

飼料中不同油脂對黑鯛成長及其體脂質脂肪酸組成之影響

摘要

本試驗以不同種類, 相同比例之油脂配製成五組飼料, 進行黑鯛飼育試驗, 以比較其對黑鯛成長及體脂質脂肪酸組成之影響, 及了解黑鯛對高度不飽和脂肪酸之需求及飼料油對其體組成及成長之關係。經八週之飼育, 飼料中含鯖魚內臟油試驗組, 以每二週之成長率 11.21% 為最佳; 大豆油、一般魚油、EPA 油混合大豆油及鯖魚內臟油混合大豆油則分別為 10.70、10.35、10.55, 及 9.18%。蛋白效率比及飼料效率亦以含鯖魚內臟油組之 1.34 及 2.06 為佳。由脂肪酸組成之變化得知黑鯛對 C 20:5 及 C 22:6 等高度不飽和脂肪酸之利用率較 C 18:2 等為高。經測定魚體與飼料脂質脂肪酸組成結果, 發現魚體脂質脂肪酸組成明顯地受攝食飼料之脂質脂肪酸的影響。魚類攝食高度不飽和脂肪酸含量較高之油脂, 其體內脂質之高度不飽和脂肪酸含量, 顯然較攝食高度不飽和脂肪酸含量較低之油脂者為高。

關鍵詞: 黑鯛, 脂肪酸, 脂質, 成長

黑鯛是淺海養殖較突出且頗具代表性的魚種, 由於生命力強, 屬雜食性, 對鹽度及溫度適應範圍較廣, 易於管理。在澎湖、台南分所採用人為自然產卵方式, 已可大量生產供應種苗⁽¹⁾, 加上成魚肉質鮮美, 價值高, 深受國內、香港及日本等市場的歡迎。

魚類密集養殖, 若飼料配方不合理, 不僅造成養殖成本提高, 成魚肉質也往往和天然生產者有顯著的差異, 而無法順利銷售。本計畫乃針對重要海水經濟養殖魚類—黑鯛, 研究飼料中含不同油脂對其成長及其體脂質脂肪酸組成之影響, 期能了解魚類對此種營養素之需求量及利用率, 以作為配方設計時之重要參考數據, 進一步管制飼料品質, 提升養殖魚類之肉質, 增進漁民收益。

有關魚類之營養需求試驗中, 黑鯛方面的研究除有蛋白質⁽²⁾及部份高能飼料配製^(3,4)外, 脂質方面之研究, 則以虹鱒^(5~12)、正鯛^(13~18)、比目魚^(19~20)、鯉⁽²¹⁾、鰻⁽²²⁾等魚類為主, 均証實 ω 3 碳數 20 以上之高度不飽和脂肪酸為海水魚類所必需。天然海產正鯛魚體脂質中高度不飽和脂肪酸 ω 6 及 ω 3 含量較

多, 而養殖者則以 ω 9 較多, 顯然受飼料中脂質組成之影響^(23,24)。高度不飽和脂肪酸對黑鯛之飼料效率有顯著的提高, 但和飼育正鯛以鱈肝油最佳之情形有所不同, 其原因則有待進一步之探討⁽²⁵⁾。

材料與方法

一、試驗材料

(一) 魚苗

體重約 20 克之黑鯛, 係由本所台南分所繁殖、育成。

(二) 飼料原料

白魚粉、黃豆粉、混合維生素、混合礦物質、 α -澱粉、海藻酸鈉、大豆沙拉油、鯖魚內臟油、混合魚油、含高濃度二十碳五烯酸之魚油等飼料單元, 均為飼料等級, 其中混合魚油係由蘇澳家寶魚粉公司免費提供。

(三) 飼料單元前處理

白魚粉、黃豆粉先行脫脂, 以去除存於原料中之油脂, 飼料中所使用之油脂如鯖魚內臟油、混合魚油等, 則先經水洗、中和等步驟精製後, 再行使用。

二、試驗方法

(一) 養魚用水之水質調整

試驗用黑鯛苗，經馴養一個月後，於60×30×45 cm之水族箱中（水量約50公升）進行三重複之試驗。每一水族箱均裝設打氣石，將打氣機送來之空氣分散於水中，以增加水中之溶氧。水族箱上方並加裝過濾器，以濾除水中之污物。養魚試驗用海水自蓄水池汲取後，先經30 μm之過濾器及砂濾池濾除水中之雜質，貯於密閉且不透光之蓄水桶充分打氣備用，使用時再經紫外燈殺菌及15 μm之過濾器，以分段除去懸浮物質，其鹽度為31~33 ppt；pH 8.0~8.2。飼育水溫18~24°C；光照時間定為 12:12 (L:D)，每一水族箱每日換水量為1/3，每週清洗上方過濾器一次。

(二) 飼料配製

以不同種類，相同比例之油脂配製成五組飼料（如Table 1），進行黑鯛飼育試驗，以比較其對黑鯛成長及體質脂肪酸組成之影響，及了解黑鯛對高度不飽和脂肪酸之需求及飼料油對其體組成及成長之關係。各組飼料混合後以濕粒型態造粒，並分小包凍藏備用。

Table 1. Formulations of five diets with different kinds of oils for black porgy.

Feeding ingredients used	Diet (%)				
	A	B	C	D	E
Fish meal defatted	45	45	45	45	45
Soya meal defatted	20	20	20	20	20
α~starch	18	18	18	18	18
Sodium alginate	3	3	3	3	3
Vitamin mix	3	3	3	3	3
Mineral mix	3	3	3	3	3
Soybean oil	8	0	0	4	4
Mackerel viscera oil	0	8	0	4	0
Fish soluble oil	0	0	8	0	0
EPA oil	0	0	0	0	4

(三) 飼育試驗

飼育時採用飽食法投餌，飼料投放時，詳細觀察攝食情況，即魚飽食不再攝餌時停餵，每日早上及下午

各餵食一次。試驗進行八週。試驗魚每隔兩週秤重一次，秤重前浸泡於含有50 ppm MS222 麻醉劑之海水中，待其昏迷後，以紗布吸乾體表附著的水分，再行秤重。秤量過之試驗魚移入清淨海水中打氣，待其清醒後放回水族箱中。秤重之同時，將水族箱中之舊水排掉，以清水洗淨，再放入新水備用，並加硫酸銅 2 ppm 及 Furazolidone 3~4 ppm，將魚放回水族箱藥浴，以防病原感染。各組試驗飼料對黑鯛成長影響之評估以飼料效率 (Feed conversion ratio)、蛋白效率 (Protein efficiency ratio) 及成長率 (Growth rate) 作為判定標準。各組試驗之數據，利用SAS公司之統計分析系統軟體 (Statistical Analysis System) 進行分析。

(四) 脂肪酸測定

將飼料中所添加之油脂、配製飼料之油脂及飼育前後之黑鯛魚體油脂抽取後，甲酯化，至少做三個重複，以氣相層析儀分析脂肪酸組成（分析管柱沖填 10% DEGS + 1% H₃PO₄ CHROM.W~AW, 80/100 之擔體，操作起始溫度設定為 140°C，5 分鐘後，以 0.4 °C/min 之升溫速度調至到 220 °C，再經 25 分鐘。其含量以各脂肪酸對總脂肪酸之比值%W/W 表示之。

脂肪酸概分為飽和 (Saturated) 酸，單烯 (Monoenoic) 酸，多烯 (Polyenoic) 酸及高度不飽和酸 (High unsaturated acid, EPA+DHA) 等。於飼育測定時採樣，以瞭解黑鯛攝食含有不同油脂之飼料，對魚體脂質脂肪酸組成之影響。

結果與討論

一、飼料中含不同油脂對黑鯛成長之影響

本試驗分別設計為含大豆油、鯖魚內臟油、一般魚油、鯖魚內臟油與大豆油混合、EPA（二十碳五烯酸，Eicosapentaenoic, EPA）油大豆油混合等五組，各組之飼料配方如Table 1，其一般成分，經分析結果列如Table 2，粗蛋白質含量在30.3~31.8%之間，粗脂肪之含量在8.5~9.0%之間。經八週之飼育試驗，各試驗組之每二週平均成長率，如Table 3 所列，飼料中含鯖魚內臟油組，每二週之成長率以11.21%為最佳，其次分別為大豆油、一般魚油、EPA油混合大豆油各組之 10.70、10.35、10.55%，但各

組間則尚未呈現顯著之差異 ($P>0.05$)。鯖魚內臟油與大豆油混合組之成長率為9.18%，較前述各組為差，且與鯖魚內臟油組呈現顯著差異 ($P<0.05$)。各試驗組之每二週平均蛋白效率比，如Table 4所示。飼料中含鯖魚內臟油組之蛋白效率比1.34 為最佳，其與大豆油、一般魚油以及EPA油混合大豆油各組之1.32、1.25、1.30比較，未呈現顯著之差異 ($P>0.05$)。鯖油與大豆油混合組之蛋白效率比為1.09，較前述各組為差，且呈現顯著差異 ($P<0.05$)。

各試驗組之每二週平均飼料效率如Table 5所示，以飼料中含鯖魚內臟油組之飼料效率 2.06 為最佳，其與大豆油、一般魚油以及 EPA 油混合大豆油各組之2.12、2.27、2.21比較，未呈現顯著之差異 ($P>0.05$)。鯖油與大豆油混合組之飼料效率比為2.53，較前述各組為差，且呈現顯著差異 ($P<0.05$)。

Table 2. The chemical compositions of five diets for black porgy.

<i>Composition</i>	<i>Diets* (%)</i>				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
Crude protein	31.2	31.8	30.9	31.6	30.3
Crude fat	9.0	8.5	8.9	8.5	8.7
Crude ash	10.5	10.1	10.3	9.9	10.2
Moisture	12.6	12.0	12.1	12.4	12.8

* Refer to Table 1.

由此等成長指標顯示，飼料中配合鯖魚內臟油組確有較配合大豆油、一般魚油、鯖魚內臟油與大豆油混合、EPA 油大豆油混合等各組為佳之趨勢，但鯖魚內臟油與大豆油混合組較其他各組為差，是否與油脂中高度不飽和脂肪酸含量比或魚油品質有關，尚待進一步之研究。

Table 3. Comparison of growth rate (%) of black porgy fed with five different diets.

<i>Feeding period</i> (weeks)	<i>Diets¹</i>				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
4	9.85 ± 0.78	11.12 ± 0.40	10.49 ± 0.68	9.93 ± 3.80	10.74 ± 1.11
6	12.35 ± 2.04	11.44 ± 2.67	11.32 ± 2.71	8.63 ± 1.61	11.29 ± 1.50
8	10.23 ± 0.47	11.08 ± 1.29	9.26 ± 1.02	8.99 ± 0.94	9.62 ± 1.89
Means	10.70 \ab ²	11.21 \a	10.35 \ab	9.18 \b	10.55 \ab

1 Refer to Table 1.

2 a, b: Significant difference level, $P<0.05$.

Table 4. Comparison of protein efficiency ratio of black porgy fed with five different diets.

<i>Feeding period</i> (weeks)	<i>Diets¹</i>				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
4	1.26	1.31	1.25	1.13	1.33
6	1.35	1.32	1.30	0.97	1.31
8	1.34	1.39	1.20	1.18	1.25
Means	1.32 \a ²	1.34 \a	1.25 \a	1.09 \b	1.30 \a

1 Refer to Table 1.

2 a, b: Significant difference level, $P<0.05$.

Table 5. Comparison of feed conversion ratio of black porgy fed with five different diets.

Feeding period (weeks)	Diets ¹				
	A	B	C	D	E
4	2.21	2.10	2.27	2.44	2.16
6	2.06	2.09	2.19	2.83	2.19
8	2.09	1.98	2.36	2.33	2.29
Means	2.12\ ^b 2	2.06\ ^b	2.27\ ^b	2.53\ ^a	2.21\ ^b

1 Refer to Table 1.

2 a, b: Significant difference level, $P < 0.05$.

二、飼料中含不同油脂對黑鯛體脂質脂肪酸組成之影響

本試驗所用之油脂計有大豆油、鯖內臟油、一般魚油及濃縮 EPA 油等，利用此等油脂，配製成各不同組成之飼料，各飼料之油脂再行抽出並測定其脂肪酸之組成，黑鯛攝食此等含有不同脂質之飼料，其魚體油脂之脂肪酸組成及高度不飽和脂肪酸含量比列之變化如 Tables 6~10。

Table 6 為黑鯛攝食含高度不飽和脂肪酸 10.55% 之大豆油飼料八週之變化，黑鯛攝食高度不飽和脂肪酸含量較低之油脂，於第二週時高度不飽和脂肪酸由 12.50% 降至 10.82%，其降低之趨勢相當明顯。及至第四週時，其脂肪酸組成則與開始飼育時黑鯛體脂質之脂肪酸組成近似。第八週與第四週之脂肪酸組成近似，未再有明顯之變化。高度不飽和脂肪酸含量比維持在 38.85~53.19% 之間，顯示黑鯛對富含亞麻油酸之大豆油仍有相當高之利用率。

Table 7 為黑鯛攝食含高度不飽和脂肪酸 25.35% 之鯖內臟油飼料八週之魚體油脂脂肪酸組成之變化，於第二週時高度不飽和脂肪酸由 12.50% 升至 17.85%，其上升之趨勢亦相當明顯，及至第四週時，其脂肪酸組成與開始飼育時黑鯛體脂質之脂肪酸組成比較，有明顯之增加，第八週與第四週之脂肪酸組成近似，未再有明顯之變化。高度不飽和脂肪酸之含量比值，約在 63.32~70.05% 之間。

Table 8 為黑鯛攝食含高度不飽和脂肪酸 28.59% 之一般魚油八週之魚體油脂脂肪酸組成之變化，於第二週時高度不飽和脂肪酸由 12.50% 升至 15.54%，其上升

之趨勢亦相當明顯，第四週與第八週之脂肪酸組成近似，未再有明顯之變化。高度不飽和脂肪酸之含量比值，則維持在 54.74~65.32% 間。

Table 9 為黑鯛攝食含 15.79% 之鯖內臟油混合大豆油飼料八週魚體油脂脂肪酸組成之變化。於第二週時高度不飽和脂肪酸含量由 12.50% 升至 14.04%，其上升之趨勢稍不明顯，第四週時仍未顯著增高，第八週高度不飽和脂肪酸增至 16.56%。高度不飽和脂肪酸之含量比值，維持在 57.28~62.05% 之間。

Table 10 為黑鯛攝食含高度不飽和脂肪酸 16.80% 之 EPA 油混合大豆油飼料八週魚體油脂脂肪酸組成之變化。於第二週時，高度不飽和脂肪酸之含量由 12.50% 增加至 17.92%，其上升之趨勢甚為明顯，高度不飽和脂肪酸之含量比值，維持在 48.90~54.90% 之間。

Fig. 1 為黑鯛攝食含不同油脂之飼料，八週後魚體油脂中二十碳五烯酸含量之比較。魚體中之 EPA 含量隨飼料中之含量有遞增之趨勢，但若含量過高，則 EPA 不再隨著增加。飼料中適當之含量比約在 3~4% 之間。Fig. 2 為黑鯛攝食含不同油脂之飼料與八週後魚體油脂中二十二碳六烯酸 (Docosa Hexaenoic acid, DHA) 含量之比較，其開始飼育時魚體油脂中 DHA 含量比約為 6%，隨飼料中之含量有遞增之趨勢，但隨魚體之 DHA 含量比達 11.12% 後，則僅呈緩慢增加之趨勢。第八週 DHA 含量比最高值約為 13.21%。飼料中適當之含量比約在 10~12% 之間。

由此等結果得知，黑鯛攝食含不同油脂之飼料，八週後，魚體脂質脂肪酸組成組間之比較，顯示黑鯛攝食高度不飽和脂肪酸含量較高之鯖內臟油或魚油，魚體

Table 6. Changes in the compositions of fatty acid in black porgy fed with mixing diet that mixed with soybean oil during the 8 weeks trial.

<i>Fatty acids</i>	<i>Soybean oil</i>	<i>Period of feeding (weeks)</i>			
		<i>0</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>8</i>
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	24.74	38.59	35.93	35.86	34.32
Saturated					
Monoenoic	30.91	34.18	34.95	36.01	34.68
PUFA*	43.85	23.40	21.73	23.22	27.57
HUFA	10.55	12.50	10.82	12.35	10.71
HUFA/PUFA	24.07	53.42	49.74	53.19	38.85

*PUFA: poly unsaturated fatty acid. HUFA: High unsaturated fatty acid.

Table 7. Changes in the compositions of fatty acid in black porgy fed with mixing diet that mixed with mackerel viscera oil during the 8 weeks trial.

<i>Fatty acids</i>	<i>Mackerel viscera oil</i>	<i>Period of feeding (weeks)</i>			
		<i>0</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>8</i>
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Saturated	32.56	38.59	42.06	37.83	37.51
Monoenoic	28.93	34.18	29.54	33.23	33.11
PUFA*	33.44	23.40	28.19	24.14	25.83
HUFA	25.35	12.50	17.85	16.91	16.39
HUFA/PUFA	75.81	53.42	63.32	70.05	63.45

* Refer to table 6.

Table 8. Changes in the compositions of fatty acid in black porgy fed with mixing diet that mixed with fish oil during the 8 weeks trial.

<i>Fatty acids</i>	<i>Mixed fish oil</i>	<i>Period of feeding (weeks)</i>			
		<i>0</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>8</i>
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Saturated	32.25	38.59	39.87	33.59	32.47
Monoenoic	25.31	34.18	31.51	30.04	32.26
PUFA*	37.77	23.40	28.39	29.47	28.22
HUFA	28.59	12.50	15.54	19.25	18.45
HUFA/PUFA	75.69	53.42	54.74	65.32	65.20

* Refer to table 6.

Table 9. Changes in the compositions of fatty acid in black porgy fed with mixing diet that mixed with soybean oil and mackerel viscera oil during the 8 weeks trial.

Fatty acids	Soybean + mackerel viscera oil (%)	period of feeding (weeks)			
		0 (%)	2 (%)	4 (%)	8 (%)
Saturated	26.80	38.59	37.02	36.20	36.69
Monoenoic	24.01	34.18	32.77	35.96	33.05
PUFA*	45.03	23.40	24.51	23.99	26.59
HUFA	15.79	12.50	14.04	14.08	16.56
HUFA/PUFA	35.27	53.42	57.28	58.69	62.05

* Refer to table 6.

Table 10. Changes in the compositions of fatty acid in black porgy fed with mixing diet that mixed with soybean oil and EPA concentrated oil during the 8 weeks trial.

Fatty acids	Soybean + EPA concen- trated oil (%)	Period of feeding (weeks)			
		0 (%)	2 (%)	4 (%)	8 (%)
Saturated	24.45	38.59	31.24	30.99	28.20
Monoenoic	30.54	34.18	25.64	26.90	28.70
PUFA*	41.61	23.40	34.75	33.19	33.78
HUFA	16.80	12.50	17.92	18.22	16.52
HUFA/PUFA	40.37	53.42	51.57	54.90	48.90

* Refer to table 6.

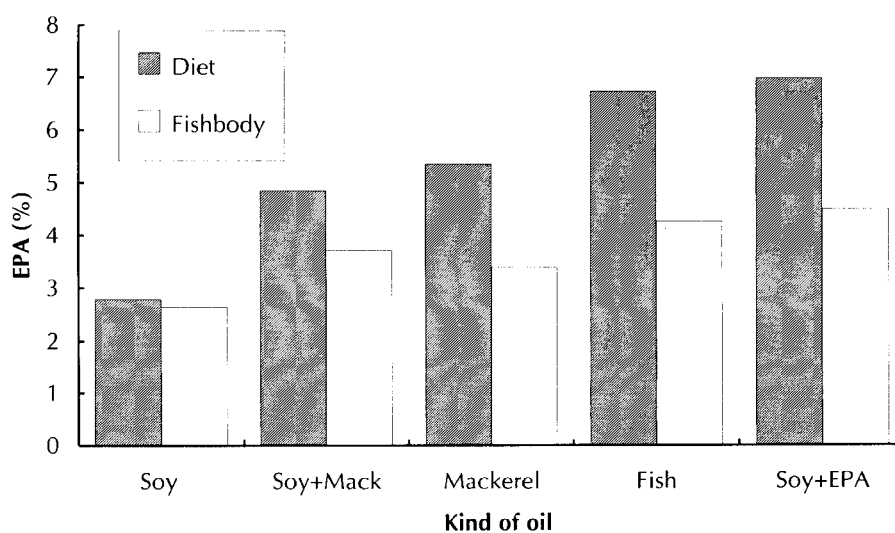


Fig. 1 Effect of feed oil on the EPA content of black porgy after 8 week feeding trial.

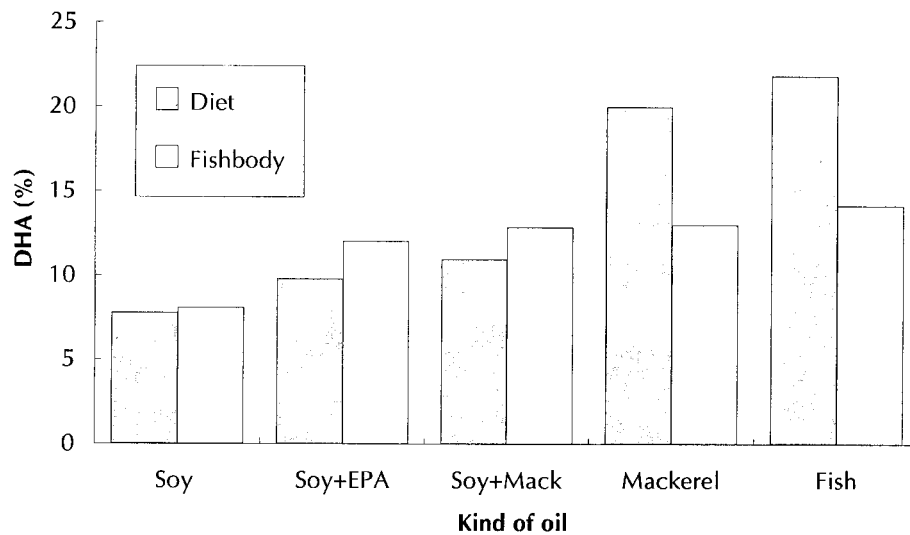


Fig. 2 Effect of feed oil on the DHA content of black porgy after 8 week feeding trial.

脂質之高度不飽和脂肪酸比值，顯然較攝食高度不飽和脂肪酸含量較低之大豆油脂者高出甚多。攝食混有大豆油之鯖內臟油或 EPA 油，其比值介於攝食大豆油組及鯖內臟油組之間。

鯖內臟油因含有較高量之高度不飽和脂肪酸，黑鯛攝食後，不僅有較好之成長，其魚體脂質之高度不飽和脂肪酸含量，亦較其他各組為高。至於高度不飽和脂肪酸含量比值在第八週較第四週稍有降低之趨勢，是否與水域環境或生理需求有關，則仍有待進一步之研究。

謝辭

本試驗執行期間，承蒙本所廖所長一久、水產加工系主任文亮不斷的支持及鼓勵，養殖系周賢鏘先生、台南分所丁分所長雲源、李榮涼先生協助魚苗之採購、蓄養，蘇澳家寶魚粉廠李總經理汪章、台北海怡企業有限公司林經理敬弘提供原料及其他不具名審查者給予寶貴意見，謹誌謝忱。

參考文獻

1. 林金榮, 顏枝麟, 涂嘉獻, 方玉昆 (1986) 黑鯛之自然繁殖. 台灣省水產試驗所試驗報告, **40**: 259-268.
2. 莊健隆, 李榮涼, 丁雲源 (1986) 黑鯛配合飼料試驗一對蛋白質需求與利用之情況. 臺灣水產飼料之研究與發展, 上冊, 臺灣水產學會, pp. 217-224.
3. 吳純衡, 葉蕙玲, 陳茂松 (1985) 黑鯛之人工配合飼料製造. 台灣省水產試驗所試驗報告, **39**: 89-94.
4. 王文政, 葉蕙玲, 賴永順 (1986) 黑鯛配合飼料之製造. 台灣省水產試驗所試驗報告, **41**: 113-124.
5. Castell, J. D., D. J. Lee and R. O. Sinnhuber (1972) Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*); Lipid metabolism and fatty acid composition. *J. Nutr.*, **102**: 93-99
6. Yu, T.C. and R.O. Sinnhuber (1972) Effect of dietary linolenic acid and docosahexaenoic acid growth and fatty acid composition of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Lipids*, **7**: 450-454.
7. Watanabe, T., I. Kobayashi, O. Utsue and C. Ogino (1974) Effect of dietary methyl linolenate on fatty acid composition of lipids in rainbow trout. *日水誌*, **40**: 387-392.
8. Owen, J. M., J. W. Adron, C. Middleton and C. B. Cowey (1975) Elongation and desaturation of dietary fatty acids in trout, *Scophthalmus maximus* L., and rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Lipids*, **10**: 528~531.
9. Watanabe, T., C. Ogino, Y. Koshiishi, and T. Matsunaga (1974) Requirement of rainbow trout for essential fatty acids. *日水誌*, **40**: 493-399.
10. Lee, D. J., J. N. Roehm, T. C. Yu and R. O. Sinnhuber

- (1967) Effect of ω 3 fatty acids on the growth rate of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. J. Nutr., **92**: 93-98.
11. Castell, J. D., R. O. Sinnhuber, J. H. Wales and D. J. Lee (1972) Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) growth, feed conversion and some gross deficiency symptoms. J. Nutr., **102**: 77~85.
12. 竹内俊郎, 渡邊 武 (1977) ニジマスのリノレン酸要求量におよぼすラウリン酸添加量の影響. 日水誌, **43**: 893-898.
13. 米 康夫, 古市政幸, 酒本秀一 (1971) マダイの營養に關する研究—Ⅲ, 各種油脂の營養價に至適脂肪量。九大水産研報, **1**: 49-60.
14. 米 康夫, 高橋康之 (1977) マダイに對する各種脂質の營養價におよぼす ω 3 高度不飽和酸の添加效果。日本水産學會春季大會講演要旨集, p. 189.
15. Fuji, M. and Y. Yone (1976) Studies on nutrition of red sea bream ~ XIII. Effect of dietary linolenic acid and ω 3 polyunsaturated fatty acids on growth and feed efficiency. Nippon Suisan Gakkaishi, **42**: 583-588.
16. Yone, Y. and M. Fujii (1975) Studies on nutrition of red sea bream ~ X. Effect of ω 3 fatty acid supplement in a corn oil diet on growth rate and feed efficiency. Nippon Suisan Gakkaishi, **41**: 71-77.
17. Fuji, M., H. Nakayama and Y. Yone (1976) Effect of ω 3 fatty acids on growth feed efficiency and fatty acid composition of red sea bream (*Chrysophrys major*). Rept. Fish. Res. Lab., Kyushu Univ., **3**: 65-86.
18. 中山博文, 米 康夫 (1977) マダイの成長、飼料効率におよぼす20:5 ω 3 22:6 ω 3の效果. 日本水産學會春季大會講演要旨集, p. 189.
19. Cowey, C. B., J. W. Adron, J. M. Owen and R. J. Roberts (1976) The effect of different dietary oils on tissue fatty acids and tissue pathology in trout (*Scophthalmus maximus*). Comp. Biochem. Physiol., pp. 399-403.
20. Cowey, C. B., J. M. Owen, J. W. Adron and C. Middleton (1976) Studies on the nutrition of marine flat fish. The effect of different dietary fatty acids on the growth and fatty acid composition of trout (*Scophthalmus maximus*) Br. J. Nutr., **36**: 479-486.
21. 竹内俊郎, 渡邊 武 (1977) コイの必須脂肪酸要求量. 日水誌, **43**: 541-551.
22. 塚原宏子, 古川 厚, 船江克美 (1967) 養魚餌料の研究 第Ⅶ報, 添加油のハマチにおよぼす影響. 内海水産研報, **24**: 29-50.
23. 山田和雄, 小林邦男, 米 康夫 ノレン酸から高度不飽和脂肪酸への變換. 日本水産學會秋季大會講演要旨集, p. 5.
24. 金澤昭夫, 手島新一, 小野和夫 (1977) 海産魚と淡水産魚のリノレン酸變換 能の比較. 日本水産學會秋季大會講演要旨集, p. 82.
25. 山田和雄, 米 康夫 (1977) クロダイとメジナの必須脂肪酸. 日本水産學會秋季大會講演要旨集, p. 190.

Hwei-Ling Yeh, Chih-Yang Lin, Chao-Hsu Hsueh
and Wen-Cheng Wang

Department of Marine Food Technology, Taiwan
Fisheries Research Institute 199 Hou-Ih Rd., Keelung,
Taiwan 202

(Accepted 9 July 1994)



Effect of Lipid in Diet on the Growth Rate and Fatty Acid Composition of Body Oil of Black Porgy, *Acanthopagrus schlegeli*

Abstract

To investigate the effects of lipid on the growth of black porgy (*Acanthopagrus schlegeli*), five types of lipid were added into formulated diet. After eight weeks feeding trial, the average growth rate of black porgy fed every two weeks with diet containing mackerel viscera oil was 11.21%. Growth rates of fish fed diets containing soybean oil, mixed fish oil, EPA concentrated oil mixed with soybean oil, and mackerel viscera oil mixed with soybean oil were 10.70, 10.35, 10.55 and 9.18%, respectively. The protein efficiency ratio and the feed conversion rate of the diet containing mackerel viscera oil were 1.34 and 2.06, respectively, which were better than those diets containing other types of lipid. The study suggested that black porgy had higher utilization of C 20:5 and C 22:6 than C 18:2 for the highly unsaturated fatty acid (HUFA). Also, the higher the level of HUFA in diet, the higher the level of HUFA would be in the lipid of fish body.

Key words: Black porgy, Fatty acid, Lipid, Growth