

# 물성을 달리한 고등어(*Scomber japonicus*) 활용 고령친화식품의 제조 및 품질특성

장미순 · 오재영 · 김풍호 · 박선영<sup>1</sup> · 김예울<sup>2</sup> · 강상인<sup>1</sup> · 김진수<sup>1,2\*</sup>

국립수산과학원 식품위생가공과, <sup>1</sup>경상국립대학교 수산식품산업화 기술지원센터, <sup>2</sup>경상국립대학교 해양식품공학과/해양산업연구소

## Preparation and Quality Characteristics of Different Mackerel *Scomber japonicus*-based Processed Products as Senior-friendly Seafoods

Mi-Soon Jang, Jae-Young Oh, Poong-Ho Kim, Sun Young Park<sup>1</sup>, Ye Youl Kim<sup>2</sup>, Sang In Kang<sup>1</sup> and Jin-Soo Kim<sup>1,2\*</sup>

Food Safety and Processing Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea

<sup>1</sup>Research Center for Industrial Development of Seafood, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

<sup>2</sup>Department of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

Mackerel *Scomber japonicus* is an excellent source of vitamins (A, D and B<sub>12</sub>), omega-3 fatty acids, dietary protein and minerals. This study was conducted to prepare mackerel-based processed seafood products such as grilled product with super-heated (GM), *tang* (TM) and salad with sweet potato (SSM) using mackerel as senior-friendly seafoods and to examine their quality characteristics. The hardness of GM, TM and SSM were 240.3×1.0<sup>3</sup>, 21.7×1.0<sup>3</sup> and 7.4×1.0<sup>3</sup> N/m<sup>2</sup>, respectively. The viscosity of SSM was 25,450 m·Pas. The nutritional content of mackerel-processed products was within the senior-friendly standard specifications for protein, vitamin C, vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin) and vitamin B<sub>3</sub> (niacin) in GM, protein, vitamin B<sub>3</sub> and calcium for TM, and protein, vitamin D, vitamin B<sub>2</sub> and vitamin B<sub>3</sub> in SSM. All the mackerel-processed products were safe as senior-friendly seafoods, since digestibility rates were 81.5% for GM, 87.9% for TM and 93.5% for SSM. The physical, nutritional and the sanitation results indicated that senior-friendly seafoods classified of the mackerel-processed products was step 1 for GM, step 2 for TM and step 3 for SSM according to the Korean Food Code and Korean Industry Standards.

Keywords: Grilled mackerel, Mackerel, Senior-friendly foods, Senior-friendly mackerel products

## 서론

최근 국내외에서는 비노동 인구로 분류되는 65세 이상의 고령 인구가 급격히 증가하는 동시에 노동인구로 분류되는 15-64세 범위의 인구가 급격히 감소하고 있다. 이로 인하여 국제연합(United Nations)에서는 고령 인구의 급격한 증가에 따른 사회적 과장을 줄이기 위하여 65세 이상의 고령 인구가 차지하는 비율에 따라 고령화사회(aging society, 고령 인구 7% 이상), 고령사회(aged society, 고령 인구 14% 이상), 초고령사회(super aged society, post aged society, 고령 인구 20% 이상)로 분류하고, 관리하고 있다. 우리나라도 급속한 고령화

에 예외가 아니어서, 65세 이상의 고령 인구 비율이 2000년에 7.2%로 고령화사회에 진입을 하였고, 2018년에 14.3%로 고령 사회에 진입을 하였으며, 2020년에 15.7%를 거쳐, 2025년에 25%를 넘어 초고령사회로 진입할 것으로 예측되고 있다. 뿐만 아니라, 국내 고령 인구의 증가 추세는 2030년까지 연평균 4.8%를 나타내리라 전망되고, 2040년에 33.9%, 2050년에 39.8%, 2060년에 43.9%로 폭발적으로 계속되리라 예측되고 있다(KDB, 2019; KOSIS, 2020). 우리나라도 일본과 같이 고령화사회, 고령사회 및 초고령사회로 진입에 의한 고령자의 건강과 생활, 그리고 노동 인구의 감소 현상은 개별적 관심이 아닌 사회적 관심으로 인식되기에 이르게 되었고, 이들 여러 가지 사

\*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9146 Fax: +82. 55. 772. 9283

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.2021.0703>

Korean J Fish Aquat Sci 54(5), 703-713, October 2021

Received 27 April 2021; Revised 3 June 2021; Accepted 17 August 2021

저자 직위: 장미순(연구사), 오재영(연구사), 김풍호(연구관), 박선영(연구원), 김예울(대학원생), 강상인(연구원), 김진수(교수)

회적 관심 중 고령 인구의 음식섭취에 대한 문제도 예외가 아니다. 이러한 일면에서 국내에서도 고령친화식품에 대하여 체계적인 관리를 위하여 식품공전(MFDS, 2020a)에서는 위생, 영양 및 물성에 대한 기준규격을, 한국산업규격(KS, 2020)이들 기준규격 이외에 성상에 대한 기준규격도 함께 제시하고 있다.

고등어는 대표적인 일시다화성 붉은살 어류로 조직이 부드러운 생선이면서(Kim and Kang, 2021), 단백질과 지질, 곡류 제한아미노산인 라이신(lysine)과 트레오닌(threonine), 철과 같은 무기질, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>, niacin 등과 같은 고령인들이 필요한 다양한 영양소가 풍부(Kim and Kang, 2021)할 뿐만 아니라 오메가-3 지방산인 EPA (20:5n-3, eicosapentaenoic acid) 및 DHA (22:6n-3, docosahexaenoic acid) 등과 같은 건강 기능성분도 많이 함유되어 있다(Saglik and Imre, 2001; Kris-Etherton et al., 2002). 따라서, 고등어는 물성, 영양적인 면에서 고령친화식품의 유용 수산식품 소재 중의 하나이다.

과열증기구이 기술은 최근 식품 트렌드 중의 하나인 HMR (home meal replacement, 가정간편식)의 고품질화를 위하여 도입된 구이 기술로, 과거의 일반 그릴로 단순 구이하여 표면 조직이 딱딱한 것에 비하여 구이 중 표면에 과열 증기 분무에 의하여 부드러운 표면 조직을 갖는 제품을 생산할 수 있다는 특징을 가지고 있다. 마쇄와 가수 기술은 예로부터 탕을 제조할 때 도입되는 기술(Heu et al., 2008)로 마쇄와 가수에 의하여 조직의 연화가 도입되는 기술이다. 샐러드는 생야채나 과일을 주재료로 하여 마요네즈나 프렌치드레싱 따위의 소스로 버무린 음식을 말하는 것으로 자숙 고등어를 적용하는 경우 부드러운 가공품을 제조할 수 있으리라 판단된다. 따라서, 영양 기능이 우수한 고등어를 소재로 하고, 부드러운 조직과 위생성 확보가 가능한 위의 기술들을 응용한다면 우수한 고등어 활용 고령친화식품을 제조할 수 있으리라 보아진다.

한편 고등어에 관한 연구는 원료의 경우 시판 고등어의 화학적 위생 특성(Kang et al., 2017), 고등어의 증급속 및 방사능의 위해 평가(Milenkovic et al., 2019) 등이 있고, 가공품의 경우 진공포장 및 감마선 조사를 통한 고등어 필렛(fillet)의 미생물학적, 화학적, 관능학적 특성의 품질변화(Mbarki et al., 2009), 시판 간고등어의 식품학적 품질 특성(Yoon et al., 2009), 뼈연화 고등어 및 비린내 저감화 고등어(*Scomber japonicus*) 가공품의 가공공정 최적화 및 품질특성(Park et al., 2018), 추출물에 침지한 건조 고등어의 이화학적 특성(Kim et al., 2020), 가공처리 방법에 따른 고등어 품질변화(Ozogul and Balikci, 2013) 등이 있다. 그리고, 수산물을 소재로 한 고령친화식품은 물성조절 고령친화식품의 이화학 및 감각특성 분석(Boo et al., 2020), 가자미구이 저작-연하용이 노인식 개발(Kim and Joo, 2015) 등의 정도에 불과하여, 고등어를 소재로 한 것을 제외하고도, 레시피 개발은 물론이고, 기준규격에 맞춰진 연구도 아직까지 전무한 실정이다.

본 연구에서는 수산물 활용 고령친화식품의 개발에 관한 일련

의 연구로 고등어를 활용한 과열증기구이, 어탕 및 샐러드 제품의 제조를 시도하였고, 이의 식품공전(MFDS, 2020a)과 한국산업규격(KS, 2020)에서 제시된 고령친화식품 기준규격의 적부 유무와 품질 특성에 대하여 살펴보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

고등어는 경상남도 통영시 소재 A 대형소비마트에서 아무런 전처리를 하지 않은 선어상태를 2020년 4-6월에 구입하여 고령친화식품의 개발을 위한 원료어로 사용하였다.

고령친화식품용 고등어 과열증기구이, 고등어 고구마샐러드 및 고등어 어탕 제품의 제조를 위한 무수구연산(ES Food Ingredients Co. Ltd., Gunpo, Korea)은 인터넷으로, 한주소금(Hanju Salt Co. Ltd., Ulsan, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang Co. Ltd., Seoul, Korea), 생크림(SIB Co. Ltd., Miryang, Korea), 월계수 잎(Hwami Co. Ltd., Incheon, Korea), 다진마늘(CJ Cheiljedang Co. Ltd.), 고춧가루(Lotte Shopping Co. Ltd., Seoul, Korea) 국간장(Sempio Co. Ltd., Seoul, Korea), 재래식된장(CJ Cheiljedang Co. Ltd.), 들깨가루(CJ Freshway Co. Ltd., Seoul, Korea), 산초가루(Hwami Co. Ltd.), 고구마, 당근, 생강, 배추, 대파, 양파는 경상남도 통영시 소재 대형소비마트로부터 2020년 4월에 각각 구입하여 사용하였다.

### 고령친화식품용 고등어 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드의 제조

고령친화식품용 고등어 가공품(고등어 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드)의 제조를 위한 원료 고등어의 전처리는 선어상태의 것을 구입한 다음 두부 및 내장을 제거(dressed)하고, 가공수에 세척 및 탈수하여 사용하였다.

과열증기구이는 비린내 저감화, 밀간 및 탈수하여 전처리한 것을 과열증기구이하여 제조하였다. 즉, 과열증기구이용 전처리 고등어는 고등어의 비린내 저감화를 위하여 무수구연산 0.1% (w/v)에 침지(4±1°C, 10분간)하고, 밀간을 위하여 소금물 10% (w/v)에 20분간 침지(4±1°C, 20분간)한 후 탈수처리하여 제조하였다. 최종적으로 과열증기구이 고등어는 전처리 고등어를 활용한 과열증기구이(ChSHC-1700; Chamco Co., Seoul, Korea)를 이용하여 180±5°C에서 5분간 구워 제조하였다.

어탕용 비린내 저감화 고등어는 끓는 물(500 mL)에 전처리 고등어를 100 g 기준으로 월계수 잎 2 g, 생강 10 g과 함께 넣고, 10분간 자숙한 다음, 월계수 잎과 생강을 제거한 후 마쇄하여 제조하였다. 어탕용 소스는 다진 마늘(5 g), 고춧가루(5 g), 국간장(5 g), 된장(15 g), 들깨가루(10 g), 산초가루(5 g), 소금(1 g)을 넣고, 섞어 제조하였다. 최종적으로 어탕은 가공 용수(500 mL)에 마쇄한 고등어를 넣고 마쇄 고등어 100 g 기준으로 배추 50

g, 대파 5 g, 양파 5 g을 넣은 다음 어탕용 소스를 넣은 후, 10분 간 끓여 제조하였다.

고구마 샐러드는 과일증기구이용 전처리 고등어 50 g에 얇게 저민 생강(10 g)을 넣고 5분간 증자한 후 생강을 제거하고, 마쇄와 동시에 껍질을 벗긴 삶은 고구마 250 g, 잘게 썬 삶은 당근 15 g, 생크림 125 g, 설탕 5 g, 소금 5 g을 넣고, 섞어 제조하였다.

## 경도/점도

경도는 한국산업표준(KS, 2019)에서 언급한 방법에 따라 texture analyzer (CT3-1000; Brookfield, Middleboro, MA, USA)로 측정하였다. 경도 측정용 시료는 정형제품이어서, 프로브(probe)의 면적보다 넓은 시료로 하되, 가능한 절단 등의 전처리를 하지 않고 그대로 사용하였다. 경도 측정은 지름 3 mm 인 원형 프로브를 이용하여 압축속도를 10 mm/sec, 클리어런스(clearance)를 시료의 두께 30%, 시료 온도를 20±2°C로 하여 5회 측정한 다음 최대값과 최소값을 제외한 3회 평균값으로 나타내었다.

점도는 비커(600 mL, Ø90)에 시료 약 500 mL를 취한 다음 회전점도계(LV형; Brookfield)를 이용하여 시료를 20±2°C에서 12 rpm, 2분간 측정 후 해당 값에 대응하는 계수를 곱하여 환산한 값을 mPa·s로 나타내었다.

## 비타민

비타민 5종(리보플라빈, 비타민 B<sub>3</sub>, 비타민 C, 비타민 A, 비타민 D)의 전처리와 이를 활용한 분석은 식품공전(MFDS, 2020b)에서 언급한 고속액체크로마토그래프에 의한 정량법에 따라 실시하였다.

수용성 비타민의 분석용 전처리 시료 중 리보플라빈(비타민 B<sub>2</sub>)은 원심분리용 튜브(Oak Ridge centrifuge tube 50 mL; Thermo Scientific Orio, Waltham, MA, USA)에 마쇄한 시료 3 g과 물 10 mL (HPLC용, 특급)를 순차적으로 넣고, 볼텍싱(37600 Mixer; Barnstead Thermolyne, Waltham, MA, USA)한 다음 초음파세척기(Bransonic Ultrasonic Cleaner 8210; BRANSON Corp., Brookfield, WI, USA)를 이용하여 추출(80°C, 20분) 및 원심분리(4°C, 13,040 g, 30분)한 다음, 이의 상층액을 membrane syringe filter (nylon membrane 0.45 µm HNWP)로 여과하여 제조하였고, 비타민 B<sub>3</sub>는 50 mL 메스플라스크에 마쇄한 시료 3 g과 5 mM sodium hexanesulfonate/0.1% 아세트산 용액을 넣고, 혼합 및 정용(50 mL)한 다음, 이를 원심초음파세척기(Bransonic Ultrasonic Cleaner 8210; BRANSON Corp., Brookfield, WI, USA)로 추출(30분) 및 원심분리(4°C, 13,040 g, 30분)하고, 이의 상층액을 membrane syringe filter (pore size 0.2 µm, 25 mm)로 여과하여 제조하였으며, 비타민 C는 원심분리용 튜브에 마쇄한 시료 일정량 (10 g)과 10 mL 10% 메타인산 용액을 가하여 10분간 현탁시키고,

적당량의 5% 메타인산을 넣어 균질화한 후 이를 100 mL 정용 플라스크에 넣은 다음 5% 메타인산 용액으로 100 mL가 되게 정용하여 원심분리(1,449 g, 15분)하고, 이의 상층액에 5% 메타인산 용액으로 희석하여 제조하였다. 지용성 비타민인 비타민 A의 전처리 시료를 제조하기 위하여 둥근바닥플라스크에 마쇄한 시료 3 g, 에탄올 30 mL 및 10% 피로갈롤에탄올 용액 1 mL를 순차적으로 가하고, 잘 섞은 후 1N 수산화칼륨(KOH)용액 3 mL를 가하여 환류냉각관을 부착한 다음 95°C 수욕에서 비누화(30분)한 후에 실온이 되도록 신속히 냉각시켰다. 이어서 냉각 처리물에 물 30 mL를 가하고, 갈색분액갈때기에 옮긴 다음 플라스크에 물 10 mL와 에테르(특급) 30 mL를 가하여 순차적으로 씻고, 씻은 액은 분액갈때기에 합하여 잘 흔들어 혼합하고 방치한 후 물층을 별도의 갈색분액갈때기에 옮겨, 물층의 경우 석유에테르 30 mL씩으로 2회 추출하고, 전 에테르추출액을 합하여 물 10 mL, 50 mL씩 가하여 페놀프탈레인시액으로 정색이 되지 않을 때까지 순차적으로 씻었다. 분액갈때기 중에서 물을 충분히 분리한 석유에테르층을 취하여 무수황산나트륨(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)을 가해 탈수하고 석유에테르층을 갈색플라스크에 옮겼다. 이어 황산나트륨을 석유에테르 10 mL씩으로 2회 씻고, 씻은 액을 앞의 플라스크에 가하였다. 비타민 A의 분석용 전처리 시료는 석유에테르추출액을 모두 합하여 40-50°C에서 감압 증발건조한 후 잔류물을 이소프로판올(특급)로 녹여 1.0 mL로 정용한 것으로 하였다. 비타민 D 분석용 전처리 시료를 제조하기 위하여 둥근바닥플라스크에 마쇄한 시료 0.05 µg과 물 3 mL를 순차적으로 가하고, 충분히 녹인 후 여기에 피로갈롤에탄올 40 mL를 가하고 약하게 진탕 혼합한 다음, 60% 수산화칼륨 용액 10 mL를 가하였다. 이어서 여기에 환류냉각관을 부착한 다음 비등수욕 중에서 비누화(30분)한 후에 실온으로 신속히 냉각시켰고, 이를 갈색분액갈때기에 옮긴 다음 여기에 헥산 50 mL를 가한 후 10분간 강하게 진탕 혼합하였다. 침전이 생기면 이것이 가라앉을 때까지 방치하여 헥산층 250-300 mL를 새로운 분액갈때기에 옮기고, 헥산 추출을 2회 더 반복하여 이전의 추출용매와 합하며, 1 N 수산화칼륨(KOH) 용액 100 mL를 가하여 15초간 강하게 진탕 및 방치한 후 물층을 버렸다. 헥산층에 0.5 N 수산화칼륨 용액 40 mL를 가하여 진탕한 후 물층을 다시 버렸다. 이때, 헥산층 세척은 세척액이 페놀프탈레인 시약으로 알칼리의 반응이 나타나지 않을 때까지, 진탕은 매회 15초간 실시하였다. 세척한 헥산층을 무수황산나트륨으로 탈수하여 갈색플라스크로 옮기고, 무수황산나트륨을 헥산 10 mL씩 2회 세척 및 탈수한 헥산 용매와 합한 다음 이를 40°C 이하에서 감압 농축한 후 메탄올 5 mL를 가하고 녹인 후 막여과지(PTFE 0.45 µm)에 여과하여 제조하였다. 위에서 사용한 에탄올, 에테르, 페놀프탈레인시액, 무수황산나트륨, 메탄올 및 수산화칼륨은 Daesung Chemicals & Metal (Siheung, Korea)에서 제조한 것을, 피로갈롤에탄올은 Yakuri Pure Chemicals Co. Ltd. (Osaka, Japan)에서 제조한 것을 구입하여 사용하였다.



비타민 5종의 분석은 전처리 시료를 이용하여 리보플라빈(비타민 B<sub>2</sub>)은 Shiseido Capcell Pak S-5 C<sub>18</sub> MG (4.6×150 mm, 5 μm)이 장착된 UPLC (Waters ACQUITY UPLC system; Waters, Milford, MA, USA)를 사용하여, 비타민 B<sub>3</sub>와 비타민 C는 Shiseido Capcell Pak C<sub>18</sub> UG 120 (4.6×250 mm, 5 μm)이 장착된 HPLC (L-2000 series system; Hitachi Co., Tokyo, Japan)를 사용하여, 비타민 A는 Shiseido Capcell Pak S-5 C<sub>18</sub> MG (4.6×150 mm, 5 μm)이 장착된 HPLC (Agilent 1100 series system; Agilent Co., Santa Clara, CA, USA)를 사용하여, Shiseido Capcell Pak C<sub>18</sub> SG 80 (4.6×250 mm, 5 μm)이 장착된 HPLC (Nanospace SI-2 system; Hitachi Co.)를 사용하여 하였다.

### 무기질

무기질의 분석은 Kim (2014)이 언급한 방법에 따라 실시하였다. 즉, 검체를 습식 분해법으로 분해하여 전처리 검체를 제조하고, 이를 이용하여 유도결합플라즈마분석기[Inductively Coupled Plasma spectrophotometer (ICP); ICP-OES Avio20; PerkinElmer, Waltham, MA, USA]로 분석하였으며, ICP-OES의 분석 조건은 식품공전(MFDS, 2020b)에 제시되어 있는 조건으로 실시하였다.

### 식이섬유

식이섬유 분석은 식품공전(MFDS, 2020b)의 효소-중량법에 따라 실시하였다. 즉, 전처리 시료의 제조를 위하여 검체를 에테르(ether)로 탈지(검체 1 g당 25 mL씩 3번), 균질화 및 70°C 진공오븐(OV-11; JEIO TECH, Daejeon, Korea)에서 하룻밤 건조 및 데시케이터에서 방냉하고, 건식 분쇄(0.3-0.5 mm mesh)한 후 내열성 α-아밀라아제(α-Amylase from *Aspergillus oryzae* powder; Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA), 프로타제(Protease from *Bacillus polymyxa*; Sigma-Aldrich Co.), 아미노글루코시다제(α-Glucosidase from *Bacillus stearothermophilus*; Sigma-Aldrich Co.)와 같은 효소로 순차적으로 가수분해하였다. 이어서 효소 분해물에 95% 에탄올 225 mL을 가하고, 알루미늄박으로 덮은 다음 실온에서 1시간 침전시킨 후 에탄올 처리 효소 분해물을 미리 유리 여과기에 고르게 형성시킨 규조토층[규조토를 넣고 무게를 칭량한 유리여과기(A)에 78% 에탄올 15 mL를 가하여 규조토를 분산시킨 후 여과하여 제조]에 여과하고 78% 에탄올이 들어있는 세척병과 시약 스포를 이용하여 비커의 잔류물을 유리여과기로 옮기며 78% 에탄올, 95% 에탄올, 아세톤 순으로 각각 15 mL씩 2회 잔류물을 씻어내렸다. 식이섬유 함량은 이들 효소 분해 여과물을 105°C로 조정된 드라이오븐(DS-520M; Daewon science, Bucheon, Korea)에서 잔류물이 남아있는 유리여과기를 24시간 건조시키고, 데시케이터에서 1시간 방냉하여 무게 측정(B)한 다음, 미리 칭량하여 확인한 규조토를 포함한 유리여과기(A)의 무게를 뺀 함량으로 하였다.

위에서 사용한 에테르, 에탄올 및 아세톤은 Daesung Chemicals and Metal (Siheung, Korea)의 회사에서 제조한 것을 구입하여 사용하였다.

### 대장균(*Escherichia coli*)

대장균의 정량시험은 식품공전(MFDS, 2020b)에 수록된 건조필름법에 따라 실시하였다. 대장균의 분석은 시험 원액 1 mL와 각 단계 희석액 1 mL를 대장균 건조필름배지I (Petri-film™ CC; 3M Health Care, St. Paul, MN, USA)에 3매씩 접종한 후, 배양(35±1°C, 24±2시간)하였다. 대장균은 푸른 집락 중 주위에 기포를 형성한 집락수를 계산하였고 그 평균 집락수에 각각 희석배수를 곱하여 대장균 수로 나타내었다.

### 일반성분 및 에너지

일반성분은 AOAC (2000)법에 따라 수분은 상압가열건조법으로, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법으로, 조지방은 Soxhlet법으로, 회분은 건식회화법으로 각각 측정하였고, 탄수화물은 100-(수분 함량+조단백질 함량+조지방 함량+회분 함량)으로 계산하여 나타내었다.

에너지는 일반성분 함량을 토대로 하고, 여기에 일반식품성분표에서 제시한 어패류의 에너지 환산계수(단백질 4.22, 지방 9.41, 탄수화물 4.11)를 적용하여 산출하였다(MOHW, 2016).

### 염도

염도는 식품공전(MFDS, 2020b)에서 언급한 회화법으로 실시하였다. 즉, 염도 측정용 검체는 식염 약 1 g을 함유하는 양을 취하고, 필요한 경우 수욕조 상에서 증발건고하여 사용하였다. 염도 측정을 위한 전처리 시료는 채취 검체를 회화시키고, 이를 일정량의 증류수에 녹인 다음 정용(500 mL) 및 여과하여 제조하였다. 염도의 측정은 전처리 검체 10 mL에 크롬산칼륨(K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>)용액 2-3방울을 가하고, 0.02 N 질산은(AgNO<sub>3</sub>)용액으로 적정하고, 계산하였다.

### 총아미노산

총아미노산의 분석은 AOAC (2000)법에 제시되어 있는 아미노산 분석법 중 산가수분해법으로 실시하였다. 총아미노산의 분석을 위한 검체의 가수분해는 일정량의 검체(단백질로서 약 10 mg에 해당)를 가수분해 시험관(15 Pyrex test tube)에 정밀히 취한 다음, 여기에 6 N HCl의 적정량(단백질량에 대하여 약 1000배, 약 10 mL)을 가하여 질소 증진과 동시에 밀봉하고, 이를 heating block (HF21; Yamato Scientific Co., Tokyo, Japan)에서 가열처리(110°C, 24시간)하여 실시하였다. 이어서, 총아미노산의 분석을 위한 전처리 검체는 가수분해물을 glass filter (Aspirator A-3S; Eyela, Tokyo, Japan)로 감압여과하고, 진공 감압농축기(Rotary Evaporator N-1000; Tokyo Rikakical Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 40°C에서 감압건조한 후 다시 물을 가한 다음 완전 농축하였고, 이들 감압건조물은 sodium citrate 완

충액(pH 2.2)을 사용하여 25 mL로 정용하여 제조하였다. 아미노산의 분석은 전처리 검체의 일정량을 아미노산자동분석기(Model 6300; Biochromchrom 30 series, Biochrom Ltd., Cambridge, UK)로 분석하고, 정량하였다. 이때 침전물이 생성되는 경우 막여과지(membrane filter)로 여과하여 사용하였다.

### 지방산

지방산의 분석을 위한 시료유는 chloroform-methanol을 2:1 (v/v)로 혼합한 추출용매를 사용하는 Bligh and Dyer (1959)법으로 추출하여 사용하였다. 지방산 분석은 추출한 시료유 적정량에 내부 표준품인 methyl tricosanoate (Sigma Aldrich)를 1 mL를 가한 다음 14% BF<sub>3</sub>-Methanol (Sigma Aldrich) 용액을 이용하여 AOCs (1990)법에 따라 실시하였다. 즉, 지방산은 내부 표준물질이 가하여진 전처리한 시료를 이용하여 지방산 메틸에스테르화한 후에 capillary column (Supelcowax-10 fused silica wall-coated open tubular column, 30 m × 0.25 mm I.d.; Supelco Japan Ltd., Tokyo, Japan)이 장착된 gas chromatography (Shimadzu 14A; carrier gas, He; detector, FID)를 이용하여 분석하였다. 이때 분석 조건은 injector 및 detector (FID) 온도를 모두 250°C로 하였고, 칼럼 온도는 230°C까지 승온시킨 다음 15분간 유지하였다. Carrier gas는 He (1.0 kg/cm<sup>2</sup>)을 사용하였고, split ratio는 1:50으로 하였다. 분석한 지방산의 동정은 시료의 경우와 동일한 조건에서 분석한 표준 지방산(Applied Science Lab. Co., Baldwin Park, CA, USA)과의 머무름 시간과 비교하여 동정하였다.

### 소화율

소화율은 Hur et al. (2015)이 언급한 방법에 따라 각각의 소화액(타액, 위액, 소장액, 담즙액)을 제조하여 실시하였다. 즉, 구강의 소화는 200 mL 삼각플라스크에 마쇄한 시료 5 g에 타액(saliva) 6 mL를 첨가하고 마그네틱바를 넣은 후 파라필름(Parafilm M-996; Navimro Inc., Seoul, Korea)으로 삼각플라스크 입구를 밀봉한 뒤 37°C로 세팅된 shaking water bath (SWB-10 Shaking water bath; Jeio Tech. Inc., Daejeon, Korea)에서 천천히 shaking 시키면서 5분간 소화시켰다.

위의 소화는 구강에서 소화처리한 시료에 위액(gastric juice) 12 mL를 넣어 잘 혼합하고 밀봉한 다음 shaking water bath에서 천천히 shaking 시키면서 2시간 소화시켰다. 이때 pH가 3 이상으로 상승하면 6 N HCl을 이용하여 pH를 3 이하로 조정하였다.

소장 및 대장의 소화는 구강과 위에서 연속적으로 소화처리된 소화물에 소장액(duodenal juice) 12 mL와 담즙액(bile juice) 6 mL, 그리고 중탄산염 2 mL를 넣어 혼합하고 밀봉한 다음 shaking water bath에서 천천히 shaking 시키면서 2시간 소화시켰다. 이때 pH가 5 이하이거나 8 이상이 되면 6 N HCl과 6 N NaOH를 이용하여 약산성 또는 약 알칼리 수준이 될 수 있게 조절하였다.

소화가 끝난 시료는 원심분리(12,000 g, 15분)하여 상층액은 버리고, 남은 고형물을 건조하였다. 소화율은 소화 전과 후 각각 시료의 건조 중량의 차이를 이용하여 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{소화율(\%)} = \frac{\text{소화 전 건조 중량} - \text{소화 후 건조 중량}}{\text{소화 전 건조 중량}} \times 100$$

## 결과 및 고찰

### 고령친화식품의 국내 기준규격

고등어 활용 고령친화식품(과열증기구이, 어탕 및 고구마 셀러드)의 단계와 영양 및 위생에 대한 적정성은 고령친화식품에 대한 국내 기준 규격을 가지고 있는 식품공전(MFDS, 2020a)과 한국산업규격(KS, 2020)을 근거로 하였고, 이들의 항목과 기준규격, 그리고 데이터는 Table 1과 같다. 식품공전(MFDS, 2020a)에서는 고령친화식품의 정의, 제조·가공기준, 위생, 영양 및 물성에 대하여 제시하고 있다. 고령친화식품의 정의는 식품공전(MFDS, 2020a)에서 제시하고 있는 식품 중 고령자의 식품 섭취나 소화 등을 돕기 위해 식품의 물성을 조절하거나, 소화에 용이한 성분이나 형태가 되도록 처리하거나, 영양성분을 조정하여 제조·가공한 것으로 하고 있고, 제조·가공기준은 고령자의 섭취, 소화, 흡수, 대사, 배설 등의 능력을 고려하여 제조·가공하여야 하고, 과일류 및 채소류의 경우 미생물로 인한 위해가 발생하지 아니하도록 충분히 세척한 후 식품첨가물로 허용된 살균제로 살균 후 깨끗한 물로 충분히 세척하여야 하며, 육류, 식용란 또는 동물성수산물을 원료로 사용하는 경우 충분히 익도록 가열하여야 한다고 제시하고 있다. 영양에 대한 기준규격은 제품 100 g 당 단백질, 비타민 A, C, D, 리보플라빈, 나이아신, 칼슘, 칼륨, 식이섬유 중 3개 이상의 영양성분을 한국인 영양섭취기준 중 성인남자 50-64세의 권장섭취량 또는 충분섭취량의 10% (내용물 100 g 당 단백질 6 g, 비타민 A 75 µg RAE, 비타민 C 10 mg, 비타민 D 1.0 µg, 리보플라빈 0.15 mg, 나이아신 1.6 mg NE, 칼슘 75 mg, 칼륨 350 mg, 식이섬유 3.0 g) 이상이 되도록 원료식품을 조합하거나 영양성분을 첨가하여야 하나, 특정 성별·연령군을 대상으로 하는 제품임을 명시하는 경우 해당 인구군의 영양섭취기준을 사용할 수 있다고 제시하고 있다. 위생은 살균제품에 한하여 대장균과 대장균이 모두 불검출로 제시되어 있고, 물성은 500,000 N/m<sup>2</sup> 이하로 제시되어 있다. 즉, 식품공전(MFDS, 2020a)에서는 위생적으로 제조하되 제시한 영양 기준규격에 최소 3개 이상을 충족하여야 하고, 물성이 500,000 N/m<sup>2</sup> 이하이어야 한다.

한국산업규격(KS, 2020)에서는 고령친화식품에 대하여 성상, 물성 및 영양성분에 대하여 제시하고 있다. 성상은 섹터과 향미를 가지고, 이미, 이취 및 이물이 없어야 하고, 물성의 경우 정도 1단계 50,000 초과-500,000 이하 N/m<sup>2</sup>, 2단계 20,000

초과-50,000 이하 N/m<sup>2</sup>, 3단계 20,000 이하 N/m<sup>2</sup>이면서 점도 1,500 mPa·s 이상이어야 한다고 규정되어 있으며, 영양의 경우 내용물 100 g 당 단백질 6 g 이상, 비타민 A 75 µg RAE 이상, 비타민 C 10 mg 이상, 비타민 D 1.5 µg 이상, 리보플라빈

0.15 mg 이상, 나이아신 1.6 mg NE 이상, 칼슘 80 mg 이상, 칼륨 350 mg 이상, 식이섬유 2.5 g 이상의 영양성분 9종 중 1종 이상의 항목이 충족하여야 하고, 위생의 경우 미생물로 인한 위험이 발생하지 아니하도록 충분히 익도록 가열하되, 비살균제품

Table 1. Standard and specification on physical properties, nutrition and sanitation of senior-friendly foods [grilled product with super-heated steam (GM), tang (TM) and salad with sweet potato using mackerel (SSM)] and its quality characteristics

| Property                 | Standard   | Specification <sup>1</sup> |                      | Product   | Result            | Judgment  |        |        |
|--------------------------|--|----------------------------|----------------------|-----------|-------------------|-----------|--------|--------|
|                          |  | MFDS                       | KS                   |           |                   | MFDS      | KS     |        |
| Physical                 | Hardness (×1.0 <sup>3</sup> N/m <sup>2</sup> )   |                            | <50, ~ ≤500 (Step 1) | GM        | 240.3             |           | Pass   |        |
|                          |  | 500≥                       | <20, ~ ≤50 (Step 2)  | TM        | 21.7              | Pass      | Pass   |        |
|                          |  |                            | ≤20 (Step 3)         | SSM       | 7.4               |           | Pass   |        |
|                          | Viscosity (m·Pas)                                | ≥1,500 <sup>2</sup>        | ≥1,500 (Step 3)      |           | 25,450            | Pass      | Pass   |        |
|                          |  | Protein (g)                | ≥6                   | ≥6        | GM                | 18.9±0.1  | Pass   | Pass   |
|                          |  |                            |                      |           | TM                | 7.3±0.1   | Pass   | Pass   |
|                          |  |                            |                      | SSM       | 6.8±0.1           | Pass      | Pass   |        |
|                          | Proximate composition                            | A (µg RAE)                 | ≥75                  | ≥75       | GM                | 24.02     | Unpass | Unpass |
|                          |  |                            |                      |           | TM                | 13.20     | Unpass | Unpass |
|                          |  |                            |                      |           | SSM               | 11.30     | Unpass | Unpass |
| D (µg)                   |  | ≥1.0                       | ≥1.5                 | GM        | 0.97              | Unpass    | Unpass |        |
|                          |  |                            |                      | TM        | 0.83              | Unpass    | Unpass |        |
|                          |  |                            |                      | SSM       | 9.31              | Pass      | Pass   |        |
| Vitamin C (mg)           |  | ≥10                        | ≥10                  | GM        | 121.24            | Pass      | Pass   |        |
|                          |  |                            |                      | TM        | 2.50              | Unpass    | Unpass |        |
|                          |  |                            |                      | SSM       | ND                | Unpass    | Unpass |        |
| Nutritional <sup>3</sup> |  | B <sub>2</sub> (mg)        | ≥0.15                | ≥0.15     | GM                | 0.29±0.01 | Pass   | Pass   |
|                          |  |                            |                      | TM        | 0.09±0.00         | Unpass    | Unpass |        |
|                          |  |                            |                      | SSM       | 0.17±0.01         | Pass      | Pass   |        |
|                          | B <sub>3</sub> (mg NE)                           | ≥1.6                       | ≥1.6                 | GM        | 82.97             | Pass      | Pass   |        |
|                          |  |                            |                      | TM        | 38.62             | Pass      | Pass   |        |
|                          |  |                            |                      | SSM       | 44.64             | Pass      | Pass   |        |
| Mineral                  | Ca (mg)  | ≥75                        | ≥80                  | GM        | 44.5              | Unpass    | Unpass |        |
|                          |  |                            |                      | TM        | 84.4              | Pass      | Pass   |        |
|                          | K (mg)   | ≥350                       | ≥350                 | SSM       | 43.3              | Unpass    | Unpass |        |
|                          |  |                            |                      | GM        | 289.0             | Unpass    | Unpass |        |
| Dietary fiber (g)        | ≥3.0   | ≥2.5                       | TM                   | 153.7     | Unpass            | Unpass    |        |        |
|                          |  |                            | SSM                  | 294.2     | Unpass            | Unpass    |        |        |
| Sanitary                 | Coliform group (sterilization product)           | n=5, c=0, m=0              | -                    | -         | -                 | -         | -      |        |
|                          | <i>Escherichia coli</i> (non-sterilized product) | n=5, c=0, m=0              | -                    | GM/TM/SSM | Undetected in all | Pass      | Pass   |        |

<sup>1</sup>The specification was quoted from (MFDS, 2020a) and (KS H 4897, 2020). <sup>2</sup>Viscosity adjustable liquid products with hardness of 20,000 N/m<sup>2</sup> or less. <sup>3</sup>Number of nutrients to meet the standard standards.



의 경우 대장균이  $n=5, c=0, m=0$ 이어야 한다고 제시하고 있다.

여기서, 식품공전(MFDS, 2020)과 한국산업규격(KS, 2020)에서 제시한 고령친화식품의 기준규격 중 뚜렷이 차이가 있는 것은 영양과 물성이고, 이들 기준규격을 서로 비교하는 경우 식품공전에서는 물성이  $500,000$  이하  $N/m^2$ 로 일원화되어 있고, 제시한 9종의 영양성분 중 반드시 3종 이상의 기준규격을 충족하여야 한다고 제시하고 있는데 반하여, 한국산업규격에서는 경도목적형의 경우 경도를 3단계로 나누되, 1단계의 경우  $50,000$  초과- $500,000$  이하  $N/m^2$ , 2단계의 경우  $20,000$  초과- $50,000$  이하  $N/m^2$ , 3단계의 경우  $20,000$  이하  $N/m^2$ 이면서 점도  $1,500$  mPa·s 이상이어야 하는 것으로 정의하고, 이때 영양성분은 반드시 1종 이상이 충족되어야 하는 것으로 제시되어 있다.

### 기준규격을 고려한 물리적 특성

고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품의 물성 단계를 살펴보기 위하여 검토한 경도 또는 점도는 다음과 같다. 고등어 활용 고령친화식품의 경도는 과열증기구이가  $240.3 \times 1,000$   $N/m^2$ , 어탕이  $21.7 \times 1,000$   $N/m^2$ , 고구마 샐러드가  $7.4 \times 1,000$   $N/m^2$ 이었고, 점도는 고구마 샐러드가 점도는  $25,450$  m·Pa·s이었다.

이와 같은 고등어 고령친화식품(과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드)의 물성 단계에 대한 결과를 식품공전(MFDS, 2020a)에 적용하는 경우 적합하였고, 한국산업규격(KS, 2020)에 적용하는 경우 고등어 과열증기구이는 1단계의 물성 기준에, 고등어 어탕은 2단계의 물성 기준에, 그리고 고등어 고구마 샐러드는 3단계의 물성 기준에 적합하였다. 이와 같이 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 간의 물성 차이는 가열 처리의 유무와 방법(구이와 증자), 마쇄 유무, 가수 유무, 부원료의 종류와 사용량 등에 의한 차이 때문이라 판단되었다.

### 기준규격을 고려한 영양 특성

고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품과 같은 3종의 제품 100 g 당 영양성분을 살펴본 결과는 다음과 같다. 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드와 같은 3종 제품의 100 g 당 단백질 함량은 각각  $18.9$  g,  $7.3$  g 및  $6.8$  g으로 국내 기준규격에 비하여 3종 제품 모두가 높았다.

고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드의 100 g 당 비타민 함량은 지용성 비타민인 비타민 A가 각각  $24.02$   $\mu$ g RAE,  $13.20$   $\mu$ g RAE 및  $11.30$   $\mu$ g RAE, 비타민 D가 각각  $0.97$   $\mu$ g,  $0.83$   $\mu$ g 및  $9.31$   $\mu$ g, 수용성 비타민인 비타민 C가 각각  $121.24$  mg,  $2.50$  mg 및 불검출, 비타민 B<sub>2</sub> (riboflavin)가 각각  $0.29$  mg,  $0.09$  mg 및  $0.17$  mg, 비타민 B<sub>3</sub> (niacin)가 각각  $82.97$  mg NE,  $38.62$  mg 및  $44.64$  mg이었다. 이상의 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고

구마 샐러드와 같은 3종의 제품 100 g 당 비타민 함량은 식품위생법(MFDS, 2020a)과 한국산업규격(KS, 2020)에 비하여 비타민 A는 1종의 제품도 충족되지 않았고, 비타민 B<sub>3</sub> (niacin)는 3종의 제품이 모두 충족되었으며, 나머지 비타민의 경우 1종의 제품[비타민 D가 고구마 샐러드( $9.31$   $\mu$ g), 비타민 C가 과열증기구이 ( $121.24$  mg)] 또는 2종의 제품[비타민 B<sub>2</sub> (riboflavin)가 과열증기구이( $0.29$  mg)과 고구마 샐러드( $0.17$  mg)]만이 충족되었다.

고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드와 같은 3종 제품의 100 g 당 무기질 함량은 칼슘이 각각  $44.5$  mg,  $84.4$  mg 및  $43.3$  mg, 칼륨이 각각  $289.0$  mg,  $153.7$  mg 및  $294.2$  mg으로, 이를 식품공전(MFDS, 2020a) 및 한국산업규격(KS, 2020)에 제시한 기준규격에 적용하였을 때 칼슘의 경우 어탕( $84.4$  mg) 1종의 제품만이 충족되었고, 칼륨의 경우 3종의 제품 모두가 충족되지 않았다.

고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드와 같은 3종 제품의 100 g 당 식이섬유 함량은 각각 불검출,  $0.27$  g 및  $0.67$  g으로, 식품공전(MFDS, 2020a) 및 한국산업규격(KS, 2020)에서 제시한 기준규격(각각  $3.0$  g 이상 및  $2.5$  g 이상)에 비하여 3종의 제품이 모두가 충족되지 않았다.

이상의 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품과 같은 3종의 제품 100 g 당 영양성분을 국내 기준규격과 비교 검토한 결과 과열증기구이는 4종의 영양성분[단백질, 비타민 C, 비타민 B<sub>2</sub> (riboflavin), 비타민 B<sub>3</sub> (niacin)]이, 어탕은 3종의 영양성분[단백질, 비타민 B<sub>3</sub> (niacin), 칼슘]이, 고구마 샐러드는 4종의 영양성분[단백질, 비타민 D, 비타민 B<sub>2</sub> (riboflavin), 비타민 B<sub>3</sub> (niacin)]이 충족되었다. 따라서, 이들 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마의 제품은 식품공전(MFDS, 2020a) 및 한국산업규격(KS, 2020)에 제시되어 있는 9종의 영양성분에 대한 기준규격(단백질 모두  $6$  g 이상, 비타민 A 모두  $75$   $\mu$ g RAE 이상, 비타민 C 모두  $10$  mg 이상, 비타민 D 각각  $1.0$   $\mu$ g 이상 및  $1.5$   $\mu$ g 이상, 리보플라빈 모두  $0.15$  mg 이상, 나이아신 모두  $1.6$  mg NE 이상, 칼슘 각각  $75$  mg 이상 및  $80$  mg 이상, 칼륨 모두  $350$  mg 이상, 식이섬유 각각  $3.0$  g 이상 및  $2.5$  g 이상) 중 적어도 3종 이상 충족하여, 식품공전(MFDS, 2020a) 및 한국산업규격(KS, 2020)에 제시한 기준규격(각각 3건 이상 및 1건 이상)에 비하여 3종의 제품이 모두 기준규격에 적합하였다.

이와 같이 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 간의 영양 특성의 차이는 가수 유무와 부원료의 사용량에 의한 주재료인 고등어 영양성분의 희석 효과와 부원료 특유의 영양성분의 차이 등에 의한 영향이라 판단되었다.

### 기준규격을 고려한 위생 특성

고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마

샐러드 제품과 같은 3종의 제품은 모두 비살균 처리 제품이며 이들에 대한 대장균의 농도를 조사하였다. 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품과 같은 3종의 제품의 g 당 대장균 농도는 모두 불검출로 나타났다. 따라서, 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품과 같은 3종의 제품은 식품공전(MFDS, 2020a)과 한국산업표준(KS, 2020)에서 제시한 고령친화식품의 위생지표세균에 대한 기준에 적합하였다. 이와 같은 결과는 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품의 제조 과정 중 도입된 가열 처리 또는 산처리의 영향이라 판단되었다.

이상의 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품과 같은 3종의 제품에 대한 물리적, 영양적 및 위생적 특성에 대한 결과를 고령친화식품에 대한 국내 기준 규격[식품공전(MFDS, 2020a)과 한국산업표준(KS, 2020)에서 제시한 고령친화식품]에 적용하였을 때 모두 적합하였고, 이중 과열증기구이는 치아로 섭취할 수 있는 1단계로 분류되었고, 고등어 어탕의 경우 잇몸으로 섭취할 수 있는 2단계로 분류되었으며, 그리고 고등어 고구마 샐러드의 경우 혀로 섭취할 수 있는 3단계의 고령친화식품으로 분류되었다.

#### 기타 영양 성분 특성

고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품과 같은 3종의 제품에 대하여 고령친화식품의 기준 규격으로 제시(단백질, 비타민 A, 비타민 C, 비타민 D, 리보플라빈, 나이아신, 칼슘, 칼륨, 식이섬유)되어 있지 않은 기타 영양성분(일반성분, 염도, 에너지, 총아미노산, 지방산)에 대하여 살펴보았다.

고령친화식품으로써 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품의 일반성분 함량, 염도 및 에너지는 Table 2와 같다. 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품의 일반성분 함량은 수분이 각각 62.7%, 82.6% 및 65.5%, 조단백질이 각각 18.9%, 7.3% 및 6.8%, 조지방이 각각 16.7%, 5.0% 및 9.1%, 회분이 각각 1.7%, 1.9% 및 2.0%, 탄수화물이 각각 불검출, 3.2% 및 16.6%으로, 제품 간에 크게 차이가 있었으나, 대부분이 나트륨으로 이루어

져 있는 회분의 경우 차이가 없었다. 이와 같은 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 간의 일반성분 함량 차이는 수분의 경우 주원료인 고등어에 대한 조리 방법, 부원료 종류 및 첨가량의 차이 이외에도 첨가수량의 유무에 의한 영향, 조단백질의 경우 수분의 경우에 대한 영향 이외에도 부원료 중 국간장, 된장 등과 같은 질소원의 첨가 유무 등에 의한 영향, 조지방의 경우 수분의 경우 이외에도 생크림과 같은 지질원의 첨가 유무에 의한 영향, 탄수화물의 경우 서류와 채소류의 첨가 유무와 첨가량의 영향 때문이라 판단되었다. 이상의 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품의 일반성분 함량에 대한 결과로 미루어 보아 이들 제품의 건물당 주성분은 과열증기구이의 경우 조단백질과 조지방, 어탕의 경우 조단백질, 조지방 및 탄수화물, 고구마 샐러드의 경우 탄수화물로 판단되었다. 한편, 고령친화식품용 고등어 과열증기구이 제품은 조지방 함량이 많았고, 이의 추출원은 고등어이어서 대표적인 건강기능성 소재인 오메가-3 지방산의 섭취가 기대되었다. 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품의 100 g 당 에너지는 각각 236.9 kcal, 91.0 kcal 및 182.6 kcal이었고, 이는 한국보건복지부(MOH, 2016)에서 제시한 전기고령자(65-74세)와 후기고령자(75세 이상)의 에너지 필요추정량(모두 남성의 경우 2,000 kcal, 여성의 경우 1,600 kcal)에 비하여 전기 및 후기 고령자에 관계없이 과열증기구이의 경우 남성이 모두 11.8%, 여성이 모두 14.8%에 해당하였고, 어탕의 경우 남성이 모두 4.6%, 여성은 모두 5.7%에 해당하였으며, 고구마 샐러드의 경우 남성이 모두 9.1%, 여성은 모두 11.4%에 해당하였다. 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품의 100 g 당 식염 함량은 각각 0.2 g, 2.2 g 및 0.2 g이었고, 이는 한국보건복지부(MOH, 2016)에서 제시한 전기고령자(65-74세)와 후기고령자(75세 이상)의 식염 목표섭취량(5.082 g)에 비하여 전기 및 후기 고령자와 성별에 관계없이 각각 3.9%, 43.3% 및 3.9%에 해당하였다.

고령친화식품으로써 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 100 g 당의 총아미노산 함량과 조성은 Table 3과 같다. 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 100 g 당의 아미노산 총합

Table 2. Proximate composition, salinity and energy of senior-friendly foods [grilled product with super-heated steam (GM), tang (TM) and salad with sweet potato using mackerel (SSM)]

| Product <sup>1</sup> | Proximate composition (g/100 g) |               |             |         |                           | Salinity (g/100 g) | Energy (kcal/100 g) |
|----------------------|---------------------------------|---------------|-------------|---------|---------------------------|--------------------|---------------------|
|                      | Moisture                        | Crude protein | Crude lipid | Ash     | Carbohydrate <sup>2</sup> |                    |                     |
| GM                   | 62.7±1.9                        | 18.9±0.1      | 16.7±2.9    | 1.7±0.4 | 0.0                       | 0.2±0.0            | 236.9               |
| TM                   | 82.6±0.2                        | 7.3±0.1       | 5.0±0.1     | 1.9±0.1 | 3.2                       | 2.2±0.2            | 91.0                |
| SSM                  | 65.5±0.7                        | 6.8±0.1       | 9.1±2.5     | 2.0±0.0 | 16.6                      | 0.2±0.0            | 182.6               |

<sup>1</sup>Product codes are constructed GM (super-heated using mackerel), TM (tang using mackerel), SSM (salad with sweet potato using mackerel) as explain in Table. <sup>2</sup>Carbohydrate (%)=100-(moisture+crude protein+crude lipid+ash)



량은 각각 18.45 g, 6.97 g 및 6.42 g이었다. 따라서, 고등어 활용 고령친화식품용 과일증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 3종은 식품공전(MFDS, 2020a)과 한국산업규격(KS, 2020)에서 제시한 고령친화식품의 단백질 함량(6% 이상)을 충분히 충족하는 것으로 드러났다. 고등어 활용 고령친화식품 100 g 당 조성비가 8% 이상인 주요 아미노산은 고등어 과일증기구이의 경

우 lysine (8.1%), aspartic acid (9.3%), glutamic acid (15.0%)와 같은 3종이었고, 어탕의 경우 leucine (8.1%), aspartic acid (10.0%) 및 glutamic acid (16.8%)와 같은 3종이었으며, 고구마 샐러드의 경우 leucine (8.2%), lysine (8.2%), aspartic acid (10.4%) 및 glutamic acid (17.1%)와 같은 4종이었다. 이와 같이 고등어 활용 고령친화식품 100 g 당 주요 아미노산의 종류

Table 3. Total amino acid contents of senior-friendly foods [grilled product with super-heated steam (GM), tang (TM) and salad with sweet potato using mackerel (SSM)]

| EAA <sup>1</sup> | Product (g/100 g)       |             |             | NEAA <sup>2</sup> | Product (g/100 g) |              |              |
|------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------|
|                  | GM                      | TM          | SSM         |                   | GM                | TM           | SSM          |
| Thr              | 0.90 (4.9) <sup>3</sup> | 0.34 (4.9)  | 0.33 (5.1)  | Asp               | 1.72 (9.3)        | 0.69 (10.0)  | 0.66 (10.4)  |
| Val              | 0.96 (5.2)              | 0.37 (5.3)  | 0.33 (5.1)  | Ser               | 0.79 (4.3)        | 0.33 (4.7)   | 0.31 (4.8)   |
| Met              | 0.62 (3.3)              | 0.15 (2.1)  | 0.16 (2.4)  | Glu               | 2.76 (15.0)       | 1.17 (16.8)  | 1.09 (17.1)  |
| Ile              | 0.93 (5.0)              | 0.38 (5.4)  | 0.30 (4.7)  | Pro               | 0.86 (4.7)        | 0.32 (4.5)   | 0.26 (4.0)   |
| Leu              | 1.45 (7.9)              | 0.56 (8.1)  | 0.53 (8.2)  | Gly               | 1.17 (6.3)        | 0.37 (5.4)   | 0.31 (4.8)   |
| Phe              | 0.83 (4.5)              | 0.35 (5.1)  | 0.31 (4.9)  | Ala               | 1.20 (6.5)        | 0.44 (6.3)   | 0.41 (6.4)   |
| His              | 1.02 (5.5)              | 0.30 (4.3)  | 0.31 (4.8)  | Cys               | 0.12 (0.6)        | 0.05 (0.7)   | 0.03 (0.5)   |
| Lys              | 1.49 (8.1)              | 0.50 (7.2)  | 0.52 (8.2)  | Tyr               | 0.46 (2.5)        | 0.15 (2.1)   | 0.19 (2.9)   |
| Arg              | 1.17 (6.4)              | 0.50 (7.1)  | 0.37 (5.7)  | Sub-total         | 9.08 (49.2)       | 3.52 (50.5)  | 3.26 (50.9)  |
| Sub-total        | 9.37 (50.8)             | 3.45 (49.5) | 3.16 (49.1) | Total             | 18.45 (100.0)     | 6.97 (100.0) | 6.42 (100.0) |

<sup>1</sup>EAA, Essential amino acid. <sup>2</sup>NEAA, Nonessential amino acid. <sup>3</sup>The value of parenthesis means percentage of each amino acid content to total amino acid content.

Table 4. Fatty acid contents of senior-friendly foods [grilled product with super-heated steam (GM), tang (TM) and salad with sweet potato using mackerel (SSM)]

| Fatty acid | Product (mg/100 g)     |                |                | Fatty acid       | Product (mg/100 g) |                |                |
|------------|------------------------|----------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|----------------|
|            | GM                     | TM             | SSM            |                  | GM                 | TM             | SSM            |
| 12:0       | 8.8 (tr <sup>1</sup> ) | 8.6 (0.2)      | 5.4 (0.1)      | Monoenoic        | 4,813.9 (31.9)     | 1,078.0 (24.8) | 1,838.0 (23.3) |
| 13:0       | 4.5 (tr)               | 1.1 (tr)       | 2.8 (tr)       | 18:2n-6          | 223.2 (1.5)        | 394.9 (9.1)    | 1,229.8 (15.6) |
| 14:0       | 662.4 (4.4)            | 198.2 (4.6)    | 992.9 (12.6)   | 18:3n-6          | 11.7 (tr)          | 10.2 (0.2)     | 3.8 (tr)       |
| 15:0       | 86.2 (0.6)             | 17.4 (0.4)     | 17.9 (0.2)     | 18:3n-3          | 182.2 (1.2)        | 421.3 (9.7)    | 37.8 (0.5)     |
| 16:0       | 4,577.8 (30.3)         | 989.9 (22.8)   | 2,134.3 (27.1) | 20:2n-6          | 250.4 (1.7)        | 173.6 (4.0)    | 48.0 (0.6)     |
| 17:0       | 78.3 (0.5)             | 28.8 (0.7)     | 22.5 (0.3)     | 20:3n-6          | 6.3 (tr)           | 4.6 (0.1)      | 1.3 (tr)       |
| 18:0       | 938.3 (6.2)            | 203.8 (4.7)    | 246.0 (3.1)    | 20:3n-3          | 6.1 (tr)           | 6.4 (0.1)      | 5.9 (0.1)      |
| 20:0       | 29.9 (0.2)             | 41.0 (0.9)     | 5.2 (0.1)      | 22:2n-6          | 44.5 (0.3)         | 16.6 (0.4)     | 6.2 (0.1)      |
| 22:0       | - <sup>2</sup>         | 19.5 (0.5)     | -              | 20:5n-3          | 1,123.7 (7.4)      | 296.6 (6.8)    | 433.2 (5.5)    |
| Saturated  | 6,384.2 (42.2)         | 1,508.3 (34.8) | 3,427.0 (43.5) | 22:6n-3          | 2,051.6 (13.6)     | 435.7 (10.0)   | 835.1 (10.6)   |
| 14:1n-5    | 3.4 (tr)               | -              | 3.4 (tr)       | Polyenoic        | 3,899.7 (25.7)     | 1,759.9 (40.4) | 2,601.1 (33.0) |
| 16:1n-7    | 553.9 (3.7)            | 190.2 (4.4)    | 104.3 (1.3)    | n-6              | 241.2 (1.5)        | 409.7 (9.4)    | 174.9 (2.1)    |
| 18:1n-9    | 3,866.9 (25.6)         | 792.3 (18.2)   | 1,675.6 (21.3) | n-3              | 3,363.6 (22.3)     | 1,160.0 (26.6) | 412.0 (5.3)    |
| 20:1n-9    | 309.8 (2.1)            | 49.1 (1.1)     | 44.9 (0.6)     | TFA <sup>3</sup> | 15,099.8 (99.8)    | 4,346.2 (100)  | 7,866.1 (99.8) |
| 22:1n-9    | 79.9 (0.5)             | 11.7 (0.3)     | 9.8 (0.1)      | TL <sup>4</sup>  | 16.7 (90.4)        | 5.0 (86.9)     | 9.1 (86.4)     |
| 24:1n-9    | -                      | 34.7 (0.8)     | -              |                  |                    |                |                |

<sup>1</sup>trace, less than 0.5 mg/100 g. <sup>2</sup>-, Not detected. <sup>3</sup>TFA, Total fatty acid. <sup>4</sup>TL, Total lipid contents (g) of samples (100 g).

가 차이가 있었던 것은 주원료인 고등어의 조리 방법, 여러 가지 단백질 함유 부원료(고구마, 당근, 국간장, 된장 등)의 종류와 첨가량의 차이 때문이라 판단되었다. 고등어 과열증기구이 제품 100 g 당의 필수아미노산 함량은 9.37 g이었고, 이는 전체 아미노산 총합량에 대하여 절반 이상을 차지하여 영양적으로 의미가 있었다. 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 100 g 당의 제1제한아미노산은 개별 분석을 실시하지 않아 분석되지 않는 tryptophan을 제외한다면 3종의 제품이 모두 함황아미노산인 methionine (0.15-0.62 g, 2.1-3.3%)이었다. 한편, 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 100 g에 함유되어 있는 곡류 제1제한아미노산인 lysine (Kim et al., 2006)은 각각 1.49 g (8.1%), 0.50 g (7.2%) 및 0.52 g (8.2%)으로 필수아미노산 중 가장 높아, 고령자들이 밥과 함께 부식으로 적정량 섭취한다면 영양균형적인 면에서 상당히 의미가 있을 것이다.

고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 100 g 당의 지방산 함량과 조성은 Table 4와 같다. 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 3종의 총지질을 구성하는 지방산은 과열증기구이와 고구마 샐러드가 모두 22종, 어탕이 23종으로 동정되었고, 이들 중 흔적량은 과열증기구이와 고구마 샐러드가 모두 2종, 어탕이 1종이었다. 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 3종의 100 g 당 지방산 총합량은 과열증기구이가 15,099.8 mg, 어탕이 4,346.2 mg, 고구마 샐러드가 7,866.1 mg이었고, 이들의 지방산 조성은 과열 증기구이의 경우 포화산이 42.2% (6,384.2 mg)로 가장 높았고, 다음으로 모노엔산 31.9% (4,813.9 mg), 폴리엔산 25.7% (3,899.7 mg)의 순이었으며, 어탕의 경우 폴리엔산이 40.4% (1,759.9 mg)로 가장 높았고, 다음으로 포화산 34.8% (1,508.3 mg), 모노엔산 24.8% (1,078.0 mg)의 순이었으며, 고구마 샐러드의 경우 포화산이 43.5% (3,427.0 mg)로 가장 높았고, 다음으로 폴리엔산 33.0% (2,601.1 mg), 모노엔산 23.3% (1,838.0 mg)의 순이었다. 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 3종의 100 g 당 주요 지방산의 종류, 이의 함량 및 조성은 과열증기구이의 경우 16:0 (각각 4,577.8 mg, 30.3%), 18:1n-9 (각각 3,866.9 mg, 25.6%), 20:5n-3 (1,123.7 mg, 7.4%), 22:6n-3 (각각 2,051.6 mg, 13.6%)와 같은 4종이었고, 어탕의 경우 16:0 (각각 989.9 mg, 22.8%), 18:1n-9 (각각 792.3 mg, 18.2%), 18:2n-6 (각각 394.9 mg, 9.1%), 18:3n-3 (각각 421.3 mg, 9.7%), 22:6n-3 (각각 435.7 mg, 10.0%)와 같은 5종이었으며, 고구마 샐러드의 경우 14:0 (각각 992.9 mg, 12.6%), 16:0 (각각 2,134.3 mg, 27.1%), 18:1n-9 (각각 1,675.6 mg, 21.3%), 18:2n-6 (1,229.8 mg, 15.6%), 22:6n-3 (835.1 mg, 10.6%)와 같은 5종이었다. 이와 같이 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 3종 간에 주요 지방산 조성에 차이가 있는 것은 과열증기구이의 경우 고등어

유의 영향인데 반하여, 어탕과 고구마 샐러드의 경우 이 이외에도 된장, 들깨가루, 고구마와 생크림의 영향이 있었기 때문이라 판단되었다.

## 소화율

식품공전(MFDS, 2020a)과 한국산업표준(KS, 2020)에서는 고령친화식품을 고령자의 식품 섭취나 소화 등을 돕기 위하여 식품의 물성을 조절하거나 소화에 용이한 성분이나 형태가 되도록 처리하거나, 영양성분을 조정하여 제조 및 가공한 식품으로 정의하고 하고 있다. 이를 근거로 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 3종의 소화율을 살펴보았다. 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 3종의 소화율은 각각 81.5%, 87.9% 및 93.5%이었다(데이터 미제시). 이와 같이 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 3종 간의 소화율에 대한 차이는 고등어육이 축육 등에 비하여 조직이 연약 (Kim and Kang, 2021)하여 소화가 잘 된다는 점 이외에도 수분 함량과 조직감의 차이 때문이라 판단되었다. 소화율의 결과로 미루어 보아 고등어 활용 고령친화식품용 과열증기구이, 어탕 및 고구마 샐러드 제품 3종은 고령인들이 섭취하였을 때 소화에 대한 우려는 없을 것으로 판단되었다.

## 사 사

본 연구는 국립수산물과학원(R2018059 및 R2021062)의 지원에 의해 운영되었습니다.

## References

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2000. Official methods of analysis (17th Ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., U.S.A.
- AOCS (American Oil Chemists' Society). 1990. AOCS official method Ce 1b-89 (4th Ed). AOCS, Champaign, IL, U.S.A.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can J Biochem Physiol 37, 911-917. <https://doi.org/10.1139/o59-099>.
- Boo KW, Kim BG and Lee SJ. 2020. Physicochemical and sensory characteristics of enzymatically treated and texture modified elderly foods. Korean J Food Sci Technol 52, 495-502. <https://doi.org/10.9721/KJFST.2020.52.5.495>.
- 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-products. J Korean Soc Food Sci Nutr 37, 477-484. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2008.37.4.477>.
- Hur SJ, Lee SY and Lee SJ. 2015. Effect of biopolymer encapsulation on the digestibility of lipid and cholesterol oxidation products in beef during *in vitro* human digestion.

- Food Chem 166, 254-260. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.009>.
- Kang YM, Park SY, Lee SG, Lee JS, Heu MS and Kim JS. 2017. Chemical characterization of commercial dark-fleshed fishes as a raw material for seafood products. Korean J Fish Aquat Sci 50, 130-138. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2017.0130>.
- KDB (Korea Development Bank). 2019. Weekly KDB report. KDB report 22, 1-3.
- Kim BS, Oh BJ and Lee HI. 2020. Comparison of physico-chemical properties and antioxidant activity of dried mackerel treated with extracts of edible plants (green tea, lotus leaf, and pine needle). J Korean Soc Food Sci Nutr 49, 405-411. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2020.49.4.405>.
- Kim JS and Kang SI. 2021. Fisheries processing for practitioner. Soohak Publishing Co., Seoul, Korea.
- Kim JS, Kim HS and Heu MS. 2006. Introductory foods. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 46.
- Kim KH. 2014. Concentration and risk assessment of heavy metal in mainly consumed fishes. M.S. Thesis, Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.
- Kim SJ and Joo NM. 2015. Development of easily chewable and swallowable pan-fried flat fish for elderly. Korean J Food Nutr 15, 153-159. <https://doi.org/10.9799/ksfan.2015.28.1.153>.
- KS (Korean Industrial Standards). 2019. Seniors friendly foods (KS H 4897). Retrieved from [https://standard.go.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSH4897&tmpRksNo=KS\\_H\\_NEW\\_2017\\_1067&reformNo=02](https://standard.go.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSH4897&tmpRksNo=KS_H_NEW_2017_1067&reformNo=02) on May 10, 2021.
- KS (Korean Industrial Standards). 2020. Seniors friendly foods (KS H 4897). Retrieved from [https://standard.go.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSH4897&tmpRksNo=KS\\_H\\_NEW\\_2017\\_1067&reformNo=02](https://standard.go.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSH4897&tmpRksNo=KS_H_NEW_2017_1067&reformNo=02) on May 20, 2021.
- KOSIS (Korea Statistical Information Service). 2020. Statistical database. Retrieved from [http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M\\_01\\_01&vwcd=MT\\_ZTITLE&parmTabId=M\\_01\\_01](http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01) on Mar 31, 2021.
- Kris-Etherton PM, Harris WS and Appel LJ. 2002. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. Circulation 106, 2747-2757. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000038493.65177.94>.
- Mbarki R, Sadok S and Barkallah I. 2009. Quality changes of the Mediterranean horse mackerel *Trachurus mediterraneus* during chilled storage: The effect of low-dose gamma irradiation. Radiat Phys Chem 78, 288-292. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2008.12.004>.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2020a. 2. Common standard and specification for general foods. Retrieved from [http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01\\_02.jsp?idx=5](http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_02.jsp?idx=5) on Mar 13, 2021.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2020b. food code. chapter 8. General analytical method (salinity, mineral, vitamin A, vitamin B2, vitamin B3, vitamin C and vitamin D, dietary fiber, *E. coli*). Retrieved from [https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01\\_01.jsp](https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_01.jsp) on May 15, 2021.
- Milencovic B, Stajic J, Stojic N, Pucarevic M and Strbac S. 2019. Evaluation of heavy metals and radionuclides in fish and seafood products. Chemosphere 229, 324-331. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.04.189>.
- MOHW (Ministry of Health and Welfare). 2016. Dietary reference intakes for Koreans 2015. The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea, 157-218.
- Ozogul Y and Balikci E. 2013. Effect of various processing methods on quality of mackerel *Scomber scombrus*. Food Bioproc Tech 6, 1091-1098. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0641-4>.
- Park SY, Kim YJ, Kang SI, Lee JS and Kim JS. 2018. Food component characteristics of bone-softened mackerel *Scomber japonicus* product. Korean J Fish Aquat Sci 51, 623-631. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0623>.
- Saglik S and Imre S. 2001. Omega 3-fatty acids in some fish species from Turkey. J Food Sci 66, 210-212. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb11318.x>.
- 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 J Fish Aquat Sci 42, 123-130. <https://doi.org/10.5657/kfas.2009.42.2.123>.