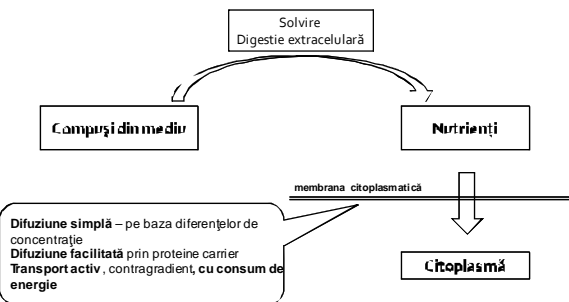


Nutriția, metabolismul și creșterea bacteriană

I. Nutriția bacteriană

Nutriția bacteriană

- asimilarea substanțelor nutritive necesare metabolismului, din mediul extern



Necesități nutritive de bază

- Principalele elemente cu rol structural și funcțional
 - **Carbonul – C**
 - ½ din greutatea uscată a bacteriei
 - **Azotul – N**
 - Necesare pentru sinteza proteinelor
 - **Oxigenul – O**
 - Atomi – în molecule biologice (aminoacizi, nucleotide)
 - Molecular – generarea energiei în cadrul respirației aerobe
 - **Elemente minerale**
 - S, P, Fe, Ni, Se, Na, K, Mg, Cl, Co, Cu, Mn

Necesități nutritive de bază

- În raport cu sursa de N și C
 - **Bacterii autotrofe**
 - Își sintetizează metaboliții din compuși anorganici
 - Sursa de C – CO₂
 - Sursa de N – azotul atmosferic, săruri de amoniu
 - **Bacterii heterotrofe**
 - Dependente de prezența unor compuși organici
 - Sursa de C – carbohidrați, proteine, lipide
 - Sursa de N – de natură organică sau anorganică

Factori de creștere

- **Metaboliți esențiali, pe care bacteria nu îi poate sintetiza**
 - Necesari în cantități mici dezvoltării unor bacterii
- **Bacterii prototrofe**
 - Capabile să-și sintetizeze toți metaboliții necesari
- **Bacterii auxotrofe**
 - În cursul multiplicării bacteriene apare o mutație → nu se mai sintetizează un metabolit esențial
 - Bacteria supraviețuiește doar dacă în mediu există metabolitul respectiv
- Factorii de creștere pot fi:
 - Oferiți de altă specie bacteriană
 - Înglobați în mediul de cultură

Mediile de cultură

- asigură nutrienții și condițiile fizico-chimice necesare creșterii și multiplicării bacteriene
- Criterii de clasificare
 - Proveniența nutrienților
 - Valoarea nutritivă
 - Consistență
 - Scopul utilizării



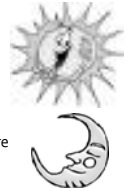
II. Metabolismul bacterian

Metabolismul bacterian

- Totalitatea proceselor biochimice prin care celula își procură materialul plastic și energetic din mediul înconjurător
- Reacții metabolice
 - **Anabolice** (de asimilare)
 - Consumă energie pentru sinteza constituenților celulari
 - **Catabolice**
 - Reacții prin care se eliberează energie

1. Anabolismul

- Procesul de constituire a moleculelor organice structurale și funcționale
- Au loc reacții de biosinteză
 - Cu consum energetic
 - Similare la diferite specii bacteriene
- În funcție de sursa de energie:
 - **Bacterii fototrofe** (photobacterii)
 - Folosesc energia luminoasă
 - Bacterii saprofite
 - **Bacterii chimiotrofe** (scotobacterii)
 - Folosesc energia din procesele de oxido-reducere
 - Bacterii saprofite și patogene

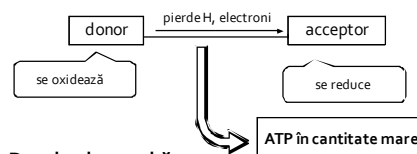


2. Catabolismul

- Procesele biochimice aerobe sau anaerobe prin care **compușii organici cu structură complexă se descompun în compuși simplii cu eliberare de energie**
 - Energia eliberată se stochează în molecule de ATP (adenozin-trifosfat)
- **Catabolismul hidraților de carbon**
 - Sursele de energie:
 - **Glucoza** – utilizată cel mai frecvent
 - Eliberarea de energie:
 - Respirație
 - Fermentație
 - aminoacizii, purinele, pirimidinele, acizii grași
- **Catabolismul lipidic și proteic**
 - Sursele de energie:
 - Glicerol, acizi grași, amoniaci

2. Catabolism - Respirația celulară

- Procesul cel mai eficient de utilizare al carbohidraților
 - Moleculele sunt oxidate
- **Acceptorul final de electroni este o moleculă anorganică**



- **Respirație aerobă**
 - Acceptorul final de electroni (H) este **oxigenul atmosferic**
- **Respirație anaerobă**
 - Acceptorul final de electroni (H) este altă **moleculă anorganică**, nu O₂

2. Catabolism - Fermentația

- Proces de obținere a energiei
 - atât donorul cât și acceptorul de electroni sunt de natură organică



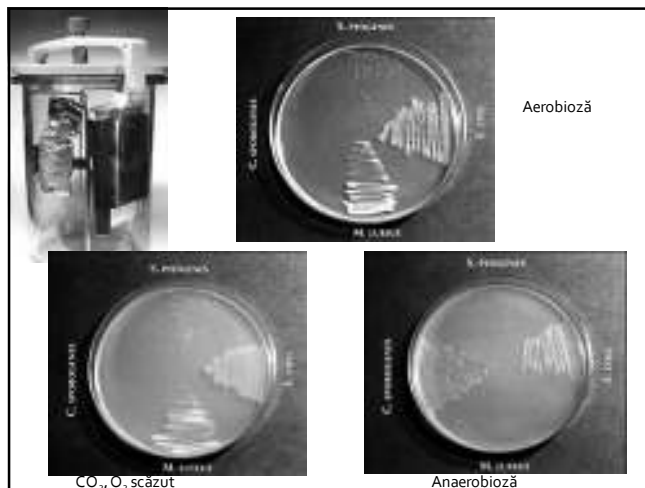
ATP în cantitate mică

Clasificarea bacteriilor în funcție de modul de obținere a energiei

- **Strict aerobe**
 - Folosesc exclusiv respirația
 - Nu se dezvoltă în absența oxigenului molecular
- **Strict anaerobe**
 - Folosesc strict fermentația
 - Oxigenul este toxic pentru ele
- **Aerobe – facultativ anaerobe**
 - Pot obține energia atât pe cale oxidativă cât și fermentativă
 - E. coli, Staphylococcus
- **Aerotolerante**
 - Au metabolism fermentativ
 - Rămân viabile în prezența oxigenului
- **Microaerofile**
 - Cresc numai în prezența unor cantități reduse de oxigen
 - spirochetele

Factorii de mediu care influențează metabolismul bacterian

- **pH-ul**
 - Majoritatea bacteriilor cultivă la un pH aproape neutru (7,2 – 7,4)
 - Bacterii acidofile – cultivă la pH acid
 - Lactobacilii
 - Bacterii bazofile – cultivă la pH alcalin (bazic)
 - Vibrio cholerae
- **Temperatura**
 - Majoritatea bacteriilor patogene pentru om cultivă la 37° C
- **Atmosfera**
 - În funcție de metabolismul bacterian
 - Aerobă, anaerobă, etc.



III. Creșterea și multiplicarea bacteriilor

Creșterea și multiplicarea bacteriilor

- Creșterea volumului celular este mai mare decât creșterea suprafeței celulare → punct critic → impune restabilirea echilibrului → înmulțire prin diviziune binară (simplă)
- Multiplicarea bacteriană
 - Diviziune simplă – modalitate frecventă
 - Scindarea unui individ în 2 celule
 - Înmușurire/ramificare – la un număr mic de specii
- Creșterea bacteriană = creșterea numărului de celule într-o populație bacteriană
 - Bacteriile sunt foarte mici
 - Creșterea este studiată la nivel de populație bacteriană, nu de celulă

Creșterea și multiplicarea bacteriilor

- **Timp de generație**
 - Timpul necesar dublării populației bacteriene
 - 20–30 minute
- **Rata de creștere**
 - Numărul de generații în unitatea de timp
- **Colonia bacteriană**
 - Totalitatea bacteriilor rezultate din multiplicarea unei singure celule bacteriene
- **Mediu de cultură**
 - mediu care asigură nutrienții și condițiile fizico-chimice necesare creșterii și multiplicării bacteriene

Creșterea și multiplicarea bacteriilor

- **Cultura bacteriană:**
 - Totalitatea coloniilor de pe suprafața mediului solid
- **Mixtă**
 - Formată din mai multe tipuri de colonii (mai multe specii bacteriene)
- **Pură**
 - Formată dintr-un singur tip de colonii (o singură specie bacteriană)
- **Inocularea**
 - Depunerea unui produs biologic în cultura de celule, oul de găină embrionat, animalul de laborator
- **Însămânțare**
 - Depunerea unui produs biologic pe/în mediul de cultură

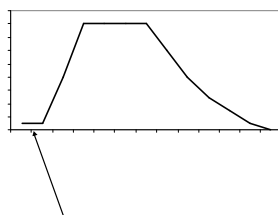
IV. Dinamica multiplicării bacteriene

Dinamica multiplicării bacteriene

- **Multiplicarea populației bacteriene**
 - 4 faze caracteristice
 - Faza de latență (faza de lag)
 - Faza de creștere logaritmică (faza exponențială)
 - Faza staționară (faza de concentrație "M")
 - Faza de declin

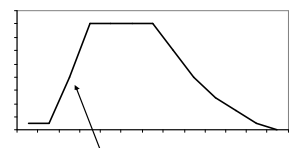
1. Faza de latență

- Perioada de adaptare a bacteriilor la condițiile de mediu
- Numărul germenilor rămâne nemodificat sau scade
- 2 ore
- Între momentul însămânțării și momentul când bacteria începe să se multiplice



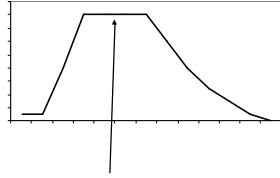
2. Faza de creștere logaritmică

- Celulele bacteriene încep să se dividă ritmic
- Timpul de generație - 20–30 minute
 - Excepție Mycobacterium tuberculosis: 12-27 ore
- Numărul de nașteri > numărul de decese
- Virulența este conservată
- 8–12 ore



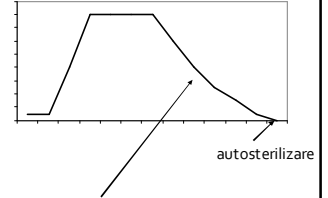
3. Faza staționară

- Consumul substanțelor nutritive → acumulare de metaboliți toxici → mediu de viață mai puțin favorabil
- Numărul de bacterii rămâne constant
 - Numărul de nașteri = numărul de decese
- Morfologia este caracteristică
- Începe sporogeneza
- 2 – 3 zile
- mediu de cultură reînnoit permanent ⇒ cultură continuă



4. Faza de declin

- Cantitatea de metaboliți toxici este mare
- Numărul de nașteri < numărul de decese
- Sporogeneza este foarte intensă
- Apar modificări metabolice, morfologice, de virulență
- 2 – 3 zile / 2 – 3 săptămâni / 2 – 3 luni



V. Cultivarea bacteriană

SCOP:

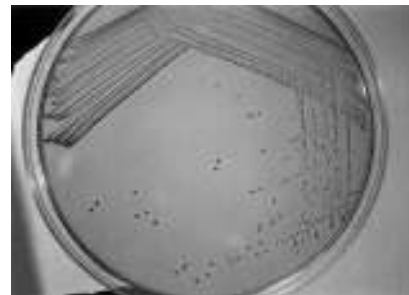
- identificarea agentului etiologic al unei infecții
- determinarea farmacorezistenței microorganismelor izolate
- preparare seruri și vaccinuri

ÎNSĂMÂNȚAREA MEDIILOR DE CULTURĂ

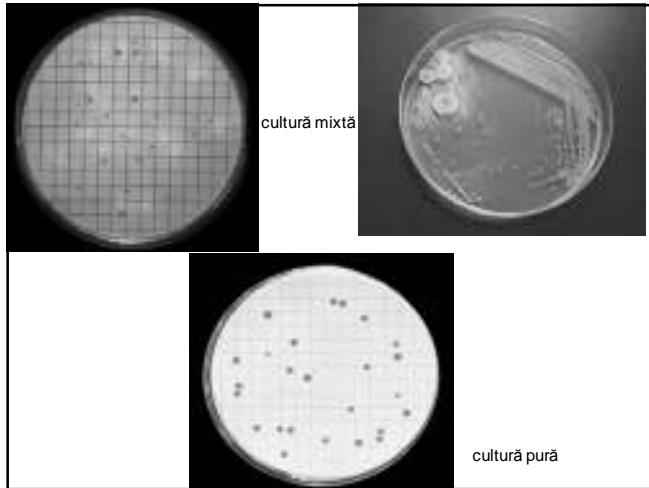


ÎN SECTOR

ÎNSĂMÂNȚAREA MEDIILOR DE CULTURĂ



prin epuizare (diseminare)



ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII SOLIDE

- Colonii „S” (smooth)
 - suprafața bombată, netedă
 - margini circulare
 - aspect strălucitor
 - suspensionează omogen în SF
 - în mediul lichid - tulburare
 - caracteristice pentru germeni patogeni



ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII SOLIDE



ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII SOLIDE

- Colonii „R” (rough)
 - suprafața plată, rugoasă
 - margini crenelate
 - uscate, mate
 - aderente de mediu
 - aglutinează spontan în SF
 - în mediu lichid – sediment cu supernatant clar
 - caracteristice pentru germeni degradați, cu modificări antigenice și de virulență
 - **EXCEPȚII:**
 - Mycobacterium tuberculosis;
 - Corynebacterium diphtheriae;
 - Bacillus anthracis

ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII SOLIDE



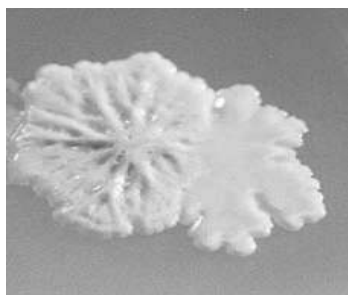
colonii R (Bacillus anthracis)

ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII SOLIDE



colonii "R"

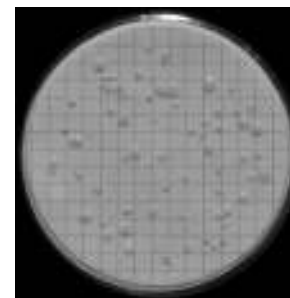
ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII SOLIDE



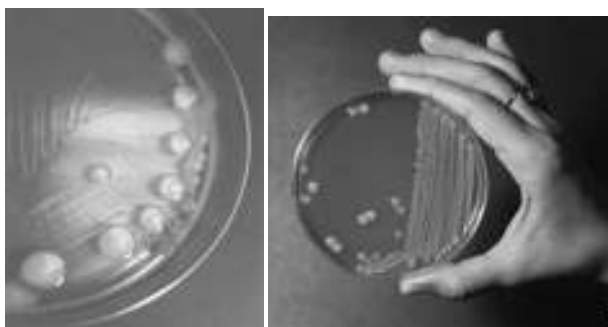
colonii "R"

ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII SOLIDE

- Colonii „M” (mucoid)
 - suprafața netedă
 - foarte lucioasă, mucoasă
 - tendință de curgere, confluare
 - foarte mari
 - caracteristice pentru germeni cu capsulă



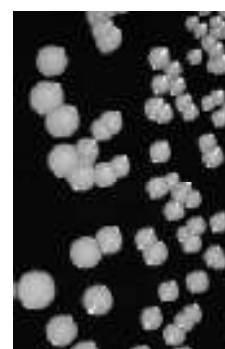
ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII SOLIDE



colonii "M"

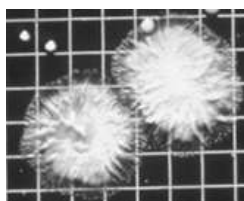
ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII SOLIDE

- Colonii „untoase”
 - rotunde, bombate
 - suprafața netedă
 - mate/strălucitoare
 - margini regulate
 - consistență păstoasă, cremoasă
 - uneori pigmentate
 - caracteristice pentru levuri (Candida)



ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII SOLIDE

- Colonii „pufoase”
 - rețea de filamente (hife) aeriene
 - caracteristice fungilor filamentoși



ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII SOLIDE

- Fenomen de „cățărare”
 - invazie; migrare; roire
 - strat continuu sub forma unor valuri succesive
 - caracteristic pentru *Proteus spp.*



ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII SOLIDE

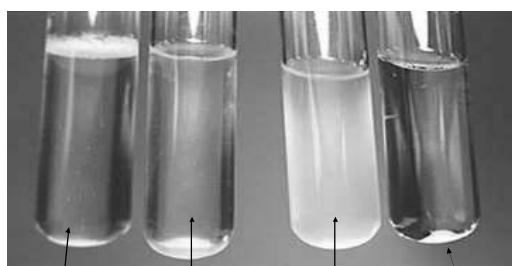


Proteus spp. – migrare – fenomen "cătărăre"

ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII LICHIDE

- **!! NU FORMEAZĂ COLONII ÎN MEDIUL LICHID**
- **tulburare uniformă** (omogenă) – formele „S” ale germeilor; S. aureus
- **inel aderent** de recipient – E. coli
- **peliculă** (văl) la suprafață cu mediul limpede
 - fină – Vibrio cholerae
 - fină + pigment – Pseudomonas aeruginosa
 - groasă, rugoasă – Mycobacterium tuberculosis
- mediul limpede cu **depozit**
 - grunjos, nisipos – Streptococcus pyogenes
 - floconos – Bacillus anthracis

ASPECTUL CULTURILOR PE MEDII LICHIDE



PELICULĂ

INEL

TULBURARE

DEPOZIT