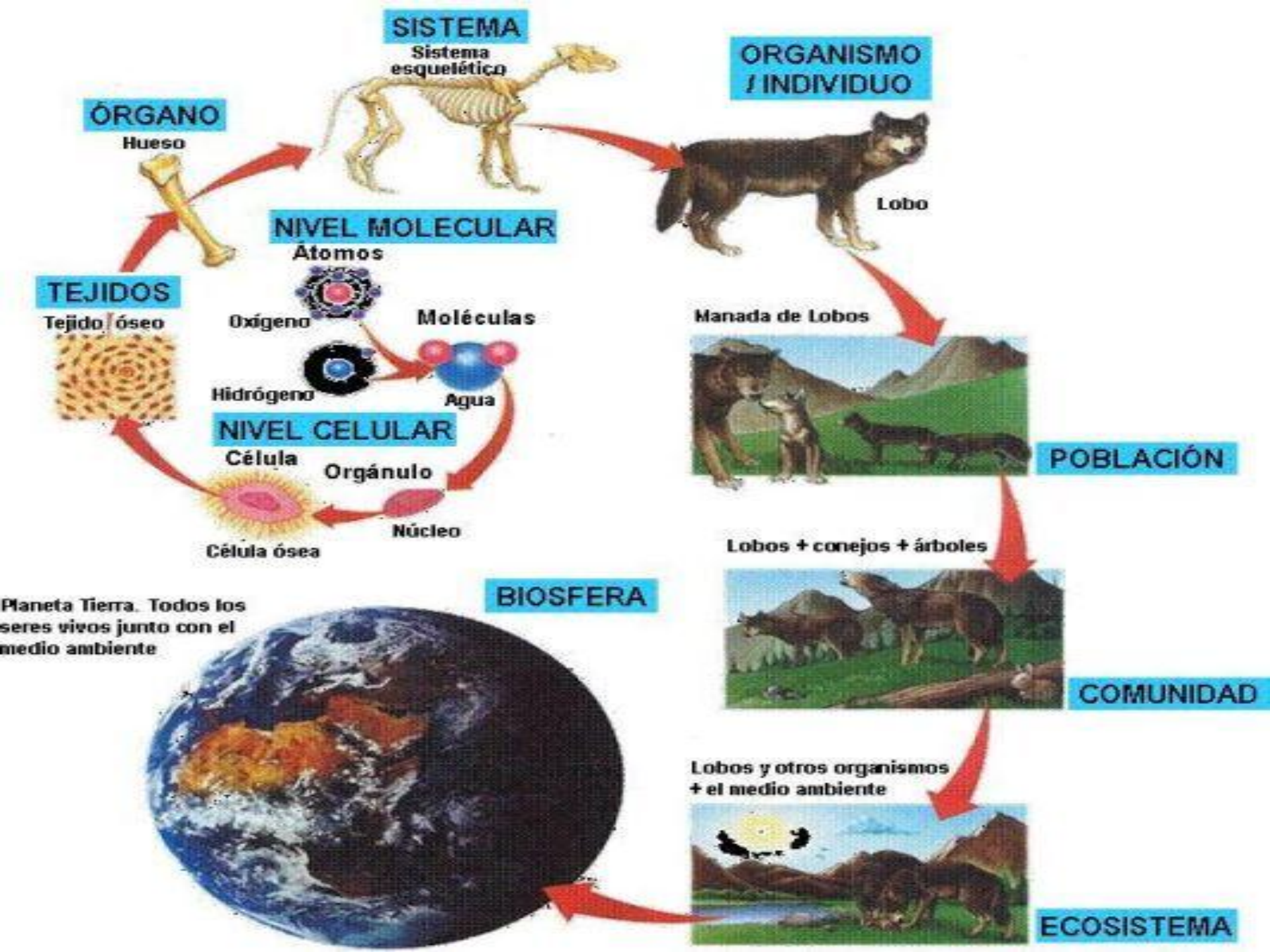


Elemente de biologie

- ◆ Totalitatea organismelor vii împreună cu habitatele - **BIOSFERA** –
- ◆ Structura elementară – **BIOCENOZA**
- ◆ Totalitatea organismelor vii – **BIOMASA PLANETEI**

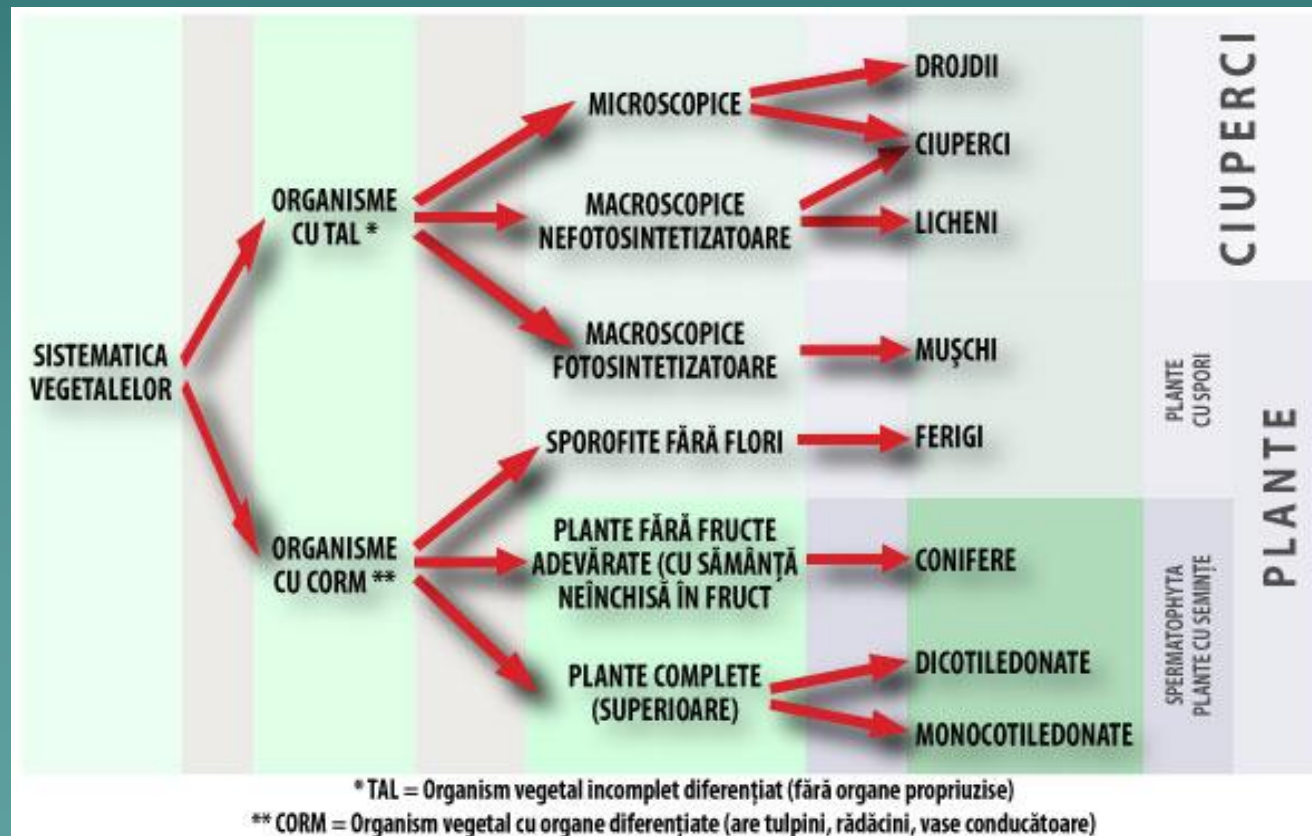




Elemente de biologie

◆ Lumea vie cuprinde:

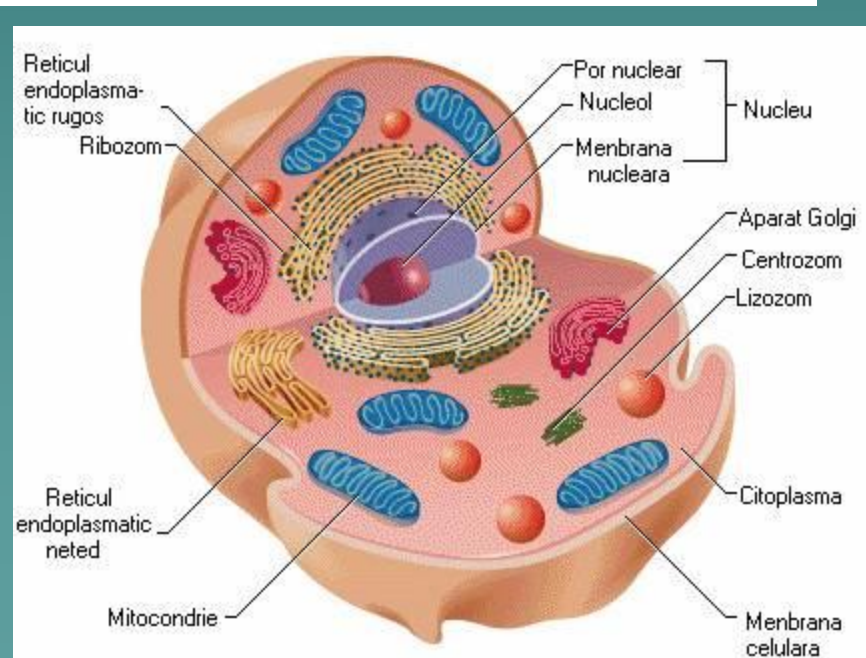
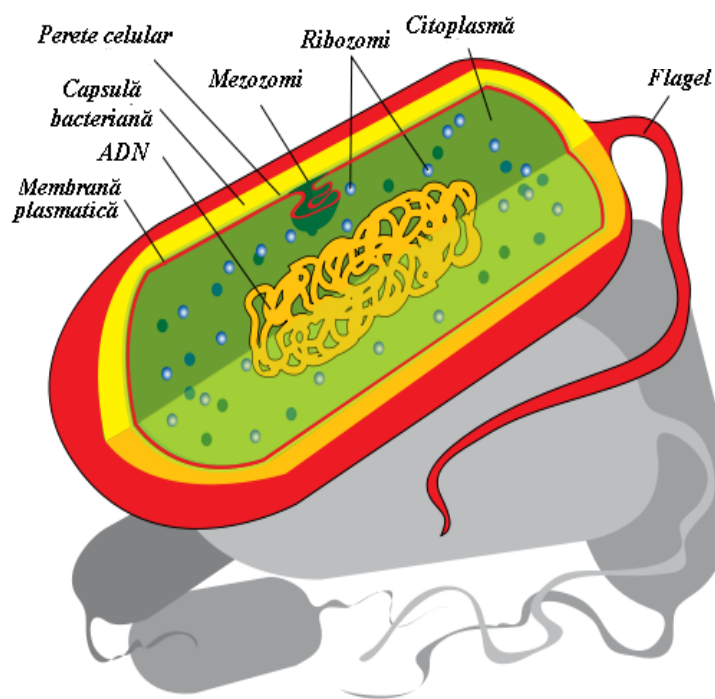
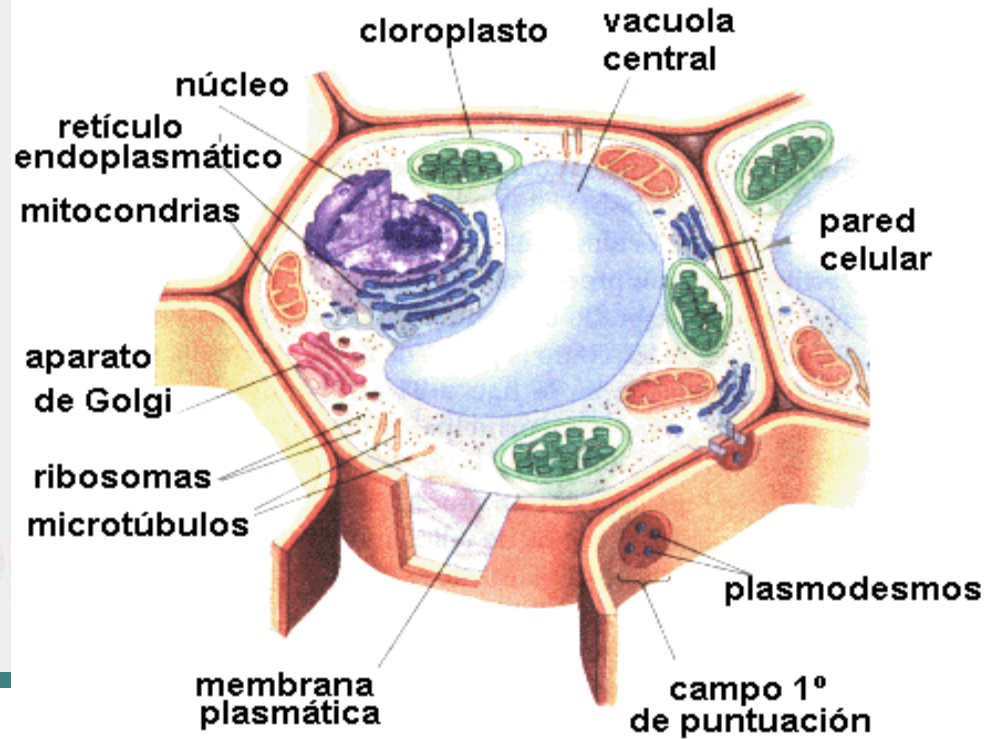
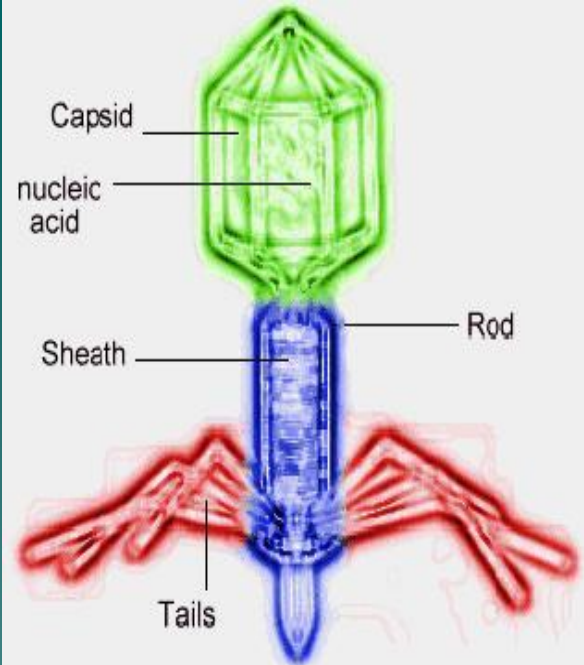
- ◆ Bacterii
- ◆ Virusuri



Elemente de biologie

- ◆ Animalia
- ◆ - Nevertebrate (viermi, moluste, artropode, echinoderme)
- ◆ - Vertebrate (pesti, amfibieni, reptile, pasari, mamifere)





Introducere în microbiologie

MICROBIOLOGIA (micros-mic, bios-viata, logos-vorbire) este stiinta care studiaza forma, structura (morfologia), genetica, procesele metabolice din organismele microscopice si submicroscopice

Microbiologia este o stiinta relativ tanara, care prezinta interes nu numai stiintific, ci si practic, pentru diferite domenii ale activitatii umane: medicina, agricultura, alimentatia, biotehnologia, etc

Principalele ramuri subordonate microbiologiei

- ◆ **bacteriologia** - se ocupa cu studiul bacteriilor;
- ◆ **micologia** - se ocupa cu studiul ciupercilor microscopice si macroscopice;
- ◆ **protozoologia** - se ocupa cu studiul protozoarelor;
- ◆ **virologia** - se ocupa cu studiul virusurilor;
- ◆ **parazitologia** - se ocupa cu studiul parazitismului si organismelor parazite;
- ◆ **algologia** - se ocupa cu studiul organismelor acvatice simple, numite alge.

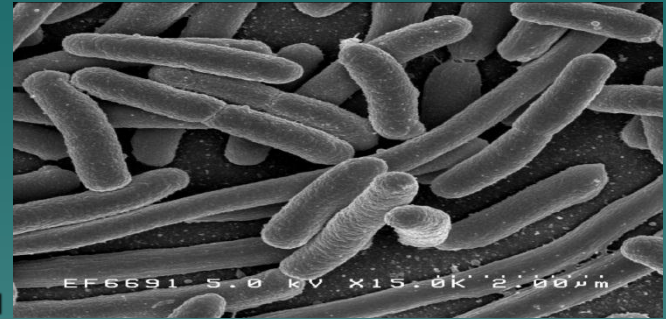
Domeniile aplicative ale microbiologiei:

- ◆ **imunologia** - studiază sistemul mecanismelor de apărare al organismelor, care le protejează fața de o eventuală infecție și/sau de orice substanță străină care patrunde în interiorul lor.
- ◆ **microbiologia sanatații publice și epidemiologice** - are ca scop monitorizarea și controlul răspândirii bolilor în comunități;
- ◆ **microbiologia alimentelor și a apei** - examinează rolul pozitiv sau negativ al microorganismelor în alimente și apă;
- ◆ **microbiologia solului** - studiază interrelația dintre microorganism, sol și plantă, rolul microorganismelor în fertilitatea solului și în circuitul elementelor biogene în natură;
- ◆ **microbiologia agricolă** - studiază relația dintre microorganisme și recolte, în scopul creșterii producției și calității acestora;
- ◆ **microbiologia petrolului** - studiază rolul microorganismelor în geneza zăcămintelor de petrol;
- ◆ **microbiologia mediului** - studiază microorganismele prezente în sol, apă și aer, ocupându-se de soluționarea problemelor practice din domeniul sanitar;
- ◆ **biotehnologia** - include orice proces prin care oamenii utilizează microorganisme sau procese biologice pentru obținerea unui produs dorit;
- ◆ **microbiologia industrială** - utilizează microorganisme pentru a produce cantități mari de produse utile ca: vitamine, aminoacizi, enzime, medicamente;
- ◆ **ingineria genetică** - implică tehnici care în mod deliberat modifică fondul genetic al organismelor pentru a induce obținerea de noi combinații genice. Reprezintă cel mai dinamic domeniu al microbiologiei moderne.

Microbiologie-introducere

◆ Microorganismele sunt

- Majoritatea sunt organisme unicelulare, **care se pot multiplica autonom** (Bacterii, fungi, sau protozoare)
- **Sunt vizibile** cand se afla **in cantitate mare**, cum ar fi o colonie pe o placa de geloza (agar) sau ca o pata (frotiu) pe o suprafata
- Deseori emana toxine si mirosuri



• Microorganismele pot fi

- **Ne-patogene:** ex. Fermentii din iaurt si bere sau aditivii din producerea branzeturilor (Branza cu mucegai albastru), varza murata, paine sau productia de mezeluri. Ei sunt raspunzatori pentru(ex aroma, gustul sau conservarea produselor alimentare).
- **Patogene** cauzand infectii sau intoxicatii la om



Microbiologie - introducere

◆ Microorganismele pot fi

- bacterii,
- o multitudine de fungi precum drojdia
fungi filamentosi
- protozoare



SCURTA ISTORIE A MICROBIOLOGIEI

- ◆ Istoria microbiologiei ar putea fi structurata in patru etape, si anume:
- ◆ Perioada de individualizare ipotetica a factorului determinant al bolilor, in special umane;
- ◆ Etapa cunoasterii nemijlocite a microorganismelor;
- ◆ Perioada de sintetizare si de corelare a cunostintelor stiintifice in domeniul microbiologiei;
- ◆ Etapa contemporana, de interconectare a microbiologiei cu alte stiinte, in scopul ridicarii valorii sale socio-umane.

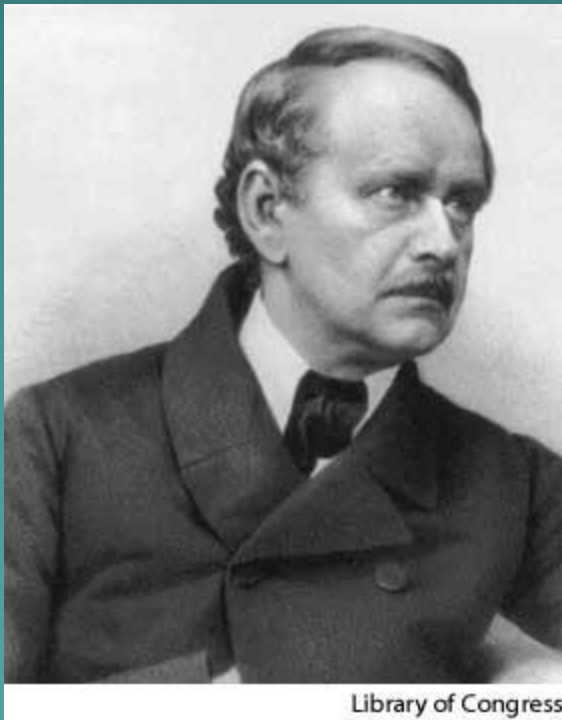
- ◆ **ANTONIE VAN LEEWENHOEK (1632-1723)** este cel care a descoperit lumea invizibilă a microorganismelor, fiind primul care le-a observat prin mărirea cu ajutorul microscopului simplu, cu o singură lentilă, de construcție personală.
- ◆ Pe baza desenelor detaliate ale "animaliculelor" (animale foarte mici, mobile) observate pe preparate provenind din diferite medii - apă de ploaie, tartrul dentar și apele din canalele de scurgere - acestea au fost ulterior identificate ca fiind reprezentanți ai bacteriilor, drojdiilor și protozoarelor. Astfel, Leewenhoek a atras atenția asupra microorganismelor, fără să le acorde statutul unor organisme aparte.



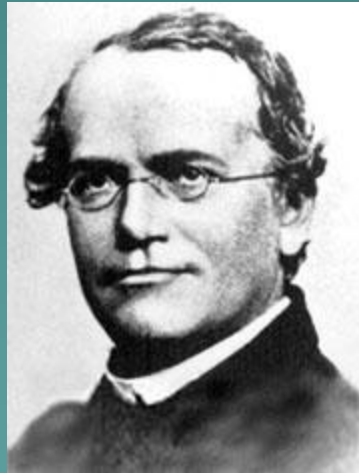
- ◆ **ROBERT HOOKE**, in urma studiilor realizate la microscop, descoperea in 1665 celula, marcand astfel inceputul unei teorii celulare, consolidate ulterior de alti savanti.



- ◆ **MATTHIAS SHLEIDEN** si **THEODOR SCHWANN**, in urma cercetarilor, stabilesc clar teoria conform careia toate organismele, deci si microorganismele, sunt alcatuite din celule. Studiile ulterioare privind structura si functiile celulelor au avut la baza aceasta teorie celulara, constituind una din cele mai importante generalizari ale Biologiei.



- ◆ **LAZZARO SPALLANZANI (1729-1799)** cunoscand indeaproape microscopul, se ocupa de teoria " generatiei spontane", subiect controversat in acea vreme. Se credea cu toata convingerea ca "dintr-o substanta organica in descompunere se pot naste spontan organisme vii". Aceasta teorie era cunoscuta de pe vremea lui Aristotel si a fost admisa fara obiectii, deoarece asa sustinea marele Aristotel.



- ◆ **LOUIS PASTEUR (1822 - 1895)**, chimist, biolog si imunolog francez, unul dintre intemeietorii stiintelor microbiologice, este cel care a infiintat primele laboratoare de cercetare, fiind considerat geniul microbiologiei. Pasteur a demonstrat ca fermentatiile, considerate anterior procese pur chimice, sunt procese biologice determinate de actiunea microorganismelor, in special anaerobe.
- ◆ a pus in evidenta natura infectioasa a unor boli ale vinului si ale berii.
- ◆ a imaginat procedeul incalzirii blande - ***pasteurizarea*** - aplicat ulterior si laptelui si utilizat ca procedeu de sterilizare si in domeniul medical.
- ◆ evidentiaza principiul vaccinarii si stabileste bazele stiintifice ale prepararii vaccinurilor. A demonstrat pentru prima data ca agentii patogeni, chiar cei mai periculosi, pot fi modificati pentru a fi folositi ca vaccinuri.
- ◆ Incununarea operei sale a fost descoperirea **vaccinarii antirabice, aplicata pentru prima data la om in 1885.**

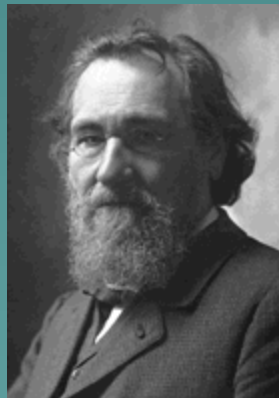


- ◆ **ROBERT KOCH (1843-1916)**, savant german contemporan cu Pasteur, a avut de asemenea un rol deosebit in dezvoltarea microbiologiei medicale, prin descoperirea unor numerosi agenti patologici raspunzatori de numeroase boli la om si animale, cum ar fi tuberculoza, holera etc. El a elaborat o serie importanta de tehnici de izolare, utilizand mediile de cultura solidificate (cu gelatina) pe care cresterea microorganismelor se face sub forma de colonii izolate.



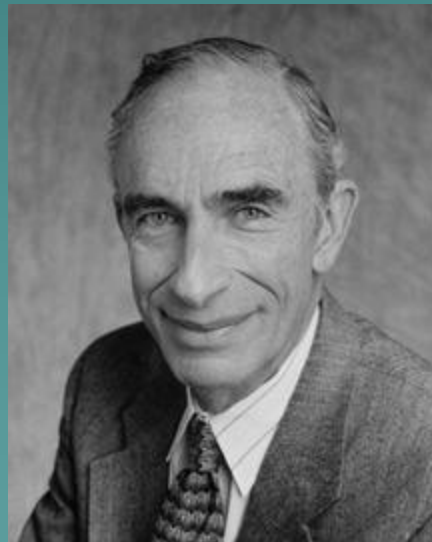
Istoric

- ◆ **I. MECINIKOV (1845-1946)**, lucrând la Institutul Pasteur din Paris, a evidențiat procesul de fagocitoză, demonstrând pentru prima dată rolul leucocitelor din sânge în reacțiile de apărare ale organismului față de agenți patogeni, prin înglobarea și distrugerea acestora.



Istoric

- ◆ **ERLICH (1854-1915)** este creatorul teoriei moderne a dezinfectiei si chimioterapiei selective, sintetizand primele substante chimice active in terapia bolilor produse de spirochete si protozoare. Lucrarile sale au deschis calea spre era substantelor chimioterapice.



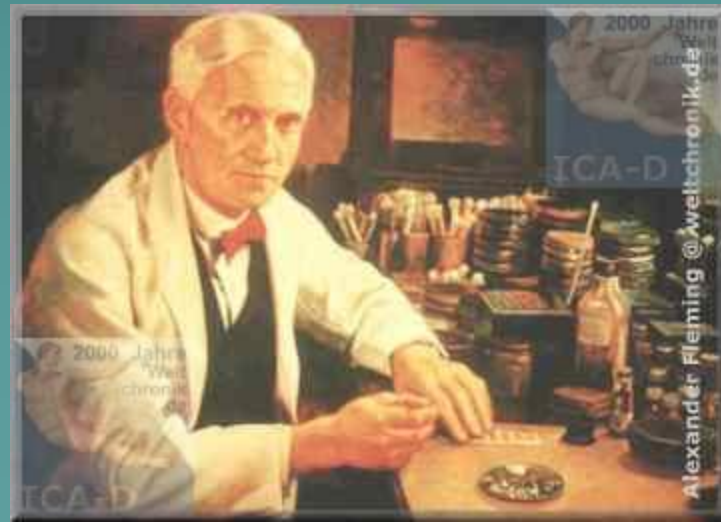
Istoric

- ◆ **S. WINOGRADSKI (1856-1953)**, intemeietorul Microbiologiei solului, a descris procesul de asimilare la organisme chimiosintetizante si fenomenul de fixare al azotului atmosferic de catre microorganisme. A elaborat metode speciale pentru cercetarea activitatii microorganismelor din sol



Istoric

- ◆ **A. FLEMING (1881-1955)** deschide prin lucrarile sale era antibioticelor, de o mare importanta in medicina si biologie. In 1929 el observa ca unele culturi ale mucegaiului *Penicillium* elaboreaza o substanta antimicrobiana specifica: penicilina. Acest prim antibiotic a fost mai tarziu purificat de **Florey** si **Chain (1940)**, care au oferit terapeuticii infectioase un produs stabil, atoxic pentru om si animal, activ in vivo asupra unor specii de micoorganisme



Istoric

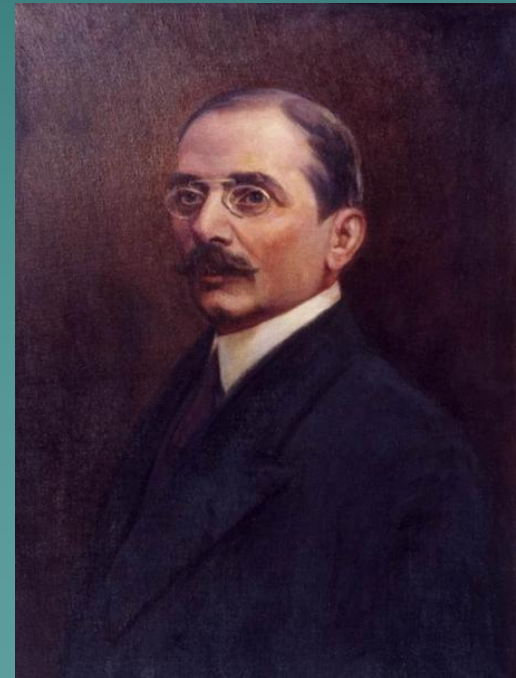
- ◆ **A. LWOFF** a adus contributii deosebite la definirea virusurilor, dupa 1953. El a analizat relatia dintre fag si bacterie, precum si fenomenul de lizogenie sugerand interventia unui mecanism similar in patogenia cancerului. Este laureat al premiului Nobel pentru biologie.



André Lwoff
(1902 - 1994)

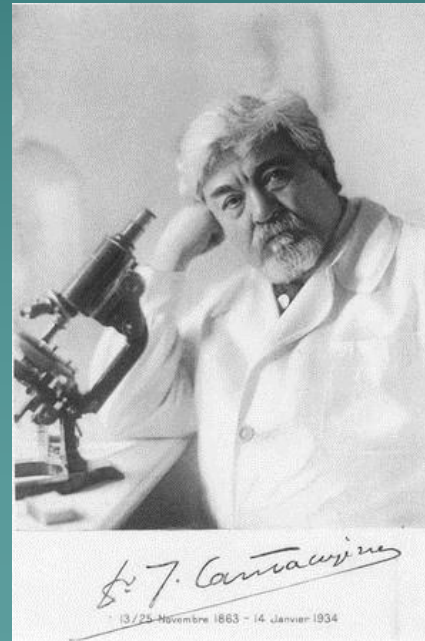
Savanți români

- ◆ **VICTOR BABES (1854-1926)** a lucrat in laboratorul lui Pasteur, iar mai tarziu in laboratorul lui Koch. De formatie anatomo-patolog, si-a insusit tehnicile microbiologice si a orientat investigatia medicala spre studiul actiunii reciproce microorganism-gazda
- ◆ A descoperit noi specii microbiene



Savanți români

- ◆ **IOAN CANTACUZINO (1863-1936)**, format în laboratorul condus de Mecnikov la Institutul Pasteur din Paris, a continuat cercetările maestrului său privind imunitatea nevertebratelor. A studiat patogenia holerei, tuberculozei și a altor boli, vaccinul și vaccinarea antiholerica



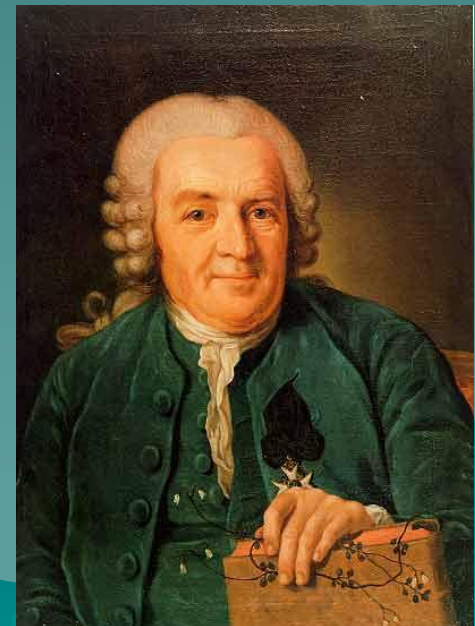
Savanți români

- ◆ Opera acestor doi mari savanti romani a fost continuata de alti savanti de reputatie internationala: **Constantin Levaditi, Gheorghe Zarnea**



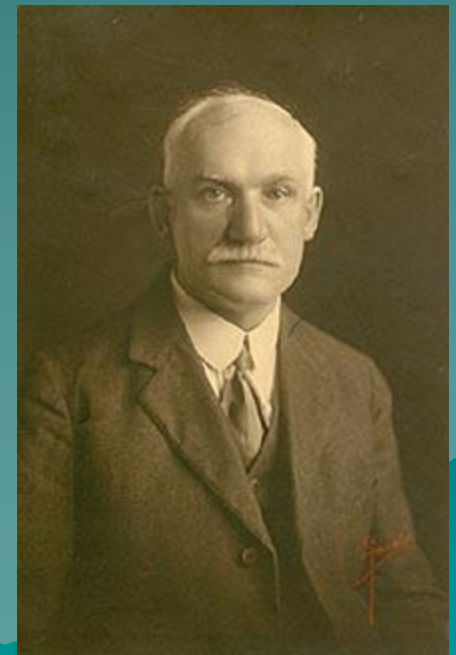
SISTEMUL NATURAL, FILOGENETIC, DE ORGANIZARE A LUMII VII

- ◆ **Carl Linnaeus**, in opera sa "Systema naturae" (1735) a reunit toate microorganismele intr-un singur grup numit semnificativ "Chaos".



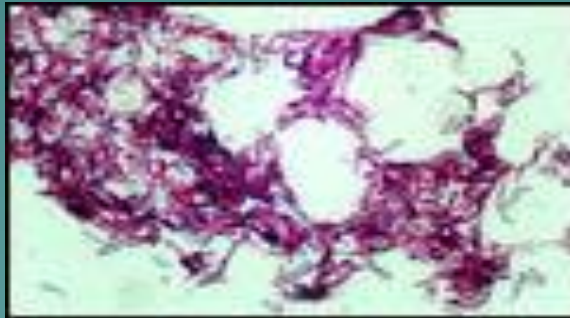
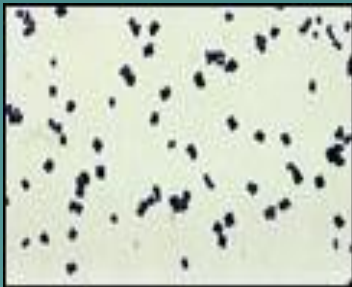
SISTEMUL NATURAL, FILOGENETIC, DE ORGANIZARE A LUMII VII

- ◆ **Robert Whittaker** a propus un sistem de organizare format din cinci regnuri de baza:
- ◆ **Procaryotae (Monera);**
- ◆ **Protista;**
- ◆ **Fungi;**
- ◆ **Plantae;**
- ◆ **Animalia.**
- ◆ Constituirea acestor regnuri se bazeaza pe:
- ◆ tipul si structura celulara,
- ◆ organizarea
- ◆ tipul de nutritie.



SISTEMUL NATURAL, FILOGENETIC, DE ORGANIZARE A LUMII VII

- ◆ **Regnul Procaryotae** - include organisme unicelulare de tip procariot. El cuprinde bacteriile si are doua subgrupe principale: ***eubacterii*** - bacterii cu structura celulara procariota caracteristica si ***archaebacterii*** - bacterii cu structura celulara si functii atipice



SISTEMUL NATURAL, FILOGENETIC, DE ORGANIZARE A LUMII VII

- ◆ **Regnul Protista** - contine cea mai mare parte a microorganismelor eucariote unicelulare care sunt lipsite de tesuturi. El cuprinde ***alge microscopice*** care se caracterizeaza prin celule fotosintetizante si ***protozoare*** care sunt lipsite de perete celular si se hranesc pe seama altor organisme prin ingestie.



SISTEMUL NATURAL, FILOGENETIC, DE ORGANIZARE A LUMII VII

- ◆ **Regnul Fungi** - cuprinde organisme uni- sau multicelulare si uni- sau multinucleate, de tip eucariot. Celulele eucariote prezinta perete celular, nu sunt fotosintetizante si isi dobandesc nutrientii prin absortie. El cupinde ***microfungi*** (***mucegaiuri si drojdii***) si ***macrofungi***.



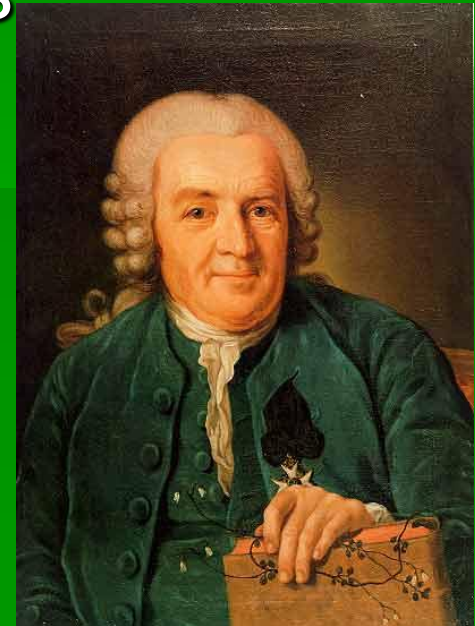
SISTEMUL NATURAL, FILOGENETIC, DE ORGANIZARE A LUMII VII

- ◆ **Regnurile Plantae si Animalia** nu includ microorganisme, fiind reprezentate de organisme macroscopice, multicelulare. Plantele sunt alcatuite din celule eucariote cu perete celular si sunt fotosintetizante. Celulele animalelor sunt lipsite de perete celular, iar tipul de nutritie pentru acest regn este nutritia ingestiva.



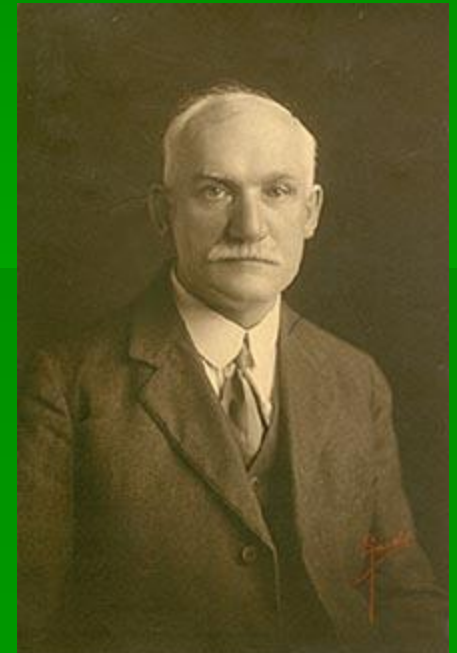
SISTEMUL NATURAL, FILOGENETIC, DE ORGANIZARE A LUMII VII

- Carl Linnaeus, in opera sa "Systema naturae" (1735) a reunit toate microorganismele intr-un singur grup numit semnificativ "Chaos"



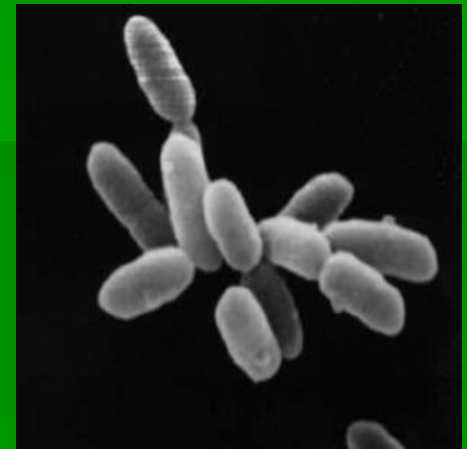
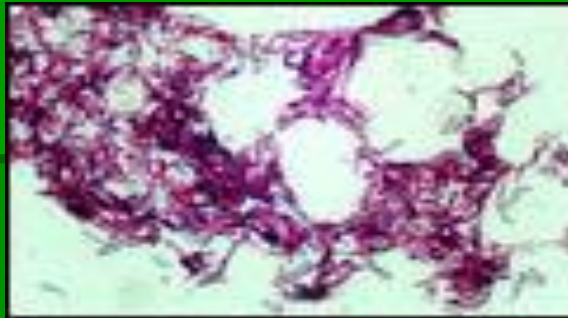
SISTEMUL NATURAL, FILOGENETIC, DE ORGANIZARE A LUMII VII

- **Robert Whittaker** a propus un sistem de organizare format din cinci regnuri de baza:
- **Procaryotae (Monera);**
- **Protista;**
- **Fungi;**
- **Plantae;**
- **Animalia.**
- Constituirea acestor regnuri se bazeaza pe:
- tipul si structura celulara,
- organizarea
- tipul de nutritie.



SISTEMUL NATURAL, FILOGENETIC, DE ORGANIZARE A LUMII VII

- **Regnul Procaryotae** - include organisme unicelulare de tip procariot. El cuprinde bacteriile si are doua subgrupe principale: *eubacterii* - bacterii cu structura celulara procariota caracteristica si *archaebacterii* - bacterii cu structura celulara si functii atipice



SISTEMUL NATURAL, FILOGENETIC, DE ORGANIZARE A LUMII VII

- **Regnul Protista** - contine cea mai mare parte a microorganismelor eucariote unicelulare care sunt lipsite de tesuturi. El cuprinde **alge microscopice** care se caracterizeaza prin celule fotosintetizante si **protozoare** care sunt lipsite de perete celular si se hranesc pe seama altor organisme prin ingestie.



SISTEMUL NATURAL, FILOGENETIC, DE ORGANIZARE A LUMII VII

- **Regnul Fungi** - cuprinde organisme uni- sau multicelulare si uni- sau multinucleate, de tip eucariot. Celulele eucariote prezinta perete celular, nu sunt fotosintetizante si isi dobandesc nutrientii prin absorbtie. El cupinde *microfungi* (*mucegaiuri si drojdii*) si *macrofungi*.



SISTEMUL NATURAL, FILOGENETIC, DE ORGANIZARE A LUMII VII

- **Regnurile Plantae si Animalia** nu includ microorganisme, fiind reprezentate de organisme macroscopice, multicelulare. Plantele sunt alcatuite din celule eucariote cu perete celular si sunt fotosintetizante. Celulele animalelor sunt lipsite de perete celular, iar tipul de nutritie pentru acest regn este nutritia ingestiva.



Regnul Procariote

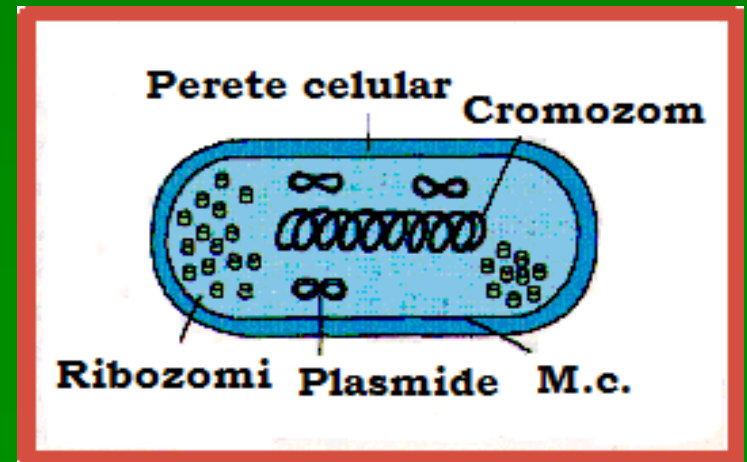
microorganisme a căror celule sunt primitive, de tip **procariot**, lipsite de nucleu adevărat și de organite celulare nespecifice, dar cu un înveliș suplimentar numit perete celular.

nu au nucleu adevărat ci un cromozom haploid format dintr-o moleculă circulară de ADN

lipsite de organite celulare comune cu excepția ribozomilor

au perete celular rigid

Se divid direct





Bacteriile

Sunt organisme cu o alcătuire simplă.

Organismul lor este format dintr-o singură celulă, de aceea fac parte din grupul unicelularelor.

O bacterie poate să ajungă la dimensiunea de 0,6 – 10 microni.



Morfologia și structura bacteriilor

diametrul eritrocitului

Bacillus anthracis

Clostridium perfringens

Escherichia coli

Borrelia recurrentis

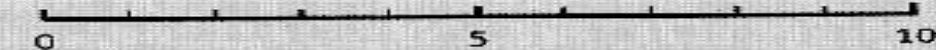
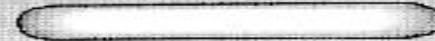
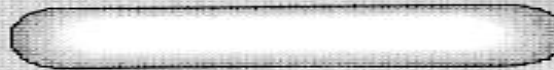
Treponema pallidum

Staphylococcus aureus

Streptococcus pneumoniae

Chlamydia trachomatis

Mycoplasma pneumoniae



dimensiunile bacteriilor în micrometri

CLASIFICAREA BACTERIILOR

ÎN FUNCȚIE DE FORMĂ

COCI



Bacterii de formă sferică

BACILI

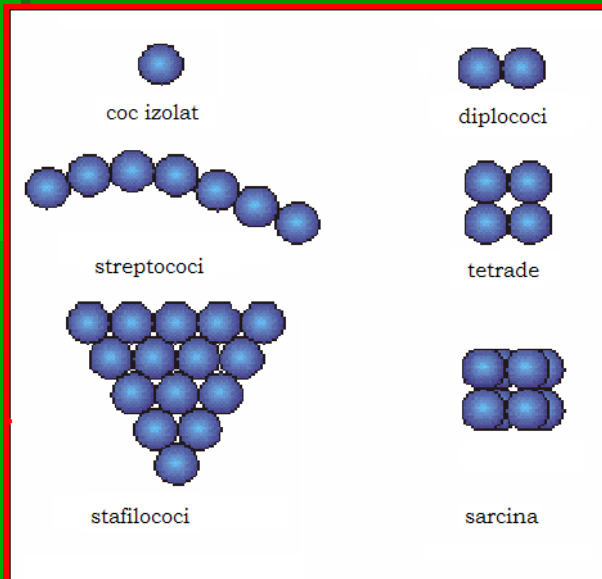


Bastonașe în formă de
cilindru sau suveică.



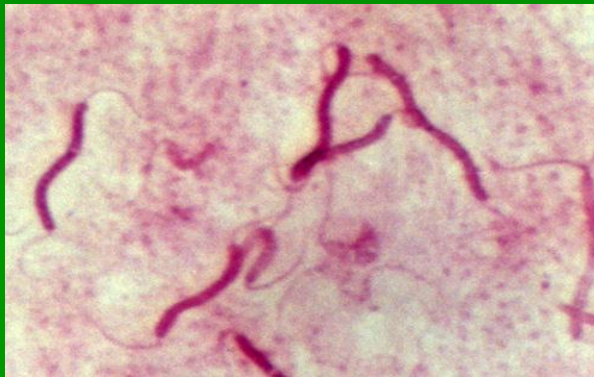
Forma bacteriilor

- **cocii** sunt bacterii rotunde, așezate în grămezi (genul *Staphylococcus*), ovalare, așezate în lanțuri (genul *Streptococcus*), lanceolate, dispuse în diplo ca două flăcări de lumânare, (specia *Streptococcus pneumoniae*) și reniforme — dispuse ca două boabe de cafea ce se privesc față în față (genul *Neisseria*) cu $\varnothing$ de 0,8 - 1 μ ;
- **bacilii** sunt bacterii cu formă alungită de bastonaș cu dimensiuni între 1,5 - 10 μ .

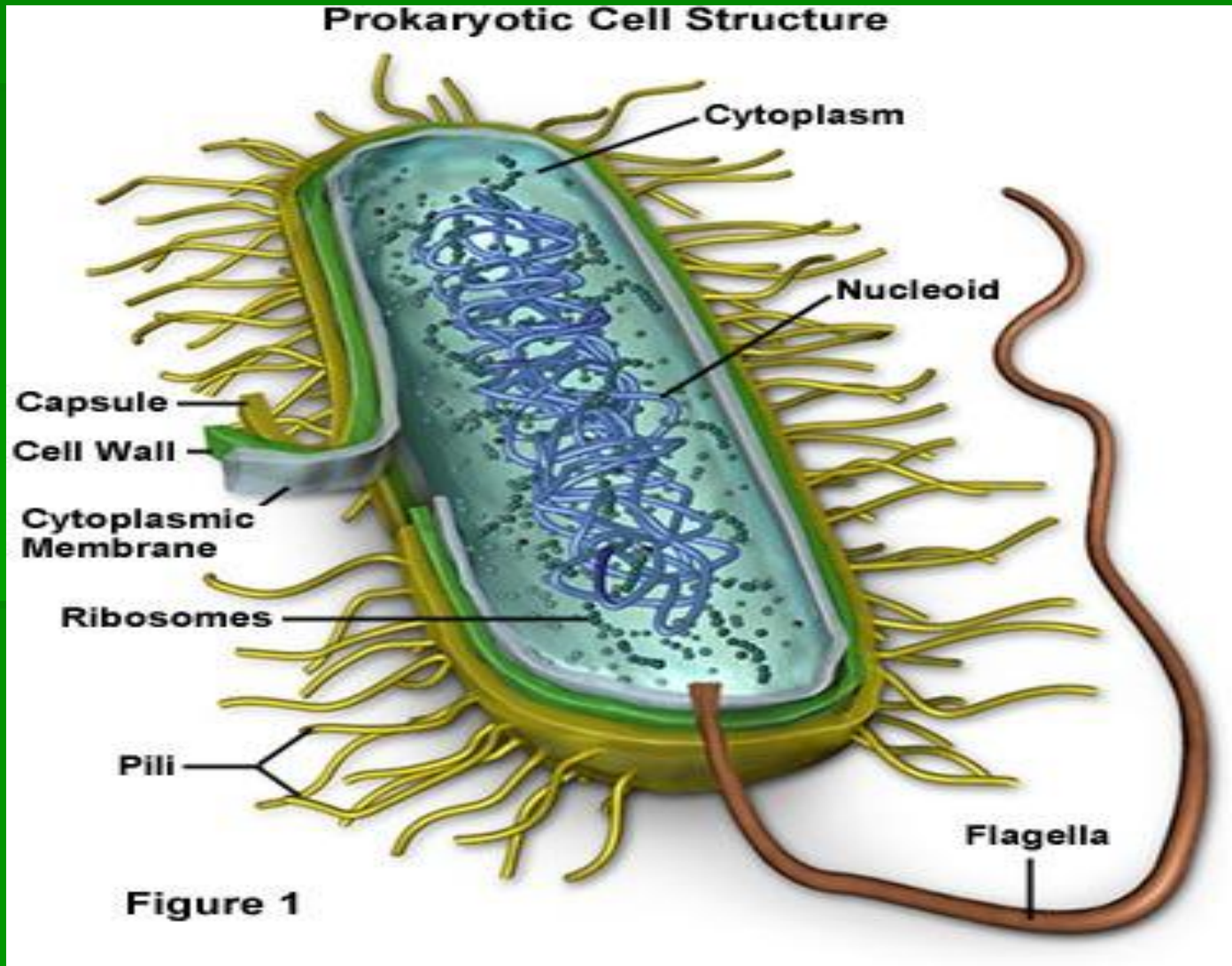


Forma bacteriilor

- **vibrionii** sunt bacterii încurbate în formă de virgulă (*Vibrio cholerae*);
- **spirilii** sunt bacterii spiralate cu 1-2 spire rigide (*Spirillum volutans*);
- **spirochetele** sunt bacterii spiralate cu corpul flexibil și 12-20 de spire (*Treponema pallidum*), foarte multe spire strânse (*Leptospira*) sau 2-3 spire (*Borrelia*);
- **actinomicetele** sunt bacterii foarte asemănătoare fungilor și formează filamente sau hife lungi și ramificate care se rup, rezultând forme bacilare (*Actinomyces*).



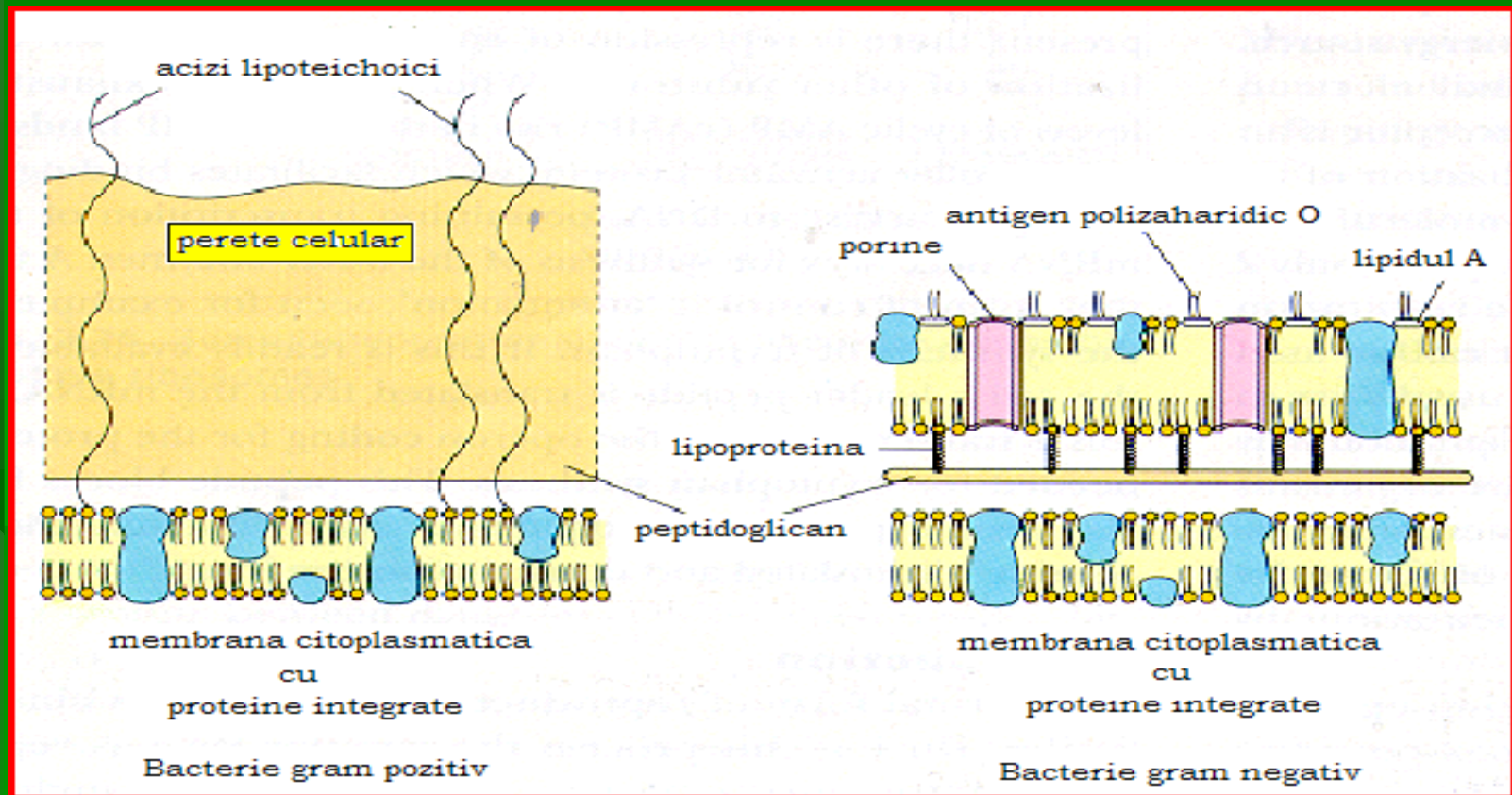
Structura celulei bacteriene



Structura celulei bacteriene

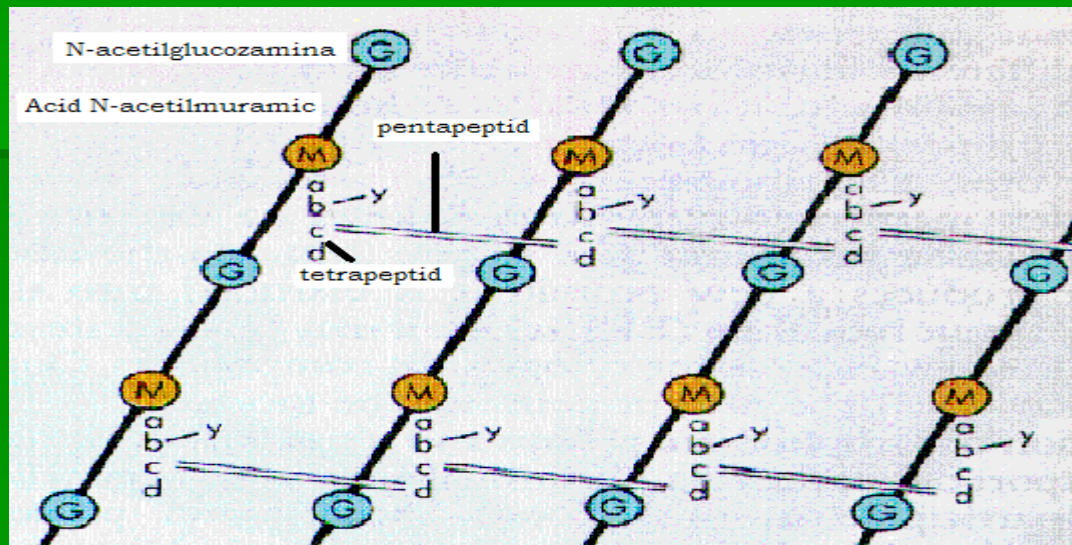
- **Peretele celular**
- structură complexă,
- semirigidă care conferă stabilitate morfologică celulei
- este format dintr-un strat bazal sau peptidoglican, asemănător la toate bacteriile și un strat al structurilor superficiale, foarte diferențiat, în funcție de care bacteriile manifestă caractere tinctoriale diferite: bacterii gram - pozitive, gram - negative și acido-alcoolorezistente.

Perete celular - structura



Structura celulei bacteriene

- **Peptidoglicanul** sau mureina este structura chimică responsabilă de rigiditatea peretelui celular și care asigură forma și rezistența mecanică a bacteriei. Prezent la toate bacteriile, el constă dintr-un schelet, format din molecule lungi paralele polizaharidice de N-acetil-glucozamină și acid N-acetil-muramic. Moleculele de acid N-acetil-muramic din lanțurile vecine sunt legate între ele prin punți polipeptidice, transversale

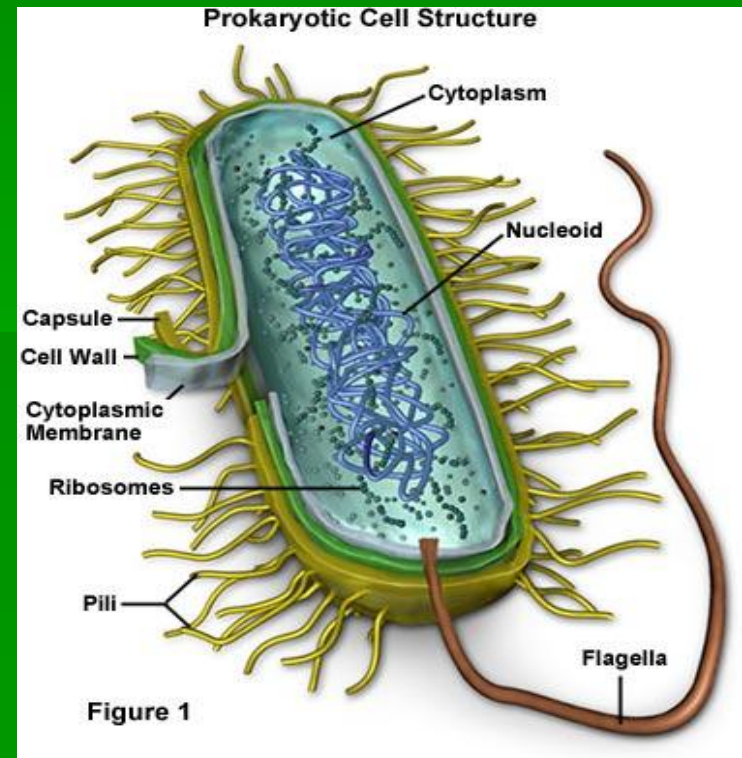


Funcțiile peretelui celular

- asigură forma, rezistența mecanică și osmotică a bacteriei;
- reglează traficul molecular de perete în ambele sensuri
- este sediul antigenelor de suprafață
- este sediul unor factori de patogenitate;
- are rol în diviziunea bacteriană și în procesul de sporulare.

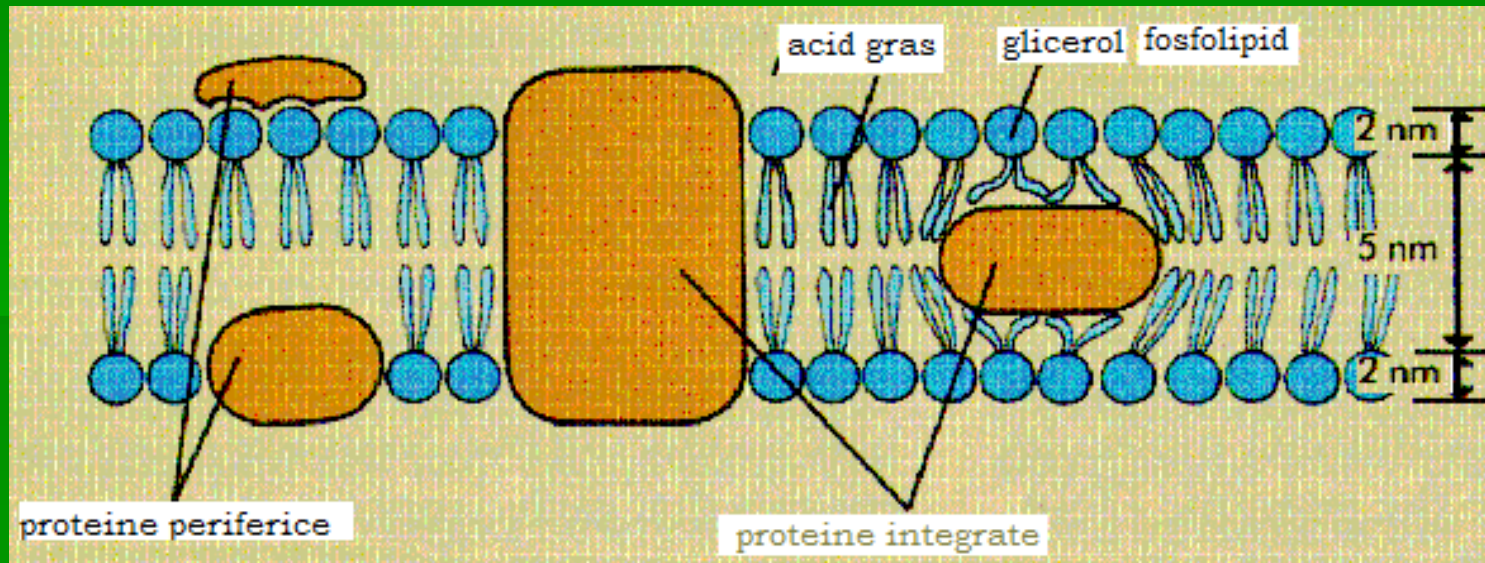
Structura celulei bacteriene

- Față de peretele celular componenții celulei bacteriene pot fi grupați în două mari categorii: intraparietali și extraparietali
- Elementele structurale intraparietale :
 - membrana plasmatică,
 - mezozomii,
 - citoplasma,
 - nucleoidul,
 - ribosomii,
 - sporul,
 - incluziunile,
 - vacuolele
- magnetosomii



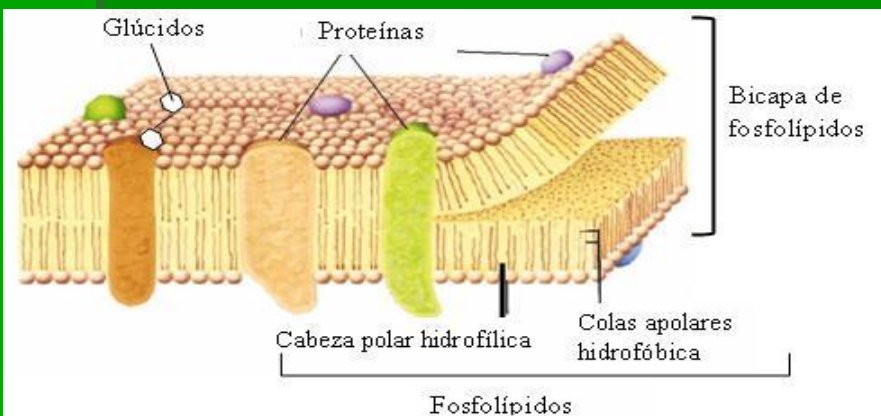
Membrana citoplasmatică

- membrană fină (6,5-7nm), elastică, lipsită de rezistență mecanică
- alcătuită din două straturi fosfolipidice dispuse cu părțile hidrofobe față în față. Printre moleculele fosfolipidice se găsesc molecule proteice, situate fie la nivelul unuia dintre cele două straturi fosfolipidice, fie le traversează fiind expuse la ambele fețe ale membranei



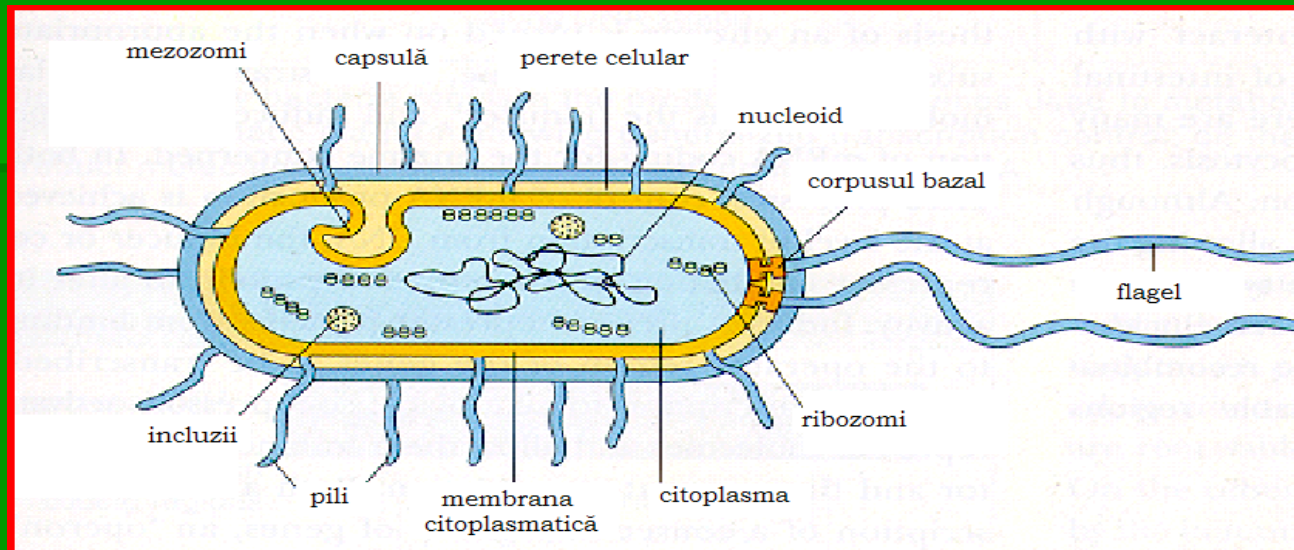
Membrana citoplasmatică

- **Funcțiile membranei citoplasmatică:**
- este o membrană cu permeabilitate selectivă, îndeplinind funcția de barieră osmotică ce reglează schimburile celulei bacteriene, în ambele sensuri cu mediul înconjurător.
- secretă enzime hidrolitice în mediul înconjurător unde scindează substratul nutritiv în unități absorbabile,
- îndeplinește rolul mitocondriilor de la celulele eucariote, fiind centrul energogenezei celulare,
- este sediul sintezei acizilor grași, a fosfolipidelor,
- este implicată în sinteza peretelui celular, al polizaharidelor capsulare, participând activ la creșterea și diviziunea celulei bacteriene și la formarea sporului bacterian



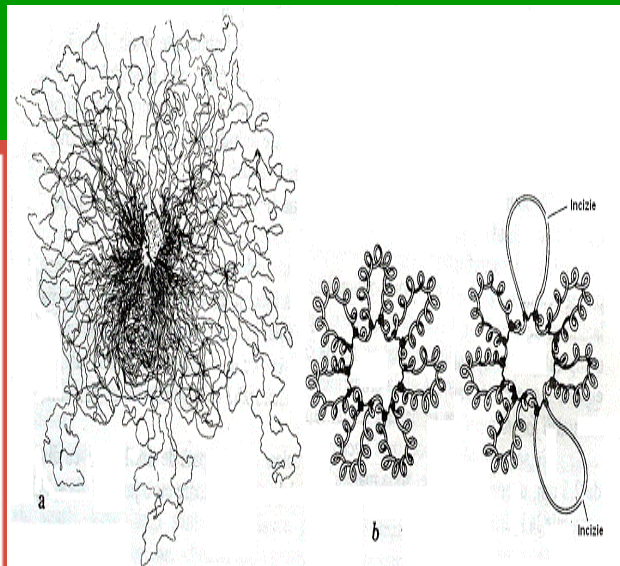
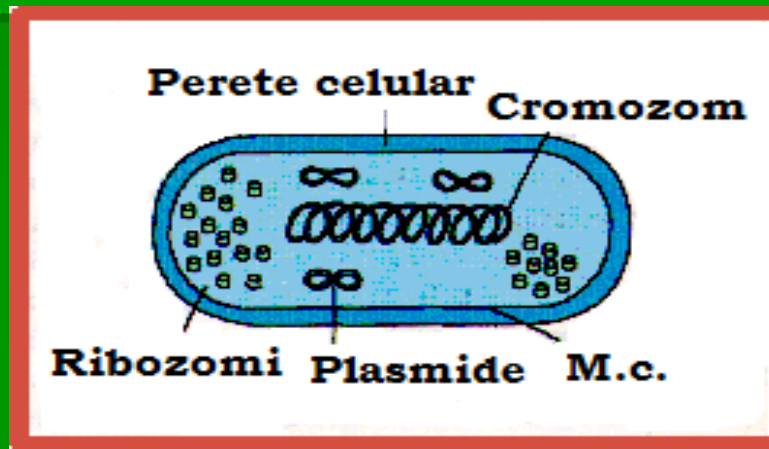
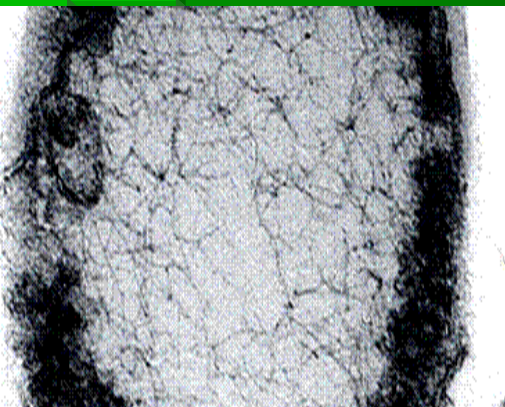
Mezozomii

- structuri membranare care se formează prin invaginarea membranei citoplasmatică sub formă de buzunar, prezente la bacteriile gram - pozitive și ocazional la cele gram - negative. Ei sunt în contact direct cu materialul nuclear fiind implicați în diviziunea cromozomului.



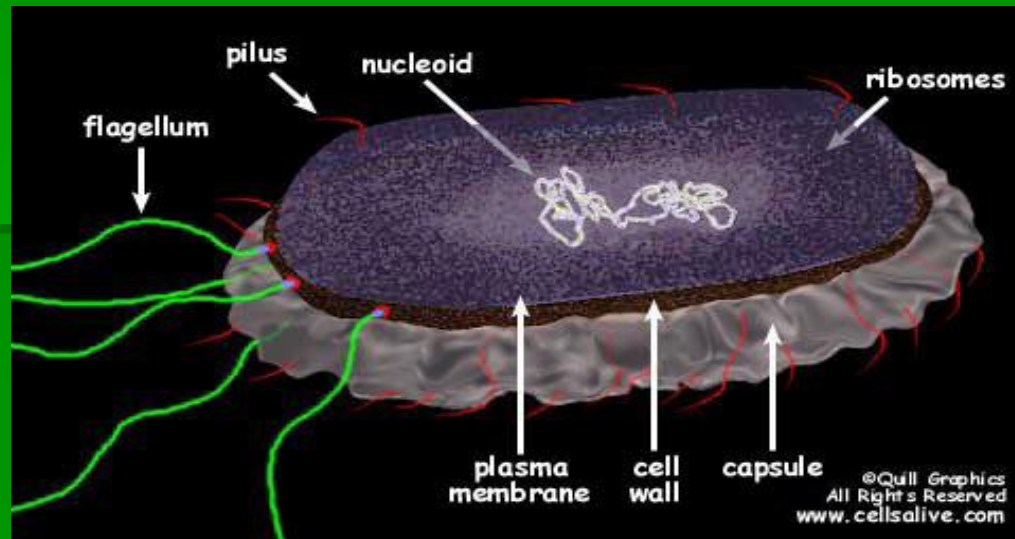
Materialul nuclear

- Este un nucleoid sau echivalent nuclear, cu o structură primitivă în comparație cu nucleul celulelor eucariote. Nucleoidul este format dintr-o moleculă circulară de ADN, organizată sub forma unui cromozom haploid care este în contact direct cu citoplasma datorită lipsei membrane nucleare. Molecula de ADN dublu spiralat este la rândul ei suprahelicată în jurul unui miez de ARN, dispoziție necesară funcționalității materialului nuclear.
- *Funcția nucleului* bacterian constă în depozitarea informației genetice necesară autoreplicării, organizării structurale și funcționale a celulei bacteriene, deci a caracterelor ce definesc specia.



Citoplasma și ribozomi

- sistem coloidal alcătuit din 80% apă, în care se găsește o cantitate mare de molecule organice, ioni anorganici, enzime, ARN, vacuole și incluzii. Este lipsită de organele celulare prezente la celulele eucariote cum sunt reticulul endoplasmatic, aparatul Golgi, mitocondriile, centrul celular, ergastoplasma.
- Ribozomii reprezintă sediul sintezelor proteice din celulă



Incluziile citoplasmaticice și Vacuolele

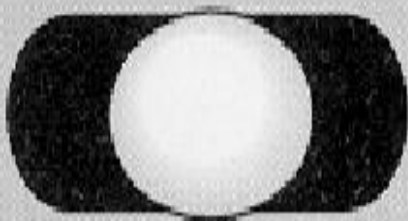
- **Incluziile citoplasmaticice** sunt formațiuni structurale inerte, temporare, de diferite dimensiuni, variind în funcție de specia bacteriană și condițiile de mediu. Ele sunt structuri legate de activitatea metabolică a celulei bacteriene și reprezintă un material de rezervă care poate fi folosit ca sursă de energie.
- **Vacuolele** sunt structuri relativ sferice, cu diametrul de 0,3 – 0,5 microni, înconjurată de un înveliș lipoproteic unistratificat de 0,3 nm grosime numit tonoplast, și apar în celulă în faza ei de creștere activă. Numărul lor variază între 6 – 20, în funcție de compoziția mediului de cultură. În funcție de conținut se cunosc două categorii de vacuole: cu suc celular și cu gaze
- Vacuolele cu suc celular conțin diferite substanțe organice și minerale solvite sau picături lipidice.
- Vacuolele cu gaze sunt întâlnite la bacteriile imobile fotosintetizante și au o formă în general alungită

Magnetosomii

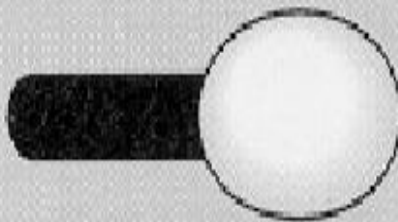
- La unele bacterii acvatiche apar în interiorul celulei o serie de incluziuni care conțin fier și determină o anumită orientare și deplasare a acestora , sub influența câmpurilor magnetice slabe. Sub raport structural, magnetosomii sunt alcătuiți dintr-o zonă centrală bogată în fier, înconjurată de un strat transparent clar. Fierul se prezintă sub forma oxidată de magnetit (Fe_3O_4). Magnetosomii acționează ca o busolă biomagnetică, asigurând orientarea pozitivă și deplasarea bacteriilor în câmpurile magnetice.

Sporii

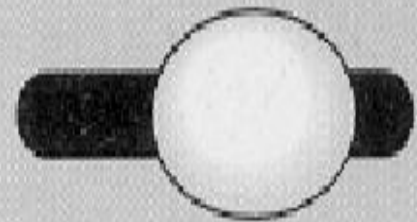
- sunt forme primitive de diferențiere celulară, cu rezistență crescută la factorii de mediu și care apar endocelular în condiții nefavorabile de viață. Ei au un inveliș rezistent, format din mai multe straturi datorită căruia rezistă în mediul extern zeci de ani.
- Poziția sporului bacterian constituie un caracter taxonomic. Poate fi centrală, subterminală și terminală



Central



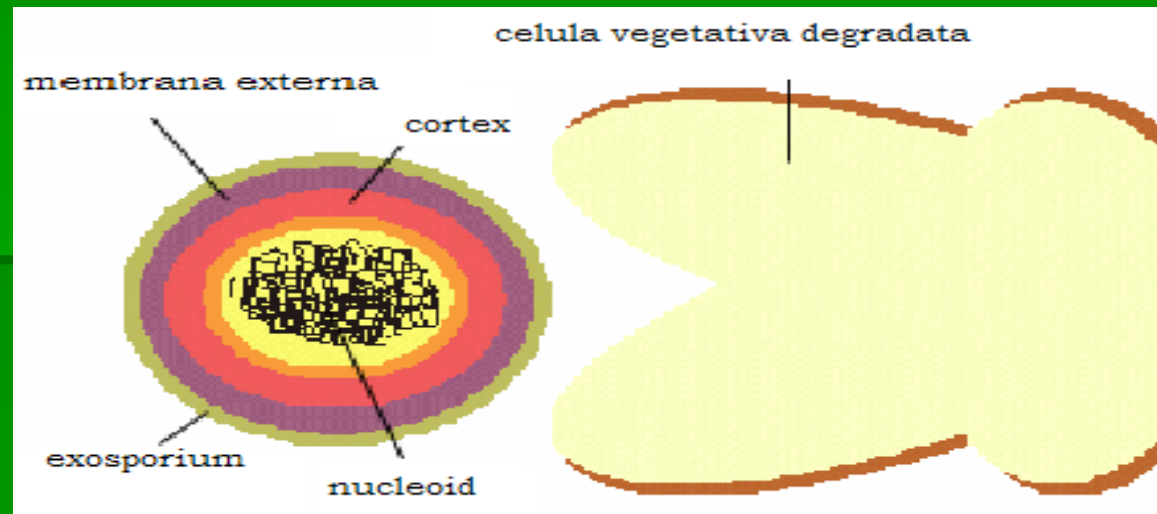
Terminal



Subterminal

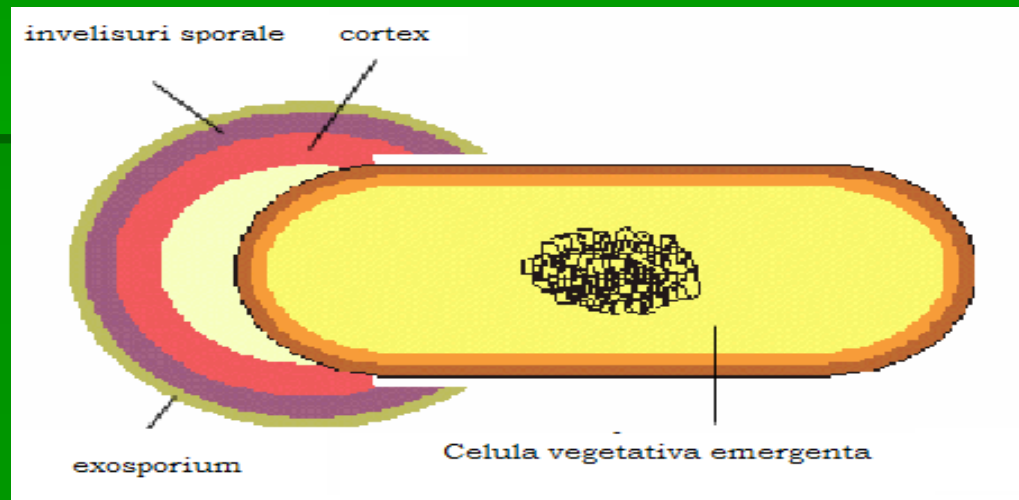
Structura sporului

- Sporul este format din:
- Exosporium
- Membrana externă
- Cortex
- nucleoid



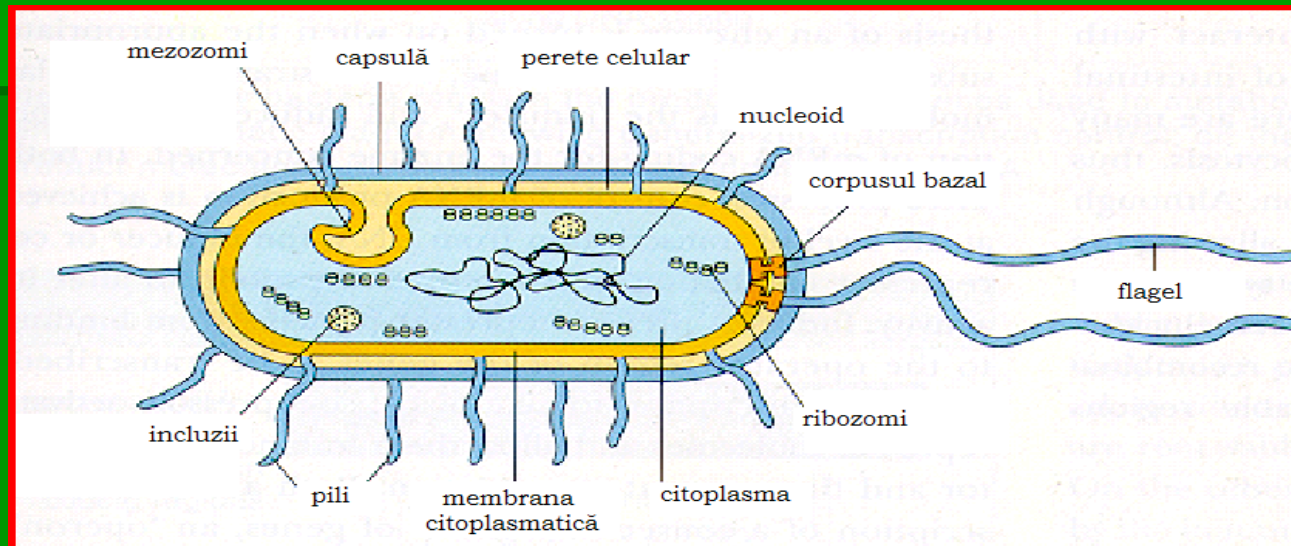
Germinarea sporului

- Sporii nu sunt forme de înmulțire ale bacteriilor. Dintr-o bacterie vegetativă se formează un singur spor, care în condiții favorabile de viață germinează și va da naștere unei singure celule bacteriene vegetative identice cu aceea în care s-a format. Sporii au un rol important în epidemiologia unor infecții, cum sunt antraxul, tetanosul, botulismul și gangrena gazoasă.



Elemente extraparietale

- Capsula
- Stratul mucos
- Cili sau flagelii bacterieni
- Pili bacterieni

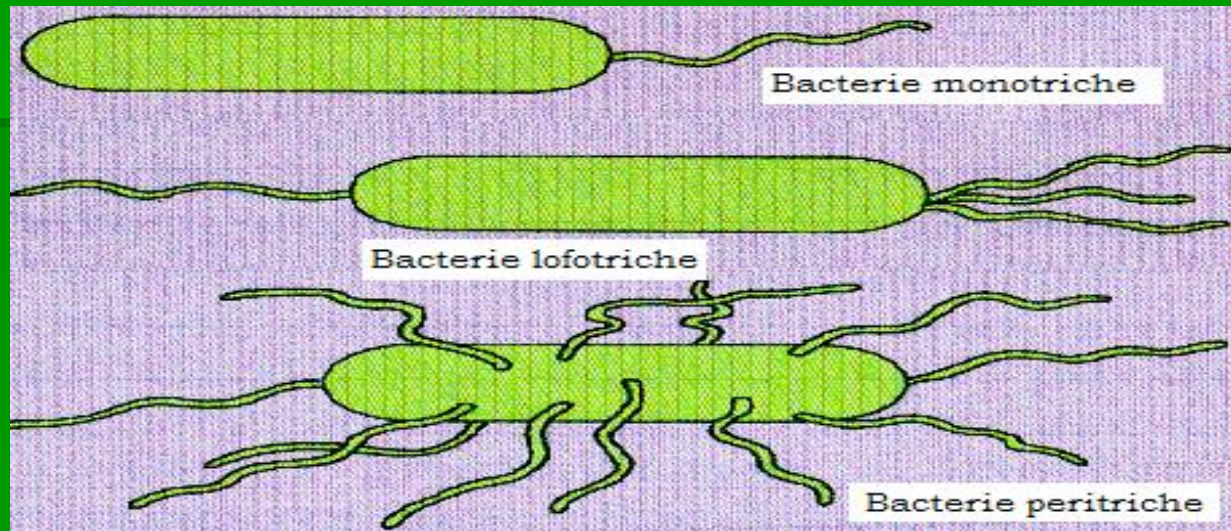


Capsula

- este un înveliș compact, intim legat de celula bacteriană, vizibilă pe preparatele uzuale sub forma unui halou clar ce înconjoară bacteria.
- Din punct de vedere chimic, capsula tuturor bacteriilor este de natură polizaharidică (*Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella* etc.) cu excepția capsulei bacilului cărbunos care este polipeptidică.
- **Funcțiile capsulei:**
 - este un factor de aderență și colonizare a bacteriile pe suprafețe;
 - protejează bacteriile de diferiți agenți antibacterieni din mediu cum sunt: bacteriofagii, colicinele, complementul, lizozimul sau alte enzime bacteriolitice;
 - protejează bacteriile de acțiunea fagocitelor, fiind deci un factor de virulență;
 - reprezintă sediul antigenelor capsulare, importante în identificarea acestor bacterii

Cilii sau flagelii bacterieni

- Sunt apendici filamentoși ai speciilor bacteriene mobile, cu originea în citoplasma bacteriană, și servesc ca organe de locomoție. Ei sunt prezenți mai ales la bacili. Dispoziția și numărul cililor sunt caracteristice speciei.
- Există bacterii:
 - atriche (fără cili),
 - monotriche - cu un cil polar (*Vibro cholerae*),
 - lofotriche - cu un smoc de cili situat la unul din polii bacteriei - (*Pseudomonas fluorescens*),
 - amfitriche - cu cili situați la ambii poli ai bacteriei (la genul *Spirillum*)
 - peritriche - cu cili dispuși pe întreaga suprafață a bacteriei (*Salmonella*, *E. coli*, *Proteus* etc

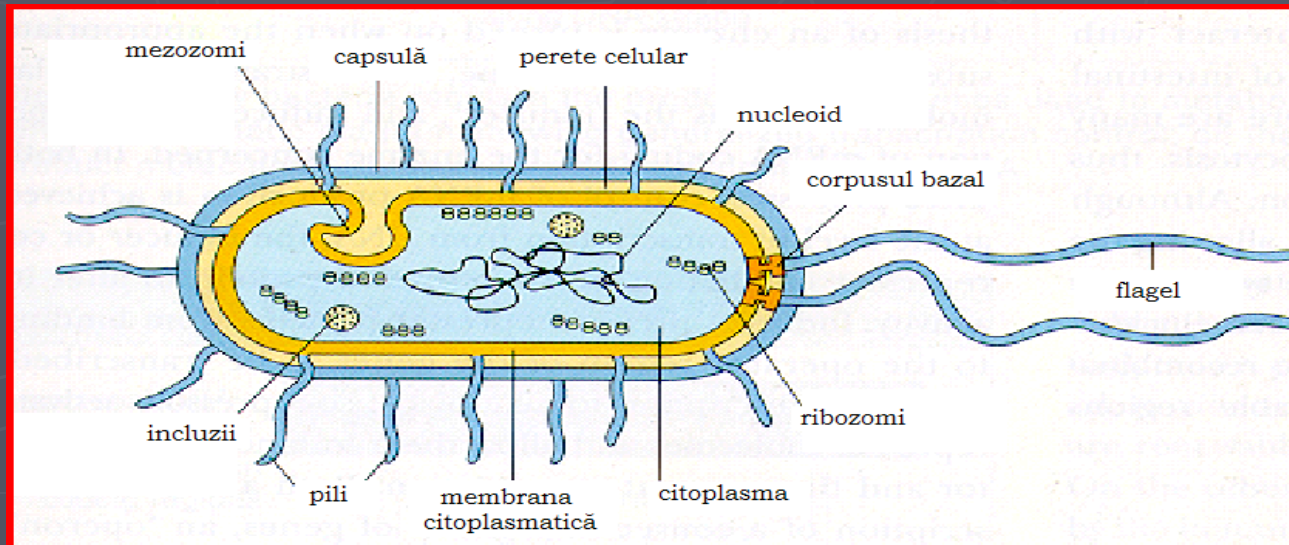


Pili bacterieni

- Numeroase specii bacteriene gram-negative au pe suprafața lor niște apendici filamentoși, rigizi, mai scurți decât flagelii, în număr mare (100-500/celulă) și cu dispoziție în general peritrichă. Ei se evidențiază numai prin microscopie electronică.
- Din punct de vedere funcțional, pili se împart în:
- **sex pili** codificați plasmidic și care au rol în **transferul de material genetic** între bacterii. Sunt prezenți mai ales la bacteriile gram-negative (*Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas*),
- **pili comuni** sau pili de aderență (fimbrii), în număr mare, codificați cromozomial, și care servesc bacteriilor la fixarea fermă de mediul de cultură sau de celulele pe care se află. Ei constituie, deci, un **factor important de virulență**. În afară de aderență, pili comuni mai au și proprietăți antifagocitare.

Elemente extraparietale

- ▶ Capsula
- ▶ Stratul mucos
- ▶ Cilii sau flagelii bacterieni
- ▶ Pili bacterieni

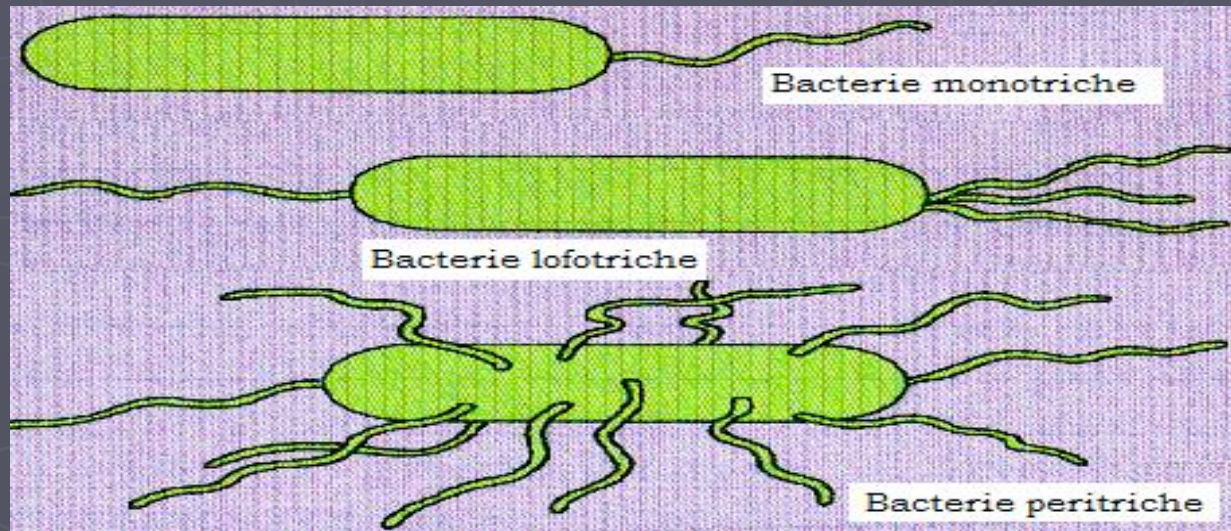


Capsula

- ▶ este un înveliș compact, intim legat de celula bacteriană, vizibilă pe preparatele uzuale sub forma unui halou clar ce înconjoară bacteria.
- ▶ Din punct de vedere chimic, capsula tuturor bacteriilor este de natură polizaharidică (*Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella* etc.) cu excepția capsulei bacilului cărbunos care este polipeptidică.
- ▶ ***Funcțiile capsulei:***
- ▶ este un factor de aderență și colonizare a bacteriile pe suprafețe;
- ▶ protejează bacteriile de diferiți agenți antibacterieni din mediu cum sunt: bacteriofagii, colicinele, complementul, lizozimul sau alte enzime bacteriolitice;
- ▶ protejează bacteriile de acțiunea fagocitelor, fiind deci un factor de virulență;
- ▶ reprezintă sediul antigenelor capsulare, importante în identificarea acestor bacterii

Cilii sau flagelii bacterieni

- ▶ Sunt apendici filamentoși ai speciilor bacteriene mobile, cu originea în citoplasma bacteriană, și servesc ca organe de locomoție. Ei sunt prezenți mai ales la bacili. Dispoziția și numărul cililor sunt caracteristice speciei.
- ▶ Există bacterii:
- ▶ atriche (fără cili),
- ▶ monotriche - cu un cil polar (*Vibro cholerae*),
- ▶ lofotriche - cu un smoc de cili situat la unul din polii bacteriei - (*Pseudomonas fluorescens*),
- ▶ amfitriche - cu cilii situați la ambii poli ai bacteriei (la genul *Spirillum*)
- ▶ peritriche - cu cilii dispuși pe întreaga suprafață a bacteriei (*Salmonella*, *E. coli*, *Proteus* etc)



Pilii bacterieni

- ▶ Numeroase specii bacteriene gram-negative au pe suprafața lor niște apendici filamentoși, rigizi, mai scurți decât flagelii, în număr mare (100-500/celulă) și cu dispoziție în general peritrichă. Ei se evidențiază numai prin microscopie electronică.
- ▶ Din punct de vedere funcțional, pilii se împart în:
- ▶ **sex pili** codificați plasmidic și care au rol în **transferul de material genetic** între bacterii. Sunt prezenți mai ales la bacteriile gram-negative (*Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas*),
- ▶ **pili comuni** sau pili de aderență (fimbrii), în număr mare, codificați cromozomial, și care servesc bacteriilor la fixarea fermă de mediul de cultură sau de celulele pe care se află. Ei constituie, deci, un **factor important de virulență**. În afară de aderență, pilii comuni mai au și proprietăți antifagocitare.

Notiuni de fiziologie și ecologie bacteriana

Fiziologia bacteriană se ocupă cu studiul nutriției, metabolismului și multiplicarea bacteriilor

Ecologia bacteriană presupune studiul răspândirii bacteriilor în mediu.

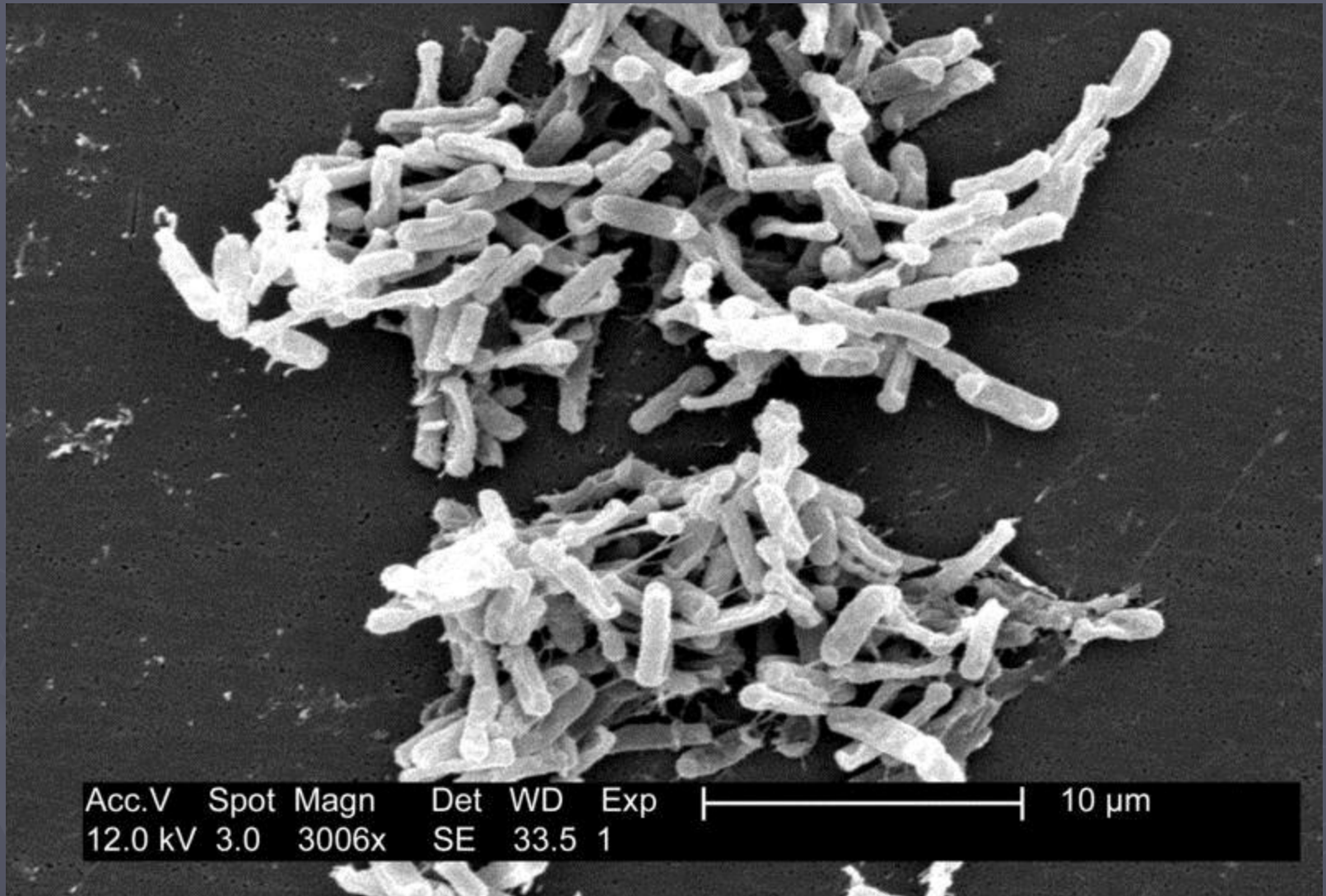
Nutriția bacteriană

- ▶ reprezintă totalitatea proceselor prin care bacteriile își procură din mediul înconjurător substanțele necesare supraviețuirii, creșterii și înmulțirii
- ▶ După sursa de carbon și azot utilizate bacteriile se clasifică în:
- ▶ **autotrofe**, care sintetizează compuși organici utilizând ca sursă de carbon CO_2 și ca sursă de azot amoniacul, nitriții sau nitrații
- ▶ **heterotrofe**, care utilizează ca sursă de carbon numai substanțe organice

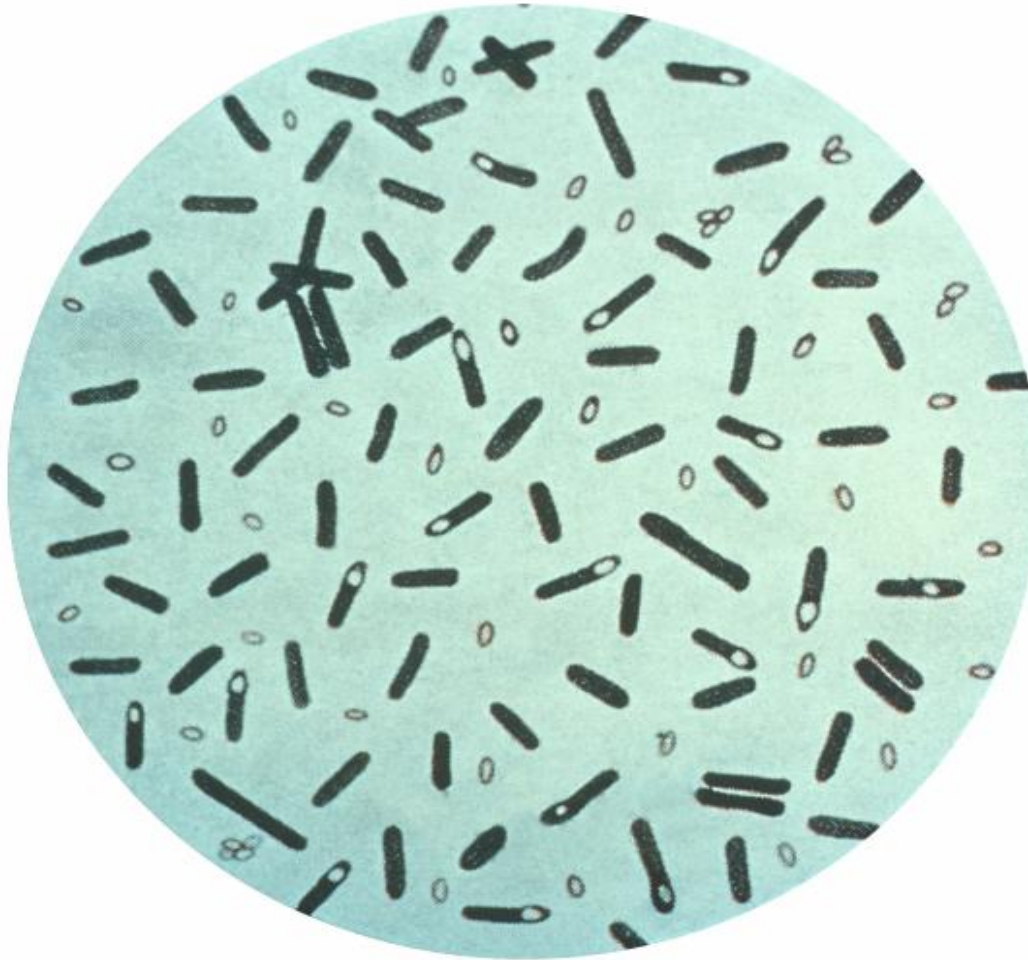
Caractere fiziologice generale ale bacteriilor

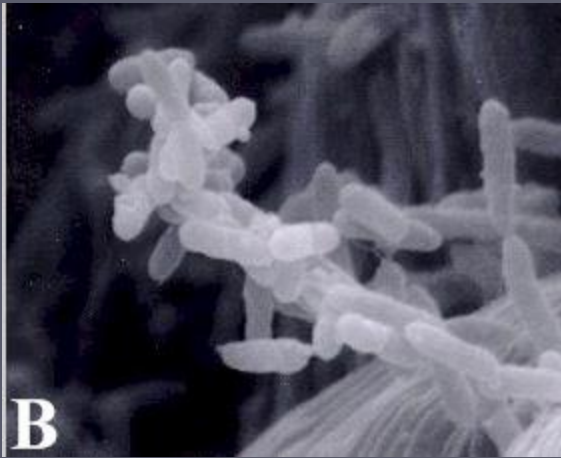
- Bacteriile se caracterizează prin complexitate metabolică, cu o mare capacitate de adaptare, răspândire pe cele mai diverse medii, ca urmare a producerii de enzime care le permite utilizarea în nutriție a compușilor organici macromoleculari (protide, poliglucide, lipide).
- În raport cu temperatura, bacteriile se dezvoltă într-un domeniu larg, între 10°C și 90°C; majoritatea bacteriilor agenți de alterare a alimentelor sunt **bacterii mezofile** și dau alterări la **temperatura camerei** (bacterii de putrefacție). Bacteriile în formă vegetativă sunt inactivate pe cale termică la temperaturi de pasteurizare, iar sub formă de endospori, la temperaturi de sterilizare.
- În raport cu oxigenul majoritatea bacteriilor sunt aerobe (ex. bacterii acetice), care cresc în semiaerobioză (ex. bacterii lactice), dar un grup restrâns de bacterii sunt adaptate să crească în strictă anaerobioză (ex. genul *Clostridium*).
- Bacteriile se pot dezvolta în domeniul de pH 1-11 cu zone optime la valori acide pentru bacterii acidotolerante (bacterii acetice, lactice) sau la valori neutre pentru bacterii de putrefacție.

Clostridium



Clostridium botulinum

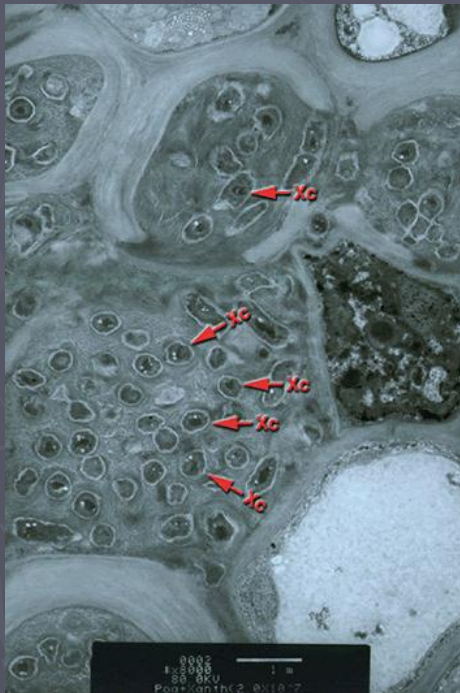




Acetobacter



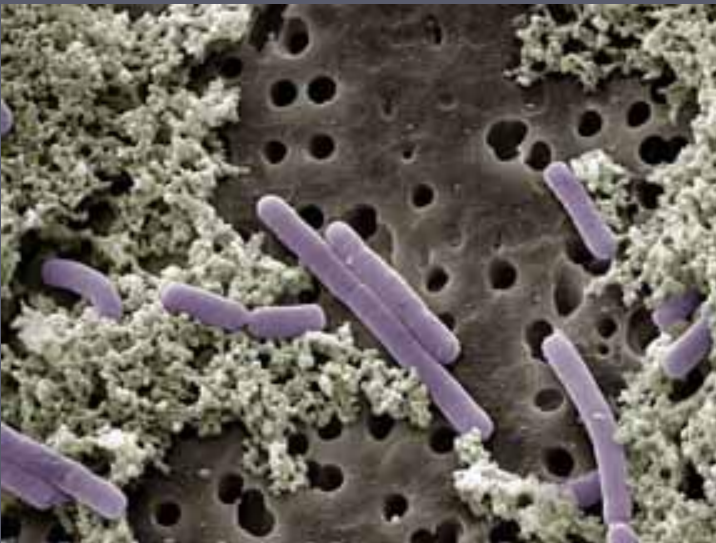
Acetobacter aceti



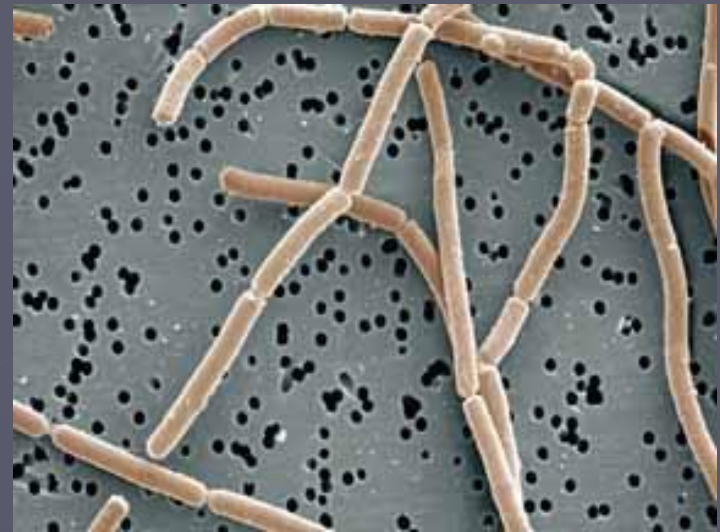
Xanthomonas



Thiobacillus



Lactobacillus casei



Lactobacillus bulgaricus

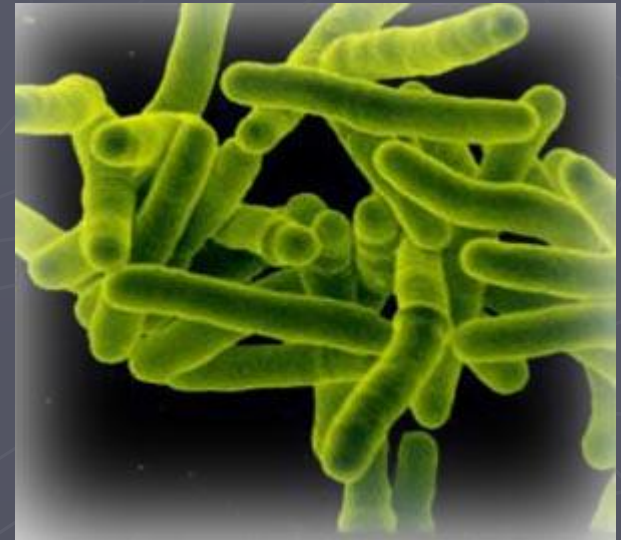
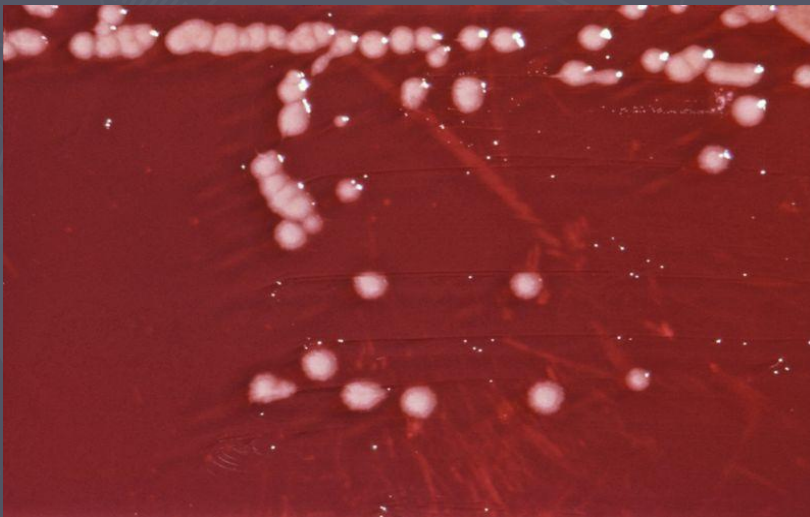


Lactobacillus brevis



Respirația bacteriană

- ▶ după necesarul de oxigen bacteriile se împart în:
- ▶ **bacterii strict aerobe**, care se dezvoltă **numai în prezența oxigenului atmosferic**, folosind exclusiv **respirația aerobă** și deci oxigenul ca acceptor final de hidrogen ca, de exemplu, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium tuberculosis* etc

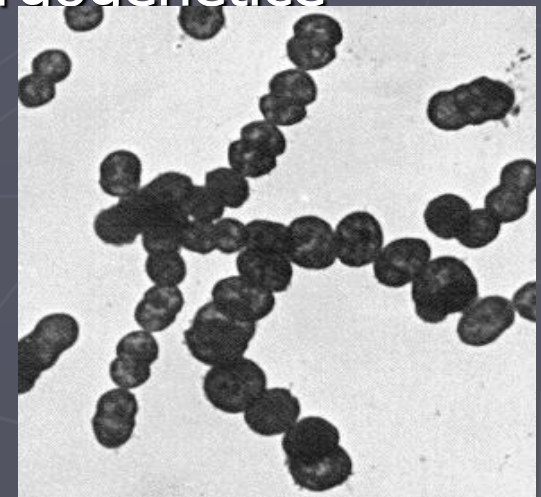


Respirația bacteriană

- **bacterii strict anaerobe**, care nu se dezvoltă decât în absența oxigenului, prezența lui fiind foarte toxică culturii chiar la o presiune de numai 10^{-5} atm. Aceste bacterii folosesc ca reacție energogenetică exclusiv **fermentația, în condiții anaerobe**. Exemple de bacterii strict anaerobe sunt cele din genurile *Clostridium*, *Fusobacterium* etc.

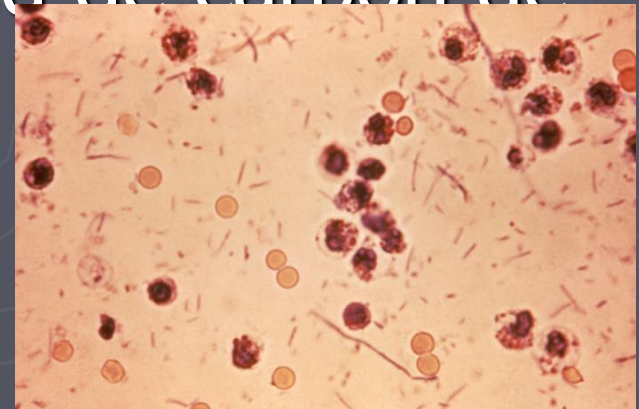
Respirația bacteriană

- ▶ **bacterii facultativ anaerobe**, care se pot dezvolta atât în prezența cât și în absența oxigenului atmosferic. Ele utilizează ca reacții energogenetice respirația aerobă și fermentația.
- ▶ **bacterii anaerobe aerotolerante** folosesc numai fermentația în prezența aerului atmosferic, fără participarea oxigenului la reacțiile energogenetice
- ▶ (gen. *Streptococcus*)



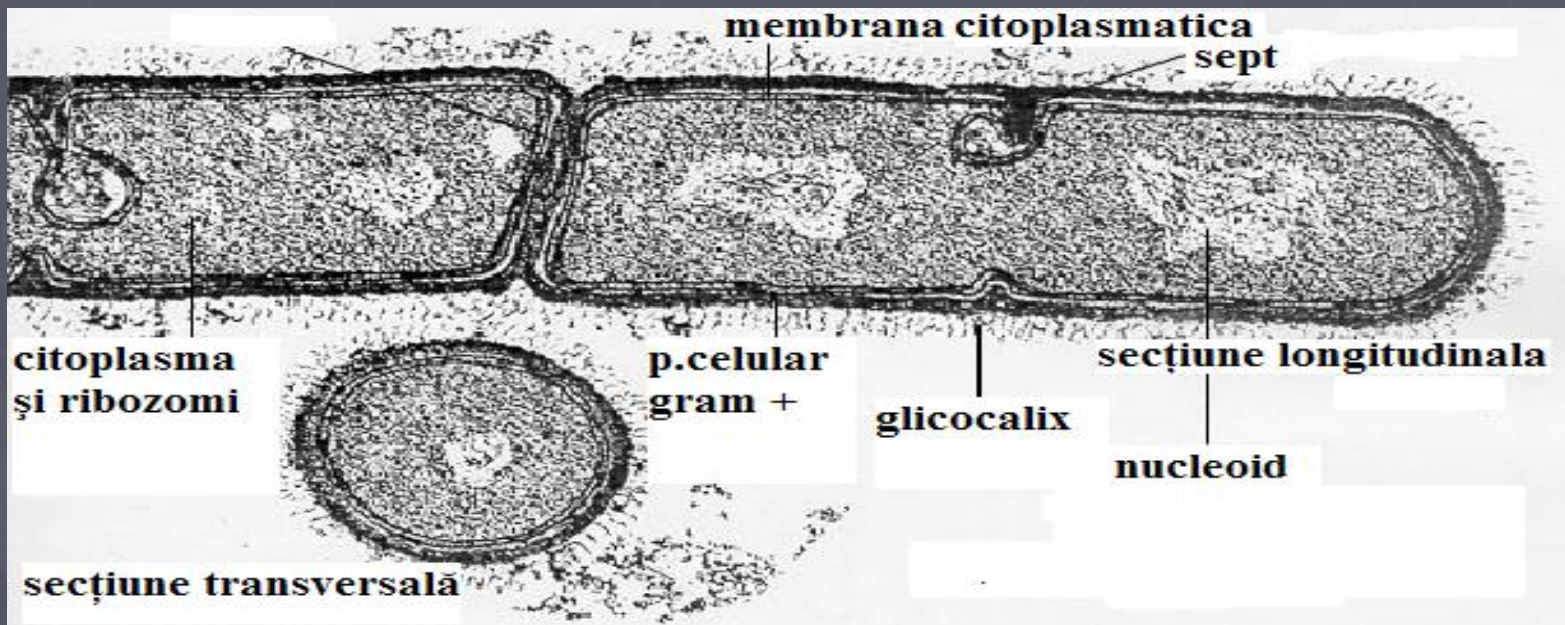
Respirația bacteriană

- **bacterii microaerofile** folosesc respirația și fermentația, dar necesită o concentrație mai mare de bioxid de carbon decât cea din atmosferă pentru reacții de carboxilare. Astfel, unele specii, ca cele din genurile *Shigella*, *Neisseria*, *Brucella*, *Campylobacter*, necesită concentrații de bioxid de carbon de 6-10%.



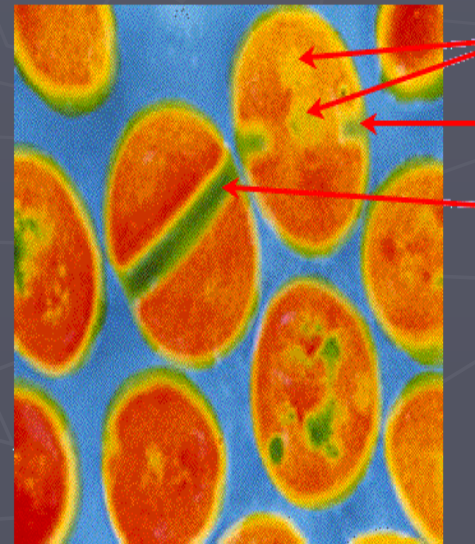
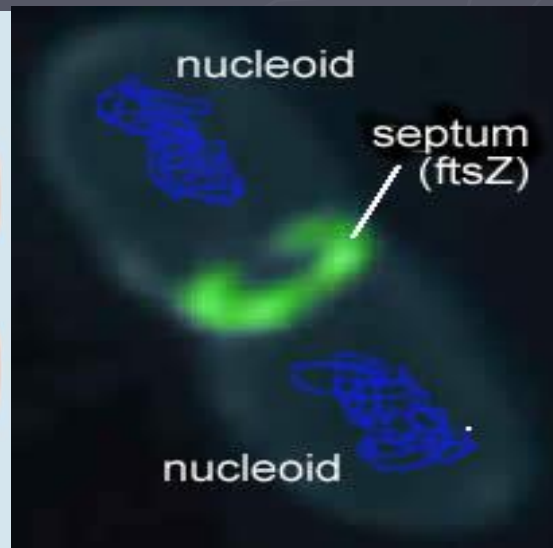
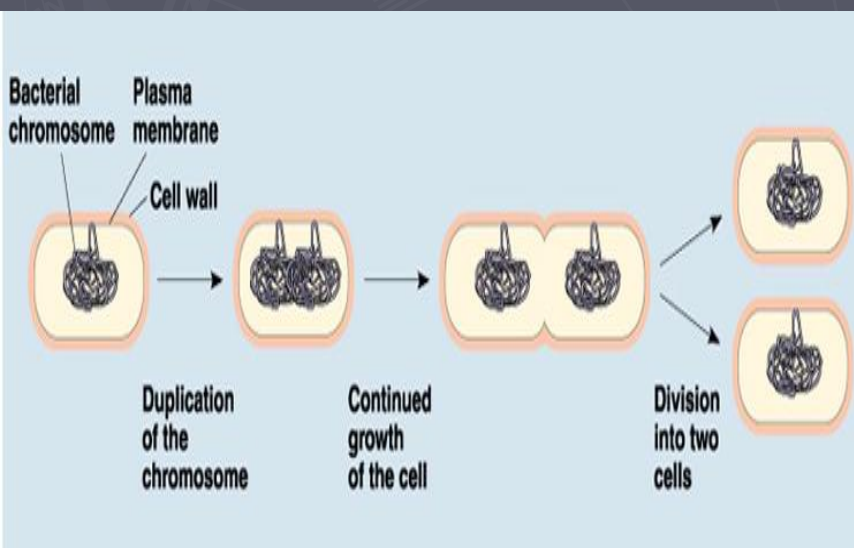
Curba de creștere și înmulțire a bacteriilor într-un mediu limitat

- ▶ Bacteriile se înmulțesc prin diviziune directă
- ▶ timpul care trece de la o diviziune celulară la următoarea se numește *timp de generație*.



Reproducerea

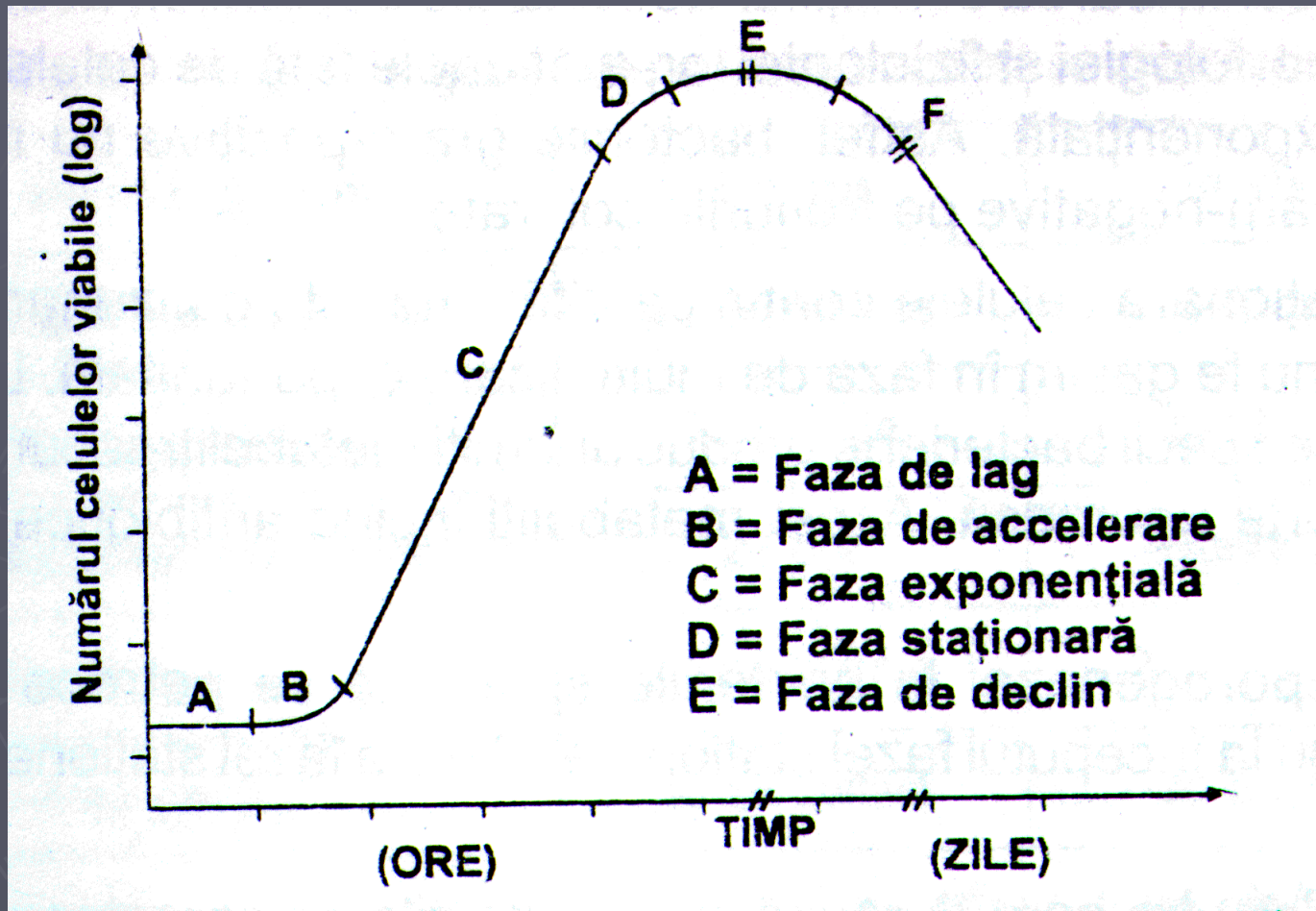
- ▶ Reproducerea se realizeaza direct prin sciziparitate, de aici si denumirea stiintifica de Schizomycetes a acestei clase.
- ▶ Sciziparitatea consta in aparitia unui perete transversal despartitor, formandu-se astfel 2 celule. Aparitia peretelui incepe prin formarea unui inel care inainteaza spre mijlocul celulei. Viteza de diviziune este in functie de insusirile specifice bacteriei si de conditiile de mediu, ea variind intre cca 20 de minute si 2 ore.



Curba de multiplicarea a bacteriilor in mediu limitat

- ▶ Cuantificarea numărului de celule bacteriene vii la intervale diferite de timp într-o cultură microbiană și reprezentarea grafică a raportului care se stabilește între acest număr și timpul de dezvoltare, duce la obținerea unei curbe caracteristică ce cuprinde următoarele faze :
- ▶ **Faza de lag**
- ▶ **Faza exponențială sau logaritmică**
- ▶ **Faza staționară**
- ▶ **Faza de declin**

Curba de multiplicarea a bacteriilor in mediu limitat



Dezvoltarea bacteriană

- ▶ Culturile bacteriene se dezvoltă pe medii artificiale lichide și solide
- ▶ Pe medii lichide se obțin culturi:
- ▶ ***culturi S*** (*smooth – netede*) omogene
- ▶ ***culturi R*** (*rough – rugoase*) neomogene

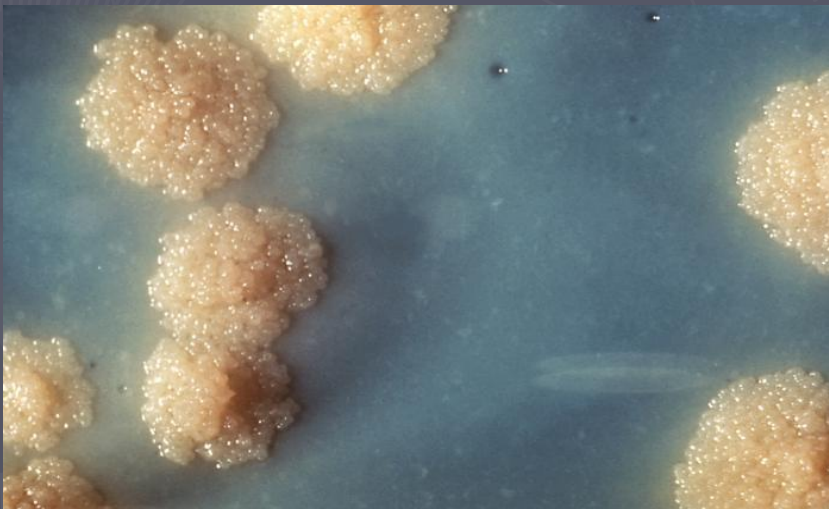
Dezvoltarea bacteriană

- ▶ Culturile pe medii solide sunt obtinute prin insamantarea germenilor bacterieni rezultati din multiplicarea unei singure celule bacteriene si se numesc **colonii de culturi pure** sau **culturi clonare**
- ▶ Dupa aspect, coloniile pot avea o forma geometrica regulata sau neregulata, conturate sau difuze, colorate sau necolorate, lucioase sau rugoase, limpezi, opace sau semimate, cu sau fara caracteristici specifice speciei.
- ▶ **Coloniile - S** au aspect lucios, cu margini conturate, forma rotunda sau ovoidala, diametru 1-2 mm, consistenta onctuoasa.
- ▶ **Coloniile - M** sunt variante ale tipului S dar contin germeni cu capsula si au o consistenta gelatinoasa sau mucilaginoasa, prezentand tendinta de a difuza in mediu sau de jonctiune intre ele.



Dezvoltarea bacteriană

- ▶ **Coloniile - R** au suprafața aspră, forme cu margini neregulate, crenelate, uneori difuze în mediul de cultură, în general colorate și mate.
- ▶ **Coloniile - G** sunt colonii pitice obținute din germeni normali dar afectați de intervenții exterioare (ex. antibiotice, antiseptice, carente nutriționale, etc.).



Acțiunea factorilor fizico-chimici asupra bacteriilor

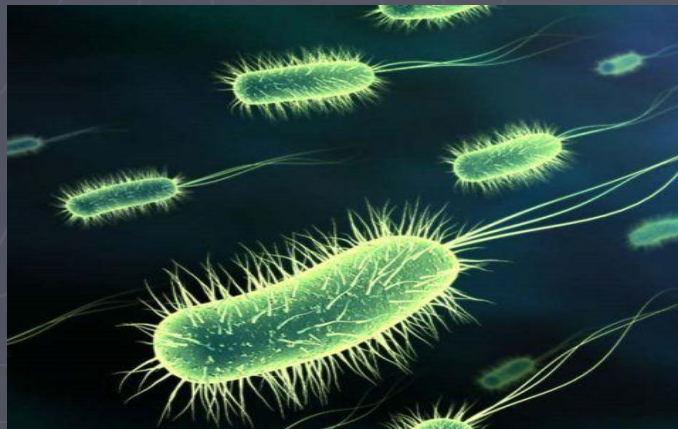
- Bacteriile sunt cele mai ubicviste organisme, prezente în toți biotopii care conțin viață. Ele au reușit să se adapteze, prin diversitatea specifică, la condiții de existență foarte variate și chiar extreme sub raportul valorilor parametrilor fizici și chimici ai mediului Temperatura, presiunea hidrostatică, salinitatea, pH-ul, care variază în mediile naturale în limite ample, acționează asupra bacteriilor pozitiv sau negativ, în funcție de exigențele ecologice ale acestora

Temperatura

- ▶ factor fundamental în creșterea și multiplicarea bacteriilor, în evoluția diferitelor procese microbiene
- ▶ Fiecare specie bacteriană se dezvoltă activ la o anumită temperatură sau interval termic numită temperatură optimă
- ▶ În funcție de preferințele termice, bacteriile au fost grupate în trei categorii: **psihrofile, mezofile și termofile.**

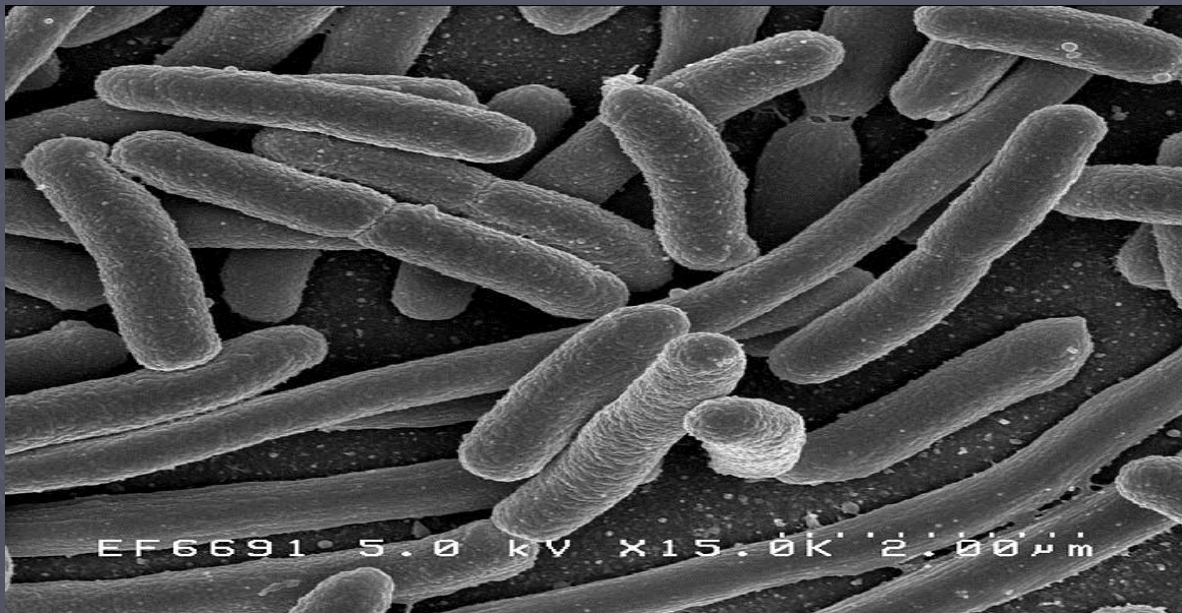
Temperatura

- ▶ Psihrofilele - bacteriile care se dezvoltă optim la circa 15 grade C și își încetează creșterea la valori termice de peste 20 grade C
- ▶ Bacteriile psihrofile sunt caracteristice zonelor profunde ale oceanelor și regiunilor polare



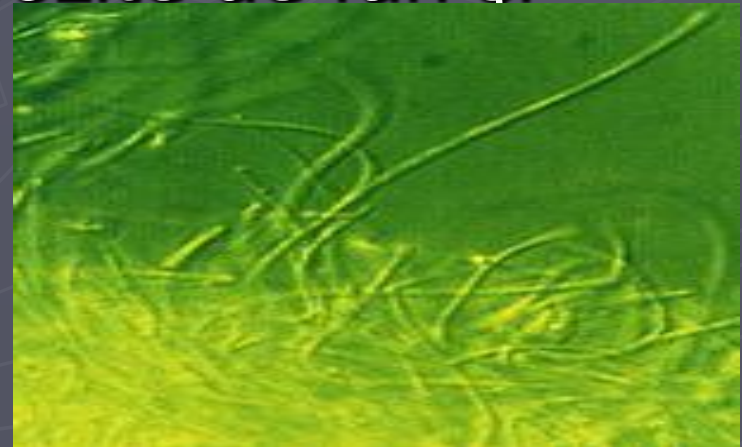
Temperatura

- **Bacteriile mezofile** se dezvoltă optim la temperaturi cuprinse între 25 – 40°C. La temperaturi mai mici de 10°C ele nu se pot dezvolta datorită inactivării unor procese metabolice esențiale. Cele mai cunoscute bacterii mezofile parazitează corpul omului și animalelor homeoterme, dezvoltându-se optim la temperaturi ce oscilează în jurul valorii de 37°C. (*Escherichia coli*)



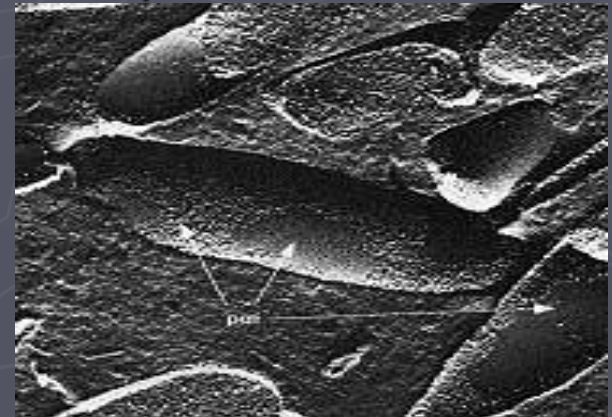
Temperatura

- **Bacteriile termofile** temperaturi cuprinse între 55 – 75C. Asemenea temperaturi sunt caracteristice unor medii naturale (soluri însorite, izvoare termale, produse organice fermentabile, ape uzate calde provenite de la diferite industrii, depozite de fân și cereale).



Presiunea osmotică

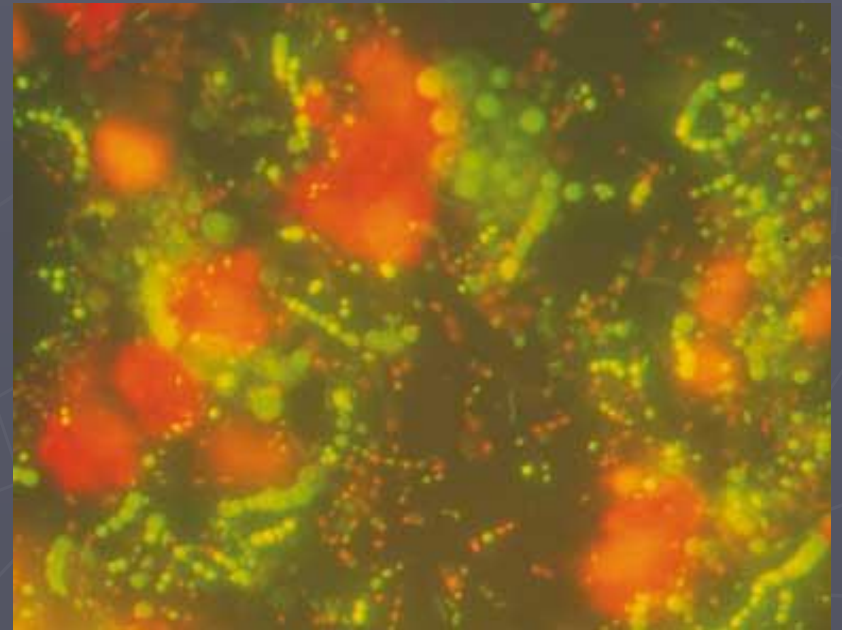
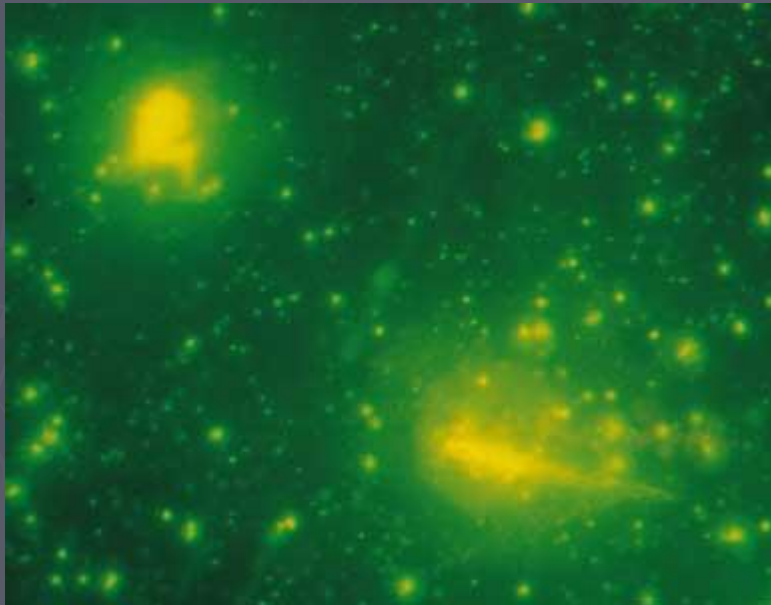
- ▶ Bacteriile trăiesc în medii umede, prezența apei fiind esențială pentru desfășurarea proceselor metabolice
- ▶ În funcție de comportarea lor în raport cu presiunea osmotică a mediului, bacteriile se împart în următoarele categorii:
 - ▶ - **bacterii intolerante** la presiuni osmotice ridicate;
 - ▶ - **bacterii osmotolerante** sau facultativ osmofile, care se pot dezvolta la presiuni osmotice variabile;
 - ▶ - **bacterii osmofile**, care cresc optim la presiuni osmotice ridicate.
- ▶ Ele pot fi halofile, dacă presiunea este dată de concentrația unor săruri anorganice, sau zaharofile, de exemplu, dacă presiunea se datorează concentrației ridicate în glucide.



Presiunea hidrostatică

- ▶ Bacteriile s-au adaptat la variatele presiuni caracteristice biotopilor acvatici, fiind întâlnite și în zonele profunde ale oceanelor. Cu toate acestea, presiunile foarte ridicate pot avea un efect letal asupra lor.
- ▶ În funcție de comportarea lor în raport cu valoarea presiunii hidrostatice, bacteriile pot fi grupate astfel:
- ▶ - **bacterii barofobe**, care nu suportă presiuni hidrostatice ridicate;
- ▶ - **bacterii barotolerante**, care preferă presiunile mici, dar suportă și presiuni moderat ridicate;
- ▶ - **bacterii barofile**, care se dezvoltă la presiuni ridicate ce pot depăși 400 – 500 atmosfere. Unele specii sunt strict adaptate la asemenea presiuni, în lipsa cărora nu se pot dezvolta;
- ▶ - **bacterii barodure**, care rezistă la presiuni foarte mari.

Presiunea hidrostatică



Factorii chimici

- ▶ Substanțele chimice se pot afla, în raport cu bacteriile, în trei ipostaze:
- ▶ - nutrienți, factori de creștere – necesari desfășurării normale a proceselor metabolice;
- ▶ - substanțe cu acțiune toxică, care blochează multiplicarea (microbiostatice) sau omoară microbii (microbicide);
- ▶ - substanțe inactive față de bacterii.

Factorii chimici

- ▶ În practica dezinfectiei se folosesc următoarele grupe de agenți chimici: acizii, alcalii, alcoolii, fenolii, metalele grele, halogenii, coloranții, detergenții, substanțele gazoase

Factorii chimici

- ***Acizii și alcalii.*** Acțiunea lor dezinfectantă este legată de disocierea electrolitică și de concentrația ionilor de H^+ și OH^- sau de molecula nedisociată. Sensibilitatea microorganismelor la acțiunea lor depinde de specie și agentul chimic. Acizii organici sunt mai activi față de cei anorganici. Alcalii, deși disociază mai puțin, sunt mai toxici datorită ionului metalic care completează agresivitatea ionului hidroxil.

Factorii chimici

- ▶ ***Alcoolii*** În soluție apoasă puterea lor dezinfectantă crește paralel cu greutatea moleculară sau cu lungimea lanțului alifatic; alcoolul izopropilic este mai eficace decât cel etilic, iar acesta mai activ decât cel metilic. Efectul bactericid al alcoolilor este evident la concentrații ridicate, de 50 –70%.
- ▶ Acțiunea lor se manifestă prin distrugerea complexelor lipidice din membrană, denaturarea proteinelor și reducerea tensiunii superficiale.

Factorii chimici

- ***Fenolii și derivații lor.*** Fenolul a fost utilizat ca dezinfectant în domeniul chirurgical de către Lister. În soluție apoasă de 5% omoră formele vegetative, dar puterea bactericidă este parțial redusă de prezența substanțelor organice. În concentrație de 0,5% este folosit la conservarea vaccinurilor și serurilor

Factorii chimici

- ***Metalele grele*** exercită o acțiune negativă asupra bacteriilor, cele mai eficiente fiind mercurul, argintul și cuprul. Ele acționează prin interferență cu grupările active ale proteinelor microbiene (carboxilice, aminice, sulfhidrice, fenolice).

Acțiunea factorilor fizico-chimici asupra bacteriilor

- Bacteriile sunt cele mai ubicviste organisme, prezente în toți biotopii care conțin viață. Ele au reușit să se adapteze, prin diversitatea specifică, la condiții de existență foarte variate și chiar extreme sub raportul valorilor parametrilor fizici și chimici ai mediului Temperatura, presiunea hidrostatică, salinitatea, pH-ul, care variază în mediile naturale în limite ample, acționează asupra bacteriilor pozitiv sau negativ, în funcție de exigențele ecologice ale acestora

Temperatura

- factor fundamental în creșterea și multiplicarea bacteriilor, în evoluția diferitelor procese microbiene
- Fiecare specie bacteriană se dezvoltă activ la o anumită temperatură sau interval termic numită temperatură optimă
- În funcție de preferințele termice, bacteriile au fost grupate în trei categorii: **psihrofile, mezofile și termofile.**

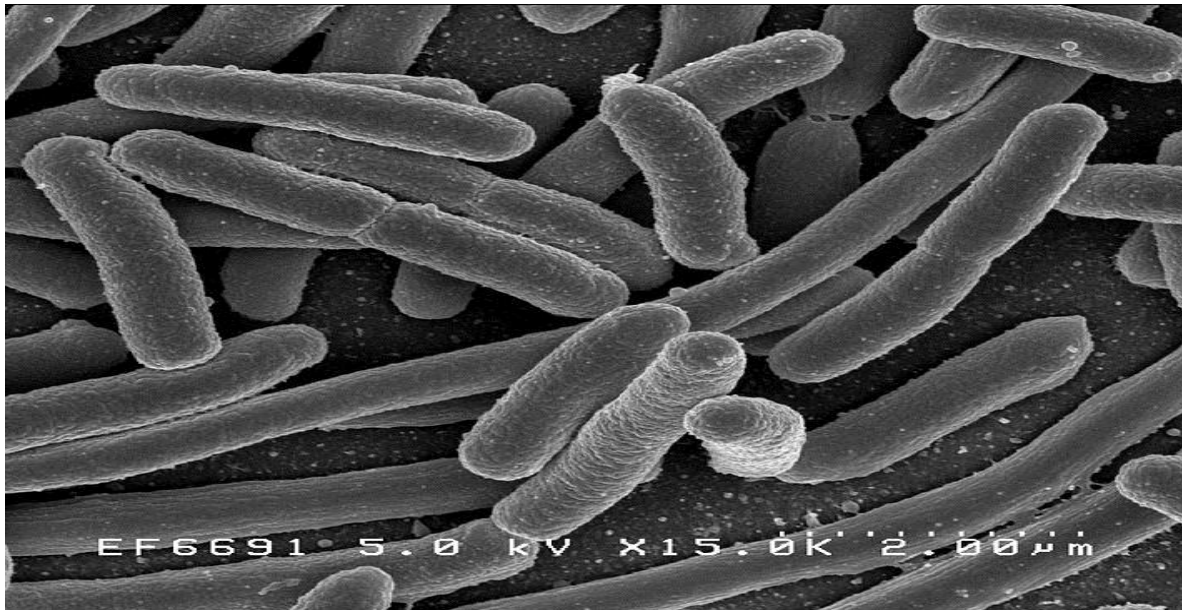
Temperatura

- Psihrofilele - bacteriile care se dezvoltă optim la circa 15 grade C și își încetează creșterea la valori termice de peste 20 grade C
- Bacteriile psihrofile sunt caracteristice zonelor profunde ale oceanelor și regiunilor polare



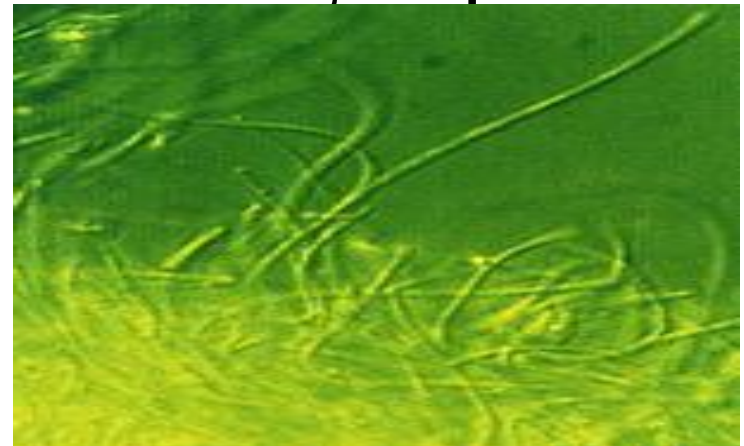
Temperatura

- **Bacteriile mezofile** se dezvoltă optim la temperaturi cuprinse între 25 – 40C. La temperaturi mai mici de 10C ele nu se pot dezvolta datorită inactivării unor procese metabolice esențiale. Cele mai cunoscute bacterii mezofile parazitează corpul omului și animalelor homeoterme, dezvoltându-se optim la temperaturi ce oscilează în jurul valorii de 37C. (Escherichia coli)



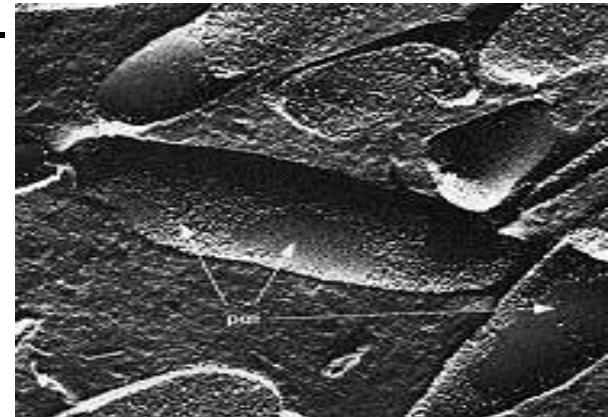
Temperatura

- **Bacteriile termofile** temperaturi cuprinse între 55 – 75C. Asemenea temperaturi sunt caracteristice unor medii naturale (soluri însorite, izvoare termale, produse organice fermentabile, ape uzate calde provenite de la diferite industrii, depozite de fân și cereale).



Presiunea osmotică

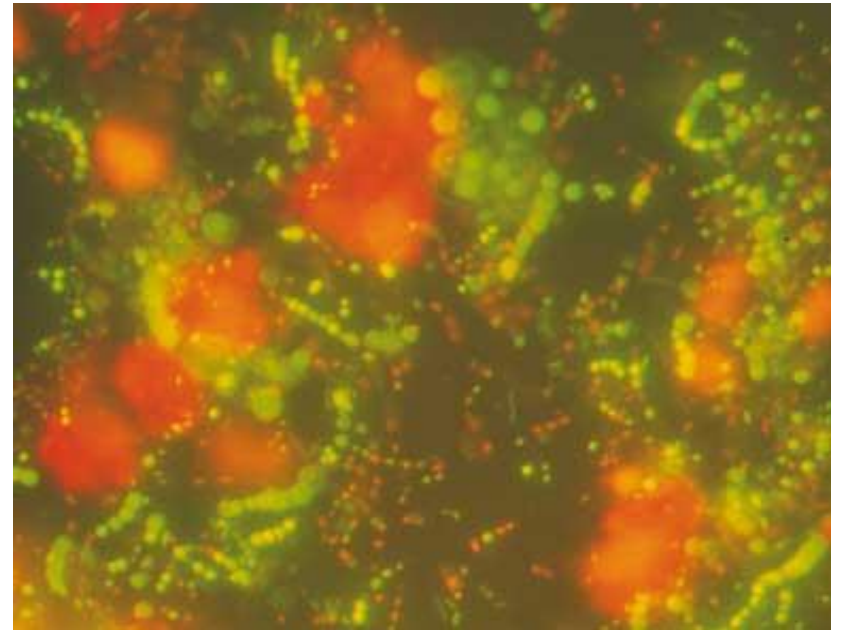
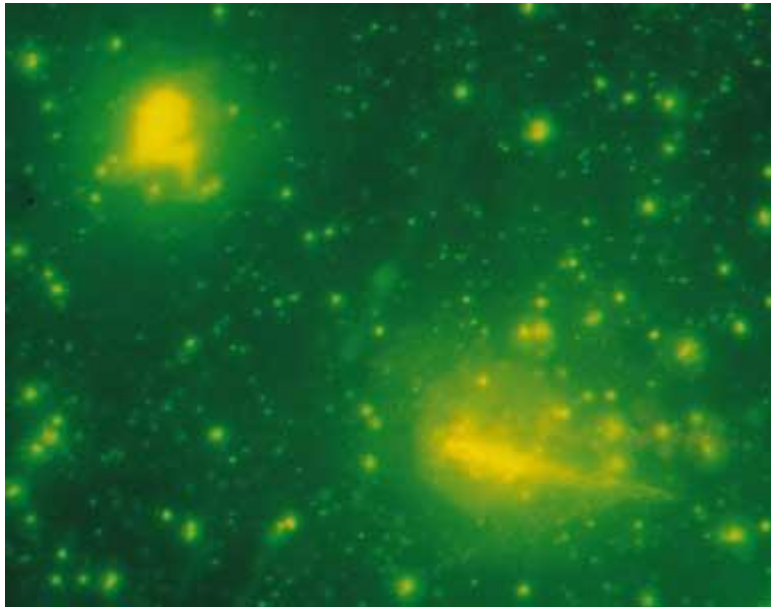
- Bacteriile trăiesc în medii umede, prezența apei fiind esențială pentru desfășurarea proceselor metabolice
- În funcție de comportarea lor în raport cu presiunea osmotică a mediului, bacteriile se împart în următoarele categorii:
 - - **bacterii intolerante** la presiuni osmotice ridicate;
 - - **bacterii osmotolerante** sau facultativ osmofile, care se pot dezvolta la presiuni osmotice variabile;
 - - **bacterii osmofile**, care cresc optim la presiuni osmotice ridicate.
- Ele pot fi halofile, dacă presiunea este dată de concentrația unor săruri anorganice, sau zaharofile, de exemplu, dacă presiunea se datorează concentrației ridicate în glucide.



Presiunea hidrostatică

- Bacteriile s-au adaptat la variatele presiuni caracteristice biotopilor acvatici, fiind întâlnite și în zonele profunde ale oceanelor. Cu toate acestea, presiunile foarte ridicate pot avea un efect letal asupra lor.
- În funcție de comportarea lor în raport cu valoarea presiunii hidrostatice, bacteriile pot fi grupate astfel:
- - **bacterii barofobe**, care nu suportă presiuni hidrostatice ridicate;
- - **bacterii barotolerante**, care preferă presiunile mici, dar suportă și presiuni moderat ridicate;
- - **bacterii barofile**, care se dezvoltă la presiuni ridicate ce pot depăși 400 – 500 atmosfere. Unele specii sunt strict adaptate la asemenea presiuni, în lipsa cărora nu se pot dezvolta;
- - **bacterii barodure**, care rezistă la presiuni foarte mari.

Presiunea hidrostatică



Factorii chimici

- Substanțele chimice se pot afla, în raport cu bacteriile, în trei ipostaze:
 - - nutrienți, factori de creștere – necesari desfășurării normale a proceselor metabolice;
 - - substanțe cu acțiune toxică, care blochează multiplicarea (microbiostatice) sau omoară microbii (microbicide);
 - - substanțe inactive față de bacterii.

Factorii chimici

- În practica dezinfecției se folosesc următoarele grupe de agenți chimici: acizii, alcalii, alcoolii, fenolii, metalele grele, halogenii, coloranții, detergenții, substanțele gazoase

Factorii chimici

- ***Acizii și alcalii.*** Acțiunea lor dezinfectantă este legată de disocierea electrolitică și de concentrația ionilor de H^+ și OH^- sau de molecula nedisociată. Sensibilitatea microorganismelor la acțiunea lor depinde de specie și agentul chimic. Acizii organici sunt mai activi față de cei anorganici. Alcalii, deși disociază mai puțin, sunt mai toxici datorită ionului metalic care completează agresivitatea ionului hidroxil.

Factorii chimici

- ***Alcoolii*** În soluție apoasă puterea lor dezinfectantă crește paralel cu greutatea moleculară sau cu lungimea lanțului alifatic; alcoolul izopropilic este mai eficace decât cel etilic, iar acesta mai activ decât cel metilic. Efectul bactericid al alcoolilor este evident la concentrații ridicate, de 50 –70%.
- Acțiunea lor se manifestă prin distrugerea complexelor lipidice din membrană, denaturarea proteinelor și reducerea tensiunii superficiale.

Factorii chimici

- ***Fenolii și derivații lor.*** Fenolul a fost utilizat ca dezinfectant în domeniul chirurgical de către Lister. În soluție apoasă de 5% omoră formele vegetative, dar puterea bactericidă este parțial redusă de prezența substanțelor organice. În concentrație de 0,5% este folosit la conservarea vaccinurilor și serurilor

Factorii chimici

- ***Metalele grele*** exercită o acțiune negativă asupra bacteriilor, cele mai eficiente fiind mercurul, argintul și cuprul. Ele acționează prin interferență cu grupările active ale proteinelor microbiene (carboxilice, aminice, sulfhidrice, fenolice).

Răspândire și rol

În sol

Rezervorul natural al bacteriilor este solul unde concentrația de celule poate ajunge la valori de 10^7 - 10^9 /g atât în straturile superficiale (bacterii aerobe), cât și în straturile de profunzime (bacterii anaerobe).

În apă

Din sol, bacteriile s-au adaptat să trăiască în ape, unde concentrația de celule poate fi între 10 /cm³ în apa de izvor, până la valori de 10^{12} /cm³, de exemplu, în ape fecalo-menajere. Bacteriile se pot întâlni la adâncimi mari în apa mărilor și oceanelor, în ape termale.

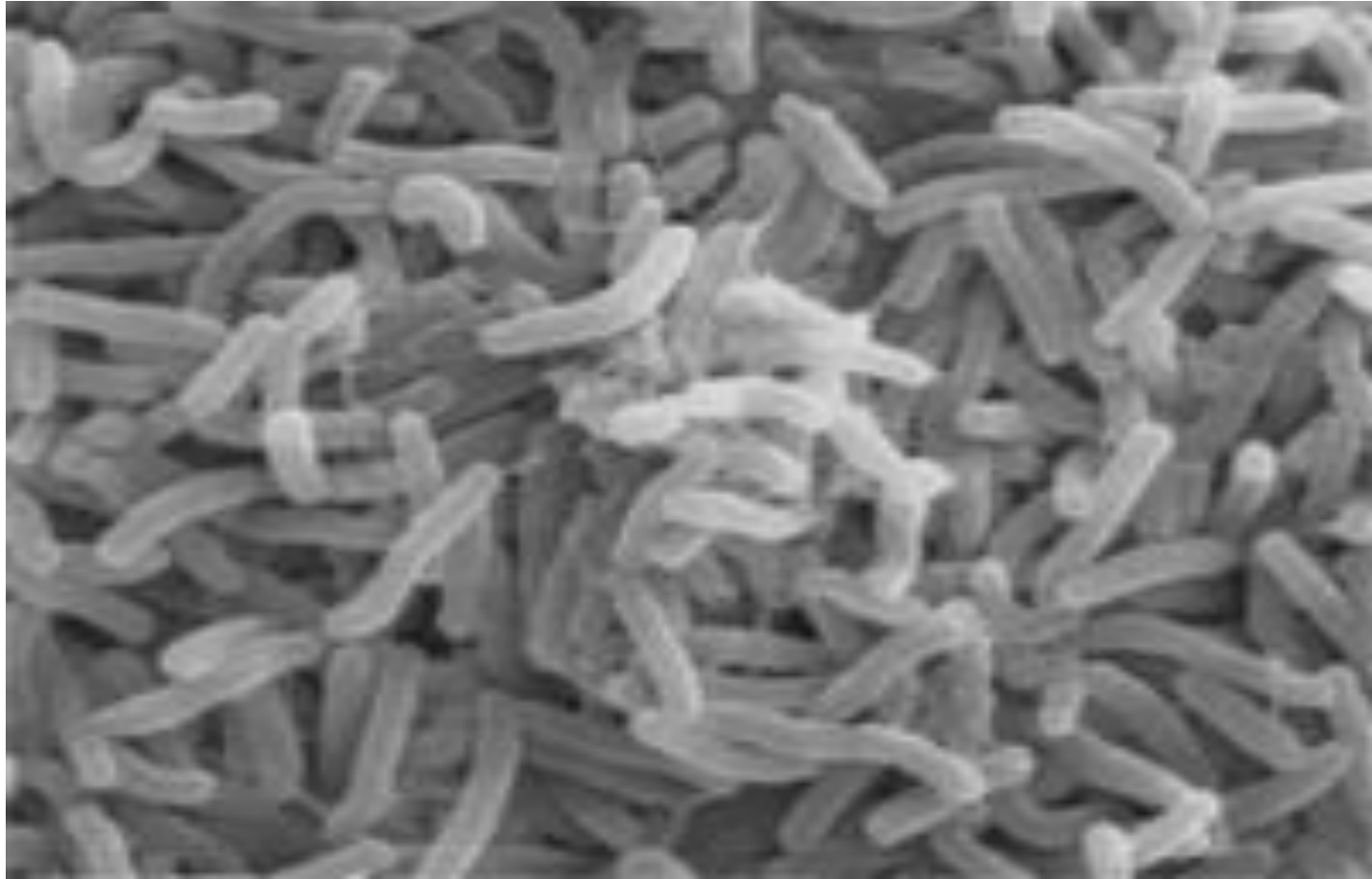
În aer

Existența în aer a bacteriilor este temporară și prin intermediul curenților de aer sunt răspândite la distanțe foarte mari. Din aer, sunt antrenate din nou în sol prin intermediul precipitațiilor atmosferice.

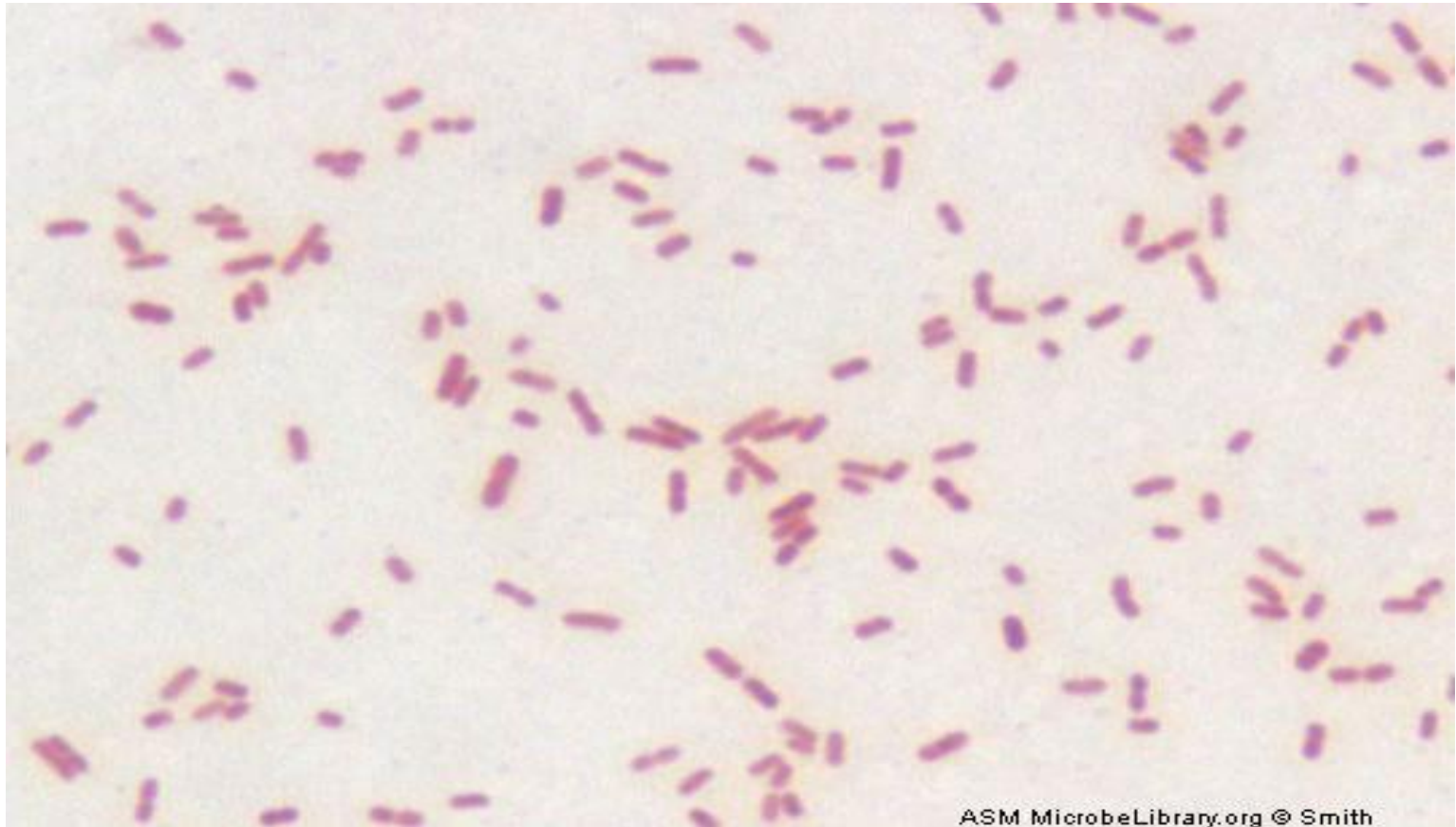
Răspândire și rol

- În sol în ordinea succesiunii apar următoarele grupe de bacterii:
- a. Bacterii nitrificatoare - genul Nitrobacter
- b. Bacterii denitrificatoare - Bacterium denitrificans
- Bacterium fluorescens
- c. Bacterii fixatoare de azot - genul Azotobacter
- Clostridium pasteurianum
- d. Bacterii ce se gasesc in nodozitati - Rhizobium phaseolus
- la plantele leguminoase Rhizobium leguminosarum
- e. Bacterii de putrefactie - Bacillus sporogenes
- f. Bacterii butirice - Clostridium butyricum
- g. Bacterii sporogene - Bacillus mycoides
- Bacillus mesentericus

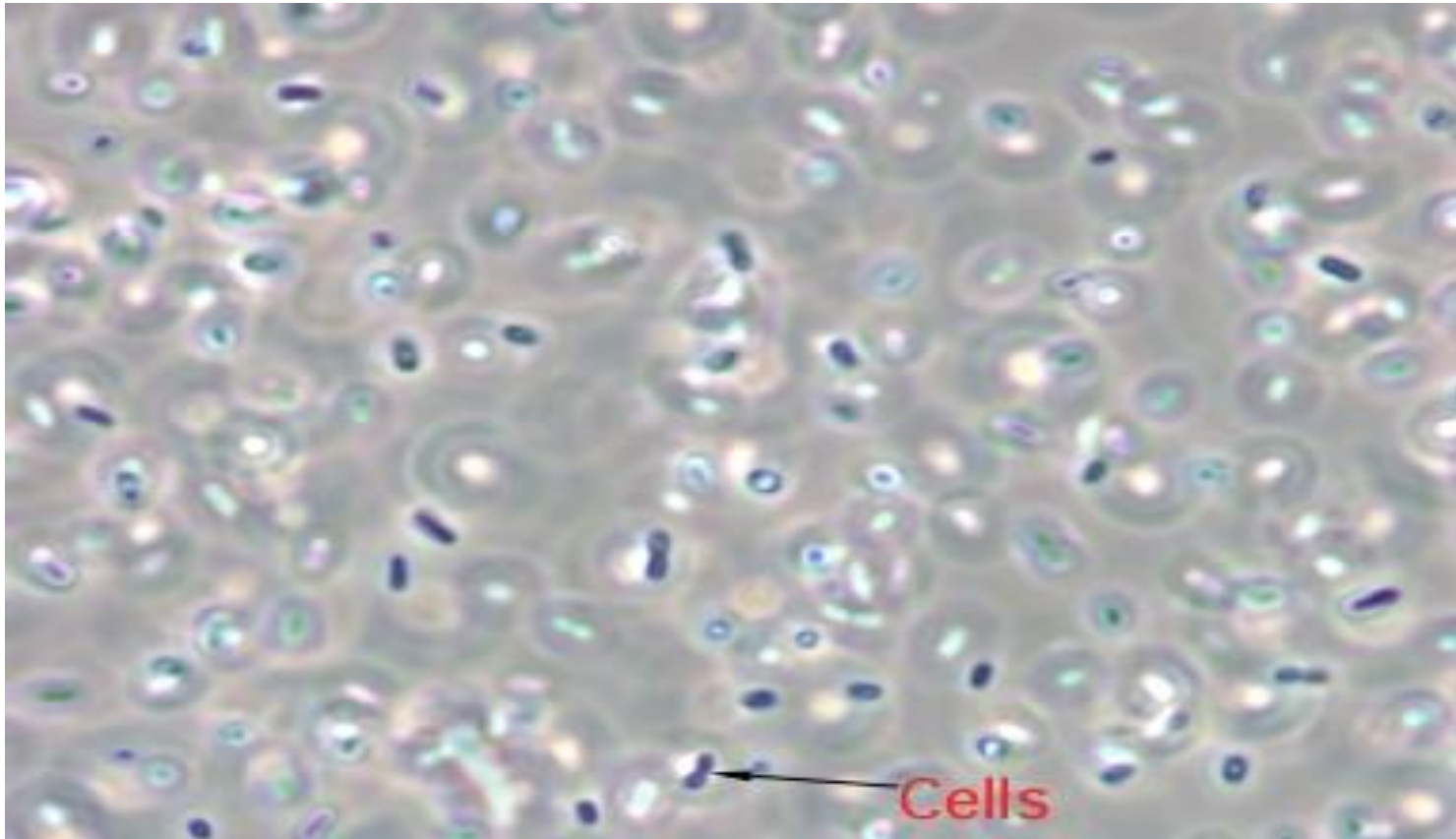
Nitrobacter



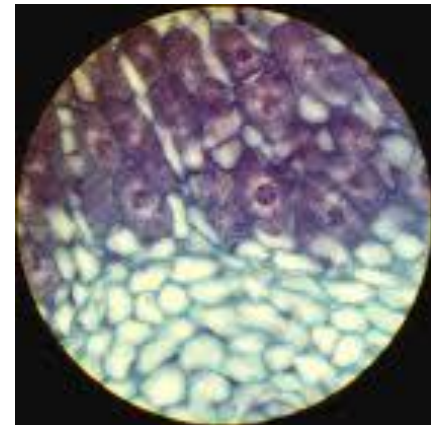
Bacterium denitrificans



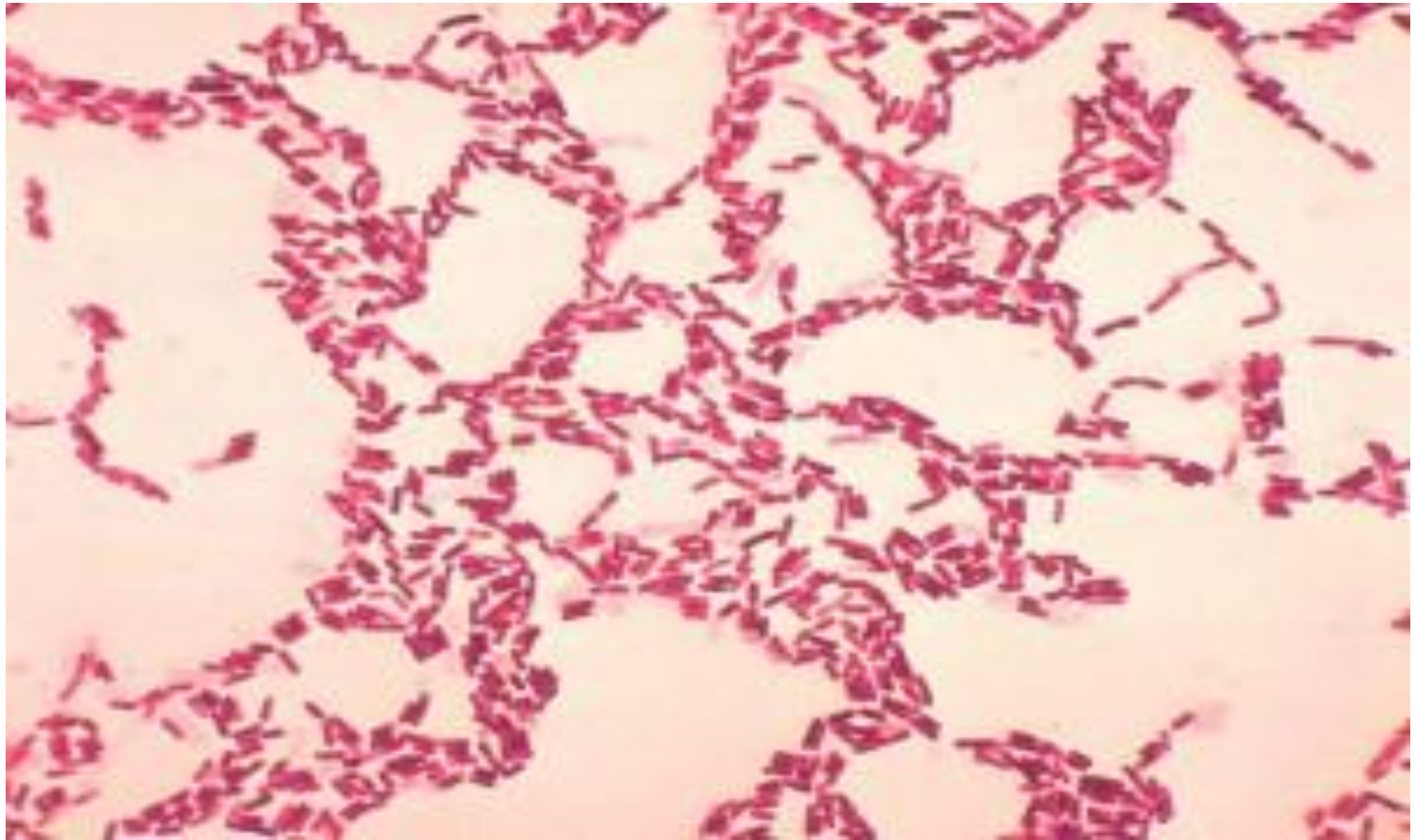
Azotobacter



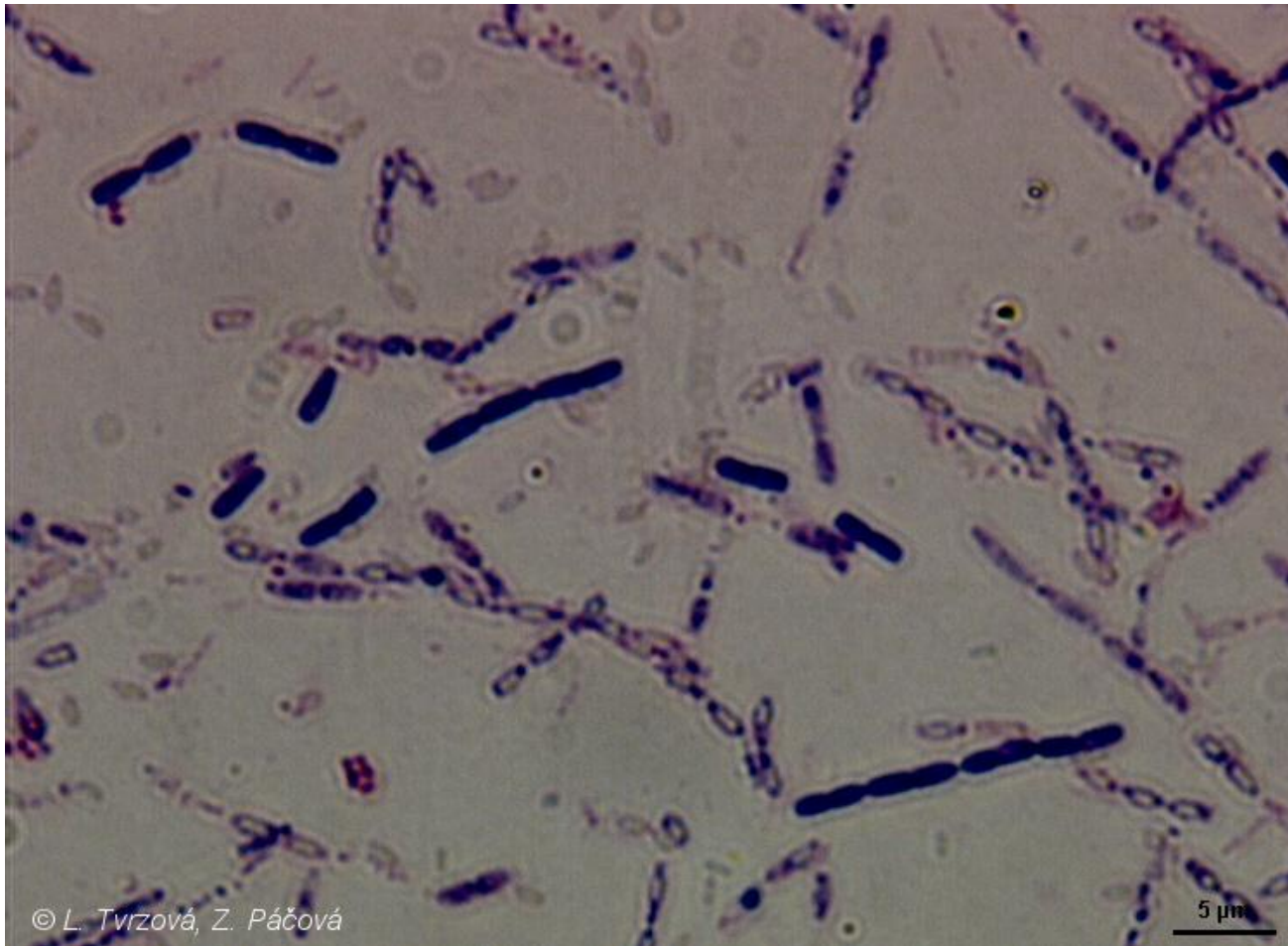
Rhizobium leguminosarum



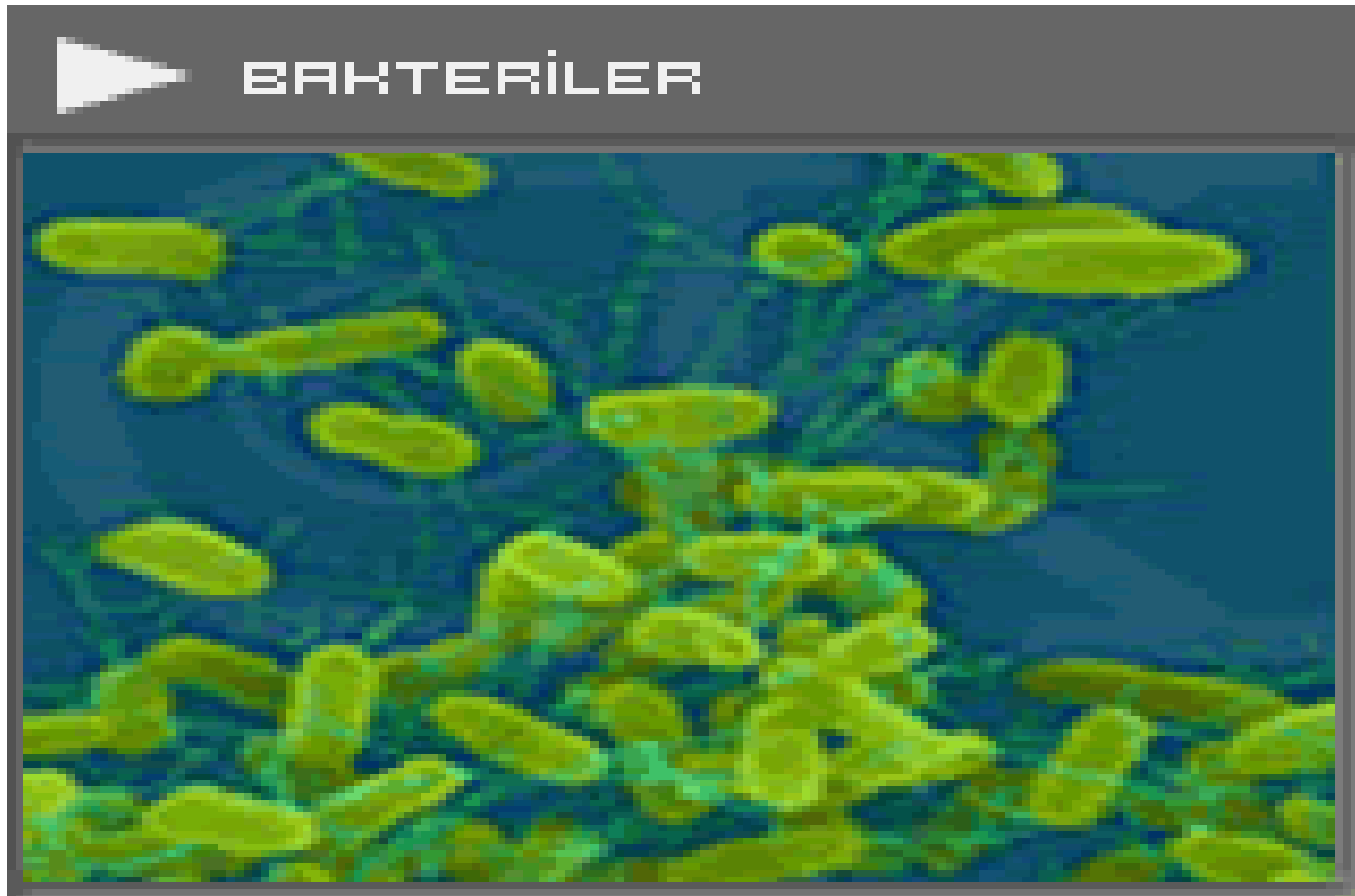
Bacillus sporogenes



Bacillus mycoides



Bacillus mesentericus



Răspândire și rol

- În ape, unde concentrația de celule poate fi între 10/cm³ în apa de izvor, până la valori de 10 la puterea 12 /cm³, de exemplu, în ape fecalo-menajere. Bacteriile se pot întâlni la adâncimi mari în apa mărilor și oceanelor, în ape termale.
- Apele subterane și de izvor sunt mai sarace în bacterii, din cauza lipsei de substanțe nutritive. Apa de ploaie și de zapada conține foarte puține bacterii dacă cade pe locuri fără praf, în caz contrar conținând zeci și sute de germeni.
- Se întâlnesc mai des:
 - a. Bacterii sulfuroase
 - b. Bacteriile fierului
 - c. Bacterii ce fermentează celuloza
 - d. Bacterii de putrefacție
 - e. Bacterii butirice

Bacterie sulfuroasa

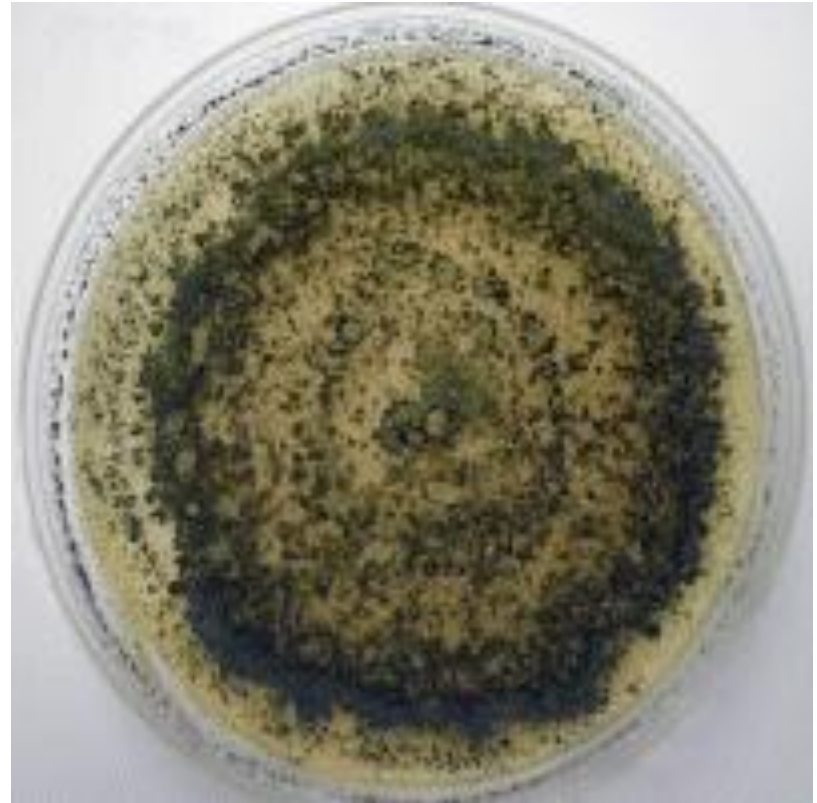
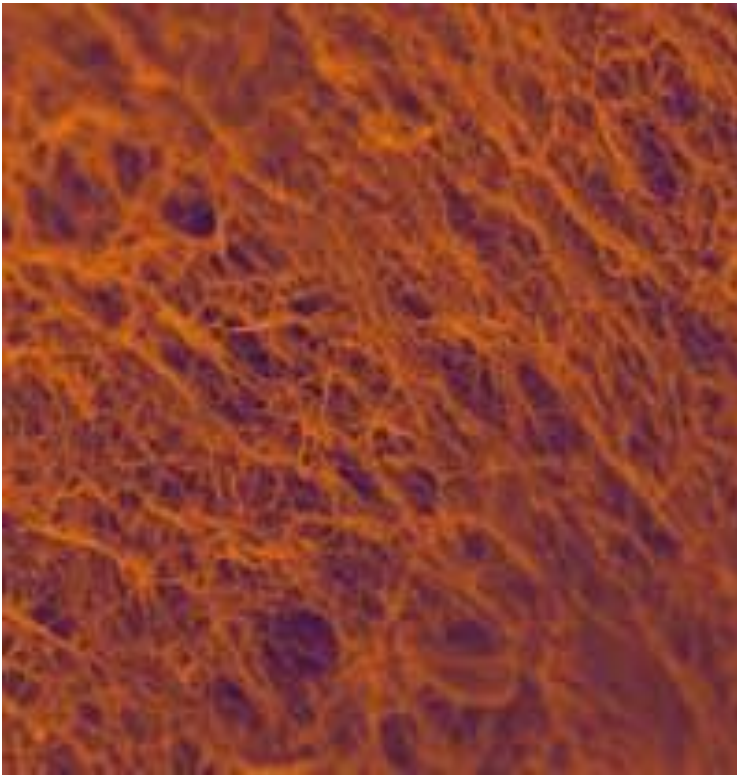


Bacterie feroasa



copyright © Michael R. Martin 2002

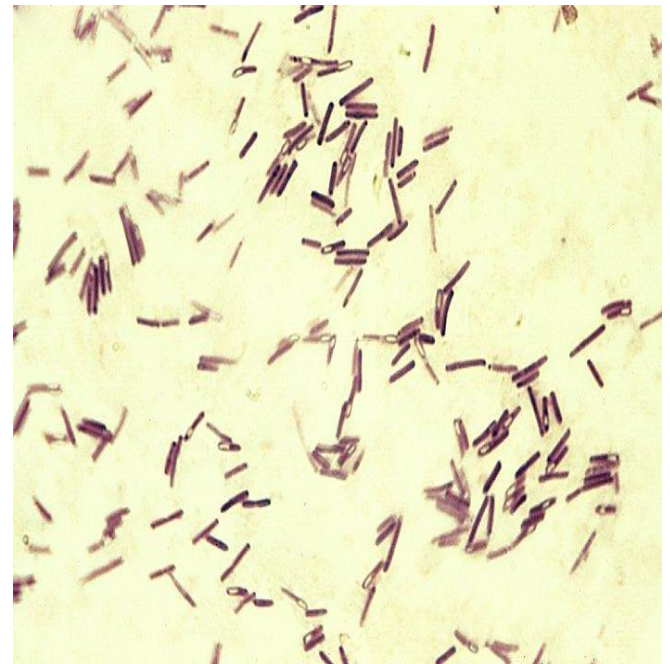
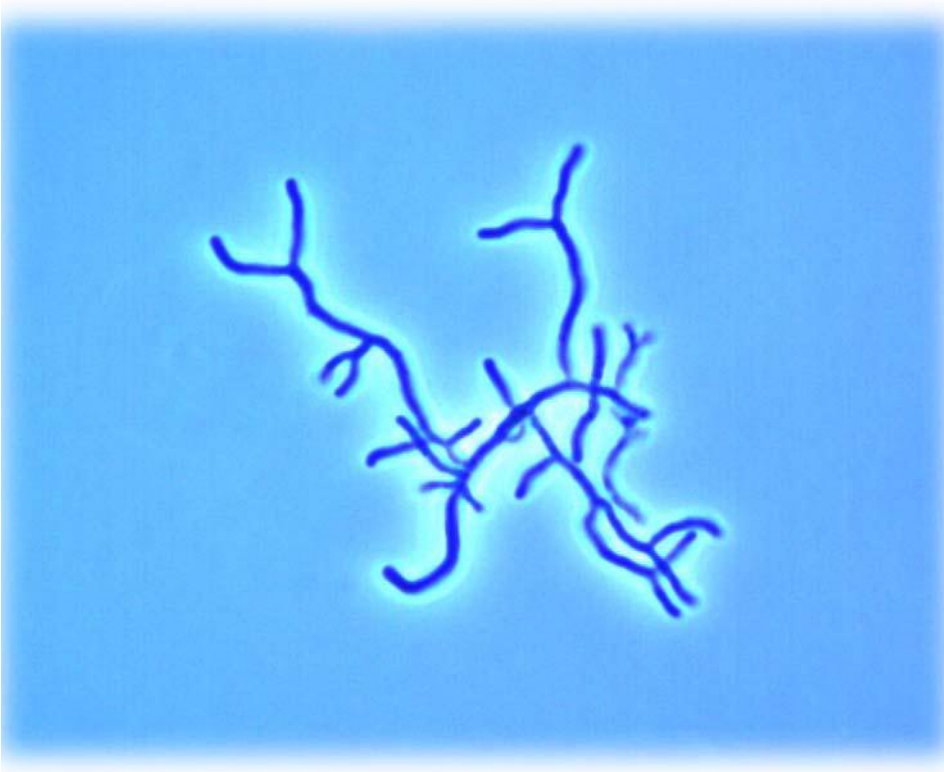
Bacterii celulozolitice



Bacterii de putrefactie



Bacterii butirice



Rolul bacteriilor în natură și în industrie

● Rol imens în transformarea compușilor macromoleculari în compuși simpli, prin mineralizarea materiei organice nevii, contribuind astfel la realizarea naturală a circuitului unor elemente de importanță vitală: carbon, azot, sulf, fosfor, fier ș.a.

● Fără activitatea bacteriilor agenți ai putrefacției – “pământul s-ar transforma treptat într-un uriaș cimitir”.

În industria alimentară

■ **bacteriile lactice** – la fabricarea produselor lactate, a brânzeturilor, în industria panificației, la conservarea legumelor, măslinelor, furajelor verzi etc.

■ **bacteriile propionice** – la fabricarea brânzeturilor tip schwaitzer

■ **bacteriile acetice** – fermentația alcoolului etilic – obținerea industrială a oțetului

Rolul bacteriilor în natură și în industrie

Pe căi biotehnologice

- enzime, proteine, aminoacizi, acid lactic, acid acetic, solvenți (acetonă, alcool izopropilic, alcool butilic)
- hormoni – insulina produsă de un mutant de *Escherichia coli*
- îngrășăminte biologice – *Azotobacter*
- insecticide biologice – *Bacillus thuringiensis*
- antibiotice – *Streptomyces sp.*
- vitamine – de ex. vitamina B₁₂ – *Propionibacterium shermani*

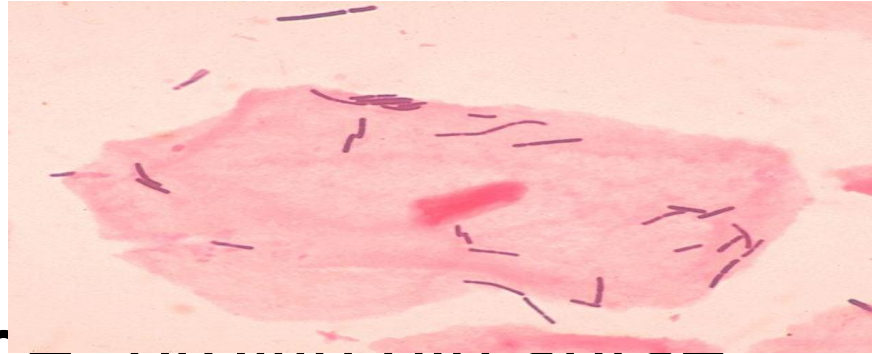
- În industria alimentară – bacterii agenți de alterare a produselor alimentare (acrirea berii, vinului, putrefacția cărnii ș.a.)
- bacterii patogene – ingerare alimente contaminate – toxiinfecții alimentare
- bacterii patogene – pot să paraziteze organismele vii dând îmbolnăviri grave (tuberculoza, febra tifoidă, dizenteria, sifilis, bruceloza, antrax, ș.a.), bacterioze la plante

Microbiologia laptelui

Datorită compoziției sale laptele este un mediu excelent pentru dezvoltarea numeroaselor microorganisme, condiții mai favorabile avându-le bacteriile lactice



Bacterii lactice: prezența bacteriilor lactice este de neevitat ;streptococii lactici din genul *Lactococcus* și reprezentanții genului *Lactobacilius*;

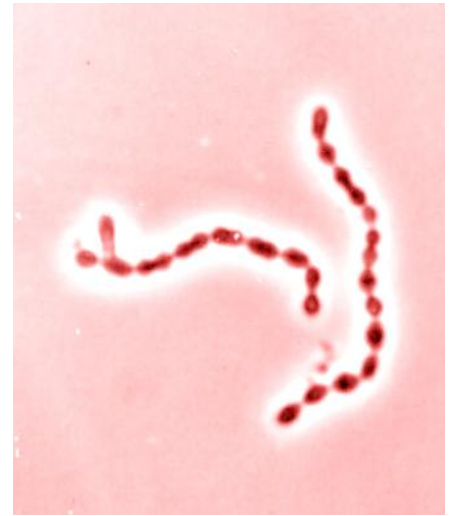
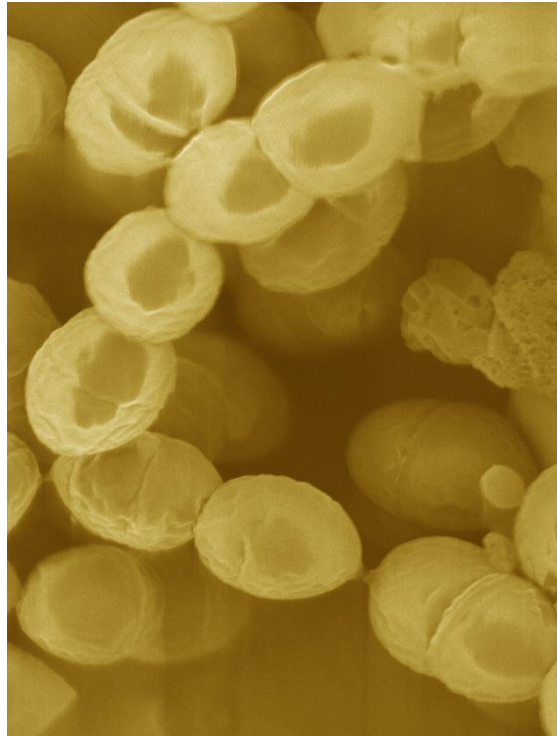


Bacteriile propionice. provin din surse externe, se dezvoltă lent în lapte ;

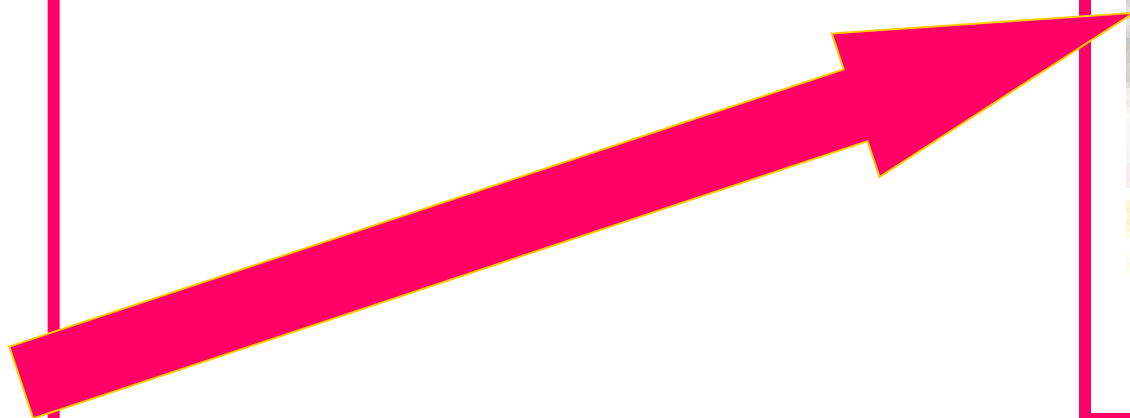
Drojdiile, care apar ocazional și fac parte din genul *Torulopsis*, *Kluyveromyces*, *Yarrowia* activitatea lor în lapte este redusă, deoarece bacteriile se înmulțesc mai rapid;



Lactococcus Lactis









Clasificarea generală a bacteriilor

- ✚ Pentru identificarea unei specii sunt uneori necesare 40 până la 100 de teste
- ✚ Criteriu de bază – afinitatea tinctorială; familia ca unitate taxonomică conține același tip de bacterii: Gram pozitive sau Gram negative
- ✚ Criterii fiziologice: teste de asimilare sau fermentare a glucidelor, relația față de oxigen, temperatură, pH, rezistență la inhibitori ș.a.
- ✚ Clasificarea de bază – Bergey (1952) – bacteriile sunt grupate în 10 ordine și 47 familii – clasificare reluată în 1984 după criterii morfologice – în 33 secțiuni
- ✚ regnul **PROCARIOTAE** – două diviziuni:
 - ✚ **SCOTOBACTERIA** – bacterii care folosesc pentru creștere și multiplicare energia rezultată din reacții chimice:
 - ✚ **clasa BACTERIA**
 - ✚ **clasa ACTINOMYCES**
 - ✚ **clasa MOLICUTES**
 - ✚ **PHOTOBACTERIA** – bacterii ce conțin pigmenți celulari similari clorofilei și care pot folosi energia luminoasă în procese de biosinteză celulară

CLASA BACTERIA

■ **Ordinul PSEUDOMONADALES** – bacterii Gram negative cu habitat în sol și ape, aerobe, nesporulate

■ Familia **Pseudomonadaceae** – genuri:

■ ***Pseudomonas*** – bastonașe tipice, răspândite pe produse vegetale, carne, pui; dau alterarea produselor refrigerate

■ ***Acetobacter*** – bacterii acetice, produc oxidarea alcoolului etilic – la fabricarea acidului acetic de fermentație

■ ***Xanthomonas*** – dau alterări ale legumelor, produc un polimer – xanthanul

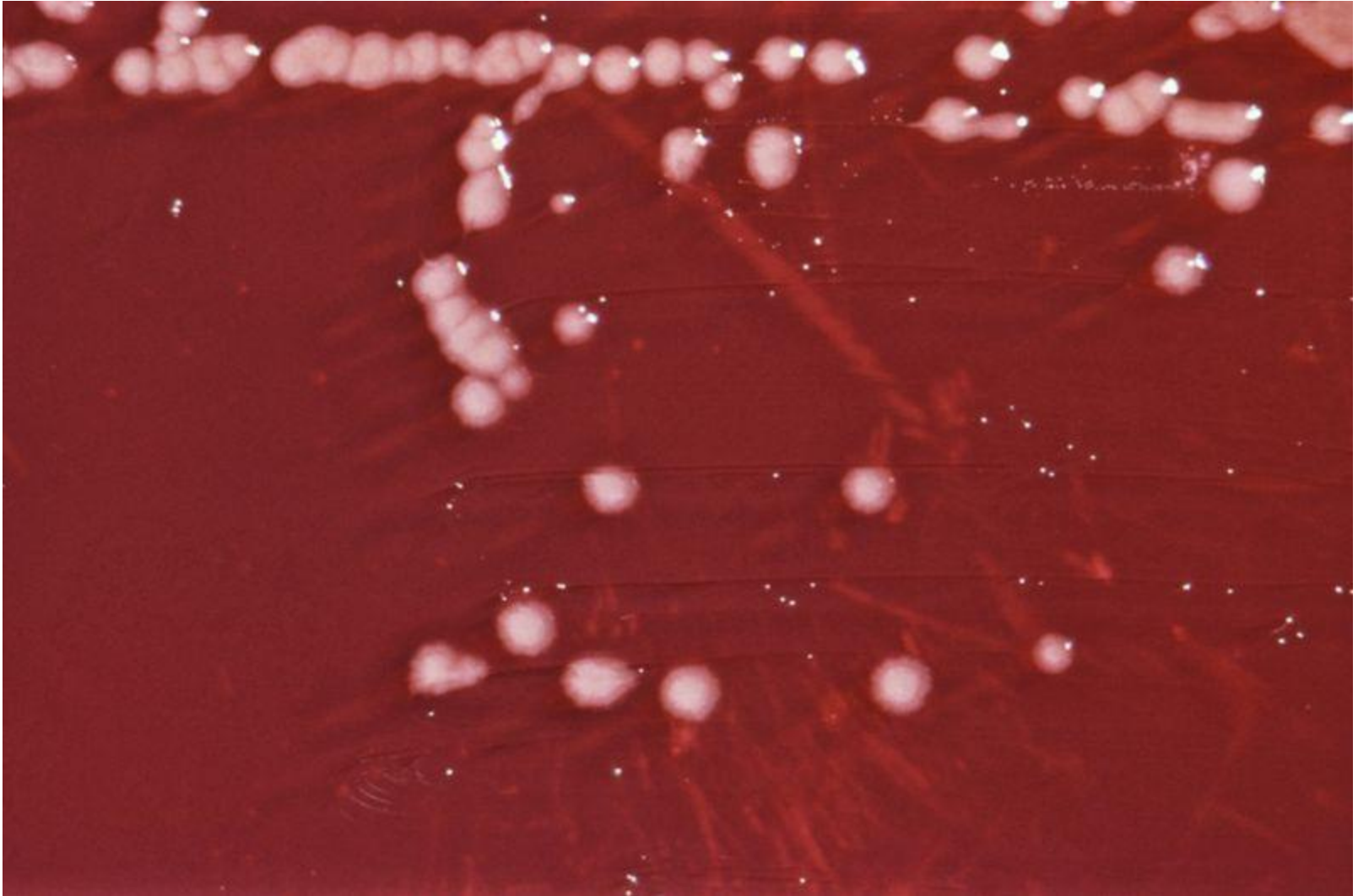
■ ***Zymomonas*** – bacterii care pot produce fermentarea glucidelor cu formarea de alcool; sunt folosite la obținerea alcoolului carburant din materii celulozice

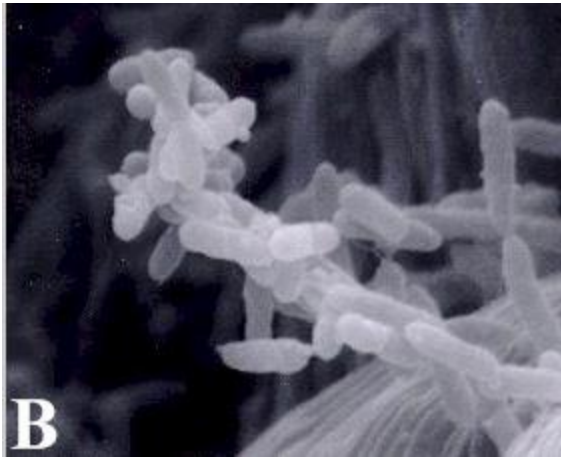
■ **familia Nitrobacteriaceae**, cu genurile ***Nitrobacter*** și ***Nitrosomonas*** care produc oxidarea compușilor cu azot rezultați din putrefacție, cu transformarea azotului amoniacal în azotiți și azotați, formă asimilabilă de către plante

■ **familia Thiobacteriaceae** – produc oxidarea compușilor cu sulf. Bacterii din genul ***Thiobacillus*** – agenți ai coroziunii biologice

■ **familia Spirillaceae** – produc degradarea celulozei în condiții aerobe. Bacterii ale genului ***Cellulomonas*** – prelucrarea deșeurilor de hârtie pentru obținerea de proteină bacteriană folosită în scop furajer

Pseudomonas aeruginosa

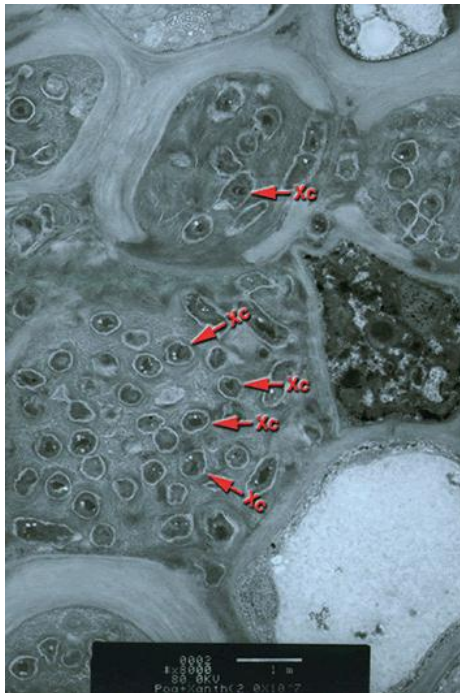




Acetobacter



Acetobacter aceti



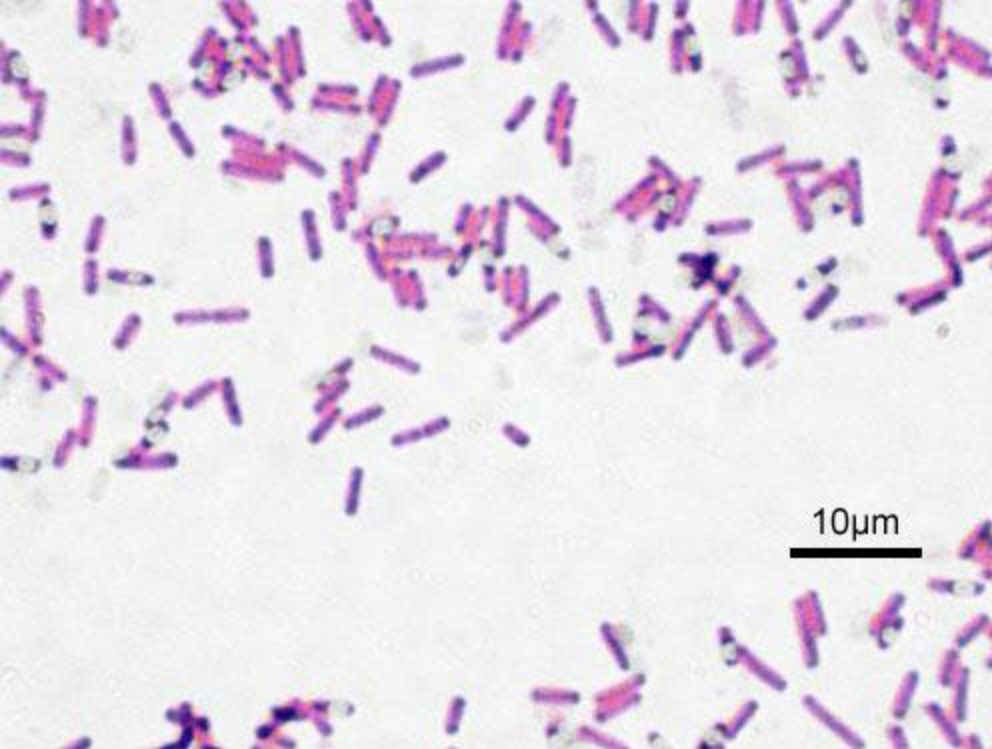
Xanthomonas



Thiobacillus

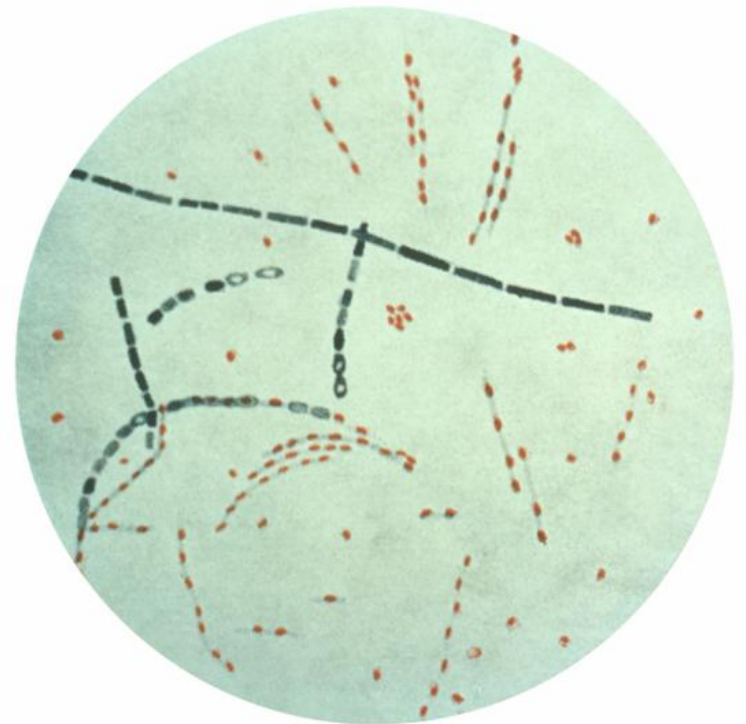
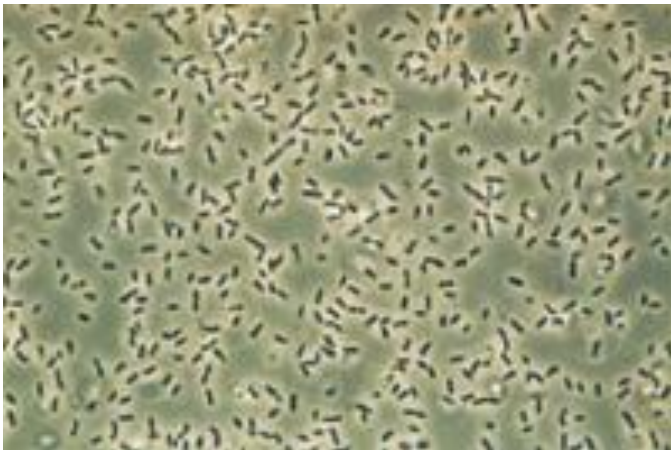
CLASA BACTERIA

- **Ordinul EUBACTERIALES** – bacterii propriu-zise, foarte răspândite ce cuprind bacterii în formă de coccus, bacterium și forme derivate prin sciziune
 - **familia Achromobacteriaceae** – bacterii nesporulate Gram negative, produc putrefacția
 - ***g. Achromobacter*** – produc prin degradarea proteinelor amine biogene toxice, sunt bacterii aerobe, produc alterarea produselor refrigerate
 - ***g. Alcaligenes*** – sunt întâlnite în lapte, carne, pui, pește și materii fecale
 - ***g. Flavobacterium*** – se prezintă sub formă de bastonașe, produc un pigment galben-roșu și alterarea produselor la refrigerare
 - **familia Azotobacteriaceae** – bacterii care folosesc azotul atmosferic în nutriție, au rol în circuitul natural al azotului și pentru obținerea de îngrășăminte biologice – ***Azotobacter chroococcum***

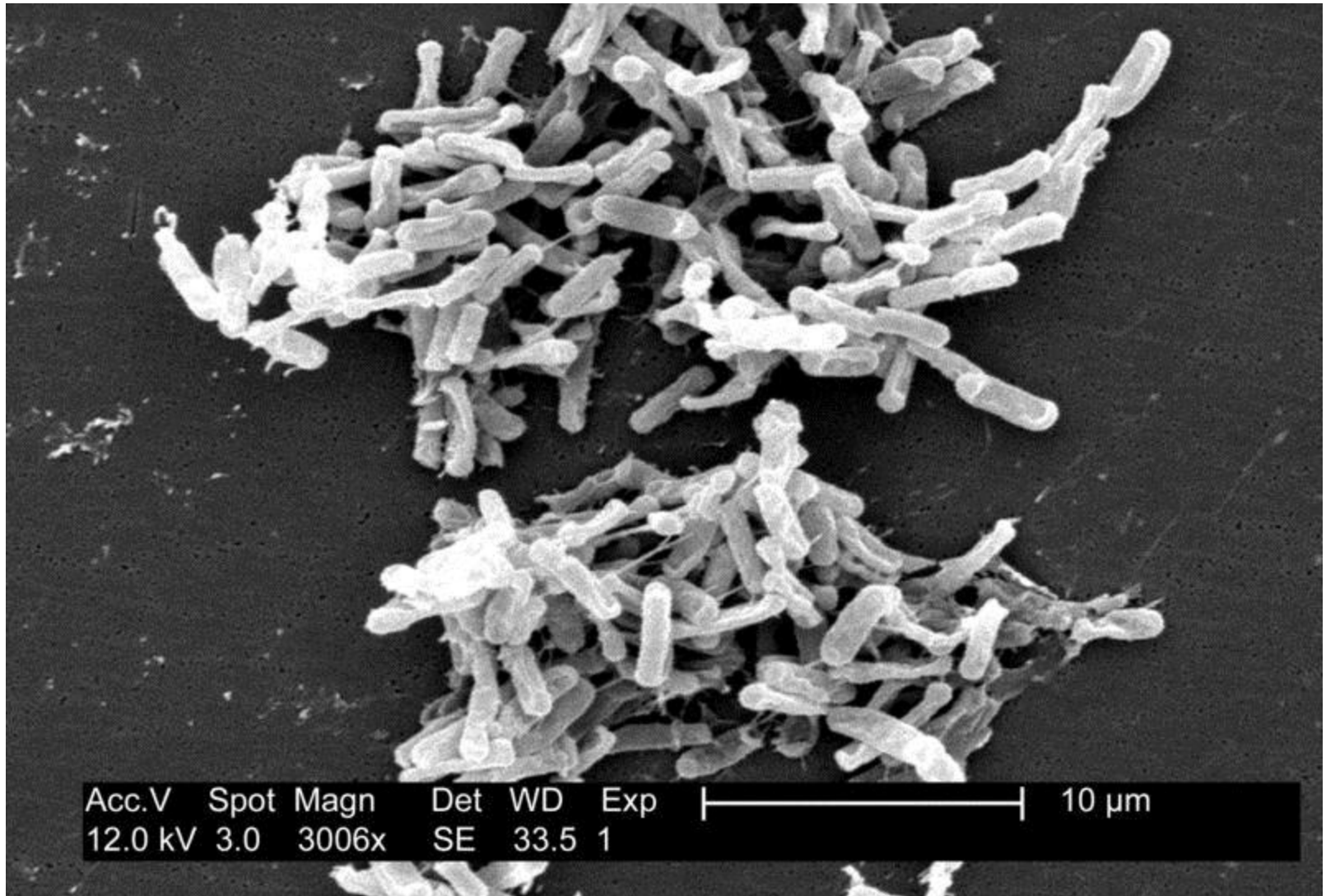


Bacillus anthracis

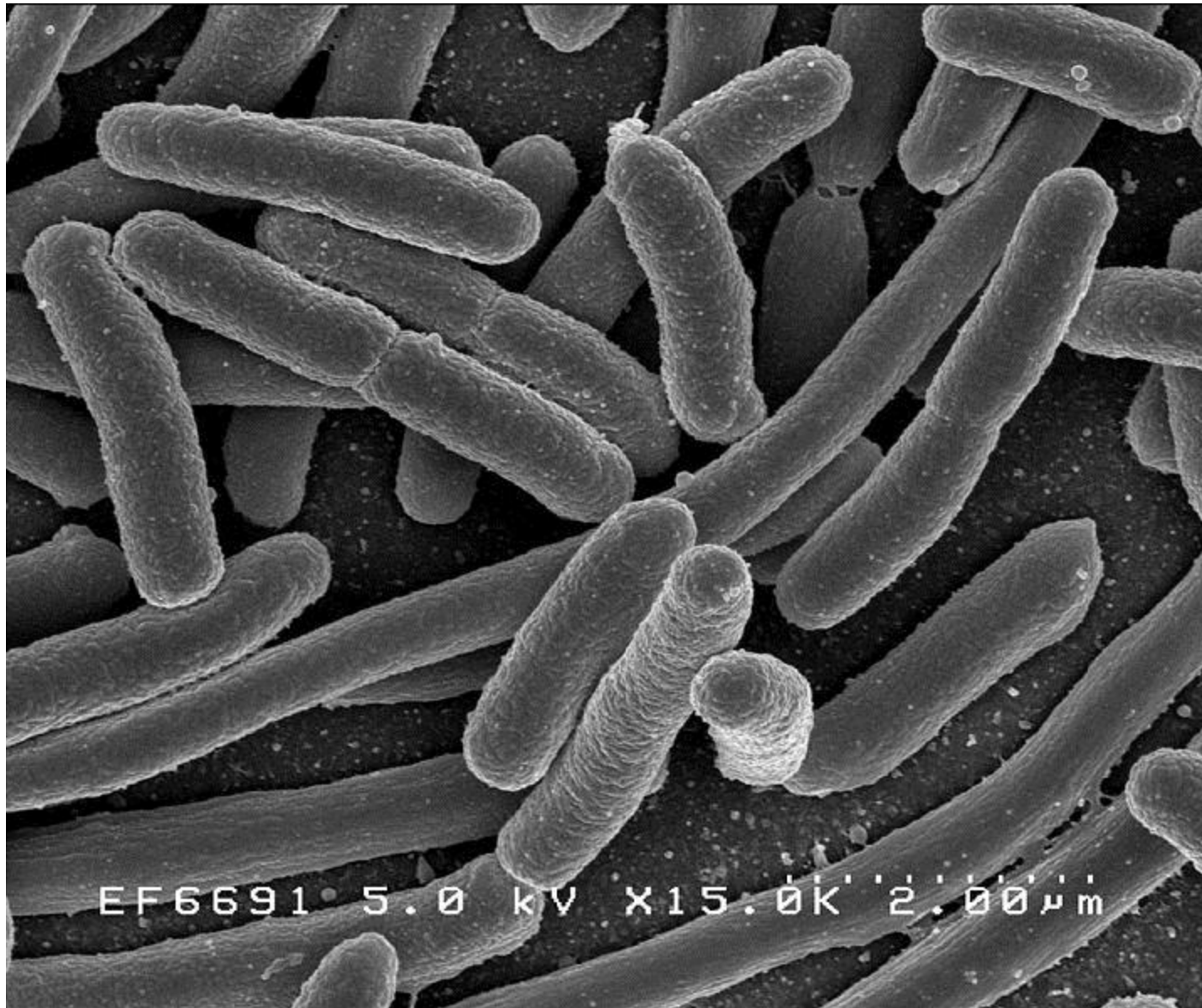
Bacillus subtilis



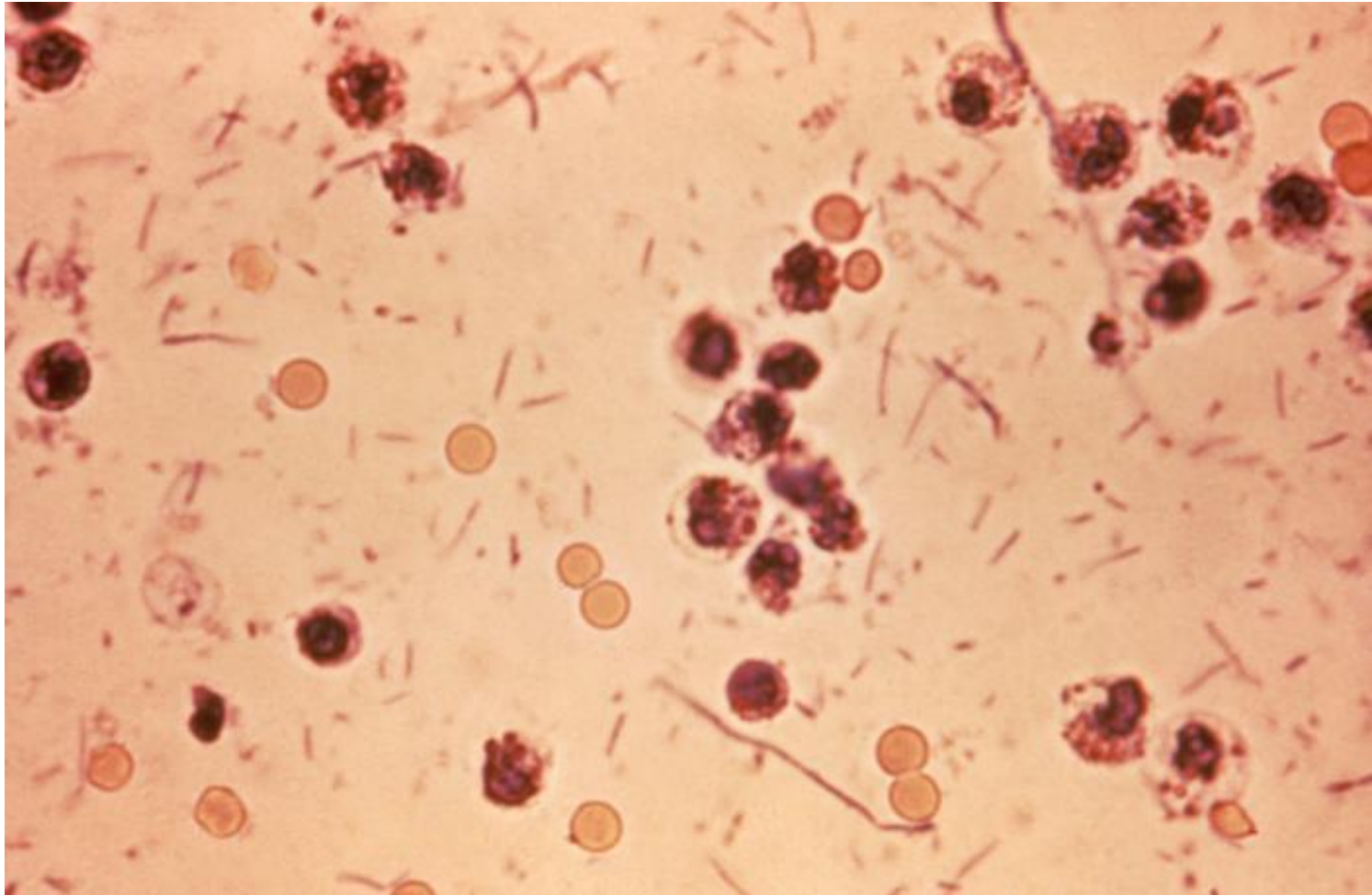
Clostridium



Escherichia coli



Shigella



■ **familia Lactobacillaceae** – bacterii lactice Gram pozitive, nesporulate, facultativ anaerobe, sub formă de bacili (bastonașe subțiri sau sub forme derivate de la coccus).

■ ***g. Streptococcus*** – cuprinde bacterii sub formă de streptococi. O parte din speciile genului au trecut în ***g. Lactococcus***, folosite drept culturi starter în industria laptelui

■ ***g. Lactobacillus*** – bacterii lactice acidotolerante, folosite în industria laptelui și pentru conservarea prin murare a produselor vegetale

■ ***g. Pediococcus*** – bacterii lactice sub formă de tetrade. Pot produce acrirea berii

■ ***g. Leuconostoc*** – bacterii lactice heterofermentative, agenți de alterare a sucurilor, siropurilor de zahăr.ș.a. Pot produce biosinteza dextranului

■ **familia Micrococcaceae** – bacterii Gram pozitive cu forma coccus sau forme derivate prin sciziune

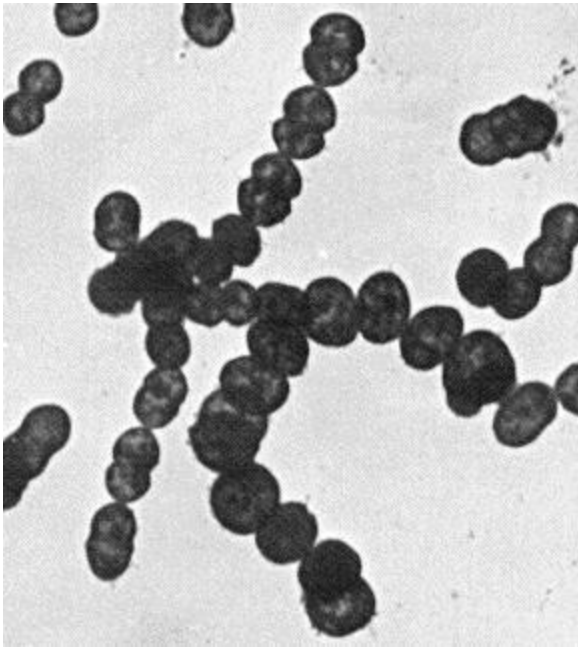
■ ***g. Micrococcus*** – bacterii aerobe/anaerobe, de putrefacție

■ ***g. Sarcina*** – bacterii aerobe de putrefacție

■ ***g. Staphylococcus*** – bacterii facultativ patogene; produc enterotoxine și sunt agenți ai intoxicațiilor alimentare

■ **familia Propionibacteriaceae** – bacterii nesporulate Gram pozitive, produc fermentația propionică

■ ***g. Propionibacterium*** – bacterii folosite la fabricarea brânzeturilor cu pastă tare și desen pentru obținerea vitaminei B₁₂.



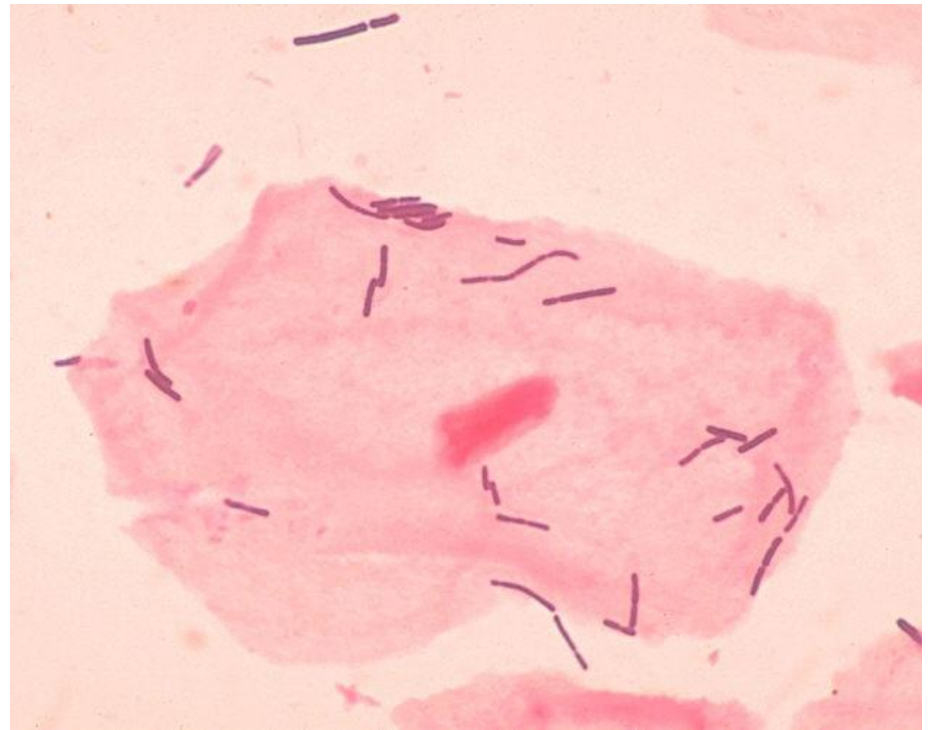
Streptococcus pyogenes

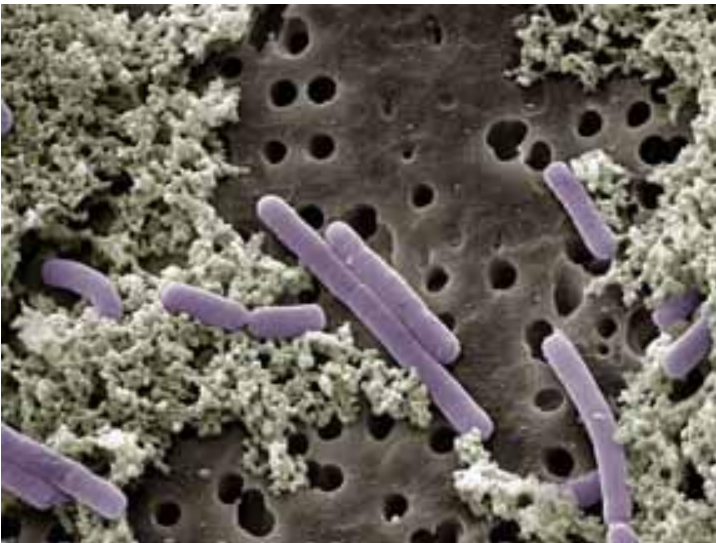


Streptococcus

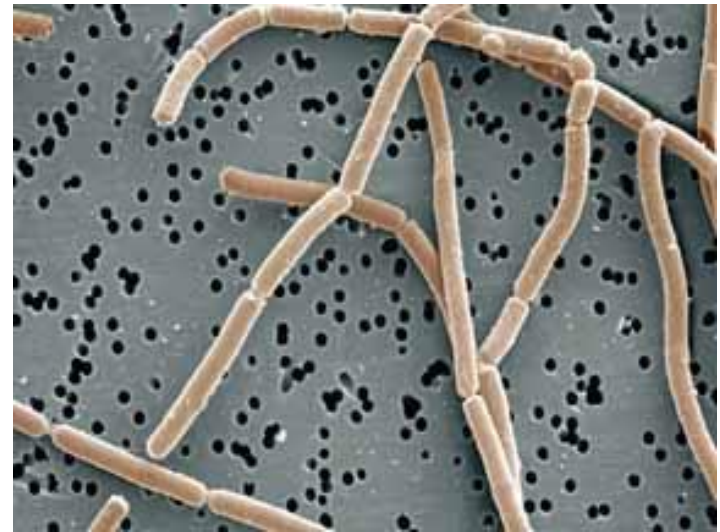


Lactobacillus acidophilus





Lactobacillus casei

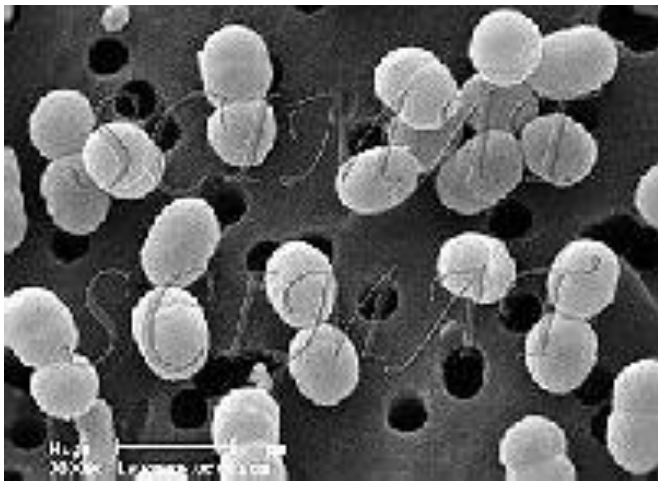


Lactobacillus bulgaricus



Lactobacillus brevis

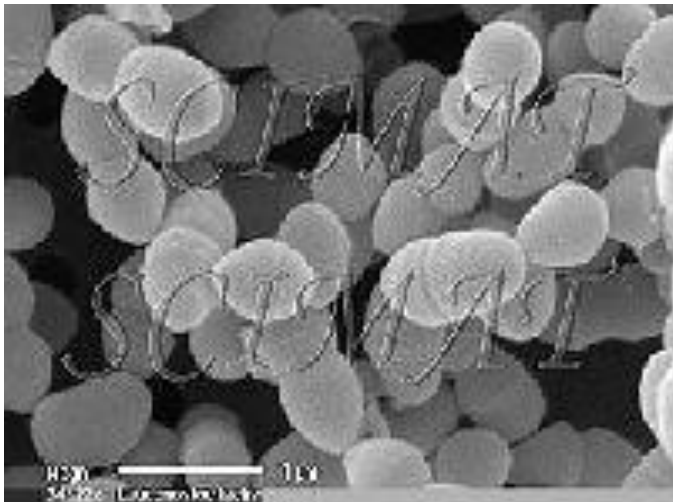




Leuconostoc citreum



Leuconostoc cremoris



Leuconostoc lactis



Leuconostoc mesenteroides

CLASA ACTINOMYCES

● **Ordinul ACTINOMYCETALES** – bacterii filamentoase, Gram pozitive, saprofite sau facultativ patogene, folosite industrial pentru obținerea de substanțe biologice active

● **familia Mycobacteriaceae** – bacterii patogene – *Mycobacterium tuberculosis* (agentul tuberculozei) și *Mycobacterium leprae*

● **familia Actinomycetaceae** – bacterii patogene pentru animale și plante. Au rol în formarea humusului și la închiderea la culoarea solului.

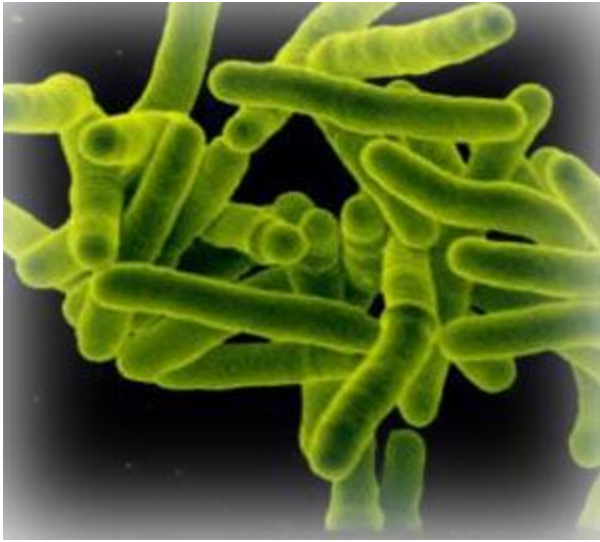
● **familia Streptomycetaceae** – bacterii filamentoase

● **g. Streptomyces** – numeroase specii sunt folosite pentru obținerea de antibiotice (tetracicline, streptomycină, cloramfenicol etc.) sau pentru enzime (glucozizomeraze).

● **Ordinul RICKETSIALES** – cuprinde bacterii obligat parazite ale insectelor, transmisibile prin înțepături la animale și om.

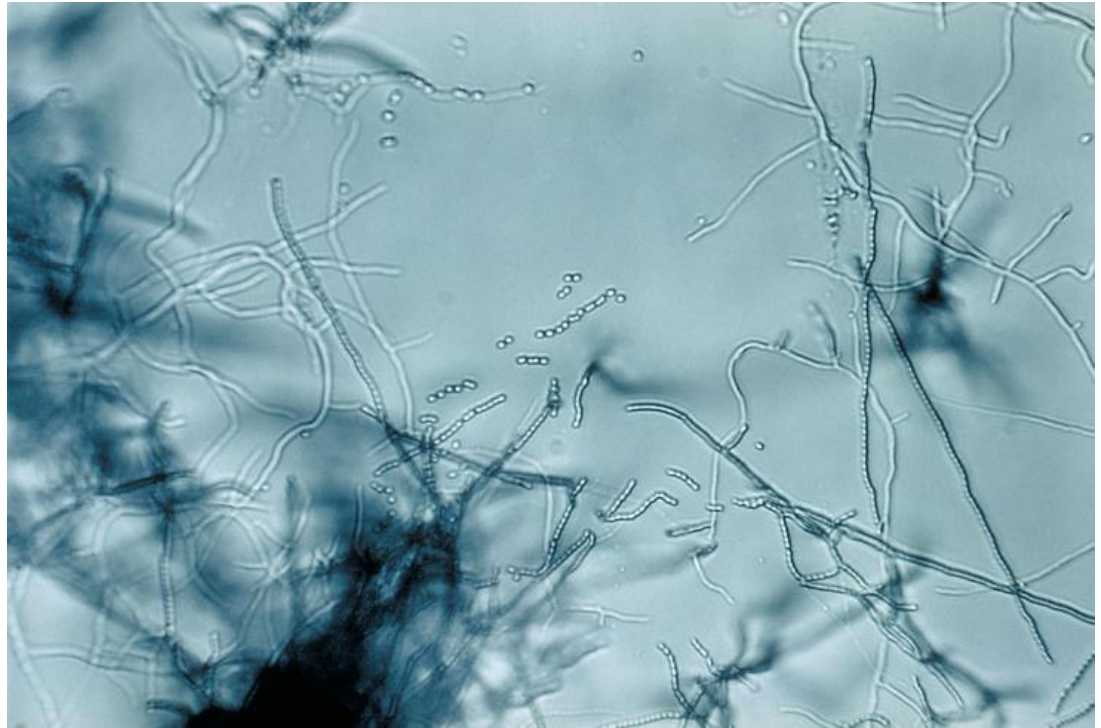
● **g. Rickettsia** – cu sp. *R. prowazekii* – agent al tifosului eczantematic

● **g. Coxiella** – bacterii patogene, produc febra Q hemoragică. *C. bruneti* se poate transmite prin lapte



Mycobacterium

Streptomyces



Bacterii patogene

- produc boli la om și animale.
- pătrund în organism prin piele, mucoase, epiteliile, răni sau alte porți de intrare.
- când patogenul ajunge în sistemul sanguin rezultă o infecție generalizată
- producerea infecției bacteriene se bazează pe două procese:
 - **aderarea**
 - **penetrarea**
- pentru a supraviețui în gazda specifică, bacteriile trebuie să aibă acces la substanțele nutritive necesare
- mulți patogeni au capacitatea de a produce exotoxine și endotoxine care au acțiuni neurologică și cardiacă

Corynebacterium diphtheriae

- bacterie neflagelată,
- gram-pozitivă,
- forma de ace cu gămălie grupate sub forma literei V sau Y
- necapsulată
- nesporulată,
- imobilă
- facultativ anaeroba,
- oxidazonegativă
- catalazopozitivă

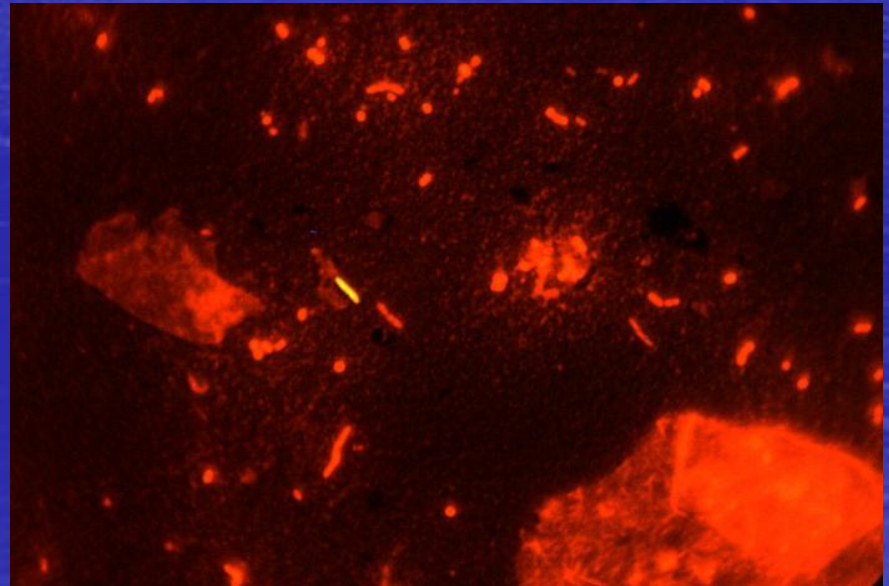


Corynebacterium diphtheriae

- determina o afecțiune cutanată
- produce ulcere cutanate tropicale
- transmiterea bolii se produce prin contact cu persoana bolnavă care împrăștiă germenii patogeni prin tuse, strănut se transmite mai rar prin obiecte contaminate
- poarta de intrare este mucoasa conjunctivă sau respiratorie
- toxina produsă de bacterie distruge țesutul cardiac, renal și hepatic, ca și nervii motori asociați cu dermatite

Mycobacterium tuberculosis

- obligatoriu aerobă, se divide la 16-20 ore
- bacili acid-alcoolorezistenți
- rezistentă la acțiunea majorității antibioticelor
- sensibil la streptomycină, hidrazida acidului izonicotinic (H.I.N.), cicloserină

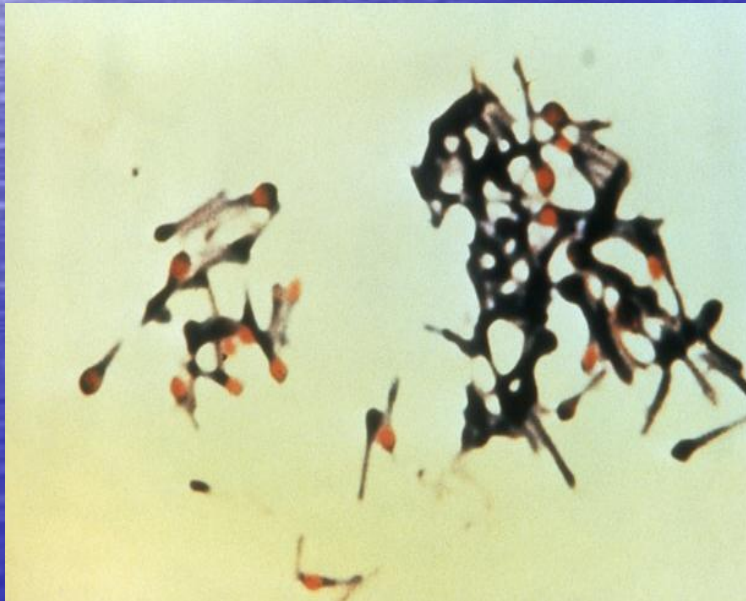


Mycobacterium tuberculosis

- cauzează cele mai multe cazuri de tuberculoză
- descrisă pentru prima dată de Robert Koch
- tratamentul se face în trei etape folosind, la început, trei antibiotice, apoi două și în final un singur antibiotic, cel mai puțin toxic

Clostridium tetani

- bacterie saprofită anaerobă din genul Clostridium
- răspândită în natură sub formă de spori în sol, în tractul digestiv și în fecalele animalelor și omului
- produce spori terminali



Clostridium tetani

- produce la om boala numită tetanos
- boala este provocata de o neurotoxina puternica, toxina tetanica sau tetanospasmina, produsa atunci cand sporii germineaza si incep sa creasca celulele vegetative, dupa infectarea unei leziuni deschise
- majoritatea cazurilor de tetanos apar prin infectarea cu spori de *Clostridium tetani* in urma unor mici rani sau intepaturi
- Toxina este produsa in timpul cresterii bacteriilor, sporulare si liza

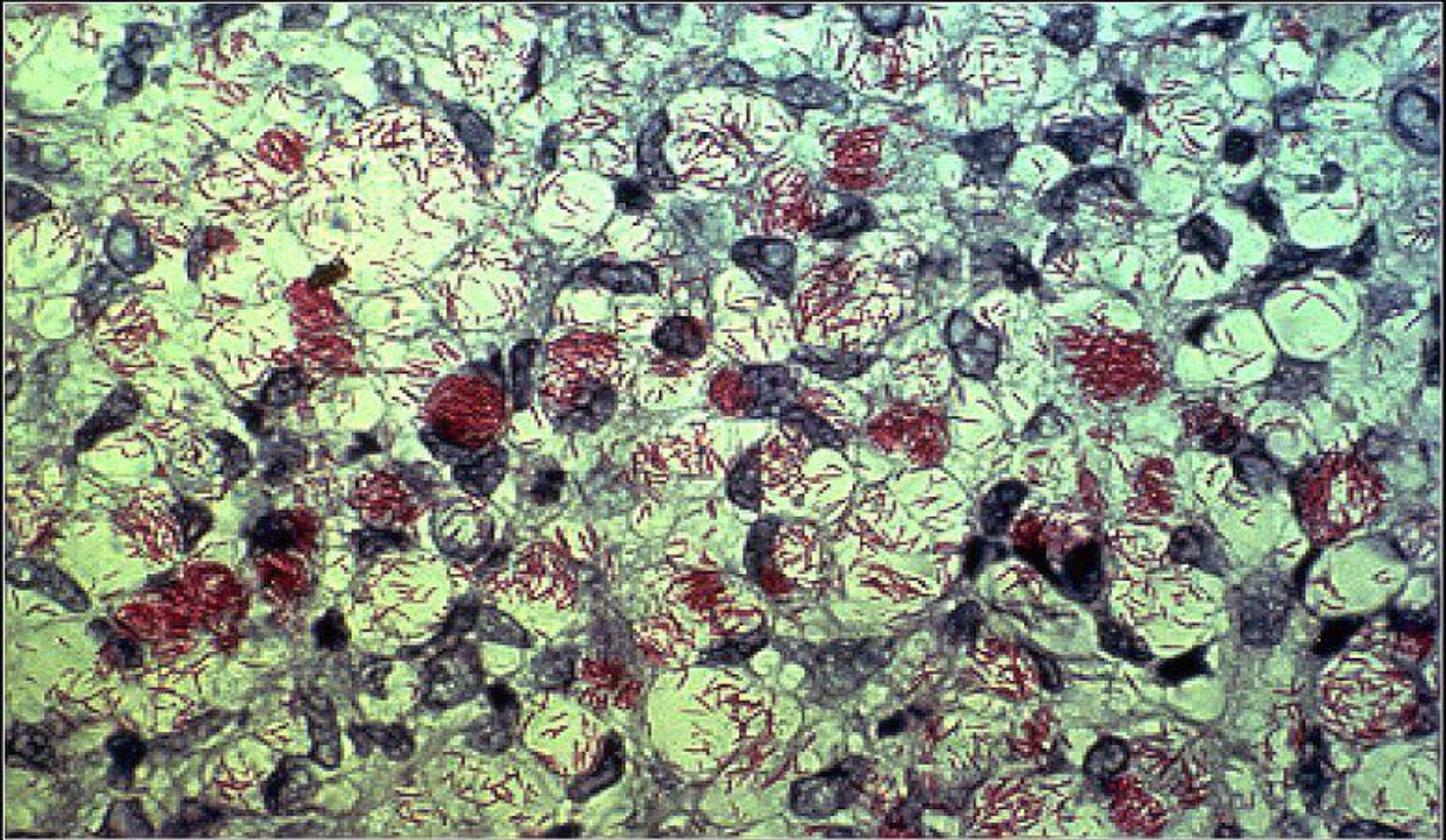
Clostridium tetani

- Infecția se propagă pe căile neurale la sistemul nervos central – infecție generalizată – apar :
 - spasme dureroase
 - rigiditatea muschilor voluntari
 - probleme de deglutiție
 - moartea apare datorită afectării muschilor implicați în respirație

Mycobacterium leprae

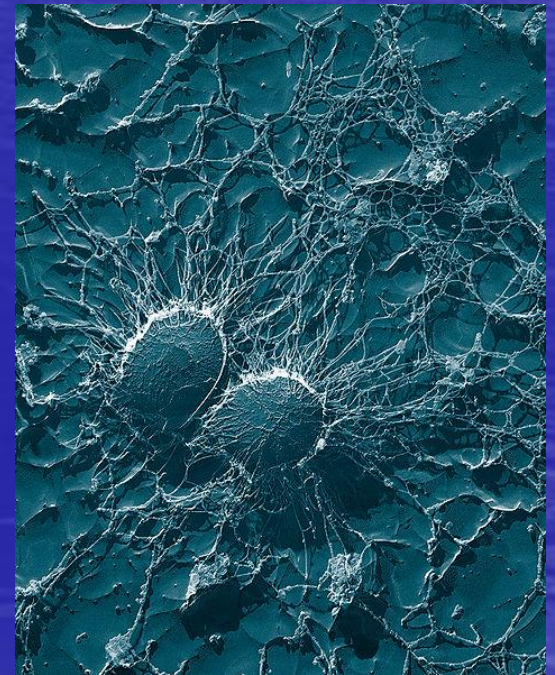
- descoperit ca agent etiologic al leprei în anul 1869 de medicul norvegian Hansen
- bacteria se dezvoltă în celulele macrofage (celule cu rol de apărare a organismului) și celule Schwann (celule gliale care formează o teacă protectoare de mielină a axonului neuronal).
- bacteria produce inflamații tumorale urmate de ulcerări prin distrugerea nervilor și descompunerea țesuturilor pe fața bolnavului sau prin căderea extremităților
- este până în prezent singura bacterie la care nu s-a reușit înmulțirea pe medii de cultură din laborator

Mycobacterium leprae



Staphylococcus

- bacterii gram-pozitive
- celule rotunde (coci), grupate similar boabelor într-un ciorchine
- Genul *Staphylococcus* include la ora actuală 31 de specii
 - denumite generic "stafilococi"



Staphylococcus

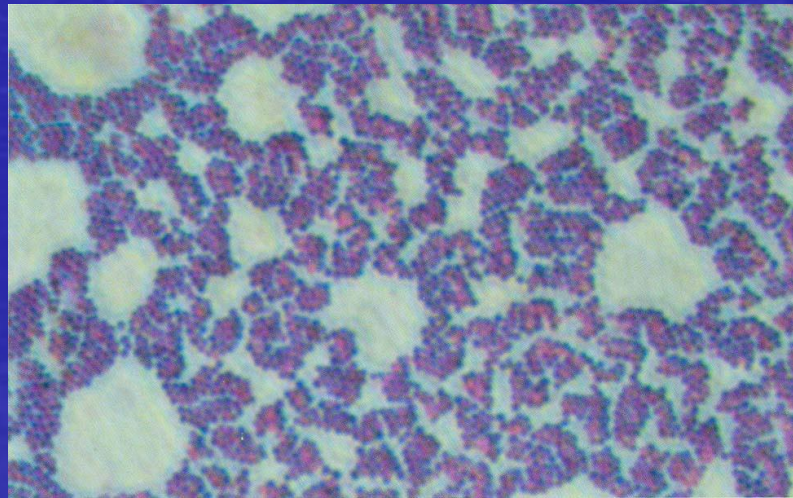
- Stafilococii patogeni pot cauza o mare varietate de boli la animale și oameni, prin secreția de toxine sau prin înmulțirea rapidă și invadarea țesuturilor. Stafilococii patogeni dispun de o serie de factori de virulență: leucocidina, hemolizina, diferite toxine, coagulaza - o adezină specifică importantă în procesul infecțios
- stafilococii sunt grupați în coagulazo-pozitivi și coagulazo-negativi.

Staphylococcus

- Toxinele stafilococice sunt o cauză comună a toxiinfecțiilor alimentare. Bacteriile se pot dezvolta pe hrana stocată în condiții necorespunzătoare, fiind capabili să se multiplice chiar și în alimentele cu un conținut relativ redus de apă.

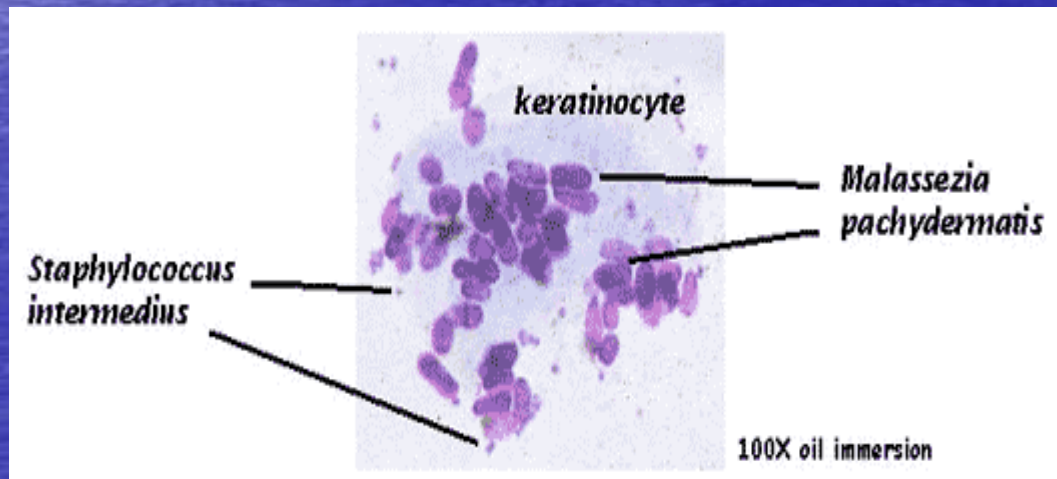
Specii patogene de Stafilococi

- *Staphylococcus aureus* - cauzează diferite afecțiuni:
- reacții cutanate
- sindromul șocului toxic
- infecții piogene localizate, de tipul abceselor sau furunculelor
- infecții sistemice - un tip special de septicemie, numită piemie



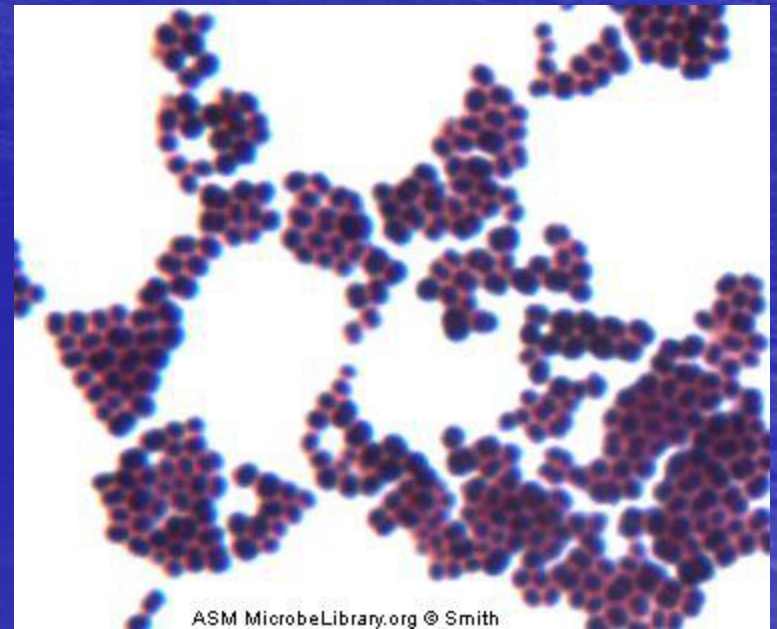
Specii patogene de Stafilococi

- *Staphylococcus intermedius*
- produce infecții la câini și pisici și, mai rar, la oameni (zoonoze)
- purtătoare de gene care conferă multirezistență la antibiotice



Specii patogene de Stafilococi

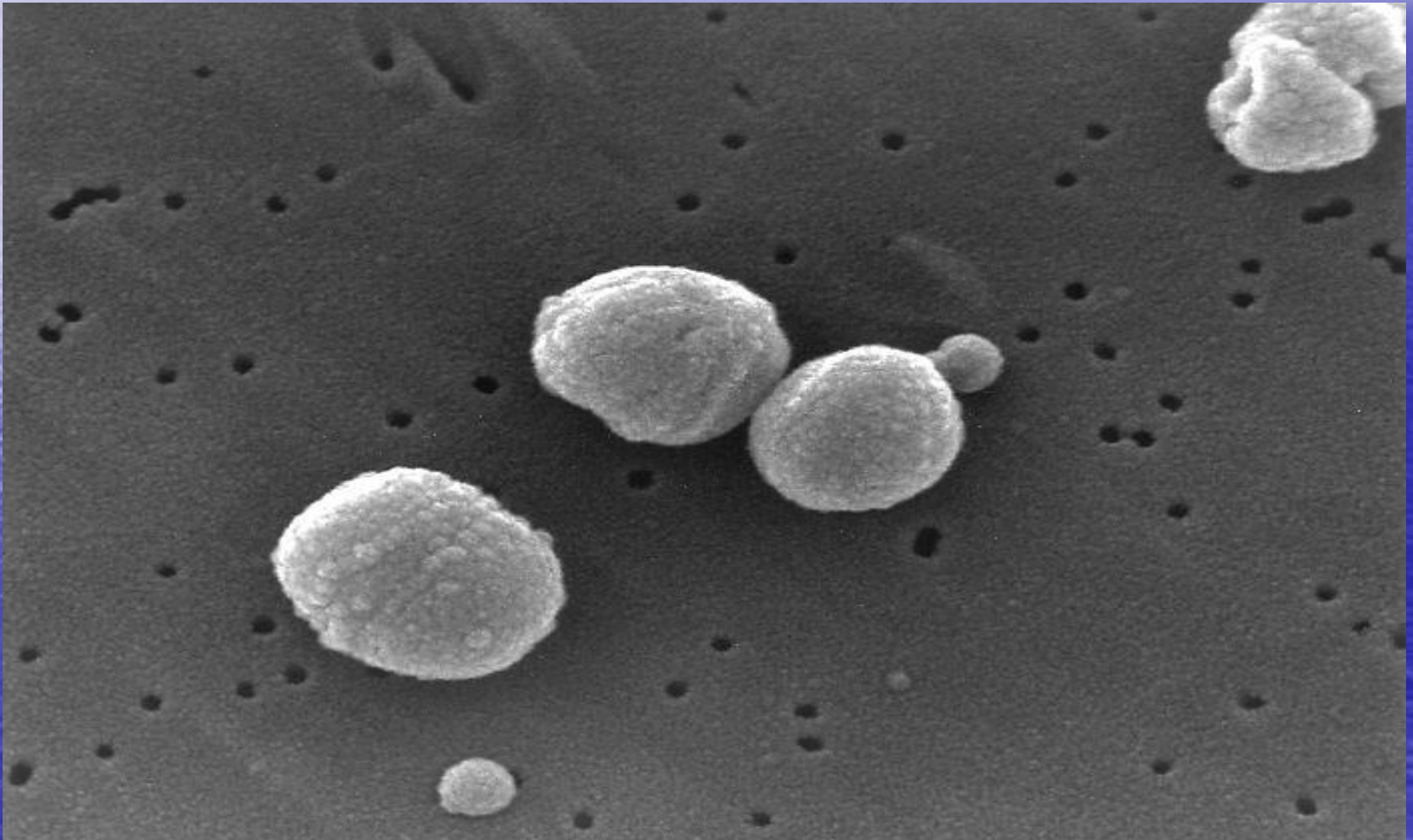
- *S. Epidermidis*
- specie coagulazo-negativă
- bacterie comensală întâlnită frecvent pe piele
- infecții severe la pacienții imunocompromiși, imunosupresați sau cu catetere



Streptococcus pneumoniae

- bacterie sferică, gram pozitivă, alfa-hemolitică
- germen comensal, care face parte din flora normală a căilor respiratorii superioare
- colonizează tractul intestinal și mucoasele urogenitale
- poate provoca boli: otite, sinuzite, infecții ale căilor respiratorii inferioare, inclusiv pneumonie, septicemie, meningită, endocardită, pericardită, osteomielită, artrite septice

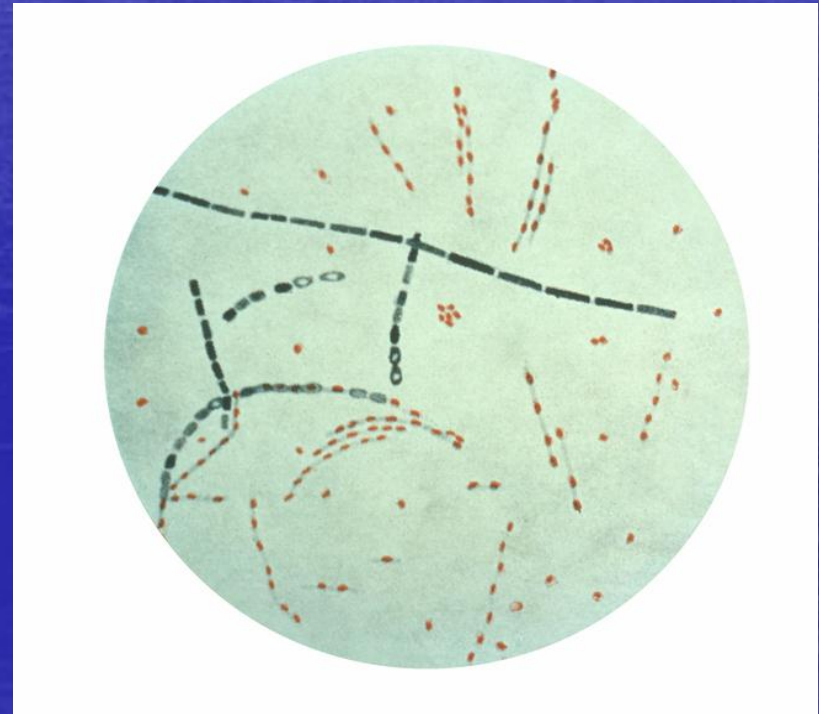
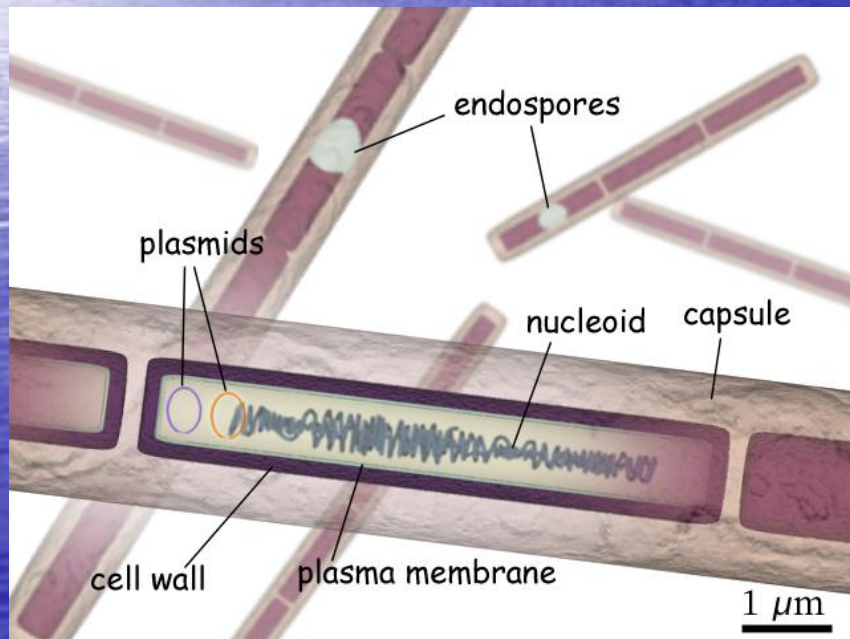
Streptococcus pneumoniae



Bacillus anthracis

- bacterie gram pozitivă
- Bacilară
- determină antraxul
- în condiții vitrege sau de secetă bacilul produce endospori, care pot rămâne îngropați în sol mulți ani
- când animalele pasc pe solul respectiv, sporii ajung în interiorul organismului animal, unde se înmulțesc, putând provoca chiar moartea acestuia, iar înmulțirea poate continua și pe animalul mort. Odată nutrienții epuizați, sporii ajung din nou la nivelul solului unde ciclul se reia.
- pielea afectată este de culoare neagră, cu aspect de cărbune

Bacillus anthracis



Helicobacter Pylori

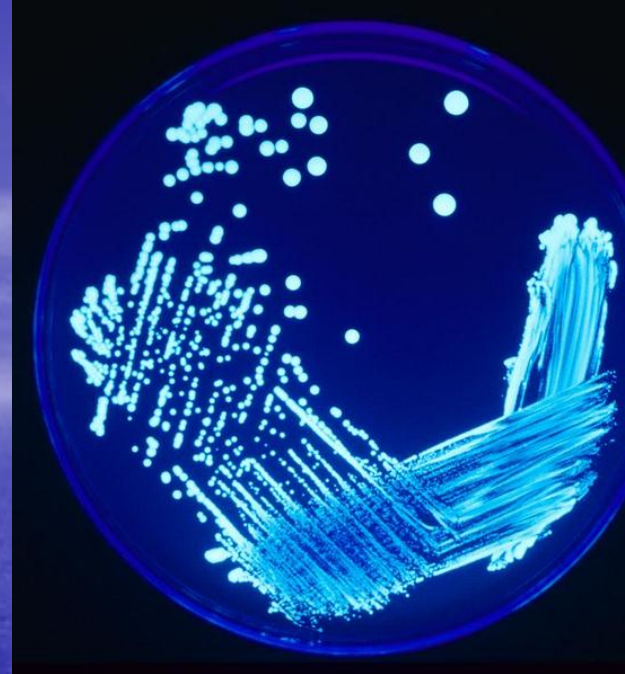
- forma de helix - capacitatea de infectare în mediul puternic acid de la nivelul stomacului
- infectează mucoasa stomacului și a duodenului
- determina o inflamație continuă a mucoasei gastrice la toate persoanele infectate
- Eradicarea acestei bacterii grăbește vindecarea și reduce riscul de recurențe sau hemoragii la pacienții cu ulcer gastric sau duodenal

Helicobacter Pylori



Legionella

- cauzează boala legionarului -
- febra Pontiac
- Specia - *Legionella pneumophila*
- se transmite pe calea aerului, fiind inhalată cu ușurință
- Surse de infectare
- turnurile de răcire și instalațiile de aer condiționat
- ape curgătoare sau heleștee
- în organism, bacteria incubează o perioadă de circa 2 săptămâni
- Simptomele: febră, frisoane și tuse uscată, probleme gastrointestinale, afectarea sistemului nervos, diaree, greață, stare generală alterată

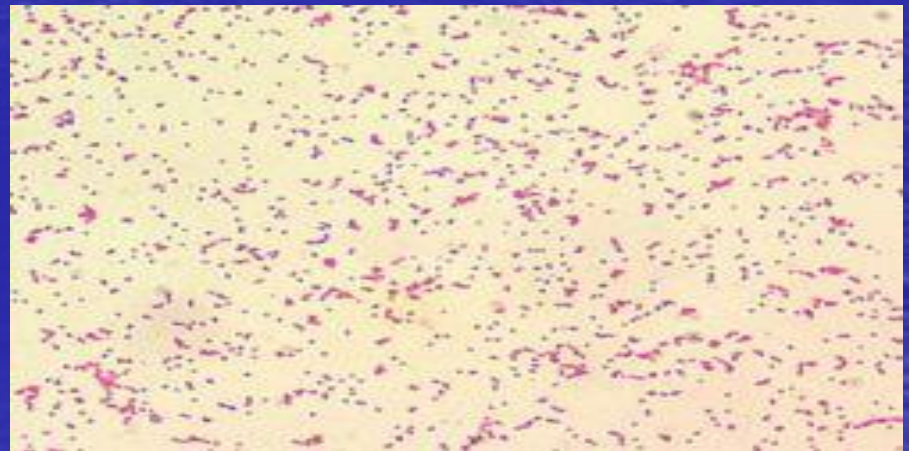


Legionella

- prevenirea dezvoltării și supraviețuirii coloniilor bacteriei *Legionella*, se recomandă ca în sistemele de răcire-incalzire (aparate de aer condiționat, atât cele tip industrial cât și cele de apartament), boilere etc să se intervină pentru dezinfectarea acestora cel puțin o dată pe an.
- factor determinant pentru supraviețuirea bacteriei *Legionella* este temperatura:
- 70 to 80 °C (158 to 176 °F) - temperatură de dezinfecție
- At 66 °C (151 °F) - *Legionella* distrusă în 2 minute
- At 60 °C (140 °F) - *Legionella* distrusă în 32 minute
- At 55 °C (131 °F) - *Legionella* distrusă în 5-6h
- 50 to 55 °C (122 to 131 °F) - *Legionella* supraviețuiește dar nu se poate înmulți
- 20 to 50 °C (68 to 122 °F) - *Legionella* se dezvoltă

Brucella

- produce boala numită bruceloza
- boală infecțioasă gravă
- gram negative, aerobe, capsulate, care apar la microscop sub formă de bastonașe sau coci



Brucella

- Boala este o antropozoonoză care se manifestă sub forma de:
- Febra de Malta - *brucella melitensis* infectează caprele și oile
- Morbus Bang (Boala Bang) - *brucella abortus* infectează vitele
- Ambele boli determină "Avortul brucelic" la animalele gestante.

Simptome de boală - *Brucella*

- timpul de incubație poate varia între 14 și 21 de zile
- creșterea temperaturii (febris undularis), însoțit de frisoane
- dureri articulare reumatoide
- se transmite la om prin consumul de produse animale, ca produse lactate care provin din lapte nepasteurizat, sau prin pătrunderea bacteriei prin piele, mucoase la îngrijitorii de animale sau personalul veterinar fiind considerată la aceștia boală profesională Bruceloza afectează mai mult bărbații decât femeile, majoritatea infecțiilor rămânând nemanifestate.

Specii de Brucella patogene

- Brucella abortus (bovine)
- Brucella canis (canine)
- Brucella melitensis (oaie, capră la om „Febra de Malta”)
- Brucella suis (porc și iepure, nepatogen pentru om)
- Brucella ovis (ovine)

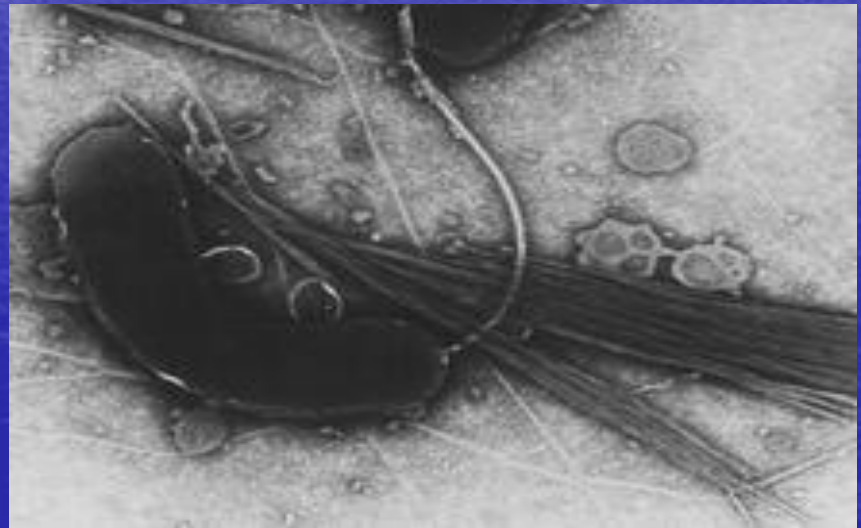
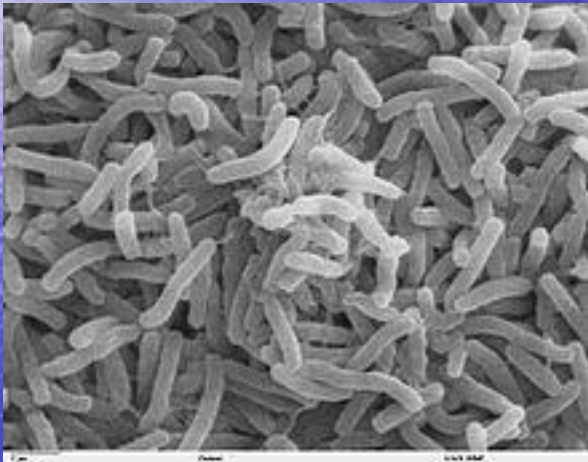
Vibrio cholerae

- produce boala numită holera - afectează în mod deosebit intestinul subțire
- tulburări digestive ca o diaree gravă, vomități excesive, care duc la o deshidratare rapidă a bolnavului (exicose), prin pierdere de electroliți (substanțe minerale)
- produce toxina holerică
- poate fi recunoscută ușor prin mortalitatea ridicată de 85 % la izbucnirea bolii

Vibrio cholerae

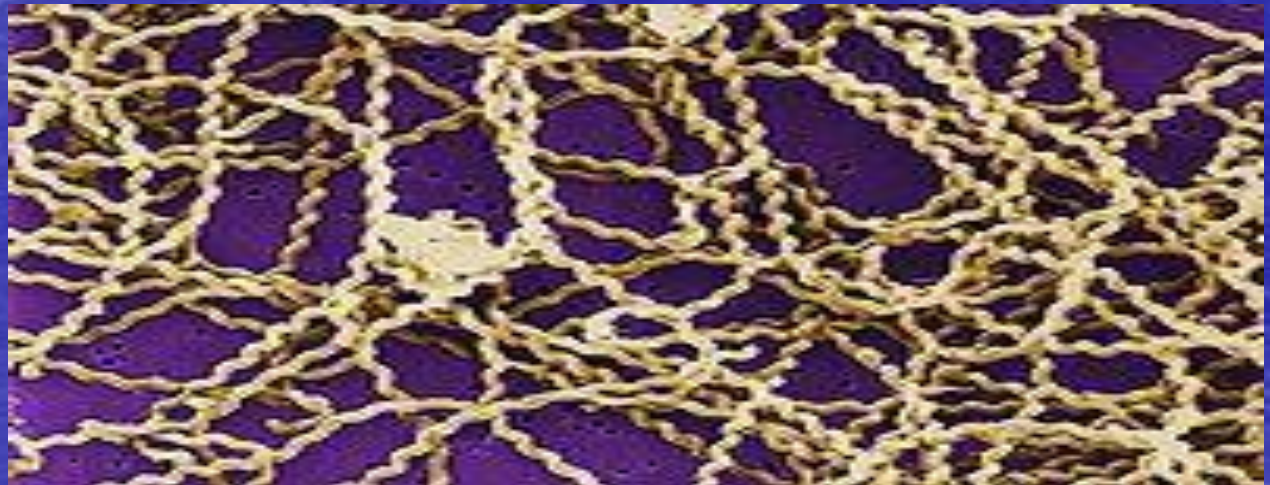
- După o perioadă de incubație între 2-3 zile urmează de obicei trei stadii de evoluare:
- stadiul de vomitare, fecalele fiind moi cu aspect de orez, apar rar colici
- stadiul de deshidratare (exicoză), hipotermie apar riduri, față suptă cu oase proeminente
- stadiul general grav, cu febră, abatere, dezorientare, comă cu erupții cutanate. În cazul complicațiilor apar forme de pneumonie, parotidită și septicemie
- S-a observat că persoanele cu grupa „0” sanguină sunt mai predispuse la îmbolnăvire. Holera apare frecvent în țările sărace, unde nu se pot respecta regulile de igienă:
- apa de băut infectată, fiind cauza principală a îmbolnăvirilor
- canalizarea deficitară, determinând infiltrarea apei de canal în apa de băut
- bacilul fiind prezent prin fecale în apele curgătoare, stătătoare sau pești. În țările industriale din cauza respectării regulilor de igienă, holera apare foarte rar și sporadic.
- Cel mai important obiectiv al tratamentului este rehidratarea organismului prin administrare pe cale orală de soluții ce conțin glucoză, carbonat de sodiu, clorură de sodiu și clorură de potasiu

Vibrio cholerae



Leptospirele

- formă de spirală (spirochete *Leptospira interrogans*)
- produc boala numită leptospiroza
- se manifestă prin febră, intoxicație, cefalee, dureri musculare, mai ales la gambe, afectarea rinichilor, a ficatului, sistemului nervos și cardiovascular



Leptospirele

- Sursa de infecție o constituie șobolanii și alte rozătoare, vitele, porcii
- Oamenii se îmbolnăvesc în timpul scăldatului în iazuri infectate, în timpul lucrărilor agricole pe terenuri umede
- pătrunde în organism prin piele, prin mucoasele nazale sau oculare și apoi trece în sânge, se înmulțesc și apoi trec în diverse organe - rinichi, ficat, inimă

Leptospirele

- Perioada de incubație este de 2-20 zile. Boala începe brusc cu frisoane, febră, cefalee puternică, dureri în articulații, insomnie și slăbiciune generală. Apar tulburări hemoragice sub formă de hemoragii nazale, gastrointestinale. Forma icterică se manifestă prin apariția icterului, pielea și mucoasele devin galbene. Icterul apare în a 2 -3 zi de boală, apoi dispare peste 2-3 săptămâni. Forma renală se manifestă prin apariția anuriei. Dacă în asemenea cazuri bolnavul nu se adresează medicului, survine decesul
- poate da complicații oculare sau cardiace - miocardita (inflamația mușchilor inimii)

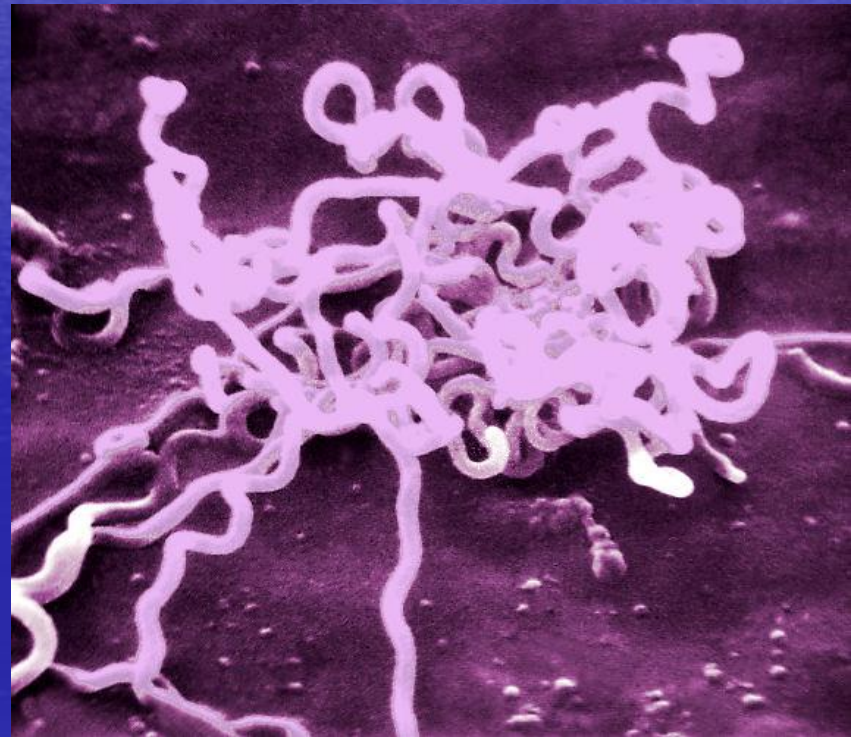
Leptospirele

- Pentru evitarea îmbolnăvirii, se recomandă :
- - evitarea scăldatului;
- - evitarea contactului prelungit cu apa. Pentru cei care muncesc la refacerea caselor, în construcții, etc. este recomandat să poarte cizme și mănuși de cauciuc;
- - păstrarea normelor de igienă –spălatul pe mâini cu săpun, consumul de apă îmbuteliată sau fiartă și răcită, păstrarea igienei individuale și a condițiilor de păstrare a alimentelor;
- - evitarea automedicației în situația apariției unor simptome de boală diareică sau viroză respiratorie.

Treponema pallidum

- formă de spirală
- determină apariția sifilisului una dintre cele mai răspândite boli cu transmitere sexuală
- Contaminarea cu microbul sifilisului se face prin raport sexual, prin atingerea leziunilor unui bolnav, prin sărut, atingerea obiectelor contaminate
- afecțiune asociată cu consumul de droguri și infecția cu virusul HIV

Treponema pallidum



Treponema pallidum

- pătrunde în organism prin piele și mucoase la nivelul microleziunilor produse prin abraziune și ajunge în sânge și limfa, unde se multiplica până la apariția leziunii primar - șancrul sifilitic primar, timp în care sângele acestor pacienți este contagios. Perioada de incubație este de 21 de zile, excepțional poate dura până la 6 săptămâni

. *Clostridium* *botulinum*

- determină apariția botulismului, o afecțiune neuromusculară (paralitică) cauzată de o toxină bacteriană care acționează la nivelul intestinului și determină "otrăvirea" neuromusculară
- **Exista 3 tipuri de botulism:**
 - botulismul alimentar
 - botulismul "de plagă"
 - botulismul sugarilor



Clostridium *botulinum*

- **Botulismul alimentar** apare atunci când toxina botulinică, produsă în alimente contaminate, este ingerată (mâncată) sau sporiile acestei toxine sunt inhalate.
- **Botulismul "de plagă"** este determinat de toxina botulinică care se afla la nivelul unei plăgi infectate cu această bacterie.
- **Botulismul sugarilor**, cea mai frecventă formă de botulism din țările dezvoltate, este determinat de ingestia sau inhalarea sporiilor de *Clostridium botulinum* și de producerea ulterioară a toxinei botulinice de către intestinalele sugarilor afectați.
Orice caz de botulism este considerat a fi o urgență de sănătate publică datorită potențialului de contaminare a altor persoane care ingera alimentele infestate și de a folosi toxina botulinică ca pe o armă biologică. Este obligatorie prin lege declararea oricărui caz de botulism

Clasificarea generală a bacteriilor

- ✚ Pentru identificarea unei specii sunt uneori necesare 40 până la 100 de teste
- ✚ Criteriu de bază – afinitatea tinctorială; familia ca unitate taxonomică conține același tip de bacterii: Gram pozitive sau Gram negative
- ✚ Criterii fiziologice: teste de asimilare sau fermentare a glucidelor, relația față de oxigen, temperatură, pH, rezistență la inhibitori ș.a.
- ✚ Clasificarea de bază – Bergey (1952) – bacteriile sunt grupate în 10 ordine și 47 familii – clasificare reluată în 1984 după criterii morfologice – în 33 secțiuni
- ✚ regnul **PROCARIOTAE** – două diviziuni:
 - ✚ **SCOTOBACTERIA** – bacterii care folosesc pentru creștere și multiplicare energia rezultată din reacții chimice:
 - ✚ **clasa BACTERIA**
 - ✚ **clasa ACTINOMYCES**
 - ✚ **clasa MOLICUTES**
 - ✚ **PHOTOBACTERIA** – bacterii ce conțin pigmenți celulari similari clorofilei și care pot folosi energia luminoasă în procese de biosinteză celulară

CLASA BACTERIA

■ **Ordinul PSEUDOMONADALES** – bacterii Gram negative cu habitat în sol și ape, aerobe, nesporulate

■ Familia **Pseudomonadaceae** – genuri:

■ ***Pseudomonas*** – bastonașe tipice, răspândite pe produse vegetale, carne, pui; dau alterarea produselor refrigerate

■ ***Acetobacter*** – bacterii acetice, produc oxidarea alcoolului etilic – la fabricarea acidului acetic de fermentație

■ ***Xanthomonas*** – dau alterări ale legumelor, produc un polimer – xanthanul

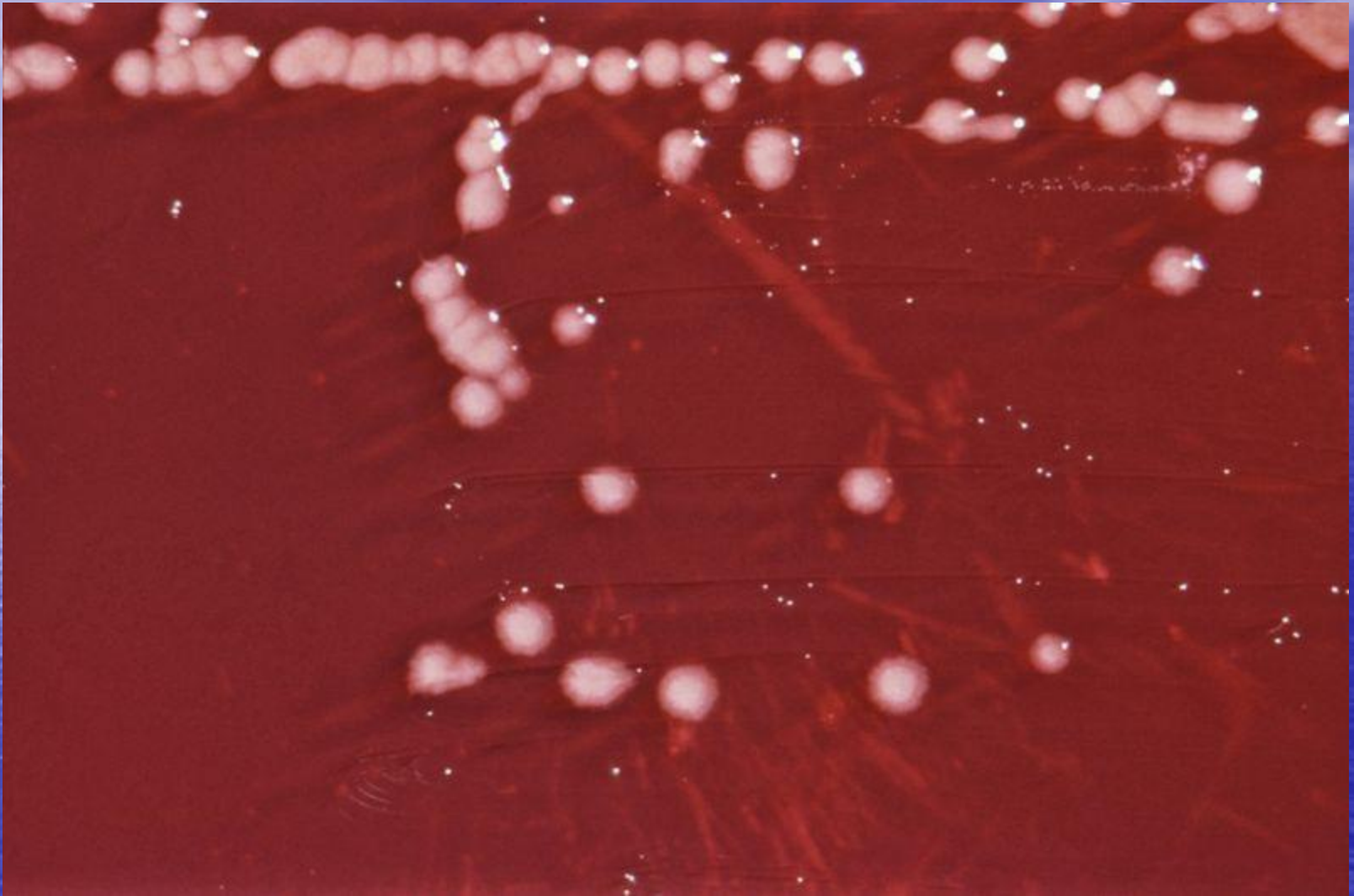
■ ***Zymomonas*** – bacterii care pot produce fermentarea glucidelor cu formarea de alcool; sunt folosite la obținerea alcoolului carburant din materii celulozice

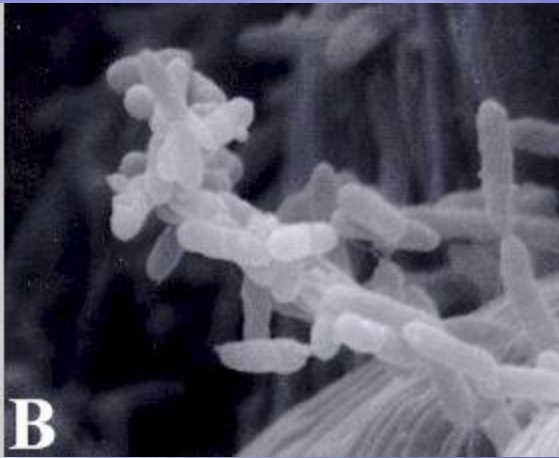
■ familia **Nitrobacteriaceae**, cu genurile ***Nitrobacter*** și ***Nitrosomonas*** care produc oxidarea compușilor cu azot rezultați din putrefacție, cu transformarea azotului amoniacal în azotiți și azotați, formă asimilabilă de către plante

■ familia **Thiobacteriaceae** – produc oxidarea compușilor cu sulf. Bacterii din genul ***Thiobacillus*** – agenți ai coroziunii biologice

■ familia **Spirillaceae** – produc degradarea celulozei în condiții aerobe. Bacterii ale genului ***Cellulomonas*** – prelucrarea deșeurilor de hârtie pentru obținerea de proteină bacteriană folosită în scop furajer

Pseudomonas aeruginosa

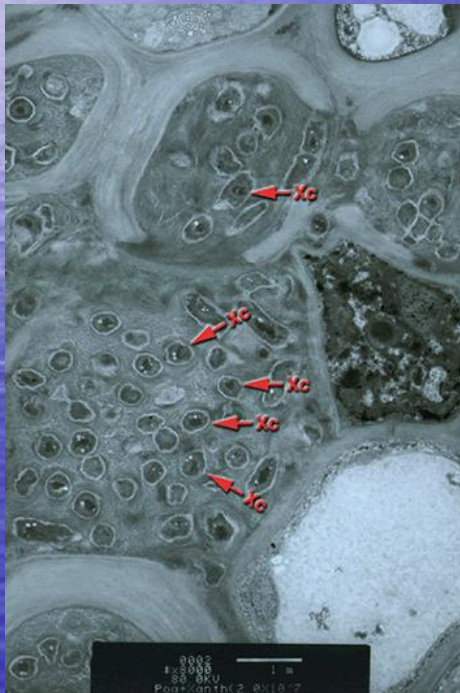




Acetobacter



Acetobacter aceti



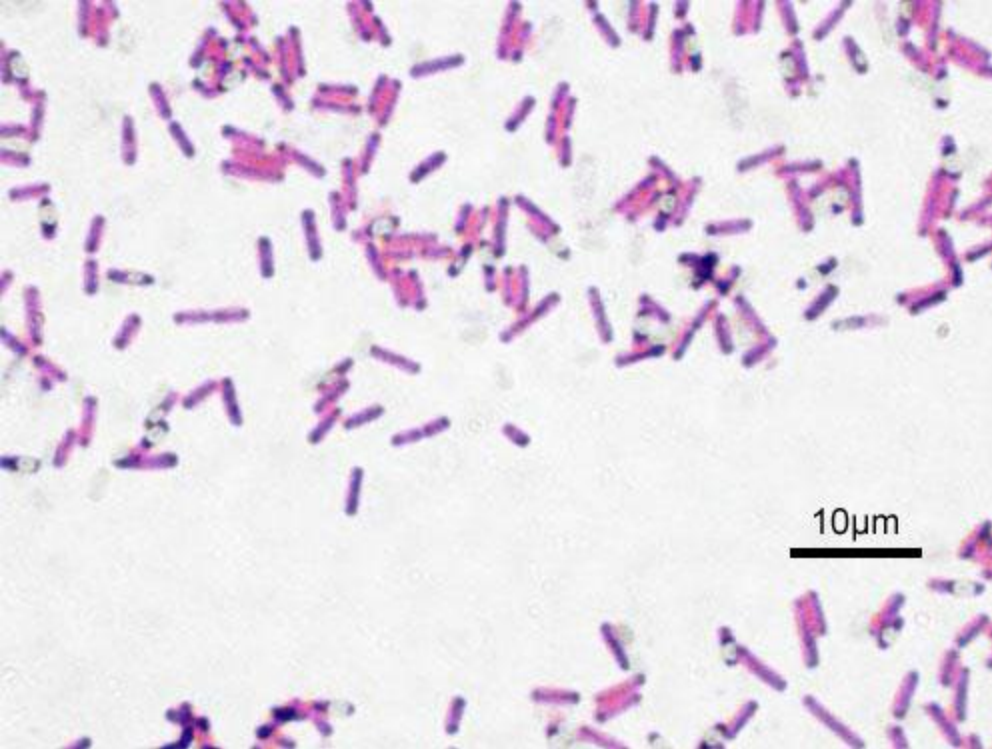
Xanthomonas



Thiobacillus

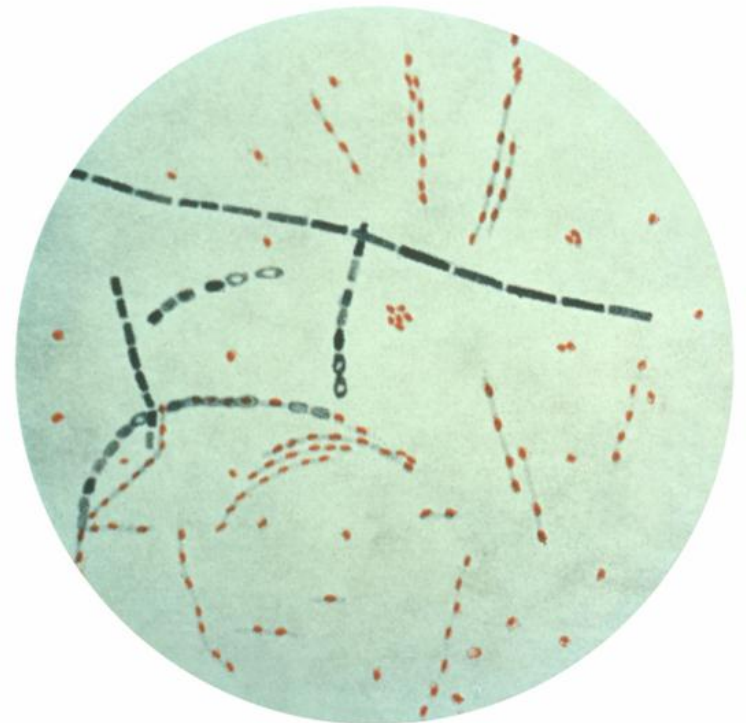
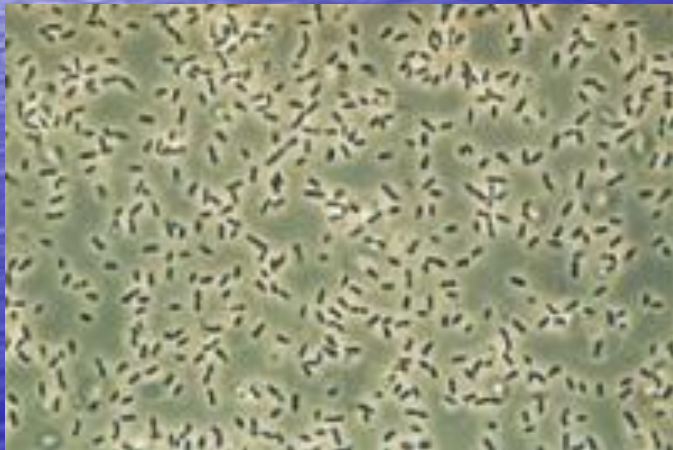
CLASA BACTERIA

- **Ordinul EUBACTERIALES** – bacterii propriu-zise, foarte răspândite ce cuprind bacterii în formă de coccus, bacterium și forme derivate prin sciziune
 - **familia Achromobacteriaceae** – bacterii nesporulate Gram negative, produc putrefacția
 - ***g. Achromobacter*** – produc prin degradarea proteinelor amine biogene toxice, sunt bacterii aerobe, produc alterarea produselor refrigerate
 - ***g. Alcaligenes*** – sunt întâlnite în lapte, carne, pui, pește și materii fecale
 - ***g. Flavobacterium*** – se prezintă sub formă de bastonașe, produc un pigment galben-roșu și alterarea produselor la refrigerare
 - **familia Azotobacteriaceae** – bacterii care folosesc azotul atmosferic în nutriție, au rol în circuitul natural al azotului și pentru obținerea de îngrășăminte biologice – ***Azotobacter chroococcum***

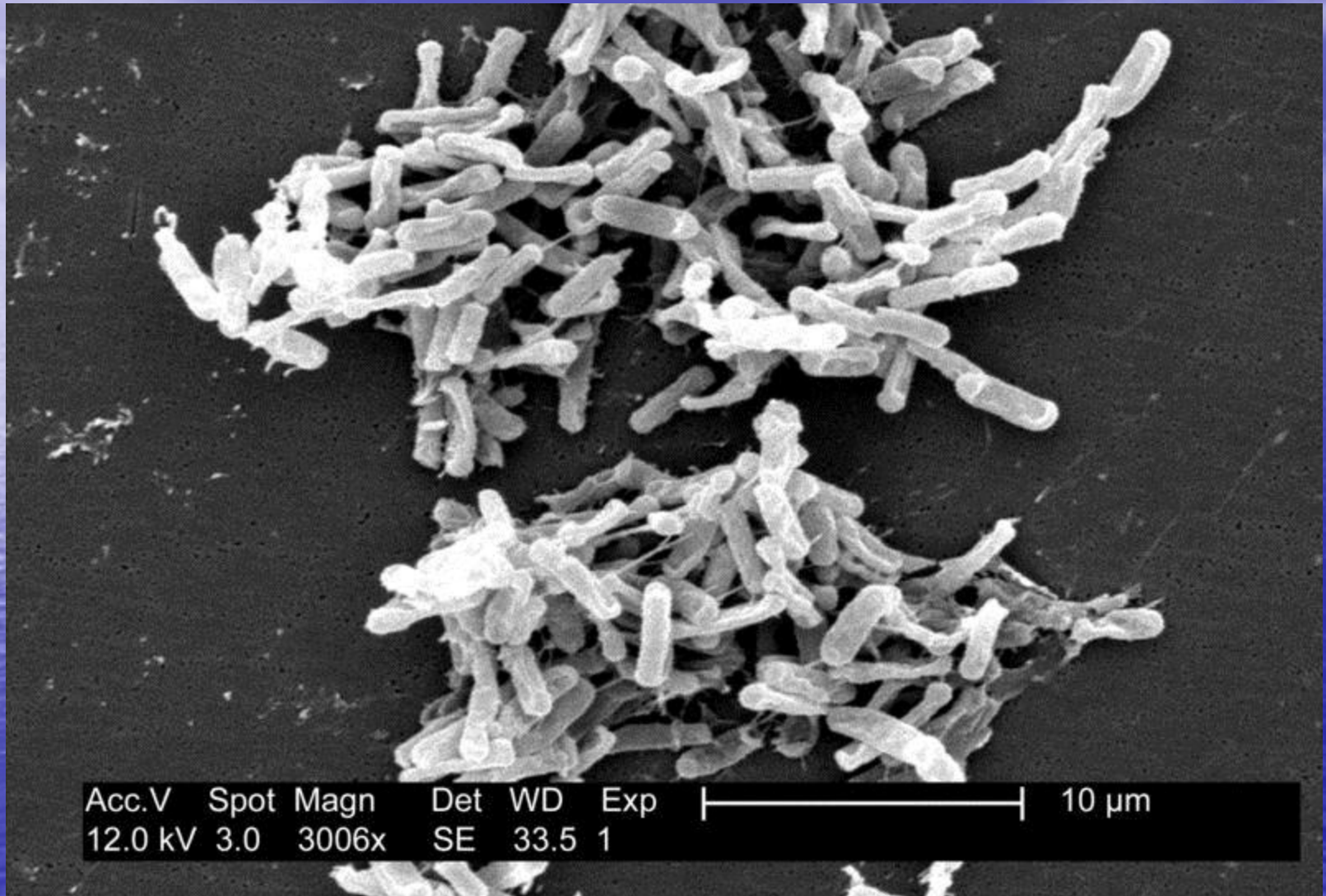


Bacillus anthracis

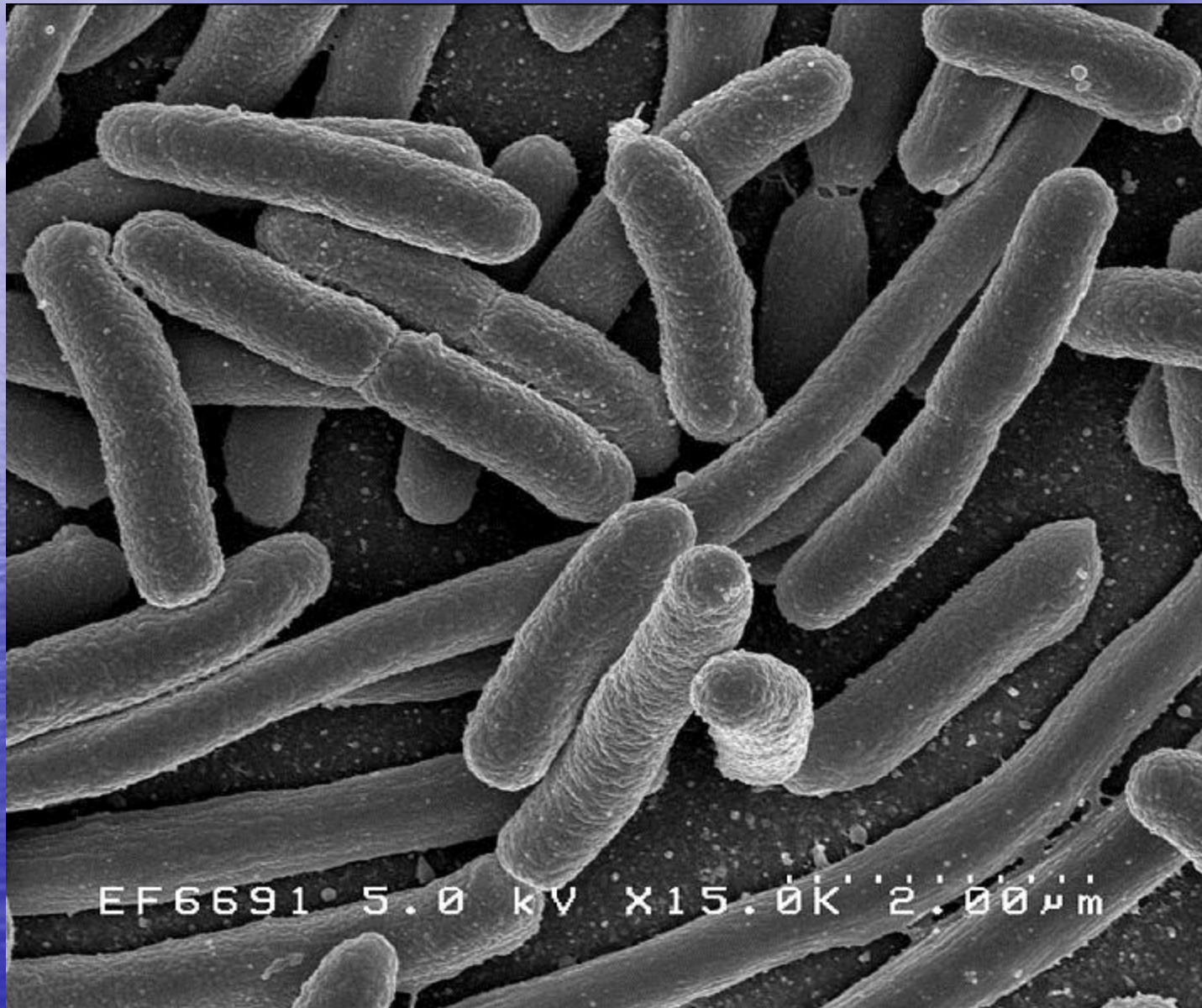
Bacillus subtilis



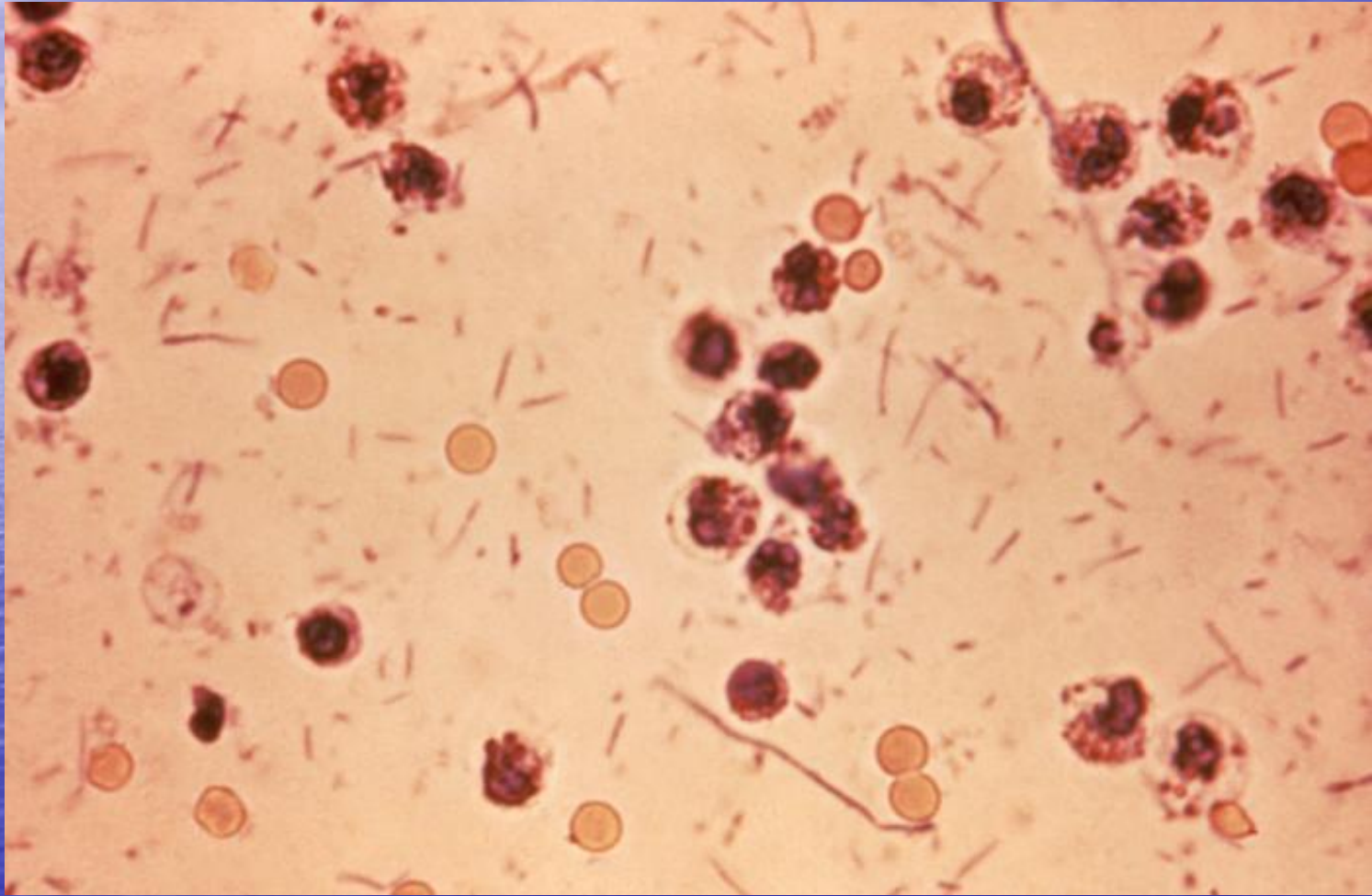
Clostridium



Escherichia coli



Shigella



■ **familia Lactobacillaceae** – bacterii lactice Gram pozitive, nesporulate, facultativ anaerobe, sub formă de bacili (bastonașe subțiri sau sub forme derivate de la coccus).

■ ***g. Streptococcus*** – cuprinde bacterii sub formă de streptococi. O parte din speciile genului au trecut în ***g. Lactococcus***, folosite drept culturi starter în industria laptelui

■ ***g. Lactobacillus*** – bacterii lactice acidotolerante, folosite în industria laptelui și pentru conservarea prin murare a produselor vegetale

■ ***g. Pediococcus*** – bacterii lactice sub formă de tetrade. Pot produce acrirea berii

■ ***g. Leuconostoc*** – bacterii lactice heterofermentative, agenți de alterare a sucurilor, siropurilor de zahăr.ș.a. Pot produce biosinteza dextranului

■ **familia Micrococcaceae** – bacterii Gram pozitive cu forma coccus sau forme derivate prin sciziune

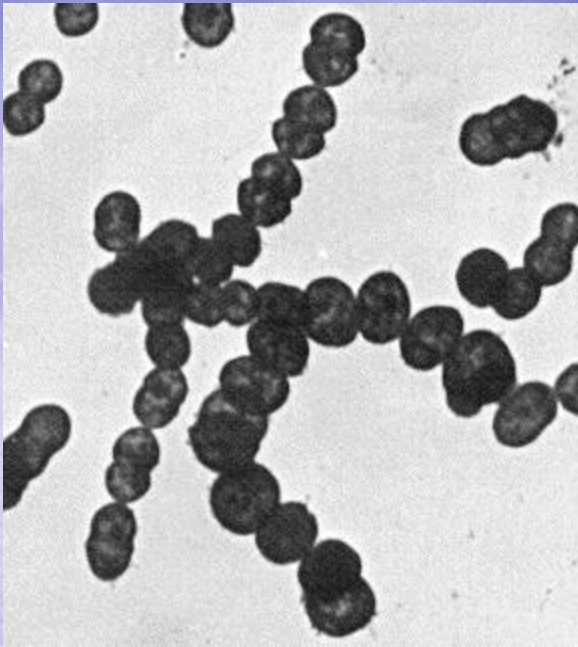
■ ***g. Micrococcus*** – bacterii aerobe/anaerobe, de putrefacție

■ ***g. Sarcina*** – bacterii aerobe de putrefacție

■ ***g. Staphylococcus*** – bacterii facultativ patogene; produc enterotoxine și sunt agenți ai intoxicațiilor alimentare

■ **familia Propionibacteriaceae** – bacterii nesporulate Gram pozitive, produc fermentația propionică

■ ***g. Propionibacterium*** – bacterii folosite la fabricarea brânzeturilor cu pastă tare și desen pentru obținerea vitaminei B₁₂.



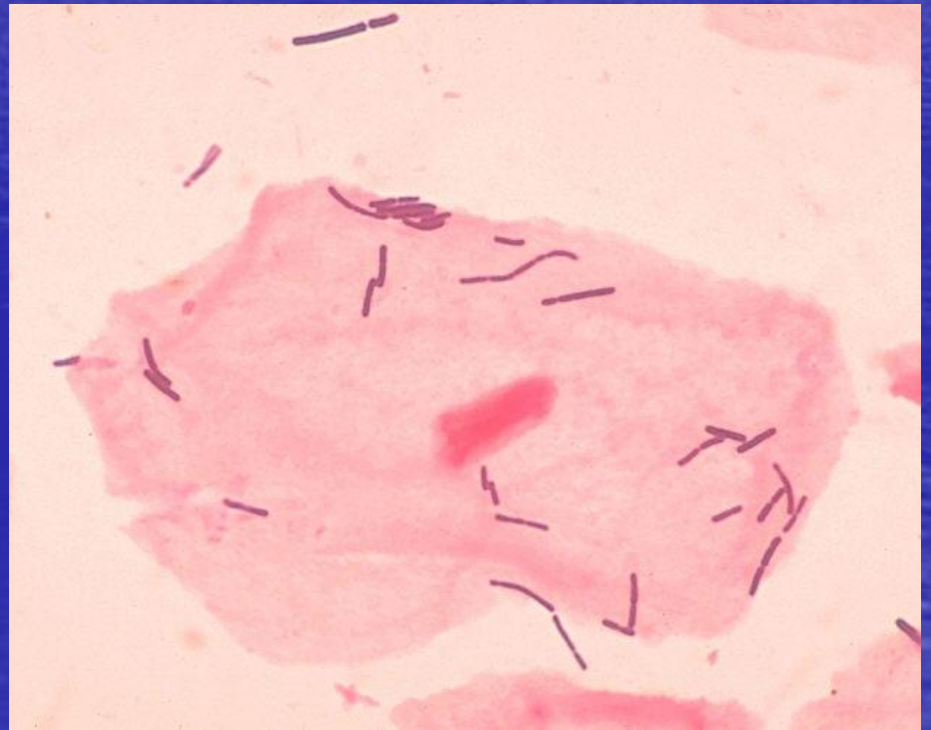
Streptococcus pyogenes

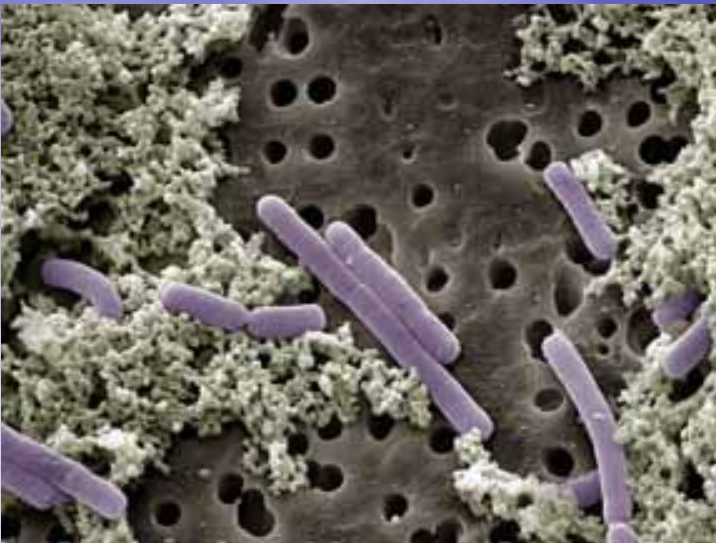


Streptococcus

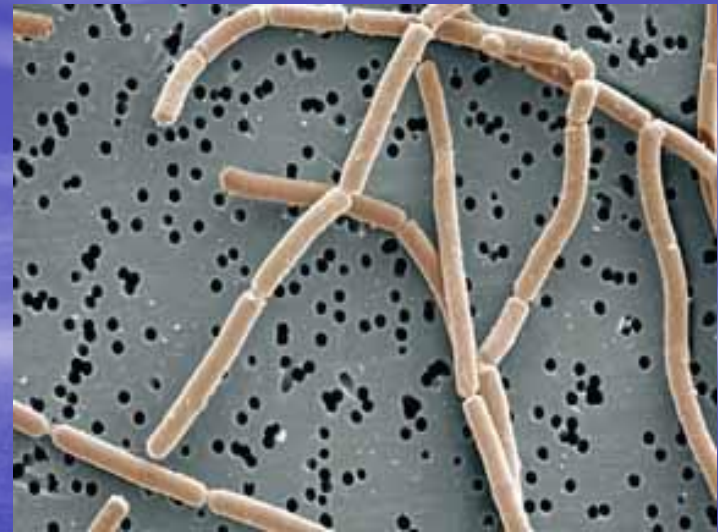


Lactobacillus acidophilus





Lactobacillus casei



Lactobacillus bulgaricus



Lactobacillus brevis

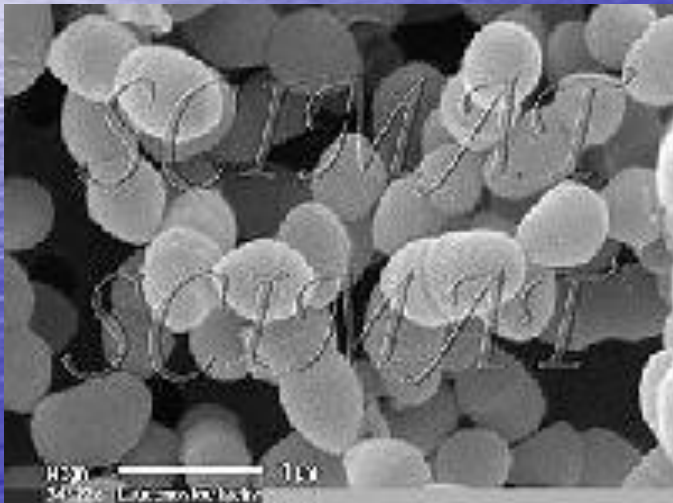




Leuconostoc citreum



Leuconostoc cremoris



Leuconostoc lactis



Leuconostoc mesenteroides

CLASA ACTINOMYCES

● **Ordinul ACTINOMYCETALES** – bacterii filamentoase, Gram pozitive, saprofite sau facultativ patogene, folosite industrial pentru obținerea de substanțe biologice active

● **familia Mycobacteriaceae** – bacterii patogene – *Mycobacterium tuberculosis* (agentul tuberculozei) și *Mycobacterium leprae*

● **familia Actinomycetaceae** – bacterii patogene pentru animale și plante. Au rol în formarea humusului și la închiderea la culoarea solului.

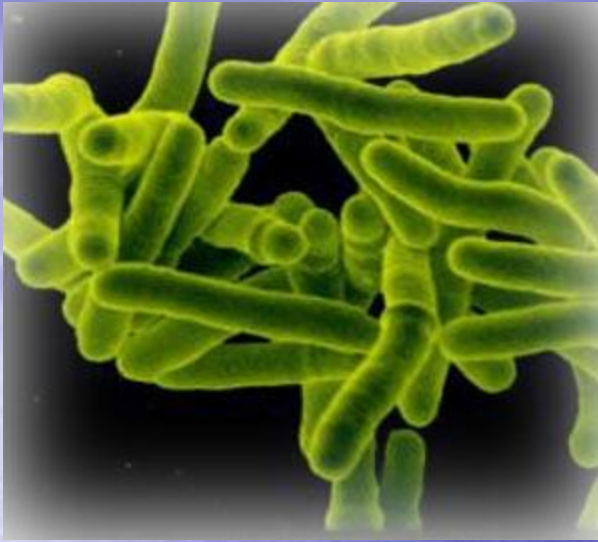
● **familia Streptomycetaceae** – bacterii filamentoase

● *g. Streptomyces* – numeroase specii sunt folosite pentru obținerea de antibiotice (tetracicline, streptomicina, cloramfenicol etc.) sau pentru enzime (glucozizomeraze).

● **Ordinul RICKETSIALES** – cuprinde bacterii obligat parazite ale insectelor, transmisibile prin înțepături la animale și om.

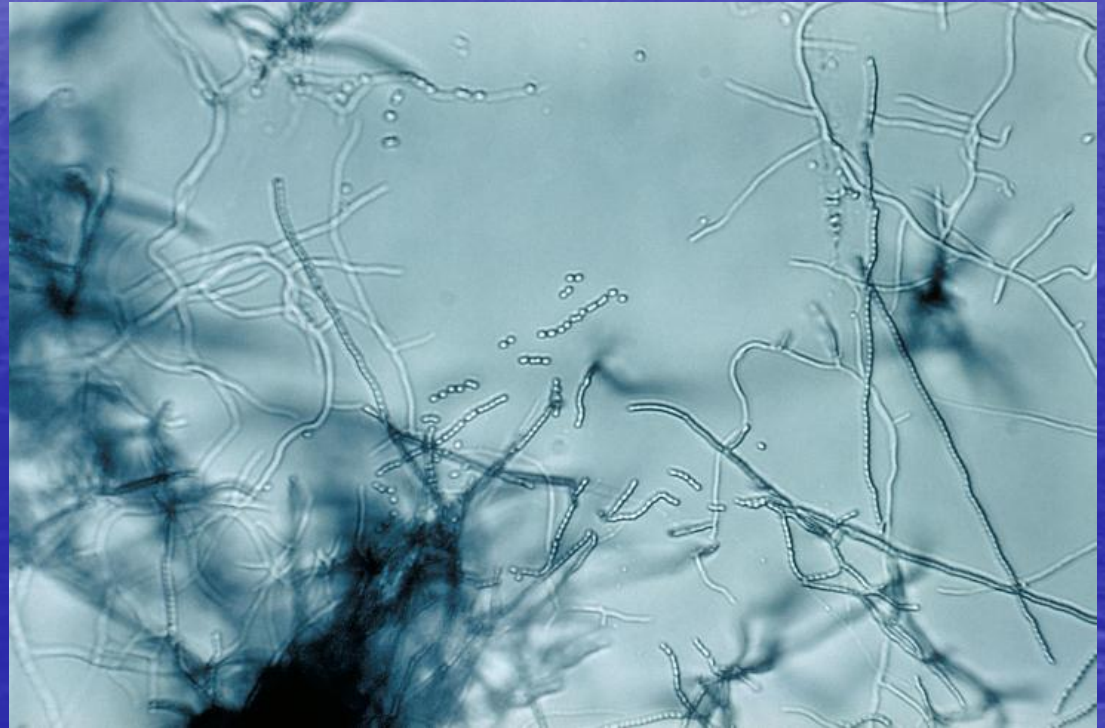
● *g. Rickettsia* – cu sp. *R. prowazeki* – agent al tifosului eczantematic

● *g. Coxiella* – bacterii patogene, produc febra Q hemoragică. *C. bruneti* se poate transmite prin lapte



Mycobacterium

Streptomyces



Regnul Protista

- microorganisme eucariote unicelulare care sunt lipsite de țesuturi
- cuprinde *alge microscopice și macroscopice* care se caracterizează prin prezența celulelor fotosintetizante
- *protozoare* care sunt lipsite de perete celular și se hrănesc pe seama altor organisme prin ingestie

ALGELE

Algele sunt organisme eucariote capabile sa realizeze fotosinteza.

Ele sunt in special acvatice traind in habitate expuse la lumina.

Algele acvatice se intalnesc in apele dulci, salmastre si marine.

Algele terestre se gasesc pe soluri umede, roci, trunchiuri de copaci, pe gheata si zapada.

Principalele grupe de alge:

- **Rodoficeele (algele rosii)**

Sunt in special forme pluricelulare marine.

Ciclul de viata este adesea complet.



- **Cloroficeele (algele verzi)**

Exista peste 5000 de specii de plante cu talul unicelular sau pluricelular, simplu sau ramificat.

Exemple de alge verzi unicelulare: *Pleurococcus* si *Chlamydomonas*.

Exemple de alge verzi pluricelulare: *Cladophora*, *Ulothrix zonata*.

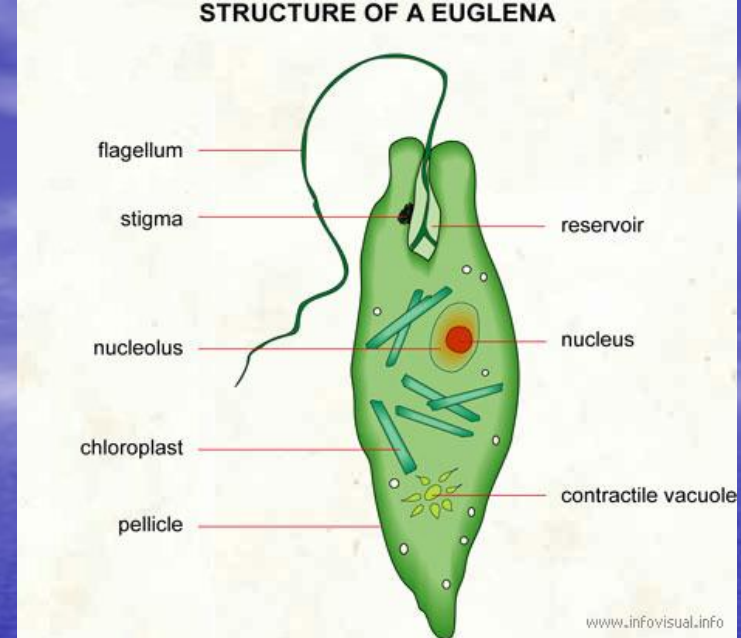


- **Euglenoficeele**

Toate speciile sunt unicelulare si mobile, avand flageli pentru deplasare.

Flagelatele traiesc in ape dulci si marine, in balti si lacuri, se hranesc autotrof sau heterotrof si se inmultesc, de obicei, prin diviziune directa longitudinala.

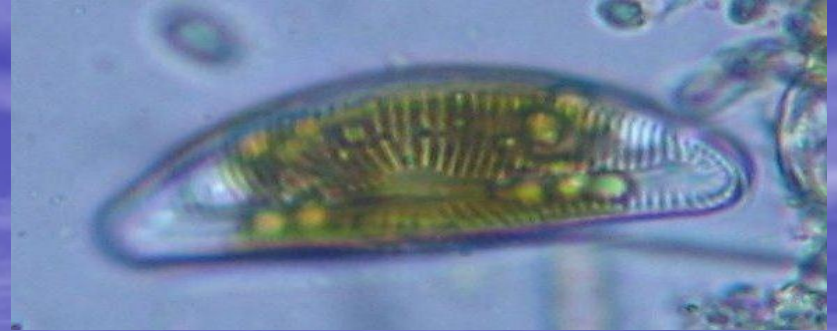
Din flagelatele autotrofe a evoluat regnul vegetal, iar din cele heterotrofe, regnul animal.



- **Bacilarioficeele**
(diatomee)

Sunt forme acvatice sau terestre, sunt unicelulare si mobile prin glisare.

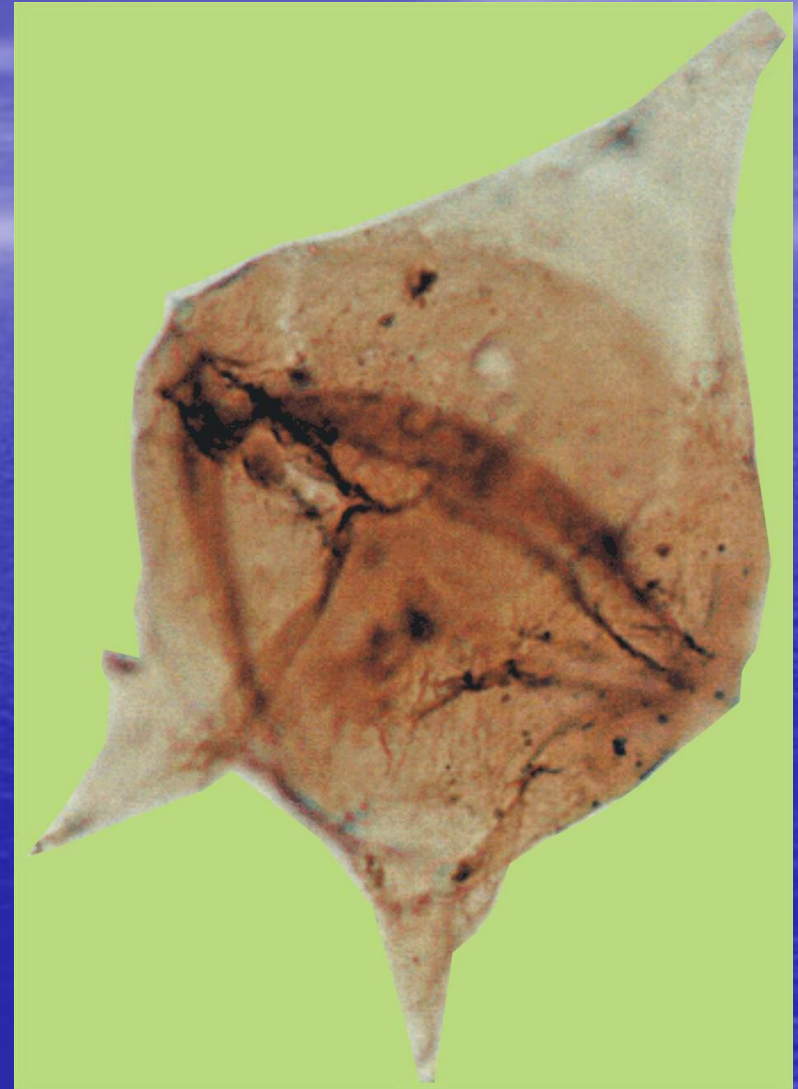
O trasatura aparte consta în faptul ca aceasta este învelita într-un perete celular unic, format din dioxid de siliciu hidratat. Acesta se compune din doua parti asimetrice, cu o fisura intre ele.



- **Dinoficeele** (dinoflagelate
- algele maronii, mucoase
si namoloase)

Sunt forme
microplanctonice prezente
in mari si lacuri.

Cele mai multe sunt libere,
insa unele sunt
endosimbionte in radiolari
si corali.



- **Crisoficeele** (alge galbene)

Sunt alge de apa duce.

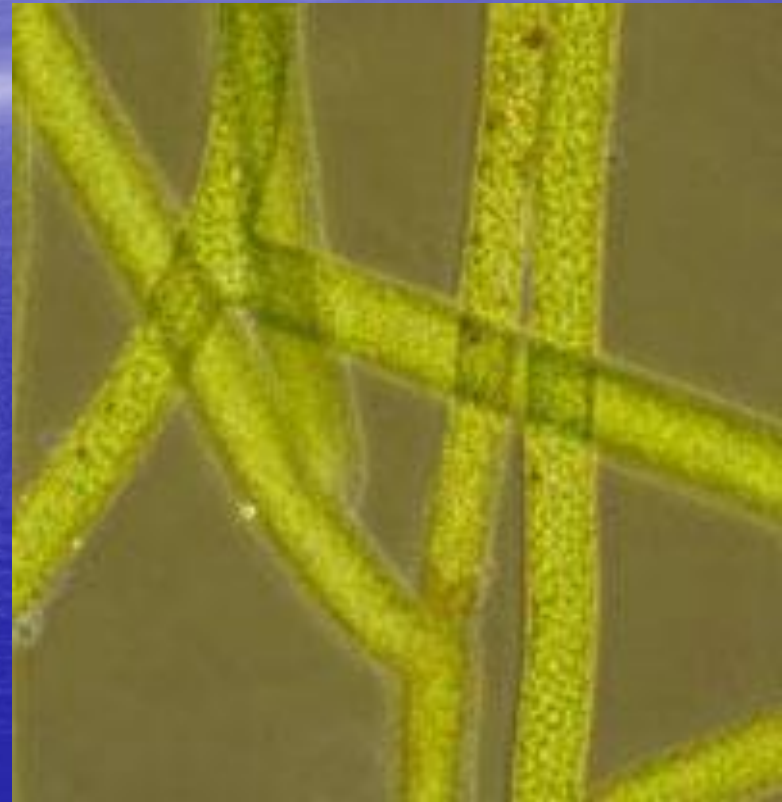
Majoritatea sunt mobile prin unul sau doi flageli, insa exista si forme lipsite de flageli, deci imobile.



- **Xantoficeele** (alge galben - verzi)

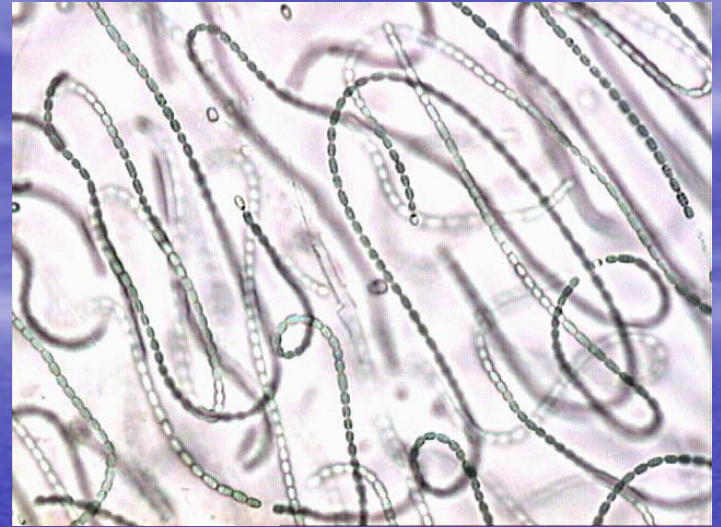
Sunt in special organisme de apa dulce.

Cel mai des sunt intalnite in forme pluricelulare.



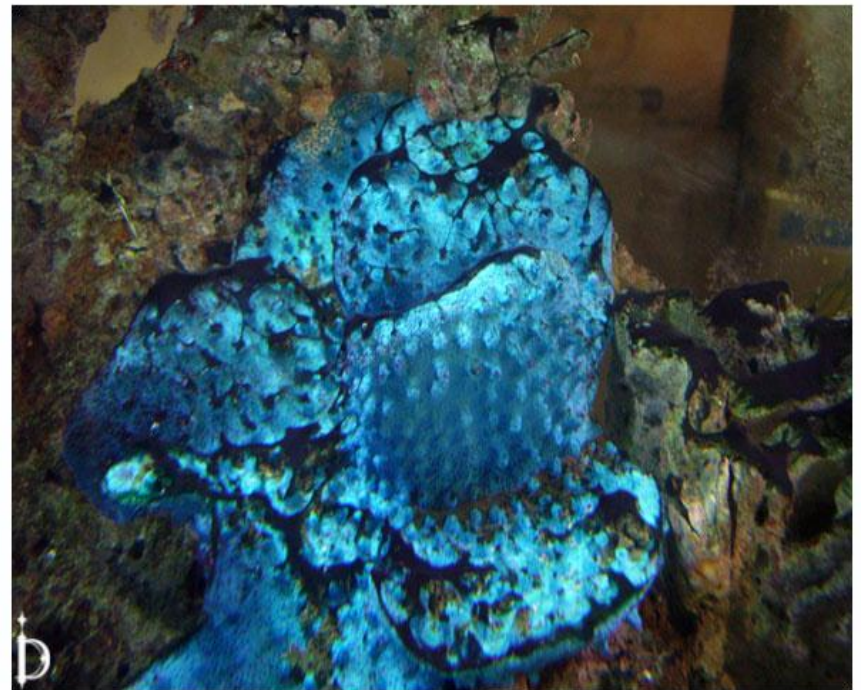
- **Cianoficeele** (algele albastre sau algele albastre - verzi)

Sunt organisme, unicelulare, cu celulele izolate sau reunite in colonii.



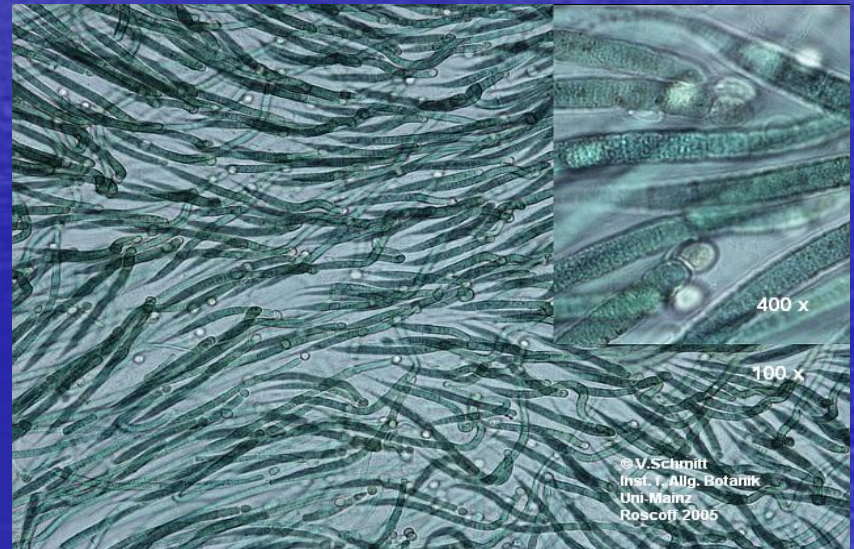
Sunt, in general, autotrofe, produsul de asimilatie format fiind un amidon specific.

Cea mai cunoscuta alga albastra este Nostoc commune.



Inmultirea se face pe calea diviziunii directe, celulele rezultate raman izolate sau apropiate unele de altele, dand nastere coloniilor.

Exemple de colonii:
Nostoc, Rivularia.



IMPORTANTA ALGELOR

Importana algelor in industria chimica: cenusa algelor contine un procent de 18 – 20% din elementele initiale, motiv pentru care se foloseste ca ingrasamant chimic in agricultura.



Din algele brune
(Laminaria,
Cystoseira) se pot
extrage iodul, bromul
si potasiul.



Prin distilarea uscata
a talurilor unor alge,
se poate obtine:
alcool metilic, acid
acetic, acetona.



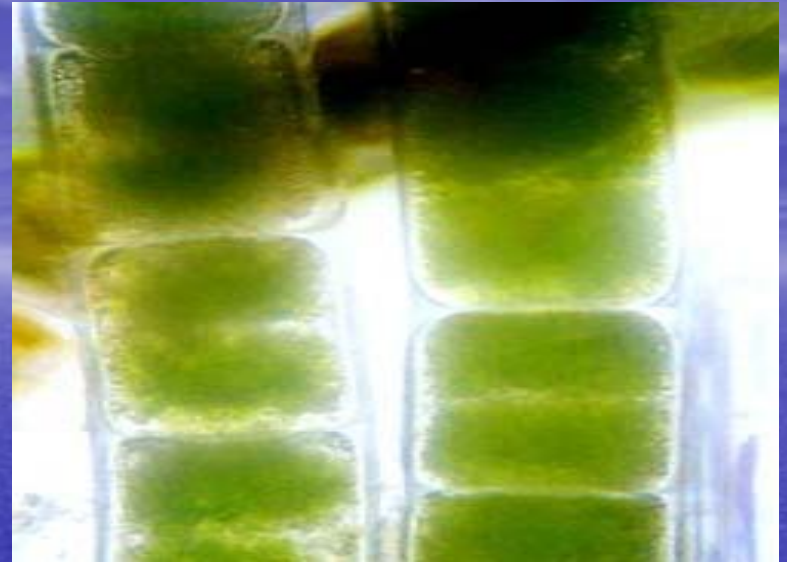
Popoarele din Extremul Orient si cele insulare folosesc unele specii de alge ca aliment (Ulva, Laminaria).



Din algele rosii se obtine geloza vegetala (agar - agar), aceasta fiind folosita si la prepararea unor produse de cofetarie (jeleuri).



Alge precum *Cladophora* sunt folosite la fabricarea hartiei, datorita continutului ridicat de celuloza din peretii celulari.



Microalgele folosesc lumina solara pentru a produce uleiuri, realizand acest lucru mult mai eficient decat plantele de cultura.



Protozoarele

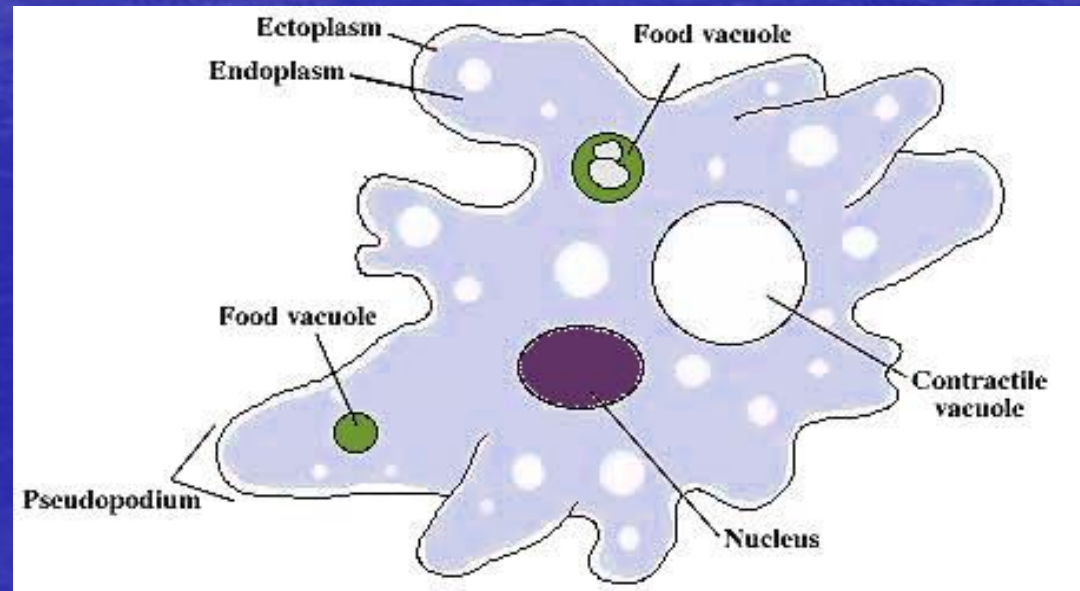
- microorganisme unicelulare eucariote
- populează mediile acvatice (apele dulci, râurile și lacurile, mările și oceanele)
- multe specii se găsesc în nămoluri și soluri umede
- speciile parazite și patogene se întâlnesc în general în sânge, alimente sau căile genitale ale gazdelor
- Unele protozoare se află în relații de simbioză cu bacterii, insecte sau alte organisme
- majoritatea protozoarelor sunt aerobe, unele specii libere sau parazite sunt microaerofile sau anaerobe.

Clasificarea protozoarelor

- Principalele categorii de protozoare sunt:
- *Sarcomastigoforele*
- *Ciliatele*
- *Sporozoarele*
- *Foraminiferele și radiolarii*

. Sarcomastigoforele

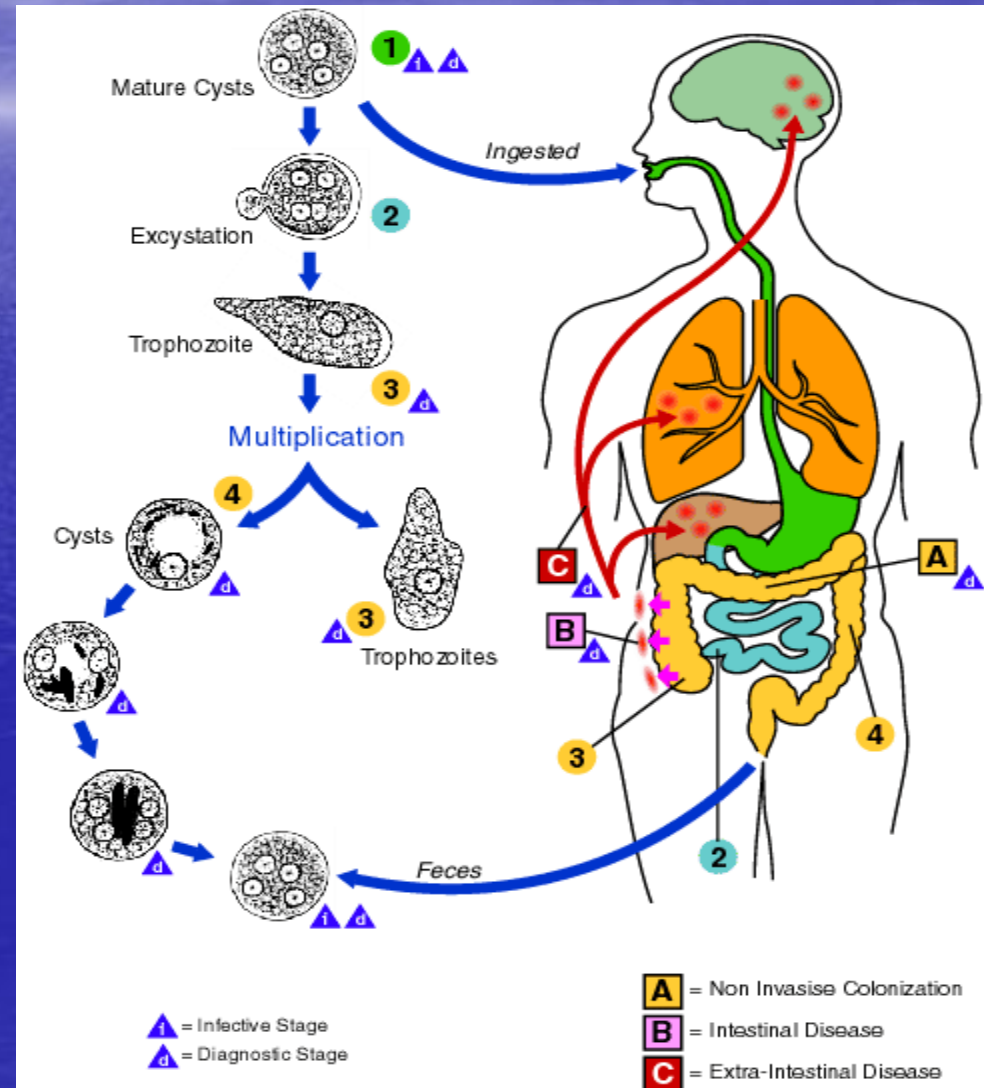
- protozoare flagelate sau amiboide
- formele libere sunt prădători în sol
- Unele forme sunt parazite producând boli



Entamoeba histolitica

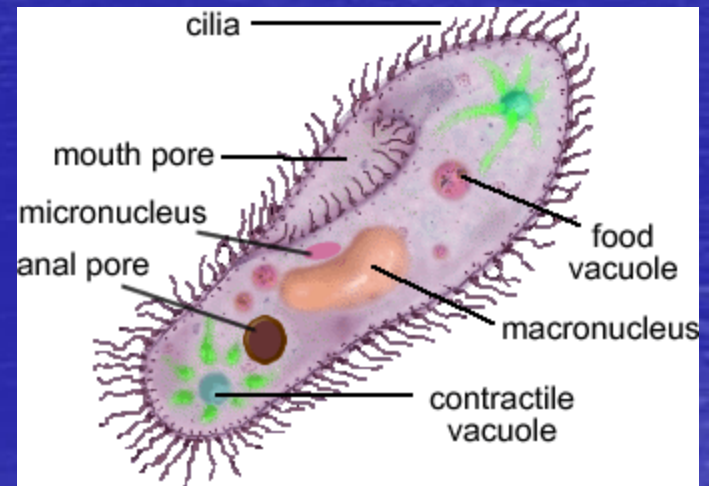
- Amibiaza se manifesta printr-o dizenterie (diaree dureroasa cu pierdere de sange)
- amibiaza hepatica si abcesul amibian al ficatului se manifesta printr-o febra, o durere a ficatului
- formarea unui abces al creierului, al rinichiului sau al altor organe

Entamoeba histolítica



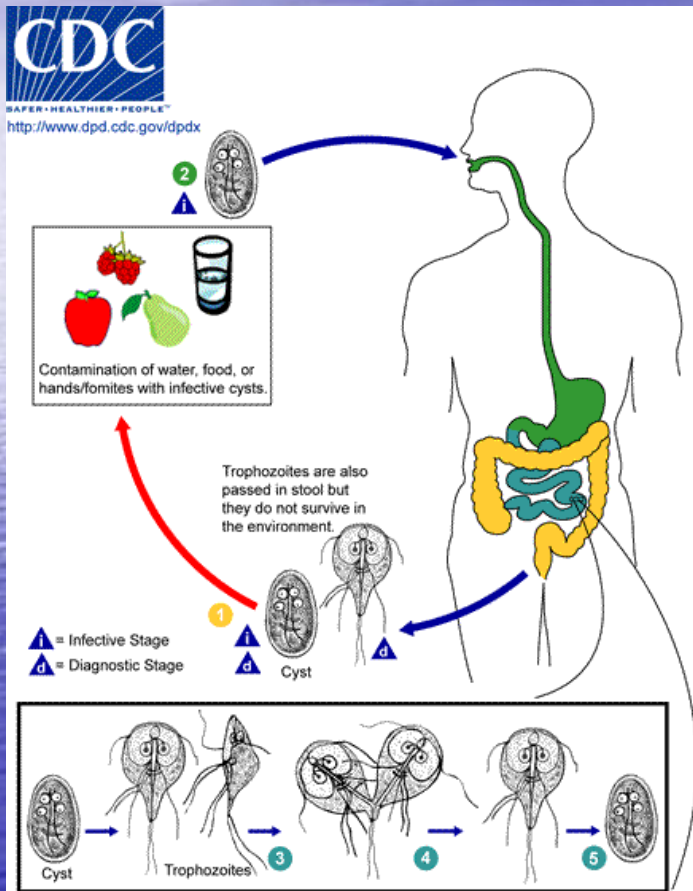
Ciliatele

- specii de apă dulce și marine, cu diametrul de la 10 micrometri la câțiva mm. Speciile de apă dulce sunt importante în procesul de tratare a apelor de canal deoarece se hrănesc cu bacterii



Giardia:

este protozor flagelat ; este parazit care traieste in intestinul subtire al omului in special la copii . Boala produsa se numeste giadioza .



Acest parazit periculos se transmite prin maini murdare , zarzavaturi si fructe nespalate si chiar prin pamantul cu care copiii se joaca adesea.

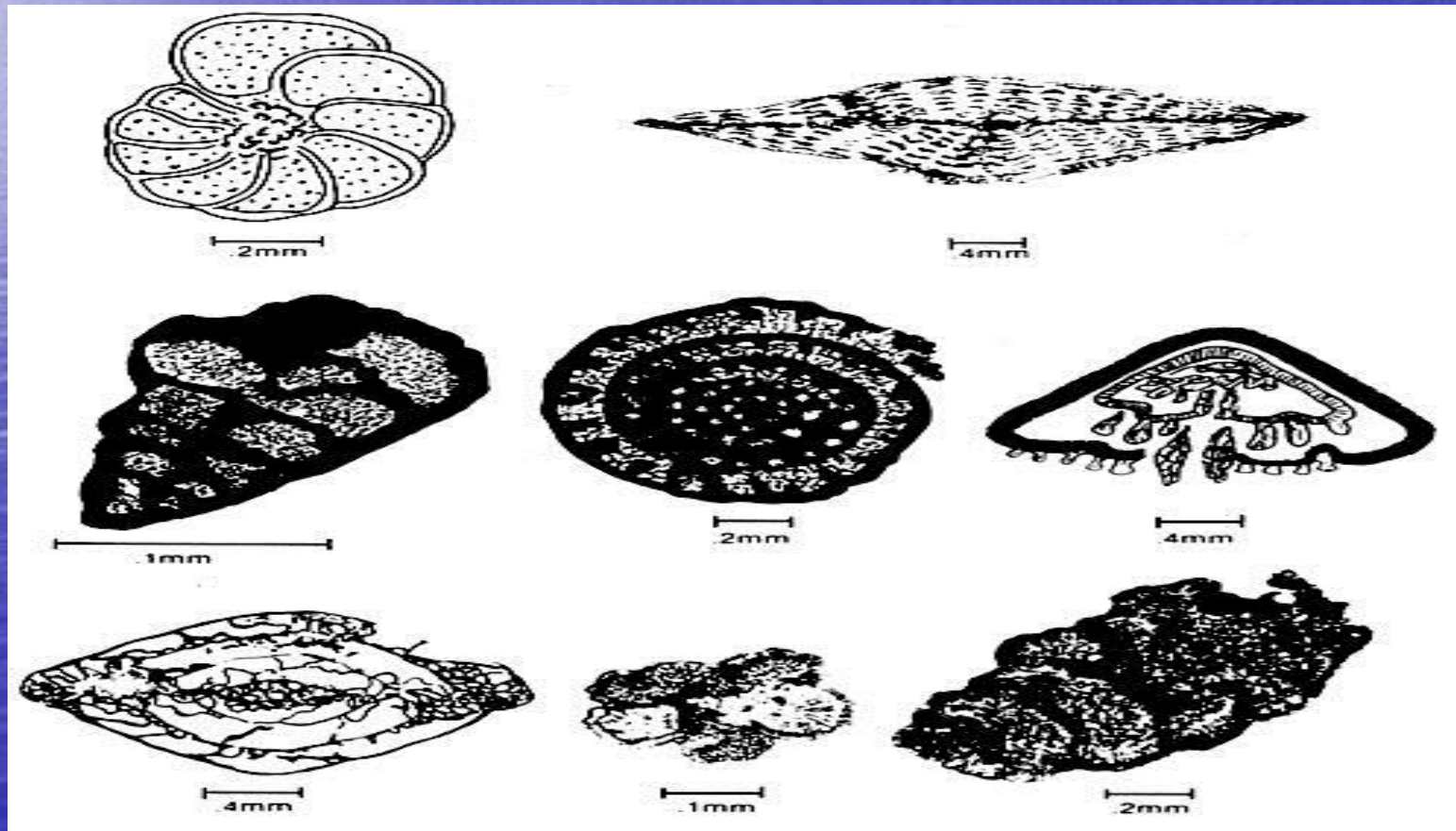
Sporozoarele

- sunt parazite la animale și om. ex. Plasmodium produce malarie. Malaria afectează anual circa 267 milioane de persoane în 103 țări, iar în 1995 circa 2,1 milioane de oameni au murit de pe urma acestei boli. Numai în Africa sub-sahariană între 1,5 și 2 milioane de copii mor anual de malarie sau în urma complicațiilor acesteia.



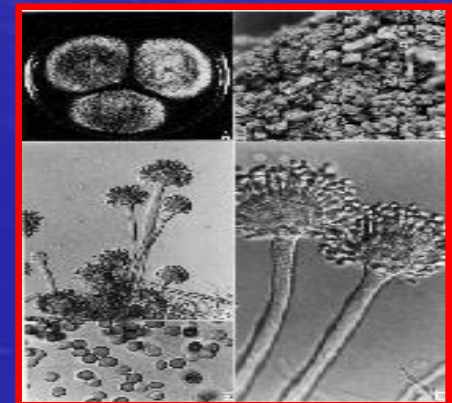
Foraminiferele și radiolarii

- structură scheletică internă sau externă.





MUCEGAIURI (FUNGI FILAMENTOSI, MICROMICETE)



Mucegaiurile - microorganisme de tip eucariot, monocelulare sau pluricelulare, diferențiate din punct de vedere morfologic și care se reproduc prin spori formați numai pe cale asexuată sau pe cale mixtă (asexuată și sexuată).

Răspândire și rol

În sol

participă la transformarea unor compuși organici (celuloza, hemiceluloze, substanțe pectice, amidon, lipide) la compuși mai simpli și sunt considerați agenți de putrezire

În aer

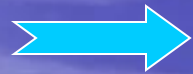
sub formă de spori sau hife vegetative pot supraviețui un timp îndelungat, iar în absența curenților de aer se depun cu o viteză ce atinge valori de 3 cm/sec.

În apă

ocazională, apa fiind un mediu prin care se poate face răspândirea sporilor.

La suprafața plantelor, în tractul digestiv, în special la ierbivore

**Mucegaiuri
saprofite**



agenți ai putrezirii

**Mucegaiuri
patogene**



pot parazita: plante, animale, pești și insecte

**Mucegaiuri
fitopatogene**



produc îmbolnăviri la plante

**responsabile pentru aproximativ 70% din totalul
îmbolnăvirilor întâlnite la cereale și legume**

**produc boli ca mătura, rugina, tăciunele etc. ale
plantelor industriale**

**La om și
animale**



**Mucegaiurile patogene produc un număr mai redus
de îmbolnăviri, se dezvoltă pe piele, unghii, păr**



Rolul mucegaiurilor în industrie

**la fabricarea
brânzeturilor**



tip Roqueforti, Camemberti

la maturarea salamurilor crude

● antibiotice:

- peniciline cu *Penicillium chrysogenum*
- cephalosporine (*Cephalosporium*)
- griseofulvine (*Penicillium griseofulvum*)
- acidul fusidic cu *Fusidium coccinenum*
- antibiotice active față de bacterii Gram pozitive cu *Mucor ramannianus*

● **acizi organici (citric, lactic, gluconic, kojic, malic, fumaric)**

● **vitamine (B2, ergosterol – provitamina D2)**

● **enzime (amilaze, proteaze, lipaze, celulaze etc.)**

Îmbogățirea în proteine a făinurilor vegetale

Ca agenți de depoluare a apelor reziduale

Caractere morfologice

Mucegaiurile se răspândesc în natură sub formă de **spori** rezistenți la uscăciune, formă în care se mențin în stare viabilă ani de zile. Dacă un astfel de spor ajunge pe suprafața unui mediu favorabil pentru creștere, cu o cantitate suficientă de apă liberă care să-i permită absorbția substanțelor nutritive, în primul stadiu care poate să dureze 3-4 ore, are loc absorbția apei și activarea sistemelor enzimatică, apoi are loc germinarea celulei sporale și formarea tuburilor vegetative numite **hife** sau **thal**. Hifele cresc numai prin vârf și deci au o creștere apicală, după care se ramifică.

Hifele se extind pe suprafața mediului, se diversifică și îndeplinesc anumite funcții specializate. Hifele de extindere se pot dezvolta și în profunzimea mediului realizând absorbția nutrienților și au rol în susținere; hifele de răspândire se pot dezvolta de-a lungul mediului sau aerian. La un anumit grad de dezvoltare a acestor **hife vegetative** se formează **hifele reproducătoare**, generatoare de spori, diferențiate în funcție de gen și specie.

Totalitatea hifelor vegetative și reproducătoare alcătuiește miceliul.

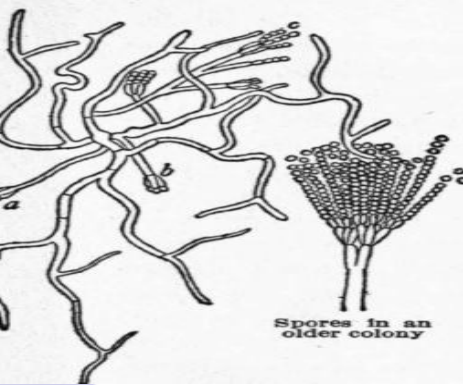
Caractere morfologice

Dezvoltarea mucegaiurilor are loc destul de rapid în condiții favorabile, astfel în interval de 2-3 zile pe mediu nutritiv se formează colonii vizibile diferențiate.

În cazul **mucegaiurilor inferioare** caracterizate prin **miceliu aseptat**, coloniile se dezvoltă rapid, sunt extinse, cu tendința de a ocupa tot spațiul disponibil, au aspect păslos și culori alb, bej, cenușiu, brun.

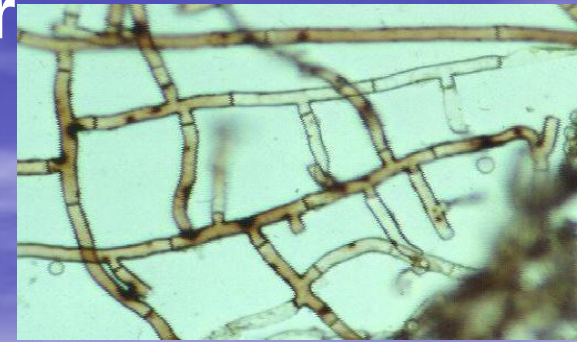
Mucegaiurile superioare caracterizate prin **miceliu septat** formează colonii cu o creștere radială limitată și culoare ce diferă de la alb la galben, brun, verde, portocaliu, albastru, cu diferite nuanțe specifice în funcție de gen și specie.

Când sporii de mucegai ajung la suprafața unui mediu nutritiv lichid, prin întrepătrunderea hifelor vegetative se formează o peliculă denumită **dermă**, la început netedă, în timp, prin creșterea suprafeței derma se cutează și la suprafață se dezvoltă hifele reproducătoare, se produce sporularea și colorarea specifică. Prin introducerea sporilor de mucegai în mediu lichid și cultivarea pe agitator rotativ, ca rezultat al agitării, mucegaiurile formează prin creștere vegetativă, sfere vizibile, întotdeauna de culoare albă.



Structura mucegaiurilor

Celula de tip eucariot



caracterele genetice

Mucegaiuri inferioare – sunt monocelulare și se dezvoltă sub forma unei celule gigantice ce prezintă mai multe ramuri. **În aceste celule migrează liber nucleii citoplasmatici și organele intracelulare.** În cazul în care un spor ajunge pe un mediu nutritiv, atunci prin creștere are loc germinarea sporului care constă într-o creștere în volum a acestuia producându-se hife vegetative. Totalitatea hifelor de extindere și submerse formează miceliul vegetativ. Odată cu creșterea și dezvoltarea miceliului vegetativ încep să apară hife aeriene care sunt și reproducătoare

Mucegaiuri superioare sunt pluricelulare și au miceliu septat, aceasta pentru că la anumite distanțe apar **pereți despărțitori (septum)** prevăzută cu un por central prin care se poate face transfer citoplasmatic.

Caractere fiziologice generale

- Microorganisme ușor adaptabile
- Sub formă de hife sau spori sunt foarte rezistente la uscăciune și se mențin în stare latentă de viață un timp îndelungat
- Sunt puțin pretențioase la cantitatea de apă liberă prezentă în produs
- În raport cu oxigenul, mucegaiurile sunt microorganisme aerobe deci necesită pentru creștere prezența oxigenului din aer sau a oxigenului dizolvat în mediul lichid
- Se pot dezvolta în limite largi de pH ($1,5 \div 9$) cu o valoare optimă în domeniul acid ($\text{pH} = 5,5 \div 6$)
- Sunt microorganisme mezofile cu temperaturi optime de creștere la 25°C , un număr restrâns sunt termofile – cele patogene au temperatura optimă la 37°C , iar altele sunt adaptate la temperaturi scăzute ($0 \div 3^{\circ}\text{C}$)
- Rezistența termică a mucegaiurilor sub formă de hife sau spori este mică, majoritatea sunt inactivate la temperaturi de 80°C , cei mai rezistenți spori sunt distruși la 88°C în 10 minute.

Reproducerea mucegaiurilor

- **Reproducerea vegetativă** se realizează prin intermediul fragmentelor de hife rupte sub acțiunea unor factori mecanici atunci când acestea conțin cel puțin o celulă. Fragmentele hifale vor forma o singură colonie. Din acest motiv la determinarea numărului de mucegaiuri din diferite produse exprimarea se face în unități formatoare de colonii (UFC).
- Fungii filamentosi pot să crească în dimensiuni fără să modifice raportul între volumul de citoplasmă și suprafața hifelor, astfel încât schimbul de substanțe între miceliu și mediu implică transport numai pe distanțe scurte.
- Se cunosc 3 mecanisme prin care are loc reglarea creșterii miceliului și anume:
 - prin reglarea extinderii hifelor
 - prin inițierea de ramificații
 - prin distribuirea spațială a hifelor.
- Timpul de dublare a miceliului ca și intervalul între cicluri succesive de formare a septumului depind de specie și condiții de cultură și poate dura aproximativ 2 ore (*Aspergillus nidulans*). Se apreciază că pentru mitoza completă a nucleilor la mucegaiuri sunt suficiente 10 minute, iar intervalul între mitoză și apariția septurilor este de 20÷40 minute.

Clasificarea generală a mucegaiurilor

1. ASCOMYCOTINA cuprinde mucegaiuri superioare cu miceliu septat care se reproduc pe cale asexuată și sexuat prin ascospori.

Genul Byssochlamys produce asci cu 8 ascospori termorezistenți și produc alterarea alimentelor conservate cu acizi. *Byssochlamys fulva* și *Byssochlamys nivea* produc alterarea conservelor de fructe.

Genul Monascus cu specia *Monascus ruber* este folosit pentru obținerea de coloranți roșii de uz alimentar.

2. BASIDIOMYCOTINA cuprinde mucegaiuri superioare cu ciclu de viață mai evoluat și care se reproduc pe cale sexuată prin bazidiospori.

Genul Puccinia cuprinde specii fitopatogene agenți ai ruginii cerealelor.

Genul Ustilago produc la grâu și porumb boala denumită popular tăciune.

Clasificarea generală a mucegaiurilor

3. DEUTEROMYCOTINA - genuri și specii de mucegaiuri superioare care se reproduc prin conidiospori și la care nu există cale sexuată de sporulare.

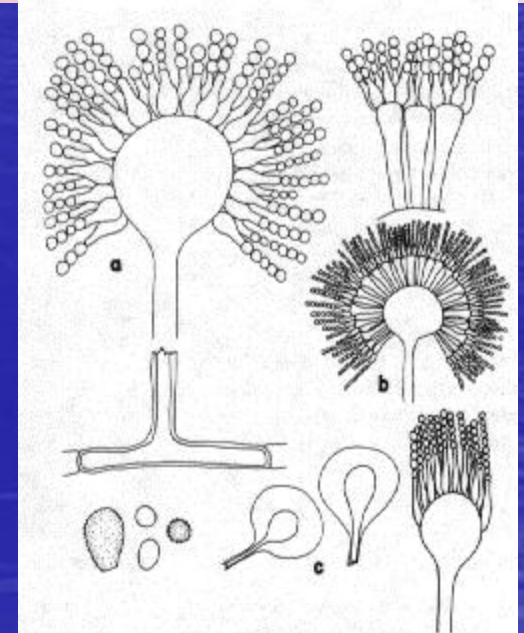
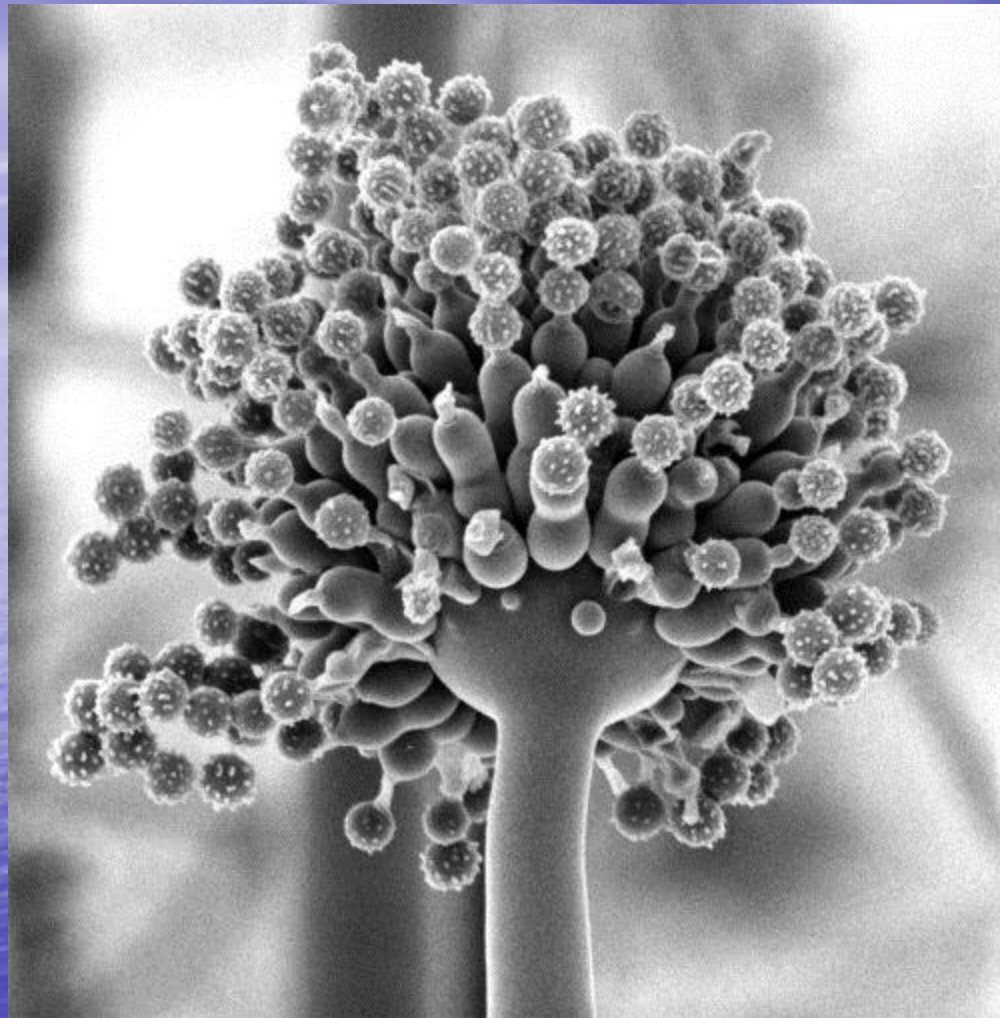
Genul Aspergillus (132 specii) - numeroase specii cu importanță biotehnologică. Se caracterizează prin formarea de conidiofori dreupți, neramificați care poartă capul conidial alcătuit dintr-un suport anatomic denumit veziculă pe care se dezvoltă celulele conidiogene – respectiv fialide, generatoare de lanțuri lungi de fialospori.

Specia **Aspergillus niger** - pentru obținerea de enzime: amilaze, proteaze, glucozoxidaze, invertaze, enzime pectolitice sau pentru obținerea acizilor organici: acid citric, acid lactic, gluconic.

Specia **Aspergillus oryzae** - este numit pe drept cuvânt „arsenalul enzimelor” deoarece se cunosc peste 200 de enzime elaborate de mucegai și obținute în stare purificată.

Pentru obținerea de amilaze mai pot fi folosite speciile **Aspergillus awamori**, **Aspergillus phoenicis**, **Aspegillus usamii**, **Aspergillus cinnamommeus**.

Aspergillus flavus - răspândit în sol, pe produse vegetale și are capacitatea de a produce aflatoxine, micotoxine cu efect cancerigen.

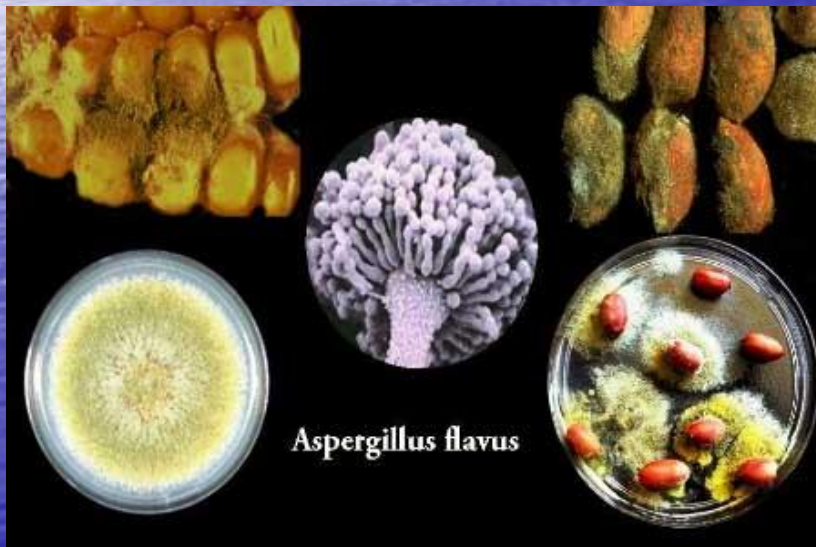


ASPERGILLUS

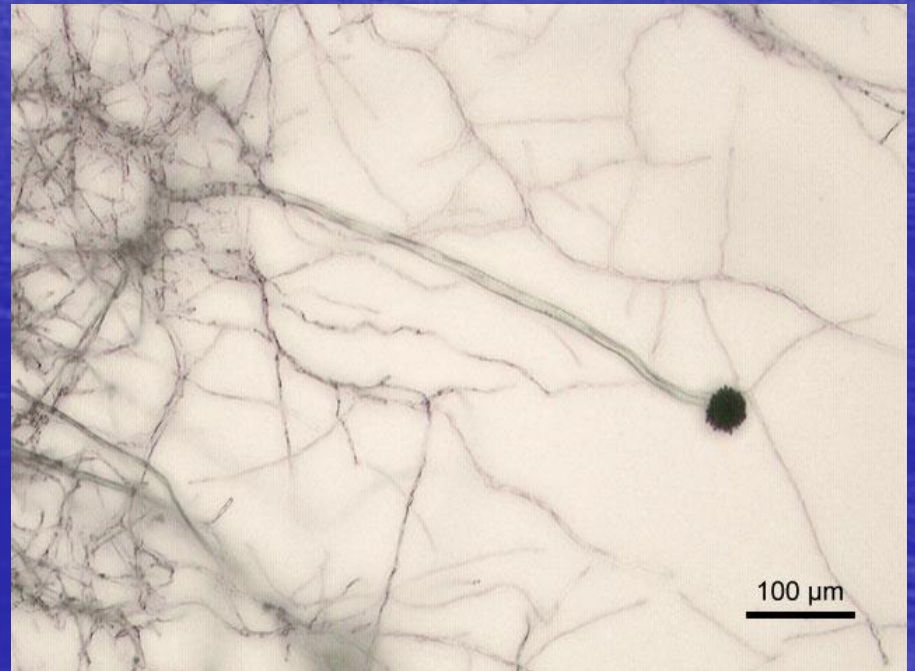


Aspergillus fumigatus

Aspergillus oryzae



Aspergillus flavus



Aspergillus niger

Aspergillus flavus

Clasificarea generală a

Genul Penicillium (453 specii) se caracterizează prin formarea unui aparat reproducător ramificat alcătuit din ram, metule, fialide și fialospori cu diferențieri morfologice în funcție de specie.

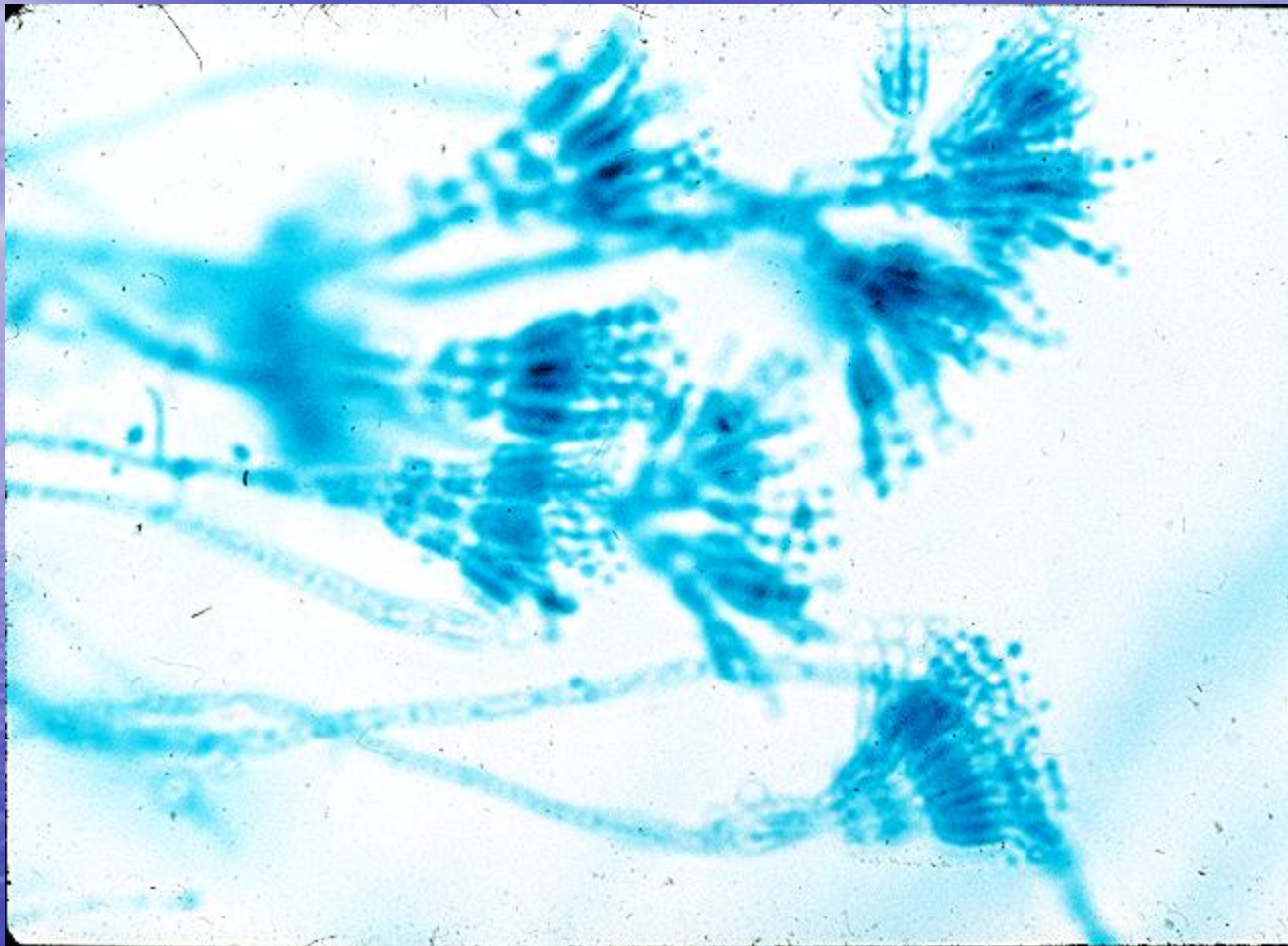
● La obținerea brânzeturilor cu pastă albastră – **Penicillium roqueforti**, a brânzeturilor cu pastă moale – **Penicillium camemberti**, la maturarea salamurilor crude uscate – **Penicillium nalgiovense**.

● Pentru obținerea de antibiotice din grupa penicilinelor se folosesc tulpini de **Penicillium notatum** și **Penicillium chrysogenum**.

● Numeroase specii sunt agenți de putrezire și pot produce micotoxine: **Penicillium expansum**, **Penicillium islandicum**, **Penicillium citrinum** etc.

Genul Botrytis formează colonii extinse, păsloase, de culoare cenușie. **Botrytis cinerea** este denumit mucegaiul cenușiu și poate produce putrezirea vulgară sau nobilă a strugurilor. Specii fitopatogene dau boli la floarea soarelui și alterări în depozit ale fructelor și legumelor.

Genul Fusarium include specii saprofite răspândite în sol și specii patogene parazite ale plantelor superioare. Dau putrezirea brună a fructelor citrice, putrezirea umedă a smochinelor, mucegăirea cerealelor (orz, grâu) cu producerea de micotoxine – trichothecene: **Fusarium graminearum**, **Fusarium moniliforme**, **Fusarium nivale** etc.



PENICILLIUM



Penicillium roqueforti



Penicillium camemberti

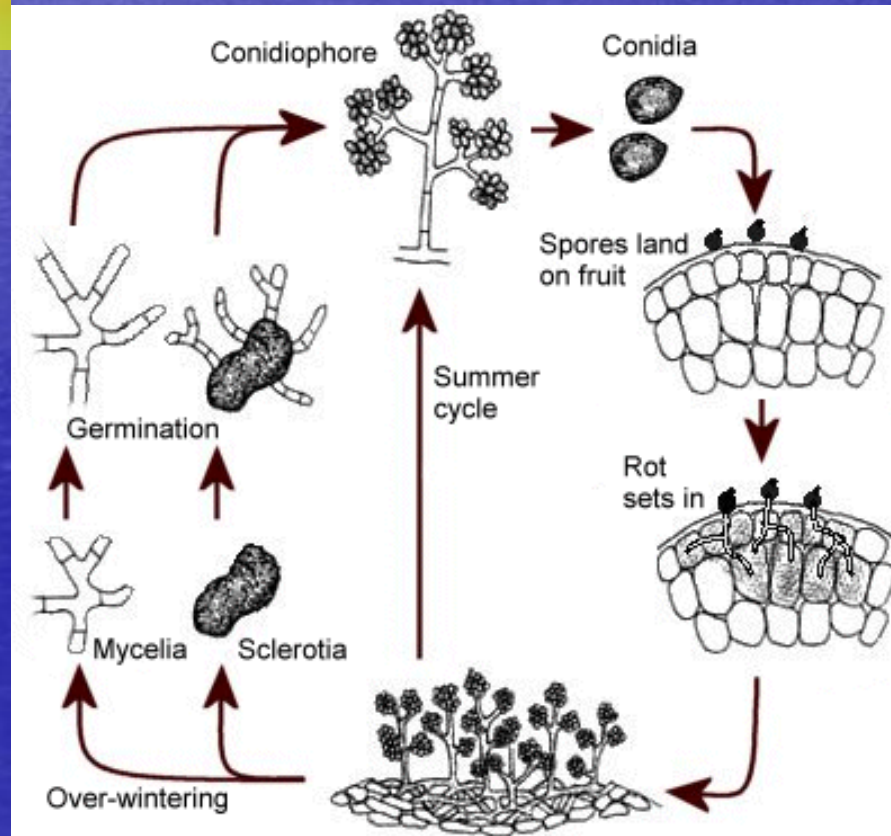


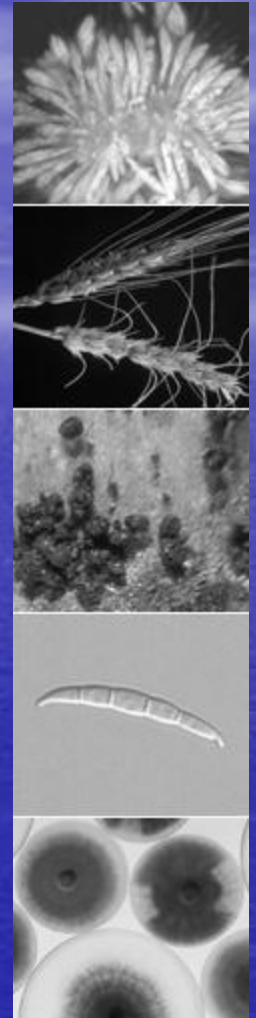
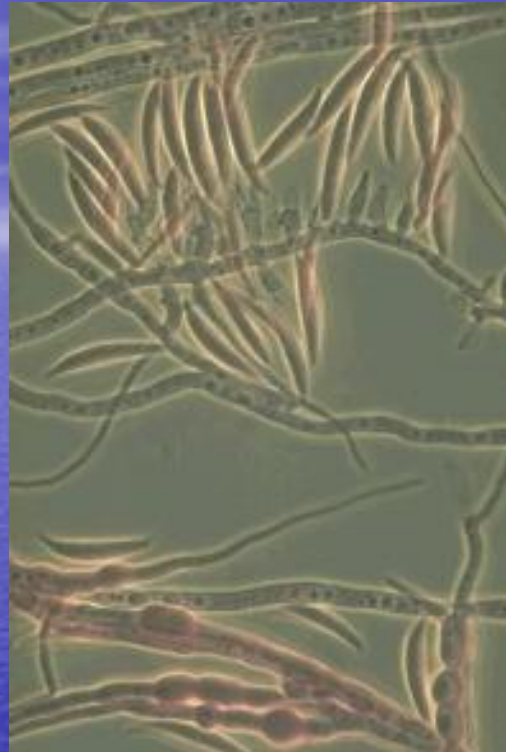
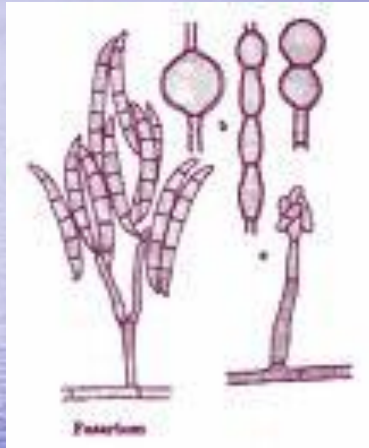
Penicillium notatum



Penicillium citrinum

Botrytis cinerea





FUSARIUM

Clasificarea generală a mucegaiurilor

Genul Cladosporium formează colonii cu aspect catifelat de culoare brun-oliv cu revers colorat în bleumarin-negru.

- prezent în microbiota cerealelor proaspăt recoltate
- agent al putrezirii negre a strugurilor și pepenilor galbeni

Genul Alternaria formează colonii pufoase cu miceliu septat și conidii mari cu septumuri longitudinale și transversale.

- dau putrezirea brună a fructelor.
- este considerat mucegai de câmp și este prezent pe suprafața semințelor proaspăt recoltate fiind folosit ca indice de prospețime a cerealelor.

Genul Geotrichum formează colonii extinse, catifelate de culoare albă.

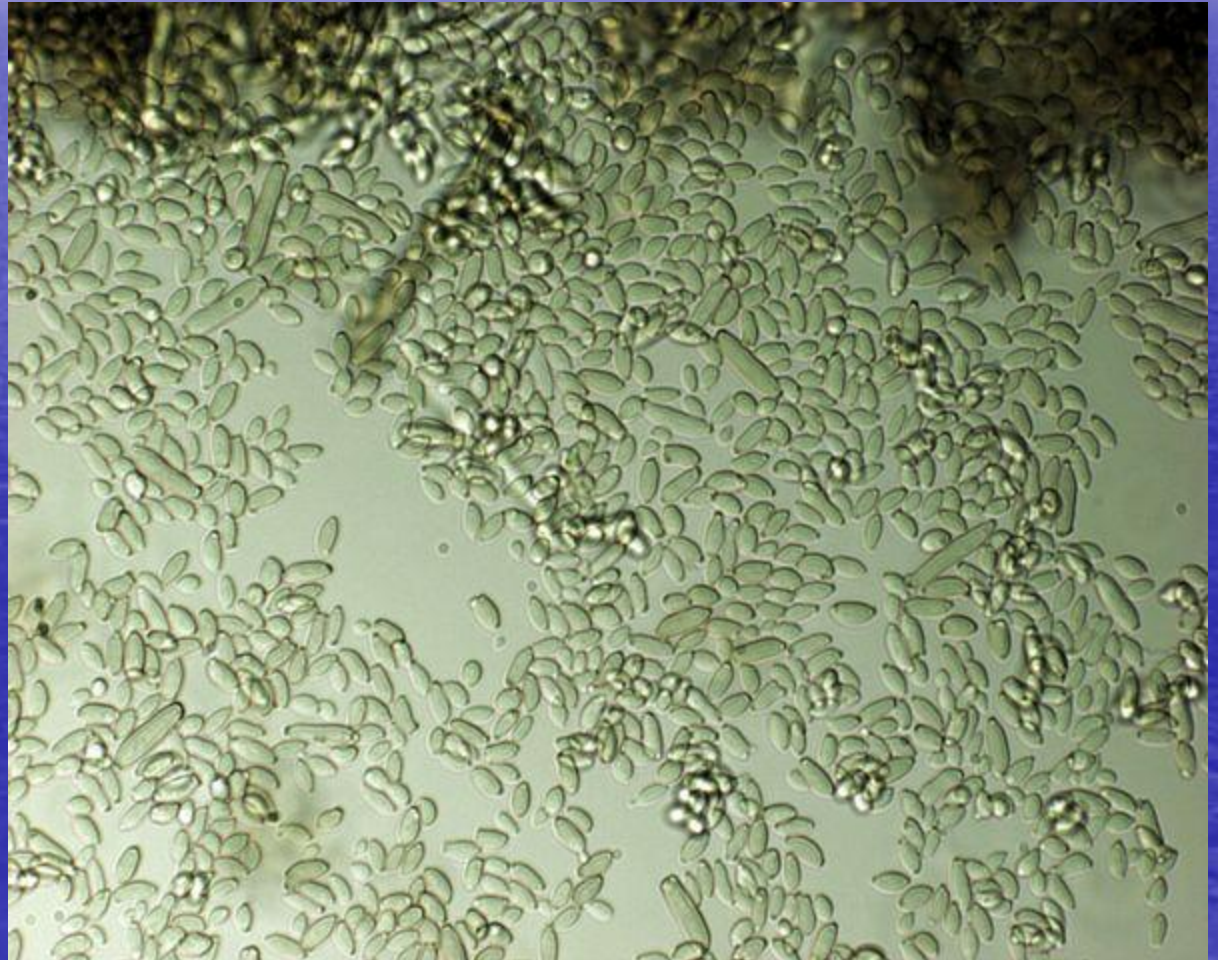
Geotrichum candidum este întâlnit în industria laptelui și la fabricarea pastei de tomate, drept contaminant al utilajelor.

Genul Trichoderma formează colonii extinse pufoase sau pulverulente de culoare gălbui spre verde. **Trichoderma reesei** produce activ celuloze și un antibiotic gliotoxina cu efect fungistatic față de mucegaiuri care produc putrezirea lemnului.

Genul Trichothecium formează colonii cu aspect pufos de culoare roz-portocaliu.

- **Trichothecium roseum** este cel mai întâlnit pe reziduuri vegetale, ca agent al putrezirii fructelor.
- Este întâlnit pe suprafața boabelor de cereale: grâu, orz, porumb și poate produce mucegăirea pâinii.

CLADOSPORIUM





ALTERNARIA

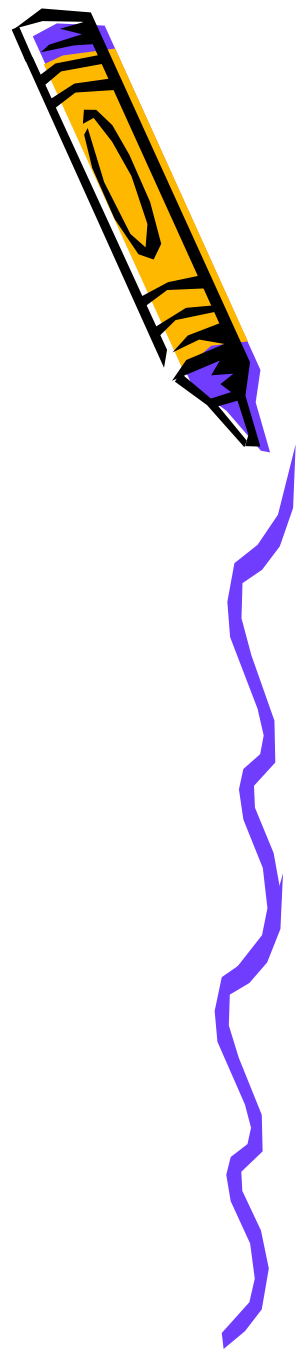


CIUPERCI MICROSCOPICE

Ciupercile microscopice care prezinta interes pentru mediu, agricultura, alimentatie si alte activitati umane fac parte din Regnul Fungi, Subregnul Mycota, Ramura Eumiceta ce cuprinde *Micomicete unicelulare* (drojdii si mucegaiuri inferioare) si *micomicete pluricelulare filamentoase* (mucegaiuri superioare).

MUCEGAIURI (MICOMICETE)

- Organisme eucariote;
- majoritatea sunt pluricelulare;
- organisme heterotrofe;
- populează orice mediu;
- nemotile;
- creștere continuă;
- prezența peretelui celular;
- prezența chitinei în cadrul peretelui celular;
- formarea ureei;
- înmulțirea prin spori



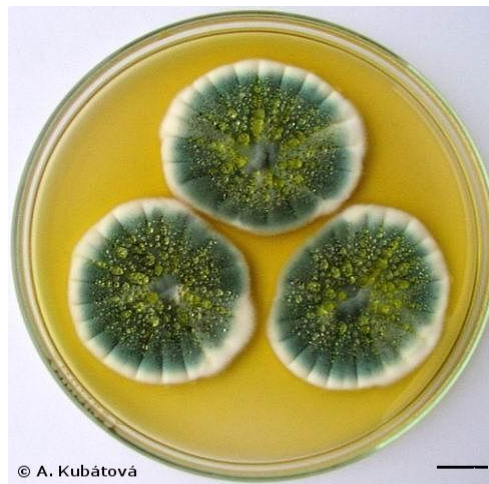
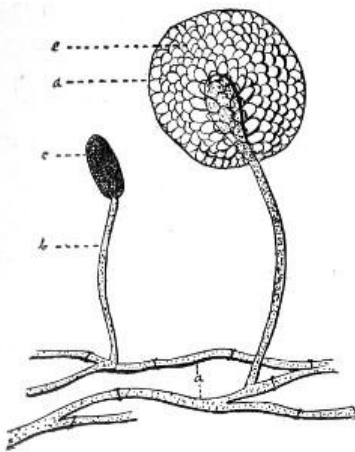
MORFOLOGIA MUCEGAIURILOR

- Mucegaiurile, ciuperci filamentoase, formeaza **micelii (tal)** la care se disting doua structuri morfologice si fiziologice: *vegetativa* si *reproductoare*.
- Partea *vegetativa*, numita tal, asigura cresterea mucegaiului si este alcatuita din **filamente miceline** sau **hife** tubulare mai mult sau mai putin lungi si ramificate.

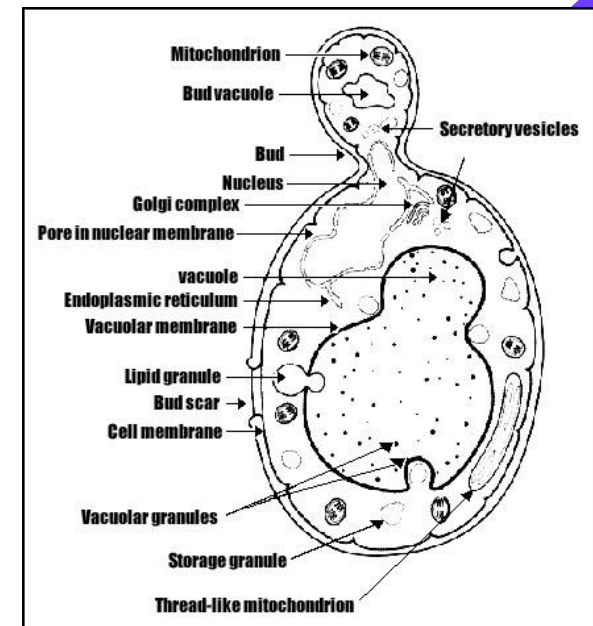


Structura

- membrana celulară (când există) este alcătuită din micoceluloză sau micozina;
- adesea, membrana este impregnată cu chitină, celuloză etc;
- plastidele lipsesc complet;
- conține substanțe de rezervă : glicogen și picături de grăsime;
- în celule se află: citoplasmă, vacuole, unul sau mai mulți nuclei în funcție de grupa sistematică, apoi ribozomi, reticul endoplasmatic, condriozomi, etc.



© A. Kubátová



Mucegaiurile - microorganisme de tip eucariot, monocelulare sau pluricelulare, diferențiate din punct de vedere morfologic și care se reproduc prin spori formați numai pe cale asexuată sau pe cale mixtă (asexuată și sexuată).

Răspândire și rol

În sol

participă la transformarea unor compuși organici (celuloza, hemiceluloze, substanțe pectice, amidon, lipide) la compuși mai simpli și sunt considerați agenți de putrezire

În aer

sub formă de spori sau hife vegetative pot supraviețui un timp îndelungat, iar în absența curenților de aer se depun cu o viteză ce atinge valori de 3 cm/sec.

În apă

ocazională, apa fiind un mediu prin care se poate face răspândirea sporilor.

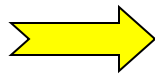
La suprafața plantelor, în tractul digestiv, în special la ierbivore

**Mucegaiuri
saprofite**



agenți ai putrezirii

**Mucegaiuri
patogene**



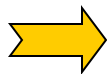
pot parazita: plante, animale, pești și insecte

**Mucegaiuri
fitopatogene**



**produc îmbolnăviri la plante
responsabile pentru aproximativ 70% din totalul
îmbolnăvirilor întâlnite la cereale și legume
produc boli ca mătura, rugina, tăciunele etc. ale
plantelor industriale**

**La om și
animale**

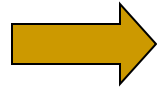


**Mucegaiurile patogene produc un număr mai redus
de îmbolnăviri, se dezvoltă pe piele, unghii, păr**



Rolul mucegaiurilor în industrie

**la fabricarea
brânzeturilor**



tip Roqueforti, Camemberti

la maturarea salamurilor crude

● **antibiotice:**

- peniciline cu *Penicillium chrysogenum*
- cephalosporine (*Cephalosporium*)
- griseofulvine (*Penicillium griseofulvum*)
- acidul fusidic cu *Fusidium coccinenum*
- antibiotice active față de bacterii Gram pozitive cu *Mucor ramannianus*

● **acizi organici (citric, lactic, gluconic, kojic, malic, fumaric)**

● **vitamine (B2, ergosterol – provitamina D2)**

● **enzime (amilaze, proteaze, lipaze, celulaze etc.)**

Îmbogățirea în proteine a făinurilor vegetale

Ca agenți de depoluare a apelor reziduale

Caractere morfologice

Mucegaiurile se răspândesc în natură sub formă de **spori** rezistenți la uscăciune, formă în care se mențin în stare viabilă ani de zile. Dacă un astfel de spor ajunge pe suprafața unui mediu favorabil pentru creștere, cu o cantitate suficientă de apă liberă care să-i permită absorbția substanțelor nutritive, în primul stadiu care poate să dureze 3-4 ore, are loc absorbția apei și activarea sistemelor enzimatice, apoi are loc germinarea celulei sporale și formarea tuburilor vegetative numite **hife** sau **thal**. Hifele cresc numai prin vârf și deci au o creștere apicală, după care se ramifică.

Hifele se extind pe suprafața mediului, se diversifică și îndeplinesc anumite funcții specializate. Hifele de extindere se pot dezvolta și în profunzimea mediului realizând absorbția nutrienților și au rol în susținere; hifele de răspândire se pot dezvolta de-a lungul mediului sau aerian. La un anumit grad de dezvoltare a acestor **hife vegetative** se formează **hifele reproducătoare**, generatoare de spori, diferențiate în funcție de gen și specie.

Totalitatea hifelor vegetative și reproducătoare alcătuiește miceliul.

Caractere morfologice

Dezvoltarea mucegaiurilor are loc destul de rapid în condiții favorabile, astfel în interval de 2-3 zile pe mediu nutritiv se formează colonii vizibile diferențiate.

În cazul **mucegaiurilor inferioare** caracterizate prin **miceliu aseptat**, coloniile se dezvoltă rapid, sunt extinse, cu tendința de a ocupa tot spațiul disponibil, au aspect păslos și culori alb, bej, cenușiu, brun.

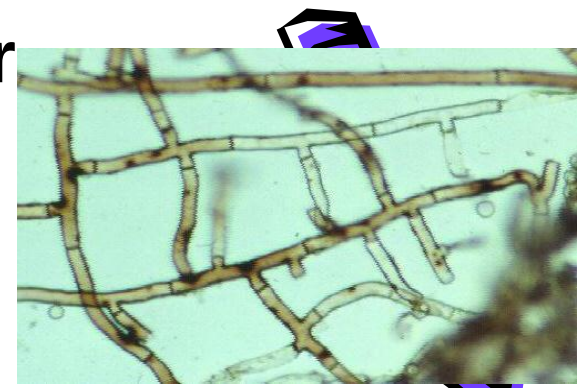
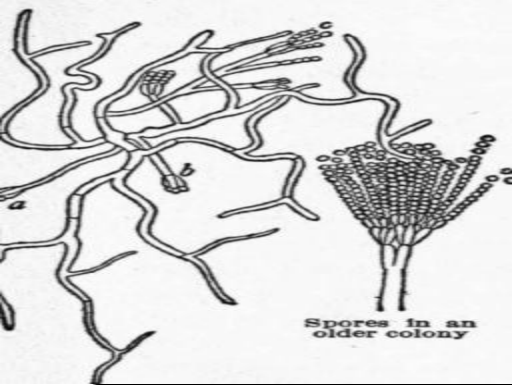
Mucegaiurile superioare caracterizate prin **miceliu septat** formează colonii cu o creștere radială limitată și culoare ce diferă de la alb la galben, brun, verde, portocaliu, albastru, cu diferite nuanțe specifice în funcție de gen și specie.

Când sporii de mucegai ajung la suprafața unui mediu nutritiv lichid, prin întrepătrunderea hifelor vegetative se formează o peliculă denumită **dermă**, la început netedă, în timp, prin creșterea suprafeței derma se cutează și la suprafață se dezvoltă hifele reproducătoare, se produce sporularea și colorarea specifică. Prin introducerea sporilor de mucegai în mediu lichid și cultivarea pe agitator rotativ, ca rezultat al agitării, mucegaiurile formează prin creștere vegetativă, sfere vizibile, întotdeauna de culoare albă.

Structura mucegaiurilor

Celula de tip eucariot

Caracterele genetice



Mucegaiuri inferioare – sunt monocelulare și se dezvoltă sub forma unei celule gigantice ce prezintă mai multe ramuri. În aceste celule migrează liber nucleii citoplasmatici și organele intracelulare. În cazul în care un spor ajunge pe un mediu nutritiv, atunci prin creștere are loc germinarea sporului care constă într-o creștere în volum a acestuia producându-se hife vegetative. Totalitatea hifelor de extindere și submerse formează miceliul vegetativ. Odată cu creșterea și dezvoltarea miceliului vegetativ încep să apară hife aeriene care sunt și reproducătoare

Mucegaiuri superioare sunt pluricelulare și au miceliu septat, aceasta pentru că la anumite distanțe apar **pereți despărțitori (septum)** prevăzută cu un por central prin care se poate face transfer citoplasmatic.



Caractere fiziologice generale

- Microorganisme ușor adaptabile
- Sub formă de hife sau spori sunt foarte rezistente la uscăciune și se mențin în stare latentă de viață un timp îndelungat
- Sunt puțin pretențioase la cantitatea de apă liberă prezentă în produs
- În raport cu oxigenul, mucegaiurile sunt microorganisme aerobe deci necesită pentru creștere prezența oxigenului din aer sau a oxigenului dizolvat în mediul lichid
- Se pot dezvolta în limite largi de pH ($1,5 \div 9$) cu o valoare optimă în domeniul acid ($\text{pH} = 5,5 \div 6$)
- Sunt microorganisme mezofile cu temperaturi optime de creștere la 25°C , un număr restrâns sunt termofile – cele patogene au temperatura optimă la 37°C , iar altele sunt adaptate la temperaturi scăzute ($0 \div 3^{\circ}\text{C}$)
- Rezistența termică a mucegaiurilor sub formă de hife sau spori este mică, majoritatea sunt inactivate la temperaturi de 80°C , cei mai rezistenți spori sunt distruși la 88°C în 10 minute.

Reproducerea mucegaiurilor

- **Reproducerea vegetativă** se realizează prin intermediul fragmentelor de hife rupte sub acțiunea unor factori mecanici atunci când acestea conțin cel puțin o celulă. Fragmentele hifale vor forma o singură colonie. Din acest motiv la determinarea numărului de mucegaiuri din diferite produse exprimarea se face în unități formatoare de colonii (UFC).
- Fungii filamentosi pot să crească în dimensiuni fără să modifice raportul între volumul de citoplasmă și suprafața hifelor, astfel încât schimbul de substanțe între miceliu și mediu implică transport numai pe distanțe scurte.
- Se cunosc 3 mecanisme prin care are loc reglarea creșterii miceliului și anume:
 - prin reglarea extinderii hifelor
 - prin inițierea de ramificații
 - prin distribuirea spațială a hifelor.
- Timpul de dublare a miceliului ca și intervalul între cicluri succesive de formare a septumului depind de specie și condiții de cultură și poate dura aproximativ 2 ore (*Aspergillus nidulans*). Se apreciază că pentru mitoza completă a nucleilor la mucegaiuri sunt suficiente 10 minute, iar intervalul între mitoză și apariția septurilor este de 20÷40 minute.

Reproducerea mucegaiurilor

Reproducerea prin sporulare - forma cea mai răspândită la mucegaiuri și poate avea loc pe **cale asexuată** sau pe **cale mixtă**.

Reproducerea pe cale asexuată – formarea sporilor imperfecti

Sporangiosporii - spori endogeni, haploizi (monocelulari) caracteristici **mucegaiurilor inferioare**, închiși într-o membrană (**sporange**). La maturitate pe hifa vegetativă se dezvoltă hifă reproducătoare denumită și **sporangiospor**, care se continuă cu o formațiune cu diametrul mai mare decât al hifei purtătoare, denumită **cumelă** în care se acumulează nucleii. În urma presiunii exercitate prin creșterea în dimensiuni a sporilor, sau sub acțiunea unor factori mecanici, membrana sporangelui se rupe și sporangiosporii se răspândesc în mediul ambiant.

Sporangele cu cumelă mai poartă denumirea de **stilosporange**, iar sporangele lipsit de cumelă, cea de **sporangiol**. Se înmulțesc prin sporangiospori mucegaiuri din genurile ***Mucor*, *Rhizopus*, *Absidia*, *Thamnidium* etc.**



Reproducerea mucegaiurilor

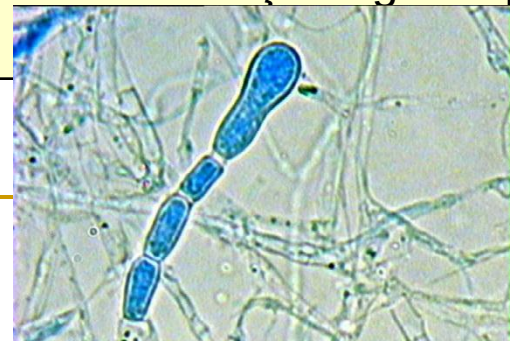
Conidiosporii - spori exogeni sau endogeni, mono sau pluricelulari, caracteristici mucegaiurilor superioare cu miceliu septat. Se pot forma pe **cale thalică**, în urma transformărilor ce au loc în thal sau pe **cale blastică**, când sporii rezultă printr-un proces de înmugurire a celulelor conidiogene.

Pe cale thalică



Arthrosporii se formează prin fragmentarea thalului în dreptul septumului; după separare au tendința de a se aranja în zig-zag. Se reproduc prin arthrospori mucegaiurile din genul *Geotrichum*.

Chlamidosporii se formează în culturi mai vechi, sunt spori de rezistență, rezistă foarte bine la uscăciune. Pe hifa vegetativă, ca urmare a concentrării materiei citoplasmatică rezultă chlamidosporii care sunt întâlniți la genul *Fusarium*.



Reproducerea mucegaiurilor

Pe cale blastică

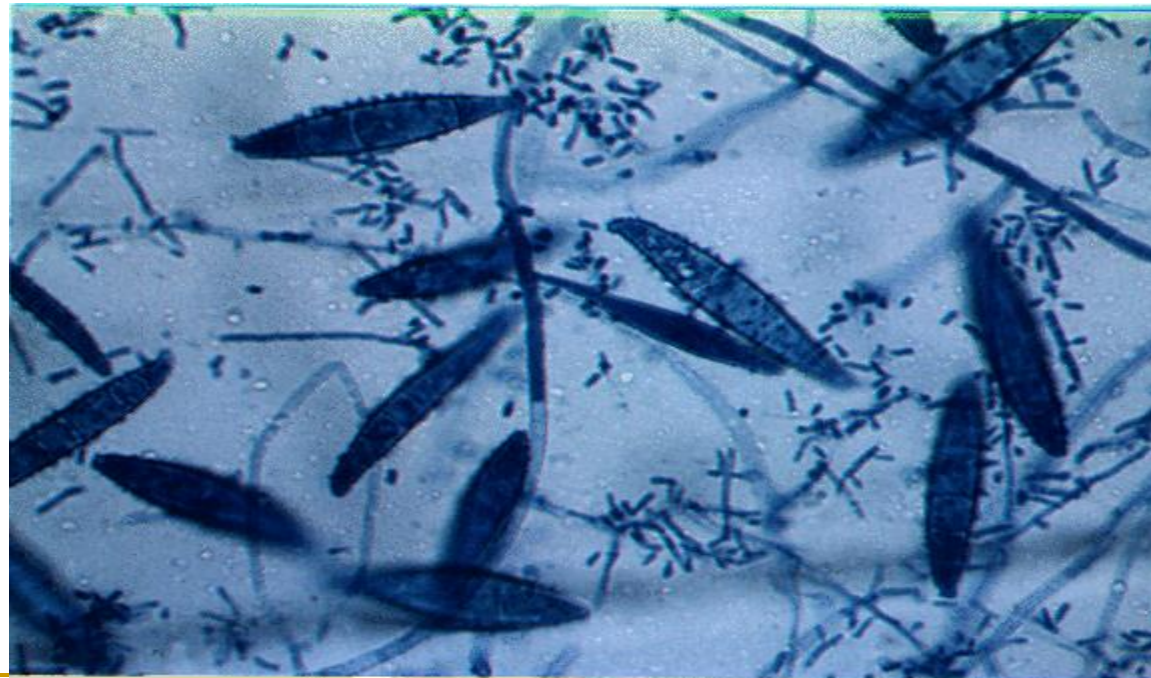
Porosporii sunt spori pluricelulari formați prin înmugurire în interiorul celulei, din care se eliberează prin canale fine apical sau lateral. Se reproduc prin porospori specii ale genului *Alternaria*, *Helminthosporium*.

Aleuriosporii se formează la capătul conidioforului sau pe partea laterală a acestuia, izolat sau în lanț, din celule conidiogene nediferențiate, care se deformează la capătul apical din care se separă sporii. Aleuriosporii se întâlnesc la mucegaiuri din genul *Sporotrichum*, genul *Trichothecium* etc.



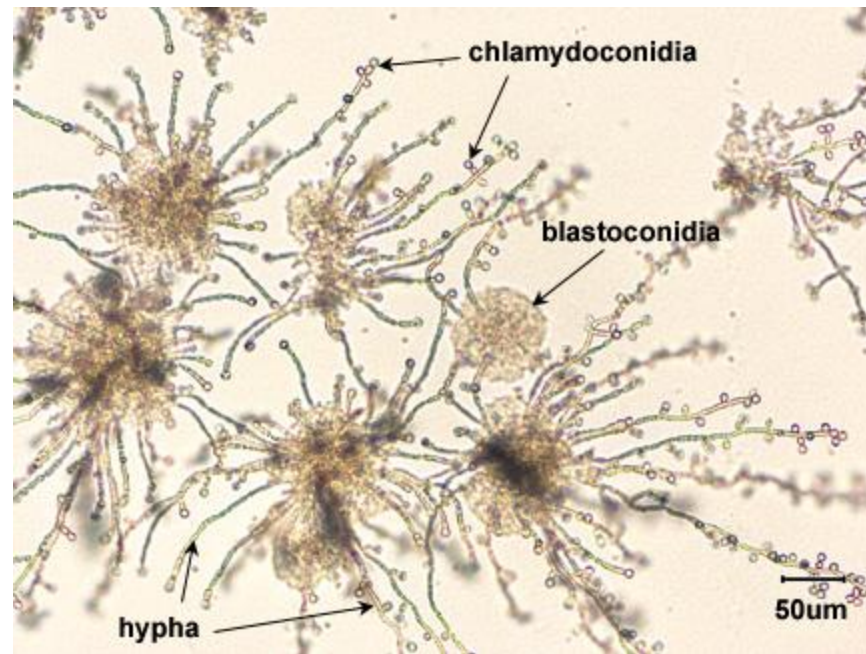
Reproducerea mucegaiurilor

- **Annelosporii** rezultă prin creșterea unor celule specializate . prin creștere are loc septarea sporului care prin desfacerea celulelor specializate este pus în libertate. Produc annelospori mucegaiuri din genul *Scopulariopsis*



Reproducerea mucegaiurilor

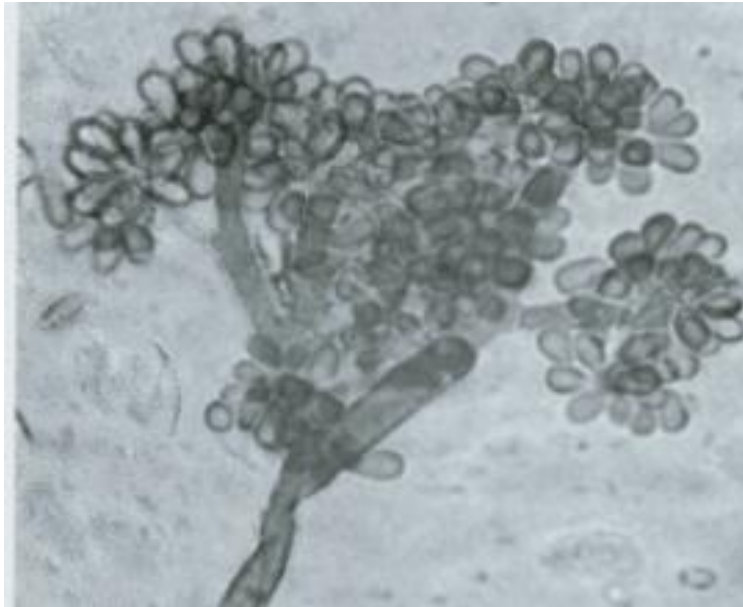
Blastosporii se formează prin înmugurirea hifelor reproducătoare, spori ce pot rămâne în lanț. Înmulțirea prin blastospori este întâlnită la mucegaiuri aparținând genurilor *Cladosporium*, *Monillia* etc.



Reproducerea mucegaiurilor

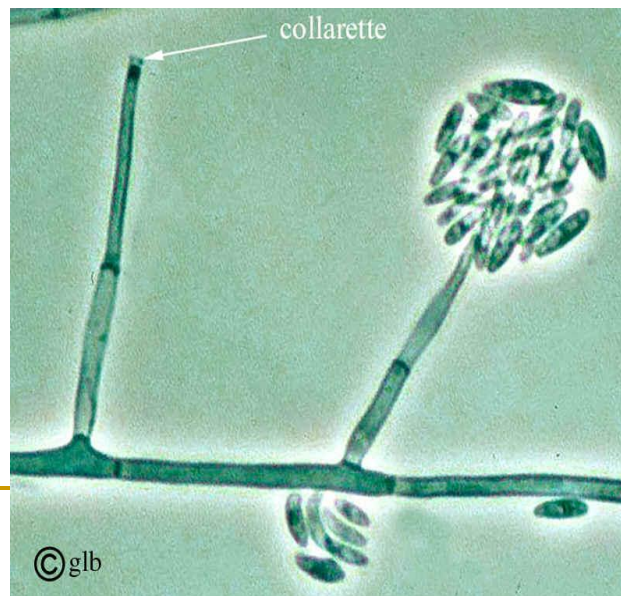
Pe cale blastică

Botrioblastosporii se formează simultan, apical, din celule mărite ale conidioforului sau din scurte protuberanțe ale acestora, prin înmugurire, izolat sau în lanțuri. Se întâlnesc la genul *Botrytis*.



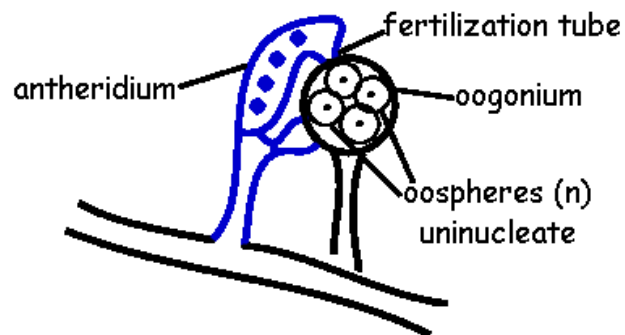
Reproducerea mucegaiurilor

Fialosporii sunt spori exogeni eliberați printr-un orificiu central, din celule specializate denumite fialide. Se pot forma lanțuri foarte lungi de fialospori. Contactul între fialospori este foarte puțin rigid încât aceștia se pot răspândi la distanțe foarte mari. Se întâlnesc la genurile *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium*.

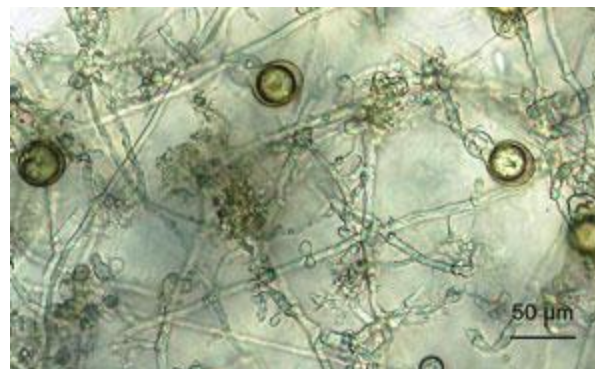
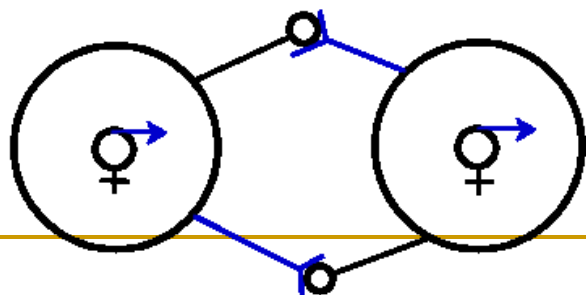


Reproducerea pe cale sexuată – formarea sporilor perfecți

■ **Oosporii** întâlniți la mucegaiuri inferioare, iau naștere într-o formațiune denumită oogon sub forma de oosfere cu potență pozitivă. Din oogon se formează o prelungire prin care migrează nucleii cu potență negativă. În urma procesului de copulare și diviziune, oosferele se transformă în oospori care se eliberează prin ruperea oogonului asigurând reproducerea speciei.

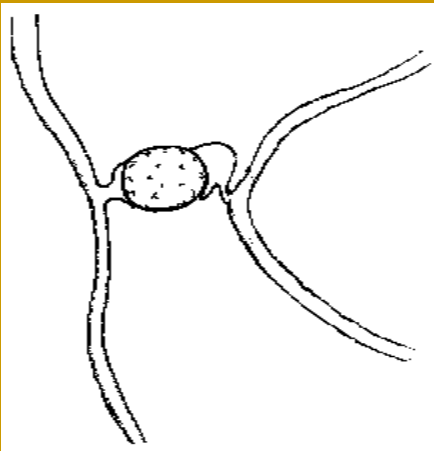


Heterothallic Oomycete spp.



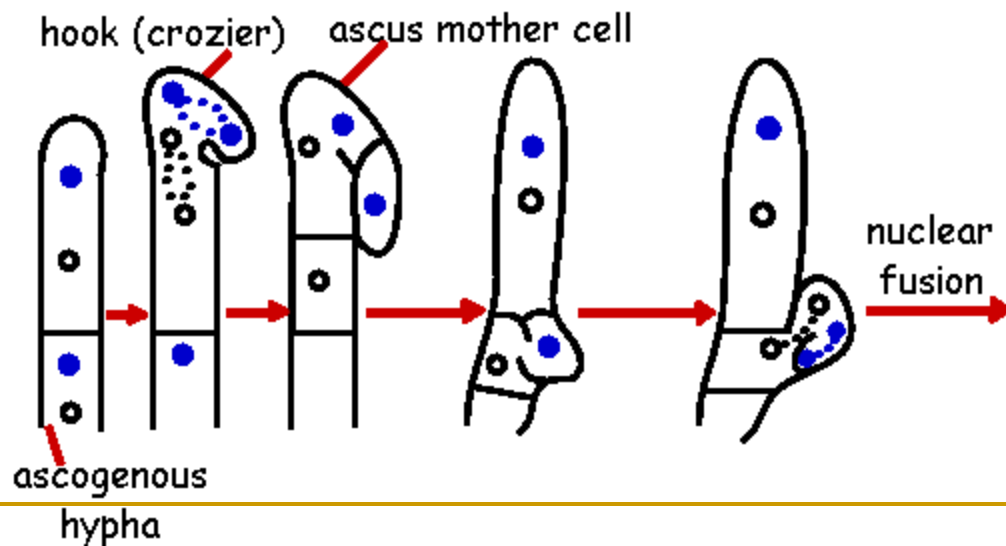
Reproducerea pe cale sexuată – formarea sporilor perfecți

- **Zigosporii** sunt spori cu dimensiuni mari (100-200 μm) și suprafață rugoasă foarte rezistenți la condițiile mediului ambiant. Când zigosporul ajunge în condiții favorabile de viață, germinează, iar din hife, pe cale asexuată se formează sporangiosporii haploizi cu potențe diferite (+/-). Prin copularea acestora la zona de contact se produce un zigot, apoi pereți despărțitori care separă zigotul. Zigosporii pot fi întâlniți la mucegaiuri inferioare din genul *Rhizopus*.



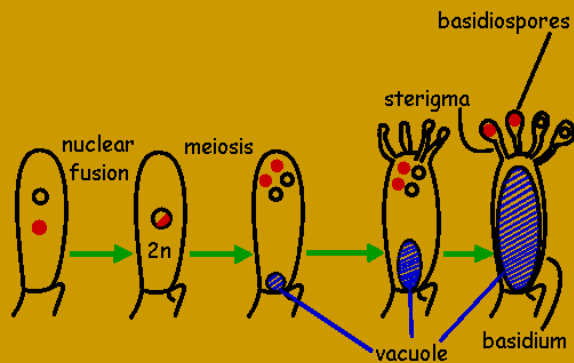
Reproducerea pe cale sexuală – formarea sporilor perfecți

■ **Ascosporii** sunt caracteristici mucegaiurilor superioare. Ascosporii se formează într-o ască unde nucleii cu potențe diferite copulează. Prin ruperea ascei ascosporii sunt puși în libertate și pot da naștere prin germinare la hife vegetative și reproducătoare. În funcție de gen și specie, la mucegaiuri, celulele formatoare de ascospori pot fi grupate în formațiuni specifice, macroscopice: pterothecium, cleistothecium.



Reproducerea pe cale sexuată – formarea sporilor perfecți

- **Bazidiosporii** sunt spori perfecți întâlniți la micromicete fitopatogene cu un ciclu evoluat de dezvoltare. Sporii iau naștere într-o formațiune denumită basidium în care are loc acumularea de nucleu, copularea și diviziunea urmată de migrarea bazidiosporilor haploizi în protuberanțe terminale sterigmate, apoi sunt puși în libertate când pot copula între ei rezultând micelii vegetative. Îi întâlnim la clasa *Basidiomycetes*.



Clasificarea generală a mucegaiurilor

Numărul posibil de specii ce ar putea exista în natură este apreciat la aproximativ **250000**.

Mucegaiurile de interes alimentar sunt grupate în 20 de genuri și aproximativ 1000 de specii.

Clasificarea are la bază anumite criterii morfologice, structură, caractere coloniale, pigmentogeneză, integrate cu date fiziologice și genetice.

Mucegaiurile fac parte din diviziunea **EUMYCOTA** cu următoarele subdiviziuni:

1. MASTIGOMYCOTINA – cuprinde mucegaiuri inferioare cu miceliu aseptat care se reproduc prin oospori, pe cale sexuată, cu următoarele genuri:

Genul *Peronospora* – cu specii fitopatogene, produc mană viței de vie

Genul *Phytium* – include agenți ce produc putrezirea plantelor de grâu tinere

Genul *Phytophthora* – cu specia *Phytophthora infestans*, agentul producător al manei la cartofi

Clasificarea generală a mucegaiurilor

2. ZYGOMYCOTINA – cuprinde mucegaiuri inferioare cu miceliu aseptat care se reproduc prin zigospori pe cale sexuată și prin sporangiospori și chlamidospori pe cale asexuată.

Genul *Mucor* (88 specii) – se caracterizează prin formarea de sporangiospori în stilosporange, la maturitate prin ruperea membranei și eliberarea sporilor rămâne la baza columelei, un collar. În funcție de specie, columela poate avea dimensiuni și forme diferite. Dintre speciile mai importante ale genului:

- *Mucor mucedo*, denumit și mucegaiul alb al pâinii
- *Mucor racemosus*, agent de putrezire a fructelor și legumelor
- *Mucor pussillus* și *Mucor miehei*, specii selecționate pentru obținerea de proteaze cu acțiune similară cu cea a cheagului animal



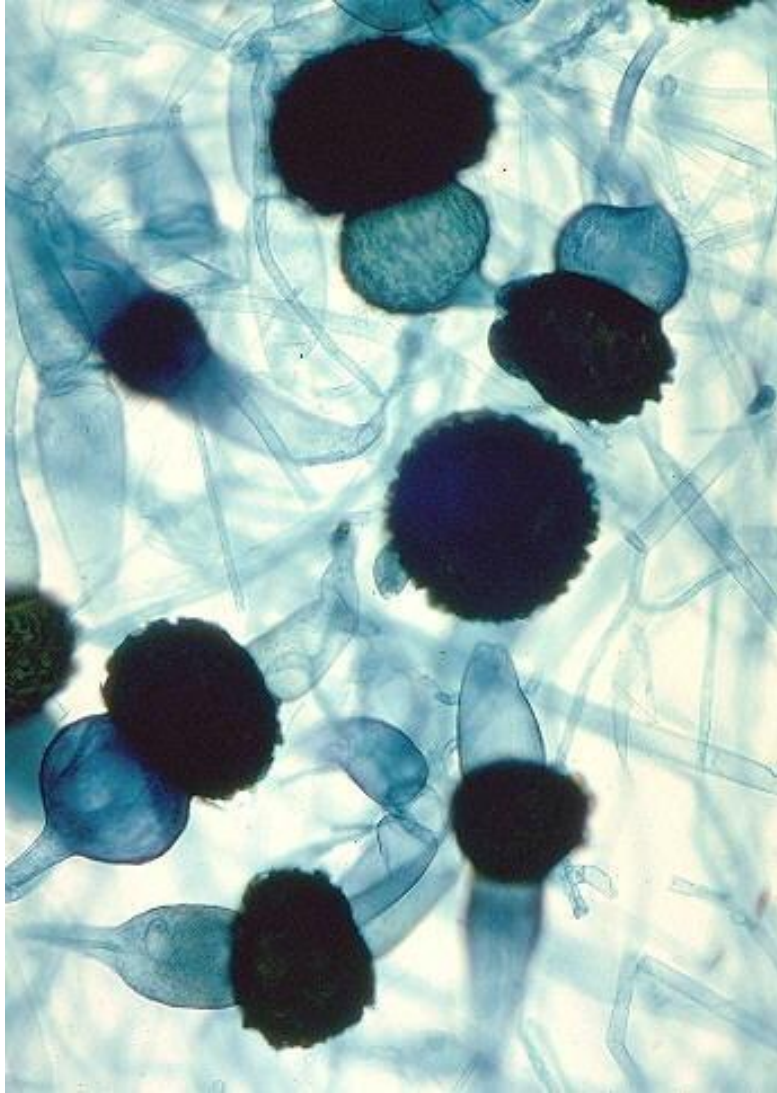
MUCOR

Clasificarea generală a mucegaiurilor

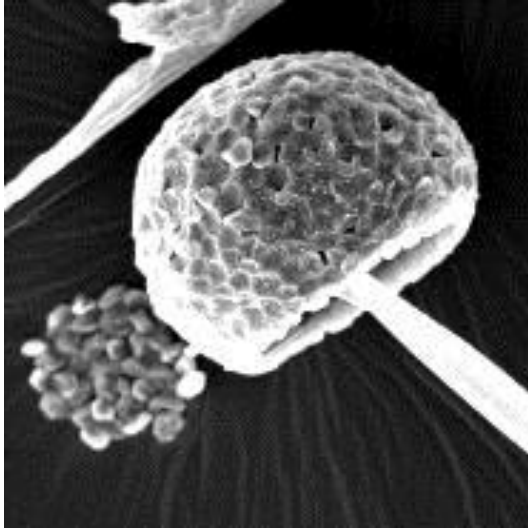
Genul *Rhizopus* (11 specii) se caracterizează prin stilosporange de dimensiuni mari, cu columelă semisferică, fără collar după ruperea membranei sporangelui. Sporangiosporii se dezvoltă în mănunchi dintr-un punct în care se dezvoltă rhizoizi-hife de susținere cu rol absorbant. Extinderea coloniei are loc rapid ca urmare a formării unor lăstari micelieni denumiți stoloni. Specia cea mai răspândită pe toate produsele alimentare este *Rhizopus stolonifer*, agent de mucegăire a fructelor și legumelor. Tulpini selecționate pot fi folosite pentru obținerea pe cale fermentativă a acidului fumaric.

Genul *Thamnidium* – se caracterizează prin formarea de sporangiofori terminați cu un stilosporange mare sub care se dezvoltă sporangiofori scurți purtători de sporangioli cu un număr mic de sporangiosporii. *Thamnidium elegans* produce mucegăirea produselor conservate prin refrigerare.

Genul *Absidia* prezintă sporangi mici cu columelă de formă conică. Unele specii sunt termofile și produc îmbolnăviri la animale și om. Poate produce mucegăirea porumbului și elaborează toxine.



***Rhizopus
nigricans***



Rhizopus stolonifer



Clasificarea generală a mucegaiurilor

3. ASCOMYCOTINA cuprinde mucegaiuri superioare cu miceliu septat care se reproduc pe cale asexuată și sexuat prin ascospori.

Genul *Byssochlamys* produce asci cu 8 ascospori termorezistenți și produc alterarea alimentelor conservate cu acizi. *Byssochlamys fulva* și *Byssochlamys nivea* produc alterarea conservelor de fructe.

Genul *Monascus* cu specia *Monascus ruber* este folosit pentru obținerea de coloranți roșii de uz alimentar.

4. BASIDIOMYCOTINA cuprinde mucegaiuri superioare cu ciclu de viață mai evoluat și care se reproduc pe cale sexuată prin bazidiospori.

Genul *Puccinia* cuprinde specii fitopatogene agenți ai ruginii cerealelor.

Genul *Ustilago* produc la grâu și porumb boala denumită popular tăciune.

Clasificarea generală a mucegaiurilor

5. DEUTEROMYCOTINA - genuri și specii de mucegaiuri superioare care se reproduc prin conidiospori și la care nu există cale sexuată de sporulare.

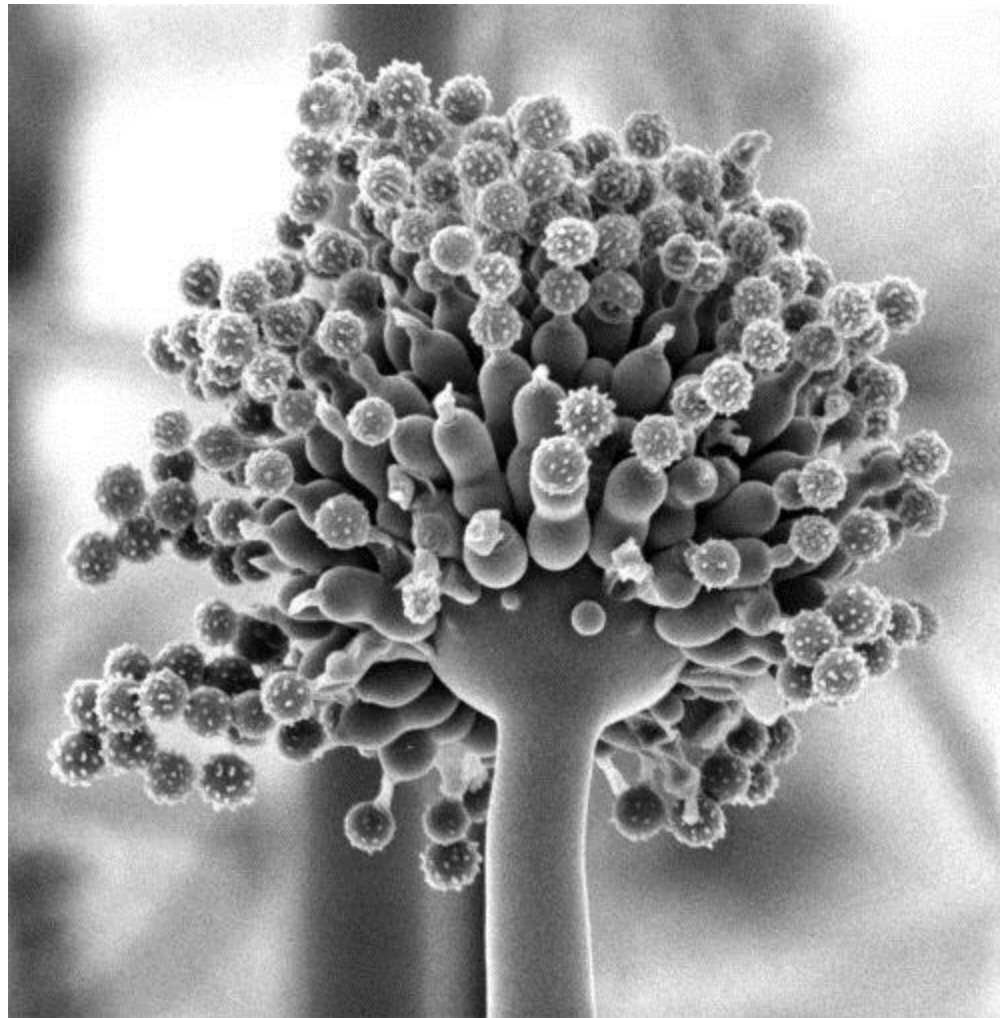
Genul *Aspergillus* (132 specii) - numeroase specii cu importanță biotehnologică. Se caracterizează prin formarea de conidiofori drepți, neramificați care poartă capul conidial alcătuit dintr-un suport anatomic denumit veziculă pe care se dezvoltă celulele conidiogene – respectiv fialide, generatoare de lanțuri lungi de fialospori.

Specia ***Aspergillus niger*** - pentru obținerea de enzime: amilaze, proteaze, glucozoxidaze, invertaze, enzime pectolitice sau pentru obținerea acizilor organici: acid citric, acid lactic, gluconic.

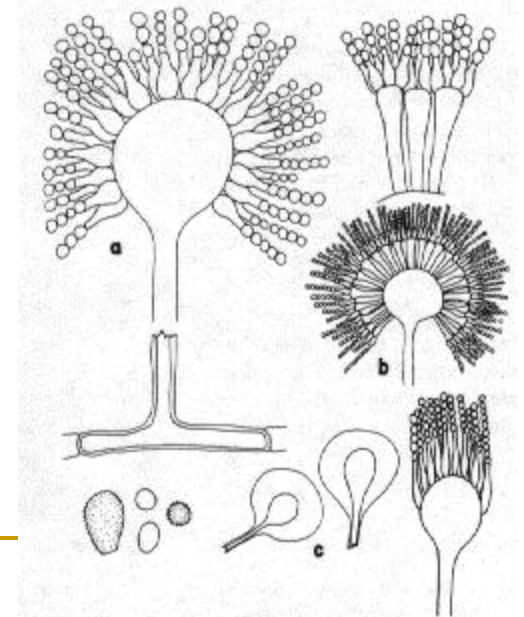
Specia ***Aspergillus oryzae*** - este numit pe drept cuvânt „arsenalul enzimelor” deoarece se cunosc peste 200 de enzime elaborate de mucegai și obținute în stare purificată.

Pentru obținerea de amilaze mai pot fi folosite speciile ***Aspergillus awamori*, *Aspergillus phoenicis*, *Aspergillus usamii*, *Aspergillus cinnamommeus*.**

Aspergillus flavus - răspândit în sol, pe produse vegetale și are capacitatea de a produce aflatoxine, micotoxine cu efect cancerigen.



ASPERGILLUS

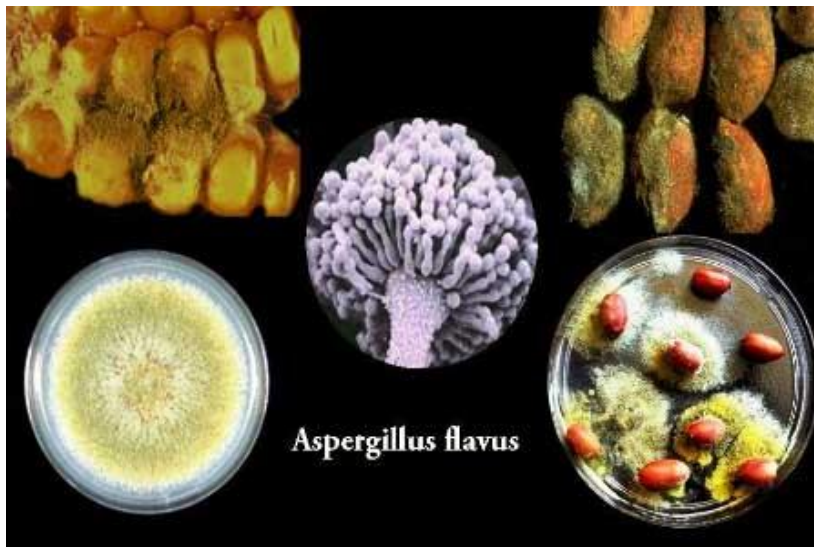




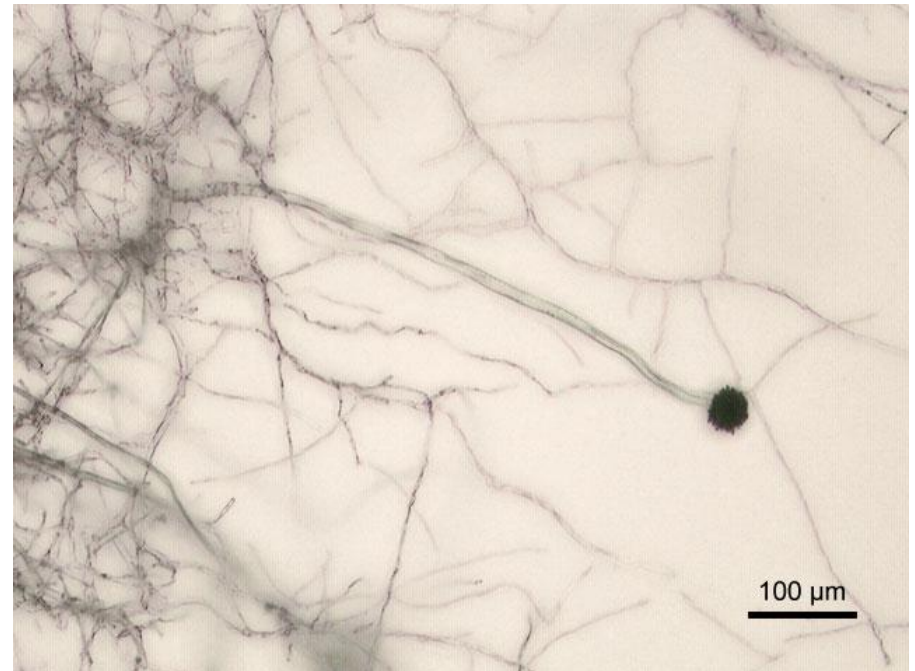
Aspergillus fumigatus



Aspergillus oryzae



Aspergillus flavus



Aspergillus niger

Aspergillus flavus

Clasificarea generală a mucegaiurilor

Genul *Penicillium* (453 specii) se caracterizează prin formarea unui aparat reproducător ramificat alcătuit din ram, metule, fialide și fialospori cu diferențieri morfologice în funcție de specie.

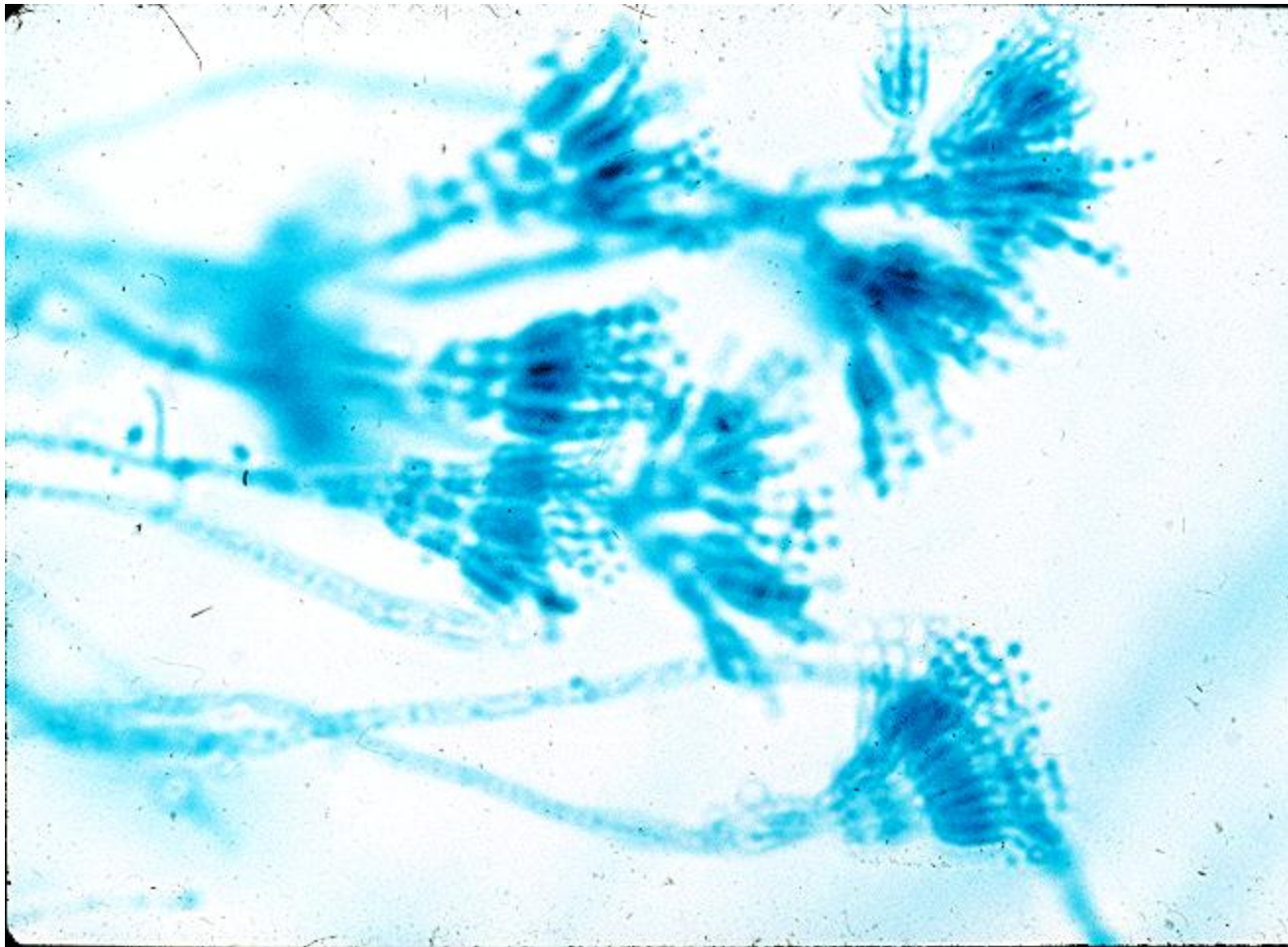
● La obținerea brânzeturilor cu pastă albastră – ***Penicillium roqueforti***, a brânzeturilor cu pastă moale – ***Penicillium camemberti***, la maturarea salamurilor crude uscate – ***Penicillium nalgiovense***.

● Pentru obținerea de antibiotice din grupa penicilinelor se folosesc tulpini de ***Penicillium notatum*** și ***Penicillium chrysogenum***.

● Numeroase specii sunt agenți de putrezire și pot produce micotoxine: ***Penicillium expansum***, ***Penicillium islandicum***, ***Penicillium citrinum*** etc.

Genul *Botrytis* formează colonii extinse, păsloase, de culoare cenușie. ***Botrytis cinerea*** este denumit mucegaiul cenușiu și poate produce putrezirea vulgară sau nobilă a strugurilor. Specii fitopatogene dau boli la floarea soarelui și alterări în depozit ale fructelor și legumelor.

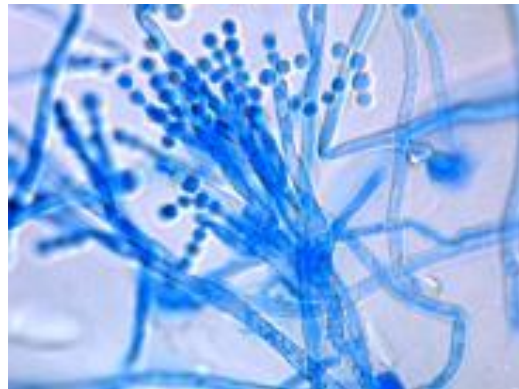
Genul *Fusarium* include specii saprofite răspândite în sol și specii patogene parazite ale plantelor superioare. Dau putrezirea brună a fructelor citrice, putrezirea umedă a smochinelor, mucegăirea cerealelor (orz, grâu) cu producerea de micotoxine – trichothecene: ***Fusarium graminearum***, ***Fusarium moniliforme***, ***Fusarium nivale*** etc.



PENICILLIUM



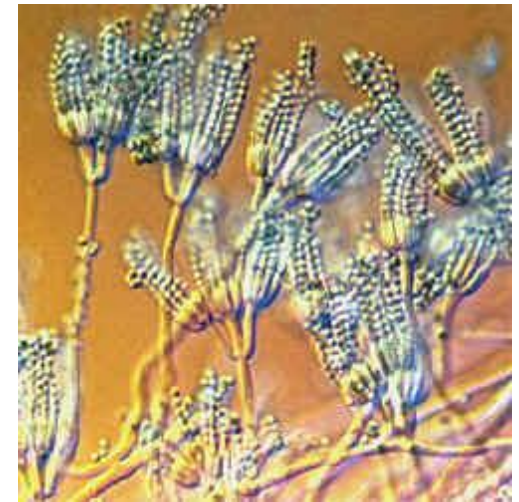
Penicillium roqueforti



Penicillium camemberti

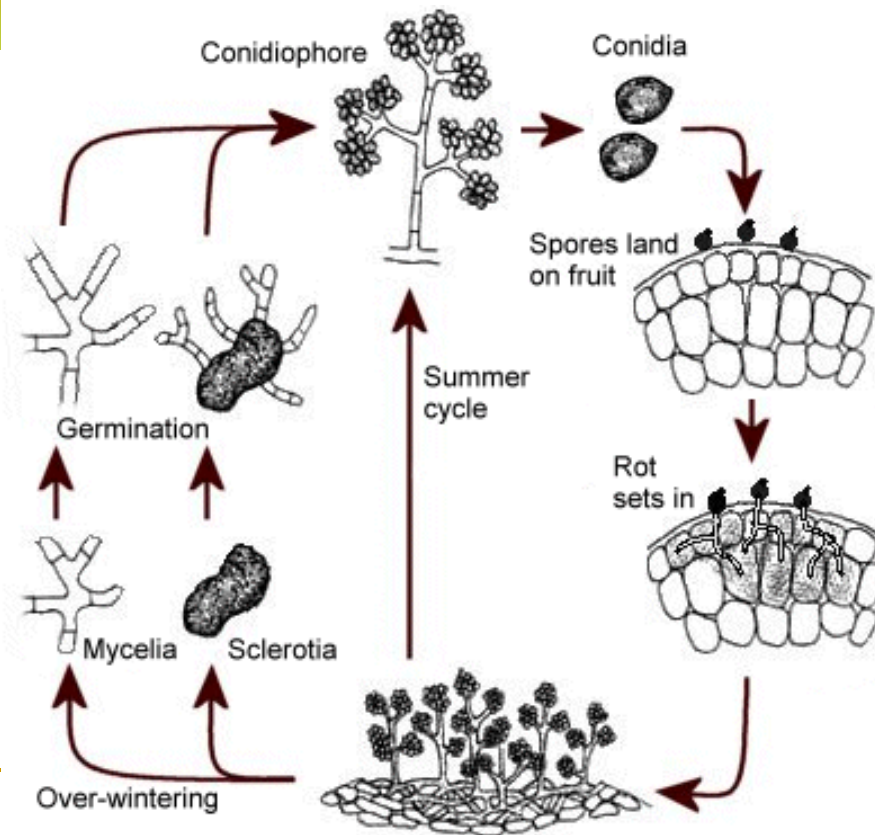


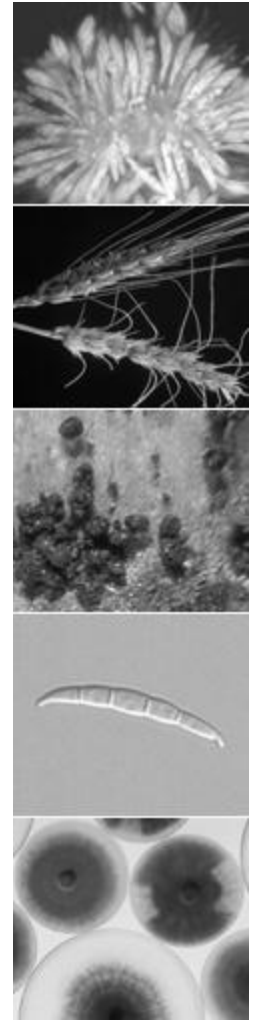
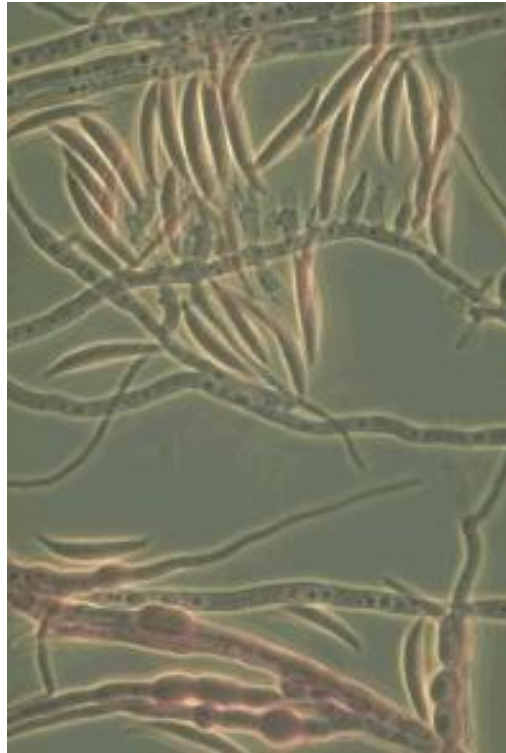
Penicillium notatum



Penicillium citrinum

Botrytis cinerea





FUSARIUM

Clasificarea generală a mucegaiurilor

Genul *Cladosporium* formează colonii cu aspect catifelat de culoare brun-oliv cu revers colorat în bleumarin-negru.

- prezent în microbiota cerealelor proaspăt recoltate

- agent al putrezirii negre a strugurilor și pepenilor galbeni

Genul *Alternaria* formează colonii pufoase cu miceliu septat și conidii mari cu septumuri longitudinale și transversale.

- dau putrezirea brună a fructelor.

- este considerat mucegai de câmp și este prezent pe suprafața semințelor proaspăt recoltate fiind folosit ca indice de prospețime a cerealelor.

Genul *Geotrichum* formează colonii extinse, catifelate de culoare albă.

Geotrichum candidum este întâlnit în industria laptelui și la fabricarea pastei de tomate, drept contaminant al utilajelor.

Genul *Trichoderma* formează colonii extinse pufoase sau pulverulente de culoare gălbui spre verde. ***Trichoderma reesei*** produce activ celuloze și un antibiotic gliotoxina cu efect fungistatic față de mucegaiuri care produc putrezirea lemnului.

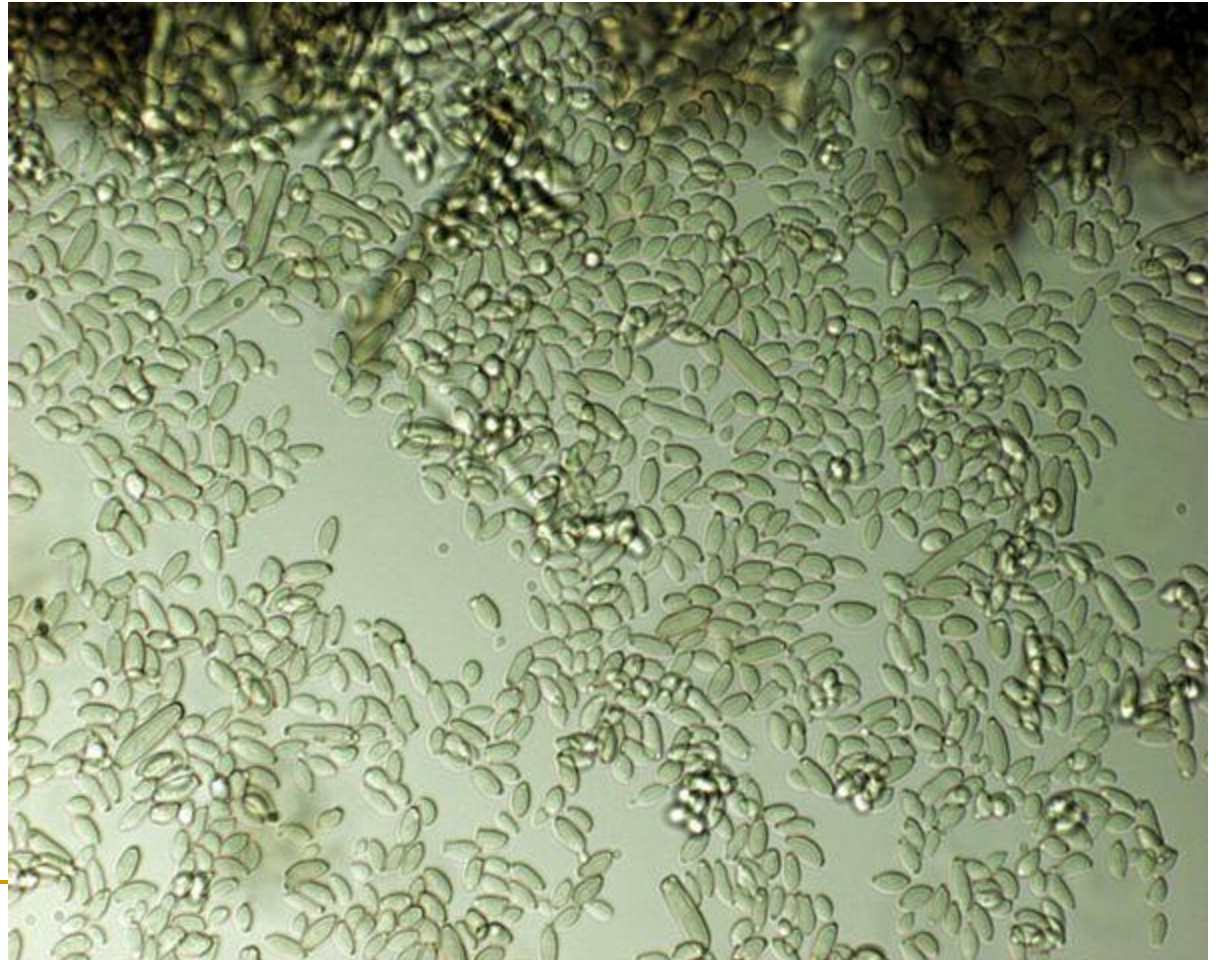
Genul *Trichothecium* formează colonii cu aspect pufos de culoare roz-portocaliu.

- *Trichothecium roseum* este cel mai întâlnit pe reziduuri vegetale, ca agent al putrezirii fructelor.

- Este întâlnit pe suprafața boabelor de cereale: grâu, orz, porumb și poate produce mucegăirea pâinii.



CLADOSPORIUM

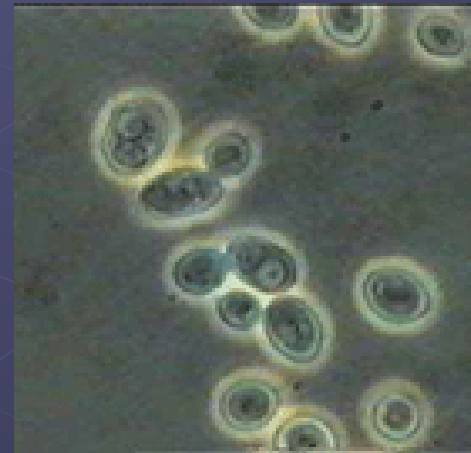
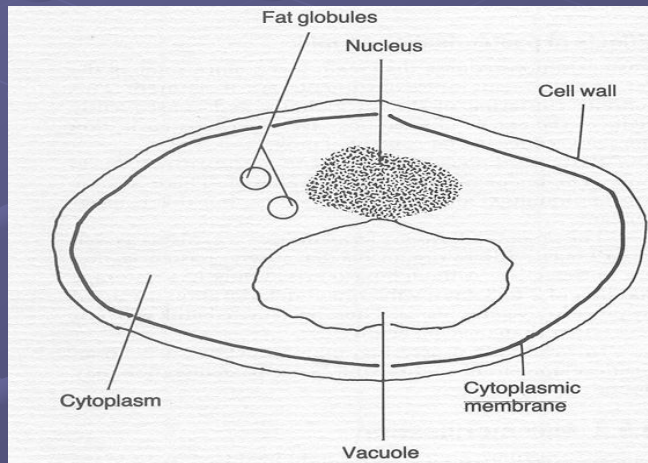




ALTERNARIA

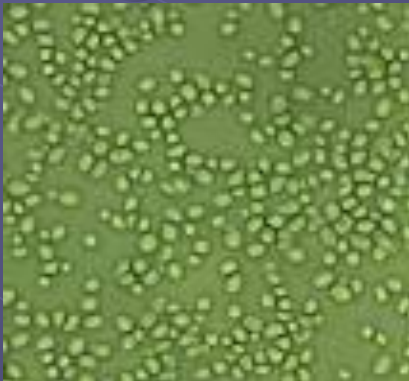
LEVURILE (DROJDII)

- Drojdiile sunt ciuperci nefilamentoase, unicelulare, de formă sferică sau ovoidă, cu structură celulară numită dermatoplast, care se multiplică prin înmugurire



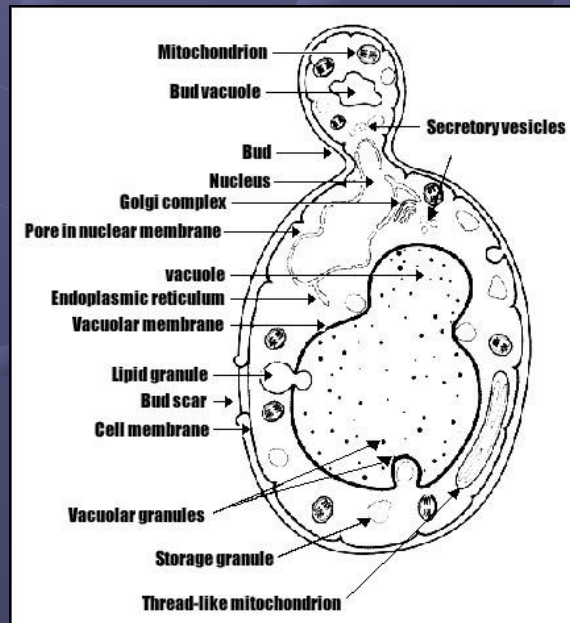
MORFOLOGIA LEVURILOR

- Celula de drojdie este de tip eucariot si poate avea, in functie de specie, dimensiuni si forme diferite.
- **sferice** (ex.: genul *Torulopsis*)
- **elipsoidale** (ex.: genul *Saccharomyces*)
- **cilindrice** (genul *Candida*)
- **apiculate** (de ex.: genul *Hanseniospora*)



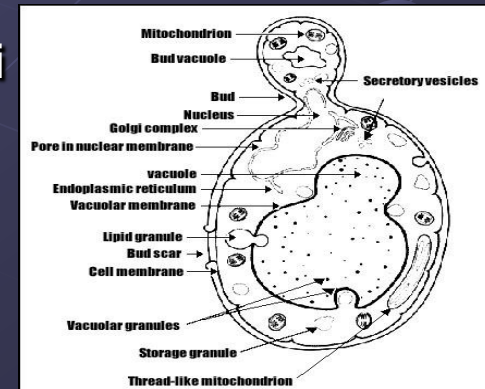
MORFOLOGIA LEVURILOR

- celula de drojdie se compune din: **invelisul celulei**, **citoplasma** si **nucleu**.
- **invelisul celulei** –
- **peretele celular**, gros de cca. 10 micrometri, avand in compozitie polizaharide omogene si neomogene
- **membrana citoplasmatica** cu structura trilamelara similara cu a bacteriilor, compusa din polizaharide, lipoproteine si nucleotide



MORFOLOGIA LEVURILOR

- **CITOPLASMA** este situata intre membrana celulara si membrana nucleara si este alcatuita dintr-o matrice citoplasmatica, **hialoplasma** – faza solubila in care se afla *organitele citoplasmatiche comune si specifice*, diverse *incluziuni* si factorii ereditari responsabili pentru ereditatea extranucleara
- Incluziuni
- **Incluziunile de glicogen si trehaloza** constituie substante de rezerva pe care celula de drojdie le sintetizeaza si acumuleaza in scopuri energetice si de crestere
- **Oleozomii (sferozomii)** sunt incluziuni sferice de lipide avand rol de rezerva energetica
- **Microtubulii si microfilamentele** sunt organite cu structura de retea tridimensionala ce mentine configuratia arhitecturala a organitelor intracelulare
- **Sistemul vacuolar** – **vacuom central** si vacuole mai locuri diferite in citoplasma



MORFOLOGIA LEVURILOR

- **nucleul** de forma sferica sau elipsoidala, este situat excentric. Nucleul este delimitat de o membrana proprie si contine mai multi cromozomi
- Nucleul cuprinde: *nucleolul*, *cromonema*, *fusul mitotic* sau *de diviziune*
- Celulele de levuri au numar diferit de cromozomi (astfel genul *Hansenula* are 4 cromozomi, in timp ce *Saccharomyces cerevisiae* are 17). Unele celule sunt haploide* (un singur set de cromozomi), ca exemplu genurile *Candida* si *Rhodotorula*

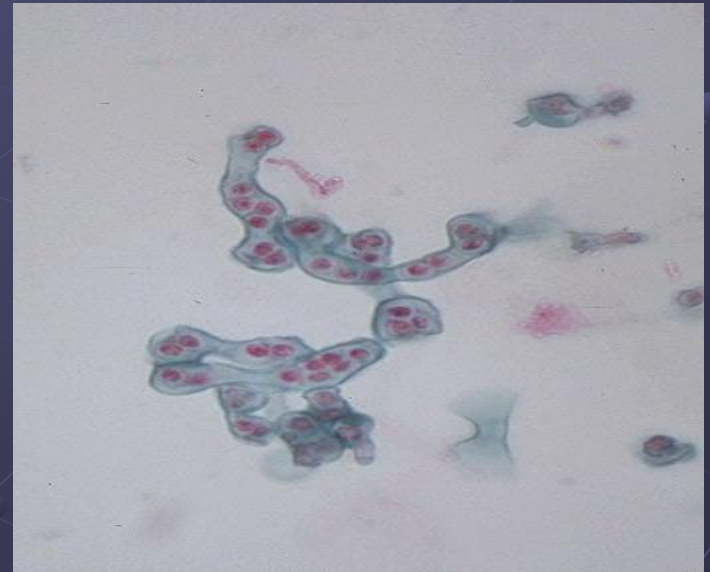


FIZIOLOGIA GENERALA A LEVURILOR

- organisme **heterotrofe** cu metabolism mixt-oxidativ si fermentativ, sau exclusiv oxidativ. Cele oxidative se dezvolta bine in prezenta oxigenului molecular, folosind ca substante nutritive o gama larga de zaharuri simple pentru procesele respiratorii ce le asigura energia
- sunt **aerobe**
- **acidofile**, inmultindu-se in medii acide sau neutre (3,5 – 7,5 pH), dar limitele superioare ale pH-ului pot atinge si 8,5 – 8,7
- **Sunt mezofile** - temperaturile optime de dezvoltare sunt, in general, cuprinse intre 25 si 30oC
- Sunt **osmofile** - sensibile la modificarea **presiunii osmotice**

Reproducerea levurilor

- Inmultirea levurilor se face pe doua cai: **asexuata si sexuata**.
- Inmultirea **asexuata prin inmugurare** reprezinta forma generala de reproducere a levurilor si are la baza procesul de **mitoza** prin care dintr-o celula mama se formeaza o celula fiica identica – in continut – cu celula mama.
- **Reproducerea prin ascospori (sexuati sau asexuati)** este o forma particulara de reproducere la unele levuri din familiila *Saccharomycetaceae*



Specii de drojdii utilizate în procese biotehnologice

- *Saccharomyces cerevisiae* Hansen
- *Schwanniomyces occidentalis* Kloecker
- *Kluyveromyces lactis* (Dombrowski) van der Walt
- *Pichia pastoris* (Guilliermond) PHAFF
- *Pichia quilliermondii* Wickerham

Rol in industrie

- Pentru obținerea de biomasă proteică sau de diverși metaboliți primari și secundari folosiți în biotehnologii sunt preferate de multe ori drojdiile, deoarece pot fi mai ușor separate din mediul de cultură datorită dimensiunii mai mari a celulei (5 μm) și conținutului scăzut în acizi nucleici (5 – 9%). În același timp pH scăzut la care se dezvoltă drojdiile reduce pericolul de contaminare

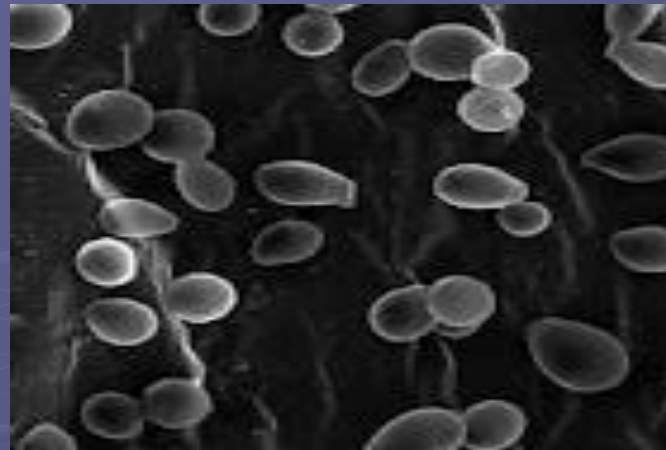


- Structura peretelui celular cu proprietăți antigenice constituie un argument în plus pentru utilizarea drojdiilor în diferite procese biotehnologice, dar și în experimente genetice care vizează producția unor hormoni, medicamente și proteine heteroloage, alte substanțe biologic active.

Saccharomyces cerevisiae

Hansen

- Drojdiile din genul *Saccharomyces* prezintă celule de formă variată- rotundă, ovale, alungite, cilindrice- care uneori formează pseudomicelii și se înmulțesc pe cale vegetativă prin înmugurire multilaterală și sexuat prin spori.
- *Saccharomyces cerevisiae* este specia folosită din cele mai vechi timpuri în industria de bere și panificație și cea mai mare parte a drojdiei alimentare și furajere este obținută prin recuperarea acestei drojzii de la fabricile de bere.
- Dezavantajele folosirii tulpinilor de *Saccharomyces cerevisiae* pentru producerea industrială de drojdie alimentară și furajeră îl constituie tendința de a se dezvolta pe substraturi mai costisitoare



Schwanniomyces occidentalis

Kloecker

- Schwanniomyces occidentalis face parte din drojdiile ascomicete și a fost descrisă de Kloecker în anul 1909
- Celulele de Schwanniomyces au formă ovoidală și dimensiuni cuprinse între $3,5 - 8 \times 4,5 - 9 \mu\text{m}$. Prezintă o înmulțire vegetativă prin înmugurire multilaterală.
- . Această drojdie este incapabilă de a se dezvolta pe mediu fără vitamine, sau să asimileze nitrați.
- . Schwanniomyces occidentalis a făcut obiectul multor investigații axate pe procese biotehnologice, deoarece are abilitatea de a degrada complet amidonul. Amidonul este una din cele mai mari surse de carbon regenerabile (1×10^9 tone/an) și conversia lui este unul din cele mai importante procese biotehnologice



Kluyveromyces lactis (Dombrowski) van der Walt

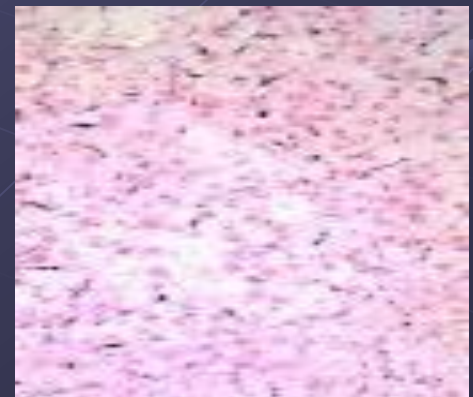
- Celulele de K. Lactis crescute pe extract de malt, timp de 3 zile, sunt de obicei sferice, elipsoidale sau ocazional cilindrice, cu dimensiuni de $2 / 6,5 \times 3,8 / 8 \mu\text{m}$ și pot fi întâlnite singure (izolate), în perechi sau, ocazional, în mici ciorchini sau mase aglutinate
- Kluyveromyces lactis asimilează o largă varietate de surse de carbon
- Una din proprietățile care distinge tulpinile de Kluyveromyces lactis de Saccharomyces cerevisiae este abilitatea de a utiliza lactoza ca singură sursă de carbon și energie. Degradarea lactozei de către celule sau de către enzimele purificate. Din acestea și-au găsit un mare număr de aplicații industriale
- Această drojdie este prezentă în variate produse lactate și este receptată și general recunoscută ca unică (GRAS), pentru uz industrial



Pichia pastoris (Guilliermond)

PHAFF

- pe extract de malt, timp de 2 zile, celulele sunt sferice până la ușor ovale, izolate sau dispuse în pereche, cu dimensiuni de $2,5 - 5 \times 3,2 - 6 \mu\text{m}$.
- . În această categorie intră drojdiile metilotrofe *Pichia pastoris*, *Hansenula polymorpha*, *Candida boidinii*. Drojdiile metilotrofe au capacitatea de a utiliza metanolul ca singură sursă de carbon și energie



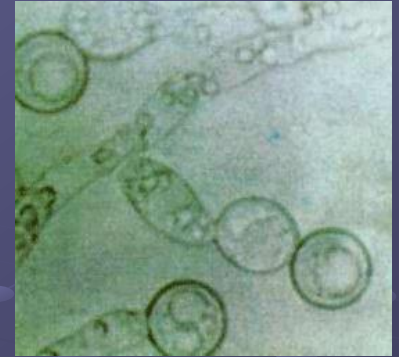
Pichia quilliermondii Wickerham

- Celulele de *Pichia quilliermondii* sunt heterogene, mai mult elongate, de dimensiuni cuprinse între 2 - 10 μ m, adesea formând pseudomiceliu. Se cunosc tulpini care nu utilizează lactoza, amidonul și inozitolul, dar acestea diferă în privința posibilității de a utiliza D-riboza, d-arabinoza, D-celobioza, d-melibioza, L-ramnoza, L-sorboza. Se cunosc tulpini care utilizează hidrocarburi (amestecuri naturale sau n/hexadecan), ca singură sursă de carbon și energie
- Cea mai importantă caracteristică a tulpinilor de *Pichia quilliermondii*, care sunt de mare viitor, este capacitatea lor de a realiza superproducții de riboflavină (vitamina B2) în timpul cultivării pe mediu cu deficit în fier



Levuri patogene

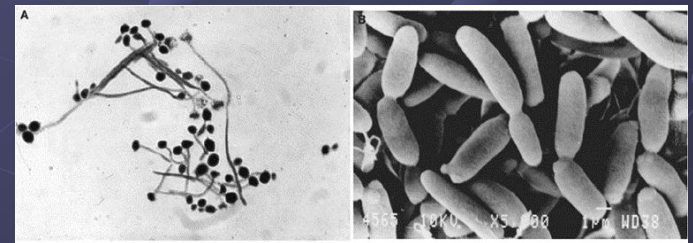
- *Candida albicans*



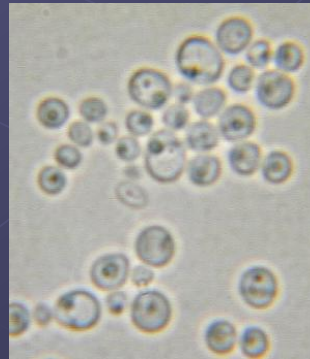
- *Candida tropicalis*



- *Candida guilliermondii*



- *Candida krusei*



Candida albicans

Caractere morfo-tinctoriale

- **Blastospori**
 - celule mari (3-5 μ)
 - sferice sau ovoide
 - În mugurite
 - **Gram pozitive**
- **Pseudomicelii**
 - celule alungite așezate cap la cap
 - nedesprinse după diviziune
- **Clamidospori**
 - celule sferice cu dublu contur
 - mai mari decât blastosporii
 - se observă doar la specia *C. albicans*



Candida albicans

Candida albicans



Candida – microscopie electronică



Candida – preparat nativ



Candida albicans

caractere de cultură

- pe mediul **Sabouraud**
- pe medii cromogene
- Incubare
 - 30-37 °C
 - 24-48 de ore
- colonii de tip S, alb-gălbui, cremoase, mari, cu suprafața mată, **miros de drojdie**
- pe medii cromogene
 - se identifică specia *C. albicans* pe baza culorii coloniilor



Candida albicans

Boala la om

■ Candidoza bucală

- Secreție albă
- Aderentă
- Acoperă
 - mucoasa obrazilor
 - limba



Candida albicans

Boala la om

■ Candidoza tegumentară

- La copiii de vârste foarte mici
 - Din cauza umezelii acumulate în zona acoperită de scutec
- Mai rar la adulți



Candidoză tegumentară

Candida albicans

Boala la om

■ Onicomicoza

- Colorația unghiei afectate în alb-gălbui
- Îngroșarea unghiei
- Unghia devine friabilă, sfărâmicioasă



Onicomicoză

Candida albicans

Boala la om

- Se poate răspândi în organism, cauzând infecții
 - Pulmonare
 - Renale
 - Intestinale
 - Endocardite
 - La persoane care consumă droguri

Boala la om

- Condiții care favorizează apariția candidozelor
 - Imunodepresia
 - Diabetul
 - Sarcina
 - Terapia progesterică
 - Tratamente antibiotice intensive

Candida albicans

Tratament

- **NU antibiotic**
- antifungice
 - clotrimazol
 - nistatin
 - fluconazol
 - amfotericină B
 - Caspofungin
 - Voriconazol
- tratament local
 - tegumentar – creme
 - vaginal – ovule
- tratament oral
 - candidoze pe mucoase
 - candidoze sistemice (în continuarea tratamentului iv)
- tratament intravenos
 - candidoze sistemice

RELATII ECOLOGICE INTRE MICROORGANISME

Relații – microorganisme

- În mediul natural de trai – sol, apă, în organismul omului sau plantelor, microorganismele se dezvoltă în comunități microbiene complicate – microbocenoze, constituite din diferite specii, între care se stabilesc relații determinate.
- Caracterul acestor relații depinde de:
- Particularitățile biologice ale speciilor ce se dezvoltă,
- Cantitatea și accesibilitatea mediilor nutritive,
- Stării fizice și chimice a mediului nutritiv.

Relații – microorganisme

- Interacțiuni interspecifice
- Competiția (– / –) Interacțiunea este nefavorabilă ambelor populații.
- Prădător/pradă (+ / –) Relație favorabilă uneia și defavorabilă alteia dintre specii.
- Comensalism (+ / 0) O specie profită de interacțiune, cealaltă fiind neafectată.
- Mutualism (+ / +) Relația este favorabilă ambelor specii.
- Neutralismul prezintă relații manifestate prin indiferență totală între două sau mai multe specii de microbi

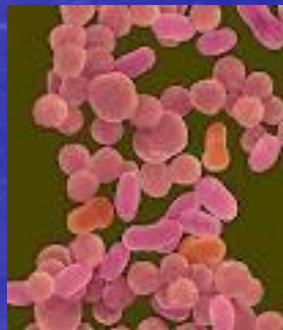
RELAȚIILE SIMBIOTICE ASOCIATIVE

- **Mutualismul** este o relație obligatorie, ambele populații profitând de pe urma conviețuirii. Lichenii sunt un exemplu de mutualism împins la extrem, când asocierea dintre ciuperci, alge și bacterii a dat naștere unor organisme (respectiv specii) noi.



Sinergismul bacterian sau protocooperarea

- relație mutual benefică pentru cele două populații, fără caracter de obligativitate. Exemplu de protocooperare sunt asociațiile metanogene, care constau din diferite specii de microorganisme, care pot exista și în afara asociației.
- *Haemophilus influenzae* - bacterie nepatogenă, care în asociație cu un virus de asemenea nepatogen provoacă la porcine gripă, o boală febrilă care evoluiază cu o pneumonie deseori mortală.



Comensalismul bacterian sau metabioza

- relația dintre două specii de microorganisme în care una din specii creează condiții pentru dezvoltarea celeilalte, care este indiferentă în raport cu prima. Acest tip de relații este unilateral și se realizează prin diferite mecanisme:
- I. Un microorganism produce un metabolit necesar celuilalt.
- ✓ bacteriile care oxidează nitriții în nitrați (*Nitrobacter*, *Nitrocystis* etc.) necesită pentru creștere și dezvoltare vecinătatea bacteriilor care oxidează amoniacul în nitriți (*Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*) care le furnizează nitriții - materia primă pentru producerea nitraților;
- ✓ numeroase alge secretă polizaharide, acizi organici ce sunt folosiți ca hrană pentru bacterii;



Metabioza

- II. Un microorganism poate degrada sau neutraliza substanțe nocive pentru microorganismele altor specii.
- Unele specii de bacterii și fungi pot descompune fenolii și acidul benzoic ceea ce favorizează creșterea și dezvoltarea altor specii de microorganisme

Metabioza

- III. Un microorganism alterează mediul din punct de vedere fizic, astfel creează condiții pentru creșterea și dezvoltarea altui microorganism asociat
- Levurile zaharofile (osmofile) se dezvoltă în soluții cu concentrații sporite de zahăr, prin fermentații modifică aceste soluții, astfel creând condiții pentru dezvoltarea organismelor mai puțin osmotolerante.



Metabioza

- IV. Unul dintre microorganismele asociate modifică mediul din punct de vedere fiziologic, făcându-l potrivit pentru creșterea altora. Microorganismele aerobe utilizează oxigenul molecular din mediu creând condiții pentru dezvoltarea anaerobilor

RELAȚII SIMBIOTICE

CONCURENTE ANTAGONISTE

- **Prădătorismul (rapacitatea)** este o relație obligatorie, benefică pentru prădător (+) și dăunătoare pentru pradă (-)
- În cadrul biocenozelor prădătorii reprezintă factori reglatori ai acestora. Ei sunt numiți și "gunoieri ecologici" deoarece elimină indivizii bolnavi, cu o valoare biologică redusă.

RELAȚII SIMBIOTICE

CONCURENTE ANTAGONISTE

- ***Parazitismul*** – relații antagoniste extreme între două microorganisme în care agresorul crește și se multiplică utilizând constituenții celulari ai victimei. Acest tip de relație de regulă finalizează cu moartea victimei. În corespundere cu modul de interacțiune între agresor și victimă în lumea microorganismelor parazitismul poate fi de tip:
 - ✓ direct: agresorul se dezvoltă intracelular sau pe suprafața celulei victimei;
 - ✓ indirect – agresorul distruge celulele victimei la distanță apoi utilizează constituenții ei celulari pentru prosperarea sa.

RELAȚII SIMBIOTICE

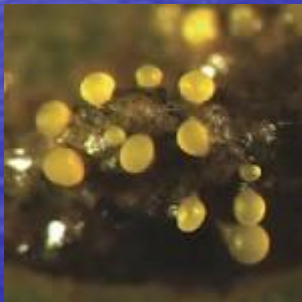
CONCURENTE ANTAGONISTE

- *Parazitismul cu efect litic:*
- ✓ direct – liza unei celule microbiene (bacterioliza) prin acțiunea unui microorganism asociat sau a unei entități infecțioase virale – bacteriofagul.
- relația între bacteriile micolitice și mucegaiuri: bacteriile micolitice pătrund în interiorul celulelor mucegaiului, se multiplică și produc chitinaza – enzima care degradează peretele celular și moartea ciupercii.

RELAȚII SIMBIOTICE

CONCURENTE ANTAGONISTE

- *Parazitismul cu efect litic*
- ✓ *indirect*
- *Bacterioliza fără contact celular a fost menționată la mixobacterii. Aceste bacterii elimină în mediul extern enzime difuzabile de tip proteolitic și murolitic care degradează peretele celular în special al bacteriilor Gram-. Resturile celulelor sunt utilizate de mixobacterii în calitate de substrat nutritiv*



RELAȚII SIMBIOTICE

CONCURENTE ANTAGONISTE

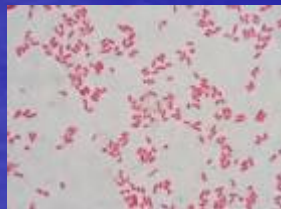
- ***Antagonismul (amensalismul) bacterian*** – relația între două sau mai multe specii de microorganisme aflate într-o asociație în care o specie exercită o acțiune defavorabilă asupra celorlalte. Antagonismul poate fi specific și nespecific.

Antagonismul

- antagonismul nespecific se manifestă în cazurile cînd efectul dăunător se răsfrînge asupra oricărei specii de microorganisme care vine în contact direct cu specia agresor sau cu metaboliții ei. Acest tip al antagonismului bacterian se poate realiza prin două mecanisme:
- modificarea biochimică a mediului în urma acumulării produselor metabolice nocive pentru speciile asociate ca de exemplu: alcooli, acizii lactic, butiric, acetic etc.
- competiția pentru o anumită substanță nutritivă prezentă în mediu în cantități limitate. Această relație apare între două specii care au aceleași necesități dar un ritm diferit de reproducere
- ✓ antagonismul specific se manifestă în cazurile cînd acțiunea negativă a metaboliților agresorilor este selectivă. Metaboliții cu acțiune defavorabilă selectivă sunt numiți *antibiotice*

RELAȚII SIMBIOTICE CONCURENTE ANTAGONISTE

- ***Antagonismul prin bacteriocine.***
- tip particular de antagonism absolut specific între două tulpini diferite de *E.coli*. Acest antagonism era exercitat prin intermediul a una sau mai multe substanțe antibiotice, termostabile, numite în 1964 *colicine* și ulterior bacteriocine



RELAȚII SIMBIOTICE CONCURENTE ANTAGONISTE

- Mecanismul acțiunii bacteriocinelor este următorul: inițial ele se fixează pe suprafața bacteriilor sensibile, la nivelul unor receptori specifici, după care, printr-un proces pîna la momentul de față necunoscut (probabil enzimatic) cauzează moartea celulelor. Fixarea "particulelor" bacteriocine pe bacterii are ca urmare apariția unor modificări metabolice esențiale ca: diminuarea biosintezei AND și ARN, unui număr mare de bacteriocine

Metabolism microbial



Metabolism

- **Metabolism:** reprezinta totalitatea schimbarilor chimice, fizice si morfologice care au loc in celula microorganismului.
- **Energia metabolica** – căile prin care microorganismele obțin și consumă energie pornind de la substanțele nutritive.

Tipuri de reactii biochimice

- **Anabolism:** reacții consumatoare de energie (endergonice) prin care sunt sintetizate substanțele compusilor nucleari, citoplasmatici, enzimele și alți compusi specifici celulelor microorganismelor – metabolism de biosinteză
- **Catabolism:** reacții care au loc cu eliberare de energie (exergonice) cunoscute sub numele de **reacții de degradare- metabolism energetic.**
- Prin metabolism substanțele din mediu sunt transformate (metabolizate) în constituenți celulari, energie și produse de metabolism.

ATP (Adenosine Triphosphate):

- Principala sursă de energie celulară
- Utilizat pentru activitatea enzimatică celulară
- Se formează în reacțiile catabolice – este înmagazinată energie
- Utilizat de celulă atunci când este nevoie de energie
- Legăturile macroergice sunt hidrolizate eliberând energie

Eficiența metabolică

- Energia din hrană este convertită în ATP cu o eficiență de 50%
- Restul de 50% este eliberată sub formă de căldură
- Când este nevoie de energie se utilizează din ATP ~50%
- **Rezultă:** 25% din hrană se transformă în energie
75% se eliberează sub formă de căldură

Cum se produce energia?

Trei etape:

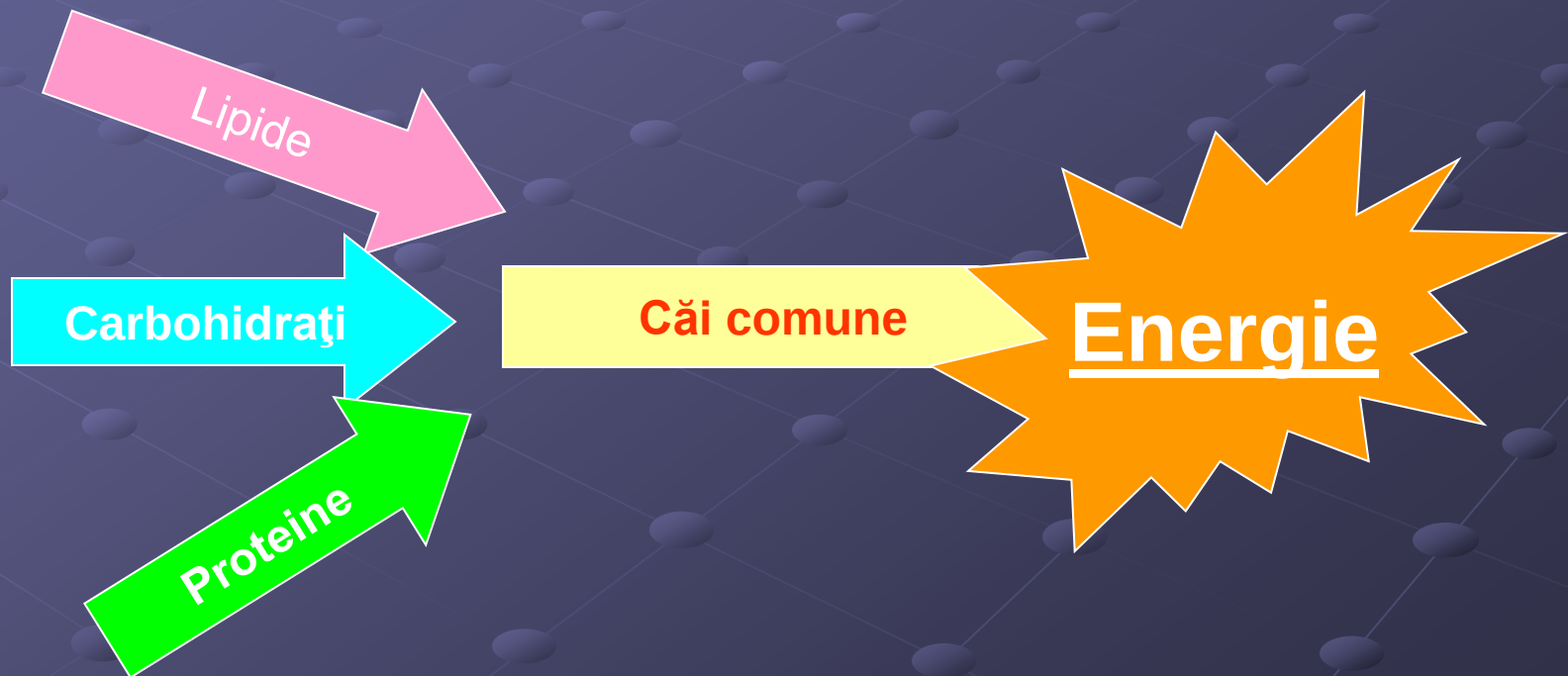
1. Proteinele, Carbohidrații și Lipidele sunt degradate în timpul procesului de digestie în compuși cu molecule mai mici ex: monozaharide, acizi grași, aminoacizi
2. Acești compuși sunt apoi transformați în substanțe cu 2 atomi de carbon
3. Compușii cu 2 atomi de carbon sunt degradați la CO_2 , H_2O .

METABOLISMUL ENERGETIC

- **faza descompunerii enzimatică** a macromoleculelor în părțile lor constitutive fără producere de energie utilizabilă;
- **faza degradării exergonice** a constituenților formați în prima fază, cu producerea unor cantități importante de energie înmagazinată în compuși macroergici de tipul nucleotid fosfatilor.

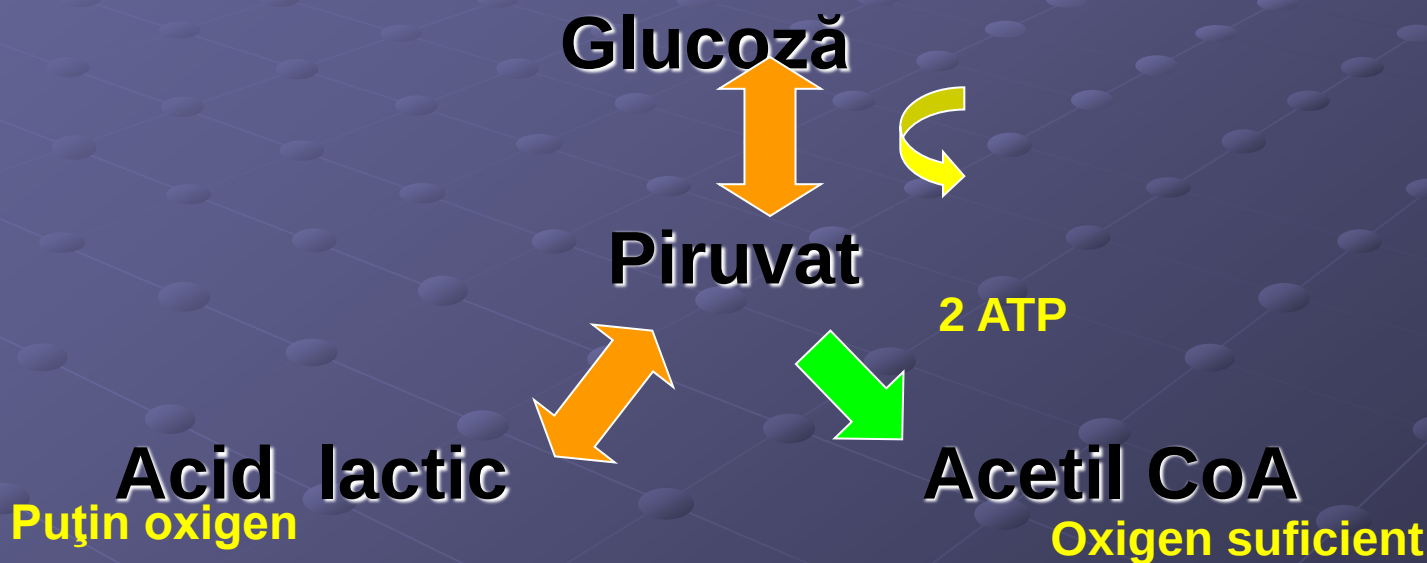
Transformarea nutrienților în energie:

1. Transformarea glucozei
2. Transformarea glicerolului și acizilor grași
3. Transformarea aminoacizilor



1. Transformarea glucozei

Glicoliză: reacții prin care glucoza este degradată la piruvat: profit net 2 ATP.



2. Transformarea glicerolului și acizilor grași

Trigliceridele sunt scindate în:
Glicerol și acizi grași (lipoliză).

Glucosa



Glicerol

Piruvat



Acizi grași

Acetil CoA

3. Scindarea aminoacizilor

Glucoza



Piruvat



Acetil CoA



Ciclul ATC

Amino Acizi

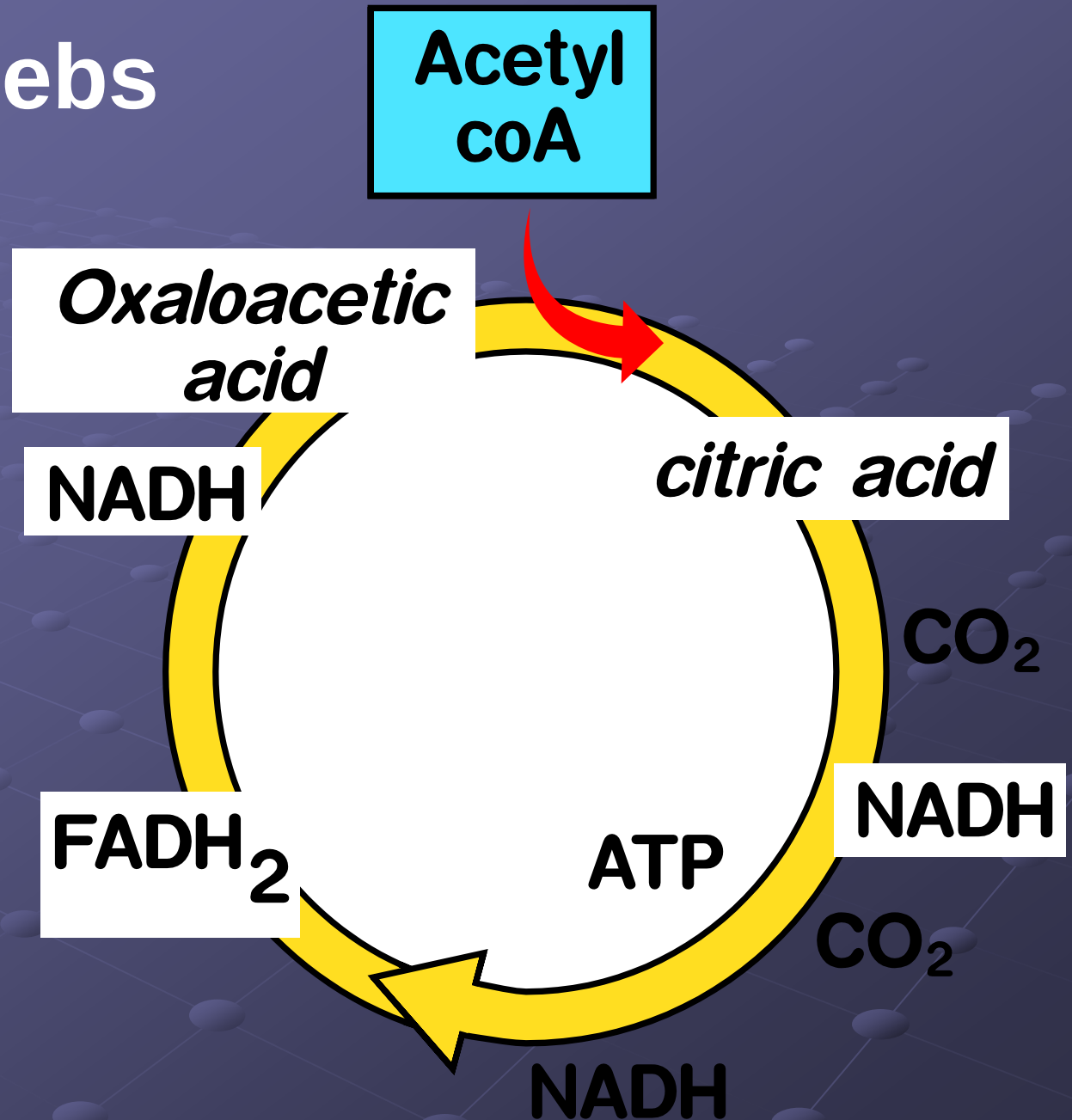
Amino Acizi

Amino Acizi

Ciclul ATC - Krebs

- Funcționează pentru a converti Acetil CoA la CO_2 și producerea de energie.
- Oxaloacetatul se combină cu acetil CoA pentru a începe ciclul.
- Rezultatul: producerea de ATP (energie).

Ciclul Krebs



Schema etapelor de bază

1

Glicoliza



2

Formarea Acetil CoA



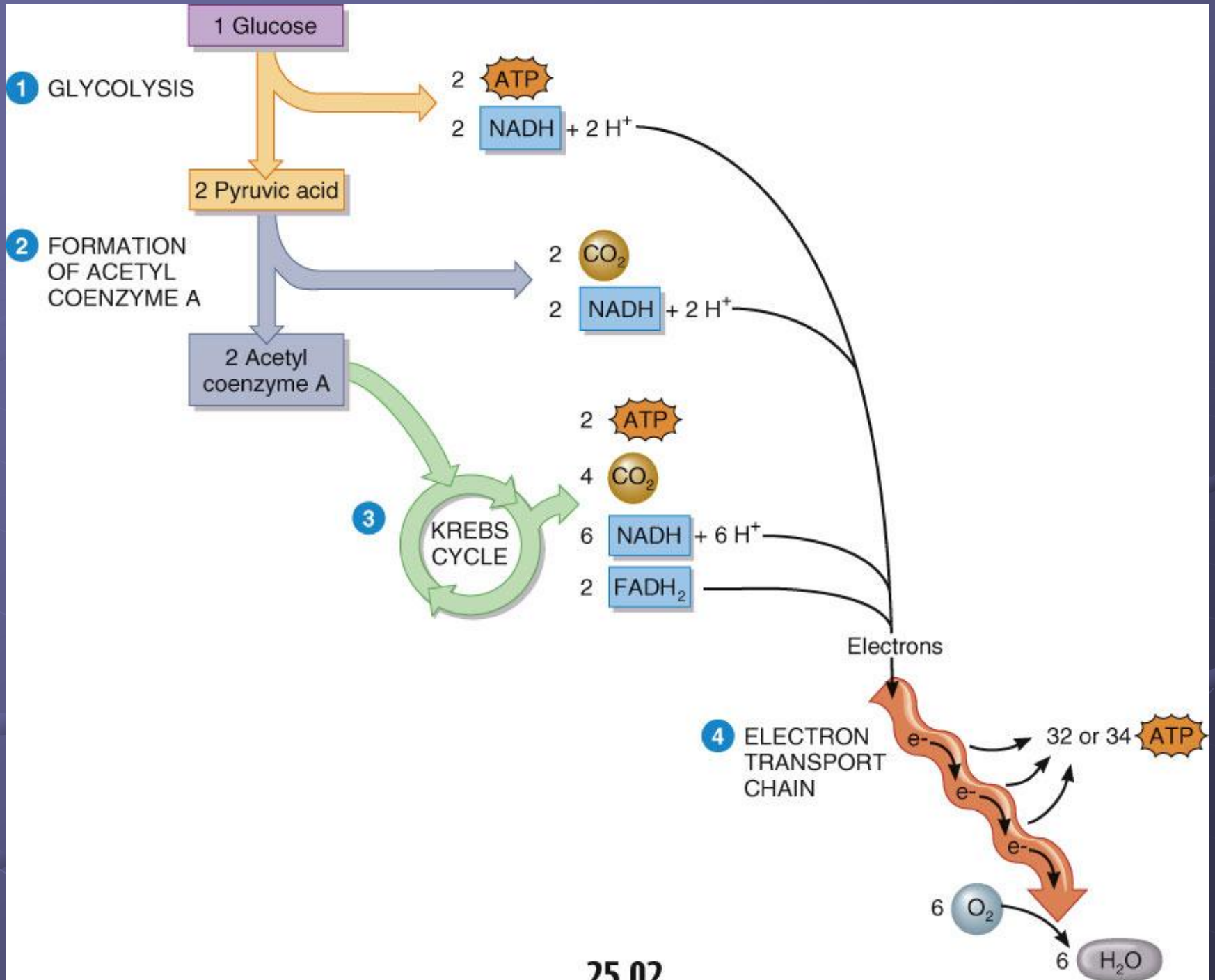
3

Ciclul Krebs



4

Sistemul de transport electroni



Factorii de care depind procesele metabolice

- caracteristicile si specificitatea microorganismului;
- specificul, compozitia si concentratia substratului metabolizat;
- caracteristicile mediului (temperatura, umiditate, etc.) in care isi desfasoara activitatea microorganismul;
- concentratia metabolitilor rezultati sau folositi in reactii;
- prezenta sau absenta unor substante specifice activatoare, inhibitoare, inductoare ale microorganismului sau a unor secvente metabolice.

Aspecte practice ale metabolismului

- dezvoltarea unor procedee si practici adecvate impiedicarii proliferarii unor microorganisme daunatoare sau nedorite de om, in profilaxia si combaterea unor boli;
- stabilirea unor biotehnologii si logistici necesare obtinerii unor produse de utilitate societatii umane, cum ar fi: alimente, medicamente, vitamine, etc.;
- aplicarea in practica a unor procedee de ecologizare si refacere a mediului ambiental cum ar fi degradarea si utlizarea deseurilor, refacerea terenurilor degradate de scurgerile petroliere prin utilizarea microorganismelor, etc.;
- bioingineriile genetice, etc

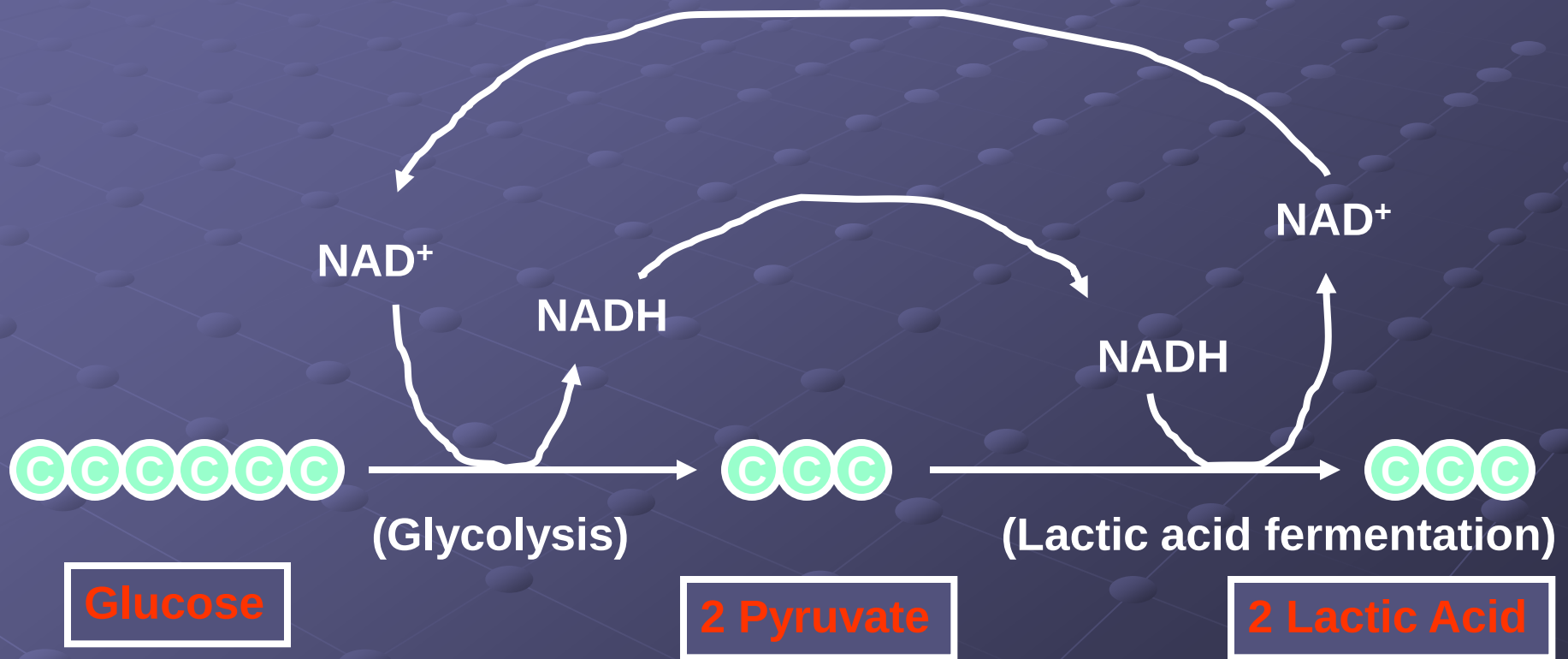
Tipuri de catabolism

- Metabolismul catabolic (energetic) este cunoscut si sub denumirea de **respiratie celulara**
- Se intalnesc trei tipuri de respiratie celulara si anume:
 - Fermentatia
 - Respiratia aeroba
 - Respiratia anaeroba

Fermentatia

- - Reprezinta procesul biologic de oxido-reducere producator de energie, in care substantele organice sunt si donori si acceptori de electroni, ca de exemplu zaharurile care prin degradare produc energie inmagazinata in forma de ATP (cca 30%) format prin *reactii de fosforilare*.
- Fermentatia constituie modalitatea principala de procurare a energiei la drojdii si bacterii anaerobe, glucidele (in principal glucoza) fiind cel mai des folosita in metabolism

Fermentația acidului lactic



Respiratia aeroba

- reprezinta acel tip de respiratie in care donatorul de oxigen este o substanta anorganica sau organica, iar acceptorul final de electroni este oxigenul, substratul fiind complet oxidat pana la CO_2 si H_2O .
- Sistemul transportor de electroni este localizat in mitocondrii la microorganisme eucariote si in membrana plasmatica si mezosomi la cele procariote.

Respiratia anaeroba

- este acel tip de respiratie celulara in care acceptorul final de electroni poate fi orice substanta anorganica exceptand oxigenul, iar donorul un compus organic sau anorganic. Ea se intalneste numai la bacterii

METABOLISMUL DE BIOSINTEZA (anabolism, metabolism convertiv)

- presupune procese biochimice prin care microorganismele își sintetizează, din molecule simple, constituenți celulari, comuni sau specifici, necesari desfășurării activității lor vitale. În reacțiile de biosinteză se folosesc produși și energie înmagazinată rezultate din reacțiile de catabolism, ele fiind reacții consumatoare de energie (endergonice).
- Pentru ca reacțiile anabolice să aibă loc, microorganismele trebuie să găsească în mediu sursele de carbon și de energie, iar calea principală care le furnizează sunt reacțiile catabolice care se desfășoară simultan cu reacțiile anabolice, aceasta fiind o caracteristică a metabolismului

Glucoză

Respirația
anaerobă

Piruvat

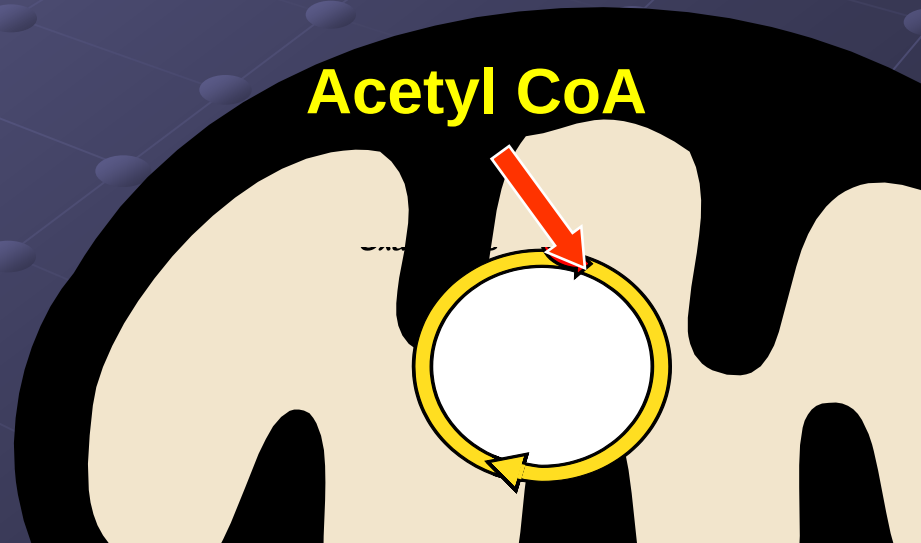
Respirația
aerobă

no O_2

Etanol
sau
Lactat

O_2

Acetyl CoA



CIRCUITUL MATERIEI IN ECOSISTEME

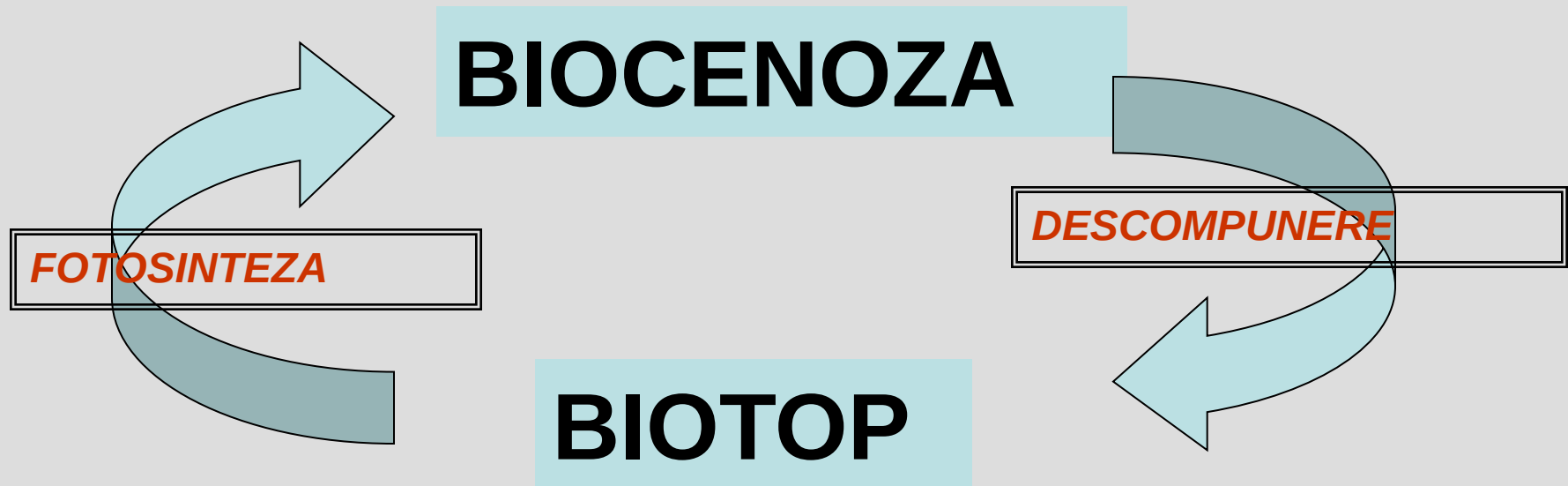
CICLURILE BIOGEOCHIMICE

Orice **ecosistem** îndeplinește două funcții:

- circulație a materiei
- circulație a energiei

Fluxul de energie și materie =

trecerea energiei și materiei sub formă de hrană, din mediul abiotic în corpul plantelor și animalelor aflate pe diverse nivele trofice.



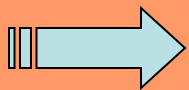
Aportul continuu de energie și hrană asigură menținerea vieții pe Pământ.

CICLUL BIOGEOCHIMIC = circulatia permanenta si reversibila a elementelor chimice intre biotop-biocenoza-biotop

CLASIFICARE:

- LOCALE**-au loc in diferite ecosisteme terestre sau acvatice
- GLOBALE**-au loc la nivelul Terrei

Cele mai importante cicluri biogeochimice sunt:



CIRCUITUL APEI



CIRCUITUL AZOTULUI



CIRCUITUL CARBONULUI

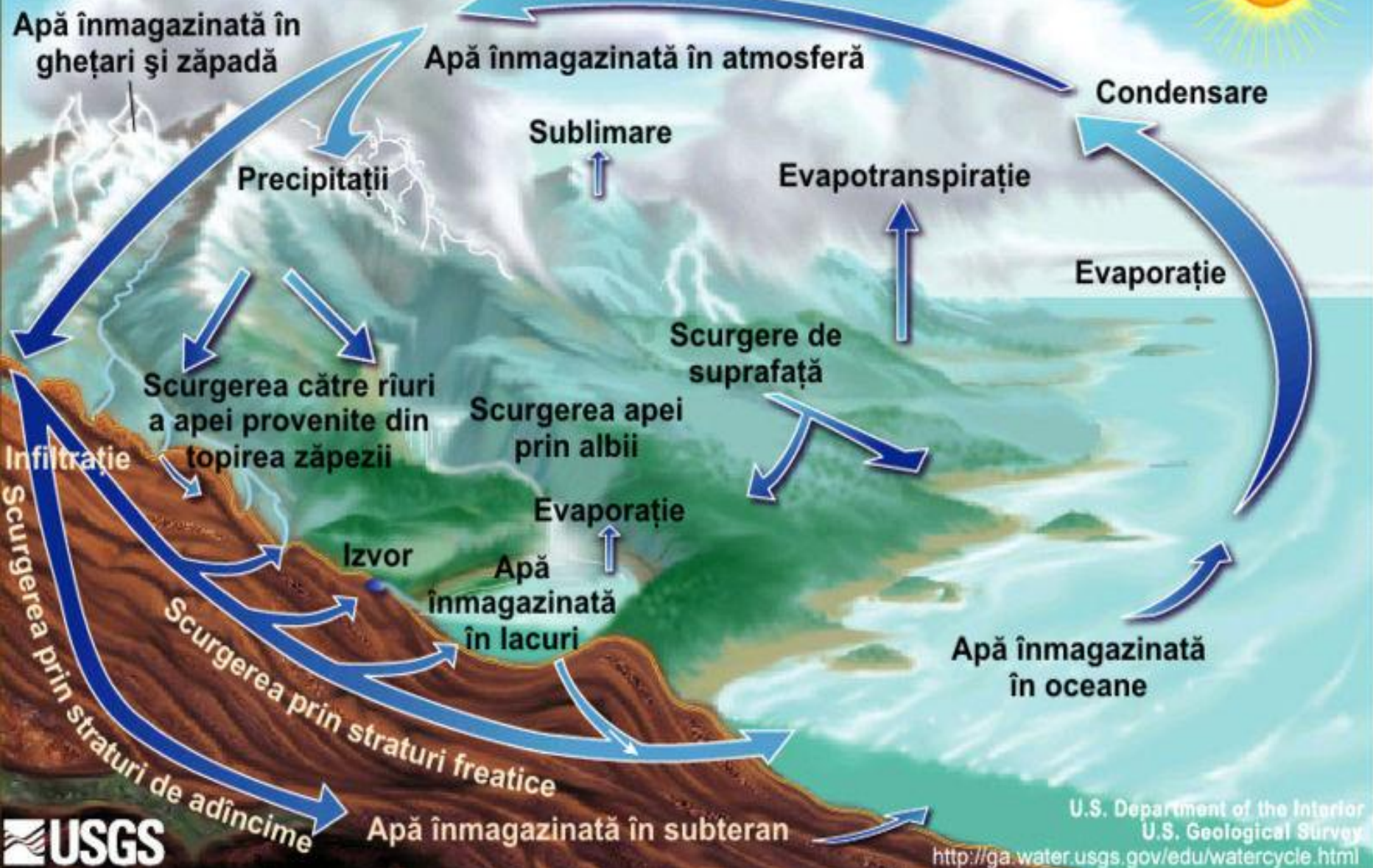


CIRCUITUL FOSFORULUI



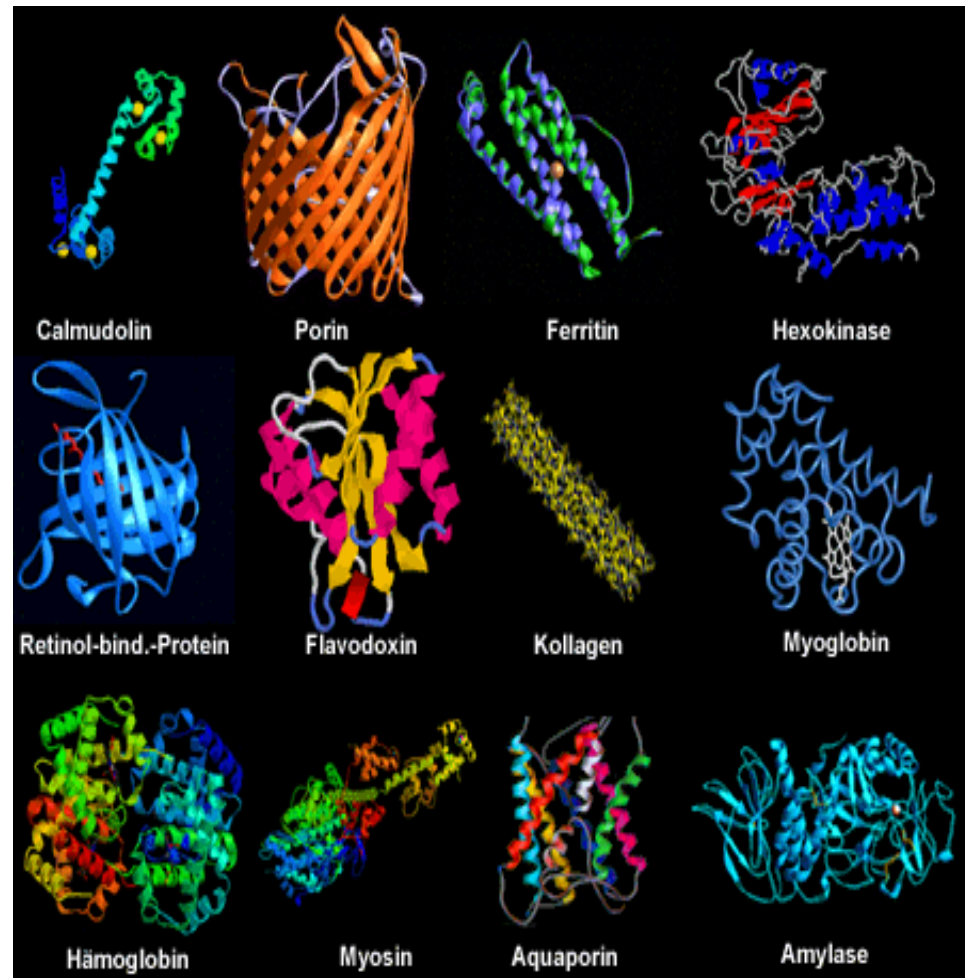
CIRCUITUL SULFULUI

Circuitul apei în natură



Circuitul azotului in natura

- Azotul intra in componenta substantelor proteice ,acizilor nucleici.



- Azotul se gaseste si in : HUMUS
- atmosfera
- sol (humus)
- organismele vii

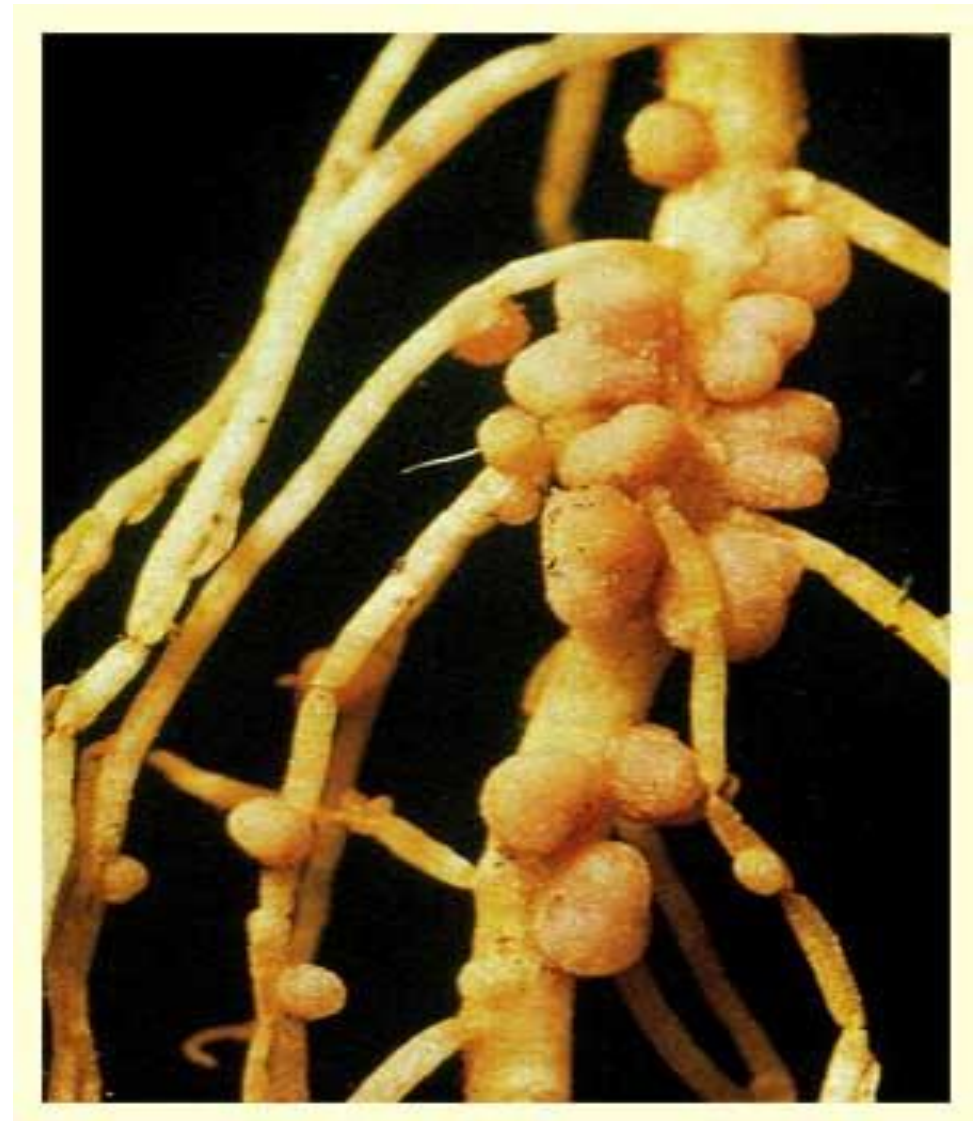
CREVETI



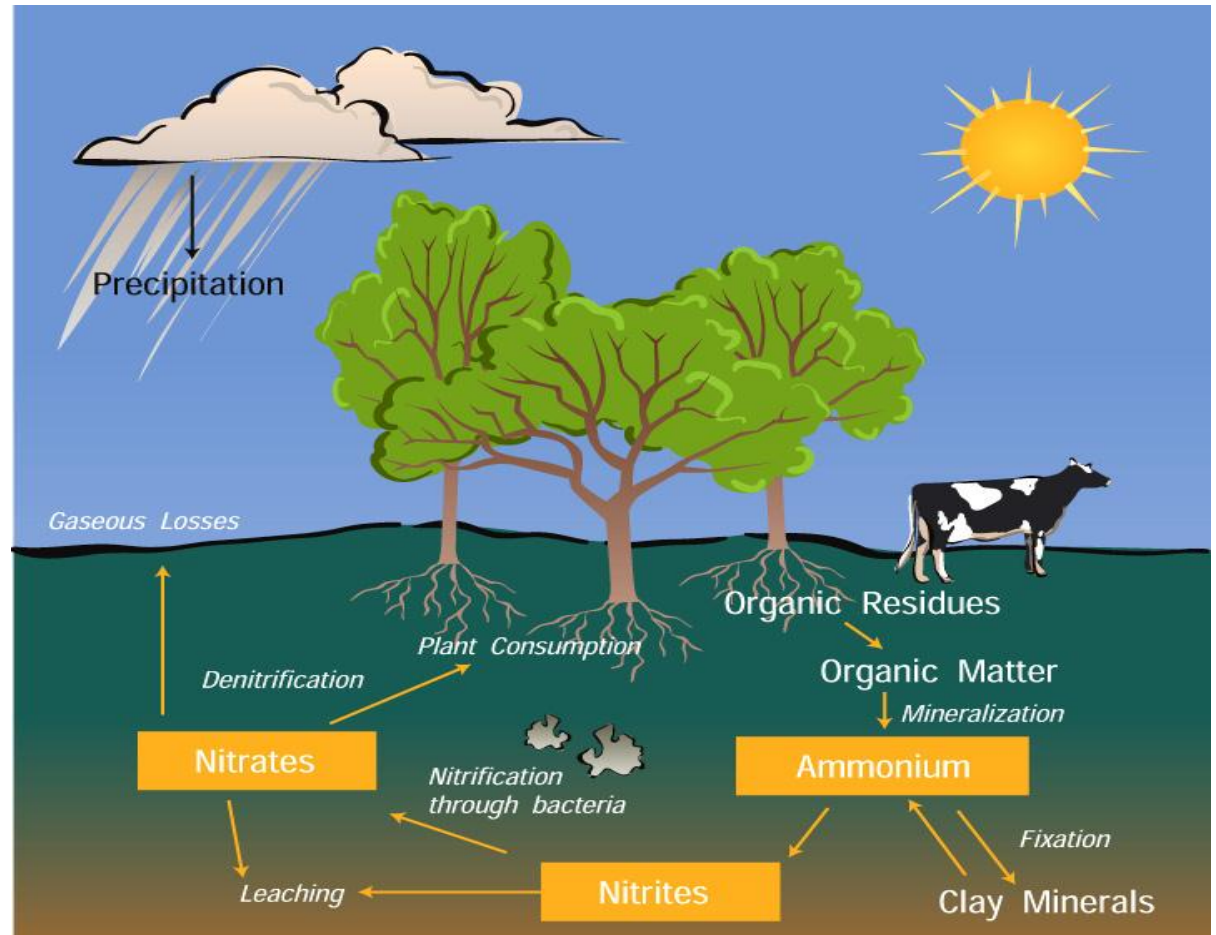
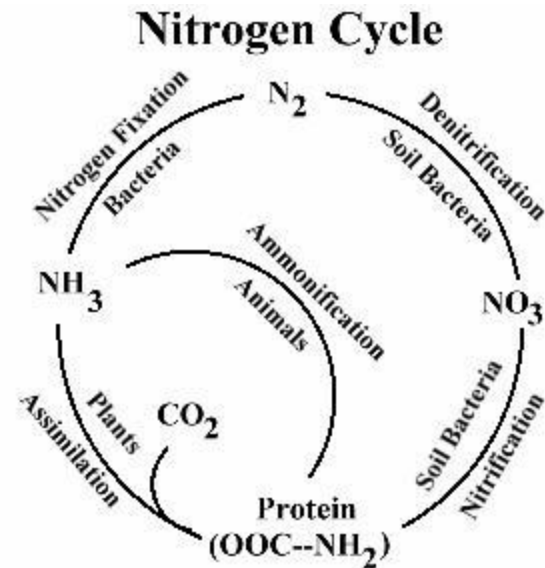
Azotul este indispensbil vietii

- Azotul atmosferic este fixat de bacteriile fixatoare de azot care trăiesc în simbioză cu rădăcinile plantelor leguminoase
- Plantele iau azotul din sol sub formă de azotați și sintetizează substanțele organice și ulterior ajung în corpul consumatorilor odată cu hrana.
- Prin moartea descompunerea organismelor moarte azotul este pus în libertate și ciclul se reia.

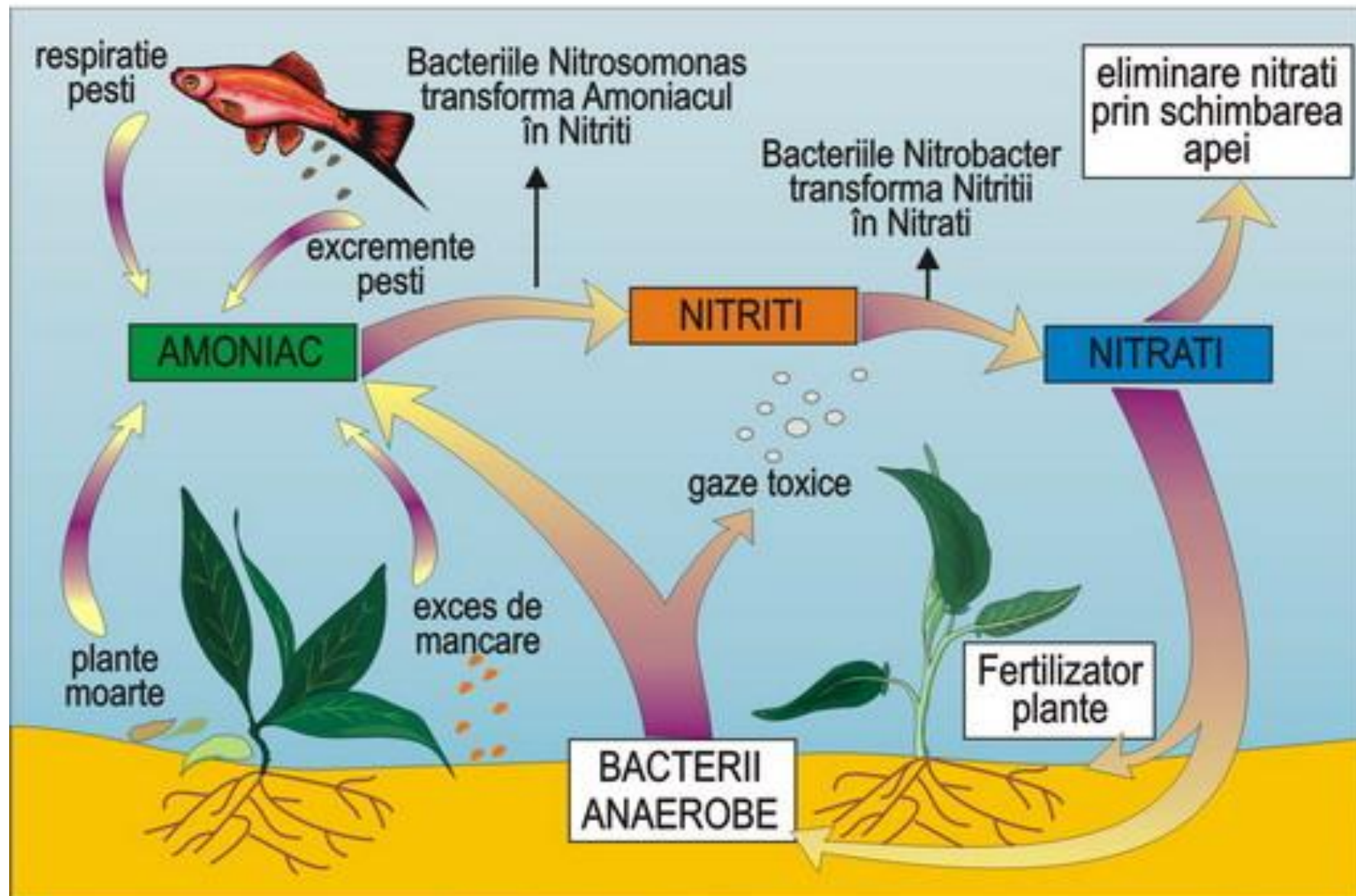
Bacterie fixatoare de azot pe radacinile plantelor= Azotobacter

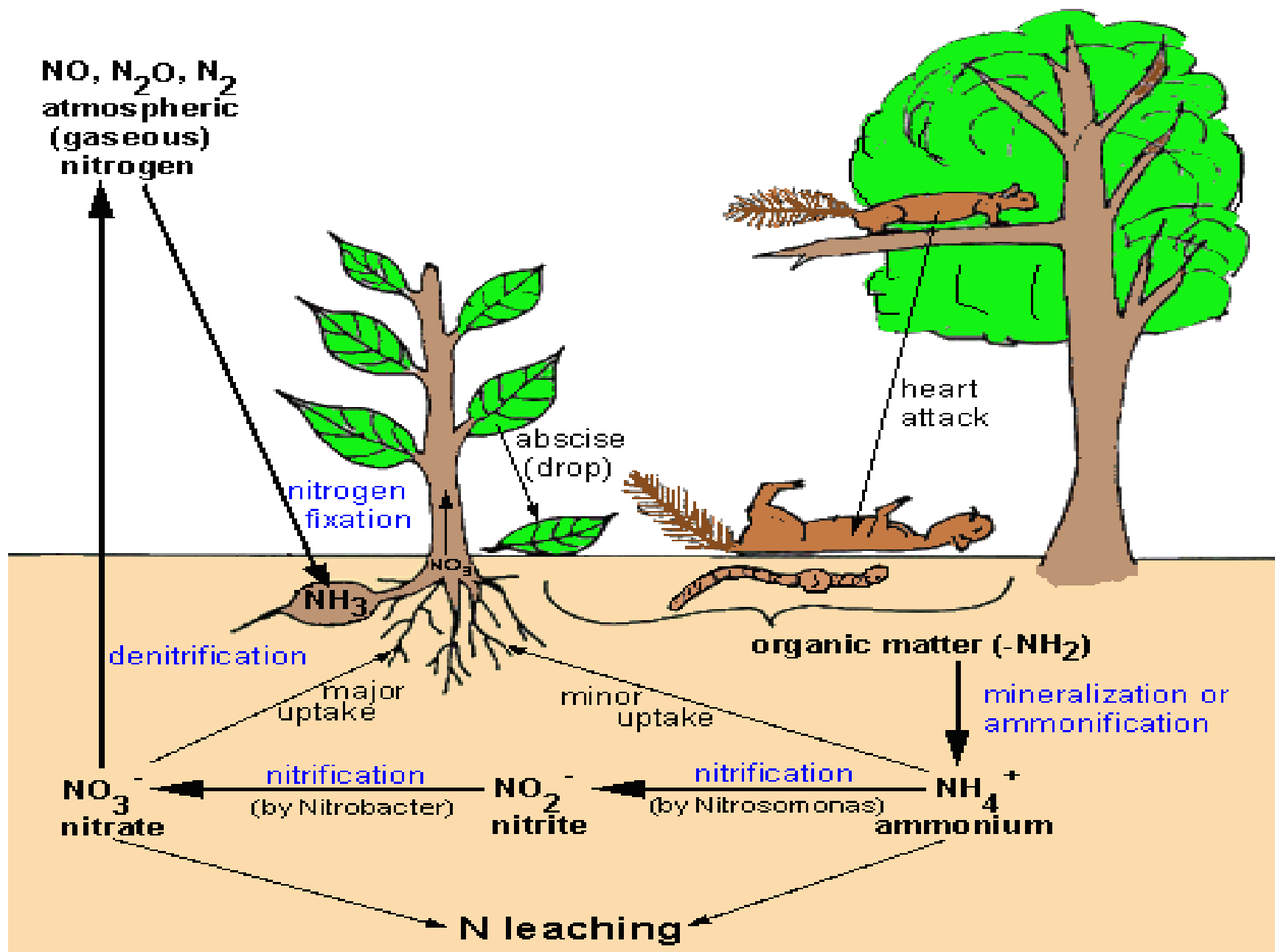


Circuitul azotului



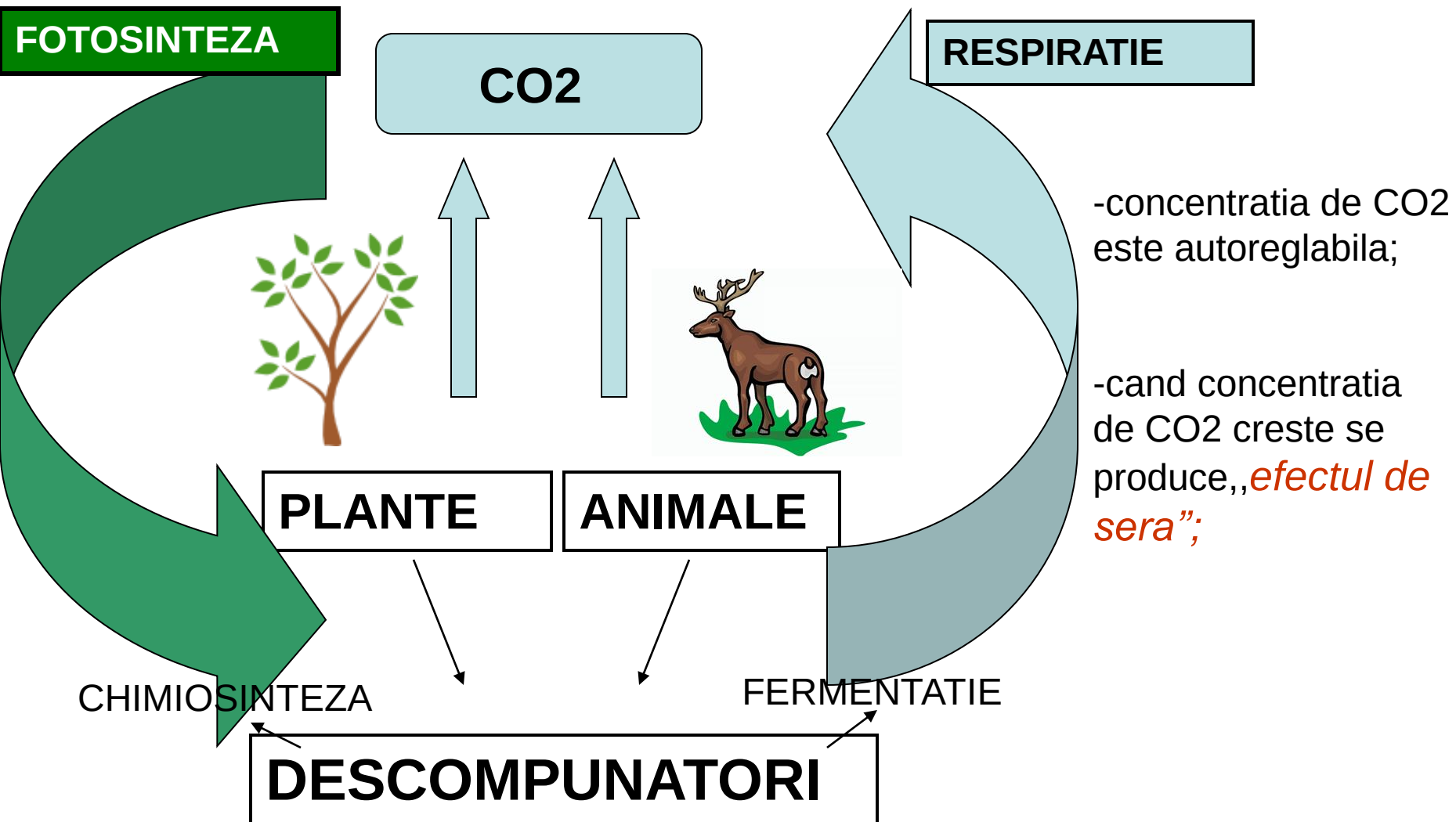
CICLUL AZOTULUI





CIRCUITUL CARBONULUI-carbonul se gaseste in natura sub 3 forme:minerala(roci) organica si gazoasa(CO₂)

-concentratia de CO₂ in atmosfera este de 0,03% si conditioneaza 2 procese biologice fundamentale:RESPIRATIA si FOTOSINTEZA



Circuitul carbonului in natura

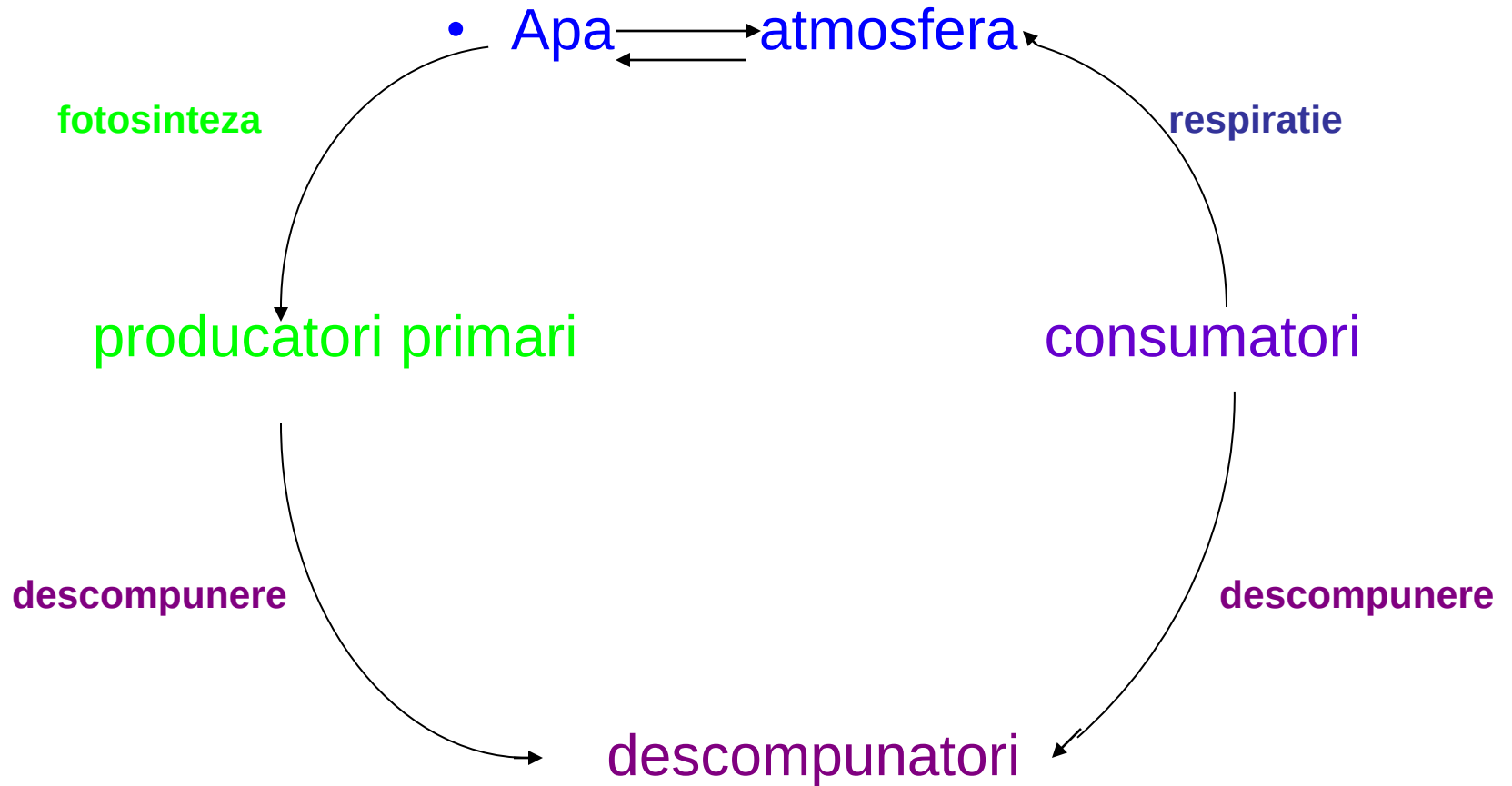
- Compusii carbonului (combustibilii fosili = petrol) reprezinta principala sursa de energie a omului.
- In atmosfera carbonul sub forma de CO_2 formeaza o bariera ce impiedica difuzarea in spatiu a radiatiilor termice infrarosii influentand astfel clima prin aparitia **efectului de sera.**



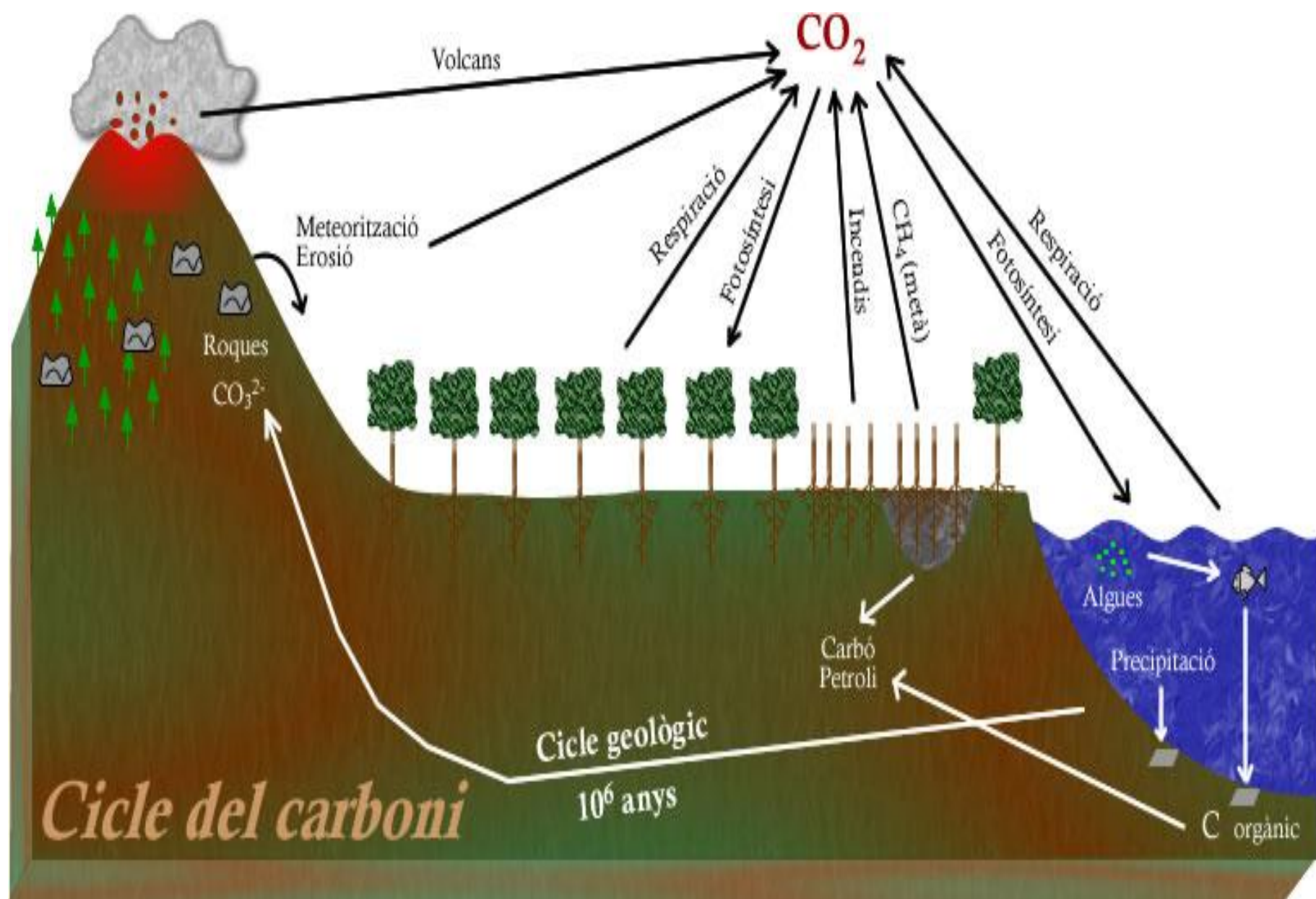
- **Carbonul se afla in:**
 - atmosfera (CO_2)
 - biosfera (substantele organice din plante si animale)
 - apa marilor si oceanelor
 - combustibilii fosili
- In circuitul Carbonului intervin două procese: **fotosinteza si respiratia**
- - **Prin fotosinteza** plantele iau CO_2 din aer sau apa si sintetizeaza substante organice.
- - **Prin respiratie** plantele si animalele redau CO_2 in aer sau apa .
- Dupa moartea organismelor compusii organici sunt descompusi si carbonul este redat mediului(apa sau aer).

- CO₂ din:

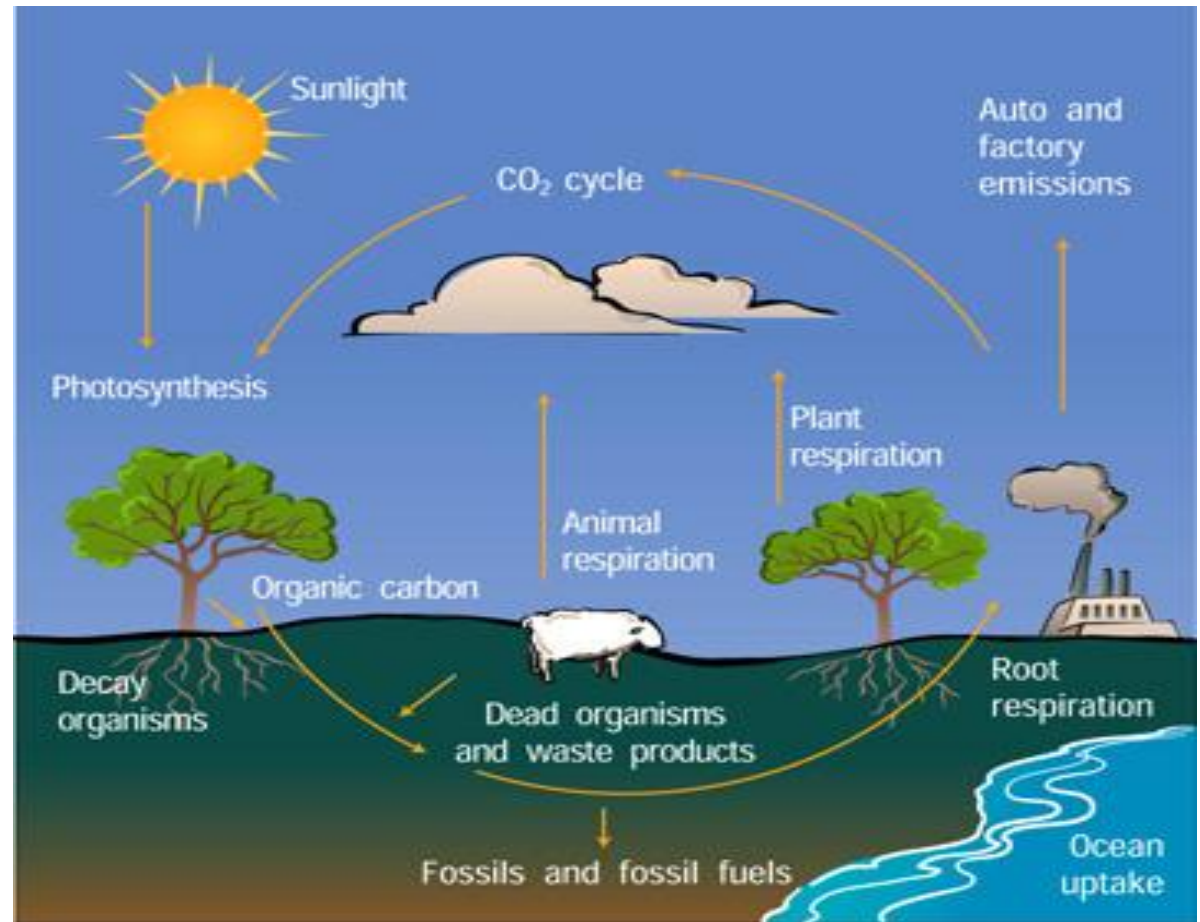
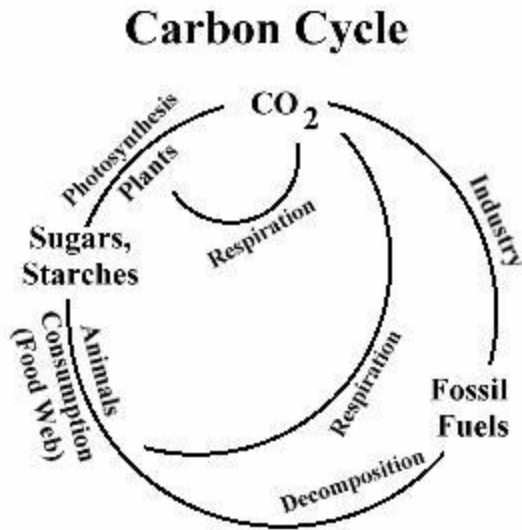
- Apa ↔ atmosfera



Circuitul carbonului in natura



Ciclul carbonului



CIRCUITUL FOSFORULUI

- fosforul nu formeaza compusi gazosi ;se intalneste in natura in apa si sol(mai ales in roci)
- rocile sunt spalate de apa din precipitatii care se scurge in mari si oceane depozitandu-se sub forma de sedimente de mare adancime;
- cea mai mare parte din fosfor ramane in aceste sedimente iar o mica parte este adus la suprafata fie prin procesul de orogeneza fie prin lanturile trofice de tip



Pierderea de fosfor se compenseaza prin administrarea de ingrasaminte chimice pe baza de fosfor.

Excesul se poate acumula in apele de suprafata si genera procesul de EUTROFIZARE sau „INFLORIREA APELOR”

Circuitul fosforului

- **Fosforul intra in compozitia:**
- acizilor nucleici(ADN si ARN)
- scheletului la vertebrate
- excrementelor pasarilor acvatice si a liliecilor(guano) fiind folosite de oameni ca ingrasaminte

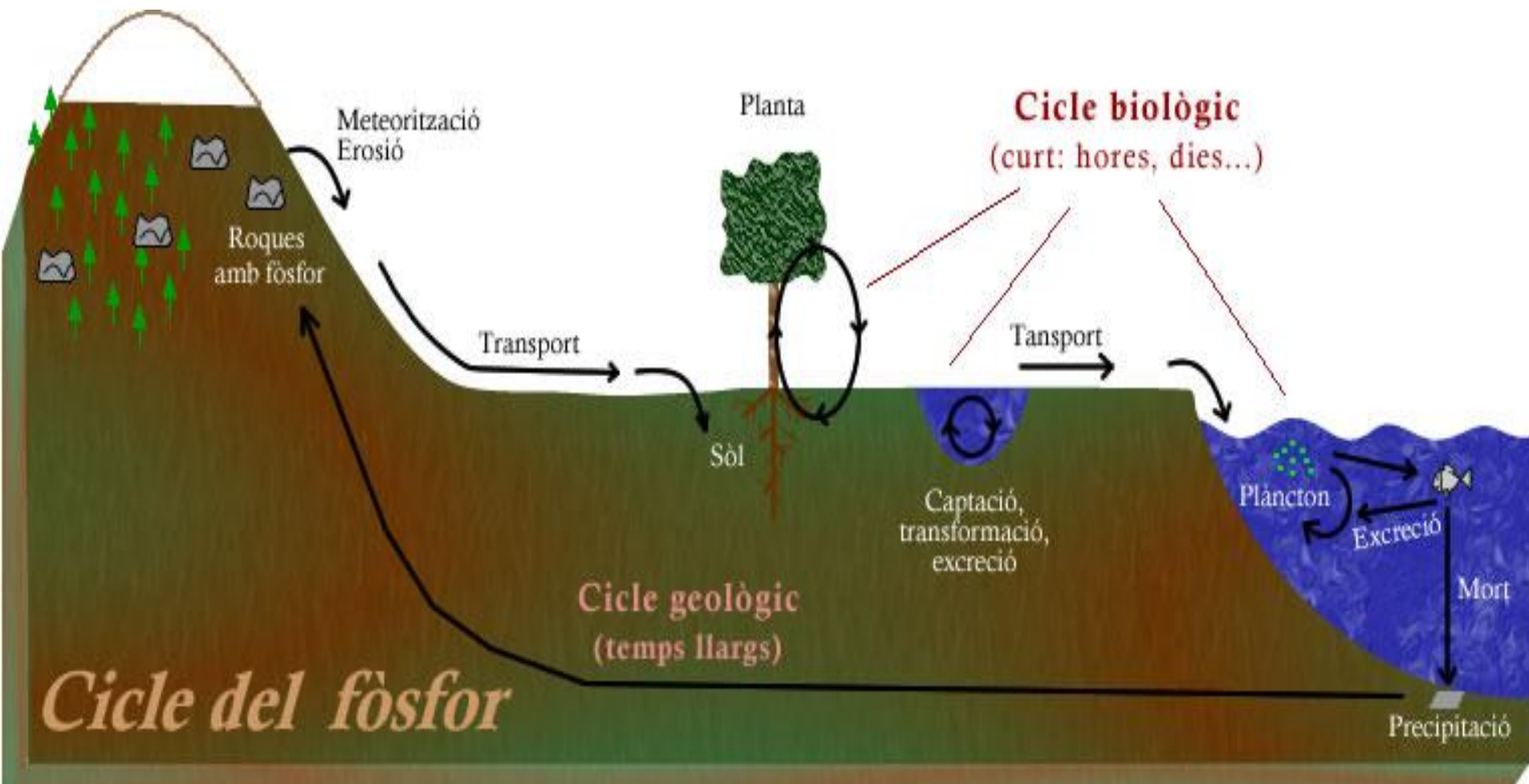
Guano



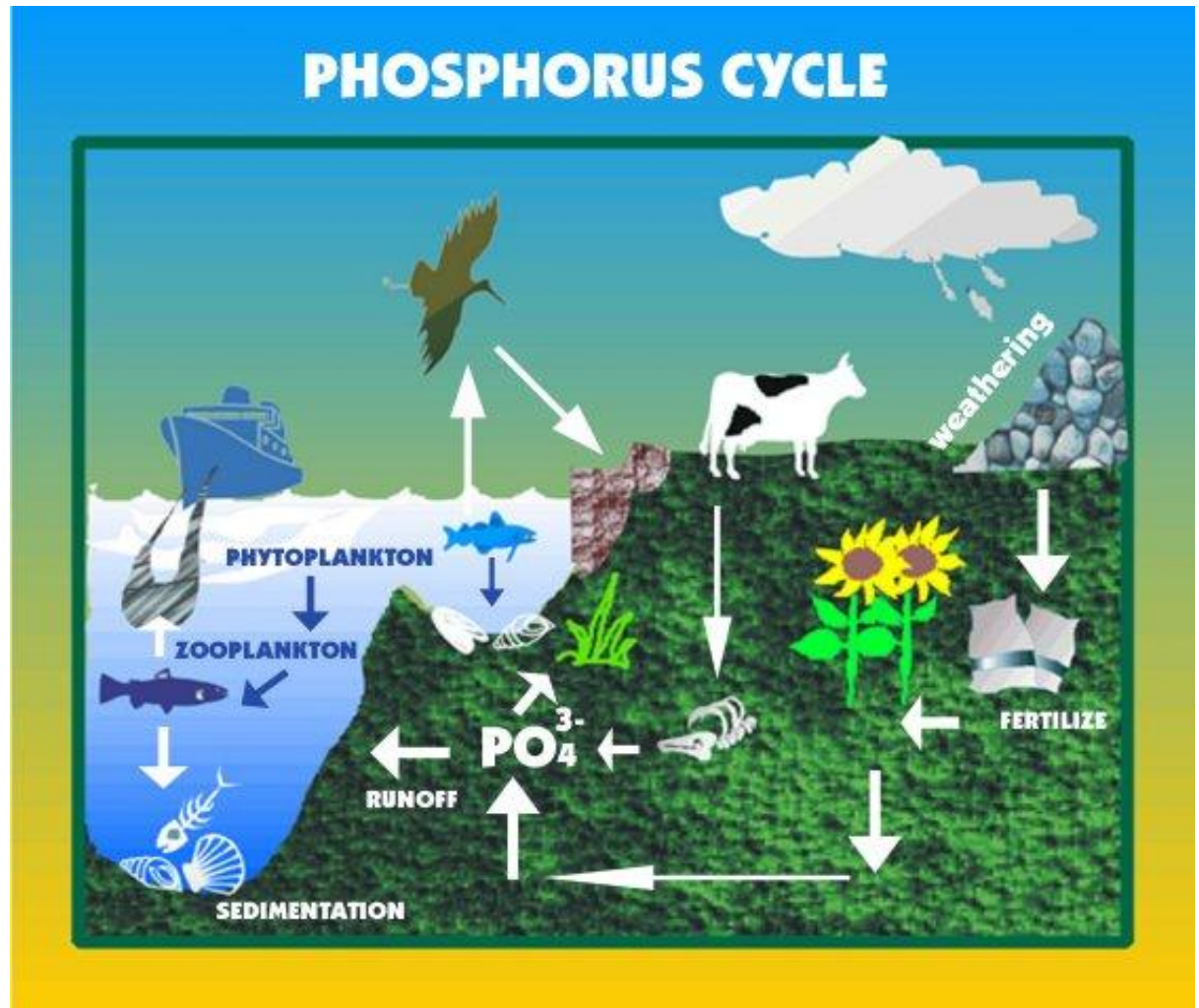
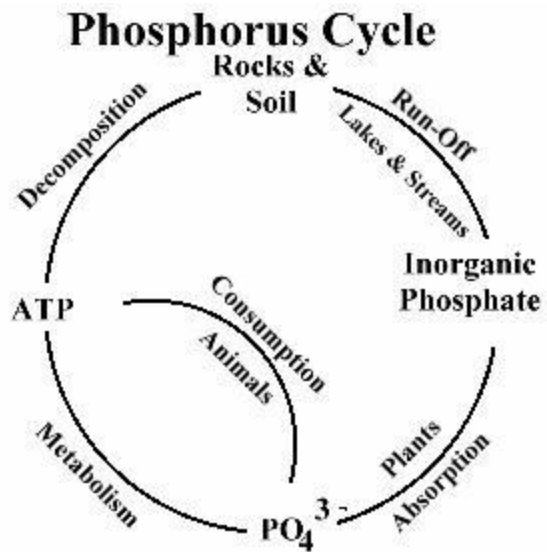
Schelet de lilic



- Plantele terestre preiau fosforul din sol care trece ulterior la diferiti consumatori
- Sub actiunea descompunatorilor fosforul din cadavre si excremente ajunge iar in sol si ciclul se reia.



Ciclul fosforului



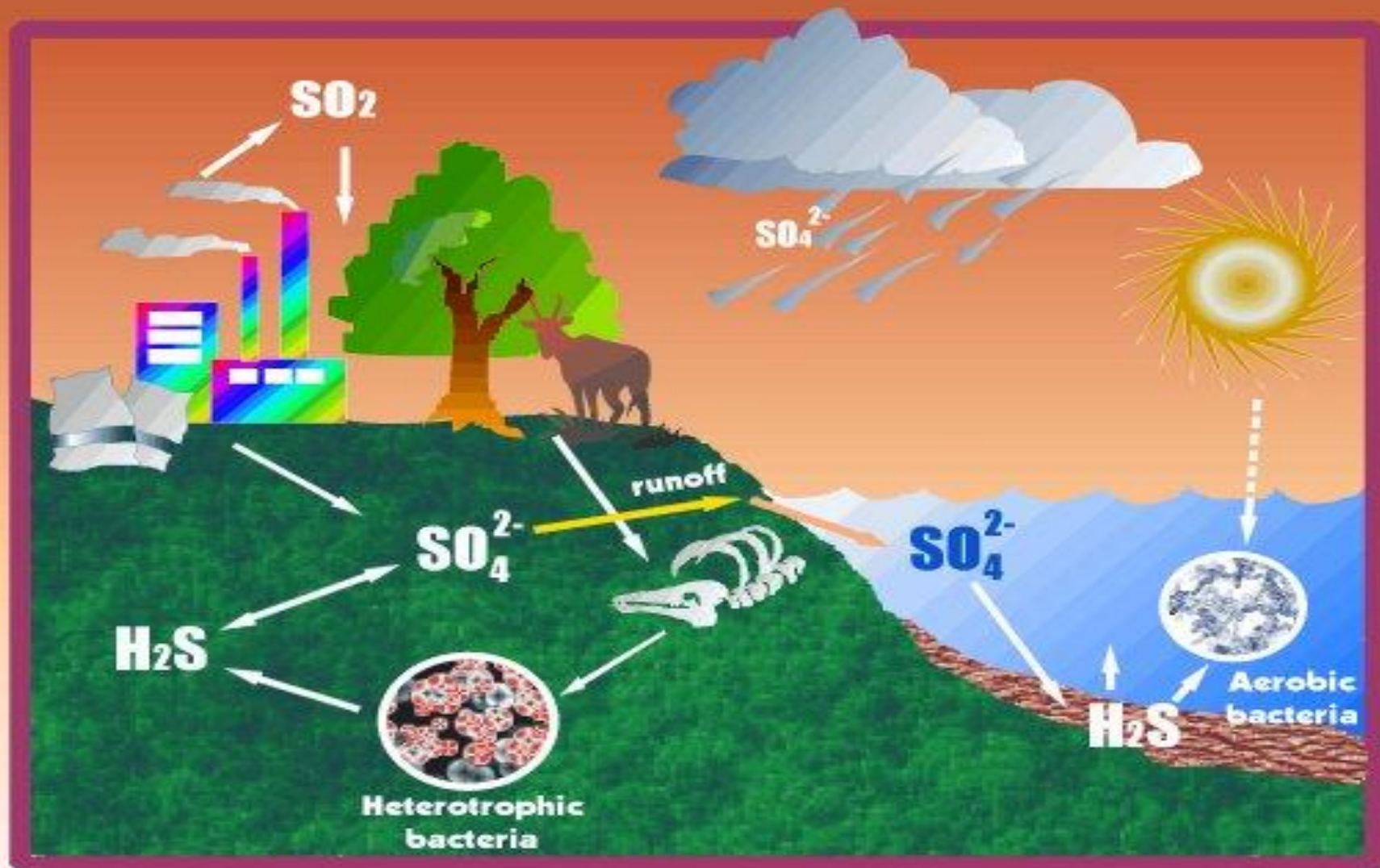
Ciclul sulfului

- Circuitul sulfului în natură este complicat și nu este cunoscut în întregime. Sulful este răspândit în sistemele biologice, el intrând în componența a doi aminoacizi: metionina și cisteina. Rolul biologic al sulfului este legat de facilitarea transformărilor oxidoreducătoare: Aceste transformări joacă rolul principal în formarea structurilor cuaternare ale proteinelor și în restructurarea lor conformațională. Compușii sulfului sunt sintetizați de unele bacterii anaerobe care folosesc sulf anorganic drept sursă de echivalenți oxidanți pentru oxidarea compușilor organici ce participă ca donori de hidrogen. În aerul atmosferic sulful se găsește mai ales sub forma a trei compuși: oxid de sulf și sulfură de hidrogen (produși gazoși) și aerosoli sub formă de sulfati. Sursa naturală principală de sulf din atmosferă este hidrogenul sulfurat. Ajungând în atmosferă, H_2S se oxidează repede până la SO_2 .

Ciclul sulfului

- Principalele etape ale circuitului sulfului sunt:
- Încorporarea sulfului mineral în substanțe organice;
- Mineralizarea sulfului organic;
- Oxidarea compușilor minerali ai sulfului;
- Reducerea compușilor minerali ai sulfului.

SULPHUR CYCLE



CONCLUZII

- SUBSTANTA CIRCULA IN ECOSISTEME PRIN LANTURILE TROFICE DE LA PRODUCATORII PRIMARI CATRE CONSUMATORI SI DESCOMPUNATORI;**
- CIRCULATIA SUBSTANTEI SE REALIZEAZA CICLIC;**
- CIRCUITELE BIOGEOCHIMICE SUNT REZULTATUL INTERACTIUNII DINTRE BIOTOP SI BIOCENOZA;**

MICROBIOTA APELOR

Microbiota izvoarelor

formată din microorganisme provenite din acvifere sau din straturile subterane în timpul trecerii spre suprafață. Microbiota izvoarelor cuprinde bacterii Gram negative (*Pseudomonas*) și forme prostecate (*Caulobacter*).



MICROBIOTA APELOR

Microbiota râurilor

conțin comunități bacteriene ce se diversifică pe măsura îndepărtării de izvoare: *Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Caulobacter*, *Flavobacterium*, *Hyphomicrobium*, *Moraxella*, *Pseudomonas*, *Gallionella*. În apele poluate predomină bacteriile *Escherichia coli*, *Proteus sp.*, *Pseudomonas fluorescens*, *Clostridium sp.*, etc. În pâraiele curate și repezi este prezent *Sapromyces*. În râurile bogate în substanțe organice asimilabile sunt prezenți *Fungi Imperfecti* și *Ascomycetes*.

MICROBIOTA APELOR

Microbiota lacurilor cu apă dulce include toate categoriile de microorganisme: eubacterii, actinomicete, cianobacterii, microfungi, microalge și protozoare. Dintre genurile cel mai frecvent întâlnite pot fi menționate: *Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Brevibacterium*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Nocardia*, *Pseudomonas*, *Sarcina*, *Spirillum*, *Streptomyces*, *Vibrio*.

MICROBIOTA APELOR

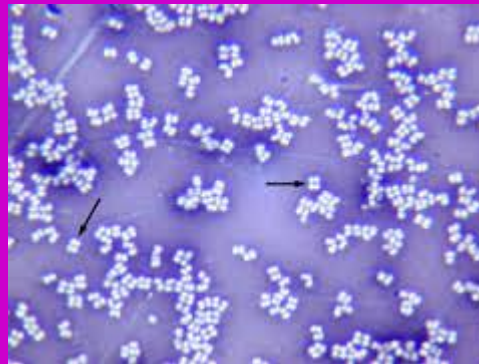
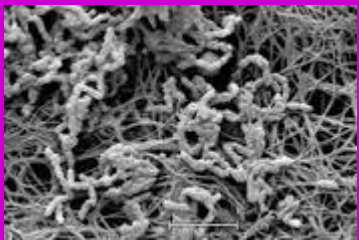
- **Microbiota lacurilor cu apă sărată** este reprezentată de bacterii halotolerante, în special halofile, care conțin vacuole cu gaze ce le permit modificarea poziției pe verticala coloanei de apă și pigmenți carotenoizi cu rol protector față de intensitatea prea mare a luminii solare, care le colorează coloniile în roșu sau oranj strălucitor. Dintre genurile cel mai frecvent întâlnite sunt: *Halobacterium halobium*, *Halococcus* sp., *Chromobacterium* sp.



MICROBIOTA APELOR

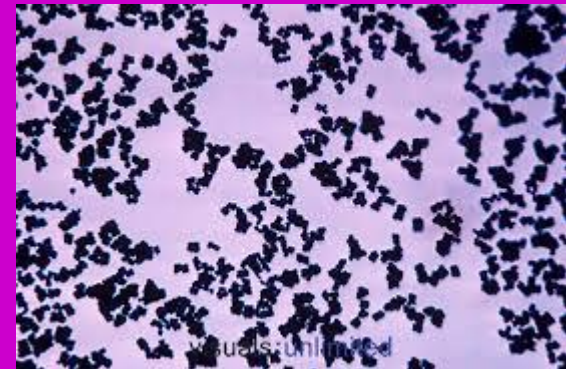
❖ *Micr obiota apelor subterane* -

microorganisme (bacterii, microfungi și protozoare) nu doar în zonele superficiale ci și în sedimentele acvifere nisipoase și în apa freatică. Bacteriile cel mai frecvent evidențiate au fost bacterii anaerobe facultativ și obligate, heterotrofe, sulfat reducătoare, denitrificatoare, ferobacterii, metanogeni din genurile: *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Nocardia*



MICROBIOTA APELOR

- **Microbiota marină** este alcătuită din 3 categorii de microorganisme:
 - autohtone (permanente);
 - alohtone (temporare sau contaminante);
 - ubicvitare (comune solului și mediului marin)
- Cele mai multe bacterii marine sunt Gram negative, mobile, aerobe, facultativ anaerobe, iar cele din adâncul sedimentelor obligat anaerobe. *Vibrio*, *Streptomyces*, *Spirillum*, *Micrococcus*, *Sarcina*, *Nocardia*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Corynebacterium*



Zonele de dezvoltare a microbiotei marine

- **Interfața apă/aer-** este un habitat foarte aerat, intens luminat, cu o concentrare masivă de nutrienți și supus unor fluctuații de temperatură diurne și sezoniere;
- organismele sunt în continuă mișcare datorită acțiunii curenților și valurilor;
- se dezvoltă eubacterii, cianobacterii, alge, microfungi și protozoare alcătuind **neustonul**

Zonele de dezvoltare a microbiotei marine

- **Zona de larg până la 200 m adâncime**
- cuprinde organisme microscopice care înoată sau plutesc în pătura superficială a apelor de larg; formează **planctonul** (gr. “planktos” = care călătorește);
- planctonul are densitatea maximă în zona aerobă, în care fitoplanctonul realizează producția primară de materie organică

Zonele de dezvoltare a microbiotei marine

- **Zona bentală**
- sedimentul bentonic reprezintă un mediu favorabil pentru dezvoltarea microorganismelor; aerob la suprafață și progresiv anaerob în adâncime permite dezvoltarea producătorilor secundari, care folosesc compușii organici depuși;
- organismele care se dezvoltă în această zonă formează **bentosul**.

Zonele de dezvoltare a microbiotei marine

- **Zona litorală**
- comunități de microorganisme care trăiesc pe suprafața nisipurilor marine submerse, sub forma unor mici colonii alcătuite din eubacterii, cianobacterii, alge și protozoare, formând comunitatile **epipsamice**.

Zonele de dezvoltare a microbiotei marine

- **Pe suprafața organismelor animale**
- organismele animale acvaticе (crustacee, pești, mamifere, viermi, copepode) sunt acoperite de un strat de microorganism care colonizează suprafața corpului lor;
- bacteriile formează comunități cu densități cuprinse între 1000 – 10.000 celule/cm²;
- aceste organisme formează comunitățile **epizoice**

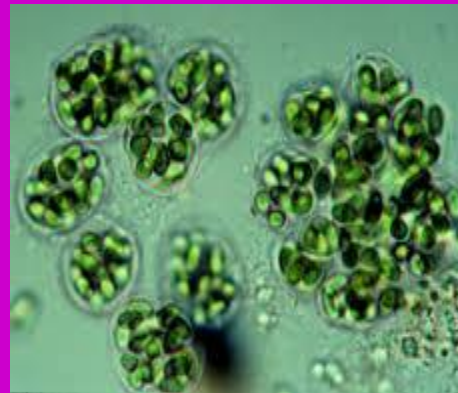
Zonele de dezvoltare a microbiotei marine

- **Pe suprafața plantelor acvatice**
- comunitate de suprafață alcătuită din microorganisme asociate cu rădăcinile plantelor acvatice;
- include microorganisme fotoautotrofe, heterotrofe, saprofite și parazite;
- această comunitate de microorganisme poartă numele de **epifiton**

Zonele de dezvoltare a microbiotei marine

- **Pe suprafața rocilor**

- se dezvoltă alge brune (dominante), alge verzi, cianobacterii, eubacterii și diatomee;
- aceste comunități se numesc **epilition**;
- rocile de pe malul stâncos sunt populate de cianobacterii (*Calothrix*, *Gloeocapsa* etc.) și uneori de licheni (*Verrucaria*).



MICROBIOTA DIN SOL

- Microbiota din sol este reprezentată de bacterii, fungi microscopici, alge și protozoare.
- ***Bacteriile*** reprezintă grupul cel mai numeros și mai activ din sol, predominante fiind bacteriile Gram negative.
- Bacteriile Gram pozitive sunt și ele prezente fiind mai numeroase decât în mediile acvatice.

MICROBIOTA DIN SOL

- ***Rolul bacteriilor din sol:***
- Sunt implicate în circuitele geobiochimice (carbonului, azotului, fosforului, sulfului, fierului);
- Participă la procesele de mineralizare asigurând fertilitatea solului și nutriția plantelor
- Participă la solubilizarea compușilor organici și anorganici, insolubili și inaccesibili plantelor;
- Sunt organisme care fixează azotul molecular atmosferic, necesar pentru nutriția plantelor;
- Participă la agregarea particulelor de sol prin polizaharidele extracelulare;
- Participă la formarea și degradarea humusului;

MICROBIOTA DIN SOL

- ***Rolul actinomicetelor în sol***
- Participă la mineralizarea unor compuși (chitina) mai rezistenți la acțiunea bacteriilor și fungilor;
- Formarea humusului prin producerea unor compuși aromatici, structurarea solului prin agregarea particulelor de sol;
- Fixarea azotului molecular (reprezentanții genului *Frankia*);
- Formarea simbiozelor de tipul actinorizelor;
- Sintetizează diferite antibiotice, care pot regla densitatea bacteriilor sau fungilor în anumite habitate sau îndepărta unii patogeni – streptomycină, cloramfenicol, tetracicline, kanamicină, micostatin;
- Actinomicetele termofile sunt predominante în în paiele încinse, în grămezile de compost și în unele gunoaie de grajd.

Actinomicete



MICROBIOTA DIN SOL

- ***Rolul cianobacteriilor:***
- Se pot dezvolta pe suprafața solurilor aride datorită capacității de a realiza fotosinteza și de a utiliza compuși anorganici simpli;
- Fixează azot molecular – *Anabaena*, *Calothrix*, *Nostoc*, *Plectonema*, *Schizothrix*;
- Legarea particulelor de sol și stabilizarea structurii acestuia

MICROBIOTA DIN SOL

- ***Rolul fungilor din sol***
- Pot degrada substanțe organice simple (hexoze, pentoze, acizi organici, aminoacizi, peptide) complexe (proteine, celuloză, lignină);
- Participă la formarea structurii solului prin efectul de imobilizare mecanică și agregare a particulelor de sol, asigurând stabilitatea acestora;
- Participă la formarea humusului prin sinteza de substanțe aromatice asemănătoare ligninelor care sunt introduse în rezerva din sol și prin conversii transformate în substanțe humice;
- Produc substanțe antibiotice;
- Formează asociații de tip simbiotic cu rădăcinile plantelor, numite micorize;
- Unele specii acționează ca prădători, participând la menținerea echilibrului biologic din sol.

SUCCESS LA EXAMENE!

