

# 옥돔의 凍結에 關한 研究

## 2. 凍結에 의한 옥돔組織의 變化

宋大鎭\* · 姜泳周\*

### STUDIES ON THE FREEZING OF YELLOW SEA BREAM

#### 2. Histological Changes by Freezing

Dae-Jin SONG\* and Yeung-Joo KANG\*

Histological changes of yellow sea bream, *Branchiostegus japonicus japonicus*, were observed under microscope during freezing storage for 6 months at  $-5^{\circ}\text{C}$  and  $-35^{\circ}\text{C}$ , and the results were compared with the muscle structure of fresh muscle.

The freezing storage of yellow sea bream at  $-5^{\circ}\text{C}$  showed more changes in muscle structure than that stored at  $-35^{\circ}\text{C}$ .

In the view point of the changes of the muscle structure, the yellow sea bream can be stored up to 1 month at  $-5^{\circ}\text{C}$  and 3 months at  $-35^{\circ}\text{C}$ .

The freezing of yellow sea bream at  $-5^{\circ}\text{C}$  showed higher extracellular freezing than that at  $-35^{\circ}\text{C}$ .

### 緒 言

옥돔은 濟州道近海에서 多量漁獲되며 이 地方의 特産物로서 대부분 乾製品으로 利用되어지고 있다. 著者は 前報(宋, 1977)에서 鮮魚로서 商品性을 높이고 保藏期間을 延長하기 위한 方法으로 옥돔을 凍結前에 BHA와 sodium polyphosphate로 處理한 後 溫度가 다른 冷藏庫( $-5^{\circ}\text{C}$ ,  $-35^{\circ}\text{C}$ )에서 6個月間 凍結貯藏하여 凍結溫度의 差異 및 藥品處理에 따른 品質變化에 對하여 報告하였다. 本 研究에서는 凍結溫度의 差異, 凍結貯藏期間의 差異에 따른 筋組織의 變化 및 解凍後에 일어나는 옥돔 筋肉組織의 變化를 觀察하였다.

### 實驗方法

#### 1. 材 料

1978年 1月 17日 濟州道 西歸浦 近海에서 漁獲된

新鮮한 옥돔(体重 200~300g)을 購入하여 온마리체로 한마리씩 0.03mm polyethylene 주머니로 二重 包裝하여 凍結하였다.

#### 2. 凍結 및 貯藏

$-35^{\circ}\text{C}$ 와  $-5^{\circ}\text{C}$ 의 冷藏庫에 넣어서 凍結시킨 후 그대로 6個月間 凍結貯藏 하였다.

#### 3. 解 凍

$5^{\circ}\text{C}$ 의 冷藏庫 안에서 試料 中心部の 溫度가  $2\sim 3^{\circ}\text{C}$  될때까지 自然解凍시켰다.

#### 4. 顯微鏡 標本製作

前報(宋 등, 1976; 宋, 1978)와 같이  $1\sim 3\text{cm}^3$  크기의 組織片을 凍結貯藏한 材料는 凍結置接法으로  $-35^{\circ}\text{C}$ 와  $-5^{\circ}\text{C}$ 로 冷却한 10% formalin alcohol液으로 冷藏庫 안에서 2日間, 그리고 解凍한 材料는 10% 中

\* 濟州大學食品工學科, Dept. of Food Technology, Je Ju College

性 formalin으로 固定하고 流水洗, gelatin 包埋後 sartorius型 凍結 microtome으로 두께 10~15 $\mu$ 의 遊離切片을 만들어 eosin 單染色하여 apathy gum syrup으로 封入 檢鏡하였다.

## 結果 및 考察

### 1. -35°C 凍結 및 解凍

육통을 -35°C로 6個月間(1, 3, 6個月) 凍結貯藏하며 凍結된 狀態와 解凍後의 筋肉組織의 變化를 觀察한 結果는 Plate. I과 같다. Fig. 1, 2는 凍結 및 解凍後의 組織과 比較하기 위한 凍結하지 않은 육통 組織이다.

凍結 및 解凍狀態의 육통組織 觀察에서는 筋肉組織 間隙 및 配列의 變化, 氷結晶의 大小 및 細胞內外 凍結, 그리고 筋細胞의 破壞等에 注目하여 比較檢討하였다.

-35°C 凍結狀態組織(Fig. 3, 5, 7)에서 氷結晶의 分佈를 보면 筋細胞의 內外에 氷結晶이 생기나 주로 筋細胞內에 發生되어 있음을 볼 수 있다. 그리고 凍結貯藏中에 일어나는 筋組織의 變化는 凍結直後부터 筋細胞內에 比較的 큰 氷結晶이 形成되어져 3個月(Fig. 5)째에는 氷結晶의 成長에 依해서인지 筋細胞內의 氷結晶은 커지고 筋細胞가 차지하는 面積보다 氷結晶이 차지하는 面積이 더 많아졌다. 6個月째에는 肉眼의인 觀察에서도 1個月과 3個月 凍結貯藏한 筋肉이 白色을 띠우고 緻密한 感이 있다면 6個月貯藏한 筋肉은 比較的 暗白色을 띠우고 거칠어지며 연음 面積이 눈에 띄게 많아졌다. 그리고 顯微鏡 觀察에서 6個月 凍結貯藏한 筋組織構造가 마치 번짐 모양의 多孔質狀態로 되어지고 筋細胞는 破壞되는 등의 變化도 있었다. 이처럼 凍結貯藏後 期間이 길어짐에 따라 육통 筋肉組織이 劣化하는것은 田中(1962)의 北洋명태의 凍結實驗과 비슷하며, 鈴木等(1964)의 명태의 凍結貯藏에서 凍結速度(最大氷結晶 生成帶, 0~5°C의 通過時間)의 差異에 따라 筋細胞內外에 생기는 氷結晶의 差異가 있으며 3週間程度 貯藏後에는 모두 氷結晶의 成長을 볼 수 있었다는 結果와 비슷하다. 그러나 육통의 凍結된 狀態의 組織을 보고 생각할 수 있는것은 白色肉 魚類의 凍結에 依하여 일어나는 共通된 現象(多孔質化, 多drip化)이라고 생각할 수 있겠으나 육통에서도 역시 凍結에 依한 筋肉組織의 被害가 比較的 심한편이며 凍結貯藏期間이 길어짐에 따라 그 被害는 더욱 심한편 이 있다. 더 많은 種類의 魚類에 대하여 實驗比較해 보

아야 하겠지만 前報의 凍結組織(宋, 1978)과는 완전히 다른 結果였다.

凍結貯藏後 解凍한 筋肉組織은 Plate. I의 Fig. 4, 6, 8과 같다.

-35°C로 凍結貯藏한 후 解凍시킨 組織에서는 氷結晶의 發生에 依하여 생겼던 空間面積(凍孔)이 凍結狀態와는 달리 메꾸어지고 거의 원래의 상태로 돌아오나 筋肉組織內에 생겼던 氷結晶의 被害가 남아있으며, 貯藏期間의 差異에 따른 變化가 각각 다르게 나타나고 있다.

凍結貯藏 1個月後의 解凍組織에서는 筋肉組織狀態가 筋細胞의 配列이나 間隙에 있어서 凍結前의 生組織과 거의 같이 回復되어짐을 볼 수 있으나 貯藏 3個月後의 解凍組織에서는 筋細胞사이 에 틈이 벌어지고 筋細胞가 解凍時 吸水 不充分으로 인하여 쪼그라 들거나 變化된 모양으로 나타나 全体的인 筋肉組織狀態가 劣화된 彈力性없는 상태로 되어 있었다. 貯藏 6個月後의 解凍組織은 貯藏 1, 3個月의 것이나 같이 筋肉組織狀態가 많이 復元되어지고 筋細胞內에 있던 氷注의 흔적 등은 없어지나 심한것은 筋細胞가 破壞되어 짐으로 筋細胞 內容物이 티져나오고 筋細胞사이의 間隙은 벌어져서 細胞의 形態와 配列이 흐트러져 劣化되어 있었다.

### 2. -5°C 凍結 및 解凍

육통을 -5°C로 6個月間(1, 3, 6個月) 凍結貯藏하며 凍結된 狀態와 解凍後의 筋組織의 變化를 觀察한 結果는 Plate II와 같다. -5°C 凍結貯藏의 경우 筋組織의 凍結 狀態는 -35°C 凍結과는 달리 모두 細胞外凍結로 큰 氷結晶이 筋細胞外에 드문드문 發生되어 있음을 볼 수 있다. 凍結貯藏 1個月後의 凍結狀態의 組織은 筋細胞外에 큰 氷結晶이 생기고 그 壓力으로 인하여 筋細胞가 뭉쳐지고 위축되어 筋細胞의 配列과 形이 不整으로 되어져 있었으며, 3個月 凍結貯藏後의 것은 外部의 氷結晶의 成長과 함께 筋細胞들은 더 뭉쳐지고 위축되어져 있음을 볼 수 있다. 貯藏 6個月後의 凍結組織에서는 貯藏初期에 外部 氷結晶의 壓迫에 의하여 뭉쳐졌던 筋細胞사이에도 氷結晶의 數가 많아지고 脫水變形된 筋細胞들이 파편 처럼 떨어져 存在함을 볼 수 있었다. 그리고 -5°C 6個月 凍結貯藏後의 組織은 肉眼的으로 觀察할때 切斷面을 보면 筋組織이 全体的으로 마른 수세미 처럼 變化된 즉 spongy화된 것을 느낄 수 있다. 육통에서 同一原料를 凍結 하더라도 -35°C 凍結貯藏의 경우는 筋細胞內에 氷結晶이 發生하고 -5°C 凍結貯藏의

경우는 筋細胞外에 큰氷結晶이 생기는 것을 보면 동결速度라는 物理的인 要因이 크게 영향을 미치는 것 같다. 그리고 細胞內에 동결이 일어나는 경우는 物理的인 要因 外에도 原料의 生物的인 要因이 作用하며, Love(1961)는 동결前 原料의 鮮도가 死後硬直後인 경우에는 自由水量的 증가, 田中(1969)는 死後硬直後의 細胞膜의 透過性 増加에 따라 死後硬直後의 魚類에서는 細胞外 동결이 急速동결을 行하여도 일어나기도 한다고 한다.

-5°C 동결貯藏後 解凍시킨 육류 筋組織은 Plate II의 No. 4, 6, 8과 같다. -5°C 동결貯藏後 解凍한 筋肉組織은 -35°C 동결貯藏後 解凍한 筋肉組織보다 變化가 많으며 貯藏期間이 길어짐에 따라 일어나는 差異도 각각 다르게 나타나고 있다. -5°C로 1個月 동결貯藏後 解凍한 筋肉組織은 筋細胞의 形態는 거의 원래의 상태로 돌아오나 筋細胞의 配列이 흐트러지고 解凍時 細胞內 水分의 吸水 不充分에서 오는 쭈그러진 細胞도 볼 수 있었다. 3個月 동결貯藏後 解凍한 筋肉組織은 筋細胞의 形態도 약간 變化하였으며 配列이 흐트러지고 筋細胞의 外部에 생겼던 氷結晶의 空間面積이 一部는 그대로 남아서 細胞와 細胞사이의 間隙이 아주 넓어져 있었다. 그리고 6個月 동결貯藏後 解凍한 筋組織은 3個月 貯藏의 경우보다 더욱더 細胞사이의 間隙이 넓어지고 많아졌으며 破壞된 筋細胞가 解凍後에 復元되어지지 않은 것도 볼 수 있었다. -5°C 6個月 貯藏後의 육류에서는 동결 및 貯藏中 筋細胞外에 發生하였던 큰 氷粒가 解凍後에도 細胞內에 吸水 되어지지 못하고 그대로 空間面積으로 殘存하게 됨으로 組織的인 觀察에서 凍孔으로 나타나게 되고 그리고 이와같은 현상이 많아지는 경우는 筋肉組織이 spongy 化상태 까지 進行되는 것이겠고 동결貯藏 期間이 길어짐에 따라 생기는 魚類筋肉 toughness의 증가도 역시 細胞外 동결에 의하여 생긴 커다란 氷結晶의 壓迫으로 인하여 筋細胞들이 脫水凝集되어 짐으로 인하여 일어나는 현상이라 볼 수 있겠다.

## 要 約

육류는 6個月間 두가지 다른 溫度로 동결貯藏하

면서 동결溫度의 差異, 동결貯藏期間의 差異에 따른 組織의 變化를 光學顯微鏡으로 觀察한 結果는 다음과 같다.

1. 동결貯藏溫度의 差異에서 오는 筋肉組織 變化는 많았으며, -5°C로 貯藏한 것이 -35°C로 貯藏한 것 보다 그 變化가 많았다.

2. 組織變化에서 본 鮮魚로서 육류의 동결貯藏期間은 -5°C의 경우는 길어서 1個月, -35°C의 경우는 3個月 정도였다.

3. -5°C 동결은 -35°C 동결에 比하여 細胞外 동결이 많았다.

4. 동결에 의한 육류의 筋組織의 被害는 比較的 심할편 이었다.

本 研究는 文敎部 研究助成費로서 이루어 있음.

## 文 獻

- 宋大鎭·申必鉞·許宗和(1976): 진조육류의 酸化防止에 관한 組織學的 研究. 韓水誌9(4), 239-244.
- 宋大鎭·許宗和·姜泳周(1977): 육류의 동결에 관한 研究. 1) 동결貯藏溫度와 藥品處理가 品質에 미치는 영향. 韓水誌 10(4), 221-226.
- 宋大鎭(1978): 진북의 동결에 관한 研究. 2) 동결에 의한 진북 組織의 變化. 韓水誌 11(2), 91-95.
- 鈴木たね子·神名孝一·田中武夫(1964): 魚肉蛋白冷凍變性に 關する 研究. 液体窒素(-196°C) 동결と -20°C 동결との比較. 日本誌 30(12), 1022-1037.
- 田中武夫(1962): グラの 동결冷藏に 關する 研究. Type 印刷
- 田中武夫(1969): 北洋産冷凍スケトウグラ의 鮮度と品質との關係. 東海區水研報 60, 143-168.
- Love, R. M. (1961): The expressible fluid of fish fillet XI. Ice crystal formation and cell damage in cod muscle frozen before rigor mortis. J. Sci, Food Agric. 12(6), 442-449.

Explanation of plate

Plate I. Cross section of yellow sea bream muscle

- Fig. 1, 2. Unfrozen.
- Fig. 3. Frozen in air blast at  $-35^{\circ}\text{C}$ , 1 month storage.
- Fig. 4. Thawed after 1 month storage at  $-35^{\circ}\text{C}$ .
- Fig. 5. Frozen in air blast at  $-35^{\circ}\text{C}$ , 3 month storage.
- Fig. 6. Thawed after 3 month storage at  $-35^{\circ}\text{C}$ .
- Fig. 7. Frozen in air blast at  $-35^{\circ}\text{C}$ , 6 month storage.
- Fig. 8. Thawed after 6 month storage at  $-35^{\circ}\text{C}$ .

Plate II. Cross section of yellow sea bream muscle.

- Fig. 1, 2. Unfrozen.
- Fig. 3. Frozen in still air at  $-5^{\circ}\text{C}$ , 1 month storage.
- Fig. 4. Thawed after 1 month storage at  $-5^{\circ}\text{C}$ .
- Fig. 5. Frozen in still air at  $-5^{\circ}\text{C}$ , 3 month storage.
- Fig. 6. Thawed after 3 month storage at  $-5^{\circ}\text{C}$ .
- Fig. 7. Frozen in still air at  $-5^{\circ}\text{C}$ , 6 month storage.
- Fig. 8. Thawed after 3 month storage at  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Plate I.



Plate II.

