



POGREŠKE U PROIZVODNJI SVJEŽIH I MEKIH SIREVA

Prof. dr. sc. Samir Kalit

Proizvodnja svježih i mekih sireva naizgled se čini znatno manje kompliciranom od proizvodnje polutvrdih i tvrdih sireva. Međutim, svatko tko se jednom upustio u proizvodnju nekog svježeg ili mekog sira uvidio je da i ova vrsta proizvodnje ima svojih problema koji se mogu očitovati pojavom različitih pogrešaka sira. U proizvodnji svježih sireva problemi se prvenstveno očituju kroz pogrešnu fermentaciju, dok se u proizvodnji mekih sireva pogreške očituju, osim kroz nepravilnu fermentaciju, i kroz pojavu gorčine u siru, često kao posljedica neodgovarajućeg odabira, doziranja i primjene sirila.

Nepravilna fermentacija u proizvodnji svježih sireva

U mlijeku i siru se mogu dogoditi različiti tipovi fermentacije kao na primjer maslačno-kiselinska, octena, alkoholna, propionska ili mliječno-kiselinska fermentacija. Koja vrsta fermentacije će se odvijati prvenstveno ovisi o dominantnoj populaciji mikroorganizama koji su prisutni u mlijeku ili siru kao i o fermentacijskoj sposobnosti mlijeka. Mikroorganizmi mogu biti bakterije, kvasci, plijesni, virusi itd., ali nas u mljekarstvu prvenstveno zanimaju bakterije. Bakterije su jednostanični živi mikroorganizmi, koje nalazimo prisutne svugdje u prirodi (oko nas). Tako će ih biti mnogo u zraku u staji, na nečistim rukama mužača, na koži sisa mliječnih životinja, nečistoj odjeći itd. Opće je pravilo da ih ima više tamo gdje je vlaga veća (vlažne, neprozračene staje, vlažne prostorije za preradu mlijeka i proizvodnju sira i vlažne prostorije za zrenje sira) nego u suhim uvjetima proizvodnje i prerade mlijeka. Bakterije su živa bića, nevidljiva golim okom, koji se sastoje od jedne stanice. U toj jednoj stanici, kao i kod višestaničnih organizama (na primjer životinja i čovjeka), odvijaju se svi životni procesi kao što su hranjenje, izlučivanje otpadnih ostataka, rast i razmnožavanje. S druge strane, mlijeko je idealan medij za njihov rast i razmnožavanje. Kada promislimo o tome što je zapravo mlijeko, vidimo da je to prva hrana netom rođenoj sisančadi (teletu, jaretu, janjetu, dojenčetu, mladunčetu kita itd.). Kao takvo ono sadrži sve hranjive tvari i tvari potrebne za život u vrlo pristupačnom obliku (voda, masti, bjelančevine, mliječni šećer, minerali i vitamini). Mlijekom mlade životinje potpuno zadovoljavaju nutritivne potrebe u ranoj fazi rasta i razvoja, hraneći se isključivo mlijekom, a time očigledno rastu i razvijaju se. Zbog svoje hranjive vrijednosti, mlijeko i mliječni proizvodi su izvanredno vrijedna namirnica i u ljudskoj prehrani osobito u područjima umjerene i hladnije klime. Dakle, visoka nutritivna vrijednost mlijeka određuje njegovu važnost, ali predstavlja i manu. Zbog činjenice, kako smo već napomenuli, da mlijeko sadrži sve hranjive tvari potrebne za život u vrlo pristupačnom obliku, mlijeko predstavlja idealan medij za rast i razmnožavanje mikroorganizama koji se u mlijeku pojavljuju. Ako je temperatura mlijeka povoljna (npr. od 20 °C do 30 °C)

mikroorganizmi u mlijeku troše mliječni šećer (laktozu) pri čemu nastaju različite otpadne tvari njihovog rasta i razmnožavanja kao što su maslačna, octena, propionska ili mliječna kiselina te alkohol. Ovisno o nastalim ostacima mlijeko fermentira (prelazi u kiseli gruš) i dobiva ugodan okus i miris (ako prevladava mliječna kiselina) ili neugodan okus ili miris (ako prevladavaju druge, gore spomenute kiseline, osim mliječne). Hlađenjem mlijeka na 4 °C, što se obično provodi u laktofrizima, zaustavljaju se procesi fermentacije, ali se ne poboljšava mikrobiološka slika mlijeka. Broj mikroorganizama u mlijeku ovisit će prvenstveno o higijeni mužnje, opreme i posuda s kojima mlijeko dolazi u neposredni dodir. Dakle, hlađenjem se ne smanjuje broj mikroorganizama u mlijeku, ali ih se zadržava na određenom broju. Mikroorganizmi u hladnom mlijeku miruju. Oni su izuzetno dobro prilagođeni na novi medij (mlijeko), pa se često događa pogreška da se u laktofrizu u kojem se nalazi hladno mlijeko večernje mužnje ulijeva toplo mlijeko jutarnje mužnje. To dovodi do trenutnog porasta temperature mlijeka preko 20 °C pri čemu mikroorganizmi prilagođeni na uvjete u mlijeku počinju intenzivno rasti i razmnožavati se, a što će u konačnici dati sir loše kvalitete. U tom slučaju potrebno je hladno mlijeko iz laktofriza pretočiti u posebnu, čistu posudu. Nakon toga laktofriz oprati i u njega uliti toplo mlijeko koje će se nakon tridesetak minuta ohladiti i u tako ohlađeno mlijeko možemo vratiti hladno mlijeko večernje mužnje. Pravilo je da se uvijek miješa hladno i hladno mlijeko ili toplo i toplo mlijeko (ako sirimo). Također valja napomenuti da hlađenje mlijeka u laktofrizu za proizvodnju svježeg sira nije uputno jer se zaustavlja rast i aktivnost mezofilnih prirodno prisutnih bakterija mliječne kiseline te je zakiseljavanje usporeno, a količina proizvedenog svježeg sira manja. Stoga je uputno za proizvodnju svježeg sira mlijeko sa tjelesne temperature ohladiti na temperaturu fermentacije (od 23 do 26 °C) te stalno održavati zadanu temperaturu za cijelo vrijeme trajanja fermentacije što je obično 24 sata.

Kako se mužnja ne odvija u sterilnim uvjetima kakvi su na primjer u kirurškim salama, gdje mikroorganizama gotovo i nema, već najčešće u staji, gdje mikroorganizama ima u vrlo velikom broju, to je za očekivati da će se bakterije

neminovno pojaviti u mlijeku u različitom broju, iako je mlijeko dok je još u vimenu zdrave životinje gotovo sterilno (ima neizbrojivo mali broj mikroorganizama). Međutim, nije svejedno da li će taj broj novo-dospjelih bakterija u mlijeko biti 10.000, 100.000, ili nekoliko miliona u jednom mL. U velikom broju mikroorganizama u mlijeku u pravilu dominiraju štetni mikroorganizmi koji izazivaju pogreške izražene kao nepravilna fermentacija. Takvi mikroorganizmi brojčano nadvladaju prirodno prisutne, korisne bakterije mliječno-kiselinske fermentacije što se očituje pogrešnom (nečistom) fermentacijom grušā.

Umjerena toplinska obrada mlijeka do 100 °C, koju nazivamo pasterizacijom i koja se u pravilu primjenjuje u industrijskim uvjetima proizvodnje sira ima za cilj uništavanje svih patogenih mikroorganizama (onih koji izazivaju bolest kod ljudi i životinja, a mogu se prenijeti sa zaražene životinje na čovjeka preko mlijeka i mliječnih proizvoda) i većine ostalih (štetnih, ali i korisnih mikroorganizama u mlijeku). Stoga je obavezno potrebno da se nakon provedenog postupka pasterizacije u mlijeko doda korisna skupina bakterija mliječno-kiselinske fermentacije u obliku mljekarske kulture. U tradicionalnoj proizvodnji, pasterizacija se obično ne koristi, bilo zbog tehničke nemogućnosti provedbe ili zbog želje da se sačuvaju potpuno prirodna skupina korisnih bakterija u mlijeku zbog čega su potrebni izuzetni higijenski uvjeti dobivanja i postupanja s mlijekom nakon mužnje. Oni podrazumijevaju higijensku mužnju koja uključuje odgovarajuću opću higijenu u staji (dobru prozračenost i rasvjetu te suhu stelju i zrak), zatim higijenu ruku mužača (nošenje gumenih rukavica), izmuzivanja prvih mlazova mlijeka radi kontrole mastitisa (pojava ugrušaka), ispiranja sisnog kanala i stimulacije na mužnju, zatim podrazumijevaju pripremu sisa (ako je strojna mužnja) ili cijelog vimena (ako je ručna mužnja). Slijedi stavljanje sisnog sklopa na način da u muzni sistem ulazi što manje zraka. Na kraju se provodi izmuzivanje laganim pritiskom rukom na kolektor prema dolje i prema glavi uz istovremenu masažu vimena drugom rukom, skidanje sisnog sklopa (ne pod vakuumom) i obavezna dezinfekcija sisa nakon mužnje u cilju sprječavanja infekcije vimena kroz sisni kanal. Dobro je odmah nakon mužnje mliječne životinje „zabavljati“ čime ćemo spriječiti da one legnu i da im sisni kanal koji je još otvoren, labav i propustan dođe u izravan dodir sa steljom na kojoj mogu biti uzročnici upale vimena iz okoline. Važno je da je stelja na kojoj životinja boravi suha što možemo provjeriti jednominutnim klečanjem na stelji u staji. Ako koljena nakon toga ostanu suha, onda je stelja odgovarajuća za same životinje koje na njoj liježu. Kako je vidljivo, u proizvodnji mlijeka iz kojeg će se proizvoditi svježi sir iz nepasteriziranog mlijeka izvanredno je važna higijena i sanitacija.

Higijena, higijena i higijena

U mljekarstvu vrijedi pravilo: higijena, higijena i higijena. Radeći s proizvođačima na terenu često nailazimo na nepotpuno razumijevanje ovog pravila. Uobičajena svakodnevna higijena koju koristimo u kućanstvu ni izdaleka nije zadovoljavajuća u proizvodnji i preradi mlijeka. Higijena podrazumijeva otklanjanje organskih naslaga sa svih površina koje dolaze u izravni dodir s mlijekom i sirom, te organske naslage mogu biti masti, proteini i mliječni šećer, ostatci kemijskih pripravaka i maziva. Pranje i sanitacija provodi se primjenom različitih lužina i detergenata. Otklanjanje mliječnog i vodenog kamenca provodi se primjenom kiselih preparata čija je primjena dozvoljena u mljekarstvu. Naslage mliječnog i vodenog kamenca čine poroznu bjelkastu površinu na opremi i priboru u koju se lako naseljavaju mikroorganizmi do kojih teško dopiru kemijska dezinfekcijska sredstva. S obzirom na kapacitet u pogonu će se primjenjivati ručno ili automatsko pranje opreme u mjestu (CIP) koje služi za otklanjanje organskih i anorganskih naslaga nastalih u procesu prerade mlijeka i proizvodnje sira i sanitaciju svih dijelova opreme i prostorija koji dolaze u izravan dodir s mlijekom i proizvodima. Ručno i automatsko pranje u mjestu provodit će se kombinacijom toplinskog, kemijskog i mehaničkog tretiranja površina prilikom pranja i sanitacije. Kemijsko tretiranje određeno je koncentracijom kemijski aktivnog sastojka u otopini. Toplinsko tretiranje određeno je visinom temperature vruće vode za pranje. Mehaničko tretiranje određeno je intenzitetom četkanja ili prskanjem površina sapnicama postavljenim u sirarski kotao ili laktofriz.

Proteini i masti tijekom otklanjanja s površina postupkom pranja netopivi su u vodi, ali su zato vrlo topivi u lužinama, stoga se njihovo otklanjanje provodi tretiranjem površina odgovarajućim otopinama lužina.

Prvo ispiranje mora biti na temperaturama većim od točke potpunog otapanja mliječne masti, odnosno iznad 40 °C. Mliječni kamenac koji nastaje taloženjem kalcijevog fosfata kod visokih temperatura, kao i dio denaturiranih proteina mlijeka sporo se talože na površini opreme i uzrokuje pojavu bjelkasto-sivkaste sloja na površini opreme. S druge strane, kako je rečeno, na površinama opreme može se taložiti i vodeni kamenac koji nastaje kao posljedica taloženja precipitiranog kalcija i magnezija u tvrdoj vodi. Mliječni i vodeni kamenac predstavljaju poroznu površinu na koju se lako naseljavaju bakterije i štite ih od postupka pranja i sanitacije. Stoga je važno redovito otklanjanje kamenca s površina djelovanjem odgovarajućih otopina kiselina. U tom smislu primjenjuju se slijedeće faze pranja:

- **Pred-ispiranje:** otklanjanje zaostale organske tvari, ili proizvoda u sistemu te bilo kojeg u vodi

lako topivog sastojka. Koristi se u kombinaciji s toplinskim tretmanom - otapanje naslaga radi njihova lakšeg otklanjanja.

- **Čišćenje:** radi otklanjanja organskih naslaga koristi se otopina detergenta i lužina što uvjetuje veću učinkovitost pranja i penetracije u organske naslage. Za potrebe pranja kalupe treba uranjati u korito sudopera u prostoriji za pranje i sanitaciju i tretirati odgovarajućim lužnatim sredstvom 24 sata.
- **Tretiranje površina kiselinama:** u cilju lakšeg otklanjanja mineralnih naslaga po površini opreme. Za potrebe otklanjanja mliječnog i vodenog kamenca sa perforacija na kalupima treba ih uranjati u korito sudopera u prostoriji za pranje i sanitaciju i tretirati odgovarajućim kiselim sredstvom 24 sata.
- **Završno ispiranje:** primjenjuje se kako bi se otklonila bilo kakva zaostala kemijska otopljenja tvar i ostaci otopine za čišćenje.
- **Sanitacija:** primjenjuje se kako bi se ubile bilo kakve zaostale bakterije po površinama. Sanitacija može slijediti odmah iza čišćenja ako se oprema odmah nastavlja koristiti (nova šarža proizvodnje) ili neposredno prije ponovnog korištenja.

Prije, za vrijeme i po završetku prerade mlijeka sve uređaje, opremu i radne površine potrebno je temeljito očistiti i dezinficirati prema prethodno opisanom programu. Higijena održavanja opreme vrši se ispiranjem toplom vodom i sanitacijom, primjenom kiselih i alkalnih kemijskih sanitacijskih sredstava. Dezinfekcija se provodi kombinirano primjenom kemijskih sanitacijskih sredstava i fizikalno – vrućom vodom (>83 °C), svih površina i opreme koji dolaze u neposredni dodir s mlijekom, sirutkom, sirom i korištenim sirovinama. Dva puta tjedno treba provesti pranje i sanitaciju zidova i podova u prostoriji za prijem mlijeka i prostoriji za preradu mlijeka i proizvodnju sira.

Nedovoljno ispiranje sirarske opreme i pribora od ostataka kemijskih dezinfekcijskih sredstava ili detergenata uvjetuje koćenje (inhibiciju) rasta korisnih bakterija mliječno kiselinske fermentacije u proizvodnji svježeg sira. Time se potpuno zaustavlja ili usporava proces zakiseljavanja mlijeka. Stoga je važno nakon sanitacije opremu i pribor temeljito isprati s dovoljno pitke vode. Isto će se dogoditi liječimo li mliječnu životinju antibioticima pri čemu nismo poštivali vrijeme zadržavanja antibiotika u organizmu životinje. Zaostali antibiotici u mlijeku za sirenje također koče rast i razmnožavanje korisnih bakterija mliječno-kiselinske fermentacije. Praksa je pokazala da proljetno mlijeko

mliječnih životinja intenzivno hranjenih zelenom brzorastućom travom bogatom lako-probavljivim dušičnim spojevima, šećerima i vodom, a siromašna vlaknima i energijom sadrži nepoznat inhibitor rasta bakterija mliječno-kiselinske fermentacije. U takvom mlijeku raste udio vode i koncentracija uree, a opada udio kazeina (najvažnijeg proteina mlijeka koji grušanjem prelazi u sir). Stoga bi trebali smanjiti unos mlade zelene trave u proljetnoj hranidbi mliječnih životinja, zadržati dovoljan unos visoko-kvalitetnog sijena koji će preživačima osigurati dovoljno vlakana za pravilno preživljavanje i odgovarajuće visok sadržaj masti u mlijeku, te dodatnu prihranu u obliku žitarica koja će preživačima osigurati energiju potrebnu za vezanje amonijaka u buragu u mikrobnne proteine što ima povoljan utjecaj na sadržaj proteina, odnosno kazeina u mlijeku.

Hranidba kukuruznom silažom i sjenažom, osobito ako su loše kvalitete, daje kiselu sir stranog i neugodnog okusa i mirisa. Ovaj je problem naročito izražen ako je silaža loše kvalitete u proizvodnji mekih sireva koji zbog mikrobnog zagađenja i kiselih sastojaka iz silaže i sjenaže imaju miris po amonijaku. Odavna je poznato da se vrhunski sirevi mogu proizvoditi od mlijeka dobivenog hranidbom suhim obrokom (sijenom vrhunske kvalitete i žitaricama) dok je hranidba silažom, sjenažom i zelenom masom u tom smislu manje povoljna, a ponekad i štetna.

Konačno, na nepravilnu fermentaciju u proizvodnji svježeg sira utječe zdravstveno stanje vimena mliječnih životinja. Povećan broj somatskih stanica ima inhibitorni učinak na rast i aktivnost bakterija mliječno-kiselinske fermentacije. Mlijeko mastičnih životinja ima snižen udio suhe tvari i udio laktoze koja je osnova za fermentaciju i nastajanje mliječne kiseline tijekom fermentacije.

Za pravilan tijek fermentacije treba korisnim mikroorganizmima mliječno-kiselinske fermentacije osigurati konstantne i povoljne uvjete temperature mlijeka. Preporučena temperatura za pravilan tijek fermentacije ljeti jest 23 °C, a u zimskom razdoblju 26 °C. Oscilacije temperature tijekom fermentacije mijenjat će tijek fermentacije, a dobiveni sir će stalno varirati po kvaliteti ovisno o temperaturi i godišnjem dobu. Zbog toga je primjena vodenih kupelji (banjamarija) u proizvodnji svježih sireva vrlo praktična jer omogućava održavanje konstantne temperature fermentacije.

Sirilo

U proizvodnji mekih sireva česta je pogreška loš odabir sirila, neodgovarajuće (prekomjerno doziranje) i nepravilna primjena u mlijeko. Na tržištu danas postoje različiti enzimi za grušanje mlijeka koje laički nazivamo sirila. No prirodnih sirila dobivenih ekstrakcijom

(izvlačenjem) iz stjenke želuca teladi, janjadi i jaradi na tržištu je relativno malo. No njihova je kvaliteta često neusporediva u odnosu na mnoge zamjenske pripravke, osobito u proizvodnji tradicijskih sireva koji su se nekada isključivo proizvodili primjenom prirodnih sirila.

Doziranje sirila mora biti označeno na ambalaži. Ukoliko se koristi prirodno sirilo u granulama tada je potrebno između 2 i 4 g sirila za 100 L mlijeka, a kod mikrobnih zamjenskih pripravaka nešto manje. Tekuća sirila nose oznaku npr. 1:15000 što govori da 1 mL sirila može usiriti 15000 mL mlijeka, odnosno 15 L. Obično sirari ne mogu procijeniti koliko je to 1 mL, a što se vrlo lako može odrediti pomoću obične medicinske šprice koju možemo kupiti u apoteci. U špricu se uvuče 1 mL sirila koji se zatim ulije na žličicu kako bi se vidjelo koliko je žličica ispunjena tekućinom. Kada se tako radi često se dokaže da sirari troše previše sirila, što za posljedicu daje gorčinu mekim sirevima. Stoga je važno dodati toliko sirila da se meki sir usiri u vremenu od 60 minuta. Brzo sirenje u trajanju od 30 minuta namijenjeno je polutvrdim i tvrdim sirevima.

Da bi smanjili nepotrebnu količinu dodanog sirila u mlijeko izvanredno je važno pravilno primijeniti sirilo, što podrazumijeva njegovo razrjeđivanje u određenoj količini vode slobodne od klora (ne javna vodovodna voda) i koja mora biti zagrijana na 30 °C za mikrobnne enzime, odnosno hladna za prirodna sirila. Obično je potrebno oko pola litre vode za 100 L usirenog mlijeka. Voda uvjetuje aktivaciju (bubrenje) mikrobnih enzima i smanjivanje koncentracije pripravka s obzirom da se sirilo primijenjeno u mlijeku u koncentriranoj (nerazrijeđenoj formi) odmah hvata na kazeinske micelle (male okrugle čestice) zbog čega se ne može pravilno rasporediti u mlijeku jer je „uhvaćeno“ na premali broj micela kazeina.



www.ovce-koze.hr