

Partial Freezing에 의한 魚肉의 鮮度維持 効果에 대하여

1. Partial Freezing에 의한 송어의 鮮度 및 어묵形成能의 변화

李 龍 雨 · 朴 榮 浩

釜山水産大學 食品工學科

(1985년 8월 15일 수리)

Effect of Partial Freezing as a Means of Keeping Freshness

I. Changes in Freshness and Gel Forming Ability of Mullet Muscle during Storage by Partial Freezing

Yong-Woo LEE and Yeung-Ho PARK

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan,

Nam-gu, Pusan 608, Korea

(Received August 15, 1985)

The present study was carried out to investigate the effect of the partial freezing as a means of keeping freshness of mullet (*Mugil cephalus*). Living samples were killed and stored by icing, partial freezing at -3°C and freezing at -30°C , respectively. Changes in the freshness of the mullet muscle and the physical properties of its meat paste product were examined during storage.

The results obtained are summarized as follows:

The period that k value reached to 20% during storage was the longest in the frozen storage, followed by the partial frozen storage and the ice storage, which was 4 days in the mullet muscle stored by partial freezing. In the case of VBN content, it was below 20 mg/100g in the mullet muscle stored by icing and partial freezing. The oxidation of lipids in the mullet muscle was greater in the ice storage than in the partial frozen storage. The myofibrillar protein of the mullet muscle was appeared to decrease during storage, which the decreasing ratios during storage for 9 days were below 3% in the frozen storage, 17% in the ice storage and 10% in the partial frozen storage. While, the alkali-soluble protein showed to increase and in non-protein nitrogenous compounds, sarcoplasmic protein and stroma was not a great change during storage. The decrease of gel strength, folding strength and texture of meat paste products prepared under different storage conditions was the greatest in the ice storage, the next in the partial frozen storage and such changes in the frozen storage were not so much. In gel strength of the product prepared with sample fishes stored for 10 days, the gel strength in the ice storage, partial frozen storage and frozen storage was about 30%, 60% and 97% of the control, respectively. The expressible drip of the products increased with storage time of raw fishes, which that of the products prepared with sample fishes stored for 15 days was about 2.1 times in the ice storage, about 1.5 times in the partial frozen storage and about 1.1 times in frozen storage as much as that of the control, respectively.

緒 論

沿近海漁場에서 어획된 魚貝類를 이용함에 있어서 用途에 따라서는 이들 어획물의 선도를 비교적 단기간만 유지시키면 되는 경우도 있다. 이를테면, 이들 어획물을 煉製品の 原料로 사용하는 경우가 그것이다. 이러한 목적의 저장법으로 종래부터 널리 이용되어 온 것이 氷藏法인데, 이 氷藏法은 鮮度維持效果에 限界性이 있어 최근에는 氷藏溫度보다 약간 낮은 -3°C 정도의 저온에 저장하는 partial freezing 法에 대하여 많은 研究檢討가 행하여지고 있다.

종래의 冷凍理論에 의하면 partial freezing 法으로 食品을 저장하는 온도는 最大氷結晶生成帶에 해당하는 온도로서 永結晶의 成長으로 肉組織의 기계적인 파괴가 심하고 단백질의 變性이 촉진되는 바람직하지 못한 저장법으로 알려져 왔다. 그러나, 최근의 研究報告에 의하면 partial freezing 法이 魚肉의 선도를 비교적 단기간 유지시키는데 有効한 方法이라는 것이 밝혀지고 있다.

partial freezing 이라는 말은 Tomlinson 등 (1965)이 처음으로 사용하였는데, 이들은 통조림原料인 연어를 氷藏하면 蛋白分解酵素의 作用에 의하여 이른바 belly-burn 이 일어나고, 또한 脂質의 변화도 일어나 品質이 저하하므로 이것을 방지할 목적으로 -3.8°C 및 -1.7°C 에 저장하여 그 효과를 비교 檢討한 것이다.

그러나, partial freezing 法을 실제로 어획물의 저장에 이용한 것은 이보다 앞서 1960년경 Portugal에서 였다고 한다. 즉, 이 무렵 Portugal에서는 어획한 다랑어를 船内에서 半凍結하여 저장하였는데 이것을 原料로 하여 가공한 fillet 나 燻製品이 氷藏한 原料를 사용한 제품보다 우수하였다고 한다. 그 후, 이 partial freeying의 효과에 대하여 Uchiyama 등 (1974, 1978-a, b, 1980, 1984), Kato 등 (1974), Okuzumi 등 (1980), Aleman 등 (1982), Kakuda 등 (1983, 1984)이 研究報告하고 있다.

本研究에서는 송어를 試料魚로 하여 이것을 각각 氷藏, -3°C 에서의 partial freezing 및 -30°C 에서의 凍結저장을 하여 저장 중의 試料肉의 pH, VBN 및 K 値의 변화, 脂質의 POV와 TBA 價의 변화, 肉蛋白質의 非蛋白質窒素化合物, 筋形質蛋白質, 筋原纖維蛋白質, 알칼리可溶蛋白質, 基質蛋白質 등의 組成變化를 조사하여 partial freezing에 의한 鮮度維持效果를 檢討하고, 아울러 저장 조건별로 試料魚로

부터 어육을 정조하여 그 物性を 비교하므로써 어육 形成能의 維持效果도 檢討하였다.

材料 및 方法

1. 試料魚

本實驗에 사용한 송어(*Mugil cephalus*)는 1984년 2월 17일 부산 광안리 魚貝類판매장에서 體長 33~34 cm, 體重 370~470 g의 것을 活魚狀態로 구입하였는데, 試料魚의 一般成分組成 및 性狀은 水分이 74.8%, 粗蛋白質이 19.7%, 粗脂肪이 3.5%, VBN이 7.0 mg/100 g, pH가 7.1이었다.

2. 試料魚의 저장

試料魚를 即殺한 후 한마리씩 polyethylene film으로 포장하여 각각 氷藏, -3°C 및 -30°C 에 저장하였다. 氷藏은 ice box에 얼음을 채우고 그 속에 묻어 저장하였으며, 매일 얼음을 갈아 넣었다. -3°C 저장은 low temperature incubator(Freas 815, U.S.A.)를 사용하였으며, -30°C 저장은 Forma Bio-freezer(U.S.A.)를 사용하였다.

3. 實驗方法

(1) 一般成分의 分析

水分, 粗蛋白質, 粗脂肪의 定量은 常法에 의하였으며, 揮發性鹽基窒素(VBN)는 미량 확산법(日本厚生省, 1960)으로 측정하였다.

(2) K 値의 측정

Kobayashi와 Uchiyama(1970)의 方法에 준하였으며, 수지는 Dowex 1×4(Cl form, 200~400 mesh)를 사용하였다.

(3) 脂質의 分析

① 試料油의 抽出

Folch 등 (1957)의 方法에 준하여 다음과 같이 하였다. 細切한 魚肉에 同量의 無水 Na_2SO_4 를 가하여 脫水시킨 다음 魚肉의 5倍量 정도의 CHCl_3 와 CH_3OH 混液(1:1, V/V)을 가하고 일정 시간마다 교반하면서 暗所에 12시간 두었다. 다음 흡인 여과하여 여액을 40°C 이하의 減壓下에서 용제를 제거한 후 分液깔때기에 옮기고 5倍量의 에테르와 소량의 물을 가하여 격렬히 흔들어서 脂質을 에테르層으로 移行시키고, 0.58%의 NaCl 용액을 0.2倍量 가하여 水洗한 다음 여과하였다. 여액의 에테르를 減壓下에서

제거하고 試料油로 하였다.

② 過酸化物價(peroxide value, POV)

試料油 1 g을 삼각플라스크에 취하고 여기에 빙초산과 클로포름混液(3:2) 30 ml와 표준 요오드화칼륨溶液 0.5 ml를 가하여 1분간 혼든 후 물 30 ml를 가하고 전분용액을 지시약으로 하여 0.01 N Na₂S₂O₂溶液으로 적정하였다.

③ TBA價(thiobarbituric acid value)

試料油 10 g을 300 ml 키엘달 플라스크에 취하고 여기에 물 97.5 ml와 염산溶液(농염산 1:물2) 2.5 ml를 가하였다. 다음 키엘달 플라스크에 냉각기를 연결시켜서 증류하고 증류액을 50 ml 씩 받았으며, 이 증류액 5 ml와 TBA 試藥 5 ml를 뚜껑있는 시험관에 넣어 혼합하여 끓는 水浴에서 35分間 가열한 다음 10分間 水冷하여 531 nm에서 吸光度를 측정하여 TBA價로 하였다.

(4) 蛋白質組成的 分析

Shimizu와 Simidu(1960)의 方法에 準하여 다음과 같이 하였다. 즉, 마쇄한 魚肉 15 g에 1.5倍量의 0.1 M NaHCO₃ 溶液을 가하여 均質化하고 다시 8倍量의 0.58 M NaHCO₃ 混液을 가하여 4時間 동안 자기 교반기로 교반하여 蛋白質을 추출한 다음 원심분리(5000 g, 20分)하였다. 침전을 다시 같은 方法으로 반복 추출하여 원심분리한 上澄液을 합하고 그 上澄液에 16倍量의 冷水를 가하여 12時間 둔 후 원심분리하여 침전을 筋原纖維蛋白質劃分으로 하였다.

그리고 上澄液에 10% TCA를 가하여 여지(Toyo No. 2)로 여과하고 여액은 非蛋白質素化合物劃分으로 하였으며, 殘渣는 筋形質蛋白質劃分으로 하였다. 위의 0.58 M NaCl 및 0.01 M NaHCO₃ 混液에 不溶인 침전은 0.1 M NaOH 溶液을 가하여 48時間 교반하면서 추출하여 얻은 可溶部를 알칼리可溶蛋白質劃分으로 하고 殘渣는 基質蛋白質劃分으로 하였다.

(5) 어묵의 物性檢査

① 어묵의 제조

試料魚의 頭部 및 내장 등을 제거하고 뼈, 껍질 등이 混入되지 않도록 採肉하여 細切한 다음 肉의 5倍量의 물을 가하여 15分間 교반하고 5分間 방치하는 水洗處理를 3回 반복한 후 압착 탈수하였다. 脫水肉에 대하여 0.2%의 축합인산염(sodium polyphosphate/sodium pyrophosphate, 1/1)을 가하여 5分間 고기갈이를 하고, 이어 2%의 食鹽을 첨가하여 25分間 고기갈이를 한 다음 다시 옥수수 전분 및 sorbitol을 각각 10% 및 5%씩 첨가하여 5分間 고기갈이를

하였다.

고기갈이를 마친 고기풀은 지름 3.5 cm의 polyvinylidene chloride film의 casings에 충전하여 30°C에서 2時間 두어 setting을 시킨 다음, 90°C의 열탕에서 40分間 가열하고, 이어 流水中에서 냉각한 후 다시 90°C의 열탕에 10초간 담그어 주름짜기를 하였다.

② 겔強도의 측정

겔強도는 岡田式 겔強도計로 측정하였다. 즉, 3 cm 두께로 절단한 어묵試料에 球狀의 plunger(φ 5 mm)를 일정한 荷重速度로 가압하여 plunger가 어묵表面을 뚫고 내부로 물입할 때 까지의 應力-變形曲線으로부터 겔強도를 算出하였다.

③ 壓出水分率의 측정

岡田(1965)의 方法에 따라 다음과 같이 하였다. 어묵試料의 切片(φ 3.5 cm, 두께 2 mm)을 여지(Toyo No. 5 A) 사이에 끼워 油壓式壓搾機(10 kg/cm², 20 sec)를 사용하여 加壓하고, 加壓前後의 試料重量差로부터 壓出된 水分量을 구하여 처음 試料重量에 대한 百分率로 나타내었다.

④ 折曲試驗(folding test)

어묵試料를 3 mm 두께로 절단하여 접었을 때의 파열 상태의 정도로써 표시하였는데, 折曲強도를 다음의 기호로 나타내었다.

AA: 네 겹으로 접어서 구열이 생기지 않을 때

A: 두 겹으로 접어서 구열이 생기지 않을 때

B: 두 겹으로 접어서 1/2 이하로 구열이 생길 때

C: 두 겹으로 접어서 전체에 구열이 생길 때

D: 두 겹으로 접어서 두 조각으로 될 때

⑤ Texture의 측정

試料어묵을 2 cm 두께로 절단한 다음 Instron texturometer(model 1140)로써 가압하여 얻어진 force-deformation 曲線으로부터 몇 가지 parameter를 구하였다. 즉, 硬度(hardness)와 破碎性(brittleness)은 Bourne(1968)의 方法에 따라 나타내었고, 擬集性(cohesiveness) 및 gumminess는 Kapsalis 등(1970)의 方法으로, 彈力性(elasticity)은 Mohsenin(1970)의 方法으로 구하였다. 또, 咀嚼性(chewiness)은 Breene(1975)의 方法에 따라 硬度, 擬集性 및 彈力性を 곱한 것으로 나타내었다. Instron texturometer의 操作條件은 Table 1과 같다.

結果 및 考察

試料魚를 氷藏, -3°C에서의 partial freezing 및

Table 1. Operating conditions for Instron Texturometer

Sample size	3.5 cm(ϕ) x 2 cm(H)
% Deformation	75
Crosshead speed	5 cm/min
Chart speed	10 cm/min
Number of bite	2

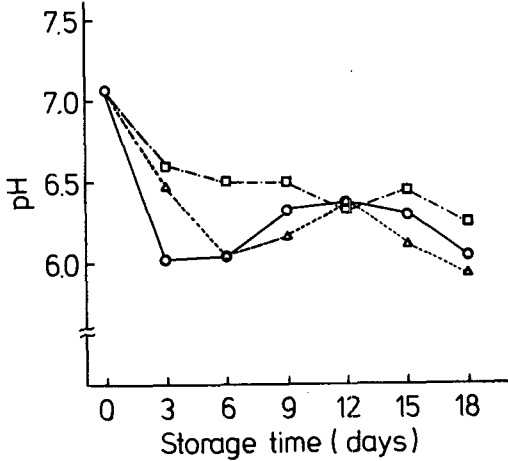


Fig. 1. Changes in pH of mullet muscle during storage by icing (-O-), partial freezing at -3°C (...△...), and freezing at -30°C (-□-).

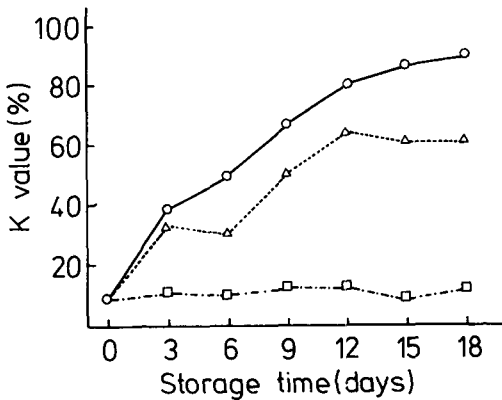


Fig. 2. Changes in K value of mullet muscle during storage by icing (-O-), partial freezing at -3°C (...△...) and freezing at -30°C (-□-).

-30°C에서의 凍結저장을 하였을 때의 pH 변화는 Fig. 1과 같다. 氷藏의 경우 저장 3日째까지 pH가 급격히 저하하여 最低値에 달한 후 서서히 상승하는 경향을 나타내었으며, partial freezing의 경우에는 저장 6日경에 最低値를 나타내었고, 凍結저장의 경우에는 저장 중 서서히 低下하는 경향을 나타내었다. 저장 중의 K 値의 변화는 Fig. 2와 같은데, 氷藏의

경우 K 値는 저장 기간에 따라 급격히 증가하여 저장 3日째에 39%를 나타내었고, 저장 9日째는 67%, 저장 15日째에는 86%를 나타내었다. 그리고, partial freezing의 경우는 氷藏의 경우와 비슷한 증가 추세를 보였으나, 그 증가폭은 훨씬 적어 저장 6日째에 33%, 저장 12日째에 65%를 나타내었다. 그러나, 凍結저장을 한 경우에는 저장 중 거의 변화가 없었다. 試料魚를 저장할 때 K 値가 20%에 달하는 기간은 氷藏의 경우는 1日, partial freezing의 경우는 4日정도 였다.

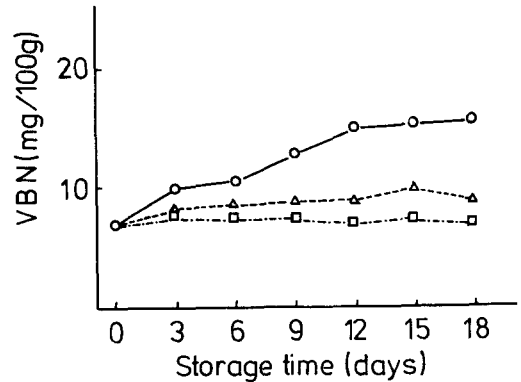


Fig. 3. Changes in VBN content of mullet muscle during storage by icing (...O...), partial freezing at -5°C (...△...) and freezing at -30°C (-□-).

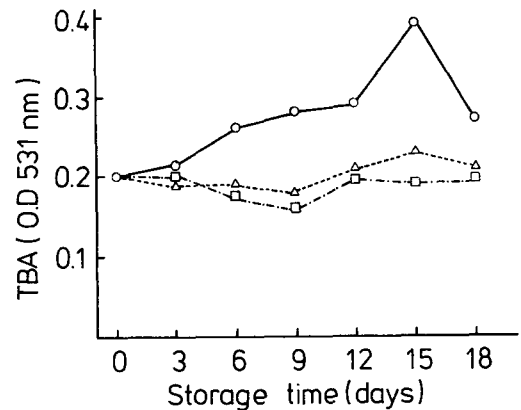


Fig. 4. Changes in TBA value of lipids in mullet muscle stored by icing (-O-), partial freezing at -3°C (...△...) and freezing at -30°C (-□-).

저장 중의 VBN의 변화를 Fig. 3에 나타내었는데, 전반적으로 보아 저장 기간에 따라 K 値는 급격히 증가하여 높은 값을 나타내는 경우에도 BVN은 모

Partial Freezing에 의한 魚肉의 鮮度維持 効果에 대하여

두 20 mg/100 g 이하의 값을 나타내었다. 즉, 氷藏의 경우 저장 기간에 따라 완만하게 증가하여 저장 12日째에 14 mg/100 g, 저장 18日째에 17 mg/100 g 을 나타내었으며, partial freezing 과 凍結저장의 경우에는 큰 변화가 없었다. 이러한 結果로 볼 때 魚類의 初期鮮度を 판정하는 지표로서는 VBN 보다 K 値가 有用하다고 할 수 있다.

脂質의 TBA 값 변화를 보면 Fig. 4와 같은데, 氷藏의 경우 저장 12日경까지는 서서히 증가하다가 그 후 급격히 증가하여 저장 15日경에 최고치인 0.39 에 달한 후 감소하는 변화를 보였으며, partial freezing 이나 凍結저장의 경우는 큰 변화를 나타내지 않았다.

저장 중의 POV 의 변화는 Fig. 5와 같은데, 氷藏의 경우 저장 9日경까지는 급속히 증가하여 약 19 meq/kg에 달한 후 다시 급속히 감소하여 저장 15日경에는 약 6 meq/kg을 나타내는 변화를 보였다. 그러나, partial freezing 과 凍結저장을 한 경우에는 완만하게 증가하여 저장 12日째에 각각 4.3 meq/kg 및 3.7 meq/kg을 나타내는데 지나지 않았다. 이러한 結果로 볼 때 脂質의 酸化는 氷藏의 경우에 비하여 partial freezing 을 하는 경우에 상당히 억제된다는 것을 알 수 있다. 또한, 低溫저장 중의 脂質의 변화

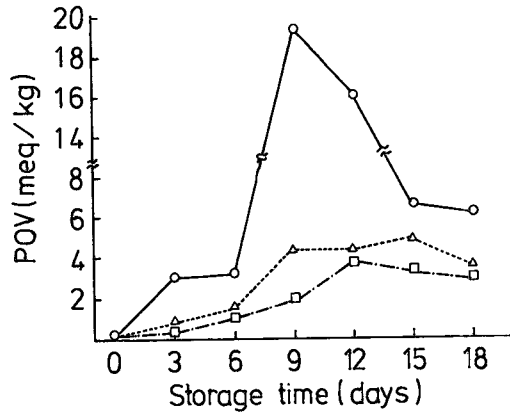


Fig. 5. Changes in POV of lipids in mullet muscle stored by icing(—○—), partial freezing at -3°C (...△...) and freezing at -30°C (--□--).

는 이러한 酸化 외에 酵素에 의한 磷脂質의 加水分解를 들 수 있는데 이는 주로 phosphatidyl choline 이라고 한다(Kinumaki 등, 1970; Tsukuda, 1976; Hanaoka 등, 1979).

試料魚肉의 蛋白質組成과 저장 중의 변화를 나타낸 것이 Table 2이다. 즉, 試料魚肉의 蛋白質組成을 粗蛋白質에 대한 비율로 표시하면 非蛋白質素化合物은 5.0%, 筋形質蛋白質은 26.6%, 筋纖維蛋白質은

Table 2. Changes in protein composition of mullet muscle during storage by icing, partial freezing at -3°C and freezing at -30°C (% wet basis)

	Storage time (days)	Non-protein nitrogenous compound	Sarcoplasmic protein	Myofibrillar protein	Alkali-soluble protein	Stroma
Icing	0	0.99	5.23	12.14	0.78	0.56
	3	0.99	5.11	12.04	2.00	0.55
	6	0.96	5.42	11.50	1.62	0.62
	9	1.12	5.44	10.29	2.81	0.54
	12	1.00	5.49	9.04	3.67	0.50
	15	0.97	5.78	8.21	4.20	0.51
Partial freezing	18	1.05	5.63	7.53	4.88	0.58
	3	0.97	5.40	12.05	0.84	0.52
	6	0.95	5.55	11.83	0.91	0.55
	9	1.08	5.35	11.02	1.74	0.58
	12	1.03	5.45	10.15	2.41	0.54
	15	0.99	5.51	9.89	3.01	0.58
Freezing	18	1.00	5.60	9.31	3.24	0.60
	3	0.97	5.25	12.10	0.84	0.54
	6	0.98	5.32	12.02	0.83	0.55
	9	0.97	5.28	11.85	0.92	0.56
	12	0.96	5.30	11.63	1.31	0.60
	15	0.99	5.32	11.41	1.40	0.58
18	0.97	5.41	11.15	1.61	0.55	

61.6%, 알칼리可溶蛋白質은 4.0%, 그리고 基質蛋白質은 2.8%이다.

이들 蛋白質의 저장 중의 변화를 보면, 非蛋白質素化合物, 筋形蛋白質 및 基質蛋白質은 큰 변화가 없는데 비하여 筋原纖維蛋白質은 감소하고 알칼리可溶蛋白質은 증가하는 변화를 보였다(Fig. 6). 그리고 筋原纖維蛋白質이 저장 기간에 따라 감소하는 정도는 氷藏, partial freezing, 凍結저장의 순으로 컸으며, 알칼리可溶蛋白質이 저장 기간에 따라 증가하는 정도는 氷藏, partial freezing, 凍結저장의 순으로 컸다.

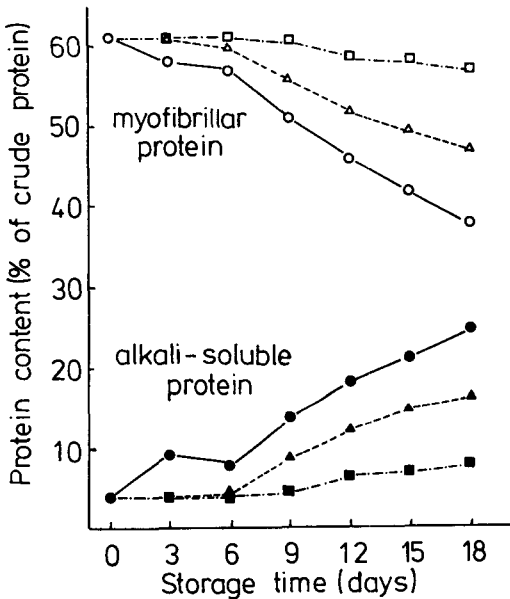


Fig. 6. Changes in myofibrillar and alkali-soluble protein of mullet muscle stored by icing (-○-, -●-), partial freezing at -3°C (···△···, ···▲···) and freezing at -30°C (-··□···, -··■···),

Hashimoto 등 (1979)은 정어리와 고등어의 血合肉과 普通肉의 蛋白質組成을 비교, 검토하였는데 정어리의 경우 血合肉을 -80°C에서 2週間 凍結저장하였을 때 筋形蛋白質은 증가하는 반면, 筋原纖維蛋白質은 감소하였고, 普通肉에서는 凍結저장 중에 아무런 변화도 없었다고 보고하였다. 또한, Chaudhry 등 (1969)은 鹿肉과 牛肉을 -2°C에 저장하여 숙성시켰을 때 筋形蛋白質의 抽出性は 변하지 않았으나 37°C에서는 兩肉의 抽出性이 감소하였다고 한다. 이에 대하여 Yamamoto 등 (1977)은 筋形蛋白質의 抽出性 감소는 筋形蛋白質의 변성과 不溶性에 기인되며, 부분적으로는 筋形蛋白質 중의 어떤 蛋白

質이 筋原纖維蛋白質에 結合하기 때문이라 하였다.

Fig. 6은 筋原纖維蛋白質과 알칼리可溶蛋白質의 변화를 粗蛋白質에 대한 百分率로 나타낸 것인데, 氷藏의 경우 筋原纖維蛋白質은 처음 61.6%에서 저장 9日째에 50.9%로서 약 17%의 감소를 나타내었으며 저장 15日째에는 1.7%로서 약 33%의 감소를 보였다. 반면, 알칼리可溶蛋白質은 저장 9日째에 13.9%로서 처음의 약 2.2배로 증가하였으며, 저장 15日째에는 21.4%로서 약 5.4배의 증가를 나타내었다.

partial freezing의 경우, 筋原纖維蛋白質은 저장 9日째에 55.7%로서 약 10%, 저장 15日째에는 49.5%로서 약 20%의 감소를 나타내었으며, 알칼리可溶蛋白質은 저장 9日째에 8.8%로서 약 2.2배, 저장 15日째에 15.1%로서 약 3.8배의 증가를 나타내었다. 凍結저장의 경우는 변화폭이 적어, 저장 15日째에 筋原纖維蛋白質은 약 8%의 감소를 나타내었으며 알칼리可溶蛋白質은 약 2.1배의 증가를 보였다.

한편, 試料魚를 氷藏, partial freezing 및 凍結저장을 하여 두고 저장 기간별로 어묵을 만들어 그 物性を 비교, 검토하였는데, 靱強度 및 折曲檢査의 結果는 Fig. 7과 같다. 즉, 試料魚를 凍結저장을 하였을 경우는 저장 기간에 따른 靱強度 및 折曲強度의 변화는 거의 없었으나, 氷藏 및 partial freezing을 하였을 경우는 試料魚의 저장 기간이 길어질 수록 靱強度 및 折曲強度의 감소가 급격하였다.

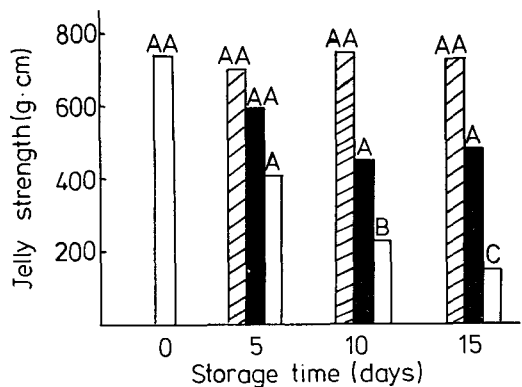


Fig. 7. Changes in jelly strength and folding test of fish meat paste product prepared with mullet muscle stored by icing (□), partial freezing at -3°C (■) and freezing at -30°C (▨).

그런데, 그 감소의 정도를 보면 氷藏으로 10日間 저장한 試料魚로 만든 어묵의 靱強度는 227 g·cm로서 即殺한 試料魚로 만든 對照區어묵의 靱強度 738

Partial Freezing에 의한 魚肉의 鮮度維持 効果에 대하여

g·cm의 약 30% 값으로 떨어졌으며, 折曲強度는 AA에서 B로 떨어졌다. 그러나, partial freezing으로 10日間 저장한 試料魚로 만든 어묵의 靱強度는 448 g·cm로서 對照區의 것의 약 60%를 나타내고, 折曲強度는 A를 나타내었다.

氷藏, partial freezing 및 凍結저장을 한 試料魚로부터 제조한 어묵의 壓出水分率을 보면 Table 3과 같다. 전반적으로 저장 기간에 따라 壓出水分率은

Table 3. Changes in expressible drip of fish meat paste product prepared with mullet muscle stored by icing, partial freezing at -3°C and freezing at -30°C (%)

Storage time (days)	Icing	Partial freezing	Freezing
0	3.22	0.22	3.22
5	5.12	3.54	3.23
10	6.19	4.50	3.50
15	6.67	4.90	3.62

증가하여 肉의 保水力이 감소한다는 것을 나타내었는데, 그 증가의 정도는 氷藏을 하였을 경우가 가장 크고, 다음이 partial freezing을 하였을 경우이며, 凍結저장을 하였을 경우는 그 정도가 미미하였다.

즉, 試料魚를 15日間 저장하여 어묵을 만들었을 때 그 壓出水分率을 對照區의 것과 비교하여 보면, 氷藏의 경우는 약 2.1배, partial freezing의 경우는 약 1.5배, 凍結저장의 경우는 약 1.1배의 값을 나타내었다.

그리고, 氷藏, partial freezing 및 凍結저장을 한 試料魚로부터 제조한 어묵의 texture를 나타낸 것이 Table 4이다. 전반적으로 보아 試料魚의 저장 기간에 따라 어묵의 texture는 감소하는데, 그 정도는 氷藏, partial freezing, 凍結저장의 순으로 컸다. 試料魚를 15日間 저장하였을 때의 texture의 변화를

對照區의 것과 비교하여 보면, 硬도에 있어서는 氷藏의 경우 14.3%, partial freezing의 경우 52.1%, 凍結저장의 경우는 67.2%로 감소하였으며, 彈力性에 있어서는 氷藏의 경우 23.1%, partial freezing의 경우 53.9%, 凍結저장의 경우는 107.7%의 값을 나타내었고, 咀嚼性에 있어서는 氷藏의 경우 1.3%, partial freezing의 경우 15.0%, 凍結저장의 경우는 58.8%로 감소하였다.

즉, 전반적으로 볼 때 原料魚를 氷藏하는 것보다, partial freezing을 하는 경우가 어묵形成能을 유지하는데 훨씬 効果的이라고 할 수 있다.

要 約

송어를 試料魚로 하여 이것을 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 非蛋白質窒素化合物, 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 어묵을 제조하여 그 靱強度, 壓出水分率, 折曲強度 및 texture 등을 측정, 비교하므로써, 試料肉의 어묵形成能의 維持效果도 檢討하였다.

1. 試料魚의 저장 중 pH가 最低値에 달하는 시간은 凍結저장, partial freezing, 氷藏의 순으로 길었다. VBN의 변화에 있어서는 凍結저장과 partial freezing의 경우는 큰 변화를 나타내지 않았으나, 氷藏의 경우는 그 증가 속도가 비교적 빨랐다.

2. 저장 중의 K 値의 변화에 있어서 氷藏 및 partial freezing의 경우는 급속히 증가하였으나, 그 증가폭은 partial freezing의 경우가 적어서 저장 6日째에 氷藏의 경우는 약 50%, partial freezing의 경

Table 4. Changes in texture of fish meat paste product prepared with mullet muscle stored by icing, partial freezing at -3°C and freezing at -30°C

Storage time (days)	0	Icing			Partial freezing			Freezing		
		5	10	15	5	10	15	5	10	15
Hardness (Kg)	11.9	6.2	3.5	1.7	7.3	8.0	6.2	8.6	8.5	8.0
Brittleness (Kg)	—	—	2.4	1.3	—	—	5.0	—	—	—
Elasticity (cm)	1.3	1.2	0.5	0.3	1.2	1.0	0.7	1.2	1.2	1.4
Cohesiveness	0.5	0.3	0.1	0.2	0.6	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4
Chewiness (Kg. cm)	8.0	1.9	0.2	0.1	4.8	2.8	1.2	4.9	4.4	4.7
Gumminess (Kg)	6.2	1.6	0.4	0.4	4.0	2.8	1.7	4.0	3.7	3.4

우는 약 30%를 나타내었다. 그러나, 凍結저장의 경우는 거의 증가하지 않았다.

3. TBA 値의 변화에 있어서 氷藏의 경우는 서서히 증가하여 저장 15日경에 最高値에 달한 후 감소하는 변화를 보였으나, partial freezing 및 凍結저장의 경우는 큰 변화를 나타내지 않았다. POV의 변화에 있어서 氷藏의 경우는 저장 9日경까지 급속히 증가하였다가 감소하는 변화를 보였으나, partial freezing 및 凍結저장의 경우는 극히 완만하게 증가하는 변화를 보였다.

4. 저장 중의 蛋白質組成의 변화에 있어서 非蛋白質素化合物, 筋形質蛋白質 및 基質蛋白質은 큰 변화가 없는데 비하여, 筋原纖維蛋白質은 감소하고, 알칼리可溶蛋白質은 증가하는 변화를 보였다. 저장 기간에 따라 筋原纖維蛋白質이 감소하는 정도와 알칼리可溶蛋白質이 증가하는 정도는 氷藏, partial freezing, 凍結저장의 순으로 컸다.

5. 試料魚의 저장 조건별로 제조한 어묵의 靱強度, 折曲強度 및 texture의 저장 기간에 따른 감소의 정도는 氷藏의 경우가 가장 크고, 다음이 partial freezing의 경우였으며, 凍結저장의 경우는 변화가 적었다. 10日間 저장한 試料魚의 경우 어묵의 靱強度는 氷藏을 한 것은 對照區의 것의 약 30%, partial freezing을 한 것은 약 60%, 凍結저장을 한 것은 약 97%를 나타내었다. 어묵의 壓出水分率은 原料魚의 저장 기간에 따라 증가하였는데, 15日間 저장한 試料魚의 경우 어묵의 壓出水分率은 氷藏을 한 것은 對照區의 것의 약 2.1倍, partial freezing을 한 것은 약 1.5倍, 凍結저장을 한 것은 약 1.1倍를 나타내었다.

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.
- Bourne, M. C. 1968. Texture profiles of ripening pears. J. Food Sci. 33, 323.
- Chaudhry, H. M., F. C. Parrish Jr. and D. E. Goll. 1969. Molecular properties of postmortem muscle. 6. Effect of temperature on protein solubility of rabbit and bovine muscle. J. Food Sci. 34, 183.
- Folch, J., I. Ascoli, M. Lees, J. A. Meath and F. N. Lebaron. 1957. Preparation of lipid extracts from brain tissue. J. Biol. Chem. 191, 833—841.
- Hanoka, K. and M. Toyomizu. 1979. Acceleration of phospholipid decomposition in fish muscle by freezing. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 45, 465—468.
- Hashimoto, K., S. Watabe, M. Kono and K. Shiro. 1979. Muscle protein composition of sardine and markerel. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 45, 1435—1441.
- 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.
- Kapsalis, J. C., J. E. Walker and M. Wolf. 1970. A physicochemical study of the mechanical properties of low and intermediate moisture foods. J. Texture Stu. 1, 464.
- 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. Jap. Soc. Sci. Fish. 40, 1263—1267.
- Kinumaki, T., H. Iida and H. Shimma. 1970. Changes in lipid components during frozen storage of fish I. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 61, 27—41.
- Kobayashi, H. Uchiyama. 1970. Simple and rapid method for estimating the freshness of fish. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 61, 21—26.
- Mohsenin, N. N. 1970. Physical properties of plant and animal materials. Vol. 1. Structure, physical characteristics and mechanical properties. Gordon and Breach, Science Pub., N. Y., U. S. A.
- 日本厚生省. 1960. 食品衛生検査指針 I. pp. 13—16,

Partial Freezing에 의한 魚肉의 鮮度維持 效果에 대하여

日本厚生省, 東京.

岡田 稔. 1955. ねり製品の足に對する澱粉の補強効果. 日東海區水研報 41, 71—78.

Okuzumi, M., M. Shimazu 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.

Simizu, Y. and W. Simidu. 1960. Studies on muscle of aquatic animals XXVIII. Protein composition of fish muscle. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 26, 809—809.

Tomlinson, N., S. E. Geiger, W. W. Kay, J. Uthe and S. W. Roach. 1965. Partial freezing as a means of preserving pacific salmon intended for canning. J. Fish. Res. Bd. Canada. 22, 955—968.

Tsukuda, N. 1976. Changes in the lipids of frozen fish II. Changes in the lipids of chum salmon and cod muscle during frozen storage. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 87, 1—6.

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. 1978 a. 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. 1978 b. Partial freezing as a means of keeping freshness of cultured rainbow trout. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 95, 1—14.

Yamamoto, K., K. Samejima and T. Yasui. 1979. Changes produced in muscle proteins during incubation of muscle homogenates. J. Food Sci. 44, 51—55.