

臺中市「小黑蚊幼蟲藥劑防治之田間防治試驗暨成效評估」

杜武俊 施昌良 王亞元 廖癸閔 盧炫縉 許文馨 吳孟蓉

國立中興大學昆蟲學系

壹、前言

俗稱小黑蚊之臺灣缺蠓 (*Forcipomya taiwana*)近二十年在臺中市大坑地區危害嚴重，影響當地居民生活品質，並對大坑地區的觀光休閒產業造成極大的衝擊，解決小黑蚊的問題已是當地民眾共同的心願。近年來政府環保單位已投入大量人力、物力協助民眾防治小黑蚊。可是大坑地區的小黑蚊防治工作，並沒有達到預期的效果。綜觀過去大坑地區小黑蚊的防治工作，多依賴臺中市環保局委外由病媒防治業者進行化學防治，雖然所採用之藥劑足以殺死小黑蚊，然施作時機、兩次之施藥間距、施藥範圍與領域等影響防治成效的因素似乎一直無法有效掌握，導致事倍功半。

由於小黑蚊體型微小、習性隱匿、分布範圍廣闊、個人防護疏失、城鄉距離縮短以及交通發達等因素，導致長年的猖獗危害，防治難度相當高，僅依賴政府的力量，終究只能將有限的經費及人力投注於小黑蚊為害嚴重的區域，是不可能全面改善小黑蚊對民眾造成之困擾，所以如何在宣導教育工作上，持續建立民眾正確的觀念，做好「個人保護」與「環境管理」，共同參與防治工作；另在藥劑防治上嘗試不同的藥劑與施作方式，在安全、無毒及環保的要求下，達到提昇防治效果，減緩因小黑蚊危害所產生的民怨問題。

小黑蚊幼蟲的活動侷限於棲地，防治範圍容易掌握，因此防治幼蟲是小黑蚊綜合防治中重要得手段之一。本計劃目的為幼蟲田間應用評估，使用在實驗室測試具良好殺蟲效果昆蟲生長調節劑百利普芬 (pyriproxyfen 10.2% w/w)、賜諾殺 (spinosad 2.5%w/w) 及蘇力菌以色列亞種 (B.T.I.)等低毒性製

劑，以多重藥劑防治概念在特定地區進行田間實驗，以確定各藥劑在田間的殺蟲藥效，並藉此瞭解開發新藥劑防治技術的可行性。

貳、材料與方法

一、現場履勘

本計畫實驗進行場所係以長期以來密度調查資料分析，並經現場探勘後，選擇民德里活動中心一帶相對獨立區域，為田間施藥防治小黑蚊幼蟲之樣區，並以松園休閒咖啡園及薇納市社區為不施藥對照組。

二、小黑蚊雌成蟲監測點之設置

在防治區內，以土地公廟為防治重點，共設置廣場橋邊角落、土地公廟戲台後、活動中心門口、咖啡園檳榔園交界、土地公廟前樹下、土地公廟後林邊、修車廠前、修車廠上方民宅前、薇納市管理室旁、薇納市庭園游泳池旁、松園內櫃檯前及松園內休閒椅等 12 處小黑蚊密度監測點（圖一）。其中，薇納市管理室旁、薇納市庭園游泳池、松園內櫃檯前及松園內休閒椅等 4 點為不施藥對照組，其他 8 個監測點為田間試驗施藥樣區之處理組。

三、田間小黑蚊幼蟲防治

本次藥劑防治試驗只針對小黑蚊之幼蟲孳生源做藥劑噴灑之工作，計畫執行期間，累計進行 3 次施藥療程，每次療程至少連續施藥 3 次，施藥間隔 7 天，3 次施藥後，進行約 30 天的防治成效評估，再進行下一次的施藥療程。本計畫使用之藥劑濃度均事先經實驗室藥效測試達 100% 死亡率之濃度。

第一次施藥療程為今年(100 年)4 月 22 日至 5 月 6 日，分別於 4 月 22 日、4 月 29 日與 5 月 6 日進行施藥，共施藥 3 次，所用藥劑為賜諾殺水懸劑稀釋 500 倍及百利普芬乳劑稀釋 5,000 倍，將兩種藥劑的稀釋液充份混合後施用。

第二次施藥療程之藥劑增加蘇力菌以色列種，將賜諾殺水懸劑稀釋 500 倍、

百利普芬乳劑稀釋 5,000 倍及蘇力菌以色列亞種稀釋 1,000 倍的稀釋液充份混合施用。本次療程中遇到雨季，所以降雨後追加施藥一次，此次療程自 7 月 1 日至 7 月 24 日，分別於 7 月 1 日、7 月 8 日、7 月 15 日與 7 月 24 日進行施藥，共施藥 4 次。

第三次施藥療程先以賜諾殺水懸劑稀釋 500 倍、百利普芬乳劑稀釋 5,000 倍及蘇力菌以色列亞種稀釋 1,000 倍的混合液進行兩次施藥，再使用陶斯松 (Chlorpyrifos) 乳劑稀釋 160 倍施藥兩次，此次療程自 9 月 1 日至 9 月 23 日，分別於 9 月 1 日、9 月 9 日、9 月 16 日與 9 月 23 日進行施藥，共施藥 4 次 (圖二至圖九)。

使用的噴藥器材為鼓風式動力噴霧機，將混合藥劑噴灑於松園土地公廟周圍半徑 50 公尺之潮濕土壤表面以及菁苔滋生處進行全面噴灑，如：咖啡園之周邊、土地公後方之雜林地、土地公後上方之竹林地、住宅周圍之水溝、盆栽、花園等藍綠藻滋生處，施藥範圍不包括薇納市社區及松園餐廳。

第三次施藥前，於土地公廟後方之雜林地架設含第滅寧 (Deltamethrin) 除蟲菊精藥劑之紗網，以圍網之方式將土地公廟與後方民宅、竹林地區隔開來，並使來自後方之小黑蚊停留於紗網時因接觸藥劑而死亡，進一步減少周遭環境小黑蚊侵入土地公廟吸食人血的機會。

四、小黑蚊成蟲密度監測暨防治成效評估

本計畫所進行之小黑蚊成蟲密度監測調查作業均於白天上午 11 點至下午 2 點之雌蟲吸血活動高峰時段進行。調查時以一隻裸露的小腿進行，每 10 分鐘紀錄一次，持續調查 20 分鐘 (隻/人小腿/20 分鐘)，以所誘集蟲數代表該地點之臺灣缺蠓棲群密度。調查時同步記錄當時之溫度、溼度、風速與光照度，以為進一步分析環境影響因子之佐參資料。計畫執行期間，每星期調查小黑蚊的棲群密度一次，總計調查 29 次，依據防治前後小黑蚊成蟲之密度變動情形，以評估防治之成效。

參、結果

小黑蚊第一次療程開始前適逢旱季，施藥前所實施的第一次小黑蚊密度調查數據與歷年比較，屬於偏低狀態；12 個監測點中，廣場橋邊角落、活動中心門口、修車廠前、修車廠上方民宅前等 4 處監測點於第一次療程施藥前之成蚊密度均未達 50 隻/20 分鐘，土地公廟戲台後、咖啡園檳榔樹交界等 2 處監測點之成蚊密度為 50~100 隻/20 分鐘，土地公廟前樹下監測點之成蚊密度為 50~150 隻/20 分鐘，土地公廟後林邊監測點之成蚊密度為 50~200 隻/20 分鐘，由前述小黑蚊成蟲監測結果顯示，土地公廟應為此區域小黑蚊分布之熱點。

由小黑蚊第一次療程期間成蟲密度變化情形顯示，於三次的施藥後，族群密度未顯著下降，處理組之各監測點中，修車廠前、修車廠民宅前等 4 處於第一次療程後，成蟲密度為 0~50 隻/20 分鐘，僅土地公廟後林邊與咖啡園檳榔樹交界 2 處成蟲密度分別為 71 與 77 隻/20 分鐘（圖二至圖九），整體而言，雖然防治區持相對處於低密度，但與高密度區對照組比較，防治率最高值僅為 46.4%，防治成效並不明顯（表一）。但與低密度對照組比較，其防治率則無規律性（表二）。

第二次防治療程之前兩次施藥（7 月 1 日及 7 月 8 日）後，小黑蚊成蟲密度明顯下降，但在第 3 次（7 月 15 日）施藥後遇連續降雨，各監測點之成蚊密度上揚，雨後追加施藥一次。第二次療程後持續進行 39 天之防治效果評估，結果與第一次療程後相似，但第二療程後 32 天的防治率達 72.7% 及 61.8%，其他各次監測之防治率為 25.2%~44.7% 及 0~51.7%（表一至二）。

第三次防治療程後，單就密度調查數據分析，小黑蚊成蟲密度明顯下降，（圖二~圖九），與高密度對照組比較以進行防治效果評估，防治率為 25.7%~67.0%，與低密度對照組比較，防治率達 62.0%~81.4%（表一至二）。但是由於本防治期間環境濕度較低，另比較對照組密度下降趨勢，發現影響防治樣區密度變化因素除了藥劑之外，還包含氣候的綜合因子，很難將成效全部歸納於計畫所施用的藥劑與技術。

此外，監測期間對照不施藥組之小黑蚊持續發生，由薇納市社區之 2 處監測數據顯示，6 月上旬、7 月下旬以及 8 月下旬至 9 月上旬為 3 次成蚊密度的高峰期，其中，6 月上旬的監測密度最高，達 152 隻~313 隻/20 分鐘，7 月下旬的監測密度為 114 隻~154 隻/20 分鐘，8 月下旬至 9 月上旬則為 134 隻~214 隻/20 分鐘，其餘月份成蟲密度約 3~100 隻/20 分鐘。至於松園休閒咖啡園之 2 處監測點之小黑蚊密度為 0~60 隻/20 分鐘，於 6 月及 7 月出現 2 次密度高峰，屬小黑蚊隻低密度發生區域。

肆、討論

此次之防治重點為青苔區域，其為小黑蚊幼蟲孳生地，防除對象為幼蟲階段，因此施藥後小黑蚊之成蟲密度未受直接影響，由成蟲族群密度之監測結果自然無法即時呈現下降趨勢；另小黑蚊雌蟲壽命可達 26 日，存活者持續產卵繁衍後代，其存活期間對防治成效而言有負面的影響。不過，施藥後幼蟲數量減少，不利於族群繁衍，防治成效將於幼蟲羽化期逐漸顯現。

由第一次療程施藥前之成蚊密度監測結果顯示，土地公廟應為此區域小黑蚊分布之熱點，此處假日造訪的遊客及節慶日的香客數量頗多，多數個人防護情形不足，可充份供應雌蚊產卵營養來源，是適合小黑蚊族群繁衍的地點。

另小黑蚊第一次與第二次療程期間成蟲密度變化情形之監測結果顯示，於三次的施藥後，族群密度並未顯著下降，。推測原因，可能是 5 月中旬與 7 月中旬之持續降雨，一方面造成施用藥劑之沖刷稀釋，並使青苔等孳生源面積增加，加上環境溼度提高，均利於小黑蚊族群之繁衍。第三次防治療程後，小黑蚊成蟲密度有下降趨勢，與高密度對照組比較以進行防治效果評估，防治率為 25.7%~67.0%，與低密度對照組比較，防治率達 62.0%~81.4%。推測原因：除了前述氣候因子影響外，第三次防治療程中增加陶斯松 1 項藥劑，並且在土地公廟後方竹林方向架設含藥劑紗網，可能在局部地區減少移入小黑蚊之數量，但受限

於咖啡園及正前方松園方向無法架設，無法完整測試。

至於對照不施藥組，監測期間小黑蚊持續發生，由薇納市社區之 2 處監測數據顯示，6 月上旬、7 月下旬以及 8 月下旬至 9 月上旬為 3 次成蚊密度的高峰期，並且以 6 月上旬的監測密度最高，達 152 隻~313 隻/20 分鐘，7 月下旬的監測密度為 114 隻~154 隻/20 分鐘；至於松園休閒咖啡園之 2 處監測點之小黑蚊密度為 0~60 隻/20 分鐘，於 6 月及 7 月出現 2 次密度高峰，屬小黑蚊隻低密度發生區域。根據歷年監測調查結果推測，溫度與濕度等氣象因子，以及血源供應等均可能影響小黑蚊族群繁衍，並顯示於成蟲密度監測結果上。

伍、結論

鑑於本計畫所採行地單純藥劑防治小黑蚊作法，在田間的試驗中證明無法發揮長期與明顯效果。而「永續生態」與「環境友善」又已經是國內與國際上，面對人類生活與生態環境共榮議題的思維及趨勢，為能在這片土地上長居久安，在小黑蚊的防治策略上，應正視在小黑蚊防治的限制條件，揚棄以化學防治或其他藥劑防治為單一模式的做法，建立「綜合防治」的正確觀念，透過持續的教育宣導，使民眾認識小黑蚊的生態習性，將防治工作透過平時的「個人保護」、「環境管理」等社區防治作為，與政府公部門在密度高峰期的「藥劑防治」相配合，才能發揮整體防治功效。

陸、建議

- 一、持續進行防治小黑蚊的宣導教育工作：分別針對社區民眾、觀光休閒業者、遊客等不同對象，宣導「個人保護」的注意事項，尤其是推動如何執行與落實有效的「環境管理」；透過教育發揮群體力量；阻斷小黑蚊成、幼蟲的食源，逐步降低環境中小黑蚊族群密度。
- 二、推動建立以社區為主體的防治工作示範樣區：以鼓勵方式結合社區志工團體，培養社區小黑蚊密度調查與防治工作執行的志工人員。

表一、民德里活動中心地區小黑蚊防治效果評估 (以小黑蚊成蟲高密度之維納市社區為對照組)

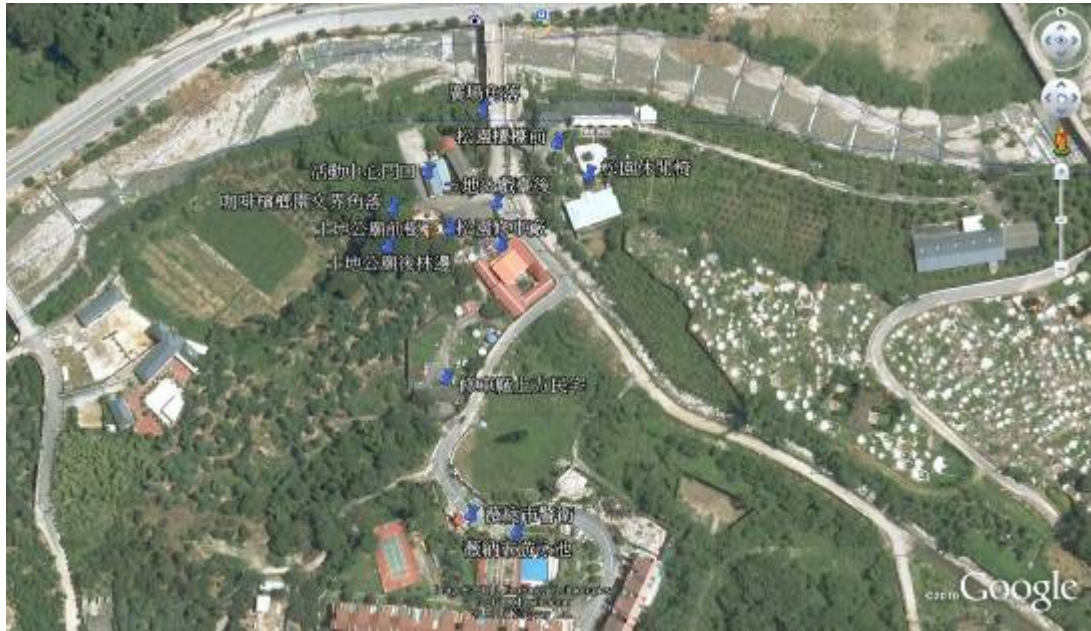
	Control rate (%)							
	DAT-07 *	DAT-1 4	DAT-2 1	DAT-28	DAT-35	DAT-42	DAT-49	DAT-56
第一次療程	0	20.7	11.9	35.7	46.4	0	0	0
	DAT-04	DAT-1 1	DAT-1 8	DAT-25	DAT-32	DAT-39		
第二次療程	34.4	44.7	30.6	31.1	72.7	25.2		
	DAT-07	DAT-1 4	DAT-2 1					
第三次療程	67.0	25.7	40.1					

*DAT: Day after treatments.

表二、民德里活動中心地區小黑蚊防治效果評估(以小黑蚊成蟲低密度之松園咖啡園區為對照組)

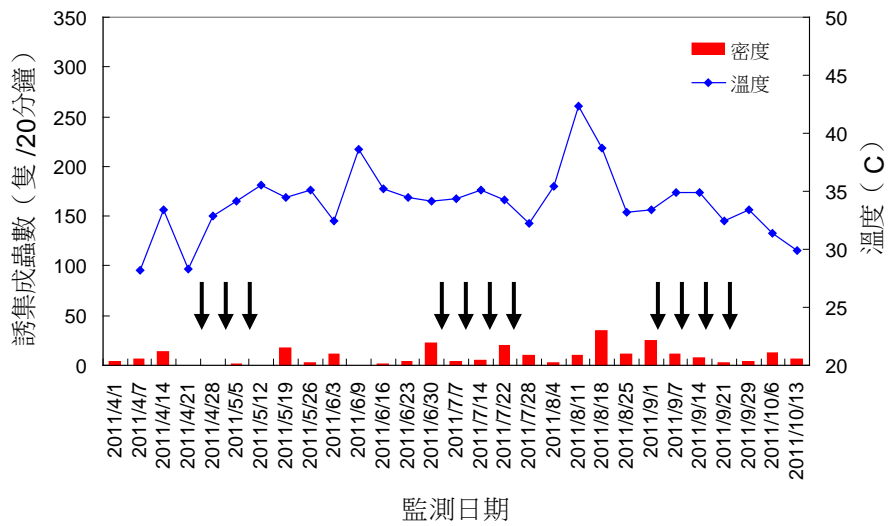
	Control rate (%)							
	DAT-07 *	DAT-1 4	DAT-2 1	DAT-28	DAT-35	DAT-42	DAT-49	DAT-56
第一次療程	0	64.6	0	27.2	23.1	24.3	0	0
	DAT-04	DAT-1 1	DAT-1 8	DAT-25	DAT-32	DAT-39		
第二次療程	30.2	51.7	3.7	0	61.8	0		
	DAT-07	DAT-1 4	DAT-2 1					
第三次療程	81.4	81.3	62.0					

*DAT: Day after treatments.



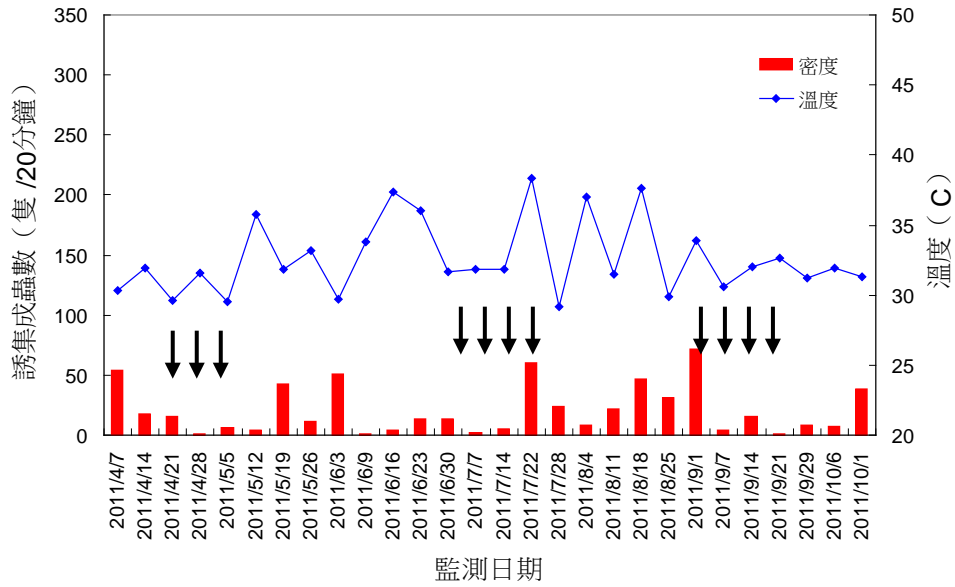
圖一、民德里活動中心一帶為田間施藥防治小黑蚊幼蟲之樣區

2011 小黑蚊密度監測 - 台中市民德里 廣場橋邊角落



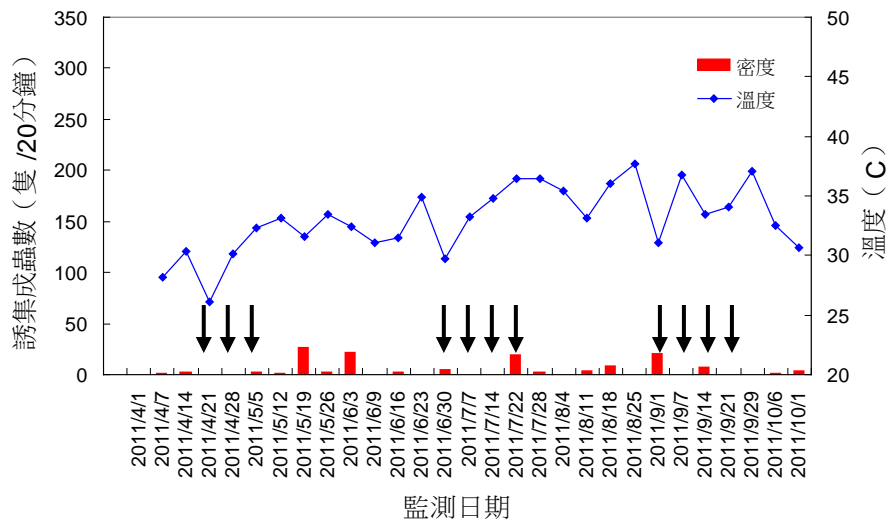
圖二、民德里活動中心廣場橋邊角落之小黑蚊密度變化(↓)施藥時間點

2011 小黑蚊密度監測 - 台中市民德里 土地公廟戲台後



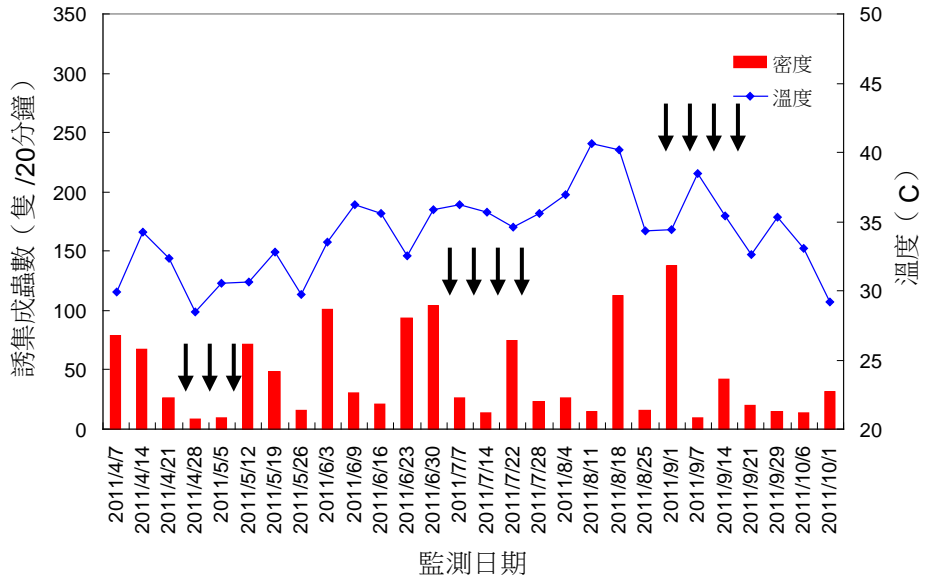
圖三、民德里活動中心土地公廟戲台後之小黑蚊密度變化(↓)施藥時間點

2011 小黑蚊密度監測 - 台中市民德里 活動中心門口



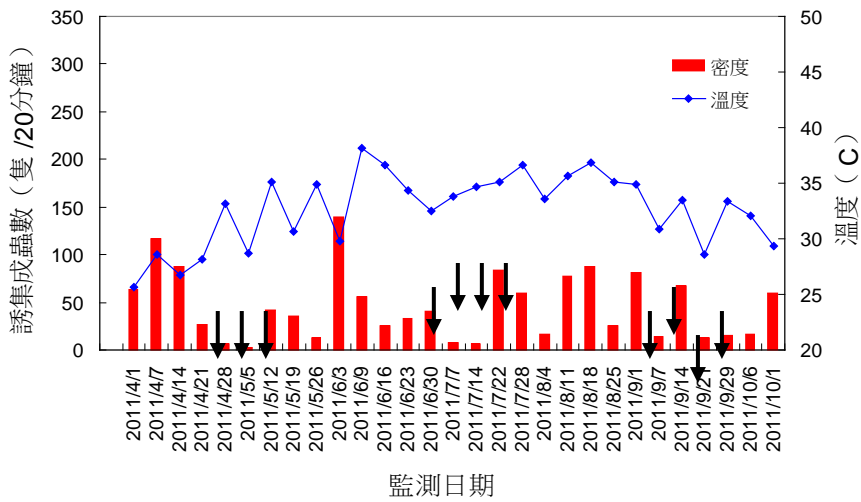
圖四、民德里活動中心門口之小黑蚊密度變化 (↓)施藥時間點

2011 小黑蚊密度監測 - 台中市民德里 咖啡園檳榔樹交界



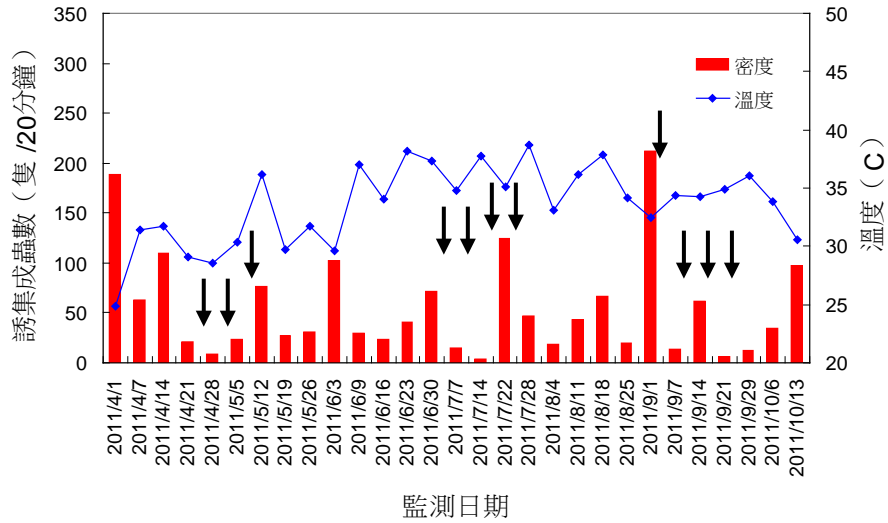
圖五、民德里活動中心咖啡園檳榔樹交界之小黑蚊密度變化(↓)施藥時間點

2011 小黑蚊密度監測 - 台中市民德里 土地公廟前樹下



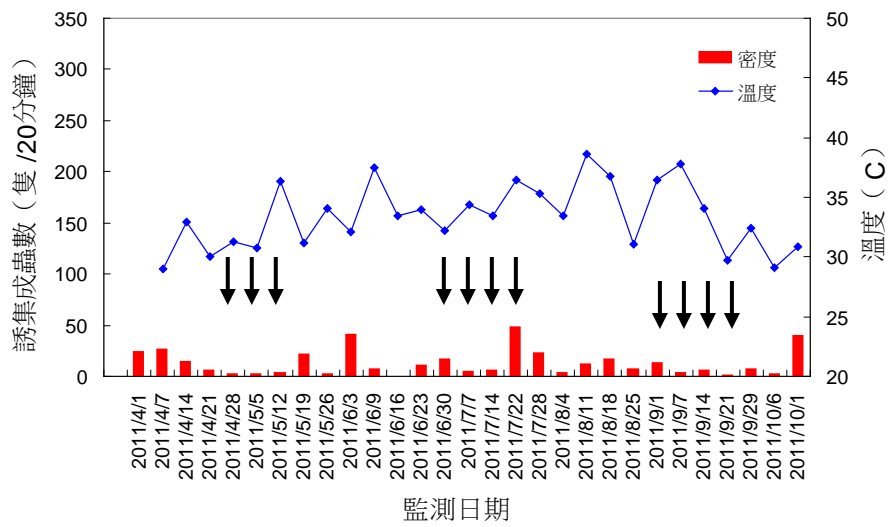
圖六、民德里活動中心土地公廟前樹下之小黑蚊密度變化(↓)施藥時間點

2011 小黑蚊密度監測 - 台中市民德里 土地公廟後林邊



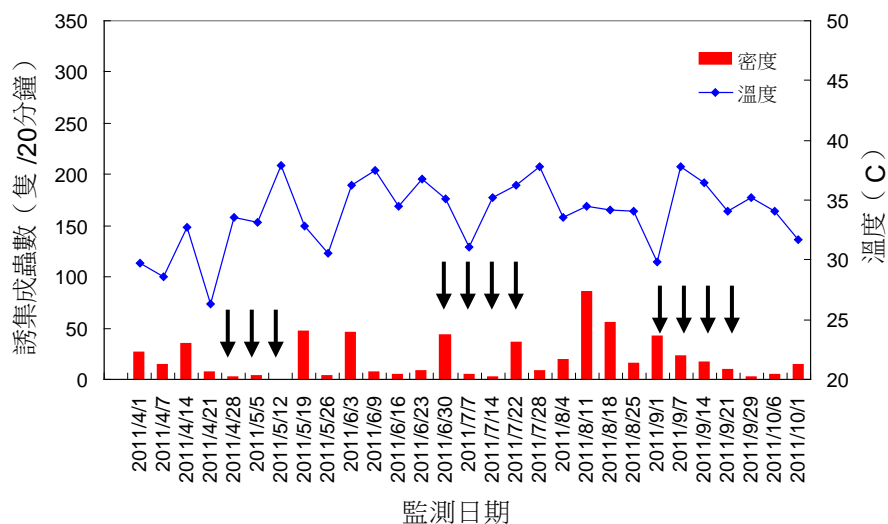
圖七、民德里活動中心廣場土地公廟後林邊之小黑蚊密度變化(↓)施藥時間點

2011 小黑蚊密度監測 - 台中市民德里 修車廠前



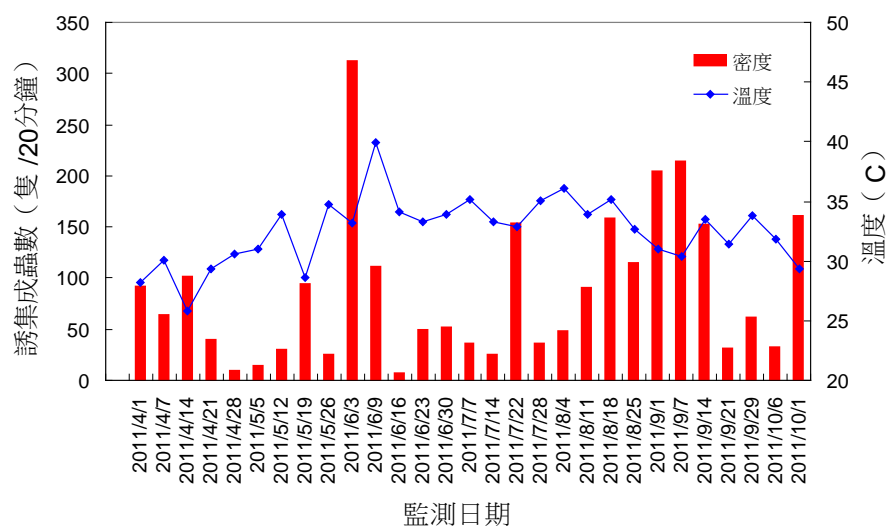
圖八、民德里活動中心修車廠前之小黑蚊密度變化(↓)施藥時間點

2011 小黑蚊密度監測 - 台中市民德里 修車廠上方民宅前



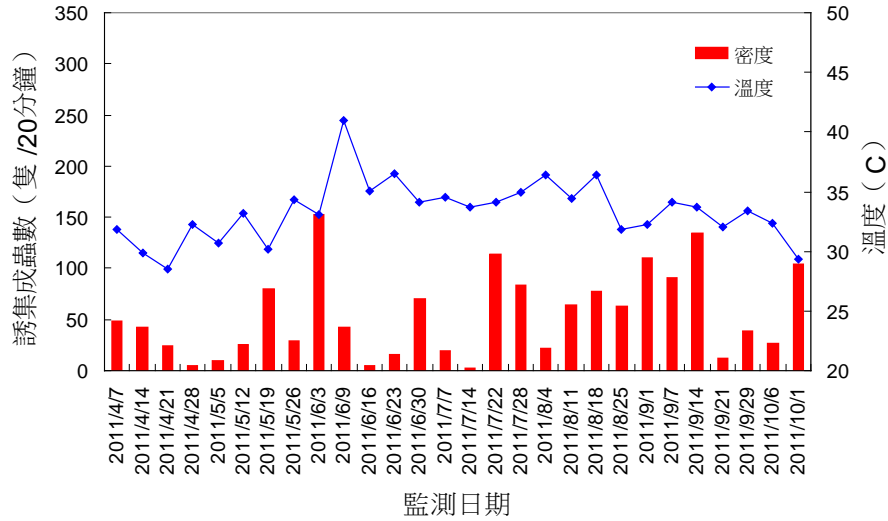
圖九、民德里活動中心修車廠上方民宅前之小黑蚊密度變化(↓)施藥時間點

2011 小黑蚊密度監測 - 台中市民德里 薇納市管理室旁



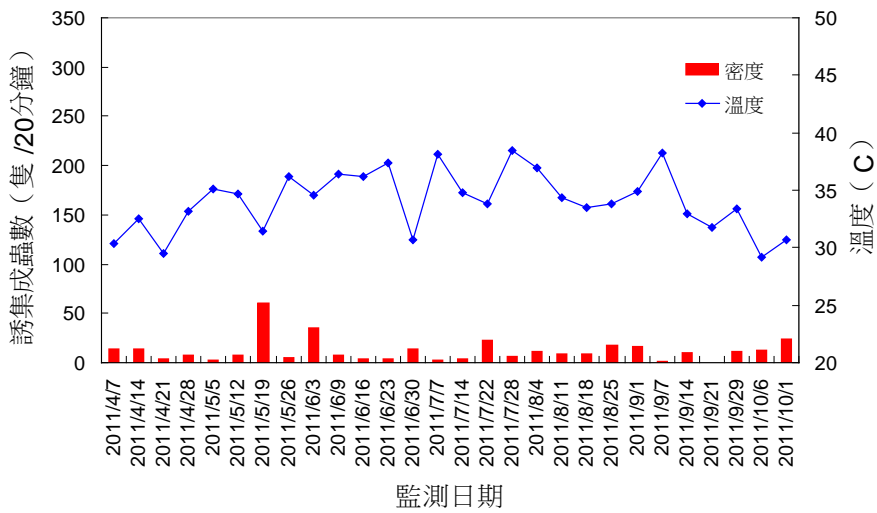
圖十、民德里活動中心薇納市管理室旁之小黑蚊密度變化

2011 小黑蚊密度監測 - 台中市民德里 薇納市庭園游泳池旁



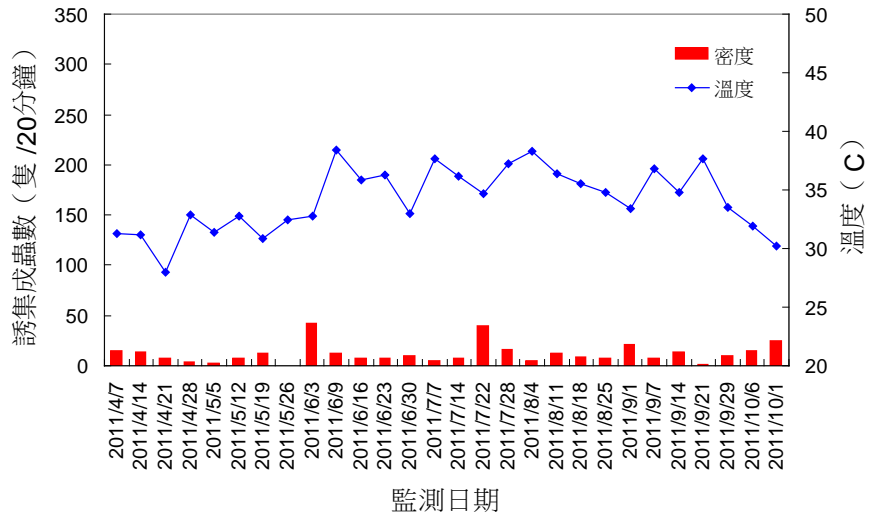
圖十一、民德里活動中心薇納市庭園游泳池旁之小黑蚊密度變化

2011 小黑蚊密度監測 - 台中市民德里 松園內櫃台前



圖十二、民德里活動中心松園庭園內櫃檯前之小黑蚊密度變化

2011 小黑蚊密度監測 - 台中市民德里 松園內休閒椅



圖十三、民德里活動中心松園庭園內休閒椅區之小黑蚊密度變化



圖十四、民德里活動中心土地公廟附近施藥過程



圖十五、民德里活動中心土地公廟架設含藥紗網