



Title	スケトウダラ筋肉の脂質
Author(s)	高間, 浩蔵; TAKAMA, Kōzō; 座間, 宏一 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 17(3), 133-138
Issue Date	1966-11
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23281
Type	departmental bulletin paper
File Information	17(3)_P133-138.pdf



スケトウダラ筋肉の脂質

高間浩蔵・座間宏一・五十嵐久尚

Lipids of Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*)

Kōzō TAKAMA*, Kōichi ZAMA* and Hisanao IGARASHI*

Abstract

The contents of lipids and its properties obtained from the pollack flesh were studied.

Acetone-soluble lipids were chromatographed on silicic acid column, and lecithin and cephalin were separated by ethanol treating.

Purification of the lecithin was carried out by means of the DEAE-cellulose column chromatographic technique.

Separation and isolation of the phosphatidyl-serine and -ethanolamine were achieved by ammonium-silicate column chromatography.

Fatty acid compositions of these lipids were analyzed by gas-liquid chromatography.

Results of the detailed analysis of the lipid classes thus obtained are presented.

結 言

スケトウダラ筋肉に関する研究報告は比較的多いが、脂質成分の詳細に亘るものは少い、スケトウダラは一般に調理して食されるほか、練製品、乾製品、燻製品などの原料として広く用いられている。従って、その脂質成分の組成や性状を詳細に知ることは、食品としての栄養や保蔵の問題に基々重要な関係があるものと考えられる。

本報ではスケトウダラ筋肉の脂質成分について検討し、得られた結果を報告する。

実 験

脂質抽出液の溶剤留去、濃縮などの操作はすべて減圧下、炭酸ガス気流中で行った。

試料の調製 1964年2月、北海道森沖噴火湾で捕獲したスケトウダラ (*Theragra chalcogramma*) を三枚におろし、肉ひき器で細砕したものより概略 Fig. 1 に示す様にして脂質を調製した。

アセトン可溶性脂質 Fig. 1 に示す如くして得たアセトン可溶性脂質について Crider ら¹⁾の方法によるケイ酸カラムクロマトを行った。ケイ酸は Mallinckrodt 製 (analytical reagent, 100 mesh) のものを使用し先立ち、メタノールで洗浄し、コロイド性微粒子を除去後、110°C、24時間、窒素気流中で活性化した。

溶出成分の検討は Wakogel-B5 (250 μ) プレートに 105°C、30分活性化し、石油エーテル (b.p. 30-50°C)-エーテル-酢酸 (90:10:1) の展開剤による薄層クロマトによって行った。

また、各脂質成分の構成脂肪酸検索は常法通り脂肪酸を調製しジアゾメタンでメチルエステル化し、ジエチレングリコールアジピン酸ポリエステル 2 m カラムを用いたガスクロマト分析によった。

* 北海道大学水産学部食品化学第一講座

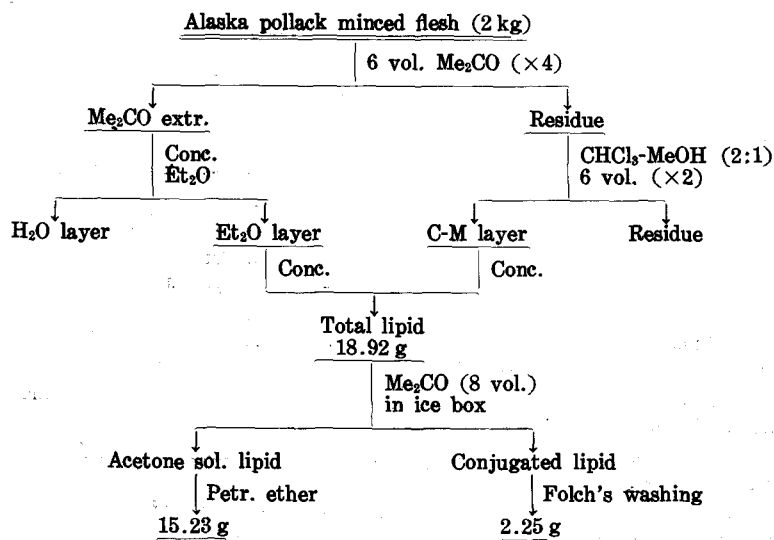


Fig. 1. Extraction and fractionation of lipids

その他、ヨウ素価測定は WIJS 法、不ケン化物中のステロール定量はジグトニン沈殿法で行った。
 リン脂質 Fig. 1 に示した如くアセトン分画後、得られたアセトン不溶部を FOLCH の方法⁹⁾により非脂質性物質を除去し、これを無水エタノールによって可溶部レシチン画分と不溶部ケファリン画分とに大別した。

レシチンの精製は COLLINS⁹⁾ の方法で調製した DEAE-セルローズ (生化学工業株式会社製) カラムクロマトにより行った。

ケファリン部については SPITZER ら⁹⁾ の方法で調製したアンモニウム・ケイ酸カラムクロマトを行いホスファチジルエタノールアミン (Ph-E) とホスファチジルセリン (Ph-S) を分画し、それぞれを更に無水エタノールで洗浄して精製した。

カラム溶出成分の検索は Wakogel-B5 (250 μ) のプレートを 110°C, 30 分活性化し、クロロホルム-メタノール-酢酸-水 (25:15:4:2) 展開剤による薄層クロマトを用いた。

構成脂肪酸の検索は先きと同様、ガスクロマト分析によった。

その他、P は FISKE-SUBBAROW 法、N は微量拡散分析法を用いて測定した。

結果及び考察

脂質量 三輪⁵⁾ はスケトウダラ筋肉脂質量を 0.99% と報告しているが、著者らは生鮮肉 2 kg から Fig. 1 の様にして 18.9 g, すなわち生鮮肉に対し 0.95% の収量で得、ともにほぼ近似した結果を示している。

アセトン可溶性脂質 18.9 g の全脂質からアセトン分画により 15.2 g のアセトン可溶性脂質を得たが、その一般性状を Table 1 に、またケイ酸カラムクロマト分画の結果を Fig. 2, 3 及び Table 2 に示した。

酸価からオレイン酸として遊離脂肪酸量を算出すると約 4.4% となり、カラムクロマトの Fr. F の収量比率とほぼ一致した結果を示している。ただ、全ステロール量が Table 1 から約 11.6% と計

Table 1. Properties of acetone soluble lipid

n_D^{20}	1.4956
Acid no.	8.8
Sap. no.	172.3
Iod. no.	193.3
Unsaponifiable matter (USM)	14.70%
Sterol in USM	78.78%

Table 2. Content of each fractions eluted from silicic acid column

Fr.	Eluants (mainly)	Yield	%
A	Hydrocarbons	81 mg	2.5
B	Sterolesters	594	18.1
C	Triglycerides	605	18.4
D	Di-, Monoglycerides	96	2.9
	Free sterol	4	
E	Free sterol	308	11.2
F	Free sterol	59	
	Free fatty acids	125	3.8
G	Phospholipids	964	29.4
Total		2.831 g	86.3

算されるがクロマト分画では遊離ステロール量 (Fr. E) に匹敵し、カラクロマト回収率も考慮に入れると Fr. B (ステロールエステル) の収量が過大になっていることが想像され、薄層クロマトグラムからもトリグリセリドの混在が認められた。

また Fr. G のリン脂質量が 29.4% を占め、全脂質のアセトン分別が完全に行われず結局、混入リン脂質分を考慮すると生鮮肉脂質中約 60% がアセトン可溶性脂質によって占められていることになる。

構成脂肪酸のガスクロマト分析の結果は Table 3 に示す通り全アセトン可溶性脂質としては C16:0,

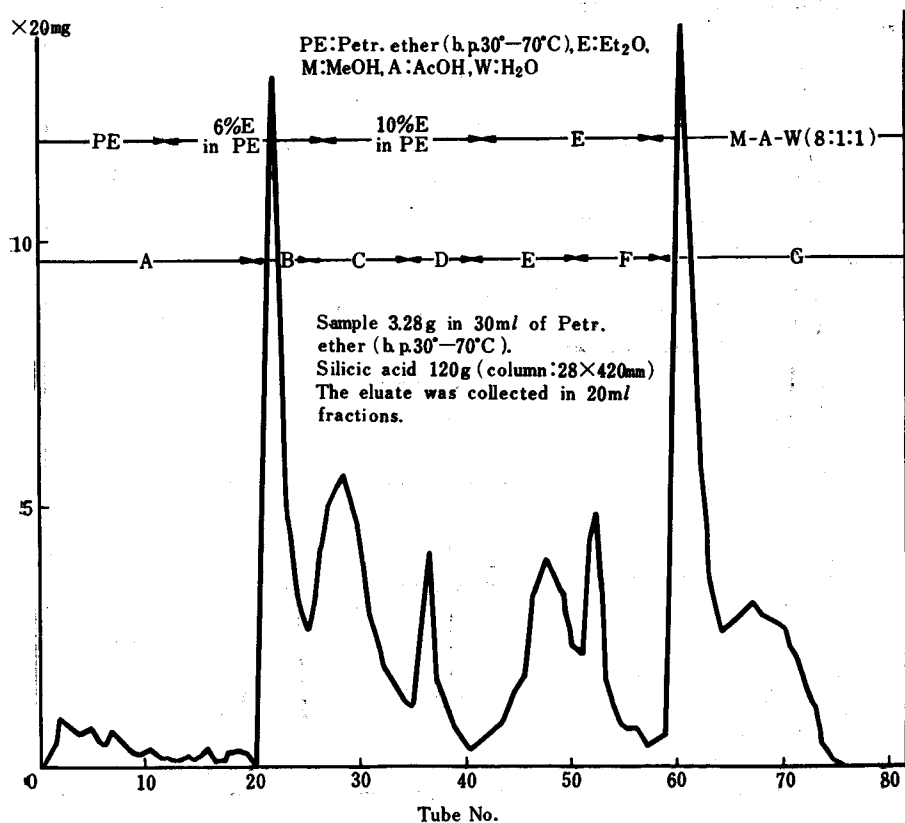
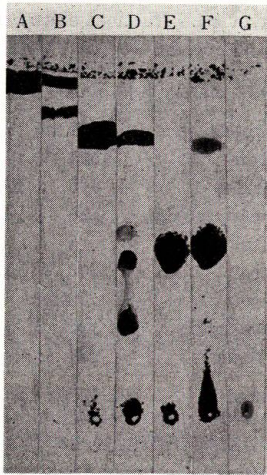


Fig. 2. Fractionation of the acetone soluble lipid on silicic acid column



Developing solvent: Petr. ether (b.p. 30-50°C)-Et₂O-AcOH (90:10:1)
 Fig. 3. Thin-layer chromatogram of each fraction eluted from silicic acid column

Table 3. Fatty acid composition of each fraction

C _n :m	Total	SE	TG	FFA	Ph-L
14:0	1.8	2.7	2.5	—	2.3
15:0	0.6	0.8	1.1	—	1.7
16:0	22.5	33.8	8.8	42.4	24.8
16:2, 17:0	2.4	2.4	4.1	—	3.2
16:3, 17:1	—	1.2	—	—	—
18:0	3.2	4.9	2.0	12.6	3.6
18:1	19.0	33.4	10.3	25.6	16.2
18:2	2.5	1.6	3.4	—	2.8
18:4	1.1	—	1.6	—	1.7
20:1	5.3	10.3	2.3	4.2	3.4
?	1.9	0.9	3.2	4.7	1.8
22:1	11.9	2.1	20.3	5.8	9.7
22:2	2.1	—	5.4	—	1.9
22:3	3.4	tr	7.0	—	2.6
22:5	3.6	tr	6.3	—	2.0
22:6	13.3	1.9	13.0	4.7	15.9
?	5.4	—	8.3	—	6.5

Total: Total acetone sol. lipid, SE: Sterolester, TG: Triglyceride, FFA: Free fatty acid, Ph-L: Phospholipid

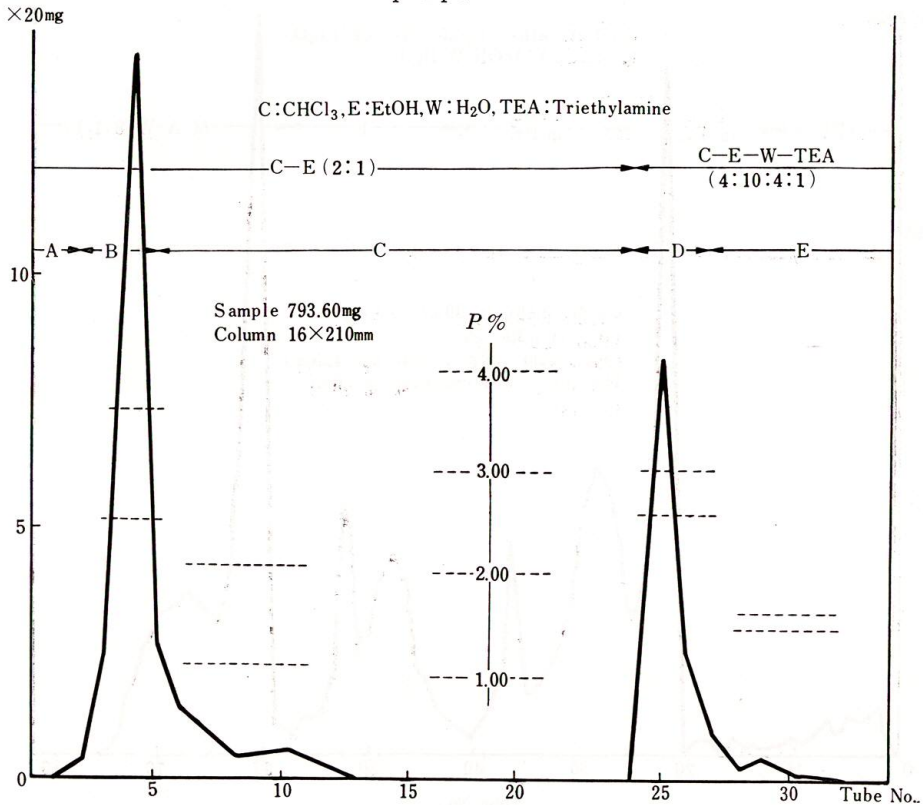


Fig. 4. DEAE-cellulose column chromatography of lecithin fraction



Developing solvent: CHCl_3 -MeOH-AcOH- H_2O (25:15:4:2)

Fig. 5. Thin-layer chromatogram of each fraction eluted from DEAE-cellulose column

Table 4. Fatty acid composition of lecithin, phosphatidylethanolamine and phosphatidylserine

C _n :m	Lec	Ph-E	Ph-S
14:0	2.7	1.8	3.0
15:0	0.8	tr	tr
16:0	40.4	47.2	53.0
16:1	tr	tr	tr
16:2, 17:0	1.9	1.8	tr
16:3, 17:1	tr	tr	—
18:0	7.6	13.6	13.6
18:1	27.6	28.5	27.3
18:2	1.7	1.0	3.0
20:1	6.2	6.1	tr
20:2	tr	—	—
20:4	tr	tr	tr
22:1	4.1	—	—
22:5	4.5	—	—
22:6	2.6	—	—

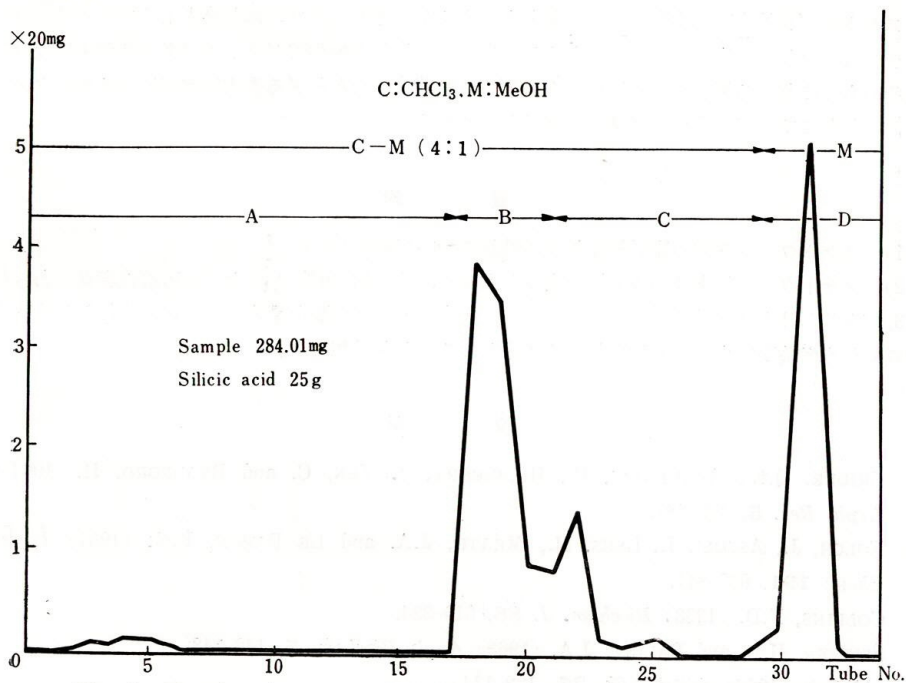


Fig. 6. Fractionation of phosphatidylethanolamine and phosphatidylserine on ammonium-silicate column

C18:1, C22:1, 及び C22:6 が 12~20% を占め, 他魚種にくらべ特異的なものは見当たらない。それらのうち, C16:0, C18:1 はステロールエステルを構成しているものに由来し, C22:1, C22:6 はトリグリセリドやリン脂質に由来しているものが多い。

リン脂質 FOLCH の洗浄後, 得られたリン脂質 2.25 g から 1.90 g のレシチン部, 0.29 g のケファリン部を得た。

レシチン DEAE-セルロースカラムクロマトの結果, 793.60 mg から 350.40 mg のレシチンを得た。Fig. 4, 5 に示される Fr.B は P=3.36%, N=1.37%, N/P=0.9 を示し薄層クロマトグラムからも精製レシチンであることを確認した。

クロロホルム-エタノール-水-トリエチルアミン (4:10:4:1) による溶出部の Fr.D (約 326 mg) は P を含有するニヒドリン陽性物質でアミノ磷脂質であることを認めた。無水エタノール分画の際, かなりのケファリン部が混入したものであろう。

Ph-E 及び Ph-S 284.01 mg の粗ケファリン部を 25 g のアンモニウム・ケイ酸カラムに供し Fig. 6, に示す様にクロロホルム・メタノール (4:1) によって 130.56 mg の Ph-E を, またメタノール溶出によって 70.23 mg の Ph-S を分取し薄層クロマトで確認したが, これらを更に無水エタノールにより洗浄し精製 Ph-E 111.85 mg, 精製 Ph-S 54.62 mg を得た。

Table 4 にレシチン, Ph-E, 及び Ph-S の脂肪酸組成を示したが C16:0, C18:1 をそれぞれ 40-50%, 28% 含有し主構成成分を為していることは互に類似しているが, レシチンは C18:0, C20:1, C22:1, 5, 6 の含量が Ph-E, Ph-S に比し高い。Ph-E 及び Ph-S は C20, C22 の不飽和脂肪酸をほとんど構成せず, わずかに Ph-E が C20:1 を 6% 含有するのみで, 他は双方とも極めて近似した組成を示している。

スケトウダラ筋肉は約 1% に近い脂質を含有するが, そのうちの主体を為すトリグリセリド及びレシチンはかなりの高度不飽和脂肪酸を含み, 従ってこれら不飽和酸がスケトウダラ貯蔵中に及ぼす肉質そのものに与える影響やそれに伴う栄養面への影響は少なからざる重大な要因になるものと考えられ, それらについては今後の興味深い課題と思われる。

要 約

- 1) スケトウダラ筋肉の脂質組成並びに性状について検討した。
- 2) スケトウダラ筋肉は 0.95% の脂質を含有し, その約 60% がアセトン可溶性脂質であった。
- 3) トリグリセリド及びレシチンはかなりの高度不飽和脂肪酸を構成しており, それらが貯蔵中の肉質変化や栄養面に大きな影響を与える要因となることを予想した。

文 献

- 1) CRIDER, Q.E., ALAUPOVIC, P., HILBERRY, J. YEN, C. and BRADFORD, H. (1964) *J. Lipid Res.* **5**, 479-481.
- 2) FOLCH, J., ASCOLI, I., LEES, M., MEATH, J.A. and LE BARON, F.N. (1951) *J. Biol. Chem.* **191**, 833-841.
- 3) COLLINS, F.D. (1963) *Biochem. J.* **88**, 319-324.
- 4) SPITZER, H.L. and BALINT, J.A. (1963) *Anal. Biochem.* **5**, 143-148.
- 5) 三輪勝利 (1963) 北海水産研. **26**, 129-134.