

## 經濟蝦類繁殖試驗

甯健中·尤伸森

Report on propagation of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man),

*Penaeus japonicus* Bate, and *Penaeus monodon* Fabricius.

Jang-Jung Ning and Sen-Sen Yu.

For the purpose of rearing larval *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) in winter, we used heaters to raise the water temperature and tried to solve problems of propagation. On experiment, we observed symptoms of chitinoverous bacteria infection and treated with twenty to twenty-five ppm concentrations of Sodium Sulfamonomethoxine for three to five days, and resulted a satisfactory effect. On photoperiod elongated experiment, light will stimulate the feeding habit and accelerate the larval development. Further more, post larvae *M. rosenbergii* were reared in brackish water with 16‰ salinity in order to process the study of brackish water culture of *M. rosenbergii*.

On propagation of *Penaeus japonicus* Bate, female shrimps would not accommodate to the rapid change of water salinity, whereas salinity-treated female shrimps would brood less eggs than the female in normal condition. Feeding of zoea, micro-granules of egg yolk may be substituted for algae, but if these two diets are matched together that may get a better effect of feeding.

On unilateral eyestalk ablation of *Penaeus monodon* Fabricius, we knotted the eyestalk with a fine copper wire, which could stop the blood supply to the eye tissue and induce the eyestalk discard spontaneously, whereas indirectly resulted in high survival of the treated females. Removal of one eyestalk was found to be sufficient to induce gonadal development and resulted in successful spawning.

### 前 言

淡水長腳大蝦 (*Macrobrachium rosenbergii*) 自1959年夏季，由聯合國糧農組織之林紹文博士主持下，開始了此蝦的人工繁殖與養殖的一連串試驗，已對此蝦之生物習性，成長蛻變，幼苗培育和養殖方法有詳細的研究<sup>(1,2)</sup>。此蝦於1970年7月引進本省，經廖一久博士等<sup>(3)</sup>成功地繁殖出其幼苗以來，由於國內水產從事人員之不斷研究和技術改進，使得繁殖和養殖此蝦的知識和技術更上層樓。但由於此蝦原屬熱帶性種類，偏好較高之水溫，而本省冬季水溫平均在攝氏20度以下，對於此蝦的育苗和成長有極大影響，使得越冬苗之不易得，常造成本省長腳大蝦養殖上的空檔時間，降低設備的使用率；故本試驗即在探討越冬苗培育之可行性，以及冬季期間育苗問題的解決方法。

根據臺灣省農林廳漁業局之年報<sup>(4,5)</sup>，1979年斑節蝦 (*Penaeus japonicus*) 生產量為 2,986公噸，較1978年為減產 279公噸，若扣除養殖業的增產外，其天然捕獲量實際上減產 360公噸。草蝦 (*Penaeus monodon*) 於1979年之總生產量為 4,370公噸，其中 4,123公噸為養殖生產，佔總生產量的94.3%；而1978年總生產量 1,686公噸，其中養殖生產為 1,556公噸，佔92.6%，比較1977年之養

殖生產 725 公噸，佔總生產量 64.6%，顯示出本省草蝦養殖業之蓬勃發展，相對地對草蝦蝦母之需求量日益增大，而本省草蝦之天然捕獲量，不僅無大量增產，反有漸降的趨勢，因而草蝦蝦母在需要多、供給少的情況下，即有貿易代理商遠自東南亞一帶進口草蝦母，極易造成外匯上的損失。因此，為增加資源，本分所迄今已在台西和布袋一帶沿海放流了近百萬尾斑節蝦苗，並藉由蝦苗之大量生產，同時進行此蝦之持續試驗，另一方面，自進口商購買草蝦蝦母，進行繁殖和眼柄切除效果之試驗，期望能夠提高蝦母之排卵率，進而增加幼苗之生產。

### 材料與方法

本試驗完全採用桶式繁殖法。此法為謝錫欽先生於 1968 年首次引用於本省之魚蝦繁殖，迄今已為本省水產界的特色，而本試驗所使用之設備及操作方法，如盧<sup>(6)</sup>和林等<sup>(7)</sup>所述。

#### 一、淡水長腳大蝦：

##### (一)種蝦：

於 1980 年 10 月 15 日，自室外水泥池選取體型較大，第二對步腳較長的雄蝦，和頭胸部已具橙紅色卵塊的雌蝦，共計雄蝦 4 尾，雌蝦 20 尾，移入保溫室內 1 公噸白色塑膠桶內，盛 400 公升淡水飼育。(此批種蝦曾於同年 8 月下旬實施交配繁殖過)。觀察雌性種蝦的產卵脫殼和雌雄交配行為，皆和趙<sup>(1)</sup>所述相同。自 10 月 21 日開始有排卵及抱卵的雌蝦，將之自大桶中取出，移入孵化室內 0.5 公噸白色塑膠桶內，盛調配成鹽度千分之六的半淡鹼水 250 公升飼育；於桶子中央放置一直徑 25 公分，高 70 公分的鐵絲網籠，並將蝦母置於籠中，以高密度打氣管施以適當打氣，每日早晚以蒸蛋或魚蝦肉投飼，並於每日清晨以虹吸管將殘餌和排泄物抽除，添加部份新水，以保持水質良好。至 10 月 26 日為止，共移入 12 尾抱卵雌蝦；所育之卵初時呈橙紅色，當發育至孵化前兩天時，卵呈灰色，卵上並可見黑色眼點時，則開始於飼育桶內添加純過濾海水，調整飼育水鹽度至千分之十二，並適當減少投餌，以免浪費。

##### (二)孵化：

自 11 月 8 日開始有幼苗 (Zoea) 孵化出，前後持續 6 天始孵化完畢。孵化後取出雌蝦測量，12 尾雌蝦體長為 9.7 ~ 13.1 公分，體重為 22.3 ~ 54.1 公克不等，測量後移出室外水泥池內飼養。

幼苗通常於夜間孵化出，次日清晨於桶邊可見許多密集的小黑點，此時利用幼苗的趨光性，停掉打氣，以塑膠管虹吸出，用每公分 50 目的篩網濾出多餘的水，盛起幼苗，移入預先準備好的 0.5 公噸白色塑膠桶內同溫度同鹽度之半淡鹼水內，估算幼苗尾數，並將飼育水的鹽度漸漸調整至 16‰。孵化出的幼苗，每兩天的集中於同一桶內飼育，以避免體型差距過大。11 月 8 日和 9 日孵出的幼苗，共約 15,000 尾，由於 9 日寒流來襲，人為疏忽未以保溫，水溫陡降，致使幼苗死亡殆盡；10 日及 11 日孵化幼苗數共約 30,000 尾 (以下簡稱第一組)，12 日和 13 日孵化幼苗數共約 20,000 尾 (以下簡稱第二組)，繼續幼苗之培育。

##### (三)幼苗的培育：

剛孵化的第一期幼苗不攝食，於第二期，即第三天開始投飼豐年蝦無節幼蟲，每日投飼 3 ~ 4 次，使每毫升飼育水內含 5 ~ 10 尾豐年蝦無節幼蟲；至第 4 天下午開始配合全蒸蛋微粒投飼，其製作方法，乃是將雞蛋內容物打拌後，以每粒雞蛋對三湯匙清水 (45 毫升) 的比例攪拌均勻後，以電鍋蒸熟，先以每公分 24 目的篩網洗出，再以每公分 50 目的細篩網濾出多餘蛋水後即可投飼，日後因幼苗體型的增長，而漸改由較大網目的篩網製作。每日自清晨七時至夜間十時，豐年蝦無節幼蟲和全蒸蛋微粒的投飼，每日各約 3 ~ 4 次，視水中餌料的密度和幼苗攝餌狀況而定。

每日清晨以虹吸管抽除桶底殘餌和水面漂浮的蛻殼殘留物，再視水質狀況更換  $\frac{1}{6}$  ~  $\frac{1}{3}$  的飼育水，若水質不佳時，則實施全桶換水。在每次投餌後，為防止蒸蛋微粒沉於桶底，不為幼苗攝食，容易敗壞水質，則於每 2 ~ 3 小時攪動桶底，促使蛋粒再被攝食，避免浪費。幼苗飼育至第五期左右，

因密度似嫌太高，故實施分桶，使每半公噸桶容納約 1 萬尾幼苗。

飼育期間自 11 月 9 日起，正值初冬時期，不定期會有寒流來襲，故水溫的控制至為重要，筆者準備了電流 110 伏特，50W，100W，150W 等不同功率之小型加熱器多隻，在飼育水內加溫，以免水溫過低而阻礙了幼苗的成長；在欲添加的新水方面，以茶壺盛水用瓦斯加熱後調節新水水溫，或是以 1.5 馬力之抽水馬達，將調好鹽度之新水打入瓦斯熱水器，達成循環水流，以加熱至預期之溫度後，方能添加至幼苗飼育桶內。另外，為了使桶內水溫維持穩定，可用 PE 透明塑膠布覆蓋桶上，使得散熱速率較慢。在延長光照的試驗中，第一組幼苗於每日傍晚至夜間十時，以普通 10D 規格日光燈架設置於桶上方補充照明，使水面的光度達 300 ~ 400 lux；而第二組幼苗則不施以光照。

飼育期間，若桶內有鐘形蟲 (Epistyles sp.) 和其他原生動物繁生過多，影響至幼苗活動時，則以甲基藍溶液 (Methylene Blue) 0.5 ~ 2 ppm 濃度控制其繁生。若是幼苗有受到幾丁質分解細菌 (Chitinoverous bacteria) 感染的跡象時，則以泰滅淨鈉 (Sodium Sulfamonomethoxine) 水溶性長效磺胺劑 20 ~ 25 ppm 濃度施以藥浴，以控制細菌生長，減少感染。

#### 四幼蝦的飼育：

幼苗自第十一期開始，因要蛻變為幼蝦 (Post Larvae) 的關係，攝食狀況不佳，活力降低，通常沉下桶底，此時在飼育桶周圍下緣三分之一部份圍以黑布，以提供黑暗隱蔽的環境。已變成的幼蝦則移入一盛水 800 公升的一公噸桶內飼育，其飼育水的鹽度仍維持於 16 ‰，而溫度僅作適度加溫，使其範圍在 19 ~ 23 °C 之間。12 月 28 日當桶內幼蝦達 7,428 尾時移入保溫室內 4 m × 5 m × 0.5 m 的塑膠布水池內，池水鹽度仍為 16 ‰，水溫在 18 ~ 21 °C 間。在餌料方面，自變態為幼蝦開始，豐年蝦幼蟲之供應量漸漸減少，改由蒸熟的下雜魚肉配合蒸蛋投飼。自 12 月 3 日發現變態完成的第一尾蝦苗開始，至翌年 1 月 7 日全數變態完成，共育得幼蝦 12,687 尾，估算存活率為 25.4 %。

## 二、斑節蝦

### (一)種蝦與排卵：

於 1981 年 2 月 17 日自台南安平漁港購買 22 尾抱卵雌蝦，分兩個魚苗袋盛裝，注入氧氣後，於下午五時運回分所。魚苗袋內海水鹽度為 35 ‰，溫度為 23.9 °C，運回後移入 4 個半公噸黑色塑膠桶內，如表一所示：

Table 1 : Salinity and temperature treatments on ovulation of mature female *Penaeus japonicus*.

Tank number	Number of female	Volume of rearing water (liter)	Salinity (%)	Water temp(°c)		Number of ovulated female	Dead body	Number of eggs
				Initial	Heated			
1	6	450	36.0	22.8	28.0	2	0	a288,000
2	6	450	36.0	23.0	28.1	3	0	a333,000
3	5	450	30.0	22.7	27.9	1	0	a 94,500
4	5	450	30.0	22.6	28.0	0	2	0

Hatched rate	
above	95 %
above	95 %
above	95 %

其加溫的方法是用 220V, 500V 的大型加熱器提高水溫至 28°C 後移除加熱器，並於桶上覆蓋黑色塑膠布，以保持黑暗，促進母蝦排卵。

雌蝦排出黃綠色的卵後，桶壁即附着許多紅褐色的排泄物，因恐敗壞水質，則將 20 尾雌蝦移入兩個 1 公噸桶內，將內含卵粒的飼育水全數以微細網目過濾，再以清潔過濾海水清洗卵粒，放入兩個 1 公噸塑膠桶內，盛純海水 800 公升，施以強大打氣，以使其孵化。

#### (一) 孵化：

因時序仍寒涼，水溫不高，為免影響孵化，各桶以 2 支 100 W 加溫器加熱，使水溫維持於 25°C 左右，經 26 ~ 30 小時後，孵化出共約 680,000 尾 Nauplius，估計孵化率達 95% 以上。

#### (二) 幼苗的飼育：

剛孵化之無節幼蟲 (Nauplius) 不攝食，故除將打氣調整至適當大小外，僅作適度加溫處理，使水溫控制在 24 ~ 25°C 間，而飼育用水是以過濾槽過濾過的純淨海水使用，其鹽度在 36‰ 左右。

無節幼蟲在 2 天中，經 6 次脫殼後，成為眼幼蟲期 (Zoea)，此時應即投飼；筆者是以蛋黃微細顆粒投飼，其製作方法是將雞蛋以水煮熟後，剝取蛋黃部份，先以每公分 40 目的篩網洗出，再以浮游生物網濾除多餘蛋水後投飼；每日投飼 3 ~ 4 次，使每毫升飼育水含 20 ~ 30 粒蛋黃微粒。試驗中將幼苗分為兩組，於第一組蝦苗桶內添加少量海水綠藻 *Tetraselmis spp.* (為 1980 年 6 月，由黃丁郎先生和邱加進先生等，自夏威夷引進的乾燥綠藻原種培育而成)，以為輔助餌料。

眼幼蟲經過 5 天，3 次蛻變，成為糠蝦期 (Mysis) 幼生，此時要立即投飼豐年蝦無節幼蟲，以切合糠蝦期幼生對動物性餌料的需求，另仍需投飼蛋黃微粒，而於第一組幼苗，停止海水綠藻的投飼。使得每毫升飼育水中含有豐年蝦無節幼蟲 4 ~ 6 尾，和 30 ~ 40 粒蛋黃微粒。於糠蝦期第二期時，為恐密度過高，實施分桶，使每公噸飼育水容納幼苗 10 ~ 15 萬尾。糠蝦期第三期時，停止投飼蛋黃微粒，改為投飼全蒸蛋微粒，製作方法如前述。

糠蝦期經 6 天半，3 次蛻皮，成為幼蝦期 (Post Larvae)，餌料的投飼，自 P<sub>1</sub> 開始配合下雜魚肉製作粒狀餌料，而自 P<sub>2</sub> 停止豐年蝦無節幼蟲的投飼。於 P<sub>3</sub> 時，將全數幼蝦移至室外 4 m × 1.5 m × 0.9 m 的水泥池 4 口飼育，成長至 P<sub>4</sub> (4 月 9 日)，平均體長 1.48 公分，平均體重 0.027 公克，共約 120,000 尾，以魚苗袋裝載至台西外海實施放流。

此批蝦苗自雌蝦排卵起至糠蝦期第三期間，皆使用加溫器保持溫度於 24 ~ 25°C 間，其鹽度亦在 35 ~ 37 之間，自開始變態為幼蝦後，氣候回春，水溫稍見回升，在 22 ~ 25°C 間，水質照顧方面，於室內培育幼苗期間，眼幼蟲開始投飼起，每日清晨以虹吸管抽除桶底殘餌及死亡個體，並添換 1/6 ~ 1/4 之新水；於室外水泥池飼育期間，為每 4 ~ 8 天不等，視底質之狀況實施清底，並添換新水。以保持飼育水質良好。

### 三、草蝦：

#### (一) 種蝦與排卵：

於 1981 年 4 月 21 日和 28 日，兩次駕車前往高雄小港國際機場，向進口商各購買 3 尾自馬來西亞沙巴地區進口的草蝦抱卵雌蝦，每尾單價新台幣 8,550 元；運回分所後皆已夜間十時，以半公噸黑色塑膠桶各盛過濾海水 250 公升，分別放入抱卵雌蝦，並如斑節蝦的種蝦照顧方式，昇高水溫至 28°C 後，以黑色塑膠布覆蓋桶上。翌晨觀察雌蝦排卵情形不佳，於第二日或第三日，以細銅錢結紮於眼球基部，實行單眼眼柄切除手術，刺激卵巢之成熟和排卵；手術過後，使飼育桶繼續維持黑暗狀態，並每日飼以牡蠣等動物性餌料。

草蝦眼柄結紮位置如圖一所示：

#### (二) 孵化與幼苗飼育：

草蝦卵的孵化照顧和幼苗飼育方法，除了未實施加溫處理外，皆和前述培育斑節蝦幼苗的方法相

同，在此不再贅述。

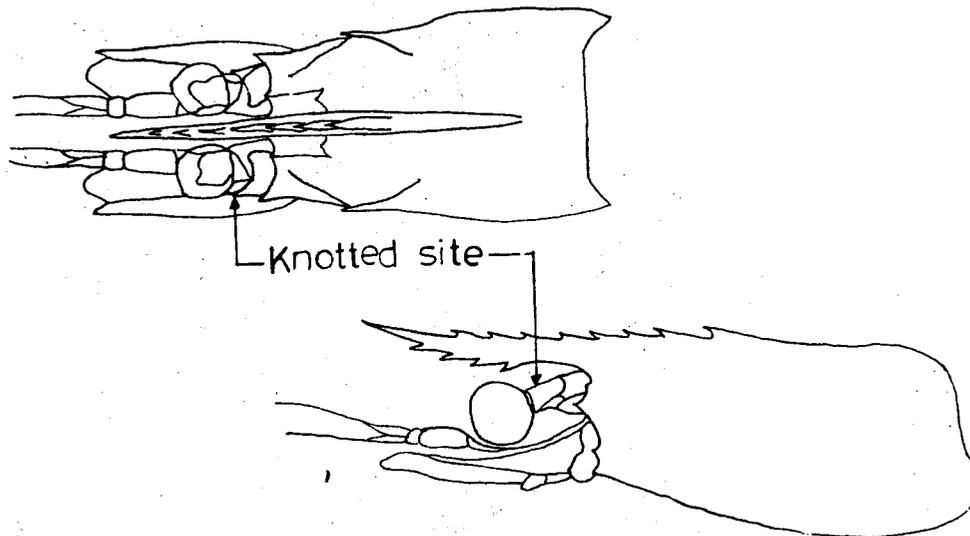


Fig. 1 : Dorsal view and lateral view of *Penaeus monodon* with unilateral eyestalk ablation ( knotted site ).

## 結果與討論

### 一、淡水長腳大蝦

試驗中所選取的種蝦，曾於同年 8 月下旬進行過交配繁殖而遺留的種蝦，據筆者觀察：其中雄蝦的外部形態並無顯著差異，而雌蝦的第五對步腳基部的間隔，因為曾經交配抱卵過，顯得比未曾抱卵過的雌蝦的基部間隔為寬；且於第一和第二體節向下延伸腹甲所形成的抱卵腔，有隨雌蝦抱卵次數之多寡而有漸寬大的跡象；但此二種形態比較為筆者粗淺觀察，仍有待從事形態方面的比較來證實。

選取 20 尾雌蝦，僅有 12 尾交配排卵，比率為 60%，可能為水溫偏低，降低了雌雄的交配行為，或是因雄蝦僅 4 尾，難以行連續交配。此 12 尾雌蝦，經 18~20 天後，孵化之幼苗總數僅約 65,000 尾，平均每尾雌蝦僅孵化出 5,417 尾幼苗，其原因可能為：(1)移換新桶時，因雌蝦的跳躍逃避，而使所抱的卵粒脫落。(2)孵化時水溫較低，使胚胎發育不佳，形成死卵後，被雌蝦自行剔除。(3)抱卵雌蝦飼育期間，未以黑布覆蓋，隔除人為因素之干擾，且因每日清除桶底殘餌時的干擾，使雌蝦受驚造成的卵粒脫落。(4)部份雌蝦飼育至卵孵化時，殘存卵數已不太多，因而降低了平均抱卵數。(5)各尾雌蝦孵化幼苗時，持續 1~2 天不等，為恐抱卵腔最內層的卵有發育不佳的情形，當雌蝦仍殘存少部份卵時，即移出孵化桶，不予採用。

本試驗對幼苗各期形態分辨方法，採用廖等<sup>(3)</sup>的十二期法。

試驗中自雌蝦抱卵，幼苗孵化和飼育期間，至全數蛻變為幼蝦時期的溫度變化如圖二和圖三所示：

幼苗初期 ( $Z_2 \sim Z_3$ ) 所投飼的豐年蝦無節幼蟲密度為每毫升飼育水含 5~10 尾，其計算方法

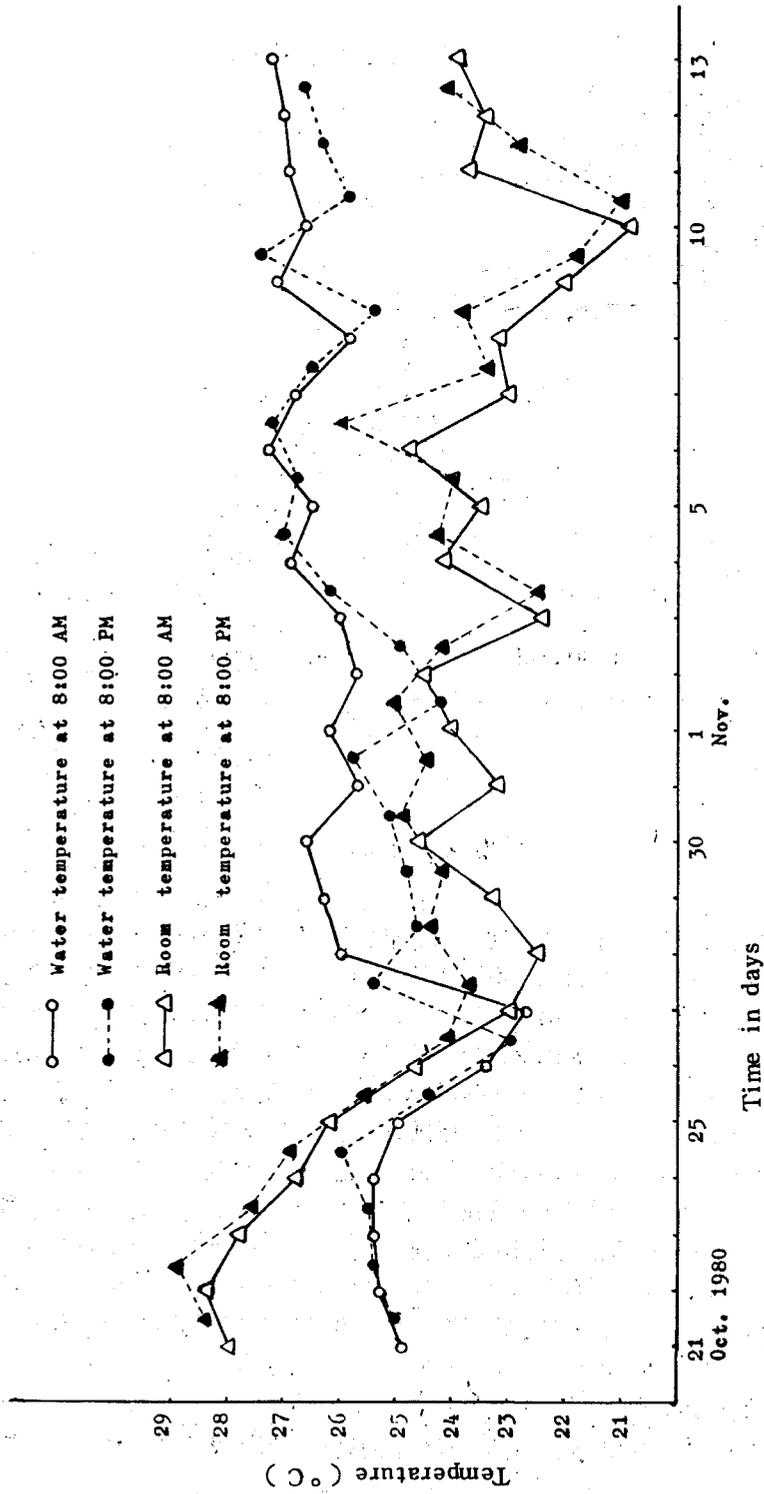


Fig. 2 : Records of water temperature and room temperature from rearing brooded female *Macrobrachium rosenbergii*. Using of heaters was to control the water temperature since 27 Oct. 1980, and using only in night time till zoea were hatched out. Salinity was controlled about 6 ‰.

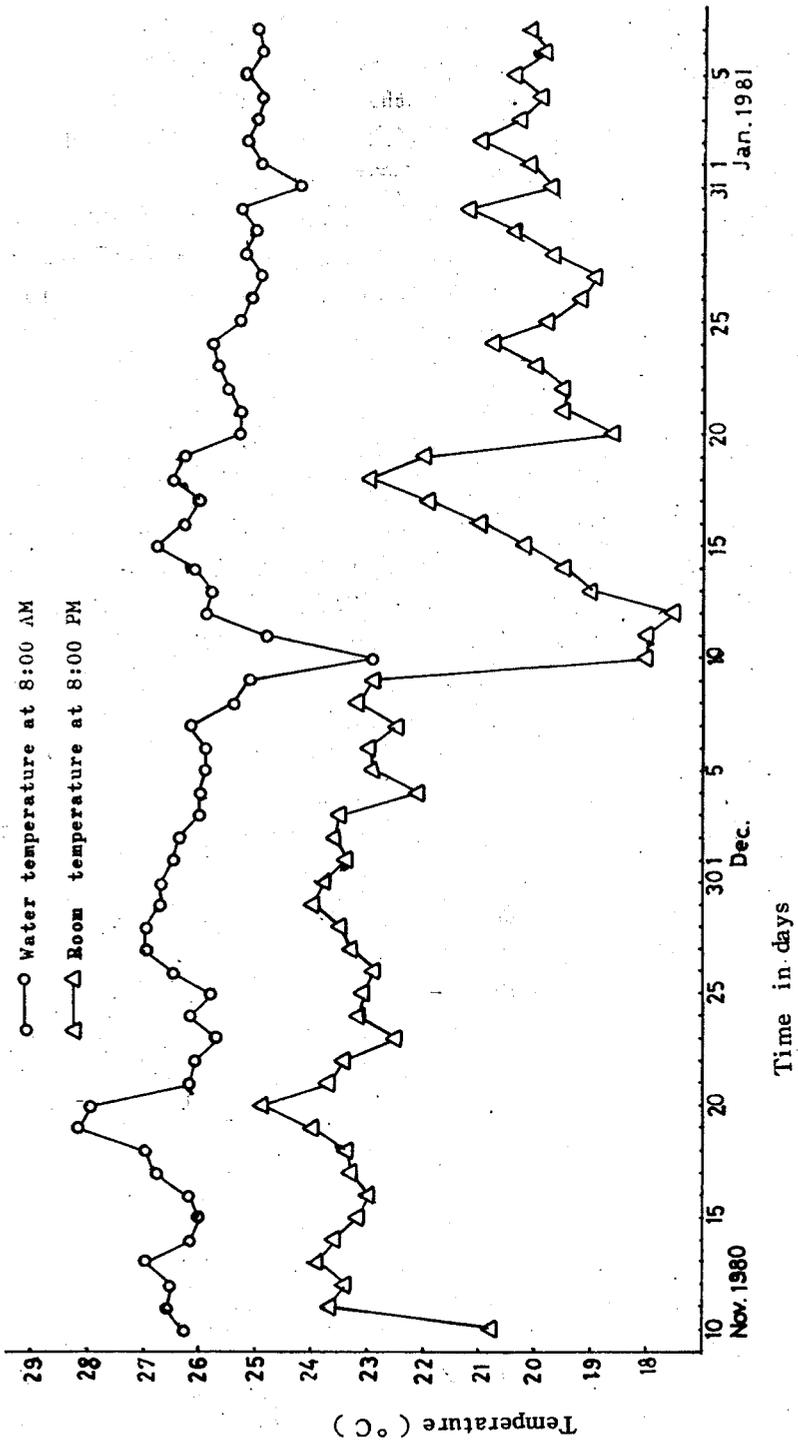


Fig. 3 : Average water temperature and room temperature from rearing zoea *Macrobrachium rosenbergii*. Control of water temperature was using heaters, then the temperature in the afternoon shows little mean. Salinity was controlled about 16 ‰.

並非以飼育水內存在之尾數為準，而是以能為幼苗攝食的無節幼蟲數目計算，亦就是以自豐年蝦卵孵化四小時內的無節幼蟲來計數。乃是因剛孵化的無節幼蟲的尾部仍短小，在水中的運動能力尚差，而能為初期幼苗所攫取攝食，若是已孵化一段時間之無節幼蟲，因尾部及附肢均已顯著發達，運動能力增強，則不易為初期幼苗所捕食，故不計入有效密度內。試驗中豐年蝦的孵化操作與處理和丁等<sup>(8)</sup>相同，乃是利用淡水分離無節幼蟲的方法，可得到較高的抽取率；並運用低溫抑制無節幼蟲生長和冷藏保存活餌的方法，可有效地控制投餌的密度。據筆者操作後，更發現除了以淡水分離無節幼蟲，更可配合以冰塊加入分離盆內，可以得到更好的抽取率和較短時間的操作。

廖<sup>(9)</sup>的報告指出鐘形蟲 (*Epistylis* sp.) 全年皆可能出現，但以低水溫時出現率較高。筆者觀察，自幼苗第二期開始投餵後，飼育水內微生物即有大量繁生的跡象，在幼苗第四和第五期時，因運動能力仍不甚強時，容易被鐘形蟲和其他原生動物附着，而影響幼苗的運動，若是繁生過多時，甚而導至幼苗死亡情形發生；故為控制鐘形蟲和其他原生動物的發生，可用甲基藍溶液<sup>(10)</sup> 0.5 ~ 2ppm 施以藥浴，連續 3 ~ 5 天即可殺除。在水生細菌方面，因在水中本已具有，由於殘餌和死亡個體的關係，亦會繁生起來；但水生細菌不易對健康的幼苗造成傷害，而對健康情形不佳的蝦苗則容易造成感染，甚而導致死亡，若能予以適當的預防或治療，當可減少對幼苗的傷害。筆者於試驗期間，曾觀察健康情形不佳的幼苗，發現在其尾扇尖端邊緣部位有不正常的灰褐色斑塊出現，在部份幼苗尾端斑塊顏色較深者，其上會出現數點不明顯的黑褐色斑點，且在額角尖端部位有軟化斷裂的跡象；此和 Johnson<sup>(11)(12)</sup> 描述利用外骨骼為營養，而腐蝕外骨骼的幾丁質分解細菌所引起的症狀相似；Sindermann<sup>(13)</sup> 亦指出，經幾丁質分解細菌侵蝕的個體，除了易引起脫殼不全，通常不會造成死亡，但若有第二次感染時，則會造成蝦體更大的傷害。故筆者採用泰滅淨鈉水溶性長效磷劑<sup>(14)</sup> 20 ~ 25 ppm 濃度防治，每投藥一次可維持 24 小時的藥效，在投藥第一天仍有死亡的幼苗，經連續投藥三天後，幾乎已無死亡的幼苗個體發生，顯示此藥可以控制此類感染，但在關於藥理學和疾病防治上的意義，仍待進一步的研究證明。

幼苗飼育期間，矽藻類 *Hyalodiscus stelliger*，和綠藻類 *Ulothrix aequalis*，亦會自然繁生，有助於水質的穩定，但當此種藻類老化而大量死亡時，反而容易敗壞水質，且使幼苗活力降低，此時即需實施大量更換新水，以免對蝦苗造成影響。

在延長光照試驗的兩組幼苗，其存活率並無顯著差異，但觀察光照組的進食狀況較未照光的控制組的幼苗為佳，此點和張等<sup>(15)</sup> 觀察結果相同，試驗光照與否的差異為在光照組於第 24 天已有幼蝦蛻變出，而在控制組直到第 31 天才完成蛻變的幼蝦發生，而此時，光照組已發現有 33 尾變態完成的幼蝦，筆者認為是光照組的幼苗，因為攝餌狀況較好，促使成長較為迅速，提前完成變態所致；但因本試驗之兩組幼苗非育自同一親蝦，故延長光照的效果仍有待進一步探討。

幼苗飼育至後期，共分為五個半公噸桶飼育，至全數變態完成，共育得幼蝦 12,687 尾，存活率僅 25.4%，似嫌偏低，而且變態為幼蝦的時期，自 23 天至 59 天不等，造成體型差距懸殊，筆者探討其原因可能為：(1) 水溫偏低——飼育期間雖以加溫器控制溫度，但比起此蝦的最適溫度範圍 26 ~ 28 °C 為偏低，使得培育幼苗至全數變態完畢共需 59 天，顯得幼苗發育參差不齊。(2) 微生物感染——因受到微生物的感染，增加了死亡個體，而經藥物治療而能恢復正常的個體，其成長情形自然比健康個體為慢，亦造成幼苗體型的差異不齊。(3) 跳桶行為——幼苗自第七期開始，當打氣減小或停止時，容易跳躍出水面，沾附於桶壁，導致脫水而死，若欲減少跳桶行為造成的死亡，可參照廖等<sup>(3)</sup> 和盧等<sup>(16)</sup> 的方法以減少之。(4) 變態不全——在幼苗蛻變為幼蝦期間，常見因不能完全脫殼而死亡者，損失頗鉅，此點和廖等<sup>(3)</sup> 的觀察相同，造成此現象的原因雖仍有待研究，但據筆者推測：可能與幼苗飼育的餌料營養平衡有關。(5) 殘食行為——幼苗在第 11 期變態之前，因攝餌減少，活力降低，通常沉下桶底，亦容易被其他未變態的幼苗和已變態的幼蝦所殘食，其累積的死亡個體亦為數不少；欲改善此情形，可用廖等<sup>(3)</sup> 的懸垂黑網法，或在飼育桶周圍下緣 1/3 予以黑布遮蔽，而予以稍加改

善。

據 Silverthorn 等<sup>(17)</sup> 指出：在冷抗性實驗，鹽度因素對幼蝦的活存率並無顯著影響。故筆者將飼育變態完成的幼蝦的半淡鹹飼育水鹽度仍維持於 16 % 左右，以育成越冬苗，並繼續從事半淡鹹水養殖的研究。

## 二、斑節蝦

表一中不同鹽度對雌蝦排卵的影響，顯示斑節蝦對於鹽度的驟然改變，需要一段時間之適應，因而影響了排卵，甚或有死亡情形發生。本試驗所用雌蝦共 22 尾，而實際排卵僅 6 尾，而且有排卵之雌蝦，部份並非全數排卵，其體內仍殘留部份卵，據廖<sup>(18)</sup> 指出本省斑節蝦的產卵盛期為每年 3 ~ 5 月及 9 ~ 10 月，而本試驗所用母蝦為 2 月 16 日和 17 日捕獲者，觀察其體節第一節部份的卵巢，多數未呈倒三角形或不規則的突起狀，顯示卵巢發育不全，所以排卵情形不佳。

幼生各期飼育管理情形，如表二所示：

幼生各期活存率如表三所示：

幼苗飼育期間，於眼幼蟲期添加海水綠藻 *Tetraselmis spp.* 之效果探討試驗（其培養方法參照林<sup>(19)</sup> 的報告），在添加綠藻為輔助飼料的第一組中，蛻變至糠蝦期的活存率為 71 %，而在未添加綠藻的第二組活存率僅 55 %，顯示此綠藻有相當的飼料效果，但因試驗幼苗並非來自同一尾親蝦，可能會有個體間差異的存在，故仍需再進行其飼料效果探討。但據筆者觀察，在僅投飼蛋黃微粒的第二組眼幼蟲，可能因食蛋黃所排出的糞便粘性較大，常會把幼苗節的尾扇捆住，而妨礙了幼苗的行動和發育，而在第一組中，因配合投飼綠藻，則眼幼蝦所拖的糞便中夾雜有綠藻體物，粘性較小，較不會妨礙幼苗的行動，此點和盧<sup>(6)</sup> 的觀察相同。

斑節蝦蝦苗的體長、體重和體積間的相互關係，以數學式表示如表四：

## 三、草蝦

在雌蝦眼柄結紮試驗，筆者採用細銅線結紮各蝦左眼，乃因若是手術切除眼柄的方法，對種蝦的刺激較大，且會有血流不止而造成死亡的情形發生，而用細銅線結紮的方法，乃是阻止血流供應眼球部位，使其眼球組織壞死而自然脫落，和眼柄切除的效果相同。又據 Santiago<sup>(20)</sup> 指出：草蝦雌蝦的單眼切除，已足以導致卵巢成熟，而去除雙眼者卻導致高死亡率，故試驗中僅行單眼結紮，其結紮結果對排卵的影響如表五所示：

結果顯示眼柄結紮確能促進卵巢的成熟與排卵，但由於試驗中未購買性成熟的雄蝦，無法進行連續排卵的試驗，使得脫過殼的雌蝦無法繼續使用，因為當雌蝦脫殼時，即將藏精器的貯精囊隨同舊體殼脫去，所以試驗僅進行至雌蝦脫殼時為止。

## 摘 要

本試驗在淡水長腳大蝦方面，在探討初冬育苗的可行性和育苗相關問題的解決方法，發現在幼苗飼育期間，若有幾丁質分解細菌感染的跡象時，可用泰滅淨鈉磺胺劑 20 ~ 25 ppm 濃度連續施以藥浴 3 ~ 5 天，則可收到預防和治療的效果。在延長光照的試驗中，由於延長光照促使幼苗攝食狀況較佳，而使幼苗能提早完成變態。當幼苗完成變態為幼蝦後，繼續在鹽度 16 % 的半淡鹹水內飼育，並不影響其活存率，且能繼續進行半淡鹹水養殖試驗。

在斑節蝦繁殖試驗中，發現飼育水鹽度的驟然降低，會引起種蝦生理的不適，而影響及其排卵。飼育期間眼幼蟲期的投飼，蛋黃微粒雖可取代藻類的投飼，但最好能相互配合，可得到較佳的活存率。

草蝦繁殖試驗中，以細銅線的結紮眼柄法取代常用的手術切除法，可使種蝦的眼柄自然脫落，卻不影響眼柄切除後的卵巢成熟效果；且利用此結紮法，亦可達到連續排卵的效果，增加了蝦苗的生產。

Table 2 Managements of larval *Penaeus japonicus*.

Date	Feb. 1981										Mar.																																																																																									
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																		
Number of days	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																										
Stage	Egg Nauplius										Zoea										Mysis										Post Larvae																																																																					
Mean length (mm)	0.2-0.25										0.3-0.6										0.8										2.2										2.8										4.4										5.0																																							
Average temp. (°C)	25										24-25										24										25										24										25										22										25																													
Salinity (%)	36										36										36										37										35										37										35										37																													
* <i>Tetraselmis</i> spp.											#										#										#										#										#										#										#																													
Egg yolk											#										#										#										#										#										#										#										#																			
Brine shrimp											#										#										#										#										#										#										#										#										#									
Whole egg											#										#										#										#										#										#										#										#										#									
Fish meal											#										#										#										#										#										#										#										#										#									

\* Adding *Tetraselmis* spp. only to the first experiment section as shows in table 3, not to the second section.

Table 3 Hatched rate and survival rate of larval *Penaeus japonicus*.

Section	Number of eggs	Hatched rate	Number of Nauplii	Survival rate	Number of Zoea	Survival rate	Number of Mysis	Survival rate	Number of Post Larvae
1	288,000	above 95%	363,000	84%	305,200	71%	215,700	87%	188,200
2	333,000	above 95%	316,400	87%	275,200	55%	151,700	84%	127,600

Table 4 Results of regression of body weight on body length, body volume on body length, and body weight on body volume of *Penaeus japonicus*.

Source	Y	Regression equation	r	t
Body length (mm)	Body weight (g)	$Y = 1.90898 \cdot X^{2.811176} \cdot 10^{-5}$	0.852943	2.9999999 *
Body length (mm)	Body volume (ml)	$Y = 8.90778 \cdot X^{2.288773} \cdot 10^{-5}$	0.800276	4.0038402 **
Body volume (ml)	Body weight (g)	$Y = 0.0130876 + 0.969682 \cdot X$	0.920863	7.4689192 **

\*: Significant at 5% level

\*\* : Significant at 1% level

Table 5 Results of ovulation from unilateral eyestalk ablation on mature female *Penaeus monodon*.

Shrimp number	Body length (mm)	Total length (mm)	Body weight (g)	Date of bought	Eggs ovulated in first day	Hatched rate	Date of eyestalk ablation	Date of ovulation	Eggs ovulated	Hatched rate	Date of molting
1	202	233	123.2	21 April	167,100	49%	23 April	2 May	8,900	40%	7 May
2	218	240	143.3	21 April	0	—	23 April	3 May	35,400	43%	12 May
3	211	235	130.7	21 April	0	—	23 April	—	0	—	30 April
4	203	226	122.8	21 April	23,700	68%	29 April	—	0	—	5 May
5	202	225	118.3	21 April	34,200	68%	29 April	9 May	62,700	34%	16 May
6	198	222	117.8	21 April	0	—	29 April	11 May	54,900	40%	14 May

## 謝 辭

試驗期間，承蒙水試所台南分所長丁雲源先生，以及林明男先生和朱耀明先生的鼓勵和殷切指導，和分所內多位同仁的協助和支持，使本試驗得以順利完成，在此謹誌謝忱。

## 參 考 文 獻

1. 趙乃賢，1971. 淡水長腳大蝦之生物習性及成長，（譯自林紹文博士原著：FAO. Fish. Rep. ( 57 ) Vol. 3, 589~606 ）。水產養殖 1 (3), 47~52 。
2. 林明男，1974. 淡水長腳大蝦之幼苗培育及成蝦養殖，（譯自林紹文博士原著：FAO. Fish. Rep. ( 57 ) Vol. 3: 1969 ）。中國水產，254, 3~8 。
3. 廖一久，趙乃賢，謝隆聲，1973. 淡水長腳大蝦在台灣繁殖試驗初報。台灣水產學會刊，2 (2), 48~58 。
4. 台灣省農林廳漁業局，1979. 中華民國台灣地區漁業年報。
5. 台灣省農林廳漁業局，1980. 中華民國台灣地區漁業年報。
6. 盧大作，1977. 桶式蝦繁殖法（上）。（原稿為西班牙文 SERIE DE PESCA. No. 4, DIRECCION GENERAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES, etc. HONDURAS C.A. 1976 ）。漁牧科學，4 (9), 130~136 。
7. 林明男，盧大作。桶式蝦類繁殖法（下）。未發表。
8. 丁雲源，林明男，盧大作，1977. 生物飼料豐年蝦處理之兩大突破。中國水產，281, 6~8 。
9. 廖一久，楊富榮，羅秀婉，1977. 養殖蝦類常見之二、三病害之原因及其對策（預報）。JCRF Fisheries Series No. 29, 28~33 。
10. 黃丁郎，邱加進，劉熾揚，黃茂春，1980. 淡水蝦 *Macrobrachium acanthurus* 的人工繁殖。中國水產，327, 9~12 。
11. Johnson, S. K., 1975. Handbook of shrimp diseases. Texas A&M University. Sea Grant Publication No. TAMU-SR-75-603. 23 pp.
12. Johnson, S. K., 1977. Handbook of crawfish and freshwater shrimp diseases. Texas A&M University. Sea Grant Publication No. TAMU-SG-77-605. 18 pp.
13. Sindermann, C. J., 1977. Disease Diagnosis and Control in North American Marine Aquaculture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 6. ISBN 0-444-00237-5, pp 82~84 。
14. 林明男。淡水長腳大蝦繁殖與養殖綜說。未發表。
15. 張正芳，周清和，1980. 淡水長腳大蝦人工繁殖及半淡鹹水養成試驗。中國水產，362, 9~11 。
16. 盧大作，丁雲源，朱耀明，1974. 淡水長腳大蝦人工繁殖實例。漁牧科學，2 (5), 41~43 。
17. Silverthorn, S. U. and Reese, A. M., 1978. Cold tolerance at three salinities in post-larval prawns, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). Aquaculture, 15: 249~255 。
18. 廖一久，1970. 蝦類繁殖試驗。中國水產，205, 3~10 。
19. 林琇玲，1981. 海水綠藻 *Tetraselmis spp.* 之培養。發表中。
20. Santiago Jr, A. C., 1977. Successful spawning of cultured *Penaeus monodon* Fabricius after eyestalk ablation. Aquaculture, 11: 185~196 。