

# 韓國產 食用貝類중의 脂肪質成分에 關한 研究

Studies on the Lipid Components of Edible Shellfishes in Korea.

동국대학교 대학원 가정학과  
대학원생 노 정 미  
동국대학교 사범대학 가정교육과  
교수 유 영 상

*Dept. of Home Economics Graduate School, Dongguk Univ.*

Graduate School Student; **Jeang Mi Roh**

*Dept. of Home Economics Education, Dongguk Univ.*

Prof.; **Young Sang Yoo.**

## <목 차>

I. 서 론

II. 실험재료 및 방법

III. 결과 및 고찰

IV. 요 약

참고문헌

## <Abstract>

This study was designed to elucidate the lipid contents, neutral lipids components and fatty acid composition in fresh shellfishes, produced in Korea.

Four kinds of shellfishes including sea mussel, short-necked clam, corb shell and ark shell were selected according to the higher sales order and cheaper retail price at fish markets in Seoul in July 1985.

The results obtained were as follows;

1. The average total lipid contents in four shellfishes were 2.3% by wet weight basis. The ratios of neutral lipid, glycolipid and phospholipid in the total lipid were 51.1 : 4.9 : 44.0 in sea mussel, 66.0 : 3.2 : 30.8 in ark shell, 37.8 : 2.2 : 60.0 in short-necked clam and 54.5 : 2.0 : 53.5 in corb shell.

2. The average value of acid value, iodine value and unsaponifiables contents of total lipids were 1.3, 217.8, 92.0 and 20.3%, respectively.

3. The composition of the neutral lipids were triglycerides, esterified fatty acids, styresters, free sterols and monoglycerides in four shellfishes.

4. The major fatty acid composition of total lipids were palmitic, eicosapentaenoic, docosahexaenoic and palmitoleic acids in four shellfishes. The average total unsaturated fatty acids of total lipid were 64.5%, and  $\omega$ -3 highly unsaturated fatty acids were 27.0%. The average p/s Ratio were 1.3.

## I. 서 론

우리나라는 전통적으로 식물성 식품위주의 식습관<sup>1~6)</sup>이었으나, 최근 동물성 식품의 섭취가 증가하고 있다<sup>7~10)</sup>. 그러나 수육류는 가격이 비싸고 혈청콜레스테롤의 농도를 증가시키는 원인이 되는 포화지방산의 함량이 많아서 과잉섭취로 인한 죽상동맥경화증과 그 합병증의 발생빈도 및 사망률이 증가하고 있다<sup>11)</sup>. 한편, 수산동물은 동물성 단백질원으로 60% 이상이 공급되고 있어서<sup>12)</sup>, 단백질원으로서 중요한 뿐 아니라 다른 동물성식품에 비해 불포화지방산을 많이 함유하고 있다.

특히 수산동물의 지방질속에서 많이 발견되는  $\omega$ -3고도불포화지방산( $\omega$ -3HUFA)중에서도 eicosapentaenoic 및 docosahexaenoic acid 등은 최근 항혈청콜레스테롤작용, 순환계질환 예방효과 등의 생화학적 약리 효과면에서 새로운 평가의 대상이 되고 있다<sup>13)</sup>.

수산동물 중 패류 역시 양질의 단백질을 함유하고, 맛이 좋은 동물성 식품원으로 평가되고 있다<sup>14)</sup>. 그러므로 우리가 자주 먹는 패류의 지방질 함량이 다른 동물성식품보다 낮고 불포화지방산의 함량이 많다면, 이는 순환계 질환 및 성인병의 우려가 있는 사람들에게 좋은 동물성단백질 식품원이 될 것이며, 특히 우리나라의 지리적 조건으로 자연채취, 혹은 인공양식에 의한 증산이 가능하므로 매우 경제적인 식품이 될 것으로 전망된다.

패류의 지방질 성분에 관한 연구로는 上田 등의 반지락의 지방질<sup>15)</sup>, 新聞 등의 9종 패류의 지방산<sup>16)</sup>, 外山 등의 수산무척추동물의 유지<sup>19~22)</sup>, Hayashi 등<sup>23)</sup>과 De koning 등<sup>24, 25)</sup>의 전복 지방질에 관한 연구가 보고되고 있고, 국내에서는 개량조개<sup>26)</sup>, 북방조개<sup>27)</sup>, 전복 및 소라<sup>28)</sup>, 재첩<sup>29)</sup>의 지방질에 관한 연구가 보고되었다. 그러나 한국인이 많이 食用하고 있으며 값이 싼 홍합, 반지락, 모시조개 및 꼬막 등의 지방질 성분에 관한 研究는 아직 發表된 바 없다.

이에 본 연구는 이 4종패류에 대한 지방질 함량과 이화학적 항수, 중성지방의 조성 및 지방산 조성을 분석하여 4종패류의 식품영양학적 가치를 검

토, 그 결과를 발표하고자 하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 재 료

#### (1) 재료의 선정

본 실험에 사용한 재료는 서울 시내 수산물 소매점에서 많이 팔리고 있는 홍합(sea mussel, *Mytilus coruscus*), 반지락(short-necked clam, *Tapes philippinarum*), 모시조개 (corb shell, *Paraphia philippinarum*) 및 꼬막(ark shell, *Anadara granosa*)의 4종의 패류를 선정하였다.

본 시료는 우리나라 근해에서 어획하여 서울특별시 중구 신당동에 위치한 중앙시장에서 신선도가 좋고 살아있는 것을 1985년 7월에 구입하여 사용하였다.

#### (2) 재료의 처리

구입한 재료는 수도물로 4~5차례 씻은 다음, 1 시간동안 물에 담가두어 불순물을 토하게 한 뒤 껍질부분과 육질부분을 분리시켜 육질부분을 실험에 사용하였다.

### 2. 방 법

모든 분석은 5회 반복 실시하였으며 분석치는 그 평균값을 취했다.

#### (1) 지방질의 추출 및 정제

각 시료를 waring blender로 blending 한 뒤 chloroform/methanol(2:1/v:v)의 용매로 Bligh와 Dyer 법<sup>30)</sup>에 의해 총지방질을 추출하였으며, 추출한 총지방질의 함량은 wet weight 기준으로 표시하였다.

추출한 총지방질은 Sephadex G-25(bead form, 20~80 $\mu$ , Sigma chemical Co, St. Louis, Mo, USA)를 충전한 유리관에 통과시켜 정제하였으며<sup>31)</sup>, 정제한 지방질은 chloroform에 녹여 질소 가스로 충전한 후 냉동고에 보관하면서 지방질의 분석시료로 사용하였다.

#### (2) 지방질의 이화학적 항수측정

시료에서 추출한 지방질의 이화학적 항수는 A.O.C.S 법<sup>32)</sup>에 따라 측정하였다.

(3) 중성지방과 극성지방의 분리 및 정량

정제된 지방질은 Rouser 등<sup>33)</sup>의 방법으로 silicic acid column chromatography(SACC)에 의하여 중성지방, 당지질 및 인지질을 각각 분리하였다. 분리된 지방질은 중량법에 의하여 이들의 함량을 각각 계산하였다.

(4) 중성지방의 분별 및 정량

SACC에 의하여 분리한 중성지방의 회분을 얇은 막 크래마토그래피(TLC)에 의하여 조성을 분별 확인하였다. 분리 확인된 중성지방의 각 반점은 TLC Scanner(Shimadzu dual-wave length, CS-900, Japan)에 의하여 그 함량을 정량하였으며, 이때의 분석 조건은 신동<sup>34)</sup>의 경우와 같다(Table 1).

(5) 지방산 분석

각 시료에서 분리한 총지방질의 지방산조성은 기체-액체 크래마토그래피(GLC)에 의하여 분리 정량하였다.

지방산의 메틸 에스테르는 12.5% BF<sub>3</sub>-MeOH를 사용하여 Morrison과 Smith의 순서<sup>35)</sup>에 따라 만들었다. GLC의 분석조건은 Hewlett-Packard 5, 793A(FID)를 사용하여 유리컬럼(6ft×2mm)에 10% DEGS를 입힌 100~120 mesh chromsorb WHP로 충전하고 관의 온도는 190°C에서 질소를 운반기체로 하여 1분당 40ml 속도로 용출하였다.

도표지에 나타난 각 봉오리는 표준지방산의 메틸 에스테르(Supelco 회사)의 머무름 시간과 비교 확인하였으며, 봉오리의 면적은 기기에 연결된 Hewlett-Packard 3,390A 적분계에 의하여 구한 다음 총지방산에 대한 백분율로 나타냈다.

III. 결과 및 고찰

1. 총지방질의 함량 및 이화학적 항수

본 실험에 사용한 시료중의 총지방질 함량과 그 이화학적 항수를 측정할 결과는 Table 2와 같다.

4종 시료의 총지방질 함량은 평균 2.3%였고, 그 중 반지락의 총지방질 함량은 1.2%로 姜<sup>36)</sup> 등의 보고와 일치했으며, 新聞<sup>16)</sup> 등의 보고서에서 모시조개의 총지방질 함량과 반지락의 총지방질 함량이 0.89%, 0.77%로 비슷하게 보고되었다.

본 실험의 결과는 반지락의 총지방질 함량이 모시조개 및 다른 2종시료의 총지방질 함량의 50%에 불과했다. 그리고 이 결과는 꼬막의 총지방질 함량이 다른 3종시료의 총지방질 함량의 50%에도 이르지않는 소량을 함유하고 있다는 劉<sup>14)</sup>의 보고와 다른 결과였으나 Haruo<sup>37)</sup>의 연구에서 반지락의 총지방질 함량이 계절에 따라서 혹은 자생하는 장소에 따라 변한다는 보고로 볼 때 이는 같은 종

Table 1. Instrument and operating conditions for TLC scanner

Instrument	Shimadzu dual-wave length TLC scanner(CS-900)
Wave length	350 nm
Slit	Height: 1.25 mm Width: 1.25 mm
Scan speed	20 mm/min
Scanning method	Reflecting zig-zag by single-wave length

Table 2. Content of total lipid and physicochemical characteristics of lipids in shellfishes

Sample	Total lipid (% of wet weight)	Acid value	Saponification value	Iodine value	Unsaponifiables content(%)
Sea mussel	2.1	0.4	234.1	121.1	2.4
Ark shell	2.9	1.1	238.6	84.3	22.2
Short-necked clam	1.2	2.2	210.6	64.9	7.6
Corb shell	2.4	1.4	187.8	97.7	48.8

Table 3. Neutral, glyco and phospholipids distribution of total lipids in shellfishes(%)

Sample	Neutral lipid	Glycolipid	Phospholipid
Sea mussel	51.1	4.9	44.0
Ark shell	66.0	3.2	30.8
Short-necked clam	37.8	2.2	60.0
Corb shell	54.5	2.0	43.5

류라도 총지방질함량이 다른 것을 추측할 수가 있다.

한편, 다른 패류와 비교해보면<sup>38)</sup> 대합 및 전복은 0.3~0.9%로 본 연구에서 사용한 시료보다 총지방질함량이 적었고 북방조개<sup>27)</sup> 1.3%, 재첩<sup>29)</sup> 2.17%로 본 시료의 총지방질 함량과 비슷했다. 따라서 패류의 총지방질함량 차이는 조개의 종류, 생육조건 및 채취시기 등의 차이때문인 것으로 추측된다.

다른 동물성식품과 비교해보면<sup>39)</sup> 쇠고기 3.7%, 돼지고기 4.6%, 닭고기 4.8%, 고등어 18.0%, 동태 4.4%, 도루묵 4.3%, 갈치 8.2%로 본 시료보다 많았다. 따라서 4종시료의 총지방질 함량은 수육류나 어류의 총지방질함량에 비해 적으므로 지방제한을 요하는 성인병에 권할수 있는 좋은 동물성식품이 될 수 있으리라 생각된다.

요오드값을 다른 패류의 요오드값과 비교해보면 전복<sup>23)</sup> 141.3, 북방조개<sup>27)</sup> 155.8, 재첩<sup>29)</sup> 119로 종합의 요오드값과 비슷한 값을 나타냈고, 그의 다른 3종시료는 이들보다 다소 낮은 결과를 나타냈는데 이 사실들은 종합이 다른 3종 시료보다 많은 불포화지방산을 함유하고 있음을 나타냈다.

비비누화물의 함량은 趙<sup>40)</sup>등이 보고한 개불이 14.3%, 山田<sup>41)</sup>의 22종의 어류 및 연체 동물이 0.74~10.30%, 河<sup>42)</sup>의 문어 10.9%, 낙지 18.8%, 골뚜기 41.1%인 다른 수산동물의 비비누화물의 함량과 유사한 결과를 보였다. 이의 다른 동물성식품의 비비누화물함량<sup>43)</sup>은 쇠고기 196~200%, 닭고기 193~204.6%, 돼지고기 195~203%로 매우 높은 함량을 나타냈다.

본 실험의 결과에서 보면 종합이 가장 많은 고급지방산을 함유했고, 반지락, 모시조개, 꼬막 순이었다.

## 2. 중성지질 및 극성지질의 함량

시료의 총지방질 중 중성지질, 당지질 및 인지질의 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

위의 결과를 보면 반지락의 함량은 인지질, 중성지질, 당지질의 순이었으나 반지락을 제외한 3종의 시료에서는 중성지질, 인지질, 당지질의 순으로 나타났다. 이와 같은 결과는 上田<sup>15)</sup>의 반지락 지방질 조성과 유사했다.

한편, 재첩<sup>29)</sup>의 지방질 조성에서 인지질이 43.1% 함유되어 있다고 보고되었으며, 이 결과는 꼬막과 반지락을 제외한 2종의 시료와 유사한 결과였다.

본 실험의 결과는 두족류<sup>42)</sup>의 지방질 조성과 유사했으며, 쇠고기에 있어서<sup>44)</sup>는 중성지질이 총지방질의 80%이상을 차지하고 있으며, 인지질은 15%정도의 함량을 나타냈다.

食肉의 인지질은 고기의 산패속도와 관계가 있으며, 특히 가열 냉장육의 경우 지방질의 산화에 따르는 풍미저하의 가장 큰 원인으로 알려져 있는데<sup>45)</sup>, 패류가 다른 식육보다 빠르게 산패되는 원인이 쇠고기의 인지질 함량보다 많은 30.8~60.0%에 달하는 인지질 함량에도 있으리라 본다.

## 3. 중성지질의 조성

본 실험에 사용한 시료 중의 중성지질 획분을 TLC로 분리한 크래마토그램은 Fig. 1과 같다.

즉, 모든 시료에서 TLC상에 5가지 종류의 중성지질이 분리되었고, steryl ester(SE), esterified fatty acid(EFA), triglyceride(TG), free sterol(FS), monoglyceride(MG) 등을 모두 동정할 수 있었다.

그러나 함량은 패류의 종류에 따라 상당히 차이



Table 5. Fatty acid composition of total in shellfishes

Fatty acid	Sea mussel	Ark shell	Shortnecked clam	Corb shell
14:0	3.6	4.7	2.1	3.9
15:0	1.0	1.1	0.9	1.4
16:0	20.2	15.6	20.3	23.2
16:1	11.0	10.7	7.7	10.4
17:0	7.2	2.7	6.8	4.4
?	0.0	1.6	0.0	0.0
18:0	4.5	6.1	7.1	5.5
18:1	5.2	10.9	8.5	10.3
18:2	2.3	2.4	2.0	2.3
18:3	6.1	6.5	9.2	6.8
18:4	4.6	4.1	1.7	2.8
20:4	1.7	1.8	2.6	2.4
22:2	2.8	5.1	5.5	4.9
20:5	12.3	19.1	14.0	13.4
22:6	17.5	7.6	11.6	8.4
Total Sat. FA. <sup>a)</sup>	36.5	30.2	37.2	38.4
Total Unsat. FA. <sup>b)</sup>	63.5	69.8	62.8	61.6
$\omega$ -3 HUFA <sup>c)</sup>	29.8	26.7	25.6	21.0
P/S Ratio <sup>d)</sup>	1.3	1.5	1.3	1.1

a) Total Sat. FA.; total saturated fatty acid

b) Total Unsat. FA.; total unsaturated fatty acid

c)  $\omega$ -3 HUFA;  $\omega$ -3 highly unsaturated fatty acid

d) P/S Ratio; polyunsaturated/saturated fatty acid

가 있는 것을 알 수가 있었다(Table 4).

한편, 다른 수산동물(담수어, 개불, 두족류, 먹장어)에 있어 중성지질의 조성<sup>13,40,42,46,47,48)</sup>은 steryl ester(SE), triglyceride(TG), free fatty acid(FFA), diglyceride(DG), free sterol(FS), mono-glyceride(MG)등으로 동정되었으며, 이는 본 시료의 중성지질조성과 매우 다른 결과였다. 즉, 개불, 담수어, 두족류, 먹장어등에 함유된 DG 및 FFA가 본 연구시료에서는 전혀 나타나지 않았다. 특히 본 시료에서 동정된 EFA는 담수어, 개불, 두족류, 먹장어등의 중성지질 조성에서 전혀 나타나지 않았고, 본 연구의 시료에서 동정된 것은 주목할 만한 사실이다.

다른 수산동물과 본 시료의 중성지질함량과 차이가 많았으나 담수어에 있어서<sup>48)</sup> TG 함량이 81.9~88.3%, 송어 중성지질조성에서<sup>49)</sup> TG 함량이 58.9~75.4%로서 본 시료의 TG 함량과 유사한 결

과를 나타낸다.

#### 4. 지방산 조성

지방산 조성은 myristic acid에서 docosahexaenoic acid 까지 매우 다양하게 나타났다(Table 5).

4종시료는 비슷한 결과를 나타냈으나, 꼬막에서 heptaenoic과 stearic acid 사이에서 확인할 수 없는 물질이 1.6% 검출되었다.

본 결과는 총지방산함량에 있어 포화지방산함량이 30.2~38.4%였고, 불포화지방산은 61.6~69.8%로 높았으며,  $\omega$ -3고도불포화지방산은 21.0~29.8%의 함량을 나타냈다.

한편, 新聞등<sup>16)</sup>의 보고에서 반지락의 지방산과 주요지방산 조성이 본 결과와 차이가 있었으나, 모시조개는 유사한 결과를 나타냈다. 전복의 지방산조성에 있어 Hayashi<sup>23)</sup>등은 palmitic, oleic 및 myristic acid의 함량이 많고, eicosapentaenoic

및 docosahexaenoic acid가 미량 함유되었다고 보고했다. 제첩<sup>20)</sup>은 palmitic acid가 48.4%로 많았고, myristic, linoleic 및 oleic acid 순으로 나타났으며,  $\omega$ -3 고도불포화지방산은 없는 것으로 보고 되었다.

또한 쇠고기와 돼지고기의 지방산 조성에서 보면<sup>43)</sup> oleic, palmitic, stearic acid의 함량이 많았고, myristic, linoleic, arachidic, linolenic acid로 조성되었다고 보고되었으며, 불포화지방산의 함량이 적고 특히,  $\omega$ -3고도불포화지방산은 없는 것으로 보고되었다. 이와 같은 결과는 본 시료의 지방산조성이 다른 패류 및 동물성 식품보다 다양하면서 불포화지방산의 함량이 많음을 보여 주었다.

한편, 수산동물의  $\omega$ -3고도불포화지방산의 함량을 보면 頭足類<sup>42)</sup>가 4.4~5.5%, 담수어<sup>48)</sup>가 4.0~27.7%, 海産魚<sup>50)</sup>가 8.3~33.0%였다. 그러므로 본 시료는  $\omega$ -3고도불포화지방산의 함량이 많음을 알 수 있었다.

즉, 혈중콜레스테롤의 농도를 저하시키고 prostaglandin의 전구체가 되는 eicosapentaenoic 및 docosahexaenoic acid가 상당히 많이 함유되어 있음은 주목할 만한 사실이다.

본 시료의 P/S Ratio를 다른 식품의 값과 비교해보면<sup>61)</sup> 굴 1, 청어 1, 고등어 1, 쇠고기·돼지고기 0, 닭고기 0.5, 오리고기 1.0, 간(소·돼지·양) 0.2로 본 실험의 결과보다 낮았다. 그러므로 본 시료는 다른 동물성식품보다 동맥경화증 및 여러 심장질환의 예방이나 치료에 좋은 식품이 될 것이라 본다. 즉, P/S Ratio가 높은 식이는 hypercholesterdemia와 hypertriglyceridemia의 치료에 유용함이 인정되고 있다<sup>62)</sup>. 특히, 동맥경화증을 비롯한 여러 심장질환의 예방식으로 P/S Ratio가 1에 가깝게, 치료식으로는 2까지 권장하고 있으므로<sup>63)</sup>, 본 실험에 사용한 4종 패류는 동맥경화증을 비롯한 여러 심장질환의 예방 및 치료식으로 매우 좋은 식품이 될 것이다.

#### 4. 요 약

한국산 식용 패류 4종, 즉 홍합, 꼬막, 반지락, 모시조개의 지방질 성분에 대한 분석을 하여 다음

과 같은 결과를 얻었다.

1) 4종 시료의 총지방질함량은 1.2~2.9%로 나타났고, 꼬막, 모시조개, 홍합, 반지락 순으로 낮았다.

2) 총지방질의 산값은 평균 1.3이었고, 비누화값은 평균 217.8이었다. 그리고 요오드값은 평균 92.0이였으며, 비비누화물은 모시조개가 48.8%로 가장 많았고, 홍합이 2.4%로 제일 적었다.

3) 중성지질 및 극성지질의 함량은 중성지질이 37.8~66.0%, 인지질이 30.8~60.0% 당지질이 2.0~4.9%이었다. 중성지질의 주요성분은 steryl ester, esterified fatty acid, triglyceride, free sterol 및 monoglyceride였으며, 이들 함량은 시료간의 차이가 있었고, triglyceride가 가장 높은 함량을 나타냈다.

4) 분석시료의 지방산 조성은 매우 다양하게 myristic acid에서 docosahexaenoic acid까지 나왔으며, 주유지방산은 palmitic, eicosapentaenoic, docosahexaenoic, palmitoleic acid였다. 총지방산의 불포화지방산이 61.6~69.8%였으며,  $\omega$ -3 고도불포화지방산은 21.0~29.8%로 매우 높았으며, P/S Ratio도 1.1~1.5로 다른 동물성식품보다 대단히 높게 나타났다.

#### 참 고 문 헌

1. 한인규 : 한국인의 식품소비구조, 한국영양학회지, 11(2), 1(1978)
2. 하순용, 김상보 : 충남일부지역의 영양실태 및 임상조사, 한국영양학회지, 11(4), 11(1978)
3. 이방자 : 일부도시지역 여자대학생의 영양섭취에 관한 조사연구, 대한가정학회지, 16(4), 31(1978)
4. 이종미 : 경남 일부지역의 영양실태조사, 대한가정학회지, 17(3), 35(1979)
5. 이영근, 김영희 : 서울 경기 일부지역의 단체급식소에 대한 영양실태조사, 한국영양학회지 14(1), 1(1981)
6. 경제기획원, 한국통계연감 1961~1981
7. 농수산부 : 식품별 단백질 공급대비 식품수급표, 서울, p.316(1971)
8. 이기열, 이양자 : 한국인의 식생활의 추이, 한

- 국영양학회지, **10**(2), 59(1977)
9. 채법석, 신영무: 우리나라의 식품소비변화에 대한 고찰, 한국영양학회지, **15**(4), 161(1972)
  10. 한국식품과학회: 한국식품연구문헌총람(3), p.146(1984)
  11. 김동훈: 우리나라에 있어서의 식용유지 및 저장식품의 소비현황과 앞으로의 문제점들, 한국영양학회지, **11**(2), 12(1978)
  12. 한국농촌경제연구원: 식품수급표, 1983
  13. 최진호, 노재일, 변재형: 담수어의 지질에 관한 연구, 한국수산학회지, **17**(6), 477(1984)
  14. 유영상: 한국산 식용패류의 화학성분에 관한 연구, 한양대학원 박사학위논문(1983)
  15. 上田正: アサリ脂肪酸組成と環境溫度との關係 日本水産學會誌, **40**(9), 949(1974)
  16. 新聞彌一郎, 田口儂子: 9種の貝の脂肪酸組成について, 日本水産學會誌, **30**(2), 153(1964)
  17. 外山修之, 高木徹: 水産無脊椎動物油脂の研究(제 2 보), 日本化學雜誌 **74**(11), 929(1953)
  18. 外山修之, 高木徹: 水産無脊椎動物油脂の研究(제 3 보), 蜆(茹剝身) 脂肪性物質의 脂肪酸成分, 日本化學雜誌, **74**(12), 1016(1953)
  19. 外山修之, 高木徹: 水産無脊椎動物油脂の研究(제 4 보), 姥貝油脂의 脂肪酸およびテン, 日本化學雜誌, **75**(12), 1238(1954)
  20. 外山修之, 高木徹: 水産無脊椎動物油脂の研究(제 5 보), 本邦産貝類油脂의 性狀, とくじその粗ステリン中のプロビタミン含量について, 日本化學雜誌, **75**(11), 1241(1954)
  21. 外山修之, 高木徹: 水産無脊椎動物油脂の研究(제 7 보), 本邦産貝類11種の油脂의 性狀について, 日本化學雜誌, **76**(10), 240(1955)
  22. 外山修之, 田中立夫, 前田雄男: 水産無脊椎動物油脂の研究(제 9 보) 本邦産貝類13種の油脂의 性狀について, 日本化學雜誌, **76**(10), 1155(1955)
  23. Kenji Hayashi and Minoru Yamada: Studies on the Lipids of Shell-fish- I, 日本水産學會誌, **38**(2), 255(1972)
  24. A.J. De Koning: Phospholipids of marine origin IV. The abalone(*Haliotis midae*), *J. Sci. Fd. Agric.*, **7**(9), 460(1966)
  25. A.J. De Koning: Isolation of 2-Aminoethphonic Acid from phospholipids of the Abalone, *Nature*, 113(1966)
  26. Joh, Y.G.: The sterol composition of *Styela Clava*, *Bull. Korean Fish. Soc.*, **11**(2), 97(1978)
  27. Joh, Y.G.: Studies on the Lipid, of "Bugbangjohgae", *Bull. Korean Fish. Soc.*, **9**(3), 195(1976)
  28. Joh, Y.G.: The Aldehyde composition of plasmalagon from Abalone and Some Marine Mollusos, *Bull. Korean Fish. Soc.*, **12**(3), 181(1979)
  29. 조용제, 박수진, 안철우: 재첩의 지질에 관한 연구, 한국수산학회지, **15**(1), 94(1982)
  30. Bligh, E.G. and Dyer, W.G.: A rapid method of total lipid Extraction and Purification, *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911(1959)
  31. Wuthier, R.E.: *J. Lipid Res.* **7**, 558(1966)
  32. American Oil Chemists' Society: Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society, 3rd Ed.(1977)
  33. Rouser, G., Kritchersky, G., Simon, G. and Nelson, G.J.: *Lipids*, **2**, 37(1967)
  34. 신효선, 이강현, 이상영: 보리와 맥아의 지방질성분에 관한 비교연구, 한국식품과학회지, **13**(1), 30(1981)
  35. Morrison, W.R. and Smith, L.M.: *J. Lipid Res.*, **5**, 600(1964)
  36. 강진훈, 천석조, 이형일, 이용우, 박영호: 수산물의 콜레스테롤함량과 가공중의 변화, 한국수산학회지, **17**(4), 327(1984)
  37. Haruo Baba: On the component of Shortnecked Clam, 日本營養學會誌, **12**(3), 59(1954)
  38. 曹吉石: 貝類의 불휘발성 유기산조성과 加工中の 변화, 부산대학 석사학위논문, 1983
  39. FAO 한국협회: 한국인 영양권장량, 제 3 개정판, 1980
  40. 조용제, 김경삼: 개불의 지질에 관한 연구,

- 한국수산학회지, 16(3), 255(1983)
41. 山田 實, 林賢治: 22種의 魚類および軟體動物脂肪組成, 日本水産會誌, 44(11), 1143(1975)
  42. 하석봉: 수산물의 지질에 관한 연구, 한국수산학회지, 15(1), 59(1982)
  43. 辛季善, 李瑞來: 최신식품화학, 신광사, p.29 (1986)
  44. 김영현, 이수래: 국내 소비 쇠고기의 지방질 성분과 기호성, 한국식품과학회지, 16(3), 291 (1984)
  45. 高英秀, 李尙建, 曹應鉉, 劉太鍾: 식품화학, 수학사, p.181(1979)
  46. 李應昊, 和田 俊, 小泉千秋, 大島敏明, 野中順三九: 먹장어지질의 주된 트리글리세리드의 지방산조성, 한국수산학회지, 17(4), 291 (1984)
  47. 노재일, 최진호, 변재형, 최강주: 淡水魚의 지질에 관한 연구, 한국수산학회지, 17(4), 333(1984)
  48. 노재일, 최진호, 변재형, 장진규: 淡水魚의 지질에 관한 연구, 한국수산학회지, 17(5), 405(1984)
  49. 太田 亨, 山田 實: サワラマスの脂質Ⅲ, 日本水産學會誌, 40(7), 707(1984)
  50. 新聞彌一郎, 田口修子: 魚類背肉中のユレロール量と脂方酸組成について, 日本水産學會誌, 30(2), 179(1964)
  51. Jansen, C., J. Dupont and G.G. Blaker: A tool for individualized management of fat-controlled diets, *J. Am. Diet. Assoc.* 67, 28 (1975)
  52. Chait, A., A. Onitri, A. Nicoll, E. Rabaya: J. Davis and B. Lewis. Reduction of serum triglyceride level by polyunsaturated fat, *Athero.*, 20, 347(1974)
  53. 이기열, 안홍석, 이양자: 동맥경화증과 관련된 대사장애와 예방 및 치료식이, 한국영양학회지, 12(3), 9(1979)