

MORFOLOGIA, STRUCTURA, FIZIOLOGIA MICROORGANISMELOR

FIZIOLOGIA MICROORGANISMELOR

Fiziologia studiază procesele de creștere, dezvoltare, nutriție, metode de obținere a energiei pentru implementarea acestor procese, interacțiunea lor cu mediul. Cunoașterea proceselor fiziologice ale microorganismelor creează baza științifică pentru cultivarea și identificarea (recunoașterea) tipurilor de microorganisme, precum și pentru producerea de agenți biologici și terapeutici (culturimicrobiene, vitamine, enzime, aminoacizi, antibiotice, vaccinuri).

Conceptul de metabolism

Baza vieții microorganismelor, la fel ca pentru toate ființele vii, este reprezentată de metabolism. Termenul de metabolism combină două procese interrelaționate, dar opuse: anabolism și catabolism. Anabolismul (nutriția; asimilarea; metabolismul constructiv sau de construcție) este redus la asimilare, adică utilizarea de către microorganisme a unor nutrienți din mediul extern pentru biosinteza componentelor propriilor celule microbiene. Acest lucru se realizează mai des prin reducerea reacțiilor endotermice, al căror flux necesită energie. Catabolismul (respirația, dezasimilarea, oxidarea biologică) se caracterizează prin descompunerea (oxidarea) substanțelor organice complexe în produse mai simple, cu eliberarea energiei conținute în ele. Această energie este folosită de microorganisme pentru sinteza unor substanțe. Metabolismul microorganismelor se caracterizează prin consumul intens de nutrienți.

Nutriția microorganismelor

Microorganismele pot folosi în procesul de nutriție substanțe care variază în raport cu natura lor. Ele pot folosi pentru necesitățile vitale energia radiantă luminoasă (este cazul celor capabile de fotosinteză numite fototrofe) sau energia eliberată prin reacții chimice oxidative (cum este cazul tuturor celorlalte microorganisme capabile de chimiosinteză denumite chimiotrofe).

Din punct de vedere al necesităților microorganismele se împart în mai multe grupe:

- *Autotrofe*: își pot sintetiza toți constituienții celulari prin mijloace proprii, pornind de la surse anorganice de C și N (CO_2 , NH_3 , NO_2 , NO_3), găsind în natură condițiile de viață necesare, fiind astfel independente de regnul animal sau vegetal.
- *Heterotrofe*: folosesc pentru acoperirea necesităților plastice și energetice, compuși organici pe care îi formează carbonul și azotul.
- *Fototrofe*: își procură energia ca și plantele verzi, prin reacții de fotosinteză.

- *Chemotrofe*: își procură energia din reacții chimice care se petrec în absența luminii: oxidarea unor substanțe anorganice exogene; oxidarea sau formarea unor substanțe organice

- *Paratrofe*: își iau energia din celulele pe care le parazitează (virusurile).

Metabolismul azotului

Pentru viața celulelor elementul constitutiv de bază indispensabil este azotul, integrat în componența proteinelor specifice.

Bacteriile au nevoie de azot sau de substanțe complexe azotate, pentru a crește și sintetiza componentele proprii celulei microbiene.

Metabolismul carbonului

Ca și celelalte celule animale sau vegetale bacteriile au nevoie de carbon, dar nu folosesc niciodată carbonul ca atare, ci îl procură din două categorii de surse: compuși organici (zaharuri, polialcoli, citrați); compuși anorganici (CO , CO_2 , CH_4).

Factorii de creștere sunt substanțe care nu pot fi sintetizate de către unele microorganisme, iar absența lor în mediu face imposibilă multiplicarea acestora. Pot fi reprezentați de: aminoacizi, purine, pirimidine, enzime etc.

Factorii de creștere participă la metabolismul tuturor microorganismelor dar, pe când la unele dintre ele nevoia de factori de creștere nu este evidentă (datorită capacităților de a-și sintetiza singure în cursul proceselor metabolice), la alte microorganisme incapabile de acest proces, ei trebuie adăugați ca atare în mediu.

Unii factori de creștere sunt esențiali, în sensul că microorganismele au nevoie absolută de prezența lor în mediu, întrucât nu cresc, alții sunt doar accesorii sau stimulatori, în sensul că în absența lor microorganismele se dezvoltă foarte slab, în timp ce adăugarea lor la mediu determină o creștere abundentă. Acest fenomen se datorează faptului că microorganismele sintetizează acești factori într-un ritm și în cantități care nu satisfac nevoile speciei, astfel dezvoltarea culturii este slabă datorită cantității lor insuficiente.

Compoziția chimică a microorganismelor

Importanța cunoașterii compoziției chimice microbiene rezidă din două considerente :

1. Pe de o parte, pentru a putea asigura condițiile nutritive necesare preparării mediilor pentru cultivarea microorganismelor.

2. Pe de altă parte, pentru a obține practic diferite substanțe valoroase cum ar fi: proteine, aminoacizi, vitamine, enzime, pigmenți, etc.

Compoziția chimică a microorganismelor diferă în funcție de: natura microorganismelor, vârsta culturii microbiene, starea microorganismului (formă vegetativă sau spor).

În vederea determinării compoziției chimice a microorganismelor se recurge la diferite metode de separare a microorganismelor. Inițial se obține biomasa umedă, din care se extrage și se determină apa, astfel încât prin uscare rezultă biomasa uscată, din care se determină substanțele organice și anorganice.

Apa din compoziția microorganismelor reprezintă 60 – 80% din greutatea totală a celulei microbiene. Apa se prezintă sub două forme : liberă și legată. Ea îndeplinește în celula microbiană câteva funcții importante: asigură transportul substanțelor nutritive din mediul de cultură în celulă, ajută la desfășurarea reacțiilor metabolice din interiorul celulei microbiene, condiționează activitatea enzimelor microbiene, este solvent al compușilor celulari solubili în apă și mediu de dispersie pentru ceilalți constituenți celulari insolubili.

Elementele chimice de bază ale celulei microbiene care se pot determina din biomasa uscată sunt reprezentate de: C, H, N, O.

La acestea se adaugă și alte elemente: S, P, K, Ca, Mg, Fe, Al, Zn, Cu, Co. S și P intră alături de elementele de bază în compoziția glucidelor, lipidelor, proteinelor, acizilor nucleici. K, Ca, Mg, Fe îndeplinesc diferite roluri. K este necesar pentru activitatea enzimelor. Ca crește termorezistența celulei microbiene, în special a sporilor. Mg și Fe sunt cofactori enzimatici. Al, Zn, Cu, Co intră în structura unor enzime microbiene. Fosforul intervine în metabolismul energetic, prin stocarea legăturilor macroergice iar prin oxizii de fosfor, are rol în menținerea pH-ului.

Substanțele organice ale celulei microbiene sunt reprezentate de: compuși de rezervă (proteine, glucide, lipide) care au rol energetic și compuși funcționali (enzime, vitamine, pigmenți) care intervin în metabolismul celulei microbiene.

Proteinele constituie până la 50% din structura celulei microbiene. Ele pot fi complexe (glicoproteine, lipoproteine) sau simple (aminoacizi). Proteinele din celula microbiană participă la procese de sinteză prin care se formează diverse elemente structurale ale celulei, au rol în transmiterea caracterelor genetice ale microorganismelor de la o generație la alta (intră în structura ADN și ARN microbian) și au rol în patogenitatea microbiană prin faptul că intră în structura unor antigene de suprafață ale celulei microbiene cu ajutorul cărora aceasta se fixează și

aderă la diverse substraturi pe care se dezvoltă celula. O serie de proteine au rol de enzime microbiene.

Glucidele ocupă până la 40% din compoziția celulei microbiene. Ele pot fi complexe (glicolipide, glicolipoproteine) sau simple (monozaharide). Au rol energetic furnizând celulei microbiene energia necesară desfășurării activităților metabolice. Ele intră în structura peretelui celular, al cizilor nucleici, al unor formațiuni extraparietale.

Lipidele reprezintă până la 10% din greutatea celulei microbiene. Sunt de două tipuri: complexe (fosfolipide) și simple (gliceride și acizi grași). Au rol energetic și în permeabilitatea celulei întrucât fac parte din compoziția chimică a membranei celulare.

Vitaminele care intră în compoziția unor celule microbiene sunt cele din grupurile B (B1, B2, B12) și A (provitamina A sau beta caroten).

Creșterea microorganismelor

Procese metabolice complexe care apar în celula microbiană sunt reflectate de fenomene precum creșterea și reproducerea microorganismelor. „Creștere” înseamnă o creștere a masei celulare care rezultă din sinteza materialului celular. Rata de creștere a microorganismelor poate fi determinată prin împărțirea masei acestora la numărul de indivizi pe unitate de volum la intervale de timp individuale.

Prin reproducerea microorganismelor se înțelege capacitatea lor de a se reproduce, adică. o creștere a numărului de indivizi ai populației microbiene pe unitatea de volum. Microorganismele se caracterizează prin rate mari de reproducere: la bacterii 20 min.; la drojdii 30 - 90 min .; la ciuperci miceliale 5-6 ore. Durata perioadei de reproducere depinde de: tipul de microorganism, vârsta, natura mediului, condițiile de cultivare (temperatură, pH, metaboliți acumulați).

În cazul microorganismelor (bacterii, levuri, alge, protozoare), creșterea se realizează prin depunerea de substanță nouă în sensul tuturor celor 3 dimensiuni (lungime, lățime și grosime).

Celula microbiană având o masă redusă este puternic influențată de condițiile mediului ambiant și reacționează foarte diferit la diferiți factori, fie prin adaptare sau în caz contrar, prin dispariție. Astfel creșterea microbiană este dependentă de numeroși factori fizico-chimici și biologici ceea ce a condus în cursul evoluției la adaptări specifice prin stabilirea de interrelații între microorganisme și mediu.

Pentru a înțelege modul în care celula microbiană reacționează la condițiile mediului ambiant, diferiți factori au fost împărțiți în mod arbitrar în trei mari grupe, cu precizarea că, în condiții naturale,

bioefectul acestora poate fi cumulativ sau sinergic: *factori extrinseci* sunt factori exogeni, ai mediului natural/industrial: temperatură, umezeală relativă a aerului, concentrația de oxigen, radiații, factori mecanici, factori chimici; *factori intrinseci* sunt factori dependenți de natura alimentului care influențează creșterea și activitatea culturilor starter dar și natura alterării specifice a produselor alimentare (compoziția chimică și concentrația în nutrienți, a_w (activitatea apei), pH, rH, structura anatomică, substanțe chimice etc.); *factori implicați* sunt factori biologici determinați de relațiile ce se pot stabili între diferitele grupe de microorganisme care alcătuiesc microbiota alimentului respectiv.

MORFOLOGIA MICROORGANISMELOR

Toate speciile bacteriene se găsesc în natură sub formă vegetativă (celula vegetativă). Aceasta reprezintă stadiul de creștere și de multiplicare, din cadrul ciclului de viață al bacteriilor.

Unele specii bacteriene, însă, au posibilitatea ca, în anumite condiții de mediu să sporuleze, transformându-se într-o formă de rezistență numită spor. Sporul este o formă de conservare a bacteriilor, incapabilă de multiplicare. Procesul de transformare a formei vegetative în formă de spor, se numește sporogeneză, el fiind un proces reversibil, în sensul că, la rândul lui, sporul poate reveni la forma de celula vegetativă (germinare), atunci când condițiile de mediu vor favoriza acest proces.

Forma vegetativă (celula vegetativă) este alcătuită dintr-un înveliș (dispus la exterior) și un conținut (spre interiorul celulei). La rândul său, învelișul bacterian are: o membrană citoplasmatică (care reprezintă o componentă obligatorie, prezentă permanent la toate bacteriile), un perete celular (prezent permanent la toate bacteriile, cu excepția micoplasmelor) și o capsulă (care este un înveliș suplimentar, facultativ, elaborat de un număr limitat de bacterii, în anumite condiții de mediu).

Conținutul celulei vegetative este alcătuit din citoplasmă și material nuclear (aparat nuclear sau nucleoid). Citoplasma conține diferite granule (ribozomi, glicogen, lipide, amidon, fosfați, pigment). Materialul nuclear nu este delimitat de o membrană și este format dintr-o singură moleculă de ADN, care constituie un singur cromozom.

Unele specii bacteriene aflate în forma vegetativă, mai pot prezenta în plus, facultativ, la suprafața celulei, anumite formațiuni de locomoție, cum sunt : cili, flagelii, pilii fimbrii).

Sporul bacterian este format dintr-un material nuclear și citoplasma (sporoplasma), o membrană, un înveliș intern (cortex) și un înveliș extern pluristratificat (reprezentat de tunici). La unele specii, sporul are un înveliș suplimentar facultativ (exosporium).

STRUCTURA MICROORGANISMELOR

Ținând cont de faptul că microorganismele sunt de dimensiuni microscopice ele au o structură complexă care se pune în evidență cu mijloace moderne de investigație cum sunt:

- Microscopia electronică
- Microscopia cu contrast de fază
- Microdisecția
- Metode citochimice
- Metode moleculare.

S-au pus în evidență prin aceste mijloace de investigare ale microorganismelor următoarele componente ale celulei bacteriene:

- Structura intraparietală;
- Structura extraparietală.

Structura intraparietală este formată din următoarele elemente:

- Perete celular (membrana celulară);
- Protoplast alcătuit din:
 - membrana citoplasmatică;
 - citoplasmă;
 - aparat nuclear;
 - vacuole;
 - incluzii;
 - mitocondrii;
 - endospori.

Structura extraparietală este formată din următoarele elemente:

- capsulă;
- strat mucos;
- cili sau flageli;
- fimbrii sau pili.