

鮭形石斑魚之人工繁殖一Ⅱ 仔魚培育試驗及形態變化

林金榮·顏枝麟·黃丁士·劉繼源·陳其林

Experiment of fry nursing of *Epinephelus salmonoides* (lacepede) and its morphological study

Kim-Jung Lin, Chih-Lin Yen, Ting-Shih Huang, Chi-Yuan Liu and
Chi-Lin Chen

Two wild female brood fish were used by injecting hormones (H.C.G. & acetone dried pituitary gland of the same species) to induce maturation. A few days later, two groups of fry were successfully reproduced through artificial propagation. Informations collected through nursing those fry are abstracted as follows:

1. The newly hatched fry were suspended on the surface of the water with their abdomen upward. Eighteen hours after hatching fry started sinking to the bottom of the nursing tanks and their heads attached to the bottom with various angles and their tail up to water surface. Sixty-seven hours and a half after hatching fry floated to the upper layer about 3cm under the water surface showing that they were ready to eat.
2. After 30 days feeding with oyster trochophore, rotifer and copepoda in a one ton tank, the average total body length were 10.66 to 14.19mm and the average survival rate was 23.36% with a maximum of 45%; After three months nursing the average total body length of fingerlings was 81.30 mm and average survival rate was 13.93%.
3. Oyster trochophore was more suitable than rotifer to serve as food to young fry of *E. salmonoides* but their density in the nursing water should over 20 ind./ml of water; Rotifer, artemia nauplius and copepoda all of them can be used as food to the late stage of fry but either two of them were used in the same time would show better results.
4. Under the condition of high stocking density the survival rate of fry would be low as well as the growth rate. According to our experimental results, the adequate stocking density for the fry of *E. salmonoides* was 15,000 fry/tons of nursing water.
5. Three heavy mortality peaks were occurred during the nursing period of fry. The first peak was happened between 5 to 7 days after hatching and that is also the time of ending the yolk-sac stage and fry started eating; The second

peak was happened between 10 to 12 days after hatching and that is the time of starting using rotifer to replace oyster trochophore to feed young fry; And the third peak was happened between 25 to 28 days after hatching and during that time fry metamorphosed into fingerling.

6. The average total body length of newly hatched fry was 1.701 mm. Five days after hatching the average length of fry was 2.97 mm. Ten days after hatching was 3.83 mm. Twenty-nine days after hatching was 11.23 mm. Forty-three days after hatching was 21.10 mm and ninety-three days after hatching was 81.30 mm

7. The total body length of newly hatched fry was between 1.502 to 1.92 mm with a large yolk-sac. The axis length of the yolk-sac was between 0.88 to 1.22 mm

Oil droplet was beneath the posterior yolk-sac; Three days after hatching the total length of fry reached to 2.78 mm and eye black pigment was formed meanwhile mouth opened; Twenty-three days after hatching the total body length of fry reached to 9.0 mm. The number of fin rays of dorsal and anal fin were completely developed and fry started developed into fingerling stage; Forty-one days after hatching, the black pigment existed on the long spines of dorsal and anal fins vanished. The whole body of fingerling was orange in color with a large red spot on the dorsal area of caudal peduncle; Fifty days after hatching, the total body length of fingerling reached to 37 mm. Its shape and surface patten was already the same as adult *E. salmonoides*.

前 言

鮭形石斑魚是澎湖地區最重要淺海養殖魚類，近年來本省南部沿海地區亦從澎湖購買魚苗從事養殖，養殖所需魚苗均捕自天然野生者，每尾2~3公分大之魚苗10~20元，利之所趨導致漁民非法毒魚，嚴重破壞生態環境，澎湖縣政府及上級有關單位為保護沿岸資源，制定單行法嚴加取締，本分所也配合積極研究其人工繁殖，期能大量生產種苗，解決養殖業者之需要。

新加坡、香港、科威特、日本及我國均曾報導石斑魚之人工繁殖，但於育苗階段均發生困難，縱然育苗成功，仔魚活存率也非常低。Chen' 等 (1977) ⁽¹⁾ 利用荷爾蒙催熟人工繁殖之鱸滑石斑 (*E. tauvina*) 仔魚，經33天培育，活存率估計約1%；Hussain 等 (1980) ⁽²⁾ 利用鱸滑石斑自然產卵受精孵化之仔魚，於半噸桶中育苗，多桶中僅一桶育苗成功，至孵化後62日活存率僅0.47%，同時於室外10m²之水泥池經55日育苗結果，活存率僅0.19%；曾等 (1979) ⁽³⁾ 利用紅斑 (*E. akaara*) 之雄種魚和鑲點石斑 (*E. amblycephalus*) 雌種魚作雜交繁殖，於魚苗培育亦發生很大困難，5次培育中雖有兩次有仔魚活存，但未報導尾數和活存率；湯等 (1979) ⁽⁴⁾ 利用荷爾蒙催熟，成功地孵化出鑲點石斑仔魚，但僅活存3天。綜合國內外報導，石斑魚苗之育苗技術尚未確立，本試驗中利用荷爾蒙催熟、人工採卵授精、孵化成功之二批魚苗，從事初期仔魚餌料試驗，後期仔魚餌料試驗、放養密度及育苗方法試驗，期建立石斑魚苗之育苗技術，經3個月努力有非常理想的結果。

本文中包括鮭形石斑魚苗之育苗技術，仔魚的成長與變態。本試驗期間自1985年4月29日至8月2日。

材料與方法

一、仔魚：

仔魚來自兩尾雌種魚。一尾體重 6.3 公斤，以哥娜荷爾蒙 13,500 IU 及 1 個鮭形石斑腦下腺分 2 針催熱後，於第 1 針注射後 48 小時 10 分第 1 次採卵 91,800 粒，授精率 95.2%，成功孵化出仔魚 76,700 尾，孵化率 92.3%；另 1 尾體重 14.1 公斤，以哥娜荷爾蒙 36,000 IU 及 2 個鮭形石斑腦下腺分 3 針催熱後，於第 1 針注射後 65 小時 30 分第 1 次採卵 202,500 粒，受精率 28.06%，成功孵化出仔魚 38,400 尾，孵化率 69.1%。

三仔魚之運動和行爲觀察

取剛孵化仔魚 30 尾，置於 1,000 c.c. 量筒中，量筒中水深 30 公分，直徑 7 公分，隨時觀察記錄仔魚於水中之分佈、姿態及水溫、孵化後 4 日（以下簡寫爲 H-4）繼續觀察 1 噸桶中及 20 噸水泥池中魚苗之習性。

三初期仔魚餌料試驗：

以 7 個容量 20ℓ 之玻璃缸，裝過濾海水 15 ℓ，每缸放養 150 尾孵化後 88 小時之仔魚，放養密度 10 尾 / 1 ℓ，分 7 組進行餌料及餌料密度試驗：(1) 對照組，不投任何餌料僅加綠水；(2) 單投輪蟲 3 隻 / 毫升；(3) 單投輪蟲 6 隻 / 毫升；(4) 併投牡蠣幼生 10 隻 / 毫升及輪蟲 2 隻 / 毫升；(5) 併投牡蠣幼生 15 隻 / 毫升及輪蟲 4 隻 / 毫升；(6) 單投牡蠣幼生 10 隻 / 毫升；(7) 單投牡蠣幼生 20 隻 / 毫升。各組均加入適量綠水，以止水打氣方式進行試驗，H-5 開始投餌至 H-10 結束，清點活存仔魚及測定仔魚全長，實驗期間每日清點死亡仔魚及由缸外點算活存仔魚，每日 AM08:00 及 PM14:00 測定記錄水溫、比重。

四後期仔魚餌料試驗

取 H-20 之仔魚，魚苗大小 6.7~8.6 mm，平均 7.63 mm 爲材料。以 100 ℓ 之白色塑膠桶裝沙濾海水 80 ℓ，每桶移放仔魚 100 尾，分 6 組進行試驗：(1) 單投輪蟲 6 隻 / 毫升；(2) 單投豐年蝦無節幼蟲 200 隻 / ℓ；(3) 單投橈腳 200 隻 / ℓ；(4) 併投輪蟲 3 隻 / 毫升及豐年蝦 100 隻 / ℓ；(5) 併投輪蟲 3 隻 / 毫升及橈腳 100 隻 / ℓ；(6) 併投豐年蝦 100 隻 / ℓ 及橈腳 100 隻 / ℓ。每桶加入適當綠水，以止水打氣進行試驗，每 3 日抽底換水一次，H-26 清桶點算活存魚苗，H-32 結束試驗。試驗期間每日 AM08:00 及 PM14:00 測量記錄水溫比重。

五放養密度試驗

取第一批苗 70,000 尾，第二批苗 35,000 尾，6 個 1 噸之玻璃纖維桶爲材料。第 1 批苗分放於 A 桶 30,000 尾，B 桶 20,000 尾，D 桶 15,000 尾及 F 桶 5,000 尾，第 2 批苗分放於 C 桶 20,000 尾，E 桶 10,000 尾及 F 桶 5,000 尾，以 6 桶 4 種放養密度以止水打氣進行試驗。每桶均以同樣方法飼育，加入適當綠水穩定水質，於 H-5 開始投餵牡蠣幼生 20 隻 / 毫升，H-7 起併投牡蠣幼生 15 隻 / 毫升及輪蟲 2 隻 / 毫升，H-10 至 H-17 單投輪蟲 5 隻 / 毫升，H-18 起加投少量橈腳至魚苗能攝食後酌量增加，H-30 結束試驗。養殖用水係使用沙濾海水，視鹽度酌量添加淡水，H-8 前不抽底抽水，此期間死亡的仔魚大部分浮於水面，小心撈除並記錄死亡情形，H-9 起每日下午 15:30 抽底換水，起初換水量約 1/4，爾後逐日增加至 1/2，抽底時以細網目之尼龍網收集抽出物，觀察記錄排泄物及死亡仔魚。試驗期間每日 AM08:00 及 PM14:00 測定記錄水溫比重，每隔 3~4 日抽樣測定仔魚 10 尾。

六育苗方法：

育苗分 3 個階段。第一階段爲剛孵化仔魚至稚魚期（至 H-30），於 6 個 1 噸玻璃纖維桶中育苗，如(四)放養密度試驗中所敘述之方法；第二階段爲稚魚期至「紅身仔」魚苗，適合撈捕搬運，首將第一階段活存之稚魚於水中分出大小，分養於 1 個 20 噸之室內水泥池及 5 個 1 噸桶中，較大苗投餵橈腳及豐年蝦無節幼蟲，較小苗投餵輪蟲及橈腳至 H-35 再加投豐年蝦，H-37 起開始以糠蝦（死餌）馴餌，此期間桶中魚苗每日換水兩次，每次換水量約 1/4，水泥池中每隔 2 日抽底一次，每日換水約 1/4；第三階段自「紅身仔」魚苗至 6 公分以上（二寸苗），適合放養，首將第二階段活存之魚苗經篩選後分放於 2 個 20 噸室內水泥池及 4 個 1 噸桶中，水泥池中採半流水式飼養，每日注水

量 1~2 倍池水，每隔 5 日清底一次，桶中每日換水兩次，每次換水量約 $\frac{3}{4}$ ，第三階段之主要餌料為糠蝦和鰕粉。

魚苗成長資料取自 1 噸桶中飼育之魚苗，每隔 3~4 日取 10 尾於投影機下測定其全長，同時觀察描繪仔魚的形態變化，測定前先以 Ethylene glycomonophenyl ether 100 PPM 麻醉。

七篩選

利用魚苗全長和體高之關係，使用白金鐵綫製作各種不同網目之半圓形網框，篩選時將網框 $\frac{3}{4}$ 浸入水中，再將魚苗放入網框內，任較小魚苗由網目逃出，較大苗留於網框內分出各種大小之魚苗。

結 果

一初期仔魚之垂直運動及魚苗習性

初期仔魚之運動，姿態變化情形如圖 1。剛孵化仔魚，腹部朝上仰浮於水面，孵化後 3~10 小時，仔魚下沉約 10 公分，腹部仍朝上，部份仔魚呈水平，部份頭朝上尾巴下斜 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ；孵化後 10~15 小時，仔魚下沉 20~25 公分，腹部仍朝上，仔魚呈現各種姿態，有呈水平，頭朝上尾巴朝下及頭朝下尾巴朝上；孵化後 18 小時仔魚開始沈底，腹部朝上，用頭以各種角度頂著杯底；孵化後 25 小時 40 分，仔魚離底部 5~10 公分，頭垂直朝下；孵化後 41 小時 40 分，仔魚大部份離底部 10 公分，部分仔魚頭仍垂直朝下，部份腹部朝下，頭朝下尾巴朝上呈 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ；孵化後 55 小時，仔魚廣佈於中層，呈水平或頭朝下約 45° ；孵化後 67 小時 30 分，仔魚浮於水面下約 3 公分處，仔魚已能正常游泳。

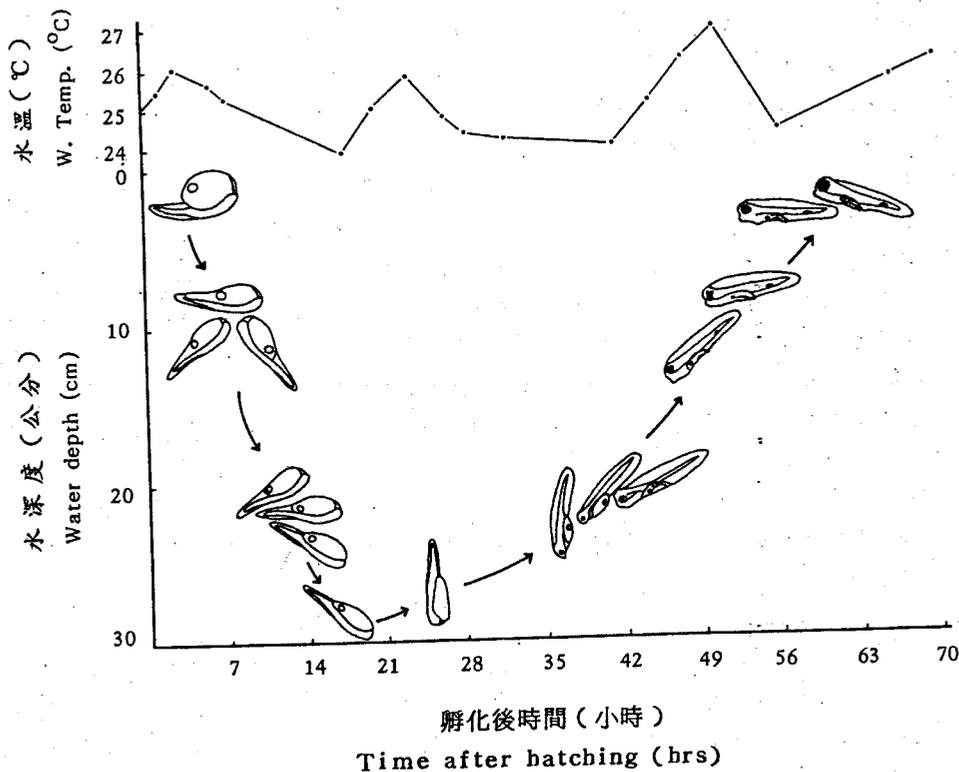


圖 1 鮫形石斑初期仔魚垂直運動情形

Fig. 1 The vertical movement of *Epinephelus salmonoides* young fry.

H-3至H-6，仔魚非常敏感，成群聚集於桶邊，受到驚嚇立即癱瘓、魚體彎曲浮於水面同時分泌黏液，於打氣作用下仔魚黏於桶壁或相黏在一起死亡，此時可加入綠藻降低透明度，減低外界刺激增加仔魚安全感後仔魚因而分散於表中層；過餌後之仔魚都分佈於表中層活潑地游動覓食。

H-37，魚苗全長17mm~23mm，魚苗體色漸變為紅色，魚苗分佈於中下層，當桶中、池中無餌料或受到干擾時，魚苗成群結隊沿桶邊、池邊快速繞行，抽底時魚苗儘速避開；H-48，魚苗全長約3公分，魚苗部份於桶底、池底靜止休息或緩慢游動覓食，部份於桶中、池中四處緩慢游動覓食，抽底時魚苗不再避開反聚集於抽底用之塑膠管邊，此時魚苗喜聚集於底部隱蔽物處；H-52，魚苗全長3.2~3.5公分，投餌時魚苗群聚於水表面投餌處順時針旋轉覓食，飽食後即沉入底部或隱蔽物處休息；H-60後，魚苗全長5公分以上，投餌時魚苗群聚於水表面投餌處，頭朝上靜靜等待投餌，飽食後即沉入底部或隱蔽物處休息。

二初期仔魚餌料試驗

以輪蟲、牡蠣幼生作為初期仔魚之餌料經5天飼育結果如表1及圖2。其活存率以單投牡蠣幼生20隻/毫升及併投牡蠣幼生15隻/毫升及輪蟲4隻/毫升最佳，對照組於H-7已無殘存；No.2及No.3單投輪蟲活存率均非常低，分別為2.67%及4%；單投牡蠣幼生活存率較高，但深受投餌密度影響，投餌密度10隻/毫升之No.4活存率僅4%，投餌密度20隻/毫升之No.5活存率却高達53.33%；併投輪蟲及牡蠣幼生亦有較佳活存率，且同樣深受投餌密度影響，併投牡蠣幼生10隻/毫升及輪蟲2隻/毫升之No.6活存率僅6.67%，併投牡蠣幼生15隻/毫升及輪蟲4隻/毫升之No.7活存率高達60.67%。各組活存仔魚均有相當成長，顯示初期仔魚能消化利用牡蠣幼生及輪蟲供給養分維持成長。試驗期間水溫25.4~30.1°C、鹽度32~32.7‰。

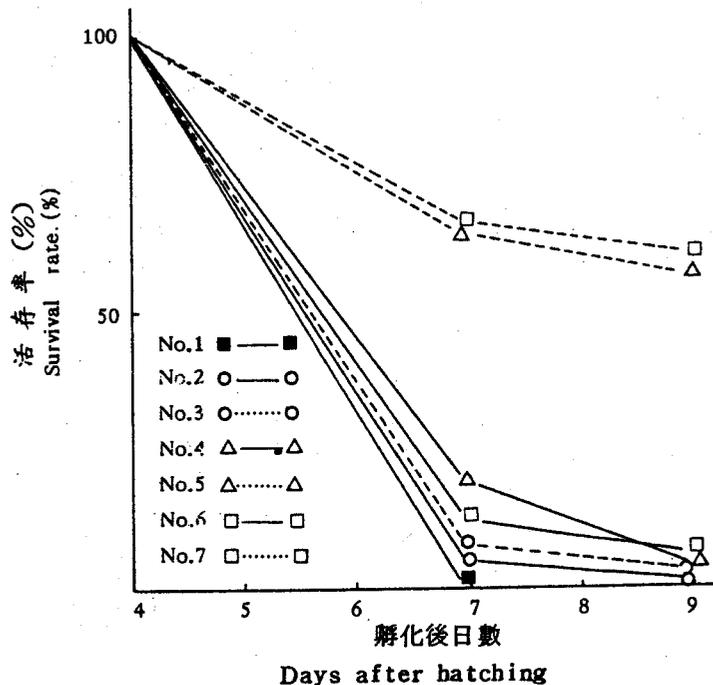


圖2 鮭形石斑初期仔魚以輪蟲、牡蠣幼生為餌料之活存率

Fig. 2 Survival rate of *Epinephelus salmonoides* early fry by feeding with oyster trocophore and rotifer.

三後期仔魚餌料試驗

以輪蟲、豐年蝦、橈腳作為後期仔魚之餌料經13天飼育結果如表2及圖3。併投兩種餌料其成

表 1 鮭形石斑初期仔魚以輪蟲、牡蠣幼生為餌料之飼育結果
 Table 1 Experimental results of nursing Epinephelus salmonoides early fry by feeding with oyster trocophore and rotifer.

組別 No.	餌料及餌料密度 Natural foods and their density	放養尾數 Number of stocking	平均全長 Mean T.L. (mm)			活存尾數 Number of survival		孵化後 9 日活存率 (%) Survival rate on the 9 th day after hatching (%)
			孵化後 5 日 hatching	孵化後 9 日 hatching	孵化後 7 日 hatching	孵化後 9 日 hatching		
1	對照組 Control	150	3.24 ± 0.07	—	0	0	0	
2	輪蟲 3 隻 / 毫升 Rotifer 3 ind./ml	150	3.24 ± 0.07	3.80 ± 0.14	8	4	2.67	
3	輪蟲 6 隻 / 毫升 Rotifer 6 ind./ml	150	3.24 ± 0.07	3.68 ± 0.22	11	6	4	
4	牡蠣幼生 10 隻 / 毫升 Oyster trocophore 10 ind./ml	150	3.24 ± 0.07	3.69 ± 0.33	29	6	4	
5	牡蠣幼生 20 隻 / 毫升 Oyster trocophore 20 ind./ml	150	3.24 ± 0.07	3.87 ± 0.31	97	86	57.33	
6	輪蟲 2 隻 / 毫升 + 牡蠣幼生 10 隻 / 毫升 R. 2 ind./ml + O.T. 10 ind./ml	150	3.24 ± 0.07	3.75 ± 0.29	19	10	6.67	
7	輪蟲 4 隻 / 毫升 + 牡蠣幼生 15 隻 / 毫升 R. 4 ind./ml + O.T. 15 ind./ml	150	3.24 ± 0.07	3.69 ± 0.11	99	91	60.67	

表2 鮭形石斑後期仔魚以輪蟲、豐年蝦、橈腳類為餌料飼育結果
 Table 2 Experimental results of nursing Epinephelus salmonoides late fry by feeding with rotifer copepoda and artemia nauplius.

組別 No.	餌料及餌料密度 Natural foods and their density	蓄養尾數 Number of stocking	魚 Days of fry after hatching		平均全長 Mean T.L.(mm)		存活率 Survival rate (%)
			實驗開始 Initial	實驗結束 Final	實驗開始 Initial	實驗結束 Final	
1	輪蟲6隻/毫升 Rotifer 6 ind./ml	100	*1 D-20	D-32	7.63 ± 0.47	14.68 ± 1.85	27
2	豐年蝦無節幼蟲200隻/升 Artemia nauplius 200 ind./l	100	D-20	D-32	7.63 ± 0.47	14.87 ± 3.47	37
3	橈腳200隻/升 Copepoda 200 ind./l	100	D-20	D-32	7.63 ± 0.47	16.98 ± 4.29 *2	6
4	輪蟲3隻/毫升+橈腳100隻/升 Rotifer 3 ind./ml+Artemia 100 ind./l	100	D-20	D-32	7.63 ± 0.47	15.70 ± 2.60	38
5	輪蟲3隻/毫升+橈腳100隻/升 Rotifer 3 ind./ml+Copepoda 100 ind./l	100	D-20	D-32	7.63 ± 0.47	15.13 ± 2.78	32
6	豐年蝦100隻/升+橈腳100隻/升 Artemia 100 ind./l+Copepoda 100 ind./l	100	D-20	D-32	7.63 ± 0.47	15.94 ± 3.10	45

* 1 : D-20 : 表示孵化後20天

D-20:20 days after hatching

* 2 : No.3 活存尾數僅6尾，因此此數值僅供參考之用

This number is inconvidence because of low survival rate

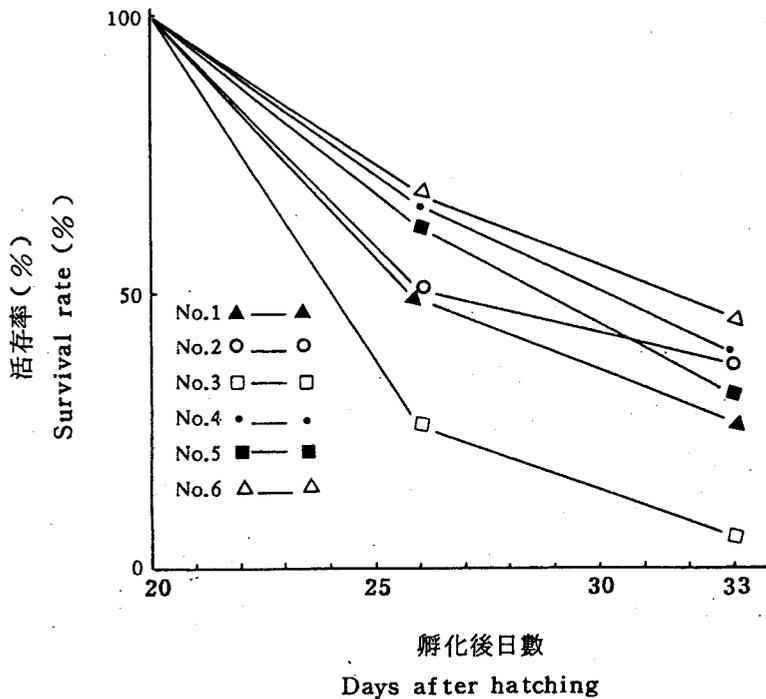


圖 3 鮭形石斑後期仔魚以輪蟲、豐年蝦、橈腳為餌料之活存率

Fig. 3 Survival rate of *Epinephelus salmonides* late fry by feeding with copepoda, artemia and rotifer.

長及活存率均比單一餌料佳。No 6 併投豐年蝦及橈腳，其活存率 45%，比 No 2 單投豐年蝦 37% 及 No 3 單投橈腳 6% 均高，仔魚平均全長 15.94 mm 亦比 No 2 14.87 mm 大；No 4 併投輪蟲及豐年蝦活存率為 38%，比 No 1 單投輪蟲 27% 及 No 2 37% 均高，仔魚平均全長 15.70 mm 比 No 1 14.68 mm 及 No 2 14.87 mm 均大；No 5 併投輪蟲及橈腳活存率為 32%，比 No 1 單投輪蟲 27% 及 No 3 單投橈腳 6% 均高，仔魚平均全長 15.13 mm 亦比 No 1 14.68 mm 大。單投豐年蝦活存率比單投輪蟲及單投橈腳高，仔魚平均全長亦比單投輪蟲大。試驗期間水溫 25.4 ~ 28 °C、鹽度 33.9 ~ 34.7 ‰。

四 放養密度試驗

以 6 個 1 噸桶，4 種放養密度經 30 日飼育結果如表 3 及圖 4。A 桶放養 30,000 尾，因密度過高，H-11 發生大量死亡，計約 3,320 尾，隔日繼續死亡 1,480 尾，故於 H-12 被迫疏放於 20 噸室內水泥池，惜因水泥池中殺菌液（百樂水-50）未完全洗淨，翌日發現仔魚不幸全數死亡，共計 10,400 尾。放養密度 10,000 尾/噸之活存率及仔魚平均全長均高於放養密度 20,000 尾/噸，B 桶及 C 桶放養密度均為 20,000 尾/噸，活存尾數分別為 2,789 尾、5,839 尾，活存率 13.95% 及 29.2%，仔魚平均全長為 11.14 mm 及 10.66 mm；E、F 桶放養密度均為 10,000 尾/噸，活存尾數分別為 4,500 尾及 3,040 尾，活存率高達 45% 及 30.40%，仔魚平均全長亦較大，分別為 11.23 mm 及 14.18 mm；D 桶活存 1,353 尾，活存率 9.02%，仔魚平均全長 13.56 mm；圖 4 亦明顯顯示放養密度低時，成長較佳，反之放養密度高時成長較慢。試驗期間水溫 25.1 ~ 28.4 °C，鹽度 31.3 ~ 35.4 ‰。

表3 鮭形石斑仔魚於4種放養密度下育苗結果
Table 3 Experimental results of nursing Epinephelus salmonoides fry in four different stocking densities.

組別 No.	放養密度 (尾/噸) Stocking density	魚 Days of fry after hatching		試驗期間 Exp time (days)	平均全長 Mean T.L. (mm)		存活尾數 No. of Survival	存活率 Survival rate (%)	備註 Remarks
		實驗開始 Initial	實驗結束 Final		實驗開始 Initial	實驗結束 Final			
A	30,000	D-1	D-10	10	1,701	3.83 ± 0.46	—	—	A, B, C及½F桶中之仔魚 來自同一種魚繁殖之魚苗 ，C, E及½F來自另一尾 種魚。
B	20,000	D-1	D-30	30	1,701	11.14 ± 1.27	2,789	13.95	
C	20,000	D-1	D-29	29	1,701	10.66 ± 0.62	5,839	29.20	
D	15,000	D-1	D-30	30	1,701	13.56 ± 1.54	1,353	9.02	Fry in tanks A, B, D and ½ F come from a same spawner and C, E, and ½ F come from a different one.
E	10,000	D-1	D-29	29	1,701	11.23 ± 1.02	4,500	45.00	
F	10,000	D-1	D-30	30	1,701	14.18 ± 0.91	3,040	30.40	

*A桶於D-10已覺密度過高，D-11發生大量死亡，D-12仍繼續死亡，故於D-12移放20噸之室內水泥池，因水池中殺菌液未完全洗淨，翌日仔魚全數死亡，共計10,400尾。

The stocking density of fry in tank A was high and on 11th day, heavy mortality occurred and continued on 12th day. Then those fry still alive were shipped to a 20 tons indoor concrete tank. Unfortunately, due to miss prophylactic treatment of that tank, all fry (10,400) were dead next day.

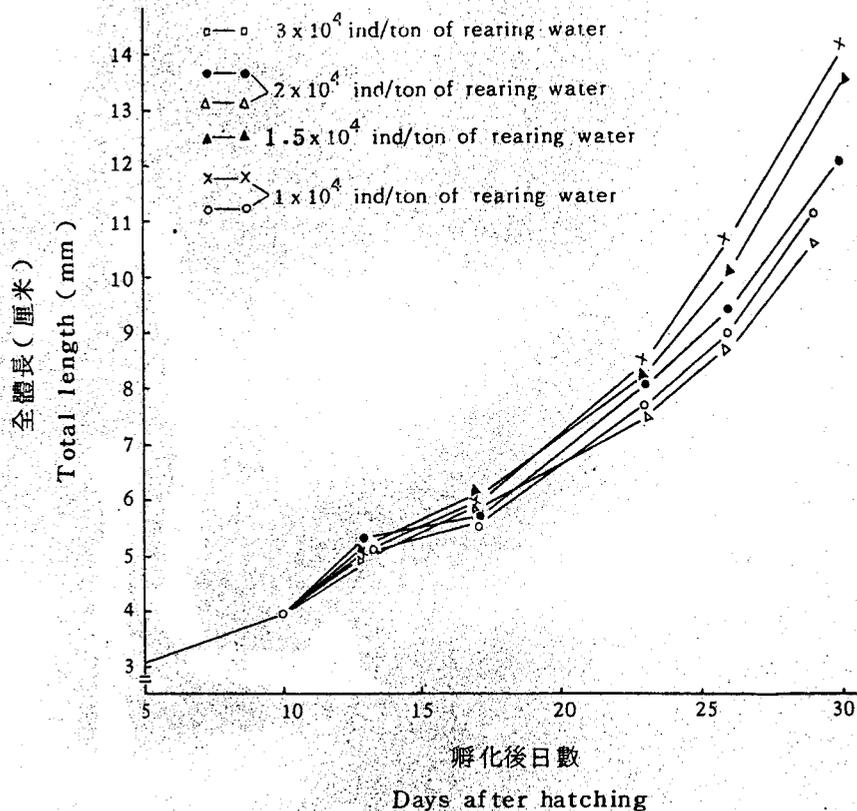


圖4 鮭形石斑仔魚於4種放養密度下成長情形

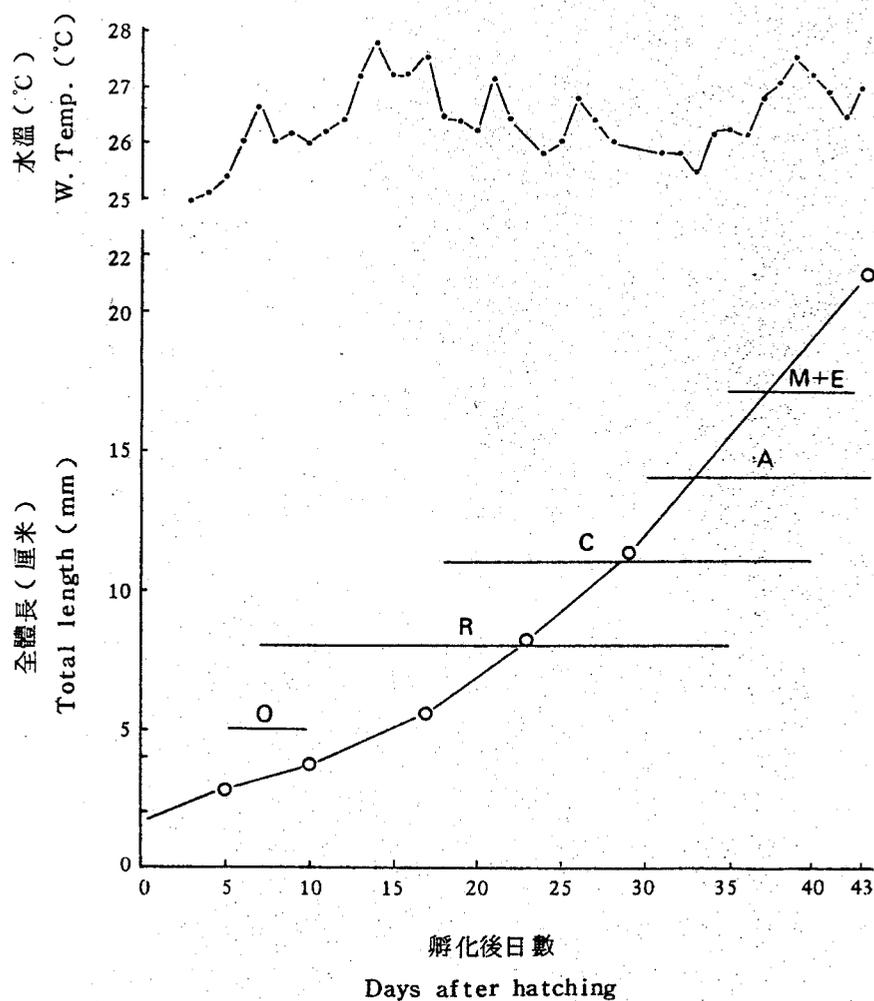
Fig. 4 Growth of *Epinephelus salmonoides* fry in 4 different stocking densities.

五育苗：

剛孵化仔魚為無色透明，全長1.50 mm~1.92 mm具有一非常大之卵黃囊，腹部朝上仰浮於水面。此時仔魚吸收卵黃囊內養分維持成長，孵化後55小時，仔魚眼黑色素逐漸形成，同時於腹部消化管上及尾部中間處出現黑色素，於水中很清楚看出3點黑點，稱為「三點花」；孵化後3天仔魚口開，腸管形成，卵黃囊已被吸收，仔魚群游於水面處，此時加入適量綠水且於孵化後96小時（H-5），開始投餵牡蠣幼生20隻/毫升，仔魚之餌料及給餌期間如圖5。H-10，仔魚於背部及腹部長出長棘，棘末端呈黑色，仔魚於水中游動覓食，形狀如太空梭於地面滑行，非常壯麗，背長棘及腹長棘隨魚苗成長而增長，H-27時，背長棘長5.0 mm，腹長棘長4.2 mm。背長棘及腹長棘據觀察有三個作用：

- (一)調節速度：仔魚加速前進時，長棘向後收減少阻力；減速停止時，長棘向前向外張增加阻力。
- (二)平衡作用：仔魚於急流或打氣強之處借背長棘及腹長棘之伸張或後縮維持身體平衡，晚上時，仔魚將背長棘及腹長棘向前向外張來維持身體平衡，隨波逐流。
- (三)保護作用：背長棘及腹長棘末端均有很濃之黑色素，當其外張時，魚體體積赫然增大可嚇阻殘食者。故背長棘黑色未消失前未發現殘食現象。

育苗期間出現了3個高死亡期。第一高死亡期出現於H-5至H-7，死亡之仔魚大部份浮於



- | | |
|-------------------|------------------|
| O : 牡蠣幼生 | R : 輪蟲 |
| Oyster trocophore | Rotifer |
| C : 橈腳 | A : 豐年蝦 |
| Copepoda | Artemia nauplius |
| M : 糠蝦 | E : 鰻粉 |
| Mysis opossium | Eel feed |

圖 5 鮭形石斑仔魚之餌料與成長

Fig. 5 Growth of *Epinephelus salmonoides* fry and the foods that they fed on.

水面；第二高死亡期出現H-10至H-12，H-10抽底時，有4桶少量死亡，H-11抽底時每桶均大量死亡，共計5,900尾，估計當日死亡率約11.8%，H-12又死亡1,580尾，爾後死亡率降低且成長加速；第三高死亡期出現於H-25至H-28，H-23起發現部份魚苗頭朝上立游徘徊於桶邊水面處，身體比較瘦小，H-25起魚苗開始死亡，每日死亡率約4-5%，死亡仔魚全長5.5 mm~8.4 mm，平均為7.25 mm。

仔魚成長以1噸桶中之魚苗為測定對象，其成長情形如圖5。剛孵化仔魚平均全長1.701 mm，H-5平均為2.97 mm，H-10平均3.83 mm，H-17平均5.58 mm，H-29平均11.23 mm，H-43平均21.10 mm。

育苗分三階段。第一階段，總數 105×10^3 尾剛孵化仔魚全部放養於6個1噸之玻璃纖維桶中，放養密度 $10 \sim 30 \times 10^3$ 尾/噸，平均 17.5×10^3 尾/噸，經30日飼育結果如表3，除一桶因密度過高於H-12移入室內水泥池，因人為疏失造成全部死亡外，餘5桶均育苗成功，活存率9.02%~45%，活存尾數1,353~5,839尾，共活存17,521尾，第一階段平均活存率23.36%；第二階段將17,521尾分成大中小三種魚苗，較大者5,704尾放養於20噸之室內水泥池，次大者7,739尾放養於2個1噸桶中，較小者5,978尾放養於3個1噸桶中，經二星期培育，其結果如表4，水泥池中活存5,011尾，活存率87.85%，次大苗活存4,846尾，活存率84.44%，較小苗活存4,055尾，活存率僅67.83%，共活存13,912尾，第二階段平均活存率79.40%；自孵化至「紅身仔」魚苗(H-43)，總活存率18.55%；第三階段將13,912尾紅身仔魚苗分放於2個20噸室內水泥池中及4個1噸桶，再經50日培育，魚苗全長6.5公分~12公分，平均8.13公分，適合放養，共活存10,450尾，第三階段平均活存率75.12%。自孵化後經3個階段歷時3個月育苗結果，總活存率13.93%。

孵化後35日，首見魚苗互相殘食，且常發生殘食者因無法將被殘食者吞入而噎死，故每隔5-7日即需篩選一次至魚苗全長達6公分以上。

六仔魚的形態變化：

剛孵化仔魚如圖6A、7A。全長1.50~1.92 mm，平均1.701 mm，具有一個很大卵黃囊，長徑0.88~1.22 mm，平均0.96 mm，短徑0.62~0.84 mm，平均0.635 mm。油球位於卵黃囊後下方，口至肛門長0.92~1.62 mm，平均為1.58 mm，即肛門位於身體 $\frac{2}{3}$ 處，筋節數25，心跳緩慢26~38秒/分，口及眼黑色素未形成，直腸非常窄。

仔魚全長2.16 mm(圖7B)。孵化後12小時卵黃囊縮小為長徑0.92 mm，短徑0.56 mm，油球向後移至卵黃囊後方，心跳加快為105次/分，尾部出現2個星狀黃色素，肛門已開位於全長 $\frac{2}{3}$ 處，腦開始分化，直腸逐漸增厚。

仔魚全長2.65 mm(圖7C)。孵化後24小時，卵黃囊縮小為長徑0.89 mm，短徑0.285 mm油球稍向前移但仍位於卵黃囊後方，油球略縮小為0.165 mm，肛門向前移至身體 $\frac{1}{2}$ 處，口略具雛形但尚未形成，吻端向前凸起，腦分化成兩半，腸之長度與厚度增加。吻端前出現黑色素，眼出現細小點狀黑色素，卵黃囊前端有樹枝狀黑色素，油球上亦出現一星狀黑色素。

仔魚全長2.68 mm(圖6B、7D)。孵化後48小時，卵黃囊更為縮小，長徑0.387 mm短徑0.153 mm，胸鰭已長出，外圍鰭膜出現許多小空胞，鰓裂形成，在肛門與尾鰭之間出現9個黑色素，眼睛表面有透明方格子出現。

仔魚全長2.78 mm(圖6C、7E)。孵化後3天，卵黃囊幾乎完全被吸收，油球亦縮小至非常微小，口開，兩顎開始動作，但未能完全閉合，下顎伸長較上顎突出，眼黑色素形成，鰓蓋骨形成，樹枝狀黑色素形成網狀佈滿於消化管上，尾部中間稍靠腹部處出現一大塊黑色素。

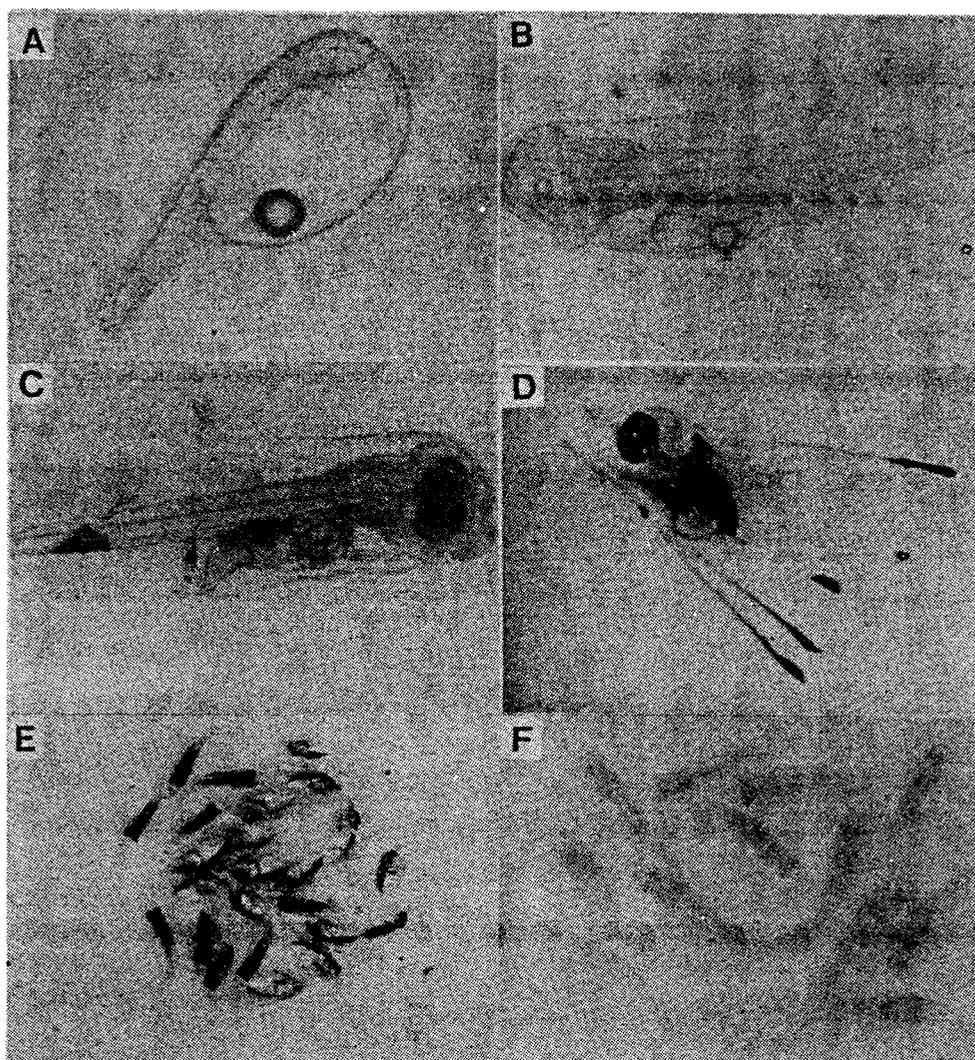
仔魚全長2.81 mm(圖8F)，孵化後5天，兩顎已能完全閉合，腸已旋轉一圈，鰓蓋內已長出5條鰓弓，心跳146次/分。消化管上樹枝狀黑色素增加，尾部上黑色素亦逐漸增大。

仔魚全長3.30 mm(圖8G)。孵化後7天，心跳128次/分，神經棘自脊椎骨中間處開始長出，腹鰭日漸增長，眼睛發出黃色及銀色光澤，腹部黑色素向背部擴展，尾部黑色素向兩側擴展，於水中以裸眼觀察可看出向兩側凸出。

仔魚全長3.78 mm(圖8H)。孵化後10天，背部及腹部有長棘突出，棘末端佈滿黑色素，背部出現兩個星狀黑色素，分別於消化管及尾部中間之上方，尾部中間之黑色素逐漸縮小。

表 4 鮭形石斑仔魚於孵化後 29 - 43 日間飼育結果
 Table 4 Experimental results of nursing Epinephelus Salmonoides fry from 29th to 43th day after hatching.

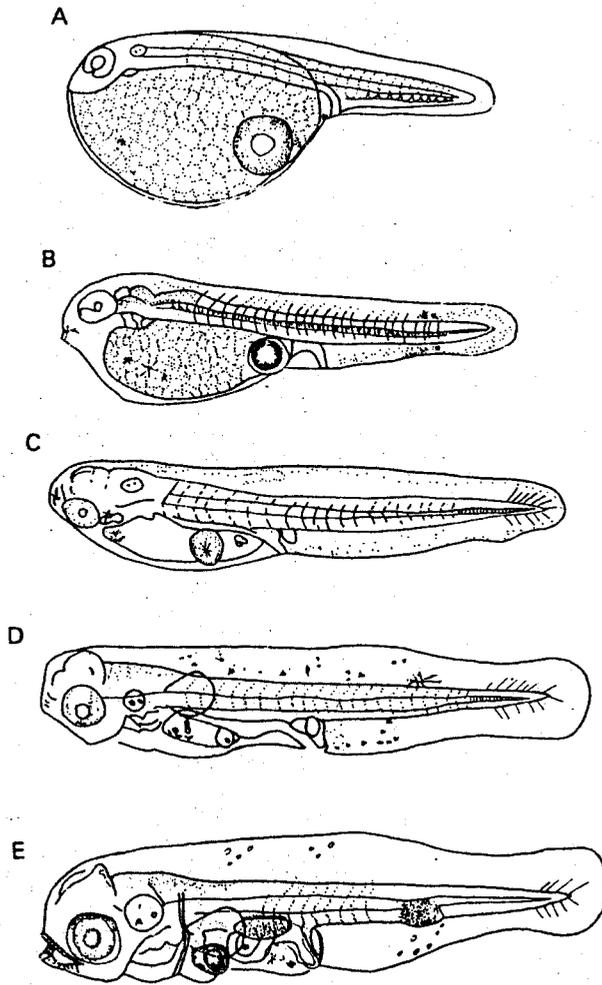
組別 No.	放養尾數 No. of stocking	飼育日數 Exp time (days)	魚 齡		平 均 全 長 Mean T.L. (mm)		活存尾數 No. of Survival	活存率 Survival rate(%)	備 註 Remarks
			實驗開始 Initial	實驗結束 Final	實驗開始 Initial	實驗結束 Final			
1	5,704	14	D - 30	D - 43	14.20 ± 1.20	25.57 ± 2.11	5,011	87.85	No.1 爲 20 噸之室內 水泥池; No.2 ~ No.6 爲 1 噸桶。
2	2,400	14	D - 29	D - 42	11.78 ± 0.95	23.25 ± 2.07	1,865	77.71	
3	3,339	14	D - 29	D - 42	11.24 ± 0.63	22.80 ± 1.85	2,981	81.28	Tank No.1 is a 20 tons indoor Concrete tank.
4	3,000	14	D - 29	D - 42	10.18 ± 0.86	19.44 ± 2.45	1,774	59.13	No.2 - No.6 all are 1 - ton fibreglass tanks.
5	2,500	14	D - 29	D - 42	10.42 ± 1.57	20.59 ± 2.40	1,889	75.56	
6	478	14	D - 30	D - 43	12.46 ± 0.68	21.18 ± 2.51	392	82.01	



- A、剛孵化仔魚，全長 1.7 mm。
Newly-hatched fry. T.L. 1.7 mm.
- B、剛孵化 2 日，全長 2.68 mm。
2 days after hatching, T.L. 2.68 mm.
- C、剛孵化 3 日，全長 2.78 mm。
3 days after hatching, T.L. 2.78 mm.
- D、剛孵化 15 日，全長 6.05 mm。
15 days after hatching, T.L. 6.06 mm.
- E、剛孵化 41 日，全長 22.5 mm。
41 days after hatching, T.L. 22.5 mm.
- F、剛孵化 50 日，全長 33.8 mm。
50 days after hatching, T.L. 33.8 mm.

圖 6 鮭形石斑各種大小之仔魚

Fig. 6 Various size of fry of *Epinephelus salmonoides*.



A、剛孵化仔魚，全長 1.7 mm。

Newly-hatched fry, T.L. 1.7 mm.

B、孵化後 12 小時，全長 2.16 mm。

12 hrs after hatching, T.L. 2.16 mm.

C、孵化後 24 小時，全長 2.65 mm。

24 hrs after hatching, T.L. 2.65 mm.

D、孵化後 2 日，全長 2.68 mm。

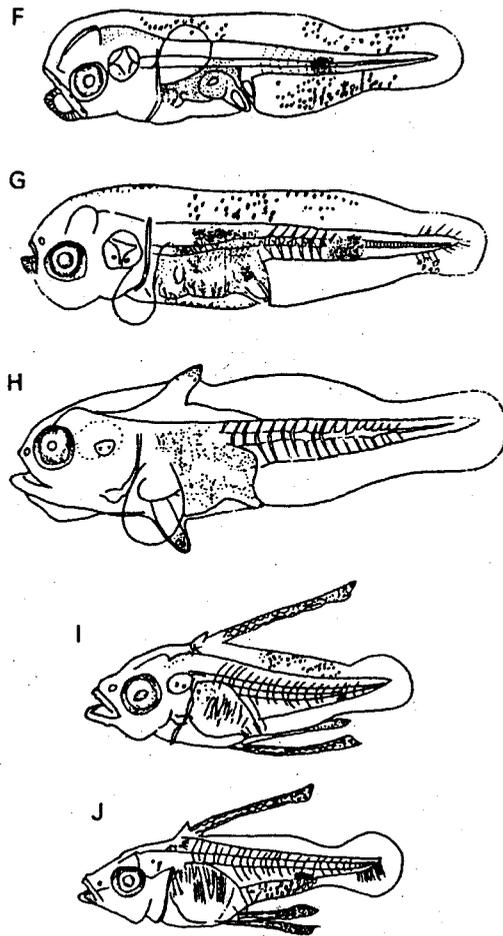
2 days after hatching, T.L. 2.68 mm.

E、孵化後 3 日，全長 2.78 mm。

3 days after hatching, T.L. 2.78 mm.

圖 7 鮭形石斑仔魚之形態變化

Fig. 7 Development of *Epinephelus salmonoides* fry.



F、孵化後 5 日，全長 2.81 mm。

5 days after hatching, T.L. 2.81 mm.

G、孵化後 7 日，全長 3.30 mm。

7 days after hatching, T.L. 3.30 mm.

H、孵化後 10 日，全長 3.78 mm。

10 days after hatching, T.L. 3.78 mm.

I、孵化後 13 日，全長 5.25 mm。

13 days after hatching, T.L. 5.25 mm.

J、孵化後 15 日，全長 5.60 mm。

15 days after hatching, T.L. 5.60 mm.

圖 8 鮫形石斑仔魚之形態變化

Fig. 8 Development of *Epinephelus salmonoides* fry.

仔魚全長 5.25 mm (圖 8 I)。孵化後 13 天，背部長棘及腹部長棘日漸增長，背棘長 1.75 mm 為仔魚全長之 33%，腹棘長 1.25 mm 為仔魚全長 24%，此背部長棘及腹部長棘為石斑仔魚最大特徵。背長棘及腹長棘前後緣均有許多鋸齒狀凸起，棘末端均佈滿黑色素，腦部上方出現點狀黑色素及一星狀黑色素，消化管上樹枝狀黑色素減少，尾部中間之黑色素亦逐漸縮小。

仔魚全長 5.60 mm (圖 6 D、8 J)。孵化後 15 天，背及腹長棘快速增長，背長棘長 2.6 mm 為仔魚全長之 46.43%，腹長棘長 2.15 mm 為仔魚全長之 38.39%。尾柄基部漸形成，但臀鰭尚無，尾鰭鰭條長出，腹部黑色素褪色漸被黃色素取代。

仔魚全長 7.15 mm (圖 9 K)。孵化後 18 天，背長棘長 2.9 mm，腹長棘長 2.75 mm，背、腹長棘前後鋸齒狀突起非常發達。上顎已長出鋸齒狀小齒，尾柄已形成且長出 12 軟條，背鰭第 3 硬棘長出，脊椎骨上下側長出斜紋肌肉筋節。腦部上方，鰓蓋下方，腹部下方均有黑色素，尾鰭上有兩條黑色素。

仔魚全長 9.0 mm (圖 9 L)。孵化後 23 天，背鰭第 2 棘長 3.25 mm，腹棘長 3.15 mm；背鰭硬棘 11，軟條 15，臀鰭硬棘 3，軟條 9 均達定數，尾鰭上軟條數 20 支，軟條節數 4，仔魚漸進入稚魚期。腦頂出現 5 個點狀黑色素，上下顎牙齒均已長出。

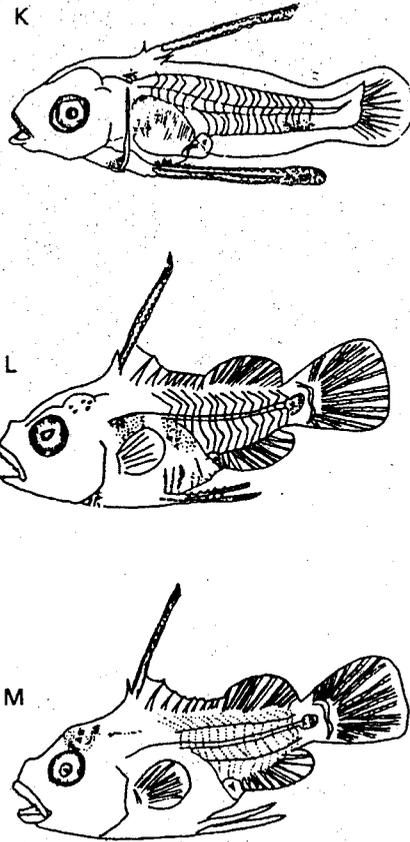
仔魚全長 14.1 mm (圖 9 M)，孵化後 30 天，背鰭第二棘長 5.0 mm，腹棘長 4.2 mm，棘上之點狀黑色素漸縮小消失，但其末端仍呈黑色，消化管上及尾部中間處的黑色素均已消失，尾部近尾柄處新出現紅褐色色素，魚已具稚魚形狀，但身上的色素尚未顯現出。

仔魚全長 21.7 mm (圖 6 E、10 N)。孵化後 41 天，背鰭第二棘長 5.5 mm，腹棘長 4.6 mm，此二棘增長速率已大幅減低，其長度和仔魚全長比例更大為減小，末端黑色素完全消失，無法於水中以肉眼觀察其存在，故容易讓人誤認為已縮短，其實背鰭第二棘仍較其餘各棘長。魚體呈紅橙色但仍透明，尾柄上一大紅點由紅色素密集而成其中間夾雜少數黑色素，以裸眼很容易觀察，此為「紅身仔」魚苗一大特徵。鰓蓋邊緣有 4 個尖狀突起，鼻孔下方、下顎、頭頂均有發達之黑色素，背部邊緣有 17 個較大之點狀黑色素其中夾雜 4 點紅色素，臀鰭基部有 10 個點狀紅色素。

魚苗全長 37 mm (圖 6 F、10 O)。孵化後 50 天，側線已發育完全，身上有 5 條黑色橫帶，橫帶由許多細小之點狀黑色素所構成，橫帶邊緣有 3~5 個由細小黑色素形成之圓狀黑點；黑色小點佈滿頭部、鰓蓋、背鰭、尾鰭；背鰭第二棘及腹棘上鋸齒狀凸起消失，背鰭第二棘長度和其餘各棘之比例顯著減小，尾鰭後緣由直線形變為半圓形。魚苗形狀、斑紋已和成魚一樣。

討 論

仔魚培育是人工繁殖最重要的一環，育苗最主要關鍵於充足的適當餌料，而初期仔魚餌料更直接影響仔魚活存率。鱸滑石斑仔魚培育，Chen 等於仔魚孵化後 3 日投飼輪蟲；Hussain 等亦孵化後 3 日投飼輪蟲，孵化後 5 日發現部份仔魚開始攝食輪蟲，但大部份仔魚乃然空腹，其結果雖有育苗成功，但仔魚活存率非常低，低於 1%。曾等以紅斑雄種魚和鑲點石斑雌種魚雜交孵化之仔魚，單以輪蟲為初期仔魚餌料者，仔魚於投餵後 4 天全部死亡；投餵牡蠣受精卵者於覓食後 3 日仔魚活存率達 50%。本試驗中以輪蟲和牡蠣幼生為初期仔魚飼料，對照組於 H-7 即全部死亡，單投輪蟲之兩組，仔魚活存率同樣非常低，分別為 2.67% 及 4%；單投牡蠣幼生 20 隻/毫升，仔魚活存率顯著提高為 57.33%，但牡蠣幼生密度降為 10 隻/毫升，活存率大幅降低為 4%；併投牡蠣幼生 15 隻/毫升及輪蟲 4 隻/毫升，活存率亦顯著提高為 60.67%，但餌料密度降低為牡蠣幼生 10 隻/毫升及輪蟲 2 隻/毫升時，活存率亦大幅降低為 6.67%。本試驗和國內外研究結果相對照，牡蠣幼生為石斑初期仔魚較適當之餌料，其投餌密度以 20 隻/毫升為適當，併投輪蟲和牡蠣幼生時，牡蠣幼生之密度亦應維持 15 隻/毫升以上。



K、孵化後 18 日，全長 7.15 mm .

18 days after hatching, T.L. 7.15 mm .

L、孵化後 23 日，全長 9.0 mm .

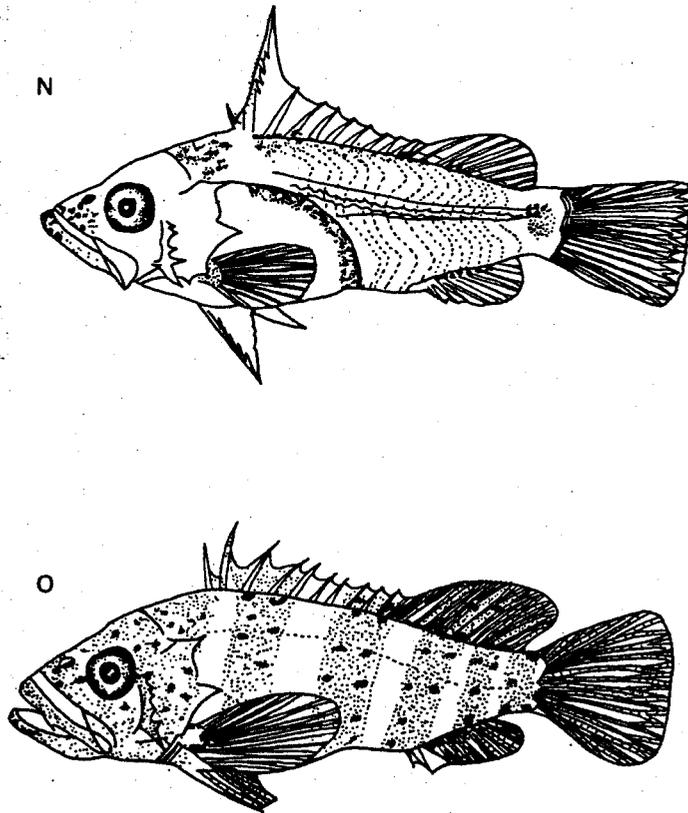
23 days after hatching, T.L. 9.0 mm .

M、孵化後 30 日，全長 14.1 mm .

30 days after hatching, T.L. 14.1 mm .

圖 9 鮭形石斑仔魚之形態變化

Fig. 9 Development of *Epinephelus salmonoides* fry.



N、孵化後 41 日，全長 21.7 mm .

41 days after hatching, T.L. 21.7 mm .

O、孵化後 50 日，全長 37 mm .

50 days after hatching, T.L. 37 mm .

圖 10 鮫形石斑仔魚之形態變化

Fig. 10 Development of *Epinephelus salmonoides* fry.

後期仔魚餌料直接影響仔魚變態，為育苗成功與否最後關鍵。Hussain 等以豐年蝦無節幼蟲為鱸滑石斑後期仔魚之主要餌料，於 H-24 出現仔魚大量死亡，且持續至 H-35，死亡仔魚腹中塞滿未消化豐年蝦而呈紅色。嘉腊仔魚於 H-23，仔魚全長 7-8 mm 起單投豐年蝦，雖然成長良好，但於投餌後 7 日開始死亡，且連續大量死亡數日；併投豐年蝦和橈腳 (Tigriopus Japonicus) 時，成長較佳且活存率提高；單投橈腳成長和活存率均佳⁽⁶⁾。黑鯛仔魚於孵化後 19 日投餵豐年蝦，亦發現飽食豐年蝦之仔魚大量死亡⁽⁶⁾。本試驗中單投豐年蝦和混投豐年蝦之兩組於育苗期間，亦曾發現仔魚於水面打轉而後陸續死亡之現象（此現象依筆者經驗和鯛類情形類似），但其結果活存率及成長均較單投輪蟲和橈腳佳，單投輪蟲仔魚很難飽食致成長緩慢，單投橈腳活存率低得出乎意料之外；併投橈腳和豐年蝦活存率和成長均良好，此和鯛類仔魚相同。可見輪蟲、豐年蝦、橈腳均可作為鮭形石斑後期仔魚之餌料，但以併投幾種餌料為優。

魚苗放養密度和活存率有很大關係。Hussain 等以 500 ℓ 桶培育鱸滑石斑仔魚，放養密度 15 至 37×10^3 尾/噸，平均 86.4×10^3 尾/噸，結果於多桶中僅 1 桶育苗成功，且活存率僅 0.47%。岡本 (1969)⁽⁷⁾ 培育嘉腊仔魚時，以 0.55 噸水槽收容仔魚 2,000 至 40,000 尾，經 20~25 日飼育結果，絕大部份放養密度高者其活存率較低。本試驗有同樣結果，放養密度 20,000 尾/噸，其活存率平均為 21.58%，放養密度 10,000 尾/噸者活存率平均達 37.7%，且成長較佳；此外鮭形石斑仔魚有很長之背棘及腹棘，背長棘及腹長棘前後緣均有很發達之鋸齒狀突起，密度高者曾發生仔魚背長棘和另一仔魚腹長棘互相鉤住之情形；又本試驗中放養密度最高者 30,000 尾/噸於 H-11 即發生大量死亡，最後被迫疏放，由此可見放養密度絕對不宜過高。本試驗中第一階段育苗結果，1 噸桶中仔魚活存尾數 1,353 至 5,839 尾，平均 3,504 尾/噸；仔魚活存率為 9.02 至 45%，總平均為 23.36%。以平均活存尾數除以平均活存率作為放養密度指標時，即 $3,504 \text{ 尾/噸} \div 23.36\% = 15,000 \text{ 尾/噸}$ ，則適當放養密度為 15,000 尾/噸。

本試驗中共出現三個高死亡期，分別於 H-5 至 H-7，H-10 至 H-12，H-25 至 H-28。Hussain 等報導兩個高死亡期，分別於 H-4 至 H-6 及 H-24 至 H-35；Chen 等僅報導第一高死亡期 H-5 至 H-7。第一高死亡期各方報導相當一致，發生於卵黃囊期結束後至仔魚開始攝取外界餌料供給養分之時，此原因可能為：(1) 仔魚先天體質不佳，卵黃囊期結束後無法攝取外界餌料而遭淘汰；(2) 初期餌料種類、大小不適當或餌料不充足，仔魚未能輕易攝取到外界餌料致使活存率降低，此點可由本試驗中初期仔魚餌料試驗結果充分證明。本試驗中第二高死亡期發生於用輪蟲完全取代牡蠣幼生之時，加入桶中之綠藻因輪蟲大量濾食致水色變化很大，死亡仔魚鏡檢時發現均飽食輪蟲，由這些現象判斷死亡原因為仔魚過量攝取輪蟲無法充分消化利用及水質不穩定。第三高死亡期發生時間和 Hussain 等所報導的約同時，Hussain 認為餌料不適當所引起，彼當時以豐年蝦無節幼蟲為主要餌料，後期仔魚拼命攝食後大量死亡，死亡仔魚腹中塞滿未消化豐年蝦而呈紅色，但本試驗並未投餵豐年蝦，死亡仔魚較正常仔魚瘦小，全長 5.5~8.4 mm，平均 7.25 mm，又由本文中仔魚形態變化中得知，此時仔魚正值變態期間，至仔魚全長 9.0 mm 時進入稚魚期，故死亡原因應是仔魚不夠健壯無法順利變態所造成。

卵質直接影響仔魚的成長及活存率。本試驗中魚苗於 H-10 發現各桶仔魚出現參差不齊之現象，故於 H-12 起隨時撈取浮於水面之較小苗集中於 1 個 1 噸桶中飼育，至 H-17 共撈取 4,000 尾，充分給予餌料，至 H-43 清桶時僅存 283 尾，活存率 7.08%；又第一階段育苗活存稚魚 17,521 尾，分成大中小三種魚苗，經第二階段育苗結果，較小魚苗平均活存率 67.83% 比較大苗 87.85% 低很多。故卵質不佳，孵化仔魚雖倖存，但因先天條件較差，爾後於成長、變態過程中逐漸被淘汰致活存率減低。

本試驗育苗成績就初次而言相當良好。自孵化至仔魚變態成稚魚（H-30），活存率最高達 45%，平均為 23.36%；至孵化後 43 日，仔魚全長 19.44 mm~25.57 mm，俗稱「紅身仔」魚苗，適合撈捕、搬運，共育成魚苗 13,912 尾，平均活存率達 18.55%；經 3 個階段 3 個月之育苗，魚苗全長達 6.5 公分~12 公分，平均 8.13 公分，完全適合放養，共育成魚苗 10,450 尾，總平均活率 13.93%。比各國發表之鱸滑石斑、紅斑之育苗成績高出甚多。

鮭形石斑魚尚無育苗成功的報告。本試驗中非但育苗成功且活存率也相當令人鼓舞，同時對於初期及後期仔魚之餌料、放養密度以及育苗方法均作了非常實際的探討，且有非常明顯的結果，此外對於仔魚及魚苗之習性、高死亡期的時間及其原因以至仔魚的成長與變態均有非常詳盡之報導，深信對於今後鮭形石斑魚苗的大量生產有很大裨益。

摘 要

本試驗利用二尾天然雌種魚，經荷爾蒙催熟、人工採卵授精、孵化成功之二批仔苗進行育苗試驗，其結果摘要如下：

- 一剛孵化仔魚腹部朝上仰游於水面，孵化後 18 小時仔魚開始沈底，用頭以各種角度頂著杯底，尾部朝上，孵化後 67 小時 30 分，仔魚上浮至水面下約 3 公分處，此為準備投餌之信號。
- 二仔魚以牡蠣幼生、輪蟲及橈腳於 1 噸桶中經 30 日飼育結果，仔魚平均全長 10.66 - 14.19 mm，平均活存率為 23.36%，最高達 45%；經 3 個月飼育，魚苗平均全長 81.30 mm，平均活存率為 13.93%。
- 三牡蠣幼生比輪蟲適合作為初期仔魚之餌料，但投餌密度須達 20 隻/毫升；輪蟲、豐年蝦及橈腳類均可作為後期仔魚之餌料，但以併投兩種以上為優。
- 四放養密度高時，仔魚活存率低且成長較慢。本試驗結果，鮭形石斑仔魚適當放養密度為 15,000 尾/噸。
- 五育苗期間出現三個高死亡期。第一於孵化後 5 至 7 日，即仔魚卵黃囊期結束後至開始攝食之期間；第二於孵化後 10 至 12 日即初以輪蟲完全取代牡蠣幼生之時；第三於孵化後 25 至 28 日，正當仔魚變態進入稚魚期之時。
- 六剛孵化仔魚平均全長 1.701 mm，孵化後 5 日平均為 2.97 mm，10 日平均為 3.83 mm，17 日平均為 5.58 mm，29 日平均為 11.23 mm，43 日平均為 21.10 mm，93 日平均為 81.30 mm。
- 七剛孵化仔魚全長 1.502 - 1.92 mm，具有一個大卵黃囊，長徑 0.88 - 1.22 mm，油球位於卵黃囊後下方；孵化後 3 天，仔魚全長 2.78 mm，眼黑色素形成，口開；孵化後 23 日，仔魚全長 9.0 mm，背鰭、臀鰭之鰭條數已達定數，仔魚開始進入稚魚期；孵化後 41 天，背長棘及腹長棘上黑色素消失，仔魚全身呈橙紅色，尾柄處有一大紅點；仔魚全長 37 mm，孵化後 50 天，魚苗之形狀、斑紋和成魚完全一樣。

謝 辭

本試驗工作期間承行政院農委會李副處長健全、省漁業局胡副局長興華蒞臨鼓勵，本所李所長燦然多次親臨主持與指導，謹致最深謝意。試驗期間蒙本分所同仁莊成意、林敏敏、涂嘉獻、洪國軒、方玉昆、台南水產學校及鹿港中學養殖科實習生之幫忙，高雪卿小姐幫忙繪圖，高素滿小姐幫忙打字與整理均特此敬表謝忱。

參考文獻

1. Chen, F.Y., M. Chow., T.M. Chao and R. Lim (1977). Artificial spawning and

- larval rearing of the grouper, *Epinephelus tauvina* (Forskål) in Singapore. Singapore J. Pri. ind, 5(1), 1 - 21.
2. Hussain, N.A. and Higuchi, M.; (1980). Larval rearing and development of the brown spotted grouper, *Epinephelus tauvina* (Forskål). *Aquaculture*, 19, 339 - 350.
 3. 曾文陽、潘敬端 (1979). 紅斑 (*Epinephelus akaara*) 和鑲點石斑 (*E. amblycephalus*) 之雜交繁殖試驗。中國水產, 324, 19 - 24.
 4. 湯弘吉、徐嘉獻、蘇偉成 (1979), 鑲點石斑人工繁殖初報。台灣省水產試驗所試驗報告, 31, 511 - 517.
 5. 日本水產學會 (1975). 稚魚の攝餌と發育。恒星社厚生閣, 67 - 83.
 6. 林金榮、顏枝麟 (1982). 黑鯛 *Acanthopagrus schlegelii* 仔魚飼育試驗。台灣省水產試驗所澎湖分所試驗報告彙集, 2, 39 - 46.
 7. 山口正男 (1978). タイ養殖の基礎と實際。恒星社厚生閣, 146 - 171.