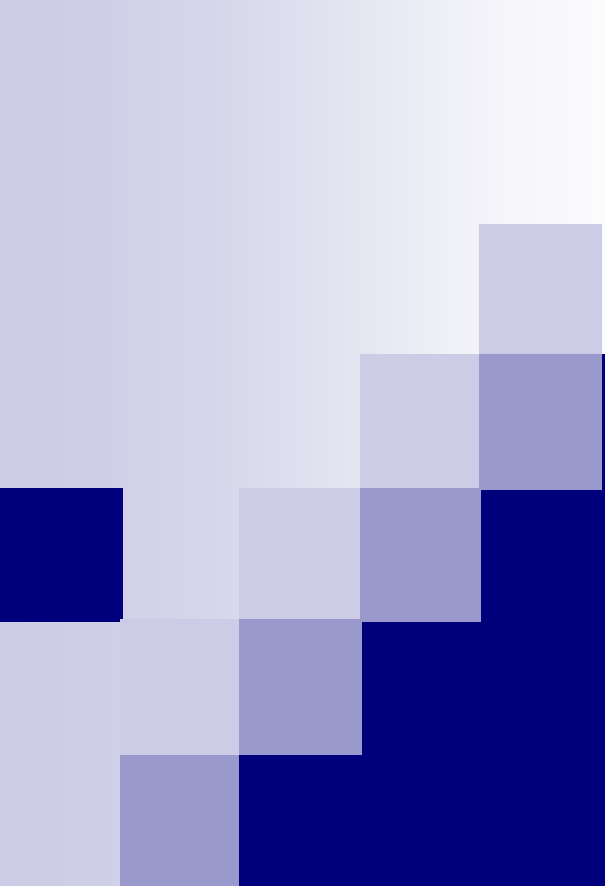




Modulul 3

Anna Moldovan, dr. șt. biol,
lector univ.



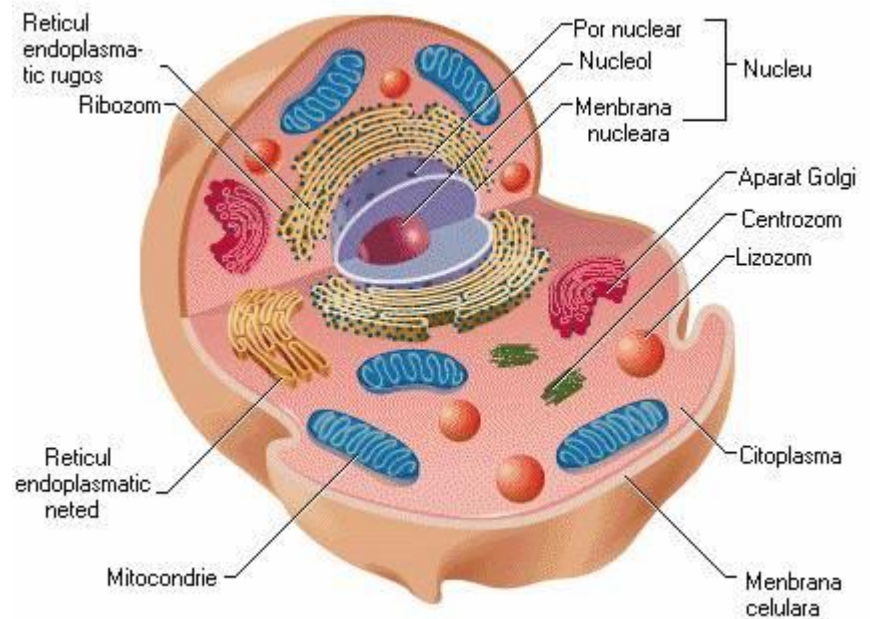
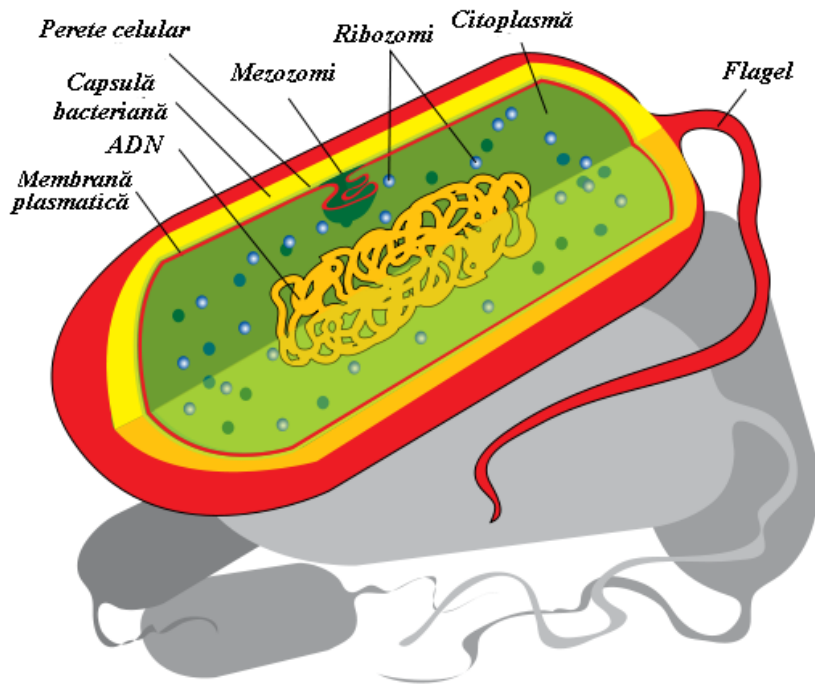
Diversitatea microorganismelor

- **Virusuri** – forme acelulare de viață
- **Regn Protista**
- **Regn Fungi**
- **Regn Monera: bacterii**
 - Archaeobacterii
 - Cianobacterii
 - **Eubacterii = bacteriile adevărate**

3.1. Bacteriile

- celula procariota ≠ celula eucariota
 - Structura (morfologie)
 - Funcție
 - Metabolism
 - Multiplicare

3.1. Bacteriile



DIFERENȚIERE ÎNTRE CELULE DE TIP

EUCARIOT

ȘI

PROCARIOT

■ nucleu adevărat:

- nucleoli,
- membrana nucleară.

■ echivalent nuclear, nucleoid

■ nu prezintă

- nucleoli,
- mb. nucleară

Materialul genetic = genom.

Eucariote

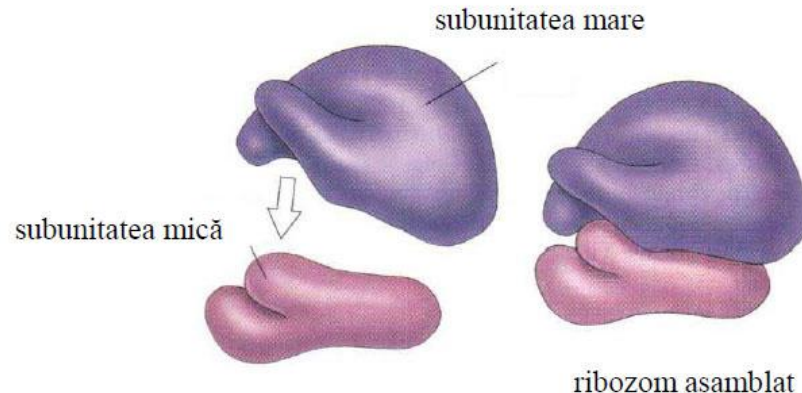
- ADN
 - cz,
 - mitochondrial,
 - plastidian.
- elemente transpozabile (mobile,
- uneori plasmide,
- Cz = perechi
- Cz = ADN + histone

Procariote

- Material genetic cromozomial extracromozomial,
- Cz = moleculă dublu catenară de ADN circulară => un singur cromozom,
- Extra-cz
 - plasmide,
 - bacteriofagi,informație genetică neesențială pentru supraviețuirea și multiplicarea bacteriilor,

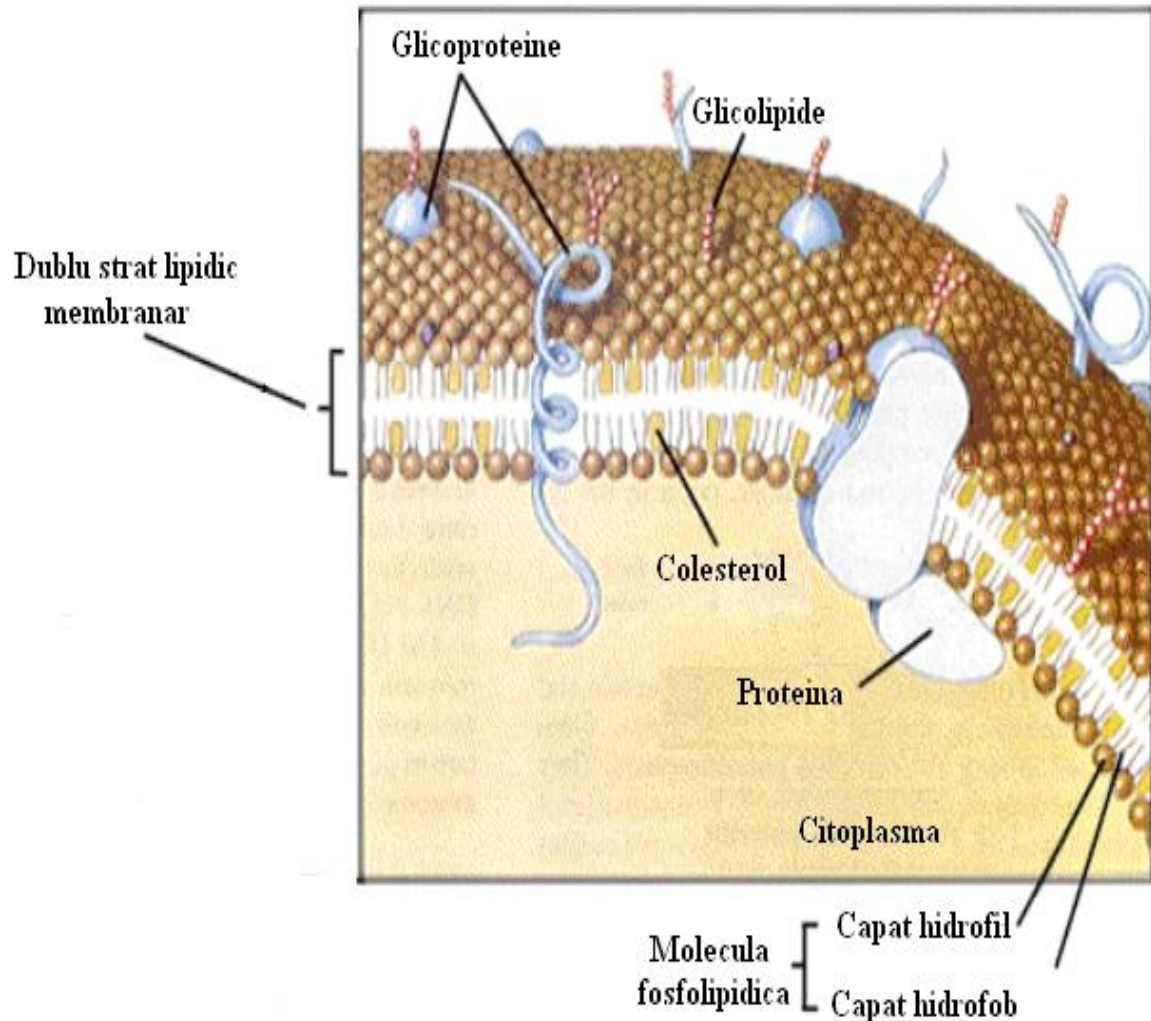
ORGANIZAREA CITOPLASMEI

- compartimentată
- organite =>
- ribozomi 80 S
 - 60 S
 - 40 S
- necompartimentată
- Ribozomi 70 S
 - 50 S
 - 30 S



MEMBRANA PLASMATICĂ

- mozaic fluid,
- un dublu strat fosfolipidic și glicolipidic, la care se asociază proteinele membranare.



Membrana plasmatică



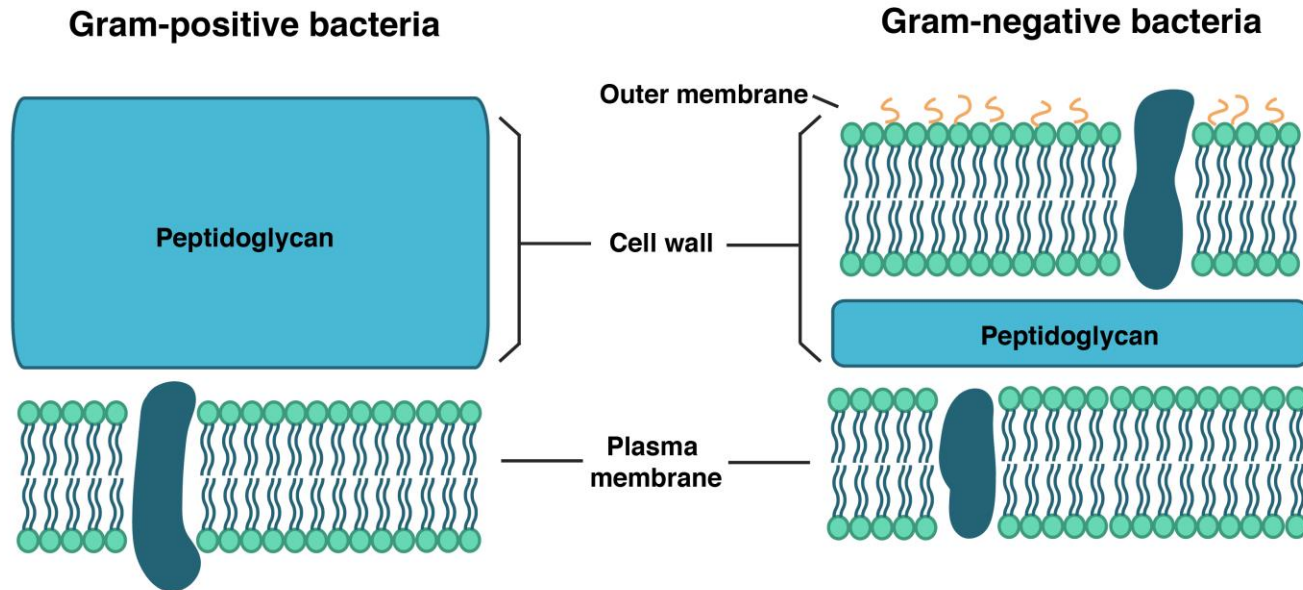
Funcții:

- ✓ Bariera osmotică - permeabilitate doar pentru apa și molecule proteice mici.
- ✓ Selectivitate - transport activ.
- ✓ Funcție bioenergetică - preia rolul mitocondriilor din celulele eucariote, se generează și se stochează energia celulară.
- ✓ Formarea septului de diviziune - cu participarea mezozomului care este o invaginare a citoplasmei.
- ✓ Sinteza peretelui celular și a membranelor sporale.

PERETELE CELULAR

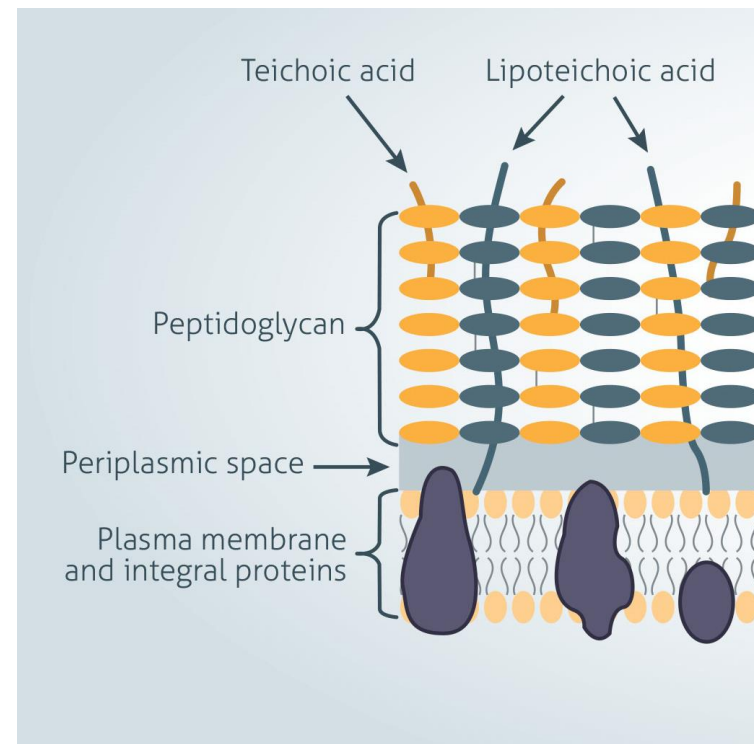
- Perete celular
 - plante, bogat în celuloză.
 - Fungi -chitină
- perete celular,
 - responsabil de menținerea formei
 - rigiditate,
 - conține peptidoglican (mureină).

PERETELE CELULAR



Peretele celular al bacteriilor Gram pozitive

- este mai gros,
- are o structură relativ omogenă, densă și compactă,
- constituentul predominant cantitativ este **mureina** - **80-90%**,
- se găsește în zona profundă a peretelui,
- conține de asemenea proteine și polizaharide și puține lipide,

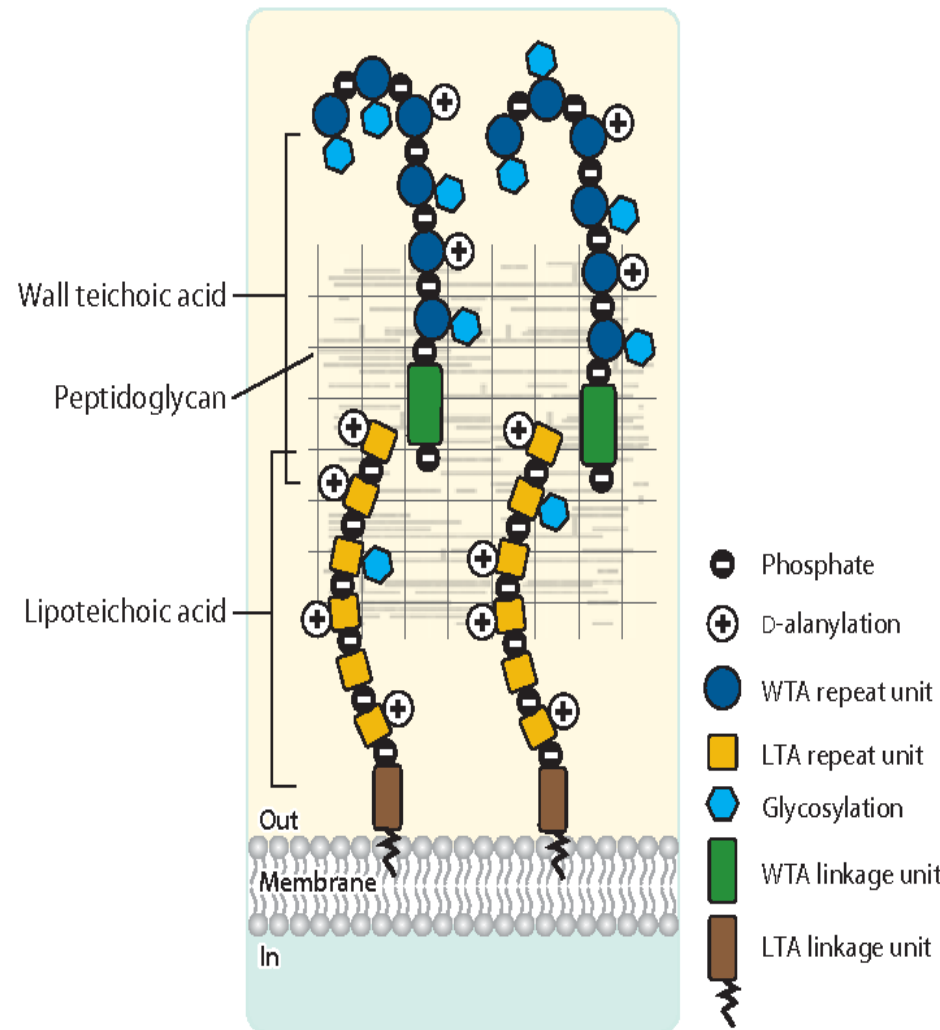


Acizii teichoici (gr. teichos = zid)

- se găsesc la bacteriile Gram-pozitive, în cantități relativ mari (40-60% din greutatea uscată a peretelui),
- sunt polimeri liniari de glicerol-fosfat sau ribitol-fosfat, lungi și flexibili,
- la grupările hidroxid ale acestor polimeri liniari se leagă alte componente chimice (glucoză, lactoză, N-acetilglucozamină etc.),
- numărul subunităților constitutive diferă în funcție de natura lor și de specia bacteriană,
- Antigenitate.

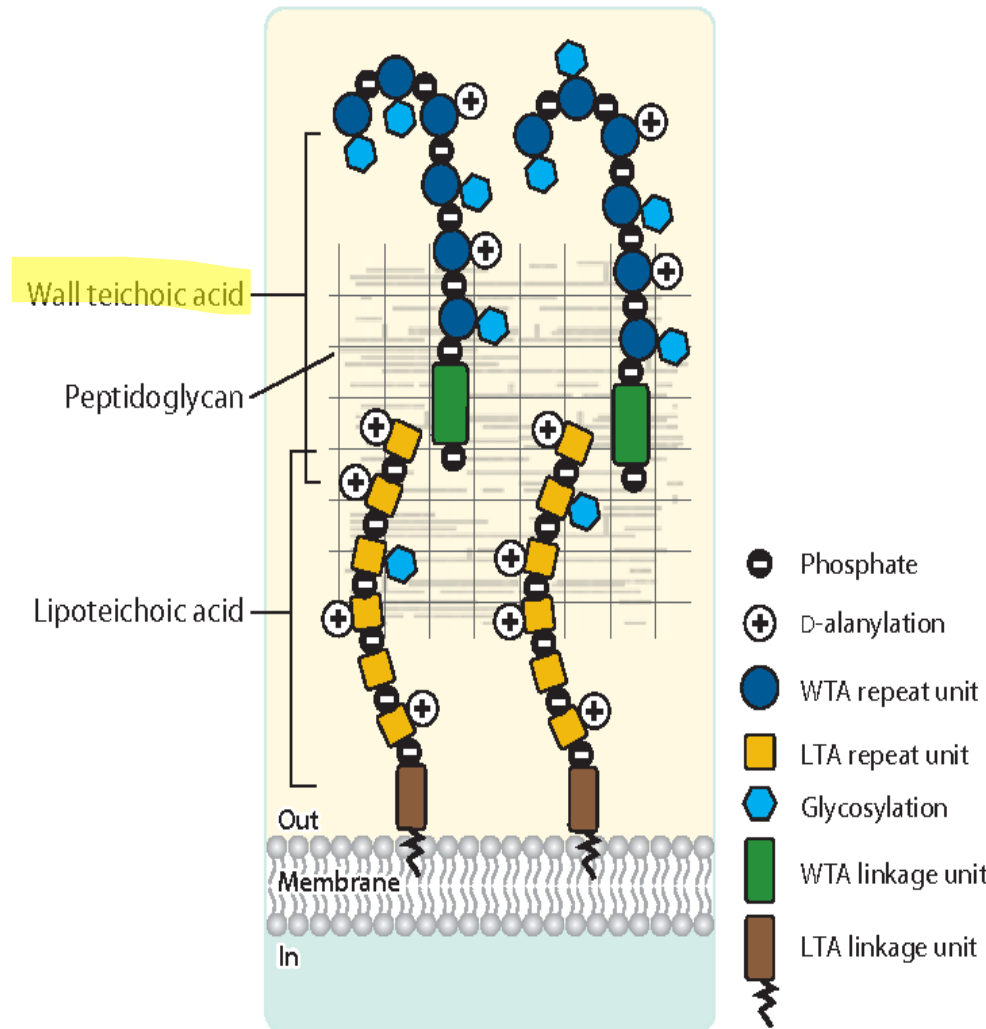
3.1 Bacteriile

- În raport cu poziția și natura lor, se disting trei categorii:
 - ✓ acizii teichoici parietali
 - ✓ acizii teichuronici
 - ✓ teichoici membranari (lipoteichoici)



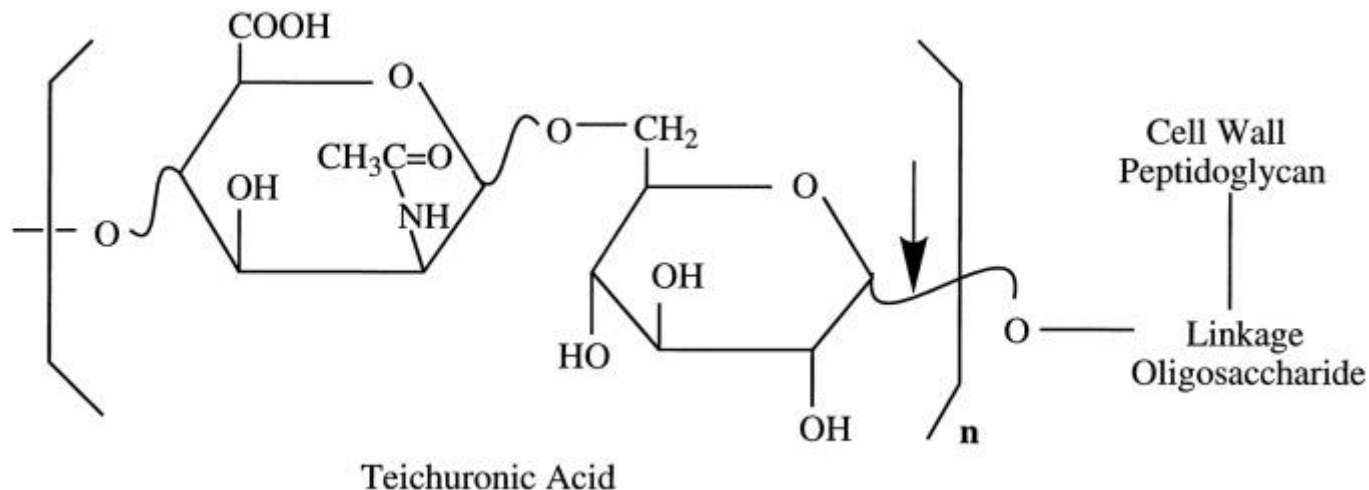
■ acizii teichoici parietali

- ✓ legate de regulă covalent la mureină,
- ✓ contribuie la consolidarea structurii și rezistenței peretelui
- ✓ variază cantitativ în funcție de condițiile mediului,
- ✓ la grupările hidroxid ale acestora se leagă diferite alte componente, formând împreună antigenii de suprafață,



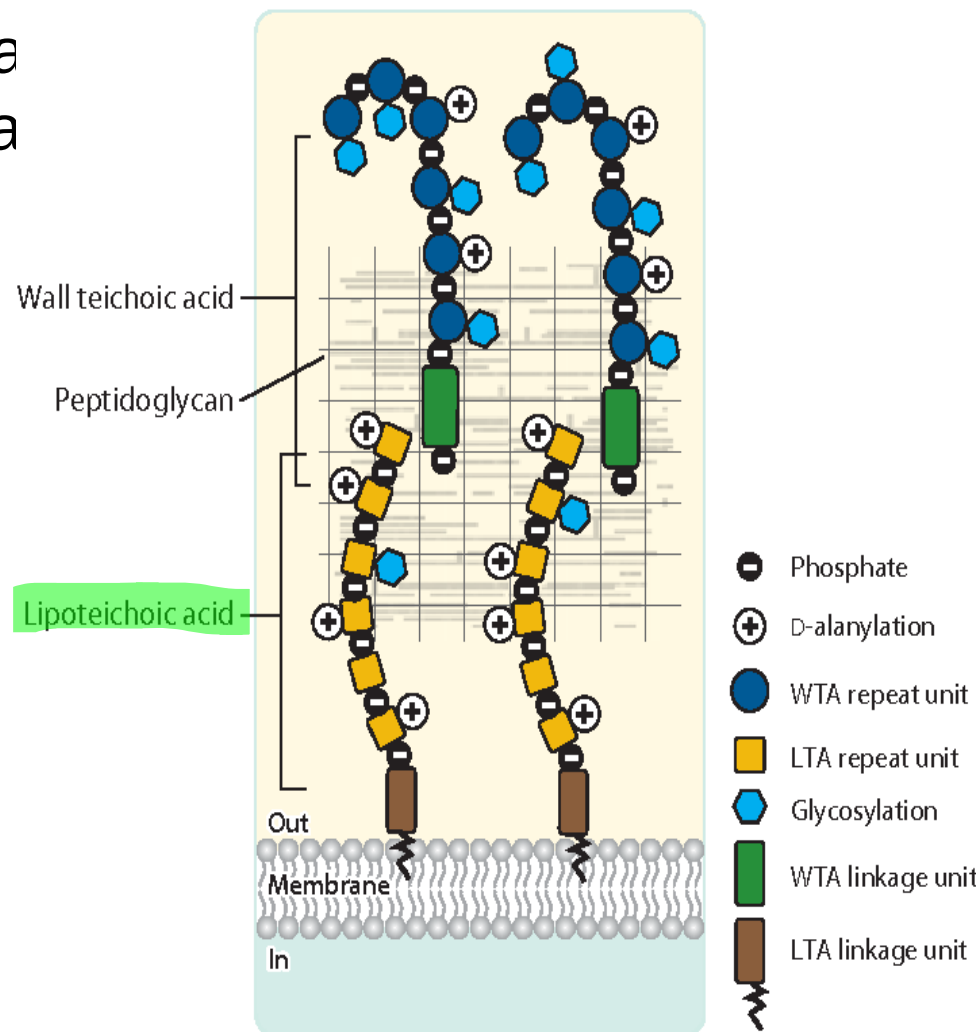
■ acizii teichuronici

- se găsesc în peretele celular asociați cu acizii teichoici,
- formați din unități dizaharidice repetate, la care se leagă covalent N-acetil-glucozamina și acidul glucuronic,



■ acizii teichoici membranari (lipoteichoici)

- ✓ sunt formați prin polimerizarea a 20-30 unități de glicerol-fosfa
- ✓ formează o adevărată rețea,
- ✓ sunt de regulă legați covalent de MC,
- ✓ când PC este înlăturat, ei rămân ancorați la membrana citoplasmatică,
- ✓ sunt mai caracteristici pentru bacteriile Gr+ decât acizii teichoici, sinteza lor nefiind influențată de mediu.



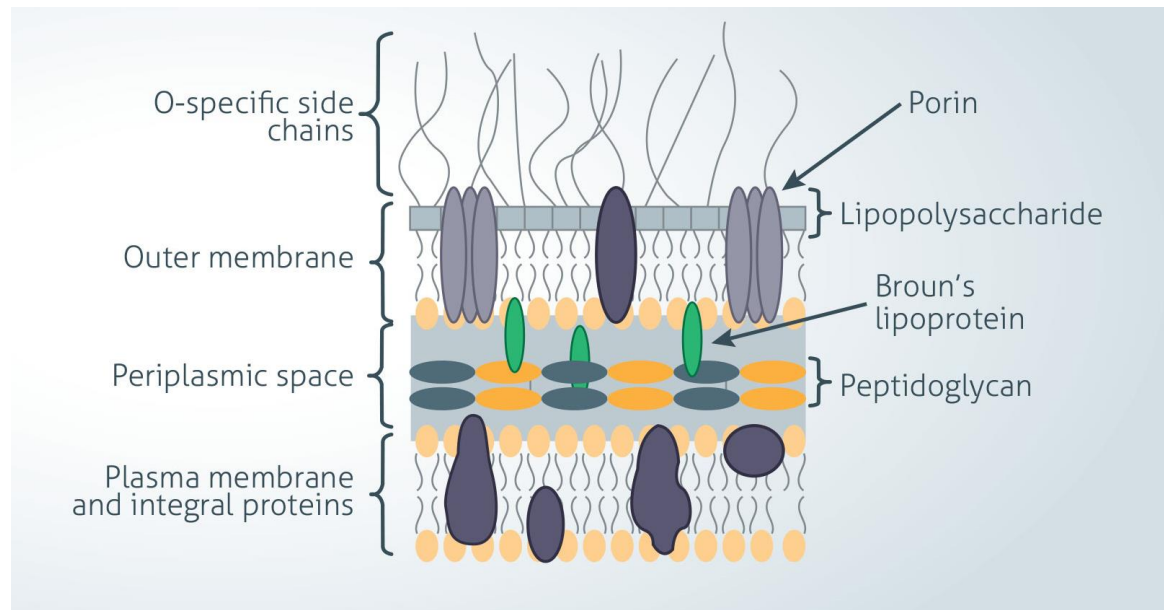


■ Rolul acizilor teichoici

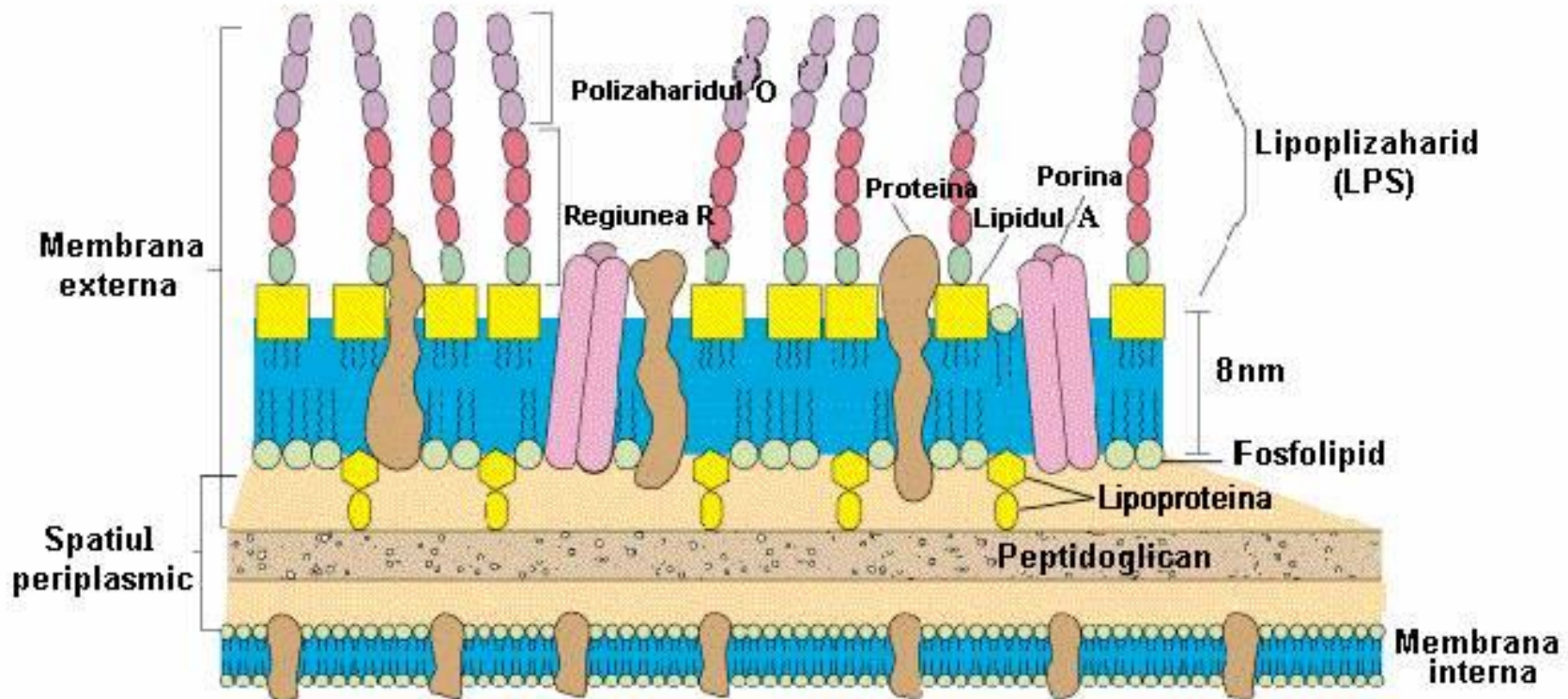
- ✓ protejează mureina față de anumite enzime și detergenți.
- ✓ sunt implicați în menținerea, la suprafața MC, a unei anumite concentrații de ioni metalici
- ✓ esențiali pentru activitatea unor sisteme enzimatice
- ✓ au acțiune antifagocitară (la *Streptococcus pyogenes*) și pot servi ca receptori pentru fagi și colicine (ac. lipoteichoici).

Peretele celular al bacteriilor Gram negative

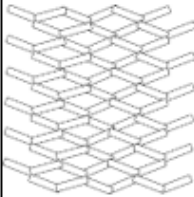
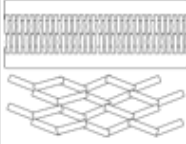
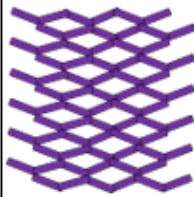
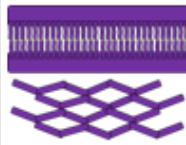
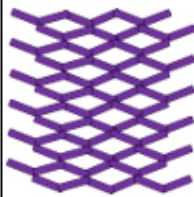
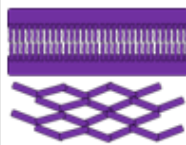
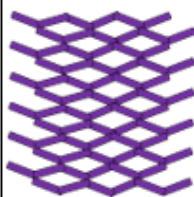
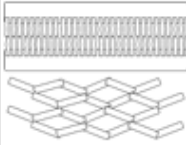
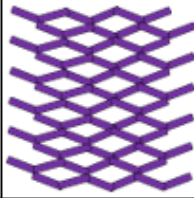
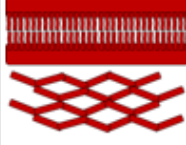
- este mai subțire și mai puțin rigid
- conține mai puțină mureină - (5-20% din totalul componentelor parietale)
- conține cantități mari de lipopolizaharide, precum și lipoproteine, fosfolipide și alte componente,
- este mai complex ca structură.

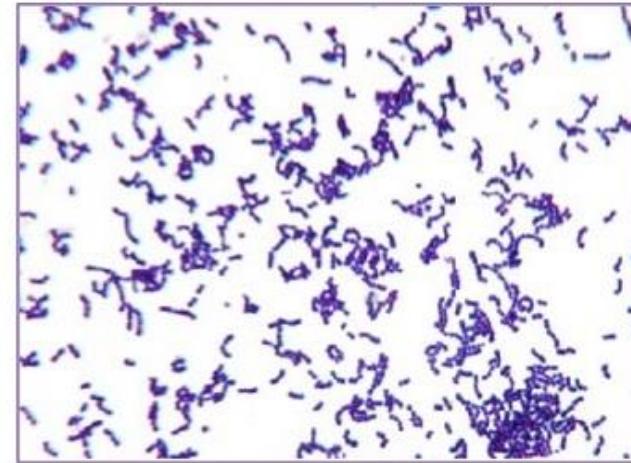


Perete celular Bacterii Gram negative

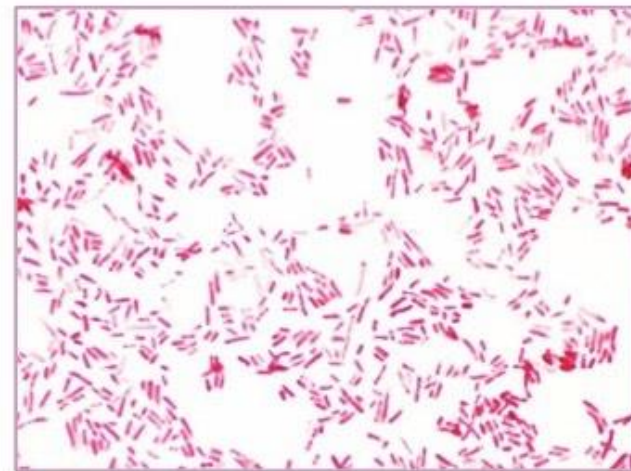


3.1 Bacteriile

procedura		Gr+		Gr-	
Process of test	Appearance of Cells	Effect of Step	Effect on Cell Wall	Effect of Step	Effect on Cell Wall
Step 1: Begin with heat fixed cells		Step 1: Cell wall remains clear.		Step 1: Cell wall remains clear.	
Step 2: Flood slide with crystal violet dye for 1 min.		Step 2: Peptidoglycan cell wall is flooded with crystal violet and appears purple.		Step 2: Cell wall is stained purple from the crystal violet dye.	
Step 3: Add iodine solution for 1 min.		Step 3: A crystal violet – iodine complex is formed within the peptidoglycan cell wall trapping the purple stain.		Step 3: A crystal violet – iodine complex is formed but does not adhere to the cell wall due to the thin layer of peptidoglycan.	
Step 4: Wash slide with alcohol for 20sec.		Step 4: The crystal violet – iodine complex is trapped with the peptidoglycan cell wall and doesn't wash out.		Step 4: The crystal violet – iodine structure is washed out of the thin peptidoglycan layer.	
Step 5: Counter stain with safranin.		Step 5: As the peptidoglycan cell wall remains stained purple the red safranin has no effect.		Step 5: The red safranin stains the washed gram negative cells.	



Gram-Positive Bacteria

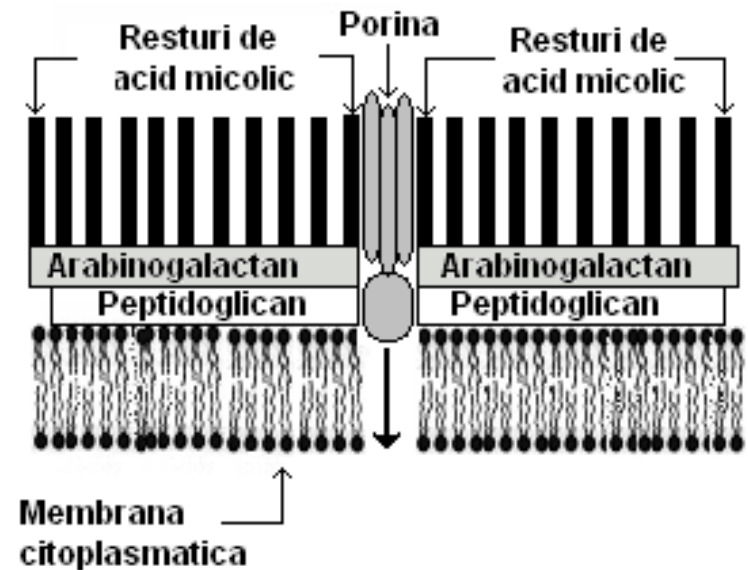


Gram-Negative Bacteria

Peretele celular acido-alcool- rezistent al micobacteriilor

Întâlnit la *Mycobacterium tuberculosis*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Nocardia asteroides*.

- conține lipide complexe, care nu se găsesc în structura parietală a altor bacterii,
- bacteriile colorează slab după protocolul colorației Gram,
- se colorează la cald cu fuxină bazică concentrate,
- rezistente la decolorare succesivă cu acid sulfuric diluat și alcool etilic 96%- **acido-alcool-rezistente**.





IMPORTANT

Rol biologic al peretelui bacterian

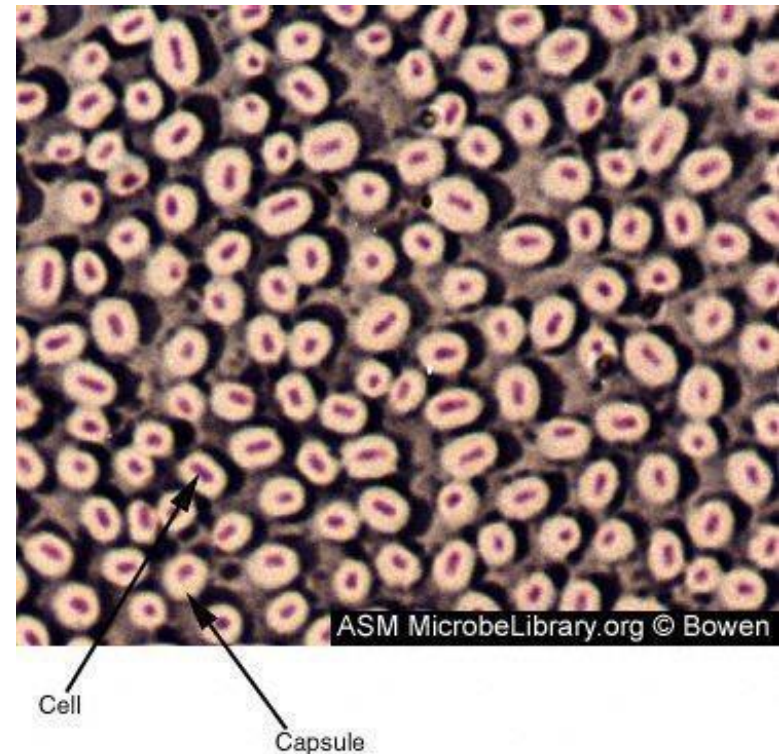
- *conferă bacteriilor forma caracteristică,*
- *rezistența și elasticitatea sa - menținerea integrității celulei, protecția acesteia față condiții extreme,*
- *contracarează presiunea osmotică endocelulară,*
- *se opune și limitează mecanic pătrunderea în celulă a unor cantități mari de apă,*
- *permite transportul selectiv al substanțelor,*
- *participă în procesele de diviziune celulară, crește centripet și separă complet cele două celule fiice rezultate din diviziune*



- *specificitate antigenică (EX. lipopolizaharidele reprezintă antigenii “O” ai bacteriilor Gram-negative)*
- *important criteriu taxonomic,*
- *factori de patogenitate (EX. complexe lipopolizaharidice au rol de endotoxine, iar antigenii “Vi” pe care îi au unele salmonele favorizează virulența)*
- *Prin natura sa chimică, peretele bacterian joacă un rol important în comportamentul unor bacterii față de factorii de apărare ai organismului (EX. Bacilul tuberculozei rezistă în citoplasma fagocitelor datorită mai ales bogăției peretelui celular în ceride și fosfolipide. Sensibilitatea crescută la lizozimă a bacteriilor Gram-pozitive și la alexină a bacteriilor Gram-negative este determinată, de asemenea, de caracteristicile morfo-chimice ale peretelui)*

CAPSULA

- glicocalix (masa de fibre polizaharidice),
- evidențiată la microscopul optic ca un halou necolorat în jurul celulei;



- prezentă la: pneumococi (*Streptococcus pneumoniae*)
Haemophilus, Klebsiella, meningococi (*Neisseria meningitidis*), *Clostridium perfringens*.

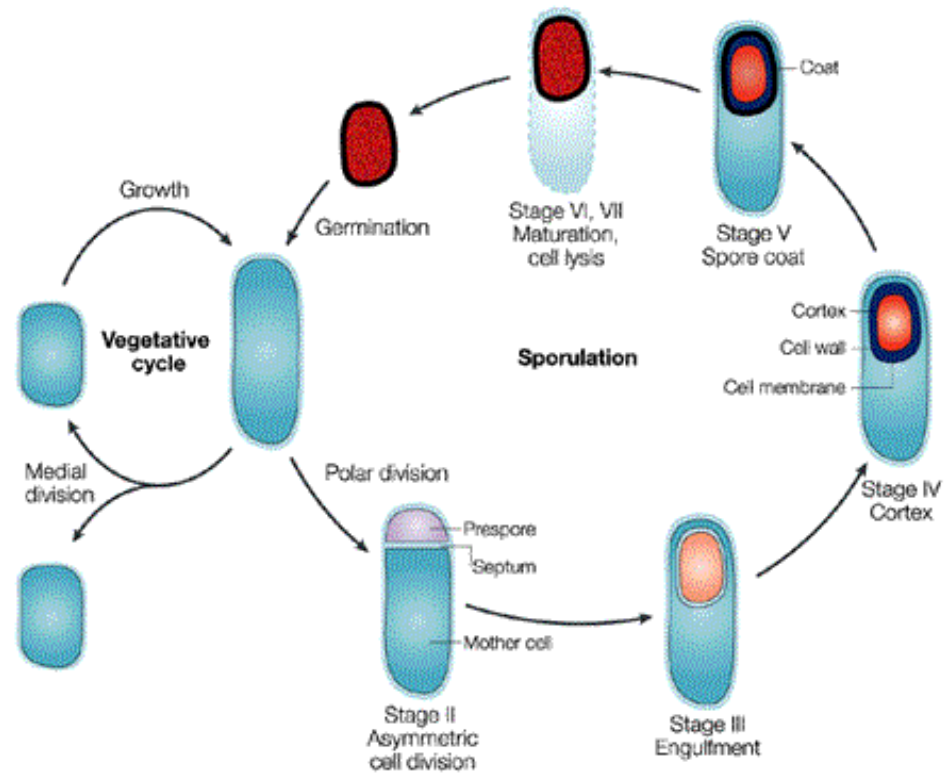
Funcțiile capsulei:



- ✓ antifagocitară și de rezistență la acțiunea factorilor fizici și chimici,
- ✓ aderare la receptorii structurilor țintă,
- ✓ inhiba activitatea bactericidă,
- ✓ reprezintă material de rezervă celulară,
- ✓ este antigenică (antigenul K- capsular).
- ✓ la unele bacterii există doar un strat mucos de suprafață.

SPORUL BACTERIAN

- formă de rezistență a bacteriilor la condițiile nefavorabile din mediu, identificată ca o stare dormantă a bacteriilor (nu se sintetizează proteine)

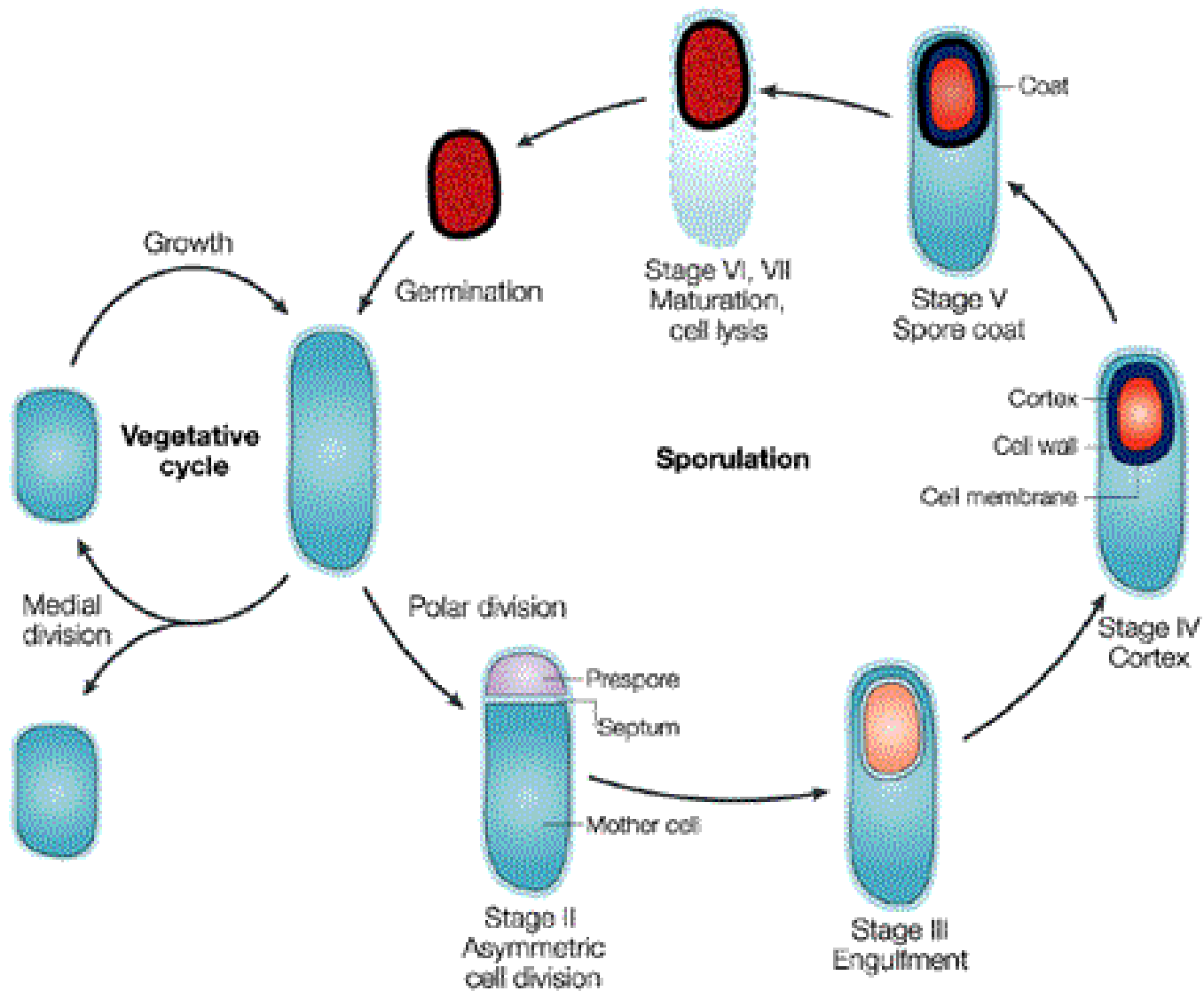


SPORUL BACTERIAN

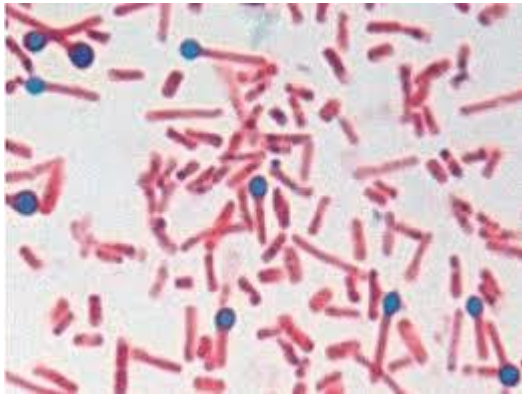


- proprietate de specie, utilă în identificarea bacteriilor,
- determină rezistența la căldură și la menținerea deshidratării,
- condiții nefavorabile, forma vegetativă a bacteriei trece în forma de rezistență (spor) - proces de sporulare,
- condiții prielnice, pierde învelișurile și revine la forma vegetativă - germinare.

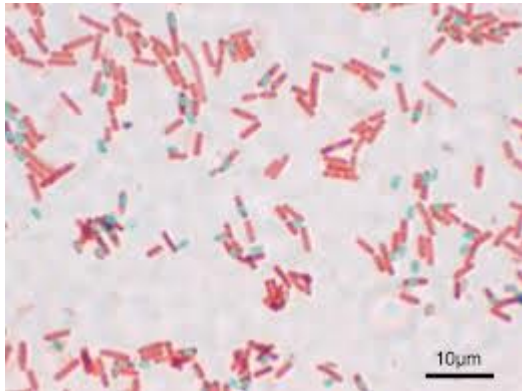
3.1 Bacteriile



3.1 Bacteriile



Așezare terminală (formă de băț de toboșar)
Clostridium tetani



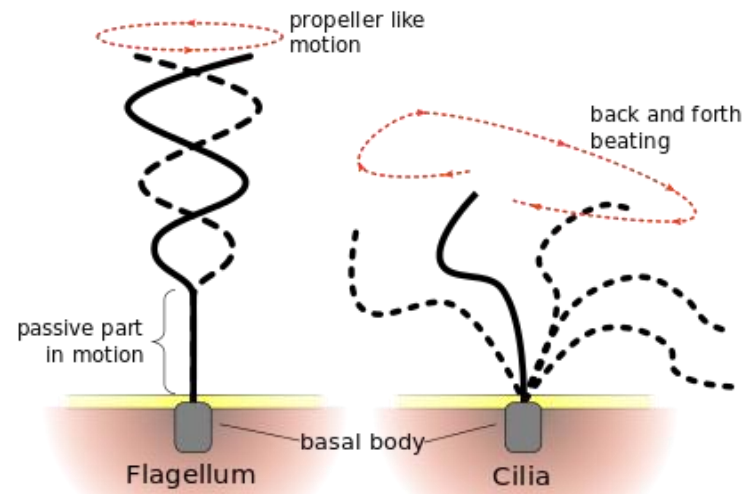
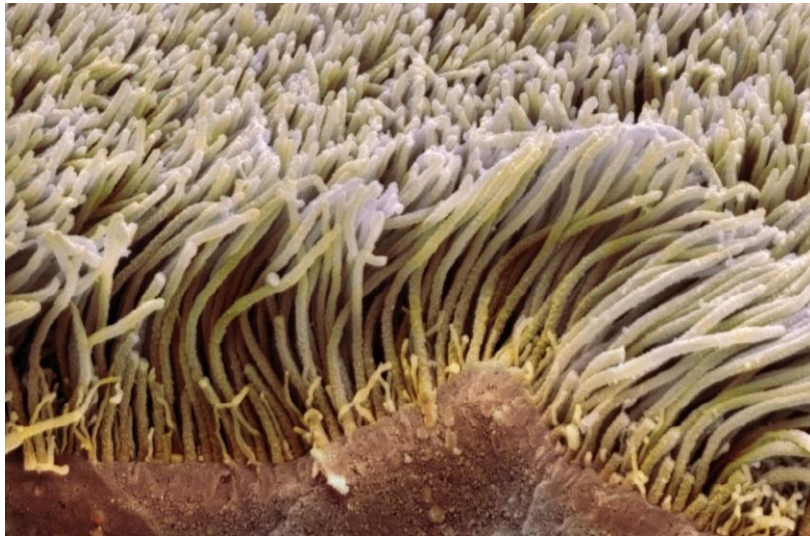
Așezare centrală (formă de suveică)
Bacillus anthracis



Așezare subterminală (formă de rachetă)
Bacillus cereus

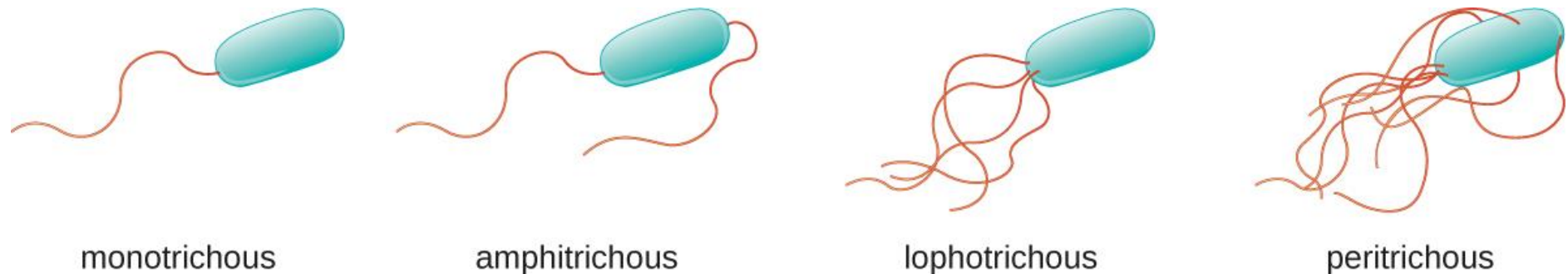
FORMAȚIUNILE FACULTATIVE ALE BACTERIILOR

- **Cilii (flagelii)** - formațiuni apendiculare de natura proteică cu rol în propulsarea celulei (organe de locomotie) spre sursa de hrană (chemotactism)
- **Cili** - important factor de patogenitate la bacterii, proteinele ciliare (flagelinele) sunt antigenice (antigenul H- flagelar) fiind capabile să determine sinteza de anticorpi specifici.



FORMAȚIUNILE FACULTATIVE ALE BACTERIILOR

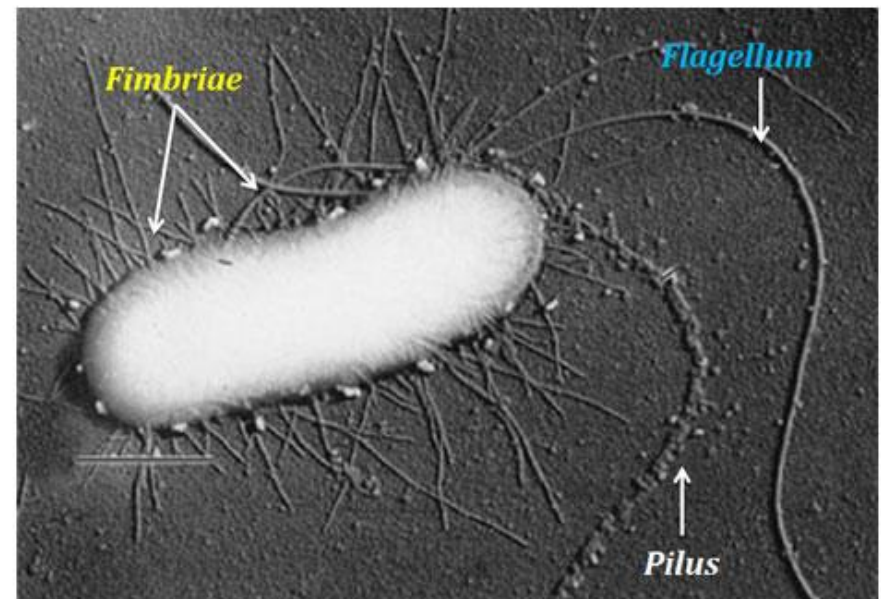
- În funcție de numărul cililor și de așezarea acestora, se descriu mai multe tipuri de celule:
 - **atrich**e, fără cili (bacterii imobile),
 - **monotrich**e, cu cil unic la unul dintre poli,
 - **lofotrich**e, cili multipli la unul dintre poli,
 - **amfitrich**e, cu câte un cil la ambii poli,
 - **peritrich**e, cu cili multipli în jurul celulei bacteriene.



FORMATIUNILE FACULTATIVE ALE BACTERIILOR

- **Pilii (fimbriile)** - structuri multiple, scurte, drepte, filamentoase, rigide (nu au rol în locomoție, există atât la bacterii mobile cât și imobile).
 - ❑ dispuși la suprafața celulei (peritriche).
 - ❑ origine proteică (piline)
 - ❑ factori de patogenitate,
 - ❑ cu funcție antigenică (abilitatea de a induce sinteza de anticorpi specifici).

❑ Apar mai ales la bacteriile Gram negative (Neisserii, *Pseudomonas*, *Enterobacterii*).

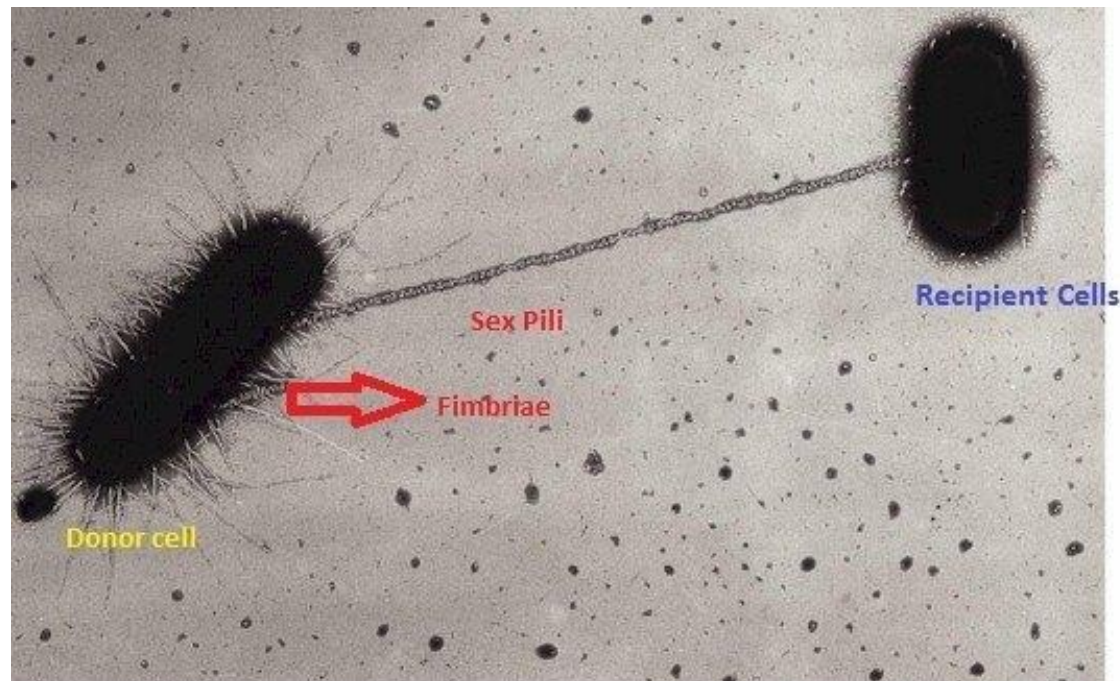


FORMATIUNILE FACULTATIVE ALE BACTERIILOR

□ din punct de vedere functional pili sunt de doua tipuri:

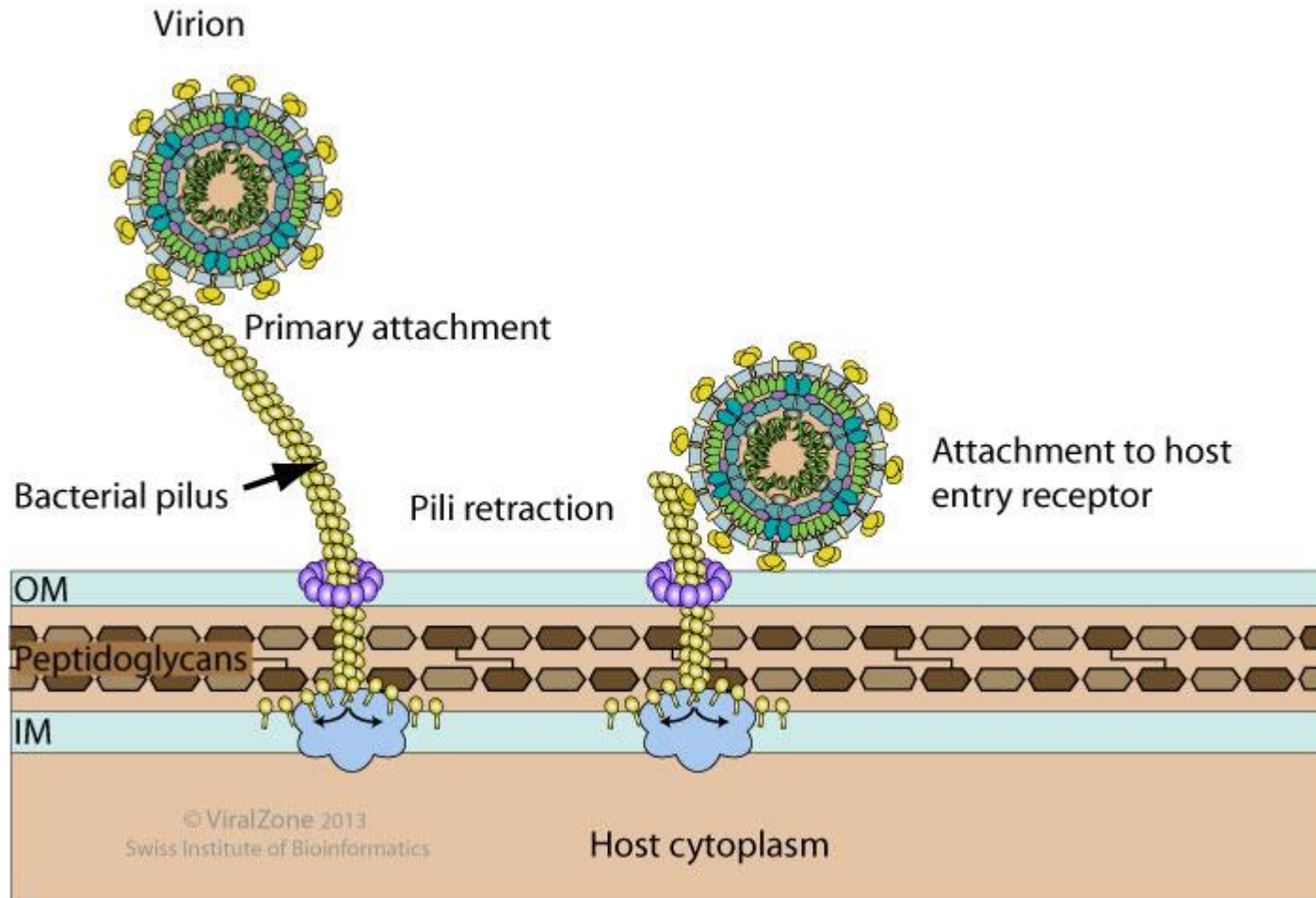
a. **Pili comuni (somatici)** - aderarea la structurile celulare țintă (*EX. colonizarea epiteliilor = aderarea bacteriilor la receptorii celulari, urmată de multiplicarea lor*); de asemenea sunt receptori pentru bacteriofagi.

b. **Pili de conjugare (sexuali)** - rol în transferul de material genetic extracromozomial (plasmide) între perechi de celule: donor și acceptor, prin fenomenul de conjugare



FORMAȚIUNILE FACULTATIVE ALE BACTERIILOR

- Unii bacteriofagi ARN și ADN utilizează pili pentru a se atașa de celula gazdă.



MULTIPLICARE

Eucariote

- ✓ Reproducere sexuată
- ✓ Mitoză
- ✓ Meioză
- ✓ diploide

Procariote

- ✓ Reproducere asexuată
- ✓ amitoză
- ✓ binară
- ✓ haploide

MORFOLOGIE BACTERIANĂ

Microscopia optică

- evidențierea formei,
- Dimensiunilor
 - 900-1000 X.
 - 0,2 - 2 μ m $\Leftrightarrow$ 2-20 mm

Microscopia electronică

- Evidențierea structurii bacteriilor.

Morfologia => **preparate microscopice:**

- preparat nativ,
- frotiu efectuate din:
 - produse patologice
 - cultură bacteriană pură.



3.1 Bacteriile



Frotiul - preparat microscopic colorat

Informații:

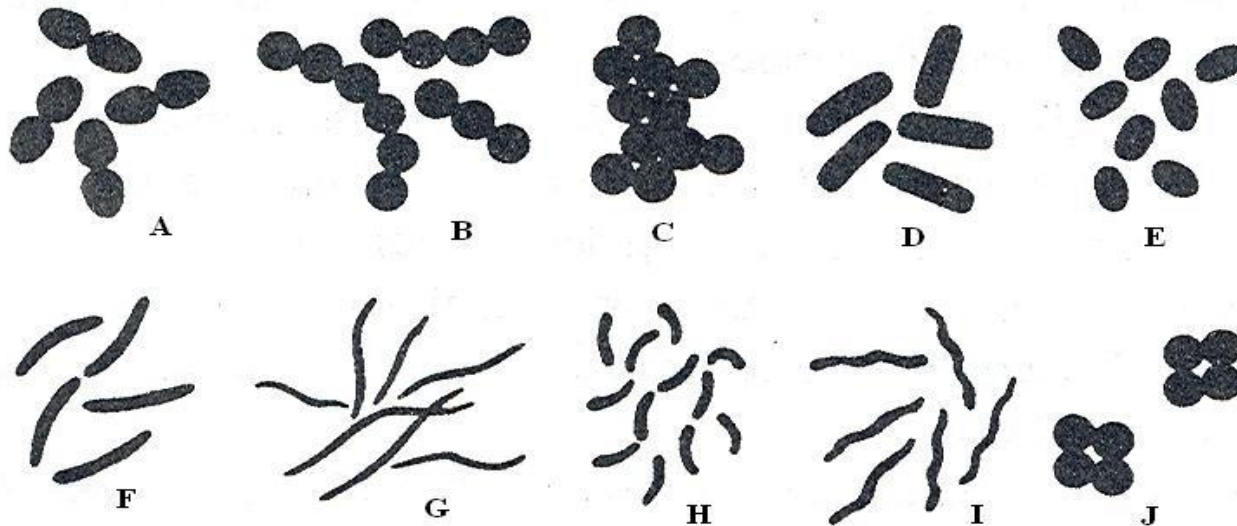
- forma
- dimensiunea
- dispoziția bacteriilor,
- afinitatea tinctorială,
- prezența structurilor facultative,
- număr

Frotiul - preparat microscopic colorat,

Forme fundamentale

- sferă - coci (1μ)
- cilindru, bastonaș - bacili ($3-7\mu$);
- cilindru helicoidal – forma spiralată

3.1 Bacteriile



Tipuri morfologice de bacterii:

A = diplococi; B = streptococi; C = stafilococi; D = bacili;
E = cocobacili; F = bacili fusiformi; G = forme bacilare filamentoase;
H = vibrioni; I = spirili; J = sarcina

COCI

Dispoziția rezultă în urma diviziunii

- **diplo:** diplococi

- **Pneumococi:**

- coci Gram pozitivi,

- ovoizi cu aspect de flacără de lumânare (diviziune pe verticală),

- **Neisserii:**

- coci Gram negativi

- cu aspect reniform, concav – convex (diviziune pe orizontală),

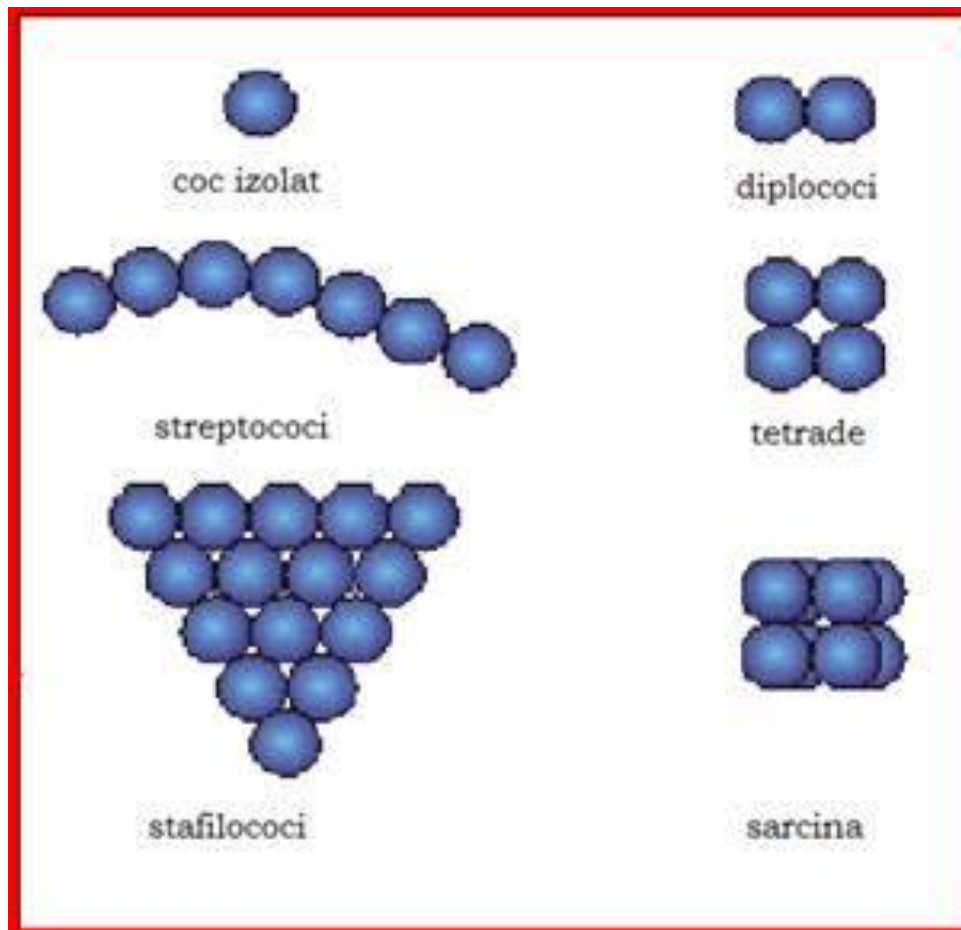
- **tetrad:** **Micrococi:** 4 coci reuniți

- **octade:** **Sarcina:** 8 coci.

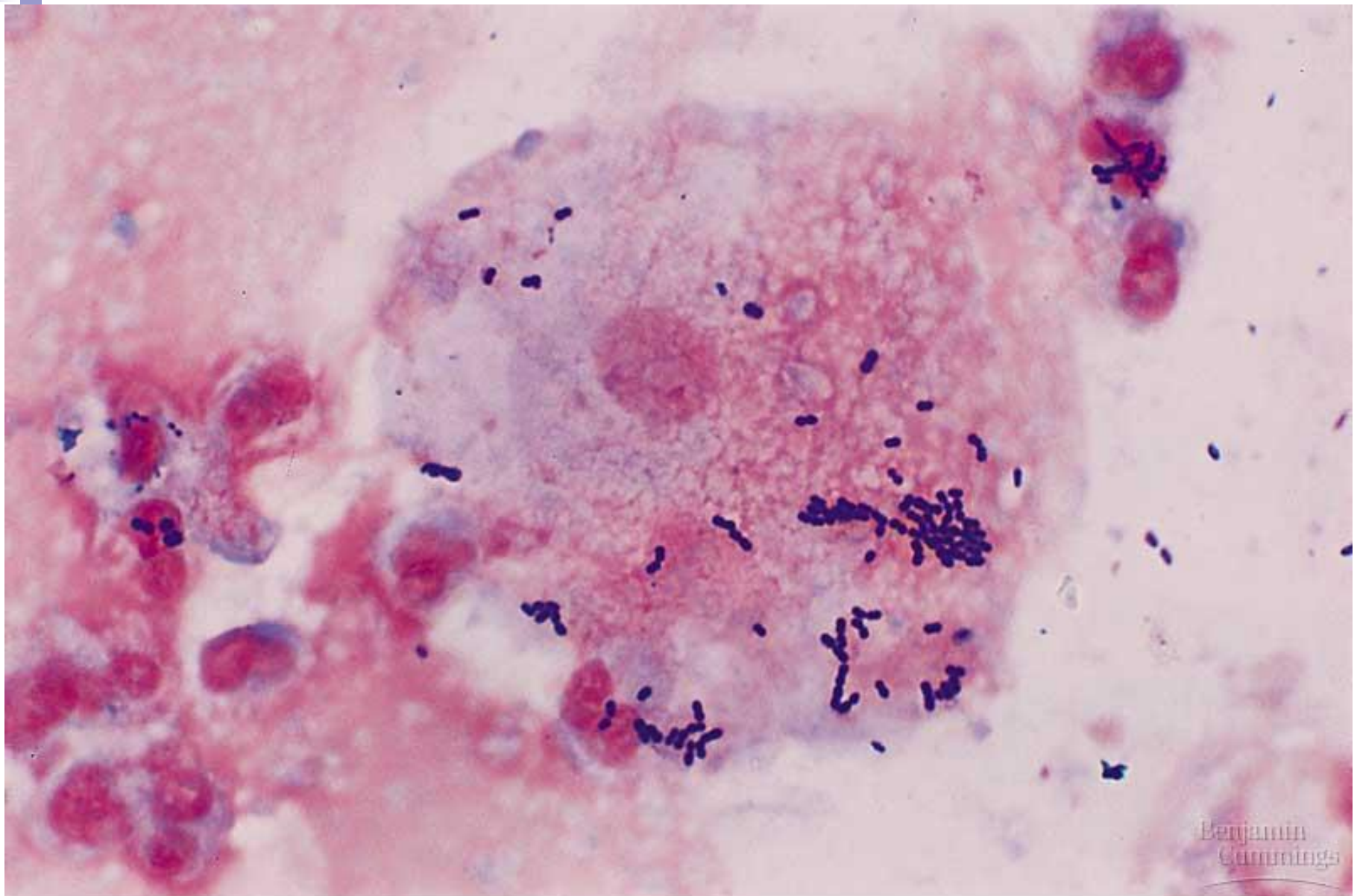
- **lanțuri:** **Streptococi.**

- **grămezi:** **Stafilococi**

3.1 Bacteriile

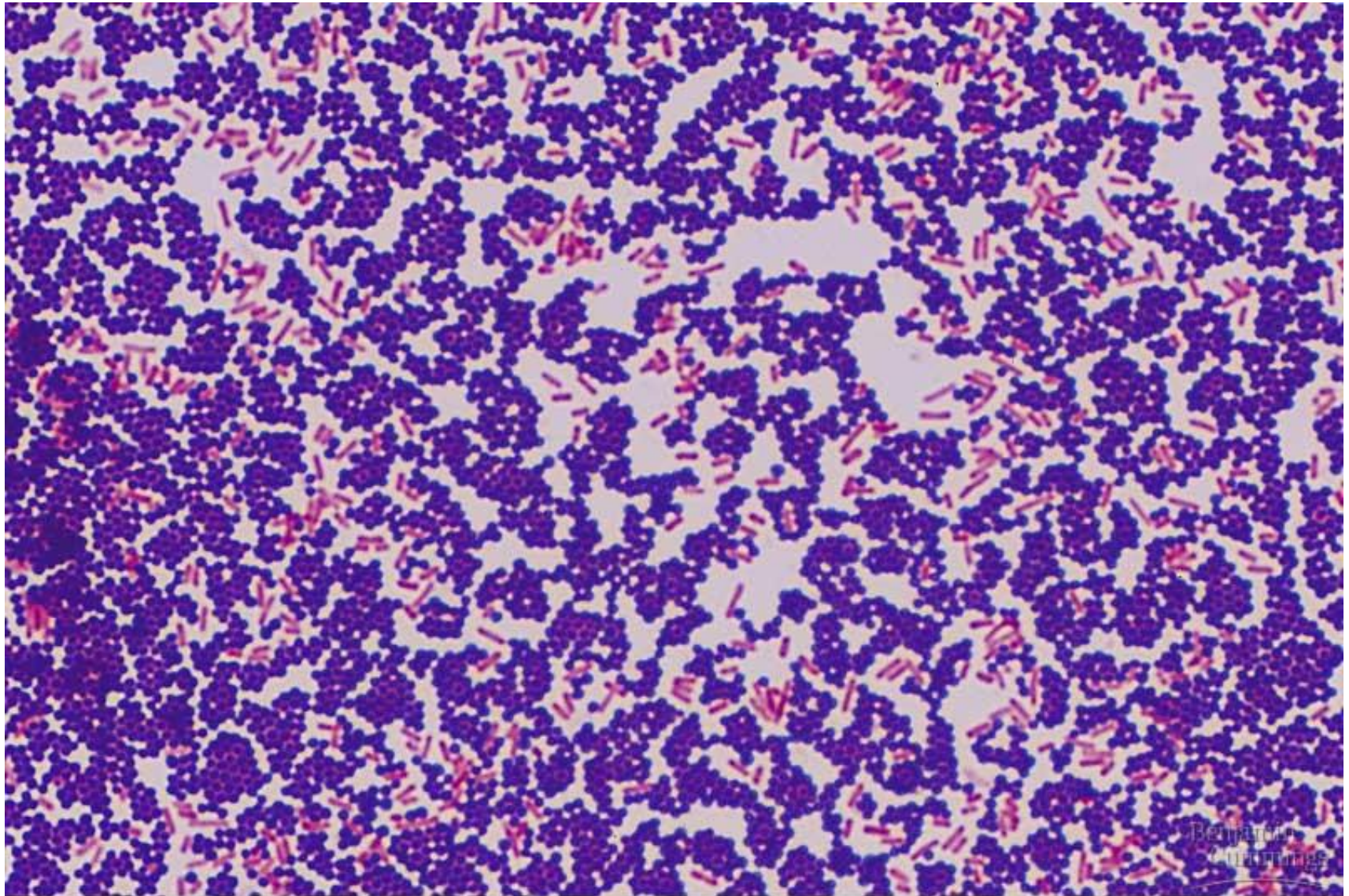


3.1 Bacteriile



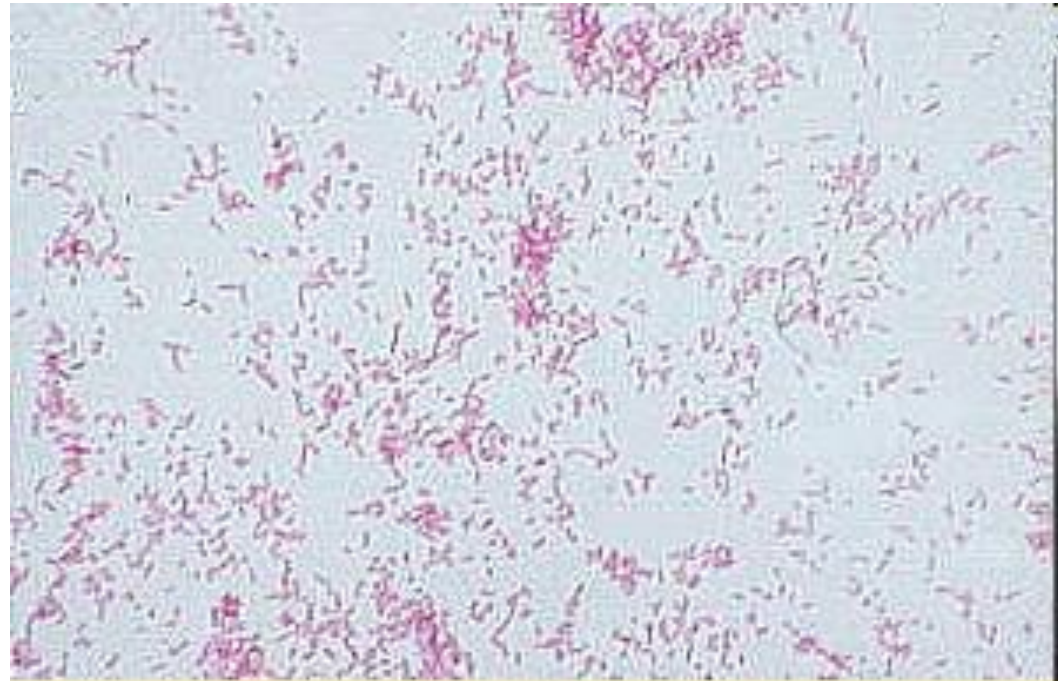
Benjamin
Cummings

3.1 Bacteriile



COCOBAACILI

- bacili scurți, subțiri,
 - 1,5 - 2 μ lungime
 - 0,6 - 0,8 μ lățime
- Gram negativi.
- Ex:
 - *Haemophyllus*,
 - *Brucella*,
 - *Bordetella*



Gram stain of *B. pertussis*

BACILI

Capete bacililor pot fi:

- rotunjite la **Enterobacterii**
 - *E.coli* și alți bacili Gram negativi
- ascuțite la ***Fusobacterium***
 - bacili Gram negativi
- drepte
 - bacilii din genul ***Bacillus*** (bacili Gram pozitivi)

Grosimea cilindrului poate fi diferită: deformați prin endospori, incluzii

- Endosporii nu se colorează în colorația Gram = zone necolorate, albe, sferice,
 - endospori cu diam. < decât diam. f. vegetative, ***Bacillus*** (bacili Gram pozitivi)
 - endospori cu diam. > decât diam.f.vegetative, ***Clostridium***, Gram pozitivi.
 - Endospor terminal, ***Clostridium tetani***
 - subterminal-rachetă de tenis: ***Clostridium botulinicum***
 - central-bărcuță sau de fus: ***Clostridium septicum*, *sporogenes***

3.1 Bacteriile



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

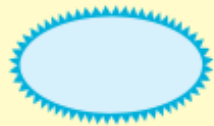
BACILI

Dispoziția în frotiu:

- bacili izolați:
 - **Enterobacterii**: bacil colii (bacili Gram negativi)
- diplobacili:
 - **Bacilul cărbunos** în frotiurile efectuate din produs patologic
- streptobacili:
 - **Bacillus** (bacili Gram pozitivi): Bacil subtilis, bacil cereus, bacil cărbunos (în frotiurile din cultură pură).
- bacili uniți la capete:
 - **Mycobacterium tuberculosis** – aspect de majuscule (X, Y, W)
 - **Corynebacterium diphtheriae** – aspect de litere chinezești (bacili încurbați, deformați la capete Gram pozitivi).
- bacili dispuși în palisade:
 - **Bacili pseudodifterici** (bacili Gram pozitivi)

3.1 Bacteriile

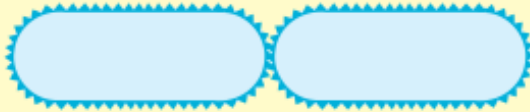
Bacilli



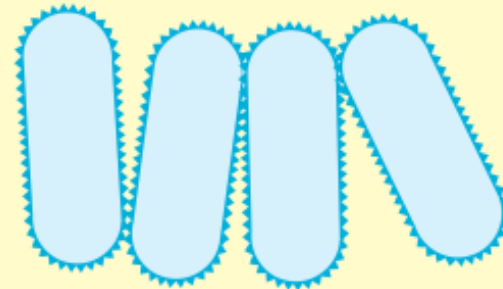
coccobacillus.



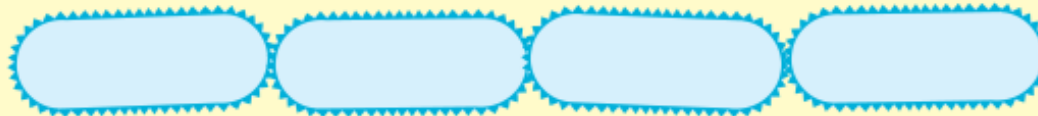
bacillus



diplobacilli



palisades.



Streptobacilli

FORME SPIRALATE

BACILI CURBAȚI:

Vibrio *holer*ic

- ☐ bacil curbat mobil,
- ☐ aspect de virgulă,
- ☐ Gram negativ

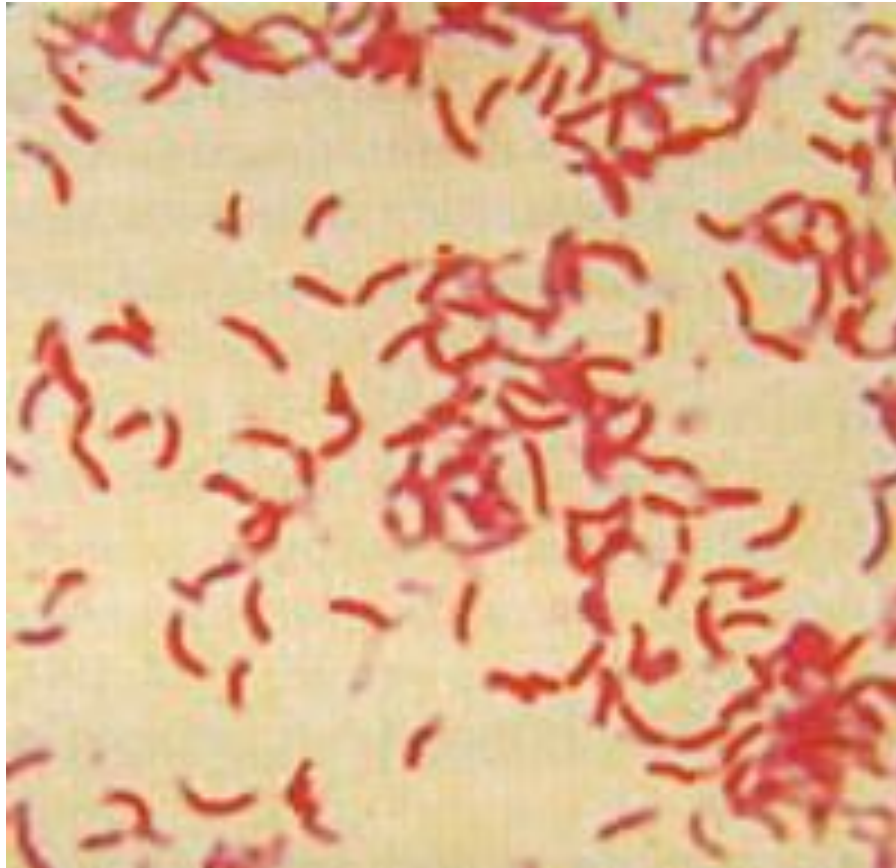
■ ***Campylobacter***

- ☐ 2 bacili curbați uniți la capete, aspect de literă S

■ **Helicobacter**

- ☐ mai mulți bacili curbați uniți la capete (2-5)
- ☐ produc gastrite, ulcer duodenal

3.1 Bacteriile

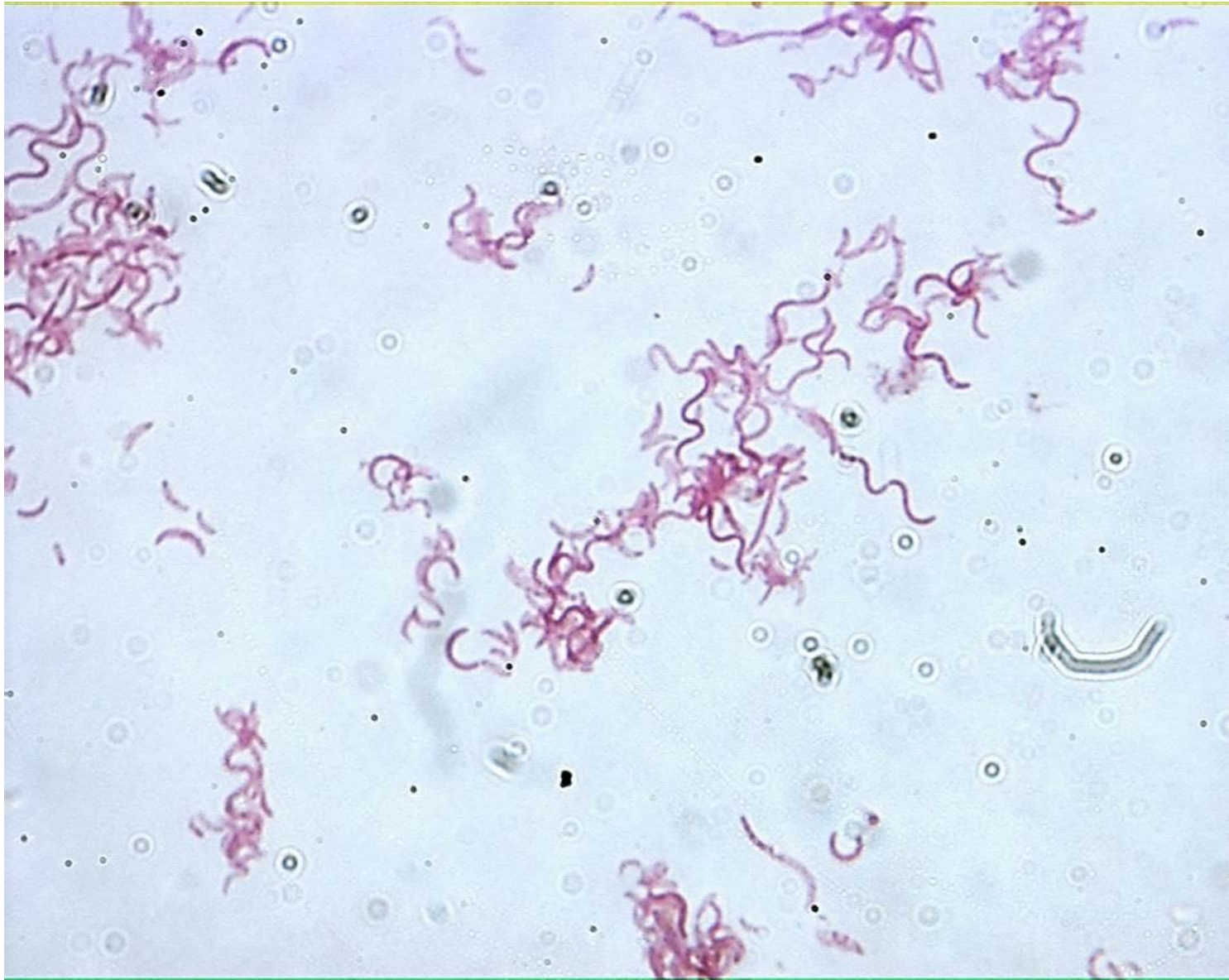


<https://www.oculusprim.md/holera>

FORME SPIRALATE

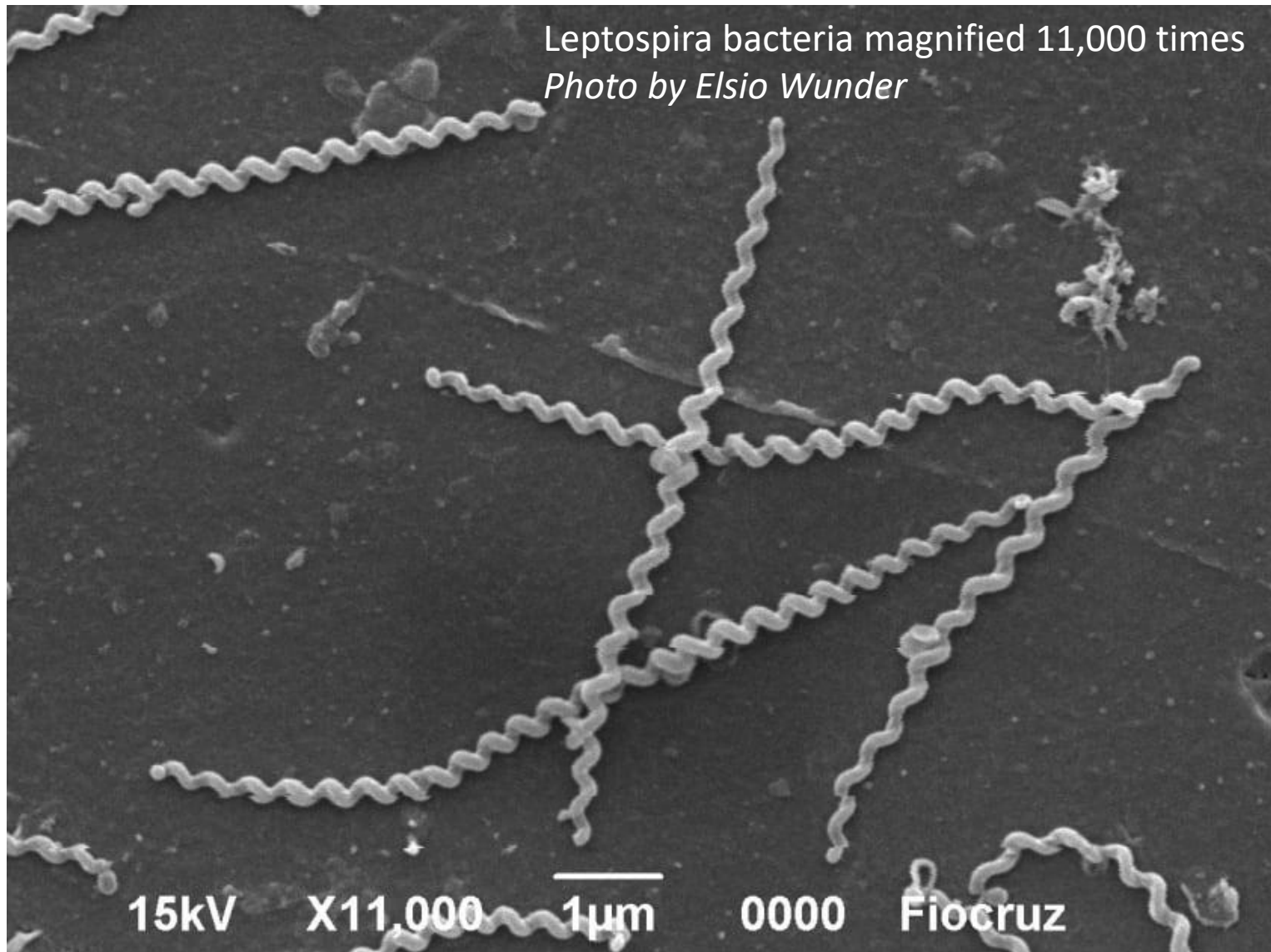
- **Spirochete:** bacterii spiralate
- lungi 5 - 10 μ ,
- Subțiri 0,2 - 0,3 μ ,
- mobile prin **aparatus locomotor**;
 - Ex. *Treponema pallidum*, *Leptospira*, *Borrellia*
- **Spirili:** bacterii spiralate rigide, neimplicate în patologia umană;

3.1 Bacteriile



<https://www.luc.edu/biology/111lab/3-microscopyandcellulardiversity/photos/bacterialshapspirillum1000x/>

3.1 Bacteriile



<https://medicine.yale.edu/news-article/promising-vaccine-developed-for-deadly-leptospirosis-bacteria/>

Mulțumesc pentru atenție!

