

## 台灣近海鮪魚保鮮試驗

賴永順 · 王文政 · 江平平

Studies on the Preservation Method of Tuna  
Caught in Inshore Near Taiwan District

Yun-Shun LAI, Wen-Cheng WANG and Pin-Pin CHIANG

1. The preservative duration of eviscerated yellow-fin tuna are longer than that of whole yellow-fin tuna.
2. The different partial freezing methods, such as low temperature incubator, super-chilling ice, and antifreezing solution, have no apparently differences in preservative duration.
3. The K value and histamine concentration of yellow-fin tuna muscle preserved by partial freezing method are lower than those preserved by crushed ice.
4. Aerobic plate count of yellow-fin tuna muscle preserved by either partial freezing method or crushed ice has no significant difference.
5. The color of yellow-fin tuna muscle preserved by partial freezing method is slightly darker than that preserved by crushed ice.
6. At high quality stage (K value is less than 20%), the red and yellow colors (a, b) of yellow-fin tuna muscle are decreased with the decreasing freshness. The brightness (L) decreased initially and then increased gradually.

Key words: Yellow-fin tuna, Partial freezing method, Crushed ice, K value, Histamine, Color, Aerobic plate count.

### 前 言

本省近海鮪魚之漁獲以黃鰭鮪為大宗<sup>1)</sup>，其作業漁港以東港為中心，其漁獲鮮度若能符合生食要求者，在價格上較一般稍差而僅可作罐頭原料者，高出二倍以上。筆者<sup>2)</sup>曾就東港魚市場作鮮度調查結果，可供生食用的標準K值在20%以下者，約在1~5成左右，相差比例甚大，究其原因以本省近海鮪魚船，均採用冰藏的方法，由於處理不甚得法，冰藏期間超過一星期多超過生食的標準，67年間農發會在中央加速農村建設計劃項下輔導該地區改進船上設備及保鮮處理方法，以期提高漁獲的鮮度及漁民的收益，並延請專家指導改善保鮮的技術<sup>3、4)</sup>，一致希望漁友在鮪魚釣上後立即速殺放血，或除鰓除內臟，並以清潔的海水沖洗乾淨，再以低溫海水施行冰藏的預冷處理，加速降低魚體溫度，鼓勵漁友多帶碎冰保鮮或利用冷凍機施行預冷，注意控制魚體的溫度在0°~1°C之間，建議魚艙壁體及甲板下的保溫層以5英寸為宜，並且重視魚艙的乾淨及清洗，以東港一地漁友對除臟處理，尚未建立信心，故漁業局亦曾以專案補助，鼓勵施行除臟處理，唯仍尚未獲漁友廣泛之重視及支持。

目前鮪魚品質的良否，通常係借重漁市場有經驗的人員來作官能的鑑定，檢驗時，以約三寸的扁鑽自魚體側線上方接近尾鰭的部份(圖1)，沿體軸略上方，挖取3~4公克的精肉，以目視的顏色，透明度以及用食指姆指將魚肉磨擦的觸感做為判斷的基礎，通常有良好的透明度，肉色呈現淡桃紅色，而且有彈滑的指間觸感者為上等漁獲，此種方法對有經驗的鑑定者而言，簡單而且具有相當的準確性，但官能檢驗，目前尚未有客觀而絕對的標準，而且檢驗結果，因人而異，因此在買賣核定價格

時，自然會引起不必要的爭執。

因之如何證實去腥除臟對鮮度保持的益處，研究出客觀的鮮度標準及探求良好的保鮮方法以提高漁獲的鮮度，也就是目前近海鮪釣漁獲鮮度改進最重要的課題。

影響生食用冰藏鮪魚品質的因素固然很多，但最主要的還以鮪肉的顏色<sup>9)</sup>及肉質作決定，通常黃鮪鮪釣獲後放血處於新鮮狀態下的肉色，呈現鮮桃紅色，透明光澤，肉質具有彈性而光滑，其後在冰藏過程中，顏色逐漸改變而為淡桃紅色，光澤不透明化，肉質失去彈性及光滑性。此時即不再適於生食，隨着貯藏時間的延長，鮮度漸次下降，會更進一步的使淡桃紅色的肉色變褐，血合肉則呈黑褐色，此即所謂的黑褐變，其原因<sup>10)</sup>根據鮪肉水溶液吸收曲線測定結果，係還元型肌紅素 Myoglobin, Mb, Fe<sup>++</sup>) 經由氧化型肌紅素 (Oxymyoglobin MbO<sub>2</sub>, Fe<sup>++</sup>)，最後再變性成為異肌紅素 (Metmyoglobin, MetMb, Fe<sup>++</sup>) 所致。鮪魚在室溫20~30°C時變色的速度<sup>11)</sup>，較2°C以上的溫度為大，且隨溫度的升高而加大。肉質在冰藏過程中隨鮮度的下降而變劣，生食用鮪魚鮮度<sup>12)</sup>以K值20%作為界限，較使用揮發性鹽基氮(V. P. N.)及三甲胺(TMA-N)的方法準確而實用。一般鮪魚肉之K值如超過20%，即不再適宜生食之用，而此時的揮發性鹽基氮約為15mg%左右，三甲胺約0.85mg%左右。

魚類保鮮除冰藏、凍結者外，尚有所謂之半凍結法，半凍結法又稱過冷卻保藏法(Super chilling)，此法係將魚類放置於-1°C~-3°C的溫度下，接近0°C而在其溫度以下的保藏方法，早在1935年3月的Fishing Gazette雜誌即有報導，該報導由Lepeche maritime (Paris, France) 翻譯，記載半凍結法又稱Bellefon-Falliot法，這方法係利用約110磅容量的鐵桶，上部加有以橡皮緣的蓋子，再以金屬夾固定，這鐵桶不論放置於漁船的漁艙內或漁市場的保藏處所，均以冷卻至-2°C~-3°C的鹽水浸漬，放置桶內的漁獲，經30~40日，仍能保持良好的外觀。這方法的特點在於密閉的容器阻止了外界空氣的對流，而以-2°C~-3°C狀態下保持而減少了魚體水分的蒸發，魚體間的磨損、碎冰的壓傷，同時在此溫度下魚體不會凍結。1965年Tomlinson<sup>13)</sup>為解決罐頭原料太平洋鮭(Pacific salmon)在冰藏時產生因蛋白分解酵素作用而致的腹燒(belly-burn)及油脂變質問題，曾利用-3.8°C以及-1.7°C的冷卻海水及氮氣充填的方法來保鮮。

過冷卻保藏法的效果，以白色肉魚類<sup>14)</sup>作試驗，自-1°C以至25°C，鮮度下降率有如下的關係：

$$u = v(1 + c\theta)$$

u：鮮度下降率

v：0°C時鮮度下降率

c：常數

θ：保藏溫度

例如以鱈魚片保藏的溫度<sup>15)</sup>自2.8°C降為-0.3°C，其保藏的時間約延長2倍左右。

鱈魚片以-0.5°C及-3°C保藏期間的微生物變化<sup>16)</sup>，貯存期間37天內最高僅為6200/g，如以上述溫度冷卻後再併用冰藏的方法，以-0.5°C冷卻者30天後為 $9.8 \times 10^5$ ，-3°C冷卻者36天達 $2.9 \times 10^5$ ，併用冰藏的細菌數較單獨以-0.5°C及-3°C保藏者多，可能是因併用冰藏者，魚體表面水分較多所致。凍結鱈魚片的細菌數為 $3.3 \sim 7.5 \times 10^5/g$ ，比-3°C及-0.5°C保藏者為多，但凍結鱈魚片的細菌數變化較少。

半凍結法作為鯉魚<sup>14)</sup>，虹鱖<sup>15)</sup>鮮度保存法的優點，業已明瞭，就虹鱖而言，半凍結法保存者較冰藏者，效果要好得很多，一般冰藏者在2天左右，即不再適宜生食，而以半凍結者，在12天時魚體肌肉之K值，仍保持在20%以下，而且可以做出品質良好的生食魚片。

鮪魚肉在-2°C及-2.5°C溫度<sup>17)</sup>範圍的變色速度較未凍結的大，將鮪肉用聚乙烯(PE)袋包裝<sup>18)</sup>，在-3°C至-10°C的範圍，每隔1°C貯存4天，測定異肌紅素(MetMb)的百分比，發現鮪魚表面的變色率以-3°C至-4°C為最大。

本試驗主要的目的，在於研究傳統冰藏法的改進，以及以半凍結法應用於本省近海鮪漁獲保鮮，就鮮度，色澤，以及微生物變化的情形，來分析其可行性，茲就初步試驗結果，提出報告如后。

### 試驗材料及方法

#### 一、試驗材料：

(一)本試驗對象為東港漁市場拍賣之黃鰭鮪 (yellow-fin tuna; *Thunnus albacares* Bonnat-terre)。俗名串仔<sup>27)</sup> (Chhng-a') (圖2)，該魚之漁場約在東經132°至133°，北緯4°，即帛琉群島海域漁場一帶<sup>28)</sup>捕獲者，該地距東港漁市場約八天的航程。試驗用原料作半凍結試驗者，購買整體魚，冰藏運回本分所進行試驗，運送時間約半小時，色度及鮮度測定，則直接在漁市場採樣，採樣測定部位為側線上方，距尾部約全長 $\frac{1}{4}$ 處之背部精肉 (參考圖1)。

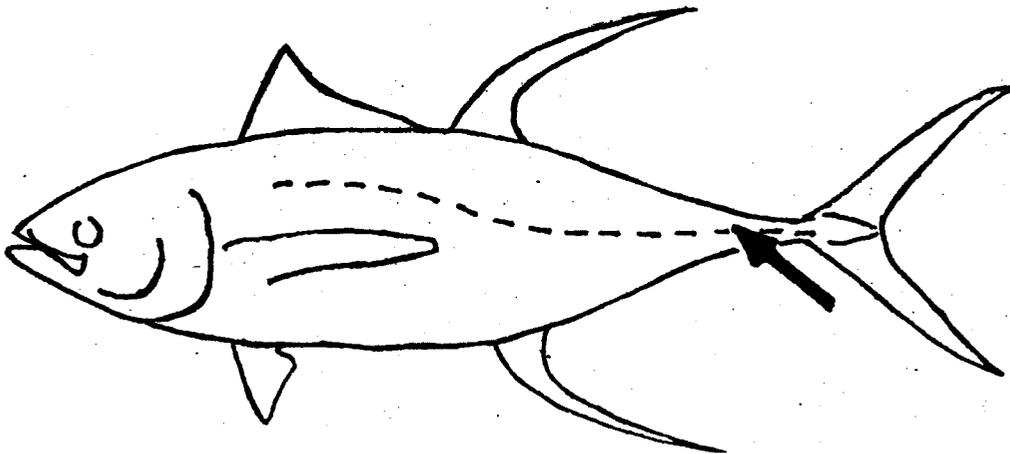


Fig. 1. The portion of yellow fin for freshness sampling in Tung-Kang fish market.

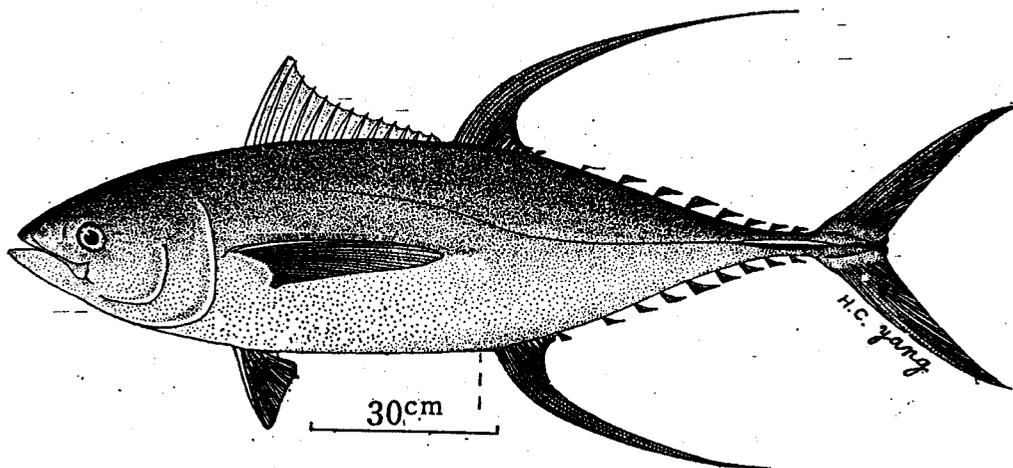


Fig. 2. The yellow fin tuna (*thunnus albacares*) which tested in this report.

(二)測定組織胺用之樹脂為Amberlite CG-50 (type 1, 100-200 mesh), 醋酸 (Acetic acid), 鹽酸 (HCl), 氫氧化鈉 (NaOH), 三氯化醋酸 (Trichloroacetic acid), 碳酸鈉 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), 亞硝酸鈉 ( $\text{NaNO}_2$ ), 對氨基苯磺酸 (Sulfanilic acid)。測定K值用之樹脂為Dowex 1×4, 200-400 mesh, 過氯酸 (perchloric acid), 氫氧化鉀 (KOH), 氨水 ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), 鹽酸 (HCl), 食鹽 (NaCl)。測定微生物用之標準平面培養基 (Standard plate count agar) 等, 均為特純級試藥。

(三)測定吸光度用Beckman-24分光光度計 (uv-vis spectrophotometer), 調節酸鹼度用國產Jenco model-671 pH meter 測定。

## 二、試驗方法

### (一)測定:

1. 組織胺測定方法<sup>19)</sup>: (1)自測定部位切取10公克肌肉, 充分絞碎後, 取其中2公克肌肉放入研鉢中, 加5%三氯化醋酸10cc, 研磨後以濾紙過濾, 濾液以10%氫氧化鈉溶液調至pH4.5~4.7後, 加0.4N醋酸緩衝液10cc, 並定容至20cc。(2)將上述液體注入裝有再生後Amberlite CG-50離子交換樹脂管內吸收, 次以0.2N醋酸緩衝液80cc溶出, 此溶出液棄之。(3)以0.2N鹽酸溶液8cc, 溶出樹脂管中吸附之組織胺, 此溶出液用1.5N碳酸鈉溶液調整pH7, 定容為10cc, (4)比色以試驗管置1.1N碳酸鈉溶液5cc, 另一方以0.9%對氨基苯磺酸及5%亞硝酸鈉等量混合 (Diazo溶液) 放置20分鐘後使用, 測定時, 以Diazo溶液2cc放入上述1.1N碳酸鈉溶液中1分鐘後, 將溶出之檢液2cc加入, 時時振盪, 約5分鐘後, 以510m $\mu$ 波長之分光光度計測定, 測定之同時做空白試驗, 並在上述測定時扣除此空白值, 得實際的讀數, 用標準曲線換算濃度。(5)標準液以5%三氯化醋酸, 調製成0, 5, 10, 15, 20, 25 $\mu\text{g}/\text{cc}$ , 各取10cc, 依上述方法吸着, 溶離及比色測定之。

2. 鮮度K值的測定方法<sup>20)</sup>: (1)在漁市場採樣者, 取肌肉1—2公克, 放入裝有10%過氯酸溶液10cc之試管中, 研碎後密封, 放入冰槽帶回實驗室檢測, 試驗中的魚即採1—2公克肌肉加10%過氯酸10cc。(2)放入研鉢中, 再加10%過氯酸8cc研碎過濾。濾液以10%氫氧化鉀中和至pH6.5。再以氨水調至pH9.4後, 定容成30cc。(3)取上述上澄液3cc放入交換樹脂管 (Dowex 1×4 400) 中交換。(4)以0.01N鹽酸為A液, 以0.01N鹽酸及0.6M食鹽混合液為B液, 分別析出, 利用250m $\mu$ 之分光光度計測定 $E_{250\text{m}\mu}$  A及 $E_{250\text{m}\mu}$  B, K值即 $(E_{250\text{m}\mu} A / E_{250\text{m}\mu} A + E_{250\text{m}\mu} B) \times 100\%$ 。

3. 總菌數 (Aerobic plate count) 之測定<sup>21)</sup>: 取鮭魚肌肉10公克, 置90cc無菌水, 以均質機絞碎, 得 $10^{-1}$ 倍, 以上液1cc加9cc無菌水稀釋得 $10^{-2}$ 倍, 再以此液1cc加9cc無菌水稀釋得 $10^{-3}$ 倍, 分別取 $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ 倍的檢液, 放平面培養皿, 加入殺菌後之標準培養基, 38°C, 48小時後計算。

4. 色度之測定<sup>22)</sup>: 切取肌肉約1公分厚, 測定血合肉以外的肌肉表面色度五處, 求其平均值, 本測定使用日本電色工業公司的ND-101型色差計測定。測定項目分別為明度 (L), 紅色度 (a), 黃色度 (b)。

### (二)試驗設計:

1. 鮭魚去鰓除臟對保鮮效果之影響, 利刃沿鮭魚腹部剖開至肛門處, 切斷在接近肛門處的腸管, 同時亦沿鰓蓋環切, 並把固定鰓的骨骼用力切斷, 由鰓蓋處取出鰓及內臟, 以清水洗淨, 與未去鰓除臟者, 以冷冰冰水冷至中心溫度1°C左右, 再分別以碎冰覆蓋於魚體之四週 (圖3), 測定K值鑑定其鮮度及其變化的情形。

2. 採用半凍結法對保鮮效果之影響: 本試驗採用三種不同的恒溫方法來進行半凍結試驗, 一為低溫恒溫箱 (圖4-1), 底部置有木板做的架子, 使魚體不會直接與冷卻管接觸, 恒溫箱的溫度控制利用熱電偶式的感溫器, 連接溫度控制器, 當溫度升高時, 控制器會引發電磁閥, 使壓縮機作動, 冷卻管溫度下降, 而可以維持恒溫箱的溫度, 當溫度到達時, 控制器會引發電磁閥, 關閉壓縮機。二為低溫恒溫箱, 在魚體周圍覆以碎冰, 以減少魚體與空氣的接觸面, 減少魚體表面的乾燥及變色。三為循環

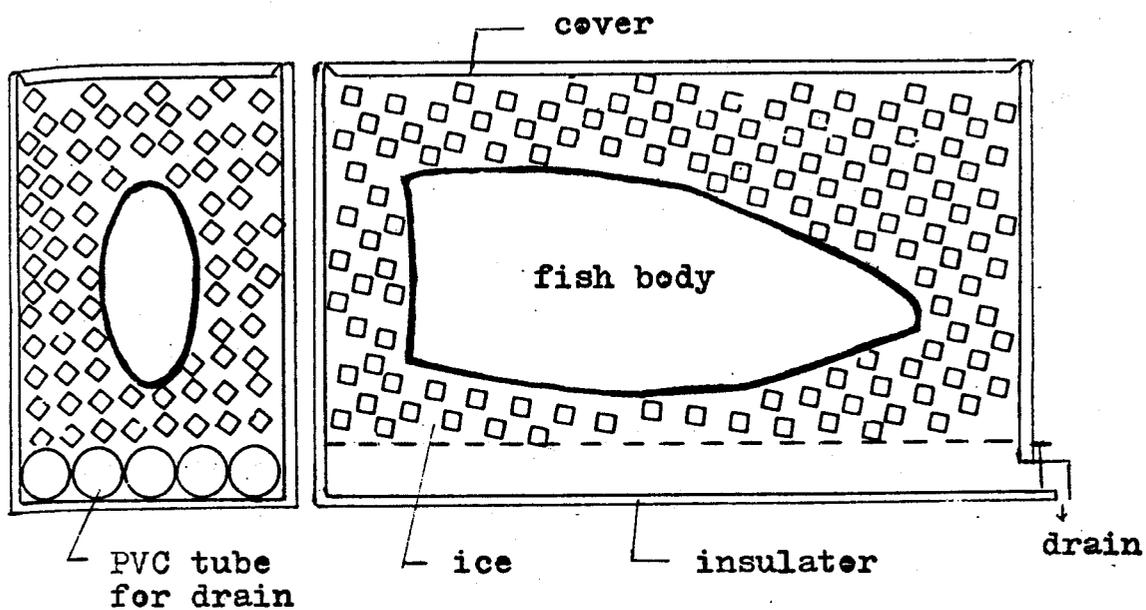


Fig. 3. The structure of icing box in this trial

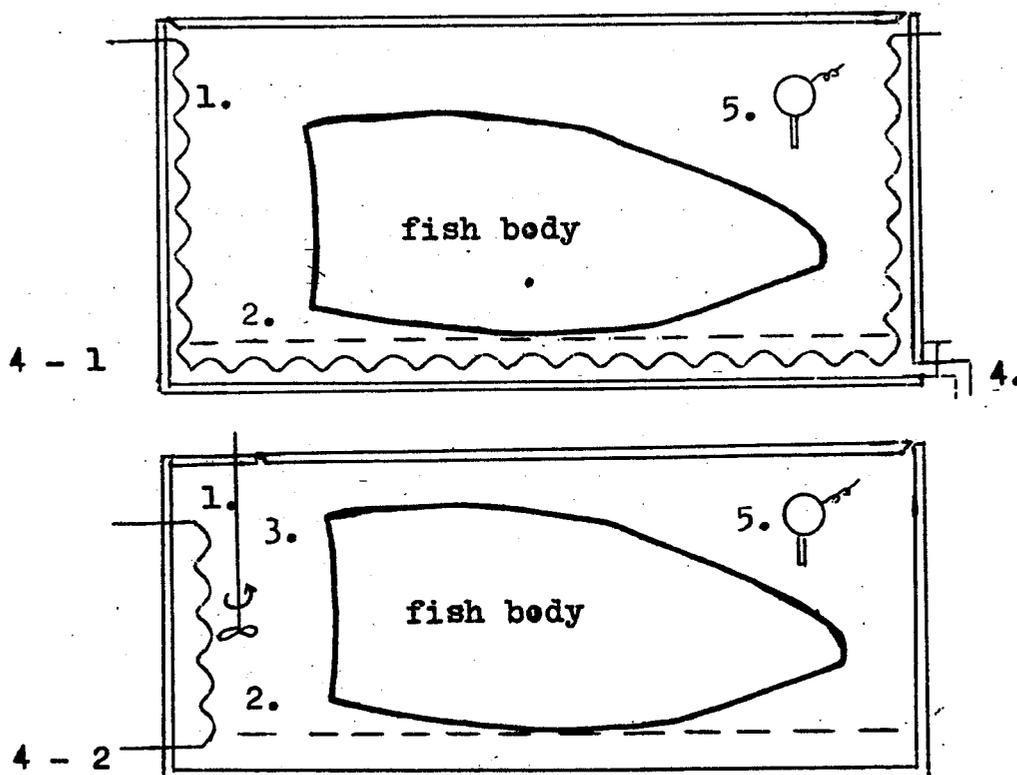


Fig. 4. The structure of partial freezing incubator

- 1. cooler
- 2. rack
- 3. circulator
- 4. drain tap
- 5. thermostat

式恆溫槽(圖4-2)，槽內除設有冷却器外，並有循環的幫浦，以使恆溫槽內的液體溫度一致，槽內液體用甘油醇，水的混合液(1.5:1)作為冷却媒體，液體的溫度利用水銀感溫控制器，溫度上升時，壓縮機作動使冷却管溫度下降，以維持槽內溫度，俟溫度到達時，壓縮機停止運轉，改由加熱管作動，以補正槽內溫度。低溫恆溫箱或加冰覆蓋二者均為去頭除臟者，以甘油醇為冷媒者，係鮪魚解體之肌肉，外部包以塑膠袋，以免直接接觸到冷媒液。此外亦同時進行碎冰保鮮，以比較其貯存效果。

3.半凍結保鮮之組織胺變化：去鰓及內臟之黃鰭鮪，分別採樣測定其原料中所含組織胺的濃度，然後以水冰冷却至 $2^{\circ}\text{C}$ 時，放於低溫恆溫箱，箱內溫度控制在 $-2^{\circ}\sim-3^{\circ}\text{C}$ 之間，另亦以碎冰貯存，定時測定肌肉中組織胺之濃度，以了解以半凍結法及碎冰貯存時，組織胺變化的情形。

4.半凍結保鮮細菌及色度之變化：黃鰭鮪去除鰓臟後，冰冷至 $2^{\circ}\text{C}$ 後，採樣測定色度，鮮度及總菌數，再置於 $-2^{\circ}\sim-3^{\circ}\text{C}$ 恆溫箱及以碎冰覆蓋貯存，分別定期測定，以明瞭利用半凍結法及碎冰法貯存，鮪魚肌肉鮮度，顏色及總菌數之差別。

5.黃鰭鮪鮮度與色度關係之研究：於東港漁市場分別採取鮪魚肌肉樣品，分別測定鮮度，色度之明度(L)，紅色度(a)，黃色度(b)，再以測定結果依十分法平均，以了解鮮度不同的鮪魚肌肉，其色度變化的情形，以期了解以色澤作為鮮度變化判定的準確性及可行性。

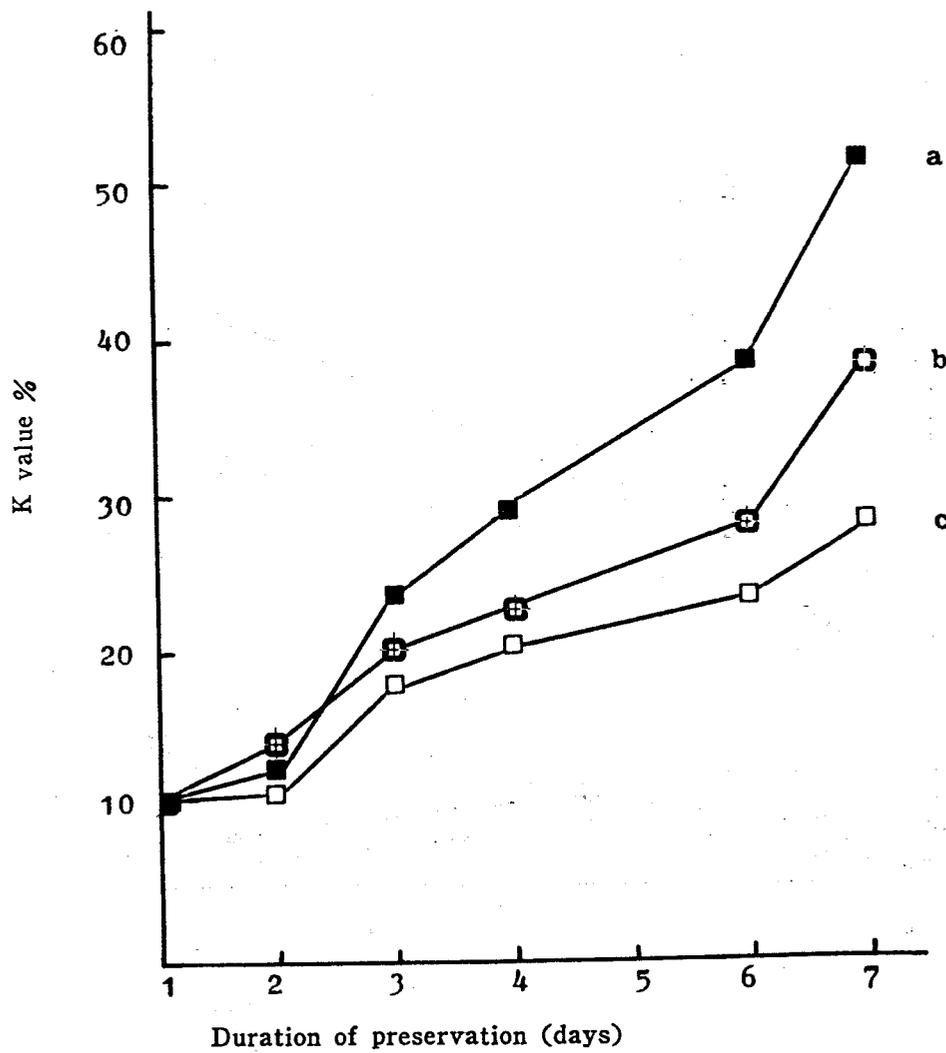
## — 結果及討論

一、鮪魚去鰓除臟對保鮮效果之影響：鮪魚去鰓除臟後冰藏與未經處理而整體冰藏之鮮度K值變化，如圖5所示，圖中 a 線為整體魚以碎冰貯藏，b 為去鰓除臟後再行冰藏者，由圖上可以清楚的看到除鰓臟的鮮度比整體冰藏者，鮮度較佳，也顯示，魚體如予事先去鰓除臟，可以提高保鮮的效果。一般漁民目前之所以不願去鰓除臟，主要的顧忌有二，第一是去鰓除臟將損失部份的重量而減少了收入，第二是對去鰓除臟後，對保鮮效果，採取懷疑的影響，而實際上，鮮度如能提高，漁獲價值能適當的提升，其拍賣的價格，自會抵補此間重量的損失，故對去鰓除臟的方法來改善漁獲的鮮度，顯然具有推廣的價值。

二、採用半凍結法對保鮮效果之影響：本試驗中，半凍結法採用低溫恆溫箱，低溫恆溫箱併用碎冰及低溫恆溫水槽等三種方法，其中低溫恆溫水槽，係利用甘油醇—水的不凍液作二次冷媒來間接冷却。其試驗結果如圖5、圖6、圖7，圖5之試驗係與去臟保鮮試驗同時進行，半凍結的鮮度變化如C線所示，由圖上可看出採用半凍結法鮮度的變化較碎冰保存的緩和，就20%K值為準而言，碎冰保存者自魚肉鮮度的10%起，約3天就已超過，而半凍結者，大約在4.5天才超過，就比例計算，半凍結的保鮮效果，約高碎冰貯存者的一半左右，而較整體魚冰藏約2.5天者更好。至於以碎冰及半凍結併用的方法結果如圖6，以甘油醇為不凍液來間接冷却的半凍結法結果如圖7，由圖上亦顯示，半凍結法保藏鮪魚，其鮮度K值較碎冰貯存者為低，表示此二種方法保鮮效果和純為低溫恆溫箱的效果一樣，至於其實際貯存的日數，因本試驗係採取漁市場的漁獲，故也僅能了解高鮮度末端變化的情形，不過魚類高鮮度階段K值的變化<sup>23)</sup>，以鯉魚、真鯛、鯉魚等K值在冰藏貯存期間的變化，和時間有直線的相關，亦即在高鮮度K值20%以下，其單位時間內K值的變化，是一定值的，一般魚類以鮪魚為例，即殺時的K值為5%，由本試驗得知，K值單位時間的變化，以碎冰貯存者每天約2.5%，而以半凍結貯存者每天約1.5%，由此推算，以碎冰貯存者，鮪魚在捕獲後及至K值20%時，約6天，而以半凍結法貯存者，約10天左右。時間上延長約一倍左右，單就K值乙項而言，半凍結法對鮮度保存的效果尚佳。

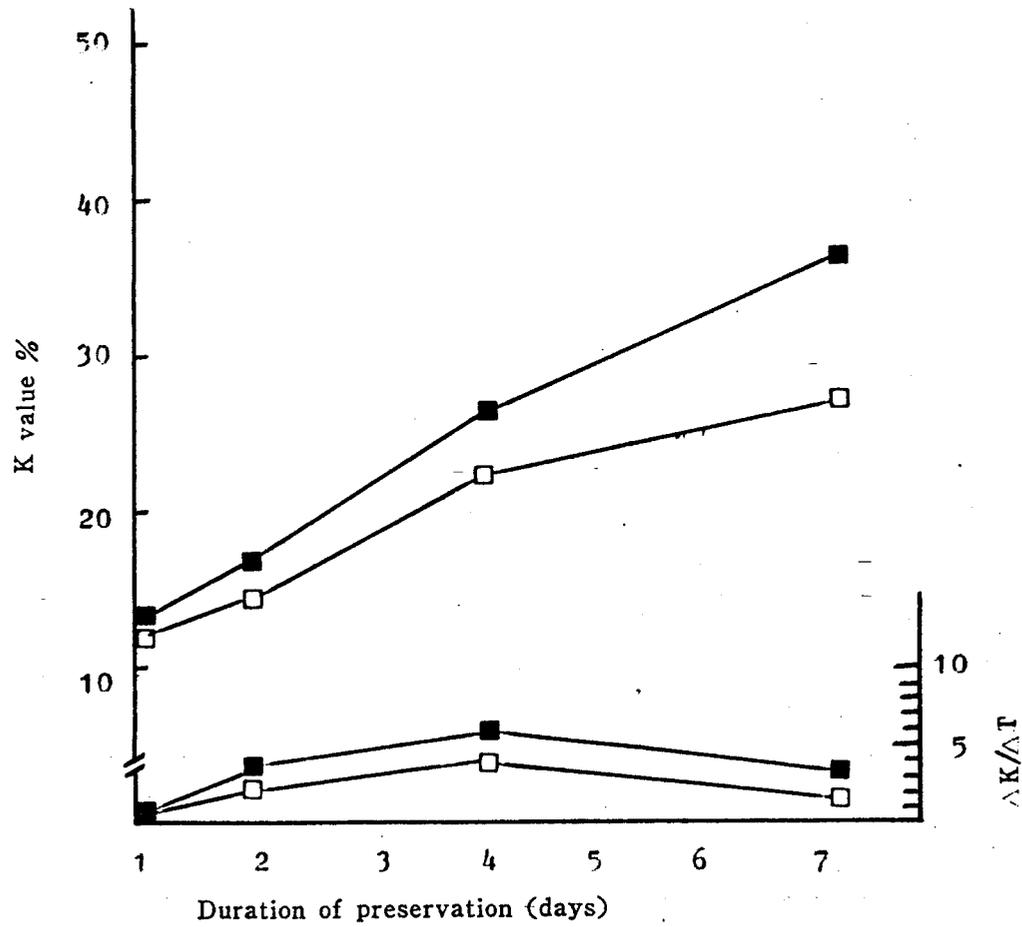
三、半凍結保鮮之組織胺變化：經去鰓除臟的鮪魚，以碎冰及以 $-2^{\circ}\sim-3^{\circ}\text{C}$ 低溫恆溫箱作半凍結貯存，其組織胺的變化如圖8所示，由圖上可以了解組織胺在貯存初期變化不大，甚至在第4天時，含量有下降之傾向，其後隨鮮度變化，其組織胺含量劇增，至第七天，以半凍結法貯存的組織胺約5.2mg%，以碎冰貯存者約9.8mg%，顯示以半凍結貯存者，抑制鮪魚肌肉中組織胺增加的效果較佳。

四、半凍結保鮮細菌及色度之變化：黃鰭鮪去鰓除臟後，經以水冰預冷至約 $2^{\circ}\text{C}$ 後，再分別貯存



- By partial freezing. (c)
- By crushed ice, the fish are whole. (a)
- ⊕ By crushed ice, the fish are eviscerated. (b)

Fig. 5. The variation of k value in tuna meat preserved by crushed ice ( $0^{\circ}\text{C}$ ) and partial freezing method ( $-2^{\circ}\sim-3^{\circ}\text{C}$ )

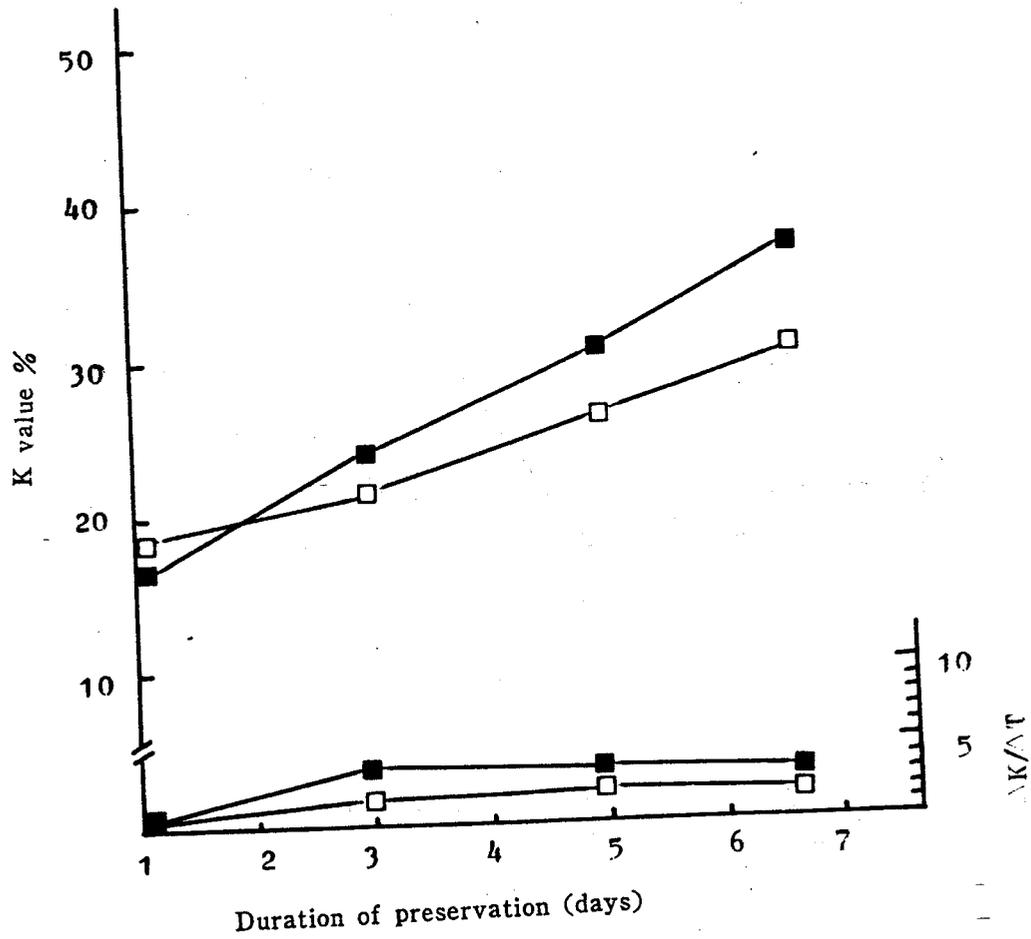


□ By partial freezing ice ( $-2^{\circ}$  -  $-3^{\circ}$ C)

■ By crushed ice ( $0^{\circ}$ C)

$$\Delta K/\Delta T: K_2 - K_1 / T_2 - T_1$$

Fig. 6. The variation of k value in tuna meat preserved by crushed ice and partial freezing ice

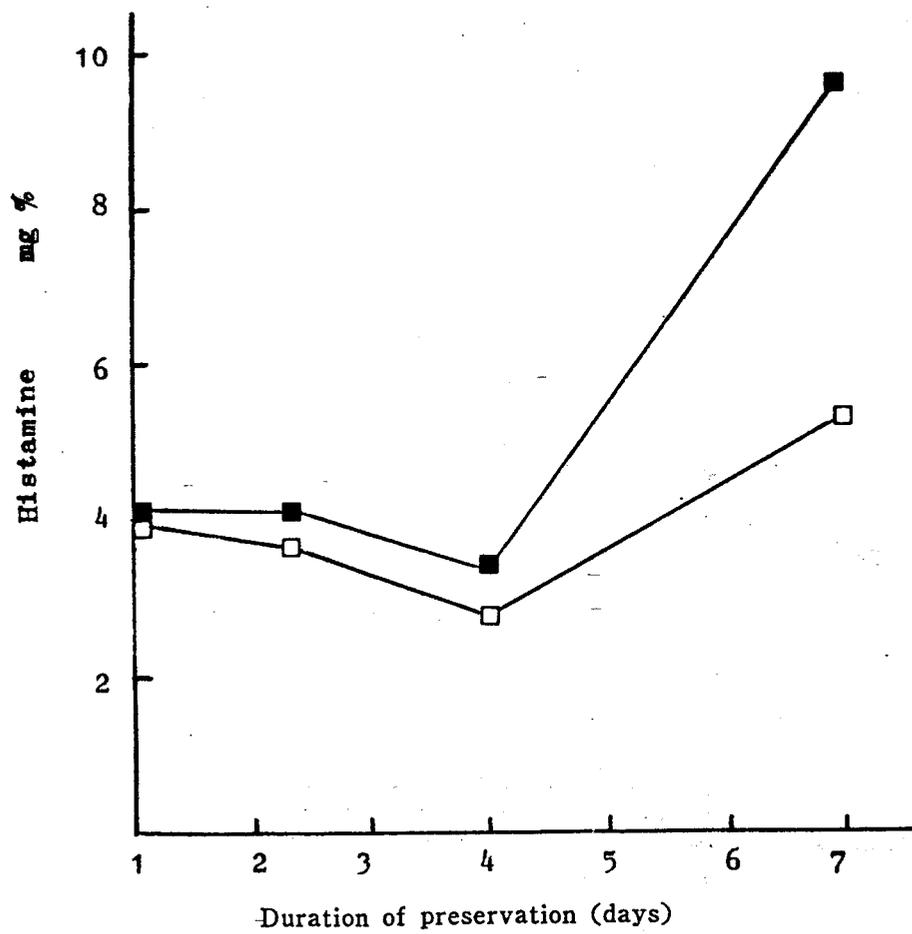


□ By partial freezing solution ( $-2^{\circ}$  ~  $-3^{\circ}\text{C}$ )

■ By crushed ice ( $0^{\circ}\text{C}$ )

$$\Delta K/\Delta T: K_2 - K_1 / T_2 - T_1$$

Fig. 7. The variation of k value in tuna meat preserved by crushed ice and partial freezing solution



□ By partial freezing ice (-2<sup>o</sup> ~ -3<sup>o</sup>C)

■ By crushed ice (0<sup>o</sup>C)

Fig. 8. The variation of histamine in tuna meat preserved by crushed ice and partial freezing ice

於 $-2^{\circ}\text{C}\sim-3^{\circ}\text{C}$ 的低溫恒溫箱及以碎冰覆蓋的冰槽，定時測定其鮮度，總菌數及色度，以碎冰貯存的結果如表1所示，由表中可知，隨鮮度的變化，其總細菌數，初期微下降後，保持一定，及至鮮度稍差時，細菌數急速增至 $1.0\times 10^5$ ，色度之明度初期為30.4其後下降為23.7，及至稍差時升至29.9，紅色度及黃色度亦如明度先稍下降後再上升。利用半凍結法保存的鮪魚肌肉中的鮮度，總菌數及色度的變化如表2所示，由表中總菌數初期亦稍下降，而後上升，在鮮度稍差時，約為 $9.3\times 10^4$ ，此總菌數與碎冰保存者差異不大。至於色度的明度初期先行下降後，再上升至25.5，較碎冰貯存者同鮮度的明度相近，但紅色度及黃色度則分別上升後再行下降，此種變化與碎冰保存者正好相反。

五、黃鱈鮮度與色度關係之研究：本試驗就東港漁市場所拍賣之鮪魚，採取背部肌肉約10公克，分別測定其K值以及色度，其測定結果如表三所示，由表三的結果予以統計分析，以了解鮮度K值與色度之明度L，紅色度a，黃色度b，以及彩度b/a之關係，結果如圖9所示，由圖9-1可以了解鮮度佳的鮪魚，其明度約26左右，其後隨鮮度之改變，色度先下降後再上升，K值超過20%以上，其明度不再有很明顯的改變，由圖9-3、9-4可以了解，紅色度a，黃色度b值在鮮度佳時分別為9及3.7左右，其後隨鮮度之改變，而漸下降，其中黃色度雖在20%以上時略呈上升，但其相差並不顯著，至於彩度b/a值，K值在20%以下的範圍，隨鮮度降低而有顯著的升高，至於20%以上時亦有相同的傾向，唯其變化之程度較輕。

綜上述各項試驗結果，很顯然的，如以半凍結法和碎冰貯存法比較，就K值，組織胺兩項，半凍結法有其獨特的優點，而細菌乙項效果較不顯著，至於以色度比較，碎冰貯存者為淡紅色，而以半凍結貯存者，則顏色較碎冰保存者為深。

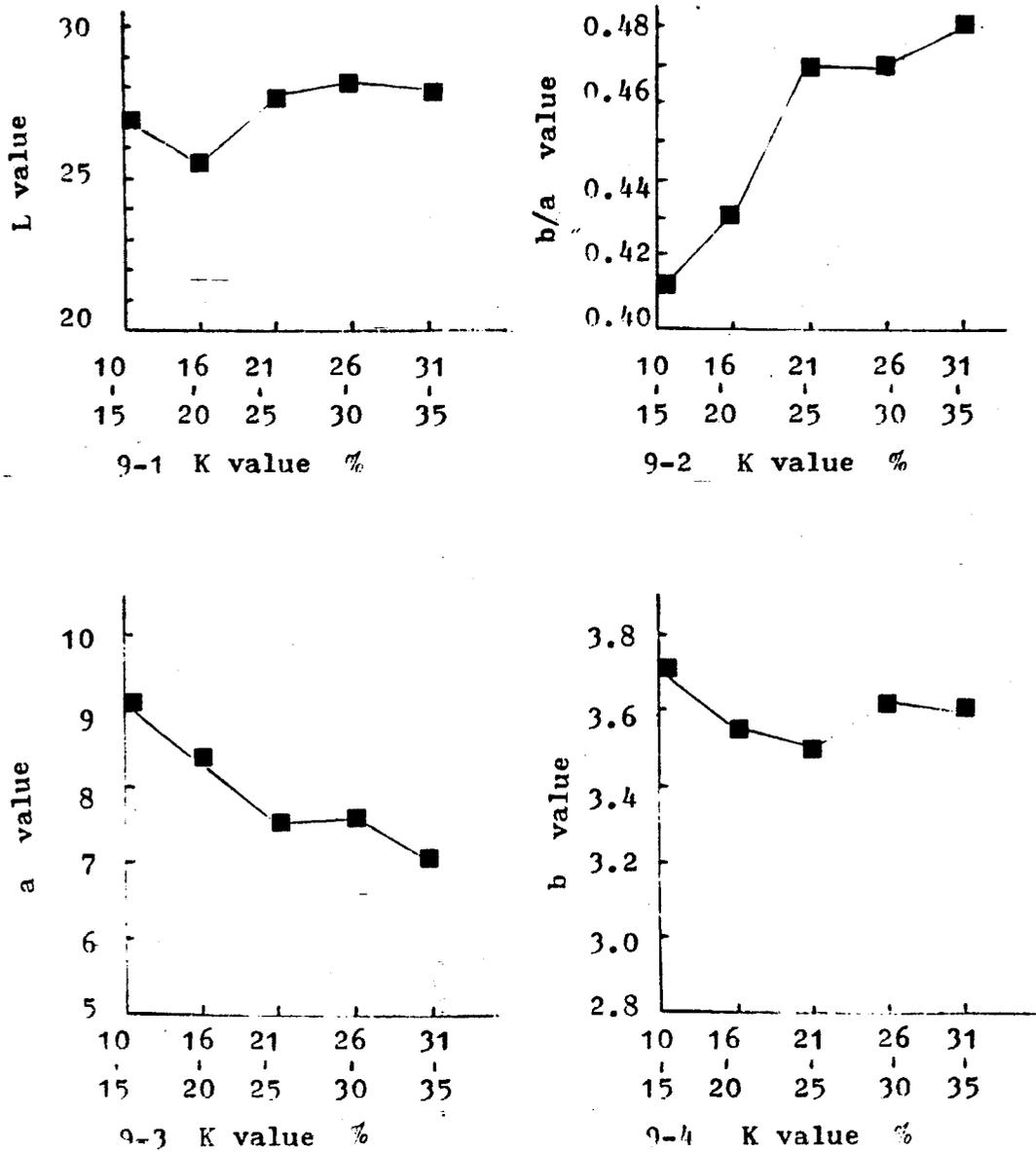


Fig. 9. The relation between the color and k value in yellow fin tuna.

Table 1. Variations of K value, aerobic plate count and color (L, a, b) of yellowfin preserved by crushed ice.

Duration (days)	K value (%)	Aerobic plate count	Color		
			L	a	b
1	32.4	$8.0 \times 10^3$	30.4	2.8	2.6
3	34.4	$1.9 \times 10^3$	23.7	2.7	0.8
5	39.0	$2.4 \times 10^3$	24.0	8.4	1.3
7	42.2	$2.0 \times 10^3$	26.5	3.2	1.4
9	44.9	$1.0 \times 10^5$	29.9	3.7	4.0

Table 2. Variations of K value, aerobic plate count and color (L, a, b) of yellowfin preserved by partial freezing.

Duration (days)	K value (%)	Aerobic plate count	Color		
			L	a	b
1	30.4	$4.0 \times 10^3$	34.3	3.5	3.4
3	33.2	$1.8 \times 10^3$	22.7	6.4	4.2
5	33.9	$1.6 \times 10^4$	23.4	7.6	5.2
7	36.9	$5.0 \times 10^4$	26.0	1.8	1.8
9	38.2	$9.3 \times 10^4$	25.5	1.7	0.9

Table 3. K value and color of tuna meat purchased from Tung-Kang fish market.

No.	K	L	a	b	b/a	No.	K	L	a	b	b/a
1	18.9	25.8	5.3	2.8	0.53	2	21.0	23.7	5.5	2.0	0.36
3	26.5	28.3	5.1	2.7	0.53	4	18.0	26.5	8.2	3.5	0.43
5	20.0	26.0	8.3	3.4	0.40	6	17.5	26.2	9.5	3.8	0.40
7	24.8	27.6	7.1	3.2	0.45	8	29.4	24.5	7.7	2.6	0.34
9	22.2	24.7	5.2	2.5	0.48	10	23.1	24.3	4.3	1.3	0.30
11	27.4	29.8	3.8	3.0	0.79	12	35.4	28.5	7.2	3.3	0.46
13	25.3	25.1	5.9	1.9	0.32	14	27.9	26.2	3.8	1.5	0.39
15	25.5	27.4	4.0	1.5	0.38	16	26.1	27.0	6.0	2.4	0.40
17	24.9	21.5	8.0	3.3	0.41	18	27.8	29.4	10.3	5.1	0.50
19	28.8	27.4	10.2	3.6	0.35	20	25.4	26.4	6.5	2.1	0.32
21	27.4	27.1	7.2	3.0	0.42	22	14.7	28.0	8.9	3.8	0.43
23	25.5	30.8	7.7	4.0	0.52	24	21.8	27.8	10.7	5.1	0.48
25	26.0	28.3	10.0	4.2	0.42	26	23.6	26.8	4.1	3.2	0.78
27	24.6	23.5	7.0	1.7	0.24	28	27.2	31.4	7.1	6.1	0.86
29	29.1	20.8	7.7	2.4	0.31	30	32.3	26.4	4.8	2.4	0.50
31	26.8	26.4	10.3	3.8	0.37	32	30.2	27.1	8.5	4.3	0.51
33	22.3	29.9	5.0	3.9	0.78	34	32.3	27.3	12.7	5.0	0.39
35	25.2	31.0	4.0	2.3	0.58	36	22.4	25.1	7.6	2.5	0.33
37	28.1	32.7	9.2	5.3	0.58	38	30.7	29.5	9.8	4.7	0.48
39	29.7	24.0	4.4	1.2	0.27	40	31.4	29.5	8.8	3.7	0.42
41	27.9	26.7	8.4	3.6	0.43	42	28.0	29.8	6.6	6.2	0.94
43	25.2	30.5	9.7	5.6	0.58	44	25.8	29.2	7.5	5.2	0.69
45	27.3	31.0	7.8	4.0	0.51	46	27.7	31.4	4.7	2.9	0.62
47	24.4	29.8	7.3	3.6	0.49	48	32.6	26.7	2.8	1.6	0.57
49	30.0	30.2	5.7	4.1	0.72	50	30.0	27.5	8.2	4.7	0.57
51	31.0	31.1	6.8	3.4	0.50	52	31.7	26.4	9.5	4.6	0.48
53	31.4	27.5	5.4	2.7	0.52	54	26.9	27.0	9.3	3.6	0.39
55	23.0	29.0	6.7	2.6	0.39	56	30.0	25.0	5.7	2.6	0.46
57	26.7	27.2	8.9	4.2	0.47	58	32.4	23.2	7.5	3.5	0.47
59	34.0	29.4	5.2	2.8	0.54	60	19.0	20.2	9.4	3.7	0.39
61	22.1	30.5	7.8	3.6	0.46	62	26.4	27.4	8.6	3.4	0.40
63	22.0	26.3	7.4	3.7	0.50	64	26.8	30.4	10.9	5.1	0.47
65	20.1	32.0	7.5	4.8	0.64	66	19.2	25.3	10.0	3.8	0.38
67	23.6	25.9	8.0	3.1	0.39	68	18.0	27.6	8.7	3.3	0.38
69	27.0	27.0	7.2	3.5	0.49	70	30.1	26.8	7.8	2.9	0.37
71	28.0	30.9	10.1	5.0	0.50	72	24.4	30.9	8.2	3.4	0.41
73	24.4	28.0	8.9	4.1	0.46	74	31.4	27.4	6.4	4.6	0.72
75	22.4	30.3	11.8	5.3	0.45	76	26.1	26.0	10.2	3.5	0.34
77	28.7	28.1	6.6	3.1	0.47	78	26.0	26.9	8.3	3.4	0.41
79	12.0	26.2	9.1	3.6	0.39	80	30.1	34.7	12.7	6.8	0.53
81	17.1	31.4	10.6	5.4	0.51	82	32.4	26.6	7.7	3.6	0.47
83	28.3	26.7	8.0	4.2	0.53	84	27.5	30.8	5.4	2.7	0.50
85	29.1	28.4	6.9	3.2	0.46	86	20.0	29.0	9.6	4.5	0.47
87	27.1	29.7	8.0	3.3	0.41	88	25.9	31.5	6.4	3.6	0.56
89	29.1	28.8	7.1	2.9	0.41	90	24.4	26.8	5.8	3.2	0.55
91	35.0	29.5	8.3	4.0	0.48	92	27.4	29.2	9.5	5.0	0.53
93	26.2	27.9	5.1	2.1	0.41	94	29.0	28.9	6.4	2.3	0.36
95	23.5	34.1	6.1	3.8	0.62	96	25.6	31.5	4.9	4.2	0.86
97	19.2	28.6	5.1	2.1	0.41	98	27.5	29.6	9.8	5.9	0.60
99	28.7	34.3	4.8	3.8	0.79	100	29.1	30.4	6.2	3.7	0.60

## 摘 要

- 一、鮪魚去鯀除臟後冰藏較整體魚冰藏的貯存期較長。
- 二、不同的半凍結方法如低溫恒溫箱，過冷卻碎冰及以不凍液間接冷卻，其貯存效果無顯著差異。
- 三、以半凍結法貯存，較碎冰貯存者，其K值變化較緩和，組織胺濃度較低，但對總細菌數無顯著的差異，肉色則以半凍結貯存者較深。
- 四、以碎冰貯存者，隨鮮度的降低，其黃色度及紅色度隨着降低，至於明度則先下降後再上升。

## 謝 辭

本試驗承李所長不斷的鼓勵及本分所劉輝男技士，王弘毅，黃堯先生協助採樣測定，另承蒙楊鴻嘉技士提供精繪圖片，使本計劃能順利完成，謹誌謝忱。

## 參 考 文 獻

- 1) 漁業局：漁業年報，68—65年度。
- 2) 賴永順、王文政：東港區漁市場鮪魚肌肉中組織胺及K值調查，未發表。
- 3) 鍾忠勇：台灣近海鮪釣漁船之預冷法碎冰保鮮。漁友，67年Vol. 1, No. 6. p. 56—59。
- 4) 陳金城：近海鮪釣漁船保鮮設備與作業改進。漁友，67年 Vol. 1, No. 7. p. 43—47。
- 5) 鍾忠勇：鮪肉色變的探討。中國水產，No. 230. p. 2—7, 61年。
- 6) 尾藤方通(1964)：冷凍マグロの肉色保持に関する研究，日本水産學會誌，30, p. 847—857。
- 7) 尾藤方通(1965)：冷凍マグロの肉色保持に関する研究，日本水産學會誌，31, p. 534—545。
- 8) 內山均、江平重男(1970)：日本水産學會誌，36, p. 177—187。
- 9) 元廣輝重(1974)：冷凍，Vol 49, No. 564, p. 881—897。
- 10) N. Tomlinson et. al. (1965)：Partial freezing as a means of preserving pacific salmon intended for canning, J. Fish. Bd. Canada. Vol. 22, No. 4, 955。
- 11) Spencer, R. and C. R. Bains (1964)：Food Technol. 18, 175。
- 12) Castell, C. H. and W. A. Mac Callum (1950)：J. Fish. Res. Bd. Can. 8, 2。
- 13) Powei, H. E., M. L. Morton, and R. E. Sinclair (1969)：In "Freezing and Irradiation of Fish" (R. Kreuzer ed.), p. 104, Fish News (Books) Ltd. London。
- 14) 內山均、江平重男、內山つね子 (1978)：Partial freezing による養殖コイの鮮度保持，東海水研報94, 105。
- 15) 內山均、江平重男、內山つね子(1978)：Partial freezing 法による養殖ニジマスの鮮度保持，東海水研報12月。
- 16) 尾藤方通、本間進 (1967)：日本水産學會誌，33, p. 33—40。
- 17) 楊鴻嘉、陳同白 (1971)：“台灣重要食用魚介圖說”，p. 39。
- 18) 江英智、東港區漁會 (1979)：漁友，Vol 2, 12。
- 19) 河端俊治、內田大、赤野多惠子 (1960)：イオン交換樹脂 (Amberlite CG-50) によるヒスタミンの簡易定量法，日本水産學會誌，26, 1183—1191。
- 20) 小林宏、內山均(1970)：魚類鮮度の簡易判定法，東海水研報，61, 21—26。
- 21) F. D. A. (1976)：Bacteriological Analytical Manual, IV. 1—V. 5。
- 22) 日本電色工業株式會社(1979)：ND-101D 型取扱説明。
- 23) 內山均(1978)：冷凍 Vol 53. No. 613, p. 42。