

NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE

MÆIERIINSTITUTTET

SMØRLIKNENDE PRODUKTER MED MODIFISERT FETTSYRE-
SAMMENSETNING OG PRODUKTER MED REDUSERT FETTINNHold

AV

ROGER K. ABRAHAMSEN

ÅS-NLH, 1978.

NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE

MEIERIINSTITUTTET

SMØRLIKNENDE PRODUKTER MED MODIFISERT FETTSYRE-
SAMMENSETNING OG PRODUKTER MED REDUSERT FETTINNHold

AV

ROGER K. ABRAHAMSEN

ÅS-NLH, 1978.

INNHALDSFORTEGNELSE

INNLEDNING	side 1
TENDENSER I SMØRMARKEDET	side 2
FREMSTILLING AV SMØRLIKNENDE PRODUKTER MED MODIFISERT FETTSYRESAMMENSETNING	
a) Fraksjonering av melkefettet	side 5
b) Fôring med "beskyttede lipider"	side 14
c) Tilsetning av vegetabilsk fett	side 22
LITTERATURLISTE	side 27
FREMSTILLING AV SMØRLIKNENDE PRODUKTER MED REDUSERT FETTINNHold	
a) Smørliknende fett i vann emulsjoner med lavt fettinnhold	side 33
b) Smørliknende vann i fett emulsjoner med lavt fettinnhold	side 41
LITTERATURLISTE	side 48

INNLEDNING

I 1849 utviklet den franske kjemiker Mège Mouriés margarinen som en erstatning for smør fordi smør på det tidspunktet var mangelvare (Timmen 1978). Til å begynne med var margarinproduktenes kvalitet såvidt dårlig at de ikke kunne konkurrere med smør. Dette gjaldt spesielt med hensyn på smaken.

Utviklingen har imidlertid ført til at smørforbruket i mange land har gått ned, mens margarinforbruket har økt. Det er flere årsaker til en slik utvikling, men det er sannsynlig at den store prisforskjellen i mange tilfelle har vært av stor betydning.

I de senere år har det skjedd en relativt kraftig utvikling innen margarinindustrien. I midten av 1960-årene lanserte margarinindustrien de såkalte plantemargarinene, som foruten å inneholde vegetabilisk fett også hadde den store fordel at de var smørbare ved kjøleskapstemperatur. Produkter med (umettet) vegetabilisk fett var og er sett på som gunstige i relasjon til spørsmålet om hjerte-kar-sykdommer.

Noe senere er det utviklet margarinprodukter med lavere fettinnhold og dermed lavere kaloriinnhold, en produktgruppe som skulle passe meget godt inn i konsumentenes og den norske ernæringsmeldingens ønske om en mer fettfattig kost.

Produkter som i tillegg til melkefett inneholder annet fett, er å betrakte som margarin dersom fettprosenten i produktet er minst 80%. Produkter med lavere fettinnhold, f.eks. 40% fett, har betegnelsen minarin.

Meieriindustrien og forskningssentra i mange land har sett reduksjonen i smørforbruket og utviklingen innen margarinindustrien som en utfordring, og nedlagt et betydelig arbeid for å utvikle konkurransedyktige smør-liknende produkter. At dette arbeidet har ført til gode resultater har vi eksempel på fra Sverige der fremstilling av margarinproduktet "Bregott" og minarinproduktet "Lätt & Lagom" må betraktes som en suksess (Zillén 1978). "Bregott" fremstilles av 80% melkefett og 20% soyaolje, mens "Lätt & ~~Breda~~ Lagom" fremstilles av smørrolje og soyaolje pluss protein-konsentrat (Andersson 1978). Av fettene utgjør smørroljen 75% mens soyaoljen utgjør 25% (Mjølkesentralen, Ekonomisk Forening 1976).

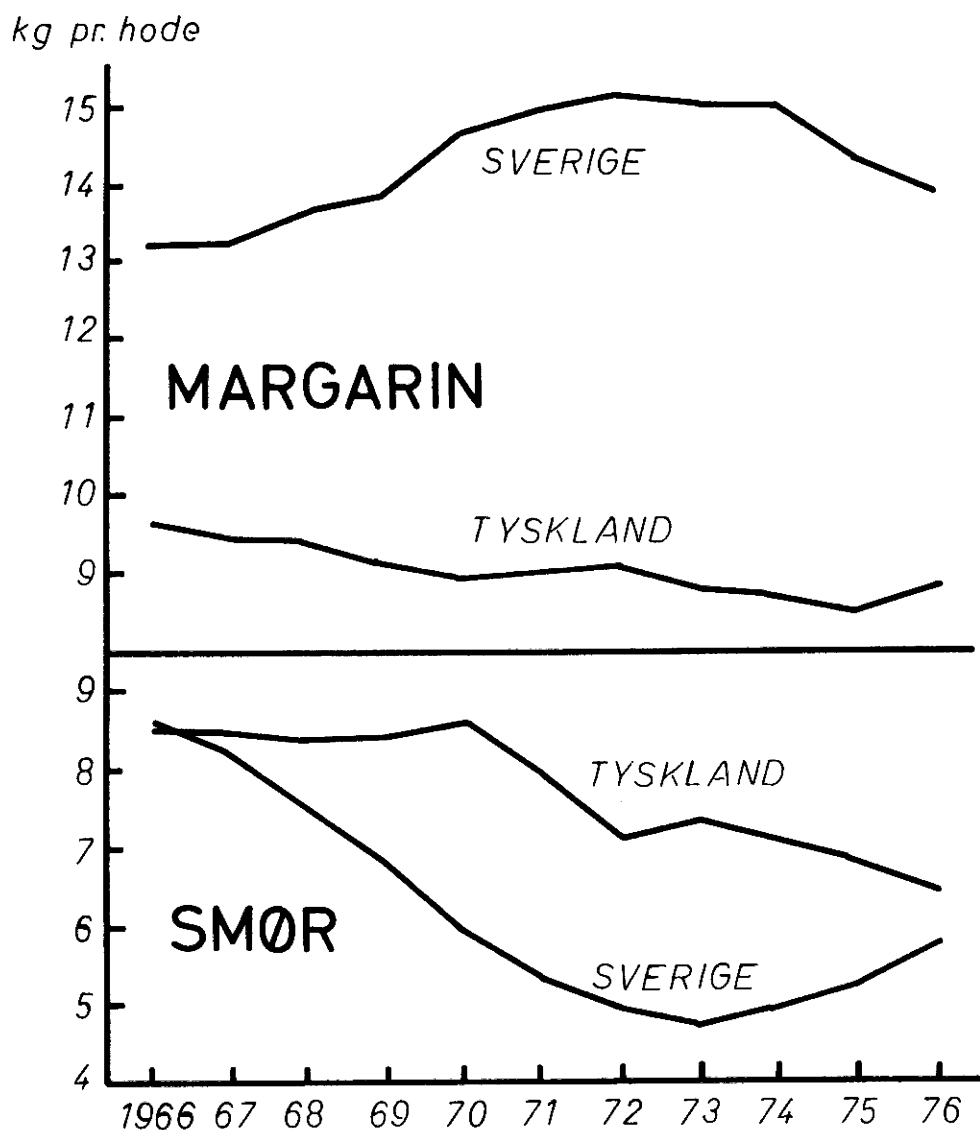
TENDENSER I SMØRMARKEDET

At salget av smør går tilbake i en rekke land synes å være klart. I Nederland har man diskutert hva man kan gjøre for å snu en nedadgående trend i smørsalget. Det er sagt at et av de viktigste tiltak ville være å utvikle produkter som kombinerer smørets positive kvalitetsegenskaper som god lukt og smak, med en lavere pris og en mer helsemessig gunstig sammensetning (Wierenga 1974). Det er videre hevdet at nedgangen i smørsalget i Storbritania i hovedsak skyldes økning i smørprisen (Foley 1978). Også i Tyskland er nedgangen i smørsalget markert som vist i figur 1. Prognosene sier at man fra et forbruk på 6,8 kg pr. hode i 1975 vil få en reduksjon til 6,1 kg pr. hode i 1980 og en drastisk reduksjon til 5,1 kg pr. hode i 1985 (Timmen 1978). I figur 1 har en vist utviklingen i forbruket av margarin og smør i Tyskland og Sverige fra 1966 til 1976.

Introduksjonen av "Bregott" og "Lätt & Lagom" på det svenske matfettmarkedet viser et godt eksempel på at det er mulig å stoppe en negativ trend i smørmarkedet og å øke den totale omsetning av melkefett gjennom det samme markedet.

I tabell 1 har en vist variasjonen i salget av smør, "Bregott" og margarin i Sverige fra 1968 til 1976 uttrykt i 1000 tonn.

FIG. 1: Forbruket av margarin og smør i kg pr. hode i Tyskland og Sverige. (Etter Timmen 1978).



Tabell 1. Forandringer i salgsvolumet for smør, "Bregott" og margarin i Sverige fra 1968 til 1976. (Etter Zillén, 1977).

Produkt	Variasjon i salgsvolum (1000 tonn)								
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Smør	-4,9	-5,7	-8,6	-4,9	-3,9	-2,0	-1,0	+0,2	-0,3
"Bregott"			+3,5	+0,4	+1,0	+1,8	+2,1	+2,4	+3,7
Margarin	+3,6	+2,2	+7,6	+2,9	+2,0	+0,2	-0,2	-5,2	-2,6

Av tabellen ser en at den kraftige nedgangen i smørsalget har stoppet samtidig som den positive salgsutviklingen for margarin frem til 1972-73 er snudd til en klar negativ trend. Salget av "Bregott" har i de senere årene vist en kraftig økning. Av tabell 2 fremgår det videre at det totale salgsvolumet av meierifremstilt matfett har vist en klar økning i perioden 1973 til 1976. Regnet fra 1970 til 1977 har den svenske meieriindustriens salgsvolum av matfett økt med ca. 25 %. Omregnet til mengde smørfett har økningen vært i området 1-2000 tonn i samme tidsrom. Det er også interessant å merke seg at salgsvolumet av "Bregott" og "Lätt & Langom" i 1977 var større enn salgsvolumet for smør (Zillén 1978).

Produksjonen av "Lätt & Lagom" er ikke lenger bare begrenset til Sverige. Den svenske produsenten "Mjölcentralen Arla" har inngått avtale med det engelske firma Unigate Foods som vil produsere "Lätt & Lagom" på licens under navnet "St. Ivel Gold" (Nordisk Mejeriindustri 1977).

Tabell 2. Salgsvolumet av forskjellige typer svensk matfett. (Etter Zillén 1977).

	Salgsvolum 1000 tonn			
	1973	1974	1975	1976
"Lätt & lagom"	-	3,7	7,4	11,2
"Bregott"	6,7	8,8	11,2	14,9
Smør	33,1	32,1	32,3	32,0
Totalt meieriprodusert	39,8	44,6	50,9	58,1
Margarin	122,5	122,3	117,1	114,5

Resultatene fra en tysk undersøkelse publisert under overskriften "Vil smørkonsumentene dø ut" kan også spore meieriindustrien til en ekstra innsats for å fremstille andre smørliknende produkter enn smør (Molkerei-Zeitung Welt der Milch 1977). Undersøkelsen forteller blant annet at smørprisen ikke spiller avgjørende rolle for konsumentenes valg av smør eller margarin, men at konsumentenes alder er viktigst. Blant yngre husmødre, under 30 år, var det en tendens til å foretrekke margarin, mens husmødre over 50 helst foretrakk smør. Den typiske smørforbruker ble betraktet som tradisjonsbevisst, glad i god mat, villig til å bruke penger og ikke spesielt helsebevisst, mens den typiske margarinkonsumenten ble betraktet som driftig, moderne, enkel og spesielt helsebevisst. Undersøkelsen konkluderer med at antallet smørforbrukere vil falle i kommende generasjoner.

FREMSTILLING AV SMØRLIKNENDE PRODUKTER MED MODIFISERT FETT-INNHOLD

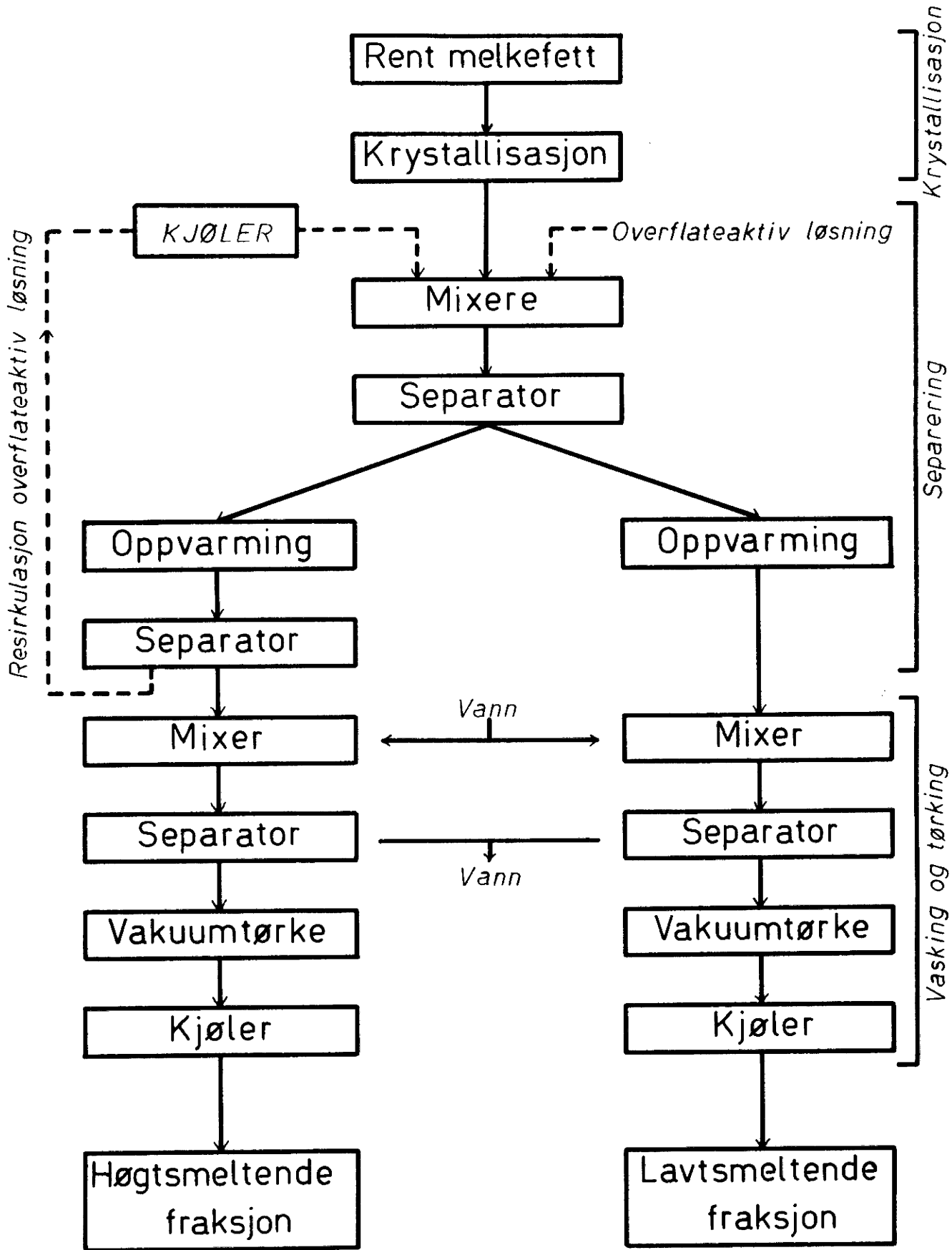
Det er utviklet metoder til å øke smørproduktenes innhold av polyumettede fettsyrer og til radikalt å forandre mengdeforholdet mellom fast og flytende fett i produktet. Ser en bort fra de tradisjonelle forholdene med årstidsvariasjoner i smørfettets jodtall, temperaturbehandlingen av fløten, kjernings-temperaturen, eltingsintensiteten og eltingstemperaturen samt mixing og eventuell omelting av smør, som alle er faktorer av betydning for smørets konsistens, står det tre metoder til vår disposisjon for å oppnå et produkt som er smørbart direkte fra kjøleskapet. Disse metodene er:

- a) Fraksjonering av melkefettet. *- vinklings,*
- b) Føring med "beskyttede lipider".
- c) Tilsetting av vegetabilsk fett.

a. Fraksjonering av melkefettet

Melkefett kan skilles i fraksjoner med forskjellige smeltepunkt. Når flytende fett kjøles langsomt, vil triglyseridene gå over i fast form etter hvert som deres stivnepunkt blir nådd. Det er således mulig å kjøle fett til bestemte temperaturer og å

FIG. 2: Skjematisk oversikt over anlegg for fraksjonering av melkefett. (Etter Foissy 1971).
Utviklet av Alfa Laval



— Sjokolade
— Vaher

filtrere fra flytende fett slik at det stivnede krystalliserte fett blir tilbake. Denne metoden er den enkleste form for fettfraksjonering og kalles vinterisasjon (Fjærvoll 1970, Foissy 1971).

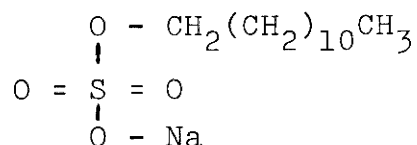
Alfa-Laval har utviklet kontinuerlige prosesslinjer med høg kapasitet for fraksjonering av melkefett. Prosessen er satt sammen av tre hovedtrinn (Fjærvoll 1970):

- Alfa Laval*
- a) Krystallasjon
 - b) Separering
 - c) Vasking og tørking

Prosessen er skjematisk gjengitt i figur 2.

Før en programmert nedkjøling for krystallasjon finner sted, er det viktig at alt fett er flytende. Ved nedkjøling fra 45-50°C til 20-24°C krystalliserer triglyserider med høgt smeltepunkt. Denne krystallasjonen tar ca. 6 timer (Damerow 1975). Det er derfor vanlig å montere flere krystallasjonstanker. Prosessen starter med rent melkefett og gir to fettfraksjoner, en høgt smeltende og en lavt smeltende fraksjon.

Fra krystallasjonstankene pumpes fett gjennom to mixere. Før mixer tilsettes imidlertid en flytende vandig overflateaktiv løsning. De aktive komponentene i denne løsningen er natrium-lauryl-sulfat og magnesium-sulfat (Foley 1978). Ved separering ønsker en å utnytte forskjellen i overflate-spenning mellom krystaller og fritt fett. Ved hjelp av den overflateaktive løsningen vil krystallene rives løs fra den flytende smøroljen og overføres til blandingens vannfase.



natrium-lauryl-sulfat

Blandingen av fett og vandig løsning pumpes gjennom to mixere, som har til hensikt å redusere fettkrystallenes størrelse og å gi en god blanding av de to fasene.

fett + vann

Når denne blandingen føres til separatoren har den altså tre forskjellige faser:

- a) en lett oljefase *oljesyre*
- b) en mellomtung fase av overflateaktiv løsning
- c) en tung fase med krystaller *stearinsyre*

Under separering fremkommer en lett fase anrikt med oljesyre og en tung fase hvor stearinsyre er anrikt. Sammen med den tunge fase vil en også finne den mellomtunge fasen med den vandige løsningen av overflateaktivt stoff. Den lette fase går nå direkte over i prosessens tredje hovedtrinn "vasking og tørking", mens den tunge fase må gjennomgå en ny varmebehandling for å smelte alle krystallene, og en ny separering. Olje-vann blandingen fra varmebehandlingen lar seg lett skille. Den vandige løsningen kan føres til en tank for resirkulasjon i prosessen. Fettfraksjonen kan så vaskes og tørkes på samme måte som den lette fettfasen.

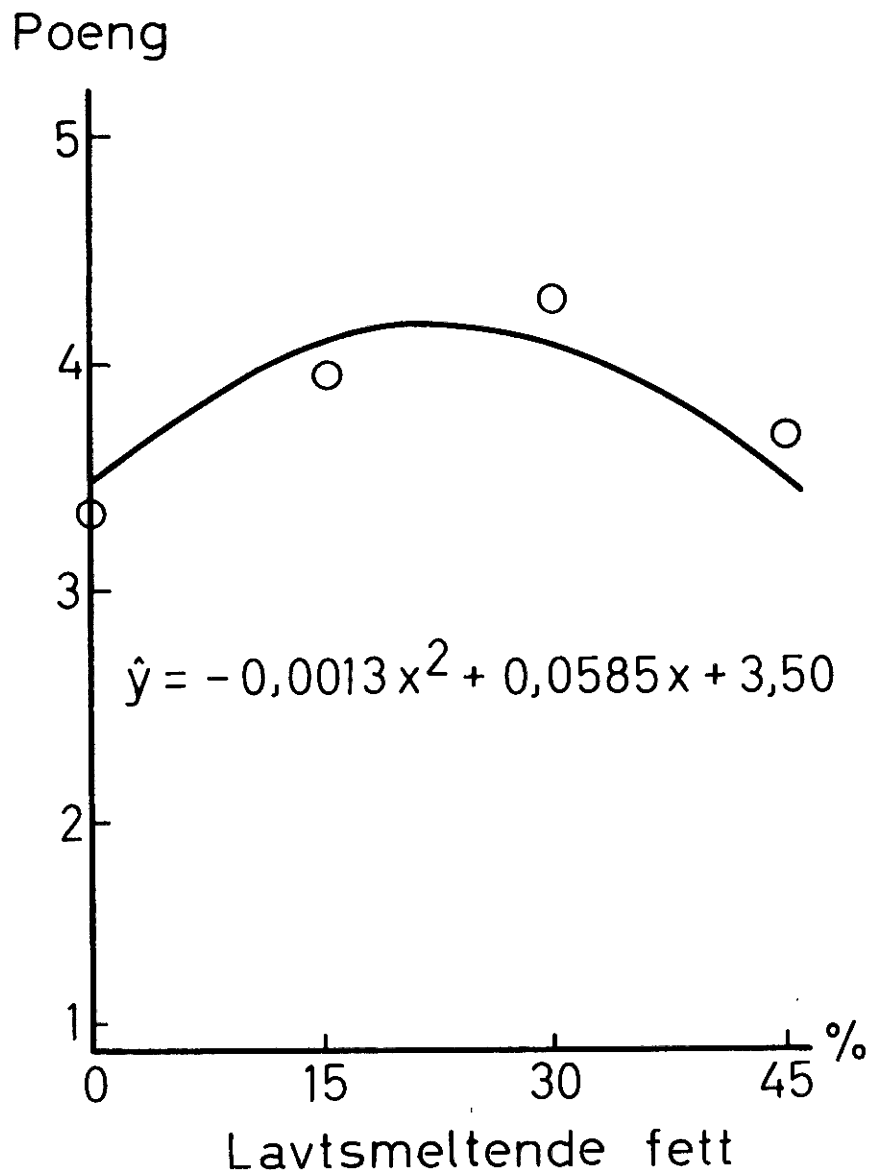
For å oppnå renere fraksjoner blir hver av de to fettfraksjonene blandet med varmt vann, separert på nytt og deretter vacuum-tørket. Tørkeprosessen reduserer vanninnholdet til 0,1 %. Gjennom vaskeprosessen vil en oppnå fraksjoner som inneholder mindre enn 10 ppm med fremmede stoffer.

Ved denne fremgangsmåten vil ca. 2/3 av fettene finnes igjen i den lette fase og 1/3 som tung fase. Av tabell 3 ser en at forskjellen i jodtall mellom de to fettfraksjonene ikke er særlig stor (5,7 jodtallsenheter), men at forskjellen på 15,9°C i smeltepunkt er vesentlig.

Tabell 3. Smeltepunkt og jodtall i de to fettfraksjoner fra Alfa-Laval-Smørfettfraksjoneringsanlegg.
(Etter Fjærvoll (1970)).

Fettfraksjon	Smeltepunkt	Jodtall
Opprinnelig fett	28,2°C	37,5
Høgt smeltende fraksjon	38,0°C	33,7
Lavt smeltende fraksjon	22,1°C	39,4

FIG. 3: Sammenhengen mellom tilsetningsmengde av lavtsmeltende fett og smørets konsistens.
(Etter Bjørge 1972)



For å bedre smørets konsistens ved lave temperaturer kan den lavtsmeltende fraksjonen utnytted på følgende tre hovedmåter:

- a) tilsetning til fløten før kjerning
- b) tilsetning til smørkorna før elting
- c) tilsetning til smøret ved omelting eller under sluttelting (vakuumelting).

Undersøkelser av disse tre tilsetningsmåtene viste at a) og b) ga best resultat, mens en ved metode c) hadde vanskelig for å innarbeide oljen under eltingen (Dixon & Maitland 1970).

I sin hovedoppgave: "Kjerning av vintersmør med tilsetning av lavtsmeltende smørfettfraksjon" undersøkte F. Bjørgo i 1972 tre forskjellige tilsetningsmåter. Den lavtsmeltende fettfraksjonen ble tilsatt direkte til den syrnedede fløten umiddelbart før kjerning. Den neste tilsetningsmåten innebar emulgering av flytende smørfett i søt fløte ved lavt homogeniseringstrykk og lav temperatur, mens den tredje metoden var rekombinering av fløte fra den lavtsmeltende fettfraksjonen og skummet melk. Undersøkelsen viste at tilsetningsmåten ikke hadde innvirkning på smørets kvalitet.

Bjørgos undersøkelse viste videre at vintersmørets konsistens ble bedre ved tilsetning av den lavtsmeltende fettfraksjonen inntil et optimalområde et sted mellom 15 og 30 % tilsetning. Tilsetningsmengden ble regnet i % av fettene i den fløtemengden som skulle kjernes. Figur 3 viser regresjonsfunksjonen for konsistens i ferskt smør.

Det ble også funnet at smørets lukt og smak nådde et optimalt nivå når tilsetningen av lavtsmeltende fett var mellom 15 og 30 %. Ved registrering av renkjerningsprosenten var det klart at økende innhold av lavtsmeltende fett ga en lineær økning i renkjerningsprosenten. Dette er vist i figur 4. Figur 5 viser at smørets fasthet avtok med økende tilsetning av lavtsmeltende fett.

Melkefraksjoner med lavt smeltepunkt har vært anvendt i flere forsøk for å bedre vintersmørets konsistens. Finnene Kankara & Antila (1974 a og b) har publisert resultater fra undersøkelser der man ved hjelp av trinnvis krystallisering har

FIG. 4: Sammenhengen mellom tilsetningsmengde av lavtsmeltende fett og renkjerningsprosenten.
(Etter Bjørge 1972)

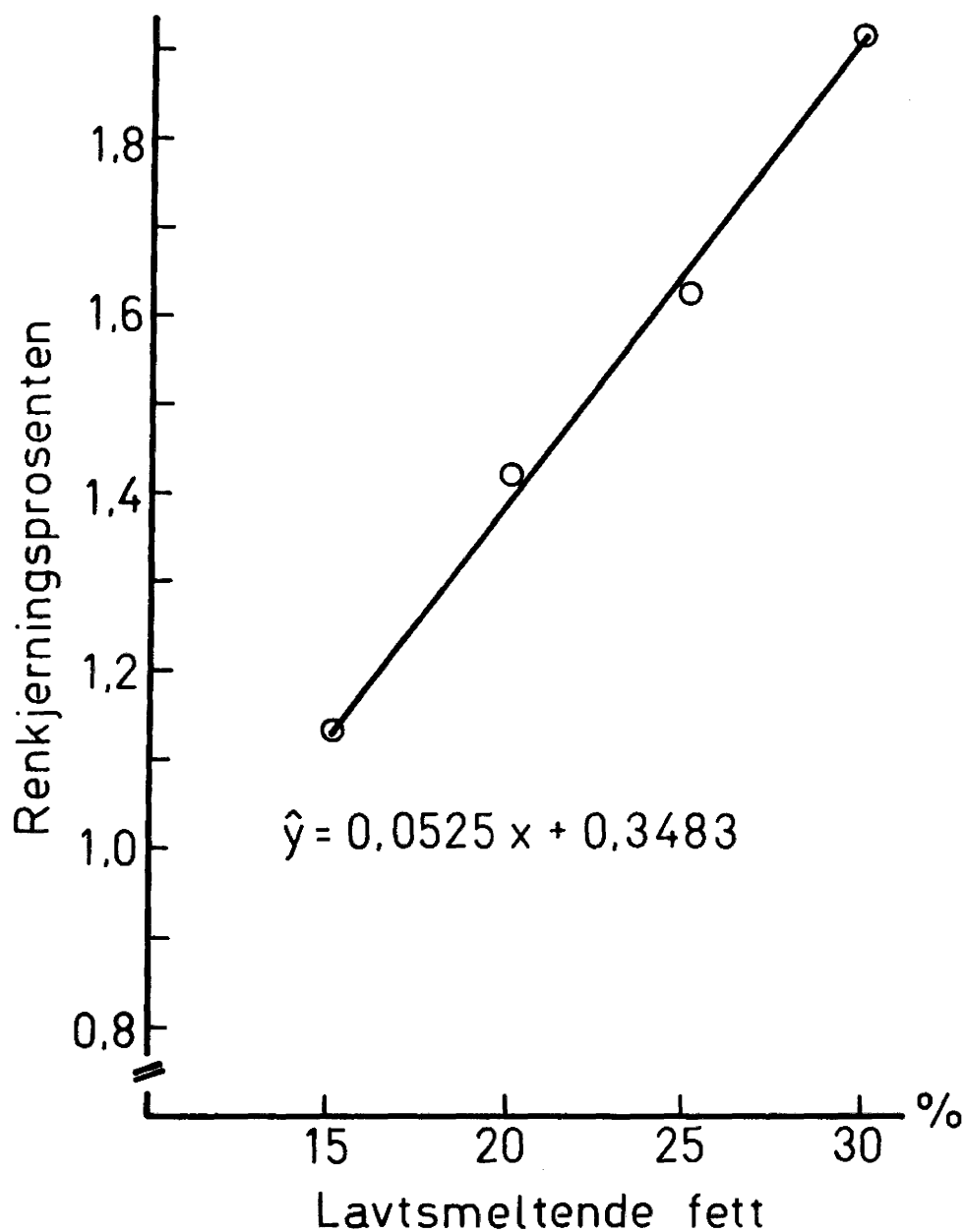
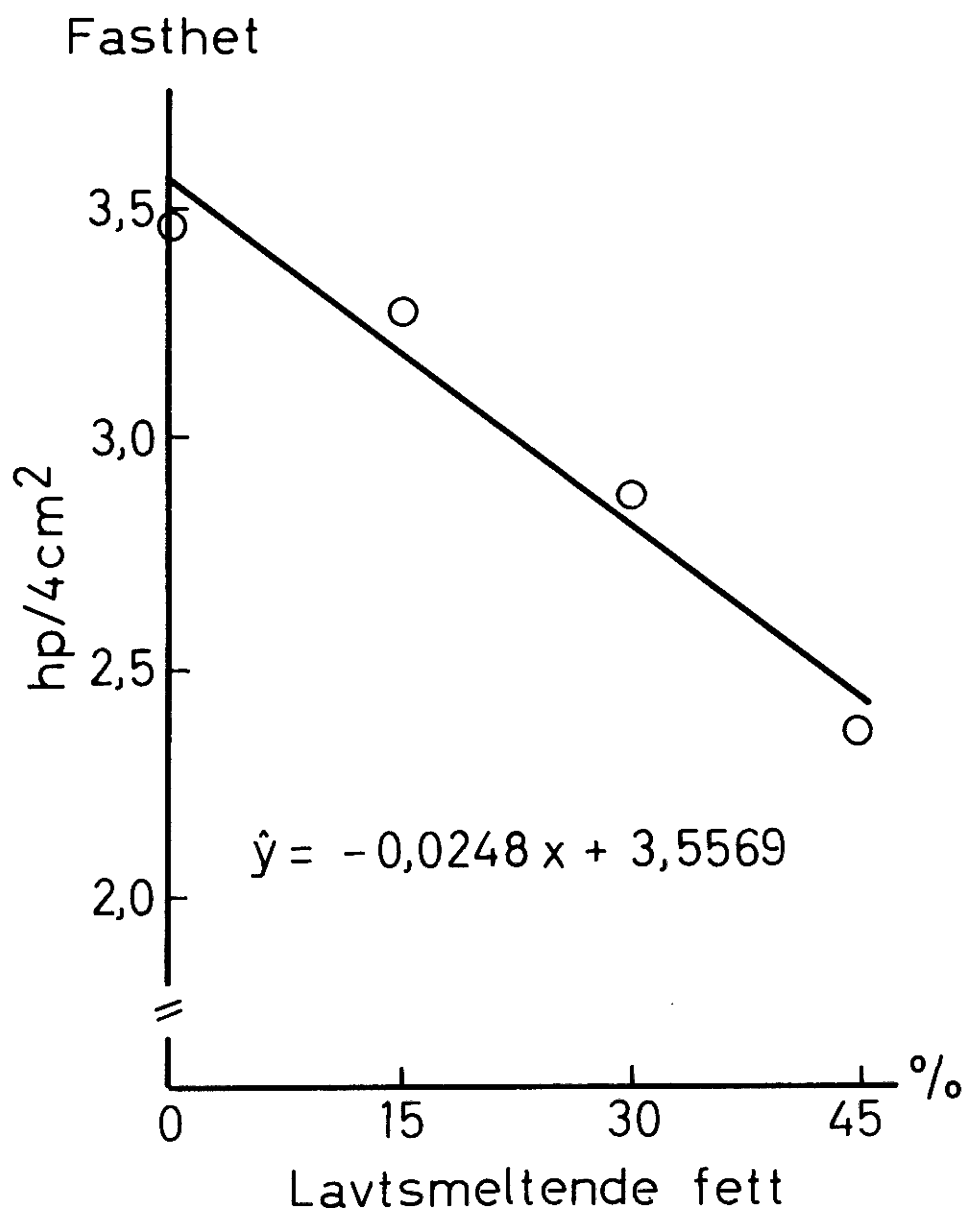


FIG.5: Sammenhengen mellom tilsetningsmengde av lavtsmeltende fett og smørets fasthet.
(Etter Bjørge 1972)



fire forskjellige fettfraksjoner. Den mest lettsmeltende fraksjonen (L 12) var flytende ved 12°C. En fant at denne fettfraksjonen kunne tilsettes direkte til fløten umiddelbart før kjerning i en mengde på opp til 33 % av den totale fettmengden i fløten. Smørets temperaturstabilitet ble betegnet som god da det ikke ble registrert fettutskillelse etter 4 timer ved 20°C. Holdbarheten ved 5°C var også god.

I Australia er det utført undersøkelser med blanding av tre forskjellige fettfraksjoner for å bedre smørets konsistens ved 5-13°C. Det viste seg nødvendig å benytte opptil 25 % av en fettfraksjon med høgt smeltepunkt, 40°C, og 30 % av en fettfraksjon med middels høgt smeltepunkt, 32°C, dersom konsistensen skulle være ^{god} både ved 5°C og 13°C. Det ble videre fastslått at det fantes et tydelig omvendt forhold mellom den sensorisk bedømte smørkvaliteten og andelen av den høgstsmeltende fettfraksjonen (Dixon & Black 1974).

Forsøk ved the New Zealand Dairy Research Institute har også vist at forskjellige fettfraksjoner **kan benyttes til å påvirke** smørets smørbarhet ved lave temperaturer eller bedre dets stabilitet under tropiske forhold (Dolby 1970). Et patent fra New Zealand benytter også forskjellige fettfraksjoner til fremstilling av smør som ikke forandrer smørbarheten innen temperaturområdet 5-22°C (Norris 1976).

Fraksjoner av melkefettet kan som en ser anvendes til å bedre smørets smørbarhet ved lave temperaturer eller til å gjøre smøret mer stabilt under tropiske forhold. Fraksjoner av høgstsmeltende fett kan med fordel anvendes i bakerindustrien og som stekefett (Fjærvoll 1970, Foissy 1971). Andre anvendelsesområder er sjokoladeindustrien og iskremindustrien som gjerne foretrekker hardt fett til f.eks. overtrekksjokolade (Fjærvoll 1970).

Selv om fraksjoneringsteknikken er kommersielt tilgjengelig, kan det i følge Foley (1978) være tvilsomt om teknikken er kommersielt lønnsom når den skal anvendes til å bedre smørets smørbarhet. De ekstra kostnadene som selve fraksjoneringen gir vil komme i tillegg til en smørpris som allerede er for høg i forhold til margarin. Man har således funnet metoden util-

fredsstillende i Irland. Anlegg for fraksjonering av melkefett er imidlertid installert bl.a. i Sverige, Nederland og New Zealand for å bedre smørets smørbarhet (King 1974). Sammenlikner en fettsyresammensetningen i smør som er gjort smørbart ved lav temperatur med matfett av vegetabilsk fett, vil graden av umettethet i smørproduktet likevel være meget liten. En helsemessig image som en følge av høyere innhold av umettede fettsyrer er det derfor vanskelig å gi smørproduktene som er fremstilt på denne måten.

b. Fóring med "beskyttede lipider"

Melk fra drøvtyggere har vanligvis et lavt innhold av polyumettet fett. Til tross for at beitegras inneholder 10-12 % linolsyre (18/2) og opp til 60 % av mer umettede fettsyrer som linolensyre (18/3), vil innholdet av flerumettede fettsyrer i melk fra drøvtyggere ligge i området 1-3 %. Mengden linolsyre i melk fra enmagede dyr er normalt vesentlig høyere. I human melk vil mengden være ca. 10 %, mens man i hoppemelk finner omtrent 20 % linolsyre. Hos enmagede dyr er det mulig å øke innholdet av flerumettede fettsyrer i melka ved å blande flerumettet fett i fóret. En økning av flerumettet fett i fórrasjonen til drøvtyggere gir liten eller ingen forandring i mengden flerumettet fett i melka. Dette skyldes at man i vomma får en hydrogenering av dobbeltbindingene i det flerumettede fett, slik at fett for størstedelen kommer ut i melka som mettet fett (Kiesecker 1975).

I 1970 publiserte en australsk forskergruppe under ledelse av T.W. Scott en metode som gjorde det mulig å øke innholdet av flerumettede fettsyrer i melka ved å fóre med såkalt "beskyttet fett". Linolje ble innkapslet i natrium-kaseinat ved homogenisering. Deretter ble blandingen spraytørket og behandlet med formalin. Det formalinbehandlede proteinet beskytter olja mot hydrogenering i vomma, men blottlegger olja i det sure miljøet i løpemagen. Dette fører til en vesentlig økning av flerumettet fett i drøvtyggerenes fettdepoer og i melka.

I tillegg til linolje har olje fra solsikke, safflower (fra Chartamus tinctorius) rapsfrø og soyabønner vært benyttet.

Bitman et al. (1974) homogeniserte safflower-olje i en 10 %ig løsning av natriumkaseinat ved 70°C og behandlet blandingen i en formalinmengde som utgjorde 6-8 % av blandingens proteinvekt. I finske forsøk utført av Kreula & Nordlund (1974) ble det benyttet et valsetørket pulver med 65 % safflowerolje. Safflowerolje er den av de kommersielle planteoljene som har høgest innhold av linolsyre, 77,5 %. Saffloweroljas jodtall er så høgt som 143,3 og smeltepunktet er i området -18° til -16°C (Weiss 1970).

I danske forsøk (Kristensen 1974) ble like deler natriumkaseinat og soyaolje homogenisert i vann ved 60°C. Blandingens hadde et tørrstoffinnhold på 20 %. pH-verdien ble justert med NaOH til 7. Deretter ble emulsjonens pH innstilt på 6,8 ved hjelp av HCl, og tilsatt formalin i en mengde på 4,5 % av kaseinmengden. Etter 20 minutters røring ble blandingen spraytørket. Forsøk med innkapslet soyaolje er også beskrevet av Renner & Hahn (1978).

Til sine forsøk med beskyttede lipider benyttet Wood et al. (1975) et handelsprodukt fra Alta Lipids, USA, som var satt sammen av 7 deler solsikkeolje og 3 deler soyaolje. Alta Lipids er opprinnelig det australske firma som tok ut patent på metoden for fremstilling av beskyttede lipider. Produkter som gjennom føring med slikt fett får et høgt innhold av linolsyre, kalles ofte for Alta produkter (Kieseker 1975). Kieseker & Eustace (1975) benyttet solsikkeolje blandet med 10 % kasein og 2 % kjøttmel.

Det er vanlig å blande den vegetabiliske oljen med natriumkaseinat. Det finnes få opplysninger om hvorvidt det kunne være aktuelt å benytte annet og billigere protein. Brumby et al. (1974) undersøkte et proteinkonsentrat fra Lusernsaft som beskyttelsesprotein for linolje, men fant konsentratet uegnet på grunn av høgt innhold av uløselige stoffer.

I tabell 4 har en gitt en oversikt over fettsyresammensetningen i de vegetabiliske oljene som har vært anvendt som fettkilde der føring med beskyttede lipider er brukt. Karakteristisk for de anvendte oljene er høgt innhold av linolsyre eller linolensyre i forhold til i smørsyre. Linolsyreinnholdet i soyaolje er 54,4 % og i safflowerolje som nevnt hele 77,5 %, mens Svensen (1967) fant verdier for smørfett i området 1 til 3 %.

Tabell 4. Fettsyresammensetning, jodtall, smeltepunkt og forsåpningstall i vegetabiliske oljer benyttet til fóring som beskyttet fett. (Etter Weiss 1970, ^{*}Svensen 1967, ^{**}Fieser & Fieser 1953, ^{***}Hart & Schuecty 1966).

Fettsyre	Kjemisk navn	Antall c-atomer	Ant. dobbelbindinger.	Linolje	Soyaolje	Solsikkeolje	Safflowerolje
Laurin (%)	Dodecan	12	0	0,34 [*]	0,10 [*]	-	-
Myristin (%)	Tetradecan	14	0	0,34 [*]	0,1	-	0,1
Palmitin (%)	Hexadecan	16	0	7,30 [*]	10,5	7,0	6,7
Stearin (%)	Octadecan	18	0	3,49 [*]	3,2	3,3	2,7
Olje (%)	9-Octadecen	18	1	19,69 [*]	22,3	14,3	12,9
Linol (%)	9, 12-Octadecadien	18	2	18,00 [*]	54,5	75,4	77,5
Linolen (%)	9, 12,15-Octadecatrien	18	3	50,96 [*]	8,3	-	-
Arakidon (%)	Eicosan	20	0	-	0,2	-	0,5
Gadolen (%)	9,-Eicosen	20	1	-	0,9	-	0,5
Jodtall				170-185 ^{**}	120-141	125-136	143,3
Smeltepunkt °C				-	-23/-20	-18/-16	-18/-16
Forsåpningstall				190-195 ^{***}	189-195	188-194	190,1

I linolje er linolsyremengden relativt lav , Linolensyreinnholdet utgjør hele 51 %, mens verdiene i smørfett ligger i området 0,1-0,9 % (Svensen 1967).

Fóring med beskyttede lipider fører til forandringer i fettsyresammensetningen både i melk og kjøtt. Produktene fra dyr fóret med slike lipider går gjerne under fellesbetegnelsen "poly matvarer" og omfatter forskjellige meieriprodukter som melk, yoghurt, smør, os og kjøttprodukter fra både okse og lam (Haase 1977). Det er også klarlagt ved kliniske forsøk at diet som inneholder poly-matvarer har gitt reduksjon i blodets kolesterol innen én uke (Haase 1977, Foley 1978).

Som en følge av større grad av umettethet vil poly-melk oksyderes lettere enn vanlig melk. Av denne grunn har det vært vanlig ved fremstilling av slik melk for konsum, eller til smør, å tilsette antioksydanter gjerne i form av butylert - ble vanlig i smør
hydroxy anisol (BHA). Buchanan & Rogers (1973) og Kieseker & Eustace (1975) benyttet en vandig løsning av 2 g BHA, 2 g α -tokoferol-acetat og 10 g "Tween 80" pr. liter. Av denne løsningen ble det tilsatt 5 ml pr. kg melk.

Polyumettet smør er blitt fremstilt både ved fasevendingsmetoden og ved vanlig kjerning. Ved fasevendingsmetoden er følgende teknikk benyttet. Pasteurisert fløte ble reseparert ved 40°C til ca. 80 % fett. Den høgkonsentrerte fløten ble tilsatt salt og pumpet gjennom en skrapevarmeveksler som kjølte massen til mellom -5°C og + 8°C. Ved denne behandlingen oppnås en fasevending fra emulsjonen fett i vann til vann i fett (Buchanan & Rogers 1973). Ved forsøk fant Buchanan & Rogers (1973) at fløten ga en for rask utkjerning ved vanlig kjerning og at smørkornene var så bløte at normal elting var vanskelig. Man foretrakk derfor å benytte fasevendingsmetoden. Ved disse kjerningsforsøkene ble det benyttet en kjerningstemperatur på 5-6°C. Senere forsøk utført av Kieseker & Eustace (1975) har vist at det er

mulig å anvende vanlig kjerning dersom man benytter lavere kjerningstemperatur enn 4°C. Til disse forsøkene ble det brukt en fløte med 40 % fett og 18,4 % linolsyre. Kjerningstemperaturens innvirkning på kjerningstiden er vist i tabell 5.

Tabell 5. Effekten av kjerningstemperaturen på kjerningstiden ved kjerning av smør fra fløte med 18,4 % linolsyre. Romtemperatur 4°C (Etter Kiesecker & Eustace 1975).

Kjerningstemp. kjerning start (°C)	1,2	1,3	4,5	4,9	8,0
Kjerningstemp. kjerning slutt (°C)	2,7	2,5	4,8	4,2	6,8
Kjerningstid (minutter)	33	32	24	27	17

En av hovedhensiktene med å øke linolsyreinnholdet er å bedre smørets smørbarhet ved kjøleskapstemperatur. Resultater fra forsøk av Kiesecker & Eustace (1975), tabell 6, viser at poly-smør kjernet på konvensjonell måte hadde mindre hardhet ved 2°C enn poly-smør fremstilt ved fasevendingsmetoden. Poly-smør var vesentlig bløtere enn normalt smør både ved 2, 10 og 13°C. Penetrometerverdiene for flerumettet margarin ligger over poly-smøret ved alle tre temperaturer. I en undersøkelse av Taylor & Norris (1977) ble det funnet at poly-smør var det eneste smørprodukt som var smørbart ved kjøleskapstemperatur, men at de vanlige smørprøvene var de eneste som ikke falt vesentlig sammen ved romtemperatur.

Tabell 6. Hardhetstall (penetrometerverdi i mm·10⁻¹) ved 2°C, 10°C og 13°C for poly-smør, normalt smør og flerumettet margarin (Etter Kiesecker & Eustace 1975).

	%	Hardhetstal		
		2°C	10°C	13°C
Vanlig kjerning 1.	24,5	97	159	188
Vanlig kjerning 2.	24,5	97	155	189
Fasevending 1.	24,5	71	165	200
Fasevendig 2.	24,5	73	163	201
Vanlig smør	0,8	29	43	67
Flerumettet margarin	42,0	134	194	207

I sine undersøkelser registrerte Renner & Hahn (1978) skjærefastheten i melkefett utvunnet ved separering av polymelk ved 6000 omdr./min. i 30 min. Melken ble tatt fra kyr føret med forskjellig mengde innkapslet soyaolje. Resultatene viser at skjærefastheten i sommersmøret ble redusert fra ca. 55 enheter til under 10 enheter når mengden beskyttet soyaolje i føret økte fra 0 til 1600 g pr. dag pr. ku. I vintersmøret var reduksjonen enda kraftigere idet en reduksjon i skjærefastheten fra 100 til under 10 ble registrert. Det konkluderes med at en dose på ca. 800 g soyaolje pr. dyr pr. dag i vinterfôringsperioden vil gi smør med god smørbarhet. Resultatene er illustrert i figur 6.

At et økt innhold av linolsyre i melka gir smør med tilfredsstillende smørbarhet ved kjøleskapstemperatur er klarlagt. Det er imidlertid like klart at slikt smør får utilfredsstillende konsistens og utseende ved romtemperatur. Forsøk har vist at smør med økt innhold av linolsyre viser en klar tendens til oljeutskillelse og til å flyte utover (miste formen) ved romtemperatur (Kiesecker & Eustace 1975, Wood et al. 1975, Badings et al. 1976).

Oljeutskillelse (oiling off) øker med økende innhold av linolsyre i smørfettet. Resultatene i figur 7 viser en slik utvikling. Ved disse undersøkelsene fant Wood et al. (1975) at oljeutskillelsen ved 10°C var liten og ikke vesentlig påvirket av linolsyreinnholdet, men at problemet var stort ved 20°C. Smør som ble fremstilt av polyumettet fett og vanlig melkefett viste vesentlig mindre oljeutskillelse enn poly-smør med samme linolsyreinnhold. Dette resultatet indikerer at tilstedeværelse av glycerider med høgere smeltepunkt reduserer oljeutskillelsen ved 20°C. Det er vanskelig å si hvor høgt temperaturen kan være før oljeutskillelse blir generende, men Badings et al. (1976) fremholder at polysmør bedømt ved 14°C hadde utilfredsstillende konsistens.

Som nevnt må polymelk tilsettes antioksydanter for å unngå for sterk oksydasjon av melka og av produktene. Det har imidlertid vist seg å være mulig å framstille smør med tilfredsstillende oksydasjonsstabilitet. Kreula & Nordlund (1974) benyttet et linolsyreinnhold på 6% og registrerte ingen oksydasjonsproblemer i

FIG. 6: Endring i snittfasthet for melkefett ved økende mengde innkapslet soyaolje i fôret. (Etter Renner & Hahn 1978)

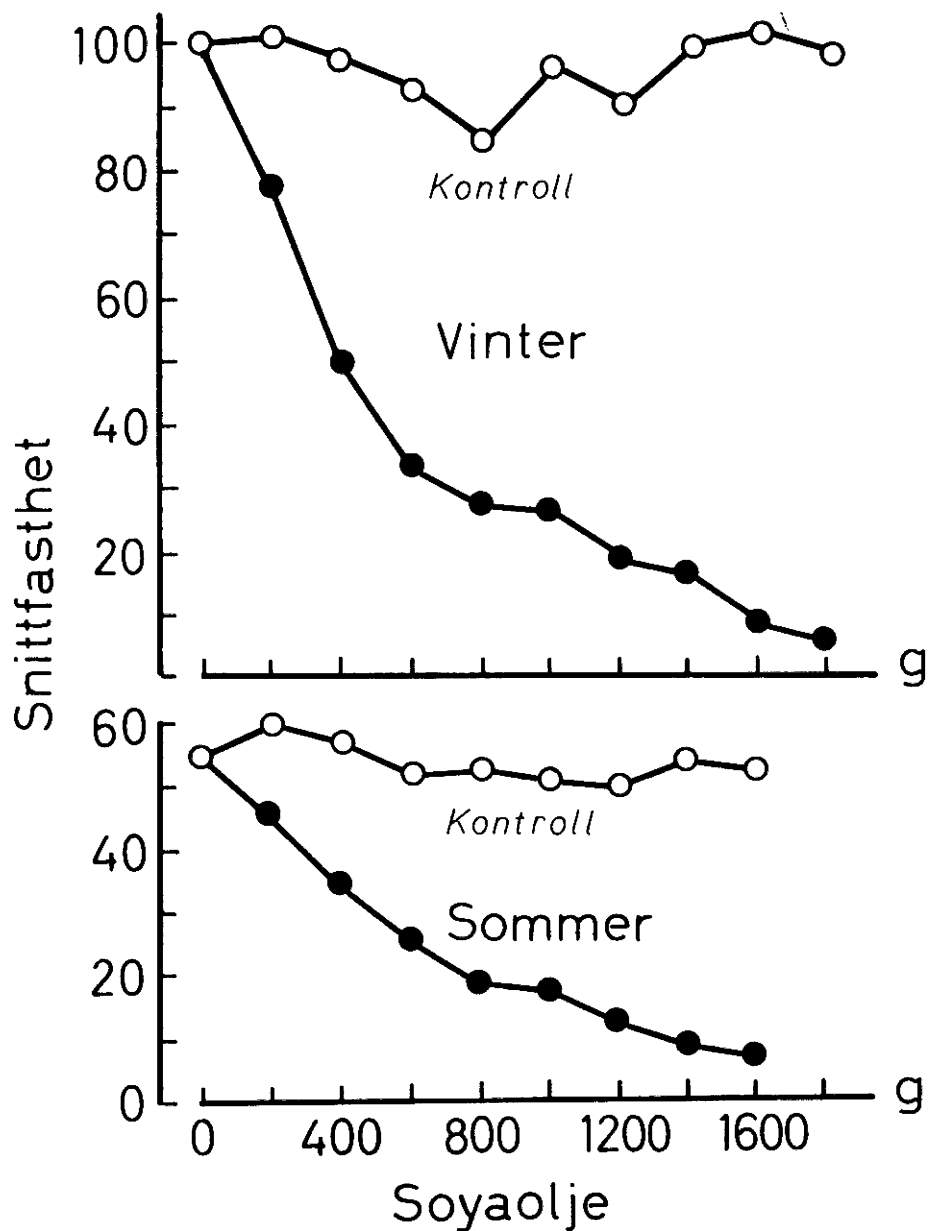
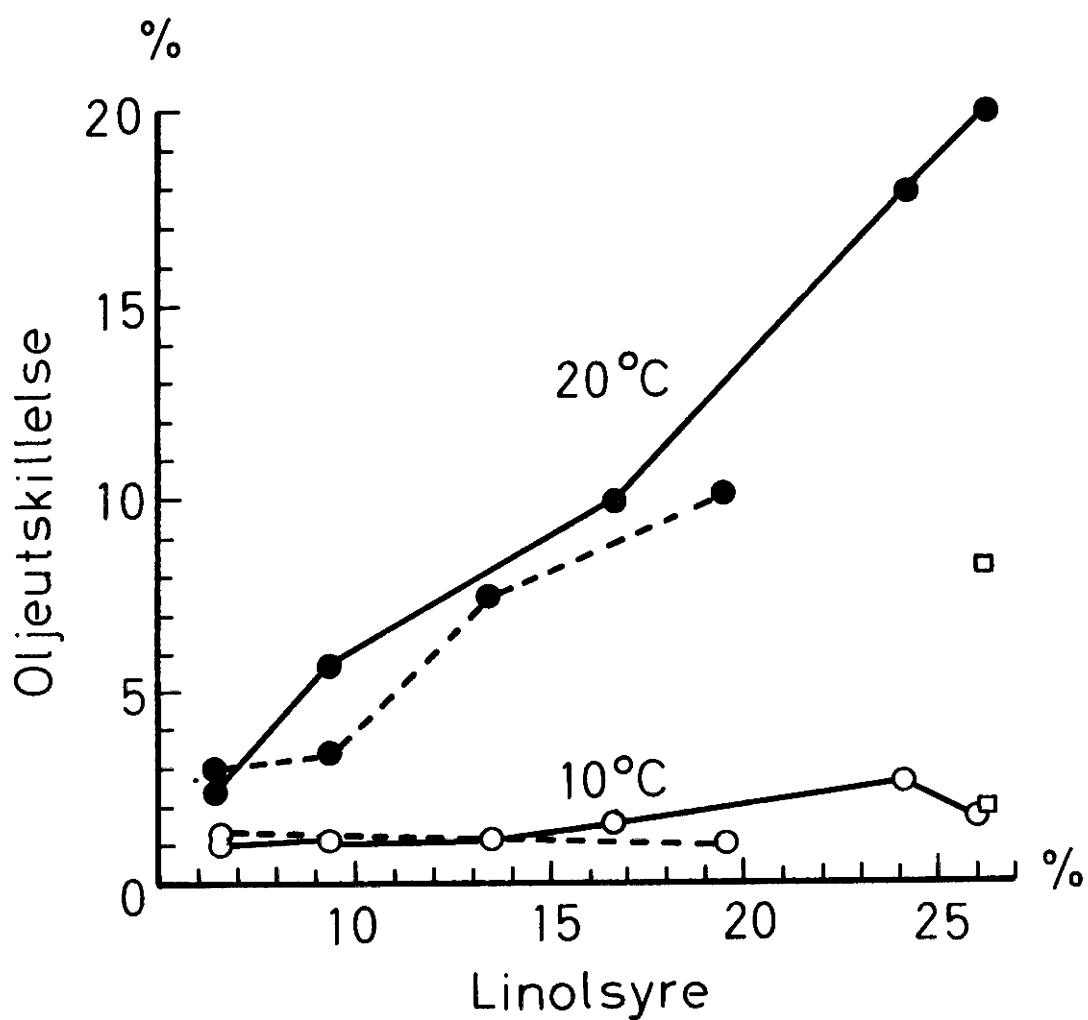


FIG. 7: Sammenhengen mellom mengde linolsyre i smør og oljeutskillelse ved 10° og 20°C. (Etter Wood et al. 1975).



- Vanlig kjerning
- Kontinuerlig fremstilling
- Blanding av vanlig- og polyumettet melkefett

smøret. I andre forsøk har poly-smør oppnådd like gode karakterer for lukt og smak som kontrollsmør, men det synes som om det er noe uklart hvor lagringsdyktig slikt smør kan være. Poly-smør er også i flere tilfelle anmerket for "olje-smak".

Om produksjon av polyumettet melk og meieriprodukter skal ha en mulig fremtid er i første rekke avhengig av kostnadene ved en såvidt spesiell fôring. I følge Foley (1978) er muligheten ikke god i dag, fordi prisen på beskyttede lipider som fôr er for høy og fordi bare ca. 40 % av det man legger inn i fôr-rasjonene kan ventes å bli overført til melka.

c. Tilsetning av vegetabilsk fett

Innblanding av fremmed fett i melkefett har vært og er tabu i en rekke vel utviklede meieriland. Dette kommer også klart til uttrykk i definisjonen av smør hvor det heter at smør skal være fremstilt utelukkende av melk. Dersom det anvendes melkefremmed fett er produktet å betrakte som margarin.

Sammenliknet med de to metodene som er nevnt foran for å bedre smørets smørbarhet, synes tilsetning av polyumettede vegetabilske oljer å være den enkleste og billigste metoden.

Som nevnt innledningsvis har man i Sverige sett det nødvendig og riktig å fremstille et smørliknende produkt av melkefett og soyaolje i meieriene. Prosessen har lenge vært holdt hemmelig av Svenska Mejeriernas Riksförening slik at fagartikler som omtaler produktet "Bregotts" teknologi ikke har vært tilgjengelig før i den senere tid. Opplysningene nedenfor er derfor i hovedsak hentet fra en artikkel av Kennert Andersson publisert i Mælkeritidende i 1978.

De første forsøkene med tilsetning av olje til kjernefløten ble utført i 1960, men tiden var ikke moden for en slik løsning av konsistensproblemet for smør. Først i 1967 kom man igang med forsøk i større skala. Produktet var ferdig for testlansering i 1969 og markedsført over hele Sverige i 1970 (Zillén 1977).

"Bregott" inneholder ca. 80 % smørfett og 20 % soyaolje. Soyaoljen tilfredsstiller de krav industrien har stilt. Tross relativt høgt innhold av linolensyre har det vist seg at soyaolje er relativt oksydasjonsstabil.

Fremstillingen av "Bregott" er i prinsippet som for smør. Utgangspunktet er bakteriologisk syrnet fløte og soyaolje som blandes i bestemte forhold. Pasteurisering, temperaturbehandling og syrning av fløten er praktisk talt den samme ved "Bregott"-produksjon som ved vanlig smørfremstilling. Fløtens fettinnhold bør imidlertid ikke være for høgt fordi en tilsetning på 20 % olje regnet av den totale fettmengden medfører en økning på ca. 6 % i "Bregott"-fløtens fettinnhold.

Soyaoljen lagres på meieriet i tanker. Tankkapasiteten tilsvarer vanligvis ca. 14 dagers forbruk. Soyaoljen pumpes via en volummåler til kjerna samtidig med fløten. Olje og fløte blandes altså i kjerna. Mengden soyaolje som tilsettes varierer noe med årstidsvariasjonen i smørfettets sammensetning. Jodtallet i "Bregott" bør ligge i området 53-55.

Som en følge av høgt innhold av flytende fett i fettblandingen er det aktuelt å benytte lavere kjerningstemperatur ved kjerning av "Bregott" enn ved kjerning av smør. Ved en riktig temperatur oppnås en normal kjerningsprosess og en normal kjerningstid.

I følge Andersson(1978) kan kjerningsforløpet ved kjerning av "Bregott" inndeles i tre faser:

1. Emulgering av soyaoljen.
2. Utkjerning av melkefett.
3. Soyaoljedråpene fordeles i smørkornene.

Under kjerningens første del skjer en emulgering av soyaoljen, idet oljedråpenes størrelse reduseres som en følge av mekanisk påkjenning. Inntil utkjerningen av melkefettet finner sted deltar ikke soyaoljen i vesentlig grad i smørdannelsen. Når smørkornene dannes, innlemmes soyaoljen i disse. Generelt får en et noe høyere vanninnhold i "Bregott"-kornene enn i vanlige smørkorn. Det er således vanlig å skylle med kaldt vann for derved lettere å elte ut den nødvendige mengde vann. På grunn

FIG. 8: Smeltekurver for smør, plante-
margarin og „Bregott”.
(Etter Andersson 1978).

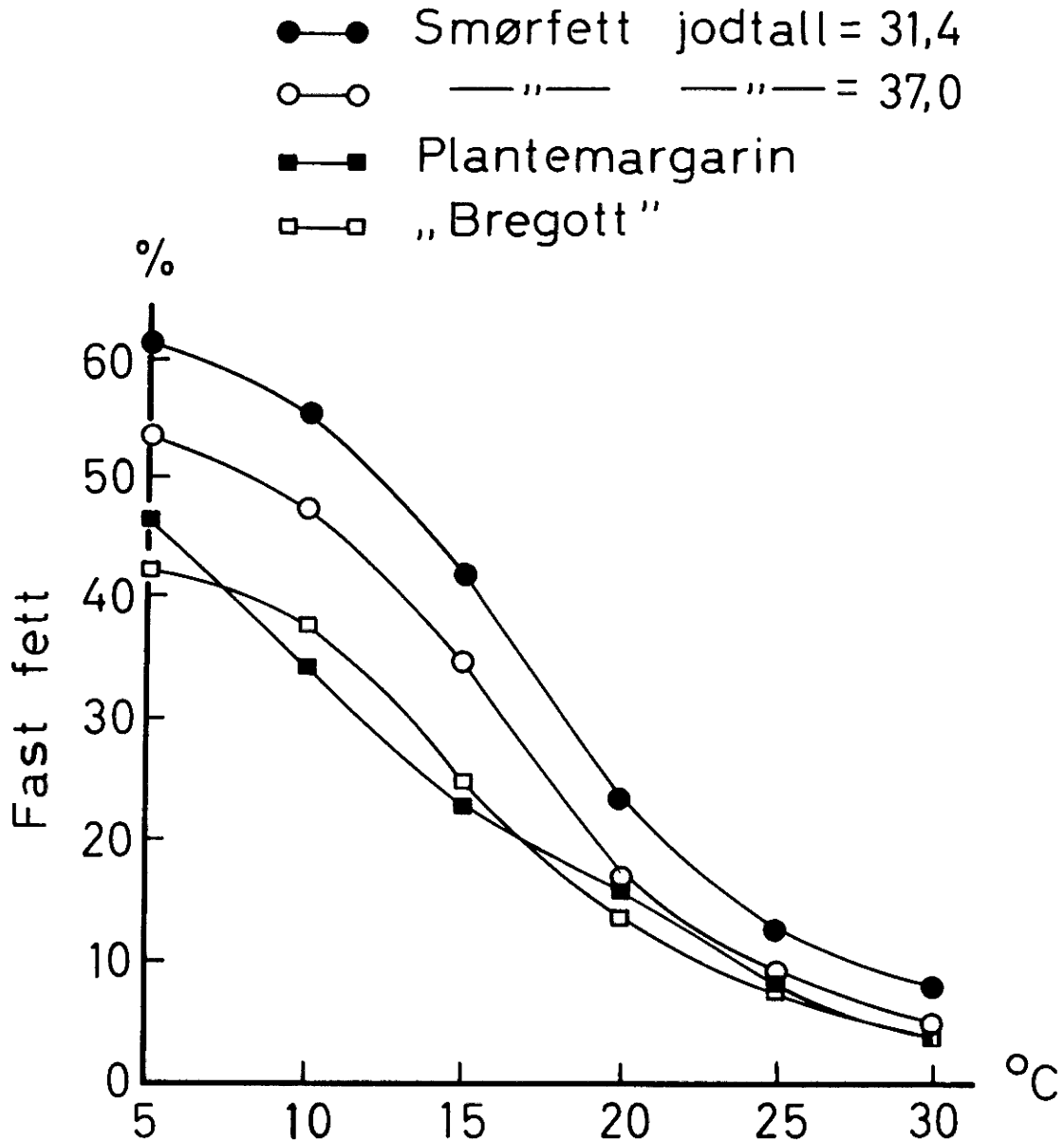
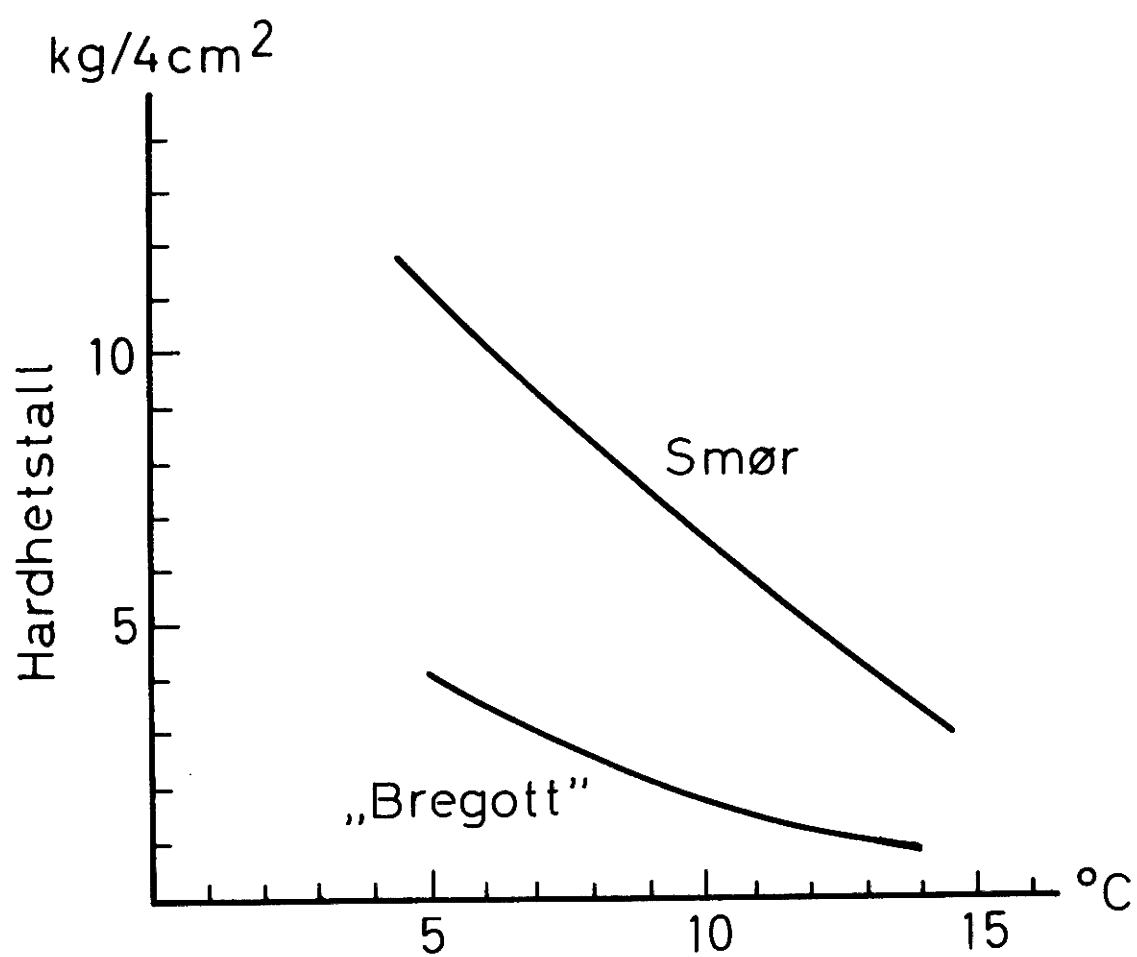


FIG. 9: Hardhetstall for smør og „Bregott”.
(Etter Andersson 1978).



av det bløte fett blir eltingstiden ved "Bregott"-framstillingen vesentlig kortere enn ved vanlig smørframstilling.

I "Bregott" er altså forholdet fast fett/flytende fett redusert vesentlig sammenlignet med vanlig smør. Dette er illustrert i figur 8 som viser smeltekurver for smørfett med jodtall 31,4 og 37,0 samt for polyumettet margarin og for "Bregott". Da "Bregott" og den undersøkte margarinen er smørbare ved kjøleskaps-temperatur (5-10°C) fremgår det at andelen av fast fett i slike produkter ikke bør overstige ca. 40 % ved denne temperaturen.

I figur 9 har en vist hvordan hårdhetstallene for "Bregott" og smør påvirkes av temperaturen.

Andersson (1978) fremhever at "Bregott" har god stabilitet mot fettoksydasjon. Til tross for høg grad av umettethet i "Bregott's" smørfett viser det seg at "Bregott" har betydelig bedre stabilitet mot oksydasjon enn smør. Dette beror på soyaoljens naturlig innhold av antioksydanten tokoferol.

LITTERATURLISTE

- NB¹
 ANDERSSON, K., 1978. Teknologiska principer vid framställning av Bregott och Lätt & Lagom. Mælkeritidende, 91 (26-27): 635-636, 638-639, 641-643.
- BADINGS, H. T., S. TAMMINGA & J. E. SCHAAP, 1976. Production of milk with a high content of polyunsaturated fatty acids. 2. Fatty acid composition of milk in relation to the quality of pasteurized milk, butter and cheese. Neth. Milk and Dairy Journal 30 (2): 118-131.
- BITMAN, J., T. R. WRENN, L. P. DRYDEN & L. F. EDMONDSON, 1974. Die Fütterung von Einkapselten Pflanzenfetten zur erhöhung des Ungesättigten Charakters von Milch, Käse und Fleisch. XIX Internationaler Milchwirtschaftskongress, band -1D:117-118.
- BJØRGO, F., 1972. Kjærning av vintersmør med tilsetning av lavt-smeltende smørfettfraksjon. Hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole, Avdeling for meieriteknologi.
- BRUMBY, P. E., J. E. STORRY & G. C. CHEESEMAN, 1974. Der Schutz von Fettzusätzen im Futter durch Extrahierte es Protein. (Medicago sativa). XIX Internationaler Milchwirtschaftskongress, band -1D:116-117.
- BUCHANAN, R. A., W. P. ROGERS, 1973. Manufacture of butter high in linoleic acid. The Australian Journal of Dairy Technology, 28 (4): 175-178.
- DAMEROW, G., 1975. Herstellung und Verarbeitung von wasserfreiem Milchfett. Molkereitechnik, 31: 68-80.
- DIXON, B.D., R. G. BLACK, 1974. Die Herstellung von Butter mit eingestellter Festigkeit unter Verwendung von fraktioniertem Milchfett. XIX Internationaler Milchwirtschaftskongress, band -1D: 711-712.

DIXON, B. D. & V. J. MAITLAND, 1970.

Die Modifikation der Butterfettzusammensetzung zur Kontrolle der Streichbarkeit.

XVIII Internationaler Milchwirtschaftskongress, 1D: 247.

DOLBY, R. M., 1970. Butter. New Zealand Journal of Dairy Science and Technology, 5 (3): 85-89.

FIESER, L. F., M. FIESER, 1953. Organic Chemistry. George G. Harrap & Co. LTD, London, England.

FJÆRVOLL, A., 1970. Anhydrous milk fat fractionation. Dairy Industries, august 1970: 502-505.

FOISSY, H., 1971. Zur Technologie des Wasserfreien Milchlippes. Die Österreichische Milchwirtschaft, (6-7): 101-105, 121-124.

FOLEY, J., 1978. Butter: Technology to Control Rheology. Journal of the Society of Dairy Technology, 31 (1): 21-27.

HAASE, G., 1977. Present status in research, development and commercialization of polyunsaturated meat and dairy products. 11. Production of poly-foods. Milchwissenschaft 32 (6): 333-336.

HART, H., R.D. SCHUETZ, 1966. Organic chemistry. Houghton Mifflin Company, Boston, USA.

KANKARE, V., V. ANTILA, 1974 a. Die Fraktionierung von Milchlipp.

XIX Internationaler Milchwirtschaftskongress, band-1D:246-247.

KANKARE, V., V. ANTILA, 1974 b. Verwendung niedrighschmelzender Milchlippfraktionen für die Verbesserung der Streichfähigkeit von Butter.

XIX Internationaler Milchwirtschaftskongress, band -1D:734-735.

KIESEKER, F.G., 1975. Polyunsaturated milk fat products.
The Australian Journal of Dairy Technology, 30 (1): 7-10.

KIESEKER, F. G., I. J. EUSTACE, 1975.
Manufacture by conventional churning of butter high in linoleic acid: technology, physical properties and sensory evaluation.
The Australian Journal of Dairy Technology, 30 (1): 17-22.

KING, J.E., 1974. A review of recent developments in buttermaking and packing.
Dairy Industries 39 (3): 67-73.

KREULA, M., J. NORDLUND, 1974. Herstellung von Sauerrahmbutter aus Milch von Kühen, die mit Zusätzen aus Einkapseltem Öl gefüttert wurden.
XIX Internationaler Milchwirtschaftskongress, band -1D: 118-119.

KRISTIANSEN, V. F. 1974. Der Einfluss auf das Fettsäuremuster von Milchfett durch Fütterung steigender Mengen geschützten Sojaöls an Milchkühe.
XIX Internatonaler Milchwirtschaftskongress, band -1D: 120.

~~MJÖLK~~CENTRALEN, ECONOMISK FORENING, 1976.
Method of manufacturing low calorie dairy spread having high content of protein.
British Patent, 1976, 1455146.
Dairy Science Abstracts, 1977, 39 (9): abstr. no. 4928.

MOLKEREI-ZEITUNG WELT DER MILCH, 1977.
Will butter consumers die out ?
Molkerei-Zeitung Welt der Milch, 31 (3): 72-75.
Dairy Science Abstracts, 1977, 39 (6): abstr. no. 2996.

NORDISK MEJERIINDUSTRI, 1977.
"Lätt & Lagom" from Arla makes its international debut.
Nordisk Mejeriindustri, 4 (5): 266.

NORRIS, R., 1976. Fractionating fats: butter spreadable over wide temperature range.

New Zealand Patent 172101 (1976).

Dairy Science Abstracts, 1977, 39 (5) nr. 2240.

RENNER, E., C. HAHN, 1978. Auswirkungen der Fütterung von eingekapseltem Futteröl auf die Qualität des Milchfettes.

1. Konsistenz des Milchfettes.

Milchwissenschaft 33 (7): 422-424.

SVENSEN, A., 1967. Fettsyresammensetning i norsk smørfett og enkelte andre fettslag.

Melding nr. 130 fra Meieriinstituttet, Norges landbrukshøgskole.

TAYLOR, M.W. & R.NORRIS, 1977.

The physical properties of dairy spreads.

New Zealand Journal of Dairy Science and Technology,

12 (3):166-170.

TIMMEN, H., 1978. Modifizierte Milchfette: Herstellung, Charakterisierung, Verwendung.

Deutsche Milchwirtschaft, 29 (32):1127-1134.

WEISS, T.J., 1970. Food oils and their uses.

The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, USA.

WIERENGA, A., 1974. Marketing policy butter in the Netherlands.

Maandschrift Economie, 39 (2): 57-84 from Landbouwdocumentatie 31, B1057.

Dairy Science Abstracts, 1975, 37 (10), abstr. no. 6180.

WOOD, F. W., M. F. MURPHY & W. L. DUNKLEY, 1975.

Influence of Elevated Polyunsaturated Fatty Acids on Processing and Physical Properties of Butter.

Journal of Dairy Science, 58 (6): 839-845.

ZILLÉN, M., 1977. Bregott and Lätt & Lagom, two succesful Swedish "Soft butters".

Nordisk Mejeriindustri 4 (5):263-265.

ZILLÉN, M., 1978. Hur har de svenska konsumenterna mottagit
Bregott och Lätt & Lagom ?
Mælkeritidningen 91 (28-29): 672-675.

FREMSTILLING AV SMØRLIKNENDE PRODUKTER MED REDUSERT FETTINNHold

På matfettmarkedet er det en økende interesse for produkter med redusert fettinnhold. Smørliknende produkter med 45-50% fett blir i Europa fremstilt blant annet i Tsjekkoslovakia Øst-Tyskland, Sovjetunionen, Polen og i Nederland (Lang & Lang 1977). Flere patenter på produksjon av liknende produkter er også tatt ut i Vest-Tyskland (Mann, 1971, Lagoni, 1978, Ruhoff 1978, Unilever 1978). Unilever har også tatt ut britisk patent (Unilever 1977).

I Tsjekkoslovakia produseres et lav-kalori "smør" med 55% fett og 40% vann. Produksjonen utgjør 3-4% av den totale smørproduksjonen i landet, men arbeid med utvikling av et produkt med bare 35% fett er utført (Forman & Pech 1978).

I Sovjetunionen er det et ikke uvesentlig salg av smørliknende produkter med ca. 25% vann (Lang & Lang, 1977), mens Mikhailov (1977) beskriver et aktuelt produkt på det sovjetiske markedet som inneholder maksimum 35% vann og 3% fettfritt melketørrstoff. Fremstilling av matfett med redusert fettinnhold er imidlertid ikke noe nytt. Så tidlig som i 1918 tok den danske meieri- bestyrer Hans Beck ut patent på et slikt produkt under betegnelsen "Butyrum" (Jansen & Fisker, 1973).

Ved universitetet i Wisconsin lanserte man i 1943 et smørprodukt med lavt fettinnhold som ble kalt "dairy spread". Det er senere utført flere arbeider med tilretteleggelse, videreutvikling og produksjon av "dairy spreads"; emulsjoner av typen fett i vann.

I de senere år er det imidlertid utviklet smørliknende produkter med redusert fettinnhold som er emulsjoner av typen vann i fett og derfor mer lik smør i sine karakteristiske egenskaper. I Sverige har man gjennom utviklingen av produktet "Lätt & Lagom" ført utviklingen videre, idet man benytter soyaolje i tillegg til smørfett. Produkter med blanding av smørfett og plante-fett er også utviklet i Tsjekkoslovakia og Jugoslavia (Lang & Lang 1977).

Konsumentundersøkelser har vist en god akseptanse for smørliknende produkter med redusert fettinnhold. I en amerikansk undersøkelse fra 1969 fant en at mindre enn 33% av familiene brukte smør regulært, mens 90% brukte margarin til daglig. Hele 92% av familiene som var med i undersøkelsen ville kjøpe "low-fat-spread". Av disse mente 70% at de ville bruke et slikt produkt i stedet for margarin (Loewenstein & Graham 1969). I en annen amerikansk undersøkelse fant en at konsumentene ville foretrekke at produktet inneholdt 1,25% salt, at det hadde aroma som i syrnet smør og en middels sterk smørfarge (Jørgensen 1971).

I 1976 hadde man i Øst-Tyskland 13 anlegg som fremstilte "smør" med 41% lavere kaloriinnhold enn vanlig smør. Produksjonen utgjorde 20% av totale smørproduksjonen i 1975. En konsumenttest viste da at 50% foretrakk produktet på grunn av sin smak og friskhet, mens 21% ville velge produktet fordi det hadde lavere kaloriinnhold (Meyer 1976).

Salgsutviklingen for det svenske produktet "Lätt & Lagom" har vært meget positiv siden det ble lansert i Sverige i 1974 og i England i 1977. Det er fremholdt at produktet har hatt en enorm respons hos konsumentene (Strinning & Thurell 1978). Produktet er også introdusert i Japan hvor man i samarbeid med meieriselskapet Morinaga har konsentrert seg om å presentere produktet i Tokyo og Tokyo's forsteder (Nordisk Mejeriindustri, 1978).

a) Smørliknende fett i vann emulsjoner med lavt fettinnhold

Generelt fremstilles smørliknende fett i vann emulsjoner med lavt fettinnhold ved at beregnede mengder fett blandes med den ønskede mengde fettfritt melketørrstoff og vann. Denne blandingen kan tilsettes smørfarge og salt før det hele oppvarmes til f.eks. 80°C med en holdetid på ½ time. Deretter avkjøles blandingen til ca. 70°C og tilsettes melkesyre eller sitronsyre og syrevækkerdestillat før homogenisering.

Etter homogenisering kan produktet igjen varmes opp før fylling i emballasjen og avkjøling på kjølerom. Emulsjonen kan også stabiliseres ved tilsetning av egnede stabilisatorer.

Fettråstoff og fettprosent:

Som fettkilde kan det være aktuelt å bruke smørolje, smør, fløte eller tørret smørfett. Det kan også være aktuelt å tilsette vegetabiliske oljer med flerumettede fettsyrer. Undersøkelser utført ved Statens Forsøgsmejeri i Danmark viste at fløte med 60% fett ga et bedre produkt enn smørolje eller smør. (Jansen & Fisker 1973). Liknende resultater er også funnet av Tobias & Tracy (1958), som fant at fløtens fettprosent burde være 65-75% dersom fettinnholdet i ferdig produkt skulle være 40%.

Ved fremstilling av produkter av denne typen er det av interesse å undersøke hvor langt ned man kan gå i fettinnhold uten å redusere produktets kvalitet. Det synes ikke å være mulig å benytte lavere fettprosent i produktet enn 40%. Ved lavere fettprosent vil produktets egenskaper fjerne seg vesentlig fra smørets, spesielt med hensyn til smak og aroma (Tobias & Tracy 1958). Ved andre undersøkelser er det funnet at fettinnholdet ikke bør være lavere enn 50%. Disse forsøkene viste at man kunne oppnå en rimelig konsistens ved lavere fettinnhold ved samtidig å øke innholdet av fettfritt melketørrstoff. Produktet blir da mer pastaaktig og mindre smørliknende (Jansen & Fisker 1973).

Forholdstallet mellom fettinnhold og innhold av fettfritt melketørrstoff er av avgjørende betydning for produktets kvalitet. Det fettfrie melketørrstoffet, f.eks. mager tørrmelk, har større vannbindende evne enn fett. Produkter med relativt høgt forholdstall mellom fett og fettfritt melketørrstoff kan derfor være mindre faste og ha gode smøreegenskaper, men kan ha dårlig utseende på grunn av væskeutskillelse. Undersøkelser utført av Goel et al. (1969) viste at det gunstigste forholdet var 45% fett og 9% fettfritt tørrstoff. Ved fremstilling av produkter med 40% fett fant Tobias & Tracy (1958) at innholdet av fettfritt melketørrstoff ikke burde overstige 8%. Høyere innhold hadde ugunstig innvirkning på smaken. Liknende resultater er også publisert av Kankare & Antila (1974) som arbeidet med et produkt med 43.4% fett og 7.4% fettfritt melketørrstoff. En økning

av andelen fettfritt melketørrstoff ved hjelp av kjernemelkspulver eller mager tørrmelk ga en uheldig søt smak på produktet.

Fettfritt melketørrstoff:

Det fettfrie melketørrstoffet har vesentlig betydning, i første rekke ved at det binder den relativt store vannmengden i produktene. Det fettfrie melketørrstoffet vil også øke produktets viskositet og gi det en konsistens som bløtt smør, og således bidra sterkt til at produktet får en smørliknende karakter.

En rekke produkter er nevnt som kilde for fettfritt melketørrstoff. Det mest vanlig synes å være vanlig mager tørrmelk, men både avkalket mager tørrmelk (Jørgensen 1971), kjernemelkspulver (Jansen & Fisker 1973, Kankare & Antila 1974), kjernemelk (Tobias & Tracy 1958, Fisker 1966), syrekultur (Tobias & Tracy 1958), kondensert skummetmelk (Jørgensen 1971), mysepulver og kvarg (Jansen & Fisker 1973), natriumkaseinat (Kankare & Antila 1974, Sachenkow 1977), cottage cheese og cheddarost (Jørgensen 1971) og myseproteinpulver (Jansen & Fisker 1973, Sachenkow 1977) er nevnt i litteraturen.

Undersøkelser har vist at kvarg egnet seg dårlig som kilde for fettfritt melketørrstoff fordi en ved varmebehandling av blandingen fikk utfelling av kasein som ikke lot seg findele under homogeniseringen. Dette ga et produkt med mindre god konsistens og vannbinding (Jansen & Fisker 1973). Kjernemelk eller kjernemelkspulver har i noen forsøk gitt produkter med utilfredsstillende vannbindingsevne (Jansen & Fisker 1973). Syrnet kjernemelk eller syrekultur i kombinasjon med mager tørrmelk er imidlertid anbefalt av Tobias & Tracy (1958) fordi produktet oppnår en sterkere diacetylsmak. Det er funnet at tilsetning av 1% syrekultur ga en tilfredsstillende smøraroma.

Ifølge finske undersøkelser vil natriumkaseinat selv i såvidt små mengder som 1.5% gi produktet en smak som karakteriseres som limsmak. Natriumkaseinat ga også produktet en uheldig konsistens etter homogenisering (Kankare & Antila 1974).

I danske undersøkelser fant en at myseproteinpulver var den beste kilden for fettfritt melketørrstoff (Jansen & Fisker 1973). Myseproteinpulveret var fremstilt ved ultrafiltrering av myse og spraytørring av konsentratet. Bruk av myseproteinpulver bedret produktenes konsistens og ga en øket vannbindingsevne. Det hevdes også at produktets smak ble mer nøytral fordi en for stor mengde mager tørrmelk lett kan gi en uheldig pulver smak. I tabell 7 har en vist at man oppnådde det beste resultatet både med hensyn til utseende, konsistens og smak, når omtrent halvparten av produktets melketørrstoff stammet fra myseproteinpulver.

Ved anvendelse av fløte som fettkilde, vil mesteparten av det øvrige fettfrie melketørrstoff stamme fra fløten. Når myseprotein ble brukt i stedet for mager tørrmelk, fant en at man kunne redusere blandingens fettinnhold fra 50% til 45% og likevel oppnå samme konsistens på produktet. Ved å redusere fettinnholdet ytterligere mistet produktet sin smørliknende karakter. Når myseprotein utgjorde hoveddelen av det fettfrie melketørrstoffet ble konsistensen dårligere enn om myseproteinet utgjorde omtrent halvparten av det fettfrie tørrstoffet. Dette er forklart ved at lactalbuminet i myseproteinet vil koagulere ved oppvarming av blandingen før homogeniseringen. Albuminkoagelet er løst og findeles lett ved homogeniseringen uten at den vannbindende evnen går tapt. Det kan imidlertid være vanskelig å holde det utfeldte albuminet findelt dersom ikke blandingen inneholder noe kasein som kan virke som "bærestoff" for albuminkoagelet.

Tabell 7. Bedømmelse av smørliknende produkt med stigende andel myseprotein som fettfritt tørrstoff.
(Etter Jansen & Fisker 1973).

PRODUKTSAMMENSETNING			
Smørfett %	46.0	45.8	45.6
Melketørrstoff %	10.2	10.0	10.1
% av melketørrstoff fra myseprotein	0	5.5	9.5
BEDØMMELSESRISULTATER			
Utseende	10.3	10.3	10.0
Konsistens	8.3 ^{x)}	10.3	6.7 ^{xxx)}
Smak	9.3 ^{xx)}	10.0	8.8 ^{xxxx)}
Hovedkarakter	9.0	10.0	7.0

x) fast, flekket

xx) pulversmak

xxx) bløt, grynet

xxxx) bismak

Smakstoffer og andre tilsetninger:

Som direkte smakstoff er det aktuelt å tilsette et syrevækkerdestillat. Det er vanskelig å si noe bestemt om tilsetningsmengden, da de kommersielle syrevækkerdestillatenes konsentrasjon kan variere produsentene imellom. Dersom syrekultur eller syrnet kjerne-melk inngår som en del av det fettfrie melketørrstoffet, kan det være unødvendig å benytte syrevækkerdestillat. Skal slikt destillat benyttes, må en unngå for stor dosering, da dette kan ha en klar negativ innvirkning på smaken. Tobias & Tracy (1958) anbefaler at destillatet tilsettes rett før homogenisering.

Produktene smak fremheves også ved en svak syretilsetning f.eks. ved tilsetning av melkesyre eller sitronsyre til pH 5.5 - 5.8. Melkesyre er mest brukt, men det er også fremholdt at sitronsyre gir en mer aromatisk smak i produktet (Jansen & Fisker 1973). Dersom surheten blir vesentlig lavere enn pH 5.5, vil melketørrstoffets vannbindende evne reduseres og dermed øke risikoen for grynet konsistens og vannutskillelse.

Tilsetning av natriumklorid kan også være med å fremme smaken. Foran er det referert en amerikansk konsumenttest der man fant at saltinnholdet burde være 1.25%. Andre undersøkelser har vist at 0.75% er det beste. (Tobias & Tracy 1958, Sachenkow 1977). De aktuelle mengdene ser ut til å ligge i området 0.4 til 1.25%.

To av de største vanskelighetene ved fremstilling av smørliknende produkter med lavt fettinnhold, er å oppnå en ønsket plastisitet og å unngå synerese. Disse feilene kan bedres ved tilsetning av stabilisatorer. Gelatin har vist seg å ha god effekt på produktets vannbindende evne, mens produktets tekstur kan ha en tendens til å bli smuldret (Tobias & Tracy 1958). I en undersøkelse av effekten av gelatin, Kelcoloid DS (propylen glycol alginat), HG Special (blanding av carboxymethylcellulose, carrageen og locust bean gum), fant Goel et al. (1969) at gelatin ga best effekt på produktenes vannbindende egenskaper, som vist i tabell 8. Det ble benyttet 0.18% av hver av stabilisatorene. Undersøkelsen viste videre at gelatin også ga den beste smaken på produktene. Når det gjaldt prøvenes konsistens og tekstur, ga gelatin dårligere kvalitet enn de to andre stabilisatorene.

Tabell 8. Mysemengden i ml/100g utskilt fra prøver av smørliknende produkt med lavt fettinnhold. Produktet lagret ved 4.5°C. (Etter Goel et al. 1969)

<u>LAGRINGSTID</u> <u>UKER</u>	<u>GELATIN</u>	<u>KELCOLOID DS</u>	<u>HG SPECIAL</u>	<u>KONTROLL</u>
0	0.51	2.09	0.92	2.86
1	0.45	2.05	1.17	2.82
2	0.48	1.34	0.98	1.97
3	0.74	1.23	0.91	1.70
4	0.69	1.25	1.47	2.13
5	0.49	0.93	-	1.73

Pasteurisering:

Det er vanlig å foreta en relativ kraftig varmebehandling av blandingen f.eks. 80° i 30 min. , før homogenisering og fylling rett i emballasjen. Under varmebehandlingen er det viktig at det tilsatte fettfrie melketørrstoff løses fullstendig for å få optimal effekt av homogeniseringen.

Dersom man av forskjellige grunner ikke ønsker å benytte stabilisator, kan man ifølge danske forsøk oppnå tilsvarende effekt ved å foreta en ny pasteurisering etter homogenisering (Jansen & Fisker 1973). Forsøkene viste at en slik etterpasteurisering økte proteinenes vannbindende evne. Samtidig som produktet fikk en noe løsere og bedre konsistens. Ved bruk av myseproteinpulver fant en at holdertiden ved 80° C ikke burde overskride 10-15 minutter. En lengre holdertid ga en for bløt konsistens, grynet og fuktig utseende og en smak som ble karakterisert som melet og bismak. Dette er vist i tabell 9. Dersom det fettfrie melketørrstoff stammer fra mager tørrmelk, kan holdertiden økes. Produktet som ble undersøkt i tabell 9 hadde 50% fett, 10% fettfritt melketørrstoff (hvorav 6% fra myseproteinkonsentrat). Blandingen ble pasteurisert ved 80° C i 30 minutter, avkjølt til 70° C og homogenisert ved 105 kp/cm^2 før etterpasteurisering.

Tabell 9. Etterpasteuriseringens betydning for produktets organoleptiske egenskaper (Etter Jansen & Fisker 1973)

BEHANDLING	UTSEENDE	KONSISTENS	LUKT OG SMAK	HOVED-KARAKTER
UTEN ETTERPAST.	9.9	9.0	10.2	9.4
80° C momemtant	9.6	9.5	10.2	9.4
80° C, 10 min.	10.3	10.2	10.2	10.2
80° C, 20 min.	10.0	9.0	10.0	9.4
80° C, 30 min.	9.6	9.0	9.2	9.3
80° C, 40 min.	9.4	8.3	8.8	8.5

Homogenisering:

Homogenisering er av avgjørende betydning for produktens konsistens-egenskaper. Produktet skal forlate homogenisatoren som en homogen tyktflytende krem. Ved for lavt homogeniseringstrykk vil konsistensen bli tynn samtidig som produktet ikke vil "sette seg" ved avkjøling. For høgt trykk vil derimot gi en for fast konsistens umiddelbart etter homogenisator. Under avkjøling vil produktet bli enda fastere, med tendens til sprekke-dannelse og utskillelse av vann i sprekene. Jansen & Fisker (1973) fant at et homogeniseringstrykk på 105 - 155 kp/cm² ga gode resultater.

En høg homogeniseringstemperatur gir bløtere produkt både straks etter homogenisering og etter at produktet har "satt seg". I tabell 10 er det gitt en oversikt over enkelte aktuelle kombinasjoner av trykk og temperatur slik det er foreslått eller benyttet av forskjellige forfattere.

Tabell 10. Anvendte kombinasjoner av trykk og temperatur ved homogenisering av smørliknende produkter med redusert fettinnhold.

KILDE	HOMOGENISERING	
	TEMP °C	TRYKK kp/cm ²
Tobias & Tracy 1958	66	105 - 246
Fisker 1966	73 - 75	100 - 175
Goel et al. 1969	66	141 + 35
Jørgensen 1971	71 - 77	91.5 - 141 + 28 - 53
Jansen & Fisker 1973	70	105 - 155
Kankare & Antila 1974	66	180
Lagoni 1977	45 - 50	310
Ruhoff 1977	25	≤ 360

Holdbarhet:

I produkter som er emulsjoner av typen fett i vann vil bindingsforholdene mellom fett og vann være annerledes enn i smør. Holdbarheten for slike produkter vil være begrenset.

En første betingelse for å oppnå en rimelig holdbarhet er at produktet har et lavest mulig innhold av bakterier, mugg og gjær. Ved den fremstillingsteknikk som er nevnt for de danske undersøkelser, vil produktet emballeres ved en temperatur på ca. 80°C og holde en meget høg temperatur i lang tid etter emballering (Jansen & Fisker 1973). Ved kimtelling i produktene fant man i denne undersøkelsen i de fleste tilfelle et kimtall under 100 pr. g. Kimtallet holdt seg praktisk talt uendret i 3 uker ved 5°C . Ved høyere temperatur vil holdbarheten reduseres sterkt.

En må imidlertid unngå oppbevaringstemperaturer under 0°C fordi en frysning vil bryte fettemulsjonen og ødelegge produktets konsistens. Produktet vil skilles i fett og vann.

Det er mulig å øke produktenes holdbarhet ved tilsetning av forskjellige konserveringsmidler eller antibakterielle stoffer. Goel et al. (1969) undersøkte bakterietallet i prøver med og uten nisin. Det ble funnet at nisin i mengder tilsvarende 1465 ppm reduserte bakterietallet under lagring ved $4,4^{\circ}\text{C}$. Resultatene fra disse undersøkelsene tydet på at holdbarheten på produktene var minst 6 uker ved $4,4^{\circ}\text{C}$, og at tilsetning av nisin sikret holdbarheten.

Forbindelser som natriumbenzoat og natrium propionat er også benyttet som konserveringsmiddel for smørliknende produkter med lavt fettinnhold (Tobins & Tracy 1958, Mann 1971)

b) Smørliknende vann i fett emulsjoner med lavt fettinnhold

Utviklingen innen emulsjonsteknikken har gjort det mulig å fremstille emulsjoner av typen vann i fett selv når vanninnholdet i emulsjonen er vesentlig større enn fettinnholdet.

NB!
6

Ved hjelp av monoglycerider, som emulgator, kan en lage vann-i-fett emulsjoner som vil være så stabile at de kan krystalliseres i en rørkjøler eller skrapevarmeveksler uten at det inntreer fasevending eller brudd av emulsjonen.

Et slikt produkt fremstilles med utgangspunkt i to adskilte blandinger; en fettblanding og en vannblanding. Fettblandingen vil bestå av smeltet smørfett (smørolje) eventuelt tilsatt f.eks. soyaolje. Til fettet tilsettes emulgatoren og eventuell smørfarge. Vannfasen utgjøres av vann og salt, og kan tilsettes proteinkonsentrat f.eks. fra kjernemelk eller kulturmilk og eventuelt organiske syrer som f.eks. citronsyre.

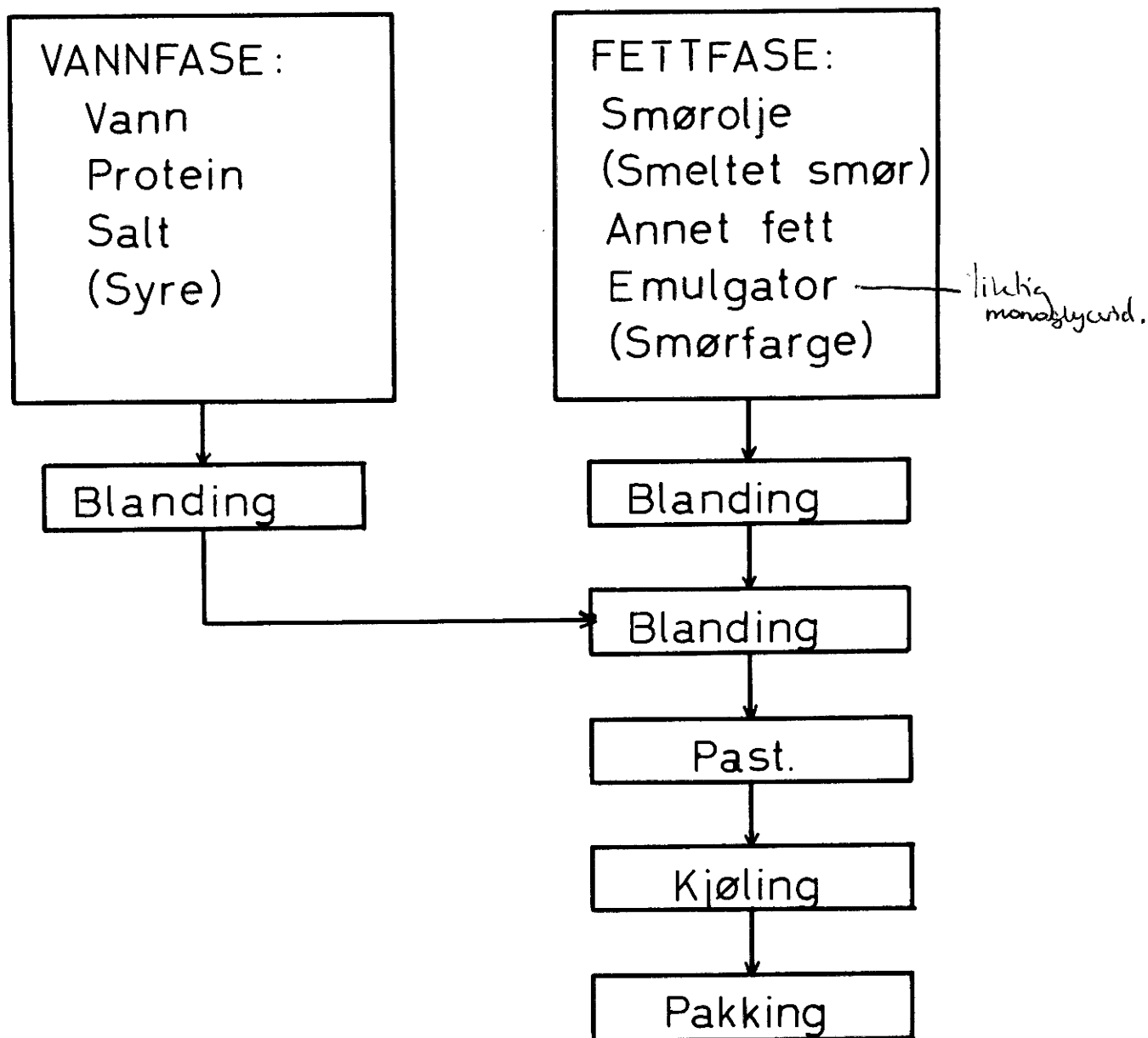
De to blandningene blandes ved å lede vannblandingen langsomt over i fettblandingen under kraftig omrøring. Det finner da sted en relativt hurtig økning i blandingens viskositet.

Ved Statens Forsøgsmejeri, Hillerød, Danmark, har man gjennomført forsøk med fremstilling av produkter av denne type (Jansen & Fisker 1973). I disse undersøkelsene benyttet man imidlertid ikke proteinkonsentrat i vannblandingen. Produkter som ikke er tilsatt proteinkonsentrat vil imidlertid bli meget smakløse og ha en ernæringsmessig mindre gunstig sammensetning enn produkter som er tilsatt proteinkonsentrat. Det synes derfor som det er vanlig å tilsette proteiner til vannfasen ved fremstillingen av smørliknende emulsjoner av typen vann i fett (Bullock & Kenney 1969, Molkerei-Zentrale Westfalen-Lippe 1977, Andersson 1978, Gerstenberg 1978).

Den skjematiske fremstillingen av slike emulsjoner er vist i figur 10.

Ved oppløsning av proteinkonsentratet bør vannet ha en temperatur på ca. 50°C. Ved fremstilling av "Lätt & Lagon" benyttes et proteinkonsentrat av kjernemelk, et liknende konsentrat er også benyttet ved danske undersøkelser (Andersson 1978, Gerstenberg 1978).

FIG. 10: Skjematisk fremstilling av vann i fett emulsjoner med lavt fettinnhold.



Lett & Løst bruker lysremjelle.

Et slikt proteinkonsentrat vil ha gunstig innvirkning på produktens smak samtidig som det bedrer produktens konsistens og smørbarhet. For å oppnå tilfredsstillende virkning bør innholdet av protein i det ferdige produkt være 7% eller mer. I "Lätt & Lagom" utgjør proteinet 7.5%. Om man ønsker, kan vannfasen pasteuriseres før den blandes med fettfasen.

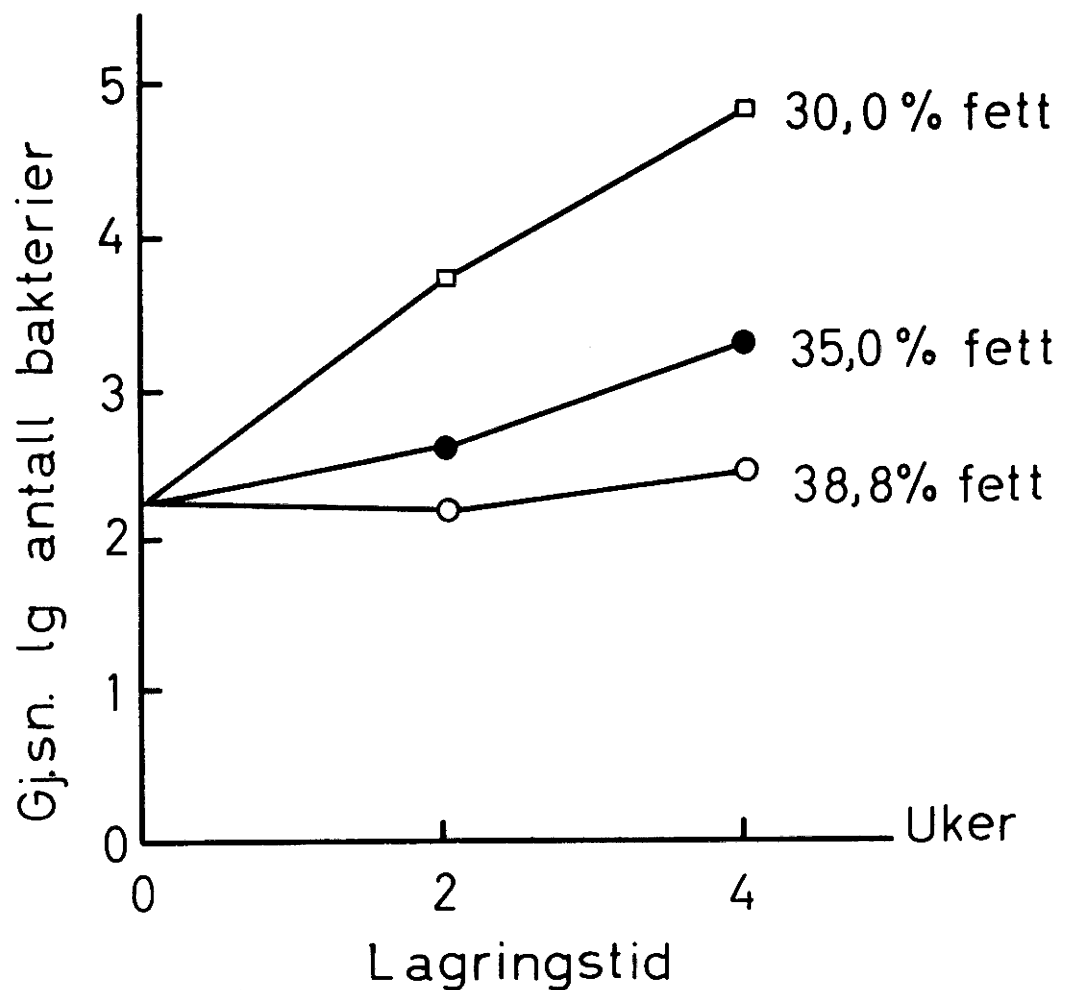
Saltet skal løses i vannfasen. Den ideelle saltmengden avhenger av hvilke smakstoffer produktet forøvrig inneholder og hvilken innvirkning saltet har på disse smakstoffene. Undersøkelser av Jansen & Fisker(1973) viste at saltprosenten ikke burde overstige 1%. Høyere saltprosent ga bismak på produktet og reduserte produktets oksydasjonstabilitet.

Tilsetning av citronsyre i vannfasen har vært benyttet for å redusere pH og gi produktet karakter av syrnet smør (Jansen & Fisker 1973). Det ble funnet at en pH i produktet på 4.5 - 5.5 ga en behagelig frisk smak. Jo lavere pH blir i produktet jo raskere inntreder imidlertid oksydasjonsfeil anmerket som oljet.

Emulgatorene som benyttes er preparater av monoglycider av olje- og linolsyre. Emulgatorens oppgave er å gi en emulsjon av vann i fett som er så stabil at produktet etter krystallisasjon kan betraktes som tørt. Dette betinger at vanndråpenes størrelse ikke må overstige 10 μ i diameter. Jansen & Fisker(1973) fant at 0.6% emulgator ga det beste resultatet. Nødvendig mengde emulgator vil imidlertid variere med typen emulgator og produktets sammensetning.

For å få dannet den riktige emulsjonen er det viktig at vannfasen tilsettes fettfasen langsomt og under kraftig omrøring. Gerstenberg (1978) fremholder at tilsetning av vannfasen i blandetanken skal skje med en hastighet på mellom 50 til 100 liter pr.minutt. En for hurtig tilsetning kan gi emulsjonen olje i vann, mens en for langsom tilsetning gir en uensartet emulsjonsstruktur og således et dårligere sluttprodukt.

FIG. 11: Gjennomsnittlig lg antall bakterier i smørliknende produkter med forskjellig fettprosent lagret ved 7,2°C. (Etter Bullock & Kenney 1969)



Det er videre hevdet at vannfasens temperatur bør være 3 - 5°C høyere enn oljefasens temperatur. Temperaturen i de to fasene bør ligge i området 38 - 40°C ifølge Jansen & Fisker (1973). En for høy temperatur i blandingen vil kunne gi høyere hardhet i produktet. Av hensyn til emulgatorens virkning er det imidlertid ikke aktuelt å gå for langt ned i temperatur.

Det er fremstillet produkter med god bakteriologisk holdbarhet, men dette forutsetter meget god hygiene særlig etter pasteurisering av blandingen. Væskefordelingen i produktene er imidlertid meget fin slik at faren for oksydative omdannelser er stor. Bullock & Kenney(1969) har undersøkt bakterieveksten i smørliknende produkter med lavt fettinnhold som var emulsjoner av typen vann i fett, og fant at økningen i antall bakterier under lagring avtok med økende fettinnhold i produktet. Dette er illustrert i figur 11. Undersøkelser viste at dette skyldes at vannfasen var fordelt som mindre dråper når fettprosenten var 38.8% enn når den var 30%. I de små væskedråpene er det en meget begrenset tilgang på næringsstoffer for bakteriene, slik at deres utviklingsmuligheter er små. Dessuten vil flere av de små væskedråpene være sterile fordi det per volumenhet er flere væskedråper enn mikroorganismer. Begge disse forhold er forøvrig kjent fra den generelle smørteknologien. Bullock & Kenney(1969) fant at væskedråper i størrelsesorden 3 til 20µ hindret videre bakterieutvikling i produktet.

Produkter fremstilt som vann i fett emulsjoner vil ha et utseende som likner smør. Det samme gjelder konsistensen. Uten protein- og aromatilsetninger vil produktet være smakløst. Aromatilsetningene virker best når de er fettløselige. En kan også gå ut fra at produktenes bakteriologiske kvalitet er omtrent som for smør. På grunn av fare for oksydasjonssmak bør produktene oppbevares kaldt og omsettes innen ca. 4 uker.

Til forskjell fra produkter av typen fett i vann tåler disse produktene å fryses.

Fremstilling av vann i fett produkter krever mer kompliserte produksjonsanlegg enn produkter av typen fett i vann, og vil derfor kreve en mer omfattende produksjon og omsetning for å være lønnsom.

LITTERATURLISTE

- ANDERSSON, K., 1978: Teknologiska principer vid framställning av Bregott och Lätt & Lagom.
Mælkeritidende 91 (26-27):635-636, 638-639, 641-643.
- BULLOCK, D.H. & A.R. KENNEY, 1969: Effect of emulsion characteristics of a low-fat dairy spread on bacterial growth.
Journal of Dairy Science, 52 (5):625-628.
- FISKER, A. N., 1966: Nogle iagttagelser vedrørende smørproduktionen i USA og Canada. 3. Specielle produkter og fremstillingsmåder. Mælkeritidende 79 (35,36): 686-694, 715-719.
- FORMAN, L. & Z. PECH, 1978: The manufacture of low-calorie spread with 35% fat.
20th International Dairy Congress, Brief communications, vol. E: 856.
- GERSTENBERG, O., 1978: Praktiske erfaringer med fremstilling af lavfedtholdige, smørliknende produkter.
Mælkeritidende, 91 (31): 715-718, 720-723.
- GOEL, M.C., H.E. CALBERT & E.M. MARTH, 1969:
Manufacture and keeping quality of low fat dairy spread.
Journal of Milk and Food Technology, 32 (8):312-318.
- JANSEN, K. & A.N. FISKER, 1973: Smørlignende produkter med lavt fedtindhold. 201. beretning, Statens Forsøgsmejeri, Hillerød, Danmark.
- JØRGENSEN, H., 1971: Fremstilling af fedtfattige smørblandinger.
Mælkeritidende 84 (33): 785-787.
- KANKARE, V. & V. ANTILA, 1974: Über die Herstellung von Fettarmen Aufstrichen auf Milchbasis.
XIX Internationaler Milchwirtschaftskongress, band -ID: 739-740.
- LAGONI, H. 1978: Verfahren zur Herstellung eines Halbfettes auf Milchfettbasis und Halbfett auf Milchbasis.
Deutsche Offenlegungsschrift 2600 028. Dairy Science Abstracts 1978, 40(4): abstr. no. 1886.

- LANG, F. & A. LANG, 1977: New developments in butter and uses of butterfat. *The Milk Industri* 79 (9): 4-5, (10): 19-20.
- LOEWENSTEIN, M. & A. W. GRAHAM, 1969: Consumer evaluation of low-fat spreads. *Journal of Dairy Science*, 52 (6): 892.
- MANN, E. J., 1971: Dairy Spreads. *Dairy Industries*, 36 (10): 585-586.
- MEYER, A., 1976: Low-calorie butter has proved itself. *Ernährungsforschung* 21 (2): 50-51.
Dairy Science Abstracts 1977, 39 (6): abstr. no. 2906.
- MIKHAILOW, Yu. N., 1977: Manufacture of a butterfat spread. *Molochnaya Promyshlennost*, no. 8: 35-36.
Dairy Science Abstracts 1978, 40 (4): abstr. no. 1884.
- MOLKEREI-ZENTRALE WESTFALEN-LIPPE, 1977: Verfahren zur Herstellung eines Halbfettes aus Milchfettbasis und Halbfett auf Milchfettbasis.
Deutsche Offenlegungsschrift 2600 028 v.2.1. 1976 offg. 14.7.1977.
Milchwissenschaft 33 (8): 521.
- NORDISK MEJERIINDUSTRI, 1978. Lätt & Lagom nu också i Tokyo och London . *Nordisk Mejeriindustri*, 5 (9): 477-478.
- RUHOFF, K., 1978: Verfahren zur Herstellung eines Milchhalbfettes als Brotaufstrich. *Deutsche Offenlegungsschrift* 25 45 607.
Dairy Science Abstracts, 40 (4): abstr. no. 1885.
- SACHENKOW, C., 1977: Butter mit niedrigem Kalorienwert III Technologische Parameter und Zusammensetzung. *Mletschna Promischlennost* 5 (1): 8-10.
Milchwissenschaft 1978, 33 (4): 250-251.
- STRINNING, O. & K. E. THURELL, 1978: Development of a new low calorie spread with buttermilk protein.
²⁰th International Dairy Congress, Brief communications vol. E: 985-986.

TOBIAS, J. & P.H. TRACY, 1958: Observations on low fat dairy spreads, *Journal of Dairy Science*, 41: 1117 - 1120.

UNILEVER LTD., 1977: Low fat spread. British Patent (1976) 1 450 269. *Dairy Science Abstracts*, 1977, 39 (9): abstr. no. 4925.

UNILEVER, N.V., ROTTERDAM/NIEDERLANDE, 1978:
Emulsion für Aufstrichmittel mit niedrigem Fettgehalt.
Deutsche Offenlegungsschrift 2650957.
Milchwissenschaft 33 (4): 251.

