

計畫編號：DOH94-DC-2015 及 DOH95-DC-2012

行政院衛生署疾病管制局九十五年度科技研究發展計畫

台灣地區矮小瘧蚊棲息場所及吸血源的研究

研究報告（總結）

執行機構：疾病管制局

計畫主持人：鄧華真

研究人員：陳永成、張梅君

執行期間： 94 年 1 月 1 日至 95 年 12 月 31 日

* 本研究報告僅供參考，不代表衛生署疾病管制局意見*

前言：包括研究問題之背景與現況、研究目的等。

台灣 54 年正式列入瘧疾根除地區 (Anonymous 1991) 後，近 40 年沒有本土病例發生，僅每年均有境外移入病例 5-43 例，但確於 92 年 8 月在台東縣發生兩例介入病例，病例為間日瘧及熱帶瘧混合感染。瘧原蟲在人體的潛伏期依瘧原蟲種類而有不同，為 11-28 天。目前國人出國前往瘧疾疫區觀光旅遊做生意的頻率很高，尤其是大陸、索羅門島等流行地區。台灣瘧疾根除後，大多數的醫生並沒有診斷瘧疾的經驗 (例如榮總醫院於民國 86 年的感染事件，造成六人死亡)，境外移入之病例分散各地，資料顯示這些病例由發病到確診尚需一段時間，而且間日瘧很難治愈，容易複發。病情輕微者也可能在尚有矮小瘧蚊孳生地活動，原住民有夜宿於院子的習性，一旦瘧原蟲傳給當地之瘧蚊 (本局於 93 年 6 月曾有一晚捕獲 198 隻雌蚊的紀錄)，則有再度發生本土性病例之可能。

在早期台灣有瘧疾發生之時期，矮小瘧蚊之足跡遍布台灣南北各地之水稻田、灌溉溝渠及溪流，而其密度與水稻耕作時期關係密切 (Anonymous 1991)。而後台灣地區因農業轉型及山坡地開發的結果，矮小瘧蚊孳生地被破壞或改變，本所於八十年至八十二年之全面性調查 (全省每個鄉鎮選二個村里)，發現矮小瘧蚊幼蟲僅發現於台南縣、高雄縣、屏東縣、台東縣、花蓮縣之 22 個鄉鎮，而其孳生地為灌溉溝渠及溪流。於八十五年六月至八十六年七月，針對發現矮小瘧蚊孳生附近之村里進行幼蚊及成蚊調查，再次將孳生範圍修訂為 19 鄉鎮 41 村里 (病媒及昆蟲病組 1998)，92 年因應介入病例前往台東縣太麻里鄉及大武鄉調查，發現金崙村及大鳥村皆有矮小瘧蚊孳生，孳生源範圍增訂為 21 鄉鎮 43 村里。另外，於八十三年七月至八十四年六月於發現矮小瘧蚊之縣市，各選一個密度較高之地點，研究季節性消長及孳生地之水質。發現各地區之幼蟲密度以台南縣新化鎮、屏東縣及台南縣較高及種類較單純，而全年之密度於九月開始至第二年之三月，因水位較穩定而較高 (Teng et al. 1998)。

台灣早期矮小瘧蚊因為具有吸食人血的喜好 (69.2%)、棲息於住家的習性及自蚊蟲體內檢出高帶瘧原蟲率 (最高達 0.3%)，而列為台灣傳播瘧疾的主要病媒，也可能是唯一的病媒蚊 (Anonymous 1991)，依據早期資料顯示矮小瘧蚊白天較棲息於室內，58% 發現於臥室、儲藏室佔 23%、客廳 10%、廚房 7%，其他地區佔 1.5%；室外多棲息於牆壁之下角隙縫內，以及草束間。但最近的調查顯示，矮小瘧蚊密度很低，主要孳生於台南縣、臺東縣、屏東縣、高雄縣及花蓮縣等地區 (21 個鄉鎮 42 個村里) 山腳下緩流的小溪，遠離人群，研究瘧蚊棲息的場所及分析瘧蚊吸血源的種類，可以提供資訊了解台灣各地區瘧疾複發的可能機會及疾病管制局瘧疾防治政策的參考。

鑑定吸血源的方法有血清學及 PCR 兩種方法，其中血清學方法包括早期使用的 precipitin tests，螢光抗體技術 fluorescent antibody technique (FA)，被動凝血抑制技術 the passive hemagglutination inhibition technique (PHI)，及可偵測至寄種種類且目前有用的酶免疫技術 enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) (Washino & Tempelis 1983, Rattanarithikul et al. 1996,

Mukabana et al. 2002)。雖然血清檢驗方法可用來檢驗吸血源，但是卻有以下的缺點：(1)需要高品質的抗毒血清，(2)去除近親種類的血清蛋白的干擾，(3)因需長時間作用可能導致血液品質降低，(4)可檢驗出結果的最佳檢體時間為吸血 48 小時內。PCR 方法比較敏感，且可偵測吸血 3 天內的蚊蟲 (Mwangangi et al. 2003)。較適合台灣矮小瘧蚊的研究，因為台灣矮小瘧蚊的密度很低且個體很小。需要一個敏感度較高的檢驗方法。另外有三種指數 (forage ratio technique, feeding-index concept 及人血指數 Human Blood Index) 常用來矯正吸血源研究的取樣誤差 (寄主的存在及吸血雌蚊的取樣偏頗)，其中人血指數是設計用來研究瘧蚊所使用的指數 (Garrett-Jones 1964, Tempelis 1975, Washino & Tempelis 1983, Sousa et al. 2001)。

在台灣瘧蚊的種類有記載的共有 17 種，其中寇氏瘧蚊及溪溝瘧蚊可能已絕跡或鑑定錯誤，其中列為傳播瘧疾的病媒蚊種類包括矮小瘧蚊、斑腳瘧蚊、河床瘧蚊、多斑瘧蚊、中華瘧蚊及黑點瘧蚊 (Gwadz & Collins 1996)，而台灣依據過去的經驗顯示傳播瘧疾的病媒蚊僅有矮小瘧蚊。其他瘧疾病媒蚊種類在台灣之所以不列入的原因有可能與他們棲息的場所及吸血的習性有關，例如泰國南部的研究顯示斑腳瘧蚊及多斑瘧蚊吸血的喜好為牛隻 (Rattanaarithikul et al. 1996)，而減少了傳播瘧疾的機會。早期矮小瘧蚊在台灣為家棲型病媒，依據早期資料顯示白天較喜歡棲息於室內。但最近的調查顯示，其棲息場所可能有改變，從屋內移往屋外。這些瘧疾病媒蚊的種類吸血的喜好是否有改變，值得進一步探討。以釐清各種瘧疾病媒蚊在台灣傳播瘧疾可能扮演的角色。

材料與方法

野外調查

在矮小瘧蚊密度較高的縣市 (台南縣、屏東縣、花蓮縣及台東縣)，於 94 年與 95 年在夏季矮小瘧蚊密度較高期間 (4 月至 9 月)，每月選擇 2-3 個村莊下午 15:00 以後利用吸蟲機 (圖一 A) 及捕蟲網進行矮小瘧蚊棲息場所的調查 1 小時，棲息場所包括住家、雜物間、室外牆壁之下角隙縫內，石頭隙縫、草叢間等地區，並於早上以長柄杓進行幼蟲調查。尋找有瘧蚊幼蟲孳生溪流的最適合地點 (即有矮小瘧蚊或瘧蚊孳生的地點)。於溪流堤岸及岸上雜草在早上 10:00 後進行矮小瘧蚊棲息場所調查 1 個小時。每次 4 人，分兩組，各有 1 台吸蟲機與捕蟲網。

傍晚於住家旁、住家與孳生溪流的中間點及溪流孳生源處，放置針對瘧蚊所設計的 updraft 誘蚊燈 (圖一 B) 於開口處加上乾冰，捕捉 1 個晚上，每天晚上 18:00 左右掛燈，第二天早上 8:00 左右收集蚊蟲，放在乾冰或冰塊內，帶回實驗室進行種類鑑定及吸血源的鑑定。同時於住家旁放置 1 個插電式的 PO lite 誘蚊燈 (圖一 C) 進行蚊蟲誘集，以比較誘蚊燈誘蚊效果。若村莊有動物養殖場所，則於晚上 19:00-20:00 左右進行夜間採集半小時 (圖一 D)。另外於 95 年 5 月至 9 月，增加 3 盞 updraft 誘蚊燈，放置於住家旁、住家與孳生溪流的中間點及溪流孳生源處以了解誘引劑 Octenol 對蚊蟲誘引效果。

(A)



(B)



(C)



(D)



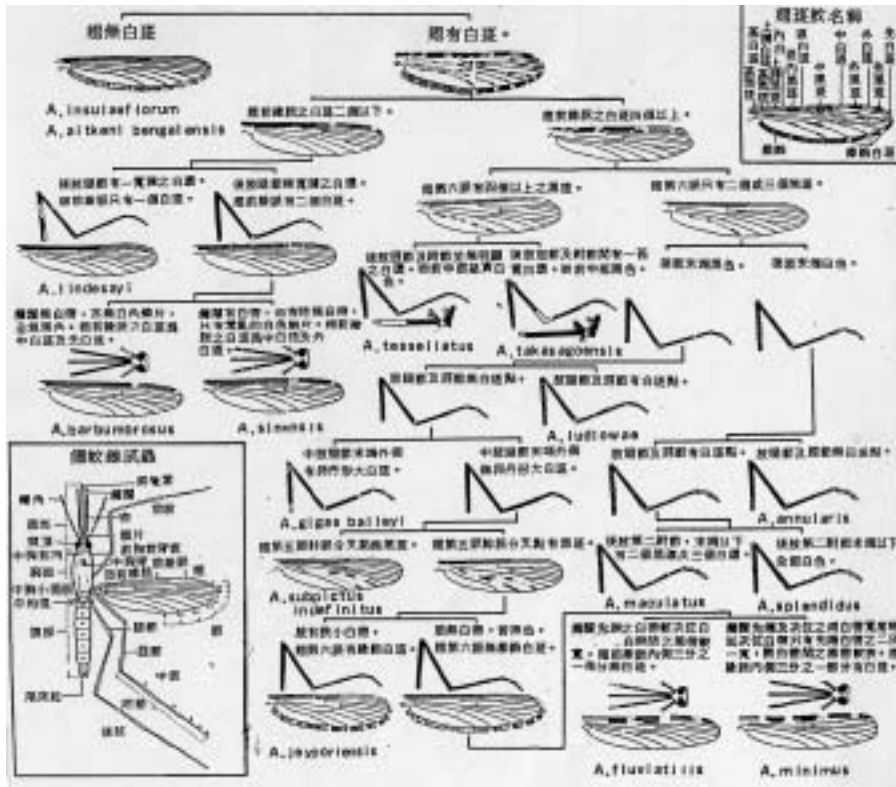
圖一、瘧蚊採集方法 (A)CDC 背負式吸蟲機(B)updraft 黑光誘蚊燈(C) PO lite 誘蚊燈 (D) 夜採。

統計分析方法

蚊蟲採集方法（吸蟲機與兩種誘蚊燈）的比較與調查地點（住家、住家與孳生場所的中間點與孳生場所）的比較用一次變方分析（one way ANOVA）的 F 統計值來比較差異。誘引劑 Octenol 的誘引效果則用配對 t 統計值來比較差異，此種分析方法可以去除各調查地點間的相關性。

瘧蚊種類及其他蚊蟲種類鑑定

將採獲之瘧蚊依台灣產瘧蚊成蟲檢索圖及台灣產瘧蚊瘧蚊屬之分種檢索表來進行種類鑑定（周欽賢等 1984，連日清 2004）。



圖二、台灣產瘧蚊成蟲檢索圖(摘自周欽賢等 1984)

吸血源鑑定

一、吸血源分析鑑定方法

本計畫使用的吸血源鑑定分析方法採用目前常被人使用的酵素吸附法 enzyme-linked immunosorbent assay 及 PCR 方法。先於實驗室進行 PCR 敏感性及專一性測試後，再進行野外族群測試。

(1) 酵素吸附法 ELISA

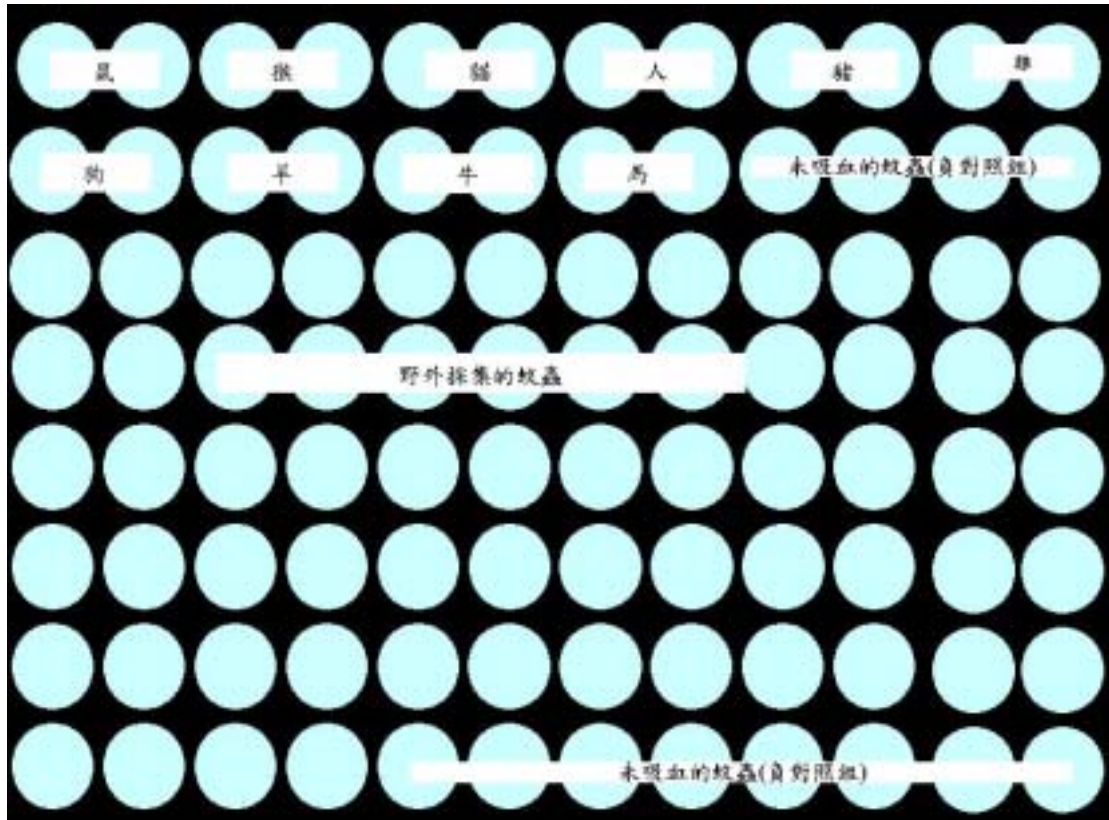
使用 Protein Detector ELISA kit (HRP 系統; Kirkegaard & Perry Laboratories)、一次抗體及二次抗體(如表一)依照下列步驟進行吸血源檢測，每次使用人、猴、貓、豬、雞、羊、馬、牛、狗、鼠等動物血清及單隻未吸血的蚊蟲為對照組(圖三)，每個樣本做兩次。其中未吸血的蚊蟲因為需要計算基礎值(平均值+3SD)，總共做 6 隻檢體 12 孔。

表一、酵素吸附法所使用的一次抗體及二次抗體。

動物種類	一次抗體	二次抗體	抗體來源
人	Affinity-purified goat anti-human IgG, Fc fragment specific	HRP-labeled Affinity-purified goat anti-human IgG, Fc fragment specific	Jackson ImmunoResearch
貓	Affinity-purified goat	HRP-labeled Affinity-purified	Jackson

	anti-cat IgG, Fc fragment specific	goat anti-cat IgG, Fc fragment specific	ImmunoResearch
狗	Affinity-purified goat anti-dog IgG, Fc fragment specific	HRP-labeled Affinity-purified goat anti-dog IgG, Fc fragment specific	Jackson ImmunoResearch
雞	Affinity-purified goat anti-chicken IgG, Fc fragment specific	HRP-labeled Affinity-purified goat anti-chicken IgG, Fc fragment specific	Jackson ImmunoResearch
牛	Affinity-purified goat anti-bovine IgG, Fc fragment specific	HRP-labeled Affinity-purified goat anti-bovine IgG, Fc fragment specific	Jackson ImmunoResearch
豬	Goat Anti-Swine IgG (H+L)	HRP-labeled Goat Anti-Swine IgG (H+L)	Jackson ImmunoResearch
山羊	Affinity-purified rabbit anti-bovine IgG, Fc fragment specific	HRP-labeled Affinity-purified goat anti-bovine IgG, Fc fragment specific	Jackson ImmunoResearch
鼠	Rabbit Anti-Rat IgG, Fc fragment specific	HRP-labeled Affinity-purified goat anti-rat IgG, Fc fragment specific	Jackson ImmunoResearch
猴	Unlabeled Goat Anti-Monkey IgG	HRP-labeled Goat Anti-Monkey IgG	Biosystems
馬	Affinity-purified goat anti-horse IgG, Fc fragment specific	HRP-labeled Affinity-purified goat anti-horse IgG, Fc fragment specific	Jackson ImmunoResearch

1. 將蚊子秤重後，至於 1.5ml tube 中，加入 100 μ l 無菌水研磨，取 50 μ l 研磨液，用 1X Coating Solution 稀釋至 10 μ g/ μ l。
2. 加入 100 μ l Coating Solution (一次抗體以 1X Coating Buffer 稀釋) 至每個 well 中，在室溫下反應 1 小時
3. 全部吸出，輕輕將殘留的液體吸出
4. 加入 300 μ l BSA Diluent/Blocking Solution 至每個 well 中，Incubate 5-15 min 後再將液體吸出
5. 加入 100 μ l 蚊蟲檢體至每個孔中(事先用 1X Coating Solution 稀釋)，在室溫下反應 1 小時或過夜。
6. 全部吸出(輕輕將殘留的液體吸出)。再以 1X Wash Solution 加滿每個 well，
7. 將 plate 稍微搖晃後吸出(此動作重複 3-5 次)
8. 加入 100 μ l 二次抗體溶液至每個孔中，室溫下反應 1 小時後將液體吸出。



圖三、酵素吸附法中 96-well 的配置圖。

9. 1X Wash Solution 加滿每孔，將 plate 稍微搖晃後吸出(此動作重複 3-5 次)。
10. 最後一次 wash 停留 5 分鐘後再吸出。
11. 加入 100 ul Enzyme substrate Solution 至每個 well 中，待顏色改變後加入 100 ul Stop Solution。
12. 在波長 405 nm 下讀取吸附值，若吸附值比負對照組 ≥ 3 SD，則視為正反應，反之則視為無反應。若同個樣本所做結果不一致，再再做 1 次，若結果仍然相同，則視為無反應。

二、PCR 檢測法

(一) 粹取 DNA: 使用 QLAamp DNA Mini Kit

1. 將蚊子至於 1.5ml 離心管中，加入 100 μ l 無菌水研磨，取 50 μ l 研磨液加入 ATL 緩衝液。
2. 加入 Proteinase K 20 μ l，利用震盪器充分混合之後，乾浴至 56 $^{\circ}$ C 1 小時使研磨液完全溶解(完全溶解時間大約 1-3 小時，視組織不同而定)，期間不定時震盪。
3. 稍微離心後加入 AL 緩衝液 200 μ l，震盪 15 秒之後放置 70 $^{\circ}$ C (乾浴) 10 分鐘。
4. 稍微離心後加入 96-100% ethanol 200 μ l，震盪 15 秒。
5. 將步驟 4 之產物 注入 QIAamp spin column，離心 8000 rpm，1 分鐘。

6. 加入 500 μ l 之 WA1 buffer 至步驟 5 之 column，離心 8000 rpm，1 分鐘。
7. 加入 500 μ l 之 WA2 buffer 至步驟 6 之 column，離心 14000 rpm，3 分鐘。
8. 將步驟 7 之 column 再離心 14000 rpm，1 分鐘。
9. 加入 100 μ l AE buffer 並置於室溫 1 分鐘。
10. 離心 8000 rpm 1 分鐘 收取液體保存後續 PCR 使用。

(二) PCR

PCR 使用的試劑及劑量如表二。PCR 所選用的 primers 參考 Parodit *et al.* (2002), Rebekah *et al.* (2003) 及 Lahiff *et al.* (2001) 等發表的文章。而控溫程式為 94 2 min; (94 30 sec; A 30 sec; 72 30 sec) 35 循環; 72 20 min; 4 (表三)。

表二、蚊蟲吸血源 PCR 鑑定所使用的試劑及劑量。

試劑項目	體積
10X PCR buffer (200 mM Tris-HCl PH 8.4, 500mM KCl)	2.5 μ l
<i>Taq</i> polymerase	0.2 μ l
10 mM dNTP Mix (含 50mM MgCl ₂)	1.0 μ l
Primer-R(10 μ M)	0.5 μ l
Primer-F (10 μ M)	0.5 μ l
DNA product	1.0 μ l
Distilled water	19.3 μ l
合計	25.0 μ l

表三、蚊蟲血源鑑定 PCR 所使用的引子及部分控溫條件。

動物種類	PCR 使用的 Primers		PCR 的程式中 Annealing 溫度 A	Expected amplicon size
	Forward 5'-3'	Reverse 5'-3'		
鳥	GACTGTGACAAAAT CCCNTTCCA	GGTCTTCATCTYIIGGYT TACAAGAC	64	508bp
雞	GGGACACCCTCCCC CTTAATGACA	GGAGGGCTGGAAGAAG GAGTG	69	266bp
哺乳動物	CGAAGCTTGATATG AAAAACCATCGTTG	TGTAGTTRTCWGGGTCII CCTA	59	772bp
牛	GCCATATACTCTCC TTGGTGACA	GTAGGCTTGGGAATAGT ACGA	61	271bp
豬	GCCTAAATCTCCCC TCAATGGTA	ATGAAAGAGGCAAATA GATTTTCG	64	212bp
羊	TTAAAGACTGAGAG CATGATA	ATGAAAGAGGCAAATA GATTTTCG	54	225bp
狗	GAAGTAGGTCAGCC CGGTACTT	CGGAGCACCAATTATTA ACGGC	67	153bp
貓	TTCTCAGGATATAC CCTTGACA	GAAAGAGCCCATTGAG GAAATC	60	180bp
鼠	CGGCCACCCAGAAG TGACATC	GGCTCGGGTGTCTACAT CTAGG	67	196bp
猴	CCTCTTTCCTGCTGC TAATG	TTGATACTGGGATATG GCG	62	222bp
人	TTCGGCGCATGAGC TGGAGTCC	TATGCGGGGAAACGCC ATATCG	72	228bp
馬	CCCTAAGCCTCCTA ATCCGT	AGGAATGATGGGGGAA GTAA	56	235bp

三、PCR 檢測法的敏感性與專一性

因為瘧蚊特別是矮小瘧蚊在實驗室不易飼養，所以利用實驗室所飼養的熱帶家蚊及埃及斑蚊進行敏感度的檢測。蚊蟲羽化後 2 日，餵食老鼠，在吸血前、吸血後 1 小時、1 日、2 日、3 日、4 日及 5 日後，分別放入冷凍櫃冰死後檢測。同時以老鼠血及試劑當做陽性對照組及陰性對照組。以不同的動物引子同時對牛、豬、羊、馬、人、貓、狗、雞、猴等九種動物進行檢測，並電泳跑膠。

結果

一、棲息場所調查

經過二年以吸蟲機調查 4 個縣市，17 個村里，共 20 次 185 個家戶，調查結果發現在住家內沒有發現瘧蚊棲息，於戶外採集到矮小瘧蚊 1 ♀ 及斑腳瘧蚊 1 ♀，但卻於孳生源處邊採集到矮小瘧蚊 18 ♀ 5 ♂、斑腳瘧蚊 2 ♀、河床瘧蚊 2 ♀、多斑瘧蚊 2 ♀ 及中華瘧蚊 2 ♂ (表四)。以吸蟲機採集到瘧蚊的地點共四個點：花蓮縣壽豐鄉瑞良村大水溝邊 (矮小瘧蚊 18 ♀ 5 ♂、河床瘧蚊 2 ♀、多斑瘧蚊 2 ♀ 及中華瘧蚊 2 ♂) (圖四 A 與 B)、村莊住家外 (矮小瘧蚊 1 ♀)、屏東縣滿州鄉九棚村溪流邊 (矮小瘧蚊 1 ♀) (圖四 C)、屏東縣獅子鄉丹路村 (斑腳瘧蚊 2 ♀) (圖四 D) 及台東縣太麻里鄉金崙村住家外牆 (斑腳瘧蚊 1 ♀)。其中花蓮縣瑞穗鄉瑞良村連續兩年都在同點採集到矮小瘧蚊，採集的隻數在 94 年及 95 年分別為 6 ♀ 與 12 ♀ 5 ♂。棲息的植物包括鬼針草 *Bidens bipinnata*、山蘇 *Aspenium nidus* 及林頭樹等。住家內採集到的蚊蟲共 187 隻，其中家蚊屬 73 隻 (27 ♀ 46 ♂)、斑蚊屬 27 隻 (19 ♀ 8 ♂) 及叢蚊屬 87 隻 (55 ♀ 32 ♂)，而住家戶外則採集到 471 隻蚊蟲，其中瘧蚊屬 2 ♀、家蚊屬 135 隻 (47 ♀ 88 ♂)、斑蚊屬 103 隻 (50 ♀ 53 ♂)、叢蚊屬 229 隻 (121 ♀ 108 ♂)。孳生源邊則採集到 215 隻蚊蟲，其中包括瘧蚊屬 30 隻 (23 ♀ 7 ♂)、斑蚊屬 113 隻 (97 ♀ 16 ♂)、家蚊屬 66 隻 (48 ♀ 18 ♂)、叢蚊屬 5 隻 (2 ♀ 3 ♂)，其他蚊種 1 ♂。誘蚊燈懸掛於住家及孳生水域誘集的矮小瘧蚊 69 隻 (67 ♀ 2 ♂) 及 64 隻 (56 ♀ 8 ♂)。

表四、94 年與 95 年矮小瘧蚊棲息場所調查結果 (調查 4 個縣市，17 個村里，共 20 次 185 個家戶)。

採集* 方法	採集地點	調查 次數	採集蚊蟲隻數									
			矮小 瘧蚊	斑腳 瘧蚊	河床 瘧蚊	中華 瘧蚊	多斑 瘧蚊	瘧蚊 屬	家蚊 屬	斑蚊 屬*	叢蚊 屬	其他 蚊種
吸 蟲 機	住家 戶內	20	0	0	0	0	0	0	73	27	87	0
	住家 戶外	20	1	1	0	0	0	2	135	103	229	0
	住家 合計	20	1	1	0	0	0	2	208	130	316	0
	孳生 水域	20	23	2	2	2	1	30	66	113	5	1
誘 蚊	住家	20	69	19	62	31	0	182	386	260	187	8

蚊 孳生												
燈 水域	20	64	14	98	49	0	225	187	1675	5	2	
總 計	20	158	37	162	82	1	439	847	2178	513	11	

*每個村莊調查一次，一個誘蚊燈懸掛1個晚上，而且四人分兩組，每組1台吸蟲機，1個捕蟲網，調查1小時。

*此處的斑蚊屬包括斑蚊屬及黃蚊屬。

(A)



(B)



(C)



(D)



圖四、瘧蚊棲息場所：花蓮縣壽豐鄉瑞良村（共採集到矮小瘧蚊 18♀5♂、河床瘧蚊 2♀、多斑瘧蚊 2♀及中華瘧蚊 2♂）(A) 水溝前段 (B) 水溝後段 (C) 台東縣滿洲鄉九棚村溪邊（矮小瘧蚊 1♀）(D) 屏東縣獅子鄉丹路村溪流岸邊（斑腳瘧蚊 2♀）。

台灣鄉村地區住家以吸蟲機吸到的蚊蟲種類共 8 種（戶內 3 種戶外 8 種）。蚊蟲種類以白腹叢蚊最多，戶內 46.52%及戶外 48.83%，熱帶家蚊次之，戶內 39.04%及戶外 27.08%，白線斑蚊第三，戶內 14.44%及戶外 21.75%（表五）。孳生源吸到的蚊蟲種類共 17 種，以白線斑蚊最多，佔 46.05%，三斑家蚊次之，佔 15.81%，矮小瘧蚊第三，佔 10.70%，環紋家蚊佔 6.98%，熱帶家蚊佔 6.05%等。

誘蚊燈誘到的蚊蟲種類最多共 21 種，其中在住家所誘到的蚊蟲以三斑家蚊最多，佔 26.62%，白腹叢蚊次之，佔 18.28%，白肋斑蚊第三，佔 16.32%，接著為白線斑蚊 (8.02%)、矮小瘧蚊 (6.74%)、河床瘧蚊 (6.06%)、熱帶家蚊 (4.79%)、環紋家蚊 (4.40%)、中華瘧蚊 (3.03%)、斑腳瘧蚊 (1.86%) 等。孳生源掛燈部分則以白肋斑蚊最多，佔 77.13%，三斑家蚊次之，佔 6.69%，接著為河床瘧蚊 (4.68%)、矮小瘧蚊 (3.06%)、中華瘧蚊 (2.34%)、白線斑蚊 (2.05%) 等。

表五. 94 與 95 年台灣鄉村地區蚊相分布。

採集方法	採集地點	調查次數	陽性次數	種類	雄蚊數	雌蚊數	合計	
							總隻數	%
吸蟲機	住家 戶內	20	10	白腹叢蚊	32	55	87	46.52
		20	8	熱帶家蚊	46	27	73	39.04
		20	9	白線斑蚊	8	19	27	14.44
		合 計		3 種	86	101	187	100.00
住家 戶外		20	18	白腹叢蚊	108	121	229	48.83
		20	12	熱帶家蚊	85	42	127	27.08
		20	16	白線斑蚊	52	50	102	21.75
		20	2	三斑家蚊	3	3	6	1.28
		20	1	環紋家蚊	0	2	2	0.43
		20	1	白肋斑蚊	1	0	1	0.21
		20	1	斑腳瘧蚊	0	1	1	0.21
		20	1	矮小瘧蚊	0	1	1	0.21
		合 計		8 種	249	220	469	100.00
孳生 源		20	10	白線斑蚊	15	84	99	46.05
		20	4	三斑家蚊	9	25	34	15.81
		20	3	矮小瘧蚊	5	18	23	10.70
		20	2	環紋家蚊	1	14	15	6.98
		20	5	熱帶家蚊	6	7	13	6.05
		20	1	帶紋斑蚊	0	6	6	2.79
		20	1	白肋斑蚊	1	4	5	2.33
		20	3	白腹叢蚊	3	2	5	2.33
		20	2	白頭家蚊	1	2	3	1.40
		20	1	安氏斑蚊	0	2	2	0.93
		20	1	河床瘧蚊	0	2	2	0.93
		20	1	斑腳瘧蚊	0	2	2	0.93
		20	1	中華瘧蚊	2	0	2	0.93
		20	1	馬氏斑蚊	0	1	1	0.47
		20	1	多斑瘧蚊	0	1	1	0.47
		20	1	黑點家蚊	1	0	1	0.47
		20	1	細竹土蚊	1	0	1	0.47
合 計		17 種	45	170	215	100.00		
UD 誘蚊燈	住家	20	20	三斑家蚊	6	262	268	26.20
		20	14	白腹叢蚊	52	135	187	18.28
		20	19	白肋斑蚊	7	160	167	16.32

20	2	白線斑蚊	5	77	82	8.02	
20	1	矮小瘧蚊	2	67	69	6.74	
20	1	河床瘧蚊	3	59	62	6.06	
20	1	熱帶家蚊	22	27	49	4.79	
20	1	環紋家蚊	0	45	45	4.40	
20	9	中華瘧蚊	0	31	31	3.03	
20	4	斑腳瘧蚊	1	18	19	1.86	
20	3	鹹水家蚊	2	10	12	1.17	
20	2	白頭家蚊	0	5	5	0.49	
20	5	側白黃蚊	0	5	5	0.49	
20	1	窄翅斑蚊	0	4	4	0.39	
20	3	袋蓮苛蚊	0	4	4	0.39	
20	1	斑腳沼蚊	0	4	4	0.39	
20	2	黑點家蚊	0	2	2	0.20	
20	1	林氏家蚊	2	0	2	0.20	
20	1	帶紋斑蚊	0	2	2	0.20	
20	1	二斑家蚊	0	1	1	0.10	
20	1	花翅家蚊	0	1	1	0.10	
20	1	鬚蚊亞屬	0	1	1	0.10	
20	1	瘧蚊屬	0	1	1	0.10	
合 計		21 種	102	921	1023	100.00	
孳生	20	3	白肋斑蚊	6	1609	1615	77.13
源	20	8	三斑家蚊	0	140	140	6.69
	20	6	河床瘧蚊	1	97	98	4.68
	20	4	矮小瘧蚊	8	56	64	3.06
	20	5	中華瘧蚊	4	45	49	2.34
	20	6	白線斑蚊	3	40	43	2.05
	20	1	白頭家蚊	0	20	20	0.96
	20	5	斑腳瘧蚊	2	12	14	0.67
	20	1	鹹水家蚊	0	12	12	0.57
	20	1	帶紋斑蚊	0	8	8	0.38
	20	2	熱帶家蚊	1	6	7	0.33
	20	1	窄翅斑蚊	0	8	8	0.38
	20	2	白腹叢蚊	3	2	5	0.24
	20	3	二斑家蚊	0	4	4	0.19
	20	1	環紋家蚊	0	1	1	0.05
	20	1	黑點家蚊	0	1	1	0.05
	20	1	白吻家蚊	0	1	1	0.05
	20	1	紅胸家蚊	0	1	1	0.05
	20	1	呂宋妙蚊	0	1	1	0.05
	20	1	高氏黃蚊	0	1	1	0.05
	20	1	蛛形翠蚊	0	1	1	0.05
合 計		21 種	28	2066	2094	100.00	

二、採集方法的比較

使用吸蟲機及兩種誘蚊燈 (Polite 及 UD+乾冰) 在住家及其附近採集蚊蟲效果的比較發現誘蚊燈所誘集到的蚊蟲種類及雌蚊數有顯著差異, 但雄蚊數及蚊蟲總數則沒有顯著性差異 ($P>0.05$) (表六)。吸蟲機每次平均吸取雄蚊 (16.79 隻) 多於誘蚊燈 (7.68 及 4.89 隻), 而平均吸取雌蚊數 (15.79 隻) 則少於誘蚊燈 (77.26 與 46.37 隻)。比較發現誘蚊燈所誘集到的瘧蚊種類、雌蚊數及總數均有顯著差異 ($F_{2,54} = 9.87, P < 0.01, F_{2,54} = 4.38$ 與 $4.34, P < 0.05$), 但雄蚊數則沒有顯著性差異 ($P>0.05$)。吸蟲機每次平均吸取瘧蚊種類數目、瘧蚊雌蚊數及瘧蚊總數 (0.11 種、0.11 隻、0.11 隻) 均少於誘蚊燈 (1.42 種、19.42 與 8.74 隻)。

表六、94 及 95 年使用吸蟲機及兩種誘蚊燈 (Polite 及 UD+乾冰) 在住家及其附近採集蚊蟲效果的比較。

變數	調查次數	平均採集隻數			統計值	P	
		吸蟲機	Polite	UD 誘蚊燈			
所有蚊蟲	蚊蟲種類數目	19	2.79	4.32	4.58	$F_{2,54} = 4.28$	0.02
	雄蚊數	19	16.79	7.68	4.89	$F_{2,54} = 3.02$	0.06
	雌蚊數	19	15.79	77.26	46.37	$F_{2,54} = 3.50$	0.04
	蚊蟲總數	19	32.58	84.94	51.26	$F_{2,54} = 2.25$	0.12
瘧蚊	瘧蚊種類數目	19	0.11	1.42	1.53	$F_{2,54} = 9.87$	0.00
	雄蚊數	19	0.00	0.63	0.32	$F_{2,54} = 0.96$	0.39
	雌蚊數	19	0.11	19.42	8.74	$F_{2,54} = 4.38$	0.02
	瘧蚊總數	19	0.11	20.05	9.05	$F_{2,54} = 4.34$	0.02

誘引劑 Octenol 對誘到蚊蟲的種類數目沒有關係, 而誘蚊的效果雖然有誘到較多的雄蚊、雌蚊及蚊數, 但在統計上並沒有顯著差異 ($P > 0.05$) (表七)。平均每展誘蚊燈所誘到的雄蚊數、雌蚊數及總蚊數在沒有及使用 Octenol 下分別為 4.40、276.04、280.44 及 5.08、382.24、及 388.24。雖然 Octenol 有誘到較多的瘧蚊種類、瘧蚊雄蚊數、瘧蚊雌蚊數及瘧蚊總數, 但均沒有顯著差異 ($P > 0.05$)。

表七、95 年誘引劑 Octenol 對誘蚊的效果。

變數	調查次數	平均採集隻數		統計值	P	
		乾冰	乾冰+Octenol			
所有蚊蟲	種數數目	25	5.20	5.08	$t_{24} = -0.07$	0.95
	雄蚊數	25	4.40	5.08	$t_{24} = -0.93$	0.36
	雌蚊數	25	276.12	382.28	$t_{24} = -1.12$	0.27
	蚊蟲總數	25	280.52	388.36	$t_{24} = -1.14$	0.27
瘧蚊	種數數目	25	0.96	1.44	$t_{24} = -1.90$	0.07
	雄蚊數	25	0.20	0.48	$t_{24} = -0.92$	0.36
	雌蚊數	25	9.00	15.32	$t_{24} = -0.75$	0.46
	蚊蟲總數	25	9.20	15.80	$t_{24} = -0.78$	0.45

三、調查地點的比較

使用吸蟲機調查發現在住家 1 小時內吸到的蚊蟲種類數目及蚊蟲總數顯著 ($t_8 = 2.36$ 及 $F_{2,27} = 0.43$, $P < 0.05$) 多於孳生場所 1 小時所吸到蚊蟲種類數目及蚊蟲總數 (表八)。蚊蟲總數的差異主要來自雄蚊數 ($t_8 = 3.08$, $P < 0.05$)，而非雌蚊數 ($P > 0.05$)。住家所吸到的雄蚊數 (15.95) 顯著多於孳生場所所吸到的雄蚊數 (2.14)。UD 誘蚊燈加乾冰的誘蚊效果則無地點差異 ($P > 0.05$)。在瘧蚊調查部分，雖然吸蟲機及掛燈地點都沒有顯著差異 ($P > 0.05$)，但以吸蟲機而言，在孳生場所吸到較多蚊蟲，而誘蚊燈則相反 (表九)。

表八、94 及 95 年各村莊以掛燈及吸蚊機在調查地點放置採集蚊蟲的比較。

採集方法	變數	調查次數	調查地點			統計值	P
			住家	中間點	孳生場所		
吸蟲機	種類數目	21	3.76	-----	1.86	$t_{20} = 4.07$	0.00
	雄蚊數	21	15.95	-----	2.14	$t_{20} = 3.08$	0.01
	雌蚊數	21	15.29	-----	8.10	$t_{20} = 1.46$	0.16
	蚊蟲總數	21	31.24	-----	10.24	$t_{20} = 2.36$	0.03
UD 誘蚊燈 +乾冰	種類數目	23	4.52	4.22	2.96	$F_{2,66} = 1.85$	0.07
	雄蚊數	23	4.61	3.87	1.43	$F_{2,66} = 1.08$	0.17
	雌蚊數	23	132.83	185.35	125.30	$F_{2,66} = 0.11$	0.90
	蚊蟲總數	23	137.44	189.22	126.73	$F_{2,66} = 0.11$	0.89

表九、94 及 95 年各村莊以掛燈及吸蚊機在調查地點放置採集瘧蚊的比較。

採集方法	變數	調查次數	調查地點			統計值	P
			住家	中間點	孳生場所		
吸蟲機	種類數目	21	0.01	-----	0.33	$t_{20} = -1.42$	0.17
	雄蚊數	21	0.00	-----	0.33	$t_{20} = -1.32$	0.20
	雌蚊數	21	0.10	-----	1.01	$t_{20} = -1.49$	0.15
	蚊蟲總數	21	0.10	-----	1.43	$t_{20} = -1.44$	0.16
UD 誘蚊燈 +乾冰	種類數目	23	1.43	1.00	0.96	$F_{2,66} = 1.03$	0.36
	雄蚊數	23	0.30	0.30	0.70	$F_{2,66} = 0.71$	0.49
	雌蚊數	23	12.96	11.78	9.30	$F_{2,66} = 0.09$	0.91
	蚊蟲總數	23	13.26	12.09	10.00	$F_{2,66} = 0.07$	0.94

於晚間 7:00-8:00 之間夜採瘧蚊 30 分鐘，共調查牛舍 1 次、山豬舍 2 間 3 次、豬舍 3 間 3 次、馬舍 1 次，調查結果發現斑腳瘧蚊 53 ♀、中華瘧蚊 31 ♀ 1 ♂ 及河床瘧蚊 3 ♀，並未採集到矮小瘧蚊及多斑瘧蚊 (表十)。

表十、動物養殖場所瘧蚊夜間採集半小時 (晚上 7:00-8:00 之間) 結果。

動物種類	調查村次	斑腳瘧蚊			中華瘧蚊			河床瘧蚊			瘧蚊總數		
		雄	雌	合計	雄	雌	合計	雄	雌	合計	雄	雌	合計
牛舍	1	0	0	0	1	3	4	0	0	0	1	3	4
山豬舍	3	0	53	53	0	1	1	0	0	0	0	54	54
豬舍	3	0	0	0	0	25	25	0	2	2	0	27	27
馬舍	1	0	0	0	0	2	2	0	1	1	0	3	3
合計	8	0	53	53	1	31	32	0	3	3	1	87	88

四、家戶裝設紗門紗窗現況

95年調查四縣市9個村里85戶，發現裝設紗門紗窗完整的戶數佔52%，部分佔15%，而沒有裝設的戶數佔33%，其中未裝的戶數以屏東縣最高佔41%（表十一）。

表十一、95年各地區村莊設置紗門紗窗現況。

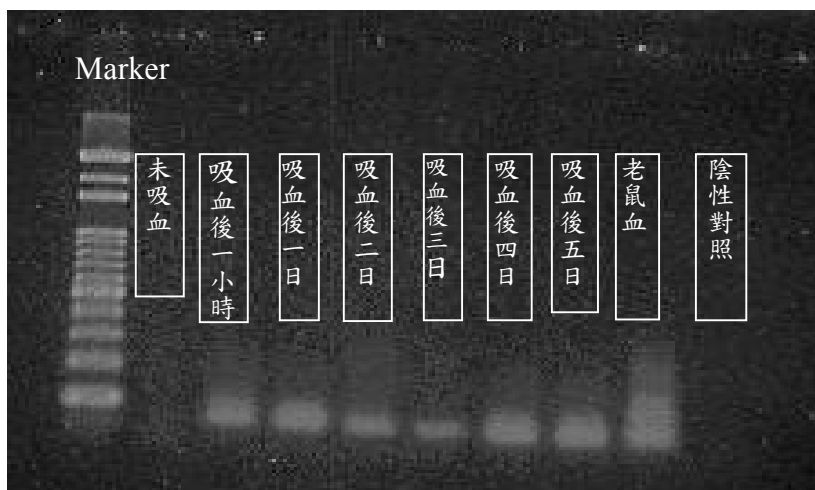
調查地區	調查村里數	調查戶數	裝設紗門紗窗現況					
			完全		部分		沒有	
			戶數	%	戶數	%	戶數	%
花蓮縣	4	36	20	56%	6	17%	10	28%
台東縣	2	24	12	50%	3	13%	9	38%
屏東縣	2	17	6	35%	4	24%	7	41%
台南縣	1	8	6	75%	0	0%	2	25%
合計	9	85	44	52%	13	15%	28	33%

五、吸血源檢測

(一) PCR 敏感度測試

利用熱帶家蚊及埃及斑蚊檢測後，發現吸食老鼠血1小時至後5日仍可以檢測（圖五）。

(A) 熱帶家蚊



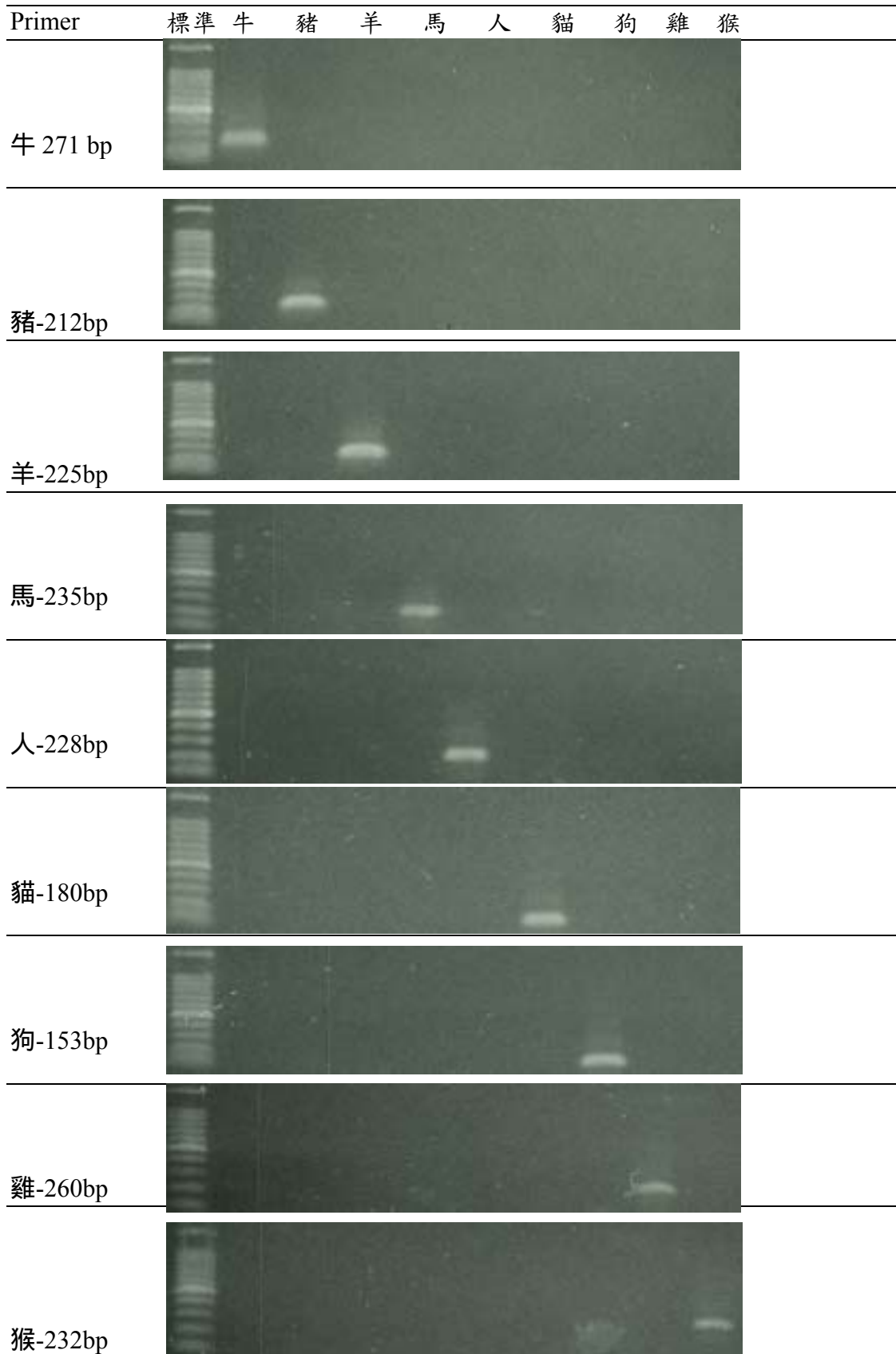
(B) 埃及斑蚊



圖四、PCR 吸血源敏感度檢測 (A) 熱帶家蚊 (B) 埃及斑蚊。

(二) PCR 專一性結果

各種動物所使用的 Primers 對所測動物血液均有專一性，而對其他動物均沒有反應(圖五)。



圖五、鑑定蚊蟲吸血源所使用 primers 的專一性測試。

(三)野外族群檢測

在 94 年調查的 12 個村莊當中，均有飼養動物的習慣，動物種類包括水牛、山豬、豬、狗、貓、雞、鴨、鵝、山羊等。在住家及孳生水域所採集到的瘧蚊均吸食牛血，而於豬舍、馬棚、牛棚所採集到的蚊蟲均吸食該種動物（表十二）。矮小瘧蚊共檢測 6 隻，其中非吸血源處所採集的 5 隻均吸食牛血，而豬舍採集的 1 隻吸食豬血。在 95 年調查的 11 個村莊當中，也都有飼養動物的習慣，動物種類包括水牛、山豬、豬、狗、貓、雞、鴨、鵝、山羊、兔等。矮小瘧蚊共檢測 14 隻，其中吸食狗血 2 隻，吸食牛血的 1 隻，而 11 隻無法檢出（表十三）。94 及 95 年兩年調查，瘧蚊吸食豬血 39 隻、牛血 10 隻、狗血 3 隻、馬血 1 隻及非雞鳥類 1 隻，都沒有吸食人血，所以各種瘧蚊(含矮小瘧蚊)的人血指數均為 0。蚊蟲檢體利用各種動物 PCR 探針所跑出的 PCR 產物詳如圖六。

表十二、94 年野外族群吸血源鑑定結果。

蚊蟲種類	採集地點	採集方法	n	吸血源	吸血源鑑定方法
矮小瘧蚊	住家	誘蚊燈	1	牛	PCR、ELISA
	孳生源	吸蟲機	2	牛	PCR、ELISA
			2	牛	PCR
斑腳瘧蚊	豬舍	夜採	1	豬	PCR、ELISA
	住家	誘蚊燈	3	牛	PCR、ELISA
河床瘧蚊	馬場	夜採	1	馬	PCR
	住家	誘蚊燈	1	牛	PCR、ELISA
中華瘧蚊	牛棚	夜採	2	牛	PCR
	住家	誘蚊燈	1	牛	PCR
	馬場	夜採	2	馬	PCR
多斑瘧蚊	孳生源	吸蟲機	1	牛	PCR、ELISA
三斑家蚊	孳生源	吸蟲機	1	牛	PCR、ELISA
			2	非雞的 鳥類	PCR
環紋家蚊	馬場	夜採	1	馬	PCR
	孳生源	吸蟲機	1	牛	PCR、ELISA
白頭家蚊	孳生源	吸蟲機	1	牛	PCR、ELISA
白線斑蚊	住家	吸蟲機	3	豬	PCR、ELISA
熱帶家蚊	馬場	夜採	2	馬	PCR

表十三、95 年野外蚊蟲吸血源鑑定結果。

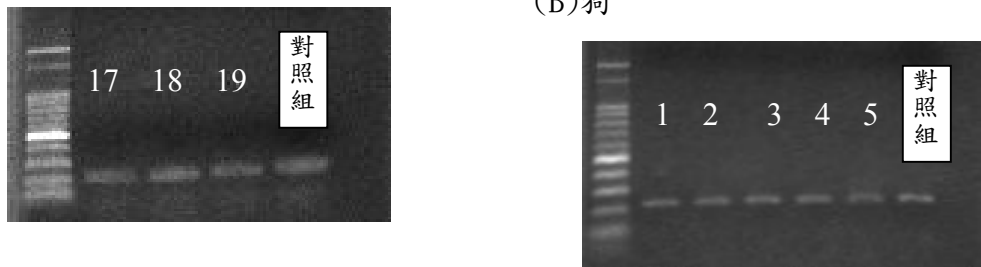
蚊蟲種類	調查地		檢驗 隻數	檢驗結果						陽性結 果
	點	採集方法		陰性	人	狗	豬	牛	非雞鳥類	
矮小瘧蚊	野外	吸蟲機	5	4	0	1	0	0	1	2
	住家	掛燈	1	1	0	0	0	0	0	0

	野外	掛燈	8	6	0	1	0	1	0	2
	野外	吸蟲機	1	1	0	0	0	0	0	0
斑腳瘧蚊	住家	掛燈	1	1	0	0	0	0	0	0
	野外	掛燈	3	2	0	1	0	0	0	1
	動物房	山豬舍	2	2	0	0	0	0	0	0
	野外	吸蟲機	2	2	0	0	0	0	0	0
河床瘧蚊	住家	掛燈	7	7	0	0	0	0	0	0
	野外	掛燈	17	16	0	0	0	1	0	1
	住家	掛燈	2	2	0	0	0	0	0	0
中華瘧蚊	野外	掛燈	3	2	0	0	0	1	0	1
	動物房	掛燈	426	388	0	0	38	0	0	38
			478	434	0	3	38	3	1	44
	掛燈	動物房	321	301	0	0	20	0	0	20
	掛燈	住家	6	3	1	1	1	0	0	3
三斑家蚊	吸蟲機	住家	1	1	0	0	0	0	0	0
	吸蟲機	野外	21	21	0	0	0	0	0	0
	掛燈	野外	12	12	0	0	0	0	0	0
	吸蟲機	住家	2	1	0	1	0	0	0	1
	山豬舍	夜採	1	0	1	0	0	0	0	1
環紋家蚊	吸蟲機	住家	0	0	0	0	0	0	0	0
	吸蟲機	野外	6	6	0	0	0	0	0	0
	掛燈	住家	2	2	0	0	0	0	0	0
	掛燈	豬舍	97	97	0	0	0	0	0	0
二斑家蚊	掛燈	野外	6	6	0	0	0	0	0	0
	掛燈	住家	1	0	1	0	0	0	0	1
合計			476	450	3	2	21	0	0	26
其它種類			80	80	0	0	0	0	0	0

(A) 吸血源為牛



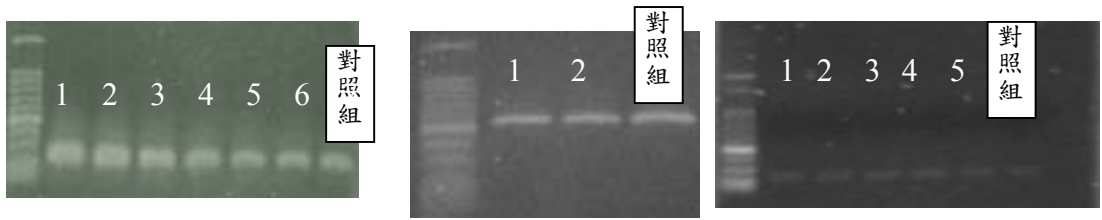
(B) 狗



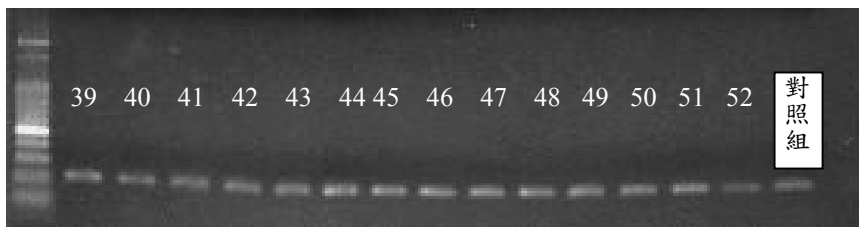
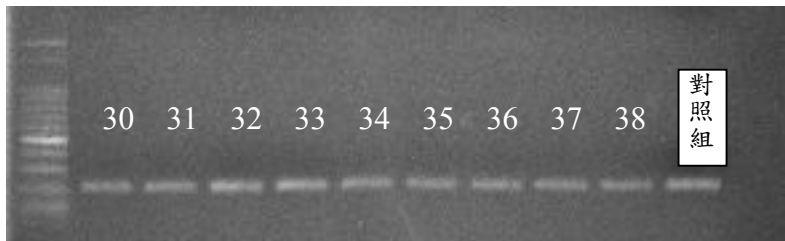
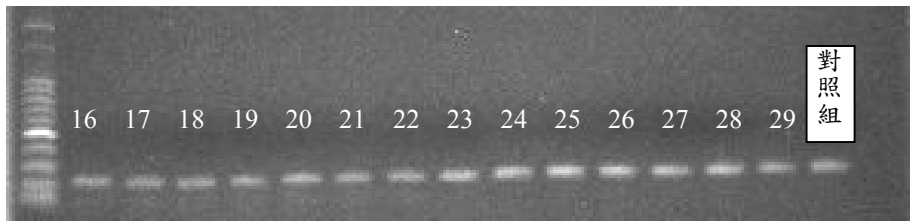
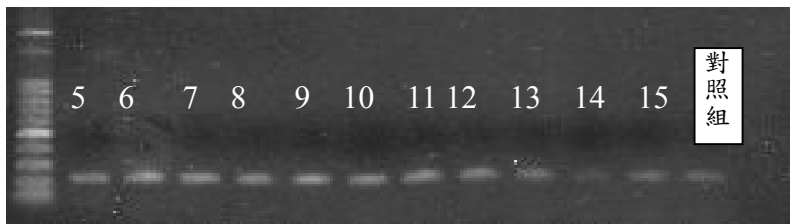
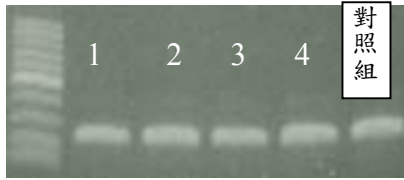
(C) 馬

(D) 鳥類

(E) 人



(F) 豬



圖六、野外蚊蟲吸血源 PCR 的鑑定:最前面為 Marker,最後面為陽性對照組(A)
 牛:矮小瘧蚊 Lane 1, 7, 8, 11, 13, 19;河床瘧蚊 Lane 2, 18;斑腳瘧蚊 Lane 3, 9, 10;中華瘧蚊 Lane 14-17;多斑瘧蚊 12;三斑家蚊 Lane 4;環紋家蚊 Lane 5;白頭家蚊 Lane 6(B)狗:斑腳瘧蚊 Lane 1;矮小瘧蚊 Lane 2, 4;環紋家蚊 Lane 3;三斑家蚊 Lane 5 (C)馬:中華瘧蚊 Lane 1, 5;河床瘧蚊 Lane 2;熱帶家蚊 Lane 3, 6;三斑家蚊 Lane 4 (D)鳥:三斑家蚊 Lane 1-2。(E)人:白線斑蚊 Lane 1, 4, 二斑家蚊 Lane 2, 環紋家蚊 Lane 3, 三斑家蚊 Lane 5 (F)豬:白線斑蚊 Lane 1-3;矮小瘧蚊 Lane 4;三斑家蚊 Lane 5-14。中華瘧蚊 Lane 15-61。

(四) 吸血源檢驗方法比較

此計畫總共比較三種方法,ELISA、使用單一動物引子的 PCR 及使用群體引子的 PCR,檢驗結果發縣檢出率都很低,分別為 7.03%、7.32%及 7.13% (表十三)。PCR 單一動物引子有 3 個偽陽性,而 PCR 群體引子可以檢測其它非特定動物的吸血源非雞鳥類 1 隻。

表十三、95 年吸血源方法比較。

		ELISA	PCR 單一動物引子	PCR 群體引子
		1024	1024	1024
檢驗結果	人	5	5	72 (哺乳動物)
	狗	5	5	
	豬	59	59	
	牛	3	3	
	非雞鳥類	0	0	1 (鳥類)
	陽性反應	0	3	0
	合計	72	75	73
	未檢出	952	949	951
檢出率	7.03%	7.32%	7.13%	

討論

目前以吸蟲機調查矮小瘧蚊棲息場所發現瘧蚊並不棲息於家戶內,且可吸食多種動物血。此於早期調查有異,早期主要棲息於家戶內,且喜食人血 (Anonymou 1991),可能因為村莊大部分 (67%) 家戶均有裝設紗窗紗門,而家戶內也常發現黃昏出現的種類例如白腹叢蚊及熱帶家蚊,所以住戶為避免蚊蟲叮咬於夜晚關窗關門睡覺,導致矮小瘧蚊夜晚無法進入家戶。

矮小瘧蚊因為孳生於溪流及水溝,受到環境因子一雨量及颱風影響很大,密度十分不穩定,例如台東縣太麻里鄉金崙村 92 年 6 月 1 盞誘蚊燈採集到 198 隻

矮小瘧蚊雌蚊的紀錄，94 年 4 月則採集到 23 隻，95 年 5 月則沒有採集到。由目前分析結果顯示牛隻為瘧蚊的主要吸血源，而其他動物，如豬及馬亦可充當吸血源。目前並沒有發現吸食人血，所以降低瘧疾傳播的危險。

早期台灣瘧疾得以根除，利用矮小瘧蚊喜歡棲息於戶內，而進行大面積家戶內 DDT 殘效性噴灑。但由棲息場所調查結果發現台灣矮小瘧蚊無法進入家戶內棲息，所以戶內殘效性噴灑在台灣已無法防治矮小瘧蚊，但因為戶外及掛燈仍可以採集到矮小瘧蚊，所以夜間進行空間噴灑仍有防治效果。另外，於戶外動物飼養場所牆壁、住家附近牆壁或孳生場所岸邊及附近岸上草叢，仍可採獲瘧蚊，所以可於這些重點地區進行殘效性噴灑，但孳生場所為避免影響環境必需於噴藥前進行評估，因為發現的地點僅花蓮縣瑞穗鄉瑞良村兩年前往均可吸到為數不少的矮小瘧蚊，可以列為噴灑地區。

此次於晚上 7:00-8:00 之間，進行夜採 30 分鐘，僅採集到斑腳瘧蚊、中華瘧蚊及河床瘧蚊，並未採集到矮小瘧蚊。依據 87 年所進行的夜採資料顯示矮小瘧蚊自晚上 8:00 開始出現，深夜達到高峰（未發表數據）。所以空間噴藥時間應於晚上 10 點後進行，同時也可以避免人員車輛的頻繁出入。

結論與建議

- 一、二年調查發現瘧蚊並不棲息於住家戶內，所以家戶殘效性噴灑並不適用，但因為住家戶外採集到矮小瘧蚊及斑腳瘧蚊各 1 隻，而且住家外掛燈仍可以採集到矮小瘧蚊 69 隻、斑腳瘧蚊 19 隻、中華瘧蚊 31 隻及河床瘧蚊 62 隻，所以夜晚空間噴灑仍有防治效果，噴灑時間晚上 10 點後進行。
- 二、以吸蟲機採集棲息的瘧蚊發現，戶外牆壁採集到矮小瘧蚊與斑腳瘧蚊各 1 ♀，孳生場所採集到矮小瘧蚊 18 ♀ 5 ♂、斑腳瘧蚊 2 ♀、多斑瘧蚊 2 ♀ 與中華瘧蚊 2 ♂，於動物養殖場所採集到斑腳瘧蚊 53 ♀、中華瘧蚊 31 ♀ 1 ♂ 於與河床瘧蚊 3 ♀，所以可考慮於重點地區，例如動物養殖處所及孳生場所進行殘效性噴灑。但孳生場所噴藥必須先進行事前噴藥評估，因適合噴藥點少且距離短，以免影響水質環境。
- 三、台灣地區瘧疾感染的風險仍然存在，因為仍有地區一個晚上一盞燈可以採集到高密度的矮小瘧蚊隻數，例如 94 年 4 月台東縣太麻里鄉金崙村 28 隻、95 年 5 月花蓮縣壽豐鄉平和村 61 隻、95 年 9 月瑞良村 36 隻、95 年 6 月屏東

縣獅子鄉丹路村 29 隻等。但因吸血源檢測結果發現矮小瘧蚊吸食牛血、狗血及非雞鳥類，未發現吸食人血，所以傳播瘧疾的風險仍低。

四、95 年調查有矮小瘧蚊孳生村莊發現家戶未裝紗門紗窗達到 30%。應該於高風險地區（即有矮小瘧蚊分布地區）全面裝設。

五、台灣鄉村地區住家常見棲息種類為白腹叢蚊、熱帶家蚊及白線斑蚊，而且會吸食人血。而台灣地區局部地區病媒蚊有偏高現象，例如在花蓮縣光復鄉大全村 1 個晚上 1 盞燈可以採集到傳播日本腦炎的三斑家蚊 15,230 ♀ 5 ♂，屏東縣滿洲鄉九棚村白肋斑蚊（在美國為東方馬腦炎的病媒蚊）1337 ♀，所以必須要有常規的病媒監測及防治計劃。

六、吸血源檢測可以使用 PCR 檢測方法或 ELISA 檢測方法，但可以先使用群體引子先進行檢測後，再進行動物種類鑑定，可以節省時間，同時也可以檢測是否有其他吸血源。

參考文獻

- 病媒及昆蟲病組。1998。台灣地區矮小瘧蚊 *Anopheles minimus* 密度監視與分布範圍之研究。衛生署八十六年計畫。
- 周欽賢、連日清及王正雄。1984。醫學昆蟲學。南山堂出版社，536 頁。
- 連日清。2004。台灣蚊種檢索。藝軒圖書出版社。178 頁。
- Anonymous. 1991. Malaria eradication in Taiwan. Department of Health, The Executive Yuan, R. O. C. 300 pp.
- Garrett-Jones, C. 1964. The human blood index of malaria vectors in relation to epidemiological assessment. Bull. WHO 30:241-261.
- Gwadz, R., and F. H. Collins. 1996. Eds: Beaty, B. J., and W. C. Marquardt. The biology of disease vectors. University Press of Colorado. 632pp.
- Lahiff, S., M. Glennon, L. O'Brien, J. Lyng, T. Smith, M. Maher and N. Shilton. 2001. Species-specific PCR for the identification of ovine, porcine and chicken species in meat and bone meal (MBM). Molecular and Cellular Probes 15:27-35.
- Mukabana, W. R., W. Takken and B. G. J. Knols. 2002. Analysis of arthropod bloodmeals using molecular genetic markers. Trends in Parasitology 18:505-509.
- Mwangangi, J. M., C. M. Mbogo, J. G. Nzovu, J. I. Githure, G. Yan and J. C. Beier. 2003. Blood-meal analysis for Anopheline mosquitoes sampled along the Kenyan coast. J. Amer. Mosq. Control Assoc. 19:371-375.

- Ngo, K. A., and L. D. Kramer. 2003. Identification of mosquito bloodmeals using polymerase chain reaction (PCR) with order-specific primers. *J. Med. Entomol.* 40: 215-222.
- Parodi, B., O. Aresu, d. Bini, R. Lorenzini, f. Schena, P. Visconti, M. Cesaro, D. Ferrere, V. Andreotti, and T. Ruzzon. 2002. species identification and confirmation of human and animal cell lines: a PCR-based method. *BioTechniques* 32:432-440.
- Rattanarithikul R. Konishi E. Linthicum KJ. Observations on nocturnal biting activity and host preference of anophelines collected in southern Thailand. *Journal of the American Mosquito Control Association.* 12(1):52-7, 1996.
- Sousa, C. A., J. Pinto, A. P. G. Almeida, C. Ferreira, V. E. D. Rosario, and J. D. Charlwood. 2001. Dogs as a favored host choice of *Anopheles gambiae sensu stricto* (Diptera: Culicidae) of Sao Tome, West Africa. *J. med. Entomol.* 38:122-125.
- Tempelis, G. H. 1975. Host-feeding patterns of mosquitoes, with a review of advances in analysis of blood meals by serology. *J. Med. Entomol.* 11:635-653.
- Teng, H. J., Y. L. Wu, S. J. Wang and C. Lin. 1998, Effects of environmental factors on abundance of *Anopheles minimus* (Diptera: Culicidae) larvae and their seasonal fluctuation. *Environ. Entomol.* 27:324-328.
- Washino, R. K, and C. H. Tempelis. 1983. Mosquito host bloodmeal identification: Methodology and data analysis. *Ann. Rev. Entomol.* 28:179-201.