

## 시판 반건조 붕장어(*Conger myriaster*)의 위생학적 품질특성과 품질관리를 위한 가이드라인

최종덕 · 강상인 · 김용중 · 이수광 · 허민수<sup>1</sup> · 김진수\*

경상대학교 해양식품생명의학과/해양산업연구소, <sup>1</sup>경상대학교 식품영양학과

### Sanitary Quality Characterization of Commercial Semi-dried Conger Eel *Conger myriaster* and the Guideline for Controlling Quality

Jong-Duck Choi, Sang In Kang, Yong Jung Kim, Su Gwang Lee, Min-Soo Heu<sup>1</sup> and Jin-Soo Kim\*

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

<sup>1</sup>Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 52826, Korea

Semi-dried conger eel *Conger myriaster* is considered as a health food in Korea due to its richness in vitamins, minerals, proteins and omega-3 fatty acids. This study characterize the sanitary quality of commercial semi-dried conger eel for developing high quality semi-dried products and suggested the guideline for controlling the quality. Moisture content ranged from 41.2% to 73.4% (mean: 61.5%), volatile basic nitrogen ranged from 16.1 to 93.6 mg/100 g (mean: 55.1 mg/100 g), and peroxide value ranged from 15.2 to 69.8 meq/kg. Viable cell counts ranged between 6.51 and 8.53 log CFU/g, while the *Escherichia coli* count ranged from undetectable to 4.6 log CFU/g. Based on these chemical and microbial findings, we suggest that provisions be established for development of high quality semi-dried conger eel as follows: 50-68% for moisture content, < 50 mg/100 g for volatile basic nitrogen content, < 60 meq/kg for peroxide value, and negative for *E. coli*. Among the 16 commercial semi-dried conger eel products used in this study, the standard-passed product was only GS-L.

Key words: Semi-dried fish, Semi-dried conger eel, Conger eel, *Conger myriaster*

### 서 론

붕장어는 형태가 원통형으로 가늘고, 체장이 암컷의 경우 약 90 cm, 수컷의 경우 40-50 cm 정도로 다른 어류에 비하여 길며, 꼬리 부분이 약간 측편하여 뱀모양을 하고 있어 뱀장어목 붕장어과로 분류된다(Kim et al., 2001b). 이러한 붕장어는 성숙한 개체의 경우 가을이 되면 우리나라 연근해에 남하하였다가, 제주특별자치도 서남해역을 거쳐 산란기로 추정되는 4-5월경에는 일본 남부 연안 대륙붕 주위에서 산란을 한다. 붕장어의 어획량은 최근 10년간 13,400-19,400 M/T 범위에서 증감을 하여 편차가 있으나, 연도에 관계없이 대체로 다량 어획되고 있는 대표적인 자연산 어종 중의 하나이다(Ministry of Oceans and Fisheries, 2014). 이와 같은 붕장어는 비타민, 단백질 및 무기질을 다량 함유하고 있어 보양식 어류로 널리 알려져 있을 뿐만이

아니라, 혈중 콜레스테롤의 농도 저하, 두뇌성장 촉진, 심장질환, 동맥경화, 고혈압 등을 예방하는 중요한 생리적 기능을 가지고 있는 고도불포화지방산을 다량 함유하고 있어 건강 회복용 식품 소재로도 널리 알려져 있다(Kim et al., 2007). 또한, 붕장어는 생태적 특성, 통발에 의하여 어획하는 어획 특성 및 영양 특성 등으로 인하여 우리나라에서는 대부분이 활어 상태로 유통되고 있고, 일부가 운반조건의 변화, 즉 온도 변화, 산소 부족 등으로 죽은 선어로 출하되고 있다. 이로 인하여 이들 붕장어는 활어의 경우 대부분이 횡감, 회덮밥 등과 같은 고가의 소재로 이용되고 있고, 선어의 경우 모두가 구이용 반건조품 및 탕 등의 소재로 가공되어 국내에서 이용되거나 일본으로 수출되고 있다(Oh et al., 1989). 그러나 이들 붕장어 가공품 중 반건조 붕장어는 HACCP 시스템의 관리를 받고 있는 공장에서 제조된 일부 수출용을 제외한다면, 지방자치단체의 지역명품으로 소개되고

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0417>



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(4) 417-425, August 2015

Received 9 June 2015; Revised 30 June 2015; Accepted 4 July 2015

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

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

있는 제품들조차도 비위생적인 조건에서 제조되어 유통되고 있어(Heu et al., 2014), 이의 품질관리가 절실한 실정이다.

한편, 봉장어의 식품에 관한 연구는 국내의 간에 식습관의 차이로 인하여 국내에서 주로 이루어졌다. 즉, 봉장어에 관한 연구로는 계절에 따른 일반성분 및 맛의 변화(Ryu et al., 2009), 크기에 따른 지방질 성분 및 아미노산 조성의 비교, 생선회로서 식품성분 특성(Kim et al., 2001a)과 같은 기초 연구, 근육으로부터 항산화 펩타이드의 정제 및 특성(Ranathunga et al., 2006), 그리고 어묵 원료적성(Yang and Lee, 1985)과 같은 이용에 관한 연구, 프레임을 이용한 스낵의 제조(Kim et al., 2006a), 껍질을 이용한 평활근 수축작용을 가진 신경성 펩타이드의 제조(Go and Park, 2012), 머리와 프레임을 활용한 탕의 제조(Heu et al., 2008), 그리고 머리와 내장을 활용한 효소분해 소재의 제조(Kang et al., 2002) 등과 같은 부산물의 응용에 관한 연구 등이 있다. 이와 같이 봉장어의 식품에 관한 연구는 다양하게 진행된 바 있으나, 반건조 봉장어의 품질관리 설정을 위한 위생 특성 연구는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 반건조 봉장어의 제조를 위한 일련의 연구로서 시판 반건조 봉장어의 일반성분, 위생 특성, 영양 특성 및 관능 특성에 대하여 살펴보고, 이를 토대로 지역 명품 반건조 봉장어의 제조 시 가이드라인(guideline)을 제시하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 시판 반건조 봉장어

시료로 사용한 시판 반건조 봉장어는 원료 봉장어가 생산되는 해안 주변의 부산광역시 2지역과 경상남도 6지역의 전통 재래식 시장에서 2014년 5월과 6월 사이에 채취하였고, 이들 제품은 모두 비포장 상태로 매대되었다. 반건조 봉장어를 채취한 지역은 부산광역시의 경우 기장군(기장시장)과 중구청(자갈치시장)이었고, 경상남도의 경우 거제시(거제시장), 통영시(중앙시장), 고성군(고성시장), 창원시(마산어시장), 사천시(삼천포시장), 남해군(남해시장)이었다. 이들 지역에서 채취한 반건조 봉장어는 표준 체장에 따라 L (large, 50.0 cm 이상), M (medium, 45.0 cm 이상 50.0 cm 미만), S (small, 45.0 cm 미만)로 분류하였는데, 표준 체장과 전체 체중이 L의 경우 각각 53.1-56.4 cm 범위 및 168.0-273.8 g 범위로 5건, M의 경우 각각 45.3-49.9 cm 범위 및 41.6-133.0 g 범위(남해산 1건의 경우 머리부가 없어 측정 불가)로 7건, S의 경우 각각 38.7-43.4 cm 범위 및 41.0-83.7 g 범위(남해산 1건의 경우 머리부가 없어 측정 불가)로 4건이었고, 총 16건이었다. 시료로 사용한 시판 반건조 봉장어의 가격은 마리당 L이 1,670-3,330 원, M이 1,430-3,330 원 및 S가 1,670-2,500 원이었고, 이들은 동일 지역에서 구입한 시료의 경우 크기가 클수록 가격이 고가이었으나, 지역에 따라서는 일정한 경향을 나타내지 않았다. 이들 시판 반건조 봉장어에 대한 시료 코드는 지역의 두자리와 크기의 한자리로 하였고, 이들은

영문의 이니셜(initial)을 사용하였다. 즉, 지역의 두자리는 부산광역시(Busan) 중구(Jung-gu)의 경우 BJ로, 부산광역시 기장군(Kigang-gun)의 경우 BK로, 거제시(Geje)의 경우 GJ로, 통영시(Tongyeong)의 경우 TY로, 고성군(Goseong)의 경우 GS로, 창원시(Changwon)의 경우 CW로, 사천시(Sacheon)의 경우 SC로, 남해군(Namhae)의 경우 NH로 표기하였고, 크기의 한자리는 대(large)의 경우 L로, 중(medium)의 경우 M으로, 소(small)의 경우 S로 표기하였다.

이상에서 언급한 시판 반건조 봉장어의 크기 별 분류, 표준 체장, 전체 체중, 시료 채취 시기, 가격/마리 및 sample code에 대한 개략적인 정보는 Table 1과 같다.

### 일반성분 및 수분활성

일반성분 조성과 수분활성을 측정하기 위한 시료는 분쇄기(FM-700W, Hanil Electrics Co., Korea)로 분쇄한 반건조 봉장어 분쇄물을 사용하였다. 일반성분은 Association of Official Analytical Chemists (AOAC)법(2000)에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조회분은 건식회화법 및 조지방은 Soxhlet법으로 각각 측정하였다.

수분활성은 thermoconstanter (ms1-set-AW, Novasina Co., Switzerland)로 측정하였다.

### 휘발성염기질소, 일반세균수 및 대장균

휘발성염기질소 함량은 Kapute et al. (2012)이 언급한 방법에 따라 분쇄물 10 g에 증류수를 약 30 mL를 가하여 균질기(Polytron PT 1200A, Kinematica AG, Littau, Switzerland)로 1분간 균질화 시킨 후 여과한 것을 시료로 하여 Conway unit를 사용하는 미량확산법으로 측정하였다.

일반세균수 및 대장균의 측정을 위한 시료는 분쇄물의 일정량을 취하여 멸균팩(Whirl Pack Co., USA)에 넣고, 시료의 10배(v/w)가 되는 멸균 식염수(0.85%)를 가하여 40회 shaking을 실시한 다음 시료액을 단계적으로 희석하여 제조하였다. 일반세균수의 측정은 식품공전(KFDA, 2013)에 따라 전처리한 시료를 배지에 배양(35±1℃, 48시간)한 후 집락수를 계측한 다음 colony forming unit (CFU)/g으로 나타내었다. 이때 일반세균수의 측정을 위한 배지는 Difco Laboratories (USA)의 표준한천 평판(plate count agar, PCA)배지를 사용하였다. 그리고 대장균의 분석은 Kim et al. (2004)이 언급한 방법에 따라 전처리한 시료를 3M사의 건조필름[PEC (PetriFilm™ E. coli count plate)]에 배양(35℃에서 24-48시간)한 후 가스방울이 붙어있는 blue colony를 계측하여 CFU/g으로 나타내었다.

### 과산화물값 및 산값

과산화물값 및 산값의 분석을 위한 시료유는 chloroform-methanol 2:1 (v/v)을 추출 용매로 사용하는 Bligh and Dyer법(1959)으로 추출하여 사용하였다.

과산화물값은 AOCS법(1990)에 따라 삼각플라스크에 시료

Table 1. Sampled size, location and date, and sample code of commercial semi-dried conger eel *Conger myriaster*

Size <sup>1</sup>	Sampled		Body length (cm)	Total weight (g)	Price (won/piece)	Sample codes
	Location	Date				
Large	Busan(Kijang)	14.05.22	54.7±0.4	273.8±3.5	3,330	BK-L
	Tongyeong	14.06.04	55.4±1.3	247.3±3.3	2,000	TY-L
	Goseong	14.06.04	53.7±0.6	206.2±13.4	1,670	GS-L
	Changwon	14.06.17	53.1±1.4	212.0±10.7	3,330	CW-L
	Sacheon	14.06.24	56.4±0.8	168.0±4.2	2,000	SC-L
	Sub-range (mean)	-	53.1-56.4 (54.7±1.3)	168.0-273.8 (221.5±40.6)	1,670-3,330	-
Medium	Busan(Kijang)	14.05.22	49.9±0.2	112.5±3.1	2,000	BK-M
	Busan(Jung-gu)	14.06.01	49.4±0.3	108.2±2.7	2,500	BJ-M
	Geoje	14.06.01	48.6±0.5	108.2±2.7	3,330	GJ-M
	Goseong	14.06.04	45.3±1.2	117.3±9.3	1,430	GS-M
	Changwon	14.06.17	46.7±2.1	112.3±6.3	2,500	CW-M
	Sacheon	14.06.24	49.8±1.3	133.0±2.8	1,430	SC-M
	Namhae	14.06.24	-	41.6±5.7	2,500	NH-M
Sub-range (mean)	-	45.3-49.9 (48.3±1.9)	41.6-133.0 (104.7±29.1)	1,430-3,330	-	
Small	Busan(Jung-gu)	14.06.01	43.2±0.4	83.7±4.2	1,670	BJ-S
	Geoje	14.06.01	43.4±0.7	69.7±5.6	2,500	GJ-S
	Tongyeong	14.06.04	38.7±2.1	69.7±21.5	1,670	TY-S
	Namhae	14.06.24	-	41.0±2.8	1,670	NH-S
	Sub-range (mean)	-	38.7-43.4 (41.8±2.7)	41.0-83.7 (66.0±17.9)	1,670-2,500	-
Total range(mean)		-	38.7-56.4 (49.2±5.3)	41.0-273.8 (131.5±70.8)	1,430-3,330	-

<sup>1</sup>Large, more than 50.0 cm; medium, 45.0-50.0 cm; small, less than 45.0 cm.

유 0.5-1.0 g을 취하고 acetic acid-chloroform (1:1, v/v) 혼합 용액 30 mL를 가한 후 포화 KI 용액 1 mL를 가하였다. 여기에 질소 가스를 사용하여 치환하고 잘 흔들어 1% 전분용액을 지시약으로 하여 0.01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액으로 적정하여 산출하였다.

산값은 식품공전(KFDA, 2013)에 따라 삼각플라스크에 시료 유약 5 g을 취하여 ether-ethanol 혼합용액(2:1, v/v) 100 mL를 가한 후 1% phenolphthalein 지시약 2-3 방울을 가하고, 시료 유지가 완전히 녹을 때까지 흔들어 준 다음 0.1 N-KOH-ethanol 용액으로 적정하면서 미홍색이 30초간 지속될 때를 종말점으로 하였다. 이 때 산값의 결과치는 0.1 N-KOH 1 mL에 해당하는 KOH의 mg 수로 나타내었다.

#### 헌터 색조 및 냄새강도

반건조 붕장어의 황색도는 배부분의 근육 부분을 시료로 하여 헌터 직시색차계(ZE 2000, Nippon Denshoku Industries Co., Japan)로 측정하였다. 이때 헌터 색차계의 표준백판은 L값이 96.85, a값이 -0.43 및 b값이 0.64이었다.

냄새강도는 Kang et al. (2015)이 언급한 바와 같이 전처리한

다음, 전자코(odor concentration meter, XP-329, New Cosmos Electric Co. Ltd., Japan)를 이용하여 측정하였다. 즉, 냄새강도는 분쇄 시료를 15 mL conical tube에 5-10 g씩 담아 전자코로 측정하였고, level로 나타내었다.

#### 통계처리

데이터의 통계처리는 SAS system (Cary, NC, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA test)하였고, 각 처리구간의 유의성은 Duncan의 다중위검정(Duncan's multiple range test)을 이용하여  $P<0.05$  수준에서 검증하였다.

## 결과 및 고찰

#### 일반성분 및 수분활성

시판 반건조 붕장어 16건의 일반성분 함량 및 수분활성은 Table 2와 같다. 시판 반건조 붕장어의 수분 함량 및 수분활성은 각각 41.2-73.4% 범위(평균 61.5%) 및 0.908-0.931 (평균 0.926)

이었고, 이를 크기별로 살펴보는 경우 L이 각각 64.5-73.4% (평균 69.6%) 및 0.920-0.933 (평균 0.924), M이 각각 41.2-73.4% (평균 60.2%) 및 0.908-0.930 (평균 0.925), S가 각각 42.5-69.6% (평균 53.7%) 및 0.918-0.930 (평균 0.925)로 나타났다. 따라서 시판 반건조 붕장어의 수분함량의 차이는 크기 및 생산지에 관계없이 그 폭이 아주 컸고, 전체적으로 32.2%에 이르러, 시판 제품들 간에 건조 정도는 차이가 상당히 컸다. 그리고 평균값으로 살펴본 시판 반건조 붕장어의 수분함량은 L>M>S의 순으로, 체장이 클수록 높았는데 이는 체장이 클수록 육의 두께가 두꺼웠기 때문이라 판단되었다. 한편, 시판 반건조 붕장어의 수분활성 차이는 0.023으로, 수분함량의 차이에 비하여는 낮았고, 평균값으로 살펴보는 경우에도 미미하였다. 일반적으로, 수분활성에 의한 식품의 변패는 0.91이상의 경우 일반적인 세균에

의한 변패로, 그리고 0.91-0.93 범위의 경우 *Bacillus*속, 대부분의 구균 및 유산균 등에 의한 변패로, 0.88-0.90 범위의 경우 효모에 의한 변패로, 0.80-0.87 범위의 경우 곰팡이에 의한 변패로 보는 것이 일반적이다(Kim et al., 2006b). 따라서 이러한 사실을 시판 반건조 붕장어의 결과에 적용하는 경우 시판 반건조 붕장어는 일반세균으로부터는 자유로우나, *Bacillus*속, 대부분의 구균 및 유산균 등에 의한 변패가 우려되었고, 이에 대한 대비가 있어야 할 것으로 판단되었다. 한편, Heu et al. (2014)은 영호남 지역에서 시판 반염건 어류 제품 31종(반염건 민어 14종, 반염건 능성어 10종 및 반염건 영상가이석태 7종)을 수거하여 수분함량을 살펴본 결과, 시판 반염건 민어의 경우 64.2-77.1% 범위 (평균 74.7±3.5%), 시판 반염건 능성어의 경우 64.6-76.1% 범위 (평균 71.5±4.4%), 시판 반염건 영상가이석태의 경우 65.7-

Table 2. Proximate composition and water activity ( $A_w$ ) of commercial semi-dried conger eel *Conger myriaster* as affected by sampled location and fish size

Sample		Proximate composition (g/100 g)				$A_w$
Size <sup>1</sup>	Code <sup>2</sup>	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	
Large	BK-L	66.6±0.3 <sup>ef3</sup>	20.5±0.1 <sup>d</sup>	12.0±0.7 <sup>g</sup>	0.5±0.1 <sup>a</sup>	0.920±0.001 <sup>b</sup>
	TY-L	70.8±0.1 <sup>hi</sup>	20.3±0.2 <sup>d</sup>	7.1±0.3 <sup>ef</sup>	1.2±0.4 <sup>cd</sup>	0.931±0.001 <sup>d</sup>
	GS-L	64.5±0.2 <sup>e</sup>	28.1±0.0 <sup>i</sup>	8.5±0.6 <sup>f</sup>	1.2±0.1 <sup>cd</sup>	0.928±0.002 <sup>d</sup>
	CW-L	73.4±0.4 <sup>i</sup>	22.6±0.0 <sup>e</sup>	2.8±0.8 <sup>ab</sup>	0.9±0.1 <sup>bc</sup>	0.933±0.002 <sup>d</sup>
	SC-L	72.7±0.2 <sup>i</sup>	19.5±0.2 <sup>c</sup>	6.5±0.5 <sup>def</sup>	1.0±0.3 <sup>bc</sup>	0.929±0.002 <sup>d</sup>
	Sub-range (mean)	64.5-73.4 (69.6±3.9)	19.5-28.1 (22.2±3.5)	2.8-12.0 (7.4±3.3)	0.5-1.2 (1.0±0.3)	0.920-0.933 (0.928)
	Medium	BK-M	73.4±0.3 <sup>i</sup>	17.5±0.0 <sup>a</sup>	7.7±0.2 <sup>ef</sup>	0.8±0.0 <sup>b</sup>
BJ-M		59.2±0.4 <sup>d</sup>	34.2±0.1 <sup>i</sup>	3.6±0.4 <sup>bc</sup>	2.3±0.1 <sup>g</sup>	0.928±0.001 <sup>d</sup>
GJ-M		49.8±0.2 <sup>b</sup>	43.8±0.2 <sup>o</sup>	4.2±0.7 <sup>bcd</sup>	2.5±0.1 <sup>g</sup>	0.918±0.001 <sup>b</sup>
GS-M		58.1±0.3 <sup>d</sup>	23.6±0.1 <sup>f</sup>	16.6±2.2 <sup>h</sup>	1.0±0.1 <sup>bc</sup>	0.928±0.002 <sup>d</sup>
CW-M		67.8±0.7 <sup>fg</sup>	24.1±0.1 <sup>g</sup>	5.6±0.9 <sup>cde</sup>	1.9±0.1 <sup>e</sup>	0.930±0.002 <sup>d</sup>
SC-M		71.9±0.1 <sup>hi</sup>	18.5±0.3 <sup>b</sup>	8.0±1.8 <sup>ef</sup>	1.0±0.2 <sup>bc</sup>	0.930±0.001 <sup>d</sup>
NH-M		41.2±0.6 <sup>a</sup>	33.1±0.2 <sup>k</sup>	23.3±0.9 <sup>i</sup>	2.0±0.1 <sup>ef</sup>	0.908±0.002 <sup>a</sup>
Sub-range (mean)	41.2-73.4 (60.2±11.9)	17.5-43.8 (27.8±9.6)	3.6-23.3 (9.9±7.3)	0.8-2.5 (1.6±0.7)	0.908-0.930 (0.925)	
Small	BJ-S	51.7±0.2 <sup>c</sup>	39.5±0.2 <sup>n</sup>	6.6±1.9 <sup>def</sup>	2.2±0.1 <sup>fg</sup>	0.924±0.002 <sup>c</sup>
	GJ-S	50.8±0.2 <sup>b</sup>	38.0±0.2 <sup>m</sup>	8.1±1.2 <sup>ef</sup>	2.5±0.2 <sup>g</sup>	0.930±0.002 <sup>d</sup>
	TY-S	69.6±0.3 <sup>gh</sup>	28.4±0.1 <sup>j</sup>	0.7±0.3 <sup>a</sup>	1.2±0.0 <sup>cd</sup>	0.928±0.002 <sup>d</sup>
	NH-S	42.5±0.1 <sup>a</sup>	27.6±0.1 <sup>h</sup>	28.0±3.5 <sup>j</sup>	1.5±0.2 <sup>d</sup>	0.918±0.002 <sup>b</sup>
	Sub-range (mean)	42.5-69.6 (53.7±11.4)	27.6-39.5 (33.4±6.2)	0.7-28.0 (10.9±11.9)	1.2-2.5 (1.9±0.6)	0.918-0.930 (0.925±0.005)
Total-range(mean)		41.2-73.4 (61.5±11.2)	17.5-43.8 (27.5±8.1)	0.7-28.0 (9.3±7.4)	0.5-2.5 (1.5±0.7)	0.908-931 (0.926)

<sup>1</sup>Large, more than 50.0 cm; medium, 45.0-50.0 cm; small, less than 45.0 cm.

<sup>2</sup>The sample codes are the same as explained in Table 1.

<sup>3</sup>Data within the same row having different superscripts are significantly different at  $P<0.05$ .

77.5% 범위(평균  $72.8 \pm 4.3\%$ )로 제품 간에 차이가 컸고, 이들의 평균 수분활성은 0.941-0.957에 이르러 저장성에 문제가 있다고 보고한 바 있다. 이와 같이 시판 반건조 붕장어의 수분함량 차이는 제조자 간의 가공공정, 건조일의 날씨 및 계절 등에 의한 차이 때문이라고 판단되었고(Park et al., 1995), 이들 제품의 저장성을 고려하고자 하는 경우 기계에 의한 건조, 건조온도 및 시간의 조정 등에 의하여 수분함량이 제어(50-68% 범위) 되어야 할 것으로 판단되었다.

시판 반건조 붕장어의 조단백질 및 조지방 함량을 살펴본 결과 각각 17.5-43.8% 범위(평균 27.5%) 및 0.7-28.0% 범위(평균 9.3%)이었고, 이를 크기 별로 살펴보는 경우 L이 각각 19.5-28.1% 범위(평균 22.2%) 및 2.8-12.0% 범위(평균 7.4%), M이 각각 17.5-43.8% 범위(평균 27.8%) 및 3.6-23.3% 범위(평균 9.9%), S가 각각 27.6-39.5% 범위(평균 33.4%) 및 0.7-28.0% 범위(평균 10.9%)로 나타났다. 따라서 시판 반건조 붕장어의 조단백질 및 조지방 함량들의 차이는 크기 및 구입지(단, 통영과 부산 시료의 경우 제외)에 관계없이 그 폭이 아주 컸다. 그리고 시판 반건조 붕장어의 조단백질 및 조지방 함량들을 평균 함량으로 살펴볼 경우 S가 가장 높았고, 다음으로 M 및 L의 순으로 나타나, 수분 함량의 결과와는 역상관 관계를 나타내었다. 이와 같이 시판 반건조 붕장어의 조단백질 및 조지방 함량 차이는 제조자 간의 가공공정, 건조일의 날씨 및 계절 등에 의한 차이와 더불어 수분의 제거 정도에 따른 상대적인 차이도 있으리라 판단되었다. 한편, 시판 반건조 붕장어의 조지방 함량은 다소 높아 유통 중 이의 제어에 대한 고려가 반드시 필요할 것으로 판단되었다.

시판 반건조 붕장어 16건의 회분 함량을 살펴본 결과 0.5-2.5% 범위(평균 1.5%)로 큰 차이가 없었는데, 이는 반건조 붕장어의 가공 중 염처리 등과 같은 회분의 증가 요인이 없었기 때문이라 판단되었다. 또한, 크기에 따른 시판 반건조 붕장어의 회분 함량은 조단백질 및 조지방의 경향과 같았으나, 조성비가 낮은 의미는 없다고 판단되었다.

이상의 시판 반건조 붕장어와 반염건 민어, 시판 반염건 능성어, 영상가이석태 등의 일반성분 함량에 대한 결과로 미루어 보아 고품질 반건조 붕장어를 제조하기 위해서는 최우선적으로 제품의 저장 안정성과 안전성을 관리할 수 있는 품질규격 가이드라인이 필요하고, 이들 항목으로는 수분과 관련된 항목과 지질산화와 관련된 항목이 반드시 포함되어야 할 것으로 판단되었다.

#### 휘발성염기질소 함량

시판 반건조 붕장어 16건의 휘발성염기질소 함량은 Fig. 1과 같다. 시판 반건조 붕장어의 휘발성염기질소 함량은 16.1-93.6 mg/100 g 범위(평균 55.1 mg/100 g)로, 25 mg/100 g 미만의 경우 2건(BK-M, TY-S), 25-50 mg/100 g 범위의 경우 6건(BK-L, GS-L, CW-L, SC-L, GS-M, SC-M), 그리고 50 mg

이상이 8건(TY-L, BJ-M, GJ-M, CW-M, NH-M, BJ-S, GJ-S, NH-S)이었다. 크기별 시판 반건조 붕장어의 휘발성염기질소 함량은 L이 26.7-58.9 mg/100 g 범위(평균 40.4 mg/100 g), M이 16.1-92.0 mg/100 g 범위(평균 56.1 mg/100 g), S가 22.4-93.6 mg/100 g 범위(71.8 mg/100 g)로, 25 mg/100 g 미만의 경우 L이 0건, M이 1건(BK-M), S가 1건(TY-S)이었고, 25-50 mg/100 g 범위의 경우 L이 4건(BK-L, GS-L, CW-L, SC-L), M이 2건(GS-M, SC-M), S가 0건이었으며, 50 mg 이상의 경우 L이 1건(TY-L), M이 4건(BJ-M, GJ-M, CW-M, NH-M), 그리고 S가 3건(BJ-S, GJ-S, NH-S)이었다. 따라서 시판 반건조 붕장어의 휘발성염기질소 함량은 크기 및 구입지별에 관계없이 제품 간에 차이가 컸다고 판단되었다. 이와 같이 크기별 및 구입지별 시판 반건조 붕장어의 휘발성염기질소 함량에 대한 차이는 건조 조건의 차이는 물론이고, 원료어의 성분, 활어, 선어 및 냉동 어 등과 같은 원료어의 저장조건, 제품의 유통 조건(상온 유통, 저온 유통 등) 등의 차이 때문이라 판단되었다. 한편, 시판 반건조 붕장어 16건의 휘발성염기질소 함량은 시판 간고등어의 휘발성염기질소 함량인 6.3-29.7 mg/100 g (Yoon et al., 2009)에 비하여는 훨씬 높았다. 이와 같은 결과는 시판 반건조 붕장어의 경우 간고등어에 비하여 건조공정이 더 포함되어 있을 뿐만 아니라, 대체로 HACCP 등록 위생공장이 아닌 재래식 시장에

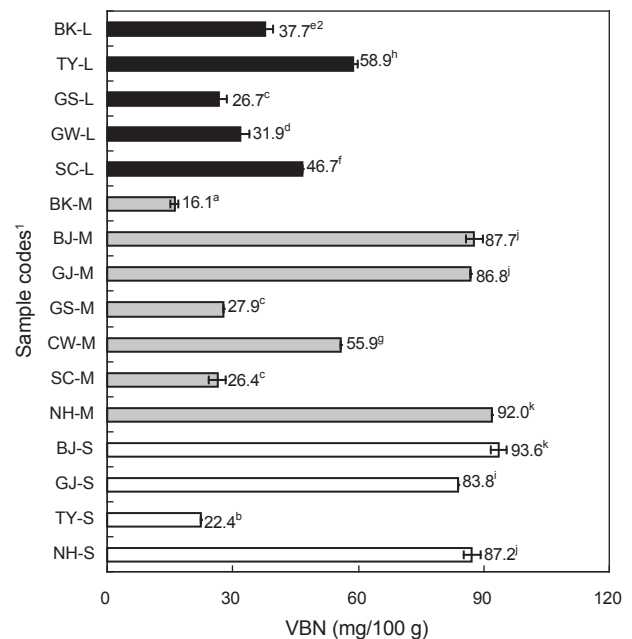


Fig. 1. Volatile basic nitrogen (VBN) content of commercial semi-dried conger eel *Conger myriaster* as affected by sampled location and fish size.

<sup>1</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1.

<sup>2</sup>Data on the different superscripts are significantly different at  $P < 0.05$ .

서 제조되고, 유통되었기 때문이라 판단되었다.

이상의 휘발성염기질소 함량으로 미루어 보아 봉장어를 이용하여 지역 명품 전통수산물반건제품의 제조를 위해서는 반드시 선도가 우수한 원료를 사용하고 위생설비를 갖춘 시설 하에서 표준화된 공정으로 제조한 다음 저온 유통되어야 하며, 이의 품질관리를 위해서는 휘발성염기질소 항목이 포함되어야 할 것으로 판단되었다.

미생물학적 특성

시판 반건조 봉장어의 위생성을 일반세균수 및 대장균으로 검토한 결과는 Fig. 2와 같다. 시판 반건조 봉장어 16건의 일반세균수는 6.51-8.53 log (CFU/g) 범위로, 7.0 log (CFU/g) 미만이 2건(TY-L, GS-L), 7.0-8.0 log (CFU/g) 범위가 10건(BK-L, CW-L, SC-L, BK-M, GS-M, CW-M, SC-M, NH-M, GJ-S, NH-S), 8.0 log (CFU/g) 이상이 4건(BJ-M, GJ-M, BJ-S, TY-S)이었다. 크기별 시판 반건조 봉장어의 일반세균수는 L이 6.51-7.78 log (CFU/g) 범위로, 7.0 log (CFU/g) 미만이 2건(TY-L, GS-L), 7.0-8.0 log (CFU/g) 범위가 3건(BK-L, CW-L, SC-L), 8.0 log (CFU/g) 이상이 0건이었고, M이 7.11-8.53 log (CFU/g) 범위로, 7.0 log (CFU/g) 미만이 0건, 7.0-8.0 log (CFU/g) 범위가 5건(BK-M, GS-M, CW-M, SC-M, NH-M),

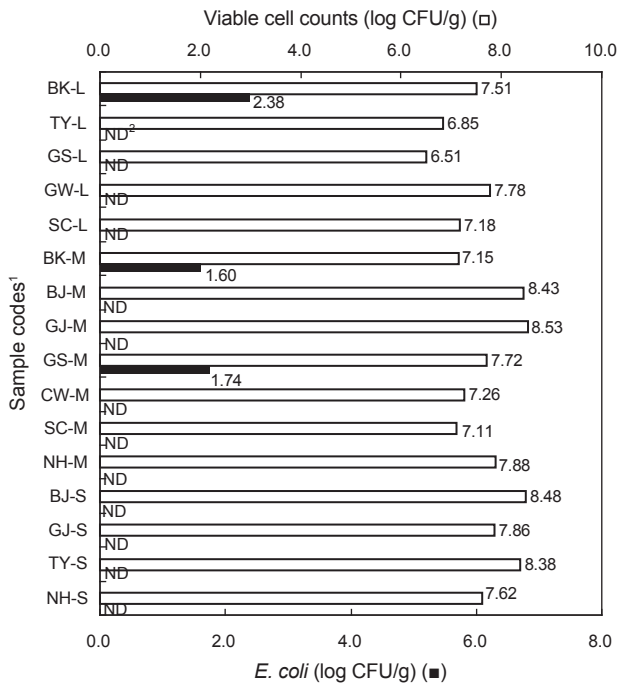


Fig. 2. Viable cells counts and *Escherichia coli* (*E. coli*) of commercial semi-dried conger eel *Conger myriaster* as affected by sampled location and fish size.

<sup>1</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1.

<sup>2</sup>ND : Not detected

8.0 log (CFU/g) 이상이 2건(BJ-M, GJ-M)이었으며, S가 7.62-8.48 log (CFU/g) 범위로, 7.0 log (CFU/g) 미만이 0건, 7.0-8.0 log (CFU/g) 범위가 2건 (GJ-S, NH-S), 8.0 log (CFU/g) 이상이 2건(BJ-S, TY-S)이었다.

시판 반건조 봉장어의 대장균을 검토한 결과 시판 반건조 봉장어 16건의 대장균은 ND-2.38 log (CFU/g)의 범위로 검출되었고, 불검출이 14건, 검출이 2건(BK-L, BK-M)이었다.

이상의 시판 반건조 봉장어의 일반세균수 및 대장균의 결과로 미루어 보아 고품질 반건조 봉장어를 제조하기 위해서는 반드시 위생적 품질지표가 설정되어야 하고, 이들 항목으로는 일반세균수와 대장균이 적절하다고 판단되었다.

과산화물값 및 산값

일반적으로 봉장어는 지질 함량이 높아(Oh et al., 1989), 이를 활용하여 반건조 가공품으로 제조하는 경우 가공, 저장 및 유통 중 지질산화에 의한 품질저하가 우려된다. 이러한 일면에서 시판 반건조 봉장어 16건의 지질산화의 정도를 살펴볼 목적으로 과산화물값과 산값을 살펴본 결과는 Fig. 3과 같다. 시판 반

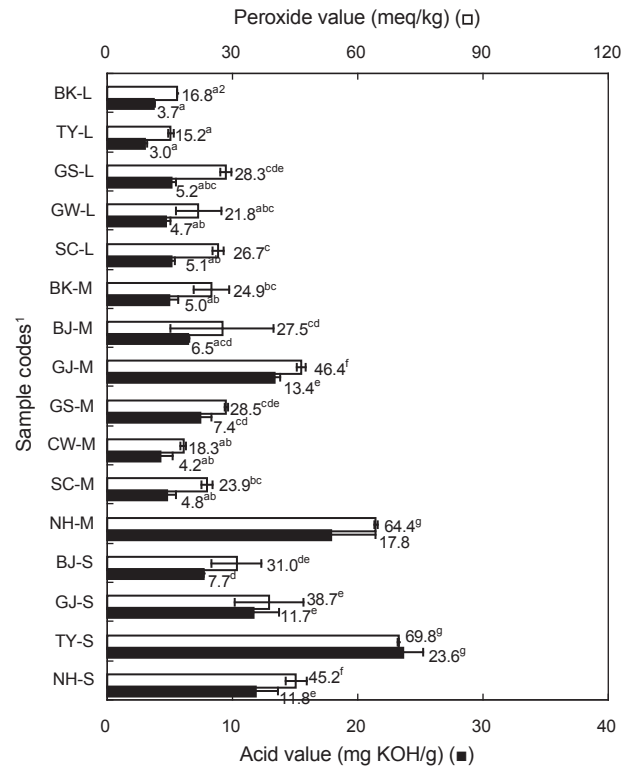


Fig. 3. Peroxide value (POV) and acid value (AV) of commercial semi-dried conger eel *Conger myriaster* as affected by sampled location and fish size.

<sup>1</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1.

<sup>2</sup>Data on the different superscripts are significantly different at  $P < 0.05$ .

건조 붕장어의 과산화물값은 15.2-69.8 meq/kg 범위(평균 33.0 meq/kg)이었고, 이를 크기별로 살펴보는 경우 L이 15.2-28.3 meq/kg 범위(평균 21.8 meq/kg), M이 18.3-64.4 meq/kg 범위(33.4 meq/kg), S가 31.0-69.8 meq/kg 범위(평균 46.2 meq/kg)이었다. 이상의 과산화물값에 대한 결과로 미루어 보아, 시판 반건조 붕장어의 과산화물값은 구입지역과 크기 등에 관계없이 제품 간에 편차가 상당히 큰 것으로 나타났고, 이는 원료어의 저장 조건, 어획지, 어획시기 및 일기, 온도, 습도 등과 같은 건조 조건 등에 의한 차이 때문이라 판단되었다. 한편, Heu et al. (2014)은 시판 반염건 어류 가공품의 품질 특성을 조사한 후의 품질관리를 위한 가이드라인으로 과산화물값을 선정하였고, 그 기준값으로 60 meq/kg으로 제시한 바 있다. 이러한 결과를 시판 반건조 붕장어에 적용하는 경우 과산화물값이 60 meq/kg 이상인 제품은 2건이었고, 이들은 남해군에서 생산된 제품(NH-M, 64.4 meq/kg)과 통영시에서 생산된 제품(TY-S, 69.8 meq/kg)이었다. Heu et al. (2014)은 시판 반염건 민어 14종, 반염건 능성어 10종 및 반염건 영상가이석태 7종(총 31종)에 대하여 과산화물값을 각각 살펴본 결과 이들 시판 반염건 어류의 과산화물값은 각각 19.1-107.2 meq/kg 범위(평균 40.4 meq/kg), 17.2-195.0 meq/kg 범위(평균 69.4 meq/kg) 및 28.5-190.0 meq/kg 범위이었다고 보고한 바 있다. 이와 같이 과산화물값이 시판 반염건 민어, 시판 반염건 능성어 및 시판 반염건 영상가이석태에 비하여 시판 반건조 붕장어가 대체로 낮은 것은 가공 조건, 원료의 성상 등과 같은 여러 가지 요인이 있겠으나, 그 중에서도 유통기한이 이들 반염건 어류의 경우 대체로 장기간이나, 반건조 붕장어의 경우 제조 후 2-3일 이내이기 때문이라 판단되었다.

시판 반건조 붕장어 16건의 산값은 3.0-23.6 mg KOH/g 범위(평균 8.5 mg KOH/g)이었고, 이를 크기별로 살펴보는 경우 L이 3.0-5.2 mg KOH/g 범위(평균 4.3 mg KOH/g), M이 4.2-17.8 mg KOH/g 범위(8.5 mg KOH/g), S가 7.7-23.6 mg KOH/g 범위(평균 13.7 mg KOH/g)이었다. 시판 반건조 붕장어의 산값은 제품 간에 차이가 컸고, 크기에 따른 평균값으로 살펴보는 경우 L이 4.3 mg KOH/g으로 가장 낮았으며, 다음으로 M (8.5 mg KOH/g) 및 S (13.7 mg KOH/g)의 순이었다.

#### 헌터 색조 및 냄새 강도

일반적으로 붕장어는 지질 함량이 높아(Oh et al., 1989), 이를 활용하여 반건조 가공품으로 제조하는 경우 가공, 저장 및 유통 중 지질이 산화되어 갈변됨과 동시에 이에 의한 비린내의 발생으로 냄새강도가 증가하리라 예측된다. 이러한 일면에서 시판 반건조 붕장어 16건의 지질산화의 정도를 살펴볼 목적으로 반건조 붕장어의 근육 색을 헌터 색조의 황색도로, 냄새를 전자코로 살펴본 결과는 Fig. 4와 같다. 시판 반건조 붕장어 16건의 황색도는 4.4-15.0 (평균 9.8)이었고, 이를 크기별로 살펴보는 경우 L이 4.4-9.7 범위(평균 7.6), M이 7.8-11.6 범위(평균 9.9), S

가 11.4-15.0 범위(평균 12.3)이었다. 따라서 시판 반건조 붕장어의 황색도는 구입지별, 크기별에 관계없이 제품간에 차이가 아주 컸다. 시판 반건조 붕장어의 황색도를 평균값으로 산출하여 크기별로 살펴보는 경우 S가 12.3으로 가장 높았고, 다음으로 M (9.9) 및 L (7.6)의 순이었다. 특히, 시판 반건조 붕장어 중 과산화물값 및 산값이 높아 지질산화가 다소 진행되었다고 판단되는 NH-M과 TY-S 두 제품의 경우 헌터 색조의 황색도가 가장 높아 특징적이었다.

시판 반건조 붕장어의 냄새강도는 16.3-110.0 level (평균 60.9 level)이었고, 이를 크기별로 살펴보는 경우 L이 24.0-69.0 level 범위(평균 47.7 level), M이 16.3-110.0 level 범위(평균 61.4 level), S가 34.3-97.3 level 범위(평균 76.3 level)이었다. 따라서 시판 반건조 붕장어의 냄새강도는 구입지별, 크기별에 관계없이 제품 간에 차이가 아주 컸다. 시판 반건조 붕장어의 냄새강도를 평균값으로 산출하여 크기별로 살펴보는 경우 S가 76.3 level로 가장 높았고, 다음으로 M (61.4 level) 및 L (47.7 level)의 순이었다. 특히, 시판 반건조 붕장어 중 과산화물값, 산값 및 황색도가 높아 지질산화가 다소 진행되었다고 판단되는

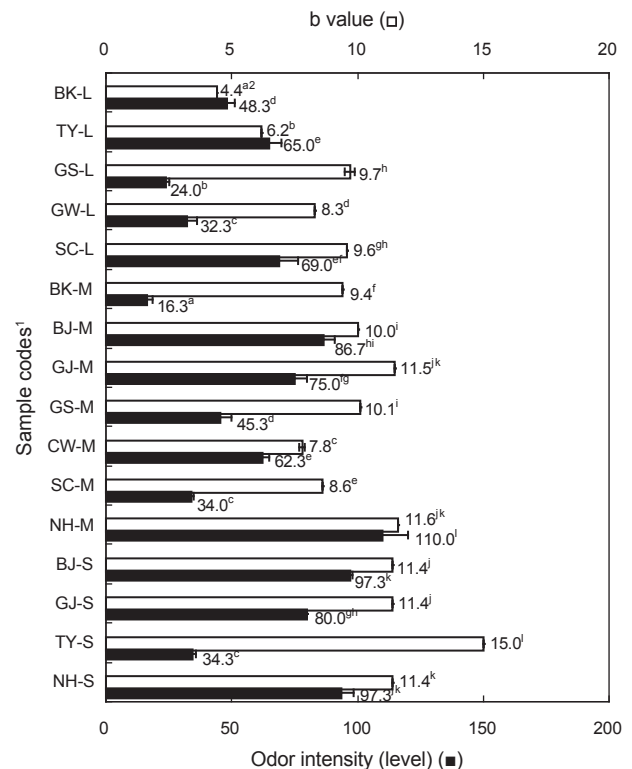


Fig. 4. Hunter b value and odor intensity of commercial semi-dried conger eel *Conger myriaster* as affected by sampled location and fish size.

<sup>1</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1.

<sup>2</sup>Data on the different superscripts are significantly different at  $P < 0.05$ .

Table 3. Chemical and microbial standards suggested for controlling quality of semi-dried conger eel *Conger myriaster* and the results applied to commercial semi-dried conger eel *Conger Myriaster* products

Standard Item	Standards	Standards-passed product <sup>1</sup>
Chemical standards	Moisture	50-68% BK-L, GS-L, BJ-M, GS-M, CW-M, BJ-S, GJ-S (7) <sup>2</sup>
	VBN	< 50 mg/100 g BK-L, GS-L, CW-L, SC-L, BK-M, GS-M, SC-M, TY-S (8)
	POV	< 60 meq/kg BK-L, TY-L, GS-L, CW-L, SC-L, BK-M, BJ-M, GJ-M, GS-M, CW-M, SC-M, BJ-S, GJ-S, NH-S (14)
Microbial standards	<i>E. coli</i>	Negative TY-L, GS-L, CW-L, SC-L, BJ-M, GJ-M, CW-M, SC-M, NH-M, BJ-S, GJ-S, TY-S, NH-S (13)
All item	Should be the sufficient condition in all standards	GS-L (1)

<sup>1</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1.

<sup>2</sup>The number in the parenthesis is numeral of standards-passed product.

NH-M과 TY-S와 같은 두 제품의 경우도 냄새강도가 높았다.

### 반건조 붕장어의 품질 관리를 위한 가이드라인과 시판품에 대한 적용

고품질 반건조 붕장어를 가공하기 위해서는 반드시 품질관리를 하여야 하고, 이를 실행하기 위해서는 이의 가이드라인이 제시되어야 한다. 한편, Heu et al. (2014)은 고품질 반염건 민어제품의 품질관리를 위하여 여러 가지 항목에 대하여 가이드라인을 제시한 바 있다. 따라서 Heu et al. (2014)이 반염건 민어제품의 품질관리를 위하여 제시한 항목 중 반건조 붕장어의 품질관리에 적절한 항목을 검토하였고, 그 항목과 가이드라인을 Table 3에 제시하였다. 반건조 붕장어의 품질관리를 위한 항목과 가이드라인은 수분 50-68% 범위, 휘발성염기질소 50 mg/100 g 이하, 과산화물값 60 meq/kg 이하, 중금속의 경우 총수은 0.5 mg/kg 이하, 납 2.0 mg/kg 이하, 대장균 음성 등으로 제시하였다. 이와 같은 반건조 붕장어의 품질관리를 위한 항목과 가이드라인에 대하여 시판품의 성적을 적용한 결과 수분은 BK-L, GS-L, BJ-M, GS-M, CW-M, BJ-S, GJ-S와 같은 7제품이, 휘발성염기질소 함량은 BK-L, GS-L, CW-L, SC-L, BK-M, GS-M, SC-M, TY-S와 같은 8제품이, 과산화물값은 BK-L, TY-L, GS-L, CW-L, SC-L, BK-M, BJ-M, GJ-M, GS-M, CW-M, SC-M, BJ-S, GJ-S, NH-S와 같은 14제품이, 대장균은 TY-L, GS-L, CW-L, SC-L, BJ-M, GJ-M, CW-M, SC-M, NH-M, GJ-S, TY-S, NH-S와 같은 13제품이 통과하였으나, 이들 모두를 충족하는 제품은 단지 GS-L의 1제품에 불과하였다.

## 사 사

이 논문은 2014년 교육부의 재원으로 지원을 받아 수행된 산학협력 선도대학(LINC)육성사업의 연구결과이며, 연구를 위하여 도움을 주신 (주)기장사람들의 박상호 대표이사님과 관계자 여러분에게도 감사드립니다.

## References

- 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.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2000. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, U.S.A.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37, 911-917.
- Go HJ and Park NG. 2012. Purification of neuropeptide with the contractile activity on the smooth muscle from the skin of conger eel *Conger myriaster*. *Korean J Fish Aquatic Sci* 45, 358-366. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2012.0358>.
- Heu MS, Lee TS, Kim HS, Jee SJ, Lee JH, Kim HJ, Yoon MS, Park SH and Kim JS. 2008. Food component characteristics of Tang from conger eel by-products. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37, 477-484.
- Heu MS, Park KH, Kim KH, Kang SI, Choi JD and Kim JS. 2014. Sanitary quality characterization of commercial salted semi-dried brown croaker. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43, 584-591. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2014.43.4.584>
- Kang SI, Kim KH, Lee JK, Kim YJ, Park SJ, Kim MW, Choi BD, Kim D and Kim JS. 2014. Comparison of the food quality of freshwater rainbow trout *oncorhynchus mykiss* cultured in different regions. *Korean J Fish Aquat Sci* 47, 103-113. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0103>.
- Kang ST, Kong CS, Cha YJ, Kim JT and Oh KS. 2002. Processing of enzymatic hydrolysates from conger eel scrap. *J Korean Fish Soc* 35, 259-264.
- Kapute F, Likonwe J and Kang'ombe J. 2012. Quality assessment of fresh lake Malawi tilapia (*Chambo*) collected from selected local and super markets in Malawi. *Internet J. Food Safety* 14, 113-121.
- KFDA (Korea Food and Drug Administration). 2013. Test Methods in Food Code. KFDA, Seoul, Korea, 1.1.5.3.1, 3.5.1.



- Kim HS, Kang KT, Han BW, Kim EJ, Heu MS and Kim JS. 2006a. Preparation and characterization of snack using conger eel frame. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35, 1467-1474.
- Kim JS, Heu MS, Kim HS and Ha JH. 2007. *Fundamental and Application of Seafood Processing*. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 48-51.
- Kim JS, Oh KS and Lee JS. 2001a. Comparison of food component between conger eel (*Conger myriaster*) and sea eel (*Muraenesox cinereus*) as a sliced raw fish meat. *J Korean Fish Soc* 34, 678-684.
- Kim JS, Kim HS and Heu MS. 2006b. *Introductory Foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 84-91.
- Kim KS, Bae EK, Ha SD, Park YS, Mok CK, Hong KP, Kim SP and Park J. 2004. Evaluation of dry rehydratable film method for enumeration of microorganisms in Korean traditional foods. *J Fd Hyg Safery* 19, 209-216.
- Kim YU, Kim YS, Kang CB, Myung JG, Han KH and Kim JG. 2001b. *The Marine Fishes of Korea*. Hangeul Publishing Co., Busan, Korea, 48, 180.
- Ministry of Oceans and Fisheries. 2014. *Fisheries Information Service*. Retrieved from <http://fs.fips.go.kr/> on July 26.
- Oh KS, Moon SK and Lee EH. 1989. Comparison of lipid components and amino acid composition of sea eel by size. *Korean J Food Sci Technol* 21, 192-196.
- Park YH, Chang DS and Kim SB. 1995. *Processing and Utilization of Seafoods*. Hyungseul Publishing Co., Seoul, Korea, 73-79, 685-725.
- Ranathunga S, Rajapakse N and Kim SK. 2006. Purification and characterization of antioxidative peptide derived from muscle of conger eel (*Conger myriaster*). *European Food Res Technol* 222, 310-315.
- Ryu KY, Shim SL, Kim W, Jung MS, Hwang IM, Kim JH, Hong CH, Jung CH and Kim KS. 2009. Analysis of the seasonal change of the proximate composition and taste components in the conger eels (*Conger myriaster*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38, 1069-1075.
- Yang ST and Lee EH. 1985. Fish jelly forming ability of frozen and ice stored common carp and conger eel. *Bull Korean Fish Soc* 18, 44-51.
- Yoon MS, Kim HJ, Park KH, Park JY, Lee JS, Jeon YJ, Son HJ, Heu MS and Kim JS. 2009. Food quality characterizations of commercial salted mackerel. *J Kor Fish Soc* 42, 123-130.