



Dijagram I.- ODNOS SUVE MATERIJE PREMA MASTI U S.M.

### ZAKLJUČAK

Sveži sirevi imaju tradicionalnu proizvodnju i široko tržište. Znatno deo proizvodnje može da se oceni da je još uvek van domena naših industrijskih mlekarar. Veoma fleksibilan sastav, postojeća kao i buduća snabdevenost tržišta s rashladnim uređajima između ostalog pružaju privlačnu priliku našim mlekararima da obrate veću pažnju ovim proizvodima. Takođe treba istaći visoki efekat u valorizaciji bilo mlečne masti ili proteina putem ovih proizvoda. Nema sumnje da uz kiselomlečne proizvode i ovi sirevi su jedna od karakteristika savremenog industrijskog mlekarstva i da će to ubuduće biti još izraženije.

### KRATAK OSVRT NA INDUSTRIJSKU PROIZVODNJU SLADOLEDA\*

Dragica NIKOLIĆ i Vojislav PRICA

Poljoprivredni fakultet, Sarajevo

Sladoled je proizvod dobijen miješanjem i smrzavanjem odgovarajuće smjese mlijeka, šećera, mlijeka u prahu, voća i voćnih prerađevina te sredstava za vezivanje odnosno sredstava za stabilizaciju.

Sladoled se obzirom na svoje osnovne sastojke stavlja u promet kao mliječni sladoled, krem sladoled, sladoled od pavlake, voćni sladoled te sladoled za dijabetičare.

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

Kvalitet sladoleda ovisan je o slijedećim činiocima:

kvalitete sirovine, tehnologije izrade sladoleda u svim fazama, kontrole sanitarnih mjera, ispravnosti zamrzavanja i temperature u toku skladištenja.

Za izradu sladoleda uglavnom se upotrebljavaju slijedeće sirovine:

mliječna mast, koja može biti korištena kao maslac, pavlaka, punomasno kondenzirano mlijeko kao i punomasni mliječni prah. Ovo su najskuplji sastojci sladoleda te mliječna mast dobrim dijelom diktira i cijenu sladoleda. Mliječna mast daje sladoledu hranljivost (radi kalorične vrijednosti) i dobru konzistenciju.

Mliječni prah — obrani ili punomasni — te evaporirano i kondenzirano mlijeko služe kao izvor suve tvari u sladoledu. Radi konzistencije i ekonomičnosti poželjan je veći sadržaj suve tvari i mlijeka. Ali ako se povećanim sadržajem suve tvari poveća i sadržaj mliječnog šećera dobiće se pjeskovit proizvod s krupnim kristalima laktoze. Ako se želi sladoled s više mliječne masti mora biti niži procenat bezmasne mliječne suve tvari.

Šećer popravlja teksturu, produžava vrijeme smrzavanja, umanjuje sposobnost tučenja. U izvjesnim vrstama sladoleda šećer — saharoza može se zamijeniti dekstrozom (glukozom). Obično se procenat šećera u sladoledu kreće od 16—20%.

Kao stabilizatori i emulgatori u proizvodnji sladoleda obično se upotrebljavaju preparati koji sadrže u određenom omjeru smjesu sredstava za vezivanje kao što su: želatin, pektin, alginat i dr. sa smjesom raznih polifosfata, mono i diglicerida i dr. Upotrebljavaju se pod raznim nazivima a stavljaju se u promet pod nazivom stabilizator; oni ne samo da povezuju osnovne sastojke već ih i ravnomjerno raspoređuju odnosno stabilizuju.

Arome prirodne, te voćni dodaci daju se sladoledu radi postizanja boljeg mirisa i okusa. U svrhu prirodnijih boja sladoledu se dodaju prirodne boje.

Hranljiva vrijednost sladoleda je visoka, a u zavisnosti je od sastava smjese odnosno vrste sladoleda. Broj kalorija kreće se između 2.000 do 2.600 po kg sladoledne smjese. Sladoled predstavlja ukusnu poslasticu, lako probavljivu i osvježavajuću. Vrijednost sladoleda proističe iz mliječne masti zatim bjelanjčevina jer iste sadrže sve amino kiseline u omjeru koji je potreban za građu tjelesnih stanica. Sladoled sadrži i mineralne tvari te vitamine A i B.

Probavljivost sladoleda proističe radi homogenizacije mliječne masti, stabilizatora i ostalog te ovo stimulira i pojačava sekreciju u probavnom traktu.

S obzirom da se u industriji sladoleda obraća izuzetna pažnja na sanitarno-higijenske uslove to je ovaj proizvod higijenski sposoban za konzumaciju. Rukovodno osoblje koje radi u industriji sladoleda svjesno je odgovornosti kao i posljedica koje bi mogle proistići iz eventualnih grešaka u manipulaciji i odstupanjima u tehnologiji izrade sladoleda.

Prateći industrijsku izradu sladoleda po fazama možemo uočiti slijedeće operacije:

- pasterizacija sladoledne smjese
- homogenizacija sladoledne smjese
- hlađenje i zrenje sladoledne smjese
- finalizacija sladoledne smjese
- uskladištenje gotovog sladoleda.

## Pasterizacija

Obično se obavlja na temperaturi od 65 do 76°C u trajanju od 30 minuta; na ovoj temperaturi ne povećava se stepen kiselosti a uništavaju se patogeni i uslovno patogeni mikroorganizmi osobito iz grupe *Escherichia - Aerobacter*.

Pasterizacija je veoma važan proizvodni proces u tehnologiji sladoleda te od pravilne pasterizacije zavisi kvalitet gotovih proizvoda. Pasterizacija mora biti tačno izvedena na propisanim temperaturama da bi se ubila mikroflora. Režim pasterizacije mora biti takav da sačuva prirodna svojstva mliječnih proizvoda (ukus, boju, vitamine i dr.). Ti režimi mogu biti npr. 63°C u trajanju od 30 minuta (ugine 99,85% mikroflora) prema radovima **N. Golovkine** i **A. Smirnova** ova temperatura nije dovoljna da ubije svu mikrofloru. Smjesa sladoleda sadrži veću suhu materiju, veću viskoznost te joj je potrebna viša temperatura i duže vrijeme pasterizacije. U Sovjetskom Savezu preporučuju tri tipa pasterizacije

68—70°C	— 30 min.
75	— 15 min.
85—90	— 5 do 10 min.

U Francuskoj sladoledna smjesa se pasterizuje na 65°C u trajanju od 30 min.

U Engleskoj upotrebljavaju se ove temperature:

66°C	— 30 min.
71	— 10 min.
80	— 20 sekundi

U Danskoj primjenjuju pasterizaciju na 82°C u trajanju od 20 sek.

Pasterizacija se obično vrši vrelom vodom, a ne direktnim ubacivanjem pare. Svi pasteri moraju imati mješalice obično sa 40 do 45 obrtaja na minut. Temperatura pasterizacije treba da se postiže postepeno. Poslije pasterizacije topla masa prolazi kroz filter i ide na homogenizaciju.

## Homogenizacija

Homogenizacija je u proizvodnji industrijskog sladoleda neophodna. Odmah nakon pasterizacije, dok je smjesa još topla, ista prolazi kroz homogenizator pod pritiskom od 150 do 300 atmosfera, što zavisi od temperature i vrste sladoledne mase.

Homogenizacija daje slijedeće efekte:

1. usitnjavaju se masne kapljice na veličinu ispod 5 mikrona. Na taj način onemogućeno je izdvajanje mliječne masti na površinu;
2. pravilnom raspodjelom masnih kapljica sladoledna masa dobiva okus na mliječnu mast, a finalni proizvod dobiva nježnu plastičnu konzistenciju.
3. homogenizacija utiče na viskozitet koji se veoma povećava, a ograničava se mogućnost stvaranja većih kristala vode i laktoze pri hlađenju;
4. sladoledna homogenizovana masa bolje prima boje.

Temperatura sladoledne mase bitna je za ispravnu homogenizaciju. Optimalna je temperatura od 60 do 70°C. Temperatura, viša a i niža, utiče na pojavu aglomeracije, što se negativno odražava na smrzavanje.

U tabeli je dato uputstvo za homogenizaciju sladoledne smjese, a ovisno od vrste upotrebene masnoće, (Tab. 1).

Homogenizacija je fizički proces razbijanja mliječne masti, a postiže se ubacivanjem tople sladoledne smjese velikom brzinom na pritisak. Homogeni-

zacija se vrši u jedno ili dvostepenom homogenizatoru pod pritiskom od 150 do 300 atmosfera. Efikasnost homogenizacije može se provjeriti pod mikroskopom utvrđujući veličinu masnih kuglica. Pri dobroj homogenizaciji dijametar masnih kuglica kreće se do 2 mikrona.

Po uputstvu **E. Iversen-a** kod kontrole homogenizacije mikroskopom potrebno je uzeti jedan ml. sladoleda, isti rastopiti u 15 ml 40% sterilnog glicerina. U tom rastvoru moguće je dobiti dobar kontrast i sliku veličine masnih kuglica te njihovu rasprostranjenost. Ako se upotrebljavaju obični mikroskopi, onda je poželjno ukapati malo mastila, da bi se dobio potreban kontrast za analizu.

Tabela 1

**Optimalni pritisak kod homogenizacije sladoleda s različitim sadržajem masti**

Masnoća %	Prva faza		Druga faza		Ukupna mjera	
	Libre na kvadratni inč	Kilogrami na kvadratni centimetar	Libre na kvadratni inč	Kilogrami na kvadratni centimetar	Libre na kvadratni inč	Kilogrami na kvadratni centimetar
6	2,500	175	500	35	3,000	210
8	2,400	170	500	35	2,900	205
10	2,100	150	500	35	2,600	185
12	1,800	125	500	35	2,300	160
14	1,600	110	300	30	2,000	140
16	1,300	90	400	30	1,700	120
18	1,100	75	400	30	1,500	105
20	900	65	400	30	1,300	95

NAPOMENA: Sa H.P.K.O., prva faza pritiska treba da bude reducirana za 700 p.s.i. (50 kg cm<sup>2</sup>). S mješavinom tvrde i meke masnoće prva faza pritiska treba da bude između dvije, ali nikada više od 1,600 p.s.i. (110 kg cm<sup>2</sup>).

Najtačniji su rezultati dobijeni spektro-fotometrom.

**Hlađenje i zrenje sladoledne mase**

Poslije homogenizacije smjesa se hladi na 2 do 4<sup>o</sup> u toku 4 do 16 sati. Na ovaj način naglo se prekida dalje razmnožavanje preživjelih mikroorganizama. Temperature niže od 2<sup>o</sup>C pogoršavaju kvalitet sladoleda i otežavaju zamrzavanje u frizerima. Obično se hlađenje obavlja pločastim hladionicima, a može i s pomoću rebrastih hladionika, koji imaju sekcije za kompresorsku vodu. Nakon hlađenja masa se prebacuje u dozrevače koji su izolovani. Za vrijeme zrenja masa dobiva željenu strukturu, povećan viskozitet, dolazi do fizičko-hemijskih promjena kao što su: hidratacija bjelanjčevina, očvršćavanje, kristalizacija masti te bubrenje stabilizatora, što sve stvara povoljne uslove za finalizaciju izrade sladoledne mase.

U fazi zrenja važnu ulogu igra kvalitet stabilizatora, jer od ovoga zavisi konzistencija sladoleda, pojava kristala kao i vrijeme otapanja sladoleda pri konzumiranju. Ovo počiva na stvaranju gel strukture, koja sprečava širenje kristala, kao i nemogućnost upijanja vode od strane stabilizatora. Veća količina stabilizatora daje lošu konzistenciju i otežava otapanje. Od ove faze zavisi slijedeća, a ima odraza na ekonomiku izrade sladoleda kao i na samu strukturu sladoledne mase, a to je zamrzavanje.

## Zamrzavanje

To je jedan od najvažnijih procesa u tehnologiji. Kvalitet sladoleda u velikom stepenu zavisi od načina i tehnike zamrzavanja. Vršiti se na specijalnim mašinama — frizerima u kojima se istovremeno obavljaju dvije operacije:

- zamrzavanje sladoledne vode u smjesi,
- ubacivanje zraka.

Po našim propisima dozvoljen je procenat naduvanja do 100%, a zavisi od vrste sladoledne smjese (mast teži da smanji randman sladoleda, a sastojci bezmasne suve tvari djeluju obratno), zatim od temperature i vremena miksi-ranja.

Temperatura zamrzavanja je niža nego mlijeka i vode, a koleba prema sastavu sladoleda. Npr. sladoledna smjesa sa 14% šećera, 4,5% laktoze, 4% glukoze, 0,65% soli te 62% vode zamrzava se na minus 1,9 do minus 2,7°C.

Tabela 2

Uticaj šećera na tačku mržnjenja sladoleda (prema Kobzenu)

Tačka mržnjenja smjese °C	u p r o c e n t i m a			
	šećer	suha materija	SMBM	mast
—2	12,0	33,4	12,2	8,3
—2,4	14,3	35,1	11,8	8,0
—2,7	15,8	36,3	11,6	7,9
—3,0	17,5	36,4	11,3	7,7
—3,6	19,2	39,2	11,1	7,5

Temperatura mržnjenja je veća kod sladoleda s većim procentom šećera, a količina kristala leda je također veća.

U procesu mržnjenja na kvalitet sladoleda utiču mnogi faktori. Za nježniju strukturu sladoleda, kristali moraju biti što manji. Ovome doprinosi intenzivno hlađenje i miješanje, viskozitet smjese i njen sastav. Temperatura smjese pred zamrzavanje treba da bude od 2 do 5°C, a temperatura frizera do —6°C.

Na rad frizera utiče nekoliko osnovnih faktora:

- sastav smjese sladoleda,
- konstrukcija mašine,
- temperatura prije i poslije friziranja,
- korištenje kapaciteta mašine.

Rad mašine se sagledava iz:

- stepena za smrzavanje,
- stepena naduvavanja zraka.

Od količine ubacivanja zraka zavisi kvalitet sladoleda. Sladoled koji je premalo naduvan težak je i hladan, a sladoled previše naduvan suviše je lagan, pjenast i u ustima se brzo otapa.

Prema Cole-u kod smjese sa 12,3% masti i 38% suhe materije temperatura zamrzavanja i procenat smrznute vode dati su u tabeli.

Tabela 3

## Zavisnost količine smrznute vode o temperaturi sladoledne smjese

Temperatura °C	procenat smrznute vode
— 2,47	0
— 3	18
— 3,5	27
— 4	36
— 5	48
— 6	55,5
— 7,5	64,5
— 10	72
— 12,5	77,5
— 15	81
— 17,5	85
— 20	86,5
— 25	90

Smjesa s manjom količinom masti se bolje miksira. Podaci o prednje navedenom dati su u tabeli.

Tabela 4

## Odnosi između sadržaja masti i povećanja volumena sladoleda kod smrzavanja

% masti u smjesi	maksimalno dostignuti obim (%)	vrijeme da se dostigne maksimalni obim u min.	vrijeme neophodno za povećanje obima do 90% u min.
8	120,5	7,8	4,6
10	110,5	6,5	4,7
12	98,7	7,0	5,6
14	89,7	7,2	6,5

Tabela 5

## Odnos masti i obima sladoleda

(prema Golovkinu)

% masti u smjesi	postignut obim u (%)	temperat. sladol. pri izlasku iz frizera
6	48,9	— 3,7
	66,0	— 4,1
8	28,5	— 3,7
	37,1	— 4,1
12	24,74	— 3,7
	31,5	— 4,1

Međutim kod 14% masti na — 3,7° povećava se obim do 54,75%, a na — 4,1 do 68,5%.

Utjecaj suve materije bez masti do 10% malo utiče na ovaj proces. Međutim utjecaj šećera je veoma veliki.

Tabela 6

**Odnosi između sadržaja šećera i povećanja volumena sladoleda kod smrzavanja**

Procenat šećera	maksimalni obim u %	vrijeme za postiz. maksimalnog obima u minut.
11	90,4	12
13	93,9	12,2
15	85,8	13,2
17	80,0	14,8
18	77,8	14,8

Maksimalno povećanje obujma postiže se kod 13% šećera.

Poslije friziranja masa se vodi do strojeva za finalizaciju, odnosno pakovanje, a nakon čega ide na smrzavanje u tunel na temperaturu — 30 do — 40. Ovdje je važno da temperatura bude što niža, i da je stalna, jer kolebanje temperature može dovesti do smanjenja obujma i do rekristalizacije, odnosno povećanja veličine kristala vode i laktose, što stvara pjeskovitu i grubo zrnatu strukturu.

Poslije dubokog zamrzavanja sladoled se pohranjuje u hladnjaču na temperaturu minus 19 do minus 25°C, poslije čega se vrši distribucija u dobro izoliranim i ohlađenim vozilima. Prodaja se obavlja putem vitrina i konzervatora gdje je obično temperatura minus 12° do minus 15°C. Pakovanje sladoleda je najčešće u kesicama, koje su toplo ili hladno varene, zatim raznim oblicima čaša te u kutijama za domaćinstvo. Težina pakovanja šireg asortimana sladoleda varira između 40 do 100 g, a za domaćinstvo 250 do 1500 g, a za ugostiteljstvo pakovanja su od 2 do 10 kg.

**Literatura**

- D. I. Kobze: Proizvodstvo mroženog, Piščepromizdat, Moskva 1951.  
 G. M. Dezent: Moroženoe, Moskva 1967.  
 W. Stücker: Modern Ice Cream Plants.  
 N. Dozet: Skripta — III stepen.

**Vijesti****MEĐUNARODNA NAGRADA ZA SUVREMENU PREHRANU****Novi natječaj 1973.**

Centralna unija švicarskih proizvođača mlijeka dodijelit će ponovno u rujnu 1973. nagradu od 15 000 franaka naučenjaku zemlje, koja je član Međunarodne mljekarske federacije.

Nagrada će biti namijenjena radnji po temi:

**»Ugljikohidrati u prehrani i arteroskleroze«**

(isključiv diabetes)

Natječaj se odnosi na sve osobe (kemičare, liječnike, biologe, itd.) koji su istraživali po toj temi.