

굴, 피조개 및 진주담치의 脂質組成에 관한 研究

尹好東* · 卞韓錫 · 千石祚 · 金善奉 · 朴榮浩

*國立水產振興院 · 釜山水產大學 食品工學科

(1986년 4월 2일 수리)

Lipid Composition of Oyster, Arkshell and Sea-mussel

Ho-Dong YOON

National Fisheries Research and Development Agency

Yongdo-gu, Pusan 606, Korea

Han-Seok BYUN, Seok-Jo CHUN, Seon-Bong KIM and Yeung-Ho PARK

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan

Nam-gu, Pusan 608, Korea

(Received April 2, 1986)

Oyster (*Crassostrea gigas*), arkshell (*Anadara(Scapharca) broughtonii*) and sea-mussel (*Mytilus edulis*) were investigated as to their lipid classes.

Lipid extracts from shellfishes were fractionated into neutral lipid (NL), glycolipid (GL) and phospholipid (PL) by column chromatography with silicic acid.

The fatty acid compositions of their lipid classes and lipid fractions were determined by gas liquid chromatography (GLC).

Total lipid contents of shellfishes were 3.5% in the oyster, 1.4% in the arkshell, 1.0% in the sea-mussel.

The major fatty acids of total lipids were palmitic acid, eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in the oyster and the sea-mussel, palmitic acid, oleic acid and eicosapentaenoic acid in the arkshell.

The lipid composition of neutral lipid fractions in shellfishes was separated and identified as free sterol, free fatty acid, triglyceride, hydrocarbon and esterified sterol by TLC. Of these classes, triglyceride fraction was most abundant, amounting to 55.6, 77.7 and 60.4% in the three samples mentioned above, respectively.

The main fatty acids of glycolipid were palmitic acid, eicosaenoic acid and docosahexaenoic acid in oyster, myristic acid, palmitic acid and palmitoleic acid in the arkshell, docosahexaenoic acid, linolenic acid and palmitic acid in the sea-mussel.

The major fatty acids of phospholipid were palmitic acid, eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in the oyster and sea-mussel, palmitic acid, eicosapentaenoic acid and erucic acid in the arkshell.

緒 論

貝類의 脂質은 種類, 成熟度, 食性 및 生育溫度 등에 따라서 多少 差異가 있으나 대체적으로 含量이 낮으며 魚類의 脂質과 마찬가지로 高度不飽和脂肪酸을 비교적 많이 含有하고 있다. 上田(1974)는 바지락의 體組織脂肪酸 組成은 環境溫度와 밀접한 관계가 있다고 하였다. 즉, 溫度가 低下할수록 docosahexa-

enoic acid(C_{22:6}) 등의 高度不飽和脂肪酸이 增大하고 palmitic acid(C_{16:0})나 oleic acid(C_{18:1}) 등의 飽和酸과 monoene 酸의 組成비가 低下한다고 報告하였다. 林와 山田(1975)는 plankton을 주로 섭취하는 垂下 養殖貝類와 腐蝕質(detritus)을 주요 먹이로 하는 底生貝類의 構成脂肪酸은 섭취하는 먹이에 따라 相異하다고 하였으며, 新聞와 田口(1964)도 이와 비슷한 結果를 報告하였다. 또한 高橋와 山口(1976)는 貝類

의 주요 먹이로 되고 있는 plankton의 脂肪酸組成을 分析하고, C_{14:0} 및 C_{16:0} 등의 飽和酸과 C_{18:4} 및 C_{20:5} 등의 polyene 酸의 含量이 높다고 하였다.

本 研究에서는 우리나라 연안에 비교적 많이 棲息하며, 食用으로 많이 利用되고 있는 貝類中 二枚貝인 굴, 피조개 및 진주담치를 試料로하여 構成脂肪酸를 비교 검토하였다.

實驗材料 및 實驗方法

1. 試料

本 實驗에 使用한 貝類는 굴(*Crassostrea gigas*), 피조개(*Anadara(Scapharca) broughtonii*) 및 진주담치(*Mytilus edulis*)의 3種類이며, 굴은 釜山 자갈치 市場에서, 피조개와 진주담치는 鎭海 東川에서 各各 新鮮한 것을 購入하여 實驗室에 運搬한 直後 脫殼하고 汚物과 물기를 除去한 다음 homogenizer로 均質化하여 實驗에 使用하였다. 試料의 殼長과 殼高 및 採取時期와 棲息狀態는 Table 1과 같다.

2. 總脂質의 抽出

生試料를 細切한 다음 Folch 등(1957)의 方法에 의하여 總脂質을 抽出精製하였다. 이들 脂質의 酸價, 요오드價, 불검화물(nonsaponifiable matter)는 常法에 의하여 측정하였다. 生試料中 總脂質의 含量은 굴이 3.5%, 피조개 1.4%, 진주담치 1.0%였으며 酸價는 굴이 6.5, 피조개 3.1, 진주담치 5.2 였다. 요오드價는 굴이 130.8, 피조개 145.9, 진주담치 112.2 였고, 3試料의 불검화물 含量은 7.1~7.3% 범 위였다.

3. 總脂質의 分劃과 定量

總脂質은 Rouser 등(1967)의 方法에 따라 中性脂質, 磷脂質 및 糖脂質로 分劃·同定하였다.

4. 總脂質, 中性脂質, 磷脂質 및 糖脂質의 脂肪 酸組成

脂肪酸 methyl ester는 Choi 등(1982)의 方法으로

調製하여 따라 GLC로 分析하였다. 脂肪酸의 同定은 표준지방산 methyl ester의 retention time과의 비교 및 脂肪酸의 2중결합수와 retention time과의 상관그래프를 이용하였으며 peak面積은 半值幅法에 의해서 구하였다.

5. 中性脂質의 分劃과 定量

中性脂質을 構成하는 各劃分の 同定과 定量은 thin layer chromatography(TLC)에 의하였다. 즉, TLC plate(200×200 mm, glass plate)에 silica gel (Kiesel gel 60G, Merck 社製)을 0.5 mm의 두께로 塗布하고 展開溶媒로서의 石油 ether: ethyl ether: 초산(90:10:1)混液을 사용하여 上昇一次元法으로 分離同定하여 各劃分中의 脂肪酸組成은 GLC로 分析하였다. 또한 표준脂質로서 hydrocarbon(HC)은 n-docosane, triglyceride(TG)는 triolein, fatty acid는 palmitic acid, sterol은 cholesterol을 각각 使用하였다. 各劃分の 定量은 Shimadzu dual-wave length TLC scanner에 의하였다.

結果 및 考察

1. 總脂質의 脂肪酸 組成

脂肪酸組成을 GLC로 分析하여 그 結果를 Table 2에 나타내었다. 굴의 總脂質中에는 C_{16:0}(30.9%), C_{22:6}(15.3%) 및 C_{20:5}(14.1%) 등이 主要脂肪酸으로 나타났고, 피조개의 경우 C_{16:0}(35.9%), C_{20:5}(19.7%) 및 C_{16:1}(10.7%)이, 또한 진주담치에는 C_{16:0}(34.3%), C_{20:5}(11.9%), C_{16:1}(9.8%) 등이 각각 主要脂肪酸으로 나타났다. 이들 試料間에는 棲息場所, 水深 및 먹이 등 生育條件이 서로 다른데 本 實驗에 使用한 굴과 진주담치는 自然産으로서 主로 plankton을 攝取하고, 底生貝인 피조개는 養殖産으로 腐節質(detritus)를 主먹이로 하고 있다. 試料 二枚貝의 總脂質을 構成하는 主要脂肪酸은 C_{16:0}, C_{20:5}, C_{16:1} 그리고 C_{22:6} 이었고, 특히 굴의 경우 C_{16:1}이 19%로서 다

Table 1. Characteristics of shellfishes tested

Species	Date	Habitat	Shell	
			Length (cm)	Width (cm)
Oyster	Apr. 85	wild	4.6~7.2	3.3~4.5
Arkshell	May 85	cultured	6.3~7.6	4.5~5.6
Sea-mussel	May 85	wild	6.2~8.5	3.5~4.5

Table 2. Fatty acid composition of total lipids in shellfishes (%)

Fatty acid	Oyster	Arkshell	Sea-mussel
14:0	5.1	7.0	6.7
15:0	0.46	tr.	1.14
15:1	0.47	—	—
16:0	30.9	35.9	34.32
16:1	1.9	10.67	9.81
17:0	1.04	1.78	1.2
17:1	6.9	—	tr.
18:0	4.31	5.99	4.03
18:1	8.2	7.36	4.78
18:2	0.91	0.85	2.08
18.3	2.42	2.39	6.31
20:1	3.01	2.95	3.97
20:2	—	tr.	tr.
20:4	1.5	tr.	1.32
20:5	14.1	19.73	11.98
22:1	2.3	0.6	1.58
22:4	0.63	0.62	tr.
22:5	0.51	tr.	1.1
22:6	15.3	4.16	9.7
Saturate	41.81	50.67	47.39
Monoene	22.78	21.58	20.14
Polyene	35.37	27.75	32.39

른 試料보다 含量比가 적었고 polyene 酸의 含量이 35.37%로서 다른 試料보다 많았다. 또한 食性이 다르고 底生貝인 피조개에서는 飽和酸의 含量이 50.67%로서 다른 試料보다 많은 반면, polyene 酸의 含量이 27.75%로서 적었다.

以上과 같이 垂下養殖貝(굴, 진주담치)와 底生貝(피조개)에 함유된 脂質의 特性 및 構成脂肪酸는 棲息環境에 크게 지배를 받는 점으로 보아, 이는 먹이 사슬과 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났는데 이러한 결과는 林와 山田(1975)의 보고에서로 지적되고 있다.

2. 試料油의 劃分別 脂質 組成

Table 3은 各試料의 總脂質을 硅酸 column chromatography에 의하여 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質로 劃分하여, 그 含量을 重量比로 나타낸 것인데 전체적으로 보아 中性脂質의 含量이 많았고 특히 진주담치의 경우 磷脂質의 含量이 32.2%로서 다른 試料에서 보다 높게 나타났다. Table 4는 中性脂質을 構成하는 脂質成分을 표준품의 R_f 值와 비교同定하고, TLC scanner로 定量한 것을 나타낸 것이다. 中性脂質에는 triglyceride, hydrocarbon과 esterified sterol,

Table 3. Content of neutral lipid, glycolipid and phospholipid fractions in total lipids from shellfishes (wt. %)

Species	Neutral lipid	Glycolipid	Phospholipid
Oyster	71.3	1.2	21.2
Arkshell	69.8	1.5	10.2
Sea-mussel	60.5	4.2	32.2

Table 4. Lipid composition of neutral lipid fractions in shellfishes

Species	FS	FFA	TG	UKN	HC&ES
Oyster	12.2	5.6	55.6	11.2	13.8
Arkshell	7.4	2.6	77.7	5.4	5.7
Sea-mussel	9.7	6.9	60.4	3.9	18.8

FS : free sterol FFA: free fatty acid
 TG : triglyceride ES : esterified sterol
 UKN: unknown

sterol, 유리지방산 등이 主要成分으로 構成되어 있었고, 특히 triglyceride가 가장 많이 차지하였다. Joh와 Hata(1979)도 북방조개의 總脂質에 관한 연구에서 中性脂質의 含量이 많다고 보고 하였는데 특히 triglyceride의 含量이 가장 많다고 하였다.

4. 中性脂質 및 劃分別 脂肪酸組成

Table 5. Fatty acid composition of neutral lipids in shellfishes (%)

Fa ty acid	Oyster	Arkshell	Sea-mussel
14:0	6.26	7.35	9.42
15:0	0.60	—	0.98
15:1	—	—	—
16:0	27.80	36.65	36.55
16:1	3.84	14.52	12.30
17:0	2.03	1.31	tr.
17:1	3.33	—	—
18:0	3.64	4.02	4.5
18:1	10.73	5.80	6.12
18:2	1.25	tr.	2.67
18.3	2.26	1.67	6.23
20:1	5.07	2.82	3.60
20:2	—	—	—
20:4	1.38	—	0.70
20:5	14.70	21.90	16.90
22:1	0.93	—	tr.
22:4	0.47	0.46	—
22:5	0.36	—	—
22:6	15.30	3.44	—
Saturate	40.33	49.33	51.45
Monoene	23.90	23.14	22.02
Polyene	35.72	27.47	26.5

Table 5는 中性脂質의 脂肪酸組成을 나타낸 것이다. 굴의 경우 主要構成脂肪酸는 C_{16:0}(27.8%), C_{22:6}(15.3%), C_{20:5}(14.7%)로 나타났다. 또한, C_{18:1}이 10.73%로서 비교적 높았다. 그리고 構成脂肪酸中에는 飽和酸이 40.33%, polyene 酸이 35.72%를 차지하며 總脂質에서와는 달리 polyene 酸 含量이 많았다. 피조개의 경우 C_{16:0}이 36.65%로서 가장 많았고 C_{20:5}가 21.90%, C_{16:1}이 14.52%를 차지하여 이들 지방산이 중성지질을 구성하는 주요지방산으로 나타났다. 飽和酸의 含量이 49.33%로 굴에 비하여 다소 많았고 polyene 酸의 含量은 27.47%로서 조금 낮게 나타났다. 진주담치의 경우 中性脂質中의 主要脂肪酸는 C_{16:0}, C_{20:5} 및 C_{16:1} 이었고 그 含量은 各各 36.55%, 16.9%, 12.3%로서 大部分을 차지하였다. Table 6, 7, 8은 各試料의 中性脂質劃分脂肪酸組成을 나타낸 것이다. 굴의 경우 中性脂質中의 主要脂肪酸는 C_{16:0} (FFA: 37.16%, TG: 37.06%, UKN 26.9%, HC & ES: 31.78%), C_{18:1}(FFA: 13.5%, TG: 12.09%, UKN: 16.1%, HC & ES: 25.59%) 및 C_{14:0}(FFA: 8.4%, TG: 15.28%, UKN: 12.71%, HC & ES: 4.62%)으로 나타났다. 또한 양적으로 비교적 많은 C_{20:5}는 FFA와 TG에서 各各 17.14%, 10.94%를 차지하였고, 總脂質에서와는 달리 飽和酸과 monoene 酸의 含

Table 6. Fatty acid composition of neutral lipid fractions in oyster (%)

Fatty acid	FFA	TG	UKN	HC & ES
14:0	8.40	15.28	12.71	4.62
15:0	2.06	1.17	7.76	1.22
16:0	37.16	37.06	26.90	31.78
16:1	4.61	7.83	4.36	7.61
17:0	1.26	1.82	3.49	2.13
17:1	0.74	1.41	4.42	—
18:0	5.00	4.57	3.14	5.17
18:1	13.50	12.09	16.10	25.59
18:2	1.73	—	1.40	7.16
18:3	4.30	1.12	6.10	4.28
20:1	1.96	6.71	1.30	3.82
20:2	—	—	1.18	—
20.4	2.14	—	6.93	—
20:5	17.14	19.94	4.21	1.46
22:1	—	—	—	5.16
Saturate	53.88	59.90	53.98	44.92
Monoene	20.81	28.04	26.20	42.18
Polyene	25.31	12.06	19.82	12.90

FFA: free fatty acid TG: triglyceride
UKN: unknown
HC& ES: hydrocarbon and esterified sterol

Table 7. Fatty acid composition of neutral lipid fractions in arkshell (%)

Fatty acid	FFA	TG	HC & ES
14:0	17.94	16.00	11.54
16:0	40.60	48.00	32.64
16:1	6.10	—	11.85
17:0	1.56	1.20	—
18:0	11.86	6.61	17.81
18:1	7.05	8.92	7.15
18:3	3.13	2.69	7.23
20:1	—	1.83	1.30
20:5	11.76	13.1	6.6
22:1	—	—	3.88
22:4	1.44	—	—
22:6	—	1.65	—
Saturate	71.96	71.81	61.99
Monene	13.15	10.75	24.18
Polyene	14.89	17.44	13.83

FFA: free fatty acid TG: triglyceride
HC & ES: hydrocarbon and esterified sterol

Table 8. Fatty acid composition of neutral lipid fractions in sea-mussel (%)

Fatty acid	FFA	TG	HC & ES
14:0	14.80	5.50	14.83
15:0	1.28	0.96	7.06
16:0	33.55	22.80	23.74
16:1	9.05	14.86	7.63
17:0	0.79	1.86	—
18:0	9.10	3.45	4.52
18:1	6.22	6.59	5.80
18:2	2.75	2.70	1.40
18:3	6.18	5.18	7.06
20:1	0.89	4.44	5.08
20.2	tr.	0.48	—
20:4	0.79	0.86	1.27
20:5	2.13	14.47	10.17
22:1	10.44	1.86	8.76
22:4	0.64	0.73	1.27
22:5	tr.	0.92	—
22:6	9.85	12.34	1.41
Saturate	59.52	34.57	50.15
Monoene	26.60	27.75	27.27
Polyene	13.34	37.68	22.58

FFA: free fatty acid TG: triglyceride
HC & ES: hydrocarbon and esterified sterol

量이 많았다. 피조개의 경우 中性脂質劃分中 TG에서는 C_{16:0}이 48.0%, C_{14:0}이 16.0%, C_{20:5}가 13.1%로서 主種을 이루고 그 외 C_{18:1}의 含量도 8.92%로 비교적 많았다. FFA 中의 主要脂肪酸는 C_{16:0}이

40.6%, C_{18:0}이 11.86% 및 C_{20:5}가 11.76%로 나타났으며, HC & ES에는 C_{16:0}이 32.64%, C_{18:0}이 17.81%, C_{14:0}과 C_{16:1}이 각각 11.54%, 11.85%를 차지하였다.

대체적으로 monoene 酸과 polyene 酸의 含量이 낮았다. 진주담치의 경우, TG에는 C_{16:0}이 22.8%로 대부분을 차지하였고, C_{16:1}과 C_{20:5}가 각각 14.86%, 14.47%로 나타났으며, FFA에는 C_{16:0}이 33.55%, C_{14:0}이 14.8%, C_{22:1}이 10.44%였고, HC&ES에는 C_{16:0}이 23.74%로 가장 많았고, C_{14:0}, C_{20:5}가 각각 14.83%, 10.17%였다. 굴과 진주담치에서는 포화산과 monoene 的 含量이 높게 나타났는데, 피조개에서는 飽和酸이 대부분을 차지하였다.

5. 糖脂質 및 磷脂質의 脂肪酸 組成

Table 9는 各試料中の 糖脂質을 구성하는 脂肪酸 組成을 나타낸 結果이다, 굴의 경우 C_{22:6}이 45.53%로 가장 많았고, C_{16:0}(9.71%), C_{20:1}(8.77%)의 順으로 나타났다. 진주담치의 경우 主要脂肪酸은 C_{22:6}(27.33%), C_{18:3}(13.7%) 및 C_{16:0}(10.6%)이었고, 피조개에서는 C_{14:0}이 21.18%, C_{16:0}이 17.63%, C_{16:0}이 11.1%를 각각 차지하였다. 피조개에서는 飽

Table 9. Fatty acid composition of glycolipids in shellfishes (%)

Fatty acid	Oyster	Arkshell	Sea-mussel
14:0	7.68	21.18	8.76
15:0	1.24	—	3.15
15:1	—	—	tr.
16:0	9.71	17.63	10.60
16:1	1.77	11.10	2.98
17:0	1.45	2.02	2.66
17:1	2.27	—	—
18:0	3.52	9.20	8.99
18:1	4.02	8.80	2.34
18:2	1.07	tr.	2.01
18:3	2.67	6.25	13.70
20:1	8.77	tr.	2.42
20:2	—	—	tr.
20:4	1.51	—	4.62
20:5	7.02	3.47	5.88
22:1	1.79	9.20	3.90
22:4	—	—	tr.
22:5	—	—	0.65
22:6	45.51	5.99	27.33
Saturate	23.60	50.03	34.16
Monoene	18.62	29.10	11.64
Polyene	57.60	20.71	54.19

和酸이 50.03%로서 큰 비중을 차지한데 반하여 굴과 진주담치에서는 polyene 酸의 含量이 각각 57.6%, 54.19%로서 비교적 많이 나타났다. Table 10은 各試料의 磷脂質을 구성하는 脂肪酸組成을 나타낸 것이다. 굴의 경우 磷脂質을 構成하는 主要脂肪酸은 C_{16:0}(34.73%), C_{20:5}(13.57%), C_{22:6}(15.24%)였다. 피조개에서는 C_{16:0}(29.44%), C_{20:5}(14.40%), C_{22:1}(11.84%) 및 C_{14:0}(10.47%)이 主要脂肪酸이었으며 糖脂質에 비하여 polyene 酸의 含量이 비교적 많았다. 진주담치의 경우 磷脂質을 構成하고 있는 主要脂肪酸은 C_{16:0}이 23.%로서 가장 많았고, C_{20:5}가 11.3%, C_{18:3}이 7.92%로서 主種을 이루고 있었으며 飽和酸이 전체 지방산의 51.26%를 차지하였다.

Table 10. Fatty acid composition of phospholipids in shellfishes (%)

Fatty acid	Oyster	Arkshell	Sea-mussel
14:0	2.90	10.17	5.96
15:0	0.70	tr.	7.58
16:0	34.73	29.44	23.90
16:1	0.92	2.10	3.63
17:0	1.35	1.47	7.66
17:0	9.35	—	—
18:0	4.30	7.65	6.16
18:1	5.41	5.07	5.53
18:2	0.59	—	1.38
18:3	2.76	8.22	7.92
20:1	1.38	tr.	5.33
20:2	—	—	—
20:4	1.42	—	2.39
20:5	13.57	14.40	11.30
22:1	3.36	11.84	3.54
22:4	0.60	—	—
22:5	0.72	—	0.53
22:6	15.24	9.57	7.19
Saturate	43.98	48.73	51.26
Monoene	21.12	19.01	18.03
Polyene	34.90	32.19	30.71

要 約

우리나라 沿岸에 棲息하고 있는 貝類中에서 二枚 貝인 굴, 피조개 및 진주담치를 試料로 하여 脂質組成을 比較, 檢討하였다. 各試料의 總脂質의 含量은 굴이 3.5%, 피조개는 1.4%, 진주담치는 1.0%로 나타났으며, 中性脂質含量은 60.5~76.3%, 糖脂質은 1.2~4.2% 그리고 磷脂質은 10.2~32.2%를 차

지하였다. 總脂質의 主要脂肪酸은 palmitic acid, eicosapentaenoic acid 가 主成分이었고 이외에도 꺾에는 docosahexaenoic acid 가, 피조개와 진주담치에는 palmitic acid 의 함량이 많았다. 中性脂質을 構成하는 脂質成分은 free sterol, 유리지방산, triglyceride, hydrocarbon & esterified sterol 등이었으며, 이 가운데 triglyceride 의의 含量이 가장 많았고(55.6~77.7%), 그 다음으로 hydrocarbon & esterified sterol, free sterol 含量이 각각 5.7~18.8% 및 7.4~12.2%로서 比較的 큰 비중을 차지하였다. 中性脂質의 脂肪酸組成을 보면, 꺾에서는 palmitic acid(27.8%), eicosapentaenoic acid(14.7%) 및 oleic acid(10.73%)가, 피조개에서는 palmitic acid(36.65%), eicosapentaenoic acid(21.9%) 및 palmitoleic acid(14.52%)가 主要脂肪酸이었고, 진주담치에는 palmitic acid(36.65%), eicosapentaenoic acid(16.9%) 및 palmitoleic acid(12.3%)가 主成分이었다. 糖脂質의 脂肪酸組成을 보면, 꺾에는 docosahexaenoic acid 가 45.51%로서 가장 많았고, 그 다음으로 palmitic acid(9.71%), eicosanoic acid(8.77%)의 順으로 나타났으며, 피조개에는 palmitic acid(17.63%), myristic acid(21.8%) 및 palmitoleic acid(11.1%)가 主成分이었고, 진주담치에는 docosahexaenoic acid(27.33%), linolenic acid(13.7%) 및 palmitic acid(10.6%)가 主要脂肪酸이었다. 꺾의 磷脂質의 構成하는 主要脂肪酸은 palmitic acid(34.73%), docosahexaenoic acid(15.24%) 및 eicosapentaenoic acid(13.57%)였고, 피조개에서는 palmitic acid(29.44%), eicosapentaenoic acid(14.4%) 및 erucic acid(11.84%)가 主要脂肪酸이었다. 그리고 진주담치에서는 palmitic acid 가 23.9%, eicosapentaenoic acid 가 10.9%, linoleic acid 가 7.92%를 차지하여 主成分을 이루고 있었다.

參 考 文 獻

- Choi, S.A. and Y.H. Park. 1982. Studies on the triglyceride composition of some vegetable oils, I. Triglyceride composition of cotton seed oil. Korean J. Food. Sci. Technol. 14 (3), 219-225.
- Folch, J., M. Lees and G.H. Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. J. Biol. Chem. 226, 497-509.
- 林賢治·山田實. 1975. 富山灣産卷貝5種の脂肪酸組成について. 北大水産彙報., 26(2), 177-181.
- Joh, Y.G. and M. Hata. 1979. The aldehyde composition of plasmalogen from abalone and some marine mullusks. Bull. Korean Fish. Soc. 12(3), 181-189.
- 新聞彌一郎·田口修子. 1964. 9種の貝の脂肪酸組成について. 日水誌. 30(2), 153-150.
- Rouser, G., J. Obrien and D. Heller. 1961. The separations of phosphatidyl ethanolamine and phosphatidyl serine by column chromatography. J. Am. Oil.[Chemist. Soc. 38, 14-17,
- 高橋玄夫·山田實. 1976. 7種の甲殻類プランクトンの脂質組成. 日水誌. 42(7), 769-776.
- 上田正·1974. アサト脂質脂肪酸組成と環境温度との關係. 日水誌. 40(9), 949-957.