

연어류 근육의 종류, 수입국 및 부위별 식품학적 품질 특성 비교

허민수 · 최병대¹ · 김기현¹ · 강상인¹ · 김용중¹ · 김진수^{1*}

경상대학교 식품영양학과, ¹경상대학교 해양식품공학과/해양산업연구소

Comparison on the Food Quality Characteristics of Muscles from Salmonids according to Species, Imported Country, and Separated Part

Min Soo Heu, Byeong Dae Choi¹, Ki Hyun Kim¹, Sang In Kang¹, Yong Jung Kim¹ and Jin-Soo Kim^{1*}

Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

¹Department of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

This study compared the food quality of salmonid fishes according to the species, country of origin, and separated part, such as fillet and frame. The proximate composition of chum salmon from Norway (CS-N) was 74.4% moisture, 19.5% crude protein, 4.2% crude lipid, and 1.2% ash. These values were within roughly 1% for the other salmon species. There was no significant difference (at $P<0.05$) in the Hunter a value of salmon muscle according to separated parts. However, there was a significant difference ($P<0.05$) in Hunter a value of salmon muscle according to the species and country of origin. There were significant differences in odor intensity and hardness of the salmon according to the species. The major free amino acid in all of the salmon muscles was anserine, which ranged from 61.3 to 73.0%. The taste value was the highest for salmon imported from Alaska (CS-A), followed by pink salmon, CS-N, and muscle separated from the frame (AS-C). In the taste value of all salmon muscles, the major amino acid was glutamic acid. The total amino acid content of salmon muscles ranged from 18.36 to 19.64 g/100 g, and the major amino acids were glutamic acid and aspartic acid. There were differences in the mineral contents, including Ca, P, K, and Fe, and fatty acid composition of salmon muscle according to species.

Key words: Pink salmon, Chum salmon, Salmon, Atlantic salmon, Salmonoid fish

서 론

최근 발생하고 있는 기후이상변화는 우리나라를 비롯한 전 세계의 산업에 어려움을 주고 있고, 수산업의 경우도 여러 가지의 폐해가 있으나 대표적인 것으로 이상 한파에 의한 남해안 양식 어류의 대량 폐사를 들 수 있다. 이와 같은 기후이상변화에 의한 남해안 양식어류의 대량 폐사를 막을 수 있는 방안 중의 하나가 냉수성 담수어인 무지개송어를 해수 순치에 의하여 해수 산으로 생산하는 것이라 할 수 있다. 이러한 기조에 의하여 최근 경상남도자원연구소에서는 대표적 냉수성 어종인 무지개송어를 해수 순치에 의하여 해수산으로 생산을 성공한 바 있고, 이러한 기술은 통영을 비롯한 남해안 어민들이 주축인 해수산 무지개송어양식협회에서 도입하여 산업화에 돌입하였으며, 현재

이들 제품을 양산하는 단계에 이르렀다(Kim et al., 2014). 그러나, 해수가 고수온으로 되는 시기인 6월 이후에는 해수산 무지개송어의 생육에 어려움이 있으므로 이 시기에 수확하여 활어 상태로 유통하거나, 냉동 후 유통하여야 한다. 따라서, 현재 해수산 무지개송어는 양식 기술의 성공으로 다량 생산되고 있으나, 이의 효율적 이용을 위하여는 필연적으로 가공 기술이 도입되어야 할 것으로 판단된다. 한편, 해수산 무지개송어는 같은 연어과 어류인 연어와 식품학적 특성이 유사하여 연어와 유사한 용도로 이용할 수 있으리라 보아진다. 따라서, 해수산 무지개송어의 효율적 이용을 위한 방안 중의 하나가 연어류의 식품 성분 특성을 살펴보고 이의 장단점을 분석하는 것도 하나의 방안이라 할 수 있다.

연어는 무지개송어와 같이 담수에서 부화하고, 육성된 다음

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0016>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Kor J Fish Aquat Sci 48(1) 016-025, February 2015

Received 18 November 2014; Accepted 15 December 2014

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9146 Fax: +82. 55. 772. 9149

E-mail address: jinsukim@gnu.ac.kr

바다로 이동하고 성장하여 산란기에 민물로 되돌아오는 오는 대표적인 회귀성 어종 중의 하나이고, 이들의 종류는 chum salmon (*Oncorhynchus keta*), chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*), coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*), cherry salmon (*Oncorhynchus masou*), pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) 및 sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) 등과 같이 아주 다양하나, 우리나라에서는 chum salmon과 pink salmon이 주로 이용되고 있다(Yonhapnews, 2014). 또한, 연어는 곡류 제한아미노산인 lysine 등이 풍부할 뿐만이 아니라 eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n-3) 및 docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3)와 타우린 등과 같은 건강 기능성 고도불포화 지방산 및 아미노산 등을 함유하고 있어 영양적인 면뿐만이 아니라 건강 기능적 면으로도 의미가 있다(National Rural Resources Development Institute, 2006). 그리고, 연어는 비린내가 적으면서 육색이 축육과 유사한 선홍색을 가지고 있어 미국 및 유럽의 소비자들은 물론이고, 서구식에 익숙한 우리나라 신세대와 건강을 우려하는 기성세대가 선호하는 소비자 친숙 소재이다. 따라서, 우리나라 수산가공업계에서는 훈제연어, 스테이크 및 통조림 등의 소재로 활용할 목적으로 연어류를 해마다 많은 양으로 수입하고 있으며, 이의 추세는 앞으로도 계속 될 전망이다.

그러나 현재 연어류의 식품학적 연구로는 국내에서는 합질소 엑스성분에 관한 연구와 같은 식품성분에 관한 연구(Park et al., 1996), 민스(mince)의 저장 특성에 관한 연구(Han, 2001), 조미 가공품의 제조와 같은 가공에 관한 연구(Heu et al., 2008), 정자로부터 프로타민의 분리(Joo et al., 2000), 효소 가수분해에 의한 fish protein concentrates의 특성 개선(Lee et al., 1998), 난으로부터 protease inhibitor의 분리 및 특성(Kim et al., 2006)과 같은 부산물의 효율적 이용에 관한 연구 등이 다수 있고, 국외에서는 통조림의 냉장처리 원료의 영향(Rodriguez et al., 2010)과 필레(fillet)의 물리화학적 변화에 대한 염 및 열처리의 영향(Kong et al., 2008)과 같은 가공공정 중 품질 변화와 같은 연구, 필레의 키토산 코팅 처리에 의한 *Listeria monocytogenes*의 억제(Ye et al., 2008) 및 super-chilling 중 성분 변화(Erikson et

al., 2011)와 같은 저장 중 성분 변화에 관한 연구 및 부산물로부터 지질 추출(Skara et al., 2004)과 같은 부산물의 효율적 이용에 관한 연구 등이 시도된 바 있다. 하지만, 이들 연구는 1종의 연어에 대한 것이고, 여러 가지 연어류 간에 식품성분에 대하여 비교한 것은 찾아보기 어렵다.

본 연구에서는 다량 생산되고 있는 해수산 무지개송어의 용도 확대에 의한 어민 소득 증대를 목적으로 무지개송어의 유사 어종이면서 우리나라 최대 소비 증가 어류로 떠오르고 있는 연어류의 종류, 수입국 및 부위별 근육 간의 식품학적 품질 특성을 비교하고, 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 시료로 사용한 연어류는 칠레에서 두부 및 내장이 제거된(head and gutted, H&G) 상태로 수입한 Atlantic salmon (*Salmo salar*), 미국의 Alaska에서 라운드(round) 상태로 수입한 pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*, 체장 79 cm, 체중 7.0 kg)과 chum salmon (*Oncorhynchus keta*, 체장 68 cm, 체중 6.2 kg)등과 같이 3종이었다. 이들 연어 3종의 시료 중 Atlantic salmon은 2013년 12월에 부산광역시 사하구 소재 O 수산으로부터, 그리고, pink salmon과 chum salmon은 2014년 1월에 경상남도 고성군 소재 S 산업으로부터 구입한 다음 연구실로 운반하였고, 이를 냉동고(-25℃)에 저장하여 두고 실험에 사용하였다. 이때, Atlantic salmon은 어류 프레임으로부터 분리한 근육을, 이를 제외한 나머지 3종의 시료는 필레로부터 분리한 근육을 시료로 하였다. 한편, 이들 연어 3종의 종류, 수입국 및 부위별 식품학적 성분 특성을 비교하기 위하여 대조구로 사용한 chum salmon (*Oncorhynchus keta*, 노르웨이에서 H&G 상태로 수입)의 데이터는 Kang et al. (2014)의 것을 사용하였다.

이상에서 언급한 연어류 시료에 대한 개략적인 정보는 Table 1과 같다.

일반성분

Table 1. Brief information on salmonoid fishes used as samples in this experiment

Fish	Scientific name	Body		Origin-of-place	Sampled state	Separated part of muscle	Sample code
		Length (cm)	Weight (kg)				
Chum salmon ¹	<i>Oncorhynchus keta</i>	-	-	Imported (Norway)	H&G ²	Fillet	CS-N
Atlantic salmon	<i>Salmo salar</i>	-	-	Imported (Chile)	H&G	Frame	AS-C
Pink salmon	<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	79	7.0	Imported (Alaska)	Round	Fillet	PS-A
Chum salmon	<i>Oncorhynchus keta</i>	68	6.2	Imported (Alaska)	Round	Fillet	CS-A

¹The data were quoted from Kang et al. (2014). ²H&G, Head and gutted.

일반성분은 AOAC법(1995)에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법 및 회분은 건식회화법으로 각각 측정하였다.

헌터 색조

헌터 색조는 직시색차계(ZE 2000, Nippon Denshoku Industries Co., Japan)를 이용하여 등쪽육(가로×세로, 5×5 cm)에 대한 a값을 측정하였다. 이때, 표준백판은 L값이 91.6, a값이 0.28 및 b값이 2.69이었다.

휘발성염기질소의 함량 및 냄새의 강도

휘발성염기질소의 함량은 Conway unit를 사용하는 미량확산법(Ministry of Social Welfare of Japan, 1960)으로 측정하였고, 냄새의 강도는 Tji (2012)가 언급한 방법에 따라 시료를 전처리한 후 전자코(Odor concentration meter, XP-329, New Cosmos Electric Co. Ltd., Japan)로 측정하였으며, 냄새의 강도(level)로 나타내었다.

근육의 경도

연어과 어류 근육의 경도는 Park and Lee (2005)가 언급한 방법으로 실시하였다. 즉, 연어과 어류를 일정한 크기(2×2 cm)와 두께(3 mm)로 정형한 다음 Rheometer (CR-100D, Sun scientific Co., Japan)로 측정하였다. 이때 load cell (max)은 10 kg, chart speed는 60 mm/min, adapter의 경우 절단용(No. 9)을 설치하여 실시하였다.

유리아미노산 및 taste value

유리아미노산 함량을 측정하기 위한 전처리 시료는 연어과 어류 근육 약 10 g에 20% trichloroacetic acid (TCA) 30 mL를 가하여 균질화(10분)하고, 정용(100 mL)한 것을 원심분리(3,000 rpm, 10분)한 다음 상층액 중 80 mL를 분액깔때기에 취하였으며, 이어서 동량의 에테르를 사용하여 TCA 제거 공정을 3회 반복한 후, 다시 이를 농축 및 lithium citrate buffer (pH 2.2)로 정용(25 mL)하여 제조하였다. 이어서 아미노산의 분석은 전처리 시료의 일정량을 아미노산자동분석기(Biochrome 30, Pharmacia Biotech, U.K.)로 실시하였다.

총아미노산 및 무기질

총아미노산은 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℃, 24시간)한 후 glass filter로 여과 및 감압건조하였다. 이어서 감압건조물을 sodium citrate buffer (pH 2.2)로 정용한 후, 이의 일정량을 아미노산자동분석기(Biochrom 30, Amersham Pharmacia Biotech, England)로 분석 및 정량하였다.

무기질은 Tsutagawa et al. (1994)이 제시한 방법에 따라 시료를 질산으로 습식 분해한 후 inductively coupled plasma spec-

trophotometer (ICP, Atomscan 25, Thermo Fisher Scientific Inc., USA)로 분석하였다.

통계처리

연어과 어류의 근육에 대한 식품학적 특성에 대한 데이터는 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정법으로 최소유의차검정(5% 유의수준)을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분

연어의 종류[chum salmon (CS-N)과 pink salmon (PS-A)], 수입국[Norway (CS-N)와 미국의 Alaska (CS-A)] 및 부위[fillet로부터 분리한 근육(CS-N)과 frame으로부터 분리한 근육(AS-C)]에 따른 연어 근육의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 대조구로 사용한 chum salmon의 일반성분 함량은 수분이 74.4%, 조단백질이 19.5%, 조지방이 4.2%, 회분이 1.2%로, 일반 어류의 표준 단백질 함량(20.0±2.0%) 및 표준 지질 함량(3.0±2.0%)의 범위(Shin, 2000)에 있었고, 수분을 제외한다면 주성분이 단백질이었다. 따라서, chum salmon은 훈제 연어 가공품 등과 같은 형태로 우리나라 소비자들에게 섭취되는 경우 우수한 단백질 공급원이 될 것으로 판단되었다.

연어 종류간의 일반성분 함량은 chum salmon이 pink salmon(수분이 73.6%, 조단백질이 21.3%, 조지방이 3.1% 및 회분이 1.2%)에 비하여 조단백질의 경우 낮았고, 조지방의 경우 높았으며, 수분과 회분의 경우 차이가 없었다($P<0.05$). 그러나 이들 연어 종류 간의 일반성분 함량의 차이는 2% 이내이었다.

연어의 수입국 간의 일반성분 함량은 Norway산이 Alaska산(수분이 74.2%, 조단백질이 20.6%, 조지방이 3.6% 및 회분이 1.2%)에 비하여 조단백질의 경우 낮았고, 수분, 조지방과 회분의 경우의 차이가 없었다($P<0.05$). 또한 이들 수입국을 달리한 연어 간의 일반성분 함량의 차이도 1% 내외이었다.

연어의 부위간의 일반성분 함량은 fillet 근육이 frame 근육(수분이 73.1%, 조단백질이 19.9%, 조지방이 4.8% 및 회분이

Table 2. Proximate composition and pH of salmonoid fishes as affected by species, imported country and separated part

Salmon ¹	Proximate composition (g/100 g)			
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash
CS-N ²	74.4±0.6 ^{ab}	19.5±0.1 ^d	4.2±0.7 ^{ab}	1.2±0.1 ^a
AS-C	73.1±0.1 ^b	19.9±0.1 ^c	4.8±0.2 ^a	1.1±0.1 ^a
PS-A	73.6±0.5 ^{ab}	21.3±0.1 ^a	3.1±0.1 ^c	1.2±0.1 ^a
CS-A	74.2±0.7 ^a	20.6±0.1 ^b	3.6±0.4 ^{bc}	1.2±0.0 ^a

¹Sample codes are the same as explained in Table 1. ²The data were quoted from Kang et al. (2014). ³Different letters on the data indicate a significant difference at $P<0.05$.

1.1%)에 비하여 수분의 경우 높았고, 조단백질의 경우 낮았으나, 기타 성분의 경우 차이가 없었다($P<0.05$). 또한 이들 연어의 부위 간 일반 성분 함량의 차이도 1% 내외이었다.

색조

연어의 종류, 수입국 및 부위에 따른 연어 근육의 색조를 비교할 목적으로 Hunter a value를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. Chum salmon (CS-N)의 Hunter a value는 18.8이었다. 연어의 종류간의 Hunter a value는 chum salmon이 pink salmon (12.6)에 비하여 훨씬 높아 전체적으로 진한 적색을 나타낸다고 판단되었다. 연어의 수입국간의 Hunter a value는 Norway산이 Alaska산의 14.6에 비하여 훨씬 높아 차이가 있었다. 연어 부위간의 Hunter a value는 fillet 근육이 frame 근육의 19.4에 비하여 낮았으나, 95% 유의수준에서는 차이가 없었다. 이상의 결과로부터 연어류 근육의 적색도는 연어의 종류와 수입국에 따른 차이는 인정되었으나, 부위에 따른 차이는 인정되지 않았다. 이와 같이 연어류 근육의 적색도가 연어류의 종류 및 수입국에 따른 차이는 먹이 생물, 서식 환경 등에 의한 차이 때문이라 판단되었다.

냄새

휘발성염기질소 함량은 어류의 선도 저하와 함께 암모니아, trimethylamine (TMA), dimethylamine (DMA) 등의 생성으로 점차 증가하게 되고, 이들 함량의 증가와 함께 비린내도 증가하게 된다고 알려져 있다(Park et al., 1995). 그리고, 전자코는 휘발하기 용이한 저분자 물질을 감지하여 그 강도를 나타내는 장비로 수산가공업 분야에서는 일반적으로 비린내 강도를 표현하기 위하여 사용하고 있다(Kim et al., 2014).

이러한 일면에서 연어의 종류, 수입국 및 부위에 따른 연어 근육의 냄새를 비교할 목적으로 휘발성염기질소 함량과 전자코를 활용한 냄새 강도를 비교한 결과는 Fig. 2와 같다. Chum

salmon (CS-N)의 휘발성염기질소 함량과 전자코에 의한 냄새 강도는 각각 17.6 mg/100 g 및 15.0 level이었다.

연어의 종류간의 휘발성염기질소 함량과 냄새 강도는 chum salmon이 pink salmon의 각각 13.1 mg/100 g 및 8.2 level에 비하여 높았다($P<0.05$). 연어의 수입국간의 휘발성염기질소 함량 및 냄새 강도는 Norway산이 Alaska산의 각각 13.0 mg/100 g 및 10.3 level에 비하여 높아 차이가 있었다($P<0.05$). 연어의 부위, 즉 fillet로부터 분리한 근육(CS-N)과 frame으로부터 분리한 근육(AS-C) 간의 휘발성염기질소 함량 및 냄새 강도는 fillet 근육이 frame 근육의 각각 11.9 mg/100 g 및 11.2 level에 비하여 높았다($P<0.05$). 이상의 결과로부터 연어류 근육의 냄새 강도는 연어의 종류, 수입국 및 부위에 따른 차이가 인정되었는데, 이는 이들 연어의 유통과 저장 조건 및 기간 등과 같은 요인에 의하여 결정되리라 판단되었다.

조직감

연어의 종류 및 수입국에 따른 연어 근육의 조직감을 비교할 목적으로 경도(Hardness)를 비교한 결과는 Fig. 3과 같다. Chum salmon (CS-N)의 경도는 415.0 g이었다. 연어의 종류간의 경도는 chum salmon이 pink salmon의 536.3 g에 비하여 낮았고($P<0.05$), 연어의 수입국 간의 경도, 또한 Norway산이 Alaska산의 632.3 g에 비하여 낮았다($P<0.05$). 이와 같이 연어의 종류 및 수입국 간의 조직감 차이는 근섬유의 굵기, 단위 부피 중의 근섬유의 양, 근섬유의 미세 구조, 결합조직의 양, 가용성 콜라겐과 불용성 콜라겐의 비율 및 구조적 특성 등과 지질 함량 등의 차이 때문이라 판단되었다(Park et al., 1995).

맛과 건강 기능

연어의 종류, 수입국 및 부위에 따른 연어 근육의 맛과 건강 기

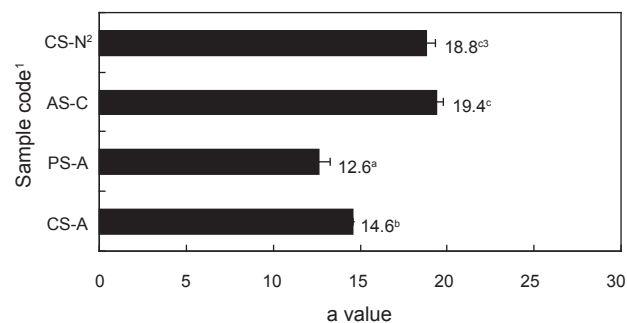


Fig. 1. Hunter a value of salmonoid fishes as affected by species, imported country and separated part.

¹Sample codes are the same as explained in Table 1. ²The data were quoted from Kang et al. (2014). ³Different letters on the data indicate a significant difference at $P<0.05$.

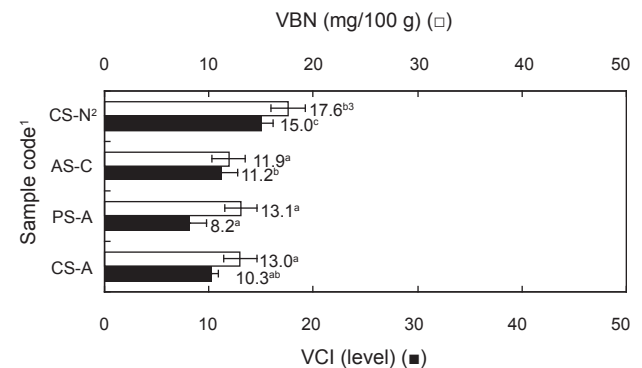


Fig. 2. Volatile basic nitrogen (VBN) content, volatile component intensity (VCI) of salmonoid fishes as affected by species, imported country and separated part.

¹Sample codes are the same as explained in Table 1. ²The data were quoted from Kang et al. (2014). ³Different letters on the data indicate a significant difference at $P<0.05$.

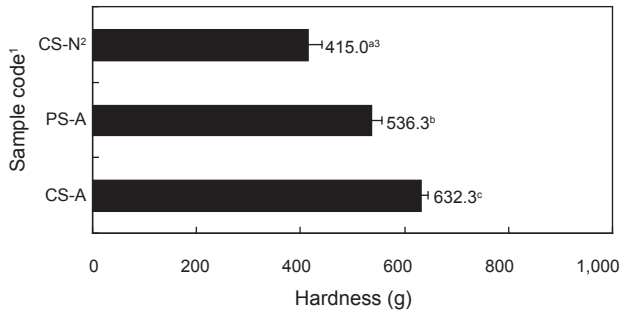


Fig. 3. Hardness of salmonoid fishes as affected by species, imported country and separated part.

¹Sample codes are the same as explained in Table 1. ²The data were quoted from Kang et al. (2014). ³Different letters on the data indicate a significant difference at $P < 0.05$.

능 특성을 비교할 목적으로 유리아미노산 함량과 이를 토대로 환산한 Taste value의 결과는 Table 3 및 4와 같다. Chum salmon (CS-N)의 유리아미노산은 종류의 경우 23종이 동정되었고, 총함량의 경우 338.9 mg/100 g이었으며, 주요 유리아미노산의 경우 운동 선수들에게 필요로 하는 근육 내의 pH 완충 작용, 항산화 작용, 활성산소 및 금속이온의 제거능 등과 같은 기능성이 있는 anserine (247.1 mg/100 g 및 73.0%) (Nabetani et al., 2012), 그리고, 생체의 삼투압 조절, 콜레스테롤(cholesterol)의 축적 예방, 담즙산 생합성 촉진에 의한 항담석작용, 뇌의 교감신경 억제작용으로 혈압강하, 뇌졸중 예방 등의 다양한 건강 기능이 있는 taurine (16.5 mg/100 g 및 4.9%) (Lee et al., 1999)이었다. 따라서, chum salmon을 적당히 섭취하는 경우 anserine과 taurine의 건강 기능성을 기대할 수 있으리라 판단되었다.

Pink salmon (PS-A), Alaska산(CS-A) 및 frame 근육(AS-C)의 유리아미노산은 종류의 경우 각각 26, 29 및 23종이었고, 총함량의 경우 각각 637.7, 697.8 및 276.7 mg/100 g이었으며, 주요 유리아미노산의 경우 모두 anserine (함량이 각각 446.6, 427.9 및 196.6 mg/100 g, 그리고 조성이 각각 70.0, 61.3 및 71.0%) 및 taurine (함량이 각각 38.1, 70.9 및 10.0 mg/100 g, 그리고 조성이 각각 6.0, 10.2 및 3.6%)이었으나, frame 근육은 이 이외에 alanine (12.7 mg/100 g 및 4.6%)도 포함되었다.

이와 같은 연어류의 유리아미노산 함량과 조성의 결과로부터 연어의 종류간의 유리아미노산은 chum salmon이 pink salmon에 비하여 동정된 종류의 경우 3종이 적었고, 총함량의 경우 46.9%가 낮았으며, 주요 유리아미노산 종류의 경우 차이가 없었고, 이들의 함량의 경우 모두 낮았다. 따라서, 연어류의 종류에 따른 유리아미노산의 특성은 차이가 있어, 연어류의 종류에 따라 맛에 있어 다소 차이가 있으리라 추정되었다.

연어류의 수입국간의 유리아미노산은 Norway산이 Alaska산에 비하여 동정된 종류의 경우 6종이 적었고, 총함량의 경우 51.4%가 낮았으며, 주요 유리아미노산 종류의 경우 차이가 없

었고, 이들의 함량의 경우 모두 많이 낮았다. 따라서, 연어류의 수입국에 따른 유리아미노산의 특성은 차이가 있어, 연어류의 수입국에 따라 맛에 있어 다소 차이가 있으리라 추정되었다.

연어류의 부위간의 유리아미노산은 fillet 근육이 frame 근육에 비하여 동정된 종류의 경우 차이가 없었고, 총함량의 경우 22.5%가 높았으며, 주요 유리아미노산 종류의 경우 차이가 있었고, 이들의 함량의 경우 모두 많이 높았다. 따라서, 연어류의 부위에 따른 유리아미노산의 특성은 차이가 있어, 연어류의 부위에 따라 맛에 있어 다소 차이가 있으리라 추정되었다.

한편, Kato et al. (1989)과 Shin et al. (2008)은 어류 맛의 경우 유리아미노산의 함량에 비례하기 보다는 여기에 맛의 역치를 고려한 taste value에 비례한다고 보고한 바 있다. Kato et al. (1989)이 제시한 유리아미노산에 대한 맛의 역치(taste threshold)는 aspartic acid가 3 mg/100 g으로 가장 낮았고, 다음으로 glutamic acid (5 mg/100 g), histidine (20 mg/100 g) 및 methionine (30 mg/100 g) 등의 순이었다. 이러한 일면에서 유리아미노산 함량과 맛의 역치를 토대로 환산한 Chum salmon의 Total taste value는 3.38이었고, 맛에 지대한 영향을 미치는 주요 유리아미노산으로는 glutamic acid (1.90)이었으며, 이는 total taste value의 56.2%로 절반 이상을 차지하였다. 이에 반하여 Pink salmon (PS-A), Alaska산(CS-A) 및 frame 근육(AS-C)의 total taste value는 각각 5.27, 10.92 및 3.00이었고, 맛에 지대한 영향을 미치는 주요 유리아미노산으로는 모두 glutamic acid (각각 2.04, 6.12 및 1.28)로 동일하였고, 이는 total taste value의 38.7%, 56.0% 및 42.7%를 차지하였다.

이와 같은 연어류의 taste value의 결과로부터 연어의 종류간의 total taste value는 chum salmon이 pink salmon에 비하여 낮았고, 맛에 영향을 미치는 주요 유리아미노산 종류는 두 어종 간에 차이가 없었으나, 이들의 taste value는 chum salmon이 pink salmon에 비하여 낮아 차이가 있었다. 따라서, 연어류의 종류에 따른 taste value는 total value와 glutamic acid의 taste value에 있어 pink salmon이 높아 chum salmon에 비하여 pink salmon의 맛이 강도와 감칠맛의 경우 강하리라 추정되었다.

연어류의 수입국간의 total taste value는 Norway산이 Alaska산에 비하여 확연히 낮았고, 맛에 영향을 미치는 주요 유리아미노산 종류는 두 어종 간에 차이가 없었으나, 이들의 taste value는 Norway산이 Alaska산에 비하여 낮아 차이가 있었다. 따라서, 연어류의 수입국에 따른 taste value는 total value와 glutamic acid의 taste value가 Norway산이 Alaska산에 비하여 모두 낮아 Norway산이 Alaska산에 비하여 전체 맛의 강도와 감칠맛의 강도가 연하리라 추정되었다.

연어류의 부위간의 total taste value는 fillet 근육이 frame 근육에 비하여 약간 높았고, 맛에 영향을 미치는 주요 유리아미노산 종류는 두 부위 간에 차이가 없었으나, 이들의 taste value는 fillet 근육이 미국 frame 근육에 비하여 높아 차이가 있었다. 따라서, 연어류의 부위에 따른 taste value는 total value와

Table 3. Free amino acid (FAA) content (mg/100 g) of salmonoid fishes as affected by species, imported country and separated part

FAA	Salmon ¹			
	CS-N ²	AS-C	PS-A	CS-A
Taurine	16.5 (4.9) ³	10.0 (3.6)	38.1 (6.0)	70.9 (10.2)
Aspartic acid	1.3 (0.4)	2.8 (1.0)	4.3 (0.7)	8.2 (1.2)
Hydroxyproline	-	-	4.1 (0.6)	-
Threonine	3.9 (1.1)	4.7 (1.7)	9.0 (1.4)	11.8 (1.7)
Serine	2.0 (0.6)	4.4 (1.6)	10.2 (1.6)	12.9 (1.8)
Glutamic acid	9.5 (2.8)	6.4 (2.3)	10.2 (1.6)	30.6 (4.4)
α-Amino adipic acid	0.2 (0.1)	0.5 (0.2)	-	0.9 (0.1)
Proline	-	1.2 (0.4)	2.4 (0.4)	4.5 (0.7)
Glycine	5.7 (1.7)	5.1 (1.8)	14.0 (2.2)	12.4 (1.8)
Alanine	11.3 (3.3)	12.7 (4.6)	27.2 (4.3)	35.3 (5.1)
α-Aminobutyric acid	-	0.1 (0.0)	0.5 (0.1)	0.5 (0.1)
Valine	3.5 (1.0)	4.4 (1.6)	9.4 (1.5)	11.6 (1.7)
Cysteine	0.2 (0.0)	-	-	0.1 (0.0)
Methionine	0.3 (0.1)	0.3 (0.1)	3.7 (0.6)	2.8 (0.4)
Cystathionine-1	-	-	0.3 (0.0)	0.2 (0.0)
Isoleucine	1.2 (0.3)	1.7 (0.6)	3.9 (0.6)	5.6 (0.8)
Leucine	2.9 (0.8)	4.0 (1.5)	8.9 (1.4)	11.1 (1.6)
Tyrosine	3.0 (0.9)	2.8 (1.0)	6.0 (0.9)	7.3 (1.0)
β-Alanine	3.0 (0.9)	1.5 (0.5)	1.3 (0.2)	0.6 (0.1)
Phenylalanine	2.1 (0.6)	2.9 (1.1)	6.0 (0.9)	7.8 (1.1)
α-Aminoisobutyric acid	-	-	-	0.2 (0.0)
γ-Aminobutyric acid	0.1 (0.0)	-	-	0.6 (0.1)
Ethanolamine	-	0.5 (0.2)	1.7 (0.3)	2.3 (0.3)
Hydroxylysine	-	-	1.9 (0.3)	0.1 (0.0)
Ornithine	0.1 (0.0)	-	0.3 (0.0)	0.7 (0.1)
Lysine	8.4 (2.5)	5.3 (1.9)	13.7 (2.2)	17.3 (2.5)
1-Methylhistidine	5.1 (1.5)	2.2 (0.8)	1.0 (0.2)	0.2 (0.0)
Histidine	10.0 (3.0)	4.6 (1.7)	8.3 (1.3)	7.4 (1.1)
Anserine	247.1 (73.0)	196.6 (71.0)	446.6 (70.0)	427.9 (61.3)
Arginine	1.5 (0.5)	2.0 (0.7)	4.7 (0.7)	6.0 (0.9)
Total	338.9 (100.0)	276.7 (99.9)	637.7 (100.0)	697.8 (100.1)

¹Sample codes are the same as explained in Table 1. ²The data were quoted from Kang et al. (2014). ³The values in parentheses indicate [(g of amino acid/100 g of total amino acid)]×100.

glutamic acid의 taste value가 fillet 근육이 frame 근육에 비하여 높아 fillet 근육이 frame 근육에 비하여 전체 맛의 강도와 감칠맛의 강도가 진하리라 추정되었다.

한편, Shin et al. (2008)은 급이 및 비급이 참돔의 맛에 대하여 비교하는 연구에서 참돔의 total taste value는 급이구의 경우 7.17, 비급이구의 경우 6.97이었고, 이들의 맛에 영향을 미치는 주요 아미노산은 glutamic acid (급이 및 비급이구의 taste value가 각각 3.85 및 4.24이었음)이었다고 보고한 바 있다. 따

라서, 연어류 4종의 맛은 참돔의 맛에 비하여 chum salmon과 pink salmon의 경우 부위에 관계없이 연하리라 추정되었으나, Alaska에서 수입된 chum salmon의 경우 진하리라 추정되었다. 한편, 연어류들의 유리아미노산 총합량의 상당 비율이 anserine으로 구성되어 있고, 이 anserine의 역치가 알려져 있지 않아 taste value로 환산되지 않았다는 사실을 고려할 때 실제 연어류의 맛에 대한 강도는 현재 나타난 자료보다는 좀 더 진할 것으로 추정된다.

Table 4. Taste value of salmonoid fishes as affected by species, imported country and separated part

Amino acid	Taste threshold (mg/100 g)	Salmon ¹			
		CS-N ²	AS-C	PS-A	CS-A
Aspartic acid	3	0.43	0.93	1.43	2.73
Threonine	260	0.02	0.02	0.03	0.05
Serine	150	0.01	0.03	0.07	0.09
Glutamic acid	5	1.90	1.28	2.04	6.12
Proline	300	trace	trace	0.01	0.02
Glycine	130	0.04	0.04	0.11	0.10
Alanine	60	0.19	0.21	0.45	0.59
Valine	140	0.03	0.03	0.07	0.08
Methionine	30	0.01	0.01	0.12	0.09
Isoleucine	90	0.01	0.02	0.04	0.06
Leucine	190	0.02	0.02	0.05	0.06
Phenylalanine	90	0.02	0.03	0.07	0.09
Lysine	50	0.17	0.11	0.27	0.35
Histidine	20	0.50	0.23	0.42	0.37
Arginine	50	0.03	0.04	0.09	0.12
Total	-	3.38	3.00	5.27	10.92

¹Sample codes are the same as explained in Table 1. ²The data were quoted from Kang et al. (2014).

영양

연어의 종류, 수입국 및 부위에 따른 연어 근육의 영양 특성을 비교할 목적으로 총아미노산의 함량과 조성을 분석한 결과는 Table 5에, 무기질의 함량을 분석한 결과는 Table 6에, 그리고 지방산의 조성을 분석한 결과는 Table 7과 같다.

연어의 종류, 수입국 및 부위에 따른 영양 특성을 비교할 목적으로 시료로 사용한 4종 연어의 아미노산은 모두 17종이 동정되었고, tryptophan은 산분해되어 동정되지 않았다. Chum salmon (CS-N)의 총아미노산은 총함량의 경우 18.39 g/100 g이었고, 주요 유리아미노산(8% 이상)의 경우 aspartic acid (1.88 g/100 g, 10.2%), glutamic acid (2.70 g/100 g, 14.7%), leucine 91.62 g/100 g, 8.8%) 및 lysine (1.82 g/100 g, 9.9%) 과 같은 4종이었다. Pink salmon (PS-A), Alaska산 (CS-A) 및 frame 근육(AS-C)의 총아미노산은 총함량의 경우 각각 19.64 g/100 g, 19.24 g/100 g 및 18.36 g/100 g이었고, 주요 유리아미노산의 경우 모두 aspartic acid [각각 1.69 g/100 g (8.6%), 1.57 g/100 g (8.2%) 및 1.47 g/100 g (8.0%)]와 glutamic acid [각각 2.32 g/100 g (11.8%), 2.42 g/100 g (12.6%) 및 2.11 g/100 g (11.5%)] 등이었으며, frame 근육의 경우 이들 이외에도 lysine [1.62 g/100 g (8.8%)]이 더 포함되었다.

이와 같은 결과로부터 연어의 종류간의 총아미노산은 Chum salmon이 Pink salmon에 비하여 총함량의 경우 6.4%가 낮았고, 이들을 구성하는 주요 아미노산 종류의 경우 2종(leucine과 lysine)이 더 많았으며, 이들 함량의 경우 모두 높았다. 따라서,

연어류의 종류에 따른 총아미노산의 특성은 차이가 있었다. 연어류의 수입국간의 총아미노산은 Norway산이 Alaska산에 비하여 총함량의 경우 4.4%가 낮았고, 주요 유리아미노산 종류의 경우 2종(leucine과 lysine)이 더 많았으며, 이들의 함량이 모두 높았다. 따라서, 연어류의 수입국에 따른 총아미노산의 특성은 차이가 있었다. 연어류의 부위간의 총아미노산은 fillet 근육이 frame 근육에 비하여 총함량의 경우 1.6%가 높았고, 주요아미노산 종류의 경우 1종(leucine)이 차이가 있었으며, 이들 함량의 경우 모두 많이 높았다. 따라서, 연어류의 부위에 따른 총아미노산의 특성은 차이가 있어, 연어류의 부위에 따라 영양에 있어 다소 차이가 있으리라 추정되었다.

한편, 4종 연어의 tryptophan을 제외한 9종의 필수아미노산의 총함량과 이의 조성은 Chum salmon (CS-N)의 경우 각각 9.61 g/100 g 및 52.2%, Pink salmon (PS-A)의 경우 각각 9.96 g/100 g 및 50.9%, Alaska산(CS-A)의 경우 각각 9.76 g/100 g 및 50.7%, 그리고, frame 근육(AS-C)의 경우 각각 9.48 g/100 g 및 51.4%이었다. 따라서, 연어류의 필수아미노산 총 함량은 종류 간의 경우 Chum salmon이 Pink salmon에 비하여 3.5%가 낮았고, 수입국 간의 경우 Norway산이 Alaska산에 비하여 1.5%가 낮았으며, 부위 간의 경우 fillet 근육이 frame 근육에 비하여 총함량이 1.4%가 높았다. 이들 4종의 시료 연어들의 필수아미노산 조성은 종류에 관계없이 모두 전체 아미노산의 절반 이상을 차지하여, 우리나라 국민들이 연어를 꾸준히 섭취하는 것은 영양적으로 의미가 있다고 판단되었다. 그리고, 이들 연어

Table 5. Total amino acid (TAA) content of salmonoid fishes as affected by species, imported country and separated part

(g/100 g)

Amino acid	Salmon ¹			
	CS-N ³	AS-C	PS-A	CS-A
Aspartic acid	1.88 (10.2) ⁴	1.47 (8.0)	1.69 (8.6)	1.57 (8.2)
Threonine ²	1.00 (5.4)	0.74 (4.0)	0.84 (4.3)	1.13 (5.9)
Serine	0.72 (3.9)	0.90 (4.9)	0.97 (4.9)	0.99 (5.1)
Glutamic acid	2.70 (14.7)	2.11 (11.5)	2.32 (11.8)	2.42 (12.6)
Proline	0.66 (3.6)	1.23 (6.7)	1.33 (6.8)	1.28 (6.7)
Glycine	0.83 (4.5)	0.69 (3.7)	0.80 (4.1)	0.80 (4.2)
Alanine	1.10 (6.0)	1.05 (5.7)	1.09 (5.5)	0.92 (4.8)
Cysteine	0.23 (1.3)	0.46 (2.5)	0.44 (2.2)	0.53 (2.8)
Valine ²	1.16 (6.3)	1.11 (6.0)	1.11 (5.7)	0.91 (4.7)
Methionine ²	0.64 (3.5)	0.72 (3.9)	0.71 (3.6)	0.79 (4.1)
Isoleucine ²	0.97 (5.3)	1.03 (5.6)	1.17 (6.0)	1.14 (5.9)
Leucine ²	1.62 (8.8)	1.31 (7.1)	1.37 (7.0)	1.32 (6.9)
Tyrosine	0.66 (3.6)	0.97 (5.3)	1.04 (5.3)	0.97 (5.0)
Phenylalanine ²	0.78 (4.2)	0.79 (4.3)	0.94 (4.8)	0.98 (5.1)
Histidine ²	0.54 (2.9)	0.74 (4.0)	0.84 (4.3)	0.77 (4.0)
Lysine ²	1.82 (9.9)	1.62 (8.8)	1.53 (7.8)	1.37 (7.1)
Arginine ²	1.08 (5.9)	1.42 (7.7)	1.45 (7.4)	1.35 (7.0)
Total EAA ²	9.61 (52.2)	9.48 (51.4)	9.96 (50.9)	9.76 (50.7)
Total ³	18.39 (100.0)	18.36 (99.7)	19.64 (100.1)	19.24 (100.1)

¹Sample codes are the same as explained in Table 1. ²EAA, Essential amino acid. ³The data were quoted from Kang et al. (2014). ⁴Value in the parenthesis indicates (amino acid content/TAA content) × 100.

Table 6. Mineral content of salmonoid fishes as affected by species, imported country and separated part

(mg/100 g)

Mineral	Salmon ¹			
	CS-N ²	AS-C	PS-A	CS-A
Ca	32.6±0.2 ^{c3}	29.9±0.3 ^a	34.7±0.2 ^d	30.9±0.3 ^b
P	205.2±1.8 ^a	308.8±3.5 ^d	234.8±1.7 ^b	294.6±5.5 ^e
K	291.2±2.7 ^a	404.0±3.0 ^c	336.4±2.2 ^b	421.6±1.5 ^d
Fe	0.32±0.0 ^a	0.66±0.0 ^b	0.71±0.0 ^b	1.38±0.0 ^c

Source: The Korean Nutrition Society (2010). ¹Sample codes are the same as explained in Table 1. ²The data were quoted from Kang et al. (2014). ³Different letters on the data indicate a significant difference at $P < 0.05$.

4종의 필수 아미노산 중 함량이 가장 낮은 것은 methionine 또는 histidine이었다.

곡류 제한 아미노산인 lysine과 threonine (Kang et al., 2014)의 함량과 조성은 Chum salmon (CS-N)의 경우 각각 1.82 g/100 g (9.9%) 및 1.00 g/100 g (5.4%), Pink salmon (PS-A)의 경우 각각 1.53 g/100 g (7.8%) 및 0.84 g/100 g (4.3%), Alaska

산(CS-A)의 경우 각각 1.37 g/100 g (7.1%) 및 1.13 g/100 g (5.9%), 그리고, frame 근육(AS-C)의 경우 각각 1.62 g/100 g (8.8%) 및 0.74 g/100 g (4.0%)이었다. 따라서, 본 실험에서 시료로 사용한 4종의 연어는 종류에 관계없이 모두 곡류를 주식으로 하는 우리나라 사람들을 위시한 동양권 사람들이 시중에서 연어를 구입하여 섭취하는 경우 영양 균형적인 면에서 의미가 있다고 판단되었고, 이들의 정도는 Chum salmon이 다른 연어들에 비하여 우수하다고 판단되었다.

연어의 종류, 수입국 및 부위에 따른 연어 근육의 무기질 함량을 살펴본 결과는 다음과 같다. Chum salmon (CS-N)의 무기질 함량은 칼슘의 경우 32.6 mg/100 g, 인의 경우 205.2 mg/100g, 칼륨의 경우 291.2 mg/100g, 그리고, 철의 경우 0.32 mg/100 g이었다. 연어류의 칼슘, 인, 칼륨 및 철의 함량은 Pink salmon (PS-A)의 경우 각각 34.7, 234.8, 336.4 및 0.7 mg/100 g, Alaska산(CS-A)의 경우 30.9, 294.6, 421.6 및 1.4 mg/100 g, 그리고, frame 근육(AS-C)의 경우 각각 29.9, 308.8, 404.0 및 0.7 mg/100 g이었다.

이와 같은 결과로부터 연어의 종류, 수입국 및 부위별 간의 무기질 함량은 chum salmon이 pink salmon에 비하여, Norway산이 Alaska산에 비하여, 그리고, fillet 근육이 frame 근육에 비

Table 7. Fatty acid content of salmon muscles as affected by species, imported country and separated part

(Area %)

Fatty acid	Salmon ¹				Fatty acid	Salmon			
	CS-N ²	AS-N	PS-A	CS-A		CS-N	AS-N	PS-A	CS-A
14:0	-	2.7	1.9	5.1	20:1n-9	4.2	4.5	2.2	8.5
15:0	0.1		0.1	0.1	22:1n-9	0.7	0.7	0.2	3.0
16:0	8.6	10.0	13.8	13.1	Monoenes	54.3	51.5	33.1	41.0
17:0	-	-	0.3	1.1	18:2n-6	17.6	14.9	31.3	3.2
18:0	2.3	2.4	4.3	3.3	18:3n-6	0.3	-	0.6	0.3
20:0	0.3	-	0.2	0.1	18:3n-3	6.0	5.5	3.0	1.7
22:0	0.2		0.3	-	20:2n-6	0.9	1.2	1.5	0.5
24:0	1.2	1.7	1.8	3.1	20:3n-6	0.3		0.6	0.2
Saturated	12.7	16.8	22.7	25.9	20:3n-3	0.4	0.5	0.2	0.2
15:1n-5	-	-	-	0.5	20:4n-6	0.2	-	0.5	0.7
16:1n-7	2.4	3.0	3.7	5.6	20:5n-3	2.9	4.3	3.7	9.5
17:1n-7	0.2	-	0.3	0.6	22:6n-3	4.2	5.3	2.9	16.7
18:1n-9	46.8	43.3	26.7	22.8	Polyenes	32.8	31.7	74.5	33.0

¹Sample codes are the same as explained in Table 1. ²The data were quoted from Kang et al. (2014).

하여 모두 칼슘의 경우 미미한 정도에서 높거나 낮았으나 나머지 무기질인 인, 칼륨 및 철의 경우 낮았다. 따라서, 연어류의 부위에 따른 무기질의 특성은 칼슘을 제외한다면 확연한 차이가 있었다.

한편, Shin et al. (2008)은 참돔의 급이 및 비급이 참돔의 칼슘 함량을 각각 14.3 및 15.0 mg/100 g, 칼륨 함량을 각각 230.6 및 258.4 mg/100 g, 그리고, 철 함량을 각각 0.4 및 0.3 mg/100 g 이라고 보고한 바 있다.

이와 같은 연어류 4종과 참돔류 2종의 무기질 함량에 대한 결과로부터 연어류는 종류에 관계없이 급이 및 비급이 모두에 비하여 무기질적인 면에서는 의미가 있다고 판단되었다.

한편, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2010)는 19-49세 성인 남성에게 대하여 위의 여러 가지 건강 기능 효과를 기대하기 위한 1일 섭취 권장량으로 칼슘의 경우 750 mg, 인의 경우 700 mg을, 철의 경우 10 mg을, 마그네슘의 경우 340-350 mg 범위를 제시하였다. 이와 같은 자료를 토대로 연어 4종 100 g을 1일 권장량에 적용하는 경우 칼슘은 4.0-4.6% 범위, 인은 29.3-44.1% 범위, 칼륨은 85.6-124.0% 범위, 철은 3.0-14.0% 범위를 나타내었다. 따라서, 연어의 종류에 관계없이 4종 연어의 섭취에 의한 무기질 보강 효과는 모두 인과 칼륨의 경우 인정되었고, 칼슘과 철의 경우 무시할 정도는 아니었으나 크지 않았다.

Chum salmon (CS-N)의 지방산 조성은 모노엔산이 54.3%로 가장 높았고, 다음으로 폴리엔산(32.8%) 및 포화산(12.7%)의 순이었으며, 주요 지방산으로는 16:0 (8.6%), 18:1n-9 (46.8%) 및 18:2n-6 (17.6%)으로, 이들은 전체 지방산의 73.0%를 차지하였다. 그리고, chum salmon (CS-N)의 지방산 조성 중 건강

기능성을 인정받고 있는 대표적인 지방산인 20:5n-3와 22:6n-3는 각각 2.9와 4.2%를 나타내었다. Pink salmon (PS-A), Alaska산(CS-A) 및 frame 근육(AS-C)의 지방산 조성은 포화산이 각각 22.7, 25.9 및 16.8%, 모노엔산이 각각 33.1, 41.0 및 51.5%, 폴리엔산이 각각 44.3, 33.0 및 31.7%를 나타내었다. 그리고 이들 연어류의 주요 지방산은 pink salmon (PS-A) 및 frame 근육(AS-C)의 경우 모두 16:0 (각각 13.8 및 10.0%), 18:1n-9 (각각 26.7 및 43.3%) 및 18:2n-6 (각각 31.3 및 14.9%)이었으나, Alaska산(CS-A)의 경우 16:0 (13.1%), 18:1n-9 (22.8%), 20:5n-3 (9.5%) 및 22:6n-3 (16.7%)이었다.

이와 같은 결과로부터 연어의 종류 간의 지방산 조성은 chum salmon이 pink salmon에 비하여 포화산과 폴리엔산의 경우 낮았고, 모노엔산의 경우 높았으며, 주요 지방산은 종류의 경우 동일하였고, 조성비의 경우 지방산 조성비와 유사하였다.

수입국 간의 지방산 조성은 Norway산이 Alaska산에 비하여 포화산의 경우 낮았고, 모노엔산의 경우 높았으며, 폴리엔산의 경우 유사하였다. 그리고, 이들 연어 시료의 주요 지방산 중 포화산과 모노엔산은 종류의 경우 같았고, 조성비의 경우 지방산 조성비와 같았으나, 폴리엔산은 종류 차라도 차이가 있었다.

부위별 간의 지방산 조성은 chum salmon이 pink salmon에 비하여 포화산의 경우 낮았고, 모노엔산과 폴리엔산의 경우 높았으며, 주요 지방산은 종류의 경우 동일하였고, 조성비의 경우 지방산 조성비와 같았다.

사 사

이 논문은 2014년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥

홍원의 지원을 받아 수행된 연구임(수산실용화학기술개발사업의 해수산 기능성 무지개송어의 생산 및 가공제품 개발).

References

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC., U.S.A., 69-74.
- Erikson U, Misimi E and Jornet LG. 2011. Superchilling of rested atlantic salmon : different chilling strategies and effects on fish and fillet quality. Food Chem 127, 1427-1437. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.01.036>.
- Han MK. 2001. Oxidative stability of salmon (*salmo salar*) mince as affected by an added stabilizing protein ingredient and storage temperature. Kor J Food Sci Nutr 14, 300-304.
- Heu MS and Kim JS. 2008. Preparation and characterization of seasoned salmon powder. Korea J Food Soc 37, 1323-1329. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2008.37.10.1323>.
- Joo DS, Cho SY, Kang HJ, Jin DH and Lee CH. 2000. Antimicrobial and antioxidant activity of protamine prepared from salmon sperm. Kor J Food Sci Tec 32, 902-907.
- Kang SI, Kim KH, Lee JK, Kim YJ, Park SJ, Kim MW, Choi BD, Kim DS and Kim JS. 2014. Comparison of the food quality of freshwater rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* cultured in different regions. Kor J Fish Aquat Sci 47, 103-113. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0103>.
- Kato H, Rhue MR and Nishimura T. 1989. Role of free amino acids and peptides in food taste. In Flavor Chemistry: Trends and Developments. American Chemical Society, Washington, DC. U.S.A., 158-174.
- Kim KH, Kang SI, Jeon YJ, Choi BD, Kim MW, Kim DS and Kim JS. 2014. Food quality of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* domesticated in seawater. Kor J Fish Aquat Sci 47, 114-121. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0114>.
- Kim KY, Usatadi and Kim SM. 2006. Characteristics of the protease inhibitor purified from chum salmon *Oncorhynchus keta* eggs. Food Sci Biotechnol 15, 28-32.
- Kong F, Oliveira A, Tang J, Rasco B and Crapo C. 2008. Salt effect on heat-induced physical and chemical changes of salmon fillet *O. gorbuscha*. Food Chem 106, 957-966. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.008>.
- Lee JH, Lee KT, Park SM and Park CK. 1998. Improvement of rheological and functional properties of salmon FPC by enzymatic partial hydrolysis. Kor J Fish Soc 31, 132-138.
- Lee JH, Ji CI, Park DC, Gu YS, Park JH, Park YH and Kim SB. 1999. Isolation of taurine from cooking wastes of anchovy factory ship. Korean J Food Sci Technol 31, 1120-1123.
- Ministry of Social Welfare of Japan. 1960. Guide to Experiment of Sanitary Infection. III. Volatile basic nitrogen. Kenpakusha, Tokyo, Japan, 30-32.
- Nabetani H, Hagiwara S, Yanai N, Shiotani S, Baljinnyam J and Nakajima M. 2012. Purification and concentration of antioxidative dipeptides obtained from chicken extract and their application as functional food. J Food Drug Analysis 20, 179-183.
- National rural resources development institute. 2006. Food composition table. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 174-175.
- Park CK, Souh SB and Lee EH. 1996. Studies on the extractive nitrogenous constituents of chum salmon *Oncorhynchus keta* in Korea. Kor J fish Soc 29, 51-63.
- Park JH and Lee KH. 2005. Quality characteristics of beef meat of various places of origin. Korean J Food Cookery Sci 21, 528-535.
- Park YH, Chang DS and Kim SB. 1995. Processing and Utilization of Seafoods. Hyungsul Publishing Co., Seoul, Korea, 70-79, 213-215.
- Rodriguez A, Carriles N and Aubourg SP. 2010. Effect of chill storage under different icing conditions on sensory and physical properties of canned farmed salmon *Oncorhynchus Kisutch*. International J Food Sci Technol 45, 295-304. <http://dx.doi.org/10.1111/j-1365-2621.2009.02135.x>.
- Skara T, Sivertsvik M and Birkeland S. 2004. Production of salmon oil from filleting byproduct. J Food Sci 69, 417-421.
- Shin GM, Ahn YS, Shin DM, Kim HS, Kim HJ, Yoon MS, Heu MS and Kim JS. 2008. Comparison of muscle color, taste and nutrition components between red seabreams cultured by feeding and starving. J Korean Soc Food Sci Nutr 37, 1142-1147.
- Shin JG. 2000. A Comprehensive Bibliography on the Fishery Special Commodity in Korea. Suhyp Publishing Co., Seoul, Korea, 96-99, 196-199.
- Tji SG. 2012. Preparation and characterization of extracts from salmon frame using an autoclaving extraction. PhD thesis. Kunsan National University, Kunsan, Korea.
- 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.
- Ye M, Neetoo H and Chen H. 2008. Effectiveness of chitosan-coated plastic films incorporating antimicrobials in inhibition of *Listeria monocytogenes* on cold-smoked salmon. International J Food Microbiology 127, 235-240.
- Yonhapnews. 2014. Retrieved from <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2014/11/10/0200000000A KR20141110028751008.HTML?from=search> on November 10