

전복의凍結에 關한 研究

2) 凍結에 依한 전복組織의 變化

宋 大 鎭*

STUDIES ON FREEZING OF THE ABALONE

2. Histological Changes by Freezing

Dae-Jin SONG*

Histological changes of the abalone muscle occurring in the process of freezing as well as thawing were investigated, and its results were compared to the histological structure of fresh muscle.

The muscles of the abalone were mainly composed of smooth muscle fibres, and its morphological structures is similar to those of the top shell.

Mechanical damage of the muscle fibres caused by freezing were not observed while a number of small ice crystals were found between the muscle fibres. The damage by thawing was not much remarkable compare to the destruction of muscle fibres of fish.

緒 言

濟州道 沿岸에서 주로 많이 漁獲되는 전복은 날것(生), 乾製品 또는 燻製品 등으로 消費되어져 왔으며 특히 생 전복은 그 特異한 texture 때문에 많은 사람들이 즐겨 먹고 있다.

著者は 前報(宋, 1973)에서 전복을 凍結貯藏 했을 때 凍結速度에 따른 texture 및 筋肉蛋白質의 變化에 대하여 報告하였다. 本研究에서는 凍結 및 解凍 중에 일어나는 전복 筋肉組織의 變化를 다른 魚貝類 및 생 전복組織과 比較檢討 하였다.

材料 및 方法

産卵前의 3~4 年生 養殖 말전복(*Haliotis gigante-*

ca)을 10月初 購入하여 貝殼과 內臟을 除去하고 肉質部만을 實驗에 使用하였다. 전복 全体重量은 400~450 g였고 各 部位別 重量組成은 貝殼 30%, 內臟 20%, 肉質部가 50% 였다.

材料의 凍結 및 貯藏: 前報(宋, 1973)와 같이 air blast, semi-air blast, still air freezing 으로 凍結하여 -20°C의 冷藏庫에 3個月間 凍結貯藏하였다.

解凍: 50°C의 冷藏庫 안에서 材料의 中心溫度가 2~3°C 될 때까지 空氣解凍시켰다.

材料의 採取: 貝殼筋과 足部로 나누어 凍結貯藏한 것은 -20°C의 冷藏庫안에서 톱으로, 그리고 생것과 解凍한 것은 實驗室에서 各各 0.8~1cm(直徑), 1~1.5cm(길이)의 長方形으로 끊어 使用 하였다 (Fig. 1-A).

組織標本의 製作: 凍結貯藏한 材料는 凍結置換法에 依하여 -20°C에 冷却한 10% formalin alcohol 液으로 冷藏庫안에서 2日間 固定하고, 流水洗

* 제주대학, Jeju National University

(1日)하여 gelatin 浸透 및 包埋(15%, 25%, gelatin에서 各各 1日씩)한 後, Sartorius 型 凍結 마이크로톱으로 두께 10~15 μ 의 遊離切片을 만들어 eosin 單染色하여 檢鏡하였다.

檢鏡面는 貝殼筋의 경우는 橫斷面과 縱斷面을 주로 보았다. 足部는 주로 縱斷面을 보았으나 一部는 橫斷面의 標本도 만들어 筋組織의 變化를 調査하였다. 또 凍結 前의 것과 解凍 後의 것은 10% 中性 formalin으로 固定 後 앞의 操作에 따랐다.

結果 및 考察

1. 생전복의 貝柱組織

貝柱筋肉의 橫斷面(XY面)과 縱斷面(XZ面)의 筋肉 構造는 일반 魚類筋肉에 있어 橫斷面, 縱斷面의 構造의 差異와는 달리 거의 비슷하다. 즉 筋纖維가 가늘고 緻密하게 가득차 있는 것은 같으나 model sketch(Fig. 1-A)에 나타낸 것과 같이 筋纖維의 走行에 약간의 差異가 있다. YZ面은 筋纖維가 하나씩 퍼져서 上下로 直線狀으로 달리고 있으나, XY面은 左右에서 筋纖維가 몇 개씩 뭉쳐진 狀態로 되어 있다. XY面에서 點狀으로 보여지는 것은 YZ面이나 XZ面에서 走行하던 筋纖維가 直角 내지는 비스듬한 角度로 잘려진 것이 點狀으로 나타나고 있다. 筋纖維의 走行에는 方向성이 전혀 없는 것 같이 보여지나 仔細히 보면 筋纖維의 配置와 走行에는 대개 네개의 方向성이 보여진다. 즉 上下, 左右, 그리고 약간 角度를 가진 狀態에서 左右에서 橫으로 달리는 둘을 합해서 네가지로 볼 수 있다(Fig. 1-A). 진복의 筋纖維는 平滑筋이고 直徑은 2~6 μ 의 크기로 오징어(田中, 1958), 소라(高橋, 1961)등의 筋纖維와 비슷하나 진복에서는 아주 가는 筋纖維가 緻密하게 배열되어 一般 魚肉에서 볼수있는 뚜렷한 結合組織이 없는 것이 보통 魚類와는 다른 점이다(Fig. 1-B, C).

2. 생전복의 足部組織

足部는 貝柱와는 달리 筋纖維가 아주 가늘고(0.5~2 μ) 가장자리로 갈수록 緻密하여져 더욱 가늘게 되며 中間部의 筋纖維는 약간 굵어진다. 다리部分은 位置에 따라 筋肉構造가 약간씩 다름과 同時에 貝柱部分 보다도 筋纖維가 훨씬 적고 거의가 結締組織으로 되어있다(Fig. 1-D, E).

진복의 肉質部는 中央部(貝柱)와 周邊部(足部)로

나누어 깨물어 보면 中央部는 단단하면서도 약간 인한듯 하나, 周邊部는 훨씬 단단하여 깨물기가 어려울 정도인데 이것은 木村(1968)의 진복 筋肉은 部位에 따라 collagen 含量에 差異가 있어, 周邊部는 多量(39.8%)含有하며, 中央部는 collagen 보다 構造蛋白質이 많다는 것과 相關이 있다고 볼 수 있다. 진복의 경우 이와같이 平均 20%를 넘는 collagen 含量과 筋纖維가 平滑筋이면서 緻密하게 上下, 左右로 走行하는 것 등의 要因이 합쳐져 진복은 伸縮이 자유로우면서도 독특한 단단함을 갖는 것이 아닌가 생각되어 진다.

3. 3個月 凍結貯藏 後의 진복貝柱組織

-20°C의 冷蔵庫에서 3個月間 凍結貯藏한 後의 진복에서 貝柱의 筋肉組織은 벌집과 같은 모양으로 하얀 氷結晶의 痕迹이 많이 分布하고 있다(Fig. 2-A, B). 그리고 3個月이 지난 後의 氷結晶의 크기는 5~10 μ 정도였다. 진복과 같이 筋纖維가 平滑筋이며 아주 緻密하고 複雜한 筋肉의 凍結에서는 氷結晶의 生成이라는 物理的인 現象에 依한 被害는 避할 수 없으나, 凍結速度의 差가 30分 내지 1時間 程度의 사이라면 組織的인 면에서 變化의 差異는 나타나지 않는 것이 아닌가 생각되어 진다. 그리고 이와같은 筋肉構造의 特徵에 依하여 진복의 경우는 液体窒素로 凍結시킨 筋肉組織(田中, 1970, 鈴木, 1964)에서 볼 수 있는 것 같이 가늘고 작은 氷結晶이 많이 생기므로 심한 筋肉組織의 損傷은 입지 않는 것으로 보아 진다.

4. 3個月 凍結貯藏 後의 足部組織

足部筋肉의 경우 部位에 따라서 筋肉構造와 組織이 다른데, 3個月 凍結貯藏 後의 組織에서도 部位에 따른 凍結狀態의 差異가 나타나고 있다. 筋纖維가 緻密한곳은 역시 작은 氷結晶이 많이 생기며 筋纖維의 緻密度가 적은 곳은 比較的 큰 氷結晶이 적게 생겼음을 보여줌과 동시에 筋纖維의 變形을 볼 수 있었다. 진복足部 筋肉은 貝柱筋肉과는 달리 凍結에 의하여 거의가 多孔質의 스폰지와 같은 狀態로 變하였다(Fig. 2-C, D).

5. 3個月 凍結貯藏後 空氣解凍한 貝柱 및 足部組織

3個月 凍結貯藏한 後 5°C의 冷蔵庫에서 空氣解凍한 貝柱筋肉이나 足部筋肉이나 모두 氷結晶에 의하여

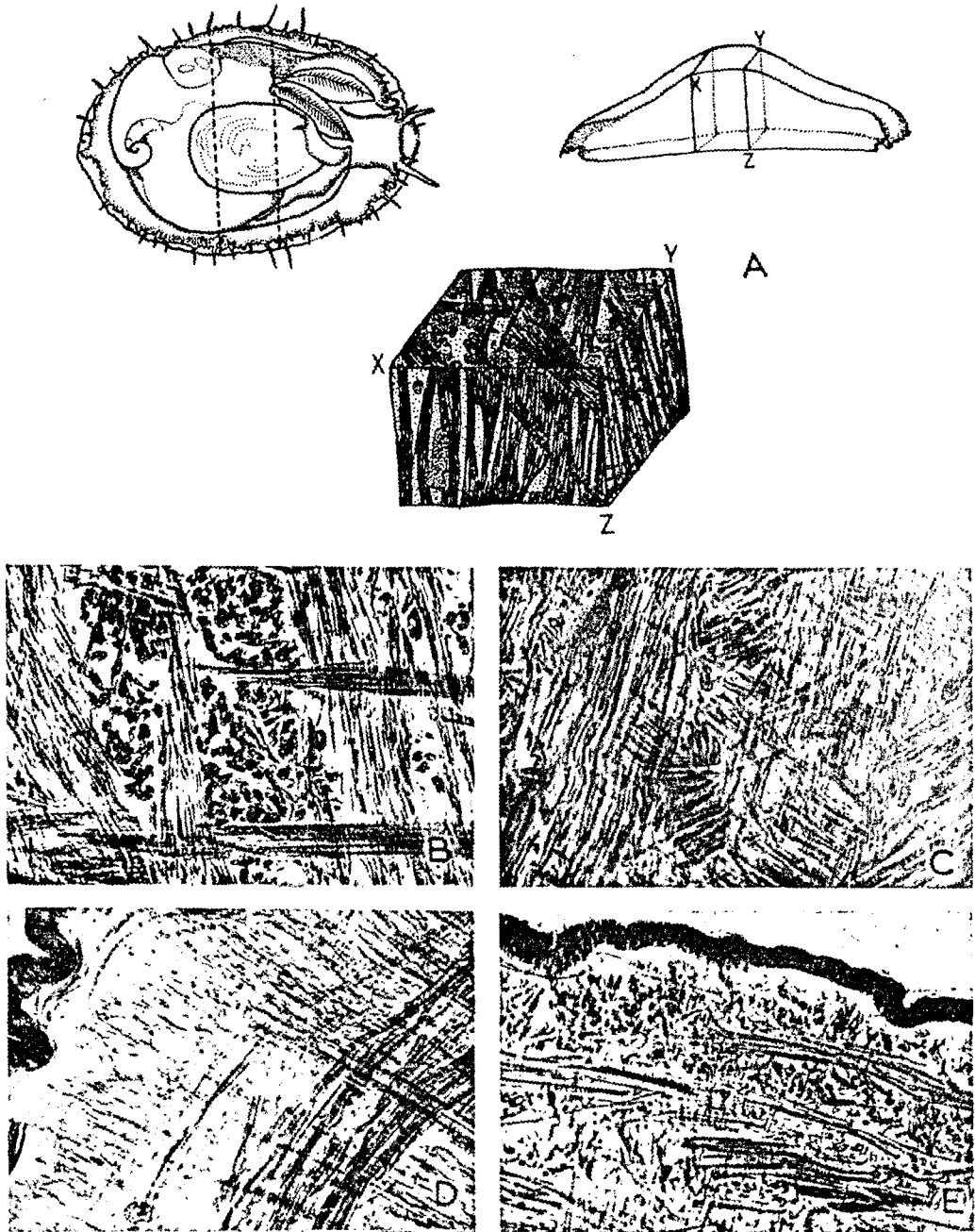


Fig. 1. Sections of the fresh abalone.

A, Dorsal view of an abalone, showing the excised part and composition of muscle bundles; B, Cross section of an adductor muscle(X 300); C, Longitudinal section of an adductor muscle (X 300); D-E, Cross sections of the epipode(X 300).

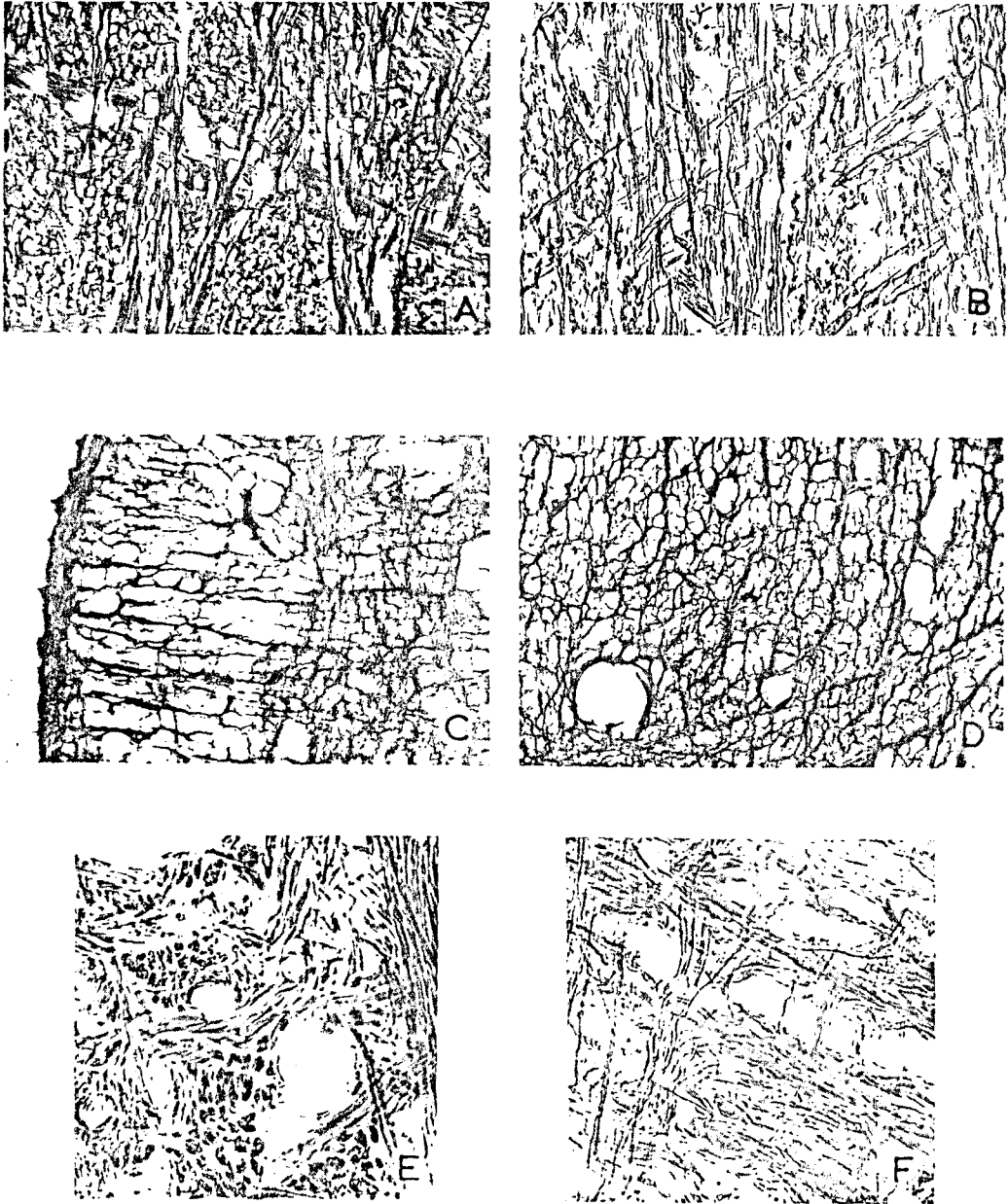


Fig. 2. Sections of frozen and thawed muscle of the abalone.

A, Cross section of frozen adductor muscle after three month storage(X 75); B, Longitudinal section of the same material(X75); C, Cross section of the frozen epiode muscle after three month storage(X 75); D, C with higher magnification(X 300); E, Cross section of the thawed adductor muscle(X 300); F, Cross section of the thawed epiode muscle(X 300).

生成되었던 空間面積이 凍結狀態보다 많이 없어지고 원래의 상태로 거의 돌아오나 筋肉組織 内の 氷結晶의 痕迹을 나타내는 구멍이 많이 보인다. 特히 심한 경우는 筋纖維가 氷結晶에 依하여 압박되고 비틀어져 있음을 解凍·後의 高倍率의 寫眞에서 볼수 있다. 그러나 凍結方法의 差(凍結速度의 緩急)에 의하여 解凍後에 일어나는 組織構造變化의 差異는 볼 수 없었다(Fig, 2-E, F).

要 約

세 가지의 凍結方法(air blast, semi air blast, still air freezing)으로 전복을 凍結하여 -20°C 의 冷蔵庫에서 3個月間 貯藏하고 凍結方法의 差異에 따른 組織的인 變化를 생 전복과 比較하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 생 전복의 組織構造는 소라의 그것과 비슷하였다.
2. 凍結에 依한 筋細胞의 破壞는 없었다.
3. 凍結方法의 差에서 오는 組織變化의 差異는 거의 없으며, 微細한 氷結晶이 많이 생겼다.

4. 凍結에 依한 筋組織의 被害는 일반 魚類보다 적었다.

文 獻

- 木村茂·久保團讓(1968) : アワビコラーゲンの二, 三の性質について. 日本誌 34(10), 925-929.
- 宋大鎮(1973) : 전복의 凍結에 關한 研究(1). 凍結速度가 전복品質에 미치는 영향. 韓水誌 6(3.4), 101-111.
- 鈴木たねる子·神名孝一·田中武夫(1964) : 魚肉たん白の冷凍變性に關する研究. 液体窒素と -20°C 凍結との比較. 日本誌 30(12), 1022-1037.
- 高橋豊雄·田中照子(1961) : ササエの肉について. 東海區水研報 30, 925.
- 田中武夫(1958) : イカ肉の利用, 加工に關する組織學的及び組織化學的研究-1. イカ肉の組織學的特性. 東海區水研報 20, 77-89.
- 田中武夫·金子愛司(1970) : 液体窒素でスプレ凍結したプロイラの顯微鏡寫眞. 冷凍 45(515), 39-42.