

## 가다랑어 및 황다랑어 알의 식품성분 특성

허민수·김혜숙·정순철<sup>1</sup>·박찬호·박혜진·염동민<sup>2</sup>·박호상·김춘곤·김진수\*  
경상대학교 해양생물이용학부/해양산업연구소, <sup>1</sup>사조산업(주), <sup>2</sup>양산대학 식품가공제과제빵과

### Food Component Characteristics of Skipjack (*Katsuwonus pelamis*) and Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Roes

Min Soo HEU, Hye-Suk KIM, Soon-Cheol JUNG<sup>1</sup>, Chan Ho PARK, Hea Jin PARK, Dong Min YEUM<sup>2</sup>, Ho-Sang PARK, Chun-Gon KIM and Jin-Soo KIM\*

Division of Marine Bioscience/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

<sup>1</sup>SaJo Industries Co., 166-1, Yuldaeri, Goseongseub, Goseonggun, Kyeongnam 638-807, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Processing and Baking, Yangsan College, Yangsan 626-740, Korea

For the effective utilization of tuna processing byproducts such as roes of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) as a food resource, the roes of skipjack and yellowfin tuna were examined on food component characteristics and also compared to those of Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*). The concentrations of heavy metal in both roe of the skipjack and yellowfin tuna were below the reported safety limits, therefore, these roes appeared to be safe as a raw material for food resource. The contents of crude protein were 21.4% in the skipjack tuna roe and 21.5% in the yellowfin tuna roe, which showed to be the major component in tuna roes. The prominent amino acids of total amino acids were aspartic acid, glutamic acid, leucine and lysine, and these amino acids were comprise to be 38.4-41.2% of total amino acid in both tuna roes. The total lipid content were 2.1% in the skipjack tuna roe and 2.0% in the yellowfin tuna roe. The major component of total lipid was found to be triglyceride in both tuna roes (skipjack tuna roe, 93.3%; yellowfin tuna roe, 92.0%), which was high in the compositions of 16:0, 18:1n-9, and 22:6n-3. The content of DHA in total lipid of the tuna roes (skipjack tuna roe, 29.9%; yellowfin tuna roe, 36.3%) were higher than that of Alaska pollack roe (18.1%). Based on the results of the proximate composition, mineral, amino acid and lipid characteristic, roes of skipjack tuna and yellowfin tuna showed potential as a raw material for food.

Key words: Skipjack tuna roe, Yellowfin tuna roe, Byproducts, Canned food, Fish roe

#### 서 론

참치류는 크게 다랑어류, 점다랑어류 및 새치류로 분류할 수 있고, 그 종류는 날개다랑어, 황다랑어, 눈다랑어, 참다랑어, 백다랑어, 점다랑어, 가다랑어, 청새치 황새치 등과 같이 상당히 많다. 이와 같은 참치류 중 다랑어류에 속하는 가다랑어(*Katsuwonus pelamis*)와 황다랑어(*Thunnus albacares*)는 태평양(각각 70-91만톤 및 105만톤), 인도양(각각 26만톤 및 29만톤) 및 대서양(각각 15만톤 및 13만톤)에서 다랑 어획되어 대부분 통조림으로 가공되어 담백한 맛으로 폭 넓은 연령층에서 즐겨 섭취하는 수산자원 중의 하나이다(Kim et al., 2002).

참치 통조림은 일반적으로 동결 참치를 원료로 함으로 인해 해동하고, 원료처리, 수세, 선별, 자숙, 냉각, 정육 분리, 어체 절단, 공관검사, 세척, 살생임, 저울질 및 주유하여 전처리한 다음 탈기, 밀봉, 살균 및 냉각처리 하여 제조 한다(Kim et al., 2002). 이와 같은 공정으로 참치 통조림을 제조하는 경우 해동 육에 대하여 정육은 단지 약 40% 만이 얻어지고, 내장,

알, frame 및 껍질 등과 같은 부산물이 약 60%나 발생하여, 이의 유효 이용이 절실하다.

근년, 우리나라에서 생산되는 성게 알, 명태 알, 대구 알, 연어 알 및 청어 알과 같은 수산어류 알은 대부분이 알젓의 형태로 제조되어 고가로 유통되고 있다. 하지만, 우리나라에서 수산물 가공 중 발생하는 알의 양이 가장 많은 가다랑어 및 황다랑어 알의 경우 식품소재로서 효율적으로 이용되지 못하고 사료와 같이 비효율적으로 이용되거나 폐기되고 있다. 이러한 일면에서 볼 때 참치 통조림의 가공 부산물로 발생하는 가다랑어 및 황다랑어 알을 식품소재로서 효율적으로 이용한다면, 통조림 산업계에 자원의 고도 이용과 더불어 새로운 이윤 창출을 위한 제품화가 기대되어 그 의미가 상당히 크리라 짐작된다.

그러나 어류 알의 식품소재로서 효율적 이용을 위한 성분 특성 및 이용에 관한 연구로는 송어알의 지질특성(Joh and Koh, 1978; Joh et al., 1988; 1989; Joe and Jo, 1993) 및 가공(Joe et al., 1989; Joe, 1991)에 관한 연구, 명란젓의 shelf-life 연장에 관한 연구(Kim, 1996), 대구 알(Park et al., 1983), 연어 알(Kim

\*Corresponding author: jinsukim@gaechuk.gsnu.ac.kr

et al., 1988), 성게 알(Shimada and Ogura, 1990; Nam, 1986), 붕메기(channel catfish) 알(Eun et al., 1994) 및 은어 알(Jeong et al., 1999; 2000)의 식품성분에 관한 연구, 연어알젓의 가공에 관한 연구(Kim, 2000), 쭈기미(lumpfish) 알의 저장 중 성분 변화(Basby et al., 1998a; 1998b) 등과 같이 다양하게 시도되었으나, 가다랑어 및 황다랑어 알을 효율적으로 이용하기 위한 식품성분 특성 및 이용에 관한 연구로는 단지 Jung et al. (2003)이 시도한 가다랑어 알로부터 lectin의 분리, 정제 및 특성에 관한 것이 있을 뿐이어서, 이에 대한 전반적인 연구가 절실한 실정이다.

본 연구에서는 참치 통조림의 가공 중 부산물로 발생하는 가다랑어 및 황다랑어 알들을 식품소재로서 효율적으로 이용할 목적으로 가다랑어 및 황다랑어 알의 식품성분 특성에 대하여 살펴보고, 아울러 이들 식품성분을 명태 알의 식품성분과 비교·검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

가다랑어(*Katsuwonus pelamis*) 및 황다랑어(*Thunnus albacores*) 알은 2005년 3월에 경남 고성군 소재 사조산업에서 참치 통조림 가공을 위하여 전처리과정에서 부산물로 양산된 것을, 이들의 식품성분과 비교 검토를 위하여 대조구로 사용한 명태 알은 2005년 4월에 부산광역시 장림동 소재 삼양 씨푸드(주)에서 명란젓 가공 전, 생란을 각각 구입하여 시료로 사용하였고, 이들의 사진, 길이 및 중량은 각각 Fig. 1 및 Table 1과 같다.

Table 1. Length and weight of roes from Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*), skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacores*) used in this experiment

	Fish roes		
	Alaska pollack	Skipjack tuna	Yellowfin tuna
Length (cm)	8.5±0.5	15.2±1.9	21.2±20.0
Weight (g)	40.5±4.7	48.9±7.6	267.1±13.1

Values are the mean±standard deviation of ten samples.

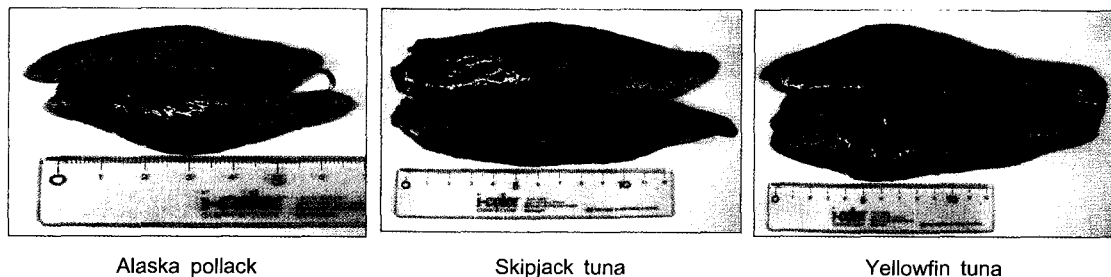


Fig. 1. Photograph of roes from Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*), skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacores*).

### 일반성분

일반성분은 AOAC (1995)법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 ether를 사용하는 Soxhlet법에 따라 측정하였고, 회분은 건식회화법으로 측정하였다. 그리고 탄수화물은 100-(수분+지방+조단백질+조회분)으로 하였다.

### 중금속 및 무기질

수은을 제외한 중금속(Pb, Cd, 및 Cr) 및 무기질(Mg, Ca, P, K, 및 Zn)은 Tsutagawa et al. (1994)의 방법으로 질산을 이용하여 유기질을 습식분해한 후 inductively coupled plasma spectrophotometer (ICP, Atomscan 25, TJA)로 분석하였고, 수은은 KFDA법(1999)에 따라 시료를 동결건조한 후, 수은자동분석기(SP-3A, Nippon Instrument Co., Tokyo, Japan)로 분석하였다.

### 총 아미노산

총 아미노산을 분석하기 위한 시료는 어류 알 약 50 mg에 6N 염산(약 3 mL)을 각각 ampoule에 넣고, 밀봉한 후 가수분해(110°C, 24시간)한 다음 glass filter로 여과, 감압건조 및 구연산완충액(pH 2.2)으로 정용(25 mL)하여 조제하였다. 이어서 아미노산의 분석은 조제 시료의 일정량을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Biochrom Ltd., England)로 하였다.

### 지질의 추출 및 분획

Bligh and Dyer법(1959)으로 어류 알로부터 총지질(가다랑어 알 유, 황다랑어 알 유 및 명태 알 유)을 추출하였으며, 이들 총지질의 극성 및 비극성 지질은 Juaneda and Rocquelin의 방법(1985)에 따라 sep-pak silica cartridge (Waters Associates Milford, Massachusetts, USA)를 사용하여 분획하였다. 즉, 어류 알로부터 추출한 총지질(70-80 mg)을 sep-pak silica cartridge에 주입한 다음, chloroform (20 mL) 및 chloroform/methanol (49:1, 30 mL)을 이용하여 차례로 용출한 획분을 중성지질로 하였고, 이어서 methanol (30 mL)로 용출한 획분을 극성지질로 하였다.

### 지질조성 및 지방산조성

총 지질로부터 분획한 중성지질의 조성은 박층 크로마토그

래피법으로 분별, 동정하였다(Kim et al., 2005a). 즉, TLC plate (Kieselgel 60F<sub>254</sub>, Merck Co., Germany)를 건조(110°C, 1시간)하여 활성화시킨 다음 증성지질을 spotting한 후, 석유에테르-아세트산-메탄올(80:20:1, v/v/v)의 혼합용매로 증성지질을 전개하였다. 이어서 발색제로 황산중크롬산염 시약을 분무한 다음, 120°C에서 탄화시켜 표준품의 R<sub>f</sub>값과 비교하여 동정하였다. 이를 TLC scanner (Shimadzu CS-910, Tokyo, Japan)로 각 성분의 상대비율을 계산하였다.

지방산조성의 분석은 일정량의 총 지질 및 증성지질을 AOCs법(1990)으로 methyl ester화 한 후에 capillary column (i.d., 0.32 mm×30 m, Omegawax 320 fused silica capillary column, Supelco Park, Bellefonte, PA, USA)이 장착된 gas chromatography (Shimadzu GC 14A, Shimadzu Seisakusho, Co. Ltd, Kyoto, Japan)를 이용하여 분석하였다. 분석조건은 injector 및 detector (FID) 온도를 각각 250°C로 하고, 칼럼온도는 230°C까지 승은 시키고, 15분간 유지하였다. Carrier gas는 He (1.0 kg/cm<sup>3</sup>)을 사용하였으며, split ratio는 1:50으로 하였고, 내부 표준품으로는 methyl tricosanoate (Aldrich Chem. Co., Milwaukee, WI, USA)를 사용하였다.

통계처리

각 실험항목의 반복횟수는 3회 실시하였으며, 실험결과는 평균과 표준편차(mean±standard deviation)로 나타내었다.

결과 및 고찰

일반성분

명태, 가다랑어 및 황다랑어 알의 일반성분은 Table 2와 같다. 가다랑어와 황다랑어 알의 일반성분은 수분이 71.1-71.2%, 조단백질이 21.4-21.5%, 조지방이 2.0-2.1%, 조회분이 1.9%, 탄수화물이 3.4-3.5%로, 두 어류 알 간에 일반성분의 차이는 인정되지 않았다. 이들 다랑어류 알의 일반성분은 한국과 일본에서 명란젓의 형태로 상당히 각광을 받고 있는 명태 알의 일반성분에 비하여 수분(75.6%)은 다소 낮은 반면, 조단백질(19.3%), 조지방(1.6%), 조회분(1.4%) 및 탄수화물(2.1%)의 경우 높은 경향이였다. 한편, Jeong et al. (1999)은

Table 2. Proximate composition of roes from Alaska pollack, skipjack tuna and yellowfin tuna (g/100 g)

	Fish roes		
	Alaska pollack	Skipjack tuna	Yellowfin tuna
Moisture	75.6±0.0	71.1±0.4	71.2±0.1
Crude protein	19.3±0.2	21.4±0.0	21.5±0.0
Crude lipid	1.6±0.2	2.1±0.2	2.0±0.1
Crude ash	1.4±0.1	1.9±0.2	1.9±0.0
Carbohydrate	2.1	3.5	3.4

Values are the mean±standard deviation of three determinations.

Carbohydrate = 100 - (moisture + ash + lipid + protein)

천연산 은어 알의 수분은 68.7%, 조단백질은 18.6%, 조지방은 6.2%, 회분은 1.2% 및 탄수화물 함량은 5.3%이었다고 보고한 바 있고, Nam (1986)은 성게 알의 수분함량은 78.5%, 조단백질 함량은 15.8%, 조지방 함량은 3.5%, 조회분 함량은 2.2%이었다고 보고한 바 있으며, Eun et al. (1994)은 붕메기(channel catfish) 알의 수분함량은 64.5%, 조단백질은 24.6%, 조지방은 8.0% 및 조회분은 2.4%이었다고 보고한 바 있다. 또한, Bledsoe et al. (2003)은 연중 연어 알의 지질함량을 살펴 본 결과, 연중 5% 이하에서 20%까지의 큰 변화폭을 나타내었다고 보고한 바 있다. 이상의 결과와 보고들로 미루어 보아 다른 어류 알에 비하여 가다랑어와 황다랑어 알의 경우 조단백질 함량은 다소 높은 반면, 조지방 함량은 다소 낮았으며, 조회분 함량은 유사하였다. 따라서 가다랑어와 황다랑어 알의 일반성분 결과로부터 이들 다랑어류 알을 식품소재로 이용하고자 하는 경우 단백질 소재로 이용하는 것이 적절하리라 판단되었다.

중금속

어류 알의 식품소재로서 안전성을 검토하기 위하여 가다랑어와 황다랑어 알 및 대조구로서 명태 알의 중금속 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 납의 함량은 가다랑어 및 황다랑어 알이 각각 0.03 mg/kg 및 0.04 mg/kg으로, 명태 알의 0.08 mg/kg보다 낮은 수준이었다. 납을 제외한 카드뮴, 수은 및 크롬의 경우 어류 알의 종류에 관계없이 검출되지 않았다. 한편, Codex code 규정(2004)에서는 식품소재로서 중금속의 안전치를 크롬의 경우 0.2-1.0 mg/kg, 납의 경우 0.2-0.4 mg/kg 이며, 수은과 카드뮴의 경우 검출되어서는 안 된다고 규정하고 있다. 따라서 Codex code 규정(2004)에 의하면 우리나라와 일본에서 명란젓의 원료로 각광을 받고 있는 명태 알은 물론이고, 본 실험에서 시료로 검토한 가다랑어 및 황다랑어 알의 경우도 중금속 농도면에서는 안전한 식품소재로 판단되었다.

Table 3. Heavy metal contents of roes from Alaska pollack, skipjack tuna and yellowfin tuna (mg/kg)

Heavy metal	Fish roes		
	Alaska pollack	Skipjack tuna	Yellowfin tuna
Pb	0.08±0.03	0.03±0.02	0.04±0.03
Cd	ND	ND	ND
Hg	ND	ND	ND
Cr	ND	ND	ND

Values are the mean±standard deviation of three determinations. ND: not detected.

무기질

어류 알의 식품소재로서 영양특성을 검토하기 위하여 가다랑어와 황다랑어 알 및 대조구로서 명태 알의 무기질 함량을 분석하여 나타난 결과는 Table 4와 같다. 칼슘과 인은 명태 알이 각각 40.2 mg/100 g 및 400.4 mg/100 g이었고, 가다랑어

Table 4. Mineral contents of roes from Alaska pollack, skipjack tuna and yellowfin tuna (mg/100 g)

Mineral	Fish roes		
	Alaska pollack	Skipjack tuna	Yellowfin tuna
Mg	25.4± 0.3	27.8± 0.3	25.1±1.2
Ca	40.2± 0.6	66.4± 0.5	61.9±0.4
P	400.4± 5.7	386.1± 6.4	371.5±3.3
K	459.0±10.1	381.1±13.8	325.4±5.4
Zn	9.8± 0.1	15.2± 0.3	12.2±0.2

Values are the mean±standard deviation of three determinations.

알은 66.4 mg/100 g 및 386.1 mg/100 g, 그리고 황다랑어 알의 경우 61.9 mg/100 g 및 371.5 mg/100 g이었다. 이상의 결과로부터 명태알의 원료로 이용되는 명태 알에 비하여 통조림 가공부산물인 가다랑어 및 황다랑어 알이, 칼슘 함량은 높은 반면, 인 함량은 낮았다. 이와 같이 명태 알에 비하여 다랑어류 알의 칼슘함량이 높은 것은 참치 통조림의 원료로 이용되는 다랑어류의 경우 대부분이 염화칼슘과 같은 브라인(brine)에 동결되어(Kim, 2003), 이것에 의해 다소 혼입되었기 때문이라 판단되었다. 한편, 칼슘 및 인 함량에 대하여 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2000)에서는 명태 알의 경우 각각 24.0 mg/100 g 및 378.0 mg/100 g, 대구 알의 경우 각각 23.0 mg/100 g 및 385.0 mg/100 g, 송어 알의 경우 각각 56.0 mg/100 g 및 380.0 mg/100 g, 청어 알의 경우 38.0 mg/100 g 및 127.0 mg/100 g이라고 보고한 바 있고, Eun et al. (1994)은 붕메기 알의 경우 각각 3.6 mg/100 g 및 470 mg/100 g이었다고 보고한 바 있다. 이상의 결과와 비교하여 미루어 보아 본 실험에서 식품소재로 검토한 가다랑어 및 황다랑어 알의 칼슘 함량은 다른 어류 알에 비하여 높은 편이었고, 인 함량은 청어 알을 제외한다면 유사한 함량이었다. 칼슘 흡수율을 고려한 칼슘과 인의 적정비율은 일반적으로 1:2-2:1로 알려져 있다(Kim et al., 2005a). 한편, 마그네슘, 칼륨 및 아연은 명태 알의 경우 각각 25.4 mg/100 g, 459.0 mg/100 g 및 9.8 mg/100 g인데 반하여, 가다랑어 알은 27.8 mg/100 g, 381.1 mg/100 g 및 15.2 mg/100 g이었고, 황다랑어 알은 25.1 mg/100 g, 325.4 mg/100 g 및 12.2 mg/100 g로, 명태 알에 비하여 다랑어류 알이 마그네슘의 경우 유사하였고, 칼륨의 경우 낮은 반면, 아연의 경우 높은 경향이었다. 명태 알은 물론이고, 가다랑어 및 황다랑어 알의 주요 무기성분은 인(371.5-400.4 mg/100 g)과 칼륨(325.4-459.0 mg/100 g)이었다.

#### 총 아미노산

명태, 가다랑어 및 황다랑어 알의 총 아미노산 조성 및 함량은 Table 5와 같다. 어류 알의 총 아미노산 함량은 가다랑어 알이 20,530 mg/100 g이었고, 황다랑어 알은 20,619 mg/100 g으로 명태 알의 18,682 mg/100 g에 비하여 많았으며, 붕메기 알의 21,180 mg/100 g (Eun et al., 1994)과 유사한 함량이었다.

어류 알을 구성하는 주요 구성 아미노산으로는 어류 알의 종류에 관계없이 모두 aspartic acid (명태 알, 9.0%; 가다랑어 알, 8.9%; 황다랑어 알, 8.6%), glutamic acid (명태 알, 14.5%; 가다랑어 알, 13.0%; 황다랑어 알, 13.4%), leucine (명태 알, 9.1%; 가다랑어 알, 8.3%; 황다랑어 알, 8.5%) 및 lysine (명태 알, 8.6%; 가다랑어 알, 8.2%; 황다랑어 알, 8.5%) 등이었고, 이들은 전체 아미노산의 38.4-41.2%를 차지하였다. 이와 같은 사실로 미루어 보아 가다랑어 및 황다랑어 알은 곡류를 주식으로 하는 사람들에게 결핍하기 쉬운 lysine이 다량 함유되어 있어(Kim et al., 2005b), 이들 어류 알을 식품소재로서 적절히 개발하여 제품화하여 식용한다면 영양균형적인 면에서 상당히 의미가 있으리라 판단된다. 또한, tryptophan을 제외한 7종의 필수아미노산은 가다랑어 및 황다랑어 알이 모두 42.6%로, 명태 알의 41.6%에 비하여 미미한 정도에서 많았다. 이와 같은 필수아미노산의 비율은 본 실험에서 검토한 3종의 어류 알 모두 곡류의 평균 비율인 30%보다 훨씬 높았고(Joe et al., 1989), 성계 알의 27% (Nam, 1986) 및 송어알의 40% (7)보다도 높아 의미가 있었다. 이상의 조단백질 함량 및 필수아미노산의 조성비의 결과와 비교하여 미루어 보아 다랑어류 알은 곡류는 물론이고, 성계 알이나 송어알보다 영양적인 면에서 뛰어난 식품소재로서 이용가치가 있다고 판단되었다.

#### 구성지질 함량

명태, 가다랑어 및 황다랑어 알로부터 추출한 총 지질과 이로부터 sep-pak silica cartridge를 사용하여 분획(중성지질 및 극성지질)한 결과는 Table 6과 같다. 명태 알의 총 지질은 중성지질이 81.9%로 주성분이었고, 극성지질은 18.1%를 차지하였다. 가다랑어 및 황다랑어 알은 중성지질이 각각 93.3% 및 92.0%로 주성분이었고, 극성지질은 각각 6.7% 및 8.0%로 10% 미만을 차지하였다. 한편, Jeong et al. (2000)도 천연산 은어 알로부터, Joe et al. (1989)은 염장 송어알로부터 총 지질을 추출하여 분획, 정량한 결과 역시 중성지질이 각각 75.8% 및 65.3%를 차지하여 주성분을 나타내었고, 극성지질이 각각 24.2% 및 34.7%를 나타내었다고 보고한 바 있다. 이상의 실험 결과 및 보고에서와 같이 어류 알의 지질함량은 중성지질이 대부분을 차지하였고, 나머지 일부의 성분이 극성지질로 이루고 있어 어류 알 간에 구성지질 함량에 있어 거의 차이가 없는 반면, 그 조성비들에 있어서는 상당히 차이를 보였다. 즉, 중성 지질의 조성비는 가다랑어 알(93.3%)이 가장 높았고, 다음으로 황다랑어 알(92.0%)와 명태 알(81.9%)의 순이었다. 한편, 유지가공분야에서는 유지의 갈변과 이취의 원인이 된다고 하여 탈검처리로 제거(Kim et al., 1997)하여야 하는 극성지질의 함량은 일반 지질 추출소재의 경우 대체로 10% 내외인데, 명태 알(18.1%) 및 송어알(34.7%, Joe et al., 1989)의 경우 이보다 높은 수준이었으며, 본 실험에서 식품소재의 가능성을 타진하고 있는 다랑어류 알은 6.7-8.0% 수준이었다. 이와 같은 결과로 미루어 어류의 알을 지질추출소재로 이용하고자 하는 경우 다른 일반 수산지질 추출소재에 비하여 수율이 높으리라

Table 5. Total amino acid (TAA) contents and compositions of roes from Alaska pollack, skipjack tuna and yellowfin tuna

Amino acid	Alaska pollack		Skipjack tuna		Yellowfin tuna	
	g/100 g of roe	%	g/100 g of roe	%	g/100 g of roe	%
Aspartic acid	1,683.8±29.8	9.0	1,817.8±37.0	8.9	1,777.8±27.3	8.6
Threonine	971.1±16.9	5.2	1,041.5±18.1	5.1	1,047.2±16.3	5.1
Serine	1,177.8±14.4	6.3	1,179.2±14.4	5.7	1,111.3±23.6	5.4
Glutamic acid	2,718.1±17.7	14.5	2,667.9±28.4	13.0	2,767.9±10.7	13.4
Proline	1,115.4±16.0	6.0	1,217.8±20.0	5.9	1,275.1±18.3	6.2
Glycine	778.3± 2.9	4.2	892.5±10.5	4.3	899.2±8.7	4.4
Alanine	1,262.8±10.7	6.8	1,358.8±37.1	6.6	1,395.4±26.8	6.8
Cystine	83.7±1.7	0.4	147.8±2.2	0.7	175.3±1.8	0.9
Valine	1,099.7±5.8	5.9	1,472.3±39.3	7.2	1,487.7±31.1	7.2
Methionine	416.3±8.6	2.2	599.8±23.7	2.9	507.8±14.0	2.5
Isoleucine	1,037.9±27.8	5.6	1,177.4±28.7	5.7	1,204.8±37.7	5.8
Leucine	1,696.6±59.4	9.1	1,708.8±63.9	8.3	1,759.2±44.0	8.5
Tyrosine	536.7±8.1	2.9	441.9±10.5	2.2	337.5±9.9	1.6
Phenylalanine	937.8±19.1	5.0	1,072.2±25.8	5.2	1,035.4±28.1	5.0
Histidine	568.4±25.1	3.0	820.2±31.6	4.0	894.0±39.4	4.3
Lysine	1,606.9±24.3	8.6	1,688.1±40.8	8.2	1,745.1±49.6	8.5
Arginine	990.3±13.0	5.3	1,225.7±15.6	6.0	1,197.7±26.2	5.8
Total	18,681.5	100.0	20,529.7	100.0	20,618.6	100.0

Values are the mean±standard deviation of three determinations.

Table 6. Total lipid (TL), neutral lipid (NL), and polar lipid (PL) compositions of roes from Alaska pollack, skipjack tuna, and yellowfin tuna

	Fish roes		
	Alaska pollack	Skipjack tuna	Yellowfin tuna
TL	1.6	2.1	2.0
NL	1.31 (81.9±2.5)	1.96 (93.3±3.2)	1.84 (92.0±1.8)
PL	0.29 (18.1±1.3)	0.14 ( 6.7±1.4)	0.16 ( 8.0±0.1)

The value in parenthesis means g/100 g of total lipid.

판단되나, 실제로 조지방 함량이 2% 내외에 불과하여 단순 지질추출소재로 이용하기에는 비효율적이라고 판단되었다.

중성지질 조성

명태, 가다랑어 및 황다랑어 알의 총 지질로부터 분획한 중성지질을 TLC로 분리, 동정한 결과는 Table 7과 같다. 3종의 어류 알의 중성지질은 모두 free sterol, free fatty acid, triglyceride 및 sterol과 같은 4성분이 동정되었다. 그리고 다랑어류 알로부터 분획된 중성지질의 조성비는 triglyceride (49.2-51.2%), free sterol (31.1-34.8%), free fatty acid (9.5-11.9%), 그리고 sterol ester (5.8-6.5%) 순이었고, 명태 알의 경우는 triglyceride (64.1%), free sterol (16.0%), sterol ester (15.5%), 그리고 free fatty acid (4.4%)의 순으로, 다랑어류 알과 명태 알 간에는 조성비에 있어 차이가 있었다. 또한, 중성지질 중 주성분으로 판단되는 triglyceride와 free sterol의 경우 어종 간의 성분비에 있어서도 상당한 차이를 나타내었다. Jeong et al. (2000)은 천연산 은어 알의 중성지질에는 free

Table 7. Lipid class compositions of neutral lipid of roes from Alaska pollack, skipjack tuna, and yellowfin tuna (%)

Lipid class	Fish roes		
	Alaska pollack	Skipjack tuna	Yellowfin tuna
Free sterol	16.0±2.1	31.1±2.4	34.8±3.3
Free fatty acid	4.4±0.6	11.9±1.3	9.5±3.2
Triglyceride	64.1±6.5	51.2±4.0	49.2±4.9
Sterol ester	15.5±1.6	5.8±1.3	6.5±1.3

Values are the mean±standard deviation of three determinations.

sterol, free fatty acid, triglyceride, glyceryl ether 및 sterol ester과 같이 5종이 동정되었고, triglyceride (63.9%)가 주성분이었으며, free fatty acid와 glyceryl ether는 흔적량에 불과하였다고 보고한 바 있다. 한편, 유지 산업 분야에서는 지질의 정제 공정에서 반드시 알칼리 성분을 이용하여 유리 지방산을 제거(Kim et al., 1997)하여야 한다는 것을 고려한다면, 총 지질 함량을 제외하더라도 다랑어류 알의 경우 우수한 지질추출원은 아니라고 판단되었다.

지방산 조성

3종의 어류 알로부터 추출한 총 지질과 이를 sep-pak silica cartridge를 사용하여 분획한 중성지질 및 극성지질의 지방산 조성을 살펴보기 위하여 GC로 분석한 결과는 Table 8과 같다. 명태 알 총지질의 지방산 조성은 폴리엔산이 50.5%로 전체의 절반 이상을 차지하였고, 다음으로 포화산(27.6%) 및 모노엔

Table 8. Fatty acid compositions of total lipid (TL), neutral lipid (NL) and polar lipid (PL) of roes from Alaska pollack, skipjack tuna and yellowfin tuna (Area %)

Fatty acid	Alaska pollack			Skipjack tuna			Yellowfin tuna		
	TL	NL	PL	TL	NL	PL	TL	NL	PL
14:0	2.1	2.1	2.0	1.5	1.3	1.6	1.0	1.0	1.2
15:0	0.2	0.2	0.2	0.8	0.7	0.8	0.7	0.6	0.7
16:0	21.9	21.2	20.5	25.4	26.2	19.8	22.1	22.5	20.1
17:0	1.2	1.0	0.4	1.5	1.3	1.6	1.6	1.5	1.4
18:0	2.2	1.9	2.3	6.9	6.6	11.5	6.4	6.2	8.2
19:0	0.1	0.1	0.1	0.6	0.3	0.0	0.6	0.5	0.6
Saturates	27.6	26.5	25.4	36.7	36.4	35.3	32.5	32.0	32.2
16:1(n-7)	5.4	6.0	5.7	4.1	3.9	4.2	2.1	2.2	3.3
18:1(n-9)	9.0	9.7	9.3	7.6	7.7	6.7	7.2	7.2	7.7
18:1(n-7)	5.8	5.8	6.3	2.9	2.9	2.3	2.5	2.7	3.6
20:1(n-11+9)	0.6	1.6	0.6	0.4	0.8	0.8	0.6	0.8	0.4
20:1(n-7)	1.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0
Monoenes	21.9	23.3	22.2	15.1	15.6	14.4	12.4	12.9	15.0
16:4(n-3)	0.2	0.2	0.1	3.8	3.6	0.8	3.8	3.8	0.1
18:2(n-6)	0.6	0.9	0.9	0.9	0.9	1.4	1.0	1.0	1.7
18:2(n-4)	0.1	0.1	0.1	0.0	0.3	0.2	0.0	trace	0.0
18:3(n-3)	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.0	0.3	0.2	0.3
18:4(n-3)	0.7	0.7	0.7	0.2	0.2	0.5	0.2	0.2	0.6
20:2(n-6)	0.3	0.7	0.4	0.2	0.4	0.7	0.4	0.4	0.7
20:4(n-6)	1.0	1.0	1.0	2.6	2.0	1.6	3.4	3.3	3.3
20:3(n-6)	0.0	0.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0
20:3(n-3)	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	trace	0.2
20:4(n-3)	0.1	0.4	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.1
20:5(n-3)	25.1	25.9	27.3	4.7	4.5	5.7	4.3	5.5	4.6
22:3(n-6)	0.3	0.3	0.4	0.1	0.1	0.5	0.1	0.2	0.0
22:4(n-6)	0.2	0.2	0.0	2.1	0.6	0.4	0.8	0.7	0.4
22:5(n-6)	1.1	0.3	0.3	1.9	2.3	2.8	2.3	2.2	2.5
22:5(n-3)	2.1	1.3	1.4	1.1	1.7	1.4	1.4	1.2	2.0
22:6(n-3)	18.1	17.7	19.0	29.9	30.4	33.8	36.3	35.5	36.2
Polyenes	50.5	50.2	52.4	48.2	48.0	52.4	55.1	55.6	52.8

Values are the mean of three determinations.

산(21.9%)의 순이었다. 본 연구에서 식품소재로 검토하고 있는 가다랑어와 황다랑어 알의 총지질의 지방산 조성은 역시 폴리엔산이 각각 48.2% 및 55.1%로 가장 높았고, 다음으로 포화산(각각 36.7% 및 32.5%) 및 모노엔산(15.1% 및 12.4%)의 순이어서, 명태 알과 비교하는 경우 함량순서에서는 차이가 없었으나, 지방산조성에 있어서는 다소의 차이가 인정되었다. 명태 알의 총지질의 구성비가 높은 지방산으로는 16:0 (21.9%), 18:1n-9 (9.0%), 20:5n-3 (25.1%) 및 22:6n-3 (18.1%) 등이었고, 이들은 전체 지방산의 약 74.1%를 차지하였다. 가다랑어 및 황다랑어 알의 총지질의 주요 지방산으로는 16:0 (각각 25.4% 및 22.1%), 18:1n-9 (각각 7.6% 및 7.2%) 및 22:6n-3 (각각 29.9% 및 36.3%)으로 명태 알과 유사하였으나, EPA (20:5n-3) 조성비가 각각 4.7% 및 4.3%로 특징적으로 낮았다. 한편, 주요 기능성 지질성분인 EPA와 DHA (22:6n-3)의 조성비는 명태 알의 경우 43.2%인 반면에, 가다랑어 및 황다랑어 알의 경우 각각 34.6% 및 40.3%로 이보다는 낮았다. 특히 DHA의 조성비에 있어서는 가다랑어 및 황다랑어 알이 각각 29.9% 및 36.3%를 나타내어, DHA 만의 정제를 위한 원료유로서는

상당히 의미가 있으리라 판단되었다. 가다랑어 및 황다랑어 알을 식품소재로 이용하고자 하는 경우, 이의 가공 및 저장 중 산화억제를 위한 대비책이 강구되어야 하리라 판단되었다. 한편, Jeong et al. (2000)은 밀양강에서 어획한 천연산 은어 알 총지질의 지방산은 포화산이 37.5%로 가장 높았고, 다음으로 폴리엔산(36.2%), 모노엔산(26.3%) 등의 순이었으며, 주요 구성 지방산으로는 16:0 (27.8%), 16:1n-7 (11.5%), 18:1n-9 (8.5%) 및 22:6n-3 (11.1%) 등이었다고 보고한 바 있으며, Eun et al. (1994)은 메기알의 총 지질을 구성하는 지방산은 모노엔산이 39.5%로 가장 높았으며, 다음으로 폴리엔산(26.8%) 및 포화산(26.3%)이었고, 이들을 구성하는 주요 구성 지방산으로는 16:0 (16.3%), 18:1n-9 (31.0%) 및 22:6n-3 (8.0%) 등이었다고 보고한 바 있다. 이상의 결과와 보고로 미루어 보아 다랑어류 알의 지질이 건강 기능성 지방산인 DHA의 조성비가 높은 것으로 나타났으며, 아울러 알을 채취한 어종, 어획지, 어획시기 등에 따라 지방산의 조성과 주요 지방산의 종류에 있어서 상당한 차이가 있음을 시사하였다.

명태 알의 중성지질 및 극성지질의 지방산 조성은 폴리엔산

이 각각 50.2% 및 52.4%로 가장 높았고, 다음으로 포화산(각각 26.5% 및 25.4%) 및 모노엔산(각각 23.3% 및 22.2%)의 순이었다. 그리고 가다랑어 알의 중성지질 및 극성지질의 지방산 조성은 폴리엔산이 각각 48.0% 및 50.4%로 가장 높았고, 다음으로 포화산(각각 36.4% 및 35.3%) 및 모노엔산(15.6% 및 14.3%)의 순이었다. 황다랑어 알의 중성지질 및 극성지질의 경우도 폴리엔산의 조성비가 각각 55.6% 및 53.8%로 가장 높았으며, 다음으로 포화산(각각 32.0% 및 32.2%) 및 모노엔산(각각 12.9% 및 15.0%)의 순으로, 3종 어류의 알 모두가 중성지질의 지방산 조성은 총지질의 지방산 조성과 큰 차이가 없었다. 이와 같이 어종에 관계없이 총지질의 지방산 조성 및 중성지질의 지방산 조성이 유사한 것은 총 지질의 주된 구성 지질이 중성지질로서 대부분을 차지하였기 때문이라 판단되었다. 한편, 중성지질 및 극성지질을 구성하는 주요 구성 지방산은 명태 알이 16:0 (각각 21.1% 및 20.5%), 18:1n-9 (각각 9.7% 및 9.3%), 20:5n-3 (각각 25.9% 및 27.3%) 및 22:6n-3 (각각 17.7% 및 19.0%)이었고, 가다랑어 알은 16:0 (각각 26.2% 및 19.8%), 18:1n-9 (각각 7.7% 및 6.7%) 및 22:6n-3 (각각 30.4% 및 33.8%)이었으며, 황다랑어 알의 경우도 16:0 (각각 22.5% 및 20.1%), 18:1n-9 (각각 7.2% 및 7.7%) 및 22:6n-3 (각각 35.5% 및 36.2%)으로 총 지질을 구성하는 주요 구성 지방산과 차이가 없었다. 이상의 결과로 보아 가다랑어 및 황다랑어 알 유래 총지질의 지방산 조성은 중성지질에 의한 영향이 큰 것으로 나타났으며, 중성지질과 극성지질 간에 지방산 조성에 있어서는 현격한 차이가 인정되지 않았다.

### 참 고 문 헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC., 69-74.
- AOCS. 1990. AOCS official method Ce In: Official Methods and Recommended Practice of the AOCS 4th ed. Firestone, D., ed. AOCS, Champaign. IL. 16-89.
- Basby, M., V.F. Jeppesen and H.H. Huss. 1998a. Spoilage of lightly salted lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) roe at 5°C. J. Aqua. Food Prod. Technol., 7, 23-34.
- Basby, M., V.F. Jeppesen and H.H. Huss. 1998b. Characterization of the microflora of lightly salted lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) roe at 5°C. J. Aqua. Food Prod. Technol., 7, 35-51.
- Bledsoe, G.E., C.D. Bledsoe and B. Rasco. 2003. Caviars and fish roe products. Crit. Rev. Food Sci. Nutr, 43, 233-271.
- Bligh, E.G. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37, 911-917.
- Codex Code. 2004. European community comments for the Codex Committee on Food Additives and Contaminants-agenda item 15(a) and 16(f). Rome, Italy: FAO.
- Eun, J.B., H.J. Chung and J.O. Hearnberger. 1994. Chemical composition and microflora of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) roe and swim bladder. J. Agric. Food Chem., 42, 714-717.
- Jeong, B.Y., S.K. Moon, W.G. Jeong and H.S. Ha. 1999. Proximate compositions of wild and cultured sweet smelt (*Plecoglossus altivelis*) muscles and eggs. J. Kor. Fish. Soc., 32, 689-692.
- Jeong, B.Y., S.K. Moon, W.G. Jeong and T. Ohshima T. 2000. Lipid class and fatty acid compositions of wild and cultured sweet smelt *Plecoglossus altivelis* muscles and eggs in Korean. Fish. Sci., 66, 716-724.
- Joe, S.J. 1991. Effect of drying air velocity on the quality of salted and dried mullet roe. J. Kor. Soc. Food Nutr., 20, 503-508.
- Joe, S.J. and J.H. Jo. 1993. Changes in the fatty acid composition of phospholipid in the dried and salted mullet roe during processing and storing. J. Kor. Soc. Food Nutr., 22, 286-290.
- Joe, S.J., C.O. Rhee and D.Y. Kim. 1989. Study on the processing and compositions of salted and dried mullet roe. Kor. J. Food Sci. Technol., 21, 242-251.
- Joh, Y.G., K.H. Lee and Y.J. Cho. 1988. Lipid composition of roe, muscle, and viscus of *Liza carinata*, a species of the Mugilidae family. Kor. J. Food Sci. Technol., 20, 674-682.
- Joh, Y.G., K.H. Lee and Y.J. Cho. 1989. Nonrandom combination of fatty acid and alcohol moieties in wax esters from *Liza carinata* roe. Kor. J. Food Sci. Technol., 21, 624-632.
- Joh, Y.K. and K.B. Koh. 1978. Studies on wax esters in marine animals. (1) Lipid composition of mullet roe oil. Kor. J. Food Sci. Technol., 10, 409-414.
- Juaneda, P. and G. Rocquelin. 1985. Rapid and convenient separation of phospholipid and nonphosphorus lipids from rat heart using silica cartridge. Lipids, 20, 40-41.
- Jung, W.K., P.J. Park and S.K. Kim. 2003. Purification and characterization of a new lectin from the hard roe of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*. Int'l. J. Biochem. Cell Biol., 35, 255-265.
- KFDA. 1999. 1999 Food Code of the Korean Food and Drug Administration. Moonyeoung Publishing Co., Seoul, 70-72.
- Kim, H.S., C.H. Park, S.G. Choi, B.W. Han, K.T. Kang, N.H. Shim, H.S. Oh, J.S. Kim and M.S. Heu. 2005b. Food component characteristics of red-tanner crab

- (*Chionoecetes japonicus*) paste as food processing source. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 34, 1077-1081.
- Kim, J.G., B.W. Han, H.S. Kim, C.H. Park, I.K. Chung, Y.J. Choi, J.S. Kim, and M.S. Heu. 2005a. Lipid characteristics of fish frame as a functional lipid resource. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 34, 380-388.
- Kim, J.S. 2003. Food Chilling and Freezing. Hyoil Publishing Co., Seoul, 113-114.
- Kim, J.S., D.M. Yeum, H.G. Kang, I.S. Kim, C.S. Kong, T.G. Lee and M.S. Heu. 2002. Fundamentals and Applications for Canned Foods. Hyoil Publishing Co., Seoul, 45-48.
- Kim, J.S., J.H. Ha and E.H. Lee. 1997. Refining of squid viscera oil. Agric. Chem. Biotechnol., 40, 294-300.
- Kim, J.W., T.J. Min and T.Y. Lee. 1988. Subunits and composition of carotenoprotein from *Salmo salar* eggs. J. Kor. Chem. Soc., 32, 377-384.
- Kim, S.M. 1996. The effect of sulfite salts on the shelf-life of low-salted *Myungranjeot* (Soused roe of Alaska pollack). Kor. J. Food Sci. Technol., 28, 940-946.
- Kim, S.M. 2000. Property changes of salt-seasoned salmon roe during fermentation. J. Fish. Sci. Tech., 3, 44-48.
- Nam, H.G. 1986. The composition of fatty acid and amino acid for sea urchin. Kor. Oil Chem., 3, 33-37.
- Park, J.O., H.J. Kim and N.J. Sung. 1983. The taste compounds of the fermented cod-roe, *Gadus macrocephalus* - Changes of nucleotides and their related compounds in cod-roe. J. Kor. Home Econ. Assoc., 21, 51-57.
- Shimada, K. and N. Ogura. 1990. Lipid changes in sea urchin gonads during storage. J. Food Sci., 55, 967-971.
- The Korean Nutrition Society. 2000. Recommended Dietary Allowances for Koreans. Choongang Publishing Co., Seoul, 1-490.
- Tsutagawa, Y., Y. Hosogai and H. Kawai. 1994. Comparison of mineral and phosphorus contents of muscle and bone in the wild and cultured horse mackerel. J. Food Hyg. Soc. Japan, 34, 315-318.

---

2005년 11월 4일 접수

2006년 2월 17일 수리