

MIKROORGANIZMI PROUZROKOVAČI KASNOG NADIMANJA SIRA

Uvod. — Kasno nadimanje sireva je veoma čest oblik kvarenja tvrdih sireva. Ono se obično javlja u toku zrenja sireva i to pod dejstvom gasa, koji proizvode anaerobne sporogene bakterije (većinom buterne bakterije). Prisustvo mnogobrojnih šupljika većih dimenzija jeste vidljivi znak nadimanja sira. Pored toga, takav sir ima žilavo testo, bljutavog je ukusa i neprijatnog mirisa. U praksi se nadimanje sira može otkriti i na taj način, što se pri kucanju o površinu sira savijenim prstom ili nekim drvenim predmetom, javlja duboki zvuk, čija jačina raste sa porastom nadimanja.

Prema Dorner-u (1) dovoljno je da budu četiri buterne bakterije na 1 kg sira pa da nastane slabo nadimanje, ili 100 puta veći broj ovih bakterija pa da nastane vrlo jako nadimanje sira.

Kasno nadimanje sireva nanosi velike štete mlekarima i proizvođačima pošto je takav sir najčešće neupotrebljiv za direktnu potrošnju ili bilo kakvu preradu. Zbog toga je od velikog ekonomskog značaja borba protiv ovog oblika kvarenja sireva.

Izvor anaerobnih sporogenih bakterija u siru. — Pretstavnicij ove grupe bakterija pripadaju redu Clostridium. To su sporogene, gram pozitivne bakterije. U fiziološkom pogledu razlikuju se saholitičke i proteolitičke vrste (2). Pretstavnicij saharolitičkih vrsta (Clostridium butyricum i Clostridium tyrobutyricum) razlažu mlečni šećer odnosno laktate u siru, stvarajući pri tome buternu i sirčetnu kiselinu, ugljen-dioksid, vodonik i druge proizvode. Pretstavnicij proteolitičkih vrsta (Clostridium sporogenes i Clostridium putrefaciens) razlažu proteine u siru stvarajući pritom ugljen-dioksid i druge proizvode neprijatnog mirisa. Pošto u siru vladaju povoljniji uslovi za porast i razmnožavanje saharolitičkih vrsta, to su one zato češći prouzrokovajući kasnog nadimanja sireva. Razume se da i druge vrste iz roda Clostridium mogu prouzrokovati nadimanje sireva.

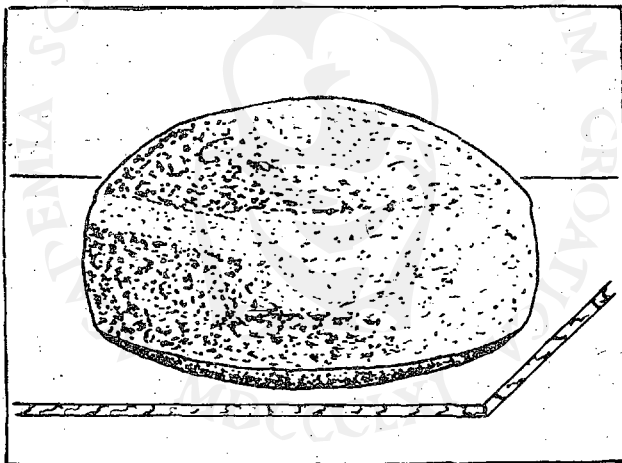
Ove bakterije dospevaju u mleko preko silaže lošeg kvaliteta, zemljišta*) i nečiste vode, a i neopranih sudova.

Najvažniji izvor, odakle buterne bakterije dospevaju u mleko i sir, jeste silaža. Burri & Kürsteiner (3) u svojim čuvenim radovima objasnili su ovo povećanim prisustvom buternih bakterija u silaži, osobito rđavog kvaliteta. Ove bakterije preko digestivnog trakta i kasnije balege, dospevaju u mleko. Mišljenje nekih istraživača da bi silaža mogla da prouzrokuje nadimanje sireva posrednim uticajem na hemiski sastav mleka (3) i to na sadržaj riboflavina, pufernost mleka, sposobnost mleka za kišljenje itd., pokazalo se u daljim ispitivanjima (4, 5, 7) sa izuzetkom povećanja sadržaja karotina u mleku (6) kao netačno. Po Kürsteiner-u (8) sigurno nadimanje ementalca nastupa, ako 1 gr. kravlje balege sadrži 1000 i više buternih bakterija. Opasnost od nadimanja ne postoji, ako 1 gr. balege sadrži 10 i manje buternih bakterija. U ogledima (9)

*) tla.

pokazano je, da kravlja balega kod ishrane silažom dobrog kvaliteta, sadrži obično po 1 gr. od nekoliko do nekoliko hiljada buternih bakterija u vegetativnom obliku. Kod silaže lošeg kvaliteta, kravlja balega sadrži po 1 gr. od 100.000 do više miliona buternih bakterija. Očevidno je da kvalitet silaže bitno utiče na kvalitet mlijeka pod prosečnim uslovima za proizvodnju mleka.

Kvalitet silaže uslovljen je kako vrstom sirovine, koja ide na siliranje, tako i načinom siliranja. U ovom smislu danas je mnogo u upotrebi sistem siliranja putem veštačkog zakiseljavanja, kao AYW i AMASIL postupak, ili siliranje dodatkom šećera odnosno melase. Ispitivanjima je



Naduveni sir ementalac

(Crtež: ing. J. Rašić)

utvrđeno, da uobičajeno procenjivanje kvaliteta silaže, pomoću mirisa ili određivanjem pH nije dovoljno kada je u pitanju proizvodnja sira (9). Ove metode su korisne, kada se radi o silaži vrlo rđavog kvaliteta. Međutim, kod silaže za ishranu krava, čije mleko ide za izradu sira, preporučuje se brojanje spora anaerobnih bakterija, ili određivanje isparljivih kiselina frakcionom destilacijom (10, 11), ili možda i jedno i drugo.

Pitanje da li je silaža uopšte pogodna za ishranu krava, čije mleko ide za izradu sira, ocenjeno je različito od mnogih istraživača. U Švajcarskoj je, napr. ovo pitanje jednostavno rešeno zabranom upotrebe silaže za ishranu krava, čije mleko ide za izradu sireva ementalca i grijera. Drugi autori (12, 13) dobili su različite rezultate kod pojedinih vrsta sireva, kao gaude, fontine, herrgarda i dr., te se iz toga može zaključiti, da ispitivanja o ovome pitanju nisu još ni izdaleka završena.

U SAD su postignuta dobra iskustva sa primjenom visokokvalitetne silaže od kukuruza i suncokreta, kao i trave. Silaža pak slabijeg kvaliteta, isključuje se iz upotrebe za ishranu krava, čije mleko ide za proizvodnju sira (14, 15).

I kod nas je česta pojava nadimanja sireva (trapist, grijer i dr.) od mleka, koje je poticalo od krava hranjenih silažom, verovatno lošeg kvaliteta. Imajući u vidu pretstojeću izgradnju velikih mlekara za proiz-

vodnju sireva u Vojvodini i Slavoniji, ovo pitanje biće postavljeno u još oštrijem obliku. Uvođenje silaže od kukuruza i suncokreta, govori nam o mogućnosti podizanja njenoga kvaliteta, a time i smanjenja mogućnosti nadimanja sireva.

Drugi izvor zagađenja mleka buternim bakterijama jeste zemljište, koje normalno i predstavlja prirodno stanište ovih bakterija. Ovaj faktor dolazi do izražaja na planinskim terenima, ili uopšte tamo gde se muža često obavlja napolju, kojom prilikom se povećava mogućnost onečišćenja muzlice i ostalog mlekarskog pribora česticama zemljišta. Razume se, i u krajevima, gde prevladavaju glinovita zemljišta, i gde se krave mogu češće zaprljati blatom, dolazi do zagađenja mleka buternim bakterijama.

Nečista voda, u kojoj se nalaze čestice zemlje a koja se koristi za pranje mlekarskih sudova, pa neoprani sudovi, mogu takođe zagađivati mleko buternim bakterijama.

Aktivnost buternih bakterija u siru. — Buterne bakterije nalaze se u siru poglavito u vegetativnom obliku (16). One su dosta osetljive prema povećanom redoks potencijalu, kiselosti i povećanoj koncentraciji kuhinjske soli.

U simbiozi sa Coli-Aerogenes bakterijama, buterne bakterije povećavaju svoju životnu aktivnost (27). Ova činjenica je od posebnog značaja za praksu jer nam govori da suzbijanje buternih bakterija u siru treba bezuslovno povezati sa suzbijanjem Coli-Aerogenes bakterija prouzrokovala ranoga nadimanja sireva. Zapoostavljanje ove činjenice može se naročito štetno odraziti kod proizvodnje topljenih sireva, koji se obično tada nadimaju.

Buterna fermentacija je bezopasna za meke sireve, zbog njihova kratkotrajnog zrenja i povećane kiselosti. Međutim, ona je za polutvrde i tvrde sireve, posebno ementalac i grijjer, činjenica sa kojom se uvek može računati, ako se ne vodi računa o kontroli izvora zagađenja mleka buternim bakterijama.

Mere borbe protivu buternih bakterija. — Ove se mere mogu podeliti na dva dela, i to: 1) suzbijanje buternih bakterija na mestu proizvodnje mleka, i 2) suzbijanje buternih bakterija u mlekari.

1) — Suzbijanje buternih bakterija na mestu proizvodnje može se najbolje izvesti, ako se spreči pristup buternih bakterija u mleko. To se postiže redovnim čišćenjem i timarenjem krava, pranjem i sterilizacijom mlekarskih sudova i pribora, ukratko — čistom proizvodnjom mleka. Ali, kako je u praksi teško postići ove uslove kod svih proizvođača, to preostaje pitanje ishrane krava silažom. Ako se ona već mora upotrebiti, izuzimajući kod proizvodnje sira ementalca i grijjera, onda to važi samo za silažu visokog kvaliteta.

Direktno uklanjanje sporogenih bakterija iz mleka pomoću supercentrifugacije mnogo obećava, ali se još uvek nalazi u fazi ispitivanja (18, 19).

2) — S obzirom da se ovde radi o sporogenim bakterijama, pasterezacija mleka ne predstavlja sigurno sretstvo suzbijanja ovih bakterija. Primena pak čistih kultura, čime se reguliše mlečno-kiselinska fermentacija u siru, može dosta smanjiti opasnost od buterne fermentacije. Izgleda da se ovde radi ne samo o uticaju povećane kiselosti sira, već i

o prisustvu inhibitornih materija, proizvedenim od laktobacila, prema buternim bakterijama, kasnije identifikovanim kao vodonik peroksid (20, 21).

Danas se mnogo govori o suzbijanju buternih bakterija u siru pomoću čistih kultura *Str. lactis-a*, koje stvaraju antibiotik nizin (22). Dodavanje ove kulture mleku, koje ide za izradu sira, vrši se po određenoj postupku. Ispitivanja mnogih autora (23, 24) pokazala su da suzbijanje ovim putem može biti uspešno. Međutim, kasniji ogledi su otkrili da nizin može negativno uticati na laktobacile, streptokoke, betakoke i propionske bakterije, koje su korisne za zrenje sira (25, 26). Očigledno je da pitanje primene kultura nizin-proizvođača zahteva još dalje usavršavanje, bilo putem stvaranja sojeva korisnih mlečno-kiselinskih bakterija otpornih na nizin, bilo pak dodavanjem manjih doza nizina odnosno nizin-proizvođača, ili možda i na neki drugi način.

Povećana koncentracija kuhinjske soli do određene granice, utiče nepovoljno na razviće buternih bakterija u siru. Razume se, to ne znači da kuhinjsku so treba upotrebljavati u preteranim količinama, jer tako upotrebljena nepovoljno deluje na korisne mlečno-kiselinske, a naročito propionske bakterije, a time i na budući kvalitet sira. Primere za ovo nije potrebno isticati, pošto su oni svima nama dobro poznati.

U mnogim zemljama, primenjuju se specijalne hemikalije, kao što su nitrati, nitriti, hlorati, bromati i dr., da bi se smanjila opasnost od buterne fermentacije u siru. I ovde je primena nitrata najrasprostranjenija. Mada mehanizam dejstva nitrata na buterne bakterije nije još dovoljno razjašnjen, interesantno je pomenuti novije gledište Galesloot-a po kome je povišeni redoks potencijal ili stvoreni nitriti, oba kao rezultat dejstva fermenta xanthine-oxidase na nitrate, faktor inhibicije buternih bakterija. Ostale hemikalije mnogo se manje primenjuju za suzbijanje buterne fermentacije, iako su nitriti u ispitivanjima Sjöström-a pokazali efikasnije dejstvo na buterne bakterije od nitrata.

U nekim zemljama je dozvoljena primena vodonik peroksida, naročito pomoću tzv. Winger postupka za suzbijanje buterne fermentacije u siru. Uspeh ovoga postupka izgleda da zavisi od vrste sira i drugih faktora (17).

Zaključak

Nadimanje sireva jeste glavni oblik kvarenja sireva kod nas. Da bi sveli pristup i aktivnost anaerobnih sporogenih bakterija u mleku, odnosno siru na minimum, i time sprečili kvarenje sira, potrebno je sprovoditi sledeće:

- 1) — upotrebu silaže visokog kvaliteta za ishranu krava, čije mleko ide za izradu sira (izuzev za sir ementalac i grijer);
- 2) — čistoću proizvodnje mleka i njegovo hlađenje;
- 3) — primenu aktivnih čistih kultura, da bi se obezbedila snažna mlečno-kiselinska fermentacija u siru;
- 4) — dovoljno soljenje, vodeći računa o propisanim granicama.

(1) *Microbiologie lattière*, 1952; (2) Bergey; (3) cit. Hanush J.; (4), (5) i (7) Möller E. F., Zöllkofer E., Richard O.; (6) Kästli P.; (8) Bollinger C.; (9) N. N. cit. *Milchwiss.* 6,247/1951; (10), (11) Lind C., Thomé K. E.; (12) i (13) Carbone E. i Statens Forsögsmeieri-Hällerröd; (14) i (15) Price W. V. i N. N. (*Agr. Expt. Sta. Univ. of Wisc. Bull.* 501/1953); (16) Demeter K. J.; (27) Samuelsson, 1948; (18) i (19) Simonart P. et al., Lembke A.; (20) i (21) Hirsh A. et al. i Weater D. M. et al.; (22) Mattick A.; (23) i (24) Hirsh A., Pette J. W. i Hoy S.; (25) i (26) Pulay C. i Winkler S., Fröhlich M., (17) Heidrich P.