

多漁獲物之加工適性之研究—VI

凍結鮪解凍法與品質保持

彭紹楠·劉傳正

Studies on Processing Feasibility of Abundant

Fish Catches -VI

Thawing and Conservation of Frozen Stored Tunas

Shaw-Nan Peng and Chuan-Cheng Liu

After having been frozen at -18°C for 48 hrs and further stored at -28°C for 3 month, the fresh yellow-fin tuna (body weight 15.6 kg, fork length 95.0 cm and meat thickness 12.2 ~ 17.0 cm) were thawed by the methods of flowing water and air. The quality and freshness of the frozen fish were estimated by the indices of thawing velocity, pH value, K value, and color of fish meat. The results were : (1) the thawing velocity of air thawing method was twice to flowing water thawing method; (2) the pH value and K value of fish meat thawed by air were some higher than those thawed by flowing water; (3) the color of fish meat thawed by these two methods were worse than that of fresh sample. The color of fish meat before freezing was bloody red, while that thawed by flowing water and by air was dark red and violet red respectively; and (4) the drip amount of fish meat thawed at 20°C was twice to that thawed at 5°C .

前 言

去(73)年度彭等⁽¹⁾，曾使用新鮮巴鯨 Oceanic bonito (體重 3,500 ~ 4,000g, 尾叉長 57.0 ~ 59.2cm, 肉厚度 10 ~ 3 cm), 以整體 (round) 形態，經過 -80°C 凍結，再移於於 -28°C 凍藏 33 天之原料，採用流水解凍與定量循環水解凍結果：

- 一、流水解凍及定量循環水解凍，解凍後鯨鮮度品質及衛生條件，均可供用生鮮魚片之高新鮮魚。
- 二、雖然流水解凍法比定量循環水解凍法，解凍時間 (溫度差約 1°C) 快 1 小時達到魚肉中心溫度 -3°C 。
- 三、當巴鯨魚體中段肉厚高部位之中心溫度達 -3°C 之解凍終點 (半解凍狀態)，其他頭部及尾部或魚體表層肉部位，已經解凍接近水溫 18°C ，為保持整條解凍魚之鮮度品質，再施行溫度 $0 \sim 4^{\circ}\text{C}$ 之碎冰冷卻保冷或移放 -3°C 之冷藏處理。

因此，本(74)年度參照日本東京都築地中央魚市場，實際處理凍結鮪的截割切塊 (chunk style fillet) 及流水解凍或保鮮，供作生魚片銷售方法，將使用新鮮黃鰭鮪 (yellow fin tuna) 凍

結後，以電鋸切成厚度 3 cm 之劃一形態之輪狀魚塊 (chunk)，俾便凍結魚的均溫急速解並保持肉質鮮度的試驗研究，以配合冷凍加工廠處理大型凍結魚體銷售，以及實際市面上各零售店、餐廳，家庭方面，供作解凍方法的參考。

材料與方法

一、試驗材料

本試驗所用黃鰹鮪 (*Thunnus albacares*, Bonnaterre)，體重 15,600 g、尾叉長 95.0 cm、肉厚 17.0 ~ 12.2 cm 係自基隆曳繩釣魚船，自基隆沿岸漁獲載歸新鮮魚，購後不加任何處理，即以整體 (round) 形態，移於 -80°C 電冰櫃經 48 小時凍結，將凍結魚胴體，以借用海功號試驗船電鋸，切成厚度 3 cm 之劃一形態之輪狀魚塊 (chunk)，其供試驗用魚塊厚度 3.0 cm、寬度短徑 15.0 ~ 18.5 cm、長徑 21.0 ~ 23.0 cm，重量 640 ~ 980 g 之範圍，各魚塊個別以 0.06 mm PE 膜袋包裝，再移放於 -28°C 電冰櫃凍藏 3 個月。

二、試驗方法

(一) 解凍方法

解凍試驗採用流水解凍及空氣自然解凍兩法，即將凍結魚塊在 PE 膜袋包裝狀態下：

1. 投入水溫 $18 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 之流水槽中，並保持排出水量 500 ml/min。

2. 置於氣溫 $20 \sim 23^{\circ}\text{C}$ 之靜止空氣中。

等之條件下，各分別按時測定解凍水、氣溫及魚體溫變化，至魚塊肉中心溫度達到 -3°C 時，視為解凍終點，隨即移入 -3°C 電冰箱冷藏。

(二) 魚肉解凍溫度測定法

以電鑽機直徑 2 mm 及 5 mm 之錘尖，自魚塊表皮鑽孔至 1.5 cm 深度，插入溫度計各放置 2 分鐘後讀取度數。

(三) 溫度計

溫度計以經校正之純紅酒精計 ($\phi 5\text{mm}$) 及日本 RIKA KOGYO CO; RKC DP-100 數字溫度表及 RKC TB-15 測溫端 ($\phi 2\text{mm}$)。

(四) pH 值

依照 CNS 1415、N 6029 冷凍鮮魚類檢驗法第 6.4 節 pH 值測定之。

(五) K 值 (判定生鮮度恒數)

依柱型色譜 (column chromatography) 法測定之。

(六) 色調測定

色調表以日本東洋濾紙株式會社 pH 試驗紙標準色表中，CR·0.4~2.0 (紅黃色 $\xrightarrow{\text{逐變}}$ 淡黃色)、TB·1.4~3.0 (深紫色 $\xrightarrow{\text{逐變}}$ 污黃色)、MR·5.4~7.0 (深紅色 $\xrightarrow{\text{逐變}}$ 淡黃色)、AZY·10.0~12.0 (淡黃色 $\xrightarrow{\text{逐變}}$ 血紅色) 等 4 種色相，代替色調表，作比較鮪魚塊肉之相當色澤，以供判定魚肉鮮度品質五官觀察測定法之一。

(七) 自然流液量之測定

稱量凍結肉 ($3 \times 3 \times 5.5\text{cm}$) 約 50 g，裝入 PE 膜袋，袋口以橡皮圈繫縛，袋內下部留存空隙，試料稍作傾斜狀態，放於 5°C 及 20°C 恒溫器內，經 15 小時自袋內取出試料，輕拭魚肉表面後稱量魚肉重量，對原重量減少量以百分率表示。

結果與討論

一、魚塊肉解凍速度

厚度 3 cm 之凍結黃鰹鮪魚塊 (chunk) 之流水解凍及空氣解凍比較，在深部 1.5 cm 之中心溫度達 -3°C 時為解凍終點，其所需時間流水解凍 (水溫 $18 \sim 20^{\circ}\text{C}$) 為 30 ~ 35 分鐘，空氣解凍 (氣

溫 20~30°C) 爲 60~80 分鐘，即空氣解凍速度約需加倍時間 (如表 1) 。

表 1 輪狀鮪肉塊 * 之流水與空氣解凍速度比較

Table 1 Comparison on the thawing velocity of wheel-shaped tuna chunk* thawed by flowing water and by air

解凍時間 Thawing time	流 水 解 凍** 魚 肉 中 心 溫 度 Central temperature of fish meat thawed by flowing water**				空 氣 解 凍*** 魚 肉 中 心 溫 度 Central temperature of fish meat thawed by air***			
	試料 No. of Sample		試料 No. of Sample		試料 No. of Sample		試料 No. of Sample	
	1	2	3	4	1	2	3	4
0 min	-20.0	-20.3	-20.5	-20.0	-20.0	-20.0	-20.8	-21.0
10	-15.5	-16.0	-17.0	-15.0	-19.5	-18.4	-19.3	-20.0
20	-8.4	-7.2	-8.0	-7.5	-17.0	-16.5	-17.1	-18.5
30	-3.5	-2.5	-3.0	-3.3	-16.0	-13.5	-15.0	-16.8
40					-13.3	-10.0	-13.5	-14.5
50					-11.3	-6.8	-10.4	-12.6
60					-8.4	-3.2	-6.0	-10.0
70					-5.0		-3.0	-7.5
80					-2.8			-3.5

* 厚度 3.0 cm，寬度：短徑 15.0~18.5 cm、長徑 21.0~23.0 cm，重量 640~980 g。

Size: 3.0 × (15.0~18.5) × (21.0~23.0) cm; weight: 640~980 g/chunk

** 水溫 18~20°C，流水速度 500 ml/min.

water temperature: 18~20°C; flowing velocity of water: 500 ml/min

*** 氣溫 20~23°C，靜止空氣中

Still air temperature: 20~23°C

二 解凍魚塊肉 pH 值及 K 值

流水解凍的魚塊肉 pH 值爲 5.72，K 值爲 12.76，空氣解凍的魚塊肉 pH 值爲 6.03，K 值爲 14.64。空氣解凍魚肉 pH 值及 K 值較爲稍差 (如表 2)。

三 解凍魚塊肉色調

解凍魚塊肉色調以日本東洋濾紙 pH 試驗紙色表相對，凍結前新鮮黃鰹魚肉，近似 AZY·11.8 呈血紅色，經 -80°C 凍結 48 小時及 -28°C 凍藏 3 個月魚塊肉，其流水解凍魚肉近似 MR·5.8 呈暗紅色，空氣解凍魚肉近似 TB·2.4 呈紫紅色。兩方法之解凍魚肉較凍結前新鮮魚肉爲差，其黃鰹魚原料經過凍結、凍藏之溫度控制及貯藏時間，可能引起冷凍變性有關 (如表 3)。

四 解凍魚塊肉流液

自然流液量，在 5°C 爲 0.5~2.8% (平均 1.2%)，在 20°C 爲 1.0~5.0% (平均 2.6%)，即高溫解凍的流液量較多 1 倍 (如表四)。

表2 解凍鮪肉塊pH值及K值

Table 2 pH value and K value of thawed tuna chunk

項 目 Item	流 水 解 凍 後 After flowing water thawing	空 氣 解 凍 後 After air thawing
pH pH value	5.72	6.03
K 值 K value	12.76	14.64

表3 解凍鮪肉塊色調

Table 3 Color of thawed tuna chunk

項 目 Item	凍結前新鮮魚肉 Fresh fish meat before freezing	流 水 解 凍 後 After flowing water thawing	空 氣 解 凍 後 After air thawing
色 調* Color*	AZY • 11.8 血 紅 色 Bloody red	MR • 5.8 暗 紅 色 Dark red	TB • 2.4 紫 紅 色 Violet red

*以東洋濾紙 pH 試驗紙色表相對近似色調

Color of tuna meat was Calculated by Toyo pH test paper

表4 解凍鮪肉塊自然流液量

Table 4 Free drip amounts of tuna chunk after thawing

解 凍 法 Thawing method	試 料 No. of Sample										平 均 Average
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5°C 恒溫器中 15 小時 In 5°C incubater 15 hrs	0.7	0.9	1.1	0.8	1.3	2.8	0.5	2.0	0.5	1.4	1.2
20°C 恒溫器中 15 小時 In 20°C incubater 15 hrs	1.8	2.4	5.0	2.4	1.3	2.0	1.1	4.3	2.7	3.0	2.6

解凍試料之凍結肉為 3×3×5.5 cm

The size of frozen meat slice used for thawing was 3×3×5.5 cm

五解凍後之魚肉保鮮

魚肉中心溫度達到 -3°C 之解凍終點(半凍結狀態)時,隨即移入 -3°C 電冰箱冷藏,經過24小時冷藏的魚肉色調,與解凍直後的魚肉色調無甚差別。

結果與討論

一凍結鯉或鮪原料,在加工前必需經過解凍步驟,惟解凍的意義,就是還原凍結原料時之鮮度品質,可稱為凍結法之相反操作的逆工程,兩者過程各需經過;鮮魚凍結時為凍結曲線最大冰晶生成帶($0^{\circ}\sim-5^{\circ}\text{C}$),此溫度域,最需熱量、最速時間降低溫度,而達到凍結目的。相反此,解凍時即為解凍曲線最小冰晶融解帶($-5^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$),悉盡維持此溫度域之半解凍(半凍結)狀態,而達到解凍保鮮目的。

二解凍前的原料魚鮮度、凍結、貯藏等條件,如各詳細講究,而維持優良品質時,魚肉不受於解凍方法,均能予復原,幾乎接近凍結前的鮮度。

三以往大型凍結魚類均以整條(round)施行解凍,在魚體肉薄小部位或表層部位,既然達到解凍終點(-3°C),但肉厚大部位之中心肉部位,仍在凍結狀態,要等待整條完全解凍,不但費時,既先解凍肉薄小部位,則引起流液、酵素、細菌的活性,或蛋白質的化學變化之禍變等。因此極需要求大型凍魚之均溫急速解凍,而保持肉質鮮度。

四大型凍結魚類之解凍,視需要分別截割切片如次各種,則事先電鋸切除頭部、尾部、鰭部後:

- 1.魚胴體直接切成厚3cm之輪狀魚塊(chunk)……餐廳、家庭用。
- 2.魚胴體切開2片或4片(去中骨)之長肉片(fillet)……工廠加工用。
- 3.切開4片的長肉片,再橫切2塊、3塊、4塊等肉塊(chunk style fillet)……零售店、餐廳、生魚片、家庭用。

如此大型凍結魚類截割切成,不但消費者實際市面上,樂於接受,能夠達到凍結魚的均溫急速解凍,而保持肉質鮮度。

摘 要

黃鰹鮪(體重15.6kg、尾叉長95.0cm、肉厚17.0~12.2cm),經 -80°C 凍結48小時及 -28°C 凍藏3個月,以電鋸切成厚度3cm之輪狀魚塊(chunk),施行流水解凍及空氣解凍、測定解凍速度、魚肉pH、K值、色調,以資判定解凍魚品質鮮度。

- 一空氣解凍速度,較流水解凍約需加1倍時間。
- 二空氣解凍魚肉pH及K值,較流水解凍稍為差。
- 三空氣及流水解凍兩法之魚肉色調,較解凍前新鮮魚肉為差。即凍解前新鮮魚肉呈血紅色,流水解凍及空氣解凍魚肉各呈暗紅色、紫紅色。
- 四 20°C 高溫自然解凍流液,較 5°C 低溫解凍流液量,約多1倍。

參考文獻

- 1.彭紹楠、劉傳正、駱秋燕、劉世芬(1985),凍結鯉類之解凍法與品質保持,台灣省水產試驗所試驗報告,39,107-119.
- 2.尾藤方通(1964),冷凍マグロ肉の肉色保持に関する研究-I,冷凍貯藏中の變色と水抽出液の吸光曲線との關係。日本水產學會誌,30(10),847~857.
- 3.尾藤方通(1965),冷凍マグロ肉の肉色保持に関する研究-II,凍結貯藏溫度の影響。日本水產學會誌,31(7),534-539.
- 4.尾藤方通(1965),冷凍マグロ肉の肉色保持に関する研究-III,凍結點付近における色變現象。

- 31(7), 540~545.
- 5.尾藤方通、本間進(1967). 冷凍マグロ肉の肉色保持に関する研究 - IV, 色變の著しい凍結貯藏温度。日本水産學會誌, 33(1), 33-40.
 - 6.尾藤方通(1970). 冷凍マグロ肉の肉色保持に関する研究 - VII, 解凍中の變色について。日本水産學會誌, 36(4), 402-406.
 - 7.尾藤方通(1978). 凍結カツオ肉の保水性と pH との関係。日本水産學會誌, 44(2), 163-169.
 - 8.橋本周久、渡部終五(1983). マグロ肉の凍結貯藏中における肉色及び保水性の變化。日本水産學會誌, 49(2), 203-206.
 - 9.江平重男、内山均、角田聖齊(1984). マグロの品質判定における簡易メト化率測定法の吟味。日本水産學會誌, 50(2), 269-274.
 - 10.山田耕二(1979). 食品冷凍の化學的特性。食品の冷凍, 日本冷凍協會, 22-25.
 - 11.田中武夫(1979). 冷凍品の解凍。食品の冷凍, 日本冷凍協會, 38-42.
 - 12.加藤舜郎(1966). 食品冷凍の理論と應用。日本光琳書院, 1-1001.
 - 13.齊藤恒行、内山均、梅本滋、河端俊治(1974). 水産生物化學、食品學實驗書。日本恒星社厚生閣, 269-274.