J Korean Soc Food Sci Nutr
37(4), 477~484(2008)

한국식품영양과학회지
DOI: 10.3746/jkfn.2008.37.4.477

붕장어 부산물로 제조한 붕장어탕의 식품학적 특성

허민수[1] · 이택상[1] · 김혜숙[1] · 지성준[1] · 이재형[1] · 김형준[1] · 윤민석[1] · 박신호[2] · 김진수[1†]

[1]경상대학교 해양생명과학부/해양산업연구소
[2]경상대학교 해양산업연구소

Food Component Characteristics of *Tang* from Conger Eel By-products

Min Soo Heu[1], Take Sang Lee[1], Hye-Suk Kim[1], Seung Joon Jee[1], Jae Hyoung Lee[1], Hyung Jun Kim[1], Min Seok Yoon[1], Shin Ho Park[2], and Jin-Soo Kim[1†]

[1]Division of Marine Life Science, and [1,2]Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

Abstract

For the effective use of the conger eel by-products, such as head and frame, *Tang*, which is the Korean-type soup, from conger eel by-products (TCEB) was developed and its food component characterization was compared with that of commercial *Chueotang*, loach *Tang*. According to the results of viable cells and coliform group of TCEB heated at 115℃ for various times, the reasonable F_0 value was 8 min. The proximate composition of TCEB was 90.7% for the moisture, 4.8% for the protein, 2.6% for the lipid, and 1.5% for the ash. The extractive-nitrogen content of TCEB was 243.1 mg/100 g, which was higher than that of commercial *Chueotang*, 208.0 mg/100 g. The total amino acid content of TCEB was 4,310 mg/100 g and its major amino acids were glutamic acid (637.3 mg/100 g, 14.8%), glycine (409.1 mg/100 g, 9.5%) and alanine (404.4 mg/100 g, 9.3%). TCEB was not felt in the sensual fish odor and its sensual taste was good. The health functional properties for health of TCEB were 1.29 as a PF (protection factor) for antioxidative activity and 39.4% for angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibiting activity.

Key words: conger eel, by-products, conger eel products, *Tang* from conger eel by-products, *Chueotang*

서 론

붕장어는 뱀장어, 검은점 곰치, 날붕장어 등과 함께 어체가 뱀 모양을 하고 있어 뱀장어목으로 분류되는 장어류(1)로, 우리나라 전 연안, 일본 및 동중국해 등에서 연중 어획되고 있는 어종(2)이다. 또한, 붕장어는 일반 장어류와 같이 단백질, 비타민 및 고도불포화지방산을 많이 포함하고 있으면서(3), 양식이 거의 되지 않는 어종이어서 보양식뿐만 아니라 친환경 수산물로 분류되어 근년 소비자들로부터 아주 각광을 받고 있는 어종 중의 하나이다. 붕장어의 최근 5년 동안의 어획량은 2003년에 17,451 M/T이었고 이후 점점 감소하다 2005년에 14,739 M/T로 최저치를 나타내었으며, 이후 증가하여 2007년에 18,027 M/T를 기록하였다(4). 한편, 붕장어는 가식부를 원료로 하여 단지 식당에서 횟감, 구이용 또는 탕으로 조리되어 한정된 지역에서만 주로 소비되고 있으나, 부산물을 원료로 한 식품은 아직 개발되고 있지 않아 붕장어 부산물을 소재로 한 신제품의 개발이 절실하다. 붕장어의 주 소비 음식인 회나 구이용의 조리 중에는 머리와 frame(수산가공품의 제조 중 육부만을 취하기 위하여 세편뜨기 또는 육 분리를 하였을 때 육부를 제외하고 남은 중골부위를 말함)이 다량 발생하고 있다. 그리고 붕장어 머리와 frame은 다량의 근육(5,6)은 물론이고, 뼈들에서 유래하는 콜라겐, 칼슘, EPA, DHA와 같은 건강기능성 성분, 맛에 결정적 영향을 미치는 엑스분 등이 다량 함유(7-9)되어 있어 탕과 같은 형태로 이용가능하나, 이의 유효 이용에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

최근, 우리나라의 식문화는 경제성장과 더불어 맞벌이 주부의 대거 등장, 핵가족화, 교통 체증에 의한 출퇴근의 피로감과 더불어 장시간 소요 등으로 가정주부에 의한 직접 조리 식품보다는 편의식품을 선호하고 있는 추세이다. 그리고 붕장어탕은 예로부터 영양이 풍부하여 자양식품으로 분류되어 기호도가 높은 식품이나, 일부 한정된 지역의 식당에서만 섭취가 가능함으로 인해 그 소비가 한정되어 있다. 이러한 점에서 붕장어 가공 중 부산물로 발생하는 머리부와 frame 부를 원료로 하여 예로부터 전하여 오는 민속적 방법에 의하여 저장성을 부여한 붕장어탕을 가공할 수 있다면 생산자의

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

이윤 창출과 소비자의 선호 식문화 섭취라는 면에서 상당히 의미가 있으리라 판단된다.

하지만, 붕장어를 이용한 수산가공품의 개발에 관한 연구로는 훈제품(10), 어묵(11), 엑스분(12), 스낵(13) 및 식품성분 특성(14) 등의 개발에 관한 연구가 있을 뿐이고, 붕장어 머리 및 frame을 이용한 붕장어탕의 개발에 관한 연구는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 붕장어 가공부산물인 머리와 frame를 효율적으로 이용하기 위하여 붕장어탕의 개발을 시도하였고, 아울러 이의 식품성분 특성에 대하여도 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

재료

붕장어 회나 구이의 제조 시 발생하는 머리와 frame과 같은 부산물은 2007년 7월에 경남 통영시 서호동 소재 재래식 어시장으로부터 구입하여 얼음을 채운 다음 20분 이내에 경상대학교 해양과학대학 수산가공부산물 연구실로 운반한 후 부산물에 함유되어 있는 혈액과 일부의 지질을 제거할 목적으로 얼음물에 약 1시간 침지 및 수세한 다음 냉동고에 보관(-25℃)하여 실험에 사용하였다. 붕장어탕의 품질을 비교하기 위하여 대조구로 사용한 시판 추어탕은 경남 양산시 소재 (주)맛든해에서 제조한 제품을 사용하였다.

붕장어탕의 제조를 위한 배추, 고사리, 대파, 숙주나물, 다진 마늘, 후추, 된장, 소금, 들깨가루, 고춧가루 및 소주 등과 같은 부원료는 경상남도 통영시 서호동 소재 농협 마트에서 구입하여 사용하였다.

붕장어탕의 제조

붕장어 부산물(머리 및 frame)을 이용한 붕장어탕의 제조는 다음과 같은 공정에 의하여 실시하였다. 여과 추출물은 해동한 붕장어 부산물(350 g)에 대하여 6배량(v/w)에 해당하는 가공용수(2.1 L)와 비린내 개선을 위해 시판 소주(225 mL)를 첨가하고 30분간 강한 불에서 가열하여 끓인 후에 다시 약한 불에서 90분 동안 추출한 다음 이를 마쇄 및 2겹의 거즈(cheese cloth)로 여과하여 제조하였다. 이어서 붕장어탕의 제조는 여과 추출물에 배추(175 g), 고사리(64 g), 대파(40 g), 숙주나물(150 g), 다진 마늘(10 g), 후추(1 g), 된장(30 g), 소금(4 g), 들깨가루(3 g), 고춧가루(10 g) 등의 부원료를 첨가한 다음 자숙하여 제조하였다. 이와 같은 공정을 거쳐 제조한 붕장어탕의 살균 조건 구명을 위한 시료는 붕장어탕을 휴대관(300-3)에 살쟁임한 다음 탈기, 밀봉, 여러 가지 조건에서 살균(F_0 value=0～16분) 및 냉각하여 제조하였다.

Time-temperature profile의 작성

휴대관(300-3)에 포장된 붕장어탕 내에 무선형 temperature logger(EBI-125A, Ebro Co., Germany)를 넣고, 여러 가지 Fo value(0～16분)로 살균 및 냉각한 후 무선형 temperature logger를 분리한 다음 이의 데이터를 해석할 수 있는 program이 내장된 컴퓨터로부터 해석하여 time-temperature profile을 작성하였다.

생균수 및 대장균군

생균수는 APHA법(15)에 따라 표준한천평판배지를 사용하여 배양(35±1℃, 48시간)한 후 집락수를 계측하여 나타내었고, 대장균군은 APHA법(15)에 따라 실시하였으며 최확수(most probable number, MPN)/100 mL로 나타내었다.

일반성분 및 갈변도

일반성분은 AOAC(16)법에 따라, 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법으로 측정하였고, 회분은 건식회화법으로 측정하였다. 갈변도는 Hirano 등의 방법(17)에 따라 시료에 2배량의 66% 에탄올을 가하고, 균질화시켜 붕장어탕을 여과한 다음, 그 여액을 분광광도계(UV-140-02, Shimadzu Co., Japan)로 측정하여 흡광도(430 nm)로 나타내었다.

총 아미노산 및 지방산 조성

총 아미노산의 분석을 위한 시료는 액상 시료 2 mL에 진한 HCl 2 mL를 가하고, 밀봉 및 heating block(HF-21, Yamato Scientific Co., Ltd., Japan)에서 가수분해(110℃, 24시간)한 후 glass filter로 여과, 감압농축(Rotavapor R-300, Buchi, Switzerland) 및 sodium citrate buffer(pH 2.2)로 정용하여 제조하였다. 아미노산의 분석은 전처리 시료의 일정량을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Parmacia Biotech., England)를 사용하였다.

지방산 조성을 분석하기 위한 지질은 Bligh와 Dyer법(18)으로 추출하였고, 지방산 조성의 분석은 일정량의 추출지질을 AOCS법(19)으로 methyl ester화한 후에 capillary column(i.d., 0.32 mm×30 m, Omegawax 320 fused silica capillary column, Supelco Park, Bellefonte, PA, USA)이 장착된 gas chromatography(Shimadzu GC 14A, Shimadzu Seisakusho, Co. Ltd., Kyoto, Japan)를 이용하여 분석하였다. 분석조건은 injector 및 detector(FID) 온도를 각각 230℃까지 승온시키고, 15분간 유지하였다. Carrier gas는 He(1.0 kg/cm^2)을 사용하였으며, split ratio는 1:50으로 하였고, 내부 표준품으로는 methyl tricosanoate(Aldrich Chem. Co., Milwaukee, WI, USA)를 사용하였다.

엑스분 질소, 유리아미노산 및 taste value

엑스분 질소를 측정하기 위한 시료는 일정량(약 10 g)의 원료에 20% trichloroacetic acid(TCA) 30 mL를 가하여 균질화(10분)하고 정용(100 mL)한 것을 원심분리(3,000 rpm, 10분)하여 제조하였으며 이어서 엑스분 질소 함량은 상층액 중 20 mL를 취하여 semimicro Kjeldahl법으로 측정한 질소 함량으로 하였다.

유리아미노산의 분석을 위한 시료는 추출물 시료에 동량

의 20% TCA를 가하고 균질화 및 여과한 후 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. 이어서 유리아미노산의 분석은 구성 아미노산의 분석과 같이 시료의 일정량을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Parmacia Biotech., England)에 주입하여 실시하였다.

Taste value는 Kato 등(20)이 제시한 유리아미노산의 역치(taste threshold)를 이용하여 Kim 등(21,22)과 같은 방법으로 계산하였다.

항산화능 및 ACE 저해능

항산화능은 ferric thiocyanate(23)로 측정하였다. 자동산화물은 5 mL tube에 가수분해물(농도: 3.3 mg/mL) 0.25 mL, 증류수 0.25 mL, 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 7.0) 1 mL, 그리고 ethanol을 용매로 하는 50 mM linoleic acid 1 mL를 각각 넣어 혼합하여 제조한 후 60℃로 조정된 항온기에서 24시간 동안 자동산화시켜 제조하였다. 과산화물의 생성량은 산화시료 50 μL, 75% ethanol 2.35 mL, 30% ammonium thiocyanate 50 μL, 그리고 20 mM ferrous chloride solution 50 μL를 각각 시험관에 넣어 3분 동안 혼합한 후 spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Japan)로 흡광도를 측정(500 nm)하였다. 이어서 산화안정성은 대조구(대두유, 동방유량 주, 한국) 흡광도에 대한 시료 흡광도의 상대비율(%)로 나타내었다.

Angiotensin I converting enzyme(ACE) 저해능은 Horiuchi 등(24)의 방법으로 전처리한 후 Zorbax 300SB C_8 column(Hewlett Packard Co., 4.6×150 mm)이 장착된 HPLC(LC-10Avp, Shimadzu Co., Japan)로 분석하여 %로 나타내었다.

관능검사

관능검사는 시판 추어탕의 비린내 및 맛에 잘 훈련된 10인의 관능검사 요원을 구성하여 시판 추어탕을 기준점인 4점으로 하고, 7점 척도법(7점: 아주 우수, 6점: 다소 우수, 5점: 우수, 4점: 유사, 3점: 열악, 2점: 다소 열악, 1점: 아주 열악)으로 평가한 다음 평균값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

붕장어의 횟감 제조 중 부산물 발생량

붕장어를 이용한 횟감의 제조공정과 발생하는 부산물의 비율은 Fig. 1과 같다. 붕장어 횟감은 원료 붕장어로부터 내장 제거 공정, 두부 절단 공정, fillet 제조 공정, 탈피 공정 및 수세 공정으로 이루어져 있다. 붕장어 횟감 제조 공정 중 발생하는 부산물의 종류와 전 어체에 대한 발생 비율은 내장제거 공정의 경우 내장이 10.6%, 두부 절단 공정의 경우 두부가 13.4%, fillet 처리 공정의 경우 frame이 6.6%, 탈피공정의 경우 껍질이 8.4%, 그리고 수세공정의 경우 수세수가 일부 발생한다. 이와 같은 붕장어 횟감 제조 중 발생하는 부산물의 종류와 비(총 발생율 39%)를 붕장어 생산량(2007년의 경우 18,027 M/T)과 연관하여 살펴보는 경우 대체로 연중 붕장어 부산물의 발생량은 7,000 M/T 이상으로 예상되어, 붕장어탕의 경우 원료 수급 면에서 큰 문제가 없으리라 추정되었다(25).

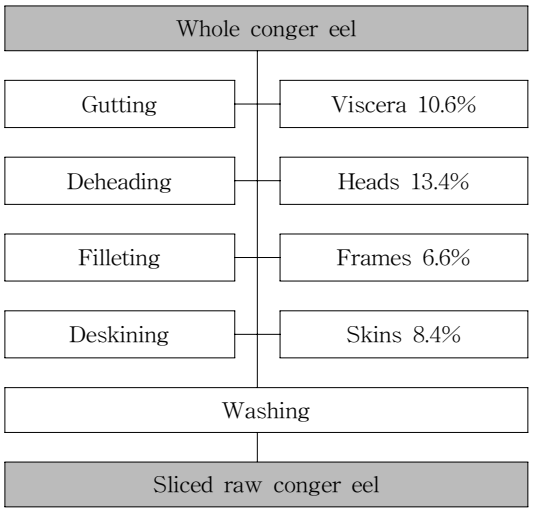

Fig. 1. Processing flow chart with mass balance of the sliced raw conger eel.

붕장어탕의 저장성 부여를 위한 살균조건 선정

붕장어탕의 저장성 부여를 위한 여러 가지 열처리 조건을 무선형 logger와 이의 데이터를 해석할 수 있는 program이 내장된 컴퓨터로 살펴 본 time-temperature profile은 Fig. 2와 같다. 레토르트 파우치의 저장성 부여 조건을 살펴보기 위하여 여러 가지 조건에서 열처리(Fo value=2~16분)한 경우 come up time은 열처리 조건에 관계없이 모든 붕장어탕이 16분으로 동일하였으나, 살균시간은 4~64분의 범위로

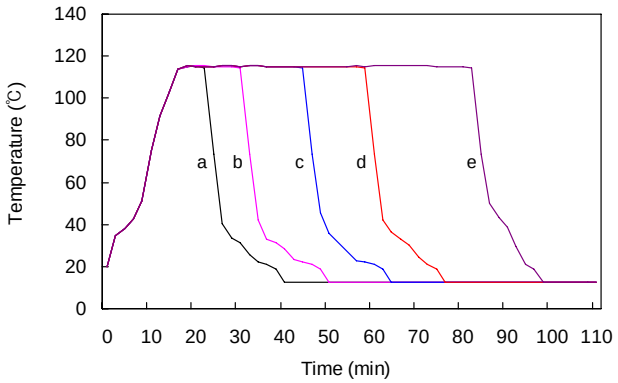

Fig. 2. Time-temperature profile of *Tang* from conger eel by-products (head and frame) thermo-processed at different F_0 values.
a: F_0 value=2 min, b: F_0 value=4 min, c: F_0 value=8 min, d: F_0 value=12 min, e: F_0 value=16 min.

Table 1. Viable cell counts and coliform groups of *Tang* from conger eel by-products (head and frame) thermo-processed at different F_0 values during storage at 55°C

Components	Storage days	F_0 value (min)					
		0	2	4	8	12	16
Viable cells (CFU/mL)	0	<30	<30	<30	<30	<30	<30
	3	4.8×10^4	2.1×10^4	1.5×10^4	<30	<30	<30
	6	7.0×10^4	3.3×10^4	2.0×10^4	<30	<30	<30
	9	1.1×10^5	5.1×10^4	4.8×10^4	<30	<30	<30
Coliform groups (MPN/100 mL)	0	<18	<18	<18	<18	<18	<18
	3	<18	<18	<18	<18	<18	<18
	6	<18	<18	<18	<18	<18	<18
	9	<18	<18	<18	<18	<18	<18

차이가 있었으며, 모든 붕장어탕의 냉각은 14분으로 또한 동일하였다.

적정 살균조건을 구명하기 위하여 붕장어탕에 여러 조건의 F_0 value(0~16분)로 열처리를 실시한 다음 55°C에서 가온일수를 달리하여 가온검사(생균수 및 대장균)를 실시한 결과는 Table 1과 같다. 살균조건을 달리한 붕장어탕의 생균수는 가온 0일째의 경우 살균조건에 관계없이 전 시료구에서 검출되지 않았으나, F_0 value가 4분 이하의 경우 모두 1.5×10^4~1.1×10^5(CFU/mL) 범위로 검출되었고, F_0 value가 그 이상의 경우 모두 검출되지 않았다. 이와는 달리 살균조건을 달리(F_0 value=0~16분)한 붕장어탕의 대장균군은 살균조건 및 가온일수에 관계없이 모두 검출되지 않았다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 붕장어탕의 유통 및 저장 안정성을 고려하는 경우 살균조건은 F_0 value=8분이상이 되어야 하리라 판단되었다.

열처리 조건을 달리하여 처리(F_0 value=0~16분)한 붕장어탕의 갈변도는 Fig. 3과 같다. 살균처리를 하지 않은 붕장어탕의 갈변도는 0.622였고, 이에 대하여 저장성 부여를 위하여 열처리 조건을 강화할수록 증가하여 F_0 value=8분으로 처리한 경우 0.885이었으며, F_0 value=12분으로 처리한 경우 0.971이었다. 그리고 붕장어탕의 F_0 value=16분으로 처리한 경우 훨씬 증가하여 1.385를 나타내었다. 이와 같이 붕장어탕의 저장성 부여를 위하여 처리하는 열처리 정도가 강

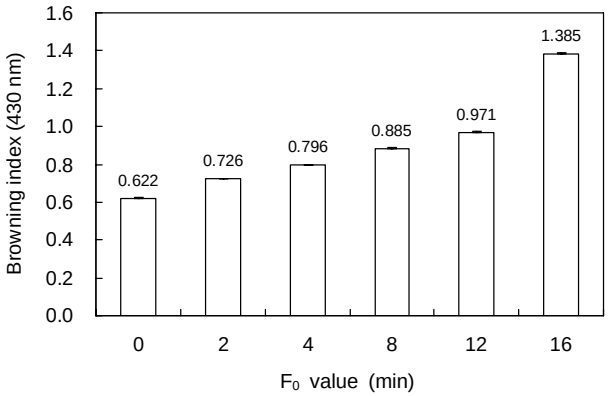

Fig. 3. Browning index of *Tang* from conger eel by-products (head and frame) thermo-processed at different F_0 values.

할수록 갈변도가 증가하는 것은 당류의 카보닐기와 아미노산의 아미노기가 고온에서 Maillard 반응이 진행되었기 때문이라 추정되었다(26).

이상의 살균조건 및 가온일수에 따른 붕장어탕의 생균수, 대장균군 및 갈변도의 결과로 미루어 보아 붕장어탕의 저장성 부여를 위한 최적 살균조건은 F_0 value=8분으로 판단되었다.

최적조건에서 제조한 붕장어탕의 일반성분 특성

붕장어탕의 가공 원료인 부산물(붕장어 머리 및 frame)과 저장 안정성을 부여하기 위하여 열처리(F_0 value=8분)한 붕장어탕, 그리고 붕장어탕의 식품성분 특성을 비교하기 위한 시판 추어탕의 일반성분, pH 및 휘발성염기질소 함량은 Table 2와 같다. 붕장어탕의 원료인 부산물 및 근육의 일반성분은 수분의 경우 각각 74.1% 및 73.3%, 단백질의 경우 각각 16.1% 및 15.2%, 지방의 경우 각각 2.8% 및 5.5%, 회분의 경우 각각 6.4% 및 1.2%로 구성되어 있었다. 이와 같은 일반성분의 결과는 부산물이 근육에 비하여 회분의 경우 높았고, 단백질 및 지질의 경우 낮았고, 수분의 경우 차이가 없었다. 이와 같은 부산물과 근육 간에 일반성분의 차이는 머리와 frame과 같은 부산물이 근육에 비하여 주로 무기질과 콜라겐으로 이루어져 있는 뼈(26)의 구성 비율이 높았기 때문이라 판단되었다. 이를 원료로 하여 제조한 붕장어탕과 식품성분 특성을 비교하기 위하여 나타낸 추어탕의 일반성분은 수분의 경우 각각 90.7% 및 92.4%, 조단백질의 경우

Table 2. Proximate composition of raw conger eel by-products (head and muscle), raw conger eel muscle, *Tang* from conger eel by-products and commercial *Chueotang*

(g/100 g)

Component	Raw conger eel		Fish *Tang*	
	By-products (head and frame)	Raw muscle	*Tang* from conger eel by-products	Commercial *Chueotang*
Moisture	74.1±0.4	73.3±0.2	90.7±0.2	92.4±0.2
Protein	16.1±0.1	15.2±0.0	4.8±0.0	3.7±0.1
Lipid	2.8±0.1	5.5±0.2	2.6±0.4	2.1±0.1
Ash	6.4±0.2	1.2±0.6	1.5±0.1	1.4±0.1

Values are the means±standard deviation of three determinations.

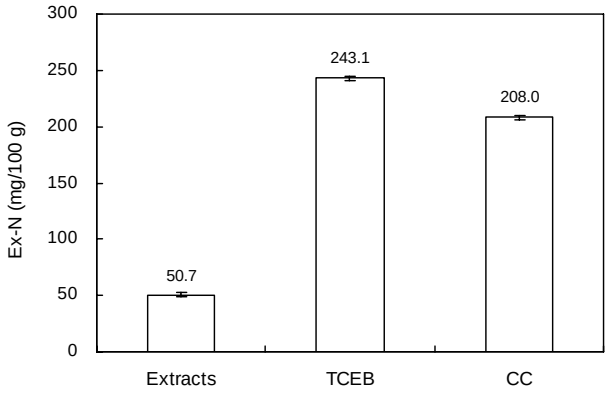

Fig. 4. Ex-N contents of extracts from conger eel by-products (head and muscle), *Tang* from conger eel by-products (TCEB) and commercial *Chueotang* (CC).

각각 4.8% 및 3.7%, 조지방의 경우 각각 2.6% 및 2.1%, 조회분의 경우 각각 1.5% 및 1.4%를 나타내어, 두 제품 간의 일반성분의 차이는 거의 없었다.

최적조건에서 제조한 붕장어탕의 맛 특성

중간 소재인 열수추출물, 저장성을 부여한 붕장어탕 및 시판 추어탕의 엑스분 질소 함량은 Fig. 4와 같다. 붕장어탕의 맛을 전체적으로 표현할 수 있는 엑스분 질소 함량은 붕장어 부산물(머리 및 frame) 유래 추출물이 50.7 mg/100 g이었는데 반하여, 이를 소재로 하여 제조한 붕장어탕이 243.1 mg/100 g으로 상당히 증가하였는데, 이는 최종 제조를 위하여 첨가한 여러 가지 부재료(배추, 고사리, 대파, 숙주나물, 다진 마늘, 후추, 된장, 소금, 들깨가루, 고춧가루 등)의 영향이라 생각되었다. 한편, 붕장어탕의 엑스분 함량이 시판 추어탕의 엑스분 함량(208.0 mg/100 g)에 비하여 높았는데, 이는 사용한 어종, 부위 및 부원료의 차이뿐만이 아니라, 추출조건과 제조방법에 있어서도 차이가 있었기 때문이라 판단되었다. 이상의 엑스분 질소 함량만으로 미루어 보아 맛의 강도는 붕장어탕이 추어탕에 비하여 높으리라 판단되었다.

최적조건에서 제조한 붕장어탕 및 시판 추어탕의 유리아미노산 함량 및 taste value는 Table 3과 같다. 유리아미노산의 종류는 붕장어탕의 경우 33종이, 그리고 대조구인 추어탕의 경우 26종이 동정되어 차이가 있었다. 유리아미노산의 총 함량은 붕장어탕이 545.4 mg/100 g으로, 대조구인 추어탕의 237.2 mg/100 g에 비하여 2.3배 이상 높았다. 한편, 주요 유리아미노산(면적비로 6% 이상을 차지하는 아미노산)으로는 추어탕이 glutamic acid(125.4 mg/100 g, 53.0%), asparagine(20.0 mg/100 g, 8.4%) 및 arginine(16.6 mg/100 g, 7.0%)이었고, 붕장어탕이 aspargine(108.8 mg/100 g, 19.9%), arginine(50.6 mg/100 g, 9.3%), taurine(36.2 mg/100 g, 6.6%) 및 glutamic acid(35.6 mg/100 g, 6.5%)로, 추어탕과 붕장어탕 간에 약간 차이가 있었다. 이와 같이 시제 붕장어탕과 현재 시판 어류탕 제품인 추어탕 간에 유리아미노산

Table 3. Free amino acid (FAA) composition and taste value of *Tang* from conger eel by-products and commercial *Chueotang* (mg/100 g)

Amino acid	Taste threshold (mg/100 g)[1)]	*Tang* from conger eel by-product		Commercial *Chueotang*	
		FAA (mg/100 g)	Taste value	FAA (mg/100 g)	Taste value
Taurine	–	36.2 (6.6)[2)]	–	3.4 (1.4)	–
Aspartic acid	3	24.4 (4.5)	8.133	6.8 (2.9)	2.267
Threonine	260	15.4 (2.8)	0.059	4.0 (1.7)	0.015
Serine	150	19.0 (3.5)	0.127	4.2 (1.8)	0.028
Asparagine	–	108.8 (19.9)	–	20.0 (8.4)	–
Glutamic acid	5	35.6 (6.5)	7.120	125.4 (53.0)	25.080
Sarcosine	–	17.2 (3.2)	–	0.8 (0.3)	–
α-AAA	–	2.8 (0.5)	–	1.2 (0.5)	–
Proline	300	24.2 (4.4)	0.081	6.4 (2.7)	0.021
Glycine	130	9.8 (1.8)	0.075	3.4 (1.4)	0.026
Alanine	60	19.2 (3.5)	0.320	5.0 (2.1)	0.083
Citrulline	–	1.0 (0.2)	–	0.4 (0.2)	–
α-ABA	–	1.0 (0.2)	–	–	–
Valine	140	27.2 (5.0)	0.194	5.6 (2.4)	0.040
Cystine	–	2.4 (0.4)	–	2.6 (1.1)	–
Methionine	30	3.6 (0.7)	0.120	1.6 (0.7)	0.053
Cystathionine	–	1.4 (0.3)	–	1.8 (0.8)	–
Isoleucine	90	18.4 (3.4)	0.204	3.2 (1.3)	0.036
Leucine	190	23.4 (4.3)	0.123	4.8 (2.0)	0.025
Tyrosine	–	15.2 (2.8)	–	2.4 (1.0)	–
β-Alanine	–	9.0 (1.7)	–	–	–
Phenylalanine	90	23.8 (4.4)	0.264	4.6 (1.9)	0.051
β-ABA	–	0.8 (0.1)	–	–	–
Homocystine	–	2.0 (0.4)	–	–	–
γ-ABA	–	3.6 (0.7)	–	2.0 (0.8)	–
Ethanolamine	–	1.4 (0.3)	–	0.4 (0.2)	–
Ornithine	–	1.0 (0.2)	–	0.8 (0.3)	–
Lysine	20	22.4 (4.1)	1.120	6.4 (2.7)	0.320
1-Mhis	–	0.8 (0.1)	–	–	–
Histidine	50	20.2 (3.7)	0.404	3.4 (1.4)	0.068
3-Mhis	–	1.0 (0.2)	–	–	–
Carnosine	–	2.6 (0.5)	–	–	–
Arginine	50	50.6 (9.3)	1.012	16.6 (7.0)	0.332
Total		545.4 (100)	19.356	237.2 (100)	28.445

[1)]The data were quoted from Kato et al.
[2)]The value in parenthesis shows (g/100 g free amino acid). α-AAA: α-Aminoadipic acid, α-ABA: α-Aminoiso butyric acid, β-ABA: β-Aminoisobutyric acid, γ-ABA: γ-Amino butyric acid, 1-Mhis: 1-Methyl histidine, 3-Mhis: 3-Methy histidine.

함량 및 조성 등에 있어 차이가 있는 것은 추출어종, 추출부위, 첨가 부원료의 종류 및 조성의 차이, 제조방법의 차이 등에 의한 영향이라 판단되었다.

Kato 등(20)은 식품의 맛에 관여하는 유리아미노산 및 관련 peptide의 역할에 관한 연구에서 식품의 맛은 유리아미노산 및 관련 peptide의 함량보다는 맛의 역치를 고려한 taste value(유리아미노산이 관련 식품의 맛에 얼마나 기여하는지를 고려하여 나타낸 값)로 언급하는 것이 적절하다고 보고한 바 있다. Kato 등(20)이 제시한 유리아미노산에 대한 맛의 역치는 aspartic acid가 3 mg/100 g으로 가장 낮아 맛에 가장 민감하리라 판단되었고, 다음으로 맛에 민감한 아미노산으

로는 glutamic acid(5 mg/100 g), lysine(20 mg/100 g) 및 methionine(30 mg/100 g) 등의 순이었다. Total taste value는 붕장어탕이 19.4로, 시판 추어탕의 28.4에 비하여 훨씬 낮아 맛의 강도에 있어서는 낮으리라 판단되었다. 이와 같이 두 제품 간에 taste value의 차이는 추어탕에서 맛의 역치가 낮은 glutamic acid를 인위적으로 첨가하여 전체 아미노산의 절반 이상을 차지하였기 때문이라 판단되었다. Taste value로 살펴본 탕의 주요 아미노산으로는 붕장어탕이 aspartic acid가 8.1로 가장 높았고, 다음으로 glutamic acid (7.1)의 순이었으며, 시판 추어탕이 glutamic acid가 25.1로 거의 절대적이었으며, 다음으로 aspartic acid(2.3)의 순이었다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 붕장어탕과 시판 추어탕 간에는 주요 유리아미노산의 종류의 경우 차이가 없었으나, taste value의 값에 있어서는 확연히 차이가 있었다. Taste value의 결과로 미루어 보아 붕장어탕의 맛은 감칠맛과 신맛이 조화를 이룬 맛이, 추어탕의 맛은 감칠맛이 맛의 베이스로 작용하리라 판단되었다.

최적조건에서 제조한 붕장어탕의 총 아미노산 및 지방산 조성

중간 소재인 열수추출물, 저장성을 부여한 붕장어탕 및 시판 추어탕의 총 아미노산 함량은 Table 4와 같다. 붕장어탕의 추출 주소재인 부산물(머리와 frame)과 이의 추출물에 부원료를 첨가하여 제조한 붕장어탕, 그리고 붕장어탕과 영양성분 비교를 위한 추어탕의 총 아미노산은 시료의 종류에 관계없이 모두 17종의 아미노산이 동정되었다. 붕장어탕의 총 아미노산 함량은 4,310.1 mg/100 g으로, 추출소재인 부산물의 총 아미노산 함량(17,411.8 mg/100 g)에 비하여 25%에 불과하였으나, 시판 추어탕의 총 아미노산 함량(3,492.7 mg/100 g)에 비하여 훨씬 많았다. 이와 같이 총 아미노산 함량은 붕장어탕이 원료인 붕장어 부산물에 비하여 훨씬 낮았는데, 이는 붕장어탕의 경우 제조를 위하여 부산물에 6배의 가공용수를 가하여 추출함으로 인하여 전체적으로 수분함량이 상대적으로 많았기 때문이라 판단되었다. 총 아미노산을 구성하는 주요 아미노산(면적비로서 10% 이상을 차지하는 아미노산)은 붕장어탕의 경우 glutamic acid(14.8%) 단독으로 추어탕(glutamic acid, 16.0%)과는 차이가 없었으나, 시제 붕장어탕의 원료인 붕장어 부산물(glutamic acid, 15.5%; glycine, 12.1%) 등과는 차이가 있었다. 한편, 붕장어탕의 총 아미노산 중 곡류 제한 아미노산으로 알려져 있는 lysine과 threonine은 각각 5.7% 및 4.8%로 다량 함유되어져 있어 곡류를 주식으로 하는 우리나라 사람들이 부식으로 섭취하는 경우 영양 균형적으로 의미가 있으리라 추정되었다. 한편, 아미노산 조성과 함량에 있어 붕장어탕은 보양식품으로 알려져 있는 시판 추어탕과 크게 차이가 없어 영양적으로 상당히 의미 있는 식품으로 판단되었다.

최적조건에서 제조한 붕장어탕 및 시판 추어탕의 지방산 조성은 Table 5와 같다. 지방산 조성은 붕장어탕 및 시판 추어탕이 모두 30종이 동정되어 차이가 없었다. 지방산 조성은 붕장어탕의 경우 모노엔산이 41.7%로 가장 높았고, 다음으로 폴리엔산(33.8%) 및 포화산(24.5%)의 순으로, 추어탕(폴리엔산이 58.8%로 절반 이상을 차지하여 가장 높았고, 다음으로 모노엔산(24.2%) 및 포화산(17.0%)의 순)과는 차이가 있었다. 어류탕의 지질을 구성하는 주요 지방산은 붕장어탕의 경우 16:0(16.7%), 18:1n-9(26.7%) 및 22:6n-3(8.6%) 등으로, 추어탕의 16:0(11.9%), 18:1n-9(16.4%), 18:2n-6 (14.7%) 및 18:3n-3(27.6%)와 다소 차이가 있었다. 특히 근년에 건강기능성 지방산으로 널리 알려져 있는 EPA와

Table 4. Total amino acid contents of extracts from raw conger eel by-products (head and muscle), *Tang* from conger eel by-products and commercial *Chueotang*

(mg/100 g)

Amino acid	Raw conger eel by-products	Fish *Tang*	
		Tang from conger eel by-products	Commercial *Chueotang*
Aspartic acid	1,567.0 (9.0)[1)]	357.4 (8.3)	324.8 (9.3)
Threonine	592.0 (3.4)	206.7 (4.8)	125.7 (3.6)
Serine	696.5 (4.0)	189.5 (4.4)	164.2 (4.7)
Glutamic acid	2,698.8 (15.5)	637.3 (14.8)	558.9 (16.0)
Proline	748.7 (4.3)	275.6 (6.4)	248.0 (7.1)
Glycine	2,106.8 (12.1)	409.1 (9.5)	303.9 (8.7)
Alanine	1,427.8 (8.2)	404.4 (9.3)	324.8 (9.3)
Cystine	261.2 (1.5)	77.5 (1.8)	59.4 (1.7)
Valine	661.6 (3.8)	275.6 (6.4)	195.6 (5.6)
Methionine	313.4 (1.8)	25.8 (0.6)	24.5 (0.7)
Isoleucine	748.7 (4.3)	189.5 (4.4)	174.6 (5.0)
Leucine	1,480.0 (8.5)	284.2 (6.6)	251.4 (7.2)
Tyrosine	400.5 (2.3)	47.4 (1.1)	31.4 (0.9)
Phenylalanine	679.1 (3.9)	206.7 (4.8)	136.2 (3.9)
Histidine	539.8 (3.1)	124.9 (2.9)	146.7 (4.2)
Lysine[1)]	1,340.7 (7.7)	245.4 (5.7)	230.5 (6.6)
Arginine	1,149.2 (6.6)	353.1 (8.2)	192.1 (5.5)
Total	17,411.8 (100)	4,310.1 (100)	3,492.7 (100.0)

[1)]The value in parenthesis shows (g/100 g total amino acid).

Table 5. Fatty acid composition of *Tang* from conger eel by-products (TCEB) and commercial *Chueotang* (CC)

Fatty acid	Fish *Tang*		Fatty acid	Fish *Tang*		Fatty acid	Fish *Tang*	
	TCEB	CC		TCEB	CC		TCEB	CC
14:0	3.5	1.1	16:1n-7	7.7	2.7	16:3n-4	0.7	0.6
16:0	16.7	11.9	16:1n-5	0.4	0.4	16:4n-3	0.3	0.3
17:0	0.5	0.4	18:1n-9	26.7	16.4	18:2n-6	7.0	14.7
18:0	3.1	3.1	18:1n-7	3.7	2.0	18:3n-3	2.4	27.6
20:0	0.3	0.1	18:1n-5	0.3	0.2	18:4n-3	0.6	0.3
22:0	0.4	0.4	20:1n-9	1.6	0.4	20:2n-6	0.3	0.1
			20:1n-7	0.3	0.6	20:4n-6	1.1	1.0
			22:1n-7	0.5	1.1	20:4n-3	0.6	0.4
			22:1n-5	0.5	0.4	20:5n-3	4.1	1.4
						21:5n-3	0.8	0.4
						22:4n-6	1.3	2.0
						22:5n-6	2.3	3.7
						22:4n-3	0.8	1.8
						22:5n-3	2.9	2.4
						22:6n-3	8.6	2.1
Total	24.5	17.0	Total	41.7	24.2	Total	33.8	58.8

DHA의 조성비는 붕장어탕이 각각 4.1% 및 8.6%로 시판 추어탕의 1.4% 및 2.1%에 비하여는 훨씬 높아 의미가 있었다. 이와 같이 붕장어탕의 지질을 구성하는 지방산 조성 중 조성비가 높은 EPA 및 DHA와 같은 고도불포화지방산은 동맥경화와 같은 성인병에 대한 건강기능성(27)을 기대할 수 있으리라 추정되나, 또 다른 한편으로는 지질산화에 의한 어취 발생의 주요한 원인 중의 하나라고 생각되어 이에 대한 대비가 있어야 하리라 판단되었다.

최적조건에서 제조한 붕장어탕의 관능검사 및 사진

시판 추어탕의 비린내 및 맛을 기준점인 4.0점으로 하고, 이보다 우수한 경우 5.0~7.0점으로, 이보다 열악한 경우 3.0~1.0점으로 하여 이들의 항목에 대한 붕장어탕의 관능검사 결과는 Table 6과 같다. 붕장어탕의 비린내 및 맛의 평점은 각각 5.2점 및 6.1점으로 추어탕에 비하여 확연히 높았는데, 이는 비린내 차폐를 위하여 첨가한 대파, 다진 마늘, 후추, 된장, 들깨가루 및 고춧가루 등과 같은 향신료와 기타 맛에 관여하는 첨가물의 영향이라 판단되었다. 이와 같은 관능검사의 결과로 미루어 보아 붕장어탕의 경우도 추어탕의 경우와 같이 소비자들로부터 호응을 받을 수 있으리라 추정되었다.

최적조건에서 제조한 붕장어탕 및 이의 여러 가지 식품성분 특성을 비교하기 위하여 사용한 추어탕의 사진은 Fig. 5와 같다. 붕장어탕은 붕장어의 첨가를 추정할 수 있는 어떤 형상도 가지지 않았고, 이로 인한 붕장어 및 이와 유사한 어류에 대한 거부감은 없으리라 추정되었으며, 단순히 다소 뻑뻑한 시락국의 형상을 가지고 있었다. 한편, 추어탕도 붕장어와 같이 미꾸라지의 첨가를 추정할 수 있는 어떠한 미꾸라지의 형상은 없었고, 역시 붕장어탕과 같이 뻑뻑한 형상을 하고 있었다. 이와 같은 결과는 어류탕을 제조하는 경우 붕장어나 미꾸라지만을 사용하여 제조한 것이 아니라 여기에 여러 가지 부원료가 첨가되었기 때문이라 판단되었다.

Table 6. Results on the sensory evaluation of *Tang* from conger eel by-products and commercial *Chueotang*

Items	Fish *Tang*	
	Commercial *Chueotang*	*Tang* from conger eel by-products
Fish odor	4.0	5.2±0.4
Taste	4.0	6.1±0.7

최적조건에서 제조한 붕장어탕의 건강기능성

최적조건에서 제조한 붕장어탕과 이의 품질비교를 위하여 선택한 추어탕의 항산화능(시료의 유도기/대조구의 유도기)과 ACE 저해능으로 살펴 본 건강기능성은 Table 7과 같다. 붕장어탕의 항산화능은 1.29로, 시판 추어탕의 1.09에 비하여 훨씬 우수하였고, ascorbic acid(20 mM)의 항산화능과는 유사하였다. 붕장어탕의 ACE 저해능은 39.4%로, 시판 추어탕의 48.9%에 비하여 약 10% 정도 낮았다. 이와 같이 어류탕이 ACE 저해능이나 항산화능을 나타내는 것은 어류 및 부재료를 원료로 하여 열수 추출 시 우러난 peptide 및 색소 성분 등의 영향이라 판단되나 자세한 것은 추후 검토되어야 하리라 판단되었다. 이상의 결과로 미루어 보아 붕장어탕의 섭취 시 붕장어탕의 영양을 고려하는 이외에 다소의 건강기능성도 기대할 수 있으리라 판단되었다.

Table 7. Antioxidative activity and angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibiting activity of *Tang* from conger eel by-products and commercial *Chueotang*

	Unit	Ascorbic acid (20 mM)	Fish *Tang*	
			Tang from conger eel by-products	Commercial *Chueotang*
Antioxidative activity	PF[1)]	1.29	1.29	1.09
ACE[2)]	%	-	39.4%	48.9%

[1)]PF was calculated by IP of sample/IP of control.
[2)]ACE inhibition was determined with 15 μL of each extracts.

Tang from conger eel by-products　　Commercial *Chueotang*

Fish *Tang*

Fig. 5. Photograph of *Tang* from conger eel by-products and commercial *Chueotang*.

요 약

붕장어 가공부산물인 머리와 frame를 효율적으로 이용하기 위한 일련의 연구로 붕장어 부산물을 이용한 붕장어탕의 개발을 시도하였고, 아울러 이의 식품성분 특성에 대하여도 살펴보았다. 살균조건 및 가온일수에 따른 붕장어탕의 저장성 부여를 위한 최적 살균조건은 F_0 value=8분으로 판단되었다. 붕장어탕의 일반성분은 수분의 경우 90.7%, 조단백질의 경우 4.8%, 조지방의 경우 2.6%, 조회분의 경우 1.5%를 나타내었다. 붕장어탕의 엑스분 질소 함량은 243.1 mg/100 g으로 시판 추어탕의 208.0 mg/100 g보다 높았다. 붕장어탕의 총 아미노산 함량은 4,310 mg/100 g이었고, 주요 구성아미노산은 glutamic acid(637.3 mg/100 g, 14.8%), glycine (409.1 mg/100 g, 9.5%) 및 alanine(404.4 mg/100 g, 9.3%) 등이었다. 붕장어탕은 관능적인 비린내는 거의 감지되지 않았고, 맛은 우수하였으며, 항산화능이 인정되었으나 ACE 저해능은 크게 기대할 수 없었다.

문 헌

1. Kim YU, Kim YS, Kang CB, Myoung JG, Han KH, Kim JG. 2001. *The Marine Fishes of Korea*. Hangeul Publishing Co., Busan. p 179-180.
2. Lee EH, Kim SK, Cho GD. 1997. *Nutritional component and health in the fishery resources of coastal and offshore waters in Korea*. Youil Publishing Co., Busan. p 43-46.
3. Choi JH, Rhim CH, Bae TJ, Byun DS, Yoon TH. 1985. Comparison of lipid components among wild and cultured eel (*Anguilla japonica*), and conger eel (*Astroconger myriaster*). *Bull Korean Fish Soc* 18: 439-446.
4. Ministry of Marine Affairs and Fisheries. 2007. http://fs.fips.go.kr/main.jsp.
5. Kim SK, Park PJ, Kim GH. 2000. Preparation of sauce from enzymatic hydrolysates of cod frame protein. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 635-641.
6. Wendel AP. 1999. Recovery and utilization of Pacific whiting frame meat for surimi production. *PhD Dissertation*. Oregon State University, USA.
7. Kim JS, Yang SK, Heu MS. 2000. Component characteristics of cooking tuna bone as a food resource. *J Korean Fish Soc* 33: 38-42.
8. Lee CK, Choi JS, Jeon YJ, Byun HG, Kim SK. 1997. The properties of natural hydroxyapatite isolated form tuna bone. *J Korean Fish Soc* 30: 652-659.
9. Watanabe H, Takewa M, Takai R, Sakai Y. 1985. Cooking rate of fish bone. *Bull Japan Soc Sci Fish* 51: 2047-2050.
10. Park CK, Yun HY, Suh SB, Lee EH, Yoo YC. 1986. Studies on the processing and preservation of seasoned-smoked fish. *Bull Fish Res Dev Agency* 37: 185-200.
11. Yang ST, Lee EH. 1985. Fish jelly forming ability of pretreated and frozen common carp and conger eel. *Bull Korean Fish Soc* 18: 139-148.
12. Kang ST, Kong CS, Cha YJ, Kim JT, Oh KS. 2002. Processing of enzymatic hydrolysates from conger eel scrap. *J Korean Fish Soc* 35: 259-264.
13. Kim HS, Kang KT, Han BW, Kim EJ, Heu MS, Kim JS. 2006. Preparation and characteristics of snack using conger eel frame. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 1467-1474.
14. Kim JS, Oh KS, Lee JS. 2001. Comparison of food component between conger eel (*Conger myriaster*) and sea eel (*Muraenesox cinereus*) as a sliced raw fish meat. *J Korean Fish Soc* 34: 678-684.
15. APHA. 1970. *Recommended procedures for the bacteriological examination of seawater and shellfish*. 3rd ed. APHA Inc, New York. p 17-24.
16. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC. p 69-74.
17. Hirano T, Suzuki T, Suyama M. 1987. Changes in extractive components of bigeye tuna and Pacific halibut meats by thermal processing at high temperature of F_0 values of 8 to 21. *Bull Japan Soc Sci Fish* 53: 1457-1461.
18. Bligh EG, Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37: 911-917.
19. AOCS. 1990. AOCS Official Method Ce 1b-89. In *Official Methods and Recommended Practice*. 4th ed. AOCS, Champaign, IL, USA.
20. Kato H, Rhue MR, Nishimura T. 1989. Role of free amino acids and peptides in food taste. In *Flavor Chemistry: Trends and Developments*. American Chemical Society, Washington, DC. p 158-174.
21. Kim JS, Heu MS, Kang KT, Kim HS, Jee SJ, Park TB. 2006. Development of spaghetti sauce with adductor muscle of pearl oyster. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 1484-1490.
22. Kim JS, Kang KT, Heu MS. 2007. Development of spaghetti sauce with oyster. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 93-99.
23. Mitsuda H, Yasumoto K, Iwami K. 1996. Antioxidative action of indole compounds during the autoxidation of linoleic acid. *Eiyoto Shokuryo* 19: 210-214.
24. Horiuchi M, Fujimura KI, Terashima T, Iso T. 1982. Method for determination of angiotensin converting enzyme activity in blood and tissue by high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr* 233: 123-130.
25. Ministry of Maritime Affairs and Fisheries. 2008. http://fs.fips.go.kr/main.jsp.
26. Kim JS, Yeum DM, Kang HG, Kim IS, Kong CS, Lee TG, Heu MS. 2005. *Fundamentals and applications for canned foods*. 3nd ed. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 280-281, 286-291.
27. Kim JS, Choi JD, Koo JG. 1998. Component characteristics of fish bone as a food source. *Agric Chem Biotechnol* 41: 67-72.

(2008년 1월 16일 접수; 2008년 3월 20일 채택)