

해양심층수 소금을 이용한 민어 염건품 제조 및 저장 중 품질 변화

주 동 식

한중대학교 외식산업학과

Changes in Quality of Salted and Dried Brown-Croaker Product Prepared with Deep Seawater Salt

Dong-Sik Joo

Dept. of Foodservice Industry, Hanzhong University, Gangwon 240-713, Korea

Abstract

The physicochemical properties and quality changes in salted and dried brown croaker products using deep seawater salt were investigated for preparation with different pretreatment, salting and drying conditions. Optimum salt concentration, salting time and drying time for product were 20% of body weight, 12 hrs at room temperature ($25\pm 2^\circ\text{C}$), and 24 hrs at $30\pm 2^\circ\text{C}$, respectively. The volatile basic nitrogen (VBN), peroxide value (POV), viable cell count and acid value (AV) of viscera and blade removed products were 18.9~22.4 mg%, 21.0~32.5 meq/L, and 2.3~4.4 mg/mL, $2.0\sim 3.5\times 10^3$ CFU/g, respectively and only viscera removed products were 31.2~38.1 mg%, 40~55.2 meq/L, 7.0~11.5 mg/mL, $4.1\sim 5.5\times 10^3$ CFU/g, respectively. Changes in quality of salted and dried brown croaker products were investigated during storage at room temperature and $5\pm 2^\circ\text{C}$. The POV, AV and viable cell counts of salted and dried brown croaker products increased in commercial salt used and only viscera removed products compared with deep seawater salt used and viscera and blade removed products during storage time. Results in this study showed that the deep seawater salt was very effective for quality control of salted and dried brown croaker products and pretreatment method was a very important factor for preparation products. The optimum conditions for preparation of salted and dried brown croaker product were 20% of body weight for salt concentration, 12 hrs at $25\pm 2^\circ\text{C}$ for salting time, and 24 hrs at $30\pm 2^\circ\text{C}$ for drying time. Optimum storage time for quality maintenance was 14 days at $5\pm 2^\circ\text{C}$.

Key words: deep seawater salt, brown croaker, salted and dried product

서 론

해양심층수는 태양광이 도달하지 않는 수심 200 m 이하에 존재하는 해수로 수온이 5°C 이하로 일정하게 유지되며, 해양식물 생장에 필수적인 영양염류가 풍부할 뿐만 아니라 유기물이나 병원균 등이 거의 없는 청정한 해양 수자원이다(1). 이러한 특징을 가지는 해양심층수는 먹는 물 자원이나 수산생산 및 가공, 농업 생산 분야, 에너지 분야, 미네랄 자원, 유용물질 생산 분야, 의약, 미용, 건강 등의 분야에 활용할 수 있다(2). 수산분야에서는 해조류 생산, 미세조류, 어류 생산 등에 널리 활용되고 있으며, 식품 분야의 활용에 있어서는 수산가공품 분야의 절임식품, 어묵, 연제품, 건조제품 등에 활용이 가능하며, 미네랄워터, 청량음료수 등의 식음료, 청주, 맥주, 소주 등의 주류 제조(3), 된장, 간장, 빵, 청국장 등 발효양조식품류, 기타 두부나 과자류 등의 식품가공분야에 이용 가능하다(4). 아울러 공업 제품으로서는 화장품의 기초화장수, 샴푸, 린스, 입욕제, 물티슈와 같은 화장품 제품

에도 이용되고 있다. 그 외에도 미네랄성분이나 저온 특성을 활용한 농업분야에의 적용에 대한 연구들이 행해지고 있다. 아울러 해양심층수의 활용도나 부가가치를 높이는 방법의 하나가 해양심층수 소금의 효과적 활용인데, 이에 대한 연구가 필요하며 최근에는 절임제품에 대한 활용이 보고된 바 있으며(5), 김치, 젓갈류 등 가공 소재로 활용하기 위한 해양심층수 소금의 특성과 기능이 연구된 바 있다(6). 한편, 미국과 일본을 중심으로 산업적 적용을 통한 고부가가치 산업화하려는 연구개발이 오래전부터 있어왔으나, 국내에서는 개발과 활용에 대한 연구가 최근에 활발한 상태이고, 향후로도 여러 분야에 많은 연구개발이 기대되어진다. 국내에서는 산업적 응용 특히 식품산업에의 활용성에 대한 기대가 커지면서 여러 가지 식품산업에 응용하려는 연구가 폭 넓게 이루어지고 있으며, 가까운 시일 내에 관련 제품의 시장 진입이 가능할 것으로 여겨진다.

본 연구에서는 비교적 고급어종으로 인식되어 있는 양식민어(*Miichthys miiuy*, brown croaker)의 부가가치를 높이

는 기술로서 해양심층수 및 해양심층수 소금을 활용하는 방안을 강구하고자 하였다. 즉, 염장 및 염지액을 해양심층수나 해양심층수 소금을 사용하여 민어염건품을 제조하여 시판 소금으로 제조한 제품과의 비교실험을 통해 제품의 품질, 위생성 및 저장성 등에 있어서 해양심층수 및 해양심층수 소금의 수산가공품 제조에의 효과적 활용 가능성을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

해양심층수는 울릉도의 (주)울릉미네랄에서 수심 650 m에서 직접 취수한 것을 오염 없이 20 L 플라스틱 용기에 담아 연구실로 옮겨서 실험에 사용하였다. 해양심층수 소금은 (주)울릉미네랄에서 취수한 해양심층수를 원료로 울릉도 현지 공장에서 재래식 방법으로 제조한 것으로 재래식 방법으로 제조된 분말형태의 제제염을 사용하였고, 대조 시험은 시판 천일염을 사용하였다. 실험에 사용된 민어(*Miichthys miiuy*, brown croaker)는 남해안 가두리 양식장에서 양식한 것(체장 35~42 cm, 체중 600~750 g)을 급냉하여 연구실로 옮겨 실험에 사용하였다.

민어 염건품 제조 및 저장

민어 염건품 제조는 예비실험을 통해 원료 전처리 조건, 염장 방법, 염 농도 및 염장 시간, 건조 온도 및 시간 등에 대한 대체적인 조건을 확인하였으며, 예비실험의 결과를 바탕으로 민어 염건품 제조를 행하였다. 즉, 원료의 아가미, 내장 등을 제거하고 수돗물로 수세한 후 어체 중량의 25% 농도의 해양심층수 소금을 첨가하여 24시간 마른간(20~25°C)을 행한 후 해양심층수로 수세한 다음 건조(30~35°C ±2)하고 진공 또는 합기 포장하는 공정으로 제조하였다. 대조 실험은 해양심층수 소금 대신에 시판 소금을 이용하였고, 해양심층수 대신에 시판 소금으로 만든 2% 염수를 이용하였다. 아울러 제조 공정 중에서 제품의 품질에 가장 큰 영향을 줄 것으로 여겨지는 어체 처리방법, 염장 시간, 건조 온도 등에 대한 조건 실험을 행하여 최적 조건을 설정하였다. 제조된 민어 염건품 시료는 실온(25±2°C)과 냉장(5±2°C)하여 두고 실험에 이용하였다.

일반성분, pH, 염도, VBN(volatil basic nitrogen) 함량 및 생균수 측정

원료어의 수분, 조단백질, 조 지방, 조회분 등 일반 성분은 AOAC법에 따라 정량하였다(7). 즉, 수분함량은 105°C 상압 가열건조법, 회분량은 직접 회화법을 사용하여 분석하였고, 조단백질 함량은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법을 이용하였다. pH 측정은 pH meter, 염도는 Mohr법(8), VBN은 Conway unit를 이용한 미량확산법(9)으로 행하였으며, 시료별 3회 이상 측정하였고 생균수는 평판배지법(10)

을 이용하여 측정하였고 결과는 colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다.

산가(acid value, AV) 및 과산화물가(peroxide value, POV)

산가는 적정량의 시료를 250 mL 삼각 플라스크에 취하고, 에탄올과 에테르를 동량 혼합한 용액 30 mL에 용해시킨 후 잘 혼합하고 지시약으로 0.1% phenolphthalein 첨가하고 0.1 N KOH로 적정하여 종말점으로 분홍색이 20~30초 지속될 때의 0.1 N KOH의 소비량으로부터 산가를 계산하였다. 시료를 첨가하지 않고 똑같은 방법으로 공시험을 행하였다(11).

$$\text{Acid value} = (A - B) \times 5.611 \times F / S$$

A: 본시험의 0.1 N KOH 용액의 적정소비량

B: 공시험의 0.1 N KOH 용액의 적정소비량

F: 0.1 N KOH 용액의 역가

S: 시료의 채취량

0.1 N KOH의 KOH 함량은 5.6108 mg/mL이다.

과산화물가는 적정량의 시료를 250 mL 삼각 플라스크에 취하고, 아세트산과 클로로포름 혼합용액(3:2) 30 mL과 함께 교반하여 용해시킨 다음, 포화요오드칼륨 용액 0.5 mL를 첨가하여 교반한 후 상온에서 5분간 암소에 방치하였다. 5분 후 30 mL의 물을 첨가하고 교반한 다음 1% 전분용액 1 mL를 첨가하고 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정하여 전분에 의한 착색이 소실되는 때를 종말점으로 하여 다음 식에 의해 구하였다(12).

$$\text{Peroxide value} = (A - B) \times 0.01 \times F \times 100 / S$$

A: 시료에 대한 0.01 N Na₂S₂O₃ 표준 용액 사용량(mL)

B: 공시험에 대한 0.01 N Na₂S₂O₃ 표준 용액 사용량(mL)

F: 0.01 N Na₂S₂O₃ 표준 용액의 역가

S: 시료채취량 (g)

무기질 분석

시료의 Na, Ca, K, Mg의 분석은 시료를 1 g씩 취하여 질산 10 mL를 가하여 microwave에서 1시간 동안 분해하여 냉각한 다음, 3차 증류수로 50 mL fill-up하여 ICP(inductively coupled plasma)법(ICP-OES, Optima 5300DV, Perkin-Elmer, Shelton, CT, USA)으로 분석[분석 조건: plasma, 15(L/min); auxiliary, 0.2(L/min); nebulizer, 0.8 (L/min); viewing distance, 15; plasma view, Axial; plasma aerosol type, wet; sample flow rate, 1.5(mL/min); flush time, 10 sec; purge gas flow, high; resolution, fixed(normal)]하였다.

전기영동 분석

세절한 시료 0.1~0.2 g을 정량하여 10 mL의 SDS-urea 용액(2% SDS-8 M urea-2% 2-mercaptoethanol-20 mM Tris-HCl, pH 8.0)을 가하고 100°C에서 2분간 가열한 후, 실온으로 20시간 이상 교반하면서 가용화시켰다. 0.1% SDS

를 포함한 7.5% polyacrylamide slab 겔을 이용해 SDS-PAGE를 실시하고, 겔 염색은 0.12% Coomassie Brilliant Blue R250을 이용하였다.

색도 측정

색도는 직시색차계(model SP-80, 東京電氣, Tokyo, Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다.

지방산 분석

시료 0.4 g(지방)에 0.5 N 메탄올성 수산화나트륨용액 1.5 mL를 가하고 질소 충전 후 밀봉한 다음, 100°C heating block에서 5분간 가온하였다. 가온한 용액을 냉각 후 14% 트리플루오르보란메탄올용액 2 mL를 가한 후 밀봉하여 100°C heating block에서 30분간 가온하였다. 이 용액을 다시 30~40°C로 냉각 후 핵산 1 mL를 가하여 30초간 진탕한 다음, 포화 염화나트륨용액 5 mL를 가하고 분리된 핵산 층을 무수황산나트륨으로 탈수하여 시험용액으로 사용하였다. 지방산 분석은 GC(HP-Agilent 6890, HP Co., Palo Alto, CA, USA)를 사용하였고, 칼럼은 Supelco(St. Louis, MO, USA) SP-2560(Capillary column: poly-ethyleneglycol 100% 100 m×0.25 mm×0.20 μm)이며, 주입구 온도는 250°C이고, 검출기는 280°C였고, 검출기는 flame ionization detector (FID), 유량은 1.0 mL/min이며, split ratio는 30:1이었다.

아미노산 분석

유리아미노산의 분석은 시료 3 g에 70% 에탄올 30 mL를 첨가하여 1시간 동안 추출 후 10분간 방치한 뒤 1500 rpm에서 15분간 원심 분리하는 과정을 3회 반복한 것의 추출액을 진공 농축하여 0.02 N HCl 20 mL로 녹인 후 여과하여 분석 시료로 하였다. 아미노산 분석은 아미노산분석기(Hitachi L-8800 amino acid analyzer, Hitachi Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였다. 칼럼은 ion exchange column(4.6 mm ×60 mm)이며, 유리아미노산의 칼럼 온도는 30~70°C였다.

관능검사

가공제품의 관능검사는 10명의 관능검사요원들을 대상으로 실시하였다. 시료는 스틱으로 30분간 조리하여 0.3~0.5 cm의 두께로 얇게 썰어 관능검사에 이용하였으며, 소스는 사용하지 않았다. 색깔, 냄새, 맛 및 총괄 평가항목의 5점 평점법으로 평가하였다(5: very good, 3: moderate, 1: very bad). 관능검사 결과에 대한 통계 처리는 SPSS program을 이용하여 one-way ANOVA test로 최소 유의차 검정(LSD)에 의한 평균 간의 유의적인 차이를 95% 유의수준(p<0.5)에서 Duncan's multiple range test에 의해 검정하였다.

결과 및 고찰

해양심층수 및 해양심층수 소금의 성분

사용한 해양심층수의 성분 분석 결과(Table 1), 미생물 또는 중금속 함유량에서도 식품가공용수로 사용하는 데는 문제가 없는 것으로 확인되었고, 경도와 증발잔유물의 함량이 높은 것은 해수가 가지고 있는 일반적인 특성으로 해수에 포함되어 있는 Na, Ca, Mg, K 등의 염들이 주요한 이유였다. 그 외 염소이온이나 황산이온 등은 표층해수에도 함유된 성분들로 수산가공용수로 문제가 없음을 알 수 있었다. 울릉해양심층수의 pH는 미알칼리성인 7.6으로 해양심층수를 민어 염건품 제조 과정 등에 사용해도 가공제품의 성상에는 영향을 미치지 않을 것으로 판단되었다. 아울러 사용한 해양심층수 소금은 울릉도의 해양심층수 소금 공장에서 재래식 방법으로 생산된 분말형태의 제제염으로 소금의 성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 해양심층수 분말 소금은 Na, K 및 Mg 함량이 시판 소금에 비해 약간 높았으나 Ca 함량은 거의 비슷했고, Moon 등(13)의 보고와 비슷한 결과였다. 그 외에 시판 소금의 경우 수분함량이 다소 높은 3.45%였으며, 불용성 성분이 0.4% 정도로 식품공전에서 정하고 있는 천일염 0.15%와 정제염 0.02% 이하의 기준을 초과하는 것으로 나

Table 1. Physical, chemical and biological characteristics of Ulleung deep seawater

Items	Contents	Items	Contents
Viable cell (Bacteria)	N.D. ¹⁾	Total nitrogen (mg/L)	0.03
Coliform group	N.D.	Cd (mg/L)	N.D.
<i>E. coli</i>	N.D.	Phenol	N.D.
<i>Salmonella</i> sp.	N.D.	B (mg/L)	3.93
<i>St. aureus</i>	N.D.	Cu (mg/L)	N.D.
<i>Shigella</i> sp.	N.D.	pH	7.6
Fe (mg/L)	N.D.	Zn (mg/L)	N.D.
Mn (mg/L)	N.D.	Cl ⁻ (mg/L)	8,954
Hardness (mg/L)	4,790	Turbidity (NTU)	0.13
Red. off vaporization (mg/L)	17,420	SO ₃ ²⁻ (mg/L)	1,399
Surfactants (mg/L)	0.2	Al (mg/L)	N.D.
F (mg/L)	58	Benzene	N.D.
Pb (mg/L)	N.D.	Toluene	N.D.
As (mg/L)	N.D.	Taste	Salt
Hg (mg/L)	N.D.	Color	Colorless

¹⁾N.D: not detected.

Table 2. Components in commercial and Ulleung deep seawater salts (mg/100 g)

Composition	Ulleung deep seawater salt		Commercial salt
	Powder	Flake	
Na	37,663	35,242	35,419
Ca	298	312	306
K	364	339	294
Mg	474	428	391
Zn	N.D ¹⁾	N.D	1.2
Fe	1	N.D	1.5
Se	N.D	N.D	N.D
Pb	"	"	"
Cd	"	"	"
As	"	"	"
Hg	"	"	"
Moisture (%)	1.94	4.91	3.45
Insoluble (%)	0.01	—	0.4

¹⁾N.D: not detected.

Table 3. Proximate composition, pH, salinity and VBN of law brown croaker, and *Miichthys miiuy*

	Contents
Moisture (%)	77.73±0.59 ¹⁾
Crude protein (%)	18.37±0.31
Crude lipid (%)	1.64±0.01
Crude ash (%)	0.93±0.07
pH	6.55
NaCl (%)	0.29±0.00
VBN (mg%)	12.44±1.19

¹⁾Mean±SD, n=3.

타났고 실제 시판 소금의 경우 물에 녹여 본 결과 침전물이 많은 것을 알 수 있었다. 해양심층수 분말 소금은 물에 녹였을 때 불용성 성분이나 침전물이 거의 없는 것을 확인할 수 있었다.

민어 원료의 일반성분 분석

실험에 사용한 민어의 일반성분을 분석한 결과(Table 3), 수분 77%, 단백질 18%, 지질 1.5% 정도로 수분함량이 높은 반면, 지질함량은 상대적으로 낮은 것이 특징적이었으며, pH는 미산성이었고 VBN은 12 mg% 정도로 신선한 상태임을 알 수 있었다.

민어 제조조건에 따른 일반성분, 염도 및 VBN 함량

예비실험 결과를 토대로 민어의 처리방법, 염장 시간 및

건조 온도를 달리하여 제조된 민어 염건품의 성분 및 VBN 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 제품 제조 조건은 내장 및 부레 제거 여부, 염장시간(염장온도: 22~25°C)을 12 및 24시간, 건조 온도 30 및 35°C 등 8개 조건의 시료를 제조하여, 이들 제품의 품질을 비교한 후 최종 제조 조건을 결정하였다. 전처리 과정에서 내장만 제거된 시료의 경우 건조과정에서 내장의 대부분을 차지하는 부레가 건조를 방해하여 수분함량이 높은 반면 상대적으로 단백질 함량이 적은 것으로 판단되며, 내장과 부레와 모두 제거된 경우는 내장만 제거된 시료와는 반대의 결과 즉, 수분함량은 적었고 단백질 함량이 높았다. 건조 온도가 높을수록 건조가 많이 진행되었으며, 염장시간이 상대적으로 짧았던 시료가 확실히 회분함량이 낮고, 이는 염도에서도 확인할 수 있는 것처럼 소금의 침투정도와 관련이 있으며(14), 아울러 염도는 염장시간에 절대적으로 좌우되는 것을 알 수 있었는데, 24시간 염장한 것이 12시간 염장한 것보다 2~4% 정도 높은 것을 알 수 있었고, 건조 온도가 높은 조건의 시료에서 염도가 높음을 알 수 있었다. 시판 제품의 염도는 4.5% 정도이고 실제 예비실험에서 염도 6% 이상 높아지면 짠맛이 너무 강해 제품으로서 문제가 있는 것으로 확인된 바 있으며, 본 조건에서도 어체 중량의 20%의 염도로 12시간 정도 염장하는 것이 염도의 측면에서는 적절한 것으로 확인되었다. 한편, 내장만 제거되고 부레가 부착된 시료의 경우에는 내장부위의 지방층을 제거할 수 없어 이로 인해 소금의 침투가 잘 이루어지지 않았고, 건조가 잘 되지 않아서 수분함량이 높은 반면 염도가 낮은 것으로 여겨졌다. 염도의 측면에서는 내장과 부레를 제거하고 내장 지방층 및 혈액을 완전히 제거하여 12시간 염장하고 30°C에서 24시간 건조한 시료가 가장 적절한 처리 조건인 것으로 확인되었다. 이는 VBN 함량의 측정에서 중요한 결론을 내릴 수 있는데, 내장만을 제거하고 부레가 부착된 시료의 경우 초기 부레를 초과하는 30~40 mg%를 나타내었고, 특히 염장 시간이 짧았던 VR12-0와 VR12-5 시료의 경우는 VBN 함량이 높아 제품 제조 조건으로는 적절하지 않았다. 반면에 내장과 부레를 제거하고 내장 지방층과 혈액을 완전히 제거한 시료의 경우 염장 시간과 건조 온도에 관계없이 VBN 함량이 20 mg% 내외로 제품으로서 문제가 없는 것으로 확인되었고 특히, 건조 온도가 30°C인 시

Table 4. Proximate compositions, salinity and VBN contents of salted and dried brown croaker products prepared with deep seawater salt under various conditions

	VBR 12-0 ¹⁾	VBR 12-5	VBR 24-0	VBR 24-5	VR 12-0	VR 12-5	VR 24-0	VR 24-5
Moisture (%)	66.47±0.26	65.02±0.44	66.18±0.17	64.54±0.25	69.25±0.33	67.17±0.59	68.97±0.61	65.92±0.39
Crude protein (%)	25.44±0.21	25.12±0.22	23.02±0.18	23.56±0.17	21.72±0.35	22.45±0.72	23.02±0.48	23.68±0.38
Crude lipid (%)	1.92±0.21	2.02±0.14	2.11±0.09	2.38±0.24	1.48±0.22	1.69±0.13	2.02±0.14	2.18±0.16
Crude ash (%)	5.21±0.07	5.84±0.12	7.04±0.04	7.28±0.11	4.12±0.05	4.42±0.16	5.37±0.14	6.82±0.09
pH	6.49	6.42	6.39	6.31	6.51	6.42	6.47	6.44
Salinity (%)	4.98±0.14	5.42±0.18	6.81±0.21	7.02±0.12	4.10±0.14	4.27±0.08	5.21±0.16	6.55±0.22
VBN (mg%)	18.9±0.14	21.7±0.14	19.7±0.14	22.4±0.14	34.2±0.14	38.1±0.14	31.2±0.14	34.4±0.14

¹⁾VBR: viscera and air bladder removed. VR: viscera removed. The first and the second numbers after VBR and VR indicate dry salting time and drying temperature, respectively.

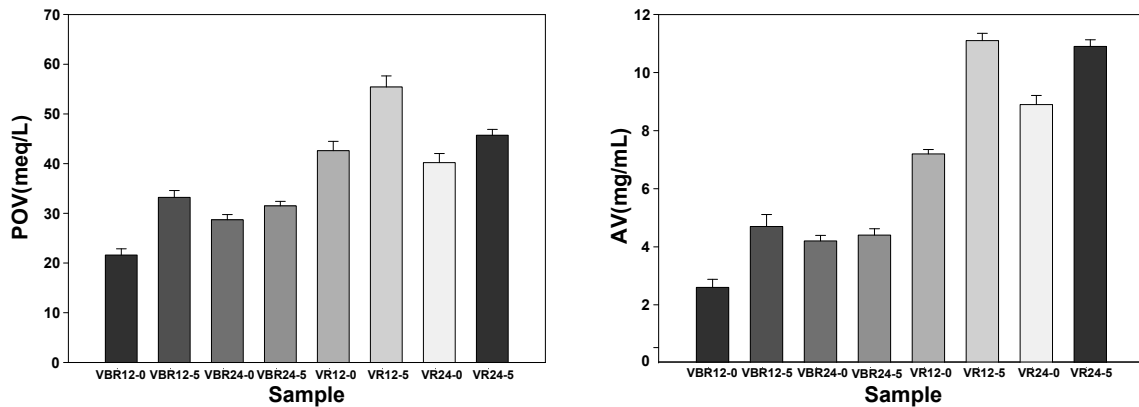


Fig. 1. Comparison of POV and AV of salted and dried brown croaker products prepared with deep seawater salt under various conditions. Sample codes referred to the commented in Table 4.

료의 경우가 VBN 함량이 낮았다. 이러한 결과는 내장 부위의 전처리 방법이 제품의 품질에 매우 중요하다는 것을 알 수 있었고, 실제 제품 제조 과정에서도 부레가 제거되지 않아서 내장 지방과 일부 혈액이 제거되지 않은 시료의 경우에는 염장 조건이나 건조 온도와 관계없이 부패가 발생하는 것으로 확인할 수 있었다.

민어 제조조건에 따른 POV, AV 및 생균수

상기 조건에 따라 제조된 시료의 과산화물가, 산가 및 생균수를 측정된 결과는 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다. POV는 내장만을 제거한 전처리 시료(VR12-0, VR-12-5, VR24-0, VR24-5)는 전반적으로 높은 40~55 meq/L를 나타내었고, 내장 및 부레 부위 그리고 지방층을 제거한 시료에서는 상대적으로 낮은 20~35 meq/L의 값을 나타내었다. 이는 내장 지질과 혈액이 제거되지 않을 경우 염장 및 건조과정에서 지질의 산화가 촉진되는 것으로 판단되었고, 실제 실험 시료도 지질 산화에 의한 육색의 변화를 관능적으로 관찰할 수 있었다. 또한 AV값도 POV값과 동일한 경향을 보여주고 있으며, 특

히 내장만을 제거하고 건조 온도가 높았던 시료의 경우에 훨씬 높은 AV값을 나타내었다. 지질 산화 정도를 나타내는 POV와 AV의 비교로도 알 수 있는 것처럼 전처리 과정에서 내장부위의 완전한 제거와 상대적으로 저온의 조건에서 건조하는 것이 지질 산화를 막는 중요한 요소가 된다는 것을 확인할 수 있었다. Nakamura 등(12)과 Tashiro와 Tsuyuki (15)도 정어리와 고등어 가공 중에 산가가 일정 정도까지 증가한다는 것을 보고한 바 있다.

한편, 민어 염건품의 제조 조건에 따른 시료의 생균수를 측정된 결과는 내장부위를 완전히 제거한 시료(VBR)와 부분적으로 제거한 시료(VR) 간에는 상당한 생균수의 차이가 있음이 확인되었다. 특히 염장 시간이 짧고 건조 온도가 35°C 조건의 시료가 가장 높은 생균수 함량을 나타내었고, 염장 시간이 길고 상대적으로 낮은 건조 온도에서는 생균수 함량이 낮음을 알 수 있었다.

특히, 부레가 부착된 시료(VR)는 세균들이 염장과정에서 제거되지 않고 생존한 후 건조 과정에서 증식하는 것으로 판단되어졌고, 실제 VBN 함량과도 밀접한 관련이 있는 결과를 보여주고 있다. 이상의 결과는 내장 부위의 완전한 처리와 염장 시간 및 건조 온도가 민어 염건품에 중요한 영향을 미치는 조건임이 확인되었고, 이는 관능검사 결과와 함께 실제 민어 염건품 제조 조건을 결정하는 요소로 이용될 수 있으며, 본 연구에서도 최종 제조 조건을 이들 결과를 바탕으로 결정하였다.

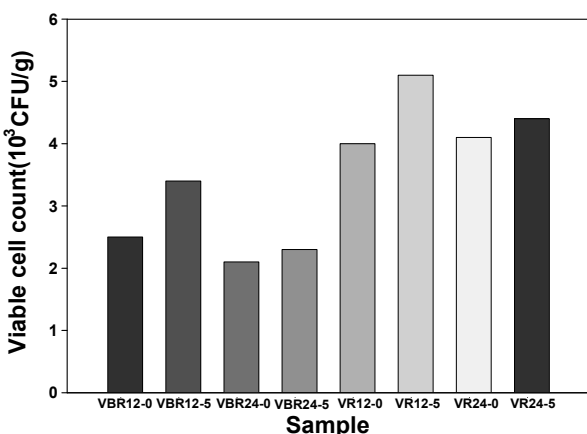


Fig. 2. Comparison of viable cell count of salted and dried brown croaker products prepared with deep seawater salt under various conditions. Sample codes referred to the commented in Table 4.

민어 제조 조건에 따른 염건품의 관능평가

민어 염건품의 제조 조건에 따른 염건품의 관능평가 결과를 Table 5에 나타내었다. 경도나 씹히는 정도에 대한 물성 시험(data not shown)에서 확인되었지만 선도가 저하된 VR 시료에서는 염건품 고유의 경도나 씹힘성이 나타나지 않았는데, You(16)도 반건조 연어육에서도 선도가 저하되면 씹힘성과 같은 물성이 저하된다고 보고한바 있다. 색깔은 시판되는 민어 가공품과 큰 차이를 보이지 않았고, 냄새는 시판 민어 가공품은 물론이고 VR군의 제품 모두 좋은 평가를 받

Table 5. Sensory evaluation of salted and dried brown croaker products prepared with deep seawater salt under various conditions

	Cont.	VBR 12-0 ¹⁾	VBR 12-5	VBR 24-0	VBR 24-5	VR 12-0	VR 12-5	VR 24-0	VR 24-5
Color	4.0 ^{b2)}	4.2 ^b	4.5 ^a	4.3 ^b	4.0 ^c	4.4 ^{bc}	4.1 ^{ab}	4.2 ^b	3.5 ^a
Odor	3.0 ^b	3.6 ^{bc}	3.1 ^c	3.0 ^b	3.1 ^a	2.5 ^b	2.0 ^{bc}	2.4 ^b	2.2 ^c
Texture	4.0 ^a	3.8 ^b	3.2 ^{ab}	3.2 ^b	4.1 ^c	2.5 ^b	3.6 ^b	3.1 ^{bc}	3.8 ^{bc}
Taste	3.8 ^b	4.0 ^c	3.7 ^b	3.6 ^{bc}	3.5 ^a	3.4 ^b	3.6 ^a	3.2 ^b	3.2 ^c
Overall acceptance	3.5 ^c	4.0 ^b	3.4 ^b	3.1 ^{bc}	3.5 ^b	2.8 ^c	3.0 ^a	3.2 ^b	2.9 ^b

¹⁾Referred to the commented in Table 4. Cont.: commercial product.

²⁾Same letter in each row was not different significantly at the 5% level using Duncan's multiple range test.

지 못하였다. 반면, VBR 제품 중에서는 12시간 염장 후 30°C에서 건조한 제품이 가장 좋은 평가를 얻었으며, 전체적인 평가에서도 VBR12-0 시료가 가장 높은 점수를 얻었다. 특히 시판 민어 가공품의 경우 냄새나 맛에서 심한 비린내와 산패취로 인해 상품성이 낮은 것으로 나타났는데, 이는 유통 과정에서 품질이 크게 저하되는 것으로 판단되었다.

저장중 제품의 수분, VBN 및 생균수 변화

시판 소금과 해양심층수 소금을 사용하여 제조한 제품의 저장 중 수분함량, VBN 및 생균수 변화를 Fig. 3에 나타내었다. 저장 7일차에 약간의 수분함량이 감소하였고, 시판 소금으로 제조한 제품의 수분함량 감소폭이 큰 것으로 나타났다. 또한 제품의 염도는 낮고 수분함량이 높았던 내장만 제거한 시료인 VR 제품군 감소폭이 큰 것이 특징이었다. 35일간의 저장 중 수분함량이 다소 감소는 하지만 급격한 변화는 관찰할 수 없었으며 이는 냉장 보관 시 저장 용기에 시료를 넣어서 보관한 것이 주된 이유인 것으로 여겨진다.

저장 중 휘발성 유기질소의 변화를 관찰한 결과, 저장 20일째까지는 큰 변화가 없었으나 저장 21일 이후로 급격한 증가를 보여주고 있으며, 특히 부레가 붙어 있어서 내장성분이 완전히 제거되지 않은 시료에서는 저장 21일 이후의 제품은 부패 수준에 이르는 급격한 증가를 보였고, 30일 경에는 100 mg%에 도달하였다. 특히 시판 소금을 활용한 제품에서 그 증가폭이 두드러졌는데 이는 실험에 사용한 시판 소금(천일염)중에 오염되어있던 호염세균이 VBN 증가에 일조했을 것으로 여겨졌다. 일반적으로 수산가공품의 가공 및 저장 중에 생균수의 증가는 VBN 함량 증가의 원인이 되는데, 본

연구에서도 VBN 함량 증가와 생균수의 증가가 일치하는 것으로 나타났으며, VBN의 급격한 증가를 가져왔던 저장 21일째부터 급격한 생균수의 증가를 확인할 수 있었고 실제 20일 이상 저장 시 부패취가 발생하는 것으로 나타났다. Shim 등(17)의 염장 멸치의 제조조건에 대한 연구에서도 마른간편 이용 시 숙성초기 휘발성유기질소의 함량이 급속하게 증가하였으며 초기에 단백질의 분해가 빠르게 진행됨에 따라 육중에 휘발성유기질소가 다량 생성된다고 보고하였다.

저장중 제품의 과산화물가와 산가 변화

저장 중 지질 산화를 실험한 결과(Fig. 4), 과산화물가는 저장 20일까지는 완만한 증가를 보였으며 저장 30일 이후로는 급격히 증가하는 것으로 볼 수 있으며, 소금의 종류보다는 민어의 전처리로 내장 및 부레 제거와 내장 지방층의 제거 여부가 과산화물가에 영향을 미치는 것으로 여겨졌다. 산가는 내장만 제거한 제품의 경우 저장 8일째까지는 큰 변화가 없다가 저장 10일 이후 급격하게 산가가 증가한 후 28일 이후 큰 변화를 보이지 않는 특징이 있었으며, 반면 내장과 부레, 지방층을 완전히 제거한 시료의 경우 소금의 종류에 관계없이 저장 28일까지 큰 변화가 없는 것을 알 수 있으며, 산가 또한 과산화물가와 마찬가지로 민어의 전처리에 의한 지방층 및 부레의 제거 여부가 절대적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다. Nakamura(12,18)는 정어리 염건품의 경우 시일이 경과함에 따라 산가는 증가한다고 보고한 바 있다. 또한 저장온도에 따라 차이가 있어서 20~30°C의 실온에서 저장 시에는 급속히 증가하여 2~4일 후에는 저장 전의

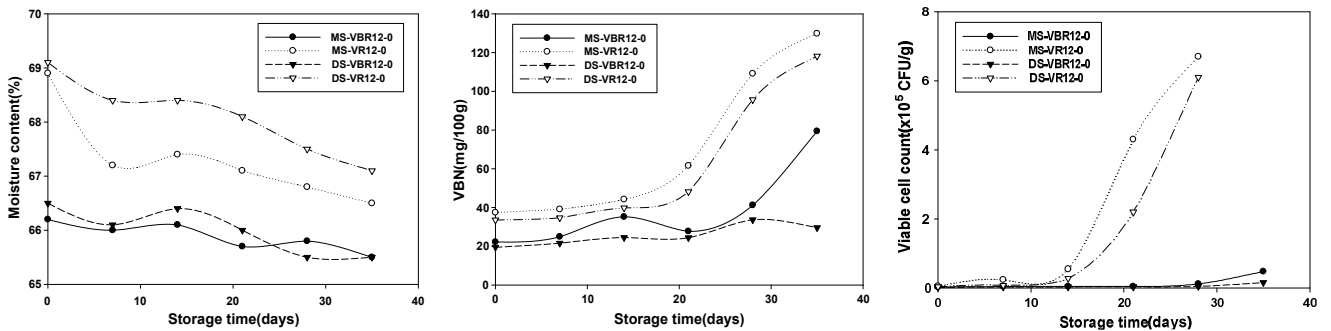


Fig. 3. Changes of moisture, VBN and viable cell count of salted and dried brown croaker products prepared with deep seawater salt and commercial salt during storage at 5±2°C. Sample code; DS-deep seawater slat, MS-commercial salt, VBR12-0 and VR12-0 were commented in Table 4.

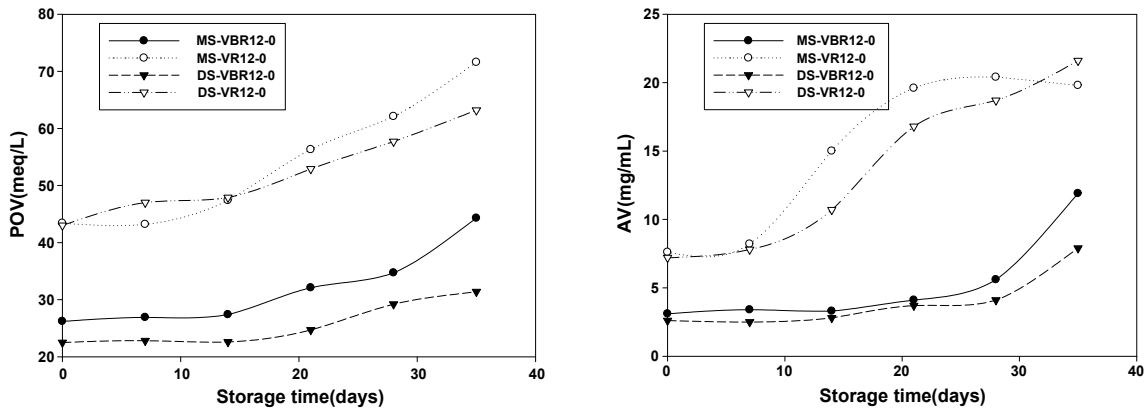


Fig. 4. Change of POV and AV of salted and dried brown croaker products prepared with deep seawater salt and commercial salt during storage at $5\pm 2^\circ\text{C}$. Sample codes referred to the commented in Fig. 3.

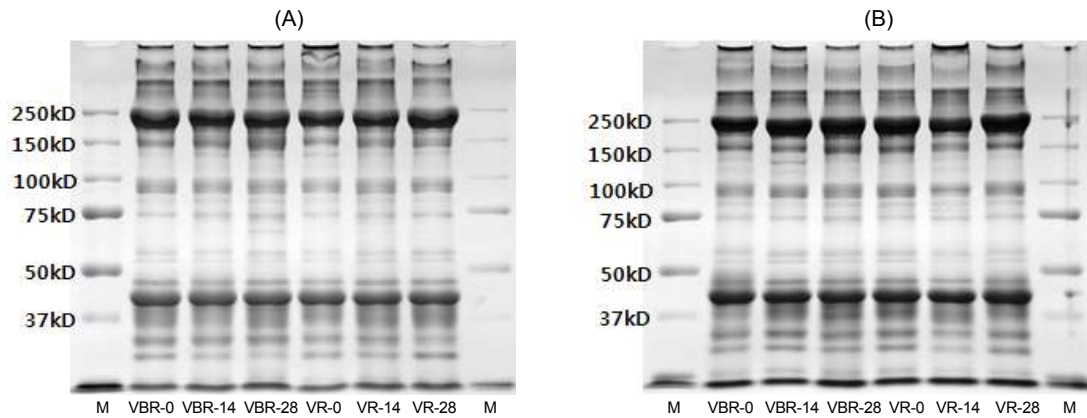


Fig. 5. Electrophoresis pattern of salted and dried brown croaker products prepared with deep seawater salt (A) and commercial (B) salt during storage at $5\pm 2^\circ\text{C}$. Sample codes were commented in Table 6.

2~3배에 달한다고 하였다.

저장 중 제품의 단백질 패턴 변화

제조과정에서 해양심층수 소금을 사용한 제품과 시판 소금을 사용한 제품의 저장 중 단백질 변화를 전기영동 한 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 해양심층수를 사용한 제품의 각 단백질의 농도는 약간 차이가 있었으나 전체적으로 전기영동 패턴에서는 단백질의 변성에 의한 단백질 분자의 급격한 변화는 확인할 수 없었다. 대조 실험구인 시판 소금을 사용한 경우도 해양심층수 시료와 마찬가지로 저장 중 단백질 패턴의 큰 변화는 나타나지 않았다. 그러나 저장 중 시료에 따라서는 특성의 밴드의 미미한 증감이 나타나는 것은 품질 변화가 있다는 것을 간접적으로 확인할 수 있었다.

저장 중 제품의 지방산 변화

제품의 저장 중 지방산 조성의 변화를 확인한 결과(Table 6), 해양심층수 소금을 사용한 시료는 시판 소금을 사용한 시료보다 전체적으로 고도불포화 지방산의 함량은 많고, 포화지방산의 함량은 적은 것으로 확인되었다. 아울러 내장만을 제거한 제품의 경우 지방산화의 진행으로 내장 및 부레, 내장 지방층을 제거한 제품에 비해 지방산의 조성에도 영향

을 미치는 것으로 판단되었다. 지방산 조성의 변화는 민어 염건품 제조 시 민어 전처리 방법이 절대적인 영향을 미치지 만 사용한 소금도 일정 부분 영향을 미치는 것으로 여겨지며, 특히 해양심층수 소금이 시판 소금보다는 위생적으로 관리되기에 지방질의 산패를 지연하고 결국은 지방산의 조성에도 영향을 주는 것으로 판단되어졌다. Tsubouchi 등(19)은 태평양 꽁치의 가공 저장 중 가공 및 저장 기법에 따라 지방산의 변화 억제를 유도할 수 있다고 하였는데, 가공 중 미생물 오염이나 기타 지방산의 산패를 촉진할 만한 성분의 제거가 중요하다고 한바 있다. 이는 해양심층수의 미생물 제어와 함유 성분이 이와 같은 효과를 유도한 것으로 여겨진다.

저장 중 제품의 아미노산 변화

민어 염건품 저장 중 아미노산의 변화를 실험한 결과는 Table 7과 같다. 전체적인 아미노산 함량의 커다란 변화는 나타나지 않았고, 각 아미노산별로 약간의 변화가 있었다. 유리 아미노산인 taurine의 함량은 저장 중에 다소 감소하였고, serine과 glycine은 대표적으로 감소한 아미노산이었고, threonine, glutamate, alanine, valine, leucine, lysine 등은

Table 6. Change of fatty acid compositions of salted and dried brown croaker products prepared with deep seawater salt and commercial salt during storage at $5\pm 2^\circ\text{C}$ (area%)

	VBR-D0 ¹⁾	VBR-D28	VBR-M0	VBR-M28	VR-D0	VR-D28	VR-M0	VR-M28
C14:0	3.01±0.03 ²⁾	3.53±0.01	3.31±0.03	3.70±0.01	3.52±0.02	3.66±0.02	3.52±0.01	3.63±0.03
C15:0	0.43±0.01	0.47±0.03	0.46±0.01	0.49±0.01	0.48±0.02	0.49±0.02	0.45±0.01	0.47±0.03
C16:0	20.62±0.02	21.20±0.01	21.00±0.02	21.84±0.04	21.77±0.03	22.43±0.01	21.04±0.03	22.73±0.02
C17:0	0.70±0.01	0.72±0.01	0.73±0.02	0.68±0.02	0.69±0.04	0.71±0.03	0.67±0.02	0.69±0.01
C18:0	5.35±0.01	4.93±0.02	5.01±0.02	4.83±0.01	4.91±0.04	5.11±0.03	5.78±0.01	4.88±0.01
C20:0	0.26±0.02	0.27±0.02	0.28±0.01	0.28±0.01	0.25±0.02	0.28±0.01	0.25±0.02	0.27±0.02
C22:0	0.11±0.01	0.12±0.01	0.09±0.02	0.13±0.01	0.10±0.02	0.09±0.01	0.11±0.04	0.12±0.02
Saturated fatty acid	30.48±0.01	31.24±0.01	30.88±0.02	31.95±0.01	31.77±0.02	32.77±0.02	31.82±0.02	32.79±0.02
C16:1	7.10±0.02	8.21±0.02	7.42±0.01	8.14±0.03	7.86±0.03	8.45±0.01	8.05±0.04	8.34±0.01
C18:1	18.74±0.01	20.46±0.01	19.16±0.05	19.24±0.04	18.60±0.05	20.32±0.01	19.66±0.01	18.89±0.02
C20:1	2.92±0.02	2.96±0.04	3.00±0.03	3.24±0.04	3.01±0.02	3.02±0.02	3.04±0.01	3.01±0.03
C22:1	0.42±0.01	0.45±0.04	0.41±0.01	0.51±0.03	0.45±0.02	0.46±0.01	0.44±0.03	0.46±0.02
C24:1	0.97±0.01	1.00±0.01	1.01±0.02	1.16±0.01	1.07±0.01	1.08±0.01	1.02±0.02	1.07±0.02
Monoene fatty acid	30.15±0.01	33.08±0.02	31.00±0.02	32.39±0.03	30.99±0.02	33.33±0.01	31.21±0.02	31.77±0.02
C18:2	5.52±0.01	5.82±0.02	5.17±0.01	5.86±0.02	5.52±0.03	5.66±0.02	5.88±0.01	5.66±0.01
C18:3	1.22±0.01	1.19±0.02	1.19±0.01	1.32±0.02	1.26±0.02	1.28±0.01	1.31±0.02	1.49±0.04
C20:2	1.90±0.04	2.10±0.02	2.00±0.04	2.26±0.04	2.18±0.01	2.03±0.02	2.10±0.03	2.16±0.02
C20:3	0.19±0.02	0.32±0.01	0.27±0.02	0.21±0.01	0.17±0.02	0.29±0.02	0.30±0.01	0.31±0.02
C20:4	1.16±0.02	0.91±0.02	1.07±0.02	0.85±0.01	0.92±0.02	0.88±0.01	0.92±0.02	0.89±0.03
C20:5	9.27±0.05	9.17±0.04	9.78±0.05	9.21±0.03	9.66±0.01	8.77±0.03	9.44±0.01	9.17±0.02
C22:2	0.70±0.01	0.74±0.02	0.73±0.02	0.78±0.01	0.78±0.02	0.73±0.02	0.76±0.03	0.75±0.02
C22:6	18.28±0.03	14.55±0.02	17.26±0.01	14.13±0.04	15.89±0.01	13.83±0.04	15.94±0.02	14.50±0.02
Polyene fatty acid	38.24±0.02	34.80±0.02	37.47±0.02	34.62±0.02	36.38±0.02	33.47±0.02	36.65±0.02	34.93±0.02

¹⁾Sample code; VBR and VR were commented in Table 4. D0 and D28 were salted with deep seawater salt for 12 hr and dried at 30°C for 24 hr, and the sample was stored for 0 and 28 days, respectively. M0 and M28 were salted with commercial salt for 12 hr and dried at 30°C for 24 hr, and the sample was stored for 0 and 28 days, respectively.

²⁾All values are mean±SD (n=2).

Table 7. Change of amino acid compositions of salted and dried brown croaker products prepared with deep seawater salt and commercial salt during storage at $5\pm 2^\circ\text{C}$ (unit: nmol)

	M-P ¹⁾	VBR-D0 ²⁾	VBR-D28	VR-D0	VR-D28	VBR-M0	VBR-M28	VR-M0	VR-M28
Asp	0.14	0.50	0.18	0.25	0.12	0.16	0.63	0.14	0.21
Thr	1.65	1.41	1.46	1.06	1.44	1.00	1.32	0.98	1.70
Ser	3.99	3.64	4.63	3.88	1.84	5.49	4.84	5.89	1.66
Glu	1.98	3.04	2.34	1.83	2.44	1.88	5.83	2.62	3.36
Gly	38.1	9.0	13.6	10.4	7.3	13.4	11.7	16.5	12.4
Ala	6.03	6.17	5.37	3.31	5.69	3.21	9.27	3.32	7.64
Val	0.46	1.58	0.80	0.59	1.11	0.37	2.88	0.39	1.93
Met	0.34	0.98	0.58	0.47	0.62	0.20	1.64	0.42	1.14
Ile	0.60	0.78	0.53	0.35	0.69	0.28	1.87	0.27	1.37
Leu	0.26	2.05	1.00	0.57	1.16	0.40	3.64	0.42	2.20
Tyr	0.22	0.67	0.45	0.34	0.64	0.27	1.11	0.29	0.69
Phe	0.08	0.63	0.48	0.26	0.53	0.19	1.24	0.20	0.90
Lys	1.82	3.25	1.59	1.35	1.01	0.97	4.80	0.96	0.79
His	0.68	1.12	1.18	0.94	0.80	1.00	1.68	1.46	0.94
Arg	0.07	0.25	0.34	0.27	0.30	0.18	0.30	0.23	0.16
Pro	1.86	0.97	1.78	1.45	1.58	1.49	1.25	2.14	1.92
Trp					0.08		0.19		

¹⁾M-P: commercial product. ²⁾Referred to the commented in Table 6.

증가하는 경향을 나타내었으며, 해양심층수 소금 및 시판 소금을 사용한 시료 사이에는 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이는 단백질의 변성에서도 지직한 것처럼 단백질이 분해되는 정도의 변화는 없는 것으로 여겨졌다.

저장 중 관능 평가

조건별로 제조된 제품의 관능검사를 실시한 결과는 Table

8과 같다. 제조 직후에는 해양심층수 및 시판 소금 사용 제품 모두 큰 차이는 없었으나, 저장 7일째까지는 큰 변화가 관능적으로 나타나지 않았다. 그러나 저장 10일이 경과하면서 급속하게 관능적 품질이 저하되었는데, 저장 14일째에는 시판 소금을 사용한 제품의 경우, 약간의 산패취와 함께 관능 평가 시료로 부적절하다는 것을 알 수 있었고, 특히 내장만을

Table 8. Sensory evaluation of salted and dried brown croaker products prepared with deep seawater salt and commercial salt during storage at 5±2°C

	VBR-D0 ¹⁾	VBR-D14	VBR-M0	VBR-M14	VR-D0	VR-D14	VR-M0	VR-M14
Color	4.1 ^{b2)}	4.0 ^b	4.0 ^a	3.9 ^b	4.0 ^c	3.9 ^{bc}	4.0 ^{ab}	3.5 ^b
Odor	4.0 ^b	3.8 ^{bc}	4.1 ^c	3.5 ^b	3.9 ^a	3.3 ^b	3.8 ^{bc}	3.5 ^b
Texture	4.0 ^a	3.9 ^b	4.2 ^{ab}	3.8 ^b	4.1 ^c	3.8 ^b	3.6 ^b	3.4 ^{bc}
Taste	4.0 ^b	3.6 ^c	4.0 ^b	3.4 ^{bc}	3.7 ^a	3.1 ^b	3.6 ^a	3.0 ^b
Overall acceptance	4.0 ^c	3.7 ^b	4.1 ^b	3.3 ^{bc}	3.8 ^b	3.2 ^c	3.5 ^a	3.0 ^b

¹⁾Referred to the commented in Table 6.

²⁾Same letter in each row was not different significantly at the 5% level using Duncan's multiple range test.

제거하고 부레와 내장 지방을 제거하지 않은 시료에서 그 정도가 심하였다. 관능검사 결과로 해양심층수 소금을 이용한 제품은 어느 정도 품질을 유지하는 것을 확인하였는데, 이는 해양심층수 소금이 선도 유지의 측면에서 좋은 효과를 얻을 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

요 약

해양심층수 및 해양심층수 소금을 이용하여 민어 염건품 제조 조건을 확인한 결과, 민어 어체의 전처리 조건이 염건품 품질에 매우 큰 영향을 주는 것으로 나타났으며, 특히 내장만을 제거하고 부레와 복부지방층을 제거하지 않으면 염의 침투도 원활하지 않으며, 가공 중 지방의 산패나 미생물의 성장에 의한 품질 저하가 일어나는 것을 확인하였다. 아울러 어체 중량에 대해 20% 염 농도로 염장하는 것이 적절하였고, 특히 이 염장 농도에서 염장 시간에 따른 제품의 염도나 품질에 영향을 주는 것이 확인되었는데, 염장시간은 상온(20~25°C)에서 12시간이 적절하였다. 한편, 건조온도는 30°C 조건에서 24시간 건조하는 것이 제품의 품질에 가장 바람직한 조건이었다. 한편, 해양심층수 소금과 시판 소금을 사용하여 동일한 조건에서 제조한 민어 염장품의 저장 중 품질 변화를 관찰한 결과, 시판 소금의 경우 소금에서 유래하는 미생물 등에 의해 가공 중 품질의 저하는 물론이고 저장 중에도 POV나 AV의 증가, 생균수의 증가 정도가 해양심층수 소금을 사용한 것에 비해 높은 것으로 나타났다. 또한 지방산 변화는 관능검사 결과, 시판 소금에 비해 해양심층수 소금이 민어 염건품 제조에 있어서 가공 공정 중이나 저장 중에도 품질을 유지하는데 훨씬 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 결론적으로 해양심층수는 염장 후 2차 수세 시에 해양심층수를 사용하고, 염장 시에는 어체 중량에 대해 20% 농도로 상온에서 12시간 정도 염장을 행한 다음 30°C 온도 조건에서 24시간 건조하는 조건이 적절하다는 것을 알 수 있었다. 아울러 민어 염건품의 경우 냉장 유통 과정에서 2주 이상을 경과하지 않는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 경북전략산업기획단의 산업기술개발사업 지원

사업에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Takahashi M. 2001. *Deep seawater*. Doseo Press (Science Technology), Seoul, Korea.
2. Takahashi M. 2002. *Future source, take up from sea*. Academy Press, Seoul, Korea.
3. Kim ML, Jeong JS, Lee MH, Lee GD. 2003. Effect of deep seawater and salt on the quality characteristics of breads. *Korean J Food Preserv* 10: 326-332.
4. Kim ML, Jeong JS, Lee GD. 2003. Changes in growth of alcohol fermentation yeast with addition of deep seawater. *Korean J Food Preserv* 10: 417-420.
5. Lee GD, Kim SK, Kim JO, Kim ML. 2003. Comparison of quality characteristics of salted muskmelon with deep seawater salt, sun-dried and purified salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 840-846.
6. Kim OS. Physiological activities and applications of deep seawater as a functional material. *PhD Dissertation*. Kangnung National University, Gangwon, Korea. p 73-76.
7. AOAC. 1995. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Chap. 35, p 5-11.
8. Lee JS, Joo DS, Kim JS, Cho SY, Lee SH. 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.
9. Conway EJ. 1950. *Micro-diffusion analysis and volumetric error*. 1st ed. Cosby Lochwood and Son Ltd, London, UK.
10. Kim SM, Lee JM. 2004. Quality changes of seasoned and smoked products of skipjack tuna captured in the east sea. *J Korean Fish Soc* 37: 77-84.
11. Cho SY, Endo Y, Fujimoto K, Kameda T. 1989. Oxidative deterioration of lipids in salted and dried sardine during at 5°C. *Nippon Suisan Gakkaishi* 55: 541-544.
12. Nakamura K, Fujii Y, Ishikawa S. 1978. Changes of the chemical components in sardine meat during salting, drying and storage. *Bull Tokai Reg Fish Res Lab* 95: 75-82.
13. Moon DS, Kim HJ, Shin PK, Jeong DH. 2005. Characteristics of chemical contents of horizontal spray salts from deep ocean water. *J Korean Fish Soc* 38: 65-69.
14. Lee SW, Lee BS, Cha WS, Park JH, Oh SL, Cho YJ, Kim JK, Hong JH, Lee WY. 2004. Diffusion of salt and drying characteristics of beef jerky. *Korean J Food Preserv* 11: 508-515.
15. Tashiro I, Tsuyuki H. 1984. Rancidity of lipids in meat of salted semi-dried horse mackerel. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 81: 511-519.
16. You BJ. 1997. Changes of salmon meat texture during semi-drying process. *J Korean Fish Soc* 30: 264-270.

17. Shim KB, Kim TJ, Ju JM, Cho YJ. 2001. Establishment of processing conditions of salted anchovy. *Bull Korean Fish Soc* 34: 98-102.
18. Nakamura K, Ishikawa S. 1980. Changes of chemical components in different portions during Storage. *Bull Tokai Reg Fish Res Lab* 102: 67-76.
19. Tsubouchi T, Matsui K, Kusaka H, Ohta S, Kamimura S. 1985. Changes in fatty acid composition during the drying and smoking of pacific saury. *Oil Chem* 34: 563-567.

(2010년 10월 22일 접수; 2010년 12월 16일 채택)