Bulletin of Taiwan Fisheries Research Institute No.50, 1991

省產鯖魚內臟脂質月變化及其精製試驗

葉蕙玲・蔡靜玲・林志洋・王文政

Monthly Changes in Content and Purification of Lipid of Mackerel (*Scomber Japonicus*) Caught in Taiwan District

Hwei-Ling Yeh, Chin-Ling Chai, Chih-Yang Lin and Wen-Cheng Wang

The fork length, body weight and viscera weight of mackerel *(Scomber japonicus)* were sampled monthly from the Suao area for three years from July 1987 to June 1990. The statistical results indicated that the highest mean of viscera's ratio were 12.52 – 12.89% from February to March, the highest mean of maturity were 13.83 – 13.85 from July to August and highest mean of oil content were 14.39 – 17.10% from August – September, respectively.

There was no apparent difference in digesting or oil separating ratio of mackerel viscera in which 1% papain or 0.3% bromelin were added and incubated at 45°C with continuous was stirring for 1.5 hrs.

The acidity of viscera oil was quite high. It was neutralized by 4 N Sodium hydroxide solution to get the hightest yield. The oil were decolorized with reagents containing active clay and silica gel. Results indicated that the ratio of decolorizing agent and oil more than 1.5 is enough to get a transparent yellow color like salad oil.

關鍵字：鯖魚、脂質、變化、精製

Key words: Mackerel, *(Scomber japonicus)*, Lipid, Changes, Purification

前　言

本省鯖魚年漁獲量約三萬公噸，以大型圍網捕獲者約佔 60 %以上，捕獲地區則以宜蘭、蘇澳地區爲主[1]。爲加工比率較高之魚類，其加工後之廢棄頭、內臟總重量每年約一萬五千公噸，此等頭、內臟廢棄物部分多作爲魚骨粉或魚溶漿原料[2][3]。此類加工製品之脂質含量甚高，若能有效的分離，不僅可改善此等加工製品品質亦可增加油脂之有效利用。

根據研究結果顯示，魚體脂質海水魚以二十碳、二十二碳，淡水魚則以十六碳、十八碳等脂肪酸

爲主[6][7][8]，以含有不同油脂之飼料飼育虹鱒、鯉魚、鰻魚、鰤魚、香魚等，對其體脂質均有直接的影響；淡水魚與海水魚之必需脂肪酸需求亦各有不同，海水魚對二十碳以上之不飽和脂肪酸需求較高，而淡水魚則在飼料中植物油與肝油之比爲 1 ： 1 時，成長即可得最佳之效率，其體脂質組成均與飼料之營養需求相近[9][10][11][12][13][14]。

在油脂萃取方面，現階段已完成鰻魚廢棄物利用外加酵素分解法萃取鰻骨油[15]，及魷內臟油之精製與利用等研究[4][5]。本報告針對蘇澳地區，進行全年之調查測定，以瞭解原料中油脂含量及其脂肪酸之月變化，研究此等油脂之加工技術，探討較佳之內臟油脂分離及精製條件，期以提升製品品質，並利用此等漁獲廢棄物之油脂作爲飼料之用，或進一步精製成爲人類之健康食品[19][20]，以解決處理此等廢棄內臟之難題。

材料與方法

一、試驗材料

1.原料：每月定期至蘇澳地區採購當月份捕獲之鯖魚，以碎冰覆蓋魚體，置保溫箱中保存，攜帶回實驗室進行測定。

2.鯖魚內臟及其油脂：試驗消化率、油脂分離之鯖魚內臟及精製試驗之油脂，承蒙蘇澳龍德工業區、家寶魚粉公司提供。

3.消化裝置：使用六槽附攪拌裝置之水浴器，可控制溫度及攪拌速度。

4.氣相層析儀（ Gas chromatography ），Varian 儀器公司 3700 型，並以數據處理機（ Integrator ）計算結果。

二、試驗方法

1.月別測定：

每月之鯖魚隨機取 25 尾，分別測其體重、體長（尾叉長）、內臟重，並計算肥滿度（體重值／體長之立方值）與內臟比（內臟重／體重× 100 ），以瞭解鯖魚在一年度中魚體大小分佈情形。

2.抽油率測定：

每月所採之鯖魚全部內臟經凍結乾燥後，以 Folch solution（氯仿：甲醇＝ 2 ： 1 ）抽取，再經濃縮、脫水，由所得脂肪量計算其抽油率[16]，以瞭解鯖魚體脂質含量，可作爲內臟油利用之參考。

3.消化法分離油脂試驗：

將鯖魚內臟剁碎，加 50 %的蒸餾水均質，加入 1 %木瓜酵素或 0.3 %鳳梨酵素後調整pH至4.5，放入水浴器玻璃槽中，溫度調節在 45 ℃，攪拌轉速 45 rpm，消化時間各設定爲 2 、 4 、 6 、 8 、 10 、 24 小時，消化後之消化液調整 pH 至 7.0 ，再於高溫殺菌釜於 120 ℃加熱 15 分鐘（ 2900 rpm ），然後吸取上層油脂消化液與殘渣分別稱重，計算其分油率（ oil separating ratio ）及消化率（ digesting ratio ）計算公式如下：

$$\text{分油率}(\%) = \frac{\text{油脂重量}}{\text{原料總重}} \times 100$$

$$\text{消化率}(\%) = \frac{\text{原料重} - \text{殘渣}}{\text{原料總重}} \times 100$$

4.油脂中和試驗：

依 CNS 酸價之測定方法，鯖魚內臟油以溶劑稀釋後滴定其酸價，根據滴定結果換算所需之氫氧化鈉溶液，中和鯖魚內臟油之酸價。

鯖魚內臟油分別加入 2 、4 、6 、8 、10 N 五種不同濃度之氫氧化鈉溶液，以攪拌機徐徐攪拌後離心 15 分鐘（ 2900 rpm），取上層中和油以飽和食鹽水反覆洗三次，再以無水硫酸鈉脫水後計算其中和後之收率。

5.油脂脫色試驗：

本試驗所採取之脫色劑爲活性白土（ Active clay ）及矽膠（ Sil-gel)爲 1 ： 1 之混合物，使用前先置於乾燥箱（ 105 ℃， 3 ～ 4 小時）將水份烘乾，再置予乾燥器（ Desiccator ）內冷卻保存，脫色時，經中和處理後之鯖內臟油添加 0 、 0.25 、 0.5 、 1 、 1.5 、 2 倍等不同比例的脫色劑，以攪拌機攪拌 20 分鐘後離心，取出上層液，以沙拉油作比較測定色差。

結果與討論

一、鯖魚全年體成分及內臟脂肪含量測定結果：

分析蘇澳地區鯖魚體重、體長、內臟重及計算肥滿度、內臟比之結果如表 1 所示，在 2 月時不論體長、體重、內臟重都有較高值分別是 34.8 公分、 607.4 公克、 75.1 公克，就肥滿度（ maturity kg/m ）是以 11 月至次年 2 月最大值，內臟比是以 2 ～ 3 月爲最大值分別是 12.37 ～ 12.82 %。與去年所調查之鯖魚體重、體長、肥滿度之最大值爲 2 ～ 3 月之結果近似。就全年鯖魚內臟重（內臟部分包括卵巢、精巢）而言，在 2 ～ 3 月高達 52.4 ～ 75.1 公克比其他月份高出許多，與去年調查結果一致，原因是這兩個月份的鯖魚正值其卵巢、精巢最成熟時期。

二、鯖魚內臟脂肪含量之變化：

表 1　民國 78 年 7 月至 79 年 6 月蘇澳地區捕獲鯖魚之體長、體重、肥滿度、內臟重、內臟比分析

Table 1　Analysis on fork length, body weight, maturity, viscera weight and its ratio of mackerel caught in the Suao district from July 1989 to June 1990.

Month	Fork length (cm)	Body weight B.W. (g)	Maturity (kg/m)	Viscera weight V. (g)	V/B.W.* (%)
1989					
July	32.1 ± 8.5	468.4 ± 207.1	14.16	48.3 ± 23.6	10.32
Aug.	26.0 ± 1.5	235.6 ± 37.0	13.40	20.5 ± 4.4	8.70
Sep.	33.6 ± 1.9	503.6 ± 100.1	13.28	37.0 ± 12.4	7.74
Oct.	33.5 ± 2.1	414.3 ± 111.2	11.02	40.8 ± 27.7	9.86
Nov.	27.4 ± 1.0	301.1 ± 51.3	14.64	29.9 ± 7.6	9.91
Dec.	32.3 ± 2.2	509.6 ± 86.7	15.12	50.4 ± 11.6	9.90
1990					
Jan.	32.2 ± 1.5	488.7 ± 72.1	14.64	50.3 ± 19.3	10.28
Feb.	34.8 ± 1.9	607.4 ± 77.1	14.41	75.1 ± 20.9	12.37
Mar.	32.3 ± 1.9	400.2 ± 71.7	12.14	52.4 ± 20.5	12.82
Apr.	34.3 ± 2.0	537.4 ± 12.5	13.32	46.1 ± 28.7	8.58
May.	34.4 ± 3.3	526.2 ± 143.4	12.93	42.8 ± 11.2	8.13
Jun.	31.8 ± 2.0	435.1 ± 79.2	13.53	29.3 ± 7.6	6.73

* Viscera weight / Body weight

民國 76 年 7 月至 79 年 6 月鯖魚內臟脂肪含量如表 2 所示，78 年 7 月至 79 年 6 月的調查中，以 8 月份達 21.27 %爲最大值，其次爲 11 月份之 18.21 %，與 76 年之調查結果相似，平均三年的調查結果，內臟脂肪含量列如表 2 ，8 月份的 17.10 %爲最高，最低之月份爲 4 月份，亦有 3.56 %，就鯖內臟之加工利用主要爲魚溶漿，若不設法去除油脂，必然會導致品質之急速降低。鯖肥滿度之月變化列如表 3 ，7 ～ 8 月之 13.8 %爲最高，但就整體而言，除 4 月份之平均值稍低爲 11.46 外，其餘各月則無明顯之差異。內臟比之變化列如表 4 ，以 2 ～ 3 月之 12.52 ～ 12.89 爲最高，其餘各個月份約在 7.21 ～ 9.34 ，未呈顯著差異。

三、鯖內臟油分離結果：

筆者於去年的鯖魚全年內臟脂質月變化及其分離試驗報告中，利用鯖內臟本身的自家消化酵素分解鯖魚內臟使油脂分離出來，由於其分油率僅 5 %，效果並不理想，因此今年分別添加木瓜酵素（ papain ）與鳳梨酵素（ bromelin ）兩種蛋白質分解酵素，以了解木瓜酵素與鳳梨酵素對鯖內臟油脂分離之影響。

鯖魚內臟添加 1 %木瓜酵素或 0.3 %鳳梨酵素於不同消化時間之消化率及分油率列如表 5 、 6 。由表中得知不論添加 1 %木瓜酵素或 0.3 %鳳梨酵素，其分油率與未添加者比較未呈明顯之差異，組間的消化率亦無明顯變化，因之此兩種蛋白分解酵素在鯖魚內臟消化過程中對於提高油脂之分油率無顯著影響。

四、中和過程鹼液濃度對油脂收率之影響：

鯖魚內臟油依 CNS 酸價之測定方法，測出其酸價爲 24.65 mg / g ，經使用 2 、 4 、 6 、 8 、 10 N 之氫氧化鈉溶液，中和鯖內臟油之酸價，結果列如表 7 ，使用 4 N 氫氧化鈉中和者，所得中和油約爲原油之 78.86 %，顯示此濃度之中和操作有利於提高鯖油精製時之收率。

表 2　鯖內臟之脂肪含量（ 1987 年 7 月至 1990 年 6 月）

Table 2　Changes in viscera oil content of mackerel caught in the Suao district from July 1987 to June 1990.

月　份	含　油　率　（%）　Oil content				
Month	1987	1988	1989	1990	Average*
Jan		4.14	4.55	9.18	5.96 ± 2.80 （ b ）
Feb		1.76	5.28	5.86	4.30 ± 2.22 （ b ）
Mar		3.51	3.97	3.99	3.82 ± 0.27 （ b ）
Apr		2.17	3.20	5.31	3.56 ± 1.60 （ b ）
May		1.84	7.35	3.52	4.24 ± 2.82 （ b ）
Jun		5.02	4.20	7.83	5.88 ± 1.82 （ b ）
Jul	8.01	13.98	6.32		9.44 ± 4.02 （ a b ）
Aug	22.53	7.49	21.27		17.10 ± 8.34 （ a ）
Sep	7.15	23.67	12.36		14.39 ± 8.45 （ a ）
Oct	5.75	16.94	11.73		11.47 ± 5.60 （ a b ）
Nov	2.90	14.31	18.21		11.81 ± 7.96 （ a b ）
Dec	8.03	7.11	15.78		10.31 ± 4.76 （ a b ）

* Means ± S.D. （ ） : Significant difference, P = 0.05

表3　鯖魚肥滿度之月變化（1987年7月至1990年6月）

Table 3　Changes in maturity of mackerel caught in the Suao district from July 1987 to June 1990.

月　份 Month	肥滿度 Maturity 1987	1988	1989	1990	Average*
Jan		12.28	12.95	14.64	13.29 ± 1.22 (a b)
Feb		11.33	14.98	14.41	13.57 ± 1.96 (a b)
Mar		13.79	13.86	12.14	13.26 ± 0.97 (a b)
Apr		8.98	12.09	13.32	11.46 ± 2.24 (b)
May		12.37	12.42	12.93	12.57 ± 0.31 (a b)
Jun		13.46	12.15	13.53	13.05 ± 0.78 (a b)
Jul	13.97	13.35	14.16		13.83 ± 0.42 (a)
Aug	14.66	13.49	13.40		13.85 ± 0.70 (a)
Sep	12.06	13.73	13.28		13.02 ± 0.86 (a b)
Oct	12.45	15.27	11.02		12.91 ± 2.16 (a b)
Nov	11.33	13.24	14.64		13.07 ± 1.66 (a b)
Dec	12.45	12.17	15.12		13.25 ± 1.63 (a b)

* Means ± S.D.　( ) : Significant difference, P = 0.05

表4　鯖魚內臟比之月變化（1987年7月至1990年6月）

Table 4　Changes in viscera ratio of mackerel caught in the Suao district from July 1987 to June 1990.

月　份 Month	內臟比（%） Viscera ratio 1987	1988	1989	1990	Average*
Jan		7.39	8.40	10.28	8.69 ± 1.47 (c)
Feb		9.44	15.74	12.37	12.52 ± 3.15 (a b)
Mar		12.20	13.66	12.82	12.89 ± 0.73 (a)
Apr		7.70	10.17	8.58	8.82 ± 1.25 (c)
Mar		8.09	8.30	8.13	8.17 ± 0.11 (c)
Jun		5.97	10.93	6.73	7.88 ± 2.67 (c)
Jul	10.01	7.70	10.32		9.34 ± 1.43 (b c)
Aug	9.71	7.06	8.70		8.49 ± 1.34 (c)
Sep	8.98	8.64	7.74		8.45 ± 0.64 (c)
Oct	5.24	8.62	9.86		7.91 ± 2.39 (c)
Nov	4.82	8.20	9.91		7.64 ± 2.59 (c)
Dec	5.28	6.45	9.90		7.21 ± 2.40 (c)

* Means ± S.D.　( ) : Significant difference, P = 0.05

表5　鯖魚內臟添加1％木瓜酵素不同消化時間之消化率及分油率

Table 5　Changes in the oil-sparating and digesting ratio of the viscera digested by adding 1% papain at different time.

Digesting time (hr)	Replicate (No.)	Oil separating ratio (%)	Digesting ratio (%)
material*	3	5.57 ± 0.57 (a)	
0	3	6.69 ± 0.37 (a)	70.29 ± 0.58 (b)
0.25	3	6.62 ± 0.93 (a)	72.58 ± 0.77 (a)
0.5	3	6.35 ± 0.88 (a)	72.56 ± 0.34 (a)
1.0	3	5.32 ± 1.47 (a)	71.89 ± 1.31 (ab)
1.5	3	5.06 ± 1.14 (a)	71.23 ± 2.67 (ab)

*鯖魚內臟剁碎，加50％的蒸餾水均質，調整pH至4.5，放入水浴槽內調節中心溫度至45℃後調整pH至7.0。

表6　鯖魚內臟添加0.3％鳳梨酵素於不同消化時間之消化率及分油率

Table 6　Changes in the oil-separating and digesting ratio of the viscera digested by adding 0.3% bromelein at different time.

Digesting time (hr)	Replicate (No.)	Oil separating ratio (%)	Digesting ratio (%)
material*	3	5.57 ± 0.57 (a)	
0	3	6.65 ± 0.15 (a)	74.08 ± 3.15 (a)
0.25	3	6.24 ± 0.58 (a)	80.40 ± 8.66 (a)
0.5	3	6.35 ± 0.98 (a)	79.61 ± 8.50 (a)
1.0	3	6.12 ± 1.21 (a)	78.83 ± 10.07 (a)
1.5	3	5.97 ± 0.92 (a)	81.92 ± 10.18 (a)

*附註內容同表5.

表7　不同濃度之氫氧化鈉溶液對鯖內臟油收率之影響

Table 7　Effect of concentration of sodium hydroxide on yield of oil during neutralization.

鹼液濃度 (N) Concentration	鹼液使用量 (c.c.) Solution used	中和油收率 (%) Yield of neutralized oil
2	31.44	77.93 ± 0.50 (ab)
4	15.72	78.86 ± 0.79 (a)
6	10.48	76.92 ± 1.60 (b)
8	7.86	78.51 ± 0.64 (ab)
10	6.29	73.71 ± 0.32 (c)

五、鯖內臟油脫色試驗：

鯖中和油以活性白土及矽膠之混合物爲脫色劑，其試驗結果如圖 1 所示，圖中鯖中和油添加0.25倍脫色劑時其色度爲紅、黃色調，顏色較深，但隨脫色劑之比例增加，紅、黃色調逐漸降低，至 1.5 倍時，其色澤已與黃豆油之色澤相似，主要係此等油脂色澤較其他油脂如魷內臟油色澤爲輕，較易脫色。

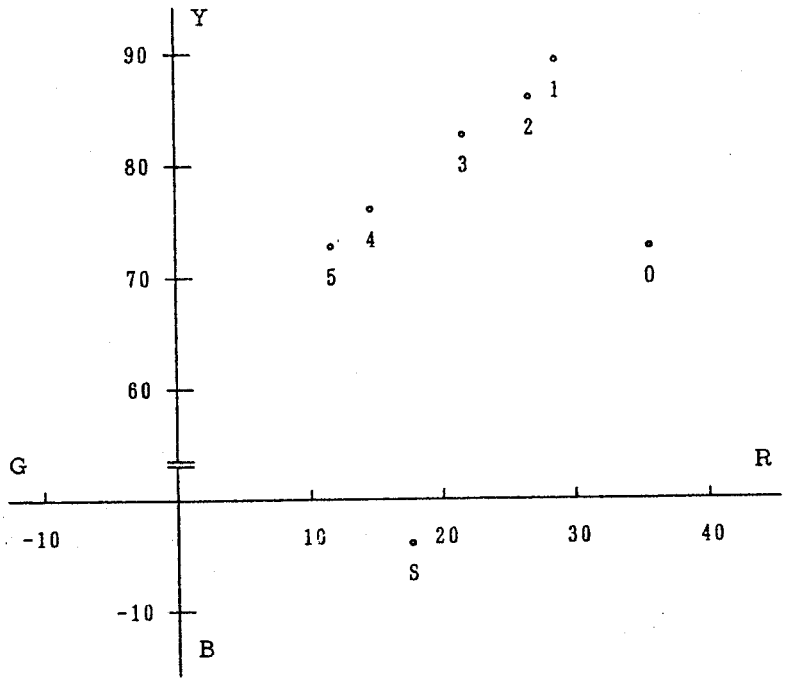

圖 1　脫色劑對鯖內臟油色度之影響

Fig.1　Effect of content of decolorizing agent on the color difference of mackerel viscera oil.

1 ：脫色劑／油（Decolorizating agent/oil）＝ 0.25　　2 ：脫色劑／油＝ 0.50

3 ：脫色劑／油＝ 1.00　　4 ：脫色劑／油＝ 1.50　　5 ：脫色劑／油＝ 2.00

S ：沙拉油（Soybean oil）　　0 ：原油（Raw viscera oil）

摘　要

本試驗持續三年，自 76 年 7 月至 79 年 6 月，逐月測定鯖魚每個月的體長、體重、內臟重之變化，結果顯示肥滿度則在 7 ～ 8 月份爲 13.83 ～ 13.89 呈現較高值，內臟比在 2 ～ 3 月份爲12.52～12.89 %呈現最高值；內臟脂肪含量以 8 ～ 9 月之 14.39 ～ 17.10 %較高，顯示此階段之油脂有較高之利用率。

鯖內臟添加 1 %木瓜酵素或 0.3 %鳳梨酵素，其抽油率及消化率，各處理組間均無明顯變化，此兩種蛋白質分解酵素對鯖魚內臟消化過程之分油率及消化率無顯著影響。

鯖魚內臟油酸價較高，必須藉氫氧化鈉溶液予以中和、水洗，予以降低，試驗結果以 4 N氫氧化鈉溶液中和之收率爲最高。色澤則較其他水產油脂爲淺，利用 1.5 倍之脫色劑可脫除色素，使油脂呈沙拉油之色度。

參考文獻

1.漁業局（ 1988 ）. 77 年漁業年報，台北， 118-119.

2.鄭森雄（ 1977 ）. 臺灣水產加工業實況，魚溶漿，台北， 194-199.

3.川田寛（ 1975 ）. 魚粉とスイツシエソリエズル科學飼料，東京， 88-96.

4.賴永順、吳素珠、陳主惠（ 1983 ）. 赤魷廢棄物之利用，水試所試驗報告， 39, 211-220.

5.賴永順、王文政、蔡慧君（ 1985 ）. 魷魚內臟油精製試驗，水試所試驗報告， 39, 135-142.

6.伊東裕隆、福住一雄（ 1963 ）. 數種魚油の構成脂肪酸の組成，油化學， 12(5), 30-33.

7.山田實、林賢治（1975）. 22 種の魚類および軟體動物脂質の脂肪酸組成，日水誌， 41(11), 1143-1152.

8.豐水正道、川崎賢治、富安行雄（ 1963 ）. ニジマス油の脂肪酸組成におよぼす餌料油の影響，日水誌， 29, 957-961.

9.雄つ恒、大崎雅勝、米村健、柏元三、本莊鐵夫（ 1967 ）. 油脂類給與によるエイ體脂質におよぼす影響，日岐阜水試研報， 51-60.

10.安藤一夫（ 1968 ）. 養殖魚類の脂質に關する生化學的研究，日東大水誌， 54, 61-98.

11.鴨居郁三、鬼丸修、小原哲二郎（ 1975 ）. 油脂を添加したハマヂの生育ならびに脂について，榮養と食糧， 28, 245-255.

12.竹內昌昭、吉川誠次（ 1975 ）. 投與油脂がアエの體脂，香と味におよぼす影響について，同上， 22, 341.

13.竹田俊郎（ 1978 ）. 淡水魚の必需脂肪酸と脂質の榮養價，養魚と飼料脂質，水產學シリーズ，恒星社厚生閣，東京， 22, 23-42.

14.米康夫（ 1978 ）. 海水魚の必需脂肪酸と脂質の榮養價，同上， 22, 43-59.

15.賴永順、王文政、陳文建、黃堯、郭永耀（ 1984 ）. 鰻魚完全利用試驗，水試所試驗報告， 36, 167-173.

16.邱思魁（ 1979 ）. 數種深海魚類脂質之研究，國立海洋學院碩士論文， 2-16.

17.蔡慧君、王文政、彭昌洋、林志洋（ 1989 ）. 鯖魚全年體成份及脂肪酸的變化與鯖溶漿混合黃豆粉飼料對草蝦成長之影響，水試所試驗報告， 47, 123-144.

18.William E.S. (ed) (1984). Official Methods of AOAC, Washington D.C., U.S.A. pp.513-514.

19.Bailey Alton E. (1951). Industrial oil and fat products, Interscience Publishers INC, New York, 540-608.

20.Hamilton R.J. and Bhati A (1980). Fats and Oils Chemistry and Technology, Applied Science Publishers, London, 123-165.