



Title	マサバ心臓脂質中のドコサヘキサエン酸の高含量
Author(s)	高木, 徹; TAKAGI, Toru; 太田, 亨 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 33(2), 89-93
Issue Date	1982-06
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23789
Type	departmental bulletin paper
File Information	33(2)_P89-93.pdf



マサバ心臓脂質中のドコサヘキサエン酸の高含量

高木 徹*・太田 亨*・鵜沢 勝*

High Contents of Docosahexaenoic Acid
in Heart Lipids of Mackerel

Toru TAKAGI*, Toru OTA* and Masaru UZAWA*

Abstract

Mackerels, Masaba, *Scomber japonicus* obtained in the Pacific coast of northern Japan were used in this study. The lipids were extracted with chloroform-methanol from the ventral muscle, and white and dark muscles of tails and dorsals, and hearts, eyes, livers, stomach contents, and skins of the mackerels. The extracted lipids were saponified, and methyl esters of the fatty acids were prepared. The lipid contents and the fatty acid compositions were obtained.

Unsaturated degree of the fatty acid esters obtained from the Spring mackerel was significantly higher than that from the Fall mackerel in each part. However, methyl esters of heart lipids showed nearly same level in the contents of docosahexaenoic acid (Spring 17.6% and Fall 38.7%) and total polyenoic acid (Spring 35.3% and Fall 38.8%), and the contents were both highest in the methyl esters obtained from each part.

Docosahexaenoic or polyenoic acid probably play an important role in the functioning of the fish heart.

結 言

魚類の体油および肝油については、食用および工業用油脂原料としての利用、その油を含有する魚の食用上の栄養、衛生的評価、油の魚の加工、保存に及ぼす影響の検討などの目的で、かなり詳細に研究されている。これに比較して魚体各区分に含有される脂質の組成については得られている知見が少い。われわれの研究室では、このような見地から、魚類の生化学的に重要と考えられる器官を含めて、体の各区分の脂質組成の研究を行っている。本報では、マサバの体の各区分の脂質を抽出し、脂質の収率と脂質中の脂肪酸組成を求め、結果について考察した内容を報告する。

マサバ脂質に関しては、最近本邦産マサバ肉部の全脂質、非極性脂質、極性脂質の脂肪酸組成の変動についての広汎なデータが提出され、その統計的な研究が発表されている¹⁻³⁾。この研究では、一匹の魚の三枚におろした肉の全部から抽出された脂質の脂肪酸の組成がガスクロマトグラフィーで分析された。脂肪酸組成に対する季節、魚の体長、肉の脂質含量などの諸因子の影響が解析されている。また、サバ類の普通肉と血合肉の脂質含量と脂肪酸組成の比較および春サバ、秋サバの脂質含量の比較などについては Ackman の魚脂質についての総説にまとめられている⁴⁾。本報では、4月と8月に得られたマサバの器官および筋肉10区分の脂質含量を求め、非極性脂質の脂肪酸組成を明らかにした。従来の文献中の報告⁴⁾では、このように細分化して脂質含量、脂肪酸組成をサバについて研究した例

* 北海道大学水産学部魚油化学講座
(Laboratory of Marine Lipid Chemistry, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

は見当らない。本研究でガスクロマトグラフィーで得られた脂肪酸組成は心臓脂質中の脂肪酸が、他の区分の場合と比べて、ポリエン酸とくにドコサヘキサエン酸含量が高いことを示した。マウス、ラットなどの場合にはドコセン酸 22:1 を投与したときには心臓に蓄積して、その機能を低下させることが詳細に研究されているが⁵⁾、魚類の心臓中の脂質脂肪酸組成と心臓の機能の関係については報告がないので、魚の心臓中の脂質のドコサヘキサエン酸の生体に対する機能を明らかにすることは、今後の興味ある研究課題である。

試料および実験方法

試料 実験に用いたマサバ *Scomber japonicus* の得られた時期、場所、サイズなどを Table 1 に示す。各試料を体の区分毎に分けて Table 1 に示す重量の抽出原料を得た。

Table 1. *Weights of mackerels, and their body parts and organs.*

Sample	A		B	
Place obtained* Sexuality	Kushiro Male		Hachinoe Female	
Body length cm weight g	36.6 570		38.8 609	
	weight g	lipid %	weight g	lipid %
Heart	0.9	3.7	1.3	2.4
Eye	3.4	0.6	3.7	3.1
Liver	3.7	4.4	8.6	24.0
Stomach content	89.1	2.0	23.8	1.9
Skin**	15.5	17.9	10.6	30.1
Muscle				
Tail white	29.1	1.9	78.1	14.3
dark	14.8	7.9	27.0	35.1
Dorsal white	147.4	5.4	222.1	17.4
dark	19.5	17.4	46.6	44.8
Ventral	45.0	15.8	87.0	49.5

* obtained A, April 1978. B, August 1978.

** The dark muscle was removed with a knife as complete as possible.

脂質の抽出および分画 脂質の抽出は Bligh and Dyer 法⁶⁾によった。試料 1g をガラス製ホモゲナイザーに入れ、クロロホルム, 1ml, メタノール 2ml を加えて 2 分間ホモゲナイズし、水 1ml を加えて 30 秒間ホモゲナイズし、ブフナー濾斗で濾過した。殊留物にクロロホルム 2ml を加えて 30 秒間ホモゲナイズして再び濾過した。クロロホルム層を併せて無水硫酸ナトリウムで脱水し、溶剤を留去して脂質を得た。脂質の分画は、ケイ酸セライト (2:1 W/W) を活性化するために 110°C に 5hr 加熱し、冷却したのちメタノールで洗って活性を低下させた充填物を用いて、カラムクロマトグラフィーによって行った。非極性脂質はクロロホルムで溶出された。

脂肪酸分析 脂質を 1N KOH・エタノール溶液とともに加熱ケン化し、得た生成物をエーテル抽出して不ケン化物を除き、塩酸で酸性としたのちにエーテル抽出して混合脂肪酸を得た。これをジアゾメタンで処理してメチルエステルとした。脂肪酸メチルエステルのガスクロマトグラフィー (GLC) 分析は、ガスクロマトグラフ装置: 柳本製 G-80 (水素炎イオン化検出器), カラム: ガラスカラム,

3mmφ×1.5m, 5% DEGS (Chromosorb WAW, 100-120mesh) 固定相を用いて, カラム温度: 190°C, キャリヤーガス: 窒素の条件で行った。また, 15% BDS (Chromosorb WAW, 80-100mesh) 固定相を用いて同条件下で分析を行って, DEGS カラムで分離できないピークを分離し, 各ピークの面積比より脂肪酸組成を算出した。

結果および考察

脂質含有率 サバ検体の重量および脂質含量を器官別, 筋肉の区分別に Table 1 に示す。サバではすでに表皮, 赤身肉, 腹部肉の脂質含量が高いことが報告されているが, 本研究においてもそれぞれ高脂質含量を示し, とくに 8月に八戸で得られたサバでは尾および脊部赤身肉および腹部の区分は 35~50% の高脂質含量を示すのが注目される。これらに比較して心臓, 眼では A, B 二検体の脂質含量の間の差は顕著ではない。この両器官では脂質含量が高過ぎると機能の低下が考えらるので, 脂質含量の変化の巾が少いことは当初から予想されたことである。

脂肪酸組成 Table 1 に示される各区分の非極性脂質の脂肪酸を Table 2, 3 に示す。この両表のデータ中で最も注目されるのは, 心臓脂質中のポリエー酸含量が高く, A, B の検体でそれぞれ 35.3%, 38.7% にもなることである。ポリエー酸の中でも, とくにドコサヘキサエン酸 (22:6) が多

Table 2. Fatty acid composition of the lipids from mackerel A.

Acids*	Heart	Eye	Liver	Stomach content	Skin	Muscle				Ventral
						tail		dorsal		
						white	dark	white	dark	
12:0**	—	0.6	0.4	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
14:0	3.3	7.5	4.6	10.6	5.9	5.5	6.0	6.0	9.6	5.8
16:0	24.9	15.3	36.8	34.1	10.3	18.4	11.5	11.4	13.6	9.6
18:0	8.8	3.2	7.9	4.0	2.3	4.0	3.2	3.1	2.7	2.3
Total	37.7	27.0	50.5	50.1	18.8	38.4	21.0	20.8	26.6	18.0
14:1	—	0.1	0.1	—	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
16:1	4.9	6.4	8.0	11.8	4.4	4.0	4.1	4.0	4.9	3.9
17:1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3
18:1	12.9	16.4	23.4	15.6	14.3	16.6	15.6	14.5	15.7	13.9
20:1	2.4	16.7	5.4	1.9	20.7	21.8	19.9	21.5	19.3	22.0
22:1	4.2	18.3	5.2	2.3	22.3	20.6	24.2	22.7	17.4	24.2
24:1	2.4	2.5	1.2	0.9	2.8	2.4	3.0	2.8	1.9	2.8
Total	27.0	60.7	43.7	33.1	64.9	65.8	67.2	65.9	59.6	67.3
16:2***	—	0.6	2.0	0.1	1.1	0.6	1.2	1.1	1.1	1.1
18:2	1.1	1.3	0.2	1.3	1.1	1.0	1.0	1.1	1.2	1.1
18:3	1.9	2.0	2.0	1.9	2.1	1.9	2.1	2.1	2.2	2.2
18:4	1.0	1.1	—	0.6	1.3	0.1	0.6	0.8	1.1	1.2
20:2	—	0.1	—	—	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2
20:3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
20:4	2.3	0.8	1.0	0.7	0.8	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8
20:5	7.5	2.1	—	1.1	3.0	0.3	1.6	1.9	2.1	2.3
22:5	3.7	0.8	—	—	1.5	0.3	1.0	1.3	1.3	1.3
22:6	17.6	3.3	0.5	10.9	5.0	0.6	3.3	3.9	3.8	4.3
Total	35.3	12.3	5.8	16.8	16.3	5.8	11.8	13.3	13.8	14.7

* GLC conditions 5% DEGS and 15% BDS on Chromosorb W. Column 190°C.

** No. of carbon atoms: No. of double bond.

*** ω3: 18:3, 18:4, 20:5, 22:5 and 22:6. ω6: 18:2 and 20:4.

Table 3. Fatty acid composition of the lipids from mackerel B*.

Acids	Heart	Eye	Liver	Stomach content	Skin	Muscle				Ventral
						tail		dorsal		
						white	dark	white	dark	
12:0	1.1	0.1	0.5	0.8	0.1	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2
14:0	4.1	7.6	3.3	11.5	8.1	10.1	8.6	10.5	8.8	8.1
15:0	0.5	0.4	0.3	1.1	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4
16:0	19.4	12.4	13.0	26.1	12.3	14.0	13.6	13.9	13.2	12.2
18:0	5.3	1.9	1.5	3.3	1.7	1.7	1.9	1.6	1.8	1.6
Total	30.4	22.4	18.6	42.8	22.6	26.4	24.9	26.9	24.4	22.5
14:1	—	0.1	—	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
16:1	4.1	4.6	5.4	6.0	4.7	5.1	4.5	5.1	4.6	4.5
17:1	0.3	0.5	0.6	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4
18:1	13.8	12.0	27.1	15.7	11.7	11.8	11.5	11.6	11.4	11.0
20:1	5.8	12.8	8.7	4.5	15.4	14.5	13.8	14.4	14.9	13.9
22:1	5.6	13.8	7.3	3.9	16.1	13.9	13.9	13.8	15.3	14.5
24:1	1.3	2.1	1.8	1.4	1.9	1.5	1.9	1.6	1.9	1.7
Total	30.9	45.9	50.9	32.0	50.3	47.3	46.0	47.0	48.5	46.1
16:2	1.4	1.4	1.0	1.7	1.3	1.4	1.2	1.3	1.2	1.2
18:2	1.3	1.8	1.7	2.3	1.6	1.7	1.6	1.7	1.6	1.6
18:3	1.9	2.0	1.7	2.0	2.0	2.0	2.1	2.0	2.1	2.0
18:4	2.4	6.7	2.8	3.5	6.2	6.4	6.0	6.7	5.8	7.3
20:2	—	—	0.4	—	0.1	—	0.1	—	0.1	—
20:3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1
20:4	1.1	1.4	3.1	1.0	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.4
20:5	8.0	6.8	8.1	5.3	5.8	5.3	5.6	5.4	5.3	7.2
22:5	1.7	1.2	2.3	1.2	1.1	0.9	1.2	0.9	1.1	1.2
22:6	20.7	10.1	9.2	7.8	7.6	7.2	9.8	6.7	8.6	9.4
Total	38.7	31.7	30.5	25.1	27.1	26.3	29.1	26.1	27.1	31.4

* See footnote of Table 2.

く含有されることが認められた。魚油中にポリエン酸として広く主成分として存在するもう一つの成分エイコサペンタエン酸(20:5)は試料Aでは他の場合に比較して心臓の脂肪酸中で含量が高いが、試料Bでは他の場合に比べて心臓の脂肪酸中で含量が高い事実は認められなかった。また、試料の中で胃内容物は摂食物の種類によって組成が著しく変化するので除外すると、他の区分の場合に比べて心臓の脂肪酸は飽和酸含量が著しく高く、モノエン酸含量が著しく低いのが特徴である。AckmanとEatonは一般的に魚油のヨウ素価が高いほど全飽和酸含量が高い傾向のあることを指摘しているが⁴⁾、本研究では同じ魚体の中の各区分の脂肪酸組成については同様な傾向が認められ、とくに心臓の場合にその傾向が顕著であった。表皮脂質の含量はTable 1に示されるように全脂質中で極めて高い比率を示すが、これは文献に⁷⁾報告されている事実と一致する。この表皮の脂質は高速で泳ぐときに表皮の抵抗を減少させる作用をもつと推定されている⁸⁾。

心臓中のドコサヘキサエン酸 著者の一人高木は、さきにラット、マウスなどの動物において、摂取されたドコセン酸が心臓に蓄積しやすいことを総説として紹介したが⁹⁾、この現象はドコセン酸中でもとくにシス-13異性体、エルカ酸で顕著に起ることが知られている。ドコセン酸の心臓中の蓄積は単に機能を低下させるだけでなく、過度の蓄積については心臓の細胞組織の損傷をひきおこすことが認められている⁹⁾。本研究ではマサバについてのみ研究を行ったが、他の魚類においても心臓の脂肪酸にドコサヘキサエン酸含量が高いことが予想される。このドコサヘキサエン酸の蓄積はドコセン酸

の場合と異なり、魚類の急激な運動において心臓の筋肉に対して有用な働きをすると推定される。さきに、林、高木はいわしが刺し網にかかった場合と、かからぬ場合の体の筋肉の脂質組成および脂肪酸組成の相違から、刺し網にかかり急激なストレスを受けた場合にリン脂質中のドコサヘキサエン酸、エイコサペンタエン酸が消費されて著しく減少することを報告した¹⁰⁾。この事実から、魚の心臓脂質中のドコサヘキサエン酸は、魚が外部から急に心臓にストレスがかかった場合に、心臓の機能を維持する重要な役割を果たすことが類推される。

文 献

- 1) 上田 正 (1976). マサバ脂質の脂肪酸組成の変動とそれに関与する因子 I 脂肪酸組成率に対する季節、体長および脂質含量の影響. 日本誌, **42**, 479-484.
- 2) 上田 正 (1976). 同上 II 脂肪酸組成率に対する脂質含量の影響. 同誌 **42**, 485-489.
- 3) 上田 正 (1976). 同上 III 脂肪酸組成率の季節的変動, 同誌 **42**, 557-561.
- 4) Ackman, R.G. (1980). Fish lipids. Part 1. In J.J. Connell (ed.), *Advances in Fish Science and Technology*. 86-103, Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey, England.
- 5) 高木 徹 (1978). ドコセン酸に関する研究の進歩. 油化学 **27**, 123-135.
- 6) Bligh, E.G. and Dyer, W.J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**, 911-917.
- 7) Ackman, R.G. and Eaton, C.A. (1971). Mackerel lipids and fatty acids. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J* **4**, 169-174.
- 8) Bone, Q. (1972). Buoyancy and hydrodynamic functions of integument in the castor oil fish, *Ruvettus pretiosus*. *Copeia* **1**, 78-87.
- 9) Beare-Rogers, J.A. (1977). Docosenoic acids in dietary fats. *Prog. Chem. Fats other Lipids* **15**, 29-56.
- 10) Hayashi, K. and Takagi, T. (1977). On the fatty acid composition of fish affected by excessive stress. *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.* **43**, 1189-1194.