

열수추출 연어 Frame 엑스분의 고탕 유사 제품 베이스로서의 특성

한병욱¹ · 김혜숙² · 지성준² · 이재형² · 김형준² · 박신희³ · 지승길⁴ · 허민수² · 김진수^{2*}

¹한성수산식품(주), ²경상대학교 해양생명과학부/해양산업연구소

³경상대학교 해양산업연구소, ⁴대상식품(주)

Characteristics of Hot-Water Extracts from Salmon Frame as Basic Ingredients for *Gomtang*-like Products

Byung Wook Han¹, Hye-Suk Kim², Seung Joon Jee², Jae Hyoung Lee², Hyung Jun Kim²,
Shin Ho Park³, Seong Gil Ji⁴, Min Soo Heu², and Jin-Soo Kim^{2*}

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

²Dept. of Marine Bioscience/Institute of Marine Industry, and

³Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

⁴Daesang Food Co., LTD., Incheon 467-813, Korea

Abstract

For preparing the basic ingredients of *Gomtang*-like products from the extracts of salmon frame, the extraction conditions of salmon frame were examined, and the characteristics of the extracts were compared with commercial *Gomtang*. Based on the crude protein, Ex-N and sensory attributes, the extractions were optimized by extracting pretreated-salmon frame in 12 times (v/w) of water for 12 hrs, before filtering with cheese cloth to yield 3 times the volume of the raw material. The concentrations of heavy metals in extracts from salmon frame were below the safety limits suggested by KFDA. The major amino acids were glutamic acid and aspartic acid as the free amino acids, and glycine, proline, and glutamic acid as the total amino acids. The calcium and phosphorus contents were 18.0 mg/100 mL and 33.1 mg/100 mL, respectively, and they accounted for 20% and 18% of the recommended daily allowance for mineral intake. The angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity was improved by incubation with Flavourzyme for 4 hrs and its IC₅₀ was 2 mg/mL. The results above suggested that the enzymatic hydrolysates from extracts of salmon frame could be used as a basic ingredient for preparing *Gomtang*-like products.

Key words: fish frame, salmon, salmon frame, fish *Gomtang*, *Gomtang*-like product, 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 한 편의 근육이 약간 붙어 있는 뼈부분이 분리되는데, 이 중 근육부가 일부 붙어 있는 뼈부분을 말함)은 뼈 유래의 콜라겐(3,4)과 칼슘 및 인 등과 같은 건강 기능성 성분(5)은 물론이고, 근육 유래 엑스분(6) 및 근원섬유 단백질(1) 등이 다량 함유되어 있는 유용 식품 재자원이다. 하지만, fish frame은 가수분해물 소재 및 수리미(surimi) 중량제로 이용을 위한 연구(7,8)가 진행된 바 있

으나, 단가와 품질 등의 요인에 의해 아직까지 식품 재자원과 같이 효율적으로 이용되지 못하고, 일부 사료와 비료와 같이 비효율적으로 이용되거나, 이마저도 이용되지 못하고 폐기되어 환경오염의 주원인 물질로 되고 있다.

한편, 우리나라는 전통적으로 축육뼈를 장시간 끓여서 그 용출액을 이용한 탕요리 문화가 발달하여 왔고, 그 대표적인 가공식품이 고탕 및 설령탕(9)이다. 이와 같은 고탕 및 설령탕은 성장기 어린이, 임산부, 수유부, 노인 등을 막론하고 다양한 연령대에서 섭취가 이루어지고 있다. 이러한 소비자들의 기호로 인해 고탕 및 설령탕은 식품분야의 대기업들에 의해 통조림이나 레토르트파우치 식품으로 제조되어 대량 유통되고 있다. 하지만 근년에 대부분의 소비자들은 식품에 대하여 식품의 개념을 초월한 약의 개념 즉 건강 기능성 식품을 요구하고 있어, 고농도의 지질과 콜레스테롤이 다량 분포되어 있어 성인병을 야기할 뿐만 아니라, 광우병 및

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

조류독감 등의 대개체인 축육뼈 및 이를 원료로 하여 가공되어진 축산가공식품의 섭취를 꺼려하고 있는 실정이다.

이러한 일면에서 건강 기능성 성분이 다량 함유되어 있으면서, 광우병 및 조류독감 등의 위험인자를 함유하고 있지 않은 fish frame을 적정시간 가열하여 건강 기능성 peptide 함유 용출액을 이용하여 설령탕 및 곰탕 유사 제품을 제조할 수 있다면 환경 오염원의 근원적 제거 이외에도 식품산업분야 및 국민건강 유지 분야에서 그 의미가 상당히 크리라 판단된다.

한편, 곰탕 및 곰탕 유사 제품의 개발에 관한 연구로는 국외의 경우 동양권과 달리 탕문화권이 아니어서 전혀 이루어진 바 없다. 하지만 곰탕 유사 제품에 해당하는 soup stock(축산물의 육이나 뼈로 제조하며, soup 제조를 위한 base로 이용됨)은 서구에서도 이용되고 있어, soup stock의 제조시 단백질 용출 및 지질에 대한 가열온도, 속도, 열 및 추출부위의 영향과 soup stock의 저장 중 유리아미노산과 ATP 관련물질의 변화에 대하여 Mariko(10), Hiromi와 Kinji(11), Keiko 등(12) 및 Miller 등(13)에 의하여 일부 진행된 바 있다. 한편, 곰탕의 개발에 관한 국내 연구는 곰탕이 우리나라 전통 식문화에 해당하여 다양한 형태의 곰탕 제조 조건(14-16) 및 영양성분(17-19)에 대하여 연구가 진행된 바 있다. 하지만, 국외의 soup stock 및 국내의 곰탕과 이의 유사 제품 모두 축산물의 육 또는 뼈로부터 추출을 시도하였거나 이의 영양성분에 대하여 살펴보았을 뿐이고, 어류뼈로부터 곰탕의 추출을 시도하거나 이의 영양성분을 검토한 예는 전혀 찾아 볼 수 없다.

본 연구에서는 수산물 가공 중 부산물로 다량 발생하고 있는 어류 frame으로부터 곰탕 유사 제품을 제조할 목적으로 연어 frame으로부터 엑스분의 열수 추출조건을 검토하였고, 아울러 이의 식품학적 특성에 대하여 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

혼제품 원료로 이용되고 있는 노르웨이산 연어의 가공부산물인 연어 frame은 2004년 4월에 부산광역시 사하구 장림동 소재 우영수산으로부터 냉동상태의 것을 구입하여 실험에 사용하였다.

연어 frame으로부터 엑스분의 추출

연어 frame으로부터 곰탕 유사 제품의 제조를 위한 엑스분의 추출을 위하여 혈액 및 지질을 제거할 목적으로 흐르는 물에 침지(1시간) 및 수세한 다음 6배량(v/w)의 가공용수를 첨가하고 끓기 시작한 직후 가열을 중단하고 액상을 제거하였다. 이어서 원통형 스테인리스 용기에 뼈뼈기 및 지질 제거 처리한 연어 frame에 대하여, 추출용액의 적정 pH를 구명하기 위한 경우 pH 3~8로 조정된 용액을, 이를 제외한 기타의 경우 증류수를 각각 12배(w/v) 가한 후 자숙(물이

끓으면 3~18시간의 범위에서 3시간 간격)하여 엑스분의 추출을 시도하였다. 이렇게 추출한 엑스분은 거즈(cheese cloth)로 여과하고 추출을 위하여 사용한 가공용수의 25%가 되게 정용하여 실험에 사용하였다.

일반성분 및 엑스분 질소

일반성분은 AOAC(20)법에 따라, 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법으로 측정하였고, 회분은 건식회화법으로 측정하였다.

엑스분 질소를 측정하기 위한 시료는 추출물에 동량의 20% TCA(trichloroacetic acid)를 가한 다음 15분간 충분히 vortexing시킨 후 원심분리(8000 rpm, 20 min)하여 상층액으로 하였고, 엑스분 질소 함량은 AOAC(20)법에 따라 semimicro Kjeldahl법으로 측정하였다.

총아미노산 및 유리아미노산

총아미노산의 분석을 위한 시료는 추출물 2 mL에 conc. HCl 2 mL를 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.

유리아미노산 분석을 위한 시료는 엑스분 시료에 동량의 20% TCA를 가하고 균질화 및 여과한 다음 정용하고, 여기에 에테르(ether)를 분액여두에 가한 후 격렬히 흔들어 TCA를 제거한 다음, 농축 및 lithium citrate buffer(pH 2.2)로 정용(25 mL)하여 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(마그네슘, 칼륨, 칼슘 및 인)은 Tsutagawa 등(21)의 방법에 따라 시료를 질산으로 습식분해한 후 ICP(inductively coupled plasma spectrophotometer, Atomscan 25, Thermo Electron Co., Waltham, Mass., USA)로 분석하였다.

ACE 저해능

고혈압 저해능은 Horiuchi 등(22)의 방법으로 전처리한 후 Zorbax 300SB C₈ column(Hewlett Packard Co., 4.6×150 mm)이 장착된 HPLC(Shimadzu LC-10Avp, Japan)로 분석하였다.

분자량 패턴

분자량 측정을 위하여 시료를 microfilter 처리(0.20 μm)한 다음 이를 0.1 M NaCl을 함유하는 0.01 M sodium phosphate buffer(pH 7.0)로 평형화시킨 칼럼(Sephadex G-50, φ 1.0×60 cm)에 주입하였다. 이어서 칼럼을 동일 완충액으로 용출(16 mL/hr)하면서 일정량(0.8 mL)씩 분취하였다. 이

Table 1. Crude protein, extractive-nitrogen (Ex-N) and sensory attribute of the extracts¹⁾ from salmon frame with different heating times

Component	Extraction time (hrs)						
	3	6	9	12	15	18	
Protein (g/100 mL)	1.1±0.1	2.4±0.1	2.6±0.0	3.1±0.1	3.0±0.0	3.1±0.0	
Ex-N (mg/100 mL)	102.9±6.5	219.4±8.9	255.6±10.1	294.8±11.4	303.3±8.2	296.3±13.1	
Sensory attribute	Taste	5.0±0.0 ^{c2)}	5.3±0.5 ^{bc}	5.3±0.8 ^{bc}	6.1±0.5 ^a	6.0±0.6 ^{ab}	5.7±0.8 ^{abc}

¹⁾Fish frame was added into 12 volumes (v/w) of water to a raw material and extracted for 3~18 hrs at 100°C before making up 3 volumes (v/v) by water.

²⁾Means within each row followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

때 용출되는 단백질은 215 nm에서 흡광도로 검출하였다.

관능검사 및 통계처리

관능검사는 잘 훈련된 10인의 panel을 구성하여 9단계 평점법(외관, 향 및 맛에 대하여 기준시료를 5점으로 하고, 이보다 우수한 경우 6~9점을, 이보다 열악한 경우 4~1점으로 하였음)으로 평가한 다음 평균값으로 나타내었다. 데이터의 통계처리는 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정(23)으로 최소유의차 검정(5% 유의수준)을 실시하였다.

결과 및 고찰

곰탕 유사 제품의 제조를 위한 연어 frame 엑스분의 열수 추출조건

열수 추출시간(3~18시간)에 따른 연어 frame 엑스분(연어 frame에 대하여 12배의 가공용수를 가한 다음 추출시간을 달리하여 추출하고, 추출을 위한 가공용수의 25%로 정용)의 조단백질, 엑스분 질소 및 맛에 대한 관능검사의 결과는 Table 1과 같다. 추출시간에 따른 연어 frame 엑스분의 단백질 및 엑스분 질소 함량은 추출 3시간 후 각각 1.1 g/100 mL 및 102.9 mg/100 mL이었고, 추출시간이 경과할수록 증가하여 추출 12시간째에는 각각 3.1 g/100 mL 및 294.8 mg/100 mL이었으며, 그 이후에는 두 성분 모두 거의 차이가 없었다. 3시간 동안 추출한 엑스분의 맛을 각각 기준점인 5점으로 하여 추출시간의 경과에 따른 맛에 대한 관능검사를 실시한 결과, 5% 유의수준에서 9시간 추출 엑스분까지는 차이가 인정되지 않았고, 12시간 추출 엑스분의 경우 차이가 인정되었으며, 이 이상 장시간 추출한 경우 12시간 추출 엑스분과 차이가 인정되지 않았다. 한편, Park과 Lee(19)는 사골뼈 엑스분 중의 영양성분을 검토했던 연구에서 총질소 함량과 같은 유용성분의 효과적인 용출을 위하여 적어도 12시간 이상 가열처리하여야 한다고 보고한 바 있다. 이상의 추출시간에 따른 연어 frame 엑스분의 단백질, 엑스분 질소 함량과 맛에 대한 관능검사의 결과로 미루어 보아 최적 추출시간은 12시간으로 판단되었다.

연어 frame 엑스분 잔사를 추출소재로 재이용 가능성을 타진하기 위하여 추출시간을 달리(3시간, 6시간 및 9시간)하

Table 2. Protein, extractive-nitrogen (Ex-N) and sensory attribute (taste) of re-extracts from the residues after preparing extracts from salmon frame with different heating times

Component	Heating time (hrs)		
	3	6	9
Protein (g/100 mL)	0.2±0.0	0.3±0.0	0.3±0.0
Ex-N (mg/100 mL)	18.8±0.7	19.9±1.2	21.1±0.0
Sensory attribute	1.0±0.0 ^{a1)}	1.0±0.0 ^a	1.0±0.0 ^a

¹⁾Means within row followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

여 잔사로부터 재추출한 엑스분(연어 frame 엑스분 잔사에 대하여 12배의 가공용수를 가한 다음 3~9시간 동안 열수추출하고, 추출을 위하여 가한 가공용수의 25%로 정용)의 조단백질 및 엑스분 질소와 맛에 대한 관능검사의 결과는 Table 2와 같다. 연어 frame 재추출 엑스분의 단백질과 엑스분 질소 함량은 3시간 추출 엑스분이 각각 0.2 g/100 mL 및 18.8 mg/100 mL이었고, 이보다 추출시간을 경과하여 6시간 및 9시간 추출 엑스분들의 경우도 3시간 추출한 것과 비교하여 거의 차이가 없었다. 또한 연어 frame을 이용하여 열탕으로 12시간 추출한 엑스분의 맛을 기준점인 5점으로 하여 상대 비교한 결과 맛을 거의 느낄 수 없을 정도로 농도가 아주 묽어 차이가 있었다. 그러나, 1차 연어 frame 추출 엑스분 잔사로부터 시간을 달리하여 추출한 엑스분 간에는 5% 유의수준에서 차이가 없었다. 한편, Park과 Lee(19)는 사골로부터 유용성분의 용출에 관한 연구에서 8시간 동안 추출한 사골 잔사를 재추출한 결과 아미노 질소가 1차 추출물에 비하여 80%가 용출되어 재추출의 필요성을 제기한 바 있어 본 실험의 결과와 차이를 나타내었다. 이와 같은 Park과 Lee(19)의 실험 결과와 본 실험의 결과가 차이를 나타내는 것은 연어 frame과 사골 간의 강도와 두께 및 크기 등에 있어 차이가 있을 뿐만이 아니라, 본 실험의 경우 12시간 추출로 거의 모든 아미노질소와 같은 저분자 물질을 용출시켰기 때문이라 판단되었다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 연어 frame 엑스분을 제조하고자 하는 경우 사골과 달리 재추출의 필요성은 인정되지 않았다.

추출에 사용한 가공용수의 pH(pH 3~8)조정에 따른 연어 frame 엑스분(연어 frame에 대하여 12배의 pH 조정 가공용수를 가하고, 열탕에서 12시간 추출한 다음, 추출에 사용한

Table 3. Crude protein, extractive-nitrogen (Ex-N) and sensory attribute of extracts from salmon frame with different pH of solution for extraction

Component	pH of solution						
	3	4	5	6	7	8	
Protein (g/100 mL)	1.8±0.2	1.7±0.1	3.0±0.0	2.9±0.0	3.1±0.0	2.9±0.0	
Ex-N (mg/100 mL)	160.7±3.1	196.7±6.1	295.5±10.7	316.4±12.2	302.8±13.1	282.0±10.7	
Sensory attribute	Odor	5.0±0.0 ^{c1)}	5.3±0.4 ^{bc}	5.4±0.5 ^{bc}	6.0±0.6 ^{ab}	6.7±0.6 ^a	6.6±0.8 ^a
	Taste	5.0±0.0 ^b	5.4±0.5 ^b	6.7±0.6 ^a	7.0±0.3 ^a	7.0±0.6 ^a	6.8±0.5 ^a

¹⁾Means within each line followed by the same letter are not significantly different (p<0.05).

가공용수의 25%로 정용)의 조단백질 및 엑스분 질소와 냄새 및 맛에 대한 관능검사의 결과는 Table 3과 같다. 연어 frame 엑스분의 단백질 및 엑스분 질소 함량은 추출에 사용한 가공용수의 pH가 3인 엑스분의 경우 각각 1.8 g/100 mL 및 160.7 mg/100 mL를 나타내었고, 추출에 사용한 가공용수의 pH가 4인 엑스분의 경우 pH 3인 엑스분에 비하여 단백질 함량은 유사하였고, 엑스분 질소 함량은 약간 증가하여 각각 1.7 g/100 mL 및 196.7 mg/100 mL를 나타내었다. 그러나, 추출에 사용한 가공용수의 pH가 5~8 범위인 엑스분의 경우 단백질 함량 및 엑스분 질소 함량은 상당히 증대하여 각각 2.9~3.1 mg/100 mL 범위 및 282.0~316.4 mg/100 mL 범위를 나타내었고, 추출에 사용한 가공용수의 pH를 5~8 범위로 한 엑스분 간의 단백질 함량 및 엑스분 질소 함량은 거의 차이가 인정되지 않았다. 추출에 사용한 가공용수의 pH를 달리하여 제조한 연어 frame 엑스분의 냄새 및 맛에 대한 관능검사의 결과, 냄새의 경우 추출에 사용한 가공용수의 pH가 3~5 범위의 엑스분 간에는 차이가 없었고, 이보다 높은 pH로 조정된 가공용수로 추출한 엑스분의 경우 5% 유의수준에서 우수하였다. 그리고 맛의 경우 추출에 사용한 가공용수의 pH가 3 및 4 범위의 엑스분 간에는 5% 유의수준에서 차이가 없었으나, 이보다 높은 pH(pH 5~8)로 조정된 가공용수로 추출한 엑스분의 경우 5% 유의수준에서 우수하였다. 한편, Park과 Lee(19)는 소의 사골 중의 영양성분 용출에 대한 산 및 알칼리의 영향을 조사하는 연구에서 acetic acid의 농도가 0.5% 이상인 경우 아미노 질소와 총질소가 모두 유의적인 증가를 하였다고 보고하여, 본 실험의 결과와 다소의 차이를 나타내었다. 이와 같이 Park과 Lee(15)의 연구 결과와 본 실험의 연구 결과에 있어 다소 차이를 나타내는 것은 Park과 Lee(15)의 경우 소의 사골에 붙어 있는 근육 부위를 철저히 제거하여 용출함으로 인하여 대부분이 산에 용출이 잘되는 뼈의 구성성분인 콜라겐(3,24)이 용출되었으리라 판단되었고, 본 실험에서 사용한 연어 frame의 경우 중골 부위에 상당량의 근육이 붙어 있어, 이들이 산에 의해 변성되어 용출이 억제되었기 때문이라 판단되었다. 이상의 추출에 사용하는 가공용수의 pH에 따른 단백질 함량, 엑스분 질소 함량 및 관능검사의 결과로 미루어 보아 연어 frame 엑스분을 제조하고자 하는 경우 추출에 사용하는 가공용수의 pH를 조정하여 사용할 필요없이 가공용수를 그대로 사용

하여도 엑스분의 품질에 있어 차이가 없으리라 판단되었다.

이상의 결과로부터 연어 frame으로부터 곰탕 유사 제품의 제조를 위한 최적 엑스분은 연어 frame에 pH 조정을 하지 않은 12배의 가공용수를 가한 다음 100°C에서 12시간 동안 추출하여 제조할 수 있으리라 판단되었다.

연어 frame 엑스분의 일반 식품성분 특성

연어 frame으로부터 최적조건에서 추출(연어 frame에 12배의 가공용수를 가한 다음 100°C에서 12시간 동안 추출하고, 이것을 추출용액의 25%로 정용한 제품)한 엑스분의 식품성분 특성을 살펴보기 위하여 검토한 일반성분, 냄새 및 맛에 대한 관능검사와 증감속의 결과는 Table 4와 같다. 연어 frame 엑스분의 일반성분은 수분이 95.7%, 조회분이 0.3%, 조단백질이 3.1% 및 조지방이 0.7%로, 시판 곰탕 제품의 일반성분(수분, 97.1%; 조회분, 0.7%; 조단백질, 1.8%; 조지방, 0.2%)에 비하여 수분 및 조회분 함량의 경우 낮았고, 조단백질 및 조지방의 경우 높았다. 이와 같이 연어 frame 엑스분이 시판 곰탕에 비하여 조회분이 낮은 것은 시판 곰탕의 경우 적절한 맛을 부여하기 위하여 조미를 시도하였기 때문이라 판단되었다. 또한 연어 frame 엑스분이 시판 곰탕에 비하여 조단백질 함량이 높아, 맛이 다소 농후하리라 생각되었고, 조지방 함량이 높음으로 인해 약간의 비린내를

Table 4. Proximate composition, result on sensory attribute and heavy metal contents of extracts from salmon frame and commercial Gomtang

Component		Extracts from salmon frame ¹⁾	Commercial Gomtang
Proximate composition (g/100 mL)	Moisture	95.7±0.1	97.1±0.0
	Crude ash	0.3±0.1	0.7±0.0
	Crude protein	3.1±0.1	1.8±0.0
	Crude lipid	0.7±0.0	0.2±0.2
Sensory attribute ²⁾	Odor	2.8±0.8 ^b	5.0±0.0 ^a
	Taste	4.5±0.6 ^a	5.0±0.0 ^a
Heavy metal (mg/kg)	Cr	ND ³⁾	ND
	Pb	ND	ND
	Cd	ND	ND

¹⁾Extracts from salmon frame was extracted with 12 volumes (v/w) of hot-water (100°C) to a raw material for 12 hrs before making up 3 volumes (v/v) by water.

²⁾Means within each line followed by the same letter are not significantly different (p<0.05).

³⁾ND: Not detected.

낼 수도 있으리라 판단되었다.

시판 곰탕을 대조구로 하여 냄새 및 맛에 대하여 각각 기준점인 5점으로 하고, 연어 frame 엑스분을 관능검사한 결과 냄새의 경우 약간의 어취로 인하여 5% 유의수준에서 낮은 평점을 받았고, 맛의 경우 비린내와 더불어 기존 사골곰탕에 대한 친밀도로 이와 다소 다른 느낌을 주는 엑스분 역시 낮은 평점을 받았으나, 5% 유의수준에서는 차이가 없었다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 연어 frame 엑스분을 추출하여 곰탕 유사 제품을 개발하고자 하는 경우 비린내의 개선은 반드시 이루어져야 하리라 판단되었다.

연어 frame 엑스분의 중금속 함량은 크롬, 납 및 카드뮴이 모두 검출되지 않았다. 이와 같은 결과는 연어 frame 엑스분의 원료인 연어 frame이 중금속적인 면에서 안전(크롬, 납 및 카드뮴이 검출되지 않았음, 데이터 미제시)하였고, 또한, 미량 중금속이 존재하여도 열탕 처리에 의한 무기질의 추출율이 낮기 때문이라 판단되었다(18). 한편, 시판 곰탕의 크롬, 납 및 카드뮴과 같은 중금속 함량의 경우도 연어 frame 엑스분의 경우와 같이 검토한 전 항목에서 검출되지 않았다. 이상의 결과로 미루어 보아 본 실험에서 시제한 연어 frame 엑스분의 경우 중금속적인 면에서는 안전하리라 판단되었다.

연어 frame 엑스분의 유리아미노산 및 taste value

최적조건에서 추출한 연어 frame 엑스분의 유리아미노산과 이를 토대로 산출한 taste value의 결과는 각각 Table 5 및 Table 6과 같다. 연어 frame 엑스분 및 시판 곰탕의 유리아미노산은 두 제품 모두 23종이 동정되어 차이가 없었으나, 총함량은 연어 frame 엑스분의 경우 558.0 mg/100 mL로, 시판 곰탕의 391.2 mg/100 mL에 비하여 약 43%가 높았다. 한편, 연어 frame 엑스분의 주요 유리아미노산은 단백질 구성하지 않으면서 저밀도 지질 단백질 중의 콜레스테롤 감소에 의한 동맥경화성 질환의 억제와 같은 여러 가지 성인병 예방 기능(25-28)을 가진 taurine(11.9%), 맛난 맛을 나타내면서 taste value가 아주 낮아 맛에 결정적인 역할(29)을 하는 glutamic acid(7.9%), 감미를 나타내는 proline(6.4%), glycine(7.2%) 및 alanine(7.6%)(25)과 항산화성을 인정(26) 받고 있는 anserine(34.4%) 등이었다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 taurine과 anserine과 같은 유리아미노산을 제외한다면 젤라틴과 같이 glutamic acid, proline, glycine 및 alanine의 함량이 많아(3,24), 연어 frame으로 제조한 곰탕 유사 제품의 맛에 젤라틴과 그 관련물질이 크게 관여하리라 판단되었다. 한편, 시판 곰탕의 주요 유리아미노산은 taurine(7.5%), glutamic acid(10.8%), proline(6.8%), glycine(9.0%), alanine(7.5%) 및 anserine(8.3%)으로 연어 frame 엑스분과 동일하였으나, 그 농도에 있어서는 상당히 차이가 있었다. 이와 같은 차이는 어류 frame 및 가축 뼈와 같은 추출소재의 차이, 추출방법 및 조미 등에 의한 영향이

Table 5. Free amino acid (FAA) contents in the extracts from salmon frame and commercial *Gomtang*

Amino acid	Extracts from salmon frame ¹⁾	Commercial <i>Gomtang</i> (mg/100 mL)
Phosphoserine	5.1 (0.9) ²	4.5 (1.2)
Taurine	66.1 (11.9)	29.4 (7.5)
Aspartic acid	5.3 (1.0)	8.1 (2.1)
Hydroxyproline	7.9 (1.4)	21.3 (5.4)
Threonine	12.5 (2.2)	29.3 (7.5)
Serine	11.9 (2.1)	12.2 (3.1)
Asparagine	2.3 (0.4)	9.3 (2.4)
Glutamic acid	44.0 (7.9)	42.3 (10.8)
Proline	35.9 (6.4)	26.7 (6.8)
Glycine	40.4 (7.2)	35.4 (9.0)
Alanine	42.4 (7.6)	29.4 (7.5)
Cysteine	1.3 (0.2)	7.0 (1.8)
α -Aminoadipic acid	1.7 (0.3)	5.5 (1.4)
Valine	7.7 (1.4)	7.4 (1.9)
Methionine	5.3 (1.0)	2.8 (0.7)
Isoleucine	3.8 (0.7)	12.8 (3.3)
Leucine	9.4 (1.7)	8.9 (2.3)
Tyrosine	6.8 (1.2)	0.7 (0.2)
β -Alanine	6.4 (1.1)	6.5 (1.7)
Phenylalanine	6.1 (1.1)	14.3 (3.7)
Ethanolamin	3.8 (0.7)	3.9 (1.0)
Lysine	17.4 (3.1)	19.6 (5.0)
Histidine	3.3 (0.6)	4.0 (1.0)
Anserine	191.8 (34.4)	32.4 (8.3)
Arginine	19.2 (3.4)	17.5 (4.5)
Total	558.0 (100.0)	391.2 (100.1)

¹⁾Extracts from salmon frame was extracted with 12 volumes (v/w) of hot-water (100°C) to a raw material for 12 hrs before making up 3 volumes (v/v) by water.

²⁾The value in parenthesis is (g amino acid/100 g total amino acid) × 100.

Table 6. Taste value of extracts from salmon frame from salmon frame and commercial *Gomtang*

Amino acid	Taste threshold (g/100 mL) ²⁾	Extracts from salmon frame ¹⁾	Commercial <i>Gomtang</i>
Aspartic acid	0.003	1.78	2.70
Threonine	0.260	0.05	0.11
Serine	0.150	0.08	0.08
Glutamic acid	0.005	8.81	8.46
Proline	0.300	0.12	0.09
Glycine	0.130	0.31	0.27
Alanine	0.060	0.71	0.49
Valine	0.140	0.06	0.05
Methionine	0.030	0.18	0.09
Isoleucine	0.090	0.04	0.14
Leucine	0.190	0.05	0.05
Phenylalanine	0.090	0.07	0.16
Lysine	0.050	0.35	0.39
Histidine	0.020	0.17	0.20
Arginine	0.050	0.38	0.35
Total		13.14	13.64

¹⁾Extracts from salmon frame was extracted with 12 volumes (v/w) of hot-water (100°C) to a raw material for 12 hrs before making up 3 volumes (v/v) by water.

²⁾This value is quoted by Kato et al (27).

라 판단되었다. 한편, Park(18)은 사골을 12시간 열탕 추출한 다음 그 추출액의 유리아미노산을 조사한 결과 주요 유리아미노산은 glycine, glutamic acid 및 alanine 등이라 보고하여 본 실험의 결과와 다소 차이가 있었다. 이와 같이 Park(18)의 결과와 본 실험에서 제조한 연어 frame 엑스분의 결과와 차이가 있는 것은 Park(18)의 경우 유리아미노산을 dipeptide 류와 taurine 등이 분석되지 않는 방법으로 분석하였고, 또한 proline이 동정되지 않았기 때문이라 생각되었다.

Kato 등(27)이 제시한 유리아미노산의 taste value는 aspartic acid가 0.003 g/100 mL로 가장 낮았고, 다음으로 glutamic acid(0.005 g/100 mL), histidine(0.020 g/100 mL) 및 methionine(0.030 g/100 mL) 등의 순으로 낮아 맛에 민감하였다. 연어 frame 엑스분의 유리아미노산 함량을 토대로 맛의 주성분과 강도를 확인하기 위하여 taste value를 환산한 결과 총 taste value는 13.14이었고, 이는 시판 곰탕의 13.64에 비하여 낮았다. 이와 같은 결과는 연어 frame 엑스분의 유리아미노산은 taste value의 값이 밝혀져 있지 않아 환산에 고려되지 않는 taurine과 anserine의 함량이 많았기 때문이라 판단되었다. 한편, Park 등(28)은 dipeptide인 anserine의 경우 glutamic acid의 맛난 맛을 더욱 강화한다고 보고한 바 있다. Taste value의 결과로 미루어 연어 frame 엑스분의 주요 맛성분은 glutamic acid와 aspartic acid로 판단되어 시판 제품과 비교하였을 때 강도의 차이는 있으리라 판단되었으나, 종류(glutamic acid, aspartic acid)에 있어서는 차이가 없었다.

연어 frame 엑스분의 영양특성

최적조건에서 추출한 연어 frame 엑스분의 영양성분을 살펴 볼 목적으로 총아미노산 및 무기질을 검토한 결과는 Table 7과 같다. 연어 frame 엑스분 및 시판 곰탕의 총아미노산은 두 제품 모두 17종이 동정되어 차이가 없었다. 총아미노산 함량은 연어 frame 엑스분이 2.95 g/100 mL로, 시판 제품의 1.70 g/100 mL에 비하여 높았다. 연어 frame 엑스분의 주요 총아미노산으로는 glutamic acid(13.3%), proline(12.1%) 및 glycine(12.6%) 등이었고, 이들은 전체의 약 38%를 차지하였다. 연어 frame으로 제조한 엑스분이 콜라겐의 주요 총아미노산인 glycine, proline 및 glutamic acid(25,29)가 주성분이라는 사실로 미루어 연어 frame 엑스분은 콜라겐 가수분해 물질인 젤라틴 및 그 관련물질이 주성분이라 판단되었다. 한편, 시판 곰탕의 주요 총아미노산은 연어 frame 엑스분의 주요 총아미노산이었던 glutamic acid(16.9%), proline(6.6%), glycine(7.3%) 이외에 arginine(12.2%)의 경우도 해당되었고, Maillard반응 생성에 의한 향미 물질의 생성을 유도(30)하는 경우에도 key material로 자주 이용되고 있는 함황아미노산의 하나인 cysteine 및 methionine의 조성(각각 5.4% 및 5.2%)도 높아 향미에 다소 차이가 있으리라 판단되었다. Kim 등(31)은 사골 및 잡뼈로

Table 7. Total amino acid and mineral contents in extracts from salmon frame and commercial *Gomtang* (mg/100 mL of extracts)

Amino acid and mineral	Extracts from salmon frame ¹⁾	Commercial <i>Gomtang</i>
Aspartic acid	258.4 (8.7) ²⁾	101.2 (5.9)
Threonine	110.3 (3.7)	104.3 (6.1)
Serine	131.4 (4.4)	69.6 (4.1)
Glutamic acid	391.8 (13.3)	286.9 (16.9)
Proline	357.1 (12.1)	111.7 (6.6)
Glycine	371.3 (12.6)	124.5 (7.3)
Alanine	259.9 (8.8)	94.7 (5.6)
Cysteine	14.4 (0.5)	91.5 (5.4)
Valine	99.8 (3.4)	97.6 (5.7)
Methionine	116.4 (3.9)	89.0 (5.2)
Isoleucine	86.5 (2.9)	44.8 (2.6)
Leucine	146.0 (4.9)	55.3 (3.3)
Tyrosine	72.6 (2.5)	2.9 (0.2)
Phenylalanine	111.6 (3.8)	103.0 (6.1)
Histidine	23.8 (0.8)	7.9 (0.5)
Lysine	143.3 (4.8)	107.2 (6.3)
Arginine	260.1 (8.8)	208.1 (12.2)
Total	2,954.7 (100.0)	1,701.3 (100.0)
Mg	5.7±2.1	4.2±0.6
K	73.7±6.4	88.0±1.1
Ca	28.5±2.4	11.4±0.2
P	25.4±3.1	18.2±0.2
Ca/P	1.12	0.63

¹⁾Extracts from salmon frame was extracted with 12 volumes (v/w) of hot-water (100°C) to a raw material for 12 hrs before making up 3 volumes (v/v) by water.

²⁾The value in parenthesis is (g amino acid/100 g total amino acid)×100.

제조한 곰탕의 구성아미노산은 glycine, proline 및 glutamic acid가 주성분이었다고 보고하여 본 실험의 결과와 잘 일치하였다.

연어 frame 엑스분의 마그네슘, 칼륨, 칼슘 및 인의 함량은 각각 5.7 mg/100 mL, 73.7 mg/100 mL, 28.5 mg/100 mL 및 25.4 mg/100 mL로, 시판 곰탕(마그네슘, 4.2 mg/100 mL; 칼륨, 88.0 mg/100 mL; 칼슘, 11.4 mg/100 mL; 인, 18.2 mg/100 mL)에 비하여 칼륨은 낮았으나, 기타 마그네슘, 칼슘 및 인의 함량은 높아 의미가 있었다. 한편, 칼슘은 신체 지지기능, 세포 및 효소의 활성화에 의한 근육의 수축에 관여한다(32,33)고 알려져 있고, 칼슘과 인(34,35)의 30~49세에 해당하는 한국 성인의 1일 권장량이 모두 700 mg으로 알려져 있다. 이와 같은 사실로 미루어 본 시제품 500 mL(시판 제품에서 1~2인용으로 시판되는 용량)를 섭취하는 경우 1일 권장량의 약 20% 및 18%에 해당하여, 엑스분이 이들의 섭취원으로 의미가 있을 뿐만 아니라, 칼슘/인의 비율이 각각 1.12 및 0.63에 해당하여 이상적인 흡수율인 0.5~2.0의 범위 내에 포함되어 흡수율에 있어서도 의미가 있는 영양적으로 균형 잡힌 식품으로 사료되었다.

연어 frame 엑스분의 ACE 저해능

연어 frame 엑스분의 건강 기능성을 살펴 볼 목적으로

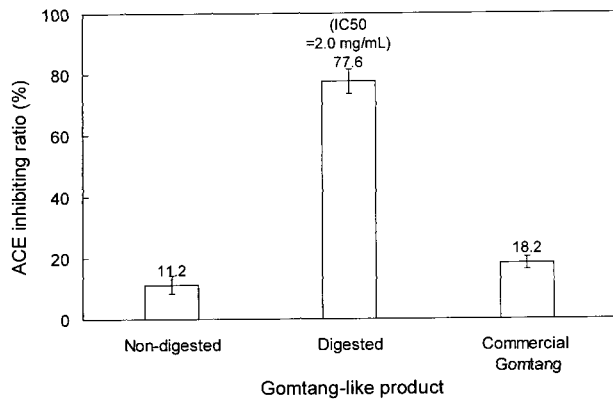


Fig. 1. Angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibiting ratio of extracts from salmon frame and commercial *Gomtang*. Non-digested *Gomtang*-like product: untreated with Flavourzyme, Digested *Gomtang*-like product: treated with Flavourzyme for 4 hr.

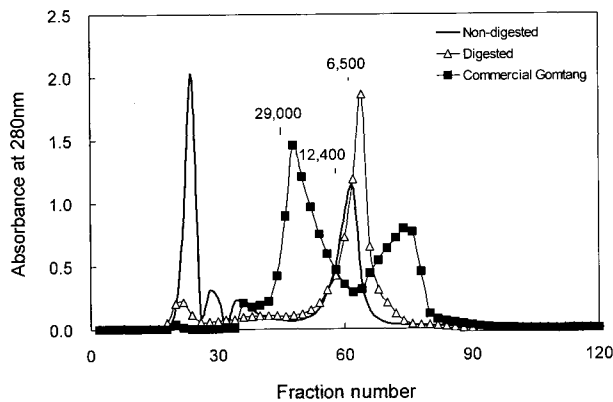


Fig. 2. Molecular weight distribution profiles of extracts from salmon frame and commercial *Gomtang*. The samples were chromatographed on Sephadex G-50 column (100×1.6 cm). Standards: carbonic anhydrase (29,000 Da), Cytochrome C (12,400 Da), aprotinin (6,500 Da). Non-digested extracts: extracts untreated with Flavourzyme. Digested extracts: extracts treated with Flavourzyme for 4 hrs.

검토한 연어 frame 엑스분의 angiotensin I converting enzyme(ACE) 저해능의 결과는 Fig. 1과 같다. 연어 frame 엑스분의 ACE 저해능은 11.2%로 효과를 기대하기 어려웠으나, 이를 Flavourzyme으로 가수분해하는 경우 77.6%로 상당히 개선되었으며, 이의 IC₅₀은 2.0 mg/mL이었다. 한편, 시판 곰탕의 경우 ACE 저해능은 18.2%로 이에 의한 건강 기능성을 기대하기는 어려웠다. 이와 같이 ACE 저해능이 연어 frame 엑스분에 효소처리로 개선되는 것은 가수분해에 의한 저분자화가 확연히 진행되면서 ACE 활성이 있는 peptide들이 생성되었기 때문(Fig. 2)이라 판단되었다. 이와 같은 결과로 미루어 시제 연어 frame 엑스분을 상업적 효소로 가수분해하는 경우 고혈압 저해능과 같은 건강 기능성은 물론이고, Table 5에 제시된 taurine에 의한 저밀도 지질 단백질 중의 콜레스테롤량 감소에 의한 성인병 예방 등과 같은 기능 특성

(33,36-38)과 anserine에 의한 항산화능도 기대할 수 있으리라 판단되었다. 그러나, 연어 frame 엑스분의 고혈압 억제능과 같은 건강 기능성을 효과적으로 상승시키기 위하여는 상업적 효소의 종류, 반응조건 등과 같은 가수분해 조건의 면밀한 검토가 있어야 하리라 판단되었다.

요 약

연어 훈제 가공품의 제조 중 부산물로 발생하는 연어 frame을 곰탕 유사 제품과 같이 보다 효율적으로 이용할 목적으로 연어 frame 엑스분의 제조를 시도하였고, 아울러 이의 특성을 시판 제품과 비교 검토하였다. 연어 frame 엑스분은 연어 frame에 대하여 12배의 가공용수를 가하고, 12시간 동안 열수추출하여, 원심분리 및 정용(추출을 위하여 사용한 가공용수의 25%로 정용)하여 제품화 하는 것이 가장 좋았다. 최적조건에서 제조한 연어 frame 엑스분은 중금속적인 면에서는 안전한 범위이었고, 주 맛성분은 glutamic acid와 aspartic acid 등이었다. 또한, 연어 frame 엑스분의 주요 총 아미노산은 glycine, proline 및 glutamic acid 등이었고, 칼슘과 인의 함량은 1~2인분 기준(시판 제품에서 1~2인용으로 시판되는 용량인 500 mL 기준)에서 1일 권장량의 약 20% 및 18%에 해당하는 함량이었다. 연어 frame 엑스분은 고혈압 억제능인 ACE 저해능은 거의 인정되지 않았으나, 이를 Flavourzyme으로 4시간 가수분해하는 경우 ACE 저해능(IC₅₀=2 mg/mL)이 상당히 개선되었다. 그러나 연어 frame 엑스분의 고혈압 저해능을 기대하기 위하여는 적절한 가수분해 조건의 구명이 동반되어야 하리라 판단되었다. 이상의 결과로 미루어 보아 연어 frame에 대하여 12배의 가공용수를 가하고, 12시간 동안 열수추출하여, 원심분리 및 정용(연어 frame에 대하여 3배에 해당하는 용량)한 다음 적절한 효소 가수분해하는 경우 곰탕 유사 제품의 베이스로 사용 가능 하리라 판단되었다.

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 Aquatic Food Product Technol* 11: 5-18.
2. Ahn CB. 2003. Effective utilization of seafood by-products. *Bull Marine Sci Institute Yosue 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 Kor 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 Tech* 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. Mariko T. 1991. Heat-induced effect on soluble protein in meat soup stock. *J Home Economic Japan* 42: 967-972.
 11. Hiromi S, 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.
 12. Keiko H, Setsuko A, Fujiko Y, Ikuko K, 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.
 13. Miller GJ, Frey MR, Kunsman JE, Field RA. 1982. Bovine bone marrow lipids. *J Food Sci* 47: 657-665.
 14. 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.
 15. Park DY, Lee YS. 1983. The effect of acid and alkali treatment on extracting nutrients from beef bone. *Korean J Food & Nutrition* 12: 146-149.
 16. 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 Ani Resour* 19: 253-259.
 17. 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.
 18. 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.
 19. Park DY, Lee YS. 1982. An experiment in extracting efficient nutrients from *Sagol* bone stock. *Korean J Nutrition & Food* 11: 47-52.
 20. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. p 69-74.
 21. 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.
 22. Horiuchi M, Fujimura KI, Terashima T, Iso T. 1982. Method for determination of angiotensin-converting enzyme activity in blood tissue by high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr* 233: 123-130.
 23. Steel RGD, Torrie H. 1980. *Principle and Procedures of Statistics*. 1st ed. McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo. p 187-221.
 24. Kim JS, Park JW. 2005. Partially purified collagen from refiner discharge of Pacific whiting surimi processing. *J Food Sci* 70: 511-516.
 25. Kim JS, Kim HS, Heu MS. 2006. *Modern Introductory Foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 31-45.
 26. Food Institute. 2001. *Encyclopedia on Food*. Chochang Publishing Co., Seoul. p 484.
 27. Kato H, Rhue MR, Nishimura T. 1989. Role of acids and peptides in food taste. In *Flavor chemistry: Trends and development*. American Chemical Society, Washington DC. p 158-174.
 28. Park YH, Chang DS, Kim SB. 1995. *Seafood Processing and Utilization*. Hyungsul Publishing Co., Seoul. p 153, 204.
 29. Kim JS, Heu MS, Yeum DM. 2001. Component characteristics of canned oyster processing waste water as a food resource. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 299-306.
 30. Oh KS, Kang ST, Ho CT. 2001. Flavor constituents in enzyme hydrolysates from shore swimming crab and spotted shrimp. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 787-795.
 31. Kim JH, Park BY, Cho SH, Yoo YM, Chae HS, Kim HK, Lee JM. 2002. Comparison of physico-chemical, sensory and nutritional characteristics for water extract from bull's bones of different breed. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 358-362.
 32. Jigu Publishing. 2001. *The Law Related on Food Sanitation*. Jigu Publishing Co., Seoul. p 288.
 33. Yositsuka T, Ito H, Ohta A, Tamura T. 1991. Taurine. In *A Handbook of New Material for Food Development*. Korin Press, Tokyo. p 482-485.
 34. Ezawa I. 1994. Osteoporosis and foods. *Food Chemical* 1: 42-46.
 35. The Korean Nutrition Society. 2000. *Recommended Dietary Allowances for Koreans* (7th ed.). Chungang Publishing Co., Seoul. 157-166.
 36. Chiba H. 1992. Food Components and Blood Pressure Regulation. In *The Bioactive Function of Foods*. Press Center of Academic Society, Tokyo. p 189-196.
 37. Tsuji K. 1985. Taurine and cholesterol metabolism. *Bioscience and Biotechnology* 23: 217-218.
 38. Pion PD, Kittleson MD, Rogers QR, Morris JG. 1987. Myocardial failure in cats associated with low plasma taurine: a reversible cardiomyopathy. *Science* 237: 764-768.

(2007년 5월 16일 접수; 2007년 9월 20일 채택)