

## 시판 반염건 민어의 위생학적 품질 특성

허민수<sup>1</sup> · 박권현<sup>2</sup> · 김기현<sup>3</sup> · 강상인<sup>3</sup> · 최종덕<sup>3</sup> · 김진수<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 식품영양학과

<sup>2</sup>아워홈 식품사업부

<sup>3</sup>경상대학교 해양식품공학과/해양산업연구소

## Sanitary Quality Characterization of Commercial Salted Semi-dried Brown Croaker

Min Soo Heu<sup>1</sup>, Kwon Hyun Park<sup>2</sup>, Ki Hyun Kim<sup>3</sup>, Sang In Kang<sup>3</sup>,  
Jong-Duck Choi<sup>3</sup>, and Jin-Soo Kim<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Gyeongnam 660-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Division, Ourhome, Chungbuk 369-384, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry,  
Gyeongsang National University, Gyeongnam 650-160, Korea

**ABSTRACT** Salted semi-dried brown croaker, *Miichthys miiuy*, has been proposed as a palatable seafood in Korea due to its specific texture, taste, and nutritional content. This study was conducted to characterize the sanitary quality of commercial salted semi-dried brown croaker for the development of high quality salted semi-dried products. The chemical properties ranged from 64.2 to 77.1% (mean 74.7±3.5%) for moisture content, from 2.1 to 9.5% for salinity, from 14.1 to 58.1 mg/100 g for volatile basic nitrogen, and from 19.1 to 107.2 meq/kg for peroxide values. The viable cell counts and *Escherichia coli* were 4.2~8.3 log(CFU/g) [mean: 6.2 log(CFU/g)] and 18~4.6 log(MPN/100 g), respectively. The chemical and microbial results of commercial salted semi-dried brown croaker suggest that provisions should be established for development of high quality salted semi-dried products.

**Key words:** salted semi-dried fish, salted semi-dried brown croaker, brown croaker, *Miichthys miiuy*

## 서 론

반염건 민어는 예로부터 영호남에서는 제수용으로 많이 이용되었다. 그러나 반염건 민어는 최근에 제수용뿐만 아니라 그 맛으로 인하여 부식으로 많이 이용되고 있다. 이들 반염건 민어는 동결 민어를 해동한 다음 butterfly type(배를 완전히 두 쪽으로 가르고 내장과 아가미를 제거한 형태) 또는 drawn type(배를 약간만 절개하여 내장과 아가미를 제거한 형태)으로 전처리 및 염지처리하고 천일건조한 후 재래식 시장을 통하여 전국적으로 유통되고 있다.

민어(*Miichthys miiuy*)의 연도별 국내 생산은 2004년도에 974 M/T, 2005년도에 1,392 M/T, 2006년도에 2,092 M/T, 2007년도에 3,030 M/T, 2008년도에 4,588 M/T, 2009년도에 4,775 M/T, 2010년도에 3,945 M/T, 2011년도에 3,959 M/T로, 2009년까지 해마다 급격한 증가 추세에 있었고 이후 다소 감소하였다. 민어의 지역별 생산 비율은

전라남도에서 61%, 경상남도에서 17% 및 제주특별자치도를 위시한 기타 지역에서 23%로 이루어지고 있는데(1), 이들의 대부분은 자연산이며 경상남도를 중심으로 미량만이 양식산이다. 이와 같이 국내외에서 어획 및 양식되고 있는 민어는 대부분이 활어의 경우 헛감으로 이용되나 동결어의 경우 반염건품으로 소비되고 있다.

하지만 이들 반염건 민어는 하동에서 배대구라는 명칭으로 재래식 시장을 중심으로 생산되고 전국적으로 유통되고 있으며, 식객 등에서 소개될 정도로 스토리텔링이 가능한 전통수산물 가공품 중의 하나이다. 이러한 일면에서 반염건 민어는 제조 공정의 표준화, 규격화와 위생화가 이루어진다면 안동 간고등어, 구룡포 파게기, 영광 굴비 등과 같이 충분히 지역 명품으로 거듭날 수 있으리라 보인다.

한편 민어를 이용한 식품성분, 가공품의 개발 및 저장성 개선 등에 관한 연구로는 Chung 등(2)의 방사선 조사에 의한 민어의 품질 보존, Yoon 등(3)의 자연산 및 양식산 민어의 체성분 및 탄력의 계절적 변화, Kinoshita 등(4)의 민어의 연체품 소재로서 특성, Joo(5)의 해양심층수 소금을 이용한 민어 연건품의 제조 및 저장 중 품질 변화 등이 있다. 하지만 반염건 민어의 고품질화를 위해서는 반드시 시판 반염건 민

어의 식품학적 품질 특성이 검토되어야 하나 이에 대한 자료는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 전통수산가공품의 하나인 반염건 민어를 지역 명품으로 개발하기 위한 기초 자료로서 시판 반염건 민어의 위생학적 특성을 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### 시판 반염건 민어

시판 반염건 민어(*Miichthys miiuy*)는 2010년 6~7월 사이에 영호남의 재래식 시장에서 14종[부산광역시에서 2종(sample code 13, 14), 광주광역시에서 2종(sample code 11, 12), 경상남도 하동군에서 2종(sample code 1, 2), 경상남도 고성군에서 1종(sample code 3), 경상남도 사천시에서 2종(sample code 4, 5), 경상남도 남해군에서 3종(sample code 6~8) 및 경상남도 창원시에서 2종(sample code 9, 10)]을 구입하여 시료로 사용하였다.

구입한 시판 반염건 민어의 원료는 원산지의 경우 국내산이 12종(sample code 1~4, 6, 7, 9, 10, 11~14), 중국산이 1종(sample code 8), 원산지 미표기종이 1종(sample code 5)이었고, 이들 어획지의 경우 원양산이 2종(sample code 7, 10), 제주특별자치도 연근해가 6종(sample code 1~4, 6, 9), 신안 연근해가 2종(sample code 11, 12), 중국 연근해가 1종(sample code 8), 기타 미표기가 3종(sample code 5, 13, 14) 등이었다.

이들 반염건 민어는 체장이 29.2~59.5 cm, 체중이 530~1,250 g이었다. 시판 반염건 민어의 판매 형태는 모두 제수용을 겨냥한 drawn type(배를 일부만 절개하고 아가미와 내장을 제거한 형태)이었다. 이들 시판 반염건 민어의 구입 가격은 5,000~17,000원/마리 범위로, 수산가공품으로는 고가품에 해당하였고 원료 민어의 판매 시기, 선도 및

크기와 반염건 민어의 형태 및 선도 등에 따라 차이가 있었다. 이들 시판 반염건 민어의 건조는 모두 상인들이 직접 해변가를 중심으로 하는 작업장에서 전처리하여 일건하여 제조한 것으로 일건 시간은 작업 후 일몰 직전까지로 7~10 시간 범위에서 실시되었다.

시판 반염건 민어의 시료의 채취 조건 및 상태는 Table 1과 같다.

### 수분 함량, 염도 및 수분 활성

수분 함량은 전체 민어 근육을 분쇄한 다음 이의 일정량을 이용하여 AOAC법(6)에 따라 측정하였고, 염도는 이들 분쇄 시료에 5배량의 탈이온수를 가한 다음 염도계(460CP, Istek, Seoul, Korea)로 측정하였으며, 수분 활성은 분쇄 시료의 일정량을 이용하여 thermoconstanter(ms-law, Novasina Co., Lachen, Switzerland)로 측정하였다.

### 휘발성염기질소

휘발성염기질소 함량은 전체 민어 근육을 분쇄한 다음 이의 일정량을 이용하여 Conway unit를 사용하는 미량확산법(7)으로 측정하였다.

### 황색도 및 과산화물값

반염건 민어의 황색도는 내장이 제거된 부위의 근육부를 시료로 하여 헌터 직시색차계(ZE 2000, Nippon Denshoku Industries Co., Tokyo, Japan)로 측정하였고, 이때 헌터 색차계의 표준백판은 L값이 96.85, a값이 -0.43 및 b값이 0.64이었다.

과산화물값은 Bligh와 Dyer법(8)에 따라 근육으로부터 추출한 지질의 일정량을 시료유로 하여 포화 KI 용액을 사용하는 AOCS법(9)에 따라 측정하였다.

**Table 1.** Brief report on sampled conditions of commercial salted semi-dried brown croaker

| Sample code | Body        |            | Origin   | Region   |          | Sampled date (year/month) | Price (won)/ Piece |
|-------------|-------------|------------|----------|----------|----------|---------------------------|--------------------|
|             | Length (cm) | Weight (g) |          | Caught   | Sampled  |                           |                    |
| 1           | 29.2±0.8    | 540±29     | Domestic | Jeju     | Hadong   | 10/06                     | 7,000              |
| 2           | 30.2±0.3    | 549±32     | Domestic | Jeju     | Hadong   | 10/06                     | 5,500              |
| 3           | 32.6±1.1    | 564±47     | Domestic | Jeju     | Goseong  | 10/07                     | 10,000             |
| 4           | 40.0±2.8    | 699±35     | Domestic | Jeju     | Sacheon  | 10/07                     | 10,000             |
| 5           | 30.9±0.6    | 548±30     | Unknown  | Unknown  | Sacheon  | 10/07                     | 10,000             |
| 6           | 41.0±1.4    | 706±44     | Domestic | Jeju     | Namhae   | 10/07                     | 10,000             |
| 7           | 43.8±0.4    | 870±78     | Domestic | Deep sea | Namhae   | 10/07                     | 10,000             |
| 8           | 59.5±0.7    | 1,250±150  | Imported | China    | Namhae   | 10/07                     | 17,000             |
| 9           | 30.7±1.4    | 552±54     | Domestic | Jeju     | Changwon | 10/07                     | 5,000              |
| 10          | 38.7±0.9    | 640±24     | Domestic | Deep sea | Changwon | 10/07                     | 15,000             |
| 11          | 36.3±1.4    | 618±15     | Domestic | Shinan   | Gwangju  | 10/07                     | 8,000              |
| 12          | 35.7±2.1    | 608±18     | Domestic | Shinan   | Gwangju  | 10/07                     | 8,000              |
| 13          | 29.6±1.1    | 530±14     | Domestic | Unknown  | Busan    | 10/07                     | 12,000             |
| 14          | 35.6±1.3    | 598±16     | Domestic | Unknown  | Busan    | 10/07                     | 10,000             |
| Range       | 29.2~59.5   | 530~1,250  | —        | —        | —        | —                         | 5,000~17,000       |
| Mean        | 36.7±8.0    | 662±192    | —        | —        | —        | —                         | 9,821±3,279        |

### 생균수 및 대장균

생균수 및 대장균의 측정을 위한 시료는 전체 민어 근육을 분쇄한 다음 이의 일정량을 멸균팩(Whirl Pak, Nasco Co., Modesto, CA, USA)에 넣고 이의 3배(v/w)가 되는 멸균 식염수(0.83%)를 가하여 stomacher(400 Lab blender, Seward, Saint-Nom-la-Bretèche, France)로 30초간 균질화한 후 시료액을 단계적으로 연속 희석하여 제조하였고, 이들은 생균수, 대장균군 및 대장균의 전처리 시료로 사용하였다. 이어서 생균수는 전처리한 시료를 PCA(plate count agar) 배지에 접종하고, 배양(35±1°C, 48시간)한 후 집락수를 계측하여 log[colony forming unit(CFU)/g]으로 나타내었고, 대장균은 전처리한 시료의 각 단계별 희석을 5개 시험관법으로 실시하였는데, 대장균군의 경우 추정시험을 lauryl tryptose broth에, 확정시험을 brilliant green lactose bile(2% BGLB) broth에 접종하고 배양(35±1°C, 24~48시간)하고, 대장균의 경우 EC 배지에 배양(44.5±0.5°C, 24~48시간)한 후 양성관을 계측하여 log[최확수(most probable number, MPN)/100 g]으로 나타내었다(10).

### 전기영동

전체 민어 근육을 분쇄한 다음 이의 0.5 g에 2 mL의 2% (v/v) β-mercaptoethanol과 2%(w/v) sodium dodecyl sulfate(SDS)를 함유하는 8 M urea 혼합용액을 가하여 근육 단백질을 완전히 용해하였다. 이어서 이를 원심분리(3,000×g, 20 min) 한 후 상층액 400 μL와 전기영동용 sample buffer(62.5 mM Tris-HCl, pH 6.8) 100 μL를 혼합하고 가열(100°C, 5분)하여 전기영동용 시료로 사용하였다.

전기영동 분석은 Laemmli(11)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.)에 장착한 다음, 단백질량을 고려하여 일정량(2~5 μL)의 전처리 시료를 주입하고, gel(10 well)당 10 mA의 전류로 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.)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

반염건 민어 근육 중의 효소 활성은 1% azocasein을 사용하여 endoprotease 활성을, 10 mM LeuPNA를 사용하여 exopeptidase 활성을 각각 Starky(12)의 방법과 Erlanger 등(13,14)의 방법을 다소 수정한 Heu와 Ahn(15)의 방법에 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 효소 용액 2 mL에 300 μL의 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 μL의 10 mM LeuPNA를 가하고 40°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 반응 정지를 위하여 200 μL의 33% acetic acid 용액을 가하였다. 이를 원심분리(3,000×g, 30분) 하여 상층액의 흡광도를 파장 410 nm에서 측정하였다.

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

## 결과 및 고찰

### 황색도

시판 반염건 민어의 황색도는 Fig. 1과 같다. 시판 반염건 민어의 황색도는 9.0~12.0 범위(평균 10.4)로 갈변이 다소 진행된 것으로 나타났다. 이와 같은 시판 반염건 민어의 갈변 현상은 주로 중골에 존재하는 혈액에 의한 영향이어서, 가공 전처리 중 이들 어류에 잔존하는 혈액을 철저히 제거하는 경우 제어 가능하리라 판단되었다.

한편 관능 요원들은 시판 반염건 민어를 대상으로 관능 평가를 한 결과 황색도가 10 미만인 경우 선호하였으나, 이상인 경우 다소 거부감을 나타내었다(데이터 미제시). 이와 같은 관능적 결과를 시판 반염건 민어에 적용하는 경우 상품성이 인정되는 제품은 sample code 1, 3, 5, 9 및 10과 같은 5종에 불과하였다.

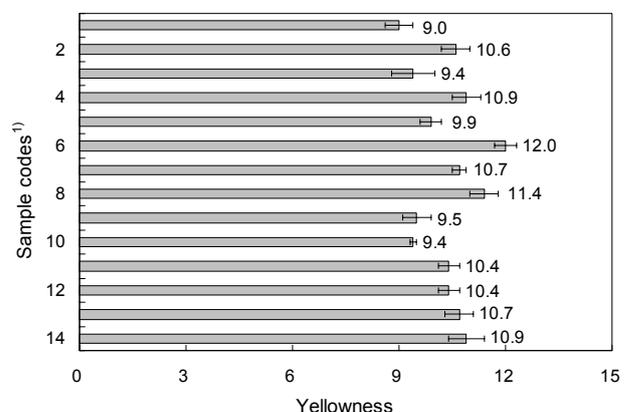


Fig. 1. Yellowness of commercial salted semi-dried brown croaker. <sup>1)</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1.

**Table 2.** Moisture content and water activity of commercial salted semi-dried brown croaker

| Sample code <sup>1)</sup> | Moisture (g/100 g) | Water activity |
|---------------------------|--------------------|----------------|
| 1                         | 76.5±0.0           | 0.958          |
| 2                         | 75.9±0.5           | 0.963          |
| 3                         | 76.6±0.1           | 0.967          |
| 4                         | 76.6±0.4           | 0.965          |
| 5                         | 77.1±3.0           | 0.961          |
| 6                         | 71.9±3.2           | 0.961          |
| 7                         | 75.8±0.9           | 0.961          |
| 8                         | 64.2±1.0           | 0.876          |
| 9                         | 75.2±0.0           | 0.959          |
| 10                        | 76.6±0.6           | 0.977          |
| 11                        | 76.8±0.4           | 0.968          |
| 12                        | 76.9±0.5           | 0.969          |
| 13                        | 75.1±0.4           | 0.968          |
| 14                        | 73.1±0.1           | 0.940          |
| Range                     | 64.2~77.1          | 0.876~0.977    |
| Mean                      | 74.9±3.4           | 0.957±0.025    |

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

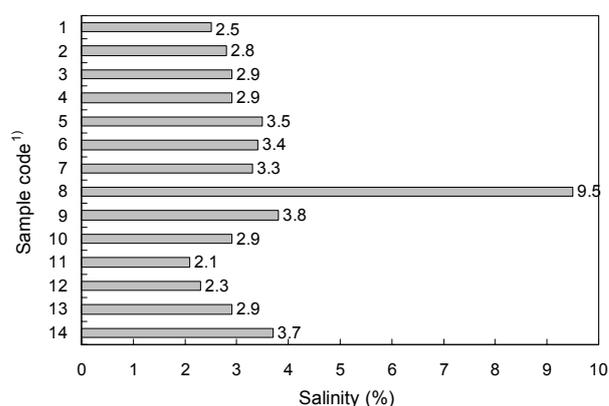
### 수분 함량 및 수분 활성

시판 반염건 민어의 수분 함량과 수분 활성은 Table 2와 같다. 시판 반염건 민어의 수분 함량은 64.2~77.1% 범위(평균 74.9±3.4%)로 제품 간에 차이가 컸다. 이와 같은 결과는 제조자 간의 가공공정, 건조일의 날씨 및 계절 등에 의한 차이 때문이라 판단되었다(16). 한편 반염건 민어는 해양수산부에서 수산물과 수산전통식품으로 지정하고 있는 제품 중 굴비와 가장 유사한데, 이의 수분 함량은 수산물의 경우 68% 이하로, 수산전통식품의 경우 65% 이하로 규정하고 있다(17). 이러한 일면에서 시판 반염건 민어의 수분 함량을 해양수산부의 수산전통식품 중 굴비의 수분 함량 기준에 적용하는 경우 적절한 범위에 있는 제품은 단지 sample code 8의 1종에 불과하였다.

따라서 하동 지역 등에서 반염건 민어를 지역 명품화하기 위해서는 수분 함량에 대한 규정을 설정하고 관리해야 할 것으로 판단되었다.

시판 반염건 민어의 수분 활성은 0.876~0.977 범위로 제품 간 차이가 아주 컸으나, 수분 함량이 낮은 sample code 8을 제외한다면 0.940~0.977 범위로 아주 좁아졌다. 한편 수분 활성에 따른 식품의 변패는 수분 활성이 0.94 이상의 경우 일반적인 세균에 의한 변패가, 그리고 0.91~0.93 범위의 경우 *Bacillus*속, 대부분의 구균, 유산균 등에 의한 변패가, 수분 활성이 0.88~0.90 범위의 경우 효모에 의한 변패가, 수분 활성이 0.80~0.87 범위의 경우 곰팡이에 의한 변패가 우려된다(18).

이상의 수분 함량과 수분 활성의 결과로 미루어 보아 시판 민어 배다구의 저장성을 고려하는 경우 수분 함량을 68% 이하로, 수분 활성을 0.90 미만으로 낮추어 일반 세균에 의한 저장 안정성을 겸비하여야 할 것으로 판단되었다.



**Fig. 2.** Salinity of commercial salted semi-dried brown croaker.  
<sup>1)</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1.

### 염도

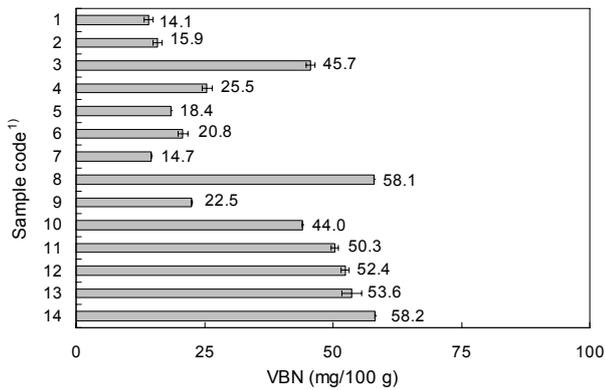
시판 반염건 민어의 염도는 Fig. 2와 같다. 시판 반염건 민어의 염도는 2.1~9.5% 범위(평균 3.5%)로 제품 간에 차이가 컸다. 이와 같이 시판 반염건 민어 간에 염도의 차이는 원료의 선도 차이에 따른 사용 식염량의 차이와 더불어 가공업자 간에 식염처리의 농도와 방법, 최종 수세 및 탈수의 적용 유무와 정도의 차이 때문이라 판단되었다. 일반적으로 수산가공품 제조 중 사용하는 염은 저장성을 목적으로 하는 경우 고염이, 소비자의 짠맛과 건강을 고려하는 경우 저염이 타당하여, 염장품과 염건품을 생산하는 수산가공 회사에서는 저장성과 맛을 동시에 고려하여 일반적으로 염도가 2~3% 범위의 제품을 생산하려고 노력하고 있다. Yoon 등(19)도 시판 간고등어의 품질 특성을 조사하는 연구에서 11종의 간고등어에 대한 염도를 조사한 결과 1.6~4.7% 범위이었고, 이들의 평균은 2.9%라고 보고하여 이에 대한 근거를 제시하고 있다. 한편 지식경제부 기술표준원의 KS 규격(20)은 대표적인 염장품인 간고등어의 염도에 대하여 3% 이하로 규정하고 있다.

따라서 시판 반염건 민어의 염도 함량을 간고등어의 KS 규격 중 염도 항목에 적용하는 경우 그 범위 내에 있는 시료는 8종(sample code 1~4, 10, 11~13)이었다.

### 휘발성염기질소

시판 반염건 민어의 휘발성염기질소 함량은 Fig. 3과 같다. 시판 반염건 민어의 휘발성염기질소 함량은 14.1~58.2 mg/100 g 범위이었고, 25 mg/100 g 미만이 6종(sample code 1, 2, 5~7, 9), 25~50 mg/100 g의 범위가 3종(sample code 3, 4, 10), 그리고 50 mg/100 g 이상이 5종(sample code 8, 11~14)이었다.

한편 시판 반염건 민어의 휘발성염기질소 함량은 시판 간고등어의 휘발성염기질소 함량인 6.3~29.7 mg/100 g(21)에 비하여 대체로 높았는데, 이는 시판 반염건 민어의 경우 간고등어의 제조공정에 비하여 건조공정이 더 포함되어 있을 뿐만 아니라 대체로 위생적 가공시설을 갖추지 못한 재



**Fig. 3.** Volatile basic nitrogen (VBN) content of commercial salted semi-dried brown croaker. <sup>1)</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1.

래식 시장에서 제조되고 유통되었기 때문이라 판단되었다.

이상의 휘발성염기질소 함량의 결과로 미루어 보아 민어를 이용하여 지역 명품 전통수산물 가공품의 제조를 위해서는 반드시 선도가 우수한 원료를 사용하여 위생설비를 갖춘 시설 하에서 표준화된 공정으로 제조한 다음 냉동 유통되어야 할 것으로 판단되었다.

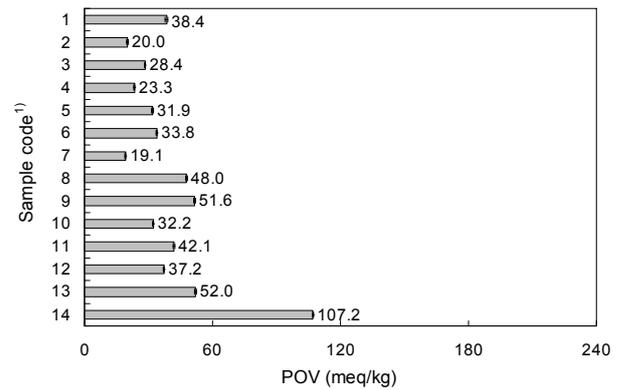
#### 과산화물값

시판 반염건 민어의 지질 함량은 낮은 범위에 있으나, 이들 지질이 건조 중 산화하여 비린내 형성에 지대하게 관여하여 품질에 악영향을 미친다. 이러한 일면에서 시판 반염건 민어의 지질 산화 정도를 과산화물값으로 살펴본 결과는 Fig. 4와 같다. 시판 반염건 민어의 과산화물값 범위와 60 meq/kg 이하에 해당하는 시료의 종류는 각각 19.1~107.2 meq/kg 범위(평균 40.4 meq/kg) 및 sample code 14를 제외한 13종(sample code 1, 2, 3~10 및 11~13)이었다. 이와 같이 시판 반염건 민어 간에 과산화물값의 차이가 컸던 것은 어획지, 어획시기, 건조방법, 염지처리 조건 및 건조일기 등의 차이 때문이라 판단되었다.

한편 Yoon 등(19,21)은 시판 간고등어와 시판 과메기의 과산화물값이 각각 9.9~79.2 meq/kg 범위 및 15.3~104.1 meq/kg 범위였다고 보고한 바 있다. 이와 같이 시판 반염건 민어의 과산화물값이 시판 간고등어의 과산화물값에 비하여 다소 높고 시판 과메기의 과산화물값과 유사한 것은 어종 차이 이외에도 건조공정의 도입 유무 등에 의한 영향이라 판단되었다.

#### 생균수 및 대장균

시판 반염건 민어의 생균수와 대장균수를 살펴본 결과는 Table 3과 같다. 시판 반염건 민어 14종의 생균수의 범위는 4.2~8.3 log(CFU/g)[평균 6.2 log(CFU/g)]이었고, 대장균은 18>~4.6 log(MPN/100 g)이었다. 그리고 시판 반염건 민어의 대장균은 sample code 1, 2, 4~8 및 14와 같은 8종에서 검출되지 않았다.



**Fig. 4.** Peroxide value (POV) of commercial salted semi-dried brown croaker. <sup>1)</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1.

**Table 3.** Viable cell counts and *E. coli* of commercial salted semi-dried brown croaker

| Sample code <sup>1)</sup> | Viable cell counts<br>[log(CFU/g)] | <i>E. coli</i><br>[log(MPN/100 g)] |
|---------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1                         | 4.2                                | 18>                                |
| 2                         | 4.5                                | 18>                                |
| 3                         | 7.0                                | 2.3                                |
| 4                         | 5.4                                | 18>                                |
| 5                         | 5.8                                | 18>                                |
| 6                         | 5.7                                | 18>                                |
| 7                         | 5.3                                | 18>                                |
| 8                         | 7.3                                | 18>                                |
| 9                         | 6.7                                | 2.0                                |
| 10                        | 8.3                                | 4.6                                |
| 11                        | 6.3                                | 2.0                                |
| 12                        | 6.3                                | 2.0                                |
| 13                        | 7.0                                | 3.8                                |
| 14                        | 7.4                                | 18>                                |

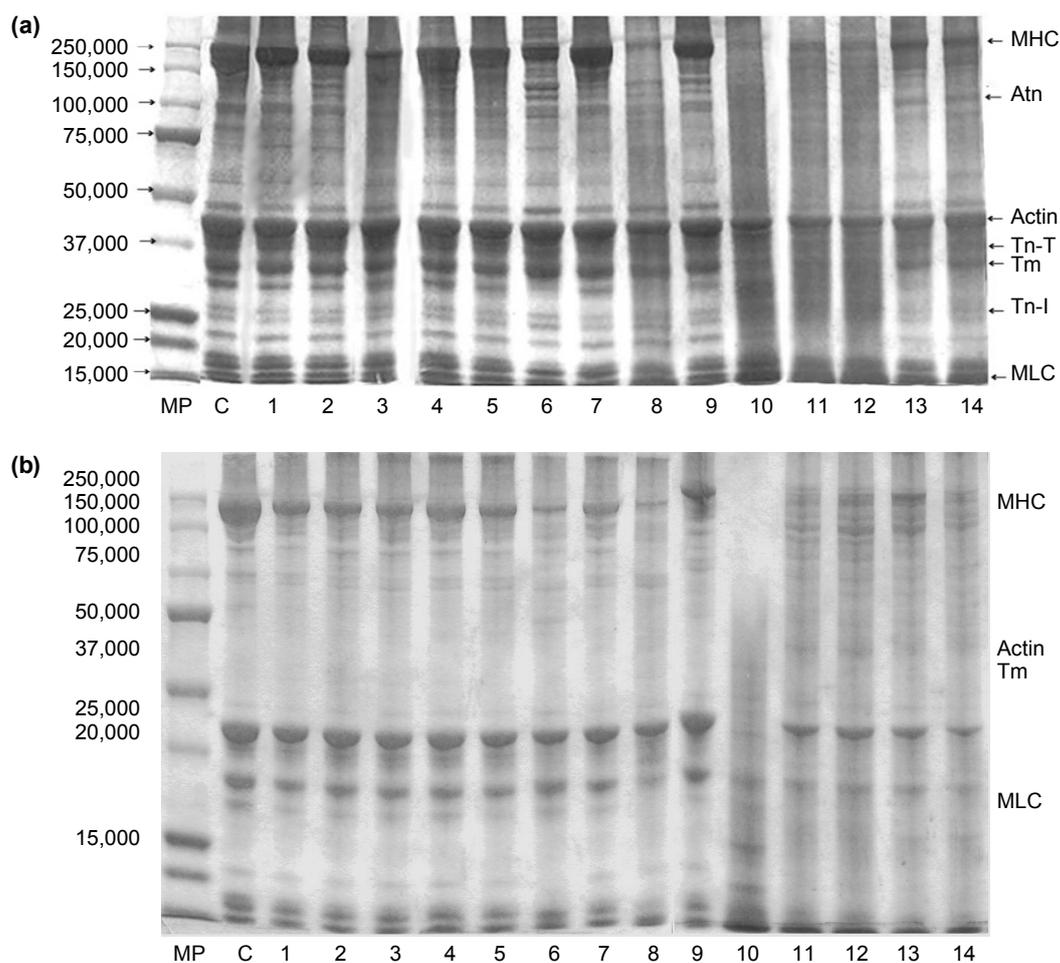
<sup>1)</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1.

한편 간고등어(반염건 민어에 비하여 건조 공정이 생략된 제품)의 생균수와 대장균에 대한 KS 규격(20)은 각각 6 log(CFU/g) 이하 및 음성으로 제시하고 있다.

이와 같은 간고등어의 생균수와 대장균수에 대한 KS 규격(20)을 시판 반염건 민어에 적용하는 경우 생균수는 sample code 1, 2, 4~7과 같은 6종이었고, 대장균수는 sample code 1, 2, 4~8 및 14와 같은 8종이었다. 따라서 시판 반염건 민어를 간고등어의 생균수와 대장균에 대한 KS 규격(20)에 적용하는 경우 이에 모두 충족하는 sample은 code 1, 2, 4~7과 같은 6종이었다.

#### 전기영동

어육의 근원섬유 단백질은 대체로 근육 단백질의 60~70%를 차지하며, 구조 단백질로서 근육 조직의 형성뿐만 아니라 근육의 식품학적 물성인자로서 작용하므로 단백질 분해 효소의 근원섬유 단백질에 대한 반응성은 어류의 선도와 품질에 관련이 깊다(22). 이에 생민어 1종과 시판 반염건 민어 14종의 근육 단백질 분포를 SDS-PAGE로 살펴본 결과는



**Fig. 5.** SDS-PAGE pattern of raw brown croaker (a) and its salted semi-dried products (b) before and after enzyme extraction. Sample codes are the same as explained in Table 1. MP: mark protein, C: raw brown croaker.

Fig. 5와 같다.

효소 추출 전후 생시료 및 시판 반염건 민어의 근육 단백질은 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 전기영동 상에서 주 band로 나타났다. 먼저 원료 민어 (sample code C) 및 시판 민어 배다구(sample code 1, 2, 3~10 및 11~14)는 Fig. 5a, sample code 3, 8, 10~12의 경우 MHC의 변화가 두드러져 band가 거의 분해되었고, actin도 일부분 분해된 것으로 나타났다. 추출용 완충액을 사용하여 이들 생시료 및 시판 반염건 민어로부터 단백질 분해 효소를 포함한 가용성 단백질을 추출한 후의 전기영동 결과 Fig. 5b에서도 추출 전의 양상과 유사하였으나, 추출과정 중에 추가적인 분해가 일어나 MHC, actin, Tm 및 MLC band만이 관찰되었다. 이와 같은 결과는 민어 근육의 자가 소화 효소와 미생물의 오염에 의한 외인성 단백질 분해 효소의 영향으로 판단되며, 이들은 선도가 문제되는 원료를 사용하여 가공하였거나 가공공정의 부적합 및 반염건 제품으로

가공한 후 보관/저장이 부적절하였기 때문이라 판단되었다.

이상의 결과로부터 고품질 반염건 민어의 제조를 위해서는 원료의 신선도뿐만 아니라 가공공정의 위생적인 환경, 품질 저하를 차단할 수 있는 저장 및 유통 시설 등이 유기적이고 체계적으로 관리되어야 할 것으로 판단되었다.

#### 효소 활성

시판 반염건 민어 근육 구성 단백질의 패턴 결과(Fig. 5)를 토대로 근육에 분포하는 단백질 분해 효소의 활성 및 작용 여부를 살펴보기 위하여, azocasein과 LeuPNA를 사용하여 endoprotease와 exopeptidase의 활성을 측정된 결과는 Fig. 6과 같다. 먼저 생민어 및 시판 반염건 민어의 azocasein에 대한 endoprotease의 활성은 sample code 3, 8, 10~14로부터 추출한 것이 1.6~2.2 unit 범위로 다른 시료들의 0.8~0.9 unit 범위에 비하여 약 2배가량 높았으며, LeuPNA에 대한 exopeptidase의 활성은 sample code 8 및 11~14의 분해 활성이 5~14 unit 범위로 다른 시료의 18~24 unit 범위에 비하여 현저히 낮은 것으로 나타났다.

따라서 생민어 및 반염건 민어의 효소 활성 강도는 endo-

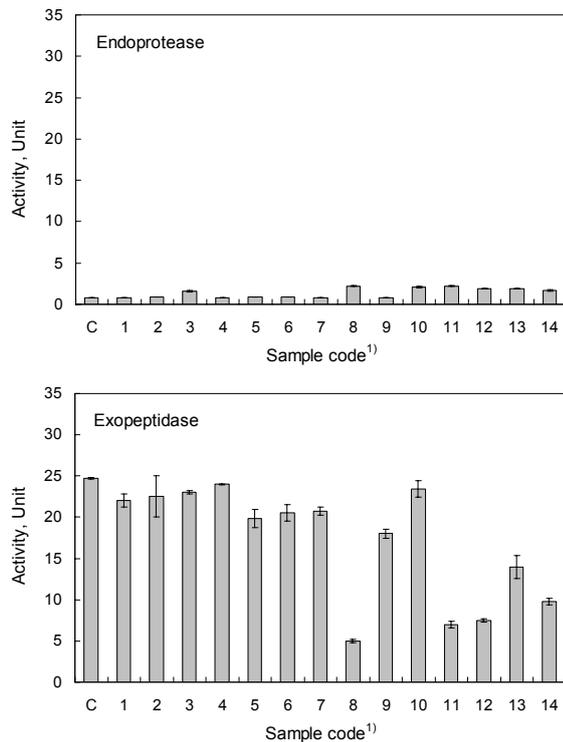


Fig. 6. Endoprotease and exopeptidase activities of raw brown croaker and its salted semi-dried products. <sup>1)</sup>Sample codes are the same as explained in Table 1. C: raw brown croaker.

protease에 비하여 exopeptidase가 강하였다. 반염건 민어의 endoprotease의 활성과 전기영동의 결과에 의하면 sample code 8 등과 같은 일부 시료를 제외한 대부분의 근육 구성 단백질의 분해가 두드러진 시료의 경우 이로부터 추출한 endoprotease의 활성이 강한 것으로 나타났다. 하지만 sample code 8과 같이 endoprotease의 활성이 약하지만 근육 단백질의 분해가 두드러진 것에 대하여는 추후 세밀한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 판단되었다.

어류 근육 중의 단백질 분해 효소와 관련한 연구 보고에 따르면, 멸치, 전어, 농어와 도다리로부터 추출한 육 조효소의 근원섬유 단백질에 대한 분해 활성은 반응시간(1~6시간)에 따라 MHC와 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(23). 또한 동물의 사후에 일어나는 자가소화와 관련한 보고에서 육 중의 lysosomal protease인 cysteine protease는 근육 단백질의 구조 단백질인 MHC,  $\alpha$ -actinin, actin, troponin-T 및 troponin-I 등을 분해한다고 하였으며(24,25), Bonete 등(26)은 송어의 근육, 간, 심장, 비장 및 생식선의 cathepsin B의 활성이 어획 시기에 따라 변화한다고 보고한 바 있다.

반염건 민어는 예로부터 하동지역을 중심으로 많이 생산되고 식용되고 있는 대표적인 전통수산물 중의 하나로 이의 품질을 표준화하고 위생화하면서 고급화한다면 충분히

산업화 가능한 품목 중의 하나이다.

따라서 고품질 반염건 민어를 제조하고 유통하기 위해서는 새로운 기준 규격에 의한 규격화, 건조방법의 균일화 및 위생화, 포장재 처리 및 진공포장 처리 등에 의한 고급화 등이 이루어져야 하리라 본다.

이러한 일면에서 시판 반염건 민어의 위생적 특성을 결과를 고려한다면 원료는 모두 국산이어야 하고, 수분 함량은 65% 이하, 염도는 2~3% 범위, 휘발성염기질소 함량은 50 mg% 이하, 생균수 및 대장균은 각각 6 log(CFU/g) 이하 및 음성으로 관리되어야 할 것으로 판단되었다.

## 요 약

반염건 민어는 특유의 육조직, 맛 및 영양가가 우수하여 국내에서 아주 선호되고 있는 수산가공품 중의 하나이다. 본 연구에서는 전통수산가공품의 하나인 반염건 민어를 지역 명품으로 개발하기 위한 기초 자료로서 시판 반염건 민어의 위생학적 특성에 대하여 살펴보았다. 시판 반염건 민어의 생균수 및 대장균은 각각 4.2~8.3 log(CFU/g) 및 18~4.6 log(MPN/100 g)이었다. 또한 시판 반염건 민어의 수분 함량은 64.2~77.1% 범위, 염도는 2.1~9.5% 범위, 휘발성염기질소 함량은 14.1~58.1 mg/100 g 범위, 과산화물값은 19.1~107.2 meq/kg 범위였다. 이상의 반염건 민어에 대한 미생물학적 및 화학적 결과에 의하면 지역 명품 반염건 민어를 가공 및 유통하기 위해서는 반드시 적절한 품질 규격[원료는 모두 국산, 수분 함량은 65% 이하, 염도는 2~3% 범위, 휘발성염기질소 함량 50 mg% 이하, 생균수 및 대장균은 각각 6 log(CFU/g) 이하 및 음성]이 있어야 할 것으로 판단되었다.

## REFERENCES

1. 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. p 142-147.
2. Chung JR, Kim SI, Lee MC. 1976. Irradiation preservation of Korean fish. I. Radurization of croaker, yellow corvenia and roundnose flounder. *Bull Korean Fish Soc* 9: 129-142.
3. Yoon HS, Seo DC, An YK, Choi SD. 2006. Seasonal changes of body composition and elasticity between wild and cultured brown croaker, *Miichthys miuy*. *Korean J Environ Biol* 24: 179-185.
4. Kinoshita M, Toyohara H, Shimizu Y. 1990. Diverse distribution of four distinct types of *Modori* (gel degradation)-inducing proteinases among fish spices. *Nippon Suisan Gakkaishi* 56: 1485-1492.
5. 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.
6. AOAC. 1995. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 69-74.
7. Ministry of Social Welfare of Japan. 1960. *Guide to Experi-*

- ment of Sanitary Infection*. III. Volatile basic nitrogen. Kenpakusha, Tokyo, Japan. p 30-32.
8. Bligh EG, Dyer WJ. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37: 911-917.
  9. AOCS. 1990. AOCS official method Ce 1b-89. In *Official Methods and Recommended Practice of the AOCS*. 4th ed. AOCS, Champaign, IL, USA.
  10. APHA. 1970. *Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish*. 4th ed. The American Public Health Association Inc., Washington, DC, USA. p 28-47.
  11. Laemmli VK. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227: 680-685.
  12. Starky 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, Netherlands. p 57-89.
  13. Erlanger BF, Edel F, Cooper AG. 1966. The action of chymotrypsin on two new chromogenic substrates. *Arch Biochem Biophys* 155: 206-210.
  14. Erlanger BF, Kokowsky N, Cohen W. 1961. The preparation and properties of two new chromogenic substrates of trypsin. *Arch Biochem Biophys* 95: 271-278.
  15. Heu MS, Ahn SH. 1999. Development and fractionation of proteolytic enzymes from an inedible seafood product. *J Korean Fish Soc* 32: 458-465.
  16. Park YH, Chang DS, Kim SB. 1995. *Processing and utilization of seafoods*. Hyungsul Publishing Co., Seoul, Korea. p 73-79, 685-725.
  17. National Fisheries Products Quality Administration Service. 2013. [http://www.nfqs.go.kr/2013/contents.asp?m=5&s=4&s2=2&fnm=sub\\_5\\_4\\_2\\_a&id=1359&gubun=05&currPage=2&searchFlag=N&sortWhat=ID&sortHow=DESC&stat\\_gubun=00&sltem=&sStr=](http://www.nfqs.go.kr/2013/contents.asp?m=5&s=4&s2=2&fnm=sub_5_4_2_a&id=1359&gubun=05&currPage=2&searchFlag=N&sortWhat=ID&sortHow=DESC&stat_gubun=00&sltem=&sStr=)
  18. Kim JS, Kim HS, Heu MS. 2006. *Introductory foods*. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea. p 84-91.
  19. Yoon MS, Kim HJ, Park KH, Park JY, Lee JS, Jeon YJ, Son HJ, Heu MS, Kim JS. 2009. Food quality characterizations of commercial salted mackerel. *J Korean Fish Soc* 42: 123-130.
  20. Korea Standard Association. 2006. *Korean industrial standards* KS H 6029. KS H 6036. Korean Standards Association, Seoul, Korea.
  21. Yoon MS, Kim HJ, Park KH, Shin JH, Jung IK, Heu MS, Kim JS. 2009. Biogenic amine content and hygienic quality characterization of commercial *Kwamegi*. *Kor J Fish Aquat Sci* 42: 403-410.
  22. Seki N. 1977. Myofibrillar protein of fish. In *Fish Protein*. Koseisa-Koseigaku, Tokyo, Japan. p 7-20.
  23. Pyeun JH, Lee DS, Kim DS, Heu MS. 1996. Activity screening of the proteolytic enzymes responsible for post-mortem degradation of fish tissues. *J Korean Fish Soc* 29: 296-308.
  24. Okitani A, Matsukura U, Kato H, Fujimaki M. 1980. Purification and some properties of a myofibrillar protein-degrading protease, cathepsin L, from rabbit skeletal muscle. *J Biochem* 87: 1133-1143.
  25. Matsukura U, Okitani A, Nishimuro T, Kato H. 1981. Mode of degradation of myofibrillar proteins by an endogenous protease, cathepsin L. *Biochem Biophys Acta* 662: 41-47.
  26. Bonete MJ, Manjon A, Llorca F, Iborre JL. 1984. Acid proteinase activity in fish - I. Comparative study of extraction of cathepsins B and D from *Mujil auratus*. *Comp Biochem Physiol* 78: 203-206.