

## 연어 패티의 제조 및 식품학적 품질 특성

김형준 · 윤민석 · 박권현 · 신준호 · 허민수<sup>1</sup> · 김진수<sup>†</sup>  
경상대학교 해양식품생명공학과, <sup>1</sup>경상대학교 식품영양학과

## Preparation and Food Quality Characterization of Salmon Patties

Hyung-Jun Kim, Min-Seok Yoon, Kwon-Hyun Park, Jun-Ho Shin, Min-Soo Heu<sup>1</sup>  
and Jin-Soo Kim<sup>†</sup>

*Department of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry,  
Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea*

*<sup>1</sup>Department of Food Science and Nutrition/Institute of Marine Industry,  
Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea*

### Abstract

We prepared salmon patties and compared the quality characteristics thereof with those of commercial tuna and pork patties. The moisture and crude ash contents of salmon patty were lower, whereas the crude protein content was higher, than those of commercial patties. The crude lipid content of salmon patty was higher than that of tuna patty, but lower than that of pork patty. The pH value and the volatile basic nitrogen content of salmon patty were lower than those of the commercial patties. Hunter color values (L, a, b) in a cross-section of cooked salmon patty were higher, whereas the  $\Delta E$  value was lower, than those of the two commercial patties. The lipophilic browning index (0.397) of salmon patty was higher, whereas the hydrophilic browning index (0.047) was lower, than those of commercial patties. Trichloroacetic acid-soluble N content (272 mg/100 g) of salmon patty was lower than those of commercial patties. The major fatty acids of salmon patty were palmitic acid (11.9%), oleic acid (27.6%), and linoleic acid (30.1%), whereas small amounts of eicosapentaenoic acid (EPA, 3.7%) and docosahexaenoic acid (DHA, 8.4%) were also found. The predominant amino acids of all patties were arginine, glutamic acid, aspartic acid, leucine, threonine, and proline, and the contents of these amino acids in salmon patty were higher than in the two commercial patties. The Fe, Ca, K, P, and Mg contents of salmon patty were 2.4 mg/100g, 42.6 mg/100g, 207.5 mg/100g, 211.6 mg/100 g, and 29.9 mg/100 g, respectively. The sensory quality of salmon patty was higher than that of pork patty. These results indicate that salmon patty may have good quality characteristics, comparable to those of the two commercial patties.

**Key words** : salmon, fish patty, patty, salmon patty, salmon product

### 서 론

패티(patty)는 돈육 및 우육과 같은 다진 축육에 여러 가지 부원료를 첨가하여 둥글면서 납작하게 만든 요리로 대표적인 fast foods 중의 하나이다. 이와 같은 패티는 최근 우리나라의 사회적 및 경제적 발전으로 인한 핵가족화, 맞벌이

주부와 주말부부의 대거 등장 및 교통난 등으로 인하여 식생활이 서구화되어 패티와 같은 fast foods의 수요가 급증하고 있고, 이로 인하여 축산물의 소비량이 대량 증가하고 있다(1). 하지만, 소비자들은 축산물을 주원료로 한 fast foods를 자주 식용함으로써 비만에 대한 우려는 물론이고, 동맥경화, 심근경색 및 뇌혈전 등과 같은 순환기계 계통의 성인병 야기에 대한 우려와 더불어, 조류 독감, 돼지 콜레라 및 광우병 등과 같은 여러 가지 질병에 대한 우려로 축산물의 섭취를 주저하고 있어 축산물을 대체할 수 있는

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

새로운 단백질원의 개발이 절실하다(2). 한편, 수산물은 축산물과 같이 풍부한 단백질, 지질, 유용 아미노산, 베타인(betaine) 및 글리코젠 등과 같은 다양한 종류의 영양성분과 정미성분 및 각종 무기성분을 함유하고 있고, 동맥경화, 심근경색 및 뇌혈전 등의 순환기계 계통의 성인병을 예방할 수 있는 eicosapentaenoic acid(EPA, 20:5)와 docosahexaenoic acid(DHA, 22:6)를 다량 함유하고 있어 성인병의 발생 우려가 적을 뿐만 아니라 조류 독감, 돼지 콜레라 및 광우병 등과 같은 질병의 우려가 없어 축산물을 대체할 수 있는 우수한 자원이라 할 수 있다(3,4).

한편, 연어(*Oncorhynchus keta*)는 연어과이면서 바다에서 성장하여 산란기에 민물로 회귀하는 대표적인 어종으로, 몸이 길고 옆으로 납작하면서 입이 크며, 회귀 시 어획된 경우 전장이 일반적으로 60~80 cm에 이른다(5). 이와 같은 형태적 특성을 가지고 있는 연어는 EPA 및 DHA와 같은 건강 기능성 고도불포화 지방산을 다량 함유하고 있어 건강 기능적으로 의미가 있다(6). 또한, 대부분의 수산가공자원이 자연산이어서 어획량을 예측할 수 없고, 어획시기도 특정시기로 한정되어 있어 이용에 상당히 제한을 받고 있는데 반하여, 연어는 노르웨이 및 칠레 등에서 양식한 양식자원과 미미하지만 근년에 우리나라에서도 성공한 일부 양식자원을 이용함으로써 계절에 관계없이 수확량을 조절할 수 있어 계획적인 수산가공 자원으로 공급이 가능하다. 이와 같이 연어는 수산가공학적인 면에서 원료 확보에 어려움이 없고, 가공적성이 우수하며, 비린내가 적어 축육을 대체할 수 있는 수산자원 중의 하나이다. 이와 같은 특성을 가진 연어는 축육에 익숙한 미국 및 유럽의 소비자들은 물론이며, 서구식에 익숙한 우리나라 신세대들과 건강을 우려하는 기성세대의 경우도 선호하고 있어 소비자 선호도 면에서도 우수한 고급 어종이다. 이로 인하여 연어는 대부분이 스테이크 등과 같은 소재와 더불어 훈제품 및 통조림 등과 같은 완제품으로 가공 및 유통되고 있으나, 패티와 같은 가공품의 개발은 현재 이루어지지 않고 있다.

한편, 연어에 관한 연구로는 국내의 경우 합질소 엑스성분에 관한 연구와 같은 식품성분에 관한 연구(7), mince의 저장 특성에 관한 연구(8), 조미 가공품의 제조와 같은 가공에 관한 연구(9), 정자로부터 프로타민(protamine)의 분리(10), 효소 가수분해에 의한 FPC(fish protein concentrates)의 특성 개선(11), 난으로부터 단백질분해 효소 저해제(protease inhibitor)의 분리 및 특성(12)과 같은 부산물을 이용한 효율적 이용에 관한 연구 등이 다수 있고, 국외의 경우 냉장처리 원료의 통조림 품질에 미치는 영향(13)과 fillet의 chitosan 코팅 처리에 의한 *Listeria monocytogenes*의 억제(14) 및 super-chilling 중 성분 변화(15)와 같은 저장 중 성분 변화에 관한 연구 및 부산물로부터 지질 추출 및 특성에 관한 연구(16)와 같은 부산물의 효율적 이용에 관한 연구와 같이 다양하게 시도된 바 있다. 하지만, 연어를 이용한 신세대의 기호

에 맞춘 햄버거용 패티의 개발에 관한 연구는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 연어를 이용한 신제품 개발에 관한 일련의 연구로 연어를 이용한 패티의 개발을 시도하였고, 아울러 이의 품질 특성을 시판 돈육 패티 및 참치 패티와 비교하여 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### 재 료

연어 패티의 제조를 위한 주원료인 연어 근육은 2007년 3월에 부산광역시 사하구 장림동 소재 우영수산에서 구입하여 냉동실(-25℃)에 보관하여 두고 실험에 사용하였다.

그리고, 연어 패티의 제조를 위한 부원료 중 식염(CJ 제일제당 주), 난황을 분리한 계란, 빵가루(주 오투기), 조미료(다시다산들에 쇠고기, CJ 제일제당 주), 전분(주 움트리) 및 유화커드(emulsion curd)의 원료인 대두유(CJ 제일제당 주)는 2007년 4월에 경상남도 통영시 소재 마트에서 구입하여 사용하였고, 기타 대두단백, 양파가루, 생강가루, 마늘가루와 같은 향신료, sorbitol(DT Sorni Berlian Co.) 및 중합인산염은 2007년 3월에 경상남도 양산시 소재(주) MSC에서 구입하여 사용하였다.

시제 패티의 식품학적 성분 특성을 비교 검토하기 위하여 사용한 돈육 패티(N사, 돈육 49.9%와 우육 14.3%를 주 베이스로 하고 기타 생양파, 옥수수 전분, 빵가루 및 농축 대두단백 등을 혼합하여 제조)와 참치 패티(D사, 다랑어육 32.3%, 빵가루 27.9%, 쇼트닝, 식물성크림, 이스트, 전분, 입상 대두단백, 건빵가루, 양파, 전분, 대파, 향미유, 부추, 정백당, 분리대두단백, 마늘, 밀가루, 간장, 가쓰오부시 엑기스, 정제소금, 생강, 식물성유지, 흑후추, 산도조절제, 모노글루탐산나트륨, 비타민 E, 비타민 C, 구아검, 치차황색소, 식물성 유지, 오이피클, 전란, 조미 씨즈닝, 식초, 레몬 주스, 휘핑크림, 난황, 레몬 착즙액, 산탄검, 머스타드 flavor 오일 혼합 제제 등을 혼합하여 제조)는 2007년 4월에 경상남도 통영시 소재 대형 마트에서 구입하였다.

### 유화커드의 제조 및 이를 이용한 연어 패티의 제조

햄버거용 패티의 지질함량을 조절할 목적으로 사용하고 자 하는 유화커드는 Kim (17)의 방법을 약간 수정하여 제조하였다. 즉, 유화커드의 제조를 위하여 물 (80 mL)에 유화제인 대두단백질(16 g)을 가하고 2분동안 교반(4,000 rpm)한 다음 대두유 (45 mL)를 서서히 가하면서 교반(5,000 rpm)하여 제조하였다.

유화커드 첨가 연어 패티는 마쇄 연어 근육 중량에 대하여 지질함량 조절을 위하여 유화커드(16.0%), 식염(2.0%), sorbitol(2.0%), 중합인산염(0.3%), 조미료(0.5%), 양파분말

(0.6%), 마늘분말(0.15%), 생강분말(0.15%), 난황(4.0%) 및 전분(5.0%)을 각각 첨가한 다음 혼합, 성형(직경 85 mm의 원형)하고, 이를 계란 노른자(16.5%) 처리한 다음 빵가루(8.0%)를 입히고 튀김(180±5°C, 2분)처리하여 제조하였다. 이와 같은 공정으로 제조한 연어 패티는 색도 측정용, 경도 측정용 및 관능검사 판정용 시료의 경우 튀김 처리한 것을 사용하였고, 기타 물리화학적 특성을 검토하기 위한 시료의 경우 튀김 처리 전의 제품을 시료로 하였다.

#### 일반성분, pH 및 휘발성염기질소

일반성분은 AOAC법(18)에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법에 따라 측정하였고, 회분은 건식회화법으로 측정하였다. 휘발성염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법(19)으로 측정하였고, pH는 시료에 10배량의 탈이온수를 가한 다음 pH meter (model 691, Metrohm, Swiss)로 측정하였다.

#### Hunter color value 및 갈변도

Hunter color value는 직시색차계(ZE 2000, Nippon Denshoku Industries Co., Japan)를 이용하여 표면과 평형되게 절단한 전단면(튀김 후 시료 이용)의 Hunter L, a, b 및 ΔE값을 측정하였다. 이 때 표준백판은 L값이 91.6, a값이 0.28 및 b값이 2.69이었다.

그리고, 갈변도는 Chung과 Toyomidzu의 방법(20)에 따라 지용성 갈변도와 수용성 갈변도로 나누어 측정하였다. 갈변도 측정을 위한 시료는 지용성 갈변도의 경우 마쇄 패티에 5배량(v/w)의 chloroform-methanol(2:1, v/v)을 가하고 균질화시켜 여과 및 chloroform 층을 분리하여 제조하였고, 수용성 갈변도의 경우 chloroform-methanol 추출 잔사에 대하여 5배량(v/w)의 증류수를 가하고 균질 및 여과하여 제조하였다. 이들 지용성 및 수용성 갈변도는 분광광도계(UV-140-02, Shimadzu Co., Japan)로 430 nm에서 측정된 흡광도로 나타내었다.

#### Trichloroacetic acid (TCA) 가용성 질소

TCA 가용성 질소 함량은 일정량(약 10 g)의 원료에 20% TCA 30 mL를 가하여 균질화(10분)하고 정용(100 mL)한 다음 원심분리(3,000 rpm, 10분)하여 이의 상층액을 시료로 하여 AOAC법(18)에 따라 semimicro Kjeldahl법으로 측정하였다.

#### 경도

경도 측정은 Park과 Lee(21)의 방법과 같이 튀긴 패티를 일정한 크기(2.0 × 2.0 × 1.2 cm)로 정형한 다음 rheometer (CR-100D, Sun Scientific Co., Japan)로 측정하였다. 이때 load cell은 10 kg, chart speed는 60 mm/min, adapter는 절단

용(No. 9)을 설치하여 사용하였다.

#### 지방산 조성, 총 아미노산 및 무기질의 함량

지방산 조성은 Bligh와 Dyer법(22)으로 추출한 시료 지질을 이용하여 AOCS법 (23)에 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. 분석조건은 injector 및 detector(FID) 온도를 각각 250°C로 하고, 칼럼온도는 230°C까지 승온시키고, 15 분간 유지하였다. Carrier gas는 He(1.0 kg/cm<sup>2</sup>)를 사용하였으며, split ratio는 1:50으로 하였다. 지방산의 동정은 표준 지방산(Applied Science Lab. Co., USA)과의 retention time을 비교하여 실시하였다.

총 아미노산은 적정량의 시료(50 mg)에 6 N HCl 2 mL를 ampoule에 넣고, 밀봉한 후 가수분해(110°C, 24시간)한 다음 glass filter로 여과, 감압건조 및 구연산나트륨 원층액(pH 2.2)으로 정용(25 mL)하여 시료를 조제한 다음 이의 일정량을 사용하여 아미노산 자동분석기 (Biochrom 30, Pharmacia Biotech., England)로 분석하였다.

무기질은 Tsutagawa 등(24)이 실시한 방법에 따라 질산으로 유기질을 습식 분해하여 시료를 조제한 다음 inductively coupled plasma spectrophotometer(ICP, Atomscan 25, TJA)로 분석하였다.

#### 관능검사 및 통계처리

관능검사는 맛, 조직감 및 색조에 잘 훈련된 10인의 panel member를 구성한 다음 튀김 처리한 시판 돈육 패티의 맛, 조직감 및 색조를 기준점인 4점으로 하고, 연어 패티 제품이 이보다 우수한 경우 5-9점으로, 이보다 못한 경우 3-1점으로 하는 9단계 평점법으로 상대평가하여 평균값으로 나타내었다. 그리고, 이들의 값은 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후, Duncan의 다중위검정(25)으로 최소 유의차 검정(5% 유의 수준)을 실시하여 나타내었다.

## 결과 및 고찰

#### 일반성분, pH 및 휘발성염기질소

연어 패티의 일반성분, pH 및 휘발성염기질소 함량을 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 그것들과 비교하여 나타낸 결과는 Table 1과 같다. 연어 패티의 일반성분은 수분 함량이 58.6%, 조단백질 함량이 18.0%, 조지방 함량이 4.7% 및 조회분 함량이 1.8%로, 시판 참치 패티 및 돈육 패티에 비하여 수분 함량과 조회분 함량은 낮았고, 조단백질 함량은 높아 확연한 차이가 있었다. 이에 비하여 연어 패티의

조지방 함량은 참치 패티의 조지방 함량에 비하여는 높았으나, 돈육 패티에 비하여는 낮았다. 이와 같은 시제 연어 패티와 시판 참치 패티 및 돈육 패티 간에 일반성분의 차이는 주원료 및 부원료의 종류, 배합비, 유회카드의 첨가 유무 및 가공방법 등에 의한 차이 때문이라 판단되었다 (17). 한편, 연어 패티의 pH 및 휘발성염기질소 함량은 각각 5.50 및 14.2 mg/100 g으로, 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 각각 6.62 및 27.1 mg/100 g, 6.15 및 21.9 mg/100 g에 비하여 두 성분 모두 낮았는데 이는 주원료의 신선도 이외에 첨가물의 종류 및 제조방법 등에 의한 영향이라 판단되었다.

**Table 1. Proximate composition, pH and volatile basic nitrogen (VBN) contents of salmon patty and two commercial patties**

Component	Salmon patty	Commercial patties with	
		Tuna	Pork
Moisture	58.6±0.2 <sup>c</sup>	65.3±0.1 <sup>a</sup>	63.4±0.7 <sup>b</sup>
Protein (g/100 g)	18.0±0.1 <sup>a</sup>	12.5±0.2 <sup>c</sup>	15.6±0.1 <sup>b</sup>
Lipid	4.7±0.2 <sup>b</sup>	2.1±0.2 <sup>c</sup>	6.3±0.1 <sup>a</sup>
Ash	1.8±0.3 <sup>b</sup>	2.4±0.2 <sup>a</sup>	2.1±0.1 <sup>ab</sup>
pH	5.50±0.02 <sup>c</sup>	6.62±0.02 <sup>a</sup>	6.15±0.01 <sup>b</sup>
VBN (mg/100 g)	14.2±0.1 <sup>c</sup>	27.1±0.1 <sup>a</sup>	21.9±0.1 <sup>b</sup>

Values are the means±standard deviation of three determinations. Means with different letters within the same row are significantly different (P<0.05).

### Hunter color value 및 갈변도

튀김처리 후 연어 패티 절단면의 Hunter color value를 튀김 처리 후 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 Hunter color value와 비교한 결과는 Table 2와 같다. 연어 패티의 Hunter color value는 명도가 62.3, 적색도가 8.6, 황색도가 22.0, 그리고 색차가 41.4로, 시판 참치 패티 (명도, 46.7; 적색도, 6.3; 황색도, 14.9; 색차, 52.6) 및 돈육 패티 (명도, 50.1; 적색도, 7.3; 황색도, 16.6; 색차, 50.0)에 비하여 명도, 적색도 및 황색도가 높았고, 색차는 낮았다. 이와 같은 Hunter color value의 결과는 주원료의 적색육과 부원료의 지질산화, 색소의 첨가 유무 및 유회카드가 나타내는 색상에 의한 영향 (26)이 컸으리라 판단되었다. 한편, 갈변과 영향이 있는 황색도의 경우 시제 연어 패티가 시판 참치 패티 및 돈육 패티에 비하여 높았다.

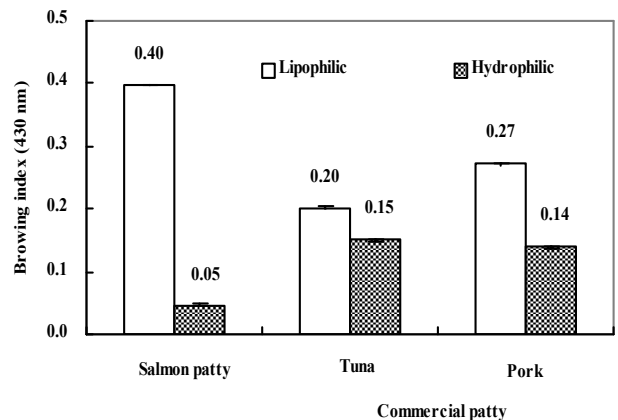
튀김처리 전 연어 패티의 갈변도를 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 갈변도와 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 1과 같다. 지용성과 수용성으로 나누어 살펴 본 갈변도는 시제 연어 패티가 각각 0.40 및 0.05이었고, 시판 참치 패티 및 돈육 패티가 각각 0.20 및 0.15, 그리고 0.27 및 0.14이었다. 패티의 갈변도는 시제 패티 및 시판 패티에 관계없이 전체 품이 모두 지용성 갈변도가 수용성 갈변도에 비하여 높아 패티의 갈변은 Maillard 반응에 의한 갈변이라기 보다는 지질에 의한 산화 갈변이라 추정되었다. 한편, 시판 참치

패티 및 돈육 패티에 비하여 시제 연어 패티의 갈변도는 지용성 갈변도의 경우 높았고, 수용성 갈변도의 경우 낮아 갈변 양상에 있어 다소 차이가 있으리라 추정되었다. 이와 같이 수용성 갈변도가 시제 연어 패티에 비하여 시판 패티가 높은 것은 시제 연어 패티 제조시 사용하지 않았던 간장 등과 같은 부원료를 시판 돈육 및 참치 패티의 경우 사용하였기 때문이라 판단되었다.

**Table 2. Hunter color value of salmon patty and two commercial patties**

Hunter color	Salmon patty	Commercial patties	
		Tuna	Pork
L	62.3±1.3 <sup>a</sup>	46.7±0.5 <sup>c</sup>	50.1±0.5 <sup>b</sup>
a	8.6±0.4 <sup>a</sup>	6.3±0.1 <sup>c</sup>	7.3±0.1 <sup>b</sup>
b	22.0±0.4 <sup>a</sup>	14.9±0.1 <sup>c</sup>	16.6±0.2 <sup>b</sup>
ΔE	41.4±1.2 <sup>c</sup>	52.6±0.5 <sup>a</sup>	50.0±0.5 <sup>b</sup>

Values are the means±standard deviation of three determination. Means with different letters within the same row are significantly different (P<0.05).



**Fig. 1. Browning index of salmon patty and two commercial patties.**

### TCA(trichloroacetic acid) 가용성 질소 함량

패티의 맛성분 함량을 살펴볼 목적으로 튀김처리 전 연어 패티의 TCA 가용성 질소 함량을 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 가용성 질소 함량과 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 2와 같다. TCA 가용성 질소 함량은 시제 연어 패티가 271.7 mg/100 g으로 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 각각 382.8 mg/100 g 및 285.7 mg/100 g에 비하여 낮았다. 이와 같은 결과는 주원료 및 부원료들의 TCA 가용성 질소 함량 차이 이외에 TCA 질소 함량에 기여를 하지 않는 유회카드의 사용 유무 및 부원료 중 조미료의 종류 및 첨가량 등에 의한 영향이라 판단되었다. 맛의 역치를 고려하지 않고 TCA 가용성 질소 함량만으로 미루어 본 시제 연어 패티의 맛 강도는 시판 돈육 패티와는 유사하리라 추정되었으나, 시판 참치 패티에 비하여는 다소 낮으리라 추정되었다.

**경도**

튀김처리 후 시제 연어 패티의 경도를 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 경도와 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 3과 같다. 경도는 시제 연어 패티가 0.38 kg/cm<sup>2</sup>으로, 시판 참치 패티의 0.11 kg/cm<sup>2</sup> 및 돈육 패티의 0.04 kg/cm<sup>2</sup>에 비하여 훨씬 높아 5% 범위에서 유의적으로 차이가 있었다. 이와 같이 시제 연어 패티의 경도가 시판 참치 패티 및 돈육 패티에 비하여 높은 것은 여러 가지 원인이 있겠으나 시제 패티와 참치 패티 간에 수분 함량의 차이도 크게 작용하였으리라 추정되었다(27). 이상에서 살펴 본 패티의 경도 결과로 미루어 보아 시제 연어 패티는 시판 참치 패티 및 돈육 패티에 비하여 소비자들이 다소 딱딱한 느낌을 받으리라 추정되었다.

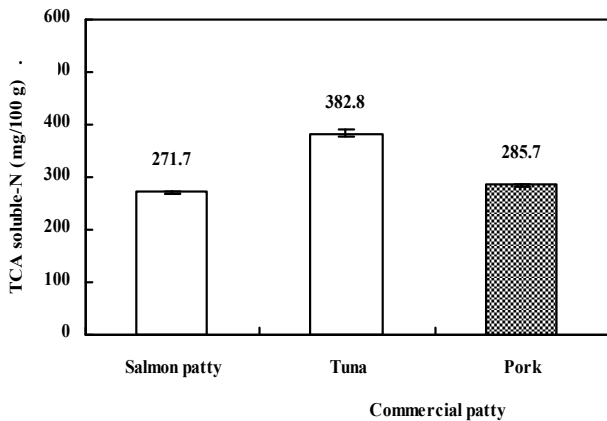


Fig. 2. Trichloroacetic acid (TCA)-soluble nitrogen contents of salmon patty and two commercial patties.

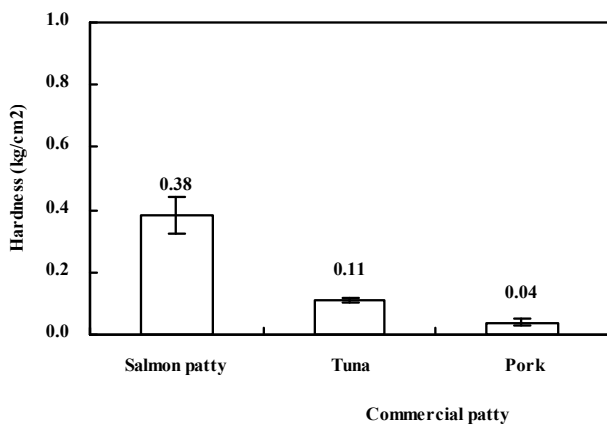


Fig. 3. Hardness of salmon patty and two commercial patties.

**지방산 조성, 총 아미노산 및 무기질의 함량**

시제 연어 패티와 대조구로 선택한 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 지방산 조성은 Table 3과 같다. 패티의 지방산은 시제 연어 패티의 경우 포화지방산 6종, 모노엔지방산 5종, 그리고 폴리엔지방산 16종으로 총 27종이, 참치 패티의 경우 포화지방산 4종, 모노엔지방산 3종, 그리고 폴리엔지방산 11종으로 18종이, 돈육 패티의 경우 포화지방산 5

Table 3. Fatty acid composition of salmon patty and two commercial patties

Fatty acid	Patty material			Fatty acid	Patty material		
	Salmon	Tuna	Pork		Salmon	Tuna	Pork
14:0	1.5	1.2	1.4	18:2n-4	0.2	0.3	0.2
15:0	0.1	0.2	-	18:3n-6	0.1	-	0.2
16:0	11.9	23.4	21.4	18:3n-4	-	-	-
17:0	0.2	-	0.4	18:3n-3	0.2	0.9	1.8
18:0	3.6	9.3	8.1	18:4n-3	4.8	-	0.3
20:0	0.3	-	0.1	18:4n-1	0.4	-	0.1
Saturated	17.6	34.1	31.4	20:2n-6	0.3	0.2	0.2
16:1n-7	2.2	1.7	3.7	20:4n-6	0.4	0.3	0.3
18:1n-9+7	27.6	37.0	41.1	20:4n-3	0.4	-	-
20:1n-9	0.9	0.5	0.5	20:5n-3	3.7	2.8	-
22:1n-7	0.2	-	-	21:5n-3	0.2	-	-
Monoenes	30.9	39.2	45.3	22:5n-6	0.2	0.1	-
16:3n-4	0.3	0.2	0.4	22:5n-3	1.7	0.1	-
16:4n-3	-	0.2	0.1	22:6n-3	8.4	1.4	-
16:4n-1	0.3	-	-				
18:2n-6	30.1	20.2	19.7	Polyenes	30.7	20.6	20.2

종, 모노엔지방산 3종, 그리고 폴리엔지방산 10종으로 18종이 동정되어 패티 종류 간에 차이가 있었다. 시제 연어 패티의 지방산 조성은 폴리엔지방산이 51.7%로 거의 절반을 차지하여 가장 높았고, 다음으로 모노엔지방산 (30.9%) 및 포화지방산(17.6%)의 순이었다. 그리고, 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 지방산 조성은 모노엔지방산이 각각 39.2% 및 45.3%로 가장 높았고, 다음으로 포화지방산(각각 34.1% 및 31.4%) 및 폴리엔지방산(각각 26.7% 및 23.3%)의 순이어서 시제 연어 패티와 순서 및 조성비에 있어 차이가 있었다. 한편, 한국식품영양학회 (28)에서는 우리나라 국민의 균형된 지방산 섭취를 위하여 포화지방산/모노엔지방산/폴리엔지방산의 조성비를 1/1/1로 권장한 바 있는데, 시제 연어 패티 및 시판 참치 패티, 돈육 패티의 이들에 대한 조성비는 각각 0.34/0.60/1.00, 1.28/1.47/1.00 및 1.35/1.94/1.00이었다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 시제 연어 패티의 경우 균형된 지방산 섭취를 위하여는 폴리엔지방산의 조성비가 다소 높았는데 이는 우리 식단에서 접하기 쉬운 동물유와 여러 가지 가공식품의 조제 시에 많이 사용하는 유지들의 아주 낮은 폴리엔지방산의 조성비(29)를 고려한다면 1일 유지 섭취량에서는 조화를 이룬다고 판단되었다. 연어 패티의 주요 지방산(조성비가 10% 이상인 지방산)으로는 16:0 (11.9%), 18:1n-9+7(27.6%), 18:2n-6(30.1%) 등이었고, 건강기능성 성분으로 인정받고 있는 대표적인 지방산들인 20:5n-3 및 22:6n-3 (30)도 각각 3.7% 및 8.4%가 동정되었다.

일반적으로 연어는 어획지, 어획시기 및 크기 등에 따라 차이가 있으나(31), 20:5n-3 및 22:6n-3의 조성비가 각각 7.8% 및 13.0% 부근이라고 알려져 있는데(6) 비하여 본 시제 연어 패티의 20:5n-3 및 22:6n-3의 조성비가 다소 낮게 나타났는데, 이는 주원료인 연어 지질 이외에 유화커드의 제조를 위하여 첨가한 대두유의 영향이 컸기 때문이라 판단되었다. 한편, 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 주요 지방산은 16:0(각각 23.4% 및 21.4%), 18:1n-9+7(각각 37.0% 및 41.1%) 및 18:2n-6(각각 20.2% 및 19.7%)이었고, 참치 패티의 경우 20:5n-3 및 22:6n-3이 각각 2.8% 및 1.4%로 미미하지만 모두 동정되어 수산물 지질 특유의 지방산 조성을 나타내었다. 지방산 조성이 시판 돈육 패티와 같이 참치 패티도 18:1n-9+7 및 18:2n-6의 조성비가 높아 참치 고유의 지방산 조성(6)과 다소 차이가 있었는데, 이는 맛과 조직감을 신세대 기호에 맞추면서 단가를 낮추기 위하여 첨가한 여러 가지 유지의 영향이라 판단되었다. 지질은 지방산의 구성 조성에 따라 질병을 야기하거나 건강에 도움주기도 한다. 즉, 지방산이 탄소수 18이하인 포화지방산은 생체 내에서 acetyl-CoA로부터 쉽게 합성이 가능하면서 콜레스테롤보다 오히려 더 직접적인 동맥경화인자이거나 혈전증 가 인자이어서 질병을 야기하는 인자로 분류된다. 이에 반하여 식물유에 다량 함유되어 있는 18:2n-6 및 18:3n-3와 같은 지방산은 혈청 콜레스테롤을 낮추는 기능을, 그리고, EPA 및 DHA와 같은 지방산은 중성지방을 감소시키는 인자이어서 건강 기능성 지질로 분류되기도 하며, 이들은 외인성이어서 식품을 통하여 섭취되거나 인체내에서 전구체로부터 생합성되어야 한다(28). 이러한 일면에서 질병을 야기할 수 있는 지방산(탄소수 18 이하의 지방산)과 건강 기능성을 가진 지방산(18:2n-6, 18:3n-3, 20:5n-3 및 22:6n-3)의 조성은 시제 연어 패티가 각각 17.3% 및 42.4%로 시판 참치 패티(각각 34.1% 및 25.3%) 및 시판 돈육 패티(각각 31.3% 및 21.5%)에 비하여 질병을 야기할 수 있는 지방산의 조성비는 월등히 낮았고, 건강 기능성을 가진 지방산의 조성비는 월등히 높아 현재 시판되고 있는 수산 및 축산 패티에 비하여 지질면에서는 건강 기능성을 기대할 수 있으리라 추정되었다.

시제 연어 패티와 대조구로 선택한 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 총아미노산의 함량과 조성을 살펴 본 결과는 Table 4와 같다. 패티의 총아미노산은 패티의 종류에 관계없이 17종이 동정되었다. 총아미노산 함량은 시제 연어 패티가 16.8 g/100 g으로, 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 각각 11.3 g/100 g 및 14.5 g/100 g에 비하여 49% 및 16%가 높았다. 한편, 시제 연어 패티 및 시판 참치 패티와 돈육 패티의 총아미노산 중 10% 이상을 차지하는 주요 아미노산으로는 패티의 종류에 관계없이 모두 glutamic acid(각각 16.1%, 13.6% 및 17.0%)와 arginine(각각 17.8%, 24.9% 및 16.4%)의 2종이었고, 이들은 각각 전체의 33.9%, 38.5%

**Table 4. Total amino acid contents of salmon patty and two commercial patties**

Amino acid	(mg/100 g wet material)					
	Salmon patty	Commercial patties				
		Tuna		Pork		
Aspartic acid	1,161.0 (6.9) <sup>1)</sup>	705.8 (6.3)	997.5 (6.9)			
Threonine	1,085.8 (6.5)	616.2 (5.5)	454.7 (3.1)			
Serine	467.9 (2.8)	255.5 (2.3)	660.0 (4.6)			
Glutamic acid	2,708.1 (16.1)	1,533.9 (13.6)	2,451.6 (17.0)			
Proline	1,079.5 (6.4)	1,042.9 (9.2)	1,167.9 (8.1)			
Glycine	494.8 (2.9)	301.4 (2.7)	566.1 (3.9)			
Alanine	728.5 (4.3)	339.9 (3.0)	665.2 (4.6)			
Cystine	814.9 (4.9)	569.9 (5.1)	666.4 (4.6)			
Valine	942.2 (5.6)	521.1 (4.6)	766.3 (5.3)			
Methionine	358.8 (2.1)	182.6 (1.6)	231.5 (1.6)			
Isoleucine	810.3 (4.8)	421.0 (3.7)	637.7 (4.4)			
Leucine	1,224.6 (7.3)	662.8 (5.9)	1,010.1 (7.0)			
Tyrosine	442.7 (2.6)	209.4 (1.9)	402.0 (2.8)			
Phenylalanine	725.3 (4.3)	401.0 (3.6)	602.0 (4.2)			
Histidine	236.6 (1.4)	240.2 (2.1)	329.4 (2.3)			
Lysine	517.5 (3.1)	469.8 (4.2)	476.7 (3.3)			
Arginine	2,980.3 (17.8)	2,809.8 (24.9)	2,367.3 (16.4)			
Total	16,778.9 (100.0)	11,283.4 (100.0)	14,452.5 (100.0)			

<sup>1)</sup>The value in parenthesis shows (g/100 g total amino acid).

및 33.4%를 차지하였다. 연어 패티의 tryptophan을 제외한 9종의 필수아미노산(threonine, valine, leucine, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine, histidine 및 arginine)은 52.9%로 전체 아미노산의 절반 이상을 차지하였고, 이 중 함량 및 조성비가 가장 낮은 아미노산은 histidine으로 237 mg/100 g (1.4%)이어서 검출되지 않은 tryptophan을 제외한 다면 연어 패티의 제한 아미노산은 histidine으로 판단되었다. 한편, 시제 연어 패티의 곡류 제한아미노산으로 알려져 있는 lysine과 threonine(32)의 함량은 각각 518 mg/100 g 및 1,086 mg/100 g으로 시판 참치 패티의 각각 470 mg/100 g 및 616 mg/100 g과 477 mg/100 g 및 455 mg/100 g에 비하여 높아 곡류를 주식으로 하는 동양권 국가에서 연어 패티를 식용하는 경우 영양 균형적인 면에서 상당히 의미가 있다고 판단되었다.

무기질은 인체의 하루 필요량을 기준으로 하여 100 mg 이상의 다량 무기질(macro mineral)과 그 이하의 미량 무기질(micro mineral)로 나눌 수 있고, 이들은 필요량에 관계없이 부족한 경우 여러 가지 질병을 야기하는 등으로 인하여 적정량은 반드시 섭취되어야 한다. 또한 무기질은 바다에서 서식하는 수산물에 다양한 종류와 높은 함량이 함유되어 있는 것으로 알려져 있어(33). 시제 연어 패티의 무기질

공급원으로서 기대된다. 이러한 일면에서 무기질 공급원으로서 시제 연어 패티의 철, 칼슘, 칼륨, 인 및 마그네슘 함량과 조성을 분석한 다음 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 그것들과 비교하여 살펴 본 결과는 Table 5와 같다. 시제 연어 패티, 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 무기질 함량은 혈액색소, 근육색소, 간 및 내장 등에 존재하면서 적혈구 및 cytochrome과 같은 효소를 형성하고, 탄산가스나 산소를 운반하며,  $\beta$ -carotene과 같은 provitamine이 vitamin A로 전환하는 과정이나 핵산의 일부인 purine 합성 등에서 촉매작용을 하는 철(34)의 경우 각각 2.4 mg/100 g, 1.9 mg/100g 및 1.8 mg/100 g으로 시제 연어 패티가 시판 두 종의 패티에 비하여 5% 유의수준에서 높았고, 뼈와 근육에 주로 존재하면서 신체 지지기능, 세포 및 효소의 활성화에 의한 근육의 수축 및 이완, 신경의 흥분과 자극전달, 혈액의 응고 및 여러 가지 심혈관계 질환의 예방에 관여하고(35) 또한, 우리나라를 위시한 동양권 식이 패턴에서 부족되기 쉬운 영양소(36)로 알려져 있는 칼슘의 경우 각각 42.6 mg/100 g, 38.9 mg/100 g 및 39.5 mg/100 g으로 5% 유의수준에서 차이가 없었으며, 대부분이 근육세포 내에 존재하면서 삼투압 및 pH의 조절, 신경 근육의 흥분성 유지, 노 중의 나트륨 이온의 배설을 증가시킴으로 인한 고혈압과 동맥경화증 예방에 중요한 역할을 한다고 알려져 있는 칼륨(37,38)의 경우 각각 207.5 mg/100 g, 267.1 mg/100 g 및 205.0 mg/100 g으로 5% 유의수준에서 시제 연어 패티가 시판 참치 패티에 비하여는 낮았고, 시판 돈육 패티에 비하여는 차이가 없었다. 또한 시제 연어 패티, 시판 참치 패티 및 돈육 패티의 무기질 중 뼈, 혈액, 인지질과 DNA, RNA 등의 핵산과 nucleotide 등에 분포되어 있으면서, 신체 지지기능, 신체의 에너지 발생 촉진, 뇌신경 성분, 산-염기의 평형을 조절하는 완충효과에 의한 정상 pH 유지, 대사과정에서 생긴 에너지의 저장과 이동 및 인산화 반응에 의한 여러 효소의 활성화 등과 같이 매우 중요한 생리기능을 담당하고 있으나 거의 모든 식품에 적정량이 함유되어 있어 결핍의 우려가 적은 영양소로 알려져 있는 인(36)의 경우 각각 211.6 mg/100 g, 233.8 mg/100 g 및 145.5 mg/100 g으로 5% 유의수준에서 시제 연어 패티가 시판 참치 패티에 비하여는 낮았고, 시판 돈육 패티에 비하여는 높아 차이가 있었으며, 뼈, 세포내액 및 외액에 주로 존재하면서 근육의 긴장 및 이완, 호기적 및 혐기적 에너지 대사작용, 효소의 활성화 등에 기여하는 마그네슘(36)의 경우 각각 29.9 mg/100 g, 37.8 mg/100 g 및 31.2 mg/100 g으로 5% 유의수준에서 시제 연어 패티는 시판 참치 패티에 비하여는 낮았으나 시판 돈육 패티에 비하여는 높았다. 한편, 위의 무기질에 대한 여러 가지 건강 기능 효과를 기대하기 위한 일일 섭취량으로 Kim 등(37)은 철의 경우 12 mg, 칼륨의 경우 4 g, 칼슘의 경우 0.6-1.0 g 범위(성인의 경우 0.7 g), 마그네슘의 경우 0.2-0.7 g 범위, 인의 경우 0.6-0.9 g 범위(성인의 경우 0.7 g)를 제시하였다.

이러한 일면에서 시제 연어 패티 100g을 섭취하는 경우 건강 기능효과를 기대할 수 있는 일일 섭취량에 대하여 철은 20.0 %, 칼슘의 경우 6.1%(성인 기준), 칼륨의 경우 5.2%, 인의 경우 30.2%, 마그네슘(500 mg 기준)의 경우 6.0%에 해당하여 시제 연어 패티를 섭취하는 경우 철의 보강 효과는 기대할 수 있었고, 기타 무기질의 보강 효과 또한 무시할 정도는 아니라고 판단되었다.

**Table 5. Mineral contents of salmon patty and two commercial patties**

Mineral	Salmon patty	(mg/100 g wet material)	
		Commercial patty	
		Tuna	Pork
Fe	2.4±0.1 <sup>a</sup>	1.9±0.2 <sup>b</sup>	1.8±0.1 <sup>b</sup>
Ca	42.6±2.5 <sup>a</sup>	38.9±1.5 <sup>a</sup>	39.5±1.3 <sup>a</sup>
K	207.5±3.7 <sup>b</sup>	267.1±2.2 <sup>a</sup>	205.0±2.5 <sup>b</sup>
P	211.6±2.4 <sup>b</sup>	233.8±2.7 <sup>a</sup>	145.5±2.9 <sup>c</sup>
Mg	29.9±1.4 <sup>b</sup>	37.8±1.6 <sup>a</sup>	31.2±1.8 <sup>b</sup>

Values are the means±standard deviation of three determinations.

Means with different letters within the same row are significantly different (P<0.05).

#### 관능검사

튀김 처리한 시판 돈육 패티의 맛, 조직감 및 색조를 기준 점인 4점으로 하고, 시제 연어 패티 제품이 이보다 우수한 경우 5-9점으로, 이보다 못한 경우 3-1점으로 하는 9단계 평점법으로 상대 평가하여 평균값으로 나타낸 결과는 Table 6과 같다. 색조, 냄새 및 맛에 대한 관능검사 결과 시제 연어 패티는 시판 돈육 패티에 비하여 5% 유의수준에서 냄새에 대하여는 차이가 없었으나 색조와 맛은 높은 점수를 받았다. 이와 같이 시제 연어 패티가 시판 돈육 패티에 비하여 색조가 우수한 것은 시제 연어 패티의 제조공정 중에 유헤르드를 첨가함으로 인하여 백색도를 개선하면서 특유의 선홍색을 다소 유지하였기 때문이고, 맛이 우수한 것은 연어 특유의 맛에 가공 중 첨가한 조미료에 의하여 다소 상승되었기 때문이라 판단되었다. 한편 시제 연어 패티가 시판 돈육 패티에 비하여 냄새가 차이가 없었던 것은 연어의 경우 다른 생선에 비하여 비린내가 약하면서 마늘가루, 양파가루 및 생강가루를 첨가하여 제조함으로 인하여 비린내가 마스킹(masking)되었기 때문이라 판단되었다.

**Table 6. Results on sensory evaluation of salmon and commercial patties**

Patty material	Sensory evaluation		
	Color	Flavor	Taste
Salmon	5.9±1.2 <sup>a</sup>	4.4±0.7 <sup>a</sup>	7.8±1.1 <sup>a</sup>
Pork	4.0±0.0 <sup>b</sup>	4.0±0.0 <sup>a</sup>	4.0±0.0 <sup>b</sup>

Means with different letters within the same column are significantly different (P<0.05).

## 요 약

연어를 이용한 신제품 개발에 관한 일련의 연구로 연어 근육을 이용하여 연어 패티의 개발을 시도하였고, 아울러 이의 품질 특성에 대하여도 살펴보았다. 시판 참치 패티 및 돈육 패티에 비하여 연어 패티의 일반성분은 수분 함량과 조지방 함량의 경우 낮았고, 조단백질 함량의 경우 높았으나, 조지방 함량의 경우 참치 패티에 비하여는 높았으나, 돈육 패티에 비하여는 낮았다. 시판 참치 패티 및 돈육 패티에 비하여 연어 패티의 Hunter color value는 명도, 적색도 및 황색도의 경우 높았고, 색차의 경우 낮았다. 지용성 갈변도 및 수용성 갈변도는 시제 연어 패티가 각각 0.397 및 0.047으로, 시판 참치 패티 및 돈육 패티에 비하여 지용성 갈변도는 높았으나 수용성 갈변도는 낮았다. TCA 가용성 질소 함량은 시제 연어 패티가 271.7 mg/100 g으로 시판 참치 패티 및 돈육 패티에 비하여 낮았다. 연어 패티의 주요 지방산으로는 16:0(11.9%), 18:1n-9+7(27.6%), 18:2n-6(30.1%) 등이었고, 20:5n-3 및 22:6n-3도 각각 3.7% 및 8.4%가 동정되었다. 시제 연어 패티 및 시판 참치 패티와 돈육 패티의 총아미노산 중 10% 이상을 차지하는 주요 아미노산은 패티의 종류에 관계없이 모두 glutamic acid와 arginine이었다. 시제 연어 패티의 철, 칼슘, 칼륨, 인 및 마그네슘의 함량은 각각 2.4 mg/100 g, 42.6 mg/100 g, 207.5 mg/100 g, 211.6 mg/100 g 및 29.9 mg/100 g이었다. 색조, 냄새 및 맛에 대한 관능검사 결과 시제 연어 패티는 시판 돈육 패티에 비하여 5% 유의수준에서 냄새에 대하여는 차이가 없었으나 색조와 맛은 높은 점수를 받았다.

## 참고문헌

1. <http://livestock.nonghyup.com/>
2. Heu, M.S., Park, S.H., Kim, H.S., Jee, S.J., Lee, J.H., Kim, H.J., Han, B.W. and Kim, J.S. (2007) Improvement on the functional properties of Gomtang-like product from salmon frame using commercial enzymes. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 36, 1596-1603
3. Mehta, J. (1987) Eicosapentaenoic acid, its relevance in atherosclerosis and coronary heart disease. Am. J. Cardiol., 59, 155-159
4. Erkan, N. and Ozden, O. (2007) Proximate composition and mineral contents in aqua cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*), sea bream (*Sparus aurata*) analyzed by ICP-MS. Food Chem., 102, 721-725
5. Kim, J.S., Heu, M.S. and Ha, J.H. (2007) Fundamentals and Applications of Seafood Processing. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, p 38-41
6. Rural Nutrition Institute. (1991) Food Composition Table. Rural Nutrition Institute. 4th eds. Seoul, Korea. p 256-259
7. Park, C.K., Souh, S.B. and Lee, E.H. (1996) Studies on the extractive nitrogenous constituents of chum salmon, *Oncorhynchus keta* in Korea. J. Korean Fish. Soc., 29, 51-63
8. Han, M.K. (2001) Oxidative stability of salmon (*Salmo salar*) mince as affected by an added stabilizing protein ingredient and storage temperature. Korean J. Food Nutr., 14, 300-304
9. You, B.J. (1997) Changes of salmon meat texture during semi-drying process. J. Korean Fish. Soc., 30, 264-270
10. Joo, D.S., Cho, S.Y., Kang, H.J., Jin, D.H. and Lee, C.H. (2000) Antimicrobial and antioxidant activity of protamine prepared from salmon sperm. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 902-907
11. Lee, J.H., Lee, K.T., Park, S.M. and Park, C.K. (1998) Improvement of rheological and functional properties of salmon FPC by enzymatic partial hydrolysis. 1. Production of salmon FPC hydrolysates and their general properties. J. Korean Fish. Soc., 31, 132-138
12. Kim, K.Y., Ustadi, D. and Kim, S.M. (2006) Characteristics of the protease inhibitor purified from chum salmon (*Oncorhynchus keta*) eggs. Food Sci. Biotechnol., 15, 28-32
13. Rodriguez, A., Carriles, N., Gallardo, J.M. and Aubourg, S.P. (2009) Chemical changes during farmed coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) canning: effect of a preliminary chilled storage. Food Chem., 112, 362-368
14. Porsby, C.H., Vogel, B.F., Mohr, M. and Gram, L. (2008) Influence of processing steps in cold-smoked salmon production on survival and growth of persistent and presumed non-persistent *Listeria monocytogenes*. International J. Food Microbiology, 122, 287-295
15. Dunn, A.S. and Rustad, T. (2008) Quality of superchilled vacuum packed Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets stores at -1.4 and -3.6°C. Food Chem., 106, 122-131
16. Wu, T.H. and Bechtel, P.J. (2008) Salmon by-product storage and oil extraction. Food Chem., 111, 868-871
17. Kim, J.S. (1997) Quality improvement of fish burger by addition of squid viscera oil. Agricultural Chem. Biochem., 40, 318-322
18. AOAC. (1995) Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, U.S.A., p 69-74
19. Ministry of Social Welfare of Japan. (1960) Guide to Experiment of Sanitary Infection. III. Volatile basic



- nitrogen. Kenpakusha, Tokyo, Japan, p 30-32
20. Chung, C.Y. and Toyomizu, M.T. (1976) Studies on the browning of dehydrated foods as a function of water activity- I. Effect of Aw on browning in amino acid-lipid systems. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 42, 697-702
  21. Park, J.H. and Lee, K.H. (2005) Quality characteristics of beef jerky meat of various places of origin. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 21, 528-535
  22. Bligh, E.G. and Dyer, W.J. (1959) A rapid method of lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911-917
  23. AOCS. (1990) In AOCS Official Method Ce 1b-89. In *Official Methods and Recommended Practice of the AOCS*, (4th ed.), AOCS, Champaign, IL, USA.
  24. Tsutagawa, Y., Hosogai, Y. and 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
  25. Steel, R.G.D. and Torrie, H. (1980) *Principle and Procedures of Statistics*. 1st ed. McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo, Japan, p 187-221
  26. Kim, J.S. (1996) Quality improvement of surimi gel from fish with red muscle by emulsion curd containing a modified fish skin gelatin. *Agric. Chem. Biotechnol.*, 39, 361-367
  27. Kim, B.Y. and Park, J.W. (2000) Rheology and texture properties of surimi gels. In: *Surimi and Surimi Seafood*. Park, J.W. (Editor). Marcel Dekker Inc., New York and Basel, U.S.A., p 267-324
  28. The Korean Nutrition Society. (2000) *Recommended Dietary Allowances for Koreans*. The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea, p 46-56
  29. Rural Nutrition Institute. (1991). *Food Composition Tables*. Rural Nutrition Institute, Seoul, Korea, p 250-253
  30. Ferretti, A., Nelson, G.J., Schmidt, P.C., Kelley, D.S., Bartolini, G., Flanagan, V.P. (1997) Increased dietary arachidonic acid enhances the synthesis of vasoactive eicosaenoids in humans, *Lipids*, 32, 435-439
  31. Kinsella, J.E. (1987) Potential sources of fish oil. In *Seafoods and Fish Oils in Human Health and Disease*. Marcel Dekker Inc., New York, p 239-255
  32. Kim, J.S., Kim, H.S. and Heu, M.S. (2006) *Modern Introductory Foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, p 31-45
  33. Mok, J.S., Lee, D.S. and Yoon, H.D. (2008) Mineral content and nutritional evaluation of fishes from the Korean coast. *J. Kor. Fish. Soc.*, 41, 315-323
  34. Lee, K.Y. and Moon, S.J. (1984) *Fundamental Food Nutrition*. Suhak Publishing Co., Daegu, p 185-193
  35. Chun, O.K. and Han, S.H. (2000) A study on the contents of inorganic compounds in soft drinks. *J. Food Hyg. Safety*, 15, 344-350
  36. The Korean Nutrition Society. (2000) *Recommended Dietary Allowances for Koreans*. The Korean Nutrition Society, Seoul, p157-218
  37. Kim, J.S., Kim, H.S. and Heu, M.S. (2006) *Modern Introductory Foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea. p 45-48
  38. Yoshimura, M., Takahashi, H., and Nakanishi, T. (1991) Role of sodium, potassium, calcium, magnesium on blood pressure regulation and antihypertensive dietary therapy. *Jap. J. Nutr.*, 49, 53-62

---

(접수 2009년 5월 1일, 채택 2009년 9월 4일)