

科技部補助專題研究計畫成果報告 期末報告

台灣鋏蠓誘引及忌避防治技術研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：MOST 106-2321-B-041-001-

執行期間：106年08月01日至107年07月31日

執行單位：嘉藥學校財團法人嘉南藥理大學生物科技系(含碩士班)

計畫主持人：羅怡珮

計畫參與人員：學士級-專任助理：高怡婷

中 華 民 國 107 年 09 月 28 日

中文摘要：台灣缺蠓(*Forcipomyia taiwana*)是台灣地區重要的環境衛生害蟲，迄今仍持續研發有效非傳統化學防治的方法。本研究已完成台灣缺蠓大量飼養及繁殖技術，於夯實的土壤滴加混合濃縮的綠藻液。以新鮮豬血飼小黑蚊雌成蟲的平均吸血率為69.9%，以人工血液餵飼小黑蚊雌成蟲的平均吸血率為72.7%，以人血餵飼小黑蚊雌成蟲平均吸血率為67%，三者間不具顯著差異。吸食人血台灣缺蠓的平均產卵數、孵化幼蟲數、化蛹數及羽化成蟲數分別為40.9, 36.3, 35.0及33.0，吸食人工血液台灣缺蠓的平均產卵數、孵化幼蟲數、化蛹數及羽化成蟲數分別為42.9, 32.6, 32.0及31.5。台灣缺蠓的交尾高峰在開燈後2小時，中午過後僅零星台灣缺蠓進行交尾。分別以雌蟲/雄蟲比例為100/20、100/100及20/100進行交尾行為觀察，三種不同組合雌蟲的平均交尾率分別為54.0%、56.4%及52.0%，三種不同組合雄蟲的平均交尾率分別為270.0%、56.4%及10.4%。本觀察發現雄性小黑蚊會有重覆的交尾行為，光線會明顯影響小黑蚊的交尾行為。以GC-MS(氣相色譜質譜)分析和定量台灣缺蠓釋放的有機揮發性和半揮發性化合物，雌、雄成蟲以正己烷萃取的化合物有三個具差異的peak，以甲醇萃取的化合物不具差異性。需進步確認其生物活性。

中文關鍵詞：台灣缺蠓，人工餵血，幼蟲飼養，群舞與交尾，交尾率

英文摘要：Successful colonies of the biting midge *Forcipomyia taiwana* (Shiraki) were established and maintained in a laboratory by feeding blood meal with an artificial blood-feeding apparatus, rearing larvae on a soil substrate employing algae liquid and setting suitable mating cages. The feeding rates of *F. taiwana* fed on pig blood (69.9%) and artificial blood (72.7%) were not significantly different from those fed on human blood (67.0%). The mean numbers of adults produced by females fed on the artificial blood and the human blood were 31.5 and 33.0, respectively. The algae liquid (*Chlorella vulgaris*) was fit for rearing the larvae; the larva hatching rate, pupation rate and emergence rate of midges fed with artificial blood and human blood meal cohorts were 76.0%–88.8%, 98.2%–96.4% and 98.0–94.3%, respectively. Swarming and copulation occurred 1 hr before and 2 hr after the lights were turned on (0700–1000). The average female mating rates were approximately 54 %, and males were observed to mate with multiple females. Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) qualitative and quantitative analysis has resulted the female and male n-hexane extracts were different in three peaks. The study to demonstrate the potential of sex pheromones as useful tools for controlling insects need to carry out bioactivity assay.

英文關鍵詞：*Forcipomyia taiwana*, artificial blood-feeding, larvae rearing, swarming and copulation, mating rates.

科技部補助專題研究計畫成果報告

(☐期中進度報告/☒期末報告)

台灣鋏蠋誘引及忌避防治技術研究

計畫類別：☒個別型計畫 ☐整合型計畫

計畫編號：MOST 106-2321-B-041-001

執行期間：106 年 08 月 01 日至 107 年 07 月 31 日

執行機構及系所：嘉藥學校財團法人嘉南藥理大學生物科技系

計畫主持人：羅怡珮

計畫參與人員：學士級專任研究研究助理 高怡婷

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 ____ 份：

- ☐執行國際合作與移地研究心得報告
- ☐出席國際學術會議心得報告
- ☐出國參訪及考察心得報告

中華民國 107 年 09 月 27 日

目錄

目錄.....	I
中文摘要.....	II
Abstract.....	III
一、前言.....	1
二、研究目的.....	1
三、文獻探討.....	1
四、研究方法.....	3
(一)、台灣缺蠓的大量飼養.....	3
(二)、以生物檢測法進行化學傳訊素誘引試驗.....	4
(三)、以 GC-MS(氣相色譜質譜) 分析台灣缺蠓的化學傳訊素	4
五、結果與討論 (含結論與建議)	5
(一)、台灣缺蠓的大量飼養.....	5
(二)、檢測台灣缺蠓化學傳訊素的誘引效果.....	9
(三)、以 GC-MS(氣相色譜質譜) 分析台灣缺蠓的化學傳訊素	10
六、參考文獻.....	12

中文摘要

台灣缺蠓(*Forcipomyia taiwana*)是台灣地區重要的環境衛生害蟲，迄今仍持續研發有效非傳統化學防治的方法。本研究已完成台灣缺蠓大量飼養及繁殖技術，於夯實的土壤滴加混合濃縮的綠藻液。以新鮮豬血飼小黑蚊雌成蟲的平均吸血率為 69.9%，以人工血液餵飼小黑蚊雌成蟲的平均吸血率為 72.7%，以人血餵飼小黑蚊雌成蟲平均吸血率為 67%，三者間不具顯著差異。吸食人血台灣缺蠓的平均產卵數、孵化幼蟲數、化蛹數及羽化成蟲數分別為 40.9, 36.3, 35.0 及 33.0，吸食人工血液台灣缺蠓的平均產卵數、孵化幼蟲數、化蛹數及羽化成蟲數分別為 42.9, 32.6, 32.0 及 31.5。台灣缺蠓的交尾高峰在開燈後 2 小時，中午過後僅零星台灣缺蠓進行交尾。分別以雌蟲/雄蟲比例為 100/20、100/100 及 20/100 進行交尾行為觀察，三種不同組合雌蟲的平均交尾率分別為 54.0%、56.4%及 52.0%，三種不同組合雄蟲的平均交尾率分別為 270.0%、56.4%及 10.4%。本觀察發現雄性小黑蚊會有重覆的交尾行為，光線會明顯影響小黑蚊的交尾行為。以 GC-MS(氣相色譜質譜)分析和定量台灣缺蠓釋放的有機揮發性和半揮發性化合物，雌、雄成蟲以正己烷萃取的化合物有三個具差異的 peak，以甲醇萃取的化合物不具差異性。需進步確認其生物活性。

關鍵詞：

台灣缺蠓，人工餵血，幼蟲飼養，群舞與交尾，交尾率。

Abstract

Successful colonies of the biting midge *Forcipomyia taiwana* (Shiraki) were established and maintained in a laboratory by feeding blood meal with an artificial blood-feeding apparatus, rearing larvae on a soil substrate employing algae liquid and setting suitable mating cages. The feeding rates of *F. taiwana* fed on pig blood (69.9%) and artificial blood (72.7%) were not significantly different from those fed on human blood (67.0%). The mean numbers of adults produced by females fed on the artificial blood and the human blood were 31.5 and 33.0, respectively. The algae liquid (*Chlorella vulgaris*) was fit for rearing the larvae; the larva hatching rate, pupation rate and emergence rate of midges fed with artificial blood and human blood meal cohorts were 76.0%-88.8%, 98.2%-96.4% and 98.0-94.3%, respectively. Swarming and copulation occurred 1 hr before and 2 hr after the lights were turned on (0700-1000). The average female mating rates were approximately 54 %, and males were observed to mate with multiple females. Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) qualitative and quantitative analysis has resulted the female and male n-hexane extracts were different in three peaks. The study to demonstrate the potential of sex pheromones as useful tools for controlling insects need to carry out bioactivity assay.

Keywords :

Forcipomyia taiwana, artificial blood-feeding, larvae rearing, swarming and copulation, mating rates.

一、前言

台灣缺蠓 (小黑蚊)(*Forcipomyia taiwana*)是嚴重的騷擾性害蟲，台灣首先於 1913 年有台灣缺蠓的紀錄 (Shiraki, 1913)，危害迄今已超過一百年，在台灣地區各處都有分布，且漸漸有入侵都市的趨勢，在台中科學博物館或台南市的國中校區內，都有危害紀錄。台灣缺蠓是雙翅目、蠓科、缺蠓屬、滅蠓亞屬的昆蟲，成蟲在日間活動。雌成蟲嗜吸人血，因成蟲體長約 1.4mm，在叮咬危害時不易被察覺，又因體型微小，易穿過紗窗和紗門進入室內吸血。台灣缺蠓主要危害人體的小腿部位，被叮咬的部位會產生癢痛紅腫現象，除了不易消退外，也會產生嚴重過敏反應。雖然台灣缺蠓在台灣未被證明會傳播任何疾病，但嗜吸人血的習性，確實是重要的騷擾性昆蟲。

二、研究目的

台灣缺蠓的大量飼養是一個重要的工作，才能由基本生物學及生態學的研究擬定防治策略，因此需克服幼蟲食物、飼養、化蛹、交尾、吸血及產卵等問題，才能達成大量飼養的目的，本研究首要目的擬完成台灣缺蠓大量飼養。台灣缺蠓雄蟲群舞時與雌蟲交尾，除了視覺外，應該也有特定的化學傳訊素揮發在空氣中，才得準確交尾。GC-MS(氣相色譜質譜)是分析和定量有機揮發性和半揮發性化合物的分析技術，費洛蒙是由昆蟲體釋放的揮發性物質，現今成熟的分析技術，只要提供足夠的台灣缺蠓雌蟲和雄蟲，應可有具體的結果。

三、文獻探討

關於小黑蚊的生物學和生態學已經有完整的研究(Liu et al. 1964, Sun 1967, Sun 1974, Chen et al. 1979, Chen et al. 1981, Lien et al. 1988, Yeh and Chuang 1996, Chuang et al. 2000),但是大量飼養仍未完全成功(Yeh and Chuang 1996, Chen et al. 1982, Tan et al. 1989)。維持實驗室的品系和大量飼養是研究生物學、行為學的基礎，才得以發展害蟲防治策略(Lawyer et al. 2017)。台灣缺蠓是完全變態的昆蟲，完成生活史的卵、幼蟲、蛹及成蟲四個階段約需 20-30 天(Sun, 1967)，成蟲產卵於幼蟲可孳生的地方(楊，2007；劉等 2008)，幼蟲可取食小球藻(*Chlorella* sp.)、絲藻(*Chaetomorpha* sp.)、四球藻(*Tetrachlorella* sp.)、念珠藻及藍綠藻等(何等 2009)。老熟幼蟲會爬行到較乾燥處化蛹，例如飼育容器壁、土表及牆角等。在相對濕度高的

環境，成蟲羽化率較高(陳，2005)。因受限於成蟲群舞及交尾行為的影響(Yeh and Chuang 1996)，近幾年並無實驗室繼代飼育成功的報告。另外，台灣缺蠓需供應血餐才能產卵，也是延滯研發防治技術的阻力之一。因此突破台灣缺蠓的研究瓶頸在於成蟲交尾等飼養技術及人工餵血技術。

由於小黑蚊滋生範圍廣泛，不易進行全面性徹底防治，唯有推動社區共同進行綜合防治，才有機會減緩小黑蚊危害的窘境(李，1996)。在蟲害防治擬定中斷標的昆蟲生活史的策略，是經濟可行的策略，開發防蚊液阻斷雌成蟲吸血產卵，噴灑殺藻劑阻斷幼蟲取食，減少灑水降低溼度等，均曾於相關計畫中試驗並探討防治成效。在綜合防治策略中，環境整頓可依地形地貌採行清除青苔或減少青苔生長的方式；進行教育宣導宜進行居家裝設紗網及個人自身防護使用忌避劑等；化學防治是對付小黑蚊最迅速及有效的防治方法，須注意施藥間隔及次數，施藥時需同時進行成蟲及幼蟲防治，才能發揮藥劑防治的最佳效果(周，1990；李和曾，2006)。

關於探討台灣缺蠓誘引及忌避的研究方向，李等(2008)曾以市售蚊子誘捕器及誘捕劑(包括八烯醇及模擬人體的氣味)進行試驗，但效果遠都不如以人體誘集。另以 7 種植物複方精油測試防蚊效果，最長保護效果的時間約 90 分鐘。杜等(2011)以 Y 型管測試，人類手掌對台灣缺蠓的誘引力較小鼠強。關於吸血昆蟲的誘引因子多界定於被叮咬寄主的體溫、呼氣排放的二氧化碳及體表所散發的特殊氣味等。而這些體表氣味的形成與汗液、皮脂腺分泌物及皮膚表面的微生物群有密切關聯，如微生物分解後產生的脂肪酸及醇類等化合物，但誘集效果不顯著(黃，2013)。黃(2011)自天然植物台灣藜的種子及葉片萃取物證實對台灣缺蠓具忌避效果，同時也發現牻牛兒苗酮(Geranylacetone)及 6-甲基-5-庚烯-2 酮對台灣缺蠓具忌避效果。另一類的誘引則著重於燈光波長及種類的設計，陳(2012)探討發光二極體(LED 燈源)對台灣缺蠓的誘集效果，波長在 390-400 nm 和 570-620 nm 的誘集效果最佳，波長在 800-850nm 和 850-900 nm 對台灣缺蠓具趨避效果。這些試驗多於田間進行，或自野外採集台灣缺蠓攜回實驗室吸血後的第一子代進行，台灣缺蠓的生理現象可能是影響試驗結果的重要因素。在埃及斑蚊和熱帶家蚊的吸血試驗發現，剛羽化的雌蟲吸血率不高，因此為了解蚊蟲忌避劑的效果，多以 10-14 天的雌成蟲進行忌避劑的試驗，未處理對照組雌蚊的吸血率可以達 80-90%，如此才能真正比較忌避劑的效果。因此評估忌避劑對台灣缺蠓的忌避效果，也應考慮台灣缺蠓的

羽化日齡，才能正確評估忌避劑對台灣銼蠓的忌避效果。

文獻指出外寄生的 *Forcipomyia crinita* 的雄蟲會釋放 benzyl alcohol 類似物誘引雌蟲。*Culicoides nubeculosus* 則是雌蟲分泌費洛蒙誘集雄蟲，Kremer 等人(1979) 於 T 型管給予視覺及聲音的刺激，證實 *Culicoides nubeculosus* 的雄蟲被刺激後會趨向誘引源進行交尾。周(1997)進行誘引試驗時提及台灣銼蠓的雌蟲會分泌費洛蒙誘引雄蟲。黃(2013)於國科會報告中提及進行台灣銼蠓雌蟲費洛蒙的萃取，但在結案報告中未述及相關誘引結果。與台灣銼蠓同樣屬於蠓科(Ceratopogonidae)的 *Culicoides nubeculosus*，和同是銼蠓屬 (*Forcipomyia*) 的 *Forcipomyia crinita* 均有分泌性費洛蒙的資料，台灣銼蠓是否也會分泌費洛蒙，是否有機會應用做為台灣銼蠓的防治技術，是很值得探討研究的議題。

四、研究方法

(一)、台灣銼蠓的大量飼養

1. 小球藻的培養

小球藻 (*Chlorella vulgaris*, CHL)是一種淡水單細胞微藻，屬為綠藻門 (Chlorophyta)，四胞藻綱 (Trebouxiophyceae)，小球藻目 (Chlorellales)，小球藻科 (Chlorellaceae)，小球藻屬 (*Chlorella*)，是許多水域常見且重要的初級生產者。本研究自嘉義大學淡水生物資源中心購入，以 Arnon 培養液培養，再以離心機分離沉澱藻液，放於冰箱中冷藏，每日取出餵飼台灣銼蠓幼蟲。

2. 台灣銼蠓產卵及幼蟲飼育

自野外取得土壤，經 60°C 烘乾滅菌後使用，於壓克力杯中置入約 20 毫升的烘乾土壤，加入去離子水至飽和並壓平，在土表上滴加足量小球藻沉澱液，接入完成交尾吸血後的雌成蟲，待產完卵後，將成蟲移出。當幼蟲孵化後即取食小球藻，視取食狀況添加小球藻沉澱液。卵期約 3 天，幼蟲期約 7 天，蛹期約 3 天。台灣銼蠓幼蟲發育時間長短與食物供應關係密切，以洋菜或棉花墊上濾紙供給小球藻，均會延長幼蟲發育時間。溫度也是影響發育時間的重要因素，冬天低溫會使發育時間延長 2-3 天。羽化成蟲置入養蟲籠進行交尾。紀錄平均產卵數、幼蟲數、化蛹數及羽化成蟲數。

3. 台灣鈇蠓人工餵血

以人工餵血裝置進行台灣鈇蠓的人工餵血，供給配製的人工血液，於加熱裝置進行台灣鈇蠓的餵血，吸飽血液的雌成蟲放於產卵杯，最多一個產卵杯約可發育 200-250 隻台灣鈇蠓幼蟲。比較台灣鈇蠓以人血、新鮮豬血及人工血液餵飼的吸血率。

4. 交尾行為觀察

於邊長 30 公分的養蟲籠，分別放入雌蟲/雄蟲比例為 100/20、100/100 及 20/100 進行交尾行為觀察，記錄每天交尾高峰的時間及雌蟲、雄蟲不同羽化日齡的交尾高峰。

(二)、以生物檢測法進行化學傳訊素誘引試驗

進行化學傳訊素誘引試驗的生物檢測，於實驗室觀察交尾後的雌成蟲吸血率較高。本研究擬確定是雌蟲或雄蟲釋放誘引化學傳訊素，確定化學傳訊素釋放與羽化日齡、吸血與否的關係，確定成蟲數量與可鑑別(偵測) 化學傳訊素釋放量的關係。

參考 Kremer 等人(1979)進行 *Culicoides nubeculosus* 雌成蟲誘引雄成蟲的裝置，以 Y 型管進行台灣鈇蠓化學傳訊素的生物活性分析。由 Y 型管放置代測物、對照組及未選擇小黑蚊的數量計算 RF 值，由 RF 值的比較可以判別對不同物質的反應程度，RF 值會介於+1~-1 之間，越趨近於+1 代表誘引力越大，越趨近於-1 代表忌避程度越明顯。分別進行雄蟲與雌蟲做為誘引待測物，並取雌蟲及雄蟲分別以甲醇及正己烷的浸出液濃縮進行誘引試驗。

$$\frac{n_{\text{compound}} - n_{\text{control}}}{n_{\text{compound}} + n_{\text{control}} + n_{\text{no choice}}} = RF$$

(三)、以 GC-MS(氣相色譜質譜) 分析台灣鈇蠓的化學傳訊素

以二氧化碳昏迷 2400 隻雄蟲及 2400 隻雌蟲，分別以 5 毫升正己烷及甲醇分別萃取 1200 隻雄蟲及 1200 隻雌蟲，濃縮乾燥後，再分別以正己烷及甲醇回溶後進行分析。另外探討台灣鈇蠓是否存在空間釋放的化學傳訊素，規劃以主動式氣體捕捉裝置，擷取台灣鈇蠓存在空間的空氣樣品，經有效的預濃縮前處理步驟，透由 GC-MS 及 PCA(Principal components analysis) 運用，更快速且精確地完成訊號成分解析與資料庫比對篩選，鑒別台灣鈇蠓雌、雄成蟲可能釋放化學傳訊素種類的異同。

五、結果與討論（含結論與建議）

（一）、台灣缺鰣的大量飼養

1. 建立小球藻培養最適條件，提供台灣缺鰣幼蟲足夠食物。

自嘉義大學淡水生物資源中心購入小球藻 (*Chlorella vulgaris*, CHL)，另外由中央研究院生物多樣性研究中心吳俊宗博士贈送魚腥藻 (*Anabaena* sp.) 種源，修改 Arnon 培養液培養(圖 1)，再以離心機分離濃縮藻液的沉澱物。混合兩種藻液可誘引台灣缺鰣產卵並做為幼蟲的飼料，單獨使用小球藻可順利提供台灣缺鰣幼蟲取食，並完成發育。



圖 1、小球藻培養，提供台灣缺鰣幼蟲食物

2. 確認台灣缺鰣飼養、交配、產卵、繼代繁殖的流程。

(1) 已完成台灣缺鰣 (*Forcipomyia taiwana*) 飼養及繁殖技術。首先製作飼育杯，取 75 cm³ 經滅菌乾燥處理的土壤，置於內徑 8.2 cm、高 6.3 cm 之塑膠飼養盒內，加入 12 ml 水，將土壤夯實後備用。於夯實的土壤滴加混合濃縮的綠藻液，取飽食血餐的雌性台灣缺鰣，置於飼養盒內產卵，餵血後三天即可產卵。卵期約 3 天，孵化幼蟲以綠藻液餵食至化蛹，幼蟲期在 28℃ 約 7 天，冬季溫度較低約需 9-10 天。蛹期約 3 天(圖 2-3)。將飼育杯內完成化蛹的台灣缺鰣放到養蟲籠內，待成蟲羽化後進行相關試驗(圖 4)。研究過程曾分別以濕棉花、濕棉濾紙、洋菜及石膏進行雌成蟲誘引產卵及幼蟲飼育，濕度不易控制。以土壤做為誘引產卵及幼蟲飼育效果最佳，可適當控制濕度。低溫對小黑蚊生長發育有很大的影響，容易因為低溫造成死亡，無法產卵繁衍後代。本團隊可成功大量累代飼養小黑蚊，單次成功飼養成蟲數量可達 15000 隻，唯可再簡化誘引雌性小黑蚊產卵的流程，減少飼養照顧花費的時間。



圖 2、台灣鈇蠓幼蟲飼養



圖 3、台灣鈇蠓幼蟲飼養



圖 4、台灣鈇蠓成蟲羽化籠

(2) 台灣鈇蠓交尾行為觀察。觀察不同大小養蟲籠(邊長分別為 20 公分、30 公分及 40 公分)，台灣鈇蠓皆會進行交尾，只是交尾率有差異(圖 5)。觀察台灣鈇蠓的交尾行為，雌蟲羽化後 2 天，雄蟲羽化後 1 天即可進行交尾。交尾高峰在開燈後 2 小時，中午過後僅零星台灣鈇蠓進行交尾(圖 6)。分別以雌蟲/雄蟲比例為 100/20、100/100 及 20/100 進行交尾行為觀

察，5 次重複觀察的平均交尾次數分別為 54.0、56.4 及 10.4。三種不同組合雌蟲的平均交尾率分別為 54.0%、56.4% 及 52.0%(圖 7)。三種不同組合雄蟲的平均交尾率分別為 270.0%、56.4% 及 10.4%(圖 8)。本觀察發現雄性小黑蚊會有重覆的交尾行為，光線會明顯影響小黑蚊的交尾行為。

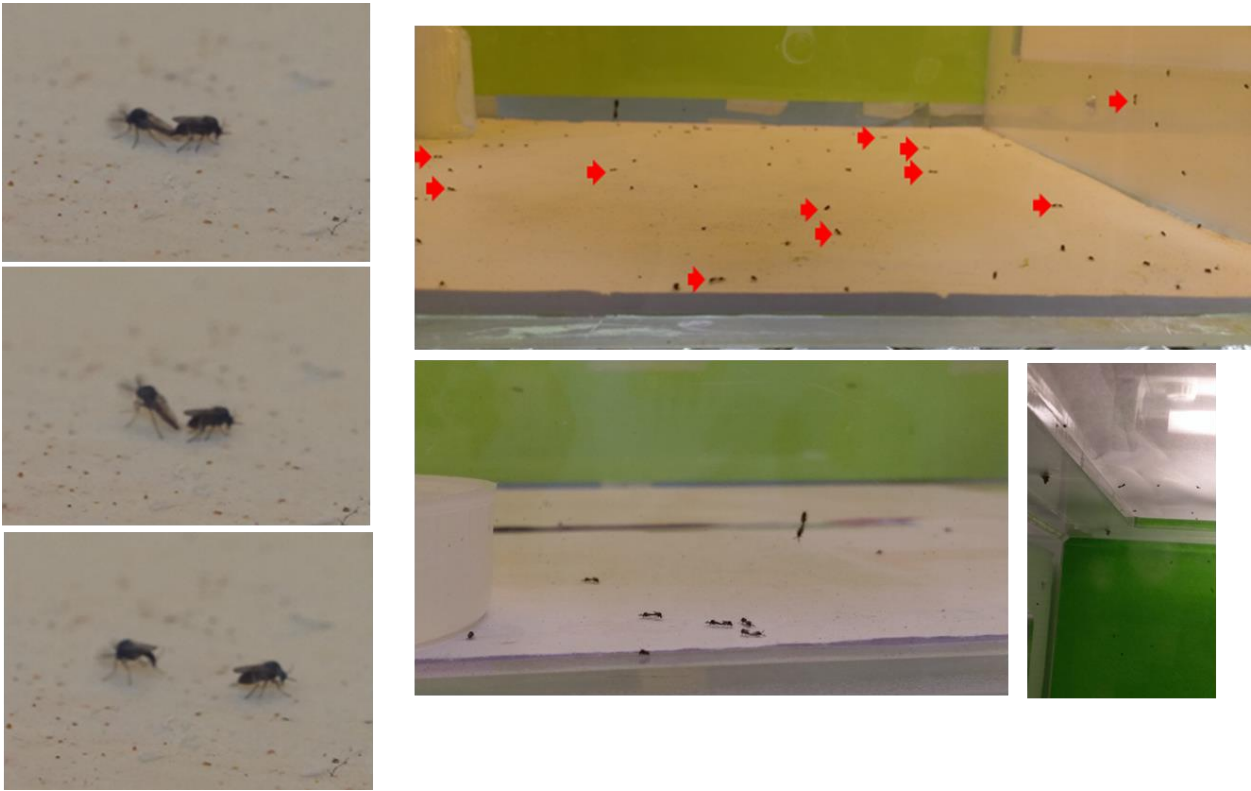


圖 5、台灣缺蚊的交尾觀察，紅色箭頭所指都是交尾的成蟲。

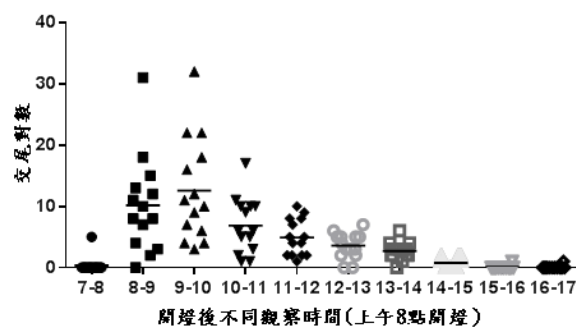


圖 6、台灣缺蚊交尾行為

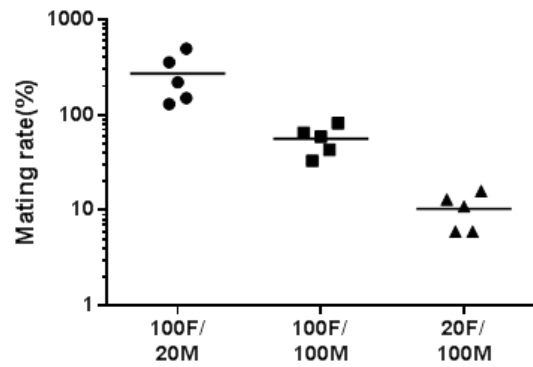
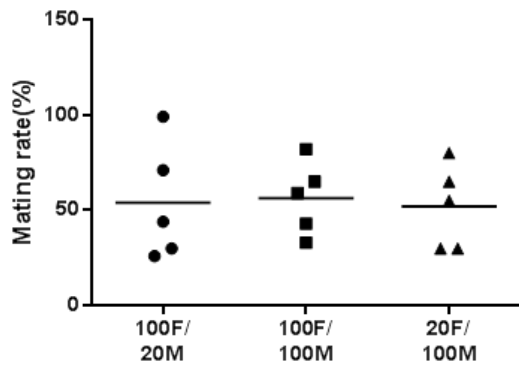


圖 7、雌性台灣鈇蠓在不同雌雄比的交尾率 圖 8、雄性台灣鈇蠓在不同雌雄比的交尾率

(3) 台灣鈇蠓人工餵血試驗。以人血餵飼小黑蚊雌成蟲平均吸血率為 67%，以新鮮豬血飼小黑蚊雌成蟲的平均吸血率為 69.9%，以人工血液餵飼小黑蚊雌成蟲(圖 9)的平均吸血率為 72.7%，三者間不具顯著差異(圖 10)。小黑蚊的吸血率受交尾率影響，高交尾率會提高小黑蚊的吸血率，野外剛採集回來族群的吸血率可高達 81%。吸食人血台灣鈇蠓的平均產卵數、孵化幼蟲數、化蛹數及羽化成蟲數分別為 40.9, 36.3, 35.0 及 33.0，吸食人工血液台灣鈇蠓的平均產卵數、孵化幼蟲數、化蛹數及羽化成蟲數分別為 42.9, 32.6, 32.0 及 31.5(圖 11)。另外還觀察到以人血餵飼，產卵後的雌成蟲再次供血，觀察到可連續產卵至第四次，第 2 次、第 3 次及第 4 次平均產卵數分別為 48 顆、65 顆及 43 顆。



圖 9、台灣鈇蠓人工餵血系統

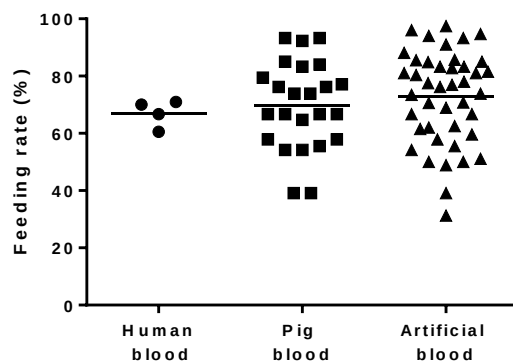


圖 10、台灣缺蠓對人血、豬血及人工血液的吸血率

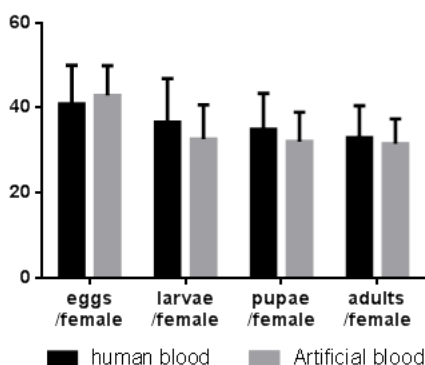


圖 11、吸食人血及豬血台灣缺蠓的平均產卵數、孵化幼蟲數、化蛹數及羽化成蟲數

(二)、檢測台灣缺蠓化學傳訊素的誘引效果

以 Y 型管進行進行台灣缺蠓化學傳訊素的生物活性分析(圖 12)。光線對於雌性小黑蚊的影響較雄性小黑蚊明顯，RF 值分別為 0.49 及 0.19，若兩端都以燈光誘集，雌性小黑蚊的 RF 值為 0.12。若要以 Y 型管進行化學傳訊素的誘引效果測試，應加上光源的刺激。分析台灣缺蠓化學傳訊素及檢測台灣缺蠓化學傳訊素的誘引效果。以二氧化碳昏迷 2400 隻雄蟲及 2400 隻雌蟲，分別以 5 毫升正己烷及甲醇分別萃取 1200 隻雄蟲及 1200 隻雌蟲，濃縮乾燥後，分別以 500ul 正己烷及 500ul 甲醇溶解，取 100ul 滴加於 25mm、Whatman No.1 濾紙，再以 Y 型管進行對不同性別成蟲的誘引試驗，探討可能存在的化學傳訊素。以雌蟲甲醇萃取物對雄蟲進行誘引重複試驗的 RF 值分別為-0.008、0.023 及 0。以雌蟲正己烷萃取物對雄蟲進行誘引重複試驗的 RF 值分別為 0.068、-0.047 及-0.058。以雄蟲甲醇萃取物對雌蟲進行誘引重複試驗的 RF 值分別為 0.050、-0.097 及 0。以雄蟲正己烷萃取物對雌蟲進行誘引重複試驗的 RF

值分別為 0、-0.088 及 0.025。化學傳訊素的作用需改進測試條件進行誘引效果的試驗才能有具體結果。

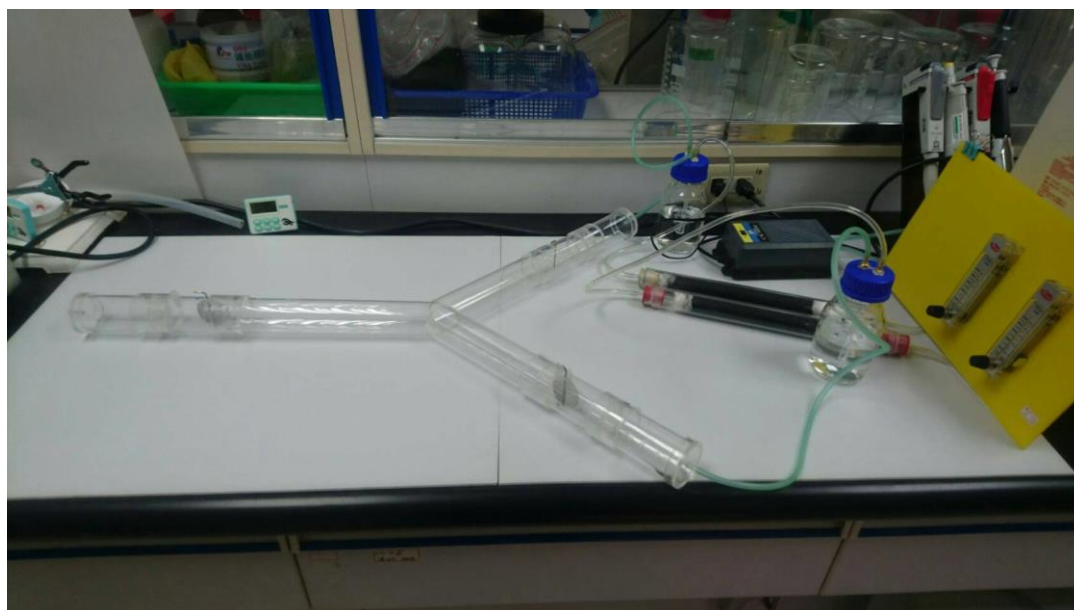


圖 12、以 Y 型管進行進行台灣鋏蠋化學傳訊素的生物活性分析

(三)、以 GC-MS(氣相色譜質譜) 分析台灣鋏蠋的化學傳訊素

以二氧化碳昏迷 2400 隻雄蟲及 2400 隻雌蟲，分別以 5 毫升正己烷及甲醇分別萃取 1200 隻雄蟲及 1200 隻雌蟲，濃縮乾燥後，分別以 500ul 正己烷及 500ul 甲醇溶解，再以 GC-MS(氣相色譜質譜)進行分析。GCMS 小黑蚊/Hexane 萃取物，小黑蚊/hexane 萃取物，雄、雌蚊，其成分差異如下列 3 個 peak(圖 13)。GCMS 小黑蚊/MeOH 萃取物小黑蚊/MeOH 萃取物，雄、雌蚊，其成分幾乎一致，只是比例上的差異(圖 14)。相關鑑定出的化合物，將再進行生物活性誘引試驗。

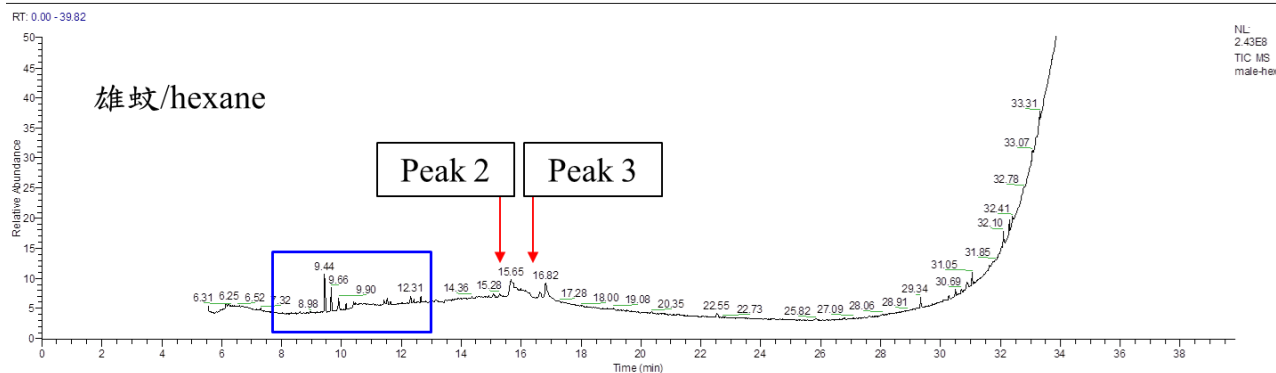
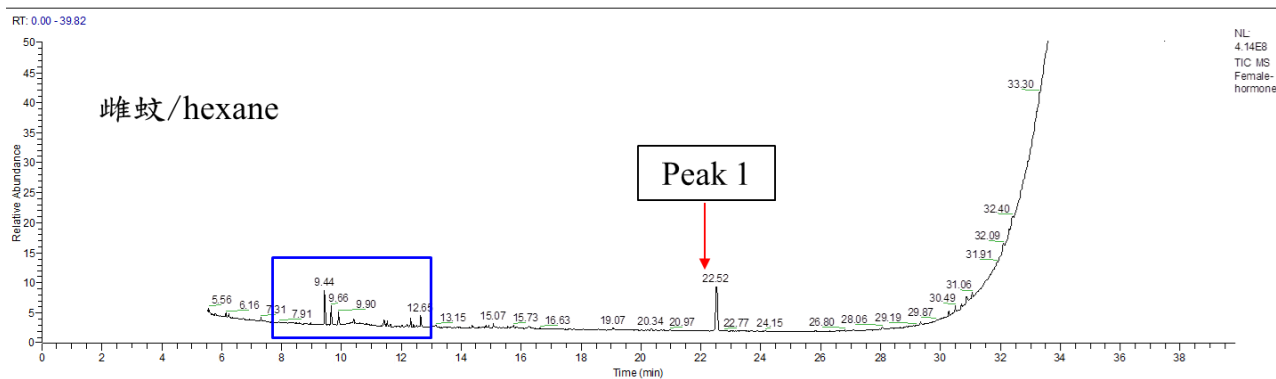


圖 13、GCMS 小黑蚊/Hexane 萃取物

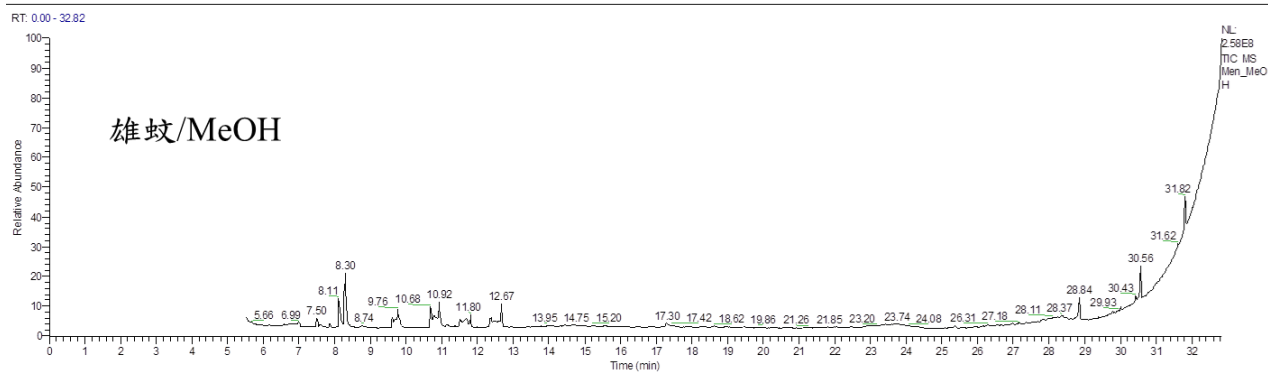
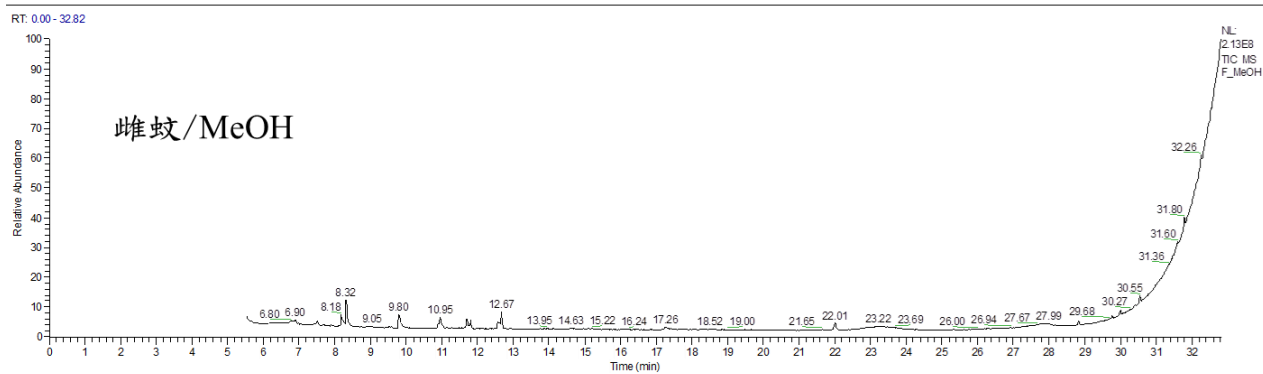


圖 14、GCMS 小黑蚊/MeOH 萃取物

六、參考文獻

- 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). *Chin. J. Microbiol. Immunol.* 14: 54-56.
- Chen, C.S., S.J. Hsu, and J.C. Lien. 1982. Seasonal succession of a bloodsucking midge, *Forcipomyia* (*Lasiohelea*) *taiwana* (Shiraki) (Diptera: Ceratopogonidae) in the Hualien area. *NTU Phytopathol. Entomol.* 9: 68-91. (in Chinese with English summary)
- Chen, C.S., Y.N. Lin, C.L. Chung, and H. Hung. 1979. Preliminary observations on the larval breeding sites and adult resting places of a bloodsucking midge, *Forcipomyia* (*Lasiohelea*) *taiwana* (Shiraki) (Diptera: Ceratopogonidae). *Bull. Soc. Entomol. Natl. Chung Hsing Univ. Taiwan.* 14: 51-59.
- Chuang, Y.Y., C.S. Lin, C.H. Wang, and C.C. Yeh, 2000. Distribution and seasonal occurrence of *Forcipomyia taiwana* (Diptera: Ceratopogonidae) in the Nantou area in Taiwan. *J. Med. Entomol.* 37: 205-209.
- Kremer, M., M.T. Ismail, and C. Rebholtz. 1979. Detection of a pheromone released by the females of *Culicoides nubeculosus* (Diptera, Ceratopogonidae) attracting the males and stimulating copulation. *Mosquito News.* 39:627-631.
- Lawyer, P., M. Killick-Kendrick, T. Rowland, E. Rowton, and P. Volf. 2017. Laboratory colonization and mass rearing of phlebotomine sand flies (Diptera, Psychodidae). *Parasite.* 24: 42. doi: 10.1051/parasite/2017041. Epub 2017 Nov 15.
- Lien, J.C., T.C. Huang, Y.N. Lin, and L.C. Lu. 1988. Rearing of the larvae of *Forcipomyia* species with GB-11 agar-plate culture of the blue-green alga, *Anabaena* HS101. *J. Parasitol.* 1: 183-184.
- Liu, C.W., E.C. Ting, L.L. Tsai, and Y.K. Liang. 1964. Observation on the breeding habits of *Lasiohelea taiwana* Shiraki. *Acta Entomol. Sin.* 13: 757-760.
- Shiraki T. 1913. Investigation on general injurious insects. *Taiwan Sotokufu Noji Shikenjo Tokubetsu Hokoku* 8: 286-297.

- Sun, W.K.C. 1967. Study of a biting midge, *Forcipomyia (Lasiohelea) taiwana* (Shiraki) (Diptera: Ceratopogonidae). I. Description of the complete life cycle of the midge reared in the laboratory. Biol. Bull, Tunghai Univ. Taiwan, Taichung. 29:1-10.
- Sun, W.K.C. 1974. Laboratory colonization of biting midges (Diptera: Ceratopogonidae). J. Med. Entomol. 11: 73-79.
- Tan, J.X., J.M. Xue, and W. Ke. 1989. Observation on the blood-sucking and reproduction of *Forcipomyia (Lasiohelea) taiwana*. Acta Entomol. Sinica. 32: 52-57. (in Chinese with English summary).
- Yeh CC, and YY. Chuang. 1996. Colonization and bionomics of *Forcipomyia taiwana* (Diptera: Ceratopogonidae) in the laboratory. J. Med. Entomol. 33:445-448.
- 何德明、林宗岐、溫育德、王瑋龍。2009。小黑蚊雌蟲產卵偏好與藻類之關係。小黑蚊之發生、生態及防治研討會。行政院環境保護署。17-18 頁。
- 李學進、曾國政。2006。小黑蚊之危害及防治。環境衛生用藥疾病媒防治技術研討會論文集。265-280 頁。
- 李學進。1996。小黑蚊的生態與綜合防治。第九屆病媒防治技術研討會論文集。行政院環境保護署。151-157 頁。
- 李憲明、林玉婷、吳正男、林春福。2008。小黑蚊的誘引劑與忌避劑研發。2008 小黑蚊之發生、生態及防治研討會論文集。53-56 頁。
- 杜武俊、陳文華。2011。小黑蚊生態學與綜合防治技術之研發-台灣缺蠓詞蟲寄主搜尋與產卵行為之研究（第 3 年）。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 周延鑫。1997。小黑蚊防治實務研究—小黑蚊的誘引防治試驗。行政院環境保護署期末報告。
- 周欽賢。1990。如何防治小黑蚊。台灣環境衛生。54-56 頁。
- 陳珮琇。2005。食物及濕度對台灣缺蠓 *Forcipomyia taiwana* (雙翅目:蠓科)發育之影響。國立中興大學昆蟲系碩士論文。
- 黃紹毅。2013。小黑蚊防治技術之研發-人體表揮發物及性費洛蒙對小黑蚊誘引與忌避之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 黃榮南。2011。小黑蚊防治技術研發（第 3 年）。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。

告。

楊曉峰。2007。土壤因子對台灣鋏蠓成蟲產卵及幼蟲發育的影響。國立中興大學昆蟲系碩士論文。

劉文勇、李學進、王瑋龍。2008。台灣鋏蠓（雙翅目：蠓科）飼育技術之探討。台灣昆蟲 28：181-193

106年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：羅怡珮				計畫編號：106-2321-B-041-001-			
計畫名稱：台灣鋏蠋誘引及忌避防治技術研究							
成果項目				量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)	
國內	學術性論文	期刊論文		0	篇		
		研討會論文		1		第39屆台灣昆蟲年會論文發表	
		專書		0	本		
		專書論文		0	章		
		技術報告		0	篇		
		其他		0	篇		
	智慧財產權及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件	
				已獲得	0		
			新型/設計專利		0		
		商標權		0			
		營業秘密		0			
		積體電路電路布局權		0			
		著作權		0			
		品種權		0			
		其他		0			
	技術移轉	件數		0	件		
		收入		0	千元		
國外	學術性論文	期刊論文		1	篇	投稿Journal of Vector Ecology已被接受	
		研討會論文		0			
		專書		0	本		
		專書論文		0	章		
		技術報告		0	篇		
		其他		0	篇		
	智慧財產權及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件	
				已獲得	0		
			新型/設計專利		0		
		商標權		0			
		營業秘密		0			
		積體電路電路布局權		0			
		著作權		0			
品種權		0					

		其他	0		
	技術移轉	件數	0	件	
		收入	0	千元	
參與計畫人力	本國籍	大專生	0	人次	
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	1		學士級專任助理，參與7.5個月。
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	0		
其他成果 （無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。）					

科技部補助專題研究計畫成果自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否具有政策應用參考價值及具影響公共利益之重大發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

☒ 達成目標

☐ 未達成目標（請說明，以100字為限）

☐ 實驗失敗

☐ 因故實驗中斷

☐ 其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形（請於其他欄註明專利及技轉之證號、合約、申請及洽談等詳細資訊）

論文：☒ 已發表 ☐ 未發表之文稿 ☐ 撰寫中 ☐ 無

專利：☐ 已獲得 ☐ 申請中 ☒ 無

技轉：☐ 已技轉 ☐ 洽談中 ☒ 無

其他：（以200字為限）

投稿Journal of Vector Ecology已被接受。

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性，以500字為限）

台灣缺蠓(*Forcipomyia taiwana*)是台灣地區重要的環境衛生害蟲，本研究擬建立大量飼養的方法，進行台灣缺蠓化學傳訊素應用的技術。學術成就為確認台灣缺蠓飼養、交配、產卵、繼代繁殖的流程，技術創新則是完成台灣缺蠓人工餵血系統，對社會的影響可對加速提升台灣缺蠓研發能量，解決台灣缺蠓擾人問題。

4. 主要發現

本研究具有政策應用參考價值：☒ 否 ☐ 是，建議提供機關

（勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關）

本研究具影響公共利益之重大發現：☐ 否 ☐ 是

說明：（以150字為限）

本年度計畫以建立大量繁殖為目標，相關防治技術仍待進一步試驗確認後提出。