

돼지후지육 첨가 넙치(*Paralichthys olivaceus*) 스테이크의 제조 및 품질 특성

윤문주 · 이재동 · 강경훈 · 박시영 · 주종찬¹ · 김정균*

경상대학교 해양식품생명의학과/해양산업연구소, ¹창신대학교 외식조리학과

Processing and Quality Properties of Olive Flounder *Paralichthys olivaceus* Steak Added with Pork Leg

Moon-Joo Yoon, Jae-Dong Lee, Kyung-Hun Kang, Si-Young Park,
Jong-Chan Joo¹ and Jeong-Gyun Kim*

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

¹Food Service and Culinary, Changshin University, Changwon 51352, Korea

This study was performed to obtain basic data regarding the development of fish steak products using olive flounder and pork leg. Olive flounder and pork leg were ground separately in a chopper. The methods used for processing were as follows. Chopped olive flounder (100 g) and other ingredients (bread crumbs, 13 g; onion, 12 g; garlic, 4 g; egg wash, 18 g; salt, 0.05 g; pepper, 0.05 g) were mixed in a chopper. The mixture was molded into a steak shape (12×7 cm) and roasted in an oven at 180°C for 12 min (OF). FP consisting of a mixture of olive flounder (70 g) and pork leg meat (30 g) and OP consisting of pork leg meat alone (100 g) were processed according to the same procedure as described for OF. Various factors (viable bacterial count, chemical composition, pH, salinity, hardness value, color value, total amino acid content, free amino acid content, fatty acid composition, mineral content) were measured, and sensory evaluation was conducted. Based on the results of the sensory evaluation and hardness value, OP was deemed to be the most desirable, followed in order by FP and OF. There was a slight but significant difference between OP and FP.

Key words: Steak, Olive flounder, Sensory evaluation, Pork leg, Quality property

서 론

우리나라에서 넙치(*Paralichthys olivaceus*) 양식은 1980년대 중반 무렵부터 시작되었고 현재 우리나라 전 연안에서 이루어지고 있다. 넙치는 콜라겐 함량이 많아 씹히는 맛이 좋을 뿐만 아니라 지방질 함량이 적어 담백한 맛을 느낄 수 있어, 최상의 횡감으로 사랑 받고 있다. 넙치는 대부분 활어회로 소비되고 있을 뿐 다른 요리 식재료로 활용 되지 못하고 있어 부가가치가 높은 넙치 가공제품의 개발이 필요하다(Park et al., 2013). 넙치를 이용한 가공식품에 관한 연구로는 반응표면분석법(Response surface methodology, RSM)을 이용한 비규격 제주산 양식 넙

치로부터 연제품의 가공 조건 최적화(Shin et al., 2011), 넙치 프레임을 이용한 스낵의 제조 및 특성(Kang et al., 2007), 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) 등이 있다. 그러나 어육과 축육을 혼합하여 가공식품을 제조한 연구는 Kim (2009)의 돼지 후지육과 폐계육을 이용하여 제조한 수리미 젤의 특성, Lee et al. (1993)의 혼합육 가공품의 열화산도 추정에 관한 연구, Jin et al. (2008)의 원료육의 혼합비율에 따른 계맛 어육소시지의 조직학적 및 관능적 특성 등의 연구 이외에는 찾아보기 힘들다.

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0849>



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.

Korean J Fish Aquat Sci 48(6) 849-856, December 2015

Received 10 November 2015; Revised 10 December 2015; Accepted 14 December 2015

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9141 Fax: +82. 55. 772. 9149

E-mail address: kimjeonggyun@nate.com

따라서 본 연구에서는 가격이 저렴하고 가공육으로 많이 사용되는 돼지후지육을 첨가하여, 넙치육만 사용하여 제조한 steak (Sample OF), 넙치와 돼지후지육을 혼합한 육(70:30)을 사용하여 제조한 steak (Sample FP) 및 돼지후지육만 사용하여 제조한 steak (Sample OP)의 이화학적 특성에 관하여 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 사용한 넙치는 2015년 1월 통영 어시장에서 체장 65-85 cm (평균 75 cm), 체중 1,450-1,550 g (평균 1,500 g)의 크기인 넙치를 구입하여 사용하였으며, 돼지후지육(T사), 빵가루(O사), 계란(L사), 후추(O사) 및 소금(B사)과 같은 부재료는 대형마트에서 구입하였고 양파 및 마늘은 재래시장에서 구입하여 사용하였다. 실험에 사용한 넙치의 일반성분은 수분 78.3%, 조단백질 14.8%, 조지방 1.5% 및 회분 0.6%이었으며, 돼지 후지육의 일반성분은 수분 63.5%, 조단백질 21.4%, 조지방 16.5%, 회분 1.0%이었다.

Steak의 제조

원료 넙치는 머리, 내장 및 껍질을 제거하여 세척한 후 5겹 편뜨기를 하고, 돼지 후지육은 수돗물에 약 1시간 동안 침지하여 핏물을 제거한 후 각각을 chopper (M-12S, Hankook Fjee Industries Co., Ltd., Korea)로 마쇄 하였다. 넙치육, 넙치와 돼지 후지육을 혼합한 육(70:30) 및 돼지후지육 각 100 g에 부원료로 빵가루 13 g, 양파 12 g, 마늘 4 g, 계란물 18 g, 소금 0.05 g 및 후추 0.05 g을 첨가하여 혼합하였다. 상기 부원료 첨가량은 각 부원료의 첨가량을 달리하여 steak를 제조한 후 관능검사를 실시하는 조작을 반복하여 설정하였다(관능검사 자료 미제시). 부원료를 첨가하여 혼합한 반죽을 steak 성형틀(12×7 cm)에 넣어 성형한 후 180℃ 오븐(MC35J8085CT, Samsung, Korea)에서 12분간 구워 steak를 제조하였다. 넙치육을 사용하여 제조한 steak (Sample OF), 넙치와 돼지후지육을 혼합한 육(70:30)을 사용하여 제조한 steak (Sample FP) 및 돼지후지육을 사용하여 제조한 steak (Sample OP)의 제조 공정은 Fig. 1과 같다. 본 실험에서는 steak를 homogenizer (PT-MR 2100, Polytron®, Switzerland)로 갈아서 시료로 사용하였으며, 관능평가 및 조직감의 경우는 steak를 그대로 사용하였다.

생균수

생균수는 APHA (1970)의 표준천천평판 배양법에 따라 37±1℃의 incubator (LTI-1000ED, EYELA, Japan)에서 48시간 동안 배양하여 나타난 집락수를 계측하였고, 배지는 표준천천평판배지를 사용하였다.

일반성분, pH 및 염도

일반성분은 AOAC (1995)법에 따라, 수분은 상압가열건조

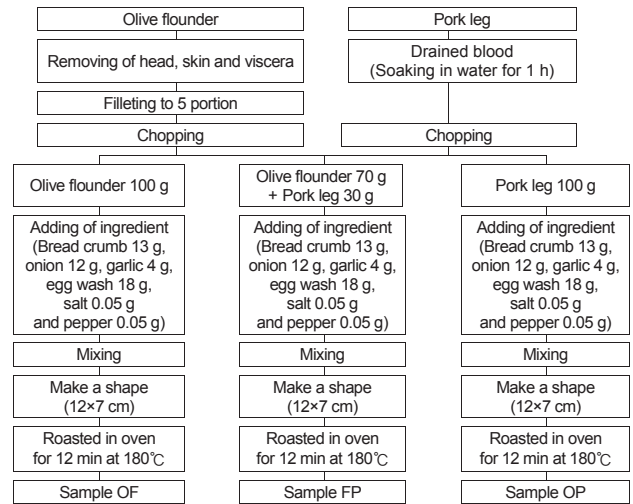


Fig. 1. Flowsheet of processing of three kinds of steak.

OF: steak made to olive flounder.

FP: steak made to 70% of olive flounder and 30% of pork leg.

OP: steak made to pork leg.

법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법으로 정량하였다. pH는 시료 육에 10배량의 순수수를 가하여 균질화한 후 pH meter (pH1500, Eutech instruments, Singapore)로써 측정하였다. 염도는 Mohr법(AOAC, 1995)으로 측정하였다.

조직감

조직감은 레오메터(Rheometer Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 절단시험(Sheak-press test)으로 질감을 측정하였다. 즉, 시료를 일정한 크기(2.0×2.0×1.2 cm)로 정형한 다음 레오메터로써 절단하는데 소요되는 힘으로 나타내었다. 이때 max force값의 계산은 rheology data system ver. 2.01에 의해 처리하였다.

색도

각 시료의 포면색도에 대한 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 표준 백판(standard plate)의 L값은 99.98, a값은 -0.01, b값은 0.01이었다.

총아미노산

총아미노산의 분석을 위한 시료는 0.2 g을 정밀히 취하여 시험관에 넣고 6 N-HCl을 2 mL 가하고, 밀봉하여 110℃의 heating block (HF21, Yamato, Japan)에서 48시간 동안 가수분해시켰다. Glass filter로 여과하고 얻은 여액을 진공회전증발기(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. 총아미노산의 분석은 전처리한 각 시료의 일정량을 아미노산자동분석기(Automatic amino acid analyzer S-433, Sykam, Germany)에 주입하여 실시하였으며, 이를 토대로 동정 및 정량하였다.

유리아미노산

유리아미노산 함량은 시료 20 g에 20% trichloroacetic acid (TCA) 30 mL를 가하고 vortex mixer (G-560, Scientific industries, USA)로 30분 간 균질화한 후 원심분리기(SUPRA 22K Plus, Hanil Science Industrial Co., Ltd, Korea)로 8,000 rpm에서 15분 간 원심분리시킨 다음 100 mL로 정용하였고, 분액 여두에 옮겨 에틸에테르를 가한 후 격렬히 흔들어 상층부의 에테르층을 버리고 하층부만을 취하여 진공회전증발기로 농축하였다. Lithium citrate buffer (pH 2.2)를 사용하여 25 mL로 정용한 후 아미노산 자동분석기(Automatic amino acid analyzer S-433, Sykam, Germany)로 측정하였다.

지방산

시료 100 g을 chloroform과 methanol 혼합액(2:1)에 넣고 homogenizer로 마쇄한 후 4시간동안 저온실(4℃)에서 방치하였다. 그 후 filter paper (NO. 5C)를 사용하여 감압 여과하고 여액을 분액깔때기에 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, 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 흔들어서 방치하여 iso-octane층이 분리 되도록 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, PA, 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)를 사용하였으며, split ratio는 1:100이었다. 각 구성 지방산의 동정은 표준품과의 retention time의 비교 및 equivalent chain length법에 의해 동정하였다.

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 조사하

였다.

관능검사 및 통계처리

관능검사는 10인의 관능검사원을 구성하여 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 뺀 나머지 점수의 평균값으로 결과를 나타내었다. 데이터 통계처리는 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후, Duncan의 다중위검정(Steel and Torrie, 1980)으로 최소유의차 검정(P<0.05)을 실시하였다.

결과 및 고찰

생균수

넙치육을 사용하여 제조한 steak (Sample OF), 넙치와 돼지후지육을 혼합한 육(70:30)을 사용하여 제조한 steak (Sample FP) 및 돼지 후지육을 사용하여 제조한 steak (Sample OP)를 37±1℃에서 48시간 배양한 후 생균수를 측정할 결과 Table 1 과 같이 모든 시료에서 균이 검출 되지 않았다.

Yoon et al. (2015a)은 넙치를 이용하여 steak를 제조한 후, 20℃에서 7일간 저장한 다음 조리하여 생균수를 측정할 결과 균이 검출 되지 않았다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

일반성분, pH 및 염도

넙치와 돼지 후지육을 이용하여 제조한 steak의 일반성분 함량, pH 및 염도를 측정할 결과는 Table 2와 같다. 수분의 경우 OF, FP 및 OP가 각각 60.0, 59.1 및 56.2%이었고, 조단백질의 경우 각각 19.1, 20.6 및 21.0%이었으며, 조지방의 경우 각각 10.9, 11.3 및 15.1%이었고, 조회분의 경우 각각 2.6, 2.2 및 1.1%이었다.

Yoon et al. (2015a)은 넙치를 이용하여 Steak-1과 Steak-2를 제조하고, -20℃에서 7일간 저장한 다음 다른 방법으로 조리한 후 먹기 직전의 제품으로 일반성분을 측정할 결과, 본 실험의 넙치육만을 사용한 OF에 비해 수분함량은 많았으나 조지방 함량은 적었다. 그 이유는 Jeong et al. (1998)이 계절별로 넙치의 일반성분 함량을 측정할 결과 1월이 다른 계절에 비해 수분함량이 낮고 지방함량이 높았다고 보고하였는데, 본 실험 및 Yoon et al. (2015a)의 넙치 원료구입시기가 각각 1월과 6월로 차이

Table 1. Viable cell counts (CFU/g) of three kinds of steak incubated at 37±1℃ for 48 h

	OF	FP	OP
Viable cell counts	ND ¹	ND	ND

¹ND : Not detected.

OF, FP, OP: refer to the comment in Fig. 1.

Table 2. Comparison in proximate composition and pH of three kinds of steak

Sample	Proximate composition (%)				pH	Salinity (%)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash		
OF	60.0±1.3 ^b	19.1±0.0 ^a	10.9±0.0 ^a	2.6±0.8 ^b	6.49	1.4
FP	59.1±0.4 ^b	20.6±0.3 ^b	11.3±0.4 ^a	2.2±0.3 ^b	6.38	1.5
OP	56.2±0.1 ^a	21.0±0.3 ^b	15.1±0.2 ^b	1.1±0.1 ^a	6.44	0.8

Values are the means±standard deviation of three determination.

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

OF, FP, OP: refer to the comment in Fig. 1.

가 나기 때문이라고 판단되었다. Heu and Kim (2009)은 연어 frame 유래 근육으로 제조한 연어 패티와 연어 fillet 유래 근육으로 제조한 연어 패티의 일반성분을 측정하고 수분의 경우 각각 54.8 및 59.6%, 조단백질의 경우 각각 17.8 및 18.0%, 조지방의 경우 각각 5.9 및 4.7%, 조회분의 경우 각각 1.6 및 1.8%라고 보고한 바 있다. Kim et al. (2001)은 한우육과 수입육의 raw meat 을 대조구로 하고 한우육과 수입육으로 모두 medium (절반 정도 익고 knife로 잘랐을 때 핏기가 보이는 연한 적색으로 중심온도 55-60℃)상태로 grilling (gas grill을 사용하여 250℃에서 5분) 및 microwaving (전자레인지 사용)의 방법으로 조리하여 안심스테이크를 제조하고 일반성분을 측정하였다. 그 결과 수분의 경우 한우육과 수입육 안심스테이크는 각각 61.2-68.9 및 61.5-72.6%, 조단백질의 경우 각각 19.0-31.0 및 21.9-28.5%, 조지방의 경우 각각 6.00-8.10 및 4.02-7.45%, 조회분의 경우 각각 0.90-1.20 및 1.08-1.16%라고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

OF, FP 및 OP의 pH는 각각 6.49, 6.38 및 6.44이었고, 염도는 각각 1.4, 1.5 및 0.8%이었다.

조직감

각 시료의 조직감을 측정하고 결과는 Fig. 2와 같다. OF, FP 및 OP의 조직감은 각각 70.89, 86.71 및 96.37 g/cm²로 OP의 값이

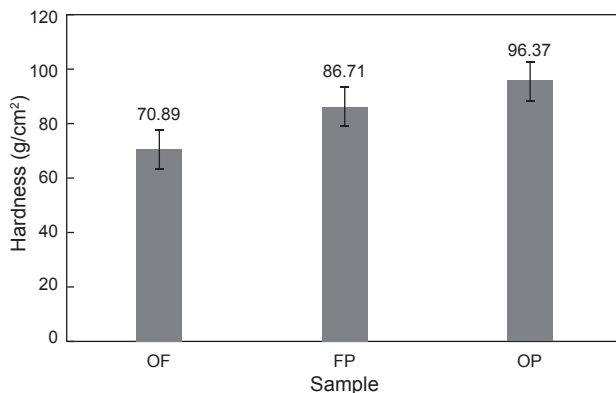


Fig. 2. Comparison in hardness of three kinds of steak.

OF, FP, OP: refer to the comment in Fig. 1.

가장 높은 값이었다.

Lee et al. (2003)은 조건을 달리하여 제조한 돼지고기 패티의 조직감을 측정하고 결과, 대조구, 분리대두단백질을 처리한 패티 및 meat emulsion을 첨가한 패티가 각각 605.30, 801.75 및 509.24-612.47 g/cm²이었다고 보고하였다. Yoon et al. (2015a)은 넙치를 이용하여 Steak-1과 Steak-2를 제조하고, -20℃에서 7일간 저장한 다음 다른 방법으로 조리한 후 먹기 직전의 제품으로 조직감을 측정하고 결과 각각 37.7 및 53.7 g/cm²이었다고 보고하여 본 실험의 조직감(70.89 g/cm²)과 차이가 있었는데, 그 이유는 본 실험에서는 steak를 제조한 후 바로 조직감을 측정하였지만 Yoon et al. (2015a)은 -20℃에서 7일간 저장한 후 조직감을 측정하였기 때문으로 판단되었다.

색도

각 시료의 육 색깔의 차이를 살펴보기 위해 직시색차계로 색도를 측정하고 결과는 Table 3과 같다. OF, FP 및 OP의 명도(L값)는 각각 65.03, 64.56 및 52.13, 적색도(a값)는 각각 2.52, 2.96 및 5.82, 황색도(b값)는 각각 15.83, 15.51 및 14.37, 색차(ΔE값)는 각각 35.27, 35.79 및 47.16으로 돼지 후지육으로 만든 steak에 비해 넙치로 만든 steak의 명도가 높고 적색도는 낮았다.

Yoon et al. (2015a)은 넙치를 이용하여 Steak-1과 Steak-2를 제조하고, -20℃에서 7일간 저장한 다음 다른 방법으로 조리한 후 먹기 직전의 제품으로 색도를 측정하고 결과, Steak-1과 Steak-2의 명도(L값)는 각각 45.55 및 46.11, 적색도(a값)는 각각 1.20 및 1.78, 황색도(b값)는 각각 8.52 및 9.59이었다고 보

Table 3. Comparison in color value of three kinds of steak

Color value	OF	FP	OP
L	65.03±0.07 ^b	64.56±0.01 ^b	52.13±0.70 ^a
a	2.52±0.02 ^a	2.96±0.02 ^b	5.82±0.10 ^c
b	15.83±0.01 ^c	15.51±0.01 ^b	14.37±0.10 ^a
ΔE	35.27±0.05 ^a	35.79±0.01 ^a	47.16±0.60 ^b

Values are the means±standard deviation of three determination.

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

OF, FP, OP: refer to the comment in Fig. 1.

고하였다. 본 실험의 결과(명도, 65.03; 적색도, 2.52; 황색도, 15.83)와 비교하여 명도, 적색도, 및 황색도가 낮았는데, 그 이유는 Yoon et al. (2015a)이 본 실험에서 첨가하지 않은 tarragon sauce, blanc sauce, fresh cream을 첨가하여 steak를 제조하였기 때문으로 판단되었다. Kim (2003)은 넵치를 올리브유, basil 침지 올리브유 및 basil 정유성분 함유 올리브유에 10분 간 침지한 다음, 7분 간 가열 조리하여 steak를 제조한 후 색도를 측정 한 결과, 명도(L값)는 각각 86.39, 87.27 및 85.91, 적색도(a값)는 각각 -1.31, -2.22 및 -1.63, 황색도(b값)는 각각 9.34, 12.52 및 12.27이라고 보고하여 본 실험의 결과에 비해 명도는 높고 적색도 및 황색도는 낮았다.

총아미노산

OF, FP 및 OP의 총아미노산 함량은 Table 4에 나타내었으며, 그 값은 각각 17,508.4, 18,355.7 및 20,702.1 mg/100 g이었다. OF, FP 및 OP는 glutamic acid가 각각 2,808.3 (16.0%), 3,155.2 (17.2%) 및 3,320.4 (16.0%) mg/100 g으로 가장 많은 함량이었으며, 그 다음이 aspartic acid 및 lysine의 순이었다.

Kang et al. (2007)은 어류 프레임(수산가공품의 제조 중 육부 분만을 취하기 위하여 세겜편뜨기 또는 육 분리를 하였을 때 육 부를 제외하고 남은 중골 부위)의 유효 이용을 위하여 넵치 프레임을 이용한 스텝을 제조하여 총아미노산을 측정하였다. 그

Table 4. Comparison in total amino acid content of three kinds of steak (mg/100 g)

Amino acid	OF	FP	OP
Aspartic acid	1,950.4(11.1) ¹	2,089.9(11.4)	2,101.5(10.2)
Threonine	890.6(5.1)	799.2(4.4)	795.2(3.8)
Serine	542.7(3.1)	822.8(4.5)	894.5(4.3)
Glutamic acid	2,808.3(16.0)	3,155.2(17.2)	3,320.4(16.0)
Proline	611.7(3.5)	653.0(3.6)	916.2(4.4)
Glycine	637.6(3.6)	800.8(4.4)	843.9(4.1)
Alanine	1,370.3(7.8)	1,318.8(7.2)	1,700.2(8.2)
Cysteine	106.3(0.6)	234.8(1.3)	758.7(3.7)
Valine	1,177.0(6.7)	1,024.4(5.6)	1,236.2(6.0)
Methionine	264.0(1.5)	316.7(1.7)	327.1(1.6)
Isoleucine	1,017.2(5.8)	960.0(5.2)	998.0(4.8)
Leucine	1,806.9(10.3)	1,666.1(9.2)	1,921.8(9.3)
Tyrosine	60.8(0.3)	66.0(0.4)	117.4(0.6)
Phenylalanine	921.4(5.3)	804.7(4.4)	917.5(4.4)
Histidine	665.0(3.8)	793.2(4.3)	866.3(4.2)
Lysine	1,903.0(10.9)	1,922.8(10.3)	1,922.8(9.3)
Arginine	775.2(4.4)	927.3(5.1)	1,064.4(5.1)
Total	17,508.4(100.0)	18,355.7(100.0)	20,702.1(100.0)

¹Percentage(%) to total amino acid.

OF, FP, OP : refer to the comment in Fig. 1.

결과 넵치 프레임을 분말 및 넵치 프레임을 분말을 3% 첨가한 스텝의 총아미노산 함량은 각각 52,613.8 및 9,281.9 mg/100 g이었으며, 두 시료 모두 glutamic acid가 각각 6,503.3 (12.4%) 및 1,633.6 mg/100 g으로 가장 많은 함량이었다고 보고하였다.

유리아미노산

OF, FP 및 OP의 유리아미노산 함량은 Table 5에 나타내었으며, 그 값은 각각 361.2, 361.9 및 373.3 mg/100 g이었다. OF, FP 및 OP는 arginine이 각각 60.8 (16.8%), 68.3 (18.9) 및 81.0 (21.7%) mg/100 g으로 가장 많은 함량이었으며, 다음이 alanine 및 lysine 순이었다.

An et al. (2011)은 단백질원으로 갈색어분, 대두박, 크릴밀을 사용하였으며, 지질원과 탄수화물원으로는 오징어간유와 소맥분을 각각 사용하였다. EP1 (조단백질 55% 및 조지방 9%), EP2 (조단백질 53% 및 조지방 12%), EP3 (조단백질 51% 및

Table 5. Comparison in free amino acid content of three kinds of steak (mg/100 g)

Amino acid	OF	FP	OP
Phosphoserine	3.6(1.0) ¹	3.4(0.9)	3.0(0.8)
Taurine	10.2(2.8)	9.6(2.7)	9.5(2.5)
Aspartic acid	13.5(3.7)	12.6(3.5)	9.3(2.5)
Hydroxyproline	14.2(3.9)	-	-
Threonine	15.6(4.3)	17.8(4.9)	18.5(5.0)
Serine	16.3(4.5)	18.2(5.0)	14.1(3.8)
Glutamic acid	39.9(11.0)	29.6(8.2)	20.1(5.4)
α-Aminoadipic acid	3.9(1.1)	3.6(1.0)	1.8(0.5)
Proline	24.3(6.7)	21.3(5.9)	6.7(1.8)
Glycine	6.8(1.9)	8.9(2.5)	26.6(7.1)
Alanine	50.3(13.9)	51.3(14.2)	59.0(15.8)
α-Aminobutyrid acid	0.6(0.2)	0.1(0.0)	-
Valine	13.2(3.7)	15.3(4.2)	12.2(3.3)
Cystine	2.1(0.6)	1.3(0.4)	0.9(0.2)
Methionine	4.3(1.2)	3.4(0.9)	3.6(1.0)
Isoleucine	7.0(1.9)	8.6(2.4)	6.6(1.8)
Leucine	1.6(0.4)	16.9(4.7)	13.1(3.5)
Tyrosine	9.8(2.7)	12.8(3.5)	11.6(3.1)
Phenylalanine	9.6(2.7)	11.6(3.2)	9.8(2.6)
Histidine	6.1(1.7)	5.9(1.6)	7.3(2.0)
Tryptophane	3.0(0.8)	2.3(0.6)	-
Ornithine	3.9(1.1)	2.4(0.7)	17.0(4.6)
Lysine	40.6(11.2)	36.7(10.1)	41.6(11.1)
Arginine	60.8(16.8)	68.3(18.9)	81.0(21.7)
Total	361.2(100.0)	361.9(100.0)	373.3(100.0)

¹Percentage(%) to total free amino acid.

OF, FP, OP: refer to the comment in Fig. 1.

조지방 15%), EP4 (수입산 배합사료, 일본) 및 MP (냉동까나리와 분말사료 95:5)로 사육한 넙치 등근육의 유리아미노산을 측정하였다. 그 결과 모든 시료에서 α -aminoadipic acid가 각각 43.58, 32.33, 47.55, 47.29 및 53.70%로 가장 높은 비율을 차지하였고, 그 다음으로 taurine이 각각 9.68, 5.54, 8.80, 11.16 및 15.23%로 가장 높은 비율이었다고 하였으며, Yoon et al. (2015c)은 넙치를 이용하여 Terrine-1과 Terrine-2를 제조하고, -20℃에서 7일간 저장한 다음 다른 방법으로 조리한 후 먹기 직전의 제품으로 유리아미노산을 측정한 결과, 총유리아미노산 함량이 각각 2,050.5 및 2,065.2 mg/100 g이었으며, 두 시료 모두에서 glutamic acid가 각각 16.6%로 가장 많은 함량이었다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

지방산

OF, FP 및 OP의 지방산 조성은 Table 6과 같다. 포화지방산은 각각 4, 4 및 3종류가 동정되었고 단일 불포화지방산은 각각 5, 5 및 3종류가 동정되었으며, 다가 불포화지방산은 각각 20, 19 및 10 종류가 동정되었다. 포화지방산의 경우 OF, FP 및 OP가 각각 14.3, 17.2 및 15.6%의 비율이었고, 단일 불포화지방산의 경우 OF, FP 및 OP가 각각 45.0, 53.4 및 58.3%의 비율이었으며, 다가 불포화지방산의 경우 OF, FP 및 OP가 각각 40.7, 29.5 및 26.1%의 비율이었다. 혈중 중성지방이나 콜레스테롤 수치를 낮추어 동맥경화증 등 성인병에 유의하다고 알려져 있는(Grundy, 1986) oleic acid (18:1n-9)는 OF, FP 및 OP의 경우 각각 27.2, 35.9 및 40.5%로 지방산 중에서 가장 높은 비율을 차지하였다. OF, FP 및 OP의 n-3계 지방산인 eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n-3) 및 docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3)는 OP에서 동정되지 않았으나 OF 및 FP에서는 각각 5.3 및 3.7%, 10.5 및 7.3%를 차지하였다. Kim et al. (2011)은 사료의 다양한 첨가제의 효과를 조사하기 위하여 Con (대조사료), Kr (대조사료의 어분 대신 10% 크릴첨가 사료), Ke (소맥분 대신 5% 켈프 첨가 사료), On (3% 양파 첨가 사료), Ga (1% 마늘 분말 첨가 사료), Ci (1% 감귤 분말 첨가 사료), Gi (1% 생강 분말 첨가 사료), Mu (1% 약쭉 분말 첨가 사료), Li (1% 감초 분말 첨가 사료), Wa (1% 와사비 분말 첨가 사료) 및 Mix (마늘, 감귤, 생강, 약쭉, 감초, 와사비 분말 혼합 사료)사료로 사육한 넙치치어 등근육의 지방산 조성을 측정한 결과, α -linolenic acid가 각각 5.6-6.7%, EPA가 각각 22.9-26.0%, DHA가 각각 4.6-5.9%, oleic acid가 각각 13.3-14.2%라고 보고하였다. Jeong et al. (1999)은 4월, 7월, 10월 및 1월에 넙치 fillet을 마쇄 혼합하여 지방산 조성을 측정한 결과, oleic acid는 각각 13.0, 9.31, 10.1 및 10.4%, EPA는 각각 5.31, 6.27, 4.78 및 6.57%, DHA는 각각 23.0, 32.5, 34.6 및 25.5%이라고 보고하였다.

무기질

OF, FP 및 OP의 무기질 함량은 Table 7에 나타내었다. OF는 K의 함량이 244.6 mg/100 g으로 가장 많았으며, 그 다음으로

Table 6. Comparison in fatty acid compositions of three kinds of steak (Area %)

Fatty acid	OF	FP	OP
14:0	3.1	2.5	0.7
15:0	0.4	0.3	-
16:0	7.7	8.2	8.3
18:0	3.1	6.2	6.6
Saturates	14.3	17.2	15.6
16:1n-7	15.9	16.0	17.3
18:1n-9	27.2	35.9	40.5
20:1n-9	0.3	0.2	0.4
21:1n-7	0.3	0.3	-
22:1n-9	1.4	1.0	-
Monoenes	45.0	53.4	58.3
16:2n-4	0.9	0.7	0.1
16:2n-9	5.5	3.9	1.6
16:3n-1	0.0	0.1	-
16:3n-4	0.5	0.5	0.1
16:4n-1	1.2	-	3.2
16:4n-5	3.4	2.4	1.1
18:2n-4	0.3	0.2	-
18:2n-6	5.1	4.8	17.2
18:3n-3	1.1	0.8	0.9
18:3n-4	0.1	0.1	-
18:4n-3	1.8	1.4	0.7
18:4n-4	0.1	0.1	-
20:3n-6	0.1	0.1	0.1
20:4n-3	0.5	0.3	-
20:4n-6	1.2	1.0	1.0
20:5n-3	5.3	3.7	-
21:5n-3	0.3	0.2	-
22:5n-3	2.2	1.5	-
22:5n-6	0.4	0.3	-
22:6n-3	10.5	7.3	-
Polyenes	40.7	29.5	26.1

OF, FP, OP : refer to the comment in Fig. 1.

Na (175.2 mg/100 g) 및 P (139.3 mg/100 g)의 순이었다. FP 및 OP는 K의 함량이 각각 259.5 및 320.3 mg/100 g으로 가장 많았으며, 그 다음으로 P (155.0 및 248.7 mg/100 g) 및 Na (127.0 및 78.1 mg/100 g)의 순이었다.

Jeon et al. (2013)은 넙치육 100 g당 K, Na 및 P의 함량이 각각 420, 160 및 199 mg이라고 보고하였으며, 본 실험에서 넙치육으로 제조한 OF와 무기질 함량이 차이가 나는 것은 생시료와 가공품의 차이 때문으로 판단되었다. Kang et al. (2007)

Table 7. Comparison in mineral contents of three kinds of steak (mg/100 g)

Mineral	OF	FP	OP
Na	175.2±1.5 ^c	127.0±1.2 ^b	78.1±0.8 ^a
Mg	27.5±0.2 ^a	28.5±0.1 ^b	30.2±0.5 ^c
K	244.6±1.2 ^a	259.5±5.9 ^b	320.3±2.5 ^c
Ca	14.7±0.1 ^a	18.0±2.1 ^b	26±0.1 ^c
Zn	0.4±0.0 ^a	0.6±0.0 ^a	1.8±0.2 ^b
Fe	1.2±0.0 ^a	1.1±0.0 ^a	1.1±0.0 ^a
P	139.3±0.7 ^a	155.0±1.3 ^b	248.7±0.3 ^c
S	9.6±0.4 ^a	9.7±1.1 ^a	9.9±1.1 ^a

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

OF, FP, OP: refer to the comment in Fig. 1.

넙치 프레임을 이용한 스낵을 제조하여 무기질을 측정 한 결과, 넙치프레임분말의 P의 함량 및 박력분, 계란 등에 넙치프레임분말 3%를 첨가하여 제조한 스낵의 P의 함량이 각각 4,067.7 및 270.3 mg/100 g이라고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

관능평가

넙치와 후지육을 이용하여 제조한 steak의 관능적 기호도를 살펴보기 위하여 잘 훈련된 10인의 관능검사원을 구성하여 5단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결과는 Table 8과 같다. 색, 냄새, 맛, 조직감 및 종합평가 점수는 돼지 후지육으로 제조한 OP가 가장 높았고, 다음이 넙치와 돼지 후지육을 혼합하여 제조한 FP 및 넙치로 제조한 OF 순이었다. 종합평가 결과, 돼지 후지육으로 제조한 OP와 비교하여 넙치와 돼지 후지육을 혼합하여 제조한 FP의 유의적인 차이가 적었으므로 돼지 후지육을 첨가하여 넙치 스테이크를 제조할 경우 상품성이 있다고 판단되었다.

Table 8. Comparison in sensory evaluation of three kinds of steak

Sensory evaluation	OF	FP	OP
Color	3.0±0.1 ^a	3.8±0.3 ^b	4.1±0.1 ^b
Odor	3.2±0.2 ^a	3.6±0.2 ^{ab}	3.8±0.3 ^b
Taste	3.6±0.3 ^a	4.3±0.5 ^{ab}	4.5±0.2 ^b
Texture	3.5±0.1 ^a	3.8±0.3 ^{ab}	3.9±0.1 ^b
Over all acceptance	3.3±0.1 ^a	4.0±0.5 ^b	4.1±0.1 ^b

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 ($P<0.05$).

OF, FP, OP : refer to the comment in Fig. 1.

사 사

“이 논문은 2013년도 국립수산물과학원 남동해연구소의 지원에 의해 연구되었음”

References

An CM, Park HY, Son MH, Kim KD, Kim KW and Jang MS. 2011. Evaluation of muscle quality of olive flounder *Paralichthys olivaceus* fed extruded pellets containing different protein and lipid levels and raw fish-based moist pellet. Korean J Food Preserv 18, 729-738.

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC., U.S.A., 69-74.

APHA. 1970. Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd ed. Am Pub Health Assoc Inc Brodway, New York, U.S.A., 17-24.

Grundy SM. 1955. Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. New Engl J Med 314, 2855-2856.

Heu MS and Kim JS. 2009. Preparation and characterization of salmon patty using muscle from salmon frame. Korean J Fish Aquatic Sci 42, 183-189.

Jeong BY, Choi BD and Lee JS. 1998. Seasonal variation in proximate composition, cholesterol and α -tocopherol content of 12 species of Korean fish. J Korean Fish Soc 31, 707-712.

Jeong BY, Moon SK, Choi BD and Lee, JS. 1999. Seasonal variation in lipid class and fatty acid composition of 12 species of Korea fish. J Korean Fish Soc 32, 30-36.

Jeon JK, Myoung JG and Kim JS. 2013. Medicinal fish. Hyoilbooks, Seoul, Korea, 404.

Jin SK, Kim IS, Nam YW, Park SC, Choi SY, Yang HS and Choi YJ. 2008. Comparison of tectural properties of crab-flavored sausage with different proportions of chicken meat. Korean J Food Sci Ani Resour 28, 395-400.

Kang KT, Heu MS and Kim JS. 2007. Preparation and food component characteristics of snack using flatfish-frame. J Korean Soc Food Sci Nutr 36, 651-656.

Kim BG. 2009. Properties of surimi gel from pork leg and chicken breast muscle. Ph.D. Thesis, Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.

Kim CJ, Chae YC and Lee US. 2001. Changes of physicochemical properties of beef tenderloin steak by cooking methods. Korean J Food Sci Ani Resour 21, 314-322.

Kim KD, Seo JY, Hong SH, Kim JH, Byun HG, Kim KW, Son MH and Lee SM. 2011. Effects of dietary inclusion of various additives on growth performance hematological parameters fatty acid composition gene expression and histopathological changes in juvenile olive flounder *Paralichthys olivaceus*. Korean J Fish Aquat Sci 44, 141-148. <http://>

dx.doi.org/10.5657/KFAS.2011.0141.

- Kim KH. 2003. Quality characteristics of olive flounder steak added basil *Ocimum basilicum Lamiaceas*. Ph.D. Thesis, Pukyong National University, Busan, Korea.
- Lee KY, Park SM, An HW, Cho HD and Han BH. 1993. Prediction of thermal diffusivities of meat products containing fish meat. Bull Korean Fish Soc 26, 26-30.
- Lee YC, Song DS and Yoon SK. 2003. Effects of ISP adding methods and freezing rate on quality of pork patties and cutlets. Korean J Food Sci Technol 35, 182-187.
- Park SH, Bae JM, Hong YM, Lee SS, Yoon HD, Kim PH, Mok JS, Park HY, Jang MS, Nam KH, Cho KC, Chung YH, Kim JG and Park HJ. 2013. Development recipe for internal and external promoting the consumption-Olive flounder, Ministry of Oceans and Fisheries/National Fisheries Research and Development Institute/Southeast Sea Fisheries Research Institute, Tongyeong, Korea, 6.
- Shin JH, Park KH, Lee JS, Kim HJ, Lee DH, Heu MS, Jeon YJ and Kim JS. 2011. Optimization of processing of surimi gel from unmarketable cultured bastard halibut *Paralichthys olivaceus* using RSM. Korean J Fish Aquat Sci 44, 435-442. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2011.0435>.
- Steel RGD and Torrine JH. 1980. Principle and procedures of statistics, 1st ed. Tokyo, McGraw-Hill Kogakusha, Japan, 187-221.
- Yoon MJ, Kwon SJ, Lee JD, Park SY, Kong CS, Joo JC and Kim JG. 2015a. Processing and property of olive flounder *Paralichthys olivaceus* steak. Korean Soc Fish Mar Sci Edu 27, 98-107. <http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2015.21.1.98>.
- Yoon MJ, Lee JD, Kwon SJ, Park SY, Kong CS, Joo JC and Kim JG. 2015b. Processing and property of olive flounder *Paralichthys olivaceus* cutlet. Korean Soc Fish Mar Sci Edu 27, 625-633. <http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2015.27.3.625>.
- Yoon MJ, Lee JD, Park SY, Kwon SJ, Park JH, Kang KH, Choi JD, Joo JC and Kim JG. 2015c. Processing and property of olive flounder *Paralichthys olivaceus* terrine. Korean Soc Fish Mar Sci Edu 27, 1084-1191. <http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2015.27.4.1084>.
- Yoon MJ, Lee JD, Park SY, Kwon SJ, Kong CS, Choi JD, Joo JC and Kim JG. 2015d. Processing and property of olive flounder *Paralichthys olivaceus* ball product. Korean J Fish Aquat Sci 48, 411-416. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0411>.