

山窗螢生活史

陳素瓊¹ 陳仁昭² 歐陽盛芝³

1. 國立宜蘭技術學院 園藝科
2. 國立屏東科技大學 植物保護系
3. 台灣省立博物館 動物組

摘要

山窗螢幼蟲以扁蝸牛飼養，置於室溫下，觀察生活史和形態，結果如下：雌、雄螢卵期分別為 156 日及 153 日；幼蟲期雌螢共有六齡，其幼蟲發育期需 195 日（第一齡 20 日、第二齡 24 日、第三齡 21 日、第四齡 22 日、第五齡 34 日、第六齡 75 日），較雄螢共五齡為 171 日（第一齡 21 日、第二齡 25 日、第三齡 21 日、第四齡 27 日、第五齡 75 日），長 39 日；蛹期雌螢 11 日，而雄螢 12 日；成蟲壽命，雌螢平均 16 日，而雄螢 27 日，故雄螢壽命比雌螢長。由卵至成蟲所需時間，雄螢只需 335 日，即可完成一世代，而雌螢需較長時間為 365 日，才能完成；每隻雌螢可產 59~152 粒卵，平均 122 粒，文中亦探討其形態變化。

關鍵詞：山窗螢、生活史、形態

Life History of *Pyrocoelia praetexta*

Su-Chiung Chen¹, Zen-Chau Chen², Sheng-Chih Ou-Yang³

Department of Horticulture, National Ilan Institute of Technology

Department of Plant Protection, Nation Pingtung Science and Technology University

Department of Zoology, Taiwan Museum

Abstract

The firefly, *Pyrocoelia praetexta* larvae were reared on snails, *Bradybaena similaris* (Ferussac). A series of observation of the morphology, life history were conducted under laboratory. In laboratory-rearing experiment results were summarized as follow: The developmental period of the egg stage were 156 days for the female and 153 days for male. There are six instars in the female larval stage, the developmental period of the larval stage were 195 days, the duration of each instar 20 , 24 , 21 , 22 , 34 , and 75 days respectively; whereas male larvae had five, the developmental period of the larval stage were 171days, the duration of each instar 21 , 25 , 21 , 27 , and 77 days respectively. Pupal stage was 10-13 days, 12.4 days in average for male and 10-13 days, 11.7 days in average for female. The pupal stage was significantly longer in male than in female. The longevity of the male firefly was 18-40 days, averagely 27 days, and that of the female 12-21 days, and 17 days respectively. Its' development period from egg to adult was 365 days for the female and 335 days for male. The number of eggs laid per female firefly was 123 in average. The morphology of *Pyrocoelia praetexta* was also discussed.

Key words: *Pyrocoelia praetexta* 、 morphology 、 life history

前言

台灣產最大型螢火蟲是山窗螢(*Pyrocoelia praetexta* E. Olivier)[1]，屬於鞘翅目(Coleoptera)，螢科(Lampyridae)，窗螢亞科(Lampyrinae)，窗螢屬(Pyrocoelia)，它分佈於全省中、低海拔的地區，且濕度較高的陸地。在宜蘭地區每年10~12月出現[2]，因雄螢可發出連續穩定的亮光且為台灣產螢火蟲中最亮的，非常美麗，據日本已去逝世昆蟲學家松村松年謂：只要10隻山窗螢的亮度就可以用來查看書，是一種有價值野生教材，亦是環境污染指標。由於台灣已邁入國際化的都會形式，在開發的同時，動、植物的種類與數量也逐漸減少，最明顯就是夜間閃爍的流螢，如今已不易看到，所幸的是，宜蘭得天獨厚，享有豐富自然資源，故山窗螢在宜蘭地區每年仍可看見一盞盞的小燈籠在空中飛舞著，但數量已大大減少，而大家所熟悉的台灣產巨無霸一山窗螢，有關生物學方面的研究相當缺乏，故建立其生物學之基本資料，已刻不容緩，故本試驗先探討於室內飼養之形態及生活史之觀察，做為日後復育的基礎。

材料與方法

(一)蟲源

A、野外採集方法：

(1)幼螢：一般在無光害，濕涼的山壁，草叢或枯樹葉中可以發現陸生幼螢。在尋獲幼螢發出之光點後，靜待確定光源位置所在，再打開手電筒便可發現牠的正確位置將牠捕捉，置入塑膠罐中，並旋緊蓋子，避免幼螢逃出，攜回實驗室以扁蝸牛飼養待羽化為成螢做為繁殖用。

(2)成螢：雄螢會在空中飛舞，此時便可運用捕蟲網捕捉，由於光度夠亮，故不難捕捉，且在捉到其中的一隻後，置於透明之塑膠罐中，尚可吸引其它同伴，我們可在旁邊伺機捕捉，更有利於採集工作的進行；而雌螢則因翅的部分退化掉了，無法於空中飛舞，但可在附近潮濕的草叢中發現，用手捕捉即可，攜回實驗室讓其交配產卵。

B.飼養方法：

1994年4月間，自宜蘭縣員山鄉圳頭採集50隻幼螢，體長約2~3公分，攜回實驗室之室溫，光照 $6.11\mu\text{mol}$ 下集體飼養，其飼養環境如下：先在透明壓克力箱(45×30×30公分)內底部灑些活性炭，用來吸收箱內有毒的物質，接著再置入由珍珠石、蛭石、泥炭土比例為1:1:1的混合介質，並種植適當數量之甘藷葉，再放一些蛇木屑供幼螢棲身之用，其內應保持濕潤狀態，在放入扁蝸牛供其取食，二日後須將扁蝸牛空殼移出，以維持箱內清潔。至化蛹時，幼螢會躲到黑暗之遮蔽物下化蛹，化蛹後需將它取出移至透明的壓克力箱(30×30×30公分)內，待羽化為成螢後，放入葉片(葉片塗上3%蜂蜜水)供雌、雄螢取食水份或提供補充其營養，同時也須置入一些水苔供其產卵，做為繁殖用。

(二)山窗螢形態及生活史的觀察

將雌螢交配後產的卵，置於透明圓形玻璃皿(直徑18公分，高3公分)中，底層放溼棉花，上面加一層濾紙，將卵放其上，要注意濕度，至卵孵化時分別移至塑膠透明盒(直徑底部8公分，瓶口9.5公分，高5.6公分，容積250毫升)單隻飼養，以扁蝸牛(*Bradybaena similaris*)餵食，共觀察50粒卵，並記錄各蟲期發育情形，利用解剖顯微鏡觀察其形態之變化，統計各蟲期發育時間、存活率、

壽命及產卵量等資料。本資料分析後，平均值間的顯著性測驗，採 t-test，在 5% 顯著性水準。

結果

(一) 形態

山窗螢在室溫下飼養，觀察其形態得知：卵呈圓形，直徑平均約 2.2 公厘(圖 1A)，剛產下的卵為淡乳白色，漸漸為黃褐色，到快孵化時為灰黑色，此時已可發光，剛孵化的幼蟲呈淡乳黃色，漸漸變為灰黑色，體長而扁，頭小，大顎細長而尖銳，休息或受驚嚇時，頭部縮進如套筒狀的前胸內，前胸發達堅硬，腹部第 8 節兩側上方有一對發光器，有尾足，故步行略像尺蠖(圖 1D)。幼蟲剛蛻皮時呈乳黃色(圖 1C)，慢慢變為灰黑色。當幼蟲取食時，把身軀伸入蝸牛殼內(圖 1B)，將蝸牛肉吃乾淨才會離開。

由試驗發現，山窗螢雄螢計有五齡，而雌螢多了一次脫皮為六齡，其結果列於表 1，雄螢幼蟲期第一齡至第五齡體長分別為 1.24、1.55、2.29、2.77 及 3.21 公分；而雌螢第一齡至第六齡體長分別為 1.26、1.58、2.27、2.96、3.74、4.49 公分，二者在第一～三齡時，體長並沒有多大差異，但從第四齡後，雌螢比雄螢體長較長，且由觀察得知，雄螢至老熟幼蟲時可達 6 公分，而雌螢更可達至 7 公分之長。當老熟幼蟲要進入化蛹前，有 2~3 日幼蟲捲曲，不食不動，身體顏色呈古銅色(圖 1E)，猶如死亡，此時可當作前蛹期，化蛹時將其灰黑色體壁脫去，呈乳淡黃色(圖 1F)，此時可見翅和足與蟲體不相癒合，此時可見到羽化前成螢各部形態。而雌蛹較雄蛹大；羽化後，雄螢頭部黑色，前胸桔黃色，胸背略帶橙紅色，前胸背板近前方有兩透明窗點，故稱為窗螢，翅鞘黑色，邊緣略黃，腹部第 5、6 節有白色長橢圓形發光器，體長為 2.12 公分(圖 1G)，雌螢翅膀退化，遺留灰黑色的前翅翅芽，頭部暗色，前胸背板呈淡桔黃色，其上有一對透明窗點，腹部灰褐色，但第 7、8 節腹面淡乳白色(圖 1H)，腹部第 5、6 節兩側各有 1 個發光器，體長由 2.8~ 3.25 公分不等，平均為 3.06 公分(表 3)。

圖 1 山窗螢各生長期 Fig.1. Growth stages of *Pyrocoelia praetexta*.

A. Egg B. Larva of feeding a snail C. Larva of molting
D. Larva E. prepupa F. pupa G. Male H. Female.

表 1 山窗螢幼蟲各齡期體長

Table 1. Body length ($\bar{X} \pm SE$) of various instar of *Pyrocoelia praetexta*.

Instar	Body length (cm)	
	Male	Female
First	1.24±0.01	1.26±0.02
Second	1.55±0.01	1.58±0.01
Third	2.29±0.02	2.27±0.05
Fourth	2.77±0.04	2.96±0.03
Fifth	3.21±0.03	3.74±0.07
Sixth		4.49±0.06

(二) 生活史

山窗螢的發育是由卵、幼蟲、蛹而成蟲。在室溫下以扁蝸牛個別飼育的結果列於表 2。由各個個體之資料顯示，雌、雄螢卵期相近，雄螢 153 日，雌螢 156 日，兩者發育日數並無顯著性差異。從卵至成蟲羽化所需時間為 316~392 日，平均發育期為 346 日；雄螢的發育期最短需 316 日，最長者達 350 日，平均為 335 日；而雌螢的發育期為 341~392，平均為 365 日，由此可知，雌螢的平均發育期比雄螢約長 30 日。

幼蟲期為 161~211 日，平均為 179 日；雄螢幼蟲期為 161~194 日，平均為 171 日，發育期最快者與最慢者相差 33 日，其幼蟲期共有五齡，第一齡至第五齡各發育期分別為 21、25、21、27 及 77 日；而雌螢 177~211 日，平均為 195 日，其發育期最快者與最慢者相差 34 日，其幼蟲期共有六齡，第一齡至第六齡各齡期發育期分別為 20、24、21、22、34 及 75 日，因雌螢多了一次脫皮，故幼蟲期較雄蟲長，雌、雄螢幼蟲期之發育有顯著性差異 (T-test, $p < 0.05$)；蛹期為 10~13 日，平均為 12.2 日。但雌、雄螢稍有不同，雄螢之蛹期為 10~13 日，平均為 12.4 日，而雌螢之蛹期為 10~13 日，平均為 11.7 日，兩者亦有顯著性差異 ($p < 0.05$)。

在成蟲壽命，由 12~40 日不等，平均為 24 日；雄螢的壽命 18~40 日，平均為 27 日；而雌螢的壽命 12~21 日，平均為 17 日 (表 3)，雄螢的平均壽命比雌螢長 10 日，經分析亦有顯著性差異 (T-test, $p < 0.05$)。每隻雌螢一生產卵量由 59~152 粒不等，平均為 123 粒。總之，由試驗結果顯示，飼養 50 粒卵能成功地發育為 40 隻成蟲，其中雄螢有 26 隻，雌螢 14 隻，即自卵至成蟲之存活率達 80%。故山窗螢在室內飼養一代需要一年時間。

表 2 山窗螢各蟲期之發育日數

Table 2. Duration of various developmental stages of *Pyrocoelia praetexta*.

Stage	Duration(days)		
	Male	Female	Total
Egg	152.5 ± 1.55	156.4 ± 2.30	153.9 ± 1.31
(Range)	135~167	141~167	135~167
Larva	170.7 ± 1.45	195.2 ± 3.16	179.3 ± 2.40
(Range)	161~194	177~211	161~211
First instar	21.2 ± 0.64	20.1 ± 1.21	
Second instar	25.3 ± 1.14	23.7 ± 1.47	

Third instar	20.8±0.93	21.1±1.07	
Fourth instar	26.5±1.84	21.8±1.39	
Fifth instar	77.0±2.44	33.6±2.49	
Sixth instar		74.5±3.02	
Pupa	12.4±0.15	11.7±0.29	12.2±0.2
(Range)	10~13	10~13	10~13
Egg to Adult	335.4±1.70	364.8±3.93	346.0±2.82
(Range)	316~350	341~392	341~392

No. observed of Male 26 and Female 14.

表 3 山窗螢壽命、體長及產卵量

Table3. The longevity, body length and fecundity of *Pyrocoelia praetexta*.

Item	Male	Female	Total
Longevity(days)	27.1±1.12	16.9±0.69	23.5±1.09
(Range)	18~40	12~21	12~40
Body length(cm)	2.12 ±0.01	3.06±0.04	2.45±0.08
(Range)	1.8~2.4	2.8~3.25	1.8~3.25
Fecundity(egg/♀)		122.6±7.6	
(Range)		59~152	
N	26	14	40

N : observed No.

討論

山窗螢是台灣產巨無霸火金姑，早期又稱為大窗螢或生番螢(*Pyrocoelia tappana* Matsumura)[3,4]，由試驗結果顯示，在室內個別飼養一年只有一代，雌螢自卵孵化發育至成蟲羽化所需的發育期為 365 日，較雄螢 335 日，長 30 日。在宜蘭地區野外調查結果亦是一年一代，每年 10~12 月會出現飛舞的雄螢[2]，而雌螢因翅膀退化，無法飛行，一般棲息在地面草叢，與在台南縣調查亦發現山窗螢每年 10~12 月也會出現[5]，有相同的情形。

螢火蟲幼蟲的生活環境可分為水生和陸生二種類型，而山窗螢幼蟲是屬於陸生型，棲息在林邊的林木間，或道路的土牆雜草，躲於落葉底層，或石頭縫隙，以陸地上中小型蝸牛為食。據在宜蘭地區調查在野外發現被它取食有扁蝸牛、球蝸牛(*Acusta tourannensis* (Souleyet))，青山蝸牛(*Leptopoma taivanum* Mollendoff)、圓笠蝸牛(*Videna haenseli* (Schmacker & Bottger))，台灣盾蝸牛(*Aegista mackensii* (Adams & Reeve)、斯文豪大蝸牛(*Nesiohelix swinhoei* (Pfeiffer))、非洲大蝸牛(*Achatina fulica* Bowdich)等為食物[2]。幼蟲通常以尾足附著在蝸牛殼上，以大顎攻擊蝸牛，蝸牛因疼痛而會縮進殼內或猛力扭轉其殼，企圖摔開螢火蟲幼蟲，但有些蝸牛會分泌大量黏液，將幼蟲黏住，使其動彈不得，無法取食而餓死。螢火蟲幼蟲經過數次至數十次攻擊後，蝸牛癱瘓無法縮進殼內時，才用大顎撕下肉塊取食並把身軀伸進殼內慢慢取食，吃飽了，便在蝸牛殼內休息，餓了再取食，將蝸牛肉吃得一乾二淨。初齡幼蟲常有集體攻擊蝸牛的情況，以增加成功機會，較大者常單獨行動，其尾腳功能極多，除了像尺蠖一樣步行之外，也可將從大顎咬下的蝸牛的黏液(包括休眠中的蝸牛)清除掉，也可清潔身軀，保持體軀的乾淨，在國外亦有相同的取食行為報導[6,7]。

在雌螢、雄螢的幼蟲期之齡期分別為六和五齡亦是雌螢需脫皮 5 次才可變為蛹，而雄螢需經 4 次脫皮才可達到蛹期，本試驗結果發現，雌、雄螢一~三齡時，其體長差不多，但至第四齡時雌螢體長較雄螢長，至老熟幼蟲時，兩者的體長相差 1 公分以上，且化蛹前雌螢可長至 7 公分，而雄螢也可達 6 公分；到蛹期時，雌蛹比雄蛹大，此時可明顯看到翅和足與蟲體不相癒合，屬於裸蛹型式[8]。羽化後雌螢為蠕蟲型，翅膀退化與雄螢形態有明顯的差異，故發光器形狀屬於小且呈點狀，而雄螢是明顯二片，與臺南縣種類所描述的類似[5]；雌、雄均可連續發出穩定的光，此光屬於綠色光 [9]。

在野外調查 50 隻山窗螢雄成蟲平均 2.05 ± 0.03 公分，而室內飼養的雄螢由 1.8~2.4 公分，平均 2.12 公分；雌螢 2.8~3.25 公分，平均 3.06 公分。由此可知，在室內飼養的雄螢體長與野外者稍大些；但據何健鎔調查雄成螢 1.84~2.18 公分，雌成螢 2.61~2.83 公分[5]，二者都比本試驗的結果略小，可能是野外食物不足所致，由於近年來都市化的擴展，山坡地和溼地的破壞，以及各種外來種植物及動物，造成本地種的動植物大浩劫。

由觀察山窗螢的生長發育中發現，本蟲在室內飼養，雌成蟲 11 月產卵，3 月下旬卵陸續孵化為幼蟲，故以卵越冬、卵期需 5 個月左右，相當長，故可推測野外以卵渡過惡劣的環境，此時正值冬季，蝸牛類也在休眠；而幼蟲期因雌、雄發育時間不一，雌螢需要將近 7 個月，而雄螢也需 6 個多月，故可發現它的幼蟲期相當長，而蛹期兩者皆 10~13 日，是所有發育期中最短的，成蟲期雌蟲壽命比雌蟲長 10 日，由此結果可利用其幼蟲期長，不管是觀賞或作為經濟作物害蟲蝸牛的天敵，是一種很好的生物防治，且螢火蟲各蟲期均能發光，尤其雄成螢可在夜間提著小燈籠飛舞著，是一種有趣野外教學活生生的教材。

謝誌

本研究進行其間承莊慧小姐協助試驗，由衷感謝；另承金車教育基金會補助，謹此誌謝。

參考文獻

- 1.三輪勇四郎(1931)，「臺灣產昆蟲目錄(鞘翅目)」，臺灣總督府中央研究所農業部報告第 55 號，99~107 頁。

- 2.陳素瓊、黃倩琳、吳憲唐(1997)，「宜蘭地區螢火蟲種類調查」，國立宜蘭農專，專題報告，10頁。
- 3.松村松年(1928)，螢「面白□蟲界□教材」東京書店，39~70頁。
- 4.賴郁雯、楊平世(1996)，「臺灣螢科(Lampyridae)之分類研究」，中華昆蟲學會論文宣讀摘要。
- 5.何健鎔(1997)，「螢火蟲」，臺灣特有生物研究保育中心，131頁。
- 6.Buschman, L. L. (1984), "Biology of firefly *Pyroactomet lucifera* (Coleoptera : Lampyridae)", Florida Entomologist, 67:529~542.
- 7.Hess, W. N. (1920), "Notes on the biology of some common Lampyridae", Biol. Bull. 38:39~76.
- 8.貢毅紳(1987)，「昆蟲學上冊」，雷鼓出版社，125頁。
- 9.Lall, B., Seliger, H., Biggley H., and Lloyed, J. (1980), "Ecology of color of firefly bioluminescence", Science, 210: 560~562.

87年9月17日 收稿

87年10月19日 接受