

豹鱸魚苗中間育成研究

林金榮* · 許鐘鋼 · 蘇勰忠 · 張戴陽 · 劉素華

行政院農業委員會水產試驗所澎湖海洋生物研究中心

摘 要

本研究旨在探討人工繁殖之豹鱸 (*Plectropomus leopardus*) 魚苗的中間育成模式，俾利加速此魚的養殖產業發展。試驗幼苗共 3,000 尾，平均全長為 27.75 ± 2.06 mm，平均體重為 0.27 ± 0.07 g，隨機平分為 A、B 兩組，A 組幼苗直接於 2 ton 圓形 FRP 水槽中培育，B 組則放養於懸放在 FRP 水槽內的黑色箱網中。試驗初期，每隔 5 日以篩網篩選吋上苗，並移出放置於另一水槽或箱網中培育，經過 3 次篩選後，將魚苗依成長快慢分成 3 級。

在第一階段的育苗試驗中，A、B 兩組的魚苗均以人工飼料馴餌 15 天。將馴餌成功的魚苗經過篩選及分級後，分成 A1、A2、A3 與 B1、B2、B3 等組，進行第二階段的育苗試驗。經 67 日的飼育後，A 組共計育成魚苗 1,201 尾，活存率 80.07%，平均全長 $68.15 \pm 5.24 \sim 78.73 \pm 5.45$ mm，平均體重 $4.43 \pm 1.21 \sim 6.85 \pm 1.51$ g；B 組總共育成魚苗 1,113 尾，活存率 74.2%，平均全長 $66.54 \pm 5.86 \sim 80.50 \pm 6.91$ mm，平均體重 $4.34 \pm 1.06 \sim 7.20 \pm 1.69$ g。試驗結果顯示，A、B 兩種育苗方式，結合馴餌、篩選及分級培育，都可用來進行豹鱸魚苗的中間育成。

關鍵詞：豹鱸、魚苗、中間育成、馴餌

前 言

豹鱸 (*Plectropomus leopardus*) 俗稱東星斑、七星斑、紅條，中國名稱為豹紋鰓棘鱸，隸屬鱸形目、鮨科、鰓棘鱸屬。豹鱸屬暖水性島礁魚類，主要分佈於西太平洋至印度洋海域，北至日本南部，南至澳洲，東至斐濟，西至非洲東岸、紅海等地。豹鱸肉質細嫩，口味鮮美，經濟價值高，很受消費者青睞，在國內、外都擁有廣闊的市場，以香港地區為例，它是僅次於老鼠斑 (*Cromileptes altivelis*) 及蘇眉 (*Cheilinus undulatus*) 的名貴海水魚類；在日本琉球群島也是最受歡迎的石斑魚類之一。豹鱸在澎湖海域原有豐富資源 (沈, 1993; 陳等, 1993)，因香港地區廣大需求而大量外銷，導致過度捕撈，現有資源已

非常稀少。水產試驗所澎湖分所 (現改為澎湖海洋生物研究中心) 為發展豹鱸人工養殖及保護海洋自然資源，於 1984 年開始進行人工繁殖試驗，1989 年完成種魚培育並於室內水泥池自然產卵成功，且育成魚苗 26 尾，體長 31.7~55.9 mm (陳等, 1989)，目前已建立受精卵及紅身魚苗的量產技術 (許等, 2010, 2012)。

在中國、澳大利亞、美國、日本和新加坡等國家，對於豹鱸的生態學 (Light and Jones, 1997; Frisch and Anderson, 2002; Dong, *et al.*, 2007)、生殖生理 (Adams, 2003; Frisch, *et al.*, 2007)、分子分類 (丁等, 2006; 庄等, 2006; Zhu and Yue, 2008)、仔魚攝食條件 (Kenzo *et al.*, 2008)、仔稚魚培育 (符等, 2009; 王, 2011a, b) 及幼魚行為 (Leis and Carson-Ewart, 1999) 等方面已有相當多的研究，然而直到目前為止，未見有針對豹鱸幼苗中間育成的文獻報導。

石斑魚苗之中間育成，一般為白身苗 (約 2.5 cm) 至 2 吋苗，豹鱸為紅身苗 (約 2.5 cm) 至 2 吋

*通訊作者/澎湖縣馬公市崙裡里 266 號; TEL: (06) 995-3416; FAX: (06) 995-3058; E-mail: kjlin@mail.ph.tfrin.gov.tw

苗。此階段魚苗雖已由仔魚期變態為稚魚期，但魚體幼小且各器官系統發育尚未完善，容易遭受攻擊或互相殘食，病毒及細菌感染常會發生。餌料方面又必須由活餌轉變為魚肉或人工飼料，因此，活存率一般都不高（王等，2011；蕭等，2013）。本研究利用本所人工生產的魚苗進行中間育成試驗，旨在建立幼苗培育及馴餌技術，藉以提升幼苗育成率與魚苗品質，並降低魚苗生產成本，以期增加業者生產效益，促進豹鱸養殖產業發展。

材料與方法

一、魚苗

本研究供試之魚苗，係由本中心飼育之豹鱸種魚產出之受精卵，經本所海水繁養殖研究中心人工繁殖培育而得。隨機採取一批約 4,000 尾，於 2013 年 9 月 23 日自台南空運至本中心，全長約 2.5 ~ 3.3 cm，挑除運輸死亡之魚苗後，將魚苗放養於 10 ton 圓形 FRP 水槽中蓄養，流水打氣維持水質，以橈足類及魚肉餵飼，2 日後魚苗已適應環境且狀況穩定，利用石斑魚吋苗篩網分級，吋上苗共 288 尾，吋下苗共 3,003 尾，取吋下苗 3,000 尾作為本試驗之魚苗，試驗開始時平均全長為 27.75 ± 2.06 mm，平均體重為 0.27 ± 0.07 g。

二、育苗水槽及育苗方式

育苗水槽使用 10 ton 圓形 FRP 水槽 1 個，其內懸放 $120 \times 90 \times 60$ cm 黑色萬能網製箱網 4 個，以及 2 ton 圓形 FRP 水槽 3 個。育苗方式設計為 2 組，一組為直接將幼魚放養於 2 ton 圓形 FRP 水槽中培育（以下簡稱 A 組）（Fig. 1），試驗開始時將 1,500 尾魚苗放養於 1 個水槽中，在魚苗培育過程中，每隔約 5 日利用石斑魚吋苗篩網將吋上苗篩選出來並移至另一個 2 ton 圓形 FRP 水槽中培育，經過 3 次篩選將魚苗依成長快慢分成 3 級，並分別於 3 個水槽中培育；另一組為將幼魚放養於懸放於 10 ton 圓形 FRP 水槽中的箱網中培育（以下簡稱 B 組）（Fig. 2），試驗開始時將 1,500 尾幼苗隨機平分於 2 個箱網中，在魚苗培育過程中，同 A

組每隔約 5 日利用石斑魚吋苗篩網將吋上苗篩選出來，並將兩個網中的吋上苗合在一起放養於另一個網中培育，同樣經過 3 次篩選將魚苗分成 3 級，並分別於 3 個箱網中培育。2 組育苗方式均以流水及打氣維持水質，每日於早上測定水溫、鹽度、DO、pH 等水質 1 次。



Fig. 1 Coral trout juveniles were raised in 2-ton FRP tanks (Group A).



Fig. 2 Coral trout juveniles were kept in black mesh cages floating in a 10-ton FRP tank (Group B).

三、馴餌與投餵

飼料使用魚肉、鰻粉及石斑魚粒狀飼料，初期使用魚肉馴餌，魚肉馴餌成功後再以漸進的方式轉換成人工濕性飼料。馴餌以少量多餐為原則，以魚肉投餵時，每日投餵 4 次，以人工濕性飼料投餵時，每日投餵 3 次。投餵量不定量，以飽食為原則。每日餵飼後利用虹吸抽除殘餌以維持良好水質。

四、魚苗培育

魚苗培育分為吋下苗培育及吋上苗培育 2 個階段：

(一) 第一階段育苗試驗 (吋下苗培育)

試驗開始之魚苗為吋下苗，A、B 組同樣以魚肉馴餌及投餵，每隔約 5 日利用石斑魚吋苗篩網篩選吋上苗，吋上苗即認定為馴餌成功且完成第一階段育苗。吋上苗經數量清點及採樣 30 尾測量全長與體重後，A 組移置於新 FRP 水槽進行第二階段培育，B 組 2 個箱網中的吋上苗合放於 1 個新箱網中進行第二階段培育。吋下苗經數量清點及採樣 30 尾測量全長與體重後，則留於原水槽中繼續培育。第一階段育苗共進行 15 日 (9 月 26 日 ~ 10 月 11 日)，9 月 30 日、10 月 4 日、10 月 11 日共 3 次篩選，A 組及 B 組各產出 3 批吋上苗，分別為 A 1 組、A 2 組、A 3 組及 B 1 組、B 2 組、B 3 組。至 15 日仍無法達到吋上苗標準的魚苗視同馴餌失敗而將其放棄。

魚肉馴餌成功之認定為幼苗飼料由活餌 (橈足類) 完全轉換為魚肉且成長至吋上苗者。

馴餌成功率 (%) = (馴餌成功尾數總和) ÷ (試驗開始尾數) × 100

(二) 第二階段育苗試驗 (吋上苗培育)

1. 育苗

A1 組、A2 組、A3 組分別放養於 3 個 2 ton 的 FRP 水槽中培育，B1 組、B2 組、B3 組分別放養於 3 個懸放於 10 ton 圓形 FRP 水槽中的箱網中培育，培育過程中不再篩選分級，至試驗結束時，A1 組及 B1 組培育 62 日 (9 月 30 日~12 月 2 日)、A2 組及 B2 組培育 58 日 (10 月 4 日~12 月 2 日)、A3 組及 B3 組培育 51 日 (10 月 11 日~12 月 2 日)。飼料自魚肉採用漸進方式轉換成人工濕性飼料，每日餵食 3 次。

2. 成長與測定

每隔 10 日測定成長及活存率 1 次。測定前先清池將魚苗集中，活存魚苗經清點後再放回原水槽中繼續培育。每組隨機採樣 30 尾，經麻醉後測定全長與體重。

每日成長率 (Specific growth rate, SGR) = \ln (最終重量 / 初始重量) / 試驗日數

3. 體長與體重關係

體長與體重關係為族群的重要生物特徵值，其關係式以指數方程式【 $W = a(L)^b$ 】描述；式中 W：體重 (g)；L：全長 (mm)；a、b：常數。

結 果

一、水質測定

試驗期間水質變動情形 (Fig. 3)，A 組水溫 28.5 ~ 19.1 °C、鹽度 33.9 ~ 34.5 psu、DO 6.34 ~ 8.03 ppm、pH 7.91 ~ 8.43；B 組水溫 28.3 ~ 19.1 °C、鹽度 33.6 ~ 34.5 psu、DO 6.20 ~ 7.79 ppm、pH 7.95 ~ 8.43。鹽度、溶氧量及 pH 等水質要素相當穩定且良好，但水溫變動較大，尤其遇到強烈東北季風來襲時，水溫隨著氣候劇烈變動，如 11 月 19 日水溫下降至 20.1 °C、11 月 29 日下降至 19.1 °C。試驗期間 A 組每日注水量為容量的 8 ~ 12 倍，B 組每日注水量為容量的 3-4 倍。

二、第一階段育苗試驗

(一) 魚苗行為與殘食

A 組飼育水槽為 2 ton 圓形 FRP 桶，因注排水的設計造成逆時鐘水流，魚苗群聚在一起以迎向水流，彼此間沒有地盤之爭，又因有篩選將成長較快的魚苗即時移出，魚苗大小差異不大，試驗期間沒有觀察到互相殘食的情形。B 組飼育水槽為黑色箱網懸放於 10 ton 圓形 FRP 桶中，飼育水槽因網的阻擋幾乎沒有水流，又箱網的 4 個角落及四周不平的網片提供魚苗隱蔽棲息場所，魚苗靜靜地群聚於不同場所，通常形成數個魚群，試驗期間也沒有觀察到互相殘食的情形。

(二) 馴餌與馴餌累計成功率

以魚肉飼料經 1 天的馴餌後，少部分魚苗已能適應並開始攝食，第二天起適應魚肉的魚苗逐漸增多，且部分魚苗已有搶食動作，但較小的魚苗其搶食能力相對較弱且恐懼較大魚苗的攻擊，

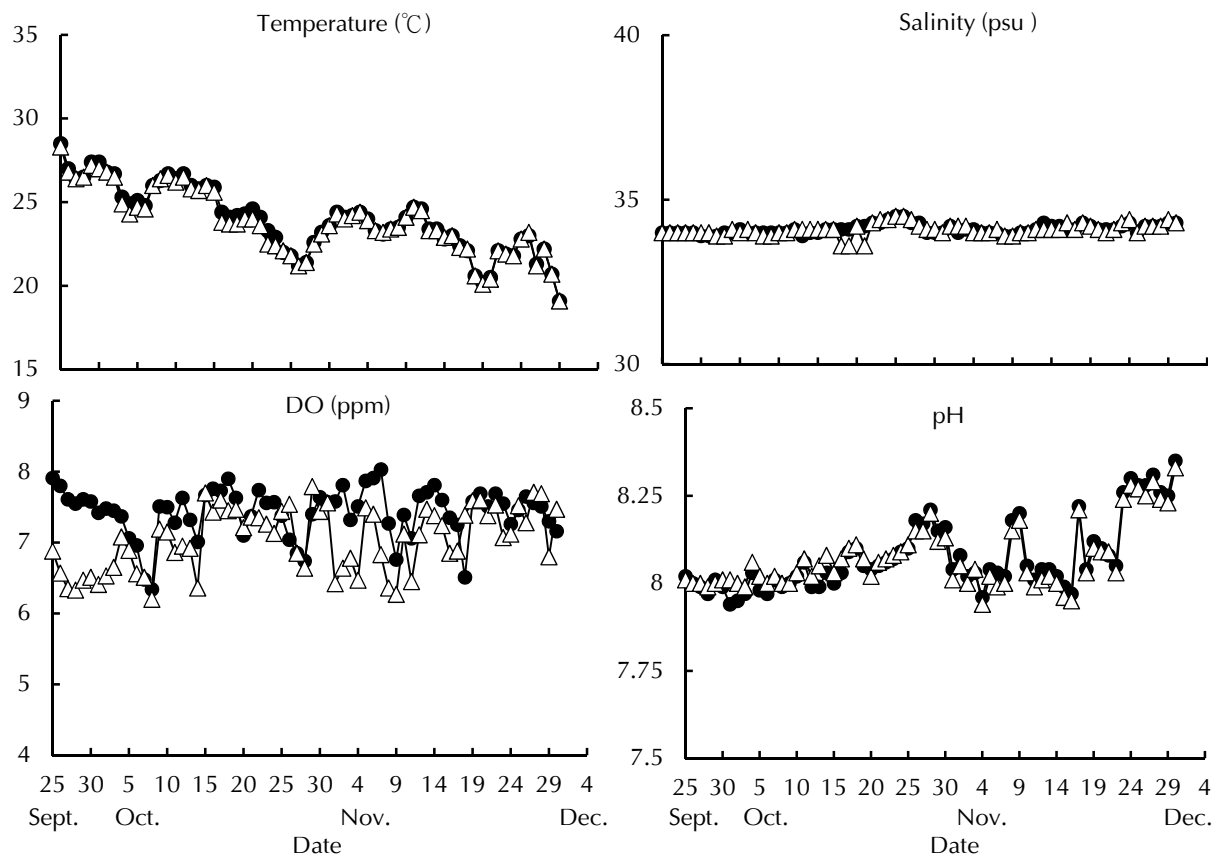


Fig. 3 Daily variations in the temperature, salinity, DO and pH during the experimental period. ● Group A; △ Group B.

相對攝食率較低，個體大小差異因而逐漸加大。為提升馴餌成功率，利用石斑魚吋苗篩網適時篩選出馴餌成功的魚苗，以利較小魚苗順利攝餌及成長。

經 15 日培育及 3 次篩選結果，A 組產出 A1 組、A2 組、A3 組等 3 批馴餌成功的吋上苗，A1 組魚苗 351 尾，平均全長為 33.72 ± 1.89 mm，平均體重為 0.49 ± 0.08 g；A2 組魚苗 554 尾，平均全長為 33.93 ± 1.49 mm，平均體重為 0.54 ± 0.06 g；A3 組魚苗 335 尾，平均全長為 34.00 ± 1.90 mm，平均體重為 0.65 ± 0.11 g。累計馴餌成功的吋上苗總共 1,240 尾，累計馴餌成功率為 82.6%。B 組產出 B1 組、B2 組、B3 組等 3 批馴餌成功的吋上苗，B1 組魚苗 424 尾，平均全長為 33.55 ± 1.90 mm，平均體重為 0.49 ± 0.08 g；B2 組魚苗 469 尾，平均全長為 33.97 ± 1.74 mm，平均體重為 0.54 ± 0.07 g；B3 組魚苗 265 尾，平均全長為 33.60 ± 1.69 mm，平均體重為 0.55 ± 0.12 g。累計馴餌

成功的吋上苗總共 1,158 尾，累計馴餌成功率為 77.2% (Fig. 4)。經 15 日培育仍未達吋上苗標準而放棄的魚苗，A 組計有 49 尾，佔 3.27%；B 組計有 51 尾，佔 3.4%。

(三) 死亡率

第一階段育苗累計死亡率 (Fig. 5)，A 組為 14.07%，B 組為 19.4%，B 組比 A 組高 5.33%。9 月 25 日至 9 月 30 日之死亡率，A 組 2.07%、B 組 2.4%；9 月 30 日至 10 月 4 日之死亡率，A 組 4.27%、B 組 13.06%；10 月 4 日至 10 月 11 日之死亡率，A 組 7.73%、B 組 3.93%。

三、第二階段育苗試驗

(一) 餵飼與馴餌

為訓練魚苗接受人工飼料，採用漸進式的馴

餌方法自魚肉轉換成人工濕性飼料。魚苗對設計的餌料沒有明顯排斥且短時間即能適應，6組魚苗都順利轉換為人工濕性飼料，投餵時魚苗都會群起搶食。

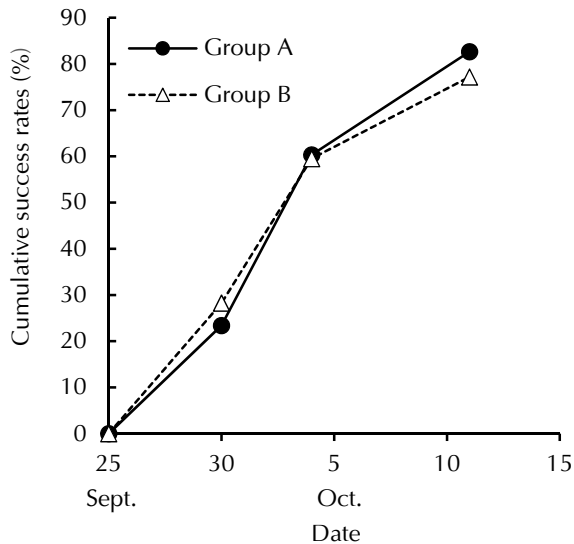


Fig. 4 The cumulative success rates of feed acclimatizing from live feed (copepod) to fish flesh in coral trout juveniles.

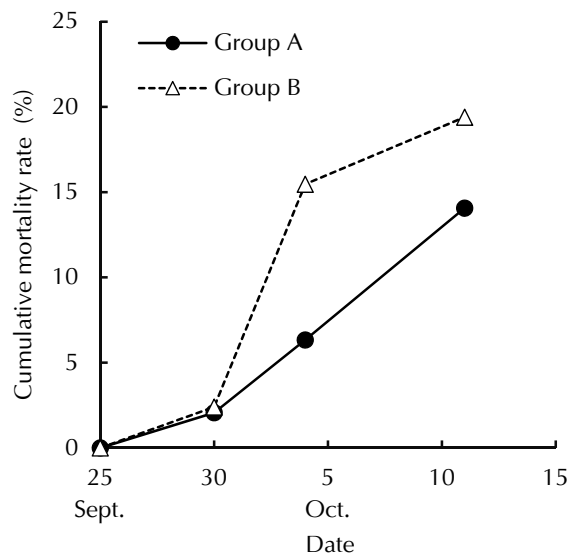


Fig. 5 The cumulative mortality rates of coral trout juveniles at the first rearing stage.

(二) 棲息與攝食

魚苗有尋找安全場所棲息或營造安全棲息環境的天性。A組FRP水槽內沒有隱蔽物，魚苗多群居於桶底排水管周圍，或遮陽網下較陰暗且水

面有打氣浪花的場所，或當桶邊有附着性藻類滋生時，魚苗也會將體色適當調整後緊貼於桶邊。B組則因黑色萬能網提供了隱蔽場所，魚苗多數棲息於底網與邊網的折角處，少數棲息於邊網凹入的地方，全部的魚苗都以箱網作為屏障，魚頭向外朝向網的中央。

魚苗喜食大餌，攝食時會依其能力選擇較大的餌料，餌料太小者經常會被放棄；但餌料太大時，經判斷無法一口吞食也會將之放棄，或會因無法吞嚥而吐出。魚苗攝食時具有高度安全警覺性，發現餌料且決定要攝食時才會自棲息處高速衝出搶食，得手後又快速折回原棲息處。攝食量和水溫關係密切，本試驗以飽食為投餵策略且因需經馴餌階段，無法確實紀錄每日攝食量，但由每日投餵之觀察得知，水溫低於 23 °C 時，攝食量顯著減少，11月28~30日因寒流侵襲，水溫降至 19.1~20.7 °C，僅有極少數魚苗攝食。

(三) 成長

成長如 Fig. 6 及 Fig. 7 所示。A1 組及 B1 組經 62 日飼育，平均全長自 33.72 ± 1.89 mm、 33.55 ± 1.90 mm 分別成長至 78.73 ± 5.45 mm、 80.50 ± 6.91 mm，平均體重自 0.49 ± 0.08 g、 0.49 ± 0.08 g 分別成長至 6.85 ± 1.51 g、 7.20 ± 1.69 g，每日成長率分別為 0.0420、0.0428；A2 組及 B2 組經 58 日飼育，平均全長自 33.93 ± 1.49 mm、 33.97 ± 1.74 mm 分別成長至 74.03 ± 5.75 mm、 76.36 ± 4.41 mm，平均體重自 0.54 ± 0.06 g、 0.54 ± 0.07 g 分別成長至 5.90 ± 1.37 g、 6.13 ± 1.18 g，每日成長率分別為 0.0405、0.0411；A3 組及 B3 組經 51 日飼育，平均全長自 34.00 ± 1.90 mm、 33.60 ± 1.69 mm 分別成長至 68.15 ± 5.24 mm、 66.54 ± 5.86 mm，平均體重自 0.65 ± 0.11 g、 0.55 ± 0.12 g 分別成長至 4.43 ± 1.21 g、 4.34 ± 1.06 g，每日成長率分別為 0.370、0.399。以上試驗結果利用 t-test 進行統計分析，體全長方面，A1 對 B1 之 $p = 0.2771 > 0.05$ 、A2 對 B2 之 $p = 0.0836 > 0.05$ 、A3 對 B3 之 $p = 0.2771 > 0.05$ ；體重方面，A1 對 B1 之 $p = 0.3997 > 0.05$ 、A2 對 B2 之 $p = 0.5002 > 0.05$ 、A3 對 B3 之 $p = 0.7466 > 0.05$ 。因此，A、B 組間之成長沒有明顯差異。

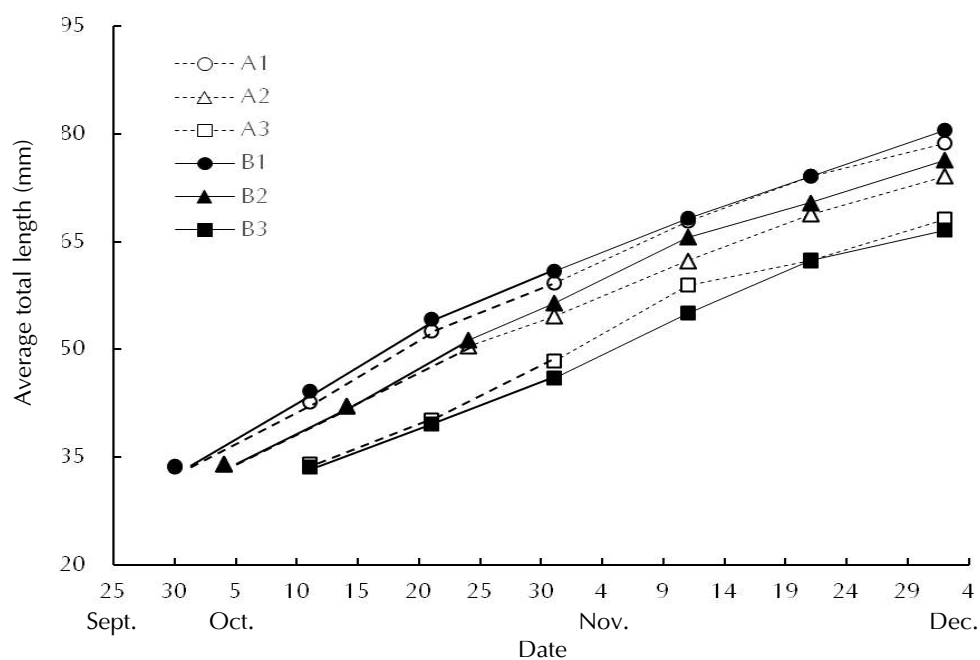


Fig. 6 The average total length of coral trout juveniles at the second rearing stage.

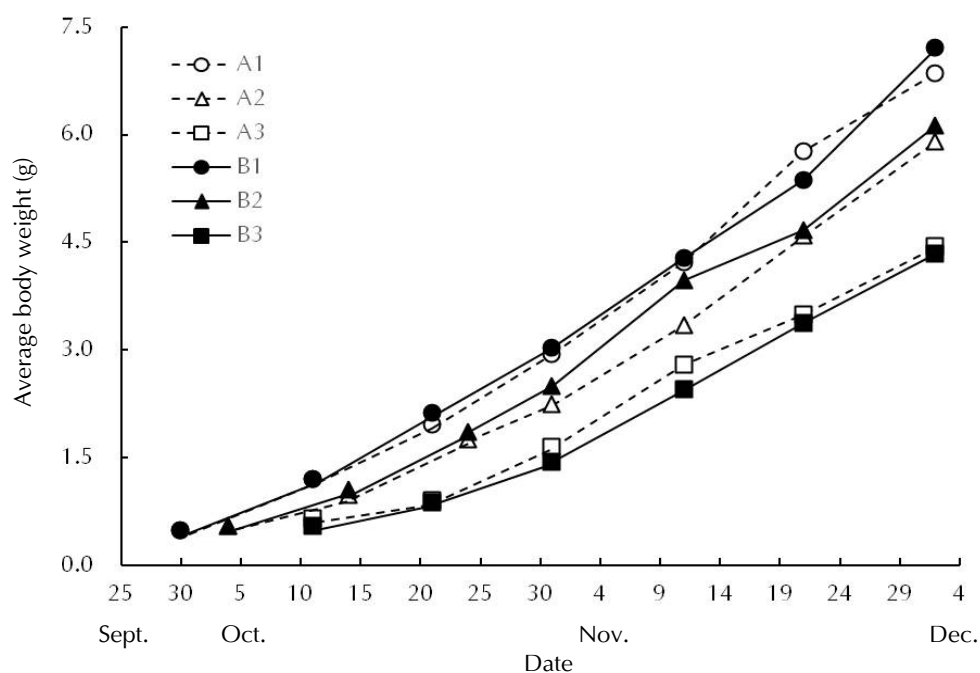


Fig. 7 The average body weight of coral trout juveniles at the second rearing stage.

(四) 活存率

活存率如 Fig. 8 所示。A1 組及 B1 組經 62 日飼育，活存率分別為 96.87%、99.06%；A2 組及 B2 組經 58 日飼育，活存率分別為 99.46%、97.65%；A3 組及 B3 組經 51 日飼育，活存率分別為 92.54%、88.68%。A 組中 3 批魚苗共育成 1,201 尾，活存率 96.85%，B 組中 3 批魚苗共育成 1,113 尾，活存率 96.11%，差別不明顯。

四、培育成功的魚苗分級

培育成功的魚苗利用篩網分級，以市售石斑魚篩網 2.5 吋、2.2 吋及 2 吋共 3 種規格的篩網將魚苗分為 4 級，A 組中育成 1,201 尾，經篩選分級結果，2.5 吋以上者 300 尾、2.2~2.5 吋者 509 尾、2.0~2.2 吋者 298 尾、2.0 吋以下者 94 尾；B 組中育成 1,113 尾，經篩選分級結果，2.5 吋以上者 310 尾、2.2~2.5 吋者 502 尾、2.0~2.2 吋者 231 尾、

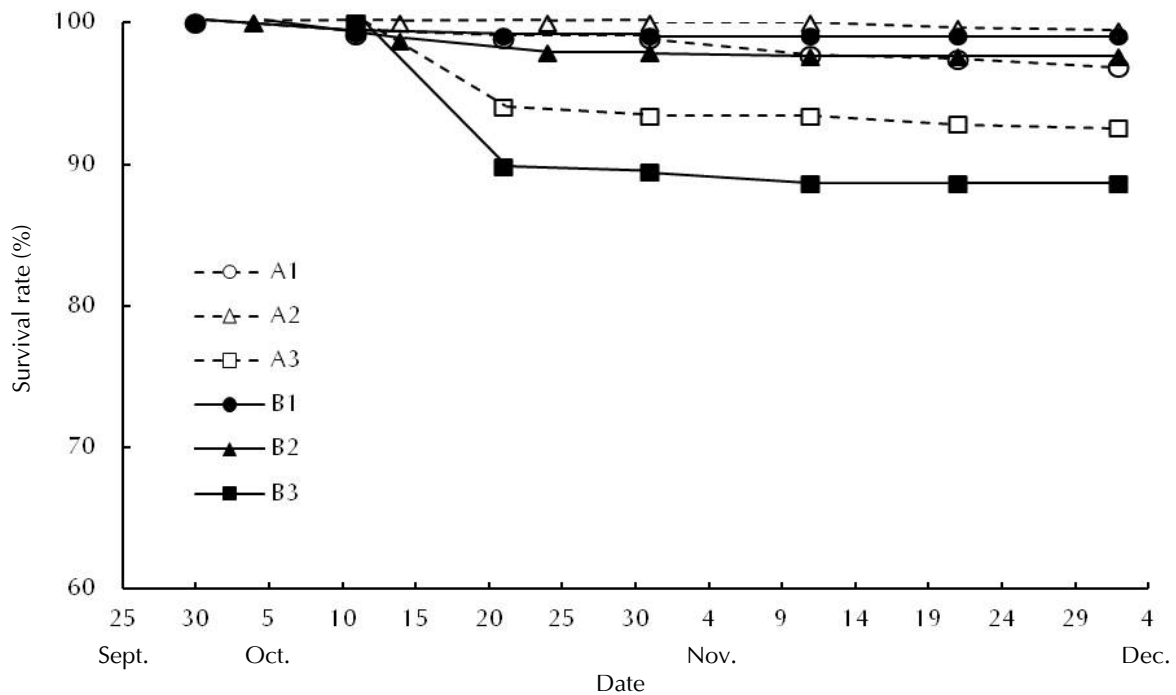


Fig. 8 The survival rates of coral trout juveniles at the second rearing stage.

2.0 吋以下者 70 尾。因此，本試驗中魚苗經 67 日 (9 月 26 日 ~ 12 月 2 日) 中間育成結果，A 組中育成 1,201 尾，育成率 80.07%，其中 2 吋以上者共 1,107 尾，比率達 92.17%；B 組中育成 1,113 尾，育成率 74.2%，其中 2 吋以上者共 1,043 尾，比率達 93.71%。

五、全長與體重關係式

A 組及 B 組魚苗之全長體重關係式分別如下：

$$A \text{ 組: } W = 2 \times 10^{-5} TL^{2.9524}, R^2 = 0.9829 (n = 630)$$

$$B \text{ 組: } W = 1 \times 10^{-5} TL^{2.9765}, R^2 = 0.9877 (n = 630)$$

A 組及 B 組魚苗之全長體重關係幾乎一致，如 Fig. 9。

討 論

魚苗養成階段是養殖過程中的關鍵時期，魚苗的各種器官系統、生理機能等，都尚未發育完善，對環境因子的變化非常敏感。本試驗設計圓型水槽流水打氣 (A 組) 及箱網式育苗加注水打氣 (B 組) 兩種育苗方式，A 組可利用流水及打氣

力量將排泄物或餌料殘渣經由桶中間二重管排出，B 組排泄物或餌料殘渣可通過網目流出網外沉至桶底。為了水質的管理及維持，每日注水量 A 組為容量的 8 ~ 12 倍，B 組為容量的 3 ~ 4 倍，水質測定結果，A、B 組 DO 範圍分別為 6.34 ~ 8.03 ppm、6.20 ~ 7.79 ppm；pH 範圍分別為 7.91 ~ 8.43、7.95 ~ 8.43；水溫及鹽度也相當一致，因此，A、B 兩組的水質均維持相當良好且沒有明顯差異。

馴餌成功的影響因素有魚苗大小、生物量、餌料種類、育苗方法、放養密度、環境因子等。符等 (2009) 調查豹鱸魚苗消化道中生物餌料組成結果，全長 26.08 ~ 29.96 mm 的魚苗開始攝食魚糜，橈足類極少，還攝食部分蒙古裸腹蚤。王等 (2011) 指出，魚苗 30 日齡時，可用新鮮魚蝦肉糜和鰻魚配合飼料進行餌料轉換馴化。陳等 (1989) 因魚苗生物量少，以人工練餌馴餌沒有成功。本試驗魚苗平均全長為 27.75 ± 2.06 mm，A 組放養密度 750 尾/噸、B 組放養密度 1,150 尾/ton，使用魚肉馴餌，水溫 28.5 ~ 24.3°C，結果馴餌過程順利，A 組馴餌成功率為 82.6%，B 組馴餌成功率為 77.2%。自魚肉轉換成人工濕性飼料之馴餌，使用自行調配之飼料，採用漸進式的方式轉換餌料，並配合魚苗習性耐心地慢慢投餵，魚苗對本試驗

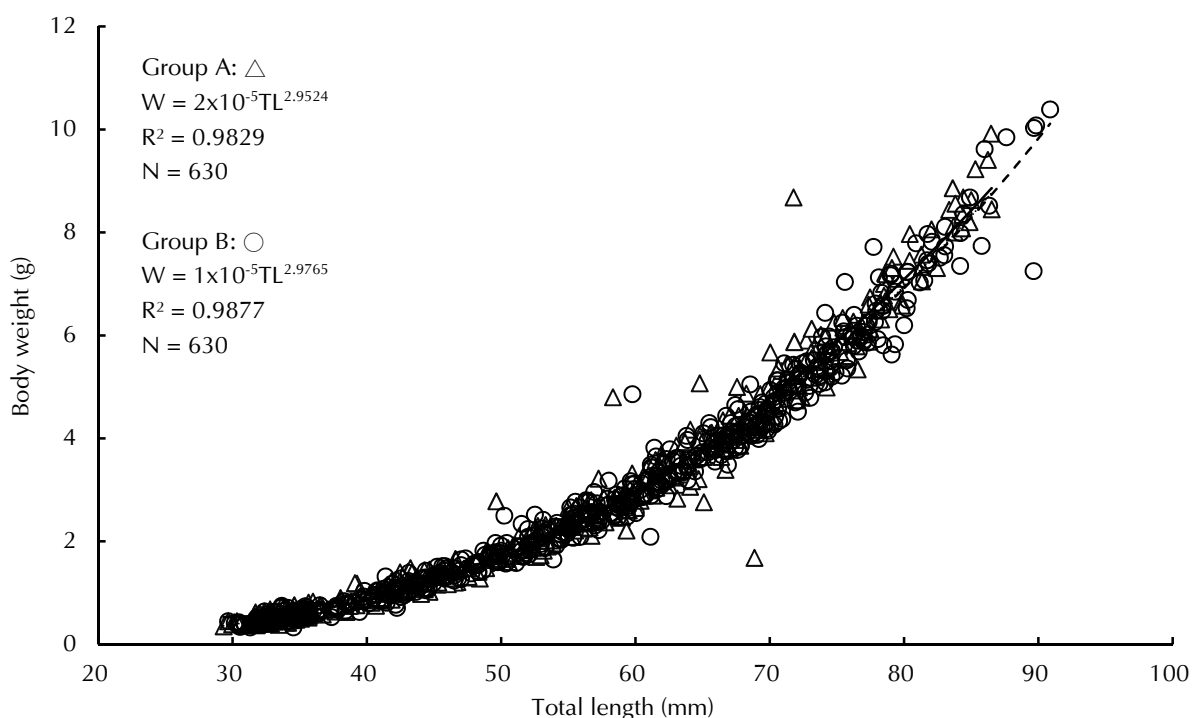


Fig. 9 The length-weight relationship for the coral trout.

設計的飼料都能適應接受，沒有因不攝食而特別瘦弱的魚苗出現，成長穩定正常，活存率高達 96.85% (A 組)、96.11% (B 組)。結果顯示，本試驗之馴餌方法及策略是具體可行的。

殘食行為廣泛存在於動物界中 (Fox, 1975; Elgar and Crespi, 1992)，在硬骨魚類中超過 36 科已被證實有殘食行為 (Smith and Reay, 1991)，各年齡級都會發生殘食行為，其中以成長速度較快的仔稚魚期及幼苗期較激烈 (Hecht and Pienaar, 1993; Baras *et al.*, 2000)。魚體的大小差異被認為是殘食行為的主要原因，不適當的投餌及飼養密度會增強其嚴重性，而定期的篩選是減少殘食常用的方法 (Hecht and Pienaar, 1993; Hseu, 2002)。本試驗魚種是會殘食的魚種，試驗前之蓄養期間即有發現殘食狀況。Fukuhara (1989) 認為石斑魚因殘食行為而引起的損失率，以 8 ~ 50 mm 之幼苗期間最為嚴重。本試驗期間魚苗大小介於 $27.75 \pm 2.06 \sim 80.50 \pm 6.91$ mm，是屬於殘食行為較激烈的階段，為降低因殘食造成的損耗，本試驗第一階段育苗利用多次投餌及篩選策略，結果沒有觀察到互相殘食的現象；第二階段育苗時利用分級分桶 (槽) 培育，試驗中也未發現有殘食現象，A、B 組活存率高達 96.85%、96.11%。因此，本試驗

的篩選及育苗策略，足以有效防止豹鱸魚苗殘食行為的發生。

王等 (2011) 利用 8.0 m × 1.5 m 長方形水泥池進行了 3 批次的東星斑魚苗培育試驗，3 批魚試驗開始時體長範圍 2.0 ~ 2.8 cm，平均體長 2.3 cm，培育水溫 28 ~ 31°C，經 50 ~ 60 天培育，平均體長 9.8 ~ 10.3 cm，活存率 25 ~ 31%。本試驗中試驗開始時魚苗平均全長 27.75 ± 2.06 mm，培育水溫 28.5-19.1°C，經 67 天培育，A 組活存率 80.07%，平均全長 78.73 ± 5.45 mm (A1 組)，B 組活存率 74.2%，平均全長 80.50 ± 6.91 mm (B1 組)。相較之下，本試驗活存率為王等的 2.75 倍，但成長明顯較慢。豹鱸為暖水性魚類，水溫對其幼魚生長發育的影響明顯，孫等 (2013) 設計 5 個水溫 (15、20、25、30、35 °C) 於實驗室條件下養殖結果，30 °C 組攝餌量及成長率均最佳，其次為 25 °C 組、20 °C 組，15 °C 組和 35 °C 組則均為負成長。王等 (2011) 3 次培育試驗的水溫分別為 28、29、31 °C，本試驗則均低於 28 °C，且有 3/4 時間低於 25 °C，其中又有約 20 天之水溫低於 23 °C，在低水溫的環境下，攝食量顯著減少，因而導致成長較慢。但本試驗期間之水溫介於 19.1 ~ 28.5°C 之間，A、B 組魚苗之攝食均相當正常，

成長曲線也都相當一致且穩定 (Figs. 6, 7), 魚苗存活率也非常高 (Fig. 8)。

蕭等 (2013) 於龍膽石斑魚苗中間育成試驗中指出, 大型魚和小型魚的成長記錄呈現不同曲線。本試驗中 A、B 組內 3 批不同大小的魚苗, 其成長表現也有不同, 每日成長率隨體型減小而有向下的趨勢, A 1 組、A 2 組及 A3 組的每日成長率分別為 0.420、0.404 及 0.370, B1 組、B2 組及 B3 組的每日成長率分別為 0.0428、0.0411 及 0.0399。同一窩魚中, 魚體大小分佈常呈標準曲線, 大小不同的魚苗其成長速度及成長曲線是否有顯著差異, 進而影響生產效益, 是值得繼續探討的課題。

A 組及 B 組 2 種育苗方式結果比較, 活存率方面, A 組中育成 1,201 尾, 活存率 80.07%, B 組中育成 1,113 尾, 活存率 74.2%, A 組雖稍高, 但沒有明顯差異; 成長方面, A 1 組及 B1 組之體全長及體重沒有顯著差異, A 2 組及 B2 組之體全長及體重沒有顯著差異, A 3 組及 B3 組之體全長及體重沒有顯著差異; 培育成功之魚苗其大小組成方面, A 組中 2.5 吋以上者 300 尾 (25%)、2.2 ~ 2.5 吋者 509 尾 (42.38%)、2.0 ~ 2.2 吋者 298 尾 (24.81%)、2.0 吋以下者 94 尾 (7.83%); B 組中 2.5 吋以上者 310 尾 (27.85%)、2.2 ~ 2.5 吋者 502 尾 (45.10%)、2.0 ~ 2.2 吋者 231 尾 (20.75%)、2.0 吋以下者 70 尾 (6.29%), 2 組間沒有明顯差異。綜合比較結果, A 組與 B 組 2 種育苗方式其結果並沒有明顯差異。綜合試驗結果, A、B 兩種育苗方式, 都適用於豹鱸魚苗的中間育成。

謝 辭

感謝本所海水繁養殖研究中心提供魚苗約 4,000 尾, 使本研究得以順利進行。本中心同仁謝研究員恆毅協助校稿、林綉美與歐麗臻小姐協助測定、鄭靜怡小姐協助資料登錄及替代役方軒芃先生協助餵魚, 在此一併致謝。

參考文獻

- 丁少雄, 王穎匯, 王軍 (2006) 基於 16SrDNA 部分序列探討中國近海 30 種石斑魚類的分子系統進化關係. 動物學報, 52(3): 504-513.
- 王銳, 齊遵利, 張秀文, 王芳, 王永波, 符書源, 王國福 (2011a) 東星斑苗種繁育技術. 科學養魚, 4: 39-40.
- 王銳, 齊遵利, 張秀文, 王芳, 王永波, 符書源, 王國福 (2011b) 東星斑的生物學特性和人工養殖技術. 中國水產, 4: 33.
- 庄軒, 丁少雄, 郭豐 (2006) 基於細胞色素 b 基因片段序列研究中國近海石斑魚類系統進化關係. 中國科學 (C 輯) 生命科學, 36(1): 27-34.
- 沈世傑 (1993) 台灣魚類誌. 台灣國立臺灣大學動物學系印行, 台北, 台灣, 234.
- 陳春暉, 顏枝麟, 林金榮, 方玉昆, 陳其林 (1989) 豹鱸 *Plectropomus leopardus* (Lacépède) 在室內水泥池的自然產卵及其胚胎發育. 台水試澎所報彙集, 9: 83-94.
- 符書源, 王永波, 鄭飛 (2009) 豹紋鰓棘鱸高位池人工育苗試驗. 科學養魚, 12: 26-27.
- 陳兼善, 于名振 (1993) 臺灣脊椎動物誌. 台灣商務印書館, 台北, 台灣, 469.
- 許鐘綱, 蔡萬生 (2010) 豹鱸種苗生產技術. 2010 石斑魚精緻養殖研討會論文集 (葉信利主編), 水產試驗所特刊第 12 號, 基隆, 台灣, 35-47.
- 許鐘綱 (2012) 豹鱸種苗生產技術. 養魚世界, 11: 11-18.
- 蕭世民, 梁麗麗, 何芝葶, 黃清龍, 謝欣蓓, 王慧婷 (2013) 垂直型養殖系統在石斑魚中間育成及疾病觀察的應用. 養魚世界, 10: 11-18.
- 孫志景, 江曙光, 于燕光, 張振奎, 夏蘇東 (2013) 水溫對東星斑幼苗存活、攝食及生長的影响. 河北漁業, 233: 1-4.
- Adams, S. (2003) Morphological ontogeny of the gonad of three plectropomid species through sex differentiation and transition. J. Fish Biol., 63(1): 22-36.
- Baras, E., M. Ndao, M. Y. J. Maxi, D. Jeandrain, J. P. Thomé, P. Vandewalle and C. Mélard (2000) Sibling cannibalism in dorada under experimental conditions: I. Ontogeny, dynamics, bioenergetics of cannibalism and prey size selectivity. J. Fish Biol., 57: 1001-1020.
- Dong, C. L., D. M. Bruce, R. R. Garry, A. B. Gavin and R. D. Campbell (2007) Using otolith weight age relationship to predict age based metrics of coral reef fish populations across different temporal scales. Fish. Res., 83: 216-227.

- Elgar, M. A. and B. J. Crespi (1992) Ecology and evolution of cannibalism. *In* Cannibalism: Ecology and Evolution among Diverse Taxa (M. A. Elgar and B. J. Crespi eds.), Oxford Univ. Press, Oxford, pp. 1-12.
- Fox, L. R. (1975) Cannibalism in natural populations. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 6: 87-106.
- Frisch, A. J. and T. A. Anderson (2002) The response of coral trout (*Plectropomus leopardus*) to capture, handling and transport and shallow water stress. *Fish Physiol. Biochem.*, 23(1): 23-34.
- Frisch, A. J., M. I. McCormick and N. W. Pankhurst (2007) Reproductive periodicity and steroid hormone profiles in the sex-changing coral-reef fish, *Plectropomus leopardus*. *Coral Reefs*, 26(2): 189-197.
- Fukuhara, O. (1989) A review of the culture of grouper in Japan. *Bull. Nansei Reg. Fish. Res.*, 22: 47-57.
- Fukuhara, O. and T. Fushimi (1988) Fin differentiation and squamation of artificially reared grouper, *Epinephelus akaara*. *Aquaculture*, 69: 379-386.
- Hecht, T. and S. Appelbaum (1988) Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. *J. Zool. (London)*, 214: 21-44.
- Hecht, T. and A. G. Pienaar (1993) A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. *J. World Aquacult. Soc.*, 24: 246-261.
- Hseu, J. R. (2002) Effects of size difference and stocking density on cannibalism rate of juvenile grouper, *Epinephelus coioides*. *Fish. Sci.*, 68: 1384-1386.
- Kenzo, Y., Y. Kazuhisa, A. Kimio, C. Masayuki, H. Koji and K. Shinichi (2008) Influence of light intensity on feeding, growth, and early survival of leopard coral grouper (*Plectropomus leopardus*) larvae under mass-scale rearing conditions. *Aquaculture*, 279(1-4): 56-62.
- Leis, J. M. and B. M. Carson-Ewart (1999) In situ swimming and settlement behaviour of larvae of an Indo-Pacific coral-reef fish, the coral trout *Plectropomus leopardus* (Pisces: Serranidae). *Mar. Biol.*, 134(1): 51-64.
- Light, P. R. and G.P. Jones (1997) Habitat preference in newly settled coral trout (*Plectropomus leopardus* Serranidae). *Coral Reefs*, 16(2): 117-126.
- Smith, C. and P. Reay (1991) Cannibalism in teleost fish. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 1: 41-64.
- Zhu, Z. Y. and G. H. Yue (2008) The complete mitochondrial genome of red grouper *Plectropomus leopardus* and its applications in identification of grouper species. *Aquaculture*, 276(1-4): 44-49.

The Larval Culture of Coral Trout (*Plectropomus leopardus*)

King-Jung Lin^{*}, Chung-Kang Hsu, Shei-Chung Su, Tai-Yang Chang and Su-Hua Liu

Penghu Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute

ABSTRACT

The present study sought to develop the techniques of larval culture of coral trout (*Plectropomus leopardus*). Three thousand fries with an average total body length of 27.75 ± 2.06 mm and an average body weight of 0.27 ± 0.07 g were evenly and randomly divided into two groups (Group A and Group B). The fries in Group A were directly released and raised in 2-ton round FRP tanks, while those in Group B were kept in black mesh cages floating in a 10-ton FRP tank. All the fries were sieved with meshes every five days to separate them into three size categories in both groups.

In the first rearing stage, all fries in both groups were acclimated with artificial feed for a period of 15 days. In the second rearing stage, the survival fries from the previous stage were then graded and categorized into subgroups. After a 67-day culture period, 1,201 juveniles in Group A survived (survival rate: 80.07%) with total body lengths ranging from 68.15 ± 5.24 mm to 78.73 ± 5.45 mm and body weights ranging from 4.43 ± 1.21 g to 6.85 ± 1.51 g. In Group B, 1,113 juveniles survived (survival rate: 74.20%) with total body lengths ranging from 66.54 ± 5.86 mm to 80.50 ± 6.91 mm and body weights ranging from 4.34 ± 1.06 g to 7.20 ± 1.69 g. The results showed that there were not significantly different between two methods in terms of the growth and survival rates. This indicated that both methods were suitable for the larval culture of coral trout.

Key words: coral trout *Plectropomus leopardus*, fry, larval culture, feed acclimation

*Correspondence: Penghu Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute, 266 Shili, Magong 880, Penghu, Taiwan. TEL: (06) 995-3416; FAX: (06) 995-3058; E-mail: kjlin@mail.ph.tfrin.gov.tw