

## 돔배기용 상어육의 이화학적 성분 비교

김은옥 · 유명화 · 이기택<sup>1</sup> · 김선봉<sup>2</sup> · 최상원<sup>\*</sup>

대구가톨릭대학교 식품영양학과, <sup>1</sup>충남대학교 식품공학과, <sup>2</sup>부경대학교 식품공학과

## Physicochemical Comparison of Two Different Shark Meats Used for Preparation of Dombaeki

Eun-Ok Kim, Myeong-Hwa Yu, Ki-Teak Lee<sup>1</sup>, Seon-Bong Kim<sup>2</sup>  
and Sang-Won Choi<sup>\*</sup>

Department of Food Science and Nutrition, Catholic University of Daegu, Gyeongsan 712-702, Korea

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>2</sup>Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

### Abstract

Dombaeki, a traditional salted shark meat, has been widely used as a customary religious food in the Daegu-Gyeongbuk area of Korea. Two different sharks, *Sphyrna zygaena* (SZ) and *Isurus oxyrinchus* (IO) are traditionally used to prepare Dombaeki. Chemical components, lipid classes, fatty acid levels, and sterol compositions of meats prepared from the two sharks were investigated. There were no significant differences in chemical composition between the two dried shark meats. Major amino acids in shark meat were leucine, lysine, arginine, proline, isoleucine, valine, phenylalanine, glutamic acid, and asparagine, which together accounted for about 40% of total amino acids. Levels of amino acids in IO meat were higher than in SZ meat. Major fatty acids in the two shark meats were palmitic (C<sub>16:0</sub>), stearic (C<sub>18:0</sub>), oleic (C<sub>18:1</sub>), arachidonic (C<sub>20:4</sub>), and docosahexanoic (DHA, C<sub>22:6</sub>) acids, which accounted for about 80% of total fatty acids. Notably, IO meat showed higher amounts of DHA (31.8%) and eicosapentanoic acid (EPA, 1.8%) than did SZ meat. The two shark meats showed similar dry weight levels of total lipids, with triacylglycerols, free fatty acids, sterols, and phospholipids comprising on average 5.0, 2.0, 13.0 and 63.0% of total lipids, respectively. The dominant classes of phospholipids were mainly phosphatidylcholine (PC) and phosphatidylethanolamine (PE). PC content in the two shark meats was higher than that of PE, although the difference was not great. The major fatty acids in phospholipids were myristic, palmitoleic, stearic, and docosanoic acids. Total volatile basic nitrogen content and the pH of SZ meat were lower than those of IO meat, whereas the Hunter's 'a' and 'b' values of SZ meat were higher than those of IO meat. These results suggest that shark meat may be useful as a functional food to prevent several degenerative diseases.

**Key words** : Shark(*Sphyrna zygaena*, *Isurus oxyrinchus*) meats, proximate composition, fatty acid and lipid compositions, phospholipids, total volatile basic nitrogen

### 서 론

최근 급격한 생활환경의 변화와 더불어 식생활 패턴의 서구화로의 변모 그리고 합성식품첨가물을 사용한 인스턴트 및 편의식품의 범람으로 암 뿐만 아니라 심장병, 고혈압

및 당뇨병 등의 여러 성인병의 발생빈도가 높아져 사회적 문제로 크게 대두되고 있다. 따라서 각종 성인병의 예방 및 치료 효과가 있는 보다 안전하고 효과적인 천연물 유래의 건강식품 또는 자연식품의 소비가 크게 증가하고 있으며, 특히 웰빙식품으로 크게 각광을 받고 있는 해양 유래 식품의 소비가 크게 증가하고 있다(1-3).

상어는 연골어류 악상어목에 속하는 종류의 총칭으로 250여종이 존재하며, 한국 연근에는 약 40여종이 서식하고

<sup>\*</sup>Corresponding author. E-mail : [swchoi@cu.ac.kr](mailto:swchoi@cu.ac.kr),  
Phone : 82-53-850-3525, Fax : 82-53-850-3516

있다(4). 상어류에는 별상어, 가래상어, 돌묵상어, 백상어, 환도상어, 톱상어, 악상어, 귀상어, 곱상어, 및 청상어 등 많은 종류가 있다(4). 상어고기는 대개 맛이 없고 암모니아 냄새가 있어서 대부분 연제품의 원료로 사용되거나 별상어, 악상어 등은 냄새가 없고 맛이 좋아 지역별로 특색있는 요리에 이용되고 있다(4,5).

‘돔배기’는 상어고기를 지칭하는 말로서 그 어원은 ‘토막고기’란 경상북도 지역의 사투리에서 유래되었을 것으로 추측된다. 돔배기는 가시가 없고 비린내가 없어 예부터 대구·경북지역에서 즐겨먹던 식품으로 특히 제수음식으로 빠지지 않는 전통식품이다(6). 경북 지역에서는 상어고기를 토막내어 소금에 절인 다음 포를 떠 꼬지를 꿰어 산적을 만들어 제사상에 올리며, 특히 경북 ‘영천돔배기’가 매우 유명한데, 상어고기는 돔배기로 제사상에 올리고 상어고기의 껍데기는 피편을 만들어 주안상에 안주로 이용하고 있으며, 그 외 돔배기탕, 돔배기 두투머리, 돔배기 조림, 돔배기 전 및 돔배기 강회 등을 제조하여 판매하고 있다(7).

지금까지 국외에서는 상어 고기의 화학성분과 그 생리적 작용 그리고 저장 중 성분변화에 관한 연구가 보고되어져 왔다(8,9). 상어고기는 지방 함량이 낮은 반면, 단백질 함량이 높아 단백질이 풍부한 음식으로 알려져 있으며(5,9), 특히 상어 지느러미의 collagen, 상어연골의 chondroitin sulfate, 및 상어간의 squalene 및 peptide 등은 암, 동맥경화, 당뇨병, 위장질환, 관절염 및 피부병 등을 예방 및 치료하는 효능이 있는 것으로 알려져 있어 현재 건강기능식품 및 화장품의 소재로서 널리 사용되고 있다(10-17). 이와같이 국외에서는 상어에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있는 반면, 국내에서는 아직까지 상어의 화학성분과 생리적작용에 관한 연구는 매우 미비한 실정이며, 특히 ‘돔배기’의 주된 원료가 되는 상어 종류별 기능성물질에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다.

본 연구는 상어고기를 이용한 다양한 고품질의 가공식품을 개발하고 특히 경북 영천 ‘돔배기’의 가공산업의 활성화를 기하고자 ‘돔배기’ 원료가 되는 두 가지 상어 종류별 화학성분의 함량을 측정하고 비교한 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 연구에 사용된 상어는 경북 영천 시장에서 ‘돔배기’ 원료로 널리 판매되고 있는 귀상어(양지기, *Sphyrna zygaena*)와 청새리상어(모노상어, *Isurus oxyrinchus*)를 직접 구입하여 껍질과 연골을 제거한 후 상어육만 골라 세절한 다음 chopper(신성기업사, 서울, 한국)로 분쇄한 것을

그대로 또는 곧바로 동결건조한 후 -30℃ 냉동실에 보관하면서 사용하였다.

### 일반성분 분석

귀상어 및 청새리상어육의 일반성분의 함량은 식품공전의 방법(18)에 따라 실시하였으며, 수분은 105℃ 상압건조법, 조지방은 soxhlet법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 회분은 550℃ 직접회화법, 그리고 조섬유는 헨네베르크·스토오만개량법으로 각각 측정하였다.

### 총 아미노산 분석

동결건조한 상어육(10 g)을 초순수(100 mL)로 현탁시킨 후 여기에 어육 단백질 가수분해효소로 잘 알려진(19) protamex(0.1 g), neutrase(0.1 g) 및 alcalase(0.1 mL)(Novozyme, Denmark)를 가하여 용해시킨 후 50℃ shaking incubator(상우과학, 한국)에서 12시간 가수분해시킨 후 방냉하고 여과하여 다시 초순수로 100 mL 정용하였다. 이액을 아미노산 분석용 완충액(0.2 M lithium citrate buffer, pH 2.8)으로 10배 희석시킨 후 0.45 µm membrane filter(Gelman, Ann Arbor, MI, USA)를 통과시킨 다음 amino acid analyzer(Biochrom 30, Biochrom Ltd., UK)를 이용하여 아미노산 함량을 측정하였다.

### 지방산 조성 분석

상어육의 지방산 분석을 위해 먼저 Folch 방법(20)에 따라 총지질을 추출한 후 정제하고 비누화한 다음 methylation 시켜 GC로 분석하였다. 즉, 건조 귀상어 및 청새리상어육 10 g을 채취하여 200 mL CHCl<sub>3</sub>-MeOH(2:1, v/v)로 초음파 추출기(화신테크, 한국)에서 2시간 동안 2회 반복 추출하여 여과한 후 감압농축하여 총지질을 얻었다. 다음, 같은 용매로 조지방을 용해한 후 여기에 포화식염 용액을 가하여 교반한 후 정지하여 얻어진 하층을 농축하여 부분정제 상어유를 얻었다. 다음, 상어유 25 mg을 cap tube에 넣고 1.5 mL 0.5 N 메탄올성 NaOH를 가하여 100℃에서 가열처리하여 비누화를 시킨 후 지방산을 분리하였으며, 이것을 10% BF<sub>3</sub>-MeOH 용액을 사용하여 가열하여 methylation 시켰다(21). 여기에 iso-octane 2 mL를 넣어서 교반한 후 얻어진 octane 층을 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 가하여 수분을 제거한 다음 1.0 µL를 Gas Chromatograph (Hewlett-Packard 6890 series, USA)를 사용하여 지방산을 분석하였다(21). 이때 column은 Supelco-waxTM-10을, column 온도는 100℃(5분간 유지시킨 후 → 4℃/min(승온) → 220℃에서 20분간 유지), injection 온도는 250℃, 검출기는 FID(Flame Ionized Detector, 260℃) detector 그리고 carrier gas는 N<sub>2</sub> (52.5 mL/min)을 각각 사용하였다.

### 총지질 분획 및 인지질 함량 분석

상어육에 함유된 지질 구성성분의 분리 및 함량 측정은 CAMAG HPTLC system (Muttentz, Switzerland)를 이용하여 실시하였다. 상어육(20 mg/mL) 10  $\mu$ L를 automatic TLC sampler를 이용하여 TLC plate(0.25 mm, Merck, Darmstadt, Germany)에 spot한 다음 미리 포화 식염수로 평형화시킨 TLC chamber에서 두 가지 전개용매를 사용하여 약 2시간 TLC를 각각 실시하였다. 이때 비극성 지질 분리용 전개용매는 hexane/diethyl ether/formic acid(85:15:0.04, v/v)를 사용하였으며, 극성 지질 분리용 전개용매는 chloroform/methanol/water(70:35:3.5, v/v)를 각각 사용하였다. 다음, TLC에 의해 분리된 지질 구성성분은 이미 알려진 표준 지질성분의 TLC chromatogram과 비교하여 정량하였으며, 이때 분리된 인지질은 Lee 등의 방법(22)에 따라 HPLC를 이용하여 인지질 구성성분인 phosphatidylcholine(PC) 및 phosphatidylethanolamine(PE) 함량을 각각 측정하였으며, 이때 HPLC 조건은 다음과 같다. Column은 Spherisorb silica(5  $\mu$ m, 4.6  $\times$  250 mm, Waters, Milford, MA, USA)을, 이동상은 두 가지 용[용매 A; MeOH-H<sub>2</sub>O-NH<sub>4</sub>OH (80:19.5:0.5, v/v) 및 용매 B; CHCl<sub>3</sub>-MeOH-NH<sub>4</sub>OH (80:19.5:0.5, v/v)]를 사용하여 용매 A에서 용매 B까지 40분간 linear gradient로 용출시켰다. 이때, 유속은 1.0 mL/min에서, 검출기는 Sedex 75 ELSD를 사용하였으며, 이때 표준 PC 및 PE는 Sigma 제품을 사용하였다.

### 총휘발염기성질소 함량 분석(Total volatile basic nitrogen, TVB-N)

상어육의 암모니아 및 비린내 지표성분인 총휘발염기성질소(total volatile basic nitrogen, TVB-N) 함량 분석은 Choi 등의 방법(23)에 따라 Conway unit를 사용하여 다음과 실시하였다. 건조 상어육 0.5 g에 증류수(50 mL)를 가하여 현탁시킨 후 20% TCA(10 mL)를 가하여 단백질을 침전시키고 여과하여 얻어진 여액을 TVB-N 측정용 시료로 사용하였다. 이때 Conway unit 내부에는 봉산과 혼합지시약을 넣고 외부에는 포화탄산칼륨 용액과 시료를 각각 넣고 37℃에서 80분 방치한 후 0.01 N 황산 용액으로 적정하여 TVB-N 함량을 측정하였다.

### pH 및 색도 분석

상어육의 pH는 상어육 10 g에 증류수를 가하여 homogenizer (Iuchi CM-100, Japan)로 마쇄한 후 여과하여 얻은 여액을 100 mL로 정용한 후 pH meter(Mettler Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland)를 이용하여 측정하였으며, 색도[Hunter scale에 의한 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값, 이때 표준판의 색도는 L=98.47, a=0.57, b=-0.63 이었다]는 색차계(Color JC 801, Color Techno System Co. Ltd., Japan)로 측정하였다.

### 통계분석

모든 실험결과는 3회 반복 실험하여 평균치와 표준편차를 계산하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분 함량

귀상어 및 청새리 상어육의 일반성분의 함량을 측정하고 비교한 결과는 Table 1과 같다. 귀상어육의 일반성분은 수분 82.48%, 조단백질 17.35%, 조지방 0.57%, 회분 0.90% 및 조섬유 0%이었으나 청새리 상어육은 수분 77.78%, 조단백질 22.04%, 조지방 0.72%, 회분 1.26% 및 조섬유 0%로서 청새리 상어육이 귀상어육보다 수분 함량이 다소 낮은 반면, 지방 및 단백질함량이 약간 높았으나 두 종류의 상어육의 일반성분에는 큰 차이가 없었다. 본 상어는 인도네시아 근해에서 잡힌 상어로서 북해산 상어육과 일반성분을 비교했을 때 다소 차이가 있었으며(8) 아울러 이전에 보고한 상어의 일반성분과는 다소 차이가 있었다(8,24). 이와같이 상어 종류와 서식 장소에 따라 일반성분의 함량이 다소 차이가 있음을 알 수 있었다. 또한 ‘돔배기’ 원료가 되는 상어육은 대체적으로 지방이 적고 단백질이 많아 고기 맛은 좋지 않지만 콜라겐이나 콘드로이친황산과 같은 기능성 단백질 및 다당류를 다량 함유하고 있기 때문에 건강기능성 웰빙식품으로 소비가 크게 증가하고 있다(12,14).

Table 1. Comparison of proximate composition in two different shark meats

Proximate composition	(% , fresh weight base)	
	<i>Sphyrna zygaena</i>	<i>Isurus oxyrinchus</i>
Moisture	82.48 $\pm$ 2.32	77.78 $\pm$ 3.45
Crude protein	17.35 $\pm$ 0.54 (99.02) <sup>a</sup>	22.04 $\pm$ 2.10 (99.21)
Crude lipid	0.57 $\pm$ 0.13 (3.24)	0.72 $\pm$ 0.12 (3.22)
Ash	0.90 $\pm$ 0.11 (5.11)	1.26 $\pm$ 0.21 (5.68)
Crude fiber	0	0

Values are mean $\pm$ S.D. of triplicate determination.

<sup>a</sup>Dry weight basis(%).

### 총 아미노산 함량

귀상어 및 청새리 상어육의 총 아미노산의 함량을 측정하고 비교한 결과는 Table 2와 같다. 여기서 총 아미노산 함량은 일반적으로 널리 사용하는 강산으로 가수분해하여 측정된 것이 아니고 향후 상어육을 이용한 속효성 고품질의 상어액젓을 제조하기 위한 방편으로 효소를 이용하여 상어육을 가수분해시킨 후 아미노산을 분석하였다. 귀상어육의

**Table 2. Comparison of amino acids compositions in two different shark meats**

Amino acid	Amino acid (mg%, dry base)	
	<i>Sphyrna zygaena</i>	<i>Isurus oxyrinchus</i>
Taurine	211.45±4.31	281.48±3.93
O-Phospho-L-serine	ND	24.48±1.45
O-Phosphoethanolamine	ND	1.91±0.15
Urea	2,428.29±10.51	3,263.36±11.23
Threonine	212.29±4.38	259.94±2.95
Serine	161.62±2.65	219.40±1.01
Asparagine	256.64±6.30	329.29±3.57
Glutamic acid	265.74±2.01	299.64±3.36
α-Aminoadipic acid	17.85±2.02	105.51±1.92
Proline	382.64±3.17	119.58±1.82
Glycine	88.21±1.07	124.45±1.46
Alanine	239.74±1.05	321.17±3.01
Citrulline	ND	11.74±0.24
α-Aminoisobutyric acid	19.59±0.95	27.04±0.92
Valine	302.32±3.96	403.08±2.94
L-Cystine	6.73±0.51	43.43±1.02
Methionine	199.52±2.43	262.82±1.93
Cystathionine	322.17±2.52	414.42±3.01
Isoleucine	326.29±3.14	431.02±3.28
Leucine	715.47±6.33	815.34±6.34
Tyrosine	168.24±1.43	212.41±2.72
β-Alanine	111.34±1.94	114.04±1.20
Phenylalanine	283.32±2.65	364.39±2.66
Homocystine	36.29±1.54	49.03±1.68
γ-Aminobutyric acid	3.32±0.33	7.89±1.20
Ethanolamine	17.18±0.45	23.84±1.07
Ammonium chloride	130.88±2.17	137.91±4.45
δ-Hydroxylysine	172.05±2.11	245.29±3.06
Ornithine	7.83±0.14	13.22±0.51
Lysine	589.62±5.29	727.80±4.67
1-Methyl-L-histidine	42.68±1.43	55.88±1.91
Histidine	124.66±2.92	114.89±2.85
3-Methyl-L-histidine	41.92±1.54	43.23±1.83
L-Anserine	1,403.05±6.34	846.40±7.20
Carnosine	ND	26.80±1.64
Arginine	514.24±5.45	661.52±8.47
Essential amino acid	2,753.49±4.29	3,379.28±4.72
Total amino acids	9,803.18±3.72	11,403.64±4.13

ND: not detected.

주요 구성아미노산은 leucine(715.47 mg%), lysine(589.62 mg%), arginine(514.24 mg%), proline(382.64 mg%), isoleucine(326.29 mg%), valine(302.32 mg%), phenylalanine(283.32 mg%), glutamic acid(265.74 mg%), asparagine(256.64 mg%) 및 alanine(239.74 mg%)로서 전체 총 아미노산의 40% 차지하고 있었으며, 그 외 threonine, methionine, tyrosine, serine 등과 더불어 오징어 및 문어 등 해양생물 유래 필수아미노산 유사성분인 taurine과 상어육 특유의 암모니아 냄새성분의 전구물질인 요소(2,428.3 mg%)가 다량 함유되어 있음을 알 수 있었다. 반면, 청새리 상어육은 proline(119.58 mg%)을 제외한 주요 아미노산 즉, leucine(815.34 mg%), lysine(727.80 mg%), arginine(661.52 mg%), isoleucine(431.02 mg%), valine(403.08 mg%), phenylalanine(364.39 mg%), glutamic acid(299.64 mg%), asparagine(329.29 mg%)의 함량은 귀상어육보다 높았으며, 아울러 taurine과 요소 함량이 높았다. 이와같이 상어육은 상어 지느러미, 연골 및 겹질과 달리 collagen 구성아미노산(proline, hydroxyproline 및 glycine) 함량이 그리 높지 않는 반면(12,14,25), 퐁치 및 고등어 등 다른 해양생물과 유사하게 필수아미노산 함량이 높았으며(25), 특히 아미노산 함량이 귀상어육보다 다소 높은 청새리 상어육이 아미노산 강화식품의 재료로서 사용할 수 있음을 알 수 있었다.

**Table 3. Comparison of fatty acid composition in two different shark meats**

Fatty acid	(Mol %)	
	<i>Sphyrna zygaena</i>	<i>Isurus oxyrinchus</i>
Myristic acid(C <sub>14:0</sub> )	0.37±0.12	0.67±0.14
Palmitic acid(C <sub>16:0</sub> )	20.91±1.72	25.23±2.04
Stearic acid(C <sub>18:0</sub> )	19.24±1.35	15.38±1.30
Oleic acid(C <sub>18:1</sub> )	9.77±0.71	11.14±0.85
Linoleic acid(C <sub>18:2</sub> )	2.18±0.26	0.69±0.21
Linolenic acid(C <sub>18:3</sub> )	1.18±0.14	1.73±0.25
Arachidonic acid(C <sub>20:4</sub> )	9.54±0.92	7.98±0.75
Eicosapentaenoic acid(C <sub>20:5</sub> )(EPA)	1.48±0.12	1.76±0.15
Docosapentaenoic acid(C <sub>22:5</sub> )	3.15±0.26	3.39±0.10
Docosaheptaenoic acid(C <sub>22:6</sub> )(DHA)	14.04±0.95	31.82±1.10
Trans fatty acid(C <sub>18:1t</sub> )	ND <sup>4</sup>	0.21±0.02
ΣSFA <sup>1</sup>	40.52±2.57	41.28±1.84
ΣMUFA <sup>2</sup>	9.77±1.74	11.14±0.73
ΣPUFA <sup>3</sup>	31.57±1.54	47.58±1.82
n-3/n-6	1.69±0.24	4.46±0.58
PUFA/SFA	0.78±0.15	1.15±0.07
Total	100	100

Values are mean±S.D. of triplicate determination.

<sup>1</sup>SFA: Saturated fatty acid.<sup>2</sup>MUFA: Monounsaturated fatty acid.<sup>3</sup>PUFA: Polyunsaturated fatty acid.<sup>4</sup>ND: not detected.

### 지방산 조성 함량

귀상어 및 청새리 상어육의 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 귀상어육의 지방산 함량을 보면 palmitic acid(C<sub>16:0</sub>), stearic acid(C<sub>18:0</sub>), oleic acid(C<sub>18:1</sub>), arachidonic acid(C<sub>20:4</sub>) 및 docosahexaenoic acid(DHA, C<sub>22:6</sub>)가 각각 20.91, 19.24, 9.77, 9.54 및 14.04 mol%인 반면, 청새리 상어육의 지방산 함량은 25.23, 15.38, 11.14, 7.98 및 31.82 mol%로서 귀상어육은 포화지방산 및 불포화지방산 비율이 거의 50:50로 존재한 반면, 청새리 상어육은 40:60으로 불포화지방산 함량이 다소 높았다. 또한, 귀상어 및 청새리 상어육 둘 다 DHA 및 EPA를 함유하고 있었으며, 특히 청새리 상어육의 DHA 함량이 귀상어육보다 높았다. 상어에 비해 지방이 풍부한 참치, 고등어 및 꽂치와 같은 등푸른 생선은 두뇌발달, 눈 망막보호 및 심장병 예방에 도움을 주는 고도 불포화지방산 EPA 및 DHA를 다량 함유하고 있어 건강기능식품 신소재로 각광을 받고 있으나 반면, 지금까지 상어육은 등푸른 생선에 비해 EPA 및 DHA 함유 사실이 잘 알려져 있지 않다. 따라서 비록 그 함량은 낮으나 상어육도 풍부한 단백질과 함께 기능성불포화지방산을 함유하고 있음을 알 수 있었다.

### 지질구성성분 분포

귀상어 및 청새리 상어육의 지질구성성분 분포를 알아보기 위해 실험방법에 따라 제조된 지방유를 TLC 실시한 결과 Table 4와 같이 중성지방, 유리지방산, 스테롤 및 인지질을 각각 분리 확인하였다. 먼저 귀상어육의 총지방 중 지질구성 분포를 보면 중성지방 5.45%, 유리지방산 1.63%, 스테롤 12.29% 및 인지질 63.27% 이었으나 청새리 상어육은 중성지방 4.37%, 유리지방산 2.33%, 스테롤 15.24% 및 인지질 64.29%로 총 지질 중 인지질이 가장 많이 차지하고 있었으며, 그 다음으로 스테롤 > 중성지방 > 유리지방산 순으로 나타났고 대체적으로 두 종류의 상어육의 지질구성성분의 분포에는 큰 차이가 없었다.

**Table 4. Distribution of lipid fractions in two different shark meats**

Shark	Content (% of total shark oil)			
	Triacylglycerol	Free fatty acid	Sterol	Phospholipid
<i>Sphyrna zygaena</i>	5.45±1.42	1.63±0.84	12.29±2.43	63.27±3.74
<i>Isurus oxyrinchus</i>	4.37±1.02	2.33±0.90	15.24±2.94	64.29±4.36

Values are mean±S.D. of triplicate determination.

### 상어육의 인지질 조성 함량

귀상어 및 청새리 상어육 기름의 인지질 조성 함량을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 먼저 두 상어육 모두 인지질은 주로 레시틴(PC: phosphatidylcholine)과 일부의 세팔린

(PE: phosphatidylethanolamine.)으로 구성되어 있었으며, 귀상어육은 레시틴 1077.99 mg%(건물중)와 세팔린 358.78 mg%을 반면, 청새리 상어육은 레시틴 1012.10 mg%와 세팔린 429.99 mg%을 각각 함유하고 있어 두 상어육의 인지질 구성 패턴에는 큰 차이가 없었다. 인지질의 주된 구성성분인 레시틴은 인체내 항산화작용과 더불어 가공식품의 제조시 유화제로서 널리 사용되고 있으며, 세팔린은 뇌와 척수의 백색 물질에 함유되어 있는 혈액응고 역할을 한다(26). 따라서 상어육에 함유되어 있는 인지질은 상어육 자체의 기능성뿐 아니라 상어를 이용한 가공식품 제조시 가공적성에 상당한 영향을 미칠 것으로 예상된다.

**Table 5. Two phospholipid compositions in two different shark meats**

(mg%, dry base)		
Fatty acid	<i>Sphyrna zygaena</i>	<i>Isurus oxyrinchus</i>
PC <sup>1</sup>	1077.99±21.43	1012.10±12.43
PE <sup>2</sup>	358.78±2.93	429.99±1.94

Values are mean±S.D. of triplicate determination.

<sup>1</sup>Phosphatidylcholine(PC).

<sup>2</sup>Phosphatidylethanolamine(PE).

### 상어유 인지질의 지방산 조성 함량

귀상어 및 청새리 상어육 기름 인지질의 지방산 조성을 조사한 결과는 Table 6과 같다. 귀상어의 인지질 지방산 조성 함량을 보면 myristic acid(C<sub>14:0</sub>), palmitoleic acid(C<sub>16:1</sub>),

**Table 6. Fatty acid composition of phospholipid fractions in two different shark meats**

(Mol %)		
Fatty acid	<i>Sphyrna zygaena</i>	<i>Isurus oxyrinchus</i>
Myristic acid(C <sub>14:0</sub> )	10.32±1.04	10.81±1.18
Palmitic acid(C <sub>16:0</sub> )	ND*	ND
Palmitoleic acid(C <sub>16:1</sub> )	14.33±1.12	11.71±1.04
Stearic acid(C <sub>18:0</sub> )	20.99±2.01	18.33±1.24
Oleic acid(C <sub>18:1</sub> )	4.11±0.42	4.62±0.63
Linoleic acid(C <sub>18:2</sub> )	0.56±0.02	0.34±0.01
Linolenic acid(C <sub>18:3</sub> )	0.76±0.03	0.72±0.03
Arachidonic acid(C <sub>20:4</sub> )	9.75±0.73	7.32±0.37
Eicosapentaenoic acid(C <sub>20:5</sub> ) (EPA)	1.39±0.36	1.61±0.29
Docosapentaenoic acid(C <sub>22:5</sub> ) (DPA)	7.67±0.52	7.82±0.63
Docosahexaenoic acid(C <sub>22:6</sub> ) (DHA)	30.12±2.20	36.72±2.34
trans Fatty acid(C <sub>18:1</sub> )	ND	ND
Total	100	100

Values are mean±S.D. of triplicate determination.

\*ND: not detected.

stearic acid(C<sub>18:0</sub>), arachidonic acid(C<sub>20:4</sub>) 및 docosahexaenoic acid(DHA, C<sub>22:6</sub>)가 각각 10.32, 14.33, 20.99, 9.75 및 30.12 mol%인 반면, 청새리 상어육의 인지질 지방산 조성 함량은 10.81, 11.71, 18.33, 7.32 및 36.72 mol%로서 두 종류의 상어 유 인지질 조성의 함량은 큰 차이가 없었으나 앞서 상어육 지방산 조성과의 비교해 볼 때 palmitic acid가 거의 없었고 반면, myristic 및 plamitoleic acids가 확인되었으며, docosapentaenoic acid(DPA, C<sub>22:5</sub>)를 많이 함유하고 있었다.

### 총휘발염기성질소 함량, pH 및 색도 분석

상어육의 암모니아 및 비린내 지표 성분인 총휘발염기성 질소(total volatile basic nitrogen, TVB-N) 함량과 pH 및 색도를 측정된 결과는 Table 7과 같다. 귀상어 및 청새리 상어육의 TVB-N 함량은 각각 27.49 및 34.57 mg%(건물중)로서 청새리 상어육이 귀상어육보다 총휘발염기성질소 함량이 다소 높았으며, pH는 귀상어(pH=5.77)와 청새리 상어육(pH=6.06)이 비슷하였으며, 색도는 청새리 상어육과 귀상어육의 'L'치가 각각 50.18 및 49.23으로 비슷하였으나 'a'(redness) 및 'b'(yellowness)치는 귀상어육('a'=3.77, 'b'=10.37)이 청새리 상어육('a'=0.04, 'b'=5.21)보다 높아서 청새리 상어육에 비해 귀상어육의 색이 붉고 진한 것을 알 수 있었다. 상어육의 비린내 및 암모니아취는 상어육에 존재하는 고농도의 trimethylamineoxide(TMAO)와 요소가 미생물이 분비하는 효소에 의해 분해되어 생성되는 냄새로서 상어뿐만 아니라 홍어 및 가오리 같은 연골류가 발효될 때 배출되는 특징적인 향기로서 연골가공식품의 품질에 큰 영향을 미친다(23,27,28). 돔배기가 지니고 있는 특유의 비린내 및 암모니아취는 소비자의 기호성을 저하시킬뿐 아니라 특히 신세대가 돔배기를 기피하는 주된 요인이 된다. 따라서 상어육을 이용한 가공식품의 제조에 앞서 가공 및 저장 중 돔배기의 품질관리를 위해 TVB-N치의 측정과 이를 효과적으로 억제할 수 있는 가공방법의 개발이 필요하며, 아울러 암모니아 냄새가 강한 홍어 가공품과 같이 상어육을 이용한 발효가공식품의 개발 또한 필요하다. 지금까지 연골류의 비린내 및 암모니아 냄새에 관한 연구보고에 의하면 깊은 바다에 서식하는 상어는 비린내가 많고 암모니아취는 적은 반면, 얕은 바다에서 서식하는 홍어 및 가오리는 그 반대로 비린내는 약하나 암모니아취는 매우 강한 것으로 알려져 있다(29). 현재 압출성형 및 알칼리수를 이용하여 비린내 및 암모니아취를 줄일 수 있는 방안을 조사 중에 있다. 다음 pH는 두 가지 상어육이 비슷하였고 상어육의 색은 귀상어가 청새리상어보다 다소 붉고 진하여 두 가지 상어육을 육안으로 쉽게 판별할 수 있었다. 이와같이 귀상어육은 청새리 상어육보다 비린내 및 암모니아취가 낮았으며 아울러 색상이 다소 붉고 진하여 핫바, 햄 및 소시지 제조용 원료로 적합할 것으로 예상된다.

이러한 연구결과로부터 영천 '돔배기'의 주된 원료로 사

용되고 있는 귀상어 및 청새리상어육의 이화학적 품질 특성을 살펴본 결과 청새리 상어육은 귀상어육에 비해 지방 및 단백질 함량이 높고 아올러 필수아미노산, DHA 및 레시틴과 같은 영양 및 기능성성분을 다소 많이 함유하고 있을 뿐만 아니라 어육 색이 연하여 돔배기 제조용 원료로 우수하다. 또한, 귀상어육이 청새리상어육보다 비록 영양 및 기능성분 함량이 다소 낮으나 어육 색이 붉고 진하여 상어육을 이용한 핫바, 햄 및 소시지 원료용으로 사용할 수 있을 것으로 생각된다. 향후 두 가지 돔배기용 상어를 이용한 고품질의 가공식품 제조에 필요한 여러 이화학적 품질특성 및 가공적성과 더불어 여러 가공식품을 제조하는 기술을 조사하고자 한다.

**Table 7. Total volatile basic nitrogen(TVB-N) contents, pH and colorimetry in two different shark meats**

	TVB-N (mg%, dry base)	pH	Colorimetry		
			L	a	b
<i>Sphyrna zygaena</i>	27.49±1.45	5.77±0.24	50.18±1.46	3.77±0.38	10.37±1.64
<i>Isurus oxyrinchus</i>	34.57±1.84	6.06±0.32	49.23±0.15	0.04±0.02	5.21±2.85

Values are mean±S.D. of triplicate determination.

### 요 약

경북 영천 특산물인 상어 '돔배기'의 고품질화 연구의 일환으로 먼저 영천에서 '돔배기' 원료로 널리 사용되고 있는 귀상어 및 청새리상어육의 이화학적 품질특성을 측정하여 비교한 결과는 다음과 같다. 청새리상어육의 수분 함량이 귀상어육보다 낮은 대신 조단백질, 조지방 및 회분의 함량은 다소 높았으나 건물중으로 환산하면 큰 차이가 없었다. 상어육의 주된 아미노산은 leucine(715.47 mg%), lysine(589.62 mg%), arginine(514.24 mg%), proline(382.64 mg%), isoleucine(326.29 mg%), valine(302.32 mg%), phenylalanine(283.32 mg%), glutamic acid(265.74 mg%), asparagine(256.64 mg%) 및 alanine(239.74 mg%)로서 전체 총 아미노산의 40% 차지하고 있었으며, 귀상어육은 proline(119.58 mg%)을 제외하고 주된 아미노산 및 필수아미노산의 함량은 청새리상어육보다 낮았다. 상어육의 주된 지방산 조성을 보면 palmitic, stearic, oleic, arachidonic 및 docosahexaenoic acids로서 귀상어육은 포화지방산 및 불포화지방산 비율이 거의 유사하였으나 청새리상어육은 불포화지방산 함량이 다소 높았으며, 아올러 DHA 함량이 귀상어육보다 높았다. 상어 지질류는 인지질 함량(약 65%)이 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 스테롤, 중성지방, 유리지방산 순으로 낮았고, 인지질은 레시틴 및 세팔린에 대부분 차지하고 있었

며, 주된 지방산은 myristic, palmitoleic, stearic 및 docosaheanoic acids 이었고 그 함량은 상어 종류에 따라 큰 차이가 없었다. 마지막으로 청새리상어육은 귀상어육보다 총휘발염기성질소 함량과 pH가 다소 높았으나 색상이 밝고 연하였다.

## 감사의 글

본 연구는 지식경제부 지정 대구가톨릭대학교 해양바이오산업연구센터의 지원에 의한 것입니다

## 참고문헌

- Joo, D.S., Lee, J.K., Choi, Y.S., Cho, S.Y., Je, Y.K. and Choi, J.W. (2003) Effects of seatangle oligosaccharide drink on serum and hepatic lipids in rats fed a hyperlipidemic diet. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32, 1364-1369
- Lahaye, M. (1991) Marine algae as sources of fibers contents in some sea vegetable. J. Sci. Food Agric., 54, 587-594
- Newton, I.S. (2000) Long chain fatty acids in health nutrition. In Seafood in Health and Nutrition, Shahidi F. Ed., Science Tech. Publishing St. John's Canada, p.15-28
- <http://naver.com>. Shark (2007)
- Nakamura, K., Iida, H., Nakamura, K. and Ishikawa, S. (1985) Changes in chemical composition of shark meat during storage and processing. Bull. Tokai Reg. Fish Res. Lab., 115, 17-22
- Project of Value-Added of Youngcheon Dombaeki. (2001) Youngcheon City, Gyeongbuk, Korea
- <http://naver.com>. Shark cuisine. (2007)
- Okland Hege, M.W., Stoknes, I.S., Remme, J.F., Kjerstad, M. and Synnes, M. (2005) Proximate composition, fatty acid and lipid class composition of the muscle from deep-sea teleosts and elasmobranchs. Comp. Biochem. Physiol. B, 140, 437-443
- Remme, J.F., Larssen, W.E., Bruheim, I., Sabo, P.C., Sabo, A. and Stoknes, I.S. (2006) Lipid content and fatty acid distribution in tissues from Portuguese dogfish, leafscale gulper shark and black dogfish. Comp. Biochem. Physiol. B, 143, 459-464
- Pugliese, P.T., Jordan, K., Cederberg, H. and Brohult, J. (1998) Some biological actions of alkylglycerols from shark liver oil. J. Altern. Complement Med., 4, 87-99
- Yoshimura, K., Terashima, M., Hozan, D., Ebato, T., Nomura, Y., Ishii, Y. and Shirai, K. (2000) Physical properties of shark gelatin compared with pig gelatin. J. Agric. Food Chem., 48, 2023-2027
- Cho, S.M., Kwak, K.S., Park, D.C., Gu, Y.S., Ji, C.I., Jang, D.H., Lee, Y.B. and Kim, S.B. (2004) Processing optimization and functional properties of gelatin from shark cartilage. Food Hydrocolloids, 18, 573-579
- Huang, F. and Wu, W. (2005) Antidiabetic effect of a new peptide from *Aqualus mitsukurii* liver in streptozotocin-induced diabetic mice. J. Pharm., 57, 1575-1580
- Jo, J.H., Do, J.R., Kim, Y.M., Kim, D.S., Lee, T.K. and Kim, S.B. (2005). Optimization of shark(*Squatina oculata*) cartilage hydrolysis for the preparation of chondroitin sulfate. Food Sci. Biotechnol., 14, 651-655
- Szostak, W.B. and Szostak-Wegierek, D. (2006) Health properties of shark oil. Przegl Lek., 63, 223-226
- Yuan, L., Yoshida, M. and Davis, P.F. (2006) Inhibition of pro-angiogenic factors by a lipid-rich shark extract. J. Med. Food, 9, 300-306
- Deepa, S.S., Yamada, S., Fukui, S. and Sugahara, K. (2007) Structural determination of novel sulfated octasaccharides isolated from chondroitin sulfate of shark cartilage and their application for characterizing monoclonal antibody epitopes. Glycobiology, 17, 631-645
- Korea Food and Drug Administration. (2002) *Food Standard Code* (Appendix). Seoul, Korea, p.3-29
- Lee, Y.C., Kim, D.S., Kim, Y.D. and Kim, Y.M. (1990) Preparation of oyster(*Crassostrea gigas*) and sea mussel(*Mytilus coruscus*) hydrolyzates using commercial protease. Korean J. Food Sci. Technol., 22, 234-240
- Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanley, G.H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226, 497-509
- Metcalf, L.D., Schimtz, A.A. and Pleka, J.R. (1966) Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analyses. Anal. Chem., 38, 514-515
- Lee, J.H., Cho, K.H., Lee, K.T. and Kim, M.R. (2005) Antiatherogenic effects of structured lipid containing conjugated linoleic acid in C57BL/6J mice. J. Agric. Food Chem., 53, 7296-7301
- Choi J.H., Woo J.W., Lee Y.B. and Kim S.B. (2005) Changes in an ammonia-like odor and chondroitin sulfate contents of enzymatic hydrolysates from Longnose skate(*Rasa rhina*) cartilage as affected by pretreatment

- methods. Food Sci. Biotechnol., 14, 645-650
24. Rural Development Administration & Rural Nutrition Institute. (2002) Food composition table. Sangrokso, Suwon, Gyeonggido, p.160-165
25. Rural Development Administration & Rural Nutrition Institute. (2002) Food composition table. Sangrokso, Suwon, Gyeonggido, p.124-126
26. Kwon, J.H., Park, G.H., Park, Y.K., Lee, K.T., Cho, S.H. and Hwang, K.T. (2008) Lipids. In: Food Chemistry, Shinkwang Press, Seoul, Korea, p.132-135
27. Suyama, M. and Tokuhiro, T. (1954) Urea content and ammonia formation of the muscle of cartilaginous fishes. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish, 19, 1003-1006
28. Haard, N.F. and Simpson, B.K. (2000) Seafood enzymes. pp 167-190, Marcel Dekker, New York USA
29. Botta, J.R., Lauder, J.T. and Jewer, M.A. (1984) Effect of methodology on total volatile basic nitrogen(TVB-N) determination as an index of quality of fresh atlantic cod(*Gadus morhua*). J. Food Sci., 49, 734-736

---

(접수 2008년 6월 25일, 채택 2008년 9월 5일)