

鬼頭刀之人工繁殖研究

鄭明忠、吳瑞賢、江玉瑛、邱俊豪、董家宏、李任棋、陳正發、何源興
水產試驗所東部海洋生物研究中心

前言

鬼頭刀 (*Coryphaena hippurus*) 又名鱆魚、魷魷，在夏威夷群島當地漁民稱之為 mahi-mahi，有“非常強大的魚類”之意，為休閒海釣常見目標魚種 (Wikipedia, 2022)，英文名為 Common dolphifish 或 Dolphinfish。因游泳速度快，經常在海面追捕飛魚，因此臺灣漁民又以「飛鳥虎」稱呼。鬼頭刀分布甚為廣泛，涵蓋於全球各大洋之熱帶及亞熱帶區海域，臺灣各地海域及離島均有產，尤以東部海域較多 (臺灣魚類資料庫, 2022)。臺灣鬼頭刀捕獲量位居全球第 4 位，主要由遠洋與沿近海漁業以延繩釣漁法捕獲而來，其中將近九成漁獲以外銷 (美國) 為主，為臺灣賺進不少外匯 (徐, 2019)。鬼頭刀目前仍以海洋捕撈為主，伴隨全球海洋資源捕撈壓力與日俱增，鬼頭刀需求也大幅增加，使得鬼頭刀永續利用議題受各國重視。因此本所自 2021 年起開始利用研究計畫之執行著手，建立鬼頭刀人工繁殖與育苗技術及累積基礎資料，透過釐清了解不同階段仔稚魚最適餌料生物及掌握鬼頭刀繁養殖關鍵技術，以提供產業量產鬼頭刀及其他洄游性魚類種苗之參考。

種魚收集及蕃養

本研究種魚來源，為漁民於綠島周邊海域以延繩釣及曳引釣方式捕獲，體長為 50–70 cm 之鬼頭刀種魚，釣獲後以不觸碰魚體方式剪除子線，並將種魚置入有造流及增氧設備之活魚艙中短暫蕃養，待船筏進港後施以 5 ppm (v/v) 丁香酚麻醉劑，魚體麻醉後以蝦母袋載運至本中心培育池中 (圖 1)。



圖 1 船筏進港後種魚先行麻醉再以蝦母袋運送至本中心培育池



種魚池為 90 噸 RC 結構圓型水槽，利用慢速水車進行造流及增氧，並透過中央排水系統以水位差方式進行底排 (圖 2)。為避免鬼頭刀衝撞池壁，設置有 90 cm 間距之氣牆，並劃設黑色斜線讓新進種魚判斷距離進而迴避。池頂部以遮陽網增高 100 cm 以防止種魚跳出。

種魚人工馴餌及肥育

新入池種魚當天不接受餌料，第 2 日才會對生鮮餌料產生興趣，故本中心將生鮮餌料如魷魚、秋刀魚及鱈魚等切成適口大小，於清晨及傍晚兩時段餵食馴餌，本次觀察以最大體型的雄魚首先對餌料出現反應，會以嘴部叨著數秒即吐出，推測應尚不適應提供之餌料。第 4 日開始鬼頭刀對環境已較適應，並習慣每日定時之投飼訓練，群游種魚會開始少量攝食，大約 1 週後即可接受餌料，於 10 日後皆可索餌進食。

生殖行為

鬼頭刀是具有性別二型性之魚種，可以由外表分判其性別，雄魚頭部會有明顯隆起像斧頭一樣的特徵，雌性頭部則相對圓潤，蓄養過程中發現雄魚顯現極強之領域性，優勢雄魚會有攻擊及排斥其他雄魚現象，導致相對弱勢雄魚會有跳池或受傷而導致死亡之情形發生，最終池中僅會留存 1 尾雄魚之現象，因此在種魚管理上必須多加注意。鬼頭刀屬於多次產卵型魚類，其終年可產卵，野外族群每年 3—8 月為主要繁殖季節，視魚體大小每年約可產下 8—100 萬粒卵 (徐，2019)。本研究發現鬼頭刀種魚經過肥育 2 個月後，開始出現生殖行為，雄魚會在傍晚開始出現追尾之行為，會同時與 2—3 尾雌魚追逐，偶而會有跳躍之現象，雌魚會在黃昏至夜間開始產卵，為收集受精卵需於出水口架設 80 目集卵網，一般是在發現水中有卵粒後，即可架設集卵網進行收卵工作，並會持



圖 2 室外鬼頭刀種魚培育池

續收集受精卵至隔日早上為止。

2022年4月7日至5月24日止，共觀察種魚產卵10次，生殖行為從17:30開始至凌晨2:00皆有發生，水溫為22–27°C，鹽度在32 psu以上，每日產卵量約為50–506 g，平均受精率約為61.6%，平均孵化率約為55%。

受精卵與胚胎發育

鬼頭刀剛產下之受精卵為球形、分離之浮性卵，平均卵徑為 1.55 ± 0.04 mm (Mean \pm S.D.)；內含一顆油球平均直徑為 0.31 ± 0.02 mm，於顯微鏡觀察受精卵其胚體及油球有金黃色及透明卵二種顏色(圖3)，初步觀察其胚體或油球不同顏色對仔魚孵化並無影響。

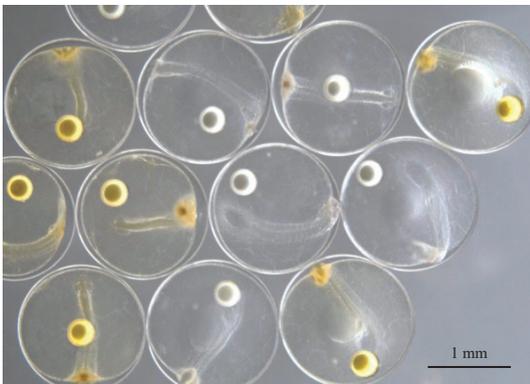


圖3 鬼頭刀受精卵中胚體及油球的顏色對胚體孵化無明顯差異

受精卵之胚胎發育過程如表1及圖4所示，在水溫介於 $23.5 \pm 1^\circ\text{C}$ ，鹽度於32 psu下，受精後35分鐘胚胎發育為2細胞期；受精後50分鐘胚胎發育為4細胞期(圖4A)；1小時20分鐘為8細胞期；2小時為32細胞期(圖4B)；5小時30分鐘為桑椹期(Morula

stage)；15小時30分鐘進入囊胚期(圖4C)；21小時囊胚覆蓋卵黃1/2，脊索形成；24小時後囊胚覆蓋全卵黃，眼胞形成且出現7體節(圖4D)；30小時後可發現卵黃及胚體上已出現色素胞，體液循環清晰可見(圖4E)；49小時孵化前的仔魚，偶而可發現鰓蓋擺動，54小時30分鐘後仔魚孵化，剛孵化的仔魚全長為 5.07 ± 0.05 mm(圖4F)。研究發現當水溫升高至 $26 \pm 1^\circ\text{C}$ 進行孵化，其期程則縮短為46小時20分鐘，孵化時間與水溫呈負相關。

表1 鬼頭刀受精卵胚胎發育

時間(h:min)	水溫(°C)	胚 胎 發 育
00:00	23.2	受精卵徑 1.55 ± 0.04 mm；油球徑 0.31 ± 0.02 mm (Mean \pm S.D.)
00:35	23.2	2細胞期
01:20	23.2	8細胞期
02:00	23.0	32細胞期
02:50	23.0	64細胞期
05:30	24.1	桑椹期
15:30	24.3	原腸胚期
21:00	23.5	囊胚覆蓋卵黃1/2，脊索形成
24:00	23.5	囊胚覆蓋全卵黃，眼胞形成且出現7體節
30:00	25.0	卵黃及胚體上出現色素胞
39:00	24.6	胚體眼部晶體形成，尾部出現扭動
44:00	24.0	記錄心搏次數達160次/分鐘
49:00	23.8	孵化前5小時，鰓蓋偶而擺動
54:30	23.8	剛孵化的仔魚全長為 5.07 ± 0.05 mm

種苗培育

鬼頭刀初孵化仔魚平均體長為 5.07 ± 0.05 mm，體呈透明並分布色素點於軀幹部，卵黃囊長徑為0.72 mm(圖5A)，此時仔魚具懸浮於水槽中上層，魚苗對環境敏感具驅光性，以微藻控制透明度在80 cm左右，以利



穩定水質及仔魚，但此驅光特性會隨著仔魚成長而逐漸降低；2 日齡仔魚全長為 5.19 ± 0.18 mm，卵黃囊長徑縮減為 0.46 mm，消化

道逐漸形成 (圖 5B)。3 日齡仔魚全長可達 5.46 ± 0.12 mm，卵黃囊已消失殆盡，明顯發現開口及消化道暢通，仔魚開始尋找可吞食

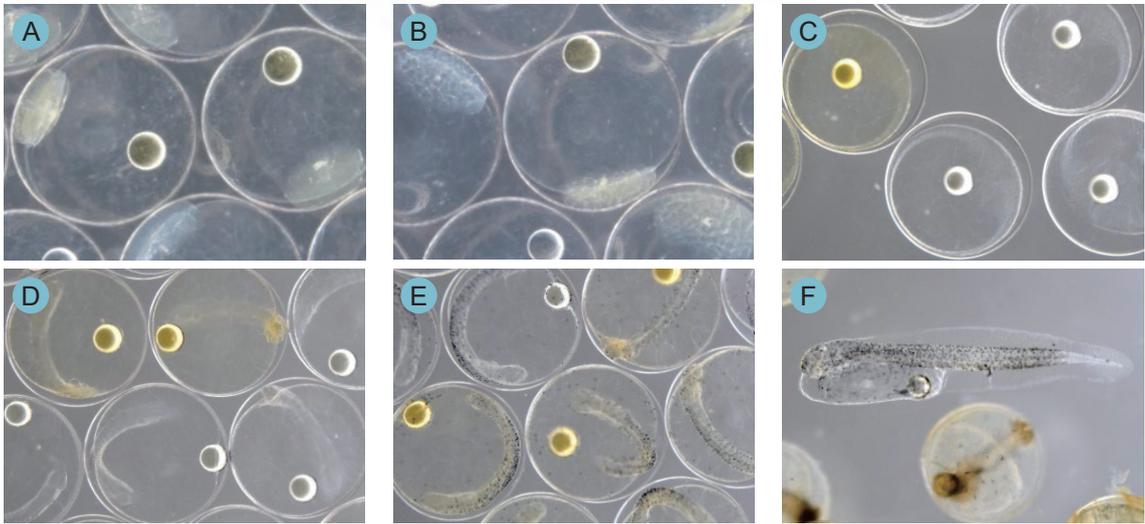


圖 4 鬼頭刀胚胎發育

A：4 細胞期；B：32 細胞期；C：囊胚期；D：脊索形成並出現 7 體節；E：黑色素細胞開始擴散；F：胚體孵化



圖 5 鬼頭刀仔稚魚形態發育

A：1 DPH 5.07 ± 0.05 mm in TL；B：2 DPH 5.19 ± 0.18 mm in TL；C：3 DPH 5.46 ± 0.12 mm in TL；D：5 DPH 5.26 ± 0.11 mm in TL；E：6 DPH 5.81 ± 0.62 mm in TL；F：10 DPH 6.63 ± 0.60 mm in TL；G：13 DPH 8.01 ± 0.72 mm in TL；H：25 DPH 21.60 ± 2.14 mm in TL；I：30 DPH 33.0 ± 2.44 mm in TL (DPH：孵化後的天數；TL：全長)

的生物餌料，此時可開始投餵體型 100—120 μm 的輪蟲以誘引仔魚攝食與過料；5 日齡仔魚全長為 $5.26 \pm 0.11 \text{ mm}$ ；6 日齡之仔魚全長為 $5.81 \pm 0.62 \text{ mm}$ ，此時仔魚活動力增強，對外物接近反應靈敏，且開始會在培育槽角落處群聚；9 日齡及 10 日齡之仔魚全長分別為 6.56 ± 0.85 及 $6.63 \pm 0.60 \text{ mm}$ ，部分仔魚可發現頭部及體肌節處出現色素沉澱，此時可以開始提供大型橈足類。13 日齡仔魚體軀幹部黑色素擴散體色變深，全長為 $8.01 \pm 0.72 \text{ mm}$ ，可接受 200 μm 的橈足類。培育至 25 日齡全長為 $21.60 \pm 2.14 \text{ mm}$ ，出現數條橫紋由背鰭向下延升至軀幹，開始嘗試以人工微粒飼料馴餌，30 日齡全長為 $33.00 \pm 2.44 \text{ mm}$ 。

目前遭遇問題

一、種魚收集

本研究中種魚來源均由延繩釣捕獲的鬼頭刀，體長約 50—70 cm，移入陸上養殖池後，當天仍有 70% 活存率，數日後所有鬼頭刀體表皮膚鱗片開始脫落且潮紅出血，隨後體表出現 30% 以上的潰瘍面積，活存率降到 10%，推測為釣獲過程解鈎時，以手部觸摸體表所致。後續改良以手不直接觸碰魚體方式解鈎，並減少使用撈網避免磨擦，此舉可降低鱗片脫落並提高活存率到 60%。未來活魚運輸方面尚有改進空間。

二、種魚配對

鬼頭刀雄魚於繁殖季節具有強烈地域性，生殖族群皆由雄魚主導，同處一池的雄魚會有激烈的排斥現象，導致弱勢雄魚跳池或打鬥受傷致死，因此每池僅能養殖 1 尾雄

魚再搭配 2—3 尾雌為佳，因此產卵池不需太大，但池子數量需增加。

三、育苗藻相

種苗培育池的殘餌、排泄物及底土等有機物在夏季受到炙熱高溫及強烈的光照下，常導致育苗池的藻相改變或倒藻。當水色開始轉變為褐色矽藻大量繁生後，易導致鬼頭刀種苗大量死亡，因此如何控制藻相的穩定度將會是育苗成功與否的關鍵技術。

四、鹽度

鬼頭刀仔稚魚對不同鹽度之耐受性試驗發現，在鹽度 30 psu 以上時稚魚之活存率為 93%，在 25 及 20 psu 下，其活存率則降至為 46.7 及 36.4%，故稚魚養殖對鹽度相當敏感，最好維持在 30 psu 以上。研究發現梅雨期間的強降雨常導致鹽度驟降，直接影響到仔稚魚的活存率。

結語

透過鬼頭刀繁養殖技術之建立，未來可提供種苗進行養殖試驗，根據觀察鬼頭刀成長快速，在美國邁阿密大學研究發現，幼魚在實驗室環境中每天增加約 30 g，並在第一年可成長到 9.5 kg，幼魚養殖 4—5 個月後即可達性成熟，同時在培育池中可自然產卵，因此是具有養殖潛力的魚種 (Hagood et al., 1981; Kraul, 1989; Meigs, 2017)。另，推測鬼頭刀在人為控制環境下可以進行調控產卵，而達到全年生產種苗之目的，目前所遇到的瓶頸是受精率及仔稚魚活存率偏低問題，已嘗試進行不同繁殖參數，期待未來逐步解決問題，以建立鬼頭刀最佳化繁養殖流程。