

Eke 6

FISKERIDIREKTORATET
HOVEDBIBLIOTEKET

Rapporter og meldinger

NR 6/87

Fretrolig

UNDERSØKELSE AV ISLAGRET OPPDRETTSLAKS

AV

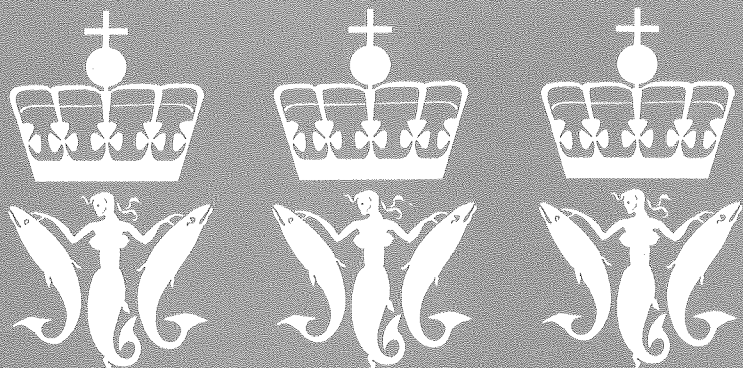
J. NIELSEN OG N. LOSNEGARD

FISKERIDIREKTORATET

AVDELING FOR KVALITETSKONTROLL

SENTRALLABORATORIET

FISKERIDIREKTORATET



SENTRALLABORATORIET

FORTROLIG

UNDERSØKELSE AV ISLAGRET OPPDRETTLAKS

AV

J. NIELSEN OG N. LOSNEGARD

FISKERIDIREKTORATET

AVDELING FOR KVALITETSKONTROLL

SENTRALLABORATORIET

BERGEN, MARS 1987

SENTRALLABORATORIET

INNHOOLD

	side
SAMMENDRAG	1
INNLEDNING	1
MATERIALE OG METODER	2
Bedøving, slakting, utblødning og slakting	2
Prøvemateriale	2
Opparbeidelse av prøver	3
Opparbeidelse av ekstrakt	3
Analysemetoder	3
Sensoriske analyser	3
RESULTATER	4
DRØFTING	10
Kjemiske analyser	10
Sensoriske analyser	11
Bakteriologiske undersøkelser	11
KONKLUSJON	11
LITTERATUR	12

SAMMENDRAG

Sentrallaboratoriet har etter oppdrag av Austevoll Fiskeindustri A/S, undersøkt kvalitet og holdbarhet av to grupper islagret oppdrettslaks. En gruppe, kalt "kjølt fisk" i rapporten, var bedøvet, bløgget og utblødd i isavkjølt sjøvann, mens en gruppe, kalt "vanlig fisk" i rapporten, var bedøvet i CO₂-holdig sjøvann, bløgget og utblødd i sjøvann.

Ut fra kjemiske og sensoriske resultater, kan følgende forhold utledes:

- Totalt flyktig nitrogen øker langsomt hos laks og likt for begge grupper utover lagringstiden.
- Hypoxantin og K-verdi øker likt for begge grupper utover lagringstiden.
- Omsetning av glykogen synes raskest hos vanlig fisk.
- Melkesyre er i startfasen høyest hos kjølt fisk og stabilt utover lagringstiden. Utover lagringstiden øker melkesyre hos vanlig fisk, inntil det når samme nivå som hos kjølt fisk.
- Sammenliknet med vanlig fisk, er kokeprøver av kjølt fisk ved de fleste uttak gitt høyest poeng ved vurdering av lukt-, smak-, konsistens- og total inntrykk.
- Det er ingen forskjell mellom gruppene ved bedømmelse av rå fisk.

INNLEDNING

Kvalitet og holdbarhet av oppdrettslaks påvirkes av flere faktorer. Stress bør unngås. Lav temperatur, kort oppholdstid og god hygiene bør tilsiktes. Tradisjonelt håves laks, som er meget sprelsk, opp i kar med CO₂-holdig sjøvann for bedøving. Avhengig av CO₂-mengden og oppholdstiden i karet, varierer bedøvelsesgraden. "Livlig" og død laks kan forekomme, hvilket kan resultere i både feilskjæring og mangelfull utblødning.

Temperaturen i bedøvelses- og utblødningskarene er lik temperaturen i sjøen. Det kan derfor ta forholdsvis lang tid, særlig om sommeren, før fisken oppnår den forskriftsmessige temperatur før pakking.

Bedøving i isavkjølt sjøvann sett i relasjon til bedøving i CO₂-holdig sjøvann, har ved registrering vist at fisken roer seg meget raskt. Ingen dødelighet forekommer, og fiskens temperatursenkning starter tidlig i slakteprosessen. En raskere temperatursenkning oppnås ved utblødning i isavkjølt sjøvann.

SENTRALLABORATORIET

Austevoll Fiskeindustri A/S slakter og pakker store kvanta laks, som bedøves i CO₂-holdig sjøvann og med utblødning i sjøvann. Bedriften har planer om å innføre ny produksjonslinje, hvor bedøving og utblødning skal foregå i isavkjølt sjøvann. Sentrallaboratoriet ble gitt i oppdrag å undersøke holdbarhet og kvalitet på islagret laks som var opparbeidet etter dette prinsippet sett i relasjon til tradisjonell bedøving og utblødning.

Bedøving, slakting, utblødning og pakking ble utført ved Austevoll Fiskeindustri A/S. Sentrallaboratoriet utførte de kjemiske, sensoriske og bakteriologiske undersøkelser.

Rapporten er kun tilgjengelig for Fiskeridirektoratets Kontrollverk og Austevoll Fiskeindustri A/S.

MATERIALE OG METODER

Bedøving, slakting, utblødning og pakking

I alt 16 stk. fisk ble tilfeldig valgt til forsøket. 8 stk. fisk ble bedøvet i CO₂-holdig sjøvann og utblødd i sjøvann av sjøtemperatur (kalt "vanlig" heretter), og 8 stk. fisk ble bedøvet og utblødd i isavkjølt sjøvann (kalt "kjølt" heretter). Oppholdstider i karene ved bedøving og utblødning, samt temperaturer i kar og fisk ble registrert av Austevoll Fiskeindustri A/S. Etter sløyting ble fisken pakket i isoporkaser, påført is og lokk og transportert til Bergen Fisketerminal A/S, Skolten, og oppbevart natten over i kjølerom. Fisken ankom Laboratoriet den 18.11.86 og ble plassert på kjølerom ved +4°C. Is ble etterfylt etter behov.

Prøvemateriale

Vekten av kjølt fisk varierte fra 3159 g til 4652 g med 3642 g som gjennomsnittsvekt og lengden varierte fra 67 cm til 76 cm med 70 cm som gjennomsnitt. Vanlig fisk varierte fra 2339 g til 3391 g, med 3053 g som gjennomsnittsvekt og lengden varierte fra 60 cm til 70 cm med 67 cm som gjennomsnittslengde. Gjennomsnittsfettinnhold og vanninnhold var 12,5% mot 10,8% og 65,5% mot 67,9% for henholdsvis kjølt og vanlig fisk. Begge grupper hadde 1,4% askeinnhold i gjennomsnitt.

Prøveuttak

Fisk ble uttatt etter 1, 3, 7, 14 og 21 døgns islagring. 1 fisk fra hver gruppe ved 3 og 21 døgns islagring og 2 fisk (A og B) fra begge grupper ved resten av uttakene. Fiskens temperatur, lengde, vekt og utseende ble registrert.

SENTRALLABORATORIET

Opparbeidelse av prøver

Prøver til bakteriologiske undersøkelser ble først tatt ut. Deretter ble prøve tatt fra tykkfisken til sensorisk undersøkelse. Resten av muskelen males opp for kjemiske analyser.

Opparbeidelse av ekstrakt

Fremstilling av ekstrakt for analysene TMAO-N, flyktige aminer og hypoxantin: 25 g oppmalt muskel homogeniseres med 50 ml 7,5% TCA-oppløsning i 1 min. Blandingen filtreres gjennom foldefilter og filtratet oppbevares i kjøleskap inntil 1 uke eller fryses inn.

Analysemetoder

Aske er bestemt etter gløding ved 550°C. Sentrallaboratoriets metode nr. 2 (Sentrallaboratoriet, 1979).

Fett er bestemt etter ekstraksjon med etylacetat. Sentrallaboratoriets metode nr. 36 (Sentrallaboratoriet, 1979).

Glykogen/karbohydrat er bestemt etter Nordisk Metodikomite for Livsmedel nr. 93, 1978.

Hypoxantin. 20 ml ekstrakt tilsettes 0,720 ml 30%-ig KOH (til ca. pH 5) og fortynnes til 50 ml med vann. Hypoxantin bestemmes på HPLC. Kolonne: RP-8, 25 x 4 mm. Partikkeldiameter: 10 µm. Mobilfase: 85% KH₂PO₄, 8% MeOH og 7% vann. Vækehastighet: 1,20 ml/min. Romtemperatur.

Melkesyre er bestemt som angitt av Boehringer-Mannheim, 1977/-78.

pH. Oppmalt muskel blandes med 0,15 M KCl i forholdet 1:1 og pH måles i blandingen (Bendall, 1973).

Total flyktig-N, TMA-N og TMAO-N er bestemt ved mikrodifusjon (Conway and Byrne, 1933).

Sensoriske analyser

Kokt fisk. 3 skiver av tykkfisken deles i to og delene pakkes i aluminiumsfolie og dampkokes i 15 min. Hver av 5 dommere fikk en del av hver fisk.

Dommerne ga poeng fra 9 til 1, med 9 som toppkvalitet og 5 som laveste karakter for akseptabel vare. Utseende, lukt, smak, konsistens, harskhets og totalinntrykk ble vurdert. Ved 21 døgns lagring ble det ikke gjennomført sensorisk undersøkelse av kokeprøve, da fisken hadde dårlig lukt ved rå vurdering.

Rå fisk. Fiskens temperatur ble registrert umiddelbart etter uttak fra kassen, ved at temperaturføleren føres inn gattboret

SENTRALLABORATORIET

til midten av fisken. Temperaturen ble lest av på Comark digitaltermometer. Samtidig ble fiskens vekt, lengde og utseende registrert.

RESULTATER

I alle tabellene er oppgitt verdiene for hver enkelt fisk, samt middelveidene for fiskene A og B.

Tabell 1. Vann, fett, aske, lengde, vekt og temperatur i fisk for begge grupper.

Gruppe	Lag- rings- døgn	Mrk.	Temp. i fisk + °C	Vekt g	Lengde cm	Vann g/100g	Fett g/100g	Aske g/100g	
Kjølt	1	A	0,2	4652	76	64,3	14,0	1,48	
		B	0,1	3249	67	65,8	13,4	1,61	
	3		0,2	3235	67	63,9	14,7	1,40	
	7	A	0,5	3159	68	65,5	13,0	1,50	
		B	0,4	3717	73	68,1	10,1	1,30	
	14	A	0,3	4323	73	67,0	12,1	1,10	
		B	0,6	3127	68	68,6	10,2	1,10	
	21		0,4	3675	68	68,4	12,5	1,30	
	Middel			0,3	3642	70	66,5	12,5	1,40
	Vanlig	1	A	0,3	2932	67	68,4	9,3	1,45
B			0,2	2980	66	67,2	11,7	1,40	
3			0,3	2339	60	69,3	9,7	1,20	
7		A	0,6	3329	70	67,1	12,0	1,30	
		B	0,4	3315	68	66,7	12,2	1,30	
14		A	0,3	3165	67	68,5	9,9	1,60	
		B	0,4	3391	68	69,4	10,1	1,40	
21			0,4	2975	67	66,6	11,3	1,40	
Middel				0,4	3053	67	67,9	10,8	1,40

SENTRALLABORATORIET

Tabell 2. Total flyktig-N, TMA-N og TMAO-N for begge grupper.

Lag- rings- døgn	Mrk.	Total flyktig N mg/100g		Trimetylamin-N mg/100g		Trimetylaminoksyd-N mg/100g	
		Kjelt	Vanlig	Kjelt	Vanlig	Kjelt	Vanlig
1	A	16,1	17,8	0	0	9,1	9,6
	B	15,9	15,9	0	0	5,3	12,9
	Middel	16	16,9	0	0	7,2	11,3
3		14,6	14,9	1,5	1,3	10,1	12,7
7	A	12,8	15,7	0,5	0,6	12,2	11,4
	B	13,4	14,2	0,5	0,5	13,3	7,5
	Middel	13,1	15	0,5	0,6	12,8	9,5
14	A	16,8	15,4	1,0	0,6	13,1	8,6
	B	16,8	16,4	1,4	0,8	13,6	16,3
	Middel	16,8	15,9	1,2	0,7	13,4	12,5
21		20,5	18,7	3,7	2,1	14,2	14,9

Tabell 3. L-melkesyre, D-melkesyre, L+D-melkesyre for begge grupper.

Lag- rings- døgn	Mrk.	L-melkesyre mg/100g		D-melkesyre mg/100g		L+D-melkesyre mg/100g		Glykogen g/100g	
		Kjelt	Vanlig	Kjelt	Vanlig	Kjelt	Vanlig	Kjelt	Vanlig
1	A	119,7	86,6	116,5	117,7	236,2	204,3	0,33	0,35
	B	120,2	88,9	119,1	87,6	239,3	176,5	0,41	0,33
	Middel	120,0	87,8	117,8	102,7	237,8	190,4	0,37	0,34
3		115,6	83,9	113,3	81,7	228,9	165,6	0,40	0,12
7	A	117,3	94,7	113,4	92,8	230,7	187,5	0,23	0,09
	B	122,2	94,7	117,2	95,6	239,4	190,4	0,12	0,23
	Middel	119,8	94,7	115,3	94,2	235,1	189,0	0,175	0,16
14	A	111,3	99,3	110,4	97,8	221,7	197,4	0,03	0,07
	B	119,3	124,5	117,9	119,4	237,2	243,9	0,10	0,07
	Middel	115,3	111,9	114,2	108,6	229,5	220,7	0,065	0,07
21		111,9	116,2	108,4	111,2	220,3	227,4	0,13	0,01

SENTRALLABORATORIET

Tabell 4. Hypoxantin (Hx), Adenosin-mono-fosfat (AMP), Inosin-mono-fosfat (IMP), Inosin (INO) og K-verdi for begge grupper.

Gruppe	Lag- rings- døgn	Mrk.	Hypo- xantin mg/100g	Adenosin- mono-fosfat mg/100g	Inosin- mono-fosfat mg/100g	Inosin mg/100g	K-verdi	
Kjelt	1	A	7,2	1,8	288,6	87,1	24,5	
		B	11,7	2,4	236,4	112,2	34,2	
		Middel	9,5	2,1	262,5	99,7	29,4	
	3		13,5	6,8	198,0	139,5	42,8	
	7	A	24,3	4,6	141,1	152,3	54,7	
		B	18,4	3,6	137,0	166,1	56,7	
		Middel	21,4	4,1	139,1	159,2	55,7	
	14	A	29,9	4,1	58,1	170,8	76,3	
		B	35,2	5,1	73,9	176,9	72,9	
		Middel	32,6	4,6	66,0	173,9	74,6	
	21		52,6	7,0	46,5	198,2	82,4	
	Vanlig	1	A	7,3	0,5	305,9	94,4	24,9
			B	8,1	0,5	277,4	90,6	26,2
			Middel	7,7	0,5	291,7	92,5	25,6
		3		13,0	2,2	216,3	131,0	39,7
7		A	24,8	5,5	101,2	185,3	66,3	
		B	17,0	3,6	103,8	110,1	54,0	
		Middel	20,9	4,6	102,5	147,7	60,2	
14		A	39,9	5,9	92,5	205,3	71,4	
		B	35,5	5,2	45,5	176,7	80,7	
		Middel	37,7	5,6	69,0	191,0	76,1	
21			43,5	4,7	30,0	204,7	87,7	

SENTRALLABORATORIET

Tabell 5. pH i muskel for begge grupper

Lagrings- dagn	Mrk.	pH	
		Kjølt	Vanlig
1	A	6,066	6,109
	B	6,088	6,053
	Middel	6,08	6,08
3		6,09	6,09
7	A	6,136	6,12
	B	6,116	6,065
	Middel	6,13	6,09
14	A	6,220	6,164
	B	6,145	6,162
	Middel	6,18	6,16
21		6,18	6,23

SENTRALLABORATORIET

Tabell 6. Sensoriske analyser av koke prøver for begge grupper.

Gruppe	Lagr. dogn	Mrk.	Utseende	Lukt	Smak	Konsis- tens	Harskhet	Total- inntrykk	
Kjølt	1	A	8,1	8,9	8,7	8,7	9	8,7	
		B	8,0	8,9	8,5	8,7	9	8,6	
		Middel	8,05	8,9	8,6	8,7	9	8,65	
	3			7,8	8,1	7,7	7,8	8,7	8,0
		7	A	7,5	7,4	7,5	7,3	8,8	7,3
			B	7,9	7,5	7,4	7,2	8,8	7,3
	Middel		7,7	7,45	7,45	7,25	8,8	7,3	
	14	A	6,9	6,1	6,5	6,8	8,2	6,5	
		B	6,6	5,4	5,6	6,3	7,4	5,8	
		Middel	6,75	5,75	6,05	6,55	7,8	6,15	
	Vanlig	1	A	8,5	8,9	8,4	8,1	9	8,4
			B	8,5	8,6	8,3	8,4	9	8,4
Middel			8,5	8,75	8,35	8,25	9	8,4	
3				7,7	8,0	8,1	8,0	8,9	8,1
		7	A	7,8	7,4	7,3	6,8	8,1	7,3
			B	7,3	6,8	6,9	6,9	8,4	7,0
Middel			7,55	7,1	7,1	6,85	8,25	7,15	
14		A	6,9	6,0	6,2	6,4	7,6	6,2	
		B	6,8	5,3	5,5	6,1	6,5	5,7	
		Middel	6,85	5,65	5,85	6,25	7,05	5,95	

SENTRALLABORATORIET

Tabell 7. Bakteriologiske analyser for begge grupper.

Lagrings- døgn	Mrk.	Total antall levende bakterier v/20°C		Total antall levende bakterier v/30°C	
		Kjølt	Vanlig	Kjølt	Vanlig
1	A	3.800	26.000	3.700	17.000
	B	11.500	1.800	11.000	1.600
	Middel	7.700	13.900	7.400	9.300
3		31.000	200	8.000	900
7	A	124.000	87.000	44.000	85.000
	B	95.000	470.000	13.500	290.000
	Middel	109.500	278.500	28.800	187.500
14	A	3,8 mill.	13,5 mill.	3 mill.	10,5 mill.
	B	14 mill.	30 mill.	13 mill.	25 mill.
	Middel	8,9 mill.	21,8 mill.	8 mill.	17,8 mill.
21		500 mill.	640 mill.	300 mill.	560 mill.

Oversikt over fiskens tilstand ved uttak. K = kjølt, V = Vanlig.

1 døgn:

V-A: Dødsstiv, litt skjelltap, litt gråfarget
 V-B: Ikke dødsstiv, endel skjelltap, litt gråfarget
 K-A: Litt dødsstiv, litt skjelltap, litt gråfarget
 K-B: Litt dødsstiv, litt skjelltap, litt gråfarget

3 døgn:

V : Endel skjelltap, blank, godt utbløgget
 K : Litt skjelltap, litt gråfarget, litt blodårer i buk

7 døgn:

V-A: Lite skjelltap, blank, godt utbløgget
 V-B: Endel skjelltap, litt gråfarget, godt utbløgget
 K-A: Litt skjelltap, litt gråfarget, godt utbløgget
 K-B: Lite skjelltap, litt gråfarget, godt utbløgget

14 døgn:

V-A: Endel sleipe, lite skjelltap, litt gråfarget, godt utbløgget
 V-B: Endel sleipe, litt skjelltap, litt gråfarget, godt utbløgget
 K-A: Lite sleipe, lite skjelltap, litt gråfarget, godt utbløgget
 K-B: Litt sleipe, lite skjelltap, litt gråfarget, litt blodårer i bukveggen

SENTRALLABORATORIET

21 dogn:

V : Gul av sleipe, sur lukt, godt utblødd, endel skjelltap
K : Litt sleipe, litt sur lukt, lite skjelltap, godt utblødd

DRØFTING

Kjemiske analyser

Total flyktig-N og TMA-N øker forholdsvis langsomt hos lake under islagring og er lite egnet til å angi ferskhetsgraden. Dette bekrefter resultatene i tabell 2 som også viser liten variasjon mellom gruppene. Selv etter 21 døgns lagring er verdiene lavere enn grensen for akseptabelt nivå.

Hypoxantin regnes sammen med K-verdi for å være de verdier som best angir laksens ferskhetsgrad. Ved enzymatisk nedbryting dannes hypoxantin i muskelen på følgende måte:



K-verdi regnes ut på følgende måte:

$$\text{K-verdi} = \frac{[(\text{Hx}) + (\text{INO})] \times 100\%}{(\text{ATP}) + (\text{ADP}) + (\text{AMP}) + (\text{IMP}) + (\text{INO}) + (\text{HX})}$$

Laboratoriet måler ikke ATP og ADP, og K-verdiene i tabell 4 er derfor høyere enn de K-verdier som vanligvis oppgis i litteraturen. Resultatene i tabell 4 viser tydelig økning både for hypoxantin og K-verdi utover lagringstiden, men liten variasjon mellom gruppene. Ved 7 døgns lagring er hypoxantininnholdet ca. 20 mg/100g for begge grupper, hvilket er opp til grensen for akseptabelt nivå. Islagring utover 7 dogn bør derfor ikke anbefales.

Melkesyre, glykogen og pH. Tabell 3 viser melkesyre og glykogen, mens Tabell 5 viser pH for begge grupper. Etter slakting synker pH i fiskemuskel, hvilket skyldes omsetning av glykogen til melkesyre uten tilgang på oksygen. Ved start og frem til 7 døgns lagring er pH lik og uforandret for begge grupper. Fra 7 til 14 døgns lagring stiger pH, men variasjon mellom gruppene er liten.

Glykogeninnholdet er ved start jevnt mellom gruppene og avtar utover lagringstiden. Omsetning av glykogen synes langsommere for kjølt fisk i forhold til vanlig fisk. Melkesyreinnholdet hos kjølt fisk er høyere enn hos vanlig fisk ved start og forandres lite utover lagringstiden. Derimot stiger melkesyreinnholdet hos vanlig fisk og ved 14 og 21 døgns lagring er det liten forskjell mellom gruppene.

SENTRALLABORATORIET

Sensoriske analyser

Rå fisk. Ved vurdering av rå fisk er det ingen forskjell mellom gruppene. Fisken var av meget god kvalitet, som var akseptabel selv etter 14 døgns lagring ved etterfylling av is.

Kokt fisk. Tabell 2 angir gjennomsnittskarakteren for de ulike sensoriske parametrene. Karakterene er fremkommet som gjennomsnitt av de 5 dommernes avgitte poeng ved samtlige prøveuttak. Det kan nevnes at prøvene ikke var kodet, slik at dommerne visste både hvilke prøver som representerte gruppene og lagringstidene. Kokeprøve ble ikke tatt ved 21 døgns lagring.

Samtlige karakterer er avtagende utover lagringstiden og begge grupper har akseptabel sensorisk kvalitet ved 14 døgns lagring. Bortsett fra 3 døgns lagring, har kjølt fisk høyere poeng for lukt-, smak-, konsistens- og totalinntrykk enn vanlig fisk. Størst forskjell sees ved konsistenskarakteren.

Bakteriologiske undersøkelser

Bakteriologisk undersøkelse er utført i et fiskestykke skåret ut av bukveggen ca. 1 cm fra buksnittet, slik at både skinn, muskel og bukhinne er tatt med. Tabell 7 viser god bakteriologisk kvalitet opp til 7 døgns lagring for begge grupper. En del variasjoner mellom gruppene skyldes tilfeldigheter.

KONKLUSJON

Resultatene som er fremkommet i tabellene 1-7, bygger på analyser av kun 8 fisk fra hver gruppe, og 1 og 2 fisk ved hvert uttak. Når det i tillegg er liten eller ingen variasjon mellom gruppene ved sammenlikning av de enkelte parametrene, kan det ikke vises til kvalitetsforskjell mellom kjølt og vanlig fisk.

Forsøket bør gjentas med flere fisk ved hvert uttak, over lengre tid og med større temperaturforskjeller i karene under opparbeidelse.

SENTRALLABORATORIET

LITTERATUR

Bendall, J.R. 1973. The structure and function of muscle. Vol. II. 2nd ed. Structure Part 2, side 243-309. Academic Press, New York.

Boehringer Mannheim GmbH, Biochemica, 77/78. Methods of enzymatic food analysis.

Conway E.I. og Byrne, A. 1933. An absorption apparatus for the microdetermination of cetein volatile substances. Biochem. J. 27, 419-429.

Nordisk Metodikkomite for Livsmedel 1978. Metode nr. 93.

Sentrallaboratoriets Metodesamling 1979. Metodene 2, 3 og 36.