

## 鹽漬魚 동결저장 중 Shelf life 연장을 위한 低温渗透壓脫水法の 적용

이응호 · 이정석\* · 주동식 · 조순영\*\* · 최홍길\*\* · 김진수\*\*\* · 조만기\* · 조덕재\*  
부경대학교 식품공학과, \*동서대학교 산업기술연구센터,  
\*\*강릉대학교 식품과학과, \*\*\*경상대학교 수산가공학과

### Application of Cold-Osmotic Dehydration Method for Extending the Shelf Life during Frozen Storage of Filleted and Salted Fishes

Eung-Ho Lee, Jung-Suck Lee\*, Dong-Sik Joo, Soon-Yeong Cho\*\*,  
Heung-Gil Choi\*\*, Jin-Soo Kim\*\*\*, Man-Gi Cho\* and Duck-Jae Cho\*

Department of Food Science and Technology, Pukyong National University

\*Engineering Research Center, Dongseo University

\*\*Department of Food Science, Kangnung National University

\*\*\*Department of Marine Food Science and Technology, Gyeongsang National University

#### Abstract

The study was undertaken to extend the shelf life of filleted and salted fishes such as mackerel and jacobever. These filleted and salted fishes were dehydrated by dewatering sheet containing sodium polyacrylate resin at  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ , wrapped with low density polyethylene film, and then stored at  $-18 \pm 2^\circ\text{C}$ . During the frozen storage, the change of brown pigment formation, peroxide value, carbonyl value, drip formation content in the cold-osmotic dehydrated fishes after salt dipping were much lower than those of non-dehydrated ones. Moreover, the proteins and Ca-ATPase in the cold-osmotic dehydrated fishes after salt dipping were more stable than those of non-dehydrated ones during frozen storage. It was supposed that the cold-osmotic dehydration pretreatment processing for filleted and salted fishes was useful in improvement of the frozen storage stability.

Key words: filleted and salted fishes, cold-osmotic dehydration, frozen storage stability

#### 서 론

저온삼투압탈수법은 근년 개발된 건조법으로써, 고분자 수분흡수제가 내재된 탈수시트로  $0 \sim 5^\circ\text{C}$ 의 저온에서 삼투압을 이용하여 식품의 수분을 기체상태가 아닌 액체상태로 탈수시키는 방법이다. 이 방법을 식품건조에 처음 적용한 사람은 일본 東北大學의 Fujimoto 등<sup>(1,2)</sup>이며, 국내에서는 저자 등<sup>(3,4)</sup>이 저온삼투압탈수법을 이용한 반염건(半鹽乾)고등어의 제조를 시도하였고, 아울러 재래식 건조법인 천일, 열풍 및 냉풍건조법으로 제조한 제품과 저온저장( $5 \pm 1^\circ\text{C}$ ) 중 품질안정성에 대해 검토한 바 있다.

최근 사회변천에 따라 소비자들의 기호가 바뀌어, 품질이 우수하면서도 간단히 조리할 수 있는 즉석식품을 선호하고 있어 예전의 생선 그대로의 판매 보다는 필레(fillet) 처리한 어육을 저농도 식염수에 침지시킨 후 건조시킨 반염건품을 슈퍼마켓이나 백화점에서 판매되고 있다. 이들 염지어는 저온유통체계의 발달로 인해 판매장소에서부터 가정까지 저온유통되고 있으나, 제품의 shelf life가 그다지 길지 않아 5-7일 이내의 단기간에 식용해야 하는 단점이 있다. 한편 수산물의 저장기간을 연장시키기 위해 동결저장하면, 냉동초기에 일어나는 선도저하와 단백질 변성, 해동시 과다한 드립량의 발생, 지질산화 및 육의 변색 등으로 인하여 품질이 떨어진다<sup>(5)</sup>.

따라서, 염지어를 저온삼투압탈수법으로 탈수한 다음 장기간 동결저장하여도 품질변화가 최소화 된다

Corresponding author: Eung-Ho Lee, Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Daey-eon-dong, Nam-gu, Pusan 608-737, Korea

면, 어육냉동식품으로써 큰 호응을 받을 수 있을 뿐만 아니라 일반가정에 널리 보급된 전자렌지로 간단히 해동 및 조리할 수 있어 최근 소비자들의 기호 성향과도 잘 부합될 것으로 생각된다.

본 연구에서는 염지어의 동결저장 중 shelf life 연장을 위한 하나의 방법으로, 대표적인 일시다확성 적색육 어류인 고등어와 근래 유망 양식어종으로 각광받고 있는 백색육 어류인 조피볼락을 고분자 수분흡수제가 내재된 탈수시트로 저온( $5\pm 1^\circ\text{C}$ )에서 탈수시킨 다음, 동결저장( $-18\pm 2^\circ\text{C}$ )하여 제품의 품질안정성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 탈수시트의 제조

전보<sup>(8)</sup>의 방법에 따라 비교적 수분흡수력이 좋은 sodium polyacrylate (Lion Corp., Japan) 수지를 물 투과성이 뛰어난 셀로판필름(PT# 300, 두께 20  $\mu\text{m}$ ) 주머니에 충전하여 탈수시트를 제조하였다.

### 염지어의 제조

고등어(*Scomber japonicus*; 체장 33~36 cm, 체중 369~385 g) 및 조피볼락(*Sebastes schlegeli*; 체장 22~25 cm, 체중 254~268 g)을 필레 처리하여 수세 및 탈수한 후 10% (w/v) 식염수에 15분간 침지(浸漬)하였다. 이를 꺼내어 탈수시트로 감싼 후 2 kg의 하중하에 냉장고( $5\pm 1^\circ\text{C}$ )내에서 80분간 탈수시킨 제품을 랩(저밀도 폴리에틸렌, (주)럭키)으로 감싼 다음 동결고( $-18^\circ\text{C}\pm 2$ )에 보관하면서 저장시료로 사용하였다. 염지 후 저온삼투압탈수법으로 처리한 고등어 및 조피볼락을 각각 FSMD 및 FSJD라 하였고, 대조구로써 염지 후 탈수시트로 처리하지 않은 고등어 및 조피볼락을 각각 FSM 및 FSJ로 명명하였다.

### 일반성분, 염도 및 휘발성염기질소의 함량

일반성분은 AOAC법<sup>(9)</sup>에 따라, 즉 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 조단백질은 Semi-micro Kjeldahl법, 조회분은 건식회화법으로 측정하였다. 그리고 염도는 Mohr법<sup>(7)</sup>, 휘발성염기질소의 함량은 Conway unit를 사용하는 미량확산법<sup>(6)</sup>으로 측정하였다.

### 갈변도의 측정

Chung과 Toyomizu의 방법<sup>(9)</sup>에 따라 시료에 chloroform과 methanol을 2:1 (v/v)로 혼합한 용액으로 추출한 지용성 갈변과 지용성 갈변물질을 추출한 잔사에

물과 methanol을 동량으로 혼합한 용액으로 추출한 수용성 갈변을 분광광도계(Shimadzu UV 140-02)로 측정하였다.

### 과산화물값 및 카르보닐값의 측정

Bligh와 Dyer의 방법<sup>(10)</sup>에 따라 시료유를 추출한 후 과산화물값은 AOCS법<sup>(11)</sup>에 따라 측정하였으며, 카르보닐값은 Henick 등의 방법<sup>(12)</sup>에 따라 측정하였다.

### 유리드립, 가압드립 및 보수력의 측정

유리드립, 가압드립 및 보수력은 田中的 방법<sup>(13)</sup>을 수정하여 측정하였다. 즉 유리드립은 시료육을 일정한 크기(2 cm  $\times$  2 cm  $\times$  2 cm)로 절단하여  $5^\circ\text{C}$ 에서 3시간 동안 자연해동시켜 해동 전후의 중량차로 나타내었으며, 가압드립은 해동어육 상하에 여지를 끼워 2분간 압착(1 kg/cm<sup>2</sup>)하여 가압 전후의 중량차로 측정하였다. 보수력은 일정한 크기(2 cm  $\times$  2 cm  $\times$  2 cm)로 절단한 시료를 여지의 중앙에 놓고 두 유리판 사이에 고정시킨 다음, 2분간 압착(10 kg/cm<sup>2</sup>)하여 어육 중에 남아 있는 수분을 시료의 수분함량에 대한 백분율로 나타내었다.

### 염용성질소 함량 및 근원섬유 Ca-ATPase 활성의 측정

염용성질소는 石川<sup>(14)</sup>의 방법에 따라 측정하였고, 근원섬유 Ca-ATPase의 활성은 加藤 등<sup>(15)</sup>의 방법에 따라 근원섬유 단백질을 추출한 후, 新井<sup>(16)</sup>의 방법에 따라 비색정량하여 측정하였다.

### 근육조직의 관찰(Transmission electron microscopy)

근육조직의 표본은 상법에 따라 조직을 1 mm<sup>3</sup> 이내의 크기로 잘게 자른 후  $4^\circ\text{C}$ 에서 2.5% glutaraldehyde와 0.2 M sodium cacodylate가 들어있는 1차 고정액에 2시간 고정시켰다. 1차 고정이 끝나면  $4^\circ\text{C}$ 에서 pH 7.4의 0.1 M phosphate buffer로 10분간 3회 수세한 후 1% osmium tetroxide 용액으로 2차 고정한 다음 0.1 M phosphate buffer로 10분간 3회 수세하였다. 실온에서 50%, 70%, 80%, 95% 및 무수 ethyl alcohol를 사용하여 탈수시킨 근육 조직은 propylene oxide와 epoxy 수지(Epon AE 812)가 1:1 및 1:2 비율로 혼합되어 있는 용액에 각각 90분간 담가두었다가 꺼내어 Ultramicrotome (Supernova, Leica, Austria)을 사용하여 근육조직을 90~100 nm로 절편한 후 uranyl acetate-methanol 용액에 15분간 1차 염색한 다음 Reynolds lead citrate<sup>(17)</sup>로 10분간 2차 염색하였다. 염색이 끝난

시료는 전자현미경(JEM- 1200EX2, Jeol, Japan)을 사용하여 검경하였다.

## 결과 및 고찰

### 원료어 및 염지어의 일반성분, 염도 및 휘발성염기질소 함량

원료어와 탈수시트로 처리한 염지어의 일반성분, 염도 및 휘발성염기질소의 함량을 Table 1에 나타내었다. 원료어인 고등어 및 조피볼락의 휘발성염기질소 함량은 각각 14.7 mg/100 g(건물당 53.2 mg/100 g) 및 18.0 mg/100 g (건물당 64.7 mg/100 g)으로 비교적 선도가 양호하였다. 원료어의 수분 함량은 고등어 및 조피볼락이 각각 72.4% 및 72.2%였고, 이것을 10% NaCl로 15분간 염지처리한 결과, 수분은 약간 증가하여 각각 73.4% 및 73.9%였다. 보통 물간으로 처리한 염지어의 수분함량은 식염수의 농도에 따라 달라지며, 10% 내외의 식염수에 침지시킨 어육의 경우 염지시간이 길어짐에 따라 수분이 증가하는 것으로 알려져 있는데, 이는 어육 중에 침투한 식염용액에 육단백질이 용해되어 고삼투압의 colloid 용액을 만들어 수분을 다시 흡수하기 때문이다<sup>(18)</sup>. 적색육어인 원료 고등어의 지질 및 단백질 함량은 각각 6.2% 및 15.5%로 백색육어인 조피볼락의 지질(3.1%) 및 단백질 함량(25.6%)에 비해 지질 함량은 높았고, 단백질 함량은 낮았다. 탈수시트로 전처리한 염지어의 지질 및 단백질 함량은 각각 5.9~7.4% 및 22.9~25.9%로 무처리 염지어(지질: 3.1~6.3%, 단백질: 17.9~19.1%)에 비해 지질 및 단백질 함량이 많았는데, 이는 수분 함량의 감소로 인한 상대적인 증가값이라 볼 수 있다. 그리고 염지어의 염도(건물당 0.6~1.2 g/100 g) 및 회분 함량(3.9~4.8%)은 염지공정으로 인해 원료어에 비해

높은 값을 나타내었으며, 휘발성염기질소 함량은 염지 처리 후 모두 증가하였으나 그 증가폭은 미미하였다.

### 갈변도의 변화

염지어의 동결저장 중 지용성 및 수용성 갈변도의 변화를 Fig. 1에 나타내었다. 지용성 갈변도는 적색육

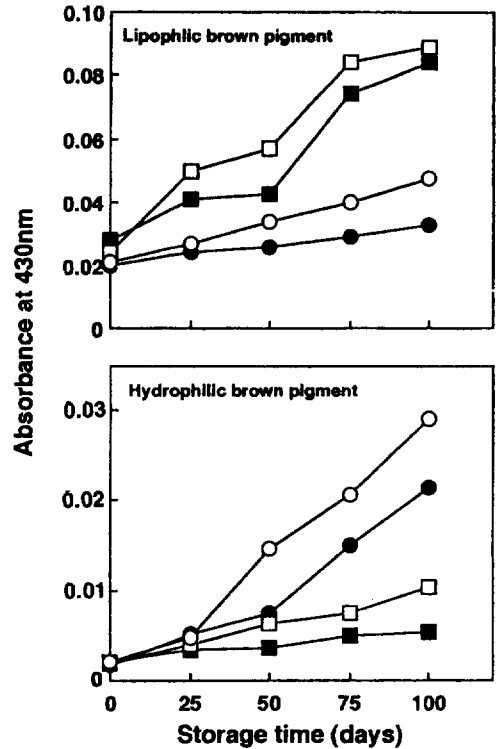


Fig. 1. Changes in brown pigment formation of filleted and salted fishes produced by cold-osmotic dehydration method during storage at  $-18\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Product codes (FSM, FSMD, FSJ and FSJD) are the same as explained in Table 1.

Table 1. Proximate composition, salinity and volatile basic nitrogen (VBN) content of filleted and salted fishes produced by cold-osmotic dehydration method

	Raw Mackerel	Raw Jacopever	FSM <sup>1)</sup>	FSMD <sup>2)</sup>	FSJ <sup>3)</sup>	FSJD <sup>4)</sup>
Moisture (%)	72.4	72.2	73.4	62.1	73.9	62.9
Crude protein (%)	15.5	25.6	17.9	22.9	19.1	25.9
Crude lipid (%)	6.2	3.1	6.3	7.4	3.1	5.9
Crude ash (%)	2.4	1.5	3.9	4.2	4.6	4.8
Salinity (g/100 g) <sup>5)</sup>	0.2	0.2	0.8	0.6	1.2	1.0
VBN (mg/100 g) <sup>5)</sup>	53.2	64.7	57.4	56.2	67.7	69.5

<sup>1)</sup>Filleted and salted mackerel.

<sup>2)</sup>Filleted and salted mackerel produced by dehydration with sodium polyacrylate resin at  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  for 80 min.

<sup>3)</sup>Filleted and salted jacoever.

<sup>4)</sup>Filleted and salted jacoever produced by dehydration with sodium polyacrylate resin at  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  for 80 min.

<sup>5)</sup>Dry weight basis.

어인 고등어가 백색육어인 조피볼락에 비해 증가폭이 컸으며, 수용성 갈변도의 경우 고등어에 비해 조피볼락의 증가폭이 컸다. 또한 동일 어종간에는 저온삼투압탈수법으로 전처리한 제품의 갈변도가 무처리 염지어에 비해 약간 낮았다. 한편 지용성 갈변도가 수용성 갈변도에 비해 동일조건하에서 높은 값을 나타내었는데, 이는 어류 갈변반응의 대부분이 지용성 갈변반응이라는 보고<sup>(19)</sup>와 같은 맥락으로 해석된다. 일반적으로 적색육어의 갈변은 met-myoglobin의 생성, 지질과 아미노 화합물의 반응이 주된 요인이며, 백색육어의 갈변은 당-아미노 반응에 의한 것으로 알려져 있다<sup>(18)</sup>. 따라서 고등어는 원료 자체가 지질 및 myoglobin 함량이 높아 동결저장 중 이들 성분에 의한 반응으로 지용성 갈변도가 백색육어의 조피볼락에 비해 높게 나타난 것으로 생각된다.

과산화물값 및 카르보닐값의 변화

염지어의 동결저장 중 지질산화 정도를 알아보기 위해 과산화물값 및 카르보닐값의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 탈수처리 및 무처리 염지어의 제조 직후 과산화물값을 살펴본 결과, 고등어는 각각 9.1 meq/kg 및 13.5 meq/kg였고, 조피볼락은 각각 9.7 meq/kg 및 10.6 meq/kg였다. 이들 염지어의 과산화물값은 동결저장 75일째까지는 모두 증가하여 고등어는 각각 51.0 meq/kg 및 60.1 meq/kg였고, 조피볼락은 60.1 meq/kg 및 64.9 meq/kg에 달하였으며, 저장 100일째에는 감소하였다. 카르보닐값은 전 제품 모두 저장 100일까지 증가하는 경향을 나타내어 저장 100일째는 염지 고등어가 각각 46.9 meq/kg 및 50.9 meq/kg였고, 조피볼락은 52.8 meq/kg 및 56.2 meq/kg였다. 동결저장시 지질의 산화는 lipase, phospholipase A<sub>2</sub> 및 lysophospholipase와 같은 가수분해효소에 의해 야기되는 것이 대부분인 것으로 알려져 있으며, 대구와 같은 백색육어류에서 인지질의 가수분해가 빠르다는 보고가 있는데<sup>(20)</sup>, 본 실험에 사용된 백색육어인 조피볼락도 적색육어인 고등어에 비해 동결저장 중 지질의 산화속도가 빠른 것으로 판명되었다. 한편 동일 어종간에는 탈수시트로 전처리한 염지어가 무처리 염지어에 비해 약간 낮은 값을 나타내었으나, 증가폭은 거의 차이가 없어 탈수시트 처리가 어류의 동결저장 중 지질산화를 억제할 수 있는 효과적인 방법으로는 인정되지 않았다.

유리드립, 가압드립 및 보수력의 변화

동결식품의 품질에 악영향을 미치는 드립은 동결에

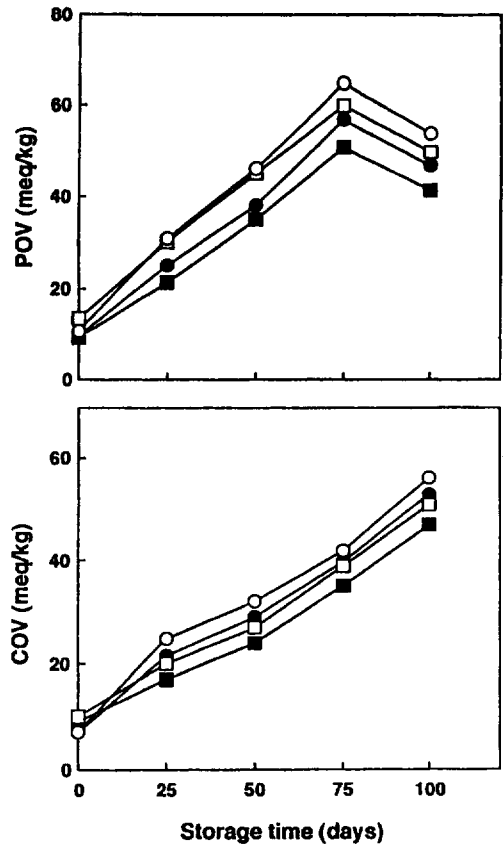


Fig. 2. Changes in peroxide value (POV) and carbonyl value (COV) of filleted and salted fishes produced by cold-osmotic dehydration method during storage at  $-18 \pm 2^\circ\text{C}$ . Product codes (FSM, FSMD, FSJ and FSJD) are the same as explained in Table 1.

의한 식품조직의 물리적 손상으로 일어나는 조직구조적인 변화와 단백질의 동결변성으로 일어나는 교질구조적인 변화로 인해 보수력이 떨어지기 때문에 발생한다고 한다<sup>(21)</sup>. Fig. 3은 탈수시트로 전처리한 염지어의 동결저장 중 유리 및 가압드립의 변화를, 그리고 Fig. 4는 보수력의 변화를 나타내고 있다. 유리 및 가압드립은 탈수시트 처리 염지어가 무처리 염지어에 비해 저장기간 중 증가폭이 적었으며, 어종간에 있어서는 고등어가 조피볼락에 비해 드립의 증가폭이 컸다. 이는 고등어가 조피볼락에 비해 냉동내성이 약하여 단백질 변성이 많이 일어났다는 것을 의미한다. 한편 드립의 발생과 상당히 밀접한 관련이 있는 보수력의 변화를 살펴보면, 동결저장 중 조피볼락이 고등어에 비해 보수력이 높았고, 동일 어종간에는 저온삼투압탈수법으로 전처리한 염지어가 무처리 염지어 보다

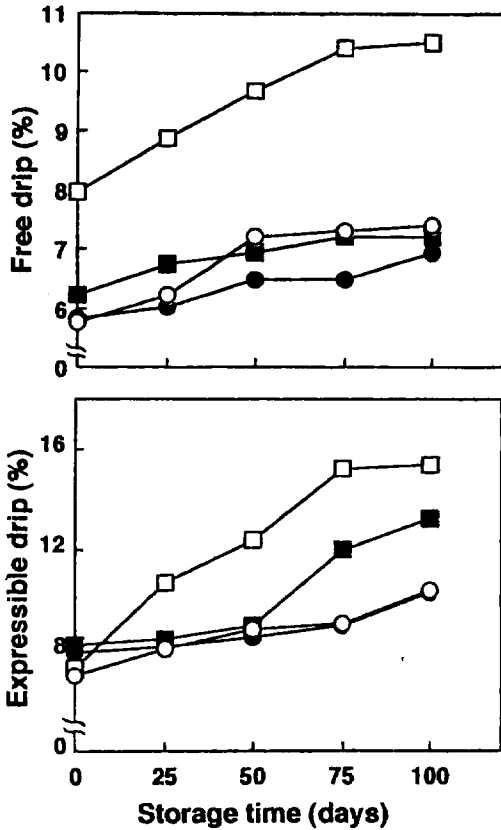


Fig. 3. Changes in free and expressible drip of filleted and salted fishes produced by cold-osmotic dehydration method during storage at  $-18\pm 2^\circ\text{C}$ . Product codes (FSM, FSMD, FSJ and FSJD) are the same as explained in Table 1.

보수력이 우수하였다. 어류의 동결시 빙결정의 생성은 단백질의 소수결합 및 수소결합 등을 절단시킴으로써 냉동변성을 일으키는 한 원인이 되는데, 탈수시트로 전처리한 염지어는 빙결정을 생성하는 자유수가 적기 때문에 보수력이 높은 것으로 사료되었다.

#### 염용성질소 함량 및 근원섬유 Ca-ATPase 활성의 변화

근원섬유단백질의 변성 정도를 알아보기 위하여 동결저장 중 염용성질소 함량과 근원섬유 Ca-ATPase 활성의 변화를 측정하여 나타낸 것이 Fig. 5이다. 총질소에 대한 염용성 질소의 함량비 즉 염용성 질소의 용해도는 염지어 모두 저장 중 감소하는 경향을 나타내어 저장 50일째 무처리 및 탈수시트 처리 염지 고등어가 각각 50.3% 및 60.4%였고, 조피볼락은 각각 53.1% 및 56.4%로 동일 어종간에는 탈수시트 처리 염지어가 무

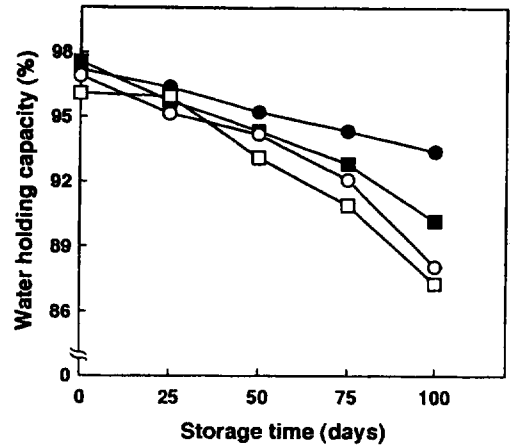


Fig. 4. Changes in water holding capacity of filleted and salted fishes produced by cold-osmotic dehydration method during storage at  $-18\pm 2^\circ\text{C}$ . Product codes (FSM, FSMD, FSJ and FSJD) are the same as explained in Table 1.

처리 염지어에 비해 저장 중 염용성 질소의 함량이 많았으며, 어종간 비교에 있어 조피볼락이 고등어에 비해 감소 폭이 적었다. 한편 염지어의 동결저장 중 근원섬유 Ca-ATPase 활성 잔존율은 저장 25일째 크게 떨어져 염지 고등어가 각각 10.2% 및 25.5%였으며, 조피볼락은 21.2% 및 22.2%로 나타났다. 그러나 저장 25일 이후에는 저장기간이 길어짐에 따라 서서히 감소하였다. 염지 고등어 및 조피볼락 모두 저온삼투압탈수법으로 전처리한 것이 무처리 염지어 보다 동결저장 중 근원섬유 Ca-ATPase 활성 잔존율이 높았다. 또한 탈수시트 처리 유무에 따른 변화폭은 고등어가 조피볼락 보다 크게 나타나 본 저온삼투압탈수법은 냉동내성이 약한 어류의 동결저장시 더 효과적일 것으로 생각된다. 단백질의 구조유지와 기능의 발현에 밀접한 관계가 있는 물은 종래의 건조방법으로 건조(탈수)하면 육질이 현저하게 변화하여 보수력 저하 및 단백질의 불용화가 일어나게 된다<sup>(22-25)</sup>. 그러나 본 실험에 적용한 탈수방법은 저온에서 물을 액체상태 그대로 건조시키기 때문에 근원섬유단백질의 조직구조학적 변화를 최소화 할 뿐 아니라 자유수의 흡착으로 인해 동결 중 빙결정의 생성량이 적어 단백질의 변성이 억제된 것으로 판단된다.

#### 근육의 조직학적 변화

원료 고등어 및 염지 고등어의 근육을 동결저장 7일째 전자현미경으로 관찰한 사진이 Fig. 6이고, 원료 조

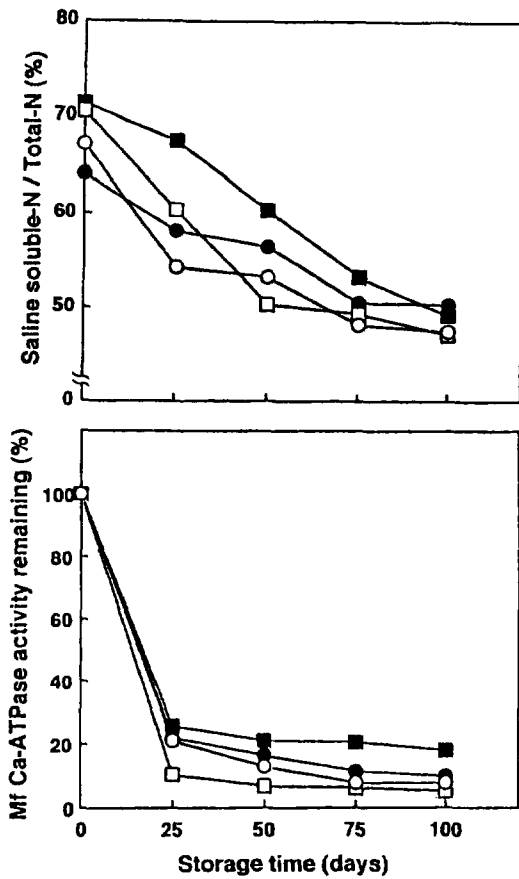


Fig. 5. Changes in saline soluble-N/total-N and myofibrillar (Mf) Ca-ATPase activity of filleted and salted fishes produced by cold-osmotic dehydration method during storage at  $-18\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Product codes (FSM, FSMD, FSJ and FSJD) are the same as explained in Table 1.

피볼락 및 염지 조피볼락의 근육을 전자현미경으로 검경한 사진은 Fig. 7과 같다. 동결저장 7일째 탈수시트로 전처리한 염지 고등어의 근육은 NaCl 처리에도 불구하고, 원료 고등어에 비해 근섬유의 형태만 일부 파손되었으며, 그것을 구성하는 근원섬유의 기본적인 구조 및 Z선은 명확하게 유지되었다. 그러나 무처리 염지 고등어의 근육은 Z선과 근원섬유의 기본적인 구조가 붕괴되어 있을 뿐만 아니라 근섬유 자체의 형태도 구별할 수 없었다. 한편 저온삼투압탈수법으로 전처리한 염지 조피볼락은 탈수시트 처리한 염지 고등어와 마찬가지로 근원섬유의 기본적인 구조 및 Z선은 뚜렷하게 유지되었고, 근섬유의 형태도 일부만 붕괴되었다. 그러나 무처리 염지 조피볼락은 근원섬유의 기본구조 및 Z선이 불명확하였고, 근섬유의 형태도 거

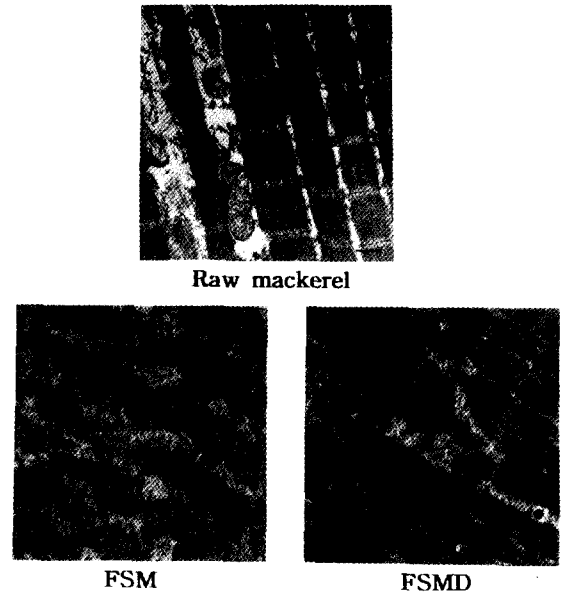


Fig. 6. Transmission electron micrographs of frozen-stored mackerel muscle for 7 days at  $-18\pm 2^{\circ}\text{C}$  ( $5,000\times$ ). Product codes (FSM and FSMD) are the same as explained in Table 1; The bar represent 1  $\mu\text{m}$ ; MF=Myofibril; Z=Z-line.

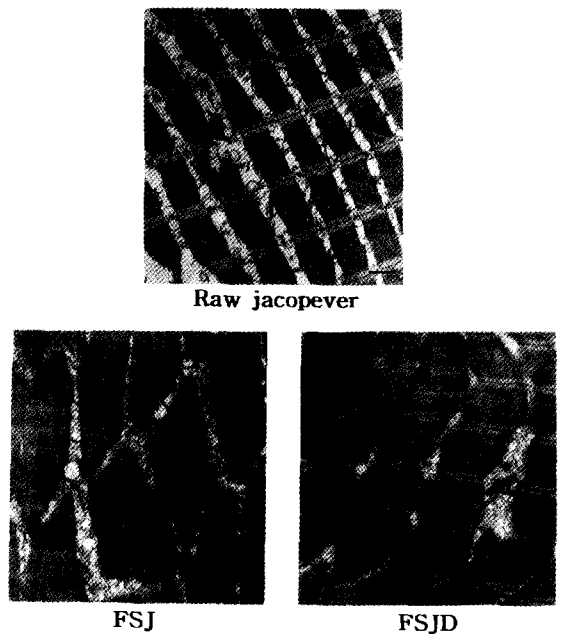


Fig. 7. Transmission electron micrographs of frozen-stored jacoever muscle for 7 days at  $-18\pm 2^{\circ}\text{C}$  ( $5,000\times$ ). Product codes (FSJ and FSJD) are the same as explained in Table 1; The bar represent 1  $\mu\text{m}$ ; MF=Myofibril; Z=Z-line.

의 다 일그러져 있었다. 무처리 염지어 중 특히 염지 고등어가 염지 조피볼락에 비해 동결저장 중 근육조직의 붕괴가 심하였다. 이상의 결과는 앞서 언급한 화학적인 결과, 즉 단백질 변성정도를 알아본 여러가지 실험결과와 잘 일치하였다.

## 요 약

염지어의 동결저장시 품질변화를 최소화 하기 위한 연구로써, 2종의 어류(고등어, 조피볼락)를 저온삼투압 탈수법으로 전처리한 다음 동결저장(-18±2°C) 중 품질안정성을 검토하였다. 갈변도는 탈수시트로 처리한 염지어가 무처리 염지어 보다 저장 중 증가폭이 적었으며, 과산화물값 및 카로보닐값의 경우 동일어종간에 있어 탈수시트 처리유무에 관계없이 저장 중 증가폭은 거의 차이가 없었다. 또한 가압 및 유럽드림의 발생량은 탈수시트로 전처리한 것이 무처리한 염지어 보다 적었고, 보수력도 우수하였다. 한편 염용성질소 함량 및 Ca-ATPase 활성 잔존율은 동결저장 중 저온삼투압 탈수법으로 전처리한 염지어가 무처리 염지어에 비해 높은 값을 나타내었으며, 어종간의 변화폭은 고등어가 조피볼락에 비해 상당히 크다는 것을 알 수 있었다. 동결저장 7일째의 근육조직을 전자현미경으로 관찰해 본 결과, 탈수시트로 전처리한 염지 고등어 및 조피볼락은 근원섬유의 기본적 구조 및 Z선이 뚜렷하게 유지 되었지만, 무처리 염지어는 근원섬유의 기본적 구조 및 Z선이 불명확하거나 붕괴되어 있었으며, 특히 염지 고등어가 염지 조피볼락에 비해 동결저장 중 근육조직의 붕괴가 심하였다. 이는 본 저온삼투압탈수법이 냉동내성이 약한 어류에 적용시키면 더 효과가 있다는 것을 의미한다. 이상의 화학 및 조직학적 관찰의 결과로 미루어 볼 때, 탈수시트로 전처리한 후 염지어를 동결저장하면, 여러가지 품질악변 중에서 특히 단백질의 변성을 최소화 할 수 있어 향후 다른 어육냉동식품의 shelf life 연장에도 응용가능하리라 생각된다.

## 문 헌

1. Fijimoto, K., Endo, Y., Cho, S.Y., Watabe, R., Suzuki, Y., Konno, M., Shoji, K., Arai, K. and Saito, S.: A new treatment method for producing Kamaboko from sardine meat powder produced by dehydration with a high osmotic pressure resin and defatting with liquified carbon dioxide. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **54**, 1071 (1988)
2. Fijimoto, K., Endo, Y., Cho, S.Y., Watabe, R., Suzuki, Y., Konno, M., Shoji, K., Arai, K. and Saito, S.: Chemical characterization of sardine meat powder produced

by dehydration with a high osmotic pressure resin and defatting with liquified carbon dioxide. *J. Food Sci.*, **54**, 265 (1989)

3. 이정석, 주동식, 김진수, 조순영, 이응호: 低温滲透壓脫水法에 의한 高品質의 半鹽乾고등어 製造. 한국식품과학회지, **25**, 468 (1993)
4. 이정석, 주동식, 김진수, 조순영, 이응호: 低温滲透壓脫水法으로 製造한 半鹽乾고등어의 貯藏安定性. 한국식품과학회지, **26**, 422 (1994)
5. 日本冷凍協會(編): 食品冷凍テキスト. V. 水産物の冷蔵と凍結. 興英文化社, 東京, p.70 (1992)
6. AOAC: *Official Methods of Analysis*. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D. C. (1990)
7. 日本藥學會(編): 衛生實驗法註解. 金原出版株式會社, 東京, p.30 (1980)
8. 日本厚生省(編): 食品衛生指針. I.揮發性鹽基窒素. 日本食品衛生學會, 東京, p.30 (1960)
9. Chung, C.H. and Toyomizu, M.: Studies on the browning of dehydrated foods as a function of water activity. I. Effect of Aw on browning in amino acid-lipid system. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **42**, 697 (1976)
10. Bligh, E.G. and Dyer, W.J.: A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911 (1959)
11. AOCS: *Official and Tentative Methods*. 2nd ed., Am.Oil Chemists Soc., Champaign, IL. (1964)
12. Henick, A.S., Benca, M.F. and Michell, J.H.: Estimating carbonyl compounds in rancid fats and foods. *J. Am. Oils Chem. Soc.*, **31**, 88 (1954)
13. 田中武夫: 北海産冷凍スケトウダラの鮮度との關係. I. 肉の組織學的觀察と保水性. 東海水研報, **60**, 143 (1969)
14. 石川宣次: マイジワシのねり製造化および冷凍すり身化試験. 東海水研報, **94**, 37 (1987)
15. 加藤 登, 内山均, 塚本誌郎, 新井建一: 魚類筋原纖維 ATPaseの生化學的研究. 日本水産學會誌, **43**, 857 (1977)
16. 新井建一: 魚類筋肉タンパク質の特性の測定-水産生物化學・食品學實驗書. 恒星社厚生閣, 東京, p.189 (1974)
17. Reynolds, E.S.: The use of lead citrate at high pH as electron-opaque stain in electron microscopy. *J. Cell Biol.*, **17**, 208 (1963)
18. 須山三千三, 鴻巢章二(編): 水産食品學. 恒星社厚生閣, 東京, p.192,240 (1984)
19. Nakamura, T., Yositate, K. and Toyomizu, M.: The discoloration of autoxidized lipid by the reaction with VBN or non-VBN fraction from fish muscle. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **39**, 791 (1973)
20. Ohshima, T., Wada, S. and Koizumi, C.: Enzymatic hydrolysis of phospholipid in cod flesh during cold storage. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **49**, 1397 (1983)
21. 박영호, 장동석, 김선봉: 수산가공이용학. 형설출판사, 서울, p.679 (1994)
22. Nemethy, G. and Scheraga, H.A.: Structure of water and hydrophobic bonding in proteins. I. A model for the thermodynamic properties of liquid water. *J. Chem. Phys.*, **36**, 3382 (1962)
23. Nemethy, G. and Scheraga, H.A.: Structure of water and hydrophobic bonding in proteins. II. Model for the thermodynamic properties of aqueous solution of hydrocarbon. *J. Chem. Phys.*, **36**, 3401 (1962)

24. 右田正男, 松本重一郎, 最首とみ子: 乾燥による魚肉蛋白質の變性について. 日本水産學會誌, **22**, 433 (1956)
25. 右田正男, 松本重一郎, 鈴木たね子: 乾燥による魚肉蛋白質の變性について. II. 抽出蛋白質の粘度および流動

複屈折の變化. 日本水産學會誌, **26**, 925 (1960)

---

(1997년 3월 3일 접수)