

참조기(*Larimichthys polyactis*)를 활용한 고령친화식품용 과열증기구이, 고구마 샐러드 및 토마토무스의 개발 및 품질특성

박선영¹ · 강상인¹ · 조혜정² · 김풍호³ · 김진수^{1,2*}

¹경상국립대학교 수산식품산업화 기술지원센터, ²경상국립대학교 해양식품공학과/해양산업연구소, ³국립수산물연구원 식품위생가공과

Development and Quality Characteristics of Superheated Steam Roasted Small Yellow Croaker *Larimichthys polyactis*, Sweet Potato Salad and Tomato Mousse for Senior-friendly Seafood

Sun Young Park¹, Sang-In Kang¹, Hye Jeong Cho², Poong-Ho Kim³ and Kim Jin-Su^{1,2*}

¹Research Center for Industrial Development of Seafood, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Republic of Korea

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

³Food Safety and Processing Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Republic of Korea

This study was conducted to prepare superheated steam roasted (SSR) small yellow croaker *Larimichthys polyactis* sweet potato salad (SPS) and tomato mousse (TM), as senior-friendly seafoods (SFS) and to examine their quality characteristics. The hardness values of SSR, SPS and TM were 110.5×1.0^3 , 22.4×1.0^3 and 14.5×1.0^3 N/m², respectively. The nutritional properties of SSR, SPS and TM were 22.4, 6.7 and 10.2 g/100 g, respectively, for protein, 97.01, 3.40 and 17.00 µg/100 g, respectively, for vitamin A, 10.26, 2.79 µg/100 g and not detected (ND), respectively, for vitamin D, 60.68 mg/100 g, ND and 4.17 mg/100 g, respectively, for vitamin C, 0.18, 0.10 and 0.33 mg/100 g, respectively, for riboflavin 24.28, 10.91 and 13.77 mg/100 g, respectively, for niacin, 76.3, 53.0 and 48.5 mg/100 g, respectively, for calcium, 258.2, 231.3 and 145.2 mg/100 g, respectively, for potassium, and ND, 0.70 mg/100 g and ND, respectively, for dietary fiber. *Escherichia coli* was not detected in any of the products. These results suggested that the products should be classified as step 1 for SSR, step 2 for SPS and step 3 for TM based on the SFS standard of the Korean industrial standards. Moreover, the nutritional and physical properties of the foods were improved.

Keywords: Small yellow croaker, Senior-friendly foods, Superheated steam roasting, Sweet potato salad, Tomato mousse

서론

최근 국내·외에서는 15~64세 범위의 인구가 급격히 감소하고 있는 동시에 비노동 인구로 분류되는 65세 이상의 고령 인구가 급격히 증가하고 있어 사회·경제적 측면에서 우려의 목소리가 커지고 있다. 이로 인하여 국제연합(United Nations)에서는 고령 인구와 노동 인구의 급격한 증감에 따른 사회적 파장을 줄이기 위하여 고령자(65세 이상)가 차지하는 비율에 따라 7% 이상인 경우 고령화사회(aging society), 14% 이상인 경우 고령

사회(aged society), 20% 이상의 경우 초고령사회(super aged society, post aged society)로 정의하고, 관리하고 있다. 우리나라도 급속한 고령화에 예외가 아니어서, 65세 이상의 고령 인구 비율이 2000년에 7.2%로 고령화사회에 진입을 하였고, 2018년에 14.3%로 고령사회에 진입을 하였으며, 2020년에 15.7%를 거쳐, 2025년에 25%를 넘어 초고령사회로 진입할 것으로 예측되고 있다(KDB, 2020; KOSIS, 2022).

우리나라도 일본과 같이 고령화사회, 고령사회 및 초고령사회로의 진입에 의한 고령자의 건강과 생활, 그리고 노동 인구

*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.2022.0645>

Korean J Fish Aquat Sci 55(5), 645-654, October 2022

Received 3 June 2022; Revised 14 July 2022; Accepted 22 September 2022

저자 직위: 박선영(연구원), 강상인(연구원), 조혜정(대학원생), 김풍호(연구관), 김진수(교수)

의 감소 현상은 개별적 관심이 아닌 사회적 관심으로 인식되기에 이르게 되었고, 이들 여러 가지 사회적 관심 중 고령 인구의 음식섭취에 대한 문제도 예외가 아니다. 이러한 일면에서 국내에서도 고령친화식품에 대하여 체계적인 관리를 위하여 식품공전(MFDS, 2021a)에서는 물성조절 제품의 경우 경도 500,000 이하 N/m^2 로 일원화되어있고, 단, 점도조절 제품의 경우 점도 1,500 $mPa \cdot s$ 이상(20,000 이하 N/m^2)으로 제시되어있고, 영양 조절 제품의 경우 단백질 등 영양성분 9종 중 3종 이상 충족하여야 한다고 제시하고 있으며, 이에 반하여 한국산업규격(KS, 2020)에서는 경도를 3단계로 나누어 1단계 50,000 초과~500,000 이하 N/m^2 , 2단계 20,000 초과~50,000 이하 N/m^2 , 3단계 20,000 이하 N/m^2 이며, 점도 1,500 $mPa \cdot s$ 이상, 영양성분은 9종 중 1종 이상 충족하여야 하고, 식품공전(MFDS, 2021a)과 한국산업규격(KS, 2020)이 모두 고령친화식품에 대하여 성상, 위생기준규격을 충족하여야 한다고 제시되어 있다.

참조기는 맛과 육질이 우수하여 양질의 단백질, 미네랄, 비타민, 불포화지방산인 EPA (20:5n-3, eicosapentaenoic acid) 및 DHA (22:6n-3, docosahexaenoic acid) 등과 같은 유용성분도 많이 함유되어 있다(Ai et al., 2006; NIFS, 2010). 특히 우리나라 근해에서 어획되는 참조기는 일반성분 중 단백질 함량이 풍부하여 성장기 어린이 및 노인층에게 좋은 원료로 수요가 많다(Noh et al., 2017). 또한, 불포화지방산은 이점을 고려하여 최근 많은 관심을 끌고 있으며, EPA (20:5n-3, eicosapentaenoic acid) 및 DHA (22:6n-3, docosahexaenoic acid)는 정상적인 성장과 발달에 필수적이며 관상동맥 질환, 고혈압, 관절염, 자가면역 장애, 암의 예방 및 치료에 중요한 역할(Corréa et al., 2008)과 건강상의 상업적으로도 가치가 높은 어종이다. 따라서, 참조기는 물성 및 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 기술(Jang et al., 2021)로, 과거의 일반 그릴로 단순 구이하면 표면 조직이 딱딱해지는 것에 비하여 표면에 과열증기 분무에 의하여 부드러운 표면 조직을 갖는 제품을 생산할 수 있는 특징을 가지고 있다. 샐러드는 채소, 과일을 주재료로 하여 마요네즈나 드레싱 소스로 버무린 음식을 말하는 것으로 자숙 참조기를 적용하는 경우 마쇄 기술(Heu et al., 2008)을 사용하여 조직의 연화를 위하여 도입되는 기술 중의 하나이다. 참조기를 이용한 무스 기술은 크림을 휘핑하여 젤라틴을 넣고 굳혀 부드럽게 만들어 젤리(Taghizadeh et al., 2018), 푸딩의 형태와 비슷한 것으로 혀로 가볍게 으개 섭취할 수 있을 정도로 부드러운 가공품을 제조할 수 있으리라 판단된다. 따라서 영양 기능이 우수한 참조기를 소재로, 부드러운 조직과 위생성 확보가 가능한 위의 기술들을 응용한다면 우수한 참조기 활용 고령친화식품을 제조할 수 있으리라 보아진다.

한편 참조기에 관한 연구는 원료의 경우 형태학적(Park and

Oh, 2020) 및 영양성분 특성(Kang et al., 2010; Lee et al., 2012; Liu et al., 2020), 어란의 영양성분 특성(Kim et al., 2021), 체내 미세플라스틱 함유량(Zhao et al., 2019), 초음파 해동시 물리화학적, 신선도 특성 변화(Chu et al., 2021), 동결 단백질 안정성 변화(Tan et al., 2021) 등이 있고, 가공품의 경우 굴비 제조(Shin et al., 2004), 건조방법에 따른 화학적 특성 변화(Gwak and Eun, 2010; Cai et al., 2014; Ayeloja et al., 2018; Wang et al., 2022) 및 조직감 영향(Kim et al., 2020) 등의 정도에 불과하여, 참조기를 소재로 한 것을 제외하고도, 레시피 개발은 물론이고, 기준규격에 맞춰진 연구도 아직까지 전무한 실정이다.

본 연구에서 참조기 활용 고령친화식품의 개발에 관한 일련의 연구로 성상, 물성, 영양 및 위생을 고려한 참조기 과열증기구이, 고구마 샐러드 및 토마토무스의 개발을 시도하였고, 이의 품질특성에 대하여도 검토하였다.

재료 및 방법

재료

주원료인 참조기(*Larimichthys polyactis*)는 라운드(round)상태의 냉동품을 2020년 4~6월에 경상남도 통영시 소재 대형마트에서 구입하여 사용하였다. 부원료인 무수구연산(ES Food Ingredients Co. Ltd., Ilsan, Korea)은 인터넷으로부터, 설탕, 소금(모두 CJ Cheiljedang Co. Ltd., Seoul, Korea), 토마토 페이스트(Lotte-Nestle Korea, Co. Ltd., Seoul, Korea), 생크림(SIB Co. Ltd., Miryang, Korea), 난백(Imegg Co. Ltd., Yeongcheon, Korea), 고구마, 당근, 양파 및 생강은 경상남도 통영시 소재 대형마트로부터 2020년 4~6월에 각각 구입하여 사용하였다.

참조기를 활용한 고령친화식품 3종(과열증기구이, 고구마 샐러드 및 토마토무스)의 제조

고령친화식품용 참조기의 전처리는 팬 드레스(pan dressed; 두부, 내장, 지느러미 및 꼬리 제거)하고, 비린내 저감화를 위하여 0.1% (w/v) 무수구연산 용액에 침지($4 \pm 1^\circ C$, 20분)하였다. 과열증기구이 참조기는 전처리한 참조기에 소금물 10% (w/v)에 침지($4 \pm 1^\circ C$, 10분)한 후 표면의 과도한 소금을 제거할 목적으로 표면의 물기를 제거하고 과열증기구이기(CHSHC-1700; Chamco Co., Busan, Korea)를 이용하여 $180 \pm 5^\circ C$ 에서 3분간 구워 제조하였다. 고령친화식품 중 고구마 샐러드 및 토마토무스는 무수구연산으로 비린내 저감화하여 전처리한 참조기를 증자(5분)하고, 구멍의 직경이 4 mm로 이루어진 플레이트(plate)가 장착된 쇼퍼(chopper, M-12S; Hankoo Fugee industries Co., Hwaseong, Korea)로 마쇄하여 제조하였다. 고구마 샐러드는 총 믹스(total mix) 중량 기준에 대하여 전처리 참조기 20.5%, 껍질을 벗긴 삶은 고구마 51.0%, 생크림 23.8%, 다진 삶은 당근 3.4%, 설탕 0.7%, 소금 0.3%, 후추 0.3%를 넣고, 섞어 제조하였다.

토마토무스는 총 믹스(total mix) 중량 기준에 대하여 전처리 참조기 49.3%, 생크림 36.9%, 마쇄 양파 7.4%, 토마토 페이스 트 3.7%, 난백 2.5%, 소금 0.2%을 넣고, 혼합 후 5분간 가열한 다음, 이를 무스틀에 넣고, 오븐(180°C)에서 중탕으로 30분간 가열하여 제조하였다.

경도

경도는 한국산업규격(KS, 2020)에서 제시한 방법에 따라 다음과 같이 실시하였다. 즉, 경도는 texture analyzer (CT3-1000; Brookfield, Middleboro, MA, USA)를 이용하여 고령친화식품 제1단계 제품의 경우 제3법으로 측정하여 500,000 N/m²가 넘지 않는 것을 확인한 다음 제1법으로 측정하였다. 이때 제3법은 프로브(probe)의 경우 원형으로 직경 3 mm를 사용하였고, 테스트의 속도의 경우 600 mm/min, 측정 깊이의 경우 시료의 두께 30%로 하였으며, 제1법은 프로브의 경우 원형으로 직경 5 mm를 사용하였고, 테스트 속도의 경우 100 mm/min, 측정 깊이의 경우 시료를 완전히 관통하는 것으로 하였다. 고령친화식품 제2단계 및 제3단계 제품의 경도는 제2법으로 측정하였고, 이때, 제2법의 측정 시 프로브는 원형으로 직경 20 mm를 사용하였고, 테스트 속도는 600 mm/min, 측정 깊이는 용기 바닥에서 5 mm가 되는 지점으로 하였다. 단, 식품공전(MFDS, 2021b)에서 분류한 고령친화식품에 적용하고자 하는 경우 고형물은 제1법으로, 유동형 제품은 제2법으로 측정하였고, 이때, 측정 온도는 20±2°C로 하여, 참조기 과열증기구의 경우 형태 그대로, 참조기 고구마 샐러드와 참조기 토마토무스의 경우 내용물을 실린더(cylinder)에 충전 후 각각 측정하였다. 결과값의 경우 5회 측정한 다음 최대값과 최소값을 제외한 3회 평균값으로 나타내었으며, 고형물이 여러 개가 함유되어 있는 것의 경우 각각의 고형물의 경도 중 가장 높은 값으로 하였다.

비타민

비타민은 5종[리보플라빈(riboflavin, vitamin B₂), 나이아신(niacin, vitamin B₃), 비타민 C, 비타민 A, 비타민 D]의 전처리와 이를 활용한 분석은 식품공전(MFDS, 2021b)에서 언급한 고속액체크로마토그래프에 의한 정량법에 따라 실시하였다. 이때, 비타민 5종인 분석은 리보플라빈의 경우 Shiseido Capcell Pak S-5 C₁₈ MG (4.6×150 mm, 5 µm)이 장착된 UPLC (ultra performance liquid chromatography; Waters ACQUITY UPLC system; Waters, Milford, MA, USA)로, 나이아신과 비타민 C의 경우 Shiseido Capcell Pak C₁₈ UG 120 (4.6×250 mm, 5 µm)이 장착된 HPLC (high performance liquid chromatography; L-2000 series system; Hitachi Co., Tokyo, Japan)로, 비타민 A의 경우 Shiseido Capcell Pak S-5 C₁₈ MG (4.6×150 mm, 5 µm)이 장착된 HPLC (Agilent 1100 series system; Agilent Co., Santa Clara, CA, USA)로, 비타민 D의 경우 Shiseido Capcell Pak C₁₈ SG 80 (4.6×250 mm, 5 µm)이 장착된 HPLC (Nanospace SI-2 system; Hitachi Co.)로 실시하였다.

무기질

무기질의 분석은 Kim (2014)이 언급한 방법에 따라 시료를 전처리하고, 분석은 식품공전(MFDS, 2021b)에 제시되어 있는 조건으로 실시하였다. 즉, 검체를 습식 분해법으로 분해하여 전처리 검체를 제조하고, 이를 이용하여 유도결합플라즈마 분석기(inductively coupled plasma spectrophotometer, ICP; ICP-OES Avio20; PerkinElmer, Waltham, MA, USA)로 분석하였다.

식이섬유

식이섬유 분석은 식품공전(MFDS, 2021b)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 건조(12시간) 및 데시케이터에서 방냉하고, 건식 분쇄(0.3–0.5 mm mesh)한 후 내열성 *Aspergillus oryzae* 기원 α-amylase powder (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA), *Bacillus polymyxa* 기원 protease (Sigma-Aldrich Co.), *Bacillus stearothermophilus* 기원 α-glucosidase (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 유리여과기에 고르게 형성시킨 구조토층(구조토를 넣고 무게를 칭량한 유리여과기에 78% 에탄올 15 mL를 가하여 구조토를 분산시킨 후 여과하여 제조)에 여과하고 78% 에탄올이 들어있는 세척병과 시약 스폰을 이용하여 비커의 잔류물을 유리여과기로 옮기며 78% 에탄올, 95% 에탄올, 아세톤의 순으로 각각 15 mL씩 2회 잔류물을 씻어내렸다. 식이섬유 함량은 이들 효소 분해 여과물을 105°C로 조정된 건조기(DS-520M; Daewon Science, Bucheon, Korea)에서 잔류물이 남아있는 유리여과기를 24시간 건조시키고, 데시케이터에서 1시간 방냉하여 무게 측정한다. 다음, 미리 칭량하여 확인한 구조토를 포함한 유리여과기의 무게를 뺀 함량으로 하였다.

대장균(*Escherichia coli*)

대장균의 정량시험은 식품공전(MFDS, 2021b)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 바탕으로, 국가표준식품성 분표(RDA, 2016)에서 제시한 미국 에너지 환산계수(단백질 4.27, 지방 9.02, 탄수화물 3.87)를 적용하여 산출하였다.

염도

염도는 식품공전(MFDS, 2021b)에서 언급한 염도 분석법 중 회화법으로 실시하였다. 즉, 염도 측정용 전처리 시료는 검체를 회화시키고, 이를 일정량의 증류수에 녹인 다음 정용(500 mL) 및 여과하여 제조하였다. 염도 측정은 전처리 검체 10 mL에 크롬산칼륨(K_2CrO_4) 용액 2-3방울을 가하고, 0.02 N 질산은($AgNO_3$)용액으로 적정하여 산출하였다.

총아미노산

아미노산의 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 적정량을 가하여 질소 충전과 동시에 밀봉하고, 이를 heating block (HF21; Yamato Scientific Co., Tokyo, Japan)에서 가열처리(110°C, 24시간)하여 실시하였다. 이어서, 전처리 검체는 가수분해물을 glass filter (Aspirator A-3S; Eyela, Tokyo, Japan)로 감압여과하고, 진공감압농축기(Rotary Evaporator N-1000; Tokyo Rikakikal Co. Ltd., Tokyo, Japan)로 40°C에서 감압건조한 후 다시 물을 가한 다음 완전 농축하였고, 이들 감압건조물은 sodium citrate 완충액(pH 2.2)을 사용하여 25 mL로 정용하여 제조하였다. 아미노산의 분석은 전처리 검체의 일정량을 아미노산자동분석기(Model 6300; Biochrom Ltd., Cambridge, UK)로 분석하고, 정량하였다. 이때 침전물이 생성되는 경우 막여과지(membrane filter)로 여과하여 사용하였다.

지방산

지방산 분석용 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 Co.)를 1 mL를 가한 다음 14% BF_3 -Methanol (Sigma Aldrich Co.) 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 (GC-2010 Pro; Shimadzu Seisakusho, Co. Ltd., Kyoto, Japan)를 이용하여 분석하였다.

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 교반시키면서 5분간 소화시켰다. 위의 소화는 구강에서 소화처리한 시료에 위액 12 mL를 넣어 잘 혼합하고 밀봉한 다음 shaking water bath에서 천천히 교반시키면서 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 12 mL와 담즙액 6 mL, 그리고 중탄산염 2 mL를 넣어 혼합하고 밀봉한 다음 shaking water bath에서 천천히 교반 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. 구강, 위, 소장 및 대장 소화가 끝난 시료는 원심분리(12,000 g, 15분)하여 상층액은 버리고, 남은 고형물을 건조하였다. 소화율은 소화 전 중량에 대한 소화 후 중량의 상대비율(%)로 하였다.

결과 및 고찰

고령친화식품 3종의 물리적, 영양적 및 위생적 특성

참조기를 활용한 3종(과열증기구이, 고구마 샐러드 및 토마토무스)의 물성 단계, 영양 및 위생에 대한 적정성을 살펴볼 목적으로 고령친화식품의 국내 기준규격[식품공전(MFDS, 2021a)과 한국산업규격(KS, 2020)], 이들 항목에 대한 분석 결과를 정리하여 Table 1에 나타내었다.

참조기 활용 고령친화식품 3종의 경도는 과열증기구이가 $110.5 \times 1,000 \text{ N/m}^2$, 고구마 샐러드가 $22.4 \times 1,000 \text{ N/m}^2$, 토마토무스가 $14.5 \times 1,000 \text{ N/m}^2$ 이었다. 이때, 고령친화식품은 경도가 20,000 이하 N/m^2 이면서 점도 1,500 $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 이상이어야 한다고 규정되고 있으나, 토마토무스의 경우 점도 측정이 불가능한 제품이기 때문에 측정하지 않았다. 이와 같은 참조기 활용 고령친화식품 3종의 물성 단계에 대한 결과를 식품공전(MFDS, 2021a)의 고령친화식품용 물성 기준에 적용하는 경우 정도 조절 식품으로 기준(500,000 이하 N/m^2)규격 내에 있었고, 한국산업규격(KS, 2020)의 고령친화식품용 물성 기준(1단계의 경우 50,000 초과-500,000 이하 N/m^2 , 2단계의 경우 20,000 초

과-50,000 이하 N/m², 3단계의 경우 20,000 이하 N/m²이면서 점도 1,500 mPa·s 이상 규격에 적용하는 경우 참조기 과열증기 구이는 1단계(치아 섭취)의 물성 기준에, 참조기 고구마 샐러드는 2단계(잇몸 섭취)의 물성 기준에, 그리고 참조기 토마토무스는 3단계(혀로 섭취)의 물성 기준에 적합하였다. 이와 같이 고

령친화식품 3종 간의 물성 차이는 가열, 마쇄 및 가수 처리의 유무, 가열 방법(구이, 열탕 및 증자), 부원료의 종류와 사용량 등에 의한 차이 때문이라 판단되었다.

참조기 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당 영양성분[단백질, 비타민 5종(A, D, C, B₂, B₃), 무기질 2종(칼슘 및 칼륨), 식이섬

Table 1. Standard specification and results on physical, nutritional and sanitary properties of grill product with super-heated steam, sweet potato salad and tomato mousse using yellow croaker *Larimichthys polyactis* for senior-friendly foods

Property	Standard	Specification ¹		Product	Result	Judgment ²	
		MFDS	KS			MFDS	KS
Physical	Hardness (x1.0 ³ N/m ²)	≤500	>50–≤500 (Step 1)	Superheated steam roasting	110.5±9.5 ^{a3}	P	P
			>20–≤50 (Step 2)	Sweet potato salad	22.4±1.3 ^b	P	P
			≤20 (Step 3)	Tomato mousse	14.5±0.8 ^c	P	P
	Viscosity (m·Pa)	≥1,500	≥1,500		-	-	-
Nutritional	Protein (g)	≥6	≥6	Superheated steam roasting	22.4±1.0 ^a	P	P
				Sweet potato salad	6.7±0.4 ^c	P	P
				Tomato mousse	10.2±0.1 ^b	P	P
	A (μg RAE)	≥75	≥75	Superheated steam roasting	97.01	P	P
				Sweet potato salad	3.40	U	U
				Tomato mousse	17.00	U	U
				Superheated steam roasting	10.26	P	P
				Sweet potato salad	2.79	P	P
				Tomato mousse	ND	U	U
	D (μg)	≥1.0	≥1.5	Superheated steam roasting	60.68	P	P
				Sweet potato salad	ND	U	U
				Tomato mousse	4.17	U	U
	Vitamin C (mg)	≥10	≥10	Superheated steam roasting	0.18±0.00 ^b	P	P
				Sweet potato salad	0.10±0.02 ^c	U	U
				Tomato mousse	0.33±0.00 ^a	P	P
	B ₂ (mg)	≥0.15	≥0.15	Superheated steam roasting	24.28	P	P
				Sweet potato salad	10.91	P	P
				Tomato mousse	13.77	P	P
	B ₃ (mg NE)	≥1.6	≥1.6	Superheated steam roasting	76.3	P	U
				Sweet potato salad	53.0	U	U
				Tomato mousse	48.5	U	U
	Ca (mg)	≥75	≥80	Superheated steam roasting	258.2	U	U
				Sweet potato salad	231.3	U	U
				Tomato mousse	145.2	U	U
	K (mg)	≥350	≥350	Superheated steam roasting	ND	U	U
				Sweet potato salad	0.70	U	U
				Tomato mousse	ND	U	U
	Dietary fiber (g)	≥3.0	≥2.5	Superheated steam roasting	ND	U	U
				Sweet potato salad	0.70	U	U
				Tomato mousse	ND	U	U
Sanitary	<i>Escherichia coli</i> (non-sterilized product)	n=5, c=0, m=0		All products	Undetected	P	P

¹Viscosity should be applied in liquid products with hardness of 20,000 N/m² or less. ²P, Pass; U, Unpass. ³Different letters on the data in the column indicate a significantly different at P<0.05. RAE, Retinol activity equivalents; NE, Niacin equivalents; ND, Not detected.

유]을 살펴본 결과는 Table 1과 같다. 참조기 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당 단백질 함량은 과열증기구가 22.4 g, 고구마 샐러드 6.7 g 및 토마토무스 10.2 g으로 국내 기준(6.0 g 이상)에 비하여 3종이 모두 높았다. 참조기 활용 고령친화식품의 3종의 100 g 당 비타민 함량은 지용성 비타민 중 비타민 A가 과열증기구가 97.01 µg RAE (retinol activity equivalent), 고구마 샐러드 3.40 µg RAE 및 토마토무스 17.00 µg RAE, 비타민 D가 과열증기구가 10.26 µg, 고구마 샐러드 2.79 µg 및 토마토무스 불검출, 수용성 비타민인 비타민 C가 과열증기구가 60.68 mg, 고구마 샐러드 불검출 및 토마토무스 4.17 mg, 비타민 B₂가 과열증기구가 0.18 mg, 고구마 샐러드 0.10 mg 및 토마토무스 0.33 mg, 비타민 B₃가 과열증기구가 24.28 mg NE (niacin equivalent), 고구마 샐러드 10.91 mg NE 및 토마토무스 13.77 mg NE이었다. 이상의 참조기 활용 고령친화식품의 3종의 100 g 당 비타민 함량이 식품공전(MFDS, 2021a) 및 한국산업표준(KS, 2020)(비타민 A 모두 75 µg RAE 이상, 비타민 D 각각 1.0 및 1.5 µg 이상, 비타민 C 모두 10 mg 이상, 비타민 B₂ 모두 0.15 mg 이상, 비타민 B₃ 모두 1.6 mg NE 이상)에 비하여 비타민 A는 1종(과열증기구)이 충족, 비타민 D는 2종(과열증기구 및 고구마 샐러드)이 충족, 비타민 C는 1종(과열증기구)이 충족, 비타민 B₂는 2종(과열증기구 및 토마토무스)이 충족, 비타민 B₃는 3종(과열증기구, 고구마 샐러드 및 토마토무스)이 충족되었다.

참조기 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당 무기질 함량은 칼슘이 과열증기구가 76.3 mg, 고구마 샐러드 53.0 mg 및 토마토무스 48.5 mg, 칼륨이 과열증기구가 258.2 mg, 고구마 샐러드 213.3 mg, 및 토마토무스 145.2 mg으로 식품공전(MFDS, 2021a) 및 한국산업표준(KS, 2020)에서 제시한 기준(칼슘 각각 75 mg 및 80 mg, 칼륨 모두 350 mg)에 적용하였을 때 칼슘의 경우 과열증기구가 1종이 식품공전(MFDS, 2021a) 기준규격에 충족되었고, 칼륨은 1종도 충족되지 않았다. 참조기 활용 고령친화식품인 3종의 100 g 당 식이섬유 함량은 과열증기구가 불검출, 고구마 샐러드 0.07 g 및 토마토무스 불검출으로, 식품공전(MFDS, 2021a) 및 한국산업표준(KS, 2020)에서 제시한 기준(각각 3.0 g 및 2.5 g)에 적용하였을 때 3종이 모두 충족되지 않았다. 이상의 참조기 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당

영양성분을 국내 기준규격[식품공전(MFDS, 2021a)과 한국산업표준(KS, 2020)]으로 각각 비교 검토한 결과 과열증기구는 7종(단백질, 비타민 A, 비타민 D, 비타민 C, 비타민 B₂, 비타민 B₃, 칼슘) 및 6종(단백질, 비타민 A, 비타민 D, 비타민 C, 비타민 B₂, 비타민 B₃)의 영양성분이, 고구마 샐러드는 모두 3종(단백질, 비타민 D, 비타민 B₃)의 영양성분이, 토마토무스는 모두 3종(단백질, 비타민 B₂, 비타민 B₃)이 모두 충족되었다. 따라서 참조기 활용 고령친화식품 3종의 간의 영양 특성의 차이는 부원료 및 소스의 사용량에 의한 주재료인 참조기 영양성분의 희석 효과와 부원료 특유의 영양성분의 차이 등에 의한 영향이라 판단되었다.

참조기 활용 고령친화식품 3종의 모두 비살균 처리 제품이었어서 조사한 제품 g 당 대장균 농도는 모두 불검출로 나타났다. 따라서 참조기 활용 고령친화식품 3종은 식품공전(MFDS, 2021a)과 한국산업표준(KS, 2020)에서 제시한 고령친화식품의 위생지표세균에 대한 기준(불검출)에 적합하였다. 이와 같은 결과는 참조기 활용 고령친화식품 3종의 제조과정 중 도입된 가열 처리 또는 산 처리의 영향이라 판단되었다. 이상의 참조기 활용 고령친화식품의 물리적, 영양적 및 위생적 특성에 대한 결과를 식품공전(MFDS, 2021a)의 고령친화식품 기준규격에 적용하였을 때 3종은 물성 조절 고령친화식품과 영양 조절 고령친화식품으로 모두 적절하였고, 한국산업표준(KS, 2020)의 기준규격에 적용하였을 때 참조기 과열증기구는 치아로 섭취할 수 있는 1단계로 분류할 수 있고, 참조기 고구마 샐러드는 잇몸으로 섭취할 수 있는 2단계로 분류할 수 있으며, 참조기 토마토무스는 혀로 섭취할 수 있는 3단계의 고령친화식품으로 분류할 수 있다.

기타 영양성분 특성

참조기를 활용한 3종(과열증기구, 고구마 샐러드 및 토마토무스)의 제품에 대하여 고령친화식품의 기준규격으로 제시되어 있지 않은 기타 영양성분(일반성분, 염도, 에너지, 아미노산 및 지방산)에 대하여 살펴보았다. 참조기 활용 고령친화식품 3종은 100 g 당의 일반성분 함량, 염도 및 에너지는 Table 2와 같다. 참조기 활용 고령친화식품 3종은 100 g 당의 일반성분 함량은 수분이 과열증기구가 68.8 g, 고구마 샐러드 66.5 g 및 토마

Table 2. Proximate composition, salinity and energy of grill product with super-heated steam, sweet potato salad and tomato mousse using yellow croaker *Larimichthys polyactis* for senior-friendly foods

Product	Proximate composition (g/100 g)					Salinity (g/100 g)	Energy (kcal/100 g) ²
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate ¹		
Superheated steam roasting	68.8±2.2 ^{ab3}	22.4±0.1 ^a	7.1±0.5 ^b	1.4±0.1 ^a	0.3	0.2±0.0 ^c	160.8
Sweet potato salad	66.5±0.3 ^b	6.7±0.1 ^c	9.3±0.6 ^b	0.7±0.0 ^c	16.8	0.3±0.0 ^b	177.5
Tomato mousse	69.8±0.9 ^a	10.2±0.1 ^b	12.3±1.8 ^a	0.9±0.0 ^b	6.8	0.5±0.0 ^a	180.9

¹Carbohydrate (%) = 100 - (moisture + crude protein + crude lipid + ash). ²Energy (kcal/100 g) = (Crude protein × 4.27) + (Crude lipid × 9.02) + (Carbohydrate × 3.87). ³Different letters on the data in the column indicate a significantly different at P < 0.05.

토무스 69.8 g, 조단백질이 과열증기구이 22.4 g, 고구마 샐러드 6.7 g 및 토마토무스 10.2 g, 조지방이 과열증기구이 7.1 g, 고구마 샐러드 9.3 g 및 토마토무스 12.3 g, 회분이 과열증기구이 1.4 g, 고구마 샐러드 0.7 g 및 토마토무스 0.9 g, 탄수화물이 과열증기구이 0.3 g, 고구마 샐러드 16.8 g 및 토마토무스 6.8 g 으로, 제품 간에 일반성분 함량에 유의적인 차이가 인정되었다 ($P<0.05$). 이와 같은 참조기 활용 고령친화식품 간의 일반성분 함량 차이는 수분의 경우 주원료인 참조기에 대한 조리 방법, 부원료 종류 및 첨가량, 첨가수량의 유무에 의한 영향으로, 조단백질의 경우 수분의 경우에 이외에도 영향이 있는 것은 과열증기구이는 참조기 단백질 함량 영향인 데 반하여, 고구마 샐러드 및 토마토무스는 부원료 중 달걀, 생크림 등과 같은 질소원의 첨가 유무 및 희석되는 것 등에 의한 영향으로, 조지방의 경우 수분의 경우 이외에도 영향이 있는 것은 과열증기구이는 참조기 유 영향인데 반하여, 고구마 샐러드 및 토마토무스는 생크림과 같은 지질원의 첨가 유무에 의한 영향으로, 탄수화물의 경우 고구마 샐러드 및 토마토무스는 서류와 채소류의 첨가 유무와 첨가량의 영향으로 판단되었다. 이상의 참조기 활용 3종의 일반성분 함량에 대한 결과로 미루어 보아 건물당 주성분은 과열증기구이는 조단백질 및 조지방, 고구마 샐러드는 조지방 및 탄수화물, 토마토무스의 경우 조단백질, 조지방 및 탄수화물로 판단되었다. 한편, 고령친화식품용 참조기 과열증기구이는 조지방 함량이 많았고, 이의 추출원은 참조기이어서 대표적인 건강기능성 소재인 오메가-3 지방산의 섭취가 기대되었다. 참조기 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당 에너지는 과열증기구이 160.8 kcal, 고구마 샐러드 177.5 kcal 및 토마토무스 180.9 kcal이었고, 이는 한국보건복지부(MOH, 2020)에서 제시한 50-64세의 에너지 필요추정량(남자 2,200 kcal 및 여자 1,700 kcal)에

비하여 과열증기구이의 경우 남성이 7.3%, 여성이 9.5%에 해당하였고, 고구마 샐러드의 경우 남성이 8.1%, 여성이 10.4%에 해당하였으며, 토마토무스의 경우 남성이 8.2%, 여성이 10.6%에 해당하였다. 참조기 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당 식염 함량은 과열증기구이 0.2 g, 고구마 샐러드 0.3 g 및 토마토무스 0.5 g이었고, 이는 한국 보건복지부(MOH, 2016)에서 제시한 50-64세의 식염 1일 충분섭취량(남녀 3.81 g)에 비하여 각각 5.2, 7.9 및 13.1%에 해당하였다.

참조기 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당의 총아미노산 함량과 조성은 Table 3과 같다. 참조기 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당의 아미노산 총함량은 각각 21.19 g, 6.40 g 및 9.96 g이었다. 따라서, 참조기 활용 고령친화식품 3종은 식품공전(MFDS, 2021a)과 한국산업표준(KS, 2020)에서 제시한 고령친화식품 100 g 당의 단백질 함량(6 g 이상)을 충분히 충족하는 것으로 확인되었다. 참조기 활용 고령친화식품 100 g 당 조성비가 8% 이상인 주요 아미노산은 과열증기구이와 고구마 샐러드의 경우 leucine (8.3% 및 8.8%), lysine (모두 8.3%), aspartic acid (9.8% 및 10.8%), glutamic acid (16.8% 및 15.4%)와 같은 4종이었고, 토마토무스의 경우 leucine (8.4%), aspartic acid (9.3%) 및 glutamic acid (16.1%)와 같은 3종이었고, 이는 전체 아미노산 총함량에 대하여 절반 정도 수준이어서 영양적으로 의미가 있었다. 참조기 활용 3종은 100 g 당의 필수아미노산 조성으로 미루어 보아 제1제한아미노산은 개별 분석을 실시하지 않아 분석되지 않는 tryptophan을 제외한다면 3종 모두 histidine (0.17-0.51 g, 2.4-2.6%)이었다. 한편, 참조기 활용 고령친화식품 3종의 100 g에 함유되어 있는 곡류 제1제한아미노산인 lysine (Kim et al., 2006)은 과열증기구이 1.75 g (8.3%), 고구마 샐러드 0.53 g (8.3%) 및 토마토무스 0.71 g (7.2%)으로 필

Table 3. Total amino acid contents and composition of grill product with super-heated steam, sweet potato salad and tomato mousse using yellow croaker *Larimichthys polyactis* for senior-friendly foods

EAA ¹	Product ³ (g/100 g)			NEAA ²	Product (g/100 g)		
	Superheated steam roasting	Sweet potato salad	Tomato mousse		Superheated steam roasting	Sweet potato salad	Tomato mousse
Thr	1.08 (5.1) ⁴	0.32 (4.9)	0.51 (5.1)	Asp	2.08 (9.8)	0.69 (10.8)	0.93 (9.3)
Val	1.01 (4.8)	0.36 (5.6)	0.50 (5.0)	Ser	0.99 (4.7)	0.28 (4.4)	0.53 (5.3)
Met	0.63 (3.0)	0.21 (3.3)	0.38 (3.8)	Glu	3.55 (16.8)	0.98 (15.4)	1.61 (16.1)
Ile	1.00 (4.7)	0.34 (5.3)	0.51 (5.1)	Pro	0.86 (4.0)	0.30 (4.6)	0.42 (4.2)
Leu	1.76 (8.3)	0.56 (8.8)	0.83 (8.4)	Gly	1.10 (5.2)	0.32 (5.0)	0.43 (4.3)
Phe	1.01 (4.8)	0.34 (5.3)	0.56 (5.7)	Ala	1.43 (6.7)	0.41 (6.4)	0.64 (6.4)
His	0.51 (2.4)	0.17 (2.6)	0.25 (2.5)	Cys	0.19 (0.9)	0.02 (0.3)	0.10 (1.0)
Lys	1.75 (8.3)	0.53 (8.3)	0.71 (7.2)	Tyr	0.80 (3.8)	0.18 (2.8)	0.40 (4.1)
Arg	1.44 (6.8)	0.39 (6.1)	0.65 (6.6)	Sub-total	11.00 (51.9)	3.18 (49.7)	5.06 (50.7)
Sub-total	10.19 (48.2)	3.22 (50.2)	4.90 (49.4)	Total	21.19 (100.1)	6.40 (99.9)	9.96 (100.1)

¹EAA, Essential amino acid. ²NEAA, Non-essential amino acid. ³The value of parenthesis means percentage of each amino acid content to total amino acid content. ⁴Different letters on the data in the column indicate a significantly different at $P<0.05$.

수아미노산 중 높아, 고령자들이 부식 또는 대체식으로 적정량 섭취한다면 영양균형적인 면에서 상당히 의미가 있을 것이다.

참조기 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당의 지방산 함량과 조성은 Table 4와 같다. 참조기 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당 지방산 총 함량은 과열증기구이가 6,457.5 mg, 고구마 샐러드가 7,429.0 mg, 토마토무스가 10,980.1 mg이었다. 참조기 관련 고령친화식품의 지방산 조성은 과열증기구이의 경우 모노엔산이 43.7% (2,821.1 mg)로 가장 높았고, 다음으로 폴리엔산 (29.6%, 1,905.5 mg) 및 포화산 (26.8%, 1,730.9 mg)의 순이었으며, 고구마 샐러드의 경우 포화산이 50.3% (3,734.6 mg) 가장 높았고, 다음으로 폴리엔산이 31.7% (2,358.3 mg) 및 모노엔산 (18.0%, 1,336.1 mg)의 순이었으며, 토마토무스의 경우 포화산이 45.9% (5,035.7 mg)로 가장 높았고, 다음으로 폴리엔산 (33.9%, 3,721.8 mg) 및 모노엔산 (20.3%, 2,222.6)의 순이었다. 참조기 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당 주요 지방산의 종류, 이의 함량 및 조성은 과열증기구이의 경우 16:0 (각각 890.0 mg, 13.8%), 16:1n-7 (각각 1,028.0 mg, 15.9%), 18:1n-9 (각각 1,590.0 mg, 24.6%), 22:6n-3 (각각 884.5 mg, 13.7%)과 같은 4종이었고, 고구마 샐러드의 경우 14:0 (각각 1,004.1 mg, 13.5%), 16:0 (각각 2,037.4 mg, 27.4%), 18:1n-9 (각각 1,141.2 mg, 15.4%), 20:5n-3 (각각 1,052.8 mg, 14.2%), 22:6n-3 (각각 1,088.3 mg, 14.6%)와 같은 5종이었으며, 토마토무스의

경우 14:0 (각각 1,359.7 mg, 12.4%), 16:0 (각각 3,171.0 mg, 28.9%), 18:1n-9 (각각 1,892.3 mg, 17.2%), 22:6n-3 (각각 1,162.3 mg, 10.6%)와 같은 4종이었다. 이와 같이 참조기 활용 고령친화식품 3종 간에 주요 지방산 조성에 차이가 있는 것은 과열증기구이는 참조기유에 의한 영향인 반면, 고구마 샐러드는 서류와 야채에 의해 희석되었기 때문이다. 또한, 토마토무스는 생크림의 영향도 있었기 때문이라 판단되었다.

소화율

참조기 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당의 소화율은 Table 5와 같다. 식품공전(MFDS, 2021a)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 있다. 이를 근거로 참조기 활용 고령친화식품 3종의 소화율을 살펴보았다. 참조기 활용 고령친화식품 3종의 소화율은 과열증기구이 81.6%, 고구마 샐러드 89.5% 및 토마토무스 86.9%이었다. 이와 같이 참조기 활용 고령친화식품 3종 간의 소화율에 대한 차이는 참조기가 형태학적으로 축산물 등에 비하여 결합조직의 함량이 적어 근육이 연약하고(Kim and Kang, 2021), 분해효소 활성도 높아 빠르게 분해되어(Sato and Takagi, 2017) 소화가 잘된다는 점 이외에도 고구마 샐러

Table 4. Fatty acid contents and compositions of grill product with super-heated steam, sweet potato salad and tomato mousse using yellow croaker *Larimichthys polyactis* for senior-friendly foods

Fatty acid	Product (mg/100 g)			Fatty acid	Product (mg/100 g)		
	Superheated steam roasting	Sweet potato salad	Tomato mousse		Superheated steam roasting	Sweet potato salad	Tomato mousse
12:0	7.3 (0.1) ¹	428.0 (5.8)	95.6 (0.9)	Monoenoic	2,821.1 (43.7)	1,336.1 (18.0)	2,222.6 (20.3)
13:0	2.9 (tr) ²	2.8 (tr)	3.4 (tr)	18:2n-6	133.0 (2.1)	172.9 (2.3)	891.7 (8.1)
14:0	370.1 (5.7)	1,004.1 (13.5)	1,359.7 (12.4)	18:3n-6	10.7 (0.2)	1.8 (tr)	-
15:0	45.8 (0.7)	12.1 (0.2)	17.5 (0.2)	18:3n-3	110.1 (1.7)	13.1 (0.2)	1,022.5 (9.3)
16:0	890.0 (13.8)	2,037.4 (27.4)	3,171.0 (28.9)	20:2	200.8 (3.1)	22.4 (0.3)	38.9 (0.4)
17:0	64.9 (1.0)	16.4 (0.2)	35.0 (0.3)	20:3n-6	3.4 (0.1)	-	-
18:0	321.5 (5.0)	220.3 (3.0)	304.4 (2.8)	20:3n-3	13.8 (0.2)	-	-
20:0	10.1 (0.2)	13.5 (0.2)	49.1 (0.4)	20:4n-6	-	-	-
22:0	18.3 (0.3)	- ³	-	22:2	61.8 (1.0)	7.0 (0.1)	10.8 (0.1)
Saturated	1,730.9 (26.8)	3,734.6 (50.3)	5,035.7 (45.9)	20:5n-3	487.4 (7.5)	1,052.8 (14.2)	595.6 (5.4)
14:1n-5	7.5 (0.1)	5.8 (0.1)	7.4 (0.1)	22:6n-3	884.5 (13.7)	1,088.3 (14.6)	1,162.3 (10.6)
16:1n-7	1,028.0 (15.9)	172.5 (2.3)	302.3 (2.8)	Polyenoic	1,905.5 (29.6)	2,358.3 (31.7)	3,721.8 (33.9)
18:1n-9	1,590.0 (24.6)	1,141.2 (15.4)	1,892.3 (17.2)	n-6	147.1 (2.4)	174.7 (2.3)	391.7 (3.6)
20:1n-9	94.1 (1.5)	16.6 (0.2)	20.6 (0.2)	n-3	1,495.8 (23.1)	2,154.2 (29.0)	280.4 (2.6)
22:1n-9	57.4 (0.9)	-	-	TFA ⁴	6,457.5 (100.1)	7,429.0 (100.0)	10,980.1 (100.1)
24:1n-9	44.1 (0.7)	-	-	TL (g/100g) ⁵	7.1 (91.0)	9.3 (79.9)	12.3 (89.3)

¹Different letters on the data in the column indicate a significantly different at P<0.05. ²trace, less than 0.5 mg/100 g. ³-, Not detected. ⁴TFA, Total fatty acid. ⁵TL, Total lipid contents (g) of samples (100 g).

Table 5. Digestibility of grill product with super-heated steam, sweet potato salad and tomato mousse using yellow croaker *Larimichthys polyactis* for senior-friendly foods

Product	Digestibility (%)
Superheated steam roasting	81.6±0.5 ^{b1}
Sweet potato salad	89.5±2.7 ^a
Tomato mousse	86.9±1.1 ^b

¹Different letters on the data in the column indicate a significantly different at P<0.05.

드 및 토마토무스의 경우 시료를 마쇄한 것이 저작으로 인한 효과를 나타내어 소화율이 높아진 것(Hur et al., 2012; Boland, 2015)으로 나타나고 있으며, 이외에는 수분 함량과 조직감의 차이 때문이라 판단되었다. 이와 같은 소화율의 결과로 미루어 보아 참조기 활용 고령친화식품 3종은 고령인들이 섭취하였을 때 소화에 대한 우려는 없을 것으로 판단되었다.

사 사

본 연구는 국립수산물품질관리원(R2022067)의 지원에 의해 운영되었습니다.

References

- Ai Q, Mai K, Tan B, Xu W, Zhang W, Ma H and Liufu Z. 2006. Effects of dietary vitamin C on survival, growth, and immunity of large yellow croaker, *Pseudosciaena crocea*. *Aquaculture* 261, 327-336. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.07.027>.
- AOCS (American Oil Chemists' Society). 1990. AOCS Official Method Ce 1b-89. 4th ed. AOCS, Champaign, IL, U.S.A.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., U.S.A.
- Ayeloja AA, George FOA, Jimoh WA, Shittu MO and Abdul-salami SA. 2018. Microbial load on smoked fish commonly traded in Ibadan, Oyo state, Nigeria. *J Appl Sci Environ Manage* 22, 493-497. <https://doi.org/10.4314/jasem.v22i4.9>.
- 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>.
- Boland M. 2015. Human digestion - a processing perspective. *J Sci Food Agric* 96, 2275-2283. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7601>.
- Cai QX, Wu YY, Li LH, Yang XQ, Zhao YQ and Wang YQ. 2014. Lipid oxidation during processing of traditional salting fish of yellow croakers. *J Food Saf Qual* 5, 4079-4084.
- Chu Y, Tan M, Bian C and Xie J. 2021. Effect of ultrasonic thawing on the physicochemical properties, freshness, and protein-related properties of frozen large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). *J Food Sci* 87, 52-67. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15983>.
- Corrêa APA, Peixoto CA, Gonçalvesb LAG and Cabral FA. 2008. Fractionation of fish oil with supercritical carbon dioxide. *J Food Eng* 88, 381-387. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.02.025>.
- Gwak HJ and Eun JB. 2010. Chemical changes of low salt *Gulbi* (salted and dried yellow croaker) during hot-air drying with different temperatures. *Korean J Food Sci Technol* 42, 147-154.
- 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 SK, Kim YC and Choi IW. 2012. Development of *in vitro* human digestion models for health functional food research. *Food Sci Ind* 45, 40-49. <https://doi.org/10.23093/FSI.2012.45.4.40>.
- 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>.
- Jang MS, Oh JY, Kim PH, Park SY, Kim YY, Kang SI and Kim JS. 2021. Preparation and quality characteristics of different mackerel *Scomber japonicas*-based processed products as senior-friendly seafoods. *J Korean J Fish Aquat Sci* 54, 703-713. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2021.0703>.
- Kang HW, Shim KB, Cho YJ, Kang DY, Cho KC, Kim JH and Park KJ. 2010. Biochemical composition of the wild and cultured yellow croaker (*Larimichthys polyactis*) in Korea. *Korean J Fish Aquat Sci* 43, 18-24. <https://doi.org/10.5657/kfas.2010.43.1.018>.
- KDB (Korea Development Bank). 2020. Low fertility and aging population structure and the need to respond. Weekly KDB report 11, 1-3.
- Kim BS, Oh BJ, Lee JH, Yoon SY and Lee HI. 2020. Effects of various drying methods on physicochemical characteristics and textural features of yellow croaker (*Larimichthys Polyactis*). *Foods* 9, 196. <https://doi.org/10.3390/foods9020196>.
- Kim IS, Park HJ, Jeong BY and Moon SK. 2021. Comparison of proximate, amino acid, n-3 fatty acid and mineral compositions of fish roes of eight species. *Korean J Fish Aquat Sci* 54, 825-834. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2021.0825>.
- 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 Publsihing Co., Seoul, Korea.
- Kim KH. 2014. Concentration and risk assessment of heavy metal in mainly consumed fishes. M.S. Thesis, Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.

- KOSIS (Korea Statistical Information Service). 2022. Statistical Database. Retrieved from http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01 on Mar 31, 2022.
- 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 on May 10, 2022.
- Lee JH, Asaduzzaman AKM, Yun JH, Yun JH and Chun BS. 2012. Characterization of the yellow croaker *Larimichthys polyactis* muscle oil extracted with supercritical carbon dioxide and an organic solvent. *Fish Aquat Sci* 15, 257-281. <https://doi.org/10.5657/FAS.2012.0275>.
- Liu Y, Miao Y, Xu N, Ding T, Cui K, Chen Q, Zhang J, Fang W, Mai K and Ai Q. 2020. Effects of dietary *Astragalus* polysaccharides (APS) on survival, growth performance, activities of digestive enzyme, antioxidant responses and intestinal development of large yellow croaker (*Larimichthys crocea*) larvae. *Aquaculture* 517, 734752. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734752>.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2021a. 2. Common Standard and Specification for General Foods. Retrieved from http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_02.jsp?idx=5 on Mar 13, 2022.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2021b. General analytical method (Salinity, Mineral, Vitamin A, Vitamin B2, Vitamin B3, Vitamin C and Vitamin D, Dietary fiber, *E. coli*). In: Food Code. Chapter 8. Retrieved from https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_01.jsp on May 15, 2022.
- MOHW (Ministry of Health and Welfare). 2016. Dietary Reference Intakes for Koreans 2015. The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea, 157-218.
- MOHW (Ministry of Health and Welfare). 2020. Dietary Reference Intakes for Koreans 2020. The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea, 5-18.
- NIFS (National Institute of Fisheries Science). 2010. Development of culture techniques for the aquaculture of small yellow croaker, *Larimichthys polyactis*. NIFS Report, Busan, Korea, 2-47.
- Noh ES, MN Lee, EM Kim, JY Park, JK Noh, CM An and JH Kang. 2017. Development of a multiplex PCR assay for rapid identification of *Larimichthys polyactis*, *L. crocea*, *Atrobucca nibe*, and *Pseudolithus elongates*. *J Life Sci* 27, 746-753. <https://doi.org/10.5352/JLS.2017.27.7.746>.
- Park IS and Oh JS. 2020. Comparison of morphometric traits between small yellow croaker (*Larimichthys polyactis*) and yellow croaker (*L. crocea*). *Korean J Environ Biol* 38, 507-517. <https://doi.org/10.11626/KJEB.2020.38.4.507>.
- RDA (Rural Development Administration). 2016. 9th Version Food Composition Table I, II. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea.
- Sato T and Takagi T. 2017. Proteolytic properties of crude extracts from internal organs in the Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*). *J Hum Ecol* 4, 69-72.
- Shin MJ, Kang SG, Kim SJ and Kim JM. 2004. Determination of the optimum condition in preparing *Gulbi* (salted and semi-dried yellow croaker, *Larimichthys polyactis*) by brine salting with onion peel extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33, 1385-1389.
- Taghizadeh G, Jahadi M and Abbasi H. 2018. Physicochemical properties of probiotic soy milk chocolate mousse during refrigerated storage. *Appl Food Biotechnol* 5, 79-86. <https://doi.org/10.22037/afb.v5i2.19155>.
- Tan M, Ye J, Chu Y and Xie J. 2021. The effects of ice crystal on water properties and protein stability of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). *Int J Refrig* 130, 242-252. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2021.05.040>.
- Wang SM, Li J, Zhao Q, Lv DD and Rakariyatham K. 2022. The effect of frying process on lipids in small yellow croaker (*Larimichthys polyactis*) and frying oil. *J Aquat Food Prod Technol* 31, 83-95. <https://doi.org/10.1080/10498850.2021.2011519>.
- Zhao S, Wang T, Zhu L, Xu P, Wang X, Gao L and Li D. 2019. Analysis of suspended microplastics in the Changjiang estuary: Implications for riverine plastic load to the ocean. *Water Res* 161, 560-569. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.06.019>.