

어류 프레임 농축액과 시판 사골 농축액의 위생적 및 영양적 특성 비교

임치원 · 성상욱¹ · 허민수^{2,3} · 이태기⁵ · 김진수^{3,4*}

국립수산과학원 식품위생가공과, ¹대성 중앙연구소, ²경상대학교 식품영양학과, ³경상대학교 수산식품산업화 기술지원센터, ⁴경상대학교 해양식품생명의학과/해양산업연구소, ⁵전남도립대학교 호텔조리제빵과

Comparison on Sanitary and Nutritional Characteristics Between Skipjack Tuna *Ktsuwonus pelamis* Frame and Commercial Beef Bone Extract Concentrates

Chi-Won Lim, Sang Wook Sung¹, Min Soo Heu^{2,3}, Tae-Gee Lee⁵ and Jin-Soo Kim^{3,4*}

Food Safety and Processing Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea

¹Food Business Unit, Strategy Planning Division, Daesang, Icheon 17384, Korea

²Department of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

³Research Center for Industrial Development of Seafood, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

⁴Department of Seafood and Aquaculture Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

⁵Department of Hotel Cuisine & Baking, Jeonnam Provincial College, Damyang 57337, Korea

There is increasing interest in developing flavor-enriched concentrate using byproducts of skipjack tuna *Ktsuwonus pelamis* as a replacement for commercial beef bone extract concentrate (CBB-EC). This study was compared on sanitary and nutritional characteristics between skipjack tuna frame extract concentrate (ST-EC) and CBB-EC as a control of skipjack tuna frame extract concentrate. The moisture contents of CBB-EC and ST-EC 41.4-4.9% and 45.3%, respectively. The results of viable cell counts and *E. coli* assays suggested that CBB-EC and ST-EC is a safe and sanitary for use in food. There were no differences in peroxide values among CBB-ECs. The total amino acid contents in CBB-EC and ST-EC were 25.6-29.3 g/100 g and 37.9 g/100 g, respectively, and the major amino acids present glutamic acid, proline, glycine, alanine and arginine. Regardless of kinds of the mineral, mineral contents of ST-EC higher than those of CBB-EC. The major fatty acids were 16:0, 18:0 and 18:1n-9 in CBB-EC, 16:0, 18:1n-9 and 22:6n-3 in ST-EC. These results can be used as background information to develop flavor-enriched concentrates from byproducts of skipjack tuna as replacement for CBB-EC.

Keywords: Commercial beef bone extract concentrate, Beef bone, Fish frame extracts, Fish processing by-products, Flavor-enriching concentrates

서론

육상동물과 해양동물들 유래 뼈들은 콜라겐과 같은 단백질과 하이드록시아파타이트(hydroxyapatite)를 주로 하는 무기질이 주성분으로 이루어져 있다(Okada et al., 1988). 따라서, 육상동물뼈 또는 해양동물뼈를 높은 온도에서 장시간 가열처리 하는 경우 콜라겐과 같은 단백질이 주로 빠져나와 엑스분(extracts)이 형성된다(Kim et al., 2002). 우리나라는 전통적으로 육상동물뼈를 장시간 끓여서 그 용출액을 이용한 탕요리 문화가 발달

하여 왔고, 그 대표적인 가공식품이 곰탕 및 설렁탕이며(Yoo et al., 1994), 가정이나 대중 식당에서 모든 연령대가 즐겨 섭취하고 있다. 이러한 우리나라 소비자들의 기호로 인해 국내에서 곰탕 및 설렁탕은 식품분야의 대기업들에 의해 통조림이나 레토르트 파우치 식품으로 제조되어 대량 유통되고 있다(Ji et al., 2009). 그러나 포화지방산 및 콜레스테롤 함량이 높아 심혈관계 질환의 유발요인이 될 수 있고, 조류독감, 구제역, 광우병 등의 매개체로 작용할 가능성이 있어 대부분의 소비자들이 이들 제품을 꺼려하고 있다. 이러한 일면에서 서구에서 선호도가 높

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2017.0467>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Korean J Fish Aquat Sci 50(5) 467-472, October 2017

Received 24 July 2017; Revised 10 September 2017; Accepted 16 September 2017

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9146 Fax: +82. 55. 772. 9149

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

은 자원(대구류, 가자미류, 다랑어류 및 연어류 등)의 가공부산물인 어류 프레임(fish frame)을 활용하여 건강 기능성 성분이 다량 함유되어 있으면서, 광우병 및 조류독감 등의 위험인자를 함유하고 있지 않은 설령탕 및 곰탕 유사 제품을 제조할 수 있다면 환경 오염원의 근원적 제거 이외에도 식품산업분야 및 국민건강 유지 분야에서 그 의미가 상당히 크리라 판단된다(Kim and Park, 2004). 따라서, 수산가공부산물인 어류 프레임으로부터 축육 유래 곰탕 및 설령탕 유사 제품을 제조하기 위하여는 필수적으로 시판 설령탕 및 곰탕과 이들 유사 제품의 식품성분 특성에 대하여 살펴보아야 한다.

한편, 곰탕 및 곰탕 유사 제품의 개발에 관한 연구로는 수프 스톡(soup stock)의 제조 시 단백질의 추출 정도 및 지질 성상에 대한 가열 속도, 온도, 첨가물 및 추출 부위의 영향과 이의 저장 중 맛성분(유리아미노산과 ATP 관련물질 등)의 변화에 대하여 Keiko et al. (1981), Miller et al. (1982), Hiromi and Kinji (1990) 및 Mariko (1991) 에 의하여 일부 진행된 바 있다. 이들 국내외의 soup stock 및 곰탕과 이의 유사 제품은 모두 가공공정에 대하여 살펴보았을 뿐이고, 실제 시판품의 위생이나 이의 영양성분을 검토한 예는 전혀 찾아볼 수 없다.

본 연구에서는 가다랑어 횡감 부산물(가다랑어 프레임)의 효율적 이용가능성을 검토하기위한 기초연구의 하나로 가다랑어 농축액과 시판 사골 농축액의 위생적 및 영양적 특성에 대하여 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료

시판 사골 농축액의 종류, 제조 회사, 추출 사골의 원산지와의 코드는 Table 1과 같다. 시판 사골 농축액의 제조국가는 수입산이 1종, 국내산이 3종, 제조일자는 2013-2014년이었고, 추출원료는 모두 수입산으로 소다리뼈이었다. 시판 사골 농축액의 코드는 일본산의 것을 J-A고, 국내산 중 S사의 것을 K-S, O사의 것 중 10월에 제조한 것을 K-OA, 12월에 제조한 것을 K-OT로 하였다. 가다랑어 프레임 농축액의 제조를 위하여 추출물[가다랑어 횡감 프레임에 대하여 40℃의 정제수(5배, v/w)를 가하고 40분 동안 정지한 후 물을 제거한 다음 여기에 정제수(2.54배, v/w)를 가한 후 상층 입구를 비닐랩호일 및 POP 테이

프로 밀봉하여 121℃로 조정된 autoclave (MAC-6100, Eyela, Japan)에서 4시간 30분 동안 가열한 것]에 원료 단백질 함량의 2.6% (w/w)에 해당하는 Flavourzyme (Novonordisk Bioindustrial, Inc., Denmark)을 가한 다음 40℃에서 1시간 22분 동안 반응시켰고, 이를 방냉하였다. 가다랑어 농축액은 층분리된 지질을 제거한 후 감압여과 및 정용한 다음 저장성 부여를 위하여 식염(0.80%, w/v), 비린내 개선을 위한 땅콩버터(Qingdao Jixing Food Co.)(0.06%, w/v)와 flavormate (주 선제) (0.03%, w/v)를 각각 첨가하고 살균(85℃, 20분), 여과(100 mesh) 및 농축(brix 45°)하여 제조하였고, 이를 ST-EC로 하였다.

일반성분

일반성분 함량은 AOAC (2000)법에 따라 수분의 경우 상압 가열건조법, 조단백질의 경우 semimicro Kjeldahl법, 회분의 경우 건식회화법으로 측정하였다. 그리고, 조지방은 식품공전 (MFDS, 2017)에서 제시한 산분해법으로 유화를 파괴시킨 다음 Bligh and Dyer (1959)법으로 추출하여, 이의 중량법으로 측정하였다.

일반세균수 및 대장균

일반세균수 및 대장균의 측정을 위한 전처리 시료는 시료를 일정량씩 취하여 멸균팩(Whirl Pack Co., USA)에 넣고, 이의 9 배(v/w)가 되는 멸균 식염수(0.85%)를 가하여 40회 shaking을 실시한 다음 단계적으로 희석하여 제조하였다.

일반세균수 측정은 전처리한 시료액을 이용하여 APHA법 (1970)에 따라 실시하였고, 배지는 표준한천평판배지(plate count agar, PCA)(Difco Laboratories, USA)를 사용하였다. 즉, 일반세균수는 전처리한 시료를 배지에 배양(35±1℃, 48시간)한 후 집락수를 계측하였다.

대장균의 분석은 전처리한 시료액을 3M사의 건조필름[PEC (Petrifilm™ *Escherichia coli* count plate)]에 배양(35±1℃, 24-48시간)한 후, 가스방울이 붙어있는 blue colony를 계측한 다음 colony forming unit (CFU)/g으로 나타내었다.

과산화물값 및 지방산 조성

과산화물값 및 지방산 조성의 분석을 위한 시료유는 식품공전 (MFDS, 2017)에서 제시한 산분해법으로 유화를 파괴시킨 다음 이를 Bligh and Dyer (1959)법으로 추출하여 사용하였다.

과산화물값은 AOCS (1990)법에 따라 측정하였다.

지방산 조성은 추출한 시료유를 이용하여 AOCS (1990)법에 따라 지방산 메틸에스테르화한 후에 capillary column (Supelcowax -10 fused silica wall-coated open tubular column, 30 m×0.25 mm I.d., Supelco Japan Ltd., Tokyo)이 장착된 gas chromatography (Shimadzu 14A; carrier gas, He; detector, FID)를 이용하여 분석하였다. 분석 조건은 injector 및 detector (Flame ionization detector, FID) 온도를 각각 250℃로 하고, 칼럼 온도는 230℃까지 승온시킨 다음 15분간 유지하였

Table 1. Brief information on the commercial beef bone extract concentrate used in this experiment

Manufacturer			Raw material	Sample code
Nation	Factory	Date	Origin	
Japan	A	2013.11	New Zealand	J-A
Korea	S	2014.07	Australia	K-S
Korea	O	2013.10	New Zealand	K-OA
Korea	O	2013.12	New Zealand	K-OT

다. Carrier gas는 He (1.0 kg/cm²)을 사용하였으며, split ratio는 1:50으로 하였다. 분석한 지방산의 동정은 표준 지방산(Applied Science Lab. Co., USA) 과의 retention time을 비교하여 실시하였다.

무기질

무기질 분석을 위한 시료는 Kim et al. (2014)이 언급한 바와 같이 고온감압 하에서 습식방법으로 전처리하여 제조하였다.

칼슘, 칼륨, 마그네슘 및 인과 같은 무기질의 분석은 위에서 언급한 전처리 시료를 이용하여 유도결합플라즈마분석기[Inductively coupled plasma spectrophotometer (ICP), Atomscan 25, Thermo Fisher Scientific Inc., USA]로 분석하였다.

총아미노산

아미노산 분석 시료는 검체 2 mL에 동량의 진한 염산을 가하고, 이를 밀봉한 다음 heating block (HF-21, Yamato Scientific Co., Ltd. Japan)을 사용하여 가수분해(110°C, 24시간)하였다. 이어서 이를 glass filter (Glass filter funnel, Pyrex, England)로 여과하고, 감압 농축한 다음 구연산 완충용액(pH 2.2)으로 정용하여 제조하였다.

아미노산의 분석은 위에서 언급한 일정량의 전처리 시료를 사용하여 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Biochrom Ltd. England)로 실시하였다.

통계처리

데이터의 통계처리는 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정으로 최소유의차검정(P<0.05)을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분

시판 사골 농축액 4종과 가다랑어 농축액의 일반성분 함량을 살펴본 결과는 Table 2와 같다. 시판 사골 농축액 및 가다랑어 농축액의 일반성분 함량은 수분의 경우 각각 41.4-43.9% 및

45.3%, 조단백질의 경우 각각 25.4-30.3% 및 38.3%(건물 기준 43.3-54.0% 및 70.0%), 조지방의 경우 각각 12.3-20.2% 및 5.5%(건물 기준 21.9-34.5% 및 10.1%), 회분의 경우 각각 12.3-13.2% 및 10.7%(건물 기준 21.2-22.8% 및 19.6%)이었다. 따라서, 시판 사골 농축액 및 가다랑어 농축액은 고형물 함량이 50% 이상이었으며, 이의 주성분은 콜라겐, 젤라틴 및 이의 펩타이드를 주로 하는 단백질, 뼈를 구성하는 hydroxyapatite 이외에 저장성 및 염미부여를 위하여 첨가한 식염을 주로 하는 무기질, 그리고 골유와 단백질의 유화물 형태인 지질 등으로 이루어져 있는 것으로 추정되었다(Cohen-Solal and Glimacher, 1978). 따라서, 사골농축액 및 가다랑어 농축액은 여기에 지질이 우유와 같이 일반 유기용매에 의하여 잘 용해되지 않는 상태인 유화 형태로도 일부 존재하고 있어, 저장 중 산화에 안정하면서 mouthfeel 등을 느낄 수 있어 조직감이 우수할 것으로 추정되었다.

이들 시판 제품 간의 일반성분 함량은 P<0.05 수준에서 수분의 경우 K-S 및 J-A가 각각 41.4% 및 41.6%로 가장 낮았고, 다음으로 K-OA (42.1%), 조단백질의 경우 K-S가 25.4%로 가장 낮았고, 다음으로 K-OA (25.7%), 조지방의 경우 K-OT

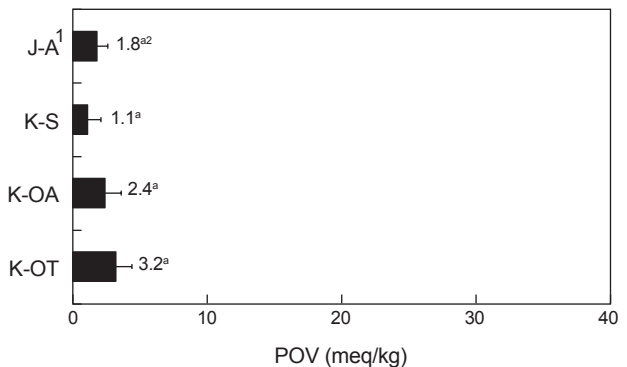


Fig. 1. Peroxide value (POV) of commercial beef bone extract concentrate. ¹Sample code is the same as explained in Table 1. ²Means with different superscripts in the same column are significantly different at P<0.05.

Table 2. Proximate composition of commercial beef-bone extract concentrates (J-A, K-S, K-OA and K-OT)¹ and skipjack tuna-frame extract concentrates (ST-EC)

Extract Concentrate ¹	Proximate composition (g/100 g)			
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash
J-A	41.6±0.1 ²	29.3±0.1 ^c (50.2) ³	15.3±0.8 ^c (26.2)	13.2±0.1 ^c (22.6)
K-S	41.4±0.3 ^a	25.4±0.0 ^a (43.3)	20.2±0.9 ^e (34.5)	12.5±0.2 ^b (21.3)
K-OA	42.1±0.0 ^b	25.7±0.1 ^b (44.4)	19.7±1.1 ^d (34.0)	12.3±0.1 ^b (21.2)
K-OT	43.9±0.0 ^c	30.3±0.1 ^d (54.0)	12.3±0.6 ^b (21.9)	12.8±0.2 ^c (22.8)
ST-EC	45.3±0.1 ^d	38.3±0.1 ^e (70.0)	5.5±0.3 ^a (10.1)	10.7±0.4 ^a (19.6)

¹Sample code is the same as explained in Table 1. ST-EC is prepared by extraction and concentration using skipjack tuna frame. ²Means with different superscripts in the same column are significantly different at P<0.05, ³The data are based on the dry weight.

가 12.3%로 가장 낮았고, 다음으로 J-A (15.3%), 회분의 경우 K-OA 및 K-S가 각각 12.3% 및 12.5%로 가장 낮았고, 다음으로 K-OT (12.8%)의 순이었다.

위생학적 특성

시판 사골 농축액 4종과 가다랑어 농축액의 위생성을 일반세균수, 대장균 및 과산화물값으로 살펴보았다. 시판 사골 농축액 4종과 가다랑어 농축액의 일반세균수와 대장균은 제품의 종류에 관계없이 모두 각각 15 CFU/g 이하 및 불검출 되었다(테이 터 미제시).

시판 사골 농축액의 과산화물값은 1.1-3.2 meq/kg 범위로 아주 낮은 수준이었다(Fig. 1). 시판 사골 농축액 4종간의 과산화물값은 K-S가 1.1 meq/kg으로 가장 낮았고, 다음으로 J-A (1.8 meq/kg), K-OA (2.4 meq/kg) 및 K-OT (3.2 meq/kg) 등의 순이었다. 하지만, 시판 사골 농축액 제품 간의 과산화물값은 $P>0.05$ 수준에서 유의적인 차이가 인정되지 않았다. 이상의 시판 사골 농축액에 대한 과산화물값의 결과에 의하면 시판 사

Table 3. Total amino acid of commercial beef-bone extract concentrates (J-A and K-OA)¹ and skipjack tuna-frame extract concentrates (ST-EC)

Amino acid	Total amino acid (g/100 g, %)		
	J-A	K-OA	ST-EC
Aspartic acid	0.2 (0.6)	0.1 (0.6)	0.3(0.8)
Threonine ²	0.8 (2.7)	0.7 (2.6)	1.5(3.9)
Serine	1.2 (4.0)	1.0 (3.8)	1.4(3.7)
Glutamic acid	3.8 (13.0)	3.3 (12.8)	5.4(14.2)
Proline	4.4 (15.0)	3.9 (15.2)	3.6(9.6)
Glycine	6.7 (23.2)	6.4 (25.0)	7.5(19.8)
Alanine	3.2 (10.9)	2.8 (11.0)	3.9(10.4)
Cysteine	0.1 (0.3)	Trace	0.1(0.4)
Valine ²	1.0 (3.3)	0.8 (3.3)	1.5(3.9)
Methionine ²	Trace	Trace	1.0(2.6)
Isoleucine ²	0.6 (2.0)	0.5 (1.9)	1.0(2.6)
Leucine ²	1.3 (4.4)	1.1 (4.2)	2.0(5.2)
Tyrosine	0.2 (0.7)	0.2 (0.7)	0.3(0.8)
Phenylalanine ²	0.8 (2.8)	0.7 (2.7)	1.1(2.8)
Histidine	0.7 (2.5)	0.6 (2.2)	1.7(4.4)
Lysine ²	1.4 (4.6)	1.1 (4.5)	2.4(6.4)
Arginine	2.9 (10.1)	2.4 (9.6)	3.2(8.5)
Total	29.3 (100.1)	25.6 (100.1)	37.9(100.0)
EAA ²	5.9 (19.8)	4.9 (19.2)	10.4(27.5)

¹Sample code is the same as explained in Table 1. ²EAA, essential amino acid. ³Value in the parenthesis indicates (each amino acid content/total amino acid content)×100.

Table 4. Mineral contents of commercial beef-bone extract concentrates (J-A, K-S, K-OA and K-OT)¹ and skipjack tuna-frame extract concentrates (ST-EC)

Extract Concentrate ¹	Mineral (mg/100 g)			
	Ca	K	Mg	P
J-A	2.4±0.1	54.5±0.7	1.4±0.0	10.8±0.6
K-S	5.2±0.1	78.6±0.9	3.2±0.0	10.4±0.5
K-OA	2.8±0.0	47.9±0.1	2.2±0.0	11.9±0.2
K-OT	3.2±0.0	54.5±1.3	2.6±0.0	12.7±0.2
ST-EC	126.2±0.2	118.9±0.1	18.4±0.0	76.6±0.1

¹Sample code is the same as explained in Table 1.

골 농축액 4종의 지질 산화는 저장 및 유통 중 거의 이루어지지 않았는데, 이는 시판 사골 농축액의 지질이 추출 및 농축 공정 중 다량이 제거되었을 뿐만 아니라 거의 유향상태로 존재하여 있었고, 또한 지질을 구성하는 지방산 중 포화산의 조성비가 높았기 때문이라 판단되었다.

이상의 위생학적 특성에 대한 결과와 이들 시판 사골 농축액의 이용 시 희석은 물론 가열 처리가 동반된다는 사실로 미루어 보아 시판 사골 농축액은 모두 위생적인 것으로 판단되었다.

영양학적 특성

시판 사골 농축액 4종 및 가다랑어 농축액의 영양 특성은 아미노산 함량(Table 3), 무기질 함량(Table 4) 및 지방산 조성(Table 5)으로 살펴보았다. 시판 사골 농축액 J-A 및 K-OA와 가다랑어 농축액 ST-EC의 아미노산 총함량은 각각 29.3 g/100 g, 25.6 g/100 g 및 37.9 g/100 g으로 차이가 있었는데, 이는 두 제품 간에 농축의 정도 보다는 지질 함량의 차이 때문이라 판단되었다. 한편, 이들 두 제품의 총 아미노산에 대한 주요 아미노산은 제품의 종류에 관계없이 모두 glycine (각각 6.7 g/100 g, 6.4 g/100 g 및 7.5 g/100 g), proline (각각 4.4 g/100 g, 3.9 g/100 g 및 3.6 g/100 g), glutamic acid (각각 3.8 g/100 g, 3.3 g/100 g 및 5.4 g/100 g), alanine (각각 3.2 g/100 g, 2.8 g/100 g 및 3.9 g/100 g) 및 arginine (각각 2.9 g/100 g, 2.4 g/100 g 및 3.2 g/100 g) 등으로 아미노산의 종류와 조성의 경우 차이가 없었으나, 각 아미노산의 함량은 가다랑어 농축액이 시판 사골 농축액에 비하여 높았고, 시판 사골 농축액 간에는 J-A가 K-OA에 비하여 약간 씩 높았다. 이와 같은 세 제품 간 각 아미노산 함량 차이는 아미노산 총함량 차이 때문이라 판단되었다. 일반적으로, 콜라겐은 glycine-(proline 또는 hydroxyproline)-기타 아미노산으로 이루어져 있어, glycine이 전체 단백질의 약 1/3로 이루어져 있고, proline과 hydroxyproline과 같은 imino acid를 주로 하는 나머지 아미노산이 2/3로 구성되어 있으며, cysteine, methionine, isoleucine, tyrosine, phenylalanine 및 histidine 등은 전혀 존재하지 않거나, 20잔기 이하로 존재하는 것으로 알려져 있다(Kim

Table 5. Fatty acid of commercial beef-bone extract concentrates (J-A , K-S, K-OA and K-OT)¹ and skipjack tuna-frame extract concentrates (ST-EC)

Fatty acid	Area %					Fatty acid	Area %				
	J-A	K-S	K-OA	K-OT	ST-EC		J-A	K-S	K-OA	K-OT	ST-EC
12:0	0.1	0.1	0.1	0.1	Trace	Others	-	-	-	-	2.7
14:0	2.3	2.4	2.0	2.0	2.7	Monoenes	51.5	51.4	54.7	53.9	24.0
15:0	0.7	0.5	0.6	0.7	1.0	14:2n-9	0.3	0.2	0.3	0.3	-
16:0	22.6	25.6	23.8	23.4	20.7	16:2n-9	0.7	0.5	0.7	0.6	0.1
17:0	1.0	0.7	0.7	0.8	1.4	16:2n-4	1.6	1.2	1.3	1.5	1.0
18:0	17.1	15.5	14.8	15.5	7.0	16:3n-1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
20:0	0.1	Trace	Trace	Trace	0.4	18:2n-6	1.8	1.6	1.0	1.1	1.2
22:0	-	-	-	-	0.3	20:5n-3	-	-	-	-	4.8
Saturate	43.9	44.9	42.0	42.6	33.4	22: 5n-3	-	-	-	-	1.5
14:1n-9	0.6	0.5	0.5	0.5	Trace	22: 5n-6	-	-	-	-	2.0
16:1n-7	3.7	3.2	3.0	2.9	4.5	22: 6n-3	-	-	-	-	25.6
18:1n-9	46.7	47.6	51.2	50.5	15.4	Others	-	-	-	-	5.2
20:1n-9	0.5	Trace	0.1	Trace	1.3	Polyenes	4.6	3.7	3.4	3.5	42.6

¹Sample code is the same as explained in Table 1. ST-EC is prepared by extraction and concentration using skipjack tuna frame.

and Park, 2004). 이상의 결과로 미루어 보아 시판 사골 농축액의 단백질 관련 주요 성분은 콜라겐 관련물질(콜라겐, 젤라틴 및 이들의 펩타이드)로 판단되었다.

이들 시판 사골 농축액 2종(J-A 및 K-OA)과 가다랑어 농축액 필수아미노산 총합량 비율은 아미노산 총합량을 기준으로 하는 경우 각각 0.20, 0.19 및 0.28이었고, 비필수아미노산 총합량을 기준으로 하는 경우 각각 0.25, 0.24 및 0.38이었다. 한편, Joint FAO/WHO/UNU Expert Conclusion (2002)은 필수아미노산 총합량 비율이 아미노산 총합량과 비필수아미노산 총합량을 기준으로 하는 경우 각각 약 0.4 및 0.6 이상이면 양질의 단백질이라고 보고한 바 있다. 한편, 수산물의 아미노산 총합량과 비필수아미노산 총합량에 대한 필수아미노산 총합량의 비율은 black tiger shrimp의 경우 각각 0.41 및 0.70, white shrimp의 경우 각각 0.40 및 0.67이고(Striker et al., 2007), 이를 제외한 여러 가지 어류 알과 근육의 경우 각각 0.41 및 0.70이라고 알려져 있다(Iwasaki and Harada, 1985). 따라서 시판 사골 농축액 및 가다랑어 농축액의 아미노산 총합량과 비필수아미노산 총합량에 대한 필수아미노산 총합량의 비율은 갑각류 및 어류의 그것들에 비하여 훨씬 낮은 수준이었다.

시판 사골 농축액 4종과 가다랑어 농축액에 대하여 칼슘, 칼륨, 마그네슘 및 인과 같은 무기질 함량을 살펴본 결과, 칼륨이 47.9-78.6 mg/100 g으로 가장 많았고, 다음으로 인(10.4-12.7 mg/100 g), 칼슘(2.4-5.2 mg/100 g) 및 마그네슘(1.4-3.2 mg/100 g)의 순이었다. 이와는 달리 가다랑어 농축물의 무기질 함량은 칼슘(126.2 mg/100 g)이 가장 많았고, 다음으로 칼륨(118.9 mg/100 g), 인(76.6mg/100 g), 마그네슘(18.4 mg/100

g)의 순이었다. 한편, 우리나라 19-49세 남성이 위에서 언급한 무기질의 섭취로 건강 기능 효과를 기대하기 위한 1일 섭취 권장량은 칼슘이 750 mg, 인이 700 mg, 칼륨(1일 충분섭취량)이 3.5 g으로 제시되어 있다(The Korean Nutrition Society, 2010). 따라서, 시판 사골 농축액 4종 및 가다랑어 농축액 100 g은 1일 권장섭취량(단, 칼륨의 경우 충분섭취량) 기준으로 칼슘의 경우 각각 0.3-0.7% 및 16.8%, 인의 경우 각각 1.5-1.8% 및 10.9%, 칼륨의 경우 각각 1.4-2.2% 및 3.4% 나타내어 무기질 보강효과는 가다랑어 농축액이 시판 사골 농축액에 비하여 우수하였고, 시판 사골 농축액의 종류에 관계없이 기대하기 어려웠다.

시판 사골 농축액과 가다랑어 농축액의 동정된 지방산 수는 시판 사골 농축액의 경우 14-16종이었으나 가다랑어 농축액의 경우 34종 이었다. 시판 사골 농축액 4종의 지방산 조성은 모노엔산(51.4-54.7%)이 가장 높았고, 다음으로 포화산(42.0-44.9%), 폴리엔산(3.4-4.6%)의 순이었으나, 폴리엔산의 경우 특히 낮았다. 이에 반하여 가다랑어 농축액의 지방산 조성은 폴리엔산이 42.6%로 가장 높았고, 다음으로 포화산(33.4%), 모노엔산(24.0%)이었다. 시판 사골 농축액 4종의 주요 지방산은 제품의 종류에 관계없이 18:1n-9 (46.7-51.2%), 16:0 (22.6-25.6%) 및 18:0 (14.8-17.1%)와 같은 3종으로, 시판 사골 농축액 간의 주요 지방산의 종류와 조성은 크게 차이가 없었다. 시판 사골 농축액 4종 간에 주요 지방산의 종류와 이의 조성, 그리고, 고도불포화지방산의 조성비가 낮은 것은 시판 사골 농축액의 제조에 사용한 유화물의 구성 지질이 대부분 동일 동물성 유지로 제조되었고, 수산물의 기여가 없었기 때문이라 판단되었다(Kim et al., 2012). 이에 반하여 가다랑어 농축액의 주요 지

지방산의 종류는 16:0(20.7%), 18:1n-9(15.4%), 22:6n-3(25.6%)으로 시판 사골 농축액의 주요 지방산 조성은 물론이고 종류에 있어서도 확연히 차이가 있었다. 일반적으로 지방산이 탄소수 18이하인 포화산은 생체 내에서 acetyl-CoA로부터 쉽게 합성이 가능하면서 콜레스테롤보다 오히려 더 직접적인 동맥경화인자 이거나 혈전증가인자 이어서 질병을 야기하는 인자로 분류된다(The Korean Nutrition Society, 2010). 따라서, 시판 사골 농축액을 즐겨 섭취하는 경우 지질에 의한 질병이 야기될 수 있어, 사골 농축액 소재로 어류프레임 농축액들도 사골 농축액 대용으로 검토가 필요하다고 판단되었다.

이상의 시판 사골 농축액의 위생학적 및 영양학적 특성에 대한 결과로 미루어 보아 어류프레임 농축액을 사골 농축액 추출 대체 소재로 적절하리라 판단되었고, 추후 어류프레임 농축액을 활용한 농축물의 제조에 대한 검토가 요망되었다.

사 사

본 연구는 국립수산물연구원 수산과학연구사업(R2017058)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC., U.S.A., 69-74.
- AOCS. 1990. AOCS Official Method Ce 1b-89. In Official methods and recommended practice of the AOCS, 4th ed., AOCS, Champaign, IL, U.S.A.
- APHA. 1970. Recommended Procedures for the Bacteriological Examination of Sea Water and Shellfish. 4th ed. APHA (The American Public Health Association) Inc. New York, U.S.A., 28-47.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37, 911-917.
- Cohen-Solal PL and Glimacher MJ. 1978. Organic phosphorus distribution in chicken bone matrix. *Ann Biol Anim Biophys* 32, 520-523.
- Hiroimi S and Kinji E. 1990. Changes of amino acids and ATP-related compounds in chicken muscle during storage and their relationship to the taste of chicken soup. *J Home Economic Japan* 41, 933-938.
- Iwasaki M and Harada R. 1985. Proximate and amino acid composition of the roe and muscle of selected marine species. *J Food Sci* 50, 1585-1587.
- Joint FAO/WHO/UNU Expert Conclusion. 2002. Protein and amino acid requirements in human nutrition. United nations university, Geneva, Switzerland, 144-146.
- Ji SG, Koo JG, Kwon JS, Han BW, Kim HJ, Heu MS and Kim JS. 2009. Preparation conditions of extracts from salmon frame using an autoclave. *Korean J Fish Aquat Sci* 42, 307-315. <http://dx.doi.10.5657/kfas.2009.42.4.307>.
- Keiko H, Setsuko A, Fujiko Y, Ikuko K and Yukiko T. 1981. Effect of heating rate (slow and fast) on physical and chemical properties of cooked chicken leg meat and soup. *J Home Economic Japan* 32, 515-519.
- Kim HJ, Kim MJ, Kim KH, Ji SJ, Lim KH, Park KH, Shin JH, Heu MS and Kim JS. 2012. Comparison of food components in various parts of white muscle from cooked skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* as a source of a diet foods. *Korean J Fish Aquat Sci* 45, 307-316. <http://dx.doi.10.5657/kfas.2012.0307>.
- Kim JS and Park JW. 2004. Characterization of acid-soluble collagen from Pacific whiting surimi processing byproducts. *J Food Sci* 69, 637-642.
- Kim JS, Yeum DM, Kang HG, Kim IS, Kong CS, Lee TG and Heu MS. 2002. Fundamentals and Applications for Canned Foods. Hyoil Publsihing Co., Seoul, Korea, 276-277.
- Kim KH. 2014. Concentration and risk assessment of heavy metal in mainly consumed fishes. MS thesis Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea. 23-58.
- Mariko T. 1991. Heat-induced effect on soluble protein in meat soup stock. *J Home Economic Japan* 42, 967-972.
- Miller GJ, Frey MR, Kunsman JE and Field RA. 1982. Bovine bone marrow lipids. *J Food Sci* 47, 657-665.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2017. Food Code. 1.1.5.1.2. Standards on seafoods. MFDS, Osong, Korea. Retrieved from http://www.foodsafetykorea.go.kr/food-code/01_01.jsp on Jul 4, 2017.
- Okada M, Machino T and Kato S. 1988. Bone softening, a practical way to utilize small fish. *Marine Fisheries Review* 50, 2-7.
- Striker P, Benjakul S, Visessanguan W and Kijroongrojana K. 2007. Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp *Penaeus monodon* and white shrimp *Penaeus vannamei* meats. *Food Chem* 103, 1199-1207. <http://doi.org/10.1014/j.foodchem.2006.10.039>.
- The Korean Nutrition Society. 2010. Dietary Reference Intakes for Koreans 2010. Chungang Publishing Co., Seoul, Korea, 337-402.
- Yoo IJ, Yoo SH and Park BS. 1994. Comparison of physico-chemical characteristics among han woo. *Korean J Anim Sci* 36, 507-514.