

大型圍網漁獲物加工處理研究— I

以鱈類製造海產牛肉

陳聰松 · 馮貢國 · 陳茂松

Studies on Processing Treatment of the Harvest of Purse Seine Fisheries- I

Manufacture of Marine Beef from Horse Mackerels

Tsong-Song CHEN, Kung-Kou FENG and Mao-Song CHEN

Processing conditions for the manufacture of marine beef (meat-textured fish protein concentrate) from *Decapterus lajang* BLEEKER, *Decapterus maruadsi* (TEM-MINCK & SCHLEGEL), *Decapterus russelli* RUPP are summarized as follows:

1. Extraction Temperature of alcohol affects the extraction rate of lipid, the higher the temperature is, the more the lipid extracted. There is no difference in rehydration capacity between 20°C and 50°C but the rate is poor when the temperature reached 80°C, the proper temperature of alcohol is thought to be around 50°C
2. The grinding time for fish meat (10 mins. 20 mins. 30 mins.) does not affect both to the extraction rate of lipid and the rehydration capacity, but in order to scatter the salt and sodium bicarbonate smoothly in fish paste, grinding process takes at least 20 mins.
3. During rehydration process, pH values of soaking solution increased gradually. The increasing rate of rehydration capacity begin to slow down when pH value of soaking solution begin to decrease after 24 hrs.
4. percentage of salt in fish paste (0%. 1%. 2%) has no significant effect on the rehydration capacity, nevertheless, with 1 % or more of salt, fish meat become a state of paste easily and sodium bicarbonate were scattered more evenly.
5. The effect of pH-value is important in the process. Higher pH value results in larger rehydration capacities, especially with the addition of sodium bicarbonate.
6. Although extraction time of alcohol does not affect the rehydration capacity, it does affect the extraction rate of lipid.

前 言

自從民國66年順天漁業公司在政府輔導下，以大型圍網撈捕大量漁獲物，67年又增加永豪、豪益、豐新等三組船團參加作業，致使漁獲物驟然急增而產生大批魚貨無法適當運銷、處理及冷凍或加工等措施之配合，因而一度遭致魚貨價格暴跌滯銷現象，使漁民蒙受損失。

大型圍網漁業在本省是一種新興的漁業，由於經驗的累積和漁撈技術之改進，將來漁獲量和船團數很可能大量增加，屆時將使我國漁業大為改觀。漁獲物中大多為鯖、鱈、鯉等洄游性魚類。本省目前對於鯖、鯉之加工大部份供做罐頭原料，對於鱈類則大多供做鮮食，一旦大量增加時，鱈類有效利用面臨最大的問題。

本試驗以漁獲物中常見的鱈類硬尾鱈（拉疆鱈*Decapterus lajang* BLEEKER）、圓鱈（銅鏡

鯷(*Decapterus maruads* TEMMINCK & SCHLEGEL)、紅瓜鯷(*Decapterus russelli* RUPP) 為原料進行海產牛肉製造試驗，探求製造過程中各種步驟的適當條件。海產牛肉是一種具有類似畜肉性組織的魚類濃縮蛋白⁽¹⁾ (meat-textured fish protein concentrate MT-FPC) 係使用酒精脫脂，脫脂前必須將魚肉添加食鹽和碳酸氫鈉後搗潰之，加食鹽之目的在使魚肉中之筋原纖維蛋白 (Actomyosin) 溶出而成糊狀⁽²⁾，加碳酸氫鈉的目的是調節pH值以增加海產牛肉之復原性能。

通常魚類濃縮蛋白(fish protein concentrate FPC)，係將魚體絞碎後用有機溶劑如異丙醇等煮沸脫脂的方法⁽³⁾，魚肉蛋白質因溶劑及加熱而變性，使親水性和膠形成能完全喪失。在瑞典之Astra公司，將魚肉在pH9下煮沸，以過氧化氫漂白後用酒精煮沸脫脂以改進FPC的上項缺點，這種FPC叫做FFP (Functional FPC)。海產牛肉係顆粒狀的魚類濃縮蛋白質，具有FFP般的膠形成能，並且容易吸水復原，尤其具有畜肉狀態為海產牛肉的特徵⁽⁴⁾。對產量多而價格低的漁獲物用來製造海產牛肉較為適當，在日本用鮭魚和南極蝦等為原料正在積極研究中，在我國因大型圍網漁業方興未艾，其漁獲量之豐，已到不能不積極研討的時候，海產牛肉是少數可大量處理漁獲物的一種方法，值得研究發展⁽⁶⁾。但是製造海產牛肉時需使用大量酒精，故酒精之回收及回收酒精中腥味的去除，仍待解決，而且產品的接受性亦待試驗，以下為本試驗製造過程原料鯷魚之處理和加工情形。

材料與方法

原料：大型圍網漁船以搬運船載抵南方澳之漁獲物，到達岸邊後立刻帶回試驗室進行研究加工，或借用港邊之欣寶冷凍公司凍結室以 -38°C 凍結後貯藏於 -30°C 冷藏室，凍結品帶回試驗室解凍後進行加工。

海產牛肉 (marinebeef MB) 製造步驟：

原料魚→去頭、除內臟→背開、去除中骨→洗滌→採肉→ $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 水漂三次→ $50\text{kg}/\text{cm}^2$ 油壓脫水→筋肉分離→加碳酸氫鈉→加食鹽 1%→搗潰20分鐘→ $3\text{m}/\text{m}\phi$ 粒狀成型→ 5°C 酒精凝固成型→ $3,000\text{ rpm}$ 5分鐘遠心分離→加五倍量 50°C 酒精脫脂→ $3,000\text{ rpm}$ 5分鐘遠心分離脫除酒精→ $22^{\circ}\text{C}\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 冷風乾燥→MB。

海產牛肉復水性試驗：

乾燥海產牛肉(ag)→放燒杯中加五倍量蒸餾水→置 $5^{\circ}\text{C}\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ incubator中吸水→燒杯口以尼龍網束緊→倒出溶液並繼續滴乾10分鐘→秤重(bg)

$$\text{復水率} = b/a$$

製成率：MB製成率 = MB含氮量 / 原料含氮量 (或MB重量 / 原料魚重量)

結果與討論

1. 抽取溫度不同對海產牛肉製造之效果：

用大型圍網漁獲之紅瓜鯷 (*Decapterus russelli* RUPP) 上岸後立即送回試驗室加以處理，採肉機採取之魚肉pH為5.95，脫水濾肉後之精肉pH為6.37，混加 0.3%NaHCO₃和 1%NaCl，搗潰20分鐘之魚漿為 pH7.23，以 $3\text{m}/\text{m}\phi$ 之粒狀成型器成形，用 5°C 酒精凝固過濾後再以 20°C 、 50°C 及 80°C 等三種不同溫度的酒精脫脂 2小時，然後以 $3,000\text{rpm}$ 遠心分離脫除酒精，再以 $22^{\circ}\text{C}\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 冷風乾燥17小時，並進行復原性試驗，以觀測其效果，茲將各種條件及結果列表如下：

Table 1. Chemical composition of raw material * 1 (*Decapterus russelli*)

Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash
76.00%	(88.21)* ² 22.90%	(5.39)* ² 1.40	(6.40)* ² 1.66

*1. Average fork length=25.4cm

Average body weight=259.5g

*2. Values in blankets are % based on solid.

Table 2. Relationship between extraction temperature of alcohol and the quality of marine beef.

Temperature (°C)	Time (hrs)	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	Ash (%)	Yield* ² (%)
20	2	15.38	(97.15) 80.55	(0.96) 0.80	(1.89) 1.57	21.8
50	2	15.69	(97.89) 83.46	(0.74) 0.63	(1.27) 1.17	23.0
80	2	15.38	(97.93) 86.00	(0.40) 0.35	(1.67) 1.47	22.9

*1 Values in blankets are % based on solid

*2 Base on nitrogen.

Table 3. Relation between extraction temperature of alcohol and the rehydration capacity with various rehydration * times

Rehydration times	2 hrs	4 hrs	24 hrs
20°C	1.96	2.22	2.52
50	1.98	2.25	2.48
80	1.96	2.18	2.33

* Rehydration samples are located into 5 °C±0.3°C incubator with 5 times of dist. water.

從以上三表顯示，用紅瓜鯨所製之海產牛肉，固形物中粗蛋白質約佔97%以上，蛋白質含量極高。而脂肪之抽出率隨溫度升高而增加，20°C時為82.2%，50°C時為86.3%，80°C時為92.6%。由於經去骨採肉及筋肉分離，灰分含量大量減少。以含氮量計算則製成率為21.8%~23.0%（成品對全魚計算），倘以採肉率46.1%（除頭、骨、內臟、皮等廢棄物）計算之，則製成率為47.3%~49.9%，製成率偏低可能由於水溶性蛋白質，在水洗過程中溶失所致。從表 3之復水性觀之，以80°C加熱時，有稍微偏低之傾向，20°C與50°C並無顯著差別，但對全部三區而言復水性都偏低，可能與魚漿之pH偏低（pH= 7.23）有關，以後之試驗再加以詳細討論。從脂肪的抽出情形及復水率觀之，此種魚製造海產牛肉時，三區中以用50°C的效果較佳。

2. 魚肉不同播漬時間對海產牛肉製造之效果：

使用大型圍網漁獲物圓鯨(*Decapterus maruadsi* (TEMMINCK & SCHLEGEL))，漁獲後以運搬船運回，立即以-38°C凍結，再貯藏於-30°C20天。冷凍圓鯨自南方澳携回試驗室後置室內以常溫空氣中解凍，解凍（18小時）後立即處理。本試驗的重點為播漬時間對製品的影響，分10分、20分、30分三組比較之。由於前次試驗添加0.3% NaHCO₃，魚漿之pH值可能偏低，致使成品泡水一天之

復水率亦僅達 2.5 倍左右，故將 NaHCO_3 添加量提高為 0.5%，脫水除筋之精肉 pH 為 6.26，添加碳酸氫鈉經播漬後之魚漿 pH 約為 7.7。食鹽添加量仍為 1%，其他條件均同前，乾燥溫度亦同，唯乾燥時間縮短為 14 小時，抽取溫度採用 50°C ，抽取時間分 1 小時和 2 小時兩組進行，並測定製品的復水率，以觀查其效果。茲將各種條件及結果列於表 4、表 5、表 6 及表 7 中。

Table 4. Chemical composition of raw material*
(*Decapterus maruadsi*)

Moisture %	Crude protein %	Crude lipid %	Ash %
74.74	23.35	2.24	1.32

* Average fork length=23.4cm
Average body weight=140.9g

Table 5. Relationship between grind time and the quality of marine beef.

Grind time (mins)	Extraction time (hrs)	*1	*2		Ash (%)
		Moistue (%)	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	
10	1	16.32	(97.26)	(0.20)	(2.55)
			79.09	0.16	2.07
10	2	16.16	(97.29)	(0.18)	(2.53)
			76.56	0.14	1.99
20	1	19.58	(97.32)	(0.18)	(2.49)
			77.36	0.15	1.98
20	2	17.59	(97.23)	(0.15)	(2.62)
			77.82	0.12	2.10
30	1	17.20	(97.10)	(0.20)	(2.70)
			76.35	0.16	2.12
30	2	17.26	(97.16)	(0.17)	(2.68)
			76.51 [†]	0.13	2.11

*1 Extracted by 50°C alcohol.

*2 Crude protein=Total N \times 6.25.

*3 Values in blankets are % based on solid.

Table 6. Relation between grind time and the rehydration capacity with various rehydration times.

Grind time (mins)	Extraction time* ¹ (hrs)	Rehydration capacity * ²							
		1 hr	2 hrs	3 hrs	4 hrs	1 day	2days	3days	4days
10	1	(7.90)	(8.14)	(8.37)	(8.49)	(8.35)	(8.33)	(8.15)	(7.87)
		2.14	2.49	2.78	2.91	3.27	3.35	3.38	3.41
10	2	(7.93)	(8.18)	(8.41)	(8.54)	(8.59)	(8.35)	(8.22)	(7.75)
		2.11	2.47	2.77	2.88	3.19	3.27	3.33	3.30
20	1	(7.96)	(8.17)	(8.44)	(8.55)	(8.66)	(8.37)	(8.20)	(7.93)
		2.15	2.48	2.77	2.94	3.26	3.38	3.42	3.42
20	2	(8.00)	(8.17)	(8.44)	(8.57)	(8.63)	(8.58)	(8.29)	(8.08)
		2.07	2.44	2.69	2.83	3.10	3.20	3.22	3.19
30	1	(7.94)	(8.15)	(8.34)	(8.55)	(8.58)	(8.50)	(8.02)	(7.60)
		2.07	2.44	2.67	2.86	3.17	3.25	3.29	3.31
30	2	(8.06)	(8.23)	(8.42)	(8.54)	(8.53)	(8.42)	(8.24)	(8.09)
		2.08	2.48	2.72	2.83	3.12	3.21	3.25	3.27

* ¹ Extracted by 50°C alcohol.

* ² Rehydration capacity=weight of dried MB/weight of rehydrated MB.

* ³ Values in blankets are pH value of discarded liquid after rehydration.

Table 7. Relation between grind time and the rehydration capacity with various rehydration times when using the same liquid *³ until finished.

Grind time (mins)	Extraction time (hrs)	Rehydration capacity * ²					
		1 hr	2 hrs	3 hrs	4 hrs	5 hrs	24hrs
10	1	2.02	2.30	2.35	2.37	2.42	2.48
10	2	2.09	2.34	2.33	2.44	2.45	2.49
20	1	2.07	2.28	2.33	2.43	2.44	2.46
20	2	2.16	2.31	2.39	2.46	2.47	2.52
30	1	2.06	2.22	2.29	2.37	2.38	2.41
30	2	2.08	2.32	2.31	2.39	2.40	2.44

* ¹ * ² Same as table 6.

* ³ 200g of dried MB immersed in 1,000ml of dist. H₂O, then weighing after filtrated by nylon net for 10 mins. We used the former filtrating liquid again after weighing (in the other tables, we discard the filtrating liquid, and use new dist. H₂O after weighing).

從以上各表觀之，搗潰時間10分、20分、30分三種，對海產牛肉製造並無顯著差異，但從外觀來看，必須搗潰20分以上，所添加之碳酸氫鈉和食塩方能較為均勻。脂肪的抽取與酒精抽取時間有關，

在三區試驗中，抽取 2 小時與 1 小時都有明顯差異。但是從復水率觀之，抽取 2 小時者，在三區試驗中之復水率都比 1 小時復水率低，但並不明顯。故抽取時間似仍以 2 小時較 1 小時為佳。

從表 6 括弧中所示之 pH 值觀之，雖然復水時所用蒸餾水 pH = 5.85，經浸漬過濾後，倒棄的液體 pH 值都在 8 以上，儘管浸漬過濾秤重後都更換新蒸餾水，但每次 pH 值均有增加的傾向，一直到 24 小時後才有逐漸減少的趨勢，當 pH 減少時，復水率的增加速度就有減少的現象，故浸水時間在一天內即可。

表 7 係每次浸漬過濾後，浸漬所用之蒸餾水保留再用，俟復水之海產牛肉秤重後仍放回原浸漬液中，直到整個試驗完成都用同一浸漬液。從整個復水過程來看，復水率的增加速度非常緩慢，復水 5 小時至 24 小時幾乎沒有明顯增加。復水 24 小時平均復水率僅 2.47，若與表 6 復水 24 小時平均復水率 3.19 比較，其復水率有非常顯著的降低，故復水時以經常換水為宜。

3. 添加食鹽量對海產牛肉製造之效果：

以冷凍圓鯨（-38°C 凍結，貯藏於 -30°C 15 天）為原料，處理步驟同前，添加不同濃度食鹽，分 0%、1%、2% 等三組，各組都添加 0.5% NaHCO₃，播漬 20 分鐘。筋肉分離之精肉 pH = 6.12，加食鹽和碳酸氫鈉，經播漬後之魚漿 pH 值約為 8。以 5 倍量的 50°C 酒精抽取 2 小時，遠心分離後冷風乾燥，乾燥溫度同前，乾燥時間 16 小時。其他條件同前，經復水試驗（表 8）以判斷其效果。

Table 8. Relation between concentration of salt and the rehydration capacity with various rehydration times.

Concentration of salt (%)	Extraction time *1 (hrs)	Rehydration capacity **							
		1 hr	2 hrs	3 hrs	4 hrs	1 day	2 days	3 days	4 days
0	2	(7.84)	(8.02)	(8.12)	(8.24)	(8.39)	(8.22)	(7.97)	(7.73)
		2.08	2.55	2.94	3.10	3.57	3.67	3.74	3.75
1	2	(7.76)	(8.03)	(8.29)	(8.43)	(8.52)	(8.34)	(7.97)	(7.76)
		2.03	2.47	2.85	3.06	3.51	3.9	3.64	3.69
2	2	(7.70)	(7.99)	(8.30)	(8.51)	(8.52)	(8.46)	(8.27)	(7.91)
		2.15	2.65	3.06	3.32	3.75	3.83	3.91	3.91

* 1 * 2 Same as table 6.

* 3 Values in blankets are pH value of discarded liquid after rehydration.

從表 8 復水率之情況觀之，食鹽的添加濃度，對於用圓鯨製造海產牛肉的復水性並無明顯差別，但是添加食鹽 1% 以上，碳酸氫鈉才容易均勻分佈。pH 值與復水率之關係與表 6 的結果一致。

4. 魚漿 pH 值對海產牛肉製造之影響：

以大型圍網 漁獲物，價格最低廉的硬尾鯨 (*Decaptrus lajang* BLEEKER) 為原料。漁獲物卸貨後立即以 -38°C 凍結，貯藏於 -30°C 冷藏室中 10 天，携回試驗室解凍後同前處理。本試驗的目的在探求添加不同濃度的 NaHCO₃ 之效果，分三區各加食鹽 1%，碳酸氫鈉的濃度分別為 0%、0.5% 及 1%。筋肉分離後之精肉 pH = 6.35，經添加 1% 食鹽和碳酸氫鈉播漬 20 分鐘後之魚漿，0% NaHCO₃ 者 pH = 6.07，0.5% NaHCO₃ 者 pH = 8.06，1% NaHCO₃ 者 pH = 8.69。成形凝固後以 50°C 酒精抽取。其抽取時間分為 0.5 小時、1 小時、1.5 小時、2 小時四種以測試其抽取效果。並進行復水性試驗，以便瞭解各種因素對復水率之影響，茲將各種條件和結果，列示於表 9、表 10 和表 11 中。

Table 9. Chemical composition of raw material
(*Decapterus lajang* BLEEKER).

Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	Ash (%)
74.56	(80.97) 20.89	(12.95) 3.34	(6.08) 1.57

* Values in blankets are % based on solid.

Table 10. Relationship between the concentration of sodium bicarbonate and the quality of marine beef.

Concentration of NaHCO ₃ * ¹ (%)	Extraction time * ² (hrs)	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	Ash (%)	Yield* ³ (%)
0	0.5	11.34	85.70	1.58	1.43	(5.12) 21.0
0	1.0	11.63	86.16	0.81	1.41	(5.08) 21.0
0	1.5	11.40	86.78	0.39	1.40	(5.06) 21.0
0	2.0	11.38	87.10	0.20	1.29	(5.07) 21.1
0.5	0.5	11.70	84.96	1.52	1.89	(6.49) 26.4
0.5	1.0	11.17	86.23	0.74	1.87	(6.46) 26.7
0.5	1.5	11.45	86.65	0.33	1.56	(6.75) 28.0
0.5	2.0	11.68	86.61	0.18	1.61	(6.69) 27.7
1	0.5	11.39	85.09	1.49	2.06	(7.02) 28.6
1	1.0	11.26	86.04	0.74	1.98	(6.94) 28.6
1	1.5	11.47	86.28	0.31	1.92	(6.87) 28.4
1	2.0	11.52	86.49	0.15	1.94	(6.91) 28.6

* 1 Concentration of NaHCO₃ in fish paste after grinding.

* 2 Extracted by 50°C alcohol.

* 3 Base on nitrogen.

* 4 Values in blankets are the production yields based on weight.

Table 11. Relation between the concentration of sodium bicarbonate and the rehydration capacity with various rehydration times.

Concentration of NaHCO ₃ *1 (%)	Extraction time *2 (hrs)	Rehydration capacity **				
		1 hr	2 hrs	3 hrs	4 hrs	24hrs
0	0.5	1.59	1.63	1.70	1.81	1.93
0	1.0	1.62	1.65	1.72	1.80	1.94
0	1.5	1.62	1.66	1.71	1.79	1.91
0	2.0	1.64	1.69	1.74	1.84	1.95
0.5	0.5	2.22	2.57	2.80	3.06	3.55
0.5	1.0	2.26	2.60	2.85	3.10	3.57
0.5	1.5	2.20	2.56	2.84	3.06	3.61
0.5	2.0	2.28	2.61	2.86	3.02	3.54
1	0.5	2.61	3.09	3.45	3.90	4.30
1	1.0	2.86	3.11	3.56	3.99	4.36
1	1.5	2.83	3.10	3.58	3.95	4.38
1	2.0	2.88	3.03	3.57	3.92	4.31

* 1. * 2 Same as table 10.

* 3 Same as table 6.

從表10顯示，酒精抽取時間與脂肪的抽出有關，同時脂肪之抽出量與添加碳酸氫鈉的添加量也稍有影響，抽出時間愈長添加量愈多，脂肪之抽出量有愈多之傾向，但灰分都隨碳酸氫鈉濃度之增高而增加。就製成率而言，碳酸氫鈉濃度愈高製成率亦有增加的趨勢。若以含氮量計算製成率，則酒精抽出時間增加時，製成率亦不致減少。

由表11不同浸泡時間測得復水率觀之，魚漿的pH值與海產牛肉復水率有密切的相關關係，經復水24小時後，pH值為6.07者之復水率為1.93，pH值為8.06者之復水率為3.57，pH值為8.69者之復水率為4.34，可見魚漿pH愈高海產牛肉復水率愈大。酒精抽取時間不同對復水率並無明顯的影響。

摘 要

用鱈類硬尾鱈、圓鱈、紅瓜鱈等為原料，製造海產牛肉時，影響加工過程的條件結果如下：

1. 酒精脫脂溫度影響脂肪抽出量，溫度愈高抽脂率愈大。但對復水率而言，20°C與50°C無顯著區別，而80°C時却降低很多。故脫脂溫度以50°C左右為宜。
2. 魚肉以10分、20分及30分三種不同時間分別搗潰結果，對於脂肪的抽出和復水率並無顯著相關關係，但搗潰20分鐘以上則添加的碳酸氫鈉和食塩較易均勻分散於魚漿中。
3. 海產牛肉復水過程，浸漬液pH逐漸升高，但pH開始下降時，復水率的增加就趨緩慢。
4. 魚漿食塩濃度 0%、1%、2%對於海產牛肉的復水率無顯著差異，但添加之食塩在 1%以上魚肉才易成糊狀，魚漿中的碳酸氫鈉才容易均勻分佈。
5. 魚漿之pH值對海產牛肉的影響很大，pH值愈高復水率愈大，添加碳酸氫鈉 0%、0.5%、1%時，復水率有非常明顯的區別。
6. 酒精脫脂時間對於復水率並無顯著差別，但與脫脂效果有密切相關，脫脂 0.5小時海產牛肉之粗脂肪為1.49~1.58%，1小時為0.74~0.81%，1.5小時為0.31~0.39%，2小時為0.15~0.20%，

故對於硬尾鰍脫脂時間以 2 小時左右效果較佳。

謝 辭

本試驗承蒙中央加強農村建設計劃「69農建— 5.1—產 022(1) 水產品加工與利用之研究大型圍網漁獲物加工處理研究」補助經費始克完成，謹此敬表謝忱，並承本系鄧敏生先生協助原料和成品的化驗分析簡此併表謝意。

參 考 文 獻

1. Taneko Suzuki, Koichi Kanna and Takeo Yagi (1978) : " Manufacture of Meat-textured Fish Protein Concentrate from Alaska Pollack ", Bull. of the Japanese Society of Scientific Fisheries 44(7)781-788.
2. 鈴木たね子(1977) : "新しい食品素材マリンビーフ"食品と容器 19(7)324-330.
3. Virginia D. Sidwell (1967) : "FPC in Foods" Activities Report, Spring 1967, 19(1)118~124.
4. 鈴木たね子(1979) : "魚肉タンパクの新しい加工技術マリンビーフについて"冷凍54(615)19-28
5. 桑野和民、津久井紀夫、三田村敏男 (1979) : "加熱變性法を利用した，多孔質オキアミたんぱく質濃縮物(P-KPC)の製造"日水誌 45(1)93-97
6. 陳茂松 (1979) : "海産牛肉"食品工業 12(1)18-20