

圓鯧之脂質、脂肪酸及氨基酸組成

陳再發·駱秋燕·紀美蓮

The Composition of Lipid, Fatty Acid and Amino Acid of Round Herring (*Etrumeus terres*)

Tsai-Fa Chen, Chiu-Yen Lo and Meei-Lian Jih

The presence of lipids contents and their seasonal variation, the fatty acids composition, the amino acids and free amino acids of round herring (*Etrumeus terres*) were analyzed. Results are as follows:

1. The lipid contents in the muscle were low throughout the year, making the round herring a low-fat fish. The lipids were mostly deposited in the tissues of the skin and the viscera. From May to July, the lipids were very low, but increased to a higher level after August. It gradually in November due to the cool temperature and a lack of feeds. Then lipid content decreased to least levels in the spawning season, from January to March.
2. The amounts of polyunsaturated fatty acids were very high in the total lipid deposits of round herring, especially riched in EPA and DHA. The degree of polyunsaturated fatty acid content in the dorsal muscle was higher than in any other tissue.
3. Both dorsal and dark muscle protein were abundant in Asp, Glu, Ala, His, Leu, Lys, and Arg. The amounts of His and Lys in dorsal muscle were higher than that of the dark muscle, although the amounts of Gly, Leu and Phe in the same area were low.
4. There were large amounts of Tau, Ala, Glu and His in the free amino acids content of dorsal and dark muscle. The amount of His and Lys in the dorsal muscle were higher than that of dark muscle, while the contents of Tau and Ala in dark muscle were higher than that of the dorsal muscle.

前 言

圓鯧 (*Etrumeus terres*, Round herring) 俗名臭肉鯧, 是省產鯧類最重要種類, 年產量一萬多公噸, 其中澎湖縣產量最多, 佔 80 % 以上。圓鯧為暖海性小型洄游魚類, 屬於紅色肉魚, 圓鯧與冷海性之真鯧 (*Sardinops melanosticta*) 之體型, 外觀相近, 但圓鯧之體型較圓錐型, 血合肉較少, 肉色較白, 脂肪含量較少。有關真鯧之化學組成、肌肉性質、鮮度保持及加工技術之報告很多, 但

圓鯧方面之研究報告甚少。爲了提高省產鯧魚之利用價值，有關圓鯧化學組成及肌肉性質之研究相當重要。以作爲發展鯧魚各類加工品之參考。本文測定圓鯧脂肪含量及季節性變化，各部位脂肪酸組成，魚肉蛋白質之氨基酸組成及魚肉中游離氨基酸組成。藉由魚肉化學組成之特性，尋求適當之保鮮及加工方法，以供鯧魚加工改進之參考。

材料與方法

一、材料

圓鯧 (*Etrumeus terres*) 購自馬公魚市場或馬公菜市場，自1987年5月至1988年3月，每隔半個月或一個月取樣一次。

真鯧 (*Sardinops melanosticta*)，爲1987年8月25日及11月26日購自馬公魚市場。

二、方法

(一) 體長、體重測定：每次取回之樣品洗淨滴乾後，測定體長及體重，體長以魚體全長公分 (cm) 表示，體重以克 (g) 表示。

(二) 一般化學組成之測定：依 AOAC 法測定之，含水率於 105°C 乾燥箱中加熱乾燥至恆量。粗灰分於灰化爐中，600°C 灰化 6 小時。粗蛋白以 Micro-Kjeldahl 法測定之。粗脂肪之測定⁽¹⁾ 爲取新鮮魚肉、魚皮及內臟樣品 10 g，加 20 g 無水硫酸鈉，於乳鉢中混合，在 60°C 下乾燥 6~10 小時，再研磨成細粉，以 Soxhlet 法測定粗脂肪含量。

(三) 脂肪酸之抽出與測定：取 50 g 之背肉、腹肉、血合肉及內臟，加 CHCl_3 : $\text{MeOH} = 2:1$ 之溶劑 150 ml 加熱抽取油脂，過濾，再用 50 ml CHCl_3 洗滌殘渣，置入分液漏斗，添加 0.5% 醋酸鋅 [Zinc acetate, $\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$] 35 ml 振盪，靜置一夜，取下層 CHCl_3 層真空濃縮後將樣品甲酯化⁽²⁾⁽³⁾，取脫水之甲酯化油 2 μl 注入氣相層析儀 (Viran Model 6000) 中分析脂肪酸組成。

(四) 魚肉蛋白質之氨基酸組成測定：取鯧魚背肉及血合肉，經凍結乾燥後，再取 10 mg 入蛋白質分解管中，加 2 ml 之 6N HCl，封管後，於 110°C 加熱 24 小時後⁽⁴⁾，將樣品送至國立成功大學醫學院國科會南部貴重儀器中心，以 Beckman 6300 High performance amino acid analyzer 分析酸解型氨基酸組成。

(五) 游離氨基酸組成：取鯧魚背肉及血合肉 10 g，加水 20 ml 均質後，加 1.5 g 之 sulfosalicylic acid，攪拌抽出 1 小時，以 10,000 rpm 離心 20 分鐘後，取上澄液，同樣送至國立成功大學醫學院分析游離氨基酸組成。

結果與討論

一、圓鯧各部位脂質含量及其季節性變化

圓鯧分佈於日本本州以南、太平洋、印度洋及大西洋之暖海域。體型與圓鯧相似的真鯧則分佈於日本各地沿岸、黃海及朝鮮等冷海域，澎湖地區偶而也可捕撈到真鯧。圓鯧及真鯧魚肉一般化學組成如表 1，兩者之蛋白質及灰分含量相近，但脂肪含量相差較大，圓鯧魚肉脂質含量少，而真鯧脂質含量很高，此爲兩種魚最大差別的地方。

自 1987 年 5 月起至 1988 年 3 月止，每隔半個月或一個月分析圓鯧魚肉、魚皮及內臟各部份脂質含量，結果如表 2。從 5 月份起在澎湖地區可以捕撈到圓鯧，起初體型較小，6、7 月份魚體逐漸成長，8 月份後魚體肥滿，11 月份東北季風開始，溫度下降，圓鯧攝餌減少，避入內灣中，魚體逐漸成熟，翌年 1~3 月，開始產卵。圓鯧脂質含量和其成長階段有關，5~7 月成長階段，魚肉、魚皮及內臟脂質含量都不高，8 月份以後魚體肥滿，各部位脂質大增，11 月份以後攝餌少，脂質

表1 圓鯧及真鯧一般化學組成(%)

Table 1. Approximate compositions of round herring and sardine.

Species	Moisture	Compositions (%)			Remarks
		Crude protein	Crude lipid	Ash	
Round herring	74.10	20.4	1.41	1.61	Total length: 18.4 cm Body weight: 51.9 g
Sardine	68.69	20.2	7.11	1.57	Total length: 20.2 cm Body weight: 81.0 g

表2 圓鯧魚肉、魚皮及內臟脂質季節性變化

Table 2 Seasonal variation of lipids in the muscle, skin and viscera of round herring.

Date	Number of Samples	Mean total length (cm)	Mean body weight (g)	Lipid content (%)			
				Muscle	Skin	Viscera	
1987							
May	27	60	14.8	26.08	1.42	4.10	6.27
June	2	59	16.4	36.52	1.11	6.27	7.32
	23	72	10.6	10.39	1.05	2.21	2.82
July	5	60	16.7	40.25	1.04	3.11	3.07
	21	59	17.8	48.44	1.18	7.17	8.92
Aug.	12	60	17.9	52.96	2.02	12.25	11.34
	29	60	18.4	56.15	1.83	8.67	13.88
Sep.	5	60	18.7	58.10	2.62	15.74	17.02
	15	61	20.7	82.33	3.12	22.11	25.26
Oct.	9	59	18.1	49.65	1.68	10.17	20.59
	17	55	17.8	47.68	1.99	8.24	16.20
Nov.	6	30	19.1	58.12	2.41	11.29	17.60
	20	38	18.3	50.73	2.14	9.50	16.68
1988							
Jan.	29*	51	23.9	118.14	0.70	6.08	2.75
Feb.	27*	50	22.4	95.59	0.89	3.61	2.74

*Spawning season

含量減少，翌年1~3月份產卵期，脂質含量達最低點。各部位脂質含量之比較以魚肉0.70~3.12%最少，魚皮2.21~22.11%次之，內臟2.74~25.26%最高。

Hayashi and Tagagi⁽⁶⁾在真鯧脂質及脂肪酸季節性變化報告中，測定6~12月真鯧脂質，魚肉脂質3.9~10.7%，內臟脂質為10.9~38.3%。荒井⁽⁷⁾在真鯧脂質季節性變化中，指出真鯧1月份脂質達17%之最高點，2月份開始減少，至4月份減至1%以下，6月份後又開始急增。

Wada⁽⁸⁾指出韓國海域之真鯧在3月中至4月初(產卵後)脂質含量降低，7至8月份脂質含量較高。由以上比較之下圓鯧魚肉脂質含量較少，季節性變化較不顯著，如圖1。谷川英一⁽⁹⁾稱圓鯧之脂質含量少，適於做乾製品，在此可得到印證。

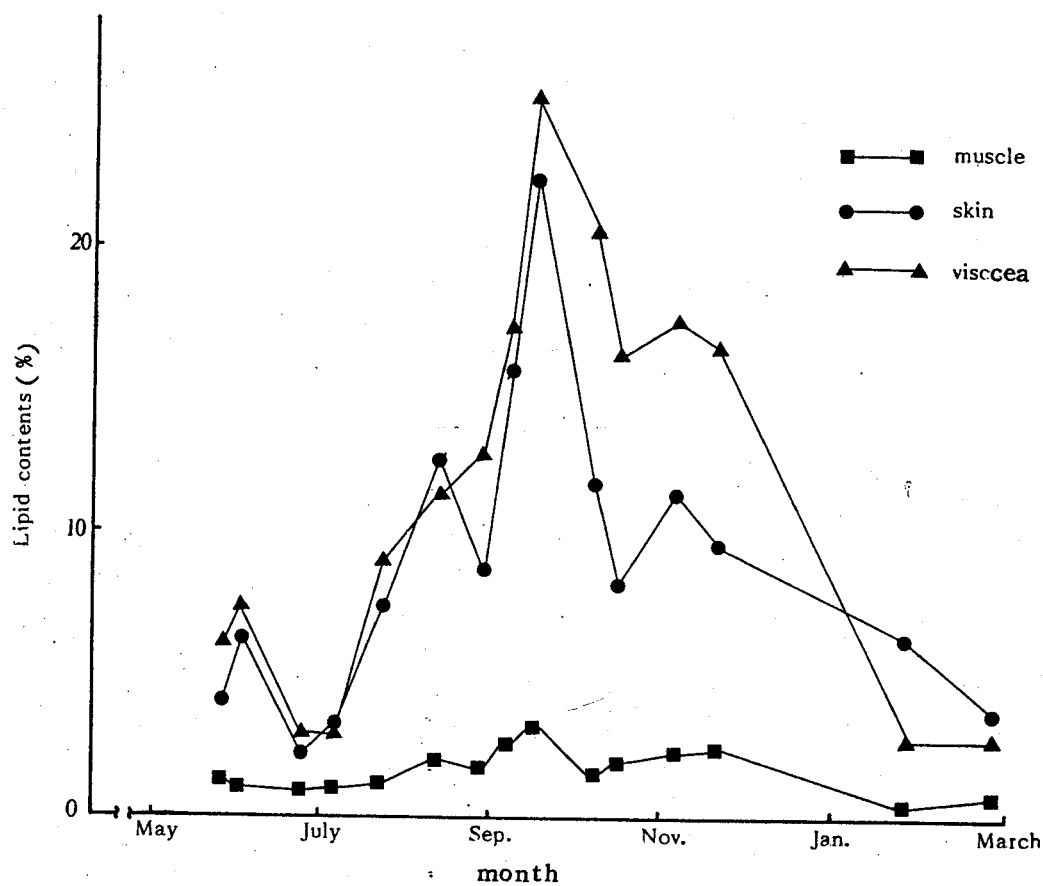


圖1 圓鯧魚肉、魚皮及內臟脂質季節性變化

Fig. 1 Seasonal variation of lipid contents in the muscle, skin and viscera of round herring.

二、圓鯧魚總脂質之脂肪酸組成

魚類脂質含量多寡及脂質性質，與水產品加工利用有很大的關係，尤其是魚油脂肪酸組成，更受到大家的注意。圓鯧各部位總脂質之脂肪酸組成，如表3，圓鯧背肉之飽脂肪酸佔31.5%，以14:0、16:0、18:0含量較多，單純不飽和脂肪酸佔23.3%，以16:1及18:1含量較多，高度不飽和脂肪酸佔45.1%，以20:5及22:6含量最多，18:2及18:3含量也不少。腹肉、血合肉及內臟總脂質的脂肪酸組成樣相與背肉相似，僅有18:3在背肉含量比其他部分高。腹肉及內臟脂質為蓄積性油脂，大都為中性之三甘酸油脂 triglyceride，所以脂質不飽和度比背肉及血合肉低。本文圓鯧總脂質脂肪酸組成樣相與上田⁽¹⁰⁾之報告結果相近。

表3 圓鯧各部位總脂質之脂肪酸組成

Table 3 Fatty acid composition of total lipid in different parts of round herring.

Fatty acids	Dorsal muscle	Belly muscle	Dark muscle	Viscera
14 : 0	2.8	3.9	2.5	4.5
15 : 0	tr*	0.7	0.6	tr
16 : 0	18.1	19.7	19.2	17.9
17 : 0	1.7	2.1	2.1	2.5
18 : 0	6.2	7.2	7.1	6.5
20 : 0	1.0	0.2	0.3	0.5
22 : 0	0.4	0.2	0.3	0.5
24 : 0	1.3	1.6	2.0	2.0
16 : 1	10.3	12.7	13.4	14.9
18 : 1	10.9	12.0	12.7	15.9
20 : 1	1.2	0.7	0.9	0.5
22 : 1	0.9	0.7	0.8	0.5
18 : 2	6.6	4.5	5.5	6.5
18 : 3	6.7	1.1	1.1	2.5
20 : 2	0.3	0.2	0.4	tr
20 : 3	tr	0.1	0.1	tr
20 : 4	2.2	1.8	1.7	tr
20 : 5	10.5	12.0	11.6	11.9
22 : 6	18.8	18.2	17.7	13.4
Saturates	31.5	35.6	34.1	34.4
Monoenes	23.3	26.1	27.8	31.8
Polyenes	45.1	37.9	38.1	34.3
Lipid content%	1.05	1.26	3.9	20.6

* tr : trace

圓鯧脂質高度不飽和脂肪酸含量很高，與真鯧相近，比真鯧、秋刀魚及鯖魚高，略低於鯷魚及鮭魚⁽¹⁾⁽²⁾，但鯷魚及鮭魚之高度不飽和脂肪酸以DHA(22:6)為主，而鯧魚之高度不飽和脂肪酸以EPA(22:5)及DHA(22:6)。所以說鯧魚是EPA含量最豐富的魚類。

由以上圓鯧之脂質季節性變化及脂肪酸組成，可知圓鯧魚肉脂質含量不高，適合於乾製品及調味乾製品之加工，但由於高度不飽和脂肪酸含量很高，加工時也須注意油質氧化問題。圓鯧8月份以後魚肉脂質含量略增，魚皮及內臟脂質含量則很高，此時不適合做乾製品，可以製成鯧魚罐頭，製罐時內臟等廢棄物也可考慮抽取油脂或精製EPA，以發揮最大功效。

三、圓鯧魚肉蛋白質之氨基酸及游離氨基酸組成

鯧魚魚體雖小，但可食部比率很高，如表4，可食部指魚去頭、尾及內臟之胴體佔74.4%、血合肉佔9.6%、內臟佔7.9%。鯧魚之蛋白質含量很高，所以蛋白質之氨基酸組成很重要，可做為營養及加工利用之參考。圓鯧魚肉蛋白質氨基酸組成如表5，含有多量之天門冬氨酸(Asp)、麩氨酸(Glu)、丙氨酸(Ala)、白氨酸(Leu)、組氨酸(His)、離氨酸(Lys)及精氨酸(Arg)。普通肉及血合肉之氨基酸組成差異不大，普通肉之天門冬氨酸、麩氨酸、組氨酸及離氨酸略高於血合肉，但甘氨酸(Gly)、白氨酸及苯丙氨酸(Phe)比血合肉略低。圓鯧魚肉之氨基酸組成與真鯧、鯖魚及鰹魚等之氨基酸組成類似⁽²⁾。

表4 圓鯧各部位百分比

Table 4 The percentage of different parts of round herring.

Number of Samples	Mean total length (cm)	Mean body weight (g)	Edible part (%)	Dark muscle (%)	Viscera (%)
57	18.43	51.71	74.40	9.60	7.90

表5 圓鯧背肉及血合肉蛋白質之氨基酸組成

Table 5 Amino acid composition of dorsal and dark muscle of round herring (g/100g protein).

Amino acids	Dorsal muscle	Dark muscle
Aspartic acid	9.46	8.80
Threonine	4.04	4.16
Serine	3.39	3.45
Glutamic acid	14.45	13.15
Proline	3.01	3.13
Glycine	3.66	4.16
Alanine	5.39	5.52
Cysteine	-	-
Valine	5.20	5.08
Methionine	2.89	2.92
Isoleucine	4.54	4.57
Leucine	8.00	8.33
Tyrosine	3.59	3.60
Phenylalanine	4.12	4.54
Histidine	4.69	3.21
Lysine	9.33	8.25
Arginine	6.16	6.16

表6 圓鯧背肉及血合肉中游离氨基酸組成

Table 6 Free amino acid composition of the dorsal and the dark muscle of round herring.

Free amino acids	Free Amino Acid composition (mg/100g muscle)	
	Dorsal muscle	Dark muscle
Phosphoserine	0.3	0.5
Taurine	35.2	44.9
Aspartic acid	1.1	1.1
Hydroxyproline	-	-
Asparagine	-	-
Threonine	2.2	1.5
Serine	2.6	1.9
Glutamic acid	6.5	7.8
Glycine	2.8	2.7
Proline	0.6	1.1
Alanine	23.2	27.1
Valine	2.7	2.5
Cysteine	-	-
Cystathionine	-	-
Methionine	2.1	1.5
Isoleucine	1.5	1.4
Leucine	2.5	2.8
Tyrosine	1.6	-
Phenylalanine	1.2	1.4
Glutamine	12.2	12.0
L-Amino butyric acid	0.7	0.5
Hydroxylysine	-	-
γ-Amino butyric acid	-	0.8
Ornithine	2.2	0.8
Ethanolamine	-	-
Lysine	6.4	4.2
Histidine	199.2	79.5
Anserine	-	-
Carnosine	-	-
Arginine	1.1	+
Urea	8.8	10.8
Ammonia	6.8	4.7
Sarcosine	0.3	-

+ : trace

- : no detected

圓鯧背肉及血合肉之游離氨基酸組成如表 6，游離氨基酸之牛磺酸 (Tan)、丙氨酸、麩氨酸及組氨酸含量很高，尤其是組氨酸含量特別豐富，值得保鮮及加工利用之注意，因為組氨酸易受微生物脫羧基酵素 (decarboxylase) 作用成組織毒素 (Histamine) 之有害物質⁽⁴⁾。牛磺酸雖非人體必須氨基酸，但被證實對抑制血液及肝臟膽固醇有效，同時對人體循環組織及肝臟組織有重要生理作用⁽⁵⁾，現在許多嬰兒奶粉中添加牛磺酸⁽⁶⁾。紅色肉魚類之血合肉中牛磺酸含量相當高⁽⁷⁾，值得將其分離來利用。本文血合肉中牛磺酸不若Obatake報告中那麼多，可能由於抽出劑不同之效⁽⁸⁾。背肉之組氨酸及離氨酸比血合肉高，但牛磺酸及丙氨酸則比血合肉低，其他游離氨基酸之差異不大。

摘 要

- 本試驗在瞭解圓鯧脂質季節性變化、魚體各部位脂肪酸、氨基酸及游離氨基酸組成，結果如下：
- 一圓鯧魚肉脂質含量不高，屬低脂性魚類，魚皮及內臟脂質含量較高，5至7月成長期脂質含量較低，8月後脂質顯著增加，11月份後氣溫下降，餌料減少，脂質減少，翌年1~3月份為產卵期，脂質降至最低點。
 - 二圓鯧總脂質之脂肪酸中高度不飽和脂肪酸含量很高，尤其EPA及DHA含量很多。背肉之飽和脂肪酸比其他組織低，但不飽和脂肪酸較高。
 - 三圓鯧魚肉蛋白質之氨基酸組成，以天門冬氨酸 (Asp)、麩氨酸 (Glu)、丙氨酸 (Ala)、白氨酸 (Leu)、組氨酸 (His)、離氨酸 (Lys) 及精氨酸 (Arg) 含量較多，普通肉之天門冬氨酸、麩氨酸、組氨酸及離氨酸略高於血合肉，但甘氨酸 (Gly)、白氨酸及苯丙氨酸 (Phe) 含量較少。
 - 四圓鯧魚肉游離氨基酸中含有多量之牛磺酸 (Tan)、丙氨酸、麩氨酸及組氨酸，普通肉中組氨酸及離氨酸含量比血合肉多，但牛磺酸及丙氨酸比血合肉少。

謝 辭

本試驗承蒙國立成功大學學生化科周政輝先生及台灣省水產試驗所加工系陳聰松副研究生、金重仁協助分析，水產試驗所澎湖分所同仁王惠娟小姐及冼宜樂先生幫忙試驗工作，謹此一併致以謝忱。

參考文獻

1. 永原太郎等著 (1977). 食品分析法。柴田書局，78-118。
2. 新聞彌一郎 (1974). 水產生物化學。食品學實驗書，齊藤恆行等編，恆星社厚生閣，日本，東京，80-81。
3. 王文政、葉惠玲 (1987). 草蝦對脂肪需求之探討。台灣省水產試驗所試驗報告，43，39-51。
4. 日本食品工業學會食品分析法編集委員會 (1982). 食品分析法，光琳書局，491-602。
5. Ogata, H. and S. Arai (1985). Comparison of free amino acid contents in plasma whole blood and erythrocytes of Carp, Coho salmon, rainbow trout and channel catfish. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 51(1), 1181-1186.
6. Hayashi K. and T. Takagi (1977). Seasonal variation in lipids and fatty acids of sardine, *Sardinops melanosticta*. *Bull. Fac. Hokkaido Univ.* 28(2), 83-94.
7. 荒井玄蕃 (1942). 水產製造工學講座，6，魚油製造，恆星社厚生閣，東京，13。
8. Wadä, M (1955). Biochemical studies on the fat of sardine body. Part 1. On the seasonal variation in fat, unsaponifiable matter and cholesterol contents in several tissues of

- the sardine body. *J. Agr. Chem. Soc. Japan.* **29** , 339 - 342.
9. 谷川英一 (1960). 水産加工學。恆星社厚生閣，東京，18.
 10. 上田正 (1967). 水大研報，**16(1)**，1 - 5.
 11. 露木英男 (1985). 赤身魚脂質のEPA。食品工業，**28(18)**，20 - 29.
 12. Hearn, T. L. (1987). Polyunsaturated fatty acids and fats in fish flesh for selecting species for health benefits. *J. Food Science.* **52(5)**，1209 - 1211.
 13. 須山三千三等編集 (1987). 水産食品學。恆星社厚生閣，東京，36.
 14. Abe, H. (1983). Distribution of free L-histidine and its related compounds in marine fishes. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* **49(11)**，1683 - 1687.
 15. Ozawa, A. (1984). Taurine content in fish and shells. *J. Japan. Food. Soc. Nutri. Food Sci.* **37(6)**，561 - 567.
 16. Nishkawa, I. (1984). Free amino acid concentrations of human and cow's milk and effect of taurine supplementation to infant milk. *Ibid.* **37(4)**，301 - 309.
 17. Obatake, A. (1985). Extractive nitrogenous constituents from the dark muscle of fish. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* **51(9)**，1461 - 1468.
 18. Konov, S. (1983). Amino acids and related compounds in the extracts of different parts of the muscle of chum salmon. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* **49(2)**，301 - 304.