

향어(*Cyprinus carpio*) 함유 쿠키의 영양특성

김예울 · 장미순¹ · 오재영¹ · 강상인² · 박선영³ · 최유리³ · 박지훈³ · 박시형³ · 김진수^{3,4*}

삼진식품(주), ¹국립수산과학원, ²신라대학교 수산물종합연구센터, ³경상국립대학교 해양식품공학과/해양산업연구소, ⁴경상국립대학교 수산식품산업화 기술지원센터

Nutritional Properties of Cookies Made with Israeli Carp *Cyprinus carpio*

Ye Youl Kim, Mi-Soon Jang¹, Jae-Young Oh¹, Sang In Kang², Sun Young Park³, Yu Ri Choe³, Ji Hoon Park³, Si Hyeong Park³ and Jin-Soo Kim^{3,4*}

Samjin Food Co. Ltd., Busan 49036, Republic of Korea

¹Food Safety and Processing Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Republic of Korea

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

³Department of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Republic of Korea

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

This study was conducted to compare the nutritional properties of cookies made with Israeli carp *Cyprinus carpio* (C-IC) to those made without Israeli carp (control). The proximate composition of C-IC per 100 g was 4.1 g moisture, 9.7 g protein, 29.2 g lipid, 1.4 g ash, and 55.6 g carbohydrates. Moisture, protein and ash contents were significantly higher and the carbohydrate content was significantly lower ($P < 0.05$) in C-IC than control, but there was no difference in lipid content ($P > 0.05$). The total amino acid content of C-IC per 100 g was 9.46 g and the major amino acid was glutamic acid (2.49 g). The mineral contents of C-IC per 100 g were 216.6 mg calcium, 193.2 mg phosphorus, 170.9 mg potassium, and 18.2 mg magnesium, which were all significantly higher than the contents of the control ($P < 0.05$). The major fatty acids of C-IC were 16:0, 18:1n-9, and 18:2n-6. The digestibility of C-IC in the small intestine was 51.3%, which was higher than the digestibility of the control. These results suggest that C-IC have better nutritional properties than the control.

Keywords: Israeli carp, *Cyprinus carpio*, Cookie, Cookie containing fish, Freshwater fish

서론

향어는 껍질이 두꺼워 기생충의 오염도가 낮고, 담수산 어류 특유의 흠냄새가 적으며, 성장 속도가 잉어에 비하여 2.0-2.5배 정도로 빨라 산업성이 있는 내수면 양식 어종 중의 하나이다. 이로 인하여 향어는 세계 여러 나라에서 많이 양식되고 있고, 우리나라에서도 또한 많이 양식하여 국내 대표적인 내수면 양식 어종 중의 하나로 자리잡고 있다(Li et al., 2007). 또한, 향어는 다른 내수면 어류와는 달리 근육이 많아 우수한 단백질 소재이면서, 지질 함량도 높아 고소한 맛을 나타낼 뿐만 아니라, 식감이 부드러우면서 쫄깃하여 식품학적으로도 매력적인 수산식품 소재 중의 하나이다(Kim et al., 2022). 그러나, 향어는 잔가시의 존재가 특이하여 일반적인 어류와 달리 중골 주위에 있는 것 이외에도 일부 존재하여 수산가공식품 소재로 이용에 한계가 있어 소비 확대에 걸림돌이 되고 있다. 한편, 어류가공 부산물은 머리, 껍질, 내장 및 뼈 등이 있고, 이들은 가공 중 약 50%가 발생한다(Zhou et al., 2023). 뿐만 아니라 일반적으로 부산물에는 오메가-3 지방산, 라이신, 타우린 등과 같은 기능성 아미노산, 콜라겐과 같은 유용 단백질 등이 다량 함유되어 있으나, 대부분이 사료나 비료와 같이 비효율적으로 이용되거나 폐기되고 있는 실정이다(Ideia et al., 2020). 이들 수산가공 부산물은 폐기하는 경우 고도 이용 자원으로서 자원 손실뿐만이 아

품 소재 중의 하나이다(Kim et al., 2022). 그러나, 향어는 잔가시의 존재가 특이하여 일반적인 어류와 달리 중골 주위에 있는 것 이외에도 일부 존재하여 수산가공식품 소재로 이용에 한계가 있어 소비 확대에 걸림돌이 되고 있다. 한편, 어류가공 부산물은 머리, 껍질, 내장 및 뼈 등이 있고, 이들은 가공 중 약 50%가 발생한다(Zhou et al., 2023). 뿐만 아니라 일반적으로 부산물에는 오메가-3 지방산, 라이신, 타우린 등과 같은 기능성 아미노산, 콜라겐과 같은 유용 단백질 등이 다량 함유되어 있으나, 대부분이 사료나 비료와 같이 비효율적으로 이용되거나 폐기되고 있는 실정이다(Ideia et al., 2020). 이들 수산가공 부산물은 폐기하는 경우 고도 이용 자원으로서 자원 손실뿐만이 아

*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.2023.0766>

Korean J Fish Aquat Sci 56(6), 766-772, December 2023

Received 9 October 2023; Revised 23 November 2023; Accepted 2 December 2023

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

나라 심각한 환경 오염을 야기할 수도 있어 지속가능이라는 최근 트렌드에도 역행된다. 따라서, 이와 같은 수산부산물에 대한 문제점을 해결하기 위하여는 최우선적으로 수산부산물을 활용한 고부가가치 제품 개발에 의하여 수산가공분야의 자원난 문제, 환경 오염 문제 등을 해결함과 동시에 수익성을 높이는 방안의 모색이 절실하다.

한편, 쿠키는 바로 섭취가 가능하고, 생산이 용이하며, 상대적으로 긴 소비기한으로 어린이와 성인 모두에게 인기가 있는 제품이다(Jose et al., 2022). 이로 인하여 쿠키를 포함하는 베이커리(bakery) 산업은 국내에서 매년 4.1%씩 빠르게 성장하고 있다(KBFG, 2020). 그러나, 쿠키는 일반적으로 당과 지방 함량이 높아 성인병, 비만 등과 같은 질병 유발 등의 이유로 소비자들이 기피하는 경향이 있다(Choi et al., 2022). 따라서, 베이커리 분야에서는 이러한 문제점을 개선하고, 소비 트렌드에 부응하기 위하여 기능성 소재, 즉 마늘(Choi et al., 2022), 들깨(Oh et al., 2022), 세발나물(*Spergularia marina*) (Son et al., 2015), 인삼(Kang et al., 2009), 아마씨(Karakurt and Özkaya, 2022), 검은콩(Yang et al., 2022)과 티라피아, 연어, 참치 및 정어리(de Souza et al., 2022)와 모자반, 잎파래, 청각 및 톳(Gan et al., 2023) 등을 활용한 쿠키 및 빵 등의 연구 및 상품화가 활발히 진행되고 있다. 하지만 이들 연구는 농산물, 임산물과 해수산 어류 및 해조류에 한정되어 있고, 주로 식용 부분을 대상으로 하고 있으며, 부산물을 함유한 내수면 어류를 활용한 연구는 찾아보기 어렵다. 이러한 일면에서 쿠키에 뼈 성장 영양성분인 칼슘, 인과 같은 우수한 무기질, 어린이 성장과 관련이 있는 라이신이 다량 함유된 향어를 제과류 중 쿠키에 첨가하여 제조할 수 있다면 어린이와 여성, 노약자는 물론이고 전 세대가 즐겨 먹는 간식으로 개발할 수 있으면서, 수산자원의 효율적 이용 측면에서 상당히 의미가 있다고 판단된다.

본 연구에서는 향어의 완전 이용, 고도 이용 및 용도 확대를 위한 일련의 연구로 머리, 뼈, 지느러미 및 껍질과 같은 부산물 모두를 함유한 영양 강화 쿠키를 개발하였고, 이의 효율적 이용을 위하여 영양 특성에 대하여 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

재료

향어(*Cyprinus carpio*)는 2021년 6월에 전장 45.1 cm (44.0–46.1 cm), 체장 35.2 cm (34.6–35.6 cm), 체중 1,959 g (1,851–2,088 g)의 대형 양식어를 전라북도 전주시 소재 향어 양식장인 K사에서 분양받아 사용하였다. 쿠키용 재료로는 밀가루(박력분; CJ Cheiljedang, Corp., Seoul, Korea), 마가린(Lottefood, Co., LTD, Seoul, Korea), 백설탕(CJ Cheiljedang, Corp.), 계란 노른자(Uiseong Agriculture Corp., Uiseong, Korea) 및 정제소금(Hanju, Co., LTD, Ulsan, Korea) 등을 사용하였고, 이들 원료는 온라인 쇼핑몰(SSG.COM Corp., <https://www.ssg.com>)

에서 2022년 1–2월에 구매하여 사용하였다.

향어 함유 쿠키의 제조

향어 함유 쿠키 제조용 향어 페이스트는 원료 향어의 아가미와 내장을 제거한 후 121°C로 조정된 레토르트(DW-RETO-ACE-200 L; Hyosung FMT Corp., Chilgok, Korea)에서 120분간 처리한 다음 급냉하고, 가정용 믹서(SHMF-3000S; Hanil Electric Co., Seoul, Korea)를 사용하여 약하게 3분간 마쇄 후 10 mesh 체로 여과하여 제조하였다.

시제품 제조를 위한 향어 함유 쿠키 제조용 반죽과 이의 대조구인 무함유 쿠키 제조용 반죽은 반죽기(5K45SS; Kitchen Aid Co., MI, USA)에 믹스(mix) 중량 기준당 원료 중량(w/w)으로 마가린 각각 19.1% 및 25.4%를 담아 저속에서 2분 동안 혼합한 후, 설탕 각각 11.5% 및 15.3% 및 소금 각각 0.2% 및 0.3%를 넣고 중속에서 1분, 달걀 노른자 각각 4.3% 및 5.7%를 넣고 중속에서 2분 혼합한 후, 향어 페이스트 각각 24.7% 및 0%를 넣고 저속으로 2분간 혼합하였다. 여기에 밀가루(박력분) 각각 40.3% 및 53.5%를 넣고 2분간 혼합하여 반죽을 제조하였다. 이어서, 반죽을 성형(직경 4 cm, 두께 0.8 cm)하여 냉장실(5.0±2.0°C)에서 30분간 휴지한 다음 제빵용 전기오븐(COR-030KE; SKmagic Co., Seoul, Korea)에 구워(160±2°C, 20분) 제조하였다.

일반성분 및 에너지

일반성분은 AOAC (2000)에서 언급한 방법으로 측정하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet법 및 회분은 건식회화법으로 측정하였다. 탄수화물 함량은 100-(수분 함량+조단백질 함량+조지방 함량+회분 함량)으로 산출하여 나타내었다.

에너지는 일반성분의 분석자료를 토대로 하여 FAO/WHO 에너지 환산계수 중 어패류의 것을 적용하여 산출하였다(RDA, 2016). 즉, 에너지는 (단백질×4.27)+(지방×9.02)+(탄수화물×3.87)으로 환산하였다.

총아미노산

아미노산의 분석은 AOAC (2000)법에 제시되어있는 아미노산 분석법 중 산 가수분해법으로 실시하였다. 총아미노산의 분석을 위한 마쇄 쿠키의 가수분해는 일정량의 검체를 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 가열(110°C, 24시간)하여 실시하였다. 이어서, 가수분해물은 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 완전농축하였고, 이들 감압건조물은 sodium citrate 완충액(pH 2.2)을 사용하여 25 mL로 정용하

여 제조하였다. 아미노산의 분석은 시험 용액의 일정량을 아미노산자동분석기(Model 6300; Biochrom 30; Biochrom Ltd., Cambridge, UK)를 이용하여 실시하였다.

무기질

무기질 분석용 시험용액은 시료를 동결건조하고, 분쇄한 다음 Kim (2014)이 언급한 방법에 따라 제조하였다. 즉, 무기질 분석용 시험용액의 제조를 위하여 테프론 분해기(teflon bomb)에 건조물 1 g과 무기질 분석용 고순도 질산 10 mL를 가하고 상온에서 150분 동안 반응시킨 다음 시료의 완전 분해를 위하여 테프론 분해기를 밀폐시키고, 가열판으로 80±5°C에서 400분간 가열한 후 노란색을 띠는 맑은 용액이 될 때까지 분해시켜 제조하였다. 이어서 테프론 분해기(teflon bomb, OD-98-100P; Odlab, Gwangmyeong, Korea)의 코크를 열어 압력을 제거하고, 뚜껑을 열어 100±5°C에서 질산이 1 mL 정도가 되도록 증발시킨 다음 여기에 다시 무기질 분석용 고순도 질산(Nitric acid, Duksan Co., Seoul, Korea) 10 mL를 가하고, 시료의 완전 분해를 위하여 테프론 분해기의 밀폐, 가열(80±5°C, 400분)하는 과정을 한 번 더 반복하였다. 무기질 분석용 시험용액은 테프론 분해기의 질산이 1 mL 정도가 되었을 때 분해를 종료하고 2% 질산 용액으로 재용해한 다음, 여과 및 정용(100 mL)하여 제조하였다. 무기질의 분석은 다량 무기질의 경우 ICP-OES (ELAN DRC II; Perkin Elmer, Santa Clara, CA, USA)에, 미량 무기질의 경우 ICP-MS (Nexion 350D; Perkin Elmer)에 시험 용액(50 µL)을 주입한 다음 식품공전(MFDS, 2022b)에 제시되어 있는 조건에 따라 실시하였다.

지방산

지방산 분석용 시료유는 chloroform-methanol (2:1, v/v) 혼합 용액을 추출 용매로 하는 Bligh and Dyer (1959)의 방법으로 추출하여 사용하였다. 지방산 분석은 추출한 시료유 적정량에 내부 표준품인 methyl tricosanoate (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 1 mL를 가한 다음 14% BF₃-Methanol (Sigma-Aldrich Co.) 용액을 이용하여 AOCS (1998)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(Sigma-Aldrich Co.)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 구강 또는 위에서 연속적으로 소화처리된 소화물에 소장액 12 mL와 담즙액 6 mL, 그리고 중탄산염 2 mL를 넣어 혼합하고 밀봉한 다음 shaking water bath에서 천천히 shaking 시키면서 2시간 소화시켰다. 이때 pH가 5 이하이거나 8 이상이 되면 6 N HCl 또는 6 N NaOH를 이용하여 약산성 또는 약 알칼리 수준이 될 수 있게 조절하였다. 구강, 소장, 위 및 소장 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.

통계처리

본 실험 결과에 대한 데이터의 표준편차 및 유의차 검증(5% 유의수준)은 SPSS 통계패키지(SPSS for window, release 18)에 의한 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정을 실시하여 나타내었다.

결과 및 고찰

일반 성분 및 에너지

향어 함유 쿠키(C-IC) 및 무향유 쿠키(대조구) 100 g 당 일반 성분 함량 및 이를 토대로 산출한 에너지를 비교하여 살펴본 결과는 Table 1과 같다. 쿠키 100 g 당 일반성분 함량은 시제 향어 함유 쿠키가 수분 4.1 g, 조단백질 9.7 g, 조지방 29.2 g, 회분 1.4 g, 탄수화물 55.6 g으로, 대조구(수분 1.3 g, 조단백질 6.1 g, 조지방 28.0 g, 회분 0.7 g)에 비하여 유의적으로 수분, 조단백질 및 회분의 경우 높았으나(P<0.05), 탄수화물의 경우 낮았으며, 조지방의 경우 차이가 없었다(P>0.05). 이와 같이 시제 향어 함유 쿠키의 수분, 조단백질 및 회분 함량이 높은 것은 쿠키 제조 시 첨가한 향어의 영향이라 판단되었다. 한편, 쿠키의 100 g 당 조지방 함량은 향어 함유 쿠키가 대조구에 비하여 유의적으로 차이가 없었는데(P>0.05), 이는 향어의 지질 함량이 높기 때문이라 판단되었다(Kim et al., 2022). 또한, 쿠키의 100 g 당 탄수화물 함량은 향어 함유 쿠키가 55.6 g, 대조구가 63.9 g으로 2종

이 모두 절반 이상을 차지하였는데, 이는 첨가한 설탕 이외에도 다량으로 첨가한 밀가루의 영향이라 판단되었고, 향어 함유 쿠키가 대조구에 비하여 낮았는데, 이는 탄수화물의 함량이 0.8%로 아주 낮은 향어(Kim et al., 2022)의 첨가 유무에 의한 차이 때문이라 판단되었다.

일반성분 함량을 토대로 산출한 쿠키 100 g 당의 에너지는 시제 향어 함유 쿠키가 520.0 kcal로, 대조구의 525.9 kcal에 비하여 미미하게 낮았다. 이는 대조구에 비해 높았던 수분과 조단백질 및 회분의 함량 대비 낮은 탄수화물의 영향이라 판단되었다.

총아미노산 함량 및 조성

향어 함유 쿠키(C-IC) 및 무함유 쿠키(대조구) 100 g 당 총아미노산 함량 및 조성비를 비교하여 살펴본 결과는 Table 2와 같다. 쿠키 100 g 당의 총아미노산 함량은 시제 향어 함유 쿠키의 경우 9.46 g으로, 대조구의 5.92 g에 비하여 높았다. 이와 같은 결과는 단백질 함량이 많은 향어(16.3 g/100 g) (Kim et al., 2022)의 첨가 유무에 의한 결과로 판단되었다. 쿠키 100 g 당의 주요 아미노산은 시제 향어 함유 쿠키의 경우 glutamic acid (2.49 g 및 26.3%) 1종이었으나, 대조구의 경우 leucine (0.47 g 및 8.0%), glutamic acid (2.07 g 및 35.1%) 및 proline (0.53 g 및 9.0%) 등과 같은 3종이었다. 이와 같이 대조구의 주요 아미노산의 하나인 glutamic acid 조성비가 35.1%로 전체의 1/3이 넘게 상당히 높았는데, 이는 박력분을 구성하는 글루텐의 아미

노산 조성(Woychik et al., 1961)의 영향 때문이라 판단되었다. 이와 같은 시제 향어 함유 쿠키 및 대조구의 총아미노산 함량 및 주요 아미노산에 대한 결과로 미루어 보아 2종의 쿠키 간에 총아미노산 함량과 조성 간의 차이는 향어 페이스트의 첨가 유무에 의한 영향이 컸으리라 판단되었다. 쿠키 100 g 당의 필수아미노산 함량은 시제 향어 함유 쿠키의 경우 3.75 g (39.7%)으로 대조구의 2.10 g (35.4%)에 비하여 높았으나, 이 모두가 전체 아미노산의 절반에 못미치는 다소 낮은 수준이었다. 쿠키의 제한아미노산은 분석되지 않은 tryptophan을 제외한다면 쿠키 2종 모두가 methionine이었다. 한편, 곡류 제한아미노산이면서 어린이 성장에 관여하는 아미노산(Torricelli et al., 2002)으로 널리 알려져 있는 lysine 함량은 시제 향어 함유 쿠키가 0.51 g (5.4%)으로, 대조구의 0.15 g (2.5%)에 비하여 높았다. 따라서, 소비자, 특히 어린이 소비자들이나 노약자 소비자들이 대조구 대신에 시제 향어 함유 쿠키를 간식으로 섭취하는 경우 영양 밸런스(balance) 측면에서 의미가 있을 것으로 판단되었다.

무기질 함량

시제 향어 함유 쿠키의 무기질(칼슘, 인, 칼륨 및 마그네슘) 함량을 분석한 다음 향어 무첨가 쿠키인 대조구와 비교하여 살펴본 결과는 Table 3과 같다. 쿠키 100 g 당 무기질 함량은 시제 향어 함유 쿠키가 칼슘 216.6 mg, 인 193.2 mg, 칼륨 170.9 mg 및 마그네슘 18.2 mg으로, 대조구의 칼슘 25.9 mg, 인 66.4

Table 1. Proximate composition and energy of cookies with (C-IC) and without Israeli carp *Cyprinus carpio* (control)

Cookie	Proximate composition (g/100 g)					Energy ² (kcal/100 g)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbo hydrate ¹ (%)	
Control	1.3±0.4 ^{a3}	6.1±0.2 ^a	28.0±0.3 ^a	0.7±0.1 ^a	63.9	525.9
C-IC	4.1±0.4 ^b	9.7±0.1 ^b	29.2±0.7 ^a	1.4±0.1 ^b	55.6	520.0

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

Table 2. Total amino acid contents of cookies with (C-IC) and without Israeli carp *Cyprinus carpio* (control)

Amino acid	Cookie (g/100 g)		Amino acid (g/100 g)	Cookie (g/100 g)		
	Control	C-IC		Control	C-IC	
Essential amino acid	Thr	0.19 (3.2) ¹	0.34 (3.6)	Asp	0.32 (5.4)	0.70 (7.4)
	Val	0.28 (4.8)	0.45 (4.8)	Ser	0.31 (5.3)	0.44 (4.6)
	Met	0.09 (1.5)	0.18 (1.9)	Glu	2.07 (35.1)	2.49 (26.3)
	Ile	0.25 (4.2)	0.41 (4.3)	Pro	0.53 (9.0)	0.72 (7.7)
	Leu	0.47 (8.0)	0.73 (7.7)	Gly	0.22 (3.7)	0.61 (6.4)
	Phe	0.32 (5.4)	0.46 (4.8)	Ala	0.22 (3.7)	0.51 (5.4)
	His	0.14 (2.3)	0.23 (2.5)	Cys	0.06 (1.0)	0.07 (0.8)
	Lys	0.15 (2.5)	0.51 (5.4)	Tyr	0.09 (1.5)	0.17 (1.8)
	Arg	0.21 (3.5)	0.44 (4.7)	Sub-total	3.82 (64.7)	5.71 (60.4)
	Sub-total	2.10 (35.4)	3.75 (39.7)	Total	5.92 (100.1)	9.46 (100.1)

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

mg, 칼륨 100.8 mg 및 마그네슘 11.9 mg에 비하여 칼슘의 경우 836%, 인의 경우 291%, 칼륨의 경우 170%, 마그네슘의 경우 153%로, 무기질의 종류에 관계없이 모든 무기질에서 높았다($P<0.05$). 이와 같은 2종의 쿠키 간에 무기질 함량 차이는 부원료로 첨가되는 뼈가 함유된 향어 페이스트의 첨가 유무에 의한 영향이라 판단되었다(Junianto et al., 2022). 한편, 식품의약품안전처(MFDS, 2022a)에서는 식품 등의 표시·광고에 관한 법률 시행규칙으로 1일 영양성분 기준치로 칼슘의 경우 700 mg, 인의 경우 700 mg, 칼륨의 경우 3,500 mg, 마그네슘의 경우 315 mg으로 제시하고 있다. 따라서, 시제 향어 함유 쿠키의 100 g 당 무기질 함량은 식품의약품안전처에서 제시한 1일 영

양성분 기준치에 비하여 칼슘의 경우 30.9%, 인의 경우 27.6%, 칼륨이 4.9% 및 마그네슘이 5.8%에 해당하였다. 따라서, 시제 향어 함유 쿠키의 일정량을 간식으로 꾸준히 섭취하는 경우 칼슘과 인의 경우 건강기능성을 충분히 기대 가능할 것으로 판단되었으나, 칼륨 및 마그네슘의 경우 기대하기 어려우리라 판단되었고, 이 중 마그네슘의 경우 무시할 정도도 아니었다. 일반적으로 칼슘은 우리나라를 위시한 동양권 식이 패턴에서 부족되기 쉬운 영양소(The Korean Nutrition Society, 2015)로 알려져 있고, 인은 거의 모든 식품에 적정량이 함유되어 있어 결핍의 우려가 적은 영양소로 알려져 있다(The Korean Nutrition Society, 2015). 한편, 칼슘은 골격 형성과 유지, 신경전달, 근육 수축과 이완, 세포 내의 신호 전달, 효소 활성화, 혈액 응고에 관여하는 것으로 알려져 있고(Jernigan and Resta, 2014), 인은 골격의 형성과 유지, 세포의 에너지 대사, 세포막, 핵산, 인지질, 인단백질 등의 구성성분, 효소 활성화, 혈액과 세포 내 산염기평형 등과 같이 매우 중요한 생리기능을 담당하고 있다(Anderson et al., 2006).

지방산 함량 및 조성

시제 향어 함유 쿠키의 지방산 함량 및 조성을 분석하여, 이를

Table 3. Mineral contents of cookie with (C-IC) and without without Israeli carp *Cyprinus carpio* (control)

Product	Mineral (mg/100 g)			
	Ca	P	K	Mg
Control	25.9±0.0 ^{a1}	66.4±0.1 ^a	100.8±1.2 ^a	11.9±0.1 ^a
C-IC	216.6±5.7 ^b	193.2±0.6 ^b	170.9±2.2 ^b	18.2±0.3 ^b

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

Table 4. Fatty acid contents (mg/100 g) and compositions (%) of cookie with (C-IC) and without IC (control)

Fatty acid	Cookie		Fatty acid	Cookie	
	Control	C-IC		Control	C-IC
4:0	23.3 (0.1)	20.1 (0.1)	18:1n-9	7,044.6 (26.9)	8,677.1 (30.7)
6:0	48.6 (0.2)	41.4 (0.1)	20:1n-9	60.0 (0.2)	171.5 (0.6)
8:0	375.9 (1.4)	332.9 (1.2)	22:1n-9	-	4.2 (trace)
10:0	331.8 (1.3)	291.6 (1.0)	24:1n-9	-	5.3 (trace)
12:0	2,790.1 (10.6)	2,423.8 (8.6)	Monoenes	7,204.9 (27.5)	9,258.6 (32.8)
13:0	3.0 (trace)	- ¹	18:2n-6	3,825.8 (14.6)	4,026.8 (14.3)
14:0	1,415.1 (5.4)	1,317.3 (4.7)	18:3n-6	-	7.0 (trace)
15:0	23.1 (0.1)	30.0 (0.1)	18:3n-3	260.9 (1.0)	319.3 (1.1)
16:0	8,344.2 (31.8)	8,256.6 (29.2)	20:2n-6	-	27.0 (0.1)
17:0	30.6 (0.1)	36.9 (0.1)	20:3n-6	-	18.3 (0.1)
18:0	1,377.6 (5.3)	1,455.8 (5.2)	20:3n-3	-	6.3 (trace)
20:0	72.1 (0.3)	69.3 (0.2)	20:4n-6	-	3.9 (trace)
21:0	15.9 (0.1)	17.4 (0.1)	22:2n-6	-	16.5 (0.1)
22:0	27.3 (0.1)	23.2 (0.1)	20:5n-3	-	46.9 (0.2)
23:0	20.4 (0.1)	49.9 (0.2)	22:6n-3	-	141.9 (0.5)
24:0	20.4 (0.1)	18.7 (0.1)	Polyenes	4,086.7 (15.6)	4,613.9 (16.4)
Saturated	14,919.4 (57.0)	14,384.9 (52.0)	n-6	3,825.8 (14.6)	4,099.5 (14.6)
14:1n-5	13.4 (0.1)	14.9 (0.1)	n-3	260.9 (1.0)	514.4 (1.8)
16:1n-7	86.9 (0.3)	385.6 (1.4)	TFA ²	26,211.0 (100.1)	27,748.6 (100.2)
17:1n-7	-	-	TL (%) ³	28.0 (95.5)	29.2 (95.0)

¹-, Not detected. ²TFA (mg/100 g), Total fatty acid. ³TL (g/100 g), Total lipid content.

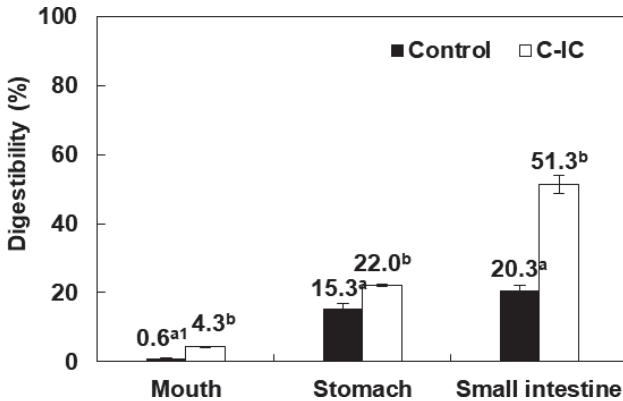


Fig. 1. Digestibility of cookie with (C-IC) and without Israeli carp *Cyprinus carpio* (control) by digestive organ. ¹The different letters on the data in the same digestive organ indicate significant differences at P<0.05.

향어 무첨가 쿠키인 대조구와 비교하여 나타낸 결과는 Table 4와 같다. 시제 향어 함유 쿠키 및 대조구의 100 g 당 지방산 총 함량은 각각 27.7 g 및 26.2 g이었고, 이들 지방산은 포화지방산(saturated fatty acid)이 각각 15종 및 16종, 일가불포화지방산이 각각 6종 및 4종, 다가불포화지방산이 각각 10종 및 2종으로 동정되었다. 즉, 쿠키의 지방산은 향어 함유 쿠키가 대조구에 비하여 다양하게 구성되어 있었는데, 이는 향어의 지방산에 의한 영향이라 판단되었다(Kim et al., 2022). 시제 향어 함유 쿠키 및 대조구의 지방산 조성은 2종의 쿠키가 모두 포화지방산이 각각 52.0% 및 57.0%로 가장 높았고, 다음으로 일가불포화지방산(각각 32.8% 및 27.5%), 다가불포화지방산(각각 16.4% 및 15.6%)의 순으로, 패턴의 경우 거의 차이가 없었다. 시제 향어 함유 쿠키 및 대조구의 주요 지방산은 2종의 쿠키 모두 포화지방산인 12:0 (각각 8.6% 및 10.6%) 및 16:0 (각각 29.2% 및 31.8%), 일가불포화지방산인 18:1n-9 (각각 30.7% 및 26.9%), 다가불포화지방산인 18:2n-6 (각각 14.3% 및 14.6%)과 같은 4종이었고, 이는 마가린과 향어 지질을 구성하는 주요 지방산이며, 이들 4종의 지방산 조성비는 전체 지방산의 각각 82.8% 및 83.9%로 차이가 없었다.

한편, 오메가-3 지방산인 eicosapentaenoic acid (EPA) 및 docosahexaenoic acid (DHA)는 혈전생성 억제, 고지혈증 개선, 동맥경화 유발 플라그의 생성 억제, 혈행 개선, 학습력 개선, 뇌발달 등과 같은 건강 기능성이 있는 것으로 알려져 있다(Simopoulos, 1991). 시제 향어 함유 쿠키 및 대조구의 EPA와 DHA 함량은 각각 trace, 0.1 g 및 모두 ND (not detected)로, 이들에 의한 위에 언급한 건강 기능성을 기대하기는 어려우리라 판단되었다.

소화율

시제 향어 함유 쿠키의 구강, 위 및 소장 각각에서의 소화율

을 측정하여 대조구의 각 기관에서의 소화율을 비교하여 나타낸 것은 Fig. 1과 같다. 시제 향어 함유 쿠키 및 대조구의 소화율은 구강에서의 경우 각각 4.3% 및 0.6%, 위에서의 경우 각각 22.0% 및 15.3%, 소장에서의 경우 각각 51.3% 및 20.3%로, 모두 시제 향어 함유 쿠키의 소화율이 대조구의 소화율에 비하여 유의적으로 높았고(P<0.05), 소화기관을 거칠수록 증가하는 경향을 나타내었다. 이와 같이 2종의 쿠키 간의 소화율 차이는 대조구의 경우 향어 페이스트 첨가 대신 소화가 잘되지 않는 밀가루, 특히 글루텐(gluten)의 첨가 비율이 높았던 반면, 시제 향어 함유 쿠키의 경우 밀가루의 일정 비율을 소화율이 높은 향어 페이스트가 대체 첨가되었기 때문이라 판단되었다(Ogilvie et al., 2021). 이상의 쿠키에 대한 갈습, 라이신 및 소화율 등의 결과로 미루어 보아 향어 첨가 쿠키는 모든 소비자가 즐길 수 있는 과자류이지만, 그 중에서도 어린이 및 고령인들이 즐길 수 있는 과자류로 판단된다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원(R2023055)의 지원과 2021년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(PJT200885, 해역별 특성을 고려한 전통수산물공식품 개발 및 상품화).

References

Anderson JJB, Klemmer PJ, Watts MLS, Garner SC and Calvo MS. 2006. Phosphorus. In: Present Knowledge in Nutrition 9th. Barbara AB and Robert MR eds. Intl Life Science Inst, Washington D.C., WA, U.S.A.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2000. Official Methods of Analysis 17th. AOAC, Washington D.C., U.S.A., 70-75.

AOCS (American Oil Chemists Society). 1998. AOCS official method Ce 1b-89. In: Official Methods and Recommended Practice of the AOCS 5th. AOCS, Champaign, IL, U.S.A., 10-20.

Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. Can J Biochem Physiol 37, 911-917. <https://doi.org/10.1139/o59-099>.

Choi MH, Kim JY and Yoo SS. 2022. Quality characteristics of cookies made with the addition of garlic paste. J East Asian Soc 32, 284-294. <http://dx.doi.org/10.17495/eas-dl.2022.10.32.5.284>.

de Souza MLR, Gasparino E, dos Reis Goes ES, Coradini MF, Vieira VI, Oliveira GG and Feihmann AC. 2022. Fish carcass flours from different species and their incorporation in tapioca cookies. Future Foods 5, 100132. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100132>.

Gan LJ, Chen S, Chen W, Ye Y, Lei L, Deng Z and Rong H. 2023. Effect of particle size of *Sargassum fusiforme* residue

- powder on sugar-free cookies properties. *LWT* 182, 114826. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114826>.
- 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>.
- Ideia P, Pinto J, Ferreira R, Figueiredo L, Spínola V and Castilho PC. 2020. Fish processing industry residues: A review of valuable products extraction and characterization methods. *Waste Biomass Valor* 11, 3223-3246. <https://doi.org/10.1007/s12649-019-00739-1>.
- Jernigan NL and Resta TC. 2014. Calcium homeostasis and sensitization in pulmonary arterial smooth muscle. *Microcirculation* 21, 259-271. <https://doi.org/10.1111/micc.12096>.
- Jose M, Himashree P, Sengar AS and Sunil CK. 2022. Valorization of food industry by-product (pineapple pomace): A study to evaluate its effect on physicochemical and textural properties of developed cookies. *Measurement Food* 6, 100031. <https://doi.org/10.1016/j.meafoo.2022.100031>.
- Junianto, Brainerd E, Maghfira R, Suyono MLA, Rizki AF, Pratama RL and Barkah SM. 2022. Utilization of fish bone waste for food. *Asian J Fish Aquat Res* 20, 46-56. <https://doi.org/10.9734/ajfar/2022/v20i2493>.
- Kang HJ, Choi HJ and Lim JK. 2009. Quality characteristics of cookies with ginseng powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38, 1595-1599. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2009.38.11.1595>.
- Karakurt G, Özkaya B and Saka İ. 2022. Chemical composition and quality characteristics of cookies enriched with microfluidized flaxseed flour. *LWT* 154, 112773. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112773>.
- KBFG (Kookmin Bank Financial Group). 2020. Changes in Domestic Bakery Market Trends and Consumer Trends. KBFG Report, KB Financial Group, Seoul, Korea, 1-11.
- Kim KH. 2014. Concentration and risk assessment of heavy metal in mainly consumed fishes. M.S. Thesis, Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.
- Kim YY, Park SY, Kang SI, Yoon IS, Hwang JY and Kim JS. 2022. Nutritional and digestive properties of Israeli carp *Cyprinus carpio* as affected by size, part and commercial value. *Korean J Fish Aquat Sci* 55, 239-248. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2022.0239>.
- Li D, Kang D, Yin Q, Sun X and Liang L. 2007. Microsatellite DNA marker analysis of genetic diversity in wild common carp (*Cyprinus carpio* L.) populations. *J Genet Genomics* 34, 984-993. [https://doi.org/10.1016/S1673-8527\(07\)60111-8](https://doi.org/10.1016/S1673-8527(07)60111-8).
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2022a. Enforcement Rules of the Act on the Labeling and Advertising of Foods, Etc., Appended 3. Retrieved from <https://www.law.go.kr/> on Feb 16, 2022.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2022b. Korean Food Code. chapter 8. General Analytical Method. Retrieved <https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC?searchNm=pb&itemCode=FC0A680003004A682> on Jan 28, 2022.
- Ogilvie O, Roberts S, Sutton K, Gerrard J, Larsen N and Domigan L. 2021. The effect of baking time and temperature on gluten protein structure and celiac peptide digestibility. *Food Res Int* 140, 109988. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109988>.
- Oh HL, Kim MH and Han YS. 2022. Antioxidant activities and quality characteristics of perilla seed meal and plant-based rice added cookies prepared with the addition of perilla seed meal powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 51, 950-959. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2022.51.9.950>.
- Palmer BF. 2015. Regulation of potassium homeostasis. *Clin J Am Soc Nephrol* 10, 1050-1060. <https://doi.org/10.2215/CJN.08580813>.
- Ross AC, Caballero BH, Cousins RJ, Tucker KI and Ziegler TR, 2012. Magnesium. In: *Modern Nutrition in Health and Disease*. Kindle edition. Williams and Wilkins, MD, U.S.A., 159-175.
- RDA (Rural Development Administration). 2016. Standard Food Composition Table. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 17.
- Simopoulos AP. 1991. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am J Clin Nutr* 54, 438-463. <https://doi.org/10.1093/ajcn/54.3.438>.
- Son HK, Kong HM, Cha SS, Choi YJ and Lee JJ. 2015. Quality characteristics of cookies added with *Spergularia marina* griseb powder. *Korean J Food Preserv* 22, 211-217. <http://dx.doi.org/10.11002/kjfp.2015.22.2.211>.
- The Korean Nutrition Society. 2015. 2015 Dietary Reference Intakes for Koreans. The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea, 569-742.
- Torricelli P, Fini M, Giavaresi G, Giardino R, Gundi S, Nicolini A and Carpi A. 2002. L-arginine and L-lysine simulation on cultured human osteoblasts. *Biomed Pharmacother* 56, 492-497. [https://doi.org/10.1016/s0753-3322\(02\)00287-1](https://doi.org/10.1016/s0753-3322(02)00287-1).
- Woychik JH, Boundy JA and Dimler RJ. 1961. Wheat gluten proteins, amino acid composition of proteins in wheat gluten. *J Agric Food Chem* 9, 307-310. <https://doi.org/10.1021/jf60116a020>.
- Yang L, Wang S, zhang W, zhang H, Guo L, Zheng S and Du C. 2022. Effect of black soybean flour particle size on the nutritional, texture and physicochemical characteristics of cookies. *LWT* 164, 113649. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113649>.
- Zhou Y, Zhang Y, Hong H, Luo Y, Li B and Tan Y. 2023. Mastering the art of taming: Reducing bitterness in fish by-products derived peptides. *Food Res Int* 173, 113241. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113241>.