

국내 시판 주요 건제품의 영양 특성

남기호 · 박선영¹ · 김도엽¹ · 강상인¹ · 김연계 · 정은정² · 김진수^{1,3*}

국립수산물연구원 식품위생기공과, ¹경상대학교 해양식품생명과학과/해양산업연구소, ²창신대학교 식품영양학과, ³경상대학교 수산식품산업화 기술지원센터

Nutritional Characteristics of the Major Commercial Dried Fish in Korea

Ki-Ho Nam, Sun Young Park¹, Do Youb Kim¹, Sang In Kang¹, Yeon-Kye Kim, Eun-Jeong Jeong² and Jin-Soo Kim^{1,3*}

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

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

²Department of Food Science and Nutrition, Changshin University, Changwon 51352, Korea

³Research Center for Industrial Development of Seafood, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

This study was conducted to investigate nutrition characteristics of the following major commercially available dried fish (MCDF) in South Korea: plain-dried fish [*nogari* (PD-N), Alaska pollock (PD-AP), red tongue sole (PD-RTS), and young tidepool gunnel (PD-YTG)], salt-dried fish [(yellow corvina (SD-YC) and red tilefish (SD-RT)], four types of boiled-dried anchovy of different sizes (BD-As), and freeze-dried fish [Pacific saury (FD-PS), Alaska pollock (FD-AP), and *Katsuobushi*]. The energy content of the MCDF ranged from 103.0 to 420.5 kcal per 100 g. The MCDF in nutritional and functional properties of minerals were SD-RT and *Katsuobushi* in calcium; none in phosphorus, sodium, or zinc; *Katsuobushi* in potassium and magnesium; PD-AP, SD-YC, and SD-RT in iron, PD-AP, PD-RTS, SD-YC, and SD-RT in copper; and PD-N, PD-AP, PD-RTS, SD-YC, SD-RT, FD-PS, FD-AP and *Katsuobushi* in manganese. The total amino acid content of the MCDF ranged from 15.85 to 71.96 g per 100 g; the major amino acids were glutamic acid, aspartic acid, lysine, and leucine. The fatty acid content of the MCDF ranged from 0.81 to 2.93 g per 100 g. The MCFSP expected in nutritional and functional properties of vitamins were PD-N, PD-RTS, FD-PS, FD-AP, and *Katsuobushi* in riboflavin; PD-N, PD-AP, PD-YTG, BD-As, FD-PS, FD-AP, and *Katsuobushi* in niacin; PD-N, PD-RTS, SD-YC, and BD-As in vitamin A; and PD-AP, PD-YTG, SD-YC, and FD-AP in vitamin E.

Key words: Dried fishes, Dried seafoods, Commercial dried fishes, Nutrition of dried fishes

서 론

수산 건제품은 수산물에서 자유수를 감소시킴에 따라 미생물 및 효소 등의 작용을 억제시켜 저장성을 높게 한 제품으로, 그 가공법이 간단하여 예로부터 즐겨 이용되고 있는 방법 중의 하나이다(Nguyen et al., 2014). 따라서 수산 건제품은 전처리에 의하여 저장성이 개선될 뿐만 아니라 실물 중량이 줄어들게 되고, 수송하기 편리하며, 맛성분의 농축에 의한 맛 개선으로 국내에서 마른명태, 마른오징어, 마른김, 굴비, 마른멸치, 마른새우, 마른미역, 마른다시마, 과메기, 황태채 및 가쓰오부시 등과 같은 다양한 제품들이 출시되어 유통되고 있다(Park et al., 1995). 그러나, 수산 건제품은 저장기술이 발달되어 있지 않던

예전의 경우 주로 저장 목적으로 제품을 제조하여 수분을 낮춘 함량으로 조절하여 조직감이 아주 딱딱하였으나, 저장기술이 발달되어 있는 최근의 경우 저장 목적보다는 소비자의 기호에 맞게 맛성분의 농축 및 부드러운 조직감을 부여한 다음 냉동 등과 같은 저장 보조수단을 동반하여 유통하는 경향이다(Park et al., 2015). 그 일례로 과거에 즐겨 먹던 마른오징어, 굴비, 마른멸치 등이 최근의 경우 반건조오징어, 반건조조기 및 고수분 마른멸치 등으로 가공되어 유통되고 있고 또한 소비자들로부터 선호되고 있다. 과거 수산 건제품의 제조를 위한 건조기술은 날씨가 의존하는 천일건조법과 동건법과 같은 자연건조법에 주로 의존하였으나, 날씨의 영향을 지대하게 받아 품질이 균일하지 않고, 많은 공간이 필요하며, 장시간 소요되고, 미세먼지 발

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9146 Fax: +82. 55. 772. 9140

E-mail address: sjjinsukim@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.2019.0209>

Korean J Fish Aquat Sci 52(3), 209-223, June 2019

Received 27 March 2019; Revised 21 April 2019; Accepted 18 May 2019

저자 직위: 남기호(연구사), 박선영(대학원생), 김도엽(대학원생), 강상인(대학원생), 김연계(연구관), 정은정(조교수), 김진수(교수)

생 등으로 기피하고 있다. 이로 인하여, 최근 수산 건제품의 건조기술은 과거의 단점을 개선할 수 있는 가압, 상압, 진공 등의 기술을 응용하는 인공건조법에 의하여 제조되고 있는 것이 일반적이다. 이로 인하여 최근 유통되고 있는 주요 건제품은 과거에 유통되고 있는 건제품에 비하여 종류가 다를 뿐만 아니라, 동일 종류이라고 하여도 제조공법과 수분 함량 등이 달라 품질 및 영양 성분에 큰 차이가 있어, 이의 영양성분에 대한 기초 연구가 반드시 필요하다.

한편 수산건제품에 대한 국내 연구는 명태의 건조 방법에 따른 식품성분의 변화(Choi et al., 2007), 냉풍건조공정을 이용한 마른오징어의 품질 특성(Hong et al., 2006), 열풍건조 온도에 따른 굴비의 화학적 특성 변화(Gwak and Eun, 2010), 시판 국내산 및 일본산 마른멸치의 품질 비교(Kim et al., 2001), 시판 과메기의 영양성분 비교(Jang et al., 2010), 다시마 조직 향상에 관한 연구(Song et al., 2004), 볶음과정 중 사용한 유지가 마른 새우 향기성분 형성에 미치는 영향(Joo and Kang, 2003) 등과 같이 다양하게 존재하고 있고, 국외 연구도 건조방법에 따른 어류의 일반성분(Chukwu and Shaba, 2009), 영양 및 비린내의 영향(Eves and Brown, 1993; Tao and Linchun, 2008) 등이 있다. 하지만, 실제 이들 건제품의 대부분은 현재 국내에서 유통되고 있지 않고, 또한 유통되고 있다고 하여도 그 제품군을 대표하는 제품이라 보기 어려우며, 건조방법과 조건 등에서도 차이가 있다. 또한, 국립수산물품질관리원에서 발간하고 있는 수산물성분표(National Fisheries Research & Development Institute, 2009), 농업진흥청에서 발간하고 있는 식품성분표 I·II (National Rural Resources Development Institute, 2007), 식품안전나라에서 등재하고 있는 식품영양성분 DB (MFDS, 2019) 등에서는 시판 수산건제품의 영양성분 등에 대하여 소개하고 있으나, 이들 수산건제품이 그 제품군을 대표할 수 있는 다소비 제품으로 검체를 하지 않아 그 제품군을 대표할 수 있는 제품군의 영양성분이라고 하기에는 많은 문제점이 있다.

본 연구에서는 최신 주요 어류 건제품에 대한 영양성분에 대한 정보를 소비자, 생산자 및 연구자들에게 제공하여 국민의 영양균형, 품질개선 및 신제품 개발에 기초 자료를 제공하고자 소건품 4종(노가리, 북어채, 반건조서대, 뱀어포), 염건품 2종(굴비, 옥돔), 자건품 4종[마른멸치(대멸, 중멸, 소멸, 자멸), 동건품 2종[과메기(꽂치), 황태채] 및 훈건품 1종(가쓰오부시)과 같은 시판 다소비 주요 어류 건제품 13종의 일반성분, 에너지, 아미노산, 무기질, 지방산 및 비타민 함량에 대하여 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

시판 주요 어류 건제품의 영양성분 분석을 위한 시료는 문헌 조사, 통계조사와 인터넷 베스트상품 등의 자료조사를 통하여 1차 선정하고, 이어서 현장조사를 통하여 2차 선정한 다음 최종

적으로 전문가 자문을 통하여 시판 다소비 주요 어류 건제품 13종[소건품 4종(노가리, 북어채, 반건조서대, 뱀어포), 염건품 2종(굴비, 옥돔), 자건품 4종[마른멸치(대멸, 중멸, 소멸, 자멸), 동건품 2종(과메기, 황태채)] 및 훈건품 1종(가쓰오부시)을 선정하였다. 이들 시판 주요 어류 건제품 13종 중 노가리는 H 유통에서 제조한 것을 부산광역시 소재 마트에서 구입하여 검체로 사용하였고, 북어채와 뱀어포는 G 유통에서, 반건조서대는 D사에서, 굴비는 G사에서, 마른옥돔은 JO사에서, 황태채는 H사에서, 가쓰오부시는 D사에서 제조한 것을 경남 통영시 소재 마트에서 구입하여 검체로 사용하였으며, 마른멸치(대멸, 중멸, 소멸 및 자멸) 4종은 JS사에서 제조한 것을 경남 통영시 소재 생산현장에서, 과메기는 P수산업협동조합에서 생산한 것을 인터넷으로 구입하여 검체로 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분의 분석은 AOAC (1995)법에 따라 실시하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법으로, 조단백질은 Semimicro Kjeldahl 법으로, 조지방은 Soxhlet법으로, 회분은 건식회화법으로 각각 측정하였고, 탄수화물 함량은 100-(수분 함량-조단백질 함량-조지방 함량-회분 함량)으로 계산하여 나타내었다.

에너지

에너지는 일반성분 함량을 토대로 계산하되, 환산계수는 FAO/WHO 에너지 환산계수(National Rural Resources Development Institute, 2007) 중 어패류 환산계수를 적용하였다. 따라서, 본 연구에서 에너지 환산계수는 모든 어류 건제품에 대하여 단백질의 경우 4.22, 지방의 경우 9.41, 탄수화물의 경우 일반 어패류로 분류하여 4.11로 적용하여 산출하였다.

무기질 정량

무기질 분석을 위한 시료 전처리에는 Kim (2014)이 언급한 방법에 따라 습식 분해하여 사용하였다. 즉, 검체 1 g을 취하여 테프론 분해기(Teflon bomb, PTFE, 45 mm diameter, PALL Corporation, NY, USA)에 넣고, 여기에 무기질 분석용 고순도 질산 10 mL를 가한 다음 상온에서 150분 동안 반응시켰다. 이어서, 시료의 완전 분해를 위하여 테프론 분해기를 밀폐시킨 다음 가열판으로 80±5°C에서 400분간 가열한 후 노란색을 띠는 맑은 용액이 될 때까지 분해시켰다. 시료의 분해 후 테프론 분해기의 코크를 열어 압력을 제거한 후 뚜껑을 열고 100±5°C에서 질산이 1 mL 정도가 되도록 증발시켰다. 그리고, 테프론 분해기에 무기질 분석용 고순도 질산 10 mL를 다시 가하고, 시료의 완전 분해를 위한 테프론 분해기의 밀폐, 가열(80±5°C, 400분)하는 과정을 한번 더 반복하였다. 그리고, 테프론 분해기의 질산이 1 mL 정도로 거의 증발하였을 때 분해를 종료하고, 2% 질산 용액으로 재용해한 다음, 여과 및 정용(100 mL)하여 무기질의 분석용 전처리 시료로 사용하였다.

무기질(칼슘, 인, 철, 칼륨, 마그네슘, 나트륨, 망간, 구리, 아연)

의 분석은 전처리한 시료를 이용하여 유도결합플라즈마분석기 [inductively coupled plasma spectrophotometer (ICP), ICP-OES Avio20, PerkinElmer, USA]로 실시하였다.

아미노산 정량

총아미노산의 분석은 트립토판과 타우린을 제외한 나머지 아미노산의 경우 AOAC (1995)의 산가수분해법으로 실시하였다. 총아미노산의 분석을 위하여 일정량의 검체(단백질로서 약 10 mg에 해당)를 가수분해 시험관(15 Pyrex test tube)에 취한 다음, 여기에 6 N HCl의 적정량(단백질량에 대하여 약, 1000 배, 약 10 mL)을 가하여 질소충전과 동시에 밀봉한 다음, 이를 heating block (HF21, Yamato Scientific Co., Japan)에서 가수분해(110°C, 22-24시간)하였다. 이어서, 이를 glass filter (Aspirator A-3S, Eyela, Japan)로 감압여과하고, 진공감압농축기(Rotary Evaporator N-1000, Tokyo Rikakikal Co., LTD, Japan)로 40°C에서 감압건조한 후 다시 물을 가한 다음 완전 농축하였다. 이들 감압건조물은 sodium citrate 완충액(pH 2.2)을 사용하여 25 mL로 정용한 후, 이의 일정량을 아미노산자동분석기(Model 6300; Biochrom 30, Biochrom Ltd., Cambridge, UK)로 분석하고, 정량하였다. 이 때 침전물이 생성되는 경우 막여과지(membrane filter)로 여과하여 사용하였다.

트립토판(tryptophan) 및 타우린의 분석은 식품공전(MFDS, 2018) 제7. 일반시험법 1. 식품성분 시험법 1.1 일반성분시험법 1.1.3 질소화합물 1.1.3.3 아미노산 중 아미노산자동분석기에 의한 알칼리분해 정량법에 따라 실시하였다. 트립토판 및 타우린의 분석을 위하여 일정량의 검체(단백질로서 약 10 mg에 해당)를 가수분해 시험관(15 Pyrex test tube)에 취한 다음, 여기에 가용성 전분 100 mg과 4.2 N NaOH 3.0 mL를 차례로 가하여 질소충전과 동시에 밀봉한 다음, 이를 heating block (HF21, Yamato Scientific Co., Japan)에서 가수분해(135±1°C, 22시간)하였다. 이어서, 가수분해물을 glass filter (Aspirator A-3S, Eyela, Japan)로 감압여과하고, 이 여과물을 6 N HCl로 중화(pH 7.0 부근)하였다. 최종적으로 트립토판 이외에 타우린도 분석할 목적으로 중화물을 0.2 N lithium citrate 완충액(pH 2.2)을 사용하여 25 mL로 정용한 후, 이의 일정량을 아미노산자동분석기(Model 6300; Biochrom 30, Biochrom Ltd., Cambridge, UK)로 분석하고, 정량하였다. 이 때 용액이 탁한 경우 30,000-40,000 rpm에서 30분간 원심분리하여 상층액을 사용하였다. 한편, 시료 중의 tryptophan 함량이 1% 미만으로 고려되는 경우 최종 분석용 시료 1 mL에 tryptophan (10 nmole/40 µL)을 spiking하여 분석하였으며, tryptophan 함량의 계산은 전처리 시료에 tryptophan을 spiking 시킨 총 tryptophan peak 면적에서 spiking에 사용한 tryptophan의 peak 면적을 뺀 다음, 이를 활용하여 tryptophan 함량을 환산하였다.

비타민 정량

비타민 B₂ (riboflavin)의 분석은 식품공전(MFDS, 2018) 제

7. 일반시험법 1. 식품성분시험법 1.2 미량영양성분시험법 1.2.2 비타민류 1.2.2.3 비타민 B₂ 실험법 중 액체크로마토그래프에 의한 정량법에 따라 실시하였다. 즉, 비타민 B₂의 분석용 시험 용액은 원심분리용 튜브(Oak Ridge centrifuge tube 50 mL, Thermo Scientific Orio, USA)에 정밀히 채취한 분쇄 검체 3 g과 water 10 mL (HPLC, 특급) 용액을 순차적으로 넣고, vortexing한 다음 초음파세척기(Bransonic ultrasonic cleaner 8210, BRANDSON Corp., USA)로 추출(20분)하여, 이의 상등액을 membrane syringe filter (nylon membrane 0.45 µm HNWP)로 여과하여 제조하였다. 비타민 B₂의 분석은 전처리 시료를 이용하여 Capcell Pak C₁₈ MG S-5 (4.6 mm I.D×150 mm)이 장착된 UPLC (Waters ACQUITY UPLC system, Waters, USA)로 실시하였다. 이 때 비타민 B₂의 분석을 위한 이동상 조건은 65% A용액(MeOH): 35% B용액(10 mM NaPO₄ in HPLC water)으로 유지시켰다. 이 때, 유속은 0.5 mL/min로, fluorescence detector의 파장은 530 nm로 하였다.

비타민 B₃ (nicotinic acid 및 nicotinamide)는 식품공전(MFDS, 2018) 제7. 일반시험법 1. 식품성분 시험법 1.2 미량영양성분시험법 1.2.2 비타민류 1.2.2.5 나이아신 실험법 중 액체크로마토그래프에 의한 정량법에 따라 분석하였다. 즉, 비타민 B₃의 분석용 시험 용액은 원심분리용 튜브(Oak Ridge centrifuge tube 50 mL, Thermo Scientific Orio, USA)에 정밀히 채취한 분쇄 검체 3 g과 5 mM hexanesulfonate 용액을 순차적으로 넣고, vortexing 및 정용(50 mL)한 다음 초음파세척기(Bransonic ultrasonic cleaner 8210, BRANDSON Corp., USA)를 이용하여 추출(30분), 원심분리(4°C, 9000 rpm, 10분) 및 이의 상등액을 membrane syringe filter (pore size 0.2 µm, 25 mm)로 여과하여 제조하였다. 비타민 B₃의 분석은 전처리 시료를 이용하여 Shiseido Capcell Pak C₁₈ MG S-5 C₁₈ (4.6×250 mm, 5 µm)이 장착된 HPLC (L-2000 serise system, Hitachi Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 실시하였다. 이 때 비타민 B₃의 분석을 위한 이동상 조건은 100% A 용액(5 mM hexanesulfonate+0.1% acetic acid)를 최초 12분까지 유지 후, 70% A 용액, 30% B용액[(35% 5 mM hexanesulfonate+65% MeOH) + 0.1% acetic acid]을 20분까지 유지하고, 25분까지 100% A 용액으로 유지시켰다. 이 때, 유속은 1.0 mL/min로, PDA (photo-metric diode array) detector의 파장은 260 nm로 하였다.

비타민 A 및 E의 분석을 위하여 수행한 시험법은 식품공전(MFDS, 2018) 제7. 일반시험법 1. 식품성분 시험법 1.2 미량영양성분 시험법 1.2.2 비타민류 1.2.2.1 비타민 A, E 실험법 중 액체크로마토그래피에 의한 정량법에 따라 분석하였다. 즉, 비타민 A 및 E의 분석을 위한 시험 용액의 제조를 위하여 동근바닥 플라스크에 정밀히 달은 검체 3 g과 에탄올 30 mL 및 10% 피로갈롤에탄올(특급)용액 1 mL를 순차적으로 가하고, 잘 섞은 후 KOH 3 mL를 가하여 환류냉각관을 부착한 다음 비등수욕 중에서 비누화(30분간) 후에 신속히 냉각시켰다. 이어서 냉각물

에 물 30 mL를 가하고, 갈색분액깔때기에 옮긴 다음 플라스크에 물 10 mL와 에테르(특급) 30 mL를 이용하여 순차적으로 씻은 후, 씻은 액은 분액깔때기에 합하여 잘 흔들어 혼합하고 방치한 후 물층을 별도의 갈색분액깔때기에 옮겼다. 물층은 석유에테르 30 mL씩으로 2회 추출하고, 전 에테르추출액을 합하여 물 10 mL, 50 mL를 순차적으로(페놀프탈레인시액으로 정색이 되지 않을 때까지) 씻었다. 분액깔때기 중에서 물을 충분히 분리한 석유에테르층을 취하여 무수황산나트륨(Na_2SO_4)을 가해 탈수하고 석유에테르층을 갈색플라스크에 옮겼다. 이어 황산나트륨을 석유에테르 10 mL씩으로 2회 씻고, 씻은 액을 앞의 플라스크에 가하였다. 최종 시험 용액은 석유에테르추출액을 모두 합하여 40-50°C에서 감압증발건조한 후 잔류물을 methanol(특급)으로 녹여 1.0 mL로 정용한 것으로 하였다. 비타민 A, E의 분석은 전처리한 시험 용액을 이용하여 RPAQUEOUS C_{18} (4.6 × 250 mm, 5 μm)이 장착된 HPLC (L-2000 serise system, Hitachi Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 실시하였다. 비타민 A 및 E의 분석을 위한 이동상 조건은 95% methanol: distilled water (95:5, v/v)를 가하여 50분간 분석하였다. 이 때, 유속은 1.0 mL/min로, fluorescence detector의 파장은 298 nm로 하였다.

이의 비타민에 대한 정확성 및 재현성 확인은 표준인증물질 즉, 비타민 B2 및 B3의 경우 SRM-1546a (Infant/Adult Nutritional Formula, Sigma-Aldrich, St. Louis, Mo, USA)로, 비타민 A 및 E의 경우 SRM-1849a (Infant/Adult Nutritional Formula, Sigma-Aldrich, St. Louis, Mo, USA)로 실시하였고, 이들은 표준인증물질에 제시된 권고량 범위 내에 있었다.

지방산 분석

지방산의 분석을 위한 시료유는 chloroform-methanol을 2:1 (v/v)로 혼합한 추출용매를 사용하는 Bligh and Dyer (1959)법으로 추출하여 사용하였다.

지방산의 분석은 추출한 시료유를 이용하여 14% BF_3 -Methanol 용액을 이용하여 AOCs (1990)법에 따라 실시하였다. 즉, 지방산은 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)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)을 사용하였고, split ratio는 1:50으로 하였으며, 내부 표준품으로는 methyl tricosanoate (Sigma-Aldrich Co., St. Louis USA)를 사용하였다. 분석한 지방산의 동정은 시료의 경우와 동일한 조건에서 분석한 표준품 (Sigma Chemical Co., St Louis, USA)의 머무름시간(retention time)과 비교하여 동정하고, 표준품이 없는 지방산의 경우는 문헌상(Ackman, 1986; Moon et al., 2005)의 ECL (equivalent

chain length)과 비교하여 동정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 에너지

시판 주요 어류 건제품 13종[소건품 4종(노가리, 북어채, 반건조서대, 뱀어포), 염건품 2종(굴비, 옥돔), 자건품 4종(마른멸치 4종), 동건품 2종(과메기, 황태채), 훈건품 1종(가쓰오부시)]의 100 g 당 일반성분 함량 및 에너지를 살펴본 결과는 Table 1과 같다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 수분 함량은 16.3-77.9 g 범위로 건제품 간 차이가 아주 컸다. 이들 시판 주요 어류 건제품 13종 중 노가리, 북어채, 뱀어포와 같은 소건품 3종(16.1-17.9 g 범위), 가쓰오부시와 같은 훈건품 1종(18.0 g) 및 황태채와 같은 동건품 1종(16.3 g)의 100 g 당 수분 함량은 모두 20 g 이하를 유지하였고, 이들 제품은 낮은 수분 함량 그 자체로 저장성 유지가 가능하나, 조직감이 아주 딱딱하여 소비자 니즈에 반하는 제품으로 유통되고 있다. 반면에 시판 주요 어류 건제품 13종 중 반건조서대와 같은 소건품 1종(72.7 g), 굴비와 마른옥돔과 같은 염건품 2종(69.8-77.9 g 범위), 마른멸치(대멸, 중멸, 소멸, 자멸)와 같은 자건품 4종(23.4-30.4 g 범위), 과메기와 같은 동건품 1종(35.5 g)으로 총 8종의 100 g 당 수분 함량은 23 g 이상을 유지하였고, 이들 제품은 높은 수분 함량으로 그 자체로 장기저장 유지가 불가능하여 반드시 저온저장이 동반되어야 하나, 조직감이 부드러워 소비자 니즈에 부응하는 제품으로 유통되고 있다.

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 조단백질 함량은 16.0-74.6 g 범위로, 건제품 13종 간에 그 차이가 아주 컸고, 수분 함량을 제외한다면 일반성분 중 주성분이다. 이들 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 조단백질 함량은 수분 함량과 역상관계이었다.

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 조지방 함량은 1.0-29.9 g 범위로 건제품 13종 간에 그 차이가 아주 컸다. 그리고, 조지방 함량은 대체로 수분 함량이 낮을수록, 원료어의 지질 함량이 높을수록 높았다. 한편, 시판 주요 어류 건제품 13종 중 황태채, 뱀어포, 굴비, 마른멸치 4종(대멸치, 중멸치, 소멸치, 자멸치), 과메기, 가쓰오부시 등과 같은 9종의 100 g 당 조지방 함량은 5 g 이상으로 높고, 건조 중 내부에서 외부로 흘러나와 산화가 용이하기에 이들 제품에 대하여 전처리, 건조, 포장 및 유통 중 항산화제 처리, 저온단시간 건조, 탈산소제 또는 불활성가스 봉입, 진공포장, 빛차단 포장재, 저온저장 등과 같은 산화 억제를 위한 고려가 있어야 할 것으로 판단되었다(Takiguchi, 1987; Kim 1988).

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 탄수화물 함량은 수분 함량에 관계없이 0.3-1.6 g 범위로 차이가 거의 없었는데, 이는 대부분 원료어 100 g 당의 탄수화물 함량이 1 g 범위로 아주 낮으면서 거의 일정하기 때문이라 판단되었다(Park et al., 1995).

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 회분 함량은 1.6-14.1 g 범위로, 탄수화물을 제외한 다른 일반성분 함량과 같이 그 차이가 아주 컸다. 시판 주요 어류 건제품 13종 100 g 당 회분 함량은 반건조서대(3.2 g), 굴비(2.0 g), 마른옥돔(2.1 g) 등과 같이 건조 정도가 낮아 수분 함량이 높은 것이 대체로 낮았고, 다음으로 건조 정도가 높아 수분 함량이 낮은 것이 대체로 높았으나, 그 중에서도 소금물에서 삶은 다음 건조하면서 뼈째 검체로 취한 마른멸치와 뱀어포가 아주 높았다. 한편, 시판 주요 어류 건제품 13종 중 염건품에 해당하는 굴비와 마른옥돔의 회분 함량이 특히 낮았는데, 이는 염지처리 후 수세에 의하여 대부분의 소금을 제거함과 동시에 건조 정도가 낮아 상대적으로 식염의 농축도가 적었기 때문이라 판단되었다.

이상의 시판 주요 어류 건제품 13종의 일반성분 함량에 대한 결과로 미루어 보아 시판 주요 건제품은 수분을 제외하는 경우 모두 주성분이 단백질이었으나, 이 이외에 뱀어포, 굴비, 마른대멸치, 과메기 등과 같은 일부 제품의 경우 조지방도, 마른멸치 4종의 경우 조지방과 회분도 주요 성분이었다.

한편, 식품성분표(National Rural Resources Development Institute, 2007)에 등재되어 있는 마른노가리, 북어채, 황태채, 마른멸치(대, 중, 소), 굴비, 마른옥돔, 과메기와 같은 9종의 경우도 본 연구 결과와 등재되어 있는 결과 간에 차이가 있었는데, 이는 유통 연도, 원료어의 어획시기, 제조 회사, 제조 방법 등과 같은 다양한 차이가 있었기 때문이라 판단되었다.

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 에너지는 103.0-420.5 kcal 범위로, 일반성분 함량의 경우와 같이 제품 간에 차이가 아주 컸다. 시판 주요 어류 건제품 13종 간의 100 g 당 에너지는 콩치 과메기가 420.5 kcal로 가장 높았고, 다음으로 뱀어포(381.8 kcal), 가쓰오부시(371.5 kcal), 북어채(358.3 kcal), 노

가리(350.5 kcal), 황태채(349.9 kcal) 및 마른멸치 4종(265.0-332.5 kcal)의 순이었으며, 나머지 3종(반건조서대 106.8 kcal, 굴비 178.1 kcal 및 마른옥돔 103.0 kcal)의 경우 200 kcal 이하이었다. 한편, CODEX (2013)에서 식품 100 g 당 고체의 경우 40 kcal 이하, 액체의 경우 20 kcal 이하 에너지가 저열량 식품으로 제시되어있다. 이와 같은 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 에너지에 대한 결과로 미루어 보아 반건조서대, 마른옥돔, 굴비, 마른노가리, 북어채, 뱀어포, 마른멸치 4종(마른대멸치, 중멸치, 소멸치, 자멸치), 과메기 황태채 및 가쓰오부시 등과 같은 9종의 에너지는 103.0-420.5 kcal 이상으로 저열량 식품으로는 분류되지 못하였다.

아미노산

시판 주요 어류 건제품 13종[소건품 4종(노가리, 북어채, 반건조서대, 뱀어포), 염건품 2종(굴비, 옥돔), 자건품 4종(마른멸치 4종), 동건품 2종(과메기, 황태채), 훈건품 1종(가쓰오부시)]의 100 g 당 총아미노산 함량과 조성을 살펴본 결과는 Table 2와 같다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 총아미노산은 필수아미노산 9종(ileucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, valine, histidine), 비필수 아미노산 9종(arginine, tyrosine, cysteine, glycine, proline, alanine, aspartic acid, glutamic acid, serine)과 단백질을 구성하고 있지 않은 유리아미노산 1종(taurine)으로 총 19종에 대하여 살펴 보았다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 총아미노산 함량은 15,846-71,963 mg 범위로 건제품 13종 간에 그 차이가 아주 컸고, 이의 경향은 조단백질 함량과 유사한 경향을 나타내었다. 즉, 시판 주요 어류 건제품 13종 간의 100 g 당 총아미노산 함량은 마른노가리가 71,963 mg으로 가장 높았고, 다음으로

Table 1. Energy and proximate composition of the major commercial dried fishes

| Dried fish | Energy (kcal/100 g) | Proximate composition (g/100 g) | | | | | |
|--------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------|-------------|--------------|-----|----------|
| | | Moisture | Crude protein | Crude lipid | Carbohydrate | Ash | |
| Plain-dried | <i>Nogari</i> | 350.5 | 16.1±1.3 | 74.3±0.2 | 3.8±0.3 | 0.3 | 5.5±0.2 |
| | Alaska pollock (Shreded) | 358.3 | 17.9±0.3 | 70.6±0.2 | 6.2±0.2 | 0.5 | 4.8±0.4 |
| | Semi-dried red tongue sole | 106.8 | 72.7±0.7 | 22.5±0.3 | 1.0±0.0 | 0.6 | 3.2±0.6 |
| | Young tidepool gunnel jerky | 381.8 | 16.2±0.3 | 64.3±0.2 | 11.3±1.2 | 1.0 | 7.2±0.2 |
| Salted-dried | Yellow corvina | 178.1 | 69.8±1.6 | 16.5±0.2 | 11.4±0.4 | 0.3 | 2.0±0.2 |
| | Red tilefish | 103.0 | 77.9±0.5 | 16.0±0.2 | 3.6±0.7 | 0.4 | 2.1±0.3 |
| Boiled-dried | Anchovy (Large) | 332.5 | 25.3±0.3 | 50.9±0.1 | 12.2±0.1 | 0.7 | 10.9±0.4 |
| | Anchovy (Medium) | 312.2 | 23.5±0.7 | 54.3±0.1 | 8.7±0.1 | 0.3 | 13.2±1.5 |
| | Anchovy (Small) | 301.1 | 23.4±1.1 | 54.9±0.1 | 7.2±0.2 | 0.4 | 14.1±0.2 |
| | Anchovy (Tiny) | 265.0 | 30.4±0.2 | 49.5±0.1 | 5.7±0.2 | 0.6 | 13.8±0.2 |
| Frozen-dried | Pacific saury | 420.5 | 35.5±1.4 | 32.1±0.1 | 29.9±0.3 | 0.9 | 1.6±0.1 |
| | Alaska pollock (Shreded) | 349.9 | 16.3±0.3 | 74.6±0.2 | 3.6±0.2 | 0.3 | 5.2±0.4 |
| Smoked-dried | <i>Katsubushi</i> | 371.5 | 18.0±0.1 | 69.3±0.4 | 7.7±0.4 | 1.6 | 3.4±0.1 |

마른옥돔(15,846 mg), 북어채(68,822 mg), 가쓰오부시(65,011 mg), 뱀어포(59,539 mg), 마른멸치 4종(47,466-52,986 mg 범위), 과메기(30,981 mg) 등의 순이었으며, 반건조서대(21,416 mg), 굴비(15,967 mg) 및 마른옥돔(15,846 mg) 등의 경우 이들에 비하여 아주 낮았다. 이들 시판 주요 어류 건제품 13종의 주요 아미노산(총 아미노산의 9% 이상)은 13종이 모두 공통적으로 glutamic acid (14.3-20.6%), aspartic acid (9.3-12.7%)이었고, 반건조서대, 마른옥돔, 마른멸치 4종의 경우 이들 이외에도 lysine도 포함되었으며, 굴비의 경우에도 이들 이외에 lysine과 leucine도 포함되었다.

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 필수아미노산 함량은 7,060-30,461 mg 범위로 건제품 13종 간에 그 차이가 아주 컸고, 이는 전체 아미노산의 40.5-47.8% 범위로 절반에 약간 못미치는 수준에 해당하였다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 제한아미노산은 마른노가리, 북어채, 반건조서대, 굴비, 마른멸치 4종, 황태채, 가쓰오부시와 같은 10종의 경우 tryptophan, 뱀어포의 경우 histidine, 마른옥돔과 과메기와 같은 2종의 경우 methio-

nine이었다. 한편, 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 곡류 제한아미노산인 lysine과 threonine의 함량은 각각 1,552-5,802 mg 범위 및 653-3,346 mg 범위, 조성은 7.5-10.8% 범위 및 4.1-5.2% 범위로 다량 함유되어 있어 이들 건제품을 곡류를 주식으로 하는 우리나라 사람들이 부식 또는 간식으로 적절히 섭취한다면 영양균형적인 면에서 의미가 있을 것이다.

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 taurine의 함량 및 조성은 각각 15-652 mg 범위 및 흔적-1.6% 범위이었다. 일반적으로 taurine은 생체의 삼투압 조절, 콜레스테롤(cholesterol)의 축적 예방, 담즙산 생합성 촉진에 의한 항담석 작용, 뇌의 교감 신경 억제작용으로 혈압강하, 뇌졸중 예방 등의 다양한 건강 기능이 있다고 알려져 있다(Jakobsen and Smith, 1968; Koyama et al., 1992).

무기질

시판 주요 어류 건제품 13종[소건품 4종(노가리, 북어채, 반건조서대, 뱀어포), 염건품 2종(굴비, 옥돔), 자건품 4종(마른멸치

Table 2. Amino acid contents (mg/100 g products) of the major commercial dried fishes

| Amino acids (AA) | Plain-dried | | | | Salted-dried | | |
|------------------|---------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | <i>Nogari</i> | Alaska pollock (Shredded) | Red tongue sole | Young tidepool gunnel jerky | Yellow corvina | Red tilefish | |
| Essential | Isoleucine | 3,177 (4.4) ¹ | 3,248 (4.7) | 949 (4.4) | 2,843 (4.8) | 871 (5.5) | 731 (4.6) |
| | Leucine | 5,739 (8.0) | 5,802 (8.4) | 1,785 (8.3) | 5,043 (8.5) | 1,435 (9.0) | 1,293 (8.2) |
| | Lysine | 5,611 (7.8) | 5,429 (7.9) | 2,058 (9.6) | 4,994 (8.4) | 1,723 (10.8) | 1,552 (9.8) |
| | Methionine | 2,209 (3.1) | 2,189 (3.2) | 488 (2.3) | 1,867 (3.1) | 176 (1.1) | 132 (0.8) |
| | Phenylalanine | 2,974 (4.1) | 2,915 (4.2) | 940 (4.4) | 2,512 (4.2) | 719 (4.5) | 669 (4.2) |
| | Threonine | 3,346 (4.6) | 3,312 (4.8) | 1,042 (4.9) | 3,121 (5.2) | 653 (4.1) | 774 (4.9) |
| | Tryptophan | 1,696 (2.4) | 1,801 (2.6) | 336 (1.6) | 1,580 (2.7) | 22 (0.1) | 698 (4.4) |
| | Valine | 3,521 (4.9) | 3,515 (5.1) | 1,031 (4.8) | 1,907 (3.2) | 970 (6.1) | 779 (4.9) |
| | Histidine | 1,987 (2.8) | 2,250 (3.3) | 628 (2.9) | 1,030 (1.7) | 528 (3.3) | 432 (2.7) |
| | Sub-total | 30,260 (42.0) | 30,461 (44.2) | 9,257 (43.2) | 24,897 (41.8) | 7,097 (44.4) | 7,060 (44.5) |
| Non essential | Arginine | 4,770 (6.6) | 4,446 (6.5) | 1,270 (5.9) | 4,080 (6.9) | 918 (5.7) | 941 (5.9) |
| | Tyrosine | 2,363 (3.3) | 2,023 (2.9) | 647 (3.0) | 2,166 (3.6) | 228 (1.4) | 490 (3.1) |
| | Cysteine | 510 (0.7) | 409 (0.6) | 52 (0.2) | 445 (0.7) | trace (trace) | 39 (0.2) |
| | Glycine | 2,582 (3.6) | 1,799 (2.6) | 602 (2.8) | 1,878 (3.2) | 496 (3.1) | 342 (2.2) |
| | Proline | 3,179 (4.4) | 2,558 (3.7) | 872 (4.1) | 2,748 (4.6) | 650 (4.1) | 586 (3.7) |
| | Alanine | 4,976 (6.9) | 4,472 (6.5) | 1,376 (6.4) | 3,862 (6.5) | 1,178 (7.4) | 942 (5.9) |
| | Aspartic acid | 7,658 (10.6) | 7,510 (10.9) | 2,487 (11.6) | 6,544 (11.0) | 1,910 (12.0) | 2,007 (12.7) |
| | Glutamic acid | 11,449 (15.9) | 11,258 (16.4) | 3,523 (16.5) | 9,816 (16.5) | 2,818 (17.6) | 2,564 (16.2) |
| | Serine | 3,564 (5.0) | 3,289 (4.8) | 989 (4.7) | 3,088 (5.2) | 530 (3.3) | 691 (4.4) |
| | Sub-total | 41,051 (57.0) | 37,764 (54.9) | 11,818 (55.2) | 34,627 (58.2) | 8,728 (54.7) | 8,602 (54.3) |
| Free | Taurine | 652 (0.9) | 597 (0.9) | 341 (1.6) | 15 (-) | 142 (0.9) | 184 (1.2) |
| Total AA | | 71,963 (99.9) | 68,822 (100.0) | 21,416 (100.0) | 59,539 (100.0) | 15,967 (100.0) | 15,846 (100.0) |

¹The values in parentheses indicate each amino acid percentage based on total amino acid contents in 100 g of dried fishes. trace, <1 mg/100 g.

Table 2. Continued

| Amino acids (AA) | Boiled-dried | | | | Frozen-dried | | Smoked-dried | |
|------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| | Anchovy (Large) | Anchovy (Medium) | Anchovy (Small) | Anchovy (Tniy) | Kwamegi | Alaska pollock | Katsuobushi | |
| Essential | Isoleucine | 2,459 (5.0) ¹ | 2,817 (5.3) | 1,611 (3.1) | 2,626 (5.5) | 1,465 (4.7) | 2,928 (4.1) | 3,306 (5.1) |
| | Leucine | 4,227 (8.6) | 4,570 (8.6) | 4,527 (8.7) | 4,221 (8.9) | 2,500 (8.1) | 5,353 (7.4) | 5,688 (8.7) |
| | Lysine | 4,416 (9.0) | 5,261 (9.9) | 5,011 (9.6) | 4,736 (10.0) | 2,732 (8.8) | 5,375 (7.5) | 5,176 (8.0) |
| | Methionine | 1,411 (2.9) | 1,705 (3.2) | 1,611 (3.1) | 1,451 (3.1) | 612 (2.0) | 2,173 (3.0) | 2,208 (3.4) |
| | Phenylalanine | 2,070 (4.2) | 2,438 (4.6) | 2,227 (4.3) | 2,245 (4.8) | 1,286 (4.1) | 2,805 (3.9) | 2,965 (4.6) |
| | Threonine | 1,988 (4.1) | 2,480 (4.7) | 2,151 (4.1) | 2,239 (4.7) | 1,511 (4.9) | 3,250 (4.5) | 3,385 (5.2) |
| | Tryptophan | 818 (1.7) | 538 (1.0) | 617 (1.2) | 552 (1.2) | 954 (3.1) | 1,847 (2.6) | 1,296 (2.0) |
| | Valine | 2,797 (5.7) | 3,234 (6.1) | 3,083 (5.9) | 3,051 (6.4) | 1,573 (5.1) | 3,302 (4.6) | 3,515 (5.4) |
| | Histidine | 1,359 (2.8) | 1,932 (3.7) | 1,434 (2.7) | 1,061 (2.2) | 2,159 (7.0) | 2,107 (2.9) | 2,250 (3.5) |
| | Sub-total | 21,545 (44.0) | 24,975 (47.1) | 22,272 (42.7) | 22,182 (46.8) | 14,792 (47.8) | 29,140 (40.5) | 29,789 (45.9) |
| Non essential | Arginine | 2,282 (4.7) | 3,002 (5.7) | 3,332 (6.4) | 2,683 (5.7) | 1,746 (5.6) | 5,073 (7.1) | 4,011 (6.2) |
| | Tyrosine | 1,848 (3.7) | 1,791 (3.4) | 1,508 (2.9) | 1,415 (3.0) | 950 (3.1) | 1,944 (2.7) | 2,589 (3.9) |
| | Cysteine | trace (trace) | 22 (0.1) | trace (trace) | 19 (trace) | 120 (0.4) | 361 (0.5) | 301 (0.5) |
| | Glycine | 761 (1.5) | 1,446 (2.7) | 1,385 (2.7) | 1,348 (2.8) | 750 (2.4) | 3,425 (4.8) | 1,671 (2.6) |
| | Proline | 2,831 (5.8) | 1,976 (3.7) | 2,428 (4.6) | 1,991 (4.2) | 1,189 (3.8) | 3,894 (5.4) | 2,532 (3.9) |
| | Alanine | 2,446 (5.0) | 2,956 (5.6) | 3,565 (6.8) | 3,246 (6.8) | 1,926 (6.2) | 5,225 (7.3) | 4,374 (6.7) |
| | Aspartic acid | 4,540 (9.3) | 5,844 (11.0) | 6,238 (11.9) | 5,341 (11.3) | 3,371 (10.9) | 7,455 (10.4) | 6,777 (10.4) |
| | Glutamic acid | 10,068 (20.6) | 8,593 (16.2) | 9,614 (18.4) | 7,758 (16.3) | 4,447 (14.3) | 11,015 (15.3) | 9,735 (15.0) |
| | Serine | 2,097 (4.3) | 2,203 (4.2) | 1,681 (3.2) | 1,180 (2.5) | 1,301 (4.2) | 3,796 (5.3) | 2,764 (4.2) |
| | Sub-total | 26,873 (54.9) | 27,833 (52.6) | 29,751 (56.9) | 24,981 (52.6) | 15,800 (50.9) | 42,188 (58.8) | 34,754 (53.4) |
| Free | Taurine | 542 (1.1) | 178 (0.3) | 201 (0.4) | 303 (0.6) | 389 (1.3) | 509 (0.7) | 468 (0.7) |
| Total AA | | 48,960 (100) | 52,986 (100) | 52,224 (100) | 47,466 (100) | 30,981 (100) | 71,837 (100) | 65,011 (99.8) |

¹The values in parentheses indicate each amino acid percentage based on total amino acid contents in 100 g of dried fishes. trace, <1 mg/100 g.

4종), 동건품 2종(과메기, 황태채), 훈건품 1종(가쓰오부시)]의 100 g 당 다량 무기질(칼슘, 인, 나트륨, 칼륨, 마그네슘) 및 미량 무기질(철, 아연, 구리, 망간)의 함량을 살펴본 결과는 Table 3과 같다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 칼슘과 인의 함량은 각각 11.3-2,065.7 mg 범위 및 109.8-1,740.5 mg 범위로 두 종의 무기질 모두가 제품 간에 차이가 아주 컸는데, 이는 근육에 함유되어 있는 칼슘과 인 이외에 검체에 뼈의 함유 유무 때문이라 판단되었다(Toppe et al., 2007). 일반적으로 어류 뼈는 칼슘과 인과 같은 무기질과 콜라겐이 주성분이고, 이의 비율은 어체가 클수록 무기질의 함량이 높고 콜라겐의 함량이 낮은 것으로 알려져 있다(Han et al., 2007). 시판 주요 어류 건제품 13종 간의 100 g 당 칼슘 및 인의 함량은 마른멸치 4종(각각 1,271-1,506 mg 범위 및 1,015.9-1,477.1 mg 범위), 마른노가리(각각 2,065 mg 및 1,376 mg), 뱀어포(각각 1,527.5 mg 및 1,012 mg) 등과 같은 6종의 경우 아주 높았으나, 나머지 건제품 7종(북어채, 반건조서대, 굴비, 마른옥돔, 과메기, 황태채 및 가쓰오부시)의 경우 각각 11.3-480.3 mg 범위 및 109.8-927.8 mg

범위로 낮았다. 한편, Shizuki (1981)은 어류뼈의 경우 천연 칼슘소재이고, 또한 hydroxyapatite [Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂]로 구성되어 인이 적절한 비율(칼슘과 인의 비율이 5:3)로 혼합되어 있기 때문에 이를 섭취하는 경우 뼈 형성에 아주 좋아 우수한 칼슘소재라고 보고한 바가 있다. 또한, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2015)에서는 한국인 남녀(6세 이상)의 1일 칼슘과 인의 권장섭취량은 각각 700-1,000 mg 범위로 및 550-1,200 mg 범위로, 상한섭취량은 각각 2,000-3,000 mg 범위 및 3,000-3,500 mg 범위로 제시하고 있다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 칼슘 함량은 한국인 남녀(6세 이상) 1일 권장섭취량에 대하여 뼈가 함유된 마른노가리(207-295% 범위), 뱀어포(153-218%), 마른멸치 4종(127-236% 범위) 등의 경우 100%를 상회하였고, 북어채(23-33% 범위), 반건조서대(48-69% 범위), 굴비(12-17% 범위), 과메기(9-13% 범위), 황태채(18-26% 범위) 등의 경우도 다량 함유되어 있었으나, 마른옥돔(1-2% 범위)과 가쓰오부시(2%)의 경우 아주 낮았다. 한편, 뼈가 함유된 어류 건제품 6종의 칼슘 함량은 한국인(6세 이상) 1일 상한섭취

량에 대하여 마른노가리의 경우 69-103% 범위, 뱀어포의 경우 51-76% 범위, 마른멸치 4종의 경우 42-83% 범위에 달하여 과도하나, 건포류의 1회 섭취량이 15 g이라는 점과 일반식품의 칼슘 함량이 상당히 낮다는 점 등을 고려할 때 칼슘 함량의 과다 섭취에 대한 우려는 하지 않아도 되리라 추정된다. 마른노가리, 뱀어포, 마른멸치 4종과 같은 시판 주요 어류 건제품 6종은 칼슘과 인의 함량이 높아 이를 적절히 섭취하는 경우 칼슘에 의한 건강 기능이 기대되어진다. 한편, 갈숨은 뼈와 근육에 주로 존재 하면서 신체 지지기능, 세포 및 효소의 활성화에 의한 근육의 수축 및 이완, 신경의 흥분과 자극전달, 혈액의 응고 및 여러 가지 심혈관계 질환의 예방에 관여하고(Beto, 2015), 또한, 우리나라를 위시한 동양권 식이 패턴에서 부족되기 쉬운 영양소(The Korean Nutrition Society, 2015)로 알려져 있다.

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 인 함량은 한국인 남녀(6세 이상) 1일 권장섭취량에 대하여 뼈가 함유된 마른노가리(115-250% 범위), 뱀어포(84-184%), 마른멸치 4종(85-

316% 범위)은 물론이고 뼈가 함유되지 않은 북어채(63-138% 범위), 황태채(77-169% 범위) 등의 경우 100%를 상회하였고, 나머지 건제품도 반건조서대(35-76% 범위), 굴비(21-45% 범위), 마른옥돔(21-45% 범위), 과메기(26-58% 범위), 가스오부시(9.2-20.0% 범위)의 경우 다른 식품소재와 유사할 정도로 풍부하였다. 한편, 인이 다량 함유된 어류 건제품 8종의 인 함량은 한국인(6세 이상) 1일 상한섭취량에 대하여 마른노가리의 경우 39-46% 범위, 북어채의 경우 22-25% 범위, 뱀어포의 경우 29-34% 범위, 마른멸치 4종의 경우 29-49% 범위, 27-31% 범위이나, 건포류의 1회 섭취량(The Korean Nutrition Society, 2015)이 15 g이라는 점 등을 고려할 때 인 함량의 과다 섭취에 대한 우려는 하지 않아도 되리라 추정된다. 한편, 인은 뼈, 혈액, 인지질과 DNA, RNA 등의 핵산과 nucleotide 등에 분포되어 있으면서, 신체 지지기능, 신체의 에너지 발생 촉진, 뇌신경 성분, 산-염기의 평형을 조절하는 완충효과에 의한 정상 pH 유지 등과 같이 매우 중요한 생리기능을 담당하고 있으나 거의 모든

Table 3. Macromineral (Ca, P, Na, K, Mg) and micromineral (Fe, Zn, Cu, Mn) contents of the major commercial dried fishes

| Dried fish | Macromineral (mg/100 g) | | | | | Micromineral (mg/100 g) | | | | |
|---------------|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------------|------------|------------|-----------|-----------|
| | Ca | P | Na | K | Mg | Fe | Zn | Cu | Mn | |
| <i>Nogari</i> | 2065.7 ±77.0 | 1376 ±13.9 | 490.7 ±7.3 | 859.7 ±24.3 | 132.8±2.6 | 2.94±0.05 | 6.24±0.18 | 0.12±0.00 | 0.23±0.01 | |
| Plain-dried | Alaska pollock (Shrdded) | 231.1 ±1.7 | 758.7 ±14.8 | 588.2 ±11.4 | 1166.2 ±33.7 | 35.7±1.0 | 0.35±0.17 | 1.07±0.42 | ND | 0.02±0.00 |
| | Semi-dried red tongue sole | 480.3 ±25.3 | 418.1 ±23.9 | 500.2 ±2.0 | 346.6 ±2.3 | 52.6±6.3 | 1.98±0.05 | 1.05±0.08 | 0.02±0.00 | 0.43±0.13 |
| | Young tidepool gunnel jerky | 1527.5 ±13.4 | 1012 ±18.6 | 1061.5 ±23.6 | 1150.2 ±0.4 | 110.4±4.0 | 5.9±0.00 | 6.3±0.18 | 0.1±0.00 | 0.9±0.00 |
| Salted-dried | Yellow corvina | 119.4 ±5.4 | 249.5 ±15.0 | 645.2 ±2.8 | 407.1 ±33.7 | 97.9±10.1 | 0.8±0.13 | 6.92±2.03 | 0.07±0.03 | 0.03±0.00 |
| | Red tilefish | 11.3±0.9 | 247.3 ±11.7 | 594 ±0.8 | 420.8 ±18.7 | 30.6±0.4 | 0.44±0.02 | 0.76±0.08 | ND | 0.03±0.00 |
| Boiled-dried | Anchovy (Large) | 1506.3 ±2.3 | 1477.1 ±2.3 | 1466.2 ±1.3 | 1359.1 ±2.1 | 438.1±0.9 | 13.66±0.00 | 8.91±0.00 | 0.39±0.00 | 1.68±0.01 |
| | Anchovy (Mdiium) | 1385.4 ±1.5 | 1404±2.1 | 1736.6 ±1.0 | 1191.3 ±3.2 | 331±0.2 | 16.64±0.00 | 7.36±0.00 | 0.24±0.00 | 0.94±0.00 |
| | Anchovy (Small) | 1654.3 ±15.1 | 1740.5 ±1.2 | 1646.5 ±0.8 | 1370.8 ±1.0 | 476.7±0.6 | 13.73±0.03 | 10.34±0.01 | 0.35±0.00 | 0.97±0.00 |
| | Anchovy (Tiny) | 1271.6 ±5.1 | 1015.9 ±1.0 | 1575.2 ±0.9 | 1195.2 ±2.9 | 303.2±0.5 | 6.24±0.02 | 5.88±0.01 | 0.17±0.00 | 0.87±0.00 |
| Frozen-dried | Pacific saury | 90.2±1.4 | 361.9 ±33.7 | 315.1 ±23.5 | 428.5 ±18.7 | 64.5±4.3 | 2.71±0.79 | 3.2±0.88 | 0.13±0.02 | 0.07±0.00 |
| | Alaska pollock (Shrdded) | 178.9 ±5.4 | 927.6 ±11.2 | 497.1 ±13.8 | 760 ±17.6 | 135.1±3.7 | 2.28±0.04 | 1.95±0.00 | 0.15±0.00 | 0.05±0.00 |
| Smoked-dried | <i>Katsuobushi</i> | 16±0.1 | 109.8 ±1.4 | 593.6 ±4.5 | 237.5 ±2.9 | 19.1±0.2 | 1.56±0.02 | 0.35±0.00 | 0.1±0.01 | 0.09±0.00 |

ND, Not detected.

식품에 적정량이 함유되어 있어 결핍의 우려가 적은 영양소로 알려져 있다(The Korean Nutrition Society, 2015).

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 나트륨의 함량은 315.1-1736.6 mg 범위로 제품 간에 그 차이가 아주 컸는데, 이는 근육에 함유되어 있는 것 이외에도 가공 중 첨가한 식염과 그 관련물질의 영향 때문이라 판단되었다. 시판 주요 어류 건제품 13종 간의 100 g 당 나트륨의 함량은 마른멸치 4종이 1,466.2-1,736.6 mg 범위로 다른 어종에 비하여 높았고, 다음으로 뱀어포(1,061.5 mg)의 순이었으며, 나머지 어류 건제품의 경우 315.1-593.6 mg 범위이었다. 이와 같이 마른멸치와 뱀어포의 나트륨 함량이 높은 것은 가공 중 사용한 염수의 영향 또는 해수가 함유된 상태에서 가공한 점 이외에도 어류뼈의 영향도 있었기 때문이라 판단되었다. 한편, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2015)에서는 한국인 남녀(9세 이상)의 1일 나트륨 목표섭취량으로 남녀 모두 2,000 mg을 제시하고 있다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 나트륨 함량은 한국인 남녀(9세 이상) 1일 나트륨 목표섭취량에 비하여 마른멸치(소멸치) 4종과 뱀어포가 대체로 높아 각각 73.3-86.8% 범위 및 53.1% 이었고, 나머지 건제품이 15.8-32.3% 범위이었다. 하지만, 건포류의 1회 제공량이 15 g이라는 점 등을 고려하는 경우 나트륨의 과다 섭취에 대한 우려는 하지 않아도 될 것으로 추정되었다. 한편 나트륨은 인체에서 주로 세포외액, 세포내액, 골격과 치아에 주로 존재하면서 세포막 사이의 전위차와 농도 유지, 근육 수축, 혈액량과 혈압 유지, 영양소의 흡수와 수송 등의 기능이 있으나, 대부분의 식품들은 나트륨이 풍부하여 결핍이 되는 경우 거의 없다(Liem et al., 2011).

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 칼륨 함량은 237.5-1,370.8 mg 범위로 제품 간에 그 차이가 아주 컸는데, 이는 근육에 함유되어 있는 칼륨 이외에 어류뼈의 영향도 있을 것으로 판단되었다(Cho et al., 2014). 시판 주요 어류 건제품 13종 간의 100 g 당 칼륨의 함량은 마른멸치 4종이 1,191.3-1,370.8 mg 범위로 가장 높았고, 다음으로 북어채(1,166.2 mg), 뱀어포(1,150.2 mg), 마른노가리(859.7 mg), 황태채(760.0 mg), 과메기(428.5 mg), 마른옥돔(420.8 mg), 굴비(407.1 mg), 반건조서대(346.6 mg), 가쓰오부시(237.5 mg) 등의 순이었다. 한편, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2015)에서는 한국인 남녀(6세 이상)의 1일 칼륨 충분섭취량으로 2,600-3,500 mg을 제시하고 있고, 상한섭취량은 제시하고 있지 않다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 칼륨 함량은 한국인 남녀(6세 이상) 1일 충분섭취량에 비하여 마른멸치 4종이 34-53% 범위, 북어채가 33-45% 범위, 뱀어포가 33-44% 범위, 마른노가리가 25-33% 범위, 황태채가 22-29% 범위, 반건조서대가 10-13% 범위, 굴비와 마른옥돔 모두가 12-16% 범위, 과메기 12-17% 범위이었고, 가쓰오부시가 7-9% 범위이었다. 따라서, 시판 주요 어류 건제품 13종 중 가쓰오부시를 제외한 12종은 모두 우수한 칼륨 공급원이라 판단되었다. 칼륨은 대부분이 근육 세포 내

에 존재하면서 삼투압 및 pH의 조절, 신경 근육의 흥분성 유지, 뇨 중의 나트륨 이온의 배설을 증가시킴으로 인한 고혈압과 동맥 경화증 예방에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있으나 조리나 열처리 등의 가공 과정 중 손실률이 높아 가공 식품의 섭취가 증가할수록 나트륨의 섭취는 늘고 칼륨의 섭취는 줄어 그 비율의 차이는 점차 커질 우려가 있다(Ringer and Bartlett, 2007).

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 마그네슘 함량은 19.1-476.7 mg 범위로 제품 간에 그 차이가 아주 컸는데, 이는 근육에 함유되어 있는 마그네슘 이외에 어류뼈의 영향도 있을 것으로 판단되었다. 시판 주요 어류 건제품 13종 간의 100 g 당 마그네슘 함량은 마른멸치 4종이 303.2-476.7 mg 범위로 가장 높았고, 다음으로 황태채(135.1 mg), 마른노가리(132.8 mg), 뱀어포(110.4 mg), 굴비(97.9 mg), 과메기(64.5 mg), 반건조서대(52.6 mg), 북어채(35.7 mg), 마른옥돔(30.6 mg), 가쓰오부시(19.1 mg)의 순이었다. 한편, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2015)에서는 한국인 남녀(6세 이상)의 1일 마그네슘 권장섭취량으로 150-400 mg 범위를 제시하고 있다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 마그네슘 함량은 한국인(6세 이상) 1일 마그네슘 권장섭취량에 비하여 마른멸치 4종이 76-318% 범위, 황태채가 34-90% 범위, 마른노가리가 33-89% 범위, 뱀어포가 28-74% 범위, 북어채(9-24% 범위), 반건조서대(13-35% 범위), 마른옥돔(8-20% 범위), 굴비(24-65% 범위), 과메기(16-43% 범위), 가쓰오부시(5-13% 범위)이었다. 따라서, 시판 주요 어류 건제품 13종 중 가쓰오부시를 제외한 12종은 모두 마그네슘 공급원이라 판단되었다. 일반적으로 마그네슘은 뼈, 세포 내액 및 외액에 주로 존재하면서 근육의 긴장 및 이완, 호기적 및 혐기적 에너지 대사작용, 효소의 활성화 등에 기여한다고 널리 알려져 있다(Yoshimura et al., 1991).

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 철 함량은 0.35-16.64 mg 범위로 제품 간에 그 차이가 아주 컸고, 이들 중 마른멸치 4종이 6.24-16.64 mg 범위로 가장 높았고, 다음으로 뱀어포(5.90 mg), 노가리(2.94 mg), 과메기(2.71 mg), 황태채(2.28 mg), 반건조서대(1.98 mg), 가쓰오부시(1.56 mg), 굴비(0.80 mg), 마른옥돔(0.44 mg), 북어채(0.35 mg) 등의 순이었다. 한편, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2015)에서는 한국인 남녀(6세 이상)의 1일 철에 대한 권장섭취량의 경우 7-16 mg 범위로 제시하였고, 상한섭취량의 경우 40-45 mg 범위로 제시하였다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 철 함량은 한국인 남녀(6세 이상) 1일 철 권장섭취량에 비하여 마른멸치 4종이 39-238% 범위, 뱀어포가 37-84% 범위, 마른노가리가 18-42% 범위, 과메기가 17-39% 범위, 황태채가 14-33% 범위, 반건조서대가 12-28% 범위, 가쓰오부시가 10-22% 범위, 굴비가 5-11% 범위, 마른옥돔이 3-6% 범위, 북어채가 2-5% 범위이었다. 따라서, 굴비, 마른옥돔, 북어채와 같은 3종의 어류 건제품을 제외한 나머지 10종의 어류 건제품을 각각 100 g을 섭취한다면 이들은 우수한 철 공급원으로 판단되었으나, 과다 공급원도

될 수도 있으리라 추정되었다. 이러한 일면에서, 한국인 남녀(6세 이상) 1일 철 상한섭취량에 비하여 시판 주요 어류 건제품 13종 중 100 g 당 철 함량을 살펴본 결과 마른멸치 4종이 14-42% 범위, 방어포가 13-15% 범위이었고, 상대적으로 낮았던 기타 어류 건제품은 7%이었다. 따라서, 시판 주요 어류 건제품 13종 중 마른멸치 4종, 방어포, 노가리, 반건조서대, 과메기, 황태채, 가쓰오부시 등과 같은 10종의 건제품은 위의 철 권장 섭취량과 상한 섭취량, 그리고, 건포류의 1회 제공량이 15 g이라는 점을 고려하는 경우 철의 과다 섭취에 대한 우려는 하지 않아도 될 것으로 판단되었다. 한편, 철은 미량 무기질로 주로 헤모글로빈이나 미오글로빈, 간, 지라 및 골수 등에 주로 분포하고, 체내 산소의 운반과 저장, 그리고 산화적 에너지 대사에 주로 관여하는 효소인 cytochrome의 활성화에 관여하는 것으로 알려져 있으며, 생활 수준이 낮은 저개발국 뿐만 아니라 선진국에서도 결핍 현상이 많이 발생한다(Abbaspour et al., 2014).

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 아연 함량은 0.35-10.34 mg 범위로 제품 간에 그 차이가 아주 컸고, 이들 중 마른멸치 4종이 5.88-10.34 mg 범위, 마른노가리가 6.24 mg, 방어포가 6.30 mg, 굴비가 6.92 mg, 과메기가 3.20 mg, 황태채가 1.95 mg으로 높은 함량을 나타내었으며, 나머지 제품(복어채, 반건조서대, 마른옥돔, 가쓰오부시)의 경우 1.1 mg 이하이었다. 한편, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2015)에서는 한국인 남녀(6세 이상)의 1일 아연 권장섭취량 및 상한섭취량을 각각 5-10 mg 범위 및 13-35 mg 범위로 제시한 바가 있다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 아연 함량은 한국인 남녀(6세 이상) 1일 아연 권장섭취량에 비하여 마른멸치 4종이 59-207% 범위, 방어포가 63-126% 범위, 마른노가리가 62.4-125% 범위, 굴비가 69-138% 범위, 과메기가 32-64% 범위, 황태채가 20-39% 범위)이었고, 나머지 제품의 경우도 21% 이하로 위에서 언급한 모든 건제품이 주요 아연 보급원이었다. 시판 주요 어류 건제품 13종 중 100 g 당 아연 함량이 상대적으로 높았던 6종 건제품은 한국인 남녀(6세 이상) 1일 아연 상한섭취량에 비하여 마른멸치 4종이 1-80% 범위, 마른노가리와 방어포가 모두 18-48% 범위, 굴비가 20-53% 범위로 다소 높았으나, 이의 1회 제공량이 15 g이라는 사실 등을 고려하는 경우 우려할 정도는 아니었다. 한편, 아연은 효소의 구성성분으로 탄수화물, 단백질, 지질, 핵산의 합성과 분해에 관여하면서 결핍되는 경우 위장관이나 폐조직 내막의 손상이 흔히 나타나는 것으로 알려져 있다(Roohani et al., 2013).

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 구리 함량은 불검출-0.39 mg 범위이었고, 이들 중 마른멸치 4종이 0.17-0.39 mg 범위로 가장 높았고, 다음으로 황태채(0.15 mg), 과메기(0.13 mg), 마른노가리(0.12 mg), 방어포와 가쓰오부시(모두 0.10 mg) 등의 순이었으며, 나머지 채, 반건조서대, 굴비, 마른옥돔 등의 경우 0.10 mg 미만이었다. 한편, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2015)에서는 한국인 남녀(6세 이상)의

1일 구리 권장섭취량을 0.44-0.84 mg 범위로, 그리고 상한섭취량을 3-10 mg 범위로 제시하였다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 구리 함량은 한국인 남녀(6세 이상) 1일 구리 권장섭취량에 비하여 마른멸치 4종이 20-89% 범위, 황태채가 18-34% 범위, 과메기가 15-30% 범위, 마른노가리가 14-27% 범위, 방어포와 가쓰오부시 모두가 12-23% 범위, 굴비가 8-16% 범위이었다. 시판 주요 어류 건제품 13종 중 100 g 당 구리 함량이 상대적으로 높았던 6종 건제품은 한국인 남녀(6세 이상) 1일 구리 상한섭취량에 비하여 마른멸치 4종이 2-13% 범위, 황태채가 2-5% 범위, 과메기가 1-4% 범위이어서 과다 섭취의 우려는 없을 것으로 추정되었다. 일반적으로 구리는 간장 속에 가장 많이 함유되어 있고, 철로부터 헤모글로빈이 형성될 때 미량 필요하고, 조혈작용을 도우며, 효소활성체로 작용하는 것으로 알려져 있다(Uauy et al., 1998).

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 망간 함량은 0.02-1.68 mg 범위이었고, 이들 중 마른멸치 4종이 0.87-1.68 mg 범위, 방어포가 0.90 mg, 반건조서대가 0.43 mg, 마른노가리가 0.23 mg 등으로 높았고, 나머지 건제품의 경우 0.1 mg 미만의 수준이었다. 한편, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2015)에서는 한국인 남녀(6세 이상)의 1일 망간 충분섭취량을 2.5-4.0 mg 범위로 제시하였고, 상한섭취량을 4.0-11.0 mg 범위로 제시하였다. 이러한 일면에서 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 망간 함량은 한국인 남녀(6세 이상) 1일 망간 충분섭취량에 비하여 마른멸치 4종이 22-67% 범위, 방어포가 23-36% 범위, 반건조서대가 11-17% 범위, 마른노가리가 6-9% 범위 등이었다. 따라서, 시판 주요 어류 건제품 13종 중 망간 보급원으로 의미가 있는 것은 마른멸치 4종, 방어포, 반건조서대와 같은 6종이었고, 이들도 100 g 당 망간 함량이 한국인(6세 이상) 1일 망간 상한섭취량에 비하여 높지 않았다. 일반적으로 망간은 골격, 간, 신장 등에 주로 분포하고 있고, 중추신경계가 정상적으로 기능하는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있고, 탄수화물, 단백질, 지질 대사에 관여하며, 금속 효소로 존재하거나 효소를 활성화시키는데 관여하는 것으로 알려져 있다(Chen et al., 2018).

지방산

시판 주요 어류 건제품 13종[소건품 4종(노가리, 복어채, 반건조서대, 방어포), 염건품 2종(굴비, 옥돔), 자건품 4종(마른멸치 4종), 동건품 2종(과메기, 황태채), 훈건품 1종(가쓰오부시)]의 100 g 당 지방산 함량 및 조성을 살펴본 결과는 Table 4와 같다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 동정된 지방산 수는 40-47종 범위이었고, 이들 중 흔적량은 3-16종 범위이었다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 총지방산 함량은 805-24,971 mg 범위이었고, 이들 중 과메기가 24,971 mg으로 가장 높았고, 다음으로 마른대멸치(10,816 mg), 굴비(9,386 mg), 방어포(9,353 mg), 마른중멸치(7,255 mg), 가쓰오부시(6,807 mg), 마

른소멸치(6,460 mg), 마른자멸치(5,010 mg) 등의 순이었으며, 나머지 건제품의 경우 2,832-3,085 mg 범위이었고, 북어채가 가장 낮았다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 지방산 조성은 노가리, 반건조서대의 경우 폴리엔산, 모노엔산, 포화산의 순, 북어채, 뱀어포, 마른옥돔, 황태채, 가쓰오부시의 경우 폴리엔산, 포화산, 모노엔산의 순, 굴비, 4종의 마른멸치의 경우 모노엔산, 포화산, 폴리엔산의 순(마른 대멸치의 경우 포화산과 폴리엔산이 유사), 과메기의 경우 모노엔산, 폴리엔산, 포화산의 순이었다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 주요 지방산 조성(조성비로 10% 이상)은 노가리, 반건조서대의 경우 16:0, 22:6n-3와 같은 2종, 북어채, 뱀어포, 마른멸치 4종, 황태채의 경우 16:0, 20:5n-3, 22:6n-3와 같은 3종, 굴비의 경우 16:0, 16:1n-7, 18:1n-9과 같은 3종, 마른옥돔의 경우 16:0, 18:1n-9, 22:6n-3와 같은 3종, 과메기와 같은 16:0, 20:1n-11, 22:6n-3와 같은 3종, 가쓰오부시의 경우 16:0, 18:0, 22:6n-3와 같은 3종 등이었다. 한편, 시판 주요 어류 건제품 13종의 지방산 조성 중 n-6/n-3는 반건조서대의 경우 0.35, 가쓰오부시의 경우 0.21이었고 나머지 11종 어류 건제품의 경우 0.16 이하를 나타내었다. 이와 같이 시판 주요 어류 건제품 13종간의 지방산 함량 및 조성에 있어 큰 차이가 있는 것은 첨가물에 의한 영향보다는 주원료인 어종 차이, 어획 시기, 건조 방법 및 조건의 차이 등에 의한 영향이 컸기 때문이라 판단되었다.

비타민

시판 주요 어류 건제품 13종[소건품 4종(노가리, 북어채, 반건조서대, 뱀어포), 염건품 2종(굴비, 옥돔), 자건품 4종(마른멸치 4종), 동건품 2종(과메기, 황태채), 훈건품 1종(가쓰오부시)]의 100 g 당 지용성 비타민[A (retinol) 및 E (α -tocopheryl acetate)] 및 수용성 비타민 [B_2 (riboflavin)와 B_3 (niacin)] 함량을 살펴본 결과는 Table 4와 같다. 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 비타민 B_2 함량은 흔적량-0.50 mg 범위이었고, 이들 중 가쓰오부시가 0.50 mg으로 가장 높았고, 다음으로 과메기(0.47 mg), 노가리(0.21 mg), 반건조서대와 황태채(모두 0.13 mg)의 순이었으며, 나머지 제품의 경우 흔적량-0.07 mg 범위이었다. 한편, 6세 이상 한국인 남녀의 평균 필요량으로 1일 비타민 B_2 의 섭취 기준은 0.6-1.4 mg 범위로 제시되어 있었으나 상한 섭취량으로 1일 비타민 B_2 의 섭취 기준은 제시되어 있지 않다(The Korean Nutrition Society, 2015). 이상의 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 비타민 B_2 함량과 이들의 6세 이상 한국인 남녀의 평균 필요량을 고려하였을 때 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 섭취 시 비타민 B_2 의 건강 기능 효과는 노가리(15-35% 범위), 반건조서대와 황태채(모두 9-22% 범위), 과메기(34-78% 범위), 가쓰오부시(36-83% 범위) 등과 같은 5종이 기대되었다. 일반적으로 비타민 B_2 은 체내 산화환원반응의 보조소 작용을 하는 성장촉진인자로 널리 알려져 있으며, 결핍 시에는 성장 지연, 피로, 구강염, 설염, 피부염 등이 초래하기도

한다(Powers, 2003).

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 비타민 B_3 함량은 0.44-27.51 mg 범위(nicotinic acid의 경우 불검출-9.23 mg 범위, nicotinic acid amide의 경우 불검출-24.75 mg 범위)이었고, 이들 중 가쓰오부시가 27.51 mg으로 가장 높았고, 다음으로 황태채(20.37 mg), 과메기(12.06 mg), 마른대멸치(6.35 mg), 마른노가리(6.17 mg)의 순이었으며, 나머지 제품의 경우 0.44-5.61 mg 범위이었다. 한편, 한국영양학회에서는 한국인 남녀(6세 이상)의 평균 필요량으로 1일 비타민 B_3 의 섭취 기준은 7-13 mg NE mg 범위, 상한 섭취량으로 1일 nicotinic acid과 nicotinic acid amide의 섭취 기준은 각각 15-35 mg NE 범위 및 350-1,000 mg NE 범위를 제시하고 있다(The Korean Nutrition Society, 2015). 이상의 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 비타민 B_3 함량과 이들의 6세 이상 한국인 남녀의 평균 필요량을 고려하였을 때 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 섭취 시 비타민 B_3 의 건강 기능 효과는 노가리(47-88% 범위), 북어채(23-43% 범위), 뱀어포(43-80% 범위), 마른멸치 4종(15-91% 범위), 과메기(92-171% 범위), 황태채(157-291% 범위), 가쓰오부시(212-393% 범위) 등과 같은 10종이 기대되었다. 한편, 시판 주요 어류 건제품의 100 g 섭취 시 비타민 B_3 의 건강 기능 효과가 기대되는 10종 제품의 1일 nicotinic acid과 nicotinic acid amide에 대한 상한 섭취량은 노가리의 경우 각각 11-27% 범위 및 0.2-0.6% 범위, 북어채의 경우 각각 7-17% 범위 및 흔적-0.1% 범위, 뱀어포의 경우 각각 흔적% 및 0.6-1.6% 범위, 마른대멸치의 경우 각각 8-19% 범위 및 0.4-1.0% 범위, 마른중멸치의 경우 각각 7-17% 범위 및 흔적%, 마른소멸치의 경우 각각 3-8% 범위 및 0.4-1.1% 범위, 마른자멸치의 경우 각각 흔적% 및 0.2-13.3% 범위, 과메기의 경우 각각 흔적% 및 1.2-3.4% 범위, 황태채의 경우 각각 26-62% 범위 및 1.1-3.2% 범위, 가쓰오부시의 경우 각각 8-18% 범위 및 2.5-7.1% 범위이었다. 따라서, 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 섭취에 의한 비타민 B_3 과다 섭취를 고려하여야 하는 품목은 없었다. 일반적으로 비타민 B_3 은 생체 내 산화환원반응에 관여하고, 탄수화물과 지방산의 대사, 세포호흡, 스테로이드 합성 대사 과정에 관여하며, 부족한 경우 피부염, 식욕 부진, 구토, 변비, 설사 등의 증상이 나타나는 것으로 알려져 있다(Prousky et al., 2011).

시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 비타민 E 함량은 불검출-18.96 mg 범위이었고, 이들 중 황태채가 18.96 mg으로 가장 높았고, 다음으로 북어채(16.65 mg), 굴비(8.72 mg), 뱀어포(1.96 mg)의 순이었으며, 나머지 제품의 경우 불검출 또는 흔적량이었다. 한편, 한국인 남녀(6세 이상)의 충분 섭취량으로 1일 비타민 E (α -tocopherol)로서의 섭취 기준은 7-12 mg 범위로 알려져 있고, 상한 섭취량으로 1일 비타민 E의 섭취 기준은 300-540 mg 범위이다(The Korean Nutrition Society, 2015). 이상의 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 당 비타민 E 함량과 이들의 6세 이상 한국인 남녀의 평균 필요량을 고려하였

Table 4. Fatty acid content (mg/100 g) of the major commercial dried fishes

| Fatty acid | Plain-dried | | | | Salted-dried | |
|------------|--------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|----------------|--------------|
| | <i>Nogari</i> | Alaska pollock | Red tongue sole | Young tidepool gunnel jerky | Yellow corvina | Red tilefish |
| 14:0 | 101±3 | 76±1 | 23±0 | 236±2 | 360±6 | 107±1 |
| 15:0 | 9±0 | 8±0 | 11±1 | 56±2 | 43±1 | 18±0 |
| 16:0 | 513±14 | 1,087±7 | 141±1 | 2,210±13 | 2,312±29 | 631±7 |
| 17:0 | 6±0 | 38±0 | 10±1 | 61±4 | 27±1 | 21±0 |
| 18:0 | 87±2 | 186±5 | 36±0 | 476±14 | 303±4 | 160±3 |
| 20:0 | trace ¹ | trace | 3±0 | 27±2 | 18±1 | 9±0 |
| 21:0 | trace | trace | trace | - | trace | trace |
| 22:0 | - ² | trace | 2±0 | trace | 9±0 | 6±0 |
| 24:0 | trace | trace | trace | 10±1 | trace | 3±0 |
| Saturated | 716±20 | 1,395±8 | 226±1 | 3,076±10 | 3,072±40 | 955±11 |
| 14:1n-5 | trace | trace | 3±0 | 20±1 | 18±0 | 6±0 |
| 15:1n-5 | trace | 4±0 | 3±0 | 20±0 | 9±0 | 3±0 |
| 16:1n-7 | 142±4 | 108±1 | 67±1 | 740±16 | 1,270±16 | 192±5 |
| 17:1n-7 | 6±1 | trace | trace | 10±0 | trace | 3±0 |
| 18:1n-9 | 307±11 | 385±3 | 75±1 | 557±10 | 2,186±24 | 422±7 |
| 18:1n-7 | 113±3 | 271±2 | 33±2 | 532±15 | 280±7 | 85±1 |
| 18:1n-5 | 15±0 | 12±0 | 3±0 | 30±8 | 9±0 | 6±0 |
| 20:1n-11 | 200±8 | 90±1 | 23±0 | 20±6 | 18±0 | 22±1 |
| 20:1n-9 | 128±2 | 45±1 | 12±0 | 122±7 | 121±2 | 34±1 |
| 20:1n-7 | 6±0 | 4±0 | 15±2 | 40±3 | 9±0 | 9±0 |
| 22:1n-9 | 186±5 | 28±1 | 12±0 | 126±2 | 96±2 | 24±0 |
| 22:1n-7 | 15±0 | 8±1 | 9±1 | 40±0 | 18±0 | 12±0 |
| Monoenoic | 1,118±33 | 955±7 | 255±1 | 2,257±11 | 4,034±52 | 818±9 |
| 16:2n-4 | 15±1 | 4±1 | 8±0 | 231±1 | 36±0 | 12±0 |
| 16:3n-4 | 3±0 | 4±1 | 12±1 | 72±1 | 36±0 | 20±0 |
| 16:3n-1 | 3±0 | 4±0 | 4±0 | 33±1 | 18±0 | 8±0 |
| 16:4n-3 | trace | trace | 2±0 | trace | 9±0 | 3±0 |
| 16:4n-1 | 6±0 | 4±0 | trace | 46±1 | 9±1 | 3±0 |
| 18:2n-6 | 34±1 | 38±0 | 11±0 | 60±1 | 125±2 | 25±2 |
| 18:2n-4 | 3±0 | 4±0 | 2±0 | 42±1 | 9±0 | 3±0 |
| 18:3n-6 | 3±0 | 4±0 | 2±0 | 20±1 | 9±0 | 6±1 |
| 18:3n-4 | 3±0 | 4±0 | 4±0 | 20±1 | 18±0 | 9±0 |
| 18:3n-3 | 18±1 | 8±1 | 4±0 | 46±2 | 113±2 | 15±1 |
| 18:3n-1 | - | trace | trace | 10±1 | - | trace |
| 18:4n-3 | 38±0 | 20±0 | 3±1 | 181±4 | 153±2 | 19±0 |
| 18:4n-1 | trace | 4±0 | trace | 10±2 | trace | 3±0 |
| 20:2NMID | 3±0 | 6±0 | 2±0 | 20±2 | trace | 12±1 |
| 20:2n-6 | 6±0 | 4±0 | 7±0 | 10±1 | 18±0 | 9±0 |
| 20:4n-6 | 23±1 | 57±0 | 31±2 | 40±2 | 69±1 | 57±1 |
| 20:3n-3 | trace | 4±0 | trace | trace | 9±0 | 6±0 |
| 20:4n-3 | 15±1 | 20±0 | 2±1 | 32±1 | 75±1 | 15±0 |
| 20:5n-3 | 303±5 | 1,070±5 | 61±2 | 1,542±15 | 507±7 | 183±2 |
| 22:2n-6 | 3±0 | trace | trace | 10±0 | trace | trace |
| 21:5n-3 | 6±1 | 17±0 | 2±0 | 46±1 | 18±0 | 9±0 |
| 22:4n-6 | trace | trace | 17±1 | trace | 9±0 | 24±0 |
| 22:5n-6 | 6±0 | 8±0 | 8±0 | 20±2 | 18±0 | 24±0 |
| 22:4n-3 | trace | trace | trace | trace | trace | trace |
| 22:5n-3 | 30±0 | 59±0 | 29±2 | 71±0 | 93±2 | 102±1 |
| 22:6n-3 | 730±9 | 1,489±7 | 113±2 | 1,458±26 | 929±6 | 535±4 |
| Polyenoic | 1,251±9 | 2,832±12 | 324±4 | 4,020±37 | 2,280±25 | 1,102±12 |
| Total | 3,085±66 | 5,182±22 | 805±2 | 9,353±35 | 9,386±116 | 2,875±28 |
| n-6 | 75±1 | 111±1 | 76±1 | 160±3 | 248±4 | 145±4 |
| n-3 | 1,140±14 | 2,687±12 | 216±3 | 3,376±44 | 1,906±20 | 887±8 |

¹trace, < 1 mg/100 g. ²-, not detected.

Table 4. Continued

| Fatty acid | Boiled-dried | | | | Frozen-dried | | Smoked-dried |
|------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|--------------|
| | Anchovy (Large) | Anchovy (Medium) | Anchovy (Small) | Anchovy (Tiny) | Pacific saury | Alaska pollock | Katsuobushi |
| 14:0 | 930±35 | 342±10 | 299±4 | 252±4 | 1,961±39 | 38±0 | 121±2 |
| 15:0 | 89±3 | 68±2 | 58±2 | 68±4 | 134±1 | 6±0 | 47±2 |
| 16:0 | 2,396±51 | 1,572±53 | 1,406±59 | 1,002±27 | 2,990±51 | 463±3 | 1,424±20 |
| 17:0 | 89±5 | 73±1 | 66±3 | 57±8 | 87±2 | 19±0 | 97±2 |
| 18:0 | 499±9 | 381±11 | 347±5 | 224±2 | 413±4 | 92±1 | 779±8 |
| 20:0 | 94±2 | 28±2 | 25±3 | 14±2 | 47±4 | trace | 26±1 |
| 21:0 | trace | 7±0 | trace | 9±2 | trace | - | 7±1 |
| 22:0 | 35±2 | 14±0 | 14±2 | 12±1 | trace | - | 16±0 |
| 24:0 | 40±3 | 39±1 | 37±0 | 19±1 | trace | - | 31±0 |
| Saturated | 4,172±87 | 2,524±76 | 2,252±72 | 1,657±32 | 5,632±88 | 618±4 | 2,548±34 |
| 14:1n-5 | 22±1 | 12±1 | 11±1 | 15±1 | 44±12 | trace | 7±0 |
| 15:1n-5 | 22±2 | 23±2 | 33±3 | 15±2 | 18±4 | trace | 7±1 |
| 16:1n-7 | 1,062±58 | 395±13 | 318±11 | 379±21 | 807±10 | 63±0 | 193±3 |
| 17:1n-7 | trace | 7±1 | 15±2 | 11±0 | 46±9 | - | 7±0 |
| 18:1n-9 | 643±14 | 335±8 | 291±3 | 192±2 | 1,050±4 | 246±1 | 589±5 |
| 18:1n-7 | 291±1 | 182±2 | 161±6 | 145±5 | 221±3 | 150±1 | 151±1 |
| 18:1n-5 | 22±1 | 12±1 | trace | trace | 175±0 | 11±0 | 7±1 |
| 20:1n-11 | 30±1 | 7±0 | trace | trace | 3,477±58 | 57±0 | 7±1 |
| 20:1n-9 | 169±5 | 23±1 | 20±1 | 11±2 | 657±28 | 48±0 | 31±0 |
| 20:1n-7 | 28±1 | 15±2 | 15±1 | 15±2 | 40±0 | trace | 7±0 |
| 22:1n-9 | 281±2 | 23±1 | 17±1 | trace | 5,156±36 | 30±0 | 7±0 |
| 22:1n-7 | 25±1 | 7±1 | trace | trace | 49±3 | 7±0 | 7±1 |
| Monoenoic | 2,595±77 | 1,041±22 | 881±12 | 783±32 | 11,740±65 | 612±3 | 1,020±8 |
| 16:2n-4 | 123±6 | 86±3 | 59±1 | 53±4 | 155±17 | 6±0 | 53±2 |
| 16:3n-4 | 96±4 | 59±1 | 33±1 | 30±2 | trace | trace | 31±1 |
| 16:3n-1 | 31±0 | 17±0 | 13±1 | 12±2 | 68±1 | trace | 19±0 |
| 16:4n-3 | 30±2 | 29±2 | 22±1 | 14±4 | 27±0 | - | 7±0 |
| 16:4n-1 | 71±2 | 16±1 | 13±2 | 5±1 | trace | trace | - |
| 18:2n-6 | 112±5 | 93±2 | 81±3 | 62±2 | 346±1 | 22±0 | 74±1 |
| 18:2n-4 | 16±1 | 13±1 | 14±1 | 9±1 | 23±0 | trace | 19±1 |
| 18:3n-6 | 20±0 | 17±1 | 14±1 | 10±1 | 43±5 | trace | 20±0 |
| 18:3n-4 | 20±1 | 12±0 | 18±1 | 9±1 | 45±3 | trace | 20±0 |
| 18:3n-3 | 65±1 | 37±1 | 26±0 | 40±1 | 328±3 | 6±0 | 31±0 |
| 18:3n-1 | trace | trace | trace | trace | trace | - | - |
| 18:4n-3 | 102±7 | 58±2 | 45±4 | 56±3 | 1,150±5 | 11±0 | 31±1 |
| 18:4n-1 | trace | trace | trace | trace | 18±7 | trace | - |
| 20:2NMID | trace | 7±0 | 18±1 | 22±1 | 58±2 | - | trace |
| 20:2n-6 | 20±1 | 13±1 | 14±1 | 7±1 | 61±1 | trace | 19±0 |
| 20:4n-6 | 180±6 | 190±4 | 163±6 | 135±3 | 98±1 | 35±0 | 214±2 |
| 20:3n-3 | trace | 6±0 | trace | trace | 42±3 | trace | 7±0 |
| 20:4n-3 | 37±1 | 17±2 | 14±1 | 28±1 | 220±0 | 11±0 | 20±0 |
| 20:5n-3 | 1,100±34 | 839±44 | 789±51 | 575±20 | 1,407±3 | 585±4 | 317±3 |
| 22:2n-6 | - | - | - | 4±1 | trace | trace | trace |
| 21:5n-3 | 29±7 | 18±1 | 14±1 | 12±1 | 82±5 | 11±0 | 7±0 |
| 22:4n-6 | 16±0 | 12±0 | 13±1 | 30±2 | 24±5 | trace | 20±0 |
| 22:5n-6 | 62±8 | 78±2 | 69±4 | 53±1 | 60±1 | 6±0 | 188±2 |
| 22:4n-3 | trace | trace | trace | trace | 26±0 | trace | trace |
| 22:5n-3 | 100±5 | 63±1 | 56±5 | 47±2 | 273±1 | 44±0 | 74±1 |
| 22:6n-3 | 1,819±27 | 2,010±36 | 1,839±80 | 1,357±19 | 3,045±117 | 908±8 | 2,068±18 |
| Polyenoic | 4,049±95 | 3,690±90 | 3,327±90 | 2,570±50 | 7,599±134 | 1,645±12 | 3,239±32 |
| Total | 10,816±221 | 7,255±184 | 6,460±18 | 5,010±109 | 24,971±16 | 2,875±16 | 6,807±73 |
| n-6 | 410±17 | 403±8 | 354±10 | 301±5 | 632±18 | 63±0 | 535±6 |
| n-3 | 3,282±72 | 3,077±81 | 2,805±102 | 2,129±46 | 6,660±109 | 1,576±12 | 2,562±23 |

[†]trace, < 1 mg/100 g. ⁻, not detected.

Table 5. Vitamin content (mg/100 g) of the major commercial dried fishes

| Dried seafood | Fat-soluble vitamin | | Water-soluble vitamin | | | | |
|---------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------|----------------------|------------|------------|
| | A | E | B ₂ | B ₃ | | Total | |
| | Retinol | α -Tocopheryl acetate | Riboflavin | Nicotinic acid | Nicotinic acid amide | | |
| Plain-dried | <i>Nogari</i> | 0.21 | trace | 0.21±0.00 | 4.01±0.00 | 2.16±0.00 | 6.17±0.00 |
| | Alaska pollock (Shredded) | ND | 16.65 | 0.04±0.00 | 2.50±0.00 | 0.48±0.00 | 2.98±0.00 |
| | Semi-dried red tongue sole | 0.89 | ND | 0.13±0.00 | 0.82±0.00 | ND | 0.82±0.00 |
| | Young tidepool gunnel jerky | ND | 1.96 | 0.07±0.00 | trace | 5.61±0.19 | 5.61±0.19 |
| Salted-dried | Yellow corvina | 0.61 | 8.72 | trace | trace | 0.58±0.07 | 0.58±0.07 |
| | Red tilefish | ND | ND | trace | ND | 0.44±0.01 | 0.44±0.01 |
| Boiled-dried | Anchovy (Large) | 0.09 | trace | trace | 2.81±0.00 | 3.54±0.56 | 6.35±0.56 |
| | Anchovy (Medium) | 0.21 | trace | trace | 2.50±0.28 | 0.48±0.02 | 2.98±0.28 |
| | Anchovy (Small) | 0.27 | trace | 0.05±0.00 | 1.17±0.20 | 3.71±0.07 | 4.88±0.20 |
| | Anchovy (Tiny) | 0.21 | trace | trace | trace | 1.99±0.00 | 1.99±0.00 |
| Frozen-dried | Pacific saury | ND | ND | 0.47±0.00 | trace | 12.06±0.06 | 12.06±0.06 |
| | Alaska pollock (Shredded) | ND | 18.96 | 0.13±0.00 | 9.23±0.00 | 11.14±0.00 | 20.37±0.00 |
| Smoked-dried | <i>Katsuobushi</i> | trace | ND | 0.50±0.00 | 2.76±0.00 | 24.75±0.00 | 27.51±0.00 |

ND, Not detected; trace, <1 mg/100 g.

을 때 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 섭취 시 비타민 E의 건강 기능 효과는 북어채(139-238% 범위), 방어포(16-28% 범위), 굴비(73-125% 범위), 황태채(158-271% 범위) 등과 같은 4종이 기대되었다. 한편, 시판 주요 어류 건제품의 100 g 섭취 시 비타민 E의 건강 기능 효과가 기대되는 4종 제품의 1일 상한 섭취량은 북어채의 경우 3.1-5.6% 범위, 방어포의 경우 0.4-0.7% 범위, 굴비의 경우 1.6-2.9% 범위, 황태채의 경우 3.5-6.3% 범위이었다. 따라서, 시판 주요 어류 건제품 13종의 100 g 섭취에 의한 비타민 E의 과다 섭취를 고려하여야 하는 품목은 없었다. 일반적으로 비타민 E는 활성 산소를 줄여주고 염증을 완화시켜 각종 질병 및 노화 예방에 도움을 주고 호르몬의 균형 유지 등과 같은 기능을 가진 것으로 알려져 있다(Brigelius-Flohe and Traber, 1999).

사 사

이 논문은 2019년도 국립수산물과학원 수산시험연구사업(R2019053)의 지원으로 수행된 연구입니다.

References

- Abbaspour N, Hurrell R and Kelishadi R. 2014. Review on iron and its importance for human health. *J Res Med Sci* 19, 164-174.
- Ackman RG. 1986. WCOT (capillary) gas-liquid chromatography. In: *Analysis of oils and fats*. Hamilton RJ and Rossell JB, eds. Elsevier Applied Science Publishers Ltd., London and New York, U.K. and U.S.A., 137-206.
- AOCS (American Oil Chemists' Society). 1990. AOCS official method Ce 1b-89. In *Official methods and recommended practice of the AOCS*, 4th ed., AOCS, Champaign, IL, U.S.A.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, U.S.A., 69-74.
- Beto JA. 2015. The role of calcium in human aging. *Clin Nutr Res* 4, 1-8.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37, 911-917.
- Brigelius-Flohe R and Traber MG. 1999. Vitamin E: function and metabolism. *FASEB J* 13, 1145-1155.
- Chen P, Bornhorst J and Aschner M. 2018. Manganese metabolism in humans. *Front Biosci-Landmark* 23, 1655-1679.
- Cho SM, Kim SY, Yoon MS and Kim SB. 2014. Physicochemical profiles of chub mackerel *Scomber japonicus* bones as a food resource. *Korean Fish Aquat Sci* 17, 175-180. <http://dx.doi.org/10.5657/FAS.2014.0175>
- Choi H, Kim JH and Kim JC. 2007. Effects of different drying methods on fatty acids, free amino acids, and browning of dried Alaska pollack. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36, 1182-1187.
- Chukwu O and Shaba MI. 2009. Effects of drying methods on proximate compositions of catfish (*Clarias gariepinus*). *WJAS* 5, 114-116.
- Eves A and R Brown. 1993. The effect of traditional drying processes on the nutritional values of fish. *Tropical Sci* 33,

- 183-189.
- Gwak HJ and Eun JB. 2010. Chemical changes of low salt gulbi (salted and dried yellow corvenia) during hot-air drying with different temperatures. *Korean J Food Sci Technol* 42, 147-154.
- Han BW, Ji SG, Kwon JS, Goo JG, Kang KT, Jee SJ, Park SH, Heu MS and Kim JS. 2007. Food component characteristics of fish frames as basic ingredients of fish gomtang. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36, 1417-1424.
- Hong JH, Bae DH and Lee WY. 2006. Quality characteristics of dried squid (*Todarodes pacificus*) by cold air drying process. *Korean J Food Sci Technol* 38, 635-641.
- Jakobsen JG and Smith JRLH. 1968. Biochemistry and physiology of taurine and taurine derivatives. *Physiol Rev* 48, 424-511.
- Jang MS, Park HY, Byun HS, Park JI, Kim YK, Yoon NY and Nam CS. 2010. The nutrient composition of commercial kwamegi admixed with functional ingredients. *Korean J Food Preserv* 17, 519-525.
- Joo KJ and Kang MY. 2003. Effects of added corn oil on the formation of volatile flavor compounds in dry shrimp during roasting process. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32, 655-660.
- Kim DH. 1988. *Food Chemistry*. Tamgudang Publishing Co., Seoul, Korea, 435-501.
- Kim JS, Heu MS and Kim HS. 2001. Quality comparison of commercial boiled-dried anchovies processed in Korea and Japan. *J Korean Fish Soc* 34, 685-690.
- Kim KH. 2014. Concentration and risk assessment of heavy metal in mainly consumed fishes. MS thesis. Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.
- Koyama I, Nakamura T, Ogasawara M, Nemoto M and Yoshida T. 1992. The protective effect of taurine on the biomembrane against damage produced by the oxygen radical. In: Lombardini JB, Schaffer SW, Azuma J (eds) *Taurine. Advances in Experimental Medicine and Biology*, 315. Springer, Boston, MA
- Liem DG, Miremadi F and Keast RSJ. 2011. Reducing sodium in foods: The effect on flavor. *Nutrients* 3, 694-711.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2018. 7. General test method in Food Code. Retrieved from <http://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/safefoodlife/food/foodRvlv/foodRvlv.do> on 19 Mar, 2019.
- MFDS (Ministry of Food and Dreug Safety). 2019. Health and nutrition. Retrieved from https://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/healthyfoodlife/foodnutrient/simpleSearch.do?menu_no=2805&menu_grp=MENU_NEW03&code4=1&code2=&search_name=&page=4 on 4 Mar, 2019.
- Moon SK, Kang JY, Kim KD, Kim IS and Jeong BY. 2005. Lipid components of the cultured pearl oyster (*Pinctada fucata martensii*) in Korea. *J Fish Sci Technol* 8, 189-194.
- National Fisheries Research & Development Institute. 2009. Chemical composition of marine products in Korea 2009. Hanguel Graphics Publishing Co., Busan, Korea.
- National Rural Resources Development Institute. 2007. 2006 Food composition table I, II (7th revision). Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 3-13, 200-325.
- Nguyen MV, Arason S and Eikevik TM. 2014. Drying of fish. In: *Seafood processing: Technology, Quality and Safety*. Bozariis IS, ed. John Wiley & Sons Ltd., Oxoford, U.K., 161-175.
- Oruch R and Pryme IF. 2012. The biological significance of vitamin A in humans: A review of nutritional aspects and clinical considerations. *Sci Jet* 1, 1-13.
- Park KH, Kang SI, Kim YJ, Heu MS and Kim JS. 2015. Nutritional and taste characterization of commercial salted semi-dried brown Croaker *Miichthys miiuy*. *Korean J Fish Aquat Sci* 48, 857-863. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0857>
- Park YH, Chang DS and Kim ST. 1995. Processing and utilization of seafood products. Hyungseul Publishing Co., Daegu, Korea, 70-215.
- Powers HJ. 2003. Riboflavin (vitamin B₂) and health. *Am J Clin Nutr* 77, 1352-1360.
- Prousky J, Millman CG and Kirkland JB. 2011. Pharmacologic use of niacin. *J Evid Based Complementary Altern Med* 16, 91-101.
- Ringer J and Bartlett Y. 2007. The significance of potassium. *Pharm J* 278, 497-500.
- Roohani N, Hurrell R, Kelishadi R and Schulin R. 2013. Zinc and its importance for human health: An integrative review. *J Res Med Sci* 18, 144-157.
- Song JC, Shin WC and Park HJ. 2004. Softening studies of raw sea tangle texture for improvement of its processing compatibility. *Korean J Food Nutr* 17, 186-192.
- Shizuki O. 1981. Fish bone. *New Food Industry* 23, 66-72.
- Takiguchi A. 1987. Lipid oxidation and hydrolysis in dried anchovy products during drying and storage. *Nippon Suisan Gakkaishi* 53, 1463-1469.
- Tao W and Linchun M. 2008. Influences of hot air drying and microwave drying on nutritional and odorous properties of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets. *Food Chem* 110, 647-653.
- The Korean Nutrition Society. 2015. 2015 Dietary reference intakes for Koreans. The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea, 157-218.
- Toppe J, Albrektsen S, Hope B and Aksnes A. 2007. Chemical composition, mineral content and amino acid and lipid profiles in bones from various fish species. *Comp Biochem Physiol B* 416, 395-401.
- Uauy R, Olivares M and Gonzalez M. 1998. Essentiality of copper in humans. *Am J Clin Nutr* 67, 952S-959S.
- Yoshimura M, Takahashi H and Nakanishi T. 1991. Role of sodium, potassium, calcium, magnesium on blood pressure regulation and antihypertensive dietary therapy. *Japan J Nutr* 49, 53-62.