

七十四年度南太平洋及南極漁場漁獲物之加工試驗

彭昌洋

Study on Processing of Fishes Caught from the South Pacific Ocean and the Antarctic Ocean by Research Vessel Hai-Kung

Chang-Yang Perng

The investigation of fishing ground in the South Pacific Ocean and the Antarctic Ocean was taken by research vessel Hai-Kung from Nov. 7, 1984 to Apr. 4, 1985. Processing of the fishes from those ground were studied and the results were as follow:

1. Edible portion and chemical composition of some fishes:

Twelve kinds of fishes from Capel Bank, Gascoyne Seamount and Pukaki Rise were chosen for analysis. Edible portion of these fishes ranged from 33.90 to 61.75%; moisture content, crude protein, crude fat and ash ranged from 67.79 - 77.69%, 15.29 - 24.10%, 0.48 - 10.42% and 1.07 - 1.60% respectively.

2. Processing and quality of frozen surimi:

English hake, polaca, hoki, deepsea whiptail and shortfinned squid were chosen for preparation of frozen surimi in situ, 0, 3, 5, 7 and 10% of sucrose was added to each of the above samples respectively. In addition, each sample was added with 0.3% polyphosphate. The gel-forming ability of these samples were analyzed. It was found that the quality of the treatment groups were better than that of the control group (without sucrose). The sample treated with 5% sucrose had the best gel-forming ability, which would be decrease as sucrose added increasing to 7% or above.

3. Test for dehydration of krill:

Fresh krill (*Euphausia superba*), caught from the Antarctic Ocean, were dried by exposure to heated air in vessel. The moisture content and water activity of dried fresh krill were 10.97% and 0.136, respectively; whereas for dried boiled krill were 13.77% and 0.390, respectively. After storage of six months at room temperature, the quality of dried fresh krill were better than that of dried boiled krill. The dried fresh krill were still bright red in color and had good flavor; whereas the dried boiled krill had some browning reaction and some ammoniac smell.

前 言

本所試驗船海功號（711噸，2200匹馬力）於民國73年11月7日從基隆市八斗子漁港出發，前往南太平洋公海海山、海台漁場及南冰洋南極蝦漁場，從事深海一支釣、底拖網及南極蝦拖網等漁場調查試驗，於74年4月4日返抵國門，前後共航行150天（見圖1）。

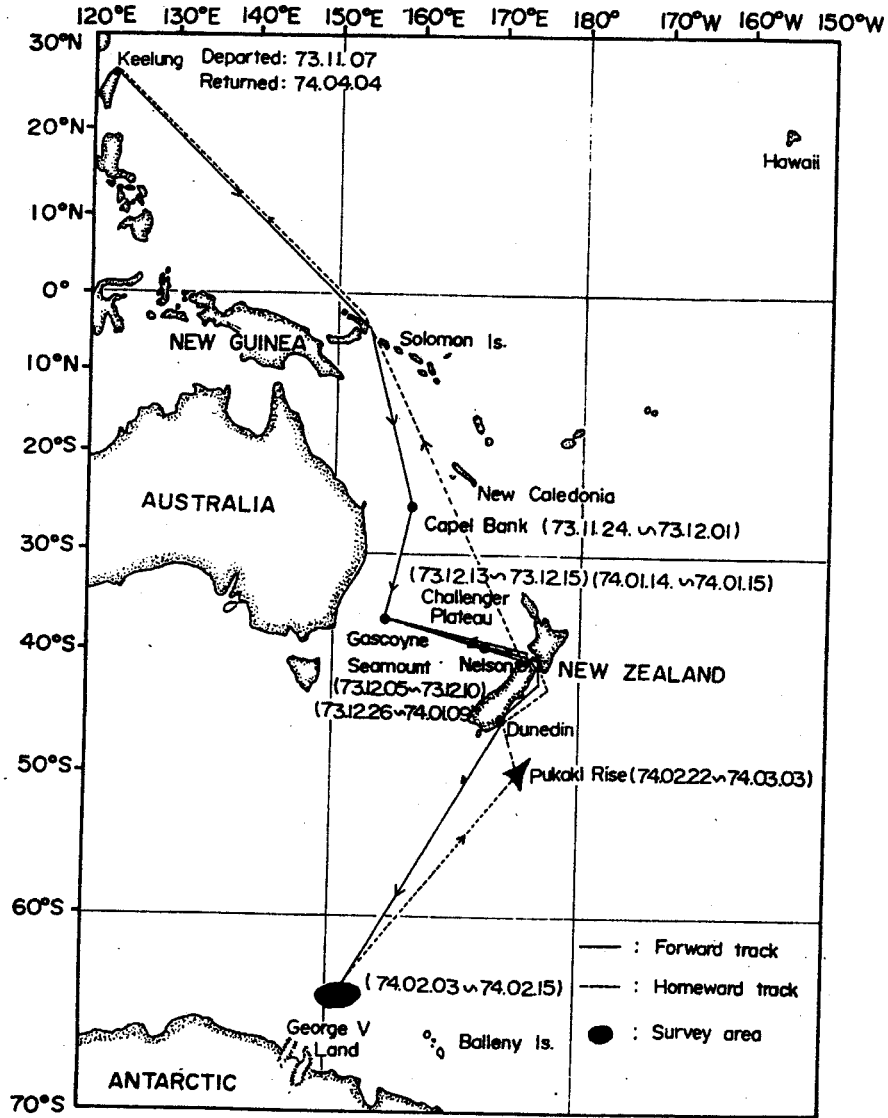


圖1 海功號七十四年度南太平洋及南極漁場調查作業航線圖

Fig. 1 Track and position of fishing grounds investigated by R/V Hai-Kung during November 7, 1984 to April 4, 1985.

筆者隨船從事漁獲物之加工試驗，所進行完成的工作有下列三大項目：

- 一、大宗漁獲物可食部份之測定及一般成分之分析：將海功號在各個作業漁場所捕獲之漁獲物中，較為大宗者，進行採樣，返航後進行其可食部份之測定及一般成分之分析；以提供做為加工利用上的評估。
- 二、冷凍魚漿之製造及其品質之測定：以船上所捕獲之各種深海鱈魚及魷魚為原料，於船上製成冷凍魚漿，返航後再做成煉製品，加以測定其物性，做為檢討魚種的不同對煉製品物性的影響，蔗糖及聚合磷酸鹽的保護效果等因素。
- 三、南極蝦乾製試驗：以南冰洋所捕獲的新鮮南極蝦為原料，在船上進行乾燥試驗，探討其適宜的乾燥條件及其品質耐性。

材料與方法

一、大宗漁獲物可食部份之測定及一般成分之分析：

(一)原料：取自 Capel Bank, Gascoyne Seamount 及 Pukaki Rise 等漁場所捕獲之漁獲物（見表 1）。

(二)測定項目：

1. 可食部份：係以肌肉重（含表皮）對全魚重的比例計算之。

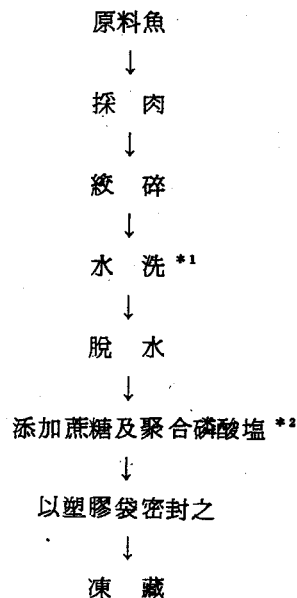
$$\text{可食部份}(\%) = \frac{\text{肌肉重}}{\text{全重}} \times 100$$

2. 水分含量，粗脂肪，粗蛋白質及灰分的測定：參照食品分析及檢驗法⁽¹⁾進行分析。

二、冷凍魚漿之製造及其品質之測定：

(一)原料：以船上剛捕獲之美露鱈 (*Merluccius australis*)、南海鱈 (*Micromesistichus australis pallidus*)、福氣魚 (*Macruronus novaezelandiae*)、鼠尾鱈 (*Lepidorhynchus denticulatus*) 及魷 (*Illex illecebrosus*) 為原料，立即製成冷凍魚漿。

(二)冷凍魚漿之製造：

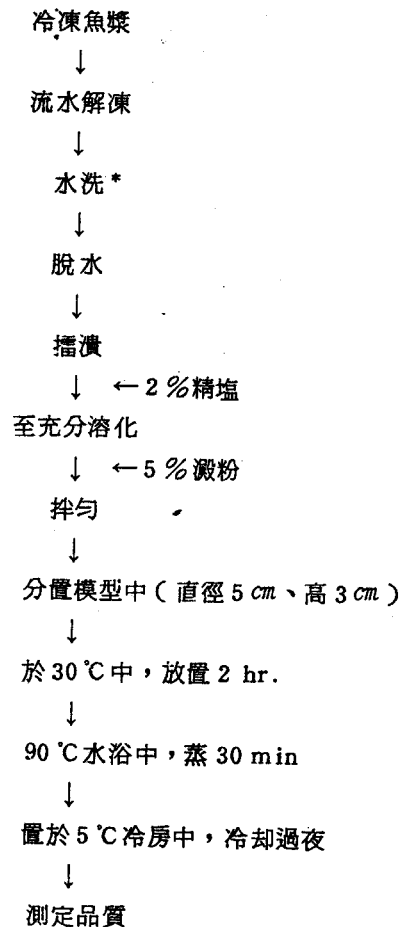


* 1. 除了魷魚漿以外，均以淡水水洗三次。

* 2. 蔗糖的添加量分別為 0、3、5、7 及 10%；聚合磷酸鹽一律為 0.3%。聚合磷酸鹽成份為

25 % Sodium polyphosphate, 50 % Sodium Pyrophosphate anhydrous 及 25 % Potassium Metaphosphate 混合而成。

(三)魚糕 (Kamaboko) 之製造：



* 除了魷魚以外，均以已冷卻蒸餾水水洗 2 次。

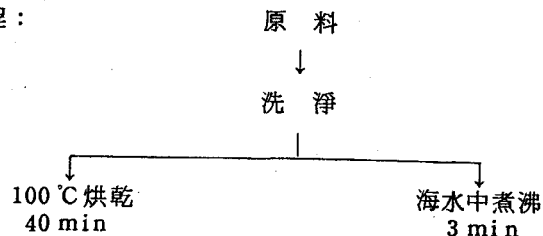
(四)測定項目：

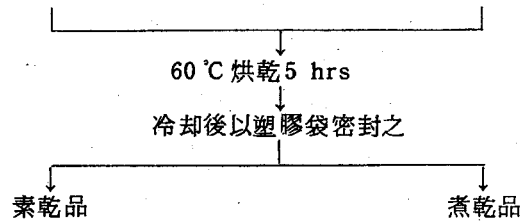
1. 膠強度 (Gel Strength) 及凹陷度 (Deformation)：使用 Rheo-meter (Sun kagaku Co. LTD, R-UDJ-10M) 測定之。使用直徑 0.7 cm 的球形撞錘 (plunger)。
2. 品質指標 (Quality Index) = Gel Strength × Deformation。
3. 曲折試驗 (Folding Test)：將魚糕切成 3 mm 厚，直徑 5 cm 的圓形薄片，進行曲折試驗；分為 C、B、A 及 AA 等四級。C：一摺即斷成二片者，B：一摺有裂痕者，A：一摺無裂痕再對摺而裂者，AA：二摺均不斷裂者。

三南極蝦乾製試驗：

(一)原料：捕自南冰洋之新鮮南極蝦 (*Euphausia superba*)。

(二)乾燥流程：





(三)測定項目：

- 1.水分含量：同一般成份分析方法測定之。
- 2.水活性 (Water Activity)：以瑞士製NOVASINA 牌 EEJA-3 型水活性測定儀測定之。

結果與討論

一、大宗漁獲物可食部份的測定及一般成分之分析：

就本航次海功號在 Capel Bank, Gascoyna Seamount 及 Pukaki Rise 等三處漁場所捕獲的大宗漁獲物進行其可食部份的測定及一般成分之分析；結果如表 1 所示。隨著魚類種類的不同其可食部份比率亦有所差異，就所測定的 12 種魚類當中，最高者為喇叭魚 61.75%，最低者為紅鰻龍占 33.90%，由於可食部份所佔比例的多寡直接影響到鮮魚供食或加工利用上的價值；就本次所採集魚類的可食部份約佔全魚的一半左右或略高（45～57%），因此在利用價值上佔了很大的優勢。

一般成分的分析結果顯示出這些魚類均含有極為豐富的粗蛋白質，除福氣魚略低（15.29%）以外均高達 19～24%，實為優良的蛋白質供應來源。脂肪含量的差異頗大，一般而言與水分呈現負相關性；當脂肪含量高時，水分含量則低，反之亦然。其中以南海鱈、美露鱈及福氣魚的脂肪含量（分別為 10.42, 9.82, 9.11）較其他魚類高出甚多，而這三者均為高緯度深海鱈類，可見其體組成份上的特性與他種魚類有所不同。

二、冷凍魚漿之製造及其品質之測定：

煉製品為極具傳統色彩及經濟價值的水產加工品，隨著加工技術的發展更趨重要。冷凍魚漿為提供煉製品原料的重要來源；以鄰近的日本而言，因冷凍魚漿技術開發成功，使日本國內煉製品的產量自 1960 至 1975 年間增加了 40 倍，對於改善國民的飲食營養成效甚鉅。冷凍魚漿的加工技術發展迅速⁽²⁾，尤其針對造成冷凍魚漿品質劣變的蛋白質冷凍變性問題，更有透徹的研究⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾。經由多方面的研究結果肯定了蔗糖⁽³⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾在防止冷凍魚漿之蛋白質冷凍變性上的效果。

本次試驗選用了四種深海底棲鱈魚及一種魷魚為原料，在漁獲後立即採肉，水洗後再分別添加 0、3、5、7、10% 蔗糖及各 0.3% 之聚合磷酸鹽，拌勻後分裝於塑膠袋中，送入船艙的冷凍庫中凍藏；於返航後再移至本系試驗室冷凍櫃中，分批進行品質測定。

將該批冷凍魚漿施以流水解凍後，作成煉製品，經測定其製品品質各項參數結果如表 2 及表 3 所示。在四種鱈魚當中，除了福氣魚以外，美露鱈、南海鱈及鼠尾鱈其不添加蔗糖者品質均甚差，尤其是鼠尾鱈所製成之煉製品根本無法成型。至於添加蔗糖的各組樣品的品質均有顯著的提高，其中尤以添加 5% 蔗糖者品質最佳，但是蔗糖的添加量再提高則反而會使製品的膠強度 (Gel Strength) 下降，此乃因為高濃度的蔗糖對魚漿蛋白質產生鹽析作用 (Salting out) 所致。因此使用 5% 蔗糖來做為冷凍魚漿之蛋白質的低溫保護劑 (Cryoprotectants) 以防止其冷凍變性是相當有效果，但是用量若過高 (7% 以上)，只徒增製造成本，不但對於製品的品質不會有幫助，反而會使品質下降。

關於魷魚冷凍魚漿的貯藏試驗結果，亦和鱈魚有類似之處，添加蔗糖能提高其製品品質，尤其以 3～5% 蔗糖的添加量最佳；若超過 7% 則品質下降。但是其品質並不像鱈魚那麼好，研判其原因可能係因魷魚蛋白質特性與一般魚類不同，較容易冷凍變性所致⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾。此外在製造煉製品時發現

表1 海功號於南太平洋漁場作業所捕獲大宗漁獲物之一般成分分析
 Table 1 Chemical composition of major species of fishes caught from South Pacific Ocean by R. V. Hai-Kung.

魚種別 Species of fishes	漁獲位置 Caught position	可食部份 Edible portion (%)	水分 Moisture (%)	粗蛋白質 Curde protein (%)	粗脂肪 Curde fat (%)	灰分 Ash (%)
白鱸 <i>Gymnocranius lethrinoides</i>	Capel Bank	43.74	75.72	21.13	1.87	1.38
紅鱸龍占 <i>Lethrinus chrysostomus</i>	"	33.90	77.31	22.09	1.55	1.23
灰鱸 <i>Polyprion oxygeneios</i>	Gascoyna Seamount	52.60	76.72	21.25	0.48	1.24
青甘鱸 <i>Seriola grandis</i>	"	48.00	76.77	20.48	0.58	1.60
鴈羽鯛 <i>Cheilodactylus macropterus</i>	"	51.60	76.92	19.29	1.28	1.62
喇叭魚 <i>Latris lineata</i>	"	61.75	73.16	19.59	0.86	1.59
姬鯛 <i>Pristipomoides multidentis</i>	"	49.05	72.49	21.29	3.80	1.34
銀鱸 <i>Caranx georgianus</i>	"	45.13	72.39	22.89	3.45	1.18
南海鱈 <i>Micromesistius australis pallidus</i>	Pukaki Rise	57.05	67.79	24.10	10.42	1.29
美露鱈 <i>Merluccius australis</i>	"	54.93	70.89	23.14	9.82	1.07
福氣魚 <i>Macruronus novaezelandiae</i>	"	54.47	76.35	15.29	9.11	1.42
白糯鰻 <i>Pseudoxenomystar bulbiceps</i>	"	55.68	77.69	20.43	1.15	1.38

*1 24°47.5'S-25°21'S, 159°23'E-159°50'E.

*2 36°38.5'S-36°47'S, 156°04.5'E-156°22.5'E.

*3 49°35'S, 171°05'E; 48°20'S, 174°05'E; 50°42.5'S, 173°45'E.

表 2 海功號南太平洋漁場漁獲物其冷凍魚漿所製成煉製品之品質

Table 2 Properties of Kamaboko made from fishes caught from South Pacific Ocean by R. V. Hai-Kung.

魚種別 Fish species of surimi	蔗糖添加量 Sucrose added (%)	加工前之凍藏日數 Storage condition before Processing (days)		水分 Moisture (%)	膠強度 Gel-strength (gm)	凹陷度 Deformation (mm)	品質指標 Quality* index	曲折試驗 Folding test
		on vessel (-20°C)	on refrigerator (-20°C)					
美露鱈 <i>Merluccius australis</i>	0	1-52th	53-126th	85.14	180	5.4	970.0	C
	3	"	"	88.03	226	8.3	1875.8	C
	5	"	"	83.17	581	9.5	5519.5	A
	7	"	"	80.01	489	9.5	4645.6	AA
	10	"	"	81.81	385	7.8	3003.0	AA
南海鱈 <i>Micromesistius australis pallidus</i>	0	1-51th	52-135th	80.00	403	5.5	2228.6	C
	3	"	"	80.00	600	6.5	3882.0	A
	5	"	"	80.00	522	6.3	3262.5	A
	7	"	"	80.00	494	6.4	3161.6	A
	10	"	"	80.00	295	4.2	1239.0	A
福氣魚 <i>Macruronus novaezealandiae</i>	0	1-48th	49-137th	80.00	661	8.8	5816.8	C
	3	"	"	80.00	698	9.2	6407.6	B
	5	"	"	80.00	815	10.7	8720.5	B
	7	"	"	83.49	381	5.6	2133.6	B
	10	"	"	80.61	625	8.1	5062.5	C

表 3 續表 2

Table 3 Continuous.

魚種別 Fish species of surimi	蔗糖添加量 Sucrose added (%)	加工前之陳藏日數 Storage condition before Processing (days)		水分 Moisture (%)	膠強度 Gel-strength (gm)	凹陷度 Deformation (mm)	品質指標 Quality* index	曲折試驗 Folding test
		on vessel (-20°C)	on refrigerator (-20°C)					
鼠尾鱈 <i>Lepidorhynchus denticulatus</i>	0	1-50th	51-168th	80.00	-	-	-	-C
	3	"	"	80.00	514	7.4	3803.6	C
	5	"	"	80.00	546	7.2	3931.2	B
	7	"	"	80.00	400	5.0	2000.0	C
	10	"	"	80.00	488	6.6	3220.8	C
魷 <i>Illex illecebrosus</i>	0	1-48th	49-146th	70.64	296	4.8	1423.8	C
	3	"	"	68.58	345	4.7	1621.5	C
	5	"	"	67.27	333	5.05	1681.6	C
	7	"	"	66.02	302	4.15	1253.3	C
	10	"	"	64.22	286	4.15	1186.9	C

* Quality index = Gel strength x Deformation.

很容易溶入大量的空氣，而於加熱成型時造成製品形成海綿狀 (Sponge)，亦為原因之一，實有待更進一步的探討。

此外，影響冷凍魚漿之蛋白質冷凍變性的另一重要因素為凍藏溫度⁽¹²⁾，倘若凍藏溫度的變動幅度過大、頻率過高均會加速其蛋白質變性的速率。因此對於冷凍魚漿的凍藏作業必須確實維持凍藏溫度的穩定，才能確保其良好的品質。

三南極蝦乾製試驗：

為開發南極蝦之食用化技術，本系前系主任陳茂松及陳聰松⁽¹³⁾，於第一次海功號遠征南極時，曾從事南極蝦的加工試驗；本次乾製試驗係就其乾製條件的再次探討。由於南極蝦含有活性極高的蛋白質分解酵素，極容易黑變及液化，此點是在加工利用上需要特別注意的地方。本次試驗分為素乾品及煮乾品兩組；素乾品係以 100℃ 熱風加熱 40 分鐘加以破壞蝦體中的蛋白質分解酵素，隨即降低溫度至 60℃ 連續乾燥 5 個小時。其乾燥處理過程中水分含量及水活性的變化情形如圖 2 所示。水含量由 76.22% 降至 10.97%；而水活性則下降至 0.136。在 100℃ 加熱 40 分鐘及 60℃ 下進行烘乾的前三個小時均呈現恆率乾燥狀態；至第三個小時以後才呈現減率乾燥期，且乾燥速度相當的快。

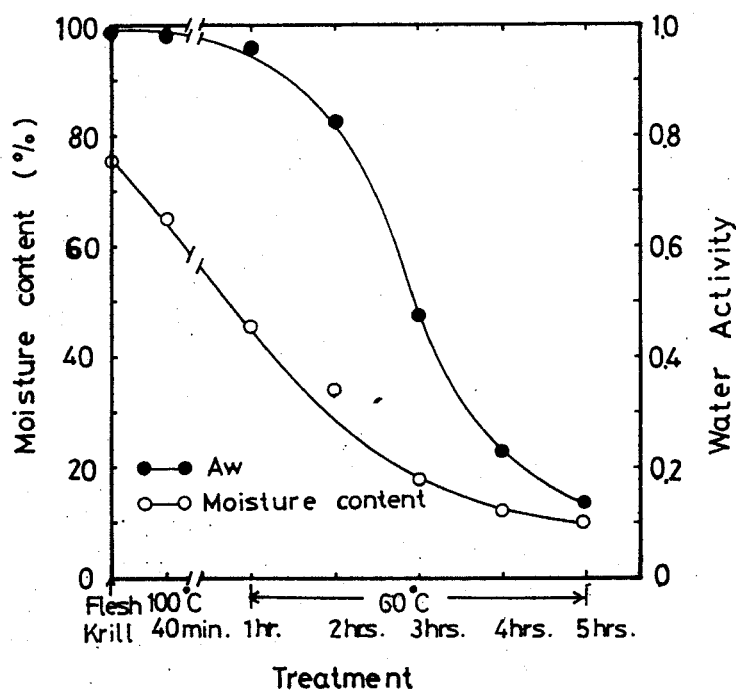


圖 2 南極蝦素乾品乾燥過程中水分含量及水活性之變化情形
Fig. 2 Changes in Moisture content and water Activity of flesh krill during dehydration.

煮乾品則利用海水煮沸 3 分鐘，藉以破壞蝦體的蛋白質分解酵素，再進行熱風乾燥。其加工過程中水分含量及水活性的變化情形見圖 3 所示。水分含量由 76.22% 降至 13.77%，水活性則下降至 0.39；然而乾燥較素乾品為緩慢。

就微生物的觀點而言，本次試驗的南極蝦素乾品及煮乾品在如此低的水活性狀態下，經適當的包裝密封後，在室溫下均可耐長期貯存^{(14)~(15)}；這些樣品於返航後，經由官能評估結果，發現在室溫下貯存六個月以後的素乾品仍維持亮麗的鮮紅色，並有濃厚的香味，而煮乾品的品質則較差，發

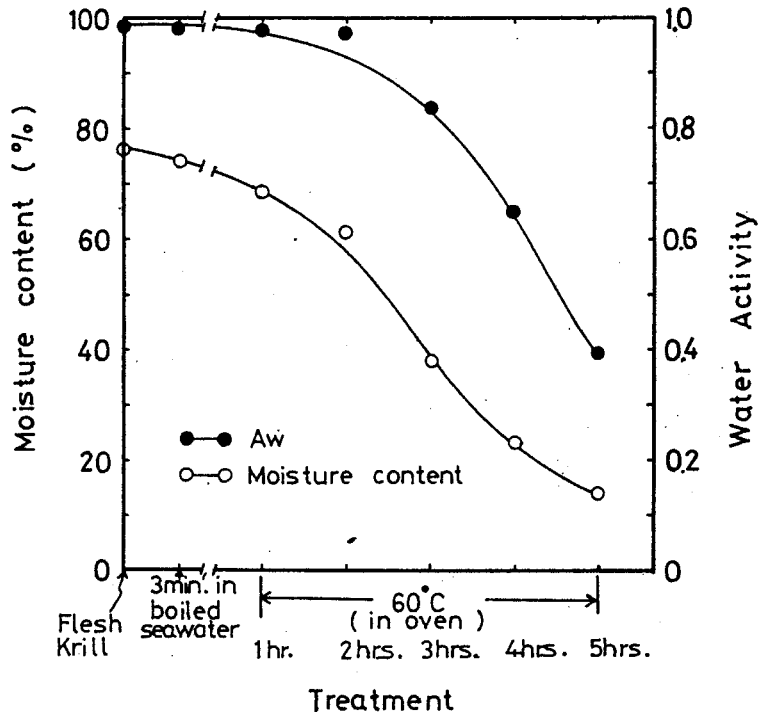


圖 3 南極蝦煮乾品乾燥過程中水分含量及水活性之變化情形
 Fig. 3 Changes in Moisture content and Water Activity of boiled krill during dehydration.

生褪色，並且小部分有褐變及略帶氨味的情況（見照片 1，2）。探究其原因，可能因為水煮條件不足，並未將其蛋白質分解酵素完全破壞所致。



照片 1 南極蝦素乾品（室溫下貯藏六個月）
 Plate 1 Dried flesh krill (Storage at room temperature after 6 months).



照片 2 南極蝦煮乾品 (室溫下貯藏六個月)

Plate 2 Dried boiled krill (storage at room temperature after 6 months).

摘 要

海功號試驗船 (711 噸, 2200 匹馬力), 於 73 年 11 月 7 日至 74 年 4 月 4 日, 前往南太平洋公海海山、海台漁場及南冰洋南極蝦漁場, 從事深海一支釣、底拖網及南極蝦拖網等調查試驗。由這些作業所捕獲的漁獲物, 我們進行了下列三項加工利用試驗:

一、大宗漁獲物可食部份之測定及一般成分之分析: 將海功號在 Capel Bank, Gascoyne Seamount 及 Pukaki Rise 所捕獲的大宗漁獲物選定 12 種進行測定, 其可食部份最高為喇叭魚 61.75 %; 最低為紅鰭龍占為 33.90 %, 一般皆在 45 ~ 57 %。在一般成份分析上, 粗蛋白質的含量除了福氣魚略低 (15.29 %) 外, 一般均高達 19 ~ 24 %, 粗脂肪的含量則以南海鱈、美露鱈及福氣魚的含量為高, 分別是 10.42、9.82 及 9.11 %。各魚種的灰分為 1.07 ~ 1.62 %, 水分為 67.79 ~ 77.69 %。

二、冷凍魚漿的製造及品質之測定: 以美露鱈 (*Merluccius australis*)、南海鱈 (*Micromesistius australis pallidus*)、福氣魚 (*Macruronus novaezelandiae*)、鼠尾鱈 (*Lepidorhynchus denticulatus*) 及魷 (*Illex illecebrosus*) 為原料, 經添加 0、3、5、7、10% 蔗糖及各 0.3 % 聚合磷酸鹽, 製成冷凍魚漿, 返航後製成魚糕, 經測定物性後發現以添加 5 % 蔗糖為最佳, 超過 7 % 以後其彈性反而下降。

三、南極蝦乾製試驗: 以捕自南冰洋之新鮮南極蝦為原料, 分別製成素乾品及煮乾品, 經測定其水分含量及水活性, 分別為素乾品水分含量 10.97 %、水活性 0.136; 煮乾品為水分含量 13.77 %、水活性 0.39。由外觀觀察, 貯存六個月後的南極蝦乾, 其品質以素乾品為佳, 仍帶有鮮艷的紅色; 而煮乾品則有部分褐變, 並略帶氣臭, 可能為未完全破壞其蛋白質分解酵素所致。

謝 辭

本次試驗承蒙前系主任孫朝棟博士的鼓勵; 本系張士軒先生及漁業生物系簡春潭先生在海功號上對試驗進行的協助, 本航次領隊漁業系廖學耕主任及全體海功號船員的幫助, 得以完成試驗, 謹在此聊表萬分謝意。

参考文献

1. 李秀、賴滋漢(編著)(1976). 食品分析與檢驗。精華出版社出版。
2. 石川 宣次(1985). 冷凍すり身の製造と利用。 *New Food Industry*, 27(3), 59 - 68.
3. 孫朝棟(1981). 鱈魚漿冷凍時水分動態與功能特性之關係。國立臺灣大學農業化學研究所博士論文。
4. 志水 寛、藤田照人(1985). 無晒すり身と晒すり身の冷凍耐性。日本水産學會誌, 51(7), 1187 - 1194.
5. Oguni, M., T. Kubo and J. J. Matsumoto (1975). Studies on the denaturation of fish muscle proteins----I. Physico-chemical and electron microscopical studies of freeze denatured carp actomyosin. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 41(11), 1113 - 1123.
6. Ohshima, T., S. Wada and C. Koizumi (1984). Effect of accumulated free fatty acid on reduction of salt soluble protein of cod fiesh during frozen storage. *ibid.*, 50(9), 1567 - 1572.
7. Ari, K., H. Takahashi and T. Saito (1970). Studies on muscular proteins of fish--III. Inhibition by sorbitol and sucrose on the denaturation of carp actomyosin during frozen storage. *ibid.*, 36, 232 - 236.
8. Mastuda, Y. (1979). Influence of sucrose on the protein denaturation of lyophilized carp myofibrils during storage. *ibid.*, 45, 573 - 579.
9. Ooizumi, T., K. Hashimoto, J. Ogura and Ken-Ichi Arai (1981). Quantitative aspect for protective effect of sugar and sugar alcohol against denaturation of fish myofibril. *ibid.*, 47(7), 910 - 908.
10. Horie, N., T. Tsuchiya and J. J. Matsumoto (1975). Studies on ATPase activity of actomyosin of squid mantle muscle. *ibid.*, 41(10), 1039 - 1405.
11. Iguchi, M. M. S., T. Tsuchiya and J. J. Matsumoto (1981). Studies on the freeze denaturation of squid actomyosin. *ibid.*, 47(11), 1499 - 1506.
12. 橋本昭彦、加藤 登、野崎 恒、丸山 勉(1983). 解凍したスゲトウダラすり身の品質に及ぼす保管温度の影響。日本水産學會誌, 49(9), 1429 - 1436.
13. 陳茂松、陳聰松(1977). 南極蝦漁業技術及漁場資源開發—II。南極蝦加工試驗。臺灣省水產試驗所試驗報告。
14. 野口 駿(1985). 食品中の水。 *New Food Industry*. 27(4), 79 - 87.
15. Rockland, L. B. (1969). Water activity and storage stability. *Food Technol.*, 23, 1241 - 1248.
16. Acker, L. W. (1969). Water activity and enzyme activity. *ibid.*, 23, 1257 - 1270.
17. Labuza, T. P., S. R. Tamebeum and M. Karel (1970). Water content and stability of low-moisture and intermediate moisture foods. *ibid.*, 24, 543 - 550.
18. Plitman, M., Y. Park, R. Gomez and A. J. Sinakey (1973). Viability of *Staphylococcus aureus* in intermediate moisture meats. *ibid.*, 38, 1004 - 1008.