

넙치(*Paralichthys olivaceus*), 참돔(*Pagrus major*) 및 조피볼락(*Sebastes schlegeli*)의 이화학적 성분 특성

윤문주 · 이재동 · 강경훈 · 박시영 · 김정균[†]
(경상대학교 해양식품생명의학과/해양산업연구소)

Physicochemical Properties of Olive Flounder *Paralichthys olivaceus*, Red Seabream *Pagrus major* and Jacopever *Sebastes schlegeli*

Moon-Joo YOON · Jae-Dong LEE · Kyung-Hun KANG · Si-Young PARK · Jeong-Gyun KIM[†]
(Department of Seafood and Aquaculture Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University)

Abstract

Olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) including red seabream (*Pagrus major*) and jacoever (*Sebastes schlegeli*) were known to be suitable characteristics for preparing a processed food because of white meat fish containing low fat in muscle. In this study, the physicochemical properties of olive flounder (46-50 cm of length, 950-1,050 g of weight), red seabream (30-33 cm of length, 1,250-1,350 g of weight) and jacoever (20-23 cm of length, 550-650 g of weight) were studied to obtain a basic data for the development of a new processed food. Head, scale, bone and viscera of each samples were removed, and then grinding with homogenizer before experiment. Moisture content of red seabream is lower than that of olive flounder and jacoever, therefore, crude protein and crude lipid are higher content. Red seabream showed higher redness, yellowness and color difference value than those of olive flounder and jacoever except lightness. The major total amino acid in olive flounder, seabream and jacoever were glutamic acid, lysine and aspartic acid in order. Especially, the highest content of free amino acid was lysine for olive flounder and jacoever and alanine for red seabream. The highest content of mineral in olive flounder, seabream and jacoever was potassium (K) and then phosphorous (P) and sodium (Na) in order. The highest amount of fatty acid in olive flounder, red seabream and jacoever was polyenoic acid in which especially contained 6.8, 7.1 and 6.7% for EPA, and 15.2, 15.2 and 17.1% for DHA, respectively. From the result of sensory evaluation, there was no significant difference in color and odor, but not in taste and texture.

Key words : Olive flounder, Red seabream, Jacopever, Physicochemical property, Sensory evaluation

I. 서론

우리나라 전체 어류 양식 생산량 중 약 80%를 차지하고 있는 넙치(*Paralichthys olivaceus*), 참돔(*Pagrus major*) 및 조피볼락(*Sebastes schlegeli*)은

대표적인 백색어류로 지방 함량이 적어 가공 식품으로 제조하기에 적합한 특성을 지니고 있다. 뿐만 아니라 넙치는 콜라겐 함량이 많아 단단하여 씹는 맛이 좋고, 담백한 맛을 느낄 수 있으며, lysine 함량이 많아 성장기 어린이에게 좋고, 지

[†] Corresponding author : 055-772-9141, kimjeonggyun@nate.com

방질이 적어 소화가 잘되는 어류이다(Jang et al., 2009). 돔류 중 대표적인 참돔은 맛이 담백하면서도 뛰어나서 매우 시장가치가 높은 어종으로, 다양한 조리법으로 상에 오르거나 명절날 선물로 이용되고 있다(Lee and Lee., 1999). 볼락류 중 대표적인 조피볼락은 우럭이라고도 부르며, 저수온에서도 성장이 비교적 빠르고 근육의 탄력성이 좋아 소비자들이 많이 선호하는 어류이다(Kim et al., 2013).

넙치, 참돔 및 조피볼락은 양식업이 활발하게 이루어져 생산량 또한 증가하는 추세이지만 대부분 헛감으로 이용될 뿐 가공식품으로 제조되는 경우는 거의 찾아보기 힘들다. 넙치, 참돔 및 조피볼락을 이용한 가공품의 제조에 관련된 특허는 넙치 수리미(KIPO, 2010; 2008), 넙치육을 함유하는 국수(KIPO, 2007), 넙치 조미포(KIPO, 2008), 양념 도미찜(KIPO, 2011), 우럭 보양탕(KIPO, 2009), 한방 반건조 우럭(KIPO, 2013) 및 우럭 진공 포장품(KIPO, 2002) 등이 있다. 가공품에 관한 연구 논문으로는 넙치 스테이크 제품의 제조 및 품질특성(Yoon et al., 2015a), 넙치 커틀렛 제품의 제조 및 품질특성(Yoon et al., 2015b), 넙치 Terrine 제품의 제조 및 품질특성(Yoon et al., 2015c), 넙치 Ball 제품의 제조 및 품질특성(Yoon et al., 2015d), 어류를 이용한 식혜의 제조방법에 따른 미생물의 특성변화(Kim et al., 2008) 및 훈제 조피볼락(우럭)의 물성 및 저장성에 관한 연구(Lee, 2006) 등이 있으나 넙치, 참돔 및 조피볼락의 이화학적 특성을 비교분석한 연구는 찾아보기 힘들다. 본 연구에서는 넙치, 참돔 및 조피볼락의 이화학적 특성을 조사하여 새로운 가공식품을 개발하기 위한 기초적인 자료를 얻고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용한 넙치, 참돔 및 조피볼락은 2015년 1월 통영 어시장에서 구입하였다. 체장은 각각 46~50 cm (평균 48 cm), 30~33 cm (평균 31.5 cm) 및 20~23 cm (평균 21.5 cm)이었으며, 체중은 각각 950 g~1,050 g (평균 1,000 g), 1,250 g~1,350 g (평균 1,300 g) 및 550 g~650 g (평균 600 g)의 크기인 양식산을 사용하였다. 본 실험에서는 각각의 시료를 머리, 비늘, 뼈 및 내장을 제거한 후 homogenizer (PT-MR 2100, Polytron®, Switzerland)로 갈아 실험에 사용하였다.

2. 일반성분, pH 및 염도

일반성분은 AOAC (1995)법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법으로 정량하였다. pH는 시료육에 10배량의 순수를 가하여 균질화한 후 pH meter (pH 1500, Eutech instruments, Singapore)로써 측정하였다. 염도는 Mohr법(AOAC, 1995)으로 측정하였다.

3. 색도

각 시료의 L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도) 및 ΔE값(color difference, 색차)을 직시색차계(ZE-2000, Nippon Denshoku, Japan)로써 측정하였고, 이 때 표준백판(standard plate)의 L값은 99.98, a값은 -0.01, b값은 0.01이었다. 본 실험에서는 각 시료의 육을 homogenizer로 갈아 실험에 사용하였다.

4. 총아미노산

총아미노산의 분석을 위한 시료는 0.2 g을 정밀히 취하여 시험관에 넣고 6 N-HCl을 2 mL 가하고, 밀봉하여 110°C의 heating block (HF21, Yamato, Japan)에서 48시간 동안 가수분해 시켰다. Glass filter로 여과하고 얻은 여액을 진공회전

증발기(RW-0528G, Lab. Companion, Korea/C-WBE-D, Changshin Sci., Korea/Rotary evaporator N-1000, EYELA, Japan)로 60℃에서 감압 농축하여, sodium citrate buffer (pH 2.2)로 25 mL 정용플라스크에 정용하여 제조하였다. 총 아미노산 함량은 아미노산자동분석기(Automatic amino acid analyzer S-433, Sykam, Germany)로 측정하였다.

5. 유리아미노산

유리아미노산 분석을 위해 시료 20 g에 20% trichloroacetic acid (TCA) 30 mL를 가하고 vortex mixer (G-560, Scientific industries, USA)로 30초간 균질화한 후 원심분리기(SUPRA 22K Plus, Hanil Science Industrial Co., Ltd, Korea)로 8,000 rpm에서 15분간 원심분리 하였다. 이를 100 mL로 정용하고, 분액여두에 옮겨 에틸에테르를 가한 후 격렬히 흔들어 상층부의 에테르층을 버리고 하층부만을 취하여 진공회전증발기(Lab. Companion/Changshin Sci./EYELA)로 농축하였다. 이를 lithium citrate buffer (pH 2.2)를 사용하여 25 mL로 정용한 후 아미노산자동분석기로 측정하였다.

6. 무기질

시료 5 g을 회분도가니에 일정량 취해 전기회화로(Electric muffle furnace, Dongwon scientific Co., Korea)를 사용하여 500~550℃에서 5~6시간 건식 회화시킨 후 ashless filter paper로 여과하여 일정량으로 정용한 다음, ICP (Atomscan 25, TJA, CO., USA)로 Na, Mg, K, Ca, Zn, Fe, P 및 S의 함량을 조사하였다.

7. 지방산

시료 100 g을 chloroform과 methanol 혼합액(2:1)에 넣고 homogenizer (Polytron®)로 마쇄한 후 4시간동안 저온실(4℃)에서 방치하였다. 그 후 filter paper (Advantec 5C, Toyo Roshi Kaisha, Ltd.,

Japan)를 사용하여 감압 여과하고 여액을 분액갈때기에 0.88% KCl과 같이 넣어 혼합한 후 다시 저온실에서 24시간 방치하여 분리된 층의 하단부를 망초(Na₂SO₄)가 든 깔때기를 통과시켜 수분을 제거한 후 여액을 진공회전증발기로 농축하였다. 농축액 1 mL를 cap tube에 취하고, 0.5 N NaOH-methanol 용액 1.5 mL를 넣고, 100℃에서 8분간 가열하여 검화하였다. 방냉 후 12% BF₃-methanol 2 mL를 넣고, 다시 100℃에서 11분간 가열하여 methylester화 하였다. 약 30~40℃로 냉각한 후, iso-octane 1 mL를 첨가하고 30초간 vortex mixer로 혼합하였다. 즉시 5 mL의 포화식염수를 가한 다음 흔들어 방치하여 iso-octane층이 분리되도록 하였다. Iso-octane층을 시료 병에 옮긴 후, 이를 지방산 methylester 시료로 하였다. 이를 capillary column (30 m×0.32 mm×0.25 μm id, Supelco Supelo Park, USA)이 장착된 gas chromatography (GC-17A, Shimadzu Co., Japan)로 분석하였다. 분석조건에서 injector 및 detector 온도는 250℃ 및 270℃, column 온도는 185~230℃, carrier gas는 He (압력 1.0 kg/cm²)을 사용하였으며, split ratio는 1:100이었다. 각 구성 지방산의 동정은 표준품과의 retention time의 비교 및 equivalent chain length법에 의해 동정하였다.

8. 관능검사 및 통계처리

관능검사는 10인의 관능검사원을 구성하여 넙치를 3점 기준으로 하고, 참돔 및 조피볼락의 냄새, 맛, 조직감 및 색조 등 관능적 기호도의 척도가 되는 항목에 대하여 5단계 평점법(5: 아주 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 싫음, 1: 아주 싫음)으로 평가하였고, 평가점수 중 최고 및 최저값을 빼 나머지 점수의 평균값으로 결과를 나타내었다. 데이터 통계처리는 ANOVA test를 이용하여 분산 분석한 후, Duncan의 다중위검정(Steel and Torrie, 1980)으로 최소유의차 검정(P<0.05)을 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 일반성분, pH 및 염도

일반성분 함량, pH 및 염도를 측정한 결과는 <Table 1>과 같다. 넙치, 참돔 및 조피볼락의 수분은 각각 78.3, 73.2 및 79.2%이었고, 조단백질은 각각 14.8, 19.2 및 18.5%이었고, 조지방은 각각 1.5, 6.4 및 1.2%이었고, 조회분은 각각 0.6, 1.1 및 0.6%이었다.

<Table 1> Comparison in proximate composition and pH of olive flounder, red seabream and jacopever

Sample	Proximate composition (%)				pH	Salinity (%)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash		
Olive flounder	78.3 ±0.8 ^b	14.8 ±0.5 ^a	1.5 ±0.2 ^a	0.6 ±0.1 ^a	6.41	0.6
Red seabream	73.2 ±0.5 ^a	19.2 ±0.8 ^b	6.4 ±0.2 ^b	1.1 ±0.1 ^b	6.32	0.7
Jacopever	79.2 ±0.3 ^b	18.5 ±0.2 ^b	1.2 ±0.1 ^a	0.6 ±0.0 ^a	6.53	0.6

Values are the means±standard deviation of three determination.

Means within each column followed by the same letter are not significantly different ($P<0.05$).

Park (2000)은 양식산 및 자연산 넙치의 일반성분을 측정한 결과, 수분 함량이 각각 78.1 및 84.0%, 조단백질 함량이 각각 19.1 및 13.5%, 조지방 함량이 각각 1.2 및 0.9%, 조회분 함량이 모두 1.5%이었다고 보고하였는데, 본 실험에서 넙치의 수분 함량 및 조단백질 함량은 각각 양식산 넙치의 수분 함량 및 자연산 넙치의 조단백질 함량과 비슷한 값이었다. Lee and Lee (1999)는 양식산 및 자연산 참돔의 일반성분을 측정한 결과, 수분 함량이 각각 73.66 및 75.40%, 조지방 함량이 각각 3.32 및 1.64%, 조단백질 함량이 각각 19.96 및 20.48%이었다고 보고하였는데, 본 실험에서 참돔의 수분 함량 및 조단백질 함량이 각각 양식산 참돔의 수분 함량 및 조단백질 함량과 비

슷하였으며, 조지방 함량은 양식산 및 자연산 보다 본 실험에서의 함량이 더 높았다. Lee et al. (2000)은 육상 수조산, 축제식 양식산 및 자연산 조피볼락의 일반성분을 측정한 결과, 수분 함량이 각각 70.04, 71.29 및 77.14%, 조단백질 함량이 각각 17.37, 18.04 및 15.75%, 조지방 함량이 각각 8.35, 6.64 및 1.83%, 조회분 함량이 각각 4.25, 4.04 및 5.29%이었다고 보고하였는데, 본 실험에서 조피볼락의 수분 함량은 육상 수조산, 축제식 양식산 및 자연산 조피볼락의 수분함량보다 높았으며, 조회분 함량의 경우에는 더 낮았다. 또한 조단백질 함량의 경우 축제식 양식산 조피볼락의 조단백질 함량과 비슷한 값이었으며, 조지방 함량의 경우에는 자연산 조피볼락의 조지방 함량과 비슷한 값이었다.

넙치, 참돔 및 조피볼락의 pH는 각각 6.41, 6.32 및 6.53이었으며, 염도는 각각 0.6, 0.7 및 0.6%이었다.

2. 색도

각 시료의 육 색깔을 살펴보기 위해 직시 색차계로써 색조를 측정한 결과는 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Comparison in color value of olive flounder, red seabream and jacopever

Color value	Olive flounder	Red seabream	Jacopever
L	42.47±0.10 ^b	41.70±0.60 ^a	43.09±0.10 ^b
a	-3.07±0.20 ^a	0.24±0.30 ^c	-1.87±0.30 ^b
b	3.86±0.30 ^a	6.25±0.00 ^b	3.59±0.40 ^a
ΔE	54.57±0.10 ^b	55.40±0.60 ^c	53.83±0.10 ^a

Values are the means±standard deviation of three determination.

Means within each line followed by the same letter are not significantly different ($P<0.05$).

넙치, 참돔 및 조피볼락의 명도(L값)는 각각 42.47, 41.70 및 43.09, 적색도(a값)는 각각 -3.07, 0.24 및 -1.87, 황색도(b값)는 각각 3.86, 6.25 및 3.59, 색차(ΔE값)는 각각 54.57, 55.40 및 53.83으로 넙치와 조피볼락보다 참돔의 적색도(a값), 황

색도(b값) 및 색차(ΔE값)가 높은 값이었고 명도(L값)는 그 값이 낮았다.

Park et al. (2014)은 양식 활수산물의 수출촉진을 위한 장거리 유통저장 시스템 개발에 관한 보고에서 16일 동안 넙치를 수조저장하여 색도를 측정된 결과, 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값) 및 색차(ΔE값)는 각각 43.05~48.22, -1.84~1.40, 4.97~6.23 및 48.44~53.91이라고 보고하였으며, 18일 동안 조피볼락을 수조저장하여 색도를 측정된 결과, 각각 51.28~51.89, -0.82~3.64, 29.13~32.59 및 43.96~48.89라고 보고하였는데, 넙치의 경우 명도, 적색도 및 황색도는 본 실험에서의 값이 더 낮았으나 색차는 높은 값이었고, 조피볼락의 경우 명도 및 황색도는 본 실험에서의 값이 더 낮았으나 색차는 높은 값이었고, 적색도는 비슷한 값이었다.

Lee et al. (2007)은 조피볼락을 염장법, 냉훈법, 온훈법으로 가공하여 색도 변화를 측정된 결과 염장 조피볼락의 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값) 및 색차(ΔE값)는 각각 53.50, -2.05, -0.93 및 8.59이었고, 냉훈법으로 훈연한 조피볼락은 각각 50.55, 0.56, 12.07 및 6.26이었으며, 온훈법으로 훈연한 조피볼락은 각각 35.28, 0.68, 31.00 및 12.88이었다고 보고하였는데, 본 실험에서의 조피볼락의 색도와 차이가 있었다. 이것은 생시료와 가공품의 차이 때문인 것으로 판단되었다.

3. 총아미노산

넙치, 참돔 및 조피볼락의 총아미노산 함량은 <Table 3>에 나타내었다. 각 시료의 총아미노산 함량은 각각 13,003.7, 17,126.0 및 16,398.3 mg/100 g이었다. 넙치, 참돔 및 조피볼락 모두 glutamic acid가 각각 1,694.7(13.0%), 2,496.1 (14.6%) 및 2,089.5(12.7%) mg/100 g으로 가장 많은 함량이었고, 그 다음으로 lysine 및 aspartic acid 순이었다.

Jang et al. (2009)이 MP (생사료), CEP (시중

판매 상품사료) 및 FEP (직접 제조한 실험사료)로 사육한 넙치 등근육의 총아미노산 함량을 측정한 결과, 총아미노산에 대하여 각각 glutamic acid가 15.06~15.46%, aspartic acid가 10.52~10.70% 및 lysine이 9.35~9.53%라고 보고하였으며, Kim et al. (2000)은 참돔, 우럭 및 넙치를 천연산과 양식산으로 구분하여 충무와 완도 2개 지역의 시료에 대하여 총아미노산을 측정된 결과, glutamic acid가 각각 1,707.0~1,827.6, 1,600.2~1,718.2 및 1,905.8~2,176.0 mg/100 g, lysine이 각각 1,727.6~1,892.6, 1,520.2~1,792.4 및 1,792.2~2,082.4 mg/100 g, aspartic acid가 각각 1,336.4~1,177.2, 1,086.0~1,269.6 및 1,251.0~1,422.2 mg/100 g으로 가장 많은 함량이었다고 보고하였다. 본 실험의 결과와 함량의 차이는 있었지만 가장 함량이 많은 아미노산이 glutamic acid로 일치하였다.

<Table 3> Total amino acid content of olive flounder, red seabream and jacopever (mg/100 g)

Amino acid	Olive flounder	Red seabream	Jacopever
Aspartic acid	1,306.8 (10.0)*	1,804.2 (10.5)	1,628.6 (9.9)
Threonine	567.0 (4.4)	756.1 (4.4)	704.6 (4.3)
Serine	567.0 (4.4)	717.4 (4.2)	680.9 (4.2)
Glutamic acid	1,694.7 (13.0)	2,496.1 (14.6)	2,089.5 (12.7)
Glycine	539.6 (4.1)	708.1 (4.1)	669.4 (4.1)
Alanine	839.7 (6.5)	1,169.1 (6.8)	1,038.4 (6.3)
Cysteine	438.3 (3.4)	445.4 (2.6)	529.7 (3.2)
Valine	840.6 (6.5)	1,051.5 (6.1)	1,050.5 (6.4)
Methionine	398.7 (3.1)	464.5 (2.7)	592.9 (3.6)
Isoleucine	757.8 (5.8)	972.2 (5.7)	935.6 (5.7)
Leucine	1,222.2 (9.4)	1,633.2 (9.5)	1,536.2 (9.4)
Tyrosine	261.5 (2.0)	296.9 (1.7)	452.1 (2.8)
Phenylalanine	634.5 (4.9)	868.3 (5.1)	816.2 (5.0)
Histidine	397.8 (3.1)	452.8 (2.6)	532.4 (3.2)
Lysine	1,409.9 (10.8)	1,832.1 (10.7)	1,749.6 (10.7)
Ammonia	275.9 (2.1)	342.5 (2.0)	321.2 (2.0)
Arginine	851.9 (6.6)	1,115.7 (6.5)	1,070.9 (6.5)
Total	13,003.7 (100.0)	17,126.0 (100.0)	16,398.3 (100.0)

* Percentage(%) to total amino acid.

4. 유리아미노산

넙치, 참돔 및 조피볼락의 총유리아미노산 함량은 <Table 4>에 나타내었으며, 그 값은 각각 173.0, 195.5 및 162.9 mg/100 g이었다.

<Table 4> Free amino acid content of olive flounder, red seabream and jacopever (mg/100 g)

Amino acid	Olive flounder	Red seabream	Jacopever
Phosphoserine	0.9 (0.5)*	1.0 (0.5)	0.0 (0.0)
Taurine	11.1 (6.4)	11.5 (5.9)	9.5 (5.8)
Urea	13.2 (7.6)	10.7 (5.5)	11.8 (7.2)
Aspartic acid	3.8 (2.2)	0.0 (0.0)	1.9 (1.2)
Hydroxyproline	13.5 (7.8)	0.0 (0.0)	3.4 (2.1)
Threonine	7.6 (4.4)	7.9 (4.0)	7.7 (4.7)
Serine	6.6 (3.8)	7.6 (3.9)	5.3 (3.3)
Glutamic acid	6.8 (3.9)	12.3 (6.3)	4.3 (2.6)
α -Aminoadipic acid	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Proline	10.9 (6.3)	17.1 (8.7)	4.7 (2.9)
Glycine	13.6 (7.9)	37.8 (19.3)	7.0 (4.3)
Alanine	25.9 (15.0)	40.2 (20.6)	19.8 (12.2)
α -Aminobutyric acid	1.0 (0.6)	0.9 (0.5)	0.3 (0.2)
Valine	1.8 (1.0)	4.5 (2.3)	1.3 (0.8)
Cysteine	0.2 (0.1)	0.4 (0.2)	0.0 (0.0)
Methionine	0.8 (0.5)	1.7 (0.9)	0.5 (0.3)
Isoleucine	1.0 (0.6)	3.5 (1.8)	0.5 (0.3)
Leucine	1.8 (1.0)	4.5 (2.3)	1.2 (0.7)
Tyrosine	2.4 (1.4)	3.0 (1.5)	1.1 (0.7)
Phenylalanine	1.1 (0.6)	1.3 (0.7)	0.7 (0.4)
Histidine	1.3 (0.8)	5.2 (2.7)	2.1 (1.3)
Tryptophane	0.4 (0.2)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Ornithine	1.2 (0.7)	0.4 (0.2)	14.3 (8.8)
Lysine	30.4 (17.6)	11.1 (5.7)	43.3 (26.6)
Ammonia	13.3 (7.7)	12.0 (6.1)	10.2 (6.3)
Arginine	2.4 (1.4)	0.9 (0.5)	12.0 (7.4)
Total	173.0 (100.0)	195.5 (100.0)	162.9 (100.0)

* Percentage(%) to total free amino acid.

넙치는 lysine 함량이 30.4(17.6%) mg/100 g으로 가장 많았으며, 그 다음으로 alanine 및 glycine 순이었다. 참돔은 alanine이 40.2(20.6%) mg/100 g으로 가장 많았으며, 그 다음으로 glycine 및 proline 순이었고, 조피볼락은 lysine 함량이 43.3(26.6%) mg/100 g으로 가장 많았고 그 다음으로 alanine

및 ornithine 순이었다. 이들 아미노산은 각 시료별 총유리아미노산 함량의 약 40% 이상을 차지하였다.

Jang et al. (2011)은 MP (생사료), CEP (시중 판매 상품사료) 및 FEP (직접 제조한 실험사료)로 사육한 넙치의 등근육 및 지느러미살의 유리아미노산 함량을 측정된 결과, 총유리아미노산 중 lysine이 각각 2.13~4.78 및 2.53~2.74%, alanine이 각각 1.54~2.96 및 1.30~1.77%, glycine이 각각 0.82~1.73 및 0.90~1.10%라고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다. Kim et al. (2000)은 참돔, 우럭 및 넙치를 천연산과 양식산으로 구분하여 총무와 완도 2개 지역의 시료로 유리아미노산을 측정된 결과, 참돔은 alanine, glycine 및 proline이 각각 19.97~26.18, 11.89~17.82 및 8.3~10.35 mg/100 g, 우럭은 lysine, alanine 및 ornithine이 각각 22.76~41.91, 14.78~20.73 및 1.22~4.40 mg/100 g, 넙치는 lysine, alanine 및 glycine이 각각 9.88~17.46, 15.15~39.05 및 4.18~12.84 mg/100 g이라고 보고하여 본 실험에서의 주요 아미노산 종류는 같지만 함량의 차이가 있었다.

5. 무기질

넙치, 참돔 및 조피볼락의 무기질 함량은 <Table 5>에 나타내었다. 각 시료의 주요 무기질은 K이 각각 383.8, 404.3 및 335.8 mg/100 g으로 가장 많았으며, 그 다음으로 P (각각 213.6, 218.3 및 176.1 mg/100 g), Na (각각 50.6, 52.3 및 44.5 mg/100 g) 순이었다.

각 시료의 무기이온성분 중에서 가장 함량이 많았던 K은 대부분이 근육세포 내에 존재하면서 삼투압 및 pH의 조절, 신경 근육의 흥분성 유지, 뇨 중의 나트륨 이온의 배설을 증가시킴으로 인한 고혈압과 동맥경화증 예방에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2006; Yoshimura et al., 1991).

Kim et al. (1999)은 넙치, 범가자미 및 잡종(넙

치우×범가자미♂)의 근육 중 등육 및 배육의 무기질 함량을 측정된 결과, 넙치의 등육 및 배육의 무기질 함량은 K이 각각 497.0 및 465.7 mg/100 g으로 가장 많았다고 보고하여, 본 실험의 결과와 비슷한 값이었다. Lee et al. (2000)은 육상 수조산, 축제식 양식산 및 자연산 조피볼락의 무기질 함량을 측정된 결과, Ca이 각각 1044, 785 및 1084 mg/100 g으로 가장 많았고, 그 다음이 P (각각 626, 384 및 625 mg/100 g), K (각각 310, 302 및 308 mg/100 g) 순이었다고 보고하여, 본 실험에서의 주요 무기질의 종류와는 차이가 있었다.

<Table 5> Comparison in mineral contents of olive flounder, red seabream and jacopecver (mg/100 g)

Mineral	Olive flounder	Red seabream	Jacopever
Na	50.6±1.9 ^b	52.3±1.1 ^b	44.5±1.2 ^a
Mg	31.1±1.1 ^c	27.9±0.5 ^b	25.0±0.6 ^a
K	383.8±11.1 ^b	404.3±6.8 ^c	335.8±7.9 ^a
Ca	21.5±0.6 ^b	18.4±0.3 ^a	26.3±0.5 ^c
Zn	0.4±0.0 ^a	0.4±0.0 ^a	0.6±0.0 ^b
Fe	0.5±0.0 ^b	0.6±0.0 ^c	0.3±0.0 ^a
P	213.6±5.0 ^b	218.3±2.6 ^b	176.1±1.5 ^a
S	5.0±1.8 ^a	7.0±0.4 ^a	12.6±0.9 ^b

Values are the means±standard deviation of three determination. Means within each line followed by the same letter are not significantly different ($P<0.05$).

6. 지방산

넙치, 참돔 및 조피볼락의 지방산 조성은 <Table 6>과 같이 각 시료에서 포화지방산 및 단일 불포화지방산은 각각 4종씩 동정되었고, 다가 불포화지방산은 넙치의 경우 18종이 동정되었으며, 참돔 및 조피볼락의 경우 20:3n-3을 제외한 17종이 동정되었다. 넙치의 경우 포화지방산, 단일 불포화지방산 및 다가 불포화지방산이 각각 29.3, 19.1 및 51.1%, 참돔의 경우 각각 14.5, 15.7 및 69.8%, 조피볼락의 경우 각각 12.7, 15.0 및 72.3%를 차지하였다. 넙치, 참돔 및 조피볼락에서

<Table 6> Fatty acid compositions of olive flounder, red seabream and jacopecver (Area %)

Fatty acid	Olive flounder	Red seabream	Jacopever
14:0	4.3	2.6	2.4
15:0	0.5	0.3	0.2
16:0	10.1	8.5	6.0
18:0	15.0	3.1	4.0
Saturates	29.3	14.5	12.7
16:1n-7	14.3	13.1	11.8
18:1n-9	2.6	0.2	0.2
21:1n-7	0.5	0.5	0.5
22:1n-9	1.7	1.9	2.4
Monoenes	19.1	15.7	15.0
16:2n-4	0.9	1.1	1.0
16:2n-9	4.9	4.6	4.6
16:3n-1	2.0	5.8	3.7
16:3n-4	0.5	0.7	0.6
16:4n-1	9.5	20.0	25.0
16:4n-5	3.4	3.4	2.8
18:2n-6	1.2	3.1	3.5
18:3n-3	0.7	1.0	0.7
18:3n-4	0.5	0.3	0.1
18:4n-3	0.0	2.3	2.2
18:4n-4	0.2	0.2	0.2
20:3n-3	0.2	-	-
20:4n-3	0.7	1.3	0.5
20:4n-6	1.2	0.7	1.6
20:5n-3	6.8	7.1	6.7
22:5n-3	2.7	2.5	1.3
22:5n-6	0.5	0.2	0.6
22:6n-3	15.2	15.2	17.1
Polyenes	51.1	69.8	72.3

n-3계 지방산인 α -linolenic acid (18:3n-3)는 각각 동정된 지방산의 0.7, 1.0 및 0.7%를 차지하였고, eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n-3)는 각각 6.8, 7.1 및 6.7%였으며, docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3)는 각각 15.2, 15.2 및 17.1%였다. n-3계 지방산은 혈청 중성지방이나 콜레스테롤의 농도를 낮추며 관상동맥질환, 혈전증의 유발을 억제하는 것으로 알려져 있으며, DHA는 망막 및 뇌 조직의 주요 성분인 것으로 알려져 있다(Yun, 1995). EPA는 항 혈전효과와 동맥경화 방지효과

를 나타내는 prostaglandin I3의 전구체로 심장혈관질환인 혈전색전합병증을 예방하는데 효과가 있다고 알려져 있다(Hur and Noh, 1999). 대표적인 필수지방산으로 알려진 linolenic acid (18:3n-3), linoleic acid (18:2n-6) 및 arachidonic acid (20:4n-6)은 모든 시료에서 동정이 되었다. 넙치, 참돔 및 조피볼락의 linolenic acid는 앞에서 언급한 바와 같으며, linoleic acid는 각각 1.2, 3.1 및 3.5%, arachidonic acid는 각각 1.2, 0.7 및 1.6%를 차지하였다.

Oh et al. (1988)은 자연산 및 양식산 넙치의 근육, 표피 및 내장에서 지방질 성분을 측정한 결과, 자연산 넙치의 근육, 표피 및 내장에서는 각각 α -linolenic acid가 4.3, 5.9 및 6.7%, EPA가 8.8, 10.7 및 9.4%, DHA가 18.8, 12.4 및 10.1%, 양식산 넙치의 근육, 표피 및 내장에서는 각각 α -linolenic acid가 2.0, 4.0 및 3.7%, EPA가 8.0, 6.8 및 8.3%, DHA가 23.7, 13.1 및 15.2%라고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

7. 관능검사

넙치, 참돔 및 조피볼락의 관능적 기호도를 살펴보기 위하여 넙치를 3점 기준으로 하여 각 시료의 색, 냄새, 맛 및 조직감 등 관능적 특성에 대하여 잘 훈련된 10 인의 관능검사원을 구성하여 5단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결과는 <Table 7>과 같다. 넙치, 참돔 및 조피볼락의 색, 냄새에서는 유의적인 차이가 없었으나, 맛에서는 각각 3.0점, 4.3점 및 2.5점, 조직감에서는 각각 3.0점, 3.9점 및 2.7점으로 참돔이 가장 선호도가 좋았고, 다음이 넙치, 조피볼락의 순이었다.

IV. 요약

넙치, 참돔 및 조피볼락을 이용하여 새로운 가공식품을 개발하기 위한 기초적인 자료를 얻기 위해 이화학적 특성을 조사한 결과를 요약하면

<Table 7> Comparison in sensory evaluation of olive flounder, red seabream and jacopever

Sensory evaluation	Olive flounder	Red seabream	Jacopever
Color	3.0±0.0 ^a	3.2±0.8 ^a	2.2±0.9 ^a
Odor	3.0±0.0 ^a	3.1±0.7 ^a	2.8±0.9 ^a
Taste	3.0±0.0 ^a	4.3±0.5 ^b	2.5±0.8 ^a
Texture	3.0±0.0 ^{ab}	3.9±0.6 ^b	2.7±0.8 ^a
Over all acceptance	3.0±0.0 ^a	3.9±0.7 ^a	2.7±0.8 ^a

5 scales, 1: very poor, 2: poor, 3: acceptable, 4: good, 5: very good

Values are the means±standard deviation of three determination. Means within each line followed by the same letter are not significantly different ($P<0.05$).

다음과 같다.

넙치, 참돔 및 조피볼락의 일반성분의 경우 수분함량은 각각 78.3, 73.2 및 79.2%, 조단백질함량은 14.8, 19.2 및 18.5%, 조지방함량은 1.5, 6.4 및 1.2%, 조회분은 0.6, 1.1 및 0.6%였다. pH는 각각 6.41, 6.32 및 6.53이었으며, 염도는 각각 0.6, 0.7 및 0.6이었다. 색차의 경우 넙치, 참돔 및 조피볼락의 명도(L값)는 각각 42.47, 41.70 및 43.09, 적색도(a값)는 각각 -3.07, 0.24 및 -1.87, 황색도(b값)는 각각 3.86, 6.25 및 3.59, 색차(ΔE 값)는 각각 54.57, 55.40 및 53.83이었다. 넙치, 참돔 및 조피볼락의 총아미노산 함량은 각각 13,003.7, 17,126.0 및 16,398.3 mg/100 g이었고, glutamic acid가 각각 1,694.7(13.0%), 2,496.1(14.6%) 및 2,089.5(12.7%) mg/100 g으로 가장 많은 함량이었다. 시료의 총유리아미노산 함량은 각각 173.0, 195.5 및 162.9 mg/100 g이었으며, 넙치 및 조피볼락은 lysine이 각각 30.4(17.6%) 및 43.3(26.6%) mg/100 g, 참돔은 alanine이 40.2(20.6%) mg/100 g으로 가장 많은 함량이었다. 무기질의 경우 모든 시료에서 K이 각각 383.8, 404.3 및 335.8 mg/100 g으로 가장 많았다. 넙치의 경우 포화지방산, 단일 불포화지방산 및 다가 불포화지방산이 각각 29.3, 19.1 및 51.1%, 참돔의 경우 각각 14.5, 15.7

및 69.8%, 조피볼락의 경우 각각 12.7, 15.0 및 72.3%를 차지하였다. 넙치, 참돔 및 조피볼락에서 n-3계 지방산인 α -linolenic acid는 각각 0.7, 1.0 및 0.7%, EPA는 각각 6.8, 7.1 및 6.7%, DHA는 각각 15.2, 15.2 및 17.1%를 차지하였다. 관능검사 결과 넙치, 참돔 및 조피볼락의 색 및 냄새에서는 유의적인 차이가 없었으나, 맛 및 조직감에서는 유의적인 차이가 있었다.

References

- AOAC(1995). Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC., 69~74.
- Hur, Byung-Ki & Noh, Duck-Woo(1999). Fractional extraction of DHA and EPA by supercritical fluid, The Korean Society for Biotechnology and Bioengineering, 14(6), 655~660.
- Jang, Mi-Soon · Kang, Yong-Jin · Kim, Kang-Woong · Kim, Kyoung-Duck · Lee, Haeyoung-Moon & Heo, Saet-Byeol(2009). Quality characteristics of cultured olive flounder *Paralichthys olivaceus* fed with extruded pellets; I. Comparison of fatty acid and amino acid contents, Korean Journal of Food Science and Technology, 41(1), 42~49.
- Jang, Mi-Soon · Park, Hee-Yeon · Kim, Kang-Woong · Kim, Kyoung-Duck & Son, Maeng-Hyun (2011). Comparison of free amino acids and nucleotides content in the olive flounder *Paralichthys olivaceus* fed with extruded pellet, Korean Journal of Food Preservation, 18(5), 746~754.
- Korea dictionary research(1999). Dictionary of food and nutrition-The Korea food and nutrition society, Seoul, 295.
- Korea intellectual property office(2010). Method of producing bastard halibut heat-induced surimi gel product containing bastard halibut surimi and bastard halibut heat-induced surimi gel product fabricated thereof. Application number 10201000 56692, Registration number 1012755190000.
- Korea intellectual property office(2008). Manufacturing method of the functional boiled flatfish paste containing enzymatic extracts of ecklonia cava. Application number 1020080050014, Registration number 1020090124024.
- Korea intellectual property office(2008). Manufacturing method of the functional seasoned-dried sliced flatfish containing opuntia ficus-indica extract. Application number 1020080050012, Registration number 1010073160000.
- Korea intellectual property office(2009). Method of cooking health-soup with ureok. Application number 1020090112710, Registration number 1011439250000.
- Korea intellectual property office(2007). Noodles including flatfish and manufacturing method thereof. Application number 1020070083587, Registration number 1009356090000.
- Korea intellectual property office(2002). The vacuumpacked manufacture of jacobever. Application number 1020020037847, Open number 1020020077835.
- Korea intellectual property office(2013). Semi dried ureog manufacturing method using chinese medicine material. Application number 1020130038254, Registration number 1012821690000.
- Korea intellectual property office(2011). Steamed sea bream by seasoning and making process thereof. Application number 1020110081836, Registration number 1013029370000.
- Kim, Hee-Yun · Shin, Jae-Wook · Park, Hee-Ok · Choi, Sung-Hee · Jang, Young-Mi & Lee, Soo-Oh(2000). Comparison of Taste compounds of red sea bream, rockfish and flounders differing in the localities and growing conditions, Korean Journal of Food Science and Technology, 32(3), 550~563.
- Kim, Young-Sook · Oh, Seung-Hee & Kim, Soon-Dong (2008). Effect of preparation method and fermentation conditions on microbiological characteristics of sikhae, Korean Journal of Food Preservation, 15(6), 909~914.
- Kim, J-S · Kim, H-S & Heu, M-S(2006). Introductory Foods, Hyoil Publishing Co, Seoul, 31~45.
- Kim, Kyoung-Duck · Kim, Kang-Woong · Lee, Bong-Joo · Bae, Ki-Min · Seo, Jung-Soo · An, Cheul-Min & Han, Hyun-Sob(2013). Effects of different pellets on the growth, flesh quality and histopathological changes of growing Korean

- rockfish *Sebastes schlegeli*, Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 46(6), 777~784. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0777>
- Kim, Tae-Jin · Min, Jin-Gi · Yoon, Ho-Dong · Lee, Doo-Seog · Park, Jeong-Heum · Son, Kwang-Tae & Kim, Kyung-Kil(1999). Comparison of food chemical properties in olive flounder *Paralichthys olivaceus*, spotted flounder *Verasper variegatus* and their hybrid muscle, Journal of the Korean Fisheries Society, 32(1), 50~55.
- Lee, Hae-Young · Park, Min-Woo & Jeon, Im-Gi (2000). Comparison of nutritional characteristics between wild and cultured juvenile black rockfish *Sebastes schlegeli*, Journal of the Korean Fisheries Society, 33(2), 137~142.
- Lee, In-Seong(2006). Study on physical properties and storage stability of smoked *Sebastes schlegeli*, Ph.D. Thesis, Chosun University, Gwangju, Korea.
- Lee, In-Sung · Kim, In-Cheol · Chae, Myoung-Hee & Chang, Hae-Choon(2007). Storage and Acceptability of a smoked *Sebastes schlegeli* product, Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 36(11), 1458~1464.
- Lee, Kyung-Hee & Lee, Young-Soon(1999). Muscle quality of cultured and wild red sea bream *Pagrosomus auratus*, Korean Journal Society of Food Science, 15(6), 639~644.
- MOF(2014). Report of development of the transport system of live fish for export, Ministry of Oceans and Fisheries Report, 88~94.
- Oh, Kwang-Soo · Ro, Rack-Hyun · Kim, Jeong-Gyun & Lee, Eung-Ho(1988). Comparison of lipid components in wild and cultured bastard, Korean Journal of Food Science and Technology, 20(6), 878~882.
- Park, Choon-Kyu(2000). Comparison of extractive nitrogenous constituents in cultured and wild olive flounder *Paralichthys olivaceus* muscle, Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 29(1), 174~179.
- Steel, R. G. D. & Torrine, J. H.(1980). Principle and procedures of statistics, 1 st ed. Tokyo, McGraw-Hill Kogakusha, 187~221.
- The Korean Nutrition Society(2000). Recommended Dietary Allowances for Koreans, The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea, 57~82, 157~218.
- Yoon, Moon-Joo · Kwon, Soon-Jae · Lee, Jae-Dong · Park, Si-Young · Kong, Cheong-Sik · Joo, Jong-Chan & Kim, Jeong-Gyun(2015a). Processing and property of olive flounder *Paralichthys olivaceus* steak, The Journal of Fisheries and Marine Sciences Education, 27(1), 98~107. <http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2015.27.1.98>
- Yoon, Moon-Joo · Lee, Jae-Dong · Kwon, Soon-Jae · Park, Si-Young · Kong, Cheong-Sik · Joo, Jong-Chan & Kim, Jeong-Gyun(2015b). Processing and property of olive flounder *Paralichthys olivaceus* cutlet, The Journal of Fisheries and Marine Sciences Education, 27(3), 625~633. <http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2015.27.3.625>
- Yoon, Moon-Joo · Lee, Jae-Dong · Park, Si-Young · Kwon, Soon-Jae · Park, Jin-Hyo · Kang, Kyung-Hun · Choi, Jong-Duck · Joo, Jong-Chan & Kim, Jeong-Gyun(2015c). Processing and property of olive flounder *Paralichthys olivaceus* terrine, The Journal of Fisheries and Marine Sciences Education, 27(4), 1084~1091. <http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2015.27.4.1084>
- Yoon, Moon-Joo · Lee, Jae-Dong · Park, Si-Young · Kwon, Soon-Jae · Kong, Cheung-Sik · Choi, Jong-Duck · Joo, Jong-Chan & Kim, Jeong-Gyun (2015d). Processing and property of olive flounder *Paralichthys olivaceus* ball, Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 48(4), 1~6. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0001>
- Yoshimura, M. · Takahashi, H. & Nakanishi, T.(1991). Role of sodium, potassium, calcium, magnesium on blood pressure regulation and antihypertensive dietary therapy, Japan, Journal of the Nutrition, 49, 53~62.
- Yun, Seog-Hu(1995). The production and use of functional lipids, Korean Society of Food Science and Technology, 28(3), 47~57.

-
- Received : 03 September, 2015
 - Revised : 24 September, 2015
 - Accepted : 08 October, 2015