

## 조리방법에 따른 고등어(*Scomber japonicus*) 및 전갱이(*Trachurus japonicus*)의 일반성분 및 지질성분의 변화

문수경 · 강지연 · 김인수 · 정보영\*

경상대학교 식품영양학과/해양산업연구소

### Changes in Proximate Composition and Lipid Components in Chub Mackerel *Scomber japonicus* and Japanese Jack Mackerel *Trachurus japonicus* with Various Cooking Methods

Soo-Kyung Moon, Ji-Yeon Kang, In-Soo Kim and Bo-Young Jeong\*

Department of Food and Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Changes in the proximate composition, lipid classes, and fatty acids were studied in chub mackerel *Scomber japonicus* and Japanese jack mackerel *Trachurus japonicus* muscles cooked using a frying pan, oven, and microwave oven. The moisture content was high in the raw samples (chub mackerel 65.5%, Japanese jack mackerel 60.5%) and decreased with cooking, especially in the frying pan method (chub mackerel 49.2%, Japanese jack mackerel 49.8%). In contrast, the protein, lipid and ash contents increased significantly with cooking in chub mackerel muscle ( $P<0.05$ ). However, the lipid content of Japanese jack mackerel muscle showed no significant difference between the samples using the three cooking methods and the raw sample. The dripped lipid contents from the cooked muscles showed the highest levels in the frying pan samples and the lowest levels in the microwave oven samples. The percentage of non-polar lipid (NL) in the total lipid content was over 95% in the muscle lipids (10.43-21.86 g/100 g sample). Prominent fatty acids were 16:0, 18:1n-9, 22:6n-3 (docosahexaenoic acid, DHA), 16:1n-7 and 20:5n-3 (eicosapentaenoic acid, EPA) in both fish muscles and dripped lipids. There was no change in the EPA level in any of the fish muscles, by any cooking method. The percentage of DHA in the muscle of chub mackerel showed the lowest level in the frying pan sample and the highest level in the microwave oven and raw samples, and an intermediate level in the oven sample. However, the percentage of DHA in the Japanese jack mackerel muscle was not significantly different between the various cooking methods. From these results, the microwave oven and oven cooking methods showed relatively low levels of dripped lipid content and loss of n-3 PUFA compared with the frying pan cooking method.

Key words: Chub mackerel, Cooking methods, Dripped lipid, Japanese jack mackerel, N-3 PUFA

### 서론

우리나라 국민 1인당 연간 수산물 소비량은 2001년 42.2 kg에서 2011년에 53.5 kg으로 지속적인 증가 추세에 있다(KREI, 2013). 이러한 현상은 국민소득의 향상과 더불어 건강에 대한 사회 전반적인 관심이 높아지면서 수산물이 곧 건강식품 또는 웰빙식품이라는 인식이 소비자들 사이에 확대되었기 때문이라 생각된다. 또한 앞으로도 국민소득 향상과 함께 100세 시대를 선도하는 건강식품으로서 수산물의 소비도 계속 증가할 것으

로 전망된다.

어류는 어육의 색깔에 따라 백색육 어류와 적색육 어류로 분류되는데 도미, 광어, 가자미 및 조기 등은 백색육 어류이고, 국민 생선이라고 불리는 고등어를 비롯하여 전갱이, 방어, 꽂치, 멸치 및 다랑어류 등은 적색육 어류에 속한다. 적색육 어류는 백색육 어류에 비해 값이 비교적 저렴하여 옛날부터 대중적인 생선으로 이용되고 왔으나 일부 어종은 고가의 어종에 속하기도 한다. 어류 근육이 적색을 나타내는 것은 근육 중 myoglobin 이나 hemoglobin 등 heme을 가지는 색소단백질이 많기 때문

#### Article history;

Received 7 October 2013; Accepted 22 October 2013

\*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 1435 Fax: +82. 55. 754. 8630

E-mail address: byjeong@gnu.ac.kr

Kor J Fish Aquat Sci 46(6) 708-716, December 2013

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0708>

pISSN:0374-8111, eISSN:2287-8815

© The Korean Society of Fisheries and Aquatic Science. All rights reserved

Table 1. Biological data of chub mackerel *Scomber japonicus* and Japanese Jack mackerel *Trachurus japonicas*

Sample	Total length (cm)	Body length	Body weight (g)	Waste ratio (%)	Numbers of sample
Chub mackerel	38.9 ± 1.7	32.8 ± 1.4	634.7 ± 71.7	48	15
Japanese jack mackerel	30.7 ± 1.6	26.1 ± 1.4	341.4 ± 43.2	45	30

이다. 한편 적색육 어류는 백색육 어류에 비해 지질 함량이 매우 높다(Jeong et al., 1998b). 그 이유는 적색육 어류는 대개 해양의 표·중층에서 서식하고, 회유성 어족으로 활동성이 강하므로 활동을 위해 필요한 에너지원인 지질을 근육에 다량 축적하기 때문이다. 그러나 백색육 어류는 주로 저서성으로 비활동성 어족이기 때문에 다량의 지질을 근육에 축적할 필요가 없어 근육의 지질함량이 적색육 어류에 비하여 적은 편이다. 근육의 지질함량이 높은 적색육 어류는 다양한 생리기능을 가진 eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n-3)와 docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3) 등 omega-3 ( $\omega$ - 또는 n-3) polyunsaturated fatty acid (n-3 PUFA)를 다량 함유한다. 따라서 생체조절 기능성분인 n-3 PUFA를 다량 함유하고 있는 수산식품은 심혈관 건강에 해로운 콜레스테롤 수치를 낮추고 혈압을 낮추어 준다는 연구(Horrocks and Yeo, 1999)를 비롯하여 뇌혈관질환, 고혈압, 위암, 간암, 자궁암, 간경변 등에 의한 사망률을 낮출 수 있다고 보고되어 있다(Hirayama, 1990). 또한 n-3 PUFA를 적당량 지속적으로 섭취하면 심장병을 예방할 뿐만 아니라 심장병이 있는 사람의 심장발작도 줄일 수 있다고 보고되고 있으며, 건강한 사람의 경우 하루에 500 mg 이상, 심장병을 가지고 있는 사람의 경우는 800-1,000 mg 이상 섭취할 것을 권장하고 있다(Lavie et al., 2009). 이러한 EPA, DHA 등 생리 기능성 지질을 다량 함유하고 있는 적색육 어류는 영양가가 풍부한 수산식품이라고 소비자들도 인식하고 있지만, 생선 특유의 비린내와 손질하기 번거롭다는 이유로 젊은 주부들 사이에는 육류에 비해서 구입 빈도가 낮은 식품이다. 그러나 최근에는 이러한 단점을 보완한 수산물 가공 편이제품이 많이 개발되어 구입 즉시 손쉽게 가열조리하여 간편하게 먹을 수 있게 되었다. 보통 가정에서는 생선을 주로 소금에 절인 후 frying pan을 이용하여 굽는 생선구이가 주종을 이루지만 microwave oven 및 oven과 같은 가전제품이 각 가정에 많이 도입되어 생선구이는 물론 다양한 조리법에 활용되어 주부들의 가사노동 경감효과에 크게 기여하고 있다. Microwave oven은 1978년 우리나라에 처음 도입되어 2009년 현재 일반 가정의 보급률은 76%를 차지하고 있다(KOSIS, 2010). Microwave oven에 의한 조리는 열효율이 높고 조리시간이 짧아 소요되는 경비가 적으며 식품의 색, 형태를 변화시키지 않으면서 풍미를 살릴 수 있는 등 많은 이점을 가지고 있다. 또한 우리나라의 식생활이 서구화 되면서 과거 습식조리 비율이 높았던 조리방법에서 점차 건식 조리방법으로 다양해져 굽기 조리 조작이 간편한 oven 이용도 점차 증가할 것으로 보인다.

소비자들 사이에서 건강식품 또는 well-being식품으로 인식되고 있는 어류자체의 식품영양성분에 대해서는 이미 많은 연구가 이루어져 있다(Jeong et al., 1998a,b; Kim et al., 2001; Yoon et al., 2010; Moon et al., 2011). 그러나 다양한 조리방법을 이용하여 어류를 조리를 할 경우 조리과정중의 식품영양성분의 변화에 대한 연구로는 Shim et al. (1994)이 수행한 수증 어육의 가열조건에 따른 아미노산조성의 변화에 관한 연구, 그리고 Park et al. (2010)의 양식 고등어의 가열조리에 의한 지방산 조성의 변화에 관한 연구 등 극히 소수에 불과한 실정이다. 특히 가열조리 중 유출되는 지질성분에 관한 연구로는 Moon et al. (2012)의 삼치에 대한 연구가 있을 뿐이다.

본 연구에서는 우리나라 국민에게 가장 친숙하고 비교적 다량 소비되고 있는 적색육 어류로서 자연산 고등어 및 전갱이를 선택하여 일반가정에서 흔히 사용되고 있는 조리기구인 frying pan, oven 및 microwave oven으로 가열처리한 조리방법이 이들 어류 근육의 일반성분, 지질 class 및 지방산 조성 등의 식품영양성분 변화에 어떠한 영향을 미치는지를 비교 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 시료

본 연구에 사용된 고등어 및 전갱이는 2006년 6월 통영 중앙시장에서 선어상태로 구입하였다. 구입한 시료를 얼음이 채워진 ice box에 넣고 통영 소재 실험실로 운반한 다음 전장, 체장, 체중 및 폐기율을 측정하였다(Table 1). 고등어 및 전갱이의 어체를 통째로 흐르는 물에 씻은 후 물기를 제거하고 3편 뜨기한 다음 각각 생시료용, frying pan 시료용, oven 시료용 및 microwave oven 시료용으로 구분하여 사용하였다.

### 조리방법에 따른 시료의 조제

일반적으로 가정에서 생선구이에 흔히 사용되고 있는 조리기구인 frying pan, oven 및 microwave oven을 이용하여 예비실험을 행하고 각 시료에 가장 적절한 구이조건을 결정하였다. Frying pan을 이용한 시료 조제는 테프론으로 코팅된 frying pan과 가스레인지(SAMSUNG SGR-22SB, SAMSUNG, Korea)를 사용하였다. 가열 중에 유출되는 기름을 따로 회수하기 위해서 쿠킹호일(삼화, Korea)을 네모상자모양으로 접어 frying pan 위에 깔고 그 위에 fillet을 올렸다. 고등어의 경우 중불에서 육질부분을 먼저 13분간 가열하고 뒤집어서 껍질부분을 7분간 가열하여 총 20분간 가열하였으며 전갱이는 어체의

Table 2. Proximate compositions and dripped lipid content of chub mackerel *Scomber japonicus* and Japanese jack mackerel *Trachurus japonicus* muscle by various cooking methods (wt %)

		Raw	Frying pan	Oven	Microwave oven
Chub mackerel	Moisture	65.5 ± 1.26 <sup>b</sup>	49.2 ± 3.14 <sup>a</sup>	51.8 ± 2.78 <sup>a</sup>	51.0 ± 6.13 <sup>a</sup>
	Protein	20.7 ± 0.98 <sup>a</sup>	24.1 ± 1.44 <sup>b</sup>	27.1 ± 2.14 <sup>b</sup>	26.4 ± 2.29 <sup>b</sup>
	Lipid	11.0 ± 0.86 <sup>a</sup>	22.2 ± 3.18 <sup>b</sup>	15.6 ± 3.49 <sup>ab</sup>	19.2 ± 7.06 <sup>b</sup>
	Ash	1.5 ± 0.12 <sup>a</sup>	1.5 ± 0.09 <sup>a</sup>	1.8 ± 0.18 <sup>b</sup>	1.6 ± 0.15 <sup>ab</sup>
	Dripped lipid	-	3.7 ± 1.24 <sup>c</sup>	2.6 ± 0.58 <sup>b</sup>	1.4 ± 1.31 <sup>a</sup>
Japanese jack mackerel	Moisture	60.5 ± 1.29 <sup>b</sup>	49.8 ± 4.49 <sup>a</sup>	56.1 ± 2.31 <sup>b</sup>	56.5 ± 2.64 <sup>b</sup>
	Protein	16.9 ± 0.38 <sup>a</sup>	22.8 ± 1.13 <sup>c</sup>	21.6 ± 0.23 <sup>b</sup>	19.5 ± 2.25 <sup>b</sup>
	Lipid	20.6 ± 1.95 <sup>a</sup>	22.7 ± 3.70 <sup>a</sup>	18.5 ± 2.80 <sup>a</sup>	22.5 ± 1.94 <sup>a</sup>
	Ash	1.3 ± 0.14 <sup>a</sup>	1.8 ± 0.19 <sup>b</sup>	1.4 ± 0.10 <sup>a</sup>	1.3 ± 0.04 <sup>a</sup>
	Dripped lipid	-	3.7 ± 2.03 <sup>c</sup>	2.5 ± 0.72 <sup>b</sup>	1.0 ± 0.54 <sup>a</sup>

크기가 작아 육질부분을 먼저 10분간 가열하고 껍질부분을 5분간 가열하였다. Oven 시료는 오븐(Rinnai RSO-Z53H, Rinnai Korea, Korea)을 먼저 200℃로 예비가열하여 oven 내부 온도를 일정하게 하였으며, 육질부로부터 유출된 지질을 따로 회수하기 위해서 쿠키호일을 네모상자모양으로 접어 사기접시 위에 올리고 그 위에 fillet을 담아 가열하였다. 고등어는 18분간 가열하였으며 어체의 크기가 작은 전갱이는 15분간 가열하였다. Microwave oven (LG전자 M-M209EC, 2,450MHz, Korea)을 이용한 시료는 사기접시 위에 쿠키호일을 네모상자모양으로 접어 올린 후 그 위에 fillet을 담아 가열하였다. 고등어는 10분간 가열하였으며 어체의 크기가 작은 전갱이는 7분간 가열하였다. 이들 각각의 조리방법으로 조제된 고등어 및 전갱이의 육질부와 유출된 지질을 분리하여 회수하였다. 육질부는 균일하게 마쇄한 다음 -70℃ 냉동고(VDA-72, Ilshin Lab. Co. Ltd., Korea)에 저장하면서 분석 하였으며 유출된 지질은 유기용매로 모두 회수하여 시료로 사용하였다.

### 일반성분 및 인지질 함량 분석

일반성분 중 수분함량은 상압 가열건조법, 단백질함량은 Semimicro Kjeldahl법, 회분함량은 건식회화법으로 측정하였으며, 지질(total lipid, TL) 함량은 Bligh와 Dyer (1959)의 방법에 의하여 지질을 추출하고 중량법으로 측정하였다. TL 중 인지질(phospholipid, PL) 함량은 Bartlett (1959)의 방법에 의해 정량하였고, 비극성지질(non-polar lipid, NL)은 TL과 PL의 함량차이로 계산하였다.

### 지질 class 및 지방산 조성분석

TL 중 NL 및 PL class 조성은 Jeong et al. (1990)의 방법에 따라 분석하였다. TL의 지방산 methyl ester는 14% BF<sub>3</sub>-Methanol 용액을 이용하여 조제하였다(AOCS, 1998). TL의 지방산 조성은 Omegawax 320 fused silica capillary column (30 m×0.32 mm×0.25 µm film thickness, Supelco, Inc.

Bellefonte, USA)을 장착한 GC (Shimadzu 17A, Shimadzu Seisakusho, Co, Ltd. Kyoto, Japan)로서 분석하였다. 시료 주입구(injector) 및 FI (flame ionization) 검출기 (detector) 온도는 250℃로 하였으며, 컬럼오븐(column oven) 온도는 180℃에서 8분간 유지한 후 3℃/min으로 230℃까지 승온시킨 다음 15분간 유지하였다. Carrier gas는 He (1.0 kg/cm<sup>2</sup>)을 사용하고, split rate는 1:50으로 하였다. 분석된 지방산은 시료의 경우와 동일한 조건에서 분석한 표준품(SIGMA-ALDRICH Co., St Louis, MO, USA)의 머무름시간(retention time)과 비교하여 동정하고, 표준품이 없는 지방산의 경우는 문헌상(Ackman, 1986; Moon et al., 2005)의 ECL (equivalent chain length)과 비교하여 동정하였다. 내부 표준품으로는 methyl tricosanoate (99%; SIGMA-ALDRICH Co., St Louis, MO, USA)를 사용하였다.

### 통계분석

모든 분석은 각 시료를 2 group으로 나누고 각 group은 다시 2회씩 분석하여 각 시료당 총 4회 실시하였다. 분석결과 얻어진 자료는 SPSS (Statistical package for the social sciences)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 조리방법에 따른 유의성 검정( $P < 0.05$ )은 One-way ANOVA 및 Duncan's multiple range test에 의해 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분 조성

조리방법에 따른 고등어 및 전갱이의 일반성분 조성 및 유출 지질 함량을 Table 2에 나타내었다. 고등어육의 수분함량은 생 시료에서 65.5%였으나, frying pan, oven 및 microwave oven 가열조리시료에서는 49.2-51.8%를 나타내어 약 14-16% 감소하였다( $P < 0.05$ ). 가열조리시료 간에는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 외견상으로는 frying pan 시료에서 수분함량이 가

장 낮았다. 단백질함량은 수분함량과는 반대로 생시료(20.7%)에서 가장 낮았으며, 가열조리시료의 경우 생시료에 비해 4-6% 정도 유의적으로 높은 함량을 나타내었으나( $P<0.05$ ), 수분함량의 경우처럼 가열조리시료 사이에는 유의적인 차이는 보이지 않았다. 지질함량은 모든 가열조리시료에서 15.6-22.2%의 범위로 생시료(11.0%)에 비해 유의적으로 높았으나 가열조리시료 사이에는 유의한 차이를 나타내지 않았다( $P<0.05$ ). 이와 같이 단백질 및 지질 함량이 생시료에 비해 높은 것은 고등어육을 가열함으로써 수분함량이 감소하여 단백질 및 지질 함량이 상대적으로 높아진 결과라 생각된다(Moon et al., 2012). 회분함량은 1.5-1.8%범위로 모든 시료에서 유사하였으나 oven 시료에서 소량이지만 유의하게 높았다. 한편 조리방법에 따른 유출지질함량은 frying pan 시료(3.7%)에서 가장 높았고, microwave oven 시료(1.4%)에서 가장 낮았다. 일반적으로 축육의 지질에는 포화지방산 함량은 높으나 EPA, DHA 등 n-3 PUFA는 거의 함유되어 있지 않기 때문에 가열조리할 때에 유출되는 지질은 대부분 제거하는 편이다. 그러나 어육의 지질은 축육의 경우와는 달리 생체조절 기능성분인 EPA, DHA 등 n-3 PUFA가 특징적으로 다량 함유되어 있어 가열조리할 때 가능하면 유출지질이 적은 조리방법을 선택하는 것이 좋다. 따라서 유출지질 함량으로 판단하였을 때 고등어육의 가열조리는 microwave oven을 이용한 조리법이 가장 우수한 것으로 생각된다. 한편 구이방법에 따른 임연수어의 텍스처 및 성분변화(Cho et al., 1985)에 대한 연구에서, 석쇠구이, 팬구이, 그릴구이 및 전자레인 구이 등 모든 구이에서 생선 맛에는 별다른 차이를 관찰할 수 없었다고 하므로 다른 조리방법에 비해 조리시간이 짧고 편리한 전자레인지(microwave oven)를 이용한 생선구이도 권장할 만한 조리방법이라고 생각된다.

전갱이육의 수분함량은 생시료에서 60.5%로 가장 높은 함량을 나타내었고 frying pan 시료가 49.8%로 가장 낮았다( $P<0.05$ ). Microwave oven 및 oven 시료에서는 양자 모두 약 56%를 나타내어 외견상으로 감소한 것으로 보이지만 생시료의 경우와 유의차가 없었다( $P<0.05$ ). 단백질함량은 생시료(16.9%)에 비하여 다른 가열조리시료(19.5-22.8%)에서 유의적으로 높았다. 이와 같은 결과는 고등어육의 경우와 마찬가지로 가열조리에 의해 수분함량이 감소함으로써 단백질 함량이 상대적으로 높아졌기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 지질함량은 생시료(20.6%)와 다른 가열조리시료(18.5-22.7%) 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 회분함량은 생시료에서 1.3% 였으며 frying pan 시료에서 1.8%로 미량이지만 약간 높았고( $P<0.05$ ), 다른 가열조리시료의 경우와는 유의적인 차이가 없었다. 또한 조리방법에 따른 유출지질함량은 고등어육의 경우와 마찬가지로 frying pan 시료에서 3.7%로 가장 높았고, microwave oven 시료에서 1.0%로 가장 낮았다. 한편 Larsen et al. (2010)은 뉴질랜드산 king salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*)을 poached, steamed, microwaved, oven

baked, pan fried, deep fried 등 6가지 방법으로 조리하여 수분함량과 지질함량을 측정하였다. 그 결과 수분함량이 생시료( $63.86 \pm 2.04\%$ )에서 가장 높았고 deep fried ( $50.45 \pm 1.80\%$ )에서 가장 낮았다( $P<0.05$ ). 그러나 poached ( $63.36 \pm 0.17\%$ ) 및 steamed ( $60.71 \pm 0.65\%$ )의 경우는 유의차가 없었으며, oven baked ( $59.43 \pm 3.22\%$ ), microwaved ( $58.84 \pm 1.47\%$ ), pan fried ( $56.39 \pm 6.47\%$ ) 순으로 수분함량이 외견상으로 감소하였으나 유의차는 역시 없었다. 또한 king salmon의 지질함량은 생시료에서  $21.61 \pm 3.84\%$ 를 나타내었고, 6가지 가열조리시료에서  $18.02 \pm 2.45\%$  (poached)- $26.30 \pm 1.67\%$  (deep fried)의 범위를 나타내어 외견상으로는 생시료에 비하여 감소 또는 증가한 것으로 보이나 모든 시료에서 유의한 차이를 나타내지 않았다. 따라서 유사한 가열조리기구를 이용한 경우 조리방법에 따른 전갱이의 지질함량의 변화는 king salmon (Larsen et al., 2010)의 경우와 유사하였고, 반면 고등어의 경우는 삼치(Moon et al., 2012)의 경우와 유사한 지질함량의 변화를 나타내었다. 이러한 어종간의 차이는 각 어종의 특이성 때문이기도 하겠으나, 근육의 구성성분 중 수분과 지질 함량에서의 차이가 상당한 영향을 미친 것으로 보인다. 왜냐하면, 고등어의 경우는 수분 및 지질 함량이 유사한 삼치(Moon et al., 2012)의 경우와 조리방법에 따른 수분과 지질 함량의 변화가 유사한 경향을 보였다. 또한 전갱이의 경우도 수분 및 지질 함량이 유사한 king salmon (Larsen et al., 2010)의 경우와 조리방법에 따른 수분과 지질 함량의 변화가 유사한 경향을 보였기 때문이다.

한편 조리방법에 따른 유출지질함량은 고등어 및 전갱이 모두 microwave oven 시료에서 다른 가열조리시료에 비해 지질의 유출량이 가장 적게 나타났으며, oven 시료도 frying pan 시료의 경우보다 지질 유출량이 적었다. 이러한 결과는, frying pan 조리방법은 직접가열방식, oven 조리방법은 간접가열방식 그리고 microwave oven 조리방법은 유전자열방식으로 각 조리방법의 특성에 따른 차이라고 생각된다. 따라서 적색육 어류인 고등어 및 전갱이의 기능성 지질을 최대한 많이 섭취할 수 있는 조리방법으로 microwave oven이나 oven을 선택하는 것이 바람직하다고 생각된다.

## 지질 class 조성

조리방법에 따른 고등어 및 전갱이 육의 지질 class 조성을 Table 3에 나타내었다.

고등어육의 경우 NL 함량은 생시료( $10.43 \text{ g}/100 \text{ g}$ )가 다른 가열시료( $14.79\text{-}21.40 \text{ g}/100 \text{ g}$ )에 비해 낮았으며, PL 함량 역시 생시료( $0.57 \text{ g}/100 \text{ g}$ )에서 가장 낮았다. 생시료를 비롯한 모든 시료의 TL 중 NL과 PL 조성비는 각각 94.8% (생시료 및 oven 시료)-96.4% (frying pan 시료)와 3.6% (frying pan 시료)-5.2% (생시료 및 oven 시료)의 범위로 대부분 NL성분이었다. NL class는 모든 시료에서 triglyceride (TG)와 sterol ester (SE)가 검출되었다. 이들 NL class 중 TG가 NL 함량의 약 97.0%를

Table 3. Lipid contents and lipid class compositions of chub mackerel *Scomber japonicus* and Japanese jack mackerel *Trachurus japonicus* muscles by various cooking methods

Lipid	Chub mackerel			
	Raw	Frying pan	Oven	Microwave oven
Total lipid (g/100 g muscle)	11.0 ± 0.86 <sup>a</sup>	22.20 ± 3.18 <sup>b</sup>	15.6 ± 3.49 <sup>ab</sup>	19.2 ± 7.06 <sup>c</sup>
Non-polar lipid (g/100 g muscle)	10.4(94.8%)	21.4(96.4%)	14.8(94.8%)	18.3(95.4%)
Phospholipid (g/100 g muscle)	0.57(5.2%)	0.80(3.6%)	0.81(5.2%)	0.88(4.6%)
NL class (% of NL content)				
Triglyceride	97.6 ± 0.83 <sup>NS1</sup>	97.3 ± 0.91	97.0 ± 1.43	97.0 ± 0.79
Sterol ester	2.38 ± 0.83 <sup>NS</sup>	2.73 ± 0.91	3.04 ± 1.43	2.96 ± 0.79
PL class (% of PL content)				
Sphingomyelin	0.82 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.47 ± 0.23 <sup>b</sup>	1.52 ± 0.35 <sup>b</sup>	1.24 ± 0.09 <sup>b</sup>
Phosphatidylcholine	61.7 ± 1.82 <sup>a</sup>	60.3 ± 3.42 <sup>a</sup>	65.2 ± 1.79 <sup>a</sup>	67.4 ± 1.48 <sup>b</sup>
Phosphatidylethanolamine	37.5 ± 2.30 <sup>b</sup>	38.2 ± 3.18 <sup>b</sup>	33.3 ± 1.92 <sup>a</sup>	31.4 ± 1.51 <sup>a</sup>
Lipid	Japanese jack mackerel			
	Raw	Frying pan	Oven	Microwave oven
Total lipid (g/100 g muscle)	20.6 ± 1.95 <sup>a</sup>	22.7 ± 3.70 <sup>a</sup>	18.5 ± 2.80 <sup>a</sup>	22.5 ± 1.94 <sup>a</sup>
Non-polar lipid (g/100 g muscle)	20.0(97.1%)	21.9(96.3%)	17.7(95.8%)	21.7(96.6%)
Phospholipid (g/100 g muscle)	0.60(2.9%)	0.84(3.7%)	0.78(4.2%)	0.77(3.4%)
NL class (% of NL content)				
Triglyceride	96.2 ± 0.47 <sup>NS</sup>	96.0 ± 1.21	95.7 ± 1.36	95.4 ± 0.62
Sterol ester	3.81 ± 0.47 <sup>NS</sup>	4.03 ± 1.21	4.31 ± 1.36	4.64 ± 0.62
PL class (% of PL content)				
Sphingomyelin	1.22 ± 0.37 <sup>b</sup>	1.51 ± 0.03 <sup>b</sup>	1.06 ± 0.13 <sup>a</sup>	0.98 ± 0.23 <sup>a</sup>
Phosphatidylcholine	82.4 ± 1.42 <sup>a</sup>	80.3 ± 1.82 <sup>a</sup>	80.8 ± 2.51 <sup>a</sup>	86.0 ± 2.38 <sup>b</sup>
Phosphatidylethanolamine	16.4 ± 1.30 <sup>b</sup>	18.2 ± 1.68 <sup>b</sup>	18.1 ± 2.37 <sup>b</sup>	13.0 ± 0.99 <sup>a</sup>

Data are expressed as mean±SD of four determinations(two×two determinations), and different superscript letters indicate statistically significant difference ( $P<0.05$ ). <sup>1</sup>NS, not significant.

차지하였으며, 조리방법에 따른 유의차는 보이지 않았다. 한편 PL class는 sphingomyelin (SPM), phosphatidylcholine (PC), phosphatidylethanolamine (PE)이 모든 시료에서 검출되었으며, 이들 중 PC와 PE가 주성분이었다. 이들 결과는 어류근육의 PL class 중에서 PC 조성비가 가장 높고 그 다음으로 PE 조성비가 높은 것으로 알려져 있는 일반적인 경향과 유사하였다 (Takama et al., 1999; Jeong et al., 2000). 본 연구에서 PC 조성비는 frying pan 시료에서 60.29%로 가장 낮았고 microwave oven 시료(67.41%)가 다른 시료들에 비해 유의적으로 높았다 ( $P<0.05$ ). PE는 31.35-38.24%의 범위를 나타내었으며, 생시료에 비하여 microwave oven 및 oven 시료에서 유의하게 감소하는 경향을 보였다.

전갱이육의 경우 NL함량이 oven시료(17.72 g/100 g)가 다른 시료(20.00-21.86 g/100 g)에 비해 가장 낮았으며, PL함량은 생시료(0.56 g/100 g)에서 가장 낮았다. 생시료를 비롯한 모든 시료의 TL중 NL과 PL 조성비는 각각 95.8% (oven 시료) -97.1% (생시료)와 2.9% (생시료)-4.2% (oven 시료)의 범위로 대부분 NL성분이 차지하였다. NL class는 고등어육과 마찬가지로 모

든 시료에서 TG와 SE가 검출되었다. 이들 NL class 중 TG가 NL 함량의 약 95.0%를 차지하였으며 조리방법에 따른 유의차는 보이지 않았다. 한편 PL class는 SPM, PC, PE가 모든 시료에서 검출되었으며, 이들 중 PC와 PE가 주성분이었다. PC 조성비는 microwave oven 시료에서 85.98%로 다른 시료에 비해 유의적으로 높은 반면 PE 조성비는 13.04-18.24%의 범위를 나타내었으며 microwave oven 시료는 다른 시료에 비해 유의적으로 낮은 조성비를 나타내었다( $P<0.05$ ). 전갱이육의 PL class 조성비를 고등어육과 비교하면 PC는 높은 반면 PE는 낮았다. 따라서 적색육 어류인 고등어 및 전갱이의 지질 class 조성은 양자간에 약간의 차이를 나타내었으며 조리방법에 따른 일률적인 증감 현상은 나타나지 않았다. 그러나 고등어 및 전갱이 모두 TL 중 NL (94.8-97.1%)이 대부분을 차지하였으며, 지질함량이 높은 전갱이가 고등어에 비해 TL중 NL 조성비가 높음을 알 수 있었다. 또한 PL class 중 PC는 고등어 및 전갱이 모두 PE에 비해 높은 조성비를 나타내었다. 한편 고등어 및 전갱이 육의 NL class 조성은 생시료와 가열조리시료 모두에서 삼치(Moon et al., 2012)의 경우와 유사하였으나, PL class 조성에서는 전갱

Table 4. Fatty acid compositions of the muscle and dripped lipid of chub mackerel *Scomber japonicus* by various cooking methods (wt %)

	Muscle				Dripped lipid		
	Raw	Frying pan	Oven	Microwave oven	Frying pan	Oven	Microwave oven
14:0	3.41±0.27 <sup>a</sup>	3.74±0.19 <sup>a</sup>	4.36±0.38 <sup>b</sup>	3.71±0.07 <sup>a</sup>	4.01±0.19 <sup>a</sup>	4.48±0.15 <sup>b</sup>	4.28±0.26 <sup>b</sup>
15:0	0.71±0.11 <sup>a</sup>	0.72±0.09 <sup>a</sup>	0.90±0.08 <sup>b</sup>	0.73±0.06 <sup>a</sup>	0.79±0.09 <sup>NS</sup>	0.80±0.05	0.79±0.07
16:0	19.7±1.00 <sup>a</sup>	21.1±0.85 <sup>b</sup>	22.2±0.44 <sup>c</sup>	19.1±0.57 <sup>a</sup>	20.0±0.48 <sup>b</sup>	18.6±0.37 <sup>a</sup>	20.6±0.68 <sup>b</sup>
Phytanic	0.64±0.29 <sup>ab</sup>	0.70±0.28 <sup>b</sup>	0.33±0.05 <sup>a</sup>	0.43±0.29 <sup>ab</sup>	0.80±0.16 <sup>NS</sup>	0.93±0.12	0.89±0.11
17:0	0.81±0.11 <sup>NS1</sup>	0.68±0.16	0.87±0.14	0.86±0.19	0.80±0.03 <sup>NS</sup>	0.88±0.03	0.84±0.14
18:0	5.44±0.39 <sup>a</sup>	5.72±0.57 <sup>a</sup>	6.51±0.55 <sup>b</sup>	5.76±0.38 <sup>a</sup>	5.45±0.42 <sup>a</sup>	5.07±0.11 <sup>a</sup>	5.89±0.38 <sup>b</sup>
Others <sup>2</sup>	1.47	1.48	1.83	1.58	1.55	1.66	1.56
Σ Saturates	32.1	34.1	37.0	32.1	33.4	32.5	34.8
16:1n-7	4.54±0.19 <sup>a</sup>	5.10±0.24 <sup>b</sup>	4.89±0.23 <sup>ab</sup>	4.85±0.38 <sup>ab</sup>	5.48±0.37 <sup>ab</sup>	5.82±0.36 <sup>b</sup>	5.18±0.42 <sup>a</sup>
18:1n-9	15.6±0.55 <sup>c</sup>	18.3±0.41 <sup>d</sup>	12.4±0.66 <sup>a</sup>	14.7±0.63 <sup>b</sup>	18.5±0.31 <sup>c</sup>	13.9±0.69 <sup>a</sup>	15.9±0.74 <sup>b</sup>
18:1n-7	3.55±0.47 <sup>ab</sup>	3.93±0.15 <sup>b</sup>	3.14±0.32 <sup>a</sup>	3.79±0.46 <sup>b</sup>	3.80±0.34 <sup>NS</sup>	3.57±0.23	3.80±0.54
20:1n-9	3.27±0.27 <sup>b</sup>	2.68±0.46 <sup>a</sup>	3.35±0.35 <sup>b</sup>	3.23±0.30 <sup>b</sup>	2.95±0.56 <sup>a</sup>	3.81±0.46 <sup>b</sup>	3.13±0.39 <sup>a</sup>
22:1n-11	2.62±0.29 <sup>ab</sup>	1.83±0.40 <sup>a</sup>	3.22±0.91 <sup>b</sup>	2.42±0.77 <sup>ab</sup>	1.84±0.61 <sup>a</sup>	4.15±0.53 <sup>b</sup>	1.76±0.50 <sup>a</sup>
22:1n-9	0.56±0.04 <sup>NS</sup>	0.63±0.09	0.63±0.09	0.56±0.06	0.62±0.12 <sup>NS</sup>	0.67±0.09	0.57±0.06
Others <sup>3</sup>	1.21	1.40	1.56	1.58	1.43	1.60	1.36
Σ Monoenes	31.4	33.8	29.2	31.1	34.6	33.5	31.7
18:2n-6	1.56±0.11 <sup>b</sup>	1.27±0.14 <sup>a</sup>	1.24±0.08 <sup>a</sup>	1.58±0.19 <sup>b</sup>	1.23±0.10 <sup>a</sup>	1.24±0.10 <sup>a</sup>	1.43±0.16 <sup>b</sup>
18:4n-3	1.75±0.25 <sup>ab</sup>	1.68±0.49 <sup>a</sup>	1.35±0.11 <sup>a</sup>	2.19±0.38 <sup>b</sup>	1.56±0.46 <sup>a</sup>	1.49±0.12 <sup>a</sup>	2.16±0.36 <sup>b</sup>
20:4n-6	1.99±0.27 <sup>NS</sup>	1.69±0.37	1.91±0.14	1.89±0.10	1.89±0.27 <sup>NS</sup>	1.91±0.26	1.76±0.14
20:5n-3(EPA)	8.05±0.51 <sup>NS</sup>	8.88±1.01	8.17±0.58	8.45±0.93	8.42±0.50 <sup>NS</sup>	8.89±0.68	8.76±0.52
22:5n-6	0.72±0.07 <sup>NS</sup>	0.61±0.15	0.73±0.07	0.70±0.05	0.72±0.16 <sup>NS</sup>	0.63±0.15	0.56±0.08
22:5n-3	1.91±0.14 <sup>NS</sup>	1.68±0.24	1.75±0.16	1.86±0.10	1.81±0.18 <sup>NS</sup>	1.95±0.14	1.80±0.18
22:6n-3(DHA)	17.7±0.65 <sup>c</sup>	13.7±1.23 <sup>a</sup>	16.2±0.55 <sup>b</sup>	17.3±0.38 <sup>c</sup>	13.1±0.45 <sup>a</sup>	15.2±0.76 <sup>b</sup>	13.5±0.98 <sup>a</sup>
Others <sup>4</sup>	2.79	2.50	2.53	2.80	3.28	2.73	3.55
Σ Polyenes	36.5	32.1	33.9	36.7	32.0	34.0	33.5

Data are expressed as mean±SD of four determinations(two×two determinations), only the values over than 0.50% are presented and different superscript letters indicate statistically significant difference ( $P<0.05$ ). <sup>1</sup>NS, not significant. <sup>2</sup>Others include 15:0 iso, 15:0 anteiso, 16:0 iso, 17:0 iso, 17:0 anteiso, 19:0 and 20:0. <sup>3</sup>Others include 22:1n-7, 16:1n-5, 17:1n-8, 18:1n-5 and 20:1n-7. <sup>4</sup>Others include 17:2n-8, 17:4n-3, 18:2n-4, 18:3n-3, 20:2NMID, 20:2n-6, 20:3n-6, 20:3n-3, 20:4n-3, 22:3n-6 and 22:4n-6.

이와 삼치에서 유사하였고, 고등어의 경우는 삼치와 다소 차이를 나타내었다.

#### 지방산 조성

조리방법에 따른 고등어육과 유출지질의 지방산 조성을 Table 4에 나타내었다.

고등어육의 모든 시료에서 조성비가 높은 지방산은 16:0, 18:1n-9, 22:6n-3 (DHA), 20:5n-3 (EPA), 18:0, 16:1n-7, 14:0,

18:1n-7 등이었다. 이들 중 조성비가 5% 이상인 5개의 지방산 [16:0, 22:6n-3 (DHA), 18:1n-9, 20:5n-3 (EPA), 18:0] 이 생시료, frying pan 시료, oven 시료 및 microwave oven 시료에서 각각 66.49%, 67.68%, 65.41% 및 65.24%로 총지방산 조성비의 약 2/3를 나타내었다. 한편 Jeong et al. (1998b)이 보고한 고등어 생시료육의 지방산 조성을 보면 5% 이상의 5개 주요 지방산은 18:1n-9, 16:0, 22:6n-3, 20:5n-3, 18:0으로 본 연구와 비교하면 조성비가 높은 순서의 차이는 있었지만 조성비가 높은

Table 5. Fatty acid compositions of the muscle and dripped lipid of Japanese jack mackerel *Trachurus japonicus* by various cooking methods (wt %)

	Muscle				Dripped lipid		
	Raw	Frying pan	Oven	Microwave oven	Frying pan	Oven	Microwave oven
14:0	3.93±0.16 <sup>ab</sup>	3.90±0.07 <sup>a</sup>	3.92±0.15 <sup>ab</sup>	4.08±0.15 <sup>b</sup>	4.06±0.20 <sup>NS</sup>	4.02±0.21	4.22±0.23
16:0	18.8±0.78 <sup>NS1</sup>	18.9±0.56	19.6±1.00	18.6±0.41	19.5±0.41 <sup>a</sup>	20.6±0.95 <sup>b</sup>	19.5±0.58 <sup>a</sup>
18:0	5.26±0.33 <sup>ab</sup>	5.21±0.29 <sup>b</sup>	5.21±0.43 <sup>ab</sup>	4.84±0.13 <sup>a</sup>	5.24±0.21 <sup>NS</sup>	5.17±0.55	5.13±0.15
Others <sup>2</sup>	2.03	2.07	2.42	2.23	2.39	2.30	2.26
Σ Saturates	30.0	30.0	31.1	29.8	31.2	32.0	31.1
16:1n-7	7.87±0.30 <sup>a</sup>	8.18±0.60 <sup>a</sup>	7.73±0.17 <sup>a</sup>	8.67±0.24 <sup>b</sup>	8.45±0.29 <sup>a</sup>	8.39±0.42 <sup>a</sup>	8.87±0.41 <sup>b</sup>
18:1n-9	21.5±1.02 <sup>b</sup>	20.2±0.90 <sup>a</sup>	20.2±0.76 <sup>a</sup>	20.2±0.35 <sup>a</sup>	21.4±0.70 <sup>NS</sup>	21.4±0.96	20.8±0.86
18:1n-7	4.10±0.32 <sup>NS</sup>	3.84±0.10	3.94±0.24	3.99±0.14	3.84±0.36 <sup>NS</sup>	3.96±0.43	3.81±0.18
20:1n-9	2.15±0.75 <sup>NS</sup>	2.20±0.21	2.20±0.17	2.42±0.33	2.34±0.20 <sup>NS</sup>	2.22±0.49	2.46±0.31
22:1n-11	1.98±0.08 <sup>a</sup>	2.08±0.24 <sup>a</sup>	2.16±0.17 <sup>a</sup>	2.63±0.66 <sup>b</sup>	2.04±0.23 <sup>NS</sup>	2.09±0.70	2.50±0.55
Others <sup>3</sup>	1.37	1.38	1.62	1.46	1.93	1.63	1.82
Σ Monoenes	39.0	37.9	37.9	39.4	40.0	39.7	40.3
18:2n-6	3.77±0.41 <sup>c</sup>	2.96±0.81 <sup>b</sup>	2.12±0.52 <sup>a</sup>	2.35±0.67 <sup>ab</sup>	3.15±0.61 <sup>b</sup>	1.98±0.59 <sup>a</sup>	2.26±0.58 <sup>a</sup>
18:3n-3	0.80±0.05 <sup>NS</sup>	0.81±0.09	0.83±0.10	0.73±0.07	0.80±0.05 <sup>NS</sup>	0.77±0.09	0.74±0.06
18:4n-3	1.02±0.08 <sup>a</sup>	1.02±0.04 <sup>a</sup>	1.19±0.18 <sup>b</sup>	1.01±0.03 <sup>a</sup>	1.05±0.03 <sup>NS</sup>	1.16±0.25	1.05±0.03
20:4n-6	0.88±0.04 <sup>NS</sup>	0.94±0.09	0.87±0.04	0.94±0.04	0.77±0.05 <sup>NS</sup>	0.80±0.07	0.82±0.04
20:4n-3	0.63±0.04 <sup>NS</sup>	0.62±0.01	0.62±0.06	0.63±0.02	0.63±0.10 <sup>NS</sup>	0.57±0.09	0.60±0.03
20:5n-3(EPA)	7.13±0.41 <sup>NS</sup>	7.62±0.40	7.29±0.13	7.68±0.14	7.20±0.34 <sup>NS</sup>	7.40±0.25	7.41±0.30
22:5n-3	2.42±0.11 <sup>c</sup>	2.23±0.07 <sup>b</sup>	2.05±0.14 <sup>a</sup>	2.33±0.13 <sup>bc</sup>	2.01±0.08 <sup>a</sup>	1.98±0.21 <sup>a</sup>	2.17±0.13 <sup>b</sup>
22:6n-3(DHA)	12.4±0.79 <sup>a</sup>	13.9±0.61 <sup>bc</sup>	14.2±0.45 <sup>c</sup>	13.2±0.78 <sup>ab</sup>	11.6±0.59 <sup>NS</sup>	12.0±0.47	11.8±0.61
Others <sup>4</sup>	1.94	2.01	1.90	1.95	1.68	1.65	1.78
Σ Polyenes	31.0	32.1	31.0	30.9	28.9	28.3	28.7

Data are expressed as mean±SD of four determinations(two×two determinations), only the values over than 0.50% are presented and different superscript letters indicate statistically significant difference ( $P<0.05$ ). <sup>1</sup>NS, not significant. <sup>2</sup>Others include 15:0 iso, 15:0 anteiso, Pristanic, 16:0 iso, 17:0 iso, 17:0 anteiso, Phytanic, 17:0, 19:0 and 20:0. <sup>3</sup>Others include 16:1n-5, 17:1n-8, 18:1n-5, 20:1n-7, 22:1n-9 and 22:1n-7. <sup>4</sup>Others include 17:4n-3, 20:2NMID, 20:2n-6, 20:3n-6, 20:3n-3, 20:4n-3, 22:3n-6, 22:4n-6 and 22:5n-6.

지방산의 종류는 동일하였다. 또한 이들 5종 지방산이 65.20%로 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 EPA 및 DHA는 각각 7.41% 및 13.54%로 본 연구의 8.05% 및 17.70%와는 DHA 조성비에서 다소의 차이를 보였다. 이러한 결과는 양자의 연구에서 사용된 시료의 채취시기 및 성숙도, 지질함량 등에 따른 차이 때문으로 생각된다. 본 연구에서 고등어육의 그룹별 지방산 조성비를 조리방법에 따라 비교하면 saturates 조성비는 oven 시료(37.0%)에서, monoenes 조성비는 frying pan 시료(33.8%)에서, polyenes 조성비는 microwave oven 시료(36.7%)에서 각각 높은 조성비를 보였다. Polyene 중 어류의 대표적인 기능성 지방산인 DHA 조성비는 생시료(17.70%)와

oven 시료(16.17%) 및 microwave oven 시료(17.27%)에서는 유사하였으나, frying pan 시료(13.74%)에서는 유의적으로 다소 낮은 조성비를 나타내었다( $P<0.05$ ). 그러나 EPA의 경우는 생시료(8.05%)와 모든 가열조리시료 (8.17-8.88%) 사이에는 유의차가 없었다. 따라서 고등어육의 기능성 지방산인 n-3 PUFA의 섭취를 위해서는 oven이나 microwave oven을 이용하는 것이 바람직하다고 생각된다. 한편 Park et al. (2010)은 8주간 사육한 양식고등어 근육을 후라이팬 구이, 된장조림, 통조림 등으로 조리하여 지방산조성을 분석하였을 때 EPA, DHA의 조성비가 생육의 경우와 거의 차이가 없었다고 보고하였다. 또한 Gladyshev et al. (2007)은 노르웨이산 및 시베리아산 송

어(*Salmo trutta*), 그리고 청어(*Clupea harengus pallasii*), 넙치(*Lepidopsetta bilineata*), 대구(*Gadus morhua maris-albi*) 등 4종 어류의 근육을 끓이거나 해바라기기름 중에서 튀긴 후에 EPA와 DHA 함량의 변화를 관찰했다. 그 결과 노르웨이산 송어에서는 튀김시에 EPA와 DHA 함량이 상당량 감소하였으나 다른 어종에서는 두가지 가열조리 시료 모두에서 생육의 경우와 차이가 없었다고 보고하였다. 그리고 king salmon을 poached, steamed, microwaved, oven baked, pan fried, deep fried 등 6가지의 다양한 조리방법으로 실험한 결과(Larsen et al. 2010)에서도 deep fried (해바라기 기름에 튀김) 연어를 제외하고는 5가지 조리방법 모두에서 EPA 및 DHA의 조성비가 생육과 거의 유사하였다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 EPA의 경우는 이들 연구결과와 유사하였으나, DHA의 경우는 다소 차이를 나타내었다. 조리방법에 따른 고등어육 유출지질의 지방산 조성을 분석한 결과(Table 4)도 고등어육의 지방산 조성과 유사하였다. 고등어육에서와 마찬가지로 모든 시료에서 유출지질의 주요 지방산은 16:0, 18:1n-9, 22:6n-3, 20:5n-3, 18:0, 16:1n-7, 14:0, 18:1n-7 등이었으며 조성비에서도 고등어육의 경우와 유사하였다. 또한 조리방법에 따른 유출지질의 지방산 조성비는 거의 차이가 없었으나, 다만 oven 시료에서 16:0 및 18:1n9 조성비가 다른 시료에 비하여 유의적으로 낮았다( $P<0.05$ ). 그리고 EPA 조성비는 모든 시료에서 유의차를 나타내지 않고 일정하였으나, DHA 조성비는 oven 시료에서 다소 높은 조성비를 나타내었다. 이 유출지질은 보통 섭취하지 않고 버리는 부분이기 때문에 oven을 이용한 조리방법이 DHA의 손실이 다른 시료에 비해 다소 많다는 것을 의미한다. 조리방법에 따른 고등어육과 유출지질의 지방산 조성비를 종합해 보면 microwave oven 조리방법이 frying pan 및 oven 조리방법보다 DHA+EPA 조성비가 높고, 유출지질함량도 적어 n-3 PUFA를 최대한 많이 섭취할 수 있는 권장할 만한 조리방법이라고 생각된다.

한편 조리방법에 따른 전갱이육과 유출지질의 지방산 조성을 Table 5에 나타내었다.

전갱이육의 모든 시료에서 조성비가 높은 지방산은 18:1n-9, 16:0, 22:6n-3 (DHA), 16:1n-7, 20:5n-3 (EPA), 18:0, 14:0, 18:1n-7 등으로 고등어육의 경우와 거의 유사하였으나 18:1n-9의 조성비가 고등어육보다 높은 반면 16:0의 조성비가 약간 낮은 특징을 보였다. 이들 중 조성비가 5% 이상인 5개의 지방산 [18:1n-9, 16:0, 22:6n-3 (DHA), 16:1n-7, 20:5n-3 (EPA)] 이 생시료, frying pan 시료, oven 시료 및 microwave oven 시료에서 각각 67.72%, 68.73%, 68.95% 및 68.41%로 총지방산 조성비의 약 2/3를 각각 나타내었다. DHA 조성비는 생시료에서 12.42%로서 가열조리시료(13.23-14.16%)와 거의 차이가 없었으며, EPA의 조성비도 생시료(7.13%)와 가열조리시료(7.29-7.68%) 사이에 유의차가 나타나지 않았다( $P<0.05$ ). 한편 조리방법에 따라 전갱이육으로부터 유출된 지질의 지방산 조성을 분석한 결과(Table 5)도 전갱이육의 지방산 조성과 유사

하였다. 또한 유출지질의 지방산 조성비, 특히 EPA와 DHA의 조성비가 조리방법간에 거의 일정한 것으로 나타났다.

이상의 결과를 요약해 보면 적색육 어류인 고등어 및 전갱이의 근육 및 유출지질의 지방산을 분석한 결과 주요지방산의 종류 및 조성비는 거의 유사하였으나 어종간에는 지방산 조성비가 다소 차이를 보였다. 어육중의 EPA 조성비는 고등어 및 전갱이 모두 조리방법에 따른 차이를 거의 보이지 않았다. 그리고 DHA의 조성비는 전갱이의 경우는 조리방법에 따라 거의 차이를 나타내지 않았으나, 고등어의 경우에는 microwave oven 및 oven 시료가 frying pan 시료보다 다소 높은 조성비를 나타내었다. 따라서 고등어 및 전갱이의 가열조리방법에 따른 EPA, DHA 등 n-3 PUFA의 조성비와 유출지질의 함량을 고려하였을 때, microwave oven 및 oven을 이용한 조리법이 frying pan 조리법에 비하여 n-3 PUFA의 손실이 다소 적은 방법이라 생각된다.

## References

- Ackman RG. 1986. WCOT (capillary) gas-liquid chromatography. In: Analysis of oils and fats. Hamilton RJ and Rossell JB eds. Elsevier applied science publishers Ltd., London and New York, U.S.A., 137-206.
- AOCS. 1998. AOCS official method Ce 1b-89. In: Official Methods and Recommended Practice of the AOCS (5th ed). Firestone D. ed. AOCS, Champaign, U.S.A.
- Bartlett GR. 1959. Phosphorus assay in column chromatography. J Bio Chem 234, 466-468.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. Can J Biochem Physiol 37, 911-917.
- Carl JL, Richard VM, Mandeep RM and Hector OV. 2009. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and cardiovascular diseases. J Am coll cardiol 54, 585-594. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2009.02.084>.
- Cho SO, Cho SH and Lee HG. 1985. The changes of texture and some chemical components of atka-fish by various methods. Korean J Soc Food Sci 1, 74-81.
- Gladyshev MI, Sushchil NN, Gubanenko GA, Demirchieva SM and Kalachova GS. 2007. Effect of boiling and frying on the content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of four fish species. Food Chemistry 101, 1694-1700. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.04.029>.
- Hirayama T. 1990. Life-style and mortality: A large-scale census-based cohort study in Japan. Contributions to Epidemiology and Biostatistics 6, 1-133.
- Horrocks LA and Yeo YK.. 1999. Health benefits of docosahexaenoic acid (DHA). Pharmacological Research 40, 211-225.
- Jeong BY, Choi BD and Lee JS. 1998a. Proximate composition, cholesterol and  $\alpha$ -tocopherol content in 72 species of Korean fish. J Korean Fish Soc 31, 160-167.

- Jeong BY, Choi BD, Moon SK and Lee JS. 1998b. Fatty acid composition of 72 species of Korean fish. *J Fish Sci Tech* 1, 129-146.
- Jeong BY, Moon SK, Jeong WG and Ohshima T. 2000. Lipid classes and fatty acid compositions of wild and cultured sweet smelt *Plecoglossusaltivelis* muscles and eggs in Korea. *Fish Sci* 66, 716-724.
- Jeong BY, Moon SK, Choi BD, Lee JS. 1999. Seasonal variation in lipid class and fatty acid composition of 12 species of Korean fish. *Kor J Fish Aquat Sci* 32, 30-36.
- Jeong BY, Ohshima T, Koizumi C and Kanou Y. 1990. Lipid deterioration and its inhibition of Japanese oyster during frozen storage. *Nippon Suisan Gakkaishi* 56, 2083-2091. <http://dx.doi.org/10.2331/suisan.56.2083>.
- Kim JS, Oh KS and Lee JS. 2001. Comparison of food component between conger eel (*Congermyriaster*) and sea eel (*Muraenesoxcinereus*) as a sliced raw fish meat. *J Korean Fish Soc* 34, 678-684.
- Korea rural economic institute (KREI). 2010. [www.krei.re.kr](http://www.krei.re.kr)
- Korea statistical information service. 2010. <http://kosis.kr>
- Larsen D, Quek SY and Eyres L. 2010. Effect of cooking method on the fatty acid profile of New Zealand king salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*)... *Food Chemistry* 119, 785-790. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.07.037>.
- Moon SK, Hong SN, Kim IS and Jeong BY. 2009. Comparative analysis of proximate compositions and lipid component in cultured and wild mackerel *Scomberjaponicus* muscles. *Kor J Fish Aquat Sci* 42, 411-416.
- Moon SK, Kang JY, Kim IS and Jeong BY. 2012. Changes of nutritional components in Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius* by various cooking methods. *Kor J Fish Aquat Sci* 45, 317-326. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2012.0317>.
- Moon SK, Kim IS, Hong SN and Jeong BY. 2011. Food Components of the muscle and liver of Patagonian toothfish *Disostichuseleginoides*. *Kor J Fish Aquat Sci* 44, 451-455.
- Moon SK, Kang JY, Kim KD, Kim IS and Jeong BY. 2005. Lipid components of the cultured pearl oyster (*Pinctadafu-catamartensii*) in Korea. *J Fish Sci Technol*, 189-194.
- Park EJ, Kim JT, Choi YJ and Choi BD. 2010. Effects of cooking on the fatty acid compositions of mackerel (*Scomberjaponicas*) fed with CLA fortified diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39, 1710-1714. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2010.39.11.1710>.
- Shim KH, Lee JH, Ha YL, Seo KI, Moon JS and Joo OS. 1994. Change in amino acid composition of some fish meat by heating conditions. *J Korean Soc Food Nutr* 23, 933-938.
- Takama K, Suzuki T, Yoshida K, Arai H and Mitsui T. 1999. Phosphatidylcholine levels and their fatty acid compositions in teleost tissues and squid muscle. *Comp Biochem Physiol Part B* 124, 109-116.
- Yoon MS, Heu MS and Kim JS. 2010. Fatty acid composition, total amino acid and mineral contents of commercial Kwamegi. *Kor J Fish Aquat Sci* 43, 100-108.