

# 冷却海水貯藏法에 의한 정어리의 鮮度維持

趙永濟·金忠坤\*·李康鎬\*\*  
부산수산대학 냉동공학과

## Effect of Refrigerated Sea Water on Keeping Freshness of Sardine

Young-Je CHO, Chung-Gon KIM\*, and Kang-Ho LEE\*\*  
Department of Refrigeration Engineering, National Fisheries University of Pusan,  
Pusan 608-737, Korea

The Present study has been carried out to investigate the effect of refrigerated seawater (RSW) at  $-1^{\circ}\text{C}$  in order to delay spoilage and extend the shelf-life in Sardine (*Sardinops melanosticta*).

The result obtained are summarized as follows :

In case of freshness, K-value was shown above 30% at 1 day of storage by icing, but in RSW system was shown 20% until 2 days by storage. VBN and TMA were also shown the similar tendency when compared to K-value. The lipids extracted from sardine muscle held in ice was oxidized much more than those in RSW system by way of chemical test such as TBA and POV. The myofibrillar protein extracted from sardine stored in RSW system was denaturized more slowly compared with those by ice.  $\text{Ca}^{2+}$ -ATPase activity indicated that myofibrillar protein held in RSW system was more stable than those held in ice. Total viable counts for sardine in RSW system showed an overall lower values. By TPA (Textural Profile Analysis), sardine meat pastes held in RSW system have a higher value than those held in ice.

### 緒 論

最近들어 다시 정어리의 漁獲量이 매년 증가하는 추세에 있으며, 통조림업계를 중심으로 정어리 통조림화의 시도가 보이고 있으나, 鮮度低下가 빠른 原料學의 特性 때문에 漁獲量의 대부분이 사료로 사용되고 있는 현상이므로, 鮮度低下의 근본적인 해결책이 무엇보다도 先決되어야 할 과제이며, 이러한 鮮度低下를 抑制하기 위해서는 漁獲後 揚陸까지의

주된 貯藏法인 氷藏法을 再檢討해 볼 필요성이 있다.

$0^{\circ}\text{C}$ 전후의 근소한 溫度差가 微生物의 活性에 큰 영향을 미친다는 shaw등(1975)의 報告, 部分凍結法(內山等, 1984; 趙등, 1985) 및 氷溫貯藏法(山根, 1982) 등의 研究報告들을 종합하여 보면 현재 이용되고 있는 氷藏法으로는 정어리의 貯藏期間에 한계가 있으므로 氷藏法에 대신한 鮮度延長方法으로 冷却海水貯藏法 ( $-1^{\circ}\text{C}$ )을 檢討하였다.

\* (株)三湖實業  
(Samho Industrial Co., Ltd, Pusan 612-062, Korea)

\*\*釜山水産大學 食品工學科  
(Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea)

冷却海水貯藏法은 탱크내에 海水를 넣고 海水를 氷點보다 높은 온도(-1℃)로 유지하면서 魚體를 직접 침지시켜서貯藏하는 방법으로 冷却海水에 의한 魚類의 저장은 Edward 등(1960)이 처음으로 시도 하였으며, Longard(1974), Varge(1969) 및 Reppond(1983, 1985) 등의 研究報告書에서도 종래의 氷藏法과 비교하여 冷却海水에 직접 침지시키므로서 冷却이 빠르고 적재하거나 하적하기 쉬우며, 重量減少나 外觀의 損傷이 적고, 效果의인 洗滌과 脫血 및 肉이 견고해지므로 加工에 도움이 되며 shelf-life연장(Delvalle, 1984)의 측면에서도 좋은 결과를 가져오는 것으로 평가되고 있다.

本 논문에서는 정어리 鮮度維持延長에 대한 연구의 일환으로, 冷却海水貯藏法을 종래의 氷藏法과 비교하여 검토하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 試料魚

정어리(sardine melanosticus, 체장 15~20cm, 체중 80~90g)를 釜山空洞魚市場에서 구입하여 試料魚로 사용하였다.

### 2. 貯藏方法

試料魚를 氷藏하여 즉시 실험실로 운반한 후, 미리 준비된 -1℃冷却海水에, 일부 저장(冷却海水貯藏法)하고, 일부는 ice box속에 얼음을 채우고 그 속에 넣어貯藏(氷藏法)하였다(氷藏法에서 魚體溫度는 약 2℃).

### 3. 염분 침투량

일정기간 저장후에 肉中에 침투하는 염분의 량을 Mohr法에 의해 정량하였다.

### 4. K값의 측정

肉 1g을 취하여 과염소산염으로 蛋白質을 제거한 후 얻은 上層液을 시료로 하여 内山等(1974)이 고안한 크로마토그래피에 의한 간이측정법으로 측정하였다.

### 5. VBN 및 TMA의 정량

conway 미량 확산법(山形, 1974)으로 정량하였다.

### 6. POV 및 TBA값

과산화물가(POV)의 측정은 AOAC법으로, TBA(thiobarbituric acid)값은 수증기증류법(新聞, 1974)으로 하였다.

### 7. 鹽溶性蛋白質量 測定

魚肉 5g을 취하여 5倍量的 0.6mM KCl 溶液을 가하고 약3분간 均質化하며, 0~5℃의 냉장고에서 약2시간 방치후 遠心分離(8,000G, 20分)한 上層液중의 鹽溶性蛋白質量은 Biuret法(菅原, 1981)에 의해 比色定量하였다.

### 8. 筋原纖維蛋白質의 調製

Perry(1952)의 방법으로 筋原纖維를 調製하여 0.6M KCl-20mM tris-maleate(pH 7.0)용액에 용해시켜 蛋白質濃도가 10mg/ml이상 되게하여 Ca<sup>2+</sup>-ATPase 活性的 측정시료로 하였다.

### 9. Ca<sup>2+</sup>-ATPase 活性的 測定

60mM KCl, 5mM CaCl<sub>2</sub>, 20mM tris-maleate 완충액(pH 7.0) 및 1mM ATP, 蛋白質濃度 0.2~0.3mg/ml의 반응혼액으로 25℃에서 반응시켜 유리하는 무기인산을 비색정량하였다(新井, 1974).

### 10. 物性檢査

#### 1) 어묵제조

試料魚의 肉을 취하여 志水(1981)등의 방법에 의하여 어묵을 만들어서 物性檢査의 試料로 하였다.

#### 2) gel강도의 측정

岡田式 gel강도계를 사용하여 gel강도(g. cm) = 1/2{기선의 길이(cm) × 주수계수(g/cm) × 투입되는 크기(cm)}로 계산하였다.

#### 3) 절곡검사(folding test)

시료를 3mm 두께로 잘라 접었을 때 파열의 정도를 다음의 부호로 나타내었다.

- AA : 두겹으로 접었을 때 절곡중심부를 압박해도 균열이 생기지 않을 때
- A : 두겹으로 접었을 때 균열이 생기지 않을 때
- B : 두겹으로 접었을 때 지름의 반이하로 균열이 생길 때
- C : 두겹으로 접었을 때 두조각으로 될 때

#### 4) Texture측정

시료를 일정 크기로 절단한 후 universal testing machine (Instron 1000)로 가압하여 hardness, toughness, cohesiveness, elasticity를 측정하였으며 이때 U.T.M.의 조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Conditions for texture profiles of foods using the U. T. M.

Sample size (cm)	2.0×2.0×1
% deformation	80
Crosshead (cm/min)	5
Chart speed (cm/min)	10
Number of bite	2
Weight of load cell(kg)	20

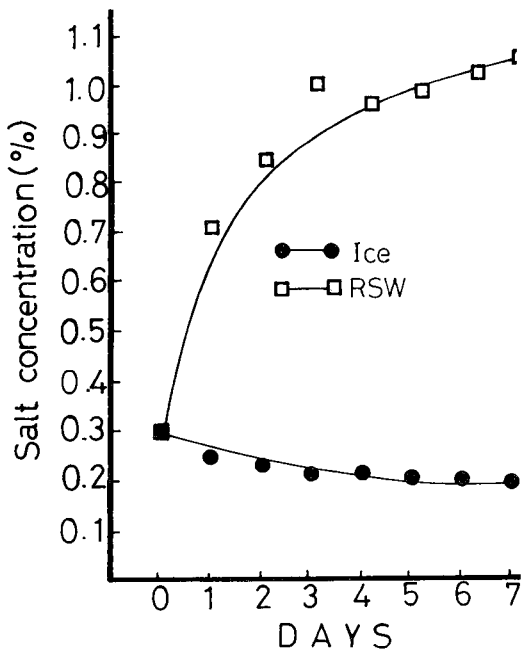


Fig. 1. Changes of salt concentration in sardine during the storage of ice and refrigerated seawater.

5) 保水力の 測定

岡田 (1965)방법에 따라서 시료질편 (2×1cm)을 여지(whatman No. 40)에 끼워서 유압식 압착기로 10kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 20초간 가압한 후 가압전후의 수분을 정량하여 시료중량에 대한 백분율로 표시하였다.

結果 및 考察

정어리의 鮮度維持延長의 방법으로 채택한 -1℃ 冷却海水에 試料魚를 貯藏하면서 鮮度維持延長의 有効性에 대하여 氷藏法과 比較검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

염분의 肉中에의 침투량 (Fig. 1)은 冷却海水貯藏法에서는 저장 3일째까지 급격히 증가하여 1% 정도에 도달한 후에는 큰 증가는 보이지 않았다. 1%濃度는 거부반응을 나타내는 濃度는 아니므로 冷却海水貯藏의 경우 염분의 肉中에의 침투에 따른 문제는 없을 것으로 추정된다.

新鮮度の 指標인 K값의 變化는 (Fig. 2) 氷藏法에서는 저장 1일째에 35%, 2일째에 50%에 도달하였으나, 冷却海水貯藏法에서는 4일후에도 40%의 값만을 나타내어 冷却海水貯藏法이 氷藏法보다 K값의 增加

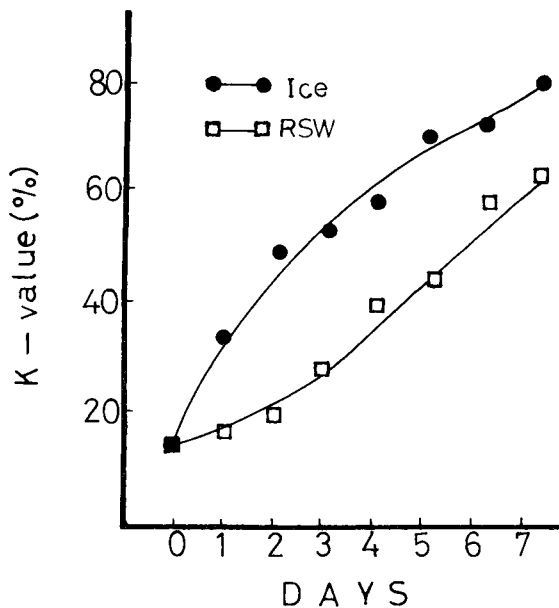


Fig. 2. Changes in K-value of sardine during the storage of ice and refrigerated seawater.

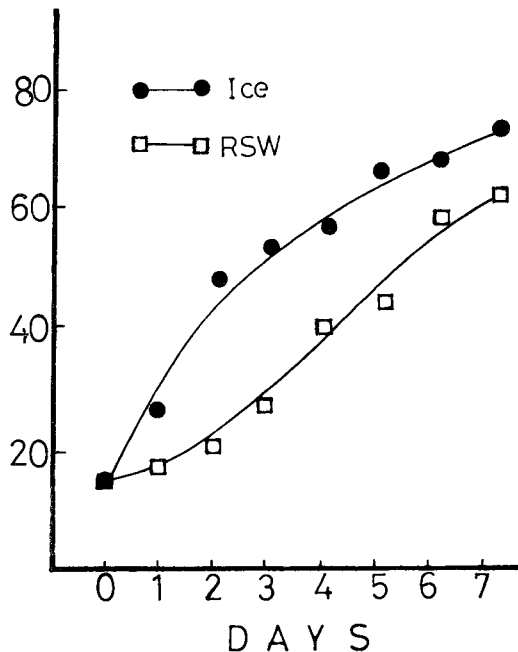


Fig. 3. Changes in VBN contents of sardine during the storage of ice and refrigerated seawater.

抑制效果가 있음을 나타내었다.

VBN(휘발성염기질소) 生成量의 變化 (Fig. 3)는 氷

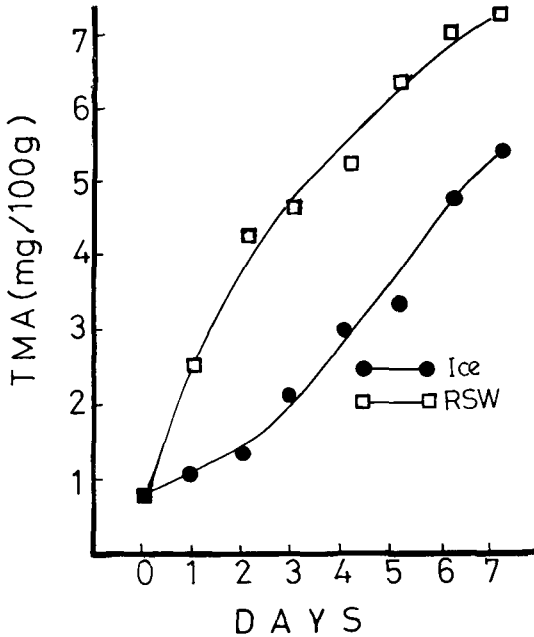


Fig. 4. Changes in TMA contents of sardine during the storage of ice and refrigerated seawater.

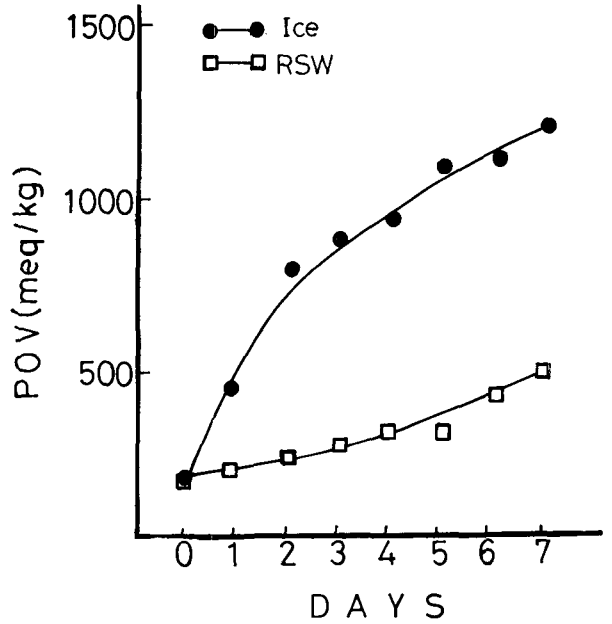


Fig. 5. Changes in peroxide value of sardine during the storage of ice and refrigerated seawater.

藏法에서는 저장 2일후에 48mg/100g의 값을 나타내어 腐敗段階에 있음을 나타내었으나 冷却海水貯藏法의 경우는 VBN生成이 抑制되어 저장 3일후에도 30mg/100g이하의 값을 나타내었다.

TMA (trimethylamine)生成量の 變化(Fig. 4)도 VBN生成과 동일경향을 나타내었으며, 氷藏法에서는 저장 1일후에 2.6mg/100g, 2일후에 4.3mg/100g의 값을 나타내었으나, 冷却海水貯藏法에서는 生成이 상당히 抑制되어 저장 4일후에도 4.0mg/100g이하의 값을 나타내었다.

이상과 같은 VBN 및 TMA生成의 결과는 뒤에서 설명하는 바와같이 冷却海水貯藏法에서는 菌의 增殖의 抑制에서 오는 VBN 및 TMA生成의 抑制效果, 그리고 生成된 VBN 및 TMA의 일부가 海水中으로 擴散되기 때문으로 推측된다.

脂質酸化의 정도를 나타내는 POV 및 TBA값의 變化 (Fig. 5, 6)는 氷藏法에서는 저장 2일후에 급격히 증가하여 각각 832meq/kg 및 0.52의 값을 나타내었으나, 冷却海水貯藏法의 경우는 貯藏期間을 통하여 큰 증가는 보이지 않았다. 이와같은 결과는 冷却海水貯藏의 경우는 魚體를 海水에 浸지하기 때문에 空氣에 노출되지 않으므로 증가가 抑制되는 것으로 推측된다.

鹽溶性蛋白質量の 變化 (Fig. 7)는 저장 0일에 54

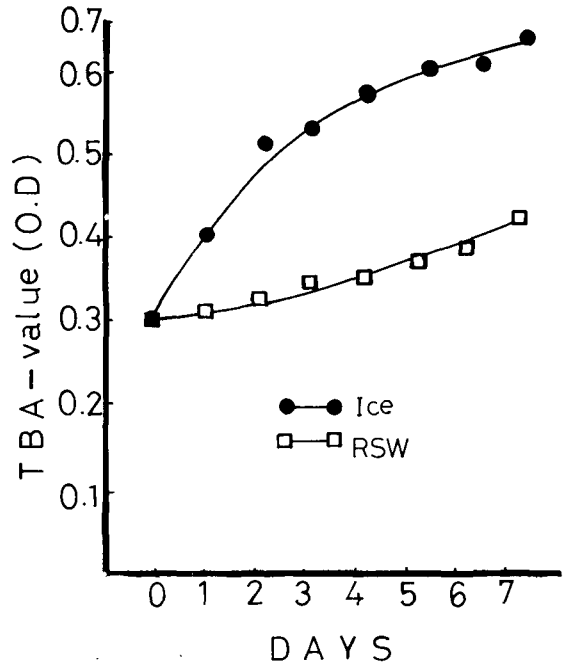


Fig. 6. Changes in TBA value of sardine during the storage of ice and refrigerated seawater.

있던 것이 氷藏法에서는 1일후에 44%, 2일후에 39%로 감소한 반면, 冷却海水貯藏法에서는 저장 2

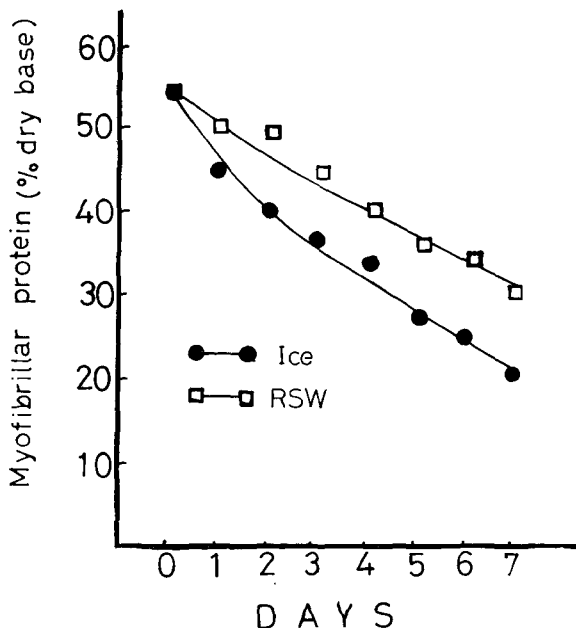


Fig. 7. Changes in myofibrillar extracted from sardine muscle during the storage of ice and refrigerated seawater.

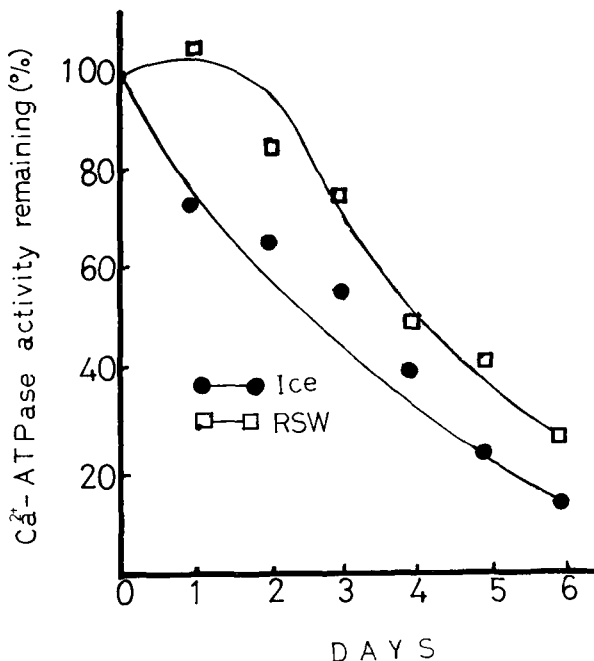


Fig. 8. Changes in Ca<sup>2+</sup>-ATPase activity of sardine myofibrils during the storage of ice and refrigerated seawater.

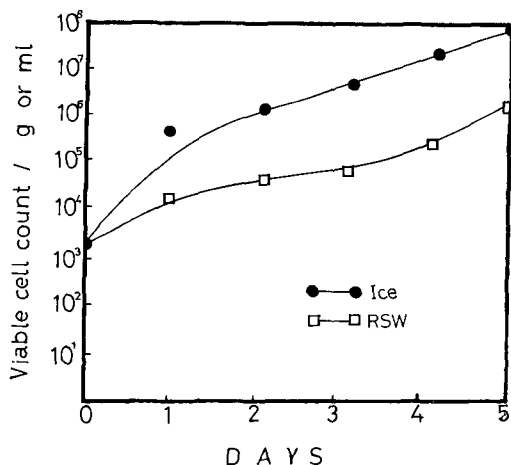


Fig. 9. Viable cell count per gram of sardine meat during the storage of ice and refrigerated seawater.

일후에도 51%로 큰 감소는 보이지 않았으나, 4일 후에는 40%까지 감소하였다.

蛋白質變性程度的 다른 하나의 指標인 Ca<sup>2+</sup>-ATPase 活性(Fig. 8)도 鹽溶性蛋白質量의 變化와 동일경향을 나타내었다. 즉 氷藏法에서는 Ca<sup>2+</sup>-ATPase 活性의 잔존율이 저장 1일째에 73%, 2일째에 65%였으나, 冷却海水貯藏法의 경우는 저장 3일후에도 74%의 잔존율을 나타내었다.

이상의 鹽溶性蛋白質量 및 Ca<sup>2+</sup>-ATPase 活性의 측정 결과로부터도 冷却海水貯藏法이 氷藏法보다 蛋白質變性抑制效果가 큼을 시사하고 있다.

生菌數의 變化 (Fig. 9)는 氷藏法에서는 저장 1일후에 6.0 × 10<sup>5</sup>/cm<sup>2</sup>, 3일후에 10<sup>7</sup>/cm<sup>2</sup>의 값을 나타내었으나, 冷却海水貯藏法에서는 저장 4일후에도 10<sup>5</sup>/cm<sup>2</sup>의 값만을 나타내었다. 이와같은 결과는 冷却海水貯藏法에서는 魚體가 海水에 침지되기 때문에 菌의 增殖의 抑制 및 海水中으로 擴散에 의한 것으로 사료된다.

氷藏法 및 冷却海水貯藏法으로 일정기간 저장한 試料魚로부터 각각 肉을 채취하여 어묵을 만든 후에 그 物性を 비교 측정하였다.

젤리강도와 질곡시험의 결과는 Fig. 10에 나타내었으며, 冷却海水貯藏法의 경우, 저장 1일째에 젤리강도 및 질곡시험은 각각 143g·cm 및 AA로 나타났으며, 저장 2일후에는 140g·cm 및 A로 나타난 반면, 氷藏法의 경우에는 저장 1일후에 134g·cm 및 B, 저장 2일후에는 129g·cm 및 B로서 冷却海水

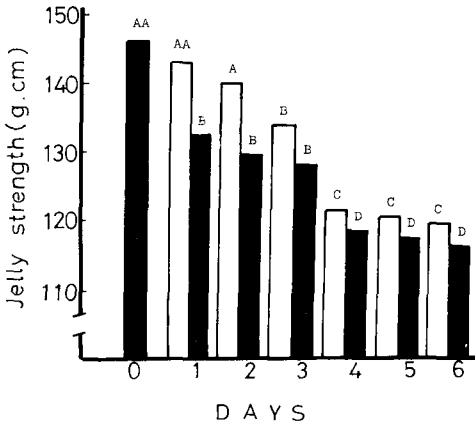


Fig. 10. Changes in jelly strength and folding test of fish meat paste (Kamaboko) prepared from sardine during the storage of ice (□) and refrigerated seawater (■).

貯藏法보다 낮은 값을 나타내었다. 이와같은 결과는 앞의 鹽溶性蛋白質量 및  $Ca^{2+}$ -ATPase 活性값과 깊은 관계가 있으며, 冷却海水貯藏法이 氷藏法보다 蛋白質이 안정됨을 시사하는 결과로 사료된다.

또 Texture變化를 살펴본 결과는 Table. 2와 같다. Hardness의 경우 저장 1일째에 氷藏法에서는 7.12, 冷却海水貯藏法에서는 9.42로 나타났으며, 다른 TPA (texture profile analysis) parameter도 역시 冷却海水貯藏法이 氷藏法보다 다소 높은 값을 나타내었다. 保水力도 氷藏法에서는 1일후에 46.1%, 2일후에 41.23%였으나, 冷却海水貯藏法の 경우는 2일후에 50.24%의 값을 나타내어, 冷却海水貯藏法에 의한 鮮度維持 效果가 커서, 製品化하였을 때 면제품의 탄력과 기타 물성이 좋은 것으로 나타났다.

이상과 같이 여러가지 指標를 사용하여 氷藏法과 冷却海水貯藏法에서 鮮度維持效果를 檢討한 결과, K값, VBN, TMA, 蛋白質變性, 脂質酸化, 生菌數 및 物性등의 모든 면에서 冷却海水貯藏法이 氷藏法보다 적어도 1~2일 정도는 鮮度維持延長이 가능한 우수한 방법임을 나타내고 있으며 본 실험에 사용된 試料魚는 구입시 K값이 약 18%인 (어느정도 鮮도가 低下된) 정어리를 試料로 하였으므로 위와 같은 결과가 나왔으나, 漁獲후 즉시, 즉 鮮도가 極上인 試料魚를 冷却海水에 저장하여 실험한다면 鮮度維持延長이 더 가능하리라고 생각된다. 또 氷藏法의 경우도 충분히 얼음을 넣어서 魚體溫度가 2~3℃로 유지하도록 하였으나, 실제 船上에서의 氷藏條件은 魚體溫度가 더 높으리라고 예상되므로 冷却海水貯藏法과 氷藏法 사이에는 본 실험의 결과보다 더 큰 차이가 생기리라고 사료된다.

要 約

정어리를 試料魚로 하여 氷藏法 및 -1℃ 冷却海水貯藏法으로 저장하면서 試料魚의 염도, K값, VBN, TMA, POV, TBA, 鹽溶性蛋白質量,  $Ca^{2+}$ -ATPase 活性 및 어묵의 物性變化 등을 비교 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. K값, VBN 및 TMA값을 통한 鮮度低下의 측면에서 살펴보았을 때 氷藏法보다 冷却海水貯藏法이 鮮度低下 抑制效果가 있음을 나타내었다.
2. POV 및 TBA값에 의한 脂質酸化 측면에서도 冷却海水貯藏法이 氷藏法보다 脂質酸化의 抑制效果가 있음을 나타내었다.
3. 鹽溶性蛋白質量 및  $Ca^{2+}$ ATPase 活性을 측정한 蛋白質 안정성의 측면에서도 冷却海水貯藏法이 效果的이었다.
4. 菌의 增殖抑制도 冷却海水貯藏法에서 效果가

Table 2. Changes in textural properties of sardine meat paste during the storage of Ice and Refrigerated Seawater

Storage time (days)	Hardness (kg)		Elasticity		Toughness (cm <sup>2</sup> )		Cohesiveness		WHC	
	Ice	RSW	Ice	RSW	Ice	RSW	Ice	RSW	Ice	RSW
0	9.89		0.71		2.56		0.42		53.38	
1	7.12	9.42	0.65	0.71	2.04	2.10	0.36	0.40	46.10	51.27
2	6.30	8.42	0.62	0.69	1.79	1.85	0.34	0.38	41.23	50.24
3	5.62	7.79	0.63	0.65	1.64	1.79	0.32	0.34	39.51	43.24
4	5.24	6.29	0.61	0.64	1.54	1.77	0.30	0.35	37.28	40.23
5	4.26	5.90	0.58	0.60	1.37	1.36	0.28	0.34	36.27	39.30
6	3.74	4.45	0.59	0.60	0.88	0.93	0.27	0.32	36.48	38.15

있다.

5. 어묵의 物性變化 즉 질곡시험 젤리강도, 보수력에서도 冷却海水貯藏法이 氷藏法보다 효과가 있었다.

이상과 같이 여러가지 指標를 사용하여 실험한 결과, 冷却海水貯藏法이 氷藏法보다 鮮度維持方法으로 우수함이 입증되었으므로, 현재 주로 사용되고 있는 氷藏法을 冷却海水貯藏法으로 대체한다면 鮮度低下 때문에 飼料로 이용되는 대부분의 정어를 통조림 원료로 이용 가능하리라고 생각되므로, 정어리자원의 效率的인 이용면에서 국가적 차원에서 시급히 실용화 되어야 할 것으로 생각되며, 이에대한 기초자료로 활용화되었으면 한다.

### 謝 辭

본 연구는 1987년도 한국과학재단의 연구비지원에 의하여 수행되었음을 밝히며 감사를 드리는 바입니다.

### 文 獻

Delvalle, C. E. 1984. Shelf-life of brine refrigerated Anchovies for canning. *J. Food Sci.* 49, 180~182.

Longard, A. A. and L. W. Regier. 1974. Color and some composition changes in Ocean Perch held in refrigerated seawater with and without CO<sub>2</sub>. *J. Fish. Res. Bd Can.* 31, 456~460.

Perry, S. V. 1952. The bound nucleofide of the isolated myofibril. *J. Biochem.* 51, 495~499.

Reppond, K. D. and J. Collins. 1983. Pacific Cod : Changes in sensory and chemical properities

when held in ice and CO<sub>2</sub>-modified refrigerated seawater. *J. Food Sci.* 48, 1552~1556.

Reppond, K. D., J. Collins and D. Markery. 1985. Wallate Pollack : Changes in quality when held in ice, slush-ice, refrigerated seawater. *J. Food Sci.* 50, 985~989.

Shaw, D. H. and J. R. Bottee. 1975. Preservation of inshore male Capelin stored in refrigerated seawater. *J. Fish. Res. Bd Can.* 32 (11), 2047~2052.

Varge, S. and C. M. Blackwood. 1969. Effect of seawater chilling on landed quality of Scallop meat. *J. Fish. Res. Bd Can.* 26 (9), 2523~2526.

趙永濟·趙權玉. 1985. 魚類의 部分凍結에 관하여. *冷凍空調工學* 4 (1), 9~18.

新井健一. 1974. 水産生物學. 食品學實驗書(齊藤恒行等編). 恒星社厚生閣. 189~194.

内山均. 1974. *ibid.* 恒星社厚生閣. 281~286.

内山均. 角田聖齊·内田洋三. 1984. Partial Freezingによる生ウエの新長期貯藏法. *日水誌* 50 (5), 839~843.

岡田 稔·衣卷豊輔·横關源延. 1981. 魚肉ねり製品. 恒星社厚生閣. 61 p

新間彌一郎. 1974. *ibid.* 恒星社厚生閣. 84 p

薦原 潔·副島正美. 1981. 蛋白質の定量法. 學生出版センター. 79~82.

山形 誠. 1974. *ibid.* 恒星社厚生閣. 281~286.

山根昭美. 1982. 水温貯藏食品の開発. *日食工業誌* 29 (12), 736~743.

---

1988년 6월 29일 접수  
1988년 7월 30일 수리