

安波托蝦的人工繁殖

城振誠* · 王崧華 · 陳彥愷 · 林金榮

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

安波托蝦 (*Thor amboinensis*) 是一種小型的海水觀賞蝦，為了建立其人工繁殖技術，本試驗探討種蝦體型與孵化蝦苗數量的關係和餌料密度、餵食時機及溫度對初期蝦苗成長及活存的影響。結果孵化蝦苗數量 (N_{larvae}) 和雌蝦頭胸甲長 (CL) 之關係式為 $N_{larvae} = 0.47CL^{5.0328}$ 。初期蝦苗的餌料密度以豐年蝦無節幼蟲 0.5~2 隻 / ml 有較佳活存率及成長；孵化後即刻投餵餌料，對於蝦苗之活存率及成長較佳。溫度方面，蝦苗在 27 及 30°C 的水溫環境下有較佳的活存率及成長。蝦苗自卵孵化至變態為後期蝦苗的時間大部分介於 26~45 天，最快為 24 天。

關鍵詞：幼苗培育、餌料、溫度、安波托蝦

前 言

安波托蝦 (*Thor amboinensis* de Man, 1888) 屬於節肢動物門 (Phylum Arthropoda)、軟甲綱 (Class Malacostraca)、十足目 (Order Decapoda)、藻蝦科 (Family Hippolytidae)、托蝦屬 (Genus *Thor*)。褐色的身體鑲著白色的斑塊，體長 (body length. BL) (眼窩後緣至尾柄末端) 不超過 2cm，常高舉腹部向前擺動像在扭腰擺臀，所以又稱為美艷海葵蝦 (sexy anemone shrimp)，分布在加勒比海、印度洋和太平洋的淺水海域 (Debelius, 1998)，是一種與海葵有共生關係的蝦子，所以常在數種海葵上發現安波托蝦的蹤跡 (Khan *et al.*, 2004)，但有時也會在沒有海葵的珊瑚礁岩縫中發現 (Wirtz, 1997)。海葵除了提供安波托蝦保護外，也提供食物的來源，如海葵上的黏液及被黏液困住的浮游生物 (Guo *et al.*, 1996)。

安波托蝦是一種雌雄同體雄性先熟 (protandric hermaphrodite) 的蝦子，雄蝦與雌蝦可由體表的斑點數量區分，雄蝦在第 2 腹節側面只

有一個斑點，而雌蝦除了側面的斑點外在腹節下緣的地方也會有一個斑點 (Fig. 1)，且雄蝦的體型通常比較小 (Baeza and Piantoni, 2010)。安波托蝦體型小模樣逗趣，適合小型水族缸，在水族市場逐漸精緻化、生態化與小型化的趨勢中 (黃等, 2012)，有潛在發展商機。本研究探討雌蝦體型與孵化蝦苗數量 (N_{larvae}) 的關係，及初期蝦苗餌料種類與密度、餵食時機及溫度對蝦苗成長及存活的影響，旨在建立蝦苗人工培育的基礎，做為產業量產種苗之參考。

材料與方法

一、種蝦的培育、抱卵及孵化

種蝦購自坊間水族館，蓄養在 51*37*40 cm 的 FRP 水槽內，以流水方式換水，換水量為 5 L/h。每週投餵生鮮餌料 (魚、蝦、貝肉) 及大型藻類 (龍鬚菜 *Gracilaria*) 各 2 次。每日觀察種蝦情況，並將抱卵的種蝦移置 1000ml 的燒杯中蓄養等待孵化 (裝海水 800ml)，每日換水一次，計算孵化後蝦苗數量，並測定及記錄雌蝦的頭胸甲長 (carapace length. CL) (眼窩後緣至背部中線後緣)。

*通訊作者 / 澎湖縣馬公市壽裡里 3266 號，TEL: (06) 9953416; FAX: (06) 9953058; E-mail: chengchencheng@mail.ph.tfrin.gov.tw



Fig. 1 *Thor amboinensis* de Man, 1888. Female showing two spots in second abdominal somite (circled) (Left); male showing just one spot (circled) (right).

二、蝦苗培育試驗

(一) 試驗容器、環境條件及餌料

孵化後的蝦苗進行餌料與溫度等相關試驗，每個試驗皆以 600 ml 的燒杯為飼育容器，燒杯內裝海水 400 ml，每個燒杯放養 10 隻剛孵化的蝦苗。試驗開始後，每天更換全新海水一次，光週期為 L12 / D12，除溫度試驗外，水溫均維持在 $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ，海水的鹽度維持在 34 ± 1 psu。每天記錄水溫及蝦苗的活存數目。餌料為豐年蝦 (*Artemia salina*) 無節幼蟲，豐年蝦卵以 27°C 的海水孵化 20 h，孵化後採收配製成密度 100 隻 / ml，投餵時再以量筒量取試驗所需的豐年蝦數量餵食。

(二) 成長指標

蝦苗在成長的過程中會不斷脫殼，每一次脫殼都會有形態上的變化，在油彩蠟膜蝦 (*Hymenocera picta*) (Fiedler, 1994)、德班氏活額蝦 (*Rhynchocinetes durbanensis*) (城與蔡, 2007) 及眼斑活額蝦 (*R. conspicicellus*) (Hiroe and Shigemitsu, 1998) 蚤狀幼體第一期至第四期的形態都有類似的差異。本研究亦利用安波托蝦蚤狀幼體第一期至第四期的形態差異做為成長指標。第一期：無眼柄；第二期：眼柄生成；第三期：尾柄與尾肢分開；第四期：內尾肢生成。第二期與第一期的成長差異在於眼柄的生成，第四期與第三期的成長差異在於內尾肢生成 (Fig. 2)，第四期之

後的形態差異較小不易判別。在水溫 $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 的環境下，達到第四期的時間約為孵化後 9 ~ 12 天。因此，本研究各育苗試驗的時間均設定為 10 天，待第 10 天時利用光學解剖顯微鏡 (ZEISS Stemi SV11 APO) 進行形態判別並加以記錄，以達到第四期蝦苗的比例做為成長的依據。

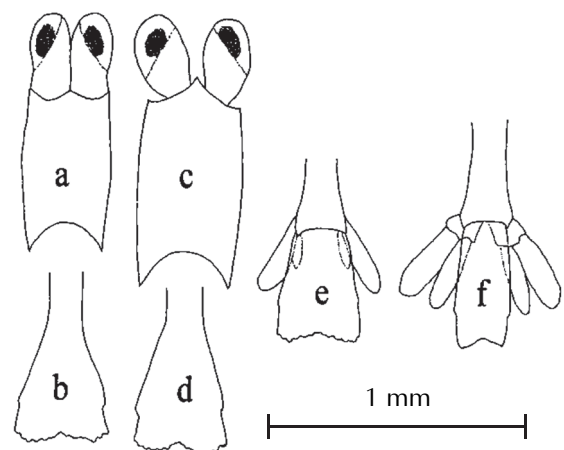


Fig. 2 *Thor amboinensis*. a-b, 1st stage zoea: a, carapace; b, telson; c-d, 2nd stage zoea: c, carapace with stalked eyes; d, telson; e, 3rd stage zoea telson and uropods; f, 4th stage zoea with uropod endopodite.

(三) 初期蝦苗餌料、餵食時機及溫度試驗

1. 不同餌料對蝦苗活存及成長之影響

本試驗分為 4 組 3 重複，分別以豐年蝦無節

幼蟲 0.25、0.5 隻 / ml (100、200 隻 / 燒杯)、輪蟲 (*Brachionus* sp.) 10 隻 / ml (4,000 隻 / 燒杯) 投餵及豐年蝦無節幼蟲 0.25 隻 / ml (100 隻 / 燒杯) 混合輪蟲 5 隻 / ml (2,000 隻 / 燒杯) 投餵。

2. 不同餌料密度對蝦苗活存及成長之影響

本試驗分為 5 組 3 重複，以 5 種密度之豐年蝦無節幼蟲 0.125、0.25、0.5、1 及 2 隻/ml (50、100、200、400 及 800 隻 / 燒杯) 餵食安波托蝦剛孵化的蝦苗。

3. 餵食時機對蝦苗活存及成長之影響

試驗分 5 組 3 重複，分別為孵化後即時餵食、延遲 1、2、3 日後再餵食及不餵食組，依不同餌料對蝦苗活存及成長的結果各試驗組均以剛孵化的豐年蝦無節幼蟲 0.5 隻 / ml 投餵。

4. 不同溫度對蝦苗活存及成長之影響

溫度試驗共分 6 組 3 重複，分別為 18、21、24、27、30 及 33℃，依不同餌料對蝦苗活存及成長的結果各試驗組均以剛孵化的豐年蝦無節幼蟲 0.5 隻 / ml 投餵。為了達到試驗溫度而不造成蝦苗緊迫，溫度每 2 小時升降 1℃，每日升降最多不超過 5℃。

三、蝦苗生產試驗

孵化的蝦苗以 600 ml 的燒杯為飼育容器，內裝海水 400 ml，每個燒杯放養 10 隻，水溫維持在 $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ，以剛孵化的豐年蝦無節幼蟲 0.5 隻 / ml 投餵，每日換水，記錄蝦苗自孵化培育到變態為後期蝦苗的時間及數量。

四、數據分析

實驗數據經由變異數分析 (one way ANOVA)，再由 Duncan's 多變域法進行組間差異比較。

結 果

一、雌蝦頭胸甲長度與孵化蝦苗數的關係

本實驗共記錄 49 隻雌蝦的頭胸甲長度及孵化蝦苗數量，最小頭胸甲長度為 1.7 mm，最大為 3.4 mm；蝦苗孵化數量最少為 21 隻，最多為 251 隻。雌蝦頭胸甲長 < 2.5 mm 的有 7 隻，平均孵化蝦苗數為 49.8 ± 24.3 隻；頭胸甲長 ≥ 2.5 及 < 3.0 mm 的有 32 隻，平均孵化蝦苗數為 70.3 ± 31.8 隻；頭胸甲長 ≥ 3.0 mm 的有 10 隻，平均孵化蝦苗數為 176.28 ± 52.4 隻。孵化蝦苗數量和雌蝦頭胸甲長的關係式為：

$$N_{\text{larvae}} = 0.47CL^{5.0328} \quad (r = 0.8798) \quad (\text{Fig. 3}).$$

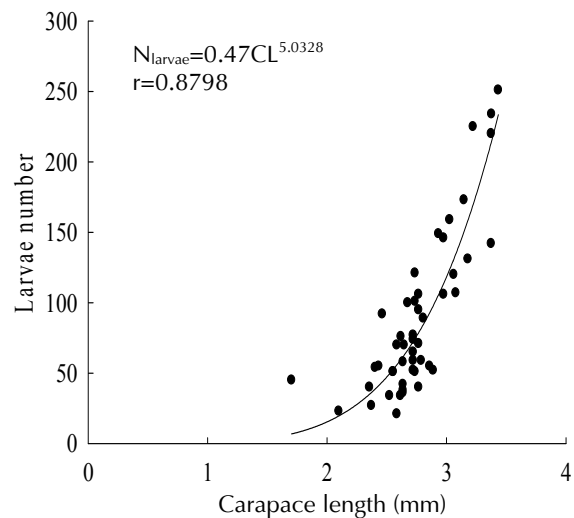


Fig. 3 Relationship between carapace length and larvae number of *Thor amboinensis*.

二、初期蝦苗餌料、餵食時機及溫度試驗

(一) 不同餌料對蝦苗活存及成長之影響

單獨以豐年蝦無節幼蟲 0.25、0.5 隻 / ml、輪蟲 10 隻 / ml 投餵及以豐年蝦無節幼蟲 0.25 隻 / ml 混合輪蟲 5 隻 / ml 投餵的試驗結果，第 10 天蝦苗的活存率分別為 80.0 ± 0.0 、 93.3 ± 5.8 、 90.0 ± 10 及 $93.3 \pm 5.8\%$ ，各組間無顯著差異；在成長方面達到第四期蝦苗佔活存蝦苗的比例分別為 79.2 ± 7.2 、 100.0 ± 0.0 、 92.1 ± 6.8 及 $100.0 \pm 0.0\%$ ，除了餵食

0.25 隻 / ml 組與其它各組有顯著差異 ($p \leq 0.05$) 外, 其餘各組間無顯著差異 (Table 1)。

Table 1 The survival rates and rates of development into 4th-stage zoea of *Thor amboinensis* larvae fed with different types of diets and number. A: *Artemia salina* nauplius and B: *Brachionus* sp.

diet and number*	survival rate (%) at 10 dph**	larvae developing to 4 th -stage zoea (%) at 10 dph**
A100	80.0±0.0	79.2±7.2 ^b
A200	93.3±5.8	100.0±0.0 ^a
B4000	90.0±10.0	92.1±6.8 ^a
A100 + B2000	93.3±5.8	100.0±0.0 ^a

*Experimental water was 400 ml.

**Different superscripts indicate significant difference ($p \leq 0.05$).

(二) 不同餌料密度對蝦苗活存及成長之影響

剛孵化的安波托蝦蝦苗以 0.125、0.25、0.5、1 及 2 隻 / ml 豐年蝦不同餌料密度餵食結果, 第 10 天蝦苗的活存率分別為 63.3±11.5、80.0±0.0、93.3±5.8、83.3±5.8 及 86.7±15.3%, 除了餵食 0.125 隻 / ml 組與其它各組有顯著差異 ($p \leq 0.05$) 外, 其餘各組間無顯著差異; 在成長方面達到第四期蝦苗佔活存蝦苗的比例分別為 57.6±13.7、79.2±7.2、100.0±0.0、100.0±0.0 及 100.0±0.0%, 除了餵食 0.125 及 0.25 隻 / ml 組與其它各組有顯著差異 ($p \leq 0.05$) 外, 其餘各組間無顯著差異 (Table 2)。

Table 2 The survival rates and rates of development into 4th-stage zoea of *Thor amboinensis* larvae fed with different densities of *Artemia salina* nauplius

<i>Artemia</i> nauplius number*	survival rate (%) at 10 dph**	larvae developing to 4 th -stage zoea (%) at 10 dph**
50	63.3±11.5 ^b	57.6±13.7 ^c
100	80.0±0.0 ^{ab}	79.2±7.2 ^b
200	93.3±5.8 ^a	100.0±0.0 ^a
400	83.3±5.8 ^a	100.0±0.0 ^a
800	86.7±15.3 ^a	100.0±0.0 ^a

*Experimental water was 400 ml.

**Different superscripts indicate significant difference ($p \leq 0.05$).

(三) 餵食時機對蝦苗活存及成長之影響

蝦苗孵化後即時餵食、延遲 1、2 及 3 天餵食組, 第 10 天蝦苗的活存率分別為 96.7±5.8、80.0±20.0、33.3±5.8 及 23.3±5.8%, 各組間有顯著差異 ($p \leq 0.05$), 不餵食組在第 7 天全數死亡; 在成長方面, 即時餵食、延遲 1 及 2 天餵食組達到第四期蝦苗佔活存蝦苗的比例分別為 100.0±0.0、73.9±6.7 及 8.3±14.3%, 各組間有顯著差異 ($p \leq 0.05$) (Table 3)。延遲 3 天餵食的蝦苗全部都沒有發育至第四期蝦苗, 不餵食組的蝦苗死亡前都維持在第一期蝦苗沒有成長。

Table 3 The survival rates and rates of development into 4th-stage zoea of *Thor amboinensis* larvae starved for 1,2 and 3 days after hatching and then fed with *Artemia salina* nauplius

day of initial feeding	survival rate (%) at 10 dph*	larvae developing to 4 th -stage zoea (%) at 10 dph*
0	96.7±5.8 ^a	100.0±0.0 ^a
1	80.0±20.0 ^a	73.9±6.7 ^b
2	33.3±5.8 ^b	8.3±14.3 ^c
3	23.3±5.8 ^b	-

*Different superscripts indicate significant difference ($p \leq 0.05$).

(四) 不同溫度對蝦苗活存及成長之影響

在不同溫度設定下, 18、21、24、27、30 及 33°C 組在第 10 天蝦苗的活存率分別為 86.7±5.8、76.7±15.3、96.7±5.8、96.7±5.8、83.3±11.5 及 26.7±5.8%, 各組間有顯著差異 ($p \leq 0.05$); 在成長方面, 24、27、30 及 33°C 組達到第四期蝦苗佔活存蝦苗的比例分別為 55.6±9.6、100.0±0.0、100.0±0.0 及 100.0±0.0%, 18 及 21°C 組並無發現第四期蝦苗, 僅發育至第三期蝦苗 (Fig. 4 & Table 4)。

三、蝦苗生產試驗

本試驗共產出 502 隻後期蝦苗, 蝦苗變態為後期蝦苗 (Fig. 5) 的時間, 最快為孵化後 24 天、最慢為 59 天。在孵化後 25 天以內變態為底棲性

後期蝦苗的有 2 隻，佔後期蝦苗總數的 0.2%；26~30 天有 106 隻，佔 21.1%；31~35 天有 155 隻，佔 30.9%；36~40 天有 133 隻，佔 26.5%；41~45 天有 68 隻佔 13.5%；46~50 天有 24 隻佔 4.8%；51~55 天有 10 隻佔 2.0%；56 天以後有 4 隻佔 0.8% (Fig. 6)。

Table 4 The survival rates and rates of development into 4th-stage zoea of *Thor amboinensis* larvae at different water temperature

water temperature (°C)	survival rate (%) at 10 dph*	larvae developing to 4 th -stage zoea (%) at 10 dph*
18	86.7±5.8 ^{ab}	–
21	76.7±15.3 ^b	–
24	96.7±5.8 ^a	55.6±9.6 ^b
27	96.7±5.8 ^a	100.0±0.0 ^a
30	83.3±11.5 ^{ab}	100.0±0.0 ^a
33	26.7±5.8 ^c	100.0±0.0 ^a

*Different superscripts indicate significant difference ($p \leq 0.05$).

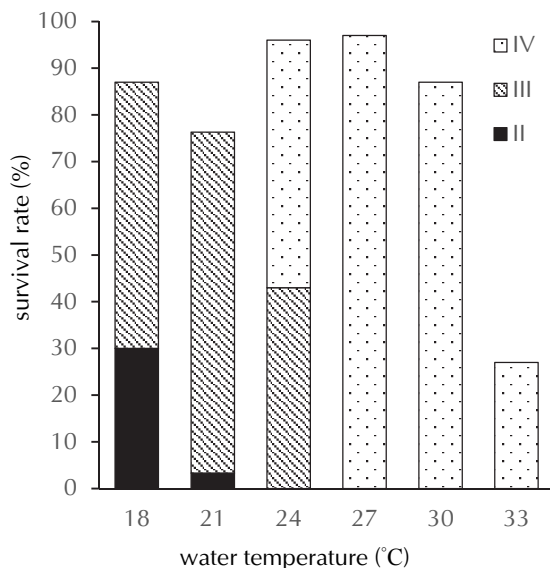


Fig. 4 The survival rate and development of *Thor amboinensis* larvae at different water temperature at the 10 dph. II: 2nd-stage zoea. III: 3rd-stage zoea. IV: 4th-stage zoea.



Fig. 5 Postlarva of *Thor amboinensis* (lateral view).

討 論

安波托蝦的體型較其它觀賞蝦 (如油彩蠟膜蝦、德班氏活額蝦) 小，成熟的雌蝦頭胸甲長度為 1.70~3.43 mm，孵化蝦苗數量為 21~251 隻，孵化蝦苗數和雌蝦頭甲長度成正比例關係。此結果和許多觀賞蝦雷同，油彩蠟膜蝦的頭胸甲長 7.15~11.54 mm 產出 438~4,659 顆卵 (城與蔡, 2009)、德班氏活額蝦的頭胸甲長 5.3~11.0 mm 產出 267~1,764 顆卵 (城與蔡, 2007)、紅斑活額蝦 (*R. uritai*) 的頭胸甲長 7.59~12.59 mm 產出 443~2,667 顆卵 (Maihara, 2002) 及眼斑活額蝦 (*R. conspicicellus*) 的頭胸甲長 7.0~13.2 mm 產出 185~5,075 顆卵 (Hiroe and Shigemitsu, 1998)。安波托蝦為雌雄同體且有性雙型的現象，雖然頭胸甲長 ≥ 1.0 mm 就有雌蝦出現 (Baeza and Piantoni, 2010)，但體型較小的雌蝦產出的蝦苗數量不多，若要進行種苗生產的種蝦以頭胸甲長 ≥ 3.0 mm 者較合適。

餌料密度的多寡會影響蝦苗的活存及成長，太少會導致成長緩慢甚至活存率低下，但過多的餌料卻會造成負面的影響，不只降低了活存率也浪費餌料 (城, 1997)。安波托蝦初期蝦苗以 0.125~2 隻/ml 不同餌料密度餵食 10 天，各組都有蝦苗發育到第四期苗，但 0.125 隻/ml 組的活存及成長都顯著較差，而餵食 0.25 隻/ml 組的活存率雖無顯著差異但成長顯著較差，以餵食 0.5 隻/ml 組、1 隻/ml 組及 2 隻/ml 組有較佳的活存率及成長，且 3 組間沒有顯著差異，這顯示餵食 0.5~2 隻/ml 是較適的餌料密度。蝦苗最適餌料密度因種類而異，美人蝦 (*Stenopus hispidus*) 的較適豐年蝦密度為 1~2.5 隻/ml (城, 1997)、德班活額蝦為 2 隻/ml (城與蔡, 2005)、花斑掃帚蝦

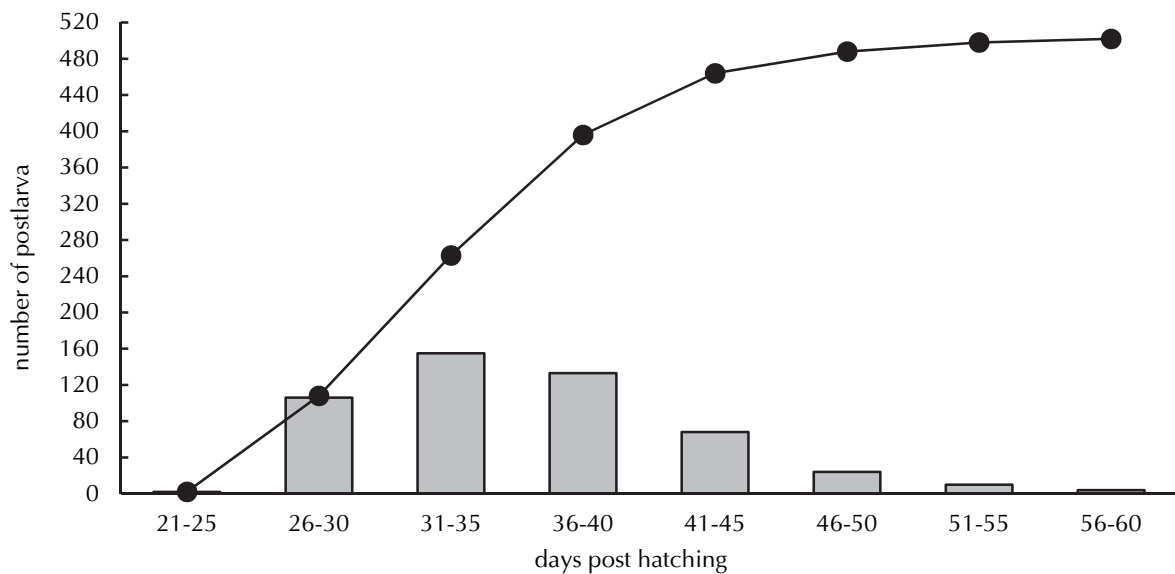


Fig. 6 Time of *Thor amboinensis* larvae metamorphosis to postlarva (bar) and its cumulate number (line) (n=502).

(*Saron marmoratus*) 為 0.5 ~ 4 隻 / ml (城等, 2008)、油彩蠟膜蝦為 2 ~ 4 隻 / ml (城等, 2010)、亨氏活額蝦為 1 隻 / ml (城等, 2012)、紅斑活額蝦為 0.5 ~ 1 隻 / ml (城等, 2013)。另外, 紅斑和亨氏活額蝦在餵食 2 隻 / ml 以上就會有活存率低下的現象, 而安波托蝦初期蝦苗在餵食 2 隻 / ml 時尚未出現活存率低下的現象。雖然結果顯示安波托蝦初期蝦苗的較適餌料密度為 0.5 ~ 2 隻 / ml, 但以 0.5 隻 / ml 的豐年蝦無節幼蟲餵飼是較經濟的餌料投餵密度。

單以輪蟲 10 隻 / ml 餵飼安波托蝦初期蝦苗 10 天, 其活存及成長與餵豐年蝦密度 0.5 隻 / ml 組無顯著差異, 而較低密度的豐年蝦組 (0.25 隻 / ml) 添加了輪蟲 (5 隻 / ml) 後即改善了活存率與成長。雖然不同的餌料有不同的營養, 而混合餌料通常可提供更多的營養元素幫助蝦苗成長 (城與蔡, 2005)。但本試驗結果顯示, 豐年蝦無節幼蟲和輪蟲都是安波托蝦蝦苗合適的初期餌料, 只要餵飼足夠密度的餌料無論是豐年蝦、輪蟲或兩者混合, 都能達到相似的效果。

以浮游生物為營養的幼生 (planktotrophic larvae), 孵化後蝦苗體內所儲存的養分不多, 必須馬上攝取食物, 提供維持生命及成長的能量 (Vance, 1973)。結果顯示孵化後即刻投餵餌料, 第 10 天蝦苗的活存率及成長顯著較高, 而延遲餵食

時蝦苗的活存率及成長顯著較低, 延遲越久影響越大。美人蝦 (城, 1997) 及活額蝦科 (Family Rhynchocinetidae) 的蝦苗有相似的結果 (城, 2012)。

溫度影響變溫動物的代謝速率, 溫度升高時, 代謝速率加快, 成長速度也加快, 但溫度過高時, 代謝速率會大於能量蓄積的速率, 而導致生物不能成長甚至死亡; 反之溫度太低代謝速率太慢, 也會導致成長低下甚至死亡。結果顯示安波托蝦初期蝦苗在 18、24、27 及 30°C 的活存率較高, 但在 27、30 及 33°C 的成長較好。雖然 18 及 24°C 的活存率與 27 及 30°C 無差異, 但 18°C 組並無成長到第四期蝦苗, 而 24°C 組僅有 55.6% 成長到第四期蝦苗。而 33°C 組雖然全部為第四期蝦苗, 但活存率僅有 26.7。水溫對蝦苗的影響因種類而異, 亨氏活額蝦的蝦苗在 24 ~ 30°C 的活存率高, 30 ~ 33°C 的成長較好, 但 18°C 會造成死亡 (城等, 2012)。美人蝦的蝦苗在 27°C 的活存率高, 27 ~ 30°C 的成長較好, 但 18°C 同樣會造成死亡 (城, 1997)。德班氏活額蝦的蝦苗在 24 ~ 27°C 的活存率高, 27 ~ 30°C 的成長較好, 但 33°C 會造成死亡 (城與蔡, 2005)。而油彩蠟膜蝦的蝦苗在 24 ~ 30°C 的活存率高, 30°C 的成長較好, 但在 18 及 33°C 時會造成死亡 (城等, 2010)。試驗期間本試驗結果, 安波托蝦初期蝦苗在 18 及 33°C 的環境下並無發生全數死亡的現象, 雖然這

顯示安波托蝦的初期蝦苗對水溫容忍性較大，但較適水溫還是在 27~30°C。

本試驗共育成 502 隻安波托蝦的後期蝦苗，其變態時間介於 24~59 天。蝦苗個體的變態時間有很大的差異，紅斑活額蝦的變態時間為 29~40 天 (Maihara, 2002)，眼斑活額蝦為 62~114 天 (Hiroe and Shigemitsu, 1998)，安波托蝦變態的時間最快和最慢雖相差 35 天，但大部分 (約佔 92%) 在孵化後的 26~45 天，較 Sarver (1979) 的 46 天快上許多。蝦苗培育的餌料、環境因素及本身先天條件都會影響成長發育，本試驗結果可做為將來蝦苗量產培育時程的參考依據。

參考文獻

- 城振誠 (1997) 美人蝦 (*Stenopus hispidus*) 的幼苗培育研究. 國立台灣海洋大學水產養殖研究所碩士論文, 71 pp.
- 城振誠, 蔡萬生 (2005) 餌料、投餵策略及溫度對德班氏活額蝦 (*Rhynchocinetes durbanensis*) 初期蝦苗成長之影響. 水產研究, 13 (1): 45-52.
- 城振誠, 蔡萬生 (2007) 德班氏活額蝦 (*Rhynchocinetes durbanensis*) 幼苗之發育研究. 水產研究, 15 (1): 13-35.
- 城振誠, 林佳樺, 鄭淳予, 蔡萬生 (2008) 花斑掃帚蝦 (*Saron marmoratus*) 繁殖初探. 水試專訊, 21: 11-13.
- 城振誠, 蔡萬生 (2009) 油彩蠟膜蝦繁養殖試驗. 水產試驗所97年度年報, 46.
- 城振誠, 顏夢華, 陳延親, 蔡萬生 (2010) 溫度、鹽度與餵食對油彩蠟膜蝦初期蝦苗培育之影響. 水產研究, 18(2): 57-64.
- 城振誠, 林佳樺, 陳彥愷, 蔡萬生 (2012) 投餌策略與環境因子對亨氏活額蝦初期蝦苗成長與活存之影響. 水產研究, 20(1): 27-34.
- 城振誠, 陳彥愷, 顏孟華, 蔡萬生 (2013) 紅斑活額蝦的人工繁養殖. 水試專訊, 42: 7-11.
- 黃之暘, 何源興, 陳文義, 郭慶老 (2012) 觀賞水族產業發展與管理. 行政院農業委員會水產試驗所編印, 基隆, 台灣, 158 pp.
- Baeza J. A. and C. Piantoni (2010) Sexual system, sex ratio, and group living in the shrimp *Thor amboinensis* (De Man): relevance to resource-monopolization and sex-allocation theories. Biol. Bull., 219: 151-165.
- Debelius, H. (1998) Red Sea Reef Guide. IKAN-Unterwasserarchiv, Frankfurt, Germany, 268 pp.
- Fiedler, G. C. (1994) Larval stages of the harlequin shrimp, *Hymenocera picta* (Dana). M.S. thesis, University of Hawaii at Manoa, 101 pp.
- Guo, C. C., J. S. Hwang and D. G. Fautin (1996) Host Selection by shrimps with sea anemones: A field survey and experimental laboratory analysis. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 202: 165-176
- Hiroe, M. and S. Shigemitsu (1998) Larval development of the rhynchocinetid shrimp, *Rhynchocinetes conspiciocellus* Okuno & Takeda reared under laboratory conditions. Crustacean Res., 27: 40-69.
- Khan, R. N., J. H. A. Becker, A. L. Crowther and I. D. Lawn (2004) Spatial distribution of symbiotic shrimps (*Periclimenes holthuisi*, *P. brevicarpalis*, *Thor amboinensis*) on the sea anemone *Stichodactyla haddoni*. J. Mar. Biol. Assoc. UK, 84: 201-203.
- Maihara, Y. (2002) Larval stages of the Rhynchocinetid shrimp, *Rhynchocinetes uritai* KUBO, 1942 (Decapoda, Caridea, Rhynchocinetidae) reared under laboratory conditions. Sci. Rep. Mus, Tokai Univ., 4: 59-77.
- Sarver, D. (1979) Larval culture of the shrimp *Thor amboinensis* (De Man, 1888) with reference to its symbiosis with the anemone *Antheopsis papillosa* (Kwietniewski, 1898) Crustaceana Supp., 5: 176-178.
- Wirtz, P. (1997) Crustacean symbionts of the sea anemone *Telmatactis cricoides* at Madeira and the Canary Islands. J. Zool., 242: 799-811.

Artificial Propagation of Sexy Anemone Shrimp (*Thor amboinensis* de Man, 1888)

Chen-Cheng Cheng^{*}, Sung-Hua Wang, Yen-Kai Chen and Kim-Jung Lin

Penghu Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute

ABSTRACT

This study investigated the artificial propagation of Sexy Anemone Shrimp (*Thor amboinensis*). The relationship between carapace length and the number of larvae was investigated, as were the effects of different types of diets, feeding concentrations, feeding opportune time and temperatures on growth and survival. The relationship between the number of hatched larvae (N_{larvae}) and carapace length (CL) was expressed by the following regression equation: $N_{\text{larvae}} = 0.47 \times \text{CL}^{5.0328}$. Larvae fed with the nauplius of *Artemia salina* at 0.5-2/ml had better survival and growth rates at 10 dph (days post-hatch). Survival and growth rates were decreased when the larvae were not fed instantly after being hatched. Better survival and growth rates were obtained at 27 and 30°C. Some larvae had developed into postlarvae by 24 dph, but most of the larvae developed into postlarvae from 26-45 dph.

Key words: larval development, feed, temperature, *Thor amboinensis*

^{*}Correspondence: Penghu Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute, 266 Shili, Magong 880, Penghu, Taiwan. TEL: (06) 9953416; FAX: (06) 9953058; E-mail: chengchencheng@mail.ph.tfrin.gov.tw