



## 【Research report】

### 大負子蟲 ( *Sphaerodema rustica* Fabricius ) 之形態及生活史【研究報告】

蘇新基、楊平世

\*通訊作者E-mail :

Received:    Accepted: 1992/04/16    Available online: 1992/03/01

#### Abstract

#### 摘要

大負子蟲 ( *Sphaerodema rustica* Fabricius ) 若蟲期共有五齡，在溫度為28、23°C及18°C，光照為12L : 12D之恆溫中，溫度越低卵期越長；若蟲期供以熱帶家蚊 ( *Culex pipiens auienaurfasciatus* Say ) 幼蟲及大肚魚 ( *Gambusia affinis* Baird and Givard )，則發育日數隨溫降低而延長。成長性比率為1 : 1.1。大負子蟲每年約發生三~四代，活動盛期為3月上旬至10下旬。10月下旬水稻收穫後，以成蟲在收割後的遺珠或田埂土縫間越冬。性不活動期 ( *sexual quiescent period* ) 為10月下旬至翌年的2月下旬。經由雄蟲孵育行為，卵的孵化率可達97.63 %。若缺乏雄蟲的孵育行為則卵將無法孵化或乾燥死亡。在28°C時，成蟲平均壽命為169天，18°C時，則為322.6天。產卵量方面，雌蟲一生的總產卵數，在28°C下，每隻雌蟲平均為412粒。本研究並詳細描述此蟲各期之外部形態、重要特徵、生活史及若蟲之孵化行為。

#### Key words:

關鍵詞: 大負子蟲、性比率、生活史。

Full Text:  [PDF\( 0.8 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

# 大負子蟲(*Sphaerodema rustica* Fabricius) 之形態及生活史

蘇新基 國立臺灣大學植物病蟲害學系 臺北市羅斯福路四段1號

楊平世 國立臺灣大學植物病蟲害學系 臺北市羅斯福路四段1號

## 摘 要

大負子蟲(*Sphaerodema rustica* Fabricius)若蟲期共有五齡，在溫度為28、23°C及18°C，光照為12L:12D之恆溫箱中，溫度越低卵期越長；若蟲期供以熱帶家蚊(*Culex pipiens quinquefasciatus* Say)幼蟲及大肚魚(*Gambusia affinis* Baird and Givard)，則發育日數隨溫度降低而延長。成蟲性比率為1:1.1。

大負子蟲每年約發生三~四代，活動盛期為3月上旬至10月下旬。10月下旬水稻收穫後，以成蟲在收割後的遺珠或田埂土縫間越冬。性不活動期(sexual quiescent period)為10月下旬至翌年的2月下旬。經由雄蟲孵育行為，卵的孵化率可達97.63%。若缺乏雄蟲的孵育行為則卵將無法孵化或乾燥死亡。在28°C時，成蟲平均壽命為169天，18°C時，則為322.6天。產卵量方面，雌蟲一生的總產卵數，在28°C下，每隻雌蟲平均為412粒。本研究並詳細描述此蟲各期之外部形態、重要特徵、生活史及若蟲之孵化行為。

**關鍵詞：**大負子蟲、性比率、生活史。

## Morphology and Life History of the Giant Water Bug (*Sphaerodema rustica* Fabricius)

Shin-Gi Su Department of Plant Pathology and Entomology, National Taiwan University, 1 Roosevelt Road, Sec. IV, Taipei, Taiwan, R.O.C.

Ping-Shih Yang Department of Plant Pathology and Entomology, National Taiwan University, 1 Roosevelt Road, Sec. IV, Taipei, Taiwan, R.O.C.

## ABSTRACT

The giant water bug *Sphaerodema rustica* Fabr. was studied in the laboratory. Nymph stage had five instars, which were placed in a growth chambers with 18, 23, 28°C and a 12L: 12D photoperiod. The results indicated that the duration of egg stage was 15.8, 11.4 and 7.13 days. Nymphal stage, reared with the larvae of mosquito (*Culex pipiens quienquefascatus* Say) and mosquito fish (*Gambusia affinis* Baird & Giuard), was 60.46, 40.96 and 33.01 days, in duration. Sex ratio was 1: 1.1.

*Sphaerodema rustica* could develop 3-4 generations per year. Active from March to late Oct., this species overwintered as adults in the moist paddy fields. Sexual quiescent period was from Oct. to June of the following year. Egg, with male brooding, had a 97.63% hatch rate, failing to hatch or desicated without a brooding male. Longevity of adults was 169 days at 28°C and 322.6 days at 18°C. Under 28°C, fecundity was an average of 412. External morphology, important characters, life history, and hatching behavior of nymph were also described and illustrated.

**Key words:** Giant water bug, sex ratio, life history.

## 前 言

大負子蟲(*Sphaerodema rustica* Fabricius)在分類學上屬半翅目(Hemiptera), 田鼈科(Belostomatidae), 田鼈亞科(Belostomatinae)。台灣已記錄之田鼈亞科有一屬二種, 即*S. rustica* (= *S. rusticum*)及*S. annulatum*; 其中以大負子蟲較為常見, 數量也較多(三輪, 1931)。

負子蟲最特殊之習性就是在交尾後, 雌蟲會將卵塊產於雄蟲的背部(蔡家泰, 1951; 諸亞儂, 1952; 三輪, 1931; 加藤, 1933; Kraus, 1985), 雄蟲以多種特殊的孵育行為(brooding behavior)(例如包括在水面做類似伏地挺身之動作、在水中間歇性地上下震動腹部等)促使這些卵的孵化, 並負責保護至卵塊完全孵化為止。負子蟲在整個生殖行

爲的過程中以雄蟲較為主動(蔡家泰, 1951), 雄蟲主導求偶行為過程的進行(Smith, 1976 b)。

江崎(1931)首次記錄台灣產之大負子蟲(*S. rustica* Fabr.), 三輪(1931)描述分布於台灣之兩種負子蟲(即*S. rustica*與*S. annulatum*)及其雄蟲均具有背負卵塊一直到卵孵化為止之特殊習性。加藤(1951)曾提及*S. rustica*爲生活於塘沼之常見水棲昆蟲, 並稱其分布於臺灣、琉球及東洋熱帶地區。蔡家泰(1951)描述負子蟲每交尾一次, 才產一粒卵; 雌蟲產卵至30-50粒時即不再產卵, 以後再繼續分批產下, 但大多數不會超過二日。卵的孵化率可達95%; 個體之間有自相殘殺(cannibalism)之現象。

諸亞儂(1952)謂大負子蟲在臺灣分布甚廣, 繁殖甚盛, 爲水產上重要害蟲; 諸亞儂

(1952)曾分析負子蟲負卵之生態意義為：(1)保護卵塊避免受外敵侵害。(2)協助卵獲取氧氣，蓋其認為卵不易由水中獲取氧氣。因為如將卵完全浸於水中，則所有的卵將全部無法完成孵化。邱柳源(1952)，諸亞儂(1952)皆認為負子蟲每隔一段時間必需浮至水面換氣，故無明顯的趨光性。但章士美(1985)卻認為成蟲趨光性極強，且以夏天水邊燈火下誘集到數量較多。

上述有關負子蟲之研究多為簡要的試驗或描述，有關臺灣產大負子蟲之生活史、全年之發生代數、棲所、生殖行為、越冬習性及相關之基本生態資料依然未明；本研究之目的即為探究此蟲之生物學，獲知其各種生態學資料，並瞭解雄蟲在卵之孵育過程中，所扮演之角色。

## 材料與方法

### 一、供試蟲之飼養

將採自台北縣三峽鎮龍埔里之水稻田，已負卵的大負子蟲雄蟲，單隻飼養於實驗室內直徑9cm，高5cm之圓形透明盒，盒內放置金魚藻供其攀附。每日餵以大肚魚(*Gambusia affinis* Baird & Givard)。然後將此圓形透明盒置於溫度 $28 \pm 1^\circ\text{C}$ ，光照為12L:12D之恆溫箱中，俟雄蟲背上卵孵化後，取同一批孵化之第一齡若蟲做為後續試驗之蟲源。

卵孵化後，逢機在各卵塊中取出同批孵化之第一齡若蟲各45隻，單隻分別飼養在溫度 $28 \pm 1^\circ\text{C}$ ， $18 \pm 1^\circ\text{C}$ ，光照為12L:12D恆溫箱中。將第一齡~第三齡若蟲單隻分別飼養於直徑4cm，高4cm之圓形透明塑膠盒內。加蓋並於蓋上打孔透氣，盒內置入金魚藻供其攀附，每日餵以熱帶家蚊幼蟲(*Culex pipiens quinquefasciatus* Say)，第四齡~第五齡若蟲則移入直徑4cm，高6cm之圓形透明塑膠

盒，加蓋並於蓋上打孔透氣，同樣置入金魚藻於盒中，每日改餵以體長1~1.5cm之大肚魚。成蟲則移入 $8 \times 4 \times 10\text{cm}$ 之透明壓克力盒。盒內放入金魚藻每日餵以體長1~2cm的大肚魚。上述各飼養容器皆加注水至七分滿之水位。

### 二、大負子蟲之形態觀察

在Nikon SMZ-10解剖顯微鏡下，觀察卵、若蟲各齡和成蟲期之外部形態及發育變化。

### 三、大負子蟲之生活史

自1989年8月14日起至1991年4月15日止，觀察在 $28 \pm 1^\circ\text{C}$ ， $23 \pm 1^\circ\text{C}$ ， $18 \pm 1^\circ\text{C}$ 三種不同生長溫度下，計算負子蟲卵期及若蟲各齡期之平均發育日數。

### 四、大負子蟲之生長與發育

#### (一)若蟲期之大小

觀測大負子蟲在各齡期體長、體寬及各附肢長度的變化情形。蟲體各部附肢長度的測量是以測微器(Micrometer)在Nikon SMZ-10解剖顯微鏡下所進行。體長是沿著蟲體背部中線由頭部的吻端至尾部的長度。體寬是指蟲體最寬的部位，即第三腹節(Keffer and McPherson, 1988; McPherson and Packauskas, 1986)的寬度。

#### (二)卵之孵化及孵化率

##### 1. 卵之孵化

觀察並記錄卵之孵化過程，所持續之時間，和雄蟲輔助若蟲脫離卵殼的行為，觀察卵的孵化過程時，將背負即將孵化卵塊之雄蟲置於 $8 \times 4 \times 10\text{cm}$ 之透明壓克力盒中，注入約七分滿的水位，並放些金魚藻於盒內供其攀附之用。

##### 2. 孵化率

為比較有雄蟲負卵及無雄蟲負卵之卵塊，在孵化率間的差異，將剛產下的卵塊分別做以下三種處理(1)卵塊仍由雄蟲背負孵育。

(2)將卵塊自雄蟲背部取下後，置於濕棉花上並保持卵塊下半部浸泡於水中。(3)卵塊自雄蟲背部取下後，置於乾燥的濾紙上，不供應水份給卵塊。將上述各處理組置於 $28\pm 1^{\circ}\text{C}$ 恆溫箱中，俟卵發育後，計算其孵化率。

## 五、成蟲壽命及產卵量

觀察並記錄成蟲壽命及雌蟲平均產卵量。

## 結果與討論

### 一、大負子蟲之形態

#### (一)卵

初產之卵呈橢圓形，略帶淡黃色，卵的頂端呈黃褐色。初產卵平均卵長為 $1.6\pm 0.03\text{mm}$ ；卵徑 $1.08\pm 0.03\text{mm}$  ( $n=37$ )，會隨發育時間逐漸伸長；將孵化的老熟卵，呈長圓柱形，黃褐色，平均卵長 $3.14\pm 0.05\text{mm}$ ，卵徑 $1.12\pm 0.02\text{mm}$  ( $n=30$ )。此時在靠近卵的頂端有兩個明顯之暗紅色眼點。

大負子蟲的卵是被產在一層由雌蟲所預先塗佈之透明膠質中；膠質厚 $0.81\pm 0.04\text{mm}$  ( $n=35$ )；而卵埋入膠質之深度為 $0.72\pm 0.03\text{mm}$  ( $n=35$ )，整個卵塊黏著於雄蟲背部之半翅鞘上。

#### (二)若蟲

大負子蟲若蟲分成五齡，各蟲期平均體長及體寬如表一；而各齡形態及大小之比較，則如圖一所示。

1. 第一齡：體長 $4.14\pm 0.01\text{mm}$ ，寬 $2.30\pm 0.07\text{mm}$  ( $n=30$ )；呈卵圓形，體扁平，灰褐色；背部有許多黑色及淡黃色斑點。複眼略呈三角形，背面為暗紅色，腹面紅色；不具單眼。若蟲期前足，中足及後足之跗節皆只有一節；跗節末端各具二爪。

2. 第二齡：體長 $5.45\pm 0.24\text{mm}$ ，寬 $3.34\pm 0.08\text{mm}$  ( $n=30$ )；剛蛻皮時若蟲呈淡黃色；經過約二小時後，體色變深呈灰褐色，前翅

表一 大負子蟲各蟲期之平均體長和體寬(飼養條件：溫度 $28\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，光周期12L:12D；第一齡至第三齡若蟲供以熱帶家蚊(*Culex pipiens quinquefasciatus*)幼蟲，第四齡及第五齡若蟲；則供以大肚魚(*Gambusia affinis*) )

Table 1. Mean body length and width of *Sphaerodema rustica* instars and adult (1st-3rd instars were reared with *Culex pipien quiequefasciatus* larvae, 4th-5th instars were fed with *Gambusia affinis* under a 12L:12D photoperiod at  $28\pm 1^{\circ}\text{C}$ )

Instar	Body length ( $\bar{x}\pm\text{SD}$ )	Body width ( $\bar{x}\pm\text{SD}$ )	N
1st	$4.14\pm 0.10$	$2.30\pm 0.07$	30
2nd	$5.45\pm 0.24$	$3.34\pm 0.08$	30
3rd	$7.61\pm 0.18$	$4.51\pm 0.13$	30
4th	$10.06\pm 0.22$	$6.09\pm 0.23$	30
5th	$12.66\pm 0.14$	$7.67\pm 0.13$	30
Male	$16.51\pm 0.22$	$10.05\pm 0.14$	30
Female	$16.17\pm 0.16$	$9.32\pm 0.21$	30

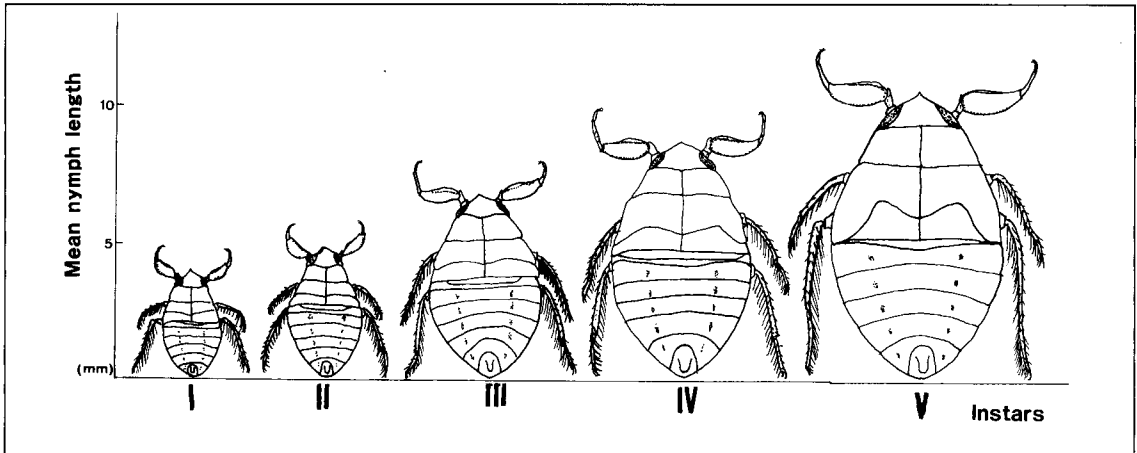
芽不明顯。

3. 第三齡：體長 $7.61\pm 0.18\text{mm}$ ，寬 $4.51\pm 0.13\text{mm}$  ( $n=30$ )；此時若蟲呈灰褐色，中胸及後胸背板灰綠色；腹部背板中央為黑褐色，前翅芽達後胸背板三分之一，足淡褐色，除了後足脛節之外，各足皆有灰色斑點。複眼為暗紅色。

4. 第四齡：體長 $10.06\pm 0.22\text{mm}$ ，寬 $6.09\pm 0.23\text{mm}$  ( $n=30$ )；若蟲體呈灰褐色，中胸及後胸背板為灰綠色；前翅芽達中胸背板三分之二。複眼為暗紅色。

5. 第五齡：體長 $12.66\pm 0.14\text{mm}$ ，寬 $7.67\pm 0.13\text{mm}$  ( $n=30$ )；若蟲體呈灰褐色；前翅芽達後胸背板。腹部背面中央顏色較深，第一腹節背面接近中央有兩個黑色斑點；複眼暗紅色。

若蟲氣孔九對，中胸及後胸各一對，其餘七對皆分布於腹部腹面，腹部各對氣孔分別位於第一、三、四、五、六、七及第八腹節腹面。每一氣孔週邊皆有避水毛(pubesce-



圖一 大負子蟲(*Sphaerodema rustica*)各齡若蟲形態及大小之比較。  
Fig. 1 Mean length of various instars of *Sphaerodema rustica*.

nce hairs)環繞。尤其是第三至第七對氣孔，若蟲期腹部腹面滿布許多避水毛加上其後胸後側片(metaepiemra)特別發達圍繞於後足基節(coxa)並向腹部沿伸，可達腹部第四腹節腹面，此和Lauck and Menke (1961)之記載相同。由於後胸後側片著生有避水毛，加上若蟲腹部腹面的避水毛，故當若蟲潛入水中，此構造即可在若蟲腹部腹面形成一空氣膜，使若蟲可長時間停留於水中。

### (三)成蟲

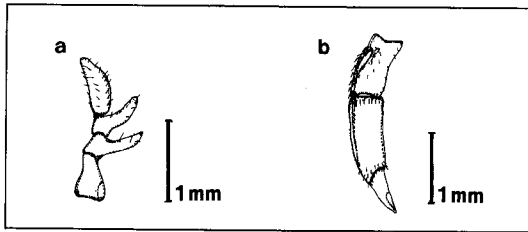
雄蟲體長 $16.51 \pm 0.22$ mm，寬 $10.05 \pm 0.14$ mm (n=30)；雌蟲長 $16.17 \pm 0.43$ mm，寬 $9.32 \pm 0.21$ mm (n=30)如表一。可知雄性個體稍大於雌蟲。

成蟲體呈卵圓形，褐色，背部較為平坦；腹部腹面中央稍凸出。頭部呈三角形，複眼暗紅色，不具單眼。觸角小，四節隱藏於複眼下方，其II及III節通常向一側延長或膨大(圖二a)。口器為刺吸式，口喙三節(圖二b)。前胸背板呈梯形，而且顯著寬於頭部，小楯片(scutellum)發達，呈三角形。前翅較大整齊覆蓋於身體背面，短翅型個體，後翅小呈刀鞘狀(圖三a)。膜質平貼於前翅內面；長

翅型個體後翅發達，膜質呈褶扇狀(圖三b)。隱藏於前翅下，顯著大於短翅型之後翅。前足特化成捕捉足(圖四a)。前足跗節癒合成一節(圖四b)。中足及後足為游泳足(圖四c，四d)其脛節及跗節近體側著生有游泳毛。中足及後足之跗節皆為二節，各足末端皆具二爪。

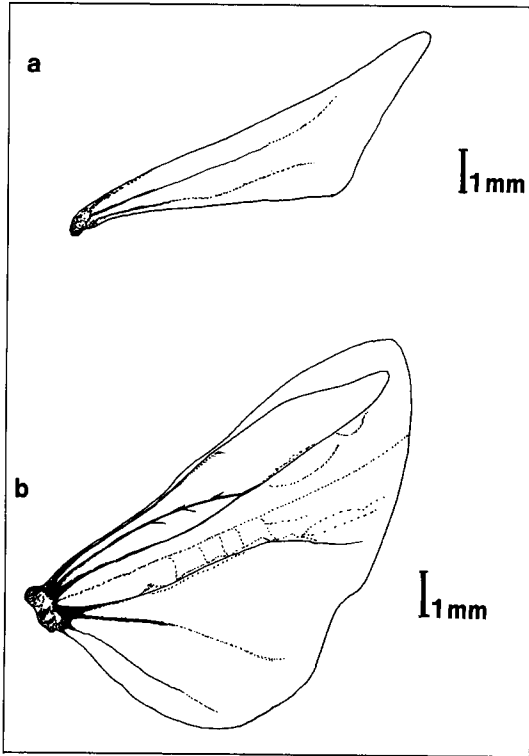
成蟲腹部第一對氣孔特化增大，位於第一腹節的背面，隱藏於翅下。成蟲腹部背方著生許多避水毛，其上方有翅覆蓋，形成一大型儲氣構造，此有利成蟲長時間停留於水中。腹部末端有一對可自由伸縮的呼吸管(air straps)；此呼吸管是由第八腹節氣孔的外圍組織特化延長而成(Lauck and menke, 1961)。雌蟲的呼吸管較雄蟲扁平，此一扁平化的呼吸管在雌蟲產卵時具有很大的功用，其可用來將卵粒壓入預先塗佈的膠質中固定。而雄蟲呼吸管末端的外側各著生一簇剛毛，其功用是在與雌蟲交尾前進行愛撫行為時，藉以摩擦刺激雌蟲的外性器，促使雌蟲進一步與之交尾。

由此可知雌雄蟲性別的辨別方法有二：  
(1)呼吸管剛毛著生的位置加以區別，雄蟲之



圖二 大負子蟲(*Sphaerodema rustica*)之(a)觸角(b)下唇鞘。

Fig. 2 (a) Antennae (b) Labium of *Sphaerodema rustica*.



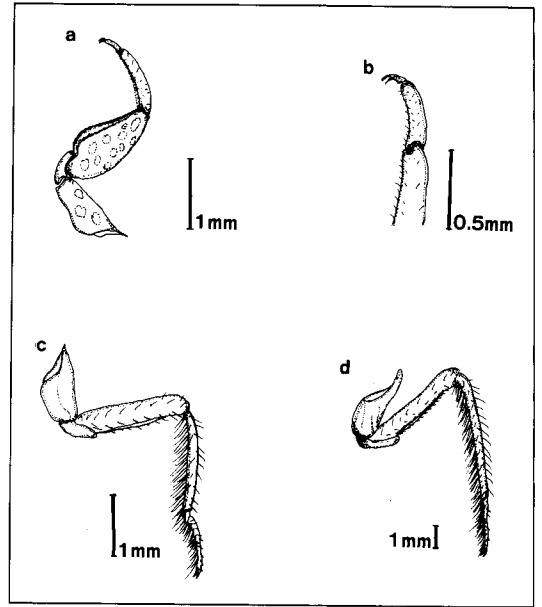
圖三 大負子蟲(*Sphaerodema rustica*)之後翅：

- (a)短翅型個體之後翅，呈刀鞘狀。  
(b)長翅型個體之後翅，呈褶扇狀。

Fig. 3 Hind-wing of *Sphaerodema rustica*:

- (a) Short-wing type.  
(b) Long-wing type.

呼吸管尾端的外側各有一簇剛毛；雌蟲則不具有上述之構造。(2)腹末腹面生殖板(genital plate)的形狀，雄性較平坦且較尖，略呈三角形(圖五a)。雌性則較鈍圓形，近末端著生有



圖四 大負子蟲(*Sphaerodema rustica*)之足：

- (a)前足為捕捉足，腿節膨大，其腹面具有一條縱溝，恰可容納脛節及跗節。  
(b)前足跗節癒合為一節，末端具二爪。  
(c) (d)成蟲之中足及後足為游泳足，跗節兩節，末端具二爪。

Fig. 4 Legs of adult *Sphaerodema rustica*:

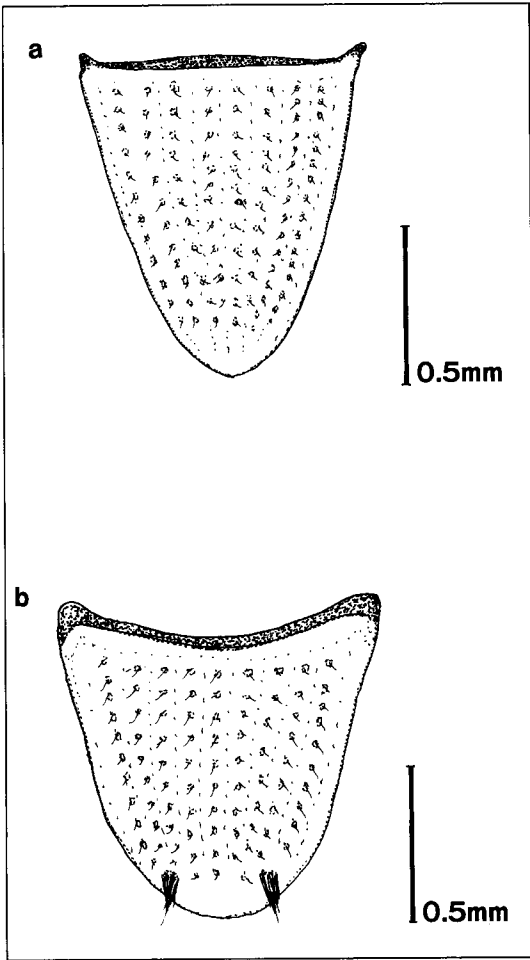
- (a) Front legs raptorial, apposing faces of femura and tibiae usually grooved or flattened and fringed with spines.  
(b) The front tarsus are fusion of segments I and II, terminating in two claws.  
(c) (d) Mid-leg and hind-leg often covered with minute spinules, tarsus with segments, terminating in two claws.

兩簇剛毛(Seta)極易區別(圖五b)。成蟲可見腹節為七節，而第八~十一節則縮入第六及第七節體腔內。雄蟲之陽莖(phallus)位於由第九腹節所形成的囊狀構造內，此和Lauck and menke (1961)及Menke (1963)在其他種負子蟲之觀察結果相同。

## 二、負子蟲之生活史

### (一)卵期

在 $28 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $18 \pm 1^\circ\text{C}$ 三種不同溫度下，卵期分別為6-8日、10-13日、15-18日；平均為 $7.13 \pm 0.78$ 日( $n=15$ )， $11.4 \pm 1.02$



圖五 大負子蟲 (*Sphaerodema rustica*) 成蟲之生殖板 (genital plate): (a) 雄蟲之生殖板; (b) 雌蟲之生殖板, 末端兩側各有一簇剛毛。

Fig. 5 Genital plate of adult *Sphaerodema rustica*  
 (a) Male genital plate, acute apically.  
 (b) Female genital plate bearing two apical tufts of setae, apex broadly rounded or minutely notched.

日 ( $n=15$ ),  $15.8 \pm 1.17$  日 ( $n=15$ )。表二顯示卵的發育速率隨著溫度的降低而明顯減慢, 在  $28^\circ\text{C}$  時卵的發育速率比  $23^\circ\text{C}$  幾乎快了兩倍。Kraus and Gonzales (1989) 亦曾報告, 溫度對負子蟲 *Abedus indentatus* 卵的發育期之長短有很大的影響。

### (二) 若蟲期

若蟲期有五齡, 在  $28 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $18 \pm 1^\circ\text{C}$  三種不同溫度條件下, 若蟲期的平均發育日數分別為  $33.01 \pm 1.26$  日,  $40.96 \pm 1.43$  日,  $60.46 \pm 1.25$  日。各齡若蟲在不同生長溫度下, 完成發育所需日數如表二所示。由此表可知, 在  $28^\circ\text{C}$  及  $23^\circ\text{C}$  溫度下, 第一~三齡發育日數無明顯差異, 但是在第四~五齡時即有明顯差異, 在  $23^\circ\text{C}$  時第四齡發育日數需  $8.71 \pm 1.33$  日, 而在  $28^\circ\text{C}$  只需  $5.59 \pm 1.74$  日,  $23^\circ\text{C}$  第五齡的發育日數需  $12.09 \pm 1.44$  日, 在  $28^\circ\text{C}$  只需  $7.58 \pm 1.68$  日; 顯示溫度對其生長發育具有明顯的影響。即在上述溫度範圍內, 溫度愈高, 發育日數愈短; 此亦印證 Kraus and Gonzales (1989) 的看法: 溫度為控制發育速率之重要物理因子。

### (三) 成蟲

羽化後的成蟲平均生殖前期在  $28^\circ\text{C}$  下, 為  $10.78 \pm 4.40$  日 ( $n=18$ ); 在  $23^\circ\text{C}$  下為  $12.78 \pm 5.05$  日 ( $n=18$ ); 但是在  $18^\circ\text{C}$  下, 雌蟲未產過卵; 其不產卵的原因應該是因為溫度太低, 生殖系統發育受到抑制。由冬季採自野外之越冬成蟲, 生殖系統也停止發育, 但到次年二~三月溫度上升後, 又恢復發育。可見在低溫期間大負子蟲的一切生殖活動皆告暫停。Tawfik and Lutfaallah (1978) 報導 *Sphaerodema urinator* 在秋末最後一批成蟲羽化後, 因溫度已逐漸下降所以會立即開始越冬, 一直到次年三月越冬之後才開始進行生殖活動。本試驗發現, 若將背卵的雄蟲置於  $18^\circ\text{C}$  溫度下, 經過一~三日後, 則雄蟲亦會用其後足將背部的卵塊刷落, 終止對卵塊的孵育行為。據推測, 此乃低溫環境下, 成蟲必須減少本身能量的消耗, 以維持生命之故。另一方面, 卵在低溫下之發育速率非常緩慢 (表二), 成蟲在這種低溫環境下, 孵育卵塊顯將耗費大量能量, 故而終止孵育行為, 將卵塊刷落。由觀察得知成蟲通常會撿起



表二 大負子蟲各蟲期在不同生長溫度下之發育時間(天)(飼養條件:光周期12L:12D;第一齡至第三齡若蟲供以熱帶家蚊(*Culex pipien quiequefasciatus*),第四齡至第五齡若蟲則供以大肚魚(*Gambusia affinis*))

Table 2. Developemnt (in day) of each immature stage of *Sphaerodema rustica* under different temperatures (1st-3rd instars reared with *Culex pipien quiequefasciatus* larvae, 4th-5th instars fed with *Gambusia affinis* under a 12L:12D photoperiod)

Temp. (°C)	Egg stage (n=15)		Immature stage (n=30)				
	Egg	1st	2nd	3rd	4th	5th	
	( $\bar{x} \pm SD$ )	( $\bar{x} \pm SD$ )	( $\bar{x} \pm SD$ )	( $\bar{x} \pm SD$ )	( $\bar{x} \pm SD$ )	( $\bar{x} \pm SD$ )	
18±1	15.8±1.17	9.71±1.12	9.26±0.69	11.57±2.11	12.89±1.72	17.03±1.73	
23±1	11.4±1.02	6.23±0.63	7.25±1.35	6.25±1.09	8.71±1.33	12.89±1.44	
28±1	7.1±0.78	6.74±0.66	6.86±1.18	6.24±1.83	5.59±1.74	7.58±1.68	

刷落的卵塊吸食,這種現象也見於宮武(1975, 1977)及Venkatesan (1983)的研究報告。

又據章士美(1985)之報告,雄蟲在受到騷擾或饑餓的情況下,會把背上未孵化的卵擦落,有些則做為食料刺吸。Smith (1976b)研究*Abedus herberti* Stål負子蟲之孵卵行為表示,當*A. herberti*對卵的孵育所作的投資成功機率低時,如卵塊鬆動或是經常受到干擾,雄蟲就可能選擇放棄繼續對卵的孵育所作的努力,以節省能量的消耗。故由雄蟲會吸食已被其所拋棄而毫無孵化機會的卵塊,亦可獲得詮釋。

由室溫條件下飼養結果得知,成蟲性比(sex ratio)為1:1.1(♂50:♀55)。在溫度為28°C及食物充足條件下,大約每經過50天就能完成一個世代;因此在這種生長溫度及食物供應充足條件下,大負子蟲在室內飼養一年估計有七個世代。

生活於水稻田中的成蟲,每年3月上旬出現於秧田,開始繁殖後代。活動盛期為3月上旬至10月下旬。4月下旬第一代若蟲羽化;6月下旬及10月下旬水稻收穫後,成蟲在收割後的遺株或田埂土縫間蟄伏或越冬。一直到翌年3月初再開始活動;性不活期(sexu-

al quiescent period)為10月下旬至次年的2月下旬。

以北部地區為例,一期稻作期在3月至6月(鄭清煥,1985),月平均溫度為23.3°C,在此溫度條件下大負子蟲可完成兩個世代。二期稻作期是在7月至10月(鄭清煥,1985),月平均溫度則為27.7°C,在此溫度下大負子蟲亦可完成兩個世代,因此大負子蟲在田間的世代數約為三~四代。

負子蟲屬於水棲昆蟲,必須在有水的情況下,才能完成其生活史,尤其是卵期及若蟲期,對水份的要求特別高。程煥秋等(1989)報導,負子蟲的卵若缺乏水份,則不能發育,最後乾皺死亡。經試驗發現,在溫度為23°C,缺水的條件下,卵塊大約經過四小時後就會乾皺,所有的卵皆無法孵化。若蟲在乾燥環境中,經過12-36小時後即會因個體水份的散失而逐漸死亡。而且齡期愈小,個體愈小,負子蟲蒸散表面積也就越大,因此就更愈容易乾燥死亡。

生活在水稻田的大負子蟲,因受到水稻不同期作種植,水田會實施排水曬田的影響,其生活史及世代數會受到局限或中斷。而在水田缺水狀態下,各齡期的大負子蟲會躲

藏於水稻植株叢中，或爬至田埂的土縫內蟄伏。此時一切攝食活動都暫停。成蟲的耐饑能力非常強，在室溫28℃下，測試其耐饑能力發現，成蟲可持續兩個月不攝食，仍能保持活動能力；而Böttger(1974)在其報告亦指出，成蟲可持續數週不攝食。

在埃及地區負子蟲 *Sphaerodema urinator* 一年有三個世代(Tawfik and Lutfallah, 1978)。江西南昌的負子蟲則年發生兩代(章士美, 1985)。這是因為當地緯度較高，氣溫也比台灣冷，所以負子蟲發育較慢。由此可知，除了溫度及食物條件之外，水份也是負子蟲在完成生活史過程中不可或缺的重要物理因子。

### 三、大負子蟲之生長與發育

#### (一)各蟲期的大小

1. 卵：卵之發育包括體積的增大及重量的增加；其體積及重量的增加主要是受水份的攝取所影響(Kraus and Gonzales, 1989; Madhavan, 1974; Venkatesan and Rao, 1980)。而產卵48小時以後，卵的體積增大則主要是因為卵內胚胎的發育(Madhavan, 1974)。本研究發現，大負子蟲的卵在發育過程中卵徑變化不大，但老熟卵的長度比初產卵約增長二倍。所以隨著發育時間之增加，卵粒之大小也隨之增大。

2. 若蟲：若蟲期各齡體長，體寬變化情形，如表一。經測量結果發現，在體長方面，第一齡平均為 $4.14 \pm 0.10\text{mm}$  ( $n=30$ )；第五齡平均為 $12.66 \pm 0.14\text{mm}$  ( $n=30$ )，體長約增加3倍。體寬方面，第一齡平均為 $2.30 \pm 0.07\text{mm}$  ( $n=30$ )；第五齡平均為 $7.67 \pm 0.13\text{mm}$  ( $n=30$ )，增加3.3倍。

#### (二)卵之孵化及孵化率

##### 1. 卵之孵化

據本研究之觀察發現，每一粒卵完成孵化所需時間平均為4分34秒 $\pm$ 1分14秒( $n=31$ )

。卵孵化的順序，一般都是靠近雄蟲腹部末端的卵先孵出，這是因為雌蟲產卵的順序就是先產於雄蟲半翅鞘的末端；所以大致上先產的卵也就比較早孵出。

卵即將孵化前，負卵的雄蟲會浮至水面讓整個卵塊曝露於空氣中，此時雄蟲的身體則保持不動的姿勢，靜待背部卵塊的孵化。卵的孵化過程是由若蟲以其前胸背板及頭部首先將卵殼頂破一條裂縫後，接著其中胸及後胸也逐漸伸出卵殼。若蟲繼續蠕動身體使之鑽出卵殼，等到第三腹節露出卵殼後，若蟲身體即向後仰起；同時順勢將其前足、中足及後足依序跨出卵殼。

由於若蟲在伸出各足時，身體會有大幅度的動作，所以這時候雄蟲也就會用中足及後足將身體向上挺起後再重重地放下，藉此動作協助若蟲迅速脫離卵殼而順利進入水中。在測定卵的孵化率試驗發現若蟲在孵化過程中，此一階段若無雄蟲的輔助脫離卵殼，則有部份的若蟲在孵化的過程因無法順利脫離卵殼而卡死在卵殼中。程惊秋等(1989)認為負子蟲負卵孵化的主要意義在於提供卵適宜的水份、氧氣條件以保證胚胎的正常發育。而本研究則顯示雄蟲在若蟲孵化的過程，亦扮演著重要的角色。

##### 2. 孵化率

(1)有雄蟲背負的卵塊平均孵化率為 $97.63 \pm 1.41\%$  ( $n=36$ )，如表三。至於未孵化的卵大多為未受精的小卵，所以這些卵並無胚胎的發育，或是胚胎發育不全。據Smith(1974)之報告，在自然條件下，負子蟲卵孵化失敗的主因就是卵未完成受精，本研究的結果與此說法相符。

(2)卵塊置於濕棉花上，其平均孵化率為 $84.26 \pm 3.46\%$  ( $n=18$ )(表三)。這些卵塊孵化失敗的原因多在孵化過程的中間階段，若蟲身體的後半部卡在卵殼中無法順利脫離卵

殼。

(3)置於乾燥濾紙上的處理組，其卵塊之孵化率為零。卵塊置於乾燥濾紙後，大約經過3小時卵逐漸呈現乾皺狀，所有的卵都無法完成發育以至孵化。足見水份及雄蟲之孵育對卵的發育及孵化相當重要。

負子蟲 *Abedus herberti* 卵孵化失敗的原因有(1)卵長時間浸泡於水中，造成不當的氣體交換；(2)卵因長時間曝露於大氣中造成水份的散失而使卵乾燥死亡 (Smith, 1976a)，但經由雄蟲孵育行為，卵的孵化率可達97% (Smith, 1976b)。本試驗得知雄蟲在卵的孵化過程，藉著孵育伏動幫助卵獲得氧氣並排除代謝廢物。同時雄蟲在卵的孵化過程中，藉著挺起身體再重重地放下的動作，協助若蟲順利脫離卵殼完成孵化，使其孵化率高達97.63% (表三)，與上述研究結果相似。至於

室內飼養與田間採得卵塊孵化率分別為94.98 ± 6.85% 及 97.63 ± 1.41% (表四)，在單向變方分析下，兩者間無顯著差異 ( $P > 0.005$ )。

#### 四、成蟲壽命及產卵量

在生長溫度為28°C時，成蟲平均壽命為169天 ( $n=36$ )，而在18°C時，成蟲壽命平均為322.6天 ( $n=36$ )；至於不同生長溫度下雌雄蟲壽命之比較，則如表五。據章士美 (1985) 之報告，越冬成蟲之壽命約六~八個月；而 Tawfik and Lutfallah (1978) 研究負子蟲 *Sphaerodema urinator* 的報告指出，該蟲在22.6°C時，雌蟲壽命為235.8天；27.4°C時，雌蟲壽命則為179.6天。這是因為生長溫度較低時，生理代謝速率降低，所以此時的成蟲壽命也就會延長。由飼養發現，在18°C時，雄蟲平均壽命為320.42 ± 31.25天 ( $n=19$ )。雌蟲平均壽命則為324.78 ± 26.78天 ( $n=17$ )。而

表三 大負子蟲卵在不同處理下孵化率之比較 (環境條件：溫度28 ± 1°C，光周期 12L : 12D，相對濕度：50%)

Table 3. Egg hatching rate of *Sphaerodema rustica* under Laboratory conditions: 12L : 12D photoperiod at 28 ± 1°C, RH 50%

Treatment	No. of Egg mass	Hatching rate (%)	
		Range	$\bar{x} \pm SD$
Care by male	36	96-100	97.63 ± 1.41
Damp cotten	18	70-92.3	84.26 ± 3.46
Dry filter paper	15	0	0

註：在單向變方分析下，有極顯著差異 ( $P < 0.001$ )。

Footnote: Means within same column are significantly different ( $P < 0.001$  using one way ANOVA).

表四 大負子蟲室內及田間的卵孵化率之比較

Table 4. Egg hatch rate of *Sphaerodema rustica* collected from paddy field (on April 11, 1991) and in laboratory (under 28 ± 1°C)

Source of egg mass	No. of egg mass	Hatching rate (%)	
		Range	$\bar{x} \pm SD$
Laboratory	33	85.56-100	94.98 ± 6.85
Paddy field	36	95.54-100	97.63 ± 1.41

註：在單向變方分析下，無顯著差異 ( $P > 0.005$ )

Footnote: Means within same column are not significantly different ( $P > 0.005$ , one way ANOVA)

表五 不同溫度下大負子蟲之平均壽命(飼養條件：光周期12L：12D；成蟲期均供以大肚魚*Gambusia affinis*)

Table 5. Longevity of adult *Sphaerodema rustica* (reared with *Gambusia affinis* under 12L : 12D photoperiod) at two different temperatures

Adult	Temperature (°C) ( $\bar{x} \pm SD$ )	Longevity (day) ( $\bar{x} \pm SD$ )	N
Male	18±1	320.42±31.25	19
	28±1	161.24±24.76	16
Female	18±1	324.78±26.87	17
	28±1	176.76±31.12	20

表六 大負子蟲室內及田間卵塊之平均卵粒數

Table 6. Mean egg number of individual egg masses encumbered males of *Sphaerodema rustica* collected from paddy field (on April 11, 1991) and laboratory (under 28±1°C)

Source of egg mass	No. of Egg mass	No. of egg	
		Range	$\bar{x} \pm SD$
Laboratory	167	18-58	42.03±7.31
Paddy field	50	56-113	82.78±11.24

28°C時，雄蟲壽命為161.24±24.76天(n=16)；雌蟲壽命則為176.76±31.12天(n=20)。

在產卵量方面，雌蟲一生的總產卵數，在28°C每一隻雌蟲平均產卵412.88粒(n=20)。由表六得知，田間所採得的卵塊中，每一卵塊平均卵數為82.78±11.24粒(n=50)，而室內恆溫28°C飼養所得的卵塊其平均卵數則為42.03±7.31粒(n=167)；明顯可見田間所採得的卵塊比室內恆溫飼養所採到的卵塊大，這是因為田間的雌蟲在雄蟲背上重覆產卵所造成。章士美(1985)亦認為負子蟲的產卵方式很特別，卵是間隔數小時至二天分批產出。有些雄蟲背部有三批卵。由於卵分批產出所以就分批孵化。

室內飼養測定雌蟲一生總產卵數時，是以每日採卵的方式計算。據觀察發現，雌蟲卵巢的每一條微卵管，最多也只能容納6粒發育成熟的卵；因此雌蟲的一對卵巢充滿發育

成熟的卵粒時，最多也只能容納約60粒卵；而Jawale and Ranade (1988)報告在印度，此蟲只能容納50粒卵。本研究發現室內飼養所得的卵塊其平均卵數只有42粒(表六)。田間的卵塊的卵數所以較高應該有三種可能：(1)同一隻雌蟲與雄蟲在不同的時間內所產下，這可以從卵塊中的卵是隔日分批孵化出若蟲得知。(2)一隻以上的雌蟲同時與雄蟲交尾所產下(Jawale and Ranade, 1988)。(3)二隻或二隻以上的雌蟲先後與同一隻雄蟲交尾所產下，此可由本研究在1990年3月初於三峽田間曾觀察到一隻雄蟲正同時與二隻雌蟲輪流交尾產卵獲得證實。另外在室內的水族箱所飼養的大負子蟲也曾發生同樣的現象。

## 誌 謝

本研究承蒙內政部營建署陽明山國家公園管理處經費補助，劉處長慶男和保育科同

仁鼎力支持；國立台灣大學植病系朱耀沂教授、吳文哲教授及師範大學生物系呂光洋教授提供相關資料，謹此致謝。

## 參考文獻

- 邱柳源。1952。龍泉池水棲昆蟲之種類及趨光性。師院博物學會會刊 2: 37-42。
- 章士美。1985。中國經濟昆蟲誌。第31冊。半翅目(-)。214-216頁。
- 程惊秋、杜雲、劉琍。1989。大負子蝽卵殼結構和雄蟲孵卵生物學的研究。昆蟲學報 32: 251-252。
- 蔡家泰。1951。龍泉池負子蟲(*Sphaerodema rustica*)之研究。師院博物學會會刊 2: 21-25。
- 鄭清煥。1985。水稻栽培。啓農 17: 48-49。
- 諸亞儂。1952。負子蟲(*Sphaerodema rustica*)之生態及其防治。師院博物學會會刊 3: 25-31。
- 三輪勇四郎。1931。水棲昆蟲の話。臺博報 21: 195-202。
- 江崎悌三。1931。紅頭嶼の異翅半翅類。日本生物地理學會會報 2: 209-220。
- 加藤正世。1933。分類原色日本昆蟲圖鑑。第五輯。異翅目。厚生閣，日本。63頁。
- 宮武賴夫。1975。タガメの飼育。Nature Study 21(5): 13-16。
- 宮武賴夫。1977。タガメ。Insectarium 14(6): 12。
- Böttger, V. K. 1974. The Biology of *Sphaerodema grassei ghesquierei*. I. Studies of central African belostomatids (Heteroptera, Insecta). Arch. hydrobiol. 74: 100-122.
- Jawale, S. M., and D. R. Ranade. 1988. Observations on the parental care in *Sphaerodema* (=Diplonychus) *rusticum* Fabr. Geobios 15: 44-46.
- Keffer, S. L., and J. E. McPherson. 1988. Descriptions of nymphal insects of *Abedus breviceps* (Hemiptera: Belostomatidae). Great Lakes Entomol. 21: 169-174.
- Kraus, B. 1985. Oviposition on the backs of female giant water bugs, *Abedus indentatus*: The consequence of a shortage in male back space? (Hemiptera: Belostomatidae). Pan-Pac. Entomol. 61: 54-57.
- Kraus, W. F., and M. J. Gonzales. 1989. Egg development and an evaluation of some of the costs and benefits for paternal care in the Belostomatidae, *Abedus indentatus* (Heteroptera: Belostomatidae). J. Kans. Entomol. Soc. 62: 548-562.
- Lauck, D. R., and A. S. Menke. 1961. The higher classification of the Belostomatidae (Hemiptera). Ann. Entomol. Soc. Amer. 54: 644-657.
- Madhavan, M. M. 1974. Structure and function of the hypople of the egg of the bug, *Sphaerodema molestum*. J. Insect Physiol. 20: 1341-1349.
- McPherson, J. E., and R. J. Packauskas. 1986. Life history and laboratory rearing of *Belostoma lutarium* (Heteroptera: Belostomatidae) with description of immature stages. J. N.Y. Entomol. Soc. 94: 154-162.
- Menke, A. S. 1963. A review of the genus

- Lethocerus* in north and central America, including the West Indies (Hemiptera: Belostomatidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 54: 261-267.
- Smith, R. L.** 1974. Life history of *Abedus herberti* in central Arizona. Psyche 81: 272-283.
- Smith, R. L.** 1976a. Brooding behavior of a male water bug *Belostoma flumineum* (Hemiptera: Belostomatidae). J. Kans. Entomol. Soc. 49: 333-343.
- Smith, R. L.** 1976b. Male brooding behavior of the water bug *Abedus herberti* (Hemiptera: Belostomatidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 69: 740-747.
- Smith, R. L.** 1979. Paternity assurance and altered roles in the mating behavior of a giant water bug, *Abedus herberti* (Hemiptera: Belostomatidae). Anim. Behav. 27: 716-725.
- Tawfik, M. F. S., and A. F. Lutfallah.** 1978. The biology of *Sphaerodema urinator* Duf. (Hemiptera: Belostomatidae). Z. Ang. Entomol. 86: 266-273.
- Venkatesan, P.** 1983. Male brooding behavior of *Diplonychus indicus* (Hemiptera: Belostomatidae). J. Kans. Entomol. Soc. 56: 80-87.
- Venkatesan, P., and T. K. R. Rao.** 1980. Water loss by eggs of *Diplonychus* sp. (Hemiptera: Belostomatidae). J. Kans. Entomol. Soc. 53: 587-594.

收件日期：1992年1月23日

接受日期：1992年4月16日