

**Mikrobiologija mesa i
proizvoda od mesa
Mikrobiologija jaja**

▪ **Pitanja:**

▪ **Mikrobiologija mesa**

- Koji su glavni izvori kontaminacije mesa mikroorganizmima?
- Od kojih faktora zavisi razmnožavanje mikroorganizama u mesu?
- Kako se može postići uništavanje i sprečavanje razvoja mikroorganizama u mesu?
- Koji mikroorganizmi preživljavaju temperaturu smrzavanja?

▪ **Mikrobiologija mesa riba**

- Koji su izvori kontaminacije mesa riba mikroorganizmima?
- Koje bakterije mogu izazvati kvar mesa riba?
- Kako se može spriječiti kvarenje mesa riba?

▪ **Mikrobiologija jaja**

- Koji su izvori kontaminacije jaja mikroorganizmima?
- Od kojih faktora zavisi razvoj mikroorganizama u jajima?
- Koji su tipovi kvarenja jaja?
- Koje su mjere za zaštitu jaja od kvarenja?

- S obzirom na hemijski sastav mesa i proizvoda od mesa, kao i načine dobijanja, čuvanja i upotrebe mesa i proizvoda od mesa, mikrobiloška djelatnost u velikoj mjeri može uticati na kvalitet, postojanost i upotrebljivost mesa kao hrane ili sirovine za preradu.
- Poznavanje mikroorganizama u mesu i proizvodima od mesa značajno je zbog njihovog uticaja na fizička i hemijska svojstva mesa, što se manifestuje promjenom njegovog izgleda, konzistencije, ukusa i mirisa.

- Pored toga, mesom se mogu prenijeti i patogeni mikroorganizmi i trovači hrane. Patogeni mikroorganizmi se mogu naći u mesu u slučaju klanja bolesnih životinja ili ako se meso kontaminira nakon klanja stoke iz spoljašnje sredine.

- U mesu se nalaze bjelančevine, ugljeni hidrati, organske kiseline, neorganske soli, vitamini, enzimi, koji zajedno predstavljaju odličan substrat za razviće mikroorganizama.
- Za razliku od mlijeka, u mesu ne dolazi odmah do razvića mikroorganizama, s jedne strane zbog prisustva velikih molekula bjelančevina u nativnom stanju, koje mikroorganizmi teško razlažu, a s druge strane, zbog povećanja kiselosti u procesu transformacije glikogena u anaerobnim uslovima.

- Mikroorganizmi se ubrzano umnožavaju u mesu tek po završetku *rigor mortis-a*, kada se povećava sadržaj rastvorljivih azotnih i drugih jedinjenja u mesu.
- Naporedo sa anaerobnom oksidacijom šećera (glikogena) u mlečnu kiselinu, dolazi do raskidanja veza ATP-a i oslobađanja energije i izdvajanja vode iz mišićnih ćelija, s druge strane. Oslobodena energija pri razlaganju ATP-a koristi se za sjedinjavanje miozina i aktina u aktomiozin. Usled nedostatka kiseonika i time prestanka dalje biološke oksidacije mlečne kiseline i nastajanje novih molekula ATP-a, dolazi do nedostatka energije neophodne za mišićni mehanički rad i aktomiozin se skuplja, prouzrokujući opšte očvršćavanje i ukočenost mesa.

- Djelovanjem mlečne kiseline vrši se djelimično zgrušavanje bjelančevina u mišićnim ćelijama i sarkoplazmi. Usled denaturacije dolazi do izdvajanja vode, a s njom i do oslobađanja enzima ćelija, koji prelaze u rastvore. Na ovaj način stvoreni su uslovi za dejstvo enzima van ćelija u pravcu opšte hidrolize jedinjenja velikih molekula i do povećanja rastvorljivih azotnih jedinjenja u mesu. Proces djelimične autolize postepeno dovodi do smanjenja *rigor mortis-a* i ponovnog omekšavanja mišića.

- Po završetku rigor mortis-a, meso je mnogo pogodnija sredina za mikroorganizme. U njemu ima dovoljno rastvorljivih azotnih i ugljenikovih jedinjenja za nesmetan razvoj bakterija i gljivica.
- Koje će vrste i sojevi ovih mikroorganizama prvo da se razviju zavisi prvenstveno od njihove otpornosti prema kiseloj reakciji. Što proces hidrolize bjelančevina više napreduje, oslobađa se, pored drugih jedinjenja i amonijak koji neutrališe kiselu reakciju mesa i pH se ponovo približava neutralnoj tački, ili čak reakcija postaje slabo alkalna.

- Ova promjena pH je jedan od znakova ne samo bolje pogodnosti mesa za razviće mikroroganizama, nego i vrlo aktivne mikrobiološke aktivnosti u razlaganju bjelančevina mesa.

- Porijeklo mikroorganizama u mesu:
- Kod živih životinja mikroorganizmi se nalaze na koži, dlakama i u otvorima koji neposredno komuniciraju sa spoljnom sredinom (organi za varenje, nos, grlo, pluća, spoljni djelovi mokraćnih i polnih organa).
- Svi ostali djelovi, ako je životinja zdrava su sterilni, tj. slobodni od mikroorganizama.

-

- Nalaženje bakterija saprofita u krvi i tkivima može da bude prouzrokovano velikom zamorenošću životinja pred klanje. U tim slučajevima dolazi do prodiranja bakterija iz organa za varenje u krv i njihovo raznošenje po organizmu.

- **Glavni izvori mikroorganizama u mesu su:**

- Same životinje
- Alat i pribor za klanje i obradu mesa
- Voda za šurenje i pranje
- Krpe za brisanje
- Radnici
- Vazduh
- Namještaj klanica i hladnjača idr.

- Na koži se nalaze sporogene bakterije (iz roda *Clostridium*: *Clostridium sporogenes*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium putrefaciens* i dr.), koje su vrlo značajne za kvarenje mesa, odnosno za stvaranje toksina i izazivanje trovanja mesom.
- Nepažljivo i nestručno vađenje organa, naročito oštećenje crijeva i želuca, dovodi do izliva crijevnog sadržaja i masovnog zagađenja mesa vrlo štetnim truležnim bakterijama.

- Razviće mikroorganizama u sirovom mesu:
- Razviće mikroorganizama u sirovom mesu zavisi od niza činilaca:
- Vrste bakterija i enzima sa kojima raspolažu
- Temperature mesa
- Sadržaja vlage na površini mesa i okolnoj atmosferi
- pH mesa
- Vrste mesa idr.

- U mesu se prije svega razvijaju bakterije koje raspolažu enzimima tipa proteaza, peptidaza i amidaza kojima se hidrolitički razlažu proteini, polipeptidi i aminokiseline.
- Razvoj mikroorganizama na mesu može se utvrditi na više načina:
 - Mikroskopskim pregledom brisa ili zasijavanjem u hranjive podloge
 - Promjenom izgleda površine mesa
 - Promjenom boje
 - Promjenom ukusa i mirisa
 - Promjenom konzistencije

- Mikroskopskim pregledom i zasijavanjem uzoraka u hranljive podloge mogu se utvrditi najraniji počeci razvića mikroorganizama i pratiti povećanje njihovog broja sve do promjene izgleda, boje i drugih osobina mesa, koje se mogu zapaziti čulima bez upotrebe optičkih ili drugih instrumenata.
- Pojava sluzi na mesu je najsigurniji znak kvarenja mesa.
- Ukoliko je temperatura viša, utoliko se sluz na mesu pojavljuje za kraće vrijeme.
- Takođe se sluz pojavljuje znatno brže ako je ukupan broj bakterija na mesu veći.



- Bakterije koje stvaraju sluz su različite, zavisno od temperature mesa i prvobitne kontaminacije mesa bakterijama.
- Ako se meso čuva na višim temperaturama preovlađuju bakterije iz rodova: *Proteus* (oko 50%), *Micrococcus* (oko 40%) i *Achromobacter* (oko 10%).
- Ako je temperatura niža, broj vrsta iz roda *Achromobacter* se povećava i pojavljuju se bakterije iz roda *Pseudomonas*, a smanjuje se broj vrsta iz roda *Proteus*.

- Na sasvim niskim temperaturama preovlađuju bakterije iz roda *Pseudomonas* i *Achromobacter*.
- U svježem mesu mogu nastati žute mrlje od kolonija obojenih mikrokokka (*Micrococcus citreus*), smeđe crne mrlje od plijesni (*Cladosporium herbarum*), bijele mrlje od plijesni (*Sporotrichum carnis*, *Penicillium sp idr.*).

- Uništavanje mikroorganizama, odnosno sprečavanje njihovog razvića u mesu može se postići podvrgavanjem mesa dejstvu različitih činilaca, koji se mogu svrstati u tri grupe:
 - 1. Fizički činioci:
 - niske temperature (hlađenje, smrzavanje)
 - visoke temperature (izrada polukonzervi i konzervi od mesa)
 - sušenje
 - 2. Hemijski činioci (soljenje, salamurenje)
 - 3. Fizičko-hemijski činioci (dimljenje)

- Značaj niskih temperatura za mikrofloru mesa i proizvoda od mesa
- Temperatura je jedan od najznačajnijih ekoloških faktora razvića mikroorganizama uopšte, pa samim tim i za njihov razvoj u mesu.
- Broj, kao i vrsta mikroorganizama na površini mesa prvenstveno zavise od temperature.

- I na niskim temperaturama, bliskim tački smrzavanja, razvijaju se psihrofilni mikroorganizmi.
- Na temperaturi od 0-5⁰C razvijaju se prvenstveno gram negativni štapići iz roda *Pseudomonas*, zatim gram pozitivne koke, a kasnije i hromogene bakterije i kvasci.
- Ako je temperatura nešto viša (10-15⁰C), pored navedenih vrsta, razvijaju se i sporogene vrste bakterija.
- Hromogene i fluorescentne bakterije javljaju se tek poslije najmanje 5 dana čuvanja mesa i u tim slučajevima čine 10-25% od ukupne mikroflore mesa.

- Smrzavanje mesa primjenjuje se za čuvanje mesa duže vremena. Prilikom smrzavanja dolazi do djelimičnog izdvajanja vode iz mišićnog tkiva, obrazovanja kristala leda i djelimičnog zgrušavanja bjelančevina mesa usled izdvajanja vode.
- U mikroflori, koja preživljava dugi period smrzavanja, najveći broj su psihrofilne asporogene bakterije (80%), a zatim sporogene bakterije (20%).

- Važno je istaći da patogene bakterije i trovači hrane preživljavaju u mesu čuvanom na niskim temperaturama, pa čak i u smrznutom mesu.

- Bakterije koje mogu da izazovu trovanje mesom, dijele se u dvije grupe:
- Specifični (obligatni, klasični) trovači su one bakterije za koje se pouzdano zna da posjeduju sopstvene toksine. To su salmonele, enterotoksigene stafilokoke i *Clostridium botulinum*.
- Nespecifični (fakultativni) trovači su bakterijske vrste koje ne posjeduju specifičan toksin, ali se otrovne materije stvaraju u mesu kao posledica njihove aktivnosti. Ovoj grupi pripadaju prije svega proteolitske bakterije.

Mikrobiologija mesa riba

- S obzirom na veliki sadržaj vode i u njoj rastvorljivih jedinjenja, ribe su pogodniji substrat za razviće mikroorganizama, nego što su ostale vrste mesa.
- Mikroorganizmi dospijevaju na ribe iz raznih izvora, a to su:
 - Voda u kojoj ribe žive (izlivi kanalizacija isl.)
 - Crijevni sadržaj
 - Nepažljivo čišćenje i izdvajanje unutrašnjih organa
 - Sudovi i pribor za pakovanje i prenos ribe
 - Odiijelo, kecelje, ruke osoblja koje posluje sa ribom

- Prouzrokovatori kvara ribe uglavnom su bakterije koje pripadaju rodovima:
- *Achromobacter*
- *Pseudomonas*
- *Flavobacterium*
- *Micrococcus*
- *Sarcina*
- *Proteus*
- *Bacillus idr.*

- Bakterije rodova *Pseudomonas* i *Flavobacterium* su najvažniji prouzrokovatori kvara ribe, a naročito *Pseudomonas fluorescens*.
- Osim ovih vrsta, u ribama se mogu naći i sporogeni anaerobni štapići iz roda *Clostridium*, kao što su *Clostridium sporogenes*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens* idr. Ove bakterije najčešće potiču iz crijevnog sadržaja riba.
- Koliformnih bakterija nema u crijevnom sadržaju riba, a ako se nađu u mesu riba, uglavnom su porijeklom iz zagađene vode.

- Ako se ribe duže čuvaju na višim temperaturama, onda se na njima razvijaju mezofilne bakterije: *Proteus*, *Bacillus*, *Micrococcus* vrste idr.
- Kod morskih riba se mogu naći i bakterije roda *Corynebacterium*.

- Sprečavanje razvića mikroorganizama i kvarenja ribe vrši se na razne načine:
- Hlađenjem i smrzavanjem,
- Pasterizacijom i sterilizacijom u proizvodnji ribljih konzervi
- Sušenjem ribe
- Soljenjem ribe suvom soli i salamurama
- dodavanje kiselina
- Čuvanje u atmosferi sa CO₂ itd.

Mikrobiologija jaja

- Jaja predstavljaju povoljnu sredinu za razviće mikroorganizama.

Prosječni hemijski sastav jajeta:

- Voda73,7%
- Proteini.....13,4%
- Masti.....10,5%
- Pepeo.....1,0%
- Ljusku uglavnom čini kalcijum karbonat (93,7%)

■ Porijeklo mikroorganizama u jajima:

- U ljusci postoje brojne pore i pukotine, tako da ona ne predstavlja veliku barijeru za prodor mikroorganizama.
- Mnogo značajnija prepreka je pelikula-tanka membrana kojom je pokrivena površina ljuske.
- Ovom membranom se presvlači jaje dok još nije sneseno i ona hermetički zatvara sve pukotine i otvore na ljusci.
- Međutim, pošto je membrana suviše tanka, lako se razara prilikom trenja.



- Ako jaja potiču od zdrave živine, ona su nakon nošenja sterilna.
- Međutim, jaja se naknadno kontaminiraju mikroorganizmima iz raznih izvora, kao što su:
 - Zemljište i nečistoća koja se lijepi za ljusku
 - Ambalaža u kojoj se jaja čuvaju
 - Ruke i odijelo osoblja koje pakuje jaja
 - Vazduh
 - Voda (ukoliko se jaja peru).

- Razvoj mikroorganizama u jajima zavisi od baktericidnog dejstva bjelanceta (lizozim), temperature i vremena čuvanja jaja.
- Svježja jaja imaju neutralnu ili slabo baznu reakciju (pH 7,7).
- Međutim, ako se jaja čuvaju npr. 10 dana, pH jaja se povećava na 9,5.
- Hemijsko razlaganje bjelančevina odražava se u promjeni konzistencije bjelanceta, koje postaje sve ređe i vodenasto. Slobodne aminokiseline se dalje transformišu do amonijaka i drugih proizvoda neprijatnog mirisa.

- U ovakvom stanju, jaja su potpuno neotporna za prodiranje i razviće mikroroganizama i brzo podliježu kvarenju.
- Kao posledica hemijskih promjena, javljaju se i organoleptičke promjene, na osnovu kojih je izvršena klasifikacija tipova kvarenja jaja.

- Prema promijenjenoj boji, razlikuju se:
- Crna trulež (izazivaju je vrste iz rodova: Proteus, Alcaligenes, Enterobacter, Escherichia)
- Zelena trulež (vrste iz roda Pseudomonas , prvenstveno Pseudomonas fluorescens)
- Crvena trulež (vrste iz roda Pseudomonas)

- Prema promjeni konzistencije jaja, pojavi neprijatnog mirisa i promjeni reakcije jaja razlikuje se:
- Miješana trulež (*Pseudomonas fluorescens*, *Micrococcus roseus*, *Proteus spp.*, *Serratia marcescens* itd)
- Kisela jaja s vodnjikavim bjelancetom (*Escherichia coli*)
- Plesniva jaja (plijesni se razvijaju na površini ljuske ili ispod ljuske: *Cladosporium herbarum*, *Penicillium glaucum* i druge *Penicillium* vrste, *Alternaria spp.*, idr)

- Patogene bakterije i trovači hrane se mogu prenositi i jajima (*Mycobacterium tuberculosis*, tip *avium*, *Salmonella* vrste (*S. pullorum*, *S. typhi murium*, *S. enteritidis* i dr.)

■ Zaštita jaja od kvarenja

- Imajući u vidu način dospijevanja mikroroganizama u jaja, kao i najčešće vrste bakterija i plijesni koje se nalaze u pokvarenim jajima, preduzimaju se i adekvatne mjere za zaštitu jaja od mikrobiološkog kvarenja:
- Mjere kojima se smanjuje kontaminacija jaja mikroroganizmima i njihovo prodiranje u jaja (održavanje čistoće i higijene u gnijezdima, čuvanje jaja u čistoj ambalaži, tretiranje površine ljuske jaja (potapanje u mineralna ulja, rastvor kreča itd)

- Mjere kojima se potpuno sprečava ili usporava razvoj mikroorganizama u jajima (čuvanje jaja na niskim temperaturama (0-1⁰C), smrzavanje bjelanceta i žumanceta izdvojenih iz ljuske (zajedno ili odvojeno), sušenje jaja itd.



