

Utjecaj vrste i udjela masti na homogenizaciju sladoledne smjese

Iva Murgić, Rajka Božanić

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

UDK: 663.674

Sažetak

U radu je ispitana primjena različitih tlakova homogenizacije na izgled i kvalitetu sladoledne smjese. Sladoledne smjese u kojima je izvor masti bio maslac, vrhnje ili biljna mast, uzimane su iz zrijača te podvrgnute različitim tlakovima homogenizacije nakon čega se pomoću mikroskopa sa skalarom određivala veličina masne globule. Tlakovi pod kojima su u sladolednim smjesama dobivene masne kapljice veličine od 1 - 2 μm bez nakupina, okarakterizirani su kao tlakovi pogodni za određenu vrstu masti i udio masti u toj sladolednoj smjesi. Kako se količina masti u sladolednoj smjesi povećava, tako se optimalni tlak homogenizacije mora smanjivati. Sladolednim smjesama s 2% biljne masti odgovara tlak homogenizacije od 200 bara, onima s 6% odgovara 190 - 200 bara, a smjesama s 8% biljne masti 170 bara. Smjesama u kojima je bilo 8% masti i gdje je izvor masti bio maslac, optimalan tlak je 190 - 200 bara. Za smjese s 10% maslaca optimalan tlak je 150 bara, a s 12% maslaca 135 bara. Optimalan tlak homogenizacije za smjese s 8% vrhnja je 200 bara, za 10% vrhnja 190 bara, za 12% vrhnja je 125 bara i za 14% vrhnja 90 bara.

Ključne riječi: sladoledna smjesa, homogenizacija, tlak, biljna mast, maslac, vrhnje

Uvod

Sladoledna smjesa je nezamrznuta mješavina svih sastojaka sladoleda, osim zraka. Sastojci koji se koriste u proizvodnji sladoleda mogu se podijeliti u mliječne i nemliječne. Mliječne sastojke čine mlijeko, ugušćeno mlijeko, obrano mlijeko, slatko vrhnje, sirutka i maslac. Nemliječni sastojci sladoleda su: šećer i sladila, voće i prerađevine voća (svježe ili zamrznuto), etil vanilin, vanilin, emulgatori i stabilizatori, kakao, čokolada ili kava u prahu, jaja (svježa ili u prahu), voda (dolazi iz tekućih mliječnih proizvoda, sirupa ili dodane

vode) i zrak (Marshall i sur., 2003.). Mliječna mast je smjesa triacilglicerola, zasićenih i nezasićenih masnih kiselina. Promjer masnih kapljica kreće se uglavnom od 1 do 5 μm . Masna kuglica u mlijeku je stabilizirana površinskom ovojnicom (plašt, film, membrana) koja se sastoji od bjelančevina, fosfolipida i teško topivih glicerida te kolesterola, karotenoida, A-vitamina, enzima, bakra, željeza i vezane vode. Adsorbirane tvari imaju veliku površinsku aktivnost i stoga su važne kako za stabilizaciju tako i za destabilizaciju masne faze mlijeka. To posebno dolazi do izražaja kod obiranja i homogenizacije mlijeka, bućkanja vrhnja i sl. (Petričić, 1984.).

Umjesto mliječne masti, u proizvodnji sladoleda mogu se koristiti i biljne masnoće. Kao izvor masnoće u proizvodnji sladoleda tradicionalno se upotrebljava maslac, ali koriste se i palmino ulje, ulje palminih koštica, te kokosovo ulje kao zamjenice maslaca (Idris, 2002.). Ipak, najbolji izvor mliječne masti za sladolednu smjesu je svježe vrhnje. Povećani udio mliječne masti povećava viskoznost, a smanjuje sposobnost tučenja (Marshall i sur., 2003.). Kod tehnologije proizvodnje sladoleda nepoželjno je izdvajanje masnih kapljica. Ono se može usporiti ili potpuno spriječiti povećanjem viskoznosti i homogenizacijom (Petričić, 1984.). Homogenizacija je neophodna za sve sladoledne smjese koje sadrže mast ili ulje koje nije u stabilnoj emulziji. Homogenizacijom sladoledne smjese smanjuje se promjer masnih globula oko deset puta i povećava ukupna masna površina oko sto puta. Nakon homogenizacije formira se nova površina masne globule, a proteini mlijeka i emulgatori (monoacilgliceroli) na njoj se koncentriraju. Proteini mlijeka ponašaju se kao emulgatori i zadržavaju mast u otopini gdje interakcije između masti i proteina kontroliraju sladolednu strukturu, daju čvrstoću sladoledu i kako se povećava udio masti tako se povećava i elastičnost, viskoznost, glatkoća i osjet u ustima (Abd El-Rahman i sur., 1997.; Adapa i sur., 2000.; Aime i sur., 2001.; Goff, 2000.). Kako se proteini adsorbiraju na vanjskoj površini novostvorene membrane, homogenizacijom se znatno povećava i stabilizira hidratizirana površina, što daje bolju teksturu i funkcionalnost sladolednoj smjesi. Udio masti obično se izražava kao maseni udio i u prosjeku iznosi oko 10% ukupne suhe tvari sladoledne smjese. Što je veći sadržaj masti i suhe tvari smjese, tlak homogenizacije treba biti niži jer se povećavanjem tlaka povećava usitnjavanje čestica (Marshall i sur., 2003.). Visoki tlak rezultira velikom brzinom u redukcijском ventilu homogenizatora gdje se javljaju turbulencija i kavitacija, a smične sile, koje nastaju među slojevima tekućine koja teče, usitnjavaju masne čestice (Larsen, 2004.). Važno je izabrati optimalan tlak jer će pri

premalom tlaku ostati prevelike globule masti, a ako se koristi preveliki tlak nastati će vrlo sitne globule masti koje će se ponovno povezati u nakupine. Za provjeru valjanosti homogenizacije razrijeđena otopina sladoledne smjese gleda se pod mikroskopom, i istražuje ima li velikih globula ili nakupina (grozdova). Stoga je u ovom radu određivan optimalan tlak homogenizacije u ovisnosti o sastavu smjese, te postotku i tipu korištenih izvora masti (vrhnje, maslac i biljna mast).

Materijal i metode rada

Optimiran je tlak homogenizacije za uzorke sladoledne smjese različitih okusa sa biljnom masti (2, 6 i 8%), gdje je izvor masnoće bilo kokosovo ulje, te sa mliječnom masti gdje je izvor masnoće bilo vrhnje (8, 10, 12 i 14%), odnosno maslac (8, 10 i 12%). Udio masti je izražen kao maseni udio.

Sladoledne smjese uzimane su iz zrijača te podvrgnute različitim tlakovima homogenizacije nakon čega se, pomoću mikroskopa sa skalarom, određivala veličina masne globule i uzorci sladolednih smjesa okarakterizirani su ocjenama od 1 do 5 (prema tablici 1), gdje ocjena 1 govori o lošoj homogenizaciji (nedovoljnom tlaku homogenizacije, što rezultira velikim globulama masti i nakupljanjem u grozdove), a ocjena 5 o odličnoj homogenizaciji.

Disperzija masti u homogeniziranoj sladolednoj smjesi pregledavana je mikroskopom. Tim postupkom se uočava veličina masnih globula i pojava zbijanja globula u grozdove. S obzirom da se u sladolednoj smjesi nalazi veliki broj masnih čestica, uzorak se mora razrijediti destiliranom vodom u omjeru 1:50 ili 1:100, te se kap takvog razrijeđenog uzorka postavlja na stakalce i koristeći uljni imerzioni objektiv mikroskopa pregledava (Sommer, 1951.).

Tlakovi pod kojima su u sladolednim smjesama dobivene masne kapljice veličine od 1 - 2 μm bez nakupina okarakterizirani su kao optimalni tlakovi za određenu vrstu masti i udio masti u toj sladolednoj smjesi.

Mast u sladolednoj smjesi određivana je acidobutirometrijskom metodom po Gerberu (Sabadoš, 1996.).

Tablica 1: Ocjena homogenizacije sladoledne smjese na osnovi promjera i izgleda masnih globula pod mikroskopom

Table 1: Evaluation score of ice cream mixture homogenization based on diameter and appearance of fat globules under microscope

Ocjena homogenizacije Evaluation score of homogenization	Promjer i izgled uzorka masnih globula Diameter and appearance of fat globules samples
1	iznad 5 μm , nakupine globula u grozdovima over 5 μm , fat globules in cluster
2	5 μm , nakupine globula u grozdovima 5 μm , fat globules in cluster
3	3 i 4 μm , nakupine globula u grozdovima 3 and 4 μm , fat globules in cluster
4	1 i 2 μm , rijetko nakupine globula u grozdovima 1 and 2 μm , seldom fat globules in cluster
5	1 i 2 μm , bez nakupina globula 1 and 2 μm , no fat globules in cluster

Rezultati i rasprava

Optimalna homogenizacija, odnosno dobra raspodjela masnih čestica veličine 1 - 2 μm bez nakupina, za sladoledne smjese višanja i jagoda s 2% biljne masti postignuta je pri 200 bara (tablica 2). Pri nižem tlaku homogenizacije, od 180 bara, masne globule bile su prosječne veličine oko 4 μm te je homogenizacija ocjenjena ocjenom 3. Za smjese s 6% biljne masti optimalna homogenizacija postignuta je pri tlakovima 190 i 200 bara, dok je pri tlakovima homogenizacije od 170 bara ocjena učinka homogenizacije bila relativno niska (3), jer su masne globule bile prevelike. Homogenizacija sladoledne smjese s 8% biljne masti bila je optimalna pri tlaku od 170 - 175 bara. Iako su stvarne izmjerene vrijednosti biljne masti bile oko 9%, a ne 8% kako je naznačeno na deklaraciji, tlak oko 170 bara dostatan je za ovu vrstu sladoledne smjese. Kada su te smjese homogenizirane pri tlakovima ispod 170 bara homogenizacija je bila loša (tablica 2).

Iz navedenih rezultata vidljivo je da što je udio biljne masnoće u sladolednoj smjesi veći to tlak homogenizacije treba biti niži.

Tablica 2: Utjecaj tlaka homogenizacije na ocjenu uzorka sladoledne smjese s biljnom masti

Table 2: Influence of the homogenization pressure on the evaluation score of the ice cream mix sample containing vegetable fat

Uzorak sladoledne smjese Ice cream mix sample	Biljna mast (%) Vegetable fat (%)		Tlak homogenizacije Homogenisation pressure (bar)	Ocjena uzorka Evaluation score
	Deklarirana Declared	Određena Actually		
Višnja / Sour cherry	2	1,98	180	3
Jagoda / Strawberry		2,00	200	5
Višnja / Sour cherry		3,20	200	5
Vanilija / Vanilla	6	5,90	190	5
Čokolada / Chocolate		6,00	200	4
Vanilija / Vanilla		6,70	170	3
Čokolada / Chocolate		7,20	200	5
Čokolada-lješnjak Chocolate-hazelnut		7,30	160	2
Banana / Banana	8	7,70	170	4
Kakao-lješnjak		8,80	175	5
Cacao-hazelnut		8,80	155	3
Kakao-lješnjak Cacao-hazelnut				
Vanilija / Vanilla		9,00	175	5
Čokolada / Chocolate		9,20	180	3
Biskvit / Biscuit		9,60	170	5
Mliječna čokolada Milk Chocolate		10,00	170	4
Mliječna čokolada Milk chocolate				

U tablici 3 prikazana je homogenizacija sladolednih smjesa gdje je izvor masnoće bio maslac. Uzorci sladoledne smjese s 8% mliječne masti bili su homogenizirani pri tlakovima od 185, 190 i 200 bara. Svi su ovi tlakovi homogenizacije dali dobru veličinu globula masti od 1 - 2 μ m bez nakupina. Kod sladoledne smjese čokolada-lješnjak optimalan tlak homogenizacije bio je 110 bara. Razlog tome je što pasta lješnjak, koja se po recepturi dodaje u smjesu za proizvodnju sladoleda, sadrži određen udio masti zbog čega se povećava ukupan sadržaj masti u smjesi. Kako krem sladoled mora sadržavati

najmanje 5% masti, a proizvođač je dužan deklarirati tu mast, kod analize ukupne masti u sladolednoj smjesi vidljivo je povećanje masti od deklariranih 8%. Zbog biljne masti (pasta lješnjak), koja povećava ukupan sadržaj masti u sladolednoj smjesi ovog krem sladoleda pri tlaku od 110 bara, postignuta je raspodjela masnih čestica od 2 μm .

Tablica 3: Utjecaj tlaka homogenizacije na ocjenu uzorka sladoledne smjese s maslacem

Table 3: Influence of the homogenization pressure on the evaluation score of the ice cream mix sample containing butter

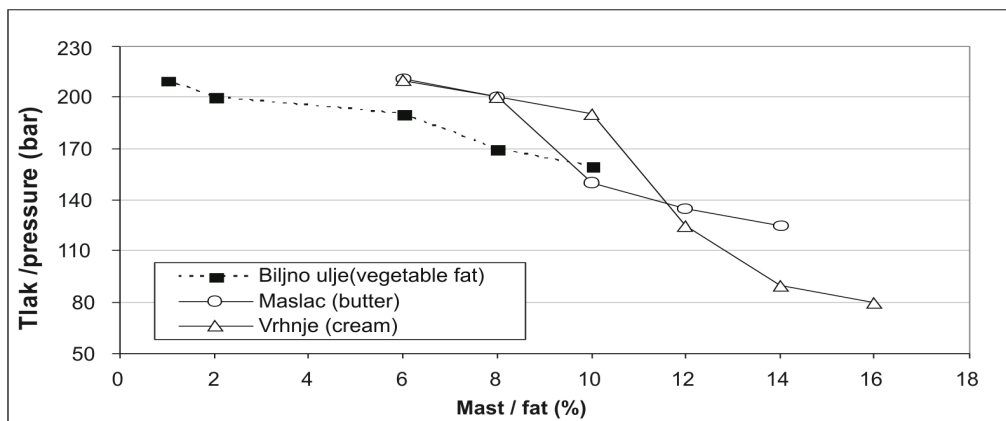
Uzorak sladoledne smjese Ice cream mix sample	Mliječna mast - maslac (%) Dairy fat - butter (%)		Tlak homogenizacije Homogenization pressure (bar)	Ocjena uzorka Evaluation score
	Deklarirana Declared	Stvarna Actually		
Vanilija / Vanilla	8	8,30	200	4
Jagoda / Strawberry		8,40	190	5
Vanilija / Vanilla		8,60	185	4
Mliječna čokolada		9,80	200	3
Milk chocolate				
Čokolada-lješnjak				
Chocolate-hazelnut	10,00	110	4	
Čokolada / Chocolate	10	10,40	150	4
Vanilija / Vanilla		10,60	155	5
Čokolada / Chocolate		11,20	155	3
Čokolada / Chocolate		11,80	135	3
Čokolada-lješnjak		12,40	110	4
Chocolate-hazelnut				
Čokolada-lješnjak				
Chocolate-hazelnut	12,80	115	4	
Vanilija / Vanilla	12	12,40	135	5
Čokolada / Chocolate		13,00	100	5
Čokolada / Chocolate		13,60	90	4
Čokolada / Chocolate		13,90	90	3

Pri tlakovima homogenizacije od 110, 115 i 150 bara za sladoledne smjese čokolade s 10% maslaca postignuta je zadovoljavajuća homogenizacija. Sladoledne smjese čokolada-lješnjak sadržavale su više masti nego što je deklarirano (tablica 3). Razlog tome je što kakao prah i desertna čokolada, koji čine sladolednu smjesu, sadrže određeni udjel (3 - 5%) masti, pa je ukupna određena količina masti sladoledne smjese u pravilu veća od deklarirane. Okus čistog kakao praha je 1,5 puta intenzivniji od čokolade. Dodavanjem čokolade smjesa dobiva blaži okus i bolju konzistenciju konačnog proizvoda. Isto se može postići dodavanjem kakaa koji sadrži 2% više masti. Zbog toga što kakao prah i desertna čokolada sadrže određeni postotak masti, potreban je niži tlak homogenizacije za postizanje dobre kvalitete sladoledne smjese. S tlakom homogenizacije od 110 i 115 bara je postignuta dobra raspodjela masnih čestica veličine 1 - 2 μm . Postotak masti u ovoj sladolednoj smjesi je nešto veći od deklariranog zbog masti sadržane u kakao prahu i desertnoj čokoladi te zbog dodatne masti sadržane u lješnjak pasti.

Tablica 4: Utjecaj tlaka homogenizacije na ocjenu uzorka sladoledne smjese s vrhnjem

Table 4: Influence of the homogenization pressure on the evaluation score of the ice cream mix sample containing cream

Uzorak sladoledne smjese Ice cream mix sample	Mliječna mast - vrhnje (%) Dairy fat - cream (%)		Tlak homogenizacije Homogenization pressure (bar)	Ocjena uzorka Evaluation score
	Deklarirana Declared	Stvarna Actually		
Vanilija / Vanilla	8	8,00	200	4
Čokolada / Chocolate		8,60	190	4
Vanilija / Vanilla		8,80	200	5
Čokolada / Chocolate		9,00	195	4
Vanilija / Vanilla	10	10,10	160	3
Vanilija / Vanilla		10,10	190	5
Vanilija / Vanilla		10,40	175	5
Vanilija / Vanilla		11,10	155	3
Vanilija / Vanilla	12	12,80	125	5
Vanilija / Vanilla		13,95	120	3
Vanilija / Vanilla	14	14,20	95	3
Vanilija / Vanilla		14,35	90	4



Grafikon 1: Ovisnost optimalnog tlaka homogenizacije o udjelu masti u sladolednoj smjesi s obzirom na izvor masnoće

Fig. 1: Correlation of optimal homogenization pressure with fat content in ice cream mixture considering fat source

Optimalna homogenizacija sladolednih smjesa s 12% maslaca postignuta je pri tlaku od 90 i 100 bara za čokoladu, te 135 bara za vaniliju. Budući da se u recepturi za sladolednu smjesu čokolade nalaze komponente koje sadrže mast i tako povećavaju udio masti u cjelokupnoj smjesi, optimalni tlak homogenizacije, kojim se tretira ta smjesa, niži je od tlaka kojim se tretira sladoledna smjesa vanilija (135 bara).

U tablici 4 prikazana je homogenizacija sladolednih smjesa gdje je izvor masnoće bilo vrhnje. Kod tih sladolednih smjesa optimalna homogenizacija postignuta je pri tlaku od 190, 195 i 200 bara za smjesu s 8% masti; pri 175 i 190 bara za smjese s 10% masti, pri 125 bara za smjese s 12% masti, te pri 90 bara za smjese s 14% masti.

Na grafikonu 1 prikazan je optimalan tlak homogenizacije, ovisno o udjelu masti u sladolednoj smjesi za različite izvore masnoća (kokosovo ulje, maslac i vrhnje). Vidljivo je kako je za sladoledne smjese s 2% biljne masti optimalan tlak homogenizacije 200 bara, za smjese s 6% biljne masti 190 - 200 bara, a za smjese s 8% biljne masti 170 bara. Kada je izvor masti u sladoledu maslac, a udio masti u smjesi ne prelazi 8%, optimalan tlak homogenizacije je 190 - 200 bara. Za smjese s 10% masti, optimalna homogenizacija se postiže pri tlaku od 150 bara, a u smjesama čokolada-lješnjak, koje sadrže pastu lješnjak, zbog povećanog udjela masti (12,4 - 12,8% masti), optimalan tlak homogenizacije je 110 - 115 bara. Optimalan

tlak homogenizacije kod sladoledne smjese s 12% maslaca za smjesu čokolada (13 - 13,6% masti) postignut je pri 90 - 100 bara, a za smjesu vanilija (12,4% masti) pri tlaku od 135 bara. Za tretiranje sladoledne smjese s 8% vrhnja optimalan tlak je 200 bara, za smjese s 10% vrhnja 175 - 190 bara, za smjese s 12% vrhnja 125 bara, a s 14% vrhnja optimalan tlak homogenizacije je tlak 90 bara (grafikon 1).

Zaključak

Na kraju se može zaključiti da što je veći udjel masti u sladolednoj smjesi to je potreban niži tlak homogenizacije, odnosno kako se udio masti u sladolednoj smjesi povećava tako bi se tlak homogenizacije trebao snižavati. Isto tako, biljna mast zahtjeva niži tlak homogenizacije u odnosu na mliječnu mast. Kod mliječne masti niži je tlak homogenizacije potreban kada se kao izvor mliječne masti koristi maslac nego kada se koristi vrhnje.

INFLUENCE OF THE HOMOGENIZATION PRESSURE ON THE ICE CREAM MIX QUALITY

Summary

In this paper the suitability of different homogenization pressures on appearance and quality of ice cream mix was determined. The ice cream mix were taken from ageing tank, and depending on the source of fat in ice cream mix (butter, vegetable fat or cream) they were homogenized under different pressures. Afterwards, by microscope with scalar, fat globule size was determined. The homogenization pressures reduce the fat globule size to 1-2 μm without clumping and these pressures have been characterized as adequate pressures for specific type of fat and specific portion of fat in the ice cream mixture. The higher the fat in the mixture, the lower the pressure should be. The optimal pressure for ice cream mixture containing 2% vegetable fat was 200 bars, for 6% 190-200 bars, and for 8% 170 bars. The optimal pressure for ice cream mixture that contained 8% butter was 190-200 bars, for 10% 150, and for 12% 135 bars. For ice cream mixture containing 8% of cream, optimal pressure was 200 bars, 10% cream was 190, 12% cream was 125 bars and 14% cream was 90 bars.

Keywords: ice cream mix, homogenization, pressure, vegetable fat, butter, cream

Literatura

- ABD EL-RAHMAN, A.M., MADKOR, S.A., IBRAHIM, F.S., KILARA, A. (1997): Physical Characteristics of Frozen Desserts Made with Cream, Anhydrous Milk, Fat or Milk Fat Fractions. *J Dairy Sci.*, 80, 1926-1935.
- ADAPA, S., DINGELDEIN, H., SCHMIDT, K.A., HERALD, T.J. (2000): Rheological Properties of Ice Cream Mixes and Frozen Ice Cream Containing Fat and Fat Replacers. *J. Dairy Sci.*, 83, 2224-2229.
- AIME, D.B., ARNTFIELD, S.D., MALCOLMSON, L.J., RYLAND, D. (2001): Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. *Food Res. Int.*, 34, 237-246.
- GOFF, H.D. (2000): Controlling Ice cream structure by examining fat protein interactions. *Aust. J. Dairy Technol.*, 55, 78-81.
- IDRIS, N.A. (2002): Palm perfection. *Oil Fat Int.*, 18, 30-31.
- MARSHALL, R.T., GOFF, H.D., HARTEL, R.W. (2003): Ice Cream, 6. izd., Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow.
- LARSEN, G. (2004): The Principles of Homogenisation of an Ice Cream Mix. Danisco A/S, Denmark, str. 3-7.
- PETRIČIĆ, A. (1984): Homogenizacija mlijeka. U: Konzumno i fermentirano mlijeko, Udruženje mljekarskih radnika SRH, Zagreb, str. 183-187.
- SABADOŠ D. (1996): Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda, Hrvatsko mljekarsko društvo, Zagreb.
- SOOMER, H.H. (1951): The Theory and Practice of Ice Cream Making, 6. izd. Winsconsin.
- SWERN D. (1972): Industrijski proizvodi ulja i masti po Baileyju, Interscience Publishers a Division of John Wiley & Sons, New York-London-Sydney.

Adrese autora - Author's addresses:

Iva Murgić, dipl. ing.
Prof. dr. sc. Rajka Božanić

Laboratorij za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda
Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Pierottijeva 6, Zagreb

Prispjelo - Received: 22.04.2008.

Prihvaćeno - Accepted: 18.07.2008.