

MANE I NEDOSTACI JOGURTA I KISELOG MLEKA

Đorđe ZONJI

»MLEKOSIM« Poslovno udruženje za mlekarstvo, Novi Beograd

Jogurt i kiselo mleko su proizvodi koji imaju sve veći značaj u ukupnom prometu mleka, i može se reći, da nijedan mlečni proizvod ne pokazuje takav jasan trend porasta, kao ovi spomenuti fermentirani proizvodi. Prema podacima Instituta za mlekarstvo i Poslovnog udruženja mlekarske industrije SFRJ od 1963 do 1968 godine, proizvodnja je porasla za skoro 5 puta. Ovaj proizvodni porast nije zaustavljen ni naredne dve godine. Ovome je doprinela ne samo izvesna preorijentacija u ishrani već i bolji kvalitet, a takođe i atraktivna, funkcionalna i praktična ambalaža. Činjenica je, šire posmatrajući, da nije još sve učinjeno da bi konzumacija ovih proizvoda bila još veća. Treba, međutim, biti načisto s tim, da samo prvoklasni proizvodi mogu imati izgleda za veći plasman i bila bi neoprostiva greška ne obratiti veću pažnju pitanju kvaliteta, kako bi se postojeći pozitivni trend potrošnje održao.

Pri tome treba imati u vidu da su jogurt i kiselo mleko rentabilni proizvodi za svaku mlekaru, pa prema tome zaslužuju i punu pažnju.

Kod ova dva proizvoda mogu se, možda, mnogo upadljivije uočavati mane i nedostaci nego kod drugih mlečnih proizvoda, što je u skladu s prirodom ovih proizvoda, ali njihovo svođenje na uzročne faktore nije jednostavno, s obzirom da vrlo često puno faktora deluju, zbog povezanosti jednovremeno. Ako se apstrahiraju mane i nedostaci koji su direktno vezani ili prouzrokovani svojstvima mleka (nakiselo, jako zagađeno, veliki deo mleka od mastičnih krava), ostale mane i nedostaci rezultati su tehnoloških postupaka u najširem smislu reći. U ovom članku navešće se one mane i nedostaci, koji se kod nas najčešće uočavaju.

Kvalitetan jogurt i kiselo mleko imaju specifičan, prijatan, umereno kiseli ukus. Ovaj ukus je kompletiran sa produktima koji se u minimalnim količinama stvaraju za vreme biohemijskog procesa zrenja i kao nosioci arome (acetaldhid, diacetil, sirćetna kiselina i razni estri), daju jogurtu odnosno kiselom mleku zaokružen, pun i karakterističan ukus. Treba napomenuti, da ovi proizvodi imaju u jedva primetnoj meri lak gorak ukus, koji je međutim zbog prisustva aromogenih sastojaka dosta maskiran. Produkti od ovčijeg mleka imaju i svoju svojstvenu aromu.

U prometu se često može naći jogurt odnosno kiselo mleko koje po ukusu u većoj ili manjoj meri odstupaju od ukusa koji je svojstven kvalitetnom proizvodu. Od mana i nedostataka u ukusu treba spomenuti sledeće:

— **prekiseo ukus:** razlozi su dvojaki. U trgovačkoj mreži ovi se proizvodi ne čuvaju na niskoj temperaturi, na primer na 5—8° C, što bi bilo optimalno, već na običnoj temperaturi, što omogućava naknadno kiseljenje. Drugi razlog može biti u samoj proizvodnji. Po pravilu kiseljenje na temperaturi koja prelazi optimalnu, tj. iznad 41—44° C ili produženo vreme kiseljenje, uslovljava ovu manu. U ovim slučajevima pH pada ispod 4,0. Najozbiljniji razlog je, međutim, mahom u nedovoljno brzom hlađenju sazrele mase do čega dolazi usled neusklađenosti proizvodnih uređaja, ili kada je ono neefikasno. Postizanje optimalnih reoloških osobina gotovih proizvoda, tj. dobrog viskoziteta kod jogurta, odnosno dobre čvrstoće kod kiselog mleka, iziskuje da kiselost sazrele

mase bude ispod izoelektrične tačke, tj. da pH iznosi 4,1 do 4,3 u momentu početka hlađenja. Međutim, obaranje temperature sa 41—44° C naprimer na 12—15° C iziskuje dosta vremena, što omogućava da kiselost mase u većoj ili manjoj meri i dalje raste, te postoji opasnost da proizvodi delom postanu prekiseli.

Pri kojem kiselinskom stepenu, tačnije pri kojem pH treba pristupiti hlađenju, to zavisi od realnih mogućnosti hlađenja.

Kod proizvodnje kiselog mleka u termokomori sa važdušnim hlađenjem, može se računati da će kiselost porasti za naknadnih 4—6° SH računajući od momenta uključenja rashladnog sistema, pa do završetka hlađenja.

Kod proizvodnje jogurta, ukoliko se hlađenje vrši u duplikatoru, mora se takođe voditi računa o brzini hlađenja, jer mirno hlađenje bez mešanja odvija se prilično sporo. Najbolje je kada se u svakom proizvodnom pogonu merenjima ustanovi, uzimajući u obzir mogućnost hlađenja, do kojeg pH se može voditi zrenje.

Ovom prilikom treba napomenuti, u interesu sigurnosti u proizvodnji, da bi kiselost trebalo kontrolisati i meriti pH metrom. Titraciona kiselost može da služi kao pomoćno merilo. Nažalost u većini naših mlekara praćenje kiselosti vrši se isključivo titracijom.

Kiselost jogurta odnosno kiselog mleka ne tiče se samo ukusa ovih proizvoda, već ista ima veliki uticaj na viskozitet, na čvrstoću i na pojavu izdvajanja seruma odnosno surutke.

— **Nedovoljno kiseo ukus:** ova se mana ređe nailazi kod jogurta i kiselog mleka. Nedovoljna kiselost (pH znatno iznad 4,5) dolazi zbog nedovoljno visoke temperature zrenja (obično 40° C ili ispod), kao i zbog kratkog vremena zrenja. Međutim, ako su ovi uslovi normalni uzrok može biti oslabljena i nedovoljno aktivna kultura, a treba pomisliti i na eventualno prisustvo antibiotika. Manje je verovatno da bi usporeno zrenje prouzrokovali zaostaci hemijskih sredstava za pranje odnosno dezinfekciju ambalaže ili opreme:

— **gorak ukus:** ova mana se primećuje kod jogurta i kiselog mleka, osobito kada su ovi proizvodi duže čuvani-lagerovani u mlekari ili u prodavnicama. Međutim, ovaj se ukus ponekad javlja i kod nelagerovanih proizvoda. U jednom i drugom slučaju u pitanju je mana koja je rezultat mikrobioloških procesa. Termičkom obradom mleka ne uništavaju se sporogeni mikroorganizmi, koji u slučaju slabog porasta kiselosti, odnosno sniženja pH, za vreme zrenja, mogu u mleku delovati i stvoriti produkte koji jogurtu odnosno kiselom mleku daju gorak ukus. Isto tako, ukoliko za vreme zrenja ne dolazi do stvaranja arome, laka, prirodna gorčina u jogurtu i kiselom mleku dolazi do punog izražaja;

— **lojav ukus:** ova se mana uočava kod kiselog mleka s formiranim slojem izdvojene mlečne masti po površini, ali praktično ne i kod jogurta. Izdvojeni sloj mlečne masti ima veliku površinu i pod uticajem kiseonika, pa i svetlosti (u staklenoj ambalaži) lako dobija izmenjen, lojav ukus. Izdvajanje mlečne masti odnosno formiranje sloja pavlake ide toliko brže, ukoliko se proces zrenja sporije odvija, tj. sporije raste viskozitet mleka, pa nije otežano izdvajanje mlečne masti. Homogenizacija mleka sprečava izdvajanje sloja pavlake;

— **neizražen, prazan ukus:** ova se mana manifestuje time, što ni jogurt ni kiselo mleko nemaju tipičnu aromu. Mana se javlja kod proizvoda s nepo-

voljnim odnosom streptokoka i štapićastih *Lb. bulgaricum*-a, tj. kada je broj ovih poslednjih nedovoljan. Poznato je da *Lb. bulgaricum* stvara acetaldehid, tj. osnovnu aromogenu materiju u ovim proizvodima;

— **rezak ukus:** ova se mana javlja kako kod jogurta, tako i kod kiselog mleka. Zbog velike količine ugljen dioksida koji se stvara pri inficiranosti maje ili jogurta sa kvasnicama, naročito iz roda *Torula*, dolazi do alkoholnog vrenja pri kojem pored alkohola koji stvara estre, stvara se i ugljen dioksid, koji proizvodu daje rezak ukus. Obrazovani estri daju nesvojstven ukus jogurtu. Kod kiselog mleka, ugljen dioksid stvara male šupljike, veličine glave od čiode;

— **sirast ukus:** ova se mana javlja kod proizvoda pri čijoj je proizvodnji korišćena zagađena radna kultura. U pitanju je bakteriološka zagađenost jogurta odonsno kiselog mleka;

— **slatkasto-slan ukus:** ovaj se ukus može uočiti kod jogurta i kiselog mleka, koji su proizvedeni od mleka s dodatkom veće količine mleka u prahu, ili zgusnutog mleka. Mleko u prahu i zgusnuto mleko olakšavaju proizvodnju viskoznog jogurta odnosno kiselog mleka dobre čvrstoće, zbog povećanog sadržaja belančevina, ali s druge strane, ako ovi dodaci nisu pravilno dozirani, mogu dati gotovom proizvodu slatkasto-slan ukus, koji se često i označava kao ukus na »mleko u prahu«. Veća količina mleka u prahu (2,5—3%) može povećati puferni kapacitet mleka, tako da dolazi do produženog zrenja odnosno do slabijeg porasta kiselinskog stepena. Ukoliko se prah koristi u proizvodnji jogurta odnosno kiselog mleka, preporučljivo je, da se količina odmerava na osnovu titra belančevina putem formolne titracije. Vrednost titra belančevina treba da iznosi 3,5 do 3,7. Ovaj način određivanja količine mleka u prahu je bolji no ako se srazmera doziranja bazira na porastu ukupne količine suve materije. Računa se da 1% mleka u prahu povećava titar belančevina za 0,3.

Pored navedenih mana i nedostataka u ukusu, pažljivim testiranjem jogurta i kiselog mleka, mogu se naći i drugi manje-više izraženi ukusi, koji odstupaju od normalnog ukusa, a uzroci mogu biti razni.

Uopšte govoreći, za dobijanje jogurta i kiselog mleka sa dobrim ukusom, važno je da upotrebljeno mleko bude ispravno, i da se u proizvodnji koristi dobra radna kultura i da je tehnološki postupak ispravan.

Potrošač kod jogurta traži gustinu, tj. dobar viskozitet odnosno dobru čvrstoću nalik na žele kod kiselog mleka. Istovremeno, ovi proizvodi moraju biti homogeni i kompaktni. Odstupanja od ovih svojstava mogu biti u većoj ili manjoj meri izražena.

— redak jogurt i nedovoljno čvrsto kiselo mleko pokazuje se time, što je jogurt suviše tečan, fluidan, redak, a kiselo mleko nema čvrstoću, pri uzimanju kašikom lako se odvaja i klizi sa zidova ambalaže i otpušta surutku-serum. Razlozi ovom svojstvu proizvoda mogu biti neodgovarajuća termička obrada mleka. Mleko mora biti zagrevano na 95°C do 10 minuta (ili koja druga odgovarajuća kombinacija temperature i vremena), jer je to preduslov da se sav albumin koaguliše, što je od najvećeg značaja za formiranje dobrog gela i za sposobnost gela da vezuje vodu.

Međutim i neodgovarajuća kultura, nepovoljan odnos štapićastih i okruglastih mikroorganizama, zatim slaba sposobnost stvaranja sluzi kod *Lb. bulgaricum*-a, može biti uzrok. Potrebno je da se vodi računa da *Lb. bulgaricum* prema *Sc. thermophilus*-a bude 1:1 ili 2:3.

Greške mogu biti i u tehnološkom procesu. Po pravilu zrenje na temperaturi iznad 44°C može vrlo nepovoljno delovati na viskozitet jogurta odnosno čvrstoću kiselog mleka. Isto tako nedovoljna kiselost mase (obično iznad pH 4,5) vrlo nepovoljno deluje, pogotovu kada se pri takvoj kiselosti vrši razbijanje — mešanje ugrušane mase kod proizvodnje jogurta. Vrlo nepovoljno deluje i mehanička obrada, tj. razbijanje gruš u toplom stanju, takođe prejako razbijanje odnosno mehanička obrada, primena neodgovarajuće pumpe za prebacivanje jogurta na hladionik ili kroz hladionik.

Kod proizvodnje jogurta, pre mehaničke obrade, tj. mešanja, masa u duplikatoru mora biti ohlađena na što nižu temperaturu (najmanje 12—15°C). Pri tome bi hlađenje na 30—32°C trebalo da se postigne za 20—30 minuta, a tokom narednih 60 minuta temperatura treba da se snizi na 12—15°C. Ovakvu masu nakon mirovanja od 1—2 sata treba pažljivo izmešati odnosno mehanički obraditi. Ukoliko se mešanje obavlja ručno, uteruje se po mogućnosti što manje vazduha. Definitivno hlađenje na 4—6°C može se vršiti ili pomoću hladionika ili nakon ambalažiranja jogurta, u hladnjači. Kod hlađenja pomoću hladionika, treba izbegavati upotrebu nepodesnih pumpi (obična centrifugalna pumpa), jer suviše razbijaju masu.

Kod kiselog mleka svako pokretanje, premeštanje ambalažirane tople ugrušane mase može vrlo nepovoljno delovati na čvrstoću. Ova opasnost po čvrstoću kiselog mleka zbog pokretanja tople mase ne postoji kod rada s termokomorama u kojima se nakon zrenja vrši i hlađenje. Međutim, u slučaju da se hlađenje vrši u hladnjači, premeštanje mora biti vrlo pažljivo. Korisno je upotrebiti male, ručne viljuškare, a ne gajbe vući po patosu. Ukoliko se masa bolje ohladi, utoliko će obrazovani gel biti stabilniji, bolje nabubren, pa prema tome i čvršći.

Nepovoljan hemijski sastav mleka, osobito nizak sadržaj belančevina i mlečne masti može prouzrokovati nedovoljan viskozitet odnosno čvrstoću. Ukoliko mleko ima veći titar belančevina, utoliko se lakše postižu željena reološka svojstva. Razumljivo je da se titar belančevina može korigirati sa mlekom u prahu ili zgusnutim mlekom, odnosno uparavanjem mleka, ukoliko mlekara raspolaže opremom za ovu svrhu.

Primena homogenizacije kod mleka s izvesnim procentom masti, doprinosi povećanju viskoziteta, kako kod jogurta, tako i čvrstoće kod kiselog mleka. Homogenizaciju mleka naši proizvođači još slabo primenjuju, iako bi primena bila neosporno korisna.

Od jogurta odnosno kiselog mleka traži se da su homogeni, tj. da ne pokazuju izdvajanje seruma odnosno surutke. Pojava izdvajanja seruma, tj. sinereza, može biti izražena u većoj ili manjoj meri, i uvek odbojno deluje na potrošače. Uzroci ovoj neželjenoj pojavi mogu biti mnogobrojni. Neodgovarajući tehnološki proces proizvodnje predstavlja međutim, glavni uzrok. Načelno, svi oni postupci u proizvodnji, koji doprinose viskozitetu jogurta odnosno čvrstoći kiselog mleka, smanjuju mogućnost izdvajanja seruma. To će reći, da kod proizvodnje treba primeniti pravilnu termičku obradu mleka, koristiti aktivnu kulturu, temperaturu zrenja držati u granicama od 41—44°C, kiselost u momentu hlađenja treba da je ispod pH 4,5 (po potrebi ići na 4,1—4,3), izbegavati svaku mehaničku obradu i potresanje tople mase.

Vrlo često, međutim, kontaminacija termički obrađenog mleka ili inficirana radna kultura prouzrokuju izdvajanje surutke. Nije teško uveriti se o direktnoj povezanosti visokog coli titra sa izdvajanjem surutke. Ali, isto tako treba napomenuti, da zagađeno mleko, sa povećanim kiselinskim stepenom, koje je već pretrpelo razne promene, naročito na belančevini, predstavlja lošu sirovinu za proizvodnju i po pravilu proizvodi od takvog mleka naginju izdvajanju surutke u jačoj meri.

U pogledu nedostataka u boji, kiselo mleko i jogrut ponekad mogu biti u celoj masi lako crvnekasti, koja deluje odbojno na potrošače. Ova promena u boji može nastati u slučaju kada se više partija mleka (4—5) termički obrađuju u istom duplikatoru, bez prethodnog uklanjanja istaložene naslage. Visoka temperatura zida duplikatora dovodi do pregorevanja ove naslage, pri čemu se stvaraju obojeni produkti koji prelaze u mleko. Verovatno je u pitanju Maillard-ova reakcija. Greška se može lako izbeći pravilnom upotrebom duplikatora.

Jogurt i kiselo mleko iziskuju odgovarajući tretman i nakon proizvodnje ne samo u mlékari, već takođe i u transportu i na prodajnim mestima. Nepravilni postupci pogoršavaju kvalitet i trajnost ovih proizvoda. Na prvom mestu treba ukazati na važnost »hladnog lanca«, tj. stalnog čuvanja proizvoda na niskoj temperaturi. Čuvanje proizvoda na povišenoj temperaturi lako dovodi do raznih mikrobioloških procesa, osobito do naknadnog kiseljenja, što povlači za sobom razne fizičko-hemijske promene i promene u organoleptičkim svojstvima. Za ovo stanje nisu danas odgovorni uvek samo tehnički uslovi, već vrlo često i subjektivni momenti.

Zaključak:

U ovom članku opisane su najčešće mane i nedostaci kod proizvodnje jogurta i kiselog mleka sa osvrtom na uzroke koji dovode do ovih pojava.

Korišćena literatura:

1. Siegenthaler, E. (1965): Joghurtprobleme, Mann-Verlag.
2. Stork, W. (1959): Milchkischgetränke, Mann-Verlag.
3. Davis, J. G. (1967): Modern Joghurt Manufacture and control Dairy & Ice cream industries directory.
4. Stević, B. (1962): Tehnološka mikrobiologija stočnih proizvoda i ishrane stoke. Naučna knjiga.

VAŽNOST SABIRNOG MJESTA U KONTROLI KVALITETE SIROVOG MLJEKA*

Zlatko MAŠEK

»Zagrebačka mljekara«, Zagreb

Raspoložemo podatkom da je oko 56 000 proizvođača-kooperanata uključeno putem »Zagrebačke mljekare« u organiziranu proizvodnju mlijeka. Godišnja proizvodnja mlijeka spomenutih kooperanata iznosi oko 90 miliona litara a isporučuje se na oko 1040 sabirnih mjesta.

* Referat sa IX seminara za mljekarsku industriju, održanog 10—12. II 1971., Tehnološki fakultet, Zagreb.