

NUTRIȚIA, METABOLISMUL ȘI CREȘTEREA BACTERIANĂ

NUTRIȚIA BACTERIANĂ

- asimilarea substanțelor nutritive, organice și anorganice, din mediul extern, necesare metabolismului
- nutrienți =
 - substanțe a căror soluții pot traversa membrana citoplasmatică
 - participă la reacțiile metabolice care asigură creșterea și multiplicarea celulei

NUTRIȚIA BACTERIANĂ

- compuși din care derivă nutrienții:
 - prin simplă solvire
 - săruri minerale, CO₂, O₂
 - după digestia extracelulară prealabilă (hidrolaze)
 - proteine → fragmente polipeptidice, aa
 - polizaharide → monozaharide
 - lipide → acizi grași și glicerol
 - acizi nucleici → nucleozide și fosfați anorganici

NUTRIȚIA BACTERIANĂ

- intervin hidrolaze: proteaze, lipaze, amilaze etc.
- nutrienții traversează membrana citoplasmatică prin:
 - difuziune simplă sau facilitată (proteine carrier)
 - diferențe de concentrație
 - transport activ contragradient
 - cu consum de energie obținută prin hidroliza ATP
 - cu participarea unor enzime (permeaze)
 - conc. intracelulară a nutrienților – până la 1000 ori mai mare decât în mediu

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – necesități nutritive de bază

- principalele elemente cu rol structural și funcțional:
 - C - $\approx \frac{1}{2}$ din greutatea uscată a celulei bacteriene
 - N – pt. sinteza proteinelor – 10% din greutatea uscată a celulei bacteriene
 - O,
 - săruri minerale

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – necesități nutritive de bază

- surse de carbon:
 - CO₂ – bacterii autotrofe
 - compuși organici – bacterii heterotrofe
 - carbohidrați, proteine, lipide
 - compuși organici și CO₂ – bacterii heterotrofe capnofile sau carboxifile

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – necesități nutritive de bază

- surse de azot:
 - azot atmosferic – bacterii autotrofe
 - surse organice
 - peptide, aa
 - surse anorganice
 - săruri de amoniu
 - nitrați
- } bacterii heterotrofe

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – necesități nutritive de bază

- surse de oxigen:
 - O₂ molecular
 - în molecule biologice
 - aa, nucleotide, gliceride etc.

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – necesități nutritive de bază

- surse de elemente minerale:
 - **sulf**
 - prezent în
 - aa – grupări tiol (-SH)
 - vitamine – biotina, tiamina
 - coenzima A
 - asimilat din compuși
 - organici
 - anorganici

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – necesități nutritive de bază

- surse de elemente minerale:
 - **fosfor**
 - necesar pentru sinteza
 - acizi nucleici
 - fosfolipide membranare
 - ATP
 - asimilat sub formă de fosfați anorganici

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – necesități nutritive de bază

- surse de elemente minerale:
 - **alte elemente**
 - Na, K, Mg, Cl
 - asigură echilibrul fizico-chimic al bacteriei
 - Fe, Ni, Se
 - intră în structura unor enzime
 - citocromi
 - peroxidaze
 - hidrogenaze

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – necesități nutritive de bază

- surse de elemente minerale:
 - **alte elemente**
 - Ca
 - + acid picolinic → dipicolinat de Ca – în citoplasma endosporilor bacterieni
 - Co, Cu, Mn, Mo
 - activatori enzimatici
 - necesari în cantități foarte mici (oligoelemente)

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – factori de creștere

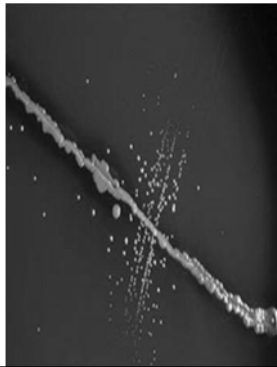
- bacterii
 - care pot obține toți compușii necesari metabolismului
 - mediu – apă, săruri minerale glucoză
 - care nu pot sintetiza factori esențiali _ FACTORI DE CREȘTERE ⇨ bacterii fastidioase
 - necesari a fi prezenți în mediu
 - aa
 - baze purinice, pirimidinice
 - vitamine

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – factori de creștere

- asigurați
 - de altă specie bacteriană
 - înglobați în mediul de cultură

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – factori de creștere

- asigurați de altă specie bacteriană care sintetizează acel factor ⇨ SINTROFIE, SATELITISM
 - S.aureus produce factor V (NAD)
 - necesar pentru Haemophilus influenzae



NUTRIȚIA BACTERIANĂ – factori de creștere

- înglobați în mediul de cultură
 - mutație → pierdere de enzimă → blocare secvență metabolică → oprire sinteză metabolit esențial
 - tulpina parentală = PROTOTROFĂ
 - tulpina mutantă = AUXOTROFĂ

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- izolarea bacteriilor din produse patologice
- utilizarea unor medii de cultură optime

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ
 - mediu care asigură nutriția și condițiile fizico-chimice necesare creșterii și multiplicării bacteriene
 - CRITERII DE CLASIFICARE
 - proveniența nutrienților
 - valoare nutritivă
 - consistență
 - scopul utilizării

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ - proveniența nutrienților
 - MEDII EMPIRICE (NATURALE)
 - produse de origine animală sau vegetală
 - cord, mușchi de vită, creier, ficat, ou etc
 - MEDII SINTETICE
 - conțin ingrediente pure

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ - valoare nutritivă
 - MEDII SIMPLE (DE BAZĂ)
 - extract de carne, peptonă, NaCl
 - pentru bacterii nepretențioase
 - bulion, geloză, apă peptonată
 - MEDII ÎMBOGĂȚITE
 - adaos de sânge, ser, ou, extract de levuri etc.
 - pentru bacterii exigente
 - bulion-sânge; bilion-ser; bulion-glucozat; geloză-sânge

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ – consistență
 - MEDII LICHIDE
 - eprubete, baloane
 - pentru culturi monobacteriene, caractere biochimice
 - MEDII SOLIDE
 - cutii Petri, eprubete (pantă, coloană)
 - colonii
 - MEDII SEMISOLIDE
 - eprubete (coloană)
 - studiul mobilității bacteriilor, caractere metabolice, conservare

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ – consistență
 - pt. consistența mediului - AGAR
 - fitocoloid obținut din alge marine, speciile
 - Gelidium
 - Gracilaria
 - Pterocladia

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ – consistență
 - AGAR – caracteristici
 - lichefiază la 100°C
 - se solidifică la 42°C
 - menține starea solidă a mediilor la temp de 0 – 80°C
 - nu este utilizat ca nutrient de către bacterii

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ – consistență
 - pt. consistența mediului
 - coagularea termică a proteinelor din ser sau ou

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ - scopul utilizării
 - medii de izolare
 - medii de identificare
 - medii de conservare

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ - scopul utilizării
 - medii de izolare
 - uzuale
 - gamă largă de bacterii de interes medical
 - pt. produse
 - monobacteriene
 - cu floră asociată
 - pt. aprecieri calitative și cantitative a bacteriilor în pp.

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ - scopul utilizării
 - medii de izolare
 - selective
 - conțin substanțe cu acțiune inhibitorie asupra unor bacterii:
 - antibiotice, coloranți, săruri biliare, azid de Na etc.
 - favorizează izolarea preferențială unor specii

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ - scopul utilizării
 - medii de izolare
 - de îmbogățire
 - medii lichide
 - favorizează multiplicarea unor bacterii
 - inhibă selectiv flora de asociație
 - pt. izolarea unor bacterii aflate în nr. mic în pp.
 - pot fi utilizate în combinație cu medii selective

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ - scopul utilizării
 - medii de izolare
 - diferențiale
 - conțin un substrat pentru unele enzime bacteriene permițând diferențierea acestora în cultura primară

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ - scopul utilizării
 - medii de identificare
 - conțin
 - unul sau mai multe substraturi pt. enzime bacteriene
 - indicatori care evidențiază produși intermediari sau finali de metabolism
 - indol, H₂S, acetoină etc.
 - indicatori de pH
 - recunosc degradarea unor zaharuri sau aa
 - pt. identificarea de gen, specie

NUTRIȚIA BACTERIANĂ – aplicații practice

- MEDII DE CULTURĂ - scopul utilizării
 - medii de conservare
 - pt. păstrarea în laborator a unor tulpini bacteriene în cultură pură

METABOLISMUL BACTERIAN

- **totalitatea proceselor biochimice prin care celula bacteriană își procură materialul plastic și energetic din mediul înconjurător**

REAȚII METABOLICE:

- **catabolice – reacții prin care se eliberează energie**
- **anabolice (asimilare) – consumă energie pt. sinteza constituenților celulari**

REAȚII CATABOLICE:

- = metabolismul energetic; respirația bacteriană
- procesele biochimice aerobe sau anaerobe prin care **compuși organici cu structură complexă se degradează în compuși simpli cu eliberare de energie**
- **energia eliberată se stochează în molecula de ATP**

REAȚII CATABOLICE – hidrații de carbon

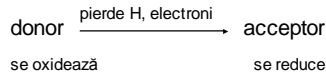
- surse de energie: aa, purine, pirimidine, acizi grași
- foarte important – catabolismul carbohidraților – glucoza – prin:
 - respirație
 - fermentație

REAȚII CATABOLICE – hidrații de carbon

- RESPIRAȚIA CELULARĂ
 - proces generator de ATP
 - moleculele sunt oxidate – acceptorul final de electroni este o moleculă anorganică:
 - O₂ – respirație aerobă
 - altă moleculă anorganică – respirație anaerobă
 - ion nitrat NO₃⁻
 - ion sulfat SO₄²⁻
 - Catabolismul glucozei: serii de reacții de oxido-reducere, în 3 etape: glicoliza, ciclul acizilor tricarboxilici, lanțul transportului de hidrogen

REAȚII CATABOLICE – hidrații de carbon

□ RESPIRAȚIA CELULARĂ



REAȚII CATABOLICE – hidrații de carbon

□ RESPIRAȚIA CELULARĂ

➤ respirație aerobă (resp. oxibiotică; metabolism aerob)

- acceptor final este oxigenul molecular
- necesară existența membranei celulare
- substratul reducător – NADPH
- enzime
 - nicotinică – NAD (nicotin adenin dinucleotid) și NADP (nicotin adenin dinucleotid fosfat)
 - flavinice – FMM (flavin mononucleotid) sau FAD (flavin adenin dinucleotid)
 - ferice (citocromi, citocromoxidază, peroxidază etc).
- sinteza ATP – fosforilare oxidativă

REAȚII CATABOLICE – hidrații de carbon

□ RESPIRAȚIA CELULARĂ

➤ respirație anaerobă (respirație anoxibiotică, metabolism anaerob)

- acceptor final este substanță anorganică (exceptând oxigenul)
- fosforilare la nivelul substratului
- bacteriile nu au enzime respiratorii (catalază, peroxidază, citocromi)

REAȚII CATABOLICE – hidrații de carbon

□ FERMENTAȚIA

- proces de oxido-reducere biologică
- donorul și acceptorul final sunt compuși organici
- acidul piruvic convertit, în raport cu specia, la
 - ac.lactic
 - acid acetic
 - etanol
 - acid butiric etc.

REAȚII CATABOLICE – hidrații de carbon

□ Clasificarea bacteriilor după tipul respirator (după potențialul redox al substratului):

- obligat aerobe
 - exclusiv respirația aerobă
- aerobe – facultativ anaerobe aerotolerante – fermentativ, viabile la O₂
 - cale oxidativă și fermentații
- microaerofile
 - concentrații reduse de O₂
- obligat anaerobe - exclusiv fermentația

REAȚII CATABOLICE – lipide, proteine

- energie din oxidarea acizilor grași, glicerolului, aa – ciclul Krebs

REAȚII ANABOLICE

- metabolismul de sinteză; asimilare; nutriția bacteriană
- reacții de biosinteză a unor componente celulare cu consum de energie

REAȚII ANABOLICE

- după sursa de energie:
 - **photobacterii** – folosesc energia luminoasă, trăiesc la lumină
 - **scotobacterii** (bacterii chimiosintetizante) – produc energia prin oxidoreducere, trăiesc la întuneric

REAȚII ANABOLICE

- după sursele folosite ca material de sinteză
 - autotrofe
 - heterotrofe
 - paratrote

REAȚII ANABOLICE

- bacterii autotrofe
 - sintetizează toți compușii organici din materie anorganică
 - folosesc CO₂ ca sursă de carbon; azotul atmosferic ca sursă de N
 - pot fi fototrofe sau chimiosintetizante
 - bacterii saprofite cu rol în circuitul materiei în natură

REAȚII ANABOLICE

- bacterii heterotrofe
 - depind de prezența unor compuși organici
 - folosesc surse organice de carbon; surse organice și anorganice de N
 - sunt chimiosintetizante
 - se disting:
 - bacterii fixatoare de azot:
 - surse organice de carbon; azot molecular, atmosferic
 - trăiesc în sol în simbioză cu plantele
 - bacterii care folosesc C organic și N din legături anorganice (amoniu, săruri de amoniu)
 - bacterii care folosesc C și N organic
 - specii saprofite și potențial patogene din cavitățile naturale ale omului
 - specii patogene pentru om

REAȚII ANABOLICE

- paratrote –
 - energia trebuie oferită de gazdă
 - strict parazite intracelulare; nu se cultivă pe medii artificiale
 - *Rickettsia* spp., *Mycobacterium leprae*, *Chlamydia* spp.

FACTORI CARE INFLUENȚEAZĂ METABOLISMUL BACTERIAN

- pH – ul
- presiunea osmotică
- temperatura
- atmosfera de incubare

FACTORI CARE INFLUENȚEAZĂ METABOLISMUL BACTERIAN

- **pH – ul**
 - asigurat de mediile de cultură
 - $\approx 7 - 7,5$
 - influențează
 - structura tridimensională a proteinelor, enzimelor metabolismului celular
 - transportul nutrienților
 - transferul de electroni

FACTORI CARE INFLUENȚEAZĂ METABOLISMUL BACTERIAN

- **pH – ul**
 - tamponat cu
 - fosfați
 - peptone
 - aminoacizi
 - bacterii acidofile
 - pH 5 – 5,5
 - lactobacili
 - bacterii bazofile (alcalinofile)
 - pH 8,5 – 9
 - genul *Vibrio*

FACTORI CARE INFLUENȚEAZĂ METABOLISMUL BACTERIAN

- **presiunea osmotică**
 - asigurat de mediul de cultură/mediul intern
 - mediu izoton
 - mediu hipoton
 - peretele celular limitează pătrunderea apei
 - micoplasme, bacterii cu perete modificat – afectate
 - mediu hipertonic
 - plasmoliză
 - bacterii halofile NaCl > 2%

FACTORI CARE INFLUENȚEAZĂ METABOLISMUL BACTERIAN

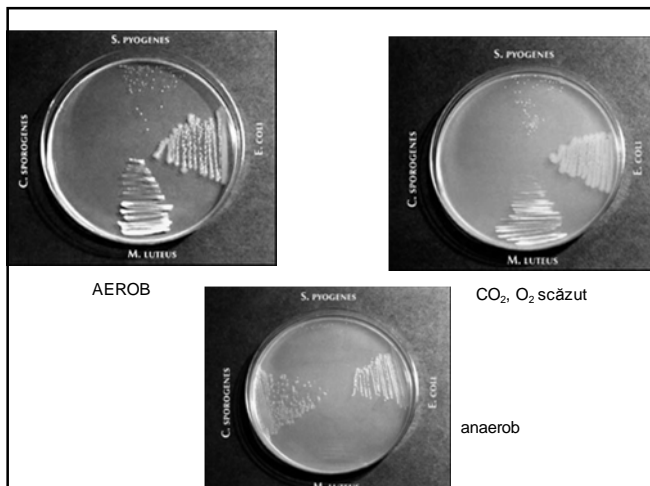
- **temperatura**
 - bacterii psihrofile → 0-20°C
 - bacterii mezofile → 25-45°C
 - bacterii termofile → 50-70°C

 - temperatura optimă 37°C

FACTORI CARE INFLUENȚEAZĂ METABOLISMUL BACTERIAN

- **atmosfera de incubare**
 - aer atmosferic
 - anaerobioză
 - microaerofilie
 - CO₂





CREȘTEREA ȘI MULTIPLICAREA BACTERIILOR

□ CREȘTEREA BACTERIANĂ:

- mărirea tuturor componentelor, a volumului unui microorganism prin adăugare de substanță nouă
- creșterea volumului celular raportată la creșterea suprafeței este mai mare → punct critic → diviziune (restabilirea echilibrului) optim

CREȘTEREA ȘI MULTIPLICAREA BACTERIILOR

□ MULTIPLICAREA BACTERIANĂ

- diviziune simplă (directă, binară, sciziparitate) – modalitate frecventă
- înmugurire / ramificare – la un număr mic de specii

CREȘTEREA ȘI MULTIPLICAREA BACTERIILOR

□ DIVIZIUNEA DIRECTĂ

- scindarea unui individ în 2 celule ⇒ creșterea numărului de germeni
- diviziunea precedată de:
 - creșterea cantității de ARN
 - intensificarea sintezei proteinelor
 - dublarea cantității citoplasmei și a materialului nuclear
 - diviziunea substanței nucleare prin intermediul mezozomilor
 - alungirea celulei etc.

CREȘTEREA ȘI MULTIPLICAREA BACTERIILOR

□ DIVIZIUNEA DIRECTĂ

- diviziune prin
 - formarea septului transversal derivat din membrana citoplasmatică
 - strangularea, îngustarea mediană a celulei determinată de invaginarea membranei citoplasmatică, creșterea spre interior prin invaginare a peretelui celular