

송어 보일드 통조림의 개발 및 식품학적 성분 특성

강경태¹ · 김형준¹ · 이택상¹ · 김혜숙¹ · 허민수² · 황나에² · 하진환³ · 함준식⁴ · 김진수^{1*}

¹경상대학교 해양식품생명공학과/해양산업연구소, ²경상대학교 식품과학과/해양산업연구소
³제주대학교 식품생명공학과, ⁴원복송어양식장

Development and Food Component Characteristics of Canned Boiled Rainbow Trout

Kyung Tae Kang¹, Hyung Jun Kim¹, Take Sang Lee¹, Hye-Suk Kim¹, Min Soo Heu²,
Na Ae Hwang², Jin-Hwan Ha³, Joon Sik Ham⁴ and Jin-Soo Kim^{1*}

¹Dept. of Seafood Bioscience and Technology/Institute of Marine Industry,
Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

²Dept. of Food Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

³Dept. of Food Bioengineering, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

⁴WongBok Trout Farm, Pyongchang 232-820, Korea

Abstract

To expand the use of rainbow trout, the preparation of canned rainbow trout was conducted and the characteristics were also examined. Canned boiled rainbow trout was low in moisture, while high in lipid and ash compared to commercial canned salmon. There was no difference in the protein content between two kinds of canned fish. The contents of free amino acid and total amino acid of canned boiled rainbow trout were 330.9 mg/100 g and 18.2 g/100 g, respectively, and the major amino acids were glutamic acid (68.6 mg/100 g) and anserine (124.1 mg/100 g) in free amino acid and glutamic acid (18.0%), aspartic acid (8.6%), lysine (8.4%) and leucine (8.9%) in total amino acid. The mineral contents of canned boiled rainbow trout were 123.3 mg/100 g for potassium, 271.3 mg/100 g for calcium, 40.3 mg/100 g for magnesium, 2.4 mg/100 g for ferrous and 244.3 mg/100 g for phosphorus. The fatty acid composition of canned boiled rainbow trout was the highest (43.7%) in polyenoic acid, followed by monoenoic acid (28.8%) and saturated acid (27.5%) and their main fatty acids were 16:0 (18.4%), 18:1n-9 (20.6%), 18:2n-6 (17.3%) and 22:6n-3 (12.7%), respectively.

Key words: rainbow trout, rainbow trout product, canned rainbow trout, trout

서 론

무지개 송어라고도 불리는 송어는 연어과에 속하는 냉수성 소하형 어종으로 전장이 일반적으로 40~50 cm에 이른다. 또한, 송어는 체편이 길고 좌우로 납작한 편이며, 아주 깨끗한 민물에서 서식하는 대표적인 어종 중의 하나이다(1). 이로 인해 송어는 1988년에 물이 아주 맑은 강원도 평창을 중심으로 내륙지방에서 양식을 시도하여 성공한 이래 그 생산량은 점차 증가하여 현재 연간 3,000톤에 이르고 있다. 그러나 송어는 연어와 같이 육색이 선홍색을 나타내면서 친환경적 어류이어서 주로 횡감으로 이용되었고, 근년에 일부 훈제식품의 원료로 활용하고자 하는 시도가 있을 뿐이어서 생산에 비하여 소비처가 상당히 제한되어 있는 실정이다(2).

최근 우리나라는 눈부신 경제성장으로 인하여 핵가족화,

맞벌이 주부의 대거 등장 및 교통 체증 등과 같은 사회적 구조 변화가 급격하게 일어나고 있다. 이로 인하여 맞벌이 가정주부가 식사를 준비하는 시간과 교통체증에 시달린 가족의 식사 요구 시간은 짧아 예전과 같이 생원료로부터 저녁 식사를 조리하기에는 시간과 피로도도 있어 무리가 있다. 따라서 식사를 준비하는 가정주부들은 빠르고 간편한 식사 준비 패턴을 선호하며, 여기에 대응할 수 있는 가공식품 중의 하나가 통조림이다. 송어는 연어와 같이 비린내가 적어 서구인들이 즐겨 식용하고 있는 어종의 하나이어서 통조림으로 가공하는 경우 서구 식문화에 익숙한 젊은 층을 비롯한 핵가족 구성원들에게 좋은 식자재 중의 하나이다. 이러한 일면에서 송어를 이용하여 즉식 편의식품 중의 하나인 통조림 제품을 개발할 수 있다면 송어 양식업계의 과다 생산에 대한 고민 해결과 동시에 새로운 제품 개발에 의한 양식 어

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

민들의 소득 증대를 가져올 수 있으리라 기대된다.

그러나, 현재 무지개 송어에 대한 연구로는 양식조건(3,4), 사료 개발(5) 및 기타 우량 제품 생산을 위한 3배체 개발 등과 같은 양식에 관한 논문이 주류를 이루고 있고, 식품학적 연구로는 성숙에 따른 식품성분 및 과산화물의 변화(6), 은연어와의 식품성분 특성 비교(7) 등에 관한 연구가 있을 뿐이며, 무지개 송어를 이용한 신제품 개발에 대한 연구는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 송어의 용도 확대에 의한 어민 소득 증대를 목적으로 송어를 이용한 보일드 통조림 제품(전처리한 송어 육을 관에 살생임한 다음 주입액으로 1% 식염수를 사용하여 제조한 통조림)의 개발을 시도하였고, 아울러 이의 성분 특성에 대하여 검토하였다.

재료 및 방법

재료

송어(*Salmo gairdneri*)는 2006년 10월에 강원도 평창군에 위치한 원복수산에서 양식한 송어(체장 27.6 ± 2.8 cm 및 체중 236.9 ± 15.5 g)를 동결한 다음 경상대학교 해양과학대학 식품가공학 연구실로 운반하여 냉동고(-25°C)에 저장하여 두고 실험에 사용하였다.

그리고, 송어 보일드 통조림의 품질 비교를 위하여 사용한 연어 보일드 통조림은 L사에서 제조한 것을 경상남도 통영시 소재 마트에서 구입하여 사용하였다.

송어 보일드 통조림의 제조 및 수율

송어 보일드 통조림을 제조하기 위하여 동결 송어를 해동한 다음 드레스(dress)처리, 수세 및 탈수하였다. 이어서 어체를 살생임하기에 적절한 크기로 절단한 다음 10% 식염수에 염지(20분) 및 자숙(121°C , 20분)한 후 커드(curd) 방지를 위하여 자숙액을 제거하고, 세척된 관에 가열 처리한 1% 식염수를 주입하였다. 이어서 송어 보일드 통조림을 탈기; 밀봉, 고온가압 살균(121°C , 20분) 및 냉각하여 송어 보일드 통조림을 제조하였다.

송어 보일드 통조림의 수율은 송어 전어체 무게에 대하여 통조림 고형물량의 상대비율(%)로 하였다.

일반성분, 휘발성염기질소, pH 및 염도

일반성분은 AOAC법(8)에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조회분은 건식회화법 및 조지방은 Soxhlet법으로 각각 측정하였다.

pH는 분쇄 시료의 일정량을 취한 다음 여기에 10배에 해당하는 순수를 가하고 마쇄하여 pH meter(model 691, Metrohm, Switzerland)로 측정하였고, 휘발성염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량화산법(9)으로 측정하였다.

염도는 일정량의 시료를 취한 다음 10배량의 탈이온수를 가하고 균질화한 다음 염도계(model 460CP, Istek Co.,

Korea)로 측정하였다.

색조

색조는 직시색차계(ZE 2000, Nippon Denshoku Industries Co., Japan)를 이용하여 마쇄한 육에 대한 Hunter L, a, b 및 ΔE 값을 측정하였다. 이 때 표준백판은 L값이 91.6, a값이 0.28 및 b값이 2.69이었다.

엑스분 질소, 유리아미노산 및 taste value

엑스분 질소 및 유리아미노산을 측정하기 위한 시료는 일정량(약 10 g)의 원료에 20% TCA(trichloroacetic acid) 30 mL를 가하여 균질화(10분)하고 정용(100 mL)한 것을 원심 분리(3,000 rpm, 10분)하였다. 이어서 상층액 중 80 mL를 분액깔때기에 취하여 동량의 ether를 사용하여 TCA 제거공정을 4회 반복하였고, 다시 이를 농축 및 lithium citrate buffer(pH 2.2)로 정용(25 mL)하여 제조하였다.

엑스분 질소 함량은 semimicro Kjeldahl법으로 측정하였고, 아미노산의 분석은 전처리 시료의 일정량을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech., England)로 실시하였다.

Taste value는 측정된 유리아미노산 함량을 Kato 등(10)이 제시한 맛의 역치(taste threshold)로 Cha 등(11,12)과 같은 방법으로 환산하여 나타내었다.

총 아미노산, 무기질 및 지방산 조성

총 아미노산은 일정량의 시료(약 50 mg)에 6 N 염산 2 mL를 가하고 밀봉한 다음, 이를 heating block(HF21, Yamato Scientific Co., Japan)에서 가수분해(110°C , 24시간)한 후 glass filter로 여과 및 감압건조하였다. 이어서 감압건조물을 sodium citrate buffer(pH 2.2)로 정용한 후, 이의 일정량을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech., England)로 분석 및 정량하였다.

무기질은 Tsutagawa 등의 방법(13)에 따라 시료를 질산으로 습식 분해한 후 ICP(inductively coupled plasma spectrophotometer, Atomscan 25, TJA)로 분석하였다.

지방산 조성을 분석하기 위한 지질은 Bligh와 Dyer법(14)으로 추출하였다. 지방산 조성의 분석은 일정량의 추출지질을 AOCS법(15)으로 methyl ester화한 후에 capillary column(i.d., 0.32 mm \times 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°C 까지 승온시키고, 15분간 유지하였다. Carrier gas는 He(1.0 kg/cm^2)를 사용하였으며, split ratio는 1:50으로 하였다.

관능검사 및 통계처리

관능검사는 시제 송어 통조림의 색조, 향미 및 조직감에 잘 훈련된 10인의 panel member를 구성한 다음 시판 연어

통조림을 기준(4점)으로 우수한 경우 5~7점을, 이보다 못한 경우 3~1점으로 하는 7단계 평점법으로 상대 평가하여 이를 평균값으로 나타내었다.

그리고, 송어 통조림의 화학적 분석값 및 현터 색조는 ANOVA test를 이용하여 분산 분석한 후 Duncan의 다중위점정(16)으로 최소 유의차 검정(5% 유의수준)을 실시하였다.

결과 및 고찰

식품 화학적 특성 및 수율

원료 송어, 송어 통조림 및 연어 통조림의 일반성분, 휘발성염기질소, pH 및 염도는 Table 1과 같다. 원료 송어의 일반성분은 수분이 78.1%, 단백질이 17.1%, 지질이 3.3% 및 회분이 0.8%로 일반 어류의 표준 단백질 함량(20.0±2.0)과 표준 지질 함량(3.0±2.0)의 범위(17)이었고, 수분을 제외하면 주성분이 단백질이었으며, 지질도 다소 함유되어 있었다. 원료 송어의 휘발성염기질소 함량은 9.8 mg/100 g으로 수산가공 원료의 선도 한계치인 20 mg/100 g보다 낮아 송어 통조림의 원료로 사용하여도 문제가 없으리라 판단되었다(18). 원료 송어의 염도는 0.2%로 아주 낮았는데, 이는 송어가 민물어류이기 때문이라 생각되었다(17). 송어 통조림의 일반성분은 원료 송어에 비하여 수분 및 지방은 각각 71.5% 및 3.1%로 감소하였고, 단백질 및 회분은 각각 18.2% 및 4.5%로 상당히 증가하였는데, 이는 수분 감소에 의한 상대적인 영향 이외에도 뼈를 통째로 넣어 제조한 것과 주입액으로 식염수를 사용한 점 등이 원인으로 작용하였기 때문이라 판단되었다. 한편, 시판 연어 통조림의 일반성분(수분 75.5%, 조단백질 18.5%, 조지방 2.7%, 조회분 2.7%)에 비하여 송어 통조림의 일반성분은 수분의 경우 약간 낮았고, 단백질의 경우 차이가 없었으며, 지방 및 회분의 경우 높았다. 이와 같은 결과는 통조림의 제조를 위하여 사용한 원료 어종의 차이와 더불어 살생임 공정 중 뼈의 첨가 유무(송어 통조림의 경우 뼈를

첨가하나 연어 통조림의 경우 뼈를 첨가하지 않음) 때문이라 판단되었다. 휘발성염기질소 함량은 송어 통조림이 18.1 mg/100 g으로 원료 송어(9.8 mg/100 g)에 비하여 상당히 증가하였는데, 이는 살균공정 중 트리메틸아민(trimethylamine) 및 암모니아와 같은 휘발성염기물질이 생성되었기 때문이라 생각되었다. 또한 송어 통조림의 휘발성염기질소 함량은 우리나라 신세대들이 참치 통조림과 더불어 즐겨 식용하고 있는 시판 연어 통조림의 휘발성염기질소 함량(25.2 mg/100 g)과 거의 차이가 없어, 근년 신세대들이 수산물을 거부하는 원인 중의 하나인 비린내에 대한 거부감은 그다지 크지 않으리라 생각되었다. 염도 및 엑스분 질소 함량은 송어 통조림이 각각 0.6% 및 220.8 mg/100 g으로, 원료 송어(염도 0.2%, 엑스분 질소 278.2 mg/100 g)에 비하여 염도의 경우 식염수 주입으로 증가를 하였으나, 엑스분 질소의 경우 커드 방지를 위하여 전처리로 가열하고 분리액을 제거하였기 때문이라 생각되었다. 그러나 염도 및 엑스분 질소 함량은 송어 통조림이 시판 연어 통조림(각각 0.4% 및 321.0 mg/100 g)에 비하여 염도의 경우 차이가 없었으나 엑스분 질소의 경우 확연히 낮았다. 송어 통조림의 수율은 31.2%이었다.

현터 색조

원료 송어, 송어 통조림 및 시판 연어 통조림의 현터 색조는 Table 2와 같다. 원료 송어 근육 및 송어 통조림의 현터 색조는 명도의 경우 각각 49.0 및 54.1, 적색도의 경우 각각 18.5 및 8.1, 황색도의 경우 각각 19.8 및 16.1, 색차의 경우 각각 53.9 및 48.8을 나타내었다. 이와 같은 현터 색조의 결과로 미루어 보아 송어 통조림이 원료 송어 근육에 비하여 명도의 경우 증가를 하였고, 적색도, 황색도 및 색차의 경우 감소를 하여 전체적으로 색이 약간 밝아졌으나, 적색도 및 황색도가 퇴색하면서 색이 진하여졌다. 한편, 현터 색조는 시판 연어 통조림(명도 63.4, 적색도 5.2, 황색도 16.6 및 색차 37.5)에 비하여 송어 통조림이 명도의 경우 낮았고, 적색도 및 색차의 경우 높았으며, 황색도의 경우 거의 차이가 인정되지 않았다. 이와 같은 결과는 통조림 제조를 위한 원료 어종의 차이 이외에도 연어 통조림의 경우 근육만을 사용하였으나 송어 통조림의 경우 껍질도 살생임 되었기 때문이라 판단되었다.

Table 1. Chemical components of canned boiled rainbow trout and canned boiled salmon

Components	Raw rainbow trout	Canned foods	
		Rainbow trout	Salmon ¹⁾
Moisture (g/100 g)	78.1±0.1 ^{a2)}	71.5±0.2 ^c	75.5±0.2 ^b
Crude protein (g/100 g)	17.1±0.0 ^c	18.2±0.1 ^b	18.5±0.1 ^a
Crude lipid (g/100 g)	3.3±0.2 ^a	3.1±0.1 ^a	2.7±0.2 ^b
Crude ash (g/100 g)	0.8±0.1 ^c	4.5±0.1 ^a	2.7±0.0 ^b
VBN (mg/100 g)	9.8±0.1 ^c	18.1±0.2 ^b	25.2±0.1 ^a
pH	-	6.89±0.01	6.72±0.01
Salinity (%)	0.2±0.1 ^c	0.6±0.1 ^a	0.4±0.1 ^b
Yield (%)	-	31.2	-
Ex-N (mg/100 g)	278.2±2.4 ^b	220.8±4.3 ^c	321.0±1.6 ^a

¹⁾Commercial canned salmon.

²⁾Means with different letters within the same row are significantly different (p<0.05).

Table 2. Hunter color value of canned boiled rainbow trout and canned boiled salmon

Colors	Raw rainbow trout	Canned foods	
		Rainbow trout	Salmon ¹⁾
L	49.0±0.83 ^{c2)}	54.1±0.1 ^b	63.4±0.3 ^a
a	18.5±1.06 ^a	8.1±0.6 ^b	5.2±0.1 ^c
b	19.8±0.39 ^a	16.1±0.5 ^b	16.6±0.1 ^b
ΔE	53.9±1.95 ^a	48.8±0.8 ^b	37.5±0.2 ^c

¹⁾Commercial canned salmon.

²⁾Means with different letters within the same row are significantly different (p<0.05).

Table 3. Free amino acid contents of canned boiled rainbow trout and canned boiled salmon (mg/100 g)

Amino acid ³⁾	Raw rainbow trout	Materials of canned foods	
		Rainbow trout	Salmon ¹⁾
Phosphoserine	2.3 (0.2) ²⁾	-	3.1 (0.5)
Taurine	31.4 (6.2)	21.3 (6.5)	6.8 (1.1)
PEA	10.4 (2.0)	5.5 (1.7)	36.2 (6.1)
Aspartic acid	5.3 (1.0)	1.9 (0.6)	1.1 (0.2)
Threonine	6.8 (1.3)	4.3 (1.3)	9.7 (1.6)
Serine	8.6 (1.7)	3.8 (1.1)	6.6 (1.1)
Glutamic acid	122.6 (24.2)	68.6 (20.7)	106.8 (17.9)
Proline	4.4 (0.9)	1.6 (0.5)	3.1 (0.5)
Glycine	16.7 (3.3)	11.6 (3.5)	16.7 (2.8)
Alanine	29.3 (5.8)	19.7 (6.0)	30.5 (5.1)
Valine	11.4 (2.2)	5.4 (1.6)	4.6 (0.8)
Methionine	7.4 (1.5)	2.3 (0.7)	2.2 (0.4)
Isoleucine	6.3 (1.3)	4.2 (1.3)	3.4 (0.6)
Leucine	11.6 (2.3)	7.6 (2.3)	3.8 (0.6)
Tyrosine	8.3 (1.6)	6.0 (1.8)	5.4 (0.9)
β-Alanine	4.7 (0.9)	2.4 (0.7)	-
Phenylalanine	8.3 (1.6)	8.5 (2.6)	3.0 (0.5)
Homocystine	1.7 (0.3)	-	-
γ-AIA	1.4 (0.3)	-	-
Ethanolamine	1.4 (0.3)	1.1 (0.3)	-
Ornithine	1.1 (0.2)	1.0 (0.3)	-
Lysine	16.8 (3.4)	12.0 (3.6)	19.7 (3.3)
1-MH	6.9 (1.4)	1.5 (0.4)	-
Histidine	20.6 (4.1)	12.3 (3.7)	35.2 (5.9)
Anserine	149.7 (29.5)	124.1 (37.5)	289.3 (48.4)
Carnosine	3.6 (0.7)	-	5.5 (0.9)
Arginine	8.6 (1.8)	4.2 (1.3)	4.6 (0.8)
Total	507.6 (100.0)	330.9 (100.0)	597.3 (100.0)

¹⁾Commercial canned salmon.

²⁾The values in parentheses indicate the percentage of each amino acid content to free amino content.

³⁾PEA: phosphoethanolamine, γ-AIA: γ-aminoisobutyric acid, 1-MH: 1-methylhistidine.

유리아미노산 및 taste value

송어 통조림의 맛 성분과 그 강도를 검토하기 위하여 유리아미노산 및 taste value를 분석하고, 이의 결과를 연어 통조림과 비교하여 나타낸 결과는 각각 Table 3 및 Table 4와 같다. 유리아미노산은 원료 송어 근육이 27종, 이를 원료로 하여 제조한 송어 통조림이 23종이 검출되었고, 송어 통조림의 품질 특성을 비교하기 위하여 검토한 시판 연어 통조림이 21종이 검출되었다. 유리아미노산의 총합량은 원료 송어 근육이 507.6 mg/100 g을 나타내었고, 이를 원료로 하여 제조한 송어 통조림의 경우 330.9 mg/100 g으로 감소하였는데, 이는 엑스분 질소 함량에서도 언급한 바와 같이 커드(curd) 방지를 위하여 1차 자숙을 실시함으로써 인하여 육으로부터 다량의 엑스분이 유리 제거되었기 때문이라 판단되었다. 한편, 송어 통조림의 유리아미노산 함량은 시판 연어 통조림(597.3 mg/100 g)에 비하여도 낮았다. 주요 유리아미노산은 원료 송어, 송어 통조림 및 연어 통조림에 관계없이 모두 glutamic acid(송어 원료 122.6 mg/100 g, 24.2%; 송어 통조림 68.6 mg/100 g, 20.7%; 연어 통조림 106.8 mg/100 g,

Table 4. Taste value of canned boiled rainbow trout and canned boiled salmon

Amino acid	Taste threshold (mg/100 g) ¹⁾	Raw rainbow trout	Canned foods	
			Rainbow trout	Salmon ²⁾
Aspartic acid	3	1.77	0.63	0.37
Threonine	260	0.03	0.02	0.04
Serine	150	0.06	0.03	0.04
Glutamic acid	5	24.52	13.72	21.36
Proline	300	0.01	0.01	0.01
Glycine	130	0.13	0.09	0.13
Alanine	60	0.49	0.33	0.51
Valine	140	0.08	0.04	0.03
Methionine	30	0.25	0.08	0.07
Isoleucine	90	0.07	0.05	0.04
Leucine	190	0.06	0.04	0.02
Phenylalanine	90	0.09	0.09	0.03
Lysine	20	0.84	0.60	0.99
Histidine	50	0.41	0.25	0.70
Arginine	50	0.17	0.08	0.09
Total		28.98	16.06	24.43

¹⁾The data were quoted from Kato et al. (10).

²⁾Commercial canned salmon.

17.9%) 및 항산화능이 인정되고 있는 anserine(송어 원료 149.7 mg/100 g, 29.5%; 송어 통조림 124.1 mg/100 g, 37.5%; 연어 통조림 289.3 mg/100 g, 48.4%) 등이었다.

Kato 등(10)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 값으로 값이 높을수록 맛의 강도가 강함을 의미함)로 언급하는 것이 적절하다고 보고한 바 있다. Kato 등(10)이 제시한 유리아미노산에 대한 맛의 역치는 aspartic acid가 3 mg/100 g으로 가장 낮아 맛에 가장 민감하리라 판단되었고, 다음으로 맛에 민감한 아미노산으로는 glutamic acid(5 mg/100 g), lysine(20 mg/100 g) 및 methionine(30 mg/100 g) 등의 순이었다. 원료 송어의 total taste value는 28.98이었고, 이를 원료로 하여 제조한 송어 통조림의 경우 16.06으로 상당히 감소하여 원료 송어에 비하여 맛에 강도가 상당히 감소함을 알 수 있었다. 한편, 시판 연어 통조림의 total taste value는 24.43으로 시판 송어 통조림의 total taste value에 비하여 높아 맛은 다소 강하리라 판단되었다. Taste value로 살펴 본 통조림의 맛에 관여하는 주요 유리아미노산으로는 2종의 통조림 모두 glutamic acid(송어 통조림의 경우 13.72, 연어 통조림의 경우 21.36)이어서, 2종의 어류 통조림 모두 감칠맛을 특징으로 하는 통조림으로 판단되었다.

구성아미노산 함량, 무기질 함량 및 지방산 조성

영양성분을 살펴보기 위하여 검토한 원료 송어, 송어 통조림 및 연어 통조림의 구성아미노산 및 무기질 함량을 Table 5에, 지방산 조성을 Table 6에 각각 나타내었다. 구성아미노

Table 5. Total amino acid and mineral contents of canned boiled rainbow trout and canned boiled salmon

Components	Raw rainbow trout	Canned foods	
		Rainbow trout	Salmon ¹⁾
Aspartic acid	1,587.3 (9.4) ³⁾	1,556.6 (8.6)	1,550.6 (8.4)
Threonine ²⁾	976.3 (5.8)	691.4 (3.8)	696.8 (3.8)
Serine	536.7 (3.2)	920.8 (5.1)	702.5 (3.8)
Glutamic acid	2,366.0 (14.0)	3,273.6 (18.0)	3,377.3 (18.3)
Proline	1,173.1 (6.9)	1,347.7 (7.4)	1,470.3 (8.0)
Glycine	605.0 (3.6)	663.5 (3.6)	635.3 (3.4)
Alanine	908.9 (5.4)	1,067.9 (5.9)	1,110.2 (6.0)
Cystine	513.0 (3.0)	283.8 (1.6)	314.1 (1.7)
Valine ²⁾	1,074.0 (6.3)	1,076.6 (5.9)	1,145.8 (6.2)
Methionine ²⁾	364.7 (2.2)	392.1 (2.2)	622.0 (3.4)
Isoleucine ²⁾	1,072.3 (6.3)	955.8 (5.2)	978.7 (5.3)
Leucine ²⁾	1,464.6 (8.6)	1,618.9 (8.9)	1,499.7 (8.1)
Tyrosine	389.3 (2.3)	490.4 (2.7)	390.3 (2.1)
Phenylalanine ²⁾	1,079.6 (6.4)	827.2 (4.5)	819.5 (4.4)
Histidine	472.4 (2.8)	513.6 (2.8)	600.2 (3.3)
Lysine ²⁾	1,465.4 (8.7)	1,527.3 (8.4)	1,514.9 (8.2)
Arginine	885.4 (5.2)	976.7 (5.4)	1,024.8 (5.6)
Total EAA ²⁾	7,496.9 (35.7)	7,089.3 (38.9)	7,277.4 (39.4)
Total	16,933.9 (100)	18,183.9 (100)	18,453.0 (100)
K	6264.2 ± 4.4 ^{4)a5)}	123.3 ± 1.4 ^b	259.5 ± 4.0 ^a
Ca	26.3 ± 0.5 ^b	271.3 ± 3.5 ^a	13.4 ± 0.2 ^c
Mg	25.9 ± 0.5 ^c	40.3 ± 0.5 ^a	26.8 ± 0.3 ^b
P	194.5 ± 3.5 ^b	244.3 ± 4.0 ^a	197.2 ± 3.0 ^b

¹⁾Commercial canned salmon.
²⁾Essential amino acid (EAA).
³⁾The values in parentheses indicate the percentage of each amino acid content to total amino content.
⁴⁾Values are the means ± standard deviation of three determinations.
⁵⁾Means with different letters within the same row are significantly different (p < 0.05).

Table 6. Fatty acid composition of canned boiled rainbow trout and canned salmon

Fatty acid	Canned foods		Fatty acid	Canned foods	
	Rainbow trout	Salmon ¹⁾		Rainbow trout	Salmon ¹⁾
14:0	4.0	4.8	16:2n-4	0.5	0.7
15:0	0.5	0.8	16:3n-4	0.4	0.4
16:0	18.4	15.5	16:4n-3	0.1	0.1
17:0	0.3	0.4	18:2n-4	0.1	0.1
18:0	3.9	2.6	18:2n-6	17.3	1.4
20:0	0.2	0.1	18:3n-3	1.9	1.0
22:0	0.2	0.1	18:3n-4	0.4	0.3
			18:4n-3	0.7	2.1
Saturated	27.5	24.3	20:2n-6	1.2	0.6
			20:4n-6	1.2	0.7
16:1n-5	0.1	0.3	20:4n-3	0.9	1.6
16:1n-7	4.9	4.0	20:5n-3	3.1	8.4
18:1n-5	0.1	0.4	21:5n-3	0.3	0.4
18:1n-9	20.6	11.8	22:4n-6	0.1	0.1
20:1n-9	1.7	6.6	22:5n-3	1.5	3.1
22:1n-9	1.0	9.4	22:5n-6	1.3	0.7
24:1n-9	0.4	1.2	22:6n-3	12.7	20.3
Mono-unsaturated	28.8	33.7	Polyunsaturated	43.7	42.0

¹⁾Commercial canned salmon.

산 함량은 원료 송어, 송어 통조림 및 연어 통조림과 같이 시료의 종류에 관계없이 모두 17종이 동정되었다. 총 아미노산 함량은 원료 송어가 16.9 g/100 g이었고, 이를 원료로 하여 제조한 송어 통조림은 18.2 g/100 g으로 증가하였다. 그러나 송어 통조림과 연어 통조림(18.5 g/100 g) 간의 총 아미노산 함량은 차이가 없었다. Tryptophan을 제외한 7종의 필수 아미노산 함량은 원료 송어가 7.5 g/100 g(전체 함량의 35.7%), 송어 통조림이 7.1 g/100 g(전체 함량의 38.9%) 및 연어 통조림이 7.3 g/100 g(전체 함량의 39.4%)을 나타내었다. 총 아미노산의 8% 이상에 해당하는 주요 아미노산으로는 원료 송어, 송어 통조림 및 연어 통조림이 모두 glutamic acid(원료 송어 14.0%, 송어 통조림 18.0%, 연어 통조림 18.3%), aspartic acid(원료 송어 9.4%, 송어 통조림 8.6%, 연어 통조림 8.4%), lysine(원료 송어 8.7%, 송어 통조림 8.4%, 연어 통조림 8.2%) 및 leucine(원료 송어 8.6%, 송어 통조림 8.9%, 연어 통조림 8.1%) 등으로 거의 차이가 없었고, 단지 연어 통조림의 경우 이외에도 proline(8.0%)이 추가되어 차이가 있었다. 이와 같은 총 아미노산의 결과로 미루어 보아 곡류 제한아미노산으로 알려져 있는 lysine의 조성비가 8% 이상이어서 곡류를 주식으로 하는 우리나라 국민을 위시한 동양권 국가에서 송어 통조림을 섭취하는 경우 영양 균형적인 면에서 의미가 있다고 판단되었다(19).

원료 송어 및 시판 연어 통조림의 무기질 함량은 칼륨이 각각 264.2 mg/100 g 및 259.5 mg/100 g, 칼슘이 각각 26.3 mg/100 g 및 13.4 mg/100 g, 마그네슘이 각각 25.9 mg/100 g 및 26.8 mg/100 g, 철이 각각 3.2 mg/100 g 및 1.4 mg/100 g, 인이 각각 194.5 mg/100 g 및 197.2 mg/100 g으로 전형적인 어류 근육의 무기질 함량 패턴을 나타내었다(20). 송어 통조림의 무기질 함량은 칼륨이 123.3 mg/100 g, 칼슘이 271.3 mg/100 g, 마그네슘이 40.3 mg/100 g, 철이 2.4 mg/100 g 및 인이 244.3 mg/100 g으로 원료 송어 근육 및 연어 통조림에 비하여 칼륨 함량의 경우 낮았고, 칼슘, 마그네슘 및 인 함량의 경우 높아 차이가 있었는데, 이는 송어 통조림의 제조 시에 근육 이외에도 칼슘과 인이 다량 함유되어 있는 뼈(21)가 함유되었기 때문이라 판단되었다. 한편, 한국인 영양 권장량을 보면 성인 1일 섭취량을 칼슘 및 인의 경우 700 mg으로(20), 철의 경우 12 mg으로 추천하고 있다. 이와 같은 한국인의 영양 권장량과 송어 통조림의 칼슘, 인 및 철의 결과로 미루어 보아 송어 통조림을 100 g 섭취하는 경우 칼슘이 38.8%를, 인이 34.9%를, 그리고 철이 20%를 섭취하는 효과가 있어 송어 통조림의 섭취에 의한 무기질 보강 효과는 기대할 수 있으리라 판단되었다.

송어 통조림 및 시판 연어 통조림의 지방산 조성은 2종의 어류 통조림 모두가 폴리엔산이 각각 43.7% 및 42.0%로 가장 높았고, 다음으로 모노엔산(각각 28.8% 및 33.7%) 및 포화산(각각 27.5% 및 24.3%)의 순이었다. 주요 구성 지방산으로는 송어 통조림이 16:0(18.4%), 18:1n-9(20.6%), 18:2n-6

Table 7. Sensory evaluation of canned boiled rainbow trout and canned boiled salmon

Sensory item	Materials of canned foods	
	Rainbow trout	Salmon ¹⁾
Color	3.8±0.4	4.0±0.0
Flavor	3.5±0.6	4.0±0.0
Taste	3.7±0.5	4.0±0.0

¹⁾Commercial canned salmon.

(17.3%) 및 22:6n-3(12.7%), 연어 통조림이 16:0(15.5%), 18:1n-9(11.8%) 및 22:6n-3(20.3%)로 다소 차이가 있었다. 건강 기능성으로 근년 각광을 받고 있는 EPA와 DHA의 경우 시판 연어 통조림이 각각 8.4% 및 20.3%로 시제 송어 통조림의 각각 3.1% 및 12.7%에 비하여 우수하였다. 따라서 EPA와 DHA와 같은 이들 2종의 지방산에 의한 건강 기능성(22,23)은 송어 통조림이 연어 통조림에 비하여 낮았으나, 결코 무시할 수준은 아니어서 기대하여도 좋으리라 판단되었다.

관능검사

시판 연어 보일드 통조림의 색, 맛 및 냄새의 각각을 기준 점인 4점으로 하고, 시제 송어 보일드 통조림이 이보다 우수한 경우 5~7점을, 이보다 못한 경우 3~1점으로 하는 7단계 평점법으로 상대 평가하여 나타낸 관능검사의 결과는 Table 7과 같다. 시판 연어 보일드 통조림의 색, 냄새 및 맛의 관능 평가 결과는 각각 3.8점, 3.5점 및 3.7점을 받아 시판 연어 보일드 통조림에 비하여 다소 낮았으나 편차 범위가 각각 0.4점, 0.6점 및 0.5점이어서 거의 차이가 없었다.

요 약

송어의 용도 확대에 의한 어민 소득 증대를 목적으로 송어를 이용한 통조림 제품의 개발을 시도하였다. 송어 통조림의 일반성분은 수분이 71.5%, 단백질이 18.2%, 지방이 3.1% 및 회분이 4.5%로, 시판 연어 통조림에 비하여 수분의 경우 약간 낮았고, 단백질의 경우 차이가 없었으며, 지방 및 회분의 경우 높았다. 송어 통조림의 유리아미노산 및 총 아미노산의 총 함량은 각각 330.9 mg/100 g 및 18.2 g/100 g이었고, 주요 아미노산은 유리아미노산의 경우 glutamic acid(68.6 mg/100 g, 20.7%) 및 anserine(124.1 mg/100 g, 37.5%) 등이었으며, 총 아미노산의 경우 glutamic acid(18.0%), aspartic acid(8.6%), lysine(8.4%) 및 leucine(8.9%) 등이었다. 송어 통조림의 무기질 함량은 칼륨이 123.3 mg/100 g, 칼슘이 271.3 mg/100 g, 마그네슘이 40.3 mg/100 g, 철이 2.4 mg/100 g 및 인이 244.3 mg/100 g으로, 송어 통조림을 100 g 섭취하는 경우 한국 성인 1일 영양 섭취량(칼슘 및 인: 모두 700 mg, 철: 12 mg)과 비교하여 보면 칼슘의 경우 38.8%를, 인의 경우 34.9%를, 그리고 철의 경우 20%를 섭취하는 효과가 있어 송어 통조림의 섭취에 의한 무기질 보강 효과는 기대할 수

있으리라 판단되었다. 송어 통조림의 지방산 조성은 폴리엔산이 43.7%로 가장 높았고, 다음으로 모노엔산(28.8%) 및 포화산(27.5%)의 순이었으며, 주요 구성 지방산으로는 16:0(18.4%), 18:1n-9(20.6%), 18:2n-6(17.3%) 및 22:6n-3(12.7%) 등이었다.

문 헌

- National Fisheries Research and Development Institute. 2006. <http://research.nfrdi.re.kr/index.html?PageNo=4>.
- <http://blog.korea.kr/main/log.do?blogId=40001392&logId=40126247>.
- Kim DS, Kim IB, Baik YG. 1986. A report of triploid rainbow trout production in Korea. *Bull Korean Fish Soc* 19: 575-580.
- Jeong CH, Ahn JH, Kim BS, Kim DS. 1995. Mass production of allfemale triploid eggs in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during the fall season by chromosome manipulation. *J Aquaculture* 8: 141-148.
- Kim IB, Jo JY. 1978. Rearing of rainbow trout to commercial size in an indoor aquarium. *Bull Korean Fish Soc* 11: 233-238.
- Park SY, Kim HR. 1996. Changes of food components and lipid peroxides in rainbow trout with growth. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 928-931.
- Choi YJ, Kim KS. 1993. Food components of coho salmon and rainbow trout. *Korean J Food & Nutrition* 6: 73-80.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. p 69-74.
- Ministry of Social Welfare of Japan. 1960. Volatile basic nitrogen. In *Guide to Experiment of Sanitary Infection*. Kenpakusha, Tokyo. Vol III, p 30-32.
- 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.
- Cha YT, Kim H, Jang SM, Park JY. 1999. Identification of aroma-active compounds in Korean salt-fermented fishes by aroma extract dilution analysis. 1. Aroma-active compounds in salt-fermented anchovy on the market. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 312-318.
- Cha YT, Kim H, Park JY. 1999. Identification of aroma-active compounds in Korean salt-fermented fishes by aroma extract dilution analysis. 2. Aroma-active compounds in salt-fermented shrimp on the market. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 319-325.
- 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.
- Bligh EG, Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37: 911-917.
- AOCS. 1990. AOCS Official Method Ce 1b-89. In *Official Methods and Recommended Practice*. 4th ed. AOCS, Champaign, IL, USA.
- Steel RGD, Torrie JH. 1980. *Principle and Procedures of Statistics*. 1st ed. McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo. p 187-221.
- Shin JG. 2000. *A Comprehensive Bibliography on the Fishery Special Commodity in Korea*. Suhyp Publishing Co., Seoul. p 96-99, 196-199.

18. Kim JS, Yeum DM, Kang HG, Kim IS, Kong CH, Lee TG, Heu MS. 2002. *Fundamentals and Applications for Canned Foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 92-96.
19. Kim JS, Kim HS, Heu MS. 2006. *Modern Introductory Foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 31-45.
20. The Korean Nutrition Society. 2000. *Recommended dietary allowances for Koreans*. 7th ed. Chungang Publishing Co., Seoul. p 157-166, 340-380.
21. 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.
22. Phillipson BE, Rothrock DW, Harris W, Ellingworth R. 1985. Reduction of plasma, lipoprotein and apoprotein by dietary fish oils in patients with hypertriglyceridemia. *New Engl J Med* 312: 1205-1209.
23. Mehta J. 1987. Eicosapentaenoic acid, its relevance in atherosclerosis and coronary heart disease. *Am J Cardiol* 59: 155-159.

(2007년 5월 7일 접수; 2007년 5월 28일 채택)