

# Partial Freezing에 의한 魚肉의 鮮度維持 効果에 대하여

## 2. Partial Freezing에 의한 붕장어 및 방어의 鮮度 및 어묵形成能의 변화

李 龍 雨·朴 榮 浩·安 哲 佑\*  
釜山水産大學 食品工學科·\*釜山專門大學 食品加工學科  
(1985년 11월 15일 수리)

### Effect of Partial Freezing as a Means of Keeping Freshness

#### II. Changes in Freshness and Gel Forming Ability of Conger Eel and Yellowtail during Storage by Partial Freezing

Yong-Woo LEE, Yeung-Ho PARK

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan,  
Nam-gu, Pusan 608, Korea

and

Cheol-Woo AHN

Department of Food Processing, Pusan Junior College, Buk-gu,  
Pusan 601-81, Korea

(Received November 15, 1985)

In succession to the previous paper, the present study was directed to investigate the effect of keeping freshness of conger eel (*Astroconger myriaster*) and yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) by partial freezing, and the changes in the physical properties of fish meat paste product prepared with the muscle of conger eel during storage were also examined.

The results obtained are summarized as follows:

The period of keeping freshness (days in which k value reaches 20%) of conger eel and yellowtail by partial freezing was 10 days and 6 days, respectively. VBN content in the conger eel muscle showed 39.5 mg/100 g by icing for 15 days, and did not show a great change by partial freezing and freezing, while that of yellowtail muscle reached at 32 mg/100 g by icing, 20 mg/100 g by partial freezing and 18 mg/100 g by freezing for 15 days. The lipids extracted from the muscles of both fishes by icing were remarkably oxidized than those by partial freezing. The myofibrillar protein in the conger eel muscle during storage for 9 days decreased 3%, 10% and 11% by icing, partial freezing and freezing, respectively, and that of yellowtail muscle did 16%, 10% and 4% by icing, partial freezing and freezing, respectively. On the other hand, the alkali-soluble protein in both fishes increased with storage time. Gel strength of fish meat paste product prepared with the muscle of conger eel decreased to 35% by icing, 74% by partial freezing and 76% by freezing for 10 days compared to control, and the expressible water increased 1.6 times, 1.2 times and 1.1 times by icing, partial freezing and freezing, respectively, as much as that of control product.

## 緒 論

凍結저장법은 遠洋漁業의 어획물과 같이 장기 저장을 하는 경우에는 有用한 방법이나, 비교적 단기間に 利用消費되는 沿近海漁業의 어획물의 경우에는 반드시 實用性이 큰 저장법이라고 할 수는 없으며, 한편 氷藏法은 저장 기간이 짧아 利用面에 制限性이크므로, 이러한 凍結저장법이나 氷藏法 대신 2~3週 동안 鮮度を 유지시킬 수 있는 새로운 저장 방법으로서 partial freezing의 有効性에 대하여 많은 研究檢討가 이루어 지고 있다.

Uchiyama 등(1974)은 농어를 0°C, 氷藏-2°C 및 -3°C에 각각 저장하고 저장 기간이 따른 蛋白質의 분해, 細菌에 의한 부패 및 ATP의 부해 정도를 비교 檢討한 결과 0°C 및 -2°C 氷藏에서는 별 다른 차이가 없었지만 -3°C 저장에서는 試料魚의 鮮도를 2~3 週間 효과적으로 유지할 수가 있었다고 보고하였다. 또한 Uchiyama 등(1978, 1984)은 양식한 무지개송어, 성게 및 잉어 등에 대하여도 실험한 결과, 같은 효과를 얻었다고 한다. 그리고, Kakuda 등(1984)도 고등어, 돌가자미 및 정어리를 partial freezing을 하였을 때의 효과에 대하여 보고하고 있다.

Kato 등(1974)은 partial freezing에 의한 蛋白變性의 정도는 氷藏에 의한 것보다 훨씬 적었다고 하였으며, Okuzumi 등(1980)은 partial freezing의 溫度帶에서는 *Pseudomonas*, *Vibrio* 등의 細菌은 일정 기간 동안은 크게 감소하였다고 보고하였다. 그리고 Aleman 등(1982)은 고등어를 partial freezing 법으로 저장하였을 때 解糖作用이 약 7日 동안 지속되었으며, 脂質酸化抑制效果가 있었고, 더우기 凍結저장에 비하여 저장 처리에 소비된 電力量이 약 50% 정도에 불과하였다고 한다.

Uchiyama 등(1980)과 Kakuda 등(1983)은 partial freezing을 할 때 脫酸素劑를 併用하면 partial freezing에 의한 細菌發育抑制作用과 脫酸素劑에 의한 脂質의 酸化防止作用으로 魚貝類의 품질을 보다 안정하게 저장할 수 있다고 하였다.

本報에서는 붕장어 및 방어를 試料魚로 하여 이것을 각각 氷藏, -3°C에서의 partial freezing 및 -30°C에서의 凍結저장을 하여 저장 중의 試料肉의 pH, VBN 및 K 値의 변화, 脂質의 POV와 TBA 値의 변화, 肉蛋白質의 非蛋白窒素化合物, 筋形質蛋白質, 筋原纖維蛋白質, 알칼리可溶蛋白質 및 基質蛋白質 등의 組成變化를 分析하여 partial freezing에 의한 鮮度維持效果를 檢討하고, 아울러 저장 기간별로 어육

을 제조하여 그 靱強度, 折曲強度, 壓出水分率 및 texture 등을 측정, 비교하므로써 어육形成能의 維持效果도 檢討하였다.

## 材料 및 方法

## 1. 試料魚

본 실험에 사용한 試料魚는 붕장어(*Astroconger mysiaster*) 및 방어(*Seriola quinqueradida*)인데, 붕장어는 1984년 4월 26일 부산 자갈치 시장에서 體長 53~57 cm, 體重 310~450 g의 것을, 방어는 1984년 5월 24일 부산 광안리 어패류 판매장에서 體長 42~46 cm, 體重 680~760 g의 것을 活魚狀態로 구입하였다.

## 2. 試料魚의 저장

試料魚의 氷藏, -3°C에서의 partial freezing 및 -30°C에서의 凍結저장은 前報(李와 朴, 1985)에서와 같이 하였다.

## 3. 成分分析

水分, 粗蛋白質, 粗脂肪, VBN, K 値, 過酸化物價, TBA 價, 蛋白質組成(非蛋白窒素化合物, 筋形質蛋白質, 筋原纖維蛋白質, 알칼리可溶蛋白質 및 基質蛋白質) 등의 分析은 前報(李와 朴, 1985)에서와 같이 하였다.

## 4. 어육의 제조 및 物性檢査

어육의 제조 및 靱強度, 壓出水分率, 折曲強度, texture (硬度, 破碎性, 彈力性, 凝集性, 咀嚼性 및 gumminess) 등의 측정은 前報(李와 朴, 1985)에서와 같이 하였다.

## 結果 및 考察

본 실험에 사용한 試料魚의 性狀은 Table 1과 같으며, 試料魚를 氷藏, -3°C에서의 partial freezing 및 -30°C에서의 凍結저장을 하였을 때의 pH 변화는 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다. 즉, 氷藏의 경우 試料魚는 모두 저장 3日경까지 저하하여 최저치에 달한 후 상승하는 변화를 나타내었는데, 최저치는 붕장어가 6.4, 방어가 6.1이었다. 그리고, partial freezing의 경우에는 저장 6~9日경에 최저치에 달한 후 상승하

Table 1. Chemical composition of raw fishes examined

	Conger eel	Yellowtail
Moisture (%)	72.0	77.9
Crude protein (%)	18.7	20.5
Crude fat (%)	8.0	1.5
VBN (mg/100g)	9.1	10.9
pH	6.7	6.9

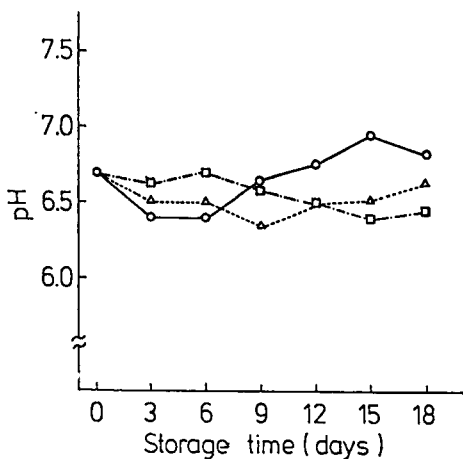


Fig. 1. Changes in pH of conger eel muscle during storage by icing (—○—), partial freezing at -3°C(…△…) and freezing at -30°C(---□---).

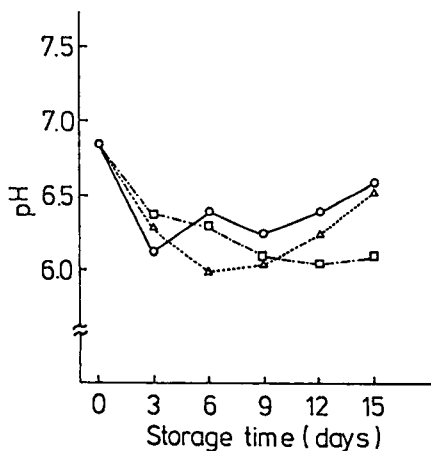


Fig. 2. Changes in pH of yellowtail muscle during storage by icing (—○—), partial freezing at -3°C(…△…) and freezing at -30°C(---□---).

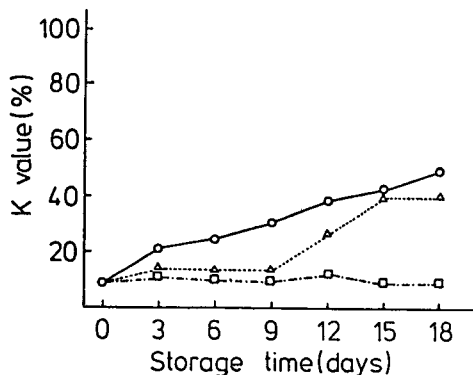


Fig. 3. Changes in K value of conger eel muscle during storage by icing (—○—), partial freezing at -3°C(…△…) and freezing at -30°C(---□---).

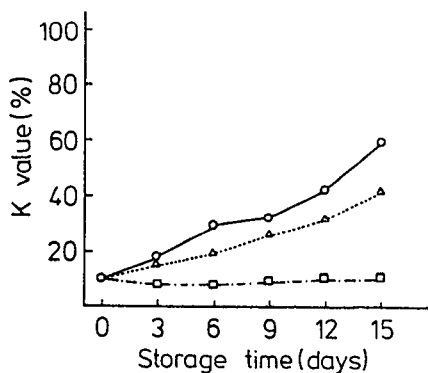


Fig. 4. Changes in K value of yellowtail muscle during storage by icing (—○—), partial freezing at -3°C(…△…) and freezing at -30°C(---□---).

는 변화를 보였고, 凍結저장의 경우에는 저장 중 극히 완만하게 저하하는 변화를 나타내었는데, 전반적으로 보아 pH의 변화폭은 방어의 경우가 크고 봉장어의 경우가 적었다.

저장 중의 K 値의 변화는 Fig. 3 및 Fig. 4와 같은데, 전반적으로 試料魚 모두가 前報(李와 朴, 1985)의 송어의 경우보다 K 値의 증가 속도가 다소 완만하였다. 즉, 봉장어는 氷藏의 경우 저장 9日째에 30%, 저장 18日째에 50%를 나타내었고, partial freezing의 경우에는 저장 9日경까지는 거의 변화를 하지 않다가 그 후 증가하여 저장 15日째에 40%를 나

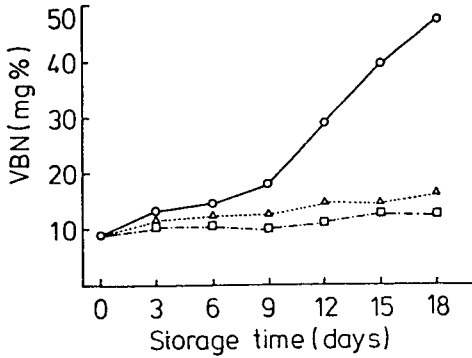


Fig. 5. Changes in VBN content of conger eel muscle during storage by icing (—○—), partial freezing at  $-3^{\circ}\text{C}$  (···△···) and freezing at  $-30^{\circ}\text{C}$  (---□---).

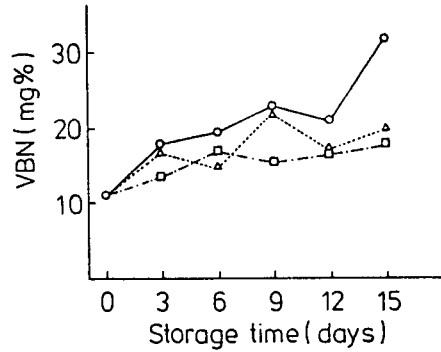


Fig. 6. Changes in VBN content of yellowtail muscle during storage by icing (—○—), partial freezing at  $-3^{\circ}\text{C}$  (···△···) and freezing at  $-30^{\circ}\text{C}$  (---□---).

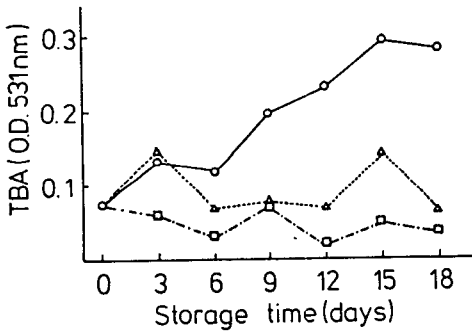


Fig. 7. Changes in TBA value of lipids in conger eel muscle stored by icing (—○—), partial freezing at  $-3^{\circ}\text{C}$  (···△···) and freezing at  $-30^{\circ}\text{C}$  (---□---).

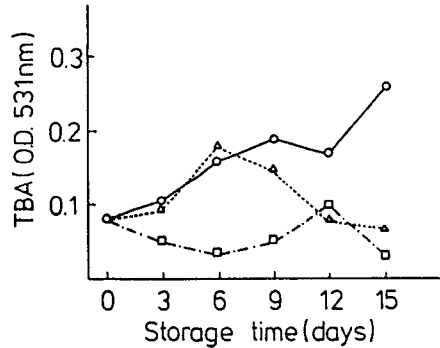


Fig. 8. Changes in TBA value of lipids in yellowtail muscle [stored by icing (—○—), partial freezing at  $-3^{\circ}\text{C}$  (···△···) and freezing at  $-30^{\circ}\text{C}$  (---□---)].

타내었으며, 凍結저장의 경우에는 거의 변화를 하지 않았다. 따라서, K 값이 20%에 달하는 시간은 氷藏의 경우는 3日, partial freezing의 경우는 10日 정도였다.

방어는 氷藏의 경우, K 값은 저장 6日째에 30%, 저장 15日째에 60%에 달하였으며, partial freezing의 경우는 저장 6日째에 20%, 저장 15日째에 43%를 나타내었고, 凍結저장의 경우는 거의 변화가 없었다. 그래서 K 값이 20%에 달하는 시간은 氷藏의 경우 4日, partial freezing의 경우는 6日 정도였다. 저장 중의 VBN 변화를 Fig. 5 및 Fig. 6에 나타내었는데, 전반적으로 前報(李와 朴, 1985)의 송어의 경우에 비하여 전반적으로 그 변화폭이 컸다. 봉장이

는 氷藏의 경우 저장 9日째에 18 mg/100 g을 나타내었으나 그 후 급속히 증가하여 저장 15日째에는 초기 부패점을 넘어서서 39.5 mg/100 g을 나타내었다. 그러나, partial freezing과 凍結저장의 경우에는 큰 변화를 나타내지 않았다. 방어는 봉장어의 경우와는 달리 partial freezing 및 凍結저장의 경우도 완만하나 증가하는 경향을 나타내었다. 즉, 氷藏, partial freezing 및 凍結저장의 경우 저장 6日째에 각각 19 mg/100 g, 18 mg/100 g, 15 mg/100 g 였고, 저장 15日째에는 32 mg/100 g, 20 mg/100 g, 18 mg/100 g을 나타내었다.

저장기간에 따라 試料魚로부터 抽出한 脂質의 性狀을 調査하였는데, Fig. 7 및 Fig. 8은 TBA의 변화

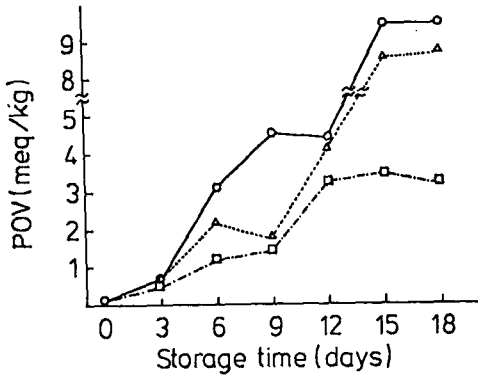


Fig. 9. Changes in POV of lipids in conger eel muscle stored by icing (—○—), partial freezing at  $-3^{\circ}\text{C}$  (···△···) and freezing at  $-30^{\circ}\text{C}$  (---□---).

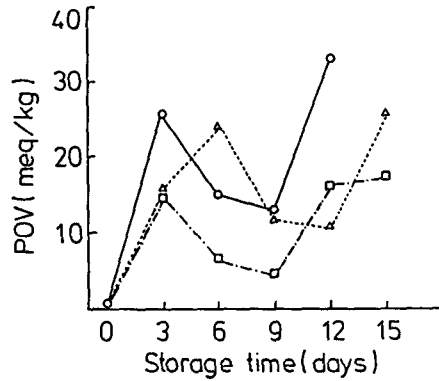


Fig. 10. Changes in POV of lipids in yellowtail muscle stored by icing (—○—), partial freezing at  $-3^{\circ}\text{C}$  (···△···) and freezing at  $-30^{\circ}\text{C}$  (---□---).

를 나타내었다. 봉장어는 氷藏의 경우, 저장 중 서서히 증가하여 저장 15日째에 0.23에 달하였으나, partial freezing 및 凍結 저장의 경우는 저장기간에 따른 변화는 거의 없었다. 방어는 氷藏의 경우, 저장기간에 따라 점차 증가하여 저장 15日째에 0.26을 나타내었으나, partial freezing의 경우에는 초기에 약간 증가하였다가 그 후 큰 변화는 보이지 않았으며, 凍結 저장의 경우는 거의 변화를 나타내지 않았다. 한편, POV의 변화는 Fig. 9 및 Fig. 10과 같다. 즉, 봉장어는 氷藏의 경우, partial freezing 및 凍結 저장에 비하여 저장기간에 따른 증가폭이 커서 저장 9日째에 4.5 meq/kg, 저장 15日째에는 9.4 meq/kg을 나타내었으며, partial freezing의 경우에는 저장 9日째에 1.75 meq/kg, 저장 15日째에는 8.51 meq/kg을 나타내었다. 또한 凍結 저장의 경우에는 저장기간에 따라 완만하게 증가하여 저장 9日째에는 1.42 meq/kg, 저장 12日째에는 3.15 meq/kg을 나타낸 후 거의 변화가 없었다. 그리고, 방어는 氷藏의 경우, POV의 증가가 다소 빠른 경향을 나타내었는데 저장 3日째에 25.9 meq/kg, 저장 12日째에는 32.6 meq/kg을 나타내었으며, partial freezing의 경우는 저장 3日째의 것은 15.9 meq/kg을 나타내었다가 저장 15日째에는 25.8 meq/kg에 달하였다. 한편, 凍結 저장의 경우에는 POV의 증가가 상당히 억제되었는데 저장 15日째에 17.5 meq/kg을 나타내었다. 이상의 결과에서 봉장어와 방어의 脂質의 酸化는 전반적으로 氷藏의 경우에 비하여 partial freezing하는 경우 상당히 억제된다는 것을 알 수 있었다.

Table 2 및 Table 3은 저장 중의 試料 魚肉의 蛋白質組成을 측정하고 저장기간에 따른 변화를 나타낸 것이다. 즉, 對照區로 사용한 試料 魚肉의 蛋白質組成을 粗蛋白質에 대한 비율로 나타내면, 봉장어와 방어에 있어서 각각 非蛋白質素化合物이 5%, 筋形蛋白質이 31%, 26%, 筋原纖維蛋白質이 59.7%, 60.6%, 알칼리可溶蛋白質이 2.6%, 4.4%, 그리고 基質蛋白質은 3%이었다. 저장기간에 따른 試料 魚肉의 蛋白質組成의 변화를 비교하여 보면, 봉장어와 방어 모두가 非蛋白質素化合物, 筋形蛋白質 및 基質蛋白質은 뚜렷한 변화를 나타내지 않았으나 筋原纖維蛋白質은 감소하고, 알칼리可溶蛋白質은 증가하는 경향을 나타내었다.

Fig. 11 및 Fig. 12는 試料 魚肉 중의 筋原纖維蛋白質과 알칼리可溶蛋白質의 저장기간에 따른 변화를 粗蛋白質에 대한 百分率로 나타낸 것인데, 봉장어는 氷藏의 경우, 筋原纖維蛋白質이 生試料의 59.7%에서 저장 9日째에 44.6%로서 약 25%, 저장 15日째에는 37.2%로서 약 38%의 감소를 나타낸 반면 알칼리可溶蛋白質은 저장 9日째에 16.4%로서 生試料의 약 6.3배, 저장 15日째에는 23.7%로서 약 9.1배의 증가를 나타내었다. Partial freezing의 경우는 筋原纖維蛋白質이 저장 9日째 및 15日째에 52.5% 및 43.3%로서 각각 10% 및 27%의 감소를 나타내었으며, 알칼리可溶蛋白質은 저장 9日째에 8.9%, 15日째에 17.4%로서 각각 3.4배 및 6.7배가 증가하였다. 凍結 저장의 경우에 있어서는 저장 15日째에 筋原纖維蛋白質은 약 1% 감소하였고, 알칼리

**Table 2. Changes in protein composition of conger eel muscle during storage by icing, partial freezing at  $-3^{\circ}\text{C}$  and freezing at  $-30^{\circ}\text{C}$**

(%, wet basis)

Treatment	Storage time (days)	Non-protein nitrogenous compound	Sarcoplasmic protein	Myofibrillar protein	Alkali-soluble protein	Stroma
Icing	0	0.93	5.78	11.14	0.48	0.56
	3	0.88	5.75	10.21	1.25	0.58
	6	0.93	5.80	9.61	1.71	0.52
	9	0.92	5.84	8.35	3.06	0.55
	12	0.99	5.81	7.51	3.76	0.57
	15	0.96	5.79	6.96	4.43	0.56
	18	0.88	5.82	5.55	6.18	0.56
	Partial freezing	3	0.92	5.79	11.02	0.39
6		0.93	5.76	10.48	0.95	0.55
9		0.90	5.76	9.75	1.66	0.52
12		0.94	5.80	9.13	2.65	0.55
15		0.99	5.79	8.09	3.24	0.56
18		0.96	5.80	6.12	5.10	0.57
Freezing	3	0.93	5.78	11.00	0.42	0.56
	6	0.93	5.78	10.55	0.87	0.54
	9	0.95	5.79	10.74	0.60	0.55
	12	0.94	5.80	10.20	1.18	0.57
	15	0.96	5.77	10.06	1.58	0.58
18	0.96	5.81	9.95	1.58	0.57	

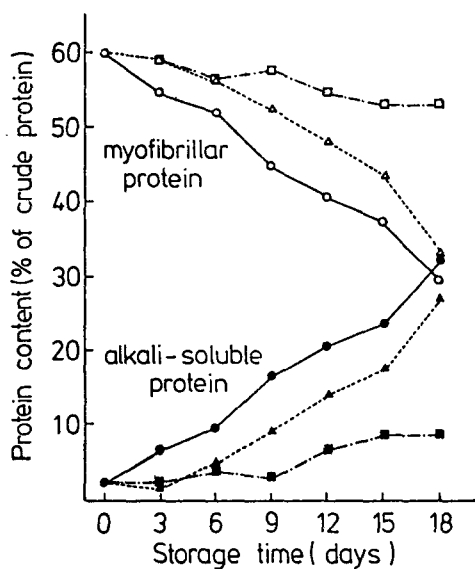


Fig. 11. Changes in myofibrillar and alkali-soluble protein of conger eel muscle stored by icing (—○—, —●—), partial freezing at  $-3^{\circ}\text{C}$  (···△···, ···▲···) and freezing at  $-30^{\circ}\text{C}$  (---□---, ---■---).

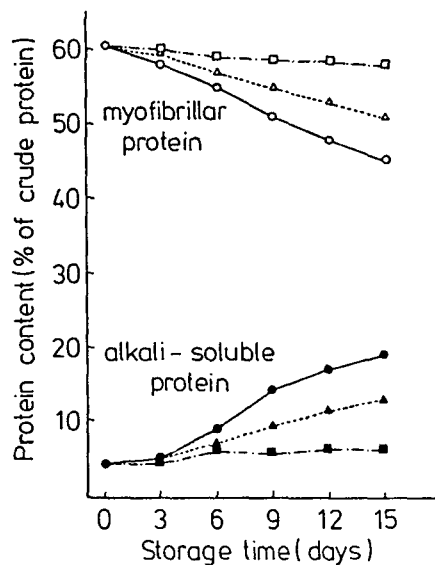


Fig. 12. Changes in myofibrillar and alkali-soluble protein of yellowtail muscle stored by icing (—○—, —●—), partial freezing at  $-3^{\circ}\text{C}$  (···△···, ···▲···) and freezing at  $-30^{\circ}\text{C}$  (---□---, ---■---).

Table 3. Changes in protein composition of yellowtail muscle during storage by icing, partial freezing at  $-3^{\circ}\text{C}$  and freezing at  $-30^{\circ}\text{C}$

Treatment	Storage time (days)	Non-protein nitrogenous compound	Sarcoplasmic protein	Myofibrillar protein	Alkali-soluble protein	Stroma
Icing	0	1.03	5.46	12.30	0.89	0.62
	3	1.06	5.47	11.29	1.03	0.65
	6	1.05	5.50	10.94	1.81	0.60
	9	1.05	5.46	10.31	2.90	0.58
	12	1.01	5.47	9.79	3.45	0.58
	15	1.04	5.48	9.04	3.80	0.64
Partial freezing	3	1.05	5.45	11.81	1.05	0.63
	6	1.03	5.49	11.45	1.46	0.61
	9	1.03	5.49	11.11	1.92	0.57
	12	1.04	5.48	10.78	2.30	0.59
Freezing	15	1.03	5.50	10.31	2.60	0.62
	3	0.99	5.47	12.11	0.95	0.63
	6	1.02	5.47	12.04	1.25	0.63
	9	1.02	5.50	11.98	1.34	0.65
	12	1.04	5.49	11.98	1.34	0.65
	15	1.03	5.50	11.97	1.36	0.64

可溶蛋白質은 약 3.2 배의 증가를 나타내었다. 한편, 방어는 氷藏의 경우, 筋原纖維蛋白質이 生試料의 60.6%에서 저장 9日째에 50.8%로서 약 16%, 저장 15日째에는 45.2%로서 약 27% 감소한 반면, 알칼리可溶蛋白質은 저장 9日째에 14.3%로서 약 3.3 배, 저장 15日째에는 19.0%로서 약 4.3 배의 증가를 나타내었다. partial freezing의 경우, 筋原纖維蛋白質은 저장 9日째에 55.2%, 저장 15日째에는 51.4%로서 각각 약 10% 및 15%가 감소하였으며, 알칼리可溶蛋白質은 저장 9日째에 9.54%, 저장 15日째에는 13.0%로서 각각 1.7 배 및 3 배가 증가하였다. 凍結 저장의 경우는 저장 15日째에 筋原纖維蛋白質이 약 4%가 감소하였으며, 알칼리 可溶蛋白質은 약 1.5 배의 증가를 나타내었다. 이상의 筋原纖維蛋白質과 알칼리可溶蛋白質의 저장기간에 따른 변화를 비교하여 보면, 전반적으로 방어가 봉장어에 비하여 변화의 폭이 적었으며, 前報(李와朴, 1985)의 송어에 비하여 방어는 변화폭이 적은 반면, 봉장어는 변화폭이 크다는 것을 알 수 있었다. 한편, 저장방법에 따른 筋原纖維蛋白質과 알칼리可溶蛋白質의 변화는 양 試料魚 모두 氷藏, partial freezing 및 凍結 저장의 順으로 변화폭이 컸다.

한편, 봉장어를 氷藏, partial freezing 및 凍結 저장하여 두고 저장기간 別로 어묵을 만들어 그 物性을 비교, 검토하였는데 결과는 Fig. 13과 같다. 즉,

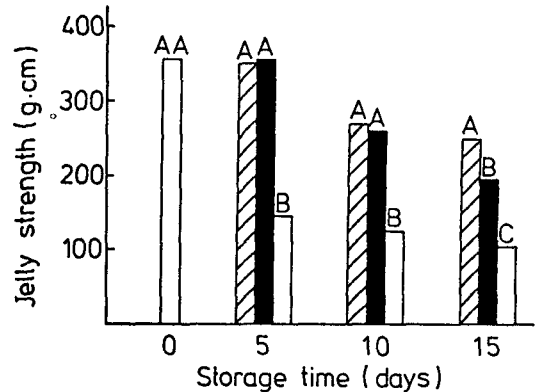


Fig. 13. Changes in jelly strength and folding test of fish meat paste product prepared with conger eel muscle stored by icing (□), partial freezing at  $-3^{\circ}\text{C}$  (▨) and freezing at  $-30^{\circ}\text{C}$  (■).

試料魚를 氷藏하였을 경우, 저장기간에 따라 제조한 어묵의 젤強度 및 折曲強度는 급격히 감소하여 即殺한 試料魚로 만든 어묵의 젤強度 및 折曲強度가 356 g·cm 및 AA 인데 비하여 10日間 저장한 試料魚로 제조한 어묵의 젤強度는 126 g·cm로 對照區어묵의 약 35%의 값을 나타내었으며, 折曲強度도 B로 떨어졌다. partial freezing의 경우에서는 10日間 저

장한 試料魚로 만든 어묵의 젤強度는 263 g·cm 로서 對照區의 74%를 나타내었고, 折曲強度는 A 이었다. 또한, 10日間 凍結 저장한 試料魚로 만든 어묵의 젤強度는 270 g·cm 로서 對照區의 약 76%, 折曲強度는 A로 나타났는데, 전반적으로 붕장어로 어묵을 제조하였을 경우의 젤強度가 前報(李와 朴, 1985)의 송어에 비하여 낮은 값을 나타내었지만 partial freezing에 의하여서는 鮮度維持가 양호하였다는 것을 알 수 있었다.

Table 4는 저장기간에 따라 試料魚로부터 제조한 어묵의 壓出水分率을 나타낸 것이다. 즉, 저장 10日 試料魚로 제조한 어묵에 있어서의 壓出水分率은 對照區에 비하여 氷藏의 경우가 1.6倍, partial freezing의 경우가 약 1.2倍, 그리고 凍結 저장의 경우는 약 1.1倍가 증가하여, 이 같은 결과는 氷藏한 것이 보수력의 저하가 가장 큰 것으로 나타났다. 前報(李와 朴, 1985)의 송어와도 거의 비슷하였다.

**Table 4. Changes in expressible drip of fish meat paste product prepared with conger eel muscle stored by icing, partial freezin at  $-3^{\circ}\text{C}$  and freezing at  $-30^{\circ}\text{C}$**

Storage time (days)	(%)		
	Icing	Partial freezing	Freezing
0	2.70	2.70	2.70
5	3.78	2.67	2.71
10	4.45	3.15	3.00
15	6.10	5.23	3.12

氷藏, partial freezing 및 凍結 저장을 한 試料魚로부터 저장기간에 따라 제조한 어묵의 texture를 Table 5에 나타내었다. 저장 10日 試料魚로 만든 어묵은 texture에 있어서는 對照區에 비하여 硬度는 氷藏의 경우가 55.6%, partial freezing의 경우

가 66.7%, 凍結 저장의 경우는 71.4%로 감소하였으며, 彈力性은 氷藏의 경우 66.7%로 감소하였으나, partial freezing 및 凍結 저장에 있어서는 거의 감소하지 않았다. 咀嚼性에 있어서는 氷藏의 경우가 20%, partial freezing의 경우가 40% 그리고 凍結 저장의 경우에는 50%로 감소하였다.

## 要 約

붕장어와 방어를 試料魚로 하여 이것을 氷藏, partial freezing 및 凍結 저장을 하여 두고 저장 중의 試料魚의 pH, VBN 및 K 値의 변화, 脂質의 POV와 TBA 値의 변화 및 肉蛋白質의 組成變化를 分析하여 partial freezing에 의한 鮮度維持效果를 검토하고, 붕장어에 대하여는 저장기간 別로 어묵을 제조하여 젤強度, 折曲強度, 壓出水分率 및 texture 등을 측정하여 저장기간에 따른 試料魚肉의 어묵形成能의 維持效果도 검토하였다.

1. 저장 중의 試料魚의 pH가 最低價에 달하는 기간은 凍結 저장, partial freezing 및 氷藏의 순으로 걸었다. VBN의 변화는 붕장어를 氷藏한 경우, 저장 9日째 이후 급격한 증가를 나타내었으나, partial freezing과 凍結 저장의 경우에는 저장기간에 따른 변화는 거의 없었다. 방어는 partial freezing 및 凍結 저장의 경우에도 완만하게 증가하는 경향을 나타내었다.

2. 저장 중의 K 値의 변화에 있어서, 9日間 partial freezing한 경우, 붕장어는 13%, 방어는 26%를 나타내었으며, 凍結 저장의 경우에는 두 試料魚 모두가 큰 변화를 보이지 않았다. 그리고, 저장 중의 K 値의 증가속도는 송어보다 다소 완만한 경향을 나타내었다.

3. TBA 値의 변화에 있어서, 붕장어 및 방어를 氷藏한 경우에는 저장기간에 따라 점차 증가하는 경향

**Table 5. Change in texture of fish meat paste product prepared with conger eel muscle stored by icing, partial freezing at  $-3^{\circ}\text{C}$  and freezing at  $-30^{\circ}\text{C}$**

Storage time (days)	0	Icing			Partial freezing			Freezing		
		5	10	15	5	10	15	5	10	15
Hardness (kg)	6.3	4.0	3.5	3.2	4.7	4.2	3.8	4.6	4.5	4.2
Brittleness (kg)	3.7	1.2	1.0	0.8	2.5	2.0	1.5	2.4	2.3	2.0
Elasticity (cm)	0.6	0.5	0.4	0.4	0.7	0.6	0.4	0.7	0.6	0.6
Cohesiveness	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Chewiness (kg·cm)	1.0	0.3	0.2	0.1	0.6	0.4	0.2	0.6	0.5	0.4
Gumminess (kg)	1.6	0.6	0.5	0.4	0.9	0.7	0.6	0.9	0.8	0.7



을 나타내었으며, 凍結 저장의 경우에는 거의 변화가 없었다. Partial freezing의 경우, 붕장어는 큰 변화가 없었지만, 방어는 초기에 약간 상승하는 경향을 나타내었다. 한편, POV의 변화에 있어서는, 붕장어와 방어의 증가폭이 氷藏, partial freezing 및 凍結 저장 순으로 컸으며, 방어가 붕장어에 비하여 증가속도가 다소 큰 경향을 나타내었다.

4. 저장 중의 蛋白質組成의 변화는 붕장어와 방어의 筋原纖維蛋白質이 저장 9日째에 生試料에 대하여 氷藏의 경우는 각각 약 25%, 약 16%, partial freezing의 경우는 試料魚 모두가 약 10% 감소하였으며, 凍結 저장의 경우에는 저장 15日째에 각각 약 11% 및 4% 감소하였다. 알칼리 可溶蛋白質은 저장 9일째에 붕장어와 방어가 氷藏의 경우, 각각 약 6.3 배, 약 3.3 배, partial freezing의 경우 약 3.4 배, 약 1.7 배, 凍結 저장의 경우에는 저장 15日째에 각각 약 3.2 배 및 약 1.5 배의 증가를 나타내었으며, 전반적으로 붕장어가 방어에 비하여 변화폭이 컸는데 승어에 비해서는 붕장어가 컸으며, 방어는 적었다.

5. 붕장어를 저장 조건 別로 제조한 어묵의 靱強度, 折曲強度 및 texture의 저장기간에 따른 감소율은, 氷藏의 경우가 가장 컸고, partial freezing 및 凍結 저장의 경우가 다소 완만하게 감소하였다. 10日間 저장한 試料魚로 제조한 어묵의 靱強度는 氷藏을 한 것이 對照區의 것의 약 35%, partial freezing을 한 것이 약 74%, 凍結 저장한 것은 약 76%를 나타내었다. 어묵의 壓出水分率은 10일간 저장한 試料魚의 경우, 氷藏한 것이 약 1.6배, partial freezing을 한 것이 약 1.2 배, 凍結 저장을 한 것이, 약 1.1 배의 증가를 나타내었는데, 저장기간에 따른 物性의 변화는 승어에 비하여 붕장어가 적었다.

## 文 獻

- Aleman P. M., K. Kakuda and H. Uchiyama. 1982. Partial freezing as a means of keeping freshness of fish. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 106, 11-25.
- Kakuda, K. and H. Uchiyama. 1983. Partial freezing as a new method for long period preservation of "Shirasuboshi", cooked and semi-dried juvenile fish of japanese anchovy. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 111, 43-53.
- Kakuda, K., S. Ehira and H. Uchiyama. 1984. Partial freezing as a means of keeping freshness of fish. Changes in several substances in muscle of mackerel, stone flounder and horse mackerel during storage. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 113, 43-65.
- Kato, N., S. Umemoto and H. Uchiyama. 1974. Partial freezing as a means of preserving the freshness of fish-II. Changes in the properties of protein during the storage of partially frozen sea bass muscle. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 40, 1263-1267.
- 李龍雨·朴榮浩. 1985. Partial freezing에 의한 魚肉의 鮮度維持效果에 대하여. 1. Partial freezing에 의한 승어의 鮮度 및 어묵形成能의 변화. 韓水誌 18(6), 526-537(1985).
- Okuzumi, M., M. Shimizu and A. Matumoto. 1980. Changes in bacterial flora of marine fish during the storage by partial freezing. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 46, 451-454.
- Uchiyama, H., K. Kakuda and Y. Uchiyama. 1984. Partial freezing as a new method for long period preservation of sea urchin gonad. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 50, 839-843.
- Uchiyama, H. and N. Kato. 1974. Partial freezing as a means of preserving fish freshness-I. Changes in free amino acids during storage. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 40, 1145-1154.
- Uchiyama, H., S. Ehira, K. Kakuda, T. Uchiyama, H. Nakamura and Y. Uchida. 1980. A new method for long period preservation of semi-dried fish and baked eel, "Shirayaki". Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 102, 31-49.
- Uchiyama, H., S. Ehira and T. Uchiyama. 1978a. Partial freezing as a means of keeping freshness of cultured carp. As a method replacing live fish transportation. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 94, 105-118.
- Uchiyama, H., S. Ehira, T. Uchiyama and H. Masuzawa. 1978b. Partial freezing as a means of keeping freshness of cultured rainbow trout. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 95, 1-14.