

ophodno da se kod ovakvih namirnica posebno vrši bakteriološka kontrola u cilju dokazivanja tehnološke mikroflore. Razumljivo je da ovakvu kontrolu ne mogu da vrše laboratorije koje rade rutinski pregled namirnica, već samo specijalizovane laboratorije u kojima je moguće izvesti potpunu determinaciju mikroorganizama.

Smatramo da proizvođači koji puštaju u promet proizvode pod oznakom acidofilnog mleka moraju, u prvom redu, ozbiljnije pristupiti studiju dobijanja ovog proizvoda na osnovu onoga što je u nauci već poznato. **Posebno je potrebno da se izvrši provera kultura sa kojima se radi, a naročito da se sprovodi stalna kontrola svake šarže koja se pušta u promet. Razumljivo da proizvodnja ove vrste kiselog mleka zahteva i potpuno odvojene prostorije i specijalne uslove za aseptičan rad.**

Sadržaj

Ispitivano je acidofilno mleko proizvedeno u mlekari u Zagrebu pod nazivom »Acidofil« i u mlekari PIK Beograd pod imenom »Acidofilni jogurt« (pre »Bijogurt«). Rezultati su pokazali da »Acidofil« ne sadrži uvek **Lb. acidophilus**. Iz »Acidofilnog jogurta« koji treba da bude smeša jogurta i acidofilnog mleka u preglednim uzorcima bilo je moguće pored streptokoka izolovati samo **Lb. bulgaricus**. Preporučuje se da se kod svake šarže acidofilnog mleka koje se pušta u promet proveriti mikroflora, jer je poznato da se acidofilno mleko vrlo lako kontaminira streptokokama i drugim bakterijama. Naročito je naglašeno da se acidofilno mleko mora praviti isključivo sa sterilnim a ne pasterizovanim mlekom.

HOMOGENIZACIJA SLADOLEDNE SMJESE*

Davor BAKOVIĆ,
Tehnološki fakultet, Zagreb

Na pitanje da li je zbilja potrebna homogenizacija sladoledne smjese Iversen (1971) odgovara: Homogenizacija je od izvanredne važnosti, jer djeluje na bolje tučenje sladoledne smjese te poboljšava teksturu, konzistenciju i održljivost sladoleda. Međutim, sva ta poboljšanja su povezana s dodavanjem emulgatora koji se mora pravilno smjestiti na novo stvorenu membranu masne kapljice.

Teorija homogenizacije je zainteresirala posljednja tri desetljeća znanstvene radnike. Međutim, od tada pa do danas nije učinjen osjetljiv napredak u razjašnjenju same homogenizacije. Ako zagrijanu sladolednu smjesu podvrgnemo visokom pritisku u homogenizatoru smanjit će se kapljice mlječne masti i njihov broj povećati. Prema Sommer-u (1961) i Turnbowl-u (1956) mogao bi se efekt homogenizatora u razbijanju masnih kapljica pripisati ovim činiocima:

- a) pritisku pod kojim se smjesa ubrizgava kroz otvor između ventila i njegovog ležišta;
- b) razbijanju koje nastupa kada masne kapljice nakon prolaza udaraju o stijenke komore ventila;

* Referat sa X Simpozijuma o proizvodnji, preradi i plasmanu sladoleda, održanog na Poljoprivrednom fakultetu u Sarajevu u februaru 1972. Sarajevo.

c) struganju slojeva smjese koji se kreću različitim brzinama i tako kidaju kapljice masti; i

d) efektu eksplozije zbog naglog pada pritiska nakon prolaza kroz otvor ventila.

Sommer (1961) još navodi kao činioca homogenizacije razbijanje kapljica masti zbog izduživanja te kavitaciju prema Lee-u. Kavitacija nastupa kod pada pritiska u tekućini kada se stvaraju plinoviti mjehurići koji mogu da razbiju mlječnu kapljicu i to implozijom koja je obratna od eksplozije. Farrall (1963) kao glavnog činioca homogenizacije smatra struganje masnih kapljica koje uspoređuje sa stijenjem kojega razbija struja rijeke. Naglo suženje presjeka prolaza dovodi, prema Venturi u principu do povećanja brzine strujanja i pada statičkog pritiska. Što je brže struganje i uži otvor — struganje je veće. Uz ovo dodaje Farrall još udaranje kapljica o stijenke ventila te kavitaciju.

Jeness i Patton (1959) navode Sommer-ove komentare da razbijanje i eksplozija zbog pada pritiska nisu logični, jer nema slobodnog izlaza tekućine kao što je kod sistema raspršivanja. Također laminarno struganje uzrokuje učinak struganja, a možda i turbulentno. Oni smatraju tumačenje kavitacijom mogućim. Ova razmatranja možemo završiti mišljenjem Iversen-a. Glavni učinci homogenizacije su kavitacija, turbulencija i struganje koji su svi posljedica velike brzine i promjene pritiska zbog suženja presjeka prolaza. Turbulencija s kavitacijom sijeku izduženu masnu kapljicu formiranu intenzivnim trenjem tekućine. Međutim, uvjeti strujanja su mnogo kompleksniji i nisu potpuno razjašnjeni.

Homogenizatori i viskolizatori konstruirani su početkom ovog stoljeća, ali je praktična primjena u mljekarstvu počela oko god. 1930. Oni su radili na principu potiskivanja tekućine kroz uske kapilarne cijevi pod visokim pritiskom. U daljnjem razvoju kapilare su zamijenjene otvorom 5—10 mm promjera koji se završava dobro izbrušenim ventilom. Brzina tekućine je vrlo velika dok se iza ventila ona znatno smanjuje. Ovaj princip je zadržan do danas.

Da bi se protjerala tekućina ili sladoledna smjesa velikom brzinom kroz uski otvor potrebni su visoki pritisci. Oni se postizavaju crpkama, i to do danas uglavnom klipnim, jer pokusi s rotacionim crpkama nisu pokazali neke veće prednosti. Da bi se postigao što jednoličniji pritisak, a to je važno za pravilnu homogenizaciju, iskorištava se rad više klipova u homogenizatoru. Najbolji su troklipni i peteroklipni homogenizatori.

U odnosu na prve ventile homogenizatora danas su oni u mnogome poboljšani. Otvori ventila su znatno manji, a obrada finija. Ventil podržava jaka opruga, tako da se pod pritiskom tekućine ventil podigne za nekoliko tisućinki centimetara tvoreći tako prstenasti otvor. Ventili mogu biti različitih oblika, a kako su izloženi nagrivanju od velike brzine i visokih pritisaka izrađeni su od vrlo otpornih slitina. Ima tipova ventila koji mogu dati i zadovoljavajuće rezultate kod nižih pritisaka. Rezultate ispitivanja s različitim tipovima ventila iznijeli su Stistrup i Andreasen na Mljekarskom kongresu u Münchenu god. 1966.

Pravilan rad crpke zavisi o odgovarajućem ventilu i o uvjetu da u sladolednoj smjesi nema uklopljenog zraka.

Homogenizatori mogu biti jednostepeni i dvostepeni a mogu se u radu

vezati u seriju. U mljekarstvu su danas najviše rašireni tzv. sanitarni homogenizatori koji se lako rastavljaju i čiste.

Učinak homogenizacije ne može se uvijek prosuđivati prema veličini kapljica masti, jer one mogu biti pojedinačno raspršene ili pak skupljene u manje nakupine. Razlog skupljanja masnih kapljica povezan je odnosom suhe tvari seruma i masti, prisutnosti šećera, želatine i soli u sladolednoj smjesi. Osim samog sastava smjese na sakupljanje masti ima utjecaj kiselost, a s time u vezi i smanjenje električnog naboja. Viša temperatura homogenizacije smanjuje stvaranje nakupina masnih kapljica, a pritisak nema utjecaja. Međutim, upotrebom dvostepenih homogenizatora ili pak dvostrukom homogenizacijom razbijaju se nakupine masnih kapljica pa se smjesa bolje tuče. Druga homogenizacija se obilno provodi uz niže pritiske (35 do 40at.). Kod smjese s 12% masti povećani pritisci su poboljšali sposobnost tučenja. Kao rezultat homogenizacije smjesa će brže uklopiti zrak i postići veći volumen. Nakupljanje masti je manje, a konzistencija sladoleda bolja. Homogenizacijom se povećava površina kapljica masti što povećava količinu apsorbiranih proteina. Zrenje smjese se može skratiti, a i količina stabilizatora. Prema J e n n e s s - u i P a t t o n - u homogenizacijom se denaturiraju proteini mlijeka koji utječu na nakupljanje masnih kapljica. To potkrepljuju pokusom miješanja nehomogeniziranog vrhnja i homogeniziranog obranog mlijeka koje ne pokazuje odvajanje masti na površini.

Homogenizacija sladolednoj smjesi slično kao i konzumnom mlijeku vjerovatno daje puniji okus, ali s obzirom na aromatiziranje sladoleda i njegovu strukturu to manje dolazi do izražaja. Prema D i l a n j a n - u homogenizacija utječe na plastičnost sladoleda i na stvaranje malih kristalića tokom smrzavanja.

Činioci dobre homogenizacije su najvažniji za praktičara. Prije se smatralo da temperatura homogenizacije mora biti iznad točke topljenja masti. Međutim, pokazalo se da je najbolji učinak homogenizacije pri temperaturi pasterizacije (S o m m e r) I v e r s e n navodi 75—85°C kao temperaturu pri kojoj je najmanja mogućnost nakupljanja masnih kapljica. Cilj je da svaka kapljica masti bude okružena kontinuiranom fazom, jer onda nema opasnosti nakupljanja u smrzavaoniku — freezeru.

Ispravan pritisak zavisi o količini i tipu masti smjese, i glavi homogenizatora. U smjesi s više masti ima relativno manje bezmasne suhe tvari, pa nema dovoljno zaštitnih koloida da prekriju svaku kapljicu masti. Zato su pri većoj količini masti potrebni manji pritisci i obratno. Mast vrhnja traži veće pritiske od masti maslaca, i oni moraju biti veći nego za biljne masti, jer mast vrhnja i mast maslaca ima više površinski aktivnih tvari, nego biljne masti.

S o m m e r iznosi da jednostepeni homogenizator s pritiskom od oko 200 at. daje zadovoljavajuće rezultate. Kod dvostepenog homogenizatora bi pritisci bili oko 180 i 100 at. D i l a n j a n (1957) iznosi temperaturu homogenizacije od 65—80°C, a pritisak kod jednostepenog 15,0—250 at., kod dvostepenog u prvom stupnju 250—300, a u drugom 100—150 at. Za eventualni treći stupanj navodi 10 at. F r a n d s e n i A r b u c k l e (1961) navode kao pritisak homogenizacije 140—180 at kod jednog ventila, a 180—210 at na prvom i 40 at. na drugom stupnju. Navedeni pritisci zavise o sastavu smjese kao i o tipu ventila.

I v e r s e n navodi stožaste, ravne, naborane i vrtložne ventile. Također spominje perforirani čelični pločasti tip i spljoštene žičasti tip ventila. Takvi

ventili koji omogućuju najveću kavitaciju, turbulenciju i učinak struganja smatra se da daju najbolji rezultat. Isti autor navodi da se dvostepeni homogenizatori nisu uvijek pokazali najprikladnijima. Dvostruka homogenizacija dala je dobre rezultate u zemljama Skandinavije. S bakteriološkog gledišta pasterizacija smjese izvodi se nakon homogenizacije. Izmijenjeni poredak može biti samo onda kada upotrebljavamo moderne homogenizatore koji se lako čiste.

Ispitivanje pritiska homogenizacije. — Kod naših pokusa je upotrebljena sladoledna smjesa sa 14,4% masti i 15,8% šećera. Proizvedeni sladoled pripada u krem-sladoled, Stabilizatora se dodalo 0,5%. Temperatura homogenizacije iznosila je oko 70°C. Homogenizacija je izvedena u homogenizatoru Manton-Gaulin i to s pritiscima od 120, 160 i 200 at. Učinak homogenizacije ustanovio se mikroskopskim ispitivanjem uzoraka. Bilježeći veličinu kapljica masti dobiva se distribucija kapljica različitih veličina. Broje se kapljice veće od 2 mikrona promjera a zbroj u svakoj veličinskoj skupini pomnoži se s određenim faktorom K. Zbroj umnožaka za svaku veličinsku skupinu daje indeks homogenizacije ili F a r r a l l - o v indeks. Što je taj broj bliži ničtici, homogenizacija je potpunija.

Viskozitet smjese određivan je Höppler-ovim viskozimetrom pri 20°C. Topljivost sladoleda ustanovila se mjerenjem pojave prve kapi i vremenom otapanja 2 ml sladoleda.

Rezultati ispitivanja za svaki navedeni pritisak po tri preparata dali su ove prosječne indekse homogenizacije:

| | |
|--------------------------------|-------|
| — nehomogenizirana smjesa | 120,6 |
| — homogenizirana smjesa 120 at | 10,6 |
| — homogenizirana smjesa 160 at | 3,6 |
| — homogenizirana smjesa 200 at | 1,3 |

Očita je tendencija padanja vrijednosti indeksa s povećanim pritiscima.

Za pet uzastopnih mjerenja viskoziteta dobivene su ove prosječne vrijednosti viskoziteta u cP:

| | |
|--------------------------------|-------|
| — nehomogenizirana smjesa | 58,8 |
| — homogenizirana smjesa 120 at | 104,2 |
| — homogenizirana smjesa 160 at | 161,3 |
| — homogenizirana smjesa 200 at | 220,2 |

I ovdje je vidljivo da s pritiscima raste i viskozitet smjese.

Otapanje uzoraka sladoleda pri 22 i 26°C dalo je ove prosječne podatke:

| | Pojave prve kapi | Otapanje 2 ml sladoleda |
|-------------------------|------------------|-------------------------|
| — homogenizacija 120 at | 6 min 50 sek. | 17 min |
| — homogenizacija 160 at | 6 min 35 sek. | 32 min |
| — homogenizacija 200 at | 12 min 30 sek. | 43 min |

Odvajanje prve kapi i otapanje je sporije pri homogenizaciji uz više pritiske.

Zaključno se može utvrditi da su za ispitivanu sladolednu smjesu dali bolje rezultate, kako indeks homogenizacije tako i vrijeme otapanja, viši pritisci homogenizacije. Takav sladoled ima bolju održljivost. Također povećanje viskoziteta nije dovelo u pitanje povećanje volumena smjese, jer su svi pokusni uzorci pokazali slične rezultate: 90—100%.