

# 石鱸科魚類的繁養殖研究進展

邱沛盛、朱永桐、黃政軒、葉信利

水產試驗所海水繁養殖研究中心

## 石鱸科魚類簡介

石鱸科魚類 (Haemulidae) 在全世界有 19 屬 143 種，臺灣發現 5 屬 22 種，英文俗名為 Grunts 或 Sweetlips，在世界各地均屬於重要的漁業資源 (Mckay, 1984; Lee, 1985; Moazzam et al., 2006)。牠們主要棲息於岩礁或珊瑚礁與砂泥交錯地帶。白天成群躲於礁穴或珊瑚礁平臺邊緣下方，夜晚則分散在礁區附近沙地上覓食，天亮後會再回到白天的棲息處。屬雜食性或肉食性，以小型無脊椎動物如蝦、蟹及蠕蟲和小魚為食 (Shao, 2020)。本文回顧 1975–2017 年國內外關於石鱸科魚類繁養殖研究現況文獻，並概述本所海水繁養殖研究中心近年之研究進展，期能提供有志於進行石鱸科魚類繁養殖的各界人士有用的參考資料。

## 世界各地的研究進展

1975 年，Saksena 及 Richards 以浮游生物網在美國佛羅里達州比斯坎灣 (Biscayne Bay) 採集到普氏仿石鱸 (*Haemulon plumieri*) 的受精卵並帶回實驗室培育。他們挑選出 100 粒受精卵放入 38 L 的水族箱，水溫維持 24.2–27.5°C、鹽度維持在 32.0–37.5 psu。仔魚的餌料也是採集自比斯坎灣的浮游生物 (種類不明)，當仔魚成長至孵化後第 5

天時，開始投餵豐年蝦。早期的繁養殖研究並沒有在人工環境中蓄養種魚，因此 Saksena 及 Richards 透過野外採集的方式加上實驗室人工培育，以手繪圖描繪了普氏仿石鱸仔稚魚初期發育的形態變化，仔魚在標準體長達約 9.5 mm 時，鰭條數發育與成魚一致，進入稚魚期，並持續觀察至孵化後 107 天 (標準體長 38.5 mm)，開啟了石鱸科魚類初期生活史研究之先河 (Saksena and Richards, 1975)。

Horike 及 Kawahara (1982) 則完成胡椒鯛 (*Plectorhinchus pictus*) 的人工繁殖，種魚在人工環境自然產卵，受精卵卵徑為 0.8–0.9 mm，在水溫 23–25°C 條件下經歷 30 小時孵化。Horike 及 Kawahara 發現，成長至稚魚階段的胡椒鯛開始出現殘食行為 (同類相殘)，體型大者追咬體型小的或者體弱個體，此外，體長成長至 2.0 mm 以上後則容易罹患白點病 (marine white spot disease)。胡椒鯛屬 (*Plectorhinchus*) 是常見的食用魚類 (圖 1)，具有很高的經濟價值 (Mckay, 2001; Sumaila et al., 2007; Leu et al., 2012)。

日本東海大學名譽教授鈴木克美 (Katsumi Suzuki) 的研究團隊在水族館中記錄了臀斑髭鯛 (*Hapalogenys analis*) 的生殖行為、自然產卵及初期生活史。種魚大約在晚間 17:00–17:30 左右開始求偶，雌雄魚先在水槽底部的岩石旁互相追逐，緊接著開始在水層中併排繞圈游泳，此階段會重複數

次，最後雌雄魚一同上升、接近水表面並釋放精卵，產卵時刻約在 18:30–21:30 之間。受精卵卵徑為 1.22–1.25 mm，在 24.0–26.2°C 培育水溫下，歷經 21–24 小時孵化為仔魚，當仔魚卵黃囊吸收殆盡時，體全長達到 4.23–4.50 mm，經過 30 天的培育，仔魚變態為稚魚 (Suzuki et al., 1983)。



圖 1 石鱸科魚類的胡椒鯛是臺灣魚市場常見的食用魚類

Kobayashi 及 Iwamoto (1984) 發表了花尾胡椒鯛 (*Plectorhinchus cinctus*) (圖 2) 的初期生活史紀錄。他們以人工授精方式獲得受精卵，卵徑為 0.79 mm，在 21.6–23.2°C 培育水溫下，經過 33–35.5 小時孵化。孵化後第 3 天仔魚的卵黃囊耗盡，第 24 天進入稚魚期，仔魚培育所使用的餌料為牡蠣受精卵、輪蟲及豐年蝦無節幼生，但可惜的是餌料投餵序列的細節在本篇報告中並無描述。

Kimura 及 Aritaki (1985) 將 50–70 尾三線雞魚 (*Parapristipoma trilineatum*) 親魚飼養在水槽中，透過注射人類絨毛膜促性腺激素 (human chorionic gonadotropin hormone, HCG) 誘導種魚產卵，並觀察其生殖行為，



圖 2 花尾胡椒鯛

發現最初的生殖行為發生於晚間燈光昏暗時。在一群親魚中，會先有一尾雄魚及一尾雌魚衝出魚群開始追逐，隨後陸續有更多的雄魚衝出魚群追逐雌魚，最後雄魚與雌魚快速的在水層中繞圈並上升至水表面釋放精卵，隨後雌雄魚快速地分開並回到水槽底部。Kimura 及 Aritaki 也觀察受精卵的發育情形及記錄三線雞魚的魚苗培育過程，仔魚培育水槽為 500 L 黑色圓型水槽，裡面微量打氣，仔魚孵化後第 2 天後，添加海水種小球藻 (*Chlorella* sp.)、牡蠣 (*Crassostrea gigas*) 受精卵及輪蟲 (*Brachionus plicatilis*)，密度為 10 隻/ml；孵化後第 17 天開始投餵豐年蝦無節幼生，第 28 天開始投餵人工飼料，這篇報告是三線雞魚初期發育與繁養殖的首次發表。

到了 2003 年，Cuartas 等人以人絨毛膜促性腺激素注射黑仿石鱸 (*Haemulon bonariense*) 種魚，誘導其產卵。黑仿石鱸的受精卵是透明、圓形、表面光滑的浮性卵，卵徑為  $0.80 \pm 0.05$  mm，具有單一油球，油球徑為  $0.20 \pm 0.02$  mm。Cuartas 等人以顯微鏡拍攝黑仿石鱸的胚胎發育情形，並以周氏扁藻 (*Tetraselmis chuii*, 密度  $4 \times 10^4$  cells  $\text{ml}^{-1}$ ) 投餵仔魚，可惜仔魚最後僅活存 88 小時，魚

苗生產並未成功 (Cuartas et al., 2003)。

Hauville 等人從佛羅里達州的艾波卡特遊樂園水族館 (Epcot's The Seas) 收集黃線仿石鱸 (*Haemulon flavolineatum*) 的受精卵，並送至佛羅里達大學熱帶水產養殖實驗室 (University of Florida's Tropical Aquaculture Laboratory) 進行仔稚魚培育，投餵輪蟲與橈足類並添加微細藻類，此外還混合投餵採集自東坦帕灣 (East Tampa Bay) 的野外浮游生物。試驗結果發現，投餵野外浮游生物組別的活存率 ( $47.0 \pm 1.6\%$ ) 與單獨投餵輪蟲組 ( $38.6 \pm 5.6\%$ ) 或單獨投餵橈足類組 ( $27.9 \pm 6.5\%$ ) 之間並沒有顯著差異，但是混合投餵輪蟲及橈足類的組別則有最高的活存率 ( $71.2 \pm 5.1\%$ )。黃線仿石鱸是未來極具發展潛力的魚種，因為牠同時可作為食用魚及觀賞魚 (Hauville et al., 2017)。

## 中國的研究進展

相較於美國及日本學者多在大型水族館飼養種魚或取得受精卵進行後續的育苗及初期生活史研究，中國學者多半以實際生產的角度進行研究，實驗場地多在室內水泥池或室外土底魚塢。Zhang (1987) 以人工受精方法取得星雞魚 (*Pomadasys kaakan*) 受精卵，卵徑  $0.77-0.81$  mm，在水溫  $23.7-25.0^{\circ}\text{C}$  條件下，歷經 20 小時仔魚全數孵化，可惜此篇報告僅描述仔魚形態發育至孵化後第 5 天，沒有進一步成功培育至稚魚期。

曾等 (1999) 進行花尾胡椒鯛的土底魚塢育苗試驗，他將室內水泥池培育至孵化後第 5 天的仔魚移入室外的海水魚塢，透過池

塘基礎生產力產生的餌料生物外加牡蠣肉、魚肉糜培育魚苗。以四口面積分別為  $4,662$   $\text{m}^2$ 、 $2,664$   $\text{m}^2$ 、 $1,998$   $\text{m}^2$  及  $1,332$   $\text{m}^2$ ，水深均為  $1.2$  m 的魚塢進行試驗。放養前先用漂白粉潑灑消毒，之後用豆漿施肥使池塘內自然發生各式各樣的浮游生物。四口魚塢魚苗放養量分別為 280,000 尾、250,000 尾、220,000 尾及 50,000 尾，經過 25-30 天的培育，分別收成 38,000 尾、36,000 尾、25,000 尾及 8,000 尾稚魚，活存率約在 11.4-16.0% 之間。

周等 (2000) 同樣探討花尾胡椒鯛的育苗技術，他在一個  $4 \times 2.5 \times 1.5$  m 的室內水泥池進行試驗，水深為  $0.8-1.25$  m，水源經過砂濾，水溫範圍  $24.0-30.5^{\circ}\text{C}$ 、鹽度範圍  $29.6-30.5$  psu。初始的魚苗數量有 61,000 尾，經過 47 天的培育，收成稚魚 30,000 尾，活存率達 49.2%。

根據林等 (1999) 的研究，花尾胡椒鯛的初期餌料以牡蠣受精卵搭配輪蟲可以獲得較佳育苗結果，但是周等 (2000) 認為，牡蠣受精卵並非必要，直接投餵輪蟲即可。先前石鱸科魚類繁養殖的基礎研究中，探討最適初期餌料的試驗較少，這部分應在日後的研究中深入探討。

謝等 (2004) 進行黑鰭髭鯛 (*Hapalogenys nigripinnis*) 的初期發育觀察，親魚催熟後在水泥池中自然產卵，受精卵為圓形、透明微黃色的浮性卵，卵徑為  $0.96-1.02$  mm，在水溫  $19.8-22.0^{\circ}\text{C}$ 、鹽度 28.0 psu 條件下，經過 35 小時又 45 分鐘孵化。仔魚投餵序列為輪蟲、經過滋養的豐年蝦、橈足類及枝角類。在培育過程中，黑鰭髭鯛稚魚成長到體全長

20 mm 時，攝食及游泳能力日漸增強，開始出現個體間互相追咬的情形，此一階段的殘食可能是造成大量死亡的原因之一，謝等 (2004) 建議如及早篩分可減少體型差異，進而降低殘食率。

## 臺灣的研究進展

國內關於石鱸科魚類繁養殖的研究報告相對較少，還有許多努力空間。過去本所東港生技研究中心張賜玲研究員曾於 1997 年進行花尾胡椒鯛的初期發育及育苗研究，但可惜較日本學者 (Kobayashi and Iwamoto, 1984) 晚了 13 年發表。不過相較於日本學者，張 (1997) 詳盡的描述仔稚魚培育過程之餌料投餵序列，使得此篇報告更有實際應用價值。根據 Liao et al. (2001) 的記錄，星雞魚的種苗生產雖然在臺灣已經成功多年並形成養殖產業，但關於星雞魚種魚在人工環境中的自然產卵、仔稚魚培育及後續實際大量生產之學術報告卻付之闕如。Leu et al. (2012) 記錄了條斑胡椒鯛 (*Plectorhinchus vittatus*) 在水族館中的自然產卵及仔稚魚發育過程，並探討不同餌料的投餵組合對條斑胡椒鯛仔魚活存之影響。在 73 天的觀察中，發現種魚可產卵 49 天，每尾雌魚每次產下約 4,170 粒卵，受精率約 75%，孵化率約 76%，而仔魚培育試驗結果則顯示混合投餵輪蟲、橈足類及豐年蝦的組別，於孵化後第 30 天的仔魚活存率 ( $13.9 \pm 5.05\%$ ) 顯著高於單獨投餵輪蟲 ( $0.23 \pm 0.21\%$ ) 及橈足類組 ( $0.67 \pm 0.25\%$ )。研究結果證實，未經任何生殖激素處理的條斑胡椒鯛，只要環境良好、餌料充

足也能夠自然配對產卵。

本所海水繁養殖研究中心在 2019 年開始進行密點少棘胡椒鯛 (*Diagramma pictum*) (圖 3) 的仔稚魚培育工作，初步結果顯示，仔魚開口餌料為牡蠣受精卵、輪蟲，並且在口部發育之後成長快速，約經過 2 週即進入稚魚期，孵化後 30 天即沉降、行底棲生活並可投餵人工飼料及冷凍橈足類。稚魚體色黑黃相間 (圖 4) 且會出現左右扭動身軀的游泳行為，頗具觀賞價值。稚魚培育過程具有明顯殘食行為，魚隻會互相追咬，採樣過程中時常發現尾鰭被啃咬的個體 (圖 5)，因此如何避免稚魚互相追咬的養殖管理方法也是日後需要深入探討的部分。此外，在進入稚魚期後，由綠水養殖轉換為清水或是流水養殖的過程中，需注意餌料投餵不可過量，否則極易造成池底堆積過多的有機質而爆發疾病。筆者等第一次的育苗生產試驗中，即因為投餵過度而造成車輪蟲及白點蟲 (圖 6)



圖 3 密點少棘胡椒鯛成魚



圖 4 密點少棘胡椒鯛稚魚黑黃相間的體色頗具觀賞價值



圖 5 同類互相追咬，造成尾鰭破損 (箭頭處)

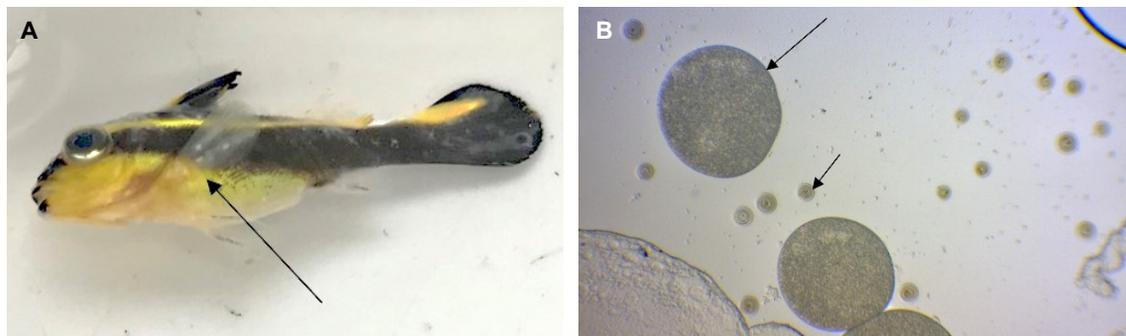


圖 6 車輪蟲與白點蟲混合感染的密點少棘胡椒鯛

A：胸鰭可見明顯白點 (箭頭處)；B：刮取體表黏液可在顯微鏡下看到白點蟲孢囊體及車輪蟲 (箭頭處)

的感染，導致大量死亡。密點少棘胡椒鯛的仔稚魚培育前期難度並不高，但後期的水質管理、疾病預防、殘食控制及避免因採收、運輸造成稚魚損傷是主要課題，上述問題都克服之後才可順利達到量產規模。

## 結語

綜上所述，石鱸科魚類親魚可以在人工環境中藉由激素催熟或自然配對產卵，受精卵為透明、圓形之浮性卵，卵徑約在 0.75—1.25 mm 之間，剛孵化之仔魚體全長在 1.42

—3.07 mm 之間，大部分種類在首次攝餌時即能夠順利攝食輪蟲，育苗難度並不高，後續人工飼料之馴餌過程也相當容易，但是關於不同石鱸科魚類的仔魚培育條件及後期稚魚成長速度相關資料仍然不多，若能一一加以究明，成長快速的種類，日後可推廣作為食用魚，而成長較為緩慢者則可考慮作為觀賞魚。此外，後續培育過程的殘食及疾病威脅，也在考驗養殖人員的危機處理及應變能力。目前有繁養殖相關文獻發表的石鱸科魚類僅約 10 種，與全世界發現的石鱸科魚類相比 (143 種)，仍然有許多努力的空間。