

鯖魚全年內臟脂質變化及其分離試驗

王文政·葉蕙玲·蔡靜玲·林志洋

Monthly Changes in Lipid and Separating Ratios during the Autolysis of

Viscera of Mackerel (*Scomber japonicus*)

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

The fork length, body weight and viscera weight of mackerel (*Scomber japonicus*) sampled from the Su-Ao area during the period July 1988 - June 1989 had the highest mean from February to March, being 33.6 - 34.0 cm, 527.7 - 588.9 g and 71.8 - 92.7 g respectively.

In September and October, the lipid content of mackerel viscera were 23.67% and 16.47% respectively, and the high unsaturated fatty acid (HUFA, C 20:5 + C 22:6) content were 18.73% and 15.76%, respectively Which were all higher than those in other months. The results indicated that the utilization of the lipid from mackerel viscera was high in these two months.

The oil separating ratio of mackerel viscera was highest after 4 hours of autolysis at 45 °C, and no obvious change appeared afterward (6 - 24 hours). There was no apparent difference in digesting ratio during a 2 - 24 hour autolysis. No data on digesting ratio was therefore available for predicting the level of oil separating ratio.

Key words: Mackerel, Lipid, Changes, Separating.

前 言

本省鯖、鰹1985年總漁獲量分別為三萬及二萬六千公噸，依漁獲方法以大型圍網為主分別佔約鯖62.99%、鰹43.26%，依地區以宜蘭、蘇澳地區為主分別佔鯖85.11%、鰹50.37%⁽¹⁾。其加工廢棄比，鯖約佔46%，鰹約佔50%，故其加工之廢棄頭、臟年總量約二萬五千公噸，此須頭、內臟廢棄物部分作為魚骨粉之原料，大多數作為魚溶漿原料。鯖、鰹體脂質約佔60%，而廢棄之頭、臟脂質則佔10~15%，此等脂質若未能有效的分離，將是影響其成品品質最重要之因素。

研究大宗漁獲之鯖魚內臟消化液中油脂的分離技術，以提高魚溶漿之品質，並利用此等漁獲廢棄物之油脂作為飼料之用，或進一步精製成爲人類之健康食品，以提高收益，爲處理此等廢棄內臟積極而重要之課題。

海水魚體脂質以二十碳，二十二碳，淡水魚則以十六碳、十八碳等脂肪酸爲主⁽⁷⁾，當飼育不同油脂對虹鱒⁽⁸⁾、鯉魚⁽⁹⁾、鰻魚、香魚等之體脂質均有直接的影響；亦有研究證實淡水魚與海水魚之必需脂肪酸需求各有不同，海水魚對二十碳以上之不飽和脂肪酸需求較高，而淡水魚以植物油與肝油之比爲1：1時即可得最佳之餌料效率，其體脂質組成均與飼料之營養需求相近。

在油脂萃取方面，則有鰻魚廢棄物利用⁽¹⁵⁾，以外加酵素分解法萃取鰻骨油，及鮭內臟油之精製與利用等研究。本報告利用此等技術，探討影響鯖魚內臟油脂分離之因子，供業者參考，並祈先進賜正。

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，以碎冰保存帶回實驗室進行測定。
2. 鯖魚內臟：測定消化率之鯖魚內臟由蘇澳家寶魚粉公司提供。
3. 消化裝置：使用六槽附攪拌速度。
4. 氣相層析儀 (gas chromatography) ，Varian儀器公司6000型，並結合VISIA數據處理系統 (chromatography data system) 。
5. 十六位元PC：計算脂肪酸含量。

(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 (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x 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，以瞭解鯖魚體脂質含量，可作為內臟油利用之參考。

3. 自家消化分離油脂試驗：

將鯖魚內臟剝碎，加50%的蒸餾水均質，調整pH至4.5，放入水浴器之玻璃槽中，溫度調節在攝氏45度，攪拌轉速45rpm，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，再用高溫殺菌釜於攝氏120度加熱15分鐘以中止酵素作用，並離心25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. 內臟油脂脂肪酸測定：

- (1) 稱取內臟油脂350毫克加入10毫克標準脂肪酸 (internal standard, C13：0) 後進行脂肪酸甲酯，再以氣相層析儀進行分析，其分析條件：用3mx1/8"不銹鋼管柱，充填劑爲15%degs on chrom W：AW 80/100，FID溫度240°C，注射口溫度220°C，管柱第一段初溫170°C，升溫條

件為 5°C/min，至 200°C 維持 5 分鐘，第一段溫度由 200°C，升溫條件為 5°C/min，終溫為 215°C。氮氣、氫氣及空氣流速分別為 30°C/min，30ml/min，300ml/min，使用此條件可在 40 分鐘完成分析。

(2) 分析結果經由 VISTA 處理，計算出各脂肪酸之波峰 (peak) 所佔的面積比值 (peak area content)，將這些數據逐一輸入電腦程式中，並輸入標準脂肪酸之面積比值及油脂重、C13:0 重，氣相層析注射量，即可算出油脂中各脂肪酸之絕對含量與脂肪酸相對百分比。

(3) 計算：

脂肪酸含量 (mg FFA/g crude fat)：

$$\frac{(\text{各脂肪酸波峰濃度} / \text{C13:0 濃度}) \times \text{C13:0 稱取克數 (g)}}{\text{機品稱重 (g)} \times \text{該樣品粗脂肪含量 (\%)}}$$

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、內臟重及計看肥滿度、內臟比之結果如表 1 所示，在 2~3 月時不論體重、體長、內臟重都有較高值分別是 336~34.0cm，525.7~588.9g，71.8~92.7g，就肥滿度 (maturity kg/m) 是以 2~3 月，9~10 月為最大值，內臟比是以 2~4 月為最大值分別是 10.17~15.74%。與前人所研究之鯖魚體重、體長、肥滿度之最大值為 6~8 月有所差異，可能是捕獲地點、魚體年齡、大小不同等所造成之結果。

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 71.8~92.7g，比其他月份高出許多，原因是這兩個月份的鯖魚正值其卵巢、精巢最成熟時期，卵巢或精巢重佔內臟重約 45% 左右，其內臟比亦比其他月份高。

(二) 鯖魚內臟脂肪含量之變化：

民國 77 年 7 月至 78 年 6 月鯖魚內臟脂肪含量亦列如表 1 所示，以 9~10 月份的抽油率最高，9 月份達 23.67% 為最大值，其次為 10 月份的 16.94%，此時鯖魚捕獲量亦高。含油量以 1、2 月份較低，但亦有 4.55~5.28%，就鱒內臟之加工利用主要為魚溶漿，若不設法去除油脂，必然會導致品質之急速降低。

(三) 鯖魚溶漿脂肪分離結果：

鯖魚內臟不同的消化時間之抽油率與消化率如表 2 所示，以 4 小時的抽油率最高，其與消化 24 小時的抽油率相近，4 小時以後抽油率無明顯變化，若考慮消化時所耗之時間、電力等因素，以 4 小時為最適時間。消化時間從 2 小時至 24 小時其消化率無明顯變化。此點和抽油率以 4 小時為最高之模式有所不同，可知消化率之結果並無法預測抽油率高低。其最高之抽取率僅 5.0%，是否單用自身消化酵素無法完全抽出，或係離心轉速偏低，有待進一步之探討。

(四) 脂肪酸組成之分析：

民國 77 年 7 月至 78 年 6 月之脂肪酸組成，經分析結果列如表 3、4 所示。由表中可知鯖內臟脂肪酸組成中，以 C16:0、C18:0、C18:1、C20:5、C20:5、C22:6 等為主，其含量較其他脂肪酸高出甚多，將十八碳酸及烯酸之和與二十碳五烯及二十二碳六烯酸之和相比，其結果如表 5 所示，比值在 0.98~4.12 之間，除 2 月份外，十八碳酸及十八碳烯酸之量仍較二十碳五烯酸及二十二碳六烯酸高。為便於比較起見，飽和脂肪酸及不飽和脂肪酸之含量如圖 1 所示，8~11 月及翌年 1~4 月不飽和脂肪酸含量較飽和脂肪酸含量高，而以 8~9 月及 1~3 月最為顯著，顯示在適溫迴游及產卵期，內臟之不飽和脂肪酸含量較高。

表1 民國77年7月至78年6月蘇澳地區鯖魚體重、體長、內臟重、肥滿度、內臟比、含油率之分析
 Table 1 Analysis of fork length, body weight, maturity, viscera weight ratio and oil content of mackerel caught in the Su-Ao district from July 1988 to June 1989.

Month	Fork length (cm)	Body weight (g) B.W.	fatness (Kg/m ³)	Viscera weight (g) B	B/B.W.* (%)	Viscera oil (%)
1988						
July	29.2±2.3	332.5± 88.1	13.35	25.6±10.8	7.70	13.98
Aug.	31.3±3.2	413.8±110.3	13.49	29.2± 8.1	7.06	7.49
Sep.	31.9±2.2	445.7±102.0	13.73	38.5±14.1	8.64	23.76
Oct.	22.8±1.9	181.0± 48.7	15.27	15.6± 6.5	8.62	16.74
Nov.	32.4±2.6	450.3± 97.2	13.24	36.9±13.1	8.20	14.31
Dec.	22.8±1.3	144.2± 29.8	12.17	9.3± 3.2	6.45	7.11
1989						
Jan.	24.6±1.4	192.8± 31.2	12.95	16.2± 6.2	8.40	4.55
Feb.	34.0±1.7	588.9±119.7	14.98	92.7±44.6	15.74	5.28
Mar.	33.6±2.3	525.7± 97.3	13.86	71.8±25.5	13.66	3.97
Apr.	32.8±3.0	426.7±131.2	12.09	43.4±33.1	10.17	3.20
May	34.0±3.0	488.2±140.4	12.42	40.5±12.3	8.30	7.35
June	34.2±3.5	486.0±166.3	12.15	53.1±36.2	10.93	4.20

* Viscera weight / Body weight

表2 鯖魚內臟不同消化時間之抽油率及消化率

Table 2 Changes in the oil-separating and digesting ratio of the viscera of mackerel digested at different time.

Digesting time (hour)	Repeated treatment (No.)	Oil separating ratio (%)	Digesting ratio (%)
2	6	2.85±2.65	86.66±2.65
4	6	5.00±0.78	83.68±2.58
6	3	4.28±0.49	84.32±1.04
8	3	4.40±0.46	86.08±2.59
10	3	4.61±1.06	87.56±1.33
24	3	4.90±0.93	86.78±3.14

表3 鯖魚 77 年 7 月至 12 月內臟油脂脂肪酸組成(一)
 Table 3 Fatty acid component of the viscera of mackerel caught in the Su-Ao district from July to December 1988.

Fatty acid(%)	Month (1988)					
	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
C 14:0	6.04±0.19	5.14±0.07	5.20±0.09	3.66±0.27	5.19±0.13	3.78±0.20
C 15:0	1.81±0.03	1.58±0.01	1.56±0.05	1.21±0.24	1.76±0.04	1.58±0.22
C 16:0	27.72±0.48	20.91±0.19	21.33±0.21	22.12±0.88	21.67±0.35	25.07±0.58
C 16:1	6.11±0.03	5.77±0.04	5.92±0.10	4.63±0.47	5.42±0.05	4.22±0.02
C 17:0	3.15±0.04	3.12±0.02	3.20±0.03	3.54±0.05	3.80±0.06	4.00±0.10
C 18:0	9.70±0.49	7.24±0.04	7.29±0.06	9.97±0.47	9.47±0.25	13.87±0.17
C 18:1	19.42±0.17	15.55±0.08	16.89±0.24	19.16±0.58	14.34±0.23	20.05±0.29
C 18:2	1.82±0.02	1.89±0.03	1.92±0.03	1.77±0.04	2.09±0.01	1.91±0.95
C 18:3	0.70±0.03	0.65±0.28	0.93±0.01	0.78±0.02	0.68±0.16	0.61±0.13
C 20:0	0.85±0.04	0.69±0.11	0.65±0.03	1.00±0.08	1.16±0.34	1.42±0.10
C 20:1	3.79±0.04	4.29±0.37	3.77±0.11	3.83±0.36	3.25±0.76	4.19±0.51
C 20:2	0.97±0.05	0.78±0.04	0.76±0.07	0.77±0.08	0.73±0.04	1.00±0.13
C 20:3	0.34±0.03	0.43±0.03	0.30±0.03	0.25±0.03	0.24±0.02	0.21±0.08
C 20:4	1.82±0.06	3.46±0.03	3.17±0.04	2.84±0.13	2.72±0.03	2.04±0.07
C 20:5	4.29±0.27	8.09±0.11	7.40±0.28	5.54±0.14	6.63±0.12	3.69±0.56
C 22:0	0.77±0.08	0.88±0.03	0.94±0.07	1.00±0.24	0.91±0.03	1.08±0.12
C 22:1	1.95±0.06	1.44±0.03	1.23±0.12	1.13±0.27	0.92±0.02	1.41±0.29
C 22:2	0.43±0.29	1.53±0.07	1.73±0.24	1.60±0.46	1.18±0.06	0.81±0.10
C 22:4	0.94±0.07	1.75±0.04	1.87±0.07	2.32±0.26	2.22±0.11	1.76±0.13
C 22:6	5.46±0.34	12.26±0.18	11.33±0.14	10.22±0.04	12.68±0.24	5.16±0.10
C 24:0	1.91±0.09	2.56±0.02	2.55±0.07	2.67±0.21	2.97±0.08	2.01±0.07
Saturated	51.95±0.49	42.21±0.19	42.72±0.21	45.17±0.88	46.93±0.35	52.81±0.58
Monoenoic	31.27±0.17	27.05±0.37	27.81±0.24	28.75±0.58	23.93±0.76	29.87±0.51
Polyenoic	16.77±0.34	30.84±0.28	29.48±0.28	26.09±0.46	29.17±0.24	17.19±0.95

表4 鯖魚 78 年 1 月至 6 月內臟油脂脂肪酸組成(二)
 Table 4 Fatty acid component of the viscera of mackerel caught in the Su-Ao district from January to June 1989.

Fatty acid(%)	Month (1989)					
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June
C 14:0	2.70±0.08	2.91±0.13	2.12±0.22	2.36±0.46	1.56±0.09	2.78±0.22
C 15:0	1.15±0.29	1.54±0.19	1.07±0.15	1.27±0.53	0.55±0.02	1.23±0.29
C 16:0	20.90±1.23	20.84±0.93	22.49±0.90	23.58±0.56	26.46±3.15	21.12±1.63
C 16:1	4.91±0.28	4.54±0.04	4.19±0.22	4.17±0.13	3.79±0.18	4.41±0.16
C 17:0	3.15±0.11	3.96±0.17	2.98±0.02	3.79±0.25	3.89±0.13	3.47±0.22
C 18:0	8.11±0.08	7.92±0.42	8.31±0.71	10.53±0.76	13.48±1.39	9.79±1.32
C 18:1	18.64±1.08	14.45±0.09	17.38±0.55	15.42±0.63	11.94±0.29	14.98±0.62
C 18:2	1.91±0.04	2.01±0.16	1.95±0.13	1.39±0.74	0.57±0.34	1.39±0.45
C 18:3	1.07±0.11	0.80±0.34	0.78±0.11	0.85±0.34	0.35±0.29	0.83±0.11
C 20:0	0.70±0.06	0.61±0.22	0.44±0.16	0.70±0.22	0.33±0.24	0.88±0.04
C 20:1	3.04±0.12	2.52±0.34	1.66±0.14	2.16±0.48	1.83±0.42	2.45±0.40
C 20:2	0.93±0.02	0.62±0.14	0.56±0.22	0.82±0.28	0.42±0.22	0.82±0.33
C 20:3	0.25±0.07	0.28±0.07	0.16±0.04	0.15±0.10	0.13±0.10	0.24±0.06
C 20:4	2.99±0.23	3.81±0.20	3.26±0.09	3.99±0.19	5.39±0.31	4.40±0.35
C 20:5	7.28±0.45	7.34±0.37	5.11±0.27	4.52±0.33	6.61±0.92	6.65±0.08
C 22:0	0.94±0.14	0.91±0.16	0.57±0.11	0.99±0.42	0.67±0.39	1.06±0.49
C 22:1	0.88±0.17	0.88±0.14	0.99±0.22	1.44±0.49	0.79±0.27	1.30±0.47
C 22:2	1.17±0.29	1.08±0.22	0.43±0.05	1.09±0.61	0.38±0.13	1.43±0.70
C 22:4	2.13±0.24	2.54±0.21	1.82±0.11	2.47±0.04	2.34±0.81	2.29±0.37
C 22:6	14.71±0.60	18.38±0.42	21.88±0.68	16.70±0.65	17.07±0.78	15.84±0.32
C 24:0	2.30±0.14	2.06±0.14	2.02±0.13	1.90±0.06	1.72±0.67	2.65±0.23
Saturated	39.95±1.23	40.75±0.93	40.00±0.90	45.12±0.76	48.66±3.15	42.98±1.63
Monoenoic	27.47±1.08	22.39±0.34	24.22±0.55	23.19±0.63	18.35±0.42	23.14±0.62
Polyenoic	32.44±0.60	36.86±0.42	35.95±0.68	31.98±0.74	33.26±0.92	33.89±0.45

表5 蘇澳地區77年7月至78年6月鯖內臟油脂脂肪酸組成之比較

Table 5 Analysis of fatty acid content (%) of the viscera oil of mackerel caught in the Su-Ao district from July 1988 to June 1989.

	Oleic series * (A)	EPA + DHA (B)	A / B
1988			
July	31.64	9.75	3.25
Aug.	25.33	20.35	1.25
Sep.	27.03	18.73	1.44
Oct.	31.68	15.76	2.01
Nov.	26.58	19.31	1.38
Dec.	36.44	8.85	4.12
1989			
Jan.	29.73	21.99	1.35
Feb.	29.18	25.72	0.98
Mar.	28.42	26.99	1.05
Apr.	38.19	21.22	1.80
May	26.34	23.68	1.11
June	26.99	22.49	1.20

* Oleic series = C 18:0 + C 18:1 + C 18:2 + C18:3

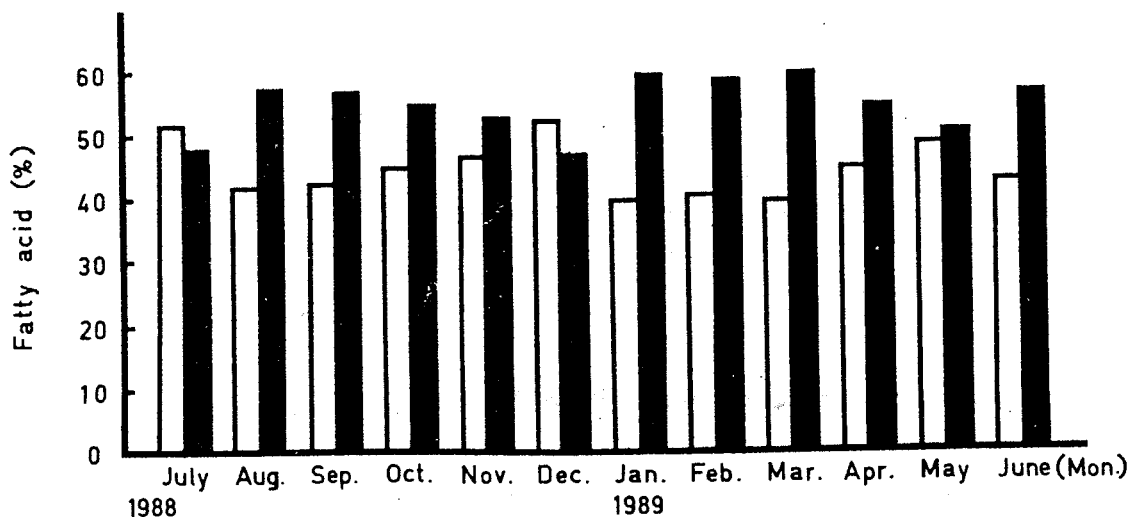


圖1 民國77年7月至78年6月蘇澳捕獲鯖魚內臟油飽和與不飽和脂肪酸之比較

Fig 1 Comparison of unsaturated (■) and saturated (□) fatty acid of the viscera oil of mackerel caught in the Su-Ao district from July 1988 to June 1989.

摘 要

鯖魚全年體組成，在 2～3 月份不論體長、體重、內臟重都有最高平均值，分別是 33.6～34.0 公分、525.7～588.9 公克及 71.8～92.7 公克。肥滿度則除 2～3 月外，9～10 在亦有較高值，但內臟脂肪含量則以 9～10 月為最高，分別是 23.67 及 16.47%，其主要高度不飽和脂肪酸 C20：5 + C22：6 之含量分別為 18.73、15.76%，顯示此時之油脂有較高之利用率。

鯖內臟不同消化時間之抽油率以 4 小時最高，4 小時以後不再有明顯之變化，而消化率從 2 小時至 24 小時均無顯著改變，可知無法由消化率預測內臟分油率之高低。

謝 辭

本試驗承蒙宜蘭家寶魚粉公司李汪章總經理，惠衆罐頭公司董事長郭錫弘先生免費提供鯖魚內臟原料，本系陳聰松先生指導儀器操作及設計結果計算程式，馮貢國先生協助採樣，張士軒先生指正英文摘要，僅此致萬分之謝意。

參考文獻

1. 漁業局 (1985). 74 年漁業年報，台北。
2. 鄭森雄 (1977). 台灣水產加工業實況，魚溶漿，194-199。
3. 川田寬 (1975). 魚粉とフィッシュソリユブル 科學飼料。東京。
4. 賴永順、吳素珠、陳主惠 (1983). 赤魷廢棄物之利用，台灣省水產試驗所試驗報告，**39**，211-220。
5. 賴永順、王文政、蔡慧君 (1985). 魷魚內臟油精製試驗，台灣省水產試驗所試驗報告，**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. 雄ツ恆、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，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. 鴨居郎三、鬼丸修、小原哲二郎 (1975). 油脂を添加した飼料により養殖したハマチ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). 投與油脂がアユの體脂，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，**22**，23-42，恆星社厚生閣，東京。

14. 米康夫 (1978). 海水魚の必需脂肪酸と脂質の栄養價。同上, 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, 台灣省水產試驗所試驗報告, **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.
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鱗溶漿混合黃豆粉飼料對草蝦成長之影響, 臺灣省水產試驗所試驗報告, **47**, 123-144.
18. William E.S. (ed) . (1984). Official Methods of AOAC, 513-514, Wshington D.C., U.S.A. .
19. Bailey Alton E. (1951). Industrial oil and fat products, 540-608, Interscience Publishers INC, New York.
20. Camilton R.J. and Bhati A. (1980). Fats and Oils Chemistry and Technology, 123-165, Applied Science Publishers, London.