

C1

F

12

I S K R E M

F o r e l e s n i n g e r

ved

Kjell Steinsholt

- 1961 -

med seinere tillegg

I N N H O L D .

	Side
I. Bøker og tidsskrifter	2
II. Innledning - historikk	3
III. Iskremens hovedkomponenter	6
IV. Råvarer	10
A. Mjølkeprodukter	10
B. Sukker	17
C. Stabilisatorer	21
D. Emulgatorer	26
E. Smaksstoff	28
V. Beregning av iskremblandinger	36
A. Den algebraiske metoden	36
B. Serum point metoden	37
C. Beregning av blandinger som skal framstilles i vakuinndampere	41
VI. Framstilling av iskremblandinga	43
A. Blanding	43
B. Pasteurisering	44
C. Homogenisering	45
D. Kjøling	50
E. Modning	50
F. Den spesifikke vekta av iskremsatsen	51
G. Framstilling av iskremsats i vakum inndampere .	52
H. Iskrepulver	52
VII. Frysinga av iskremen	53
A. Frysertyper.....	53
B. Frysinga	55
C. Svulming	57
D. Forhold som har betydning for satsens svulmings- evne	58
E. Destabiliserende effekt av frysinga	63
F. Krystallisasjon	64
VIII. Emballering av iskrem	68
IX. Herding, lagring og distribusjon	70
X. Iskremens bakteriologi	72
XI. Bedømmelse av iskrem	78
XII. Årsaker til iskremfeil	81
A. Lukt og smaksfeil	81
B. Konsistens og teksturfeil, nedsmeltingsfeil	81
C. Feil i farge og utseende	85
D. Svinn	86
XIII. Soft-ice	89
XIV. Melkeis	92
XV. Fruktis, vannis og sherbets	93

I. Bøker og tidsskrifter.

Bøker: Oluf S. Hansen: "Fremstilling av Flødeis". Anden Udgave.
1949.

Hugo H. Sommer: "The Theory and Practice of Ice Cream
Making". 6th Ed. 1951.

Tidsskrifter:

Norske: Ingen.

Danske: I Danmark ble det fra 1934 utgitt et tidsskrift under
tittelen "Dansk Flødeis Medlemsblad". Dette ble til-
sluttet Nordisk Mejeritidsskrift i 1937 og dette ble
da også medlemsblad for foreningen "Dansk Flødeis".

Amerikanske: "Ice Cream Field".

"Ice cream Review".

"Ice Cream Trade Journal".

Kanadiske: "Canadian Dairy and Ice Cream Journal".

Engelske: "Dairy Industries har egen seksjon for iskrem og
utgir årlig "Ice Cream Industry Year Book".

"Ice Cream and frozen Deserts".

"Ice Cream Topics".

Østerriske: "Eis & Ice" (Institut für Eiswirtschaft, Wien).

Tyske: "Die Eisdele".

Franske: "Le Glacier Francais".

II. Innledning - Historikk.

(Træk av spiseisens historie. Mælkeritidende nr.21: 403-407. 1960)

Allerede før år 1 000 før vår tidsregning laget kineserne en avkjølet drikk av fruktsafter, is og mjølk som muligens liknet noe på våre dagers milk shakes. I Romerrikets storhetstid ble det konsumert store kvanta isblandinger ved patriciernes fester. I likhet med så mange andre skikker, var dette en skikk som romerne hadde arvet etter grekerne. Kjølemediet besto av snø og is som ble hentet fra fjellene eller samlet i den korte romerske vinteren, og stampet i jordhull for oppbevaring. Disse frukt-is typene ble derfor en ytterst kostbar delikatesse.

Det ble først mulig å framstille virkelig frosne desertyper da det ble kjent at en utfra blandinger av salter og snø eller is kunne få fram temperaturer som lå langt under vannets frysepunkt. Marco Polo har ofte fått æra av å bringe kjennskapet om slike kuldeblandinger til Europa omkring år 1295 da han kom hjem etter sitt lange og lærerike opphold i Østens gamle kulturriker. Det hevdes også at han bragte med seg kjennskapet til bruken av slike kuldeblandinger ved produksjonen av det en i dag kunne kalle for fruktiser og sherbets.

Etter hvert ble tilsetninga av mjølkeprodukter økt, og det oppgis at det ble laget et produkt i Paris omkring år 1775 som liknet meget på ordinær iskrem med innpisket luft. Produktet ble fort kjent over Europa, og særlig italienerne ble flinke til å lage velsmakende iskremtyper.

Den første kommersielle produksjonen av noen størrelsesorden ble satt i gang av Mr. Jacob Fussell i Baltimore i 1851. Seinere har også U.S.A. vært et foregangsland på iskremindustriens område, og produksjonen har hatt ei rivende utvikling. Dette illustreres best av følgende tall:

I 1909	ble det produsert ca.	110 mill. l	eller ca. 1,3 l/innb.
I 1946	" " " "	2700 " " " "	19.5 "
I 1955	" " " "	2400 " " " "	15.0 "
I 1960	" " " "	2650 " " " "	16.0 "

I tillegg til disse tallene kommer produksjonen av andre is-typer, som særlig har øket kraftig i de aller seineste åra.

Tabell 1. Produksjonen av forskjellige istyper var i 1959 og 1960 i millioner liter.

Istype	1959	1960	Stigning i %
Ordinær iskrem	2642	2652	0.4
Melkeis	508	545	7.3
Sherbet	153	157	2.6
Margarinis	161	173	7.5
Vannis	131	126	-3.8
Total	3595	3653	1.6

I Norden har danskene vært ledende på iskremområdet, og de produserte i 1947 hele 24.3 millioner liter iskrem eller ca. 5.9 l/innb. Produksjonen har siden gått noe ned og var i 1956 14.4 mill. liter eller ca. 3.5 l/innbygger.

I de siste åra har det her i landet vært ei meget betydelig stigning i iskremproduksjonen. Det føres ikke noen offisiell statistikk over produksjonen, men en hadde inntil 1960 en viss kontroll da det ble krevd ei avgift på 1 krone pr. liter omsatt iskrem. Etter skatteinnbetalinga å dømme var produksjonen i 1956 ca. 5.8 mill. liter eller ca. 1.7 liter/innbygger. I 1960 var den totale produksjonen ca. 10 millioner liter eller omtrent 2.9 l/hode etter direkte opplysninger fra fabrikkene. I Sverige er omsetninga omtrent som her i landet regnet pr. individ, mens Finnlands produksjon er noe mindre.

Årsaken til den sterke utviklinga i iskremproduksjonen skyldes først og fremst den generelle velstandsutviklinga. Dernest har maskinindustrien fulgt opp og gjort den moderne masseproduksjonen av en god og holdbar vare mulig. Vesentligst på dette område var utviklinga av kjølemaskinen og bruken av homogenisatoren. I 1914 kom de første porsjonsfryserne med direkte fordampning på markedet, og i 1929 fremstilte Cherry-Burrell den første kontinuerlige fryseren (Vogt-fryseren).

I 20 åra kom også forskjellige fyller og pakkemaskiner for iskrem som muliggjorde en produksjon i industriell målestokk. Antallet av iskremtyper har øket etter hvert, og i de siste åra har en fått kontinuerlige maskiner som fyller og fryser 16000 ispinner, og andre

som fyller og pakker fra 5000 til 7000 enheter av en rekke forskjellige iskremkvaliteter pr. time. Iskremindustrien har derfor utviklet seg til å bli en meget kapitalkrevende industri.

Det store iskremforbruket i U.S.A. kan til en viss grad forklares ved de klimatiske forholda, men spisevanene og levestandarden spiller rimeligvis ei enda større rolle. Frysekabinetter finnes snart i hvert eneste amerikansk hjem, og husmødrene kan alltid ha iskrem på lager som en lettvin, god og rimelig desert. Vi er i dag selv midt inne i den samme utviklinga med et stadig økende antall dypfrysere rundt om i hjemmene og derved muligheter til å øke hjemmeforbruket av iskrem. Dette vil ha stor betydning for iskremindustrien ikke minst fordi det kan gi fabrikkene en jånnere produksjon; og derved ta bort en del av de ulempene som den sjeive produksjonen en har i dag, medfører.

III. Iskremens hovedkomponenter.

Fett, fettfritt mjølketørrstoff (ffmt), sukker og stabilisator er felles faktorer i alle istyper utenom vannis og fruktis. Iskremen er som oftest også tilsatt emulgator, smakstoff og fargestoff. Iskrem er ikke noe standard produkt og sammensetninga kan variere ganske mye fra land til land. Imidlertid har de fleste land spesielle forskrifter for stoffinnholdet i iskrem, og noen av disse er vist i tabell 2. (Dairy Sc. Abstracts: 22(10) 1960)

Tabell 2. Krav til iskremens sammensetning i en rekke land.

Land	Min. fett	Min. ffmt.	Andre krav
Australia	10 %	-	Min. 27 oz. fordøyelig tørrst./gallon (202.2 g/l.) Maks. 1 % gelatin, 0.15 % Na-alginat eller 0.25 % glyceryl monostearat.
Belgia	Krem is		
	8-10	11 %	
	10-12	10 %	Egg-is min. 8 % eggeplomme. Maks. 0.5 % stabilisator
Melke is	12-14 %	9 %	
	2.5 %	20 % tt	
Kanada	10 %	36% tft	Min. 1.8 lb tft/gal. (215.6 g/liter). Maks. 0.5 % stabilisator
Danmark	9 %	7 %	Maks. stabilisator + emulgator 1 %
Eire	5 %	9 %	Min. 10 % sukrose
England	Dairy Cream Ice		
	5 %	7.5 %	
	Melkeis		
	2.5 %	7 %	Annet fett enn mjølkefett må deklarereres
Finland	Is krem		
	5 % fremmed fett	7.5 %	
	Gjort av:		
	helm. 3 %	12 %	
	krem 12 %	10 %	Maks. stabilisator 1.0 %
Frankrike	8 %	33 tt	15 % sukker min. Maks. 1.0 % stabilisator
Italia	Bare mjølkefett	-	
Nederland	12 %	-	
Spania	8 %	6 %	Min. 10 % sukrose
Sverige	12 %	12 %	
	Ingen st. for annet fett		
U.S.A. Federal	10 %	20 tmt	Min. vekt 539 g/liter (4.5 lb/gallon)

Her i landet er iskremens sammensetning underlagt "Forskrifter om produksjon og omsetning av iskrem" gitt ved kgl. resolusjon av 22. oktober 1948 med hjemmel i lov nr. 3 av 19. mai 1933. Hovedpunktene er her at fløteis må inneholde minst 12 % mjølkefett og 15 % mjølkettørrstoff. Melkeis må ha samme innhold av mjølkettørrstoff og minst 3.5 % mjølkefett. Videre må fruktis inneholde minst 20 % opprinnelig frukt, og is med annet fett enn mjølkefett må deklarerer som margarinis. Tilsetning av kunstige smaksstoffer (utenom vaniljeimitasjoner) og kunstig farge er ikke tillatt i fløteis, melkeis eller fruktis. Derimot er slike tilsetninger tillatt i margarinis, men må deklarerer.

1. Fett.

Et visst innhold av fett er absolutt nødvendig for å gi iskremen dens spesielle karakter. Imidlertid er meningene meget delte om hvor høyt innholdet av fett bør være. Vistnok gir fettet iskremen en fyldig smak, en glatt tekstur og har en gunstig virkning på konsistens og nedsmelting samtidig som det forårsaker et tørrere utseende av iskremen. På den andre siden er mjølkefettet en meget dyr ingrediens. Det kan redusere piskeevnen noe, og dette går ut over utbyttet. Et høyt fettinnhold vil rimeligvis redusere konsumet da en fortere mister appetitten på en feit vare. Et stort fettinnhold gir også iskremen en uforholdsmessig høy kaloriverdi. I vår del av verden må dette i dag sies å være en mangel.

Fettinnholdet i vanlig iskrem kan bestemmes ved Gerberering i mjølkebutyrometer. Blandingas sp. vekt ligger et sted mellom 1.07 og 1.09, og satsen må da fortynnes med 2 deler vann for å få samme sp. vekt som mjølk. Gerbereringa utføres som for mjølk, og resultatet ganges med 3. En kan vanskelig avlese nøyaktigere enn 0.1 %, og i virkeligheten blir dette en nøyaktighet på 0.3 % for iskremensatsen. For en iskremfabrikk med en produksjon på 1 million liter iskrem, blir det et ekstra utlegg på ca. 20 000 kroner hvis fettinnholdet er 0.3 % for høyt. Det er derfor av den største økonomiske betydning at fettinnholdet kan bestemmes nøyaktig nok.

Ekstraksjonsmetodene er de mest nøyaktige. En bruker da enten Røse-Godtlieb eller S.B.R. metoden. Den siste metoden gir vanligvis ca. 0.4 % høyere verdier enn Røse-Godtlieb metoden. Tidligere trodde en at dette skyldtes at en del av stabilisatoren kom over i

fettskiktet med S.B.R.-metoden, men ble holdt igjen i vannfasen ved R.G.-metoden. I følge noen svenske forsøk ser det nå ut til at det kan være sukkeret som er årsaken til forskjellen mellom metodene. Ved S.B.R.-metoden vil rimeligvis noe sukker omdannes til furfurylalkohol- eller aldehyd som er fettløselige.

2. Fettfritt mjølketørrstoff. (ffmt)

Det fettfrie mjølketørrstoffet er et relativt billig tørrstoff. Et høyt innhold av dette vil tilsvarende redusere innholdet av vann i iskremen i likhet med det øvrige tørrstoffet. Dermed får iskremen en glattere tekstur. Et høyt innhold av ffmt vil også øke smeltemotstanden og kunne gi ei større svulming av iskremen uten at det vil bli utfnocking av noen art. Ffmt vil også ha en betydelig stabiliserende effekt på grunn av sitt innhold av hydrofile mjølkeproteiner. Dette vil redusere tendensen til iskrystalldannelse i iskremen under lagringa.

På den andre siden vil et høyt innhold av ffmt disponere for en sandet iskrem. Denne meget alvorlige iskremfeilen kommer av ei utkrystallisering av laktose, og problemet skal bli nærmere behandlet seinere. Et høyt innhold av ffmt vil også kunne gi en kokt eller en for utpreget tørrmjølksmak.

Innholdet av ffmt. i iskremen er alltid langt over det loven setter som minimum. I en iskrem med 35-37 % totalt tørrstoff, er det normalt ca. 10.5 % ffmt.

3. Sukker.

Dette er det billigste tørrstoffet en har i iskremen, men tilsetninga begrenses i første rekke av at produktet blir for søtt. Et høyt sukkerinnhold vil redusere svulmingsevnen noe, samtidig som det har ei markert virkning på senkninga av frysepunktet. Når frysepunktet senkes, vil det ved en hver temperatur være mer ufrosset vann enn før, og iskremen får en tendens til å bli bløt. Imidlertid vil det lavere frysepunktet gi iskremen en noe større evne til å motstå dannelse av iskrystaller.

Amerikanerne foretrekker en meget søt iskrem med en søthetsgrad som svarer til 16-20 % sukrose. Her i landet ligger sukkerinnholdet på mellom 12 og 13 %, men det er rimelig at dette kan heves uten at publikum vil reagere negativt på det. Sjokolade og fruktis bør ha et noe høyere sukkerinnhold.

4. Stabilisator.

En meget rik iskrem har et innhold av tørrstoff på ca. 40 %. Likevel vil det være 60 % vann i produktet, og dette må bindes for å hindre dannelsen av store iskrystaller under frysing og lagring. Mjølkeproteinene vil binde en del av vannet alt etter den varmebehandlingen de har fått, saltballansen i satsen, dens surhetsgrad og proteinenes natur, men normalt må en også tilsette en eller annen stabilisator. En rekke forskjellige substanser med stor vannbindingsevne har vært brukt i iskremen. Disse må imidlertid godkjennes av helsemyndighetene. Stabilisatoren har ei markert virkning på konsistens og smelteegenskaper i iskremen. Overdosering vil gi et gummiaktig og usmeltelig produkt.

5. Emulgatorer.

Emulsjonsmidlene er molekyler med ei lipofil og ei hydrofil gruppe som konsentreres i grenseskiktet fett-vann og dermed stabiliserer fettkulene. I iskremen vil de hindre utkjærning i fryseren (særlig er dette viktig for soft-ice), de vil stimulere oppskninga og iskremen vil få et tørrere utseende. De selges som oftest i blanding med stabilisatorer.

6. Totalt tørrstoff (tt).

Et høyere tørrstoffinnhold gir mindre vann og dermed mindre muligheter for dannelsen av iskrystaller. Når tørrstoffinnholdet økes, vil det også bli frosset mindre vann idet frysepunktet synker. Resultatet blir at iskremen føles mindre kald. Et økt innhold av tørrstoff vil også øke kaloriinnholdet i produktet; men dette er kanskje i dag et tveegget sverd i reklamemessig henseende. Et for stort innhold av tørrstoff (40-42 %) vil gi iskremen en tung og puddingaktig konsistens. Tørrstoffinnholdet i norsk iskrem er normalt ca. 36 %, men et innhold på 37-38 % ville sikkert vært å foretrekke.

IV. Råvarer.

A. Mjølkeprodukter.

Følgende produkter er mulige som kilde for mjølkefett og ffmt i iskrem:

Helmjølkk
Skummet mjølkk
Fløte med forskjellig fettinnhold
Frosset fløte
Plastic Cream
Søt kjærnemjølkk
Kondensert helmjølkk
" skummet mjølkk
" søt kjærnemjølkk
Sukret kondensert mjølkk
Sukret kondensert sk. mjølkk
Overopphetet kondensert mjølkk
Helmjølkk pulver
Skummet-mjølkk pulver
Kjærnemjølkk pulver
Mysepulver
Avjonisert tørrmjølkk
Kasein og kaseinater
Mjølkealbumin
Laktosefattig tørrmjølkk
Usaltet (usyrnet) smør
Smørrolje

En del av disse ingrediensene kan ikke skaffes her i landet i dag. Med de nåværende prisforhold er det i første rekke helmjølkk, fløte, sukret kondensert helmjølkk, skummet-mjølkk pulver og usaltet smør som er aktuelle råvarer.

Mjølkeingrediensene er sjelden standardiserte produkter. Selv om innholdet av fett og tørrstoff kan ligge innenfor bestemte og trange grenser for enkelte av produktene, kan det relative innholdet av forskjellige salter variere betydelig. Dette kan gi store utslag i produktets brukbarhet som blandingskomponent til iskremframstillinga.

Viktigst i så henseende er variasjonene i forholdet mellom Ca-salter og fosfat og sitrat i mjølka og i de blandingskomponenter som har høyt innhold av ffmt. Det er funnet variasjoner i Ca-innholdet i mjølkk fra 0.09 til 0.29 % beregnet som CaO og i sitronsyreinnholdet fra 0.07-0.40 %. En unormal saltballanse vil kunne fremme klumpdannelse av fettkulene, destabilisere proteinene i satsen, redusere deres vannbindingsevne og ødelegge en normal geldannelse i den ferdige iskremen. Denne vil dermed bli disponert for iskrystalldannelse og ha liten holdbarhet.

Et noe surt mjølkeprodukt vil gi de samme virkningene som et produkt med for høyt Ca innhold, og vil også være lite egnet til iskremframstillinga. Produktet kan nøytraliseres, men en må i så fall være meget forsiktig så pH-verdien i iskremblandinga kommer i området 6.2-6.6. Hvis satsen overnøytraliseres til alkalisk miljø, vil produktet få en grålig fargetone og en unormal smak. I ekstreme tilfeller kan det dannes toksiske produkter.

Det er av den aller største betydning at de mjølkeproduktene som brukes, er kvalitetsmessig gode og at de egner seg for iskremframstilling. Det er også viktig at en i sesongen holder seg til de samme ingrediensene, da nye råvarer både kan forårsake nødvendige forandringer i produksjonsteknikken og gi en ustabil kvalitet på det ferdige produktet.

Helmjølke. På grunn av de subsidiene en i dag har på helmjølka, er prisen relativt sett lav, og helmjølka utgjør derfor den viktigste ingrediensen i iskremen. Den er som regel av en meget god bakteriologisk kvalitet, men stoffinnholdet kan variere ganske mye. Da helmjølka utgjør ca. 70 % av ingrediensene i en iskremssats, er det av meget stor betydning at en kjenner fettinnholdet. Det er likevel få iskremfabrikker som bestemmer denne direkte enda det sikkert hadde vært regningssvarende. Den vanlige måten å gå fram på er at en beregner iskremblandinga utfra en fast fettprosent (normalt 4 %).

Innholdet av fettfritt mjølketørrstoff kan finnes ved tørrstoffprøver, men dette er noe vanskelig å utføre hurtig nok i praksis særlig når mjølka kommer til iskremfabrikken på spann. Det er imidlertid fullt forsvarlig å finne tørrstoffinnholdet i tabeller med fettprosenten som inngang. Mjølke med 4 % fett har (etter Valen og Valen: Sammensetningen av ku og gjeitmelk ved norske meierier. Meieriposten 40 (45,46) 1951) normalt et innhold på 12.94 % tørrstoff eller 8.94 % ffmt. Til iskremproduksjonen vil en utelukkende bruke samlemjølke, og selv om tørrstoffinnholdet der også skulle avvike litt fra det normale, gjør en ingen merkbar praktisk feil ved å sette innholdet av det fettfrie tørrstoffet i helmjølka lik 9.0 %. Skummet mjølke vil i dag falle vesentlig dyrere enn helmjølka som råvare i iskremindustrien da det fettene som mangler, må erstattes med langt dyrere fett fra smør eller fløte. Ved en fri prisdannelse vil fettene i smøret være relativt sett billigere, og det kan da

være økonomisk forsvarlig å bruke skummet mjølk eller enda til vann som basis for iskremblandinga.

For beregninger av blandinga kan en gå ut fra at skummet-mjølka inneholder 0.05 % fett. Det fettfrie tørrstoffet finner en utfra Storcks regel som sier at den kjemiske sammensetninga i serum både i skummet-mjølka og i fløten er lik sammensetninga i serumet av den helmjølka som skummet-mjølka og fløten er framstilt av. Hvis en går ut fra at den opprinnelige helmjølka inneholder 4 % fett, vil innholdet av fett i skummet-mjølka være:

$$\frac{8.94 \times 99.95}{96} = \underline{\underline{9.3 \%}}$$

Kjærnemjølke er en meget god ingrediens i iskrem, men nyttes likevel svært lite da det er vanskelig å få tak i virkelig første-klasses vare. Ei søt, fersk kjærnemjølke har ei gunstig virkning på iskremens svulmingsevne og gir produktet en meget fin konsistens og rik smak. Dette er blitt tillagt det relativt høye innhold av fosfatider da kjærnemjølkas innhold av disse stoffene er 4-5 ganger så høyt som innholdet i den helmjølka en har gått ut fra. Det høye innholdet av fosfatider vil også kunne redusere behovet for tilsetning av spesielle emulgatorer. Etter Norsk Meierikalender 1959 er det gjennomsnittlige stoffinnholdet i kjærnemjølke 0.4 % fett og 9.20 % totalt tørrstoff.

Frisk fløte er uten tvil den beste kilden for mjølkefett i iskremen. Det oppstår da sjelden vanskeligheter med emulgeringa av fett og en får ei homogen blanding slik at fettprosenten er jamn gjennom hele satsen. Fløten kan også gi en finere smak enn noe annet råstoff for mjølkefett. Det er ei forutsetning at fløten må være fri for usmaker som kan følge mjølkefettet, slike som fôrsmaker, harsk, fisket og oksydasjonssmak. Den må heller ikke på noe sted i framstillingsprosessen ha blitt tilført jern- eller kopperjoner fra beholdere, ledninger eller apparatur som den har vært i berøring med, da det i så fall kan utvikles oksydasjonssmak selv ved de lave temperaturene en har i iskremen. Fløten skal på forhånd være pasteurisert ved en tilstrekkelig høy temperatur til å gi et bakteriologisk sett tilfredsstillende produkt og helst også noe antioksydativ virkning. Den må imidlertid ikke varmebehandles så kraftig at den på noen måte kan tilføre iskremen en kakt smak.

Innholdet av ffmt beregnes etter Storcks regel:

$$\frac{\text{ffmt}_h (100 - F)}{(100 - f_h)} = \text{ffmt}_f$$

ffmt_h = ffmt i helmjølk

ffmt_t = " " fløte

F = fettinnhold i fløten

f_h = "- i mjølka

For fløte med 20 % fett er det da under forutsetning av at fløten er fremstilt av helmjølk med 4 % fett: 7.45 % ffmt, og for fløte med 35 % fett er det 6.05 % ffmt.

Frosset fløte. I land med en relativ fri prisdannelse på mjølkeprodukter vil prisen på fløte svinge med svingningene i mjølkeproduksjonen slik at fløten er dyrest når produksjonen er minst. Det kan der være av stor betydning å kunne fryse fløten når prisen er lav og dermed spare utgifter til smørlaging samtidig som en beholder en del viktige forbindelser som ellers ville gått over i kjærnemjølka. Kvaliteten av fløte til nedfrysing må være meget god, da det lett kan utvikle seg oksydasjonssmak. En høy pasteuriseringstemperatur er gunstig og et lavt innhold av katalysatorer nødvendig for et godt resultat. Det har vist seg at et tilskudd av havremjølsekstrakt virker som et effektivt antioksydasjonsmiddel, men et slikt tilskudd er ikke tillatt etter våre forskrifter.

Det er nødvendig med ei hurtig frysing og ei hurtig opptining for at emulsjonen skal bevares best mulig. Likevel vil det skilles ut en del smørfett ved opptininga som da kan forårsake ei ujamn fettfordeling og ei dårlig homogenisering av fettet. Dessuten kan den store saltkonsentrasjonen i serumet ved frysinga forårsake ei irreversibel destabilisering av proteinene og gi utfnokking.

Det er vist at ei tilsetning av sukker vil gi mindre utskillelse av fett (PRICE, 1931), men dette kan gi andre ulemper. Især kan det være vanskelig å få brukt en slik sukret fløte til andre formål enn iskrem.

Plastic cream. Ved å separere fløte gjennom en spesielseparator ved høy separeringstemperatur kan en få en krem med et fettinnhold på ca. 80 %. Dette produktet stivner til en plastisk masse ved avkjøling, og det er grunnen til betegnelsen. En slik fløte nyttes ofte til nedfrysing og har en noe bedre holdbarhet mot oksydasjonsfeil enn vanlig frosset fløte da det er mindre av vannfasen tilbake.

Usaltet smør har i lengre tid vært den mest brukte fettkilden til iskrem. Det er viktig at smøret er usyrnet, da den vanlige smøraromaen går dårlig sammen med vaniljesmaken. Et usyrnet, usaltet smør er også mindre utsatt for rene kjemiske smaksfeil enn annet smør. Smøret oppbevares vanligvis ved 20-30 kuldegrader, og det bør stå til opptining ved kjøleromstemperatur i minst 12 timer før det brukes i satsen. Ellers vil det vanskelig kunne deles opp, og de harde smørklumpene vil forårsake sterk slitasje på røreapparatene i blandebeholderne.

Sammensetninga av smøret varierer noe, men der hvor en ikke har nøyaktige analyser av det smøret en skal bruke, gjør en liten feil ved å kalkulere med 82 % fett, 2 % ffmt og 16 % vann. En har da litt margin på fettinnholdet.

Smørrolje kan lages av smør eller fløte ved at ffmt og vann fjernes ved sentrifugering ved høy temperatur. Etter sentrifugeringa fjernes resten av vannet og oksygen ved inndamping i vakum. Smørrolja kan gjøres meget holdbar og gir mindre transportkostnader pr. kg mjølkefett enn fløte eller smør. Kvaliteten er avhengig av kvaliteten på utgangsmaterialet.

Smørrolja bør helst emulgeres i helmjøl, skummet mjøl eller vann tilsatt emulgator, før den blandes i iskremssatsen for at blandinga skal bli homogen og resultatet av homogeniseringa skal bli tilfredsstillende. Dette gjelder forøvrig også fløte, smør og plastic cream.

Kondensert helmjøl, skummet mjøl og kjærnemjøl.

Disse produktene blir forvarmet til temperaturer på ca. 71°C og konsentrert i vakuminndampere. De må ikke ha kokt smak. Produktene blir brukt meget i U.S.A.

Overopphetet kondensert mjølk er vanlig kondensert skummet mjølk som mot slutten av inndampinga blir varmet til 85°C i noen minutter. Derved vil proteinene undergå ei viss denaturering og produktet blir viskøst. Den økte viskositeten kommer av en større vannbindingsevne, og dette er meget gunstig i iskremen. Piskeevnen og også konsistensen og nedsmeltinga blir bedret. Ved bruk av dette produktet kan stabilisatormengden reduseres noe, men det må spesialbehandles og er dyrt i bruk. I likhet med vanlig kondensert skummet mjølk har det et tørrstoffinnhold på 28-32 %.

Sukret kondensert helmjølk og skummet mjølk er preservert ved hjelp av ei betydelig sukkertilsetning og bør derfor kunne lagres i lengre tid og ved relativt høye temperaturer. Disse produktene har imidlertid en tendens til å få en for stor viskositet under lang tids lagring. I den sukrede mjølka er en del av laktosen krystallisert ut, og ved henstand vil konsentrasjonen av laktose bli størst nær botnen av beholderen. Når en skal bruke det siste av mjølka, vil en da kunne få problemer med sandethet i iskremen selv om en kalkulasjonsmessig ikke har overskredet det maksimale innholdet av ffmt. Denne ingrediensen gir en god piskeevne og konsistens. Forskriftene om melk og fløte sier at sukret kondensert mjølk skal inneholde minst 30 g mjølkettørrstoff pr. 100 g vare.

Etter oppgave fra A/L Fellesmeieriet og A/S De Norske Mjølkefabrikker er stoffinnholdet i deres produkter følgende:

	Fett	sukker	tt	
A/L Fellesmeieriet	7.9	43.8	74.0	sukret kond. helmjølk
"	0.18	43.7	73.0	sukret kond. sk.mjølk
De Norske Melkefabrikker	8.20	44.75	75.0	sukret kond. helmjølk

Tørret skummet mjølk er det mest brukte råstoffet med høyt innhold av ffmt, og det er en nesten ideell måte å oppbevare mjølketørrstoff på. Pulveret benevnes ofte etter framstillingsmåten, og en kan ha:

1. Spray tørket
2. Trommeltørket under vakum og
3. Trommeltørket pulver.

De to førstnevnte metodene gir et bedre oppløselig pulver enn trommeltørkinga, men også trommeltørket pulver er nyttet ganske mye i iskrem da prisen er lav.

For bruk i iskrem er det viktig at pulveret har en stor vannbindingsevne, og denne er igjen avhengig av den varmebehandlninga mjølka har fått før tørkinga. Ei høy forvarming gir stor vannbinding, men varmebehandlninga må ikke være så sterk at produktet får kokt smak.

Holdbarheten av den tørre skummet-mjølka er vesentlig avhengig av fett- og vanninnholdet, og at den lagres på et tørt sted. Forskriftene her i landet krever maksimalt 4 % vann og 1.6 % fett.

Tørret skummet-mjølke tar lett opp fuktighet fra lufta og må derfor pakkes i lufttette pakninger. Hvis fuktigheten blir stor, vil produktet gjerne få usmak. Et høyt vanninnhold vil også kunne forårsake klumping av tørrmjølka, og den blir mindre oppløselig. Det er funnet en nøye sammenheng mellom gammel smak og oppløselighet.

En kan normalt regne med at skummet tørrmjølk inneholder 94.5 % ffmt og 1.5 % fett.

Tørret helmjølke har neppe noen betydning for iskremindustrien da den lett får oksydasjonssmak og må pakkes under nitrogen for å være holdbart.

Tørret søt kjørnemjølke er en meget god ingrediens rimeligvis på grunn av innholdet av fosfatider. Det er holdbart tross for at fettinnholdet er ganske høyt (opptil 10 %), og gir også iskremen en større holdbarhet mot oksydasjonssmak.

Mysepulver har vært en del brukt, men har et for høyt innhold av laktose til å være en god ingrediens for normal iskrem. Det passer imidlertid godt for desertis-typer med meget høy fettprosent og derfor et lavt innhold av ffmt slik at iskremen er mindre disponert for sandethet. Det er et helt utmerket råstoff for sherbets som skal ha et lavt innhold av ffmt.

Avjonisert tørrmjølk framstilles ved å pumpe mjølk gjennom Zeolitt-filter som er mettet med NaCl. Ca^{++} og Mg^{++} i mjølka blir da byttet ut med Na^+ . Deretter blir den tilsatt sitronsyre til normal surhet og en har ei skummet mjølk som gir et bløtt koagel. Denne kan tørkes, og forsøk i U.S.A. tyder på at ei slik tørrmjølk har ei meget gunstig virkning i iskremen.

Kasein og kaseinater nyttes noe i framstillinga av diabetikker-iskrem som skal være mest mulig fri for sukker.

Mjølkealbumin framstilles av myse ved konsentrering og gjentatte utkrystalliseringer av laktosen og endelig tørring. Det er hevdet at dette har ei langt gunstigere virkning på satsens svulmingsevne enn annet mjølkeprotein, men dette betyr svært lite når en bruker de moderne kontinuerlige fryserne.

Laktosefattig tørrmjølk blir laget etter en prosess som er oppfunnet av Webb og Williams (1934). Skummet mjølka tilsettes sukker og kondenseres. Etter lang henstand sentrifugeres den botnfelte laktosen fra. En kan da få et produkt med bare ca. 35 % av det opprinnelige laktoseinnholdet, og dette kan tørres. Ved å bruke ei slik tørrmjølk kan en gi iskremen et høyere innhold av ffmt. uten å risikere at den blir sandet.

B. Sukker.

Følgende søtningsmidler kan være aktuelle i iskremindustrien:

Rørsukker eller sakkarose,	Glukose, dextrose eller druesukker
Invert sukker	Mais-sirup, stivelses-sirup eller glykose-sirup
Syntetiske søtningsmidler (Sakkarin etc.)	Smaksstoffer med søtningsevne (Honning, maltose etc.)

Etter det en tidligere har nevnt, brukes sukker i ganske store konsentrasjoner, og da molekylvekta er relativ lav, har sukkertilsetninga ei stor virkning på iskremens frysepunkt. De fleste søtningsmidlene dissosierer ikke, og frysepunktsdepresjonen kan lett beregnes etter formelen:

$$D = K \frac{G}{M}$$

hvor D = frysepunktsdepresjonen, K = den molale frysepunktsdepresjonen for oppløsningsmiddelet, G = gram oppløst stoff pr 1000 gram oppløsningsmiddel og M = molekylvekta av det oppløste stoffet.

Formelen viser at D er omvendt proporsjonal med M, og at D er direkte proporsjonal med tilsetningsmengden. Etter Dahlberg og Penczak (1940) er molekylvektene av de aktuelle søtningsmidlene regnet på anhydrid basis:

Rørsukker	342.17
Druesukker	180.1
Fruktsukker	180.1
Maltose	342.17
Stivelses sirup	404.7 (gjennomsnitt)
Enzymkonvertert s.s.	258.4 (gjennomsnitt)
Dextriner	504.26-1638.8

Et vesentlig forhold ved alternativ bruk av søtningsmidler, er deres relative søthet. Dette er vanskelig å bedømme fordi 1) en slik bedømmelse må foretas ved smaking, fordi 2) den relative søtheten er avhengig av konsentrasjonen, fordi 3) det kan være supplementær virkning mellom 2 eller flere sukkerarter, slik at ei blanding vil gi en annen søthet enn en kan vente utfra de enkelte komponentenes søthet og fordi 4) det kan være mulighet for at det i iskremen finnes stoffer som gjør at den relative søtheten som vanligvis bestemmes i vandig oppløsning, blir forandret.

Det er vanlig å sette søtheten av rørsukker = 100. Dahlberg og Penczak (1941) sammenliknet rørsukkeroppløsninger med andre sukkerarter og bestemte den konsentrasjonen som de sistnevnte måtte ha for å få den samme søtheten som sukkeroppløsningene. Etter det beregnet de den relative søtheten.

Tabell 3. Relativ søthet på anhydrid basis av forskjellige søtningsmidler.

Sukkerarter	% rørsukker i oppløsning						
	5	10	15	20	25	30	35
Fruktsukker	111.1	114.9	117.2	119.2			
Druesukker	69.4	78.7	87.2	91.7	90.9	95.2	100.0
Maltose	35.7	47.4	54.4	56.5			
Stivelses-sirup ^x	31.8	39.8	45.0	47.3	49.0	54.5	
Enzymkonvertert s.s. ^x	48.1	55.9	64.7	70.9	73.2	80.0	
Rørsukker	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tendensen synes å være at ved større konsentrasjoner er det avtagende forskjell på søtheten. (Untatt for fruktsukker).

Det er også funnet at NaCl i konsentrasjoner under terskelverdien for saltsmak øker søtheten av alle sukkerarter. Virkningen er imidlertid avhengig av sukkerarten.

Rørsukker eller sakkarose er et disakkarid sammensatt av et molekyl glukose og et molekyl fruktose og har den empiriske formelen $C_{12}H_{22}O_{11}$. Dette er meget lett oppløselig i vann og smelter ved $186^{\circ}C$ til ei klar væske. Over denne temperaturen foregår ei karamellisering ved frigjøring av vann, og denne prosessen nyttes bl.a. ved framstillinga av krokan. Ved enda høyere temperaturer foregår en omdannelse med tap av CO_2 , og dette medfører at smaken blir bitter.

I iskremen bruker en vanligvis reint rørsukker hvor tørrstoffinnholdet er praktisk talt 100 %. For helautomatiske fabrikker nyttes ofte ei 65 % vandig oppløsning som kan pumpes, og dermed letteren automatisk dosering. Oppløsninga kan imidlertid gi visse vansker da enkelte muggarter kan vokse i oppløsninga. Dessuten gir ei slik oppløsning mindre rom for mjølk eller andre voluminøse mjølkeprodukter, og det nødvendige mjølketørrstoff må tilføres gjennom konsentrerte mjølkeprodukter. Rørsukker nyttes alltid i iskremen, og en bør ikke bytte ut mer enn 30 % med andre sukkerarter.

Druesukker eller dextrose blir oftest framstilt av stivelse gjennom hydrolyse med fortynnet syre under høy temperatur og trykk. Prosessen går over en rekke mellomledd:

- Stivelse (blå farge med jod)
- Amylo-dextrin (blå farge med jod)
- Erytro-dextrin (rødlig farge med jod)
- Achroo-dextrin (gul farge med jod)
- Dextriner fra 10^{-3} molekyler dextrose
- Maltose
- Dextrose

Dextrose er ofte brukt i iskremen for å erstatte noe av rørsukkeret. Da det er mindre søtt, kan det brukes i større mengder og er et relativt billig tørrstoff til tross for at det her i landet er meget dyrere enn rørsukker. Det gir et lavere frysepunkt i iskremen og ved en hver temperatur vil det derfor være mer vann som ikke er frosset. Dette gir en noe bløtere iskrem, men også en iskrem som har en noe øket evne til å tåle temperaturvariasjoner uten å bli iset.

Stivelses-sirup er laget på samme måten som dextrose; men hydrolysen er stanset på et tidligere tidspunkt slik at en får ei blanding av dextrose, maltose og dextriner. Hydrolysegraden, og dermed også den midlere molekylvekta, blir ofte angitt som sukkerets dextrose-ekvivalent. Dette er et mål for % reduserende sukker i sirupen. Dextrose har da en dextrose ekvivalent på 100 og jo mer høymolekylære dextrinene er, desto lavere blir dextrose-ekvivalenten da det er færre fri aldehydgrupper. Den glykose-sirupen som er laget her i landet, har en dextrose-ekvivalent på ca. 40. Den amerikanske mais-sirupen har normalt følgende sammensetning:

44 % lavere dextriner

35 % maltose

21 % dextrose.

Konsentrasjonen av sukker i sirupen blir ofte angitt ved sirupens spesifikke vekt eller i °Baumé. I U.S.A. framstilles også stivelses-sukker i tørr tilstand og kalles da "corn sirup solids". Den norske glykose-sirupen har et tørrstoffinnhold på ca. 80 %.

Stivelses-sirup er en meget gunstig ingrediens i iskremen. Den er langt mindre søt enn rørsukker og har mindre virkning på iskremens frysepunkt. Det gir en meget tilfredsstillende struktur og konsistens. De høyere dextrinene har ganske god vannbindingsevne. Dessuten er stivelses-sirupen meget rimelig i pris.

Sirupen kan være noe ubehagelig å ha med å gjøre da den har stor viskositet og lett klirer seg til redskap, hender og klær. Ved stadig å dyppe hendene i kaldt vann, før en tar i sirupen, kan den imidlertid lett formes og tas ut av beholderne uten at den festner seg til hendene. Nyere amerikanske forsøk har vist at virkninga på iskremen er desto gunstigere jo lavere dextrose-ekvivalent sirupen har. Det er der anbefalt å bruke sirup med d.e. helt ned på 18.

Ensymkonvertert stivelses-sirup lages ved enzymatisk nedbryting av stivelse, og denne har normalt et høyere innhold av dextrose og er derfor mer søt enn vanlig stivelses-sirup. De har neppe noen fordel framfor vanlig glykose fra stivelse.

Invertsukker framkommer ved hydrolyse av rørsukker og består av like deler fruktose og glukose. Dette sukkeret er søtere enn rørsukker og har den samme effekten på frysepunktet som glukose. Da dessuten prisen er høyere enn for rørsukker, er det ingen grunn til å bruke dette sukkeret i normale tider. Under krigen, derimot, da det var mangel på sukker, ble det i U.S.A. nyttet store mengder invertsukker for å få en tilstrekkelig søt iskrem. Iskremfabrikkene laget invertsukker selv ved å koke rørsukker, vann og konsentrert saltsyre.

Honning og malt-sirup har blitt brukt i spesialisert. Honninga blir selvsagt meget kostbar, og malt-sirup har en smak som gjør at den bare kan nyttes i forbindelse med sjokoladeis o.l. hvor malt-smaken kan være pikant.

C. STABILISATORER.

En god stabilisator bør oppfylle flest mulig av disse krava:

- 1) Den skal gi iskremen evne til å tåle varmesjokk.
- 2) Den bør gi iskremen en viss fyldighet.
- 3) Den bør gi iskremen en pen og homogen nedsmelting.
- 4) Den bør være uten egensmak.
- 5) Den må være stabil ved vanlige pasteuriseringstemperaturer.
- 6) Den bør være lett å løse opp.
- 7) Den må ikke på noen måte være helseskadelig.
- 8) Den må ikke nedsette satsens svulmingsevne nevneverdig.
- 9) Den må ikke gi iskremen en så stor spontan viskositet at satsen tetter plateapparater eller rørledninger.
- 10) Den må ikke falle for kostbar.
- 11) Den bør ha en viss næringsverdi.

De aktuelle stabiliseringsmidlene kan deles inn i følgende grupper:

1. Stabilisatorer med proteinkarakter (mjølkeproteiner, gelatin)
2. Algeuttrekk (alginater, agar-agar, carragen)
3. Halvcelluloser (Johannesbrødmjøl)
4. Modifiserte celluloser (methylcellulose, C.M.C.)
5. Modifiserte stivelser (Carboksymetylstivelse)
6. Andre stabilisatorer (Gums, Pektin etc.)

1. Proteinstabilisatorer.

Felles for disse er at vannbindingsevnen avhenger av en viss strukturordning av molekylerne. Vannet bindes i et nettverk av molekyler, men det tar tid før nettverket dannes. Dette forårsaker at disse stabilisatorene krever ei modningstid mellom pasteurisering og frysing for å gi den beste effekten.

Kasein utgjør omtrent 2.7 % av mjølka og noe mer av iskremen. Kasein er ikke noe veldefinert stoff; men består av flere kaseiner med forskjellig oppløselighet, hydratasjon, stabilitet, isoelektrisk punkt etc.

De forskjellige aminosyrene i kaseinene er bundet sammen i peptidbindinger mellom de hydrofile amino- og karboksyl-gruppene. Imidlertid er peptidbindinga i seg selv hydrofil. Dessuten finnes det i proteinene flere fri hydrofile grupper som ϵ -aminogruppa i lysin, γ -guanidylgruppa i arginin og imidazolylgruppa i histidin og også hydrofile radikaler som treonin-, tryptofan-resten etc. Dessuten kan de sekundære sure gruppene i asparaginsyre og glutaminsyre i enkelte tilfeller foreligge fri. Derfor er proteinene under normale betingelser meget hydrofile stoff.

En del av Ca^{++} i mjølka foreligger bundet til kaseinene, men den mengden Ca^{++} som kan bindes er i høy grad avhengig av mjølkas pH-verdi. I et nøytralt miljø er det meget mer bundet Ca^{++} enn ved pH-verdier nær kaseinets isoelektriske punkt. Med et stort innhold av fri Ca^{++} i mjølka vil vi få en utsalting av proteinet og dette er en av årsakene til at kaseinet lett felles ved sitt isoelektriske punkt. Ved nøytral pH-verdi og en normal saltbalanse er imidlertid kaseinet meget stabilt og rene Na kaseinater kan tåle oppvarming i 2-3 minutter ved 140 grader uten å felles.

I mjølk eller iskremesats vil det alltid foreligge en likevekt:



og en likevekt mellom



Ved stigende temperatur avtar oppløseligheten av $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Dette bevirker at surheten stiger og at proteinenes vannbindings- evne blir mindre. Dermed blir proteinene mer labile og langt mer ømtålelige for en ugunstig saltbalanse når mjølkeprodukter varmes opp. Ved avkjøling vil prosessen gå den motsatte vegen, men det tar lang tid før likevekt II har innstilt seg. Dette vil resultere i at det tar lang tid før proteinenes maksimale vannbindingsevne er nådd. Derfor krever en iskremssats alltid ei viss modningstid (tid mellom pasteurisering og frysing). Under forutsetning av at den får denne modningstida, er kaseinet en ypperlig stabilisator, og det er også et fullverdig protein.

Mjølkealbumin koagulerer lett, men har tydeligvis også i koagulert tilstand en betydelig vannbindingsevne. Det er hevdet at albuminet går i oppløsning igjen som et sterkere hydrofilt natriumalbuminat når en sats oppvarmes til over 95°C .

Mjølkeglobulin finnes i svært små mengder og har rimeligvis liten betydning i stabiliseringa av iskrem. Imidlertid er det mulig at proteiner som kan føres inn under denne betegnelsen, har langt større betydning som kilde for sulfhydrylgrupper ved oppvarming av mjølkeprodukter, enn det kvantitative innholdet skulle tilsi.

Gelatin var tidligere nesten enerådig som tilsatt stabilisator i iskrem, og brukes ennå i stor utstrekning særlig hvor det er om å gjøre å få en noe tungtsmeltelig iskrem. Gelatin er et animalsk produkt som utvinnes av brusk og bindevev fra kalver og griser og består vesentlig av proteinstoffene collagen og ossein som blir delvis hydrolysert.

Styrken og kvaliteten av gelatin kan variere sterkt, men en må i hvert fall kunne kreve at den skal være fri for lukt og smak. Det er utarbeidet flere metoder til bedømmelse av iskremens gelatineringssevne.

Bloom-test (Sommer s. 455-459)

Dahlbergs gelatinprov (Hansen s. 42)

er de som oftest blir brukt. Begge går ut på å måle viskositeten i en bestemt konsentrasjon av gelatin ved nøye bestemte betingelser. Gelatinets styrke måles oftest i Bloom enheter som angir antall gram som skal til for å presse ned overflaten av 1 cm^2 $6\frac{2}{3}\%$ -ig gelatinoppløsning 4 cm under nærmere spesifiserte betingelser.

Vannbindingsevnen er meget avhengig av katjoner i oppløsninga, og prøver av alginatenes hydratasjonsevne bør bare foretas i iskrem-sats. Alginatene gir vanligvis en pen nedsmelting.

Alginatene må tilsettes satsen ved 65-70°C ellers er de meget vanskelige å få løst tilfredsstillende opp. Årsaken er at Na-alginat løses seint ved lavere temperatur slik at det får tid til å dannes tungt løselige Ca-alginater på overflaten av de uoppløste partiklene. Alginatene blandes oftest med sukker i forholdet 1:1 før tilsetning, og en slik praksis letter oppløsligheten. Det er også en fordel å slemme alginatene opp i vann før de settes til satsen. 0.2-0.3 % av reine Na-alginater er tilstrekkelig for en god stabilisering.

Carragen er lett oppløselig, varmestabil og gir pen nedsmelting. Den gir imidlertid iskremen en sprø konsistens, har som regel en ubehagelig egensmak og er meget følsom overfor saltballansen i iskrem-satsen.

3. Halvcelluloser.

Disse kan ofte reagere med mjølkeproteinene under dannelsen av meget komplekse forbindelser som før eller siden gir synerese. De er derfor lite brukt alene. De nyttes imidlertid en del i blanding med andre stabilisatorer.

Johannesbrødmel (Locust bean gum, Garob bean gum) gir lett myseutskillelse ved nedsmelting av iskremen, men gir iskremen en god fyldighet. Det bør kokes for at en skal få full nytte av dets egenskaper, men det tåler på den andre siden ikke lengre tids oppvarming uten at evnen til å motvirke varmesjokk reduseres sterkt.

4. Modifiserte celluloser.

Disse har også en tendens til å gi myseutskillelse og svinn i iskremen. De har overhodet ingen næringsverdi, passerer uendret gjennom fordøyelseskanalen og har vært nyttet en del som avførende midler. De gir iskremen stor motstand mot varmesjokk, men gir også en noe vattaktig struktur.

Metylcellulose brukes en del i Tyskland. Viskositeten er meget følsom overfor temperatursvingninger. Ved temperaturer over 40-50°C koagulerer stoffet, men denne koagulasjonen er reversibel.

Carboksymetylcellulose (C.M.C.) er lett å ha med å gjøre, men kan som sagt gi svinn og myseutskillelse. Den gir en stiv iskrem som er gunstig for soft-ice og for is til pynting av kaker. Den brukes også en del til sherbets og fruktiser.

5. Modifiserte stivelser.

Karboksymetylstivelse likner på C.M.C., men er ikke så gunstig for iskremens evne til å motstå temperatursjokk.

6. Andre stabilisatorer.

Tragant ble brukt mye i de italienske småfabrikkene. Den varierer sterkt i kvalitet og er vanskelig å oppløse. Den er imidlertid lite følsom overfor endringer i pH og i jonekonsentrasjonen. Den brukes derfor med fordel i fruktiser.

Pektin brukes mye i vanniser og sherbets fordi den har god virkning ved pH-verdier som er normale i frukt og bær.

Stabiliseringsmidler med kullhydratnatur adsorberer vann uten noen forutgående strukturforming. De hydrerte partiklene prøver å oppnå en globulær form for at overflateenergien skal bli minst mulig og disse kulene kan adsorberes til hverandre. Det er altså ingen virkelig strukturdannelse som betinger vannbindinga, og slike stoffer virker derfor meget raskt. Imidlertid bør satsen som tidligere nevnt, modnes for at mjølkeproteinene skal gi full effekt. En kombinasjon av gelatin, alginater og andre stabilisatorer kan da være gunstig for å gi iskremen fyldighet, pen nedsmelting og stor motstand mot varmesjokk. De stabilisatortypene som finnes i handelen, er som oftest slike blandinger.

D. Emulgatorer.

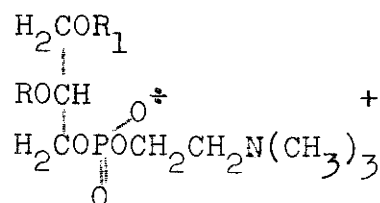
En emulgator er et stoff som anrikes på grenseflata mellom to faser og nedsetter overflatespenninga. Overflatespenninga er en faktor som motvirker en dispergering av den ene (diskontinuerlige) fasen i den andre. Den energien som skal til for å lage en dispersjon eller emulsjon er direkte proporsjonal med overflatespenninga og arealet av grenseflatene mellom fasene. Den dispersjonsgraden (forholdet mellom overflaten av den disperse flaten og dens volum) som en kan oppnå med et bestemt arbeid, er derfor bestemt av overflatespenninga. Ved ei stor overflatespenning vil også den energi-

mengden som lagres i grenseflatene være stor, og selve systemet bli ustabil da det vil prøve å innta en form som gir energiminimum. Tilsetning av emulsjonsmiddel vil derfor både gi en mer findispers og en mer stabil emulsjon.

I iskremen har en for det første fettene som skal dispergeres i vannfasen gjennom homogeniseringa, og for det andre lufta som tilføres og fordeles ved det arbeidet som utføres av knivene i frysesylindren. Det er derfor meget store grenseflater som bør dekkes med emulgator.

Et underskudd på emulgator vil medføre at det blir en vesentlig fløteavsetning i blandepasteuren og modningstanken med vanskeligheter med å holde en konstant fettprosent gjennom hele satsen. Fettet har også lett for å kjørne ut til smørklumper i fryseren og ødelegge iskremens struktur samtidig som det blir vanskelig å piske inn luft. Særlig er dette et meget stort problem ved framstilling av soft-ice. For lite emulgator vil også kunne forårsake at lufta tapes under lagring (svinn).

Fosfatidene (lecitiner, kefaliner, sfingomyeliner o.s.v.) er de naturlige emulgatorene i mjølkeproteinene.



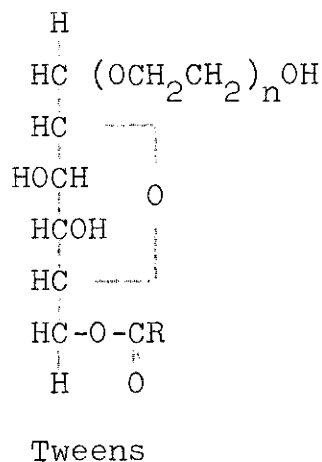
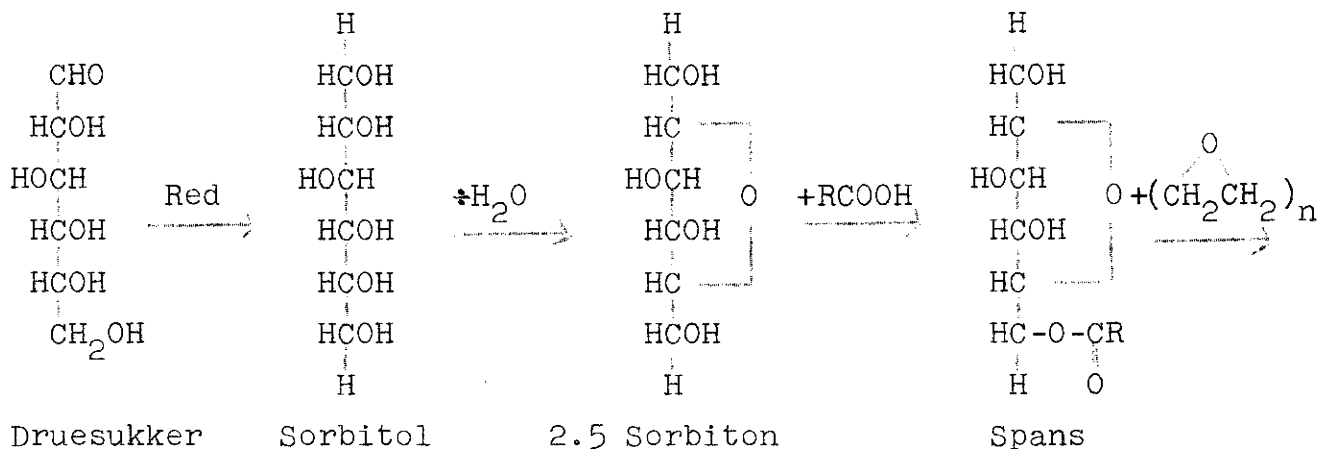
Lecitiner

Imidlertid vil det ikke være nok av disse stoffa til å dekke de nye overflatene som oppstår ved homogeniseringa og innpiskinga av luft. Mjølkeproteinene vil i ei viss utstrekning adsorberes til de nye grenseflatene, men i en sats som er pasteurisert ved vanlige pasteuriseringstemperaturer har disse neppe stor nok virkning alene. En bør derfor tilsette et eller annet spesielt emulsjonsmiddel.

Tidligere ble det utelukkende nyttet eggeplomme i iskremen for å stabilisere emulsjonen. I store mengder er denne også effektiv da den inneholder mye fosfatider. Imidlertid har utviklinga av syntetiske og billige emulgeringsmiddel medført at eggeplomme nå blir alt for dyrt til vanlige iskremtyper.

Her i landet brukes i dag bare mono- og diglyserider, og da i sær monoglyserylstearat.

En rekke nær beslektede sorbitolderivater er i år (1961) blitt legale i U.S.A. etter årelange eksperimenter for om mulig å påvise eventuelle toksiske effekter. Sorbitol blir laget ved reduksjon av druesukker. Ved oppvarming minster dette et molekyl vann og danner sorbitaner med ei oksygenbru mellom C-atomer som er skilt ved 2 andre C-atomer. Ved å forestre denne alkoholen med ekvivalente mengder syre dannes hovedsakelig monoestre med fettsyra knyttet til ei endestilt alkoholgruppe. Disse stoffene kalles for "spans" med forskjellige nummer avhengig av hvilken fettsyre som alkoholen er forestret med. Ved å la slike "spans" reagere med flere etylenoksyd molekyler dannes polyoksyetylensidekjeder som er meget vannopp-løselige. Disse stoffene kalles for "tweens" med forskjellige nummer etter hvilke fettsyre forbindelsen inneholder og også etter om det er mono, di eller blandete estere.



Disse "tweens" er meget kraftige emulgatorer og tilsettes i mengder på 0.04 % eller 1/10 av normale tilsetningsmengder for monoglyserider.

Det normale i dag her i landet er at iskremfabrikkene kjøper ferdige blandinger av emulgator og stabilisator. Arbeidsmessig er dette en fordel, men ved bruk av slike blandinger er forholdet emulgator/stabilisator gitt, og det er neppe trolig at dette forholdet alltid er det beste for varierende iskremtyper og varierende egenskaper til ingrediensene i satsen.

E. Smaksstoff.

En hel rekke smaksstoff brukes i dag i iskremindustrien, men etter våre iskremforskrifter er bare de naturlige ekstraktene tillatt med unntagelse av stoffer med vaniljesmak. Imidlertid er det meget vanskelig å påvise om et smaksstoff er syntetisk eller naturlig i en rutinekontroll, og da en rekke syntetiske smaksstoff er tillatt for andre næringsmidler og faller langt rimeligere enn de naturlige, er det vanskelig å kontrollere at forskriftene blir fulgt på dette punktet.

For fabrikkis er utvalget av smaksretninger i iskremen begrenset av praktiske årsaker så som merking av emballasje o.l., og de vanlige istypene vaniljeis, krokanis, sjokoladeis og jordbæris dominerer helt. For spesiallaget is (iskaker o.l.) kan utvalget av smaksstoff være meget stort med en hel rekke forskjellige frukter, kandiserte frukter, nøtter, kaffe, peppermynte, egg o.s.v.

For samtlige smaksstoff gjelder det at en ikke skal renonsere på kvaliteten mot en liten prismessig fordel. Publikum kjøper tross alt iskremen fordi den smaker godt.

Det norske publikum ønsker en iskrem som smaksmessig er langt mildere enn hva t.d. det amerikanske publikum vil ha. Ved bruk av utenlandske oppskrifter for iskrem må en derfor normalt redusere vesentlig på tilsetningen av smaksstoff.

Egg ble tidligere brukt som emulgator i praktisk talt all iskrem. I dag nyttes det imidlertid nesten utelukkende som smaksstoff da nye og sterkere emulsjonsmiddel har gjort egg overflødig i vanlig iskrem. Hvis en i dag skal bruke egg i iskremen, skal en bruke så mye at kunden tydelig kjenner eggsmaken slik at han aldri

tviler på at iskremen er en virkelig egg-iskrem. I så fall er han rimeligvis klar over at det må betales en noe høyere pris for å få en slik vare.

Et hønseegg veier gjennomsnittlig 60 g og av dette er ca. 10 % skall, 60 % eggehvite og 30 % plomme. Innholdet av de viktigste stoffene er:

	Helt egg	Plomme	Hvite
Vann	70-76 %	46-52 %	80-88 %
Fett + fosfolipider	9-14 "	30-35 "	spor
Protein	10-15 "	14-16 "	10-13 %

Det er ca. 10 % lecitin i plomma, og dette stoffet er et godt emulgeringsmiddel for iskrem i hvert fall når det, som i egg, er bundet til proteinet.

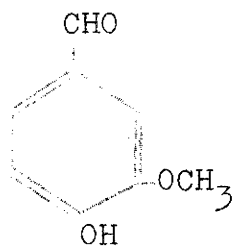
I iskremen kan en bruke både hele egg, eggeplomme eller tørret eggeplommepulver. Eggehviten har neppe noen særlig betydning utenom å gi noe ekstra tørrstoff. K. Stistrup hevder at den kan forårsake en grov tekstur. Egg kan dessuten gi ei skumaktig nedsmelting.

En bør helst røre ut eggeplommene sammen med litt mjølk og sukker og varme blandinga til ca. 80°C med etterfølgende kjøling før den settes til iskremblandinga. Tilsetningsmengden bør være minst 2 % beregnet som eggeplomme.

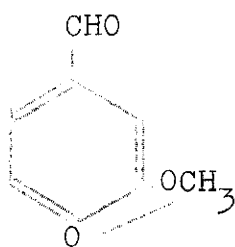
Vanilje blir laget av bønnene fra en orkide, *Vanilla planifolia*, Andrews. Bønnene er 15-30 cm lange, blir plukket grønne og gjennomgår en omfattende gjæringpprosess før den spesielle aromaen blir utviklet. Etter voksestedet graderes bønnene i disse klassene rangert etter kvalitet: Meksikanske bønner, Bourbon bønner, Tahiti bønner, Sydamerikanske bønner og Java bønner. Meksikanske og Bourbon bønner graderes igjen i 6 klasser. Tonka bønner og vanilloner har vært brukt som imitasjoner for vaniljebønner, men de har en langt dårligere smak og aroma.

Vaniljeekstraktet framstilles ved å ekstrahere bønnene med 50-60 %-ig etanol tilsatt små mengder glyserol for å gi ekstraktet en mørk farge. Det tilsettes 2-4 kg sukker pr. 10 liter ekstrakt. Ekstraktet bør modnes i lengre tid for å få den beste aromaen da det antagelig skjer forestringer mellom alkoholer og aromatiske oljer under lagringa.

Aromaen i ekte vanilje skyldes vanillin, aromatiske oljer og andre stoff hvorav en hel rekke ennå ikke er identifisert. De syntetiske vaniljearomaene baseres som regel på følgende stoff med tilsetning av eteriske oljer og kanelisyreestere.



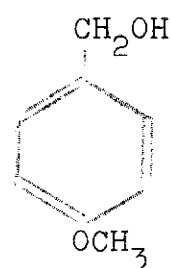
Vanillin



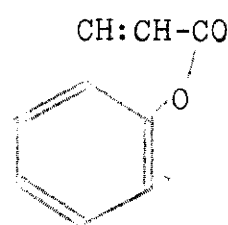
Piperonal



Anisyl
aldehyd



Anisyl
alkohol



Coumarin



Kanelisyre

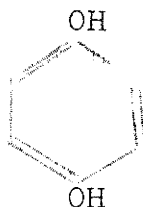
Tahiti-bønner og vanilloner inneholder anisylaldehyd, anisylalkohol og piperonal. Tonka-bønnene inneholder coumarin. Det siste stoffet er ikke tillatt brukt her i landet.

De vanilje-essensene som forekommer på markedet, varierer meget sterkt i pris og kvalitet alt etter essensens styrke og innholdet av vanilje-ekstrakt. Generelt kan en si at en rein vanilje er bedre, men også svakere og langt dyrere enn et blandet produkt. Det brukes derfor neppe rein naturvanilje i noen fabrikkiskrem.

Ei vanilje av standard styrke (U.S.A.) inneholder ekstraktet fra 10 g bønner i 100 ml. 0.7 %-ig vanillin-oppløsning har ekvivalent styrke.

Den vanlige styrken på vaniljeessensene her i landet gir en passende dosering med 2 g/liter, men det finnes langt sterkere og langt svakere vaniljeessenser.

Undersøkelser av PYENSON og TRACY, 1950 har vist at ekte vanilje-ekstrakt har gode antioksydative egenskaper, og dette er rimelig da vanillin er nær beslektet med kjente antioksydanter av hydrokinoid karakter.



Hydrokinon

Tilsetning av syntetisk vanilje kan gjøres i blandepasteuren før pasteurisering, mens naturlig vanilje ved en slik tilsetningsmåte lett får en noe bitter karakter. Naturlig vanilje bør derfor tilsettes etter at iskreamsatsen er avkjølt.

En enkel måte å teste vanilje-aromaen på er beskrevet i Ice Cream Trade Journal, 54(3) 1958. I følge denne publikasjonen kan vaniljen prøves i ei sukret mjølk med 70 g sukker pr. liter.

Krokaniskrem er svært populær, særlig i desertis. Krokanen framstilles ved at en bruner mandler eller nøtter og sukker i forhold som kan variere fra 1:1 og til 1:5 og litt smør. Mandlene tilsettes vanligvis når sukkeret har smeltet. Det hele varmes til en lysebrun masse med god og rein karamellsmak, avkjøles og knuses til biter med et volum på ca. 2 mm³. Krokaniskrem bør også være tilsatt litt vanilje for å gi den fineste smaken. Vanligvis tilsettes karamell-essens, og også litt mandelessens.

Sjokoladeiskrem brukes mye i U.S.A., men utgjør her i landet bare en liten del av den totale produksjonen, og selges vesentlig som desertiskrem.

Sjokolade og kakao blir laget fra bønnene til kakao-treet (*Theobroma Cacao*) og produseres i Sør- og Mellom-Amerika, West-India, Afrika, Seylon og i Indonesia. Bønnene gjennomgår en omfattende gjæringsprosess med påfølgende tørring og brenning til 125-140°C før de får den aromaen og farga som en ønsker. Bønnekjøttet (uten skall og frø) blir så malt flere ganger og en får da et flytende produkt (råsjokolade). Dette inneholder fra 50-58 % fett. En del av fettet presses ut under trykk på ca. 100 kg/cm² og det lettfattige produktet er da kakao (17-30 % fett).

Det er forøvrig 2 metoder for framstilling av kakao; den amerikanske som er beskrevet, og den hollandske hvor det tilsettes alkali som forårsaker en mørkere og en mer lettoppløselig kakao.

Både sjokolade og kakao brukes til iskrem, men da sjokoladen inneholder mest fett og aromaen er knyttet til den fettfrie delen av bønnene, skulle kakaoen være mest økonomisk i bruk. Imidlertid er det ikke uvanlig at kakao blir laget av de dårligste bønnene, og dette går da utover kvaliteten. Kakao-pulver kan tilsettes direkte i satsen før frysinga, men det er bedre å lage en sjokoladesirup av kakao, sukker og vann i forholdet 1:1:2 og pasteurisere og

avkjøle denne før tilsetning. Tilsetningsmengden bør være ca. 2 % kakao.

For større porsjoner sjokoladeiskrem lages helst spesielle sjokoladesatser hvor da kakaoen eller sjokoladen blir blandet sammen med de andre ingrediensene og pasteurisert og homogenisert med dem.

Sjokoladeiskrem bør inneholde den samme mengden vanilje som vanlig vanilje-iskrem. Den tilsettes også gjerne farge og sjokolade eller mokka-essens. Innholdet av sukker i en sjokoladeiskrem bør helst være 1-2 % høyere enn i en normal vaniljeiskrem. En kan bruke noe mindre mengde stabilisator da kakaoen binder noe vann.

Nå og da kan spesielle kakaotyper gi iskremen en altfor høy viskositet. For å hindre dette pasteuriserer en gjerne en sjokoladeis-sats ved en høyere temperatur og bruker et lavere homogeniseringsstrykk.

Årsaken til kakaoens varierende evne til å gi sats med høy viskositet, er ikke fastslått; men det er rimelig at variasjoner i garvesyreinnhold, surhetsgrad, askeinnhold og særlig i innholdet av Ca^{++} og Mg^{++} har betydning.

Overtrekksjokolade. Ispinner med sjokoladeovertrekk har i lengre tid vært en meget god salgsvare. En blanding av sukker og kakao t.d. i forholdet 2:1 ofte med tilsetning av 1 del tørrmjølk tilsettes soyaolje og fett slik at fettinnholdet i blandinga er ca. 60 %. Ispinnene dyppes ved ca. 35°C , og det er meget viktig at overtrekket får en passende tykkelse og seighet. Samtidig må dets smelteegenskaper være slike at det smelter sammen med iskremen og ikke blir liggende som en sjokoladeklump i munnen. Smelteegenskapene justeres vanligvis ved forholdet mellom flytende og fast fett. En liten tilsetning av emulgator bevirker et glattere overtrekk med en blank overflate.

I U.S.A. brukes ofte tilsetning av en slags krokan (toffee) eller kjeks til overtrekket.

Fruktis. Etter iskremforskriftene må en fruktis minst inneholde 20 % frukt eller bær eller konsentrater, safter o.l. som er framstillt av like store mengder.

Iskremblandinga har en stor bufferkapasitet så tilsetninga av frukt forårsaker vanligvis ikke koagulering. En sikrer seg dessuten ved å tilsette frukten i en porsjonsfryser ved slutten av frysinga

eller umiddelbart etter frysing gjennom en føder ved bruk av kontinuerlige fryserne. En annen og viktig grunn til at frukten settes til seint i fryseprosessen er at en på den måten får virkelige frukt- og bærstykker i iskremen.

Jordbær er den vanlige bærtypen til fløteis, men nær sagt alle andre bær og frukter kan også nyttes. Til fruktiser med lite eller intet fett brukes oftest appelsin eller sitronkonsentrater.

Det er best å bruke frisk frukt og friske bær, men de må sukres med minst 50 % sukker for at de skal få et lavt frysepunkt og ikke opptre som steinharde klumper i iskremen. Imidlertid faller ikke iskremsesongen og bærsesongen godt sammen, og det er derfor vanlig å bruke syltetøy eller marmelade. Da det under kokinga vil bli en viss invertering av rørsukkeret, vil et syltetøy med 30 % sukker være passende for søtheten og for frysepunktdepresjonen. Friske jordbær har lett for å utvikle metallsmak og en slik jordbæris tåler vanskelig lagring. I syltetøyet er de oksydative enzymene imidlertid destruert.

Fruktiser blir vanligvis tilsatt fruktekstrakter og fargestoff som er karakteristisk for vedkommende frukt- eller bærsort.

Etter forskriftene skal en bare bruke naturlige fargestoffer. Disse er relativt svake, og tilsetningsmengder på 2 g pr. liter er normalt. Til vaniljeis og krokanis brukes anatto-fargestoff, til jordbær og bringebæris brukes gjerne cochénille-farge. Fargen tilsettes straks før frysinga av iskremen.

En kontinuerlig fryser gir en finere og jevnere fordeling av lufta i iskremen og en bør derfor nytte noe mer fargestoff enn når en bruker porsjonsfryserne.

Kaffeis og peppermynteis er også litt brukt og er laget på basis av reine ekstrakter.

Ved tilsetning av voluminøse smaksstoff som syltetøy o.l. har en lett for å få en mindre volumøkelse og derved en iskrem som får en egenvekt langt over det som loven setter som minimum.

Voluforøkelsen er definert som:

$$V_f = 100 (V_i \div V_m) : V_m$$

hvor V_i = volum av iskrem

V_m = volum av samme vektmengde sats.

Hvis vanlig iskremblanding på 400 liter miks gir 780 liter iskrem, er overrunnet eller volumforøkelsen:

$$V_f = (780 \div 400) 100 : 400 = 95 \%$$

Ved tilsetning av 40 liter syltetøy i fryseren og frysing til det samme volumet med iskrem, får en:

$$V_f = (780 \div 440) 100 : 440 = 77.27 \%$$

En burde egentlig ha frosset iskremen til X liter:

$$95 = (X \div 440) 100 : 440 \text{ gir } X = 858 \text{ liter.}$$

Ved tilsetning av syltetøyet etter en kontinuerlig fryser med et overrun av iskremen fra fryseren på 95 %, vil en maksimalt få $780 + 40 = 820$ liter iskrem. I dette tilfellet kunne en i hvert fall tillatt et overrun på 104.5 % i iskremen fra fryseren.

V. Beregning av iskremblandinger.

Både av kvalitetsmessige og økonomiske grunner er det viktig at en beregner stoffinnholdet i iskremen nøye. Forskriftene angir minimumsgrenser for mjølkefett og mjølketørrstoff som må følges. På den andre siden er det ikke økonomisk forsvarlig å gå for høyt i fettinnholdet, og av kvalitetsmessige grunner må det fettfrie mjølketørrstoffet og det totale tørrstoffinnholdet ligge innenfor visse grenser.

Før en overhodet kan foreta en beregning av en iskremblending, må en selvsagt kjenne sammensetninga av de mjølkeproduktene en vil bruke og da først og fremst innholdet av fett og ffmt. Dette kan og bør bestemmes i mjølk og fløte, mens en for de øvrige mjølkeingrediensene med god nøyaktighet kan bruke gjennomsnittstall. Det er også meget vesentlig at en med visse mellomrom analyserer blandinga med hensyn på innholdet av fett og tørrstoff og på den måten kontrollerer at blandinga er tilfredsstillende.

I praksis nyttes to forskjellige metoder til beregning av iskremblandinga, nemlig:

1. Den algebraiske metode.
2. Serum point metoden.

A. Den algebraiske metoden er grei når en har få mjølkeingredienser, men blir straks mer komplisert hvis en har mange råvarer som inneholder mjølketørrstoff.

Eksempel: En skal lage 100 kg iskremblending med 12 % fett, 10.5 % ffmt, 12.5 % sukker og 0.8 % komb. stabilisator/emulgator. Ingredienser er fløte med 20 % fett og 7.5 % ffmt, helmjølk med 4 % fett og 9.8 % ffmt., tørret sk.mjølk med 94.5 % ffmt og 1.5 % fett, rørsukker og stabilisator/emulgator.

En ser straks at en trenger 12.5 kg sukker og 0.8 kg av den kombinerte stabilisator/emulgatoren. Mjølkeproduktene (X kg helmjølk, Y kg fløte og Z kg tørret sk.mjølk) kan da finnes av følgende likninger:

$$\begin{aligned} \text{I} \quad X + Y + Z &= 100 \div (12.5 + 0.8) = 86.7 \\ \text{II} \quad 4X + 20Y + 1.5Z &= 1200 \\ \text{III} \quad 9X + 7.5Y + 94.5Z &= 1050 \end{aligned}$$

Ved å løse disse likningene får en at

$$\underline{\underline{X = 28.6, \quad Y = 54.0 \quad \text{og} \quad Z = 4.1}}$$

For kontroll setter en opp et skjema:

Ingrediens	Mengde kg	Fett kg	Ffmt. kg	Sukker kg	Annet t. kg	Tt. kg
Helmjølkk	28.6	1.14	2.57	-	-	3.71
Fløte	54.0	10.80	4.05	-	-	14.85
T.sk.mjølkk	4.1	0.06	3.87	-	-	3.93
Rørsukker	12.5	-	-	12.50	-	12.50
Stab./emulg.	0.8	-	-	-	0.80	0.80
	100.0	12.00	10.49	12.50	0.80	35.79

B. "Serum point"-metoden er regneteknisk enklere, særlig hvis blandinga blir komplisert. Den utføres på følgende måte:

- 1) En beregner mengden av mjølkeserum i blandinga.
- 2) En regner ut den mengden ffmt. som en får gjennom mjølkeserumet. En forutsetter da at dette har en "normal sammensetning". (Ca. 9.3 % ved et fettinnhold på 4 %).
- 3) En trekker den mengden ffmt. som mjølkeserumet gir, fra den mengden en vil ha. Differansen må skaffes tilveie gjennom en konsentrert ffmt.-ingrediens.
- 4) En finner % mjølkeserum i den konsentrerte ffmt.-ingrediensen. Dette har en allerede under punkt 1, 2 og 3 regnet med i blandingas serum, og derfor har en i beregninga allerede brukt et innhold av ffmt. fra den konsentrerte ingrediensen som svarer til ffmt. i ingrediensens serum hvis dette hadde hatt en normal sammensetning.
- 5) En regner derfor ut serumets "normale" innhold av ffmt. i % av den konsentrerte ffmt.-ingrediensen, og trekker dette fra det totale innholdet av ffmt. i den konsentrerte ffmt.-ingrediensen.
- 6) En dividerer differansen i pkt. 3 med (differansen: 100) i pkt. 5 og får den mengden en må tilsette av den konsentrerte ffmt.-ingrediensen.

Ved å bruke denne metoden på den samme blandinga som i eksemplet for den algebraiske metoden, får en:

1a) $\text{Kg serum} = 100 \div (\text{fett} + \text{sukker} + \text{stab./emulg.}) = 74.7$

4a) % serum i tørret sk.mjølka: $100 \div 1.5 = 98.5$

5a) Allerede regnet med $98.5 \times 0.093 = 9.2$ kg ffmt/100 kg tørret sk.mjølk. Overskudd av ffmt. i tørret sk.mjølka: $94.5 \div 9.2 = 85.3$ %.

6a) Mengde tørret sk.mjølka: $3.55 : 0.853 = \underline{4.16}$ kg

Generelt kan beregninga uttrykkes ved følgende formel:

$$K_{\text{ffmt}} = \frac{\text{ffmt}_i \div \text{ffmt}_s(S)}{\text{ffmt}_K \div \text{ffmt}_s(S_K)}$$

=====

- hvor K_{ffmt} = kg konsentrert ffmt-ingrediens pr. 100 kg iskrem
- ffmt_i = kg ffmt i 100 kg iskrem
- ffmt_s = kg ffmt i 1 kg serum
- S = kg serum i blandinga
- ffmt_K = kg ffmt i 1 kg konsentrert ffmt-ingrediens
- S_K = kg serum i 1 kg " " "

7. Når en har funnet mengden tørret sk.mjølka, er det lett å finne mengden av fløte + mjølk, og da en også vet fettinnholdet, kan en finne fløten og helmjølka ved ei likning med to ukjente. Følgende formel kan da utledes av utregninga:

$$Fl = \frac{F_i \div (M + Fl)f_M}{f_{Fl} \div f_M}$$

=====

- hvor Fl = kg fløte i 100 kg iskrem
- F_i = kg fett i blandinga av mjølk og fløte
- M = kg mjølk i 100 kg iskrem
- f_M = kg fett i 1 kg mjølk
- f_{Fl} = kg fett i 1 kg fløte.

Ved å sette tallene fra eksemplet inn i likninga får en:

7a) $Fl = \frac{12.00 \div 82.54 \times 0.04}{0.20 \div 0.04} = 54.4$

$M = 82.54 \div 54.4 = 28.1$

Kontroll:

Ingrediens	Mengde kg	Fett kg	Ffmt. kg	Sukker kg	Annet t kg	Tt kg
Helmjølkk	28.1	1.12	2.53	-	-	3.65
Fløte	54.4	10.88	4.08	-	-	14.96
T.sk.mjølkk	4.2	0.06	3.97	-	-	4.03
Sukker	12.5	-	-	12.50	-	12.50
Stab./emulg.	0.8	-	-	-	0.80	0.80
	100.0	12.06	10.58	12.50	0.80	35.94

Årsaken til differansen fra resultatet med den algebraiske metoden skyldes at en har rundet av alle mengder og innholdet av ffmt. i serum til nærmeste tiendedel.

Regneeksempler:

Nr. 1: Ønsker: 450 kg blanding med 12 % mjølkefett, 10.5 % ffmt, en søthet tilsvarende 12 % rørsukker, 0.9 % stabilisator/emulgator.

Råvarer: Helmjølkk, 20 % fløte, sukret kondensert mjølkk med 8 % fett, 45 % sukker og 22 % ffmt, rørsukker og stivelses-sirup med et tørrstoffinnhold på 80 % og en relativ søthet på 40 regnet på anhydrid basis. Kombinert stabilisator/emulg. (Glykosesirupen skal utgjøre 25 % av totalsukkeret regnet på anhydrid basis.)

Løsning.

Mengde glykose finnes ved følgende likninger:

$$X + 0.32 Y = 12$$

$$0.8 Y = \frac{X + 0.8 Y}{4}$$

X = kg sukrose

Y = kg glykose

$$X = 10.6; Y = 4.5$$

Serummengden: $100.0 \div (12.0 + 15.1 + 0.9) = 72.00$ kg.

Kg ffmt. i serum = $72.00 \times 0.093 = 6.70$

Rest: $10.50 \div 6.70 = 3.80$ kg ffmt.

Seruminnhold i sukret kondensert mjølkk:

$$100.0 \div (8.0 + 45.0) = 47.0 \%$$

Ffmt. som allerede er regnet med fra sukret kondensert mjølkk:

$$47.0 \times 0.093 = 4.93 \%$$

Pr. 100 kg s.k.m. vil en få: $22.00 \div 4.93 = 17.07$ kg ffmt.
mer enn det en allerede har regnet med i serum.

$3.80 : 17.07 = 22.3$ kg s.k.m. må til for å gi den resterende mengde ffmt.

Mjølkk (X) og fløte (Y) finnes slik:

$$\begin{aligned} X + Y &= 71.7 \\ 4X + 20Y &= 1200 \div (22.3 \times 8) \\ X &= 25.7; \quad Y = 46.0 \end{aligned}$$

Kontroll:

Ingrediens	Mengde kg	Fett kg	Ffmt. kg	Sukker kg	Annet t. kg	Tt. kg
Helmjølkk	25.7	1.03	2.31	-	-	3.34
Fløte	46.0	9.20	3.45	-	-	12.65
Sukret k.mjølkk	22.3	1.78	4.91	10.03	-	16.72
Glykose	4.5	-	-	3.60	-	3.60
Sukker	0.6	-	-	0.60	-	0.60
Stab./emulg.	0.9	-	-	-	0.90	0.90
	100.0	12.01	10.67	14.23	0.90	37.81

Nr. 2.

Ønsker	Ingredienser
1000 kg miks med 12.2 % mjølkefett 10.6 % ffmt. 13.0 % sukker 0.8 % stab./emulg.	70 kg 30 % fløte, 100 kg kond.sk. mjølkk med 27 % ffmt, smør med 82 % fett og 2 % ffmt, skummet mjølkk med 9.3 % ffmt. og 0.05 % fett, tørret sk. mjølkk med 94.5 % ffmt og 1.5 % fett, sukker og stab./ emulg.

Nr. 3.

Ønsker	Ingredienser
500 kg miks med 12 % mjølkefett, 10 % ffmt, 14 % sukker, 2.5 % kakao, 0.6 % stab./emulg. og 10 liter vann til å skylle kar og ledning	20 % fløte, tørret sk.mjølkk med 94.5 % ffmt. og 1.5 % fett, helmjølkk med 4 % fett og 9.0 % ffmt, kakao med 23 % fett og 96 % tt, sukker og stab./emulg., vann.

C. Beregning av blanding som skal framstilles i vakuum inndampere.

For store iskremfabrikker kan det være økonomisk fordelaktig å framstille iskreamsatsen i vakuum inndampere ved å konsentrere en blanding av mjølkeingredienser som er fattigere på mjølkefett og ffmt. enn en ordinær iskreamsats. Iskrem som er konsentrert i vakuum inndamper har ofte også bedre smak enn iskrem som er laget på vanlig måte. Dessuten kan en slik framstillingsmåte redusere arbeidskostnadene.

Forholdet mellom innholdet av de forskjellige ingrediensene i ei slik blanding er det samme som i den ferdige satsen, og en kan derfor finne fettinnholdet i blandinga ved først å finne forholdet mellom fett og ffmt. i den forutsetter at blandinga følger Storcks regel med hensyn til innholdet av ffmt.

Eksempel:

En skal lage 5000 kg sats i en vakuum inndamper. En vil ha 12 % mjølkefett, 13 % sukker, 10.5 % ffmt og 0.7 % stab./emulg. Ingrediensene er helmjølk med 4 % fett, fløte med 20 % fett, sukker og stab./emulg.

1) Generelt lar vi:

- F = % fett i satsen
- S = " ffmt i satsen
- x = " fett i blandinga
- a = kg ffmt pr. kg serum.

Da er:

$$\frac{F}{S} = \frac{x}{(100 \div x) a}$$

=====

I eksemplet:

$$\frac{12}{10.5} = \frac{x}{(100 \div x) 0.093}$$

$$\underline{x = 9.61}$$

2) Den totale mengde mjølkeingredienser i blandinga er da:

$$\underline{5000 \frac{12}{9.61} = 6243.5 \text{ kg}}$$

3) En finner nå mengde helmjølk (x) og mengde fløte (y) da en kjenner den totale fettmengden og kg blanding av fløte og helmjølk.

$$4x + 20 y = 60\ 000 \quad (12 \times 5000)$$

$$x + y = 6\ 243.5$$

$$\underline{x = 4054.5 \text{ kg}, y = 2189 \text{ kg}}$$

=====

- 4) En finner de øvrige ingrediensmengdene utfra de respektive prosentene.
- 5) Kontroll:

Ingrediens	Mengde kg	Fett kg	Ffmt kg	Sukker kg	Annet t kg	Tt kg
Helmjølke	4054.5	162.18	364.91	-	-	527.09
Fløte	2189.0	437.80	164.18	-	-	601.98
Sukker	650.0	-	-	650.00		650.00
Stab./emulg.	35.0	-	-	-	35.00	35.00
Tilsammen	6928.5	599.98	529.09	650.00	35.00	1814.07
Ønsket	5000.0	600.00	525.00	650.00	35.00	% tt 36.3
Avdampnet vann	<u>1928.5 kg</u>					

Det beregningsmessig litt for høye innholdet av ffmt. kommer av at en har avrundet % ffmt. i mjølkeproduktene og serum til nærmeste o.l.

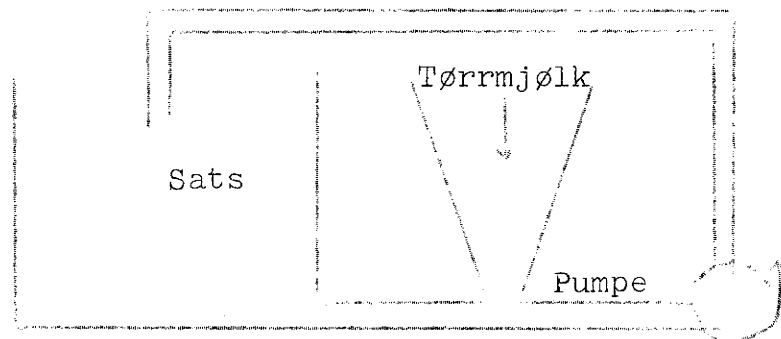
VI. FRAMSTILLING AV ISKREMBLANDINGA.

A. Blanding.

Det brukes alltid blandekar eller blandetanker hvor blandinga kan oppvarmes og eventuelt pasteuriseres. De forskjellige ingrediensene bør veies, da måling lett blir unøyaktig selv om en kjenner ingrediensenes sp. vekt.

En tilsetter først mjølk og eventuelt fløte og starter oppvarminga. Det er av en vesentlig betydning at en har et godt røreverk slik at blandinga blir effektiv. Sukkeret tilsettes når blandinga har kommet opp i en temperatur på ca. 30°C da det oppløses langsomt ved lavere temperatur og lett kan danne et lag på botnen. Hvis en bruker smør, bør dette settes til som små klumper ved en temperatur mellom 35 og 40°C for at det lett skal smelte og hindre en stor mekanisk påkjenning på røreverket og veggene i blandekaret.

Tørrmjølka tilsettes gjerne etter at sukkeret er oppløst da dette letter oppløsligheten. For å sikre ei god oppløsning av ingrediensene kan en sirkulere blandinga ved hjelp av ei pumpe:



Gelatin blandet med sukker tilsettes blandinga ved ca. 30°C , slik at den får tilstrekkelig tid til å svulle før temperaturen i blandinga er blitt for høy. Alginater må ikke tilsettes før blandinga har fått en temperatur på minst $65-70^{\circ}\text{C}$ ellers kan det dannes uoppløselige Ca-alginater. For å lette oppløsligheten tilsettes som regel alginater i blanding med litt av sukkeret eller oppslemmet i vann.

Surhetsgraden i blandinga har stor betydning for kvaliteten av den ferdige iskremen i det ei sur blanding kan forårsake koagulasjon, klumpdannelse av fett og nedsatt svulmingsevne. pH-verdien bør ligge mellom 6.2 og 6.4. Med friske mjølkeprodukter trenger en ikke å regulere surhetsgraden. Hvis den imidlertid likevel bør reguleres, så må dette gjøres forsiktig da en overnøytralisering kan gi en grå fargetone og såpeaktig smak. NaHCO_3 blir oftest brukt til nøytralisering.

B. Pasteurisering.

Formålet med pasteuriseringa kan summeres opp slik:

- 1) Ødeleggelse av patogene og koliforme bakterier.
- 2) Reduksjon av total-innholdet av mikroorganismer.
- 3) En god blanding av ingrediensene.
- 4) Oppvarming av blandinga for homogenisering.
- 5) En mer stabil iskrem.

Det finnes ingen bestemmelser om tider og temperatur for pasteurisering av iskreamsats her i landet. De lokale helseråda kan imidlertid fastsette bestemmelser for det maksimale antall bakterier i satsen, og disse krava varierer fra 30 000 til 100 000 bakterier pr. gram og fra ingen koli i 1/10 g til maksimalt 1 koliform bakterie pr. gram. For å tilfredsstille disse krava, bør varmebehandlinga være minst så kraftig som ei vanlig korttids-pasteurisering.

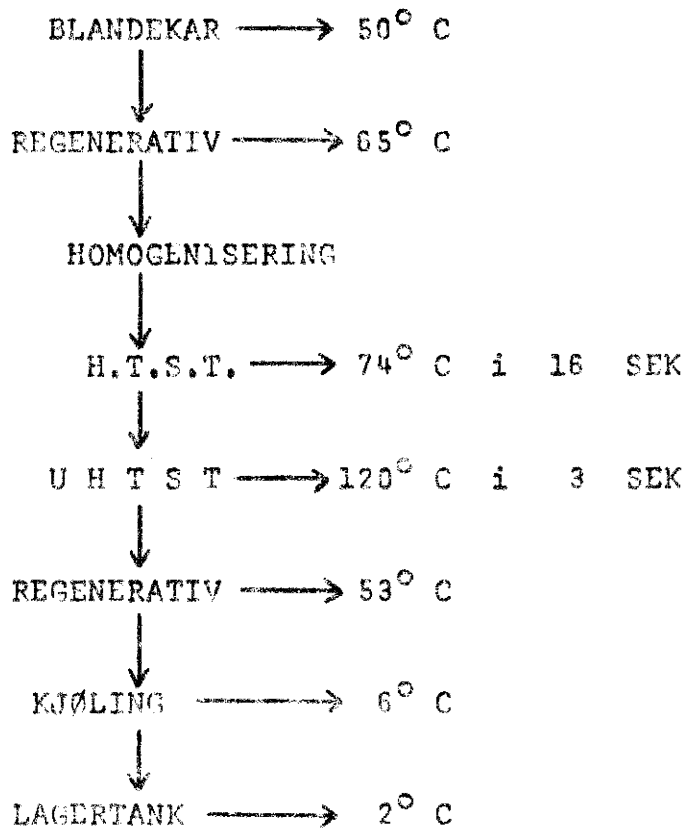
Når ingrediensene er oppløst, heves temperaturen til 70-75°C og holdes der fra 20-30 minutter. Pasteurisering i plateapparat er nå vanlig. En bruker da temperaturer på opptil 79°C i 15 sekunder. Imidlertid blir blandinga da også på forhånd oppvarmet til 65-70°C enten i blandekaret eller ved sirkulasjon gjennom plateapparatet og blandingskaret.

En relativ høy pasteuriseringstemperatur er fordelaktig idet dette kan forårsake at svulmingsevnen blir bedret. På den annen side bør en ikke varme så høyt at en får kokt smak.

I U.S.A. er det i noen år blitt brukt temperaturer over 100°C ved pasteurisering av iskreamsats, og det er funnet at denne kraftige temperaturbehandlinga bedrer kvaliteten av iskremen samtidig som tilsetninga av stabilisator og emulgator kan reduseres eller helt elimineres.

Det er brukt temperaturer på 121°C i 3 sek., 105°C i 27 sek. og 102°C i 28 sekunder. Ved disse høye temperaturene vil proteinene få en større vannbindingsevne når satsen igjen blir avkjølt, rimeligvis på grunn av at de permanente polare gruppene får større avstand fra hverandre og dermed større virkning utad enn i de normalt sammenfoldete proteinmolekylene. En slik strukturell forandring vil også rimeligvis gi proteinmolekylene en sterkere emulsjonsvirkning i det det kan bli en mer intim kontakt mellom fett og protein. En ultrahøy temperaturbehandling kan også frigjøre stoffer med antioksydativ

SKJEMA FOR
ULTRAHØY PASTEURISERING
AV ISKREMSATS



virking, selv om det er hevdet at en kokt smak ikke er så fremtredende i et produkt som har vært utsatt for ultrahøy pasteurisering, som i et produkt som har vært oppvarmet til 85-95°C i vanlig pasteur.

Følgende skjema gir en oversikt over behandlinga av satsen ved ultrahøy temperaturbehandling:

For å sikre den høye og kortvarige oppvarminga, er det nødvendig med et kontinuerlig system av en konstruksjon som tåler høye trykk. På grunn av den høye temperaturen og følgende redusert proteinstabilitet, er det også stor fare for påbrenning i oppheteravdelinga. Oppvarminga kan utføres ved å introdusere damp i strømmen av sats med følgende vakuuminndamping for å ta bort overskuddet av vann.

C. Homogenisering.

All iskrem som er i handelen i dag er homogenisert, og denne prosessen blir foretatt umiddelbart foran eller etter pasteuriseringa.

En homogenisator er prinsippielt ei høytrykkspumpe som tvinger væskestrømmen gjennom ei eller flere meget trange ventilåpninger og dermed gir meget store trykk. Trykket reguleres ved å forandre åpninga på ventilen. Normalt er en homogenisator utstyrt med 3 sylindre for å gi en jevn væskestrøm. Ventilsetene og ventilene må ettersees ofte, og de bør slipes en til to ganger i året alt alt etter hvor stor satsmengden som går gjennom homogenisatoren, etter homogenisatorens konstruksjon og ikke minst etter vaskevannets reinhet. Det kan nemlig meget lett bli "ganger" i ventilen eller setet som kan ødelegge effekten totalt. De nyere homogenisatorene har forøvrig selvslipende ventiler.

Homogeniseringa gir først og fremst ei finere oppdeling av fettkulene med ei stor økning av fettkulenes overflate. I vanlig mjølk har fettkulene en diameter som vanligvis ligger mellom 2 og 8 μ . Etter ei effektiv homogenisering bør de fleste fettkulene være mindre enn 1 og maksimalt 2 μ . Ei fettkule på 8 μ vil spaltes til 512 kuler med diameter på 1 μ samtidig som overflata blir 8 ganger større. Denne findelinga bevirker en finere konsistens i iskremen, letter innpiskinga av luft, motvirker utkjærning, gjør det mulig å bruke smør, frosset fløte etc. som ingrediens for iskremframstillinga, og gjør produktet ensartet. Imidlertid kan homogeniseringa også i enkelte tilfeller forårsake problemer og disse vil seinere bli omtalt noe nærmere.

1. Homogeniseringsteorier. Selv om homogenisatoren har vært i bruk i et halvt hundre år, har det ennå ikke kommet fram noen enkel teori som er alment godtatt. De viktigste teoriene er følgende:

- 1) Støt-teorien.
- 2) Eksplosjons-teorien.
- 3) Skjæring på grunn av forskjellige hastigheter i væska.
- 4) Cavitasjons-teorien.
- 5) Attenuasjons-teorien.

1) Denne teorien går ut på at fettkulene strømmer med stor hastighet (ca 50 m/sek ved 175 kg/cm²) ut fra homogenisatoren, rårer veggen på utløpsrøret og blir knust til småbiter. Imidlertid er forholdet det at fettkulene ikke treffer direkte på metallflatene, men blir sprøytet inn i et mjølkeskikt. Da en dessuten har oppnådd god homogenisering i apparater hvor en har prøvd å få bort ei slik støtvirkning, er det tvilsomt om denne teorien kan ha noe for seg.

2) Eksplosjonsteorien hevder at fettkulene sprenges når de kommer fra høyt til normalt trykk. En slik eksplosjon er imidlertid avhengig av at det på forhånd har foregått en kompresjon. Men ved homogeniserings-temperatur er fett i væskeform, og kompresjonen i ei væske er ytterst liten.

3) Skjæringsteorien er sannsynligvis rimeligere enn de to først nevnte teoriene. I homogenisatorventilen må det være stor hastighetsforskjell mellom væsken i midten og væsken ved sidene. Fettkulene vil derfor ligge i væskelag med forskjellige hastigheter og dette kan muligens resultere i at kulene blir revet i stykker.

4) LOO og CARLETON (1953) har lansert den nyeste teorien etter at det forlengst var funnet at cavitasjon kunne fremkalle korrosjon i propellene på skip. Cavitasjonsfenomenet er en dannelselse av vakum eller dampbobler i væsker med stor hastighet. Den energien som lagres i overflaten på disse boblene, blir plutselig frigjort når boblene faller sammen og er stor nok til å forårsake fysisk ødeleggelse av t.d. rustfritt stål. Det er derfor ikke usannsynlig at slike krefter kan spille en meget viktig rolle ved oppdelinga av fettkulene. De nevnte forskerne laget også et homogeniseringshode spesielt beregnet på stor cavitasjon, og de fikk en meget god homogeniseringsvirkning. Imidlertid kan en ikke se bort fra at det gode resultatet kunne ha hatt andre årsaker.

5) Attenuasjonsteorien er blitt beskrevet av WITTIG (1949). Han hevder at den hurtige akselerasjonen som fettkulene får ved inngangen til ventilen vil kunne overvinne overflatespenningen og strekke fettkulene slik at de lett deles opp. Passeringa gjennom ventilen tar omtrent $1/10\ 000$ sek. for en partikkel, og selve hovedakselerasjonen foregår muligens enda hurtigere. I akselerasjonsøyeblikket må det derfor bli meget store spenninger innenfor fettkulene.

En kombinasjon av skjærings-, cavitasjons- og attenuasjons-teorien vil kunne forklare de fleste fenomenene som opptrer ved homogeniseringa, og det er sannsynlig at disse faktorene i hvert fall spiller en betydelig rolle under prosessen.

2. Fett-klumping. Selv om homogeniseringa gir ei finere oppdeling av fettkulene, er det klart at fordelene ved dette ~~er alls usikre~~ hvis fettkulene klumper seg sammen igjen. Resultatet blir en mer viskøs sats og en betydelig nedsatt svulmingsevne. Det er ennå ikke gitt noen fullstendig forklaring på fenomenet, men følgende faktorer spiller i hvert fall en rolle:

a) Forholdet ffmt/fett. DOAN (1930) har vist at tendensen til å danne klumper avtar med stigende mengde ffmt. sett i forhold til fettmengden. Imidlertid fant han klumpdannelse til og med ved et forhold på 1.25, og for ordinær iskrem med 12 % fett kan en derfor ikke få nok ffmt. til å hindre klumpdannelse fordi iskremen blir sandet.

b) Homogeniseringstemperaturen spiller en betydelig rolle idet en høyere temperatur gir mindre klumpdannelse. Dette kan ha forbindelse med de proteinstoffene som adsorberes til fettkulene ved homogeniseringa. Det er derfor viktig at homogeniseringa foregår ved pasteuriseringstemperatur, selv om det er funnet liten forskjell i klumpdannelsen for homogeniseringstemperaturer fra 63 til 75°C .

c) HENING (1930) fant at tendensen til fettklumping var mindre i iskremsetser hvor sukkeret ble tilsatt etter homogeniseringa, enn i sats som var blandet på vanlig måte. Det samme gjalt for øvrig også gelatin, men disse resultatene har bare teoretisk interesse.

kg/cm²

300

Det optimale homogeniseringstrykket ved forskjellige fettinnhold.

250

70°C

75°C

200

150

100

17

16

15

14

13

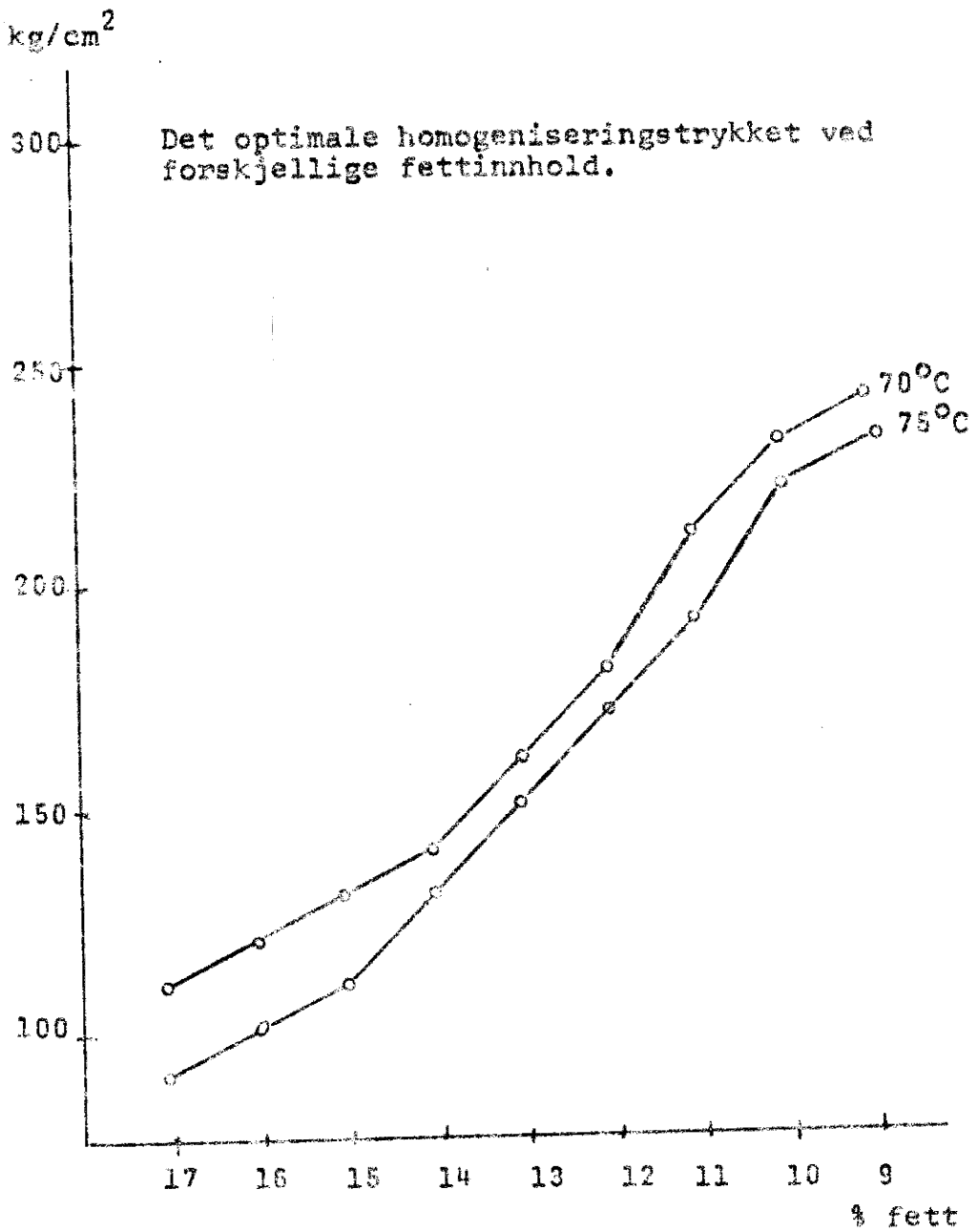
12

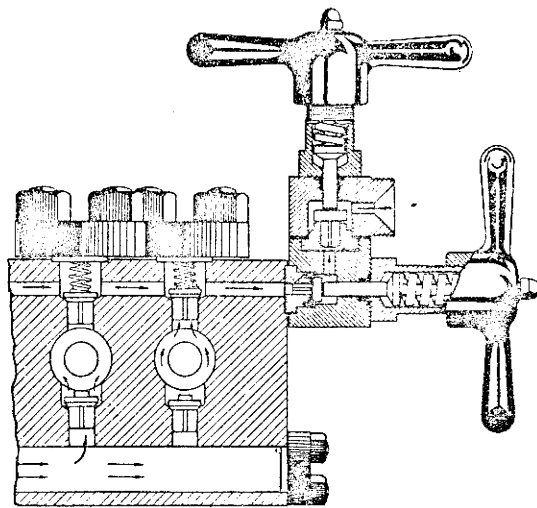
11

10

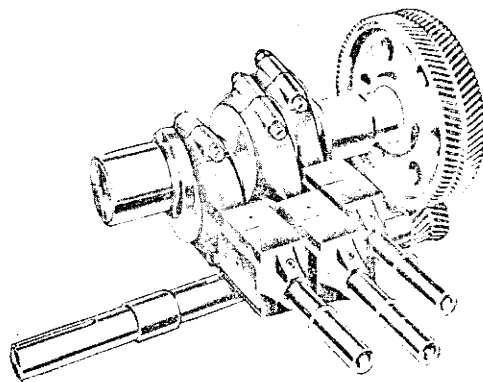
9

% fett





Poppet valve cylinder assembly
For non-abrasive and low viscosity liquids.



The triple plunger pump

De viktigste delene i en 2-trinns
homogenisator.

d) Det er påvist at alle faktorer som øker den negative ladninga på fettkulene så som tilsetning av sitrater og fosfater, høy temperatur og nøytralisering hindrer klumpdannelsen. Det motsatte er tilfelle med tilsetning av divalente katjoner og økende surhet som gir mindre negativ ladning på fettkulene.

e) 2 trinns homogenisatorer (med 2 homogeniseringshoder) gir en splitting av klumpene i det andre trinnet. En bruker da ca. 150 kg/cm^2 på 1. trinn og ca. 70 kg/cm^2 på det andre trinnet. Den samme effekten kan en få i homogenisatorer med flere trinn i et enkelt homogeniseringshode.

f) Høyt fettinnhold vil gi større tendens til klumping, rimeligvis fordi sannsynligheten for sammenstøt av fettkulene med følgende kohesjon, da er større.

3. Proteinkoagulasjon som følge av homogeniseringa.

Hvis saltballansen er ugunstig eller surheten høy, kan et høyt homogeniseringstrykk og/eller en høy homogeniseringstemperatur gi koagulasjon av proteiner i satsen. (Overhomogenisering) Det er mulig at dette kan skyldes at sitrat- og fosfatjonene lett adsorberes til de nye overflatene slik at forholdet mellom disse og mengden av divalente katjoner blir mindre og proteinene av den grunn destabiliseres.

Mjølke som gir utflokking ved alkoholprøve, er ikke egnet som råvare til iskremframstilling.

4. Homogeniseringstrykket.

Det optimale homogeniseringstrykket avhenger svært mye av homogenisatortypen og bør bestemmes ved mikroskopisk undersøkelse av effektiviteten for den maskinen en arbeider med. Det er imidlertid en generell regel at en både ved stigende fettinnhold og stigende innhold av ffmt. i satsen bør redusere noe på trykket, slik som det går fram av figur 1. I satser med 12 % fett og 10.5 % ffmt. blir det nytt trykk fra $150-200 \text{ kg/cm}^2$, mens en i tottrinns homogenisatorer bruker fra $140-200 \text{ kg/cm}^2$ på første trinnet og fra $50-100 \text{ kg/cm}^2$ på det andre trinnet. I homogenisatorer av den siste typen, må en passe på først å sette trykk på 2. trinn og så skru ventilen på 1. trinn inn slik at manometeret viser det samlede

trykket på 1. og 2. trinn. Hvis en utfører operasjonen i motsatt rekkefølge, vil en få svært lite trykk på 1. trinn.

Normalt bruker en å redusere trykket noe hvis en setter opp pasteuriseringstemperaturen slik at satsen blir varmere ved homogeniseringa.

5. Homogeniseringseffekten bør kontrolleres regelmessig ved mikroskopiering av iskreamsatsen slik at en kan gardere seg mot en dårlig iskremkvalitet på grunn av feil homogenisering. Det som en først og fremst bør se etter, er om fettkulene varierer mye i størrelse, om den absolutte størrelsen er tilfredsstillende og om det forekommer klumpdannelse.

Med litt øvelse kan en lett se om satsen er tilfredsstillende homogenisert ved bare å betrakte ei fortykning av satsen ved ca. 1000 gangers forstørrelse. For en nøyaktigere undersøkelse bør mikroskopet være utstyrt med et okular mikrometer. Fettkulene vil være lettest synlige under mørkefelt-belysning.

Satsen fortynnes ca. 1/75 med glyserol eller destillert vann. Tvers over et objektglass fester en to strimler av scotch tape ca. 1 1/2 cm fra hverandre. En stryker så på et tynt lag med vaselin over innerkantene av limpapiret og langs kantene av den delen av objektglasset som ligger mellom tape-stykkene.



/// = vaselin

I det firkantede rummet en da får, dryppes en dråpe fortykning, og en dekker til med et dekkglass. Etter 15-20 minutter er preparatet ferdig. Med ca. 1000 gangers forstørrelse teller en antall fettkuler som er av bestemte størrelsesordener i 5 synsfelt. Resultatet føres inn i følgende skjema:

Synsfelt. Nr	Antall fettkuler i hvert synsfelt med diameter						
	2-2.5	2.5-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7.8
I							
II							
III							
IV							
V							
Totalt (T)							
K (faktor)	1.4	2.6	5.4	11.4	21	34	53
K x T							= $\sum KT$

Δ KT kalles for homogeniseringsindeksen, og jo mindre denne er, desto bedre er homogeniseringseffekten.

For å kontrollere om det er klumpdannelse, bruker en helst metoden med hengende dråpe fordi pressing av dekkglasset mot objektglasset ved den første metoden vil kunne splitte hopene.

Iskremfeil som kan skyldes homogeniseringa:

1. Gummiaktig eller deigaktig iskrem kan komme av overhomogenisering.
2. Grov konsistens og tekstur kan komme av et for lavt trykk eller at homogeniseringshodet er slitt.
3. Dårlig piskeevne i blandinga kan komme av fettklumping eller slitt homogeniseringshode, lav homogeniseringstemperatur o.l.
4. Utfnokking i blandinga og ved nedsmelting av iskrem kan tyde på en overhomogenisering sammen med en ugunstig saltballanse eller for sur sats.

D. Kjøling.

Satsen skal straks kjøles så nær 0°C som mulig etter at den har blitt homogenisert. Iskremforskriftene forlanger at satsen maksimalt skal holde $+4^{\circ}\text{C}$ inntil den fryses. Tidligere var det vanlig å bruke åpne overflatekjølere, men i de seinere åra har de større fabrikkene mer og mer gått over til platekjølere. Disse kan imidlertid være vanskelige å bruke hvis satsen har en stor temporær viskositet. Det kan også være en fordel med den utluftninga en får ved å bruke en åpen kjøler hvis ingrediensene har usmak.

E. Modning.

Ved modningstida til satsen forstår vi tida mellom satsen blir avkjølt til den blir frosset til iskrem. Under modninga skjer det en rekke fysisk-kjemiske prosesser som kan sammenfattes slik:

1. Saltene i satsen oppnår dissosiasjonslikevekt.
2. Proteinene danner en gelstruktur som øker deres vannbindingsevne.
3. Fettet krystalliseres mest mulig.

Modningsprosessen resulterer i en bedret konsistens på den ferdige iskremen og øker også blandingas evne til å svulme.

Modninga er derfor meget viktig for det endelige resultatet, og ei viss modningstid er derfor i alle tilfeller ønskelig.

Det var tidligere vanlig å modne blandinga i 2-3 døgn; men forsøk i seinere år har vist at en kan klare seg med meget kortere tid og likevel få ei god virkning. Modninga går nemlig meget raskt de første timene og en oppnår lite ved en modning utover 4-6 timer. MUELLER og FRANDSEN (1933) fant at en temperatur på 20°C i noen timer fulgt av modning ved normal temperatur ga gelatinet en øket stabiliseringseffekt. Imidlertid er ei slik modning ved relativ høy temperatur ikke tillatt her i landet.

I følge O.S. HANSEN kan en under bestemte forhold få en spesiell stor nytte av ei forlenget modningstid:

- 1) Hvis en bruker eldre frysertyper og har liten frysekapasitet.
- 2) Ved blandinger med lavt innhold av fett og ffmt.
- 3) I blandinger hvor en bruker smør i stedet for fløte.
- 4) I sjokoladeisblandinger.

Det blir ofte hevdet at blandinger med alginater som stabilisator ikke trenger modningstid. I praksis viser det seg imidlertid at ei modning alltid er av betydning hvilket også er naturlig da saltene og proteinene i satsen bør komme dissosiasjonslikevekt før frysinga. Hvis satsen fryses umiddelbart etter avkjølinga, vil rimeligvis også en stor del av fettene foreligge underavkjølt og en får utkrystallisering med frigjøring av krystallisasjonsvarmen (ca. 19.5 cal/gram fett) i fryseren og i den ferdige iskremen. Derved vil temperaturen stige rundt fettkulene og gi en iskrem som er disponert for en grov og iset tekstur.

F. Den spesifikke vekta av iskremesatsen ligger vanligvis mellom 1.08 og 1.09. Etter SCMMER kan den beregnes tilnærmet etter følgende formel:

$$\text{Sp.vekt ved } 15^{\circ}\text{C} = \frac{100}{\frac{\% \text{ fett}}{\text{Sp.v. fett}} + \frac{\% \text{ annet tørrst.}}{\text{Sp.v. ffmt.}} + \% \text{ vann}}$$

=====

G. Framstilling av iskreamsats i vakum inndampere.

Ingrediensene blir blandet på vanlig måte og pasteurisert. Da det for dette formålet ikke er av vesentlig betydning om satsen blir noe fortynnet med vann, blir pasteuriseringa ofte utført ved direkte å lede damp til blandinga. En kan da klare seg med billige pasteuriseringskar, hindrer påbrenning og sparer røreverk. Naturligvis er det viktig at en har en god rensning av dampen slik at den ikke tilfører satsen forurensninger, eller gir smaksfeil.

Den pasteuriserte satsen blir sugd inn i inndamperne, og en damper inn til den sp.vekt en vil ha. Det er vanlig praksis at en overkondenserer noe, da en i så fall bare behøver å tilsette pasteurisert vann for å få det riktige innholdet av de forskjellige ingrediensene. Satsen blir vanligvis varmet opp i inndamperen til homogeniseringstemperatur umiddelbart før den tas ut og blir homogenisert og avkjølt på ordinær måte. Det blir gjerne tatt ut fett og tørrstoffprøver for standardisering, men ofte standardiseres bare med hensyn på spesifikk vekt.

En annen metode for framstilling av iskreamsats i vakum inndamper går ut på å kondensere mjølkeproduktene alene. Deretter tilsetter en sukker og stabilisator, pasteuriserer og avkjøler med følgende standardisering.

H. Iskrepulver.

Enkelte utenlandske fabrikker spray-tørker iskreamsats for å redusere transportkostnadene på soft-is sats o.l. og for eksport. Da pulveret har et høyt innhold av fett, bør det pakkes under nitrogenatmosfære. Iskrem laget av slikt pulver, vil gjerne ha en noe kokt smak og en tørr ettersmak.

VII. FRYSSINGA AV ISKREMEN.

=====

A. Frysertyper.

Prinsippielt er det to ting en vil oppnå under frysinga,

- 1) Frysing av en del av vannet.
- 2) Innpisking av den nødvendige mengde luft.

Det er en absolutt nødvendighet at begge disse prosessene blir utført for å få iskremens struktur av luft-celler og små iskrystaller.

Alle iskremprodusentene her i landet som lager iskrem for engrossalg, har frysere med direkte fordamning enten av NH_3 eller Freon. Noen mindre konditorier, hoteller o.l. bedrifter har muligens ennå lakekjøling på fryseren, men dette blir mer og mer avleggs.

Den gamle måten å lage iskrem på var å sveive en beholder som sto nedi ei kuldeblanding, med hånd. Et stort framskritt var det da porsjonsfryserne med dobbeltkappe ble konstruert. Fra 1929 og fram til i dag har de kontinuerlige fryserne blitt mer og mer vanlige.

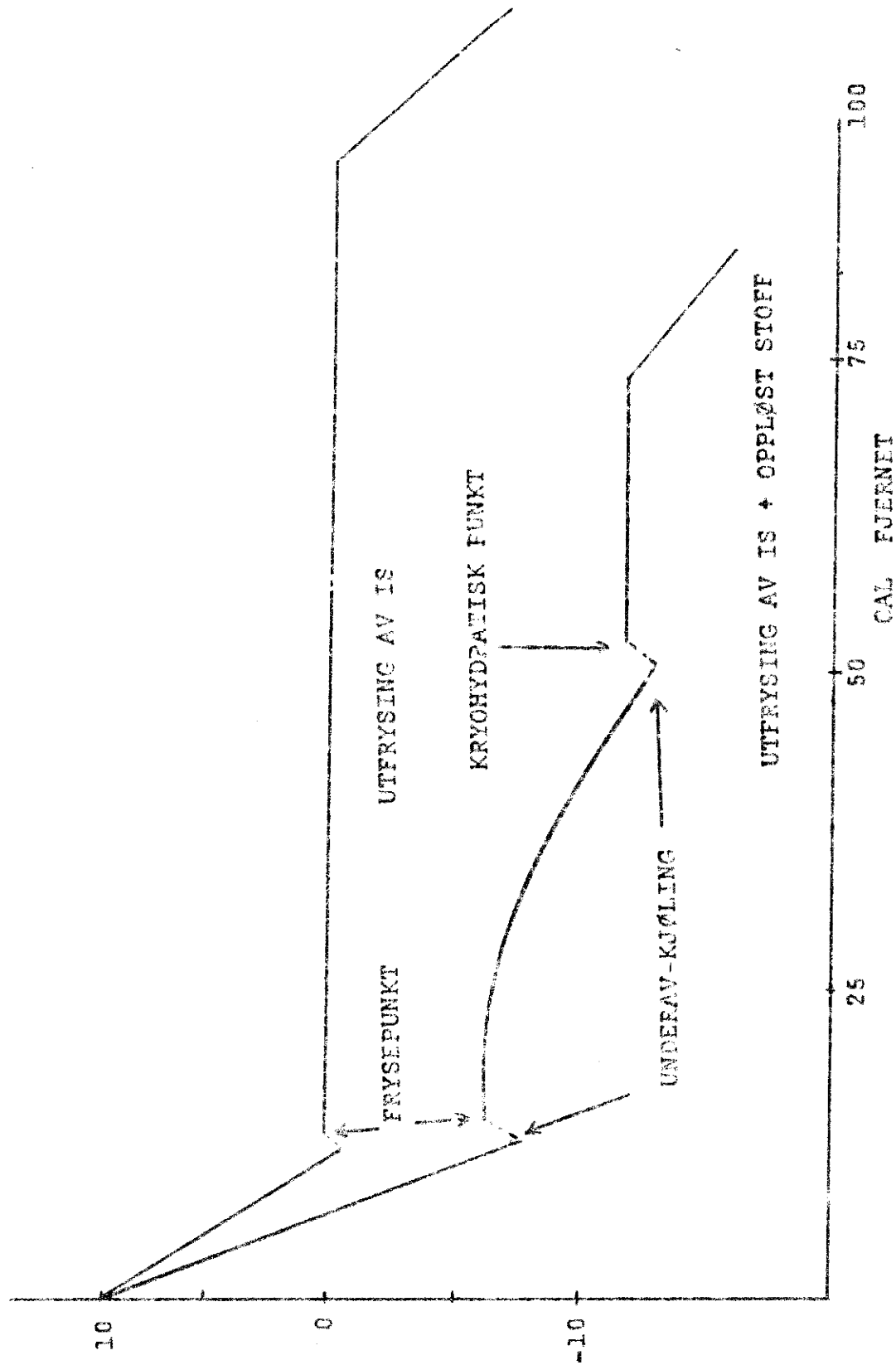
1. Porsjonsfryserne er utstyrt med et ris med skrapere eller kniver og en pisker som roterer i motsatt retning inni et sylindrisk kammer. Sylinderne kan være vertikale eller horisontale. De sistnevnte er de beste fordi de gir en bedre utnyttelse av kjøleflata og bedre pisking. Porsjonsfryserne er også ofte utstyrt med skinner som fører iskremen mot åpninga.

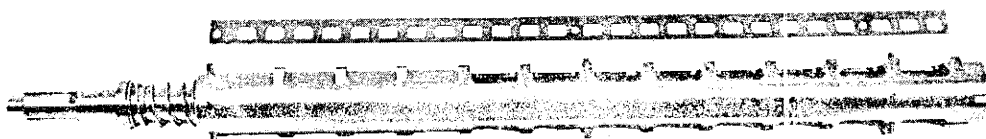
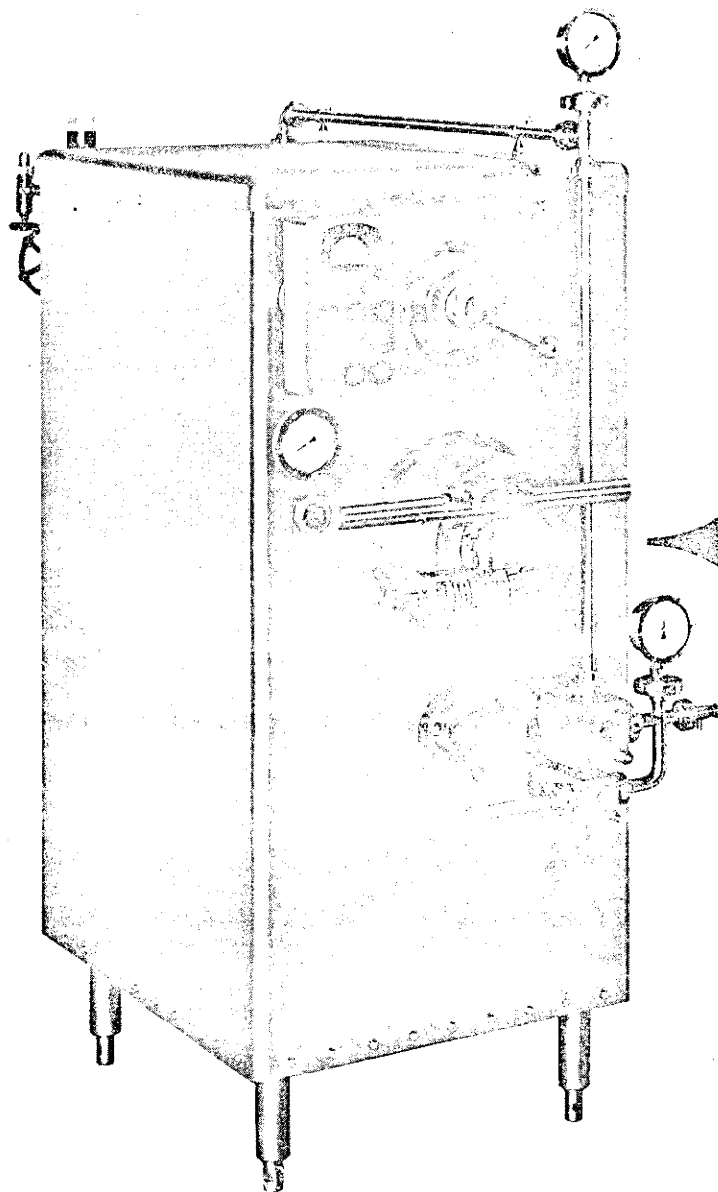
Knivene skrapet veggene i sylinderen slik at de ikke blir dekket av et islag som vil gi dårlig varmeovergang og kunne gi isklumper i iskremen og dermed et grovt produkt. De er opphengt slik at sentrifugalkrafta presser dem inn mot sylinderveggen. En må alltid passe på at knivene er skarpe og uten brist i eggen, da det kan redusere effekten meget sterkt.

Porsjonsfryserenes kapasitet kan variere fra 2.5 til 75 liter sats, og frysetida varierer fra 10 til 20 minutter alt etter satsens egenskaper, frysekapasiteten og hastigheten på knivene og piskeriset. Fordampertemperaturen er fra ± 25 til $\pm 28^{\circ}\text{C}$.

FIG 3

FRYSEKURVE FOR VANN OG
FOR EN VANDIG OPPLØSNING





Kontinuerlig fryser med sylinderens
skraperutstyr.

2. Kontinuerlige fryserer.

Det kan by på store vanskeligheter å få tømt en stor porsjonsfryser uten at lufta blir pisket ut av iskremen under tømninga. Dessuten er det vanskelig å få en god flyt i produksjonen med en diskontinuerlig fryser. Disse vanskelighetene unngår en når en bruker kontinuerlige fryserer. Disse gir dessuten en bedre varme-gjennomgang og også en iskrem med en finere tekstur.

Det er 2 vesensforskjellige typer av de kontinuerlige fryserne:

a) Satsen og lufta blir pumpet inn i frysesylindren ved hjelp av 2 pumper. Den første pumper bare sats mens den andre som har en meget større kapasitet, pumper satsen samtidig som den suger inn luft fra en ventil plassert mellom de to pumpene. Samtidig presser den andre pumpa satsen inn i frysesylindren. Sylindren har svært liten diameter og avstanden mellom mutatoren (med knivene) og frysesylindren er bare fra 0.8 til 1 cm. En ventil ved utløpet av sylindren sørger for et tilbaketrykk som sikrer ei god miksing av lufta i satsen. Denne ventilen brukes bare når en starter kjøringa. Seinere vil den frosne iskremen i ledningene ut fra sylindren gi stort nok tilbaketrykk. Frysetida er bare ca. 10 sekunder, og en kan bruke fordampningstemperaturer på ca. $\pm 20^{\circ}\text{C}$.

Mutatoren kan være enten masiv eller perforert. Den siste er rimeligvis den beste fordi satsen da kommer inn gjennom sylindrens akse. En kan da hindre unormalt høye tilbaketrykk på grunn av akumulering av is på enkelte punkter av mutatoren. Fryserer av denne typen er den amerikanske Vogt-fryseren og den danske Gram-fryseren som er den vanligste typen her i landet.

b) Kontinuerlige fryserer av en noe annen konstruksjon er den amerikanske C.P.-fryseren (C.P. = Creamery Package) og den danske Høyer-fryseren. Disse maskinene minner mye om porsjonsfryserer. Imidlertid er de utstyrt med ei pumpe som pumper sats inn i sylindren og ei pumpe som pumper iskrem ut av sylindren. Det blir tilført trykkluft, og pumpenes kapasitet kan innstilles slik at en får den svulminga en vil ha.

Kapasiteten til de kontinuerlige fryseren kan variere fra ca. 200 og opp til 1500 liter pr. time. Temperaturen på iskremen ut fra fryseren kan være fra ± 5 til $\pm 6^{\circ}\text{C}$ og for de mest moderne fryserne helt ned i $\pm 10^{\circ}\text{C}$ mot ± 3 til $\pm 5^{\circ}\text{C}$ i porsjonsfryserne. Som en seinere skal se, er en lav temperatur fra fryseren av betydning for iskremens struktur.

B. Frysinga.

Den første delen av selve fryseprosessen består i å senke temperaturen i satsen fra $0-4^{\circ}\text{C}$ ned til satsens frysepunkt. Satsens sp. varme er noe mindre enn vannets, og den kan omtrentlig beregnes ut fra satsens innhold av hovedkomponenter. Etter SOMMER vil den sp. varmen ved 0°C være for

ffmt	= 0.278 kcal/kg
vann	= 1.009 "-
fett	= 0.500 "-
kullhydrater	= 0.300 "-

Under forutsetning av at den sp. varmen er addetiv, vil en iskrem med 10.5 % ffmt, 12.0 % fett, 12.5 % sukker, 0.3 % stabilisator og 0.5 % emulgator ha en sp. varme ved 0°C på ca. 0.78 kcal/kg.

Hvis en lar satsen få den nødvendige modningstida, slik at dette på forhånd er utkrystallisert, skal det fjernes relativt lite varme fra blandinga for å senke temperaturen til frysepunktet. Denne prosessen går derfor raskt for seg i fryserene.

Frysepunktet, som er den temperaturen hvor de første iskrystallene dannes, er i vesentlig grad avhengig av blandingas sammensetning og særlig av det kvantitative og kvalitative innholdet av sukkerarter. Saltene i satsen og andre oppløste bestanddeler har også virkning på frysepunktsdepresjonen, men innholdet av disse stoffene varierer lite fra sats til sats hvis innholdet av ffmt. er omtrentlig det samme.

Etter at frysepunktet er nådd, skal den latente varmen fjernes, og da det kreves 80 kcal/kg for å fryse vann til is, vil denne delen av fryseprosessen kreve mest kulde og ta lengst tid. Imidlertid vil utfrysinga av vann forårsake at konsentrasjonen av oppløste stoffer øker, og frysepunktet synker.

Som det vil framgå av figur 3 vil frysinga av reint vann være en grei prosess og kuldebehovet kan lett beregnes. Temperaturen vil synke raskt til noe under frysepunktet (underavkjøling), stige til frysepunktet og holde seg der til alt vannet er frosset. Seinere vil temperaturen i isen avta raskt da isen har en relativ lav sp. varme (0.492).

I ei vandig oppløsning av et stoff, vil bildet bli noe mer komplisert. På samme måten som for reint vann, vil en først få ei viss underkjøling med følgende temperaturstigning til frysepunktet. Imidlertid vil temperaturen nå ikke holde seg konstant

under utfrysinga av isen fordi konsentrasjonen av oppløst stoff stadig øker, og frysepunktet av den grunn synker. Ved en bestemt temperatur vil oppløsninga være mettet. Etter ei ny underavkjøling, vil derfor temperaturen stige til dette bestemte nivået og bli konstant til hele oppløsninga er frosset. Denne temperaturen kalles for det oppløste stoffets ~~krystalliserings~~ ^{krystalliserings} punkt. Etter at hele oppløsninga er frosset, vil temperaturen avta raskt.

For iskremens vedkommende blir forholdet enda langt mer komplisert da en har mange oppløste stoff med tilsvarende ~~krystalliserings~~ ^{krystalliserings} punkter. T.d. har CaCl_2 et ~~krystalliserings~~ ^{krystalliserings} punkt på $\div 55^\circ\text{C}$, og derfor kan en i praksis aldri oppnå å få frosset alt vannet i iskremen. Det er derfor svært vanskelig å beregne nøyaktig hvor meget vann som er frosset ved bestemte temperaturer i iskremen. Følgende verdier er imidlertid funnet ved praktiske forsøk (STISTRUP):

Temperatur ca.	Frosset % vann ca.
Frysepunkt ca. $\div 2^\circ\text{C}$	0
$\div 2.5''$	19
$\div 3.0''$	30
$\div 6.0''$	57
$\div 10.0''$	73
$\div 15.0''$	82
$\div 20.0''$	87
$\div 25.0''$	90
$\div 30.0''$	92

(12 % fett, 11 % ffmt., 12 % sukker og 1 % komb. stab./emulg.)

Det er av meget stor betydning at en får frosset så mye som mulig av vannet i fryseren fordi den seinere frysinga på herderommet er mye langsommere og disponerer for større krystaller. Dette er en av grunnene til at de kontinuerlige fryserne gir en iskrem med gjennomgående bedre konsistens enn det en kan oppnå med porsjonsfrysere. På den annen side er det en grense for hvor langt en kan gå ned i temperatur i fryseren fordi:

1. Hvis iskremen er frosset for stiv, er det vanskelig å få det nødvendige overrunet.
2. En hardfrosset iskrem er også vanskelig å få ut av fryseren.

De kontinuerlige fryserne gir vanligvis ingen særlige problemer når det gjelder å få ei tilfredsstillende svulming i iskremen selv ved ganske lave temperaturer. Temperaturen er vesentlig bestemt av pumpenes kapasitet, fordampningstemperaturen på kjølemediet og fryserens konstruksjon. Disse faktorene kan det vanskelig gjøres

noe med under kjøringa. Frysinga i porsjonsfrysere blir derimot regulert manuelt idet en stenger av kjølemediet når en mener at iskremen er kald nok. (Brine off punkt). Den ønskede svulminga oppnår en så ved pisking etterat kjølinga er avstengt. "Brine off" punktet kan bestemmes ved forsøk enten basert på tida etter at en begynte å fryse iskremen eller bedre basert på utslag av et amperemeter. Hvis en stenger av kjølemediet for seint, vil det ta lengre tid å få tilfredsstillende svulming hvis en i det hele oppnår dette.

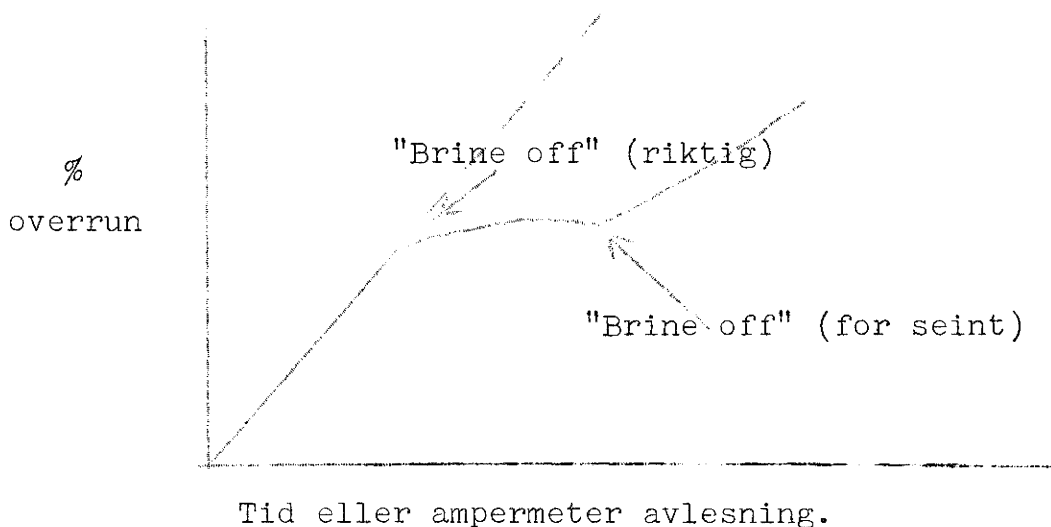


Fig. 4.

C. Svulming.

Svulming eller overrun er definert som volumøking av satsen under frysinga i % av satsens opprinnelige volum.

$$1) \quad \% \text{ overrun} = \frac{(V_i \div V_s) 100}{V_s} = \left(\frac{V_i}{V_s} \div 1 \right) 100$$

V_i = volum av iskremen fra en bestemt vektmenge sats.

V_s = volumet av den samme vektmenge sats.

Hvis vi istedet for volumet av en vektenhet nytter de spesifikke vektene etter formelen:

Volum = $\frac{\text{vekt}}{\text{sp.vekt}}$, får vi for like vektmengder sats og iskrem:

$$2) \quad \% \text{ overrun} = \left(\frac{e_s}{e_i} \div 1 \right) 100$$

hvor e er egenvekten henholdsvis til satsen (e_s) og til iskremen (e_i).

Hvis en så måler av et bestemt volum sats og det samme volumet iskrem og veier disse, vil vektene være direkte proporsjonale med de spesifikke vektene og

$$3) \quad \% \text{ overrun} = \frac{\left(\frac{P_s}{P_i} \div 1 \right) 100}{\text{=====}}$$

D. Forhold som har betydning for satsens svulmingsevne.

Iskreamsatsens evne til å svulme er av stor betydning både for iskremens kvalitet og for det økonomiske utbyttet, og det er derfor viktig å ha kjennskap til de faktorer som kan virke inn på svulmingsevnen. En god svulmingsevne betyr at blandinga tillater innpisking av store mengder luft og at denne lufta blir jamt fordelt i små luftceller som er stabile slik at en ikke seinere får tap av luft. Svulmingsevnen påvirkes av:

- 1) Blandingas sammensetning.
- 2) Behandlinga av blandinga før frysing.
- 3) Fryseprosessen.

Det ble tidligere hevdet at viskositeten i blandinga hadde stor betydning for svulmingsevnen, slik at ei blanding med stor viskositet også svulmet lett. Imidlertid er det vist at t.d. et øket innhold av ffmt. i miksen kan øke viskositeten uten at dette medfører bedre svulmingsegenskaper. Om en øker fettinnholdet, vil viskositeten stige, mens overrunnet blir dårligere. Det samme gjelder tilsetning av sukker og gelatin.

Det er en generell regel at homogeniseringa øker viskositeten og samtidig bedrer piskeevnen, men her er det heller ikke selve viskositetsøkninga som er årsaken til den bedre piskeevnen. Hvis fettkulene får anledning til å klumpe seg, vil viskositeten øke sterkt mens piskeevnen samtidig avtar. På den andre sida får en ved ei modning av blandinga en øket viskositet og en bedret svulmingsevne. Det er derfor ikke noen entydig sammenheng mellom viskositeten og svulmingsevnen.

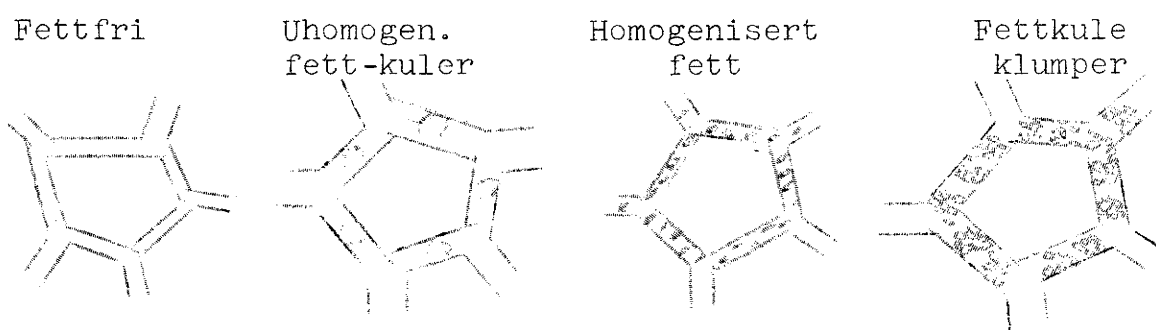
1) Sammensetningens betydning for piskeevnen.

Fett i små mengder nedsetter piskeevnen. Det er vist at i en sukker-gelatin-mjølke-blanding ble piskeevnen betraktelig redusert med stigende fettprosent. En så liten mengde som 0.25% hadde betydelig virkning.

For blandinger med over 4 % fett, var imidlertid reduksjonen av piskeevnen med økende fettinnhold meget liten.

Fettinnholdets innvirkning på piskeevnen kan forklares ved en teori som går ut på at luftcellene er omgitt av et lag med serum som inneslutter ffmt., fett og de øvrige bestanddelene i blandinga. Attraksjonen mellom serumet og fett i dette væskeskiktet er lavt og kohesjonen i serumet og i fett er langt større. Derfor vil ei fettkule i serumlaget rundt luftcellene være et svakt punkt, laget må være tykkere for ikke å bryte, og dette gir mindre rum for luft.

Fig. 6.



Ved homogeniseringa blir fettkulene mindre, og derfor kan lamellene i en homogenisert sats være tynnere. Ved en klumpdannelse oppheves imidlertid denne fordel. Det er derfor tydelig at en kan få større luftmengder i en fettfri sats, men driver en innpiskinga av luft for langt, vil også disse lamellene bli for svake. De brister og lufta unnviker.

Det er vist at ei blanding med fløte som fettkilde svulmer lettere enn ei blanding hvor en har brukt smør. Det er utført flere forsøk med dette som indikerer at det tapes et eller annet stoff (membran-lipider) i kjørnemjølka. Dette stoffet kan rimeligvis øke kohesjonen mellom fett og vannfasen i membranene.

Innholdet av ffmt. har neppe nevneverdig betydning for piskeevnen innenfor de grensene som er normale i iskrem (8-11 %). Det ser imidlertid ut til det trenges noe lengre tid for å oppnå maksimalt overrun hvis en øker innholdet av ffmt.

Det er mye som tyder på at de kvalitative variasjonene i ffmt. spiller ei stor rolle, og da først og fremst effekten av varmebehandlinga og variasjonene i saltinnholdet. Varmebehandling til en høy temperatur ser ut til å bedre piskeevnen.

Saltene i mjølka utgjør ca. 10 % av ffmt. og det viser seg at i særlig grad balansen mellom disse spiller ei stor rolle for piskeevnen. Tilsetning av Na-citrat og dinatriumfosfat bedrer normalt piskeevnen, mens tilsetning av Ca-salter senker denne. Dette forklares ved at Ca^{++} virker på fettklumpinga. Fosfat og citrat derimot binder Ca^{++} og virker til å øke fettkulenes ladninger og dette gjør det vanskeligere for fettkulene å danne hoper.

Na-kaseinat har ei gunstig virkning på svulmingsevnen til blandinga. En del av effekten ved tilsetning av fosfat eller citrat kan derfor også forklares utfra dannelse av Na-kaseinater fra Ca-kaseinater. Den samme prosessen vil forekomme ved oppvarming, i det det da også kan dannes mer Na-kaseinater fordi en del Ca^{++} vil felles som $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Sukker. En rekke forsøk har vist at en oppnår maksimalt overrun med et sukkerinnhold på 12-13 %. Sukkermengder utover dette vil begrense svulminga og forlenge svulmingstida, antagelig på grunn av en økende viskositet i blandinga. I blandinger med druesukker vil det lavere frysepunktet forårsake at det tar lengre tid for å oppnå tilfredsstillende svulming. Blandinger med noe glykose-sirup har et litt høyere frysepunkt enn blandinger med utelukkende rørsukker. På den andre sida har slike blandinger en øket viskositet og innpiskinga av luft går noe vanskeligere.

Stabilisatorer. Det er blitt vist at gelatin øker piskeevnen i fettfrie blandinger, men reduserer den i blandinger med et normalt fettinnhold. I vannis og sherbets ønsker en å begrense svulminga av hensyn til isens struktur, og en kan derfor ikke bruke gelatin der. Til disse istypene brukes derfor pektin, forskjellige gums eller C.M.C., bl.a. fordi disse begrenser overrunnet.

Na-alginatene gir blandingene en noe øket piskeevne rimeligvis fordi disse stoffene binder Ca^{++} og derved minsker en mulig tendens til dannelse av fettkulehoper i blandinga.

Emulgatorene øker blandingas piskeevne og forebygger kjærning i fryseren. Disse stoffenes viktigste egenskap er imidlertid at de forårsaker en meget finere dispergering av luftcellene. Dette resulterer i et tørrere utseende av iskremen ut fra fryseren, og reduserer muligheten for svinn under piskinga og produksjonen av små artikler.

Egg forbedrer på samme måte som de øvrige emulgatorer blandingas piskeevne. Det er selv plomma som er virkningsfull. Virkningen tilskrives et lesitin-protein kompleks som er en virksom emulgator. Lesitin alene har imidlertid ingen merkbar effekt. Også tørrstoff fra kjørnemjølke har ei fremmede virkning på piskinga, og dette kan også komme fra fosfatid-proteiner som kjørnemjølka er relativt rik på.

Frukt og bær reduserer svulmingsevnen, muligens på grunn av det noe høyere innholdet av sukker i fruktis. En del av sukkeret er også trolig invertert slik at frysepunktet blir lavere. Videre vil små partikler fra disse tilsetningene virke destabiliserende på luftcellene og av den grunn redusere overrunnet.

Sjokoladeiskrem svulmer normalt langsommere enn vanlig vanilje iskrem. Årsakene kan være mange, men et høyere sukkerinnhold, høyere innhold av totalt tørrstoff, øket surhet, små partikler og innhold av garvesyre spiller rimeligvis stor rolle.

2. Betydningen av blandingas behandling på piskeevnen.

Homogenisering. Det er en kjennsgjering at en uhomogenisert sats vanskelig gir mer enn 70-80 % svulming mens den samme satsen etter homogenisering lett kan gi 100 % svulming eller mer. Dette kan forklares på samme måte som innvirkninga av små mengder fett, nemlig utfra den effekten fettkulene har på lamellenes styrke. Det er derfor meget vesentlig at fettkulene er både små og ensartet og at de ikke foreligger i hoper. Teoretisk vil bare ei stor fettkule eller en fettkulehop i ei lamelle være tilstrekkelig til å kreere et svakt punkt og dermed svekke denne vesentlig slik at lufta har lettere for å unnslippe.

Modninga har ei gunstig virkning på piskeevnen. Denne bør foregå ved en lavest mulig temperatur for å hindre bakterievekst. Som tidligere omtalt, vil en høyere modningstemperatur øke gelatinets hydratasjonsevne, men da viskositeten blir større, vil det redusere piskeevnen hvis en ikke samtidig reduserer gelatinmengden.

3. Fryseprosessen virkning på piskeevnen.

Utforminga av en porsjonsfryser kan ha en betydelig effekt for innpiskinga av luft. En oppnår en bedre svulming i en horisontal fryser enn i en vertikal fryser fordi satsen i den første får en større overflate mot lufta, og fordi det lettere danner seg luftlommer i satsen.

Piskerisets hastighet spiller også en viss rolle. Inntil en viss grense vil innpiskinga av luft gå lettere med økende hastighet på riset. Med en for stor hastighet vil imidlertid luftcellene lettere kunne unngåes igjen. Optimumshastigheten er avhengig av fryserens konstruksjon og kan variere fra fryser til fryser. Vanligvis ligger den innenfor området 150-250 omdreininger pr. minutt.

Det er meget viktig for svulminga at kjølinga blir stoppet ved en passende temperatur i blandinga. Etter amerikanske forsøk er denne optimale temperaturen på ca. $\pm 3.5^{\circ}\text{C}$. Hvis en fryser for lite, vil det rimeligvis resultere i at serumet kan konsentreres i lamellenes laveste punkt, og selve lamellene blir svake slik at de lett klapper sammen. Etersom blandinga fryser, vil viskositeten i serumet stige slik at serumet blir holdt på plass og piskeevnen bedres. Ved fortsatt frysing uten at en har fått pisket inn den nødvendige mengden med luft, vil viskositeten bli så stor at det kan bli uråd å oppnå en tilfredsstillende svulming.

Etter at en har stengt for kjølemediet, vil temperaturen i blandinga fortsette å synke, nå et minimum og så stige igjen. Det ville da ikke være urimelig å tro at hvis en i første omgang hadde frosset for langt for en nødvendig svulming, kunne dette rettes på ved bare å la temperaturen stige til den optimale temperaturen for svulmingsevnen. Dette er imidlertid ikke tilfelle da blandingas fysikalsk-kjemiske egenskaper er noe forandret etter frysinga. Både noe av det fri vannet og hydratasjonsvannet er frosset ut. Dette vil smelte til en større mengde fritt vann, i det det nemlig vil ta ei viss tid før proteinene og de øvrige stabilisatorene kan ta opp det hydratasjonsvannet de har mistet, og tilstandene vil mer være som i en umodnet sats. Hvis en derfor lar frysinga gå for langt før en oppnår den svulminga en vil ha, kan en risikere å få store vanskeligheter med å få nok luft i iskremen.

Stellet av knivene vil også i høy grad øve innflytelse på svulminga. En sløv kniv eller en kniv som er noe defekt, vil kunne forårsake isbelegg på veggen av frysesynderen. Biter av dette belegget vil bli innkorporert i iskremen, og virke som store iskrystaller som svekker lamellene rundt luftcellene.

E. Destabiliserende effekt av frysinga.

Frysing av mjølkeprodukter destabiliserer både fett-emulsjonen og proteinene. Dette kan komme av at proteinene dehydreres ved at noe av hydratasjonsvannet fryser ut. En annen årsak er rimeligvis at konsentrasjonen av H^+ og andre elektrolytter i vannet øker når noe av vannet fryses, og en kan få en viss utsalting av proteinene. I den konsentrerte saltoppløsningen foregår det sannsynligvis også en utfelling av di og tri kalsiumfosfat og dette bevirker en lavere pH-verdi i blandinga med tilsvarende mindre proteinstabilitet. Spesielt vil disse faktorene forårsake vanskeligheter hvis blandinga er sur eller har en skjev saltballanse.

Imidlertid vil utfellinga av proteinene kreve ei viss tid for å fullføres samtidig som de kolloidale partiklene må ha muligheter til å gå sammen i større aggregater. En senking av temperaturen vil forårsake en økende viskositet og senke partiklenes kinetiske energi, og derfor også bremse virkninga av destabiliseringa. En må derfor fryse blandinga hurtigst mulig slik at en raskt passerer det temperaturområdet hvor destabiliseringa kan forekomme.

Hvis vannet i serumet fryser til store krystaller, vil fettkulene rimeligvis komme tettere sammen og ha større mulighet til kontakt. Ved opptining vil de da lett kunne smelte sammen og gi større fettdråper. Hvis iskrystallene er små, vil det være større mulighet til at fettkulene kan ligge adskilt og omgitt av iskrystaller, og derfor ha mindre tendens til å flyte sammen ved opptining. En videre grunn til at fett viser en tendens til å destabiliseres ved frysing og seinere opptining, kan søkes i destabiliseringa av membranproteinene slik at overflatespenninga mellom fett og vannfasen blir større når massen tines opp.

F. Krystallisasjon.

Frysinga av iskrem vil forårsake dannelsen av iskrystaller og muligens laktosekrystaller. På overflata av produkter som fruktiser og sherbets med et relativt høyt innhold av rørsukker, er det også mulighet for utkrystallisering av dette. For å få et produkt med en fin konsistens er det meget om å gjøre at en legger forholdene til rette slik at en hindrer utkrystallisering, eller i hvert fall prøver å få krystallene så små som mulig.

For oppløsninger vil en ved stadig å senke temperaturen komme til et punkt hvor oppløsninga er mettet. Det er ikke sikkert at det vil foregå utkrystallisering straks dette punktet på temperaturskalaen er nådd. De fleste oppløsninger vil ha en metastabil sone hvor oppløsninga er overmettet, men hvor krystallisasjon først vil foregå etter en podning med krystallkjerner. Ved fortsatt senking av temperaturen vil en imidlertid komme til en temperatur hvor utkrystalliseringa skjer spontant. Dette er grensen for den labile sona. Reine væsker oppfører seg på liknende måte i det de kan underavkjøles betraktelig før det skjer en spontan utkrystallisering (frysing), og disse vil også ha ei metastabil sone hvor utkrystalliseringa kan startes ved podning med krystaller. I den metastabile sona vil størrelsen på krystallene være avhengig av antall krystallkjerner som er tilsatt. Få kjerner gir store krystaller, mange kjerner gir små krystaller. I den labile sona vil krystallene bli mange fordi krystalliseringa skjer øyeblikkelig.

I sterkt viskøse oppløsninger vil molekylene ha store vanskeligheter med å danne aggregater selv langt inne i det labile området. Denne tilstanden kalles for glass-stadiet. Det er antatt at dette er tilfelle for laktosens vedkommende i den konsentrerte ufrosne delen av iskrem ved vanlig herdningstemperatur.

Det er ofte observert at små krystaller er lettere oppløselige enn store krystaller. Derfor vil en ha temperaturområder hvor oppløsninga er mettet med hensyn på store krystaller, men umettet med hensyn på små krystaller. De siste vil da gå i oppløsning og krystallisere ut igjen på de store krystallene. Dette vil imidlertid gå til en viss grense fordi det over en bestemt størrelse av krystallene ikke er observerbar forskjell i oppløseligheten.

1. Iskrystaller. Ved frysing av iskrem vil det alltid dannes iskrystaller og disse er meget viktige for oppbygninga av iskremens struktur. Imidlertid er det nødvendig at krystallene er så små som mulig for at produktet skal få en fin og glatt konsistens. Dette kan en oppnå når:

- 1) Det meste av vannet er bundet som hydratasjonsvann.
- 2) Temperaturen synker hurtig.
- 3) Det er sterk bevegelse i massen.
- 4) En poder med mange krystallkjerner.
- 5) ~~Massen~~ har høy viskositet.

Alle disse betingelsene er normalt tilstede i iskremen under frysinga. En har tilsatt stabilisator for å binde mest mulig av vannet, og frysinga, i hvert fall i en kontinuerlig fryser, går meget hurtig og under alle forhold langt hurtigere enn under den seinere herdinga. Skrapinga av iskrystaller fra sylindren gir mange krystallisasjonskjerner og disse blir godt fordelt i iskremen. Dessuten øker viskositeten stadig under frysinga og hemmer veksten av krystaller. Noe av viskositetens effekt kan forklares ved at omgivelsene til en dannet krystall er varmere enn resten av oppløsninga og også mindre konsentrert fordi krystalldannelsen frigjør varme og tar bort stoff fra oppløsninga. I ei sterk viskøs væske ved lav temperatur kan det ta lang tid før det er oppnådd likevekt med hensyn på temperatur og konsentrasjon. Derfor vil det være vanskeligere for en krystall å dannes i den umiddelbare nærheten av en nydannet krystall enn ellers i oppløsninga.

Store iskrystaller i iskremen er en alvorlig konsistensfeil, og det er av stor betydning at det fryses så mye vann som mulig i fryseren. Det er der langt gunstigere tilstander for dannelse av små krystaller enn under herdinga hvor temperaturen synker langsomt uten bevegelse i massen.

2. Laktose-krystallisering. Oppløsligheten og utkrystalliseringa av laktose har spesiell interesse i iskremen fordi laktosekrystallene er relativt tungt smeltelige og blir liggende igjen som sand på tunga. En iskrem med store laktosekrystaller kalles derfor for "sandet".

Utkrystalliseringa av laktose kompliseres sterkt ved at laktose som kjent forekommer i to modifikasjoner med forskjellig oppløslighet, forøvrig i likhet med de fleste sukkerarter på grunn av det asymmetriske C-atomet ved laktonbindinga i glukoseresten. Disse modifikasjonene kalles, som kjent, for alfa og beta laktose. Ved temperaturer lavere enn 93°C er beta-laktosen lettere oppløselig enn alfa-formen. Ved 0°C er begynnelses-oppløseligheten ca. 5 g alfa og 45 g beta laktose pr. 100 g vann. Ved en hver temperatur vil det imidlertid innstilles en likevekt mellom alfa- og beta-laktose og ved 0°C er denne likevektstilstanden nådd når forholdet $\text{beta/alfa} = 1,65$. Innstillinga av likevekten tar lang tid ved lave temperaturer. Hvis en går ut fra reine oppløsninger av alfa- eller beta-laktose, vil likevekta være 51.1 % fullført i løpet av en time ved 25°C mens den ved 0°C bare er 3.4 % fullført i det samme tidsrommet. Under avkjøling av ei laktoseoppløsning vil en først kunne få ei utfelling av alfa-laktose. Disse krystallene vil etterhvert kunne gå i oppløsning igjen fordi de går over i beta-formen og vi får en større endelig oppløslighet. Ved likevektstilstanden ved 0°C er oppløsninga mettet med alfa-laktose når konsentrasjonen av laktose er 11.9 g pr. 100 g vann. Etterhvert som likevekten innstiller seg vil derfor laktoseoppløsninga kunne forandre grensene for sin metastabile og labile sone.

I iskrem fryses så mye av vannet at laktosen er tilstede i overmettet oppløsning, og det er da også muligheter for dannelse av laktosekrystaller. For at produktet skal kunne kjennes sandet ut, må krystallene imidlertid være relativt store. I en iskrem med tilfredsstillende konsistens kan da laktosen enten forekomme i små krystaller eller foreligge i en sterk overmettet tilstand. Enkelte forsøk har indikert at det siste er sannsynlig. På grunn av den store viskositeten er det mulig at konsentrasjonen kan ligge langt inne i det labile området uten at det skjer noen utkrystallisering.

Ei slik oppløsning vil imidlertid krystallisere ut hvis temperaturen stiger slik at noe av vannet blir fritt og blandinga mindre viskøs. Derfor disponerer også en høy lagertemperatur for en sandet iskrem.

Det er vist at en kan unngå å få en sandet iskrem hvis en tilsetter laktosekrystaller i fryseren slik at en stor del av den overmettede laktoseoppløsninga krystalliserer ut i små krystaller. Den samme effekten er oppnådd ved å tilsette tørrmjølk direkte i fryseren.



Automatisk maskin for ispinne-fremstilling.

VIII. EMBALLERING AV ISKREM.

Iskremen pakkes vanligvis i småemballasje, spann eller esker umiddelbart etter frysinga. Det er av en meget stor betydning at fyllinga går hurtig slik at en unngår smelting av iskremen med følgende hurtige kvalitetsforringelse. Det er også viktig at fyllinga og pakkinga skjer på en skånsom måte slik at en også beholder svulminga i iskremen. Særlig kan tilsetning av frukt, nøtter o.s.v., som for kontinuerlige frysere alltid skjer etter frysinga, by på problemer. Generelt kan en slå fast at all behandling av iskremen etter frysinga, gir muligheter for forringelse av iskremens konsistens og tekstur som er optimal i det øyeblikk iskremen forlater fryseren.

Pakkinga er imidlertid en meget viktig del av produksjonen fordi valg av emballasje og småartikler og utførelsen av pakkinga har stor betydning for etterspørselen etter iskrem. Særlig for desert-is er det en gylden regel at "the outside sells the inside". Antall forskjellige pakninger begrenses imidlertid av praktiske hensyn. Det er meget vanskelig å operere med svært mange forskjellige iskremartikler da det vanskeliggjør lagerarbeidet og krever en meget systematisk merking av kartongene med de enkelte vareslaga.

Det finnes i dag en hel rekke forskjellige småartikler. I 1961 var den meget omdiskuterte plastpinnen meget populær. Den består av en stryl med en plastpinne i, og denne blir begravd i iskremen. Plastpinnen er utformet som en figur, og ungene samlet ivrig på disse. Størrelsen var på ca. 1/16 liter. Videre var det et ganske stort salg av en artikkel på samme størrelse, men med en kjeks i stedet for plastfiguren. Dette vil trolig bli en artikkel som kan vare i noen år. Ellers er kronis-is (stryl og kjeks) på ca. 1/8 liter en meget god artikkel både sett fra produsent og forbruker. Uten om dette er det et ikke uvesentlig salg av båter, prammer, beger, kombi-skåler o.s.v. Alle disse artiklene kan fylles og pakkes maskinelt, men ennå foregår fyllinga ofte manuelt selv på ganske store fabrikker.

Ispinner med eller uten sjokoladeovertrekk er artikler som har vært god salgsvare i lang tid. De fremstilles ved at iskremen fylles i former, som normalt er av rustfritt materiale, og fryses i CaCl_2 -bad på ± 35 til $\pm 40^\circ\text{C}$ i ca. 10 minutter. De settes så i vannbad for at ispinnene skal løsne fra forma, dyppes eventuelt i sjokoladebad og pakkes straks. Disse operasjonene utføres ofte manuelt, men i de seinere åra har det kommet en rekke automatiske pinnemaskiner. De hittil vanligste av disse, Ria og Rollo maskinene, arbeider etter et karusellprinsipp. Pakkinga må der foregå i spesielle maskiner. En ny amerikansk maskin, Vitaline, arbeider etter et rettlinjert prinsipp og har innebygd pakkemaskin. I en enda nyere maskin foregår herdinga av pinnene i herdetunnel i stedet for i CaCl_2 -bad. Benhill-maskinen pakker ispinner direkte uten foregående herding. Denne foregår da på herderommet.

Utviklinga av småartiklene har forenklet salget av iskrem radikalt.

En del av omsetninga foregår også i større enheter som spannis eller i desertis-pakninger. Det er også helautomatiske maskiner for fylling og pakking av desertis, men dette arbeidet foregår ofte manuelt. Imidlertid satses det ganske mye på desertisen, da den vil kunne gi en jevnere produksjon gjennom året.

Endelig finnes det forskjellige former for iskaker, og disse lages ofte på bestilling.

IX. HERDING, LAGRING OG DISTRIBUTJON.

Selv om ca. halvparten av vannet blir frosset i fryseren, er det nødvendig å senke temperaturen i iskremen ytterligere for å hindre at kvaliteten blir dårlig under lagringa. Ei hurtig herding er av betydning for krystalldannelse og destabilisering av proteinene på samme måten som ei hurtig frysing i fryseren. Herderommet eller herdetunnelen bør derfor ha en meget lav temperatur og stablinga av iskremartikler i et herderom bør organiseres slik at det blir best mulig luftsirkulasjon og varmeovergang.

Det er en fordel at fordamperspiralene legges utenfor selve herderommet og at lufta blåses inn fordi en da ikke får avriming inne i herderommet og issvuller på gulvet. Forøvrig har de mest moderne anlegg automatisk avriming av spiralene og det blir svært lite avdrypp fra disse under avriminga. Lagerrommene bør ha et forrom som eliminerer kuldetapet noe, når det er mye transport fra og til lagerrommet.

I de siste åra har en rekke fabrikker gått over til å bruke herdetunneler med temperaturer ned til -40°C og vindhastigheter på 10-15 m pr. sekund. Tunnelene er noen steder utført som karuseller og denne utforminga reduserer plassbehovet samtidig som den gir ei god flyt i produksjonen. Prinsippet for alle former for tunneler er at iskremartiklene blir ført gjennom enten på motordrevne transportband eller manuelt, før de blir stablet opp i lagerrommet. Tida gjennom herdetunnelen må kunne varieres etter artiklenes form og størrelse. Det blir ofte regnet med at ei fordobling av artiklenes minste tverrsnitt vil kreve 4 ganger så lang herdetid for å gi den samme herdinga, men ei slik øking av herdetida i tunnelen er vanskelig gjennomførbart i praksis. I noen store amerikanske fabrikker med hovedtyngda av produksjonen som desertis, herdes pakningene mellom fryseplater.

Etter avsluttet herding er det meget viktig at iskremen helt fram til bordet til konsumenten behandles på en slik måte at den bevarer den strukturen den har fått gjennom ei god frysing og herding. Det er av stor betydning at temperaturen er lav, men det er kanskje vel så viktig at temperaturen holdes så konstant som mulig. Ved stigende temperaturer vil de små iskrystallene smelte,

og når temperaturen igjen synker, vil de kunne krystallisere ut på større krystaller og etter hvert vil iskremen bli grov og iset. En høy, men konstant temperatur vil disponere for en sandet iskrem da laktosemolekylene får større muligheter til å danne krystaller i den delen av vannet som da er fritt, samtidig som viskositeten avtar. For å hindre store temperaturvariasjoner på lageret, er det også en stor fordel på forhånd å ha herdet iskremen i en herdetunnel. Lagerrommene utstyres nå ofte med luftgardiner som effektivt hindrer kuldetap ved innføring og utsending av varer fra lageret.

Iskremartiklene blir oftest solgt gjennom forhandlere som kolonialforretninger, kiosker o.s.v. En del desert-is leveres også direkte til forbruker. Varene til forhandlerne blir nesten utelukkende tilkjørt i frysebiler, og plasert i frysekabinett i forretningene. Rimeligvis er det i disse kabinettene at iskremen får den hardeste temperaturpåkjenninga i det det der kan bli ganske store temperaturvariasjoner alt etter hvor strykende salget går. Det fortelles også at forhandlere har slått av kabinettet om natta for å spare på den elektriske strømmen, og selv den best stabiliserte iskremen vil ha vanskelig for å bevare sin konsistens under ei slik behandling.

Desert-is og pyntede iskaker blir ofte sendt direkte til forbrukeren og er da som regel pakket i tørris. Da CO_2 er tyngre enn luft, skal tørrisen alltid plaseres oppå iskremen. Det bør anføres på pakken at iskremen bør stå ved romtemperatur i minst 20 minutter etter at den er pakket ut før den konsumeres.

ISKREMENS BAKTERIOLOGI.
=====

Den kjente amerikanske iskremspesialisten Hugo H. Sommer satte opp følgende 3 grunner til at en produsent burde være interessert i den bakteriologiske kvaliteten av den iskremen han lager, nemlig:

- 1) Iskremen kan bli en bærer av sykdomsbakterier.
- 2) Bakteriene kan forårsake kvalitetsforringelse av produktet.
- 3) Helsemyndighetene setter bestemte bakteriologiske krav som må tilfredsstilles.

Selv om en soft-is sats skal oppbevares ved mindre enn + 4°C ifølge forskriftene og en herdet iskrem fryses ned til 20-40 kuldegrader, er den lave temperaturen i seg selv ingen garanti for at iskremen er av en helsemessig sikker bakteriologisk kvalitet. Det har vist seg at bakteriearter som kan forårsake visse alvorlige fordøysessykdommer, kan tåle oppbevaring i flytende luft ved ÷ 191°C i 3 timer, og være like aktive når de igjen kommer inn i et temperaturområde hvor de kan vokse og formere seg. Ja hele ÷ 250°C i 10 timer er oppgitt til å ha liten effekt på Salmonella-arter. Tyfusbakterien har overlevd i iskrem ved ÷ 20°C i mer enn 28 måneder. Den amerikanske forskeren Wallace fant at tuberkelbakterien kunne oppbevares i iskrem 4-7 år ved 23 kuldegrader uten at de mistet sin livskraft. Bakterier som kan forårsake visse tilfeller av halsbetennelser, kan også tåle et lengre opphold i iskrem. Det har da også gjennom tidene vært en del epidemier som er blitt sporet tilbake til iskremfabrikker, og en kan lett tenke seg publikums reaksjon og følgene for den spesielle fabrikken.

Med den effektive pasteuriseringa en har i dag, og med gode råvarer vil en mulig infeksjon av patogene bakterier komme fra personer som direkte eller indirekte kommer i berøring med iskrem-satsen eller den ferdige iskremen. Det er derfor viktig at personer som er angrepet av infeksjonssykdommer, eller er i daglig kontakt med syke personer, ikke kommer i berøring med iskremen eller redskaper som kan komme i kontakt med denne. Det er selvfølgelig at en god personlig hygiene er nødvendig for personalet ved en iskremfabrikk. Det kan nevnes at personalet i enkelte italienske fabrikk-er arbeider med munn- og nesebind i produksjonslokalene.

Bakterier eller virus lar seg neppe stoppe av et enkelt munn- eller nesebind, men praksisen har likevel sikkert en meget stor betydning fordi dette bindet alltid minner personalet på at de arbeider med et næringsmiddel. For en stor fabrikk med hyppig besøkende, har en slik ordning utvilsomt også reklamemessig betydning.

Hvis det i iskremen skulle forekomme feil som kan føres tilbake til bakteriologisk eller enzymatisk virksomhet, er det sannsynlig at denne feilen stammer fra råvarene. I iskreamsats som lagres ved en ulovlig høy temperatur, kan psykrofile bakterier med sine lipolytiske og proteolytiske enzymsystemer utvikle seg relativt hurtig. Imidlertid vil livsfunksjonene være langsomme ved temperaturer under + 4°C. Med ei effektiv pasteurisering og god kjøling må det en meget kraftig reinfeksjon til for at disse bakteriene skal ha noen betydelig virkning. Ved ei dårlig kjøling, kan saken stille seg noe anderledes. I små bedrifter, blir satsen ofte lagret på kjølerommet. Da iskreamsatsen har dårlig varmeledningsevne samtidig som temperaturen i denne kan stige noe på grunn av utkrystallisering av fett, vil faren for enzymatisk virksomhet være tilstede. Lipasene har en ganske stor aktivitet ved temperaturer ned til ca. 8°C.

Etter våre iskremforskrifter kan de lokale helseråd sette bestemte bakteriologiske krav til iskremen. Disse kravene varierer fra maksimum 30000 til 100 000 mikroorganismer/ml og fra 0 koliforme arter i 1/10 ml til maksimalt 1 koliform bakterie i 1 ml. De bakteriologiske kravene i en del andre land er vist i tabell 4.

Tabell 4. Maksimalt tillatt antall bakterier i iskremen.

	Maksimum	
	Totalt	Koli
Australia	50 000	0/o.1 ml
Belgia	100 000	1 pr. ml
Canada	100 000	-
Czechoslovakia	100 000	100 pr. ml
Danmark	100 000	150 pr. ml
Finland	200 000	10 pr. g
Frankrike	300 000	ingen patogene
Italia, England, Eire	50 000	-
Japan	50 000	0 pr. ml
Nederland	100 000	0 pr. 1/10 ml
Sverige	100 000	1 pr. 1/10 g
Sveits	25 000	0 pr. 1/10 ml
U.S.A. varierende	50 000 - 100 000	

Til bestemmelse av mikroorganismene i iskrem brukes de vanlige platetellingsmetodene. For bestemmelse av det totale antallet bakterier, dyrkes på T.G.E.A. i 48 timer ved 30°C, og til bestemmelse av de koliforme bakteriene dyrkes på R.V.G.A. i 24 timer ved 37°C. Da alle mikroorganismer har et bestemt og ganske avgrenset temperaturområde hvor de vokser best, vil ei dyrking på et bestemt substrat ved bestemt temperatur neppe registrere alle bakteriene. Resultatet vil derfor trolig bli for lavt, særlig når en også må ta i betraktning at det blir regnet som om hver koloni er kommet fram ved formering av ei enkelt bakterie. Dette er neppe alltid tilfelle.

De koliforme bakteriene i iskremen er neppe sunnheitsfarlige, og de er ikke, som tidligere ofte antatt, noe bevis på en fækal infeksjon. Noen av artene må regnes til den naturlige floraen i mjølk og i jord, og fra jorda kan de lett komme på bær og frukt og derfra til iskremen. Grunnen til at disse organismene nyttes som en indikasjon på en svikt i hygienene under produksjonen, er at de normalt blir ødelagt under pasteuriseringa. Koliforekomst har da normalt en av disse årsakene:

- 1) Utilstrekkelig pasteurisering.
- 2) Dårlig reingjorte redskaper og maskiner.
- 3) Infeksjon fra ingredienser som blir tilsatt etter pasteuriseringa.
- 4) Infeksjon ved menneskelig kontakt.

En annen av grunnene til at de koliforme bakteriene kan tjene som en indikator, er at de er lette å påvise.

Det viser seg imidlertid at flere mikroorganismer (mjølkesyrebakterier, gjær) kan gi falske positive prøver på R.V.G.A. Professor STORGÅRDS omtalte i 1955 ei prøve som viste 59 typiske koliforme kolonier, men hvor det viste seg at bare en eneste var en virkelig koliform art. Etter danske forsøk gir fruktis svært lett falske positive prøver, og dette er rimeligvis en grunn til at kravene i Danmark er meget milde når det gjelder antall "koliforme" bakterier i iskremen.

1. Infeksjon fra de forskjellige komponentene i iskreamsatsen.

Det er ikke bare antall bakterier i råvarene, men snarere hvilke bakteriearter som finnes der og i særdeleshet hvilken motstandsevne de har mot varmpåvirkning, som har betydning for hvor mange bakterier fra råstoffene som vil overleve pasteuriseringa og dermed påvirke antallet i den ferdige iskremen. Normalt er bakterieinnholdet i mjølkeproduktene tilfredsstillende, men da mjølka er pasteurisert på forhånd, vil floraen være relativt motstandsdyktig mot varme. Bakteriene er nødvendigvis også av typer som har meget gunstige livsmuligheter i mjølk og mjølkeprodukter og vil lett formere seg der under gunstige temperaturbetingelser. Mjølkeproduktene bør derfor straks settes på kjølerom hvis de ikke kan nyttes umiddelbart i produksjonen. Forøvrig bør en alltid smake på disse ingrediensene før en bruker dem. Tørrmjølkpulver kan inneholde et stort antall bakterier avhengig av hvilken måte det er framstilt på. *S. faecalis* og *S. durans* er meget alminnelige i tørrmjølk og disse er termofile. Dessuten kan tørrmjølka ha et stort innhold av sporedannere.

De øvrige ingrediensene som has i satsen før pasteuriseringa, er normalt av en så god bakteriologisk kvalitet at de bidrar lite til den totale floraen. For eksempel er det rapportert at sukker inneholder fra 25 til 250 mikroorganismer pr. gram. Vistnok har FAY og OLSEN funnet bakterieinnhold på ca. 1 milliard pr. gram gelatin, men med den sanitære framstillinga og emballeringa en i dag har av emulgatorer og stabilisatorer, vil disse stoffene neppe representere noen fare. De nyttes jo også i relativt små mengder.

Likevel bør naturligvis råvarene lagres på et tørt sted og handteres på en sanitær måte.

2. Innvirkninga av satsen og iskremens behandling på bakterietallet.

Selve blandepasteuren med røreverket kan ofte være vanskelig å vaske og sterilisere på en betryggende måte og kan bli en betydelig infeksjonskilde. De bakteriene som utvikler seg i blandepasteuren mellom hver pasteurisering, stammer fra organismer som har overlevd pasteuriseringen. Derfor er de relativt varmetolerante. En kan derfor ikke springe lettvint over vaska og steriliseringa av pasteuren utfra den tankegangen at pasteuriseringa vil ødelegge de organismene som er der.

Ei hurtig oppvarming av blandinga i pasteuren er også viktig for et godt resultat. Ved ei langsom oppvarming vil bakteriene få lengre oppholdstid i det temperaturområde hvor de utvikler seg best. Dette resulterer i flere organismer. Påbrenning i pasteuren vil også kunne øke bakterieantallet. Det påbrente materialet er et godt næringsstoff for mikroorganismene, det nedsetter varmeovergangen slik at oppvarminga går langsommere, og det vanskeligjør reingjøringa.

Forsøk har vist at pasteuriseringa normalt ødelegger 85 % av mikroorganismene i satsen hvis denne er framstilt av pasteuriserte produkter, og hele 99 % hvis satsen er laget av mjølkeingredienser som ikke er varmebehandlet på forhånd. Det er derfor sjelden at mer enn noen få tusen bakterier overlever pasteuriseringa. Et høyt bakterietall i den ferdige iskremen skyldes enten ei dårlig pasteurisering eller ei utvikling av bakterier etter dette stadiet i produksjonen. Forøvrig er det ingen forskrifter om varmebehandling av iskremesats.

Homogeniseringa vil øke bakterieinnholdet - eller i hvert fall det tallet for bakterieinnholdet som de vanlige prøvene gir - av to grunner. For det første fordi mange maskiner kan være vanskelige å vaske og desinfisere og dermed bli en farlig infeksjonskilde. For det andre blir bakteriehopene splittet under homogeniseringa. Dette gjør at bakteriene får bedre vekstvilkår

samtidig som koloniene på substratet blir langt flere. Det er rapportert om en økning på 100 % bare på grunn av det siste forholdet.

De åpne kjølerne kan være meget farlige infeksjonskilder hvis de er dårlig vasket og kanskje også i dårlig stand. Det er her fare for infeksjon fra omgivelsene, og det er meget viktig at kjøleren settes opp på et sted hvor det er lite trekk o.l. Ei effektiv kjøling er også meget viktig, og det er antagelig på dette punktet at små fabrikker kan ha vanskeligheter.

Modninga av satsen må foregå ved en lav temperatur for å hindre utvikling av bakterier og virkning av deres enzymer.

Frysinga av satsen gir på samme måten som homogeniseringa ei øking i det registrerte antallet bakterier på grunn av mulig infeksjon og på grunn av oppspalting av bakteriehopper. Vask og sterilisering av fryseren er derfor en meget viktig operasjon. Det anbefales å foreta ei dobbeltsterilisering av fryseren, først med kokende vann etter bruk og så med et desinfeksjonsmiddel straks før bruk den neste dagen. Ved bruk av kokende vann, må en gradvis øke temperaturen slik at metallet ikke får for store temperatur-sjokk. Tilbakeløpsventilen for kjølemediet må også alltid være åpen slik at en ikke risikerer sprengning av fryseren.

Frukttilsetning i fryseren eller umiddelbart etter, vil kunne forårsake infeksjon, til og med av mikroorganismer som vil gi koliform reaksjon. Fyllinga og pakkinga gir også muligheter for infeksjon, og det er i denne delen av prosessen at iskremen er mest utsatt for direkte menneskelig kontakt.

Under herdinga og lagringa vil bakterieantallet etter hvert reduseres, men reduksjonen er svært liten under normal lagringstid.

XI. BEDØMMELSE AV ISKREM.

Konsumentene bedømmer iskremen på grunnlag av smaken, konsistensen, teksturen og på hvor pent den smelter ned og også i noen grad på grunnlag av farga og pakninga. Helsemyndighetene stiller bestemte krav til bakterieinnholdet og til det kvantitative innholdet av bestemte ingredienser. De siste krava er det mulig å få kvantitative mål for, men det er nærmest uråd å få et eksakt mål for de kvalitetsegenskapene som publikum legger mest merke til. Disse må da bedømmes enten ved konsumenttest eller av dommere.

Meierilaboratoriet har utarbeidet retningslinjer for bedømmelse av iskrem, og disse stemmer i store trekk overens med de regler som gjelder ved de interskandinaviske bedømmelsene. Alle fabrikker som er tilsluttet Meierienes Iskremforening med varebetegnelsen Diplom-Is, skal delta i Meierilaboratoriets bedømmelser som holdes 1 gang pr. måned i sesongen.

Prøvene blir tatt ut på tilfeldige utsalgssteder, pakket i tørris og sendt til Meierilaboratoriet på hurtigste måte. Der blir de oppbevart ved $\pm 20^{\circ}\text{C}$ til 24 timer før bedømmelsen da de plasseres ved $\pm 10^{\circ}\text{C}$. Imidlertid kan det rettes kritikk mot at prøvene tas ut på utsalgsstedene. Den behandlinga iskremen har fått hos detaljisten kan da ha vært den avgjørende faktoren hvis en iskrem får dårlig karakter for konsistens.

Ved bedømmelser foretas oftest følgende undersøkelser av prøvene:

1. Organoleptisk bedømmelse som omfatter
 - a) farge og utseende
 - b) konsistens og tekstur
 - c) lukt og smak
 - d) nedsmelting
2. Koliforme bakterier
3. Totalantall bakterier
4. Undersøkelse m.h.t. pasteurisering:
 - a) fosfataseprøven
 - b) peroksydaseprøven

5. Spesifik vekt
6. Fettinnhold
7. Tørrstoffinnhold
8. Fettfritt tørrstoff

1. Organoleptisk bedømmelse foretas av 3 eller 5 dommere.

Hver dommer bedømmer hver egenskap for seg, og det benyttes en 10 (eller 5) gradig skala der

9 og 10 poeng angir en utmerket vare (5 i den 5-delte skalaen)										
7 og 8	"	"	"	meget god	"	(4	-	"	-)
5 og 6	"	"	"	god	"	(3	-	"	-)
3 og 4	"	"	"	mindre god	"	(2	-	"	-)
1 og 2	"	"	"	dårlig	"	(1	-	"	-)

Det angis bare hele tall og hvis en egenskap får dårligere enn 7 poeng (resp. 3 poeng i den 5-delte skalaen) skal feilen angis.

Nedsmeltinga bestemmes ved at like store stykker iskrem legges på petriskåler ved romtemperatur. Iskremen skal da helst gå over til den samme konsistens som satsen uten nevneverdig skumdannelse, koagulering eller myseutskillelse.

Hvis 2 dommere har større forskjell enn 2 poeng på en egenskap til en bestemt prøve i den 10-delte skalaen, foretas ombedømmelse på denne iskremen.

Hvis en benytter 10 delt skala, får smak og lukt samt konsistens og tekstur hver vektallet 4 mens nedsmelting og utseende hver har vektallet 1. En iskrem kan da oppnå 100 poeng.

2. De koliforme bakteriene og
3. totalantall bakterier blir bestemt på samme måte som nevnt tidligere.
4. a) Fosfataseprøven utføres etter Scharer.
b) Peroksydaseprøven tas på de prøvene som får anmerkning for kokt smak.
5. Egenvekten bestemmes etter Archimedæses prinsipp i det iskremen senkes ned i white sprit.
6. Fettinnholdet bestemmes dels etter Røse-Gottlieb og dels med Gerbers metode.

Meierilaboratoriets fortegnelse over feil i iskremen.

Meierilaboratoriet har søkt å finne fram til en terminologi for de organoleptiske feilene i iskremen, som ei rettleiing for dommerne og til hjelp for fabrikkene hvis deres iskrem har fått anmerkninger.

Lukt og smaksfeil

Uren	gammel	oksydert
harsk	kokt, kondenssmak	syrlig, sur
oljet	eggesmak	gelatinsmak
for søt	såpesmak	essenssmak
bismak		

Konsistens og teksturfeil

Sprø, kort, smuldret	tynn og vannaktig	gummiaktig, seig,
tung	grov, sandet, grynet	elastisk
inntørket	iset	smøraktig, feit
skumaktig, svampet	klumpet	flaket eller snøaktig

Farge og utseende

Grå, matt	flammet	for skarp
for bleik	unaturlig	forurenset
skadd emballasje	skitten	inntørket
dårlig fylt emballasje		

Nedsmelting

Smelter ikke	vannaktig	flaket, snøaktig
skumdannelse	myseutskillelse	koagulert

XII. ÅRSAKER TIL ISKREMFEIL.

A. Lukt og smaksfeil.

De fleste lukt og smaksfeil i iskremen kommer normalt fra de råvarene en har brukt, enten ved at disse er av en dårlig kvalitet (feilene uren, gammel, kokt, oksydert, oljet eller harsk smak) eller ved at de tilsettes i for store mengder (kondenssmak, eggsmak, gelatinsmak, for søt iskrem, essenssmak o.s.v.). Såpesmak er sjelden her i landet, hvis den i det hele forekommer, men den er ikke uvanlig i utlandet og skyldes der normalt en overnøytralisering av en noe sur fløte.

En del av disse feilene kan også komme fram under lagringa, spesielt gjelder det feilene gammel, oksydert, harsk og urein. Den oksyderte smaken er mest framtrедende om vinteren når iskremproduksjonen er på sitt laveste. Dårlig apparatur med infeksjon av Cu^{++} og Fe^{+++} kan bevirke at feilen også kan komme om sommeren. Ei mjølk med oksydasjonssmak vil overføre denne til iskremen.

Fruktistyper, spesielt jordbær-is, får lettere oksydert smak enn andre istyper, og dette kan skyldes en noe lavere pH. Imidlertid har også en hel rekke frukter og bær meget virksomme oksydative enzymsystemer som hurtig vil gi en karakteristisk metallsmak hvis ikke disse smaksstoffene er godt nok varmebehandlet til å ødelegge enzymene.

Det er viktig at iskremen har den smaken som er typisk for vedkommende iskremslag. For eksempel er det ikke uvanlig at det tilsettes kaffeekstrakt til krokaniskrem; men da er ikke iskremen lenger krokaniskrem og vil rimeligvis få flere poengs trekk ved en bedømmelse hvis den er merket som krokanis.

B. Konsistens og teksturfeil, nedsmeltingsfeil.

Det kan by på vanskeligheter å trekke noen grense mellom iskremens tekstur og dens konsistens, men definisjonsmessig skulle teksturen være avhengig av størrelsen, formen og fordelinga av småpartiklene i et stoff eller en masse, mens konsistensen gir en karakteristikk av hele massen.

Grov eller iset tekstur er den mest vanlige teksturfeilen i iskrem. Den kommer av at det er store iskrystaller i iskremen og det er en hel rekke faktorer som kan være medvirkende. Størrelsen på luftcellene i iskremen har en viss betydning. Hvis vi har små luftceller, må lamellene rundt disse også være tynne og selve satsen er da spredt ut i tynne lag hvor det er vanskelig å få dannet store iskrystaller. Store luftceller kan derimot lett gi en iset iskrem. Som regel vil de fleste faktorene som gir satsen en bedret piskeevne også gi mindre luftceller og en finere tekstur i det ferdige produktet. Imidlertid kan også noen faktorer som kan forårsake redusert svulmingsevne, forebygge isethet.

Et høyt innhold av tørrstoff betyr et mindre innhold av vann og dermed mindre fare for iskrystaller i iskrem.

Høyt fettinnhold gir en jamnere struktur fordi fettinnholdet har innvirkning på selve krystalldannelsen i lamellene. Dessuten vil en iskrem med et høyt fettinnhold gi en glatt følelse i munnen.

Sukkeret kan gi en tilsynelatende bedre tekstur fordi det senker frysepunktet slik at det kan være mer ufrosset vann. Imidlertid vil et høyt sukkerinnhold kunne forårsake større vanskeligheter med å holde iskremen tilstrekkelig hard i detalj-istenes kabinetter.

Hvis en erstatter noe av rørsukkeret i iskremen med dextrose, vil teksturen rimeligvis bli bedret noe da frysepunktet i blandinga synker. Delvis hydrolysert stivelse fra poteter eller mais bedrer teksturen vesentlig, rimeligvis fordi dextranene har ei viss stabiliserende virkning, men også fordi en da kan tilsette mer sukker og får et høyere innhold av tørrstoff.

Fettfritt mjølketørrstoff gir en bedret struktur fordi det gir et tilskudd til det totale tørrstoffinnholdet, har en viss vannbindingsevne og også fordi det forårsaker et noe lavere frysepunkt.

Stabilisatorer bedrer teksturen fordi de binder vann. Emulgatorene virker også gunstig for teksturen, vesentlig på grunn av sin evne til å gi små luftceller.

Homogeniseringa av iskremssatsen gir en merkbart bedret konsistens fordi det da er mulig å få små luftceller, og fordi det større antallet fettkuler virker til å redusere størrelsen av iskrystallene.

Modning av satsen har en merkbar god effekt på teksturen, og dette skyldes rimeligvis den økede bindinga av vann til satsens stabilisatorer under modninga.

Fryserens konstruksjon og tilstand har en vesentlig betydning for teksturen på samme måte som disse faktorene har betydning for piskeevnen. Det er om å gjøre at frysinga går hurtig, at det ikke dannes store krystaller i fryseren på grunn av uskarpe kniver og at iskremen er stivest mulig når den tas ut av fryseren.

Temperatursvingninger på lageret og i detaljistenes kabinetter er nok den viktigste årsaken til en iset tekstur. Når temperaturen stiger vil det alltid smelte noe iskrem, og de små iskrystallene vil smelte først. Når temperaturen synker igjen har dette vannet en tendens til å krystalliseres ut på de større krystallene, og iskremen blir lett iset.

Sandet iskrem skyldes utkrystallisering av store laktosekrystaller. Den beste måten å unngå denne feilen på er å holde innholdet av mjølkesukker lavt. Dahle (1923) fant at hvis en hadde et laktoseinnhold på 8.5 % av vannet i iskremen, så ville iskremen bli sandet hvis tilstandene var gunstige for en krystalldannelse. Denne prosessen ville imidlertid ta lengre tid enn iskremen vanligvis ble lagret.

Laktoseinnholdet i iskremen kommer fra det fettfrie mjølketørrstoffet, og siden det i praksis er vanskelig å bestemme innholdet av laktose i iskremen under produksjonen, er det bedre å uttrykke den øvre grense for fettfritt mjølketørrstoff. Visstnok varierer mjølkesukkerinnholdet i ffmt., men et tilnærmet resultat kan en få på følgende måte (Dahle 1923): Hvis en antar at forholdet mellom ffmt. og laktose er 1.83 så bør det ikke være mer enn $1.83 \times 8.5 = 15.56$ % ffmt. av vannet i iskremen. En kan også si det slik at det må være minst $100/15.56 = 6.4$ ganger så mye vann som ffmt. Hvis en har dette forholdet mellom vann og ffmt., vil iskremen ha vanskelig for å bli sandet. For vanlige kommerisielle forhold vil en faktor på 5.9 være tilstrekkelig, og for en iskrem som vil bli konsumert innen en uke etter at den er plassert i detaljistens kabinett, vil en faktor på 5.4 normalt være tilstrekkelig.

Modning av satsen har en merkbar god effekt på teksturen, og dette skyldes rimeligvis den økede bindinga av vann til satsens stabilisatorer under modninga.

Fryserens konstruksjon og tilstand har en vesentlig betydning for teksturen på samme måte som disse faktorene har betydning for piskeevnen. Det er om å gjøre at frysinga går hurtig, at det ikke dannes store krystaller i fryseren på grunn av uskarpe kniver og at iskremen er stivest mulig når den tas ut av fryseren.

Temperatursvingninger på lageret og i detaljistenes kabinetter er nok den viktigste årsaken til en iset tekstur. Når temperaturen stiger vil det alltid smelte noe iskrem, og de små iskrystallene vil smelte først. Når temperaturen synker igjen har dette vannet en tendens til å krystalliseres ut på de større krystallene, og iskremen blir lett iset.

Sandet iskrem skyldes utkrystallisering av store laktosekrystaller. Den beste måten å unngå denne feilen på er å holde innholdet av mjølkesukker lavt. Dahle (1923) fant at hvis en hadde et laktoseinnhold på 8.5 % av vannet i iskremen, så ville iskremen bli sandet hvis tilstandene var gunstige for en krystalldannelse. Denne prosessen ville imidlertid ta lengre tid enn iskremen vanligvis ble lagret.

Laktoseinnholdet i iskremen kommer fra det fettfrie mjølketørrstoffet, og siden det i praksis er vanskelig å bestemme innholdet av laktose i iskremen under produksjonen, er det bedre å uttrykke den øvre grense for fettfritt mjølketørrstoff. Visstnok varierer mjølkesukkerinnholdet i ffmt., men et tilnærmet resultat kan en få på følgende måte (Dahle 1923): Hvis en antar at forholdet mellom ffmt. og laktose er 1.83 så bør det ikke være mer enn $1.83 \times 8.5 = 15.56$ % ffmt. av vannet i iskremen. En kan også si det slik at det må være minst $100/15.56 = 6.4$ ganger så mye vann som ffmt. Hvis en har dette forholdet mellom vann og ffmt., vil iskremen ha vanskelig for å bli sandet. For vanlige kommerisielle forhold vil en faktor på 5.9 være tilstrekkelig, og for en iskrem som vil bli konsumert innen en uke etter at den er plassert i detaljistens kabinett, vil en faktor på 5.4 normalt være tilstrekkelig.

Hvis en nå vet hvilken behandling iskremen vil få, kan en beregne innholdet av ffmt.(t) hvis en setter innholdet av (tørrstoff ÷ ffmt.) = a:

$$\frac{100 - (a + t)}{t} = f$$

$$t = \frac{100 - a}{f + 1}$$

=====

f = deler vann pr. 1 del ffmt.

En lav lagringstemperatur er meget vesentlig for å unngå sandethet. Frukt og nøttiskrem har en større tendens til å bli sandet enn annen iskrem. Dette er blitt forklart ved at de partiklene en da får i iskremen, kan danne krystallkjerner for laktosekrystalliseringa. For øvrig vil en stor viskositet i iskremen forebygge sandethet.

En snøaktig og flaket tekstur kan skyldes for lavt tørrstoffinnhold, for lite stabilisator, eller at iskremen er frosset for lite i fryseren. Dårlig pisking kan også være en medvirkende årsak. Disse faktorene bevirker store luftceller og svake lameller som lett brister og gir et flaket utseende.

Klumpet og grynet tekstur kan skyldes uoppløste klumper av stabilisator, men også smørklumper p.g.a. kjerning i fryseren. Denne feilen er mest vanlig ved bruk av smør eller smørfett.

En sprø, kort eller smuldret konsistens skyldes først og fremst et for høyt overrun. Dernest vil store luftceller, lite stabilisator, lavt innhold av tørrstoff og et for lavt eller for høyt homogeniseringstrykk kunne gi denne feilen.

En tung iskrem er bl.a. et resultat av et høyt innhold av tørrstoff eller ei for lav svulming. Jo høyere innholdet av tørrstoff er, desto større bør svulminga være for å hindre denne feilen. Et høyt innhold av stabilisator kan også disponere for feilen.

Karakteristikkene gummiaktig, seig eller elastisk kommer vanligvis av at en har brukt for mye stabilisator. En iskrem med denne feilen vil normalt også ha en meget stor smeltemotstand. Store mengder med eggtdørrstoff vil kunne gi feilen.

Tynn og vannaktig iskrem smelter svært lett ned til ei væske med lav viskositet. Et lavt innhold av dørrstoff eller et for lite innhold av stabilisator er gjerne årsaken til denne feilen.

Skumaktig, svampet skyldes ofte for mye emulgator eller gelatin. Iskrem med en tung konsistens vil ofte også ha denne feilen. Iskrem med eggtdørrstoff er særlig utsatt for å bli svampet.

Koagulert nedsmelting ofte med myseutskillelse skyldes koagulering av mjølkeproteinene og er derfor avhengig av de samme faktorene som påvirker stabiliseringa av proteinene. En lav pH-verdi, høyt innhold av Ca^{++} eller Mg^{++} relativt til innholdet av citrat og fosfat kan ha stor virkning. Videre kan den destabiliserende virkninga av homogeniseringa og frysinga ha betydning. Det er viktig at frysinga går hurtig slik at agregatdannelsen hindres og at homogeniseringstrykk og temperatur er normalt. Spesielle stabilisatorer kan også gi en iskreamsats som lett får denne feilen.

C. Feil i farge og utseende.

Fargen på iskremen skal være tiltalende og samsvare med smaken på iskremen. Vaniljeiskrem blir oftest farget med anattofarge, men kravet til fargestyrken i iskremen veksler fra landsdel til landsdel. Det er derfor vanskelig å si om ei farge er så sterk at iskremen bør få trekk. Imidlertid er det fargenyanser som er unaturlige og som det bør trekkes for.

Ei grå farge kan komme av ei overnøytralisering. En grov iskrem vil også ha et noe mørkere utseende enn en iskrem med en fin tekstur.

I fruktiskrem er det viktig at farga på iskremen tilsvarer den naturlige farga til den bærsorten eller det fruktslaget som er brukt.

Sjokolade-iskrem kan få ei grønn-svart missfarging hvis den kommer i kontakt med rustne spann eller apparater. Det er mulig at denne feilen skyldes en dannelselse av forbindelser mellom jern og garvesyre.

Feil ved utseende av pakninga trenger ingen nærmere forklaring da de beskrives godt nok av de betegnelser som en tidligere har brukt, og da årsakene til disse feilene er ganske innlysende.

D. Svinn. (Den vanligste og mest alvorlige iskremfeil.)

Svinn i iskremen ytrer seg ved volumtap på grunn av at noe av lufta i iskremen går tapt. Volumtapet skjer i alle deler av iskremen slik at den trekker seg sammen fra alle sidene og ikke fyller ut pakninga ordentlig.

Lufta i iskremen forekommer som en diskontinuerlig fase, og luftcellene er omgitt av ei delvis frosset lamelle. På grunn av overflatespenninga vil trykket i luftcellene være større enn lufttrykket utenfor og desto større jo mindre luftcellene er. Overskuddstrykket i ei rund lamelle kan uttrykkes ved formelen:

$$\text{Overskuddstrykk i dyn} = \frac{2 \times \text{overflatespenninga i dyn pr. cm.}}{\text{celleradius i centimeter}}$$

Styrken på lamellene har derfor stor betydning for å hindre at lufta difunderer ut.

Når vannet fryser til is gir det en 9 % øking av volumet. Dette skulle normalt medføre et økt trykk i cellene, men en del av dette kompenseres rimeligvis ved at den lavere temperaturen vil forårsake et lavere trykk. Det er også mulig at selve overflatespenninga forandres under frysinga da saltkonsentrasjonen øker. Vanndamptrykket vil også reduseres noe ved lav temperatur. Hvis luftcellene er tilstrekkelig små, vil det imidlertid også etter herdinga rimeligvis være et overtrykk i disse. Dette vil gi lufta en tendens til å difundere ut av iskremen. Diffusjonshastigheten er avhengig av trykkdifferensen, av tykkelsen på iskremartikkelen, av diffusjonstettheten til pakninga og på viskositeten i iskremen. En diffusjon vil imidlertid ikke nødvendigvis føre til øyeblikkelig svinn. Lamellene er nemlig frosset og først når de smelter noe, vil de kunne bli tilstrekkelig flytende til å gi etter for overflatespenninga og trekke seg sammen om luftcellene

som etter diffusjonen ikke lenger har et overtrykk som er i likevekt med overflatespenninga.

Svinnprosessen i iskrem er et meget komplekst problem, og den teoretiske forklaringa er ennå meget ufullkommen. Imidlertid har en rekke forsøk vist at svinnet øker med øket innhold av tørrstoff. Kaseinene motvirker tilsynelatende den prosessen som fører fram til svinn. Et stort fettinnhold vil normalt øke tendensen til svinn.

En iskrem med en meget fin tekstur har større tilbøyelighet til svinn enn en grov iskrem. Dette har rimeligvis sammenheng med det høyere trykk i cellene. Albumin og globulin synes å gi god motstand mot svinn, men ei denaturering av disse proteinfraksjonene har vist seg å redusere denne motstanden. Tilsetning av hydrolyserte proteiner kan i høy grad gi svinn. Saltballansen og satsens pH-verdi har også innvirkning da disse faktorene virker inn på proteinenes stabilitet og tendens til synerese.

Fruktis, og da i særlig grad jordbæris, svinner lett. Dette henger trolig sammen med at småpartikler i fruktisen reduserer lamellenes diffusjonsmotstand. Dessuten er en fruktis gjerne sur, og det kan også være enzymsystemer tilstede i bær eller syltetøy som ikke er tilstrekkelig varmebehandlet, som kan forårsake svinn.

Med hensyn til selve framstillinga av iskremen, så vil de behandlingsmåtene som gir den beste teksturen i iskremen oftest øke tendensen til svinn. Ei god homogenisering og ei hurtig frysing vil ofte kunne øke svinntendensen da luftcellene blir meget små og tendensen til diffusjon av luft større. En meget lav herdningstemperatur og pakking av isen med tørris vil også kunne gi svinn. Det ser ut til at det er et bestemt temperaturområde for pasteuriseringa som gir det største svinnet. Dette temperaturområde er fra ca. 60 til ca. 90°C. i 1/2 time.

For å redusere muligheten for å få svinn i iskremen bør en så vidt mulig unngå:

Høy aciditet i satsen,
høyt innhold av Ca⁺⁺,
spesielle ugunstige stabilisatorer,
sure fruktekstrakter,
frukt, bær eller syltetøy som er for dårlig varmebehandlet,

pasteuriseringstemperatur mellom 80 og 90°C,
overhomogenisering,
for hurtig frysing,
for høy svulming,
porøse pakninger (den viktigste årsaken),
høy eller skiftende lagertemperatur (også meget vesentlig),
stor produksjon når saltballansen i mjølka er **uheldig** (mai),
sjokk-frysing med CO₂-is.

XIII. SOFT - ICE.

Begrepet soft-ice er av en meget ny dato selv om uherdet iskrem er blitt solgt gjennom lange tider og muligens var den første iskremtypen som ble solgt som småartikkel her i landet. Innføringa av navnet og begrepet "soft-ice" og bygginga av soft-ice barer har gjort denne iskremtypen ganske populær. Den har sitt publikum også i den mer stille perioden for herdet iskrem.

Soft-ice er vanlig iskremssats som oftest blir svulmet og frosset i spesielle soft-ice fryserer på salgsstedet. Mindre konditorier har også praktisert å fryse soft-ice for en dags salg i en vanlig porsjonsfryser og solgt iskremen uherdet fra kabinett. En slik soft-ice har imidlertid store muligheter til å bli iset.

Som sagt serveres soft-ice vanligvis rett fra fryseren. En unngår derfor feil som iset, sandet etc. som kan oppstå i herdet iskrem under herdinga, lagringa og distribusjonen. Imidlertid må soft-ice fryserne bearbeide iskremen under hele salgstida. Dette gir en hard påkjønning på iskremens emulsjon særlig hvis salget er så lite at den samme satsen blir utsatt for frysing og pisking i lang tid.

De fleste soft-ice fryserer er porsjonsfryserer med vanlige piskeris og kniver. Piskeriset kan ofte kobles ut når det ikke er salg; men det må settes i gang igjen hver gang det skal serveres en porsjon. Som regel vil det derfor etter ei tid bli små fettklumper i frysesylindren. Dette vil gi en soft-ice med en kornet eller grynet tekstur samtidig som svulminga går vesentlig ned. Soft-ice fryserer med små frysesylindre hvor satsen blir tilført fra et større kammer og blandet med luft i spesielle pumper, er normalt de gunstigste både med hensyn til iskremens konsistens og tekstur og til svulminga.

I alle tilfeller bør satsen være godt emulgert. Emulgeringa og stabiliseringa er også av vesentlig betydning for at en soft-ice skal virke stiv og tørr fra fryseren. En soft-ice bør smelte litt langsommere enn normal iskrem. Derfor er valget av stabilisator og emulgator og doseringa av disse hjelpestoffene meget viktig. Det er også av vesentlig betydning at fryseren kan gi en så kald iskrem som mulig uten at det går ut over svulminga.

Når soft-ice konsumeres er det vanligvis bare 20-40 % av vannet som er frosset, mens en herdet iskrem ved serveringa ofte kan ha en tilsvarende mengde med ufrosset vann. Isen vil forekomme i små krystaller, og disse vil virke avkjølede i munnen. Ved siden av den aktuelle temperaturdifferensen, vil dette virke til at en soft-ice føles mindre kald enn en herdet iskrem. Da fettene i en soft-ice vil virke mer direkte på tunga enn i en herdet iskrem med mange isolerende iskrystaller, og da fettene i soft-ice også lett kan foreligge i små klumper, vil en soft-ice med et høyt fettinnhold virke svært "mettende". I utlandet brukes det derfor vesentlig soft-ice med et lavt fettinnhold. Et lavt innhold av fett vil naturligvis også begrense virkningen av ei langvarig pisking.

Det kan ofte være et problem å få transportert flytende soft-ice sats over lengre distanser hvis en ikke har nok kjølte biler til disposisjon fordi satsen hele tida må være avkjølt til under 4°C. Det kan dessuten være vanskelig å få ei dyr emballasje i retur. Noen fabrikkene fryser derfor satsen i plastposer før forsendelsen. Frysinga må gå hurtig hvis emulsjonen ikke skal brytes ved opp-tinga. Opp-tinga tar ganske lang tid hvis forskriftene følges, i det satsen da må tines ved høyest 4°C. Forbruket må da beregnes ei tid i forvegen slik at en alltid har opp-tinget sats ferdig til bruk. Før store helgedager kan det imidlertid være meget vanskelig å beregne forbruket fordi dette er svært avhengig av værforholda.

Soft-ice er ofte gjenstand for sterk kritikk fra helsemyndighetenes side da det viser seg at forhandlerne kan ha store vanskeligheter med reinholdet.

XIV. M E L K E I S .

Etter forskriftene skal en iskrem med et fettinnhold mellom 3.5 og 12 % og et innhold av mjølketørrstoff på minst 15 % kalles for melkeis. Det norske publikum liker ikke en iskrem med sukkerinnhold over 12-13 %. Det kan derfor være vanskelig å lage en herdet melkeis, i hvert fall med mindre fettinnhold enn 7 %, fordi en får et for lavt innhold av totalt tørrstoff. Herdet melkeis har derfor ingen betydning her i landet i dag.

Imidlertid brukes det en del melkeis til soft-ice. For en herdet melkeis er det viktig at en erstatter ca. 25 % av sukkeret med glykose-sirup fordi en da får et høyere tørrstoffinnhold. For soft-ice vil dette også gi et litt stivere produkt da frysepunktsdepresjonen blir noe mindre. For soft-ice med et lavt innhold av fett er det en fordel å bruke et høyt innhold av ffmt. Det er liten fare for at produktet skal bli sandet.

Følgende blandinger kan brukes til melkeis:

	1	2	3
Mjølkefett	7.0 kg	9.0 kg	7.0 kg
Ffmt.	12.0 "	11.0 "	12.0 "
Rørsukker	10.5 "	10.5 "	12.5 "
Glykose	5.0 "	5.0 "	-
Stab./emulg.	0.8 "	0.8 "	0.9 "
Tørrstoff	34.3 kg	35.3 kg	32.4 kg

De to første blandningene kan også brukes til herdet melkeis, mens blanding nr. 3 bare egner seg til soft-ice.

Det er svært liten forskjell i framstillingsmåten mellom sats til melkeis og sats til fløteis. Homogeniseringstrykket bør imidlertid være noe høyere for melkeis-sats. Hvis fettinnholdet i melkeisen er meget lavt, bør svulminga reduseres noe da melkeisen ellers vil få en dårlig konsistens og smelte for lett.

XV. FRUKTIS, VANNIS OG SHERBETS.

De eneste krava forskriftene setter til fruktis er at den skal inneholde minst 20 % opprinnelig frukt eller bær, og at den ikke skal inneholde annet fett enn mjølkefett. Vanligvis lages fruktis helt uten mjølketørrstoff.

I utlandet omsettes det også en del vannis som består av vann, sukker, essenser og muligens noe frukt eller bær. Denne istypen er ikke definert i de norske forskriftene.

Sherbets er antagelig den eldste formen for iskrem og består av fruktis tilsatt litt mjølkefett og ffmt. Vanligvis er den meget sur med pH-verdier fra 3.2-3.8. Denne iskremtypen er heller ikke definert i våre forskrifter.

De tre nevnte istypene må ha et høyt innhold av sukker for å få en tilstrekkelig tørrstoffmengde. Massen må da blandes meget godt for å hindre at sukkerlaken synker til botn. Forøvrig kan dette motvirkes ved å øke viskositeten ved tilsetning av en sterk stabilisator.

På grunn av den store sukkerkonsentrasjonen kan fruktis, vannis og sherbets ofte få sprø flekker av sukkerkrystaller på utsida hvor muligheten til vanntap under lagringa er størst. Denne feilen motvirkes ved å erstatte noe av rørsukkeret med druesukker eller glykose-sirup. Dette vil også gi et høyere tørrstoffinnhold uten at søtheten blir sterkere.

Lavt overrun gir en jamn og fin tekstur, og svulminga bør ikke være større enn 25-30 %. På grunn av den svake svulminga og et høyt vanninnhold krever disse istypene langt mer kulde enn normal iskrem under herdinga.

Da tørrstoffinnholdet er lavt, er det nødvendig å bruke relativt mye stabilisator. Den typen en vil benytte, må ha virkning ved lave pH-verdier. Dessuten bør stabilisatoren kunne begrense svulminga eller i hvert fall ikke forårsake en bedret piskeevne. Det er hevdet at agar-agar og gummi-tragant i blanding gir godt resultat, mens gelatin gir en sats som svulmer for lett. C.M.C. og pektin er også gode stabilisatorer for fruktiser, vanniser og sherbets.

Fruktis framstilles normalt i fruktispudder uten eller med ca. 10 % svulming. Det anbefales å tilsette 0.2-0.4 % smør for å få en viss smurningseffekt i fryseren. Følgende oppskrift har vært litt brukt her i landet:

1. 15 kg sukker
2. 7 " glykose-sirup
3. 0.4 kg C.M.C.
4. 4.5 kg appelsinkonsentrat 1/5
5. 100-150 ml appelsinskall-uttrekk
6. 200 g vinsyre eller sitronsyre
7. Tilsetning av vann til 100 kg.

En kan blande ingrediensene 1, 2, 3 og 6 sammen med vann til en basis og tilsette andre smaksstoff enn 4 og 5. Smakstoffa må imidlertid være naturlige. Ved å bruke denne basisen med tilsetning av essenser får en en typisk vannis.

Sherbets skal etter den amerikanske standard inneholde minimum 1 % og maksimum 2 % fett. Videre skal den inneholde minimum 2 % og maksimum 5 % mjølkettørstoff. Minimum surhet skal være 0.35 % beregnet som mjølkesyre. Som nevnt tidligere, er ikke denne istypen definert i våre forskrifter.

Vanligvis lager en først en sherbet-basis av sukker, druesukker, glykose, stabilisator og vann på samme måten som en kan lage en fruktisbasis. Til denne kan en så tilsette vanlig iskrem, forskjellige fruktkombinasjoner og sitron- eller vinsyre til en får den surheten en vil ha. Fruktingrediensen og syra må tilsettes etter at de andre ingrediensene er blandet og godt avkjølt for å unngå koagulasjon av mjølkeproteinene. I porsjonsfrysere tilsettes frukt og syre i fryseren. I de kontinuerlige fryserne tilsettes syra i blandekaret rett før fryseren, mens fruktingrediensen oftest tilsettes gjennom en fruktføder etter frysinga. Syra må tilsettes raskt for å redusere muligheten for koagulasjon.

En brukbar sherbet kan en lage av følgende ingredienser:

10.0 kg iskremssats med 12 % mjølkefett	6.0 kg appelsinsaft
14.4 " rørsukker	1.5 " sitronsaft
5.6 " glykose-sirup	100 g appelsinskall-uttrekk
0.32 " C.M.C.	sitronsyre
60.0 " vann	2.0 kg vann
Sherbetbasis	Fruktbasis

pH i blandinga bør være ca. 3.6.

Svulminga bør være ca. 25 %.

FAKTOPPER SOM HAR INNVIRKNING PÅ ISKREMENS KVALITET

Foredrag på Diplom-Is' kurs. 1968.

Av

Kjell Steinsholt

I løpet av en stiv klokke time er det meget vanskelig å gi en fyldestgjørende utgreiing om alle de faktorene som virker inn på kvaliteten av iskremen. Emnet omfatter hele iskremens teknologi, og kanskje også noe mer enn det. Alle råvarer, alle maskiner og alt utstyr som brukes ved produksjon og distribusjon og også utdanning og dyktighet til personalet tilknyttet fabrikasjonen og distribusjonen, alle er faktorer som kan slå ut i kvaliteten på iskremen. Jeg ser meg derfor nødt til å innskrenke emnet noe. Det vil bli fart med en harelabb, og snøtt nok det, over enkelte faktorer som ansees for å ligge litt på siden av hva vi normalt mener med de faktorene som direkte virker inn på kvaliteten.

Først litt om kvalitetsbegrepet. Vi kan trolig dele dette inn i 3 grupper:

1. Den kvantitative eller legale kvalitet.
2. Den bakteriologiske kvalitet.
3. Den organoleptiske kvalitet.

Den første gruppen refererer seg til visse minimumskrav som våre myndigheter i følge iskremforskriftene setter til stoffinnholdet i iskremen og krav til iskremens spesifike vekt. Vi kjenner jo alle til minimumskravet på 12 % melkefett og maksimumskravet på 0,55 kg/liter i spesifikk vekt. Under disse kravene kan vi altså ikke gå av hensyn til punkt 1, det er også trolig at går vi vesentlig over eller under disse kravene, vil det også gå ut over den organoleptiske kvaliteten på produktet. Å holde forskriftenes krav er imidlertid bare et spørsmål om å regne riktig når oppskrifter beregnes, og samvittighetsfull avmåling av de ingredienser som brukes. Det er ikke noe stort problem å holde den spesifike vekt over 0,55. En løpende kontroll er nødvendig av økonomiske grunner.

Den bakteriologiske kvaliteten av iskremen kan det selvsagt sies mye om. Vi vet f.eks. at det i Tyskland i 1963 både var en dysenterienedemi og en serie av tyfusangren som ble sporet tilbake til iskremen. I tyfustilfellene ble det observert opp til 100 000 Salmonella-bakterier pr. g iskrem. Vi vet også at den lave temperatur i iskremen nedsetter livsfunksjonene til bakteriearter så sterkt at de på sett og vis blir konservert. De kan også bli like virksomme igjen når vekstvilkårene blir tilfredsstillende. Kontrollerte forsøk har vist at tuberkulosebakterier kan overvintre i iskremen i 7 år. En massiv infeksjon, som den nevnte i Tyskland, må skyldes dårlig kontroll av råvarer og en dårlig varmebehandling av iskremesatsen. Det er derfor nødvendig med god kontroll av råvarene og med det maskinelle utstyr.

Videre er det overordentlig viktig at personalet alltid er oppmerksom på sitt store ansvar ved å behandle et viktig næringsmiddel.

Den organoleptiske kvaliteten av iskremen oppdeles vanligvis i gruppene smak, konsistens, nedsmelting, farge og utseende. Uten tvil er publikum - ihvertfall når det gjelder iskrem - kvalitetsbevisste. Dette burde selvsagt glede og ansnøre oss alle. Hva det vanligvis legges i en påstand om at iskrem A er bedre enn iskrem B, er trolig en samlet vurdering av de faktorene vi allerede har delt om de organoleptiske egenskapene i. Dessverre er vel neppe nu likums krav til iskremkvaliteten blitt tilfredsstillende undersøkt. Jeg har imidlertid følelsen av at en lite fyldig konsistens, iset iskrem, unaturlig smak og farge er de vesentlige ankepunktene når publikum klager slik mann og mann imellom. Det er vel også trolig at er hver fabrikk har et stort ansvar når det gjelder kvaliteten, ikke bare overfor sitt eget salg, men for hele iskremindustrien og dermed også for meieribruket. En dårlig iskrem et sted, vil trolig gå ut over salget også på andre steder, og dette vil særlig ha gyldighet hvis iskremen markedsføres under samme merket.

Grovt kan vi si at iskremen inneholder 60-65 % vann og tilsvarende 35-40 % tørrstoff. Noen vil vel mene at dette er styggelig mye vann. En skal da minne om at f.eks. roast beef inneholder 60 % vann, laks ca 64 % og epler ca 84 %. Men vannet i iskrem gir oss problemer, i det den vanligste konsistensfeil og kanskje vanligste iskremfeil overhodet - er iset eller grov konsistens. Dette skyldes store iskrystaller. Vi bør derfor ikke gå lavere enn 35 % tørrstoff i en iskrem eller melkeis. På den andre siden vil et tørrstoffinnhold høyere enn ca 40 % gi en puddingsaktig type som publikum heller neppe er tilfreds med. Vi vil da konkludere med at innenfor nevnte område bør tørrstoffet ligge.

En nærmere oppdeling av tørrstoffet er selvsagt nødvendig, og disse delene vil vi da kalle for iskremens hovedkomponenter. Disse er:

1. Fettfritt melketørrstoff.
2. Melkefett.
3. Sukker eller annet søtningsmiddel.
4. Hjelpestoffer (stabilisator, emulgator).
5. Smaksingredienser.

Det fettfrie melketørrstoffet forårsaker en fyldig konsistens, og det gir iskremen dens innhold av mineraler og protein som gjør at vi kan fremholde at iskremen er et godt næringsmiddel ikke bare organoleptisk, men også ernæringsmessig. Menøden av dette tørrstoffet begrenses imidlertid av to forhold. For det første er de råvarene som skaffer oss fettfritt melketørrstoff, relativt kostbare. For det andre så vil vi få en sandt iskrem hvis vi bruker for mye. Dette kommer igjen av at melkesukkeret som utgjør ca 60 % av det fettfrie melketørrstoffet er relativt uoppløselig til å være en sukkerart. Teoretisk sett vil vi kunne få utkrystallisering ved meget lave konsentrasjoner i produktet når oppløsningsvannet minker under fryseprosessen. Med en hurtig frysing vil imidlertid melkesukkeret ikke krystallisere ut så lenge oppbevaringstemperaturen er lav og mengden av

melkesukker ikke er så stor at vi allerede har utfellingener før frysingen. Med våre moderne apparatur, kan vi regne med å tollere opp til 11 % fettfritt melketørrstoff og kanskje et par tiendedeler til, i en fløteiskrem.

Det går imidlertid an å redusere innholdet av melkesukker i det fettfrie melketørrstoffet. Dette kan gjøres ved krystallisering og frasentrifugering av sukkerkrystaller, eller ved en pelfiltrering som er nyeste nytt på området. Under alle omstendigheter vil vi da få dyrere råvarer som neppe har noen berettigelse med mindre det skal produseres spesialtyper iskrem så som diabetikeris eller andre dietiske frosne produkter.

Melkefettet er vel den viktigste ingrediensen til å skape en fyldig iskrem. Selv om det er få kontrollerte undersøkelser over fettinnholdets innvirkning på iskremkvaliteten, er det rye som tyder på at kvaliteten blir bedret når fettinnholdet øker ihvertfall mot 13-14 %. Vi har det forholdet at danskene, som omsetter iskrem med 9 % melkefett, sender iskrem med høyere fettinnhold til de internordiske iskrembedømmelsene. Prøver med for høyt fettinnhold blir diskvalifisert ved disse bedømmelsene. Selvfølgelig vil en iskrem med svært høyt fettinnhold virke mettende, kanskje redusere konsumet og få helsemyndighetenes og fettfanatikernes skarpe blikk rettet mot seg. La os da si at vår 12 % grense for melkefett synes godt fundamentert i kravet til en kvalitetsiskrem.

Så er det da et spørsmål om de råvarene som skaffer oss melketørrstoffet, kan ha virkning på iskremens kvalitet. La oss først og fremst se på de mulighetene vi i dag har i råvarevalget. Vi har fløte, helmelk, skummet melk, usyrnet og usaltet smør, sukret kondensert melk både mager og med 7,8 % fett, og tørret skummet melk. De nevnte råvarene skulle gi 16 kombinasjonsmuligheter for å skaffe melketørrstoff. Av disse vil en sile ut følgende:

1.	Smør + helmelk + tørret sk.melk	kostnad	148,02	kr/100 kg
				sats
2.	" + sk.melk + " - " -	"	153,96	
3.	" + vann + " - " -	"	158,01	
4.	35 % fløte + helmelk + "	"	308,87	
5.	Sukret kond.helmelk + helmelk+smør	"	192,14	
6.	Sukret kond.mager melk+ " + "	"	160,99	

Som en ser er kostnadsforskjellen til dels meget stor for de forskjellige alternativer. Det finnes få kontrollerte forsøk for å vise hvem av disse blandingene som gir den beste iskremen. Generelt kan en vel si at bruk av smør vil forårsake mer arbeid og vanskeliggjøre en automatisering av produksjonen. Dette kan bety noe for den bakteriologiske kvaliteten. Det er hevdet at sukret kondensert melk kan gi bedre fyldighet i iskremen i det inndampningen kan forårsake frigjøring av grupper i proteinmolekylene som binder vann. En tror at dette kan ha noe for seg hvis inndampningen foregår ved en slik temperatur at det virkelig skjer en forandring med proteinene. Vi har da imidlertid en fare for at produktet får en noe kokt smak og at bruningsreaksjoner kan settes inn. Ved våre vanlige vakuumindampere med en koke-temperatur på godt under 60 grader tror en imidlertid at forandringene i eggehvitemolekylene er små. Vi skal også være oppmerksom på at en inndampning kan forårsake en reduk-

sjon i det vi kaller for biologisk tilgjengelig lysin. Dette krever en noe nærmere forklaring: Lysin er ofte den aminosyren som vi vanskeligst kan skaffe oss gjennom våre vanlige næringsmidler. Imidlertid er innholdet høyt i melkeprodukter og derfor har disse også en meget høy biologisk verdi. Nå viser det seg imidlertid at ved høyere temperaturer i lengre tid, vil lysinet binde seg med melkesukker og også med spaltingsproduktet druesukker og i noe mindre grad fruktsukker fra vanlig sukker. Et slikt bundet lysin vil bli bestemt som vanlig lysin ved de fleste kjemiske analysemetoder. Imidlertid klarer vår organisme ikke å oppta dette lysinet og melkeproteinenes biologiske verdi vil i så fall bare være en illusjon. Vi vet at ernæringsforskere nå er meget ivrige etter å bestemme tilgjengelig lysin i f.eks. tørrmelk, og de vil også kunne ha interesse av å undersøke iskrem. Av samme grunn er det derfor også meget vesentlig at en har en viss kontroll med den tørrmelka som nyttes i iskremen.

En er også av den oppfatning at iskremfabrikkene bør føre en viss bakteriologisk kontroll med den tørrmelka som benyttes i fabrikkene. Det er en kjennsgjerning at en med flere trinns vakuumindampere kan få en opphoping av bakterier på de trinn som har lavest koketemperatur. Merkelig nok vil mange bakterier overleve selve tørreprosessen fordi det der skjer en så stor fordampning at temperaturen i selve melkepartiklene er ganske lav. Ofte er det også termoresistente bakterier som kan komme med tørrmelka fordi denne er pasteurisert flere ganger. En mener derfor at iskremindustrien bør kunne kreve at tørrmelka leveres fra tørrmelkefabrikker som har en god intern produktkontroll.

Når vi ser på prisene på de alternative ingrediensene som skaffer oss melketørrstoff, kan en ikke la være å komme med noen ytringer selv om dette ligger utenom selve emnet. Det synes underlig at en blanding av smør, helmelk og tørret skummet melk skal være det billigste alternativet. For det første er det en kjøringsmargin som skal dekkes, for det andre er det en ikke ubetydelig tørremargin. Med aldri så liten godvilje fra toppledelsen innen meieribruket burde iskremindustrien få råvarer som vil være enklere i bruk. Hvis det, slik det er hevdet, er vanskelig å slippe ut 35 % fløte til industrien til lav pris av kontrollhensyn, så kunne meieribruket uten vanskelighet levere en fløte med en fettprosent som var tilpasset iskremblandingen. Det burde også kunne tilbys blandinger både med riktig fettprosent og riktig innhold av fettfritt melketørrstoff fremstilt på noen av våre mange arbeidsledige vakuumindampere rundt om. Dette burde være den gunstigste ordningen både for meieribruket og for iskremindustrien under forutsetning av samme kostnad pr. 100 kg sats som ved det billigste alternativ i dag.

Tilførsel av bare flytende melkeingredienser f.eks. på tank ville bevirke en enklere arbeidsgang i fabrikkene og dermed også ha betydning for iskremens organoleptiske kvalitet, men kanskje i særlig grad for den bakteriologiske kvaliteten av iskremen. Etter tall fra Statistisk Sentralbyrå har iskremomsetningen økt fra 8 178 000 l i 1960 til 19 565 000 liter i 1966. Dette tilsvarer et øket salg på 917 000 kg smør og 696 000 kg tørrmelk i løpet av 6 år. Iskremindustrien er derfor kanskje den mest effektive salgsorganisasjonen meieribruket har, og topporganisasjonene burde være så interessert

i en god kvalitet på vår iskrem og et rasjonelt opplegg av produksjonen, at det burde tilbys råvarer som passet industrien best til riktig kalkulerte priser.

Vi skal så gå over til å se litt på den tredje hovedgruppen av ingredienser i iskremen, nemlig sukkeret. Virkningen av dette er selvsagt: det skal gi iskremen den søtheten som publikum vil ha. Bivirkninger er da at sukkeret tilfører iskremen tørrstoff som er med på å bygge opp strukturen i iskremen, og gjennom sin innvirkning på frysepunktet påvirker sukkeret også iskremens fasthet og stabilitet under lagringen.

En tror at det er foretatt få systematiske undersøkelser over hva vårt norske publikum mener med en passe søt iskrem. Det kan nevnes at amerikanske undersøkelser har vist preferanse for sukkerinnhold på ca 16 % mens vår iskrem ligger i området 12 til 13 % sukker.

Vi har nå 3 forskjellige typer søtningsstoff som brukes i vanlig iskrem. Det er:

1. Vanlig sukker som en alltid må ha i iskremen for å få normale fryseegenskaper.
2. Druesukker.
3. Glykosesirup som her i landet fremstilles av potetstivelse.

Sukker er et billig tørrstoff og det er om å gjøre å kunne bruke mye av dette uten at iskremen blir for søt. Det kan gjøres ved å erstatte noe av det vanlige sukkeret med druesukker (relativ søthet = 80) eller glykosesirup (relativ søthet = 40), eller med begge deler.

Nå har druesukkeret en langt sterkere virkning på senkningen av iskremens frysepunkt enn vanlig sukker. Med druesukker-tilsetning vil derfor iskremen bli mykere ved en hver temperatur. Dette er ofte en fordel, men iskremen blir noe mindre motstandsdyktig mot varmesjokk. Det motsatte er tilfellet med glykosesirup, altså en fastere iskrem, men også en iskrem som tåler større påkjenninger av termisk art. En hel rekke forsøk fra U.S.A. har tydelig vist at stivelsessirup gir en iskrem med bedre konsistens og holdbarhet. En innvending mot vår glykosesirup er at den er meget seig og derfor vanskelig å handtere. Med oppvarming er stoffet imidlertid ikke særlig vanskelig å ha med å gjøre. Det er derfor all mulig grunn til å prøve glykosesirup i iskremen. Hvis våre forskrifter skulle bli forandret slik at grensen for fløteis blir satt til 10 % fett, tror en at tilsetning av glykosesirup ikke er til å unngå hvis vi skal ha en tilfredsstillende konsistens i iskremen.

Så skal vi se litt på stabilisator/emulgator gruppen. Kvantitativt utgjør denne snaut 1 %, kvalitativt har imidlertid denne gruppen stor betydning. Stabilisatorene er stoff som binder vann og dermed reduserer faren for å få en iset iskrem samtidig som de fremmer fylldigheten av iskremen. Vi vil stille følgende krav til en god stabilisator:

1. Den må ikke ødelegges ved pasteuriseringstemperaturer.
2. Den må ikke gi smak.
3. Den må heller ikke forårsake svinn.
4. Den må være aktiv etter frysingen.
5. Den bør gi iskremen en homogen nedsmelting.
6. Den bør være lett å løse opp.
7. Den må ikke falle for kostbar.

De fleste reine stabilisatorer tilfredsstillende ikke alle disse kravene. Gelatin er kostbar, alginater har ofte egensmak og er noe vanskelig å løse opp. Naturlige stabilisatorer som pektin, carragen, tragant eller forskjellige gums gir lett myseutskillelse og svinn, det samme kan C.M.C. gjøre. Som en følge av dette brukes det derfor oftest blandinger av stabilisatorer med tilsetning av pufferstoffer og Ca-bindende stoff. Det kan derfor være vanskelig for en iskremfabrikk selv å komponere sine stabilisatorer, og dette gjøres da heller ikke lenger. Imidlertid sett på bakgrunn av disse stoffenes store betydning, er det meget vesentlig at de produktene som er i handelen blir utprøvd på en forsvarlig måte før det treffes valg. Forøvrig kan forskjellige iskremtyper kreve forskjellige stabilisatorer. Det er nå mulig å utarbeide analytiske metoder for å finne ut hva de sammensatte stabilisatorene består av, men prinsipielt må det alltid foretas prøver i iskremssats.

Emulgatorer er molekyler med en vannoppløselig og en vannuoppløselig ende. Disse lagres i alle grenseflater i iskremen. De stabiliserer luftsellene i iskremen og i små mengder også fettkulene. STISTRUP har vist at emulgatorer i de mengder vi må ha i iskremen, faktisk er med på å destabilisere fett og fremme utkjærning. Når det gjelder valg av emulgatorer gir forskriftene oss ikke stort spillerom. De eneste aktuelle er faktisk mono- og di-glyserider. Det er mulig at disse kan ha forskjellig virkning på tendensen til utkjærning. Analytisk sett er det ikke noe problem å identifisere emulgatorene eller å skille disse fra de stabilisatorene de oftest selges i blanding med.

Vi har nå sett noe på de stoffgrupper som virker på viktige egenskaper i iskremen som konsistens, søthet og fryseegenskaper. Tilbake står da bare den stoffgruppen som gir iskremen dens endelige finish, nemlig smaksstoffene. I en førsteklases iskrem vil vi ha en fin og rein smak som karakteriserer den iskremtypen vi har foran oss.

Er det en vaniljeiskrem, så skal den smake vanilje og ikke noe annet ubestemt som minner om karamell o.l. Er det frukt eller bær i iskremen, så skal det ut fra smaken ikke være noe tvil om hvilken frukt eller bær som er tilsatt. Iskremen har svært liten egensmak, og tilsetning av essenser vil ofte kunne slå meget sterkt igjennom. En har også det optimistiske synet at vårt publikum reagerer sterkt mot kunstige smaksstoff. Derfor må valget av smaksstoffer skje på grunnlag av utprøving i iskrem.

Vi må dessuten sette bestemte krav til smaksstoffene, krav som helst bør følges opp med analyser når nye partier mottas. Det finnes i dag analytiske metoder til å bestemme f.eks. reinheten av vaniljeekstrakt. Når det gjelder smaksstoff som nyttes i større mengder, som f.eks. syltetøy og sjokolade, så har bransjeinstitusjoner for slike produkter utarbeidet lister over en rekke krav som deres produkter bør oppfylle

for å komme inn under bestemte kvalitetsbetegnelser. Det kan henvises til en nylig utkommet bok: Laboratory Handbook of Methods of Food Analysis av R. Lees. Leonard Hill Books, London 1968.

Noen av de smaksstoffene som nyttes i større mengder, kan også forårsake problemer i det de kan virke på iskremens konsistens og nedsmelting. Sjokolade kan nå og da gi myse-utskillelse uten at årsaken er helt klarlagt. Rått syltetøy som smaksmessig er det suverent beste - har en tendens til å nedsette holdbarheten av iskremen fordi det er oksydative enzymsystemer til stede. Særlig gjelder dette bær fra rose-familien (jordbær, bringebær, multer). Iskrem laget med slikt syltetøy bør derfor ikke lagres lenge.

Vi skal nå gå over til selve fremstillingsteknikken og se litt på den betydningen denne kan ha for kvaliteten av iskremen. I dagens fabrikker er alle flater som kommer i kontakt med iskremen, av rustfritt materiale og kan derfor vaskes og steriliseres på den mest effektive måte. Hvis alle ingredienser kan skaffes tilveie i flytende form, kan selve satsproduksjonen helautomatiseres og reingjøringen foretas ved fullstendig kontrollert sirkulasjonsvask. Dette har selvsagt mye å si for den bakteriologiske sikkerheten ved produksjonen.

Vi må imidlertid se forholdene slik de i dag er for våre fabrikker, og må da for det første dispergere smør i melka. Dette kan gjøres ved å pumpe smeltet smør inn i tanker med helmelk, men hvis smøret står smeltet i lengre tid, vil det lett kunne få bismak. Spesielle blandetanker med relativt store åpninger synes derfor å være nødvendige.

Under selve blandingen er det klart at det er viktig å få løst opp de forskjellige ingrediensene på en tilfredsstillende måte og også få en homogen blanding slik at også iskremen vil bli homogen i sin sammensetning. Med vårt moderne røresystem, bør dette ikke være noe problem. Å få tilsetningen av stabilisator og emulgator inn i et kontinuerlig system, har imidlertid støtt på problemer. Årsaken er at stabilisatorer på alginatbasis bør tilsettes ved høy temperatur for å hindre utfellinger av uoppløselig Ca-alginat. Emulgatorene har også et så høyt smeltepunkt at de vanskelig kan løses effektivt ved lavere temperaturer. Det fremstilles nå kald-dispergerbare stabilisatorer og emulgatorer som kan tilsettes blandingen uten at denne på forhånd har blitt varmet slik at blandingen kan oppvarmes i plateapparat, som er den mest økonomiske oppvarmingsmåten. Hvorvidt disse stabilisatorene er like effektive, er imidlertid et åpent spørsmål som burde ha krav på videre undersøkelser.

Av de kvalitetspåvirkende delene av fremstillingsprosessen, er uten tvil pasteuriseringen av stor viktighet, men dessverre så lite undersøkt at en omtale av denne nærmest må bli noe teoretiserende. En varmpåvirkning av ingrediensene er nødvendig av hensyn til den bakteriologiske kvaliteten. Men varmeeffekten har også effekt utenom den bakteriedestruerende. Varmens virkning på bakteriesellene er en virkning på proteinmolekyler i sellenes gener slik at de mister formeringsevnen. Det ligger da nær å anta at varmen også vil ha virkning på proteinene i selve iskremesatsen. Det har vist seg at en iskremesats som har fått ingen eller liten

varmepåvirkning, vil gi en iskrem som har tendens til myseutskillelse ved nedsmelting. Det kan tenkes at årsaken til dette er at myseproteinene har en utpreget evne til hva vi kaller synerese. Dette kommer av at myseproteinene har en meget stor evne til å binde vann, men at denne evnen blir mindre ved lagring antagelig fordi det etter hvert dannes et nettverk av proteinmolekyler som har mindre vannbindings-evne enn før. Det synes derfor ønskelig at vi har en så kraftig varmebehandling av iskremsetsen at en del av myseproteinene koaguleres. Deres syneresetendens vil da svekkes. Tidligere var det ikke uvanlig å varme iskremsets til f.eks. 73° C i 20-30 minutter. En så lang holdertid er det meget vanskelig å få ved våre plateapparat. Derfor synes det nødvendig å gå høyere i temperaturen, f.eks. til ca. 80° C i 25 sekunder. Noen amerikanske forsøk har forøvrig indikert at pasteuriseringstemperaturer på 110-120° C i 2-3 sekunder har vært meget gunstig for iskremens konsistens og nedsmelting. Vi ligger her imidlertid i et område hvor vi meget lett kan få kokt smak på produktet, og dette er selvsagt meget uheldig. Ved relativt kraftige varmebehandlinger er det hevdet at kaseinfraksjonen i iskremsetsen får en større vannbindings-evne noe som kan gi utslag i en bedret konsistens på iskremen.

Det har vært en del diskusjon om hvorvidt homogenisering av iskremsetsen bør utføres før eller etter den endelige pasteuriseringen. Homogenisatorene av i dag er lette å holde reine, og tidspunktet for homogeniseringen burde ha liten betydning for den bakteriologiske kvaliteten av iskremen.

Homogeniseringen blir utført først og fremst for å få en finfordeling av fett i iskremen. Som kjent foreligger fett i melk normalt i kuleliknende formasjoner hvor diameteren av kula i størrelsesordenen kan ligge fra 1 my og oppover til 10-15 my. Har vi en fettkule på 8 my i diameter og f.eks. homogeniserer fett slik at kulestørrelsen blir ca 1 my, vil vi få 512 nye kuler utfra den ene. Denne finfordelingen bevirker at iskremen får en finere konsistens, innpiskinga av luft lettes, den motvirker utkjærning. Nå har det vist seg at vi ved homogeniseringen også kan få kvalitetsforringelse av iskremen. Homogeniseringen virker nemlig også på proteinfraksjonene i satsen. Det har vist seg at disse under homogeniseringen anrikes på de nye fettoverflatene, og hvis vi får en for stor findeling av fettkulene, vil proteinene kunne koagulere. Dette kan oppnås ved for høy homogeniseringstemperatur, for stort homogeniseringstrykk eller også en kombinasjon av disse homogeniserings-betingelsene som gir en for kraftig homogenisering. Dette kalles overhomogenisering, og kan gi seg til kjenne ved en gummiaktig eller deigaktig iskrem, utfnokking i blandingen og myseutskillelse og koagulasjon under nedsmelting av iskremen. En for svak homogenisering vil kunne gi store luftceller i iskremen med følgende tendens til grov konsistens.

Det har vært god latin å betrakte en to-trinns homogenisering som langt gunstigere enn en en-trinns homogenisering. Nå er det imidlertid hevdet av KROUN og seinere indikert av STISTRUP i rapport til meierikongressen i München at to fullstendige homogeniseringer er å foretrekke. Det er også enkelte spredte forsøk som har antydnet at en en-trinns homogenisering har vært å foretrekke framfor en normal to-trinns homogenisering.

Kanskje har det vært en rekke uheldige omstendigheter til stede ved de sistnevnte forsøk, men de har tydet på at en to-trinns homogenisering lett gir overhomogenisering med de følger dette har for kvaliteten på iskremen. En mikroskopisk undersøkelse av fettdispergeringen synes å være gunstig som en rutineanalyse på en iskrømfabrikk for å ha stadig kontroll med at homogenisatoren virker som den skal.

Avkjølingen av satsen er selvsagt viktig for den bakteriologiske kvaliteten, og forskriftene sier da også at iskrem-satsen straks skal avkjøles til under 4° C. Mer og mer går fabrikkene over til kjøling i lukkede system. En åpen kjøler kan være å foretrekke hvor ingrediensene kan ha en liten usmak slik at en får en viss utluftning. De åpne kjølerne er imidlertid så farlige infeksjonskilder at bruken av dem bør unngås.

Erfaringsmessig har det vist seg at en får bedre konsistens på iskremen hvis denne får stå en tid fra den er avkjølt til den skal fryses. Ved viskositetsmålinger kan vi overbevise oss om at vannbindingsevnen i satsen øker. Dette kommer trolig av at proteinene danner en gelstruktur som øker deres vannbindingsevne. Dette kan igjen ha en forbindelse med at det oppstår en likevekt i det vi kaller for dissosiasjonen av forskjellige salter i iskrem-satsen. En vesentlig ting for den seinere frysingen er også at vi får en fullstendig utkrystallisering av fett. En modningstid på ca 6 timer er ansett for å være meget ønskelig.

Selvsagt kan det være perioder med hardkjør på iskremfabrikkene da det vanskelig er tid til noen modning av iskrem-satsen. Det er da også fremhold av leverandører av stabilisatorer at deres produkter ikke krever modningstid. Men forholdet er det at de viktigste stabilisatorene i iskremen tross alt er melkeproteinene, og at disse krever en viss tid for å få maksimal vannbindingsevne, er en kjennegjerning som en ikke kommer forbi.

Det er prinsipielt to ting vi oppnår under frysinga av iskrem-satsen, og som har den største virkning på iskremens kvalitet:

1. Frysing av en del av vannet.
2. Innpisking av den nødvendige mengde luft.

En skal ikke gå inn på frysernes konstruksjon, men bare konstatere at det har vært problemer av bakteriologisk art med enkelte frysetyper. En skal heller ta litt tid til å se hva som skjer under frysingen fordi dette kan forklare kvalitetsfeil under den seinere oppbevaringen av iskrem. Vi kan først ta for oss frysing av reint vann. Vi vet da at vi kan kjøle vannet til litt under 0° , men så begynner det å fryse og temperaturen stiger til 0° C. Fryser vi en ankel sukkeroppløsning eller saltoppløsning finner vi at vi også her kommer til et punkt hvor temperaturen stiger litt før vi får en utfrysing av rene iskrystaller. Vi observerer at temperaturen ligger under 0° C ved frysingen og at differensen er avhengig av det oppløste stoffets molekylvekt og konsentrasjon. Vi sier at vi har fått en frysepunktsdepressjon.

Fortsetter vi å fjerne kalorier fra oppløsningen finner vi at temperaturen stadig synker. Dette kommer av at konsentrasjonen av det oppløste stoffet øker. Vi kommer imidlertid til slutt til et punkt hvor temperaturen stiger litt for så å bli konstant mens saltoppløsningen fryser ut som sådan. Vi har da nådd til oppløsningens kryohydratiske punkt som er frysepunktet for den mettede oppløsningen og altså uavhengig av den opprinnelige konsentrasjon. Vi vet at iskremen inneholder forskjellige sukkerarter og en mengde salter og derfor vet vi også at:

1. Iskremen har et frysepunkt som ligger lavere enn 0 grader, og dette frysepunktet er avhengig av mengde sukker og salter og deres natur.
2. Det vil alltid være ufrosset vann til stede i iskremen, i hvert fall ved temperatur over det kryohydratiske punktet til CaCl_2 som er -55°C . STISTRUP har funnet følgende mengder frosset vann ved forskjellige temperaturer i en normal 12 %-ig fløteis.

Temperatur ca.	% frosset vann ca.
- 2°C	0
- 2,5	19
- 3,0	30
- 6,0	57
- 10,0	73
- 15,0	82
- 20,0	87
- 25,0	90
- 30,0	92

Det er av stor betydning å få frosset så mye som mulig av vannet i fryseren fordi frysingen her går hurtig og gjennom bevegelse i massen får en fordelt iskrystallene etter hvert som de dannes. Begge forhold gir små krystaller. Vi ser også av tallene at det relativt sett er store vannmengder som fryses i det temperaturområdet vi har i iskremen fra fryseren, og at en temperaturheving her på f.eks. $0,5^\circ \text{C}$ gir ikke ubetydelig ekstramengde vann som må fryses seinere når forholdene ligger til rette for større iskrystaller. Det er imidlertid klart at en for fast frosset iskrem er vanskelig å få fram til de respektive fyllesteder og også vanskelig å behandle av fyllapparatene. Det er f.eks. en kjennsgjerning at de automatiske pinnemaskinene krever en bløt iskrem for en tilfredsstillende fylling, og dette er høyst sannsynlig årsaken til at pinnekvaliteten har sunket. Det er også indikasjoner på at en fast iskrem i kombinasjon med lengre rørledninger til fyllestedene, kan ha uheldig virkning på nedsmeltingen av iskremen. Alt dette er faktorer som det bør tas hensyn til under selve oppsettingen av fabrikkasjonsenhetene. Høyere temperatur enn -5°C ut fra fryseren synes i hvert fall betenkelig.

Det er pekt på at lange linjer til fyllestedene har betydning for kvaliteten. På samme måte vil også kompliserte fyllmekanismer virke. Bearbeidelse av iskremen etter utløpet av fryseren bør være så skånsom som overhodet mulig. Bevegelser i massen vil forårsake oppvarming og kanskje også innesluttelse av større luftvolum.

Emballasjen vil en ikke gå nærmere inn på her, men den kan trolig ha virkning både på smak og konsistens. Vi har tidligere pekt på at en hurtig avkjøling er ønskelig for å få best mulig kvalitet. Dette gjelder da også den videre nedfrysing av produktet. Den moderne industrien bruker da også herdetunneller for å få temperaturen hurtig ned i varen før denne plasseres i fryselageret. Iskremens gjennomsnittlige temperatur etter tunnelen, er foruten å være avhengig av selve tunnelens effektivitet og belastning, også sannsynligvis avhengig av pakningens art og svulmingsgraden. Lagerets temperatur bør være så lav som det økonomisk er forsvarlig å ha den, men det er enda viktigere at temperaturen er så konstant som mulig. Ved temperaturfluktiasjoner vil det nødvendigvis smelte noe vann når temperaturen stiger og noe vil fryse når temperaturen faller. Etterhvert vil det da kunne utvikles store iskrystaller. Ved en høy, men konstant lagertemperatur vil det kunne være så mye fritt vann tilstede at en kan få melkesukkerkrystallisering og en sandet iskrem. Høy temperatur kan også disponere for koagulering av proteinene. En god organisering av lageret er ønskelig også sett fra kvalitetssiden. Iskremtyper som en erfaringsmessig vet tåler mindre lagringstid, bør naturligvis ikke produseres i for store mengder ad gangen.

Iskremens mest kritiske periode er oppbevaringen i kabinettene ute hos forhandlerne. Temperaturforholdene kan her være så forskjellige, og en god rullering er absolutt nødvendig. Nedfrysing av andre varer i kabinettene, f.eks. saftposer, har vært et stort og stygt problem, men er forhåpentlig nå slutt etter at Sosialdepartementet har lagt ned forbud mot dette. Likevel har kanskje de personer innen iskremindustrien som forsyner kabinettene, den største muligheten til å påvirke iskremens kvalitet. Uten påpasselighet fra disses side, kan alt øvrige arbeid for å holde en høy kvalitet langt på veg være bortkastet.

Kvalitetsmessig står den norske iskremen meget sterkt, og det er vanskelig å finne et land med kvalitetsmessig bedre og jevnere fabrikkiskrem. En har den tro at vår iskremindustri står så sterkt og at våre forhold for industrien er så spesielle og på mange måter vanskelig, at utenlandske giganter neppe vil finne markedet særlig tiltrekkende. I et fritt marked tror jeg tvert i mot at iskremen kan bli vår største eksportvare av meieriprodukter.

Det er imidlertid av største viktighet til en hver tid å kunne holde en kvalitet som publikum og dermed også industrien er tilfreds med. En har det inntrykk at det i dag går noe tilfeldig for seg. En utvidet kontroll med råvarer og produkter, markedsorientert produktutvikling og også kontrollerte forsøk for å belyse dunkle punkter innen iskremens teknologi synes ønskelig for til en hver tid å være på topp i produktutvalg og kvalitet.

ISKREMENS SVULMING OG VIRKNINGEN AV ISKREMBLANDINGENS
SAMMENSETNING OG RÅVAREANVENDELSE.

Disposisjon for foredrag ved Diplom-Is kurs

Sanderstølen 7/11-69

av

Kjell Steinsholt.

Våre nylig utgitte iskremforskrifter har gitt ei ramme for sammensetningen av iskremen. Ramma er for så vidt vid idet den bare setter et gulv for innholdet av melkefett og tørrstoff, og i tillegg for den spesifikke vekt av iskremen. Sett fra et forbrukersynspunkt, fra næringspolitisk hold og ikke minst fra de kontrollerende instanser er dette tilfredsstillende nok. En teknolog må imidlertid vurdere virkningen av både kvaliteten og kvantiteten av den finere sammensetningen av tørrstoffet, da dette er forhold som utvilsomt har virkning både for iskremens kvalitet og iskremproduksjonens økonomi.

Svulmingen av iskremen har utvilsomt betydning for begge de nevnte viktige (og forhåpentligvis til en viss grad korrelerte) faktorer, og har blitt særlig aktuell etter at forskriftenes krav har blitt endret fra spesifikk vekt 0,55 til 0,50. Etter det en har forstått, har dette vært grunnlag til enkelte interne gnisninger idet utbytteberegninger har gått ut fra en sp.vekt i nærheten av 0,50. Imidlertid har det enkelte steder vært problemer med å få en slik høy svulming, særlig hvor pinneproduksjonen har vært stor. Den lite frosne og dermed lite viskøse iskremen som har vist seg nødvendig for en ordentlig fylling av pinneformene, har skapt problemer med svulmingen. Dette kan medføre at en prøver å ta tilbake det tapte hvor dette kan la seg gjøre, nemlig i iskrem som kan fylles i mer frosset tilstand, men dermed kan det oppstå kvalitetsproblemer også i de siste typer iskrem.

Da problemet med svulming er en omfattende sak, har jeg valgt å snu litt opp ned på faktorene i den opprinnelige tittelen på foredraget og vil begynne med å snakke litt generelt om svulming for så å gå over til en omtale av råvarevalget og sammensetningen av iskremen. Det vil da særlig bli lagt vekt på den mulige virkningen råvarene har nettopp på svulmingen. I omtalen av sammensetningen vil en referere til et regneprogram som er utarbeidet for IBM 360/40 og som dere har fått et lite utdrag av i form av de oppskrifter som en anser har størst praktisk interesse.

Med svulming forstår vi volumforøkelse av en vektenhet sats regnet i % av volumet av denne, eller sagt i et annet språk:

$$S = \left(\frac{(V_i - V_s) 100}{V_s} \right)_p \quad (1)$$

hvor p antyder at det gjelder en konstant vektmengde,
 V_i er volumet v iskremen og
 V_s er volumet av satsen.

Innfører vi begrepet spesifikk vekt, vet vi at denne er

$$\text{Sp.v.} = e = \frac{D}{V}$$
$$\text{og } V = \frac{D}{e} \quad (2)$$

Da blir:

$$S = \frac{\left(\frac{D}{e_i} - \frac{D}{e_s} \right) 100}{\frac{D}{e_s}} = \frac{(e_s - e_i) 100}{e_i} \quad (3)$$

Setter vi volumet konstant, må vekten etter likning (2) forandre seg proporsjonalt med egenvekten og

$$S = \left(\frac{(p_s - p_i) 100}{p_i} \right)_V \quad (4)$$

Det er denne siste formelen som i virkeligheten brukes når svulmingen bestemmes under produksjonen idet en veier en bestemt volummengde. Imidlertid går det fram av formelen at vi må kjenne egenvekten av satsen for å beregne selve svulmingen. Legalt sett er det tilstrekkelig å finne egenvekten av iskremen, men for fysisk/kjemiske betraktninger vil svulmingen avgjort være en mer brukbar størrelse.

Hvis vi ikke har målt egenvekten av satsen, kan denne tilnærmet beregnes på følgende måte. Vi fordeler iskremen vektmessig i tre grupper; prosent fett, prosent annet tørrstoff og % vann, og regner den spesifikke vekt innen for disse stoffgruppene for å være konstant. Volumet av iskremen er da, hvis vi regner at volumene er additive:

$$V = \frac{\% \text{ fett}}{e_{\text{fett}}} + \frac{\% \text{ annet tørrstoff}}{e_{\text{a.t.}}} + \frac{\% \text{ vann}}{e_v} \quad (5)$$

og den spesifikke vekt som er vekt/volum vil da være:

$$S_s = \frac{100}{V} \quad (6)$$

Setter vi inn de spesifikke vekter lik henholdsvis 0,93, 1,59 og 1,0 for fett, annet tørrstoff og vann, får vi for våre tidligere forskrifter når vi setter total tørrstoffet lik 36 %:

$$\frac{100}{\frac{12}{0,93} + \frac{24}{1,59} + \frac{64}{1}} = 1,087$$

Våre nåværende forskrifter vil gi følgende beregnede sp.v.:

$$\frac{100}{\frac{10}{0,93} + \frac{25}{1,59} + \frac{65}{1}} = 1,093$$

Tidligere hadde vi derfor en maksimalt tillatt svulming på

$$S = \frac{(1,087 - 0,55)100}{0,55} = 97,6 \%$$

mens vi nå har:

$$S = \frac{(1,093 - 0,50)100}{0,50} = 118,6 \%$$

Selv om forskjellen mellom 0,55 og 0,50 i spesifikk vekt ikke høres så mye ut, vil dette altså sammen med et lavere fettinnhold gi seg store utslag i det luftvolum som må inn i iskremen hvis vi skal prøve å holde den nedre grense for den spesifikke vekt.

En er her kanskje ved et kjernepunkt. 0,50 er altså den nedre tillatte grense. Dette er i sin orden så lenge en ser på dette som en legal grense i trygg avstand fra den praktiske, og det er vel nettopp det en legal grense skal være. Forholdet vil bli noe annet hvis økonomiske kalkyler forutsetter identitet mellom den legale og den praktiske grensen.

Her skal en peke på to grunner som gjør at den praktiske grensen bør ligge noe høyere enn den legale. Vi vet at metoden til å bestemme sp.vekt i iskrem har sine store usikkerhetsmomenter slik at en må tillate en feil på - 0,04 i den spesifikke vekt. I respekt for lov og forskrifter bør derfor den observerte spesifikke vekt ligge i nærheten av 0,55. At det rent fysisk kan oppstå problemer ved en lav sp.vekt indikeres av følgende:

La oss forutsette at vi har en liter iskrem i en pakke som er $1 \times 1 \times 1$ dm³. La oss videre forutsette at vi har luftceller som er runde og like store med en radius r. For å bygge opp et sammenhengende system av luftceller trenger vi $(\frac{1}{2r})$ celler i alle retninger. Dette gir et totalt cellevolum på

$$V = \frac{1}{8r^3} \quad (7)$$

Nå vet vi at volumet av ei kule er $\frac{4}{3} \pi r^3$, og volumet av alle kulene i vårt tenkte system er da

$$\frac{1 \times 4 \times \pi \times r^3}{8 \times r^3 \times 3} = \underline{0,523 \text{ dm}^3}$$

Altså er volumet av satsen:

$$1,000 - 0,523 = 0,477 \text{ dm}^3$$

som med spesifikk vekt 1,093 gir

$$0,522 \text{ kg og dermed sp.vekt av iskremen på } \underline{0,522}$$

Nå kan det selvfølgelig innvendes at denne modellen er meget teoretisk. Imidlertid viser enklere systemer at dispergerte faser vil innta kuleform og at kulene er meget ensartede hvis det er plass nok. Videre vil den elektrostatiske virkningen mellom de dispergerte kulene bevirke at systemet antar energiminimum med en konfigurasjon som er omtrent som den antydde. Dette betyr altså at hvis vi skal ha mer luft i systemet, må systemet bli mer labilt. Vi kan derfor si at i en iskrem med sp.v. lavere enn 0,522 vil en måtte pakke luftcellene tettere enn i den tenkte modellen eller også ha celler av forskjellig størrelse som pakker seg tettere. Begge tilfeller vil sannsynligvis føre til en iskrem som er mer utsatt for volumsvinn og for myseutskillelse ved nedsmelting.

Svulmingsprosessen kan for enkelthetsskyld inndeles i to faser:

1. Innpisking av luft.
2. Stabilisering av luftcellene.

Undersøkelser over det problemkompleks som knytter seg til prosessene er ytterst sparsomme når det gjelder iskrem, og til dels er resultatene motstridende. En av den oppfatning at en av årsakene til uoverensstemmelse er at de som har undersøkt problemet som regel har tatt for seg en faktor. I prosesser av denne art er det imidlertid mange faktorer som virker inn samtidig slik at riktige forsøksopplegg burde omfatte en rekke faktorer for at deres samvirkning og eventuelle rensede virkninger kunne beskrives. Imidlertid er det gjort flere undersøkelser når det gjelder pisket krem, og usammensatte prosesser som luft i vanndige oppløsninger, er godt beskrevet. Ut fra resultater fra de to sistnevnte systemer, kan det muligens sies noe fornuftig også om iskrem.

Vi vet for det første at det kreves energi for å lage et skumsystem. Denne energien medgår til å skape nye overflater, og energi lagres også i luftcellene i form av et vist overtrykk. I alle væsker har vi et begrep som kalles overflatespenning forårsaket av en intern tiltrekning (van der Walske-krefter) mellom like molekyler. Denne overflatespenningen kan også enkelt beskrives som det arbeid som er nødvendig for å skape 1 cm² ny overflate i et flerfasesystem.

Da en bestemt mengde luft fordelt på små luftceller gir en langt større overflate enn den samme mengde luft fordelt i store luftceller, synes det klart at det skal relativt stor energi til å lage små luftceller. Vi skulle tro at en nedsetting av overflatespenningen ville føre til en bedret piskeevne. Nå er det imidlertid for iskremens vedkommende meget vanskelig å snakke om en bestemt overflatespenning fordi vi under kreeringen av de nye overflater har et dynamisk flerfase system. Nødvendigvis vil det eksistere overflatespenninger mellom luft/serum, luft/is, luft/fett, fett/serum, fett/is o.s.v.. Flere av disse overflatespenningene har vi i dag ikke muligheter til å måle en gang. Når så konsentrasjonen i serum stadig endres i serumet med følgende endringer i overflatespenningene, kan en få et bilde av hvor vanskelig en matematisk formulering av virkningen av overflatespenningene må bli.

Blandingens viskositet har utvilsomt virkning for svulmings- evnen. Det kan tenkes at en stor viskositet i den første fasen vil gjøre det vanskeligere for lufta å bli finfordelt i satsen. I den andre fasen vil trolig en stor viskositet

stabilisere lufta fordi lufta på grunn av sentrifugalvirkning i fryseren og i pumper vil bevege seg utfra fryseren med en hastighet som etter Stokes formel

$$v = \frac{2 \times k \times r^2 (d_1 - d_2)}{9 \times n} \quad (8)$$

vil være omvendt proporsjonal med viskositeten. Det ville derfor være naturlig at konstruksjonen av fryserer og pumper og fødemekanismer, kapasitetsutnyttelse etc. må spille en stor rolle for svulmingen, men dette skal jeg ikke komme nærmere inn på her. Nå vil også våre vanlige målemetoder for viskositet vanskelig overføres til den kraftige behandlingsmetoden i fryseren fordi iskremen er en i høyeste grad ikke Newtonsk væske.

Forutsetter vi at vi nå har fått inn nødvendig mengde luft i fryseren vil stabiliteten være avhengig av faktorer som vil motvirke tendensen i serumet til å sedimentere og lufta til å difundere ut og mest sannsynlig oppover i iskremen. En iskrem som er lite frosset ut fra fryseren, slik som oftest er tilfellet med iskrem til pinnemaskinene, vil kunne ha en så liten viskositet at sentrifugalvirkningen i pumper og sedimenteringstendensen i serumet vil kunne redusere svulmingen sterkt. En kraftigere frysing vil bygge opp en struktur av iskrystaller som sterkt reduserer bevegelsen av både serumet og luftcellene. Nyere undersøkelser har vist at fettkulene også ved hopdannelser kan virke som effektive sprringer mot serumdrenasje. En faktor som virker i motsatt retning er et visst overtrykk i luftcellene som er:

$$P = 2 \text{ s/r} \quad (9)$$

hvor s er overflatespenningen og r er luftcellenes radius. Små celler har derfor en større tendens til diffusjon enn større celler. Ved lavere temperaturer vil imidlertid trykket avta på grunn av molekylenes mindre egenbevegelser. Det regnes med at vi ikke har noe overtrykk i celler av vanlig størrelsesorden ved ca. -22° C.

En håper at disse mer eller mindre teoretiske betraktningene har vist at svulmingen i iskrem er en meget komplisert prosess. En vil også peke på at fase en og fase to ikke følger etter hverandre i tid. Fase en er selvfølgelig ikke avsluttet når fase to setter inn.

Vi skal så gå over til å se litt på blandingen og de råvarene vi har, for å gi oss den sammensetningen vi ønsker. Da imidlertid sammensetningens virkning på kvaliteten var oppe på fjorårets møte, vil en her ta opp virkningen på mer spesielle fysiske/kjemiske forhold, kanskje med et særlig sideblikk til svulmingen. En vil også underveis prøve å forklare noe om opplegget for de beregningene som dere har fått tre sider av. Regneprogrammet ble primært utviklet for å få et stort utvalg å velge mellom for systematisk opplegg av faktorielle forsøk hvis det skulle by seg anledning til dette. Et sekundært resultat var at en fikk fram mange oppskrifter som en aldri ville kommet fram til ved å beregne en for en; oppskrifter som kan ha adskillig praktisk interesse.

Ved den nærmere omtalen av råvarer til iskremen vil en stikke fingeren i jorda og bare regne med de råvarene som det er økonomisk forsvarlig å bruke. En vil da sette opp dette skjemaet for sammensetning og råvarer:

1. Melkefett
 - 1.1. Smør
 - 1.2. Helmelk

2. Fettfritt melketørrstoff
 - 2.1. Helmelk
 - 2.2. Skummet melk
 - 2.3. Tørret skummet melk

3. Søtningsmiddel
 - 3.1. Sukrose
 - 3.2. Dextrose
 - 3.3. Glykose
 - 3.4. Krokan, frukt og andre smakstilsetning med søtnings-effekt.

4. Hjelpestoff
 - 4.1. Stabilisator
 - 4.2. Emulgator

5. Smaksstoff.

1. Melkefett er en viktig ingrediens til å skape en fyldig iskrem. I primærfasen under svulmingen vil fett begrense satsens evne til å oppta luft. Det er vist fra lang tid tilbake at en fettfri blanding svulmer meget lett, mens en liten mengde fett reduserer svulmingsevnen markert. Økende mengder har imidlertid ikke den samme virkningen pr. % fett. Dette tyder på at fettkulene vil bevirke en svekkelse av lamellene rundt luftcellene slik at disse har lettere for å unngå. I den andre svulmingsfasen, nemlig stabiliseringen, har nyere undersøkelser vist at fettkuler stabiliserer iskremen i det de vil danne barrierer som hindrer serumet i å sige ned. Vi kan derfor vente at melkefett vil virke begrensende på svulmingen, men stabilisere den lufta som er kommet inn i iskremen. Noen virkning ved å gå fra 12 til 10 % melkefett vil neppe observeres. I regneprogrammet er det nyttet alle fettprosent fra 4 til 13 slik at en dekker alle melkeis og fløteis-typer av vaniljeis.

1.1. Smør er i dag den eneste økonomiske forsvarlige konsentrerte melkefettingrediensen. En har imidlertid i regneprogrammet også tatt med 20 % og 35 % fløte. Det er ikke usannsynlig at en i iskremblandinger med et høyt fettinnhold har lettere for å stanse den partielle kjærningen på et optimalt nivå når en bruker fløte i stedet for smør.

2. Fettfritt melketørrstoff. Ernæringsmessig er dette den viktigste ingrediensen i iskremen. Det fettfrie melketørrstoffet inneholder også enkelte skumdannende proteiner slik at det bevirker en økt svulming. Hvor stor virkningen for - la oss si 1 % i nivået 10 til 11 % er - gir litteraturen eller praktisk erfaring små opplysninger om. Melketørrstoffet øker viskositeten og danner en stabiliserende hinne rundt de dispergererte partiklene. Ofte kan det oppstå denaturering av

proteinene i membranene, og en får en puddingaktig iskrem med en meget stabil luftfase. Ved nedsmelting får vi da ofte myseutskillelse.

Som regel beregnes innholdet av fettfritt melketørrstoff som en konstant prosentdel av blandingen. En har imidlertid ansett forholdet mellom ffmt og vann som vesentlig fordi både vannbinding og utkrystallisering av melkesukker refererer seg på en måte til dette forholdet. Derfor har en i regneprogrammet oppfattet ffmt som en bestemt brøkdel av vannfasen og variert denne brøkdelen i nivåene 1:5.5, 1:6, 1:6.5 og 1:7. Etter Sommer ansees 1:6 for å være et gunstig forhold som kan gis en god teoretisk begrunnelse.

2.1. Tørret skummet melk er i dag den viktigste kommersielle ingrediensen som brukes for å skaffe nok fettfritt melketørrstoff. Før tørringen kan melka være underkastet varmebehandling som gjør at den gir høy viskositet til blandingen. Tørrmelka må imidlertid være lett å løse opp, og en må være streng i kravene til innholdet av brente partikler. Disse sammen med uoppløste partikler vil kunne punktere luftceller i den første innpiskningsfasen. Små uoppløste partikler vil selvsagt også kunne stabilisere luftcellene.

2.2. Helmelk kontra skummet melk. Selv om bruk av skummet melk i dag gir den rimeligste blandingen, vil vel helmelka ha en kvalitet som er så mye sikrere at denne bør anbefales. Da det selvsagt også kan lages en brukbar iskrem av vann, smør og tørret skummet melk, har en tatt med både helmelk, skummet melk og vann i regneprogrammet.

3. Søtningsmiddel. Ved siden å ha en avgjørende smaksmessig innvirkning på iskremens smak, virker tilsetning av søtningsmiddel inn på viskositeten av satsen og på nedsettelse av frysepunktet i iskremen. Denne relasjonen er gyldig for alle løsninger av udisosierte molekyler i et bestemt løsningsmiddel.

$$D = \frac{F \times G}{M} \quad (10)$$

hvor F er den molale frysepunktsdepresjon d.v.s. senkingen av frysepunktet for en oppløsning av et gram molekyl stoff i 1 liter oppløsningsmiddel. Dette er en konstant for vedkommende oppløsningsmiddel og er $-1,86^{\circ} \text{C}$ for vann. Videre er G = gram oppløst stoff i 1 liter oppløsningsmiddel og M = molekylvekten av det oppløste stoffet. Et lavtmolekylært søtningsmiddel som dextrose vil ha omtrent den dobbelte virkningen av sukrose og enda større virkning sammenliknet med glykose som er en blanding av mono-di-tri og høyere sakkarider fremkommet ved nedbrytning av stivelse.

Glykosen vil gi satsen en økende stabilitet muligens på grunn av en større viskositet. Hvor søt en iskrem bør være, er selvfølgelig en smakssak som forbrukerne til syvende og sist må avgjøre. En har følelsen av at den varierer ikke så lite fra fabrikk til fabrikk. Av den grunn har en regnet ut blandinger for søtningsgrader tilsvarende fra 12 til 15 % sukrose.

Oppskriftene viser at det meget vanskelig lar seg gjøre å produsere en iskrem med 10 % fett og 35 % tørrstoff med mindre søtningsgraden kommer opp i 14 %. For å høyne tørrstoffet på en billig måte, er det da effektivt å bytte ut en del av sukrosen med en av de to andre søtningsmidlene. Vanligvis tilsettes ca. 20 % av sukkertørrstoffet i form av dextrose eller glykose. For å ha dekket de aktuelle områdene har en valgt 15, 20 og 25 % i regneprogrammet. Virkningen på svulmingen er meget uviss. En kan teoretisere over hvorvidt dextrose kan senke frysepunktet slik at iskremen kan gis en noe lengre behandling i fryseren med følgende mulighet for partiell utkjærning av fett. Dermed kan muligens lufta stabiliseres i en relativt tyntflytende iskrem som kanskje er brukbar til fylling i ispinneformene. I desert-is vil glykose gi en mer fyldig iskrem som der er å foretrekke.

4. Hjelpestoff.

4.1. Stabilisatorer. Primærvirkningen av disse vil være å binde vann på en slik måte at vannet avgis langsomt under frysing og herdning. Dermed dannes det meget små iskrystaller som er en nødvendighet for en iskrem av god kvalitet. Ved temperaturstigninger skal stabilisatoren igjen ta opp vann slik at det til en hver tid er minst mulig fritt vann tilstede som kan fryse ut til større iskrystaller. Enkelte av stabilisatorene begrenser innpiskingen av luft, andre, slik som f.eks. gelatin, øker luftvolumet. Disse effekter er ennå ikke tilfredsstillende forklart.

Stabilisatorene gir ofte en koagulert nedsmelting avhengig av type og mengde, og denne virkningen er heller ikke forklart tilfredsstillende. En vil her også prøve på en teoretisering:

En meget potent stabilisator vil med hell konkurrere med melkeproteinene om det tilgjengelige vannet i iskremen. Derved blir melkeproteinene mer utsatt for koagulering i den meget kraftige behandlingen massen får i fryseren. Videre vil hydratasjonsvannet ikke kunne virke som oppløsningsmiddel.

Dette bevirker at konsentrasjonen av salter øker sterkt rundt proteinmolekylene. Dette kan igjen bevirke tendens til koagulering. Nå vil koaguleringen medføre at gangene mellom luftcellene blokkeres og serumet gis liten mulighet til å drenere ut. Derved får vi en puddingaktig iskrem som meget langsomt smelter ned, men som avgir myse etter hvert. Andre fenomen som strukturendringer med følgende synerese, kan selvfølgelig også være årsak til dårlig nedsmelting, enda det ved de aktuelle temperaturer vil foregå langsomt. Konklusjonen på dette blir at ved særlige vanskeligheter ved nedsmeltingen, kan et av de første skritt på vegen til å bli kvitt problemet være å redusere stabilisatormengden, eventuelt gå over til en mindre potent type. Forøvrig betyr melke kvaliteten, fryserens konstruksjon og kapasitetsutnyttelse og blandingens forhistorie også en god del i denne forbindelse. Enkelte stabilisatorer kan også virke som beskyttelseskolloid for melkeproteinene.

4.2. Emulgatorer.

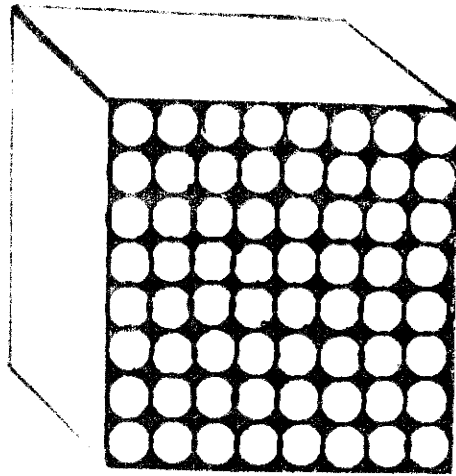
Synet på emulgatorens virkning i iskremen har endret seg markert i de seinere åra. Tidligere var den vanlige mening at emulgatoren beskyttet de enkelte fettkulene mot å gå sammen til større aggregater. Derfor, ble det hevdet, ville emulgatoren stabilisere skumsystemet fordi lamellene da kunne bli desto tynnere. At oppfatningen har endret seg skyldes i første rekke grunnleggende undersøkelser av GOULDEN og KEENEY og JOSEPHSON på slutten av 50 åra. Disse forskerne utarbeidet en spektroturbidimetrisk metode til bestemmelse av fettkulenes størrelse som sammen med analyser av fritt fett ga et redskap til bedre undersøkelser av emulgatorenes virkning. Deres resultat er bl.a. seinere verifisert av STISTRUP og ANDREASEN. I dag vet vi følgende: Tilsetning av emulgatorer vil bevirke at vi får høyere innhold av fritt fett og fler fettkulehoper i iskremen. Utkjærningstiden vil forkortes betraktelig. Virkningen er forskjellig for forskjellige typer emulgatorer. Monoglyserider av lavere mettede fettsyrer har større virkning enn monoglyserider av mettede høyere syrer (f.eks. GMS). Umettede monoglyserider har større virkning enn mettede, mens diglyserider alene har meget liten virkning. Effekten på innpiskingen av luft kan slå ut i begge retninger. Overflate-spenningen reduseres og dette skulle tilsi opptak av mer luft, mens fettklumpingen derimot tilsier tykkere lameller og mindre luft. Det som imidlertid er viktig er at fettkulehopene er en effektiv barriere for serumdrenasje slik at iskremen ser tørr ut selv om den er ganske bløt. Årsakssammenhengen for fett-hopdannelsen er ikke klar. Vi må betrakte systemet som dynamisk ikke bare når det gjelder dannelse og forsvinning av luftceller, men også når det gjelder f.eks. emulgatormolekylene. Det vil oppstå en konkurranse mellom luftfase og fettfasen om disse overflateaktive stoff som resulterer i at fettkuler konsentreres på overflaten av luftcellene. Disse brister til stadighet under frysingen, fettkulene kommer i aktuell kontakt samtidig som den energi som lagres i luftcellenes overflate blir frigjort som varme, og denne er kanskje stor nok til å bevirke en sammenklebing av fettkulene til større hoper.

5. Smaksstoff tilsatt etter fryseren vil kunne redusere svulmingen betraktelig av flere grunner.

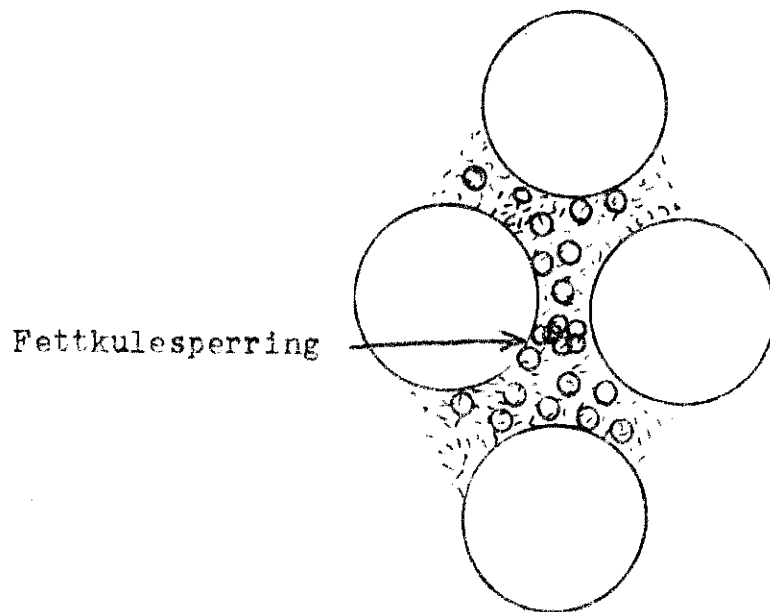
1. Smaksstoff som krokan eller bær og fruktprodukter med stort sukkerinnhold vil senke frysepunktet slik at iskremen lettere får serumdrenasje.
2. Den mekaniske påkjenning i føderen vil til en viss grad kunne drive ut luft.
3. Større partikler vil lett kunne punktere luftceller uten å bygge opp en stabiliserende struktur.
4. Vi får tilsetning av et stoff med høy spesifikk vekt slik at den spesifikke vekta i iskremen nødvendigvis vil øke.

En har her mer eller mindre summarisk satt opp de hovedkomponenter vi har i iskremen og de råvarene som gir oss disse. Dere har fått utlevert et sett på 108 iskremoppskrifter fra melkeis til en fet fløteis av de 9072 som er beregnet for råvarer som kan skaffes i Norge i dag. Videre har en prøvd å teoretisere noe over sammensetningens virkning på noen fysisk/kjemiske egenskaper i første rekke på svulmingen.

Skal en driste seg til å trekke noen konklusjon for løsningen av det problemet en startet med, nemlig vanskelighetene med svulmingen i meget bløt is til ispinneproduksjon, kan denne være: En bør bruke en emulgator som gir maksimum tørrhet i iskremen og dette vil si et monoglyserid av lavere fettsyrer. Videre vil det antagelig være en fordel å bruke dextrose i blandingen for å synke frysepunktet slik at iskremen fikk så lang tid som mulig i fryseren og derved fikk optimal utkjerneing som kan bevirke minimum lufttap under pumping og fylling. Dette er jo også et spørsmål om kapasitetsutnyttelse av fryseren.



Symetrisk pakking av luftceller.



Fettkulesperring

OPPSKRIFTER MED SUKROSE SOM ENESTE SØTNINGSMIDDEL.

$$\text{FFMT} = \frac{\text{Vann}}{6}$$

$$\text{Stab./emulg.} = 0,012 \cdot \text{Vann}$$

Fett %	Søt- het	Suk- rose	Tørr- sk.m.	Stab/ emulg.	Smør	Hel- melk	FFMT	Tørr- st.	Kostnad pr. kg
4,0	12,0	12,0	5,1	0,9	0,9	81,0	11,9	28,7	1,20
4,0	13,0	13,0	5,1	0,8	1,0	80,1	11,7	29,6	1,20
4,0	14,0	14,0	5,0	0,8	1,0	79,1	11,6	30,4	1,20
4,0	15,0	15,0	5,0	0,8	1,1	78,1	11,5	31,3	1,20
5,0	12,0	12,0	5,1	0,8	2,3	79,8	11,7	29,6	1,26
5,0	13,0	13,0	5,0	0,8	2,3	78,8	11,6	30,4	1,26
5,0	14,0	14,0	5,0	0,8	2,4	77,9	11,5	31,3	1,26
5,0	15,0	15,0	4,9	0,8	2,4	76,9	11,3	32,1	1,26
6,0	12,0	12,0	5,0	0,8	3,6	78,6	11,6	30,4	1,32
6,0	13,0	13,0	5,0	0,8	3,6	77,6	11,5	31,3	1,32
6,0	14,0	14,0	4,9	0,8	3,7	76,6	11,3	32,1	1,32
6,0	15,0	15,0	4,8	0,8	3,7	75,6	11,2	33,0	1,31
7,0	12,0	12,0	5,0	0,8	4,9	77,3	11,5	31,3	1,38
7,0	13,0	13,0	4,9	0,8	4,9	76,4	11,3	32,1	1,38
7,0	14,0	14,0	4,8	0,8	5,0	75,4	11,2	33,0	1,38
7,0	15,0	15,0	4,8	0,8	5,0	74,4	11,0	33,8	1,37
8,0	12,0	12,0	4,9	0,8	6,2	76,1	11,3	32,1	1,44
8,0	13,0	13,0	4,8	0,8	6,2	75,1	11,2	33,0	1,44
8,0	14,0	14,0	4,8	0,8	6,3	74,1	11,0	33,8	1,44
8,0	15,0	15,0	4,7	0,8	6,3	73,2	10,9	34,7	1,43
9,0	12,0	12,0	4,8	0,8	7,5	74,8	11,2	33,0	1,50
9,0	13,0	13,0	4,8	0,8	7,6	73,9	11,0	33,8	1,50
9,0	14,0	14,0	4,7	0,8	7,6	72,9	10,9	34,7	1,49
9,0	15,0	15,0	4,7	0,8	7,7	71,9	10,7	35,5	1,49
10,0	12,0	12,0	4,8	0,8	8,8	73,6	11,0	33,8	1,56
10,0	13,0	13,0	4,7	0,8	8,9	72,6	10,9	34,7	1,56
10,0	14,0	14,0	4,7	0,8	8,9	71,7	10,7	35,5	1,55
10,0	15,0	15,0	4,6	0,8	9,0	70,7	10,6	36,4	1,55
11,0	12,0	12,0	4,7	0,8	10,1	72,4	10,9	34,7	1,62
11,0	13,0	13,0	4,7	0,8	10,2	71,4	10,7	35,5	1,62
11,0	14,0	14,0	4,6	0,8	10,2	70,4	10,6	36,4	1,61
11,0	15,0	15,0	4,5	0,8	10,3	69,4	10,5	37,2	1,61
12,0	12,0	12,0	4,7	0,8	11,4	71,1	10,7	35,5	1,68
12,0	13,0	13,0	4,6	0,8	11,5	70,2	10,6	36,4	1,67
12,0	14,0	14,0	4,5	0,8	11,5	69,2	10,5	37,2	1,67
12,0	15,0	15,0	4,5	0,7	11,6	68,2	10,3	38,1	1,67
13,0	12,0	12,0	4,6	0,8	12,8	69,9	10,6	36,4	1,74
13,0	13,0	13,0	4,5	0,8	12,8	68,9	10,5	37,2	1,73
13,0	14,0	14,0	4,5	0,7	12,9	67,9	10,3	38,1	1,73
13,0	15,0	15,0	4,4	0,7	12,9	67,0	10,2	38,9	1,72

OPPSKRIFTER HVOR DEXTROSETØRRSTOFF UTGJØR 20 % AV DET TOTALE
SUKKERTØRRSTOFFET.

$$\text{FFMT} = \frac{\text{Vann}}{6}$$

$$\text{Stab./emulg.} = 0,012 \cdot \text{Vann}$$

Fett %	Søt- het	Suk- rose	Dex- trose	Tørr sk.m.	Stab/ emulg.	Smør	Hel- melk	FFMT	Tørr- st.	Kostn. pr.kg
4,0	12,0	10,0	2,5	5,1	0,9	0,9	80,6	11,8	29,2	1,22
4,0	13,0	10,8	2,7	5,1	0,8	1,0	79,6	11,7	30,0	1,22
4,0	14,0	11,7	2,9	5,0	0,8	1,0	78,6	11,5	30,9	1,22
4,0	15,0	12,5	3,1	4,9	0,8	1,1	77,5	11,4	31,8	1,22
5,0	12,0	10,0	2,5	5,1	0,8	2,3	79,3	11,7	30,0	1,28
5,0	13,0	10,8	2,7	5,0	0,8	2,3	78,3	11,5	30,9	1,28
5,0	14,0	11,7	2,9	4,9	0,8	2,4	77,3	11,4	31,8	1,28
5,0	15,0	12,5	3,1	4,9	0,8	2,4	76,3	11,2	32,7	1,28
6,0	12,0	10,0	2,5	5,0	0,8	3,6	78,1	11,5	30,9	1,34
6,0	13,0	10,8	2,7	4,9	0,8	3,6	77,1	11,4	31,7	1,34
6,0	14,0	11,7	2,9	4,9	0,8	3,7	76,1	11,2	32,6	1,34
6,0	15,0	12,5	3,1	4,8	0,8	3,7	76,1	11,1	33,5	1,34
7,0	12,0	10,0	2,5	4,9	0,8	4,9	76,9	11,4	31,7	1,40
7,0	13,0	10,8	2,7	4,9	0,8	4,9	75,9	11,2	32,6	1,40
7,0	14,0	11,7	2,9	4,8	0,8	5,0	74,8	11,1	33,5	1,40
7,0	15,0	12,5	3,1	4,7	0,8	5,0	73,8	10,9	34,4	1,40
8,0	12,0	10,0	2,5	4,9	0,8	6,2	75,6	11,2	32,6	1,46
8,0	13,0	10,8	2,7	4,8	0,8	6,2	74,6	11,1	33,4	1,46
8,0	14,0	11,7	2,9	4,7	0,8	6,3	73,6	10,9	34,3	1,46
8,0	15,0	12,5	3,1	4,7	0,8	6,3	72,6	10,8	35,2	1,46
9,0	12,0	10,0	2,5	4,8	0,8	7,5	74,4	11,1	33,4	1,52
9,0	13,0	10,8	2,7	4,7	0,8	7,6	73,4	11,0	34,3	1,52
9,0	14,0	11,7	2,9	4,7	0,8	7,6	72,4	10,8	35,2	1,52
9,0	15,0	12,5	3,1	4,6	0,8	7,7	71,3	10,7	36,0	1,52
10,0	12,0	10,0	2,5	4,7	0,8	8,8	73,1	11,0	34,2	1,58
10,0	13,0	10,8	2,7	4,7	0,8	8,9	72,1	10,8	35,1	1,58
10,0	14,0	11,7	2,9	4,6	0,8	8,9	71,1	10,7	36,0	1,58
10,0	15,0	12,5	3,1	4,6	0,8	9,0	70,1	10,5	36,9	1,57
11,0	12,0	10,0	2,5	4,7	0,8	10,1	71,9	10,8	35,1	1,64
11,0	13,0	10,8	2,7	4,6	0,8	10,2	70,9	10,7	36,0	1,64
11,0	14,0	11,7	2,9	4,6	0,8	10,2	69,9	10,5	36,9	1,63
11,0	15,0	12,5	3,1	4,5	0,7	10,3	68,9	10,4	37,7	1,63
12,0	12,0	10,0	2,5	4,6	0,8	11,4	70,7	10,7	35,9	1,70
12,0	13,0	10,8	2,7	4,6	0,8	11,5	69,7	10,5	36,8	1,69
12,0	14,0	11,7	2,9	4,5	0,7	11,5	68,6	10,4	37,7	1,69
12,0	15,0	12,5	3,1	4,4	0,7	11,6	67,6	10,2	38,6	1,69
13,0	12,0	10,0	2,5	4,6	0,8	12,8	69,4	10,5	36,8	1,75
13,0	13,0	10,8	2,7	4,5	0,7	12,8	68,4	10,4	37,7	1,75
13,0	14,0	11,7	2,9	4,4	0,7	12,9	67,4	10,2	38,6	1,75
13,0	15,0	12,5	3,1	4,4	0,7	12,9	66,4	10,1	39,4	1,75

OPPSKRIFTER HVOR TØRRSTOFF FRA GLYKOSE-SIRUP UTGJØR 20 % AV
DET TOTALE SUKKERTØRRSTOFFET.

$$\text{FFMT} = \frac{\text{Vann}}{6}$$

$$\text{Stab./emulg.} = 0,012 \cdot \text{Vann}$$

Fett %	Søt- het	Suk- rose	Gly- kose	Tørr sk.m.	Stab/ emulg.	Smør	Hel- melk	FFMT	Tørr- st.	Kostnad pr. kg
4,0	12,0	10,9	3,4	5,0	0,8	0,9	78,9	11,6	30,0	1,19
4,0	13,0	11,8	3,7	4,9	0,8	1,0	77,7	11,4	31,0	1,19
4,0	14,0	12,7	4,0	4,9	0,8	1,0	76,6	11,2	31,9	1,19
4,0	15,0	13,6	4,3	4,8	0,8	1,1	75,4	11,0	32,9	1,18
5,0	12,0	10,9	3,4	4,9	0,8	2,3	77,7	11,4	30,9	1,25
5,0	13,0	11,8	3,7	4,9	0,8	2,3	76,5	11,2	31,8	1,25
5,0	14,0	12,7	4,0	4,8	0,8	2,3	75,4	11,1	32,8	1,24
5,0	15,0	13,6	4,3	4,7	0,8	2,4	74,2	10,9	33,7	1,24
6,0	12,0	10,9	3,4	4,9	0,8	3,6	76,4	11,3	31,7	1,31
6,0	13,0	11,8	3,7	4,8	0,8	3,6	75,3	11,1	32,7	1,31
6,0	14,0	12,7	4,0	4,7	0,8	3,7	74,1	10,9	33,6	1,30
6,0	15,0	13,6	4,3	4,7	0,8	3,7	73,0	10,8	34,6	1,30
7,0	12,0	10,9	3,4	4,8	0,8	4,9	75,2	11,1	32,6	1,37
7,0	13,0	11,8	3,7	4,7	0,8	4,9	74,0	11,0	33,5	1,37
7,0	14,0	12,7	4,0	4,7	0,8	5,0	72,9	10,8	34,5	1,36
7,0	15,0	13,6	4,3	4,6	0,8	5,0	71,7	10,6	35,4	1,36
8,0	12,0	10,9	3,4	4,8	0,8	6,2	73,9	11,0	33,4	1,43
8,0	13,0	11,8	3,7	4,7	0,8	6,2	72,8	10,8	34,4	1,42
8,0	14,0	12,7	4,0	4,6	0,8	6,3	71,6	10,6	35,3	1,42
8,0	15,0	13,6	4,3	4,5	0,8	6,3	70,5	10,5	36,3	1,42
9,0	12,0	10,9	3,4	4,7	0,8	7,5	72,7	10,8	34,3	1,49
9,0	13,0	11,8	3,7	4,6	0,8	7,5	71,6	10,7	35,2	1,48
9,0	14,0	12,7	4,0	4,5	0,8	7,6	70,4	10,5	36,2	1,48
9,0	15,0	13,6	4,3	4,5	0,7	7,6	69,2	10,3	37,1	1,48
10,0	12,0	10,9	3,4	4,6	0,8	8,8	71,5	10,7	35,1	1,55
10,0	13,0	11,8	3,7	4,6	0,8	8,9	70,3	10,5	36,1	1,54
10,0	14,0	12,7	4,0	4,5	0,7	8,9	69,2	10,4	37,0	1,54
10,0	15,0	13,6	4,3	4,4	0,7	9,0	68,0	10,2	38,0	1,54
11,0	12,0	10,9	3,4	4,6	0,8	10,1	70,2	10,6	36,0	1,61
11,0	13,0	11,8	3,7	4,5	0,7	10,2	69,1	10,4	36,9	1,60
11,0	14,0	12,7	4,0	4,4	0,7	10,2	67,9	10,2	37,9	1,60
11,0	15,0	13,6	4,3	4,4	0,7	10,3	66,8	10,0	38,8	1,60
12,0	12,0	10,9	3,4	4,5	0,7	11,4	69,0	10,4	36,8	1,66
12,0	13,0	11,8	3,7	4,4	0,7	11,5	67,8	10,2	37,8	1,66
12,0	14,0	12,7	4,0	4,4	0,7	11,5	66,7	10,1	38,7	1,66
12,0	15,0	13,6	4,3	4,3	0,7	11,6	65,5	9,9	39,7	1,65
13,0	12,0	10,9	3,4	4,4	0,7	12,7	67,7	10,3	37,6	1,72
13,0	13,0	11,8	3,7	4,4	0,7	12,8	66,6	10,1	38,6	1,72
13,0	14,0	12,7	4,0	4,3	0,7	12,8	65,4	9,9	39,6	1,72
13,0	15,0	13,6	4,3	4,2	0,7	12,9	64,3	9,8	40,5	1,71