

# 德班氏活額蝦幼苗之發育研究

城振誠\* · 蔡萬生

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

德班氏活額蝦 (*Rhynchocinetes durbanensis*) 的受精卵在水溫  $27.0 \pm 1.0$  °C，鹽度  $31.0 \pm 1.0$  psu 的環境下孵化，飼養 55 天，經過 12 期的眼幼苗及 1 期後期幼苗後，變態成稚蝦。本文為國內首篇描述德班氏活額蝦幼苗各期變態的特徵，並繪圖加以說明者。稚蝦經過 2 個月的飼養後即開始產卵。最小產卵體型全長 30.0 mm、體長 22.2 mm、頭胸甲長 5.3 mm、產卵數 285 顆。德班氏活額蝦的生殖週期在水溫  $21.9 \pm 1.1$  °C 為 20 天； $28.2 \pm 0.5$  °C 為 10 天。孵化時間在水溫  $22.0 \pm 1.4$  °C 為 18 天； $29.2 \pm 0.3$  °C 為 9 天。生殖周期及孵化時間與水溫呈負相關。德班氏活額蝦的產卵量介於 267 ~ 1,764 顆。產卵量與頭胸甲長呈正相關。

關鍵詞：幼苗變態、溫度、生殖週期、德班氏活額蝦

## 前 言

德班氏活額蝦 (*Rhynchocinetes durbanensis*) 屬於節肢動物門、甲殼綱、十足目、活額蝦科。成蝦體長約 4 cm。額角長且側扁，基部有一關節，可上下擺動，故稱為活額蝦。成熟雄蝦的第三顎足發達，第 1 螯足粗大。體表有紅白相間的斑點和線條，頭胸甲背、側面有白色的縱帶，後緣有白色環帶及橫帶。第三腹節背面有白色縱帶向前延伸至第一腹節側面 (Fig.1)。在自然界分布於熱帶、亞熱帶及溫帶海域，夜間常集體出現在珊瑚礁區的岩縫中。台灣目前共發現六種活額蝦，分別為亨氏活額蝦 (*R. hendersoni*)、德班氏活額蝦、紅斑活額蝦 (*R. uritai*)、馬紹爾活額蝦 (*R. aff. marshallensis*)、哈氏活額蝦 (*R. hiatti*) 及眼斑活額蝦 (*R. conspicicellus*) (賀, 1995)，其中眼斑活額蝦已經有完整的蝦苗形態變化描繪 (Hiroe and Shigemitsu, 1998)。

德班氏活額蝦的體色鮮豔，移動時常會動一下、躊躇一下、再動一下，看起來像是在跳探戈，

非常具有觀賞價值。此外，蝦子在生態上大部分屬於碎食動物，是扮演海洋清道夫的角色，清除沉到海洋底部的有機物屑。因此，德班氏活額蝦除了觀賞的價值外，還兼具保持水族缸的清潔功能，是未來觀賞水族界不可或缺的新星。

過去的試驗結果顯示，德班氏活額蝦的蝦苗在 27 °C 的水溫中，及時餵食輪蟲 (密度 15 隻/ml) 混合豐年蝦無節幼蟲 (密度 2 隻/ml) 者，可獲得較佳的活存率 (城與蔡, 2005)。本研究首次描繪蝦苗成長的形態變化，記錄種蝦的產卵週期、孵化時間與溫度的關係以及產卵數與體型的關係等，並在人為養殖的環境下，解明德班氏活額蝦的整個生活史，以供未來相關研究之參考。

## 材料與方法

### 一、種蝦蓄養

種蝦購自坊間的水族館，共 53 尾分別蓄養在 3 個 60\*30\*45 cm 水槽內 (12 雌 3 雄、14 雌 2 雄、20 雌 2 雄)，底層放置過濾板並鋪上碎珊瑚砂顆粒，利用打氣讓水體穿過碎珊瑚砂顆粒過濾水質；種蝦餵食貝肉、南極蝦及魚肉等餌料。

\*通訊作者 / 澎湖縣馬公市 880 興港北街 8 號, TEL: (06) 927-7101~2; FAX: (06) 927-7334; E-mail: chengchencheng@mail.ph.tfrin.gov.tw



Fig. 1 Adult female of *R. durbanensis*.

## 二、生殖週期、孵化時間與水溫的關係

生殖週期：記錄二次產卵間的時間與水溫。

孵化時間：記錄從產卵到孵化的時間與水溫。

## 三、產卵量與頭胸甲長 (CL) 的關係

待雌蝦產卵後，刮取腹部剩餘的卵，計算數量，並測量雌蝦的頭胸甲長。

## 四、蝦苗蓄養

剛孵化的蝦苗以 600 ml 的燒杯為飼育容器，燒杯內裝 400 ml 海水，每個燒杯放養 20 隻剛孵化的眼幼期蝦苗 (zoea)，共 10 個燒杯。餵食豐年蝦無節幼蟲 (2 隻/ml) 及添加輪蟲 (15 隻/ml)。眼幼期蝦苗第五期之後，適時添加蝦肉及貝肉。眼幼期蝦苗變態為稚蝦後移至 60\*30\*45 cm 的水槽繼續蓄養，不再餵食豐年蝦，僅餵食貝肉、南極蝦及魚肉等餌料。

## 五、形態描繪

擇取形態完整的蝦苗置於 ZEISS Stemi SV11 APO 立體解剖顯微鏡下，利用描繪管描繪外觀形態，並記錄其外部形質。全長 (TL) 之測定係量取額角尖端至尾柄末端之直線距離 (不含羽狀毛)；體長 (BL) 為量取眼窩後緣至尾柄末端之直線距離 (不含羽狀毛)；頭胸甲長則量取眼窩後緣至背

部中線後緣。以取樣較完整的單一標本呈現形質紀錄。

# 結果

## 一、生殖週期與水溫的關係

本實驗記錄 23 次生殖週期的時間。最短的生殖週期為 10 天，平均水溫  $28.2 \pm 0.5$  °C；最長的生殖週期為 20 天，平均水溫  $21.9 \pm 1.1$  °C (Fig. 2)。水溫 (x) 與生殖周期 (y) 呈顯著相關 ( $p < 0.05$ )，其關係為： $y = 18122x^{-2.2251}$ ， $R^2 = 0.9204$ 。

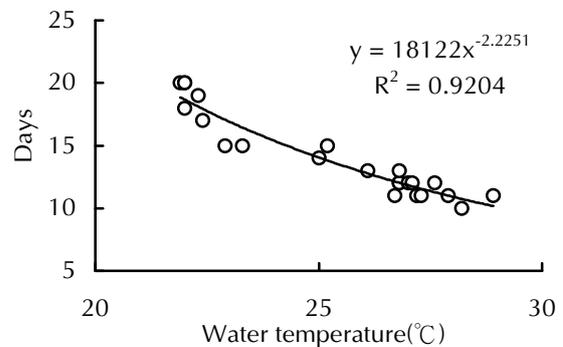


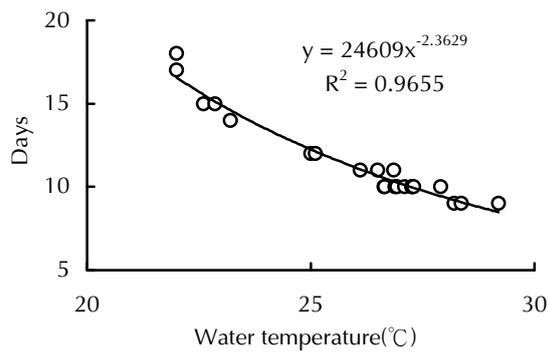
Fig. 2 Relationship between water temperature and days of reproduction cycle of *R. durbanensis*.

## 二、孵化時間與水溫的關係

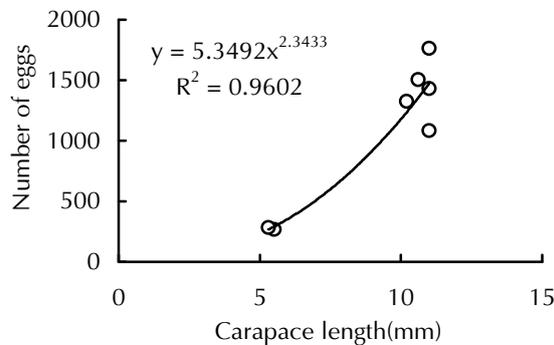
本實驗記錄 22 次孵化時間。最短的孵化時間為 9 天，平均水溫  $29.2 \pm 0.3$  °C；最長的孵化時間為 18 天，平均水溫  $22.0 \pm 1.4$  °C (Fig. 3)。水溫與孵化時間呈顯著相關 ( $p < 0.05$ )，其關係式為： $y = 24609x^{-2.3629}$ ， $R^2 = 0.9655$ 。

## 三、產卵量與頭胸甲長度的關係

本實驗共記錄 7 次產卵量，產卵量最少為 267 顆，頭胸甲長為 5.5 mm；產卵量最多為 1,764 顆，頭胸甲長為 11.0 mm (Fig. 4)。最小產卵體型全長 30.0 mm、體長 22.2 mm、頭胸甲長 5.3 mm，產卵數 285 顆。頭胸甲長 (x) 與產卵量 (y) 呈顯著相關 ( $p < 0.05$ )，其關係式為： $y = 5.3492x^{2.3433}$ ， $R^2 = 0.9602$ 。



**Fig. 3** Relationship between water temperature and hatch time of *R. durbanensis*.



**Fig. 4** Relationship between Carapace length and number of eggs of *R. durbanensis*.

#### 四、蝦苗蓄養

剛孵化的蝦苗以頭下尾上的方式浮游。眼幼苗第五期之後，第二觸角鞭生成，蝦苗開始以仰泳的方式浮游，並以尾端為前進的方向，拖著 2 根觸角鞭。約第九期之後蝦苗會以步足攀住杯壁或杯底，而游動的方向亦然是仰泳並向後前進。後期蝦苗則匍匐在杯底，或在杯壁爬行，並不再仰泳。稚蝦的形態及顏色與成蝦相似，經 2 個月的蓄養後全長 30.0 mm、體長 22.2 mm、頭胸甲長 5.3 mm，並產卵 285 顆。

#### 五、蝦苗發育之形態變化

##### (一) 第一期

全長  $2.2 \pm 0.0$  mm，體長約  $1.8 \pm 0.0$  mm，孵化時間 24 hr (Fig. 5 - a)。

頭胸甲：頭胸甲和複眼癒合，額角上緣近眼處有 1 齒。

第一觸角：第一觸角柄單節，其頂端之內鞭尚未生成，僅有 1 羽狀毛及 1 根毛；外鞭生成，頂端有 1 根長的羽狀毛及 2 根毛 (Fig. 6 - a)。

第二觸角：第二觸角鱗片分為 6 節，第 1 到第 5 節內側邊緣分別有 2、1、1、1、1 根毛，頂端有 4 根毛，外側第 1、2 節分別各有 1 根羽狀毛。第二觸角鞭，長度為第二觸角鱗片的一半，其頂端有 1 根長的羽狀毛及 1 根毛 (Fig. 6 - b)。

第一顎足：內肢分為 4 節，第 1 到第 3 節內側邊緣分別各有 2 根毛，頂端有 3 根毛。外肢頂端有 3 根羽狀毛 (Fig. 6 - e)。

第二顎足：內肢分為 4 節，第 1 到第 3 節內側邊緣分別有 2、1、2 根毛，頂端有 3 根毛。外肢頂端有 3 根羽狀毛 (Fig. 6 - f)。

第三顎足：內肢分為 4 節，第 1 到第 3 節內側邊緣分別有 2、1、2 根毛，頂端與外側第 3 節邊緣分別有 3 根與 1 根毛。外肢頂端有 5 根羽狀毛 (Fig. 6 - g)。

尾扇：第六腹節與尾柄癒合，尾柄下緣具有 6 對、側緣 1 對羽狀毛，下緣最外側 1 對及側緣僅有內側為羽狀毛 (Fig. 6 - h)。

##### (二) 第二期

全長  $2.5 \pm 0.0$  mm，體長  $2.1 \pm 0.0$  mm，孵化時間 72 hr (Fig. 5 - b)。

頭胸甲：眼柄生成，複眼與頭胸甲分開。額角上緣有 2 齒，頰刺生成。

第一觸角：第一觸角柄單節，其頂端之內鞭尚未生成，僅有 1 羽狀毛及 1 根毛。外鞭頂端有 1 根長的羽狀毛及 4 根毛 (Fig. 6 - i)。

第二觸角：第二觸角鱗片分為 4 節第 1 到第 3 節內側邊緣分別有 4、1、1 根毛，頂端與外側第 1 節分別有 4 根與 2 根毛。第二觸角鞭，開始膨大，其頂端有 1 根長的羽狀毛 (Fig. 6 - j)。

第一顎足：內肢分為 4 節，第 1 到第 3 節內側邊緣分別有 2、1、2 根毛，頂端有與外側第 3 節邊緣分別有 3 根與 1 根毛。外肢頂端有 3 根羽狀毛 (Fig. 6 - n)。

第二顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、1、0、2 根毛，頂端有 4 根毛，

第 1 及第 4 節內側邊緣各有 1 根毛。外肢頂端有 4 根羽狀毛 (Fig. 6 - o)。

第三顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、1、0、2 根毛，頂端有 4 根毛。外肢頂端有 6 根羽狀毛 (Fig. 6 - p)。

尾扇：第六腹節仍與尾柄癒合，尾柄下緣具有 7 對羽狀毛，最外側 1 對僅有內側為羽狀毛。尾柄下緣具有 7 對、側緣 1 對羽狀毛，但側緣僅有內側為羽狀毛 (Fig. 6 - g)。

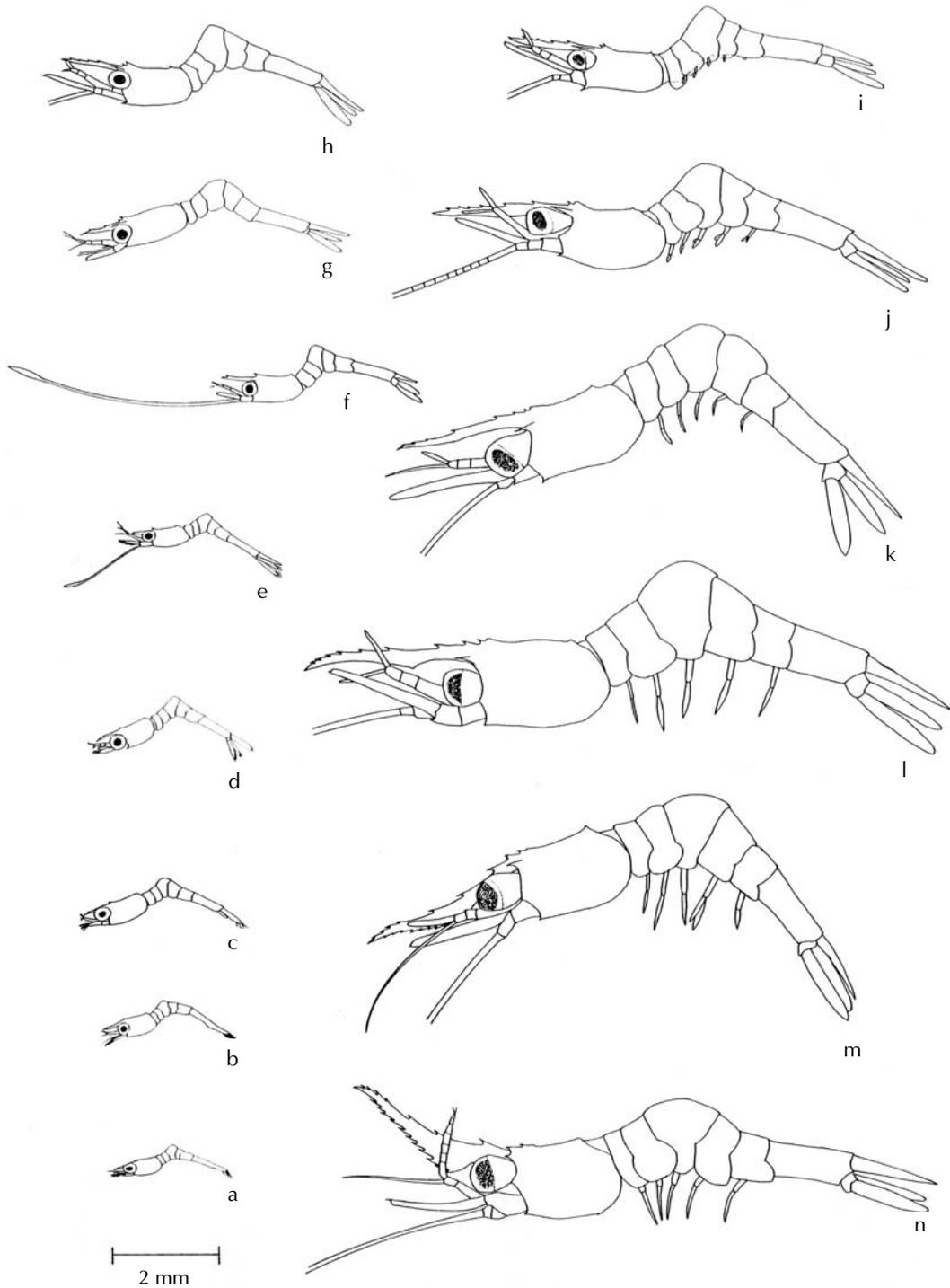
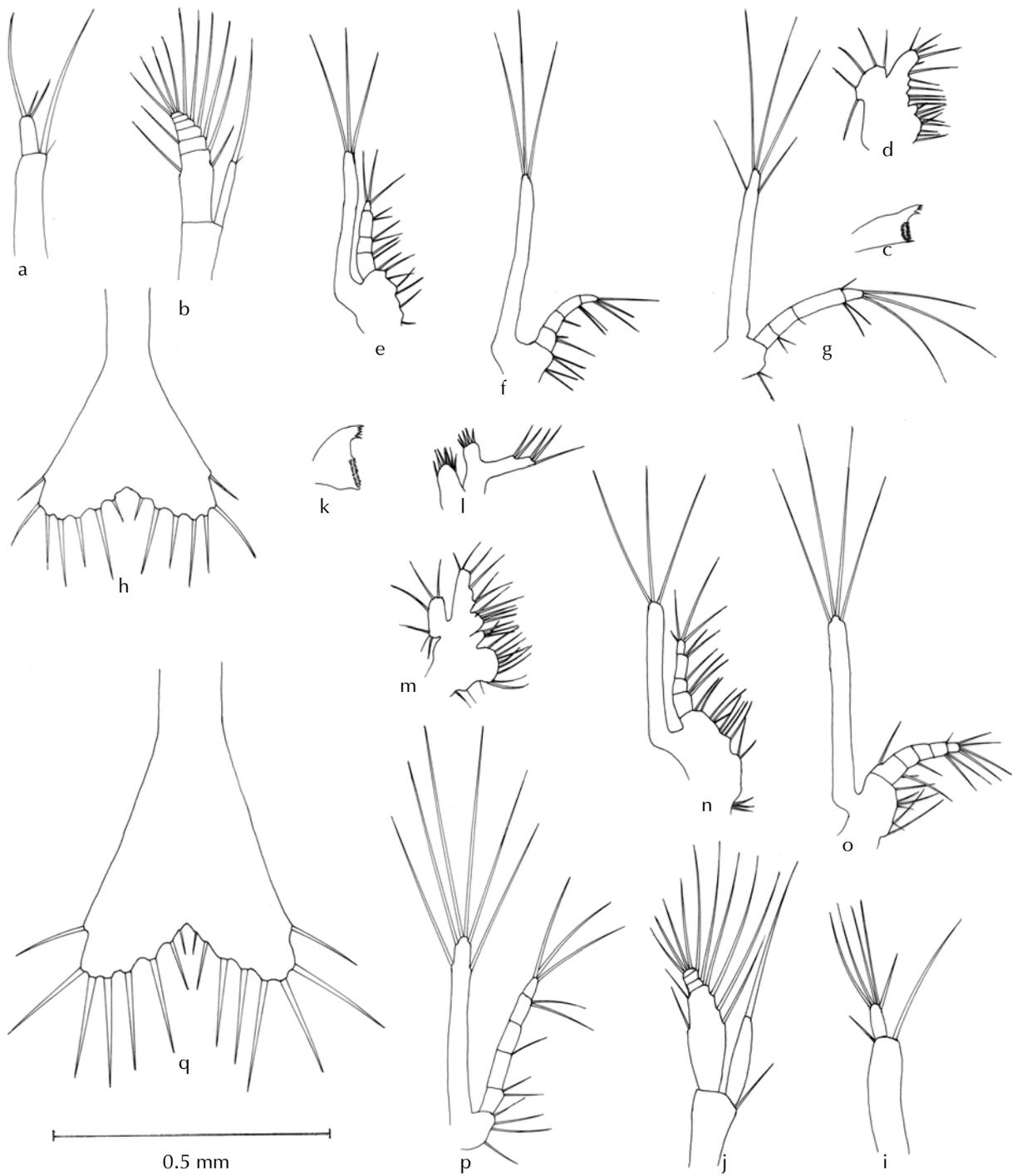
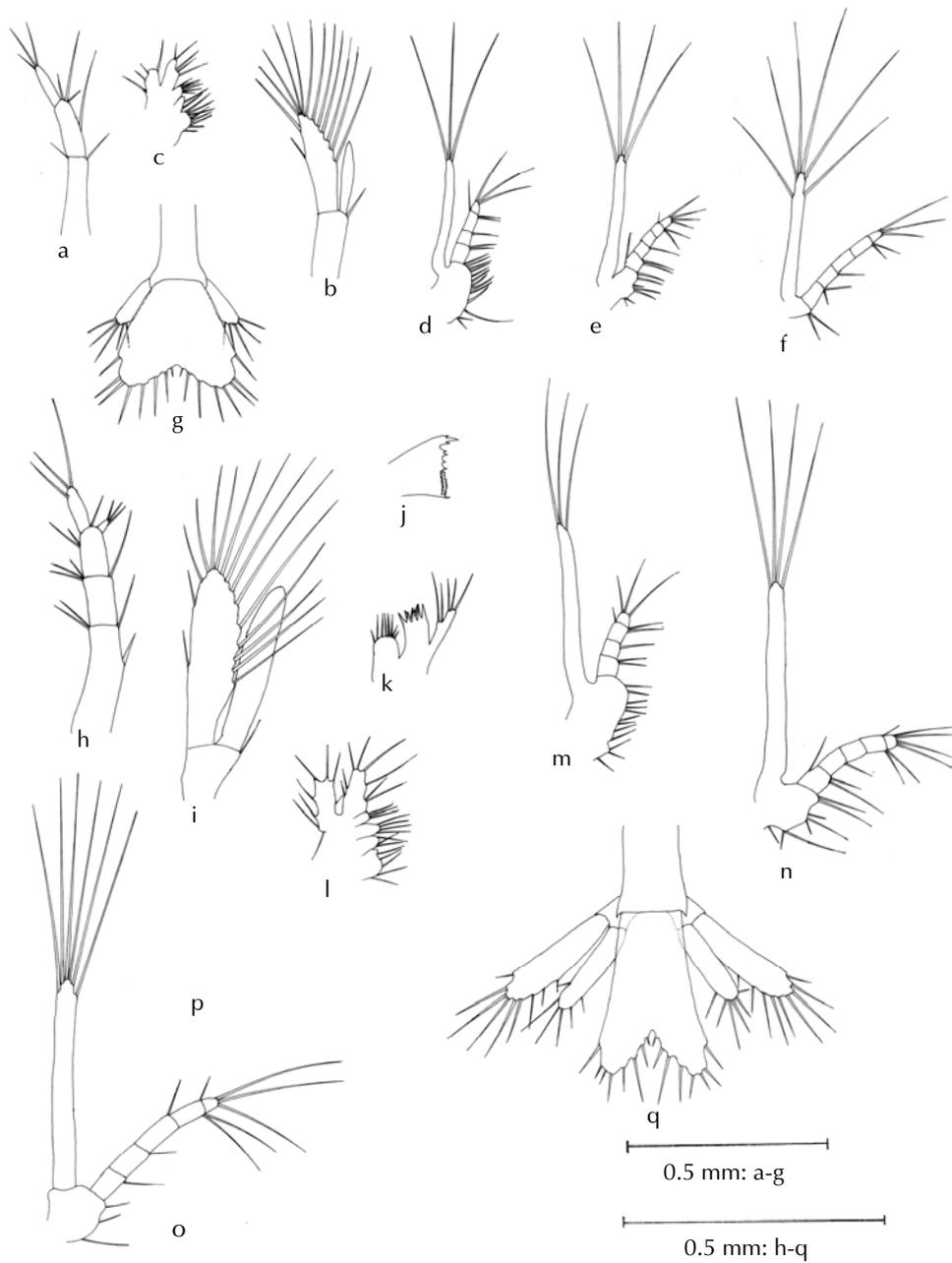


Fig. 5 Lateral view of *R. durbanensis*. a - l: zoea; m: postlarvae; n: juvenile.



**Fig. 6** Development of *R. durbanensis*. a - h from the first zoea stage. a: antennule; b: antenna; c: mandible; d: maxilla; e - g: first to third maxillipeds; h: telson and uropods. I - q from the second zoea stage. i: antennule; j: antenna; k: mandible; l: maxillule; m: maxilla; n - p: first to third maxillipeds; q: telson and uropods.



**Fig. 7** Development of *R. durbanensis*. a - g from the third zoea stage. a: antennule; b: antenna; c: maxilla; d - f: first to third maxillipeds; g: telson and uropods. h - q from the fourth zoea stage. h: antennule; i: antenna; j: mandible; k: maxillule; l: maxilla; m - o: first to third maxillipeds; p: first pereopod; q: telson and uropods.

(三) 第三期

全長  $2.8 \pm 0.0$  mm，體長  $2.4 \pm 0.0$  mm，孵化時間 5 天 (Fig. 5 - c)。

頭胸甲：與前期相似。

第一觸角：第一觸角柄分為 2 節，第 1 及第 2

節內側邊緣分別有 1、1 根毛，頂端與外側第 1 節分別有 3 根與 1 根羽狀毛。外鞭頂端有 3 根毛 (Fig. 7 - a)。

第二觸角：第二觸角鱗片不分節，內側及頂端有 11 根羽狀毛，外側邊緣有 2 根羽狀毛。第二觸角鞭頂端羽狀毛消失 (Fig. 7 - b)。

第一顎足：內肢分為 4 節，第 1 到第 3 節內側邊緣分別有 2、1、2 根毛，頂端與外側第 3 節邊緣分別有 3 根與 1 根毛。外肢頂端有 3 根羽狀毛 (Fig. 7 - d)。

第二顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、1、0、2 根毛，頂端有 4 根毛，第 1 及第 4 節內側邊緣分別各有 1 根毛。外肢頂端有 4 根羽狀毛 (Fig. 7 - e)。

第三顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、1、0、2 根毛，頂端有 4 根毛。外肢頂端有 6 根羽狀毛。(Fig. 7 - f)。

尾扇：第六腹節與尾扇分開，尾扇分為尾柄和尾肢，尾肢下緣及內緣則有 5 根羽狀毛，尾柄下緣具有 7 對、側緣 1 對羽狀毛，但側緣僅有內側為羽狀毛 (Fig. 7 - g)。

#### (四) 第四期

全長  $2.9 \pm 0.0$  mm，體長  $2.5 \pm 0.0$  mm，孵化時間 7 天 (Fig. 5 - d)。

頭胸甲：觸角刺生成。

第一觸角：第一觸角柄分為 3 節，第 1 節內側有 1 根柄刺生成。第 1、2 節內側邊緣分別各有 1 根毛，頂端有 3 根毛，外側第 1、2 節邊緣有 2、3 根羽狀毛。內鞭形成，頂端有 3 根毛。外鞭頂端有 3 根毛 (Fig. 7 - h)。

第二觸角：第二觸角鱗片，內側及頂端邊緣有 14 根羽狀毛，外側邊緣有 1 根羽狀毛。第二觸角鞭膨大與第二觸角鞭鱗片等長 (Fig. 7 - i)。

第一顎足：內肢分為 4 節，第 1 到第 3 節內側邊緣分別有 2、1、2 根，頂端與外側第 3 節邊緣分別有 3 根與 1 根毛。外肢頂端有 3 根羽狀毛 (Fig. 7 - m)。

第二顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、1、0、2 根毛，頂端有 4 根毛，第 1 及第 4 節內側邊緣分別各有 1 根毛。外肢頂端有 4 根羽狀毛 (Fig. 7 - n)。

第三顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 1、1、0、2 根毛，外側第 3 節邊緣與第 5 節頂端分別有 1 根與 3 根毛。外肢頂端有 6 根羽狀毛 (Fig. 7 - o)。

第一步足：出現雙肢型芽苞 (Fig. 7 - p)。

尾扇：尾柄下緣縮小，下緣具有 7 對羽狀毛，

側緣有 1 對小刺。尾肢之內外肢連於一基節上，內肢下緣及內緣則有 6 根羽狀毛，外肢下緣及內緣有 9 根羽狀毛 (Fig. 7 - q)。

#### (五) 第五期

全長  $2.9 \pm 0.0$  mm，體長  $2.5 \pm 0.0$  mm，孵化後 10 天 (Fig. 5 - e)。

頭胸甲：眼上刺生成。

第一觸角：觸角柄第 1 節基部外側隆起，隆起處有 1 根羽狀毛，第 1 節內側有 1 根柄刺，第 1 到第 2 節內側邊緣分別各有 1 根，頂端有 6 根毛，外側第 1 及第 2 節邊緣有 4、3 根羽狀毛。內鞭頂端有 1 根毛。外鞭頂端有 3 根毛 (Fig. 8 - a)。

第二觸角：第二觸角鱗片外側頂刺形成，內側及頂端有 18 羽狀毛，外側邊緣羽狀毛消失。第二觸角鞭分為 6 節，長度為體長的一半，末端膨大為紡錘狀 (Fig. 8 - b)。

第一顎足：內肢與上一期相似，外肢頂端有 5 根羽狀毛 (Fig. 8 - f)。

第二顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、1、0、2 根，第 1、3、4 節外側邊緣分別各有 1 根毛，第五節頂端有 4 根毛。外肢頂端有 6 根羽狀毛 (Fig. 8 - g)。

第三顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 1、0、0、2 根毛，外側邊緣有 0、1、1、1 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 6 根羽狀毛 (Fig. 8 - h)。

第一步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 1、0、0、2 根毛，外側邊緣有 0、0、0、1 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 6 根羽狀毛 (Fig. 8 - i)。

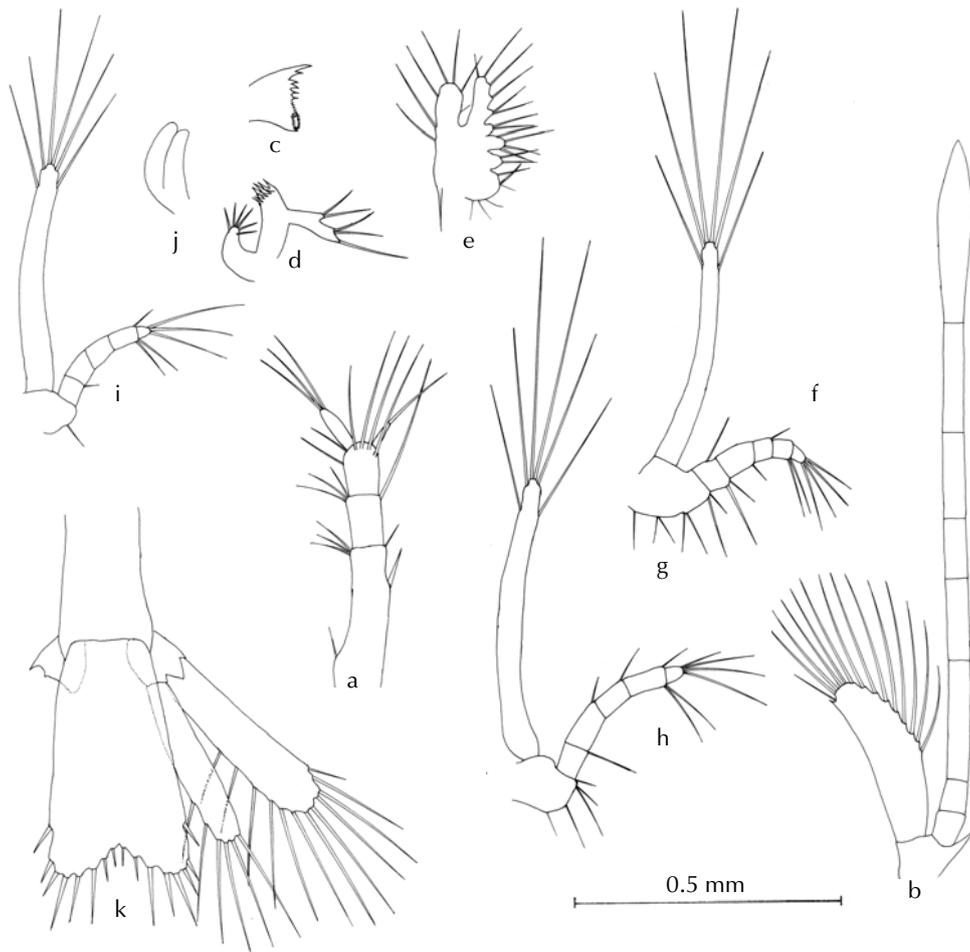
第二步足：出現雙肢型芽苞 (Fig. 8 - j)。

尾扇：尾柄下緣具有 7 對羽狀毛，側緣有 1 對小刺。尾肢內肢下緣及內緣則有 6 根羽狀毛。外肢下緣及內緣有 12 根羽狀毛，外緣外側末端有 1 根刺 (Fig. 8 - k)。

#### (六) 第六期

全長  $3.5 \pm 0.0$  mm，體長  $3.1 \pm 0.0$  mm，孵化時間 13 天 (Fig. 5 - f)。

頭胸甲：與上期相似。



**Fig. 8** Development of *R. durbanensis* in the fifth zoea stage. a: antennule; b: antenna; c: mandible; d: maxillule; e: maxilla; f - h: first to third maxillipeds; i: first pereopod; j: second pereopod; k: telson and uropods.

第一觸角：觸角柄第 1 節基部外側隆起，隆起處有 3 根毛，第 1 節內側有 1 根柄刺，觸角柄第 1、2 節內側邊緣分別各有 1 根毛，頂端有 6 根毛，外側第 1、2 節邊緣有 3、1 根羽狀毛。內鞭頂端有 1 根毛，外鞭分成 2 節頂端有 4 根毛 (Fig. 9 - a)。

第二觸角：第二觸角鱗片內側及頂端有 18 羽狀毛。第二觸角鞭分為 10 節，長度與體長相等 (Fig. 9 - b)。

第一顎足：內肢分為 4 節，第 1 到第 3 節內側邊緣分別有 3、1、2 根，第 4 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 5 根羽狀毛 (Fig. 9 - e)。

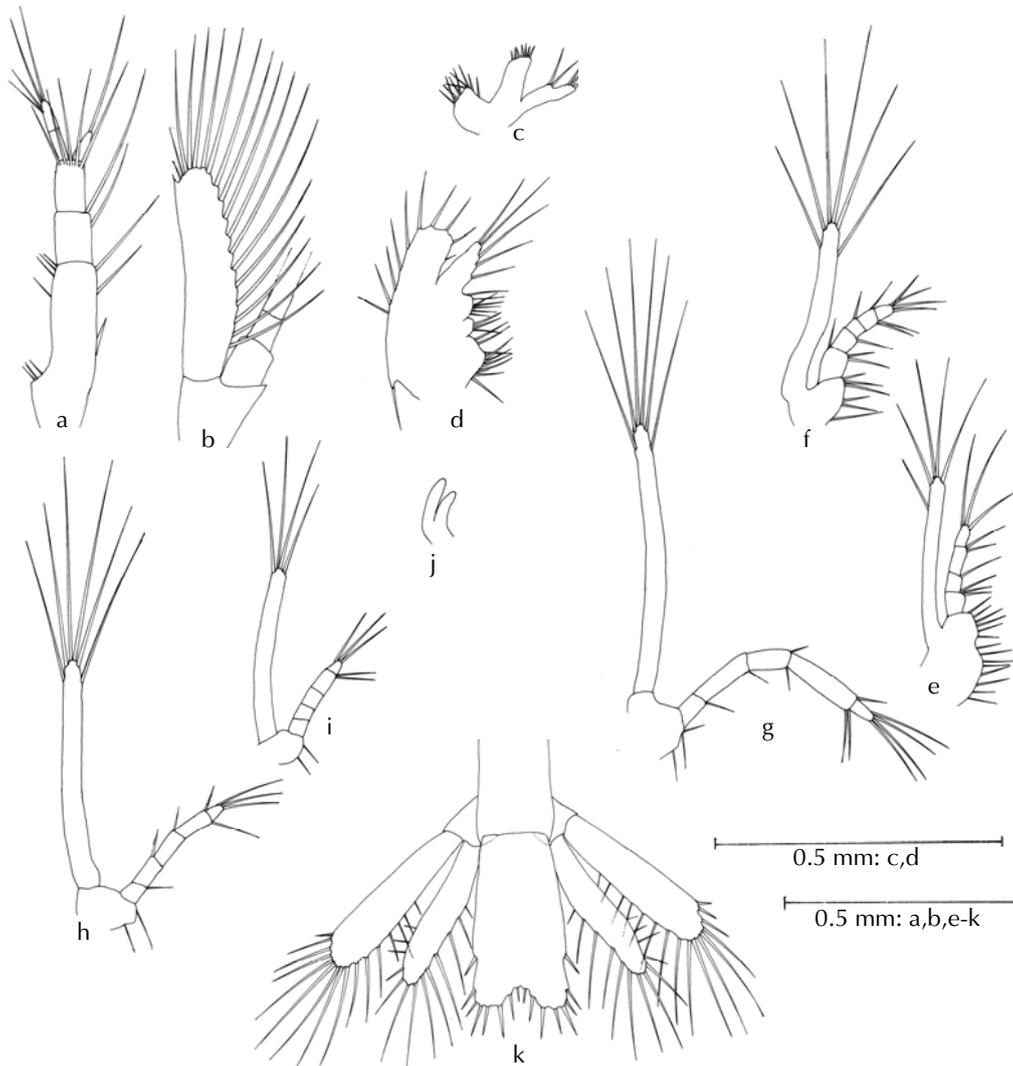
第二顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、1、0、2 根毛，第 1、3、4 節外

側邊緣分別有 1、1、1 根毛，第 5 節頂端有 4 根毛。外肢頂端有 6 根羽狀毛 (Fig. 9 - f)。

第三顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 1、1、1、2 根毛，外側邊緣有 0、0、1、1 根毛，第 5 節頂端有 4 根毛。外肢頂端有 6 根羽狀毛 (Fig. 9 - g)。

第一步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 1、0、0、1 根毛，外側邊緣有 0、1、1、1 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 6 根羽狀毛 (Fig. 9 - h)。

第二步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 0、0、0、2 根毛，外側邊緣有 0、0、0、1 根毛，第 5 節頂端有 2 根毛。外肢頂端有 4 根羽狀毛 (Fig. 9 - i)。



**Fig. 9** Development of *R. durbanensis* in the sixth zoea stage. a: antennule; b: antenna; c: maxillule; d: maxilla; e - g: first to third maxillipeds; h - j: first to third pereopods; k: telson and uropods.

第三步足：出現雙肢型芽苞 (Fig. 9 - j)。

尾扇：尾柄下緣縮小有 7 對羽狀毛、側緣有 1 對小刺。尾肢內肢下緣及內緣則有 13 根羽狀毛，外肢下緣及內緣有 16 根羽狀毛外緣末端有 1 根刺 (Fig. 9 - k)。

### (七) 第七期

全長  $4.8 \pm 0.0$  mm，體長  $4.0 \pm 0.0$  mm，孵化時間 17 天 (Fig. 5 - g)。

頭胸甲：額角上緣有 4 齒。

第一觸角：觸角柄第 1 節基部外側突起，突

起處有 3 根毛，內側有 1 根柄刺。觸角柄第 1 到第 3 節邊緣各有 4、3、10 根羽狀毛。內鞭頂端有 1 根毛，外鞭第 1 節有 1 根毛，第 2 節頂端有 4 根毛 (Fig. 10 - a)。

第二觸角：第二觸角鱗片內側及頂端有 26 羽狀毛 (Fig. 10 - b)。

第一顎足：內肢分為 4 節，第 1 到第 3 節內側邊緣分別有 3、1、2 根毛，第 4 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 5 根羽狀毛 (Fig. 10 - f)。

第二顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 3、1、0、1 根毛，第 1 到第 4 節外



**Fig. 10** Development of *R. durbanensis* in the seventh zoea stage. a: antennule; b: antenna; c: mandible; d: maxillule; e: maxilla; f - h: first to third maxillipeds; i - l: first to fourth pereopods; m: telson and uropods.

側邊緣分別有 1、1、1、2 根毛，第五節頂端有 6 根毛。外肢頂端有 6 根羽狀毛 (Fig. 10 - g)。

第三顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、1、1、3 根毛，外側邊緣有 0、0、1、2 根毛，第 5 節頂端有 4 根毛。外肢頂端有 8

根羽狀毛 (Fig. 10 - h)。

第一步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、1、1、2 根毛，外側邊緣有 0、1、1、2 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 12 根羽狀毛 (Fig. 10 - i)。

第二步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 1、1、1、2 根毛，外側邊緣有 0、1、1、1 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 8 根羽狀毛 (Fig. 10 - j)。

第三步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 1、1、0、2 根毛，外側邊緣有 0、1、1、1 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 8 根羽狀毛 (Fig. 10 - k)。

第四步足：出現雙肢型芽苞 (Fig. 10 - l)。

尾扇：尾柄下緣縮小成為長方型有 5 對羽狀毛、側緣有 3 對小刺。尾肢內肢下緣及內緣則有 20 根羽狀毛。外肢下緣及內緣有 25 根羽狀毛，外緣末端有 1 根刺 (Fig. 10 - m)。

## (八) 第八期

全長  $6.0 \pm 0.0$  mm，體長  $4.8 \pm 0.0$  mm，孵化時間 21 天 (Fig. 5 - h)。

頭胸甲：額角上緣有 6 齒。

第一觸角：觸角柄第 1 節基部外側有突起，內側有 1 根柄刺。觸角柄第 1 到第 3 節邊緣各有 10、5、7 根羽狀毛。內鞭頂端有 2 根羽狀毛，外鞭第 1 節有 2 根毛，第 2 節頂端有 5 根毛 (Fig. 11 - a)。

第二觸角：第二觸角鱗片內側及頂端有 25 羽狀毛 (Fig. 11 - b)。

第一顎足：內肢分為 4 節，第 1 到第 3 節內側邊緣分別有 3、1、2 根毛，第 4 節頂端有 3 根毛，外側有 1 根毛。外肢頂端有 6 根羽狀毛，基部外側有 1 根羽狀毛 (Fig. 11 - f)。

第二顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、2、0、1 根毛，第 1 到第 4 節外側邊緣分別有 1、1、1、1 根，第 5 節頂端有 6 根毛。外肢頂端有 4 根羽狀毛 (Fig. 11 - g)。

第三顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、0、0、4 根毛，外側邊緣有 0、0、1、4 根毛，第 5 節頂端有 4 根毛。外肢頂端有 10 根羽狀毛 (Fig. 11 - h)。

第一步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、1、1、3 根毛，外側邊緣有 0、1、2、2 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 14 根羽狀毛 (Fig. 11 - i)。

第二步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內

側邊緣分別有 2、1、1、2 根毛，外側邊緣有 0、1、1、2 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 14 根羽狀毛 (Fig. 11 - j)。

第三步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 1、1、0、2 根毛，外側邊緣有 0、1、1、2 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 16 根羽狀毛 (Fig. 11 - k)。

第四步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 1、1、0、2 根毛，外側邊緣有 0、1、1、2 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 6 根羽狀毛 (Fig. 11 - l)。

第五步足：出現單肢型芽苞 (Fig. 11 - m)。

尾扇：尾柄下緣有 5 對羽狀毛、側緣有 3 對小刺。尾肢內肢下緣及內緣則有 23 根羽狀毛。外肢下緣及內緣有 29 根羽狀毛，外緣末端有 1 根刺 (Fig. 11 - n)。

## (九) 第九期

全長  $7.4 \pm 0.0$  mm，體長  $5.5 \pm 0.0$  mm，孵化時間 25 天 (Fig. 5 - i)。

頭胸甲：額角上緣有 6 齒。

第一觸角：觸角柄第 1 到第 3 節邊緣各有 12、4、13 根羽狀毛。內鞭分為 2 節，第 1 節末端邊緣有 1 根毛，第 2 節頂端有 2 根羽狀毛。外鞭分為 4 節，第 1 節末端內側邊緣有 1 對毛，第 2 節節間內側及末端內側邊緣各有 1 對毛，第 3 節頂端有 4 根毛 (Fig. 12 - a)。

第二觸角：第二觸角鱗片內側及頂端有 29 羽狀毛 (Fig. 12 - b)。

第一顎足：內肢分為 4 節，第 1 到第 3 節內側邊緣分別有 4、3、2 根毛，第 4 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 6 根毛，基部外側有 3 根羽狀毛 (Fig. 12 - f)。

第二顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 3、2、0、1 根毛，第 1 到第 4 節外側邊緣分別有 1、1、1、1 根毛，第 5 節頂端有 9 根毛。外肢頂端有 4 根羽狀毛 (Fig. 12 - g)。

第三顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 1、2、1、6 根毛，外側邊緣有 0、1、1、3 根毛，第 5 節頂端有 4 根毛。外肢頂端有 12 根羽狀毛 (Fig. 12 - h)。

第一步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內



**Fig. 11** Development of the *R. durbanensis* in the eighth zoea stage. a: antennule; b: antenna; c: mandible; d: maxillule; e: maxilla; f - h: first to third maxillipeds; i - m: first to fifth pereopods; n: telson and uropods.

側邊緣分別有 2、1、1、3 根毛，外側邊緣有 0、1、1、2 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 16 根羽狀毛 (Fig. 12 - i)。

第二步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、2、1、2 根毛，外側邊緣有 0、1、1、2 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 14

根羽狀毛 (Fig. 12 - j)。

第三步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、2、1、3 根毛，外側邊緣有 0、1、2、3 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 16 根羽狀毛 (Fig. 12 - k)。

第四步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內

側邊緣分別有 2、1、1、2 根毛，外側邊緣有 0、1、1、2 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 12 根羽狀毛 (Fig. 12 - l)。

第五步足：增長未分節，長度與第三步足內肢等長 (Fig. 12 - m)。

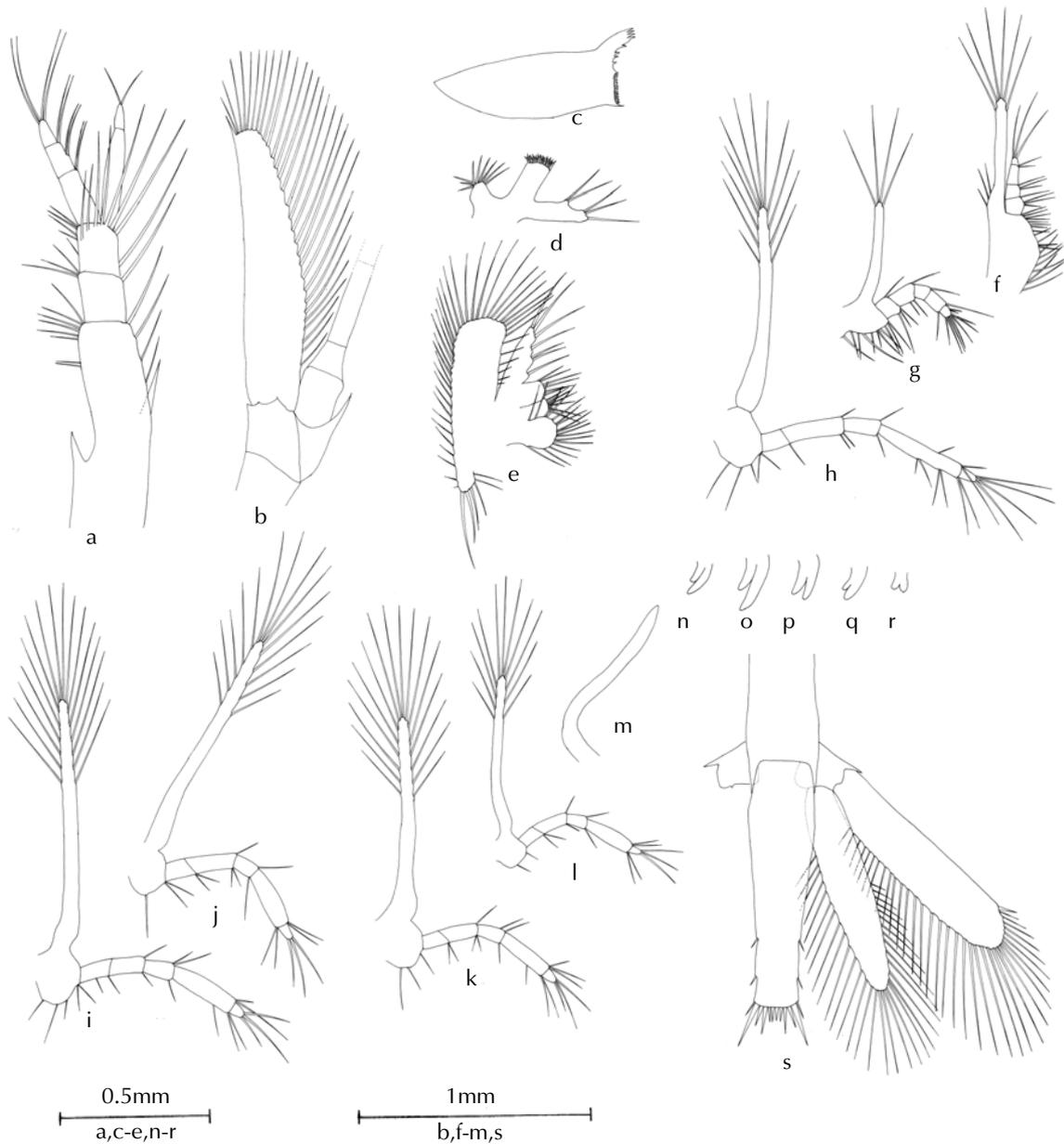
泳足：第一到第五泳足出現雙肢型芽苞 (Fig. 12 - n, o, p, q, r)。

尾扇：尾柄下有 5 對羽狀毛、側緣有 3 對小

刺。尾肢內肢下緣及內緣則有 33 根羽狀毛。外肢下緣及內緣有 34 根羽狀毛，外緣末端有 1 根刺 (Fig. 12 - s)。

(十) 第十期

全長  $9.2 \pm 0.0$  mm，體長  $6.8 \pm 0.0$  mm，孵化時間 30 天 (Fig. 5 - j)。



**Fig. 12** Development of *R. durbanensis* in the ninth zoea stage. a: antennule; b: antenna; c: mandible; d: maxillule; e: maxilla; f - h: first to third maxillipeds; i - m: first to fifth pereopods; n - r: first to fifth pleopods; s: telson and uropods.

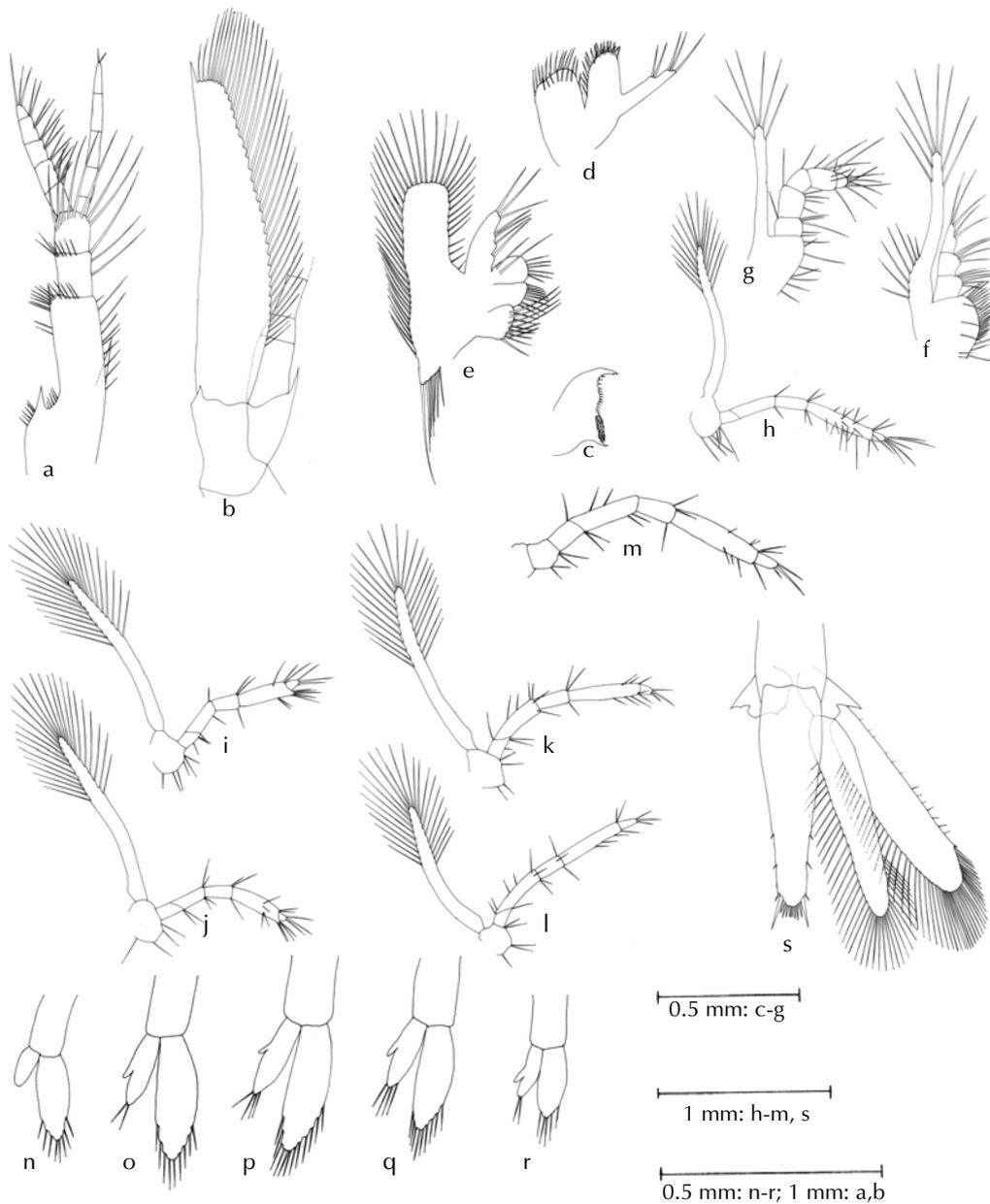
頭胸甲：額角上緣有 7 齒。

第一觸角：觸角柄第 1 基節刺生成。觸角柄第 1 到第 3 節邊緣各有 24、10、8 根羽狀毛。內鞭分為 5 節，第 5 節頂端有 2 根毛。外鞭分為 5 節，第 1 節末端內側邊緣有 2 根毛，第 2 到第 4 節節間內側及末端內側邊緣各有 1 對毛，第 5 節頂端有 3 根毛 (Fig. 13 - a)。

第二觸角：第二觸角鱗片內側及頂端有 36 羽狀毛 (Fig. 13 - b)。

第一顎足：內肢分為 3 節，第 1、2 節內側邊緣分別有 6、4 根羽狀毛，第 3 節頂端與內側分別有 3 根與 2 根毛。外肢與基節癒合，頂端有 8 根羽狀毛，基部逐漸膨大外側有 7 根羽狀毛 (Fig. 13 - f)。

第二顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 5、4、0、1 根毛，第 1 到第 4 節外側邊緣分別有 1、1、1、7 根毛，第五節頂端有 7 根毛。外肢頂端有 6 根羽狀毛 (Fig. 13 - g)。



**Fig. 13** Development of the *R. durbanensis* in the tenth zoea stage. a: antennule; b: antenna; c: mandible; d: maxillule; e: maxilla; f - h: first to third maxillipeds; i - m: first to fifth pereopods; n - r: first to fifth pleopods; s: telson and uropods.

第三顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 0、1、1、13 根毛，外側邊緣有 0、1、2、7 根毛，第 5 節頂端有 5 根毛。外肢頂端有 16 根羽狀毛 (Fig. 13 - h)。

第一步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 4、1、1、7 根毛，外側邊緣有 0、1、2、3 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 26 根羽狀毛 (Fig. 13 - i)。

第二步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、2、1、6 根毛，外側邊緣有 0、2、2、4 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 24 根羽狀毛 (Fig. 13 - j)。

第三步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 3、1、1、5 根毛，外側邊緣有 1、5、2、3 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 24 根羽狀毛 (Fig. 13 - k)。

第四步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 1、2、1、4 根毛，外側邊緣有 0、6、2、2 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛。外肢頂端有 24 根羽狀毛 (Fig. 13 - l)。

第五步足：分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、2、1、4 根毛，外側邊緣有 1、2、1、5 根毛，第 5 節頂端有 3 根毛 (Fig. 13 - m)。

泳足：泳足分節，第一至第五泳足外肢邊緣有毛，第 1 泳足內肢邊緣無毛，第 2 至第 5 泳足內肢有內側突起並有毛 (Fig. 13 - n, o, p, q, r)。

尾扇：尾柄下緣凸出有 5 對羽狀毛、側緣有 3 對小刺。尾肢內肢下緣及內緣則有 39 根羽狀毛。外肢下緣及內緣有 50 根羽狀毛，末端有 1 根刺 (Fig. 13 - s)。

### (十一) 第十一期

全長  $10.2 \pm 0.0$  mm，體長  $8.0 \pm 0.0$  mm，孵化時間 36 天 (Fig. 5 - k)。

頭胸甲：額角上緣有 7 齒。

第一觸角：觸角柄第 1 到第 3 節邊緣各有 17、9、10 根羽狀毛。內鞭分為 6 節，外鞭分為 6 節，第 1 節末端內側邊緣有 4 根毛，第 2、3、4、5 節節間內側及末端內側邊緣各有 1 對毛，第 6 節頂端有 3 根毛 (Fig. 14 - a)。

第二觸角：第二觸角鱗片內側及頂端有 43 根羽狀毛 (Fig. 14 - b)。

第一顎足：內肢分為 3 節，第 1、2 節內側邊緣分別有 6、4 根羽狀毛，第 3 節頂端與內側分別有 3 根與 2 根毛。外肢頂端有 10 根羽狀毛，基部外側有 9 根羽狀毛 (Fig. 14 - f)。

第二顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 3、3、0、1 根毛，第 1 到第 4 節外側邊緣分別有 3、1、1、9 根毛，第 5 節頂端有 6 根毛。外肢頂端有 8 根羽狀毛 (Fig. 14 - g)。

第三顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 3、1、2、13 根毛，外側邊緣有 0、2、3、11 根毛，第 5 節頂端有 4 根毛。外肢頂端有 18 根羽狀毛 (Fig. 14 - h)。

第一步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 4、0、2、7 根毛，外側邊緣有 2、3、3、10 根毛，第 5 節頂端有 7 根毛，第 4 節內側突出，形成螯指狀。外肢頂端有 34 根羽狀毛 (Fig. 14 - i)。

第二步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 4、2、2、5 根毛，外側邊緣有 2、3、4、7 根毛，第 5 節頂端有 6 根毛，第 4 節內側突出，形成螯指狀。外肢頂端有 36 根羽狀毛 (Fig. 14 - j)。

第三步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 3、0、2、8 根毛，外側邊緣有 0、7、4、10 根毛，第 5 節內側有 3 根小刺，頂端有 2 根毛及 1 根長刺，第 2 節內側有 2 根刺。外肢頂端有 34 根羽狀毛 (Fig. 14 - k)。

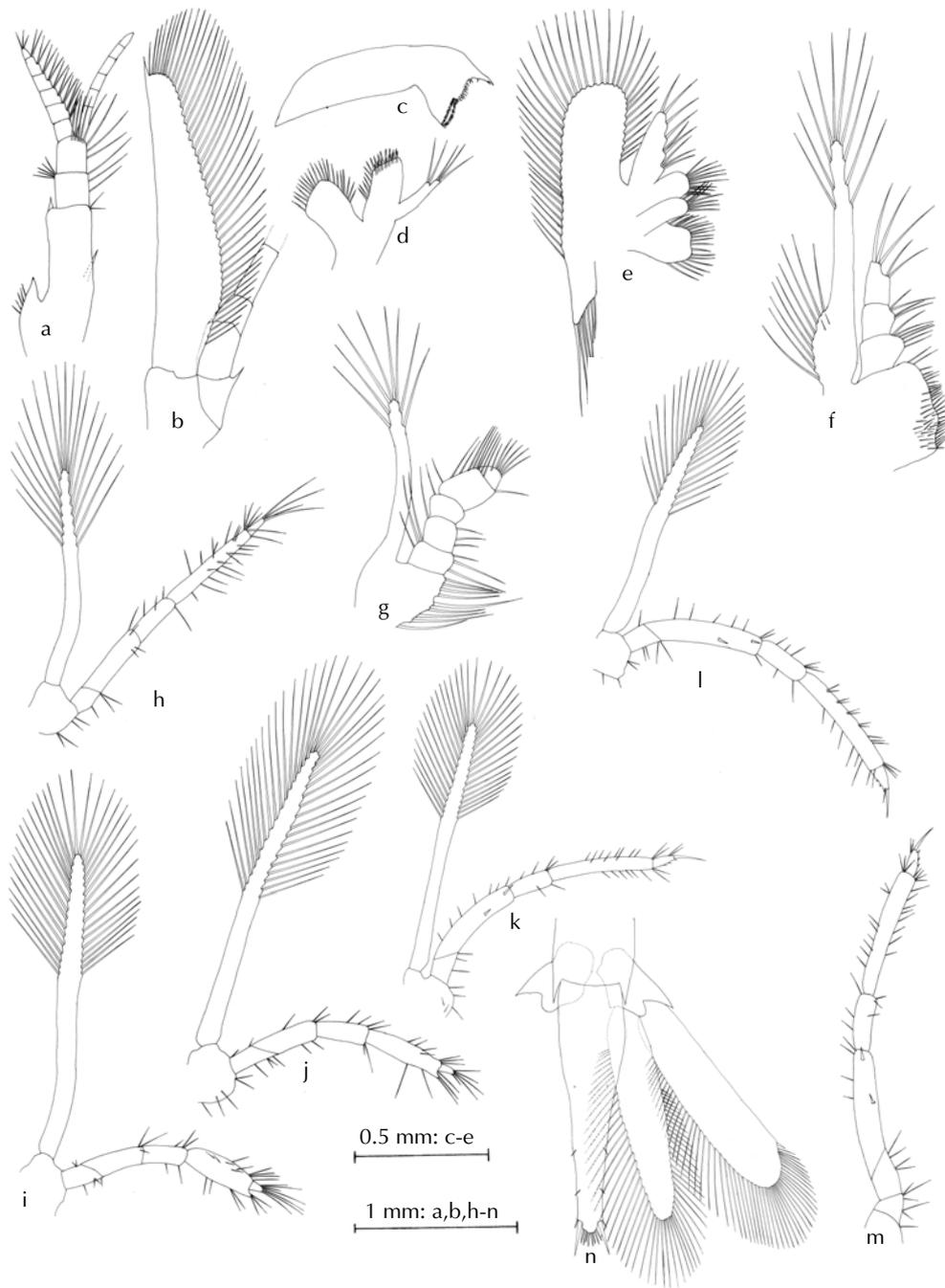
第四步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 4、1、2、8 根毛，外側邊緣有 1、7、6、14 根毛，第 5 節內側有 3 根小刺，頂端有 1 根毛及 1 根長刺，第 2 節內側有 2 根刺。外肢頂端有 26 根羽狀毛 (Fig. 14 - l)。

第五步足：單肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 4、0、3、12 根毛，外側邊緣有 0、4、3、11 根毛，第 5 節內側有 3 根小刺，頂端有 2 根毛及 1 根長刺，第 2 節內側有 2 根刺 (Fig. 14 - m)。

尾扇：尾柄中央有一對小刺凸起，下緣凸出有 5 對羽狀毛、側緣有 3 對小刺。尾肢內肢下緣及內緣則有 59 根羽狀毛。外肢下緣及內緣有 53 根羽狀毛，外緣末端有 1 根刺 (Fig. 14 - n)。

### (十二) 第十二期

全長  $12.4 \pm 0.0$  mm，體長  $9.0 \pm 0.0$  mm，孵化時間 42 天 (Fig. 5 - l)。



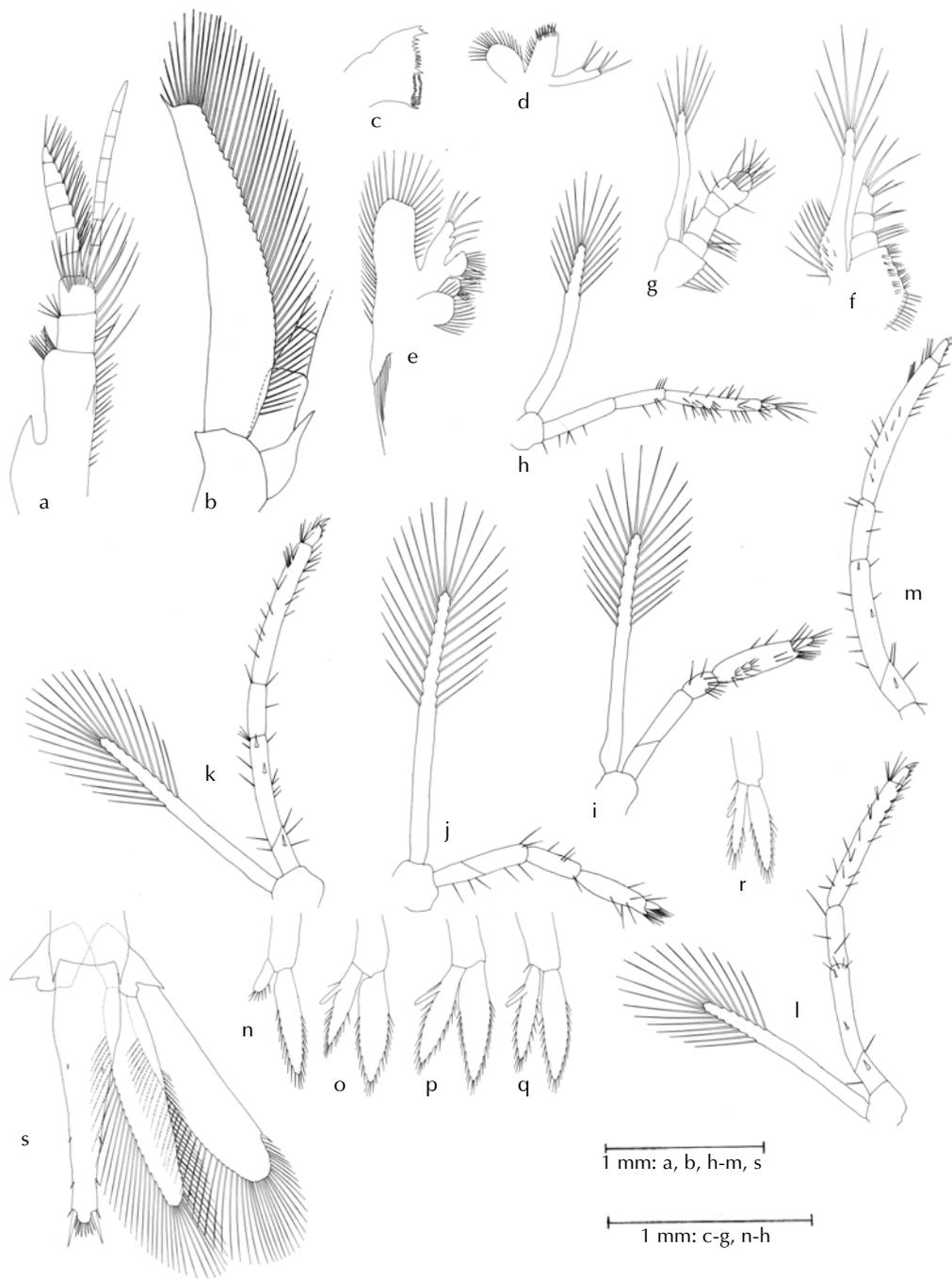
**Fig. 14** Development of *R. durbanensis* in the eleventh zoea stage. a: antennule; b: antenna; c: mandible; d: maxillule; e: maxilla; f - h: first to third maxillipeds; i - m: first to fifth pereopods; n: telson and uropods.

頭胸甲：額角上緣有 9 齒、額角下緣有 7 齒。

第一觸角：觸角柄第 1 到第 3 節邊緣各有 25、9、11 根羽狀毛。內鞭分為 8 節。外鞭分為 6 節，第 1 節末端內側邊緣有 1 對毛，第 2、3、4、5 節節間內側及末端內側邊緣各有 1 對毛，第 6 節節間內側邊緣及頂端各有 1 對毛 (Fig. 15 - a)。

第二觸角：第二觸角鱗片內側及頂端有 50 羽狀毛 (Fig. 15 - b)。

第一顎足：內肢分為 3 節，第 1、2 節內側邊緣分別有 4、3 根羽狀毛，第 3 節頂端與內側分別有 3 根與 2 根毛。外肢頂端有 8 根毛，基部外側有 10 根羽狀毛 (Fig. 15 - f)。



**Fig. 15** Development of *R. durbanensis* in the twelfth zoea stage. a: antennule; b: antenna; c: mandible; d: maxillule; e: maxilla; f - h: first to third maxillipeds; i - m: first to fifth pereopods; n - r: first to fifth pleopods; s: telson and uropods.

第二顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 3、3、0、2 根毛，第 1 到第 4 節外側邊緣分別有 1、1、1、7 根毛，第 5 節頂端有 4 根毛。外肢頂端有 8 根羽狀毛 (Fig. 15 - g)。

第三顎足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 3、1、3、23 根毛，外側邊緣有 0、

0、3、8 根毛，第 5 節頂端有 5 根毛。外肢頂端有 16 根羽狀毛 (Fig. 15 - h)。

第一步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 0、0、5、20 根毛，外側邊緣有 0、0、3、5 根毛，第 5 節頂端有 5 根毛。第 4 節及第 5 節形成螯狀。外肢頂端有 22 根羽狀毛 (Fig. 15 - i)。

第二步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 3、2、1、8 根毛，外側邊緣有 0、2、3、3 根毛，第 5 節頂端有 6 根毛。第 4 節及第 5 節形成螯狀。外肢頂端有 24 根羽狀毛 (Fig. 15 - j)。

第三步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 3、5、2、9 根毛，外側邊緣有 1、7、1、17 根毛，第 5 節頂端有 2 根毛及 4 根刺，第 1、2 節內側有 1、2 根刺。外肢頂端有 22 根羽狀毛 (Fig. 15 - k)。

第四步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 1、2、0、13 根毛，外側邊緣有 1、2、3、16 根毛，第 5 節頂端有 4 根刺，第 1、2 節內側有 1、2 根刺。外肢頂端有 18 根羽狀毛 (Fig. 15 - l)。

第五步足：單肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 3、2、2、7 根毛，外側邊緣有 0、5、2、17 根毛，第 5 節頂端有 4 根刺，第 1、2 節內側有 1、2 根刺 (Fig. 15 - m)。

泳足：第一至第五泳足外肢邊緣短毛增多，第 1 泳足內肢邊緣有短毛，第 2 至第 5 泳足內肢毛數增多 (Fig. 15 - n, o, p, q, r)。

尾扇：尾柄中央有一對棘狀突起，側緣有 3 對棘狀突起，下緣凸出，有 5 對棘狀突起。尾肢內肢下緣及內緣則有 53 根羽狀毛。外肢下緣及內緣有 49 根羽狀毛，外緣末端有 1 根刺 (Fig. 15 - s)。

### (十三) 後期幼苗

全長  $9.9 \pm 0.0$  mm，體長  $7.0 \pm 0.0$  mm，孵化時間 52 天。底棲時以步足運動，游泳時以泳足運動 (Fig. 5 - m)。

頭胸甲：額角基部形成關節，額角上緣的關節前有 7 齒、關節後有 2 齒，額角下緣有 10 齒。

第一觸角：觸角柄第 1 節內側柄刺縮小，觸角柄各節邊緣羽狀毛數增加。內鞭分為 11 節，節間有毛。外鞭與前期相似。外鞭分為 6 節，第 1 節末端內側邊緣有 1 根毛，第 2、3、4、5、6 節間內側及末端內側邊緣各有 1 對細毛 (Fig. 16 - a)。

第二觸角：第二觸角鞭末端紡錘狀消失 (Fig. 16 - b)。

第一顎足：內肢分為 3 節，第 1、2 節內側邊緣分別有 3、1 根毛，第 3 節頂端有 2 根毛。外肢頂端有 12 根毛、基部外側有 9 根羽狀毛 (Fig. 16 - f)。

第二顎足：內肢分為 5 節，第 4 節膨大，第 5 節扁平，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 4、2、0、0 根毛，第 1 到第 4 節外側邊緣分別有 0、3、0、15 根毛，第 5 節頂端有 17 根毛。外肢頂端有 8 根羽狀毛 (Fig. 16 - g)。

第三顎足：內肢分為 4 節，第 3 節邊緣毛增多，第 4 節頂端有 4 根小刺。外肢頂端有 12 根羽狀毛 (Fig. 16 - h)。

第一步足：內肢分為 5 節，第 4 節及第 5 節形成螯，第 4 節邊緣及第 5 節頂端有許多毛。外肢變短，長度為內肢的 1/2，頂端有 20 根羽狀毛 (Fig. 16 - i)。

第二步足：內肢分為 5 節，第 4 節及第 5 節形成螯，第 4 節邊緣及第 5 節頂端有許多毛。外肢變短，長度約內肢的 1/2，頂端有 14 根羽狀毛 (Fig. 16 - j)。

第三步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 2、0、2、12 根毛，外側邊緣有 0、4、0、15 根毛，第 5 節頂端有及 4 根刺，第 1、2 節內側有 1、2 根刺。外肢長度約為內肢的 1/5，頂端有 12 根羽狀毛 (Fig. 16 - k)。

第四步足：內肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 3、2、2、6 根毛，外側邊緣有 3、4、3、11 根毛，第 5 節頂端有及 4 根刺，第 1、2 節內側有 1、2 根刺。外肢長度約為內肢的 1/4，頂端有 14 根羽狀毛 (Fig. 16 - l)。

第五步足：單肢分為 5 節，第 1 到第 4 節內側邊緣分別有 1、2、0、9 根毛，外側邊緣有 0、5、2、9 根毛，第 5 節頂端邊緣有 4 根刺，第 1、2 節內側有 1、2 根刺 (Fig. 16 - m)。

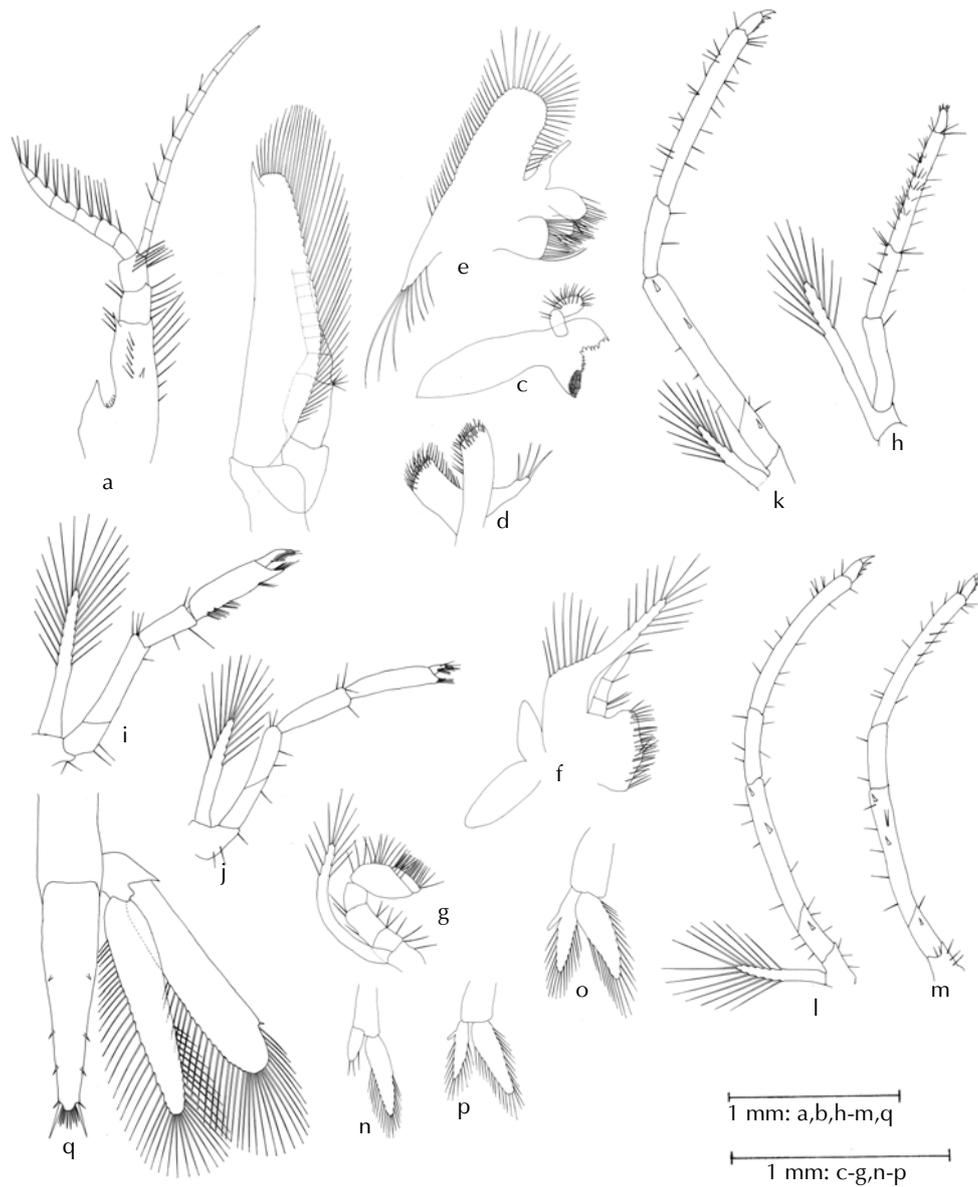
泳足：第一、四、五泳足內外肢邊緣皆為羽狀毛 (Fig. 16 - n, o, p)。

尾扇：尾柄中央有一對棘狀突起，側緣有 3 對棘狀突起。下緣凸出，有 5 對棘狀突起。尾肢內肢下緣及內緣則有 45 根羽狀毛。外肢下緣及內緣有 33 根羽狀毛，外緣末端有 1 根刺 (Fig. 16 - q)。

### (十四) 稚蝦

全長  $10.7 \pm 0.0$  mm，體長  $7.6 \pm 0.0$  mm，孵化時間 55 天 (Fig. 5 - n)。

頭胸甲：額角上緣的關節前有 7 齒、關節後有 2 齒，額角下緣有 11 齒。



**Fig. 16** Development of *R. postlarvae*. a: antennule; b: antenna; c: mandible; d: maxillule; e: maxilla; f - h: first to third maxillipeds; i - m: first to fifth pereopods; n: first pleopod; o: fourth pleopod; p: fifth pleopod; q: telson and uropods.

第一觸角：觸角柄第 1 節內側柄刺消失，內鞭分為 19 節，外鞭分為 7 節 (Fig. 17 - a)。

第二觸角：第二觸角鱗片邊緣羽狀毛增多 (Fig. 17 - b)。

第一顎足：內肢萎縮，外肢頂端有 8 根羽狀毛，基部外側有 12 根羽狀毛 (Fig. 17 - f)。

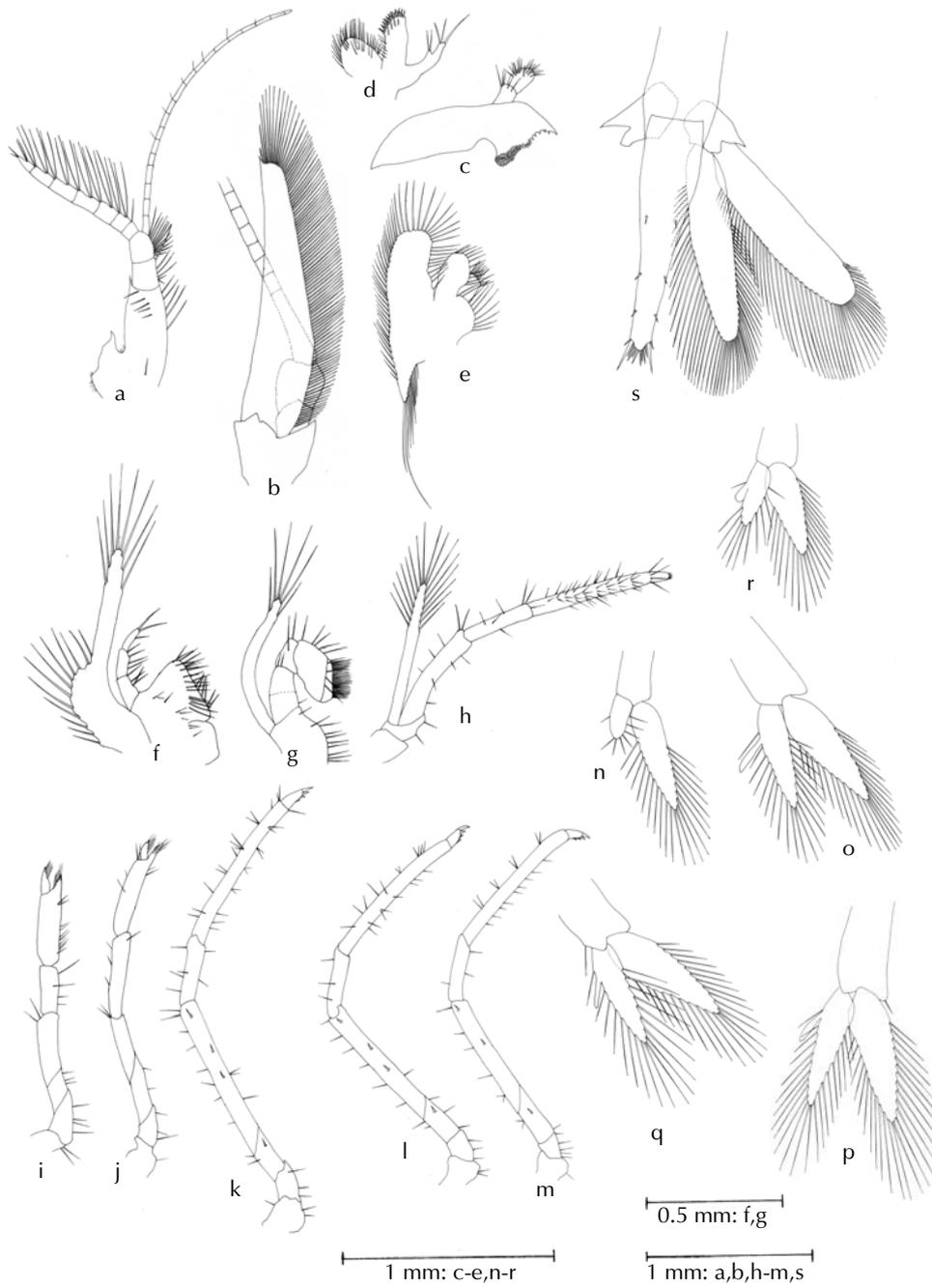
第二顎足：內肢第 4 節膨大彎曲，第 5 節頂端毛數增加。外肢頂端有 6 根羽狀毛 (Fig. 17 - g)。

第三顎足：內肢分為 3 節，第 3 節頂端有 4 根刺。外肢頂端有 16 根羽狀毛 (Fig. 17 - h)。

第一步足：內肢仍為 5 節，外肢消失 (Fig. 17 - i)。

第二步足：內肢仍為 5 節，外肢消失 (Fig. 17 - j)。

第三步足：外肢消失，座節有 1 根刺、長節有 3 根刺 (Fig. 17 - k)。



**Fig. 17** Development of *R. durbanensis* juvenile. a: antennule; b: antenna; c: mandible; d: maxillule; e: maxilla; f - h: first to third maxillipeds; i - m: first to fifth pereopods; n - r: first to fifth pleopods; s: telson and uropods.

第四步足：基節外肢消失，座節有 1 根刺、長節有 3 根刺 (Fig. 17 - l)。

第五步足：座節有 1 根刺、長節有 2 根刺 (Fig. 17 - m)。

尾扇：尾柄中央有一對棘狀突起，側緣有 3 對棘狀突起。下緣凸出，有 5 對棘狀突起 (Fig. 17 - s)。

## 討 論

本次實驗結果顯示，在記錄的水溫範圍內，水溫越高生殖周期越短，水溫越低生殖周期越長。德班氏活額蝦的生殖週期與水溫呈負相關。卵的孵化時間與水溫的關係和生殖周期有相似的

**Table 1** Characters of *R. durbanensis* larvae reared in the laboratory under  $27.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ ,  $33.0 \pm 1.0\text{psu}$ 

Phase	Stage	Characteristics
I	Zoea 1	Sessile eyes
	Zoea 2	Stalked eyes
	Zoea 3	Telson and uropod separated
	Zoea 4	Endopod of uropod appeared and Bud of first pereopod appeared
II	Zoea 5	Bud of second pereopod appeared
	Zoea 6	Bud of third pereopod appeared
	Zoea 7	Bud of fourth pereopod appeared
	Zoea 8	Bud of fifth pereopod appeared
III	Zoea 9	Bud of pleopods appeared
	Zoea 10	Endopods of second to fifth pleopods have formed appendix internae
	Zoea 11	Inner distal end of fourth segment produced into bud of chelate finger of first and second pereopod of endopod
	Zoea 12	Fourth and fifth segments forming chelate of first and second pereopod of endopod
Postlarvae	Postlarvae	Planktonic live style into benthotrophic live style
Juvenile	Juvenile	First to fourth pereopod without exepod

結果。依據這樣的結果可以準確的推算孵化時間，進行蝦苗所需求的餌料準備工作。產卵量與種蝦的體型有關，頭胸甲越長則產卵量越多，產卵量與頭胸甲長呈正相關。這樣的結果與眼斑活額蝦相似(Hiroe and Shigemitsu, 1998)。

在德班氏活額蝦幼苗成長的過程中，形態上有一些明顯特徵可作為成長指標。在第三期時，第六腹節與尾柄分開；第四期至第八期之間，五對步足（胸肢）出現；第五期時，第二觸角鞭長度明顯大於鱗片，之後並超過體長；第九期以後泳足（腹肢）出現。

活額蝦科中，幼苗型態首先被描繪的是瑞氏活額蝦 (*Cinetorhynchus rigens*)。Gurney (1942) 提出了幾個活額蝦科幼苗的特徵，如腹節背面及腹面無刺，浮游期時第二觸角鞭明顯變長，且越後期越長。另一種是眼斑活額蝦，其幼苗形態的描繪更為詳細，有 11 期眼幼苗及 1 期後期蝦苗

(Hiroe and Shigemitsu, 1998)。德班氏活額蝦與眼斑活額蝦的幼苗形態有許多相似的地方，如第三期時，第六腹節與尾柄分開；第五期以後，第二觸角鞭明顯變長並超過體長，泳足在步足之後出現；後期幼苗的前兩期第一、二步足呈螯狀；稚蝦時額角基部關節形成。至於相異處包括：德班氏活額蝦的眼幼蟲幼苗分為 12 期，比眼斑活額蝦多了 1 期。在型態變化方面，德班氏活額蝦的第一步足於第四期出現，眼斑活額蝦則為第三期；德班氏活額蝦的泳足在第九期出現，眼斑活額蝦則在第八期；另外，在後期蝦苗的步足內肢，德班氏德班氏活額蝦為 5 節，眼斑活額蝦為 4 節。

實驗結果顯示，德班氏活額蝦幼苗成長至稚蝦的時間最短為 55 天，較眼斑活額蝦的 75 天短，此可能與飼養時的環境水溫有關。溫度對蝦苗的成長有很大的影響，較低的水溫會延緩蝦苗的成長時間 (城與蔡, 2005)。

另一方面，一批以同樣方法飼養的蝦苗，在孵化後第 35 天到 67 天之間變態為稚蝦。而本次用於形態描繪研究的蝦苗，在孵化後第 55 天到 69 天之間變態為稚蝦。兩者開始變態為稚蝦的時間相差了 20 天，但變態完成的時間卻差不多。會有這樣的結果，推測是因為活額蝦幼苗的浮游期長且活存率不高，能長到稚蝦階段的蝦苗並不多。實驗開始進行時，因培育的時間短，蝦苗的數量相對的多，且成長差異小，達到眼幼苗第五期的時間，德班氏活額蝦為孵化後的  $9.5 \pm 0.3$  天 (城與蔡, 2005)；眼斑活額蝦為 10 ~ 14 天。但隨著培育時間的延長，成長差異變大，眼斑活額蝦眼幼苗達到第十期的時間為孵化後的第 54 ~ 104 天 (Hiroe and Shigemitsu, 1998)。在試驗過程中蝦苗的數量會因死亡及取樣而使數量逐漸減少。蝦苗最快達到變態的時間，則會受到蝦苗數量越來越少及成長差異變大的因素影響。

活額蝦科的幼苗在成長的過程中，形態上有些明顯的特徵。本文根據這些特徵將活額蝦浮游期分為 3 個階段。第 1 階段的特徵為第二觸角鞭長度尚未超鱗片。瑞氏活額蝦幼苗的一、二期，眼斑活額蝦及德班氏活額蝦的一到四期都有相同的特徵。第 2 階段的特徵為第二觸角鞭長度超過鱗片，但泳足還未出現。瑞氏活額蝦幼苗第三期以後，眼斑活額蝦的五到七期以及德班氏活額蝦的五到八期屬於這個階段。第 3 階段的特徵為泳足出現後到後期蝦苗前。眼斑活額蝦在第八期以後，德班氏活額蝦在第九期以後屬於這個階段。這個階段的蝦苗偶爾會以步足攀住杯底或杯壁，有這樣的行為是否意味著，餌料的種類需要進行

改變，這還需要進一步的研究。將整個浮游期切割為 3 個階段 (Table 1)，因為每個階段的時間都不長，將有助於蝦苗階段性養殖的餌料研究，精確找出每個階段的需求，同時有助於其他活額蝦科的蝦苗形態研究。

將用於形態描繪研究的稚蝦繼續飼養，經過 2 個月後便陸續發現抱卵的個體，這樣的個體已是成蝦或只是較早熟幼蝦 (early matured juveniles) 則需要再進一步研究。最初的產卵數量並不多，但隨著逐漸的成長，產卵數量會逐漸增加。結果顯示，德班氏活額蝦從孵化開始，最快經過約 4 個月，就可以完成一個生活史。本研究記錄了德班氏活額蝦的生殖週期、孵化週期、幼苗形態變化及生活史，未來將針對如何促進蝦苗的成長及活存率方面，繼續深入探討。

## 參考文獻

- 城振誠, 蔡萬生 (2005) 餌料、投餵策略及溫度對德班氏活額蝦初期蝦苗成長之影響. 水產研究, 13 (1): 45-52
- 賀傳欣 (1995) 台灣產活額蝦科蝦類之分類及生物學研究. 國立台灣海洋大學海洋生物研究所 碩士論文, 7-8
- 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.
- Gurney, R. (1942) Larvae of decapod Crustacea. The Ray Society, London, 199-201.

## Studies on Larval Development of the Rhynchocinetid Shrimp (*Rhynchocinetes durbanensis*)

Chen-Cheng Cheng\* and Wann-Sheng Tsai

Penghu Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute

### ABSTRACT

The larvae of *Rhynchocinetes durbanensis* grew through twelve zoea stages and one postlarvae stage and metamorphosed into the juvenile at 55 days cultivation under the  $27.0 \pm 1.0$  °C,  $33.0 \pm 1.0$  psu. The major morphological characteristics of each stage was described and illustrated. The number of eggs of each ovigerous female varied from 267 to 1,764. The eggs were hatched at 9 days after spawning under  $29.2 \pm 0.3$  °C or at 18 days under  $22.0 \pm 1.4$  °C. The reproductive cycle was 10 days under  $28.2 \pm 0.5$  °C or 20 days under  $21.9 \pm 1.1$  °C.

**Key words:** larval development, temperature, reproductive cycle, *Rhynchocinetes durbanensis*

---

\*Correspondence: Penghu Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute. TEL: (06) 927-7101~2; FAX: (06) 927-7334; E-mail: chengchencheng@mail.ph.tfrin.gov.tw