

꿩치(*Cololabis saira*)의 물성연화를 통한 고령친화형 수산식품의 개발 및 품질특성 평가

박선영¹ · 장미순² · 오재영² · 이석민³ · 박시형¹ · 최유리¹ · 김진수^{1,4} · 강상인^{5*}

¹경상국립대학교 해양식품공학과/해양산업연구소, ²국립수산물연구원 식품안전가공과, ³부경대학교 해양바이오닉스융합기술센터, ⁴경상국립대학교 수산식품산업화 기술지원센터, ⁵신라대학교 수산물종합연구센터

Development and Quality Characteristics Evaluation of Senior-friendly Seafood Products Using Softening Processes of the Pacific Saury *Cololabis saira*

Sun-Young Park¹, Mi-Soon Jang², Jae-Young Oh², Seok-Min Lee³, Si-Hyeong Park¹, Yu-Ri Choe¹, Jin-Soo Kim^{1,4} and Sang-In Kang^{5*}

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

²Food Safety and Processing Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Republic of Korea

³Marine Integrated Biomedical Technology Center, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea

⁴Research Center for Industrial Development of Seafood, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Republic of Korea

⁵Seafood Research Center, Industry-Academic Cooperation Foundation, Silla University, Busan 49277, Republic of Korea

This study was conducted to prepare curry potato pancakes (CPP), curry fish balls (CFB) and steamed eggs (SE) using Pacific saury *Cololabis saira* as senior-friendly seafood and to determine the physical property stages and quality characteristics of the prepared food. *Escherichia coli* concentrations were undetected in all the products, which is considered an acceptable limit for senior-friendly foods. On applying the physical properties standards according to the Korean Industrial Standard, saury CPP, saury CFB, and saury SE were classified as the 1st, 2nd, and the 3rd stages as senior-friendly seafood, respectively. Regarding the nutritional properties per 100 g of the three types of senior-friendly seafood using saury according to the Korean food code, CPP had three types of nutrients (protein, riboflavin, and niacin), whereas CFB and SE had four (protein, riboflavin, niacin and calcium) and six (protein, vitamin D, vitamin C, riboflavin, niacin, and calcium) types of nutrients, respectively.

Keywords: Curry fish balls, Curry potato pancake, Pacific saury, Senior-friendly foods, Steamed eggs

서론

전 세계적으로 고령인구(만 65세 이상)의 급격한 증가로 인해 고령화 문제가 제기되고 있다. 국제연합(United Nations, UN)은 고령화사회(고령자 비율 7% 이상), 고령사회(고령자 비율 14% 이상), 초고령화사회(고령자 비율 20% 이상)로 분류하여 정의하고 있다. 이와 같은 국제연합의 고령사회에 대한 정의를 국내에 적용하는 경우 고령화사회는 2000년, 고령사회는 2017

년, 초고령화사회는 2025년에 접어들 것으로 예측되고 있다(KOSIS, 2022). 또한, 고령화사회에서 초고령사회로 도달하는데 소요되는 기간은 대한민국이 25년으로, 일본 35년, 독일 77년, 이탈리아 81년, 미국 88년, 프랑스 143년에 비하여 아주 빠르게 진행되고 있다(OECD, 2023). 이러한 고령화사회로의 신속한 전환은 노동력 감소에 따른 산업력의 저하와 국가적, 경제적 어려움 등과 같은 사회적인 어려움이 따르게 되며, 이에 각 국가는 고령화사회의 진입에 대한 대비가 필요하다. 한편, 고령

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

E-mail address: frnd5@silla.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.2023.0773>

Korean J Fish Aquat Sci 56(6), 773-780, December 2023

Received 4 October 2023; Revised 19 November 2023; Accepted 6 December 2023

저자 직위: 박선영(대학원생), 장미순(연구관), 오재영(연구사), 이석민(연구원), 박시형(대학원생), 최유리(대학원생), 김진수(교수), 강상인(선임연구원)

인은 일반적으로 신체구조가 퇴화하면서 저작, 연하, 소화 장애가 동반된다. 따라서, 식품산업분야에서는 고령인의 이러한 기능 장애를 돕기 위한 고령친화식품의 개발이 절실하다(Kim, 2020). 국내에서는 고령친화식품에 대하여 식품공전(MFDS, 2023a)과 한국산업규격(KS, 2022)에서 정의, 물성 특성(경도 및 점도), 영양 특성(단백질, 비타민, 무기질 및 식이섬유) 및 위생 특성 등과 같은 기준규격을 제시하고 있다.

꽂치(Pacific saury *Cololabis saira*)는 회유성 어류로 우리나라 연안에서 최근 10년간 평균 약 143톤이 어획되고 있고(KOSIS, 2022), 국내 1인 1일 공급량은 평균 0.38 g/person/day (KREI, 2020)이다. 꽂치의 근육은 양질의 단백질을 함유하고 있어, 인체에 소화 및 흡수가 쉽게 일어나고(Sallam, 2008), 인체의 정상적인 기능을 유지하는데 필수적인 성분 중 하나인 EPA (eicosapentaenoic acid), DHA (docosa hexaenoic acid)와 같은 오메가-3 지방산이 풍부하여 혈액순환 개선과 심장병 예방에 도움이 된다(Sokoła-Wysoczańska et al., 2018). 하지만 꽂치는 어획 후 즉사하여 선도 저하가 급속하게 진행되어 대부분이 날 것보다는 통조림이나 과메기 등으로 가공 및 소비되고 있으며, 이러한 가공, 저장 및 유통 과정 중 산화되어 문제가 생길 수 있으므로 주의가 필요하다(Kim and Kang, 2021).

꽂치의 이용에 관한 연구로는 꽂치 필렛(fillet)의 냉장 보관 중 미생물 및 유통기한 검토(Cao et al., 2020), 신제품 개발 및 유통기한 안정성 검토(Huang et al., 2023), 통조림의 지방산 및 중금속 분석(Anishchenko et al., 2017; Shulgina et al., 2017), 열처리 방법에 따른 간편식품의 개발 및 품질 평가(Jiang et al., 2022) 등과 같이 대부분이 건제품 및 통조림의 품질 평가에 관한 것이고, 고령친화식품과 같이 식품 트렌드에 부응하는 연구는 찾아보기 어렵다.

최근 국내에서는 다양한 고령친화식품의 개발에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있고, 특히 갈치, 명태, 가자미, 고등어 등의 어류와 미역 등의 해조류 및 전복 등의 패류와 같이 수산물을 활용한 고령친화 소비자 맞춤형 식품이 개발되고 있으며, 국내 수산물 소재의 부가가치 향상을 위하여 가공 및 이용 방안을 확대하고자 여러가지 연구가 시도되고 있다.

따라서, 본 연구에서는 국내에서 급속히 증가하고 있는 고령인을 위한 고령친화식품의 개발을 위한 일련의 연구로, 아직까지 시도된 바가 없는 꽂치를 활용하여 고령친화수산물용 카레 감자전, 카레 완자 및 달걀찜 제품을 개발하였고, 이의 물리적, 영양적 및 위생적 특성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

고령친화형 수산식품의 제조에 필요한 주원료인 꽂치(*C. saira*, 국내산)는 경상남도 통영시 소재 대형마트에서 라운드(round) 상태의 냉동품을 2021년 4월에 구입하여 사용하였다.

부원료인 전분(Gompyo Co. Ltd., Seoul, Korea), 가쓰오부시 농축액(Daesang Co. Ltd., Seoul, Korea), 버터(Maeil Dairies Co. Ltd., Seoul, Korea), 소금(CJ Cheiljedang Co. Ltd., Seoul, Korea), 카레가루(Ottogi Co. Ltd., Anyang, Korea), 후추(Ottogi Co. Ltd.), 감자, 양파, 당근, 달걀, 새우젓은 경상남도 통영시 소재 대형마트에서 2021년 4-5월에 각각 구입하여 사용하였다. 이 외의 실험에 사용한 모든 시약 및 화학 재료는 분석 등급의 것을 사용하였다.

고령친화식품용 꽂치 카레 감자전, 카레 완자 및 달걀찜의 제조

고령친화식품(카레 감자전, 카레 완자 및 달걀찜) 3종의 제조를 위한 꽂치는 냉동 상태인 것을 흐르는 물에 해동한 뒤, 두부와 내장을 제거하고, 필렛(fillet) 처리한 다음 가공용수로 세척 및 탈수하였다.

꽂치 카레 감자전은 믹스(mix)에 대하여 전처리 꽂치 살 32.3% (w/w), 자숙 처리 감자 62.2% (w/w), 전분 3.7% (w/w), 카레가루 1.2% (w/w), 소금 0.2% (w/w) 및 후추 0.2% (w/w)를 첨가 및 혼합하여 반죽으로 제조한 다음 개체당 반죽 5 g을 얇은 원형으로 성형하여 구이처리(100°C, 5분)하여 제조하였다.

꽂치 카레 완자용 카레 소스는 믹스에 대하여 물 68.0% (w/w), 다진 양파 13.6% (w/w), 다진 당근 10.2% (w/w), 카레가루 6.8% (w/w), 버터 0.7% (w/w), 소금 및 후추 각각 0.3% (w/w)를 프라이팬에 넣고 끓이면서 제조(10분간)하였다. 카레 완자용 완자는 믹스에 대하여 꽂치 49.5% (w/w), 다진 양파 29.7% (w/w), 다진 당근 19.8% (w/w), 소금 및 후추 각각 0.5% (w/w)를 섞은 다음 개체당 반죽 5 g을 원형으로 동그랗게 성형하여 프라이팬에 구이(100°C, 5분) 처리하여 제조하였다. 카레 완자는 완자 중량에 대하여 카레소스 145.8% (w/w)를 첨가하여 제조하였다.

꽂치 달걀찜은 냄비에 믹스 기준으로 물 43.7% (w/w), 달걀 32.8% (w/w), 전처리 꽂치 살 21.8% (w/w), 새우젓 1.1% (w/w), 가쓰오부시 농축액 0.4% (w/w), 후추 0.2% (w/w)를 첨가하고, 15분간 끓여 제조하였다.

경도

경도는 한국산업규격(KS, 2022)과 식품공전(MFDS, 2023b)의 방법에 따라 전처리하여 분석하였다. 본 연구에서 개발한 카레 감자전 및 카레 완자는 고형물 형태 그대로, 달걀찜은 측정용 실린더에 충전(직경 40 mm 용기에 높이 15 mm까지 충전) 후 각각 측정하였다. 결과값은 3회 평균값을 나타내었고, 고형물이 여러 개인 경우 각각 고형물의 경도 중 높은 결과값을 나타내었다.

비타민

비타민 함량은 비타민 B₂ (riboflavin), 비타민 B₃ (niacin), 비타민 C, 비타민 A, 비타민 D와 같은 5종을 분석하였고, 식품공

전(MFDS, 2023b)에서 언급한 고속액체크로마토그래프에 의한 정량법에 따라 실시하였다.

무기질

무기질의 분석은 Kim (2014)이 언급한 방법에 따라 시료를 전처리하고, 분석은 식품공전(MFDS, 2023b)에 제시되어 있는 조건으로 실시하였다. 전처리 시료는 습식 분해법으로 준비하였고, 분석은 유도결합플라즈마분석기(ICP-OES Avio20; PerkinElmer, Waltham, MA, USA)로 칼슘과 칼륨 원소를 확인하였다.

식이섬유

식이섬유는 식품공전(MFDS, 2023b)의 효소-중량법에 따라 시료를 전처리하여 분석하였다. 시료의 전처리는 에테르(ether)를 이용하여 탈지(25 mL/시료 1 g, 3회), 균질화, 건조(24시간 70°C, OV-11; Jeio Tech, Daejeon, Korea), 방냉 및 분쇄(0.3–0.5 mm mesh)한 다음, 내열성 α -아밀라아제(*Aspergillus oryzae* 기원 α -amylase powder; Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA), 프로타제(*Bacillus polymyxa* 기원 protease; Sigma-Aldrich Co.), 아미노글루코시다제(*Bacillus stearothermophilus* 기원 α -glucosidase; Sigma-Aldrich Co.)로 가수분해한 다음, 여과물을 드라이오븐(105°C, DS-520M; Dae-won Science, Bucheon, Korea)에서 잔류물이 남아있는 유리여과기를 건조(24시간)시키고, 1시간 방냉 및 칭량(B)한 다음, 구조토를 포함한 유리여과기(A)의 무게를 차감하여 식이섬유 함량을 나타내었다.

대장균(*Escherichia coli*)

대장균의 정량시험은 식품공전(MFDS, 2023b)에 수록된 건조필름법에 따라 실시하였다. 시험 원액과 각 단계 희석액 각각 1 mL씩을 대장균 건조필름배지I (Petri-film™ EC; 3M, St. Paul, MN, USA)에 3배씩 접종한 후, 배양(35°C, 24시간)하였고, 대장균은 푸른색 콜로니와 가스가 형성된 것을 토대로 대장균 수를 확인하였다.

일반성분 및 에너지

일반성분은 AOAC (2000)의 방법을 참고하여 수분(상압가열 건조법), 조단백질(semimicro Kjeldahl법), 조지방(Soxhlet법) 및 회분(건식회화법)을 분석하였고, 에너지 함량은 일반성분 함량에 따라 국가표준식품성분표(RDA, 2016)의 미국 에너지 환산계수(단백질 4.27 kcal/g, 지방 9.02 kcal/g, 탄수화물 3.87 kcal/g)를 적용하여 산출하였다(MOHW, 2020).

염도

염도는 AOAC (2000)에서 제시한 건식회화법을 참고하여 분석하였다. 먼저, 식염 약 1 g이 함유된 시료를 회화하고, 증류수에 용해시킨 다음 100 mL 정용 및 여과한 여액 10 mL에

K_2CrO_4 용액을 가한 다음, 0.02 N $AgNO_3$ [Silver(I) nitrate, Daejung, Korea]으로 적정하여 산출된 값을 나타내었다.

총아미노산

총아미노산의 분석을 위한 시료는 AOAC (2000)법에 따라 산 가수분해법으로 가수분해하였고, 아미노산 분석기(Biochrom 30, Biochrom Ltd., Cambridge, UK)로 분석한 다음 동정한 결과를 나타내었다.

지방산

지방산 함량과 조성은 Bligh and Dyer (1959)법에 따라 시료를 추출하여 분석하였다. 인젝터(injector)와 디텍터(detector)의 온도를 모두 250°C로 설정하여 칼럼의 온도가 230°C까지 승온되도록 15분간 유지하였고, 이동상 가스는 He (1.0 kg/cm²)으로, 분할 비율은 1:50으로 하였다. 지방산 함량의 동정은 표준 지방산(Applied Science Lab. Co., Baldwin Park, CA, USA)의 머무름 시간과 비교하였다.

소화율

소화율 분석에 필요한 소재는 Hur et al. (2015)이 제시한 방법을 토대로 각각의 타액, 위액, 소장액 및 담즙액을 제조하여 분석에 사용하였다.

구강 소화는 삼각플라스크(200 mL)에 마쇄한 시료 5 g과 타액 6 mL를 첨가하고, 수조(37°C, Shaking water bath, SWB-10; Jeio Tech. Inc, Daejeon, Korea)에서 교반 및 소화(5분)시켰다. 위 소화는 구강에서 소화된 시료에 위액 12 mL를 넣고, 수조에서 교반 및 소화(2시간)시켰다. 이때 pH 3 이상이 되면 6 N HCl로써 pH 3 이하의 상태로 조정하였다. 소장액과 대장 소화는 구강과 위에서 소화된 소화물에 소장액 12 mL와 담즙액 6 mL 및 중탄산염 2 mL를 넣고, 수조에서 교반 및 소화(2시간)시켰다. 이때 pH 5 미만 또는 pH 8 초과가 되면 약산성(6 N HCl) 또는 약 알칼리(6 N NaOH) 수준으로 조절하였다.

소화가 모두 완료된 시료는 원심분리(12,000 g, 15분, Supra 22K; Hanil Science Co., Daejeon, Korea)하여 남은 고형물을 건조 및 칭량하였다. 소화율은 소화 전후의 각각 시료의 건조 중량 차이를 계산하여 산출하였다.

관능평가

관능평가는 생명윤리/안전에 관한 법률에 근거하여 경상국립대학교 생명윤리위원회(Institutional Review Board, IRB)의 인간 대상 연구자를 위한 생명윤리심의 승인(GIRB-G22-Y-0004)을 득한 다음 실시하였다. 패널 구성은 만 65세 이상의 고령층 남자 10인과 고령층 여자 10인에 의한 맛, 색, 냄새, 조직감, 전체 기호도를 5단계 평점법(보통, 3점; 우수, 4; 매우 우수, 5점; 불량, 2점; 매우 불량, 1점)으로 평가한 다음 평균값을 나타내었다.

통계 처리 및 분석

데이터 통계는 SPSS 프로그램 (SPSS, window)의 ANOVA test를 사용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정을 통해 표준편차와 5% 유의수준의 유의차 검정을 분석하였다.

결과 및 고찰

콩치 활용 고령친화식품 3종의 물성 단계, 영양 및 위생에 대한 적정성은 고령친화식품에 대한 국내 기준규격이 제시되어 있는 식품공전(MFDS, 2023a)과 한국산업규격(KS, 2022)을 근거로 하였고, 이들의 항목과 기준규격 및 결과는 Table 1과 같다.

고령친화식품으로서의 물리적, 영양적 및 위생적 특성

물리적 특성

콩치 활용 고령친화식품의 경도는 카레 감자전의 경우 $375.7 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ 으로 가장 높았고, 카레 완자가 $43.9 \times 10^3 \text{ N/m}^2$, 달걀찜이 $6.6 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ 이었다(Table 1). 그리고, 고령친화식품은 경도가 20,000 이하 N/m^2 일 때 점도가 1,500 $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 이상으로 규정되어 있으나, 달걀찜의 경우, 점도를 측정할 수 없는 형태이므로 측정하지 않았다. 이와 같은 콩치 고령친화식품의 물성 단계에 대한 결과를 식품공전(MFDS, 2023a)의 고령친화식품용 물성 기준에 적용하는 경우 3종 모두 경도 조절 식품으로 기준규격 내에 있었고, 한국산업규격(KS, 2022)의 고령친화식품용 물성 기준규격에 적용하는 경우 카레 감자전은 1단계(치아 섭취)의 물성 기준에, 카레 완자는 2단계(잇몸 섭취)의 물성 기준에, 그리고 달걀찜은 3단계(혀로 섭취)의 물성 기준에 적합하였다. 이와 같이 콩치 활용 고령친화식품 간의 물성 차이는 구이, 열탕 및 증자와 같은 가열처리법과 마쇄 유무, 가수 유무 및 부원료의 종류와 사용량 등에 의한 차이에 큰 영향을 받는 것으로 확인되었다.

영양적 특성

콩치 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당 단백질 함량은 각각 6.3, 9.8 및 10.0 g으로 식품공전(MFDS, 2023a)과 한국산업규격(KS, 2022)의 기준규격 6.0 g 이상에 비하여 3종 모두가 높았다. 콩치 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당 비타민 함량은 비타민 A가 각각 7.79, 불검출 및 2.63 $\mu\text{g RAE}$, 비타민 D가 각각 불검출, 불검출 및 4.02 μg , 비타민 C가 각각 5.84, 불검출 및 11.76 mg이었고, 비타민 B₂가 각각 0.17, 0.20 및 0.28 mg, 비타민 B₃이 각각 3.86, 0.14 및 2.17 mgNE이었다. 이와 같은 콩치 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당 비타민 함량은 식품공전(MFDS, 2023a) 및 한국산업표준(KS, 2022)에 비하여 비타민 A는 단 1종도 충족되지 않았고, 비타민 D 및 비타민 C는 1종(달걀찜)만 충족되었으며, 비타민 B₂ 및 비타민 B₃의 경우 3종 모두 충족되었다.

콩치 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당 무기질 함량은 칼슘

이 각각 21.4, 91.6 및 72.7 mg, 칼륨이 각각 282.3, 183.9 및 82.6 mg으로 식품공전(MFDS, 2023a) 및 한국산업표준(KS, 2022)에서 제시한 기준규격에 적용하였을 때 칼슘의 경우 2종(카레 완자 및 달걀찜)만이 충족되었고, 칼륨의 경우 단 1종도 충족되지 않았다. 콩치 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당 식이 섬유 함량은 각각 0.70, 0.10 및 0.60 g으로, 식품공전(MFDS, 2023a) 및 한국산업표준(KS, 2022)에서 제시한 기준규격에 적용하였을 때 3종 모두 충족되지 않았다.

이상의 콩치 활용 고령친화식품 3종의 100 g 당 영양성분을 국내 기준규격[식품공전(MFDS, 2023a)과 한국산업표준(KS, 2022)]으로 각각 비교 검토한 결과 카레 감자전은 모두 3종[단백질, 비타민 B₂ 및 비타민 B₃]의 영양성분이, 카레 완자는 모두 4종[단백질, 비타민 B₂, 비타민 B₃ 및 칼슘]의 영양성분이, 달걀찜은 각각 식품공전(MFDS, 2023a)의 경우 6종[단백질, 비타민 D, 비타민 C, 비타민 B₂, 비타민 B₃ 및 칼슘] 및 한국산업표준(KS, 2022)의 경우 6종[단백질, 비타민 D, 비타민 C, 비타민 B₂ 및 비타민 B₃]의 영양성분이 충족되었다. 따라서, 이들 콩치 활용 고령친화식품 3종은 식품공전(MFDS, 2023a)과 한국산업표준(KS, 2022)에 제시되어 있는 9종의 영양성분(단백질 모두 6 g 이상, 비타민 A 모두 70 $\mu\text{g RAE}$ 이상, 비타민 C 모두 10 mg 이상, 비타민 D 모두 1.5 μg 이상, 비타민 B₂ 모두 0.14 mg 이상, 비타민 B₃ 모두 1.4 mgNE 이상, 칼슘 각각 70 및 80 mg 이상, 칼륨 모두 350 mg 이상, 식이섬유 모두 2.5 g 이상) 중 카레 감자전의 경우 모두 3종 이상이, 카레 완자의 경우 모두 4종 이상이, 달걀찜의 경우 각각 6종 및 5종 이상이 충족하였다. 이와 같이 콩치를 활용한 고령친화형 수산가공식품 3종에 함유된 영양성분의 차이는 부원료의 종류나 이들의 함량에 의한 영향은 무시할 수 없는 수준이었다.

위생적 특성

콩치 활용 고령친화식품 3종은 모두 비살균 처리한 것이어서 이들에 대한 대장균의 농도를 조사하였다. 콩치 활용 고령친화식품 3종의 g 당 대장균 농도는 모두 불검출로 나타났다. 따라서, 콩치 활용 고령친화식품과 같은 3종은 식품공전(MFDS, 2023a)과 한국산업규격(KS, 2022)에서 제시한 고령친화식품의 위생지표세균에 대한 기준에 적합하였다. 이와 같은 결과는 콩치 활용 고령친화식품 3종의 제조 공정 마지막에 도입된 가열 처리의 영향이라 판단되었다.

이상의 콩치 활용 고령친화식품 3종의 물리적, 영양적 및 위생적 특성에 대한 결과를 고령친화식품에 대한 식품공전(MFDS, 2023a)의 기준규격에 적용하였을 때 카레 감자전, 카레 완자 및 달걀찜과 같은 3종은 모두 물성과 영양이 적합하였고, 한국산업표준(KS, 2022)의 기준규격에 적용하였을 때 카레 감자전은 치아로 섭취할 수 있는 1단계로, 카레 완자는 잇몸으로 섭취할 수 있는 2단계로, 그리고 달걀찜의 경우 혀로 섭취할 수 있는 3단계로 분류되었다.

고령친화식품으로서의 기타 특성

고령친화형 콩치 수산가공식품 3종의 기준규격 항목에 명시되어 있지 않는 일반성분, 에너지, 염도, 총아미노산 및 지방산은 기타 영양성분으로 분류하여 살펴보았다.

고령친화형 콩치 수산가공식품의 일반성분 함량, 염도 및 에너지는 Table 2에 나타내었다. 이들의 일반성분 함량은 수분이

각각 60.0, 65.0 및 70.9 g, 조단백질이 각각 6.3, 9.8 및 10.0 g, 조지방이 각각 13.7, 12.9 및 13.0 g, 회분이 각각 1.1, 1.9 및 1.2 g, 탄수화물이 각각 18.9, 10.4 및 4.9 g이었다($P<0.05$). 일반성분 함량의 건물당 주성분은 카레 감자전의 경우 조지방 및 탄수화물, 카레 완자의 경우 조단백질, 조지방 및 탄수화물, 달걀찜의 경우 조단백질 및 조지방으로 판단되었다.

Table 1. Standard specification and results on physical, nutritional and sanitary properties of curry potato pancake (CPP), curry fish balls (CFB) and steamed eggs (SE) manufactured with Pacific saury for senior-friendly foods

Property	Standard	Specification ¹		Senior-friendly seafoods	Result	Judgment ²		
		MFDS	KS			MFDS	KS	
Physical	Hardness (×10 ³ N/m ²)	≤500	> 50– ≤ 500 (Step 1)	CPP	375.7±20.6 ^{a3}	P	P	
			> 20– ≤ 50 (Step 2)	CFB	43.9±4.1 ^b	P	P	
			≤ 20 (Step 3)	SE	6.6±0.6 ^c	P	P	
	Viscosity (mPa·s)	≤1,500	≤1,500		-	-	-	
Nutritional	Protein (g)	≥6	≥6	CPP	6.3±0.1 ^c	P	P	
				CFB	9.8±0.1 ^b	P	P	
				SE	10.0±0.1 ^a	P	P	
	Proximate composition	A (μg RAE)	≥70	≥70	CPP	7.79	U	U
					CFB	ND	U	U
					SE	2.63	U	U
		D (μg)	≥1.5	≥1.5	CPP	ND	U	U
					CFB	ND	U	U
					SE	4.02	P	P
	Vitamin	C (mg)	≥10	≥10	CPP	5.84	U	U
					CFB	ND	U	U
					SE	11.76	P	P
	B ₂ (mg)	≥0.14	≥0.14	CPP	0.17	P	P	
				CFB	0.20	P	P	
				SE	0.28	P	P	
		B ₃ (mgNE)	≥1.4	≥1.4	CPP	3.86	P	P
					CFB	0.14	P	P
					SE	2.17	P	P
	Mineral	Ca (mg)	≥70	≥80	CPP	21.4	U	U
					CFB	91.6	P	P
					SE	72.7	P	U
		K (mg)	≥350	≥350	CPP	282.3	U	U
					CFB	183.9	U	U
					SE	82.6	U	U
	Dietary fiber (g)	≥2.5	≥2.5	CPP	0.70	U	U	
				CFB	0.10	U	U	
				SE	0.60	U	U	
Sanitary	<i>Escherichia. Coli</i> (non-sterilized product)		n=5, c=0, m=0	All products	Undetected	P	P	

¹The specification was quoted from MFDS (2023) and KS (2022). ²P, Pass; U, Unpass. ³Different letters on the data in the column among same items indicate a significantly different at $P<0.05$. ND, Not detected.

고령친화형 콩치 수산가공식품 100 g당의 에너지는 각각 223.6, 198.5 및 178.9 kcal이었고, 이는 한국보건복지부(MOH, 2020)에서 제시한 65-74세의 에너지 필요추정량(남자 2,000 kcal 및 여자 1,600 kcal)에 비하여 카레 감자전의 경우 남성이 11.2%, 여성이 14.0%에 해당하였고, 카레 완자의 경우 남성이 9.9%, 여성이 12.4%에 해당하였으며, 달걀찜의 경우 남성이 8.9%, 여성이 11.2%에 해당하였다.

고령친화형 콩치 수산가공식품 100 g 당의 식염 함량은 각각 0.7, 0.8 및 0.8 g이었고, 이는 한국보건복지부(MOH, 2020)에서 제시한 65-74세의 식염 1일 충분섭취량(남녀 3.81 g)에 비하여 각각 18.4, 21.0 및 21.0%에 해당하였다.

고령친화형 콩치 수산가공식품의 총아미노산 함량 및 조성은 Table 3에 나타나있다. 이들의 아미노산 총합량은 각각 100 g 당 6.16, 9.62 및 9.49 g이었고, 조성비 9% 이상의 주요 아미노산은 카레 감자전 및 카레 완자의 경우 aspartic acid (각각 10.2 및 9.1%), glutamic acid (각각 16.1 및 16.3%) 및 proline (모두 10.1%)과 같은 3종이었으며, 달걀찜은 1종이 glutamic acid (13.3%) 및 proline (9.6%)이었다. 또한, 이들의 아미노산 중 체 내에서 합성되지 않아 섭취를 통해 얻을 수 있는 필수아미노산

의 함량은 100 g 당 각각 3.78, 4.60 및 4.54 g과 각각 46.0, 47.9 및 47.9%이었고, 이는 아미노산 총합량의 절반보다 약간 낮은 수준이었다. 이들의 필수아미노산 조성으로 보아 제1제한아미노산은 tryptophan을 제외하는 경우 카레 감자전 및 카레 완자의 경우 함황아미노산인 methionine이었고, 달걀찜의 경우 염기성 아미노산인 histidine이었다. 한편, 필수아미노산 중 곡류와 같은 주요 식품공급원에 제한되어있는 아미노산인 lysine(곡류 제1제한아미노산) (Matthews, 2020)은 고령친화형 콩치 수산가공식품(100 g)에 각각 0.43 g (7.0%), 0.69 g (7.2%) 및 0.59 g (6.2%)으로 필수아미노산 중 높아, 고령자들이 부식 또는 대체식으로 적정량 섭취한다면 영양균형적인 면에서 상당히 의미가 있을 것이다.

지방산

고령친화형 콩치 수산가공식품 지방산 함량 및 조성은 Table 4에 나타내었다. 이들의 총지질을 구성하는 지방산은 각각 20, 19 및 21종이 동정되었고, 이들의 조성비가 가장 낮은 것(흔적량)은 카레 감자전 및 달걀찜이 1종, 카레 완자가 2종이었다. 또한, 이들의 지방산 총합량은 카레 감자전이 12,553.3 mg, 카레

Table 2. Proximate composition, salinity and energy of curry potato pancake (CPP), curry fish balls (CFB) and steamed eggs (SE) manufactured with Pacific saury for senior-friendly seafoods

Senior-friendly seafoods ¹	Proximate composition (g/100 g)					Salinity (g/100 g)	Energy (kcal/100 g) ²
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate ¹		
CPP	60.0±0.8 ^c	6.3±0.1 ^c	13.7±1.7	1.1±0.0 ^b	18.9	0.7	223.6
CFB	65.0±1.7 ^b	9.8±0.1 ^b	12.9±2.0	1.9±0.0 ^a	10.4	0.8	198.5
SE	70.9±1.4 ^a	10.0±0.1 ^a	13.0±0.2	1.2±0.3 ^b	4.9	0.8	178.9

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 among same items indicate a significantly different at P < 0.05.

Table 3. Total amino acid contents and composition of curry potato pancake (CPP), curry fish balls (CFB) and steamed eggs (SE) manufactured with Pacific saury for senior-friendly foods

EAA ¹	Senior-friendly seafoods ³ (g/100 g)			NEAA ²	Senior-friendly seafoods ³ (g/100 g)		
	CPP	CFB	SE		CPP	CFB	SE
Thr	0.29 (4.7)	0.42 (4.3)	0.46 (4.9)	Asp	0.63 (10.2)	0.88 (9.1)	0.80 (8.4)
Val	0.29 (4.7)	0.50 (5.2)	0.44 (4.6)	Ser	0.26 (4.2)	0.36 (3.7)	0.51 (5.4)
Met	0.17 (2.8)	0.26 (2.7)	0.35 (3.7)	Glu	0.99 (16.1)	1.57 (16.3)	1.26 (13.3)
Ile	0.30 (4.9)	0.52 (5.4)	0.50 (5.3)	Pro	0.62 (10.1)	0.97 (10.1)	0.91 (9.6)
Leu	0.47 (7.6)	0.76 (7.9)	0.72 (7.6)	Gly	0.32 (5.2)	0.52 (5.4)	0.46 (4.9)
Phe	0.28 (4.5)	0.45 (4.7)	0.53 (5.6)	Ala	0.36 (5.8)	0.59 (6.1)	0.56 (5.9)
His	0.25 (4.1)	0.43 (4.5)	0.33 (3.4)	Cys	0.02 (0.3)	0.04 (0.4)	0.12 (1.3)
Lys	0.43 (7.0)	0.69 (7.2)	0.59 (6.2)	Tyr	0.13 (2.1)	0.09 (0.9)	0.33 (3.5)
Arg	0.35 (5.7)	0.57 (6.0)	0.62 (6.6)	Sub-total	2.38 (54.0)	5.02 (52.0)	4.95 (52.3)
Sub-total	3.78 (46.0)	4.60 (47.9)	4.54 (47.9)	Total	6.16 (100.0)	9.62 (99.9)	9.49 (100.2)

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.

완자가 11,367.1 mg 및 달걀찜이 11,983.2 mg이었다. 한편, 지방산 조성은 카레 감자전의 경우 모노엔산이 46.7% (5,853.8 mg)로 가장 높았고, 폴리엔산(32.2%, 4,048.7 mg) 및 포화산(21.0%, 2,650.8 mg)의 순이었으며, 카레 완자의 경우 폴리엔산이 46.9% (5,330.3 mg)로 가장 높았고, 모노엔산(31.1%, 3,533.1 mg), 포화산(22.0% 2,503.7 mg)의 순이었으며, 달걀

Table 4. Fatty acid contents and compositions of curry potato pancake (CPP), curry fish balls (CFB) and steamed eggs (SE) manufactured Pacific saury for senior-friendly foods

Fatty acid	Senior-friendly seafoods (mg/100 g)		
	CPP	CFB	SE
12:0	13.9 (0.1)	39.0 (0.3)	6.4 (0.1)
13:0	3.7 (tr ¹)	2.5 (tr)	3.8 (tr)
14:0	859.0 (6.8)	717.6 (6.3)	955.2 (8.0)
15:0	67.0 (0.5)	44.4 (0.4)	60.6 (0.5)
16:0	1,633.3 (13.0)	1,476.2 (13.0)	2,302.0 (19.2)
17:0	64.5 (0.5)	43.2 (0.4)	69.8 (0.6)
18:0	9.4 (0.1)	180.8 (1.6)	357.4 (3.0)
20:0	ND ²	ND	29.0 (0.2)
ΣSFA ³	2,650.8 (21.0)	2,503.7 (22.0)	3,784.2 (31.6)
14:1n-5	5.8 (0.1)	5.3 (tr)	8.8 (0.1)
16:1n-7	348.6 (2.8)	236.2 (2.1)	444.4 (3.7)
18:1n-9	2,774.7 (22.1)	1,428.0 (12.6)	1,939.6 (16.2)
20:1n-9	1,278.6 (10.2)	974.5 (8.6)	1,293.2 (10.8)
22:1n-9	1,335.7 (10.6)	889.1 (7.8)	1,129.6 (9.4)
24:1n-9	110.4 (0.9)	ND	ND
ΣMUFA ⁴	5,853.8 (46.7)	3,533.1 (31.1)	4,815.6 (40.2)
18:2n-6	833.1 (6.6)	1,096.8 (9.6)	608.0 (5.1)
18:3n-6	8.3 (0.1)	11.0 (0.1)	12.0 (0.1)
18:3n-3	829.4 (6.6)	1,092.0 (9.6)	512.8 (4.3)
20:2n-6	568.8 (4.5)	748.8 (6.6)	566.2 (4.7)
20:3n-6	ND	ND	8.2 (0.1)
22:2n-6	163.8 (1.3)	215.8 (1.9)	93.6 (0.8)
20:5n-3	678.6 (5.4)	893.2 (7.9)	687.4 (5.7)
22:6n-3	966.7 (7.7)	1,272.7 (11.2)	895.2 (7.5)
ΣPUFA ⁵	4,048.7 (32.2)	5,330.3 (46.9)	3,383.4 (28.3)
Σn-6	841.4 (6.7)	1,107.8 (9.7)	628.2 (5.3)
Σn-3	2,474.7 (19.7)	3,257.9 (28.7)	2,095.4 (17.5)
TFA ⁶	12,553.3 (99.9)	11,367.1 (100.0)	11,983.2 (100.1)
TL (g/100 g) ⁷	13.7 (91.6)	12.9 (88.1)	13.0 (92.2)

¹tr, Trace, less than 0.5 mg/100 g. ²ND, Not detected. ³SFA, Saturated fatty acid. ⁴MUFA, Monounsaturated fatty acid. ⁵PUFA, Polyunsaturated fatty acid. ⁶TFA, Total fatty acid. ⁷TL, Total lipid contents (g) of samples (100 g).

찜의 경우 모노엔산이 40.2% (4,815.6 mg)로 가장 높았고, 포화산(31.6%, 3,784.2 mg) 및 폴리엔산(28.3%, 3,383.4 mg)의 순으로 확인되었다. 이들 100 g 당의 주요 지방산과 함량 및 조성은 카레 감자전의 경우 16:0 (각각 1,633.3 mg, 13.0%), 18:1n-9 (각각 2,774.7 mg, 22.1%), 20:1n-9 (각각 1,278.6 mg, 10.2%) 및 22:1n-9 (각각 1,335.7 mg, 10.6%)와 같은 4종이었고, 카레 완자의 경우 16:0 (각각 1,476.2 mg, 13.0%), 18:1n-9 (각각 1,428.0 mg, 12.6%) 및 22:6n-3 (각각 1,272.7 mg, 11.2%)와 같은 3종이었으며, 달걀찜의 경우 16:0 (2,302.0 mg, 19.2%), 18:1n-9 (1,939.6 mg, 16.2%) 및 20:1n-9 (1,293.2 mg, 10.8%)이었다. 이와 같이 콩치 활용 카레 감자전, 카레 완자 및 달걀찜 간에 주요 지방산 조성의 차이는 카레 감자전의 경우 콩치 및 카레가 가장 영향이 컸으며, 이중 콩치의 경우 폴리엔산의 비율이 50% 이상을 차지하고 있고, 카레의 경우 모노엔산의 비율이 절반 이상을 차지하고 있기 때문에 위와 같은 지방산 조성을 나타낸 것으로 판단되었다. 또한, 카레 완자의 경우도 콩치 및 카레의 영향을 받으나, 비교적 콩치의 첨가량이 많아, 인체에 여러 가지 중요한 기능을 하는 필수적인 지질로 알려진 폴리엔산(Siriwardhana et al., 2012; Sardenne et al., 2021)의 비율이 높게 나타났으며, 달걀찜의 경우 콩치 및 달걀의 영향을 받으며, 이중 모노엔산이 절반을 상회하는 달걀의 지방산 조성(Samman et al., 2009)과 유사한 조성을 나타내었다.

소화율

식품공전(MFDS, 2023a)과 한국산업표준(KS, 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 하여 고령친화형 콩치 수산가공 식품의 소화율을 살펴본 결과, 각각 87.3, 82.3 및 88.6%이었다(데이터 미제시). 이와 같이 고령친화형 콩치 수산가공식품 3종 간의 소화율에 대한 차이는 원료 함량과 조성 외에도 제조 과정 중의 처리 방법에 의한 차이를 나타내었다. 따라서, 고령친화형 콩치 수산가공식품 3종은 고령자 소비층이 섭취하는 경우 소화 흡수에 대한 우려는 크지 않을 것으로 판단되었다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원(R2023055)의 지원에 의해 수행되었습니다.

References

- Anishchenko OV, Sushchik NN, Makhutova ON, Kalachova GS, Gribovskaya IV, Morgun VN and Gladyshev MI. 2017. Benefit-risk ratio of canned Pacific saury (*Cololabis saira*) intake: Essential fatty acids vs. heavy metals. Food Chem Toxicol 101, 8-14. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2016.12.035>.

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2000. Official Methods of Analysis (17th Ed). AOAC, 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>.
- Cao R, Lin R, Sun H and Liu Q. 2020. Microbiota and shelf life of whole and gutted Pacific saury (*Cololabis saira*) during refrigerated storage. *J Ocean Univ China* 19, 473-478. <https://doi.org/10.1007/s11802-020-4165-2>.
- Huang CC, Hou CY, Patel AK, Kung T, Song CH, You CM, Chen PC, Wu KM, Dong CD and Lin CM. 2023. Development and shelf life stability of new products for Pacific saury (*Cololabis saira*). *J Food Sci Technol* 60, 1006-1014. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05432-1>.
- Hur SJ, Lee SK, Kim YC and Choi IW. 2015. 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>.
- Jiang J, Zhang M, Luan D, Xu C, Hua C, Zhu Q and Tao N. 2022. Quality assessment of ready-to-eat Pacific saury (*Cololabis saira*) using microwave-assisted thermal sterilisation combined with olive oil vacuum impregnation. *Int J Food Sci Technol* 57, 3400-3409. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15663>.
- Kim JS. 2020. Development on Processing Technology for Senior Friendly Seafoods by Controlling Rheology. National Institute of Fisheries Science report, Busan, Korea.
- Kim JS and Kang SI. 2021. Fisheries Processing for Practitioner. Soohak Publishing 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, 2023.
- KREI (Korea Rural Economic Institute). 2020. 2020 Food Balance Sheet. Retrieved from <https://krei.re.kr/krei/researchReportView.do?key=67&pageType=010101&biblioId=532274&pageUnit=10&searchCnd=all&searchKwd=&pageIndex=421> on Aug 17, 2023.
- KS (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&tmprKsNo=KS_H_NEW_2017_1067&reformNo=02 on May 10, 2023.
- Matthews DE. 2020. Review of lysine metabolism with a focus on humans. *J Nutr* 150, 2548-2555. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa224>.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2023a. 2. Common Standard and Specification for General Foods. Retrieved from http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_02.jsp?idx=5 on May 11, 2023.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2023b. 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 on May 11, 2023.
- MOHW (Ministry of Health and Welfare). 2020. Dietary Reference Intakes for Koreans 2020. The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea, 5-18.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2023. OECD. Stat. Retrieved from <https://www.oecd.org/> on Jan 12, 2023.
- RDA (Rural Development Administration). 2016. 9th Korean Food Composition Table. RDA Report, Jeonju, Korea.
- Sallam KI. 2008. Effect of marinating process on the microbiological quality of Pacific saury (*Cololabis saira*) during vacuum-packaged storage at 4°C. *Int J Food Sci Technol* 43, 220-228. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01421.x>.
- Samman S, Kung FP, Carter LM, Foster MJ, Ahmad ZI, Phuyal JL and Petoc P. 2009. Fatty acid composition of certified organic, conventional and omega-3 eggs. *Food Chem* 116, 911-914. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.03.046>.
- Sardenne F, Puccinelli E, Vagner M, Pecquerie L, Bideau A, Grand FL and Soudant P. 2021. Post-mortem storage conditions and cooking methods affect long-chain omega-3 fatty acid content in Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). *Food Chem* 359, 129828. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129828>.
- Shulgina LV, Davletshina TA, Pavlovsky AM, Solodova EA, Pavel KG and Yakush EV. 2017. Canned goods from pacific saury-A source of polyunsaturated fatty acids of the omega-3 family. *Izvestiya TINRO* 191, 235-242. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2017-191-235-242>.
- Siriwardhana N, Kalupahana NS and Moustaid-Moussa N. 2012. Health benefits of n-3 polyunsaturated fatty acids: Eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid. *Adv Food Nutr Res* 65, 211-222. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416003-3.00013-5>.
- Sokoła-Wysoczańska E, Wysoczański T, Wagner J, Czyż K, Bodkowski R, Lochyński S and Patkowska-Sokoła B. 2018. Polyunsaturated fatty acids and their potential therapeutic role in cardiovascular system disorders-A review. *Nutrients* 10, 1561. <https://doi.org/10.3390/nu10101561>.