

## 玳瑁石斑之成長速率與飼料效率之初步探討

### 摘要

為瞭解玳瑁石斑 (*Epinephelus quoyanus*) 之成長情形，試驗將分三部份進行，即在室內水泥池、室外水泥池及室外土池，分別蓄養33、88及70天之後，計算其日間成長率 (SGR)，飼料效率 (FER)，肥滿度 (K) 以及變異係數 (CV)。結果發現，室內水泥池試驗之 SGR 值為 0.472%，其 FER=21.87% 及 K=13.53。室外水泥池試驗之 SGR 從 0.510% 降至 0.314%，FER 從 21.30% 降至 17.12%，肥滿度沒有明顯變化，而 CV 則逐漸下降。室外土池試驗魚之成長速率差異極大，其 SGR 平均值為 0.839%。另外，本魚種之 SGR 及 FER 均低於其他 8 種海水魚，顯示玳瑁石斑成長緩慢，飼料效率亦低，在作為養殖對象魚類時應慎重考慮。

關鍵詞：玳瑁石斑，成長率，飼料效率

玳瑁石斑 (Long-finned Grouper, *Epinephelus quoyanus*)，俗稱「花格仔」，紅褐色，體側有六角形網狀斑紋，*Epinephelus megachir* 為其同種異名<sup>(1)</sup>，為本省沿岸常見之小型石斑魚之一，分佈於全省珊瑚礁岸及岩岸，產量相當多，現除少數漁民以野生苗與其他魚種混養外，大部份市售魚仍以野外捕撈為主。但近年來由於沿岸環境逐漸被破壞及漁民濫捕，產量已有減少之趨勢。

本種石斑一般市售體重在 50~1000 g 之間，大部份在 500 g 以下，體型不若國內外熱衷養殖的大型種石斑，如馬拉巴石斑 *E. malabaricus* (本種以往被鑑定成 *E. salmoides* 及 *E. salmonoides*)、紅點石斑 *E. akaara* 或藍點石斑 *E. fario* 等，至今尚未有養殖研究之相關資料。而在澎湖市場上玳瑁石斑的售價高達 400 ~ 600 元/公斤之譜，堪稱海水魚中高價位者，但卻無法引起養殖的動機，其主要原因據業者表示有三：(1) 本種魚成長極慢，養殖不敷成本；(2) 野生產量仍多；(3) 市售魚以中小體型較多，僅澎湖地區因居民傳統食性樂於接受外，不易銷至臺灣。而業者所謂之『成長慢』，可能是單純指成長率低，或飼料效率差，但究竟其成長速率慢到如何？為什麼長得慢？則未見探討。

本研究即希望在三種不同的人工環境條件下，養殖玳瑁石斑，以獲得其成長速率、飼料效率及其他成長相關資料，俾便評估其人工養殖之可行性及其發展潛力。

### 材料與方法

試驗用魚均為撈捕自野外之野生魚，經2~4週之馴餌後，挑選體型相近者進行實驗。所用之餌料為摻入鰹粉 (1:1 w/w) 再攪拌壓製成型之溼性飼料，其中並添加0.05% 之富來頓。飼料之近似組成如下：

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 粗蛋白 (Crude protein) | 35.2% |
| 粗脂肪 (Crude lipid)   | 4.5%  |
| 粗纖維 (Crude fiber)   | 1.4%  |
| 灰份 (Ash)            | 10.4% |
| 水份 (Moisture)       | 30.2% |

試驗池中堆置空心磚讓魚躲藏，投飼時逐粒投於空心磚洞口，至其不再衝出搶食而有殘餌落於池底時停止投餌，每天早上八時及下午四時各投餌一次。三試驗組如下：

## (A)室內水泥池預備試驗

室內 3 噸 (1.5m×2m×1m) 水泥池三口，各放入玳瑁石斑30尾，平均體重為43.5 g、38.8 g及41.3 g，自1990年10月24日至11月26日蓄養33天後結束實驗。試驗前後均記錄每尾魚之體重、體長及體高，逐日測量水溫及鹽度，並計算魚體日間成長率 SGR (Specific growth ratio)、增重 WG (Weight gain)、攝餌量IG (Feed intake)、飼料效率 FER (Feed efficiency ratio)、肥滿度 K (Condition factor) 及變異係數 CV (Coefficient of variation)、飼料轉換率 FCR (Feed conversion ratio)。

## (B)室外水泥池試驗

室外 2 噸 (1m×2m×1m) 水泥池二口，各放入玳瑁石斑25尾，平均體重為42.9 g 及41.3 g，自1990年12月29日至1991年 3月27日共蓄養88天，其間分別於1991年1月29日及同年2月27日中間測定，其記錄及測定之項目同室內池試驗。

## (C)室外土池標識試驗

以標識槍在魚背鰭的第二枚硬棘下方肌肉打入有

編號之標籤，經於室內水泥池中消毒 5~7 天後，投入室外土池 (30m×30m×2m)，池中未放其他魚亦不投餌，但時有自排水口隨潮水進入之五鬚蝦、吳郭魚、鰻魚及其他魚類之幼魚。1991年6月21日投入37尾，體重15 ~ 111 g 之間，平均為36 g。自同年8月30日起不定時自池中釣起數尾，測定其體重、體長及體高後，再放回池中，至10月14日止共釣 5次，釣得14尾，測定後結束試驗。而後，又於1993年10月3日再釣回一尾，其體重為316 g。各項成長指標之計算分別為：

- (1) 日間成長率 (%) =  $[\ln(\text{蓄養後重}) - \ln(\text{蓄養初重}) / \text{蓄養日數}] \times 100$   
 $\text{SGR} (\%) = [\ln (\text{Final weight}) - \ln (\text{Initial weight}) / \text{Days}] \times 100$
- (2) 飼料效率 (%) = (魚體增重/攝餌量) × 100  
 $\text{FER} (\%) = [\text{WG} (\text{Weight gain}) / \text{Feed intake}] \times 100$
- (3) 肥滿度 =  $[\text{體重} (\text{g}) / \text{體長}^3 (\text{cm}^3)] \times 1000$   
 $\text{K} = [\text{BW} (\text{Body weight, g}) / \text{TL}^3 (\text{Total length, cm}^3)] \times 1000$
- (4) 變異係數 = (標準偏差 / 取樣均值) × 100  
 $\text{CV} = [\text{SD} (\text{standard deviation}) / \text{Mean}] \times 100$

Table 1. The growth of the long-finned grouper (n=30) in the indoor ponds for 33 days.

| Group | Initial<br>mean<br>weight (g) | Final<br>mean<br>weight (g) | Weight<br>gain (g)<br>mean(g) | Feed<br>intake | SGR(%)  | FER (%) | FCR     | SD    | CV      | K       |
|-------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|
| a1    | 43.50                         | 50.70                       | 7.20                          | 35.33          | 0.464   | 20.40   | 4.900   | 14.54 | 28.68   | 13.41   |
| a2    | 38.80                         | 43.70                       | 4.90                          | 26.00          | 0.360   | 18.80   | 5.320   | 14.27 | 32.65   | 12.94   |
| a3    | 41.30                         | 48.60                       | 7.30                          | 27.23          | 0.493   | 26.80   | 3.730   | 14.62 | 30.08   | 14.23   |
| mean  | (41.20)                       | (47.67)                     | (6.47)                        |                | (0.472) | (21.87) | (4.650) |       | (30.08) | (13.53) |

## 結果

(一) 室內水泥池預備試驗：經33天蓄養後之成長數據如 Table 1所示，平均日間成長率 SGR 為0.472%，平均飼料效率 FER 為21.87%，平均肥滿度K為13.53，試驗期間之水溫為22~26°C。

(二) 室外水泥池試驗：試驗期間水溫為15~25°C (Fig. 1)，由圖可知水溫在二月份降至最低後再回升。經88天蓄養後之成長數據詳見 Table 2，其平均體重自41.99 g增加到 59.88 g (Fig. 2)，由此所換算出每階段之日間成長率 (SGR) 變化，其成長率自 0.510% 逐漸下降至 0.314% (Fig. 3)，而全部 88天之 SGR 為 0.403%。飼料效率 (FER) 亦自 21.30% 降至17.12% (Fig. 4)，全部 88天之 FER 為18.86%。各階段之平均肥滿度 (K) 僅略微上升，介於14.18~15.11之間 (Fig. 5)。變異係數 (CV) 自 36.71% 逐漸下降至25.18% (Fig. 6)。

(三) 室外土池標識試驗：自1991年6月21日投入後70天，陸續釣獲14尾 (Table 3)，將全部釣回之玳瑁石斑按所蓄養天數與成長率作圖後 (Fig. 7)，發現，成長率有相當的差距，於是再將日間成長率與最初蓄養體重作迴歸 (Fig. 8) 後，得迴歸方程式為： $Y = -0.00628X + 1.0524$  (Y 為日間成長率，X

為最初體重)，相關係數 $r = -0.508$ 。可知初重愈小，成長率愈大。經計算其日間成長率之平均值為 0.839%。又1993年10月3日釣回一尾魚體重為 316 g，該尾魚之體重、體長變化如 Table 4，其日間成長率為 0.214% (775天)，肥滿度為16.05。

## 討論

玳瑁石斑之成長率由於飼育日數不同，因此以日間成長率 (SGR) 來比較，試驗 A 與試驗 B 之平均 SGR 相近，而試驗 C 在室外土池蓄養的成長效果普遍較佳，此可能與土池空間較大、餌料具多樣性以及隱蔽較佳有關，因此實際養殖的成長率應接近試驗 C 之0.839%，而室外土地如再加以投餌則成長率可能更高。若以 SGR 為 0.839% 計算，一尾10 g之魚苗，放養一年後之體重僅達 205 g，的確不符養殖經營之要求，而各試驗中成長率均隨體重之增加而下降，也就是實際成長更不可能達到205 g。1993年10月釣獲的一尾魚，已蓄養於土池中逾兩年 (775天)，肥滿度在本試驗各組中最高 (K=16.05)，但計算其成長率僅0.214%，為上述推論提供有力的佐證。

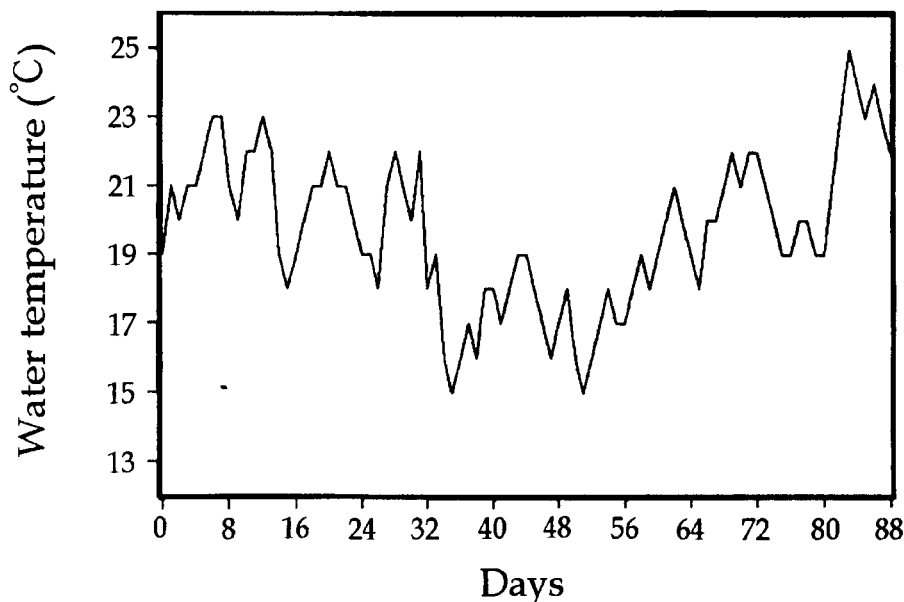
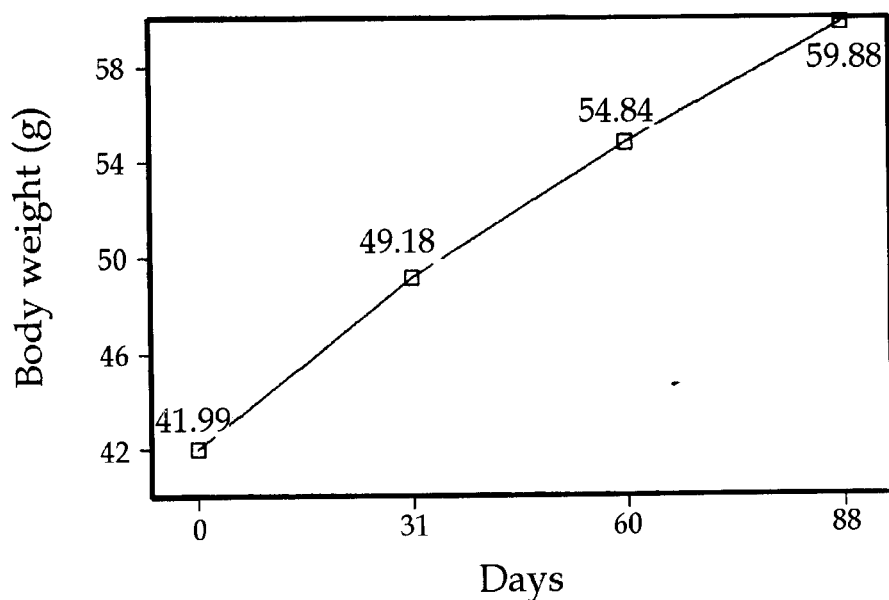


Fig. 1. The records of water temperature in the experiment B.

**Table 2.** The results of growth of the long-finned grouper in outdoor ponds experiment.

| Date          | Group | Meanweight<br>(g) | Weight<br>gain(g) | Mean<br>intake(g) | SGR(%)  | FER(%)  | FCR     | SD      | CV      | K       |
|---------------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 12/29/90      | c1    | 42.88             | —                 | —                 | —       | —       | —       | 16.31   | 38.04   | 14.14   |
| 12/29/90      | c2    | 41.10             | —                 | —                 | —       | —       | —       | 34.54   | 35.38   | 14.23   |
|               | mean  | (41.99)*          |                   |                   |         |         |         | (36.71) | (14.18) |         |
| After 31 days |       |                   |                   |                   |         |         |         |         |         |         |
| 01/29/91      | c1    | 50.00             | 7.12              | 31.78             | 0.496   | 22.40   | 4.464   | 17.01   | 34.02   | 15.13   |
| 01/29/91      | c2    | 48.35             | 7.25              | 35.71             | 0.524   | 20.30   | 4.926   | 11.01   | 22.77   | 14.40   |
|               | mean  | (49.18)*          |                   | (33.75)           | (0.510) | (21.30) | (4.695) |         | (28.40) | (14.77) |
| After 60 days |       |                   |                   |                   |         |         |         |         |         |         |
| 02/27/91      | c1    | 54.60             | 4.60              | 24.73             | 0.303   | 18.60   | 5.376   | 17.07   | 31.26   | 14.50   |
| 02/27/91      | c2    | 55.08             | 6.73              | 37.81             | 0.449   | 17.80   | 5.618   | 13.29   | 24.13   | 14.64   |
|               | mean  | (54.84)*          |                   | (31.72)           | (0.376) | (18.19) | (5.497) |         | (27.70) | (14.57) |
| After 88 days |       |                   |                   |                   |         |         |         |         |         |         |
| 03/27/91      | c1    | 59.04             | 4.44              | 26.36             | 0.279   | 16.84   | 5.937   | 18.35   | 31.08   | 15.29   |
| 03/27/91      | c2    | 60.72             | 5.64              | 32.41             | 0.348   | 17.40   | 5.747   | 11.70   | 19.27   | 14.93   |
|               | mean  | (59.88)*          |                   | (29.39)           | (0.314) | (17.12) | (5.842) |         | (25.18) | (15.11) |
| Overall       |       | 17.89             | 94.86             | 0.403             | 18.86   | 5.302   |         |         |         |         |

\*n=25

**Fig. 2.** Average body weight of the long-finned grouper reared in outdoor concrete ponds in the experiment B.

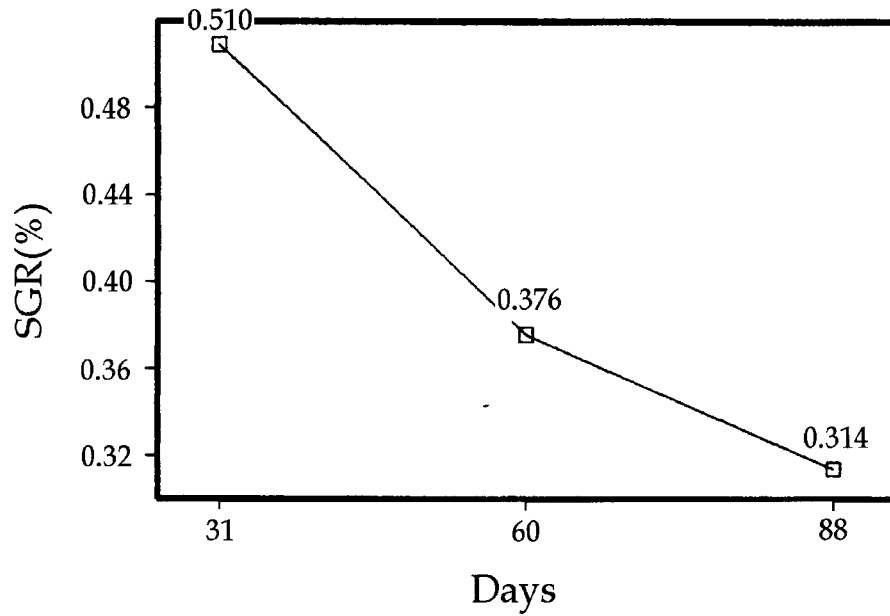


Fig. 3. Average specific growth rate (SGR) of the long-finned grouper reared in outdoor concrete ponds in the experiment B.

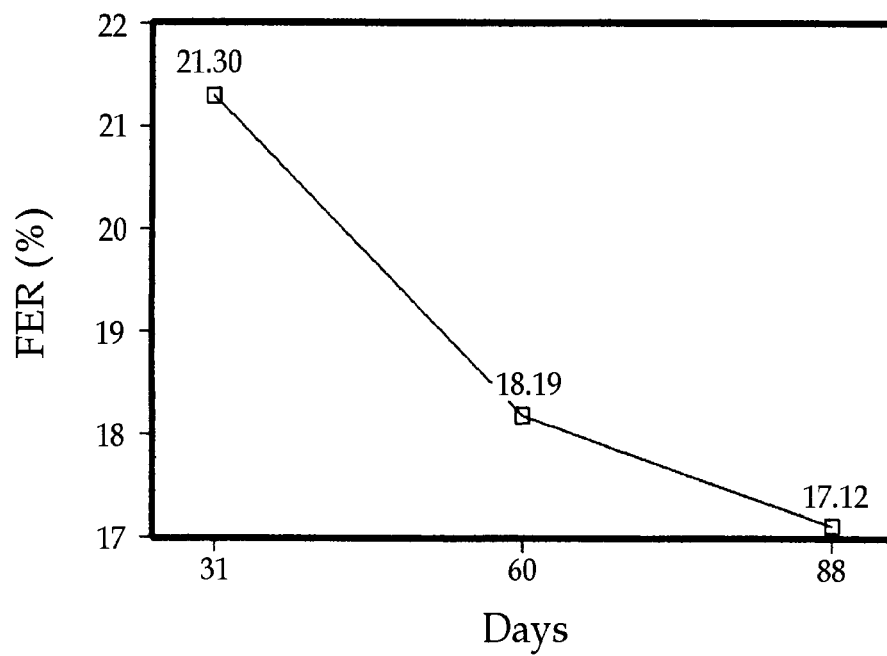


Fig. 4. Average feed efficiency ratio (FER) of the long-finned grouper reared in outdoor concrete ponds in the experiment B.

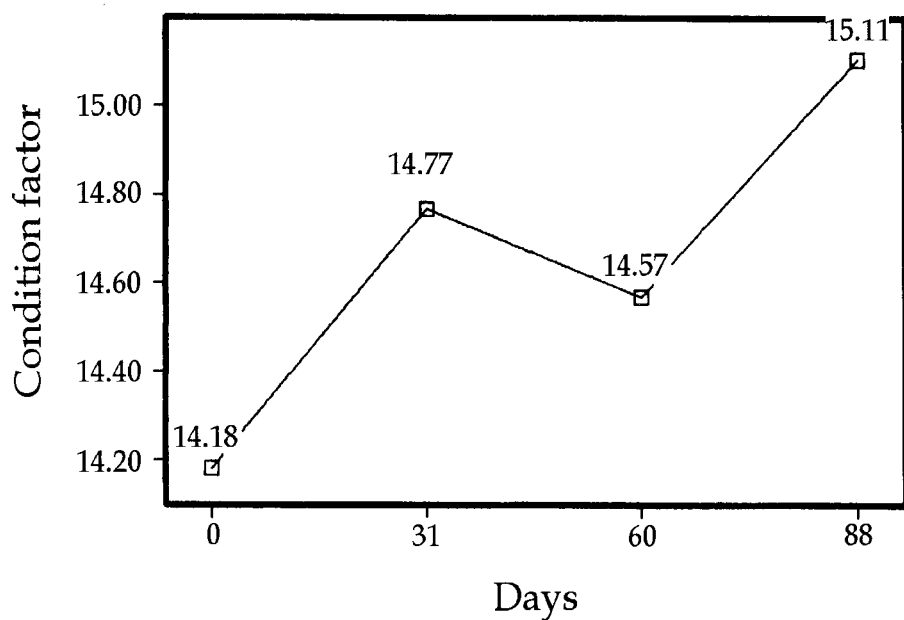


Fig. 5. Average condition factor (K) of the long-finned grouper reared in outdoor concrete ponds in the experiment B.

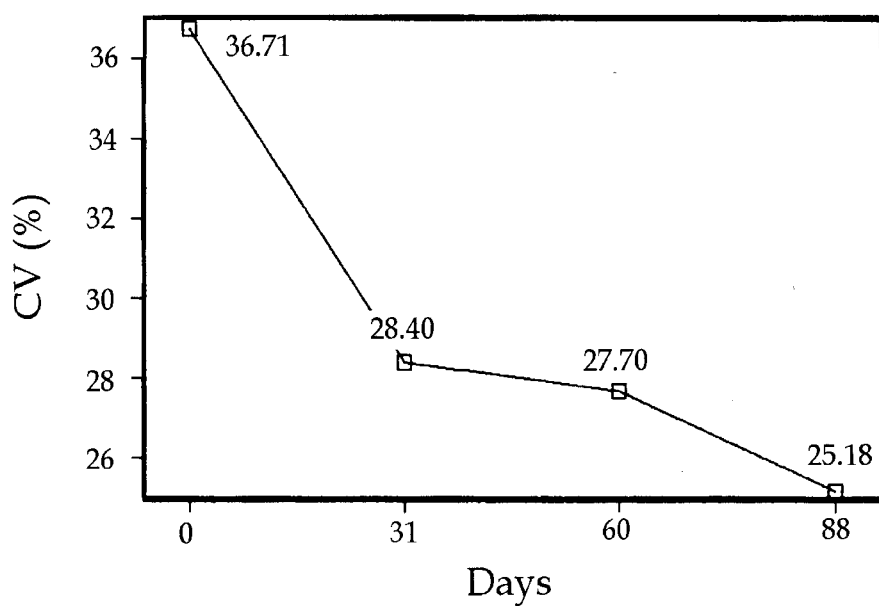
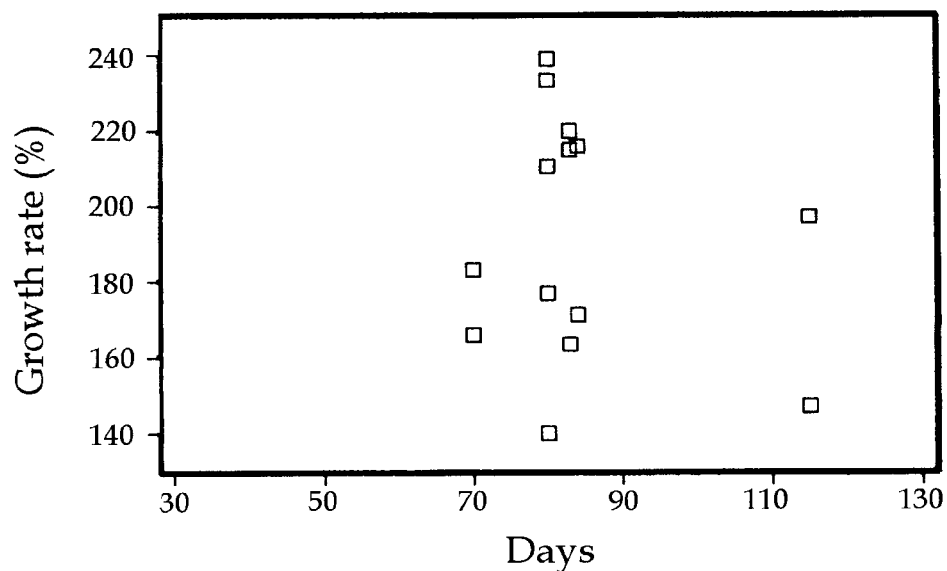


Fig. 6. Average coefficient of variation (CV) of the long-finned grouper reared in outdoor concrete ponds in the experiment B.

**Table 3.** The results of growth of the long-finned grouper reared in muddy ponds.

| <i>Fish number</i> | <i>Date (1)</i> | <i>IW(g)*</i> | <i>TL (cm)</i> | <i>Recapture</i> | <i>Date (2)</i> | <i>BW (2) (g)</i> | <i>TL (2) (cm)</i> | <i>Time (days)</i> | <i>GR (%)</i> | <i>SGR (%)</i> | <i>K(2)</i> |
|--------------------|-----------------|---------------|----------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------|----------------|-------------|
| 34                 | 06/21/91        | 19            | 11.1           | 13.83            | 09/09/91        | 40                | 14.2               | 80                 | 210.5         | 0.931          | 13.97       |
| 37                 | 06/21/91        | 19            | 11.0           | 14.27            | 09/13/91        | 41                | 15.4               | 84                 | 215.8         | 0.916          | 11.23       |
| 42                 | 06/21/91        | 18            | 11.1           | 13.16            | 09/09/91        | 43                | 14.9               | 80                 | 238.9         | 1.089          | 13.00       |
| 45                 | 06/21/91        | 34            | 13.5           | 13.82            | 10/14/91        | 50                | 15.8               | 115                | 147.1         | 1.335          | 12.68       |
| 48                 | 06/21/91        | 24            | 12.3           | 12.90            | 08/30/91        | 44                | 14.6               | 70                 | 183.3         | 0.866          | 14.14       |
| 49                 | 06/21/91        | 25            | 12.2           | 13.77            | 09/12/91        | 55                | 17.6               | 83                 | 220.0         | 0.950          | 10.09       |
| 50                 | 06/21/91        | 15            | 10.3           | 13.73            | 09/09/91        | 35                | 13.6               | 80                 | 233.3         | 1.059          | 13.91       |
| 60                 | 06/21/91        | 91            | 19.2           | 12.86            | 09/13/91        | 156               | 24.2               | 84                 | 171.4         | 0.642          | 11.01       |
| 63                 | 06/21/91        | 45            | 15.1           | 13.07            | 09/09/91        | 63                | 16.8               | 80                 | 140.0         | 0.421          | 13.29       |
| 64                 | 06/21/91        | 50            | 15.6           | 13.17            | 08/30/91        | 83                | 17.7               | 70                 | 166.0         | 0.724          | 14.97       |
| 65                 | 06/21/91        | 27            | 12.7           | 13.18            | 09/12/91        | 58                | 17.0               | 83                 | 214.8         | 0.921          | 11.81       |
| 67                 | 06/21/91        | 39            | 13.8           | 14.84            | 09/09/91        | 69                | 16.4               | 80                 | 176.9         | 0.713          | 15.64       |
| 69                 | 06/21/91        | 33            | 14.4           | 11.05            | 09/12/91        | 54                | 16.8               | 83                 | 163.6         | 0.593          | 11.39       |
| 70                 | 06/21/91        | 36            | 14.2           | 12.57            | 10/14/91        | 71                | 18.4               | 115                | 197.2         | 0.591          | 11.40       |
| Average (n=14)     |                 | —             | —              | —                | —               | —                 | —                  | —                  | —             | 0.839          | —           |
| SD                 |                 | —             | —              | —                | —               | —                 | —                  | —                  | —             | 0.232          | —           |

\*Measured on 06/21/91

**Fig. 7.** The growth rate of individual long-finned grouper reared in muddy ponds in the experiment C.

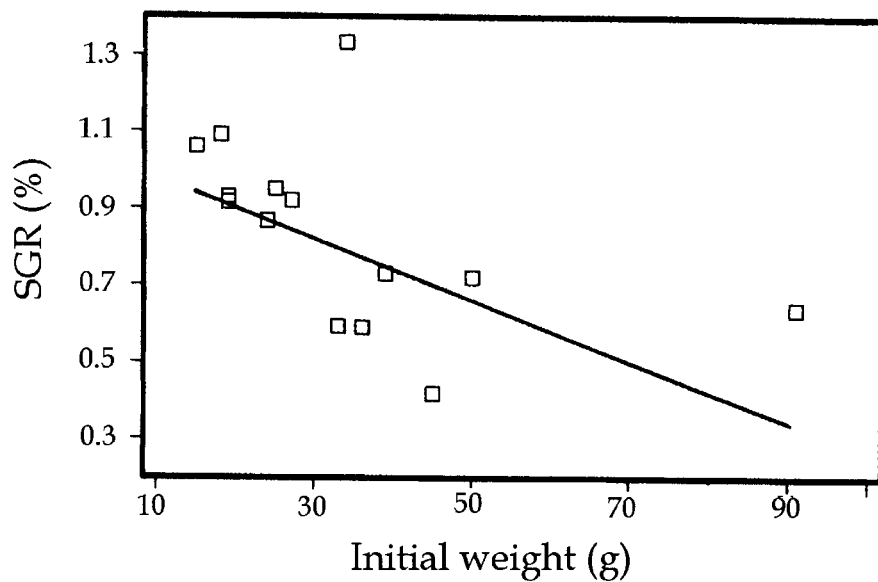


Fig. 8. The regression line between the initial weight and specific growth rate (SGR) of the long-finned grouper reared in the experiment C.  
( $Y = -0.00628X + 1.05242$   $r = -0.508$ )

另外，為便於與各種魚類比較玳瑁石斑之成長率、飼料效率及肥滿度，將黑鯛及鰺等 8 種海水魚類之相關試驗資料列於 Table 5，由於各試驗之目的不同，所以其數值差距較大，但也因此較能涵蓋各種成長狀況之可能性。由表可知玳瑁石斑與其他各魚種相比較，不論成長率或飼料效率均低很多，即使與同屬之石斑（如 *E. akaara* 和 *E. salmonoides*）比較也相當低。各魚種中僅縱帶鰺（*Caranx delicatissimus*）之成長率及飼料效率均與玳瑁石斑較相近，且與黑鯛（*Acanthopagrus schlegeli*）、嘉鱾（*Pagrus major*）、青魷鰺（*Seriola quinqueradiata*）及七星鱸（*Lateolabrax japonicus*）比較後，發現不論飼育之體型大小，上述四種經濟性養殖魚類之 SGR、FER 均較玳瑁石斑為高，其中弟子丸等<sup>(2,3)</sup>之試驗中所飼育之青魷鰺體型與本試驗之玳瑁石斑體型相仿，更可以看出 SGR、FER 均高出甚多（Table 5）。而與縱帶鰺比較時可發現不論飼育體型較大或較小，其 SGR 與 FER 均較玳瑁石斑為低。因此玳瑁石斑成長慢或飼育效率低應該和飼育之體型無關。

就同為 *Epinephelus* 屬之各種石斑而言，雖然各

種石斑之 SGR 與 FER 相差甚多，但普遍仍較玳瑁石斑高，可見種間之成長差異相當大，這一點是養殖業者不應忽視的。

本試驗中玳瑁石斑之 SGR 與 FER，僅與瓜子鱾（*Girella punctata*）相似。但 Anderson<sup>(4)</sup> 之報告指出，瓜子鱾為草食性魚類，而草食性魚類與肉食性魚類在消化機制上有很大的差異。而就玳瑁石斑之釣捕方式而言，至今仍無任何證據顯示玳瑁石斑可能為草食性或雜食性魚類。

由 Table 4 中可知，本試驗使用的飼料蛋白質含量僅 35%，比起其他海水魚飼料都偏低，是否因此而使成長率偏低呢？陳等<sup>(5)</sup> 年的研究中曾以蛋白質含量為 32% ~ 38% 的飼料投餵石斑 *E. salmonoides*，其換算之 SGR 分別為 3.29% 及 3.57%，為本試驗中玳瑁石斑之 4~7 倍，因此即使提高飼料中蛋白質之含量，SGR 也不太可能提高至其他魚之水準。

飼料效率 FER 隨成長率 SGR 下降，說明成長率不佳並非由於攝餌量少（Fig. 3, 4），此種低飼料效率的情形與縱帶鰺和瓜子鱾差不多（Table 5），與其他魚種比較仍然太差。陳等<sup>(5)</sup> 就有關石斑魚飼料的試驗結果發現，提高蛋白質含量可能提高其 FER，但能提高多少頗值得懷疑。

**Table 4.** The records of growth of the long-finned grouper reared in muddy pond.

| <i>Date</i> | <i>BW (g)</i> | <i>TL (cm)</i> | <i>BD (cm)</i> | <i>K</i> | <i>Days</i> | <i>WG (g)</i> | <i>SGR (%)</i> |
|-------------|---------------|----------------|----------------|----------|-------------|---------------|----------------|
| 06/21/91    | 45            | 15.1           | 4.1            | 13.07    |             |               |                |
| 09/09/91    | 63            | 16.8           | 4.2            | 13.29    | 80          | 18            | 0.421          |
| 10/03/93    | 316           | 27.0           | 7.4            | 16.05    | 775         | 253           | 0.214          |

**Table 5.** A comparison for the growth of 8 species of seawater fishes in culture.

| <i>Fish species</i>              | <i>IW(g)</i> | <i>SGR(%)</i> | <i>FER(%)</i> | <i>Protein</i> | <i>K</i>    | <i>Author</i>        | <i>Year</i> |
|----------------------------------|--------------|---------------|---------------|----------------|-------------|----------------------|-------------|
| <i>Acanthopagrus schlegeli</i>   | 119-123      | 2.16-2.31*    | 48.9-75.3     | 36-55          |             | Chuang et al.,(14)   | 1986        |
| <i>Acanthopagrus schlegeli</i>   | 0.86-2.27    |               | 25.77-68.03*  | 34-37          |             | Wang and Yeh(15)     | 1986        |
| <i>Caranx delicatissimus</i>     | 545-1001     | 0.18-0.61*    | 7.59-8.84     |                | 22.4-23.8   | Kato et al., (16)    | 1987        |
| <i>Caranx delicatissimus</i>     | 3.2-647.5    | 0.61-4.67     | 8.23-17.81    |                | 16.4-24.3   | Aoki et al.,(7)      | 1986        |
| <i>Epinephelus akaara</i>        | 0.38-0.70    | 3.29-5.65*    | 78.4-93.46*   |                | 17.5-18.4   | Kayano et al.,(17)   | 1990        |
| <i>Epinephelus salmoide**</i>    | 190-196      |               | 21.29-31.45*  |                | 14.80-16.68 | Chua and Tseng(12)   | 1982        |
| <i>Epinephelus salmonoides**</i> | 1.28-2.37    | 4.72-6.92*    | 13.57-51.63   | 28-54          | 16.56-24.87 | Chen and Chen(5)     | 1986        |
| <i>Epinephelus salmonoides**</i> | 27.1-56.8    | 1.61-2.24*    | 23.82-98.32   | 50             | 14.41-16.68 | Chen and Chen(18)    | 1986        |
| <i>Epinephelus salmonoides**</i> | 13.6-30.8    | 0.74-1.30*    | 23.54-87.33   | 48-51          |             | Chen and Chen(19)    | 1986        |
| <i>Girella punctata</i>          | 605-611      | 1.38-0.75*    | 14.81-31.75*  |                |             | Yu and Tom(8)        | 1990        |
| <i>Lateolabrax japonicus</i>     | 22.2-51.0    | 0.60-1.18     | 34.48-57.80*  |                |             | Haung and Tang(10)   | 1990        |
| <i>Lateolabrax japonicus</i>     | 5.27-5.33    | 1.81-3.46     | 26.04-57.47*  |                |             | Huang et al.,(9)     | 1987        |
| <i>Pagrus major</i>              | 239-303      | 0.18-0.26     | 36.00-52.50   | 47-49          |             | Ina et al.,(22)      | 1983        |
| <i>Pagrus major</i>              | 24.9-41.7    | 1.44-2.63*    | 53.2-80.0     | 50-55          |             | Ina (20)             | 1981        |
| <i>Pagrus major</i>              | 5.30-5.85    | 2.94-3.35*    | 90.25-119.73  | 47-49          |             | Ina et al.,(24)      | 1985        |
| <i>Pagrus major</i>              | 106-230      | 0.41-0.90*    | 52.2-100      | 44-50          |             | Ina et al.,(21)      | 1981        |
| <i>Pagrus major</i>              | 13.4-13.5    | 2.00-2.13     | 66.7-70.8     | 45-47          | 12.8-13.6   | Ina et al.,(23)      | 1985        |
| <i>Pagrus major</i>              | 115-119      | 0.91-0.96*    | 42.9-45.1     | 46-50          |             | Sakimoto et al.,(25) | 1991        |
| <i>Seriola quinqueradiata</i>    | 40.0-42.3    | 2.44-3.07*    | 65.6-87.3     |                |             | Deshimaru et al.,(2) | 1982        |
| <i>Seriola quinqueradiata</i>    | 46.6-85.9    | 1.33-2.81*    | 31.3-90.9     | 50-74          |             | Deshimaru et al.,(3) | 1982        |
| <i>Seriola quinqueradiata</i>    | 104-107      | 2.75-3.37*    | 54.5-70.3     | 40-68          |             | Shimeno et al.,(26)  | 1980        |
| <i>Seriola quinqueradiata</i>    | 88.8         | 2.25-3.15*    | 52.4-73.7     | 55-67          | 13.5-15.7   | Shimeno et al.,(27)  | 1985        |
| <i>Seriola quinqueradiata</i>    | 65-68        | 2.71-4.03*    | 47-84         | 30-71          |             | Takeda et al.,(28)   | 1975        |

\* Data calculated indirectly.

\*\* Synonym of *Epinephelus malabaricus*.

此外，使 FER 及 SGR 下降的原因是否與水溫變化有關，許多報告都認為太高或太低的水溫對嘉鱾<sup>(6)</sup>、縱帶鰻<sup>(7)</sup>、瓜子鱾<sup>(8)</sup>及七星鱸<sup>(9,10)</sup> 等之 FER 及 SGR 均有影響，但本試驗中 FER 及 SGR 下降似乎與水溫變化沒有太大的關係 (Fig. 1, 2 及 3)，水溫回升時，此二數值並未隨之增加。因此，可以肯定成長及飼料效率之下降應非由於水溫下降所致。

另外，造成 FER 偏低的現象也可能是由於投餌方式不當或餌料適口性不佳而造成的。Klaoudatos 等<sup>(11)</sup>曾指出，適當的投餌量才能得到最佳的飼料效率，過多或過少都不好；而 Chua 及 Teng<sup>(12)</sup>對石斑魚作的投餌量試驗更進一步指出，每日的投餌量以最大的攝餌量的 2/3 為最佳。本試驗的投餌方法為目測石斑不再衝出搶食而有殘餌在池底時即停止投餌，但玳瑁石斑經常衝出搶食後又吐出，或甚至在口中咀嚼片刻後再吐出，造成餌料散落溶失，或是投餌量過多，使 FER 偏低。因此，適當地改進投餌方式及餌料之適口性，應有助於估算養殖魚類 FER 之準確性。

本試驗所得之肥滿度與其他 8 種魚相差不多，應該沒有問題，但 Tseng 及 Ho<sup>(13)</sup>以其它石斑為對象所作的研究指出投餌下雜魚之石斑肥滿度大於野生石斑，而後者又大於投餌人工餌料者，因此本試驗之肥滿度仍可能偏低。

變異係數隨成長逐漸變小的現象未見於其他相關報告，僅 Chua 及 Teng<sup>(12)</sup>的研究中測得的變異係數隨成長而增加。玳瑁石斑之變異係數隨成長而減小的現象可能有兩個理由：一是體型愈大，成長愈慢 (Fig. 8)。因此，體型小的石斑逐漸趕上較大的石斑應是合理的解釋。另一原因是，玳瑁石斑搶食時並沒有明顯的大魚獨佔現象，小魚也能衝出搶食而不致遭大魚追趕，因此，沒有如其他石斑一樣造成明顯的差距。

總結本研究結果，雖然由於餌料成份、環境以及投餌量的未臻適切，而可能低估其成長率和飼料效率，但對於其作為養殖對象的可能性仍不應過份樂觀。所幸，養殖魚種未必全部以成長來評估其價值，小型石斑由於體型小，操作容易，作為雜交、育種或甚至混養的對象仍有其價值，這些方面有待進一步探討。

## 謝詞

本試驗蒙本所加工系王前主任文亮慨允飼料分析，王研究員文政及本所分鄒敏生先生在營養方面之意見。材料取得有賴周田順、周田禧二位先生之協助，飼育期間陳其欽先生的全力投注以及許淑玲及王敏惠兩位小姐在繕稿及資料整理方面之大力協助，及其他不具名審查者提供寶貴的意見，特此致謝。

## 參考文獻

1. Lee, S. C. (1990) A revision of the Serranid fish (Family Serranidae) of Taiwan. J. Taiwan Mus., 43(2): 1-72.
2. 弟子丸 修, 黒木克宣, 米 康夫 (1982) ハマチにおける各種脂質の栄養價。日水誌, 48(8): 1155~1157.
3. 弟子丸 修, 黒木克宣, 米 康夫 (1982) ハマチに對する飼料脂質およびウルンデスオキシコール酸の至適量。日水誌, 48(9): 1265~1270.
4. Anderson, T. A. (1991) Mechanisms of digestion in the marine herbivore, the luderick, *Girella tricuspidata*; (Quoy and Gaimard). J. Fish. Biol., 39: 535~547.
5. 陳再發、陳伶俐 (1986a) 石斑魚配合飼料開發試驗-I 飼料蛋白質質量對鮭形石斑魚苗成長之影響。台灣省水產試驗所澎湖分所試驗報告彙集, 5: 73~81.
6. 青木雄二, 村井 衛, 西村和久, 加藤憲司 (1985) 小笠原諸島父島における養成マダイの成長例。水產増殖, 32(2): 88~91.
7. 青木雄二, 加藤憲司, 木村 ジョンソン, 西村和久, 三木 誠 (1986) 小笠原諸島父島における養成シマアジ1年目の成長。水產増殖, 34(3): 167~170.
8. 余廷基, 董聰彥 (1990) 瓜子鱾養殖試驗。台灣省水產試驗所試驗報告, 48: 165~170.
9. 黃家富, 曾榕新, 湯弘吉 (1987) 溫度對於七星鱸魚生長培育之影響。台灣省水產試驗所試驗報告, 42: 166~170.
10. 黃家富, 湯弘吉 (1990) 七星鱸魚於不同生態環境及放養密度之養成試驗。台灣省水產試驗所試驗報告, 48: 108~114.
11. Klaoudatos, S. and J. Apostolopoulos (1986) Food intake, growth, maintenance and food conversion efficiency in the gilthead sea bream (*Sparus auratus*).

- Aquaculture, 51: 217-224.
12. Chua, T. E. and K. S. Teng (1982) Effects of food ration on growth, condition factor, food conversion efficiency, and net yield of estuary grouper, *Epinephelus salmoides* Maxwell, cultured in floating net-cages. Aquaculture, 27: 273-283.
  13. Tseng, W. Y. and S. K. Ho (1985) The Biology of red grouper *Epinephelus akaara* (Temminck and Schlegel) in Hong Kong with special emphasis on induced breeding and cultivation. Dept. Fish. Papua New Guinea Univ. Technol., 179pp.
  14. 莊健隆, 李榮涼, 丁雲源 (1986) 黑鯛配合飼料試驗-對蛋白質需求與利用之探討. 台灣省水產飼料之研究與發展, 台灣省水產學會專集, 5: 217~224.
  15. 王文政, 葉蕙玲 (1986) 不同蛋白源飼料對黑鯛成長之影響. 台灣水產飼料之研究與發展, 台灣省水產學會專集, 5: 111~117.
  16. 加藤憲司, 河西一彦, 青木雄二, 安藤和人, 村井 衛 (1987) 小笠原と伊豆大島における養成シマアジの冬期の成長比較. 水産増殖, 35(1): 7~10.
  17. 萱野泰久, 丁 達相, 尾田 正, 中川平介 (1990) キジハタ稚魚に對する至適給餌頻度. 水産増殖, 38(4): 319~326.
  18. 陳再發, 陳伶俐 (1986b) 石斑魚配合飼料開發試驗-II 飼料物性對鮭形石斑成長之影響. 台灣省水產試驗所澎湖分所試驗報告彙集, 5: 82~89.
  19. 陳再發, 陳伶俐 (1986c) 石斑魚配合飼料開發試驗-III 幾種飼料副料對石斑魚成長之效果. 台灣省水產試驗所澎湖分所試驗報告彙集, 5: 90~96.
  20. 伊奈和夫 (1981) マダイ *Chrysophrys major* 用配合飼料に植物性蛋白質の利用, 日水誌, 47(5): 627~630.
  21. 伊奈和夫, 大須賀穂作, 一鈴木雄策 (1981) マダイ *Chrysophrys major* の成長におよぼす植物性蛋白質の影響. 日水誌, 47(10): 1351~1354.
  22. 伊奈和夫, 大須賀穂作, 鈴木雄策 (1983) マダイ *Pagrus major* の成長に及ぼす植物性蛋白質の影響(その2). 水産増殖, 31(3): 111~114.
  23. 伊奈和夫, 佐野昭仁, 高澤令子, 羽毛田 則 生, 山崎隆義 (1985) アユの成長に及ぼす植物性蛋白質の影響. 水産増殖, 32(4): 189~192.
  24. 伊奈和夫, 八木昭仁, 高澤令子, 衛藤英男 (1985) マダイ *Pagrus major* の成長に及ぼす植物性蛋白質の影響(その1). 水産増殖, 33(3): 129~133.
  25. 崎元道男, 龜岡俊則, 森 達摩, 日高悦久, 鳥島嘉明 (1991) 食品副産物を用いた養魚用飼料の品質と飼料價值. 水産増殖, 39(3): 235~240.
  26. 示野貞夫, 細川秀毅, 竹田正彦, 檜山英俊 (1980) 配合飼料のカロリー・タンパク質比がハマチの成長, 飼料効率および体成分に及ぼす影響. 日水誌, 46(9): 1083~1087.
  27. Shimeno, S., H. Hosokawa, M. Takeda, H. Kajiyama and T. Kaisho (1985) Effect of dietary lipid and carbohydrate on growth, feed conversion and body composition in young yellowtail. Nippon Suisan Gakkaishi, 51(11), 1893-1898.
  28. 竹田正彦, 示野貞夫, 細川秀毅, 檜山英俊, 會所建志 (1975) ハマチの成長, 飼料効率および体成份に及ぼす飼料のカロリー・蛋白質比の影響, 日水誌, 41(4): 443~447.

Chung-Hui Chen and Kuo-Nan Chung  
Penghu Branch, Taiwan Fisheries Research Institute,  
8 Hsing Kong North St., Makung, Penghu 880  
(Accepted 23 December 1994)



## A Primary Study on Growth and Feed Efficiency Ratio of Long-finned Grouper (*Epinephelus quoyanus*)

### Abstract

In order to understand the growth condition of the long-finned grouper (*Epinephelus quoyanus*) in differed environments, the study was conducted and three experiments: rearing in indoor concrete ponds, in outdoor concrete ponds and in muddy ponds for 33, 88 and 70 days, respectively. The specific growth rate (SGR), feed efficiency ratio (FER), condition factor (K) and coefficient of variation (CV) were evaluated. The SGR of the fish reared in the indoor concrete ponds was 0.472% , while FER=21.87% and K=13.53. Fish reared in the outdoor concrete ponds had the SGR decreased from 0.510% to 0.314% and the FER from 21.30% to 17.12% during the course of 88 days experiment. Condition factor showed no significant variation. Average SGR of the fish reared in muddy ponds was 0.839% . Three results indicate that the SGR and the FER of the long-finned grouper are less than those of other 8 species of seawater fishes in culture.

**Key words :** Grouper, *Epinephelus quoyanus*, Growth ratio, Feed efficiency ratio