

## 臺灣產邊褐端黑螢之生活史特性與分布

何健鎔\* 方華德 呂俊緯

行政院農業委員會特有生物研究保育中心 55244 南投縣集集鎮民生東路1號

\*通訊作者: jenzonho@tesri.gov.tw

收件日期: 2018年03月01日; 接受日期: 2018年06月06日

### 摘要

邊褐端黑螢(*Abscondita terminalis*)是農田間常見的螢火蟲之一, 主要分布於臺灣西部低海拔地區果園、休耕農田及草生地等棲地。本研究自苗栗縣獅潭鄉採集雌蟲回研究室進行採卵, 卵孵化率可達 98.9% (n=90); 孵化後一齡幼蟲單隻飼育, 以舉尾蟻餵食, 共 60 組, 最終 45 隻羽化成功, 羽化成功率 75%, 完成一世代平均 361.2 ± 26.0 天; 其中卵期平均 21.0 ± 3.2 天, 幼蟲期平均 318.0 ± 26.6 天, 土繭期平均 1.0 ± 0.0 天, 蛹期平均 8.0 ± 1.5 天, 成蟲期平均 13 ± 4.5 天(n=45); 雄蟲完成一世代平均 345.6 ± 13.6 天(n=13), 雌蟲完成一世代平均 367.6 ± 27.2 天(n=32), 比較雄蟲與雌蟲一世代之日數有顯著差異(t=-2.759, p <0.05); 每隻雌蟲平均產卵量 99.9 ± 45.0 粒(n=26)。本種在臺灣的分布包括新北市、桃園市、新竹縣、苗栗縣、臺中市、南投縣、嘉義縣及屏東縣等地, 約呈零星分布。

**關鍵詞:** 螢科、分布、邊褐端黑螢、舉尾蟻、生活史。

## Life history traits and distribution of the terrestrial firefly, *Abscondita terminalis* (Olivier, 1883), in Taiwan (Coleoptera: Lampyridae)

Jen-Zon Ho\*, Hua-Te Fang and Chung-Wei Lu

Endemic Species Research Institute, No. 1, Ming-Shen East Rd., Jiji, Nantou County, Taiwan

\*Corresponding author: jenzonho@tesri.gov.tw

Received: March 1, 2018; Accepted: June 6, 2018

### Abstract

*Abscondita terminalis* is one of the common fireflies in the field, and it mainly occurs in orchards, fallow farmlands, and low-altitude habitats of western Taiwan. Females were collected from Shitan Township, Miaoli County. The egg hatching rate in the laboratory was 98.9% (n = 90). 60 hatched larvae

were fed with mixtures of *Crematogaster* spp. (Hymenoptera: Formicidae) for rearing, of which 45 individuals emerged successfully (75%). One generation lasted  $361.2 \pm 26.0$  days, including  $21.0 \pm 3.2$  days in the egg stage,  $318.0 \pm 26.6$  days in the larval stage,  $1.0 \pm 0.0$  days in the soil,  $8.0 \pm 1.5$  days in the pupal stage, and  $13 \pm 4.5$  days in the adult stage ( $n = 45$ ). The generation time was  $345.6 \pm 13.6$  days ( $n = 13$ ) in males and  $367.6 \pm 27.2$  days ( $n=32$ ) in females, with a significant difference ( $t$ -test,  $t=-2.759$ ,  $p < 0.05$ ). One female laid  $99.88 \pm 45.04$  ( $n = 26$ ) eggs on average. This species was recorded in New Taipei City, Taoyuan City, Hsinchu County, Miaoli County, Taichung City, Nantou County, Chiayi County, and Pingtung County, but with a fragmented distribution and a sporadic occurrence.

**Keywords:** Lampyridae, distribution, *Abscondita terminalis*, *Crematogaster* spp., life history.

## 緒言

螢火蟲是早期臺灣農業生態系中的常見昆蟲，由於農業發展過程中農藥的過度使用、水稻品種及耕作方式的改變，導致原有的生態系昆蟲物種組成產生變化，從水田昆蟲相的改變便可略知(鄭及朱 1999)。如邊褐端黑螢(*Abscondita terminalis*)是往昔農田間常見的螢火蟲之一，主要分布於山區果園、休耕農田及草地等棲地，現今野外族群已不復往昔。

近年來政府正積極推動生態旅遊，賞螢活動可兼顧螢火蟲保育與創造地方產值的雙贏局面(楊 1998)。以阿里山地區為例，1989年起首推螢火蟲生態導覽活動後，引起各方的矚目，成為全臺最具代表性、指標性的賞螢地點之一(何等 2009)；自 2003 年起每，年於 4 月及 5 月間螢火蟲發生季節，由阿里山國家風景區管理處、嘉義縣政府及嘉義林區管理處共同舉辦「與螢共舞」系列活動，並藉助平面媒體與電子媒體之行銷來推廣與宣導，結合社區與民宿業者共同努力推動，增加遊客夜間自然體驗活動，提高山區的生態民宿經濟收入，對於當地的民宿賞螢活動估計每年有新臺幣 9 億元

的年營收(何等 2009)，這是目前臺灣著名的生態產業項目之一。除了黑翅螢(*Abscondita cerata*)是重要的賞螢明星物種外，邊褐端黑螢也是極具觀賞價值的物種，值得推廣與應用。

螢火蟲發光是最吸引人矚目的焦點，也是科學家想要探討的現象。Tsai *et al.* (2014)與胡等(2016)曾以邊褐端黑螢作為研究材料，以 X 光影像探討螢火蟲發光機制，在螢火蟲發光生理基礎研究工作上獲得良好的成果。為能加強保育臺灣螢火蟲，生活史研究是重要的基礎工作，由於在陸生熠螢類螢火蟲飼育研究上起步較晚，且論述甚少，有關生活史、飼育空間、食物分配、天敵捕食、疾病傳染及種內攻擊等諸多問題，仍須克服解決。Ballantyne *et al.* (2013)之分類文章中曾提及本種幼蟲以麵包蟲(*Tenebrio molitor*)當作食餌，飼育邊褐端黑螢幼蟲能完成其生活史，但未提及詳細的飼育方法。何等(2014)曾以自行設計“陸生型熠螢幼蟲飼育法”裝置飼育黑翅螢幼蟲，已成功利用舉尾蟻(*Crematogaster* spp.)飼育幼蟲，且能夠完成其生活史，而黑翅螢與邊褐端黑螢為同屬之螢火蟲，食性也相似，本研究依據此一方法再進行改良，以探討其生活史，並建立其生物

學的基礎資料。惟邊褐端黑螢在臺灣分布現況尚缺乏有系統性的完整調查，拜 10 年來網路與科普推廣之賜，透過資料蒐集比較與分析，有助於擬定其未來保育策略，供作保育行政上之參考。

## 材料與方法

### (一) 供試蟲源與卵孵化率

2011 年 8 月間赴苗栗縣獅潭鄉的棲地 (WGS84: 24.526396, 120.914778)，採集雌蟲與雄蟲，攜回南投縣集集鎮的特有生物研究保育中心進行飼育與配對，以苔蘚類(lichens)植物供其產卵，雌蟲會將卵產於苔蘚上，每日將卵取出，進行孵化率的計算。首先將白色濾紙置於培養皿中，再滴入 5 滴自來水，使濾紙保持潮濕。挑選當日所產之卵粒，排列於濾紙上，每個培養皿可置入 30 粒卵，總計採取 90 粒卵。

### (二) 幼蟲飼育與記錄

幼蟲飼育方法是參考黑翅螢幼蟲“陸生型熠螢幼蟲飼育法”進行改良而成(何等 2003；何等 2014)，將剛孵化一齡幼蟲置入透明塑膠盒(高度 6 cm，底部直徑 8 cm，開口直徑 9.5 cm)中進行單隻飼育，蓋子中央打上十字紋孔，提供內外空氣流通，容器底部以對摺二次後的白色衛生紙作為飼育墊(10.5 cm × 10.5 cm)，加入 3 ml 去離子水，提供容器內的濕度維持。每週一與週三餵食一次舉尾蟻，餵食約 16 mg。一齡幼蟲單隻飼育共 60 組。陸生晦螢屬(*Abscondita*)幼蟲化蛹需要利用環境中的土壤製做土繭，才會進行化蛹，因此幼蟲終齡階段時提供土壤供其化蛹。羽化之成蟲以棉球沾 5% 蜜水餵食。每日記錄各生長期變化與過程。成蟲羽化後，分別進行配對交尾，再

將其分開，雌蟲的飼育盒放入苔蘚植物供其產卵，俟雌蟲死亡後，在顯微鏡下計算產卵數量。本研究皆在南投縣集集鎮研究室進行，置於室溫 18-30°C，相對濕度 RH=80 ± 5%，光照 L:D=10:14 之環境條件下進行。各蟲期的體長、體寬以游標尺量測，並加以記錄，比較各蟲期雄雌性別之差異；統計則採用 SPSS 20 軟體程式進行 *t*-test 檢定分析。

### (三) 生活史分析

各蟲期的天數計算方式如下。雌蟲產下卵的時候為卵期第 1 天；卵孵化後為一齡幼蟲第 1 天，至下次脫皮前皆為一齡期，每個齡期的天數以此類推；終齡幼蟲會造土繭，開始造土繭的行為時為第 1 天；土繭造好時，破土繭，取出裡面的蛹，此時蛹期為第 1 天；羽化時為成蟲的第 1 天，計算到成蟲死亡為止。

### (四) 分布資料彙整

邊褐端黑螢在臺灣本島分布並不普遍，將蒐集相關分布資料之來源，包括：縣市政府、國家公園、國家森林遊樂區及休閒農場進行螢火蟲資源調查的結案報告及推廣螢火蟲書籍的紀錄；昆蟲相關網站與資料庫(臺灣生物多樣性網絡 <https://www.tbn.org.tw/>；臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/>)等，透過網路進行查詢，進一步確認圖片與種類；研究人員採集紀錄。將點位資料進行整理與分析，並與臺灣島基本地圖加以套疊，繪出其分布圖。

## 結果與討論

### (一) 幼蟲食性

何(2002)曾研究臺灣產陸生螢火蟲幼蟲之取食偏好，選擇福壽螺(*Ampullarium*

*insularum*)、臺灣椎實螺(*Radix auricularia swinhoei*)、田螺(*Cipangopaludina chinensis*)、川蝨(*Semisulcospira libertina*)、臺灣蜆(*Corbicula fluminea*)、大蛤蠣(*Crassostrea gigas*)、扁蝸(*Brdybaena similaris*)、非洲大蝸牛(*Achatina fulica*)、東方果實蠅(*Bactrocera dorsalis*)、長腳捷蟻(*Anoplolepos longipes*)、白蟻若蟲(termite)、蚯蚓(earth worm)、陸生渦蟲(terrestrial flat worm)、馬陸(millipede)、蛞蝓(slug)、牛肉(beef)、豬肉(pork)、豬肝(pig's liver)、小魚乾(dried fish fry)及魚飼料(fish food)等 20 種食餌進行試驗，結果得知邊褐端黑螢幼蟲僅陸生渦蟲不取食外，其餘皆可接受，顯現其食性廣泛(何 2002)。另有學者專家以麵包蟲餵食幼蟲，能完成其生活史，但並未分析比較雌雄蟲生活史的差異性(Ballantyne *et al.* 2013)。然其棲地中並無麵包蟲的存在，在飼養上考量明顯是人為選用的替代食餌。邊褐端黑螢幼蟲食性廣泛，飼育幼蟲方法則參考黑翅螢幼蟲飼育方法再進行改良而成(何等 2014)。本研究於採集同時，也發現舉尾蟻數量豐富，且與幼蟲有共棲情形，因此選用其做為食餌。在飼育方法上也考量舉尾蟻具有容易大量取得、餵食方便、體內營養含量高及不易造成飼育墊髒亂等優點。

## (二) 生活史分析

90 粒卵計有 89 粒孵化，卵孵化率可達 98.9% (n=90)。另選擇幼蟲單隻飼育，共計 60 組進行試驗，最終 45 隻羽化成功，羽化成功率 75%；雄蟲(n=13)卵期平均  $21.0 \pm 3.5$  天，幼蟲期平均  $300.0 \pm 14.0$  天，土繭期平均  $1.0 \pm 0.0$  天，蛹期平均  $8.0 \pm 1.0$  天，成蟲期平均  $16 \pm 3.9$  天，完成一世代平均  $345.6 \pm 13.6$  天；雌蟲(n=32)卵期平均  $21.0 \pm 3.1$  天，幼蟲期平均  $325.4 \pm 27.2$  天，土繭期平均  $1.0 \pm 0.0$  天，蛹期平均  $8.0 \pm 1.6$  天，成蟲期平均  $13 \pm 4.4$  天，完成一世代平均  $367.6 \pm 27.2$  天，產卵量平均  $99.9 \pm 45.0$  粒 (n=26)；雄蟲及雌蟲(n=45)，卵期平均  $21.0 \pm 3.2$  天，幼蟲期平均  $318.0 \pm 26.6$  天，土繭期平均  $1.0 \pm 0.0$  天，蛹期平均  $8.0 \pm 1.5$  天，成蟲期平均  $13 \pm 4.5$  天，完成一世代平均  $361.2 \pm 26.0$  天(表 1)；使用 *t*-test 檢定分析，雄蟲完成一世代的天數與雌蟲完成一世代的天數相比，有顯著的差異( $t=-2.759$ ,  $p<0.05$ )。比較陸生的臺灣窗螢(*Pyrocoelia analis*)發育天數(何等 2003)，其完成一世代的天數明顯大於邊褐端黑螢完成一世代的天數。

表 1、邊褐端黑螢各發育期之天數

Table 1. Developmental duration of the life stages of the firefly *Abscondita terminalis*

Sex	(n)	Developmental duration (mean $\pm$ SD) (days)					
		Egg	Larva	Mud cocoon	Pupa	Adult	Total
Male	13	$21.0 \pm 3.5$	$300.0 \pm 14.0$	$1.0 \pm 0.0$	$8.0 \pm 1.0$	$16.0 \pm 3.9$	$345.6 \pm 13.6$
Female	32	$21.0 \pm 3.1$	$325.4 \pm 27.2$	$1.0 \pm 0.0$	$8.0 \pm 1.6$	$13.0 \pm 4.4$	$367.6 \pm 27.2$
All	45	$21.0 \pm 3.2$	$318.0 \pm 26.6$	$1.0 \pm 0.0$	$8.0 \pm 1.5$	$13.0 \pm 4.5$	$361.2 \pm 26.0$

邊褐端黑螢生活史各階段的外部形態如圖 1。卵為淡黃色，雌蟲剛產下時，卵外表柔軟，此時輕輕觸碰卵則容易將卵戳破，需等待一段時間卵殼才會硬化(圖 1A)；幼蟲體色為黑色，體表布滿細小點刻，體背方長滿疣狀突，前胸背板前緣處具橙黃色斑，每節背板後緣及側緣具 2 枚刺狀突起，並向側後方伸出(圖 1B)；幼蟲會利用環境中的土壤製作做土繭(圖

1C)，並於其內才進行化蛹；蛹為黃色，翅芽及發光器明顯，此階段可從發光器來分辨雄雌(圖 1D)；成蟲體色為橙黃色，前翅末端為黑色，觸角絲狀，腹部末端有 2 節乳白色發光器，第一節為長橢圓形，第二節為半圓形，發光器前面三節的兩側有黑色斑塊，雌蟲形態與雄蟲相似，但體型略較雄蟲大，且僅有 1 節發光器(圖 1E)；成蟲交尾時呈”一”字型(圖 1F)。

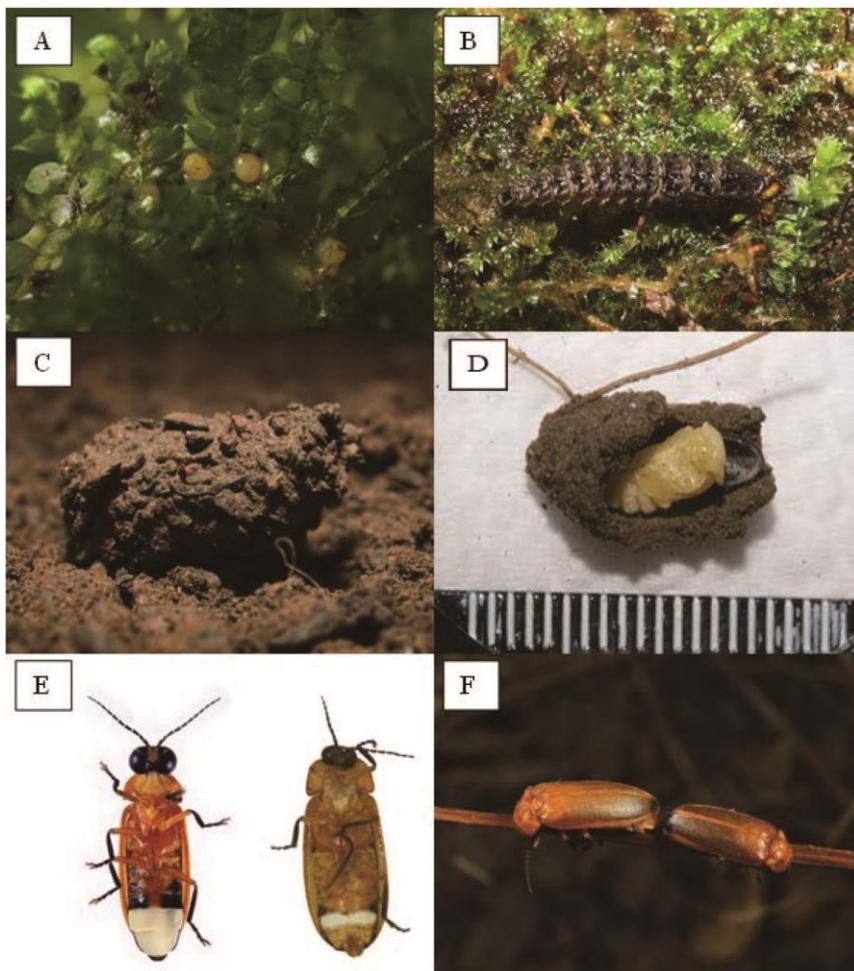


圖 1、邊褐端黑螢各發育期之形態。A：卵；B：幼蟲；C：土繭；D：蛹；E：成蟲腹面(左雄右雌)；F：成蟲交尾。

Fig. 1. Life cycle of the firefly *Abscondita terminalis*. A: egg; B: larva; C: cocoon; D: pupa; E: adult; F: mating pair.

邊褐端黑螢在一世代的各發育期所需時間百分比如圖 2，卵期占 5.8%，幼蟲期占 88.0%，土繭期占 0.3%，蛹期占 2.2%，成蟲期占 3.6%。從發育天數分布來看，大多數皆需要 1 年才能完成一世代，僅 2 隻雌蟲超過 14 個月

才能完成一世代；雄蟲完成一世代的時間最短只需要 324 天，最長需要 367 天；雌蟲完成一世代的時間最短只需要 338 天，最長需要 451 天，顯示雌蟲發育天數分布的範圍較廣(圖 3)。

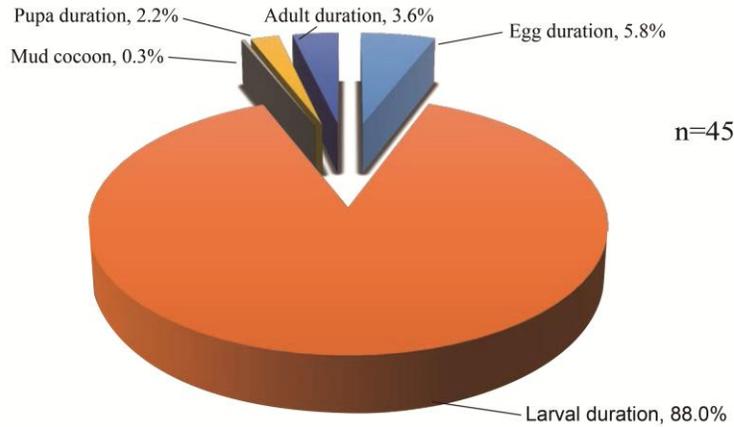


圖 2、邊褐端黑螢各發育期所需時間之百分比。

Fig. 2. The duration of different life stages of the firefly *Abscondita terminalis* (given in percentages)

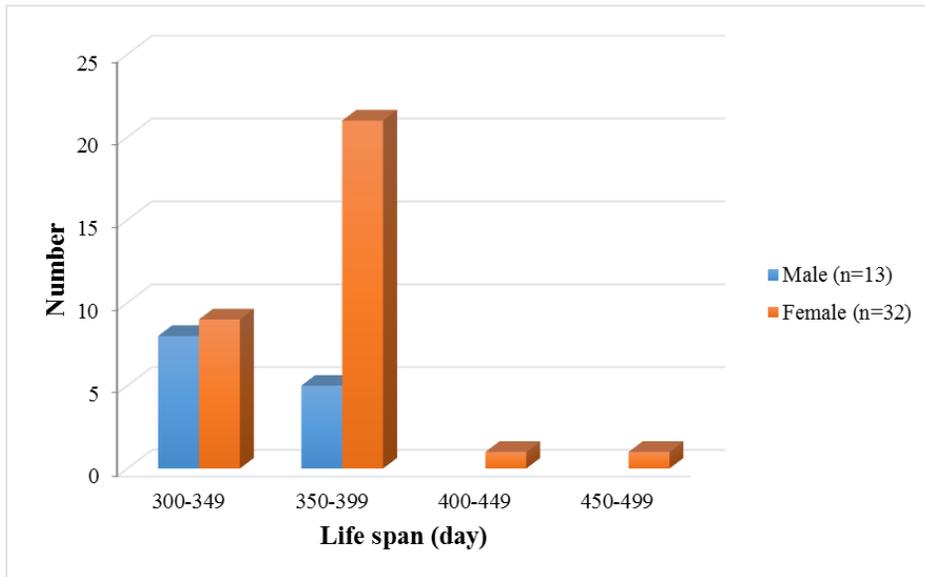


圖 3、邊褐端黑螢完成一世代之發育天數分布。

Fig. 3. Length of the life span of the firefly *Abscondita terminalis*, divided into four equal time intervals. The y-axis is the number of individuals.

(三) 幼蟲期及齡期分布

邊褐端黑螢幼蟲有 4-7 齡期，雄性有 5-6 齡期，其中以 6 齡期占 69.2%最多，5 齡期占 30.8%最少；雌性幼蟲有 4-7 齡期，其中以 6 齡期占 75%最多，4 齡期占 6.3%最少(圖 4)。

比較陸生的臺灣窗螢幼蟲，發現齡期變異也大，為 4-7 齡期(何等 2003)。而這些影響昆蟲之齡期差異的因素有溫度、光週期、食物供給的量與品質、濕度、飼育密度、個體差異、遺傳及性別等(Esperk *et al.* 2007)。

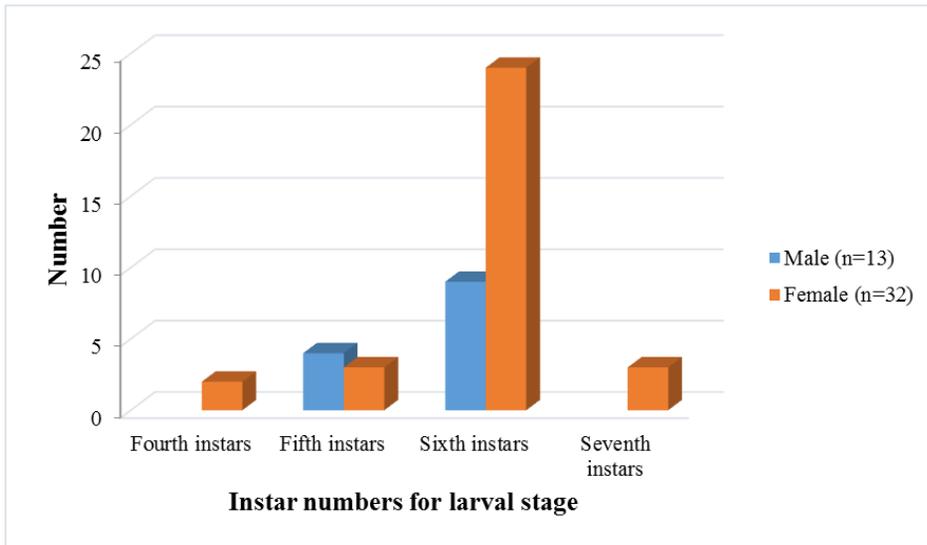


圖 4、邊褐端黑螢不同性別之幼蟲齡期分布。

Fig. 4. Larval instar numbers for the firefly *Absccondita terminalis* different gender to complete one generation. The number of female larval instar ranged from four to six and male larval instar from five to six.

(四) 幼蟲與成蟲體長及體寬之比較

雄性幼蟲化蛹時，體長 9.91-15.40 mm；雌性幼蟲化蛹時，體長 4.86-15.67 mm；顯示雄性幼蟲及雌性幼蟲化蛹時的體長範圍頗大。雄性幼蟲化蛹時，體寬 2.30-3.19 mm；雌性幼蟲化蛹時，體寬 1.30-3.45 mm；顯示雄性幼蟲及雌性幼蟲化蛹時的體寬範圍亦大。雄成

蟲體長平均  $11.24 \pm 0.85$ 、體寬平均  $3.14 \pm 0.21$ ；雌成蟲體長  $10.91 \pm 0.58$ 、體寬平均  $3.22 \pm 0.19$ ；使用 *t*-test 檢定分析，雄成蟲體長、體寬與雌成蟲體長( $t=1.492, p>0.05$ )、體寬( $t=-1.287, p>0.05$ )相比，沒有顯著差異。其他發育期詳細體長、體寬如表 2、表 3。

表 2、邊褐端黑螢各發育期之體長

Table 2. Body length of different larval instars of the firefly *Abcondita terminalis*

Instar	Sex	(n)	Developmental duration and body length (mean $\pm$ SD) (mm)									
			First instar	Second instar	Third instar	Fourth instar	Fifth instar	Sixth instar	Seventh instar	Pupa	Adult	
4	Female	2	3.04 $\pm$ 0.31	3.85 $\pm$ 0.30	6.29 $\pm$ 2.02	7.28 $\pm$ 3.42	—	—	—	—	10.42 $\pm$ 0.27	11.15 $\pm$ 0.78
	Male	4	3.14 $\pm$ 0.29	3.79 $\pm$ 0.28	5.33 $\pm$ 0.45	7.24 $\pm$ 1.67	11.67 $\pm$ 1.93	—	—	—	10.39 $\pm$ 0.81	11.75 $\pm$ 0.89
5	Female	3	3.12 $\pm$ 0.14	3.93 $\pm$ 0.34	5.49 $\pm$ 0.21	6.28 $\pm$ 0.80	10.07 $\pm$ 1.15	—	—	—	10.58 $\pm$ 0.87	10.99 $\pm$ 0.27
	Male	9	3.19 $\pm$ 0.24	3.87 $\pm$ 0.36	5.25 $\pm$ 0.38	6.92 $\pm$ 1.40	9.89 $\pm$ 1.07	13.02 $\pm$ 1.23	—	—	10.14 $\pm$ 0.59	11.02 $\pm$ 0.78
6	Female	24	3.20 $\pm$ 0.36	3.97 $\pm$ 0.39	5.59 $\pm$ 0.71	7.48 $\pm$ 1.03	10.12 $\pm$ 0.96	13.67 $\pm$ 0.96	—	—	10.49 $\pm$ 0.62	10.89 $\pm$ 0.63
	Female	3	2.96 $\pm$ 0.49	3.96 $\pm$ 0.56	5.74 $\pm$ 0.83	6.98 $\pm$ 1.64	9.59 $\pm$ 1.30	12.69 $\pm$ 1.27	14.63 $\pm$ 1.76	10.16 $\pm$ 1.06	10.82 $\pm$ 0.50	—

表 3、邊褐端黑螢各發育期之體寬

Table 3. Body width of different larval instars of the firefly *Abcondita terminalis*

Instar	Sex	(n)	Developmental duration and body width (mean $\pm$ SD) (mm)									
			First instar	Second instar	Third instar	Fourth instar	Fifth instar	Sixth instar	Seventh instar	Pupa	Adult	
4	Female	2	0.71 $\pm$ 0.02	0.88 $\pm$ 0.04	1.48 $\pm$ 0.25	1.90 $\pm$ 0.85	—	—	—	—	3.51 $\pm$ 0.04	3.19 $\pm$ 0.04
	Male	4	0.68 $\pm$ 0.06	1.58 $\pm$ 1.22	1.27 $\pm$ 0.05	1.66 $\pm$ 0.35	2.59 $\pm$ 0.33	—	—	—	3.32 $\pm$ 0.30	3.15 $\pm$ 0.30
5	Female	3	0.66 $\pm$ 0.04	0.93 $\pm$ 0.03	1.28 $\pm$ 0.06	1.63 $\pm$ 0.30	2.38 $\pm$ 0.02	—	—	—	3.52 $\pm$ 0.06	3.20 $\pm$ 0.06
	Male	9	0.67 $\pm$ 0.06	0.93 $\pm$ 0.10	1.31 $\pm$ 0.08	1.66 $\pm$ 0.24	2.38 $\pm$ 0.17	2.97 $\pm$ 0.13	—	—	3.38 $\pm$ 0.20	3.13 $\pm$ 0.18
6	Female	24	0.67 $\pm$ 0.06	0.92 $\pm$ 0.07	1.33 $\pm$ 0.10	1.76 $\pm$ 0.20	2.43 $\pm$ 0.17	3.18 $\pm$ 0.18	—	—	3.51 $\pm$ 0.18	3.23 $\pm$ 0.22
	Female	3	0.64 $\pm$ 0.06	0.89 $\pm$ 0.14	1.26 $\pm$ 0.09	1.70 $\pm$ 0.46	2.17 $\pm$ 0.25	2.81 $\pm$ 0.26	3.37 $\pm$ 0.06	3.48 $\pm$ 0.21	3.17 $\pm$ 0.06	—

(五) 野外成蟲與實驗室成蟲體長及體寬之比較  
為瞭解實驗室飼育羽化成蟲與原棲地獅潭鄉野外個體有無體型差異，另取野外雄蟲 3 隻，野外雌蟲 13 隻，進行比較，詳如表 4，使用 *t*-test 檢定分析，野外族群與實驗室雄蟲體長( $t=-2.045, p>0.05$ )與體寬( $t=-1.226, p>0.05$ )相比沒有顯著差異；野外族群與實驗室雌蟲體長

相比沒有顯著差異( $t=-0.119, p>0.05$ )，但野外族群與實驗室雌蟲體寬相比，有顯著差異( $t=3.193, p<0.05$ )。整體而言，飼育羽化成蟲與野外個體在體長與體寬上差異不大，惟野外族群雌蟲體寬大於實驗室飼育雌蟲，是否為飼育時營養不足或其他條件差異，仍需進一步探討。

表 4、獅潭鄉地區野外族群與實驗室之邊褐端黑螢體長與體寬比較

Table 4. Comparison of body length and body width between a population of the firefly *Abcondita terminalis* collected in the field and a population bred in the laboratory

Gender	Male		Female	
	Field (n=3)	Laboratory (n=7)	Field (n=13)	Laboratory (n=32)
Population				
Length	10.11 ± 0.95	11.24 ± 0.85	10.88 ± 0.39	10.91 ± 0.58
Width	2.98 ± 0.15	3.14 ± 0.21	3.47 ± 0.12	3.22 ± 0.19

(六) 分布區域

本種主要分布於亞洲地區，在臺灣、中國大陸及香港地區皆有分布。中國大陸分布在福建、廣東、雲南、湖北及河南等地(傅 2014)；香港分布在錦田、水盞田、大埔滘、新娘潭、烏蛟騰及沙螺洞等地(饒 2012)。在中國大陸及香港的邊褐端黑螢的族群數量高，而且是陸生螢火蟲中較為常見且是推動賞螢的主要明星物種之一。

邊褐端黑螢在臺灣本島分布並不普遍，將點位資料與臺灣地圖進行套疊，繪出其分布圖(n=25)，詳如圖 5。在臺灣分布區域有新北市(鄭等 1999；李 2011)、桃園市(陳及黃 2003)、新竹縣(何及朱 2005)、苗栗縣(何及朱 2005)、臺中市(何 2001)、嘉義縣(陳及鄭 2012；劉及羅 2017)及屏東縣(林 2007)等地。從目前的垂直分布上從海拔 700 m 以下至平原間；水平分布東部及離島地區尚未分布，而在西部低海拔

地區分布為多，以北部地區居多，中南部地區則較為零星。本種在臺灣的數量愈來愈少，顯現棲地破壞的嚴重性，因此未來必須重視棲地的保育與經營管理。

(七) 保育策略之建議

邊褐端黑螢主要棲息於低海拔山區果園、休耕農田及草地等棲地，而現今數量已逐漸減少。經營管理上建議：棲地的表土、枯枝與落葉，不任意移除；嚴禁使用殺草劑，定期採用人工方式除草；減少外來植物入侵，保持原有的生態體系；嚴禁架設路燈，減少光害；保有棲地的完整性，嚴禁水泥化。保育及復育管理上建議：賞螢時，不捕捉螢火蟲、不照射螢火蟲、不亂丟垃圾；復育時的飼育法可參考本研究；本種僅分布於西部，嚴禁將種源引進東部及離島地區，避免造成原本棲地環境生態不平衡。

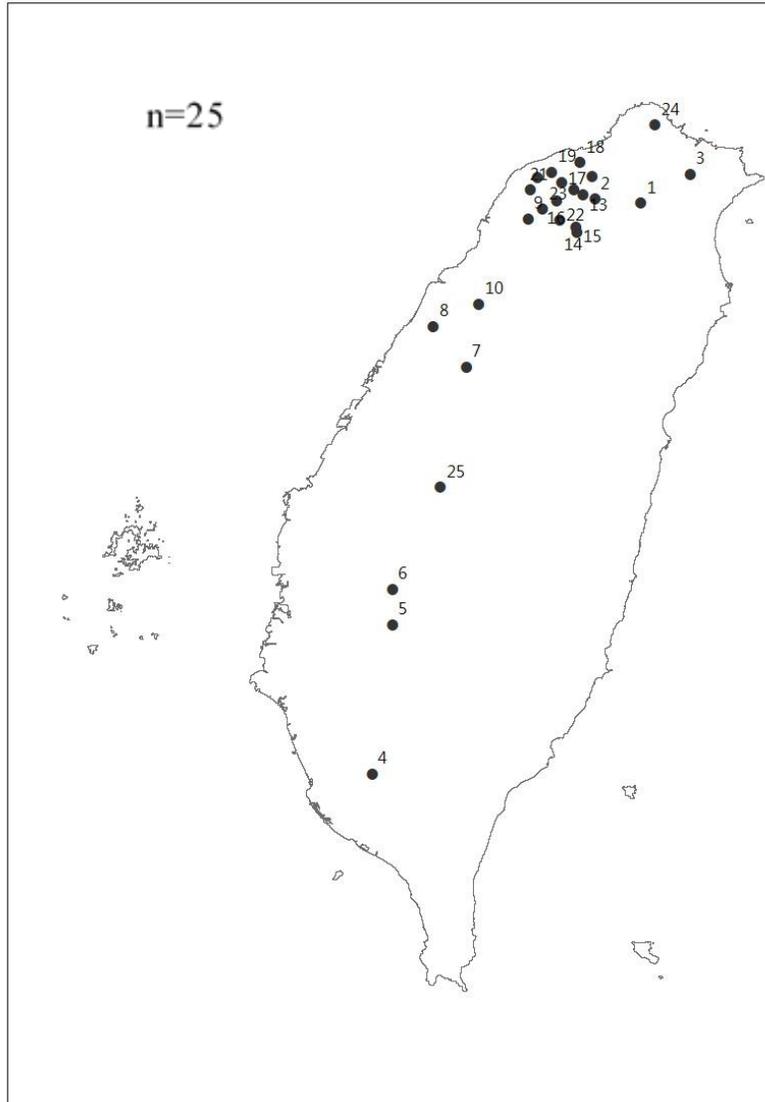


圖 5、臺灣邊褐端黑螢分布。

Fig. 5. Distribution of the firefly *Abscondita terminalis* in Taiwan.

## 謝 誌

本研究承蒙財團法人中正農業科技社會公益基金會的計畫經費支持，感謝該會劉執行長易昇、行政院農業委員會特有生物研究保育

中心楊主任嘉棟及方前主任國運的支持與鼓勵、國立臺灣大學楊榮譽教授平世。特生中心胡景瀚先生協助野外調查與採集；蔡娜樺小姐及張秀姍小姐協助飼育幼蟲；柯智仁協助分布圖繪製，始能順利完成，僅此申謝。

## 引用文獻

- 何健鎔、方華德、楊平世。2014。黑翅螢幼蟲的飼育裝置(鞘翅目：螢科)。臺灣昆蟲 33: 281-290。
- 何健鎔、朱建昇。2005。臺灣賞螢地圖。晨星出版有限公司。325 頁。臺中市。
- 何健鎔、吳加雄、陳郁蕙、楊平世。2009。生態產業新趨勢-以阿里山賞螢產值及發展為例。臺灣昆蟲 29: 283-284。
- 何健鎔、蘇宗宏、黃獻文。2003。臺灣窗螢之飼養法及其生活環。生物學報 38(2): 79-87。
- 何健鎔。2001。臺中縣螢火蟲導覽手冊。臺中縣政府。96 頁。臺中縣。
- 何健鎔。2002。臺灣 21 種螢科幼蟲之形態及生物學。國立中興大學昆蟲學研究所博士論文。
- 李兩傳。2011。夢幻星光—新北市賞螢手冊。新北市政府。63 頁。新北市。
- 林穎明。2007。高屏地區賞螢手冊。行政院農業委員會林務局。151 頁。臺北市。
- 胡宇光、王民良、李家維、蔡岳霖、徐素婷、洪在明、何健鎔、楊恩誠、吳文彥。2016。以 X 光影像探討螢火蟲發光機制。自然科學簡訊 28(4)：133-136。
- 陳仁昭、黃照銘。2003。桃園縣螢火蟲。桃園縣自然生態叢書(8)。桃園縣政府農業局。14 頁。桃園縣。
- 陳燦榮、鄭明倫。2012。螢在西拉雅。西拉雅國家風景區管理處。24-25 頁。臺南市。
- 傅新華。2014。中國螢火蟲生態圖鑑。商務印書館。93 頁。北京市。
- 楊平世。1998。臺灣螢火蟲研究之過去與未來。螢火蟲生態保育研討會。1-9 頁。臺北市。
- 劉建男、羅丹笛。2017。嘉大社口實驗林場的螢火蟲。嘉大校訊。2017 年 11 月取自：[http://www2.ncyu.edu.tw/NewSite/epaper.aspx?epaper\\_sn=325&ecsn=1221](http://www2.ncyu.edu.tw/NewSite/epaper.aspx?epaper_sn=325&ecsn=1221)。
- 鄭明倫、賴郁雯、楊平世。1999。臺灣六座國家公園螢火蟲相概要(鞘翅目：螢科)。中華昆蟲 19: 65-91。
- 鄭清煥、朱耀沂。1999。臺灣光復後水稻害蟲之發生演變及防治研究之回顧。植物保護學會會刊 41: 9-34。
- 饒戈。2012。香港螢火蟲。香港昆蟲學會。62 頁。
- Ballantyne, L., X. Fu, C. L. Lambkin, M. L. Jeng, L. Faust, W. M. C. D. Wijekoon, D. Li and T. Zhu. 2013. Studies on South-east Asian fireflies: *Abcondita*, a new genus with details of life history, flashing patterns and behaviour of *Abs. chinensis* (L.) and *Abs. terminalis* (Olivier) (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae). *Zootaxa* 3721(1): 1-48.
- Esperk, T., T. Tammaru and S. Nylin. 2007. Intraspecific variability in number of larval instars in insects. *Journal of Economic Entomology* 100: 627-645.
- Tsai, Y. L., C. W. Li, T. M. Hong, J. Z. Ho, E. C. Yang, W. Y. Wu, G. Margaritondo, S. T. Hsu, E. B. L. Ong and Y. H. Wu. 2014. Firefly light flashing: oxygen supply mechanism. *Physical Review Letters* 113: 258103.

