

# Mikrobiologija mlijeka i mliječnih proizvoda

- **Pitanja:**
- Koji se mikroorganizmi mogu naći u mlijeku?
- Koji su izvori kontaminacije mlijeka mikroorganizmima?
- Od čega zavisi brzina razmnožavanja mikroorganizama u mlijeku?
- Koje mane mlijeka mogu izazvati mikroorganizmi?
- Koje bakterije izazivaju „slatko zgrušavanje“ mlijeka, kod kojeg mlijeka se najčešće javlja i zašto?
- Kako se može spriječiti nastajanje mana mlijeka?
- Na koji način je mlijeko prenosilac patogenih mikroorganizama?
- Navedi neke patogene mikroorganizme koji se mogu naći u mlijeku, a potiču od bolesne životinje.
- Navedi neke patogene mikroorganizme kojima se mlijeko kontaminira iz spoljašnje sredine (izvor kontaminacije su ljudi).
- Koje su bakterije trovači hrane?
- Koja je uloga mikroorganizama u preradi mlijeka?
- Koji mikroorganizmi se nalaze u kefirnom zrnu?
- Objasni proces dobijanja kiselo-mlečnih proizvoda.
- Koji su izvori kontaminacije sireva mikroorganizmima?
- Koji je značaj mikroorganizama u proizvodnji sireva?
- Koje su tehnološke operacije u proizvodnji sireva?

- **Mikrobiologija mlijeka** izučava mikroorganizme kojima su mlijeko i mliječni proizvodi prirodno stanište za život i čijom se biohemijskom aktivnošću mijenjaju fizičke, hemijske i organoleptičke osobine ovih proizvoda.

Mikroorganizmi svojom biohemijskom aktivnošću mogu **popraviti ili pokvariti kvalitet mliječnih proizvoda.**



- Osnovni sastojci kravljeg mlijeka:

- Voda..... 87,5%
- Mliječna mast.....3,7%
- Laktoza .....4,7%
- Bjelančevine .....3,4%
- neorganske soli (Ca, K, Na, P i dr),oko 0,7%
- Mlijeko je neutralne ili slabo kisele reakcije (pH 6,6).
- Kao hranljiva sredina, mlijeko je veoma pogodno za razviće velikog broja heterotrofni bakterija, plijesni i kvasaca.

- Osim saprofitnih, u mlijeku se mogu naći i patogeni mikroorganizmi, prvenstveno bakterije i virusi, pri čemu im mlijeko služi kao privremeno stanište, dok se ne prenesu u organizam ljudi ili životinja u kojima se normalno razvijaju.
- Pored sastojaka mlijeka, brzina razmnožavanja mikroorganizama u mlijeku zavisi i od drugih faktora, u prvom redu **od temperature.**

- Od svih mikroorganizama, u mlijeku se najčešće nalaze bakterije.
- Među bakterijama koje se najčešće nalaze u mlijeku razlikuje se nekoliko fiziološki potpuno izdvojenih grupa:
  - **Acidogene bakterije**, bakterije mlečne kiseline, koje vrenjem šećera stvaraju kiseline, eventualno gasove i alkohol.
  - **Acidoproteolitičke bakterije**, koje previru šećere, ali vrše i hidrolizu bjelančevina i masti
  - **Truležne bakterije**, koje energično razlažu bjelančevine i masti.

- Od mlečnih bakterija, u mlijeku i mliječnim proizvodima se najčešće nalazi *Lactococcus lactis*. Razmnožava se na temperaturama 5-42<sup>0</sup>C, optimalna temperatura je 30<sup>0</sup>C, a najpogodnija sredina mlijeko i mliječni proizvodi. Neki sojevi *Lactococcus lactis* stvaraju antibiotik nizin, koji sprečava razviće nekih patogenih bakterija. Dalje se mogu naći:
  - *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus citrovorus*.

- *Streptococcus thermophilus* se najbolje razmnožava na temperaturi 42-45<sup>0</sup>C.
- Štapičaste bakterije mlečne kiseline nalaze se rjeđe u mlijeku u odnosu na kokoidne bakterije, ali se obavezno nalaze u nekim mliječnim proizvodima (kiselim mliječnim napicima, sirevima idr.)
- Jedna od prvih izolovanih vrsta štapičastih mliječnih bakterija je *Lactobacillus bulgaricus*. Optimalna temperatura mu je 42-45<sup>0</sup>C (termofilna vrsta).
- Pored njega, mogu se naći i *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* i dr.



- Acidoproteolitičke- ovdje spadaju u prvom redu “*koliformne*” bakterije i “*buterne*” bakterije.
- Koliformne bakterije obuhvataju različite vrste asporogenih gram negativnih bakterija, koje se najčešće nalaze u organima za varenje, ali osim toga mogu se naći u zemljištu, vodi i drugim sredinama u kojima se nalazi organska materija, naročito bjelančevine u većim količinama. Kao tipični predstavnici koliformnih bakterija najznačajnije su *Escherichia coli* i *Enterobacter aerogenes*. Ove bakterije se uzimaju kao indikatori fekalnog zagađenja.
- Nalaz ovih bakterija u mlijeku je dokaz loše higijene u radu (muža, čistoća sudova, transport mlijeka itd.)



*Enterobacter aerogenes*

- Buterne bakterije su štapićaste, sporogene, striktno anaerobne, dobro se razvijaju u sredinama bogatim ugljenim hidratima, solima organskih kiselina i bjelančevina. Veoma su raširene u zemljištu, a naročito u stajskom đubrivu, a mogu se naći još u silazi, mlijeku, mliječnim proizvodima, konzervama namirnica idr.
- Neke od njih mogu biti patogene (*Clostridium butiricum*, *Clostridium perfringens*)

- **Truležne bakterije:**
- Od aerobnih sporogenih vrsta značajne su: *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus brevis*, *Bacillus sphaericus* i drugi.
- Odlično se razvijaju na svim podlogama koje sadrže mesni ekstrakt ili pepton.
- U mlijeku se ove bakterije takođe vrlo dobro razvijaju i mogu prouzrokovati tzv. “**slatko zgrušavanje**” mlijeka i hidrolizu bjelančevina, ukoliko stvaraju enzim sličan himozinu.

- Od ne manjeg značaja su i aerobne asporogene bakterije, naročito iz rodova:
- Proteus, Pseudomonas, Achromobacter idr.
- Ove vrste su takođe veoma raširene u prirodi i nalaze se svuda gdje je organska materija. Iz zemljišta ili kanalizacionih voda dolaze u vode, tako da se njihovo širenje može vršiti preko zemljišta, nečistoće uopšte, vazduha, vode, insekata i td.
- Za mlijeko su naročito štetne vrste rodova Pseudomonas (Pseudomonas fluorescens) i Proteus, jer se vrlo dobro razvijaju i u mlečnim proizvodima, naročito kajmaku, sirevima i maslacu, gdje mogu prouzrokovati njihove ozbiljne mane.

- U grupu asporogenih štapićastih aerobnih bakterija mogu se svrstati i neke vrste enterobakterija, stalnih stanovnika crijeva, naročito vrste iz roda Salmonella i Shigella, koje mogu biti opasne po zdravlje, jer svojim endotoksinima izazivaju vrlo ozbiljna trovanja.
- Od kokoidnih bakterija, značajne su neke vrste iz rodova Micrococcus, Streptococcus i Sarcina. Većina ovih vrsta stvaraju kiseline iz mliječnog šećera, ali je njihova proteolitička sposobnost takođe izražena. Mikrokoke su se privikle na niske temperature i mogu se razvijati u mlijeku i mliječnim proizvodima koji se duže vremena čuvaju u ohlađenom stanju.

- Vrste iz roda Sarcina zapažaju se na mliječnim proizvodima svojim obojenim kolonijama.
- Od kvasaca se u mlijeku mogu naći vrste koje su sposobne da fermentuju laktozu, naročito:
  - Saccharomyces lactis i
  - Torula lactis.
- Njihovo brzo razmnožavanje uslovljeno je višim temperaturama, zato se nalaze u mlijeku, a naročito u kiselim mliječnim proizvodima za vrijeme toplih ljetnih dana. Pored fermentacije laktoze u alkohol i CO<sub>2</sub> u stanju su da vrše i djelimičnu proteolizu bjelancevina.
- Ukoliko se naglo razviju u mlijeku ili pavlaku, mogu izazvati nadimanje i prskanje kanti.
- Kvasci se uglavnom srijeću u velikom broju u kiselim mliječnim proizvodima i sirevima.
-

- Plijesni se rjeđe nalaze u mlijeku, ali se zato, po pravilu, uvijek nalaze u mliječnim proizvodima, naročito maslacu, kajmaku i sirevima.
- Najznačajnije su vrste iz rodova:
  - *Oidium*,
  - *Sporotrichum*,
  - *Trichothecium*,
  - *Mucor*,
  - *Thamnidium*,
  - *Aspergillus*,
  - *Penicillium*, idr.

- Plijesni, po pravilu, hidrolizuju bjelančevine i masti, a mogu koristiti kao izvor ugljenika šećere i soli organskih kiselina.
- Optimalna temperatura za većinu plijesni je iznad 18°C, ali se dosta dobro razvijaju i na nižim temperaturama.



- Plijesni mogu da uzrokuju promjene ukusa i mirisa u mliječnim proizvodima, a pri upotrebi posebnih vrsta *Penicillium*-a, mogu u nekim vrstama sireva uticati na tok zrenja sireva i pojavi nekih jedinjenja, kojima se poboljšava ukus i miris sira.

- Može se zaključiti da se u mlijeku mogu razvijati vrlo raznovrsni mikroorganizmi. Njihov broj, raznolikost po vrstama, razmnožavanje i transformacije pojedinih sastojaka mlijeka zavisiće od niza okolnosti pod kojima se mlijeko dobija, obrađuje, prenosi i čuva.
- Promjene u mlijeku koje prouzrokuje “*s p o n t a n a m i k r o f l o r a*” po pravilu su štetne i smanjuju vrijednost mlijeka, bilo kao hrane, bilo kao sirovine za preradu. Iz tog razloga teži se, prije svega, da se smanji što je moguće više dospijevanje mikroorganizama u mlijeko, a zatim onemogućiti njihovo razviće u njemu.

- Porijeklo mikroorganizama u mlijeku:

- Prirodno stanište mikroorganizama u najvećem broju slučajeva je zemljište, odakle dolaze u druge sredine, kao što su voda, vazduh, ljudi, životinje, biljke itd.
- U toku evolucije, pojedine vrste mikroorganizama prilagodile su se nekim specifičnim uslovima temperature, ishrane, kiselosti sredine i drugim, pa se mogu češće naći u određenim sredinama. Čovjek svojim radom takođe može stvarati specifične uslove za razviće i opstanak mikroorganizama u prirodi.
- Život viših organizama, a posebno ljudi, odvija se u sredinama veoma naseljenim mikroorganizmima.

- Mlijeko se dobija, obrađuje, prenosi, čuva ili preradjuje u takvim uslovima, da neprestano dolazi u dodir s drugim tijelima, koja na sebi ili u sebi sadrže više ili manje različite vrste mikroroganizama.
- Putem neposrednog dodira mlijeka s raznim tijelima, mikroorganizmi dospijevaju u mlijeko.
- Mikroorganizmi u mlijeku potiču iz žive i nežive prirode.
- U prvu grupu ubraja se:
  - muzna stoka,
  - osoblje koje muze stoku i radi sa mlijekom
  - insekti (prvenstveno muve).

- U drugu grupu ubraja se:
- mljekarski pribor (posuđe, mašine i uređaji),
- prostirka
- balega
- mokraća,
- stočna hrana
- voda
- vazduh.

- Mane mlijeka mikrobiološkog porijekla:
- U određenim uslovima u mlijeku se razvijaju specifične vrste mikroorganizama, koje prouzrokuju u mlijeku karakteristične promjene u:
  - konzistenciji
  - ukusu
  - mirisu
  - boji i drugim osobinama mlijeka.
- Promjene fizičkih, hemijskih i organoleptičkih osobina mlijeka, izazvane mikroorganizmima, nazivaju se mikrobiološke mane mlijeka.

- Mane konzistencije mlijeka:
- Sluzavost mlijeka (izazivaju bakterije koje stvaraju kapsulu).
- Prouzrokovajući sluzavosti uz povećanje kiselosti mlijeka su *Enterobacter aerogenes* i *Enterobacter cloacae*. Ove vrste razvijaju se i na nižim temperaturama, pri čemu stvaraju obilno kapsule.
- Sluzavo mlijeko ima neprijatan miris i ukus.
- Sluzavost mlijeka sa pojavom alkalne reakcije uzrokuju vrste *Alcaligenes viscolatis* i *Micrococcus freudenreichii*.

- Slatko zgrušavanje mlijeka:
- Javlja se najčešće kod kuvanog, pasterezovanog i sterilisanog mlijeka, rijetko kod sirovog mlijeka.
- Prouzrokovatori ove mane su sporogene bakterije: *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus calidolactis*.
- Pored sporogenih vrsta bakterija, slatko zgrušavanje mlijeka mogu da izazovu i neke termorezistentne vrste mikrokoza, koje stvaraju proteolitičke fermente slične himozinu.
- Mlijeko usled razlaganja bjelančevina dobija gorak ukus.



- Mane ukusa i mirisa mlijeka pojavljuju se zajedno sa drugim manama ili se javljaju same za sebe.
- Gorko mlijeko uglavnom uzrokuju sporogeni i asporogeni oblici **proteolitičkih bakterija**.
- Alkalni-sapunasti ukus mlijeka takođe uzrokuju bakterije koje razlažu bjelančevine (*Pseudomonas fluorescens*, *Alcaligenes faecalis*, *Alcaligenes viscolatis*, *Micrococcus ureae*).
- Neprijatni mirisi mlijeka, koji podsjećaju na staju za stoku, nastaju usled razvića **koliformnih bakterija**.

- Mane boje mlijeka, uzrokuju mikroorganizmi koji stvaraju pigmente.
- “Plavo mlijeko” (*Pseudomonas syncyanea*, aktiniomicete).
- “Žuto mlijeko” (*Pseudomonas synxantha*)
- Pojedinačne žute mrlje na površini mlijeka (*Sarcina lutea* i *Micrococcus luteus*).
- Izuzetno blijedožutu boju mlijeka mogu dati i neke vrste *Flavobacterium*.
- Crvena boja (*Serratia*, *Micrococcus roseus*, *Torula rosei*).

- Mikroroganzmi koji prouzrokuju mane mlijeka najčešće potiču iz nežive prirode (balega, voda, posuđe za mlijeko).
- Zato se zaštita mlijeka od pojave mana može, uglavnom, izvršiti sprečavanjem dolaska mikroroganzama u mlijeko, pojačanom higijenom u procesu dobijanja, obrade i prenosa mlijeka.

- *Prenošenje prouzročivača zaraznih bolesti i trovača hrane mlijekom*

- Mlijeko može biti prenosilac patogenih mikroorganizama, bilo na taj način što potiče od bolesnih životinja ili je došlo do njegove kontaminacije iz spoljašnje sredine.

- Patogeni mikroorganizmi koji potiču od životinja:

- *Mycobacterium tuberculosis*- uzročnik tuberkuloze
- *Streptococcus agalactiae* (uzročnik zaraznog presušavanja vimena). Najčešće se sa životinje na životinju prenosi rukama muzača ili mašinama za mužu. Dezinfekcija vimena, ruku muzača i mašina za mužu, jedna je od najvažnijih mjera za sprečavanje širenja ove bolesti).

- *Staphylococcus aureus*
- *Escherichia coli*
- *Arcanobacterium pyogenes*
- *Brucella* (zarazni pobačaj-bruceloza)
- *Coxiella burnetti* (rikecija, izaziva Q-groznicu).
- *Listeria monocytogenes*

- Patogeni mikroroganizmi koji potiču od ljudi:
- Salmonella (trbušni tifus)
- Shigella
- Esherichia coli
- Streptococcus pyogenes (uzročnik šarlaha)
- Mycobacterium tuberculosis
- Virusi (slinavka i šap, kravlje boginje)

- Trovači hrane u mlijeku:

- Otrovne supstance koje stvaraju mikroorganizmi nazivaju se toksini.
- Među mikroorganizmima najčešće su toksigene bakterije i neke vrste viših gljiva (*Basidiomycetes*).
- Bakterije stvaraju **egzo i endotoksine**.
- *Bakterije koje stvaraju egzotoksine:*
- ***Clostridium botulinum** (A, B, C, D, E).*
- *Nadimanje konzervi, užegao miris*



- Simptomi trovanja se javljaju 15-18h od uzimanja hrane. Javlja se slabost, nemoć, stomaćni bolovi, proliv, poremećaj vida. Smrt obično nastaje usled paralize mišića grudnog koša koji regulišu disanje.
- Higijena muže i ostalih tehnoloških operacija u pripremi mlijeka za tržište ili preradu od ogromnog je značaja za zaštitu mlijeka od kontaminacije *Clostridium botulinum*.

- *Staphylococcus aureus*, koji stvara enzim koagulazu. Simptomi se javljaju obično poslije 3h od uzimanja hrane. Javlja se pojačano lučenje pljuvačke, mučnina povraćanje, bolovi u stomaku, proliv. Trovanja ovog tipa obično imaju povoljan ishod i do ozdravljenja dolazi obično za 1-3 dana.
- *Salmonella* (*Salmonella typhi murium*, *Salmonella enteritidis*). Simptomi trovanja su mučnina, grčevi i proliv, može se javiti i glavobolja i groznica. Obično poslije nekoliko dana dolazi do ozdravljenja, ali se u težim slučajevima trovanja mogu završiti i smrću.

- Može se zaključiti da mlijeko može biti nosilac različitih mikroorganizama koji su u stanju bilo da prouzrokuju **zarazna oboljenja**, bilo da svojim toksinima izazovu **trovanje**.
- Zato se moraju preduzimati sve mjere koje obezbjeđuju higijensko dobijanje, obradu i prenos mlijeka do potrošača.

- Mikroorganizmi u preradi mlijeka

- U preradi mlijeka mikroorganizmi imaju veoma važnu ulogu.
- Dobijanje kiselih mlečnih proizvoda zasniva se na biohemijskoj aktivnosti bakterija mlečne kiseline.
- U izradi nekih drugih mlečnih proizvoda, npr. pavlake, maslaca, kajmaka i sireva, biohemijska aktivnost mikroorganizama dopunjuje tehnološke operacije u proizvodnji ovih namirnica.

- Mikroorganizmi naročito doprinose formiranju specifičnog ukusa i mirisa, izgleda, konzistencije, boje, boljoj svarljivosti, konzerviranju itd.
- U tom pogledu, pored transformacija mlečnog šećera, od posebnog su značaja razlaganja bjelančevina u niz novih jedinjenja, koja su u vodi rastvorljiva i koja mlečnim proizvodima daju sasvim nov i specifičan karakter.

- S druge strane, mikroorganizmi u mlečnim proizvodima mogu svojom biohemijskom aktivnošću da budu i štetni, jer stvaraju takva jedinjenja koja utiču na pojavu neprijatnog ukusa i mirisa, promjenu izgleda, boje, konzistencije mlečnih proizvoda i čine ih neupotrebljivim za ishranu.

- Primjena mikroorganizama u preradi mlijeka je neophodna. Korisni mikroorganizmi se održavaju u čistim kulturama i proizvode u velikim količinama za potrebe mljekara (bakterije mlečne kiseline, bakterije propionske kiseline, neke vrste plijesni iz roda *Penicillium*, kvasci).
- U svakodnevnoj praksi za čiste kulture mikroorganizama često se upotrebljava naziv “maja”, (engleski naziv “**starter**”), i dodaje se da pokrene, podstakne određeni biohemijski proces, najčešće neko vrenje.

- Postoje mije za :
- izrada kiselog mlijeka i jogurta,
- Kefir
- Kumis i druge mlečne napitke
- ukiseljavanje pavlake
- stvaranje arome u maslacu
- izrada sireva
- Svaka od ovih vrsta mije može da sadrži jedan soj ili više sojeva jedne vrste mikroorganizama, zatim mješavinu dva ili više sojeva različitih vrsta.



- Maja za izradu kiselog mlijeka i jogurta:
- Mješavina čistih kultura dvije vrste bakterija: *Lactobacillus bulgaricus* i *Streptococcus thermophilus*
- Maja za izradu kefir:
- Mješavina više vrsta mikroorganizama:
- *Lactobacillus caucasicus*
- *Lactococcus lactis*
- *Candida kefir*
- Njihove ćelije slijepljene su u želatinoznu mekanu masu, koja ima izgled nabubrelih sitnijih i krupnijih zrnaca (zato se ova maja često naziva “*kefirnim zrnima*”)



- Maja za pavlaku i maslac:
- *Lactococcus (Streptococcus) cremoris*
- *Streptococcus citrovorus i*
- *Streptococcus paracitrovorus*
- Maje za proizvodnju sireva:
- Za izradu tvrdih sireva tipa ementalskog sira upotrebljava se maja u kojoj se nalazi mješavina dvije vrste bakterija mlečne kiseline:
- *Lactobacillus helveticus i*
- *Streptococcus thermophilus*

- Za druge vrste tvrdih i polutvrdih sireva, kod kojih je zagrijavanje gruša pri obradi gruša i izdvajanju surutke na nižoj temperaturi, upotrebljavaju se kao maja čiste kulture:
  - *Lactobacillus casei*
  - *Lactobacillus lactis*
  - *Lactobacillus bulgaricus*
  - *Lactococcus (Streptococcus) lactis*
  - *Lactococcus cremoris*
  - *Streptococcus citrovorus*

- Tehnološki proces u izradi kiselog mlijeka i jogurta sastoji se u tome, što se sirovo mlijeko pasterizuje na 80-90<sup>0</sup>C, ohladi na 45-48<sup>0</sup>C i doda maja u količini 1,5-2%. Ukiseljavanje mlijeka traje oko 2h.
- Za dobijanje kiselog mlijeka i jogurta koriste se iste vrste bakterija mlečne kiseline.
- Za razliku od kiselog mlijeka, jogurt se poslije ukiseljavanja i hlađenja homogenizira i prevodi u tečno stanje.
- Sam proces ukišeljavanja sastoji se u tome, što bakterije mlečne kiseline transformišu mlečni šećer u mlečnu kiselinu. Mlečna kiselina sa kalcijumom iz kalcijum kazeinata stvara laktate. Usled izdvajanja kalcijuma, molekuli kazeina se grupišu u micide, koje se međusobno spajaju. Na taj način mlijeko iz tečne faze prelazi u gruš, polučvrsto, pihtijasto stanje.

- U transformaciji mlijeka u kefir, pored bakterija mlečne kiseline obavezno učešće uzimaju kvasci, tako da naporedo s mlečnim vrenjem protiče i alkoholno vrenje mlečnog šećera. Usled toga, etilalkohol i CO<sub>2</sub> daju kefiru specifičan ukus i miris, s jače izraženom nijansom reskosti i osvježavajućim dejstvom u toplim ljetnim danima.
- Kefir se izrađuje na taj način što se kravlje mlijeko predhodno pasterizuje, zatim ohladi na temperaturu 20-22°C i unesu kefirna zrna. Kefirna zrna ostaju u mlijeku 8-10h, poslije čega se cijedenjem mlijeka izdvoje, a mlijeko nalije u boce koje se čvrsto zatvore. Mlijeko u bocama se ostavlja 2-3 dana na temperaturi od 16-18°C u položenom položaju, da bi se fermentacija dovršila i kefir sazreo.



- Smatra se da je kefir hranljiviji i da se bolje absorbira u organima za varenje nego jogurt i kiselo mlijeko. Pored bogatog sadržaja u bjelančevinama, kefirna zrna pokazuju i povećan sadržaj vitamina B grupe.

- Kumis je sličan proizvod kefiru s tom razlikom što se priprema od kobiljeg mlijeka. U previranju mlijeka učestvuju mlečne bakterije *actococcus lactis* i *Lactobacillus casei* (ili *Lactobacillus bulgaricus*), a od kvasaca vrste iz roda *Torula*.



- Acidofilno mlijeko, proizvod sličan jogurtu po izgledu i načinu spravljanja. Za ukiseljavanje mlijeka koristi se *Lactobacillus acidophilus*.
- Primjenjuje se u liječenju crijevnih oboljenja (proliva itd)



*Lactobacillus acidophilus.*



- Mikroroganizmi u proizvodnji sireva

- Sirevi su mliječni proizvodi koji se dobijaju zgrušavanjem bjelančevina mlijeka i djelimičnim izdvajanjem surutke iz gruša.
- Način obrade gruša i dalji postupak sa sirevima u procesu zrenja ima veliki uticaj na razviće mikroflore u njima i na formiranje konzistencije, izgleda, ukusa i mirisa sireva.

- Prema sadržaju vlage i čvrstini tijesta dijele se na:

- Tvrde

- Polutvrde

- Meke sireve

- Bjelančevine mlijeka djelovanjem enzima sirila djelimično su razložene, tako da se dobijaju najmanje dvije frakcije:

kalcijumparakazeinat

(koji čini gruš) i  
rastvorljiva frakcija koja  
prelazi u surutku  
(surutkin protein)



- Povećana kiselost u sirevima, smanjen sadržaj vlage, prisustvo kuhinjske soli, donekle ograničavaju razvoj velikog broja mikroorganizama i svodi ih na manji broj mikroorganizama koji podnose kiselost, soljenje i manji sadržaj vlage.
- Prema tome, regulisanjem vlage, kiselosti i sadržaja soli može se uticati na mikroorganizme i regulisati njihovo razviće u sirevima.

- Izvori mikroorganizama u sirevima:
- Izvori iz kojih mikroorganizmi dospijevaju u sireve veoma su brojni:
- Mlijeko (nepasterizovano)
- Sirilo
- Mljekarski pribor i alat
- Zidovi kotlova i kada za podsiravanje mlijeka
- Kalupi za sireve
- Ruke i odjeća mljekarskih radnika
- Vazduh
- Voda
- Kuhinska so itd.

- Kada su u pitanju mikroorganizmi koji dospijevaju u sireve, treba naročito imati u vidu:

- *Koliformne bakterije*
- *Buterne bakterije*
- *Patogene bakterije*
- *Bakterije trovače hrane*

-

- Uloga i značaj mikroroganizama u proizvodnji sireva

- Biohemijska djelatnost mikroroganizama veoma je značajna za tok biohemijskih procesa pri podsiravanju mlijeka, obradi gruša i formiranju homogenog tijesta svježih sireva.
- Mikroorganizmi su, dalje, veoma značajni u biohemijskim procesima transformacija pojedinih sastojaka sira u procesu “zrenja” sireva.

- U procesu zrenja sireva nastaju nova jedinjenja koja mijenjaju izgled, konzistenciju, ukus i miris sira.
- U spravljanju bilo koje vrste sira postoje sledeće tehnološke operacije:
- Priprema mlijeka za podsiravanje  
(cijedenje, odnosno čišćenje mlijeka centrifugalnim separatorom, pasterizacija mlijeka, dozrijevanje mlijeka, zagrijavanje mlijeka na temperaturu podsiravanja)

- Podsiravanje mlijeka
- Dobijanje i obrada gruša
- Presovanje gruša i oblikovanje sira
- Soljenje sira i
- Zrenje sira

Transformacija bjelančevina i njihovih proizvoda razlaganja smatraju se kao najkarakterističniji hemijski procesi u zrenju sireva. Transformacijom aminokiselina nastaju organske kiseline, amini, amonijak, razna sumporna organska i neorganska jedinjenja,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$  i drugi gasovi.



- Korišćena literatura:
- Tehnološka mikrobiologija stočnih proizvoda i ishrane stoke, Bogoje Stević, Beograd, 1962.
- Mikrobiologija stočne hrane, Veselina Radanov Pelagić, Novi sad, 2000.
- Higijena mesa, Jovan Rašeta, Miroslav Dakić, Beograd, 1984.
- Fiziologija organa za varenje kod domaćih životinja, Jelka Stevanović, Beograd, 2004.