

생산 지역을 달리한 담수산 무지개송어(*Oncorhynchus mykiss*)의 식품학적 품질 특성 비교

강상인, 김기현, 이준규, 김용중, 박수진, 김민우¹, 최병대, 김동수², 김진수*

경상대학교 해양식품공학과/해양산업연구소, ¹(주)대왕 품질관리부, ²한국식품연구원

Comparison of the Food Quality of Freshwater Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss* Cultured in Different Regions

Sang In Kang, Ki Hyun Kim, Jun Kyu Lee, Yong Jung Kim,

Su-Jin Park, Min Woo Kim¹, Byeong Dae Choi, Dongsoo Kim² and Jin-Soo Kim*

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

¹Quality Control Team, Daewang, Miryang 627-883, Korea

²Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

This study compared the food quality of freshwater rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* cultured (in Pyeongchang, Pyeongtaek, Jecheon and Geochang) with that of imported salmon *Oncorhynchus keta*. The proximate composition of the four types of rainbow trout was 74.4-75.7% moisture, 18.3-19.4% crude protein, 3.1-4.3% crude lipid, and 1.3-1.7% ash. There were slight differences in the proximate composition of the four types of rainbow trout. No significant ($P>0.05$) differences were found in the red color and odor and taste intensities of the four types of rainbow trout based on the Hunter a values, volatile basic nitrogen content, odor intensity using an electronic nose and taste intensity using an electronic tongue. The crude protein, total amino acid, and mineral contents of rainbow trout cultured in Pyeongtaek were superior or similar to those of the trout cultured in the other three places. The rainbow trout cultured in Geochang had the highest hardness, at 858.5 g.

Key words: Rainbow trout, Freshwater rainbow trout, Salmon, Salmonidae fish, *Oncorhynchus mykiss*

서 론

무지개송어는 깨끗한 민물에서 서식하고, 환경 적응력이 우수하며, 추운 지방에서 잘 자라는 등의 생태적 특성을 가지고 있다(Kang et al., 2007). 이러한, 무지개송어는 비린내가 적어, 서구에서 대구류, 다랑어류 및 가자미류와 같은 어류들과 함께 다량 소비되고 있고, 우리나라에서도 신세대를 위시한 대부분의 소비자들이 선호하고 있어, 무지개송어의 시장은 앞으로도 점차 확대되어 가리라 추정된다. 이로 인하여 무지개송어는 전세계적으로 많이 양식하고 있고, 우리나라에서도 1965년에 강원도에서 양식을 처음으로 시작한 이래 이들 지역(원주시, 양양군 및 평창군 등)은 물론이고, 현재 추우면서 청정수를 가진 경상

도의 밀양시, 창원시, 거창군, 고령군 및 성주군 등, 충청도의 제천시 등, 경기도의 광주시, 남양주시, 양주시, 평택시, 포천시 및 연천군 등과 같은 다양한 지역에서 양식을 하고 있다. 한편, 수산물의 식품학적 특성은 서식 장소와 사료의 종류에 따라 그 품질이 아주 달라진다(Park et al., 1995).

무지개송어는 연어와 같이 쇠고기 육색을 연상시키는 선홍색을 나타내면서, 친환경적 어류이어서 그 활용도가 아주 높을 것으로 예측되나 현재까지 거의 대부분이 횡감으로 소비되고 있고, 일부만이 훈제품의 소재로 활용하고자 하는 시도가 있을 뿐이다(Heu et al., 2008). 이러한 일면에서 무지개송어의 소비 활성화를 위하여는 다양한 제품의 개발이 필수적이므로, 무지개송어 그 자체의 성분 특성과 서식 장소 등에 따른 세밀한 검토가

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0103>



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 47(2) 103-113, April 2014

Received 3 February 2014; Revised 4 March 2014; Accepted 21 March 2014

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

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

우선적으로 이루어져야 한다.

한편, 무지개송어에 관한 연구로는 양식 조건에 관한 연구 (Kim et al., 1986; Jeong et al., 1995), 사료 개발(Kim and Jo, 1978) 및 우량 제품 생산을 위한 3배체 개발 등과 같은 양식에 관한 논문이 주류를 이루고 있고, 소비 확대를 위한 식품학적 연구로는 성숙에 따른 식품 성분 및 과산화물가의 변화(Park and Kim, 1996), 은연어와의 식품성분 특성 비교(Choi and Kim, 1993), 통조림(Kang et al., 2007) 및 육포(Heu et al., 2008)와 같은 신제품의 개발 등과 같은 연구가 있을 뿐이다. 따라서, 우리나라에서 무지개송어의 유통감으로서 소비 확대 및 신제품 개발의 기초 자료 제공을 위한 연구는 거의 전무한 실정이다.

본 연구에서는 무지개송어의 용도 확대에 의한 어민 소득 증대를 목적으로 무지개송어의 유통감으로서 소비 확대 및 신제품 개발의 기초 자료를 제공하고자 강원도, 경기도, 충청도 및 경상도 등과 같은 생산 지역을 달리한 담수산 무지개송어 간의 식품학적 품질 특성을 비교하고, 검토하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 시료로 사용한 무지개송어(*Oncorhynchus mykiss*)는 강원도 평창군, 경기도 평택시, 충청북도 제천시 및 경상남도 거창군에 위치한 4지역의 양식장에서 사육한 것(크기의 경우 41-44 cm 범위, 체중의 경우 1.1-1.2 kg 범위)을 2013년 9월에 구입한 다음 얼음에 채워 경상대학교 식품가공학 연구실로 운반하였고, 이를 냉동고(-25℃)에 저장하여 두고 실험에 사용하였다. 이때 무지개송어의 실험 항목 중 경도와 관련된 항목의 경우 생육의 상태로 실시하였다.

그리고, 무지개송어의 식품성분과 비교, 검토하기 위하여 대조구로 사용한 연어(*Oncorhynchus keta*)는 머리와 내장이 제거되고, 동결된 상태로 노르웨이에서 수입한 것을 부산광역시

사하구 소재 우영수산으로부터 2013년 10월에 구입하여 사용하였다.

이상에서 언급한 무지개송어와 연어 시료에 대한 간략한 정보는 Table 1과 같고, sample code는 대쉬(-)를 사용하여 3단계로 분류하였는데, 첫 단계 문자들은 어류 영명을, 두 번째 단계 문자들은 국내산 또는 수입산을, 그리고, 세 번째 문자들은 생산 국가 또는 지역명의 이니셜(initial)로 표기하였다.

일반성분 및 pH

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

pH는 근육 5 g을 취한 다음 여기에 10배(v/w)에 해당하는 순수를 가하고, 마쇄하여 pH meter (691, Metrohm, Herisau, Switzerland)로 측정하였다.

헌터 색조

헌터 색조는 등쪽육(가로×세로, 5×5 cm)을 시료육으로 하여 직시색차계(ZE 2000, Nippon Denshoku Industries Co., Tokyo, Japan)로 측정된 다음 적색도(a값)로 나타내었다. 이때, 표준백판은 L값이 91.6, a값이 0.28 및 b값이 2.69이었다.

휘발성염기질소 함량 및 냄새 강도

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

근육의 경도

경도는 Park and Lee (2005)가 언급한 방법으로 실시하였다.

Table 1. Brief information on salmon *Oncorhynchus keta* and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* used as samples in this experiment

Fish	Scientific name	Body		Origin-of -place	Sampled state	Sample code
		Length (cm)	Weight (kg)			
Salmon	<i>Oncorhynchus keta</i>	-	-	Imported (Norway)	H&G	S-I-N
		44	1.2	Domestic (Pyeongchang)	Live	RT-D-PC
		41	1.1	Domestic (Pyeongtaek)	Live	RT-D-PT
Rainbow trout	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	43	1.1	Domestic (Jecheon)	Live	RT-D-JC
		41	1.2	Domestic (Geochang)	Live	RT-D-GC

즉, 연어과 어류를 일정한 크기(2×2 cm)와 두께(3 mm)로 정형한 다음 rheometer (CR-100D, Sun scientific Co., Tokyo, Japan)로 측정하였다. 이때 load cell (max)의 경우 10 kg, chart speed의 경우는 60 mm/min, adapter의 경우 절단용(No. 9)을 설치하여 실시하였다.

유리아미노산과 디펩타이드(dipeptide) 및 taste value

유리아미노산 측정용 전처리 시료의 제조를 위하여 원료 약 10 g에 20% trichloroacetic acid (TCA) 30 mL를 가하여 균질화(10분)하고, 정용(100 mL)한 것을 원심분리(3,000 rpm, 10 분)하여 상층액을 얻었다. 이들 상층액 중 80 mL를 분액깔때기에 취하고, 동량의 에테르를 사용하여 TCA 제거 공정을 3 회 반복한 후, 다시 이를 농축 및 lithium citrate buffer (pH 2.2)로 정용(25 mL)하여 전처리 시료를 제조하였다. 이어서 아미노산의 분석은 전처리 시료의 일정량을 아미노산 자동분석기 (Biochrome 30, Pharmacia Biotech, Cambridge, England)로 실시하였다.

전자혀에 의한 맛의 상대 비교

전자혀를 이용한 맛 분석 시료는 Cho et al. (2012)이 언급한 방법에 따라 처리하여 제조하였다. 즉, 전자혀를 이용한 맛 분석 시료는 무지개송어 근육에 2배량(w/v)의 증류수를 가하고 마쇄한 다음, 이를 원심분리(10,035×g)하고, 여과한 여과물로 하였다.

전자혀로 측정한 신맛(sourness), 짠맛(saltiness), 쓴맛(bitterness), 감칠맛(umami) 및 떫은맛(astringency) (5종)과 이들의 맛이 뒤에 느껴지는 맛(후맛, 2종)과 같은 7종의 맛에 대한 분석은 Hayashi et al. (2007)이 언급한 방법에 따라 Taste Sensing System (TS-5000Z, Internet Inc., Tokyo, Japan)으로 측정하였다. 즉, 전자혀로 7종의 맛은 전처리 시료의 일정량(35 mL)을 부속 용기에 채우고, 여기에 전극을 담근 다음 상온에서 정치시켜, 전극이 평형에 도달하였을 때의 값으로 하였다.

이 때, 전자혀에 의한 맛 데이터는 분석한 각 시료의 맛 데이터

와 노르웨이산 연어의 맛 데이터와의 차이로 나타내었고, 이때 제조 회사에서 제시한 바와 같이 시료 간에 1.0 이상의 차이가 있는 경우 관능 요원이 그 차이를 식별할 수 있다고 해석하였다.

총 아미노산 및 무기질

총 아미노산은 일정량의 시료(약 50 mg)에 6 N 염산 2 mL를 가하고 밀봉한 다음, 이를 heating block (HF21, Yamato Scientific Co., Tokyo, 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, Cambridge, England)로 분석 및 정량하였다.

무기질은 Tsutagawa et al. (1994)이 제시한 방법에 따라 시료를 질산으로 습식 분해한 후 inductively coupled plasma spectrophotometer (ICP, Atomscan 25, Thermo Fisher Scientific Inc., MA, Waltham, USA)로 분석하였다.

통계처리

무지개송어의 근육에 대한 식품학적 특성에 대한 데이터의 표준편차 및 유의차 검정(5% 유의수준)은 SPSS 통계패키지 (SPSS for window, release 10.1)에 의한 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 pH

양식 지역(강원도, 경기도, 충청도 및 경상도)을 달리한 무지개송어 4종과 수입산(노르웨이) 연어와 같은 연어과 어류의 일반성분과 pH를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 양식 지역이 다른 무지개송어 4종에 대한 일반성분 함량의 범위는 수분이 74.4-75.7%, 조단백질이 18.3-19.4%, 조지방이 3.1-4.3%, 회분이 1.3-1.7%로, 일반 어류의 표준 단백질함량(20.0±2.0%) 및 표준 지질함량(3.0±2.0%)의 범위(Shin, 2000)에 있었고,

Table 2. Comparison and proximate composition and pH of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* cultured in different regions and imported salmon *Oncorhynchus keta*

Sample code ¹	Proximate composition (g/100 g)				pH
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	
S-I-N	76.4±0.6 ^{b2}	17.5±0.1 ^a	4.2±0.7 ^{ab}	1.2±0.1 ^a	6.39
RT-D-PC	74.4±0.7 ^a	19.4±0.0 ^d	3.7±0.2 ^a	1.3±0.0 ^{ab}	6.74
RT-D-PT	75.7±1.8 ^{ab}	18.5±0.1 ^c	3.1±0.6 ^a	1.3±0.1 ^{bc}	6.59
RT-D-JC	74.4±0.2 ^a	18.9±0.1 ^c	4.1±0.1 ^b	1.4±0.1 ^{bc}	6.69
RT-D-GC	74.9±0.3 ^a	18.3±0.1 ^b	4.3±0.2 ^b	1.7±0.2 ^c	6.33

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.

²Different letters on the data indicate a significant difference at $P < 0.05$.

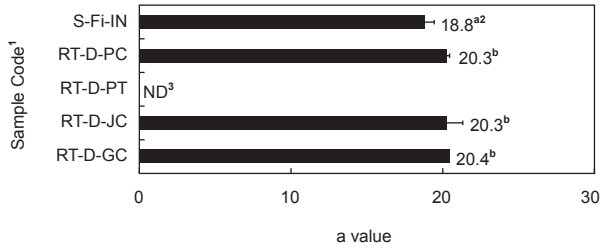


Fig. 1. Comparison of Hunter a value of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* cultured in different regions and imported salmon *Oncorhynchus keta*.

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.

²Different letters on the data indicate a significant difference at $P < 0.05$.

³ND: Not determined.

수분을 제외한다면 주성분이 단백질이었다. 따라서 무지개송어는 횡감 등과 같은 형태로 우리나라 소비자들에게 섭취되는 경우 우수한 단백질 공급원이 될 것으로 판단되었다.

무지개송어 4종의 수분 함량은 5% 유의수준에서 차이가 없었다. 무지개송어의 조단백질 함량은 강원도산이 19.4%로 가장 높았고, 다음으로 충청도산(18.9%)의 순이었으며, 경기도산과 경상도산 간에는 5% 유의수준에서 차이가 없었다. 무지개송어의 조지방 함량은 강원도산(3.7%)과 경기도산(3.1%) 간, 그리고 충청도산(4.1%)과 경상도산(4.3%) 간의 경우 5% 유의수준에서 차이가 없었으나, 이들 두 그룹 간에는 차이가 있었다. 무지개송어의 회분 함량은 5% 유의수준에서 강원도산, 경기도산 및 충청도산 간의 경우 차이가 없었으나, 이들 그룹과 경상도산 간에는 차이가 있었다. 그러나, 양식 지역이 다른 무지개송어 4종 간 일반성분 함량이 일부 차이가 있는 것들 간에도 그 차이는 아주 미미하였다. 이들 무지개송어 4종의 일반성분 함량은 대조구인 수입산 연어(수분의 경우 76.4%, 조단백질의 경우 17.5%, 조지방의 경우 4.2%, 회분의 경우 1.2%)에 비하여 수분의 경우 낮았고, 단백질의 경우 높았으나, 조지방과 회분의 경우 차이가 없었다.

양식 지역이 다른 무지개송어 4종의 pH는 6.59-6.74 범위였고, 대조구로 사용한 연어의 pH는 6.39이었다. 따라서, 무지개송어 4종의 pH는 거의 차이가 없었고, 무지개송어와 연어 간에는 다소 차이가 있었다. 이와 같이 연어와 무지개송어 간, 무지개송어 4종 간의 pH의 이러한 경향은 연어의 경우 장시간 유통 처리를 거쳐야 하는 전처리 수입산인데 반하여, 무지개송어의 경우 양식장에서 즉시 채취되었기 때문이라 판단되었다.

색조

양식 지역(강원도, 충청도 및 경상도)을 달리한 무지개송어 3종의 근육과 수입산(노르웨이) 연어 근육과 같은 연어과 어류 근육의 색조를 비교할 목적으로 Hunter a value를 측정된 결과

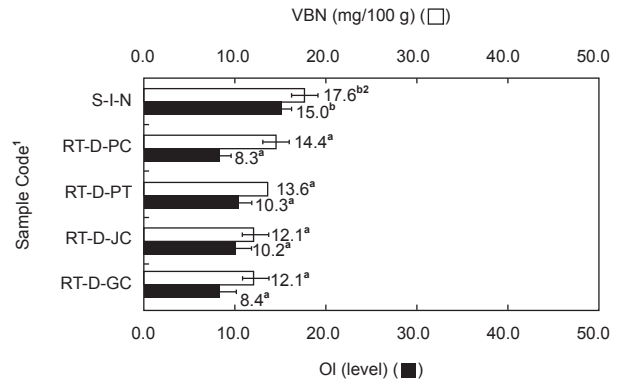


Fig. 2. Comparison of volatile basic nitrogen (VBN) content and odor intensity (OI) of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* cultured in different regions and imported salmon *Oncorhynchus keta*.

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.

²Different letters on the data indicate a significant difference at $P < 0.05$.

는 Fig. 1과 같다. 연어과 어류 근육의 Hunter a value는 무지개송어 3종 근육의 경우 20.3-20.4 범위였고, 수입산 연어 근육의 경우 18.8이었다. 따라서, 연어과 근육의 Hunter a value는 무지개송어 3종 근육의 경우 5% 유의수준에서 차이가 없었으나, 이들은 대조구로 사용한 수입산 연어 근육에 비하여는 높았다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 무지개송어 근육의 적색도는 연어 근육의 적색도에 비하여 진하다고 판단되었다. 한편 Kang et al. (2007)은 무지개송어를 활용하여 보일드 통조림을 제조하고자 하는 연구에서 무지개송어 근육의 적색도를 검토한 결과 18.5이었다고 보고하여 본 실험의 결과와 다소 차이가 있었다. 이와 같이 무지개송어 근육의 적색도가 Kang et al. (2007)과 본 실험의 결과 간에 차이는 어획 채취 시기, 어체의 크기 및 양식 사료 등의 차이 때문이라 판단되었다.

냄새

휘발성염기질소 함량은 어류의 선도와 함께 암모니아, trimethylamine (TMA), dimethylamine (DMA) 등의 생성으로 점차 증가하게 되고, 이들 함량의 증가와 함께 비린내도 강하게 된다고 알려져 있다(Park et al., 1995). 또한, 전자코는 휘발하기 용이한 저분자 물질을 감지하여 그 강도를 나타내는 장비로 수산가공에서는 일반적으로 비린내 강도를 표현하기 위하여 사용하고 있다. 이러한 일면에서 양식 지역(강원도, 경기도, 충청도 및 경상도)을 달리한 무지개송어 4종과 수입산(노르웨이) 연어의 냄새를 비교할 목적으로 휘발성염기질소 함량과 전자코에 의한 냄새 강도를 살펴본 결과는 Fig. 2와 같다. 연어과 어류의 휘발성염기질소 함량은 무지개송어 4종이 12.1-14.4 mg/100 g 범위였고, 수입산 연어가 17.6 mg/100 g이었다. 따라서, 무지개송어 4종의 휘발성염기질소 함량은 5% 유의수준

에서 차이가 없었으나, 수입산 연어 근육에 비하여는 낮았다.

연어과 어류의 냄새 강도는 무지개송어 4종이 8.3-10.3 level 범위이었고, 수입산 연어가 15.0 level이었다. 따라서, 연어과 어류의 냄새 강도는 휘발성염기질소의 경향과 같이 무지개송어 4종 간의 경우 5% 유의수준에서 차이가 없었으나, 이들은 수입산 연어 근육에 비하여는 낮았다. 이와 같이 무지개송어 4종 간에, 그리고 이들과 연어 간의 휘발성염기질소 함량과 냄새 강도의 차이는 어종에 따른 차이 이외에도 연어의 경우 장시간 유통 처리를 거치는데 반하여, 무지개송어의 경우 즉시 활어 상태로 시료로 사용하였기 때문이라 판단되었다. 따라서, 연어과 어류 5종 간의 휘발성염기질소와 냄새 강도의 결과로부터 냄새 강도는 무지개송어 4종 간에 거의 차이가 없을 것으로 판단되었고, 이들은 수입산 연어에 비하여 약하리라 추정되었다.

조직감

양식 지역(강원도, 경기도, 충청도 및 경상도)을 달리한 무지개송어 4종과 수입산(노르웨이) 연어 근육 간의 경도를 살펴본 결과는 Fig. 3과 같다. 연어과 어류 근육의 경도는 무지개송어 4종 근육들이 670.4-858.5 g 범위이었고, 수입산 연어 근육이 415.0 g이었다. 이들 무지개송어 4종의 근육 간 경도는 경상도산이 858.5 g으로 가장 높았고, 다음으로 강원도산(740.2 g), 경기도산(703.2 g)이었으며, 충청도산이 670.4 g으로 가장 낮았다.

그러나, 강원도산과 경기도산 간과 경기도산과 충청도산 간에는 5% 유의수준에서 차이가 인정되지 않았다. 따라서 무지개송어 4종 근육의 조직감은 충청도산과 경기도산 그룹, 강원도산 및 경상도산의 순으로 부드러우리라 추정되었다. 그리고, 이들 무지개송어 4종 근육과 수입산 연어 근육의 경도는 무지개송어 그룹의 근육이 수입산 연어 근육에 비하여 5% 유의수준에서 높아, 양식장의 지역에 관계없이 무지개송어 4종이 모두 수입산 연어에 비하여 단단하리라 추정되었다. 이와 같이 무지개송어 4종의 근육, 그리고 무지개송어 4종 근육 그룹과 수입산

연어 근육의 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

양식 지역(강원도, 경기도, 충청도 및 경상도)을 달리한 무지개송어 4종과 수입산(노르웨이) 연어의 맛을 비교할 목적으로 유리아미노산과 디펩타이드(dipeptide) 함량과 taste value를 살펴본 결과는 Table 3 및 4와 같다. 연어과 어류의 유리아미노산과 디펩타이드(dipeptide)의 종류는 무지개송어(4종)가 26-27종이 검출되었고, 수입산 연어가 23종이 동정되었다. 따라서, 연어과 어류의 유리아미노산과 디펩타이드는 양식 지역에 관계 없이 무지개송어가 수입산 연어에 비하여 다양하게 존재한다고 판단되었고, 무지개송어 간에는 거의 차이가 없었다. 연어과 어류의 유리아미노산과 디펩타이드의 총합량은 무지개송어 4종이 346.9-494.9 mg/100 g 범위로, 수입산 연어의 333.8 mg/100 g에 비하여 2.4-46.1%가 높았다. 이들 무지개송어 4종 간 유리아미노산과 디펩타이드의 총합량은 경기도산이 494.9 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음으로 경상도산(461.8 mg/100 g), 강원도산(451.4 mg/100 g)이었으며, 충청도산이 346.9 mg/100 g으로 가장 낮아, 양식 지역에 따른 무지개송어 4종 간에도 차이가 있었다. 그리고, 무지개송어 4종 그룹과 수입산 연어 간 유리아미노산과 디펩타이드의 총합량은 무지개송어 4종 그룹이 수입산 연어의 333.8 mg/100 g에 비하여 확연히 높았다.

양식 지역(강원도, 경기도, 충청도 및 경상도)을 달리한 무지개송어 4종의 주요 유리아미노산과 디펩타이드는 anserine [강원도산: 247.9 mg/100 g (54.9%), 경기도산: 292.4 mg/100 g (59.1%), 충청도산: 220.8 mg/100 g (63.6%), 경상도산: 271.4 mg/100 g (58.8%)] 및 taurine [강원도산: 52.4 mg/100 g (11.6%), 경기도산: 38.9 mg/100 g (7.9%), 충청도산: 29.5 mg/100 g (8.5%), 경상도산: 38.9 mg/100 g (8.4%)] 등이었고, 수입산 연어의 주요 유리아미노산과 디펩타이드도 무지개송어와 같이 anserine (247.1 mg/100 g (73.0%)) 및 taurine (16.5 mg/100 g (4.9%))으로 연어과 어류 간에는 주요 유리아미노산과 디펩타이드의 종류가 차이가 없었다. 따라서, 연어과 어류의 주요 유리아미노산과 디펩타이드 중 anserine의 함량은 경기도산 무지개송어>경상도산 무지개송어>강원도산 무지개송어>수입산 연어>충청도산 무지개송어 등의 순이었고, 조성비는 수입산 연어>충청도산 무지개송어>경기도산 무지개송어>경상도산 무지개송어>강원도산 무지개송어 등의 순이었으며, taurine의 함량은 강원도산 무지개송어>경기도산 무지개송어=경상도산 무지개송어>충청도산 무지개송어>수입산 연어 등의 순이었고, 조성비는 강원도산 무지개송어>충청도산 무지개송어>경상도산 무지개송어>경기도산 무지개송어>수입산 연어 등의 순이었다. 따라서, 연어과 어류의 anserine 함량은 수입산

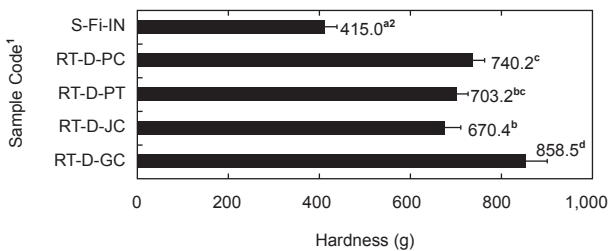


Fig. 3. Comparison of hardness of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* cultured in different regions and imported salmon *Oncorhynchus keta*.

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.
²Different letters on the data indicate a significant difference at P<0.05.

Table 3. Comparison of free amino acid (FAA) and dipeptide (DP) contents (mg/100 g) of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* cultured in different regions and imported salmon *Oncorhynchus keta*

FAA and DP	Salmon		Rainbow trout		
	S-I-N ¹	RT-D-PC	RT-D-PT	RT-D-JC	RT-D-GC
Phosphoserine	-	0.2(trace)	-	-	-
Taurine	16.5(4.9) ²	52.4(11.6)	38.9(7.9)	29.5(8.5)	38.9(8.4)
Aspartic acid	1.3(0.4)	1.8(0.4)	2.4(0.5)	1.1(0.3)	1.6(0.3)
Threonine	3.9(1.1)	6.0(1.3)	10.1(2.0)	5.0(1.4)	6.8(1.5)
Serine	2.0(0.6)	3.5(0.8)	6.9(1.4)	4.9(1.4)	4.0(0.9)
Glutamic acid	9.5(2.8)	12.7(2.8)	15.7(3.2)	16.8(4.8)	5.5(1.2)
α-Aminoadipic acid	0.2(0.1)	0.4(0.1)	1.1(0.2)	0.4(0.1)	1.1(0.2)
Proline	-	2.8(0.6)	7.9(1.6)	-	1.7(0.4)
Glycine	5.7(1.7)	29.8(6.6)	37.7(7.6)	9.3(2.7)	25.0(5.4)
Alanine	11.3(3.3)	40.8(9.0)	21.3(4.3)	13.2(3.8)	21.3(4.6)
α-Aminobutyric acid	-	-	0.2(trace)	0.4(0.1)	0.2(trace)
Valine	3.5(1.0)	4.7(1.0)	3.9(0.8)	3.5(1.0)	3.4(0.7)
Cysteine	0.2(trace)	-	-	0.2(0.1)	-
Methionine	0.3(0.1)	1.0(0.2)	1.2(0.2)	0.2(0.1)	0.2(trace)
Cystathionine-1	-	-	0.2(trace)	0.1(trace)	-
Isoleucine	1.2(0.3)	2.8(0.6)	1.9(0.4)	2.0(0.6)	1.8(0.4)
Leucine	2.9(0.8)	4.2(0.9)	3.7(0.8)	2.9(0.8)	2.5(0.6)
Tyrosine	3.0(0.9)	2.8(0.6)	2.2(0.4)	1.6(0.5)	2.2(0.5)
β-Alanine	3.0(0.9)	6.2(1.4)	2.7(0.6)	1.9(0.6)	3.4(0.7)
Phenylalanine	2.1(0.6)	2.5(0.6)	2.1(0.4)	1.1(0.3)	1.4(0.3)
α-Aminoisobutyric acid	-	0.5(0.1)	0.2(trace)	-	-
γ-Aminobutyric acid	0.1(trace)	1.5(0.3)	0.6(0.1)	0.2(0.1)	1.1(0.2)
Ethanolamine	-	0.3(0.1)	1.3(0.3)	0.2(0.1)	0.3(0.1)
Ornithine	0.1(trace)	0.7(0.2)	0.7(0.1)	0.4(0.1)	0.5(0.1)
Lysine	8.4(2.5)	15.0(3.3)	12.8(2.6)	11.6(3.3)	16.4(3.5)
1-Methylhistidine	5.1(1.5)	1.4(3.3)	3.6(0.7)	2.8(0.8)	0.3(0.1)
Histidine	10.0(3.0)	6.8(1.5)	18.3(3.7)	14.6(4.2)	44.4(9.6)
Anserine	247.1(73.0)	247.9(54.9)	292.4(59.1)	220.8(63.6)	271.4(58.8)
Carnosine	-	-	-	-	2.7(0.6)
Arginine	1.5(0.5)	2.7(0.6)	4.9(1.0)	2.2(0.6)	3.7(0.8)
Total	338.8(100.0)	451.4(99.8)	494.9(99.9)	346.9(99.9)	461.8(99.8)

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.

²Values in the parenthesis indicate (amino acid content/total content of FAA)×100

연어에 비하여 경기도산 및 경상도산이 높았고, 강원도산이 유사하였으며, 충청도산이 낮았고, 양식 지역에 관계없이 조성비는 모두 낮았다. 연어과 어류의 taurine은 수입산 연어에 비하여 이들 무지개송어 4종이 모두 함량과 조성비 관계없이 높았다.

한편, anserine은 운동 선수들에게 필요로 하는 근육 내의 pH 완충 작용, 항산화 작용, 활성산소 및 금속이온의 제거능 등과

같은 기능성이 있고(Nabetani et al., 2012), taurine은 생체의 삼투압 조절, 콜레스테롤의 축적 예방, 담즙산 생합성 촉진에 의한 항담석작용, 뇌의 교감신경 억제작용으로 혈압강하, 뇌졸중 예방 등의 다양한 건강 기능(Lee et al., 1999)이 있다고 알려져 있다. 따라서, 이들 무지개송어는 연어과 어류가 가지고 있는 특징 중의 하나인 anserine와 taurine의 건강 기능을 모두 함유하

Table 4. Comparison of taste value of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* cultured in different regions and imported salmon *Oncorhynchus keta*

Amino acid	Taste threshold (mg/100 g) ¹	Rainbow trout				
		Salmon S-I-N ²	RT-D-PC	RT-D-PT	RT-D-JC	RT-D-GC
Aspartic acid	3	0.43	0.60	0.80	0.37	0.53
Threonine	260	0.02	0.02	0.04	0.02	0.03
Serine	150	0.01	0.02	0.05	0.03	0.03
Glutamic acid	5	1.90	2.54	3.14	3.36	1.10
Proline	300	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01
Glycine	130	0.04	0.23	0.29	0.07	0.19
Alanine	60	0.19	0.68	0.36	0.22	0.36
Valine	140	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
Methionine	30	0.01	0.03	0.04	0.01	0.01
Isoleucine	90	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02
Leucine	190	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
Phenylalanine	90	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02
Lysine	50	0.17	0.30	0.26	0.23	0.33
Histidine	20	0.50	0.34	0.92	0.73	2.22
Arginine	50	0.03	0.05	0.10	0.04	0.07
Total	-	3.38	4.95	6.10	5.16	4.94

¹The data were quoted from Kato et al. (1989).

²Sample codes are the same as explained in Table 1.

고 있다고 판단되었다.

한편, Kato et al. (1989)과 Shin et al. (2008)은 어류 맛의 경우 유리아미노산의 함량에 비례하기 보다는 맛의 역치를 고려한 taste value에 비례한다고 보고한 바 있다. Kato et al. (1989)이 제시한 유리아미노산에 대한 맛의 역치는 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 연어과 어류의 total taste value를 산출한 결과 무지개송어 4종이 4.94-6.10 범위로 수입산 연어의 3.38보다는 높아 맛의 강도가 약간 강하리라 추정되었다. 그리고, 무지개송어 4종의 taste value는 경기도산이 6.10으로 가장 높았고, 다음으로 충청도산(5.16), 강원도산(4.95) 및 경상도산(4.94)의 순이었다. 연어과 어류 5종의 맛에 지대하게 영향을 미치는 주요 유리아미노산은 어종과 지역에 관계없이 모두가 glutamic acid이었고, 이들은 경상도산을 제외한다면 total taste value의 절반 이상을 차지하였다. 따라서, 연어과 어류 중 경상도산 무지개송어를 제외한다면 모두 감칠맛이 강하리라 추정되었다.

한편, Shin et al. (2008)은 굵이 및 비굽이 참돔의 맛에 대하여 비교하는 연구에서 참돔의 total taste value는 굵이 및 비굽이구가 각각 7.17 및 6.97이었고, 이들의 맛에 영향을 미치는 주요 아미노산은 glutamic acid (굵이 및 비굽이구의 taste value가 각

각 3.85 및 4.24이었음)이었다고 보고한 바 있다. 따라서, 연어과 어류 5종의 맛은 참돔의 맛에 비하여 강도가 낮으나 경향은 유사하리라 추정되었다. 이와 같이 참돔에 비하여 연어과 어류들이 total taste value가 낮은 것은 연어과 어류의 경우 유리아미노산과 디펩타이드의 총함량의 절반 이상이 anserine으로 구성되어 있으나, 이 anserine의 맛에 대한 역치가 알려져 있지 않

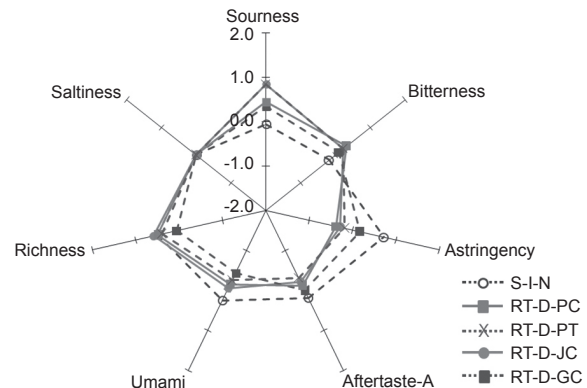


Fig. 4. Comparison on taste intensity of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* cultured in different regions and imported salmon *Oncorhynchus keta*.

Table 5. Comparison of total amino acid (TAA) contents of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* cultured in different regions and imported salmon *Oncorhynchus keta*

Amino acid	(g/100 g)				
	Salmon	Rainbow trout			
	S-I-N ¹	RT-D-PC	RT-D-PT	RT-D-JC	RT-D-GC
Aspartic acid	1.57(10.3) ³	1.85(9.9)	1.36(8.1)	1.61(8.9)	1.70(9.9)
Threonine ²	0.83(5.4)	0.86(4.6)	0.71(4.2)	0.94(5.2)	0.80(4.7)
Serine	0.60(4.0)	0.73(3.9)	0.72(4.3)	0.89(4.9)	0.69(4.0)
Glutamic acid	2.25(14.7)	2.77(14.8)	2.09(12.4)	2.29(12.6)	2.44(14.1)
Proline	0.55(3.6)	1.20(6.4)	1.17(6.9)	1.14(6.3)	1.18(6.8)
Glycine	0.69(4.5)	0.93(5.0)	0.87(5.2)	0.70(3.9)	0.88(5.1)
Alanine	0.92(6.0)	1.16(6.2)	1.04(6.2)	0.89(4.9)	1.05(6.1)
Cysteine	0.19(1.2)	0.23(1.3)	0.97(5.8)	0.68(3.7)	0.16(0.9)
Valine ²⁾	0.97(6.3)	1.03(5.5)	0.83(4.9)	0.89(4.9)	0.94(5.5)
Methionine ²	0.53(3.5)	0.74(3.9)	0.73(4.3)	1.00(5.5)	0.76(4.4)
Isoleucine ²	0.81(5.3)	0.95(5.1)	0.86(5.1)	1.09(6.0)	0.87(5.0)
Leucine ²	1.35(8.8)	1.60(8.6)	1.27(7.5)	1.34(7.4)	1.48(8.6)
Tyrosine	0.55(3.6)	0.62(3.3)	0.92(5.5)	0.62(3.5)	0.54(3.1)
Phenylalanine ²	0.65(4.2)	0.76(4.0)	0.73(4.3)	0.75(4.2)	0.70(4.1)
Histidine ²	0.45(2.9)	0.47(2.5)	0.42(2.5)	0.43(2.4)	0.49(2.9)
Lysine ²	1.52(9.9)	1.74(9.3)	1.27(7.5)	1.45(8.0)	1.60(9.2)
Arginine ²	0.90(5.9)	1.07(5.7)	0.91(5.4)	1.39(7.7)	0.97(5.6)
Total EAA ²	8.01(52.3)	9.22(49.3)	7.73(45.8)	9.28(51.3)	8.61(49.9)
Total	15.33(100.1)	18.71(100.0)	16.87(100.1)	18.10(100.0)	17.25(100.0)

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.

²EAA : Essential amino acid.

³Values in the parenthesis indicate (amino acid content/TAA content)×100.

아 taste value로 환산이 되지 않았기 때문이라 추정되었다. 따라서, 무지개송어의 맛에 anserine이 taste value로 환산되는 경우 맛의 강도가 현재 나타난 자료보다는 좀 더 진한 경향을 나타내리라 추정된다.

수입산 연어를 대조구로 하여 양식 지역(강원도, 경기도, 충청도 및 경상도)을 달리한 무지개송어 4종의 맛을 전자혀에 의한 감칠맛(umami), 신맛(sourness), 짠맛(saltiness), 쓴맛(bitterness) 및 떫은맛(astringency)과 이들의 맛이 뒤에 느껴지는 후맛(감칠맛의 후맛인 richness와 떫은맛의 후맛인 aftertaste)을 상대 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 4와 같다. Hayashi et al. (2007)은 시료 간에 이들 맛에 대한 데이터가 1.0 이상의 차이가 있는 경우 관능 요원이 그 차이를 식별할 수 있다고 해석하였다. 이와 같은 사실을 근거하여 살펴보았을 때 연어과 어류 5종 간에는 짠맛을 제외한다면 제시한 6종의 맛에 있어 차이가 없었다. 그리고, 연어과 어류 5종간에 짠맛도 수입산 연어와 경상도산과 경기도산 간에는 차이가 있었으나, 나머지 어종들 간에는 맛의 차이를 구분할 수 없었다.

이상의 연어과 어류 5종의 맛은 유리아미노산과 taste value와 같은 화학적 분석의 경우 다소 차이가 있었으나, 전자혀로 측정 한 물리적 분석의 경우 차이가 인지되지 않았다.

영양

양식 지역(강원도, 경기도, 충청도 및 경상도)을 달리한 무지개송어 4종과 수입산(노르웨이) 연어와 같은 연어과 어류 간의 영양을 비교할 목적으로 총아미노산 함량, 무기질 함량 및 지방산 조성을 살펴보았다. 무지개송어 4종과 수입산 어류와 같은 연어의 총아미노산 함량과 조성비를 살펴본 결과는 Table 5와 같다. 무지개송어 4종의 총아미노산은 양식 지역에 관계없이 모두 17종이 동정되었고, 총함량은 16.87-18.71 g/100 g이었다. 무지개송어 4종 간의 총아미노산 함량은 양식 지역에 따라 10.9%의 차이가 있었다. 한편, 수입산 연어의 총아미노산은 무지개송어와 같이 17종이 동정되었고, 함량은 15.33 g/100 g이었다. 연어과 어류의 총아미노산 함량은 무지개송어 4종이 수입산 연어에 비하여 10.0-22.0% 범위에서 높았다. 무지개송

어의 총아미노산을 구성하고 있는 주요 아미노산은 양식 지역에 관계없이 aspartic acid [강원도: 1.85 g/100 g (9.9%), 경기도: 1.36 g/100 g (8.1%), 충청도: 1.61 g/100 g (8.9%), 경상도: 1.70 g/100 g (9.9%)]와 glutamic acid [강원도: 2.77 g/100 g (14.8%), 경기도: 2.09 g/100 g (12.4%), 충청도: 2.29 g/100 g (12.6%), 경상도: 2.44 g/100 g (14.1%)], leucine [강원도: 1.60 g/100 g (8.6%), 경기도: 1.27 g/100 g (7.5%), 충청도: 1.34 g/100 g (7.4%), 경상도: 1.48 g/100 g (8.6%)] 및 lysine (강원도: 1.74 g/100 g (9.3%), 경기도: 1.27 g/100 g (7.5%), 충청도: 1.45 g/100 g (8.0%), 경상도: 1.60 g/100 g (9.2%))과 같은 4종으로 이루어져 있었고, 양식 지역에 따른 이들 어류 간에 큰 차이는 인정되지 않았다. 한편, 수입산 연어의 총아미노산을 구성하고 있는 주요 아미노산은 무지개송어의 총아미노산을 구성하고 있는 주요 아미노산과 같이 aspartic acid [1.57 g/100 g (10.3%)], glutamic acid [2.25 g/100 g (14.7%)], leucine [1.35 g/100 g (8.8%)] 및 lysine [1.52 g/100 g (9.9%)]과 같은 4종으로 이루어져 있었고, 이의 함량과 조성도 유사한 정도이었다.

무지개송어 4종의 곡류 제한 아미노산인 lysine과 threonine (Kim et al., 2012)은 높은 함량과 조성으로 이루어져 있었고, 양식 지역에 따른 차이가 인정되지 않았으며, 수입산 어류와도 큰 차이가 없었다. 따라서, 곡류를 주식으로 하는 우리나라 사람들을 위시한 동양권 사람들이 양식 지역에 관계없이 무지개송어를 구입하여 섭취하는 경우 영양 균형적인 면에서 의미가 있다고 판단되었다.

한편, tryptophan을 제외한 9종의 필수아미노산 함량과 조성의 범위는 무지개송어 4종이 각각 7.73-9.28 g/100 g와 45.8-51.3%에 있었고, 수입산 연어가 각각 8.01 g/100 g과 52.3%으로, 연어과 어류 5종이 양식 지역과 어종에 관계없이 모두가 거의 절반을 차지하였다. 무지개송어 4종간 필수아미노산 함량은 충청도산(9.28 g/100 g)>강원도산(9.22 g/100 g)>경상도산(8.61 g/100 g)>경기도산(7.73 g/100 g)의 순으로 어류 간에 20.1%의 차이가 있었다. 이들 무지개송어 4종의 필수아미노산 함량은 수입산 연어에 비하여 경기도산을 제외한다면 모두 많

았다.

이상의 연어과 어류 5종의 총 아미노산 함량 및 조성으로 미루어 보아 양식 지역에 관계없이 무지개송어 4종 모두는 이들의 식용에 의한 단백질 섭취 효과는 인정되었다.

무지개송어 4종과 수입산 어류의 무기질 함량을 살펴본 결과는 Table 6과 같다. 수산물은 바다에서 서식함으로 인하여 다양한 종류와 높은 함량이 함유되어 있어(Mok et al., 2008), 우수한 무기질 공급원의 하나로 판단된다. 연어과 어류 5종의 칼슘과 인의 함량은 무지개송어 4종이 각각 29.3-35.7 및 244.5-258.9 mg/100 g 범위를 나타내었고, 수입산 연어가 각각 32.6 및 205.2 mg/100 g을 나타내었다. 따라서, 연어과 어류 5종의 칼슘과 인의 함량은 무지개송어 4종이 수입산 연어에 비하여 칼슘의 경우 유사한 범위에 있었고, 인의 경우 높아 차이가 있었다. 한편, Shin et al. (2008)은 참돔의 급이 및 비급이 참돔의 칼슘 함량을 살펴본 결과 각각 14.3 및 15.0 mg/100 g이라고 보고한 바 있다. 양식 지역에 따른 무지개송어 4종 간 칼슘 함량은 북부지방에 위치한 강원도산과 경기도산이 남부지방에 위치한 충청도산과 경상도산에 비하여 높아 차이가 있었으나, 강원도산과 경기도산 간, 그리고 충청도산과 경상도산 간에는 차이가 인정되지 않았다. 또한, 양식 지역에 따른 무지개송어 4종의 인 함량은 충청도산을 제외한 나머지의 경우 서로 간에 차이가 인정되지 않았다. 따라서, 칼슘의 공급원으로서 연어과 어류가 참돔에 비하여 의미가 있다고 판단되었다.

연어과 어류 5종의 칼륨 함량은 무지개송어 4종이 307.9-331.1 mg/100 g 범위이었고, 수입산 연어가 291.2 mg/100 g을 나타내어 무지개송어가 양식지역에 관계없이 수입산 연어에 비하여 높아 의미가 있었다. 한편, Shin et al. (2008)은 참돔의 급이 및 비급이 참돔의 칼륨 함량을 살펴본 결과 각각 230.6 및 258.4 mg/100 g이라고 보고한 바 있다. 따라서, 연어과 어류는 참돔에 비하여 칼륨 공급원으로 의미가 있다고 판단되었다. 양식 지역에 따른 무지개송어 4종의 칼륨 함량은 경기도산이 331.1 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음으로 강원도산, 경상도산의 순이었다.

Table 6. Comparison of mineral contents of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* cultured in different regions and imported salmon *Oncorhynchus keta*

Sample code ¹	Mineral (mg/100 g)			
	Ca	Fe	P	K
S-I-N	32.6±0.2 ^{b2}	0.32±0.00 ^a	205.2±1.8 ^a	291.2±2.7 ^a
RT-D-PC	35.7±0.4 ^d	1.10±0.00 ^d	258.9±4.1 ^c	324.8±2.7 ^d
RT-D-PT	35.2±0.3 ^{cd}	0.81±0.01 ^c	255.1±2.9 ^c	331.1±4.0 ^d
RT-D-JC	29.7±0.2 ^a	0.65±0.02 ^b	244.5±4.3 ^b	307.9±4.6 ^b
RT-D-GC	29.3±0.0 ^a	0.67±0.01 ^b	255.9±2.2 ^c	316.4±4.3 ^c

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.

²Different letters on the data indicate a significant difference at $P<0.05$.

연어과 어류 5종의 철 함량은 무지개송어 4종이 0.65-1.10 mg/100 g 범위에었고, 수입산 연어가 0.32 mg/100 g을 나타내어 무지개송어가 양식지역에 관계없이 수입산 연어에 비하여 높았다. 한편, Shin et al. (2008)은 참돔의 급이 및 비급이 참돔의 철 함량을 살펴본 결과 각각 0.4 및 0.3 mg/100 g이라고 보고한 바 있다. 따라서, 연어과 어류는 참돔에 비하여 철 공급원으로 의미가 있다고 판단되었다. 양식 지역에 따른 무지개송어 4종의 철 함량은 강원도산이 1.10 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음으로 경기도산의 순이었다.

한편, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2000)는 19-49세 성인 남성에게 대하여 위의 여러 가지 건강 기능 효과를 기대하기 위한 1일 섭취 권장량으로 갈슘의 경우 750 mg, 인의 경우 700 mg을, 철의 경우 10 mg을, 마그네슘의 경우 340-350 mg 범위를 제시하였다. 이와 같은 자료를 토대로 무지개송어 4종 100 g을 1일 섭취 권장량에 적용하는 경우 갈슘은 3.9-4.8% 범위, 인은 34.9-37.0% 범위, 칼륨은 88.0-94.6% 범위, 철은 6.5-11.0% 범위를 나타내었다.

사 사

이 논문은 2013년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(수산실용화기술개발사업의 체지방 감소효과를 갖는 해수산 무지개송어 생산 및 이의 비효율적 자원을 활용한 육포 가공 방법의 개발)

References

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. , U.S.A., 69-74.
- Cho HS, Kim KH, Kim MJ, Kim HJ, Im YJ, Kwon DH, Heu MS and Kim JS. 2012. Sensory characterization of domestic mottled skate *Raja pulchra* as affected by area caught, sex and fish weight. *Kor J Fish Aquat Sci* 45, 619-626. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2012.0619>.
- Choi YJ and Kim KS. 1993. Food components of coho salmon and rainbow trout. *Korean J Food Nutrition* 6, 73-80.
- Hayashi N, Chen R, Ikezaki H and Ujihara T. 2007. Evaluation of the umami taste intensity of green tea by a taste sensor. *J Agric Food Chem* 56, 7384-7387. <http://dx.doi.org/10.1021/jf800933x>.
- Heu MS, Kim HJ, Ham JS, Park SH, Kim HS, Kang KT, Jee SJ, Lee JH and Kim JS. 2008. Preparation and quality characteristics of seasoned and dried fish slice products using rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Korean Soc Food Sci Nutr* 37, 348-356. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2008.37.3.348>.
- Jeong CH, Ahn JH, Kim BS and Kim DS. 1995. Mass production of all-female triploid eggs in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during the fall season by chromosome manipulation. *J Aquaculture* 8, 141-148.
- Kang KT, Kim HJ, Lee TS, Kim HS, Heu MS, Hwang NA, Ha JH, Ham JS and Kim JS. 2007. Development and food component characteristics of canned boiled rainbow trout. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36, 1015-1021.
- 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 DS, Kim IB and Baik YG. 1986. A report of triploid rainbow trout production in Korea. *Bull Korean Fish Soc* 19, 575-580.
- Kim HJ, Kim MJ, Kim KH, Ji SJ, Lim KH, Park KH, Shin JH, Heu MS and Kim JS. 2012. Preparation and characterization of canned skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* as a health food. *Kor J Fish Aquat Sci* 45, 215-223. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2012.0215>.
- Kim IB and Jo JY. 1978. Rearing of rainbow trout to commercial size in a indoor aquarium. *Bull Korean Fish Soc* 11, 233-238.
- 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. Kenpaku-sha, Tokyo, Japan, 30-32.
- Mok JS, Lee DS and Yoon HD. 2008. Mineral content and nutritional evaluation of fishes from the Korean coast. *J Kor Fish Soc* 41, 315-323.
- 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.
- Park JH and Lee KH. 2005. Quality characteristics of beef jerky made with beef meat of various places of origin. *Korean J Food Cookery Sci* 21, 528-535.
- Park SY and Kim HR. 1996. Changes of food components and lipid peroxides in rainbow trout with growth. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25, 928-931.
- Park YH, Chang DS and Kim SB. 1995. Processing and Utilization of Seafoods. Hyungsul Publishing Co., Seoul, Korea, 70-79, 213-215.
- 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. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2008.37.9.1142>.
- 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. <http://dx.doi.org/10.3358/shokueishi.35.315>.

The Korean Nutrition Society. 2000. Recommended Dietary Allowances for Koreans. The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea, 157-218.