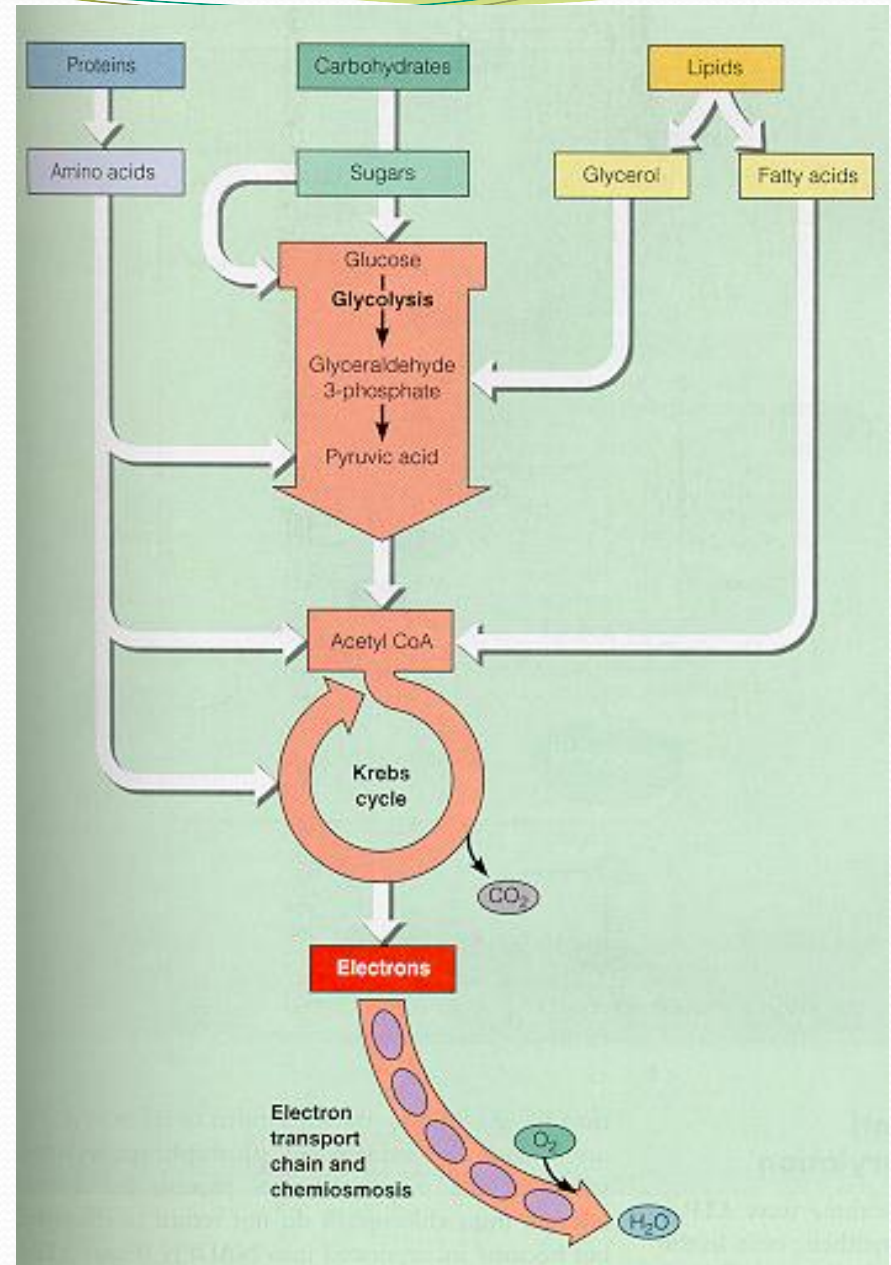
4. Metabolismul

Catabolismul lipidic



4. Metabolismul

Catabolismul proteic



Fotosinteza — conversia energiei solare în energie chimică

- Energia chimică se obține la reducerea CO_2 din (CH_2O)
- Fixarea carbonului- reciclarea carbonului din mediul ambiant (asigură existența viețuitoarelor)
- Organisme fotosintetizante
 - Plantele verzi
 - Algele
 - Cianobacteriile

Ecuatia chimică

- $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{lumina solară} \text{ -----} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$
- 2 Etape:
 - 1. Faza de lumină
 - 2. Faza de întuneric

4. Metabolismul

Fotosinteza la bacterii

