

METABOLISMUL MICROORGANISMELOR

Metabolismul microbial este reprezentat de totalitatea reacțiilor biochimice catalizate secvențial de enzimele celulei microbiene vii, prin care se asigură transferul de masă și energie între celulă și mediul ambiant. El este asigurat de desfășurarea concomitentă a celor două laturi independente ale sale și anume: catabolismul și anabolismul.

Catabolismul denumit și metabolism degradativ este rezultatul reacțiilor biochimice catalizate enzimatic, prin care compușii macromoleculari sunt transformați în produși ușor asimilabili cu eliberarea concomitentă a energiei potențiale a compușilor cu rol de nutrient (reacții exergonice).

Anabolismul denumit și metabolism constructiv (de biosinteză) reprezintă totalitatea reacțiilor biochimice endergonice catalizate de enzime, prin care se realizează biosinteza compușilor celulari, creșterea și reproducerea microbială.

1. Metabolismul glucidelor

Polizaharidele utilizate de bacterii (celuloza, amidonul, glicogenul, pectina) prin conformația lor moleculară nu pot pătrunde ca atare în celulă.

Polizaharidele sunt degradate de 2 categorii de enzime extracelulare:

- Exohidrolaze -scindează unitățile monozaharidice din extremitățile lanțurilor polizaharidice
- Endohidrolaze - hidrolizează unitățile interne ale acestora.

Polizaharidele existente în celulă ca materiale de rezervă, au o degradare diferită, prin fosforoliză, rezultând hexozo-mono-fosfați. Dintre dizaharide, rețin atenția lactoza, scindată de β galactozidază în glucoză și galactoză, iar zaharoza prin invertază în glucoză și galactoză, iar zaharoza prin invertază în glucoză și fructoză (teste importante în identificarea bacteriană).

Glucoza este degradată pe calea glicolizei.

Glicogenul, polimer al glucozei, este sintetizat ca material de rezervă la enterobacterii, Rhodopseudomonas, Mycobacterii. Un caz particular îl reprezintă la bacterii (Leuconostoc mesenteroides) sinteza dextranilor, pornind de la zaharoză, prin reacția catalizată de dextranzaharoză.

Bacteriile autotrofe folosesc ca sursă de carbon CO_2 pentru sinteza monozaharidelor.

2. Metabolismul acizilor organici

Degradarea și sinteza principalilor acizi organici se realizează la microorganisme prin ciclul acizilor tricarboxilici.

Funcționarea acestui ciclu explică utilizarea acizilor organici pentru dezvoltarea microorganismelor, ei fiind utilizați ca sursă de carbon și energie.

3. Metabolismul aminoacizilor

Degradarea aminoacizilor din celula microbiană este inițiată prin îndepărtarea grupării aminice printr-una din următoarele categorii de reacții:

- *transmiterea* (transferul NH_3 pe un oxoacid cu formarea aminoacidului corespunzător);
- *dezaminarea* (care duce la îndepărtarea grupei amino).

Dezaminarea se datorează următoarelor grupe de enzime:

- cu spectru de acțiune larg, interesând grupe relativ mari de aminoacizi: L- și D-aminoacidoxidaze. La bacterii L-aminoacidoxidaza se găsește numai la *Proteus-Providencia*, fiind utilizată ca test important de identificare, cunoscut cu denumirea de fenilalanindeaminază. D-aminoacidoxidaza se întâlnește la multe bacterii gram negative;
- dehidrogenaze, dintre care glutamat-dehidrogenazele NAD și NADP dependente, se consideră că având un rol major în utilizarea N (ionul de amoniu din mediu), rol preluat la unele bacterii (*Bacillus*) de alanin-dehidrogenază;
- enzime având ca substrat specific un singur aminoacid, cu mecanisme variate de reacție: asparaginaza, glutaminaza, aspartaza, histidaza, arginaza etc.

După îndepărtarea grupei aminice, scheletul de carbon intră în reacții degradative proprii acestuia, mai ales prin ciclul acizilor tricarboxilici.

Sinteza aminoacizilor este asigurată de o complexitate de reacții metabolice, știut fiind că multe specii bacteriene sunt capabile să-și sintetizeze lotul complet de aminoacizi.

Unele specii pot fixa N din nitrat: o nitrat reductază (flavoproteină cu molibden) reduce nitratul la nitriți, iar o nitrat reductază (posibil pe calea hidroxilaminei) reduce nitritul în amoniac.

Relativ puține specii bacteriene, aerobe și anaerobe, pot fixa N_2 atmosferic prin reducere la amoniac. Unele din acestea constituie sisteme simbiotice cu leguminoase (*Rhizobium*), cu alte plante (*Frankia*), sau licheni (unele *Cyanobacterii*). Bacteriile libere aparțin mai multor genuri: *Azotobacter*, *Mycobacterium*, *Klebsiella*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Desulfovibrio*.

Genele nif (fixatoare de azot) ale bacteriilor de Klebsiella au fost amplu studiate, inclusiv prin transferul lor prin molecule recombinante de ADN la alte bacterii.

4. Metabolismul bazelor purinice și pirimidinice

Bazele azotate pot fi utilizate de bacterii ca sursă de C și/sau N. Prin hidroliza acizilor nucleici sub acțiunea endo și exonucleazelor se ajunge la nucleotide, din care mononucleotidazele îndepărtează fosfatul, iar nucleozidazele duc la separarea bazelor de peptoză. Prin căi enzimatic proprii, bazele purinice sunt scindate în final la CO_2 și NH_3 , având ca intermediar ureea și acetatul, iar bazele pirimidinice, la aceiași produși finali, având ca intermediar β -alanina.

5. Metabolismul lipidic

Multe bacterii degradează trigliceridele prin lipaze exacelulare în glicerol și acizi grași liberi.

Acizii grași sunt degradați preponderent prin procesul de beta-oxidare.

Biosinteza acizilor grași nesaturați la bacteriile aerobe se face prin dehidrogenarea acidului gras saturat.

La bacterii anaerobe și facultativ anaerobe, dubla legătură se formează concomitent cu creșterea catenei.