

붕장어(*Conger myriaster*) 조미소스를 활용한 조미김(*Pyropia yezoensis*)의 영양특성

김도엽 · 강상인^{1,2} · 이창영^{1,2} · 김혜진^{1,2} · 이정석² · 허민수^{2,3} · 김진수^{1,2*}

덕화푸드 기업부설연구소, ¹경상대학교 해양식품생명과학과/해양산업연구소, ²경상대학교 수산식품산업화 기술지원센터, ³경상대학교 식품영양학과

Nutritional Characteristics of Seasoned Laver *Pyropia yezoensis* with Conger Eel *Conger myriaster* Seasoning Sauce

Do Youb Kim, Sang In Kang^{1,2}, Chang Young Lee^{1,2}, Hye Jin Kim^{1,2}, Jung Suck Lee², Min Soo Heu^{2,3} and Jin-Soo Kim^{1,2*}

Research and Development Institute, Deok-Hwa Food, Busan 49277, Korea

¹Department of Seafood and Aquaculture Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

²Research Center for Industrial Development of Seafood, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

³Department of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

This study compared the nutritional characteristics of seasoned laver *Pyropia yezoensis* with conger eel *Conger myriaster* seasoning sauce (SL-CES) with those of commercial seasoned laver (C-SL). SL-CES had higher protein and lower ash contents than those of C-SL. However, the moisture and lipid contents did not differ between them ($P>0.05$). The total amino acid content of SL-CES was 21.79 g/100 g, similar to that of C-SL (21.49 g/100 g). The major amino acids in SL-CES were aspartic acid, glutamic acid, and alanine. The SL-CES contained 125.7 mg calcium, 461.6 mg phosphorus, 2183.7 mg potassium, 9.5 mg iron, and 2.6 mg zinc per 100 g SL-CES. These amounts were all higher than those in C-SL, except for Zn. The major fatty acids in SL-CES were 16:0, 18:1n-9, and 18:2n-6.

Keywords: Seasoned laver, Laver, Conger eel, Conger eel seasoning sauce, Conger eel by-product

서론

김은 홍조류의 대표적인 해조류로서, 주로 광택이 나는 적자색을 띠지만 채래김 품종인 참김(*Porphyra tenera*)과 방사무늬김(*Porphyra yezoensis*), 돌김 품종인 잇바디돌김(*Porphyra dentata*)과 모무늬돌김(*Porphyra seriata*) 등과 같은 종(species)에 따라 색깔이 차이가 있다(Cho et al., 2009). 김은 식이섬유와 단백질이 다량 함유되어 있으며, 칼슘, 마그네슘, 요오드, 철 및 아연 등과 같은 무기질들도 아주 풍부하게 함유되어 있을 뿐만 아니라(Rupérez, 2002; Davis et al., 2003), 비타민, 오메가-3 지방산 및 chlorophyll, phycobilin 등과 같은 색소성분 등도 다량 함유되어 있는 저열량 식품이다(Galland-Irmouli et al., 1999; Dawczynski et al., 2007; Cornish and Garbary, 2010). 김은 국내외 소비자들에게 영양성분이 많은 healthy snack으로

인식되어 남녀노소가 모두 즐겨먹어 그 소비가 확대되고 있는 대표적인 가공품이다. 소비자들의 김에 대한 인식 전환으로 김 시장도 예전과 같이 국내 시장과 일본 시장에 한정되지 않고, 미국, 중국, 아세안 시장과 같이 다양화되었으며, 단일 가공품의 형태로는 농수축산품 중에서 단연 1위 품목으로 자리를 잡고 있다(Jun and Han, 2019). 김 시장의 호황 패턴을 계속적으로 유지하기 위한 여러 가지 방안 중의 하나는 다양한 형태의 조미김의 개발과 위생적인 조미김의 생산이라 판단된다. 마른김을 활용한 새로운 형태의 조미김 개발에 관한 연구는 홍삼(Yoo, 2010), 양파(Jeon et al., 2015), 문어자숙액(Kim et al., 2019) 등에 관한 것이 있을 뿐이고, 붕장어 부산물을 활용한 조미김의 개발에 관한 연구는 찾아보기 어렵다. 붕장어는 우리나라 전 연안에서 연중 어획되고 있으나 양식이 되고 있지 않은 대표적인 어종, 즉 자연산 어종이며, 비타민, 양질의 단백질 및 오메가-3

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

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



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.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0382>

Korean J Fish Aquat Sci 53(3), 382-387, June 2020

Received 21 April 2020; Revised 12 May 2020; Accepted 19 June 2020

저자 직위: 김도엽(대리), 강상인(대학원생), 이창영(대학원생), 김혜진(대학원생), 이정석(연구교수), 허민수(교수), 김진수(교수)

지방산 함량이 많아 대표적인 강장식품으로 알려져 있는 소비자 친숙 수산물 소재이다(Ryu et al., 2009). 붕장어는 많은 양이 구이용, 조미가공품, 반건제품 및 횡감 등으로 가공되어 수출되거나 내수용으로 유통되고 있다. 그러나, 붕장어는 앞에서 언급한 여러 가지 가공품으로 제조 중 반드시 머리, 필렛(fillet) 처리 후 남은 중골 부위(fish frame), 내장 및 지느러미 등이 부산물로 발생되나, 단지 일부만이 탕 등의 소재로 활용될 뿐이고, 나머지 대부분이 폐기되고 있어, 이의 효율적 활용 방안이 절실하다(Heu et al., 2008).

붕장어 부산물의 효율적 이용에 관한 연구로는 Heu et al. (2008)의 붕장어탕의 소재로의 이용, Kim et al. (2006)의 스낵(snack) 소재로의 이용, Lee et al. (1978)의 젤라틴 소재로의 이용, Kim et al. (2005)의 식품소재로의 이용 가능성 검토 등이 있고, 식문화의 차이로 국외에서는 이에 대한 연구가 없는 실정이다. 또한, 붕장어 조미소스를 활용한 소비자 친숙 조미김의 개발 및 특성에 관한 연구는 찾아보기 어렵다.

본 연구에서는 최근 개발된 붕장어 가공부산물을 주성분으로 하는 붕장어 조미소스를 첨가한 조미김의 효율적 이용과 소비 확대를 위한 일련의 연구로 붕장어 조미김의 총아미노산, 지방산 및 무기질 등과 같은 영양적 특성에 대하여 살펴보고자 한다.

재료 및 방법

재료

조미김의 주원료인 마른김(*Pyropia yezoensis*, 2018년 12월 부터 익년 3월에 채취한 물김으로 제조한 것; 무게, 245-275 g/속 범위; 평균 260 ± 15 g/속)은 충청남도 신안시 소재 B사로부터 구입한 것을, 붕장어(*Conger myriaster*, 전장 54.6 ± 1.7 cm 및 체중 220.2 ± 11.1 g) 조미소스용 부산물은 오션푸드(주)(Tongyeong, Korea)에서 조미 붕장어 가공 중 발생한 것을, 장어소스(Purune Food Co. Ltd., Incheon Korea), 식염(Daesang Co. Ltd., Seoul, Korea), 전분(CJ Cheiljedang Co. Ltd., Seoul, Korea), 캡사이신(MiraeFood Co. Ltd., Gwangju, Korea) 및 옥배유(Daesang Co. Ltd., Seoul, Korea) 등과 같은 부원료는 온라인 쇼핑몰을 통하여 각각 구매하였고, 스테비아(Biomix Co. Ltd., Goyang, Korea)는 2019년 5-8월에 경상남도 통영시 소재 대형 소비마트에서 구입하여 사용하였다.

본 연구에서 시제 붕장어 조미김의 영양특성을 비교하기 위한 대조구는 감각류를 활용하여 제조한 시판 조미김[마른김(57%, w/w), 옥배유(20%, w/w), 참기름(15%, w/w), 들기름(4%, w/w), 볶은대개 분말(3%, w/w) 및 소금(1%, w/w)]으로 하였고, 2019년 4-9월에 온라인 쇼핑몰에서 구입하여 사용하였다.

붕장어 조미소스 및 이를 활용한 조미김의 제조

붕장어 조미소스의 제조를 위한 뼈 연화 붕장어 부산물 전처리물은 조미 붕장어 제조 중 발생한 붕장어 부산물[머리(11.0%,

w/w), 뼈(6.8%, w/w) 및 내장(8.7%, w/w)]을 얼음물에 1시간 동안 냉수 침지하여 방혈, 3회 세척, 채반을 이용하여 30분간 탈수를 연속적으로 실시하였고, 이어서 탈수된 붕장어 부산물을 분쇄기(chopper, M-2S, Hankook Fufee Industries Co., Ltd, Goyang, Korea)로 2회 마쇄하여 제조하였다. 뼈 연화 붕장어 부산물은 전처리물 중량 기준으로 431.0% (w/w)의 가공용수를 첨가한 후 레토르트(주문제작)에서 고온가압 처리(115.6°C , 50.1분)하여 뼈를 연화시켰으며, 이어서 체(60 mesh)에 부어 분리된 액을 제거하고, 물로 수세 및 탈수처리하여 제조하였다. 이어서 붕장어 조미소스는 앞에서 제조한 붕장어 부산물 44.8% (w/w)에 붕장어 조미소스의 풍미(매운맛, 단맛, 감칠맛 등)를 부여하기 위해 혼합소스 35.9% (w/w) [캡사이신(90.9%, w/w), 장어소스(2.7%, w/w) 및 스테비아(6.4%, w/w)]를, 혼합소스 분말의 케이킹 현상 방지 및 건조효과를 상승시키기 위해 전분 19.3% (w/w)을 각각 첨가하고, 건조기(자체제작)로 건조한 다음, 믹서기(FM-700W, Hanil Electrics Co., Seoul, Korea)로 마쇄 및 체치기(20 mesh)하여 제조하였다.

최종적으로 붕장어 조미김은 마른김을 1차 구이($220 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 에서 7초)와 2차 구이($290 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 에서 3초)하고, 옥배유(33%, w/w)를 도포한 다음 붕장어 조미소스 분말(5.0%, w/w)과 식염(2.0%, w/w)을 도포한 후 3차 구이($273\text{-}367^{\circ}\text{C}$, 3-9초)하여 제조하였다.

일반성분 함량, 염도 및 에너지 산출

붕장어 조미김의 일반성분은 식품공전(MFDS, 2019)에 따라 다음과 같이 분석하였다. 즉, 일반성분 함량은 수분의 경우 상압가열건조법, 조단백질의 경우 semimicro Kjeldahl법, 조지방의 경우 Soxhlet법 및 회분의 경우 건식회화법으로 측정하였고, 탄수화물의 경우 100-(수분+조단백질+조지방+회분 함량)으로 산출하였다.

붕장어 조미김의 염도는 식품공전(MFDS, 2019)에서 언급한 회화법으로 실시하였다. 즉, 염도 측정을 위한 전처리 시료는 마쇄한 조미김을 식염 약 1 g을 함유하는 양으로 취한 다음 이를 회화시키고, 일정량의 증류수에 녹인 후 정용(500 mL) 및 여과하여 제조하였다. 염도의 측정은 전처리 시료 10 mL에 크롬산 칼륨(K_2CrO_4) 시액 2-3방울을 가하고 0.02 N 질산은(AgNO_3) 용액으로 적정하여 산출하였다.

붕장어 조미김의 에너지는 일반성분의 분석 자료를 토대로 하되, 환산계수는 에너지 환산계수(RDA, 2016) [(단백질 함량 $\times 4.0$) + (지방 $\times 9.0$) + (탄수화물 $\times 4.0$)] $\times 0.5$ 를 활용하여 계산하였다. 이 때 탄수화물 함량은 조섬유와 당을 합한 것으로 하였다.

총 아미노산 분석

총 아미노산의 분석을 위한 검체는 식품공전(MFDS, 2019)을 약간 수정하여 제조하였다. 검체의 제조를 위한 가수분해물은 마쇄 붕장어 조미김을 단백질 함량으로 약 10 mg을 가수분

해용 시험관에 정밀히 채취하여 넣고, 여기에 0.05% (w/v) 2-메르캅토에탄올(2-mercaptoethanol) (C_2H_6SO)을 함유한 6 N 염산을 단백질량에 대하여 약 1,000배량 즉, 10 mL를 가한 다음, 이를 밀봉하고, $100 \pm 1^\circ C$ 로 조정된 정온가열로(heating block, HF21, Yamato Scientific Co., Tokyo, Japan)에서 24시간 가수분해시켜 제조하였다. 아미노산 분석을 위한 검체는 가수분해물을 $40^\circ C$ 에서 감압농축하여 염산을 제거하였고, 최종적으로 0.2 N 구연산나트륨 완충액(pH 2.2)으로 정용하여(25 mL) 제조하였다.

아미노산의 분석은 일정량의 분석용 검체를 아미노산 자동분석기(Pharmacia Biotech Biochrom 30, Biochrom Ltd., Cambridge, UK)에 주입하여 실시하였다.

무기질 함량

무기질 분석을 위한 전처리에는 Kim (2014)이 언급한 방법에 따라 실시하였다. 검체의 제조를 위한 예비 반응물은 진공동결 건조한 붕장어 조미김 시료 1 g을 취하여 테프론 분해기(teflon bomb, OD-98-100P, ODLAB, Gwangmyeong, Korea)에 넣고, 여기에 무기질 분석용 고순도 질산 10 mL를 가한 다음 상온에서 150분 동안 반응시켜 제조하였다. 이어서 시료의 완전 분해를 위하여 테프론 분해기를 밀폐시킨 다음 가열판으로 $150 \pm 5^\circ C$ 에서 400분간 가열한 후 노란색을 띠는 맑은 용액이 될 때까지 실시하였다. 시료의 분해 후 테프론 분해기의 코크를 열어 압력을 제거한 후 뚜껑을 열고 $100 \pm 5^\circ C$ 에서 질산이 1 mL 정도가 되도록 증발시켰다. 그리고 테프론 분해기에 중금속 분석용 고순도 질산 10 mL를 다시 가하고, 시료의 완전 분해를 위한 테프론 분해기의 밀폐, 가열($150 \pm 5^\circ C$, 400분)하는 과정을 한번 더 반복하였다. 최종적으로 무기질 분석용 검체는 테프론 분해기의 질산이 1 mL 정도로 거의 증발하였을 때 분해를 종료하고 2% (v/v) 질산 용액으로 재 용해한 다음, 여과 및 정용(100 mL)하여 제조하였다.

무기질의 분석은 무기질 분석용 시험 용액을 이용하여 ICP-OES (ELAN DRC II, PerkinElmer, Santa Clara, USA)로 분석하였고, ICP-OES의 분석 조건은 식품공전(MFDS, 2019)에 제시되어 있는 조건으로 하였다.

지방산 조성

붕장어 조미김의 지질 특성은 지방산 조성으로 살펴보았다.

지방산 분석을 위한 시료유는 chloroform-methanol (2:1, v/v) 혼합액을 추출 용매로 사용하는 Bligh and Dyer (1959)법으로 추출하였고, 내부 표준물질은 methyl tricosanoate (99%, Sigma-Aldrich Korea, Seoul, Korea) 0.01 g을 chloroform 용액에 녹여 10 mL가 되도록 하였다(1 mg/mL). 붕장어 조미김의 지방산은 추출한 시료유를 이용하여 식품공전(MFDS, 2019)에 따라 지방산 메틸에스테르화한 후에 capillary column (Supelcowax-10 fused silica wall-coated open tubular column, 30 m \times 0.25 mm I.d., Supelco Japan Ltd., Tokyo, Japan)이 장착된 gas chromatography (Shimadzu 14A; carrier gas, He; detector, FID)를 이용하여 분석하였다.

지방산의 분석 조건은 injector 및 detector (FID) 온도를 각각 $250^\circ C$ 로 하고, 칼럼 온도는 $230^\circ C$ 까지 승온시킨 다음 15분간 유지하였다. Carrier gas는 He (1.5 kg/cm^2)를 사용하였으며, split ratio는 1:50으로 하였다.

이상에서 언급한 조건으로 분석한 지방산은 시료의 경우와 동일한 조건에서 분석한 표준용액(Supelco 37 Component FAME Mix, Sigma-Aldrich Korea, Seoul, Korea)의 머무름 시간(retention time) 및 ECL (equivalent chain length)과 비교하여 동정하였다.

통계처리

본 실험 결과에 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 실시하여 나타내었다.

결과 및 고찰

일반특성

붕장어 조미김의 일반성분과 이를 토대로 산출한 에너지 및 염도의 결과를 대조구와 비교하여 나타내었다(Table 1). 붕장어 조미김 및 대조구의 일반성분 함량은 수분이 각각 2.3 g/100 g 및 2.1 g/100 g, 조단백질이 각각 24.8 g/100 g 및 23.2 g/100 g, 조지방이 각각 48.4 g/100 g 및 47.3 g/100 g, 회분이 각각 8.4 g/100 g 및 9.4 g/100 g이었다. 따라서, 조미김의 일반성분 함량은 붕장어 조미김이 대조구에 비하여 유의적으로 조단백질

Table 1. Proximate composition, pH, salinity and energy of seasoned laver *Pyropia yezoensis* with conger eel *Conger myriaster* seasoning sauce (SL-CES)

Product	Proximate composition (g/100 g)					Salinity (g/100 g)	Energy ² (kcal/100 g)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate ¹		
Commercial ³	2.1 \pm 0.2 ^{4a}	23.2 \pm 0.5 ^a	47.3 \pm 1.2 ^a	9.4 \pm 0.2 ^b	18.0	3.0 \pm 0.3 ^b	295.3
SL-CES	2.3 \pm 0.3 ^a	24.8 \pm 0.8 ^b	48.4 \pm 0.8 ^a	8.4 \pm 0.2 ^a	16.1	2.0 \pm 0.1 ^a	299.6

¹Carbohydrate (%)=100-(moisture+crude protein+crude lipid+ash). ²Energy (kcal/100 g)=[(protein \times 4.0)+(lipid \times 9.0)+(carbohydrate \times 4.0)] \times 0.5. ³Commercial, Commercial seasoned laver. ⁴Difference letters on the data in the column indicate a significant difference at P<0.05.

의 경우 높았고, 회분의 경우 낮았으며($P < 0.05$), 수분 및 조지방의 경우 차이가 없었다($P > 0.05$). 이러한 결과로 미루어 보아 조단백질 및 회분의 유의적인 차이는 원료 마른김, 붕장어 조미소스 및 소금의 첨가와 그 양에 따른 차이로 판단되었다. 한편, 조미김의 수분 함량에 대한 기준 규격은 한국산업협회에서 경우 2.5% 이하(KS, 2019)로, 수산물·수산가공품 기준 규격에서의 경우 7% 이하로 규정하고 있다(National Fishery Products Quality Management Service, 2019). 따라서, 붕장어 조미김의 수분 함량은 한국산업규격과 수산물·수산가공품 기준 규격 이내에 있었다.

한편, 조미김의 염도는 붕장어 조미김이 2.0%으로, 대조구의 3.0%에 비하여 낮아 붕장어 조미김의 경우 저염김이었고, 이를 적절히 홍보하는 경우 매출 증진에 도움이 되리라 판단되었다. 붕장어 조미김의 염도를 식탁용김의 1회제공량 기준(4 g)으로 환산하는 경우 0.08 g으로 우리나라 사람들의 1인 1일 식염 목표 섭취량(5.082 g)에 비하여 1.6%에 해당하였다. 또한, Kang et al. (2020)은 조미김의 개발에 관한 연구에서 사용한 대조구(시판 일반 조미김)와 본 연구에서 대조구로 사용한 조미김(시판 대게김) 간에 일반성분에서 차이가 많았는데, 이는 사용한 대조 시판김 간에 차이가 있었기 때문이라 판단된다.

일반성분 함량을 토대로 산출한 붕장어 조미김의 100 g 당 에너지는 299.6 kcal로, 대조구의 295.3 kcal에 비하여 거의 차이가 없었고, 이를 식탁용김 기준 (4 g/1회제공량)으로 환산하는 경우 12.0 kcal이었다. 한편, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2016)는 급식대상 연령(9-49세)의 1일 에너지 섭취기준에 대하여 남자의 경우 2,100-2,700 kcal, 여자의 경우

1,800-2,100 kcal로 제시하고 있다. 따라서, 식탁용김 기준(4 g/1회제공량) 붕장어 조미김의 에너지는 급식대상 연령(9-49세)의 1일 에너지 섭취기준에 대하여 남자의 경우 0.4-0.6% 범위, 여자의 경우 0.6-0.7% 범위에 해당하여, 식탁용김 기준 (4 g/1회제공량) 붕장어 조미김은 상당히 저열량 식품이었다.

총아미노산

붕장어 조미김의 총아미노산 함량을 분석하여, 대조구와 비교하여 살펴본 결과는 Table 2와 같다. 붕장어 조미김 100 g 당의 아미노산 총 함량은 21.79 g으로, 대조구의 21.49 g에 비하여 약간 높았으나 차이가 거의 인정되지 않았다. 붕장어 조미김과 대조구의 주요 아미노산(조성비로 9% 이상)은 2종이 모두 aspartic acid [각각 2.16 g/100 g (9.9%) 및 2.25 g/100 g (10.5%)], glutamic acid [각각 2.93 g/100 g (13.4%) 및 2.86 g/100 g (13.3%)] 및 alanine [각각 2.71 g/100 g (12.4%) 및 2.82 g/100 g (13.1%)]과 같은 3종으로 붕장어 조미김과 시판 조미김 간에 차이가 없었다.

한편, 붕장어 조미김의 필수아미노산(tryptophan을 제외한 9종) 총 함량과 조성은 각각 9.85 g/100 g 및 45.3%이었고, 제1 제한아미노산은 분석되지 않은 tryptophan을 제외한다면 histidine이었다. 한편, 붕장어 조미김 100 g 당 곡류 제한 아미노산인 lysine과 threonine (Yoon et al., 2009)의 함량은 1.27 g (5.8%) 및 1.21 g/100 g (5.6%)으로 높아, 곡류를 주식으로 하는 우리나라 사람들을 위시한 동양권 사람들이 붕장어 조미김을 간식 또는 부식으로 밥과 함께 섭취하는 경우 영양 균형적인 면에서 의미가 있다고 판단된다.

무기질 함량

붕장어 조미김의 무기질(칼슘, 칼륨, 인, 철, 아연) 함량을 분석하여, 대조구와 비교하여 나타난 결과는 Table 3과 같다. 붕장어 조미김과 대조구의 100 g 당 무기질 함량은 칼슘이 각각 125.7 mg 및 119.2 mg, 칼륨이 각각 2,183.7 mg 및 1,993.7 mg, 인이 각각 461.6 mg 및 396.2 mg, 철이 각각 9.5 mg 및 9.2 mg, 아연이 각각 2.6 mg 및 3.6 mg이었다. 따라서, 조미김의 무기질 함량은 붕장어 조미김이 대조구에 비하여 분석한 항목 중 아연을 제외한 모든 무기질에서 유의적으로 높게 나타났다($P < 0.05$).

붕장어 조미김의 무기질이 강화된 것은 원료 김의 차이뿐만

Table 2. Total amino acid content (g/100 g) of seasoned laver *Pyropia yezoensis* with conger eel *Conger myriaster* seasoning (SL-CES)

EAA ²	Seasoned laver		NEAA ³	Seasoned laver	
	Commercial ¹	SL-CES		Commercial	SL-CES
Thr	1.20 (5.6)	1.22 (5.6)	Asp	2.25 (10.5) ^b	2.16 (9.9)
Val	1.32 (6.1)	1.46 (6.7)	Ser	1.17 (5.4)	1.13 (5.2)
Met	0.34 (1.6)	0.36 (1.7)	Glu	2.86 (13.3)	2.93 (13.4)
Ile	0.93 (4.3)	1.01 (4.6)	Pro	0.98 (4.6)	1.00 (4.6)
Leu	1.78 (8.3)	1.82 (8.4)	Gly	1.34 (6.2)	1.50 (6.9)
Phe	1.00 (4.7)	1.02 (4.7)	Ala	2.82 (13.1)	2.71 (12.4)
His	0.35 (1.6)	0.35 (1.6)	Cys	0.00 (0.0)	0.00 (0.0)
Lys	1.21 (5.6)	1.27 (5.8)	Tyr	0.59 (2.8)	0.51 (2.3)
Arg	1.35 (6.3)	1.34 (6.2)	Sub-total	12.01 (55.9)	11.94 (54.7)
Sub-total	10.48 (44.1)	9.85 (45.3)	Total	21.49 (100.0)	21.79 (100.0)

¹The value of parenthesis means the percentage to total amino acid.

²EAA, Essential amino acid. ³NEAA, Nonessential amino acid.

Table 3. Mineral content of seasoned laver *Pyropia yezoensis* with conger eel *Conger myriaster* seasoning sauce (SL-CES)

Product	Mineral (mg/100 g)				
	Ca	K	P	Fe	Zn
Commercial	119.2±1.5 ^{a1}	1,993.7±24.1 ^a	396.2±1.4 ^a	9.2±0.0 ^a	3.6±0.0 ^b
SL-CES	125.7±2.2 ^b	2,183.7±33.0 ^b	461.6±3.9 ^b	9.5±0.1 ^b	2.6±0.0 ^a

¹Difference letters on the data in the column indicate a significant difference at $P < 0.05$.

이 아니라 붕장이 뼈가 함유된 조미소스의 영향이라 판단되었다. 위에서 언급된 붕장어 조미김 100 g 당의 무기질 함량을 1 회제공량(4 g, 식탁용 김 기준)으로 환산하였을 때, 칼슘은 5.0 mg, 칼륨은 87.3 mg, 인은 18.5 mg, 철은 0.4 mg, 아연은 0.1 mg이었다.

한편, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2016)에서는 급식대상 남자와 여자(9-49세)의 1일 무기질 평균 필요량에 대하여 칼슘의 경우 남녀 각각 630-800 mg 범위 및 510-740 mg 범위, 칼륨의 경우 남녀 모두 3,000-3,500 mg 범위, 인의 경우 남녀 모두 580-1,000 mg 범위, 철의 경우 남녀 각각 8-11 mg 범위 및 7-13 mg 범위, 아연의 경우 남녀 각각 7-8 mg 범위 및 6-7 mg 범위로 제시하고 있다. 따라서, 붕장어 조미김의 1회제공량(4 g, 식탁용 김 기준) 기준 무기질 함량은 급식대상 남녀 연령(9-49세)의 1일 무기질 평균 필요량에 비하여 칼슘이 남녀가 각각 0.6-0.8% 범위 및 0.7-1.0% 범위, 칼륨이 성별에 관계없이 남녀 모두 2.5-2.9% 범위, 인이 남녀 모두 1.9-3.2% 범위, 철이 남녀 각각 3.6-5.0% 범위 및 3.1-5.7% 범위, 아연이 남녀 각각 1.3-1.4% 범위 및 1.4-1.7% 범위이었다.

Table 4. Fatty acid composition (Area %) of seasoned laver *Pyropia yezoensis* with conger eel *Conger myriaster* seasoning sauce (SL-CES)

Fatty acid	Seasoned laver		Fatty acid	Seasoned laver	
	Commercial	SL-CES		Commercial	SL-CES
14:0	0.1	0.1	16:3n-4	0.1	0.1
15:0	trace ¹	trace	18:2n-6	22.8	49.2
16:0	5.4	12.1	18:3n-4	0.5	trace
17:0	- ²	0.1	18:3n-3	6.9	0.8
18:0	2.2	2.2	18:3n-1	0.7	trace
20:0	0.5	0.3	18:4n-3	trace	-
22:0	0.1	trace	20:2NMID	trace	0.3
Saturated	8.3	14.8	20:2n-6	0.1	0.2
16:1n-7	0.2	0.1	20:4n-6	trace	trace
17:1n-7	-	trace	20:5n-3	0.1	0.2
18:1n-9	58.9	33.1	22:4n-6	trace	trace
18:1n-7	trace	trace	22:5n-3	0.1	0.2
18:1n-5	trace	-	22:6n-3	0.1	0.1
20:1n-11	-	trace	Polyenes	31.5	51.1
20:1n-9	1.1	0.3	n-6	22.9	49.4
20:1n-7	trace	0.6	n-3	7.2	1.3
Monoenes	60.2	34.1	TFA ³	100.0	100.0
16:2n-4	0.1	trace	TL (g/100 g) ³	42.3	41.0

¹trace, detection of less than 0.7 mg/100 g. ²-, Not detected. ³TFA, Total fatty acid. ⁴TL, Total lipid.

지방산 조성

붕장어 조미김의 지방산 조성을 분석하여 대조구와 비교하여 나타낸 결과는 Table 4와 같다. 붕장어 조미김과 대조구의 지방산은 포화지방산(saturated fatty acid)이 모두 5종, 일가불포화 지방산(monounsaturated fatty acid)이 각각 4종 및 3종, 다가불포화지방산(polyunsaturated fatty acid)의 경우 각각 8종 및 10종이 동정되어 각각 총 17종 및 18종이 동정되었고, 이 중 흔적량은 각각 10종 및 8종이었다.

조미김의 지방산 조성은 붕장어 조미김의 경우 다가불포화 지방산이 51.1%로 절반 이상을 차지하여 가장 높았고, 다음으로 일가불포화지방산(34.1%) 및 포화지방산(14.8%)의 순이었으며, 대조구의 경우 일가불포화지방산이 60.2%로 절반 이상을 차지하여 가장 높았고, 다음으로 다가불포화지방산(31.5%) 및 포화지방산(8.3%)의 순으로 구성되어 있었다. 이와 같은 조미김의 지방산 조성으로 미루어 보아 붕장어 조미김과 대조구 간의 지방산 조성은 확연히 차이가 있었는데, 이는 조미 소재로 사용한 붕장어 조미소스와 식용유(붕장어 조미김의 경우 옥배유, 대조구의 경우 들기름, 참기름 및 옥배유의 혼합유)의 차이 때문이라 판단되었다. 조미김 100 g 당의 주요 지방산은 시제 붕장어 조미김의 경우 포화지방산인 16:0 (12.1%), 일가불포화지방산인 18:1n-9 (33.1%) 및 다가불포화지방산인 18:2n-6 (49.2%) 등과 같은 3종으로, 대조구의 18:1n-9 (58.9%)와 18:2n-6 (22.8%) 등과 같은 2종과는 확연히 차이가 있었다.

한편, 붕장어 조미김과 대조구의 n-3 지방산 조성은 각각 1.3% 및 7.2%로, n-6 지방산 조성의 각각 49.4% 및 22.9%에 비하여 확연히 낮았다.

사 사

이 논문은 2019년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(해역별 특성을 고려한 전통 수산가공식품 개발 및 상품화).

References

- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37, 911-917.
- Cho SM, Kim BM, Han KJ, Seo HY, Han YN, Yang EH and Kim DS. 2009. Current status of the domestic processed laver market and manufactures. *Korean J Food Sci Technol* 42, 57-70.
- Cornish ML and Garbary DJ. 2010. Antioxidants from macroalgae: potential application in human health and nutrition. *Algae* 25, 155-171. <https://doi.org/10.4490/algae.2010.25.4.155>.
- Davis TA, Volesky B and Mucci A. 2003. A review of the biochemistry of heavy metal biosorption by brown algae. *Water Res* 37, 4311-4330.

- Dawczynski C, Schubert R and Jahreis G. 2007. Amino acids, fatty acids, and dietary fiber in edible seaweed products. *Food Chem* 103, 891-899.
- Galland-Irmouli AV, Fleurence J, Lamghari R, Luçn M, Rouxel C, Barbaroux O, Bronowicki JP, Villaume C and Guént JL. 1999. Nutritional value of proteins from edible seaweed *Palmaria palmata* (Dulse). *J Nutr Biochem* 10, 353-359.
- Heu MS, Lee TS, Kim HS, Jee SJ, Lee JH, Kim HJ, Yoon MS, Park SH and Kim JS. 2008. Food component characteristics of *Tang* from conger eel by-product. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37, 477-484. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2008.37.4.477>.
- Jeon YS, Kang MH and Choi MK. 2015. Manufacture and storage characteristics of onion seasoned laver. *J East Asian Soc Dietary Life* 25, 146-152. <https://doi.org/10.17495/easdl.2015.2.25.1.146>.
- Jun EC and Han SO. 2019. The challenges of the export industry and the institutional improvement plan of laver as a semi-conductor in the food industry. *Kor Assoc Inter Comm Inform* 21, 301-319.
- Kang SI, Lee JS, Heu MS, Kim JS. 2020. Development and characterization of seasoned laver with concentrated cooking oyster effluent using RSM. *Korean J Fish Aquat Sci* 53, 156-164. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0156>.
- Kim DY, Kang SI, Jeong UC, Lee JS, Heu MS and Kim JS. 2019. Processing optimization of seasoned laver *Pyropia yezoensis* with concentrates of octopus *Octopus vulgaris* cooking effluent using response surface methodology. *Korean J Fish Aquat Sci* 52, 311-320. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2019.0311>.
- Kim HS, Kang KT, Han BW, Kim EJ, Heu MS and Kim JS. 2006. Preparation and characteristics of snack using conger eel frame. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35, 1467-1474.
- Kim JG, Han BW, Kim HS, Park CH, Chung IK, Choi YJ, Kim JS and Heu MS. 2005. Lipid characteristics of fish frame as a functional lipid resource. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34, 380-388. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2005.34.3.380>.
- Kim KH. 2014. Concentration and risk assessment of heavy metal in mainly consumed fishes. MS thesis, Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea, 23-58.
- KS (Korean Industrial Standards). 2019. Seasoned and roasted laver. Retrieved from <https://standard.go.kr/KSCI/standard-Intro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSH6019&tmprKsNo=KSH6019&reformNo=06> on Oct 2, 2020.
- Lee EH, Kim SK, Cho DJ, Kim JD, Sudibjono and Kim SH. 1978. Conditions for conger eel and hagfish skin glue processing and the quality of product. *Bull Korean Fish Soc* 11, 189-195.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2019. Korean food code. chapter 8. General analytical method. Retrieved from http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_02.jsp?idx=263 on Apr 22, 2020.
- National Fishery Products Quality Management Service. 2019. Quality control of fish and fishery products. Retrieved from <http://www.nfqs.go.kr/2013/index.asp> on Oct 14, 2020.
- RDA (Rural Development Administration). 2016. 9th revision Korean food composition Table I. RDA, Wanju, Korea, 14-17.
- Rupérez P. 2002. Mineral content of edible marine seaweed. *Food Chem* 79, 23-26.
- Ryu KY, Shim SL, Kim W, Jung MS, Hwang IM, Kim JH, Hong CH, Jung CH and Kim KS. 2009. Analysis of the seasonal change of the proximate composition and taste components in the conger eels *Conger myriaster*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38, 1069-1075. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2009.38.8.1069>.
- The Korean Nutrition Society. 2016. Dietary reference intakes for Koreans 2015. Ministry of health welfare. Sejong, Korea, 157-218.
- Yoo YM. 2010. Quality characteristics and saponin content of seasoned laver with the addition of dried red ginseng powder. MS thesis, Sejong University, Seoul, Korea.
- Yoon MS, Kim HJ, Park KH, Park JY, Lee JS, Jeon YJ, Son HJ, Heu MS and Kim JS. 2009. Food quality characterizations of commercial salted mackerel. *Korean Fish Soc* 42, 123-130. <https://doi.org/10.5657/kfas.2009.42.2.123>.