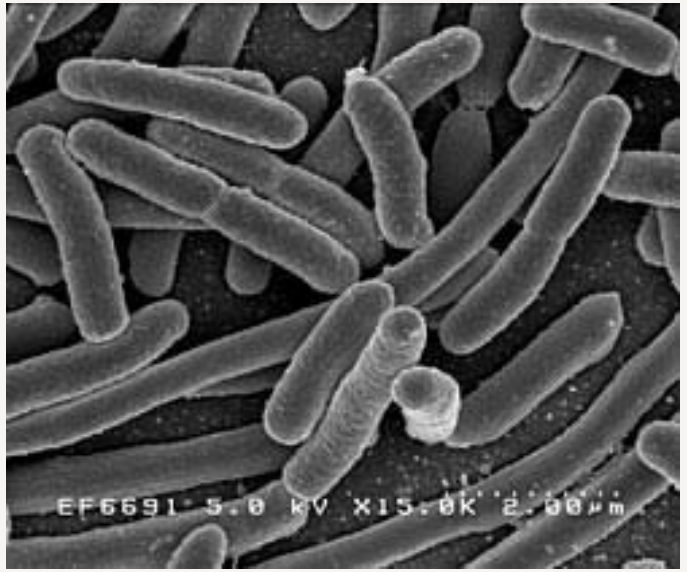
- Mikroorganizmi su prisutni praktično svuda na Zemlji i žive i rastu u različitim ekološkim uslovima.



- Postoje vrste koje mogu da žive duboko ispod površine zemlje ili u velikim dubinama okeana, iznad temperature od 60 ° C ili uz visoku koncentraciju soli.

- Za razliku od ovih mikroorganizama koji se nazivaju ekstremofili usled njihove osobine rasta u ekstremnim surovim uslovima, mikroorganizmi koji su predmet izučavanja veterinarske mikrobiologije žive u mnogo umerenijim uslovima.

- Sredina u kojoj se nalaze mikroorganizmi ima veliki uticaj na njihove aktivnosti rast, razmnožavanje ili uginuće.

- Bakterije se brzo adaptiraju na promene sredine i u stanju su da prežive i veće varijacije nego biljne ili animalne ćelije.

- **sterilizacija** je proces pri kome se ubijaju ili uklanjaju svi živi oblici mikroorganizama, svi oblici bakterija, kako vegetativni tako i sporogeni, kao i sve gljive i virusi.

- Sredine ili predmeti sterilni u mikrobiološkom smislu ne sadrže mikroorganizme.



- **dezinfekcija** je postupak pri kome se smanjuje broj živih mikroorganizama, njihovim ubijanjem, inhibicijom rasta ili uklanjanjem.

- Dezinfekcija se sprovodi s ciljem uništavanja vegetativnih oblika patogenih mikroorganizama, a ne obavezno i njihovih spora.

- Sredstva kojima se to postiže nazivaju se dezinfekcionim sredstvima ili dezinficijensi i obično su to hemijska sredstva koja se primenjuju kod neživih objekata.

- **sanitacija** je proces kojim se smanjuje populacija mikroorganizama u nekoj sredini ili na predmetima do dozvoljenog, neškodljivog nivoa za zdravlje ljudi i životinja.

- Za tu svrhu se najčešće upotrebljavaju hemijski agensi, a primenjuje se u prehrambenoj industriji.

- Sanitacija je slična dezinfekciji, s razlikom što je kod sanitacije obavezno mehaničko čišćenje i pranje opreme, posle čega se primenjuje sanitaciono sredstvo.

- **antisepsa** predstavlja uništavanje ili inhibiciju mikroorganizama u tkivima primenom hemijskih sredstava kojim se sprečava prodiranje patogenih mikroorganizama u organizamu.

- Antiseptička sredstva smanjuju i broj populacije mikroorganizama i kako nisu toksični kao dezinfijensi mogu se primenjivati kod živih organizama.

- **hemoterapija** predstavlja upotrebu hemijskih sredstava u cilju ubijanja ili inhibicije rasta mikroorganizama unutar samog organizma životinje ili ljudi.

- Kod hemoterapije se primenju antibiotici kao produkti mikroorganizama odnosno sintetska jedinjenja hemoterapeutici sa ciljem ubijanja ili sprečavanjem rasta mikroorganizama.

- Supstance koje ubijaju mikroorganizme imaju sufiks – cid (latinski *cida* - ubiti).

- Antimikrobna sredstva mogu biti ubijati određene grupe mikroorganizama bakterije, gljive i viruse ispoljavajući baktericidno, fungicidno i viricidno dejstvo.

- Druga sredstva sprečavaju rast i kada se uklone rast mikroorganizma se ponovo uspostavlja.

- Sufiks koji se koristi kod njih je statsko (grčki statikos – zaustaviti) na primer bakteriostatsko odnosno fungistatsko delovanje prema bakterijama odnosno gljivama.

- Faktori spoljašnje sredine koji utiču na mikroorganizme podeljeni su na: abiotičke i biotičke.

- Abiotički faktori su fizičko-hemijski uticaji: temperatura, sušenje, zračenja, kao i ostali fizički i hemijski uticaji.

- Biotičke faktore stvaraju sami mikroorganizmi ili nastaju iz njihovog uzajamnog odnosa.

- **Abiotički fizički faktori**

- Najvažniji faktori sredine koji utiču na mikroorganizme su osmolaritet i aktivnost vode, pH, temperatura, nivo kiseonika, pritisak i zračenje.

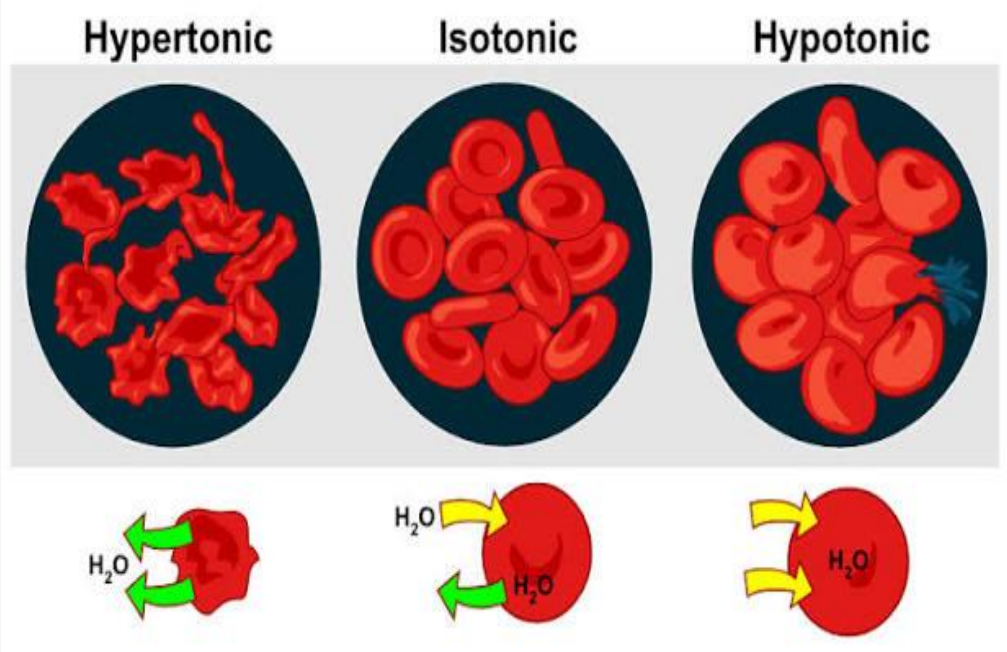
- **Osmolaritet i aktivnost vode**

- Mikroorganizme selektivno propustljiva ćelijska membrana odvaja od sredine i oni reaguju na promene osmotske koncentracije.

- Kada se mikroorganizam unese u sredinu nižeg osmotskog pritiska, na primer u destilovanu vodi, voda će prodreti u ćeliju koja može i da prsne, što je označeno kao plazmoptiza.

- U sredini sa vrlo visokim osmotskim pritiskom, na primer visoka koncentracija soli, voda će izlaziti iz ćelije mikroorganizma, citoplazma će se dehidrisati i skupiti, a citoplazmatska opna odvojiti od ćelijskog zida.

- Ta pojava je označena kao plazmoliza.



- Bakterije i drugi mikroorganizmi su većinom osetljivi na promenu osmotskog pritiska.

- Većini mikroorganizama najviše odgovara izotonična sredina koji je približno slične osmotske koncentracije kao i sama ćelija, kojoj odgovara koncentracija od 0,85% NaCl.

•Određeni mikroorganizmi su prilagođeni životu u ektremnim hipertoničnim sredinama.

•Ovi osmofilni uključuju i halofilne mikroorganizme koji zahtevaju koncentraciju NaCl od najmanje od 0,2M.

•Drugi osmofilni mikroorganizmi zahtevaju visoke koncentracije šećera ili drugih soli uključujući i $MgSO_4$.

•Ektremni halofili su sposobni da žive samo u hipertoničnoj sredini koja sadrži preko 30% NaCl.

•Ovi mikroorganizmi poput *Halobacterium* vrsta se u prirodi nalaze u moru i slanim jezerima.

- U raznim vrstama životnih namirnica usled visoke koncentracije soli od 10-15% ili šećera od 50-70% inhibiran je rast i razmnožavanje mikroorganizama a time i sprečeno i kvarenje hrane.

- Sami molekuli uključujući i soli ili ugljene hidrate u sredini vezuju za sebe vodu i time smanjuju dostupnost vode mikroorganizmima.

- Stepen dostupnosti vode se naziva aktivnost vode Aw i predstavlja relativnu vlažnost rastvora.

- Destilovana voda ima aktivnost vode 1,00, mleko 0,97 a zasićen rastvor soli 0,73.

- Mikroorganizmi se značajno razlikuju u svojoj sposobnosti da prežive u sredini sa niskom aktivnošću vode.

- Mikroorganizmi koji mogu rasti u sredini sa veoma različitim aktivnosti vode i osmolariteta se nazivaju osmotolerantni.

- Tako na primer *Staphylococcus aureus* kao halotolerantan može se kultivisati u hranljivoj podlozi sa koncentracijom NaCl do 17,5% a data osobina joj omogućava i život na koži.

- S druge strane kvasnica *Saccharomyces rouxii* raste u sredini sa visokom koncentracijom šećera odnosno niskom aktivnošću vode od 0,6.

- Mikroorganizmi od značaja u veterinarskoj medicini se odlikuju sposobnošću rasta u sredini sa aktivnošću vode oko 0,98 ili višom.



- Isušivanje sredine u kojoj se nalaze mikroorganizmi nepovoljno na njih deluje, jer nastaju uslovi u kojima oni ne mogu da se razmnožavaju i oni postaju metabolički neaktivni.

- Sredine kao što su sušeno meso, riba i druge osušene namirnice sadrže mnoge mikroorganizme u stanju »uspavanosti«, ali čim sredina primi vlagu, razmnožavaju se i izazivaju različite promene.

- Mikroorganizmi različito podnose isušivanje.
- Spore su vrlo otporne prema isušivanju.
- I među patogenim mikroorganizmima postoje slične razlike.
- *Mycobacterium tuberculosis* je veoma otporan prema isušivanju.
- U osušenom ispljuvku, pretvorenom u prašinu, ostaje infektivan 8-10 dana.
- S druge strane, mnogi patogeni mikroorganizmi su vrlo osetljivi prema isušivanju.

- Ako se mikroorganizmi naglo zamrznu i brzo osuše u vakumu obično ne pretrpe znatnija oštećenja usled direktne sublimacije vode iz čvrste u gasovitu faze.

- Sam proces se naziva liofilizacija i koristi se u laboratorijskim uslovima za čuvanje kultura mikroorganizama.

- Tokom pripreme vrši se koncentrisanje mikroorganizma kao i dodavanje komponenti koji će obezbediti veću stabilnost tokom postupka zamrzavanja i sušenja.

- Zaštitne materije koje se mogu koristiti su obrano mleko i serum.

- Ovako osušeni mikroorganizmi mogu da se čuvaju neograničeno, a kada se posle određenog vremena otvore i resuspenduju u odgovarajućoj hranljivoj podlozi ili medijumu dolazi do njihovog rasta i razmnožavanja.

- ***pH vrednost***

- pH je mera relativne kiselosti rastvora.

- Mikroorganizmi mogu da se razmnožavaju u sredinama koje su od izrazito kisele sa vrednošću pH 2 ili izrazito alkalne pH 10.

- Svaka vrsta mikroorganizma ima svoj određeni pH opseg rasta kao i pH optimalnu vrednost rasta.

- Acidofili mogu da se rastu na pH vrednosti od 0 i 5,5, neutrofili između pH 5,5 -8, a alkalofili između pH 8 i 11,5.

- Najveći broj bakterija koji se izučavaju u veterinarskoj mikrobiologiju su neutrofili, dok većini gljiva više odgovara kiselija sredina sa pH 4 -6.

- Iako mikroorganizmi često rastu u širokom opsegu pH vrednosti daleko od svog optimuma, postoje granice njihove tolerancije.

- Većina mikroorganizama ugine kada pH vrednost padne ispod 5 – 5,5.

- ***Temperatura***

- Temperatura je jedan od najznačajnijih faktora koji deluju na razmnožavanje i preživljavanje mikroorganizama.

- Niže temperature obično usporavaju i smanjuju ćelijski metabolizam, dok više temperature, do izvesnih granica pojačavaju aktivnosti ćelija, a iznad njih deluju letalno.

- Visoke temperature dovode do denaturacije proteina kao i topljenja lipidnog dvosloja i dezintegracije ćelijske membrane.

- Minimalna temperatura je najniža temperatura pri kojoj se mikroorganizmi razmnožavaju.

- Optimalna temperatura je najpovoljnija temperatura pri kojoj se mikroorganizmi razmnožavaju.

- Maksimalna temperatura je najviša temperatura pri kojoj se mikroorganizmi razmnožavaju.

- Kada su u pitanju minimalna, optimalna i maksimalna temperatura rasta mikroorganizmi se značajno razlikuju.

- Optimalna temperatura rasta različitih vrsta se kreće od 0°C do 75°C, a sam rast mikroorganizama se može odigravati u veoma širokom rasponu od -20°C do preko 120°C.

- Svaka vrsta mikroorganizma se odlikuje svojim opsegom rasta od minimalne do maksimalne temperature rasta.

- Ako se uspoređuje podnošljivost visokih temperatura u odnosu na građu ćelija i neke druge osobine, može se reći da prokariotske ćelije podnose više temperature nego eukariotske, odnosno jednostavniji organizmi bolje podnose više temperature od složenijih.

- U pogledu tolerisanja različitih granica temperature mikroorganizmi su podeljeni u pet grupa: psihrofilne, psihrotrofne, mezofilne, termofilne i hipertermofilne mikroorganizme.

- Mikroorganizmi koje rastu u hladnim sredinama su psihrofilni ili psihrotrofni.

- Psihrofili mogu da rastu na 0°C i imaju optimalan rast na l5 ° C a maksimalna temperatura za njihov rast je oko 20° C.

- Okeani predstavljaju ogromno stanište za psihrofilne mikroorganizme jer je 90% voda temperature od 5 ° C ili hladnije.

- Neki od rodova u kojima su klasifikovani psihrofili su *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Photobacterium* i *Shevanella*.

- Ovi mikroorganizmi su adaptirani niskim temperaturama ćelijske membrane imaju visok nivo nezasićenih masnih kiselina koje ostaju polutečne, imaju visoku koncentraciju rastvorenih supstanci i specijalne antifriz proteine koji sprečavaju mržnjenje njihove citoplazme.

- Psihrotrofni ili psihrotolerentni mikroorganizmi rastu na 0°C, imaju optimalnu temperaturu rasta na 20° - 25°C a maksimalnu na oko 35 ° C.

- Psihrofilne i psihrotrofne bakterije i gljive su glavni uzroci kvarenja hrane u frižideru.

- Mezofilnu grupu sačinjavaju brojni mikroorganizmi koji se nalaze u zemljištu, vodi i organizmu životinja i ljudi.

- Patogeni mikroorganizmi pripadaju toj grupi što je i razumljivo usled telesne temperature domaćina koja iznosu oko 36 -37 ºC .

- Razmnožavaju se pri temperaturama od 15ºC do 45ºC.

- Za pojedine vrste granice optimalnog rasta su između 20ºC i 45ºC.

- Mikroorganizme koji se razmnožavaju pri temperaturama iznad 45ºC do spadaju u termofilnu i hipertermofilnu grupu.

- Termofilni mikroorganizmi rastu na temperaturi od 45º do 85ºC, a njihova optimalna temeratura je između 55º do 65ºC.

- Hipertermofilni mikroorganizmi imaju optimalnu temperaturu rasta od 85ºC do 113ºC i ne rastu ispod 55ºC.

- Mikroorganizmi iz ove dve grupe mogu se naću u kompostu, toploj vodi i toplim izvorima i odlikuju se termostabilnim enzimima a sama sinteza proteina se obavlja i na visokim temperaturama.

- Pod niskim temperaturama u mikrobiologiji podrazumevaju se temperature ispod 0ºC, tj. temperature pri kojima se voda zamrzava.

- Zamrzavanje deluje na mikroorganizme prvenstveno bakteriostatski, iako može da deluje i baktericidno.

- Zamrzavanje se obično koristi za održavanje mikroorganizama i za sprečavanje njihovog razmnožavanja u supstratima koji podležu promenama pod uticajem mikroorganizama, pre svega u čuvanju namirnica.

- Prilikom zamrzavanja više različitih faktora deluje na mikroorganizme: osobina same ćelije, stepen zamrzavanja, stepen topljenja, temperatura uskladištenja i sredina u kojoj su suspendovane mikrobne ćelije.

- Kada se ćelije hlade ispod tačke mržnjenja citoplazme, a to je obično iznad -1ºC, one se ne zamrznu odmah, mada se njihova okolina zamrzava.

- U tom slučaju pritisak vodene pare je viši u ćeliji nego van nje.

- Da bi se izjednačio pritisak pare u ćeliji i van nje, deluju dva mehanizma: voda se zamrzne u ćeliji ili izlazi iz ćelije.

- U prvom slučaju dolazi do dehidracije zbog stvaranja kristala leda, a u drugom zbog izlaska vode.

- Stvaranje intracelularnih ledenih kristala izrazitije je ako je zamrzavanje naglo, dok se prilikom laganog zamrzavanja (20-30 min) kristali stvaraju u manjoj meri.

- Koncentrisanje elektrolita oštećuje ćelijske membrane što izaziva lizu ćelija tokom odmrzavanja.

- Iz toga proizilazi da naglo zamrzavanje oštećuje ćelije u većoj meri, nego lagano.

- Suprotno ovom mišljenju, po nekim autorima, pri naglom zamrzavanju (za 1-10 sec) stvara se manje kristala što je manje štetno za ćeliju.

- Lagano odmrzavanje je štetnije nego brzo.

- Kristali leda laganim odmrzavanjem nanose više fizičkih oštećenja, jer se tom prilikom još povećavaju.

- Osmotski aktivne supstancije koje nisu elektroliti, npr. glicerol, dimetil sulfoksid, saharoza štite ćelije prilikom zamrzavanja.

- Oni deluju tako što zamenjuju elektrolite u ćeliji i sprečavaju izlaganje ćelije visokoj koncentraciji elektrolita.

- Ako se mikroorganizmi čuvaju zamrznuti, onda to mora da bude pri niskim temperaturama.

- Što je niža temperatura, mikroorganizmi mogu bolje da se očuvaju.

- Obično se koriste temperature od -70ºC (suvi led) ili -195ºC (tečni azot).

- Kada je reč o podnošljivosti viših temperatura, onda treba razlikovati dve pojave: izdržavanje (preživljavanje) izvesne temperature i razmnožavanje pri višim temperaturama.

- Mikroorganizmi koji prežive temperature iznad 50ºC označeni su kao termorezistentni (izdržljivi na temperaturi), a samo se termofilni razmnožavaju iznad te temperature.

- Temperature iznad ovih granica štetno deluju na mikroorganizme, uništavaju ih.
- Vegetativni oblici su vrlo osetljivi prema toploti, dok su spore znatno otpornije.
- Na primer, vlažna toplota od 50^{o}C - 60^{o}C brzo inaktiviše (za 5 – 10 min) vegetativne ćelije kvasca, dok je za uništavanje spora potrebna za isto vreme temperatura od 70^{o}C - 80^{o}C.
- Za uništavanje vegetativnih ćelija plesni pod istim uslovima potrebna je za 30 minuta temperatura od 62^{o}C, dok za isto vreme njihove spore uginu tek na 80^{o}C.

- Vlažna toplota od 55^{o}C - 65^{o}C inaktiviše vegetativne ćelije bakterija za 5-10 min, a za uništavanje njihovih spora potrebna je mnogo viša temperatura, od 120^{o}C za 15 min ili duže.

- Navedene vrednosti se odnose na najveći broj mikroorganizama iz navedene tri grupe (kvasci, plesni, bakterije).

- Za određivanje termorezistencije moraju, za svaki mikroorganizam, da odrede dve konstante:

- »temperatura koja ubija« određenu vrstu mikroorganizama se određuje tako što se traži temperatura koja inaktiviše (ubija) za 10 minuta mikroorganizam koji se ispituje.

- Prilikom tih ispitivanja vreme je konstantno, a temperatura se menja.

- »vreme potrebno za uništavanje« određenog mikroorganizma.

- Ispitivanjem se određuje najkraće vreme potrebno da se ubije mikroorganizam koji se ispituje pri određenoj temperaturi, što znači da je temperatura konstantna, a vreme delovanja temperature se menja.

- Za uništavanje mikroorganizama može da se upotrebi toplota kao vlažna i suva.

- Najjednostavniji način primene vlažne toplote je zagrevanje u vodi (do ključanja), u aparatima u kojima vodena para struji (Kohov lonac) ili parom pod pritiskom (autoklav).

- Suva toplota se primenjuje u vidu plamena (opaljivanje, npr. metalnih instrumenata) ili u suvim sterilizatorima.

- Pasterizacija je postupak kojim se podvrgavaju mleko i neki mlečni proizvodi, zatim pića dobijena vrenjem (pivo, vino).

- Izlaganjem 30 min pomenutih supstrata na temperaturi od 63^{o}C ili 15 sec na 72^{o}C uništava se najveći broj mikroorganizama, prvenstveno patogenih, ali se ne uništavaju svi.

- Pasterizovano mleko nije sterilno.

•Uticaj toplote na mikroorganizme u mnogome zavisi od sredine u kojoj se mikroorganizmi nalaze. U tom pogledu značajni su sledeći faktori:

•sadržaj vode u sredini u kojoj se nalazi mikroorganizam, kao i u samom mikroorganizmu.

•Smrt bakterija pod dejstvom toplote nastaje koagulisanjem i denaturisanjem belančevina.

•Ukoliko je procenat vode veći, biće potrebna niža temperatura da bi se uništio određeni mikroorganizam.

•Vlažna toplota je mnogo efikasnija od suve.

- pH sredina znatno utiče na efekat toplote.
- Mikroorganizmi su osetljiviji u kiseloj ili alkalnoj sredini.
- U tom pogledu se nešto razlikuju acidorezistentni mikroorganizmi.
- U kiseloj sredini izdrže temperaturu koja ih u alkalnoj uništava.
- Razlog je razgradnja voštanih materija u alkalnoj sredini, kojima se odlikuju ovi mikroorganizmi.

- sastav sredine ima veliki značaj, što se naročito odnosi na sredine bogate proteinima, mastima i izvesnim elektrolitima (Ca^{++}, Mg^{++}), koji štite mikroorganizme od dejstva toplote, npr. u mnogim životnim namirnicama.

- starost mikrobnih ćelija, takođe, utiče na njihov odnos prema toploti.

- Starije ćelije su otpornije prema faktorima spoljašnje sredine, nego mlađe, zato se za ispitivanje termorezistencije upotrebljavaju kulture stare 24 časa.

- stvaranje spora bitno utiče na termorezistenciju mikroorganizama što je napred pomenuto.

- **Nivo kiseonika**
- Mikroorganizmi u odnosu na nivo kiseonika koji im je potreban za život i rast podeljeni su u pet grupa: obligatne aerobe, mikroaerofile, fakultativne anaerobe, aerotolerantne anaerobe i obligatne anaerobe.

- Skoro svi višećelijski organizami su potpuno zavisni od atmosferskog O2 za rast i oni predstavljaju obligatne aerobe.

- Kiseonik služi kao terminali primalac elektrona u metaboličkom procesu nazvanom aerobno disanje.

- Mikroaerofili poput *Campylobacter jejuni* trpe velika oštećenja u sredini sa 20% O_2, a zahtevaju za svoj rast O_2 u opsegu od 2 do 10%.

- Fakultativni anaerobi ne zahtevaju O_2 za rast, ali bolje se razmnožavaju u njegovom prisustvu.

- Aerotolerant anaerobi kao što *Enterococcus faecalis* podjednako dobro raste u prisustvi ili bez O2.

- Oni tolerišu O_2 ali nemaju ni koristi od njega.

- Obligatni anaerobi poput *Bacteroides*, *Clostridium* i *Methanococcus* su veoma osetljivi na kiseonik koji je tokičan i dovodi do njihovog uništenja.

- **Zračenja**
- Odavno je poznato baktericidno dejstvo sunčevih zraka koji sadrže vidljivu svetlost, ultraljubičaste i infracrvene zrake.

- Ultraljubičasti zraci, talasne dužine 10 – 400 nm glavni su baktericidni faktor sunčeve svetlosti.

- Baktericidno dejstvo imaju i toplotni zraci, kao i efekat isušivanja dejstvom sunčeve energije.

- Glavni cilj baktericidnog dejstva UV zraka su pirimidinske baze, prvenstveno timin.

- Energija koju adsorbuje timin podvrgava se fotohemijskoj reakciji u kojoj se stvaraju timinove dimere, tj. timin jednog lanca DNK vezuje se za timin drugog lanca čime se sprečava stvaranje parova baza neophodnih za replikaciju DNK i ona prestaje.

- Ove promene, do izvesnog stepena, mogu da otklone enzimi bakterijske ćelije i uspostave normalan poredak organskih baza.

- Pored toga, mogu da nastanu rekombinacije DNK sa pojavom mutantnih ćelija, ali i sa letalnim ishodom.

- Da li će nastupiti smrt ćelije ili ne, zavisi od stepena oštećenja i efikasnosti enzima koji mogu da otklone te promene.

- Baktericidno dejstvo UV zraka se postiže i živinom lampom niskog pritiska koja emituje zrake od 253,7 nm što je blizu maksimalnoj apsorpciji DNK.

- Germicidne lampe se upotrebljavaju za sanitaciju prostorija, vazduha i sterilizaciju izvesnih supstrata.

- Pošto mnoge materije, npr. staklo, veoma apsorbuju UV zrake, treba ukloniti te prepreke i bakterije izložiti direktnom delovanju UV zraka.

- Jonizujuća zračenja još intezivnije utiču na bakterijske ćelije od UV zraka. U mikrobiologiji se najčešće upotrebljavaju γ – zraci i X – zraci.

- Međutim, njihova primena je veoma ograničena, jer zračenja koja imaju baktericidno dejstvo izazivaju i promene u supstratu, menjaju miris i ukus.

- Jonizujuća zračenja uzrokuju nespecifičnu jonizaciju molekula u zračenom supstratu koji, dalje, hemijski reaguju sa drugim jonizovanim i nejonizovanim molekulima u blizini.

- Baktericidno dejstvo nastaje, najčešće, delovanjem na nukleinske kiseline.

- Rezultat direktnog delovanja du prekidi osnova šećer-fosfat, što ometa replikaciju DNK.

- Ćelijski enzimi mogu delimično da uklone ove promene, kao i u slučaju oštećenja UV zracima.