

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER

Serie Teknologiske undersøkelser

*(Reports on Technological Research concerning Norwegian Fish Industry)*

*Vol. II. No. 7.*

Published by the Director of Fisheries

Anvendelse av impregnerte papirsekker  
for å hindre varmgang i sildemel.

*The use of impregnated paper-bags preventing  
heating of herring-meal.*

Av

KÅRE BAKKEN

1 9 5 2

---

*A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen*



Ved produksjon av sildemel av fet sommersild er fabrikkene ofte plaget av at melet går varmt i sekkene, og denne varmeutvikling kan være så kraftig, at melet blir forkullet og faren for selvantennelse er stor. De vanlige forholdsregler for å nedsette varmgangen er å la sekkene stå åpne og fritt i 1 eller 2 døgn etter sekkingen, eller å la melet få kjøle seg av i tynne lag utover lagergulvet hvilket krever stor plass og virker hemmende på produksjonen. Amerikanske forsøk (C. BUTLER, Comm. Fish. Rev. 8, 1946, se også O. NOTEVARP: Foredrag ved Sildoljeindustriens kurs i Bergen) har vist at bruken av lufttette sekker kan hindre varmgangen og for å få konstatert om samme metode kunne benyttes på mel framstilt av norsk sommersild, og som hadde tendens til å gå varmt, ble foretatt en del forsøk sommeren 1949 med å pakke mel i lufttette sekker og sammenlikne temperaturstigningen med mel pakket i vanlige papirsekker.

De sekketyper som ble prøvd var følgende:

Mrk. 1 A. 4 lag vanlig kraftpapir og 1 lag asfaltimpregnert papir.

Mrk. 2 A. 3 lag vanlig kraftpapir og 2 lag asfaltimpregnert papir.

Mrk. T. 3 lag vanlig kraftpapir og 1 lag impregnert med et polysulfidharpiks (»thiokol«).

Mrk. V. 5 lag vanlige kraftpapir (vanlige sildemelsekker).

Råstoffet var blandingssild, for det meste av størrelsen 20—34 stk. pr. kg og fettinnholdet 11—16 g/100 g. Silden ble produsert opp fersk. Melet var av typen »hmel« idet limvannet ble blandet med presskake og returstoff og tørket til mel. Fra kvernen ble melet blåst til mellageret til en automatisk sildemelvekt. Ved de impregnerte sekkene 1 A og 2 A ble de innerste lag brettet godt ned slik at luften ble mest mulig drevet ut og deretter ble strupet med streng. Ved sekkene mrk. T ble alle lag brettet og sekkene deretter stilt på hodet.

Varmgangen var meget variabel. En stund kunne der kjøres uten at melet gikk særlig varmt, men plutselig uten at det kan sies hva årsaken var, kunne det komme en periode med varmgang i melet. En må anta at ganske små variasjoner under produksjonen, f. e. ujevn koking kan føre til at melet går varmt. Typiske temperaturforløp i de forskjellige sekketyper er gjengitt i fig. 1 og tabellene 1—4.

Tabell 1.

*Temperatur målt etter 14 timer.*

Sekketype	Temperat. °C
1A .....	28
2A .....	29
T .....	65—72
V .....	50—86

Tabell 2.

*Antall timer etter sekking:*

	1	5	9	11	15	18	19	21	26	32
Sekketype	Temperatur °C									
1A .....	33	35	33	32	30	29	28	27	26	24
2A .....	34	36	34	34	32	31	30	29	28	26
T .....	39	55	78	85	84	79	76	76	70	59
V .....	51	64	87	87	87	80	76	74	62	54

Tabell 3.

*Antall timer etter sekking:*

	4	8	10	14	17	18	20	25	31
Sekketype	Temperatur °C								
1A .....	34	33	33	30	29	29	28	26	26
2A .....	31	34	33	30	30	29	29	27	26
T .....	45	63	72	74	78	74	74	64	57
V .....	52	81	85	78	74	71	69	63	55

Tabell 4.

*Antall timer etter sekking:*

	1	5	8	9	11	16	22
Sekketype	Temperatur °C						
2A <sup>1</sup> .....	—	31	31	30	29	27	26
2A <sup>2</sup> .....	—	—	—	—	—	50	52
V <sup>2</sup> .....	35	59	78	82	83	76	68
V <sup>1</sup> .....	—	63	79	83	83	76	65

<sup>1</sup> Lukkete sekker.<sup>2</sup> Åpne sekker.

Der ble videre gjort forsøk med å stable de impregnerte, lukkede sekker for å se om det kunne ha innflytelse på temperaturstigningen. Dessverre — for forsøkene — var ikke varmgangen i melet så merkbar

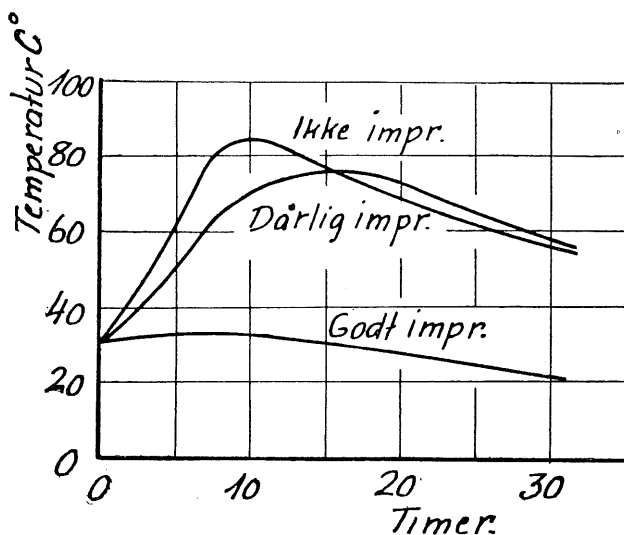


Fig. 1.

på den tiden så forsøkene ga ikke så store utslag som man kunne vente hvis tendensen til varmgang hadde vært større, men resultatene synes likevel å gi entydige utslag. 11 sekker mel ble pakket i sekke type 2 A, strupet umiddelbart etter sekkingen og stablet som vist i fig. 2. I de

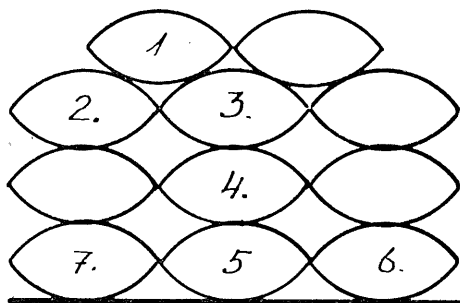


Fig. 2.

7 nummererte sekker ble temperaturen målt etter 12 timer. Samtidig ble temperaturen målt i mel pakket i vanlige papirsekker som sto åpne, samt et par som ble strupet med en gang. 3 sekker type 2 A fikk stå åpne og temperaturen målt. Resultatet er gjengitt i tabell 5.

Tabell 5.

2A (stabled)												Middel :	
Sekk nr.: . . . . .	1	2	3	4	5	6	7						
Temp. °C. . . . .	34	32	35	34	35	35	35						34,3 °C
2A (åpen)													
Temp. °C. . . . .	35	37	38										(36,7) °C
V (åpen)													
Temp. °C. . . . .	33	36	43	43	43	47	47	48	48	49	53		44,5 °C
V (lukket)													
Temp. °C. . . . .	62	53											(57,5) °C

Det ble også satt til side en del sekker mel pakket i 2 A og V og disse fikk stå på mellageret fra juli til februar neste år. Disse sekker veide ved begynnelsen og slutten av lagringen:

Tabell 6.

Nr.	Type 2A			Type V		
	Juli	Februar	Økn.	Juli	Februar	Økn.
1 . . . . .	49,8	50,5	0,7	49,8	52,6	2,8
2 . . . . .	49,5	50,4	0,9	49,8	51,9	2,1
3 . . . . .	49,8	50,5	0,7	49,6	53,2	3,6
4 . . . . .	50,0	50,8	0,8	49,6	52,8	3,2
5 . . . . .	49,8	50,5	0,7	49,7	52,1	2,4

Den gjennomsnittlige vektøkning i prosent samt gjennomsnittlig vanninnhold før og etter lagringer er gjengitt i tabell 7.

Tabell 7.

	Vektøk i %	Vanninnhold	
		Juli	Februar
2A . . . . .	1,5	2,70	2,75
V . . . . .	7,1	2,70	5,29

Av tabell 7 framgår det at melet i de vanlige papirsekker har trukket til seg ca. 2,6 % fuktighet mens vanninnholdet i de impregnerte sekker er praktisk talt det samme som opprinnelig. Vektøkningen må altså for en stor del skyldes opptakelse av surstoff og denne oksydasjonen er langt mer framtreddende i de vanlige papirsekker enn i de impregnerte sekkene.

Varmgang i melet gir seg også utslag i at melet får en mørkere farge, det blir mursteinsrødt og kaker seg — i sværere tilfeller kan det bli forkullet — det får en utpreget harsk lukt, hvilket skulle bekrefte at det er fettene som undergår forandringer. For å se om det kunne påvises ved kjemiske analyser hvilke forandringer som foregår med melet under varmgangen, ble tatt en del prøver av mel før og etter varmgang og av mel pakket i forskjellig emballasje. Prøvene ble oppbevart i blikkboks med trykklokk, men det ble ikke tatt spesielle forholdsregler for å hindre at prøvene kunne forandre seg før analysene fant sted. Tabell 8 gjengir analyser av melet fra forsøk 3.

Tabell 8.  
*Vanlige analyser.*

	Oppr.	2A	V	T
Vann .....	10,18	9,89	7,91	7,88
Protein .....	57,97	58,40	59,42	59,74
Fett(eter) .....	9,00	8,67	9,33	9,41
Aske .....	18,34	18,49	18,64	18,90
Tilsammen .....	95,49	95,45	95,30	95,93

Selv om man tar hensyn til at melet i sekkene V og T på grunn av varmgangen har ca. 2 % mindre vann enn opprinnelig, kan der av analysene i tabell 8 ikke sluttes at det er noen forskjell på mel før og etter varmgangen. Av tabellen framgår at der i melet er 4—4,5 % som ikke er bestemt ved analysene. Dette skyldes utvilsomt at en del fett er omdannet slik at det er blitt tungt oppløselig i eter. Der ble derfor forsøkt å ekstrahere med aceton i 8 timer i Soxhletapparat. Resultatet er gjengitt i tabell 9.

Tabell 9.

	Fett aceton	Fett eter	Diffe- ranse
Oppr. ....	10,7	9,00	1,7
2A .....	11,1	8,67	2,4
V .....	10,4	9,33	1,1
T .....	10,0	9,41	0,6

Som framgår av tabell 9 gir aceton et noe høyere resultat for fettinnholdet enn eter, men heller ikke aceton er noe fullstendig oppløsningsmiddel for det omdannede fett. Tabell 10 gjengir fri fettsyre i det fettene som ble ekstrahert med eter og aceton som ekstraksjonsmiddel.

TABELL 10.  
*Fri fettsyre i melfett.*

	Eter	Aceton
Oppr. ....	9 g/100 g	16 g/100 g
2A ....	9 »	22 »
V ....	8 »	21 »
T.....	11 »	21 »

Resultatet viser at fri fettsyre i det fettene som lar seg ekstrahere er atskillig høyere med aceton som oppløsningsmiddel enn i det som ekstraheres med eter.

Da harsk lukt er meget framtrædende i mel som har gått varmt ble det framstilt fettprøver av de samme melene ved ekstraksjon med aceton og Kreistallet bestemt i fettene. (Tabell 11). Harskheten ble også bestemt i samtidig produsert sildolje.

TABELL 11.

	Harskhet etter Kreis
Oppr. ....	625
2A ....	729
V ....	335
T.....	444
Sildolje .....	12

Kreistallet for melfettene er omvendt av det en skulle vente hvis Kreistallet er et pålitelig uttrykk for harskheten i sildemelfett. Tidligere undersøkelser har imidlertid vist at dette ikke er tilfelle og at Kreistallet avtar ved mer framskreden oksydasjon av fettene, og sett i relasjon hertil kan en slutte at fettene i V og T har undergått en større forandring enn i 2 A og oppr. mel. Da varmgangen må skyldes fettets innhold av umet-



tede fettsyrer, kunne en vente at dette skulle komme til uttrykk i melfettets jodtall. Tabell 12 viser jodtallet i fett ekstrahert fra de forskjellige melprøver samt i samtidig produsert sildolje.

TABELL 12.

	Jodtall
Oppr. ....	85
2A .....	87
V .....	88
T .....	89
Sildolje .....	145

Det er forbausende at fettene i melprøvene V og T som har gjennomgått den intense oksydasjonen under varmgangen viser samme jodtall som melet som ikke var gått varmt og at dette siste viser et så lavt jodtall i forhold til sildoljen. Dette må enten skyldes at den oksydasjon som gir seg utslag i nedsettelse av jodtallet har foregått allerede under tørkingen, eller at det har vært luft nok til stede i prøveboksene, hvor prøvene ble oppbevart, til å forandre fettene før det ble analysert.

Der ble også forsøkt bestemt innhold av bromerbare fettsyrer i melfettet. På grunn av at en del bekkaktige forbindelser ekstraheres samtidig med fettene blir denne bestemmelse nokså usikker, og noen entydige slutninger kunne ikke dras. Innholdet av polybromider i melfettet dreide seg om 3—9 g/100 g.

Noen tall for samtidig produsert sildolje er gjengitt i tabell 13.

TABELL 13.

Prøve nr.	1	2	3	4 <sup>1</sup>	5 <sup>2</sup>
Polybromid . . .	40,3	35,8	36,6	49,0	29,9
Jodtall . . . . .	145,1	145,7	144,6	154,6	—
Brytn.indeks . .	1,47629	1,47621	1,47626	1,47733	—
Fri fettsyre . . .	1,4	2,2	1,1	3,1	—
Kreis . . . . .	15	18	12	17	—
Fors. tall . . . .	178	180	191	174	—

<sup>1</sup> Fetsildolje fra 1948. <sup>2</sup> Storsildolje fra 1949.

Av andre analyser som ble utført på mel fra forsøk II er en del resultater gjengitt i tabell 14. Tallene er utregnet på tørrstoffbasis:

TABELL 14.

	Flyktig N			Oppl. pro- tein g/100 protein	Riboflavin $\mu\text{g/g}$
	Tot.	NH <sub>3</sub>	Tri.		
Opprinn.....	182	121	61	18,2	9,8
2A.....	182	121	61	19,0	9,4
V.....	188	128	60	17,3	9,9
T.....	193	133	61	18,3	8,6

Flyktig N viser praktisk talt de samme verdier for alle mel. Innholdet av ammoniakk er litt høyere i de to melene som har gått varmt, men differansen er for liten til å kunne trekke sikre slutninger. Forskjellen i innhold av vannløselig protein og riboflavin er ikke større enn at det kan skyldes ujevnheter i produksjonen, hva vanskelig kan unngås når limvannet skal blandes inn og tørkes til mel.

Noen analyser fra forsøk 4 er gjengitt i følgende tabeller:

Tabell 15.

*Vanlige analyser.*

	Beregnet pr. 100 g mel			Beregnet pr. 100 g tørrst.		
	Oppr.	2A	V	Oppr.	2A	V
Vann.....	8,76	9,22	5,49	—	—	—
Protein.....	56,90	56,80	59,00	62,3	62,5	62,4
Fett (eter).....	14,98	14,60	15,40	16,4	16,1	16,3
Aske.....	16,10	16,42	16,92	17,7	18,1	17,9
Tilsammen.....	96,74	97,04	96,81	96,4	96,7	96,6

Tabell 16.

*Forskjellige ekstraksjonsmidler og innhold av forsåpet fett.*

Ekstr. middel.	Fett g/100 g.			Såper, g/100 g		
	Oppr.	2A	V	Oppr.	2A	V
Eter.....	14,98	14,60	15,40	1,47	1,74	1,56
Bensol.....	16,02	16,77	16,41	1,10	1,48	1,07
Differanse:.....	1,04	2,17	1,01	0,37	0,26	0,49

Tabell 15 viser at det av disse analyseresultater ikke kan sluttes at det er noen forskjell på mel som har gjennomgått varmgang og opprinnelig mel. Med eter som fettopløsningsmiddel får man bare gjort rede for 96,5—97 % av innholdet av vann, protein, fett og aske i melet. Det manglende skyldes sikkert en eller annen form for fett som ikke lar seg ekstrahere med eter. Ekstraksjon med bensol i 8 timer i Soxhlet gir et noe høyere resultat, men heller ikke denne metode kan gjøre rede for alt fett som finnes i sildemelet, og synes ikke å ekstrahere mer av fett enn aceton (sml. tabell 9). Det ble videre iaktatt at i mel som har gått varmt, var ekstraktene med eter mørkere enn acetonekstraktene, til tross for at aceton løser mer av melfettet enn eter. Dette skulle tyde på at fargestoffet som dannes under varmgangen er lettere oppløselig i eter enn i aceton. Videre ble observert at bensolekstraktene var mye klarere enn eter-ekstraktene, hvilket bekrefter at bensol er et bedre oppløsningsmiddel for omdannet fett enn eter.

Det ble også utført bestemmelse av cholin i en del prøver mel som var ekstrahert med eter, bensol og aceton. (Analysene utført av ing. Jebsen). Noen resultater er gjengitt i tabell 17, og er angitt som mg cholin pr. 100 g ekstrahert mel.

Tabell 17.

Sekketype	Cholin i mel ekstrahert med:		
	Eter	Bensol	Aceton
	mg/100g		
Oppr. ....	304	270	
2A ....	280	220	
T. ....	270	270	
Oppr. ....	361	—	402
V ....	277	—	265

Resultatet viser at det sannsynligvis ikke er vanlige fosfatider som er årsaken til differansen i ekstraherbart fett med eter, aceton og bensol.

Det ble videre gjort forsøk på å nytte andre bestemmelsesmetoder for fett i sildemel. En metode går ut på å oppløse proteinet ved hydrolyse med sterk saltsyre, filtrere, tørke og ekstrahere residuet med eter. En annen metode går ut på ekstraksjon med en blanding av bensol, aceton og metylalkohol i forholdet 2 : 1 : 1.

Et typisk resultat er gjengitt i tabell 18.

Tabell 18.

	Fett, g/100 g	Fri fettsyre
Eter .....	11,50	8
Bensol .....	12,70	10
Syrehydrolyse .....	10,93	30
Bensol, aceton, eter .....	15—18	33
—»— løst i eter	14,9	18

Resultatet viser at bestemmelse av fett i fetsildmel kan gi temmelig varierende resultater, avhengig av hvilken ekstraksjonsmetode som benyttes. At ikke syre-hydrolyse gir høyere resultater enn eter, kan bero på at fettsyrene er delvis oppløselig i vann og derfor følger filtratet. Blandingen av bensol-aceton-eter ga nokså varierende resultater hva kan tyde på at andre stoffer enn fett ekstraheres med denne metode.

Forsøkene har vist at varmgang i mel kan hindres hvis melet pakkes i egnete impregnerte sekker, og lukkes lufttett umiddelbart etter sekkingen. Type T av de impregnerte sekker kunne ikke hindre at temperaturen i melet steg like meget som i vanlige papirsekker. Da således ikke alle impregnerte sekker er i stand til å hindre varmgang, advares mot bruken av impregnerte sekker som ikke i praksis har vist seg egnet til å hindre varmgang. De to sekketyper som viste seg tett nok til å hindre varmgang, typene 1 A og 2 A, kostet i 1948 henholdsvis kr. 890,— og kr. 762,— pr. 1 000 stkr. 1 A, med *et* lag asfalt-impregnert papir som viste seg tilstrekkelig til å hindre varmgang, vil ifølge nevnte priser i 1948 betinge en merutgift i forhold til vanlige femlags kraftpapirsekker på kr. 0,13 pr. stk., hvilket skulle være en billig assurance for å hindre varmgang i melet, noe som innebærer stor risiko for selvantennelse og store ulemper under produksjonen.

*Summary.*

BUTLER<sup>1</sup> found that almost no heating could be observed in herring meal packed in impregnated, airtight paper bags. The present paper reports from application of this method to meal produced from Norwegian summer-caught herring. The fat of this herring has a relatively high iodine number (140—150), and the meal usually develops heat when stored in the commonly used 50 kg's paper bags made from 5 layers „craft-paper”.

The following types of bags were tried:

Mark 1A—4 layers craft-paper — 1 layer asphalt.	
» 2A—3	» — 2 layers »
» T —3	» — 1 layer „thiocol”.
» V —5	»

Both types of asphalt impregnated bags were found to give almost complete prevention towards heat. The bag impregnated with „thiocol” — a polysulfide resin — could not prevent an increase in the temperature to the same level as that of meal packed in non-impregnated bags.

Chemical analyses did not give any information as to changes taking place in the herring-meal during the period of heating.

<sup>1</sup> C. BUTLER, Commercial Fish. Rev., 8, 1946.