

## 꽁치 자연동결건조(과메기)중 지방함량과 지방산 조성 변화

오 승 희 · 김 덕 진\*

포항전문대학 식품영양과, \*대구대학교 식품공학과

### The Change in Content of Constitutive Lipid and Fatty Acid of Pacific Saury during Natural Freezing Dry(Kwa Mae Kee)

Seung-Hee Oh, Duk-Jin Kim\*

Department of Food and Nutrition, Po-Hang College, Po-Hang 795-940, Korea

\* Department of Food Science and Technology, Tae-Gu University, Kyoung San 713-830, Korea

#### Abstract

The results which were examined changes in contents of constitutive lipid and fatty acid during the natural drying of Pacific Saury were as follows.

During the natural drying of Pacific Saury, total lipid and moisture contents gradually decreased. In the survey of rancidity degree extracted lipid of Pacific Saury, peroxide value was gradually increased, TBA and acid value were radically increased thereafter 9 days of drying.

Neutral lipid, phospholipid and glycolipid contents of total lipid were 95%, 4% and 2%, respectively, and in the neutral lipid, content of TG was more than 90%, and in the phospholipid, contents of PC and PE were 45~85%, 27~34%, respectively.

Fatty acid composition of total lipid was substantially higher in C<sub>18:0</sub> and C<sub>20:1</sub>, C<sub>22:1</sub>, C<sub>22:6</sub> contents and fatty acid composition of neutral lipid was higher in C<sub>20:1</sub>, C<sub>22:1</sub>, contents and fatty acid composition of phospholipid was the highest in C<sub>22:6</sub> content. In the fatty acid composition of glycolipid, monounsaturated fatty acid content has substantially higher, C<sub>16:0</sub> content was gradually increased in saturated fatty acid and C<sub>22:1</sub> content was gradually decreased in monounsaturated fatty acid. It showed that fatty acid composition of triglyceride has higher in monounsaturated fatty acid content and contents of C<sub>20:1</sub>, C<sub>22:1</sub> was gradually decreased.

Key words : lipid, peroxide value, TBA, fatty acid, Kwa Mae Kee, pacific saury.

## 서 론

우리 사회의 식생활 수준의 향상으로 식품의 섭취양식이 다양하게 변화함에<sup>1)</sup> 따라 포화지방산 함량이 많은 동물성 지방 등의 섭취증가로 인한 비만과 각종 성인병의 유발빈도가 높아져 가고 있는 실정이다<sup>2)</sup>. 그러나 최근에는 국민들의 건강에 대한 관심과 더불어 이러한 성인병의 예방 차원에서 불포화 지방산이 많이

함유되어 있는 어류의 소비가 날로 증가하고 있다<sup>3)</sup>.

특히 어류들 중에서 꽁치는 지방질 함량이 비교적 높은 편이고 특히 고도 불포화지방산인 EPA와 DHA의 함량이 높은 것으로 알려져 있다.

어류들 중에서 등푸른 생선이라 불리는 꽁치는 학명으로 *Coloabis saira*이고 분류학적으로 Chordate문, Osteichthyes강, Atheriniformes목, 꽁치과 (Scomberesocidae)에 속하고, 과에는 4속 4종이 있는데 대서양 꽁치 (*Scomberesox saurus*), 태평양 꽁치 (*Coloabis Saira*), 시무란스 꽁치 (*Nanichthys simulans*),

Corresponding author : Seung-Hee Oh

난쟁이 쾰치(*Elassichthys adocetus*) 등이 있다. 쾰치는 북 태평양과 한국의 동해안 일대에서 많이 어획되며<sup>4)</sup> 봄에 어획되는 것보다 가을에서 겨울철까지 어획되는 것이 크기가 가장 큰 대형에 속할 뿐 아니라 지질 함량도 17%내외로 높은 편이다<sup>5)</sup>.

옛부터 동해안 일대에서는 동절기에 쾰치나 청어 같은 등푸른 생선을 자연 건조하여 식용으로 이용해 왔는데 이를 과메기라 하였다. 과메기의 어원은 원래 관목인데 이것이 관목→관매기→과메기가 된 것이다.<sup>6)</sup>

1832년과 1871년의 읍지에 의하면 조선시대때 진상품으로 선정된 식품으로 영일과 장기곶 등에서 청어를 자연동결 건조하여 이용된 것이 기록되어 있다.

그러나 1960년 이후로 국내에서는 청어가 거의 어획되지 않았기 때문에 청어 대신 쾰치를 이용하고 있으며<sup>7)</sup> 최근 들어서 그 독특한 맛으로 인하여 경북 동해안 지역의 전통 향토 식품으로 경북 일원은 물론 전국적으로 알려져 인기가 날로 더해가고 있다.

우리 나라의 쾰치 어획량은 1991년을 기준으로 하여 주로 태평양의 쾰치 봉수망에 의해 어획되는 원양어업에서 25,135 %, 일반 해면어업에서 3,000 %정도를 어획하고 있다. 특히 이들 일반해면어업 3,000 %중에서 동해안에서 어획되는 양이 90% 이상인 2,722 %이고, 그중 경북 지방근처 해역에서 어획되는 양이 2,099 %로 알려져 있다<sup>8)</sup>.

쾰치에 관련된 국외의 연구들을 살펴보면 쾰치의 지질 변화에 대한 연구<sup>9)</sup>, 건조와 훈연중 쾰치의 지방산 조성 변화에 관한 연구<sup>10)</sup>, 일본 시판 생선들의 지방산 조성과 쾰치의 지방산 조사<sup>11)</sup>, 건조 달걀, 쇠고기, 생쾰치, 익힌 쾰치, 염장한 쾰치의 과산화 인지질의 검출과 측정 등에 관한 연구<sup>12)</sup>, 쾰치와 각종 어류의 carotenoid 함량 비교, 연구<sup>13)</sup>, 쾰치의 저장동안 polyamine 함량 조사<sup>14)</sup>, 칩투압 탈수판을 이용한 어류들의 건조 동안의 지질함량 변화에서 쾰치, 고등어, 전갱이 등의 지방산 조성 등 연구<sup>15)</sup>, 어류의 지방산 성분에 의한 헤모글로빈 변성 원인 물질 조사 연구<sup>16)</sup>, 쾰치와 정어리를 5℃, 20℃에 저장하는 동안 7가지 비휘발성 아민의 함량변화에 대한 조사<sup>17)</sup>, 일본의 북동해안에서 어획된 쾰치의 계절별 지질 함량<sup>18)</sup>에 관한 것이 연구 보고되고 있다.

한편 국내의 쾰치에 관련된 문헌을 살펴보면 쾰치,

삼치의 염장 및 건제품의 DMA와 TMA 함량 변화에 대한 연구<sup>19)</sup>, 각종 생선과 생선통조림의 histamine과 TVB와 trimethylamine함량 측정에서 쾰치의 histamine, TVB, TMA 등에 대한 조사 연구<sup>20)</sup>가 보고되어 있다. 그러나 대부분 쾰치의 관련 연구는 일본 및 태평양 연안의 일부 국가에서 행해졌고 국내에는 쾰치의 관련문헌이 극히 한정된 실정이다.

1990년 부터 근해에서 어획되는 쾰치보다 북태평양에서 남하하여 북해도 동쪽 공해상의 흑조(Kuroshio current)와 친조(Oyashio)가 접촉하는 수역에서 밀도 높은 쾰치 어장이 형성되었는데 우리나라에서는 이들을 주로 어획하고 있으며 따라서 본 연구는 계절적, 일시적으로 어획량이 많아져 어류의 가격이 낮아지고 주로 통조림, 생식 등 가공 이용성이 낮은 쾰치를 향토 식품으로서 개발 가능성이 큰 과메기의 가공을 함으로서 어민의 소득증대 기여 등을 목적으로 하기 위한 연구의 기초 자료로서 쾰치의 건조 과정 중의 지방질 함량, 지방산 조성변화 등을 중심으로 연구, 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

1992년 10월경 일본 북방 4개섬 근처에서 어획한 쾰치를 -70℃에서 급속동결한 후 -30℃부근에서 62일간 저장한 것을 사용하였다.

### 2. 자연동결건조방법

쾰치 10마리를 단위로 배를 위쪽으로 하여 새끼로 묶어서 덩장에서 자연건조하였다.

### 3. 시료의 채취방법

1) 시료는 생체와 자연건조 3일 간격으로 총 15일간 건조한 것을 각 5회 채취하였다.

2) 10마리 단위로 껍질, 머리, 내장, 뼈, 꼬리 등을 제거한 후 가식부위만을 혼합·분쇄하여 얻은 시료를 일정량 사용하였다.

### 4. 시 약

표준지방산 methylester kit인 lauric acid(C<sub>12:0</sub>), myristic acid(C<sub>14:0</sub>), palmitic acid(C<sub>16:0</sub>), stearic

acid(C<sub>18:0</sub>), oleic acid(C<sub>18:1</sub>), linoleic acid(C<sub>18:2</sub>), linolenic acid(C<sub>18:3</sub>), arachidonic acid (C<sub>18:4</sub>) 및 기타 표준 지방산과 silicic acid는 Sigma Chemical Co., USA 제품을 사용하였으며 10% boron trifluoride in methanol과 기타 일반 시약은 Merck Chemical Co., Germany 제품을 사용하였다.

## 5. 기 구

- ① soxhlet extractor (제일과학산업주식회사)
- ② Gas chromatography (Hewlett Packard 5890 A)
- ③ Integrator (Hewlett Packard 3396A)
- ④ TLC scanner (Fiber Optic Scanner, Model 800)

## 6. 실험방법

### 1) 일반성분의 분석

각 시료 중의 수분, 조지방 및 total lipid 등의 정량은 AOAC법<sup>21)</sup>에 따라 분석하였다.

### 2) 산가, 과산화물가 및 TBA가의 측정

산가는 AOCS Ca 5a-40, 과산화물가는 AOAC법<sup>21)</sup>에 따라, 최고 TBA(thiobarbituric acid)가는 Tarladgis 등의 수증기 증류법으로 측정하였다.

### 3) 총지질의 추출

시료의 총지질은 10배량의 chloroform:methanol (2:1, v/v)을 사용하여 각각 추출하고, 추출된 총지질은 Fig. 1과 같이 Folch법<sup>22)</sup>에 따라 정제하였다.

### 4) 비극성지질과 극성지질의 분리 및 정량

추출용매에 의해 추출된 후 정제된 각각의 총지질은 Rouser 등의 방법<sup>23)</sup> 및 Marnetti의 방법<sup>24)</sup>에 따라 silicic acid column chromatography (SACC 법)에 의하여 분획하였다.

### 5) 비극성지질과 극성지질의 분별 및 정량

SACC법에 의하여 분획한 비극성지질과 극성지질의 획분을 Stahl 방법<sup>25)</sup>에 따라 thin layer chrom-

atography (TLC)에 의하여 그의 조성을 분별·확인하였다. 이때 사용된 TLC plate는 미리 만들어진 silica gel G glass sheet (Merck Co., Darmstadt, Germany, thickness : 250  $\mu$ m)였으며, 전개용매는 중성지질의 경우는 Pet.ether - diethyl ether - acetic acid (80:20:1, V/V/V)로 분리하였으며, 당지질의 경우는 chloroform - methanol - water (65:16:2, V/V/V)였으며, 인지질은 chloroform - acetone - methanol - acetic acid - water (60:20:10:10:3, V/V/V/V/V)로 각각 분리하였다. 이때 지질 표준품(Sigma Co., USA)도 함께 전개시켜 표준 화합물과 일치하는 분리된 반점을 확인하였다.

분리시킨 후 sulfuric acid - dichromate<sup>26)</sup>를 발색제로 분무하고 160°C에서 탄화시켰으며, 또한 anthrone reagent<sup>27)</sup> 및 Liebermann - Burchard 반응<sup>28)</sup>을 이용하여 당지질 성분을, molybdenum reagent<sup>29)</sup>로 분무하여 인지질 성분을, 특히 choline기는 dragendorff시약<sup>27)</sup>을 써서 별도로 확인하였다.

이상과 같이 TLC에 의하여 분리·확인된 중성지질과 극성지질의 반점은 TLC scanner (Fiber Optic Scanner, Model 800, Knott Sci. Inst., USA)에 의해 정량하였으며 이때의 기기분석 조건은 scanning mode : transmission, scanning rate : 5cm/min, wavelength : 440 nm이었다.

### 6) 지방산의 분석

총지질과 SACC법에 의하여 분획한 중성지질과 극성지질의 지방산 분석은 2N - potassium hydroxide - methanol 용액으로 비누화시킨 후 지방산을 분리하였으며, 이것을 10% BF<sub>3</sub>-methanol 용액을 사용한 Metcalfe 등의 방법<sup>36)</sup>에 의해 methylation 시켜 지방산 ester를 만들어 이를 gas chromatography (GC)로 분석하였으며 이때의 분석조건은 Hewlett Packard 5890 A (FID)를 사용하여 HP-FFAP fused silica capillary column(0.2mm I.D. × 25 m)으로, 관의 온도는 130°C에서 2분간 유지한 후 분당 3°C로 200°C까지 승온한 다음 5분간 유지하였으며 시료주입구 및 검출기의 온도는 각각 250°C 및 270°C였으며 18psi 헬륨을 운반 기체로하여 split ratio는 1:100으로 조절하였다.

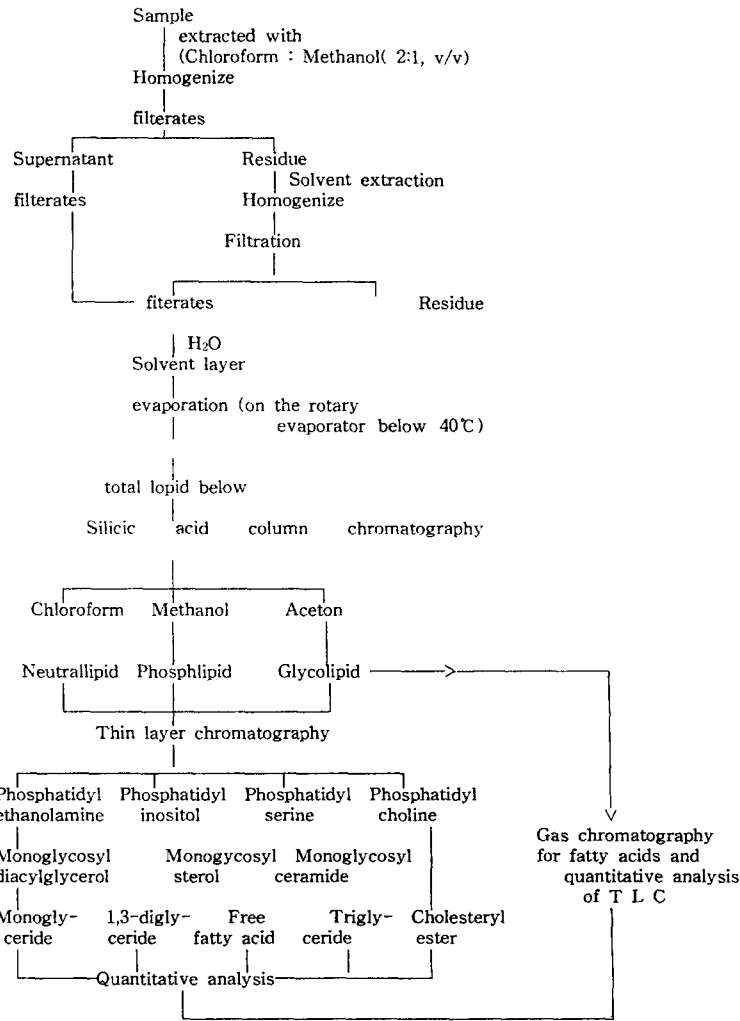


Fig. 1. Scheme for the extract fractionation and analysis of crude lipids in flesh Pacific Saury during drying.

그리고 상대 머무름 부피 및 머무름 시간을 기지농도의 표준지방산 (F & OR Mixture No. 6, Applied Sci. Laboratories, Inc., USA)의 peak와 시료의 peak를 서로 비교하여 지방산을 확인하고 각 peak 면적의 비율(%)은 HP 3396A integrator(Hewlett Packard Industry Co., Ltd)로 그 양을 계산하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 총지방질 함량의 변화

공치의 자연 건조 기간 중의 총 지방질 함량변화에 관한 결과는 Table 1과 같다.

총지방질의 함량에서 초기건조 3일까지는 대체로 증가하는 경향이었고, 그 후 점차 감소하는 경향을 나타

**Table 1-1. Contents of total lipid in flesh of Pacific Saury during storage**

Day	Total lipid (%)			Average
0 일	44.75	46.74	46.09	45.86
3 일	55.12	57.78	56.97	56.62
6 일	55.54	53.45	55.45	54.81
9 일	51.13	54.07	54.21	53.13
12 일	48.29	51.65	49.52	49.82
15 일	37.16	38.95	38.03	38.04

**Table 1-2. Contents of crude lipid in flesh of Pacific Saury during storage**

Day	Crude lipid (%)			Average
0 일	46.70	41.47	43.24	42.80
3 일	54.56	56.93	56.03	55.84
6 일	50.67	52.36	50.78	51.27
9 일	40.58	45.91	43.21	43.23
12 일	41.26	42.32	41.28	41.62
15 일	33.52	31.00	32.98	32.50

내어, 건조시 15일에는 38%내외로 감소하는 것으로 나타났다.

Tsubouchi 등<sup>10)</sup>은 건조전 신선어류의 총지방질 함량이 23.1% 내외였으나 본 실험 조건과 비슷한 7일째 음건한 후 49.1%, 14일 음건한 후 50.3%로 오히려 점차 증가하는 결과를 보여 본 실험결과와는 다소 상이한 결과를 보였다.

또, 박<sup>13)</sup> 등의 굴비 제조 중 지방질 성분변화에 관한 연구에서 지방질 함량이 초기에 다소 높아지며, 건조 10일 이후부터 감소하였다는 결과를 보였으며, 그 원인으로서는 내장쪽의 지방질이 건조됨으로써 근육의 수축현상 때문에 지방이 차츰 표피쪽으로 이동되기 때문이라 했는데, 결과로 보아 본 실험도 이와 유사한 이유라 사료된다.

## 2. 건조 수분함량의 변화

자연 건조기간 중 수분함량의 변화를 조사한 결과는 Table 2와 같다.

건조기간 0일에서 15일간의 함량변화는 평균적으로 거의 30%의 차이를 보였다. 이는 건조 기간에 따른 온도차와 바람 등에 의한 것이라 사료된다.

**Table 2. Contents of moisture in flesh of Pacific Saury during storage**

Day	Moisture (%)			Average
0 일	67.5	65.4	68.2	67.0
3 일	50.2	48.3	53.4	50.6
6 일	47.8	46.7	47.0	47.2
9 일	47.3	47.2	46.5	47.0
12 일	43.7	44.0	43.5	43.7
15 일	29.9	31.0	31.5	30.8

Tsubouchi 등<sup>10)</sup>의 조사에서 건조전 신선어류의 수분함량이 57.2%이었으나, 음건 7일후에는 24.3%, 음건 14일 후에는 15.1%까지 수분함량이 감소한 것으로 나타나 본 실험과도 비슷한 감소 추세가 나타났다.

한편 박 등<sup>10)</sup>은 꽁치 원료어의 수분 함량이 70%정도로 본 실험의 원료어와 수분함량이 비슷하였다.

## 3. 유지 산패도의 검사

꽁치의 건조기간 중 꽁치의 지방질의 산패도에 영향을 알아 보기 위하여 유지의 과산화물가, 산가, TBA 등을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3에서 처럼 유지의 과산화물가는 점차 증가하는 경향을 보인다. 이는 6일 이후부터 산화가 급격히 일어나는 것으로 보이며, 유지의 초기 산패도를 알 수 있는 산가에서 건조 9일 이후에 급격히 증가하는 경향을 보이고 있다. 한편 TBA가는 산화가 진행됨에 따라 그 값이 감소하는 경우는 없으므로 대체적으로 9일 정도에서 값이 증가하는 경향으로 보아 전체적인 유지의 산패도의 경향은 6일에서 9일 이내 최대의 값을 나타내는 것으로 보여진다.

**Table 3. Variety of crude oil, peroxide, acid value, TBA level in flesh of Pacific Saury during storage**

	0 일	3 일	6 일	9 일	12 일	15 일
Crude oil*	43.8	55.8	51.3	43.2	41.6	32.5
Peroxide value	14.2	15.0	16.8	27.1	33.0	31.2
Acid value	0.52	0.33	0.32	0.39	0.46	0.44
TBA	0.12	0.12	0.13	0.14	0.17	0.14

\* Oil percentages are on a dry-weight basis.

한편, Tsubouchi 등<sup>10)</sup>의 결과에서 초기 신선어류의 과산화물가는 0.13에서 음건 7일째 1.55, 음건 14일째 5.36으로 7일 이후에 급격히 증가하여 급격한 산화가 일어나는 것으로 나타나 본 실험과 비슷한 경향이었고 그 수치의 차이는 실험방법의 차이로 사료된다.

Takuno 등<sup>15)</sup>은 원료어의 과산화물가 32.0에서 탈수와 건조 등의 가공처리 후 높은 값을 가진다고 보고했다.

#### 4. 중성지질과 극성지질의 함량 변화

자연 건조기간 중의 콩치에서 추출한 총지방질 중에서 중성지질 및 당지질, 인지질의 함량을 조사한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에 나타난 결과처럼 건조기간 중의 중성지질과 당지질, 인지질간의 함량 변화는 일정한 것으로 나타났고, 중성지질, 당지질, 인지질간의 비에서도 초

**Table 4. Contents of lipid classes in total lipid in flesh of Pacific Saury during storage**

Day	Total lipid (%)	Lipid classes (%) <sup>*</sup>		
		NL <sup>a)</sup>	GL <sup>b)</sup>	PL <sup>c)</sup>
0 일	45.86	95.3 (43.70)**	1.6 (0.73)	3.1 (1.42)
3 일	56.62	93.1 (52.71)	2.3 (1.30)	4.6 (2.60)
6 일	54.81	93.9 (51.46)	2.1 (1.15)	4.0 (2.20)
9 일	53.13	93.8 (49.84)	2.4 (1.28)	3.8 (2.01)
12 일	49.82	93.5 (46.58)	2.4 (1.19)	4.1 (2.04)
15 일	38.04	95.0 (36.13)	1.7 (0.64)	3.3 (1.25)

<sup>\*</sup> As percentage of total lipid.

Each lipid fraction was separated by silicic acid column chromatography and quantitated by TLC scanner.

<sup>\*\*</sup> All values in parenthesis are the percentages of total lipid.

a) NL : neutral lipid

b) GL : glycolipid

c) PL : phospholipid

기의 95:2:4의 대략적인 비가 건조 기간 내내 거의 일정하게 유지되는 것으로 나타났다. 함량값에서 중성지질은 36~52% 내외이고, 당지질이 1~2%, 인지질이 2%내외의 함량값을 나타내었다.

한편, Tsubouchi 등<sup>10)</sup>은 초기 신선어류의 중성지질 함량이 22.1%, 극성지질은 0.9%정도로 나타났고, 이후 14일 음건후 중성지질이 45.6%, 극성지질이 2.2%의 함량을 나타내었으나 본 실험과는 다소 상이한 결과를 보였다.

또 Terao 등<sup>12)</sup>은 생콩치에서 추출된 인지질의 함량이 전체 시료의 0.7%였다고 보고했다.

#### 5. 중성지질(비극성지질)의 조성의 변화

시료에서 추출한 총지방질 중 분획한 중성지방질을 TLC로 분리한 결과, TLC상에 monoglyceride(MG), free sterol(FS), diglyceride(DG), free fatty acid (FFA), triglyceride(TG), esterified-sterol & hydrocarbon(EFH)의 6종류의 중성지방질이 분리되었다(Table 5). 이는 중성 지방질 중 TG의 함량이 90%이상을 차지하고 있었고, 그 다음으로 EFH, FS, DG의 함량이 비슷하게 나타났으며, MG와 FFA의 함량은 미량으로 검출되었다. 건조과정 중에서는 TG의 함량이 초기에 조금씩 증가하다가 6일 이후에는 서서히 감소하는 것으로 나타났고, 반면 6일 이후에 FFA와 FS의 함량이 증가하는 것은 TG가 건조과정 중 서서히 분해되어 FFA와 FS로 되어 그 함량이 증가하는 것으로 사료된다.

한편, Ota 등<sup>9)</sup>은 콩치의 총지질의 80% 이상이 triglyceride가 차지하고 있고, 어획되는 계절에 따라 큰 차이가 있다고 보고했다.

#### 6. 인지질의 조성의 변화

총지방질에서 분획한 인지질을 TLC상에서 분리한 조성은 Table 6과 같다.

TLC상에 분리된 인지질은 그 조성이 불확실한 것(unknown)과 lysophosphatidyl choline(LPC), sphingomyelin(SM), phosphatidyl choline(PC), phosphatidyl ethanolamine(PE) 등이 분리되었다. 이들 분리된 인지질 중에서 PC와 PE의 함량이 상대적으로 높은 값을 보였고, SM의 함량도 대체로 높

**Table 5. Composition of non-polar lipids<sup>a)</sup> in flesh of Pacific Saury during storage**

	0 일	3 일	6 일	9 일	12 일	15 일
Monoglyceride	0.9 (0.85) <sup>b)</sup>	0.2 (0.18)	0.4 (0.37)	0.2 (0.18)	trace —	trace —
Free sterol	1.1 (1.04)	0.8 (0.74)	0.6 (0.56)	2.4 (2.25)	3.6 (3.36)	4.7 (4.46)
Diglyceride	1.2 (1.14)	1.5 (1.39)	0.9 (0.84)	1.2 (1.12)	0.8 (0.74)	0.8 (0.76)
Free fatty acid	trace —	trace —	trace —	0.4 (0.37)	0.5 (0.46)	0.5 (0.47)
Triglyceride	94.3 (89.86)	95.7 (89.09)	96.2 (90.33)	93.7 (87.89)	91.8 (85.83)	89.9 (85.40)
Esterified sterol & hydrocarbon	2.5 (2.38)	1.8 (1.67)	1.9 (1.78)	2.1 (1.96)	3.3 (3.08)	4.1 (3.89)

a) Nonpolar lipids were separated on TLC on silica gel G with Pet. ether - diethyl ether - acetic acid (80 : 20 : 1, v/v/v) as the developing solvent system.

b) All values in parenthesis are the percent of neutral lipid.

**Table 6. Composition of phospholipid<sup>a)</sup> in flesh of Pacific Saury during storage**

	0 일	3 일	6 일	9 일	12 일	15 일
Unknown	2.0 (0.06) <sup>b)</sup>	1.6 (0.07)	3.1 (0.12)	2.2 (0.08)	3.6 (0.14)	5.1 (0.16)
Lysophosphatidyl choline	4.5 (0.08)	3.7 (0.17)	3.4 (0.13)	4.2 (0.15)	3.7 (0.15)	5.7 (0.18)
Sphingomyelin	12.5 (0.38)	10.4 (0.47)	9.7 (0.38)	8.3 (0.31)	10.1 (0.41)	15.4 (0.50)
Phosphatidyl choline	48.7 (1.57)	49.8 (2.29)	53.2 (2.13)	57.8 (2.19)	53.9 (2.20)	45.4 (1.49)
Phosphatidyl ethanolamine	32.3 (1.00)	34.5 (1.58)	30.6 (1.22)	27.5 (1.04)	28.7 (1.17)	28.4 (0.93)

a) The phospholipid fraction was separated by preparative TLC using chloroform - acetone - methanol - acetic acid - water (60 : 20 : 10 : 10 : 3, v/v/v/v/v).

b) All values in parenthesis are the percent of phospholipid.

게 나타났다. 건조과정 중의 함량변화에서는 PC의 함량이 9일째까지는 점차 증가한 후 9일을 기점으로 점차 감소하는 경향이었고, PE와 SM의 함량은 대체로 초기에서부터 서서히 감소하는 경향을 나타내었다.

Ota 등<sup>9)</sup>은 꽁치가 어획되는 계절에 따라 인지질 함량이 크게 변화한다고 보고했는데 적게는 4~8%, 많게는 20~30%까지의 함량을 가진다고 보고했다.

Terao 등<sup>12)</sup>은 생꽁치의 인지질중 PC와 PE의 함량이 각각 53±2%, 35±1%였다고 보고하여 그 함량면

에서 본 실험과 비슷한 경향을 보여 주었다.

### 7. 총지방질 중의 지방산 조성의 변화

시료에서 추출한 총지방질 중 지방산 조성을 정량한 결과는 Table 7과 같다.

건조기간 중의 총지방질 중의 지방산의 조성은 포화 지방산이 21~24% 내외이고, 단일 불포화 지방산은 38~42% 내외, 고도 불포화 지방산은 31~33% 내외의 함량을 함유하고 있었다. 포화지방산은 검출된 6종

**Table 7. Fatty acid composition of total lipid in flesh of Pacific Saury during storage**

Fatty acids	Fatty acid composition (area, %)					
	0 일	3 일	6 일	9 일	12 일	15 일
12 : 0	1.33	1.02	0.62	0.94	0.70	0.04
14 : 0	6.35	8.34	6.72	6.01	7.63	6.71
15 : 0	0.55	0.72	0.67	0.59	0.77	0.61
16 : 0	11.68	12.70	12.24	11.83	12.95	12.23
17 : 0	0.51	0.43	0.42	0.39	0.50	0.39
18 : 0	2.07	1.71	1.79	1.60	2.05	2.26
Saturates	22.49	24.92	22.46	21.36	24.60	22.24
16 : 1	3.34	3.30	3.29	3.43	3.61	2.65
18 : 1	5.16	5.71	4.97	5.43	6.36	5.09
20 : 1	14.78	14.04	15.24	16.30	13.12	16.75
22 : 1	17.80	15.47	18.26	17.51	15.26	17.50
24 : 1	—	—	—	—	—	—
Monoenes	41.08	38.52	41.76	42.67	38.35	41.99
18 : 2	1.38	1.59	1.48	1.49	1.67	1.32
18 : 3	1.29	1.51	1.60	1.34	1.49	0.90
18 : 4	4.68	5.84	5.29	5.17	5.66	3.67
20 : 2	0.94	0.50	0.30	0.66	0.37	0.84
20 : 3	0.27	0.29	0.23	0.30	0.27	0.28
20 : 4	0.58	0.45	0.55	0.50	0.53	0.54
20 : 5	6.87	6.54	6.04	6.35	6.96	5.47
22 : 2	0.91	0.90	0.30	0.11	0.07	0.36
22 : 3	0.13	0.18	0.38	0.41	0.71	0.35
22 : 4	0.20	0.08	0.32	—	—	—
22 : 5	1.39	1.25	1.24	1.20	1.42	1.22
22 : 6	14.14	14.40	14.27	14.50	14.17	16.73
Polyenes	32.78	33.53	32.00	32.03	33.32	31.68
Others	3.65	3.03	3.78	3.94	3.73	4.09

류의 지방산 중 palmitic acid(16:0)의 함량이 전체 함량의 11~12%내외이었고 단일 불포화지방산 중에서는 docosenoic acid(22:1)와 ecosenic acid(20:1)의 함량이 전체의 14~16%내외를 함유하고 있었으며, 고도불포화지방산 중에서는 docosahexaenic acid(DHA 22:6) 함유량은 14% 내외를 함유하고 있었고, eicosapentaenoic acid(EPA 20:5)함유량은 6%내외이고 sterudinic acid(18:4)가 5%내외를 함유하고 있었다.

이와 같은 결과는 Mizobuchi 등<sup>11)</sup>의 보고에서 꽁치의 지방산 조성에서 포화지방산의 palmitic acid(16:

0)의 함량이 11~12%내외이었고, 20:1의 함량이 14~16% 내외, 20:5의 함량이 6~7%, 22:6의 함량은 11~15% 정도를 함유하고 있다는 보고와 거의 비슷한 결과를 보였다.

한편, Tsubouchi 등<sup>10)</sup>의 결과에서 총지질 중의 지방산 조성에서는 16:0의 함량이 9.5%에서 7일 음건 후 9.9%로, 14일 음건 후 10.2%로 나타나 비슷한 함량값을 나타내었고, 고도 불포화 지방산 중에서 20:5의 함량이 초기어류에서 4.9%이내, 7일 음건 후 4.9%, 14일 음건 후 5.3%로 나타났고, 22:6의 함량은 초기 어류에서 11.1%이내, 7일 음건 후 10.9%, 14일



음건 후 10.5%로 점차 감소하는 것으로 나타나 전체적으로 고도 불포화 지방산 함량이 건조 기간에 비례하여 감소한다는 보고와 본 실험 결과가 비슷한 경향을 보여주었다.

### 8. 중성지방질 중의 지방산 조성

추출한 총지방질 중에서 중성지방질을 구성하는 지방산의 조성을 분석한 결과는 Table 8과 같다.

각 지방산마다 건조기간 내내 별다른 함량변화는 보이지 않았으며, 포화 지방산이 18~23% 내외의 함유량을 보였고, 단일 불포화 지방산이 40~50% 내외의

함유량이었고, 고도불포화지방산은 21~32% 내외의 함유량이었다. 한편 포화지방산 중에서 palmitic acid(16:0)의 함량이 9~12% 내외로 가장 많았고, 단일 불포화지방산 중에서도 docosenoic acid(22:1), eicosenoic acid(20:1)의 함량이 대체로 높았으며, 고도 불포화지방산 중에서는 DHA (22:6)의 함량이 9~13%함량을 나타내었고, EPA (20:5)의 함량은 3~6%로 나타났다.

한편, Tsubouchi 등<sup>10)</sup>은 중성 지질 중 지방산 함량 면에서 16:0의 함량이 8~9% 이었고, 고도 불포화 지방산 중 20:5의 함량이 5%내외, 22:6의 함량이 10%

**Table 8. Fatty acid composition of neutral lipid in flesh of Pacific Saury during storage**

Fatty acids	Fatty acid composition (area, %)					
	0 일	3 일	6 일	9 일	12 일	15 일
12 : 0	0.78	0.43	0.94	1.03	0.54	0.43
14 : 0	7.27	7.28	8.30	7.44	7.47	5.19
15 : 0	0.57	0.70	0.68	0.68	0.76	0.49
16 : 0	10.87	12.15	11.58	12.29	11.88	9.85
17 : 0	0.42	0.41	0.48	0.44	0.47	0.27
18 : 0	1.68	1.62	1.47	1.57	1.54	1.84
Saturates	21.59	22.59	23.45	23.45	22.66	18.07
16 : 1	3.40	3.09	3.73	3.58	3.39	2.07
18 : 1	4.74	5.75	5.07	5.63	4.55	4.05
20 : 1	18.11	16.26	16.23	14.63	15.92	16.59
22 : 1	22.17	19.87	18.64	16.81	16.53	28.47
24 : 1	—	—	—	—	—	1.04
Monoenes	48.42	44.97	43.67	40.65	40.39	52.22
18 : 2	1.40	1.60	1.54	1.66	1.55	1.83
18 : 3	1.21	1.48	1.35	1.59	1.60	0.76
18 : 4	4.58	4.98	5.49	5.71	5.23	2.68
20 : 2	0.83	0.49	0.35	0.41	1.17	0.57
20 : 3	0.24	0.30	0.28	0.24	0.30	0.26
20 : 4	0.41	0.39	0.45	0.48	0.46	0.40
20 : 5	5.42	5.18	6.39	6.72	5.78	3.37
22 : 2	0.80	0.50	0.26	0.26	0.35	0.83
22 : 3	0.64	0.44	0.29	0.39	0.28	0.85
22 : 4	0.16	0.03	—	—	—	0.06
22 : 5	1.02	1.11	1.19	1.28	1.28	0.91
22 : 6	10.46	11.49	11.46	13.75	11.85	9.34
Polyenes	27.17	27.99	29.05	32.49	29.85	21.86
Others	2.82	4.45	3.83	3.41	7.10	7.85

내외의 함량을 보여 본 실험과 비슷한 결과를 나타냈다.

Ota 등<sup>9)</sup>은 비극성지질 중의 FA함량은 어획되는 계절에 따라 큰 차이를 보였는데, 포화지방산의 16:0의 함량은 9~26%까지, 단일 불포화지방산 중 20:1의 함량은 6~20%, 22:1의 함량이 6~28%까지 큰 함량 차이를 보였고, 20:5의 함량은 4~7%내외, 22:6의 함량이 5~17%의 함유량을 보인다고 보고하였다.

### 9. 인지질 중의 지방산 조성

인지질을 구성하고 있는 지방산의 조성을 나타낸 결

과는 Table 9와 같다.

인지질의 구성 지방산은 총지방질, 중성지질, 당지질과는 달리 포화 지방산의 함량이 다소 높았고(20~40%), 상대적으로 단일 불포화지방산 함량은 낮은 편(14~40%)이었으며, 고도 불포화 지방산 함량이 다소 높은 값을 가진 경향이였다(28~49%). 지방산의 분포면에서는 역시 포화지방산에서 palmitic acid(16:00)가, 단일 불포화 지방산에서는 docosenic acid(22:1), eicosenic acid(20:1)의 함량이, 고도 불포화지방산에서는 DHA(22:6)의 함량이 다른 지방산에 비해 높은 함유량을 가진 것으로 나타났다(10~

**Table 9. Fatty acid composition of phospholipid in flesh of Pacific Saury during storage**

Fatty acids	Fatty acid composition (area, %)					
	0 일	3 일	6 일	9 일	12 일	15 일
12 : 0	0.35	0.24	0.08	0.19	0.15	0.11
14 : 0	6.68	6.95	3.86	1.65	4.95	4.02
15 : 0	0.96	1.21	0.39	0.57	0.75	0.52
16 : 0	24.03	11.63	10.28	18.12	19.90	18.43
17 : 0	—	—	—	—	0.29	0.19
18 : 0	8.60	6.40	3.06	6.75	10.54	7.25
Saturates	40.62	26.43	17.67	27.28	36.58	30.52
16 : 1	1.66	2.38	1.10	1.12	2.10	1.66
18 : 1	4.05	6.28	4.08	5.64	1.12	15.41
20 : 1	6.80	7.46	8.51	4.44	5.76	7.04
22 : 1	8.02	9.35	21.62	4.28	5.14	6.55
24 : 1	1.81	4.53	5.40	5.04	0.42	2.81
Monoenes	22.34	30.00	40.71	20.52	14.54	33.47
18 : 2	1.02	1.34	1.48	1.18	0.99	3.40
18 : 3	0.42	1.81	0.89	1.16	1.59	0.78
18 : 4	1.21	1.87	0.95	0.54	1.44	0.78
20 : 2	0.39	0.32	0.35	0.38	0.34	0.34
20 : 3	—	—	5.94	1.69	0.98	0.24
20 : 4	1.17	1.10	0.92	0.87	0.75	3.59
20 : 5	2.44	3.10	1.49	3.93	4.09	1.34
22 : 2	1.02	4.31	0.34	4.34	0.25	0.58
22 : 3	4.02	4.33	5.32	2.24	0.95	4.65
22 : 4	1.17	1.10	0.92	0.87	0.75	3.59
22 : 5	0.93	1.11	0.98	1.25	1.22	0.50
22 : 6	13.37	16.58	11.58	30.13	29.38	11.01
Polyenes	28.76	37.46	31.82	49.18	42.41	28.18
Others	8.28	6.11	9.80	3.02	6.47	7.83

30%내외).

한편 Tsubouchi 등<sup>10)</sup>은 극성지질을 인지질과 당지질로 구분치 않고, 극성지질내 지방산 함량을 조사한 결과로는 palmitic acid (16:0)의 함량이 12~17% 이었고, 불포화 지방산은 DHA (22:6)의 함량이 20~47%로 다른 지방산에 비해 높은 함유량을 지닌 것으로 나타나, 본 실험 결과와 비슷한 경향을 나타내었다.

또 Terao 등<sup>12)</sup>은 생꽁치에서 추출한 인지질의 절반 이상의 함유량이 DHA (22:6)로 구성되어 있다는 보고와 본 결과가 일치하고 있다.

한편 Sajiki 등<sup>16)</sup>은 MetHb의 형성에 꽁치와 멸치의 지방추출물이 영향을 준다고 하였고 EPA와 DHA 농도가 MetHb형성에 비례한다고 보고했다.

#### 10. 당지질 중의 지방산 조성

당지질 중의 함유된 지방산 조성을 나타낸 결과는 Table 10과 같다.

당지질에서는 단일 불포화 지방산이 대체로 높은 함유량(28~45%)을 나타내었고, 그 중 docosenic acid (22:1)가 가장 높은 함유량(11~26%)을 나타내었고 포화 지방산은 17~35% 내외의 함유량이었고, 고

**Table 10. Fatty acid composition of phospholipid in flesh of Pacific Saury during storage**

Fatty acids	Fatty acid composition (area, %)					
	0 일	3 일	6 일	9 일	12 일	15 일
12 : 0	0.14	0.09	0.05	0.17	—	0.12
14 : 0	4.48	6.93	5.89	10.39	6.01	7.17
15 : 0	0.59	0.59	0.76	1.08	0.64	0.91
16 : 0	9.14	10.21	11.18	18.53	13.34	20.28
17 : 0	0.26	0.43	0.44	0.41	0.38	0.30
18 : 0	3.22	2.74	1.80	2.38	2.39	6.95
Saturates	17.83	20.99	20.12	32.96	22.76	35.73
16 : 1	2.01	3.45	3.21	4.32	2.97	2.84
18 : 1	4.01	5.49	4.61	5.12	5.38	6.64
20 : 1	9.40	14.43	7.75	9.95	6.99	10.24
22 : 1	26.78	22.12	25.70	11.89	11.96	13.28
24 : 1	3.50	0.35	0.15	1.27	1.55	1.97
Monoenes	45.70	45.84	41.42	32.55	28.85	34.97
18 : 2	1.09	1.98	1.60	1.58	1.57	4.69
18 : 3	2.22	1.42	1.38	1.91	1.82	0.90
18 : 4	3.83	5.50	6.51	5.04	5.64	2.39
20 : 2	0.33	0.29	0.24	0.13	0.33	0.33
20 : 3	0.42	0.37	0.09	—	—	—
20 : 4	0.85	0.43	0.44	0.35	4.03	0.73
20 : 5	4.73	5.28	8.27	5.18	7.59	2.21
22 : 2	0.43	—	0.04	0.21	0.39	0.42
22 : 3	1.21	0.30	0.12	2.66	4.16	3.21
22 : 4	0.91	—	—	—	—	—
22 : 5	1.23	1.05	0.91	0.63	1.31	0.50
22 : 6	9.40	9.27	11.91	8.82	14.99	6.10
Polyenes	26.65	25.89	31.51	26.51	41.83	21.48
Other	9.82	7.82	6.95	7.98	6.56	7.82

도 불포화지방산은 21~41%의 높은 함유량을 보였으며, 그 중 DHA (22:6)의 함유량은 6~14% 정도이었고, EPA (20:5) 함유량은 2~8% 정도 이었다.

#### 11. Triglyceride중의 지방산 조성

한편 중성지질 중 triglyceride만을 따로 분리하여 지방산 조성을 조사한 결과는 Table 11과 같다.

대체로 중성지방질 중의 지방산 조성과 비슷한 경향을 보였으나, 포화지방산은 19~28%내외의 함유량이었고, 단일 불포화지방산은 43~57%의 높은 함유량을 나타내었으며, 고도 불포화지방산이 13~29%의 함유

량을 나타내었다. 또 포화지방산 중에서는 palmitic acid(16:0)의 함유량이 10~13% 내외이었고, 단일 불포화 지방산은 docosenic acid(22:1)의 함유량이 17~26%내외, eicosenic acid 함유량이 14~20% 이었으며, 고도 불포화지방산 중의 DHA (22:6)의 함유량은 4~8%를, EPA (20:5)의 함유량이 2~4%를 함유하고 있었다.

한편, Ota 등<sup>9)</sup>은 triglyceride의 지방산 중에서 palmitic acid(16:0)함유량이 7.7% 이었고, eicosenic acid (20:1)의 함유량은 27%, docosenic acid (22:1)의 함유량이 35.6%였으며 고도 불포화지방산 중

**Table 11. Fatty acid composition of triglyceride in flesh of Pacific Saury during storage**

Fatty acids	Fatty acid composition (area, %)					
	0 일	3 일	6 일	9 일	12 일	15 일
12 : 0	0.48	0.23	1.91	1.02	0.06	—
14 : 0	9.56	9.45	9.46	10.11	9.39	6.55
15 : 0	0.69	0.76	0.49	0.91	0.90	0.58
16 : 0	12.01	11.64	11.46	13.82	12.91	10.49
17 : 0	0.31	0.43	0.29	0.54	0.44	0.32
18 : 0	1.98	2.54	2.03	2.12	1.87	1.86
Saturates	25.03	25.05	25.64	28.52	25.57	19.80
16 : 1	3.07	3.10	3.34	4.23	3.61	2.71
18 : 1	5.35	5.58	5.32	5.66	5.13	9.02
20 : 1	18.61	20.16	20.83	16.87	15.07	14.39
22 : 1	23.47	26.37	25.49	20.25	18.06	17.46
24 : 1	1.54	1.85	1.74	2.50	1.79	1.63
Monoenes	52.04	57.06	56.72	49.51	43.66	45.21
18 : 2	1.63	1.50	1.18	1.52	1.61	8.32
18 : 3	1.08	0.89	0.88	1.73	1.74	1.34
18 : 4	2.93	1.83	1.82	3.32	4.57	3.22
20 : 2	0.34	0.33	0.20	0.27	0.32	0.23
20 : 3	0.58	0.58	0.17	0.24	0.34	0.21
20 : 4	0.18	0.18	0.23	0.57	0.58	0.52
20 : 5	2.92	2.18	1.98	3.53	4.83	3.83
22 : 2	0.67	0.91	1.55	0.82	0.49	0.32
22 : 3	0.34	0.27	0.29	0.73	2.35	3.02
22 : 4	—	—	—	—	—	—
22 : 5	0.72	0.61	0.60	0.74	1.60	0.92
22 : 6	7.06	5.01	4.19	5.91	8.45	7.56
Polyenes	18.45	14.29	13.09	19.38	26.34	29.45
Others	4.48	3.60	4.55	2.59	4.43	5.50

EPA (20:5)의 함유량은 2.1%, DHA (22:6)의 함유량이 3%로 나타나 대체적으로 본 실험과 비슷한 경향을 나타내었다.

## 요 약

풍치의 자연건조 기간 중 구성 지질과 구성 지방산의 함량 변화를 검토한 결과는 다음과 같다.

풍치의 자연건조 중 Total lipid와 수분 함량은 점차 감소하였고 건조 기간 중의 지질의 산패도 검사에서 과산화가는 점차 증가하였고 산가와 TBA 값은 9일 이후에 급격히 증가하였다.

Total lipid의 중성 지질, 인지질, 당지질 함량은 각각 95, 4, 2%이었고 중성지질 중 TG의 함량이 90% 이상이었으며 인지질의 함량은 PC가 45~58% 함량이었고, PE가 27~34% 전후의 함량을 나타내었다.

건조기간 중 Total lipid의 지방산 조성은 C<sub>16:0</sub>, C<sub>20:1</sub>, C<sub>22:1</sub>, C<sub>22:6</sub>의 함량이 대체로 높았고, 중성지질 중의 지방산 함량은 C<sub>20:1</sub>, C<sub>22:1</sub>의 함량이 대체로 높았으며, 인지질 중의 지방산 함량은 C<sub>22:6</sub>의 함량이 가장 높았다. 당지질 중의 지방산 조성에서 단일불포화지방산 함유량이 대체로 높았고 포화지방산 중 C<sub>16:0</sub> 함유량은 점차 증가하였으며 단일불포화지방산의 C<sub>22:1</sub> 함량은 점차 감소하였다. Triglyceride 중의 지방산 조성에서는 단일불포화지방산의 함유량이 높았고 그 중 C<sub>20:1</sub>과 C<sub>22:1</sub> 함량은 점차 감소하는 것으로 나타났다.

## 참고문헌

1. 한국농촌경제연구원 : 식품 수급표, 서울, 88(1985)
2. 이기열, 이양자 : 한국영양학회지, 10, 59(1977)
3. Uhei Naruse, Sumiko Kamonzeki and Kunitoshi Sekimoto : Effect of pacific saury (*Cololabis saira*) on serum cholesterol and component fatty acid in humans, *Eiyogaku Zasshi*, 48(5), 233(1990)
4. 풍 영 : 풍치의 어업현황, 북태평양의 풍치 어업 자원, 20(1993)
5. 박영호, 박유식 : 통조림 제조학, 형설출판사, 371(1991)
6. 배용일 : 영일군사, 근대편, 243(1990)
7. 배용일 : 영일군사, 제 3편 조선 후기와 근대 사회, 243(1993)
8. 농수산부 : 농림 수산 통계 연보, 368(1992)
9. Ota, T., Takagi, T. and Kosaka, S. : Changes in lipids of young and adult Saury. *Cololabis saira*(Pisces), *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 3, 11(1980)
10. Tsubouchi Toshihiko, Matsui Kanji, Kusaka Hyosi : Changes in fatty acid composition during the drying and smoking of Pacific Saury, *Yukagaku*, 34(7), 563(1985)
11. Mizobuchi Munehiko, Kitada Yoshimi, et al. : Composition of fatty acid in commercially available fishes, Nara-ken Eisei Kenkyusho Nenpo, 20, 56(1985)
12. Terao Junji, Kawanishi Masumi and Matsushita Setsuro : Application of high-performance liquid chromatography for the estimation of peroxidized phospholipids in spray-dried egg and muscle foods, *J. Agric. Food Chem.*, 35, 613(1987)
13. Matsuno Takao, Katsuyama Masaaki : Comparative biochemical studies of carotenoids in fishes-XI : Carotenoids of two species of flying fish, mackerel pike, killfish, three-spined stickleback and chines eight-spined stickleback, *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 42(7), 761(1976)
14. Yamanaka Hideaki : Polylamines as potential indices for freshness and decomposition of saury pike (*Cololabis saira*) and Scallop (*Patinopecten yessoensis*), *Sci. Tech. Froid*, 153(1990)
15. Takuno Masami, Okta Shzuyuki : Changes in lipids during the drying of fishes using the contact-dehydrating sheet *Yukagaku*, 39(6), 409(1990)

16. Sajiki Junko, Takahashi Katsuhiro : *In vitro* formation of methemoglobin by lipophilic fractions in fisher and the causative substance, *Eisei Kagaku*, **37**(6), 467(1991)
17. Yamanaka Hideaki, Shimakura Kuniyoshi, et al. : Changes in non-Volatile amine contents of the meats of sardine and saury pike during storage, *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **52**(1), 127(1986)
18. Nagakura Katsuo : The variation of the fat content of saury *Cololabis saira* in the north-eastern sea area of Japan, *Tohoku-Kuiku suisan-kenkyujo kenkum-hokoku*, **7**, 54(1956)
19. Park Yeung-Ho, Choi Su-An, et al. : Changes in contents of amines in the dark-fleshed fish meat during processing and storage : 2. Formation of dimethylamine and trimethylamine in salted and dried mackerel pike and spanish mackerel, *Bull. Korean Fish Soc.*, **14**(1), 7(1981)
20. Lee S. Y., Byun S. M., et al. : Contents of histamine, total volatile bases and trimethylamine in flesh fish and canned fish products, *Bull. Korean Fish Soc.*, **18**(3), 214(1985)
21. A. O. A. C. : Official Methods of analysis, 13th, ed., Association of Analytical Chemists, Washington. D. C., 223(1980)
22. Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G. H. : A simple method for the isolation and purification total lipids from animal tissues, *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957)
23. Rouser, G., Kritchersky, G. and Simon, G. : Quantitative analysis of brain and spinach leaf lipids employing silicic acid column chromatography and acetone for elution of glycolipids, *Lipids*, **2**(1), 37(1967)
24. Marnetti, G. V. : Lipid chromatography Analysis, Marcel Dekker, Inc., New York, 118(1967)
25. Stahl, E. : Thin Layer Chromatography, Academic Press, New York, 105(1969)
26. Amenta, J. S. : A rapid chemical method for quantification of lipids separated by thin layer chromatography, *J. of Lipid Research*, **5**, 270(1964)
27. Patton, S. and Thomas, A. J. : Composition of lipid foams swin bladders of two deep ocean fish species, *J. of Lipid Research*, **12**, 331(1971)
28. Cook E. P. : *Analyst*, **86**, 373(1961)
29. Dittmer, J. C. and Lester, R. L. : A simple specific spray for the detection of phospholipids on thin layer chromatograms, *J. of Lipid Reserch*, **5**, 129(1964)
30. Metcalfe, L. D., Schmitz, A. A. and Palka J. R. : Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis, *Anal. Chem.*, **38**, 514(1966)
31. Park Young-Hee, Song Eun, et al. : Studies on the changes of lipid constituents during Gulbi processing, *Korean J. Food Sci. Tech.*, **18**(6), 485(1986)

---

(1995년 9월 6일 수리)