



# Formosan Entomologist

Journal Homepage: [entsocjournal.yabee.com.tw](http://entsocjournal.yabee.com.tw)

## The Action Spectrum of Phototactic Responses of *Forcipomyia* (*Lasiohelea*) *taiwana* (Shiraki) (Diptera: Ceratopogonidae) 【Research report】

### 臺灣缺蠓趨光行為之偏好光譜【研究報告】

Wen-Yung Liu<sup>1</sup>, En-Cheng Yang<sup>2\*</sup>, and Shae-Jinn Lee<sup>1</sup>  
劉文勇<sup>1</sup>、楊恩誠<sup>2\*</sup>、李學進<sup>1</sup>

\*通訊作者E-mail: [ecyang@ntu.edu.tw](mailto:ecyang@ntu.edu.tw)

Received: 2009/04/18 Accepted: 2009/08/04 Available online: 2009/08/01

### Abstract

*Forcipomyia* (*Lasiohelea*) *taiwana* is a diurnal insect. Its daily activities start in the morning and they reach their peak at noon and in the afternoon. In this study, we measured the action spectrum of the phototactic response of *F. taiwana* in three time periods: in the morning, at noon and in the afternoon. The results show that the female adults need a relatively high light intensity to elicit their phototactic response in the morning, but require a lower light intensity for their response at noon and in the afternoon, indicating that the female adults are less active in the morning but much more active around noon and in afternoon. The light intensity to elicit the male's phototactic response was not significantly different in these three time periods. In terms of action spectrum, both male and females are more sensitive to ultraviolet light than to visible light, especially the spectral region between 330 and 340 nm for the females and 370 nm for the males.

### 摘要

臺灣缺蠓 (*Forcipomyia taiwana*) 是日行性昆蟲，族群活動始於每日早晨，中午至下午為活動的高峰。因此本研究分別於早晨、中午及下午等三個不同時段，對臺灣缺蠓成蟲進行趨光行為之偏好光譜試驗。結果發現，早晨時段雌蟲對光的刺激較不敏感，在中午及下午時段較為敏感；雄蟲則不會因不同時段而產生對光刺激敏感差異性。臺灣缺蠓成蟲對短波長之紫外光刺激較敏感：雌成蟲之最敏感波長為330~340 nm，而雄成蟲為370 nm，顯示雌、雄蟲皆較偏好紫外光，但有不同的偏好波長。

**Key words:** *Forcipomyia taiwana*, phototaxis, ultraviolet

**關鍵詞:** 臺灣缺蠓、趨光性、紫外光。

Full Text: [PDF\(0.67 MB\)](#)

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

# 臺灣鈇蠓趨光行為之偏好光譜

劉文勇<sup>1</sup>、楊恩誠<sup>2\*</sup>、李學進<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國立中興大學昆蟲學系 40227 台中市南區國光路 250 號

<sup>2</sup> 國立臺灣大學昆蟲學系 10617 台北市羅斯福路 4 段 1 號

## 摘要

臺灣鈇蠓 (*Forcipomyia taiwana*) 是日行性昆蟲，族群活動始於每日早晨，中午至下午為活動的高峰。因此本研究分別於早晨、中午及下午等三個不同時段，對臺灣鈇蠓成蟲進行趨光行為之偏好光譜試驗。結果發現，早晨時段雌蟲對光的刺激較不敏感，在中午及下午時段較為敏感；雄蟲則不會因不同時段而產生對光刺激敏感差異性。臺灣鈇蠓成蟲對短波長之紫外光刺激較敏感；雌成蟲之最敏感波長為 330~340 nm，而雄成蟲為 370 nm，顯示雌、雄蟲皆較偏好紫外光，但有不同的偏好波長。

**關鍵詞：**臺灣鈇蠓、趨光性、紫外光。

## 前言

俗稱小黑蚊之臺灣鈇蠓 (*Forcipomyia taiwana*) 雌性成蟲是一種日行性吸血之昆蟲，其日間活動由早晨開始，隨後活動個體數逐漸增加，在中午至下午為族群活動高峰，至黃昏後則完全消失 (Chen *et al.*, 1981; Tan *et al.*, 1989)。臺灣鈇蠓雄蟲不吸血，棲息於樹林及茂密竹林等地 (Liu *et al.*, 1964)，以附近之露水或花蜜為食，在田間採集時，甚少發現臺灣鈇蠓之雄蟲。故在族群活動上，臺灣鈇蠓雌成蟲與雄成蟲兩者差異甚大。

蠓科 (Ceratopogonidae) 昆蟲可使用

CDC light trap 誘集 (Baylis *et al.*, 1997; Baylis *et al.*, 1998; Rawlings *et al.*, 1998; Braverman *et al.*, 1999)，臺灣鈇蠓亦可使用燈光誘集器誘集 (Chang and Yeh, 1997)，顯然臺灣鈇蠓在行為表現上對光具有趨性。然而誘集之結果以雌蟲居多，此現象顯示臺灣鈇蠓在趨光行為 (phototaxis behavior) 上可能具有性別上的差異，因而導致燈光誘集器誘集雌雄蟲之數量不同。

一般而言，昆蟲皆具有趨光性，而趨光行為的強弱則與光波長有關 (Green, 1985; Yang and Hung, 2001; Yang *et al.*, 2003)。而使用燈光誘集器誘集雌、雄蟲數量之不同，

\*論文聯繫人  
e-mail: ecyang@ntu.edu.tw

推測雌、雄蟲所偏好之光波長應有所不同，亦或對光之敏感性有差異，而使誘集之雌、雄蟲數量不同。換言之，在相同光譜刺激下，臺灣鈇蠓雌、雄蟲因具不同程度的趨光性，所以燈光誘集器誘集的結果雌、雄蟲數必然不同。此外，根據田野調查，臺灣鈇蠓雌成蟲在一天的不同時段會出現不同的族群活動數量，尤其早晨時段與中午及下午時段差異較大 (Chen *et al.*, 1981)。雌成蟲在各時段之趨光性是否有差異而導致各時段族群活動數量不同？日周律動的變動可能使昆蟲對光的敏感性隨著變化 (Chang and Lee, 2001)，在趨光行為的表現上也呈現出不同的趨光光譜 (Yang *et al.*, 2003)。台灣鈇蠓的日間活動是否也因趨光行為隨著日周律動而依變？因此，本研究將以昆蟲之可見光譜 (300~600 nm) (Briscoe and Chittka, 2001) 中之單一波長逐一量測引起臺灣鈇蠓雌雄成蟲趨光行為之最小光強度，以探討臺灣鈇蠓雌、雄成蟲的趨光光譜，並比較其差異與在不同時段的變化。

## 材料與方法

### 一、供試蟲源

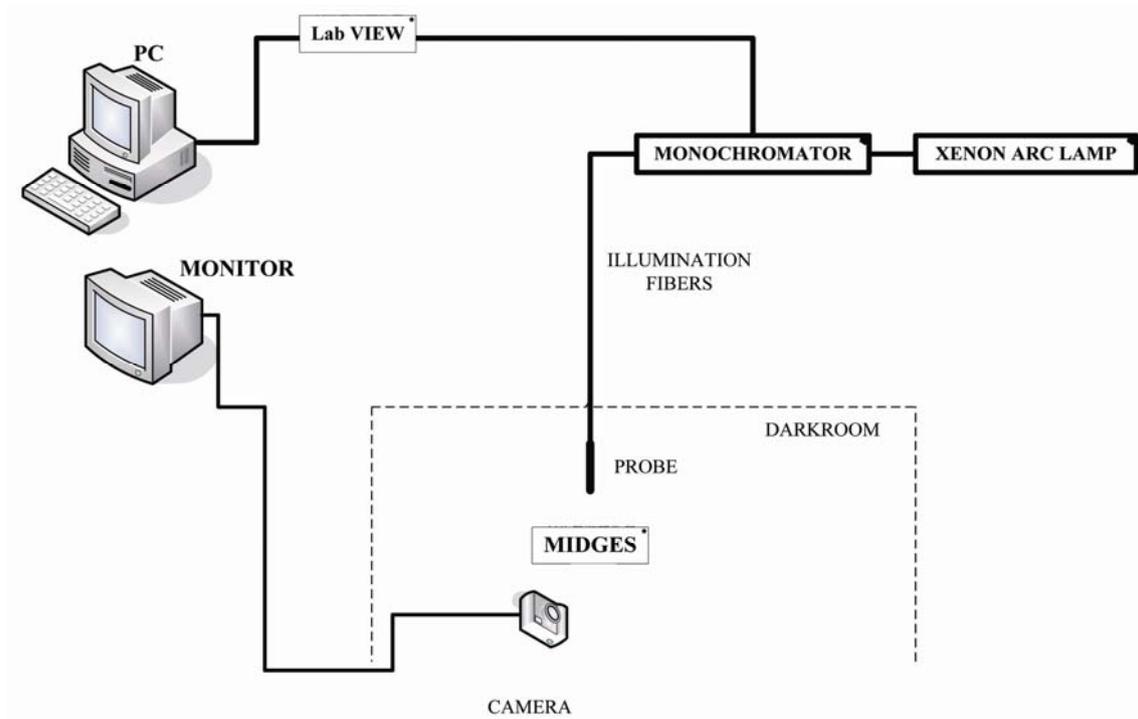
於台中縣太平市利用人體誘集法採集臺灣鈇蠓 (*Forcipomyia taiwana*) 雌成蟲，將雌成蟲移入飼育箱 (25 cm × 25 cm × 25 cm)，以 10% 糖水餵食，再攜回實驗室，以裸露手臂餵飽血餐，並將飽食之雌成蟲單隻移入以瓊脂 (瓊脂粉：水 = 1：50) 為底質及其上含魚腥藻 (*Anabaena* sp.) 之檢體杯 (直徑 3.8 cm，高 6 cm 之透明塑膠杯，瓊脂 10 ml) 中，並蓋上杯蓋；再移置於 30 ± 1°C，70 ± 10% RH 及光週期 12L：12D 之定溫生長箱中飼育。雌成蟲生長箱中約為 2~3 日將會產卵，卵期約為 3 日，其幼蟲以魚腥藻為食，幼蟲化

蛹後將檢體杯移入大型養蟲箱 (100 cm × 60 cm × 60 cm) 中，待蛹羽化為成蟲，以飼育三日齡之成蟲作為試驗之蟲源。

### 二、光波長對臺灣鈇蠓之反應試驗

自大型養蟲箱縫機吸出成蟲 (雌蟲或雄蟲) 10 隻，移入塑膠培養皿 (直徑 9 cm，高 1 cm) 內。由氙氣弧光燈 (xenon arc lamp: XBO 1000W, Muller GmbH Elektronik-Optik Co., Rheinfelden, Germany) 所發出的複合光源 (polychromatic light)，藉由 neutral density wedge filter (簡稱 ND wedge filter，衰減範圍為 0~3 log units) 來控制光源強度，並利用單光儀 (monochromator: SP-150, Acton Research Co., Acton, MA, USA) 來調控試驗所需之波長。以光纖導管將單光儀所分出之單波長光源導出，光纖導管另一端接於試驗培養皿正中央穿孔處，投射出來的光為測試趨光性的刺激光源。培養皿下方置放紅外線攝影機，由攝影機配備之照明燈以紅外光 (波長 ≥ 840 nm) 照射培養皿，實驗者則觀看外接之監視器以記錄蟲體移動情形。上述之培養皿裝置置放於一紙箱 (25 cm × 30 cm × 40 cm) 中，並蓋上黑色不透明絨布，以避免其他光源的干擾 (圖一)。

試驗進行時，藉由電腦控制單光儀之波長 (刺激光源波長為 300~600 nm，每 10 nm 為一間隔)，在選定好測試波長後，以電腦控制 (LabVIEW, National Instruments, Inc., Austin, TX, USA) ND wedge filter 的角度，直至蟲體趨向培養皿正中央直徑 2 cm 內即停止，將該波長之 ND wedge filter 位置記錄，換算為光強度 (photon flux)。再選定另一波長進行測試趨光行為所需之最低光強度，重複至所有波長皆完成測試為止。光強度的換算乃以光強度測定儀 (radiometer: S370 with Model 222



圖一 臺灣缺蠓光譜試驗之裝置圖。

Fig. 1. Schematic diagram of action spectrum measurement for *Forcipomyia taiwana* phototaxis.

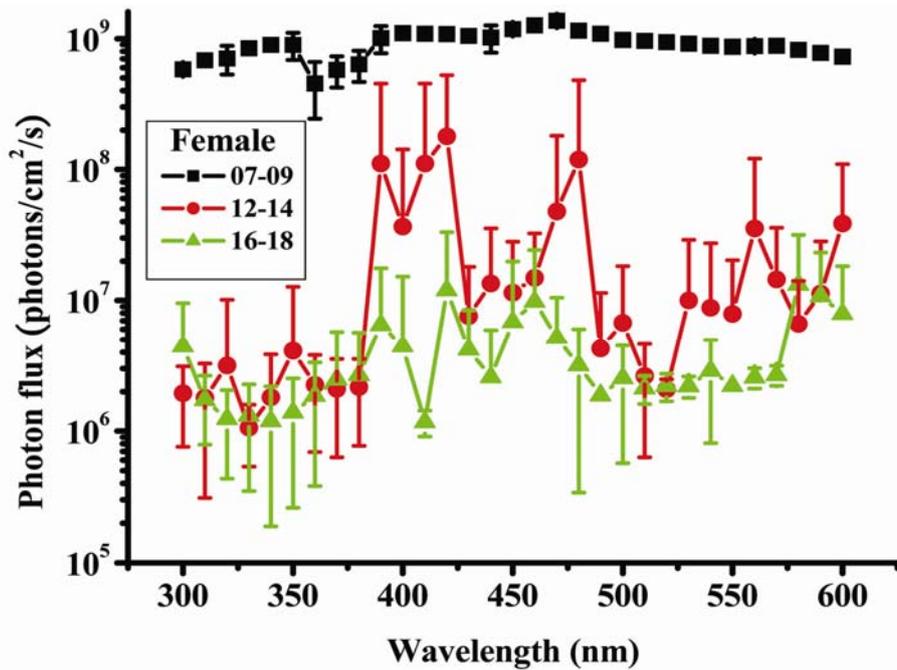
& 260 detectors, UDT Instruments, Baltimore, MD) 量測在各波長經由 ND wedge filter 上各位置所衰減出的光強度值 (quantum flux; photons/cm<sup>2</sup>/s)。每天開始試驗時間分別為早晨 07:00、中午 12:00 及下午 16:00 三個測試時間進行試驗，共進行 10 日次。本試驗將三個測試時間 10 重覆之資料，分別製作波長對光強度之關係及波長對相對感光度 (relative sensitivity) 之關係圖，以分析臺灣缺蠓雌雄蟲在三個測試時間最佳之波長與強度。相對感光度則是由雌、雄蟲三測試時間之各波長 10 重覆的光強度值，取倒數再平均，並將所有平均值除以最大平均者，所得之相對感光曲線 (relative-sensitivity curve)。

### 三、統計分析

早晨、中午及下午三個測試時間特定波長對光強度值，利用 SAS 統計軟體 (2002) 進行變方分析 (analysis of variance, ANOVA)，探討臺灣缺蠓在各時段下雄、雌蟲對光之反應，並以 Tukey's HSD test 進行檢定，比較不同測試時間對光反應之差異性。

### 結 果

臺灣缺蠓雌成蟲在早晨、中午及下午測試時間點的趨光反應，以最小反應之光強度值表示。結果顯示雌成蟲在早晨、中午及下午三個測試時間點引起反應所需之光強度，在早晨測試時間點所需之光強度在波長介於 300~600



圖二 臺灣缺蠅雌成蟲於白天三個時段對不同波長光產生反應之最小光強度。

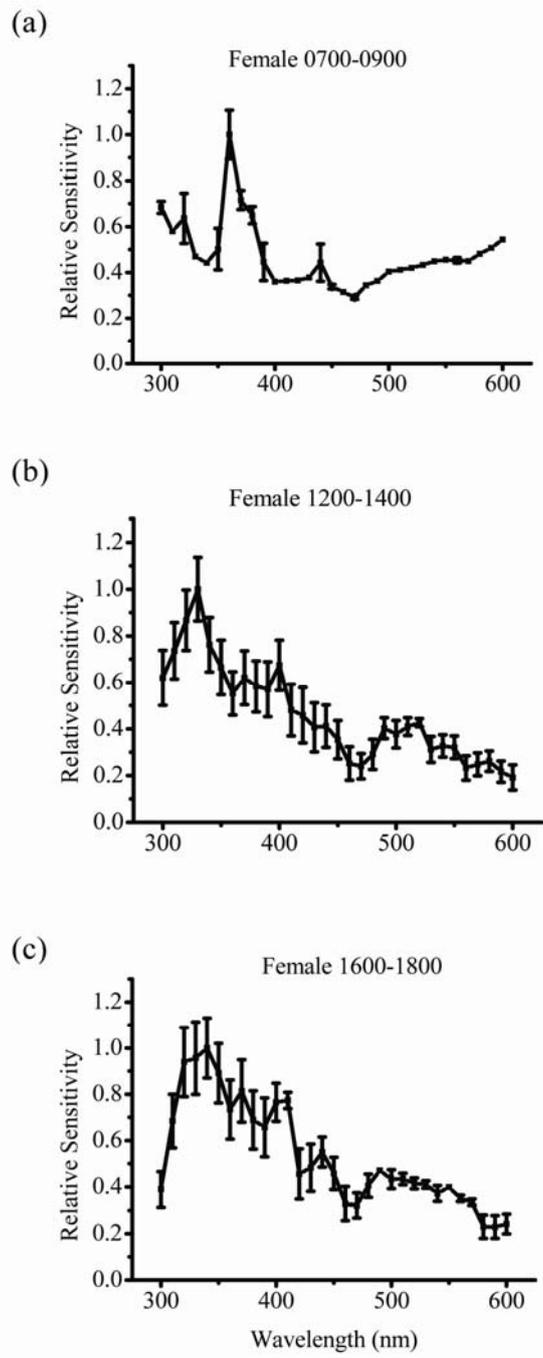
Fig. 2. Action spectra of *Forcipomyia taiwana* female phototaxis measured in three time intervals and on different days, showing the minimal photon flux required to elicit a phototactic response at each wavelength. Each data point of the sensitivity curves is shown as the mean  $\pm$  SD.

nm 區段最高，其次為中午，下午測試時間點引起反應所需之光強度則最低。其中以中午及下午測試時間點在紫外光區 310~380 nm 較為敏感，分別只需光強度  $4.11 \times 10^6$  及  $2.68 \times 10^6$  photons/cm<sup>2</sup>/s 即可反應，早晨測試時間點則需要  $4.53 \times 10^8$  photons/cm<sup>2</sup>/s 才能引起反應 (圖二)。

臺灣缺蠅雌成蟲在 3 個時段之相對感光試驗，結果顯示雌成蟲於早晨測試時間點，且波長介於 300~380 nm 區間之相對感光度較強，尤其在 360 nm 處形成一個顯著波峰，顯示雌成蟲在 360 nm 波長處之相對感光度最強 (圖三 a)。雌成蟲於中午測試時間點，波長於 300~400 nm 之間有較強的相對感光度 ( $\geq 60\%$ )，尤其在 330 nm 處形成一個顯著波峰

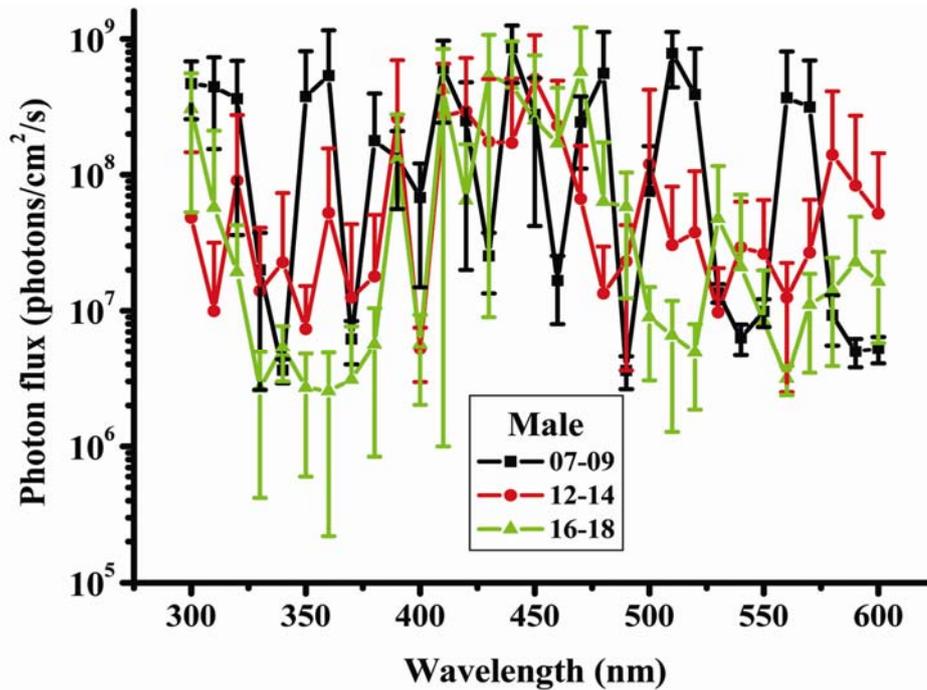
(圖三 b)，400 nm 處亦有一個次波峰，410 nm 以後相對感光強度隨之轉弱 ( $\leq 50\%$ )，尤其在 560~600 nm 間相對感光度最弱 ( $\leq 30\%$ )。雌成蟲於下午測試時間點，波長 310~410 nm 間之相對感光度較強 ( $\geq 60\%$ )，尤其在波長 340 nm 處形成一個顯著波峰 (圖三 c)，400 nm 處亦有一個次波峰，450 nm 以後感光度隨之轉弱 ( $\leq 50\%$ )，而在波長 580~600 nm 間相對感光度最弱 ( $\leq 30\%$ )。

雌成蟲以早晨測試時間點引起趨光反應所需光強度最高，在 360 nm 需  $4.53 \times 10^8$  photons/cm<sup>2</sup>/s 與中午及下午測試時間點在 360 nm ( $2.25 \times 10^6$  photons/cm<sup>2</sup>/s 及  $1.86 \times 10^6$  photons/cm<sup>2</sup>/s) 比較則有顯著差異性 ( $F_{2,27} = 46.69, p = 0.0001$ )，而中午與下午測試時



圖三 臺灣缺蠓雌成蟲於白天三個時段對不同波長光產生反應之相對感光度。

Fig. 3. Action spectra of *Forcipomyia taiwana* female phototaxis measured in three time intervals showing the relative spectral sensitivities of the *F. taiwana* female phototaxis, which were calculated from the data in the left column. Each data point of the sensitivity curves is shown as the mean  $\pm$  SD.



圖四 臺灣缺蠅雄成蟲於白天三個時段對不同波長光產生反應之最小光強度。

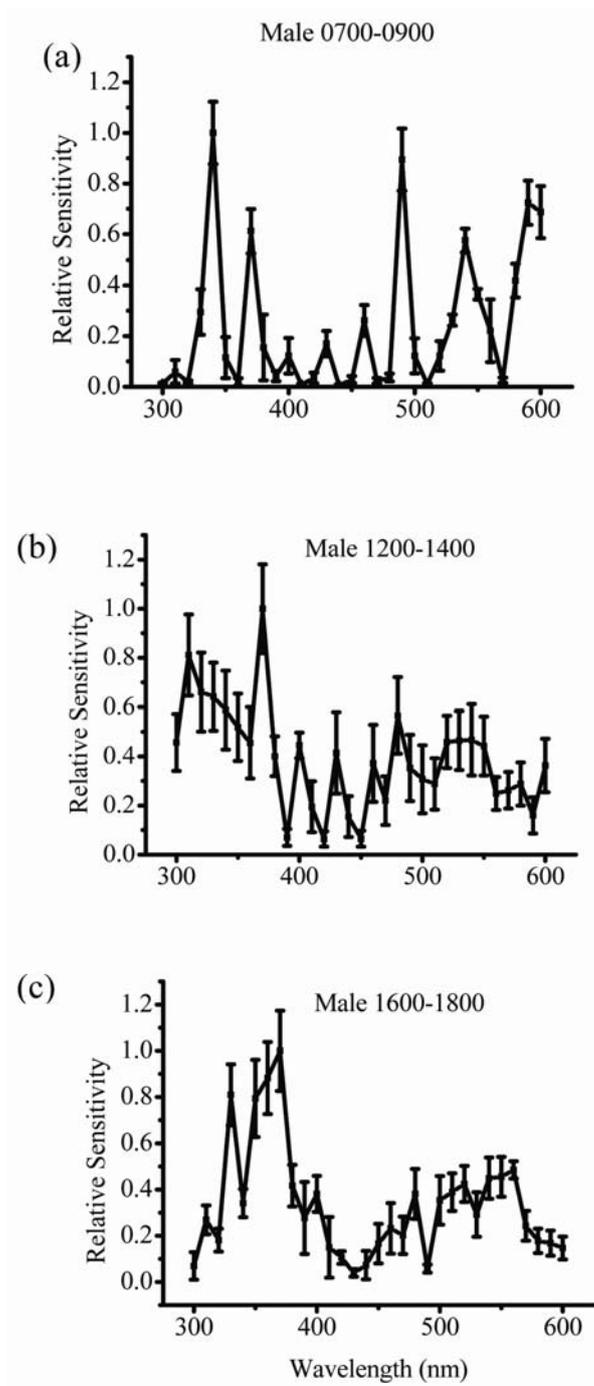
Fig. 4. Action spectra of *Forcipomyia taiwana* male phototaxis measured in three time intervals showing the minimal photon flux required to elicit a phototactic response at each wavelength, and on different days. Each data point of the sensitivity curves is shown as the mean  $\pm$  SD.

間點則沒有顯著差異。顯然早晨測試時間點需要較多光強度才能引起雌成蟲趨光反應，而中午與下午測試時間點則較小光強度即可引起趨光反應。

臺灣缺蠅雄成蟲在早晨、中午及下午測試時間對趨光反應所需之光強度，由平均所需光強度顯示各時間點沒有差異 (圖四)。臺灣缺蠅雄成蟲在不同測試時間點之相對感光度試驗，由結果顯示雄成蟲於早晨測試時間，沒有相對顯著之波長區域 (圖五 a)。雄成蟲於中午測試時間，波長於 310~370 nm 之間有較強的相對感光 ( $\geq 45\%$ )，尤其在 370 nm 處形成一個顯著波峰 (圖五 b)，310 nm 處亦有一個次波峰，380 nm 以後相對感光強度隨之轉

弱 ( $\leq 45\%$ )。雄成蟲於下午測試時間，波長 330~370 nm 間之相對感光較強 ( $\geq 70\%$ )，尤其在波長 370 nm 處形成一個顯著波峰 (圖五 c)，330 nm 處亦有一個次波峰，380 nm 以後感光度隨之轉弱 ( $\leq 40\%$ )。

雄成蟲在中午及下午測試時間點於 370 nm 處反應最為敏感，以波長 370 nm 引起趨光反應之光強度，進行三時段之比較，分別為  $6.20 \times 10^6$ 、 $1.24 \times 10^7$  及  $3.08 \times 10^6$  photons/cm<sup>2</sup>/s，三個測試時間點之間則沒有顯著差異性 ( $F_{2,24} = 0.56, p < 0.5798$ )。顯示三個測試時間點在 370 nm 處之引起趨光反應所需之強度沒有差異性。



圖五 臺灣缺蠓雄成蟲於白天三個時段對不同波長光產生反應之相對感光度。

Fig. 5. Action spectra of *Forcipomyia taiwana* male phototaxis measured in three time periods showing the relative spectral sensitivities of the *F. taiwana* female phototaxis, which were calculated from the data in the left column. Each data point of the sensitivity curves is shown as the mean  $\pm$  SD.

## 討 論

本試驗結果顯示，臺灣鈇蠓雌與雄蟲在 7:00、12:00、16:00 三時間，引起趨光反應所需之光強度不同。雌蟲在早晨測試時間點需較高之光強度才能引起反應，而且在 360 nm 處需要光強度最低，但與其它時段比較顯然需要較多光強度才能引起趨光反應且有顯著差異性；雄蟲引起趨光反應所需之光強度沒有差異性。

臺灣鈇蠓為日行性之昆蟲，其雌蟲吸血活動於早晨開始，隨後數量隨之增加，在中午至下午其吸血活動數量達到高峰，至黃昏後則完成消失 (Chen *et al.*, 1981; Tan *et al.*, 1989)。由臺灣鈇蠓雌蟲吸血活動數量，對照雌成蟲引起趨光反應所需之光強度，發現當吸血活動數量低時，所需引起趨光反應之光強度較高；當在中午至下午時段族群密度較高時，所需引起趨光反應之光強度則較低，由此推測雌成蟲之吸血活動數量大小確與光強度有關。據此推測早晨時段並非臺灣鈇蠓雌蟲活動之活躍期，以致於在光反應試驗中，在此時段必須給予較大光強度之刺激，才能引起雌成蟲對光產生反應。而臺灣鈇蠓雌蟲在中午至下午時段為其族群活動之活躍期，故只需較小的光強度即可引起臺灣鈇蠓對光產生反應。所以推測族群活動數量與引起反應所需之光強度則呈現負相關。

雄成蟲在三個試驗時間引起反應所需之光強度則與雌成蟲結果不同，雄蟲在早晨、中午及下午等三個測試時間需要之光強度皆沒有顯著差異，顯示雄蟲在各時段對光刺激敏感度不明顯。本試驗進行光刺激時發現，雌蟲反應較敏感，且當光強度達到一定值時多數雌蟲皆會趨近；而雄蟲當光強度達到一定值時，趨近的蟲數則較少，且反應則較為遲緩，對光較

不敏感，導致在不同波長刺激時呈現起伏之趨光反應 (圖五 a)。因此推測雄蟲對光刺激敏感度程度，沒有較雌蟲明顯時段差異，所以導致各時段所需之光強度沒有顯著差異性。

由相對趨光反應結果發現臺灣鈇蠓雌與雄蟲具有各自之偏好光譜，其中早晨測試時間點與中午及下午測試時間點相差較大。雄成蟲偏好光譜由相對趨光反應程度觀察發現，早晨測試時間點與中午及下午測試時間點之相對敏感度曲線相似度差異較大，早晨時段各波長區域呈現不明顯的趨光反應；中午與下午時段之相對敏感度曲線可看出兩者曲線較為相近，尤其兩時段在光譜 370 nm 處有一個明顯波峰。所以除早晨時段外，雄蟲對 370 nm 之波長反應最強。雌蟲早晨之偏好光譜與中午及下午時段差異較大，中午與下午時段之偏好光譜較為相似，在 330~340 nm 有一個明顯波峰，在 460~470 nm 則有一個明顯波谷。顯示臺灣鈇蠓雌蟲，在光波長 330~340 nm 反應最敏感，只需較小的光強度就可以引起反應；在 460~470 nm 則反之。另外相對趨光反應曲線中發現，雌蟲於紫外光區間的 300~400 nm 比 400~600 nm 較敏感 (圖三)，對紫外光的波長相對感光度皆  $\geq 60\%$  (除了中午時段在 300 nm 處)。由此可觀察出臺灣鈇蠓雌蟲對於紫外光的敏感度較大，而在 330~340 nm 之波長反應最強。過去 Browne and Bennett (1981) 誘集 *Coquillettia peryurbans* 時，發現短波長比長波長誘集效果較佳。Burkett *et al.* (1998) 以 CDC trap 誘集蚊科昆蟲，其結果以 LED 光源作比較，發現短波長 (藍光 450 nm) 亦較其他長波長誘集多。以及 Wilton and Fay (1972) 誘集 *Anopheles stephensi* 時，發現蚊子較為偏好 290 及 365 nm 紫外光，其誘引蟲數也較多。因此由上述及本研究結果可推斷臺灣鈇蠓對短波長也具有偏好性。

臺灣缺蠓雌蟲對於紫外光區域之波長較為敏感，比較觀察雌蟲與雄蟲對 310~380 nm 之紫外光波長反應，發現在中午及下午時刻，雌蟲較雄蟲具高度敏感性（除雌蟲在早晨時段非活躍期外）。

結論，臺灣缺蠓雌、雄蟲皆有各自偏好之光譜，引起反應之光強度也會隨不同時段而有所差異。臺灣缺蠓雌蟲目前在台灣具嚴重危害性，未來如可使用光譜介於 330~340 nm 之紫外光波長，及選擇中午及下午時段進行誘集，或許可以發揮具體防治效果。

## 引用文獻

- Baylis, M., H. Bouayoune, J. Touti, and H. El Hasnaoui.** 1998. Use of climatic data and satellite imagery to model the abundance of *Culicoides imicola*, the vector of African horse sickness virus, in Morocco. *Med. Vet. Entomol.* 12: 255-266.
- Baylis, M., H. El Hasnaoui, H. Bouayoune, J. Touti, and P. S. Mellor.** 1997. The spatial and seasonal distribution of African horse sickness and its potential *Culicoides* vectors in Morocco. *Med. Vet. Entomol.* 11: 203-212.
- Braverman, Y., A. Chizov-Ginzburg, and B. A. Mullens.** 1999. Mosquito repellent attracts *Culicoides imicola* (Diptera: Ceratopogonidae). *J. Med. Entomol.* 36: 113-115.
- Briscoe, A. D., and L. Chittka.** 2001. The evolution of color vision in insects. *Annu. Rev. Entomol.* 46: 471-510.
- Browne, S. M., and G. F. Bennett.** 1981. Response of mosquitoes (Diptera: Culicidae) to visual stimuli. *J. Med. Entomol.* 18: 505-521.
- Burkett, D. A., J. F. Butler, and D. L. Kiline.** 1998. Field evaluation of colored light-emitting diodes as attractants for woodland mosquitoes and other Diptera in north central Florida. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 14: 186-195.
- Chang, H. W., and H. J. Lee.** 2001. Inconsistency in the expression of locomotor and ERG circadian rhythms in the German cockroach, *Blattella germanica* (L.). *Arch. Insect Biochem. Physiol.* 48: 155-166.
- Chang, P. H., and C. C. Yeh.** 1997. Attraction of physical methods to the biting midge, *Forcipomyia taiwana*. pp. 137-150. *In: Y. C. Liu, S. J. Lee, W. C. Tu, and Y. T. Hung, eds. Proceedings of the Ninth Seminar on the Control of Vectors and Pests. Environmental Protection Administration Executive Yuan, Republic of China, Taipei. (in Chinese)*
- Chen, C. S., J. C. Lien, Y. N. Lin, and S. J. Hsu.** 1981. The diurnal biting pattern of a bloodsucking midge *Forcipomyia (Lasiohelea) taiwana* (Shiraki) (Diptera: Ceratopogonidae). *Chinese J. Microbiol. Immunol.* 14: 54-56
- Green, C. H.** 1985. A comparison of phototactic responses to red and green light in *Glossina morsitans morsitans* and *Musca domestica*. *Physiol. Entomol.* 10: 165-172.

- Liu, C. W., E. C. Ting, L. L. Tsai, and Y. K. Liang.** 1964. Observation on the breeding habits of *Lasiohelea taiwana* Shiraki, 1913. Acta Entomol. Sin. 13: 757-760. (in Chinese)
- Rawlings, P., W. F. Snow, J. Boorman, E. Denison, C. Hamblin, and P. S. Mellor.** 1998. *Culicoides* in relation to transmission of African horse sickness virus in the Gambia. Med. Vet. Entomol. 12: 155-159.
- SAS Institute.** 2002. SAS User's Guide: Statistics, version 8. SAS Institute, Cary, NC.
- Tan, J. X., J. M. Xue, and W. Ke.** 1989. Observation on the blood-sucking and reproduction of *Forcipomyia (Lasiohelea) taiwana*. Acta Entomol. Sin. 32: 52-57. (in Chinese)
- Wilton, D. P., and R. W. Fay.** 1972. Responses of adult *Anopheles stephensi* to light of various wavelengths. J. Med. Entomol. 9: 301-304.
- Yang, E. C., and Y. S. Hung.** 2001. Color attraction to insects-the fundamental and application. pp. 69-77. In: F. K. Hsieh, C. S. Lin, and S. H. Gu, eds. Proceedings of the Symposium on the Progress of Taiwan Entomological Research at the Threshold of 21st Century. National Taiwan Museum of Natural Science, Taichung. (in Chinese)
- Yang, E. C., D. W. Lee, and W. Y. Wu.** 2003. Action spectra of phototactic responses of the flea beetle, *Phyllotreta striolata*. Physiol. Entomol. 28: 362-367.

收件日期：2009年4月18日

接受日期：2009年8月4日

# The Action Spectrum of Phototactic Responses of *Forcipomyia (Lasiohelea) taiwana* (Shiraki) (Diptera: Ceratopogonidae)

Wen-Yung Liu<sup>1</sup>, En-Cheng Yang<sup>2\*</sup>, and Shae-Jinn Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Entomology, National Chung Hsing University, Taichung City 40227, Taiwan

<sup>2</sup> Department of Entomology, National Taiwan University, Taipei City 10617, Taiwan

## ABSTRACT

*Forcipomyia (Lasiohelea) taiwana* is a diurnal insect. Its daily activities start in the morning and they reach their peak at noon and in the afternoon. In this study, we measured the action spectrum of the phototactic response of *F. taiwana* in three time periods: in the morning, at noon and in the afternoon. The results show that the female adults need a relatively high light intensity to elicit their phototactic response in the morning, but require a lower light intensity for their response at noon and in the afternoon, indicating that the female adults are less active in the morning but much more active around noon and in afternoon. The light intensity to elicit the male's phototactic response was not significantly different in these three time periods. In terms of action spectrum, both male and females are more sensitive to ultraviolet light than to visible light, especially the spectral region between 330 and 340 nm for the females and 370 nm for the males.

**Key words:** *Forcipomyia taiwana*, phototaxis, ultraviolet

\*Correspondence address  
e-mail: ecyang@ntu.edu.tw