



# Formosan Entomologist

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

## Roosting Preference of the Melon Fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) 【Research report】

### 瓜實蠅 (雙翅目：果實蠅科) 停棲偏好之研究【研究報告】

Jun-Ru Tien, Yi-Yuan Chuang\*  
田均如、莊益源\*

\*通訊作者E-mail: [chuangyiyu@dragon.nchu.edu.tw](mailto:chuangyiyu@dragon.nchu.edu.tw)

Received: 2015/09/24 Accepted: 2016/01/03 Available online: 2016/01/01

#### Abstract

The melon fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett), is an economically important pest of Cucurbitaceae throughout the island of Taiwan. This study investigated the roosting behavior of the melon fly prior to sunset and evaluated its feasibility for a field survey and pest management. When both leaves of the castor bean (*Ricinus communis* L.) and leaf-mimicking sticky traps were placed in a net cage (47.5 × 47.5 × 47.5 cm), female melon flies did not exhibit a preference for either. On the other hand, a significantly higher number of males landed on the leaf-mimicking sticky traps. Thus the leaf-mimicking sticky trap was used for evaluating the roosting behavior of mated and unmated melon flies in our experiments. In the roosting-site selection test, the results showed that both mated male and unmated females preferred a height of approximately 180 cm above ground for roosting, with the mean roosting percentages being 48.8% and 36.5%, respectively. The mated male as well as the unmated female and male flies preferred to roost on the abaxial surface of a leaf, with the mean roosting percentages being 72.6%, 53.0% and 64.5%, respectively. In the color preference test, the roosting percentage of mated females differed significantly between dark green, light-green, and yellow leaf-mimicking sticky traps. However, mated males and both unmated female and male flies had a significantly higher roosting preference for light-green leaf-mimicking sticky traps, with the mean roosting percentages being 43.09%, 34.56% and 37.41%, respectively. Our preliminary field test showed that the leaf-mimicking sticky trap placed horizontally caught less non-target organisms than did the conventional yellow sticky trap. Our results suggest that the leaf-mimicking sticky trap is a potential tool to be integrated into melon fly surveys and management.

#### 摘要

瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)) 為臺灣葫蘆科作物的重要經濟害蟲。本研究利用蓖麻葉片 (*Ricinus communis* L.) 與紙板護貝的模擬葉片探討瓜實蠅傍晚的停棲偏好，並評估其應用於監測與防治瓜實蠅之可行性；結果顯示，當蓖麻葉片與模擬葉片同時存在時，瓜實蠅雌蠅停棲於兩者的平均數量無顯著差異，但雄蠅停棲於模擬葉片的數量則顯著多於蓖麻葉。在溫室內的網籠 (2 × 2 × 2 m) 中，將模擬葉片塗佈黏蟲膠，分別比較雌、雄蠅交尾前後對於葉片的高度、位置、顏色及形狀等的停棲偏好；結果顯示，已交尾雄蠅及未交尾雌蠅平均停棲在高度為180 cm 的比率各為48.8% 及36.5%，與停棲於其他高度者呈顯著差異。已交尾雄蠅及未交尾雌、雄蠅皆偏好停棲於葉背，平均停棲率分別達72.6%、53.0% 及64.5%，與停棲於葉面者呈顯著差異；再者，已交尾雌蠅停棲於深綠色、淡綠色及黃色模擬葉片的比率間無顯著差異，雄蠅在淡綠色模擬葉片上的平均停棲率為43.1%，顯著高於停棲在其他顏色模擬葉片上的比率；未交尾之雌、雄蠅在淡綠色模擬葉片上的平均停棲比率各為34.6% 及37.4%，與停棲在其他顏色模擬葉片上的比率呈顯著差異。瓜實蠅偏好停棲於水平架設的模擬葉片，且其黏著的天敵種類及數量均較少，在田間應用上頗有價值。

**Key words:** *Bactrocera cucurbitae*, roosting behavior, *Ricinus communis* L., leaf-mimicking sticky trap

**關鍵詞:** 瓜實蠅、停棲行為、蓖麻、模擬葉片

Full Text: [PDF \(1.63 MB\)](#)

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

# 瓜實蠅 (雙翅目：果實蠅科) 停棲偏好之研究

田均如、莊益源\*

國立中興大學昆蟲系 40227 台中市南區國光路 250 號

## 摘要

瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)) 為臺灣葫蘆科作物的重要經濟害蟲。本研究利用蓖麻葉片 (*Ricinus communis* L.) 與紙板護貝的模擬葉片探討瓜實蠅傍晚的停棲偏好，並評估其應用於監測與防治瓜實蠅之可行性；結果顯示，當蓖麻葉片與模擬葉片同時存在時，瓜實蠅雌蠅停棲於兩者的平均數量無顯著差異，但雄蠅停棲於模擬葉片的數量則顯著多於蓖麻葉。在溫室內的網籠 (2 × 2 × 2 m) 中，將模擬葉片塗佈黏蟲膠，分別比較雌、雄蠅交尾前後對於葉片的高度、位置、顏色及形狀等的停棲偏好；結果顯示，已交尾雄蠅及未交尾雌蠅平均停棲在高度為 180 cm 的比率各為 48.8% 及 36.5%，與停棲於其他高度者呈顯著差異。已交尾雄蠅及未交尾雌、雄蠅皆偏好停棲於葉背，平均停棲率分別達 72.6%、53.0% 及 64.5%，與停棲於葉面者呈顯著差異；再者，已交尾雌蠅停棲於深綠色、淡綠色及黃色模擬葉片的比率間無顯著差異，雄蠅在淡綠色模擬葉片上的平均停棲率為 43.1%，顯著高於停棲在其他顏色模擬葉片上的比率；未交尾之雌、雄蠅在淡綠色模擬葉片上的平均停棲比率各為 34.6% 及 37.4%，與停棲在其他顏色模擬葉片上的比率呈顯著差異。瓜實蠅偏好停棲於水平架設的模擬葉片，且其黏著的天敵種類及數量均較少，在田間應用上頗有價值。

**關鍵詞：**瓜實蠅、停棲行為、蓖麻、模擬葉片。

## 前言

瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)) 屬雙翅目 (Diptera)、果實蠅科 (Tephritidae)，分布於非洲、亞洲、澳洲、南美洲及夏威夷群島等地，此蠅偏好危害葫蘆科

(Cucurbitaceae) 及茄科 (Solanaceae) 等瓜果類，寄主超過 81 種植物 (Dhillon *et al.*, 2005)。瓜實蠅雌蠅產卵於瓜果內，幼蟲孵化後於內部取食瓜肉，導致瓜果腐爛或外表扭曲變形，嚴重影響產量與商品價值；有時雌蠅亦會產卵於瓜果類植體的花器及莖部，孵化後的

\*論文聯繫人  
Corresponding email: chuangyiyu@dragon.nchu.edu.tw

幼蟲在結果前即對植株造成危害 (Lall and Sinha, 1959; Weems *et al.*, 2001)。

以往針對瓜實蠅的防治方法大都依賴噴施化學農藥減輕受害 (Agarwal *et al.*, 1987; Thomas and Jacob, 1990)；然而在大量使用農藥的情況下，除了在田間產生抗藥性外，亦常在連續採收的瓜果中造成農藥殘留問題，對栽培生態環境的影響更常導致天敵數量的下降 (Vargas *et al.*, 2008)。在減少化學農藥大量使用的前提下，有賴研發與推廣其他管理技術來減輕此蟲之危害，如加強田間衛生減少孳生源、以套袋或網室栽培等物理阻隔避免瓜果受害、特殊誘引雄蠅物質-克蠅 (cue-lure) 添加農藥後進行滅雄管理、添加蛋白質水解物或糖等成分之含毒食物餌劑誘殺成蟲、不孕性蟲釋放技術 (sterile insect technique, SIT) 及寄生蜂生物防治應用等 (Wen, 1985; Wong *et al.*, 1989; Koyama *et al.*, 2004; Dhillon *et al.*, 2005; Klungness *et al.*, 2005; Vargas *et al.*, 2008)。但此等減少噴施化學農藥的管理技術中，滅雄技術、應用不孕性蟲或寄生蜂等方法，常需較多經費的支援及藉由較大範圍的區域共同防治模式，或需在較長時間的控管下，才能經由逐步降低瓜實蠅族群密度，而達到較佳的防治成效 (Vargas *et al.*, 2008)；然而，對於小面積栽培業者在管理瓜實蠅的策略，除了應用物理阻隔保護外，仍以施用兼具誘殺雌、雄蠅的食物餌劑較能發揮防護效果。因此，在相關餌劑的應用技術上，曾有研究人員設計與測試新型的誘餌台，應用果實蠅類對顏色的偏好習性及找尋棲蔽處所的特性，設計模擬木瓜葉片之誘引台，再於其上噴灑 GF-120™ 含毒餌劑，誘引果實蠅類停棲與取食含毒餌劑 (Piñero *et al.*, 2009)。

本研究探討瓜實蠅於傍晚尋找棲蔽處所之習性，在網室內以模擬蓖麻葉片形狀的資材

測試瓜實蠅對不同高度、位置及顏色等的停棲偏好，並結合此等最佳停棲偏好條件設計為適當之誘黏資材，在田間進行初步試驗，以評估其應用在監測或防治瓜實蠅之可行性。

## 材料與方法

本研究參考 McQuate and Vargas (2007) 於夏威夷調查果實蠅類在田間偏好停棲植物的資料，選用最具停棲偏好的蓖麻 (*Ricinus communis* L.) 進行相關試驗。

### 一、供試蟲源

瓜實蠅蟲源於 2013 年 8 月由行政院農業委員會農業試驗所 (Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan) 提供蛹體一批，羽化之成蟲飼育於木框網箱 (30 × 30 × 30 cm) 中，並供給水 (以海綿吸附) 及人工成蟲飼料 (含精緻細砂糖 (台灣糖業股份有限公司，高雄，台灣)、酵母抽出物 (Becton, Dickinson and Company, Spark, USA)、蛋白朮 (Becton, Dickinson and Company, Spark, USA) 以 3 : 1 : 1 比例混合，飼育於光照 12 L : 12 D、28 ± 3°C 及 50~80% RH 的走入式恆溫生長箱 (F-560DHN，聯發公司，台中，台灣) 內；幼蟲飼育於改良自 Liu and Shiao (1984) 的幼蟲飼料配方 (84 g 麥麩 (群豐小雞飼料用品，台中，台灣)、36 g 精緻細砂糖、24 g 食用酵母粉 (Guangdong Jiangmen Center For Biotech Development，廣東，中國)、2.5 ml 鹽酸 (36%) (Wako Pure Chemical Industries, Osaka, Japan)、0.4 g 苯甲酸鈉 (Wako Pure Chemical Industries, Osaka, Japan)、1 g 蛋白朮及 500 ml RO 水，再混合 13.5 g 經高溫消毒的撕碎衛生紙 (金盛世紙業

有限公司，彰化，台灣))，以此方法在本實驗室繼代飼育蟲體作為後續相關試驗用蟲源。

## 二、瓜實蠅交尾行為試驗

逢機選取初羽化瓜實蠅雌、雄蠅各 20 隻移入木框網箱中，網箱中提供與繼代飼育時相同的成蟲飼料及水，以 4 個網箱進行四重複，於光照 12 L : 12 D 的走入式恆溫生長箱內進行觀察，觀察期間以溫濕度紀錄器 (Onset® HOBO® UX100-003, Onset Computer Corporation, MA, USA) 紀錄走入式恆溫生長箱的溫度與相對濕度，觀察期間走入式恆溫生長箱之平均溫度為  $28 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，相對溼度介於 50~80%；每日於光照停止後 30 min，持紅色玻璃紙包裹之手電筒觀察瓜實蠅雌、雄蟲交尾的情形，並將交尾蟲體以吸蟲管移出飼育網箱，記錄瓜實蠅在不同日齡的交尾數量。

## 三、瓜實蠅對蓖麻葉片及模擬葉片之停棲偏好

選取離地高度約 40 cm 的盆栽蓖麻植株，僅保留 2 片葉面積相近的葉片後摘除其餘葉片，再分別於此 2 葉片旁各固定 1 片由深綠色皺紋紙 (JASMINE® No. 077, 崧億工業股份有限公司，新竹，台灣) 裁剪成與蓖麻葉形狀、大小相似之模擬葉片 (平均葉面積為  $78.9 \text{ cm}^2$ )，再將此植株移入組合式昆蟲飼養籠 ( $47.5 \times 47.5 \times 47.5 \text{ cm}$ , MegaView Science Co., Ltd., BugDorm-4090, 台中，台灣) 中，並於當日日落 (相關溫室中自然光照下試驗均分別參考進行試驗當日之中央氣象局日落時間為基準) 前 2 h 釋放已交尾 (14~16 日齡) 的瓜實蠅雌、雄蠅各 10 隻，在自然光照的溫室中重複進行觀察 4 次，觀察期間以溫濕度紀錄器 (Onset® HOBO® UX100-003) 紀錄溫室的溫度與相對濕度，觀察期間均溫為  $25.2 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 、平均相對濕度為  $58.7 \pm 8.1\%$ ；並於當

日日落前 1 h、日落當下、及日落後 1 h 持紅色玻璃紙包裹之手電筒觀察瓜實蠅雌、雄蟲的停棲行為，並分別紀錄在各葉片上的停棲數量。

## 四、瓜實蠅對不同高度模擬葉片之停棲偏好

將深綠色皺紋紙裁剪成蓖麻葉形狀，經葉面積儀 (LICOR LI-3000A, LI-COR, Nebraska, USA) 測量面積約為  $332.8 \text{ cm}^2$ ，並包覆膠膜 (MAS B4) 護貝後，再剪除葉片形狀外多餘膠膜，後續相關試驗均以同樣方式製作護貝，亦稱為「模擬葉片」。於此模擬葉片之護貝塗上一層黏蟲膠 (T-463, FU HONG & HWA HONG CHEMICAL CO., LTD. Kaohsiung, Taiwan) 並靜置一天後，將此塗佈黏蟲膠面朝下，水平固定於竹竿 (190 cm) 分別離地 20、60、100、140 及 180 cm 等 5 種高度位置，並將此固定模擬葉片的竹竿置入  $2 \times 2 \times 2 \text{ m}$  網籠 (24 網目) 中，且於當日日落前 1 h 釋放已交尾的瓜實蠅雌、雄蠅各 20 隻於網籠內，16 h 後，分別記錄雌、雄蠅黏著在不同高度模擬葉片的數量，進行 4 重複以比較已交尾瓜實蠅雌、雄蠅停棲於不同高度之偏好習性；另以此相同方法比較未交尾的瓜實蠅雌、雄蟲在不同高度的停棲習性；已交尾試驗期間均溫為  $19.1 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、平均相對濕度為  $55.3 \pm 2.8\%$ ；未交尾試驗期間平均溫度為  $28.3 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ 、平均相對濕度為  $68.8 \pm 8.4\%$ 。

## 五、瓜實蠅對模擬葉片的表面或背面之停棲偏好

備妥模擬葉片並於雙面塗佈黏蟲膠，將之水平固定於竹竿離地 180 cm 高的位置，再將此裝置置入網籠中，且於當日日落前 1 h 釋放已交尾的瓜實蠅雌、雄蠅各 20 隻於網籠內，16 h 後，分別記錄雌、雄蠅停棲後被黏附於表

面或背面的數量，重複 4 次，以比較已交尾雌、雄蠅在表面或背面之偏好；另以相同方法比較未交尾雌、雄蠅在模擬葉片表面或背面之停棲偏好；已交尾試驗期間均溫為  $30.8 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ 、平均相對濕度為  $60.8 \pm 9.9\%$ ；未交尾試驗期間均溫為  $30.3 \pm 0.7^{\circ}\text{C}$ 、平均相對濕度為  $67.1 \pm 10.3\%$ 。

#### 六、瓜實蠅對不同顏色模擬葉片之停棲偏好

備妥黃色 (JASMINES<sup>®</sup> No. 012)、淡綠色 (JASMINES<sup>®</sup> No. 0701/2)、深綠色及黑色 (JASMINES<sup>®</sup> No. 099) 等 4 種顏色模擬葉片，於單面塗膠後，將黏膠面朝下逢機水平環列固定於同 1 支竹竿離地 180 cm 高的位置，並置入紗網籠中。於當日日落前 1 h 釋放已交尾的瓜實蠅雌、雄蠅各 20 隻於網罩內，16 h 後，分別記錄雌、雄蠅在 4 種顏色的模擬葉片上被黏附的數量，各進行 4 重複比較已交尾雌、雄蠅對不同顏色模擬葉片之停棲偏好；另以相同方法比較未交尾的雌、雄蠅對不同顏色模擬葉片之停棲偏好；已交尾試驗期間均溫為  $29.6 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ 、平均相對濕度為  $78.9 \pm 11.8\%$  RH；未交尾試驗期間均溫為  $29.3 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ 、平均相對濕度為  $71.6 \pm 12.3\%$ 。

#### 七、瓜實蠅停棲高度之田間試驗

2015 年 7 月 21、27 及 8 月 3 日於台中市霧峰區新埔路 150 號 ( $24^{\circ}04'28.7''\text{N}$   $120^{\circ}40'23.6''\text{E}$ ) 旁種植瓜類之田區 ( $8.5 \times 2.5$  m) 進行 3 次田間試驗。此田區主要栽種作物為苦瓜 (*M. charantia*) 及絲瓜 (*Luffa cylindrica*)；進行試驗時，兩種作物已開始結瓜產果，且部分瓜果已遭瓜實蠅為害。每次製備淡綠色蓖麻葉片形狀的模擬葉片，並於單面塗上黏蟲膠，靜置一天後，將黏膠面朝下，水平固定於竹竿 (長 300 cm) 分別離地 20、

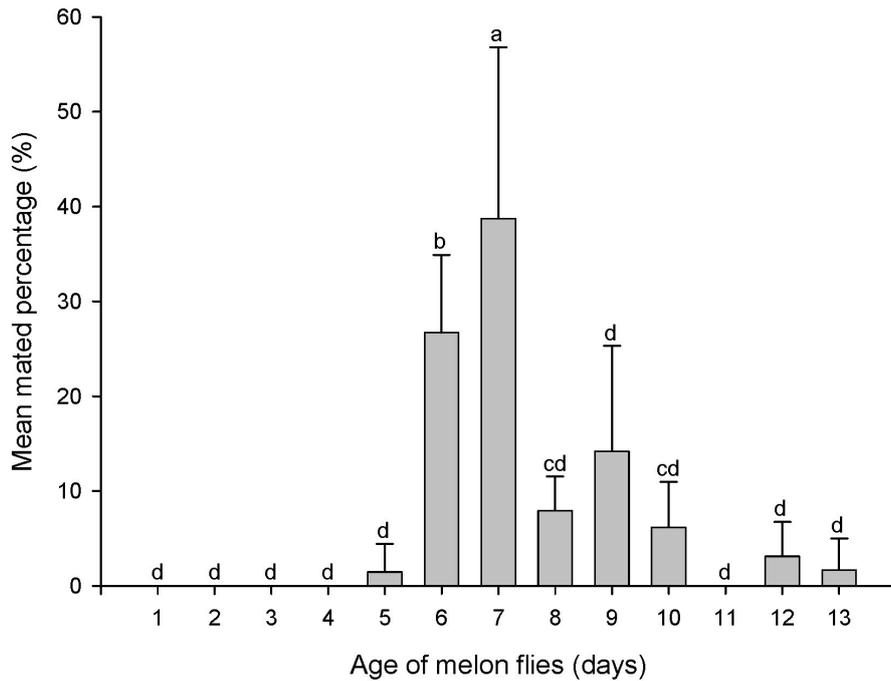
60、100、140、180、220 及 260 cm 等 7 種高度位置，並將固定葉片的 4 枝竹竿，各間隔 3.0 m 豎立於田區周邊之豆棚旁，懸掛 3 日後以保鮮膜包覆黏附面後攜回實驗室，分別紀錄雌、雄蠅的捕獲數量。

#### 八、黏板設置方式初步田間測試

製備淡綠色蓖麻葉片形狀模擬葉片，並於單面塗上黏蟲膠，靜置一天後，分別將此塗膠面朝下或以垂直方式固定於前述試驗田區的棚架上 (約 180 cm)，另將市售黃色黏板 (振詠興業有限公司，台中，台灣) 剪成與模擬葉片相等面積的正方形，並以垂直方式懸掛作為對照組，從田區邊緣以相等間隔 (約 2.8 m) 逢機排列，固定此 3 種資材，共 4 重複。懸掛 3 日後以保鮮膜包覆黏附面後攜回實驗室，紀錄瓜實蠅及其他物種的捕獲數量。

#### 九、統計分析

試驗所得之數據皆以 SAS (Version 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 進行統計分析。瓜實蠅交尾習性觀察以交尾率計算 ((每日交尾對數/總對數)  $\times 100\%$ )，數據經轉換後進行單因子變異數分析 (One-way ANOVA (analysis of variance))，再以費雪最小顯著差異法 (Fisher's Least Significant Difference, LSD) 進行事後檢定。瓜實蠅停棲偏好測試中，網箱內蓖麻葉片及模擬葉片之偏好性及葉面或葉背之偏好習性，以每片模擬葉片黏到的平均數進行 t 檢定 (t test) 分析，其餘試驗皆以每片模擬葉片黏到的平均數量進行單因子變異數分析，再以費雪最小顯著差異法進行事後檢定。停棲百分率的計算法為：停棲於模擬葉片的總數/存活的總數  $\times 100\%$ 。



圖一 恆溫生長箱環境下飼養之瓜實蠅於不同日齡之交尾比率。平均值標示相同符號者表示無顯著差異 ( $p > 0.05$ )。

Fig. 1. Percentage (mean  $\pm$  SD) of mating *Bactrocera cucurbitae*, reared in the growth chamber, at different adult ages. Means with the same letter are not significantly different at the 0.05 level, LSD, ANOVA procedure (SAS institute 2010).

## 結 果

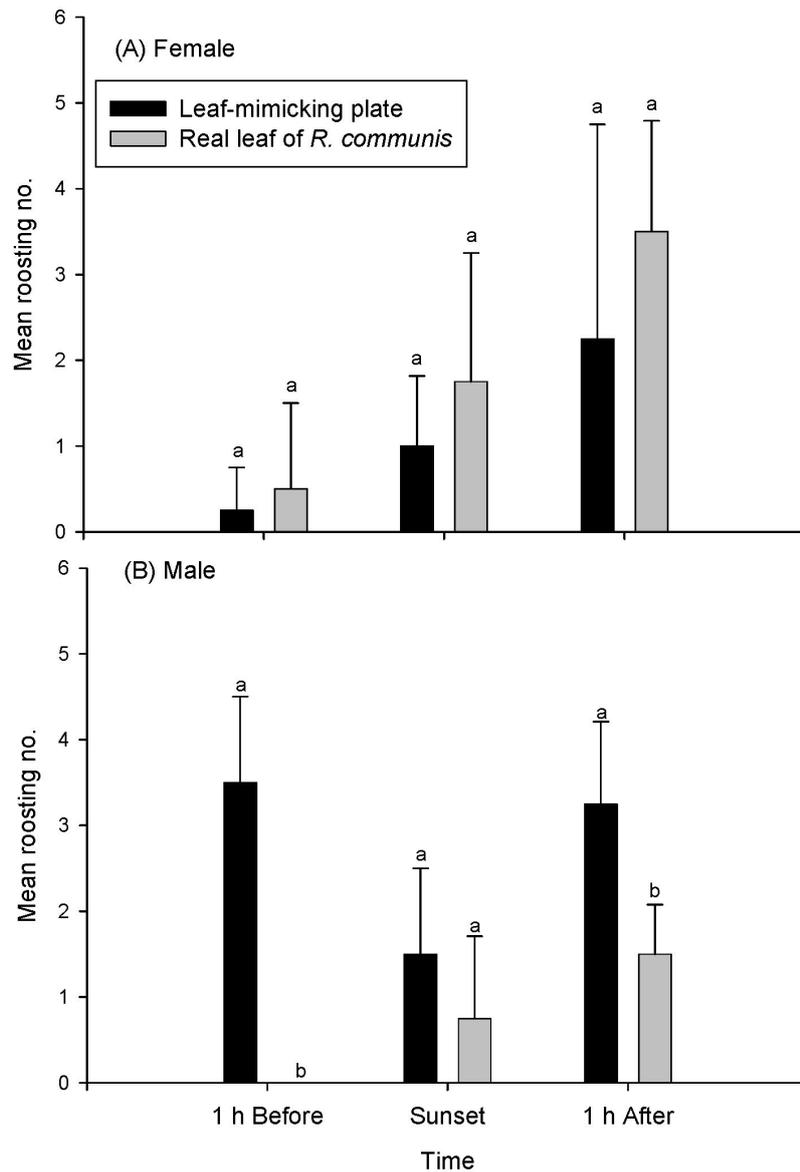
### 一、瓜實蠅交尾習性觀察

瓜實蠅成蟲交尾情形，圖一顯示第 4 日齡前並未發現成蟲交尾，第 5 日齡開始，少數成蟲有交尾行為，於第 6~7 日齡時交尾蟲數增加，平均交尾比率分別為 26.7% 及 38.7%，後者顯著高於前者，且此二日齡與其他日齡間亦呈顯著差異，第 7 日齡為瓜實蠅成蟲交尾的高峰期，隨日齡增加交尾率下降，於第 8~13 日齡的交尾比率分別為 7.9%、14.2%、6.2%、0、3.1% 及 1.67%，但累計至第 10 日齡時總平均交尾率已達測試蟲的 80.7%，第 11、12 及 13 日齡時之累計平均交尾比率分別為

80.7%、83.3% 及 84.6%，均與第 10 日齡時無顯著差異。因此，後續相關試驗分別以第 2~3 日齡及第 14~16 日齡之成蟲作為未交尾及交尾蟲之試驗用蟲。

### 二、瓜實蠅的停棲偏好

已交尾雌蠅於日落前 1 h、日落當下及日落後 1 h 等 3 個觀察時間，於蓖麻葉片上的平均停棲數量分別為  $0.5 \pm 1.0$ 、 $1.8 \pm 1.5$  及  $3.5 \pm 1.3$  隻，於模擬葉片上的平均停棲數量則分別為  $0.3 \pm 0.5$ 、 $1.0 \pm 0.8$  及  $2.3 \pm 2.5$  隻，經分析後，在三個觀察時間停棲於蓖麻葉片上的數量與模擬葉片上的數量無顯著差異（圖二 A）。雄蠅於 3 個觀察時間中停棲於蓖麻葉片上



圖二 瓜實蠅不同時段停棲於蓖麻或模擬葉片之偏好。(A) 為雌蠅，(B) 為雄蠅；平均值標示相同符號者表示無顯著差異 ( $p > 0.05$ )。

Fig. 2. Mean roosting number (mean  $\pm$  SD) of *Bactrocera cucurbitae* on castor leaves or castor-mimicking leaves at different observation times. (A) female and (B) male. Means with the same letter are not significantly different at the 0.05 level, LSD, ANOVA procedure (SAS institute 2010).

的平均數量為  $0.0 \pm 0.0$ 、 $0.8 \pm 1.0$  及  $1.5 \pm 0.6$  隻，而模擬葉片上的平均停棲數量則為  $3.5 \pm 1.0$ 、 $1.5 \pm 1.0$  及  $3.3 \pm 1.0$  隻；雄蠅在日落前

1 h 及日落後 1 h 停棲於模擬葉片上的平均數量顯著高於蓖麻葉片 (圖二 B)。瓜實蠅雌、雄蠅皆具停棲於二種葉片之行為反應，但雄蠅停

棲於模擬葉片的數量顯著較多；因此，後續試驗以模擬葉片進行相關測試。

### 三、瓜實蠅停棲高度之偏好

已交尾的雌蠅於 20、60、100、140、180 cm 等 5 種不同高度及其他位置的平均停棲數量間無顯著差異；已交尾雄蠅停棲於 180 cm 的平均數量最多達  $7.8 \pm 3.5$  隻，顯著高於停棲於其他 4 種高度及其他位置（圖三 A）。已交尾雌、雄蠅停棲後黏附於模擬葉片上的平均總百分比分別達 71.0% 及 86.2%。

未交尾雌蠅停棲於 180 cm 的數量  $5.5 \pm 0.6$  隻，顯著高於停棲於其他 4 種高度者，但與停棲於網籠內其他位置者的  $4.3 \pm 2.9$  隻無顯著差異；未交尾雄蠅停棲於 5 個高度及其他位置的平均數量間無顯著差異（圖三 B）。此試驗中未交尾雌、雄蠅停棲後黏附於模擬葉片上的平均比例分別達 70.2% 與 89.3%。根據試驗結果，選用在 180 cm 的高度架設各種試驗資材，進行後續試驗。

### 四、瓜實蠅對模擬葉片的葉面或葉背之停棲偏好

已交尾雌蠅停棲於葉面及葉背的平均數量分別為  $1.8 \pm 1.5$  及  $3.8 \pm 3.8$  隻，兩者無顯著差異；雄蠅停棲於葉面及葉背的平均數量分別為  $1.5 \pm 1.7$  及  $8.0 \pm 3.9$  隻，後者顯著高於前者（圖四 A）。此試驗中已交尾雌、雄蠅停棲後被黏附於模擬葉片上的平均比率分別為 49.8% 及 84.8%。

未交尾雌蠅停棲於葉面及葉背的平均數量分別為  $0.8 \pm 1.0$  及  $7.5 \pm 0.6$  隻；未交尾的雄蠅停棲於葉面及葉背的平均數量分別為  $0.5 \pm 1.0$  及  $7.8 \pm 2.6$  隻；雌、雄停棲於葉背的數量顯著高於葉面者（圖四 B）。此試驗中未交尾雌、雄蠅停棲後被黏附於模擬葉片上的平均比

例分別為 58.9% 及 56.7%。

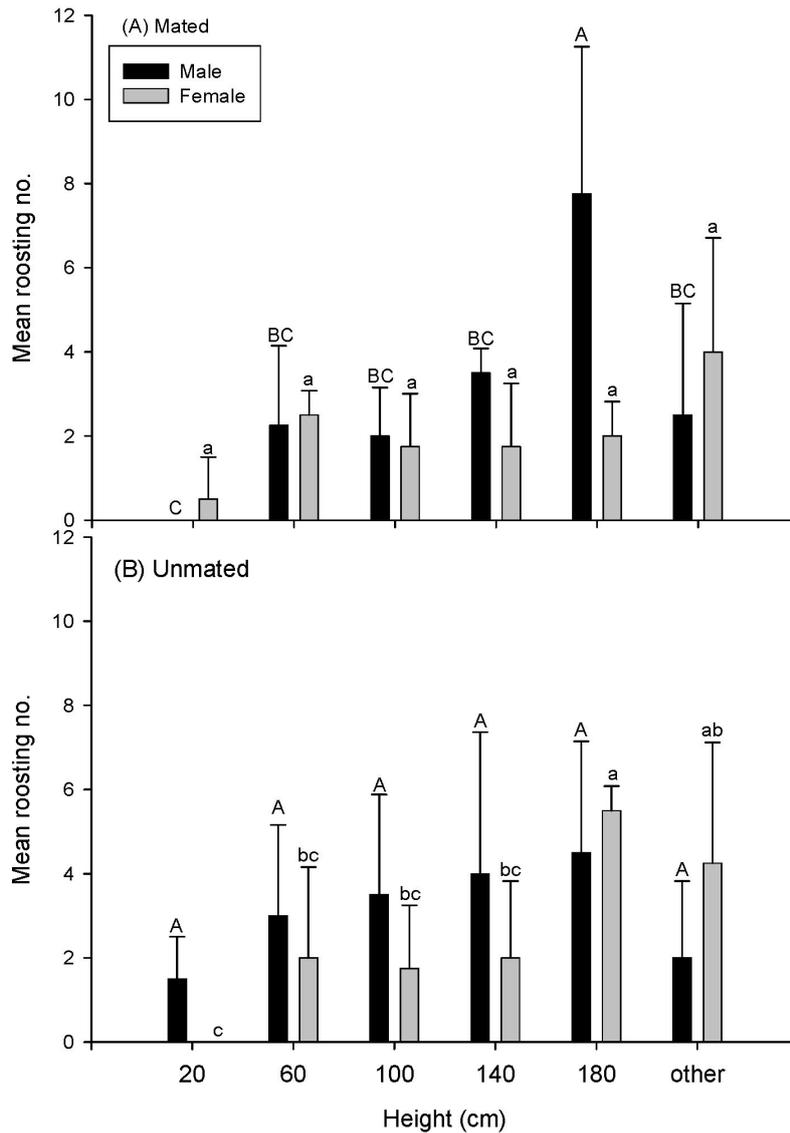
### 五、瓜實蠅對不同顏色模擬葉片之停棲偏好

已交尾的雌蠅黏附在黑色、深綠色、淡綠色及黃色模擬葉片背面的平均數量，分別為  $0.8 \pm 1.0$  隻、 $3.5 \pm 1.3$  隻、 $3.3 \pm 1.5$  隻及  $1.8 \pm 1.3$  隻，以黏附於深綠色及淡綠色者較多，與黏附於黃色者無顯著差異，但顯著高於黏附於黑色模擬葉片者；雄蠅被黏附於四種顏色的模擬葉片的平均數量分別為  $2.3 \pm 0.5$  隻、 $4.3 \pm 0.5$  隻、 $6.8 \pm 2.5$  隻及  $1.8 \pm 1.0$  隻，雄蠅被黏附於淡綠色模擬葉片上的數量最多，顯著高於黏附於其他三種顏色者（圖五 A）。此試驗中已交尾雌、雄蠅被黏附於模擬葉片背面的總百分比分別為 67.1% 及 95.4%。

未交尾的雌蠅停棲後被黏附在黑色、深綠色、淡綠色及黃色等 4 種模擬葉片背面的平均數量分別為  $1.3 \pm 1.3$  隻、 $1.0 \pm 0.8$  隻、 $4.0 \pm 1.4$  隻及  $1.0 \pm 1.4$  隻，黏附於淡綠色者顯著高於其他顏色；雄蠅被黏附的平均數量分別為  $0.8 \pm 1.0$  隻、 $2.8 \pm 1.7$  隻、 $5.0 \pm 0.8$  隻及  $2.3 \pm 1.5$  隻，雄蠅黏附於淡綠色者顯著高於其他顏色（圖五 B）。此試驗中未交尾雌、雄蠅被黏附於模擬葉片背面的總百分比分別為 62.5% 及 79.5%。

### 六、瓜實蠅停棲高度之田間試驗

田間試驗中 7 個不同高度位置的模擬葉片，誘捕到的雌蠅數量以高度為 180 cm 的黏板最多，平均為  $3.2 \pm 0.7$  隻，與 140 cm 及 220 cm 的黏板誘捕到的  $2.3 \pm 0.5$  隻及  $2.8 \pm 0.9$  隻無顯著差異，但與其他高度的黏板所誘捕到的數量呈顯著差異。誘捕到的雄蠅數量亦以高度為 180 cm 的黏板最多，平均為  $4.7 \pm 1.3$  隻，但與 60 cm、100 cm、140 cm 及 220 cm 的黏板誘捕到的  $3.2 \pm 1.1$  隻、 $2.8 \pm 0.6$



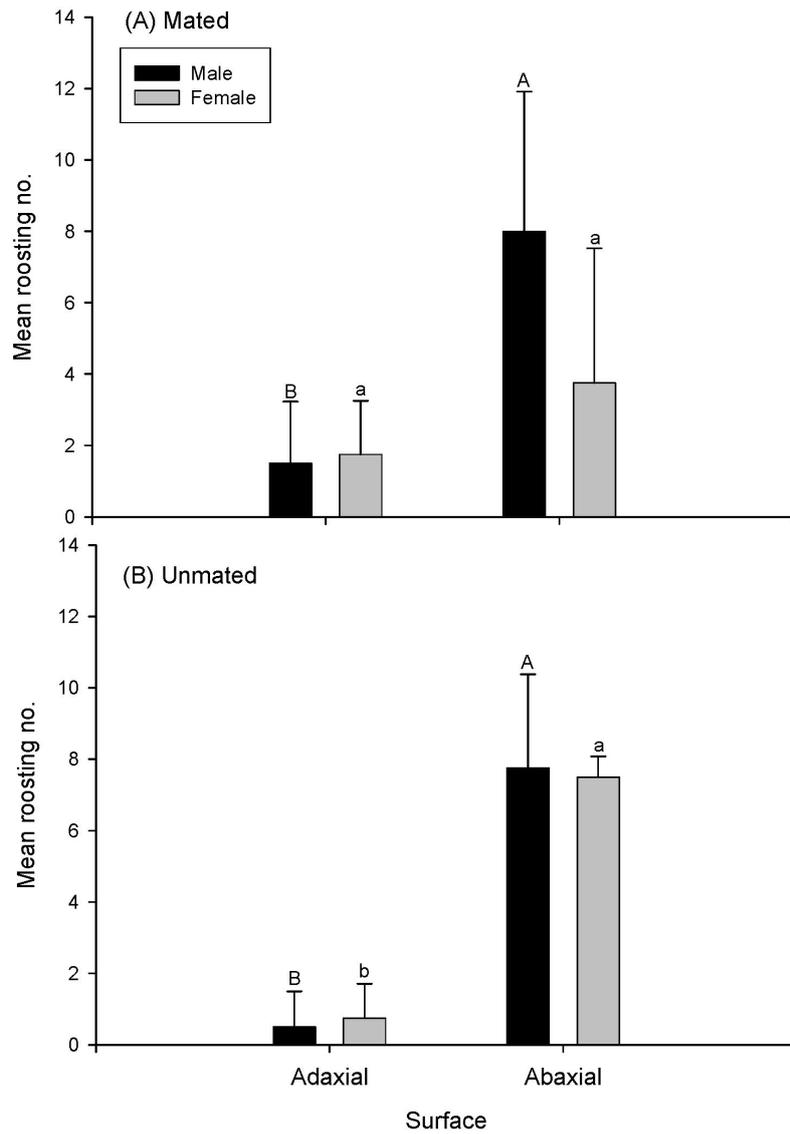
圖三 瓜實蠅停棲於不同高度模擬葉片之偏好。(A) 為已交尾者，(B) 為未交尾者；平均值標示相同符號者表示無顯著差異 ( $p > 0.05$ )。

Fig. 3. Mean roosting number (mean  $\pm$  SD) of mated (A) and unmated (B) *Bactrocera cucurbitae* on leaf-mimicking sticky traps set at different heights and on other sites in the net cage. Means with the same letter (uppercase: male; lowercase: female) are not significantly different at the 0.05 level, LSD, ANOVA procedure (SAS institute 2010).

隻、 $3.8 \pm 0.7$  隻及  $4.7 \pm 0.9$  隻無顯著差異 (圖六)。

### 七、模擬葉片擺放方式之田間測試

試驗結果顯示水平擺放、垂直擺放模擬葉

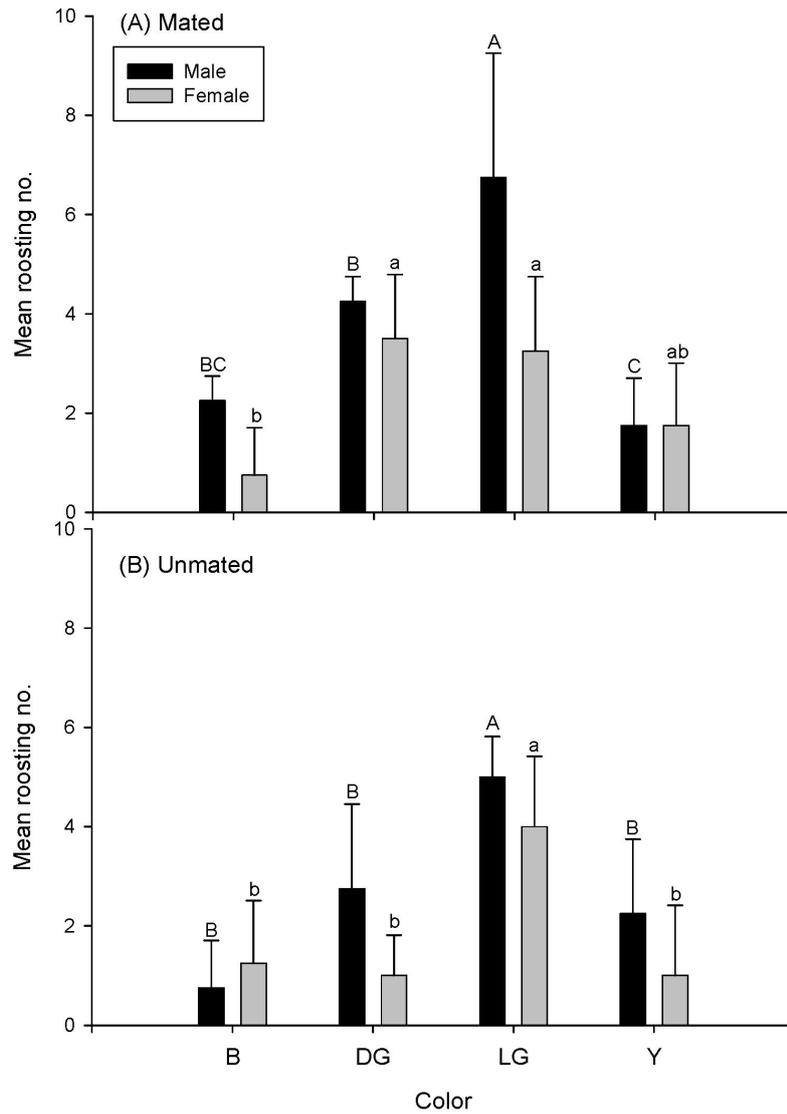


圖四 瓜實蠅對模擬葉片葉面或葉背之停棲偏好。(A) 為已交尾者，(B) 為未交尾者；平均值標示相同符號者表示無顯著差異 ( $p > 0.05$ )。

Fig. 4. Mean roosting number (mean  $\pm$  SD) of mated (A) and unmated (B) *Bactrocera cucurbitae* on the upper side and underside surfaces of artificial leaf sticky traps. Means with the same letter (uppercase: male; lowercase: female) are not significantly different at the 0.05 level, LSD, ANOVA procedure (SAS institute 2010).

片及一般慣用黃色黏板，平均誘捕到的雌蠅數量分別為  $0.5 \pm 1.0$  隻、 $0.8 \pm 0.5$  隻及  $1.0 \pm 0.8$  隻，雄蠅數量分別為  $1.0 \pm 0.8$  隻、 $1.8 \pm 1.5$

隻及  $2.5 \pm 1.7$  隻，3 種擺放方式誘捕到的雌、雄蠅的數量無顯著差異 (圖七)。模擬葉片和黃色黏板誘到的其他物種 (包括寄生蜂

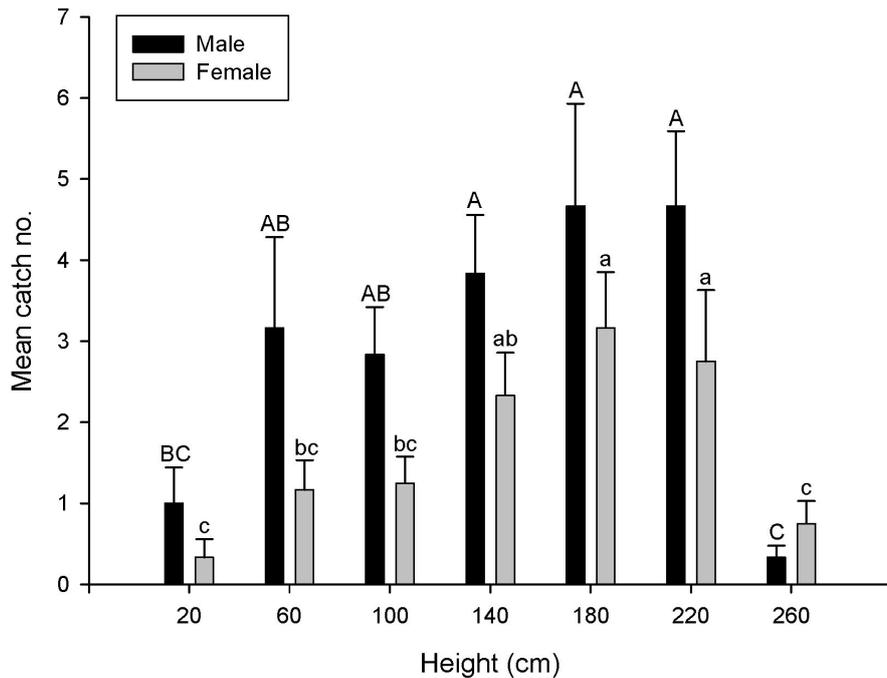


圖五 瓜實蠅停棲於不同顏色模擬葉片之數量。(A) 為已交尾者，(B) 為未交尾者；平均值標示相同符號者表示無顯著差異 ( $p > 0.05$ )。

Fig. 5. Mean roosting number (mean  $\pm$  SD) of mated (A) and unmated (B) *Bactrocera cucurbitae* on black (B), dark green (DG), light green (LG) and yellow (Y) artificial leaf sticky traps. Means marked with the same letter (uppercase: male; lowercase: female) are not significantly different at the 0.05 level, LSD, ANOVA procedure (SAS institute 2010)

(*Trichomma* sp.、*Aphidius* sp.及 *Ampulex* sp.) 瓢蟲 (*Coccinella* sp.)、蜜蜂 (*Apis mellifera*) 及壁虎 (*Gekko* sp.) 等) 數量顯

示，水平擺放之模擬葉片所誘捕到的有益生物數量最少 (表一)。



圖六 模擬葉片在田間不同架設高度下誘捕之瓜實蠅蟲數。平均值標示相同符號者表示無顯著差異 ( $p > 0.05$ )。

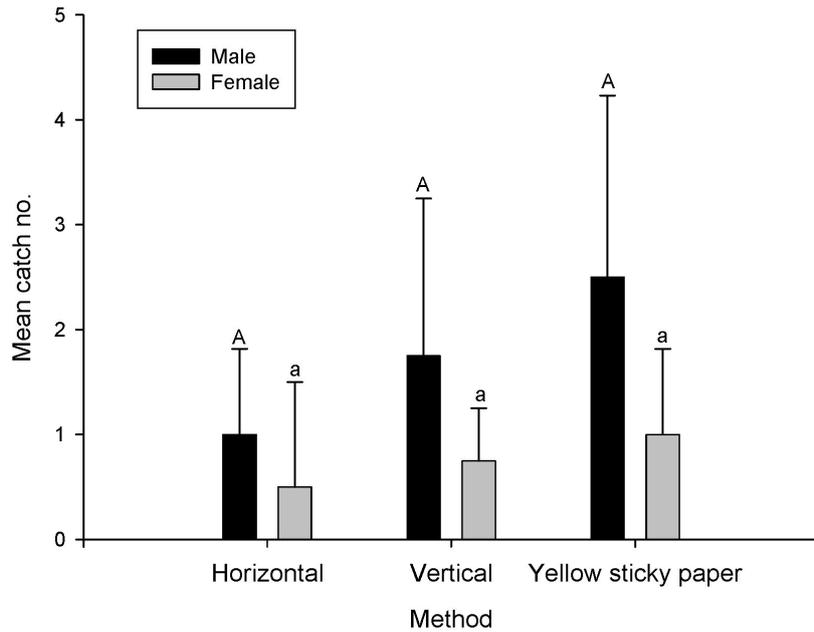
Fig. 6. Mean catch number (mean  $\pm$  SE) of *Bactrocera cucurbitae* on artificial leaf sticky traps set at different heights in the field. Means with the same letter (uppercase: male; lowercase: female) are not significantly different at the 0.05 level, LSD, ANOVA procedure (SAS institute 2010).

## 討 論

在蓖麻葉片或模擬葉片未塗膠情況下，觀察與比較瓜實蠅的停棲行為，發現部分蟲體到達停棲部位後，彼此間會互相靠近及產生類似驅離、競爭等互動行為，從記錄的數據顯示已交尾瓜實蠅雌蠅於日落前後等3個觀察時段的總停棲率隨時間呈上升的趨勢，然已交尾瓜實蠅雄蟲於日落當下時段之總停棲率則呈下降，此現象可能與瓜實蠅雄蠅具有領域行為有關。Iwahashi and Majima (1986) 在田間觀察瓜實蠅的交尾行為時發現，當雄蠅視某一葉片為其領地時，其他雄蠅靠近時常遭驅離，過程中有時兩者一同離開葉片，有時勝者會停留於葉上。而由本試驗的觀察結果顯示此行為

可能發生在日落當下時段，而影響記錄當時雄蠅停棲的數量。

在模擬蓖麻葉片雙面塗膠後，以水平架設方式測試瓜實蠅停棲於葉面或葉背之偏好習性，已交尾雄蠅及未交尾雌、雄蠅則皆較偏好停棲於葉背，此現象與 Kuba and Koyama (1985) 在有關瓜實蠅交尾習性的觀察相符，當傍晚光線逐漸減弱時，瓜實蠅雄蠅會聚集於葉背振翅吸引雌蠅前來交尾（稱為 Lek 現象）。另試驗結果發現已交尾之雌蠅對於葉面及葉背則無顯著性偏好，Pérez *et al.* (2012) 亦指出瓜實蠅雌蠅若於一次的交尾獲得足夠的精子量，將不會再進行交尾的動作，而影響已交尾的雌蠅在葉背出現的頻率。因此，在本研究中將模擬葉片塗膠面朝下的架設方式，具有



圖七 模擬葉片在田間水平及垂直設置方式下誘捕之瓜實蠅蟲數。平均值標示相同符號者表示無顯著差異 ( $p > 0.05$ )。  
 Fig. 7. Mean catch number (mean  $\pm$  SD) of *Bactrocera cucurbitae* on artificial leaf sticky traps with different orientations and on yellow sticky traps in the field. Means with the same letter (uppercase: male; lowercase: female) are not significantly different at the 0.05 level, LSD, ANOVA procedure (SAS institute 2010).

表一 田間試驗模擬葉片及黃色黏板誘捕之非瓜實蠅昆蟲及其數量

Table 1. Number of animal species other than melon fly and individuals trapped by leaf-mimicking sticky traps and yellow sticky traps in a field test conducted in 2013 in Wufeng District, Taichung, Taiwan

Traps	Orientation of the traps	Trapped species other than melon fly	No. of individuals
Leaf-mimicking sticky traps	Horizontal	Lady bug	1
		Parasitoids	4
	Vertical	Gekko	3
		Lady bug	1
Yellow sticky traps	Vertical	Gekko	1
		Lady bug	2
		Honey bee	1

誘引蟲體前來停棲及尋求交尾對象之功能，有助於在瓜實蠅交尾前即發揮誘捕效果。

以往針對各種果實蠅類應用顏色或形狀等視覺刺激來提升誘捕雌蠅效果的研究中，均

發現黃色系或類似球狀體可提升誘引效果 (Katsoyannos, 1989; Cornelius *et al.*, 1999; Claudia *et al.*, 2014)，但此等誘捕陷阱皆以模擬果實進行設計與探討，為適用於白天刺激果

實蠅類的視覺反應而提升誘捕效能的裝置。本研究針對瓜實蠅於傍晚期間，於瓜園周遭環境尋找交尾或棲避場所的習性進行相關測試，結果顯示已交尾雄蠅及未交尾雌、雄蠅均較偏好停棲於淡綠色葉形模擬平板，而已交尾雌蠅除較少停棲於黑色者外，對其他顏色者則無顯著差異性，此對顏色反應之結果，與以往應用果實顏色或形狀提升誘捕效果之研究動機及結果不盡相似。

在溫室中各項試驗在不同時間進行，各處理期間平均溫度介於 19.1~32.9°C，平均相對溼度介於 55.3~89.6%，但發現瓜實蠅雌、雄蠅總停棲率均相當高，分別可達 49.8~96.0% 及 56.7~98.0%，針對總停棲率與均溫（差）及平均相對濕度（差）進行分析，發現彼此間並無相關性，顯示本研究在相關瓜實蠅停棲習性的試驗中，並未因試驗時溫度及相對濕度等天候狀況造成誘捕效果上的影響，但瓜實蠅在田間實際停棲偏好與氣候條件之關聯性仍待進一步探討。

綜合本研究在溫室網罩中的試驗結果，及田間瓜實蠅低密度期與慣用黃色黏板的初步評估，顯示此淡綠色模擬蓖麻葉片的黏板，以離地高度 180 cm 的水平架設模式可發揮最佳的誘捕效能，未來完成田間測試後，應可開發應用於瓜實蠅的監測或防治工作上，達到減少氣候因素如風、雨等對黏膠效果造成影響，且具備減少干擾非標的生物之優點。

## 引用文獻

- Agarwal ML, Sharma DD, Rahman O.** 1987. Melon fruit fly and its control. *Indian Horticulture* 32: 10-11.
- Claudia D, Mathis S, Feichtinger G.** 2014. A new visual trap for *Rhagoletis cerasi* (L.) (Diptera: Tephritidae). *Insects* 5: 564-576.
- Cornelius ML, Duan JJ, Messing RH.** 1999. Visual stimuli and the response of female oriental fruit flies (Diptera: Tephritidae) to fruit-mimicking traps. *J Econ Entomol* 92: 121-129.
- Dhillon MK, Singh R, Naresh JS, Sharma HC.** 2005. The melon fruit fly, *Bactrocera cucurbitae*: A review of its biology and management. *J Insect Sci* 5: 40-55.
- Iwahashi O, Majima T.** 1986. Lek formation and male-male competition in the melon fly, *Dacus cucurbitae* Coquillett (Diptera: Tephritidae). *Appl Entomol Zool* 21: 70-75.
- Katsoyannos BI.** 1989. Response to shape, size and color. pp 307-324. In: Robinson A and Hooper GH (eds). *Fruit flies: their biology, natural enemies and control*, vol. 3A. Elsevier, Amsterdam.
- Klungness LM, Jang EB, Mau RFL, Vargas RI, Sugano JS, Fujitani E.** 2005. New sanitation techniques for controlling tephritid fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Hawaii. *J Appl Sci and Environ Manage* 9: 5-15.
- Koyama J, Kakinohana H, Miyatake T.** 2004. Eradication of the melon fly, *Bactrocera Cucurbitae*, in Japan: importance of behavior, ecology, genetics, and evolution. *Annu Rev Entomol* 49: 331-349.
- Kuba H, Koyama J.** 1985. Mating behavior

- of wild melon flies, *Dacus cucurbitae* Coquillett (Diptera: Tephritidae) in a field cage: courtship behavior. *Appl Entomol Zool* 20: 365-372.
- Lall BS, Sinha SN.** 1959. On the biology of the melon fly, *Dacus cucurbitae* (Coq.) (Diptera: Tephritidae). *Science & Culture* 25: 159-161.
- Liu YC, Shiao TY.** 1984. Mass production of the melon fly *Dacus cucurbitae* Coquillett. I. Mass rearing technique of the larvae. *Bull Soc Entomol NCHU* 17: 1-13. (in Chinese)
- McQuate GT, Vargas RI.** 2007. Assessment of attractiveness of plants as roosting sites for the melon fly, *Bactrocera cucurbitae*, and oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*. *J Insect Sci* 7: 1-13.
- Pérez SD, Todd ES, Boaz Y.** 2012. Female mating failure and the failure of 'mating' in sterile insect programs. *Entomol Exp Appl* 146: 66-78.
- Piñero JC, Mau RFL, McQuate GT, Vargas RI.** 2009. Novel bait stations for attract-and-kill of pestiferous fruit flies. *Entomol Exp Appl* 133: 208-216.
- Thomas C, Jacob S.** 1990. Bioefficacy and residue dynamics of carbofuran against the melon fruit fly, *Dacus cucurbitae* Coq. infesting bitter melon, *Momordica charantia* L. in Kerala. *J Entomol Res* 14: 30-34.
- Vargas RI, Mau RFL, Jang EB, Faust RM, Wong L.** 2008. The Hawaii fruit fly areawide pest management programme. pp 300-325. In: Koul O, Cuperus GW, Elliott NC (eds). *Areawide Pest Management: Theory to Implementation*. CABI Publishing, UK.
- Weems HVJr, Heppner JB, Fasulo TR.** 2001. Melon fly, *Bactrocera cucurbitae* Coquillett (Insecta: Diptera: Tephritidae). University of Florida Publication EENY- 199.
- Wen HC.** 1985. Field studies on Melon fly (*Dacus cucurbitae*) and attractant experiment in southern Taiwan. *J Agric Res China* 34: 228-235. (in Chinese)
- Wong TTY, Cunningham RT, Mcinnis DO and Gilmore JE.** 1989. Seasonal distribution and abundance of *Dacus cucurbitae* (Diptera: Tephritidae) in Rota, Commonwealth of the Mariana Islands. *Environ Entomol* 18: 1079-1082.

收件日期：2015年9月24日

接受日期：2016年1月3日

# Roosting Preference of the Melon Fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae)

Jun-Ru Tien, Yi-Yuan Chuang\*

Department of Entomology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan

## ABSTRACT

The melon fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett), is an economically important pest of Cucurbitaceae throughout the island of Taiwan. This study investigated the roosting behavior of the melon fly prior to sunset and evaluated its feasibility for a field survey and pest management. When both leaves of the castor bean (*Ricinus communis* L.) and leaf-mimicking sticky traps were placed in a net cage (47.5 × 47.5 × 47.5 cm), female melon flies did not exhibit a preference for either. On the other hand, a significantly higher number of males landed on the leaf-mimicking sticky traps. Thus the leaf-mimicking sticky trap was used for evaluating the roosting behavior of mated and unmated melon flies in our experiments. In the roosting-site selection test, the results showed that both mated male and unmated females preferred a height of approximately 180 cm above ground for roosting, with the mean roosting percentages being 48.8% and 36.5%, respectively. The mated male as well as the unmated female and male flies preferred to roost on the abaxial surface of a leaf, with the mean roosting percentages being 72.6%, 53.0% and 64.5%, respectively. In the color preference test, the roosting percentage of mated females differed significantly between dark green, light-green, and yellow leaf-mimicking sticky traps. However, mated males and both unmated female and male flies had a significantly higher roosting preference for light-green leaf-mimicking sticky traps, with the mean roosting percentages being 43.09%, 34.56% and 37.41%, respectively. Our preliminary field test showed that the leaf-mimicking sticky trap placed horizontally caught less non-target organisms than did the conventional yellow sticky trap. Our results suggest that the leaf-mimicking sticky trap is a potential tool to be integrated into melon fly surveys and management.

**Key words:** *Bactrocera cucurbitae*, roosting behavior, *Ricinus communis* L., leaf-mimicking sticky trap

\* Corresponding email: chuangyiyu@dragon.nchu.edu.tw