

紅斑活額蝦的人工繁養殖

城振誠、陳彥愷、顏夢華、蔡萬生

水產試驗所澎湖海洋生物研究中心

前言

紅斑活額蝦 (*Rhynchocinetes uritai*) (圖 1) 屬於節肢動物門 (Arthropoda)、軟甲綱 (Malacostraca)、十足目 (Decapoda)、活額蝦科 (Rhynchocinetidae)。其半透明軀體布滿交錯的紅色滾白邊條紋，條紋間綴著小白點，體表的紋路與眼斑活額蝦 (*R. conspiciocellus*) 類似，但第三腹節背部無暗色圓紋 (林，1999)；其外型比德班氏活額蝦 (*R. durbanensis*) (圖 2) 秀氣，若說德班氏活額蝦像身著豔紅禮服，佩帶白色珍珠的大家閨秀，那紅斑活額蝦就像打扮輕盈的小家碧玉。紅斑活額蝦在日本、韓國、中國及台灣海域均有分布，主要棲息在珊瑚礁區岩縫中，如同大部分底棲性的蝦子一樣，會撿食棲地上所有可利用的生物，同時清除沉到水底的有機碎屑，在生態上扮演清道夫角色。因此，可利用這類蝦子的生物特性，清除水族缸中的殘餌或殘留的有機碎屑，是一種具有多重功能性的水族觀賞生物。

大部分活額蝦都有性雙型 (sexual dimorphism) 的特徵，雄蝦隨著成長，第 3 顎足及第 1 步足會異常增大，以做為生殖行為的競爭利器。德班氏活額蝦、眼斑活額蝦、真活額蝦 (*R. typus*) 及亨氏活額蝦 (*Cinetorhynchus hendersoni*) 雄蝦皆有相同特



圖 1 紅斑活額蝦



圖 2 德班氏活額蝦

徵。Cristian 等 (2000) 還將真活額蝦的成熟雄蝦，依形態不同分成基本型、中間型及龍蝦型 (typus、intermedius、robustus) 三種。不過紅斑活額蝦與前述蝦種不同，依據 Raymond and Thiel (2011) 研究指出，其成熟機制為雄性先熟 (protandry)，再由雄性轉變為雌性，並無前述幾種活額蝦性雙型特徵。有關紅斑活額蝦育苗研究，Maihara (2002)

曾描繪孵化後到稚蝦的蝦苗形態變化。本研究將進一步探討紅斑活額蝦體型與孵化蝦苗數的關係、餌料密度對其初期蝦苗成長及活存的影響及記錄稚蝦培育至成蝦所需的時間，以作為建立繁養殖及日後量產技術之參考依據。

材料與方法

一、種蝦培育

利用夜間退潮時在澎湖青灣內灣的亞潮帶進行紅斑活額蝦採集(圖 3)，並利用溫度監測儀器 (HOBO Part U22-001) 記錄亞潮帶水溫。捕獲後的紅斑活額蝦蓄養在 60 × 30 × 45 cm 水槽內，底層放置過濾板並鋪上碎珊瑚砂顆粒，利用打氣驅動水體穿過碎珊瑚砂顆粒以過濾雜質，每日換水率 50%。種蝦餵食貝、蝦及魚肉等餌料，抱卵的雌蝦則蓄養在內裝 6 L 的海水的塑膠桶 (直徑 × 高：20 × 35 cm) 中等待孵化，每日換水 1 次。



圖 3 紅色區域為紅斑活額蝦的採集地點 (23°32' N、119°34' E)

二、種蝦體型與產出蝦苗數的關係

為了記錄種蝦頭胸甲長及孵化的蝦苗數量，並盡量減低對種蝦的緊迫，以便利用種蝦生殖循環的特性再次獲得蝦苗。因此蝦苗孵化後先記錄孵化的蝦苗數量，待種蝦下一次脫殼後再量測頭胸甲長度，以取得該次孵化的頭胸甲長資料。

三、蝦苗培育

剛孵化出的蝦苗飼養在 300 L (直徑 × 高：80 × 60 cm) FRP 桶內 (內裝 200 L 海水，每日換水率 50%)，每日投餵剛孵化的豐年蝦無節幼蟲，並利用溫度監測儀器 (HOBO Part #UA-001-64) 記錄桶內水溫，記錄蝦苗培育至稚蝦及稚蝦培育至成蝦所需的時間。

四、初期蝦苗試驗

(一) 實驗用蝦苗蓄養

初期蝦苗試驗皆以 600 ml 燒杯為飼育容器，燒杯內裝 400 ml 海水，每個燒杯放養 30 隻剛孵化的蝦苗。開始試驗後每天換水 1 次，光週期為 L12/D12，海水鹽度維持在 34 ± 1 psu，水溫均維持在 27 ± 1°C，每天記錄蝦苗的活存數目。豐年蝦卵以 24°C 海水孵化 20 小時，孵化後採收豐年蝦無節幼蟲，並配製成密度 100 隻/ml，再以量筒量取試驗所需豐年蝦數目餵食。

(二) 初期蝦苗成長指標

活額蝦科蝦苗成長到第五期蝦苗時，其第二觸角鞭發達 (Hiroe and Shigemitsu, 1998；城和蔡，2007)，長度與體長相似 (Maihara and Kyoya, 2001；Maihara, 2002)，與第四期蝦苗在形態上有明顯差異，可由肉眼分辨。以第二觸角鞭的明顯與否做為成長至第五期蝦苗的判定依據，並以達到第五期蝦苗作為蝦苗的初期成長指標。

(三) 不同餌料密度對初期蝦苗活存及成長之影響

本試驗分別以 0.25、0.5、1、2、4 及 8 隻/ml 等六種密度之豐年蝦無節幼蟲餵食紅斑活額蝦蝦苗，每種密度各三重複。

(四) 延遲投餌對初期蝦苗活存及成長之影響

試驗分 5 組，分別為孵化後即時餵食及延遲 1 日、2 日、3 日後再餵食以及不餵食組，各試驗組均投餌剛孵化的豐年蝦無節幼蟲 1 隻/ml，每組試驗各三重複。

結果

一、種蝦採集

澎湖青灣亞潮帶 3 月平均水溫為 20.4 ± 2.2°C、4 月平均水溫為 24.1 ± 1.5°C、5 月平均水溫為 25.9 ± 1.3°C。僅在 4 月的亞潮帶可發現紅斑活額蝦的蹤跡。

二、種蝦體型與產蝦苗數的關係

本次試驗研究共記錄到 10 隻雌蝦頭胸甲長與孵化的蝦苗數，其中 9 隻為野生、1 隻為人工繁殖。最小野生抱卵雌蝦的頭胸甲長為 9.48 mm，孵出 561 隻蝦苗；人工繁殖抱卵雌蝦的頭胸甲長為 7.59 mm，孵出 443 隻蝦苗；最大的頭胸甲長為 12.59 mm，孵出 2667 隻蝦苗，體型與孵化蝦苗數呈正相關(圖 4)。

三、蝦苗培育

蝦苗經過 33 天培育後成為稚蝦(圖 5)，培育期間平均水溫為 25.9 ± 0.8°C。再經過 135 天培育後即發現成熟且抱卵的雌蝦(圖 6)，從蝦苗培育到抱卵雌蝦期間的平均水溫為 27.6 ± 1.1°C。

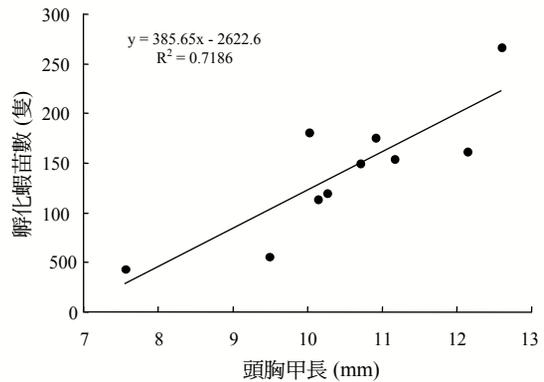


圖 4 頭胸甲長與孵化蝦苗數關係



圖 5 孵化後 33 天的後期蝦苗 (BL: 6.72 mm; CL: 1.32 mm)



圖 6 孵化後 168 天發現成熟且抱卵的雌蝦 (BL: 28.15 mm; CL: 7.59 mm)

四、不同餌料密度對初期蝦苗活存及成長之影響

以不同密度的豐年蝦無節幼蟲餵食紅斑活額蝦蝦苗，餵食密度 0.5、1 及 2 隻/ml 組的成長較快，且達到第五期蝦苗的時間無顯著差異；餵食 0.25 隻/ml 組成長較慢且達到第五期蝦苗的時間有顯著差異 ($p \leq 0.05$)。活存率方面，餵食密度 0.25、0.5 及 1 隻/ml

組，幼苗達到第五期蝦苗的活存率無顯著差異，餵食密度 2 隻/ml 組的活存率較低且有顯著差異 ($p \leq 0.05$) (表 1)。餵食密度 4 及 8 隻/ml 組在第 2 天全數死亡 (圖 7)。

五、延遲投餌對蝦苗活存及成長之影響

延遲 0、1 及 2 天餵食的蝦苗達到第五期蝦苗的時間各組間有顯著差異 ($p \leq 0.05$)；活存率方面，延遲 0 及 1 天餵食的蝦苗達到第五期蝦苗的活存率無顯著差異，延遲 2 天投餌組的活存率較低且有顯著差異 ($p \leq 0.05$) (表 2)。沒有餵食組及延遲 3 天餵食組分別在第 6 天及第 8 天全數死亡 (圖 8)。

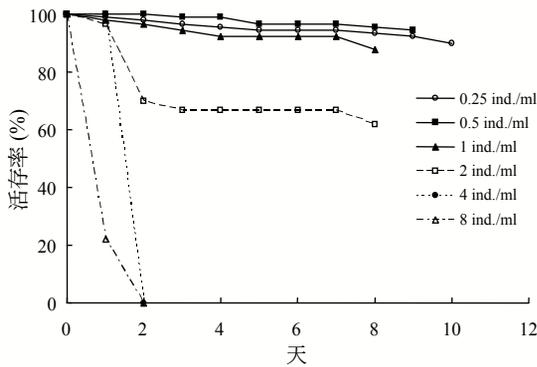


圖 7 餵食不同豐年蝦無節幼蟲餌料密度對紅斑活額蝦達到第五期蝦苗的活存率變化

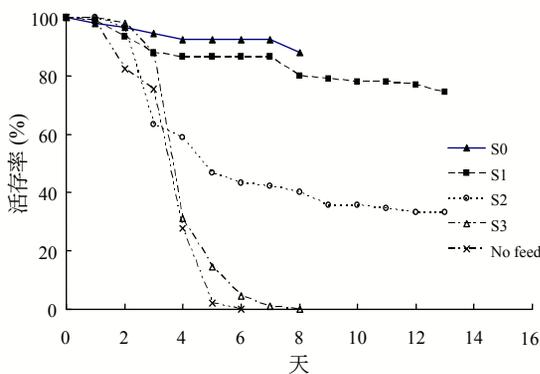


圖 8 即時餵食、延遲 1-3 天餵食 (S0-S3) 及不餵食對紅斑活額蝦達到第五期蝦苗的活存率變化

討論

澎湖冬季有強大的東北季風，因此在冬季蒐集種蝦不易。4 月氣候逐漸穩定，東北季風減小並有合適的潮汐時間，比較容易在亞潮帶發現紅斑活額蝦的蹤跡。但到了 5 月，雖然氣候更為穩定且水溫漸漸升高，紅斑活額蝦卻在亞潮帶消失。鈴木 (1979) 指出，紅斑活額蝦是溫帶蝦種，台灣最初也只有在北部海域發現 (賀，1995)，所以紅斑活額蝦應該會棲息在水溫較低的環境。而亞潮帶水溫容易受到潮汐及日照的影響，推測紅斑活額蝦在水溫較高的季節可能遷徙到溫度較低的水域。另外，蓄養的種蝦在 5 月之後就沒發現雌蝦抱卵，直到 10 月才有抱卵的雌蝦，推測水溫可能是影響抱卵的重要環境因子。

紅斑活額蝦雌蝦體型與孵出的蝦苗數量有正相關，體型越大，產出的蝦苗數就越多，很多腹胚亞目 (Pleocyamata) 的蝦子都有這種現象。在種蝦性別成熟研究上，Raymond and Thiel (2011) 記錄到野生紅斑活額蝦的頭胸甲長 ≥ 4 mm 時，就會有部分稚蝦成熟為雄蝦，而頭胸甲長 ≥ 6 mm，則有部分雄蝦處於性別轉變期，但只要頭胸甲長 ≥ 8 mm 就全是雌蝦。本次記錄到最小的野生抱卵雌蝦，頭胸甲長為 9.48 mm，而本中心最小的人工培育雌蝦頭胸甲長僅 7.59 mm，由此推測人工培育的抱卵雌蝦體型較小，亦可能係因為人工的環境較為容易觀察，可以較早發現最小的抱卵雌蝦。然而無論如何，紅斑活額蝦的最小抱卵雌蝦頭胸甲長，都較德班氏活額蝦的 5.30 mm (城和蔡，2007) 及眼斑活額蝦

的 6.97 mm 大 (Hiroe and Shigemitsu, 1998)。

蝦苗成長到第五期，投餵 0.5 及 1 隻/ml 的豐年蝦無節幼蟲之組別有較佳活存率。而餵食 0.5–2 隻/ml 組，在達到第五期蝦苗的時間上並無差異。這樣的結果顯示初期的餌料密度，每 0.5 隻/ml 豐年蝦無節幼蟲已經足夠，超過 1 隻/ml 並無法提升活存率，反而會造成蝦苗緊迫而導致死亡。餌料密度過低，同樣也會導致活存率及成長低下的情況，但這是因為缺乏提供成長所需的能量所致，在德班氏 (城與蔡, 2005) 及亨氏活額蝦 (城等, 2012) 都有相似的研究結果。故適當的餌料密度，除能提供成長足夠的能量，也能避免餌料的浪費。

延遲餵食會導致活額蝦苗的活存率降低及延長到達第五期蝦苗的時間，且延遲投餵

的時間越長，蝦苗的活存率就越低。這在德班氏 (城與蔡, 2005) 及亨氏活額蝦 (城等, 2012) 都有同樣現象。雖然本試驗顯示，延遲 1 天的活存率與即時投餵的活存率並無顯著差異，但成長還是有顯著差異。此結果則更加確定活額蝦科的蝦苗於孵出後必須馬上投餵，方能避免影響其活存率以及日後之成長。

本次試驗結果，顯示紅斑活額蝦初期蝦苗於孵化後，即時餵飼 0.5–1 隻/ml 豐年蝦無節幼蟲，將會有較好的成長及活存率，且人工培育下可以完成紅斑活額蝦的生活史，但要如何促進雌蝦抱卵、蝦苗成長及量產技術，還需要進一步在餌料、環境因子及種蝦培育技術的研究上下功夫，期望能儘速建立量產流程技術，以供產業界參考利用。

表 1 餵食不同豐年蝦無節幼蟲密度對紅斑活額蝦苗的活存及成長的影響

豐年蝦無節幼蟲密度 (隻/ml)	達到第五期蝦苗的活存率 (%)	達到第五期蝦苗的時間 (天)
0.25	90.0±3.3 ^a	9.1±0.6 ^a
0.5	94.4±5.0 ^a	8.1±0.3 ^b
1	87.8±6.9 ^a	8.0±0.0 ^b
2	61.7±16.5 ^b	8.0±0.0 ^b
4	-	-
8	-	-

不同字母表示差異顯著 ($p \leq 0.05$)

表 2 即時餵食、延遲 1-3 天餵食及不餵食對紅斑活額蝦苗的活存及成長的影響

飢餓天數	達到第五期蝦苗的活存率 (%)	達到第五期蝦苗的時間 (天)
0	87.8±6.9 ^a	8.0±0.0 ^c
1	74.4±5.1 ^a	10.1±1.4 ^b
2	33.3±12.0 ^b	12.4±0.7 ^a
3	-	-
No feed	-	-

不同字母表示差異顯著 ($p \leq 0.05$)