

冷凍硬尾鯰貯藏溫度和時間對煉製品品質的影響

陳聰松 · 陳茂松

Effects of Storage Time and Temperature of Frozen *Decapterus lajang* BLEEKER on the Qualities of Fish Jelly

Tsong-Song Chen and Mao-Song Chen

The effect of storage temperature of -10°C , -20°C and -30°C during various storage periods on the production of fish jelly of *Decapterus lajang* and the effect of setting in $5 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ for 16 hrs on the fish paste were studied. Qualities of the products were measured by breaking force, deformation and folding test, as well as whiteness. During storage periods both breaking force, deformation and folding test were decreased gradually along with storing time of all three storage temperature. Decreasing was fastest in -30°C , the next was -20°C , the slowest one was -10°C . Setting of the fish paste increased breaking force, deformation and folding test of the products for either raw or frozen materials. Nevertheless, whiteness of the fish jelly had no obvious change during 9 weeks storage for all three storage temperature. High storage temperature showed good for the frozen *Decapterus lajang* to make fish jelly.

前 言

新鮮硬尾鯰⁽¹⁾和其他鯰類⁽²⁾之煉製品加工研究，業已證實該新鮮魚類為煉製品加工的良好材料，值得開發推廣。但因該魚類主要為大型圍網漁獲物，其漁期和漁獲量⁽³⁾很難準確控制，在製造加工上無法適從。因此新鮮硬尾鯰雖然是最好的原料，但是由於原料來源受季節性變化的影響很大，要想隨時獲得新鮮硬尾鯰並非易事，故必須開發冷凍硬尾鯰為煉製品原料，才能解決加工上原料來源的問題。

魚肉經凍結後蛋白質會引起各種冷凍變性，其中最顯著的是肉質物性變化⁽⁴⁾，變化的情況隨魚種不同而異，與冷凍前魚類的新鮮狀態及冷凍條件也不一樣，通常冷凍肉添加食鹽之魚漿無法得到黏性，該魚漿加熱後結着性不佳，彈性也不好，保水性不良，這些都是因冷凍而喪失其加工適性。魚肉蛋白質變性的主要原因係球蛋白 (Myosin) 不溶化所引起⁽⁵⁾，與冰結晶的生成狀態亦有關係，緩慢凍結時冰晶大，蛋白質變性越嚴重，凍結速度很快時生成之冰晶小，則其變性亦較少。若將魚類先製成冷凍魚漿則可耐長期凍藏而變性較少⁽⁶⁾，此種方法是目前煉製品原料的保存法，先製成魚漿再行凍結貯藏。最近也有將魚漿凍結乾燥後再行貯藏的方法⁽⁷⁾，可以把半成品原料的貯藏溫度增高至 5°C 仍可久藏。

將新鮮原料製成魚漿或凍結魚粉雖可達到貯藏的目的，但是當大量漁獲時，要很快製成如此的半成品並不是很容易可以達成，而且為維持工廠的開工率和有效利用，此種加工方式有待商榷。以目前的情況來看，將原料魚直接凍結貯藏較為方便可行，然而因受凍結變性的限制，尚無法施行，實有待加強研究以瞭解該魚類的最適凍結貯藏溫度。通常底棲性魚類 (鱈、鮫) 比洄游性魚類 (鯖、鯰、旗魚等) 的耐凍性較差⁽⁸⁾，而硬尾鯰是一種洄游性魚類，直接凍結貯藏供做煉製品原料的可行性較高，故有詳細研究的必要。

材料與方法

原料：70年2月17日銘洋漁業公司在澎佳嶼一帶以大型圍網漁船捕獲之新鮮硬尾鯪，由南方澳食品冷凍公司承購，本所直接向承購公司購買。除30kg當天立即携回試驗室進行新鮮原料加工外，其餘委託該公司裝成18個紙箱，每箱15kg，以 -38°C 急速凍結12小時後，移置 $-25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 冷藏庫貯藏5天。然後本所派車前往運載，路程費時1.5小時，冷凍魚運抵試驗室時溫度升高到 $-12 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，立即貯藏於冷凍櫃中。

原料凍結貯藏試驗：上述凍結硬尾鯪從南方澳食品冷凍公司運抵試驗室後，立即貯藏於冷凍櫃（Lo-cold Freezer, Scien Temp - Model 7812）中，分成三組不同溫度貯藏， $-30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $-20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $-10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，每隔三週各取出一箱（15kg），依照同樣條件試製煉製品，以觀測其品質變化。

製造過程：將凍結硬尾鯪15kg浸水解凍（以二倍量的自來水浸漬解凍，約1~1.5小時，依魚體溫度和室溫、水溫而異，在半解凍狀態下即行處理，殺魚時魚體溫度維持 $-1 \sim 0^{\circ}\text{C}$ 之間）一切頭、背開、除中骨和去內臟→處理好的魚肉隨時置冰水中並將血污洗淨→以滾輪式採肉機採肉→採取之碎肉置冰水中洗去血污→用塑膠網過濾後以五倍量的0.5% NaHCO_3 溶液浸20分鐘並隨時攪拌→二次水漂（每次均以五倍量的水漂洗20分鐘）→五倍量的0.5% NaCl 浸10分鐘（以上各步驟之水溫均維持 $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ）→油壓機脫水（ 50 kg/cm^2 ，20分鐘）→置 -10°C 冷凍櫃中冷卻至肉溫 $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ →筋肉分離→用紅外線水分計測定精肉水分並將精肉置 -10°C 冷凍櫃中冷卻至 $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ →依照精肉水分加入適量的水使每次試驗的精肉水分一致→加2.5% NaCl 搗潰20分鐘→加6%蔗糖、3%玉米粉、0.3%保良久2A搗潰20分鐘→用魚丸成型機裝腸衣（沙囊袋對折寬6cm）每條約長20cm→在 $5 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ Incubator 中膠化16小時→置 100°C 沸水中加熱16分鐘→冷水中急速冷卻20分鐘→置 $5 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ Incubator 中貯藏24小時⁹⁾→品質測定。

物性測定：用Sun Scientific INST. LTD, R-UDJ-M-10 Rheo Meter 測定，將除去腸衣之煉製品，垂直切成3cm厚，每條捨棄兩端切成五塊，三條切成15塊，每塊在距圓心 $\frac{2}{3}r$ 處，用直徑5mm的薄銼專用Plunger測定三點（等邊三角形頂點），共45點的平均值決定該煉製品的破裂力（Breaking force）和變形度（Deformation）。

折曲測定（Folding test）：將除去腸衣之煉製品，垂直切成3mm厚之薄片，以手指一壓即崩散者為D，對折一次全裂者為C，對折一次有裂痕者為B，對折二次才裂者為A，對折二次不裂者為AA。每條20cm長的樣品，等間隔切成五片，有4片以上在同一級者，以該級表示之。等級有兩種時，若有3片A級2片B級則以AB級表示，相反時以BA級表示。若出現三個等級時則重新測定。最後以三條樣品的平均值表示該煉製品的折曲等級，因此品質之優良順序依次為AA、AA-A、A-AA、A、AB、BA、B、BC、CB、C、CD、DC、D。

白度測定（Whiteness）：長度20cm除腸衣之煉製品，每條捨棄兩端不平部分，垂直切成3cm厚5塊，用TOKYO DENSHOKU TC-D7 Color Difference Meter 測定L、a、b值，以5個平均值計算該樣品的白度，再以三條樣品白度的平均值表示該煉製品的白度。

$$\text{白度 (Whiteness)} = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)}$$

鮮度測定：K value、VBN、Total NH_3 、pH 等測定方法同前報¹⁾。

結果與討論

一、凍藏期間原料的鮮度變化：

本試驗在每次原料硬尾鯪解凍前，均抽取樣品5尾做鮮度測定，測定魚肉的K值（%）、揮發性

塩基態氮 (VBN mg %)、全氮 (Total NH₃, ppm) 如圖 1 所示。

Table 1 Changes in freshness during storage periods.

Storage (weeks)	Temperature (°C)	VBN (mg %)	K Value (%)	Total NH ₃ (ppm)	pH
0	0	19.44	24.73	48	5.98
	-10	17.55	—	19	5.96
3	-20	17.68	14.25	17	6.22
	-30	17.41	16.62	31	6.07
	-10	17.15	14.37	10	6.28
6	-20	15.53	15.36	23	5.99
	-30	14.44	—	21	6.16
	-10	18.90	25.54	27	6.14
9	-20	21.87	27.78	33	6.10
	-30	18.21	23.31	27	6.14

從表 1 測得的數據觀之，漁獲當天携回試驗的樣品，其鮮度普遍較凍結貯藏品為低，可能係因為該新鮮硬尾鯪從南方澳運回基隆途中僅加碎冰保鮮，致溫度太高而在 4 小時的運輸和準備工作而影響鮮度。凍結品係在當地急速凍結和貯藏，且運輸快捷，由本所派專車前往運載，僅費時 1.5 小時，運回後立即放置預先定溫的冷凍櫃中，故其鮮度變化較小。從測定結果來看，在貯藏期間鮮度並無明顯而有規則的變化，可能與採取樣品間各異性有關，雖然在貯藏 6 週間鮮度並無明顯變化，但自 9 週起似有鮮度降低的趨勢，因樣品不夠而未繼續觀測，故無法確定，往後有詳加研究的必要。雖然鮮度變化不很顯著，但該原料的煉製品形成能力却有非常明顯的降低，容後詳加討論。

二、硬尾鯪凍藏溫度和時間對煉製品破裂力的影響：

硬尾鯪貯藏溫度分 -30 °C、-20 °C、-10 °C 三組不同溫度進行試驗，每隔三週依照相同的方法各測定一次，每次試驗的製造樣品皆分為魚漿經膠化和未膠化兩種，以確定貯藏期間各冷凍原料的膠化效果。魚漿的膠化係置 5 ± 0.1 °C 低溫恒溫箱中 16 小時以形成網狀結構而改進其彈性，未膠化之製品係魚漿搗潰完畢後立即裝腸衣即行加熱處理，無論經膠化或未膠化魚漿都是在沸水 (100 °C) 中加熱 16 分鐘¹⁾。魚類品質變化與貯藏溫度有密切關係，通常溫度降低 10 °C 時反應速率減少 2 ~ 3 倍¹⁰⁾，而且解凍條件對魚肉品質的影響也很大。本試驗中硬尾鯪的貯藏係放置小型的冷凍櫃中，較易控制原料的溫度，各組的溫度變化大致為 ± 1 °C 左右，但是解凍若置室溫自然解凍，則溫度變化太大 (長期貯存各季節的氣溫不同) 影響頗鉅，故冷凍原料皆浸二倍量水中解凍，在半解凍狀態下即行殺魚處理，以減少對品質的影響程度。硬尾鯪凍藏溫度和時間與煉製品破裂力的關係如圖 1 所示。

試驗結果顯示，三組貯藏溫度的冷凍硬尾鯪製造煉製品時，破裂力皆隨貯藏時間增長而降低，而各組降低的速率並不一樣，其中以 -30 °C 破裂力降低最快，-20 °C 次之，而以 -10 °C 的降低速率最慢。此種情形與魚肉蛋白質貯藏期間的冷凍變性不一致，通常魚類貯藏溫度越低蛋白質變性越緩慢，蛋白質變性主要係球蛋白 (myosin) 不溶化所引起，而球蛋白的多寡影響煉製品彈性頗鉅，故硬尾鯪貯藏期間球蛋白的變性狀況有詳加研究的必要。從各組試樣膠化與未膠化製品的破裂力觀之，無論新鮮或冷凍硬尾鯪在 5 ± 0.1 °C 中膠化 16 小時均可改善其破裂力。當破裂力很低時 (250 g 左右)，膠化就沒有顯著效果。因此原料貯藏溫度與硬尾鯪煉製品之破裂力有密切關係，溫度低不但沒有預期的良好效果，而以最高溫度的 -10 °C 效果反而最好，是否每批原料都有相同現象，以及其再現性如何是今後研究的重要方向。

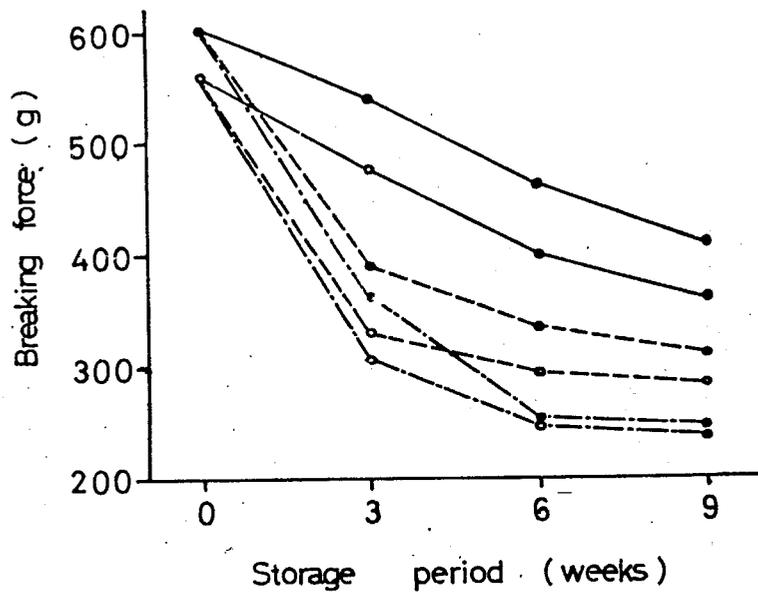


Fig.1 The changes of breaking force of fish jelly in storage periods of frozen fish at various temperature.

Marks: 「•」 Setting for 16 hours, 「◦」 No setting, 「—」 Stored in -10°C; 「- - - -」 Stored in -20°C; 「- · - · -」 Stored in -30°C.

三、硬尾鯪凍藏溫度和時間對煉製品變形度的影響：

煉製品變形度與原料硬尾鯪的貯藏溫度和時間的關係極為密切，變形度隨貯藏期間的增長而降低，而貯藏溫度越低者其變化速率也越大，其變化情況與上項破裂力的變化頗為近似，皆能充分表示貯藏期間品質的規則變化。從變形度的膠化效果觀之，在 5 ± 0.1 °C 中膠化16小時的煉製品，在三組樣品中均有明顯的膠化效果。同樣情況硬尾鯪貯藏溫度（-30°C，-20°C，-10°C）越高，製得煉製品的變形度也越高。變形度與硬尾鯪貯藏溫度和時間的關係如圖 2 所示。

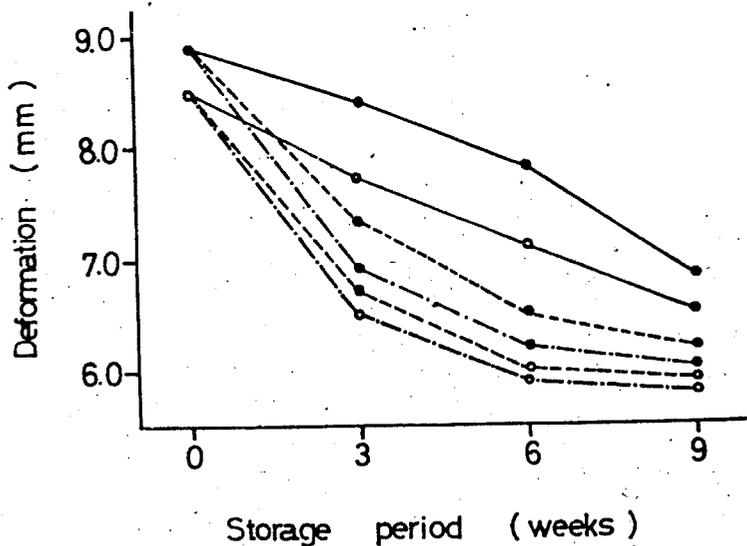


Fig.2 The changes of deformation of fish jelly in storage periods of frozen fish at various temperature.

Marks are the same as Fig. 1.

四、硬尾鯪凍藏溫度和時間對煉製品折曲度的影響：

新鮮原料製成的煉製品，無論經過膠化與否皆可製得AA級的最佳煉製品，故新鮮硬尾鯪為製造煉製品的優良原料。原料於冷凍貯藏期間，折曲度逐漸降低，原料經9星期貯藏後，-10℃貯藏的硬尾鯪可製得AB級煉製品，-20℃者製得BC級，-30℃者製得C級，以上皆為魚漿經 5 ± 0.1 ℃膠化的煉製品。若不經膠化直接加熱煮熟，則經9星期貯藏的硬尾鯪，貯藏於-10℃者可製得B級製品，-20℃者製得CB級，而-30℃者可製得C級製品，可見膠化對冷凍硬尾鯪的折曲度有很大的益處。而不同溫度貯藏對於製品折曲度的影響，與上述破裂力和變形度情況大致相同，溫度高者折曲度較佳，其相關關係如圖3所示。

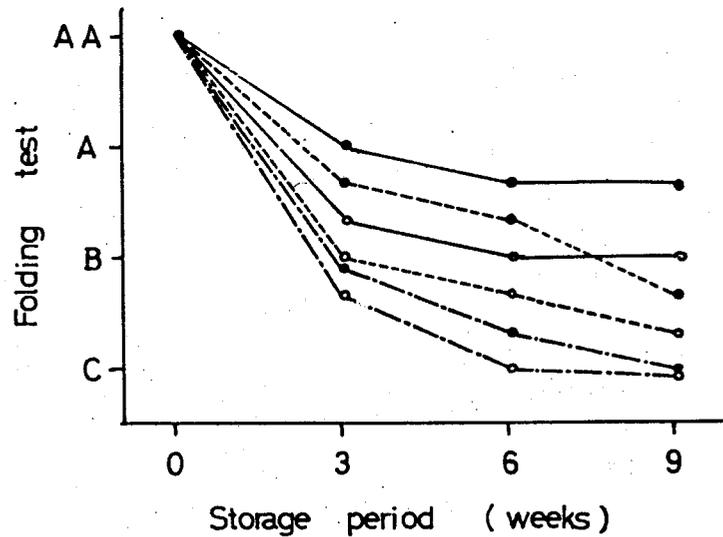


Fig.3 The changes of folding test of fish jelly in storage periods of frozen fish at various temperature.

Marks are the same as Fig. 1.

五、其他影響硬尾鯪煉製品因素檢討：

煉製品之破裂力、變形度、折曲度等品質判定基準受製品的水分和pH等影響很大，各項測定數據如表2所示。

Table 2 Moisture, pH and whiteness of fish jelly in this experiment.

Storage (weeks)	Temperature (°C)	Moisture (%)	pH	Whiteness
0	0	73.26	6.65	54.2
	-10	73.29	6.77	56.7
3	-20	73.58	6.76	56.1
	-30	73.33	6.72	54.5
6	-10	73.68	6.72	55.0
	-20	73.45	6.73	55.1
	-30	73.35	6.66	56.0
9	-10	73.91	6.69	55.5
	-20	73.52	6.72	55.8
	-30	73.57	6.81	55.8

由於硬尾鯪經採肉並筋肉分離之精肉都先行測定水分和 pH，再調節水分，故製品水分都維持大致相同的水準。因原料經凍結貯藏後，保水性降低，所以精肉水分都比新鮮製成者低，故每次加工時皆依未經貯藏凍結之硬尾鯪製得的精肉水分為標準，添加適量淡水以調節製品水分。經搗潰後使水分均勻分佈於魚漿中，雖然無法完全和新鮮原料一樣，但可減少其差異性，測得之品質比較才有意義。pH 之調整係在採肉後以五倍量的 0.5% N_2HCO_3 溶液浸 20 分鐘，由於此步驟以後需經二次水漂和一次鹽水漂，而且貯藏期間肉質本身也多少有些變化，所以製品之 pH 有少許差異，但大致上仍維持一定數值。製品的白度與魚肉的 pH 有關²⁾，但與每次採肉時採肉機皮帶的鬆緊也有密切關係。皮帶緊時附着硬尾鯪表皮的血合肉大量混入，製品的白度較差，皮帶鬆時白度較佳，但皮帶太鬆時採肉率少影響煉製品的製成率。試驗時儘量維持一定，然因本次使用之採肉機的調整無明顯刻度，故無法完全一致。但從測定的數據顯示，白度並無太大差異，可以說原料貯藏期限對煉製品的白度並沒有很大的影響。從以上試驗製品品質維持的狀況觀之，整個試驗過程，每次製造的製品都在大致相同的狀況，其比較的可靠性頗高。

摘 要

硬尾鯪以 $-10^{\circ}C$ 、 $-20^{\circ}C$ 、 $-30^{\circ}C$ 貯藏時，在貯藏期間製品品質的變化如下所述：

- 1 硬尾鯪經九週貯藏，各組間的鮮度沒有顯著差異，但貯藏 9 週後各組的鮮度均有降低的現象。
- 2 魚漿在 $5 \pm 0.1^{\circ}C$ 中膠化 16 小時，對於硬尾鯪煉製品有顯著膠化效果，無論貯藏於 $-10^{\circ}C$ 、 $-20^{\circ}C$ 、 $-30^{\circ}C$ 均可提高其製品的破裂力、變形度及折曲度。
- 3 冷凍硬尾鯪在貯藏期間，煉製品之破裂力、變形度、折曲度隨貯藏時間的增長而遞減，其中貯藏於 $-30^{\circ}C$ 者降低最快， $-20^{\circ}C$ 者次之，而以 $-10^{\circ}C$ 者降低最慢。
- 4 冷凍硬尾鯪的貯藏溫度和時間，對於煉製品的白度沒有顯著的影響。

謝 辭

本試驗承蒙中央加強農村建設計劃「70—農建—5.1—產—16(5)水產品加工與利用之研究第五子計劃鯪魚煉製品製造研究」補助經費始克完成，謹此敬表謝忱，並承本系鄭敏生先生、李威平先生、劉鴻偉先生協助原料處理和加工分析，以及王助理研究員文政先生指導劉世芬小姐測定原料鮮度和體長體重，簡此併表謝意，同時蒙南方澳食品冷凍公司馮貢國先生協助原料採購和急速凍結，使本試驗得以順利進行，深表謝忱。

參 考 文 獻

- (1) 陳聰松、陳茂松 (1981)：「硬尾鯪煉製品加熱與貯藏時間對品質的影響」台灣省水產試驗所試驗報告 No. 33。
- (2) 王文亮、陳茂松、馮貢國 (1980)：「鯪類煉製品加工試驗」台灣省水產試驗所試驗報告 No. 32，349 ~ 357。
- (3) 王克鍊 (1980)：「本省大型圍網漁業調查與研究」台灣省水產試驗所試驗報告 No. 32，293 ~ 303。
- (4) 松本重一郎 (1978)：「魚肉の冷凍變性」魚肉ソーセージ No. 207，5 ~ 18。
- (5) 鈴木たね子 (1964)：「凍結による魚肉たん白の變性」日本水產學會誌 30 (9)，792 ~ 800。
- (6) 岡田稔 (1968)：「冷凍すり身」冷凍 43 (483)，71 ~ 81。
- (7) 松田由美子 (1979)：「凍結乾燥すり身のかまぼこ形成能に及ぼす貯藏溫度の影響」日本水產學會誌 45 (4)，511 ~ 515。
- (8) 志水寛 (1974)：「魚肉たん白質の冷凍變性」魚肉ねり製品理論と應用 P. 64 ~ 68。恒星社厚生閣版。
- (9) 望月篤、清水亘、内山均、加藤登 (1974)：「東南シナ海產魚の煉製品適性について」日本大學農

獸醫學部學術研究報告第31號，374～380。

(10)加藤舜郎(1979)：“食品の冷却と凍結”食品の冷凍R-23，日本冷凍協會編。