

Ing. Matej Markeš Zagreb

NEKE TEHNOLOŠKE MJERE PROTIV NADIMANJA SIRA

Sirari, koji rade u pojedintim mljekarama, suzbijaju nadimanje sira na razne načine, a to zavisi u prvom redu o tehničkoj opremi mljekara, u kojima rade.

Da bi iskustva, stečena na tom području, upoznali i ostali naši sirari, Stručno udruženje mljekarskih privrednih organizacija Hrvatske organiziralo je u jesen prošle godine u bjelovarskoj mljekari trodnevno radno savjetovanje. Ovome je bila svrha, da najiskusniji sirari ostalima praktično prikažu i obrazlože one tehnološke postupke, kojima suzbijaju nadimanje sira. (O uzrocima i sprečavanju nadimanja sira vidi članak ing. D. Sabadoša u »Mljekarstvu« br. 5—1952.).

Najznačajniji rezultati ovog savjetovanja, na kojem je — pored ostalih — bilo okupljeno dvadesetak sirara, jesu:

— prikazani su u širem krugu stručnjaka i kritički prodiskutirani pojedini tehnološki postupci, od kojih su neki dotada bili čuvani kao tvornička tajna;

— s raznim metodama borbe protiv nadimanja sira upoznati su stručni predstavnici većeg broja mljekara, a to će omogućiti da se uspješnije suzbija ova vrlo česta mana sira;

— omogućena je usporedba kvaliteta sireva, proizvedenih od iste sirovine i u jednakim radnim uvjetima, ali uz primjenu raznih tehnoloških postupaka, pa je na taj način bilo lakše stvoriti zaključke o prednostima i nedostacima pojedinih postupaka.

U ovom članku bit će prikazane bitne značajke pojedinih postupaka, i to onako, kako su ih opisivali i izvodili sami majstori-sirari na spomenutom savjetovanju. Uz obrazloženje teoretskih osnova ovih postupaka i osvrt na postignute rezultate, neka to posluži kao putokaz u borbi protiv nadimanja sira i onim praktičarima, koji na ovom savjetovanju nisu sudjelovali.

I. Pasterizacija mlijeka

»U našoj mljekari već skoro tri godine za proizvodnju svih vrsta sireva upotrebljavamo *pasterizirano mlijeko*. Sada ga *pasteriziramo kod 66—67°C na pločastom pasteru, odmah ga hladimo*, prebacujemo u sirne kotlove, podgrijavamo na 32—33°C, dodajemo 0,4 do 1% čiste kulture odgovarajućih bakterija, sirimo sa nešto više sirila (do 30%) nego kod sirovog mlijeka, i kad se mlijeko

zgruša, dalje ga normalno obrađujemo«, kaže drug *Antun Rudnički*, poslovođa sirane u bjelovarskoj mljekari.

Ova mljekara ima pločasti paster kapac. 3.000 lit i uređaj za pripremu čistih kultura, pa može sve mlijeko za sir prethodno pasterizirati.

Zanimljivo je, da se mlijeko u ovoj mljekari podgrijava svega na 66—67°C, iako je za ovaj tip pastera propisana temperatura pasterizacije 72,5—73°C. Prije par godina pasterizirali su mlijeko kod znatno viših temperatura, nego sada. (Vidi u »Mljekarstvu« br. 7/1953, članak A. Rudničkog: »Kulture i pasterizacija mlijeka za sirenje«). No postepeno su ustanovili, da i niže temperature mogu zadovoljiti, osobito u ono doba godine, kad u mlijeku ima manji broj uzročnika nadimanja.

Podaci prof. A. Vojtkevića o vremenu i temperaturama koje su dovoljne da se unište neke vrste bakterija, ilustriraju efikasnost pojedinih postupaka pasterizacije.

Naziv kulture bakterija	T e m p e r a t u r e °C					
	80	75	70	65	60	55
	sekunde			minute		
Stafilokoki	1—2	2—5	10—20	30—60	5—10	10—20
Bact. coli	—	2—5	5—6	45—60	2—3	15—20
Bact. aerogenes	—	1—3	5—10	30—50	1—3	10—15

Pasterizacijom se ne uništavaju svi mikrobi u mlijeku. Nju preživljuju termorezistentne i sporotvorne bakterije, među kojima i neke plinotvorne, t. j. uzročnici nadimanja. No njihov razvoj i djelovanje koče mliječno-kiselinske bakterije, koje dodajemo u čistoj kulturi, a koje vode proces zrenja sira željenim smjerom. Kako se pravilnom pasterizacijom ne pogoršava ni sirivost mlijeka, možemo je smatrati pogodnom mjerom u borbi protiv nadimanja sira.

Sirevi, proizvedeni na ovom radnom savjetovanju od pasteriziranog mlijeka, cijepljenog čistim kulturama, polučili su bolje ocjene od ostalih sireva.

II. »Mikroselekcija« mlijeka

»Ja nikad ne sirim sirovo mlijeko, nego na njemu prethodno provodim »mikroselekciju«. To radim tako, da mlijeko podgrijem u bazenu ili kotlu na 58—60°C (obično 59°C) i odmah nakon toga počinjem ga prebacivati na hladionik i hladiti vodom. Ohlađeno mlijeko vodim u sirni kotao, tu ga podgrijem na temperaturu sirenja (33°C), dodam čistu kulturu (0,05%, t. j. pol decilitara na 100 litara mlijeka) i sirilo, kojega dajem oko 30% više. Kad mi se mlijeko zasiri, obrađujem ga na uobičajeni način, ali bez prekida i nešto sporije nego gruš od sirovog mlijeka. Naročito pazim, da mi se mlijeko poslije »mikroselekcije« ne inficira. Zato uvijek prije mlijeka propustim preko hladionika oko 500 lit vrele vode i isparim sav pribor.« Ovim riječima opisao je pripremu mlijeka za sirenje drug *Većeslav Kohout*, upravitelj Zadružne mljekare »Slavija« u Starom Petrovom Selu. (Postupak je pobliže opisan u članku V. Kohouta: »Priprema mlijeka za sirenje« — »Mljekarstvo« br. 3/1952.).

Ovaj je postupak sličan onome kod trajne pasterizacije mlijeka (grijanje na 60—65°C kroz 20—30 min), ali je temperatura zagrijavanja nešto niža, a jedan dio mlijeka (onaj, koji se najprije hladi) podvrgnut je svega par minuta utjecaju ove temperature.

Učinak ovakve obrade mlijeka za sir približno je isti, kao i kod niske pasterizacije. Prednost mu je u tome, što se može primijeniti i u nepotpuno mehaniziranim siranama, koje nemaju uređaj za pasterizaciju. Iako ovaj postupak iziskuje nešto više radne snage i veći potrošak vremena, on omogućuje uspješnu borbu protiv nadimanja sira. Primijenjene temperature i vrijeme zagrijavanja su dovoljni, da unište najveći broj klica. (Prema podacima Runova kritična temperatura niske pasterizacije je 60°C, a za prvih 10 min ugiba 99—99,5% klica). Čiste kulture, koje se dodaju prije podsirivanja, a koje se razmnože za vrijeme obrade mlijeka u kotlu i kasnije, koče razvoj i djelovanje preživjelih štetnih bakterija.

III. Zagrijavanje sirnina i dodavanje vode

Ljudevit Dvoržak, tehnički upravitelj mljekarske industrije »Zdenka«, Vel. Zdenci, ovako opisuje postupak, koji je primijenio na seminaru:

»Imao sam u kotlu 470 lit mlijeka s 3% masti. Zagrijao sam ga na 32°C (katkad na 33°C); dodao sam mu 5,5 žličica sirila u prašku. Sirenje je trajalo 23 minute, t. j. manje nego što bi trebalo (30 min.). Kad je mlijeko bilo zasićeno, okrenuo sam gornji sloj, razrezao gruš uzduž i poprijeko i prevlačio ga. Sve je to trajalo 9 minuta. Nakon toga sam gruš drobio harfom ukupno 10 minuta, i to prvih 5 minuta sporije, a zatim brže. Kad je zrno bilo dovoljno usitnjeno, sušio sam ga miješajući u kotlu prije dogrijavanja 15 minuta, pa sam nakon toga pustio da se zrno taloži 5 minuta na dno kotla. Tada sam odgrabio 40% sirutke (oko 200 lit), a ostatak u kotlu neprekidno energično miješajući podgrijao na 50°C. Dogrijavanje na ovu temperaturu je trajalo oko 5 minuta, a sadržina kotla bila mi je ugrijana na 50°C oko 2—3 minute. Tada sam u kotao ulio 30% hladne vode (od prvašnje količine mlijeka u kotlu) t. j. 150 litara. Sad mi se sadržina kotla ohladila, pa sam je ponovno podgrijao na 43°C, t. j. na temperaturu sušenja. Kod te sam temperature sušio 15 minuta, t. j. tako dugo, dok se zrno nije osušilo. Kad se staložilo, vadio sam ga iz kotla.

Mislim, da ne treba posebno isticati, jer je to svakome jasno, da voda, koja se upotrebljava kod ovakove proizvodnje sira, mora biti besprijekorna, inače može inficirati sir. Ako hoćemo dobiti elastičnu sirninu, treba raditi meki, a ne tvrdi gruš, jer se tada dobiva zrno i sir krhak i tvrd. I kod ovoga sirenja dobro je upotrebljavati čistu kulturu, jer dodana voda usporava zrenje.

Napose primjećujem, da kod rada treba svaki predmet sterilizirati parom (lopatice, kotlovi i dr.), da se spriječi mogućnost infekcije.»

Opisani postupak ima dvije bitne značajke. To su: podgrijavanje sirnina u kotlu na 50°C kroz 2—3 minute i zamjena jednog dijela sirutke vodom.

Zagrijavanje sirnina na spomenutu temperaturu, pa zatim naglo ohlađivanje vodom ima tu svrhu, da — makar na kraće vrijeme — zakoči razvoj i djelovanje štetnih mikroorganizama i time osigura prednost u razvoju mliječno-kiselinskih bakterija.

Zamjena jednog dijela sirutke vodom očituje se dvojako: U prvom redu time se razrjeđuje i smanjuje ukupna količina mliječnog šećera, koji služi kao hrana bakterijama. Smanjena količina hrane ne dopušta, da se suviše bruno

razvijaju plinotvorne bakterije, pa se time i opasnost nadimanja smanjuje. Ali se time ujedno smanjuje količina hrane i za mliječno-kiselinske bakterije, a to može i nepovoljno utjecati na njihov daljnji razvoj.

Druga je posljedica dolijevanja vode, da se smanjuje kiselost sirutke. Ova treba da se kreće kod normalnog toka proizvodnje između 4,4 i 4,8° SH, jer u tim granicama koči razvoj plinotvornih bakterija i osigurava, da pravilno izlazi sirutka iz zrna. Stoga je potrebno kontrolirati kiselost sirutke u kotlu prije dolijevanja, a tada uliti samo onoliko vode, koliko je nužno, da se kiselost snizi do normalne. Pritom se sa 12,5 lit vode u 100 lit sadržine kotla snizuje kiselost za 1°SH.

Pravilna provedba ovog postupka uz primjenu čistih kultura omogućuje također uspješnu borbu protiv uzročnika nadimanja.

IV. Brzi tempo izrade sira

Mato Ferdebar, direktor, i Josip Ždimal, poslovoda mljekarske industrije »Slavonka« u Sl. Požegi, ovako opisuju svoj radni način:

»Mi u Požegi ne upotrebljavamo ni čiste kulture, ni pasterizaciju, radimo obično, i sir se ne nadima. *Sirimo tvrđe, brže i nastojimo sir što brže izvaditi iz kotla. Ako radimo sporo, sir nam se nadima.*

Ljeti sirimo kod niže temperature, t. j. kod 31—32—33—34°C, a dogrijavamo za sušenje na višu temperaturu (čak i do 47°C), a zimi obratno: sirimo kod više temperature (35—36—37°C), a dogrijavamo na nižu temperaturu sušenja (38—39°C). Ljeti sirimo kraće (viša temperatura i kiseliije mlijeko), a zimi dulje (niža temperatura i slađe mlijeko). Sirimo dosta tvrdo.

Kad je mlijeko usireno, ne okrećemo mu površinski sloj, nego ga odmah harfom razrežemo uzduž i poprijeko. Tada počekamo par minuta (3), dok sirutka ispliva na površinu, i zatim normalnom brzinom prevlačimo lopaticom, a to obično ne traje dulje od 5 minuta. Zatim gruš drobimo harfom na prilično krupna zrna, obično dvostruko veća od pšenice, do veličine kukuruznog zrna (*činkvantin*). Nakon svega par minuta sušenja pustimo paru i podgrijavamo isprva polako, a poslije brže, i to obično traje 10—12—15 minuta. Kad je sadržina u kotlu ugrijana na željenu temperaturu 38—42—47°C, sušimo još kratko vrijeme (5—8, a rijetko kada 10 minuta). Čim se sir slegne, vadimo ga iz kotla.

Sirutku iz kotla ne odgrabljujemo nikada, jer to usporava rad«.

Tri su bitne karakteristike ovog postupka:

- temperatura podsirivanja,
- temperatura sušenja,
- brza obrada gruša sa svrhom, da sir što prije dođe pod prešu.

Temperatura podsirivanja mlijeka ljeti je niža — zbog povišene kiselosti mlijeka — pa se na taj način postiže normalno vrijeme grušanja i normalna tvrdoća gruša. Osim toga ova niža temperatura uvjetuje sporiji razvoj bakterija za vrijeme grušanja i obrade.

Povišena temperatura sušenja (ljeti) nepovoljno djeluje na razvoj uzročnika ranog nadimanja, a ujedno ubrzava sušenje zrna.

Brza obrada gruša omogućuje, da se sir za kratko vrijeme izvadi iz kotla i stavi pod prešu, gdje su uvjeti za razvoj bakterija drugačiji nego u kotlu. Pod prešom se mliječno-kiselinske bakterije razmnažaju brže od ostalih. Trošeći

šećer i stvarajući mliječnu kiselinu one stvaraju nepovoljne uvjete za razmnažanje i djelovanje uzročnika ranog nadimanja.

Ni jedan sir, proizveden ovim postupkom prigodom spomenutog radnog savjetovanja, nije bio naduvan.

V. Upotreba kalijeva nitrata

Stevan Sauter, poslovođa pogona TMP Osijek u Belom Manastiru, kaže, da se u našim uvjetima ne može izraditi dobar sir od prijesnog mlijeka. »*Da postignem dobar uspjeh, upotrebljavam salitru kao sredstvo protiv nadimanja. Uzimam je obično od svibnja do listopada, i to oko 30 grama na 100 lit, a u najvećoj žezi i do 60 grama na 100 lit mlijeka. Za ljetne sparine upotrebljavam 80 g na 100 lit mlijeka, a ako ljeti padne kiša, snizujem dodatak salitre na 40 grama.*

Mlijeko podsirujem uvijek na 34°C. Sirila dajem toliko, da mi sirenje traje pol sata i da za to vrijeme dobijem srednje tvrđi gruš. Kad vidim, da je mlijeko pravilno zgrušano — ni premeke, ni pretvrdo — preokrećem gornji sloj, da mast ne ode u sirutku i da se gornji sloj ogrije. Sir zatim razrežem sabljom ili harfom i tada ga pustim u miru 5—10 min. Ako je gruš tvrd, ako se taloži a sirutka ide na površinu, ili ako je mlijeko bilo kiselo, nastavljam daljnju obradu odmah nakon rezanja harfom. Poslije toga prevlačim (nikad dulje od 5 min), a onda drobim harfom 5—6—8 min — zimi krupnije, ljeti sitnije — otprilike do veličine sitnog kukuruznog zrna (činkvantina). Odmah zatim nastavljam miješati pršljenom, dok zrnca malo ne otvrdnu. Ako je mlijeko bilo slatko, traje to do 15 min, prosječno 6—7 min, a ako je jako kiselo, onda počinjem dogrijavati odmah nakon drobljenja. *Salitru prethodno rastopljenu u prokuhanoj i ohlađenoj vodi, stavljam u kotao na početku dogrižavanja.* Dogrižavam ljeti na 40°C, a zimi na 44°C i to 5—20 min, dakle ne uvijek jednako dugo. Ako je mlijeko bilo kiselije, sušim kraće, a ako je mlijeko bilo posve slatko, sušim ga dulje. Kad se zrno osuši, prestajem miješati, i ako mi je kotao prepun, odgrabim jedan dio sirutke, da lakše vadim. Zrno se za to vrijeme (2—3 min) staloži u kolač, koji vadim iz kotla, oblikujem i stavljam pod prešu.«

Sirevi, proizvedeni na savjetovanju uz dodatak salitre nisu bili naduveni, ali ni normalno razvijeni.

Već god. 1904. upozorili su Bukhaut i Ott de Fries, da bakterije, koje izazivaju rano nadimanje sira, ne rastvaraju mliječni šećer u nazočnosti kalijeva nitrata. A. F. Vojtkević ustanovio je god. 1932., da plinotvorne bakterije pretvaraju kalijev nitrat u nitrit, koji je za njih otrovan. Posljedica je tvorbe nitrata, da on uništava upravo one bakterije, koje su ga proizvele.

Daljnja ispitivanja drugih autora su pokazala, da nitriti nisu podjednako otrovni za sve vrste bakterija iz skupine coli-aerogenes i da, osim toga, potiskuju rad mliječno-kiselinskih bakterija. Dinamika njihova razvoja je usporena, a to nepovoljno utječe na zrenje sira.

Iako se kalijev nitrat u mnogim zemljama preporučuje i upotrebljava kao efikasno sredstvo protiv ranog nadimanja sira, njegova je upotreba u našoj zemlji po postojećim propisima zabranjena.