

# 시판 반염건 능성어(*Epinephelus septemfasciatus*)와 영상가이석태(*Pseudotolithus typus*)의 위생학적 품질 특성

박권현 · 강상인<sup>1</sup> · 김민주<sup>1</sup> · 이수광<sup>1</sup> · 박선영<sup>1</sup> · 허민수<sup>2</sup> · 김진수<sup>1\*</sup>

아워홈 식품사업부, <sup>1</sup>경상대학교 해양식품생명과학과/해양산업연구소, <sup>2</sup>경상대학교 식품영양학과

## Sanitary Quality of Commercial Salted-dried Convict Grouper *Epinephelus septemfasciatus*, and Longneck Croaker *Pseudotolithus typus*

Kwon Hyun Park, Sang In Kang<sup>1</sup>, Min Joo Kim<sup>1</sup>, Su Gwang Lee<sup>1</sup>,  
Sun Young Park<sup>1</sup>, Min-Soo Heu<sup>2</sup> and Jin-Soo Kim<sup>1\*</sup>

Department of Food Division, Ourhome, Chungbuk 27650, Korea

<sup>1</sup>Department of Seafood and Aquaculture Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University,  
Tongyeong 53063, Korea

<sup>2</sup>Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

This study investigated the sanitary characteristics of commercial salted semi-dried convict grouper *Epinephelus septemfasciatus* (SSD-CG) and longneck croaker *Pseudotolithus typus* (SSD-LC) and suggested standards for salted semi-dried fish (SSD-F), based on the domestic standards for salted mackerel (*Scomber japonicus* or *kwamegi*) and salted dried yellow corvenia (*Pseudosciaena manchurica*), and sanitary characteristics of commercial SSD-F. For the commercial SSD-CG and SSD-LC, respectively, the moisture content ranged from 64.6-76.1 and 65.7-77.5%, salinity from 2.7-8.2 and 1.5-4.9%, volatile basic nitrogen (VBN) from 22.1-88.2 and 13.5-87.4 mg/100 g, peroxide value (POV) from 17.2-195.0 and 28.5-190.2 mEq/kg, and viable cell counts from 6.1-8.4 and 5.4-7.2 log (CFU/g). No *Escherichia coli* was detected in six kinds of SSD-CG or three kinds of SSD-LC. The standard for controlling the quality of SSD-F is the moisture content (>68%), salinity (>3%), VBN content (>50 mg/100 g), POV (>60 mEq/kg), viable cell counts (>10<sup>6</sup> CFU/g), *E. coli* (>MPN/100 g), and others. Using the established standards, no commercial SSD-F passed. The chemical, microbial, and other results for commercial SSD-F suggest that provisions for controlling the quality of high-quality SSD-F should be established.

Key words: Salted semi-dried fish, Convict grouper, Longneck croaker, *Epinephelus septemfasciatus*, *Pseudotolithus typus*

## 서 론

반염건 어류는 동결 어류를 해동한 다음 butterfly type (배를 완전히 두쪽으로 갈라서 전처리한 형태) 또는 drawn type (배를 약간만 절개하여 내장과 아가미를 각각 제거하고 염지처리한 형태)으로 전처리하고, 하룻동안 천일건조하여 제조한다(Heu et al., 2014). 이와 같이 제조한 반염건 어류의 경우 예전에는 저

장이 주목적이었으나, 최근의 경우 저장 기술이 발달됨에 따라 저장보다는 맛과 조직감과 같은 소비자의 기호도에 초점을 맞추고 있다(Kim et al., 2007). 따라서 반염건 민어는 예로부터 현재까지 이어져 오고 있는 대표적인 반염건 제품으로 간고등어, 굴비, 과메기 등이 있다. 그 중 반염건 민어는 예로부터 이어져 오는 반염건 어류로, 경상남도도와 전라남도에서 제수용품뿐만 아니라 일반 부식으로 널리 이용되고 있어 지역 명품 전통 가공

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0864>



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) 864-875, December 2015

Received 27 August 2015; Revised 16 September 2015; Accepted 17 September 2015

\*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9146 Fax: +85. 772. 9149

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

품으로 성장할 수 있는 우수한 잠재력을 가진 수산가공품 중의 하나이다(Heu et al., 2014).

그런데 민어는 제주특별자치도 인근 해역에서 어획되고 있으나(National Federation of Fisheries Co. and Suhyup Publishing Co., 2000.), 어획량이 반염건 민어의 소재로 이용하기에는 부족한 상태이므로 라스팔마스, 인도네시아 및 오만 등으로부터 다량 수입되고 있다. 따라서 반염건 민어의 새로운 대체 어종의 개발이 절실하다. 한편, 능성어는 농어목 바리과에 속하면서 우리나라를 위시하여 동중국해, 일본 중부 이남, 대서양, 인도양 및 서태평양 등에 서식하고 있고, 영상가이석태는 농어목 민어과에 속하면서 아프리카 서부 연안, 세네갈 및 스페인 등에서 주로 서식하고 있다. 이들 능성어와 영상가이석태는 주로 저층 트롤과 정지망 어업 등으로 어획되어 다량이 국내로 반입되거나 수입되고 있고, 반염건품으로 제조되었을 때 맛과 육조직이 반염건 민어와 유사한 면이 있어 반염건 민어의 대체 소재로 많이 이용되고 있다. 하지만 이들 반염건 능성어와 영상가이석태는 경상남도 하동군을 비롯한 지자체 재래식 시장에서 비위생적이면서 비규격화한 상태로 대량 생산되고 유통되어 이의 위생화, 규격화 및 고급화가 요구된다.

반염건 어류 가공품에 관한 연구로는 Lee et al. (1985)의 탈산소제 봉입 포장에 의한 반염건 고등어의 저장 중 품질안정성에 관한 연구, Lee et al. (1993)과 Lee et al. (1994)의 저온삼투압탈수시트 처리에 의한 반염건 고등어의 제조 및 품질안정성에 관한 연구, Ahn et al. (1991)과 Ahn and Lee (1992)의 셀로판 필름 포장 및 키토산 필름 포장에 의한 반염건 고등어 및 반염건 전갱이의 가공 및 저장 중 품질에 미치는 영향에 관한 연구, Joo (2011)의 해양심층수 소금 등이 반염건품의 제조 및 저장 중 품질 변화 등과 같이 다양하게 시도되고 있지만 대부분 고등어에 대한 연구들이며 반염건 능성어와 영상가이석태에 대한 연구는 위생화, 규격화 및 고급화, 단순 반염건품의 제조에 대한 연구조차 전무하다.

본 연구에서는 현재 반염건 민어의 대체품으로서 시장에서 대량으로 유통되고 있는 반염건 능성어와 영상가이석태의 위생 및 그 품질에 대하여 살펴보고, 고품질 반염건품으로 제조하기 위한 품질기준을 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 시판 반염건 어류 가공품

시판 반염건 민어 유사 제품의 하나인 시판 반염건 능성어(*Epinephelus septemfasciatus*)는 경상남도의 재래식 시장에서 10종을 구입하여 실험에 사용하였는데, 이중 통영시에서 2종(SD-CG 1,2), 거제시에서 1종(SD-CG 7), 고성군에서 1종(SD-CG 8), 하동군에서 4종(SD-CG 3-6) 및 남해군에서 2종(SD-CG 9,10)을 각각 구입하였다. 구입한 시판 반염건 능성어의 원료에 대한 원산지는 모두 알 수 없었으나, 원료 능성어의

생산량 및 가격 등을 고려할 때 모두 수입산으로 추정되었고, 이들은 체장이 27-39 cm 범위, 체중이 541-671 g 범위이었다. 시판 반염건 능성어는 8종이 배를 완전히 갈라 전처리한 일반용의 butterfly type (SD-CG 1-7,9)이었고, 2종이 배를 일부만 갈라 전처리한 제수용의 drawn type (SD-CG 8,10)이었다. 시판 반염건 능성어의 구입 가격은 5,000-12,000원/마리 범위이었고, 이들 가격은 원료 능성어의 판매 시기, 선도 및 크기와 반염건 능성어의 형태 및 선도 등에 따라 차이가 있었다.

시판 반염건 민어의 또 다른 유사 제품인 시판 반염건 영상가이석태(*Pseudotolithus typus*)는 영호남 재래식 시장에서 모두 7종을 구입하여 시료로 사용하였는데, 이 중 경상남도 통영시 재래식 시장에서 4종(SD-LC 1-4), 경상남도 거제시 재래식 시장에서 1종(SD-LC 5)과 전라남도 목포시 재래식 시장에서 2종(SD-LC 6,7)을 구입하였다. 또한, 시판 반염건 영상가이석태의 원료는 원양 국내산 1종(SD-LC 5), 연안 국내산 1종(SD-LC 6), 미표기 5종(SD-LC 1-4,7)이었고, 이들은 체장이 32-46 cm 범위, 체중이 571-880 g 범위이었다. 이들 시판 반염건 영상가이석태는 5종이 butterfly type (SD-LC 1-3,5,7)이었고, 2종이 drawn type (SD-LC 4, 6)이었다. 이들 시판 반염건 영상가이석태의 구입 가격은 5,000-15,000원/마리 범위이었고, 이들 가격은 원료 영상가이석태의 판매 시기, 선도 및 크기와 반염건 영상가이석태의 형태 및 선도 등에 따라 차이가 있었다.

이들 시판 반염건 능성어 및 영상가이석태의 건조는 모두 상인들이 직접 해변가를 중심으로 하는 작업장에서 전처리하고, 일건하여 제조한 것으로 일건 시간은 작업 후 일몰 직전까지로 7-10 시간 범위에서 실시되었다.

이상에서 언급한 시판 반염건 능성어 및 영상가이석태의 채취 조건 및 상태는 Table 1과 같다.

### 수분 함량, 염도 및 수분활성

수분 함량은 반염건 능성어 및 영상가이석태의 근육을 분쇄한 다음 이의 일정량을 이용하여 AOAC (1995)법에 따라 상압 가열건조법으로 측정하였고, 염도는 이들 분쇄 시료에 5배량(v/w)의 탈이온수를 가한 다음 염도계(460CP, Instek, Korea)로 측정하였으며, 수분활성은 분쇄 시료의 일정량을 이용하여 thermoconstanter (ms1-set-AW, Novasina Co., Switzerland)로 측정하였다.

### 휘발성염기질소

휘발성염기질소 함량은 Kapute et al. (2012)이 언급한 방법에 따라 시판 반염건 능성어 및 영상가이석태 근육을 분쇄한 다음 이의 일정량을 이용하여 Conway unit를 사용하는 미량확산법으로 측정하였다.

### 일반세균수 및 대장균

일반세균수 및 대장균의 측정을 위한 시료는 반염건 능성어 및 영상가이석태를 각각 3개씩 취하여 멸균팩(Whirl Pack Co.,

Table 1. Brief reports on the sampled conditions of commercial salted semi-dried convict grouper *Epinephelus septemfasciatus* and long-neck croaker *Pseudotolithus typus*

Product	Sample code	Body length (cm)	Body weight (g)	Origin of raw material	Area		Price (Won/piece)
					Caught	Sampled	
SD-CG2	1	31.0±1.4	580±35	UK <sup>1</sup>	Atlantic ocean	Tongyeong	5,000
	2	35.3±3.2	615±28	UK	Atlantic ocean	Tongyeong	10,000
	3	29.5±0.7	567±27	UK	UK	Hadong	6,500
	4	31.8±1.8	587±57	UK	UK	Hadong	6,500
	5	32.4±1.2	594±27	UK	UK	Hadong	7,500
	6	27.0±0.7	541±16	UK	UK	Hadong	5,500
	7	30.4±0.5	558±45	Domestic	Indian ocean	Geoje	6,500
	8	36.5±0.7	630±17	UK	Open sea	Goseong	10,000
	9	29.0±0.2	569±28	UK	Open sea	Namhae	5,000
	10	39.3±1.6	671±32	UK	Open sea	Namhae	12,000
	Range	27.0-39.3	541-671	-	-	-	5,000-12,000
	Mean	32.2±3.8	591±38	-	-	-	7,450±2,409
SD-LC3	1	42.8±0.8	851±79	UK	Indian ocean	Tongyeong	15,000
	2	43.8±0.4	876±115	UK	Indian ocean	Tongyeong	10,000
	3	41.0±1.0	715±50	UK	Indian ocean	Tongyeong	10,000
	4	46.3±2.4	880±120	UK	Indian ocean	Tongyeong	10,000
	5	45.8±0.3	760±72	Domestic	Atlantic ocean	Geoje	6,000
	6	32.4±1.7	571±26	Domestic	UK	Mokpo	10,000
	7	32.8±5.1	575±15	UK	UK	Mokpo	5,000
		Range	32.4-46.3	571-880	-	-	-
	Mean	40.7±5.8	746±133	-	-	-	9,428±3,528

<sup>1</sup>UK, unknown. <sup>2</sup>SD-CG, salted-dried convict grouper. <sup>3</sup>SD-LC, salted-dried longneck croaker.

USA)에 넣고, 이의 3배(v/w)가 되는 멸균 식염수(0.83%)를 가하여 stomacher (Bag Mixer 400VW, Interscience, France)로 30초간 균질화한 후 시료액을 단계적으로 희석하여 제조하였다. 이어서 일반세균수는 전처리한 시료를 PCA (plate count agar) 배지에 접종하고, 배양(35±1℃, 48시간)한 후 집락수를 계측한 다음 log [colony forming unit (CFU)/g]로 나타내었다. 대장균은 전처리한 시료의 각 단계별 희석을 5개 시험관법으로 실시하였는데, 전처리 시료를 lauryl tryptose broth에 접종 및 배양(35±1℃에서 24-48시간)하고, 이의 양성관에 대하여 EC 배지에 재접종 및 배양(44.5±0.5℃에서 24-48시간)한 후 양성관을 계측하여 most probable number (MPN)/100 g으로 나타내었다.

### 과산화물값

반염건 능성어 및 영상가이석태의 과산화물값은 chloroform-methanol (2:1, v/v) 혼합 용매로 추출(Bligh and Dyer, 1959)한 것을 시료유로 하여 AOCS (1990)법에 따라 삼각플라스크에 시료유 0.5-1.0 g을 취하여 acetic acid-chloroform (1:1, v/v) 혼

합 용액 30 mL를 가한 후 포화 KI 용액 1 mL를 가하고, 질소 가스를 사용하여 치환한 후 잘 흔들어 1% 전분용액을 지시약으로 하여 0.01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액으로 적정하여 산출하였다.

### SDS-polyacrylamide gel 전기영동(SDS-PAGE)

시판 반염건 능성어 및 영상가이석태 근육의 단백질 특성을 살펴보기 위한 전기영동 시료는 분쇄한 각 반염건품 근육 0.5 g에 2 mL의 2% (v/v) β-mercaptoethanol과 2% (w/v) SDS (sodium dodecyl sulfate)를 함유하는 8 M urea 혼합용액을 가하여 근육 단백질을 완전히 용해하였다. 이를 원심분리(3,000 g, 20분)한 후, 상층액 400 μL와 전기영동용 sample buffer (62.5 mM Tris-HCl, pH 6.8) 100 μL를 혼합하고, 가열(100℃, 5분)하여 전기영동용 시료로 사용하였다.

전기영동 분석은 Laemmli (1990)의 방법에 따라 10% Mini-PROTEAN<sup>®</sup>TGX<sup>™</sup> Precast gel (Bio-Rad Lab. Inc., Pinole, CA, USA)을 Mini-PROTEAN Tetra cell (Bio-Rad Lab. Inc., Pinole, CA, USA)에 장착한 한 다음, 단백질량을 고려하여 일정량(2-5 μL)의 시료를 주입하고, gel (10 well)당 10 mA의 전

류로 SDS-PAGE를 실시하였다. 이때, 분자량 검정을 위한 표준 단백질은 10개 단백질 band (10, 15, 20, 25, 37, 50, 75, 100, 150, 그리고 250 kDa)로 구성된 Precision plus protein standard (Bio-Rad Lab. Inc., Pinole, CA, USA)를 사용하였다.

전기영동이 완료된 gel은 coomassie brilliant blue R-250 용액으로 염색한 후, acetic acid, methanol 및 탈이온수(1:2:7, v/v/v) 혼합용액으로 탈색하였다.

### 효소 활성

시판 반염건 능성어 및 영상가이석태 근육 중의 효소 활성은 1% azocasein을 사용하여 endoprotease 활성을, 10 mM LeuPNA를 사용하여 exopeptidase 활성을 각각 Starky (1977)의 방법과 Erlanger et al. (1961, 1966)의 방법을 다소 수정한 Heu and Ahn (1999)에 따라 측정하였다.

효소 활성 측정용 시료는 1 g의 시료와 12 mL의 0.1 M NaCl을 함유하는 0.1 M Tris-HCl buffer (pH 7.0)를 가하여 균질화한 다음, 이를 원심분리(3,000 g, 30분)하여 얻은 상층액으로 하였다. 그리고 잔사는 앞서 언급한 전기영동 방법에 따라 효소 추출 후 근육 단백질의 변화를 살펴보기 위한 시료로 사용하였다. Endoprotease에 대한 활성은 각 효소용액 2 mL에 300  $\mu$ L의 1% azocasein을 가하고, 40°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음, 반응 정지를 위하여 2 mL의 5% trichloroacetic acid (TCA) 용액을 가하였다. 이를 원심분리(3,000 g, 30분)하여 얻은 상층액의 흡광도를 파장 410 nm에서 측정하였다. Exopeptidase에 대한 활성은 각 효소 용액 2 mL에 60  $\mu$ L의 10 mM LeuPNA를 가하고, 40°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음, 반응 정지를 위하여 200  $\mu$ L의 33% acetic acid 용액을 가하였다. 이를 원심

분리(3,000 g, 30분)하여 상층액의 흡광도를 파장 410 nm에서 측정하였다.

이때 효소활성(U)들은 효소용액 1 mL가 1시간 동안 변화시키는 흡광도 0.1을 1 unit으로 하였다.

## 결과 및 고찰

### 수분 함량 및 수분활성

영호남 지역에서 시료로 채취한 시판 반염건 능성어 10건, 반염건 영상가이석태 7건의 수분 함량과 수분활성을 비교하여 나타낸 결과는 Table 2와 같다. 시판 반염건품의 수분 함량은 반염건 능성어가 64.6-76.9% 범위(평균 71.5 $\pm$ 4.4%), 반염건 영상가이석태가 65.7-77.5% 범위(평균 72.8 $\pm$ 4.3%)로, 시판 반염건 능성어 간, 시판 반염건 영상가이석태 간, 즉 동일 어종으로 제조한 반염건품 간의 수분 함량 범위는 제품 간에 차이가 컸다. 이와 같이 동일 어류로 제조한 시판 반염건 어류 제품 간에 수분 함량의 큰 차이는 제조자 간의 가공공정, 건조일의 날씨 및 계절 등에 의한 차이와 사용한 식염함량의 차이 때문이라 판단되었다(Park et al., 1995). 한편, 해양수산부에서 수산물과 수산전통식품으로 지정하고 있는 제품 중 굴비의 수분 함량은 수산물의 경우 68% 이하로, 수산전통식품의 경우 65% 이하로 규정하고 있다(Ministry of Oceans and Fisheries, 2013). 이러한 일면에서 시판 반염건 능성어와 영상가이석태의 수분 함량을 해양수산부(Ministry of Oceans and Fisheries, 2013)의 수산물 중 굴비의 수분 함량 기준인 68% 이하에 적용하는 경우 적절한 범위에 있는 제품은 반염건 능성어의 경우 sample code 2, 7, 9와 같은 3건, 반염건 능성어의 경우 sample code 2의 1건에 불과하

Table 2. Moisture contents and water activities of commercial salted semi-dried convict grouper *Epinephelus septemfasciatus* and longneck croaker *Pseudotolithus typus*

Convict grouper			Longneck croaker		
Sample code <sup>1</sup>	Moisture (g/100 g)	Water activity	Sample Code <sup>1</sup>	Moisture (g/100 g)	Water activity
1	71.3 <sup>c2</sup> $\pm$ 0.5	0.945 <sup>e</sup> $\pm$ 0.001	1	72.1 <sup>c</sup> $\pm$ 0.5	0.966 <sup>e</sup> $\pm$ 0.001
2	64.9 <sup>a</sup> $\pm$ 0.7	0.904 <sup>b</sup> $\pm$ 0.001	2	65.7 <sup>a</sup> $\pm$ 3.8	0.889 <sup>a</sup> $\pm$ 0.000
3	73.2 <sup>de</sup> $\pm$ 0.1	0.955 <sup>d</sup> $\pm$ 0.001	3	75.0 <sup>de</sup> $\pm$ 0.1	0.952 <sup>b</sup> $\pm$ 0.001
4	74.0 <sup>e</sup> $\pm$ 0.7	0.955 <sup>d</sup> $\pm$ 0.001	4	73.3 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.1	0.955 <sup>c</sup> $\pm$ 0.002
5	76.1 <sup>f</sup> $\pm$ 0.4	0.963 <sup>a</sup> $\pm$ 0.001	5	69.1 <sup>b</sup> $\pm$ 0.1	0.962 <sup>d</sup> $\pm$ 0.001
6	73.9 <sup>e</sup> $\pm$ 0.2	0.956 <sup>d</sup> $\pm$ 0.001	6	76.9 <sup>e</sup> $\pm$ 0.7	0.965 <sup>e</sup> $\pm$ 0.002
7	67.8 <sup>b</sup> $\pm$ 2.0	0.921 <sup>c</sup> $\pm$ 0.001	7	77.5 <sup>e</sup> $\pm$ 0.3	0.967 <sup>e</sup> $\pm$ 0.000
8	76.9 <sup>f</sup> $\pm$ 0.2	0.971 <sup>h</sup> $\pm$ 0.002	Range	65.7-77.5	0.889-0.967
9	64.6 <sup>a</sup> $\pm$ 0.1	0.897 <sup>a</sup> $\pm$ 0.001	Mean	72.8 $\pm$ 4.3	0.951 $\pm$ 0.028
10	72.4 <sup>cd</sup> $\pm$ 2.0	0.943 <sup>d</sup> $\pm$ 0.001			
Range	64.6-76.9	0.897-0.971			
Mean	71.5 $\pm$ 4.4	0.941 $\pm$ 0.025			

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

<sup>2</sup>Different letters on the data indicate a significant difference at  $P < 0.05$ .

었다. 한편, Heu et al. (2014)은 반염건 민어 14건의 수분 함량을 살펴본 결과 이들의 평균의 경우  $74.9 \pm 3.4\%$ , 범위의 경우 64.2-77.1%이었고, 이를 해양수산부(Ministry of Oceans and Fisheries, 2013)의 수산물 중 굴비의 수분 함량 기준인 68% 이하에 적용하는 경우 적절한 범위에 있는 제품은 단지 1건에 불과하였다고 보고한 바 있다.

시판 반염건품의 수분활성은 시판 반염건 능성어가 0.897-0.971 범위(평균  $0.941 \pm 0.025$ ), 시판 반염건 영상가이석태가 0.889-0.967 범위(평균  $0.951 \pm 0.028$ )이었다. 시판 반염건 능성어 간, 시판 반염건 영상가이석태 간, 즉 동일 어종으로 제조한 반염건품 간의 수분활성 범위는 제품 간에 차이가 컸다. 이와 같이 동일 어류로 제조한 시판 반염건 어류 제품 간에 수분활성의 큰 차이는 건조 정도의 차이 이외에 사용한 식염함량의 차이 때문이라 판단되었다(Park et al., 1995). 한편, 식품은 수분활성이 0.91 이상의 경우 일반적인 세균에 의하여, 그리고 0.91-0.93 범위의 경우 *Bacillus*속, 대부분의 구균, 유산균 등에 의하여, 수분활성이 0.88-0.90 범위의 경우 효모에 의하여, 수분활성이 0.80-0.87 범위의 경우 곰팡이에 의하여 변패할 우려가 높다(Kim et al., 2006). 본 실험에서 시료로 선택한 10건의 시판 반염건 능성어 및 7건의 시판 반염건 영상가이석태의 수분 활성에 대한 결과를 위에서 언급한 수분활성에 따른 식품의 변패 패턴에 적용시키면 시판 반염건 능성어의 경우 sample code 2, 9를 제외한 8건(sample code 1, 3-8, 10)이, 그리고 시판 반염건 영상가이석태의 경우 sample code 2를 제외한 6건(sample code 1, 3-7)이 수분활성 0.91을 초과하여 이들 세균에 의한 변패 대책이 필요할 것으로 판단되었다.

이상의 반염건품의 수분 함량과 수분활성의 결과로 미루어 보아 시판 반염건 민어 유사 제품인 시판 반염건 능성어 및 시판 반염건 영상가이석태의 저장성과 안전성을 고려하는 경우 기계에 의한 건조, 건조온도 및 시간의 조정 등에 의하여 수분함량을 50-68% 범위로, 수분활성을 0.91 미만으로 낮추어야 할 것으로 판단되었다.

## 염도

반염건 민어 유사 제품인 시판 반염건 능성어 10건 및 시판 반염건 영상가이석태 7건의 염도를 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 시판 반염건품의 염도는 반염건 능성어가 2.7-8.2% 범위(평균  $4.4\% \pm 2.0\%$ ), 반염건 영상가이석태가 1.5-4.9% 범위(평균  $3.1 \pm 1.1\%$ )로, 시판 반염건 능성어 간, 시판 반염건 영상가이석태 간, 즉 동일 어종으로 제조한 반염건품 간의 염도 범위는 제품 간에 차이가 상당히 컸다. 이와 같이 동일 원료로 제조한 시판 반염건품 간에 염도의 차이는 원료어의 선도 차이에 따른 사용 식염농도의 차이와 더불어 가공업자 간에 식염처리의 농도와 방법, 최종 수세와 탈수의 적용 유무 및 이들의 차이 때문이라 판단되었다. 한편, Heu et al. (2014)은 시판 반염건 민어 14건의 염도를 검토한 결과 2.1-9.5% 범위(평균 3.5%)이었

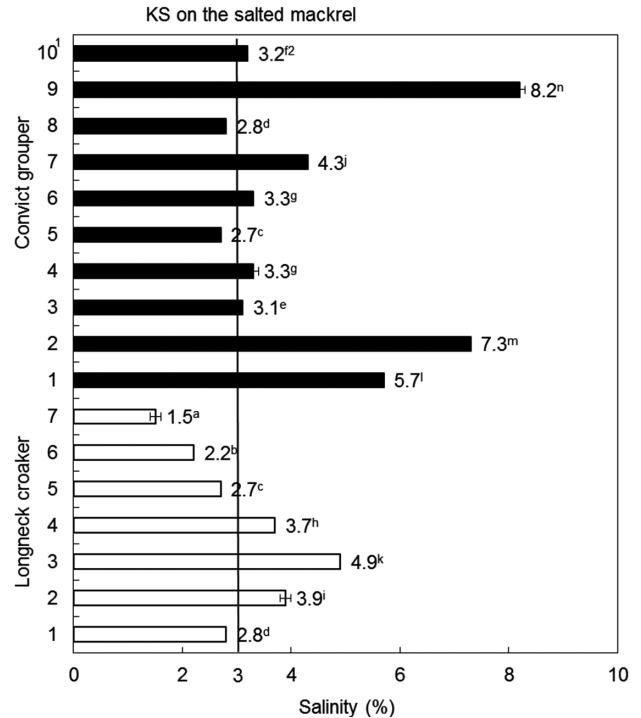


Fig. 1. Salinity of commercial salted semi-dried convict grouper *Epinephelus septemfasciatus* and longneck croaker *Pseudotolithus tytus*.

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

<sup>2</sup>Different letters on the data indicate a significant difference at  $P < 0.05$ .

다고 보고한 바 있고, Yoon et al. (2009a)은 시판 간고등어 11건에 대하여 염도를 검토한 결과 1.6-4.7% 범위(평균 2.9%)라고 보고한 바 있다. 일반적으로 수산가공품 제조 중 사용하는 염은 저장성을 목적으로 하는 경우 고염이, 소비자의 짠맛과 건강을 고려하는 경우 저염이 타당하다. 이로 인하여 염장품과 염건품을 생산하는 수산가공업계에서는 일반적으로 저장성과 맛을 동시에 고려하여 염도가 2-3% 범위의 제품을 생산하려고 노력하고 있다(Kim et al., 2007). 이러한 일면에서 산업통상자원부 기술표준원의 KS산업규격(Ministry of Trade, Industry and Energy, 2011)은 대표적인 염장품인 간고등어에 대하여 3% 이하로 규정하고 있다. 본 실험에서 시료로 선택한 시판 반염건 능성어 10건 및 시판 반염건 영상가이석태 7건의 염도에 대한 결과를 위에서 언급한 KS산업규격(Ministry of Trade, Industry and Energy, 2011) 중 간고등어의 염도 항목에 적용시키면 그 범위 내에 있는 제품은 반염건 능성어의 경우 2건(sample code 5, 8), 반염건 영상가이석태의 경우 4건(sample code 1, 5-7)이었다. 따라서 고품질 반염건 능성어 및 영상가이석태의 제조를 위한 요건 중의 하나가 저염화로 판단되었고, 그 정도는 3% 이하가 적절한 것으로 판단되었다.

휘발성염기질소 함량

시판 반염건 능성어 및 영상가이석태의 휘발성염기질소 함량은 Fig. 2와 같다. 시판 반염건 능성어 및 영상가이석태의 휘발성염기질소 함량은 각각 22.1-88.2 mg/100 g 범위(평균 42.6 mg/100 g) 및 13.5-87.4 mg/100 g 범위(평균 42.9 mg/100 g)이었다. 시판 반염건 능성어와 영상가이석태의 휘발성염기질소 함량은 25 mg/100 g 미만이 각각 3건(sample code 1, 3, 5) 및 2건(sample code 6, 7), 25-50 mg/100 g의 범위가 각각 4건(sample code 4, 6, 8, 9) 및 3건(sample code 1, 3, 4), 그리고, 50 mg/100 g 이상이 각각 3건(sample code 2, 7, 10) 및 2건(sample code 2, 5)이었다. 한편, Heu et al. (2014)은 시판 반염건 민어 14건의 휘발성염기질소 함량에 대하여 조사한 결과 14.1-58.2 mg/100 g 범위(평균 35.3 mg/100 g)이었고, 25 mg/100 g 미만이 6건(sample code 1, 2, 5-7, 9), 25-50 mg/100 g의 범위가 3건(sample code 3, 4, 10), 그리고, 50 mg/100 g 이상이 5건(sample code 8, 11-14)이었다고 보고한 바 있다. 이와 같이 반염건품의 평균 휘발성염기질소 함량이 시판 반염건 능성어 및 영상가이석태가 시판 반염건 민어에 비하여 높은 것은 어종 및 가공 공정의 차이 이외에도 원료어인 민어의 경우 대부

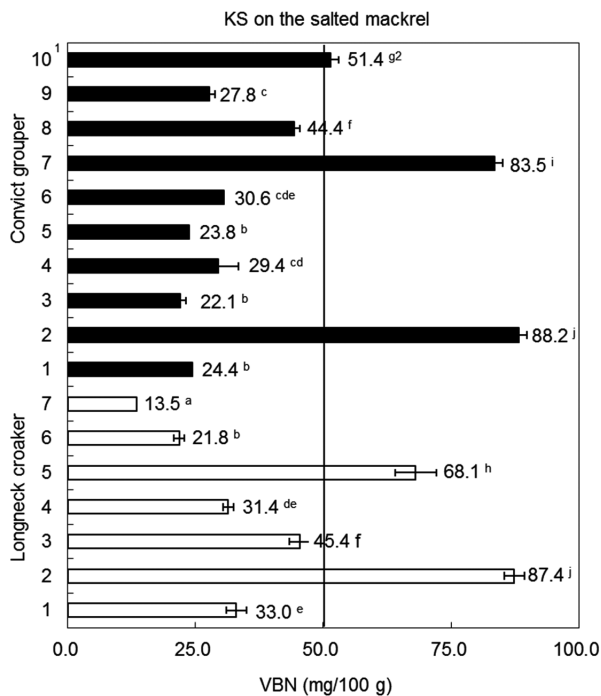


Fig. 2. Volatile basic nitrogen (VBN) of commercial salted semi-dried convict grouper *Epinephelus septemfasciatus* and longneck *Pseudotolithus typus*.

<sup>1</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1.  
<sup>2</sup>Different letters on the data indicate a significant difference at P<0.05.

분이 국내에서 어획됨으로 인하여 원료의 초기 선도관리가 양호하였으나, 능성어 및 영상가이석태의 경우 대부분이 콜드체인(cold chain) 공정이 제대로 확립되어 있지 않은 개발도상국에 의하여 어획되어 초기 선도 관리가 불량하였기 때문이라 판단되었다. 한편, 시판 간고등어의 휘발성염기질소 함량인 6.3-29.7 mg/100 g (Yoon et al., 2009a)에 비하여 대체로 높았다. 이는 시판 반염건 능성어와 영상가이석태의 가공을 위한 건조 공정 중에 휘발성염기질소가 생성되고, 건조에 의해 농축된 점 이외에도 위생적 가공시설을 갖추지 못한 재래식 시장에서 제조되고, 유통되었기 때문이라 판단되었다.

이상의 휘발성염기질소 함량으로 미루어 보아 고품질 반염건 능성어 및 영상가이석태의 제조를 위하여 반드시 선도가 우수한 원료로 위생설비를 갖춘 시설에서 표준화된 공정으로 제조하고 냉동 유통되어야 할 것으로 판단되었다.

과산화물값

시판 반염건품의 지질 함량은 낮은 범위에 있으나, 이들 지질이 건조 중 산화하여 비린내 형성에 지대하게 관여하여 품질에 악영향을 미친다. 이러한 일면에서 시판 반염건 능성어 10건 및 영상가이석태 7건의 지질 산화 정도를 과산화물값으로 살펴 본 결과는 Fig. 3와 같다. 시판 반염건 능성어가 17.2-195.0 meq/kg 범위(평균 69.4 meq/kg), 시판 반염건 영상가이석태가 28.5-190.0 meq/kg 범위(평균 66.6 meq/kg)이었다. 따라서 시판 반염건품의 과산화물값은 2종 모두 제품 간에 차이가 매우 컸다. 제품 간에 과산화물값에서 큰 차이를 보이는 것은 어획지, 어획시기, 건조방법, 염지처리 조건의 차이 및 건조 일기 등에 의한 차이 때문이라 판단되었다. 한편, 우리나라 식품의약품안전처에서 관리하고 있는 식품공전(Korea Ministry of Food and Drug Safety, 2015)에서는 조미김과 튀김식품의 지질함량 기준 한계를 60 meq/kg으로 하고 있다. 이 기준을 적용하였을 때 시판 반염건 능성어는 4건(sample code 1, 3, 4, 6), 시판 영상가이석태는 5건(sample code 1, 3, 4, 6, 7)이 규격 내에 있었다.

한편, Yoon et al. (2009a; b)은 시판 간고등어와 시판 과메기의 과산화물값은 각각 9.9-79.2 meq/kg 범위, 15.3-104.1 meq/kg 범위로 보고하였고, Heu et al. (2014)은 시판 반염건 민어 14건의 과산화물값에 대하여 조사한 결과 19.1-107.2 meq/kg 범위(평균 40.4 meq/kg)이었다고 보고한 바 있다. 이와 같이 시판 반염건 능성어 및 영상가이석태의 과산화물값이 시판 간고등어, 과메기 및 반염건 민어 제품에 비하여 다소 높은 것은 수입산 원료를 사용하였다는 점 이외에도 건조공정의 도입 유무, 유통 기간 등의 차이 때문이라 판단되었다.

생균수 및 대장균

시판 반염건 능성어 10건 및 영상가이석태 7건의 생균수와 대장균을 조사한 결과는 Fig. 4과 같다. 시판 반염건품의 생균수 및 대장균은 시판 반염건 능성어가 각각 6.1-8.4 log (CFU/g) 범위[평균 7.1 log (CFU/g)] 및 18>-4.9 log (MPN/100 g) 범위

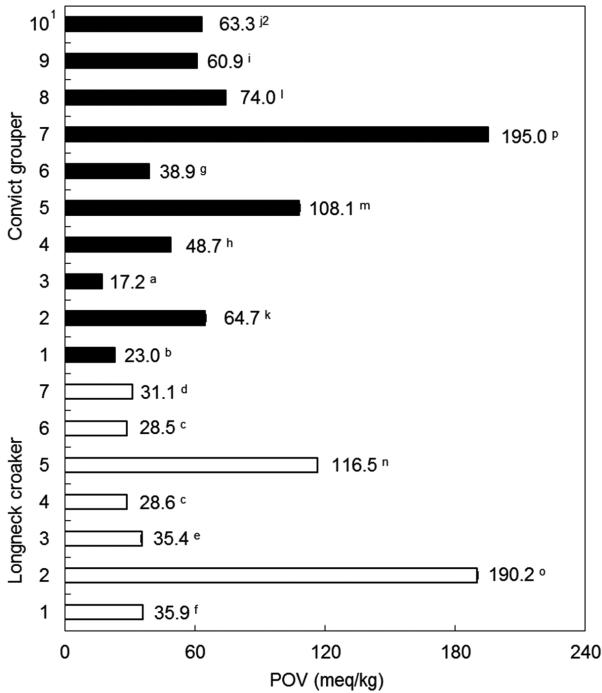


Fig. 3. Peroxide value (POV) of commercial salted semi-dried convict grouper *Epinephelus septemfasciatus* and longneck *Pseudotolithus typus*.

<sup>1</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1.  
<sup>2</sup>Different letters on the data indicate a significant difference at  $P < 0.05$ .

[평균 1.5 log (MPN/100 g)], 시판 반염건 영상가이석태가 각각 5.4-7.2 log (CFU/g) 범위[평균 6.4 log (CFU/g)] 및 18>-3.6 log (MPN/100 g) 범위[평균 1.9 log (MPN/100 g)]이었다. 한편, 간고등어의 생균수와 대장균에 대한 산업통상자원부의 KS 산업규격(Ministry of Trade, Industry and Energy, 2011)은 각각 6.0 log (CFU/g) 이하 및 >18 log (MPN/100 g)으로 제시하고 있다. 따라서 시판 반염건 능성어 및 영상가이석태의 생균수 및 대장균에 대한 결과를 KS산업규격(Ministry of Trade, Industry and Energy, 2011)에 적용하면 규격 내에 있는 제품은 생균수의 경우 영상가이석태의 1건(sample 7)을 제외하고는 모두 해당되지 않았고, 대장균의 경우 각각 6건(sample code 1, 3-6, 9) 및 3건(sample code 1, 4, 7)이 해당되었다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 KS산업규격(Ministry of Trade, Industry and Energy, 2011) 중 간고등어의 생균수 및 대장균의 규격을 동시에 만족하는 시판 반염건품은 반염건 능성어의 경우 없었고, 반염건 영상가이석태의 경우 1건(sample code 7)이 있었다. 한편, Heu et al. (2014)은 시판 반염건 민어 14건의 생균수 및 대장균은 각각 4.2-8.3 log (CFU/g) 범위[평균 6.2 log (CFU/g)] 및 18>-4.6 log (MPN/100 g) 범위에 있었고, 간고등어에 대한 KS산업규격(Ministry of Trade, Industry and Energy, 2011)에

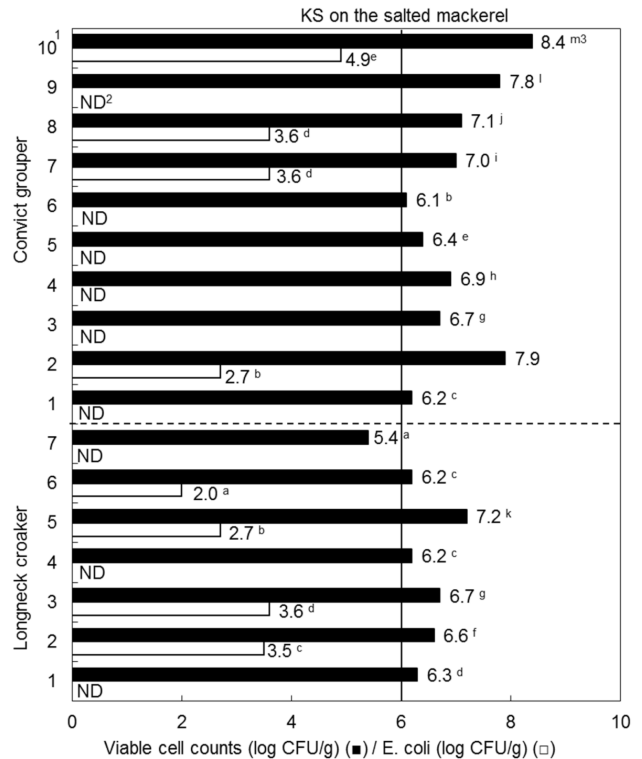


Fig. 4. Viable cell counts and *Escherichia coli* of commercial salted semi-dried convict grouper *Epinephelus septemfasciatus* and longneck *Pseudotolithus typus*.

<sup>1</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1.  
<sup>2</sup>ND: >18 MPN/100 g  
<sup>3</sup>Different letters on the data indicate a significant difference at  $P < 0.05$ .

만족하는 제품은 생균수의 6건(sample 1, 2, 4-7), 대장균 8건 (sample code 1, 2, 4-8, 14)이 해당되었다고 보고한 바 있다.

### SDS-PAGE 전기영동

어육의 근원섬유 단백질은 대체로 전체 근육 단백질의 60-70%를 차지하며, 구조 단백질로서 근육 조직의 형성뿐만 아니라 육의 식품학적 물성인자로서 작용하므로 단백질 분해 효소의 근원섬유 단백질에 대한 반응성은 어류의 선도와 품질에 관련이 깊다(Seki, 1977). 이러한 일면에서 시판 반염건품의 선도와 품질을 살펴볼 목적으로 시판 반염건 능성어 10건 및 영상가이석태 7건의 근육 단백질 분포를 SDS-PAGE 전기영동 분석으로 살펴본 결과는 각각 Fig. 5 및 6과 같다. 시판 반염건 능성어 10건 및 영상가이석태 7건의 근육 단백질에 대한 주요 전기영동상 band는 200 kDa의 myosin heavy chain (MHC), 120 kDa의 actinin (Atn), 45 kDa의 actin, 37 kDa의 troponin-T (Tn-T), 33 kDa의 tropomyosin (Tm), 25 kDa의 troponin-I (Tn-I) 그리고 15 kDa의 myosin light chain (MLC) band 등이

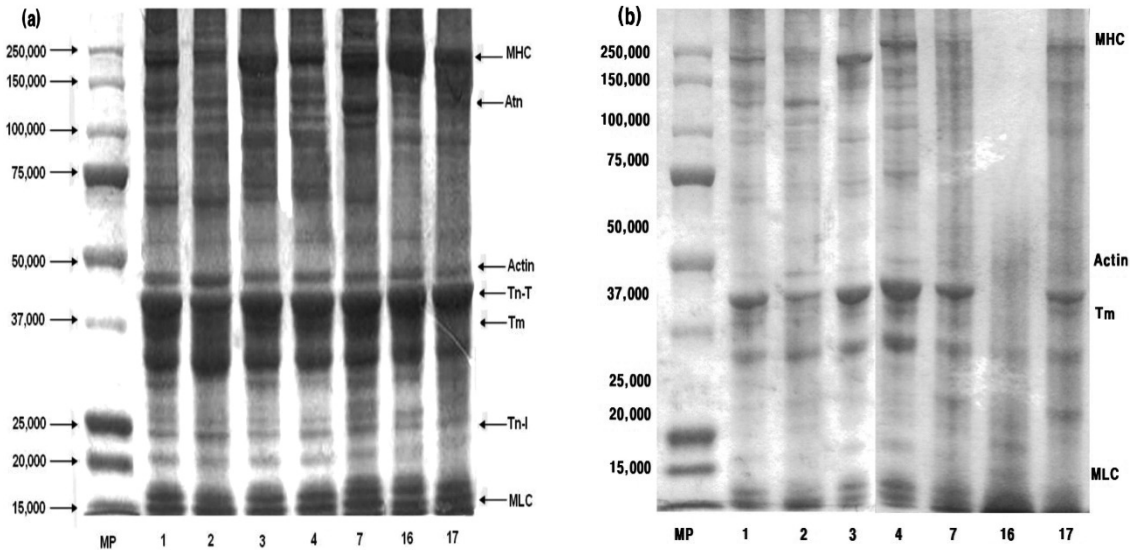


Fig. 5. SDS-PAGE pattern of commercial salted semi-dried convict grouper *Epinephelus septemfasciatus* before and after extraction.

1Sample codes are the same as explained in Table 1.

MHC, Myosin heavy chain; Tm, Tropomyosin; MLC, myosin light chain.

었다. 시판 반염건 능성어 중 sample code 1, 3-6, 8은 근육 구성 단백질을 나타내는 band의 영향이 적었으나, sample code 2, 7, 9, 10은 MHC의 분해가 두드러져 거의 소실되어 선도가 문제되는 원료를 사용하여 가공하였거나, 가공 공정의 부적절 및 반염건 어류 제품으로 가공한 후 보관/저장이 부적절하였으리라 추정되었다. 또한, 시판 반염건 능성어 근육으로부터 효소 추출 후 (Fig. 5b) 근육 단백질의 변화를 살펴 본 결과, MHC, actin, Tm 및 MLC band가 관찰되었으나, 추출과정 중 단백질 분해효소의 작용의 결과로 저분자화되어 가용성 단백질 성분으로 용출됨으로서, 전반적으로 근육 단백질의 소실이 두드러졌다. 특히 시판 반염건 능성어 중 sample code 3, 9는 다른 시료들보다 효소추출 전에 비하여 추출 후, 근육 구성 단백질이 거의 모두 소실되었는데, 이는 내재하고 있던 단백질 분해 효소와 외부에서 오염된 미생물 산생 효소가 추출용액의 pH 조건(pH 7)에서 강한 분해 활성을 나타내었기 때문이라 판단되었다. 따라서 신선한 원료로 가공한 반염건품의 경우에도 가공, 저장 및 유통 중 품질 저하가 진행될 수 있다고 판단되었다.

시판 반염건 영상가이석태 근육의 효소 추출 전후의 전기영동 결과를 살펴보면 효소 추출 전(Fig. 6a)의 경우 sample code 2와 7을 제외한 5종(sample code 1, 3-6)의 시료에서 대부분의 구성 단백질 band를 관찰할 수 있어 원료의 상태가 비교적 신선하였다고 판단되었고, sample 2와 7은 원료의 선도, 가공 환경의 부적절(비위생적인 환경이거나, 비교적 고온에서 가공), 저장 및 유통의 부적절 조건에 의하여 작업됨에 따라 미생물 오염과 내인성 단백질 분해 효소의 작용 기회가 많아 고분자의 MHC band의 소실이 두드러지게 나타났다. 또한 효소 추출 후(Fig.

6b)의 경우 추출과정 중에 구성 단백질 band가 소실되거나 분해된 것으로 나타남으로써 효소의 작용이 강력하게 일어났다. 특히 sample code 6의 경우 능성어의 sample code 3과 같이 반염건품 자체의 상태는 양호한데 비하여 효소 추출 후 구성 단백질의 소실은 가공 시 비위생적인 주변 환경에 의한 영향으로 미생물 오염으로 인한 외인성 미생물 효소의 작용이 내인성 효소의 작용에 상승작용을 한 것이라 추정된다.

이상의 결과로부터 능성어와 영상가이석태로부터 반염건품의 제조 시 원료의 신선도뿐만 아니라, 가공공정의 위생적인 환경, 품질저하를 차단할 수 있는 저장 및 유통 시설 등이 유기적이고 체계적으로 관리가 되어야 한다.

### 효소 활성

시판 반염건 능성어 및 영상가이석태의 근육 구성 단백질의 패턴 결과(Fig. 5, 6)를 토대로 근육에 분포하는 단백질 분해 효소의 활성 및 작용 여부를 살펴보기 위하여, azocasein과 Leu-PNA를 사용하여 endoprotease와 exopeptidase의 활성을 측정 한 결과는 Fig. 7과 같다. 시판 반염건품의 endoprotease와 exopeptidase의 활성은 시판 반염건 능성어의 경우 각각 0.8-1.1 unit 범위 및 10.5-29.1 unit 범위이었고, 시판 반염건 영상가이석태의 경우 각각 0.7-1.1 unit 범위 및 9.9-21.7 unit 범위 이었다. 따라서 시판 반염건품의 효소 활성은 원료 어종의 종류에 관계없이 2종의 제품이 모두 endoprotease의 활성에 비하여 exopeptidase의 활성이 높았고, 2종의 제품 간에는 endoprotease 활성의 경우 차이가 없었으나, exopeptidase 활성의 경우 반염건 능성어가 반염건 영상가이석태에 비하여 높았다.



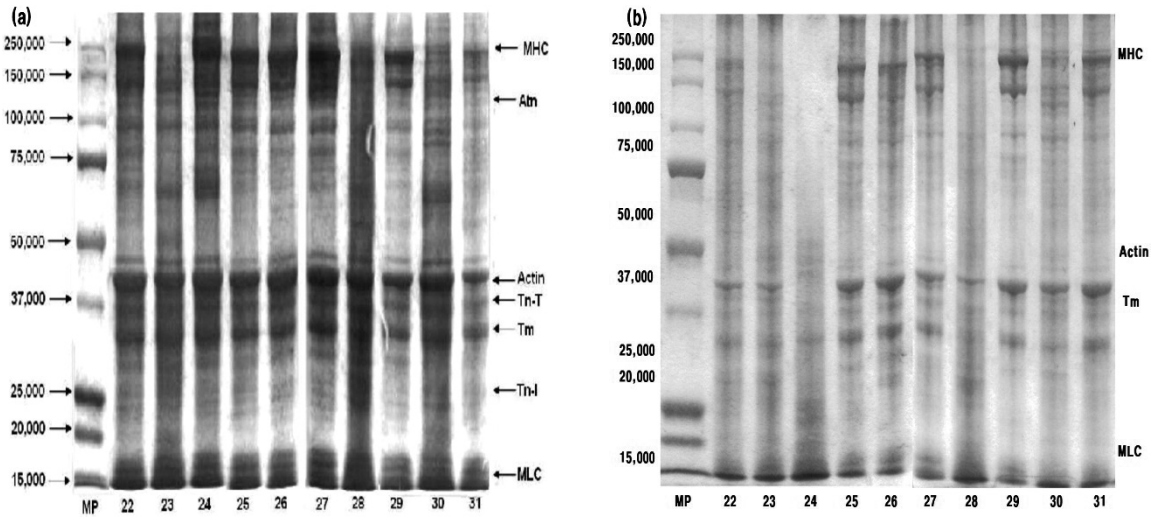


Fig. 6. SDS-PAGE pattern of commercial salted semi-dried longneck croaker *Pseudotolithus typus* before and after extraction. <sup>1</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1. MHC, Myosin heavy chain; Tm, Tropomyosin; MLC, myosin light chain.

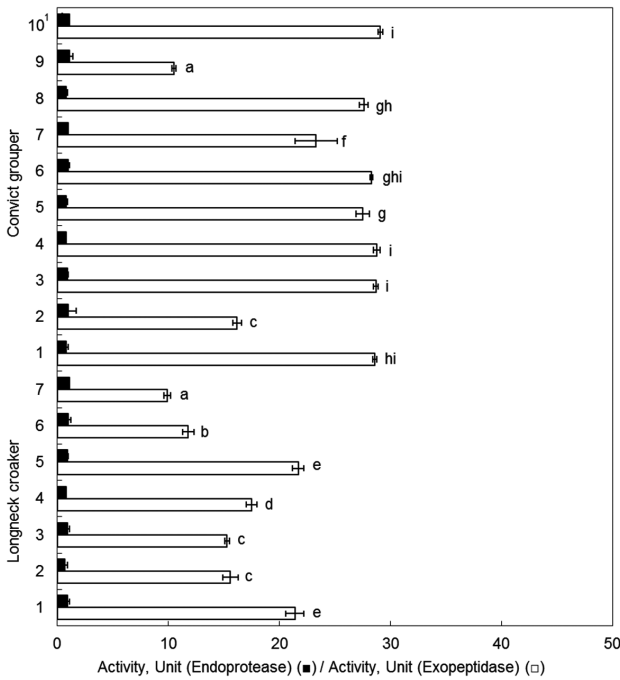


Fig. 7. Endoprotease and exopeptidase activities of the muscle in commercial salted semi-dried convict grouper *Epinephelus septemfasciatus* and longneck croaker *Pseudotolithus typus*. <sup>1</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1. <sup>2</sup>Different letters on the data indicate a significant difference at  $P < 0.05$ .

시판 반염건 능성어 간 및 시판 반염건 영상가이석태 간의 azocasein에 대한 endoprotease의 활성은 1 unit 내외로 낮아

큰 차이가 없다고 판단되었다. LeuPNA에 대한 exopeptidase 활성은 시판 반염건 능성어의 경우 sample code 2, 9가 각각 16 unit와 11 unit를 나타내어 다른 시료의 23-29 unit에 비하여 현저히 낮은 수준이었고, 시판 반염건 영상가이석태의 경우 sample code 6, 7이 각각 12 unit 및 10 unit을 나타내어, 다른 시료의 15-22 unit에 비하여 현저히 낮은 수준이었다. 시판 반염건 능성어 및 영상가이석태의 효소 활성 결과와 전기영동(Fig. 5, 6)의 결과를 상호 비교하여 보면, endoprotease 활성이 상대적으로 높은 시료가 구성 단백질의 분해가 두드러졌다. 어류 근육 중의 단백질 분해 효소와 관련한 연구 보고에 따르면, 멸치, 전어, 농어와 도다리로부터 추출한 육 조효소의 근원섭유 단백질에 대한 분해활성은 반응시간(1-6시간)에 따라 myosin heavy chain (MHC)과 actin의 분해가 현저하게 나타나 육 중에 분포하는 단백질 분해 효소가 근육 단백질의 분해에 주된 원인이라고 하였으며, 혈합육 어류가 백색육 어류에 비해 보다 강한 분해 활성을 보인다고 하였다(Pyen et al., 1996). 또한, 동물의 사후에 일어나는 자가소화와 관련한 보고에서 근육 중의 lysosomal protease인 cysteine protease는 근육 단백질의 구조 단백질인 MHC, a-actinin, actin, troponin-T 및 troponin-I 등을 분해한다고 하였으며(Okitani et al., 1980; Matsukura et al., 1981), Bonete et al. (1984)은 송어의 근육, 간, 심장, 비장 및 생식선의 cathepsin B 활성이 어획 시기에 따라 변화한다고 보고한 바 있다. 따라서 본 실험에 사용한 어종이 다른 2종의 반염건 품의 품질에 지대한 영향을 미치는 근육 단백질의 분해에는 근육 내재 단백질 분해 효소와 가공과정 중의 주변 환경 오염 미생물 분비 효소의 작용으로 원료의 품질저하에 영향을 미칠 것으로 판단되었다.

### 고품질 반염건품의 품질관리를 위한 규격(안)

시판 반염건 민어(Heu et al., 2014), 시판 반염건 능성어 및 시판 영상가이석태의 화학적/미생물학적 특성에 대한 분석 결과와 국내 규격을 토대로 고품질 반염건품의 품질관리를 위한 규격(안)과 이를 적용하여 규격을 통과하는 시판 반염건 능성어와 영상가이석태의 sample code와 건수는 Table 3과 같다. 이 때 반염건품의 품질관리를 위한 규격(안)은 제조공정과 품질이 유사한 굴비 및 간고등어에 대한 해양수산부/수산물품질관리원의 수산물·수산가공품 검사기준(Ministry of Oceans and Fisheries, 2013), 산업통상자원부의 KS산업규격(Korean Industrial Standard, 2011), 조미김 및 튀김식품에 대한 식품의약품안전처의 식품공전(Korea Ministry of Food and Drug Safety, 2015) 등의 규격을 참고로 하여 제시하였다. 그리고, 고품질 반염건품의 품질관리를 위한 규격(안)은 화학적(수분, 염도, 휘발성염기질소, 과산화물값), 미생물학적(생균수, 대장균) 및 기타(크기) 항목으로 구성하였다. 고품질 반염건품의 품질관리를 위하여 제시한 화학적 규격(안)은 수분의 경우 KS산업규격 중 굴비 규격을 참고로 하여 68% 이하로, 염도의 경우 KS산업규격 중 간고등어 규격을 참고로 하여 3% 이하로, 휘발성염기질소의 경우 KS산업규격(2009년) 중 간고등어 규격을 참고로 하여 50 mg/100 g 이하로, 과산화물값의 경우 식품공전에서 조미김과 튀김식품의 규격을 참고로 하여 60 meq/kg 이하로 제시하였다. 그리고, 고품질 반염건품의 품질관리를 위하여 제시한 미생물학적 규격(안)은 생균수와 대장균의 경우 KS산

업규격 중 간고등어 규격을 참고로 하여 각각  $10^6$  CFU/g 이하 및  $>18$  MPN/100 g 이하(음성)으로 제시하였고, 기타 규격(안)은 소비자의 조리를 고려하여 크기를 제한하였고, 반염건 능성어의 경우 35-45 cm 범위, 반염건 영상가이석태의 경우 30-45 cm 범위로 제시하였다.

시판 반염건 능성어 10건과 영상가이석태 7건에 대하여 위에서 제시한 고품질 반염건품의 품질관리를 위한 규격(안) 중 화학적 규격(안)을 적용한 결과 이의 범위 내에 있는 건수(sample code)는 수분의 경우 각각 3건(sample code 2, 7, 9) 및 1건(sample code 2), 염도의 경우 각각 2건(sample code 5, 8) 및 4건(sample code 1, 5-7), 휘발성염기질소의 경우 각각 7건(sample code 1, 3-6, 8, 9) 및 5건(sample code 1, 3, 4, 6, 7), 과산화물값의 경우 각각 4건(sample code 1, 3, 4, 6) 및 5건(sample code 1, 3, 4, 6, 7)이었다. 그리고 시판 반염건 능성어 10건과 영상가이석태 7건에 대하여 미생물적 규격(안)을 적용한 결과 생균수의 경우 각각 없음 및 1건(sample code 7), 대장균의 경우 각각 6건(sample code 1, 3-6, 9) 및 3건(sample code 1, 4, 7)이었고, 기타 규격(안)을 적용한 결과 각각 7건(sample code 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10) 및 3건(sample code 1-3)이었다. 따라서 시판 반염건 능성어 10건과 영상가이석태 7건에 대하여 위에서 제시한 고품질 반염건품의 품질관리를 위한 규격(안)의 모두를 수용하는 것은 원료 어종에 관계없이 해당 건수가 없었다.

따라서 고품질 반염건품을 제조하기 위하여는 새로운 기준 규격에 의한 규격화, 열풍건조 등과 같은 기계화에 의한 균일화 및

Table 3. Chemical and microbial standards suggested for controlling high quality salted semi-dried fish

Item	Chemical and microbial standards	Referred standards	Standards-Passed sample code <sup>1</sup>		
			Convict grouper	Longneck croaker	
Chemical standards	Moisture	>68%	Standards on Quality of Seafood·Seafood Product (Salted -dried yellow corvenia)	2, 7, 9 (3)	2 (1)
	Salinity	>3%	KS Industrial Standard (Salted mackerel)	5, 8 (2)	1, 5-7 (4)
	VBN	>50 mg/100 g	KS Industrial Standard (2009) (Salted mackerel)	1, 3-6, 8, 9 (7)	1, 3, 4, 6, 7 (5)
	POV	>60 meq/kg	Food Code (Seasoned laver, Fried food)	1, 3, 4, 6 (4)	1, 3, 4, 6, 7 (5)
Microbial standards	Viable cell count	> $10^6$ CFU/g	KS Industrial Standard (Salted mackerel)	None (0)	7 (1)
	<i>E. coli</i>	Negative	KS Industrial Standard (Salted mackerel)	1, 3-6, 9 (6)	1, 4, 7 (3)
Others	Size	Longneck croaker: 35-45 cm Convict grouper: 30-45 cm	Standards on Quality of Seafood·Seafood Product (Salted ackerel)	1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 (7)	1-3 (3)
All item	Should be the sufficient condition in all provisions	-	-	None (0)	None (0)

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

위생화, 포장재 처리 및 진공포장 처리 등에 의한 고급화 등이 이루어져야 한다.

## References

- Ahn CB, Kim BG, Lee CH, Lee HY and Lee EH. 1991. The effect of cellophane film packing on quality of salted and semi-dried mackerel during processing and storage. *J Korean Soc Food Nutr* 20, 139-147.
- Ahn CB and Lee EH. 1992. Utilization of chitin prepared from the shellfish crust. 2. Effect of chitosan film packing on quality the lightly-salted and dried horse mackerel. *Bull Korean Fish Soc* 25, 51-57.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, U.S.A., 69-74.
- AOCS. 1990. AOCS official method Ce 1b-89. In Official methods and recommended practice of the AOCS, 4th ed., AOCS, Champaign, IL, U.S.A.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37, 911-917.
- Bonete MJ, Manjon A, Llorca F and Iborre JL. 1984. Acid proteinase activity in fish-I. Comparative study of extraction of cathepsin B and D from *Mujil auratus* muscle. *Comp Biochem Physiol* 78B, 203-206. [http://dx.doi.org/10.1016/0305-0491\(84\)90169-x](http://dx.doi.org/10.1016/0305-0491(84)90169-x).
- Erlanger BF, Edel F and Cooper AG. 1966. The action of chymotrypsin on two new chromogenic substrates. *Arch Biochem Biophys* 155, 206-210. [http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9861\(66\)81058-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9861(66)81058-5).
- Erlanger BF, Kokowsky N and Cohen W. 1961. The preparation and properties of two new chromogenic substrates of trypsin. *Arch Biochem Biophys* 95, 271-278. [http://dx.doi.org/10.1016/0003-9861\(61\)90145-x](http://dx.doi.org/10.1016/0003-9861(61)90145-x).
- Heu MS and Ahn SH. 1999. Development and fractionation of proteolytic enzymes from inedible seafood product. *J Kor Fish Soc* 32, 458-465.
- 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>.
- Joo DS. 2011. Changes in quality of salted and dried brown-croaker product prepared with deep seawater salt. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40, 235-244. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2011.40.2.235>.
- Kapute F, Likonwe J and Kang`ombe J. 2012. Quality assessment of fresh lake Malawi tilapia (*Chambo*) collected from selected local and supermarkets in Malawi. *Internet J Food Safety* 14, 113-121.
- Kim JS, Heu MS, Kim HS and Ha JH. 2007. Fundamental and Application of Seafood Processing. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 207-212, 411-416.
- Kim JS, Kim HS and Heu MS. 2006. Introductory Foods. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 84-91.
- Korea Ministry of Food and Drug Safety (KMFDS). 2015. 2015 Korean Food Code. KMFDS, Cheongju, Korea. Retrived [http://fse.foodnara.go.kr/residue/RS/jsp/menu\\_02\\_01\\_01.jsp](http://fse.foodnara.go.kr/residue/RS/jsp/menu_02_01_01.jsp) on 16 August.
- Laemmli VK. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the heads of bacteriophage T<sub>4</sub>. *Nature* 227, 680-685.
- Lee EH, Chung YH, Joo DS, Kim JH and Oh KS. 1985. The storage stability of semi-salted and dried mackerel by free oxygen absorber. *Bull Korean Fish Soc* 18, 131-138.
- Lee JS, Joo DS, Kim JS, Cho SY and Lee EH. 1993. Processing of a good quality salted and semi-dried mackerel by high osmotic pressure resin dehydration under cold condition. *Korean J Food Sci Technol* 25, 468-474.
- Lee JS, Joo DS, Kim JS, Cho SY and Lee EH. 1994. The quality of salted and semi-dried mackerel processed by cold osmotic dehydration during storage. *Korean J Food Sci Technol* 26, 422-427.
- Matsukura U, Okitani A, Nishimuro T and Kato H. 1981. Mode of degradation of myofibrillar protein by an endogenous protease, cathepsin L. *Biochem Biophys Acta* 662, 41-47. [http://dx.doi.org/10.1016/0005-2744\(81\)90221-7](http://dx.doi.org/10.1016/0005-2744(81)90221-7).
- Ministry of Oceans and Fisheries. 2015. Standards on Quality of Seafood-Seafood Product. Sejong, Korea. Retrived from <http://law.go.kr/admRulSc.do?menuId=1&subMenu=9#liBgcolor1> on 16 August.
- Ministry of Trade, Industry and Energy. 2011. Korean Industrial Standard (KS). Sejong, Korea. Retrived from <https://standard.go.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=503&topMenuId=502&ksNo=KSH6026&tmprKsNo=KSH6026&reformNo=00> on 20 August.
- National Federation of Fisheries Co. and Suhyup Publishing Co. 2000. A Comprehensive Bibliography on the Fishery Special Commodity in Korea. Suhyup Publishing Co., Seoul, Korea, 142-147.
- Okitani A, Matsukura U, Kato H and Fujimaki M. 1980. Purification and some properties of a myofibrillar protein-degrading protease, cathepsin L, from rabbit skeletal muscle. *J Biochem* 87, 1133-1143.
- Park YH, Chang DS and Kim SB. 1995. Processing and Utilization of Seafoods. Hyungsul Publishing Co., Seoul, Korea, 73-79, 685-725.
- Pyeun JH, Lee DS, Kim DS and Heu MS. 1996. Activity screening of the proteolytic enzymes responsible for post-mortem degradation of fish tissues. *J Kor Fish Soc* 29, 296-308.
- Seki N. 1977. Myofibrillar protein of fish. In: *Fish Protein*. Koseisa-Koseigaku, Tokyo, Japan, 7-20.
- Stanky PM. 1977. Elastase and cathepsin G: the serine proteinases of human neutrophil leucocytes and spleen. In: *Proteinases in Mammalian Cells and tissues*, Barrett AJ, ed. North-

Holland Publishing Co., Amsterdam, Netherland, 57-89.

Yoon MS, Kim HJ, Park KH, Park JY, Lee JS, Jeon YJ, Son HJ, Heu MS and Kim JS. 2009a. Food quality characterizations of commercial salted mackerel. *J Kor Fish Soc* 42, 123-130.

Yoon MS, Kim HJ, Park KH, Shin JH, Jung IK, Heu MS and Kim JS. 2009b. Biogenic amine content and hygienic quality characterization of commercial *Kwamegi*. *J Kor Fish Soc* 42, 403-410.