

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER

Serie Teknologiske undersøkelser

(Reports on Technological Research concerning Norwegian Fish Industry)

Vol. II. No. 1.

Published by the Director of Fisheries

Vitamin A
i innvoller av torsk og sei.

LARS AURE

1 9 5 1

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen

Innledning.

For de fleste fiskeslag er leveren hoveddepoet for vitamin A. Ved systematiske undersøkelser av en del fiskeslags øvrige innvoller har det vist seg at disse også kan inneholde betydelige mengder A-vitamin. Særlig er dette tilfelle med det frynsede organ pyloric caeca (blindtarmene), som i fordøyelseskanalen er innskutt mellom magen og tarmene, og hvis funksjon vesentlig er knyttet til absorpsjon av lipoider (fettstoffer). Eksempelvis kan nevnes at der i fett fra blindtarmene av torsk er funnet 10—20 ganger så meget vitamin A pr.g. som i torske-tran. Blindtarmene fra laks skal inneholde mer og fra kveite omlag like meget vitamin A som leveren i de respektive fiskeslag. Som generell regel er den midtre del av fordøyelseskanalen funnet rikest på vitamin A, mens mage og endetarm er forholdsvis vitaminfattig. (Bioch. journ. 32 s. 118 1938).

Foreliggende arbeid omhandler fett- og vitamin A-innholdet i innvoller av torsk og sei fanget ved den norske kyst.

Prøvematerialet.

I midten av mars 1938 ble 24 stk. Lofot-torsk tilsendt Bergen i rund, iset tilstand. Fisken ble målt og veiet og de forskjellige innvollsorganer av hver fisk veiet og lagt på fryserom, leveren i trykklokk-bosker ved $\div 5^{\circ}$ C, blindtarmene, rogn, melke, mage og tarmer i parafinerte pappesker ved $\div 16^{\circ}$ C. Leveranalysene kom ikke til utførelse før utpå høsten samme år, og vitamin A i leveren var dessverre da gått så meget tilbake at tallene derfor er utelatt.

Blindtarmene ble findelt og analysert enkeltvis. Av de andre innvollsorganer ble der opparbeidet gjennomsnittsprøve etter finmaling i kjøttkvern.

Det øvrige prøvemateriale besto av en tønne saltete og en tønne kokte, pressete og saltsyrebehandlede blindtarmer av Lofot-torsk som var lagret i ca. 1/2 år, samt gjennomsnittsprøve av ferske blindtarmer av fjordtorsk og storsei fra Bergens torg.

Analysemetodikk.

En bestemt mengde finmalt organmasse ble tørret ved utgnidning med natriumsulfat, ekstrahert med eter under kvelstoffatmosfære ved omrystning, og eteren avnuttet etter flere gangers vasking med passende mengde av oppløsningsmidlet. Den samlede eteroppløsning av fett ble avdampet i veiet rundkolbe for fettbestemmelse og framstilling av fett for vitamin A-undersøkelse. Forsåpningen av fett foregikk under kvelstoff med nylaget 5 %-ig alkoholisk kalilut. Det uforsåpbare oppløstes i 20 ml absolutt alkohol i de tilfelle hvor både ekstinksjon (E_{3280A}) og tintometertall bestemtes. Ekstinksjonen bestemtes direkte i alkoholoppløsningen etter passende fortyning, for tintometertallbestemmelse ble en aliquot del av oppløsningen inndampet i vacuum og det uforsåpbare oppløst i passende mengder tørr kloroform. Ved bestemmelse av tintometertall alene oppløstes det uforsåpbare direkte i tørr kloroform. Om nødvendig ble oppløsningen fortennet videre med kloroform således at et uttak på mellom 0,10 og 0,20 ml tilsatt 2,0 ml antimontriklorid-reagens ga en tintometeravlesning på ca. 6 B.V. i 1 cm's kyvette. For omregning av det lineært utregnete tintometertall, ($B.V_L^{6,0}$ uf. for conc. 18.18 g/l) fra avlesning B.V. = 6,0 til internasjonale vitamin A enheter, er den internasjonalt anerkjente faktor 32 anvendt.

Analyseresultatene.

Ferske blindtarmar fra Lofot-torsk.

Ferske blindtarmar fra Lofot-torsk inneholder ca. 80,5 g/100 g vann og ca. 19,5/100 g fett + fettfritt tørrstoff. Blindtarm- og leverdata for 18 hun- og 6 hanfisk er oppsatt i tabell 1.

Det går fram av tabellen at der er betydelige innbyrdes variasjoner mellom de enkelte blindtarmar både hva størrelse og innhold av fett og vitamin A angår. For hunfisk varierer således mengde blindtarmar og fettinnholdet i disse fra henholdsvis 0,95 til 2,0 g/100 g rundfisk og fra 0,95 til 3,7 g fett/100 g blindtarm. For hanfisk er de tilsvarende variasjonene 0,9 til 1,6 g blindtarm/100 g rundfisk og 1,35 til 3,70 g fett/100 g blindtarm. Blindtarminnholdet er gjennomsnittlig større og fettinnholdet i blindtarmene mindre for hun- enn for hanfisk, henholdsvis 1,41 og 1,06 g blindtarm/100 g rundfisk, og 1,72 og 1,91 g fett/100 g blindtarm. Middelerdien for begge kjønn var på 1,26 g blindtarm/100 g rundfisk og 1,82 g fett/100 g blindtarm.

Vitamin A i blindtarmar fra de enkelte hunfisk varierer fra ca. 30 til ca. 850 I.E./g og for fettene av samme fra ca. 2.200 til ca. 82.000 I.E./g med en middelerdi av henholdsvis ca. 400 I.E./g blindtarm og ca. 23.400 I.E./g fett.

I blindtarmen fra de enkelte hanfisk og i disses fett varierer vitamin A-innholdet fra henholdsvis ca. 120 til ca. 1.660 I.E./g organ og fra ca. 3.700 til 60.000 I.E./g fett med en middelvei på ca. 650 I.E.A./g blindtarm og ca. 34.400 I.E.A./g fett. Regnet pr. g er således blindtarmen fra han-torsk ca. 1,5 ganger rikere på vitamin A enn huntorskens.

Med like deler ferske blindtarmen av han- og huntorsk fra Lofotfeltet får en et vitamin A-innhold i dette organ på ca. 525 I.E./g. Er det gjennomsnittlige fettinnhold i blindtarmene 1,82 g/100 g tilsvarer dette ca. 29.000 I.E.A./g fett.

Ifølge biologisk bestemmelse er vitamin D innholdet i torskens blindtarm-fett meget lite og uten enhver praktisk betydning.

Konserverte blindtarmen fra Lofot-torsk.

Data for saltete, samt kokte, saltsyrebehandlede og pressete blindtarmen fra Lofot-torsk er oppsatt i tabell 2. Av tabellen går det fram at begge behandlingsmåter gir det samme innhold av vann, fett og fettfritt tørrstoff, henholdsvis 66,0 g/100 g, 4,5 g/100 g og 29,5 g/100 g. Tørrstoffet i de saltete blindtarmen inneholder imidlertid meget salt, bortimot 50 g/100 g.

Vitamin A innholdet i tarm-massen og dens fett er praktisk talt like stort ved begge konserveringsmåter, henholdsvis ca. 850 I.E./g masse og ca. 20.000 I.E./g fett i massen. I den konserverte masse blir det med eter utløst forholdsvis mer fett enn fra ferske blindtarmen, henholdsvis 2,6 g/100 g og 1,82 g/100 g. Vitamin A i oljen fortynnes tilsvarende. Regnes vitamin A verdiene for konserverte masse tilbake på fersk tarm, fås et beregnet vitamin A innhold i denne på ca. 520 I.E./g, overensstemmende med analysen av ferskt materiale (se tabell 1).

Saltlakeninneholdt 26,4 g/100 g tørrstoff hvorav 21,4 g/100 g salt, og 1,1 g/100 g fett med et vitamin A-innhold av ca. 1.270 I.E./g.

Andre innvoller i Lofot-torsk.

Analyse av gjennomsnittsprøve av rogn, melke, mage samt tarmen er oppsatt i tabell 3. Rogn og melke utgjør i gytetiden størstedelen av torskens innvoller, henholdsvis ca. 19,5 og ca. 10,5 g/100 g rundfisk, avhengig av gytetadiet. Vitamin A-innholdet i rogn og melke er i forhold til de andre innvollsorganer meget lite, fra 0,1 til 0,2 I.E./g. Med ca. 1 g fett/100 g organ tilsvarer dette ca. 10—20 I.E.A. pr. g organfett.

Mage med innhold utgjør ca. 2,1 g/100 g og tarmene (blindtarmen

ikke medregnet) ca. 1,5 g/100 g rundfisk. Fettinnholdet i disse organer er henholdsvis 1,10 og 0,94 g/100 g. Analyse av mageveggen (mageinnhold borttatt) viste et vitamin A-innhold i denne på ca. 7—10 I.E./g, tilsvarende 700/900 I.E.A./g magefett. Tarmene inneholdt mer vitamin A, ca. 27—32 I.E./g masse eller 2.900—3.500 I.E./g. tarmfett. For mage og tarm er både ekstinksjon og tintometertall bestemt og de oppførte grenser for vitamin A-innholdet refererer seg til de to bestemmelsesmetoder.

Ferske blindtarmen av fjordtorsk, storsei og laks.

Tabell 4 gjengir analyseresultatene av ferske blindtarmen av fjordtorsk, storsei og laks innsamlet på Bergens torg. Som hos Lofot-torsk er tørrstoffinnholdet + fett i blindtarmen av fjordtorsk lik 19,5 g/100 g. Mengde eterekstrahert fett er funnet lik 1,9 g/100 g og vitamin A-innhold i tarmen og dens fett henholdsvis ca. 410 og 21.700 I.E.A./g.

Blindtarmene i storsei utgjør ca. 1,7 g/100 g rundfisk, med et gjennomsnittlig fettinnhold for to prøver på ca. 3,0 g/100 g. De er meget vitamin A-rike, i middel ca. 1.000 I.E.A./g blindtarm tilsvarende ca. 37.700 I.E.A./g blindtarmfett.

Laks har meget store blindtarmen, anslagsvis ca. 5—10 g/100 g rundfisk. Organet inneholder meget fett, ca. 18,0 g/100 g, som for en stor del ligger lagret utenpå (ister). Det er meget vitamin A-rikt, ca. 1.700 I.E.A./g organ eller ca. 9.500 internasjonale enheter vitamin A pr. g blindtarmfett.

Tørking av blindtarmene.

For å få et bilde av vitamin A-tapet ved framstilling av tørt blindtarm-mel, ble den finmalte masse vacuumtørret under forskjellige betingelser.

I forsøk nr. 1 (tabell 5) ble massen kokt og tørret over vannbad under godt vacuum. Tørkeprosessen tok forholdsvis lang tid på grunn av den mangelfulle varmeoverføring og omrøring av massen, og meget vitamin A gikk tapt.

I forsøk nr. 2 anvendtes litt mindre masse (for å få bedre omrøstning) og en badtemperatur under 60° C. Vitamin A tapet blir da meget mindre, men langt fra tilfredsstillende.

I 3. forsøk ble den finmalte, rå tarm-masse tørret i tynne skikt i vacuum ved en badtemperatur på ca. 100° C (etterlikning av vacuumvalsetørke). På en flate av ca. 300 cm² kunne der på ca. 10 min. ferdigtørkes ca. 8,5 g tarm-mel med 14,2 g/100 g vann og med alt vitamin A i behold.

Diskusjon.

De foretatte undersøkelser av vitamin A-fordelingen i innvollsorganer av Lofot-torsk viser at blindtarmene, det frynsede fordøyelsesorgan på tarmen like under magen, er særlig rikt på vitamin A, ca. 500 internasjonale enheter pr.g. Regnet pr. g er dette ca. 75 % av leverens innhold av samme vitamin. Da blindtarmen fra Lofot-torsk bare inneholder ca. 1,8 g/100 g fett, blir fettene fra dette organ meget vitaminrikt, ca. 25—30.000 internasjonale enheter vitamin A pr.g., og det inneholder således 25 à 30 ganger så meget vitamin A som vanlig medisintan.

Størrelse, fett- og vitamin A-innhold varierer meget for de enkelte blindtarmen. Regnet i prosent kan størrelsen variere fra 0,9 til 2,0 g/100 g rundfisk (middelverdi 1,26 g/100 g), fettene i organet fra 0,95 til 3,70 g/100 g (middelverdi 1,82 g/100 g) og vitamin A i fettene fra 2.200 til 82.000 internasjonale enheter pr.g. (middelverdi 28.900 I.E.A./g). Der er ingen utpreget sammenheng mellom vitamin A-innholdet i organet og størrelsen av og fettinnholdet i blindtarmene.

De øvrige innvollsorganer er av mindre betydning som vitamin A kilde. Tarm, mage, rogn og melke inneholder bare henholdsvis ca. 30, ca. 10, ca. 0,1 og ca. 0,2 internasjonale enheter pr.g.

Den omtrentlige vitamin A fordeling i Lofottorskens innvollsorganer blir da — under forutsetning av et leverinnhold på 6,5 g/100 g, 65 g/100 g tran i leveren og 1.000 internasjonale enheter vitamin A pr.g. i tranen — som følgende oppstilling viser:

	% Vitamin A av total.
I lever	ca. 85
» blindtarm	» 13
» mage + tarmen	» 1,3
» rogn + melke	» 0,1

Vitamin A i blindtarmene fra Lofot-torsk representerer således ca. 15 % av det totale vitamin A-innhold i leveren.

Blindtarmene i fjordtorsk er forholdsvis små og innholdet av vitamin A mindre (ca. 400 I.E.A./g) enn i Lofot-torskens. Blindtarmen av storsei fanget på Vestlandet er derimot både større og dertil omlag to ganger så vitamin A-rik (ca. 1.000 I.E.A./g) som Lofot-skreiens. Laksens blindtarmen er meget store og fettholdige med et særlig stort innhold av vitamin A (ca. 1.700 I.E.A./g), men er av mindre praktisk betydning grunnet liten tilgang.

Blindtarmene i fisk er også rik på enzymer. I Canada er der gjort lovende forsøk med en kombinert utnyttelse av blindtarmenes enzymer og vitamin A (acetonekstraksjon). Forutsetningen for en slik kombinert utnyttelse er at en har tilstrekkelig tilgang på helt ferske blindtarmen,

hvor enzymene er intakt. Forholdene under Lofot- og Finnmarksfisket skulle i så måte ligge bedre tilrette enn i Canada.

Blindtarmene kan for øvrig konserveres med salt eller saltsyre. Etter oppmaling kan de inntørkes til mel i tynne skikt i vacuum uten tap av vitamin A.

Sammendrag.

Mengden av blindtarmer i Lofot-torsk er ca. 1,26 g/100 g av rundvekten, og fettinnholdet ca. 1,82 g/100 g blindtarm.

Fettets vitamin A-innhold bestemtes til 29.000 internasjonale enheter vitamin A pr.g., tilsvarende 525 IE/g blindtarm.

Storseiens blindtarmer er større, inneholder over 1,5 ganger så meget fett, omtrent dobbelt så meget vitamin A (ca. 1.000 IEA/g,) og mer vitamin A i fettene enn samme organ fra Lofot-torsk.

I fjordtorskens blindtarmer fant en et vitamin A-innhold på ca. 400 IE/g.

Ved hurtig vacuumtørking av oppmalte blindtarmer i tynne skikt unngås vitamin A-tap.

Samtidig utvinning av enzymer og vitamin A fra ferske blindtarmer av torsk eller sei gir mulighet for lønnsom opparbeidelse.

Summary.

The amount of pyloric caeca occurring in the Lofoten cod averages about 1,26 percent of the total fish weight. The fat content of the pyloric caeca averages 1,82 g/100 g caeca. The fat contains 29.000 international units of vitamin A per gram, corresponding to 525 IE/g caeca.

The pyloric caeca of the coalfish (*gadus virens*) is larger. It contains more than 1,5 times as much fat. And, since the concentration of vitamin A in the fat is greater, it contains about twice as much vitamin A (ca. 1.000 IE of A/g of caeca.)

The pyloric caeca from smaller cod, caught in the fjords contains about 400 IU of vitamin A per gram.

Minced pyloric caeca can be vacuumdried in thin layers without loss of vitamin A.

It would seem economically feasible to extract enzymes as well as vitamin A from the fresh pyloric caeca of cod or coalfish.

Tabell 1. Blindtarmen fra Lofot-torsk

Hunfisk:

Fisk nr.	Rundvekt kg	Lever		Blindtarmen		Tintometertall		$E_{3280\text{Å}}^{10g/1}$ i Blindt. fett	I.E.vit. A/g	
		g/100g	fett g/100g	g/100g	fett g/100g	Blindt. $6,0$ BV _L uf	Blindt. fett $6,0$ BV _L uf		Blindt. ca.	Blindt. fett ca.
18	3,1	4,3	50	1,05	1,55	16,0	1 030		510	33 000
3	4,0	12,6	67	1,45	2,15	10,5	490		340	15 700
11	4,0	6,2	56	1,1	1,37	26,3	1 920		850	61 500
2	4,1	3,6	51	1,4	0,95	24,4	2 570		780	82 000
21	4,1	8,5	70	1,05	3,70	8,0	218		260	7 000
17	4,3	3,8	67	1,1	1,66	7,6	460		240	14 700
9	4,6	8,7	66	2,00	1,70	10,0	590	9,9	320	18 900
7	5,0	11,6	72	1,8	3,40	8,0	233		260	7 500
27	5,0	8,2	73	1,6	1,90	4,0	208		130	6 650
16	5,5	7,5	64	1,35	1,27	4,5	350		140	11 200
26	5,6	12,7	76	1,45	1,35	18,9	1 400		600	45 000
28	6,6	5,8	66	0,95	1,15	4,7	410		150	13 000
15	6,8	10,0	69	1,4	1,65	1,2	75		40	2 400
19	7,0	5,6	61	1,75	1,10	10,3	935		330	30 000
12	7,1	10,4	73	1,9	2,06	7,6	367		240	11 700
24	7,9	7,6	61	1,75	1,20	12,0	1 000		380	32 000
22	8,2	5,2	66	1,15	1,27	11,0	860	18,4	350	27 500
6	9,2	11,2	69	1,15	1,55	1,1	68		30	2 200
Middel:	5,7	8,0	65,5	1,41	1,72	12,5	730		400	23 400

Hanfisk:

14	3,0	2,8	60	1,6	3,70	11,0	295		350	9 400
4	3,3	2,2		0,8	1,45	17,7	1 220		560	39 000
5	3,7	3,1	65	1,0	2,85	52,0	1 820		1 660	58 000
10	3,7	2,8	61	0,95	1,35	25,2	1 870		800	60 000
1	3,9	2,8	61	0,9	7,0*	8,2	117*		260	3 700
8	6,1	7,1	79	1,1	2,1	3,8	180		120	5 700
Middel:	4,0	3,5	65,0	1,06	1,91	20,5	1 075		650	34 400

Middel av hun- og hanfisk:

	4,85	5,8	65,3	1,26	1,82	16,5	902		525	28 900
--	------	-----	------	------	------	------	-----	--	-----	--------

* Ekstrahert med alkohol — ikke med i middel.

Tabell 2. Salt- og saltsyre- konserverte blindtarmar av Lofot-torsk.

Prøve av 1 tønne	Vann g/100g	Fett g/100g	Tørr- stoff g/100g	Salt g/100g	Tintometertall 6,0 BV _L uf.			$E^{10g/1}$ 3280Å			Intern. enh. vit. A pr. g			Anm.:
					masse	rå mas- se, be- regnet	Fett	masse	rå mas- se, be- regnet	Fett	masse	rå mas- se, be- regnet	Fett	
Kokt, presset salt- syrebeh. blindtarmar	66,0	4,5	29,5	—	29,5	17,3	655	0,55	0,32	12,2	880	510 550	19 500 21 000	iflg. E » BV
Saltete blindtarmar	66,0	4,45	15,5	14,0	30,0	17,6	670	0,51	0,30	11,5	820	480 560	18 400 20 150	» E » BV
Saltlake	72,5	1,1	26,4	21,2	0,2	—	20,0	0,009	—	0,8	14	—	1 270	
Middelverdier bereg- net for ferske blindt.		2,6				17,4			0,31			525		

Tabell 3. Mage, tarm, rogn og melke fra Lofot-torsk.

Organ	g/100g rund- fisk	Fett g/100g	^{6,0} BVL uf.		$E \frac{10g/1}{3280\text{Å}}$ i		Intern. enh. vit A pr. g	
			organ	organ- fett	organ	organ- fett	organ ca.	organ fett ca.
Rogn (18 stk.)	19,5	0,76	0,002	0,3	—	—	0,1	10
Melke (6 stk.)	10,5	1,46	0,007	0,5	—	—	0,2	16
Mage (24 stk.)	2,1	1,10	0,24	22,0*	0,006	0,56*	7—10*	700—900*
Tarm (24 stk.)	1,5	0,94	0,85	90	0,02	2,2	27—32	2900—3500

* Magevegg (mage uten innhold).

Tabell 4. Ferske blindtarmar av fjordtorsk, storsei og laks.

Blindtarmar av	Blind- tarmar g/100g rundfisk	vann g/100g	Fett g/100g	Tørr- stoff g/100g	^{6,0} BVL uf.		Intern enh. Vit. A pr. g		Anm.:
					Blind- tarm	Blind- tarm- fett	Blind- tarm ca.	Blind- tarm- fett ca.	
Fjordtorsk (500 kg)	—	80,5	1,9	17,6	13,0	680	410	21 700	
Sei (9 stk., 50 kg)	1,7	—	3,77	—	25,2	670	800	21 400	
Sei (1,4 kg blindt.)	—	80,3	2,33	17,4	39,5	1 700	1 260	54 000	
Laks (2 eks.)	(5—10%)	—	18,0	—	53,0	295	1 700	9 500	

Tabell 5. Mel av blindtarmar

Blindtarmar av	Mel-framst. metode nr.	Vann g/100g	Fett g/100g	Tørr- stoff g/100g	^{6,0} BVL uf mel	^{10g/1} ^{3280Å} E mel	Intern enh. vit. A pr. g mel ca.	Vit. A- tap %
Sei	1. Kokt og rørret i vacuum	5,4	11,7	82,9	80	1,60	2 560	(høyt)
Sei	2. Tørret i vacuum under 60° C . .	8,6	—	—	103	—	3 300	39
Fjordtorsk	3. Hurtig vacuum- tørring i tynne skikt	14,2	8,3	77,5	56,5	—	1 800	0