

## 圓鯧凍藏中品質之變化

胡奇琪·陳再發·葉秋香

### Quality Changes In Round Herring (*Etrumeus teres*) During Frozen Storage

Chi-Chi Hu, Tsai-Fa Chen and Chiou-Shiang Yeh

Fresh round herring (*Etrumeus teres*) were stored in different freezers and incubated at  $-10^{\circ}\text{C}$ ,  $-20^{\circ}\text{C}$  and  $-30^{\circ}\text{C}$ , respectively. After a period of six months storage, the changes of the parameters of pH, water-holding capacity, free drip, cooking drip, K value, acid value, TBA and sensory evaluation were analyzed. It was found that quality changes in different temperature was  $-10^{\circ}\text{C} > -20^{\circ}\text{C} > -30^{\circ}\text{C}$ . Therefore, round herring should be stored at  $-20^{\circ}\text{C}$  or  $-30^{\circ}\text{C}$  to avoid deterioration.

關鍵字：鯧魚、凍結貯藏、保水力、滴液量、K值、酸價、TBA值

Key words: Round herring, *Etrumeus teres*, Frozen storage, Quality changes.

### 前 言

圓鯧 (*Etrumeus teres*, Round herring) 俗稱臭肉鯧，為澎湖漁獲鯧類之最大宗，每年漁獲量高達一萬公噸，屬暖海性小型洄游之魚類，其肉質細嫩、營養豐富、脂肪含量低，傳統上係以鹽漬加工製成魚乾銷售。圓鯧每年盛產期在七至九月（盧等，1987），大量捕獲時一天數百公噸，有時整月不見蹤影，為了保持原料供應之穩定，圓鯧鮮度保持尤為重要。圓鯧之體形小，組織柔弱，鮮度下降迅速，若不注意保鮮作業，極易造成鮮度不佳或腐敗，則相當可惜。目前圓鯧是利用碎冰來保鮮，此屬冰藏法，保鮮期間有限，僅能維持數日而已，無法滿足需求，因此凍藏法將是調節產銷之良好方法。本試驗將生鮮圓鯧先預冷（碎冰加水），再排於容器中，於冷凍庫（ $-18^{\circ}\text{C}$ ）中送風凍結後，脫盤放入塑膠袋內，分別置於 $-10^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $-30^{\circ}\text{C}$ 之冷凍櫃中儲藏，經過六個月之試驗，測定凍藏中鮮度及品質之變化，探討比較圓鯧在三種不同溫度下凍結保藏之可行性及所發生之問題，以供圓鯧鮮度保持之參考。

### 材料與方法

一、材料：圓鯧 (*Etrumeus teres*) 為新鮮品，購自馬公漁市場。

二、方法：

(一) 生鮮試驗：自馬公漁市場購得之圓鯧，實施前處理後，分別測定其 pH、保水力、滴液量、K 值、脂質氧化 (AV、TBA) 及感官檢查等。

(二) 凍藏試驗：將生鮮圓鯧先預冷 (碎冰加水)，再排於容器中，入冷凍庫 ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) 中送風凍結後，脫盤放入塑膠袋內，分別置於  $-10^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $-30^{\circ}\text{C}$  之冷凍櫃中，儲藏六個月，每隔一個月取出，於冰箱  $4^{\circ}\text{C}$  下放置一夜解凍後，測定其 pH、保水力、滴液量、K 值、脂質氧化 (AV、TBA) 及感官檢查等品質變化。

(三) 鮮度及品質之測定：

1. 酸度 (pH)：取細碎魚肉 10 g 加蒸餾水 90 ml，以均質機 (Plytron PT-3000) 均質後，用 pH 儀 (SUNTEX, Model: SP-7) 測定之。

2. 保水力 (Water-holding capacity, WHC)：依 Sherman (1961) 之離心法測定，即取細碎魚肉 10 g，加蒸餾水 10 ml 放入離心瓶內，使用玻璃棒攪拌均勻後，放於  $4^{\circ}\text{C}$  冰箱一夜，取出離心 (2000 rpm, 30 min)，以 No. 5A 濾紙過濾 (濾紙先潤濕)，測量濾液。

$$\text{保水力}(\%) = \frac{10 \text{ ml} - \text{濾液量}(\text{ml})}{10 \text{ g}} \times 100\%$$

3. 滴液量 (Drip) 之測定 (Bito, 1978)：將凍結圓鯧置於  $4^{\circ}\text{C}$  冰箱內，放置一夜，以減輕之重量除以解凍前重量即為自由滴液量 (Free drip)，以百分比表示。將解凍後之圓鯧於  $100^{\circ}\text{C}$  下蒸煮 15 min，所減輕之重量除以解凍前重量即為蒸煮滴液量 (Cooking drip)，同樣以百分比表示。

4. ATP 及其關連化合物之抽出：依 Uchiyama (1970, 1984) 之方法，即取細碎魚肉 5 g，加少量 5% PCA (過氯酸)，以均質機 (Plytron PT-3000) 均質之，於離心機 (Kokusen H-200) 中以 5000 rpm，離心 10 min 後，以 No. 5A 濾紙過濾之，濾液以 10 N KOH 及 1 N KOH 調整 pH 至 6.4 沉澱過氯酸鉀，在 3000 rpm 離心 10 min 後，取上澄液調整適當的稀釋液作為供試液，並以  $0.45 \mu\text{m}$  Membranous filter 過濾之，然後注入高速液體層析 (HPLC) 儀器中分析之。

5. ATP 及其關連化合物之分析 (Tsuchimoto et al. 1985; Ryder, 1985)：以 High Performance Liquid Chromatography (HPLC) 之逆相層析管分析，儀器裝置為 Shimadzu LC-6 A system, Column: Lichrosorb RP-18 ( $7 \mu\text{m}$ ,  $250 \times 4.6 \text{ mm}$ )，Mobile phase:  $0.05\text{M}$   $\text{KH}_2\text{PO}_4$ - $\text{K}_2\text{HPO}_4$  (1:1, pH 6.8)，Flow rate: 1.5 ml/min，Detector: UV-254 nm。ATP、ADP、AMP、IMP、HxR 及 Hx 標準物皆為 Sigma 公司產品。K 值之計算：由積分儀 (C-R3A) 所計算出之面積除以標準液之面積，換算出各液濃度，再依 K 值計算式求出 K 值以百分比表示。

6. 脂質抽出：依 Folch et al. (1957) 法抽取。

7. 酸價 (Acid Value, AV) 之測定 (段和楊, 1983)：取 0.3~0.4 g 脂質，加 50 ml 之乙醚：乙醇 (99.52%) = 1:1，混合液，以 0.05 N KOH 酒精溶液滴定。

8. TBA 值 (Thiobarbituric Acid Value)：利用 Modified intact sample procedure method 測定 (Shibata and Kinumaki, 1979)，取含魚皮之魚肉 5 g，加水均質後，取均質液 1 g 加 1 ml 之 20% EDTA 及 3 滴混合抗氧化劑和 3 ml 之 TBA 試劑，再加 17 ml 之 TCA-HCl 溶液後，於沸水湯浴 30 min，冷卻後，加 5 ml 之氯仿，離心 (4000 rpm, 20 min)，取上澄

液於 535 nm 測吸光值。

9. 感官檢查：由分所人員就組織彈性及味道上進行品評。

## 結果與討論

### 一、pH 值和保水力的變化：

將生鮮圓鯧分別置於  $-10^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $-30^{\circ}\text{C}$  之冷凍櫃中，每隔一個月取出，測定其 pH，結果如圖 1 所示，生鮮圓鯧 pH 值為 6.0，在  $-10^{\circ}\text{C}$  凍藏之圓鯧其 pH 變化隨儲藏時間的增加，而逐漸的增加，尤其儲藏三個月後之 pH 增加更為顯著，而在  $-20^{\circ}\text{C}$  及  $-30^{\circ}\text{C}$  凍藏下之圓鯧 pH 變化不大，僅略為上升而已。魚介類冰藏時 pH 之增加是由於細菌作用產生一些揮發性的胺類 (Volatile amines)，而凍結儲藏 (尤其在  $-20^{\circ}\text{C}$ ) 時 pH 之增加，是因非細菌的酵素作用 (Shaban et al., 1978)。

圓鯧凍藏中保水力之變化情形如圖 2 所示，生鮮圓鯧為 32%，在三種不同溫度下凍藏 ( $-10^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $-30^{\circ}\text{C}$ ) 其保水力均隨儲藏時間的增加而減少，可知凍藏時間愈久，其保水力愈差。

### 二、自由滴液量 (Free drip) 和蒸煮滴液量 (Cooking drip) 的變化：

凍藏中圓鯧之自由滴液量變化情形如圖 3 所示，生鮮圓鯧因未經過凍結貯藏故其自由滴液量為 0%，在  $-10^{\circ}\text{C}$  凍藏時，圓鯧自由滴液量在 2.6~3.3% 之間，在  $-20^{\circ}\text{C}$  凍藏時，為 2.4~3.5%，在  $-30^{\circ}\text{C}$  凍藏時，為 1.4~2.5% 左右，變化不大。圓鯧凍藏中之滴液量與鯉魚及鮭魚 (田中, 1974) 冷凍產生之滴液量相近，小於鎖管凍結中之滴液量 (陳等, 1988)。滴液量的發生為各種凍結品多

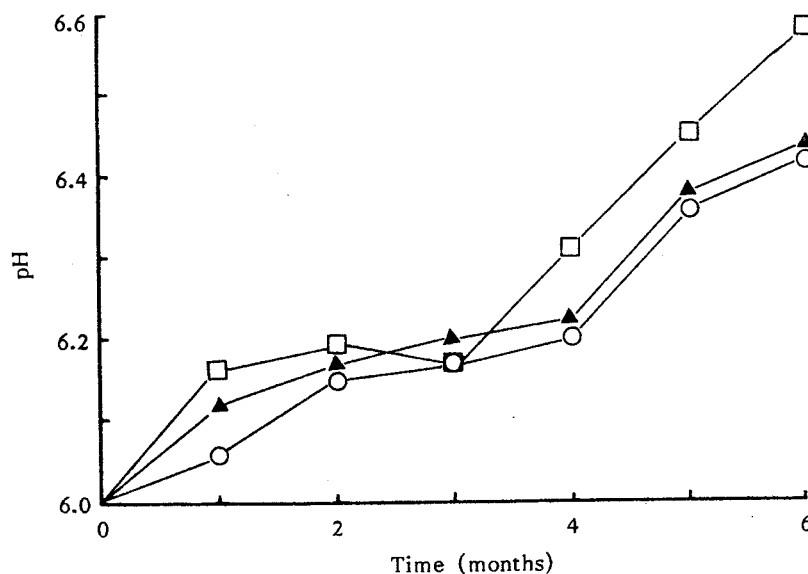


圖 1 圓鯧凍藏中 pH 值之變化情形

- :  $-10^{\circ}\text{C}$
- ▲ :  $-20^{\circ}\text{C}$
- :  $-30^{\circ}\text{C}$

Fig.1 Changes of pH value in round herring (*Etrumeus teres*) during frozen storage.

- : at  $-10^{\circ}\text{C}$
- ▲ : at  $-20^{\circ}\text{C}$
- : at  $-30^{\circ}\text{C}$

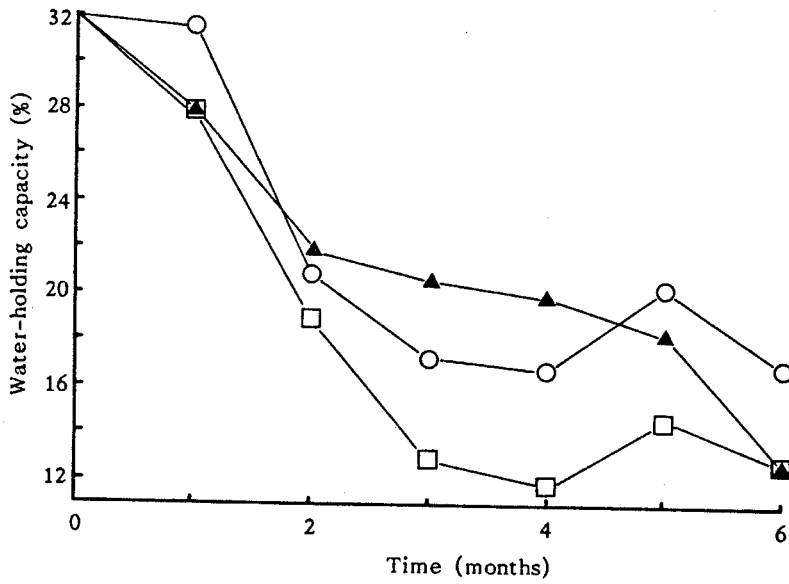


圖 2 圓鯧凍藏中保水力之變化情形

- : - 10 °C
- ▲ : - 20 °C
- : - 30 °C

Fig.2 Changes of water-holding capacity in round herring (*Etrumeus teres*) during frozen storage, condition described as Fig.1 .

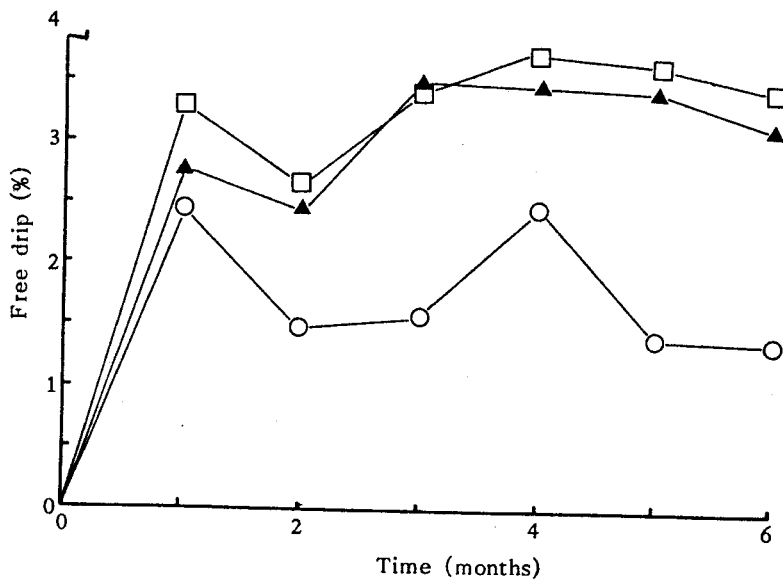


圖 3 圓鯧凍藏中自由滴液量之變化情形

- : - 10 °C
- ▲ : - 20 °C
- : - 30 °C

Fig.3 Changes of free drip in round herring (*Etrumeus teres*) during frozen storage, condition described as Fig.1 .

少會有的現象，以蛋白質的變性 ( Denaturation ) 爲主角，食品內部發生的各種凍害累積成滴液量，故一般可由滴液量的多少，判斷凍結食品工程之良劣 ( 賴，1981 )。凍藏中圓鯧蒸煮滴液量變化情形如圖 4 所示，生鮮圓鯧蒸煮滴液量爲 13.38 %，在一 10°C 凍藏的圓鯧蒸煮滴液量隨儲藏時間之增加，其量逐漸減少，且漸趨緩慢，而在一 20 °C 及 - 30 °C 下凍藏三個月後之蒸煮滴液量的變化略爲相似，均有升升降降履歷現象。Kakuda 和 Uchiyama ( 1983 ) 測定冰藏中 Japanese anchovy 之蒸煮滴液量的變化，發現冰藏三個月前之蒸煮滴液量由 22 % 增加至 30 %，而冰藏三個月後至九個月，其量在 18 % ~ 22 % 之間。( 陳等 1988 ) 稱凍藏中鎖管蒸煮滴液量爲 16 % ~ 18 % 左右，變化不大。

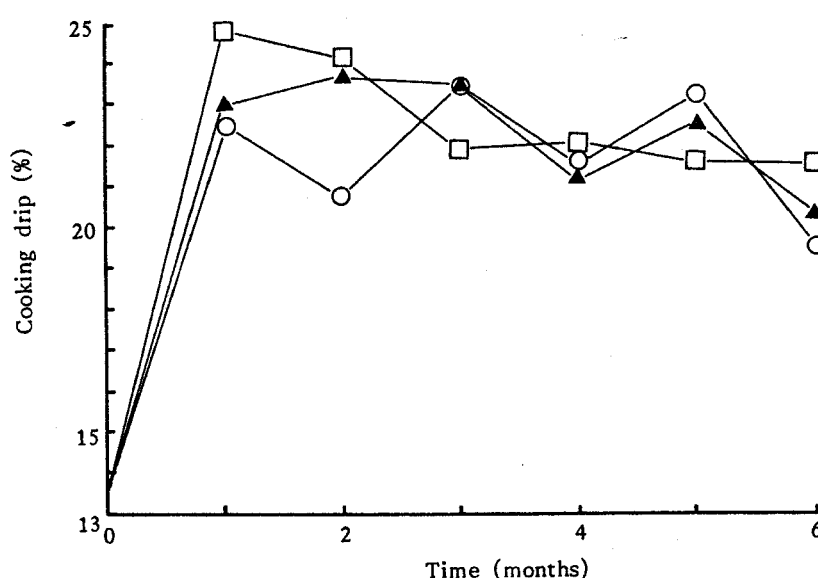


圖 4 圓鯧凍藏中蒸煮滴液量之變化情形

□ : - 10 °C

▲ : - 20 °C

○ : - 30 °C

Fig.4 Changes of cooking drip in round herring (*Etrumeus teres*) during frozen storage, condition described as Fig.1.

### 三、K 值的變化：

K 值是魚類鮮度指標之一，一般可用來作為魚類品質判定法 ( Saito et al., 1959 )。本試驗凍藏中圓鯧 K 值變化之情形如圖 5 所示，生鮮圓鯧 K 值爲 6.5 %，圓鯧凍藏在一 10°C，儲藏五個月時之 K 值含量最高達 24.23 % 外，其餘月份測定之 K 值含量約爲 17 % 左右，凍藏在一 20 °C 中，儲藏三個月時 K 值爲 10.48 %，至三個月後之 K 值變化，隨儲藏時間之增加，有逐漸增加之趨勢，而在一 30 °C 凍藏中之 K 值變化不大，約爲 12 % 左右。賴等 ( 1981 ) 稱體重 200 g 左右之吳郭魚經深溫 ( - 3 °C ) 冷藏 7 天後其 K 值仍不超過 20 %。Kakuda et al. ( 1984 ) 將鯖魚冰藏 8 天及部分凍結 ( - 3 °C ) 十天後，發現前者之 K 值爲 41.2 %，而後者之 K 值爲 20.5 %，Chiaki et al. ( 1988 ) 指出生鮮真鯧之普通肉其 K 值爲 8.7 %，冷藏 4 天後其 K 值達 43 %，且 K 值隨儲藏時間之增加而增加。K 值愈低者，魚類鮮度愈好，一般魚類 K 值小於 40 % 者，爲鮮度良好品，若大於 40 % 者，爲不良品 ( 宇田和內山，1986 )。Chang et al. ( 1989 ) 稱鯖魚在一 1 °C 凍藏十天後其 K 值已達 40 % 以上者，其爲不良品。本試驗之冷凍圓鯧 K 值變化均在 40 % 以下，故品質還算良好。

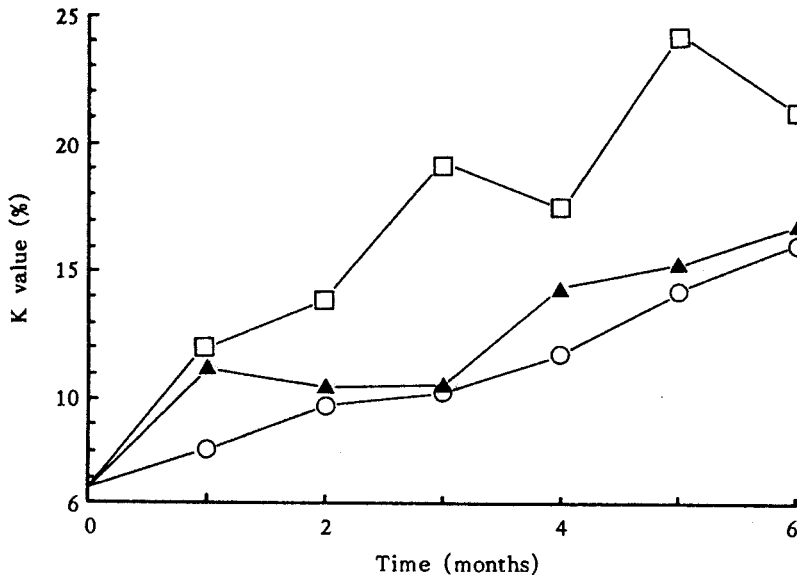


圖 5 圓鯧凍藏中K值之變化情形

- : -10 °C
- ▲ : -20 °C
- : -30 °C

Fig.5 Changes of K value in round herring (*Etrumeus teres*) during frozen storage, condition described as Fig.1.

#### 四、酸價和TBA的變化及感官檢查：

圓鯧脂質高度不飽和脂肪酸含量很高，其中以EPA (22:5)及DHA (22:6)為主(陳等, 1989)。此不飽和脂肪酸容易吸收空氣中的氧氣，產生自動氧化作用(豐水, 1976)，形成過氧化物及過氧化物繼續分解、重合等，使食品產生油燒味、變色、褐變及營養價損失，不但降低商品價值，且對人體造成毒害與生理障礙(Noboru, 1962)。圓鯧凍藏中酸價(AV)變化之情形如圖6所示，生鮮圓鯧酸價為20.02，在此三種溫度(-10°C、-20°C、-30°C)凍藏中之圓鯧其酸價均隨儲藏時間之增加而增加，其中以-10°C凍藏時之酸價變化最大，-20°C、-30°C凍藏時之酸價變化較為緩和，此結果與凍藏中之真鯧相似(Nobuo, 1978)。酸價愈高，表示試料之游離脂肪酸含量愈多。冷凍魚在儲藏中游離脂肪酸的變化受魚體脂質的加水分解速度而定，又脂質的加水分解速度依儲藏溫度而不同(吳, 1976)。Olley (1960)比較鱈魚在不同溫度凍藏下其游離脂肪酸的變化，發現儲藏溫度愈高時，其游離脂肪酸變化愈大，Nobuo (1976)將鯉魚分別凍藏於-10°C、-20°C、-30°C，測定其游離脂肪酸的變化情形，同樣的發現凍藏在-10°C之鯉魚其游離脂肪酸的變化量最快，-20°C凍藏時游離脂肪酸變化量居中，而-30°C凍藏時游離脂肪酸變化量最緩慢。生鮮圓鯧測得之TBA值為0.087，而在凍藏中圓鯧其TBA值有上升趨勢(圖7)，凍藏三個月TBA值升至最高點，其後TBA值緩慢漸趨下降，此與凍藏中(-20°C)之鯖魚相似(Chiaki et al., 1988)。圓鯧凍藏時TBA值的下降，可能是因後期時malonaldehyde會和胺基酸作用而不被抽出，而使TBA值下降，故TBA試驗只適合當作早期的氧化指標。

在感官檢查方面，-10°C凍藏之圓鯧，於冰箱(4°C)放置一夜解凍後其魚肉組織較軟，又置於100°C下蒸煮15 min後，發現具油燒味，而在-20°C或-30°C凍藏六個月時之圓鯧，經同樣之方式

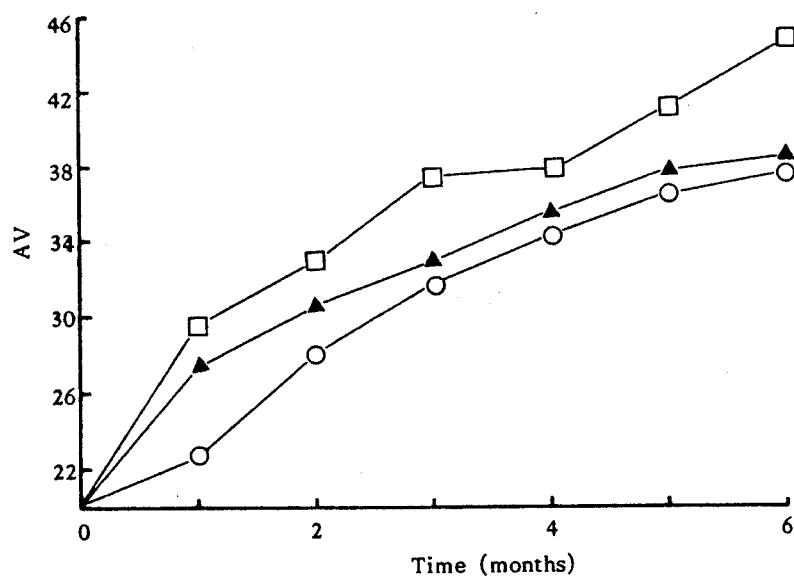


圖 6 圓鰵凍藏中酸價之變化情形

□ : -10 °C  
 ▲ : -20 °C  
 ○ : -30 °C

Fig.6 Changes of AV in round herring (*Errumeus teres*) during frozen storage, condition described as Fig.1.

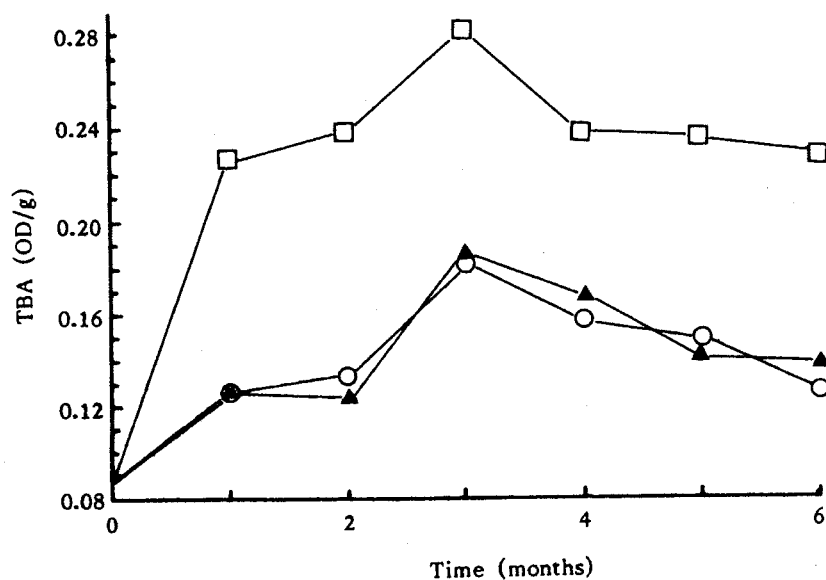


圖 7 圓鰵凍藏中 TBA 值之變化情形

□ : -10 °C  
 ▲ : -20 °C  
 ○ : -30 °C

Fig.7 Changes of TBA in round herring (*Etrumeus teres*) during frozen storage, condition described as Fig.1.

解凍和蒸煮後，結果前者（ $-20^{\circ}\text{C}$ ）解凍後其魚肉組織與生鮮者無異，僅蒸煮後魚肉微具油燒味，後者（ $-30^{\circ}\text{C}$ ）經解凍或蒸煮後之魚肉品質均良好。

## 摘 要

將圓鰹分別凍藏在 $-10^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $-30^{\circ}\text{C}$ 之冷凍櫃中儲藏，經過六個月之試驗，由所測定之pH、保水力、滴液量、K值、酸價、TBA及感官檢查等參數的變化，發現各組的品質變化為 $-10^{\circ}\text{C} > -20^{\circ}\text{C} > -30^{\circ}\text{C}$ ，因此爲了防止圓鰹在凍結儲藏中的劣變，應採用低溫（ $-20^{\circ}\text{C}$ 或 $-30^{\circ}\text{C}$ ）來凍結儲藏。

## 參 考 文 獻

1. Bito, M. (1978) Effects of pH on waterholding properties of frozen skipjack meat. *Bull. Jap. Soci. Sci. Fish.*, 44(2): 163-169. (in Japanese)
2. Chang, C.M., T. Ohshima, S. Wada and C. Koizumi (1989) Influences of freeze-thawing process on the quality of mackerel during storage at  $-1^{\circ}\text{C}$ . *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55(12): 2129-2135.
3. Chiaki, K., C.M. Chang, T. Ohshima and S. Wada (1988) Influences of freeze-thawing process on the quality of sardine and horse mackerel during refrigerated storage. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54(12): 2203-2210.
4. Folch, J., M. Lees and G.H.S. Stanley (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226:497.
5. 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. (in Japanese)
6. 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. (in Japanese)
7. Kobayashi, H. and H. Uchiyama (1970) Simple and rapid method for estimating the freshness of fish. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, 62: 21-26. (in Japanese)
8. Noboru, M. (1962) Nutritional effects oxidized and thermal polymerized fish oils, (Lipid and their oxidation), 321-359pp. AVI Publishing Company, Inc.
9. Nobuo, T. (1978) Changes in the lipids of sardine during frozen storage. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, 94: 51-58. (in Japanese)
10. Nobuo, T. (1976) Changes in the lipids of skipjack during frozen storage. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, 84: 31-41. (in Japanese)
11. Olley, J. and J.A. Lovern (1960) Phospholipid hydrolysis in cod flesh stored at various temperatures. *J. Sci. Food Agric.*, 11: 644-652.
12. Ryder, J.M. (1985) Determination of adenosine triphosphate its breakdown products in fish muscle by high-performance liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 33: 678-680.
13. Saito, T., K. Arai and M. Matsuyoshi (1959) A new method for estimating the freshness of fish. *Bull. Jap. Soci. Sci. Fish.*, 24(9): 749-750.
14. Shaban, O., Y. Ochiai, S. Watabe and K. Hashimoto (1987) Quality changes in Kuruma prawn during frozen and ice storage. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 52(2): 291-296.
15. Sherman, P. (1961) The water binding capacity of pork. I. —the influence of use potential of sixteen varieties of cottonseed. *J. Am. Oil Chem. Soci.*, 54: 75.
16. Shibata, N. and T. Kinumaki (1979) An improvement of TBA procedure as the measure of the oxidative deterioration occurring in fish oil-II. Intact sample procedure. *Bull. Jap. Soci. Sci. Fish.*, 45(4): 505-509. (in Japanese)
17. Tsuchimoto, M., T. Misima, T. Utsugi, S. Kitajima, S. Yada and M. Yasuda (1985) Method of quantitative analysis of ATP related compounds on the rough sea-method of high-performance liquid chromatography using reversed phase column. *Bull. Jap. Soci. Sci. Fish.*, 51(8): 1363-1369. (in Japanese)
18. Uchiyama, H. and K. Kakuda (1984) A simple and rapid method for measuring K. value, a fish freshness index. *Bull. Jap. Soci. Sci. Fish.*, 50(2): 263-267. (in Japanese)
19. 段盛秀、楊海明 (1983). 食品化學實驗書，貿易英語圖書社，120-121.
20. 盧再和、劉繼源、鍾金水、陳芳松、黃文卿 (1987). 七十五年澎湖近海至臺灣淺海堆鰹鎖管漁場調查，臺灣省水產試驗所澎湖分所試驗報告彙集第七號，1-17.



- 21.陳再發、薛月娥、紀美蓮(1988)。鎖管冷藏及凍結中品質變化之研究，臺灣省水產試驗所試驗報告，45，236-244。
- 22.賴以倫譯著(1981)。食品冷凍工程學，復漢出版社印行，p.176。
- 23.賴永順、王文政、陳主惠(1981)。關於吳郭魚深溫冷藏之研究—冷藏中之魚體脂肪生菌數K值及中華肝吸蟲之耐性，臺灣水產試驗所試驗報告，3，482-487。
- 24.陳再發、駱秋燕、紀美蓮(1989)。圓鰻之脂質、脂肪酸及氨基酸組成，臺灣省水產試驗所試驗報告，47，113-121。
- 25.吳清熊(1976)。臺灣省水產加工品品質及衛生研討報告，「冷凍魚之油燒與防止」，中國農村復興聯合會編印，21，59-65。
- 26.田中武夫(1974)。冷凍マグロの品質とくに船内凍結前の鮮度と凍結條件との關係，冷凍，565，937-944。
- 27.宇田文昭、内山均(1986)。魚の低溫儲藏と品質評價法(小泉千秋編)，水產學シリーズ60，恒星社厚生閣，東京，24-35。
- 28.豐水正道(1976)。脂質氧化褐變及水分活性，食品の水，恒星社厚生閣。