

Bakterije

- Najveći uzročnici kvarenja hraniva, a njihovi metaboliti-toksini su vrlo često uzročnici trovanja hranom.
- Bakterijski toksini oštećuju ćelije ili ometaju njihovu funkciju u organizmu domaćina.

Bakterijski toksini

Endoksini

- Sastavni delovi ćelijskog zida bakterija.
- Uglavnom su lipopolisahardine prirode.
- Oslobađaju se raspadanjem bakterija.

Egzotoksini (enterotoksini)

- Produkti metabolizma bakterija.
- Uglavnom su proteinske prirode.
- Žive bakterije ih luče u ambijent u kome se nalaze, pa u makroorganizme mogu dospeti i posredno.

Bakterije koje proizvode najotrovnije egzotoksine

- *Clostridium botulinum*
(smrtnost kod trovanja se kreće od 30-65%)
- *Escherichia coli*
- *Staphylococcus aureus*
- *Staphylococcus pyogenes*
- *Clostridium perfringens*
- *Proteus mirabilis*
- *Bacillus cereus*
- Mnoge druge.

Prema Pravilniku o kvalitetu hrane za životinje (član 98) hraniva i smeše ne smeju sadržati toksine toksigenskih bakterija u 1g (*Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens* i *Staphylococcus pyogenes*).

Podela bakterija

Prema bojenju po Gramu

Gram-pozitivne

- Boje se plavo-ljubičasto

Gram-negativne

- Boje se crveno

Prema načinu razmnožavanja

Vegetativno

- Prosta deoba
- Pupljenje
- Fragmentacija

Generativno

- Sporogene bakterije, koje se razmnožavaju bespolnim putem
- Asprogene bakterije, koje se razmnožavaju pseudopolnim putem (transformacija, transdukcija, konjugacija)

Prema obliku

Prema broju i načinu povezanosti ćelija u kolonijama, nakon deobe

Loptaste bakterije ili koke (grč.kókkos – zrno).

- Monokoke (ne grade kolonije)
- Diplokokke (dve ćelije)
- Tetrakoke (dva para ćelija)
- Sarcine (osam ćelija)
- Streptokoke (lanci)
- Stafilokoke (grozdovi)

Štapićaste bakterije ili bacili (lat.bacillus – štapić)

- Diplobacili (u paru)
- Streptobacili (lanac)
- Palisadi (poredani uporedno)

Spiralne bakterije su u osnovi bacili jednom ili više puta zavijene oko uzdužne ose

L-oblici bakterija (otkrivene na Listerovom institutu)

Nemaju ćelijski zid, pa postoje u brojnim oblicima.

Sporogene bakterije

- U kontekstu bezbednosti hraniva odnosno hrane, od najvećeg značaja su sporogene bakterije.
- Pod optimalnim uslovima za život započinje klijanje spore u vegetativni oblik.
- U odnosu na vegetativni oblik bakterije, spore su mnogostruko otpornije na različite fizičke i hemijske agense, kao i na nedostatak hranljivih materija.
- Mogu da prežive temperaturu ključale vode ili višestruko veće koncentracije dezinficijensa od onih koje uništavaju vegetativne forme bakterija.
- Spore mogu dugo da prežive u nepovoljnim uslovima. Tako npr. spore *Bacillus anthracis* mogu da opstanu u suvoj sredini i 60 godina.
- Spore uglavnom stvaraju samo štapičaste bakterije i to rodova *Bacillus* i *Clostridium*.
- Od loptastih bakterija koje proizvode spore poznat je samo rod *Sporosarcina*.

Faktori patogenog potencijala bakterija

- Kritičan broj mikroorganizama potreban da izazove nepoželjne efekte.
- Opšte zdravstveno stanje inficiranog organizma.
- Vreme inkubacije.
- Odnos prema faktorima ambijenta.

Kritičan broj mikroorganizama potreban da izazove nepoželjne efekte

- Kod *Shigella* vrsta je dovoljno nekoliko jedinki po gramu;
- kod *Salmonelle* je potrebno 100 – 1000 vegetativnih jedinki;
- kod *Vibrio parahemoliticus* više stotina hiljada;
- kod *stafilokoka* koje stvaraju toksine (*Bacillus cereus*, *Clostridium perfringes*) najmanje milion;
- kod *Escherichie* čak 1 do 10 miliona.

Opšte zdravstveno stanje inficiranog organizma

- Svaka infekcija je u uslovima patoloških promena u organizmu opasnija.
- Tipičan primer je bronhopneumonija teladi.

Vreme inkubacije

- *Stafilokoke* 2 do 6h;
- *Bacillus cereus* 1 do 8h;
- *Clostridium perfringens* i *streptokoke* 8 do 12h;
- *Escherichia coli* 2 do 24h;
- *Clostridium botulinum* 12 do 36h;
- *Salmonella* 6-48h;
- *Shigella* 1-7 dana.

Odnos prema faktorima ambijenta

- Temperatura, u prvom redu.

Minimalna temperatura rasta	Termička otpornost	
	Niska: 70°C/ 2 min (pasterizacija) - Uzročnici infekcija -	Visoka: 90-120°C/10 min - Uzročnici infekcija i/ili intoksikacija
Niska	<ul style="list-style-type: none">• <i>Lysteria monocytogenes</i>• <i>Yersinia enterocolitica</i>• <i>Vibrio parahaemolyticus</i>• <i>Aeromonas hydrophilia</i>	<ul style="list-style-type: none">• <i>Bacillus cereus</i>• <i>Bacillus subtilus</i>
Srednja	<ul style="list-style-type: none">• <i>Salmonella species</i>• <i>Escherichia coli</i>• <i>Enteropatogeni rod</i>• <i>Staphylococcus aureaus</i>	<ul style="list-style-type: none">• <i>B. licheniformis</i>• <i>Clostridium perfringers</i>
Visoka	<ul style="list-style-type: none">• <i>Compilobacter jejuni</i> i <i>E.coli</i>	<ul style="list-style-type: none">• <i>Clostridium botulinum</i>

Značajnije bakterije i bakterioze

- *Listeria monocytogenes*
- *Shigella*
- *Clostridium botulinum*
- *Clostridium perfringens*
- *Salmonella*
- *Campilobacter*
- *Vibrio cholerae* i
Vibrio parahaemolyticus
- *Escherichia coli*
- *Stafilokoke*
- *Bacillus cereus*

Listeria monocytogenes

- Bakterija koja poseduje osobine koje je čine jedinstvenim patogenim mikroorganizmom.
- Otporna je na različite fizičke i hemijske uticaje, što je čini veoma otpornom i rasprostranjenom u prirodi.
- Podnosi visoke i niske temperature (za razliku od većine drugih bakterija, podnosi čak i temperature ispod 0-4°C, kao i preko 45°C).
- Podnosi pasterizaciju.
- Podnosi alkalnu i kiselu sredinu.

- Smatra se da domaće životinje, naročito preživari, održavaju ciklus kruženja listerije u prirodi, fekalno-oralnom kontaminacijom zemljišta.
- Često su zdrave životinje, nosioci listerije i potencijalni izvor zagađenja sredine.
- **Krave mogu da izlučuju listerije mlekom posle pobačaja ili za vreme infekcije vimena koja je praćena mastitisom.**
- **Kontaminacija mleka je moguća i iz fekalnog izvora.**

Shigella

- Prenosi se prljavom vodom i životinjskim ekskrementima (urin, feces).

Clostridium botulinum

- Postoji sedam različitih tipova prema specifičnom neurotoksinu koji stvaraju i izlučuju u okolinu (A-G), a postoje i razlike u zavisnosti od supstrata na koji deluju (proteolitičke i neproteolitičke vrste)
- **Uzrokuju bolest poznatu kao botulizam.**
- Iako su anaerobi, mogu se naći u zemljištu, morskom sedimentu i mulju slatkih voda, ingestu, fecesu i trulim biljkama.
- **Te bakterije nisu patogene za životinje, ali ako konzumiraju hranivo u koje je izlučilen toksin, tipovi A,B,E i F postaju uzrok botulizma.**

- Spore *Clostridium botulinum* su vrlo otporne i mogu da opstanu u veoma nepovoljnim uslovima.
- U zavisnosti od tipa minimalna temperatura za aktivnost spora je 3-5°C.
- Spore neproteolitičkog tipa uništavaju se pasterizacijom, odnosno na 80°C, za 10 – 20 min, u slučaju drugih tipova.
- **Domaće životinje se najčešće inficiraju konzumiranjem korenastokrtolastih hraniva i sporednih proizvoda njihove prerade, jednogodišnjih leguminoza kao i ribljeg, mesnog, mesno-koštanog i koštanog brašna.**
- Manifestuje se poremećajima vida i gutanja, opstipacijom, dehidracijom sluzokoža, a moguća je i paraliza respiratornog trakta i uginuće.
- **Prema Pravilniku o kvalitetu hrane za životinje (član 102), ako se u uzorku hraniva odnosno smeše od 50 g utvrdi prosustvo ove bakterije, hranivo odnosno smeša nije prihvatljiva za upotrebu.**

Clostridium perfringens

- Poznato je pet tipova (A-E) koji uzrokuju trovanje hranivima, ali koje nije fatalno.
- **Ove bakterije proizvode ekstracelularni toksin tokom sporulacije u digestivnom traktu.**
- Najopasniji je tip A, anaerobna bakterija široko rasprostranjena u životnom prostoru, a naročito u zemljištu i stajskom đubrivu.
- Kako je to normalno prisutna bakterija u digestivnom traktu ljudi i životinja, ima je i u fecesu.

- Spore su vrlo otporne i mogu dugo da prežive.
- Mogu da budu prisutne u hranivim animalnog porekla.
- Sporulacija se odvija u intestinalnom traktu, a 8 do 24 sata nakon konzumiranja kontaminiranog hraniva uočljivi su simptomi kao što su stomačni grčevi i dijareja.
- **Prema Pravilniku o kvalitetu hrane za životinje (član 102), ako se u uzorku hraniva odnosno smeše od 50 g utvrdi prisustvo ove bakterije, hranivo odnosno smeša nije prihvatljiva za upotrebu.**

Salmonella

- Poznato je preko 2000 različitih rodova salmonella, od kojih su neke virulentnije od drugih, ali je prihvaćeno da sve uzrokuju infektivna oboljenja.
- Spadaju u grupu najčešćih uzočnika infektivnih oboljenja u razvijenim zemljama.
- Salmonelle su gram-negativni, nesporulirajući rodovi, vrlo prilagodljivi na različite uslove.
- Ne podnosi kiselu sredinu.
- Kako se često nalazi u digestivnom traktu ljudi i životinja, povremeno se izlučuje u okolinu.
- U hraniva dospevaju direktno iz animalnih i ljudskih ekskreta ili indirektno tokom klanja ili iz zagađene vode.
- **Prema Pravilniku o kvalitetu hrane za životinje (član 102), ako se u uzorku hraniva odnosno smeše od 50 g utvrdi prosustvo ove bakterije, hranivo odnosno smeša nije prihvatljiva za upotrebu.**

Campilobacter

- *C. jejuni* i *C. Coli* su najčešći naseljenici digestivnog trakta različitih životinja.
- Povremeno se mogu pronaći u mesu (naročito živinskom) i svežem mleku.
- Uzrokuju pobačaj kod ovaca.
- Glavna karakteristika su visoke minimalne temperature za uspešnu aktivnost ovih bakterija (30 C), minimalne količine kiseonika i neophodna vlaga.
- Infektivna doza je mnogo niža u poređenju sa mnogim drugim mikroorganizmima, a štetne posledice dugo traju, čak i nedeljama, usled čega dolazi do opšte slabosti organizma.

Vibrio cholerae* i *Vibrio parahaemolyticus

- Gram negativne i fakultativno aerobne bakterije.
- Prirodno stanište im je slatka i slana voda.
- Prenose se u uslovima deficitarne higijene, kontaminacijom hrane fekalnim sadržajima (oralno-fekalna kontaminacija).
- *Vibrio cholerae* je uzročnik kolere, a simptomi infekcije bakterijom *Vibrio parahaemolyticus* se uočavaju nakon inkubacionog perioda od oko 24 sata (povraćanje, proliv, povišena temperatura).

Escherichia coli

- Gram-negativna flagelarna bakterija, štapićastog oblika.
- Fakultativno je anaerobna.
- **Naseljava creva čoveka i životinja, gde je neophodna u procesima varenja hrane i sinteze nekih supstanci (npr. vitamin K).**
- Indikator je fekalnog hidrozagađenja.
- **Fakultativno je patogena u uslovima slabijeg imuniteta i narušenog opšteg zdravstvenog stanja**, kada dovodi do intestinalnih (crevnih) infekcija, sa simptomima koji se kreću u širokom intervalu od dijareje i dizenterije, do hemoragičnog kolitisa i hemolitičke uremije, u zavisnosti od tipa *E.coli* (enteropatogeni, enterotoksični, enteroinvazivni, enterohemoragični i enteroagregativni).
- *E.coli* je takođe i uzročnik drugih infekcija (urogenitalni trakt, sepsa, meningitis kod mladih jedinki, zapaljenje pluća itd.).

Stafilokoke

- Normalna mikroflora nosa, grla i kože.
- Razni rodovi proizvode 9 enterotoksina (A,B,C1,C2,C3,D,E,F,G), od kojih je tip A najtoksičniji.
- Otporne su na visoke temperature.
- Brzo se razmnožavaju.
- *Staphylococcus aureus* je uzročnik mastitsa.
- **Prema Pravilniku o kvalitetu hrane za životinje (član 102), ako se u uzorku hraniva odnosno smeše od 50 g utvrdi prisustvo bakterije *Staphilococcus pyogenes*, hranivo odnosno smeša nije prihvatljiva za upotrebu.**

Bacillus cereus

- Gram pozitivna i fakultativno anaerobna bakterija, široko rasprostranjena u zemljištu.
- **Čest je kontaminant žitarica**, a naročito pirinča.
- Povoljni uslovi za aktivnost ove bakterije su u okviru temperature od 12 do 50°C, i pH između 5 i 9,3.
- Formira spore.
- Neki sojevi su štetni, dovode do dijareje i povraćanja, 8-24 sata nakon infekcije.
- **Drugi sojevi su korisni, i imaju probiotički efekat (kompetitori salmonele i kampilobakterija).**

**** ****