

UTJECAJ TRAJANJA ZRENJA SLADOLEDNE SMJESE NA KVALITETU SLADOLEDA

Mr. Branko PAŽIN-MIŠIĆ, »Ledo«, Zagreb

EKSPERIMENTALNI DIO

V Materijal i metodika rada

Uzorci sladoledne smjese za istraživanje utjecaja trajanja zrenja na njenu kvalitetu predstavljaju po 5.000 litara sladoledne smjese redovne proizvodnje vornice sladoleda »Ledo« i to za: A) krem vanilija sladoled s 12% mlječne masti, 35% suhe tvari, B) desert vanilija s 6% biljne masti, 35% suhe tvari, te C) mlječni vanilija sladoled s 2,8% mlječne masti, 32% suhe tvari.

Istraživanja uzoraka ograničila su se na određivanje: obima bubrenja, viskoziteta, kiselosti, obujamske mase, postotka masti, suhe tvari i bjelančevina u smjesi, i provodila su se neposredno nakon pasterizacije, pa zatim nakon 1/2, 1 1/2, 2 1/2, 3 1/2 i 4 1/2 sata zrenja. Zadatak istraživanja je da se utvrdi minimalno potrebno vrijeme zrenja u uvjetima temperature 4—6 °C, kako bi se postigao željeni utjecaj na bubrenje, konzistenciju kao i odgovarajuće organoleptičke karakteristike smjese. U svim vremenskim intervalima istraživanja određene su vrijednosti osnovnih pokazatelja zrenja smjese, bubrenja i viskoziteta, te provedene redovne analize pripremljene sladoledne smjese, odnosno odredila se kiselost, obujamska masa, postotak masti, suha tvar i bjelančevine svake proizvedene smjese. Svake se smjese moralo pripremiti najmanje 5.000 litara te se osigurao uzorak za svaki planirani vremenski interval istraživanja. Za sve se smjese i za čitavog razdoblja pokusa koristio stabilizator s oznakom 5030 koji sadrži oko 45% stabilizatora (CMC, Na-alginat, mljeveni roščić i guar u nepoznatom omjeru koji proizvođač ne deklarira), a oko 55% emulgatora. Svi su pokusi izvedeni istim zaleđivačem u istim uvjetima hlađenja (—35)°C, te uz konstantan pritisak ubrizgavanja zraka (3,5 bara).

Svake smo vrste sladoleda proizveli po pet uzoraka (volumen 5000 litara), rezultate analiza obradili statistički (Filajdić, 1981) i testirali opravdanost razlika.

Određivanje bubrenja

Bubrenje je rezultat ubrizgavanja određene količine zraka u sladolednu smjesu. Postotak bubrenja određivali smo vaganjem sladoledne smjese istog volumena i težine u posudi prije dodavanja zraka u zaleđivaču i poslije tog postupka. Vrijednosti smo uvrštavali u formulu:

$$\% \text{ bubrenja} = \frac{\text{težina sladoledne smjese} - \text{težina sladoleda}}{\text{težina sladoleda}} \times 100$$

Rezultat računске operacije predstavlja količinu zraka u sladoledu, izražen kao postotak (Arbuckle, 1977).

Viskozitet je određivan viskozimetrom Höplera, kiselost metodom Soxhlet-Henkel, obujamska masa uranjanjem areometra i očitanjem na skali, postotak masti metodom Gerber, te suha tvar otparivanjem i sušenjem (Pejić i Dorđević, 1963).

Bjelančevine su određene formoltitracijom (Shulz, Mundinger, 1957.).

Određivanje topivosti sladoleda (pojava prve kapi) radi se tako da se stavi sladoled na mrežicu, te mrežica u lijevak i sve u menzuru. Određuje se vrijeme pojave prve kapi (Baković, 1965).

Organoleptička ocjena

Sladoled se, kao i ostali mlječni proizvodi ocjenjuje pomoću tablica sa 100 ili 20 bodova. U našoj je zemlji uobičajeno ocjenjivanje s 20 bodova, jer je jednostavniji rad komisija ocjenjivača. Uzorci čija mikrobiološka kvaliteta ne zadovoljava ne ocjenjuju se. Na temelju broja bodova koje uzorak sladoleda postigne na ocjenjivanju, razvrstava se u pet kategorija:

Ekstra klasa	18,1—20 bodova
I klasa	16,1—18,0 bodova
II klasa	13,0—16,0 bodova
III klasa	10,1—12,9 bodova
»Ostalo«	ispod 10 bodova

V Rezultati istraživanja

Fizikalna i kemijska svojstva sladoledne smjese

1. Sladoledna smjesta A — vanilija krem s 12 % mlječne masti

Zadatak istraživanja je bio da se utvrdi utjecaj zrenja u vremenskim intervalima 1/2 h, 1 1/2 h, 2 1/2 h, 3 1/2 h i 4 1/2 h na viskozitet sladoledne smjese, te na bubrenje smjese zrakom. Tabele pokazuju vrijednost kolebanja osnovnih pokazatelja zrenja sladoledne smjese u proizvodnom ciklusu krem vanilije sa 12 % mlječne masti, postotka bubrenja i viskoziteta. Ostali podaci u tabelama rezultati su redovnih analiza sladoledne smjese.

Tabela 1

Sastav i svojstva uzoraka sladoledne smjese A

Uzorak	Obujamska masa	°SH	mast			bjelančevine
			suha tvar	%		
1	1,102	7,4	12,4	36,94	3,456	
2	1,102	7,8	12,4	38,65	3,456	
3	1,102	8,0	12,6	38,58	3,458	
4	1,100	8,6	12,6	35,80	3,648	
5	1,103	8,0	12,6	35,60	3,264	

Rezultati statističke obrade podataka uzoraka smjese A

Tabela 1a

		Bubrenje			(t za n 30)
Zrenje sati	n	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}} (P 0,01)$	s	C (%)	
1/2	5	120,45 ± 21,48	10,43	8,66	
1 1/2	5	107,04 ± 30,40	14,76	13,79	
2 1/2	5	113,24 ± 25,52	12,39	10,94	
3 1/2	5	113,80 ± 24,10	11,70	10,28	
4 1/2	5	114,20 ± 27,10	13,16	11,52	

\bar{x} = aritmetička sredina uzorka
standardna greška procjene

$s_{\bar{x}}$ = aritmetičke sredine

n = broj uzoraka

s = standardna devijacija uzorka

C = varijacioni koeficijent

Tabela 1b

		Viskozitet		
Zrenje sati	n	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}} (P 0,01)$	s	C (%)
1/2	4	34,38 ± 13,26	4,54	13,21
1 1/2	4	32,41 ± 10,29	3,52	10,87
2 1/2	4	33,19 ± 16,31	5,58	16,83
3 1/2	4	33,37 ± 15,05	5,15	15,44
4 1/2	4	33,97 ± 10,22	3,50	10,30

Podaci u tabelama ukazuju da je sladoledna smjesa A, za vanilija kren sladoled s 12 % masti, bubrila u svih pet vremenskih intervala zrenja u rasponu od 82,4 do 136,3 %, aritmetičke sredine od 107,04 do 120,42 %. Testiranjem opravdanosti razlika aritmetičkih sredina obima bubrenja utvrdili smo da razlike nisu signifikantne.

Viskozitet uzoraka sladoledne smjese A kretao se od 25,13 do 53,65, to jest aritmetičke sredine za pojedina razdoblja zrenja od 32,41 do 34,38 l m Pa s. Testiranjem razlika aritmetičkih sredina viskoziteta samo četiri uzorka (viskozitet uzorka 5 kao tipičan nije uzet u obzir) utvrdili smo da razlike nisu signifikantne.

2. Sladoledna smjesa B — vanilija s 6 % biljne masti

Tabela 2

Sastav i svojstva uzoraka sladoledne smjese B

Uzorak broj	Obujamska masa	°SH	mast	suha tvar %	bjelančevine
6	1,114	10	6,4	34,5	4,224
7	1,108	9,6	6,8	34,1	3,840
8	1,110	8,8	6,8	36,0	4,032
9	1,108	8,4	6,4	36,0	3,648
10	1,110	8,8	6,4	35,0	3,840

Rezultati statističke obrade podataka uzoraka smjese B

Tabela 2a

		Bubrenje			(t za n 30)
Zrenje sati	n	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}} (P 0,01)$	s	C (%)	
1/2	5	116,70 \pm 11,69	5,68	4,86	
1 1/2	5	107,74 \pm 15,78	7,66	7,11	
1 1/2	5	105,22 \pm 12,71	6,17	5,86	
3 1/2	5	109,40 \pm 23,01	11,17	10,21	
4 1/2	4	104,01 \pm 13,28	6,45	6,20	

Tabela 2b

		Viskozitet		
Zrenje sati	n	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}} (P 0,01)$	s	C (%)
0	4	29,52 \pm 4,94	1,69	5,43
1/2	4	28,71 \pm 6,01	2,05	7,17
1 1/2	4	29,26 \pm 3,15	1,07	3,68
2 1/2	4	29,58 \pm 3,37	1,15	3,90
3 1/2	4	30,37 \pm 4,47	1,81	5,96
4 1/2	4	29,55 \pm 5,36	1,83	6,21

Rezultati pokusa i analize sa smjesom B vanilija sladoled koji sadrži 6% biljne masti slični su rezultatima sa smjesom A za vaniliju sladoled s 12% mlječne masti. Vrijednosti viskoziteta jednog uzorka bile su opet ne-tipične.

Aritmetičke sredine obima bubrenja kretale su se od 104,01 do 116,7%, a viskozitet od 28,71 do 30,37 l m Pa s, i kolebale tokom različitih trajanja zrenja, a samo su razlike obima bubrenja bile signifikantne (P 0,05) između pola i 2 1/2 te pola i 4 1/2 sata zrenja.

3. Sladoledna smjesa C — vanilija s 2,8% mlječne masti

Tabela 3

Sastav i svojstva uzoraka sladoledne smjese C

Uzorak broj	Obujamska masa	%SH	mast	suha tvar %	bjelančevine
11	1,122	8,4	2,8	31,3	3,840
12	1,122	8,8	2,8	31,9	4,680
13	1,123	9,0	3,0	32,0	4,224
14	1,120	8,2	2,8	32,0	3,648
15	1,120	8,4	3,0	32,0	3,840

Rezultati statističke obrade podataka uzoraka smjese C

Tabela 3a

Bubrenje

(t za n 30)

Zrenje sati	n	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}} (P 0,01)$	s	C (%)
1/2	5	103,06 ± 34,99	16,99	16,49
1 1/2	5	100,94 ± 30,43	14,77	14,63
2 1/2	5	94,28 ± 19,13	9,29	9,86
3 1/2	5	90,60 ± 14,42	9,43	10,41
4 1/2	5	92,00 ± 15,37	7,46	8,18

Tabela 3b

Viskozitet

Zrenje sati	n	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}} (P 0,01)$	s	C (%)
0	5	18,93 ± 3,30	1,60	8,46
1/2	5	19,73 ± 3,14	1,52	7,73
1 1/2	5	19,45 ± 3,87	1,88	9,66
2 1/2	5	19,42 ± 3,13	1,52	7,83
3 1/2	5	19,88 ± 3,62	1,75	8,85
4 1/2	5	20,03 ± 1,90	1,60	8,00

Podaci za sladolednu smjesu C s 2,8 % mlječne masti ukazuju da aritmetičke sredine obima bubrenja variraju u rasponu od 91 % do 103 %, a viskoziteta od 18,93 do 20,03 l m Pa s. Te vrijednosti neznatno kolebaju za pojedina trajanja zrenja. Razlike obima bubrenja te viskoziteta nisu signifikantne.

Tabela 4

Određivanje pojave prve kapi u sladoledu

Vrijeme zrenja slad. smjese h	SLADOLED VANILIJA prva kap se pojavila poslije		
	A min sek	B min sek	C min sek
1/2	36' 10"	29' 45"	28' 8"
1 1/2	35' 17"	30' 11"	27' 17"
2 1/2	35' 10"	28' 17"	26' 35"
3 1/2	34' 17"	33' 34"	29' 24"
4 1/2	37' 27"	34' 38"	29' 47"
	35' 40"	31' 17"	28' 14"

Tabela 4 ukazuje da je u uvjetima sobne temperature (23 °C) najpostojaniji bio sladoled vanilija s 12 % mlječne masti — vrijeme pojave prve kapi (35'40"), da ga je slijedio sladoled s 6 % biljne masti (31'17"), i najzad sladoled s 2,8 % mlječne masti (28'14").

4. Organoleptička ocjena

Kako se trajanje zrenja tri tipa sladoledne smjese odrazilo na gotov proizvod informiraju rezultati organoleptičke ocjene sladoleda. Tabela za ocjenjivanje sladoleda sačinjena je tako da s omjerom bodova koji se koriste za ocjenu pojedinog svojstva najobjektivnijim mogućim subjektivnim mjerilom uspoređuje rezultate proizvodnje (Frandsen i Arbuckle, 1961.).

Tabela 5

Prosječna ocjena sladoleda vanilija s 12% mliječne masti

Vrijeme zrenja sati	Okus i miris	Konzistencija i struktura	Boja i glazura	Pakovanje	Ukupni broj
0	9	5	3	2	19
1/2	9	4	3	2	18
1 1/2	9	4	3	2	18
2 1/2	9	5	3	2	19
3 1/2	9	4	3	2	18
4 1/2	9	5	3	2	19
					18,5

Opaska: po okusu sladoled je vrlo ugodan i vrlo dobre konzistencije

Tabela 6

Prosječna ocjena sladoleda vanilija s 6% biljne masti

Vrijeme zrenja sati	Okus i miris	Konzistencija i struktura	Boja i glazura	Pakovanje	Ukupni broj
0	9	4	3	2	18
1/2	9	5	3	2	19
1 1/2	8	4	3	2	17
2 1/2	9	5	3	2	19
3 1/2	9	5	3	2	19
4 1/2	9	4	3	2	18
					18,3

Opaska: sladoled je bio vrlo ugodan

Tabela 7

Prosječna ocjena sladoleda vanilija s 2,8% mliječne masti

Vrijeme zrenja sati	Okus i miris	Konzistencija i struktura	Boja i glazura	Pakovanje	Ukupni broj
0	9	4	3	2	19
1/2	8	4	3	2	17
1 1/2	8	5	3	2	18
2 1/2	9	4	3	2	18
3 1/2	9	5	3	2	19
4 1/2	8	4	3	2	17
					17,8

Opaska: konzistencija i okus lagano pjeskoviti

Rezultati organoleptičke ocjene razvrstali su uzorke tri tipa sladoleda istim redom, pa je najbolje ocjene (18,5) postigao vanilija sladoled s 12 % mlječne masti, nešto lošiji (18,3) sladoled s 6 % biljne masti i najlošije (17,8) sladoled s 2,8 % mlječne masti, i dok se uzorci prva dva tipa uvrštavaju u kategoriju »ekstra«, treći se uvrštava u »I klasu«.

VII Diskusija rezultata

U našim je istraživanjima temperatura zrenja smjese varirala između 4 i 6 °C, što bi odgovaralo temperaturi (4,4 °C) koju navodi Arbuckle (1977.), a samo zrenje trajalo je 1/2, 1 1/2, 2 1/2, 3 1/2 i 4 1/2 sata. Arbuckle (1977.) navodi kao optimalno prosječno vrijeme zrenja u uvjetima prakse zrenje od 3 do 4 sata.

Rezultati starijih eksperimenata Dahle (1930), Hening (1930) i Mueller i Frandsen (1933) ukazali su na očite prednosti razdoblja zrenja, iako se zrenjem duljim od 4 sata nisu postizali značajniji rezultati.

Osnovni pokazatelji kvalitete smjese, obim bubrenja i viskozitet, varirali su u navedenim razdobljima zrenja. Međutim, nismo zamijetili pravilnost opadanja ili povećanja aritmetičkih sredina tih vrijednosti, a u slučaju viskoziteta smo testiranjem njihovih razlika utvrdili da one nisu signifikantne, dok su razlike obima bubrenja bile signifikantne (P 0,05) samo za smjesu s šest posto (6%) masti i to jedino između pola i 2 1/2 te 3 1/2 sata zrenja. Smatramo da zadovoljava i zrenje sladoledne smjese koje traje svega pola sata.

Naše rezultate određivanja topivosti sladoleda izražene vremenom potrebnim da se u uvjetima sobne temperature pojavi prva kap otopljenog sladoleda ne uspoređujemo s rezultatima drugih autora, budući da u dostupnoj literaturi nismo našli usporedivih.

Schulz i Kay (1961) navode da je u 64 uzorka vanilija sladoleda vrijeme pojave prve kapi variralo od 6 do 24 minute, u uvjetima temperature 20 °C.

Podaci o otapanju uzoraka pokusnog sladoleda koje navodi Baković (1965) odnose se prvenstveno na utjecaj stabilizatora.

Razlike topivosti naših uzoraka sladoleda smatramo posljedicom sastava smjese, jer podaci o vremenu potrebnom da se izdvoji prva kap iz sladoleda nisu ukazivali na mogućnost utjecaja trajanja zrenja smjese.

Prosječni rezultati organoleptičkog ocjenjivanja uzoraka sladoleda ukazali su također samo na razlike koje su posljedica i svojstava sladoleda, a ne i trajanja zrenja sladoledne smjese.

VIII Zaključci

Rezultati analiza u našim pokusima dozvoljavaju slijedeće zaključke:

1. Trajanje zrenja sladoledne smjese u rasponu od pola do četiri i po sata nije utjecalo na obim inkorporiranog zraka u postupku zaleđivanja.

2. Podaci o bubrenju sva tri tipa sladoledne smjese za svih pet pokusnih trajanja zrenja variraju, ali razlike podataka su većinom nesignifikantne.

3. Viskoizitet sladolednih smjesa varira unutar relativno uskih granica, i najveći je za smjesu s 12 % mlječne masti (32,41 do 34,38 l m Pa s), srednji za smjesu s 6 % biljne masti (28,71 do 30,37 l m Pa s), a najmanji za smjesu s 2,8 % mlječne masti (18,93 do 20,03 l m Pa s). Međutim, razlike aritmetičkih

sredina te vrijednosti određene prilikom različitih trajanja zrenja smjese nisu signifikantne.

4. Topivost sladoleda ovisi o sastavu smjese, a ne čini se da ovisi i o trajanju njegovog zrenja.

5. Organoleptička su ocjenjivanja ukazala da kvaliteta sladoleda ovisi prvenstveno o sastavu sladoledne smjese.

Rezultati ovog istraživanja ukazali su da se u industrijskim uvjetima može proizvesti sladoled zadovoljavajuće kvalitete i primjenom samo pol-satnog zrenja sladoledne smjese.

Budući da je pokus proveden u industrijskim uvjetima rada broj uzoraka nije mogao biti veći jer je volumen pojedinog uzorka bio 5000 litara.

Smatram da bi ova istraživanja valjalo nastaviti i to najprije u laboratorijskim uvjetima i s većim brojem uzoraka, dok rezultate ovog rada smatram orijentacijskim.

THE INFLUENCE OF AGING PERIOD OF THE MIX ON THE ICE CREAM QUALITY

Summary

The influence of aging period of the mix on ice cream quality was studied under the industrial conditions of ice cream processing.

Results of experimental work indicate that under commercial conditions a 30 minutes long period for aging the mix enables manufacture of high quality ice cream.

IX Literatura

- ARBUCKLE, W. S.: Ice Cream, the third Edition AVI publishing Company, INC. Westport Connecticut
- BAKOVIĆ, D.: Stabilizatori u proizvodnji krem sladoleda, **Mljekarstvo**, 15 (5 i 6) (1965).
- BARIĆ, S.: Statističke metode primjenjene u stočarstvu, **Agromoski glasnik** 11—12 (1964)
- BRODAREC, A.: Tablice o sastavu i prehrambenoj vrijednosti namirnica i pića, Zavod za zaštitu zdravlja SR Hrvatske, Zagreb (1976)
- FILJAK, D.: Značenje proizvodnje i plasmana duboko smrznutih gotovih i polugotovih proizvoda na bazi mlijeka i tijesta, I kongres o proizvodnji ljudske hrane u Jugoslaviji, Novi Sad, (1975)
- FRANDSEN, I. H., ARBUCKLE, W. S.: Ice cream and Related Products, Newport, Connecticut, The AVI Publishing Company, inc. (1961)
- HENING, I. C.: A. Comparison of aging Periods for Ice Cream mixes, N. G. State Agr. Exp. Sba. Tech. Bull 161 (1930)
- HYDE, K. A., ROTHWELL, I.: Ice Cream, Churchill, Livingstone Edinburgh and London (1973)
- IVERSEN, E. K.: Postupak miješanja sladoleda u fokusu, 15. nacionalna konferencija, Kanadski institut za nauku i tehnologiju hrane, Toronto (1972)
- KING, N.: The Milk Fat Globule Membrans, Tech. Commun. Commonw. Bur. **Dairy Sci**, 2 (1955)
- MUELLER, W. S. ind FRANDSEN, I. H.: Higher Aging Temperatures in the Manufacture of Ice Cream, Mass. Agr. Exp. Sta. Bull. 302 (1933)
- MUNDINGER, E.: ABC des Molkereilaboratoriums, Springer Verlag Berlin (1957)
- Pravilnik o kvaliteti mleka i proizvoda od mleka, sirila i mlekarskih kultura, sladoleda i praška za sladoled, jaja i proizvoda od jaja, Službeni list SFRJ broj 15, 1964.
- PEJIĆ O. i ĐORĐEVIĆ, I.: Mlekarski praktikum, Tehnička naklada, Beograd (1963)
- STISTRUP, K. i ANDREASEN I.: Homogenization of Ice Cream Mix, 17. International Dairy Congres, Munich, 1966.
- TURNBOW, D. G.: The Ice Cream Industry, New York, J. Wiley — Sons, Inc. (1956)