

CARACTERISTICI GENERALE ALE BACTERIILOR

Acțiunile celulelor bacteriene în mediul natural și aplicațiile practice ale acestora

În primul rând bacteriile participă la realizarea naturală a circuitului unor elemente de importanță vitală din natură: C, S, N, P, Fe, prin mineralizarea materiei organice nevii în cursul unor procese de descompunere a unor produși macromoleculari complecși, în substanțe simple, ușor asimilabile.

Bacteriile din sol de tip proteolitic, considerate agenți ai putrefacției, prin acțiunea lor contribuie la formarea humusului necesar dezvoltării plantelor.

Unele specii bacteriene se utilizează în industria farmaceutică pentru sinteza unor vitamine, antibiotice, probiotice.

În cadrul proceselor biotehnologice, cu ajutorul unor enzime bacteriene sau a unor culturi selecționate de bacterii se pot obține produse cu valoare economică ridicată: proteine, enzime, aminoacizi, acizi, solvenți, îngrășăminte biologice, insecticide biologice.

O largă utilizare o prezintă diverse specii bacteriene pentru industria alimentară, în cadrul căreia, tulpini de bacterii selecționate atent în anumite condiții, sunt introduse sub formă de culturi starter în cadrul unor procese de tip fermentativ, care au ca scop obținerea unor produse alimentare considerate calitativ superioare: produse lactate (produse lactate acide, brânzeturi maturate), pâine și produse de panificație, oțet, conserve de legume, produse din carne.

Pe de altă parte, trebuie menționate și unele aspecte negative ale acțiunii bacteriilor în sectorul alimentar, în sensul că, ele pot activa ca agenți de alterare a unor produse alimentare, în anumite condiții de mediu care favorizează aceste procese, determinând denaturarea alimentelor și modificarea calităților organoleptice și fizico-chimice ale acestora. În plus, un grup limitat de bacterii de tip patogen, care se dezvoltă în diferite produse alimentare, poate elibera toxine în alimentele respective, punând în acest fel în pericol sănătatea consumatorilor, prin riscul apariției unor toxii infecții alimentare de origine bacteriană.

Forme biologice de existență a celulei bacteriene

Bacteriile se pot întâlni două forme biologice : o formă activă numită celulă vegetativă și o formă de latență din punct de vedere fiziologic, numită spor.

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

Există însă și specii bacteriene care au posibilitatea în anumite condiții de mediu să sporuleze, transformându-se în forma de rezistență numită spor.

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, flageli, pili fimbrii).

Sporul bacterian este o formă de conservare a bacteriilor, incapabilă de multiplicare. Procesul de transformare a formei vegetative în forma de spor, se numește sporogeneză, el fiind un proces reversibil, în sensul că, la rândul lui, sporul poate reveni la forma de celulă

vegetativă (germinare), atunci când condițiile de mediu vor favoriza acest proces. Sporul bacterian este format dintr-un material nuclear și citoplasmă (sporoplasmă), o membrană, un înveliș intern (cortex) și un înveliș extern pluristratificat (reprezentat de tunici). La unele specii, sporul are un înveliș suplimentar facultativ (exosporium). La speciile bacteriene aerobe, rata de sporulare este în concordanță directă cu gradul de aerare a mediului, iar la speciile anaerobe, cu strictețea condițiilor de anaerobioză. Sporul are o formă rotundă sau ovalară și poate fi situat: central, subterminal, terminal sau lateral (excentric), în raport cu celula vegetativă. În funcție de raportul dintre diametrul transversal al sporului și cel al celulei vegetative, acesta poate suferi diferite deformări: spor central (cu diametrul transversal mai mic decât al celulei vegetative); spor cu diametrul transversal mai mare decât al celulei vegetative; spor central; spor subcentral; spor terminal; spor lateral asimetric (cu diametrul transversal mai mare decât al celulei vegetative).

Morfologia celulei bacteriene

Forma celulei bacteriene

Se consideră că există câteva forme de bază, tipice, sub care bacteriile se prezintă mai frecvent:

- sferică sau ovală – este prezentă la bacteriile numite coci
- alungită, dreaptă, cilindrică, cu aspect de bastonaș, având capetele rotunjite sau „tăiate” drept – este caracteristică bacteriilor numite bacili
- încurbată, de virgulă – apare la bacteriile numite vibrioni
- spirală – caracteristică bacteriilor numite spirocheți sau spirili.

Dimensiunea celulei bacteriene

După dimensiunile lor, bacteriile se pot clasifica în :

- Mici : 0,1 – 1 – 2 microni (μm)
- Mijlocii : 2 – 3 microni (μm)
- Mari : 3 – 15 microni (μm)

Dispoziția (gruparea) celulelor bacteriene

La multe specii bacteriene nu apare un mod de grupare caracteristic, întrucât în urma procesului de diviziune celulară, celulele care rezultă prin diviziune sunt separate de celula din care au luat naștere. Există însă cazuri când, datorită neseperării celulelor bacteriene, consecutiv diviziunii celulare, rezultă anumite moduri de grupare, care constituie deseori caractere foarte importante pentru diferențierea speciilor bacteriene între ele.

Pentru coci, principalele grupări întâlnite sunt :

- Diplococul (2 coci, dispuși în pereche) ;
- Streptococul (coci dispuși sub forma unui lanț, ca un șirag de mărgel) ;
- Stafilococul (coci dispuși sub formă de ciorchine) ;
- Tetrada (coci dispuși în grupări de câte 4) ;

Pentru bacili, s-au descris următoarele aranjamente :

- Diplobacil (2 bacili dispuși în pereche) ;
- Streptobacil (bacili dispuși sub formă de lanț) ;
- Filamentul ;
- Filament ramificat ;
- Gruparea în grilaj sau palisată (la fel ca stingiile unui gard) ;
- Grămezi neregulate (asemănător literelor chinezești).

Caracteristici morfologice ale cocilor

Cocii au forme aproximativ sferice, cu anumite variații.

Astfel, stafilococii și streptococii sunt sferici; pneumococii au formă lanceolată; meningococii și gonococii au aspect reniform.

Dimensiunile cocilor sunt de 1-1,5 μm .

Cocii se pot dispune în diverse aranjamente: ciorchine (stafilococi), lanț (streptococi), diplo (pneumococi, meningococi, gonococi), tetrade.

Se pot colora Gram-pozitiv sau Gram-negativ.

Pot prezenta forma de spor.

De regulă, nu prezintă cili.

Caracteristici morfologice ale bacililor

Referitor la forma bacililor s-au descris următoarele variante:

- Bacili scurți, cu capetele rotunjite (Familia Enterobacteriaceae)
- Bacili mari, groși, cu capetele tăiate drept (*Bacillus anthracis*)
- Bacili scurți, subțiri, încovoiați (*Mycobacterium tuberculosis*)
- Bacili cu un capăt măciucat, îngroșat (genul *Corynebacterium*)
- Bacili scurți, cu mijlocul umflat (bacilii pseudodifterici)

Dimensiunile bacililor variază între 0,5-10 μm lungime și 0,3-0,5 μm diametru.

După modul de grupare, se pot găsi fie izolați, fără o dispoziție caracteristică (cum este cazul bacililor din Familia Enterobacteriaceae), în lanț (*Bacillus anthracis*), în palisadă (bacilii pseudodifterici).

Pot avea forma de spor.

Din punct de vedere al afinității tinctoriale, se deosebesc bacili Gram-pozitivi și Gram-negativi.

Pot prezenta mijloace de locomoție de tipul cililor, dispuși sub diverse aranjamente.

Mobilitatea celulei bacteriene

Unele bacterii au capacitatea de a „înnota” în mediu lichid, altele de a aluneca pe suprafața unui mediu solid (bacteriile mobile pot chiar să traverseze un mediu semisolid).

Mișcarea de înot este întâlnită la bacteriile ciliate și la spirochete, în cazul cărora viteza de deplasare ajunge până la 50 μm pe secundă.

În cazul bacteriilor ciliate deplasarea se datorează unei mișcări de rotație a cililor (flagelilor). Aceștia sunt apendici filamentoși, mult mai lungi decât corpul bacteriei, care sunt prezenți în special la bacili și vibrioni și mai rar la coci (ex. *Micrococcus flavus*).

Spirochetele, deși sunt lipsite de cili, pot să înoate în mediu lichid, să străbată un mediu semisolid sau să efectueze mișcări de rotație și mlădiere, în funcție de specie. Se pare că un rol important revine unor organite numite filamente axiale. Filamentele axiale sunt organite filamentoase, cu structură și compoziție chimică asemănătoare cililor, dar care, spre deosebire de aceștia, nu sunt în contact direct cu mediul înconjurător, fiind situate între peretele celular și o structură de înveliș suplimentară, numită anvelopă sau teacă, prezentă la spirochete; numărul filamentelor axiale într-o celulă este în funcție de specie.

În cazul leptospirelor mobilitatea este datorată rotației interne a filamentelor axiale, ceea ce determină o mișcare de unduire a celulelor bacteriene.

Mișcarea de alunecare a bacteriilor este întâlnită la Myxobacterii, la bacterii din genul *Capnocytophaga* (recent izolate din leziunile periodontale), la bacterii sulfuroase, la unele micoplasme și la cianobacterii, la care viteza de alunecare este mult mai mică (până la 5 μm pe secundă).

Un tip special de mișcare, de alunecare discontinuă pe suprafața mediilor solide, a fost descris la unele tulpini de *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus sanguis*. Această mișcare, este un mod de mișcare primitivă care se realizează prin contracția unor pili dispuși polar.

Mobilitatea bacteriilor este asociată cu fenomenul de chemotaxie, adică cu capacitatea lor de deplasare dirijată de prezența în mediu gradient de substanțe chimice; anumite zaharuri sau aminoacizii au efect atrăgător (chemotaxie pozitivă) în timp ce fenolul, acizii, bazele și altele au efect respingător (chemotaxie negativă). Această proprietate este determinată de prezența unor receptori bacterieni specifici, probabil de natură proteică, care în cazul

chemiotaxiei pozitive pot participa și la transportul activ al substanței respective prin membranele de înveliș.

În afara fenomenului de chemotaxie, bacteriile mai pot prezenta fenomene de fototaxie (deplasarea dirijată de diferențele de luminozitate ale mediului, la bacteriile fotosintetizante), aerotaxie (deplasare dirijată de concentrația O_2 la bacteriile aerobe) sau termotaxie (deplasare dirijată de diferențe de temperatură).

Cilii (flagelii)

Cilii sunt structuri filamentoase, flexibile, fragile, subțiri ($0,01\mu m-0,02\mu m$ în diametru), cu lungime variabilă ($6-15\mu m$ pentru *Bacillus subtilis*, $80\mu m$ pentru *Vibrio cholerae*) dar întotdeauna mai mare decât corpul celular, care sunt dispuse la suprafața unor bacterii (în special bacili, vibrioni, spirili și mai rar coci).

În suspensie cilii au formă spiralată, dar atunci când sunt examinați pe preparate uscate apar sub forma unor filamente regulat ondulate într-un plan (sinusoidale), cu lungimea de undă de $2-3\mu m$ și amplitudinea de $0,25-0,60\mu m$. Lungimea și grosimea cililor, lungimea de undă și amplitudinea spirelor, precum și numărul și dispoziția cililor pe suprafața celulei bacteriene sunt caractere de specie, cu unele variații în funcție de vârsta culturii și de condițiile de creștere: celulele din culturi în vârstă sau crescute pe medii lichide au cilii mai lungi comparativ cu celulele tinere ale aceleiași specii sau cu celulele crescute pe medii solide; în timpul diviziunii bacteriilor ciliate peritriche, numărul cililor se dublează, distribuindu-se ulterior aproximativ egal la celulele fiice. Această din urmă observație indică și faptul că formarea cililor este reglată genetic fiind cuplată cu ciclul de diviziune celulară.

În funcție de prezența, numărul și dispoziția cililor pe suprafața celulelor bacteriene, acestea pot fi caracterizate ca:

- bacterii atriche, lipsite de cili;
- bacterii monotriche, cu un singur cil care poate fi situat polar (la unul din capetele bacteriei, ex. la genul *Vibrio*) sau subpolar;
- bacterii amfitriche, cu câte un cil la fiecare pol al celulei;
- bacterii lophotriche cu câte un smoc de cili la unul sau ambele capete ale celulei;
- bacterii peritriche cu cilii dispuși pe toată suprafața celulei.

Cilii individuali sunt prea subțiri pentru a putea fi văzuți la microscopul obișnuit cu lumină, dacă nu sunt folosite tehnici speciale de evidențiere cum ar fi colorarea cu fucsină după mordansare cu tanin prin impregnare argentică. Ei pot fi totuși observați în microscopia cu câmp întunecat datorită tendinței de a forma agregate la suprafața celulelor peritriche.

Cercetarea structurii cililor, la microscopul electronic, a evidențiat alcătuirea lor din trei componente morfologic distincte: o structură bazală (corpuscul bazal, complex bazal), o structură în formă de cârlig și filamentul flagelar principal.

Din punct de vedere biochimic, toate componentele cilului sunt alcătuite în special din proteine, cu proprietăți antigenice marcante (antigene ciliare sau antigene H), numite flageline.

Funcția locomotoare a cililor bacterieni este îndeplinită printr-o mișcare de rotație a filamentului flagelar în raport cu corpul celulei; această mișcare de rotație, dat fiind forma spiralată a filamentelor, este asemănătoare unei înșurubări în mediu, având drept urmare împingerea înainte a corpului bacterian (bacteriile cu filamente flagelare drepte sunt imobile). Motorul rotației cililor este complexul bazal iar energia necesară este furnizată de ATP. În cazul bacteriilor multiciliate, deplasarea se realizează prin rotația la unison a unor grupuri de cili.

Pili bacterieni (fimbrii bacteriene)

Unele specii bacteriene prezintă formațiuni filamentoase mult mai scurte și mai subțiri decât cilii, care iau naștere din membrana citoplasmatică a celulei bacteriene, așezați foarte des pe suprafața celulei. Din punct de vedere chimic, pili sunt alcătuiți din proteine.

Pili prezenti la unele specii bacteriene măresc capacitatea de aderență a celulelor bacteriene la suprafața celulelor eucariote ale organismelor gazdă în care pătrund.

Pe de altă parte, la fel ca și capsula bacteriană, pili asigură rezistența celulei bacteriene la fenomenul de fagocitoză din organismul gazdă pe care-l invadează.

Pigmentogeneza celulei bacteriene

Unele celule bacteriene au proprietatea de a elabora substanțe care au proprietatea de a colora substratul pe care acestea se dezvoltă. Acest fenomen se numește pigmentogeneză. În funcție de solubilitatea lor în apă pigmentii bacterieni pot fi solubili sau insolubili. Pigmenții insolubili în apă, fiind de natură lipidică, sunt solubili în solvenți organici (alcool etilic, alcool metilic, acetonă, eter sulfuric).

Coloniile bacteriene care se formează în produsele agroalimentare alterate sunt de multe ori colorate. Modificările culorii unui substrat pe care se dezvoltă celula bacteriană pot proveni de la pigmentii eliberați de către aceasta, care difuzează în produs. Culoarea unui aliment se poate modifica și în urma unei reacții chimice între un produs microbial și un compus prezent în aliment.

Bacteriile pot produce și pigmenți nedifuzibili care rămân cantonați la suprafața substratului pe care acestea se dezvoltă, fără a pătrunde în profunzimea substratului, datorită insolubilității lor în apa conținută de substrat.

În cazul modificării culorii unui aliment sub acțiunea pigmentilor generați de celulele bacteriene, poate să aibă loc dispariția sau modificarea culorii inițiale caracteristice alimentului din cauza degradărilor enzimactice ale pigmentilor specifici acestuia (carotenoizi, hemoglobină etc) și a apariției unor colorații noi, datorită metabolismul microbial.

Prin dezvoltarea bacteriilor la suprafața unui substrat nutritiv apar zone de diferite forme (rotunde, neregulate, plate, bombate), cu aspect opac, translucid, mat, strălucitor și colorat în alb, verde, bleu, negru, galben, roșu, violet. Prin secretarea de mucilagii se formează un înveliș vâscos sau lipicios.

Bacterii pigmentogene aparțin genurilor: *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Chromobacterium*, *Serratia*, *Bacillus*, *Flavobacterium*.

Capacitatea celulei bacteriene de a sintetiza enzime

Enzimele bacteriene sunt substanțe organice care au capacitatea de a mijloci reacții chimice în interiorul sau în afara celulei bacteriene, fără ca ele să intre propriu-zis în reacție.

Enzimele bacteriene diferă în funcție de: viteza lor de acțiune, modul de acțiune și poziția lor în raport cu celula bacteriană. Astfel, putem vorbi despre exotoxine, care iau naștere în celulă, dar difuzează în mediul extracelular ambient celulei și acolo acționează asupra substratului alcătuit din molecule complexe pe care-l transformă în molecule mici, ce pot fi ușor asimilate de către celula bacteriană prin absorbție la nivelul membranei celulare și despre endoenzime care iau naștere, rămân și acționează în interiorul celulei, în mediul intracelular, ele catalizând pe deo parte reacțiile în urma cărora rezultă energie, iar pe de altă parte, reacțiile prin care se sintetizează materia vie celulară.

Enzimele produse de bacterii se caracterizează printr-o serie de calități, dintre care, cea mai remarcabilă este „specificitatea”. Acest lucru înseamnă că, fiecare enzimă bacteriană acționează specific, adică nu-și desfășoară activitatea decât asupra unui substrat anume. Astfel, deși există o întreagă serie de enzime care realizează procese chimice similare, cum ar fi de exemplu, reacțiile de hidroliză, totuși fiecare enzimă nu acționează decât asupra substratului specific. În acest fel, de exemplu, hidroliza zaharozei va fi realizată de o enzimă specială diferită de enzima care hidrolizează lactoza.

În funcție de răspândirea lor la diverse specii bacteriene, enzimele se pot clasifica în două categorii mari: enzime prezente la toate bacteriile, fie ele aerobe sau anaerobe și enzime prezente doar la unele specii aerobe.

Din prima categorie fac parte enzime care determină procese eliberatoare de energie și enzime care catalizează procese eliberatoare de energie (hidrolaze), iar din a doua categorie fac parte enzime respiratorii (oxidaze, catalaze, citocrom, peroxidaze).

Hidrolazele grăbesc reacțiile de hidroliză fiind reprezentate de: esteraze care hidrolizează esterii compuși (de ex. lipazele, fosfatazele), carbohidraze care hidrolizează zaharurile complexe (de ex. lactaza, zaharaza, amilaza, nucleaza), amidaze care hidrolizează amidonul, peptidaze care hidrolizează peptidele, proteaze care hidrolizează ptoteinele.

Nutriția celulei bacteriene

Datorită faptului că dispun de un echipament enzimatic semnificativ, bacteriile dispun de un metabolism propriu, ele fiind capabile să-și sintetizeze singure substanțele de care au nevoie pentru nutriție și activitățile fiziologice, pornind de la diverși compuși de tip organic sau anorganic, prezenți în mediile în care acestea trăiesc. Din acest motiv, bacteriile nu sunt microorganisme de tip parazit, spre deosebire de alte forme de viață microscopică.

Celulele bacteriene își procură ușor pentru necesitățile nutritive hidrogenul, oxigenul sau diverse săruri minerale anorganice, datorită faptului că aceste elemente sunt foarte răspândite în natură. În schimb, bacteriile pot avea dificultăți în a-și procura alți compuși cum sunt carbonul și azotul, care de obicei sunt prezenți în natură sub forme mai puțin asimilabile, iar necesitățile materiei vii în azot și carbon sunt foarte mari.

În funcție de modalitatea de nutriție deosebim două categorii de bacterii: autotrofe (care se comportă la fel ca plantele verzi) și heterotrofe (care se comportă la fel ca animalele sau plantele fără clorofilă).

Bacteriile autotrofe

Bacteriile autotrofe au un metabolism autonom, independent, el nefiind legat de prezența altor viețuitoare, aceste bacterii procurându-și substanțele nutritive din lumea anorganică.

Bacteriile autotrofe își iau carbonul din substanțe anorganice care conțin carbon: oxidul de carbon, acidul carbonic, carbonați.

Bacteriile autotrofe își iau azotul fie direct din atmosferă (sub formă de azot liber pe care îl cuplează cu hidrogenul formând amoniac) fie prin oxidarea amoniacului la nitriți sau prin oxidarea nitriților la nitrați.

Bacteriile heterotrofe

Bacteriile heterotrofe au nevoie de substanțe organice, pe care le procură de la alte viețuitoare. Ele descompun macromoleculele organice pe care le utilizează ca hrană, în unitățile lor de construcție, adică în molecule mai simple din punct de vedere structural, care sunt mult mai ușor de asimilat și anume: proteinele sunt descompuse la aminoacizi, polizaharidele la monozaharide și lipidele la acizi grași. De foarte multe ori această degradare nu se oprește aici, ci în continuare, compușii rezultați sunt descompuși astfel: aminoacizii la amine sau amoniac, monozaharidele la acid piruvic iar acizii grași la acizi grași mai simpli (cu doi atomi de carbon mai puțin).

Bacteriile heterotrofe își procură carbonul din compuși organici de tipul: metan, benzină, parafină, fenol, acizi organici, alcooli, polialcooli, zaharuri, grăsimi, aminoacizi.

Bacteriile heterotrofe folosesc doar azotul din surse organice ca: aminoacizi, uree, peptone, proteine.

Reproducerea celulei bacteriene

Atunci când sunt prezente pe medii care le oferă condiții favorabile de viață, celulele bacteriene se înmulțesc într-un ritm extrem de rapid (la fiecare interval de 20-30 de minute). Multiplicarea lor se realizează în majoritatea cazurilor prin diviziune directă a celulelor și doar în cazuri rare se face prin înmugurire sau ramificare. În cadrul procesului de diviziune, pornind de la o celulă bacteriană rezultă două celule identice din punct de vedere morfologic și funcțional. În timpul procesului de diviziune are loc dublarea cantității de citoplasmă și a

nucleului și formarea septului de diviziune din peretele celular, prin intermediul căuia se separă celulele care vor rezulta din diviziune.

Dezvoltarea celulei bacteriene într-un mediu natural

Temperatura de dezvoltare a bacteriilor

În funcție de temperatura lor optimă de dezvoltare deosebim trei categorii de bacterii.

Bacteriile psihrofile tolerează temperatura minimă de 0°C și temperatura maximă de 30°C , dar ating dezvoltarea optimă în intervalul de temperatură $5-20^{\circ}\text{C}$. Aceste bacterii sunt răspândite de obicei în sol și apă și sunt de tip saprofit.

Bacteriile mezofile tolerează limita inferioară de temperatură de 10°C și cea superioară de 45°C , iar temperatura lor optimă de dezvoltare este de $36-38^{\circ}\text{C}$. În grupa bacteriilor mezofile se încadrează atât specii saprofite cât și patogene.

Bacteriile termofile au limita inferioară a temperaturii la 40°C și cea superioară la 90°C , iar intervalul optim de dezvoltare este de $45-55^{\circ}\text{C}$. Ele trăiesc de obicei în sol, ape termale, bălegar, produse lactate, silozuri de furaje.

Necesitățile de oxigen ale bacteriilor

Pentru unele bacterii oxigenul îndeplinește același rol ca și pentru țesuturile animale, în sensul că el este necesar reacțiilor eliberatoare de energie. Astfel, unele celule bacteriene consumă oxigenul din mediul în care sunt situate și elimină dioxidul de carbon, ele fiind denumite aerobe.

Alte tipuri de bacterii își procură energia de care au nevoie pentru procesele vitale prin oxidarea cu ajutorul enzimelor bacteriene, a substanțelor din mediu și ele sunt considerate bacterii anaerobe.

Există și o categorie de bacterii denumite aerob anaerob facultative care se pot multiplica atât în prezența oxigenului cât și în absența lui.

Presiunea osmotică a bacteriilor

Sensibilitatea bacteriilor la concentrația de săruri dintr-un mediu variază în funcție de specie. Desfășurarea normală a vieții celulei bacteriene are loc într-un mediu izoton. Când mediul este hipertonic se produce o deshidratare a celulei, deoarece apa intracelulară difuzează în exteriorul celulei mai repede decât difuzează sărurile din mediul în care se află celula, în interiorul ei. Când mediul celular este hipoton însă, are loc o hidratare a celulei și o tumefiere a ei. Membrana celulei bacteriene este mai permeabilă pentru apă decât pentru săruri, motiv pentru care, difuziunea apei și a sărurilor se realizează cu viteze diferite, ceea ce cauzează modificări de ordin morfologic ale celulei. Soluțiile puternic hipertone sau cele mult hipotonice pot omorâ bacteriile. Sunt bacterii care rezistă mult timp în soluții hipersaline de 5% clorură de sodiu, cum este cazul *Staphylococcus aureus* sau *Bacillus anthracis*.