

생선 곰탕의 추출소재로서 Fish Frame의 식품학적 특성

한병욱¹ · 지승길² · 권재석² · 구재근³ · 강경태¹ · 지성준⁴ · 박신호⁵ · 허민수⁴ · 김진수^{4*}

¹한성수산식품(주), ²대상식품(주), ³군산대학교 식품생명공학과
⁴경상대학교 해양생명과학부/해양산업연구소, ⁵경상대학교 해양산업연구소

Food Component Characteristics of Fish Frames as Basic Ingredients of Fish *Gomtang*

Byung Wook Han¹, Seong-Gil Ji², Jae-Seok Kwon², Jae-Geun Goo³, Kyung Tae Kang¹,
Seong Joon Jee⁴, Shin Ho Park⁵, Min Soo Heu⁴, and Jin-Soo Kim^{4*}

¹Hasang Fishery Co., LTD., Pohang 790-800, Korea

²Daesang Food Co., LTD., Ichon 467-813, Korea

³Dept. of Food Science & Biotechnology, Kunsan National University, Kunsan 573-701, Korea

⁴Division of Marine Life Science/Institute of Marine Industry, and

⁵Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

Abstract

The food components of fish (skipjack tuna, yellowfin tuna, bluefin tuna, conger eel, salmon, Spanish mackerel, armored weasel-fish) frames and their hot-water extracts were investigated to explore their possibilities as resources for fish *Gomtang*. According to the results of volatile basic nitrogen and heavy metal, bluefin tuna and salmon frames were below the safety limits suggested by Codex Code. Thus, bluefin tuna and salmon frames appeared to be safe as basic ingredients for fish *Gomtang*. The major components of all hot-water extracts from fish frames were nitrogenous component. According to the results of extractive nitrogen and sensory evaluations of hot-water extracts from fish frames, the salmon frame was a good raw material as a basic ingredient of fish *Gomtang*. The calcium and phosphorus contents of hot-water extracts from salmon frame were 18.0 mg/100 mL and 33.1 mg/100 mL, respectively.

Key words: fish frame, salmon, bone extracts, *Gomtang*, by-products

서 론

일반적으로 수산가공품의 제조 중에는 내장, 껍질, 자숙수, 두부, frame 등과 같은 많은 양의 부산물이 양산되고 있다(1). 수산물의 건강 기능성 성분은 근육과 같은 가식부에도 다량 함유되어 있으나 부산물인 내장, 껍질, 자숙수, 두부 및 frame 등에도 다량 함유되어 있다(2). 이와 같은 수산가공 폐기물 중 fish frame(수산물을 가공하기 위하여 fillet로 제조하는 경우 두 편의 근육부와 한편의 근육이 약간 붙어 있는 뼈부분이 분리되는데, 이 중 근육이 일부 붙어 있는 뼈부분을 말함)은 뼈 유래의 콜라겐(3,4)과 칼슘 및 인(5)은 물론이고, 근육 유래의 엑스분(6) 및 근원섬유 단백질(1) 등이 다량 함유되어 있어 유용 식품 재자원이다. 하지만, fish frame은 가수분해물 소재 및 수리미(surimi) 증량제로 이용을 위한 연구(7,8)가 진행된 바 있으나, 단가와 품질 등의 요인에 의해 아직까지 식품 자원과 같이 효율적으로 이용되지 못하고, 대부분이 사료와 같이 비효율적으로 이용되고

있다.

한편, 우리나라는 전통적으로 축육 뼈를 장시간 끓여서 그 용출액을 이용한 탕요리 문화가 발달하여 왔고, 그 대표적인 식품이 곰탕 및 설령탕이다(9). 이와 같은 곰탕 및 설령탕은 성장기 어린이, 임산부, 수유부, 노인 등과 같이 다양한 연령대에서 섭취가 이루어지고 있다. 이러한 소비자들의 기호로 인해 곰탕 및 설령탕은 식품분야의 대기업들에 의해 통조림이나 레토르트파우치 식품으로 제조되어 대량 유통되고 있다. 하지만 근년에 대부분의 소비자들은 축산가공식품의 지질에 의한 성인병 야기, 광우병 및 조류독감 등에 대한 두려움 등으로 섭취를 꺼려하고 있는 실정이다.

이러한 일면에서 콜레스테롤의 섭취 위험이 적으면서 광우병과 조류독감으로부터 자유로운 식품 가공 소재인 fish frame으로부터 생선 곰탕을 제조할 수 있다면 식품산업분야의 활성화 및 국민건강 유지 분야에서 그 의미가 상당히 크리라 판단된다.

한편, 곰탕의 개발에 관한 연구로는 다양한 형태의 곰탕

*Corresponding author. E-mail: jinsukim@gnu.ac.kr
Phone: 82-55-640-3118, Fax: 82-55-640-3111

제조조건(10-12) 및 영양성분(13-15)에 대하여 연구가 진행된 바 있다. 하지만, 국내의 곱탕과 이의 유사 제품 모두 축산물의 육 또는 뼈로부터 추출을 시도하였거나 이의 영양성분에 대하여 살펴보았을 뿐이고, fish frame으로부터 생선 곱탕의 제조를 시도하거나 이의 영양성분을 검토한 예는 전혀 찾아 볼 수 없다.

본 연구에서는 수산물 가공 중 부산물로 다량 발생하고 있는 7종의 fish frame(연어 frame, 삼치 frame, 붕장어 frame, 가다랑어 frame, 황다랑어 frame, 참다랑어 frame 및 붉은 메기 frame)으로부터 생선 곱탕을 제조할 목적으로 fish frame의 생선 곱탕의 추출 소재로서의 타당성을 fish frame의 안전성(휘발성염기질소 및 중금속)과 추출대상 성분(일반성분과 무기질) 그리고, fish frame 추출물의 일반성분 특성(일반성분), 맛(엑스분 질소) 및 영양 특성(총아미노산 및 무기질)으로 검토하여 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

생선 곱탕의 제조를 위한 추출 소재로서 다음과 같은 7종의 어류 frame을 사용하였다. 근년에 집단급식 소재로 많이 이용되고 있는 국내산 삼치의 가공부산물인 삼치 (*Scomberomorus niphonius*) frame(체장: 46.8 ± 2.8 cm, 체중: 132.0 ± 22.6 g)의 경우 2004년 4월에 부산광역시 소재 세영수산으로부터, 수출용 조미가공품의 소재로 많이 이용하고 있는 국내산 붕장어의 가공부산물인 붕장어 (*Conger myriaster*) frame(체장: 55.3 ± 3.6 cm, 체중: 23.0 ± 2.3 g)의 경우 2004년 4월에 부산광역시 소재 삼양 Seafood로부터, fillet 원료로 많이 이용되고 있는 포클랜드산 붉은메기의 가공부산물인 붉은메기 (*Hoplobrotula armata*) frame(체장: 61.3 ± 2.9 cm, 체중: 310.0 ± 20.4 g)과 훈제품 원료로 이용되고 있는 노르웨이산 연어의 가공부산물인 연어 (*Oncorhynchus keta*) frame(체장: 60.8 ± 1.4 cm, 체중: 233.0 ± 14.2 g)은 2004년 4월에 부산광역시 소재 우영수산으로부터, 통조림의 원료로 이용되고 있는 원양산 가다랑어 및 황다랑어의 가공 부산물인 가다랑어 (*Katsuwonus pelamis*) frame(체장: 28.8 ± 1.3 cm, 체중: 33.0 ± 5.0 g) 및 황다랑어 (*Thunnus albacares*) frame(체장: 58.3 ± 1.1 cm, 체중: 252.6 ± 17.2 g)과 참치 회의 원료로 이용되고 있는 참다랑어의 가공부산물인 참다랑어 (*Thunnus thynnus*) frame(체장: 46.3 ± 2.1 cm, 체중: 183.6 ± 12.8 g)은 2004년 4월에 경상남도 고성군 소재 사조물산 및 (주)정필로부터 각각 구입하여 실험에 사용하였다. 그리고 fish frame 추출물의 식품성분 특성을 비교하기 위하여 사용한 축육 사골 추출물의 소재인 소 사골은 경상남도 통영시 소재 농협마트에서 냉동상태의 것을 구입하여 해동한 다음 사용하였다.

Fish frame 유래 열수추출물의 제조

Fish frame으로부터 열수추출물의 제조는 다음과 같은 공정에 의하여 이루어졌다. 전처리 fish frame은 이물질 제거를 위하여 간단히 수세처리하고, 탈혈을 목적으로 가공용수(원료의 6배)를 가하여 가열(30분)한 다음 액상을 제거하여 제조하였다. 이어서 fish frame 추출물의 제조를 위하여 전처리 fish frame에 대하여 일정량(fish frame에 대하여 12배)의 가공 용수를 가한 다음 추출(100°C에서 6시간), 여과 및 정용(추출을 위하여 가한 물의 25%)하여 fish frame 추출물을 제조하였다.

일반성분, 휘발성염기질소 및 어류 뼈의 수율

일반성분은 AOAC(16)법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법 및 조회분은 건식회화법으로 측정하였다. 휘발성염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법(17)으로 측정하였다. 어류 뼈의 수율은 fish frame에 대한 어류 뼈의 상대비율(%)로 하였다.

엑스분 질소

엑스분 질소를 측정하기 위한 시료는 추출물에 동량의 20% trichloroacetic acid(TCA)를 가한 다음 15분간 충분히 vortexing 시킨 후 원심분리(8,000 rpm, 20 min)하여 상층액으로 하였고, 엑스분 질소 함량은 semimicro Kjeldahl법으로 측정하였다.

총 아미노산

총 아미노산의 분석을 위한 시료는 고형물의 경우 시료 50 mg에 6 N HCl 2 mL를, 액상의 경우 시료 2 mL에 conc. HCl 2 mL를 각각 가하고, 밀봉하여 heating block(HF-21, Yamato Scientific Co., Ltd. Japan)에서 가수분해(110°C, 24 시간)한 후 glass filter로 여과, 감압 농축 및 sodium citrate buffer(pH 2.2)로 정용하여 제조하였다. 아미노산의 분석은 전처리 시료의 일정량을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech., England)로 실시하였다.

중금속 및 무기질

중금속(크롬, 납 및 카드뮴) 및 무기질(칼륨, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 인 및 철)은 Tsutagawa 등(18)의 방법에 따라 시료를 질산으로 습식분해한 후 inductively coupled plasma spectrophotometer(ICP, Atomscan 25, TJA)로 분석하였다.

관능검사 및 통계처리

관능검사는 잘 훈련된 panel member 10인을 통하여 외관, 향 및 맛에 대하여 9점 척도법으로 평가한 다음 평균값으로 나타내었다. 데이터의 통계처리는 ANOVA test를 이용하여 분산분석 한 후 Duncan의 다중위검정(19)으로 최소유의차 검정(5% 유의수준)을 실시하였다.

결과 및 고찰

Fish frame의 근육 및 뼈의 구성 비율

수산물 가공 부산물인 7종 fish frame의 뼈와 근육의 구성 비율은 Fig. 1과 같다. Fish frame 중 뼈의 구성 비율은 황다랑어 frame이 70.3%로 가장 높았고, 다음으로 연어 frame(64.8%) 및 가다랑어 frame(60.1%) 등의 순이었으며, 이들 어종은 뼈가 근육에 비하여 많았다. 그러나, fish frame 중 뼈의 구성 비율이 삼치 frame(50.9%) 및 붕장어 frame의 경우 거의 유사하였고, 참다랑어 frame(30.6%) 및 붉은메기 frame(25.8%)의 경우 오히려 낮았다. 이와 같이 fish frame 중 뼈의 구성 비율이 가다랑어 frame 및 황다랑어 frame이 다른 fish frame에 비하여 확연히 높은 것은 가공 중 자숙한 다음 육을 분리한 부산물(20)이었기 때문이라 판단되었다. 이상의 fish frame의 근육과 뼈의 구성 비율만으로 미루어 가다랑어 frame, 황다랑어 frame 및 연어 frame의 경우 뼈를, 삼치 frame 및 붕장어 frame의 경우 근육과 뼈 모두를, 그리고, 참다랑어 frame 및 붉은메기 frame의 경우 근육을 주소재로 하여 재이용하는 것이 적절하리라 판단되었다.

Fish frame의 일반성분

7종 fish frame의 일반성분은 Table 1과 같다. Fish frame의 수분 함량은 붉은메기 frame이 74.6%로 가장 높았고, 다

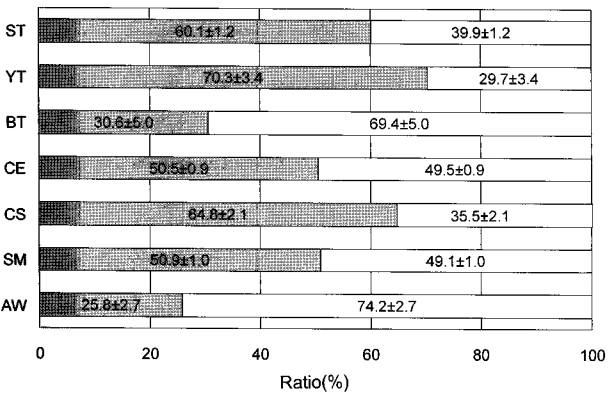


Fig. 1. Bone (▨) and muscle (□) ratios to fish frames. ST: Skipjack tuna, YT: Yellowfin tuna, B: Bluefin tuna, CE: Conger eel, CS: Chum salmon, SM: Spanish mackerel, AW: Armored weasel-fish.

Table 1. Proximate compositions of fish frames

Fish frame	Proximate composition (g/100 g)			
	Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude lipid
Skipjack tuna	52.8 ± 0.0	19.1 ± 0.1 (40.5)	18.6 ± 0.0 (39.5)	8.3 ± 0.1 (17.6)
Yellowfin tuna	39.6 ± 0.1	30.0 ± 0.0 (49.7)	18.1 ± 0.1 (30.0)	10.9 ± 0.3 (18.1)
Bluefin tuna	66.5 ± 0.2	10.6 ± 0.2 (31.6)	18.2 ± 0.2 (54.4)	2.9 ± 0.2 (8.7)
Conger eel	66.1 ± 0.0	6.8 ± 0.0 (20.1)	16.3 ± 0.1 (48.2)	9.4 ± 0.1 (27.6)
Chum salmon	67.6 ± 0.3	13.3 ± 0.1 (41.1)	14.2 ± 0.0 (43.7)	3.5 ± 0.0 (10.9)
Spanish mackerel	56.6 ± 0.1	7.7 ± 0.1 (17.7)	18.9 ± 0.3 (43.7)	15.3 ± 0.2 (35.4)
Armored weasel-fish	74.6 ± 0.3	8.9 ± 0.2 (34.9)	14.7 ± 0.1 (57.8)	0.6 ± 0.0 (2.5)

The value in parenthesis means g/100 g of dry material.

음으로 연어 frame(67.6%), 참다랑어 frame(66.5%) 및 붕장어 frame(66.1%)의 순이었으나, 이들은 대체로 67% 부근으로 차이가 없었고, 삼치 frame(56.6%), 가다랑어 frame(52.8%) 및 황다랑어 frame(39.6%)의 경우 이들에 비하여 확연히 낮았다. 무기질의 전체 함량을 대략적으로 알 수 있는 조회분 함량은 황다랑어 frame이 30.0%로 가장 높았고, 다음으로 가다랑어 frame(19.1%), 연어 frame(13.3%) 및 참다랑어 frame(10.6%) 등의 순이었으며, 이들은 10% 이상을 차지하였다. 한편, 붉은메기 frame, 삼치 frame 및 붕장어 frame의 조회분 함량은 각각 8.9%, 7.7% 및 6.8%를 나타내어, 이들 fish frame의 조회분 함량은 10%이하로 대체로 낮은 함량이었다. 한편, 어류뼈의 경우 콜라겐에 무기질이 침착하여 있는 형태로 존재하며, 어체가 작을수록 콜라겐의 구성비율이 높고, 무기질의 구성비율이 낮다고 알려져 있다(20). 이상에서 언급한 fish frame들의 조회분 함량 결과들은 어체의 크기, fish frame이 구성하고 있는 어류뼈와 근육의 구성 비율의 차이 때문이라 판단되었다. Fish frame들의 조단백질 함량은 가다랑어 frame, 황다랑어 frame, 참다랑어 frame과 같은 다랑어류 frame과 삼치 frame의 경우 약 18% 정도이었고, 붕장어 frame, 연어 frame 및 붉은메기 frame의 경우 각각 16.3%, 14.2% 및 14.7% 등으로, 다랑어류 frame에 비하여 확연히 낮았다. 이와 같은 fish frame의 단백질 함량 결과는 수분함량, 뼈와 근육과의 비율 및 뼈의 콜라겐 함량 등과 같은 복합적인 영향 때문이라 판단되었다. Fish frame의 조지방 함량은 삼치 frame이 15.3%로 가장 많았고, 다음으로 황다랑어 frame(10.9%), 붕장어 frame(9.4%), 가다랑어 frame(8.3%) 등의 순이었으며, 연어 frame(3.5%), 참다랑어 frame(2.9%) 및 붉은메기 frame(0.6%) 등은 4%이하로 아주 낮았다. 이와 같은 fish frame의 지질 함량은 근육의 영향이라기보다는 뼈의 영향이 컸으리라 판단되었다. 한편, Kim 등(21,22)의 경우도 어류뼈의 지질함량을 조사한 결과 다량의 지질을 함유하고 있는 어종들과 그렇지 않은 어종들이 있었다고 보고하였으며, 이들의 지질은 대체로 생명 유지원에 가까운 극성지질들로 구성되어 있었다고 보고한 바 있다. 이와 같은 Kim 등(21,22)의 보고와 조지방 함량의 결과로 미루어 보아 fish frame을 생선 곱탕 추출물 소재로 이용하고자 하는 경우 이들 구성 지질의 경우 비린내를 야기하는

주성분 중의 하나라고 판단되어(23), 비린내를 고려한 적정 추출소재는 참다랑어 frame, 연어 frame 및 붉은메기 frame 들로 판단되었다.

Fish frame의 휘발성염기질소 및 중금속

7종 fish frame의 가공소재로 사용 가능성을 검토하기 위하여 살펴 본 휘발성염기질소 함량 및 중금속 함량의 결과는 Table 2와 같다. 7종 fish frame의 휘발성염기질소 함량은 삼치 frame이 7.6 mg/100 g으로 가장 낮았고, 다음으로 연어 frame(9.6 mg/100 g), 황다랑어 frame(14.4 mg/100 g), 참다랑어 frame(17.9 mg/100 g)의 순이었으며, 이보다 높은 함량을 나타낸 나머지 가다랑어 frame, 봉장어 frame 및 붉은메기 frame 등의 경우도 모두 20 mg/100 g 이하를 나타내었다. 일반적으로 수산물을 가공 소재로 이용하고자 하는 경우 선도 한계점을 20 mg/100 g 이하로 제시하고 있다(20)는 점을 고려하여 보는 경우 휘발성염기질소 함량 면에서는 본 실험에서 검토한 7종의 fish frame 모두 수산식품 가공 소재로 이용하여도 문제가 없으리라 판단되었다.

7종 fish frame의 중금속(납, 크롬 및 카드뮴)면에서 수산식품 가공 소재로 이용 가능성을 검토한 결과 납의 경우 봉장어 frame에서 0.4 ppm을 나타내었고, 이를 제외한 6종의 fish frame에서는 0.1 ppm 이하를 나타내었으며, 크롬과 카드뮴의 경우 7종 fish frame의 모두에서 0.1 ppm 이하로 검출되었다. 한편, Codex Code(24)는 식품으로서 중금속의 안전치를 크롬의 경우 0.2~1.0 mg/kg, 납의 경우 0.2~0.4 mg/kg, 수은과 카드뮴의 경우 검출되어서는 안된다고 규정하고 있다. 본 실험에서 시료로 검토한 7종 fish frame들을 Codex Code(24) 규정에 적용시키는 경우 납에서는 봉장어

frame이 문제시 되었고, 크롬에서는 모두가 안전하였으며, 카드뮴에서는 참다랑어 frame과 연어 frame을 제외한 6종의 frame이 문제가 되었다. 따라서, 참다랑어 frame과 연어 frame을 제외한 5종의 fish frame을 수산식품 가공소재로 이용하고자 할 때 이들 fish frame의 배합비율이 높은 경우에는 중금속적인 면에서 문제가 될 수 있으므로 유의하여야 하리라 판단되었다. 이상의 중금속 결과로부터 fish frame을 식품가공 소재로 이용하고자 하는 경우 중금속적인 면에서 안전한 소재는 참다랑어 frame 및 연어 frame으로 판단되었다.

Fish frame의 무기질

7종 fish frame의 무기질 함량은 Table 3과 같다. 7종의 fish frame이 모두 주성분은 칼슘(2.7~11.6 g/100 g)이었고, 다음으로 인(1.3~5.9 g/100 g)이었으며, 나트륨, 칼륨, 마그네슘 및 철 등은 500 mg/100 g 이하로 미량 함유되어 있었다. 이와 같이 7종의 fish frame 모두가 주성분이 칼슘 및 인이었던 것은 어류뼈의 무기질이 hydroxyapatite로 구성되어 있기 때문(25)이라 판단되었다. 7종의 fish frame들 간 칼슘 함량은 황다랑어 frame이 11.6 g/100 g으로 가장 높았고, 다음으로 가다랑어 frame(7.6 g/100 g), 연어 frame(5.2 g/100 g), 참다랑어 frame(4.4 g/100 g), 붉은메기 frame(3.7 g/100 g), 삼치 frame(3.0 g/100 g) 등의 순이었으며, 봉장어 frame이 2.7 g/100 g으로 가장 낮았다.

Fish frame 추출물의 일반성분

7종의 fish frame과 축육 사골에 일정량(fish frame에 대하여 12배)의 가공 용수를 가한 다음 추출(100°C에서 6시

Table 2. Heavy metal and volatile basic nitrogen (VBN) contents of fish frames

Fish frame	VBN (mg/100 g)	Heavy metal (mg/kg)		
		Pb	Cr	Cd
Skipjack tuna	19.2±0.9	0.1±0.0	ND ¹⁾	0.1±0.0
Yellowfin tuna	14.4±0.1	ND	0.1±0.0	0.1±0.0
Bluefin tuna	17.9±0.1	0.1±0.0	0.1±0.0	ND
Conger eel	19.4±1.0	0.4±0.0	ND	0.1±0.0
Chum salmon	9.6±0.3	0.1±0.0	0.1±0.0	ND
Spanish mackerel	7.6±0.2	ND	ND	0.1±0.0
Armored weasel-fish	19.4±0.3	0.1±0.0	ND	0.1±0.0

¹⁾ND: not detected.

Table 3. Mineral contents in fish frames

Fish frame	Minerals (mg/100 g)					
	K	Ca	Mg	Na	P	Fe
Skipjack tuna	235.1±5.3	7,631.8±122.0	148.2±1.4	441.7±1.7	3,808.4±19.9	6.1±0.1
Yellowfin tuna	159.7±2.8	11,614.4±156.3	234.7±0.6	307.6±2.0	5,909.4±34.7	3.9±0.1
Bluefin tuna	239.9±6.5	4,365.6±18.5	117.6±1.8	326.8±1.2	2,202.6±34.6	2.7±0.0
Conger eel	200.1±3.4	2,658.2±2.4	80.7±2.4	119.0±2.6	1,318.4±9.6	2.8±0.1
Chum salmon	150.8±11.6	5,152.5±16.3	160.5±16.3	146.4±2.7	2,582.6±15.3	2.4±0.1
Spanish mackerel	282.2±2.3	3,008.6±17.9	89.4±17.9	175.3±2.0	1,593.9±20.8	4.4±0.0
Armored weasel-fish	106.9±6.2	3,674.5±31.9	61.8±31.9	225.6±1.3	1,852.6±16.3	2.3±0.1

Values showed mean±standard deviation of thra determinations.

Table 4. Proximate compositions of extracts¹⁾ from fish frames and cattle bone

Extracts	Proximate composition (g/100 mL)				
	Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude lipid	
Fish frame	Skipjack tuna	97.2±0.1	0.27±0.16 (9.6)	1.68±0.01 (60.0)	0.53±0.15 (18.9)
	Yellowfin tuna	98.0±0.0	0.21±0.08 (10.5)	1.09±0.02 (54.5)	0.38±0.19 (20.0)
	Bluefin tuna	97.1±0.1	0.24±0.15 (8.3)	1.92±0.01 (66.2)	0.47±0.13 (16.2)
	Conger eel	96.7±0.1	0.23±0.19 (7.0)	2.24±0.04 (67.9)	0.49±0.02 (14.8)
	Chum salmon	96.7±0.1	0.37±0.21 (11.2)	2.43±0.05 (73.6)	0.21±0.17 (6.4)
	Spanish mackerel	96.7±0.1	0.32±0.20 (9.7)	2.46±0.03 (74.5)	0.42±0.15 (12.7)
	Armored weasel-fish	95.7±0.0	0.13±0.12 (3.0)	3.57±0.00 (83.0)	0.27±0.06 (6.3)
Bone	Cattle	97.9±0.3	0.14±0.03 (6.7)	0.96±0.01 (45.7)	0.71±0.04 (33.8)

¹⁾Fish frame was added into 12 times (v/w) of water to raw material and extracted for 6 hrs at 100°C before making up 25% of added water.

간), 정용(추출을 위하여 가한 물의 25%)한 후 이를 시료로 하여 일반성분을 살펴 본 결과는 Table 4와 같다. 7종 fish frame 추출물의 수분 함량은 95.7~98.0 g/100 mL로 거의 대부분을 차지하였고, fish frame 추출물들 간에는 황다랑어 frame 추출물이 가장 높아 98.0 g/100 mL이었고, 다음으로 가다랑어 frame 추출물(97.2 g/100 mL), 참다랑어 frame 추출물(97.1 g/100 mL), 연어 frame 추출물(96.7 g/100 mL), 봉장어 frame 추출물(96.7 g/100 mL) 및 삼치 frame 추출물(96.7 g/100 mL) 등의 순이었으며, 붉은메기 frame 추출물이 95.7 g/100 mL로 가장 낮았다. 한편, 축육 사골 추출물의 수분함량은 97.9 g/100 mL로 황다랑어 frame 추출물과 유사한 수분이었다. 이와 같은 결과는 콜라겐과 apatite가 결합하고 있는 뼈의 경우 어체가 클수록 apatite의 구성비가 높아 콜라겐의 추출이 용이하지 않았기 때문이라 판단되었다(20). 7종 fish frame으로 추출한 추출물의 조회분 함량은 0.13~0.37 g/100 mL 범위로 그 함량이 낮았는데, 이는 추출물이 대부분 수분으로 구성되어 있었기 때문이라 판단되었다. 한편, 축육 사골 추출물의 조회분 함량은 0.14 g/100 mL로 fish frame 추출물에 비하여 대체로 낮은 조성이었다. Fish frame 추출물의 건물당 조회분 함량은 연어 frame 추출물이 11.2%로 가장 높았고, 다음으로 자숙으로 인해 fish frame의 연화도가 다소 낮아 용출이 용이하였으리라 추측되는 황다랑어 frame 추출물(10.5%), 삼치 frame 추출물(9.7%), 가다랑어 frame 추출물(9.6%), 참다랑어 frame 추출물(8.3%), 봉장어 frame 추출물(7.0%) 등의 순이었으며, 붉은메기 frame 추출물이 3.0%로 가장 낮았다. 이와 같은 결과와 fish frame 자체의 무기질 함량의 결과로 미루어 보아 fish frame으로부터 추출 공정 중에 무기질의 용출량은 아주 낮았다고 판단되었다. 7종의 fish frame으로부터 추출한 추출물의 조단백질 함량은 1.09~3.57 g/100 mL 범위로, 축육 사골 추출물의 0.96 g/100 mL에 비하여 높았다. Fish frame 추출물 및 축육 사골 추출물의 조단백질 함량은 수분을 제외한 건물당으로 각각 환산하여 비교하는 경우 각각 54.5~83.0% 범위 및 45.7%를 차지하여 추출시료의 종류에 관계없이 모든 추출물의 주성분으로 판단되었다. 건물당 fish

frame 추출물의 조단백질 함량은 붉은메기 frame 추출물이 83.0%로 가장 높았고, 다음으로 삼치 frame 추출물(74.5%), 연어 frame 추출물(73.6%), 봉장어 frame 추출물(67.9%) 및 참다랑어 frame 추출물(66.2%) 등의 순이었으며, 가다랑어 frame 추출물 및 황다랑어 frame 추출물이 각각 60.0% 및 54.5%로 나머지 fish frame 추출물에 비하여 낮았는데, 이는 통조림 제조 중 정육의 분리를 용이하게 하기 위하여 열처리를 함으로 인해, 이 때 일부의 추출물이 용출됨과 동시에 fish frame을 구성하는 육의 비율이 낮았기 때문이라 판단되었다(26). 한편 건물당 추출물의 조단백질 함량은 fish frame 추출물이 축육 사골 추출물에 비하여 높았다. 7종 fish frame 추출물 및 축육 사골 추출물의 조지방 함량은 각각 0.21~0.53 g/100 mL 범위 및 0.71 g/mL를 나타내어 fish frame 추출물에 비하여 축육 사골 추출물이 높았다. 추출물의 조지방 함량을 건물당으로 환산하는 경우 fish frame 추출물의 경우 6.3~19.0% 범위 및 축육 사골 추출물의 경우 33.8%에 해당하여 이들 지질이 최종 추출물의 품질에 다소 영향을 미치리라 판단되었다. 한편, 이들 fish frame 추출물을 구성하는 지질함량은 가다랑어 frame 추출물의 경우가 가장 높았고, 다음으로 봉장어 frame 추출물, 참다랑어 frame 추출물, 삼치 frame 추출물, 황다랑어 frame 추출물 및 붉은메기 frame 추출물 등의 순이었으며, 연어 frame 추출물이 0.21 g/100 mL로 가장 낮았다. 하지만, 추출물의 지방함량은 fish frame 추출물이 축육 사골 추출물에 비하여 훨씬 낮았다. 이상의 추출물의 일반성분 결과로 미루어 보아 fish frame 추출물은 축육 사골 추출물에 비하여 조단백질 함량이 높고, 조지방 함량이 낮아 fish frame의 경우 추출소재로서 의미가 있다고 판단되었다.

Fish frame 추출물의 엑스분 질소 및 관능검사

7종의 fish frame 추출물 및 축육 사골 추출물의 엑스분 질소 함량 및 비린내와 맛에 대한 관능검사의 결과는 Table 5와 같다. 추출물의 엑스분 질소 함량은 fish frame 추출물이 60.5~228.8 mg/100 mL 범위로, 축육 사골 추출물의 35.4 mg/100 mL에 비하여는 훨씬 높았다. 이와 같은 결과는 어류 뼈와 축육 뼈간의 콜라겐과 apatite의 구성 비율에 있어 차

Table 5. Extractive-nitrogen (Ex-N) contents and sensory data of extracts¹⁾ from fish frames and cattle bone

Extracts	Ex-N (mg/100 mL)	Sensory evaluation		
		Odor	Taste	
Fish Frame	Skipjack tuna	78.2±1.2	5.0±0.0 ^{b2)}	5.0±0.0 ^b
	Yellowfin tuna	60.5±1.5	5.3±1.2 ^b	3.8±0.9 ^c
	Bluefin tuna	107.0±2.1	5.5±1.2 ^{ab}	6.1±1.2 ^{ab}
	Conger eel	119.6±0.9	5.5±1.4 ^{ab}	6.3±0.6 ^{ab}
	Chum salmon	219.4±8.9	6.7±1.5 ^a	7.2±0.8 ^a
	Spanish mackerel	174.8±1.7	4.5±0.8 ^{bc}	6.8±0.4 ^a
	Armored weasel-fish	228.8±2.9	3.0±0.9 ^c	7.0±0.9 ^a
Bone	Cattle	35.4±2.1	7.0±0.8 ^a	6.8±0.5 ^a

¹⁾Fish frame was added into 12 times (v/w) of water to raw material and extracted for 6 hrs at 100°C before making up 25% of added water. ²⁾Means within each columns followed by the same letter are not significantly different (p<0.05).

이(20) 때문이라 판단되었다. Fish frame 추출물 간의 엑스분 질소 함량은 붉은메기 frame 추출물이 228.8 mg/100 mL로 가장 높았고, 다음으로 연어 frame 추출물(219.4 mg/100 mL), 삼치 frame 추출물(174.8 mg/100 mL), 봉장어 frame 추출물(119.6 mg/100 mL), 참다랑어 frame 추출물(107.0 mg/100 mL) 등의 순이었으며, 이들에 비하여 가다랑어 frame 추출물(78.2 mg/100 mL) 및 황다랑어 frame 추출물(60.5 mg/100 mL)이 확연히 낮았다. 이와 같이 가다랑어 frame 추출물 및 황다랑어 frame 추출물이 나머지 5종의 어류 frame 추출물에 비하여 엑스분 질소 함량이 낮은 것은 가다랑어 frame 추출물 및 황다랑어 frame 추출물의 경우 통조림 제조를 위하여 자숙처리한 것을 시료로 사용하였기 때문이라 판단되었다. 7종 fish frame 추출물 중 가다랑어 frame 추출물을 비린내 및 맛에 대한 기준점인 5점으로 하고, 나머지 fish frame 추출물들에 대하여 관능검사를 실시한 결과 냄새에 대하여는 5% 유의수준에서 황다랑어 frame

추출물, 참다랑어 frame 추출물, 봉장어 frame 추출물 및 삼치 frame 추출물의 경우 차이가 인정되지 않았고, 붉은메기 frame 추출물의 경우 열악하였으며, 연어 frame 추출물의 경우 우수하다고 인정되었다. 또한 맛의 경우 5% 유의수준에서 황다랑어 frame 추출물의 경우 열악하였으며, 참다랑어 frame 추출물 및 봉장어 frame 추출물의 경우 차이가 인정되지 않았으며, 기타 연어 frame 추출물, 삼치 frame 추출물 및 붉은메기 frame 추출물의 경우 우수하다고 판단되었다. 한편, 축육 사골 추출물은 비린내와 맛에 있어 5% 유의수준에서 우수하다고 평가되었으나, 연어 frame 추출물에 비하여는 차이가 없었다.

이상의 7종 fish frame 추출물의 일반성분, 엑스분 질소와 비린내 및 맛에 대한 관능검사의 결과로 미루어 보아 fish frame 추출물을 제조하기 위한 최적 소재로는 연어 frame으로 판단되었다.

Table 6. Total amino acid contents of extracts¹⁾ from fish frames and cattle bone

Amino acid	Extract of fish frame (mg/100 mL)							Extracts of cattle bone (mg/100 mL)
	Skipjack tuna	Yellowfin tuna	Bluefin tuna	Conger eel	Chum salmon	Spanish mackerel	Armored weasel-fish	
Asp	107.2 (6.9) ²⁾	64.3 (6.5)	136.4 (7.3)	149.7 (7.3)	157.4 (7.2)	169.2 (7.1)	242.8 (7.0)	88.7 (8.3)
Thr	56.6 (3.6)	36.0 (3.6)	65.0 (3.5)	81.9 (4.0)	61.1 (2.8)	73.1 (3.0)	114.5 (3.3)	34.5 (3.2)
Ser	66.2 (4.3)	44.9 (4.5)	75.1 (4.0)	92.8 (4.5)	101.3 (4.6)	93.0 (3.9)	226.4 (6.5)	40.8 (3.8)
Glu	186.2 (12.0)	113.2 (11.4)	224.3 (12.1)	247.3 (12.1)	338.0 (15.4)	327.2 (13.6)	439.6 (12.6)	179.0 (16.8)
Pro	170.3 (11.0)	122.4 (12.4)	189.1 (10.2)	214.8 (10.5)	318.2 (14.5)	233.8 (9.8)	406.4 (11.6)	132.4 (12.4)
Gly	245.8 (15.8)	180.1 (18.2)	259.0 (13.9)	219.5 (10.7)	353.0 (16.1)	485.6 (20.2)	649.1 (18.6)	181.0 (17.0)
Ala	158.1 (10.2)	113.1 (11.4)	194.8 (10.5)	188.8 (9.2)	224.6 (10.2)	276.0 (11.5)	382.8 (11.0)	98.5 (9.2)
Cys	25.3 (1.6)	10.4 (1.1)	6.1 (0.3)	-	16.1 (0.7)	28.5 (1.2)	38.7 (1.1)	18.3 (1.7)
Val	40.8 (2.6)	31.4 (3.2)	53.8 (2.9)	78.3 (3.8)	51.1 (2.3)	70.2 (2.9)	104.2 (3.0)	33.4 (3.1)
Met	32.9 (2.1)	21.2 (2.1)	37.1 (2.0)	135.9 (6.6)	51.3 (2.3)	50.0 (2.1)	77.8 (2.2)	20.0 (1.9)
Ile	26.2 (1.7)	16.7 (1.7)	32.0 (1.7)	141.3 (6.9)	34.6 (1.6)	43.9 (1.8)	50.3 (1.4)	17.7 (1.7)
Leu	62.8 (4.0)	37.1 (3.8)	77.0 (4.1)	112.8 (5.5)	76.1 (3.5)	99.3 (4.1)	122.1 (3.5)	39.4 (3.7)
Tyr	15.1 (1.0)	8.9 (0.9)	56.9 (3.1)	14.4 (0.7)	29.4 (1.3)	24.0 (1.0)	39.2 (1.1)	-
Phe	36.9 (2.4)	27.6 (2.8)	45.7 (2.5)	62.6 (3.1)	51.9 (2.4)	60.3 (2.5)	93.8 (2.7)	31.4 (2.9)
His	126.7 (8.2)	31.9 (3.2)	133.8 (7.2)	44.6 (2.2)	22.8 (1.0)	41.9 (1.7)	47.6 (1.4)	33.9 (3.2)
Lys	79.4 (5.1)	49.9 (5.0)	138.6 (7.5)	110.9 (5.4)	118.4 (5.4)	121.9 (5.1)	132.4 (3.8)	44.4 (4.2)
Arg	115.6 (7.4)	80.3 (8.1)	135.4 (7.3)	148.5 (7.3)	186.7 (8.5)	200.1 (8.3)	322.1 (9.2)	73.5 (6.9)
Total	1,551.8 (100.0)	989.3 (100.0)	1,859.8 (100.0)	2,043.8 (100.0)	2,192.2 (100.0)	2,398.1 (100.0)	3,490.0 (100.0)	1,067.1 (100.0)

¹⁾Fish frame was added into 12 times (v/w) of distilled water to the raw material and extracted for 6 hrs at 100°C before making up 25% of added water. ²⁾The value in the parenthesis shows (g/100 mL of total amino acid).

Table 7. Mineral contents of extracts¹⁾ from fish frames and cattle bone

Extracts	Mineral (mg/100 mL)					
	K	Ca	Mg	P	Fe	
Fish frame	Skipjack tuna	39.1±0.4	17.3±1.8	6.0±0.0	25.7±0.2	0.9±0.0
	Yellowfin tuna	27.4±0.4	15.4±2.1	3.0±0.0	9.6±0.5	2.3±0.0
	Bluefin tuna	33.7±0.5	11.2±2.2	5.3±0.0	24.5±0.4	0.9±0.0
	Conger eel	26.7±0.7	12.1±1.9	3.3±0.0	24.9±0.3	1.2±0.0
	Chum salmon	46.3±1.0	18.0±2.8	2.7±0.0	33.1±1.0	0.9±0.0
	Spanish mackerel	45.4±0.4	17.3±3.5	6.3±0.0	42.0±0.4	0.7±0.0
	Armored weasel-fish	25.8±0.4	23.1±4.2	2.2±0.0	13.3±0.5	2.2±0.1
Bone	Cattle	0.8±0.2	0.1±0.1	0.1±0.0	0.2±0.1	-

¹⁾Fish frame was added into 12 times (v/w) of water to raw material and extracted for 6 hrs at 100°C before making up 25% of added water.

Fish frame 추출물의 총 아미노산

7종의 fish frame 추출물과 축육 사골 추출물의 총 아미노산을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 7종의 fish frame 추출물과 축육 사골 추출물 모두 17종의 아미노산이 분리, 동정되었다. 총 아미노산의 함량은 7종의 fish frame 추출물 중 붉은메기 frame 추출물이 3.5 g/100 mL로 가장 많았고, 다음으로 삼치 frame 추출물(2.4 g/100 mL), 연어 frame 추출물(2.2 g/100 mL), 봉장어 frame 추출물(2.0 g/100 mL), 참다랑어 frame 추출물(1.9 g/100 mL) 및 가다랑어 frame 추출물(1.6 g/100 mL) 등의 순이었으며, 황다랑어 frame 추출물이 1.0 g/100 mL로 가장 낮아 fish frame 추출물의 조단백질 함량의 경향과 거의 유사하였다. 이들 fish frame 추출물의 총 아미노산 함량은 황다랑어 frame 추출물을 제외한다면 축육 사골 추출물의 총아미노산 함량에 비하여 모두 높았다. 추출물의 주요 총 아미노산은 fish frame 및 축육 사골과 같이 추출소재에 관계없이 모든 추출물이 glutamic acid, proline, glycine 및 alanine 등이었다. 한편, Kim과 Park(3,26)은 Pacific whiting의 근육과 fish frame으로 추출한 collagen의 구성아미노산 조성을 살펴 본 결과 주요 구성아미노산으로는 glutamic acid, proline, glycine 및 alanine 등이었다고 보고한 바 있다. 본 실험의 추출물에 대한 아미노산 결과와 Kim과 Park(3,26)의 아미노산 조성의 결과로 미루어 보아 fish frame 추출물은 근육 단백질의 영향보다는 뼈에서 유래하는 콜라겐의 영향이 크리라 추찰되었다.

Fish frame 추출물의 무기질

7종의 fish frame 추출물 및 축육 사골 추출물의 칼슘, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 인 및 철을 분석한 결과는 Table 7과 같다. Fish frame 추출물의 칼슘 및 인의 함량은 각각 11.2~23.1 mg/100 mL 범위 및 9.6~42.0 mg/100 mL 범위로, 원료인 fish frame의 칼슘(2.66~11.61 g/100 g) 및 인(1.32~5.91 g/100 g)의 함량에 대한 용출율은 각각 0.4~1.9% 범위 및 0.5~7.9% 범위로 아주 낮았다. 한편, 축육 사골 추출물의 칼슘 및 인 함량은 각각 4.1 g/100 mL 및 1.8 g/100 mL로 fish frame 추출물에 비하여 확연히 낮았다.

요 약

수산물 가공 중 부산물로 다량 발생하고 있는 7종의 fish frame(연어 frame, 삼치 frame, 봉장어 frame, 가다랑어 frame, 황다랑어 frame, 참다랑어 frame 및 붉은메기 frame)의 생선 곰탕의 추출 소재로서 가능성을 검토하였다. 휘발성 염기질소와 중금속 함량의 분석 결과 참다랑어 frame과 연어 frame은 식품가공소재로 안전한 범위에 있었다. Fish frame 추출물의 수분을 제외한 주성분은 조단백질이였다. 7종 fish frame 추출물의 엑스분 질소와 비린내 및 맛에 대한 관능검사 결과 생선 곰탕의 제조를 위한 엑스분 추출소재로는 연어 frame이 가장 적절하였다. 연어 frame 추출물의 인 및 칼슘 함량은 18.0 mg/100 mL 및 33.1 mg/100 mL이었다.

감사의 글

본 연구는 2005년 경상북도/울진군 해양바이오산업기술 개발사업(어골을 이용한 레토르트 제품 및 콜라겐 펩티드 기능성 소재 개발)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Wendel A, Park JW, Kristbergsson K. 2002. Recovered meat from Pacific whiting frame. *J Aqua Food Prod Technol* 11: 5-18.
2. Ahn CB. 2003. Effective utilization of seafood by-products. *Bull Marine Sci Institute Yosu National Fisheries University* 12: 87-94
3. Kim JS, Park JW. 2004. Characterization of acid-soluble collagen from Pacific whiting surimi processing byproducts. *J Food Sci* 69: 637-642.
4. Nagai T, Suzuki N. 2000. Preparation and characterization of several fish bone collagens. *J Food Biochem* 24: 427-436.
5. Kim JS, Yang SK, Heu MS. 2000. Component characteristics of cooking tuna bone as a food resource. *J Korean Fish Soc* 33: 38-42.
6. Montecalvo J, Constantinides SM, Yang CST. 1984. Optimization of processing parameters for the preparation of flounder frame protein product. *J Food Sci* 49: 172-176.

7. Wendel AP. 1999. Recovery and utilization of Pacific whiting frame meat for surimi production. *PhD Dissertation*. Oregon State University, USA.
8. Crapo C, Himelbloom B. 1994. Quality of mince from Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) frames. *J Aqua Food Prod Technol* 3: 7-17.
9. Yoo IJ, Yoo SH, Park BS. 1994. Comparison of physicochemical characteristics among han woo. *Korean J Anim Sci* 36: 507-514.
10. Cho EJ, Yang MK. 1999. Effects of herbs on the taste compounds of *Gom-Kuk* (beef soup stock) during cooking. *Korean J Soc Food Sci* 15: 483-489.
11. Park DY, Lee YS. 1983. The effect of acid and alkali treatment on extracting nutrients from beef bone. *Korean J Food & Nutr* 12: 146-149.
12. Kim JH, Lee JM, Park BY, Cho SH, Yoo YM, Kim HK, Kim YK. 1999. Effect of portion and times of extraction of shank bone from *Hanwoo* bull on physicochemical and sensory characteristics of *Komtang*. *Korean J Food Sci Anim Resour* 19: 253-259.
13. Cho EZ. 1984. Changes in fatty acid and cholesterol composition of Korean styled beef broths (*Gom-Guk*) during cooking. *J Korean Soc Food Nutr* 13: 363-371.
14. Park DY. 1986. Minerals, total nitrogen and free amino acid contents in shank bone stock according to boiling time. *J Korean Soc Food Nutr* 15: 243-248.
15. Park DY, Lee YS. 1982. An experiment in extracting efficient nutrients from sagol bone stock. *Korean J Nutr Food* 11: 47-52.
16. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. p 69-74.
17. Ministry of Social Welfare of Japan. 1960. *Guide to Examination of Sanitary Infection*. III. Volatile basic nitrogen. Kenpakusha, Tokyo, Japan. p 30-32.
18. Tsutagawa Y, Hosogai Y, Kawai H. 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.
19. Steel RGD, Torrie JH. 1980. *Principle and Procedures of Statistics*. 1st ed. McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo, Japan. p 187-221.
20. Kim JS, Yeum DM, Kang HG, Kim IS, Kong CS, Lee TG, Heu MS. 2002. *Fundamentals and Applications for Canned Foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 94-96, 276-277, 351-354.
21. Kim JS, Choi JD, Koo JG. 1998. Component characteristics of fish bone as a food source. *Agric Chem Biotechnol* 41: 67-72.
22. Kim JG, Han BW, Kim HS, Park CH, Chung IK, Choi YJ, Kim JS, Heu MS. 2005. Lipid characteristics of fish frame as a functional lipid source. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 380-388.
23. Park YH, Chang DS, Kim SB. 1995. *Seafood Processing and Utilization*. Hyungsul Publishing Co., Seoul. p 528-529.
24. Codex Code. 2004. European community comments for the Codex committee on food additives and contaminants-agenda item 15(a) and 16(f). FAO, Rome, Italy.
25. Lee BJ, Kim SK. 2005. Research trend of calcium materials and development of water-soluble natural calcium agents with phosphorylated peptide from fish bone. *Food Ind Nutr* 10: 40-45.
26. Kim JS, Park JW. 2005. Partially purified collagen from refiner discharge of Pacific whiting surimi processing. *J Food Sci* 70: 511-516.

(2007년 5월 8일 접수; 2007년 11월 1일 채택)