

눈다랑어(*Thunnus obesus*)를 활용한 고령친화식품용 연화식 함박스테이크, 완탕 및 토마토스프의 개발 및 품질특성

장미순[†] · 이석민^{1†} · 박선영¹ · 오재영 · 강상인^{2*}

국립수산과학원 식품위생가공과, ¹경상국립대학교 해양식품공학과/해양산업연구소, ²신라대학교 수산물종합연구센터

Development and Quality Characteristics of Softened Hamburger Steak, Wantang, and Tomato Soup for Senior-friendly Seafoods Using Bigeye Tuna *Thunnus obesus*

Mi-Soon Jang[†], Seok Min Lee^{1†}, Sun Young Park¹, Jae-Young Oh and Sang-In Kang^{2*}

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

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

²Seafood Research Center, Silla University, Busan 49277, Republic of Korea

This study was developed to prepare hamburger steak (HS), wantang soup (WS), and tomato soup (TS) for senior-friendly seafood's (SFS) using bigeye tuna *Thunnus obesus*, and to investigate their quality characteristics. All data were presented in the order of HS, WS, and TS. The hardness values were 298.9×1.0^3 , 47.1×1.0^3 and 14.9×1.0^3 N/m², respectively. The viscosity of TS was 2,856 mPa·s. The protein contents were 13.8, 11.7, and 9.7 g/100 g, respectively. The fat-soluble vitamins content were as follows: vitamin A 21.88, 5.03, and 23.72 µgRAE/100 g; vitamin D 1.15, ND, and 1.81 µg/100 g, respectively. The water soluble vitamins contents were as follows: vitamin C 47.22, 32.83 and 37.01 mg/100 g; vitamin B₂ 0.17, 0.11 and 0.10 mg/100 g; vitamin B₃ 34.87, 34.76 and 54.62 mgNE/100 g. The Ca contents were 15.9, 16.8, 28.9 mg/100 g, and the K contents were 383.8, 167.4, and 300.0 mg/100 g, respectively. The dietary fiber was 0.04, 0.07 and 0.08 g/100 g, respectively. *Escherichia coli* was not detected in any of the products. These results suggest that the products should be classified as follows, based on their appropriateness as SFS: HS, WS and TS.

Keywords: Bigeye tuna, Senior-friendly foods, Hamburger steak, Wangtang soup, Tomato soup

서론

최근 의학 기술의 발달과 체계적인 건강관리 등으로 인하여 전 세계적으로 65세 이상의 고령 인구가 증가하고 있다. 국내에서도 고령 인구는 급격히 증가하여 2021년에는 853만 7,000 명으로 전체 인구의 16.5%를 차지하였고, 2025년에는 전체 인구의 20.6%를 차지하여 초고령사회에 진입할 것으로, 2036년에 전체 인구의 30.5%에 이를 것으로 예측되고 있다(KOSIS, 2022). 따라서, 우리나라는 이미 접어든 고령 사회에 다양한 정책을 수립하였으나, 빠르게 다가오는 초고령화 사회를 대비할 방안을 마련해야 할 필요가 있고, 이는 사회적, 경제적, 문화적

정책뿐만 아니라 고령자가 섭취하기 용이한 식품개발에 관련 된 정책도 요구된다. 이러한 일면에서 국내에서는 고령친화식품에 대하여 성상, 위생, 영양 및 물성에 대한 기준규격을 식품공전(MFDS, 2022a)과 한국산업규격(Korean Industrial Standards, 2022)에서 제시하고 있다. 또한, 고령친화산업지원센터에서 고령친화우수식품으로 제시한 제품은 주로 농축산 원료로 제조한 제품이 있으나, 수산물을 활용한 가공품은 거의 없다. 수산물 중 다랑어류는 단백질, 무기질(칼슘, 철, 구리), 라이신(lysine), 트레오닌(threonine)과 같은 필수영양소 및 EPA (eicosapentaenoic acid)와 DHA (docosahexaenoic acid) 등과 같은 생체조절 기능성 지질 성분이 다량 함유되어 있어 영양가

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 231. 5645 Fax: +82. 51. 241. 5644

E-mail address: ftrnd5@silla.ac.kr [†]Contributed equally



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.2023.0363>

Korean J Fish Aquat Sci 56(4), 363-372, August 2023

Received 30 May 2023; Revised 7 July 2023; Accepted 17 July 2023

저자 직위: 장미순(연구관), 이석민(대학원생), 박선영(대학원생), 오재영(연구사), 강상인(선임연구원)

가 높고 경제적으로 가치가 있는 어종으로 전 세계적으로 선호되고 있는 수산 식품이다(Peng et al., 2013; Xie et al., 2016). 다랑어류의 주요 소비 형태는 횡감, 초밥 등과 같은 생물 소비, 통조림식품 및 가쓰오부시 등의 가공소비로 나뉘며, 이 중 통조림식품 시장이 80%를 차지하고 있다(FAO, 2017). 다랑어류 중 대형 어종인 참다랑어(bluefin tuna *Thunnus orientalis*), 눈다랑어(bigeye tuna *Thunnus obesus*)는 주로 횡감으로 활용되며, 소형 어종인 가다랑어(skipjack tuna *Katsuwonus pelamis*), 날개다랑어(albacore tuna *Thunnus alalunga*), 황다랑어(yellowfin tuna *Thunnus albacares*)는 통조림, 가쓰오부시 등으로 가공 및 소비되고 있다(Kim, 2021).

눈다랑어를 이용한 함박스테이크는 마쇄된 눈다랑어를 테이블믹서로 찧기가 생길 때까지 전분을 넣고, 섞어 준 다음 문쳐서 패티 형태로 성형하여 그릴로 구운 제품의 형태이고, 눈다랑어를 이용한 완탕은 마쇄한 눈다랑어를 등근 형태로 성형하고, 육수를 첨가하여 잇몸으로 으깬수 있는 정도의 형태이며, 눈다랑어를 이용한 스프는 마쇄와 열탕 가수기술을 모두 도입한 점성이 있는 스프의 형태이며, 이는 으깨거나 씹지 않고 바로 삼킬수 있는 유동성 있는 가공품을 제조할 수 있다. 따라서 눈다랑어를 소재로 부드러운 조직과 위생성 확보가 가능한 위의 기술들을 응용한다면 최근 식품트렌드 중의 하나인 눈다랑어 활용 HMR (home meal replacement)형 고령친화식품을 제조할 수 있을 것이다.

다랑어류의 이용에 관한 연구는 원료의 경우 위해요소 평가(Rossi et al., 2002; Sun et al., 2013; Chen et al., 2018; Pertiwi et al., 2021), 눈다랑어의 구성요소 및 갈슘 함량(Hettiarachchi et al., 2015), 저온보관 중의 단백질 변화(Wang and Jing, 2019) 등이 있고, 가공품의 경우 참치 통조림 위해요소 평가(Ganjavi et al., 2010; Mahalakshmi et al., 2012; Rahmani et al., 2018), 참치 통조림 영양특성(Aberoumand and Fazeli, 2019), 열처리에 따른 참치 통조림 단백질 변화(García-Arias et al., 2004), 시판 참치 통조림의 관능 특성 비교(Kim, 2021), 가다랑어 통조림의 제조 및 특성(Kim et al., 2012) 등으로 대부분이 통조림으로 한정적이며 눈다랑어 등의 다랑어류를 활용한 고령친화식품의 개발 연구는 전무하다.

본 연구에서는 주원료인 눈다랑어에 레토르트(retort)를 활용한 고온가압처리 공정(Lee and Yoon, 2019)과 마쇄 공정(Kang et al., 2010)과 같은 연화 공정을 적용하여 함박스테이크, 완탕 및 토마토스프와 같은 다양한 고령친화식품의 개발 및 이의 효율적 이용을 위한 품질특성에 대하여 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

주원료인 눈다랑어(*T. obesus*)는 자숙상태에서 흰살만을 분리한 로인(Ioin)을 2021년 5월에 경상남도 고성군 소재 S사에

서 아이스박스에 넣어 연구실로 운반한 다음, 구멍의 직경이 4 mm로 이루어진 플레이트(plate)가 장착된 초퍼(chopper, M-12S; Hankook Fugee Industries Co., Hwaseong, Korea)로 마쇄하여 사용하였다.

부원료인 가쓰오부시(EN Food Co. Ltd., Paju, Korea), 난백(Imegg Co. Ltd., Yeongcheon, Korea), 우스타소스, 케첩 및 후추(모두 Ottogi Co. Ltd., Anyang, Korea), 밀가루 및 찹쌀가루(모두 Gompyo Co. Ltd., Seoul, Korea), 멸치액젓, 설탕, 소금(모두 CJ Cheiljedang Co. Ltd., Seoul, Korea), 버터, 생크림 및 우유(모두 Seoul Milk Co. Ltd., Seoul, Korea), 진간장(Chungjungone Co. Ltd., Seoul, Korea), 토마토 페이스트(Lotte-Nestle Korea, Co. Ltd., Seoul, Korea), 펄떡론티노(ShinYoung F&S Co. Ltd., Gwangju, Korea), 감자, 당근, 돼지고기 다짐육, 대파, 마늘, 소고기 다짐육, 올리브유, 양파, 월계수잎 및 생강은 경상남도 통영시 소재 롯데마트로부터 2021년 4-6월에 각각 구입하여 사용하였다.

고령친화식품(함박스테이크, 완탕 및 토마토스프)의 제조

함박스테이크는 총 믹스(total mix) 중량 기준에 대하여 눈다랑어 마쇄 로인 62.7% (w/w), 돼지고기 다짐육 12.2% (w/w), 간장 7.0% (w/w), 양파 7.0% (w/w), 난백 3.5% (w/w), 설탕 0.7% (w/w), 소금 0.7% (w/w), 생강 0.7% (w/w) 및 후추 0.3% (w/w)를 차례로 넣고, 혼합하여 반죽으로 만든 다음 일정한 크기(가로 5 cm × 세로 5 cm × 두께 2.5 cm)로 성형하여 대두유로 프라이팬에서 5분간 구워 제조하였다. 함박스테이크용 데미그라스(demi-glace) 소스는 총 믹스 중량 기준에 대하여 물 79.7% (w/w), 버터 4.0% (w/w), 밀가루 4.0% (w/w), 케첩 4.0% (w/w), 간장 4.0% (w/w), 우스터소스 1.2% (w/w), 설탕 2.8% (w/w), 간장 4.0% (w/w) 및 후추 0.4% (w/w)를 넣고, 점성이 생기도록 15분간 끓여 제조하였다. 이때 성상, 물성, 영양, 위생 분석용 검체는 함박스테이크의 중량에 대하여 소스의 중량이 35%가 되도록 혼합한 것으로 하였다.

완탕용 완자는 총 믹스 중량 기준에 대하여 눈다랑어 마쇄 로인 79.4% (w/w), 다진 양파 9.9% (w/w), 다진 당근 9.9% (w/w), 소금 0.4% (w/w), 후추 0.4% (w/w)를 넣고, 혼합하여 10 g씩 소분하여 등글게 정형하였다. 완탕용 육수는 총 믹스 중량 기준에 대하여 물 49.9% (w/w)에 가쓰오부시 0.7% (w/w)를 넣고, 15분간 끓인 후 망체로 고형물을 제거하여 제조하였다. 최종적으로 완탕은 완탕용 육수에 제조한 완자 35.9% (w/w), 양파 2.9% (w/w), 달걀 7.1% (w/w), 마늘 1.4% (w/w), 대파 1.4% (w/w), 액젓 0.6% (w/w)를 넣고, 5분간 끓여 제조하였다.

토마토스프는 총 믹스 중량 기준에 대하여 눈다랑어 마쇄 로인 17.5% (w/w), 다진 소고기 5.8% (w/w), 다진 양파 4.7% (w/w), 다진 감자 2.9% (w/w), 버섯 1.8% (w/w)를 올리브유를 두른 프라이팬에 넣고, 10분간 볶은 다음 물 28.0% (w/w), 토마토페이스트 23.1% (w/w), 우유 11.7% (w/w), 간장 0.9% (w/w), 마늘

0.8% (w/w), 찹쌀가루 0.6% (w/w), 설탕 0.6% (w/w), 페페론 치노 0.2% (w/w), 소금 0.2% (w/w) 및 후추 0.2% (w/w)를 넣고 점성이 생기도록 20분간 끓여 제조하였다.

경도

경도는 한국산업규격(Korean Industrial Standards, 2022)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 mm (BF-TA3K; Hwashin Instrument Co. Ltd., Busan, Korea)의 것을 사용하였고, 테스트의 속도의 경우 600 mm/min, 측정 깊이의 경우 시료의 두께 30%로 하였으며, 제1법은 프로브의 경우 원형으로 직경 5 mm (BF-TA5K; Hwashin Instrument Co. Ltd.)의 것을 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 mm (BF-TA20K; Hwashin Instrument Co. Ltd.)의 것으로 사용하였고, 테스트 속도는 600 mm/min, 측정 깊이는 용기 바닥에서 5 mm가 되는 지점으로 하였다. 단, 식품공전(MFDS, 2022b)에서 분류한 고령친화식품에 적용하고자 하는 경우 고형물은 제1법으로, 유동형 제품은 제2법으로 측정하였고, 이때, 측정 온도는 20±2°C로 하여, 함박스테이크와 완탕의 경우 고형물 형태 그대로, 토마토스프의 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[비타민 B₂ (riboflavin), 비타민 B₃ (niacin), 비타민 C, 비타민 A, 비타민 D]의 전처리와 이를 활용한 분석은 식품공전(MFDS, 2022b)에서 언급한 고속액체크로마토그래프에 의한 정량법에 따라 실시하였다. 이때, 비타민 5종의 분석을 위하여 비타민 B₂의 경우 Shiseido Capcell Pak S-5 C₁₈ MG (4.6×150 mm, 5 μm)이 장착된 UPLC (Waters ACQUITY UPLC system; Waters, Milford, MA, USA)로 실시하였다. 이때, 비타민 B₂의 분석을 위한 이동상 조건은 35% A용액(Methanol) : 65% B용액(10 mM NaH₂PO₄ in HPLC water)으로 유속은 0.8 mL/min로, fluorescence detector의 파장은 530 nm로 하였다. 비타민 B₃의 경우 Shiseido Capcell Pak C₁₈ UG 120 (4.6×250 mm, 5 μm)이 장착된 HPLC (L-2000 series system; Hitachi Co., Tokyo, Japan)로 실시하였다. 이때, 비타민 B₃의 분석을 위한 이동상 조건은 100% A 용액(5 mM hexanesulfonate+0.1% acetic acid)를 최초 12분까지 유지 후, 70% A 용

액, 30% B용액[(35% 5 mM hexanesulfonate+65% MeOH) + 0.1% acetic acid]을 20분까지 유지하고, 25분까지 100% A 용액으로 유지시켰으며, 유속은 1.0 mL/min로, PDA (photometric diode array) detector의 파장은 260 nm로 하였다. 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 실시하였다. 비타민 A의 분석을 위한 이동상 조건은 95% methanol: distilled water (95:5, v/v)으로 유속은 0.5 mL/min로, fluorescence detector의 파장은 460 nm로 하였다. 비타민 D의 경우 전처리하는 Shiseido Capcell Pak C₁₈ SG 80 (4.6×150 mm, 5 μm), 분석은 Cadenza CD-C₁₈ (1.5×250 mm, 3 μm)이 장착된 HPLC (Nanospace SI-2 system; Hitachi Co.)로 실시하였다. 비타민 D의 분석을 위한 전처리 및 분석 조건의 경우 이동상 조건은 각각 80% methanol 및 96% methanol으로, 유속은 각각 300 μL/min 및 0.5 mL/min으로, fluorescence detector의 파장은 264 nm로 하였다. 위에서 사용한 NaH₂PO₄ 및 hexanesulfonate은 Sigma-Aldrich Co., (St. Louis, MO, USA)에서 제조한 것을 acetic acid, methanol, water은 Daesung Chemicals & Metal (Siheung, Korea)에서 제조한 것을 구입하여사용하였다.

무기질

무기질 분석은 Kim (2014)이 언급한 방법에 따라 습식 분해법 분해하여 실시하였다. 즉, 검체 1 g을 취하여 테프론 분해기(Teflon bomb, PTFE, 45 mm diameter; PALL Corporation, NY, USA)에 넣고, 여기에 질산을 가하여 전처리하였고, 분석은 식품공전(MFDS, 2022b)에 제시되어 있는 조건으로 실시하였다. 이를 이용하여 유도결합플라즈마분석기[inductively coupled plasma spectrophotometer (ICP); ICP-OES Avio20; PerkinElmer, Waltham, MA, USA]로 분석하였다.

식이섬유

식이섬유 분석은 식품공전(MFDS, 2022b)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 *Aspergillus oryzae* 기원 α-amylase powder (Sigma-Aldrich Co.), *Bacillus polymyxa* 기원 protease (Sigma-Aldrich Co.), *Bacillus stearothermophilus* 기원 α-glucosidase (Sigma-Aldrich Co.)와 같은 효소로 순차적으로 가수분해하였다. 이어서 효소 가수분해물에 95% 에탄올 225 mL을 가하고, 알루미늄박으로 덮은 다음 실온에서 1시간 침전시킨 후 에탄올 처리 효소 분해물을 미리 유리여과기에 고르게 형성시킨 규조토층(규조토를 넣고 무게를 칭량한 유리여과기에 78% 에탄올 15 mL를 가하여 규조토를 분산시킨 후 여과하여 제조)에 여과하고 78% 에탄올이 들어있는 세척병과 시약 스포운을 이용하

여 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 드라이오븐(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*) 정량시험

대장균의 정량시험은 식품공전(MFDS, 2022b)에 수록된 건조필름법에 따라 실시하였다. 대장균의 분석은 시험 원액 1 mL와 각 단계 희석액 1 mL를 대장균 건조필름배지 I (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, 국가표준식품성분표(RDA, 2016)에서 제시한 미국 에너지 환산계수(단백질 4.27 kcal/g, 지방 9.02 kcal/g, 탄수화물 3.87 kcal/g)를 적용하여 산출하였다.

염도

염도는 식품공전(MFDS, 2022b)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(K₂CrO₄) (Daesung Chemicals & Metal) 용액 2-3방울을 가하고, 0.02 N 질산은(AgNO₃) (Daesung Chemicals & Metal) 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(T16-137-255; DWK Life Science, Millville, NJ, USA)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, 전처

리 검체는 가수분해물을 깔대기형 유리필터(Aspirator A-3S; Eylea, 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 30, 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 methyltricosanoate (Sigma-Aldrich Co.)를 1 mL를 가한 다음 14% BF₃-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 (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/cm²)를 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 마그네틱바(magnetic bar)를 넣은 후 파라필름(Parafilm M-996; Navimro, Inc., Seoul, Korea)으로 삼각플라스크 입구를 밀봉한 뒤 37°C로 조정된 shaking water bath (SWB-10 Shaking Water Bath; Jeio Tech. Inc., Seoul, 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 밀

봉한 다음 shaking water bath에서 천천히 shaking 시키면서 2 시간 소화시켰다. 이때 pH가 5 이하이거나 8 이상이 되면 6 N HCl과 6 N NaOH를 이용하여 약산성 또는 약알칼리 수준이 될 수 있게 조절하였다. 구강, 위, 소장 및 대장 소화가 끝난 시료는 원심분리(12,000 g, 15분) (Supra 22K; Hanil Science Co., Daejeon, Korea)하여 상층액은 버리고, 남은 고형물을 건조하였다. 소화율은 소화 전 중량에 대한 소화 후 중량의 상대비율(%)로 하였다.

결과 및 고찰

눈다랑어 활용 3종 제품의 고령친화식품으로서 물리적, 영양적 및 위생적 특성

고령친화식품으로서 눈다랑어를 활용한 3종 제품(함박스테이크, 완탕 및 토마토스프)의 물성, 영양 및 위생에 대한 적정성을 살펴볼 목적으로 고령친화식품의 국내 기준규격[식품공전(MFDS, 2022a)과 한국산업표준(Korean Industrial Standards, 2022)]에 제시되어 있는 이들 항목에 대하여 분석한 결과는 Table 1과 같다.

눈다랑어 활용 고령친화식품 3종 제품의 경도는 함박스테이크 $298.9 \times 1,000 \text{ N/m}^2$, 완탕 $47.1 \times 1,000 \text{ N/m}^2$, 토마토스프 $14.9 \times 1,000 \text{ N/m}^2$ 이었다. 이때, 고령친화식품은 경도가 $20,000 \text{ N/m}^2$ 이하인 경우 점도가 $1,500 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ 이상이어야 한다고 규정되고 있다. 따라서, 살펴본 토마토스프의 점도는 $2,856 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ 이었다. 이와 같은 고령친화식품 3종의 물성 단계에 대한 결과를 식품공전(MFDS, 2022a)의 고령친화식품용 물성 기준에 적용하는 경우 경도 조절 식품으로 기준($50,000$ 이하 N/m^2) 규격 내에 있었고, 한국산업규격(Korean Industrial Standards, 2022)의 고령친화식품용 물성 기준(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 $1,500 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ 이상)규격에 적용하는 경우 함박스테이크는 1단계(치아 섭취)의 물성 기준에, 완탕은 2단계(잇몸 섭취)의 물성 기준에, 그리고 토마토스프는 3단계(혀로 섭취)의 물성 기준에 적합하였다. 이와 같이 고령친화식품 3종 제품 간의 물성 차이는 마쇄 및 가수 처리의 유무, 가열 방법(구이 및 열탕), 부원료의 종류와 사용량 등에 의한 차이 때문이라 판단되었다.

눈다랑어를 활용한 고령친화식품 3종 제품의 100 g 당 영양성분[단백질, 비타민 5종(A, D, C, B₂, B₃), 무기질 2종(칼슘 및 칼륨), 식이섬유]을 살펴본 결과는 Table 1과 같다. 고령친화식품 3종의 100 g 당 단백질 함량은 함박스테이크 13.8 g , 완탕 11.7 g 및 토마토스프 9.7 g 으로 국내 기준(6.0 g 이상)에 비하여 3종의 제품이 모두 높았다. 고령친화식품 3종 제품의 100 g 당 비타민 함량은 지용성 비타민 중 비타민 A가 함박스테이크 $21.88 \mu\text{gRAE}$, 완탕 $5.03 \mu\text{gRAE}$ 및 토마토스프 $23.72 \mu\text{gRAE}$, 비타민 D가 함박스테이크 $1.15 \mu\text{g}$, 완탕 불검출 및 토마토스프 1.81

μg , 수용성 비타민인 비타민 C가 함박스테이크 47.22 mg , 완탕 32.83 mg 및 토마토스프 37.01 mg , 비타민 B₂가 함박스테이크 0.17 mg , 완탕 0.11 mg 및 토마토스프 0.10 mg , 비타민 B₃가 함박스테이크 34.87 mgNE , 완탕 34.76 mgNE 및 토마토스프 54.62 mgNE 이었다. 이상의 고령친화식품 3종 제품의 100 g 당 비타민 함량은 식품공전(MFDS, 2022a) 및 한국산업표준(Korean Industrial Standards, 2022) (비타민 A 각각 70 및 $75 \mu\text{gRAE}$ 이상, 비타민 D 모두 $1.5 \mu\text{g}$ 이상, 비타민 모두 C 10 mg 이상, 비타민 B₂ 0.15 mg 이상, 비타민 B₃ 각각 1.4 및 1.6 mgNE 이상)에 비하여 비타민 D는 1종(토마토스프)이, 비타민 C는 3종(함박스테이크, 완탕 및 토마토스프)이, 비타민 B₂는 1종(함박스테이크)이, 비타민 B₃는 3종(함박스테이크, 완탕 및 토마토스프)이 충족되었다. 고령친화식품 3종 제품의 100 g 당 무기질 함량은 칼슘이 함박스테이크 15.9 mg , 완탕 16.8 mg 및 토마토스프 28.9 mg , 칼륨이 함박스테이크 383.8 mg , 완탕 167.4 mg 및 토마토스프 300.0 mg 으로 식품공전(MFDS, 2022a) 및 한국산업표준(Korean Industrial Standards, 2022)에서 제시한 기준(칼슘 각각 70 mg 및 80 mg , 칼륨 모두 350 mg)에 적용하였을 때 칼슘의 경우 모두 충족되지 않았고, 칼륨은 함박스테이크 1종만이 충족되었다. 고령친화식품 3종 제품의 100 g 당 식이섬유 함량은 함박스테이크 0.04 g , 완탕 0.07 g 및 토마토스프 0.08 g 으로, 식품공전(MFDS, 2022a) 및 한국산업표준(Korean Industrial Standards, 2022)에서 제시한 기준(모두 2.5 g)에 적용하였을 때 3종이 모두 충족되지 않았다. 이상의 고령친화식품 3종 제품의 100 g 당 영양성분을 국내 기준규격[식품공전(MFDS, 2022a)과 한국산업표준(Korean Industrial Standards, 2022)]으로 각각 비교 검토한 결과 함박스테이크는 5종의 영양성분(단백질, 비타민 C, 비타민 B₂, 비타민 B₃, 칼륨)이, 완탕은 3종의 영양성분(단백질, 비타민 C, 비타민 B₃)이, 토마토스프는 4종의 영양성분(단백질, 비타민 D, 비타민 C, 비타민 B₃)이 충족되었다. 한편, 눈다랑어 활용 고령친화식품 3종 간의 영양 특성의 차이는 부원료 및 소스의 사용량에 의한 주재료인 눈다랑어 영양성분의 희석 효과와 부원료 특유의 영양성분의 차이 등에 의한 영향이라 판단되었다.

눈다랑어 활용 고령친화식품 3종 제품은 모두 비살균 처리 제품이어서 이의 위생특성을 살펴볼 목적으로 살펴본 제품 g 당 대장균 농도는 모두 불검출로 나타났다. 따라서, 고령친화식품 3종 제품은 식품공전(MFDS, 2022a)과 한국산업규격(Korean Industrial Standards, 2022)에서 제시한 고령친화식품의 위생 지표세균에 대한 기준(불검출)에 적합하였다. 이와 같은 결과는 눈다랑어 활용 고령친화식품 3종의 제조과정 중 도입된 가열 처리 또는 산 처리 등의 영향이라 판단되었다.

이상의 눈다랑어 활용 고령친화식품의 물리적, 영양적 및 위생적 특성에 대한 결과를 식품공전(MFDS, 2022a)의 고령친화식품 기준규격에 적용하였을 때 고령친화식품 3종의 제품은 모두 물성 조절 고령친화식품과 영양 조절 고령친화식품으로 적

Table 1. Standard specification and results on physical, nutritional and sanitary properties of hamburger steak, wantang soup and tomato soup with bigeye tuna *Thunnus obesus* for senior-friendly foods

Property	Standard	Specification ¹		Product	Result	Judgment ²		
		MFDS	KS			MFDS	KS	
Physical	Hardness ($\times 1.0^3$ N/m ²)	≤ 500	> 50– \leq 500 (Step 1)	Hamburg steak	298.9 \pm 8.5 ^{a3}	P	P	
			> 20– \leq 50 (Step 2)	Wontang soup	47.1 \pm 1.3 ^b	P	P	
			\leq 20 (Step 3)	Tomato soup	14.9 \pm 1.2 ^c	P	P	
	Viscosity (mPa·s)	$\geq 1,500$	$\geq 1,500$		2,856	-	-	
Nutritional	Protein (g)	≥ 6	≥ 6	Hamburger steak	13.8 \pm 0.1 ^c	P	P	
				Wantang soup	11.7 \pm 1.1 ^b	P	P	
				Tomato soup	9.7 \pm 0.1 ^a	P	P	
	Proximate composition	A (μ g RAE)	≥ 70	≥ 75	Hamburger steak	21.88	U	U
					Wantang soup	5.03	U	U
					Tomato soup	23.72	U	U
		D (μ g)	≥ 1.5	≥ 1.5	Hamburger steak	1.15	U	U
					Wantang soup	ND	U	U
					Tomato soup	1.81	P	P
	Vitamin C (mg)	≥ 10	≥ 10	Hamburger steak	47.22	P	P	
				Wantang soup	32.83	P	P	
				Tomato soup	37.01	P	P	
	B ₂ (mg)	≥ 0.14	≥ 0.15	Hamburger steak	0.17 \pm 0.02 ^b	P	P	
				Wantang soup	0.11 \pm 0.01 ^c	U	U	
				Tomato soup	0.10 \pm 0.00 ^a	U	U	
B ₃ (mgNE)	≥ 1.4	≥ 1.6	Hamburger steak	34.87	P	P		
			Wantang soup	34.76	P	P		
			Tomato soup	54.62	P	P		
Mineral Ca (mg)	≥ 70	≥ 80	Hamburger steak	15.9	U	U		
			Wantang soup	16.8	U	U		
			Tomato soup	28.9	U	U		
K (mg)	≥ 350	≥ 350	Hamburger steak	383.8	P	P		
			Wantang soup	167.4	U	U		
			Tomato soup	300.0	U	U		
Dietary fiber (g)	≥ 2.5	≥ 2.5	Hamburger steak	0.04	U	U		
			Wantang soup	0.07	U	U		
			Tomato soup	0.08	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; ND, Not detected. ³Different letters on the data in the column indicate a significantly different at P<0.05. MFDS, Ministry of Food and Drug Safety; KS, Korean Industrial Standards.

합하였고, 한국산업표준(Korean Industrial Standards, 2022)의 기준규격에 적용하였을 때 함박스테이크는 치아로 섭취할 수 있는 1단계로, 완탕은 잇몸으로 섭취할 수 있는 2단계로, 토마토스프는 혀로 섭취할 수 있는 3단계의 고령친화식품으로 분류되었다.

눈다랑어 활용 3종 제품의 고령친화식품으로서 기타 특성 일반특성(일반성분, 염도 및 에너지)

눈다랑어 활용 고령친화식품 3종 제품(함박스테이크, 완탕 및 토마토스프)의 100 g 당 일반성분 함량, 에너지 및 염도는 Table

2와 같다. 고령친화식품 3종 제품의 100 g 당 일반성분 함량은 수분이 함박스테이크 66.2 g, 완탕 79.6 g 및 토마토스프 78.3 g, 조단백질이 함박스테이크 13.8 g, 완탕 11.7 g 및 토마토스프 9.7 g, 조지방이 함박스테이크 11.6 g, 완탕 4.2 g 및 토마토스프 3.9 g, 회분이 함박스테이크 1.6 g, 완탕 1.2 g 및 토마토스프 0.7 g, 탄수화물이 함박스테이크 6.8 g, 완탕 3.3 g 및 토마토스프 7.4 g으로, 제품 간에 일반성분 함량에 유의적인 차이가 인정되었다($P<0.05$). 이와 같은 고령친화식품 3종 제품 간의 일반성분 함량 차이는 원료의 조리 형태 및 첨가량과 차이 때문이라 판단되었다. 이상의 고령친화식품 3종 제품의 일반성분 함량에 대한 결과로 미루어 보아 건물당 주성분은 함박스테이크의 경우 조단백질 및 조지방, 완탕의 경우 조단백질, 토마토스프의 경우 조단백질 및 탄수화물로 판단되었다. 고령친화식품 3종 제품의 100 g 당 에너지는 함박스테이크 189.8 kcal, 완탕 100.4 kcal 및 토마토스프 105.1 kcal이었다. 이와 같은 고령친화식품 3종 제품의 에너지는 한국보건복지부(MOH, 2020)에서 제시한 65-74세의 에너지 필요추정량(남자 2,000 kcal 및 여자 1,600 kcal)에 비하여 함박스테이크의 경우 남성이 9.5%, 여성이 11.9%에 해당하였고, 완탕의 경우 남성이 5.0%, 여성이

6.3%에 해당하였으며, 토마토스프의 경우 남성이 5.3%, 여성이 6.6%에 해당하였다. 고령친화식품 3종 제품의 100 g 당 식염 함량은 함박스테이크 0.8 g, 완탕 0.6 g 및 토마토스프 0.5 g이었고, 수산물을 활용한 고령친화식품의 경우 Park et al. (2022)는 멸치 함박스테이크와 화이트스튜의 염도는 0.6 g 및 화이트스튜 1.0 g에 비하여 유사하였다. 이는 한국 보건복지부(MOH, 2016)에서 제시한 65-74세의 식염 1일 충분섭취량(남녀 3.81 g)에 비하여 각각 21.0%, 15.7% 및 13.1%에 해당하였다. 따라서, 이들 고령친화식품 3종 제품은 식염의 섭취에 대하여 크게 우려되는 것은 아니라고 판단되었다.

영양특성(총아미노산 및 지방산)

눈다랑어 활용 고령친화식품 3종 제품의 100 g 당의 총아미노산 함량과 조성은 Table 3과 같다. 고령친화식품 3종 제품의 100 g 당 아미노산 총함량은 각각 함박스테이크 12.67 g, 완탕 11.36 g 및 토마토스프 19.86 g이었다. 고령친화식품 3종 제품 100 g 당 조성비가 8% 이상인 주요 아미노산은 함박스테이크와 완탕의 경우 leucine (8.2% 및 8.3%), aspartic acid (모두 9.1%), glutamic acid (17.0% 및 15.1%)와 같은 3종으로 동일

Table 2. Proximate composition, salinity and energy of hamburger steak, wantang soup and tomato soup with bigeye tuna *Thunnus obesus* 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		
Hamburger steak	66.2±0.9 ^{ab3}	13.8±0.1 ^a	11.6±1.4 ^b	1.6±0.0 ^a	6.8	0.8±0.0 ^c	189.8
Wantang soup	79.6±1.3 ^b	11.7±0.1 ^c	4.2±0.6 ^b	1.2±0.0 ^c	3.3	0.6±0.0 ^b	100.4
Tomato soup	78.3±1.4 ^a	9.7±0.1 ^b	3.9±0.1 ^a	0.7±0.1 ^b	7.4	0.5±0.0 ^a	105.1

¹Carbohydrate (%)=100-(moisture+crude protein+crude lipid+ash). ²Energy (kcal/100 g)=(Crude protein×4.22)+(Crude lipid×9.41)+(Carbohydrate×3.87). ³Different letters on the data in the column indicate a significantly different at $P<0.05$.

Table 3. Total amino acid contents and composition of hamburger steak, wantang soup and tomato soup with bigeye tuna *Thunnus obesus* for senior-friendly foods

EAA ¹	Product ² (g/100 g)			NEAA ³	Product (g/100 g)		
	Hamburger steak	Wantang soup	Tomato soup		Hamburger steak	Wantang soup	Tomato soup
Threonine	0.60 (4.7)	0.57 (5.0)	0.98 (4.9)	Aspartic acid	1.15 (9.1)	1.04 (9.1)	1.96 (9.9)
Valine	0.67 (5.3)	0.59 (5.2)	1.09 (5.5)	Serine	0.55 (4.3)	0.52 (4.6)	0.85 (4.3)
Methionine	0.38 (3.0)	0.42 (3.7)	0.50 (2.5)	Glutamic acid	2.16 (17.0)	1.72 (15.1)	3.55 (17.9)
Isoleucine	0.67 (5.3)	0.63 (5.5)	1.08 (5.4)	Proline	0.60 (4.7)	0.45 (4.0)	0.87 (4.4)
Leucine	1.03 (8.2)	0.94 (8.3)	1.64 (8.3)	Glycine	0.67 (5.3)	0.57 (5.0)	0.94 (4.7)
Phenylalanine	0.65 (5.2)	0.59 (5.2)	1.02 (5.1)	Alanine	0.79 (6.2)	0.72 (6.3)	1.28 (6.4)
Histidine	0.58 (4.6)	0.47 (4.2)	0.91 (4.6)	Cystine	0.06 (0.5)	0.09 (0.8)	0.07 (0.4)
Lysine	0.97 (7.7)	0.86 (7.6)	1.58 (8.0)	Tyrosine	0.36 (2.8)	0.41 (3.6)	0.26 (1.3)
Arginine	0.78 (6.2)	0.77 (6.8)	1.28 (6.5)	Sub-total	6.34 (49.9)	5.52 (48.5)	9.78 (49.3)
Sub-total	6.33 (50.2)	5.84 (51.5)	10.08 (50.8)	Total	12.67 (100.1)	11.36 (100.0)	19.86 (100.1)

¹EAA, Essential amino acid. ²The value of parenthesis means percentage of each amino acid content to total amino acid content. ³NEAA, Non-essential amino acid.

하였고, 토마토스프의 경우 leucine (8.3%), lysine (8.0%), aspartic acid (9.9%) 및 glutamic acid (17.9%)와 같은 4종이었다.

고령친화식품 3종 제품의 100 g 당 필수아미노산 함량은 함박스테이크 6.33 g (50.2%), 완탕 5.84 g (51.5%), 토마토스프 10.08 g (50.8%)로 3종의 제품이 모두 절반 이상을 차지하였고, 각 아미노산의 조성으로 미루어 보아 제1제한아미노산은 개별 분석을 실시하지 않아 분석되지 않는 tryptophan을 제외한다면 3종 모두 methionine (2.5–3.7%)이었다. 한편, 고령친화식품 3종 제품의 100 g에 함유되어 있는 곡류 제1제한아미노산인 lysine (Kowieska et al., 2011; Tomičić et al., 2022)은 함박스테이크 0.97 g (7.7%), 완탕 0.86 g (7.6%) 및 토마토스프 1.58 g (8.0%)으로 모두 약 8%에 해당하여 곡류를 주식으로 하는 고령자들이 부식 또는 대체식으로 적정량 섭취한다면 영양균형적인 면에서 상당히 의미가 있을 것이다.

눈다랑어 활용 고령친화식품 3종 제품 100 g 당의 지방산 함량과 조성은 Table 4와 같다. 고령친화식품 3종 제품의 100 g 당 지방산 총 함량은 함박스테이크가 16.8 g, 완탕이 4.2 g, 토마토스프가 3.9 g이었다. 고령친화식품의 지방산 조성은 함박스테이크의 경우 모노엔산이 56.3% (8,446.4 mg)로 가장 높았고, 다음으로 폴리엔산(22.2%, 3,341.6 mg) 및 포화산(21.4%, 3,224.5 mg)의 순이었으며, 완탕의 경우 모노엔산이 43.1% (1,600.5 mg)로 가장 높았고, 다음으로 포화산이 39.9% (1,479.5 mg) 및 폴리엔산(17.1%, 633.5 mg)의 순이었으며, 토마토스프의 경우 모노엔산이 52.5% (1,750.7 mg)로 가장 높았고, 다음으로 포화

산(28.5%, 952.1 mg) 및 폴리엔산(19.0%, 635.5 mg)의 순이었다. 눈다랑어 활용 고령친화식품 3종 제품의 100 g 당 주요 지방산은 함박스테이크의 경우 16:0 (1,994.8 mg 및 13.3%), 18:1n-9 (8,092.7 mg 및 53.9%), 18:2n-6 (2,286.8 mg 및 15.2%)과 같은 3종이었고, 완탕의 경우 16:0 (853.5 mg 및 23.0%), 18:0 (587.5 mg, 15.8%), 18:1n-9 (1,526.0 mg 및 41.1%), 18:2n-6 (451.5 mg 및 12.2%)와 같은 4종이었으며, 토마토스프의 경우 16:0 (583.0 mg 및 17.4%), 18:1n-9 (1,674.9 mg 및 50.2%), 18:2n-6 (602.6 mg 및 18.1%)와 같은 3종이었다. 따라서, 고령친화식품 3종 제품 간의 주요 지방산 종류는 3종 간에 차이가 없었으나, 함량(3,383.3–15,012.5 g/100 g)과 지방(3.9–16.8 g/100 g)의 경우 차이가 있었다. 이와 같이 고령친화식품 3종 제품 간에 주요 지방산 조성에 차이가 없는 것은 주원료인 눈다랑어 로인의 영향이 컸기 때문이라 판단되었다.

소화율

식품공전(MFDS, 2022a)과 한국산업표준(Korean Industrial Standards, 2022)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 눈다랑어 활용 고령친화식품 3종 제품의 소화율을 살펴본 결과는 Table 5와 같다. 고령친화식품 3종 제품의 소화율은 함박스테이크 90.2%, 완탕 91.3% 및 토마토스프 91.1%로, 3종의 제품

Table 4. Fatty acid contents and compositions of hamburger steak, wantang soup and tomato soup with bigeye tuna *Thunnus obesus* for senior-friendly foods

Fatty acid	Product (mg/100 g)			Fatty acid	Product (mg/100 g)		
	Hamburger steak	Wantang soup	Tomato soup		Hamburger steak	Wantang soup	Tomato soup
12:0	95.9 (0.6)	21.0 (0.6)	42.9 (1.3)	Monoenoic	8,446.4 (56.3)	1,600.5 (43.1)	1,750.7 (52.5)
13:0	2.5 (tr) ¹	- ²	0.2 (tr)	18:2n-6	2,286.8 (15.2)	451.5 (12.2)	602.6 (18.1)
14:0	313.0 (2.1)	17.5 (0.5)	78.8 (2.4)	18:3n-6	113.9 (0.8)	10.5 (0.3)	-
15:0	25.2 (0.2)	-	5.6 (0.2)	18:3n-3	873.7 (5.8)	136.5 (3.7)	17.5 (0.5)
16:0	1,994.8 (13.3)	853.5 (23.0)	583.0 (17.4)	20:2	19.2 (0.1)	-	0.4 (tr)
17:0	32.2 (0.2)	-	12.4 (0.4)	20:3n-6	-	-	0.8 (tr)
18:0	592.6 (3.9)	587.5 (15.8)	198.7 (6.0)	20:3n-3	-	-	-
20:0	157.1 (1.0)	-	28.2 (0.8)	20:4n-6	3.4 (tr)	-	-
22:0	11.2 (0.1)	-	2.3 (tr)	22:2	1.1 (tr)	-	0.2 (tr)
Saturated	3,224.5 (21.4)	1,479.5 (39.9)	952.1 (28.5)	20:5n-3	7.1 (tr)	7.0 (0.2)	2.5 (0.1)
14:1n-5	19.1 (0.1)	-	6.2 (0.2)	22:6n-3	36.4 (0.2)	28.0 (0.7)	11.5 (0.3)
16:1n-7	130.3 (0.9)	45.5 (1.2)	59.0 (1.8)	Polyenoic	3,341.6 (22.2)	633.5 (17.1)	635.5 (19.0)
18:1n-9	8,092.7 (53.9)	1,526.0 (41.1)	1,674.9 (50.2)	n-6	2,412.2 (16.0)	462.0 (12.5)	603.4 (18.1)
20:1n-9	191.5 (1.3)	21.0 (0.6)	10.4 (0.3)	n-3	908.9 (6.0)	171.5 (4.7)	31.5 (0.9)
22:1n-9	9.1 (0.1)	8.0 (0.2)	0.2 (tr)	TFA ³	15,012.5 (99.9)	3,713.5 (100.1)	3,338.3 (100.0)
24:1n-9	3.7 (tr)	-	-	TL(g/100 g) ⁴	16.8 (89.4)	4.2 (88.4)	3.9 (85.6)

¹Trace, Less than 0.2 mg/100 g. ²-, Not detected. ³TFA, Total fatty acid. ⁴TL, Total lipid contents (g) of samples (100 g).

Table 5. Digestibility of hamburger steak, wantang soup and tomato soup with bigeye tuna *Thunnus obesus* for senior-friendly foods

Product	Digestibility (%)
Hamburger steak	90.2±1.5 ^{a1}
Wantang soup	91.3±0.6 ^a
Tomato soup	91.1±0.9 ^a

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

이 모두 90% 이상을 차지하여 상당히 높은 소화율이었다. 이와 같이 고령친화식품 3종 제품이 모두 소화율이 높은 것은 눈다랑어 로인을 마쇄하여 원료로 사용하였고(Hur et al., 2012; Boland, 2015), 어류가 형태학적으로 축산물 등에 비하여 결합 조직의 함량이 적어 근육이 연약하며(Kim and Kang, 2021), 분해효소 활성도 높아 빠르게 분해되었기 때문이라 판단되었다(Sato and Takagi, 2017). 이와 같은 소화율의 결과로 미루어 보아 눈다랑어 활용 고령친화식품 3종 제품은 고령인들이 섭취하였을 때 소화에 대한 우려는 없을 것으로 판단되었다.

사 사

본 연구는 국립수산물품질관리원(R2023055)의 지원에 의해 운영되었습니다.

References

Aberoumand A and Fazeli A. 2019. Comparison of analysis and the nutritional value of fresh common carp, frozen and southern canned tuna. *Potr S J F Sci* 13, 593-597. <https://doi.org/10.5219/1143>.

American Oil Chemists' Society (AOCS). 1990. AOCS Official Method Ce 1b-89 (4th Ed). AOCS, Champaign, IL, U.S.A.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2000. Official Methods of Analysis (17th Ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., 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>.

Boland M. 2015. Human digestion-a processing perspective. *J Sci Food Agric* 96, 2275-2283. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7601>.

Chen GY, Chen YT, Chen KS, Hsu GG, Liu LL, Chen HS and Chen MH. 2018. Arsenic and five metal concentrations in the muscle tissue of big eye tuna (*Thunnus obesus*) in the Atlantic and Indian Oceans. *Mar Pollut Bull* 129, 186-193. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.02.028>.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2017. An overview of the global tuna market. In: *Globefish: Information and Analysis on Markets and Trade of Fisheries and Aquaculture Products*. Retrieved from <http://www.fao.org/in-action/globefish/fishery-information/resource-detail/en/c/880744/> on May 10, 2023.

Ganjavi M, Ezzatpanah H, Givianrad MH and Shams A. 2010. Effect of canned tuna fish processing steps on lead and cadmium contents of Iranian tuna fish. *Food Chem* 118, 525-528. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.05.018>.

García-Arias MT, Navarro MP and García-Linares MC. 2004. Effects of different thermal treatments and storage on the proximate composition and protein quality in canned tuna. *Arch Latinoam Nutr* 54, 112-119.

Hettiarachchi HSA, Radampola K and Cyril HW. 2015. Proximate composition and calcium content of *Thunnus obesus* (big eye tuna) processing wastes. In: *2nd International Conference on Fisheries and Aquaculture 2015*. ICFA Press, Colombo, Sri Lanka, 21.

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>.

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>.

Kim HJ, Kim MJ, Kim KH, Ji SJ, Lim KH, Park KH, Shin JH, Heu MS and Kim JS. 2012. Preparation and characterization of canned skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* as a health Food. *Korean J Fish Aquat Sci* 45, 215-222. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2012.0215>.

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 Y. 2021. Sensory characteristics and drivers of preference of low calorie oil and water packed canned tuna. *Korean J Food Cook Sci* 37, 449-455. <https://doi.org/10.9724/kfcs.2021.37.5.449>.

Kowieska A, Lubowicki R and Jaskowska I. 2011. Chemical composition and nutritional characteristics of several cereal

- grain. *Acta Sci Pol Zootechnica* 10, 37-50.
- Korean Industrial Standards. 2022. Seniors Friendly Foods (KS H 4897). Retrieved from https://standard.go.kr/KSCI-standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSH4897&tmpKsNo=KS_H_NEW_2017_1067&reformNo=02 on May 10.
- 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 11.
- Lee YJ and Yoon WB. 2019. Characterization of quality changes of whole super sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) during thermal sterilization for shelf-stable products. *J Appl Biol Chem* 62, 25-30. <https://doi.org/10.3839/jabc.2019.005>.
- Mahalakshmi M, Balakrishnan S, Indira K and Srinivasan M. 2012. Characteristic levels of heavy metals in canned tuna fish. *J Toxicol Environ Health Sci* 4, 43-45. <https://doi.org/10.5897/JTEHS11.079>.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2022a. 2. Common Standard and Specification for General Foods. Retrieved from http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_02.jsp?idx=5 on Feb 4.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2022b. 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 Feb 4, 2023.
- 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.
- Park SY, Kang SI, Cho HJ, Kim PH and Kim JS. 2022. Development and quality characteristics of superheated steam roasted small yellow croaker *Larimichthys polyactis*, sweet potato salad and tomato mousse for senior-friendly seafood. *Korean J Fish Aquat Sci* 55, 645-654. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2022.0645>.
- Peng S, Chen C, Shi Z and Wang L. 2013. Amino acid and fatty acid composition of the muscle tissue of yellow fin tuna (*Thunnus albacres*) and bigeye tuna (*Thunnus obesus*). *J Food Nutr Res* 1, 42-45. <https://doi.org/10.12691/jfnr-1-4-2>.
- Pertiwi LA, Susilo and Abdilah NA. 2021. Microbiological and formaline test on the big eye tuna (*Thunnus obesus* Lowe, 1839) from fish auction place (TPI) and moving fish trader (PIK) in panimbang pandeglang village banten. *Biological Environ Pollut* 1, 38-45. <https://doi.org/10.31763/bioenvipo.v1i1.391>.
- Rahmani J, Miri A, Mohseni bandpei A, Fakhri Y, Bjorklund G, Keramati H, Moradi B, Amanidaz N, Shariatifar N and Khanehan AM. 2018. Contamination and prevalence of histamine in canned tuna from iran: A systematic review, meta-analysis, and health risk assessment. *J Food Prot* 12, 2019-2027. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-301>.
- RDAs (Rural Development Administration). 2016. 9th Version Food Composition Table I, II. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 17.
- Rossi S, Lee C, Ellis PC and Pivarnik LF. 2002. Biogenic amines formation in bigeye tuna steaks and whole skipjack tuna. *Food Chem Toxicol* 67, 2056-2060. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb09500.x>.
- Sato T and Takagi T. 2017. Proteolytic properties of crude extracts from internal organs in the Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*). *J Fac Hum Life Stud* 4, 69-72.
- Sun J, Wang QJ, Huang J, Hou YD, Chen YF and Su XR. 2013. Influence of heating temperature on the development of volatile compounds in bigeye tuna meat (*Thunnus obesus*) as assessed by E-nose and SPME-GC/MS. *Int Food Res J* 20, 3077-3083.
- Tomičić ZM, Pezo LL, Spasevski NJ, Lazarević JM, Čabarkapa IS and Tomičić RM. 2022. Diversity of amino acids composition in cereals. *Food Feed Res* 49, 11-22. <https://doi.org/10.5937/ffr49-34322>.
- Wang XY and Jing X. 2019. Evaluation of water dynamics and protein changes in bigeye tuna (*Thunnus obesus*) during cold storage. *LWT* 108, 289-286. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.076>.
- Xie D, Miller E, Sharpe P, Jackson E and Zhu Q. 2016. Omega-3 production by fermentation of *Yarrowia lipolytica*: From fed-batch to continuous. *Biotechnol Bioeng* 114, 798-812. <https://doi.org/10.1002/bit.26216>.