

黑公子小丑之人工繁殖

何源興、鄭明忠、陳彥伶、陳文義

水產試驗所東部海洋生物研究中心

前言

小丑魚外形討喜，極具觀賞價值，是海水觀賞魚市場重要主角。根據 GMAD (全球海洋生物資料庫) 統計，1991 年與 2003 年海洋觀賞魚貿易數量，公子小丑名列交易量榜首，加上其具有高經濟價值，使得全球最大產區的東南亞珊瑚礁海域生態遭受嚴重的破壞，小丑魚數量嚴重銳減。因此積極進行小丑魚等海水觀賞魚類之人工繁殖研究，以人工培育之種苗供應市場所需，將有助於解決目前小丑魚資源銳減的窘境。

黑公子小丑 (*Amphiprion ocellaris*) 為眼斑海葵魚因地域性而產生的變異種 (Fautin and Allen, 1997)。目前在台灣水族市場每尾售價達新台幣 750–1,000 元，屬於稀有又高價之小丑魚。本所東部海洋生物研究中心經一年多的努力，克服親魚培育及攝食附著卵的習性，成功的讓黑公子小丑在人為環境下配對產卵。人工繁殖的黑公子小丑比野生者更能適應人為的環境與粒狀飼料，容易在水族箱中養殖，未來人工繁殖的黑公子小丑可供應觀賞魚市場之需，解決天然海域小丑魚被撈捕的危機，相信對生態保育有所助益。

黑公子小丑小百科

黑公子小丑為公子小丑之變異種，在分類上學名為眼斑海葵魚，英文俗名也稱 *Ocellaris Anemonefish*。眼斑海葵魚廣泛分布於印度洋及太平洋海域，往南到澳大利亞西北部，朝北經菲律賓群島東岸、台灣到日本琉球群島；而黑公子小丑主要分布於澳大利亞之達爾文 (Darwin) 海域，常與巨大異幅海葵 (*Heteractis magnifica*)、莫氏列指海葵 (*Stichodactyla mertensii*) 及巨形列指地毯海葵 (*S. gigantea*) 等共生，為目前海葵魚中相當稀少且珍貴的品種之一。

黑公子小丑體色為黑褐色到深黑色，身上有三條寬的白斑，眼後的白斑呈半圓弧形，中間的白斑呈三角形，年幼的仔魚體色與眼斑海葵魚相似呈橘紅色，隨年齡增長體色轉為淡褐、黑褐色，達成熟體型時呈黑白相間之色澤相當特殊 (圖 1)。最大體長可達



圖 1 黑公子小丑雌魚(右)體型明顯大於雄魚

11 cm，無法從體色及外部形態辨別雌雄，但配對之親魚，雌魚體型皆大於雄魚，可利用此特性判定其性別。

生殖行為與護卵

觀察黑公子小丑之生殖行為發現，其產卵及護卵方式皆與公子小丑極為相似，護卵中的親魚極具領域性，會主動攻擊靠近卵床的生物，直至其離開為止。親魚會將產卵床築於海葵觸手可及之處，並以口啄除上面的藻類及沉積物，越接近產卵時間，此種清理行為會越頻繁，直至開始產卵才會停止。接近產卵前可以發現親魚泄殖腔有明顯的生殖突起，雌魚之生殖突起較雄魚粗大，且突起前端為圓鈍狀，而雄魚則為細尖狀。因此若發現親魚有清理產卵床、雌魚腹部膨大、生殖突起明顯突出時，即可以判定親魚即將產卵。

產卵結束後，親魚有護卵行為，會以胸鰭煽動水流並以口啄除死卵，越接近孵化日以胸鰭煽動水流之頻率增加，即使在夜間，親魚之護卵行為仍持續進行，直至仔魚全部孵化為止。觀察親魚護卵行為發現，雄魚每30分鐘平均護卵次數為 50.9 ± 11.6 次，雌魚則為 13.8 ± 4.1 次，雌雄30分鐘內平均護卵次數有顯著差異 ($p < 0.05$)，故推論黑公子小丑護卵行為為主要由雄魚擔任 (圖2)。

胚胎發育與育苗

一、受精卵及胚胎發育

黑公子小丑剛產出之受精卵顏色介於橘

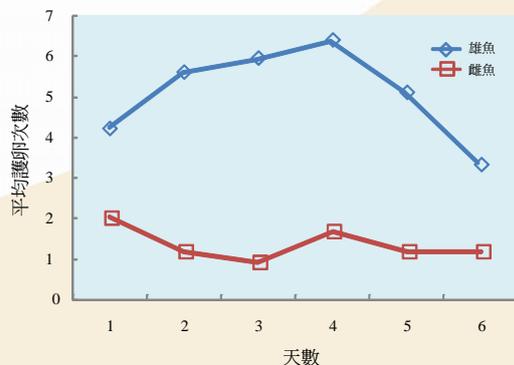


圖2 黑公子小丑親魚每30分鐘之平均護卵次數

紅至橘色之間，其實是反映卵黃之顏色。產卵數介於150—800顆左右，與眼斑海葵魚及粉紅海葵魚 (何等, 2007; 2006) 之產卵數相近。黑公子小丑受精卵平均長徑為 2.58 ± 0.1 mm；平均短徑為 1.03 ± 0.06 mm；平均卵黃徑為 1.78 ± 0.14 mm，卵黃中可明顯看到直徑 0.41 ± 0.05 mm 的主要油球及數顆大小不一之小油球分布，受精卵呈長橢圓型，偏動物極之頂端具有棉絮狀之附著絲可使卵粒黏附於卵床上。

受精卵之胚胎發育過程如圖3及表所示，在水溫介於28—30°C，鹽度介於34—35 psu 下，受精後35分鐘胚胎發育為2細胞期 (圖3A)；1小時55分鐘為8細胞期 (圖3B)；2小時50分鐘為32細胞期 (圖3C)；7小時20分鐘為桑實期 (Morula stage) (圖3D)；26小時25分鐘囊胚覆蓋卵黃 (圖3E)；40小時30分鐘胚體尾部與卵黃分離 (圖3F)；66小時25分鐘可發現胚體頭部移至卵前端，卵黃及胚體上已出現色素胞，體液循環清晰可見 (圖3G)；152小時40分鐘仔魚即將孵化，偶爾可發現鰓蓋擺動；158小時45分鐘仔魚破卵而出，全長為 5.37 ± 0.20 mm。

黑公子小丑仔魚大都在太陽下山後的 1-2 小時內孵化，與台灣產五種小丑魚之情形相同。此種演化結果有其生態上之意義，因為太陽下山後光線減弱，造成海葵收縮，

有害生物也會較少，降低仔魚被捕食的危機。在黑暗中剛孵化之仔魚具有趨光性，可利用此特性收集仔魚。

二、仔魚形態變化及育苗

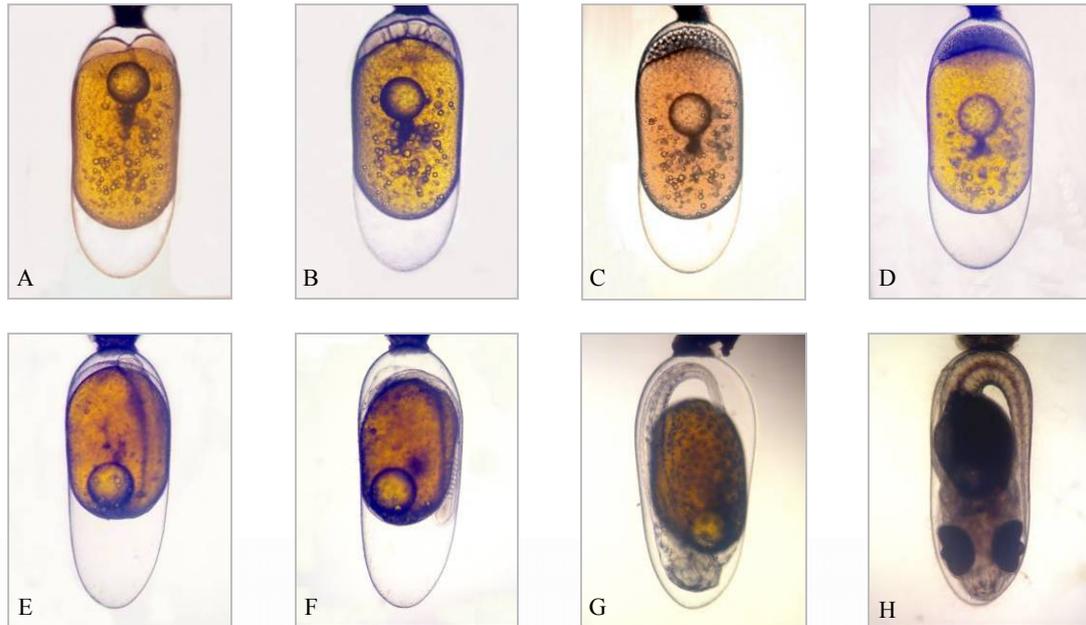


圖 3 黑公子小丑胚胎發育過程。A: 2 細胞期；B: 8 細胞期；C: 32 細胞期；D: 桑椹期；E: 囊胚覆蓋全卵黃；F: 胚體尾部與卵黃分離；G: 胚體頭部移至卵膜前端，卵黃及胚體上已出現色素胞，體液循環清晰可見；H: 孵化前 5 小時，鰓蓋偶而擺動

黑公子小丑受精卵胚胎發育

時 間	水溫(°C)	胚 胎 發 育
35min	28.8	2 細胞期
55min	28.2	8 細胞期
2hr 50min	29.0	32 細胞期
3hr 50min	29.0	64 細胞期
7hr 20min	29.1	桑椹期
15hr 30min	28.3	原腸胚期
21hr 50min	28.5	囊胚覆蓋全卵黃 1/2
26hr 25min	28.5	囊胚覆蓋全卵黃
40hr 30min	30.0	胚體尾部與卵黃分離
66 hr:25min	28.6	胚體頭部移至卵膜前端
119hr 10min	28.0	胚體眼部已積聚烏類素
152hr 40min	30.0	孵化前 5 小時，鰓蓋偶而擺動
158hr 45min	30.0	剛孵化的仔魚全長為 5.37 ± 0.20 mm

觀察黑公子小丑孵化後第 1 日 (圖 4A) 仔魚全長為 5.37 ± 0.20 mm，除胸鰭已分化外，其餘各鰭均呈原鰭狀且有薄膜相連，此時可投餵背甲長為 $162-243$ μm 之海水輪蟲供仔魚攝食；第 5 日 (圖 4B) 全長為 6.96 ± 0.62 mm，可清楚看見體色素明顯分布於軀幹處；第 7 日 (圖 4C) 全長為 7.63 ± 0.87 mm，已可看見奇鰭處之硬棘及軟條，且鰭部分化明顯；第 9 日 (圖 4D) 全長為 9.05 ± 0.12 mm，已開始出現橘紅色之體色及可清楚看見二條白色斑紋分布於鰓蓋及軀幹處，此時可兼投餵橈腳類；第 14 日 (圖 4E) 全長為 11.4 ± 2.27 mm，尾柄處出現第三條白色斑紋，此時可以完全投餵橈腳類，並以人工微粒飼料開始馴餌；第 37 日稚魚 (圖 4F) 全長介於 $20-25$ mm，體色由原先的橘紅色轉變為淡褐色；至 89 日 (圖 4G) 全長介於 $37-46$ mm，淡褐色體色逐漸加深為黑褐色，各鰭部也由原先的乳白色轉變為黑褐色。仔稚魚經過 8 個月左右之飼養，體色才能完全轉變如成魚般之黑白分明。

仔魚培育過程皆使用 300 公升之圓形 FRP 桶，育苗過程需注意餌料生物的充足，

在低水溫期間適時給予加溫，可減少寄生蟲感染。仔魚成長至 30 日齡後可完全使用人工飼料取代餌料生物，以少量多餐方式投餵，配合定時抽底及循環過濾方式養殖，可提升育成率。其次可設置自動投餌機，以減少人力，增進管理之方便性。

結語

台灣四面環海，原本是小丑魚的天堂，惟近年來受到人為濫捕及環境污染影響，海域生態遭到嚴重破壞，小丑魚之天然資源已經銳減至必須保護的窘境。本所東部海洋生物研究中心鑑於小丑魚資源復育的迫切性及相關種苗生產技術建立的重要性，積極進行海水觀賞魚種苗繁殖技術之研發。透過本中心對海水觀賞魚類繁養殖技術的建立，以人工方式培育種苗供應水族市場之需求，期能減少對野生族群之依賴。根據本中心研究發現，人工繁殖之海水觀賞魚在水族箱中有較高之活存率，除可提高民眾養殖海水觀賞魚之信心，也可達到資源保育之目的，如此對生態保育及消費者而言皆是雙贏的局面。



圖 4 黑公子小丑仔稚魚形態之改變過程。A: 孵化後第 1 日仔魚全長為 5.37 mm；B: 第 5 日全長為 6.98 mm；C: 第 7 日全長為 7.63 mm；D: 第 9 日全長為 9.10 mm；E: 第 14 日全長為 12.4 mm；F: 第 37 日全長為 $20-25$ mm；G: 第 89 日全長為 39 mm