

향어(*Cyprinus carpio*)를 활용한 반건제품의 제조 및 관능 특성

이창영¹ · 박시형² · 박예은³ · 최유리² · 이석민² · 오선화² · 김진수^{1,2*}

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

Preparation and Sensory Properties of Semi-dried Israeli Carp *Cyprinus carpio*

Chang Yong Lee¹, Si Hyeong Park², Ye Eun Park³, Yu Ri Choe², Seok Min Lee², Seon Hwa Oh² and Jin-Soo Kim^{1,2*}

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

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

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

The aims of this study were to optimize the processing procedure of high-quality semi-alternating temperature dried Israeli carp *Cyprinus carpio* (SAD-IC) and to investigate the sensory properties of the product. Based on the differences in moisture content of the dorsal and ventral muscles, high quality SAD-IC was prepared by alternating the drying temperature between 4 h at 35°C, and 2 h at 5°C, three times before final drying for 2 h at 35°C. The surface in SAD-IC produced under the optimal alternating-temperature drying process had a markedly superior browning index value and softer texture compared to products produced using constant-temperature drying. SAD-IC produced from dorsal and ventral muscle had significantly superior taste values than the raw material. These results suggest that SAD-IC has the potential to be industrialized.

Keywords: Common carp, *Cyprinus carpio*, Freshwater fish, Israeli carp

서론

향어는 잉어목 잉어과의 통통하게 생긴 대표적인 담수어류 중의 하나로, 고기의 맛에 독특한 향기가 난다고 하여 붙여진 이름이며, 이스라엘로부터 우리나라로 처음으로 이식되었다고 하여 이스라엘 잉어라고도 불리고 있다(Lee et al., 2020). 이와 같은 향어는 체고가 낮은 가죽잉어(leather carp)와 체고가 높은 이스라엘 토종어류와의 교잡에 의하여 개량된 어종으로(Wohlfarth et al., 1980), 환경 적응력이 우수하고, 성장속도가 아주 빠른 등으로, 개량 어종 중 가장 우수한 품종이어서, 우리나라를 위시한 세계 여러 나라에서 많이 양식되고 있는 대표적인 담수산 어종 중의 하나이다(Li et al., 2007). 향어는 1973년에 우리나라로 도입되었고, 통계자료가 있는 1986년 1,787 M/T이 생산된 이래, 이후 급격히 증가하여 1992년부터 1997년까

지 10,918–12,781 M/T의 범위로 유지되다 이후 급격히 감소하여 1999년부터 2020년까지 702–1,838 M/T 범위로 유지하였고, 2020년에 1,678 M/T을 생산하였다(KOSIS, 2021). 이들 향어는 주로 전라북도에서 양식 생산되고 있으나, 소비는 주로 부산광역시와 경상남도에서 이루어지고 있으며, 이들의 소비 형태는 주로 횡감으로 이용되고 있고, 일부만이 탕이나 찜 등으로 이용되고 있을 뿐이다. 이러한 일면에서 향어의 소비 촉진을 위하여는 생식을 하는 횡감 이외에 열처리 등의 안전성을 고려할 수 있는 다양한 수산가공품의 개발이 있어야 할 것으로 판단된다. 하지만, 향어에 대한 연구로는 육종 개량(Kim et al., 2020), 사료 효율(Muthu Ramakrishnan et al., 2008)과 사료에 대한 소화율(Degani, 2006) 등과 같은 양식에 대한 연구가 대부분이고, 식품에 대한 연구로는 한국산 향어에 존재하는 기생충(Lee and Kim, 2013), 위해요소(Jeong et al., 1992)와 같은 안전성, 근원

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9146 Fax: +82. 55. 772. 9149

E-mail address: jinsukim@gnu.ac.kr



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2022.0121>

Korean J Fish Aquat Sci 55(2), 121-128, April 2022

Received 28 January 2022; Revised 07 March 2022; Accepted 29 March 2022

저자 직위: 이창영(연구원), 박시형(대학원생), 박예은(연구원), 최유리(대학원생), 이석민(대학원생), 오선화(대학원생), 김진수(교수)

섬유 단백질의 열안정성(Shin et al., 2001), 영양 특성(Moon et al., 2012) 등과 같은 수산식품 소재로서의 특성 등이 있을 뿐이고, 수산가공식품의 개발이나 이의 특성에 관한 연구는 찾아보기 어려운 실정이다.

본 연구에서는 향어의 소비 촉진을 위한 일련의 연구로 소비자 트렌드 중의 하나인 간편 편의성을 부여한 반건조 향어의 제조 공정 최적화를 시도하고, 이의 맛, 색, 냄새 및 조직감(경도) 등과 같은 관능 특성에 대하여 살펴보고자 한다.

재료 및 방법

재료

반건조용 향어(*Cyprinus carpio*)는 정상 소형 어류를 2021년 6월에 전라북도 전주시 소재 K사에서 양식한 것을 분양받아 냉동고에 보관(-20±2°C)하여 두고 사용하였다. 이때 정상 소형 어류는 전장이 36.4 cm (33.7–39.8 cm 범위), 체장이 30.6 cm (27.3–32.0 cm 범위), 중량이 1,375 g (1,275–1,568 g 범위)이었다.

반건조 향어 제품의 제조

향어는 근육이 두껍고, 지질 함량이 많아 반건조 제품으로 제조하고자 하는 경우 표면경화로 어려움이 뒤따른다. 향어 반건조 제품은 표면경화를 해소하기 위하여 부위(등쪽육 및 배쪽육)별로 나누어 실시하였다.

등쪽육 부위는 중골과 잔가시가 포함되도록 하였고, 배쪽육 부위는 잔가시만이 포함되도록 하여 등가르기한 후 토막(가로 × 세로, 약 10 cm × 5 cm)을 낸 다음 두께를 줄이기 위하여 껍질에 칼집을 내었다. 이어서, 건조 처리를 위한 전처리 향어는 1차 세척하여 피빼기 및 이물을 제거하였으며, 염지를 위하여 전처리한 원료에 대하여 2배량(v/w)의 10% (w/v) 염수가 담긴 침지 용기(가로 58.5 cm × 세로 38.3 cm × 높이 15.0 cm)에 15분간 침지한 뒤 2차 세척(1회, 10초)하여 과잉의 염분 및 이물을 제거한 후 탈수하여 제조하였다.

반건조 향어는 건조(Hanaro dryer; Gilbing Co., Sangju, Korea)하고, 폴리에틸렌(polyethylene) 재질을 가진 포장지(20.0 cm × 14.8 cm)에 진공포장하여 제조하였다.

반건조 향어의 제조를 위한 변온 건조 공정 최적화

반건조 향어의 제조를 위하여 변온 건조 공정 최적화를 시도하였다. 즉, 전처리(토막처리)한 향어의 표면경화 현상을 억제하기 위하여 먼저, 일정한 건조온도(35°C)에서 건조시간을 0-24시간(1시간 간격)동안 건조하면서 최초 표면경화시간을 파악하였다. 이후 내부의 수분 확산을 위하여 변온 건조온도 조건(35°C에서 4시간 건조 후 5°C에서 1-4시간 건조한 후, 그리고 5°C에서 35°C로 건조하는 조작을 2회 반복)에서 건조하였고, 이를 수분함량 차이로 검토하여 변온 건조 공정 최적화를 시도하였다.

수분 함량 차이

수분 함량 차이는 반건조 향어의 등쪽육과 배쪽육 각각의 내부 및 외부의 수분 함량을 측정하고, 이들의 차이값으로 나타내었다. 이때 수분은 반건조 향어의 가식부만을 채취하고 마쇄한 다음 이를 검체로 사용하여 AOAC (2000)에서 언급한 방법 중 상압가열건조법으로 측정하였다.

식염

식염은 반건조 향어의 등쪽육과 배쪽육 각각을 검체로 사용하여 식품공전(MFDS, 2021)의 회화법으로 측정하였다. 식염 약 1 g을 함유하는 양의 근육 마쇄물을 회화한 다음 이를 증류수에 녹이고, 정용(100 mL) 및 여과한 여액 10 mL에 크롬산칼륨(K₂CrO₄) 용액 2-3방울을 가한 후 0.02 N 질산은(AgNO₃)으로 적정하여 측정하였다.

산가 분석

산가는 시료유를 이용하여 AOCS (1990)에 따라 측정하였고, 0.1 N KOH 1 mL에 해당하는 KOH의 mg 수로 나타내었다. 즉, 산가 측정용 전처리 시료는 삼각플라스크에 시료유 약 1 g을 취하여 ether:ethanol 혼합용액(2:1, v/v) 40 mL를 가하고, 여기에 1% phenolphthalein 지시약 2-3 방울을 가한 다음 시료유가 완전히 녹을 때까지 흔들어 제조하였다. 산가의 측정은 0.1 N KOH·ethanol 용액으로 적정하면서 미홍색이 30초간 지속될 때를 종말점으로 하였다.

경도 특성

경도는 가식부를 검체로 하여 한국산업표준의 고령친화식품(KS, 2020)에서 언급한 방법에 따라 texture analyzer (CT3-1000; Brookfield, Middleborough, MA, USA)로 측정하였다. 경도 측정용 검체는 1단계(치아 섭취) 및 2단계(잇몸 섭취)로 측정하여 가장 높은 것을 대표 경도로 나타내었다. 즉, 경도는 반건조 제품 중 가식부를 일정한 크기(가로 1 cm × 세로 1 cm × 높이 1 cm)가 되도록 절단한 다음 texture analyzer로 측정하였다. 이때 경도 측정 조건은 프로브(probe)의 경우 직경 3 mm인 원형으로 하였고, 테스트 속도의 경우 10 mm/sec, 측정 깊이의 경우 시료 두께의 70%로 하였다. 최종적으로 경도값은 이들 측정 조건에서 10회 측정한 다음 최대값 및 최소값을 제외한 나머지 8회의 값을 평균값으로 나타내었다.

갈변도 및 색도 분석

갈변도는 Chung and Toyomizu (1976)가 언급한 방법에 따라 지용성 갈변과 수용성 갈변으로 나누어 측정하였다. 즉, 갈변도는 가식부 마쇄물에 chloroform과 methanol을 2:1 (v/v)로 혼합한 용액으로 추출한 지용성 갈변물질과 이의 잔사에 증류수와 methanol을 동량으로 혼합한 용액으로 추출한 수용성 갈변물질을 분광광도계(X-MA6100PC; Human Co. Ltd., Seoul, Korea)로 흡광도(430 nm)를 측정하여 나타내었다.

색도는 가식부를 검체로 하여 직시색차계(NE 4000; Nippon Denshoku Industries Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 L, a, b값을 살펴보고, 그 결과는 백색도(L value), 적색도(a value), 황색도(b value) 및 색차(ΔE value)로 나타내었다. 이때 색차계의 표준백판은 L값 97.37 ± 0.00 , a값 -0.37 ± 0.01 , b값 0.32 ± 0.01 및 ΔE 값 0.00이었다.

엑스성분 질소 측정

엑스성분 질소 분석용 전처리 시료는 가식부를 마쇄한 다음 마쇄물 10 g에 20% (w/v) trichloroacetic acid (TCA) 20 mL를 가하고, 10분간 교반 및 원심분리(9,400 g, 20분)한 다음, 10% (w/v) TCA로 앞의 과정을 한 번 더 반복한 후 100 mL로 정용하여 제조하였다. 이어서 엑스성분 질소는 전처리한 시료를 이용하여 AOAC (2000)에 따라 semimicro Kjeldahl법으로 측정하였다.

유리아미노산 및 Taste value 분석

Taste value는 맛에 대한 강도를 살펴보기 위하여 실시하는 항목으로, 유리아미노산 함량을 Kato et al. (1989)이 제시한 유리아미노산 맛 역치(taste threshold)를 이용하여 Cha et al. (1999)과 같은 방법으로 계산하여 나타내었다. 이때 유리아미노산 분석은 다음과 같이 실시하였다. 유리아미노산 분석용 전처리 시료의 제조를 위하여 마쇄한 가식부 약 5 g에 20% TCA 30 mL를 가하여 균질화하고, 원심분리(1,000 g, 10분) 후 정용(100 mL)하였다. 이어서 유리아미노산 분석용 전처리 시료는 상층액 중 80 mL를 분액깔때기에 취하고, 동량의 ether를 사용하여 TCA 제거 공정을 4회 반복하였으며, 이를 감압 농축하고, lithium citrate buffer (pH 2.2)로 정용(25 mL)하여 제조하였다.

유리아미노산 분석은 전처리 시료의 일정량을 이용하여 아미노산 자동분석기(Pharmacia Biotech Biochrom 30; Biochrom Ltd., Cambridge, UK)로 실시한 다음, 동정 및 함량을 계산하였다.

통계처리

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

결과 및 고찰

반건조 공정 최적화

향어의 등쪽육과 배쪽육 100 g 당 수분 함량은 각각 67.8 g 및 63.0 g, 조단백질 함량은 각각 17.1 g 및 14.6 g, 조지방 함량은 각각 13.5 g 및 20.9 g으로(데이터 미제시) 차이가 아주 크고, 지질 함량이 높으며, 어체의 두께가 두꺼워 반건조 제품의 제조 중 표면경화(case hardening) 현상이 우려된다(Park et al., 1995).

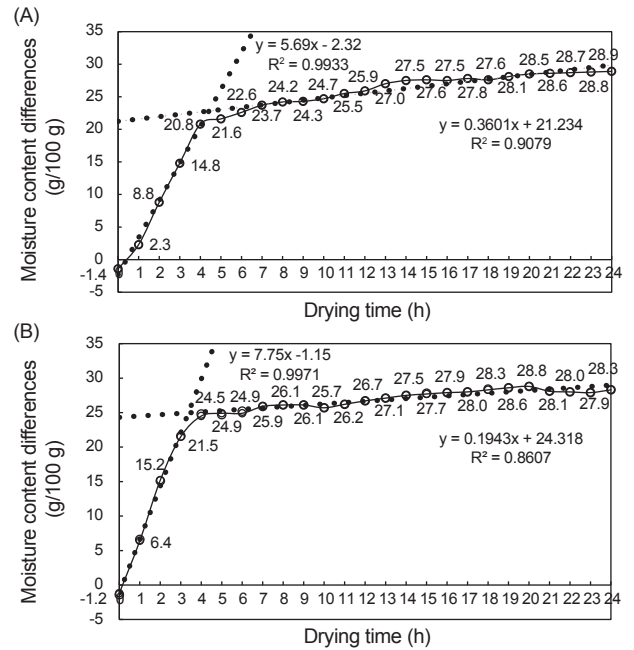


Fig. 1. The differences in the moisture content between outside and inside of the Israeli carp *Cyprinus carpio* [dorsal muscle (A) and ventral muscle (B)] during drying at 35°C.

이러한 일면에서 특정 건조온도(35°C)에서 향어의 부위별(등쪽육 및 배쪽육), 건조시간(0-24시간, 1시간 간격)에 따른 수분 함량의 차이는 Fig. 1과 같다. 특정 건조온도(35°C)에서 향어 등쪽육과 배쪽육의 건조시간(0-24시간, 1시간 간격)별 수분 함량의 차이는 각각 -1.4-28.9% 및 -1.2-28.3%이었고, 근육의 부위에 관계없이 건조시간이 경과할수록 그 차이는 크게 나타났다. 특히 향어의 건조 중 수분 함량은 건조 4시간까지의 경우 각각 20.8% 및 24.5%의 차이를 나타내었고, 이후부터 20시간까지의 경우 서서히 증가하는 경향을 나타내었다. 일반적으로 건조는 피건조물의 표면 증발과 내면 확산이 이루어져 실시되고, 이들의 속도가 동일하였을 때 건조가 가장 신속히 이루어진다(Kim and Kang, 2021). 따라서, 본 연구에서 향어 등쪽육과 배쪽육이 모두 건조 중 건조시간이 경과할수록 내면과 표면 간의 수분 함량 차이가 증가하는 것은 수분의 표면 증발 속도와 내부 확산 속도 간에 차이가 증가하고 있는 것으로 판단되었다. 이와 같은 현상은 수분의 내부 확산 시에 표면으로 이동하는 수분, 여기에 가용화되어 있는 당, 염 및 기타 성분과 지질이 표면으로 이동한 다음 수분만 증발하고 나머지 성분은 표면을 둘러싸여 내부 확산을 방해하기 때문이라 판단되었다. 건조 중 표면을 단단히하여 건조가 지연되는 현상을 표면경화라고 정의하고 있고, 고품질의 건조제품을 제조하기 위하여는 반드시 이러한 표면경화 현상을 억제하여야 한다. 건조 중 표면경화 현상을 억제하기 위하여는 적정시간 건조한 후 표면과 내면과의 큰 폭의 수분 함량 차이를 극복하여야 하고, 이를 위하여는 건조를 중단하

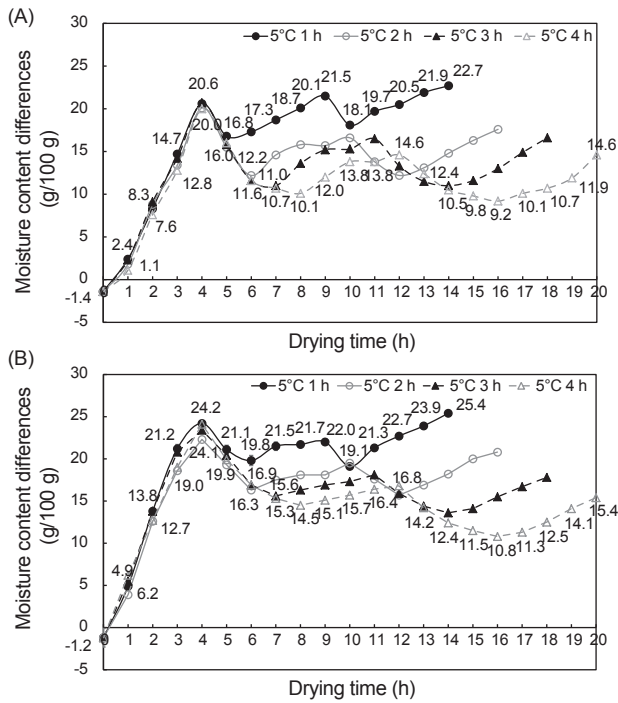


Fig. 2. The differences in the moisture content between outside and inside of the Israeli carp *Cyprinus carpio* [dorsal muscle (A) and ventral muscle (B)] during drying under alternating-temperature and time. ●- (5°C/1 h): 35°C/4 h→5°C/1 h→repeating 1 additional time→35°C/4 h; ○- (5°C/2 h): 35°C/4 h→5°C/2 h→repeating 1 additional time→35°C/4 h; ▲- (5°C/3 h): 35°C/4 h→5°C/3 h→repeating 1 additional time→35°C/4 h; △- (5°C/4 h): 35°C/4 h→5°C/4 h→repeating 1 additional time→35°C/4 h.

고 표면증발이 억제되도록 한 다음 내부의 수분이 표면으로 이동하여 표면의 수분 함량과 내부의 수분 함량이 일치되도록 하여야 한다. 이와 같이 향어의 건조 중 표면경화를 억제하는 방법으로는 근육의 종류에 관계없이 야간에 피건조물을 쌓아 표면 증발을 억제하고, 내부 확산이 되도록 하는 야간퇴적이나, 온도를 건조온도보다 낮추어 표면 증발 속도를 억제시켜 내부 확산이 되도록 하는 변온건조 방법이 적절하리라 판단된다(Park et al., 1995). 이상의 수분함량 차이에 대한 결과로부터 향어 등쪽육과 배쪽육의 건조 중 표면경화 현상을 변온건조(5°C)에 의해 억제하기 위한 변온시간은 4시간으로 판단되었다.

변온 건조 조건[35°C와 5°C로 조정된 건조 조건, 즉 35°C에서 4시간 동안 건조하고, 이어서 표면의 건조를 억제할 목적으로 5°C에서 1-4시간(1시간 간격) 건조하는 변온 건조 사이클을 총 2회 실시한 다음 최종적으로 35°C에서 4시간 동안 실시]에 따른 향어의 부위별(등쪽육 및 배쪽육), 건조시간별 표면과 내부의 수분 함량 차이는 Fig. 2와 같다. 향어 등쪽육의 표면과 내부의 수분 함량의 차이는 35°C에서 4시간 동안 건조한 후의 경우 20% 정도였고, 이를 5°C에서 1시간 동안 건조 처리한 후의 경

우 16.8%, 2시간 동안 건조 처리한 후의 경우 12.2%, 3시간 동안 건조 처리한 후의 경우 11.0%, 4시간 동안 건조 처리한 후의 경우 10.1%로 낮아져, 5°C에서 2-4시간 건조 처리한 것 간에는 크게 차이가 없었다. 또한, 5°C로 조정한 후 1-4시간 동안 건조하고, 다시 35°C에서 4시간 동안 건조하는 경우 표면과 내부의 수분 함량 차이가 14.6-21.5%였고, 그 정도는 5°C에서 건조 시간이 길어질수록 적었다. 이러한 현상은 35°C에서 4시간 동안 건조한 후 5°C로 낮추어 일정시간 동안 건조하는 과정을 반복 하여도 동일한 경향을 나타내어 변온건조에 의한 표면경화가 상당히 억제되는 것으로 판단되었고, 5°C에서 1시간 건조하는 경우 사이클이 진행될수록 높아졌으나, 2-4시간 건조 후의 경우 크게 차이가 없었다. 한편, 배쪽육은 35°C에서 4시간을 건조한 결과 표면과 내부의 수분 함량의 차이는 24% 정도였고, 이후의 온도를 5°C에서 적용한 결과 1시간 후의 경우 21.1%, 2시간 후의 경우 16.9%, 3시간 후의 경우 15.6%, 4시간 후의 경우 14.5%로 건조 시간이 경과할수록 수분 함량 차이가 적었다. 또한, 5°C에서 1-4시간 동안 건조 처리한 후 35°C에서 4시간 동안 가열하는 경우 표면과 내부의 수분 함량 차이가 16.8-22.0%이었고, 그 정도는 5°C에서 건조 시간이 길어질수록 적었다. 이러한 현상은 냉각과 가열처리가 반복되어도 동일한 경향을 나타내어 변온건조에 의한 표면경화가 상당히 저감되는 것으로 판단되었고, 5°C에서 건조 시간 1시간 후의 경우 사이클이 진행될수록 높아졌다.

이와 같은 변온 건조 조건에 따른 향어의 등쪽육과 배쪽육 간의 건조 시간별 표면과 내부 간의 수분 함량의 차이는 등쪽육이 배쪽육에 비하여 적었는데, 이는 등쪽육이 배쪽육에 비하여 지방 함량이 적어 표면으로의 노출이 적었기 때문이라 판단되었다. 이상의 결과로 미루어 보아 반건조 향어 근육의 최적 조건은 35°C에서 4시간 동안 가열처리하고, 5°C에서 2시간 냉각처리 공정을 1회 더 반복한 다음 35°C에서 4시간 동안 가열처리하는 것으로 판단되었다.

이상에서 검토한 반건조 향어의 조직감 개선에 대한 결과로부터 정리한 반건조 향어의 최적 생산 공정은 다음과 같다. 라운드(round) 상태의 원료 향어 머리와 내장을 제거하고, 1차 세척한 다음 지느러미 및 꼬리를 제거하였으며, 이어서 등가르기 후 뼈를 포함하여 어체를 등쪽육과 배쪽육으로 분리 및 껍질에 칼집을 내었다. 이어서, 2차 세척하여 피빼기 및 이물을 제거하였으며, 염지를 위하여 전처리한 원료에 대하여 2배량(v/w)의 염수[정제수 90% (v/w), 천일염 10% (w/w)]가 담긴 침지 용기(가로 58.5 cm×세로 38.3 cm×높이 15.0 cm)에 15분간 침지한 뒤 3차 세척(1회, 10초)하여 과잉의 염분 및 이물을 제거한 후 탈수하였다. 이어서 전처리 향어의 건조는 35°C와 5°C의 변온 조건[35°C에서 4시간 건조 후 5°C에서 2시간 건조하는 과정을 3회 반복한 다음 35°C에서 2시간 건조를 실시하는 공정]에서 실시하였고, 최종 제품은 반건조 향어 제품을 진공포장하여 제조하였다.

수분함량 및 식염 변화

정온 건조(35°C에서 22시간 건조)와 변온 건조(35°C에서 4시간 건조 후 5°C에서 2시간 냉각하는 과정을 3회 반복한 다음 35°C에서 2시간 건조)와 같이 건조 방법별, 근육의 부위(전 근육, 등쪽육 및 배쪽육)별 반건조 향어 제품의 수분 함량과 식염은 Table 1과 같다. 반건조 향어 근육 100 g 당의 정온 건조한 것과 변온 건조한 것의 수분 함량은 전 근육 제품이 각각 61.6 g 및 60.2 g, 등쪽육 제품이 각각 63.1 g 및 62.3 g, 배쪽육 제품이 각각 57.0 g 및 54.4 g으로 등쪽육 제품이 가장 높았고, 다음으로 전근육 제품 및 배쪽육 제품의 순이었다. 한편, Park et al. (2015b)은 시판 반염건 민어의 식품성분을 조사하는 연구에서 이들의 수분 함량이 71.9–77.1%로, Park et al. (2015a)은 시판 반염건 능성어와 시판 반염건 영상가이석태의 위생 안전성을 조사하는 연구에서 이들의 수분 함량이 각각 64.4–76.9% 및 65.7–77.5%로 보고하여 본 연구의 결과에 비하여 높아 차이가 있었다. 한편, 해양수산부에서 수산물과 수산전통식품으로 지정하고 있는 제품 중 굴비의 수분 함량 70% 이하로 규정하고 있다(Ministry of Oceans and Fisheries, 2021). 이러한 일면에서 반염건제품에 대한 해양수산부의 수산물 및 수산가공품의 기준 규격에 본 연구에서 제조한 반염건 향어는 건조 방법 및 원료 부위별에 관계없이 모두 만족하였으나, 위에서 언급한 시판 반염건제품은 일부의 제품만이 그 기준 규격을 충족하였다. 이와 같이 건조 방법을 달리하여 제조한 반건조 향어 부위별 제품의 수분 함량에 대한 차이는 배쪽육 제품과 등쪽육 제품의 지질 함량의 차이에 의한 상대적인 영향이라 판단되었다. 한편, 정온 건조와 변온 건조한 반건조 향어 등쪽육 제품, 배쪽육 제품 및 전 근육 제품의 건조 정도는 모든 제품에서 변온 건조한 것이 정온 건조한 것에 비하여 많이 진행되었다. 정온 건조와 변온 건조한 반건조 향어 제품 100 g 당의 식염은 건조 방법에 관계없이 0.8–1.2 g 범위였고, 배쪽육 제품이 등쪽육 제품에 비하여 높

Table 1. Comparison on differences of the moisture content and salinities between the surface and the inside of the semi-dried Israeli carp *Cyprinus carpio* [all muscle, dorsal muscle, and ventral muscle products] prepared under constant temperature or optimum alternating- temperature conditions

Drying method	Component	Semi-dried product		
		All muscle	Dorsal muscle	Ventral muscle
Constant temperature ²	Moisture (g/100 g)	61.6±0.4 ^{b1}	63.1±0.6 ^a	57.0±0.2 ^c
	Salinity (g/100 g)	0.9±0.1 ^b	0.9±0.0 ^b	1.2±0.1 ^a
Alternating-temperature ³	Moisture (g/100 g)	60.2±0.5 ^b	62.3±0.2 ^a	54.4±0.3 ^c
	Salinity (g/100 g)	0.8±0.1 ^b	0.8±0.1 ^b	1.0±0.1 ^a

¹The different letters on the data in the row indicate significant differences at P<0.05. ²Drying for 22 h at 35°C. ³Drying condition under alternating-temperature: 35°C/4 h→5°C/2 h→repeating 2 additional time→35°C/2 h.

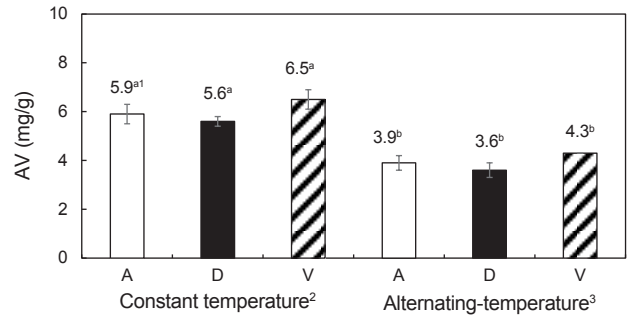


Fig. 3. Comparison on the acid value (AV) of the semi-dried Israeli carp *Cyprinus carpio* [all muscle (A), dorsal muscle (D), and ventral muscle (V) products] prepared under constant temperature or optimum alternating-temperature conditions. ¹The different letters on the data indicate a significant difference at P<0.05. ²Drying for 22 h at 35°C. ³Drying condition under alternating-temperature: 35°C/4 h→5°C/2 h→repeating 2 additional time→35°C/2 h.

았으며, 이들 간에 건조 방법에 따른 유의적인 차이는 인정되지 않았다(P>0.05). 한편, 시판 반염건제품의 식염은 반염건 능성어가 2.7–8.2% 범위(평균 4.4±2.0%), 반염건 영상가이석태가 1.5–4.9 범위(평균 3.1±1.1%)로 보고하여(Park et al., 2015a), 모두 본 연구에서 제조한 정온 건조와 변온 건조한 반염건 향어 제품에 비하여 높아, 본 연구에서 제조한 반건조 향어 제품은 건조 방법 및 원료 부위에 관계없이 모두 저온저장 유통하여야 할 것으로 판단되었고, 짠맛의 강도는 다소 낮으리라 추정되었다.

건조시 산가 변화

정온 건조와 변온 건조와 같이 건조 방법별, 근육의 부위별 반건조 향어 제품의 산가를 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 정온 건조와 변온 건조한 반건조 향어 제품의 시료유 g 당 산가는 전근육 제품이 각각 5.9 mg 및 3.9 mg, 등쪽육 제품이 각각 5.6 mg 및 3.6 mg, 배쪽육 제품이 각각 6.5 mg 및 4.3 mg이었다. 따라서, 반건조 향어의 산가는 건조 방법에 관계없이 지질 함량이 높은 배쪽육 제품이 등쪽육 제품에 비하여 높았고, 원료의 부위별에 관계없이 정온 건조 제품에 비하여 변온 건조 제품이 확연히 낮았다. 이와 같이 건조 방법에 따른 산가의 차이는 35°C에서 노출시간의 차이(정온건조의 경우 22시간, 변온건조의 경우 20시간) 때문이라 판단되었다. 이상의 향어 근육의 건조 방법별, 원료 부위별 산가의 결과로 미루어 보아 반건조 향어의 제조를 위한 건조 방법으로는 정온 건조보다는 변온 건조가 적절한 건조 방법으로 판단되었고, 건조 시에 ascorbic acid, tocopherol 등과 같은 항산화제 처리와 유통 중 진공포장 등의 처리도 고려하여 보아야 할 것으로 판단되었다(Lee, 1997).

반건조 향어의 경도 특성

건조 방법(정온 건조 및 변온 건조)을 달리하여 제조한 반건조 향어 근육의 제품(전 근육, 등쪽육 및 배쪽육 제품)별 경도 결과

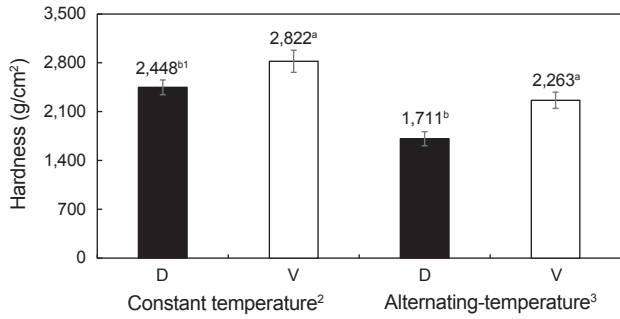


Fig. 4. Comparison on the hardness of the semi-dried Israeli carp *Cyprinus carpio* [dorsal muscle (D) and ventral muscle (V) products] prepared under constant temperature or optimum alternating-temperature conditions. ¹The different letters on the data indicate a significant difference at P<0.05. ²Drying for 22 h at 35°C. ³Drying repeating 2 additional time→35°C/2 h

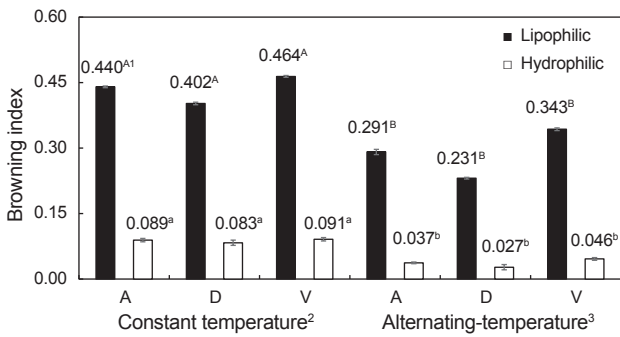


Fig. 5. Comparison on the browning index of the semi-dried Israeli carp *Cyprinus carpio* [all muscle (A), dorsal muscle (D) and ventral muscle (V) products] prepared under constant temperature or optimum alternating-temperature conditions. ¹The different letters on the data indicate a significant difference at P<0.05. ²Drying for 22 h at 35°C. ³Drying condition under alternating-temperature: 35°C/4 h→5°C/2 h→repeating 2 additional time→35°C/2 h.

는 Fig. 4와 같다. 정온 건조와 변온 건조로 건조된 반건조 향어의 경도는 등쪽육 제품이 각각 2,448 g/cm² 및 1,711 g/cm², 배쪽육 제품이 각각 2,822 g/cm² 및 2,263 g/cm²이었다. 따라서, 반건조 향어 근육의 경도는 건조 방법에 관계없이 수분 함량이 높은 등쪽육 제품이 배쪽육 제품에 비하여 낮았고, 건조 방법 간의 경우 제품의 종류에 관계없이 표면의 수분 함량이 낮은 정온 건조가 수분 함량이 높은 변온 건조에 비하여 높았다.

이상의 결과로 미루어 보아 건조 방법에 관계없이 수분 함량이 많은 등쪽육 제품이 수분 함량이 적은 배쪽육 제품에 비하여 부드러울 것으로 추정되었고, 건조 방법 간의 경우 제품의 종류에 관계없이 표면의 수분 함량이 높은 변온 건조물이 표면의 수분 함량이 낮은 정온 건조물보다 부드러울 것으로 추정되었다.

반건조 향어의 갈변도 및 색도

건조 방법별 및 근육의 부위별 반건조 향어 제품의 지용성 갈변도와 수용성 갈변도는 Fig. 5와 같다. 반건조 향어 제품의 지용성 갈변도와 수용성 갈변도는 정온 건조 제품의 경우 전 근육 제품이 각각 0.440 및 0.089, 등쪽육 제품이 각각 0.402 및 0.083, 배쪽육 제품이 각각 0.464 및 0.091이었고, 변온 건조 제품의 경우 전근육 제품이 각각 0.291 및 0.037, 등쪽육 제품이 각각 0.231 및 0.027, 배쪽육 제품이 각각 0.343 및 0.046이었다. 따라서, 반건조 향어 제품의 갈변도는 지용성 갈변도가 수용성 갈변도에 비하여 건조 방법(정온 건조 및 변온 건조)별 및 원료 부위(전 근육, 등쪽육 및 배쪽육 제품)별에 관계없이 모든 반건조제품에서 높았고, 건조 방법별 간의 경우 정온 건조가 변온 건조보다 높았으며, 부위별에 따른 제품간의 경우 배쪽육 제품이 가장 높았고, 다음으로 전 근육 제품 및 등쪽육 제품의 순이었다. 이상의 향어 근육의 건조 방법(정온 건조 및 변온 건조)별, 원료 부위(전 근육, 등쪽육 및 배쪽육)별 제품의 갈변도 결과로 미루어 보아 반건조 향어 근육의 갈변은 메일라드 반응(Maillard reaction)에 의한 갈변보다는 지질산화에 의한 갈변이 주 원인이라고 판단되었고, 건조 방법은 정온 건조 처리보다 변온 건조처리에 의하여 갈변이 다소 억제 가능하다고 판단되었다.

원료 향어와 변온건조로 제조한 부위별(등쪽육 및 배쪽육) 반건조 향어의 색도는 Table 2와 같다. 원료 향어 및 이를 활용한 반건조 제품의 색도는 원료 향어(가식 부위)의 경우 백색도가 48.8, 적색도가 5.1, 황색도가 13.3, 색차가 50.7이었고, 반건조 향어 제품 중 등쪽육 제품과 배쪽육 제품의 경우 백색도가 각각 35.3 및 42.1, 적색도가 각각 12.4 및 11.3, 황색도가 각각 14.3 및 16.5, 색차가 각각 64.9 및 58.7이었다. 따라서, 색도는 반건조 향어의 등쪽육 제품과 배쪽육 제품 모두가 원료 향어에 비하여 건조 중 갈변으로 인하여 유의적으로 적색도, 황색도 및 색차가 높아지고(P<0.05), 이로 인하여 백색도가 낮아져(P<0.05) 어두워졌다고 추정되었으며, 등쪽육 제품과 배쪽육 제품 간의

Table 2. Hunter color value of raw Israeli carp *Cyprinus carpio* and semi-dried Israeli carp (dorsal muscle and ventral muscle products) prepared by optimum alternating-temperature conditions

Israeli carp	Hunter color				
	L	a	b	ΔE	
Raw material All parts	48.8±0.2 ^{a1}	5.1±0.0 ^c	13.3±0.0 ^c	50.7±0.2 ^c	
Semi-dried product ²	Dorsal muscle	35.3±0.1 ^c	12.4±0.3 ^a	14.3±0.0 ^b	64.9±0.1 ^a
	Ventral muscle	42.1±0.2 ^b	11.3±0.3 ^b	16.5±0.1 ^a	58.7±0.3 ^b

¹The different letters on the data in the column indicate significant differences at P<0.05. ²Drying condition under alternating-temperature: 35°C/4 h→5°C/2 h→repeating 2 additional time→35°C/2 h.

변화폭은 등쪽육 제품이 배쪽육 제품에 비하여 명도, 적색도 및 색차의 경우 컷고, 황색도만이 적었다.

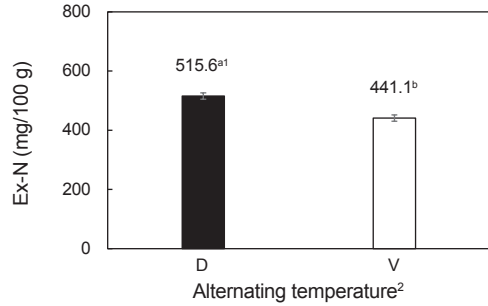


Fig. 6. Extractive nitrogen (Ex-N) content of semi-dried Israeli carp *Cyprinus carpio* [dorsal muscle (D) and ventral muscle (V) products] prepared by alternating-temperature conditions. ¹The different letters on the data indicate a significant difference at P<0.05. ²Drying condition under alternating-temperature: 35°C/4 h→5°C/2 h→repeating 2 additional time→35°C/2 h.

Table 3. Taste values of raw Israeli carp *Cyprinus carpio* and semi-dried Israeli carp (dorsal muscle and ventral muscle products) prepared by optimum alternating-temperature conditions

Amino acid	Taste threshold value (mg/100 g) ¹	Raw material			Semi-dried product ⁴	
		All parts	Dorsal muscle	Ventral muscle	Dorsal muscle	Ventral muscle
Thr	260	0.12 ²	0.06	0.06		
Asp	3	- ³	0.80	1.10		
Ser	150	0.03	0.05	0.07		
Asn	100	-	0.01	0.02		
Glu	5	2.08	5.60	5.74		
Pro	300	0.03	0.05	0.04		
Gly	130	1.19	1.83	1.72		
Ala	60	3.51	5.53	5.21		
Val	40	0.10	0.17	0.26		
Met	30	0.11	0.17	0.21		
Ile	90	0.03	0.06	0.07		
Leu	190	0.03	0.04	0.06		
Phe	90	0.04	0.06	0.09		
Lys	50	0.49	0.84	1.08		
His	20	7.23	4.33	3.18		
Arg	50	0.22	0.43	0.27		
Total	-	15.21	20.03	19.18		

¹The value was quoted from Kato et al. (1989). ²Taste value=(Free amino acid content, mg/100 g)/(taste threshold, mg/100 g). ³-, Not detected. ⁴Drying condition under alternating-temperature: 35°C/4 h→5°C/2 h→repeating 2 additional time→35°C/2 h.

반건조 향어의 엑스성분 질소 및 taste value 특성

변온 건조에 의하여 제조된 반건조 향어 등쪽육 제품과 배쪽육 제품 100 g 당의 엑스성분 질소 함량은 Fig. 6과 같다. 변온 건조에 의하여 제조된 반건조 향어 100 g 당의 엑스성분 질소 함량은 등쪽육 제품이 515.6 mg으로, 배쪽육 제품의 441.1 mg 보다 높았다. 이와 같이 반건조 향어 제품의 엑스성분 질소 함량 중 등쪽육 제품이 배쪽육 제품에 비하여 높은 것은 부위별 지질 함량의 차이(등쪽육 제품의 지질 함량이 배쪽육 지질 함량보다 낮음) 때문이라 판단되었다.

변온 건조 처리 반건조 향어의 등쪽육 제품과 배쪽육 제품, 원료 향어 100 g 당의 유리아미노산 함량 분석 결과와 맛의 역치를 토대로 이들의 맛을 taste value (유리아미노산이 반건제품의 맛에 기여 정도를 맛의 강도로 고려하여 나타낸 값)로 나타낸 결과는 Table 3과 같다. Kato et al. (1989)은 식품 100 g에 함유된 유리아미노산의 맛을 느낄 수 있는 최저 농도인 역치는 aspartic acid가 3 mg으로 가장 민감하였고, 다음으로 glutamic acid가 5 mg으로 민감하였다고 보고하였다. 따라서, 아미노산 중 aspartic acid와 glutamic acid의 맛에 대한 역치는 데이터가 제시되어 있는 유리아미노산에 비하여 각각 6.67-100.00배 및 4.00-60.00배가 민감하였다. 반건조 향어 100 g 당의 taste value는 등쪽육 제품이 20.03으로, 배쪽육 제품의 19.18에 비하여 높았고, 이들 모두는 건조에 의한 농축 효과로 원료 향어의 15.21보다 높았다. 이와 같이 반건조 두 제품 간에 등쪽육 제품이 배쪽육 제품에 비하여 높은 것은 배쪽육 제품이 등쪽육 제품에 비하여 상대적으로 엑스성분과 관련이 없는 지질 함량이 높았기 때문이라 판단되었다.

Taste value로 살펴본 반건조 향어 제품 2종과 원료 향어의 주요 유리아미노산은 모두 glutamic acid, alanine, histidine 및 glycine 등과 같은 4종으로 차이가 없었다. 일반적으로 식품에서 glutamic acid는 감칠맛을, alanine과 glycine은 단맛을, histidine은 쓴맛을 나타낸다고 알려져 있다(Kim and Kang, 2021). 이상의 taste value에 대한 결과로 미루어 보아 반건조 향어 등쪽육과 배쪽육은 감칠맛과 단맛 이외에 약간의 쓴맛도 혼재하고 있을 것으로 추정되었다.

사 사

본 연구는 향어양식연합회의 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2000. Official methods of analysis 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, U.S.A., 69-74.
 AOCS (American Oil Chemists' Society). 1990. AOCS official method Ce 1b-89. In: Official methods and recommend-

- ed practice of the AOCS, 4th ed. AOCS, Champaign, IL, U.S.A., 10-20.
- Cha YJ, Kim H, Jang SM and Park JY. 1999. Identification of aroma-active compounds in Korean salt-fermented fishes by aroma extract dilution analysis 1. aroma active compounds in salt-fermented anchovy on the market. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28, 312-318.
- Chung CY and Toyomizu M. 1976. Studies on the browning of dehydrated foods as a function of water activity-I effect of Aw on browning in amino acid-lipid system. *Bull Jap Soc Sci Fish* 42, 697-702.
- Degani G. 2006. Digestible energy in dietary sorghum, wheat bran, and rye in the common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Isr J Aquac* 58, 71-77.
- Jeong HD, Ha JY, Huh MD and Chung JK. 1992. The absorption and excretion times of carp, *Cyprinus carpio*, treatment with oxolinic acid. *J Fish Pathol* 5, 135-142.
- Kato H, Rhue MR and Nishimura T. 1989. Role of free amino acids and peptides in food taste. In: Flavor chemistry, trends and developments. American Chemical Society, Washington D.C., U.S.A., 158-174. <https://doi.org/10.1021/bk-1989-0388.ch013>.
- Kim JE, Hwang JA, Kim HS, Im JH and Lee JH. 2020. Assessment selective breeding effect of Israeli carp (*Cyprinus carpio*) from Korea. *Korean J Ichthyol* 32, 210-221. <https://doi.org/10.35399/ISK.32.4.2>.
- Kim JS and Kang SI. 2021. Fisheries processing. Soohak Publishing Co., Seoul, Korea, 52-92.
- KOSIS (Korean Statistical Information Service). 2021. Fisheries statistics. Retrieved from http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuIdM_01_01&vwcd=MT_ZTITL&parmTabId=M_01_01#SelectStatsBoxDiv on Jul 28, 2021.
- KS (Korean Industrial Standards). 2020. Seniors friendly foods (KS H 4897). Retrieved from https://standard.go.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSH4897&tmpRksNo=KS_H_NEW_2017_1067&reformNo=02 on May 10, 2021.
- Lee GH. 1997. Food chemistry. Hyungseoul Publishing Co., Daegu, Korea, 297-305.
- Lee JG and Kim HC. 2013. Parasites found from Israel carp (*Cyprinus carpio nudus*) in Korea. *J Korean Vet Med Assoc* 49, 58-63.
- Lee JY, Kim MS, Kim HC, Kim HS, Park JJ, Jeon JC, Choi J, Hwang HG, Kim BK, Song MG and Kim SH. 2020. Technical manual for *Cyprinus carpio* aquaculture. National Institute of Fisheries Science, Busan, Korea, 16-36.
- 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). 2021. Korean food code. Chapter 8. General analytical method. Retrieved from http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_02.jsp?idx=263 on Jul 28, 2021.
- Ministry of Oceans and Fisheries. 2021. Standards on quality of seafood-seafood product. Sejong, Korea. Retrieved from <http://law.go.kr/admRulSc.do?menuId=1&subMenu=9#liBgcolor1> on Aug 16, 2021.
- Moon SK, Lee DS, Yoon HD, Kim YK, Yoon NY, Kim IS and Jeong BY. 2012. Proximate and fatty acid compositions of three species of imported and domestic freshwater fishes. *Korean J Fish Aquat Sci* 45, 612-618. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2012.0612>.
- Muthu Ramakrishnan C, Haniffa MA, Manohar M, Dhanaraj M, Jesu Arockiaraj A, Seetharaman S and Arunsingh SV. 2008. Effects of probiotics and spirulina on survival and growth of juvenile common carp (*Cyprinus carpio*). *Isr J Aquac* 60, 128-133.
- Park KH, Kang SI, Kim MJ, Lee SK, Park SY, Heu MS and Kim JS. 2015a. Sanitary quality of commercial salted-dried convict grouper *Epinephelus septemfasciatus*, and longneck croaker *Pseudotolithus typus*. *Korean J Fish Aquat Sci* 48, 864-875. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2015.0864>.
- Park KH, Kang SI, Kim YJ, Heu MS and Kim JS. 2015b. Nutritional and taste characterization of commercial salted semi-dried brown croaker *Miichthys miiuy*. *Korean J Fish Aquat Sci* 48, 857-863. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2015.0857>.
- Park YH, Jang DS and Kim SB. 1995. Processing and utilization of seafood. Hyungseoul Publishing Co., Daegu, Korea, 686-689.
- Shin WC, Song JC, Choe SY and Kong SP. 2001. Studies on the thermostability of myofibrillar proteins from fresh water fish and sea water fish. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30, 574-578.
- Wohlfarth GW, Lahman M, Hulata G and Moav R. 1980. The story of Dor-70: a selected strain of the Israeli common carp. *Isr J Aquac* Bamidgeh 32, 3-5.