

Ekologija mikroorganizama

- Pitanja:
- 1. Šta je ekologija?
- 2. Šta je biocenoza?
- 3. Kako se dijele ekološki faktori koji djeluju na mikroorganizme?
- 4. Koji abiotički faktori djeluju na mikroorganizme?
- 5. Koji biotički faktori djeluju na mikroorganizme?
- 6. Šta je aktivnost vode?
- 7. Kako se može smanjiti aktivnost vode i gdje su ti postupci našli praktičnu primjenu?

- 8. Kako se dijele mikroorganizmi prema optimalnoj temperaturi potrebnoj za njihovo razmnožavanje i navedi koje su to temperature?
- 9. Šta je liofilizacija i gdje je našla primjenu?
- 10. Kako se dijele mikroorganizmi prema njihovom odnosu sa kiseonikom i objasni?
- 11. Kako se dijele mikroorganizmi prema optimalnoj pH reakciji sredine potrebnoj za njihovo razmnožavanje i koje su to optimalne vrijednosti?
- 9. Šta je osmotski pritisak?
- 10. Kako osmotski pritisak može djelovati na mikroorganizme?

11. Objasni dejstvo visokih koncentracija soli na mikroorganizme.

- 12. Gdje je postupak soljenja našao primjenu u prehrambenoj industriji?
- 13. Kako može uticati svjetlost, a kako jonizujućí zraci na mikroorganizme?
- 14. Koja je uloga kvržičnih bakterija (simbiotskih azotofiksatora) u biljnoj proizvodnji?
- 15. Zašto je burag pogodna sredina za razvoj mikroorganizama?
- 16. Koji mikroorganizmi žive u buragu i koja je njihova uloga?

- Ekologija je nauka koja izučava rast, razviće i načine prilagođavanja živih organizama na uticaj faktora spoljne sredine u određenoj biocenozi.
- Pod biocенозом se podrazumijeva skup svih živih organizama koji žive u jednom određenom prostoru (staništu ili biotopu).
- Ukoliko se posmatraju samo mikroorganizmi, tada se govori o mikrobiocenozi.



Biotop-stanište



biocenoza

- U određenom biotopu djeluje veliki broj ekoloških faktora čije je djelovanje povezano i međusobno uslovljeno.
- Ekološki faktori se dijele na:
 - Abiotičke
 - Biotičke

- Abiotički faktori potiču od **nežive prirode** i čine ih:
- **Voda**
- **Temperatura**
- **Kiseonik**
- **Kiselost sredine**
- **Otrovna jedinjenja**
- **Svjetlost**
- **Osmotski pritisak**
- **Hidrostatski pritisak**
- **Radijacija**

- Biotički faktori potiču od živih organizama i podrazumijevaju njihove međusobne uticaje.
- Djelovanje ekoloških faktora može biti:
 - ❖ direktno (ako direktno utiču na organizam)
 - ❖ indirektno (ako mijenjaju sredinu, koja zatim utiče na organizam)
 - ❖ Uticaj ekoloških faktora na mikroorganizme izražava se preko ekološke valence ili amplitude.

- Pod ekološkom valencom se podrazumijeva kolebanje jednog ekološkog faktora od minimuma preko optimuma do maksimuma.
- Minimum i maksimum jednog ekološkog faktora označavaju vrijednosti na kojima se zaustavlja aktivan život mikroorganizama.
- Optimum označava vrijednost faktora koja najpovoljnije djeluje na mikroorganizam i gdje je aktivnost mikroorganizma najveća.

- Mikroorganizmi za razliku od drugih živih bića imaju veliku sposobnost prilagođavanja na uslove spoljne sredine.
- Ta sposobnost i mala veličina ćelije omogućavaju im veoma široku rasprostranjenost i preživljavanje u najnepovoljnijim uslovima.

Abiotički faktori

- Voda



- Voda:
- Ekološki faktor koji neposredno utiče na život mikroorganizama
- U ćeliji mikroorganizama voda čini 90%.

- Uloga vode:
- Odvijanje svih biohemijskih reakcija,
- Izvor H^+ i OH^- jona
- Održava osmotski pritisak
- Održava fizičko-hemijsko stanje citoplazme
- Omogućava usvajanje hranjivih mineralnih i organskih materija od strane mikroorganizama (predhodno rastvorene u vodi)

- Sprečava nakupljanje proizvoda metabolizma koje mikroorganizam izbacuje u spoljnu sredinu i njihovo eventualno toksično dejstvo.
- Omogućava kretanje mikroorganizama
- -II- pronalaženje hranjivih materija
- -II- izbjegavanje antagonista

- Pored vode koja se nalazi u ćeliji, za život mikroorganizama je važna i količina vode u spoljnoj sredini koja može biti:
 - Slobodna
 - Vezana
- Za život mikroorganizama važna je slobodna voda, jer ovu vodu ćelija može da koristi.
- Aktivnost vode (a_w)- označava količinu slobodne vode u određenoj sredini, dakle vode koju mikroorganizmi mogu da koriste za razmnožavanje.

- Aktivnost vode izračunava se po formuli:
 $a_w = P/P_0$, odnosno $a_w = n_2/(n_1 - n_2)$

P - parcijalni pritisak rastvora

P_0 - parcijalni pritisak rastvarača (čista voda)

n_1 - moli vode

n_2 – moli rastvorene supstance

- Količinu vode u nekoj sredini smanjuju soli, šećeri i druga jedinjenja za koja se voda veže.

Uticaj različitih koncentracija NaCl na aktivnost vode:

NaCl %	4,0	6,0	8,0	10,0	15,0	20,0
a_w (25°C)	0,9765	0,9637	0,9501	0,9364	0,9047	0,8702

- Mikroorganizmi imaju različite zahtjeve prema slobodnoj vodi.
- Optimalna **a_w vrijednost** za većinu bakterija je 0,98, a za gljive i aktinomicete je manja.
- **Gljive, aktinomicete i sporogene bakterije** bolje preživljavaju u suvoj sredini nego alge, protozoe i asporogene bakterije.
- Smanjenjem sadržaja slobodne vode u spoljnoj sredini **usporava se rast, razmnožavanje i enzimska aktivnost mikroorganizama**, pri čemu oni mogu preći u latentno stanje-stanje anabioze

- Sadržaj vode može se smanjiti:
- Izdvajanjem vode sušenjem (kseroanabioza), ili
- povećanjem sadržaja soli, šećera isl. (osmoanabioza)
- Kseroanabioza je našla praktičnu primjenu u sušenju sijena, zrna, voća, mesa, ribe isl.,
- a osmoanabioza u konzervisanju voća i povrća.

- Odnos mikroorganizama prema vodi značajan je i u biljnoj proizvodnji jer u nedostatku ili višku slobodne vode u zemljištu dolazi do smanjenja mikrobiološke aktivnosti, što dovodi do smanjenja sinteze i mineralizacije humusa.

- U odnosu na potrebu za slobodnom vodom mikroorganizmi su podijeljeni u tri grupe:
- Hidrofilni mikroorganizmi -zahtijevaju za svoj rast i razvoj veliku količinu slobodne vode (alge, protozoe i bakterije koje žive u slatkim i slanim vodama). Smanjenje sadržaja vode u spoljnoj sredini dovodi do anabioze pa i do uginuća hidrofilnih mikroorganizama.

- **Mezofilni mikroorganizmi**- žive u zemljištu, prehrambenim proizvodima, stočnoj hrani isl. (bakterije, gljive, neke alge i protozoe). Za svoj rast i razvoj zahtijevaju da vlažnost sredine bude oko 60%. Neki mezofilni mikroorganizmi (nitrifikatori, azotofiksatori) su veoma osjetljivi na nedostatak slobodne vode.
- **Xerofilni mikroorganizmi** – prilagođeni su na život u suvim supstratima i zahtijevaju male količine slobodne vode (tipični predstavnici su lišajevi).

- *Temperatura*



Mikroorganizmi direktno zavise od temperature spoljne sredine, jer nemaju sposobnost toplotne regulacije svoje ćelije.

- Optimalne temperature na kojima se mikroorganizmi razvijaju su veoma različite i kreću se od 0-75⁰C. Međutim, ima mikroorganizama koji mogu da se razvijaju i na -20⁰C i do iznad 100⁰C.
- Rast na ovako ekstremnim temperaturama zahtijeva i prisustvo slobodne vode u tečnom stanju.

- Mikroorganizmi koji rastu u rasponu temperature **preko 40⁰C** nazvani su euritermalni (mikrorog. kontinentalnog područja)
- Mikroorganizmi koji ne podnose velika kolebanja temperature zovu se stenotermalni (mikroorganizmi koji žive u tijelu čovjeka i životinja).
- Tolerantnost prema toploti je različita kod prokariota i eukariota.

- Prokarioti su nađeni u sredinama gdje su temperature iznad 100°C , u kipućoj vodi i u toplim izvorima.
- Eukarioti su osjetljiviji na visoke temperature.
- Protozoe ne rastu na temperaturama iznad 50°C , a alge i gljive obično ne rastu na temperaturama iznad 60°C .

■ Prema optimalnoj temperaturi mikroorganizmi su podijeljeni na: _____

■ Psihrofilne

■ Mezofilne

■ Termofilne

- **Psihrofilni mikroorganizmi** žive na niskim temperaturama, zahvaljujući otpornosti njihovih enzima, transportnom sistemu elektrona i mehanizmu sinteze proteina. Pripadaju uglavnom **saprofitima**, mada ima i patogenih vrsta koje izazivaju oboljenja kod riba i biljaka.

- Psihrofilni mikroorganizmi su rasprostranjeni u zemljištima Arktika i Antarktika.
- U području kontinentalne klime psihrofilni mikroorganizmi se nalaze u zemljištu viših nadmorskih visina, u hladnim izvorima i na velikim dubinama mora, jezera i rijeka.
- Ovi mikroorganizmi su značajni za prehrambenu industriju, jer žive u hladnjacima i uzrokuju kvarenje hrane!

- Obligatni (pravi) psihrofilni mikroorganizmi:
- Optimalna temperatura: 5-15⁰C
- Minimalna temperatura: 0-7⁰C
- Maksimalna temperatura: 20-22⁰C
- Ovog grupi mikroorganizama pripadaju uglavnom bakterije i gljive.

- U psihofilne bakterije spadaju vrste iz rodova *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Micrococcus i Lactobacillus*, a u psihofilne gljive spadaju vrste iz rodova *Candida i Cladosporium*.

- Fakultativni psihrofili (psihrotrofi) zahtijevaju nešto više temperature za svoj život:
- Optimalna temperatura: 25-30°C
- Minimalna temperatura: 0°C
- Maksimalna temperatura: 30-35°C
- U ovu grupu spadaju vrste iz rodova: Pseudomonas, Aeromonas, Achromobacter, Alcaligenes, Flavobacterium, Micrococcus, Lactobacillus, Serratia, Vibrio, Streptococcus, Sarcina, Bacillus i Clostridium

- Mezofilni mikroorganizmi:
- Optimalna temperatura: 20-40⁰C
- Minimalna temperatura: 10-20⁰C
- Maksimalna temperatura: 40-45⁰C
- Za većinu mikroroganzama koji žive u zemljištu optimalna temperatura je od 25-30⁰C,
- za humane i animalne patogene mikroorganizme optimalna temperatura je 37⁰C

- U mezofilne mikroorganizme spada većina bakterija, gljiva, algi i protozoa koje žive u zemljištu, na prehrambenim proizvodima i stočnoj hrani, u organizmu čovjeka i životinja.

***Escherichia coli* (rast na krvnom agaru)**



***Escherichia coli* (bojenje po Gramu)**



Escherichia coli



© 2004 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

- *Pseudomonas fluorescens*



- Termofilni mikroorganizmi žive na višim temperaturama:
- Optimalna temperatura: 50-60⁰C
- Minimalna temperatura: 40-45⁰C
- Maksimalna temperatura: 60-90⁰C.
- Posjeduju termostabilne enzime
- Sinteza proteina se odvija na visokim temperaturama
- Masne kiseline iz njihovih membrana imaju višu tačku ključanja

- Obligatni termofili ne mogu da se razvijaju na 37°C.
- Fakultativni termofili razvijaju se i na 30-35°C.
- U grupi termofilnih mikroorganizama najviše ima bakterija, a manji broj algi i gljiva.
- Od bakterija najznačajniji predstavnici termofila su vrste iz rodova *Bacillus*, *Clostridium*, *Thermoactinomyces* i *Methanobacterium*.

- Obligatni i fakulativni termofili žive u dubljim slojevima zemljišta, silaži, stajnjaku, kompostu, toplim izvorima isl.
- Ekstremno termofilni mikroorganizmi imaju optimalnu temperaturu između 80 i 110⁰C i ne mogu rasti ispod 55⁰C.

- Uticaaj visokih i niskih temperatura na mikroorganizme

- Otpornost mikroorganizama prema visokim i niskim temperaturama (višim i nižim u odnosu na maksimum i minimum) određuje se preko tačke termičke smrti
- Tačka termičke smrti je najniža temperatura na kojoj za 10 minuta uginu svi mikroorganizmi u određenoj sredini.

- Vrijeme termičke smrti je najkraće vrijeme potrebno da pri određenoj temperaturi i u određenim uslovima uginu svi oblici mikroorganizama

- Vrijeme termičke smrti zavisi od:
- Sadržaja vode u sredini
- Sadržaja vode u ćeliji
- pH sredine
- Sastava sredine
- Starosti mikroorganizama
- Prisustva spora i drugih oblika za konzervaciju mikroorganizama

- Čelije eukariotskih mikroorganizama su osjetljivije od prokariotskih.
- Sporogeni mikroorganizmi su otporniji na visoke temperature od asporogenih
- **Visoke temperature** (temperature više od maksimalne) ubijaju mikroorganizme, jer dolazi do koagulacije proteina i inaktivacije enzima u ćeliji.

- **Sterilizacija**-postupak uništavanja mikroorganizama primjenom temperature iznad **100⁰C**
- **Pasterizacija**-postupak uništavanja mikroorganizama primjenom temperature **ispod 100⁰C.**

- Pasterizacijom se uništavaju vegetativni oblici mikroorganizama i većina patogenih mikroorganizama

- Niske temperature:
- Nemaju tako inhibitoran uticaj na mikroorganizme kao visoke.
- Veću otpornost na niske temperature imaju bakterije, gljive i virusi.
- Preživljavanje mikroorganizama na niskim temperaturama zavisi od toga da li se temperatura snižava postepeno ili naglo.

- Postepenim snižavanjem temperature u ćeliji dolazi do kristalizacije tečnosti.
- Kristali narušavaju finu strukturu citoplazme i organela, pa dolazi do uginuća ćelije.

- Na temperaturi od 5-9⁰C većina bakterija prelazi u latentno stanje.
- Praktična primjena ovakvih temperatura je u čuvanju prehrambenih proizvoda od kvarenja mikroorganizmima.

- Naglim zamrzavanjem, voda iz ćelije prelazi u amorfnu zamrznutu masu koja ne oštećuje ćeliju.
- Ova pojava je našla praktičnu primjenu u čuvanju čistih kultura mikroorganizama (postupak *liofilizacije*)
- Tokom procesa liofilizacije, naglo se smrzava (do -76°C) gusta suspenzija mikroorganizama i izdvaja voda iz ćelije. Pod vakuumom, voda iz smrznutog stanja prelazi direktno u gasovito (sublimacija), a ostali sastojci ćelije prelaze u praškasto stanje.

- Sušenje na sobnoj temperaturi iz tečne faze dovelo bi do promjena u suspenziji. Međutim, kod liofilizacije, materijali ne prolaze kroz tečnu fazu i to omogućava pripremu stabilnih suspenzija.
- Liofilizovane proizvode nije potrebno čuvati u frižiderima, dakle mogu se čuvati na sobnoj temperaturi.
- Mikroorganizmi u liofilizovanom, praškastom stanju mogu se čuvati i više desetina godina.

Liofilizator



Kiseonik



- **KISEONIK**

- Većina mikroorganizama za obavljanje procesa metabolizma zahtijeva prisustvo slobodnog kiseonika, mada ima i onih za koje je slobodni kiseonik štetan.

- **Prema zahtjevima za kiseonikom** svi mikroorganizmi su podijeljeni na:

- aerobne,

- Anaerobne

- fakultativno anaerobne

- aerotolerantno anaerobne

- mikroaerofilne

- Aerobni mikroorganizmi ne mogu da žive bez kiseonika. Kiseonik ima ulogu krajnjeg akceptora vodonika i elektrona u procesu disanja. Redukcijom kiseonika prilikom disanja nastaju toksični proizvodi:
 - Superoksid radikal
 - Vodonik peroksid
 - Hidroksil radikal

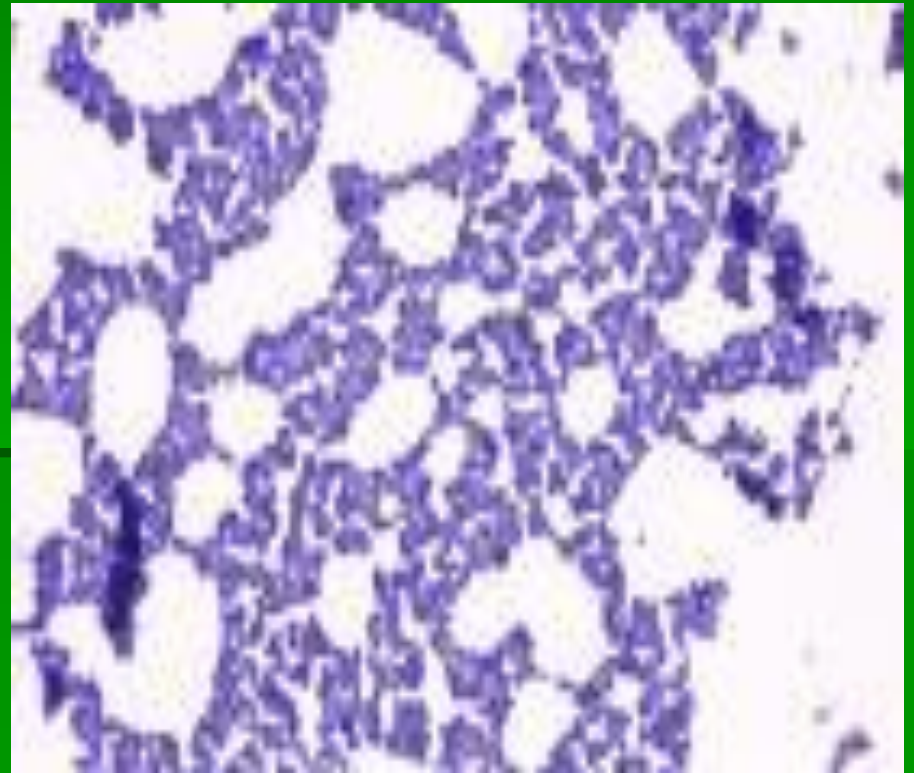
- Aerobni mikroorganizmi posjeduju enzime:
- Superoksid dismutazu
- Katalazu
- Peroksidazu
- Koji ih štite od toksičnog efekta ovih proizvoda.

Bacillus anthracis



- Fakultativno anaerobni mikroorganizmi rastu u sredini bez kiseonika, ali i u sredini sa kiseonikom.

Staphylococcus aureus



- Anaerobni mikroorganizmi ne mogu da koriste slobodni kiseonik i ne mogu rasti u njegovom prisustvu.
- Žive u dubljim slojevima zemljišta, u sabijenom zemljištu, u organima za varenje kod životinja i ljudi, mlijeku i mliječnim proizvodima, mesu i mesnim prerađevinama, silaži idr.
- *Clostridium, Methanococcus, Bacillus, Fusobacterium, Bacteroides, protozoe iz rodova Isotricha i Dasitricha*

Clostridium spp.



- *Fusobacterium* spp.



■ REAKCIJA SREDINE:

■ Kiselost

■ Baznost

■ H^+ i OH^- joni

■ Ako je količina H^+ i OH^- jona jednaka, sredina je *neutralna*

■ Ako je količina H^+ jona veća, sredina je *kisela*

■ Ako je količina H^+ jona manja, sredina je *bazna*.

- pH predstavlja negativni dekadni logaritam koncentracije vodonikovih jona
- $\text{pH}=7$, sredina je neutralna
- $\text{pH}<7$, sredina je kisela
- $\text{pH}>7$, sredina je bazna
- Promjena pH za jedan označava promjenu koncentracije H^+ jona za 10 puta, a promjena pH za dva označava promjenu koncentracije H^+ jona za 100 puta.

- pH meter



- Prema optimalnoj pH reakciji sredine mikroorganizmi su podijeljeni na:
- Acidofilne (optimalni pH=5)
- Acidofilni mikroorganizmi su: kvasci, gljive i neke bakterije.
- Neke bakterije, pored toga što žive u kiseloj sredini, u toku svog metabolizma izdvajaju kiseline, pa tako zakišeljavaju sredinu u kojoj žive (acidogeni mikroorganizmi). Ovdje spadaju bakterije mlečne i sirćetne fermentacije.

- Neutrofilne (pH 6,5-7,5)
- Neutrofilni mikroorganizmi su: većina bakterija, algi, protozoe i neke gljive)
- Alkalofilne (pH 8-10)
- Alkalofilni mikroorganizmi su nitrifikacione bakterije itd.

- Alkalogeni mikroorganizmi u toku svog metabolizma razgrađuju aminokiseline pri čemu izdvajaju iz ćelije različita jedinjenja bazne prirode.
- Izdvojena jedinjenja alkalizuju sredinu i sprečavaju razvoj mikroorganizama osjetljivih na baznu reakciju.

- SVJETLOST:
- Najveći izvor **svjetlosti** na zemlji je sunčeva svjetlost
- Ona uključuje:
- Infracrvene zrake
- Ultraljubičaste zrake
- Vidljivu svjetlost

- Sunčeva svjetlost



- Sunčeva svjetlost je za neke mikroorganizme:

- neophodna

- za neke predstavlja inhibitorni faktor

- na neke ne djeluje

- Prema tome kako svjetlost utiče na mikroorganizme, oni se dijele na:
- **Fotofilni mikroorganizmi**
(posjeduju zeleni pigment hlorofil, a neki i dopunske pigmente - karotinoide, fikobiline i fikocianine). Svi ovi pigmenti apsorbuju svjetlost različitih talasnih dužina (250-1200nm).

- U toku ovog procesa svjetlosna energija se transformiše u hemijsku uz istovremenu sintezu ugljenih hidrata iz CO_2 i vode.
- U fotofilne mikroorganizme spadaju: alge, purpurne i zelene sumporne bakterije)

- Fotofobni mikroorganizmi ne podnose sunčevu svjetlost, jer ona preko **UV zraka** zaustavlja njihov rast i razvoj. U fotofobne mikroorganizme spadaju protozoe i najveći broj bakterija.

- Fotoindiferentni mikroorganizmi ne zahtijevaju svjetlost za rast, razvoj i razmnožavanje, ali im ona ne smeta.
- Oni sadrže pigmente koji ih štite od štetnog dejstva sunčeve svjetlosti (karotenoid, melanin, fikocijanin, fikoeritrin), jer isti filtriraju sunčevu svjetlost i time omogućavaju ovim mikroorganizmima da žive na svjetlosti.

- RADIJACIJA
- UV zraci
- Jonizujući zraci:
 - X- zraci
 - alfa zraci
 - beta zraci
 - gama zraci

Manje doze jonizujućih zraka izazivaju mutacije, a zatim uginuće, dok veće doze direktno uzrokuju uginuće mikroorganizama

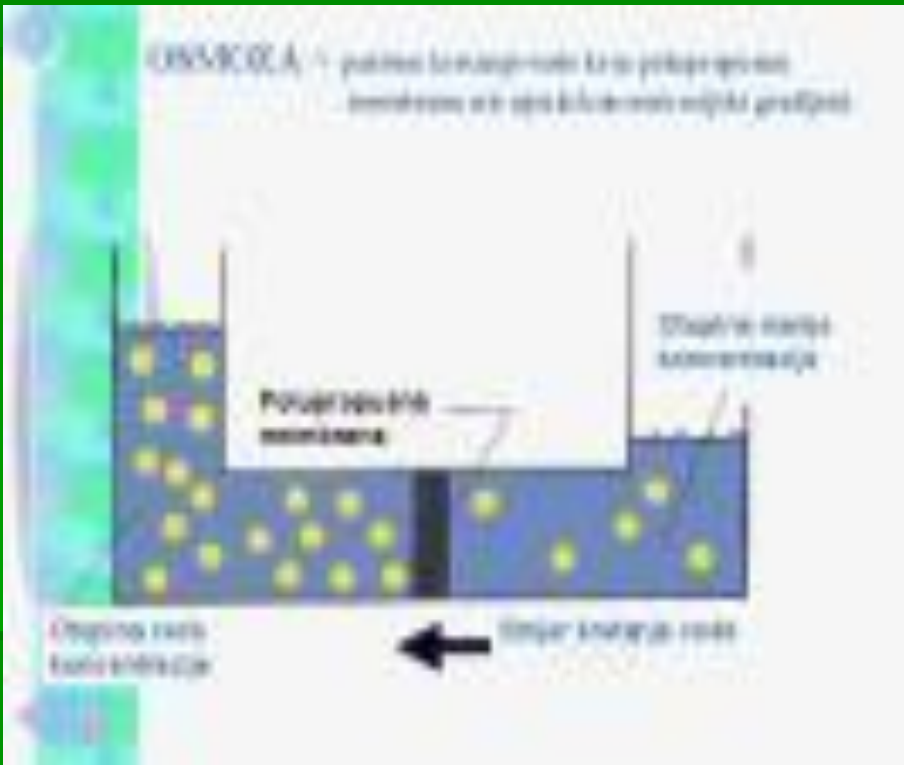
- Jonizujući zraci u ćeliji:
- kidaju vodonične veze,
- razgrađuju prstenaste strukture
- polimerizuju molekule
- denaturišu nukleinske kiseline

- Gama zranci iz kobaltnih izvora koriste se za hladnu sterilizaciju antibiotika, hormona, plastičnih posuda, medicinskih igala, za sterilizaciju brašna i drugih vrsta hrane.
- Neke zemlje su uvele primjenu radijacije za sterilizaciju mesa i voća.

- OSMOTSKI PRITISAK

- Osmotski pritisak je pritisak koji čestice rastvorene materije vrše na polupropustljivu membranu i on zavisi od koncentracije rastvorene materije.
- Osmoza predstavlja prolazak vode kroz polupropustljivu membranu koja razdvaja dva rastvora različitih koncentracija.

■ Osmoza



- Da bi ćelija usvajala vodu putem osmoze, koncentracija rastvora u ćeliji treba da je veća od koncentracije rastvora u okolini.
- Koncentracija rastvora u okolini ćelije u odnosu na koncentraciju rastvora u ćeliji može biti veća (hipertoničan rastvor),
- Jednaka (izotoničan rastvor)
- Manja (hipotoničan rastvor)

- Kada se mikroorganizmi unesu u hipertoničan rastvor, tada će voda iz ćelije izlaziti u spoljnu sredinu. To dovodi do dehidratacije ćelije, odvajanja citoplazmine membrane od ćelijskog zida i skupljanja protoplazme na sredinu ćelije)
- Ova pojava se naziva **plazmoliza**
- Zbog izlaženja vode iz ćelije onemogućena je ishrana mikroroganzama

- Ako se mikroorganizmi nađu u hipotoničnom rastvoru, tada će voda iz okoline putem osmoze ulaziti u ćeliju. Ćelija mikroorganizma postaje sve veća dok na kraju ćelijski zid i citoplazmina membrana ne puknu i protoplazma se izlije u okolinu.
- Ova pojava se naziva plazmoptiza.

- Ovo ukazuje da je za mikroorganizme najbolje kad su koncentracije rastvora u ćeliji i van ćelije jednake ili približno jednake (izotonični rastvori)
- Osmofilni mikroorganizmi-mogu da žive u rastvorima sa velikim osmotskim pritiskom
- Osmofilna svojstva najviše ispoljavaju kvasci.

- Halotolerantni mikroorganizmi- podnose visoke koncentracije NaCl. Oni u svojoj ćeliji povećavaju koncentraciju rastvorenih supstanci i tako sprečavaju izlazak vode iz ćelije.

- Halofilni mikroorganizmi- adaptirani su na život u hipertoničnim rastvorima u kojima većina mikroorganizama ne može da živi.
- Za svoj rast zahtijevaju visoke koncentracije NaCl (oko 2,8M), a ekstremno halofilni zahtijevaju oko 6,2M NaCl.

- Halofilne bakterije žive u morima i zaslanjenim zemljištima.
- Najpoznatiji rod je *Halobacterium*

- *Halobacterium spp.*



- HIDROSTATIČKI PRITISAK
- Pritisak koji vrši tečnost na određenu površinu.
- Mikroorganizmi koji žive u velikim morskim dubinama gdje je hidrostatički pritisak i do 1000 atmosfera, a temperature 2-3⁰C su barotolerantni i povećanje pritiska ne utiče na njih.
- Barofilni mikroorganizmi mnogo brže rastu u sredinama se visokim pritiskom

- HEMIJSKI AGENSI

- Hemijski agensi mogu imati:

- mikrobicidno dejstvo ili

- mikrobistatično dejstvo

- Mikrobicidi uništavaju mikroorganizme

- Mikrobistatici zaustavljaju dalji rast i razvoj mikroorganizama

- Prema vrsti mikroorganizama koje uništavaju, hemijski agensi mogu biti:

- Baktericidi

- Fungicidi

- Viricidi

- Hemijski agensi koji se koriste za uništavanje patogenih mikroorganizama koji izazivaju oboljenja ljudi i životinja nazivaju se antiseptici (alkoholi, salicilna kiselina, kvarterne amonijumove baze, hlor, jod idr)
- Dezinficijensi se koriste za uništavanje mikroorganizama na površinama, kao što su radni stolovi, posuđe, isl.

- *Svojstva efikasnog dezinficijensa:*
- Treba da je rastvorljiv u vodi i lipidima
- Treba u malim koncentracijama da uništava mikroorganizme za koje je namijenjen
- Ne smije biti toksičan za ljude
- Ne smije biti korozivan
- Treba da je duže vrijeme stabilan

- Mikrobicidno dejstvo hemijskih agenasa zasniva se na njihovoj sposobnosti da kod mikroorganizama izazivaju neke od sledećih promjena:
- Denaturaciju proteina
- Promjenu strukture i funkcije ćelijskog zida i citoplazmine membrane
- Vežuju reaktivne i prostetične grupe enzima

- Mikrobicidi koji vrše denaturaciju proteina su:
- Alkoholi
- Kiseline
- Baze
- Alkoholi su najčešće korišćena dezinfekciona i antiseptička sredstva. Imaju baktericidno i fungicidno dejstvo, ali ne uništavaju bakterijske spore.
-

- Mikrobicidna moć kiselina i baza je proporcionalna stepenu njihove disocijacije.
- **Jako disocirane kiseline** kao što su hlorovodonična, sumporna i fosforna su mikrobicidi sa izuzetno jakim dejstvom
- **Organske kiseline (benzoeva kiselina**
- Od baza se najčešće koriste **kaustična soda, živi i gašeni kreč.**
- Kaustična soda u koncentraciji od 0,1-6% uspješno ubija sve G+ i G- bakterije.

- Mikrobicidi koji izazivaju promjenu strukture i funkcije ćelijskog zida i citoplazmine membrane su:
 - Deterdženti
 - Fenoli

- Mikrobicidi koji se vezuju za reaktivne grupe proteina su:
 - Teški metali i njihove soli
 - Formaldehid
 - Etilen oksid

Halogeni elementi -jod i hlor su značajni mikrobicidi. U većim koncentracijama uništavaju i spore bakterija.

■ BIOTIČKI FAKTORI

- Smatra se da su mikroorganizmi bili prvi živi organizmi na našoj planeti, a pojavom drugih organizama dolazi do uspostavljanja različitih odnosa između njih i mikrororganizama
- Odnosi u biocenozi su nastali kao rezultat dugotrajne borbe živih bića za opstanak i stalno su se mijenjali u toku evolucije.

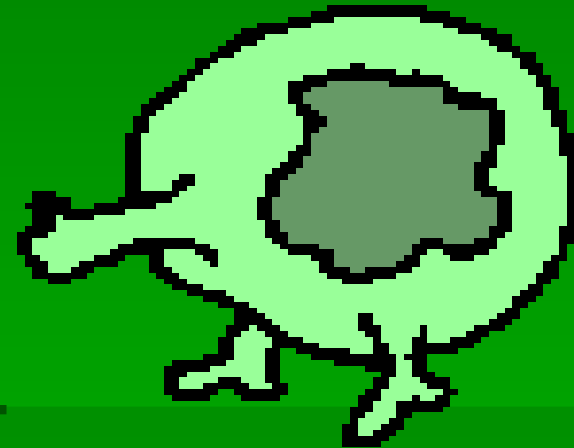
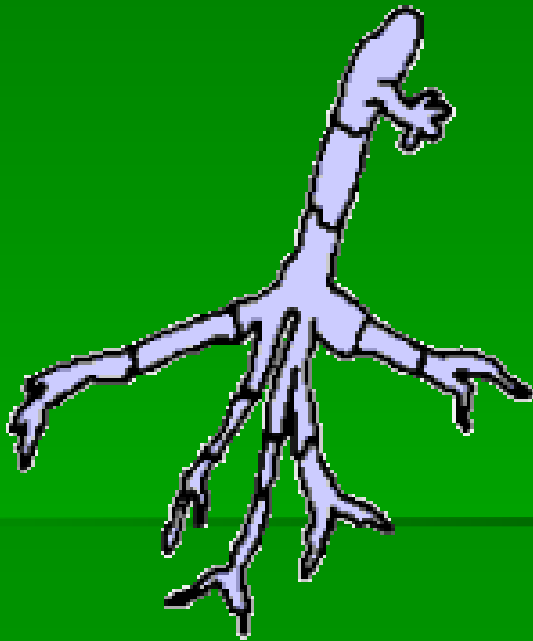
- Živa bića žive u korisnim (simbiotskim) i antagonističkim odnosima različitog intenziteta.
- Odnosi između mikroorganizama su grupisani u dvije grupe:
 - **Simbioza**
 - **Antibioza**

- Simbioza je način života u kome dvije ili više vrsta organizama žive zajedno u manje ili više korisnim zajednicama
- Simbioza je veoma čest odnos između mikroorganizama i drugih živih bića.
- Prema stepenu koristi, odnosi u simbiozi su različiti:
 - Mutualizam
 - Komensalizam
 - Metabioza

- Mutualizam je najidealniji tip simbioze koji se uspostavlja između dva ili više mikroorganizama i u kojem svi učesnici imaju podjednake koristi.
- Rast i razmnožavanje u ovakvim zajednicama su obično bolji nego kad su organizmi odvojeni.
- Primjeri:
 - Simbiotska zajednica gljiva i algi (lišaj)
 - Azotofiksatori i celulolitički mikroorganizmi u zemljištu
 - Azotofiksatori i alge

■ Glijiva

Alga



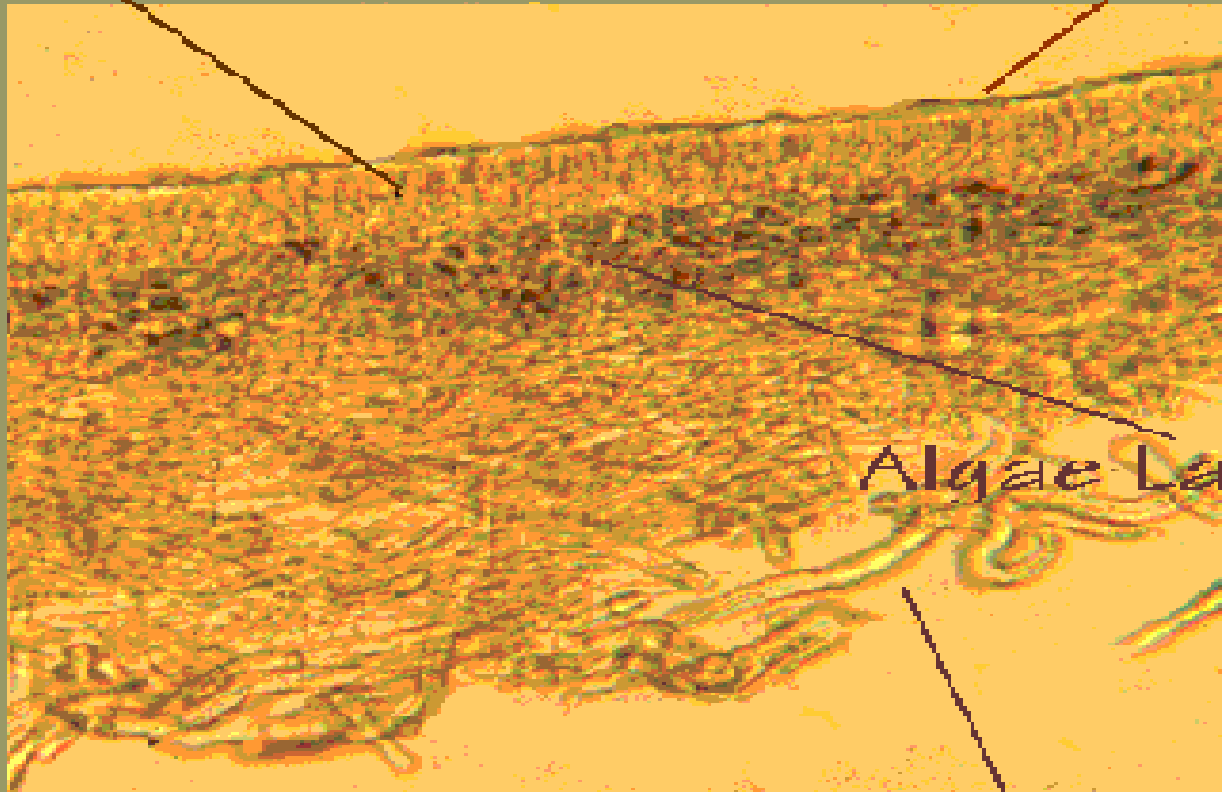
- Simbioza gljiva i algi-lišaj (mutualizam)



- Lišaj

Upper Fungal Layer

Cortex



Algae Layer

Lower Fungal Layer - no cortex

- Lišaj

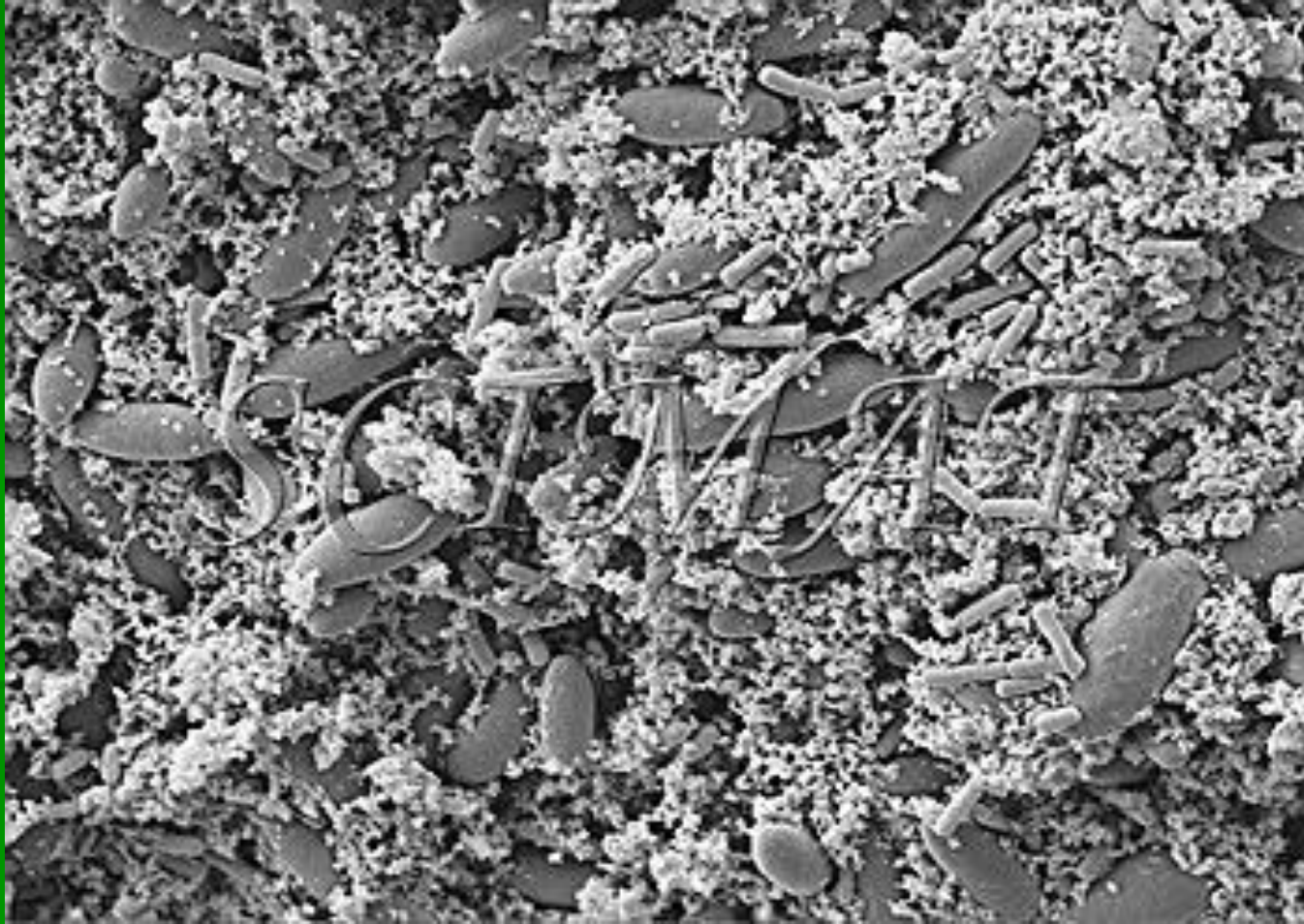


- Mlečne bakterije i kvasci u kefirnim zrnima
- (U unutrašnjosti kefirnog zrnca je gusti sloj sastavljen od bakterija mlečne kiseline, a na površini se nalaze kvasci. Mlečne bakterije fermentišu laktozu do mlečne kiseline koju kvasci koriste kao izvor ugljenika.
- S druge strane, vitamini koje sintetišu kvasci pomažu rast mlečnih bakterija.

- Kefirna zrnca



- Mikroflora kefirnog zrnca



- *Komensalizam*-zajednica između organizama u kojoj jedni članovi imaju koristi, a drugi nemaju ni koristi ni štete.
- Primjer:
- Odnos između aerobnih i anaerobnih mikroorganizama
- Aerobni mikroorganizmi potroše kiseonik i omogućuju nakon toga život anaerobima.

- Metabioza-vid simbioze u kome produkte metabolizma jednog mikroorganizma koristi drugi mikroorganizam
- Članovi ove zajednice ne moraju da žive zajedno već jedni stvaraju uslove za život drugih.
- Ovakvi odnosi između mikroorganizama su česti u zemljištu
- Kruženje ugljenika, azota, fosfora, sumpora i drugih elemenata.

- U procesu kruženja azota amonifikatori vrše razgradnju proteina do amonijaka pri čemu stvaraju uslove za razvoj nitrifikatora.
- Nitrifikatori vrše oksidaciju amonijaka do nitrata pri čemu stvaraju uslove za razvoj denitrifikatora koji vrše redukciju nitrata do elementarnog azota.
- Elementarni azot se uz pomoć azotofiksatora ponovo pretvara u organski oblik.

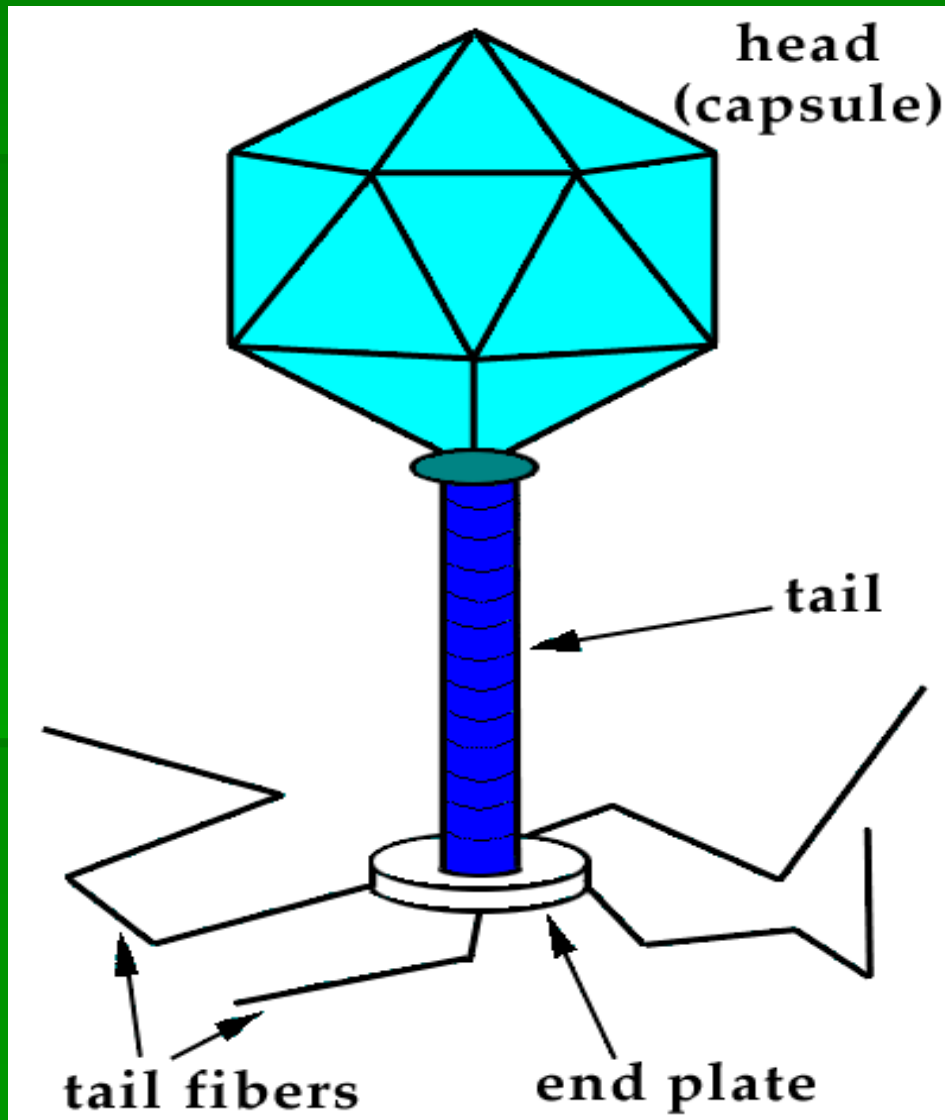
- U procesu kruženja ugljenika celulolitički mikroorganizmi vrše razlaganje celuloze do glukoze koju potom kvasci fermentišu do alkohola.
- Alkohol mogu da koriste sirćetne bakterije pri čemu nastaje sirćetna kiselina koju mogu da koriste pojedine gljive.

- Antibioza (antagonizam)
- Odnos u kome jedan organizam sprečava razvoj drugog organizma ili ga direktno uništava
- Direktan antagonizam
- Indirektan antagonizam
- Direktan antagonizam-predatorstvo, tj pojava da se jedni mikroorganizmi hrane drugima.
- Primjeri:
 - Ishrana protozoa bakterijama i algama
 - Razvoj litičnih virusa u ćelijama domaćina

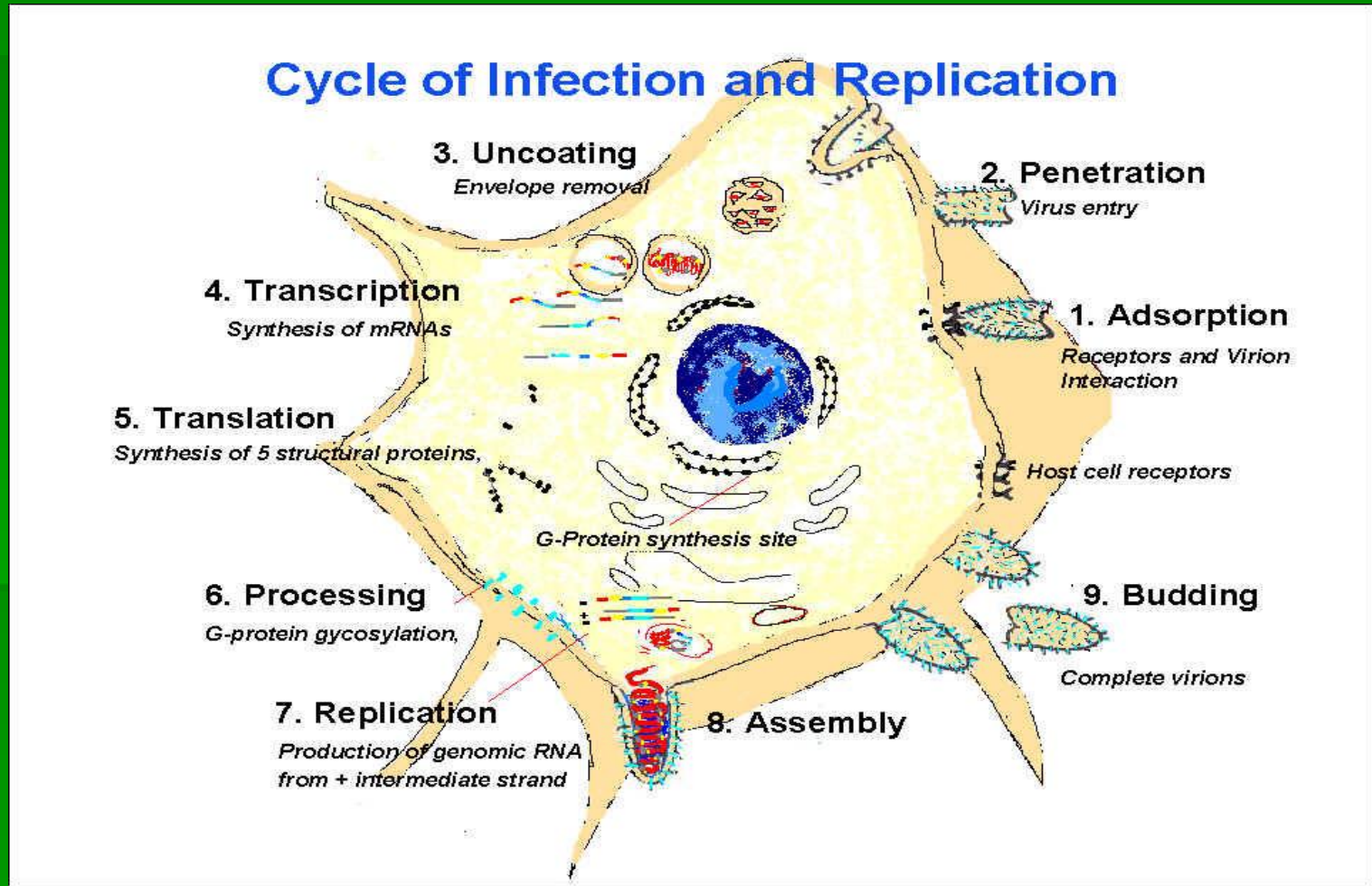
- Protozoa -Ciliata



- Bakteriofag



■ Infekcija ćelije i replikacija virusa



- **Indirektan antagonizam-** uništavanje članova zajednice preko produkata metabolizma ili borbom za hranjive materije.
- Produkti metabolizma su **antibiotici, kiseline, baze** idr.
- **Primjer:**
- Između bakterija mlečne kiseline i **proteolitičkih bakterija** postoji ovakav antagonizam, jer **mlečne bakterije** proizvode mlečnu kiselinu i tako sprečavaju razvoj **proteolitičkih bakterija**

- Odnosi između mikroorganizama i biljaka
- Ishrana biljaka je u neposrednoj zavisnosti od aktivnosti mikroorganizama, jer mikroorganizmi razgrađuju složena organska jedinjenja do mineralnih, pogodnih za ishranu biljaka.
- Osim ove osnovne uloge, neki mikroorganizmi imaju zaštitnu ulogu, a neki su izazivači biljnih bolesti.

- Prema tome koji dio biljke naseljavaju, mikroorganizmi su podijeljeni na:
- Epifitne (filosferne, naseljavaju nadzemni dio biljke))
- Mikroorganizme sjemena (zrna)
- Rizosferne mikroorganizme (žive u zoni korijena)



- Mikorize su simbiotske asocijacije između biljaka i gljiva.
- Prema načinu uspostavljanja asocijacije, razlikuju se tri tipa mikoriza:
 - Endomikoriza
 - Egzo-endo mikoriza
 - Egzomikoriza

- Simbiotski azotofiksatori
- Iz rodova: (*Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium* itd.)
- Žive u simbiozi sa leguminoznim biljkama
- Bakterije u invaginisanom prostoru ćelije korijenske dlačice počinje da se dijeli, stimulišući i deobu ćelija korijena.

- Bakterije se umnožavaju u ćelijama korijena, stimulirajući i ubrzavajući deobu ćelija korijena.
- Kao rezultat povećanog broja biljnih ćelija na korijenu se stvaraju izraštaji koji se zovu *nodule ili kvržice.*

- Bakterije u kvržicama uz pomoć enzima nitrogenaze vrše fiksiranje azota iz vazduha.
- Fiksirani azot predaju biljci, a biljka obezbjeđuje bakterije energijom i ugljenim hidratima.
- Zahvaljujući simbiotskim azotofiksatorima leguminozne biljke se obezbjeđuju azotom iz atmosfere, što je veoma važno za biljnu proizvodnju.

- Pored korisnih zajednica, između mikroorganizama i biljaka se uspostavljaju i antagonistički odnosi:

- Fitopatogene gljive
- Fitopatogene bakterije

- Odnos mikroorganizama i životinja:
- Mikroorganizmi naseljavaju spoljašnje i unutrašnje organe životinja gradeći posebne zajednice
- Spoljašnja mikroflora naseljava:
 - Kožu
 - Dlaku
 - Otvore

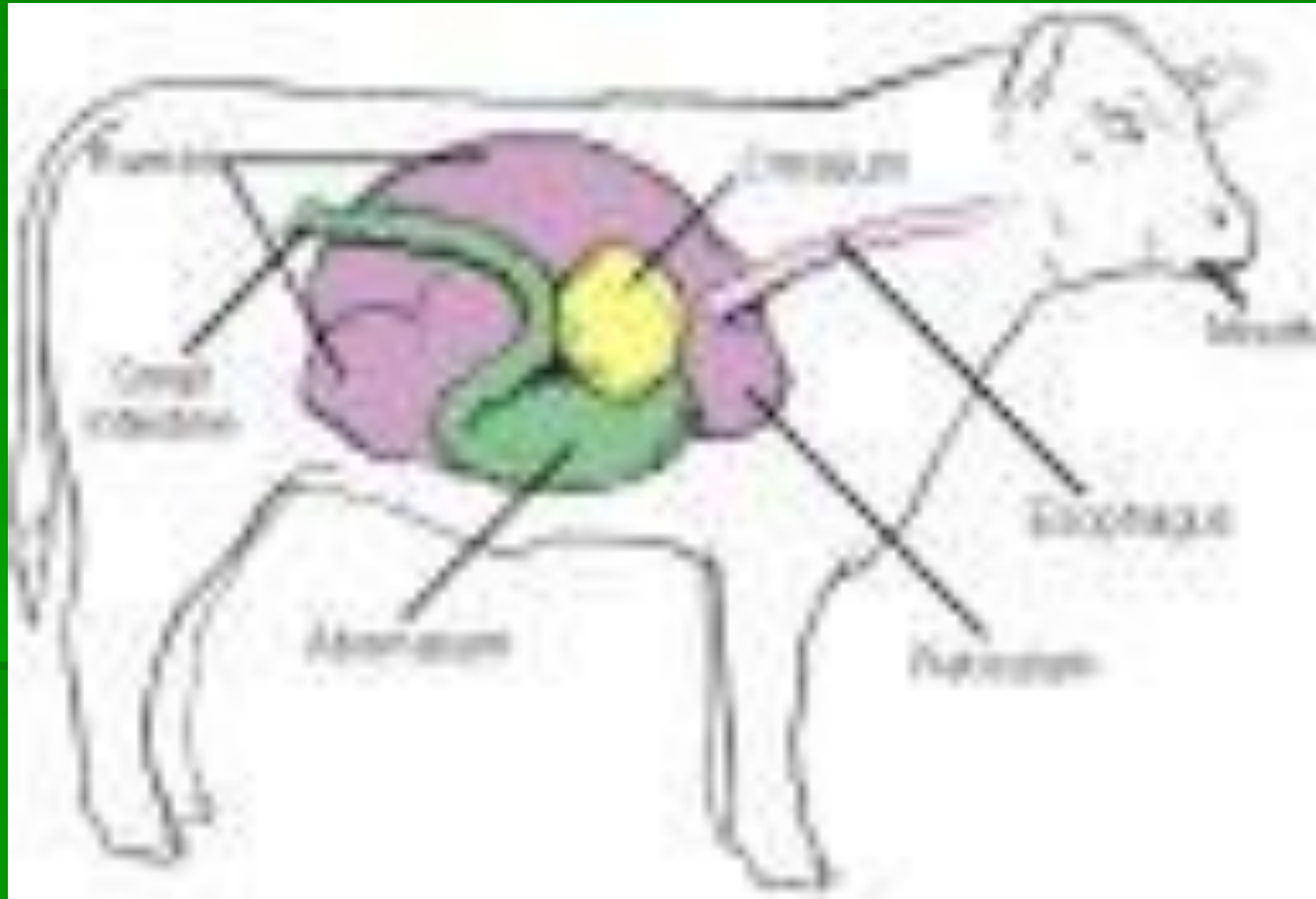
- Mikroorganizmi koji se razmnožavaju na spoljašnjim djelovima tijela žive na račun izlučevina iz organizma životinje.
- Najpovoljnije uslove za život mikroorganizmi nalaze oko izliva znojnih i lojnih žlijezda i u usnom otvoru.
- Usna duplja je sredina bogata hranjivim materijama, u kojoj vlada povoljna temperatura, vlažnost i neutralna-do alkalna reakcija, što posebno pogoduje razvoju bakterija i kvasaca.

- Na koži životinja koje žive na kopnu najviše ima okruglih bakterija iz rodova:
- ***Staphylococcus***
- ***Streptococcus***
- Pošto su izložene sunčevoj svjetlosti, ove bakterije imaju zaštitne pigmente
- U normalnim uslovima spoljašnja mikroflora ne izaziva nikakve poremećaje, ali ako se namnoži u većem broju, može dovesti do pojave gnojnih zapaljenja isl.

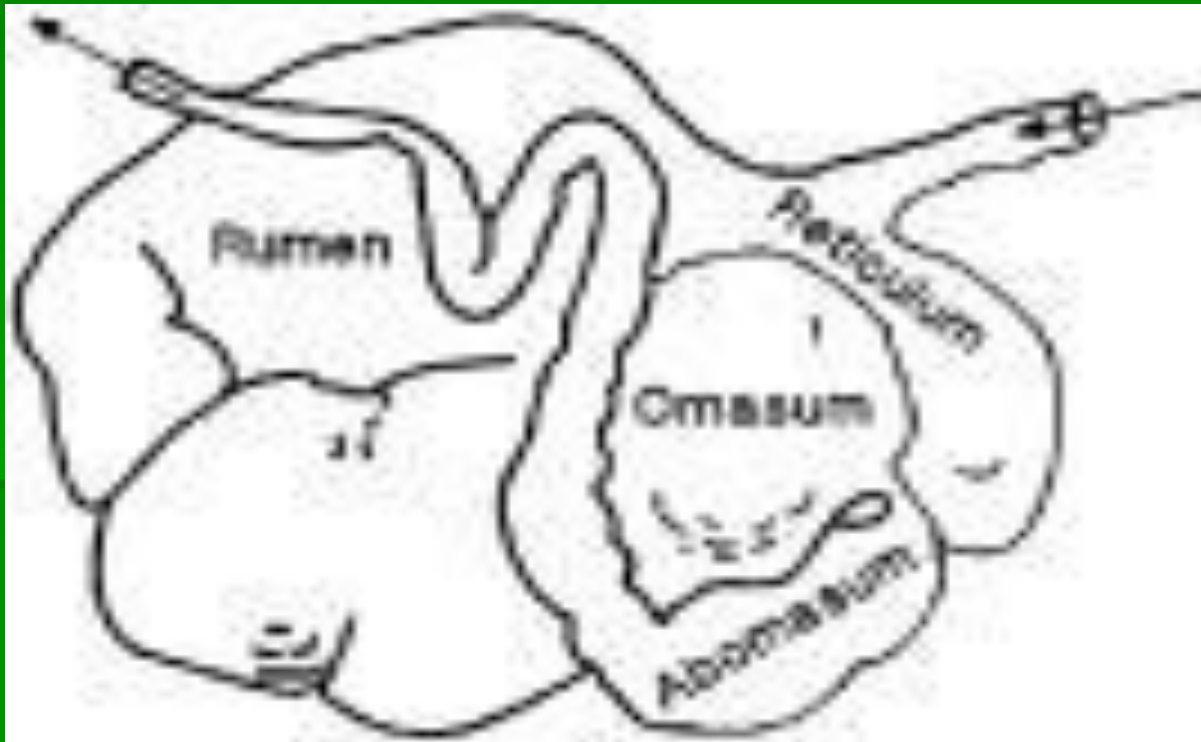
- Mikroflora u velikom broju naseljava organe za varenje.
- U jednom mililitru ili gramu sadržaja može da se razvije i do 10^{11} ćelija.
- To su specifični mikroorganizmi koji se vrlo teško mogu izolovati i gajiti na vještačkim hranjivim podlogama.
- U ovom specifičnom staništu zastupljeni su svi oblici interakcije između mikroroganzama: mutualizam, komensalizam i antagonizam

- Burag je idealna sredina za razvoj mikroorganizama.
- Uslovi koji pogoduju razvoju mikroorganizama su:
 - Neprekidan dotok hranjivih materija
 - Velika zapremina buraga
 - Tečna sredina
 - Temperatura od 38-42⁰C

■ Šematski prikaz želuca preživara



- Organi za varenje kod preživara



- Papile rumena -buraga



- Sluzokoža listavca



- Sluzokoža retikuluma



Protozoe buraga



- Protozoe u buragu



- Mikroorganizmi koji žive u buragu su:
- anaerobni
- neutrofilni
- termofilni
- Vezani su za zid buraga, nalaze se na česticama hrane i u tečnosti buraga.
- U buragu su najbrojnije bakterije. Broj im se kreće i do 10^{10} /g. Zajedničkim imenom se zovu ruminobakterije

- Pored bakterija, u buragu su u velikom broju nastanjene i protozoe iz grupe *Ciliata* (oko $10^6/g$)
- U zavisnosti od supstrata koje koriste, u buragu su zastupljeni mikroorganizmi:

- Razlagači celuloze,
- hemiceluloze,
- pektina,
- skroba,
- prostih šećera,
- proteina,
- lipida,
- bakterije koje koriste kiseline i
- bakterije koje proizvode vodonik i metan.

- Osnovna uloga mikroorganizama koji žive u buragu je digestija i fermentacija celuloze i hemiceluloze.
- Mikrobiološka populacija u crijevima je slična kao i u buragu.
- U tankom crijevu su zastupljeni rodovi *Streptococcus, Selenomonas, Bacteroides* i *Propionibacterium*
- U debelom crijevu dominiraju koliformne i metanogene bakterije.

- Pored izuzetno korisne uloge u organima za varenje, mikroorganizmi mogu biti patogeni.
- To su npr. bakterije: *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Salmonella*, *Escherichia coli* i virusi.
- Osim živih patogenih mikroorganizama, s hranom u organizam životinje mogu dospjeti i mikotoksini.
- Mikotoksini su proizvod metabolizma gljiva iz rodova *Aspergillus*, *Fusarium* idr. (aflatoksin i zearalenon)

- Salmonella spp.



- Salmonele na SS agaru



- Salmonella na Wilson-Blair agaru



- Aglutinacija na pločici (kap ispitujuće suspenzije bakterija i kap antiseruma)

