

피빨고둥과 전복의 脂質組成에 관한 研究

尹好東* · 卞韓錫 · 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 7월 20일 수리)

Lipid Composition of Purple Shell and Abalone

Ho-Dong YOON

National Fisheries Research and Development Agency
Yongdo-gu, Pusan 606, Korea

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

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan,
Nam-gu, Pusan 608, Korea
(Received July 20, 1986)

This paper presents the composition of neutral and polar lipids obtained from purple shell, *Rapana venosa* and the abalone, *Haliotis discus hannai*.

The fatty acid composition and the classification of neutral lipids from two species were determined by gas chromatography (GLC) and thin layer chromatography (TLC).

Total lipid contents of samples were 0.5% in purple shell and 0.4% in the abalone.

The predominant fatty acids of total lipids were eicosapentaenoic acid (19.30%), eicosenoic acid (12.10%) and palmitic acid (11.77%) in the purple shell, and palmitic acid (21.29%), oleic acid (14.55%) and linoleic acid (14.21%) in the abalone.

The lipid composition of non-polar lipid fractions in purple shell and abalone was separated and identified as free sterol, free fatty acid, triglyceride and hydrocarbon & esterified sterol by TLC.

The contents of triglyceride from both neutral lipids were shown more abundant than any other subclasses.

The main fatty acids of neutral lipids were eicosapentaenoic acid (18.6%), palmitic acid (14.90%) and eicosenoic acid (14.76%) in the purple shell, and palmitic acid (28.12%), oleic acid(20.5%) and myristic acid (12.5%) in the abalone.

Eicosapentaenoic acid (17.57%), stearic acid (13.26%) and eicosatetraenoic acid (11.24%) were important fatty acids of glycolipid in the purple shell, and myristic acid (12.75%), stearic acid (12.10%) and eicosatetraenoic acid (10.64%) in the abalone.

The major fatty acids of phospholipids were eicosapentaenoic acid (20.18%), palmitic acid (11.26%) and eicosenoic acid (10.90%) in the purple shell, and palmitic acid (21.10%), eicosapentaenoic acid (12.90%) and oleic acid(11.13%) in the abalone.

緒 論

貝類는 특히 생육온도, 서식지의水深 등의 생육

환경조건과 섭취하는 먹이의 종류에 따라 脂質의 含量 및 脂肪酸組成 등에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 패류 중에서도 피빨고둥은 굴 및 조개류

등을 먹이로 하는 肉食性 貝類로, 전복은 海藻類를 주요 먹이로 섭취하는 草食性 貝類로 알려져 있다(殖田와 岡田, 1942). Hayashi와 Yamada (1972, 1974)는 食성이 서로 다른 2種類의 소라에 對한 脂肪酸組成의 報告에서 草食性 貝類는 $C_{16:0}$ 과 $C_{18:1}$ 의 비율이 높은 반면에 肉食性 貝類는 $C_{20:1}$ 과 $C_{20:5}$ 의 含量이 높다고 하였다. 이러한 食性の 相異에서 오는 脂肪酸組成의 差異는 섭취하는 먹이의 脂質組成에 영향을 많이 받는다고 推定하였다. 또한 전복의 內臟脂質組成에서 polyene 酸의 비율이 낮은 것은 섭취하는 海藻類의 脂質과 관련이 있다고 지적하고 있다(Hayashi와 Yamada, 1972). 한편 新聞와 田口(1964)도 斧足綱과 腹足綱의 脂肪酸組成의 비교에서 이들 種間의 脂肪酸組成 또한 食性と 밀접한 관계가 있다고 報告하였다. 그리고 Joh와 Hata(1979)는 패류의 plasmalogen의 aldehyde 組成을, Joh와 Kim(1976)은 貝類의 sterol 組成을 分析한 結果, 2枚貝와 卷貝와의 差異를 確認하였으며, 孫과 河(1983)는 海産 및 淡水産 貝類의 構成脂質成分과 脂肪酸 및 sterol 成分을 밝힌 바 있다.

以上과 같이 貝類의 質脂에 관해서는 그 脂肪酸組成을 비롯하여 sterol類 및 phosphatide 등의 研究가 比較的 많이 되어 있지만 各脂質劃分의 組成比 및 劃分別 脂肪酸組成에 관한 研究는 적은 실정이다.

前報에서 著者 등(尹 등, 1986)은 食用으로 利用度가 비교적 높은 굴, 피조개 및 진주담치를 試料로 하여 各劃分別 脂質組成比 및 構成脂肪酸組成을 밝힌 바 있다.

따라서 本 研究에서는 貝類 脂質의 性狀은 물론 脂質組成 및 構成脂肪酸의 組成을 밝히기 위하여 피빨고둥과 전복을 試料로 하여 劃分別 脂質組成 및 脂肪酸組成을 比較·檢討하였다.

材料 및 方法

1. 試料

本 實驗에 使用한 貝類는 피빨고둥(*Rapana venosa*)과 전복(*Haliotis discus hannai*)의 卷貝, 2種類이며 피빨고둥은 殼長이 8.5~10.7 cm 殼高가 6.1~7.3 cm 정도인 것을, 전복은 殼長이 9.3~10.6 cm, 殼高가 1.8~2.5 cm 되는 것을 1985년 6월 馬山 魚市場과 釜山 자갈치市場에서 各各 新鮮한 것을 購入하여 實驗室에 運搬한 후 脫殼하여 內臟과 함께 細切하여 實驗에 使用하였다.

2. 總脂質의 抽出

前報(尹 등, 1986)와 같은 방법으로 抽出하였다.

3. 總脂質의 分割과 定量

總脂質의 分割은 前報(尹 등, 1986)와 같은 방법에 의하여 행하였다.

4. 中性脂質의 分割과 定量

中性脂質은 前報(尹 등, 1986)와 같이 TLC에 의하여 同定·定量하였다.

5. 總脂質, 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質의 脂肪酸組成

脂肪酸의 methyl ester 化 및 脂肪酸의 同定은 前報(尹 등, 1986)에서와 같은 방법으로 행하였다.

結果 및 考察

1. 總脂質의 性狀

試料에 含有되어 있는 總脂質의 含量은 피빨고둥에서 0.5%, 전복에서 0.4%로 나타났다. 피빨고둥의 지질함량은 孫과 河(1983)가 貝類의 脂質組成에서 報告한 바와 같이 소라의 脂質含量과 비슷한 값을 나타내었고, 전복의 脂質含量은 新聞와 田口(1964)의 報告와 비슷한 경향을 보였으나 Hayashi와 Yamada(1972, 1974)의 報告와 비교하면 약간의 차이가 있었다. 이는 貝類의 脂質含量이 棲息地의 水深, 溫度, 成熟度 및 食性 등에 따라서 많은 차이가 있다고 생각된다. 酸價는 피빨고둥이 22.6, 전복이 14.3, 요오드價는 피빨고둥이 106.1, 전복이 116.6, 불검화물 함량은 피빨고둥이 5.7%, 전복이 3.1%였다.

2. 總脂質의 脂肪酸組成

總脂質의 脂肪酸組成을 GLC로 分析하여 그 結果를 Table 1에 나타내었다. 脂肪酸組成을 보면, 피빨고둥은 $C_{20:5}$ 가 19.30%로 가장 많은 비율을 차지하였고 $C_{20:1}$ 이 12.1% $C_{16:0}$ 이 11.77%로서 主成分을 이루고 있었는데, 대체적으로 polyene 酸의 含量이 많은 것이 특징이었다. 전복의 경우 總脂質의 脂肪酸組成은 $C_{16:0}$ 이 21.29%로 가장 많았고, $C_{18:1}$ 이 14.55%, $C_{18:2}$ 가 14.21%를 차지하여, 이들 脂肪酸이 主要成分으로 나타났으며, $C_{22:6}$ 이 檢出되지 않았

Table 1. Fatty acid composition of total lipids in the shellfishes studied

Fatty acid	(% , wt.)					
	Saturated acid		Monoenoic acid		Polyenoic acid	
	Purple shell	Abalone	Purple shell	Abalone	Purple shell	Abalone
14:0	3.33	8.46	—	—	—	—
15:0	0.67	1.47	—	—	—	—
16:0	11.77	21.29	—	—	—	—
16:1	4.14	—	4.14	—	—	—
17:0	3.28	0.60	—	—	—	—
17:1	—	—	7.26	3.35	—	—
18:0	7.42	4.26	—	—	—	—
18:1	5.36	—	5.36	14.55	—	—
18:2	—	—	—	—	2.50	14.21
18:3	—	—	—	—	3.24	2.84
20:1	—	—	12.10	7.80	—	—
20:2	—	—	—	—	1.32	0.26
20:4	—	—	—	—	5.97	7.11
20:5	—	—	—	—	19.30	8.72
22:1	—	—	1.38	0.99	—	—
22:4	—	—	—	—	1.21	1.10
22:5	—	—	—	—	3.17	tr.
22:6	—	—	—	—	4.69	—
Total	26.47	36.08	32.36	26.69	41.22	34.24

던 점은 新聞와 田口(1964)의 報告와 일치하였다. 전북의 主要 脂肪酸 또한 섭취하는 먹이와 밀접한 관계를 가지고 있는데, Sato(1975)와 河(1977)의 海藻類의 脂質에 관한 脂肪酸組成과 전북의 脂肪酸組成을 비교한 결과 서로 비슷한 경향을 보였다. 이러한 점으로 보아서 貝類의 脂肪酸組成은 먹이사슬(Kayama 등, 1963)과 매우 밀접한 관계를 가지고 있음을 알 수 있다.

3. 試料油의 劃分別 脂質組成

또한 中性脂質을 구성하고 있는 脂質組成 및 그 含量을 TLC로 定量하여 그 결과를 Table 2에 나타내었다. 各試料의 中性脂質은 hydrocarbon과 esterified sterol, triglyceride, free fatty acid 및 free sterol 등으로 이루어져 있었고, 그 밖에 확인하지 못한 成

Table 2. Lipid composition of neutral lipid fraction in the shellfishes

Species	FS	FFA	TG	UKN	HC&ES
Purple shell	17.1	8.9	45.4	22.1	6.4
Abalone	11.5	1.0	79.4	3.7	4.4

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

분도 있었다. 各試料의 脂質組成 가운데 triglyceride 含量이 가장 많은 비율을 차지하였으며 未同定成分도 피빨고등에서 22.1%나 차지한 것은 특이 하였다.

4. 中性脂質의 劃分別 脂肪酸組成

Table 3은 各試料中에 含有된 中性脂質의 脂肪酸組成을 나타낸 것이다 피빨고등의 中性脂質을 구성하는 主要 脂肪酸은 C_{20:5}(18.60%), C_{16:0}(14.90%) 및 C_{20:1}(14.76%) 이었고, 전북의 경우는 C_{16:0}가 28.12%, C_{18:1}이 20.50%, 그리고 C_{14:0}이 12.50%를 차지하여 主成分을 이루고 있었다. Table 4 및 Table 5는 各試料의 中性脂質을 구성하는 脂質劃分の 脂肪酸組成을 나타낸 것이다. 피빨고등의 中性脂質의 劃分別 主要脂肪酸을 보면 C_{20:5}(FFA;22.74%, TG;19.25%, UKN;24.41%, HC&ES;25.35%), C_{20:1}(FFA;14.0%, TG;13.90%, UKN;22.83%, HC & ES;12.38%) 및 C_{16:0}(FFA;15.95%, TG;21.01%, UKN;11.54%, HC & ES;10.27%)이 主成分을 이루고 있었으며, 劃分別 脂質의 脂肪酸組成가운데 C_{20:5}가 차지하는 비율이 높았고, 飽和酸과 monoene 酸보다는 polyene 酸含量이 높게 나타났다. 전북의 경우 中性脂質의 各劃分中, TG에서는 C_{16:0}이 26.85%, C_{18:1}이 19.26%, C_{14:0}이 13.12%로서 主要 構成成分으로

피빨고등과 전복의 脂質組成에 관한 研究

Table 3. Fatty acid composition of neutral lipid in the shellfishes

(%, wt.)

Fatty acid	Saturated acid		Monoenoic acid		Polyenoic acid	
	Purple shell	Abalone	Purple shell	Abalone	Purple shell	Abalone
14:0	3.32	12.5	—	—	—	—
15:0	0.96	0.83	—	—	—	—
15:1	—	—	0.80	—	—	—
16:0	14.90	28.12	—	—	—	—
16:1	—	—	4.17	4.56	—	—
17:0	2.74	0.27	—	—	—	—
17:1	—	—	2.51	0.44	—	—
18:0	6.72	3.87	—	—	—	—
18:1	—	—	5.46	20.50	—	—
18:2	—	—	—	—	2.66	3.60
18:3	—	—	—	—	2.04	0.20
20:1	—	—	14.76	3.96	—	—
20:2	—	—	—	—	1.05	0.43
20:4	—	—	—	—	4.00	6.74
20:5	—	—	—	—	18.60	8.33
22:1	—	—	1.50	1.80	—	—
22:4	—	—	—	—	1.16	0.67
22:5	—	—	—	—	3.37	3.10
22:6	—	—	—	—	9.26	—
Total	28.64	45.59	29.20	31.26	42.14	22.67

Table 4. Fatty acid composition of neutral lipid fractions in the purple shell

(%)

Fatty acid	FFA	TG	UKN	HC & ES
14:0	2.57	3.58	4.06	10.42
15:0	0.98	0.96	1.21	3.99
15:1	tr.	tr.	4.98	1.49
16:0	15.95	21.01	11.54	10.27
16:1	3.12	5.29	3.04	4.71
17:0	2.37	2.89	2.12	9.62
17:1	0.77	0.89	3.04	—
18:0	8.42	7.28	5.87	5.65
18:1	4.69	6.25	3.90	3.61
18:2	2.86	1.78	1.60	2.70
18:3	1.35	1.11	1.13	0.99
20:1	14.00	13.90	22.83	12.38
20:2	1.09	0.73	2.15	tr.
20:4	6.82	2.58	1.66	2.58
20:5	22.74	19.25	24.41	25.35
22:1	0.76	0.94	2.48	1.41
22:4	1.75	0.91	tr.	tr.
22:5	4.55	2.20	1.30	2.10
22:6	4.66	8.34	2.68	2.66
Saturate	30.65	35.72	24.80	39.95
Monoene	23.34	27.27	40.27	23.60
Polyene	45.82	36.90	34.93	36.38

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

Table 5. Fatty acid composition of neutral lipid fractions in the abalone

(%)

Fatty acid	FFA	TG	UKN	HC & EC
14:0	9.43	13.12	12.70	26.36
15:0	1.25	1.33	9.16	3.36
16:0	39.29	26.85	21.30	26.36
16:1	2.71	5.13	2.26	2.84
17:0	0.20	0.27	1.20	—
18:0	25.38	3.17	4.53	4.26
18:1	11.87	19.26	12.22	12.00
18:2	0.73	3.63	0.77	1.55
20:1	3.35	10.30	16.50	7.88
20:2	0.32	2.58	3.14	—
20:4	0.52	4.92	0.77	—
20:5	0.22	3.29	—	—
22:1	1.94	3.77	4.96	9.95
22:4	2.44	0.51	1.17	4.26
22:5	0.25	2.04	9.27	—
Saturate	75.45	44.47	48.89	60.34
Monoene	20.05	38.46	35.94	33.83
Polyene	4.48	16.97	15.12	5.81

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

나타났고, 그 외 C_{20:1}도 10.30%나 되었다. FFA의 主要 脂肪酸은 C_{16:0}이 39.29%, C_{18:0}이 25.38%,

Table 6. Fatty acid composition of glycolipids in the shellfishes

(% , wt.)

Fatty acid	Saturated acid		Monoenoic acid		Polyenoic acid	
	Purple shell	Abalone	Purple shell	Abalone	Purple shell	Abalone
14:1	3.44	12.75	—	—	—	—
15:0	1.28	0.66	—	—	—	—
15:1	—	—	—	1.44	—	—
16:0	5.60	9.90	—	—	—	—
16:1	—	—	2.30	1.14	—	—
17:0	1.85	2.04	—	—	—	—
17:1	—	—	8.75	10.60	—	—
18:0	13.26	12.10	—	—	—	—
18:1	—	—	1.44	4.68	—	—
18:2	—	—	—	—	7.27	5.83
18:3	—	—	—	—	3.93	5.83
20:1	—	—	10.90	4.28	—	—
20:2	—	—	—	—	0.40	—
20:4	—	—	—	—	11.24	10.64
20:5	—	—	—	—	17.57	7.00
22:4	—	—	—	—	—	1.37
22:5	—	—	—	—	8.67	8.70
22:6	—	—	—	—	2.10	—
Total	25.43	37.45	23.39	23.14	51.18	39.37

Table 7. Fatty acid composition of phospholipids in the shellfishes

(% , wt.)

Fatty acid	Saturated acid		Monoenoic acid		Polyenoic acid	
	Purple shell	Abalone	Purple shell	Abalone	Purple shell	Abalone
14:0	1.72	8.56	—	—	—	—
15:0	0.67	2.02	—	—	—	—
16:0	11.26	21.10	—	—	—	—
16:1	—	—	2.26	2.30	—	—
17:0	2.75	1.10	—	—	—	—
17:1	—	—	10.33	7.20	—	—
18:0	7.66	4.17	—	—	—	—
18:1	—	—	3.00	11.13	—	—
18:2	—	—	—	—	2.13	2.35
18:3	—	—	—	—	2.70	2.43
20:1	—	—	0.40	—	—	—
20:2	—	—	—	—	1.37	—
20:4	—	—	—	—	9.39	9.92
20:5	—	—	—	—	20.18	12.90
22:1	—	—	0.40	—	—	—
22:4	—	—	—	—	1.62	1.74
22:5	—	—	—	—	5.94	6.70
22:6	—	—	—	—	4.74	—
Total	21.67	36.95	30.21	27.00	48.07	36.04

C_{18:1}이 11.87%로 나타났으며, 未同定成分에서는 26.36%, C_{18:1}이 12.0%를 함유하여 主要 脂肪酸을 이루었다. 전복에서는 피황교동과는 달리 飽和酸의 含量이 大部分을 차지하였다.

5. 糖脂質 및 磷脂質의 脂肪酸組成

Table 6은 各 試料의 糖脂質을 構成하는 脂肪酸組成을 나타낸 것이다. 피빨고둥의 경우 C_{20:5}가 17.57%를 차지하여 가장 많은 비중을 나타내었으며, 그 외 C_{18:0}(13.26%), C_{20:4}(11.24%) 및 C_{20:1}(10.90%) 등이 主要脂肪酸로 나타났으며, 總脂質 및 中性脂質의 脂肪酸組成에서와 마찬가지로 polyene 酸含量이 51.18%로서 대부분을 차지하였다. 전복에서는 C_{18:0}이 12.10%를, C_{14:0}과 C_{20:4}가 각각 12.75%, 10.64%로서 主成分을 이루고 있었고, 高度不飽和脂肪酸인 C_{22:6}은 검출되지 않았다. Table 7은 피빨고둥과 전복의 磷脂質의 脂肪酸組成을 나타낸 것이다. 피빨고둥의 경우 磷脂質을 構成하는 主要脂肪酸는 C_{20:5}(20.18%), C_{16:0}(11.26%) 및 C_{20:1}(10.90%)이었으며 總脂質에서와 같이 C_{20:5}의 含量이 상당히 많았고 polyene 酸의 含量도 48.07%를 차지하였다. 그러나 孫과 河(1983)의 報告에서 소라의 磷脂質은 C_{18:1}이 22.20%로 가장 많았고, 다음으로 C_{18:0}이 20.70%, C_{18:3}이 11.80%를 차지하여 構成脂肪酸의 主成分을 이루고 있다는 結果와 多少 差異가 있었는데 이러한 것은 피빨고둥과 소라와의 食性이 서로 다르기 때문이라고 推定된다. 전복의 磷脂質은 C_{16:0}이 21.10%로서 가장 많은 비율을 차지하였고, C_{20:5} 및 C_{18:1}의 含量이 각각 12.90% 및 11.13%이었으며 糖脂質에서와 마찬가지로 高度不飽和脂肪酸인 C_{22:6}은 검출되지 않았다.

要 約

卷貝인 피빨고둥 및 전복을 試料로하여 脂質을 抽出한 다음 矽酸 column chromatography 에 의해서 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質로 分割하고, TLC scanner, TLC 및 GLC를 利用하여 總脂質의 脂肪酸組成, 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質의 脂肪酸組成 그리고 構成하는 脂質成分의 含量과 그 脂肪酸組成을 分析하여 比較·檢討하였다. 各 試料의 總脂質의 含量은 피빨고둥이 0.5%, 전복이 0.4%로 나타났으며, 中性脂質含量은 피빨고둥과 전복에서 각각 50.7%, 55.8%, 糖脂質은 3.4%, 6.0%, 그리고 磷脂質은 44.2%, 38.2%를 각각 차지하였다. 總脂質의 主要脂肪酸는 피빨고둥의 경우 eicosapentaenoic acid (19.30%), eicosenoic acid (12.10%) 및 palmitic acid (11.77%)였고, 전복에서는 palmitic acid(14.21%)가 主成分을 이루고 있었다. 특히 피빨고둥은

polyene 酸含量이 41.22%로서 많은 비중을 차지하였다. 中性脂質을 構成하고 있는 脂質組成은 free sterol, 유리지방산, triglyceride, hydrocarbon & esterified sterol 등이었으며, 그 밖에 未確認物質도 상당량 포함되었다. 中性脂質의 脂肪酸組成을 살펴보면, 피빨고둥의 경우 eicosapentaenoic acid(18.60%), palmitic acid (14.90%) 및 eicosenoic acid (14.76%)가, 전복에서는 palmitic acid (28.12%), oleic acid (20.50%) 그리고 myristic acid (12.50%)가 主要脂肪酸이었고, 전복에서는 docosahexaenoic acid가 檢出되지 않았다. 糖脂質의 主要脂肪酸組成을 살펴보면 피빨고둥에서는 eicosapentaenoic acid (17.57%), stearic acid (13.26%) 및 arachidonic acid (11.24%)가 主成分을 이루고 있었고, polyene 酸含量 (51.18%)이 많았다. 전복에서는 stearic acid (12.10%), myristic acid (12.75%) 및 arachidonic acid (10.64%)가 主要脂肪酸이었다. 피빨고둥의 磷脂質을 構成하는 主要脂肪酸는 eicosapentaenoic acid(20.18%), palmitic acid(11.26%) 및 eicosenoic acid(10.90%)였고, 전복에서는 palmitic acid(21.10%), eicosapentaenoic acid(12.90%) 및 oleic acid(11.13%)가 主要脂肪酸이었다.

文 獻

河奉鏞. 1977. 水産物の 脂質에 관한 研究(第2報). 韓水誌. 10(4), 199—204.
 Hayashi, K. and M. Yamada. 1972. On the visceral lipid composition of Abalone, *Haliotis discus hannai*(INO). Bull. Japan. Soc. Fish. 38(3), 255—263.
 Hayashi, K. and M. Yamada. 1974. On the fatty acid and sterol compositions of a purple and a lischke's tegula top shell snail. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 25(3), 247—255.
 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.
 Joh, Y.G. and Y.K. Kim. 1976. The sterol composition of bivalves and snails. Bull. Korean Fish. Soc. 9(3), 185—193.
 Kayama, M., Y. Tsuchiya and J.F. Mead. 1963. A model experiment of aquatic food chain

- with special significance in fatty acid conversion. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 29(5), 451—458.
- Sato, S. 1975. Fatty acid composition of lipids in some species of marine algae. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 41(11), 1177—1183.
- 孫良玉・河奉錫. 1983. 3種 貝類의 脂質組成에 관한 研究. 韓國營養食糧學會誌 12(4), 407—419.
- 新聞彌一郊・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—160.
- 殖田三郎・岡田喜一. 1942. 巻貝類の天然餌料に関する研究. 日水誌. 8(1), 51—56.
- 尹好東・卞韓錫・千石祚・金善奉・朴榮浩. 1986. 굴, 피조개 및 진주담치의 脂質組成에 관한 研究. 韓水誌. 19(4), 321—326.