

송어 육포의 제조와 품질 특성

허민수¹ · 김형준¹ · 함준식² · 박신희³ · 김혜숙¹ · 강경태⁴ · 지성준¹ · 이재형¹ · 김진수^{1*}

¹경상대학교 해양생명과학부/해양산업연구소, ²원복송어양식장

³경상대학교 해양산업연구소, ⁴한성기업(주)

Preparation and Quality Characteristics of Seasoned and Dried Fish Slice Products Using Rainbow Trout (*Onchorhynchus mykiss*)

Min Soo Heu¹, Hyung Jun Kim¹, Joon Sik Ham², Shin Ho Park³, Hye-Suk Kim¹,
Kyung Tae Kang⁴, Seung Joon Jee¹, Jae Hyoung Lee¹, and Jin-Soo Kim^{1*}

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

²WongBok Trout Farm, Pyongchang 232-820, Korea

³Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

⁴Hansung Enterprise Co., LTD., Kimhae 621-914, Korea

Abstract

For the effective use of rainbow trout, the seasoned and dried rainbow trout slice (SR) was prepared and its characterization was compared with the commercial skipjack tuna (CSS) and pork products (CSP) by determining chemical components and sensory evaluation. The moisture content of SR, 20.5%, was lower, and the lipid content of SR, 7.5%, was higher than those of commercial products, CSS and CSP. The protein content of SR (41.4%) was higher than that of CSS (28.6%), but lower than that of CSP (50.1%). The water activity of SR was 0.654, which was lower than those of CSS and CSP, 0.724 and 0.771, respectively. According to the results, the color of SR was lower in lightness and redness and higher in browning index and ΔE value than that of commercial products. The texture of SR was harder than that of CSS, but softer than that of CSP. According to the result of taste value, the taste of SR was stronger than that of CSP, while weaker than that of CSS. The mineral (Ca, P, and Fe), total amino acid contents, and the n-3/n-6 of SR showed significant levels in nutrition and health functional senses.

Key words: rainbow trout, seasoned and dried rainbow trout slice, seasoned and dried fish slice, seasoned dried skipjack slice

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). 이와 같은 송어는 1965년에 미국으로부터 알을 들여와 강원도 내륙지방을 중심으로 양식을 시도하여 성공한 이래 그 생산량이 점차 증가되어 1998년에 3,998톤에 이르렀고, 이후 감소추세에 있으나 연간 생산량이 3,000톤 이상으로 우리나라 내수면 생산량에 1~2위를 차지하고 있다. 송어는 내수면 1급수의 청정수역에서만 양식이 가능한 고급어종으로 민물 어류를 생식할 경우 감염될 수 있는 간흡충, 요코가와흡충 등의 기생충으로부터 안전한 어류이다. 이러한 청정한 이미

지로 인해 주로 횡감으로 소비되고 있으며 나머지 부산물은 매운탕으로 이용되고 있다. 하지만 2005년도의 말라카이트 그린 파동으로 인한 소비 감소로 송어의 생산량은 2006년도에 1,878톤으로 감소하여 송어 양식업이 어려움을 겪고 있다. 이를 타파하기 위하여 횡감과 매운탕에 한정되어 있는 단순한 소비 형태에서 탈피하고자, 근년 훈제품 원료로의 활용하기 위한 공장의 설립 등 소비의 다양화를 위한 시도가 이루어지고 있다(2).

한편, 축육포는 소고기 또는 돼지고기를 양념으로 조미한 다음 건조하여 만든 제품으로, 미국을 비롯한 서구에서는 어린이의 간식이나 술안주 등으로 아주 인기가 있는 제품 중의 하나이다. 한편, 국내의 경우도 최근 경제발전으로 인하여 소비자들의 식생활 패턴이 다양화, 고급화, 간편화 및 서구화되어 가는 추세에 발맞추어 축육포의 생산량 및 소비

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

량은 더욱 증가할 추세이다(3). 그러나 현재 소비자들의 참살이의 영향으로 육포의 주원료인 축산물의 섭취에 의해 성인병을 야기하는 콜레스테롤, 광우병, 조류 독감 및 돼지 콜레라 등과 같은 축육 유래 질병에 대한 관심이 높다. 이러한 일면에서 송어를 이용하여 육포의 단점인 콜레스테롤의 증가 억제, 광우병, 돼지 콜레라 등과 같은 가축질병으로부터 자유로운 육포 유사제품을 개발할 수 있다면 송어의 새로운 수요를 유발하여, 어려움에 처한 송어 양식업계의 활로 개척과 동시에 추후 과다 생산에 대한 대처의 한 방편으로 기대된다.

그러나 현재 무지개 송어에 대한 연구로는 양식조건(4,5), 사료 개발(6) 및 기타 우량 제품 생산을 위한 3배체 개발 등과 같은 양식에 관한 논문이 주류를 이루고 있고, 식품학적 연구로는 성숙에 따른 식품성분 및 과산화물의 변화(7), 은연어와의 식품성분 특성 비교(8)에 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 육포 유사제품의 개발을 시도하였고, 아울러 시판 육포(참치육포 및 돼지육포)의 식품성분 특성과도 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료

송어는 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.

송어 육포의 맛을 부여하기 위하여 사용한 조미액은 갈비 제조 시 조미를 위하여 시판하는 CJ(주)의 양념을 경남 통영시 소재 마트에서 구입하여 사용하였다.

그리고 송어 육포의 품질 비교를 위하여 사용한 돼지 육포는 H사에서 제조한 것(유통기한: 2007년 6월)을, 참치 육포는 가다랑어를 원료로 하여 D사에서 제조한 것(유통기한: 2007년 8월)을 구입하여 사용하였다.

송어 육포의 제조 및 수율

송어 육포는 Kang 등의 방법(9)을 변형하여 제조하였다. 즉, 송어를 해동, 필레(fillet)처리하여 육을 쪼핑(chopping)한 다음 가압처리 및 정형하였다. 이어서 압착하여 정형한 송어육을 건조(50°C, 3시간) 및 조미(물과 갈비 양념을 1:1로 희석한 조미액에 냉장고에서 12시간 처리)한 다음 재건조(50°C, 6시간)하고 압착에 의해 재정형하여 육포 유사제품인 송어 육포를 제조하였다.

송어 육포의 수율은 원료 송어의 총 무게에 대한 생산한

송어 육포 총무게의 상대비율(%)로 나타내었다.

일반성분, pH, 휘발성염기질소 및 수분활성

일반성분은 AOAC법(10)에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조회분은 건식회화법 및 조지방은 Soxhlet법으로 각각 측정하였다.

pH는 분쇄 시료의 일정량을 취한 다음 이에 10배에 해당하는 순수수를 가하고 마쇄하여 pH meter(model 691, Metrohm, Switzerland)로 측정하였고, 휘발성염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법(11)으로 측정하였다.

수분활성은 분쇄 시료의 일정량을 이용하여 thermoconstanter(ms-law, Novasina Co., Switzerland)로 측정하였다.

색조 및 갈변도

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

그리고, 갈변도는 Chung과 Toyomizu의 방법(12)에 따라 지용성 갈변도와 수용성 갈변도로 나누어 측정하였다. 지용성 갈변도는 분쇄 시료에 5배량의 chloroform-methanol (2:1, v/v)을 가하고 균질화시켜 여과한 다음 그 여액을, 수용성 갈변도는 chloroform-methanol 추출 잔사에 대하여 5배의 증류수를 가하고 균질 및 여과한 다음 그 여액을 각각 시료로 하여 분광광도계(UV-140-02, Shimadzu Co., Japan)로 측정한 각각의 흡광도(430 nm)로 나타내었다.

염도, 엑스분 질소, 유리아미노산 및 taste value

염도는 송어 육포의 일정량을 취한 다음 10배량의 탈이온수를 가하고 균질화한 다음 염도계(model 460CP, Istek Co., Korea)로 측정하였다.

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 원심분리(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 측정한 유리아미노산 함량을 Kato 등(13)이 제시한 맛의 역치(taste threshold)로 나누어 나타내었다(14,15).

경도

경도(hardness)는 Park과 Lee의 방법(3)으로 시료를 일정

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

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(16)에 따라 시료를 질산으로 습식 분해한 후 ICP(inductively coupled plasma spectrophotometer, Atomscan 25, TJA)로 분석하였다.

지방산 조성을 분석하기 위한 지질은 Bligh와 Dyer법(17)으로 추출하였다. 지방산 조성은 일정량의 추출지질을 AOCS법(18)으로 methyl ester화한 후에 capillary column (i.d., 0.32 mm×30 m, Omegawax 320 fused silica capillary column, Supelco Park, Bellefonte, PA, USA)이 장착된 gas chromatography(Shimadzu GC 14A, Shimadzu Seisakusho, Co., Ltd, Kyoto, Japan)를 이용하여 분석하였다. 분석조건은 injector 및 detector(FID) 온도를 각각 230°C까지 승온시키고 15분간 유지하였다. Carrier gas는 He(1.0 kg/cm²)을 사용하였으며 split ratio는 1:50으로 하였고, 내부 표준품으로는 methyl tricosanoate(Aldrich Chem. Co., Milwaukee, WI, USA)를 사용하였다.

관능검사

관능검사는 육포의 색, 냄새 및 맛에 잘 훈련된 10인의 panel member를 구성하여 시판 참치포를 기준(4점)으로, 우수한 경우 5~7점을, 이보다 못한 경우 3~1점으로 하는 7단

계 평점법으로 상대 평가하여 평균값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

식품 화학적 특성 및 수율

송어 육포의 일반성분, pH, 휘발성염기질소, 수분활성 및 수율을 참치 육포 및 돼지 육포의 성분들과 비교하여 나타낸 결과는 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(19)이었고, 수분을 제외하면 주성분이 단백질이었으며, 지질도 무시할 수 있는 범위는 아니었다. 원료 송어의 휘발성염기질소 함량은 9.8 mg/100 g으로 수산가공 원료의 선도 한계치인 20 mg/100 g보다 낮아 신선한 원료로 판단되었고(20), 염도는 0.2%이었으며 이를 원료로 하여 제조한 육포의 수율은 머리, 내장, 껍질 및 뼈 등을 제거하는 전처리 공정과 건조 공정 등으로 10.5%이었다. 송어 육포의 일반성분은 수분은 20.5%이었고, 단백질, 지방 및 회분은 각각 41.4%, 7.5% 및 5.2%를 나타내었다. 송어 육포의 일반성분은 같은 어류 육포인 시판 참치 육포에 비하여 수분은 약간 낮았으나, 단백질, 지방 및 회분의 경우 높았는데, 이는 조미공정에서 사용한 조미액의 성분 차이, 특히 탄수화물의 차이 때문이라 판단되었다. 한편, 송어 육포의 일반성분은 축육인 돼지를 원료로 하여 제조한 시판 돼지 육포의 일반성분에 비하여 수분 및 단백질 함량의 경우 낮았고, 회분의 경우 유사하였으며 지질의 경우 높았다. pH 및 휘발성염기질소는 두 성분 모두 송어 육포가 참치 육포에 비하여 약간 높았으나 돼지 육포에 비하여는 차이가 없었고, 염도의 경우도 송어 육포가 0.8%, 참치 육포가 1.0%, 돼지 육포가 0.7%로 3종의 육포 간에 차이가 없었으며, 대장균의 경우 음성(결과 미제시)이었다. 한편, 저장성과 관련이 있는 수분활성은 송어 육포가 0.65로 시판 참치 육포(0.72) 및 시판 돼지 육포(0.77)보다 훨씬 낮았고, 또한 내삼투압성 곱팡이 및

Table 1. Proximate composition, pH, volatile basic nitrogen (VBN), water activity (Aw), salinity and yield of seasoned and dried fish slices and pork jerky

Component	Raw rainbow trout	Seasoned and dried fish slice		Pork jerky ¹⁾	
		Rainbow trout	Skipjack tuna ¹⁾		
Proximate composition (g/100 g)	Moisture	78.1±0.1 ²⁾	20.5±0.3	22.3±0.2	24.8±0.2
	Protein	17.1±0.0	41.4±0.1	28.6±0.1	50.1±0.2
	Lipid	3.3±0.2	7.5±0.1	3.5±0.3	4.9±0.3
	Ash	0.8±0.1	5.2±0.1	4.8±0.1	5.4±0.1
pH	-	6.33±0.01	6.22±0.02	6.33±0.01	
VBN (mg/100 g)	9.8±0.1	28.0±0.1	23.8±0.1	27.3±0.1	
Aw	-	0.65±0.00	0.72±0.00	0.77±0.00	
Yield (g/100 g)	-	10.5±0.5	-	-	
Salinity (%)	0.2±0.1	0.8±0.1	1.0±0.0	0.7±0.1	

¹⁾Commercial products. ²⁾Values are the means±standard deviation of three determinations.

Table 2. Hunter color value of seasoned and dried fish slices and pork jerky

Hunter color	Chopped rainbow trout	Seasoned and dried fish slice		Pork jerky ¹⁾
		Rainbow trout	Skipjack tuna ¹⁾	
L	48.97±0.83 ²⁾	38.77±0.89	43.12±1.60	41.50±0.70
a	18.51±1.06	14.85±0.05	16.23±0.60	19.10±0.76
b	19.79±0.39	18.12±0.37	16.07±0.54	15.19±0.29
ΔE	53.92±1.95	62.53±0.73	56.31±3.38	60.48±0.62

¹⁾Commercial products.

²⁾Values are the means±standard deviation of three determinations.

효모(발육한계, 0.60)를 제외한 일반세균(0.94), 일반효모(0.88), 일반곰팡이(0.80), 호염성 세균(0.75) 및 내건성 곰팡이(0.65) 등으로부터 자유로우리라 판단되었다(21). 한국식품공전(22)에서는 조미건포포에 대하여 고유의 색택과 향미를 가지고 이미 및 이취가 없어야 하며, 수분은 28% 이하, 대장균군은 음성이어야 한다고 규정하고 있다.

헌터 색조 및 갈변도

송어 육포의 헌터 색조를 참치 육포 및 돼지 육포와 비교하여 나타낸 결과는 Table 2와 같다. 원료 송어 근육의 헌터 색조(L)는 명도의 경우 48.97, 적색도(a)의 경우 18.51, 황색도(b)의 경우 19.79 및 색차(ΔE)의 경우 53.92를 나타내었다. 이를 원료로 하여 제조한 송어 육포의 헌터 색조는 송어 근육의 헌터 색조에 비하여 명도, 적색도 및 황색도의 경우 각각 38.77, 14.85 및 18.12로 감소하였고, 색차의 경우 62.53으로 증가하였다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 송어 근육을 원료로 하여 송어 육포를 제조하는 경우 대체로 어두우면서 송어 근육 특유의 적색도는 저하하고, 전체적으로 갈색이 증가하였다고 판단되었다. 이는 송어 육포는 송어 근육을 원료로 하여 조미공정과 건조공정을 거침으로 인하여 진한 갈색을 나타내고 있는 조미액의 영향과 건조 중 지질의 산화갈변 및 당과 아미노산에 의한 당아미노 반응 즉 비효소적 갈변에 의한 영향이라 판단되었다(21). 한편, 시판 축육 육포인 돼지 육포와 어류 육포인 참치 육포의 헌터 색조는 명도의 경우 각각 41.50 및 43.12, 적색도의 경우 각각 19.10 및 16.23, 황색도의 경우 각각 15.19 및 16.07, 색차의 경우 각각 60.48 및 56.31을 나타내었다. 따라서 송어 육포의 색조는 시판 참치 육포 및 돼지 육포에 비하여 명도 및 육포 특유의 적색도의 경우 다소 낮았고, 갈변도 및 색차의 경우 다소 높았다. 이와 같은 결과는 송어 육포의 경우 시판 육포와는 달리 발색제인 아질산염과 질산염은 물론이고, 항산화제와 같은 식품 첨가물을 사용하지 않았기 때문이라 판단되었다(23).

송어 육포의 갈변 정도를 chloroform-methanol 혼합 용액에 의한 지용성 갈변과 증류수 추출에 의한 수용성 갈변으로 나누어 살펴 본 결과는 Fig. 1과 같다. 원료 송어 근육의 갈변은 지용성 갈변도가 0.237로 수용성 갈변도의 0.024에 비하여 훨씬 높아 주로 지용성 갈변에 의해 영향을 받는다고

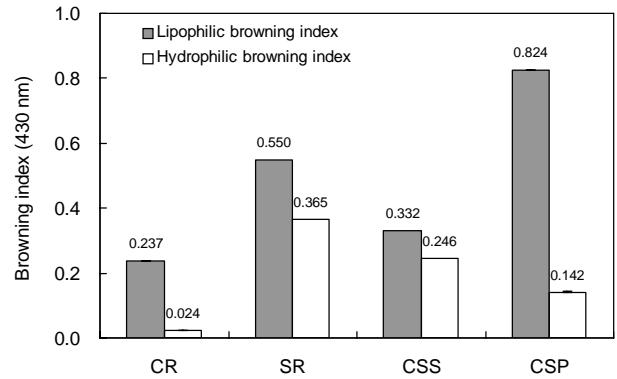


Fig. 1. Browning index of seasoned dried fish slices and pork jerky.

CR: Chopped rainbow trout, SR: Seasoned and dried rainbow trout slice, CSS: Commercial seasoned and dried skipjack tuna slice, CSP: Commercial seasoned and dried pork slice. Values are the means±standard deviation of three determinations.

생각되었다. 그러나 송어 육포의 갈변도는 지용성 갈변도와 수용성 갈변도가 각각 0.550 및 0.365로 원료 송어 근육에 비하여 각각 약 2.3배 및 15.2배가 높았는데, 이는 건조 공정에 의한 일부 지질 산화 갈변과 당-아미노반응에 의하여 일부 증가하였을 것으로 생각되었으나, 수용성 갈변의 경우 이러한 원인 이외에도 조미액의 갈변물질이 송어 육포에 이행된 다음 건조 공정에 의하여 농축되었기 때문이라 판단되었다. 또한 송어 육포의 갈변은 지용성 갈변이 주를 이루었으나, 수용성 갈변 또한 무시할 수 없는 정도이었다. 한편, 송어 육포의 갈변도에 비하여 시판 어류 육포인 참치 육포의 경우 지용성 갈변도가 0.332로 수용성 갈변도의 0.246으로 높아 그 경향은 유사하였으나 갈변의 강도는 지용성 갈변과 수용성 갈변에 관계없이 모두 낮았는데, 이는 항산화제 첨가 유무(24) 및 조미액 종류에 의한 차이 때문이라 판단되었다. 한편, 송어 육포의 갈변도에 비하여 시판 돼지 육포의 갈변도는 지용성 갈변도가 0.824로 수용성 갈변도의 0.142에 비하여 월등히 높아 어류 육포들과 차이가 있었다.

경도

송어 육포의 경도를 참치 육포 및 돼지 육포의 경도들과 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 2와 같다. 경도는 시제 송어 육포가 6.7 kg/cm²로, 시제 송어 육포와 같이 쪄평가하여 조미한 시판 참치 육포의 3.5 kg/cm²에 비하여는 상당히 높았으나, slice하여 조미한 시판 돼지 육포의 11.7 kg/cm²에 비하여는 상당히 낮았다. 한편, Heu 등(25)은 육포 유사제품을 수리미(surimi) 단독으로 한 제품과 굴과 수리미로 혼용한 육포 유사제품을 각각 제조하여 경도를 측정된 결과 각각 7.5 kg/cm² 및 4.1 kg/cm²이었다고 보고한 바 있다.

엑스분 질소, 유리아미노산 및 taste value

송어 육포의 맛성분을 검토하기 엑스분 질소, 유리아미노산 및 taste value를 분석하고, 이의 결과를 참치 육포 및

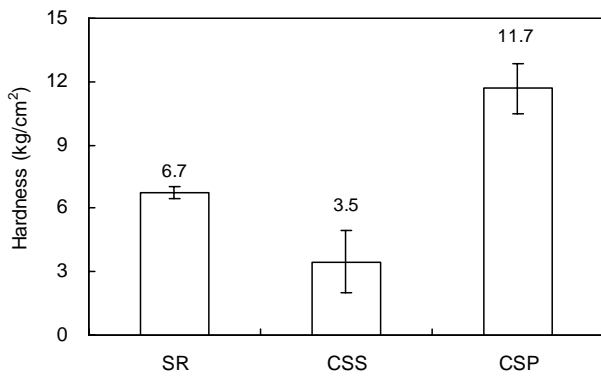


Fig. 2. Hardness of seasoned dried fish slices and pork jerky.

SR: Seasoned and dried rainbow trout slice, CSS: Commercial seasoned and dried skipjack tuna slice, CSP: Commercial seasoned and dried pork slice. Values are the means \pm standard deviation of three determinations.

돼지 육포와 비교하여 나타낸 결과는 각각 Fig. 3, Table 3 및 4와 같다.

원료 송어의 엑스분 질소 함량은 278.2 mg/100 g으로 총

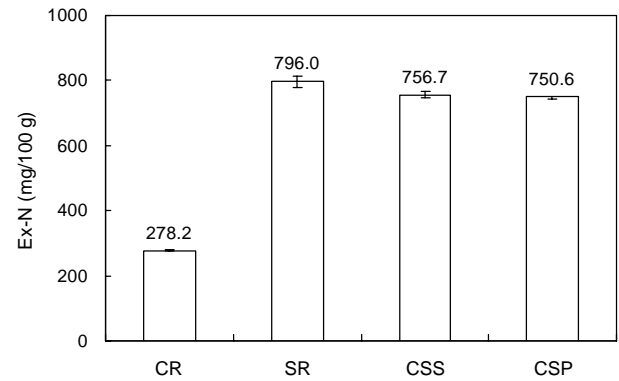


Fig. 3. Extractive nitrogen (Ex-N) contents of seasoned dried fish slices and pork jerky.

CR: Chopped rainbow trout, SR: Seasoned and dried rainbow trout slice, CSS: Commercial seasoned and dried skipjack tuna slice, CSP: Commercial seasoned and dried pork slice. Values are the means \pm standard deviation of three determinations.

질소 2736.0 mg/100 g에 비하여 10.1%로 다른 어류들의 엑스분 질소 함량/총질소 함량(악상어, 37.8%; 별상어, 36.9%; 노랑가오리, 42.1%; 가다랑어, 19.8%; 뽕치, 15.7%; 고등어,

Table 3. Free amino acid composition of seasoned and dried fish slices and pork jerky

(mg/100 g)

Amino acid	Raw rainbow trout	Seasoned and dried fish slice		Pork jerky ¹⁾
		Rainbow trout	Skipjack tuna ¹⁾	
Phosphoserine	2.3 (0.2) ²⁾	4.1 (0.4)	18.8 (1.4)	17.3 (1.5)
Taurine	31.4 (6.2)	27.3 (2.8)	36.0 (2.7)	33.6 (2.9)
Phosphoethanolamine	10.4 (2.0)	20.6 (2.1)	15.2 (1.1)	32.1 (2.8)
Aspartic acid	5.3 (1.0)	53.9 (5.6)	5.3 (0.4)	11.7 (1.0)
Threonine	6.8 (1.3)	23.6 (2.4)	27.9 (2.1)	17.3 (1.5)
Serine	8.6 (1.7)	27.6 (2.9)	28.8 (2.2)	21.9 (1.9)
Glutamic acid	122.6 (24.2)	187.4 (19.4)	407.7 (30.5)	230.9 (20.2)
Proline	4.4 (0.9)	35.3 (3.7)	27.6 (2.1)	28.2 (2.5)
Glycine	16.7 (3.3)	27.6 (2.9)	16.4 (1.2)	29.7 (2.6)
Alanine	29.3 (5.8)	40.7 (4.2)	52.7 (3.9)	48.6 (4.2)
Citrulline	-	4.8 (0.5)	6.9 (0.5)	-
α -Aminoisobutyric acid	-	2.1 (0.2)	2.3 (0.2)	0.8 (0.1)
Valine	11.4 (2.2)	30.6 (3.2)	37.2 (2.8)	22.4 (2.0)
Cystine	-	1.1 (0.1)	0.8 (0.1)	7.7 (0.7)
Methionine	7.4 (1.5)	10.1 (1.0)	27.2 (2.0)	10.7 (0.9)
Isoleucine	6.3 (1.3)	21.9 (2.3)	22.8 (1.7)	21.0 (1.8)
Leucine	11.6 (2.3)	38.4 (4.0)	39.6 (3.0)	24.6 (2.2)
Tyrosine	8.3 (1.6)	18.9 (2.0)	24.6 (1.8)	15.0 (1.3)
β -Alanine	4.7 (0.9)	22.5 (2.3)	18.2 (1.4)	25.1 (2.2)
Phenylalanine	8.3 (1.6)	25.8 (2.7)	21.9 (1.6)	36.5 (3.2)
Homocystine	1.7 (0.3)	5.9 (0.6)	2.6 (0.2)	7.4 (0.6)
γ -Aminoisobutyric acid	1.4 (0.3)	2.9 (0.3)	3.8 (0.3)	2.3 (0.2)
Ethanolamine	1.4 (0.3)	4.4 (0.5)	2.1 (0.2)	2.0 (0.2)
Hydroxylysine	-	2.1 (0.2)	5.3 (0.4)	80.7 (7.1)
Ornithine	1.1 (0.2)	2.0 (0.2)	8.6 (0.6)	1.8 (0.2)
Lysine	16.8 (3.4)	30.6 (3.2)	49.1 (3.7)	22.5 (2.0)
1-Methylhistidine	6.9 (1.4)	6.2 (0.6)	1.8 (0.1)	-
Histidine	20.6 (4.1)	16.7 (1.7)	136.2 (10.2)	7.8 (0.7)
Anserine	149.7 (29.5)	236.4 (24.5)	192.8 (14.4)	43.8 (3.8)
Carnosine	3.6 (0.7)	-	56.4 (4.1)	313.8 (27.4)
Arginine	8.6 (1.8)	34.5 (3.5)	42.3 (3.1)	27.6 (2.3)
Total	507.6 (100)	966.0 (100)	1,338.9 (100)	1,144.8 (100)

¹⁾Commercial products. ²⁾The value in parenthesis shows (g/100 g free amino acid).

Table 4. Taste value of seasoned and dried fish slices and pork jerky

Amino acid	Taste threshold (mg/100 g) ¹⁾	Raw rainbow trout	Seasoned and dried fish slice		Pork jerky ²⁾
			Rainbow trout	Skipjack tuna ²⁾	
Aspartic acid	3	1.77	17.97	1.77	3.90
Threonine	260	0.03	0.09	0.11	0.07
Serine	150	0.06	0.18	0.19	0.15
Glutamic acid	5	24.52	37.48	81.54	46.18
Proline	300	0.01	0.12	0.09	0.09
Glycine	130	0.13	0.21	0.13	0.23
Alanine	60	0.49	0.68	0.88	0.81
Valine	140	0.08	0.22	0.27	0.16
Methionine	30	0.25	0.34	0.91	0.36
Isoleucine	90	0.07	0.24	0.25	0.23
Leucine	190	0.06	0.20	0.21	0.13
Phenylalanine	90	0.09	0.29	0.24	0.41
Lysine	20	0.84	1.53	2.46	1.13
Histidine	50	0.41	0.33	2.72	0.16
Arginine	50	0.17	0.69	0.85	0.55
Total		28.98	60.57	92.62	54.56

¹⁾The data were quoted from Kato et al. ²⁾Commercial products.

14.6%; 전갱이, 11.5%; 참돔, 11.4%; 쥐치, 11.5%; 용가자미, 12.4%; 잉어, 12.6%; 뱀장어, 12.6%)(26)의 비율에 비하여 대체로 낮았고 단지 송어(8.7%)(27)에 비하여 약간 높았다. 이로 미루어 볼 때 송어의 경우 대체로 맛의 강도는 그다지 높지 않은 어류로 판단되었다. 송어 육포의 엑스분 질소 함량은 796.0 mg/100 g으로 원료 송어의 엑스분 질소 함량에 비하여 훨씬 증가하였는데, 이는 조미액의 엑스분이 송어 육포로의 이행과 더불어 건조공정에 의해 농축되었기 때문이라 판단되었다. 한편 송어 육포의 엑스분 질소 함량은 시판 참치 육포 및 돼지 엑스분 질소 함량에 비하여 약간 높았다.

유리아미노산은 원료 송어 근육에서 27종, 이를 원료로 하여 제조한 송어 육포에서 30종이 검출되었고, 송어 육포의 품질 특성을 비교하기 위하여 검토한 시판 참치 육포와 돼지 육포에서 각각 31종 및 29종이 검출되었다. 유리아미노산의 총함량은 원료 송어 근육이 507.6 mg/100 g을 나타내었고, 이를 원료로 하여 제조한 송어 육포의 경우 966.0 mg/100 g으로 1.90배 증가하였는데, 이는 엑스분 함량의 증가 원인과 같이 조미액의 엑스분이 송어 육포로의 이행과 더불어 건조공정에 의해 농축되었기 때문이라 판단되었다. 한편, 송어 육포의 유리아미노산 함량은 대조구인 시판 참치 육포(1338.9 mg/100 g) 및 돼지 육포(1144.8 mg/100 g)에 비하여 낮았다. 주요 유리아미노산은 원료 송어의 경우 glutamic acid(122.6 mg/100 g, 24.2%), anserine(149.7 mg/100 g, 29.5%) 및 taurine(31.4 mg/100 g, 6.2%) 등이었고, 송어 육포의 경우 imidazole 화합물이고, 적색육 어류에 다량 함유되어 있으면서 항산화능이 있다고 알려져 있는 dipeptide인 anserine(236.4 mg/100 g, 24.5%)(26,27), 맛의 역치가 아주 낮아 맛에 지대한 영향을 미치는 glutamic acid(187.4 mg/100 g, 19.4%) 및 aspartic acid(53.9 mg/100 g, 5.6%) 등이었으며, 대조구인 시판 참치 육포의 경우 glutamic acid (407.7

mg/100 g, 30.5%), anserine(192.8 mg/100 g, 14.4%) 및 histidine(136.2 mg/100 g, 10.2%) 등이었고, 돼지 육포의 경우 carnosine(313.8 mg/100 g, 27.4%), glutamic acid (230.9 mg/100 g, 20.2%) 및 hydroxylysine(80.7 mg/100 g, 7.1%) 등이었다.

Kato 등(13)은 식품의 맛에 관여하는 유리아미노산 및 관련 peptide의 역할에 관한 연구에서 식품의 맛은 유리아미노산 및 관련 peptide의 함량보다는 맛의 역치를 고려한 taste value(유리아미노산이 관련 식품의 맛에 얼마나 기여하는지를 고려하여 나타낸 값)로 언급하는 것이 적절하다고 보고한 바 있다. Kato 등(13)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 조미 및 건조공정을 거친 송어 육포의 경우 60.57로 상당히 증가하여 원료 송어에 비하여 맛에 강도가 상당히 증가함을 알 수 있었다. 한편, 시판 참치 육포 및 돼지 육포의 total taste value는 각각 92.62 및 54.56으로 시제 송어 육포에 비하여 참치 육포의 경우 높아 맛의 강도가 강하리라 추측되었고, 돼지 육포의 경우 미미하나마 맛의 강도가 연하리라 판단되었다. 한편, 참치 육포의 taste value가 상당히 높은 것은 맛의 역치가 낮은 glutamic acid의 함량이 높았기 때문인데, 이는 인위적으로 첨가한 monosodium glutamate의 영향이라 판단되었다. Taste value로 살펴 본 육포의 맛에 관여하는 주요 유리아미노산으로는 송어 육포의 경우 aspartic acid(17.97), glutamic acid(37.48) 등이었고, 참치 육포 및 돼지 육포의 경우 glutamic acid(81.54) 이어서, 송어 육포의 경우 감칠맛에 약간의 신맛이 곁들여졌으리라 판단되었고, 참치 육포 및 돼지 육포

Table 5. Total amino acid contents of seasoned and dried fish slices and pork jerky (mg/100 g)

Amino acid	Raw rainbow trout	Seasoned and dried fish slice		Pork jerky ¹⁾
		Rainbow trout	Skipjack tuna ¹⁾	
Aspartic acid	1,587.3 (9.4) ³⁾	4,039.5 (10.2)	2,146.9 (7.7)	4,181.6 (8.4)
Threonine ²⁾	976.3 (5.8)	2,223.4 (5.6)	1,109.0 (4.0)	2,194.5 (4.4)
Serine	536.7 (3.2)	1,667.1 (4.2)	1,535.3 (5.5)	3,073.3 (6.2)
Glutamic acid	2,366.0 (14.0)	6,049.6 (15.2)	5,541.9 (19.8)	8,390.5 (16.9)
Proline	1,173.1 (6.9)	3,219.7 (8.1)	1,587.6 (5.7)	2,774.4 (5.6)
Glycine	605.0 (3.6)	1,498.5 (3.8)	889.7 (3.2)	1,624.4 (3.3)
Alanine	908.9 (5.4)	2,280.5 (5.7)	1,611.3 (5.8)	3,150.4 (6.3)
Cystine	513.0 (3.0)	1,113.0 (2.8)	699.8 (2.5)	1,249.7 (2.5)
Valine ²⁾	1,074.0 (6.3)	2,128.5 (5.4)	1,447.5 (5.2)	2,473.3 (5.0)
Methionine ²⁾	364.7 (2.2)	974.0 (2.5)	844.7 (3.0)	1,570.7 (3.2)
Isoleucine ²⁾	1,072.3 (6.3)	2,188.7 (5.5)	1,476.7 (5.3)	2,594.7 (5.2)
Leucine ²⁾	1,464.6 (8.6)	3,079.7 (7.8)	2,147.2 (7.7)	3,745.6 (7.5)
Tyrosine	389.3 (2.3)	1,056.5 (2.7)	698.3 (2.5)	1,607.8 (3.2)
Phenylalanine ²⁾	1,079.6 (6.4)	1,774.7 (4.5)	1,147.9 (4.1)	2,206.2 (4.4)
Histidine	472.4 (2.8)	1,178.8 (3.0)	1,461.1 (5.2)	2,348.5 (4.7)
Lysine ²⁾	1,465.4 (8.7)	3,051.6 (7.7)	2,126.5 (7.6)	3,502.3 (7.0)
Arginine	885.4 (5.2)	2,196.5 (5.5)	1,516.9 (5.4)	3,027.8 (6.1)
Total EAA ²⁾	7,496.9 (35.7)	15,420.6 (39.0)	10,299.5 (36.9)	18,287.3 (36.7)
Total	16,933.9 (100.0)	39,720.2 (100.0)	27,988.3 (100.0)	49,715.8 (100.0)

¹⁾Commercial products. ²⁾Essential amino acid (EAA). ³⁾The value in parenthesis shows (g/100 g total amino acid).

의 경우 감칠맛만이 주로 느껴지리라 판단되었다.

구성아미노산 함량, 지방산 조성 및 무기질 함량

송어 육포의 영양성분을 살펴보기 위하여 검토한 송어 육포의 구성아미노산 함량, 지방산 조성 및 무기질 함량을 참치 육포 및 돼지 육포와 비교하여 나타낸 결과는 각각 Table 5, 6 및 7과 같다.

구성아미노산 함량은 원료 송어와 송어 육포, 참치 육포 및 돼지 육포와 같이 시료 종류에 관계없이 모두 17종이 동정되었다. 총 아미노산 함량은 원료 송어가 16.9 g/100 g이었고, 이를 원료로 하여 제조한 송어 육포는 39.7 g/100 g으로 훨씬 증가하였다. 이와 같은 증가는 조미공정에 의한 조미액 중 단백질의 송어 육포로의 이행과 건조 공정에 의한 단백질의 농축 때문이라 판단되었다. 한편, 총 아미노산 함량은 송어 육포가 시판 참치 육포(28.0 g/100 g)보다는 높았고, 돼지 육포(49.7 g/100 g)보다는 낮아 단백질 함량의 경향과 유사하였다. Tryptophan을 제외한 7종의 필수아미노산 조성은 원료 송어 및 육포의 종류에 관계없이 35.7~39.0% 범위로 큰 차이는 없었다. 총 아미노산의 8% 이상에 해당하는 주요 아미노산으로는 원료 송어의 경우 glutamic acid(14.0%), aspartic acid(9.4%), lysine(8.7%) 및 leucine(8.6%) 등이었고, 송어 육포의 경우 glutamic acid(15.2%), aspartic acid(10.2%) 및 proline(8.1%) 등으로 약간 차이가 있었는데, 이는 조미공정에서 송어 육포로 이행된 조미액의 영향이라 판단되었다. 한편 송어 육포의 주요 구성아미노산은 시판 참치 육포(glutamic acid, 19.8%) 및 돼지 육포(glutamic acid, 16.9%; aspartic acid, 8.4%)와도 미미한 차이가 있었는데, 이는 주원료의 차이 이외에 부원료 종류의 차이 때문이라

Table 6. Fatty acid composition of seasoned and dried fish slices and pork jerky (Area %)

Fatty acid	Raw rainbow trout	Seasoned and dried fish slice		Pork jerky ¹⁾
		Rainbow trout	Skipjack tuna ¹⁾	
12:0	2.9	0.0	2.8	1.6
14:0	4.3	4.8	1.0	1.1
15:0	0.5	0.5	0.3	0.0
16:0	22.5	23.3	25.8	23.3
17:0	0.0	0.4	0.0	0.3
18:0	3.9	4.5	8.2	9.7
22:0	1.0	1.6	0.0	0.8
Saturated	35.1	35.1	38.1	36.8
16:1n-7	7.0	7.4	0.9	2.4
18:1n-9	16.8	23.2	22.5	35.1
18:1n-7	2.9	0.0	1.4	0.0
22:1n-9	0.0	0.2	0.0	0.0
Monounsaturated	26.7	30.8	24.8	37.5
16:2n-4	0.6	0.6	0.6	0.0
16:3n-4	0.4	0.4	0.0	0.0
16:4n-1	0.0	0.0	0.3	0.0
18:2n-6	7.6	11.2	17.3	18.5
18:3n-3	1.0	1.4	0.0	0.4
18:4n-3	0.6	0.6	0.0	0.0
20:2n-6	0.0	0.6	0.0	0.4
20:4n-6	1.1	0.7	1.8	5.4
20:4n-3	0.7	0.7	0.0	0.0
20:5n-3	4.7	3.3	2.3	0.0
21:5n-3	0.0	0.2	0.0	0.0
22:5n-3	1.6	1.3	1.1	0.5
22:6n-3	19.9	13.1	13.7	0.5
Polyunsaturated	38.2	34.1	37.1	25.7
n-3	28.5	20.6	17.1	1.4
n-6	8.7	12.5	19.1	24.3
n-3/n-6	3.3	1.6	0.9	0.1

¹⁾Commercial products.

Table 7. Mineral contents of seasoned and dried fish slices and pork jerky (mg/100 g)

Mineral	Raw rainbow trout	Seasoned and dried fish slice		Pork jerky ¹⁾
		Rainbow trout	Skipjack tuna ¹⁾	
Ca	26.3±0.5 ²⁾	71.9±0.4	22.3±0.1	14.6±0.1
Mg	25.9±0.5	44.4±0.3	36.0±0.2	56.5±0.8
K	264.2±4.4	434.3±3.2	215.9±2.1	882.8±10.4
P	194.5±3.5	314.8±2.1	230.1±0.0	549.9±2.5
Fe	3.2±0.0	2.9±0.0	3.6±1.8	4.0±0.0

¹⁾Commercial products.

²⁾Values are the means±standard deviation of three determinations.

판단되었다. 한편, 곡류 제한아미노산으로 알려져 있는 lysine은 송어 육포가 3.1 g/100 g(7.7%), 참치 육포가 2.1 g/100 g(7.6%) 및 돼지 육포가 3.5 g/100 g(7.0%)으로 다량 함유되어 있어 곡류를 주식으로 하는 우리나라 국민을 위시한 동양권 국가에서 송어 육포를 섭취하는 경우 영양 균형적인 입장에서 의미가 있다고 판단되었다(28).

원료 송어의 지방산 조성은 폴리엔산이 38.2%로 가장 높았고, 다음으로 포화산(35.1%) 및 모노엔산(26.7%)의 순이었으며, 주요 구성 지방산은 포화산의 경우 16:0(22.5%), 모노엔산의 경우 18:1n-9(16.8%), 폴리엔산의 경우 DHA(22:6n-3, 19.9%)이었다. 이를 원료로 하여 제조한 송어 육포의 지방산 조성은 원료 송어 근육에 비하여 포화산의 경우 35.1%로 차이가 없었고, 모노엔산의 경우 30.8%로 증가하였으며, 폴리엔산의 경우 34.1%로 감소하였다. 한편 송어 육포의 주요 구성 지방산은 16:0(23.3%), 18:1n-9(23.2%), 18:2n-6(11.2%) 및 22:6n-3(13.1%)으로 주로 이들 성분의 면적비가 증가 또는 감소하였다. 육포의 구성 지방산 조성은 송어 육포가 시판 참치 육포에 비하여 포화산 및 폴리엔산은 낮았고 모노엔산은 높았으며, 주요 지방산의 종류 및 조성에 있어 18:2n-6(송어 육포, 11.2%; 참치 육포, 17.3%)을 제외한다면 차이가 없었다. 하지만 송어 육포의 지방산 조성은 돼지 육포의 지방산 조성에 비하여 포화산 조성비의 경우 유사하였으나, 모노엔산 조성비의 경우 훨씬 낮았고 폴리엔산 조성비의 경우 훨씬 높았으며, 주요 구성 지방산에 있어서도 돼지 육포(16:0, 23.3%; 18:0, 9.7%; 18:1n-9, 35.1%; 18:2n-6, 18.5%)와 조성비 및 종류에 있어 상당히 차이가 있었다. 근년 건강 기능성 성분으로 각광을 받고 있는 n-3 지방산의 경우 송어 육포의 n-3 지방산은 돼지 육포의 1.4%에 비하여 훨씬 높았을 뿐만 아니라 어류 육포인 참치 육포의 17.1%에 비하여도 높아 의미가 있었다. n-3/n-6의 비율 역시 원료 송어가 3.3이었으나 송어 육포의 경우 1.6으로 나타났다. 하지만 송어 육포의 n-3/n-6 비율은 돼지 육포의 0.1에 비하여는 훨씬 높았고, 참치 육포의 0.9에 비하여도 높게 나타났다.

골격과 치아 형성, 체액의 완충작용, 혈액 응고촉진 등에 관여하는 칼슘과 인(29)의 경우 원료 송어가 각각 26.3 mg/100 g 및 194.5 mg/100 g이었고, 이를 원료로 하여 제조

Table 8. Results on the sensory evaluation of seasoned and dried fish slices

Sensory evaluation	Seasoned and dried fish slice	
	Rainbow trout	Skipjack tuna ¹⁾
Color	3.1±0.5	4.0±0.0
Flavor	4.2±0.6	4.0±0.0
Taste	5.0±0.6	4.0±0.0

¹⁾Commercial products.

한 송어 육포는 건조공정으로 인하여 각각 71.9 mg/100 g 및 314.8 mg/100 g으로 증가하였다. 한편, 칼슘과 인의 성인 1일 섭취량은 700 mg으로 제시(30)하고 있어 송어 육포 100 g을 섭취하는 경우 칼슘 및 인의 1일 섭취량에 대하여 각각 10.3% 및 45.0%의 보강 효과가 있으리라 판단되었다. 한편 육포 간에 칼슘 및 인의 함량은 송어 육포가 참치 육포에 비하여는 두 무기질 성분 모두 높아 의미가 있었고, 돼지 육포에 비하여는 칼슘 함량의 경우 높았으나, 인 함량의 경우 낮았다. 혈압 강하 작용에 관여하는 칼륨과 골격 및 치아 형성, 신경 근육의 기능 억제 등에 관여하는 마그네슘(25)의 경우 송어 육포가 각각 434.3 mg/100 g 및 44.4 mg/100 g으로 참치 육포(각각 215.9 mg/100 g 및 36.0 mg/100 g)에 비하여는 높았으나, 돼지 육포(882.8 mg/100 g 및 56.5 mg/100 g)에 비하여는 낮았다. 한편, 송어 육포의 철 함량은 2.9 mg/100 g으로 시판 참치 육포의 3.6 mg/100 g 및 돼지 육포의 4.0 mg/100 g에 비하여는 낮았다. 일반적으로 성인의 철 1일 권장량은 12 mg으로 알려져 있어(30), 송어 육포 100 g을 섭취하는 경우 성인 1일 권장량의 24.1%의 보강 효과가 있으리라 판단되었다.

관능검사

시판 참치 육포를 관능평점 기준점인 4점으로 하여 색, 냄새 및 맛에 대하여 관능평가한 결과는 Table 8과 같다. 참치 육포에 비하여 송어 육포는 색의 경우 3.1점으로 다소 낮은 평점을 받았고, 맛의 경우 5.0점으로 확연히 우수하다는 평가를 받았으며, 냄새의 경우 4.2점으로 차이가 없다는 평점을 받았다. 육포의 맛이 송어 육포가 참치 육포에 비하여 total taste value가 낮았음에도 우수한 평점을 받은 것은 육포의 경우 유리아미노산 한 성분보다는 ATP(adenosine triphosphate) 관련물질, TMAO(trimethylamine oxide), total creatinine, betaine 등과 같은 여러 가지 엑스분이 서로 어우러져 맛을 발현함과 동시에 참치 육포의 경우 감칠맛이 맛을 지배적으로 작용하여 다소 느끼한 맛이 감지되었기 때문이라 판단되었다.

요 약

송어의 용도 확대에 의한 어민 소득 증대를 목적으로 송어를 이용한 육포 유사제품의 개발을 시도하였다. 시판 참치 육포 및 돼지 육포에 비하여 송어 육포의 수분 함량은 낮았

고 지질 함량은 높았으나, 단백질 함량은 참치 육포에 비하여는 높았고 돼지 육포에 비하여는 낮았다. 수분활성은 송어 육포가 0.65로 시판 참치 육포(0.72) 및 시판 돼지 육포(0.77)보다 낮았다. 송어 육포의 색조는 시판 참치 육포 및 돼지 육포에 비하여 명도 및 육포 특유의 적색도의 경우 다소 낮았고 갈변도 및 색차의 경우 다소 높았으며, 조직감은 시판 참치 육포에 비하여는 딱딱한 감이 있으나 시판 돼지 육포에 비하여는 상당히 연한 느낌이었다. Taste value는 송어 육포가 60.57로 시판 참치 육포(92.62)보다는 낮았고, 돼지 육포(54.56)보다는 높았다. 총 아미노산 함량은 송어 육포가 시판 참치 육포(28.0 g/100 g)보다는 높았고, 돼지 육포(49.7 g/100 g)보다는 낮아 단백질 함량의 경향과 유사하였다. 지방산 조성은 송어 육포의 n-3/n-6 비율이 1.6으로 돼지 육포(0.1)는 물론이고, 참치 육포(0.9)보다도 높았으며, 칼슘, 인 및 철의 함량은 각각 71.9 mg/100 g, 314.8 mg/100 g 및 2.9 mg/100 g이었다.

문 헌

- National Fisheries Research and Development Institute. 2006. <http://research.nfrdi.re.kr/index.html?PageNo=4>
- Ministry of Maritime Affairs and Fisheries. 2006. http://momaf.korea.kr/momaf/jsp/momaf1_branch.jsp?_action=news_view&_property=b_sec_1&_id=155156563&currPage=42&_category=
- Park JH, Lee KH. 2005. Quality characteristics of beef jerky made beef meat of various places of origin. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 528-535.
- 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 a 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.
- Kang KT, Heu MS, Kim JS. 2007. Development of seasoned and dried squid slice. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 50: 116-120.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. p 69-74.
- Ministry of Social Welfare of Social Welfare of Japan. 1960. *Guide to Experiment of Sanitary Infection. III. Volatile basic nitrogen*. Kenpakusha, Tokyo. p 30-32.
- Chung CY, Toyomizu MT. 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.
- 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.
- Shin JG. 2000. *A comprehensive bibliography on the fishery special commodity in Korea*. Suhyp Publishing Co., Seoul. p 96-99, 196-199.
- 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.
- Kim JS, Kim HS, Heu MS. 2006. *Modern introductory foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 15-16.
- KFDA (Korea Food and Drug Administration). 1999. *1999 Food Code*. Moonyeoung Publishing Co., Seoul. p 486-487.
- Yang CY, Lee SH. 2002. A evaluation of quality of the marketing jerky in domestic. 1. Investigation of outward appearance, food additives, nutrient content and sanitary state. *Korean J Food Nutr* 15: 197-202.
- Kwak EJ, Lim SI. 2007. Effect of phenolic acids on inhibition of browning of Maillard reaction model solutions. *Korea J Food Sci Technol* 39: 20-24.
- Heu MS, Park CK, Jee SJ, Min KH, Kim MJ, Kim EJ, Kang KT, Kim JS. 2007. Development of seasoned and dried oyster slice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 87-92.
- Park YH, Kim SB, Chang DS. 1995. *Seafood processing and utilization*. Hyungsul Publishing Co., Seoul. p 147-168.
- Takeuchi MA, Fuji TO, Yamasawa MK. 2000. *Dictionary of seafoods*. Asacura Publsing Co., Tokyo. p 80-81.
- Kim JS, Kim HS, Heu MS. 2006. *Modern introductory foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 31-45.
- Kim JS, Kim HS, Heu MS. 2006. *Modern introductory foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul. p 45-48.
- The Korean Nutrition Society. 2000. *Recommended dietary allowances for Koreans*. 7th ed. Chungang Publishing Co., Seoul. p 157-166.

(2007년 12월 4일 접수; 2008년 3월 3일 채택)