計畫編號：DOH98-DC-2008、DOH99-DC-2018

行政院衛生署疾病管制局 98-99 年度科技研究發展計畫

建置登革熱病媒蚊化學防治資料庫

研究報告

執行機構：疾病管制局
計畫主持人：夏維泰
研究人員：楊依潔
執行期間：98 年 1 月 1 日至 99 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＊

目錄

壹、摘要……6

貳、前言……13

參、材料與方法……16

肆、結果……25

伍、討論……45

陸、結論與建議……48

柒、參考文獻……49

捌、圖表……54

玖、附件……78

共（115）頁

表目錄

表一、供試蚊蟲品系與環境衛生用藥有效成分.....54
表二、助煙劑試驗之供試藥劑.....55
表三、粒徑參數定義.....56
表四、環藥對高雄市品系埃及斑蚊之擊昏情形.....57
表五、環藥對高雄市品系埃及斑蚊之致死情形.....58
表六、環藥對高雄市品系埃及斑蚊的最低使用濃度.....59
表七、環藥對高雄縣鳳山市品系埃及斑蚊之擊昏情形.....60
表八、環藥對高雄縣鳳山市品系埃及斑蚊之致死情形.....60
表九、環藥對高雄縣品系埃及斑蚊的最低使用濃度.....61
表十、乙二醇對埃及斑蚊之藥效.....62
表十一、乙二醇噴霧粒徑.....63
表十二、環藥添加助煙劑對埃及斑蚊的藥效.....64
表十三、環藥添加助煙劑之噴霧粒徑.....65
表十四、各種環藥的最低使用藥量及最低劑量.....66
表十五、各種環藥最低使用藥量的噴霧粒徑(μm)分析.....68
表十六、市售煙霧機霧化效能.....69
表十七、超低容量機霧化效能測定.....70
表十八、前金區立德棒球場埃及斑蚊藥效試驗.....73

表十九、噴霧機之流量測定……..……73

表二十、前金區立德棒球場噴灑效能…….……..……74

表二十一、前金區立德棒球場登革熱防治成效…….……..…75

圖目錄

圖一、乙二醇濃度與噴霧粒子數目之關係.....76

圖二、乙二醇濃度與噴霧粒徑之關係.....77

附件

附件一、登革熱病媒蚊生物檢定標準作業……78

附件二、登革熱緊急噴藥藥效評估標準作業……86

附件三、大區塊噴藥作業準則……94

附件四、大區塊噴藥督導查核表……98

附件五、噴霧機資料庫……104

附件六、高雄市前金區立德棒球場登革熱緊急噴藥工作成效評估報告……109

附件七、台南大區塊噴藥編組任務分工……115

壹、摘要

台灣南部地區登革熱病媒蚊防治的噴藥作業，往往會因環境狀況不同、蚊蟲抗藥性的差異等因素而各自不同。疫情的發展，通常由小區塊零星發生至鄰里群聚感染而後縣市大規模爆發疫情，故而噴藥策略甚至蚊蟲抗藥性的發展亦隨之演變。先以生物檢定法中之網籠試驗檢測高雄縣市政府衛生局欲使用於登革熱防治之各項特殊環藥對其轄區各區域(品系)埃及斑蚊的藥效。依試驗結果之 30 分鐘擊昏率與 24 小時死亡率及感受性與野外品系之差異性綜合評估並分級。第一級為「推薦使用」，其死亡率≥95%且與感受性品系間無顯著差異，同時擊昏率≥80%。第二級為「適合使用」，其死亡率≥95%且與感受性品系間無顯著差異，同時擊昏率＜80%。第三級為「輪替使用」，其死亡率為 80~95%之間且與感受性品系有顯著差異。第四級為「小心使用」，其死亡率為 50~79%之間。第五級為「不推薦使用」，其死亡率＜50%。結果顯示，萬克乳劑可使用於高雄市左營、鹽埕、新興等區域，但不適用於苓雅區。百力寶水性液劑可使用於左營及新興區，但不適用於苓雅區。雙強乳劑可使用於左營、三民、鼓山、鹽埕、新興、苓雅、旗津與前鎮區。登熱治乳劑可使用於左營、鹽埕、前金及高雄縣鳳山市武漢等里與五福+福興里等區域。虫光乳劑可普遍使用於高雄市及高雄縣鳳山市武漢等里與五福+福興里等區域。索飛克乳劑可使用於高雄縣鳳山市武漢等里與五福+福興里等區域。再將經試驗凡是未達「適合使用」等級以上標準的殺蟲藥劑，持續降低稀釋倍數進行試驗直到試

驗結果達到「適合使用」標準以上為止。結果發現，各環藥對感受性品系埃及斑蚊 24 小時的致死率皆可達到 95%以上，可見各藥藥效良好。「百力寶水性液劑」依環保署核准標示上的使用濃度(稀釋 1400 倍)或稍微調高濃度(最高稀釋 1000 倍)使用時，即可在高雄市大部份區域使用，只有在三民、苓雅及旗津區則需要提高濃度至 3.5~5.6 倍(最高稀釋 250~400 倍)，才可以有效防治當地的埃及斑蚊。「萬克 10.6%乳劑」在楠梓、鼓山、前金、苓雅及前鎮區使用時，需提高濃度至 2.0~2.5 倍，其他區域則不需調整(稀釋 300 倍)或稍微調整濃度即可使用(最高稀釋 175~200 倍)。「雙強乳劑」除了在楠梓、前金及小港區需要略為調整濃度(最高稀釋 40~45 倍)使用外，其他品系則以標示上規定濃度使用(稀釋 50 倍)時，就可以有很好的防治成效。「登熱治殺蟲劑」以標示規定濃度(稀釋 200 倍)或略微提高濃度(最高稀釋 125~180 倍)使用時， 即可在高雄市與高雄縣鳳山市的部份地區達到防治效果，但在高雄市三民、鼓山、旗津及前鎮區與高雄縣善美+龍成+鎮南及鳥松鄉與大華村交界處，則需將濃度提高至 2.0~2.5 倍(最高稀釋 80~100 倍)來作使用。「虫光乳劑」在高雄市所有地區與高雄縣武漢+新武+正義里及五福+福興里地區以標示規定的濃度(稀釋 50 倍)使用時，皆有良好的防治成效，但在高雄縣善美+龍成+鎮南及鳥松鄉與大華村交界處使用時，則需要調整濃度(最高稀釋 45 倍)。「索飛克乳劑」以標示規定的濃度(稀釋 125 倍)在高雄縣武漢+新武+正義里及五福+福興里地區使用，即有良好的防治成效，但使用在高雄縣善美+龍成+鎮南及鳥松鄉

與大華村交界處時，則需要提高濃度至 2.5 倍(最高稀釋 50 倍)使用，才可以有良好的藥效。

環藥添加助煙劑之試驗結果顯示，乙二醇本身不具有殺蚊效果且乙二醇噴霧粒徑與濃度間呈正相關關係(r^2=0.96)，而粒子數目則與濃度間呈負相關關係(r^2=0.97)。各濃度下乙二醇噴霧粒子大小皆一致且分布均勻(Span＜2，DR≈1)，其中又以乙二醇 50%濃度之噴霧情形最為優良(Span＜2，DR=1)。經由環藥添加助煙劑對埃及斑蚊之藥效試驗及噴霧粒徑分析，證實助煙劑對於環藥殺蚊效果確有加成作用，同時亦會增大噴霧粒徑，減少噴霧粒子數目。

最低使用藥量試驗結果發現，治滅寧與芬化利的殺蚊藥效似乎較差，而賽滅寧、亞滅寧及第滅寧的藥效則較佳。超低容量劑為一高濃度使用的藥劑，故其所需的劑量較少，使得施噴速度加快，減少民眾長期等待所產生的民怨，可提高防疫單位選用的意願。

由於噴霧粒子的霧化情形主要是受到噴霧機具的影響，因此測試市售用於空間噴灑之 14 台機型 27 種噴灑組合(噴霧口徑+功率)的煙霧機與 15 台機型 48 種噴灑組合(流量調節鈕、功率)的超低容量機的霧化效能。結果發現，供試的 29 台機型 75 種噴灑組合(流量調節鈕、功率)中，依其噴霧粒子之粒徑分布、徑距與流量穩定與否分為三級。第一級為「推薦使用」： Span＜2 且 DR≈1，同時 CV＜5。第二級為「小心使用」：Span＜2 且 DR≈1，但 CV≥5。第三級為「不推薦使用」：Span＞2 或 DR≒ 1。檢測結果發現大部份機型皆為霧化效能良好且流量穩

定者，僅少部份機型由於霧化效能差而不予推薦用於空間噴灑，或是由於流量不穩定而列為「小心使用」等級。各項機器性能相關資料彙整後，以 Excel 程式建立一個可以分類搜尋噴霧機各項特性的資料庫，如此不但能做為防疫單位採購時規格訂定的參考，也可以在噴藥時當成正確噴灑的依據。

本次藥效試驗證實，埃及斑蚊對於殺蟲藥劑的感藥性會因為區塊(品系)的不同而異，也突顯出生物檢定試驗之重要性。因此訂定「登革熱病媒蚊生物檢定標準作業」，提供地方政府平日自行進行試驗，測定轄區內各品系蚊蟲對環藥之感藥性及篩選各環藥之最佳使用濃度與有效成份並考慮使用一種以上有效成份(複方)之環藥。各項數據建檔存參，使各單位能在同一公平基準下依其噴藥歷史、頻率作出不同時空的互相比較，俾能在疫情發生初期即可正確選擇、精準用藥，迅速消弭疫情。有鑑於地方政府對於大區塊噴藥作業的未能熟捻，因此訂定「大區塊噴藥作業準則」與「噴藥督導查核表」，提供地方政府於疫情發生，實施大區塊噴藥時各項工作準備的時序及基準並自我檢查、督促實施，以完成中斷本土傳播的目標。以往疫情發生，每每須由本局派員赴現場進行藥效評估工作，往往緩不濟急，故而訂定「登革熱緊急噴藥藥效評估標準作業」供地方政府在疫情發生，實施大規模噴藥作業時，用以評估防疫人員、噴霧機具及環藥成份等防疫效能，避免人力物力的浪費及延誤防疫時機。

化學防治必須要有效的殺蟲藥劑、優良的噴霧機具與正確的噴灑

技術等三個因子互相配合才會成功。持續檢測各藥劑藥效，同時監測各品系埃及斑蚊抗藥性的發展，調整最低使用濃度與劑量；加上霧化效能良好的噴霧機具與空間噴灑的正確技術，完成一個實務可行的化學防治資料庫，不但可作為不同時空互相參考比較的依據，亦可達到精準的噴藥品質，俾能提高防疫成效，有效防堵登革熱疫情蔓延。

關鍵字：登革熱、埃及斑蚊、最低使用藥量、藥效試驗

Abstract

Dengue fever occurs from the neighborhood fragmentarily to the community cluster infection then becoming outbreak in the county. Therefore the history and frequency of chemical control and the resistance of mosquitoes evolved. According to the last (98) year's results, any insecticides assessed under "Suitable foe use" were tested this (99) year. *Aedes aegypti* field strains were tested by selected insecticides with serial concentrations till it 24-hour mortality could reach 95%. Results show that, *Aedes aegypti* susceptible strain tested by each insecticide with the EPA regulated concentration, the 24-hour mortality could reach 95% and more, it's evident that all tested insecticides are available in chemical control.

While using the concentration approved by EPA or adjust to 1.4 times, "Aero-Cytetra SL" can be used in most area of Kaohsiung City, but in the Sanmin, Lingya and Cijin District, the concentration should be raised up to 3.5~5.6 times to control *Aedes aegypti.* "Cypermethrin 10.6% E.C" sprayed in Nanzih, Gushan, Cijin, Lingya and Cianjhen District, the concentration should be raised to 2.0~2.5 times, in order to have good effect to field strain of *Aedes aegypti,* but in other area of Kaohsiung City, their would need no adjustment or just a slightly raise to 1.7~2.0 times of regulated concentration. Except in Nanzih, Cijin, and Siaogang District, the concentration of "Shuang-Chiang EC" would need to be raised a little to 1.1~1.3 times to control *Aedes aegypti*, other area of Kaohsiung city would not. "Aero-CyETOCP EC" showed good efficacy to *Aedes aegypti,* while used in most area of Kaohsiung and Fengshan city with the concentration approved or slightly raised to 1.1~1.6 times, but in Sanmin, Gushan, Cijin, Cianjhen District of Kaohsiung city and Shanmei+Longcheng+ Jhennan village, Niaosong township at the junction of Dahua village, it needed to raise to 2.0～2.5 times. " Aero-DelEBTP EC " can be used with the regulated concentration in Kaohsiung city and Wuhan＋Sinwu＋Chengyi, Wufu＋Fusing village of Fengshan city, but in Shanmei+Longcheng+ Jhennan village and

Niaosong township at the junction of Dahua village, the concentration should raised a little to 1.1 times. “ Solfac EW050” showed good efficacy to control the *Aedes aegypti* in Wuhan＋Sinwu＋Chengyi and Wufu＋Fusing village of Fengshan city with the concentration approved, while in Shanmei+Longcheng+ Jhennan village and Niaosong township at the junction of Dahua village of Fengshan city, it should raised to 2.5 times.

This experiment confirmed the resistance of *Aedes aegypti* to insecticides would vary from each niche, also highlight the importance of the bioassay test. During the threshold concentration test, Tetramethrin and Fenvalevate showed lower efficacy, but Cypermethrin, Alphacypermethrin and Delatamethrin have better effect to *Aedes aegypti*. Ultra-low volume insecticides were sprayed in high concentration usually, so the dosage required was relative low, which would accelerate the speed of spray and reduce the awaiting time of resident.

An effective chemical control must compose of three factors, such as effective insecticide, stable atomized sprayer and expert spraying technology. With the atomization and flow rate of Foggers and ULV sprayers, we establish a database of space sprayer. 「Guideline of Space Spray Operation」and 「Check List of Supervisor」are provided to assist the municipal while the Dengue fever outbreak. Continuous bioassay and monitoring the resistance of *Aedes aegypti* can assist to determine the proper concentration of insecticides. With the stable and effective atomized space sprayer and specialized technology, the database of chemical control could used to enhance the spraying quality and prevent spreading of Dengue fever.

Key words: Dengue fever, *Aedes aegypti*, threshold concentration, bioassay

貳、前言

全球氣候暖化的效應不但造成溫度的升高，更影響著生態的平衡，使得蚊蟲的棲群密度亦隨之增加（奚 2000），導致傳染病散播的風險升高(童、呂 2000)。台灣南部地區由於氣候高溫多濕，使得登革熱病成為南部民眾揮之不去的夢魘。今(2010)年適逢四年一次登革熱流行的魔咒，自年初起，無論政府、民眾無不小心翼翼、積極備戰，因此緊急噴藥的成效再度成為議題。

人類史上最古老的殺蟲藥劑為除蟲菊，天然除蟲菊精是除蟲菊花的萃取物，對害蟲具有速效性及廣效性，同時對溫血動物低毒，但無法大量生產而且容易遭受光的分解(陳，1992)。1920 年代，人類開始使用合成除蟲菊酯作為化學性殺蟲劑，其為接觸性、胃毒性藥劑，經由表皮或氣孔侵入蚊蟲體內，藉著干擾中樞神經及周邊神經系統的鈉離子通道而導致神經細胞軸突中毒。由於不斷且重複的受到刺激，使得昆蟲痙攣，產生快速的「擊昏效果」甚至死亡（貢 1998，Miller 1988）。Metcalf 在 1989 年指出，蚊蟲對於合成除蟲菊酯類的殺蟲劑產生抗藥性的時間，僅僅需要兩年左右。自 2002 年起，台灣的學者專家針對南部地區的埃及斑蚊持續進行抗藥性監測的研究，結果發現由於長期噴灑藥劑的關係，導致南部地區的埃及斑蚊已漸漸對合成除蟲菊類成份的殺蟲藥劑產生了抗藥性，使得防疫單位面臨幾乎無藥可用的困境。以鳳山市的 12 個行政里為例，病例住家週遭雖然經過 2 次以上的重複噴藥動作，然而大多數行政里的病媒蚊成蟲指數仍然超過安全臨界值

（黃 2005）。雖然季節、氣候、地方的不同，會造成昆蟲體質與敏感度等許多因素的差異，進而直接影響藥劑對蚊蟲的防治率（胡 等人 2003），但是抗藥性的產生更將威脅防治成效（Maria *et al.* 2007）。

緊急噴藥由於大量的使用殺蟲藥劑撲滅蚊蟲，容易造成環境污染、破壞生態平衡（陳 2002）；加上連續的使用更易導致蚊蟲抗藥性的產生(李 2001)。某些病媒防治噴藥人員，對於常用的環境衛生用藥應該如何標準的稀釋與配製的步驟、方法都不甚了解；在藥物稀釋與配製時隨意性很大，導致藥物濃度不是過高，造成藥物浪費並且污染環境，就是由於濃度過低反而殺不死蚊蟲，既浪費藥物又促使病媒產生抗藥性(鄒 2005)。目前蚊蟲的抗藥性以及環境的改變，已有加速蟲媒傳染病傳播的趨勢，所以如何正確、合理的使用環境衛生用藥；降低甚至解決蚊蟲抗藥性的問題乃是當前防治工作的重要課題之一（郝等人 2002）。傳染病疫情的發展，通常由小區塊零星發生至鄰里群聚感染而後縣市大規模爆發疫情。因此藥劑的選擇，應該根據小區塊或鄰里的噴藥歷史與頻率作為依據，才能適切了解各區塊蚊蟲品系對藥劑的感受情形，進而選出最能有效達成防疫目標的藥劑。監測使用的藥劑對當地品系蚊蟲的最低使用濃度、擊昏率及致死率等資料，可以作為以後每年用藥的指標，同時掌握該品系對該藥劑抗性發展的情況，以便及時調整用藥方案（王 等人 2001）。

登革熱病媒蚊化學防治的現場作業，往往會因為環境狀況的不同、蚊蟲抗藥性的差異等因素而各自不同。蚊蟲對同類不同種殺蟲劑

抗性的生物機制不同(郭 等人 2000)的原因，可能在於噴藥歷史及頻率的差異。由於抗性基因對種群的繁殖和發育產生不利的影響，一旦停止用藥後，原本具有抗藥性的蚊蟲可能會因為自然淘汰(郭 等人 2000)，而使得蚊蟲族群由抗藥性轉為敏感性。如果能在噴灑藥劑之前先進行生物檢定試驗，就可確切掌握該藥劑對該品系蚊蟲的藥效及最低使用濃度，以達到精準用藥、避免環境污染及人體曝露危害等目標。更重要的是，亦可延長蚊蟲產生抗藥性的期程或降低其發生的機率，同時減少多次重複噴灑殺蟲藥劑所造成的公帑浪費與民怨積累；所以藥效與感受性試驗應列入綜合防治計劃考慮因子之一（Maria *et al.* 2007）。

化學防治乃是使用化學合成藥劑來撲殺病媒，一般防治飛行性害蟲（蚊蟲、蒼蠅等）係採用空間噴灑方式。所謂「空間噴灑」，是指利用煙霧機或超低容量機將油劑或超低容量劑等劑型的殺蟲藥劑，霧化至直徑小於 50 微米（μm）大小的顆粒，使其能長時間飄浮於空中而且均勻分佈，以增加觸殺飛行性害蟲的機會。優點為操作簡便且不易損傷房舍及傢俱，缺點則是效果短暫，僅能維持不到一天，同時又易為施藥人員或民眾吸入而危害健康(夏 2006)。緊急噴藥的目的在於快速殺死帶病毒的病媒蚊、降低蚊蟲的棲群密度，有效中斷本土傳染途徑(WHO 1997)。一個成功的化學防治作業，必須仰賴有效的環境衛生用藥、霧化效能穩定的噴霧機具及噴灑技能嫻熟的防疫人員等三個因素的完美整合始能畢竟全功（夏、林 2008）。

近年來屢次在南部地區進行緊急噴藥評估工作後發現，蚊蟲產生抗藥性僅為防治病媒蚊效果不彰的原因之一。噴霧機具的霧化性能與殺蟲效果的關係密切，甚而能影響大規模的防疫噴藥成效（夏 2006，夏、林 2008）。使用不同的噴霧機施噴殺蟲藥劑時，其噴霧粒子往往受到壓力（功率）及噴頭型式（口徑）的影響而大小不一（WHO 2003）。同時各項試驗研究也証實，藥液的劑型、成份、黏度與密度甚至噴霧機的流量、機型與環境因素都會影響藥粒的大小（祁 等人 1999，林 等人 2005，湯 等人 2005，龐 等人 2005，Rathburn and Dukes. 1989，Zande *et al.* 2005）。因此，施藥量與濃度、藥粒大小、藥液沉積分布及藥劑劑型等皆是噴灑技術中極為重要的技術指標（夏 等人 2008，黃 2004，顏 2001）。若能將最適當的噴灑機具與最佳有效的噴灑技術相互結合，同時將其結果依噴霧機霧化效能分級並彙整成化學防治資料庫，則不僅可以提供地方政府採購及使用時之參考，亦能提升防疫效果，進而節省公帑並減少民眾對防疫工作的反彈與對政府的怨懟。用藥量、噴藥次數如能減至最低，不但減少藥物的浪費，保護了資源和環境，更可以獲取良好的經濟和社會效益、維護國人的身體健康。

參、材料與方法

一、生物檢定試驗

（一）蚊蟲品系建立

1、野外品系

於高雄縣、市地區，將二組依高雄縣、市政府衛生局需求所選定的各品系埃及斑蚊(表一)，以幼蟲採集法自現場採集後，攜至養蚊室內經現場鏡檢鑑定無誤後，帶回疾管局的養蚊室內飼育至第一子代成蚊供試。

2、感受性品系

於 1987 年自台南地區採集埃及斑蚊，繼代飼育於疾病管制局養蚊室中至今（約 600 代以上）。

3、蚊蟲飼育

將感受性及野外品系的埃及斑蚊幼蟲分別飼育於塑膠水盆中，以台糖酵母＋豬肝粉（1：1）餵食，同時每日刮去水膜。幼蟲化蛹後，將蛹挑起置於水杯中，再分別放入養蚊籠中（30＊30*20 公分），俟其羽化成蟲後給予 10%糖水。養蟲室維持 25～28℃，相對溼度 70±5%，光照 12 小時（吳、張 1990）。

（二）環境衛生用藥製備

1、藥效試驗

將二組依高雄縣市政府衛生局需求所選定之特殊環境衛生用藥按照行政院環境保護署規定藥瓶標示之推薦倍數分別以純水稀釋後備用(表一)。

2、最低使用濃度試驗

將經評定為「輪替使用」、「小心使用」及「不推薦使用」等級的環境衛生用藥，依照行政院環境保護署核准的藥瓶標示

上的使用方法，分別以純水稀釋成一系列其濃度皆高於推薦濃度的各個藥液後備用。

3、助煙劑藥效試驗

市售環藥的有效成分一般可分為有機磷、合成除蟲菊及氨基甲酸鹽等三類。氨基甲酸鹽、有機磷因毒性較高，故不適用於室內空間噴灑。合成除蟲菊因為對害蟲的擊昏及致死效果較佳、安全性高，故廣泛為民眾所接受，因此常用於蟲媒傳染病疫情緊急防治噴藥作業上，但依據專家學者歷年抗藥性結果發現部分藥劑如百滅寧、依芬寧等，在南部地區實際使用時埃及斑蚊對其已有抗藥性產生（徐 2002），故排除此二種成分後再挑選南部地區登革熱防治上常使用之成分供試。

常用環藥劑型包含液劑、乳劑、油劑和超低容量劑，由於油劑已內含煤油等油性溶劑，施噴時自然會有煙霧產生，不須另外添加助煙劑，故無需進行試驗；超低容量劑通常不需稀釋即直接施噴，亦無需進行試驗；所以選擇經常以添加助煙劑之方式來施噴，以滿足大眾期望之液劑與乳劑二種劑型進行試驗。綜合前述共篩選出 7 種藥劑，進行環藥添加助煙劑對埃及斑蚊的藥效試驗(表二)。

4、最低使用藥量試驗

環藥的有效成分一般可分為有機磷、合成除蟲菊及氨基甲酸鹽等三類。挑選對害蟲的擊昏及致死效果較佳、安全性

高，而且廣泛為民眾所接受的合成除蟲菊類，同時僅具單一有效成分的殺蟲劑；但排除南部地區斑蚊對其已產生高抗藥性的百滅寧與依芬寧成份。相同成分但濃度不同的環藥商品，則挑選按照行政院環境保護署核准藥瓶標示上規定的稀釋倍數製備後，其使用濃度為最低者供試。

（三）藥效試驗

1、流量測定

(1)煙霧機

使用霧化效能良好(Span＜2，DR≈1)（Prokop and Kejlicek 2002，夏 等人 2009）的煙霧機(puls fog K10，口徑 0.8 微米)進行試驗。測定前先行暖機(30 秒)及試噴(15 秒)後，使輸藥管中確實充滿供試藥液。於藥箱內置入 2000 毫升的藥液，噴灑 3 分鐘後，以「消耗法」量測藥箱內剩餘藥量。本測定重覆 3 次，取其平均值並計算變異係數(CV)，測定結果該機流量為每分鐘 196.7±5.8 毫升(CV=2.9)。

(2)二流體噴嘴

使用霧化效能良好(Span＜2，DR≈1)，同時符合空間噴灑標準（20～50 微米）的二流體噴嘴(Su2，粒徑 41.7 微米)進行試驗。測定前先行以超音波震盪器清洗噴嘴(60 分)及試噴(5 秒)後拭乾備用。於燒杯中置入 100 毫升的藥液，以幫浦加壓至 30 psi 後，噴灑 2 分鐘，以「消耗法」量測燒杯內剩餘藥量。

本測定重覆 3 次，取其平均值並計算變異係數(CV)，測定結果該噴嘴流量為每分鐘 48.3±0.4 毫升 (CV=0.86)。

2、噴藥時間

以雷射測距儀(Trimble HD150)測量噴藥模擬室(I)的長度(3.6 公尺)、寬度(3.4 公尺)及高度(3.1 公尺)，同時計算出全室噴藥空間為 37.9 立方公尺。依據前述煙霧機的流量，換算出該室應噴灑的時間為 12 秒。以同樣方式量測噴藥模擬室(II)的長度(3.6 公尺)、寬度(2.5 公尺)及高度(2.3 公尺)，同時計算出全室噴藥空間為 20.8 立方公尺。依據二流體噴嘴的流量，換算出該室應噴灑的時間為 26 秒。

3、網籠試驗

將感受性與野外品系埃及斑蚊（3～5 日齡，未吸血雌蚊）分別吸入各折疊式網籠（25×11×11 公分）中、外套細紗網（16 網目），每籠 20 隻。於噴藥模擬室內正對門口的牆壁上，分別掛置 5 組網籠（四方角落與正中各 1 組），每組含野外與感受品系各一籠，空白組置於養蚊室內。噴藥後，全室密閉 30 分鐘，接著取出各組網籠，分別觀察及紀錄其擊昏數，再將各籠內蚊蟲全數吸出，分別置於上附 10%糖水棉花之觀察紙杯中，置於生長箱中飼育，待 24 小時後觀察並紀錄其死亡數。生長箱中維持 25±2℃，相對溼度 70±5%，光照 12 小時（夏 等人 2007）。

4、助煙劑試驗

乙二醇（99.8%，啟琳公司生產）以純水分別稀釋成五種濃度（20、35、50、65 及 80%）備用。先分別以網籠試驗法，進行其對感受性品系埃及斑蚊成蚊之藥效試驗，以 30 分鐘擊昏率及 24 小時之死亡率評估乙二醇是否具有殺蟲效果，同時進行其噴霧粒徑分析以評估其最適當之使用濃度。再以乙二醇最適當之使用濃度及純水分別將各擇定環藥依可造成埃及斑蚊約 50%死亡率之稀釋倍數製備後，分別進行藥效試驗並同樣以擊昏率及死亡率評估乙二醇與各環藥間之交互作用，同時依其噴霧粒徑分析結果推論原因。各試驗皆需包含空白組，同時擊昏率與死亡率皆需小於 10%，始予接受。每試驗重複三次。

5、最低使用藥量與最低劑量

將感受性品系埃及斑蚊（3～5 日齡，未吸血雌蚊）以網籠試驗法，分別施噴各供試藥液。控制噴霧機具施噴時間的不同分別進行試驗，計算當藥劑對埃及斑蚊的藥效達到「推薦使用」(死亡率≧95%，擊昏率≧80%)分級標準時，每立方公尺空間所施噴的藥量並換算單位體積中的最低劑量。

二、噴霧粒徑測定

（一）粒徑分析室準備

粒徑分析室平日保持潔淨，於實驗前後皆以丙酮拭淨四周牆面及步進軌道，再分別進行抽氣作業 30 分鐘，既將化學氣體排出且又可避免空氣雜質干擾量測結果。測定期間，室內保持

密閉、黑暗狀態，溫度維持 25±1℃，相對濕度 60±5%（夏 等人 2010）。

（二）粒徑分析儀準備

粒徑分析儀(Sizing Master, LaVision Inc.)（夏、林 2008）置於壓克力箱中避免化學藥劑汙染，每次試驗前皆予校正。試驗前後皆以丙酮拭淨壓克力保護箱，先以吹球清除鏡頭前方壓克力箱上平光透鏡之灰塵，再以拭鏡紙沾取丙酮擦拭鏡頭平光透鏡並隨時保持潔淨。

（三）粒徑測定

1、噴霧機

粒徑分析儀以每秒拍攝 2 張相片之速度，分別量測經由煙霧機、超低容量機施噴供試溶液後，懸浮在空間中的粒子數目及大小。每試驗重複 3 次，每次測定時間為 80 秒，以影像分析程式進行統計分析各粒徑參數(表三)。

2、助煙劑與最低使用藥量

粒徑分析儀以每分鐘拍攝 1 張相片之速度，分別量測各供試藥液於最低使用藥量試驗中，懸浮於空中的噴霧粒子的大小與數目。每次測定時間為 30 分鐘，每試驗重複 3 次，同時分析各參數。

三、統計分析

（一）流量測定：噴霧機與二流體噴嘴三次流量測定的 CV 值若大於

5，則更換機台或進行保養維修以改善。

（二）網籠試驗：藥效試驗中，空白組死亡率若大於 10%，則實驗重做。

（三）檢測標準：

1、藥效試驗：以斑蚊 24 小時死亡率及 30 分鐘擊昏率，依去(98)年度的標準將各環藥予以分級(Kasap *et al.* 2000，夏 等人 2009)。總共分為五級：第一級為「推薦使用」，其死亡率≥95%且與感受性品系間無顯著差異，同時擊昏率≥80%；亦即可依藥瓶標示稀釋倍數使用且殺蚊效果良好。第二級為「適合使用」，其死亡率為≥95%且與感受性品系間無顯著差異，同時擊昏率＜80%；亦即可以藥瓶標示稀釋倍數使用且殺蚊效果良好但需考慮民眾對於防治成效觀感。第三級為「輪替使用」，其死亡率為 80~95%之間且與感受性品系有顯著差異；其可作為「推薦使用」或「適合使用」藥劑在使用一段時間後之替代藥劑。第四級為「小心使用」，其死亡率為 50~79%之間；亦即藥劑成分仍具殺蚊效果，但最好調整稀釋倍數並密切注意抗藥性情形。第五級為「不推薦使用」，其死亡率＜50%。

2、霧化效能：以 Span 及 DR 值，依去(98)年度的標準將噴霧機予以分級(Prokop M,and Kejklíček 2002，夏 等人 2006)。總共分三級：當機具之 Span＜2 且 DR≈1 及 CV＜5 時，代表該

機霧化效能良好且流量穩定，則列為第一級予以「推薦使用」。若 Span＜2 且 DR≈1 但 CV≥5 時，則該機需經常檢測保養並注意噴灑技術，因此列為第二級「小心使用」。若 Span＞2 或 DR≉1 時，則無論流量是否穩定，皆列為第三級「不予推薦用於空間噴灑」。

（四）多重變異數分析(ANOVA)：分析比較試驗組之間的差異性。事後檢定使用 Tukey (HSD)方法並設定可信賴區間為 95%，因此，當同一行(列)間之數值下註之英文字母相同時，代表無差異，若為不同時，則表示有顯著性差異($p<0.05$)。以 ab 與 bc 為例，表示二者之間雖有差異但不顯著，未達 95%可信賴區間標準，故可視為同一群組。

（五）標準作業方法建立

參考學者專家的建議（徐 2001，張 等人 2007，Mulrennan et al. 1989，Miriam et al. 2007）及歷年來生物檢定試驗與大區塊噴藥工作的經驗（夏 等人 2007），同時考量地方衛生局能力，對生物檢定試驗中使用之材料方法如網籠試驗、蚊蟲飼育等操作步驟及數據分析與品質控制等項目逐一詳細規範；同時將大區塊噴藥作業的前置作業、噴藥當日工作與後續事宜等工作項目依時間順序詳細敘明，製定「噴藥作業準則」並詳細說明各工作項目中的內容，以「督導查核表」的方式呈現，作為分局同仁督導參考與各地方政府自行檢查之用。

四、噴霧機具資料庫建立

（一）噴霧機具擇定

市面上販售的噴霧機具一般可分為手壓式噴霧機、動力式噴霧機、煙霧機與超低容量機等四種類型。世界衛生組織推薦煙霧機與超低容量機適合作為空間噴霧機具。去(98)年度已完成測定市售各型煙霧機 13 台共 26 種噴灑組合（功率、噴嘴口徑）的霧化效能與流量，今(99)年度則針對市售各型超低容量機 15 台共 48 種噴灑組合（功率、流量調節鈕）測定其霧化效能與流量。

（二）資料庫建立

將所有機器流量與霧化效能等各項特性資料彙整後，以 Excel 編輯撰寫成一可搜尋分類的資料庫供參。

肆、結果

一、生物檢定試驗

（一）藥效試驗

1、高雄市品系

以網籠試驗分別進行 5 種環藥對高雄市 11 個埃及斑蚊品系之藥效試驗，並將其擊昏及死亡情形分別列於表四及表五，同時以 T 檢定及 ANOVA Test 分別分析各品系與感受性品系之間的差異以及在各品系中各藥劑彼此之間的差異。

由表四中可見，萬克乳劑對於左營（78.0%）、鼓山（71.0%）、

旗津（73.0%）及小港（75.0%）等四品系之擊昏率分別與感受性品系之間皆無顯著性差異(P>0.05)；楠梓（47.8%）、三民（40.0%）、前金（47.0%）、苓雅（15.0%）及前鎮（21.8%）等五品系之擊昏率則明顯皆小於感受性品系(p<0.05)；新興（81.0%）與鹽埕（81.0%）品系則明顯皆大於感受性品系(p<0.05)。百力寶水性液劑對左營（95.0%）與新興（100.0%）品系之擊昏率與感受性品系之間皆無顯著差異(P>0.05)，其餘皆明顯小於感受性者(p<0.05)。雙強乳劑對左營（97.0%）、三民（96.0%）、鼓山（97.0%）、鹽埕（100.0%）、新興（100.0%）、苓雅（100.0%）及旗津（95.0%）等各品系之擊昏率與感受性品系之間無顯著差異(P>0.05)；其餘三品系（楠梓 62.0%、前金 80.0%、小港 89.0%）則皆有顯著差異(p<0.05)。登熱治殺蟲劑對楠梓（55.0%）、鼓山（63.0%）、前金（53.0%）、新興（59.0%）及旗津（65.0%）品系之擊昏率與感受性品系之間皆無顯著差異（P>0.05）；對三民（17.0%）、苓雅（43.0%）及前鎮（24.0%）品系則明顯皆小於感受性品系（p<0.05）；但對左營（73.0%）、鹽埕（75.0%）及小港（69.0%）品系則皆明顯大於感受性品系（p<0.05）。虫光乳劑對楠梓、左營、三民、鼓山、鹽埕、新興、苓雅及前鎮等品系之擊昏率與感受性品系之間皆無顯著差異（P>0.05），均達 95%以上；對前金（85.0%）、旗津（77.0%）及小港（88.0%）品系則明顯皆小於感受性品系（p<0.05）。大體而言，虫光乳劑對高雄市各品系及感受性品系埃及斑蚊的擊昏效

果皆佳；雙強乳劑除對各高雄市楠梓與前金品系埃及斑蚊的擊昏效果尚佳外，對其他品系及感受性品系皆佳；萬克乳劑與登熱治殺蟲劑則對高雄市各品系及感受性品系埃及斑蚊的擊昏效果皆不佳；百力寶水性液劑則對感受性品系佳，而對高雄市各品系則依區域而異。

另就各品系埃及斑蚊被各藥劑擊昏的情形分析後發現，在楠梓品系而言，虫光乳劑之擊昏效果最佳（100.0%）；百力寶水性液劑 (78.0%)、雙強乳劑（62.0%）及登熱治殺虫劑（55.0%）均尚可；萬克乳劑則不佳(＜50%)。左營品系中，以百力寶水性液劑、雙強乳劑與虫光乳劑擊昏效果最佳（＞95%）；萬克乳劑及登熱治殺蟲劑均尚可（＞70%）。三民品系中，以雙強乳劑及虫光乳劑最佳（＞95%）；百力寶水性液劑尚可（59.0%），其餘均不佳（＜50%）。鼓山品系中，雙強乳劑及虫光乳劑的擊昏效果最佳（＞95%）；萬克乳劑、百力寶水性液劑及登熱治殺蟲劑則均尚可(＞50%)。鹽埕品系中，雙強乳劑及虫光乳劑之擊昏效果最佳，均為 100.0%；萬克乳劑及百力寶水性液劑則皆尚佳(＞80%)；登熱治殺蟲劑則尚可（75.0%）。前金品系中，雙強乳劑及虫光乳劑之擊昏效果均尚佳(＞80%)；登熱治殺虫劑則尚可（53.0%）；其餘藥劑均不佳(＜50%)。新興品系中，百力寶水性液劑、雙強乳劑與虫光乳劑之擊昏效果甚佳，均為 100.0%；萬克乳劑次之（81.0%）；登熱治殺蟲劑則尚可（59.0%）。苓雅品系中，除雙

強乳劑與虫光乳劑均為大於 95%外，其餘皆不佳（＜50%）。旗津品系中，除雙強乳劑擊昏效果佳，為 95%外，其餘皆尚可（＞50%）。前鎮品系中，除雙強乳劑與虫光乳劑擊昏效果甚佳，均為 100.0%外；其餘皆不佳（＜50%）。小港品系中，雙強乳劑與虫光乳劑擊昏效果均尚佳（＞80%）；萬克乳劑與登熱治殺虫劑則均為尚可（＞50%）；百力寶水性液劑則不佳（44.0%）。

另由表五中，可見萬克乳劑對左營（99.0%）、鹽埕（97.0%）與新興（99.0%）品系的致死效果與感受性品系之間皆無顯著差異(P>0.05)；其餘品系皆明顯小於感受性品系(P<0.05)。百力寶水性液劑對左營（99.0%）與新興（100.0%）品系之致死效果與感受性品系之間皆無顯著差異(P>0.05)；其餘皆明顯小於感受性品系(P<0.05)。雙強乳劑對楠梓（68.0%）、前金（84.0%）與小港品系（91.0%）的致死效果與感受性品系之間皆有顯著差異(P>0.05)；其餘品系則均無顯著差異（P>0.05）。登熱治殺蟲劑對左營（99.0%）、鼓山（90.0%）、鹽埕（99.0%）、前金（100.0%）的致死效果與感受性品系之間皆無顯著差異(P>0.05)；其餘品系皆明顯小於感受性品系（p<0.05）。虫光乳劑則對各品系之致死效果與感受性品系之間均無顯著差異（P>0.05），均達 99%以上。總括而說，虫光乳劑對各高雄市各品系及感受性品系埃及斑蚊的致死效果皆佳；雙強乳劑除對各高雄市楠梓、前金與小港品系埃及斑蚊的致死效果尚佳外，對其他品系及感受性品系皆佳；登熱治

殺蟲劑除對高雄市左營、鹽埕及前金品系與感受性品系埃及斑蚊的致死效果皆佳外，對其他品系皆尚可；百力寶水性液劑除對高雄市左營及新興品系與感受性品系埃及斑蚊的致死效果皆佳外，對其他品系皆尚可；萬克乳劑除對高雄市左營、鹽埕及新興品系與感受性品系埃及斑蚊的致死效果皆佳外，對其他品系皆尚可。

再分別就各品系埃及斑蚊藥效試驗中，各環藥的致死情形觀之。在楠梓品系中，虫光乳劑最佳（100.0%），百力寶水性液劑尚佳（80.0%）；其餘皆尚可（＞50%）。左營品系中各藥劑之致死效果皆佳，均達 99%以上。三民品系中，雙強乳劑與虫光乳劑之致死效果皆佳（＞95%），其餘藥劑則均尚可（＞50%）。鼓山品系中，雙強乳劑與虫光乳劑之致死效果皆佳，均為 100.0%；萬克乳劑與登熱治殺虫劑則均尚佳（＞80%）；百力寶水性液劑（60.0%）則尚可。鹽埕品系中，除百力寶水性液劑（85.0%）尚佳外；其餘藥劑皆佳，均達 95%以上。前金品系中，登熱治殺虫劑與虫光乳劑致死效果皆佳，均為 100.0%；雙強乳劑尚佳（84.0%）；萬克乳劑（77.0%）與百力寶水性液劑（52%）則均尚可。新興品系中，除登熱治殺虫劑（91.0%）尚佳外；其餘藥劑皆佳，均達 99%以上。苓雅品系中，雙強乳劑與虫光乳劑之致死效果均佳，為 100.0%；登熱治殺虫劑（86%）尚佳；萬克乳劑與百力寶水性液劑則均不佳（＜50%）。旗津品系中，雙強乳劑與虫光乳劑之致死效果甚佳，均達 95%以上；萬克乳劑（84.0%）與

登熱治殺虫劑（83.0%）尚佳；百力寶水性液劑（67.0%）則尚可。前鎮品系中，雙強乳劑與虫光乳劑致死效果甚佳，均達 98%以上；其餘均尚可，皆為 50-79%之間。小港品系中，僅虫光乳劑致死效果甚佳，為 99.0%；萬克乳劑（88.0%）、雙強乳劑（91.0%）與登熱治殺虫劑（84.0%）則尚佳；百力寶水性液劑（58.0%）則尚可。

將上述常用於南部地區防治登革熱的環境衛生用藥，依照藥效試驗分級的結果，凡是未達『適合使用』標準 (死亡率≧95%，擊昏率<80%)以上者，繼續以網籠試驗法測試該藥劑於不同濃度（稀釋倍數）下對各野外品系埃及斑蚊的藥效，直至達到『適合使用』標準以上為止。

由表六中可見，「百力寶水性液劑」以標示上規定濃度使用(稀釋 1400 倍)時，可以有效防治高雄市左營及新興地區的埃及斑蚊；在楠梓、鼓山、鹽埕、前金、前鎮及小港地區使用時，則需略微調整使用濃度(最高稀釋 1000 倍)，即可有效防治埃及斑蚊；至於三民、苓雅及旗津區，則需提高濃度 3.5~5.6 倍來使用(最高稀釋 250~400 倍)，方能有效防治埃及斑蚊。「萬克 10.6%乳劑」以標示上規定濃度使用(稀釋 300 倍)時，可以有效防治高雄市左營、鹽埕及新興地區的埃及斑蚊；至於三民及旗津區，則需略微調整使用濃度(最高稀釋 175~200 倍)，即可有效防治埃及斑蚊；而楠梓、鼓山、前金、苓雅、前鎮及小港地區，則需提高濃度至 2~3 倍後使用(最高稀釋 100~150 倍) ，才能有效防治埃及斑蚊。「雙強乳劑」除了在楠梓、前金及小港地區，需要略微調整使用濃度(最高稀釋 40~45 倍)外，在高雄市其它地區，以標示上規定的濃度(稀釋

50 倍)使用時，對於該地區的埃及斑蚊皆可有效的防治。「登熱治殺蟲劑」以標示上規定濃度使用(稀釋 200 倍)時，可以有效防治左營、楠梓、鹽埕及前金地區的埃及斑蚊；至於新興、苓雅及小港地區，則需略微提高使用濃度(最高稀釋 125~180 倍)，即可有效防治埃及斑蚊；而三民、鼓山、旗津及前鎮地區，則需提高濃度至 2.0~2.5 倍後使用(最高稀釋 80~100 倍) ，才能有效防治埃及斑蚊。「虫光乳劑」以標示上規定濃度使用時(稀釋 50 倍)，對於高雄市各地區的埃及斑蚊都有很好的防治效果。

由於上述 5 種藥劑，以標示上規定的濃度使用時，對於感受性品系埃及斑蚊的致死率皆可達到 95%以上，其中除了「萬克 10.6%乳劑」與「登熱治殺蟲劑」對感受性品系埃及斑蚊 30 分鐘的擊昏率分別為 69%及 57%左右外，其餘各藥劑皆≧80%，可見各藥藥效良好。然而，三民、苓雅及旗津地區的埃及斑蚊對於「百力寶水性液劑」；楠梓、前金、苓雅、前鎮及小港等地區的埃及斑蚊對於「萬克 10.6%乳劑」以及三民、鼓山、旗津及前鎮地區的埃及斑蚊對於「登熱治殺蟲劑」似乎都已有抗藥性的情形產生。另外，高雄市各地區的埃及斑蚊對於「雙強乳劑」與「虫光乳劑」，目前感藥性良好。

2、高雄縣品系

以網籠試驗分別進行 3 種環藥對高雄縣 4 個埃及斑蚊品系的藥效試驗，並將其擊昏及死亡情形分別列於表七及表八，同時以 T 檢定與 ANOVA Test 分別分析各品系與感受性品系之間的差異以及在各品系中各藥劑彼此之間的差異。

由表七中可見登熱治殺蟲劑對於高雄縣鳳山市四個品系埃及

斑蚊的擊昏率，除了鳥松鄉交界處無顯著差異(P>0.05)外，其餘三個品系與感受性品系之間分別皆有顯著差異(p<0.05)。虫光乳劑與索飛克乳劑除對善美等里與鳥松鄉交界處品系之擊昏率與感受性品系之間分別皆有顯著差異(p<0.05)外，其餘二品系則分別皆無明顯差異(P>0.05)外。另將各品系埃及斑蚊被各藥劑擊昏的情形分述於下。在武漢等里品系中，除擊昏情形尚佳，為 93.0%外；其餘二藥劑皆佳，均達 95%以上。五福等里品系中，則三種藥劑皆佳，擊昏率均達 95%以上。

由表八的死亡率分析觀之，三種藥劑對鳳山市四品系與感受性品系埃及斑蚊的致死情形相似，皆為善美等里與鳥松交界處二品系與感受性品系之間分別均有顯著差異(p<0.05)，其餘品系則皆無顯著差異(P>0.05)。在善美等里品系中，虫光乳劑藥效尚佳（81.0%）；其餘二藥藥效尚可（50-79%）。在武漢等里與五福等里二品系中，三種藥劑藥效皆佳，均達 95%以上。在鳥松鄉交界處品系中，登熱治殺蟲劑藥效（69.0%）尚可，其餘二藥藥效皆尚佳（80-95%）。

將上述常用於南部地區防治登革熱的環境衛生用藥，依照藥效試驗分級的結果，凡是未達『適合使用』標準 (死亡率≧95%，擊昏率<80%)以上者，繼續以網籠試驗法測試該藥劑於不同濃度（稀釋倍數）下對各野外品系埃及斑蚊的藥效，直至達到『適合使用』標準以上為止。自表九中觀之，「登熱治殺蟲劑」以標示上規定的濃度使用時(稀釋 200 倍)，可以有效防治武漢＋新武＋正義里及五福+福興里地區的埃及斑蚊；至於善美+龍成+鎮南里及鳥松鄉與大華村交界處的埃及斑蚊，則需提高濃度至 2.0~2.5

倍(最高稀釋 80~100 倍)，才會有良好的防治效果。「虫光乳劑」對於武漢＋新武＋正義里及五福+福興里地區的埃及斑蚊，以標示上規定的濃度使用時(稀釋 50 倍)，即有良好的防治效果；至於鳥松鄉與大華村交界處的埃及斑蚊，則僅要略微調整濃度 (最高稀釋 45 倍) 即可；而善美+龍成+鎮南里地區的埃及斑蚊，則必須提高濃度至 2.5 倍後使用(最高稀釋 20 倍)，才會有良好的防治成效。「索飛克乳劑」以標示上規定的濃度使用時(稀釋 125 倍)，對於武漢＋新武＋正義里及五福+福興里地區的埃及斑蚊可以有良好的藥效；但對於善美+龍成+鎮南里及鳥松鄉與大華村交界處的埃及斑蚊，則必須提高濃度至 2.5 倍後使用(最高稀釋 50 倍)，才會有良好的藥效。

由於前述 3 種環藥，以標示上規定的濃度使用時，對於感受性品系埃及斑蚊的致死率皆可達到 95%以上，其中除了「登熱治殺蟲劑」對於感受性品系埃及斑蚊 30 分鐘的擊昏率≦80%外，其餘各藥劑皆≧80%，可見各環藥藥效良好。表九數據顯示，武漢+新武+正義里及五福+福興里地區的埃及斑蚊目前對於前述 3 種藥劑的感藥性良好。然而高雄縣鳳山市善美+龍成+鎮南里地區的埃及斑蚊對於前述 3 種藥劑似乎感藥性不佳。至於鳥松鄉與大華村交界處地區的埃及斑蚊，則除了對於「虫光乳劑」的耐受性仍須觀察外，對於「登熱治殺蟲劑」與「索飛克乳劑」，似乎感藥性亦不佳。

（二）環藥添加助煙劑藥效試驗

1、乙二醇藥效試驗

以煙霧機(puls Fog k10)分別施噴純水及不同濃度(20、35、50、65、80%)之乙二醇(Ethylene Glycol)溶液並分別進行對埃及

斑蚊感受性品系之藥效試驗，結果列於表十。由表中可見無論施噴純水或乙二醇溶液，其對埃及斑蚊無論是擊昏率或死亡率在不同濃度之間皆無顯著差異(P>0.05)，同時空白組(置於養蚊室)之擊昏與死亡率亦皆小於 5%且與試驗組間亦無差異，可見乙二醇本身不具有殺蚊效果。

2、乙二醇噴霧粒徑分析

以粒徑分析儀分別量測煙霧機(puls Fog k10)分別施噴純水及不同濃度(20、35、50、65、80%)乙二醇溶液之噴霧粒徑參數並將分析結果列於表十一。由表中可見，各粒徑參數在不同濃度乙二醇溶液間皆有顯著差異(P<0.05)，可見濃度會影響其噴霧粒徑。另由迴歸分析顯示乙二醇噴霧粒徑與濃度間呈正相關關係，噴霧粒子會隨濃度的增加而變大(圖一)；同時濃度越高，大型粒子產生的數目也越多；而粒子數目則與濃度呈負相關關係，亦即粒子的數量會隨濃度的增加而變少(圖二)。再由 Span 與 DR 值分析，各濃度乙二醇之噴霧粒子大小皆趨向一致且分布均勻(Span<2，DR≈1)，其中又以 50%乙二醇溶液之噴霧情形最為優良，其 Span 值最小（0.6），DR 值則等於 1，故以 50%乙二醇溶液進行助煙劑協力試驗。

3、助煙劑協力試驗

為利於分析比較，先將篩選出之七種環藥分別以純水稀釋成不同濃度，再以煙霧機(puls Fog k10)分別施噴之。以網籠試驗挑

選出各環藥對感受性品系埃及斑蚊其 24 小時死亡率最趨近於50%時之濃度(稀釋倍數) (表二)，並以此濃度進行環藥添加助煙劑之藥效試驗以利結果分析比較（表十二）。由表中可見，各環藥添加助煙劑後，其對埃及斑蚊之擊昏及致死率與未添加者(純水)之間皆有顯著差異($p<0.05$)。以 30 分鐘擊昏率觀之，除快克利液劑增加 7.8 倍及快克利乳劑不予計算(原擊昏率為 0)外，其餘藥劑皆能增加 2 倍左右。以 24 小時死亡率觀之，則各藥劑皆可增加 1~3 倍左右。可見添加助煙劑確會增加環藥對埃及斑蚊之藥效。

4、環藥添加助煙劑之噴霧粒徑分析

以粒徑分析儀分別測量煙霧機施噴環藥添加及未添加助煙劑之噴霧粒徑參數，並將分析結果列於表十三。由表中可見無論是何種環藥其噴霧粒子數目或是粒徑等各參數數值在純水與助煙劑之間皆有顯著的差異($p<0.05$)，同時添加助煙劑的環藥噴霧粒子數目皆少於以純水稀釋者，而顆粒卻較大。雖然各環藥無論是以純水或助煙劑稀釋，其噴霧粒子大小均趨向一致，分布亦均勻(Span<2，DR≈1)，但添加助煙劑者之 Span 值卻皆大於以水稀釋者，亦即其噴霧粒子中大型粒子較多，導致其 DV90 數值變大至 45~50 微米(μm)之間，可見添加助煙劑會使環藥噴霧粒子數目變少（約少 7-8 成左右）而平均粒徑增大（約自 22 增大至 31μm 左右），但仍在最適宜空間噴灑的藥粒粒徑 20-50 微米之間。

綜合前述，助煙劑(乙二醇)本身不具殺蚊效果，但對於水性殺蟲藥劑的殺蚊效果確有加成作用，可以減少油劑的使用避免對民眾家居生活的過度干擾，同時降低民怨及環境危害風險。

（三）最低使用藥量試驗

1、最低使用藥量及最低劑量

以網籠試驗法進行各種環藥對感受性品系埃及斑蚊的藥效試驗，除了油劑係以煙霧機施噴外，其餘乳劑、液劑及超低容量劑劑型的環藥則以二流體噴嘴施噴。控制噴灑時間以調整施噴藥量，將試驗結果達到『推薦使用』標準以上時，藥劑的最低使用藥量及換算而得的最低劑量，分別列於表十四。

由表十四得見，乳劑劑型的環藥中，除了「顧及得 5%乳劑」每立方公尺僅需施噴 0.22±0.08 毫升外，其餘「必飛淨」、「立除寧乳劑」、「尚蓋好 2.35%w/w 乳劑」、「菊舒寧」及「惠友 20%乳劑」等藥劑則每立方公尺需要施噴藥量約為 1.0～1.5 毫升，即可有效防治埃及斑蚊。液劑劑型的環藥中，除了「蓋好用 1.25%w/w 液劑」每立方公尺僅需施噴 0.63±0.32 毫升外，其餘「總來 2.8%液劑」、「立除寧液劑」、「立剋蟲液劑」及「剋芬寧」等藥劑則每立方公尺需要施噴藥量約為 0.8～1.3 毫升。油劑中，「佳寧」、「立除寧油劑」及「綠康」等藥劑每立方公尺約需施噴 0.9～1.5 毫升的藥量。超低容量劑型的「勝百寧 1%超低容量劑」及「超微力士」藥劑，每立方公尺則需施噴 0.1～0.2 毫升的藥量。大致來說，除了超低容量劑單位體積使用的藥量較低，為 0.1ml/m^3 外；其餘劑型的環藥在進行空間噴灑時，每立方公尺通常約需施噴 1.0～1.5 毫升的藥量，即可有效防治埃及斑蚊。

將各種環藥依稀釋倍數及使用藥量換算而得的最低劑量以

ANOVA 分析後，發現相同劑型不同有效成份彼此之間皆有顯著差異（p＜0.05）。乳劑劑型的環藥中，「菊舒寧」單位體積藥霧中所含有的有效成份的量最多，為治滅寧(Tetramethrin)1.10±0.10 毫克；「惠友 20%乳劑」及「顧及得 5%乳劑」次之，分別為芬化利(Fenvalerate）0.49±0.10 及賽酚寧(d-T80-Cyphenothrin）0.56±0.20 毫克；「必飛淨」、「立除寧乳劑」及「尚蓋好 2.35%w/w 乳劑」則最少，分別為賽滅寧(Cypermethrin）0.15±0.01、亞滅寧(Alphacypermethrin）0.04±0.00 及第滅寧(Deltamethrin）0.04±0.00 毫克。液劑劑型的環藥中，單位體積藥霧中所含有的有效成份的量，以「蓋好用 1.25%w/w 液劑」最少，為第滅寧 0.03±0.01 毫克；「總來 2.8%液劑」及「立除寧液劑」次之，分別為賽滅寧 0.19±0.05 及亞滅寧 0.34±0.04 毫克；至於「立剋蟲液劑」及「剋芬寧」藥劑，則每立方公尺的藥霧中所含有的有效成份的量最多，分別為治滅寧 2.06±0.30 及芬化利 2.50±0.25 毫克。油劑中，「立除寧油劑」及「綠康」每立方公尺藥霧中所含有的有效成份的量極少，僅分別為亞滅寧 0.02±0.00 及賽滅寧 0.03±0.00 毫克；「佳寧」藥劑則每立方公尺需含治滅寧 1.28±0.13 毫克的藥量。超低容量劑型的「勝百寧 1%超低容量劑」藥劑，每立方公尺的藥霧中所含有的有效成份的量較少，為賽滅寧 0.38±0.13 毫克；「超微力士」藥劑則較多，為必列寧（Pyrethrins）0.90±0.20 毫克。簡略言之，似乎治滅寧與芬化利的殺蚊藥效較差，因此單位體積藥霧中所含的量要較多；而賽滅寧、亞滅寧及第滅寧則藥效較佳，故而含量極微。

2、噴霧粒徑分析

將各種環藥依藥瓶上規定的稀釋倍數製備後，以粒徑分析

儀測定其噴霧粒子的大小並分析於表十五。結果顯示，各種環藥噴霧粒子霧化情形皆為良好(Span<2，DR≈1)，其中僅「必飛淨」、「惠友 20%乳劑」、「立剋蟲液劑」、「佳寧」及「勝百寧 1%超低容量劑」等藥劑，由於其會產生較大型的粒子（DV90＞40μm），故而霧化情形稍差(Span＞1)，但仍在標準範圍之內。另外「顧及得 5%乳劑」、「立除寧液劑」、「蓋好用 1.25%w/w 液劑」、「勝百寧 1%超低容量劑」及「超微力士」藥劑在單位面積（0.6 平方公釐)上的噴霧粒子數目較少，僅約為 1.5～3.0 顆((45～89 顆）/30 張)。

綜合前述試驗結果發現，超低容量劑於每立方公尺空間中所需的用藥量，噴霧粒子數目及大小皆少於其他三種劑型，其因或為超低容量劑為高濃度使用之藥劑，故所需劑量較少。油劑在每立方公尺空間中之用藥量、噴霧粒子數目及大小與液、乳劑相近，但是其劑量卻相對甚少，原因或許在於以煙霧機施噴油劑時，噴霧粒徑較小又抗蒸發，同時覆蓋性及穿透性較佳（陳 等人 2004）所致。

（四）標準作業

1、登革熱病媒蚊生物檢定標準作業

將生物檢定試驗之目的、試驗設計、器材準備(包含蚊蟲、藥劑、機具等)、所需儀器設備、用具及試驗環境要求，至試驗方法步驟、數據分析、善後處理以及注意事項皆詳細規範並訂定標準。蚊蟲選定需依疫情需要或自行選定。環藥則由行政院環保署所核准許可的特殊環境用藥中，參考受測地區歷年來噴藥歷史，選擇噴藥成效較佳或近年來未曾用於當地或新上市之藥劑，以環保署推薦之稀釋方法及倍數，分別稀釋成一系列不同濃度以網籠

試驗進行檢測。依其擊昏率及死亡率之 T 檢定或 ANOVA 分析，評估野外品系之感藥程度並分級薦使用藥劑，同時建立資料庫以互相比較分析，標準作業詳見附件一。

2、登革熱緊急噴藥藥效評估標準作業

將登革熱發生時，執行緊急噴藥藥效評估之工作中所需之用具、檢測及調查方法，併同試驗設計、步驟方法與統計分析及成果提呈等各項作業予以詳細規範並標準化後訂定「登革熱緊急噴藥藥效評估標準作業」，詳見附件二。蚊蟲品系及待測環藥視現場情況或依防疫歷史決定。

3、大區塊噴藥作業準則

以流程圖方式分別將前置作業、噴藥作業、後續事宜等工作項目依時間順序分別規範如附件三。噴藥時機依病例集中與否而定。

（1）前置作業

噴藥前五日，參酌病例集中區選定噴藥範圍。參考往昔噴藥歷史及最近的生物檢定試驗結果，決定適當的環境衛生用藥及適切的使用濃度。噴藥前四日，與各相關單位（環保局、區公所、警察局等）溝通協調人力支援與噴藥相關事宜；與村里長溝通並請其配合噴藥時應協助及與村里民溝通等事項。挨家挨戶發送噴藥通知單同時實施衛教宣導，以降低噴藥當天的民怨及阻礙。選擇霧化效能良好的噴霧機具，進行各台機具的保養、維修及流量測定，以確保噴灑時藥液精準施噴同時操作順利。噴藥前三日，依照噴藥通知單的發送路線與現場地形地物的勘察，完成各條噴藥路線的規劃、噴藥時段的擇定與噴藥

小組的編組。派遣宣傳車於噴藥範圍中沿路廣播宣導，撰寫新聞稿請媒體報導刊登、廣為週知。噴藥前二日，各噴藥領隊應赴個人責任路線進行現場踏勘，了解地形、地物、人文特性與噴藥重點，以利噴藥當日動線順暢、背風逆向噴藥、空間、殘效機具配置得宜、同步噴灑，全面圍堵、撲殺成蚊。進行藥效評估的成蚊調查，調查噴藥範圍內總戶數的 1/10 左右家戶的戶內、外斑蚊數量，同時準備噴藥當日藥效試驗的準備工作。噴藥前一日，舉辦行前講習，邀請各相關單位（環保局、區公所、警察局等）及噴藥小組各成員參加。會中須說明個人任務並發放報表、路線圖與名冊等，同時宣佈行政支援 (指揮中心位置、聯絡方式，後勤補給位置、方式、動線等)以及緊急應變作業等事項。藥效評估的成蚊調查、供測家戶擇定、供試蚊蟲準備等前置作業亦應完成。

（2）噴藥作業

噴藥當日，由現場指揮官集合點名，確認各噴藥小組各成員準時全員到齊。噴藥領隊檢查小組人員服裝、儀容、臂章、背心等及噴藥人員認安全防護裝備正確著裝完成。督導噴藥人員檢查噴霧機具並進行試噴作業，同時由領有病媒防治專業證照人員進行藥劑現場稀釋工作。出勤前先進行勤前教育，說明藥劑中毒急救方法、強調噴藥重點及噴灑方式。到達責任區後，噴藥領隊依當日風向決定噴藥路線起始位置。前導人員前行，於取得家戶同意後先行進入家戶，協助完成準備工作(餐具、食物是否完善妥存，傢俱、家庭用品及魚缸是否妥善覆蓋，

電源、火源是否關閉且居民及寵物是否離開家中)同時進行孳生源清除工作，離開前關緊門窗並告知噴藥領隊就緒。噴藥領隊帶領噴藥人員進入家戶並指引噴藥路線，由上而下、由內而外、估算噴藥空間換算噴藥時間，隨時重點提示、指導噴灑技術避免遺漏死角，遇突發狀況依緊急應變指引處置。後勤中心備有技術人員，隨時修復故障機具。警察人員在現場執勤、巡視以維護安全。鎖匠針對不在戶協同警察人員進行開鎖作業。救護車、護理人員於指揮中心待命，如有遷移老人、行動不便、病人或人員受傷及民眾因吸入藥劑而感到不適的情事，隨時進行現場支援與救助。藥效評估的藥效試驗、督導查核等工作一併進行。噴藥完成，噴藥紀錄及督導查核表交回指揮中心；機具清洗、保修，藥瓶回收，各項器材點收。

（3）後續作業

噴藥後一、二日，持續進行藥效評估的成蚊調查工作，提出成效評估報告。彙整噴藥紀錄，規劃不在戶的補噴事宜，同時依督導查核結果進行績效檢討。

4、督導查核表

為了便利分局同仁就近協助或督導轄區衛生局展開大區塊噴藥作業，另外將噴藥作業中各個工作項目中的內容分別詳細說明，同時以檢查表的方式呈現，提供予各地方政府自行檢查與各分局督考使用，詳見附件四。

(五)、噴霧機具資料庫建立

1、煙霧機霧化效能測定

將市售常用的14台煙霧機27種噴灑組合(噴頭口徑+功率)分別檢測其流量及噴霧粒徑後，資料列於表十六。復依其霧化效能與流量穩定與否分級推薦之。資料顯示，puls Fog k10（噴嘴口徑1微米）、iGEBA TF-35（噴嘴口徑1微米）、SWINGFOG SN-50A（噴嘴口徑0.8微米）、TIGERFOG H-2.4(噴嘴口徑6微米)及MINI FOGGER等五種機型之5種噴灑組合，由於缺乏空間噴灑最注重之霧化效能，其噴霧粒子大小未能趨向一致，分布亦不均勻，故不予推薦用於空間噴灑。SWINGFOG SN-50A（噴嘴口徑1微米）及iGEBA TF-34（噴嘴口徑0.8微米)，雖然此二機型之2種噴灑組合之Span值皆小於2且DR值亦皆趨近於1，但由於其流量檢測之CV值大於5，代表其每分鐘噴霧量無法穩定，因此需加強保養並經常檢測同時噴灑時亦應注意其功能表現，故而列為小心使用。其餘機型及噴灑組合，由於霧化效能良好(Span<2，DR≈1)且流量穩定(CV<5)，故予推薦使用於空間噴灑防治登革熱病媒蚊。

2、超低容量機霧化效能測定

將市售常用的15台超低容量機48種噴灑組合(流量調節鈕、功率)分別檢測其流量及分析噴霧粒徑後，依其霧化效能與流量穩定與否予以分級推薦，數據列於表十七。資料顯示，FONTAN Portastar（流量調節鈕 #84）及UNX TD55（流量調節鈕 Red）等2種機具2種噴灑組合，由於缺乏空間噴灑最注重的霧化效能，其噴霧粒子大小不一，故予列為「不推薦使用」於空間噴灑之用。B&G 2600(流量調節鈕 1/4與1/2圈)、iGEBA NEBULO(流量調節鈕 1/2與1圈)、DYNA-FOG 新銳利(流量調節鈕 Low、Med與High)、DYNA-FOG 2734(流量調節鈕 Low與Max)、LONDON COLT(流量調節鈕 #16)、FONTAN Portastar（流量調節鈕 #45與58)、

DYNA-FOG Twisiter^{TM}XL（流量調節鈕 #19 與 28）及豐田新星（流量調節鈕 LV62、68、74、100、120 及 ULV62、68、74、100）等 8 種機具 23 種噴灑組合的 Span 值皆小於 2 且 DR 值亦皆趨近於 1，但由於其流量檢測時 CV 值大於 5，代表其每分鐘的噴霧量並不穩定，因此使用前需加強保養並經常檢測，同時噴灑時亦應隨時注意其功能表現，故而列為「小心使用」等級。其餘 13 種機具 23 種噴灑組合，由於霧化效能良好(Span<2，DR≈1)且流量穩定(CV<5)，故予「推薦使用」於空間噴灑防治登革熱病媒蚊。

3、資料庫建立

將 13 台煙霧機 26 種噴灑組合(功率、噴嘴口徑)與 15 台超低容量機 48 種噴灑組合(功率、流量調節鈕)的資料，整合成共 30 台空間噴灑機具 75 種噴灑組合的資料。將噴霧機具各項特性（共 19 個欄位：序號、機器廠牌、機器型號、機器型式、機器噴頭型式/噴嘴口徑、機器壓力/功率、原廠標示粒徑、D10、D32、DV10、DV50、DV90、Span、DR、原廠標示流量、實測流量、機器變異係數(CV)、機器照片、機器分級等），以 Excel 程式分別鍵入成一資料庫（附件五）。於資料庫上方工具列中選擇你所要篩選的特性(例如：DV50)(頁面一)，按滑鼠左鍵點選其右下角三角型標示，就會有視窗向下滑出，於視窗中選擇需要的數值或是以滑鼠點選「自訂」(頁面二)，就會跳出一個查詢視窗(頁面三)，於視窗中輸入所需範圍(例如:30＜X＜50，即輸入「小於 50」，下方點選「且」，再輸入「大於 30」)(頁面四)後，點選「確定」，即會自動將所有符合篩選條件的噴霧機及其各項特性全部整理出來。篩選條件如為一項以上，則逐一自頁面一至頁面五重複動作，所得即為最後篩選結果。資料庫可作為機具採購規格訂定的參考及噴灑操作使用時的技術

依據。

（六）、緊急噴藥藥效評估

1、高雄市前金區

98 年在高雄市前金區立德棒球場緊急噴藥藥效評估工作中，五個房間噴藥時間經測定分別為 2 分 30 秒、3 分 4 秒、2 分 44 秒、2 分 56 秒及 9 分 34 秒。依表十八中顯示，前金品系與感受性品系在各房間之擊昏率與死亡率皆達 95%以上，同時二品系之間皆無顯著差異（P>0.05），顯示此次使用藥劑選擇正確，前金品系對此藥劑尚無抗藥情形發生。現場檢測煙霧機（puls Fog k10）流量為 142.2±10.7ml/min 且變異係數(CV)大於 5(表十九)，顯示該機功率不夠穩定，將影響藥粒噴出大小及其在空間中瀰漫、飄移的效應。將各房間依雷射測距儀量測出之噴藥空間換算成推薦藥量，復依煙霧機流量乘以實際噴藥時間所得之使用藥量分別列於表二十。由表中可見推薦藥量及使用藥量的比值除「戊」房小於 0.9 外，其餘均在 2.5 以上，顯示此次防疫人員大多有過量噴藥情形發生，恐導致蚊蟲產生抗藥性並造成環境污染問題。將噴藥前後進行之成蟲調查結果列於表二十一。此次掃網調查顯示：噴藥前二日捕獲 5 隻埃及斑蚊，噴藥前一日捕獲 4 隻埃及斑蚊，噴藥當日及後一、二日皆無捕獲斑蚊，顯示此次噴藥對斑蚊防治效果頗為理想，相對防治率頗佳(達 100%)，同時戶內、外皆無孳生源存在(附件六)。

2、台南市中西區

依「登革熱疫情指揮中心」指示，於 99 年 10 月 26 日支援四

分局，協助台南市大區塊緊急噴藥工作。噴藥前，協助台南市政府衛生局辦理「行前講習」工作（附件七），同時輔導衛生局、環保局、中西區與南區衛生所進行噴藥區塊、路線、人員編組等作業規劃事宜。噴藥當日，進行化兵弟兄「勤前教育」，帶領督軍同仁指導國軍噴灑動作、時間與噴霧機具操作等技能。本次台南大區塊噴藥作業，各單位配合良好，噴藥區塊規劃符合病例集中地區原則，同時噴藥小組成員負責盡職，化兵弟兄工作辛勞，成效良好。

伍、討論

感受性品系埃及斑蚊由於長期飼育於養蚊室內，同時從未經過藥劑篩選；因此，理論上無論任何一種殺蟲藥劑的藥效檢測試驗，其對感受性品系埃及斑蚊的擊昏率與死亡率均應高於野外品系者。世界衛生組織曾將藥劑試驗中蚊蟲的死亡率分級為：死亡率 98~100%者，視為感受性；80~97%者，則須再確認其是否具有抗藥性；<80%者，則視為可能已有抗藥性情形產生；更有鑑於藥效試驗是在室內嚴格控管的環境下進行，因此死亡率如<95%，則可強烈懷疑其已有抗藥性的情形產生。本次試驗中，各個殺蟲藥劑對於感受性品系埃及斑蚊 24 小時的致死率皆≥95%，此現象符合上述情形，可見各藥藥效良好；所以選擇以蚊蟲接觸藥劑 24 小時後的死亡率≥95%，作為殺蟲藥劑對野外品系埃及斑蚊的藥效試驗標準。

藥效試驗結果顯示，「萬克 10.6%乳劑」經過調整濃度後，雖然對於高雄市地區的埃及斑蚊仍然具有防治效果；但是因為該藥劑為僅具觸殺作用賽滅寧(Cypermethrin)單一成分的殺蟲藥劑，因此若以標示上規定濃度使用時，對埃及斑蚊的擊昏效果（40~80%）就不如除了賽滅

寧成分外同時具有擊昏作用治滅寧(Tetramethrin)成分的「百力寶水性液劑」。至於「登熱治殺蟲劑」雖然也是含有賽滅寧成分的複方（二種以上成分）藥劑，但是該藥劑中另外一個成分普亞列寧(Prallethrin)仍然為觸殺作用，所以擊昏情形（20~70%）自然不如預期。「索飛克乳劑」雖然也是單一成分的殺蟲藥劑，但是該藥劑的有效成份賽飛寧(Cyfluthrin)兼具有擊昏及觸殺的效用，因此調整濃度後，對於高雄縣鳳山市地區的埃及斑蚊的擊昏效果依然良好。「雙強乳劑」及「虫光乳劑」於各品系埃及斑蚊的藥效試驗中皆表現不錯，可見第滅寧(Deltamethrin)與亞滅寧(Alphacypermethrin)成分以標示上規定濃度使用時，可以有效防治高雄縣、市地區的埃及斑蚊。進行病媒防治時，通常以殺死蚊蟲的多寡為防治成效的主要判定因子，但是為了顧及民眾的觀感與防治的形象，因此選擇殺蟲藥劑時仍然建議要將擊昏蚊蟲的情形一併納入考量。

綜觀各項藥劑試驗的結果顯示，埃及斑蚊對於藥劑的感藥性會因區塊品系的不同及當地噴藥歷史的影響而有所差異。由於供測藥劑皆為合成除蟲菊類的不同成分，同時藥劑的劑型對於藥效的影響不大（夏等人 2010）；因此，使用濃度的多少應為影響藥效的主要因子之一，由此可見生物檢定試驗的重要性。

經由環藥添加助煙劑對埃及斑蚊之藥效試驗及噴霧粒徑分析，證實助煙劑對於環藥殺蚊效果確有加成作用，同時添加助煙劑會使環藥噴霧粒子數目變少而粒徑增大，但仍在最適宜空間噴灑的藥粒粒徑20-50 微米之間（夏 等人 2008）。其因或在於第一：乙二醇雙醇結構之親水性增加了環藥粒子的保濕作用，使其避免因在空氣中快速蒸散而變為極微小顆粒，致減弱其觸殺飛蚊作用，或是第二：其與藥劑結合減緩了藥劑之雙自由基，去鹵素與水解等反應(陳 1996)，致能延長

環藥殺蚊時效。試驗中亦發現藥劑成份、單方或複方及濃度多少似乎並不會影響乙二醇之加成作用，但劑型則似有影響，其因或許在於乙二醇之氫氧基易與液劑的氧基結合而形成保護膜使藥粒不易因蒸散作用而減弱其藥效。乳劑因其本身不具氧基故不易與乙二醇結合致不易維持其保濕作用，所以其加成效果不如液劑劑型者。

許多學者專家在噴灑技術上皆曾提出低容量和超低容量噴霧技術及精密噴灑技術等理論（Himel 1969，李 2002）。殺蟲藥劑對埃及斑蚊的最適使用藥量的試驗結果也發現，超低容量劑由於為高濃度使用的藥劑，故而所需施噴的劑量較少，導致噴灑的時間較預期的縮短，如此不但可以減少民眾等候的時間，同時又能提高防疫人員選用的意願。由於噴霧粒子的霧化情形主要是受到噴霧機具的影響，劑型與有效成分的影響則不大，因此了解並掌握各型噴霧機具的效能，才能在噴藥實務上發揮防疫效能。

近年疫情發生，常由本局派員赴現場進行藥效評估工作，以提供地方政府改進依據，但卻往往緩不濟急。故訂定「緊急噴藥藥效評估標準作業」則可提供地方政府在疫情發生，實施大規模噴藥作業時，用以評估防疫人員、噴藥機具及環藥成份等防疫效能；「大區塊噴藥作業準則」可提供地方政府在疫情發生，實施大區塊緊急噴藥作業前，用以依案規劃落實執行，如此不但可以避免延誤防疫時機又能節省人力物力。而「督導查核表」則可作為分局同仁督導考核的參考與各地方政府自行檢查及改善的依據。所以訂定上述標準作業規範並輔導地方政府依案施行實為登革熱防治之重要課題。

如此，將化學防治成功三要素-藥劑、機具與技術，分別建立資料庫及標準作業，平日持續檢測各區塊品系蚊蟲對各種殺蟲藥劑的感藥

程度及各藥劑的藥效，以擇選出最能有效撲殺當地野外品系蚊蟲的有效成份及其最低使用的濃度與劑量。配合使用霧化效能良好的噴霧機具及標準的噴灑技術，俾能在疫情發生初期，即可正確噴灑、精準用藥，提高防疫成效而迅速消弭疫情。

陸、建議

一、持續進行各環藥對各區塊品系埃及斑蚊的藥效檢測工作，以為下年度殺蟲藥劑採購之參考。

二、對於登革熱高風險地區，持續進行最低使用濃度與最低劑量試驗，以監測當地埃及斑蚊抗藥性的發展，俾能作為疫情發生初期，精準用藥、節省公帑的依據。

三、持續進行各型噴霧機具霧化效能檢測工作，提供地方政府採購及操作使用參考。

四、將各項藥效試驗與機具霧化效能測定結果，持續建檔管理於資料庫中，隨時提供防疫參考。

五、輔導地方衛生局依「登革熱病媒蚊生物檢定標準作業」平時自行篩選各區域(品系)蚊蟲之有效環藥成份與使用濃度，並建檔供防疫參考。

六、輔導地方衛生局依「緊急噴藥藥效評估標準作業」於疫情發生時自行檢測其防疫成效，以及時因應，避免貽誤先機。

七、針對抗藥性嚴重區域，考慮使用複方藥劑，提供用藥多重選擇。

八、深入研究噴霧藥粒在空間分布的情形與殺蚊效果的關係，以期掌握施噴藥量、時間，達到精準用藥、避免環境污染的目的。

九、加強防疫人員專業知能，提升其病媒防治策略、噴藥作業規劃、噴灑技術及機具使用操作的能力，以提升防疫成效，避免貽誤先機，同時有效防堵疫情蔓延。

柒、參考文獻

1. 王建蕊、王志強。2001。合理使用化學殺蟲劑有效保護資源和環資源和環境。醫學動物防制 17(7)：368-369 頁。
2. 吳懷慧、張念台。1990。埃及斑蚊與白線斑蚊取食率之比較。中華昆蟲 10：433-442 頁。
3. 吳光華、姜志寬、周鈞：登革熱與班蚊的防控。中華衛生殺蟲藥械 2005;11(6):365-369 頁。
4. 李永紅。2001。農藥的發展與人類的健康。生物學通報 36(5)：12-13 頁。
5. 林思誠、崔錫明、任惠、陳昌浩。2005。松毛蟲質型角體病毒油劑超低容量林間作業技術。中國森林病蟲 24(4)：33-35 頁。
6. 胡真銘、顏發廣。2003。在衛生殺蟲劑生物藥效測試中建立標準群。中華衛生殺蟲藥械 9(1)：64-65 頁。
7. 夏維泰。2006。病媒防治噴藥器材。環境用藥及病媒防治技術研討會論文集 107-120 頁。
8. 夏維泰、林懿薇、潘炤穎。2007。Pirimiphos－methyl 25% W/W(Actellic E.C.)生物檢定試驗。環境有害生物防治通訊 88：1-4 頁。
9. 夏維泰、陳昶勳、潘炤穎等。2008。 2006 年高雄市登革熱緊急防治成效評估。疫情報導 24(1)：21-35 頁。
10. 夏維泰、林懿薇、羅林巧。2008。殺蟲劑劑型與藥粒大小對登革熱防治的影響。疫情報導 24(8)：513-532 頁。
11. 夏維泰、林懿薇。2008。觀微知著的「粒徑分析」。科技發展月刊 (426)：55-59 頁。

12. 夏維泰、吳炳輝、羅林巧、楊依潔。2010。不同噴藥器材及環藥劑型對藥粒沉降的影響。台灣昆蟲。30(1)：1-13.
13. 徐爾烈：環境衛生用藥藥效測試通則。行政院環境保護署 NIEA D101.00c 2001。
14. 郝強、梁高健、顏發廣。2002。衛生害蟲的抗藥性及其防治。中華衛生殺蟲藥械 8(1)：54-56 頁。
15. 張應闊、司袁仁、閻炳申：衛生殺蟲劑複配的選擇及應用。醫學動物防制 2003;19(9):516-520 頁。
16. 張瀟、趙明海、劉福生等：標準操作規程(SOP)由來、書寫要求及其作用。實驗動物科學 2007;24(5):43-47 頁。
17. 陳寶麟。2002。媒介蚊蟲化學防治的思考。中華衛生殺蟲藥械 8(1)：3-5 頁。
18. 湯伯敏、梁建、張秀珍等。2005。密閉空間環藥分布密度及沉降規律初探。中華衛生殺蟲藥械 11(6)：387-9 頁。
19. 黃基森。2004。登革熱噴藥器材的選用與操作。台北市病媒防治商業同業公會大會特刊 85-99 頁。
20. 黃基森。2005。健康促進暨衛生教育雜誌 25：109-124 頁。
21. 楊珮英、秦鄂德 主編：登革和登革出血熱。人民軍醫出版社 1999。
22. 顏發廣、梁高健。2001。影響殺蟲氣霧劑生物藥效的因素。氣霧劑通訊 3：9-14 頁。
23. 龐紅宇、黃琴、馬琛等。2005。霧滴體積和測量時間與霧滴接觸角的關係。河南農業科學 1251-54 頁。
24. 童世盧、呂瑩。2000。全球氣候變化與傳染病。疾病控制雜誌 4（1）：17-19 頁。
25. 奚國良。2000。氣象因素對蚊蟲密度的影響研究。中國媒介生物學及控

制雜誌 11（1）：24-26 頁。

26. 鄒欽。2006。消毒殺蟲藥械使用中存在的兩大誤區。中華衛生殺蟲藥械。12(5):360-361。
27. 李豔傑。2002。地面超低容量噴霧霧滴大小和空間分布對比試驗。中國森林病蟲 21（3）：31-32 頁。
28. 貢穀紳。1998。昆蟲學(下冊)。國立中興大學農學院出版委員會。35-73，244-256，287-302 頁。
29. 陳錦生。1992。合成除蟲菊類殺蟲劑－環境衛生用藥之新趨勢。台灣環境衛生。24：26-31 頁。
30. 郭鳳英、吳厚永、李承毅。2000。白紋伊蚊抗高效氯氰菊酯和抗敵百蟲品系的生物學特性及種群參數。昆蟲學報 43：27-31。
31. 夏維泰、賴婉容、楊依潔。2009。粒徑分析與病媒防治。台灣昆蟲 29(1)：1-11 頁。
32. 祁力鈞、傅澤田。1999。不同條件下噴霧分布試驗研究。農業工程學報 15（2）：107-111 頁。
33. Abbott WS: A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 1925;18:265-267.
34. Ayesa paul, Laura C, Harrington, and Jefferey G Scott：Evaluation of novel insecticides for control of dengue vector Aedes aegypti (Diptera: Culicidae). *J.Med. Entomol* 2006;43(1):55-60.
35. Himetl CM.1969. He optimum size for insecticide spray droplets. *J. Econ. Ent.* 62:919-925.
36. Mani TR, Arunachalam N, Rajendran R, Satyanarayana K, and Dash AP: Efficacy of thermal fog application of deltacide, a synergized mixture of pyrethroids, against Aedes aegypti, the vector of dengue. Tropical Medicine and International Health 2005;10(12):1298-1304.
37. Maria de Lourdes da Graca Macoris, Maria Teresa Macoris Andrighetti,

Vanessa Camargo Garbeloto Otrera, Lidia Raquel de Carvalho, Antonio Luiz Caldas júnior, William G Brogdon.2007. Association of insecticide use and aleration on Aedes aegypti susceptibility status. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* . 102(8):895-900.

38. Metcalf RL.1989. Insect resistance to insecticides. Pestic. Sci.26:333-358.
39. Miller TA.1988. Mechanisms of resistance to pyrethroid insecticides. Parasitol.Today. 4:8-12.
40. Katyal Rakesh, Tewari Paramjit, Rahman SJ, Pajni HR, Kumar Kaushal and Gill KS: Susceptibility status of immature and adult stages of Aedes aegypti against conventional insecticides in Delhi, India. Dengue Bulletin 2001;25:84-87.
41. Kasap H, Kasap M, Alptekin D, Lüleyap Ü, and Herath PR.2000. Insecticide resistance in *Anopheles sacharovi* Favre in southern Turkey. Bull World Health Organ .78(5): 687–692.
42. Prokop, M, and Kejklíček. R.2002. Effect of adjuvants on spray droplet size of water. Res. Agr.Engincering. 48(4)：144-148.
43. Rathburn CB , and Dukes JC.1989. A comparison of the mortality of caged adult mosquitoes to the size, number and volume of ULV spray droplets sampled in an open and a vegetated area. J Am Mosq Control Assoc. 5(2):173-5.
44. Reiter P and Nathan MB: Guidelines for assessing the efficacy of insecticidal space sprays for control of the dengue vector *Aedes aegypti*. World Health Organization 2001;32pp.
45. van de Zande, J. C., H. Stallinga, J. M. G. P. Michielsen, and P. van Velde. 2005. Effect of sprayer speed on spray drift. Ann. Rev. Agric. Eng. 4（1）：129-142.
46. Vu Duc Houng, Nguyen Thi Bach Ngoc, Do Thi Hien and Nguyen Thi Bich Lien: Susceptibility of Aedes aegypti to insecticides in Viet Nam. Dengue Bulletin 2004;28:179-183.

47. WHO.1997. Management of Dengue Epidemic: Report of a Technical Meeting. SEARO.
48. WHO.2003. Space spray application of insecticides for vector and public health pest control-A practitioner's guide . WHOPES：43pp.
49. Weiss MP, Verheijen JT, Marijnissen JCM and B: Scarlett On the performance of an on-line time-of-flight mass spectrometer for aerosols. *J.Aerosol Sci* 1997;28（1）195-171.

表一、供試蚊蟲品系與環境衛生用藥有效成分

埃及斑蚊品系		殺蟲劑		
縣市	區域	品名	有效成分 (w/w)	劑型
高雄市	楠梓區	百力寶水性液劑	治滅寧(Tetramethrin) 2%，	液
	左營區		賽滅寧(Cypermethrin) 6%	
	三民區	萬克 10.6%乳劑	賽滅寧(Cypermethrin) 10.6%	乳
	鼓山區	雙強乳劑	亞滅寧(Alphacypermethrin) 2%	乳
	鹽埕區	登熱治殺蟲劑	賽滅寧(Cypermethrin) 6%，	乳
	前金區		普亞列寧(Prallethrin) 1.5%	
	新興區	虫光乳劑	第滅寧(Deltamethrin) 1%，	乳
	苓雅區		賜百寧(Esbiothrin) 3%	
	旗津區			
	前鎮區			
	小港區			
高雄縣	善美里＋龍成里＋鎮南里	登熱治殺蟲劑	賽滅寧(Cypermethrin) 6%，	乳
	武漢里＋新武里＋正義里		普亞列寧(Prallethrin) 1.5%	
	五福里＋福興里	虫光乳劑	第滅寧(Deltamethrin) 1%，	乳
	鳥松鄉大華村與高雄市交界處		賜百寧(Esbiothrin) 3%	
	(本館路與建工路交界)	索飛克乳劑	賽飛寧(Cyfluthrin) 5.1%	乳

表二、助煙劑試驗之供試藥劑

品名	有效成份	劑型	稀釋倍數	使用濃度（w/w%）
萬克 10.6%乳劑	Cypermethrin 賽滅寧 10.6%	乳	40000	$2.7*10^{-4}$
加力寶水性液劑	Cypermethrin 賽滅寧 10%	液	25000	$4.0*10^{-4}$
天羅地網 6%乳劑	Alphacypermethrin 亞滅寧 3.0% Tetramethrin 治滅寧 3.0%	乳	10000	$3.0*10^{-4}$ $3.0*10^{-4}$
百力寶水性液劑	Tetramethrin 治滅寧 2% Cypermethrin 賽滅寧 6%	液	28000	$7.1*10^{-5}$ $2.1*10^{-4}$
快克利乳劑	Pirimiphos-Methyl 亞特松 25%	乳	2500	$1.0*10^{-2}$
快克利液劑	Pirimiphos-Methy 亞特松 12.5%	液	1000	$1.3*10^{-2}$
超克蟲乳劑	Pirimiphos-Methyl 亞特松 10% Cypermethrin 賽滅寧 2%	乳	18000	$5.6*10^{-4}$ $1.1*10^{-4}$

表三、粒徑參數定義

參數	定義
粒子數目	試驗期間被拍攝到之噴霧粒子數目
D10	算術平均值(NMD)
DV10	10%的粒子，其體積直徑值皆小於或相當此值
DV50	體積中量值(VMD)
DV90	90%的粒子，其體積直徑值皆小於或相當此值
Span	(DV90－DV10)÷DV50
DR	D10÷DV50

表四、環藥對高雄市品系埃及斑蚊[1]之擊昏[2]情形

藥劑品名 / 蚊蟲品系	萬克乳劑	百力寶水性液劑	雙強乳劑	登熱治殺蟲劑	虫光乳劑
楠梓	47.8±6.1$^{*}_{b}$	78.0±3.0$^{*}_{ab}$	62.0±3.4$^{*}_{b}$	55.0±8.0$_{b}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	69.0±2.2$_{b}$	99.0±0.4$_{a}$	97.4±1.5$_{a}$	56.4±1.1$_{c}$	100.0±0.0$_{a}$
左營	78.0±1.8$_{b}$	95.0±0.9$_{a}$	97.0±0.6$_{a}$	73.0±0.9$^{*}_{b}$	97.0±0.9$_{a}$
感受性	68.3±4.4$_{b}$	99.0±0.4$_{a}$	97.4±1.5$_{a}$	57.8±4.2$_{b}$	100.0±0.0$_{a}$
三民	40.0±5.2$^{*}_{c}$	59.0±7.7$^{*}_{b}$	96.0±0.8$_{a}$	17.0±2.6$^{*}_{d}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	68.6±1.6$_{b}$	99.0±0.4$_{a}$	97.4±1.5$_{a}$	57.6±1.7$_{c}$	100.0±0.0$_{a}$
鼓山	71.0±3.3$_{b}$	50.0±4.4$^{*}_{c}$	97.0±0.9$_{a}$	63.0±2.7$_{b}$	99.0±0.5$_{a}$
感受性	69.3±3.5$_{b}$	98.0±0.4$_{a}$	97.4±1.5$_{a}$	57.6±2.3$_{c}$	100.0±0.0$_{a}$
鹽埕	81.0±0.5$^{*}_{b}$	86.0±0.4$^{*}_{b}$	100.0±0.0$_{a}$	75.0±0.5$^{*}_{b}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	69.0±4.4$_{b}$	99.0±0.4$_{a}$	97.4±1.5$_{a}$	57.4±3.6$_{c}$	100.0±0.0$_{a}$
前金	47.0±7.1$^{*}_{b}$	41.0±6.5$^{*}_{b}$	80.0±1.5$^{*}_{a}$	53.0±5.5$_{b}$	85.0±2.7$^{*}_{a}$
感受性	69.0±3.7$_{b}$	99.0±0.4$_{a}$	97.4±1.5$_{a}$	57.4±2.1$_{c}$	100.0±0.0$_{a}$
新興	81.0±0.5$^{*}_{b}$	100.0±0.0$_{a}$	100.0±0.0$_{a}$	59.0±4.7$_{c}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	69.0±2.4$_{b}$	99.0±0.4$_{a}$	97.4±1.5$_{a}$	57.6±2.1$_{c}$	100.0±0.0$_{a}$
苓雅	15.0±3.3$^{*}_{c}$	32.0±8.2$^{*}_{b}$	100.0±0.0$_{a}$	43.0±2.7$^{*}_{b}$	96.0±1.3$_{a}$
感受性	69.0±1.3$_{b}$	99.0±0.4$_{a}$	97.4±1.5$_{a}$	56.4±1.1$_{c}$	100.0±0.0$_{a}$
旗津	73.0±7.6$_{b}$	51.0±3.8$^{*}_{c}$	95.0±1.0$_{a}$	65.0±3.9$_{b}$	77.0±3.5$^{*}_{b}$
感受性	69.0±2.6$_{b}$	99.0±0.4$_{a}$	97.4±1.5$_{a}$	57.8±4.2$_{c}$	100.0±0.0$_{a}$
前鎮	21.8±6.7$^{*}_{c}$	47.0±6.2$^{*}_{b}$	100.0±0.0$_{a}$	24.0±2.2$^{*}_{c}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	69.0±0.8$_{b}$	99.0±0.4$_{a}$	97.4±1.5$_{a}$	57.6±2.3$_{c}$	100.0±0.0$_{a}$
小港	75.0±4.1$_{b}$	44.0±1.8$^{*}_{c}$	89.0±1.3$^{*}_{a}$	69.0±4.8$^{*}_{b}$	88.0±2.5$^{*}_{a}$
感受性	69.0±2.2$_{b}$	99.0±0.4$_{a}$	97.4±1.5$_{a}$	57.4±3.6$_{c}$	100.0±0.0$_{a}$

備註：1. 3~5 日齡，未吸血雌蚊

2.噴藥後 30 分鐘之擊昏率(%)

3.不同英文字母表示 ANOVA 分析後，藥劑間有顯著性差異($P<0.05$)

各品系分別對感受品系做 T 檢定，*表示有顯著差異($P<0.05$)

表五、環藥對高雄市品系埃及斑蚊[1]之致死[2]情形

藥劑品名 / 蚊蟲品系	萬克乳劑	百力寶水性液劑	雙強乳劑	登熱治殺蟲劑	虫光乳劑
楠梓	62.9±5.8$^{*}_{b}$	80.0±2.4$^{*}_{ab}$	68.0±2.3$^{*}_{b}$	70.0±6.8$^{*}_{b}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	100.0±0.0	99.0±0.4	99.4±0.5	98.0±0.5	100.0±0.0
左營	99.0±0.5	99.0±0.5	100.0±0.0	99.0±0.5	99.0±0.5
感受性	100.0±0.0	99.0±0.4	99.0±0.4	98.0±0.9	100.0±0.0
三民	75.0±3.0$^{*}_{b}$	61.0±6.6$^{*}_{c}$	96.0±1.3$_{a}$	69.0±1.8$^{*}_{c}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	100.0±0.0	99.0±0.4	99.0±0.4	98.0±0.9	100.0±0.0
鼓山	87.0±1.7$^{*}_{b}$	60.0±4.2$^{*}_{c}$	100.0±0.0$_{a}$	90.0±1.6$_{b}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	100.0±0.0	99.0±0.4	99.0±0.4	98.4±0.6	100.0±0.0
鹽埕	97.0±0.6$_{a}$	85.0±2.0$^{*}_{b}$	99.0±0.5$_{a}$	99.0±0.5$_{a}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	100.0±0.0	99.0±0.4	99.0±0.4	98.0±0.5	100.0±0.0
前金	77.0±6.8$^{*}_{b}$	52.0±0.9$^{*}_{c}$	84.0±2.6$^{*}_{b}$	100.0±0.0$_{a}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	100.0±0.0	99.0±0.4	98.0±0.4	98.0±0.9	100.0±0.0
新興	99.0±0.5$_{a}$	100.0±0.0$_{a}$	100.0±0.0$_{a}$	91.0±1.3$^{*}_{b}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	100.0±0.0	99.0±0.4	98.0±0.4	98.0±0.5	100.0±0.0
苓雅	41.0±0.5$^{*}_{c}$	31.0±8.6$^{*}_{c}$	100.0±0.0$_{a}$	86.0±2.6$^{*}_{b}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	100.0±0.0	98.0±0.4	99.0±0.4	98.0±0.9	100.0±0.0
旗津	84.0±7.2$^{*}_{b}$	67.0±0.9$^{*}_{c}$	98.0±0.6$_{a}$	83.0±5.0$^{*}_{b}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	100.0±0.0	99.0±0.4	99.0±0.4	98.0±0.9	100.0±0.0
前鎮	76.2±3.9$^{*}_{b}$	61.0±5.9$^{*}_{c}$	98.0±1.1$_{a}$	74.0±3.6$^{*}_{b}$	100.0±0.0$_{a}$
感受性	100.0±0.0	98.0±0.4	99.0±0.4	98.0±0.5	100.0±0.0
小港	88.0±3.4$^{*}_{b}$	58.0±3.6$^{*}_{c}$	91.0±1.3$^{*}_{b}$	84.0±1.9$^{*}_{bc}$	99.0±0.5$_{a}$
感受性	100.0±0.0	99.0±0.4	99.0±0.4	98.0±0.9	100.0±0.0

備註：1. 3~5 日齡，未吸血雌蚊

2.噴藥後 24 小時之死亡率(%)

3.不同英文字母表示 ANOVA 分析後，藥劑間有顯著性差異($P<0.05$)

各品系分別對感受品系做 T 檢定，*表示有顯著差異($P<0.05$)

表六、環藥對高雄市品系埃及斑蚊的最低使用濃度

環境衛生用藥 (有效成分) / 蚊蟲品系	百力寶水性液劑 (治滅寧 2%，賽滅寧 6%)		萬克 10.6%乳劑 (賽滅寧 10.6%)		雙強乳劑 (亞滅寧 2%)		登熱治殺蟲劑 (賽滅寧 6%，普亞列寧 1.5%)		虫光乳劑 (第滅寧 1%，賜百寧 3%)	
	稀釋倍數	使用濃度 (% w/w)	稀釋倍數	使用濃度 (% w/w)	稀釋倍數	使用濃度 (% w/w)	稀釋倍數	使用濃度 (% w/w)	稀釋倍數	使用濃度 (% w/w)
左營	1400*	0.0014，0.0043	300*	0.0353	50*	0.0400	200*	0.0300，0.0075	50*	0.0200，0.0600
楠梓	1000	0.0020，0.0060	100	0.1060	40	0.0500	200*	0.0300，0.0075	50*	0.0200，0.0600
三民	250	0.0080，0.0240	175	0.0606	50*	0.0400	100	0.0600，0.0150	50*	0.0200，0.0600
鼓山	1000	0.0200，0.0600	120	0.0883	50*	0.0400	80	0.0750，0.0188	50*	0.0200，0.0600
鹽埕	1000	0.0020，0.0060	300*	0.0353	50*	0.0400	200*	0.0300，0.0075	50*	0.0200，0.0600
前金	1000	0.0020，0.0060	100	0.1060	40	0.0500	200*	0.0300，0.0075	50*	0.0200，0.0600
新興	1400*	0.0014，0.0043	300*	0.0353	50*	0.0400	180	0.0333，0.0083	50*	0.0200，0.0600
苓雅	250	0.0080，0.0240	100	0.1060	50*	0.0400	125	0.0480，0.0120	50*	0.0200，0.0600
旗津	400	0.0050，0.0150	200	0.0530	50*	0.0400	100	0.0600，0.0150	50*	0.0200，0.0600
前鎮	1000	0.0020，0.0060	150	0.0707	50*	0.0400	100	0.0600，0.0150	50*	0.0200，0.0600
小港	1000	0.0020，0.0060	150	0.0707	45	0.0444	150	0.0400，0.0100	50*	0.0200，0.0600

備註：*為環保署核准藥瓶標示上規定之稀釋倍數

表七、環藥對高雄縣鳳山市品系埃及斑蚊[1]之擊昏[2]情形

蚊蟲品系 / 藥劑品名	善美＋龍成＋鎮南里	感受性	武漢＋新武＋正義里	感受性	五福里＋福興里	感受性	鳥松鄉大華村與高雄市交界處	感受性
登熱治殺蟲劑	52.0±0.6$^{*}_{b}$	63.0±2.6$_{b}$	93.0±3.1*	63.0±3.2$_{b}$	99.0±0.5*	63.0±1.1$_{b}$	57.0±5.6$_{b}$	63.0±2.4$_{b}$
虫光乳劑	61.0±6.3$^{*}_{ab}$	100.0±0.0$_{a}$	97.0±0.8	100.0±0.0$_{a}$	100.0±0.0	100.0±0.0$_{a}$	62.0±6.8$^{*}_{ab}$	100.0±0.0$_{a}$
索飛克乳劑	67.6±4.0$^{*}_{a}$	100.0±0.0$_{a}$	97.0±0.6	100.0±0.0$_{a}$	100.0±0.0	100.0±0.0$_{a}$	79.0±2.9$^{*}_{a}$	100.0±0.0$_{a}$

備註：1.3~5 日齡，未吸血雌蚊

2.噴藥後 30 分鐘之擊昏率

3.不同英文字母表示 ANOVA 分析後，藥劑間有顯著性差異(P<0.05)

各品系分別對感受品系做 T 檢定，*表示有顯著差異(P<0.05)

表八、環藥對高雄縣鳳山市品系埃及斑蚊[1]之致死[2]情形

蚊蟲品系 / 藥劑品名	善美＋龍成＋鎮南里	感受性	武漢＋新武＋正義里	感受性	五福里＋福興里	感受性	鳥松鄉大華村與高雄市交界處	感受性
登熱治殺蟲劑	61.0±2.6$^{*}_{c}$	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	69.0±2.9$^{*}_{c}$	100.0±0.0
虫光乳劑	81.0±4.0$^{*}_{a}$	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	82.0±2.6$^{*}_{b}$	100.0±0.0
索飛克乳劑	71.3±1.3$^{*}_{b}$	100.0±0.0	99.0±0.5	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	90.0±2.1$^{*}_{a}$	100.0±0.0

備註：1. 3~5 日齡，未吸血雌蚊

2.噴藥後 24 小時之死亡率

3.不同英文字母表示 ANOVA 分析後，藥劑間有顯著性差異(P<0.05)

各品系分別對感受品系做 T 檢定，*表示有顯著差異(P<0.05)

表九、環藥對高雄縣品系埃及斑蚊的最低使用濃度

環境衛生用藥 (有效成分) / 蚊蟲品系	登熱治殺蟲劑 (賽滅寧 6%，普亞列寧 1.5%)		虫光乳劑 (第滅寧 1%，賜百寧 3%)		索飛克乳劑 (賽飛寧 5.1%)	
	稀釋倍數	使用濃度(% w/w)	稀釋倍數	使用濃度(% w/w)	稀釋倍數	使用濃度(% w/w)
善美+龍成+鎮南里	80	0.0750，0.0188	20	0.0500，0.1500	50	0.1020
武漢＋新武＋正義里	200*	0.0300，0.0075	50*	0.0200，0.0600	125*	0.0408
五福里＋福興里	200*	0.0300，0.0075	50*	0.0200，0.0600	125*	0.0408
鳥松鄉與大華村交界	100	0.0600，0.0150	45	0.0222，0.0666	50	0.1020

備註：*為環保署核准藥瓶標示上規定之稀釋倍數

表十、乙二醇對埃及斑蚊[1]之藥效

濃度(%)	30 分鐘擊昏率(%)	24 小時死亡率(%)
0[2]	2.0±0.6	0.0±0.0
20	5.0±2.2	5.0±2.2
35	7.0±0.0	15.0±1.8
50	7.0±1.9	6.0±1.1
65	6.0±3.9	11.0±4.4
80	2.0±0.5	5.0±0.7

備註：1.感受性品系，3~5 日齡，未吸血雌蚊
2.純水

表十一、乙二醇噴霧粒徑參數

濃度(%) / 粒徑參數	0*	20	35	50	65	80
粒子數目	$163.0\pm14.1_{a}$	$141.0\pm10.7_{b}$	$126.0\pm9.1_{b}$	$122.0\pm7.1_{bc}$	$107.0\pm7.3_{c}$	$86.0\pm3.7_{d}$
D10	$15.0\pm0.3_{d}$	$17.7\pm0.3_{d}$	$20.7\pm5.9_{c}$	$29.3\pm0.6_{b}$	$28.6\pm1.2_{b}$	$39.9\pm2.9_{a}$
DV10	$11.7\pm0.4_{d}$	$14.1\pm0.5_{c}$	$16.3\pm0.3_{c}$	$24.0\pm0.7_{b}$	$22.5\pm1.3_{b}$	$32.6\pm1.5_{a}$
DV50	$14.9\pm0.5_{e}$	$18.3\pm0.4_{d}$	$22.0\pm1.4_{c}$	$29.9\pm0.6_{b}$	$35.2\pm1.6_{b}$	$46.2\pm1.1_{a}$
DV90	$23.0\pm0.7_{e}$	$27.8\pm0.5_{d}$	$33.0\pm1.7_{c}$	$41.2\pm0.5_{c}$	$67.9\pm1.0_{b}$	$72.7\pm1.2_{a}$
Span	$0.8\pm0.0_{c}$	$0.8\pm0.1_{c}$	$0.7\pm0.1_{d}$	$0.6\pm0.0_{e}$	$1.3\pm0.0_{a}$	$0.9\pm0.0_{b}$
DR	$1.0\pm0.0_{a}$	$1.0\pm0.0_{a}$	$0.9\pm0.3_{b}$	$1.0\pm0.0_{a}$	$0.8\pm0.0_{c}$	$0.9\pm0.1_{b}$

備註：*：純水

不同英文字母表示以 ANOVA 分析，不同濃度間有顯著性差異（$P<0.05$）

表十二、環藥添加助煙劑對埃及斑蚊[1]的藥效

溶劑 / 環藥品名	30 分鐘擊昏率(%)			24 小時死亡率 (%)		
	純水	助煙劑[2]	比值[3]	純水	助煙劑[2]	比值[3]
加力寶水性液劑	$57.0\pm7.5_{a}$	$100.0\pm0.0^{*}{}_{a}$	1.8	$47.0\pm6.5_{b}$	$83.0\pm1.5^{*}{}_{a}$	1.8
百力寶水性液劑	$32.0\pm7.8_{b}$	$55.0\pm5.8^{*}{}_{bc}$	1.7	$37.0\pm5.0_{bc}$	$66.0\pm1.9^{*}{}_{b}$	1.8
快克利液劑	$4.0\pm1.3_{c}$	$31.0\pm6.7^{*}{}_{c}$	7.8	$51.0\pm7.1_{b}$	$59.6\pm5.5_{b}$	1.2
萬克乳劑	$53.0\pm7.3_{a}$	$81.0\pm3.3^{*}{}_{b}$	1.5	$30.0\pm1.6_{c}$	$78.0\pm3.6^{*}{}_{ab}$	2.6
天羅地網乳劑	$49.0\pm8.6_{ab}$	$80.0\pm6.0^{*}{}_{b}$	1.6	$63.0\pm2.5_{a}$	$88.0\pm2.5^{*}{}_{a}$	1.4
快克利乳劑	$0.0\pm0.0_{c}$	$10.6\pm2.2^{*}{}_{c}$	—	$21.4\pm3.0_{d}$	$42.7\pm2.9^{*}{}_{c}$	2.0
超克蟲乳劑	$38.0\pm7.4_{b}$	$70.0\pm7.5^{*}{}_{b}$	1.8	$46.0\pm6.4_{b}$	$56.0\pm7.1_{bc}$	1.2

備註：1.感受性品系，3~5 日齡，未吸血雌蚊

2.50%乙二醇溶液

3.比值=助煙劑÷純水

純水與助煙劑間做 T 檢定分析，*表示有顯著差異（$P<0.05$）

表十三、環藥添加助煙劑之噴霧粒徑參數

粒徑參數 / 藥品名	粒子數目		D10		DV10		DV50		DV90		Span		DR	
	純水	助煙劑[1]	純水	助煙劑[1]	純水	助煙劑[1]	純水	助煙劑[1]	純水	助煙劑[1]	純水	助煙劑[1]	純水	助煙劑
加力寶水性液劑	565.0±1.6	401.0±1.5$^{*}_{b}$	22.1±2.8$_{a}$	29.9±6.7$^{*}_{a}$	18.0±2.8$_{a}$	24.2±7.2$^{*}_{ab}$	22.4±3.2$_{a}$	31.9±7.2$^{*}_{a}$	29.8±5.2$_{ab}$	48.8±8.1$^{*}_{ab}$	0.5±0.2$_{c}$	0.8±0.2$^{*}_{b}$	1.0±0.1	0.9±0.1
百力寶水性液劑	527.0±1.5	410.0±1.2$^{*}_{b}$	23.9±2.5$_{a}$	29.4±5.3$_{a}$	19.9±2.2$_{a}$	23.7±5.5$_{ab}$	24.0±3.1$_{a}$	31.0±6.3$^{*}_{ab}$	32.1±7.2$_{a}$	45.3±7.8$^{*}_{ab}$	0.5±0.3$_{c}$	0.7±0.3$^{*}_{c}$	1.0±0.1	1.0±0.1
快克利液劑	588.0±1.9	441.0±5.8$^{*}_{ab}$	18.3±3.1$_{b}$	28.6±5.1$^{*}_{ab}$	14.5±2.6$_{b}$	23.0±5.4$^{*}_{ab}$	18.6±3.7$_{b}$	30.5±5.6$^{*}_{ab}$	30.8±7.2$_{a}$	50.0±8.1$^{*}_{a}$	0.9±0.4$_{a}$	0. 9±0.3$_{a}$	1.0±0.1	0.9±0.1
萬克乳劑	534.0±1.3	423.0±1.8$^{*}_{b}$	20.6±2.7$_{ab}$	31.1±4.2$^{*}_{a}$	16.7±2.8$_{ab}$	25.8±4.1$^{*}_{a}$	20.6±3.4$_{ab}$	32.2±4.8$^{*}_{a}$	27.1±3.9$_{b}$	50.5±6.8$^{*}_{a}$	0.5±0.2$_{c}$	0. 8±0.2$^{*}_{b}$	1.0±0.1	1.0±0.1
天羅地網乳劑	574.0±1.5	491.0±1.4$^{*}_{a}$	21.4±2.6$_{ab}$	26.2±3.9$_{b}$	17.5±2.4$_{ab}$	21.4±3.9$_{b}$	21.3±3.4$_{ab}$	26.8±4.4$_{b}$	27.8±4.2$_{b}$	38.2±6.4$^{*}_{b}$	0.5±0.2$_{c}$	0.6±0.3$^{*}_{d}$	1.0±0.1	1.0±0.1
快克利乳劑	491.0±1.3	410.0±1.3$^{*}_{b}$	22.4±2.9$_{a}$	29.4±4.7$_{a}$	18.4±2.9$_{a}$	23.7±4.7$_{ab}$	22.6±3.5$_{a}$	31.0±5.4$^{*}_{ab}$	29.5±4.3$_{ab}$	45.3±9.5$^{*}_{ab}$	0.5±0.2$_{c}$	0.7±0.2$^{*}_{c}$	1.0±0.1	1.0±0.1
亞克蟲乳劑	537.0±1.8	441.0±3.3$^{*}_{ab}$	20.0±2.1$_{ab}$	30.1±4.8$^{*}_{a}$	16.2±1.8$_{ab}$	24.4±4.9$^{*}_{ab}$	19.8±2.7$_{b}$	31.5±5.8$^{*}_{a}$	29.3±4.7$_{ab}$	46.6±7.1$^{*}_{ab}$	0.7±0.2$_{b}$	0.7±0.2$_{c}$	1.0±0.1	1.0±0.1

備註: 1.50%乙二醇溶液

不同英文字母表示以 ANOVA 分析，不同環藥間有顯著性差異（P<0.05）

純水與助煙劑間做 T 檢定分析，*表示有顯著差異（P<0.05）

表十四、各種環藥的最低使用藥量及最低劑量

品名	有效成分(W/W)	劑型	稀釋倍數[1]	最低使用藥量[2] (ml/m^3)	最低劑量[3] (mg/m^3)
必飛淨	賽滅寧 5.00%	乳劑	400	1.20±0.10	0.15±0.01$_c$
立除寧乳劑	亞滅寧 2.00%	乳劑	500	1.12±0.08	0.04±0.00$_d$
尚蓋好 2.35%w/w 乳劑	第滅寧 2.35%	乳劑	600	1.05±0.05	0.04±0.00$_d$
菊舒寧	治滅寧 10.00%	乳劑	100	1.10±0.10	1.10±0.10$_a$
惠友 20%乳劑	芬化利 20.00%	乳劑	500	1.23±0.25	0.49±0.10$_b$
顧及得 5%乳劑	賽酚寧 20.20%	乳劑	80	0.22±0.08	0.56±0.20$_b$
總來 2.8%液劑	賽滅寧 2.80%	液劑	150	1.03±0.25	0.19±0.05$_c$
立除寧液劑	亞滅寧 1.50%	液劑	40	0.90±0.10	0.34±0.04$_b$
蓋好用 1.25%w/w 液劑	第滅寧 1.25%	液劑	300	0.63±0.32	0.03±0.01$_d$
立剋蟲液劑	治滅寧 5.00%	液劑	25	1.03±0.15	2.06±0.30$_a$
剋芬寧	芬化利 5.00%	液劑	20	1.00±0.10	2.50±0.25$_a$
佳寧	治滅寧 0.50%	油劑	4	1.02±0.10	1.28±0.13$_a$
立除寧油劑	亞滅寧 0.20%	油劑	160	1.37±0.15	0.02±0.00$_b$
綠康	賽滅寧 1.20%	油劑	500	1.18±0.13	0.03±0.00$_b$
勝百寧 1%超低容量劑	賽滅寧 1.00%	超低容量劑	4	0.15±0.05	0.38±0.13$_b$
超微力士	必列寧 1.00%	超低容量劑	1	0.09±0.02	0.90±0.20$_a$

備註：1.依環保署核准藥瓶標示上規定之最高稀釋倍數配製

2.藥效試驗結果皆達『推薦使用』標準以上（死亡率≧95%，擊昏率≧80%）

3.最低劑量=有效成分÷稀釋倍數×最低使用藥量

4. 不同英文字母表示經 ANOVA 分析後，各試驗組間有顯著性差異(P<0.05)

表十五、各種環藥[1]最低使用藥量的噴霧粒徑(μm)分析

粒徑參數 / 環藥品名	粒子數目[2]	D10[3]	DV10[4]	DV50[5]	DV90[6]	Span[7]	DR[8]
必飛淨	166	22.7	17.7	25.1	43.9	1.04	0.90
立除寧乳劑	143	19.5	15.3	20.6	28.6	0.65	0.95
尚蓋好 2.35%w/w 乳劑	123	22.5	17.7	24.2	31.2	0.56	0.93
菊舒寧	122	22.0	17.6	22.1	30.4	0.58	1.00
惠友 20%乳劑	164	24.1	18.8	30.2	69.2	1.67	0.80
顧及得 5%乳劑	45	21.0	16.8	21.5	34.3	0.81	0.98
總來 2.8%液劑	181	20.9	16.8	20.9	28.1	0.54	1.00
立除寧液劑	89	21.2	17.1	21.2	32.0	0.70	1.00
蓋好用 1.25%w/w 液劑	79	22.0	17.5	22.7	29.5	0.53	0.97
立剋蟲液劑	129	21.9	17.3	23.1	44.8	1.19	0.95
剋芬寧	111	18.1	14.5	17.9	23.3	0.49	1.01
佳寧	118	22.4	17.8	23.7	41.7	1.01	0.95
立除寧油劑	196	21.7	17.3	22.5	35.2	0.80	0.96
綠康	150	21.5	17.2	22.3	37.1	0.89	0.96
勝百寧 1%超低容量劑	59	17.4	14.3	17.1	44.6	1.77	1.02
超微力士	67	17.5	14.4	16.7	21.7	0.44	1.05

備註：
1.依環保署核准藥瓶標示上規定之最高稀釋倍數配製
5.試驗期間測得之粒

徑體積中量值（VMD）（μm）
2.試驗期間總共測得之粒子數目
3.算術平均值（NMD）（μm）
4.10%粒子體積中量值小於此值
6.90%粒子體積中量值小於此值
7.Span=(DV90-DV10)/DV50
8.DR=D10/DV50

表十六、市售煙霧機霧化效能

機器廠牌型號	噴嘴口徑	流量(ml/min)	CV(%)	粒徑(μm)						推薦分級
				D10	DV10	DV50	DV90	Span	DR	
puls Fog k10	0.8	196.7±5.8	2.9	25.5	20.5	27.5	46.6	0.9	0.9	○
	1	302.2±7.7	2.5	26.8	23.1	45.7	99.5	1.7	0.6	X
iGEBA TF-35	0.8	166.7±6.2	3.7	25.9	21.0	26.7	35.3	0.5	1.0	○
	1	250.0±8.2	3.6	19.0	15.5	19.7	98.9	4.2	1.0	X
	1.2	308.3±12.5	4.1	25.8	20.8	27.3	39.0	0.7	0.9	○
	1.4	451.7±12.5	2.8	25.8	20.7	27.7	40.8	0.7	0.9	○
MINI FOGGER	—	27.8±0.8	2.9	25.5	21.0	31.0	99.1	2.5	0.8	X
DH99	0.8	173.3±9.4	0.1	18.1	14.9	17.9	22.5	0.4	1.0	○
airofog AR35	1	273.3±9.4	0.0	19.8	16.3	19.4	25.5	0.5	1.0	○
	1.2	346.7±5.8	0.0	24.3	20.4	24.1	32.7	0.5	1.0	○
airofog AR9	0.8	116.0±6.0	0.0	22.1	17.8	21.7	33.5	0.7	1.0	○
	1	203.0±6.6	4.8	23.4	18.7	23.5	35.6	0.7	1.0	○
	1.4	297.0±4.1	0.0	22.8	18.2	22.5	43.0	1.1	1.0	○

○：推薦使用[Span<2、DR≈1(0.8~1.2)、CV＜5]

△：小心使用[Span<2、DR≈1(0.8~1.2)、CV≥5]

X：不推薦使用[Span>2 or DR≒ 1]

機器廠牌型號	噴嘴口徑	流量(ml/min)	CV(%)	粒徑(μm)						推薦分級
				D10	DV10	DV50	DV90	Span	DR	
IZ-FOG F-39	原廠	710.0±27.3	3.8	20.3	16.3	27.0	32.8	0.6	0.8	○
IZ-FOG F-25	原廠	858.3±20.3	0.0	22.8	18.3	23.7	33.6	0.6	1.0	○
SWINGFOG SN-50A	0.8	175.0±4.1	2.3	23.1	18.6	27.7	98.8	2.9	0.8	X
	1	308.3±23.6	7.7	25.8	20.6	29.2	53.1	1.1	0.9	△
	1.2	430.0±8.2	1.9	26.2	21.1	29.0	45.6	0.8	0.9	○
A-SUNG 2000	—	29.1±1.2	0.0	30.0	24.4	30.4	42.4	0.6	1.0	○
LONDON AV520	—	362.7±2.4	0.0	22.2	18.4	22.0	29.1	0.5	1.0	○
iGEBA TF-34	0.8	173.3±9.4	5.4	23.0	18.3	25.3	47.6	1.2	0.9	△
	1	273.3±9.4	3.4	24.1	18.9	29.2	54.0	1.2	0.8	○
TIGERFOG KMS-20S	—	376.7±2.4	0.6	27.6	22.4	29.0	41.8	0.7	1.0	○
TIGERFOG KMS-55SM	—	746.7±12.5	1.7	23.8	18.9	25.8	44.3	1.0	0.9	○
TIGERFOG H-2.4	2	531.7±16.1	3.0	12.8	9.8	12.7	18.1	0.7	1.0	○
	4	636.7±28.9	4.5	13.3	10.2	13.9	23.1	0.9	1.0	○
	6	740.0±20.0	2.7	13.6	10.4	15.1	98.1	5.8	0.9	X

○：推薦使用[Span<2、DR≈1(0.8~1.2)、CV＜5]

△：小心使用[Span<2、DR≈1(0.8~1.2)、CV≥5]

X：不推薦使用[Span>2 or DR≒ 1]

表十七、超低容量機霧化效能測定

機器廠牌型號	噴嘴口徑	流量(ml/min)	CV(%)	粒徑(μm)						推薦分級
				D10	DV10	DV50	DV90	Span	DR	
B&G 2600	1/4 圈	1.0±0.1	9.6	19.8	16.1	20.9	57.3	1.79	0.95	△
	1/2 圈	16.1±1.0	6.2	23.6	18.7	25.3	37.4	0.55	0.93	△
	3/4 圈	40.4±0.8	2.5	22.3	18.5	22.1	28.8	0.29	1.01	○
	1 圈	73.0±2.0	2.7	23.8	19.3	24.4	33.6	0.40	0.98	○
iGEBA NEBULO	1/2 圈	3.9±0.3	7.7	27.3	22	29.7	43.5	0.55	0.92	△
	1 圈	17.1±1.2	7.0	27.9	22.4	30.6	47.4	0.64	0.91	△
	2 圈	26.7±0.6	2.2	28	22.3	31.1	53.3	0.81	0.90	○
	10 圈半	220.8±2.9	1.3	27.6	22.1	30.6	56.1	0.93	0.90	○
DYNA-FOG 新銳利	Low	24.2±2.4	9.9	24.8	19.7	27.1	41.3	0.61	0.92	△
	Med	41.7±4.7	11.3	25.6	20	29.5	47.4	0.74	0.87	△
	High	80.0±4.1	5.1	26.4	20.8	30.4	50.0	0.78	0.87	△
TIAPCK TP1000	1.5mm	67.7±2.0	3.0	24	18.9	25.6	54.8	1.20	0.94	○
DYNA-FOG 2734	Low	233.3±23.6	10.1	19.2	16.1	19.1	27.4	0.43	1.01	△
	Med	293.3±9.4	3.2	22.2	18.2	23.0	28.9	0.29	0.97	○
	Max	366.7±23.6	6.4	23.8	19.3	24.4	30.7	0.28	0.98	△

機器廠牌型號	噴嘴口徑	流量(ml/min)	CV(%)	粒徑(μm)						推薦分級
				D10	DV10	DV50	DV90	Span	DR	
DYNA-FOG 2794	Low	127.5±2.7	2.1	20.8	16.7	21.4	39.2	0.86	0.97	○
	Med	203.3±3.1	1.5	22.9	18.9	22.9	30.7	0.34	1.00	○
	Max	267.9±3.9	1.5	24.1	19.4	24.8	33.5	0.38	0.97	○
DYNA-FOG 6208	Low	69.2±1.2	1.7	20.3	16.8	19.9	25.2	0.25	1.02	○
	Med	124.2±1.2	1.0	23.7	19.7	23.5	29.5	0.25	1.01	○
	High	162.5±2.0	1.2	25.2	20.4	26.8	40.2	0.56	0.94	○
LONDON COLT	#16	48.3±4.7	9.7	21.3	16.8	21.8	29.9	0.39	0.98	△
	#22	96.7±2.4	2.5	21.4	17.5	22.1	30.0	0.39	0.97	○
	#24	103.3±4.7	4.6	24.8	20.2	25.3	32.0	0.28	0.98	○
FONTAN Portastar	#45	28.8±3.1	10.8	25.7	20.7	28.0	37.1	0.48	0.99	△
	#58	38.3±2.0	5.2	27.4	22.3	30.4	52.0	0.46	1.00	△
	#84	75.0±8.2	10.9	28.5	22.7	32.2	54.5	2.25	0.95	X
DYNA-FOG Twisiter^{TM}XL	#19	38.3±4.7	12.3	19.8	16.2	20.0	26.3	0.33	0.99	△
	#28	93.3±4.7	5.0	21.8	18	21.7	29.3	0.35	1.00	△
	#36	141.7±6.2	4.4	24	19.6	24.5	33.5	0.39	0.98	○
MICRO-GEN E-5	-	86.7±0.0	0.0	32.8	27.6	32.6	52.3	0.60	1.01	○
I.Z-FOG TD55	-	586.7±12.6	2.14	22.5	18.1	23.2	31.7	0.40	0.97	○

機器廠牌型號	噴嘴口徑	流量(ml/min)	CV(%)	粒徑(μm)						推薦分級
				D10	DV10	DV50	DV90	Span	DR	
UNX TD55	Yellow	36.0±0.0	0.0	29.5	24.8	29.9	50.4	0.7	0.99	○
	Red	45.3±1.9	0.0	30.3	25.6	31.1	148.1	3.79	0.97	X
	Black	31.3±0.9	0.0	29.9	25.3	29.6	49.8	0.67	1.01	○
DYNA-FOG 象鼻新旋風	Low	98.3±2.9	3.0	22.4	17.8	23.5	36.7	0.61	0.95	○
	Med	191.7±7.6	4.0	22.7	18.2	24	40	0.72	0.95	○
	Max	246.7±5.8	2.3	23.1	18.2	24.8	40.9	0.72	0.93	○
豐田新星	噴頭 62 (ULV)	31.7±2.9	9.1	18.2	14.7	18	23.2	0.28	1.01	△
	噴頭 62 (LV)	35.0±8.7	24.7	18.6	15	18.3	23.7	0.28	1.02	△
	噴頭 68 (ULV)	3.05±5.0	14.29	20.4	16.2	21.2	34.6	0.67	0.96	△
	噴頭 68 (LV)	40.0±10.0	25.0	18.9	15.1	18.8	24.3	0.29	1.01	△
	噴頭 74 (ULV)	46.7±5.8	12.4	19.6	16.3	19	27.3	0.41	1.03	△
	噴頭 74 (LV)	41.7±2.9	6.9	19.2	15.5	19.1	26.1	0.36	1.01	△
	噴頭 100 (ULV)	65.0±5.0	7.7	20.1	16.3	19	27.3	0.38	1.06	△
	噴頭 100 (LV)	70.0±5.0	7.1	18.8	14.9	19.1	25.37	0.34	0.98	△
	噴頭 120(ULV)	73.3±2.9	3.9	21.9	18.1	21.9	30.3	0.38	1.00	○
	噴頭 120(LV)	85.0±10.0	11.8	22	17.8	22.3	30.9	0.40	0.99	△

○：推薦使用[Span<2、DR≈1(0.8~1.2)、CV＜5]

△：小心使用[Span<2、DR≈1(0.8~1.2)、CV≥5]

X：不推薦使用[Span>2 or DR≒ 1]

—：原廠設定，無法調整

表十八、前金區立德棒球場埃及斑蚊*藥效試驗

房間代號	30 分鐘擊昏率（%）		24 小時死亡率（%）	
	前金品系	感受性品系	前金品系	感受性品系
甲	100	100	100	100
乙	100	100	100	100
丙	95	100	100	100
丁	98	100	100	100
戊	98	100	100	100
平均	98.2±2.0	100±0	100±0	100±0

備註:*：3~5 日齡，未吸血雌蚊。

表十九、噴霧機之流量測定[1]

機型	puls Fog k10[1]
流量	142.2±10.7
CV[2]	7.53

備註：1、施噴純水

2、CV：變異係數(coefficient of variation) ，為樣本標準差除以樣本平均數。

表二十、前金區立德棒球場噴灑效能

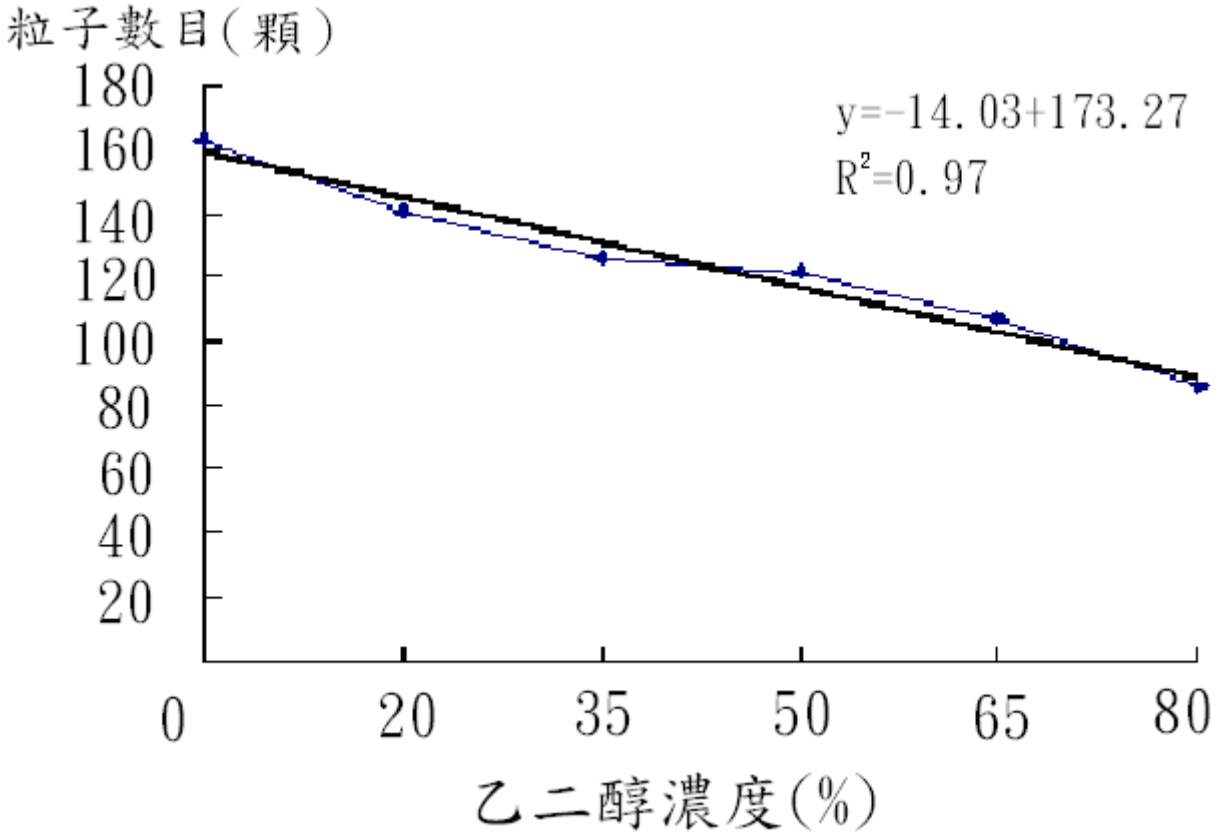
區域	甲	乙	丙	丁	戊
噴藥空間 (m^3)	141.2	156.6	125.0	117.3	2221.2
噴藥時間	2 分 30 秒	3 分 4 秒	2 分 44 秒	2 分 56 秒	9 分 34 秒
推薦藥量[1]（ml）	141.2	156.6	125.0	117.3	2221.2
使用藥量[2]（ml）	355.5	436.1	388.7	417.1	1360.4
比值[3]	2.5	2.8	3.1	3.6	0.61

備註：1、推薦藥量＝1ml/ m^3×噴灑空間
2、使用藥量＝噴藥時間×噴霧機流量
3、比值＝使用藥量÷推薦藥量

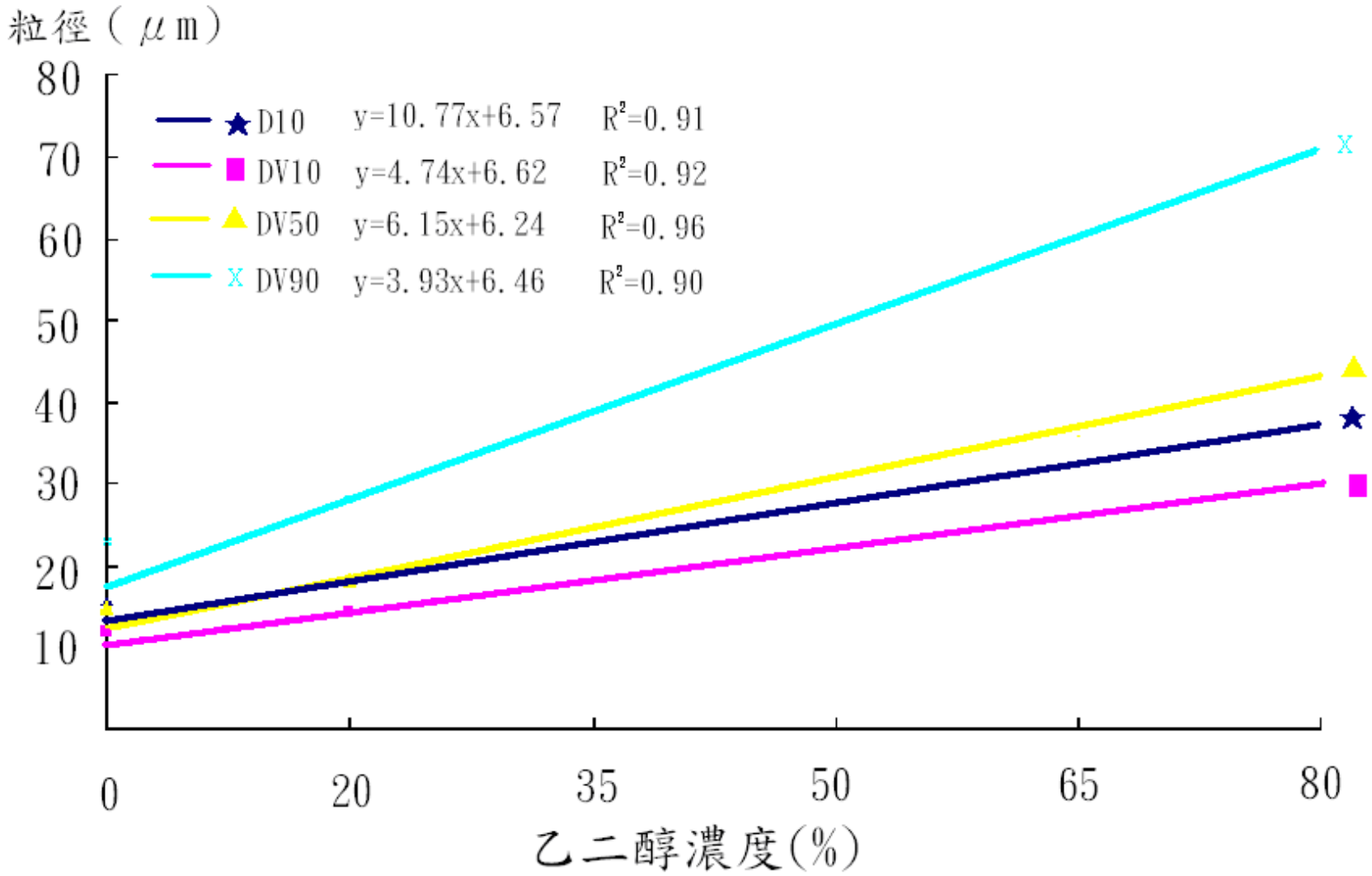
表二十一、前金區立德棒球場登革熱防治成效

日期	噴藥前二日				噴藥前一日				噴藥當日				噴藥後一日				噴藥後二日			
品系	埃及斑蚊		白線斑蚊		埃及斑蚊		白線斑蚊		埃及斑蚊		白線斑蚊		埃及斑蚊		白線斑蚊		埃及斑蚊		白線斑蚊	
性別	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
隻數	3	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
總隻數	5				4				0				0				0			
相對防治率（%）*	—				—				—				100				100			

備註: *：相對防治率=(噴藥前成蚊總數－噴藥後成蚊總數)/噴藥前成蚊總數×100



圖一、乙二醇濃度與噴霧粒子數目之關係



圖二、乙二醇濃度與噴霧粒徑之關係

附件一

登革熱病媒蚊生物檢定標準作業

壹、目的

1.將藥效試驗方法予以標準化，以利依循。

2.將分析評估標準予以統一，以利比較。

3.將試驗成果予以數位化，以利建立資料庫供參。

貳、試驗設計

1.模擬疾病發生區域家戶內空間噴灑情形。

2.以網籠試驗之擊昏率與死亡率評估環藥殺蟲效果。

3.以當地品系與感受性品系間之差異評估當地蚊蟲之感藥程度。

參、器材準備

一、蚊蟲

(一)品系建立

1.野外品系

以幼蟲採集法將疫情需要或自行選定之區塊(行政限界或地形地物等天然屏障)範圍內之埃及斑蚊幼蟲採集，於該轄區養蚊室中，以鏡檢鑑定無誤後，即為該區之野外品系，飼育至第一子代成蚊供試。

2.感受性品系

為自 1987 年於台南地區採集之埃及斑蚊，並於疾病管制局病媒昆蟲實驗室中累代飼育至今。

(二)飼育

1.幼蟲

野外採集之幼蟲攜回飼育時需先保留 2/3 原生長場所的水，再慢慢添加乾淨除氯過之清水飼養，避免幼蟲因水質的突然變化而導致死亡。各品系幼蟲分別飼於塑膠水盆中，以台糖酵母+豬肝粉(1:1)餵食且每日刮去水膜，待化蛹後挑起置於水杯中，再分別放入養蚊籠中。

2.成蟲

蛹羽化成蟲後，給予糖水(10%)棉花供其取食，棉花需隨時保持溼潤，並每週至少更換一次。夜間以小白鼠供雌蚊吸血以利產卵繼代，另置水杯供其產卵，卵條收集保存，視需要再放入水中孵化。

二、藥劑

(一)篩選

於行政院環保署所核准許可的特殊環境用藥中，依疫情需要或自行選定藥劑進行檢測。

(二)製備

由領有環境用藥專業技術人員證照者，詳細閱讀藥瓶標籤(許可證字號、主成分及含量、適用範圍、使用方法及用量、適用害蟲、稀釋倍數、稀釋藥劑、儲存及使用時應注意事項、

中毒症狀與解毒方法、製造日期、製造批號、有效時間等)後，量測噴藥空間並計算施噴藥量，再依藥瓶標示或欲檢測濃度以稀釋公式計算所需環藥藥液（1:倍數=藥液:總量）。

在調藥筒中先置入少許清水(或藥瓶標籤規定之溶劑)。以滴管將藥液自藥瓶中吸取至量筒中並量測所需藥液量，將攪拌棒斜放於調藥筒內側，量筒傾斜靠在攪拌棒上使藥液沿著攪拌棒流入調藥筒中，再以些許清水(或藥瓶標籤規定之溶劑)將量筒內剩餘藥液洗入調藥筒中，最後再加水(或藥瓶標籤規定之稀釋液)於調藥筒中至所需之總量。將藥劑攪拌均勻混合後備用。

三、機具

(一)檢查試噴

選擇適合空間噴灑之噴霧機具。先行檢查各部零組件是否完整及電力、油料是否足夠等，接著進行暖機試噴作業，使輸藥管中確實充滿供試溶液。

(二)流量測定

於藥箱內置入定量的供試溶液後，暖機 30 秒，開始噴灑一定的時間後，視機型不同，以收集法或消耗法量測其噴霧量並計算其變異係數(CV)，當 CV>5 時，代表其流量不穩定。CV=標準差÷平均值)X100%。每次試驗前，均需暖機 30 秒並試噴 15 秒；試驗後，則須清乾機體系統內部供試溶液後備用。本測定重覆三次，不同功率、噴嘴口徑及供試溶液等應分別測定。

1.收集法

於噴霧機藥箱內放入已調好之供試溶液，依操作方法起動暖機並試噴後（使輸藥管中充滿藥劑），將藥箱內剩餘溶液倒出。重新置入定量溶液後，打開噴藥開關並將噴頭置入有刻度之耐酸鹼量杯中，開始噴灑數分鐘後，停機並移出噴頭，量測量杯內之液量並除以時間，即為本機每分鐘的流量（ml/min）。

2.消耗法

於噴霧機藥箱內置入些許供試溶液（輸藥管需在液面下），依操作方法起動並暖機試噴後（使輸藥管中充滿藥劑），將藥箱內剩餘溶液倒出。重新置入定量溶液後，打開噴藥開關開始噴灑一定時間後，以量杯量取藥箱內剩餘之液量，以原液量減去剩餘液量後再除以噴灑時間，即為本機每分鐘的流量（ml/min）。

肆、試驗方法

一、量測噴藥空間：以雷射測距儀量測噴藥範圍之長、寬、高後，計算其空間(m^3)。

二、計算噴藥時間：以藥瓶標示推薦用量，計算噴藥空間所需噴灑藥液總量(ml)，再依噴霧機流量換算噴藥所需時間。需噴灑藥液總量(ml)/噴藥機具流量(ml/秒)=噴灑時間(秒)。

三、網籠試驗：

(一)吸蚊

以吸蟲管吸蚊之時，吸氣力量不可太大，一次以吸取五隻雌蚊為宜，吸蚊子時切記儘量不要讓蚊蟲撞擊道管壁，避免傷到蚊子，當要排出吸蟲管內的蚊子，可輕敲吸蟲管讓蚊蟲自行飛出，不要一次大力全部吹出。

(二)於噴藥空間入口對面之牆壁上之上下左右四頂點(牆角)與正中處分別吊掛一組網籠。

(三)每組網籠含對照組（感受性品系）與試驗組（野外品系）各一籠。

(四)每網籠內置 20 隻(3~5 日齡)未吸血雌蚊。

(五)將稀釋好之藥液倒入噴霧藥箱中，先暖機 30 秒並試噴 15 秒後，開始試驗。

(六)噴霧機置於入口半人高處，以仰角 15~30°，左右揮動方式依所計算噴藥時間施噴受測環藥。

(七)噴藥密閉 30 分鐘後，穿著安全防護裝備取出各網籠並觀察記錄其擊昏情形。

(八)將蚊蟲自網籠中吸出置於紙杯內，上置糖水棉花後，放於生長箱中(25±1℃，相對溼度 70±5%，12 小時光照)，24 小時後觀察記錄其死亡情形。

(九)各品系需製備空白組置於吸蚊室中，待 30 分鐘觀察記錄其擊昏情形後，移至空白組用生長箱培育 24 小時後再予觀察紀錄其死亡情形。

伍、分析評估

一、擊昏率

蚊蟲無法飛行或站立，即判定為擊昏，並將擊昏數除以總蚊蟲隻數即為擊昏率。

二、死亡率

身體完全不動(無反應)，即判定為死亡，以避免復甦情形，干擾試驗準確性，並將死亡數除以總蚊蟲隻數即為死亡率。

三、校正

1.擊昏率

以空白組之擊昏率為基準，若擊昏率<5%，則不需校正擊昏率；若為 5%至 20%之間，則需用 Abbott 公式校正擊昏率；若擊昏率>20%，則整組試驗數據不予採用。

校正擊昏率的公式為：

(野外品系之擊昏率－感受品系之擊昏率)/ (1－感受品系之擊昏率)x100%

2.死亡率

以空白組之死亡率為基準，若死亡率<5%，則不需校正死亡率；若為 5%至 20%之間，則需用 Abbott 公式校正死亡率；若死亡率>20%，則整組試驗數據不予採用。

校正死亡率的公式為：

(野外品系之死亡率－感受品系之死亡率)/ (1－感受品系之死亡率)x100%

四、感藥性評估

以 T 檢定分析感受性品系與野外品系之擊昏率與死亡率的差異 ($p<0.05$)，同時據以評估其感藥程度。

五、藥效比較

以 ANOVA 分析不同受測環藥(成份、濃度)間及蚊蟲(品系)間之差異($p<0.05$)，做為分級推薦之參考(結果列於表一)。

陸、藥劑推薦分級

依試驗數據可將其防治效能分級區分為五級：第一級為「推薦使用」，其死亡率≥95%且與感受性品系間無顯著差異，同時擊昏率≥80%；亦可立即依藥瓶標示稀釋倍數使用且殺蚊效果良好。第二級為「適合使用」，其死亡率為≥95%且與感受性品系間無顯著差異，同時擊昏率<80%；亦即可以藥瓶標示稀釋倍數使用且殺蚊效果良好但需考慮民眾對於防治成效觀感。第三級為「輪替使用」，其死亡率為 80~95%之間且與感受性品系有顯著差異；其可作為「推薦使用」或「適合使用」藥劑在使用一段時間後之替代藥劑。第四級為「小心使用」，其死亡率為 50~79%之間；亦即藥劑成分仍具殺蚊效果，但最好調整稀釋倍數並密切注意抗藥性情形。第五級為「不推薦使用」，其死亡率<50%。結果整理於表二。

柒、儀器設備與用具製備

一、儀器設備：

(一)雷射測距儀：一台，量測噴藥空間。

(二)生長箱：至少 2 台，可調式溫濕度控制。空白組與試驗組蚊蟲分別置放，以免污染。

(三)高壓沖洗機：一台，以高壓水柱清洗噴藥空間內殘留藥劑。

(四)攪拌機：一台，使用磁石攪拌將藥劑混合均勻。

(五)純水機：一台，以純水稀釋藥劑，避免水質影響試驗結果。

(六)溫濕度計：至少 5 個，以隨時監測生長箱、養蚊室、吸蚊室與模擬室之溫濕度。

二、用具製備：

(一)原子筆、記錄表、記錄板、剪刀、美工刀、定時器、膠帶(可寫式、 絕緣)、掛勾、繩子、橡皮筋。

(二)個人防護裝備：防毒面具(含濾毒罐)、實驗衣、護目鏡、耳罩、矽膠手套、頭燈。

(三)吸蚊管：一隻，長 35cm 之透明壓克力管，壓克力管內徑約 0.8cm、厚度 0.3cm，於管的一端套上長約 45 公分的橡皮軟管，其與橡皮軟管連接處套上紗網避免於吸蚊時將蚊子吸入口中。

(四)砂糖、棉花、毛巾、鑷子、糖水(10%)。

(五)水桶、紙杯(上徑 7cm，下徑 5cm，高 10cm)、網籠(不銹鋼框架，11*11*25cm)、水盤、網籠套(紗網 60x11x11cm，16 網目)。

(六)養蚊箱：感受性與野外品系蚊蟲飼育。

捌、善後處理

一、蚊蟲

試驗後，各紙杯(含蚊蟲)置於冷凍櫃中，確認蚊蟲凍死後，連同紙杯交由廢棄物處理。

二、器具

所有接觸到藥劑的物品必須確實清洗，最少先以水沖洗三遍。網籠須以清潔液浸泡一天並以清水沖洗後，再以丙酮沖洗並日光曝曬。

三、噴霧機

機具噴完藥劑後須加入清水進行輸藥系統沖洗，同時依各機型保養手冊，完成清洗保修動作後備用。

四、噴藥室

啟動排風系統以抽出殘餘藥霧，沖洗牆面、地板及天花板以去除殘留藥劑，再抽氣至少 30 分鐘，以保持潔淨。

五、廢液

依廢棄物相關規定處理。

玖、注意事項

一、試驗資料務必詳實記錄且至少保存三年並建檔供日後參考比較。

二、稀釋與施噴藥劑應則穿載個人防護裝備。

三、試驗中，吸蚊與藥劑稀釋工作務必分開(換人)進行，以免污染。

四、藥劑調配時務必確認藥品名稱與稀釋倍數。

拾、參考文獻

1.行政院環保署環境檢驗所環境衛生用藥藥效測試通則。12 頁。2001。

2.張瀟、趙明海、劉福生、譚德講、李冠民。2007。標準操作規程(SOP)由來、書寫要求及其作用。實驗動物科學 24(5)：43－47 頁。

3.季江海、彭渤、劉維。2006。殺蟲劑毒力測定中半數效應的計算方法。中國媒介生物學及控制雜 17(6)：513－514 頁。
4.Abbott　WS：A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol* 1925;18：265－267.
5. Rathburn CB, Dukes Jr. and JC: A comparison of the mortality of caged adult mosquitoes to the size, number and volume of ULV spray droplets sampled in an open and a vegetated area. *J. Amer. Mosquito Control Assoc.* 1989; 5 (2):173－175.
6. Reiter P. and Nathan MB: Guidelines for assessing the efficacy of insecticidal space sprays for control of the dengue vector *Aedes aegypti*. World Health Organization 2001; 32 pp.

表一、「_____藥劑」對_____品系_____斑蚊藥效試驗記錄表

試驗人員_____　　試驗日期_____

蚊蟲品系	○○（野外）					台南（感受性）					空白組				
重覆數	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
蚊蟲數															
擊昏數(30 分鐘)															
平均擊昏率(%)															
校正擊昏率(%)															
死亡數(24 小時)															
平均死亡率(%)															
校正死亡率(%)															

蚊蟲品系：_____縣(市)_____鄉鎮區_____村里，未吸血雌蚊（3~5 日齡）

噴霧機：機種_____，廠牌型號：_____，噴嘴口徑：_____

環藥：劑型_____，有效成分：_____　廠商_____

稀釋倍數：_____，使用劑量：_____

環境：溫度_____，溼度_____，日照 _____小時

表二、_____縣(市)____區(塊)_____藥劑生物檢定試驗結果

稀釋倍數或濃度(%)	30 分鐘擊昏率(%)		24 小時死亡率(%)		推薦分級
	野外品系	感受性品系	野外品系	感受性品系	

備註：1.野外與感受性品系間做 T－檢定分析，*表示有顯著差異（P<0.05）

2.不同英文字母表示以 ANOVA 分析，不同稀釋倍數或濃度(%)間有顯著性差異（P<0.05）

3.分級標準：○：推薦使用(死亡率≥95%且與感受性品系無顯著差異同時擊昏率≥80%)

：適合使用(死亡率≥95%且與感受性品系無顯著差異同時擊昏率<80%)

☆：小心使用(死亡率 80~95%之間，且與感受性品系有顯著差異)

△：小心使用(死亡率 50~79%之間)

X：不推薦使用(死亡率<50%)

附件二

登革熱緊急噴藥藥效評估標準作業

壹、目的

1.評估防疫噴藥工作成效。

2.評估野外品系斑蚊之感藥性。

3.評估防疫人員之噴灑技能。

貳、試驗設計

1.以擊昏率與死亡率評估藥效。

2.以感受性與野外品系間之差異評估蚊蟲之感藥程度

3.以成蟲指數與相對防治率評估防疫成效。

4.以使用藥量與推薦藥量比值評估噴藥人員噴灑技能。

參、用具準備

一、蚊蟲：

(一)採集與品系建立

1.野外(區域)品系選定

於現場以幼蟲採集法將依疫情需要，以幼蟲採集法將疫區周遭行政區塊（地形地物等天然屏障）之埃及斑蚊幼蟲採集，並攜至該轄區之養蚊室，經現場鏡檢鑑定無誤後，於當地養蚊室飼育至第一子代成蚊供試，即為該區之野外品系。

2.感受性品系

為自 1987 年於台南地區採集之埃及斑蚊，並於疾病管制局病媒昆蟲實驗室中累代飼育。

(二)飼育

1.幼蟲

野外採集之幼蟲攜回飼育時需先保留 2/3 原生長場所的水，再慢慢添加乾淨除氯過之清水飼養，避免幼蟲因水質的突然變化而導致死亡。各品系幼蟲分別飼於塑膠水盆中，以台糖酵母+豬肝粉(1:1)餵食且每日刮去水膜，待化蛹後挑起於水杯中，再分別放入養蚊籠中。

2.成蟲

蛹羽化成蟲後，給予糖水(10%)棉花供其取食，棉花需隨時保持溼潤，並每週至少更換一次。夜間以小白鼠供雌蚊吸血以利產卵繼代，另置水杯供其產卵，卵條收集保存，視需要再放入水中孵化。

肆、試驗方法

一、現場勘查與勤前訓練

噴藥日前二日即須完成收集疫情、噴藥範圍地圖等相關資料工作。同時赴噴藥範圍進行現場勘查且各試驗人員完成勤前訓練。

二、成蟲指數調查

於噴藥日前一、二及噴藥日與後一、二日分別在噴藥區，隨機擇定 1/10 家戶（約 50 家戶）進行成蟲指數調查，每日家戶盡量不同。每日將其數據換算成蟲指數。

三、試驗家戶擇定

隨機於噴藥區內擇定 5~10 家戶，先向民眾（成人）解說明日進行藥效試驗目的，同時徵求其同意協助試驗進行及請配合事項－明日放置網籠時間、網籠放置地方。再以雷射測距儀量測家戶空間，並記錄門牌號碼、空間大小、樓層等。

四、藥效試驗

(一)網籠試驗

噴藥前二小時到達現場，前一小時完成網籠（上加糖棉）放置工作（網籠藏匿力求隱密）。每戶 5 場所（3 處戶內－各樓層（地下室）、客廳、廚房、浴室、2 處戶外－戶外：防火巷、庭院、陽台、頂樓及周圍 10 公尺內之空地），各場所放置一組網籠（一個感受性＋一個野外品系）。若為一層樓以上，則於各樓層至少放至一籠。另一對照組置於車上（空地），空白組置於旅館（室內），每品系計 27 籠，網籠上置糖棉並編號。試驗人員於可觀察受測家戶範圍內，觀察並紀錄噴藥之各項情形（每戶噴藥時間、噴藥人員裝備、機器操作－機型、霧滴、使用藥劑、稀釋情形－倍數、方法、用具等）。

噴藥完成後 30 分鐘，穿戴口罩、手套、護目鏡與 C 級防護衣進入家戶收回網籠，二品系分開放置，並觀察記錄各網籠蚊蟲擊昏數。自網籠內吸出蚊蟲置於紙杯中（以吸蟲管或吸蟲機吸取），上置新糖棉並編號後，攜回觀察室觀察試驗蚊蟲之 24 小時死亡情形並紀錄。試驗完成後，各紙杯置於冷凍櫃中冰死蚊蟲，取出後依廢棄物相關規定處理。

二、噴霧機流量測定：

將防疫現場使用之噴霧機隨機擇取一至數台，於藥箱內置入定量的藥劑，開始噴灑 3 分鐘，以消耗法量測其流量並計算變異係數（CV），CV 值小於 5，則表示其流量穩定，公式為：CV=(標準差÷平均值)×100%。本測定重覆三次。試驗前，先暖機 30 秒並試噴 15 秒，再開始試驗。

三、噴灑技能

以碼錶計算噴藥人員進入房間，自起動噴霧機開始噴藥至退出房間停止噴藥之時間，5 個房間噴藥時間分別測定。以消耗或收集法測定使用噴霧機之流量，並以使用藥量（機器流量×噴灑時間÷噴藥空間）與推薦藥量的比值，評估噴藥人員噴灑技能；考慮其在空間與時間計算上的誤差，故比值在 1±0.1(0.9-1.1)，即顯示噴灑技能良好；小於 0.9 則表示噴藥量不足，易導致蚊蟲產生抗藥性；大於 1.1 則為過量噴藥，對環境容易造成污染；未落於此區間者皆表示噴藥人員之噴灑技能仍有待加強。

伍、分析

一、擊昏率：蚊蟲無法飛行或站立，即判定為擊昏，並將擊昏數除以總蚊蟲隻數即為擊昏率。

二、死亡率：身體完全不動(無反應)，即判定為死亡，以避免復甦情形，干擾試驗準確性，並將死亡數除以總蚊蟲隻數即為死亡率。

三、校正：

1.擊昏率

以空白組之擊昏率為基準，若擊昏率<5%，則不需校正擊昏率；若為 5%至 20%之間，則需用 Abbott 公式校正擊昏率；若擊昏率>20%，則整組試驗數據不予採用。

校正擊昏率的公式為：

(野外品系之擊昏率－感受品系之擊昏率)/ (1－感受品系之擊昏率)x100%

2.死亡率

以空白組之死亡率為基準，若死亡率<5%，則不需校正死亡率；若為 5%至 20%之間，則需用 Abbott 公式校正死亡率；若死亡率>20%，則整組試驗數據不予採用。

校正死亡率的公式為：

(野外品系之死亡率－感受品系之死亡率)/ (1－感受品系之死亡率)x100%

四、感藥性評估

以 T 檢定分析感受性品系與野外品系之擊昏率與死亡率的差異 ($p<0.05$)，同時據以評估其感藥程度。

五、藥效評估

以成蟲指數調查結果計算其總成蚊數與相對防治率【(噴藥前成蚊總數－噴藥後成蚊總數)÷噴藥前成蚊總數×100】，據以評估防治成效。相對防治率達 100%，表示成效良好；低於 99%則顯示有待加強。噴藥後一，二日如有捕獲雄蚊，表示附近仍存在孳生源；如捕獲雌蚊，則表示噴灑技術尚待加強，蚊蟲藏匿場所未予施噴或藥量不足。

陸、用具製備

(一)原子筆、記錄表、記錄板、剪刀、美工刀、定時器、膠帶(可寫式、絕緣)、掛勾、繩子、橡皮筋、溫濕度計。

(二)掃蚊網：一人一隻，手把 12cm，掃網直徑 38cm、網長 80cm， 100 網目。網框材質為可摺疊式彈性鋼或不銹鋼框，方便收納。

(三)保存瓶(保特瓶)：至少 3 個，存放採集之幼蟲或成蟲。

(四)LED 聚光型手電筒：一個，白色聚光以利搜尋及判定，另備電池一份。

(五)地圖與指南針：一份，規劃採集調查路線，避免重覆與迷路。

(六)個人防護裝備：防毒面具(含濾毒罐)、C 級防護衣、護目鏡、耳罩、矽膠手套、頭燈。

(七)吸蚊管：一人一隻，長 35cm 之透明壓克力管，壓克力管內徑約 0.8cm、厚度 0.3cm，於管的一端套上長約 45 公分的橡皮軟管，其與橡皮軟管連接處套上紗網避免於吸蚊時將蚊子吸入口中。

(八)砂糖、棉花、毛巾、鑷子、糖水(%)。

(九)水桶、紙杯(上徑 7cm、下徑 5cm、高 10cm)、網籠(不銹鋼框架，11*11*25cm)、水盤、網籠套(60x11x11cm、16 網目)、紙箱。

(十)調藥筒、量筒、攪拌棒、漏斗。

(十一)無線電對講機(含備用電池至少一組)、照相機。

(十二)養蚊箱－感受性與野外品系飼育。

柒、善後處理

一、蚊蟲

試驗後，各紙杯(含蚊蟲)置於冷凍櫃中，確認蚊蟲凍死後，連同紙杯交由廢棄物處理。

二、器具

所有接觸到藥劑的物品必須確實清洗，最少先以水沖洗三遍。網籠須以清潔液浸泡一天並以清水沖洗，再以丙酮沖洗並日光曝曬。

捌、注意事項

一、網籠放置，力求隱匿，以增加實驗準確性。

二、空白組與噴藥後之觀察及飼育等工作場所應盡量遠離噴藥區，以免遭受藥劑干擾。

三、確實觀察並記錄噴藥人員防護裝備穿戴、調藥稀釋、機具選用、噴灑方式及時間等作業，以提醒改進其噴藥知能。

四、與家戶進行溝通協調及試驗進行途中，個人態度、口氣及行為都需特別注意。

五、確實填寫記錄表上之各項數據及事項，以增加報告之準確性。

六、個人防護裝備應確實著裝。

七、試驗中，盡量避免藥劑汙染空白組。

八、各項資料妥切保存至少三年並建檔供日後參考比較。

玖、參考文獻

1.行政院環保署環境檢驗所環境衛生用藥藥效測試通則。2001。12 頁。

2.季江海、彭渤、劉維：殺蟲劑毒力測定中半數效應的計算方法。中國媒介生物學及控制雜 2006；17(6)：513－514 頁。

3.夏維泰、陳昶勳、潘炤穎、林懿薇： 2006 年高雄市登革熱緊急防治成效評估。疫情報導 2008；24(1)：21－35 頁。

4.張瀟、趙明海、劉福生、譚德講、李冠民：標準操作規程(SOP)由來、書寫要求及其作用。實驗動物科學 2007；24(5)：43－47 頁。

4. Abbott WS: A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 1925;18:265-267.

5. Rathburn CB, Jr. and Dukes JC: A comparison of the mortality of caged adult mosquitoes to the size, number and volume of ULV spray droplets sampled in an open and a vegetated area. *J. Amer. Mosquito Control Assoc* 1989; 5 (2):173-175.

6. Reiter P. and Nathan MB: Guidelines for assessing the efficacy of insecticidal space sprays for control of the dengue vector *Aedes aegypti*.World Health Organization 2001; 32 pp.

表一、_____縣市_____區緊急防治藥效評估記錄表

第_____家戶　家戶地址：_____　　_____年_____月_____日

樓層數：_____　空間：_____m^3

房間編號	A		B		C		D		E		空白組	
網籠放置處												
品系 / 雌蚊數	野外	感受	野外	感受	野外	感受	野外	感受	野外	感受	野外	感受
總隻數												
擊昏數												
擊昏率（% ）												
校正擊昏率（% ）												
24 小時後死亡數												
死亡率（%）												
校正死亡率（%）												

備註：A~C 為戶內房間編號；D~E 為戶外放置場所編號

試驗人員：_____　噴藥時間：_____噴霧機型：_____

噴藥人員著裝安全防護裝備項目：

□工作帽　□防毒面具　□護目鏡　□耐酸鹼手套　□耳塞　□工作服　□安全鞋　□其它：_____

噴藥現場狀況：□小組成員配戴口罩 □前導人員入內巡視屋內 □領隊指引噴藥路徑 □屋內門窗緊閉 □其它：_____

表二、_____縣市_____區埃及斑蚊藥效試驗

位置	戶別[2]	30 分鐘後之擊昏率[1]（%）		24 小時之死亡率（%）	
		野外品系	感受性品系	野外品系	感受性品系
戶內	一				
	二				
	三				
	四				
	五				
	平均				
戶外	一				
	二				
	三				
	四				
	五				
	平均				
全戶	一				
	二				
	三				
	四				
	五				
	平均				

備註: 1.以 t-test 分析，*表示在相同位置、品系下野外與感受性品系有顯著差異(P<0.05)。

2.相同英文字母符號者表示以 ANOVA 分析，在相同位置、品系下，各家戶間具有顯著差異(P<0.05)。

3.家戶住址：第一家戶：

第二家戶：

第三家戶：

第四家戶：

第五家戶：

表三、_____機施噴_____藥劑之流量[1]

機型	
流量	
CV[2]	

備註：1.本試驗重覆三次，取其平均值及標準差。

2.CV：變異係數(coefficient of variation) ，為樣本標準差除以樣本平均數。

表四、_____縣市_____區家戶噴灑效能

戶別	第一戶	第二戶	第三戶	第四戶	第五戶
噴霧機型					
噴藥空間 (m^3)					
噴藥時間					
推薦藥量[1]（ml）					
使用藥量[2]（ml）					
比值[3]					

備註：1.推薦藥量＝1ml/ m^3×噴灑空間

2.使用藥量＝噴藥時間×噴霧機流量

3.比值＝使用藥量÷推薦藥量

表五、_____縣市_____區登革熱防治成效

日期	噴藥前二日				噴藥前一日				噴藥當日				噴藥後一日				噴藥後二日		
品系	埃及斑蚊		白線斑蚊		埃及斑蚊		白線斑蚊		埃及斑蚊		白線斑蚊		埃及斑蚊		白線斑蚊		埃及斑蚊		白線
性別	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
蚊蟲數																			
總蚊蟲數																			
成蟲指數[1]																			
相對防治率（%）[2]																			

備註: 1、成蟲指數＝雌性成蚊數/調查戶數

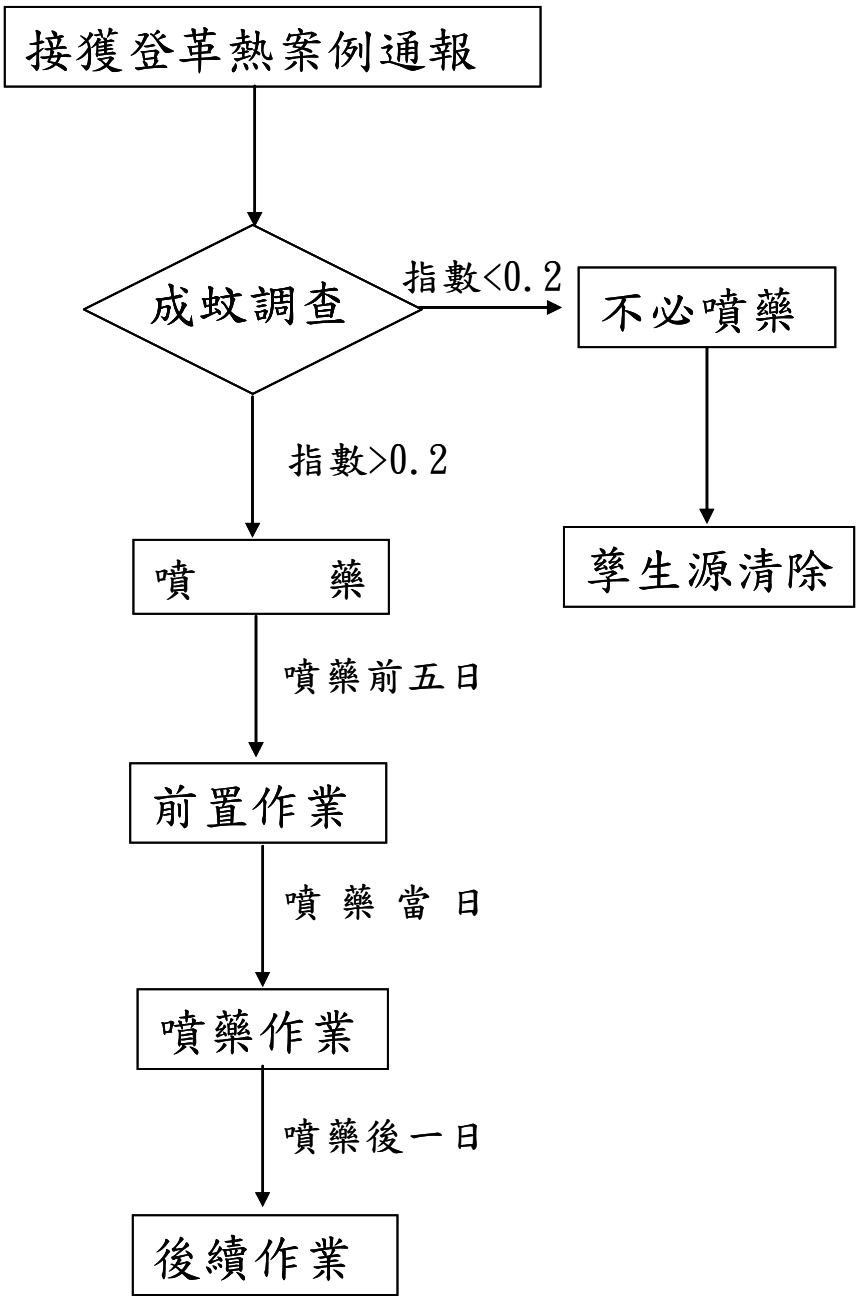
2、噴藥後一日防治率=(噴藥前一日成蚊總數－噴藥後一日成蚊總數)/噴藥前一日成蚊總數×100%

噴藥後二日防治率=(噴藥前一日成蚊總數－噴藥後二日成蚊總數)/噴藥前一日成蚊總數×100%

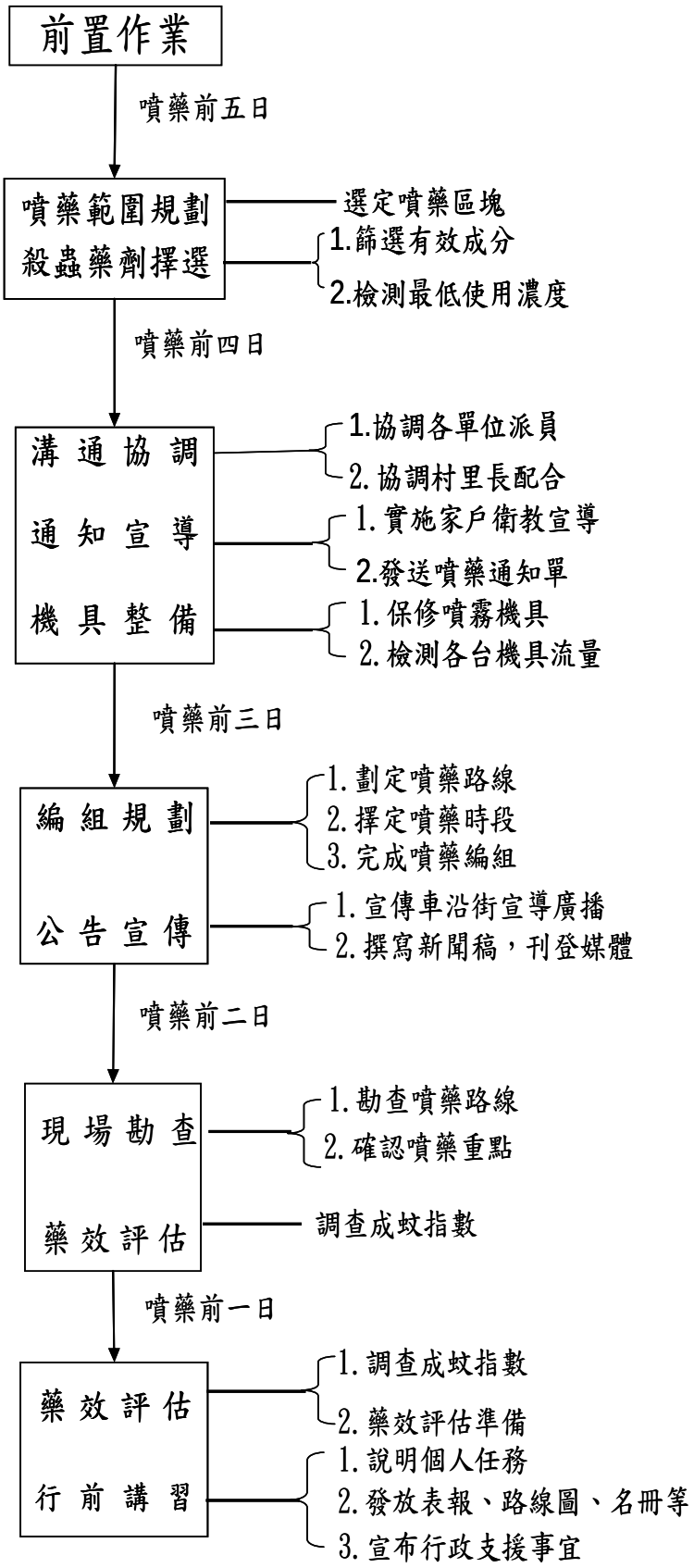
附件三

大區塊噴藥作業準則

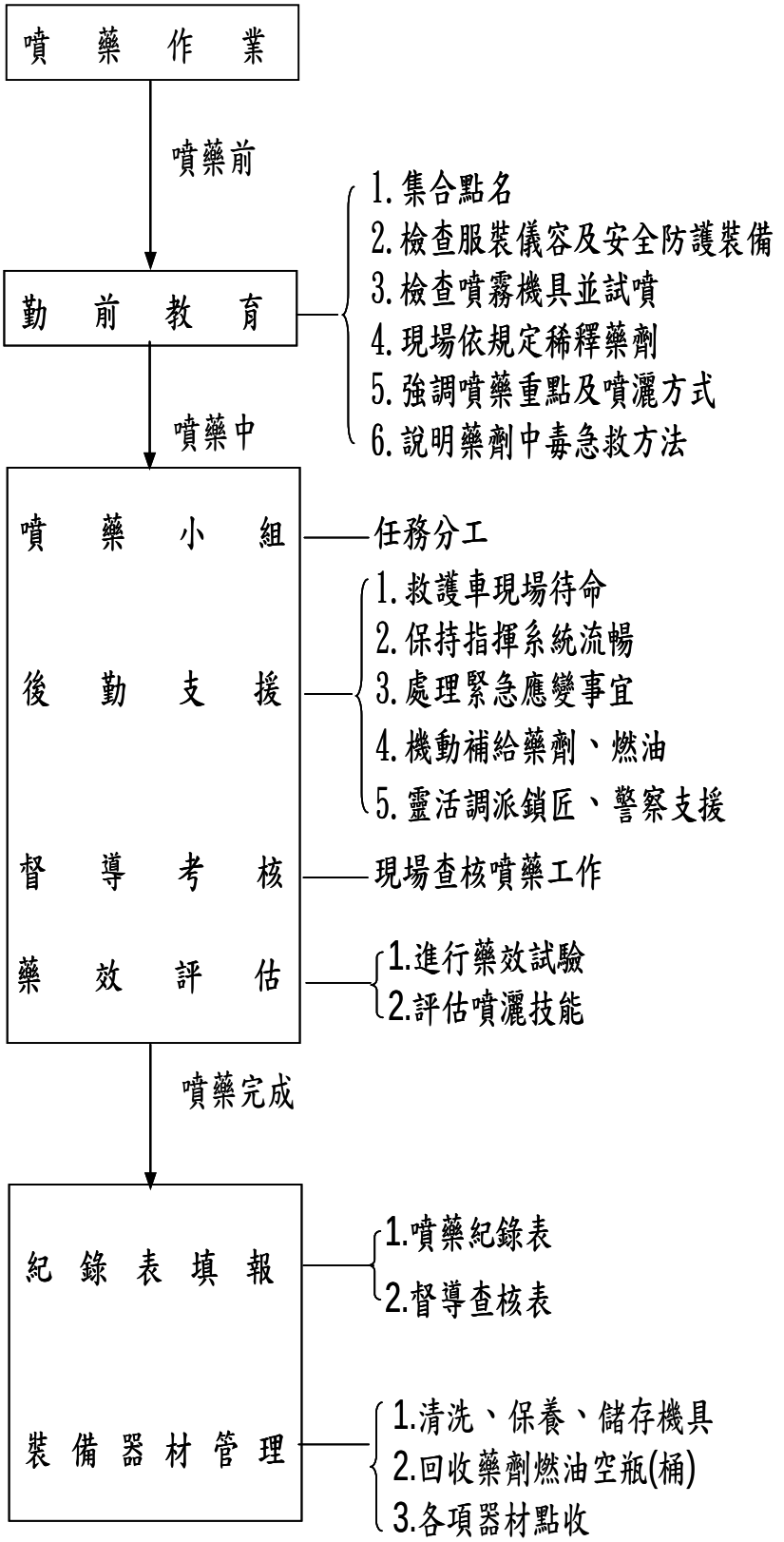
Ⅰ、作業流程圖



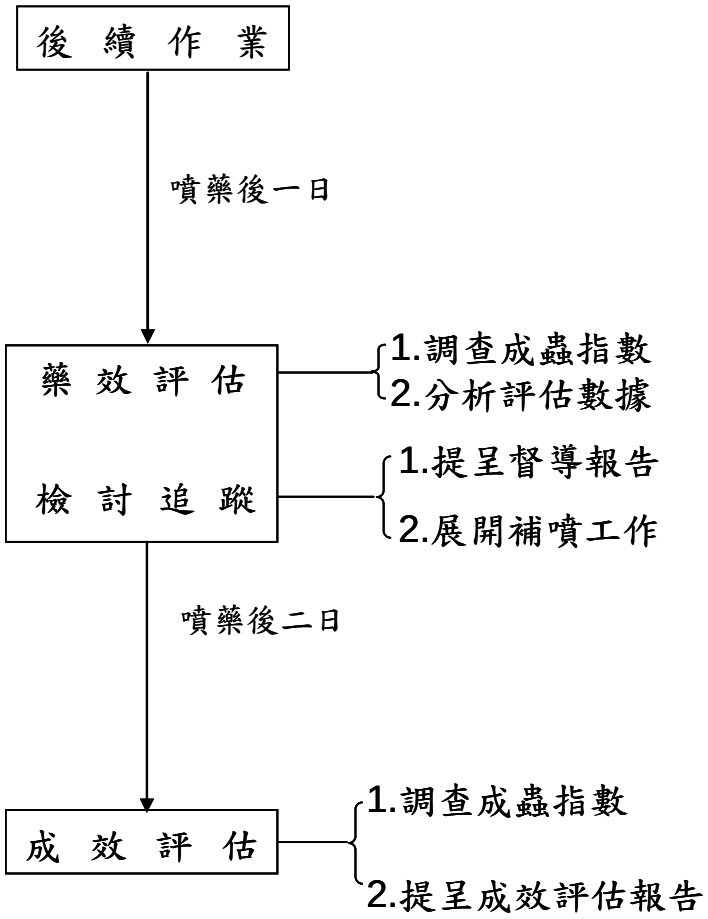
Ⅱ、前置作業流程圖


前置作業
噴藥前五日
噴藥範圍規劃
殺蟲藥劑擇選
選定噴藥區塊
1.篩選有效成分
2.檢測最低使用濃度
噴藥前四日
溝通協調
通知宣導
機具整備
1.協調各單位派員
2.協調村里長配合
1.實施家戶衛教宣導
2.發送噴藥通知單
1.保修噴霧機具
2.檢測各台機具流量
噴藥前三日
編組規劃
公告宣傳
1.劃定噴藥路線
2.擇定噴藥時段
3.完成噴藥編組
1.宣傳車沿街宣導廣播
2.撰寫新聞稿，刊登媒體
噴藥前二日
現場勘查
藥效評估
1.勘查噴藥路線
2.確認噴藥重點
調查成蚊指數
噴藥前一日
藥效評估
行前講習
1.調查成蚊指數
2.藥效評估準備
1.說明個人任務
2.發放表報、路線圖、名冊等
3.宣布行政支援事宜

Ⅲ、當天作業流程圖


噴藥作業
噴藥前
勤前教育
1.集合點名
2.檢查服裝儀容及安全防護裝備
3.檢查噴霧機具並試噴
4.現場依規定稀釋藥劑
5.強調噴藥重點及噴灑方式
6.說明藥劑中毒急救方法
噴藥中
噴藥小組
任務分工
後勤支援
1.救護車現場待命
2.保持指揮系統流暢
3.處理緊急應變事宜
4.機動補給藥劑、燃油
5.靈活調派鎖匠、警察支援
督導考核
現場查核噴藥工作
藥效評估
1.進行藥效試驗
2.評估噴灑技能
噴藥完成
紀錄表填報
1.噴藥紀錄表
2.督導查核表
裝備器材管理
1.清洗、保養、儲存機具
2.回收藥劑燃油空瓶(桶)
3.各項器材點收

Ⅳ後續作業流程圖


後 續 作 業
噴藥後一日
藥 效 評 估
檢 討 追 蹤
1.調查成蟲指數
2.分析評估數據
1.提呈督導報告
2.展開補噴工作
噴藥後二日
成 效 評 估
1.調查成蟲指數
2.提呈成效評估報告

附件四

大區塊噴藥督導查核表

一、前置作業

1.噴藥區塊是否符合病例集中區?

□是　　家戶數：　　戶

□否

2.藥劑的選擇是否經過生物檢定試驗?

□是　　藥劑名稱：　　有效成分：

□否

3.選擇的藥劑是否有檢測最低使用濃度?

□是　　稀釋倍數：　　倍

□否

4.其他單位是否派員參加噴藥小組?

□是　　單位：□環保局　　人　□區公所　　人　□警察　　人　□其他：

□否

5.是否與村里鄰長溝通協調配合事項?

□是

□否

6.發送噴藥通知單是否確實並同時做家戶衛教宣導?

□是　　家戶數：　　戶

□否

7.噴霧機具是否維修保養?

□是　　廠牌型號：

□否

8.噴霧機具流量是否逐台檢測?

□是　　數量：　　流量：

□否

9.噴藥路線是否採全面圍堵方式?

□是

□否

10.噴藥路線是否恰當?

□是　　路線數：

□否

11.噴藥時段選擇是否合宜?

□是　　□8-11 點　□15-17 點　□其他：

□否

12.是否組成噴藥小組?

□是　　組數：　　成員：□領隊　□前導人員 □環保人員 □噴藥人員
□村里幹事　□警察　□鎖匠

□否

13.領隊是否領有病媒防治專業人員證照?

□是　　證照人數：　　人

□否

14.噴藥人員是否接受 16 小時的噴藥訓練?

□是　　受訓練人數：　　人

□否

15.是否派出宣傳車沿街廣播?

□是　　數量：　輛　　路線：　　條

□否

16.是否撰寫新聞稿發布媒體?

□是　　次數：　　次　　媒體：

□否

17.領隊是否曾進行路線勘查?

□是

□否

18.是否進行藥效評估工作?

□是　　成蟲調查：　　戶

□否

19.是否辦理行前講習?

□是　　場次：　次

□否

20.行前講習是否全員到齊?

□是　　參加人數：　人　參與人員：□領隊　□前導人員 □環保人員
□噴藥人員 □村里幹事 □警察　□鎖匠

□否

21.行前講習內容是否完整?

□是　　□詳盡說明個人任務

□發放各項報表：　□表報　□路線圖　□名冊 □其他

□宣布行政支援：　□指揮中心位置　□後勤補給動線　□其他

□否

二、噴藥作業

22.參與人員是否準時?

□是　　集合時間：

□否　　未準時人員：□領隊　□前導人員 □環保人員 □噴藥人員　□村里幹事
□警察　□鎖匠

23.是否有舉行勤前教育?

□是　　□集合點名
□檢查服裝儀容及安全防護裝備
□檢查噴霧機具並試噴
□現場依規定稀釋藥劑
□強調噴藥重點及噴灑方式
□說明藥劑中毒急救方法

□否

24.噴藥人員之安全防護裝備是否正確著裝?

□是　　安全防護裝備：□防護面罩 □安全眼鏡 □耳塞或耳罩
□耐酸鹼長袖手套 □工作服 □工作帽 □工作鞋

□否

25.是否現場稀釋藥劑?

□是　　稀釋倍數：

□否　　□噴藥前一日　□更早之前

26.藥劑稀釋人員是否領有病媒防治專業證照?

□是　　證照人數：　人

□否

27.領隊是否有依噴藥當日風向決定噴藥起始位置?

□是　　風向：

□否

28.前導人員是否取得家戶同意並協助應配合事項?

□是

□否

29.前導人員是否確實完成家戶準備工作?

□是　　□孳生源檢查　□關閉電源　□關閉門窗　□其他：

□否

30.領隊是否帶領噴藥人員進入家戶，並指引其噴藥路線?

□是　　□由上而下　□由內而外

□否

31.領隊是否依噴藥空間大小計算應施噴時間，並告知噴藥人員?

□是

□否

32.噴藥人員施噴時間是否適當?

□是

□否　　□施噴時間太短　□噴施時間太長　□長短不一

33.噴藥人員於戶內噴灑時，噴頭是否上仰 15~30 度?

□是

□否

34.噴藥人員是否未進入房間噴灑?

□是

□否

35.噴藥人員噴藥時，噴頭與標的物是否保持 1 公尺以上距離?

□是

□否

36.噴藥重點是否確實完成?

□是　　噴藥重點：　□陽台 □雜物堆 □樓梯間 □電梯間 □地下室

□防火巷 □公共區域 □植物 □角落 □家禽、畜房舍

□否

37.關門前是否依家戶空間大小加強數十秒的噴藥?

□是

□否

38.每機半日施噴戶數是否恰當?

□是　　戶數：

□否

39.救護車與醫護人員是否於現場待命?

□是

□否

40.指揮系統是否流暢?

□是

□否

41.後勤補給是否充足且及時?

□是

□否　　耗時：　　分

42.是否進行督導考核工作?

□是　　督導　　人數：　　人　　戶數：　　戶

□否

43.是否進行藥效試驗?

□是　　戶數：　　戶

□否

44.是否進行噴藥人員技能評估?

□是　　受評人數：　　人

□否

45.是否繳交噴藥紀錄表?

□是

□否

46.是否繳交督導查核表?

□是

□否

47.噴藥後，噴霧機具是否確實清洗?

□是　　□藥箱 □輸藥系統

□否

三、後勤作業

48.是否進行成蟲調查工作?

□是　　調查戶數：　　戶

□否

49.是否提出督導報告?

□是

□否

50.是否提出成效報告?

□是　　防治率：　　%

□否

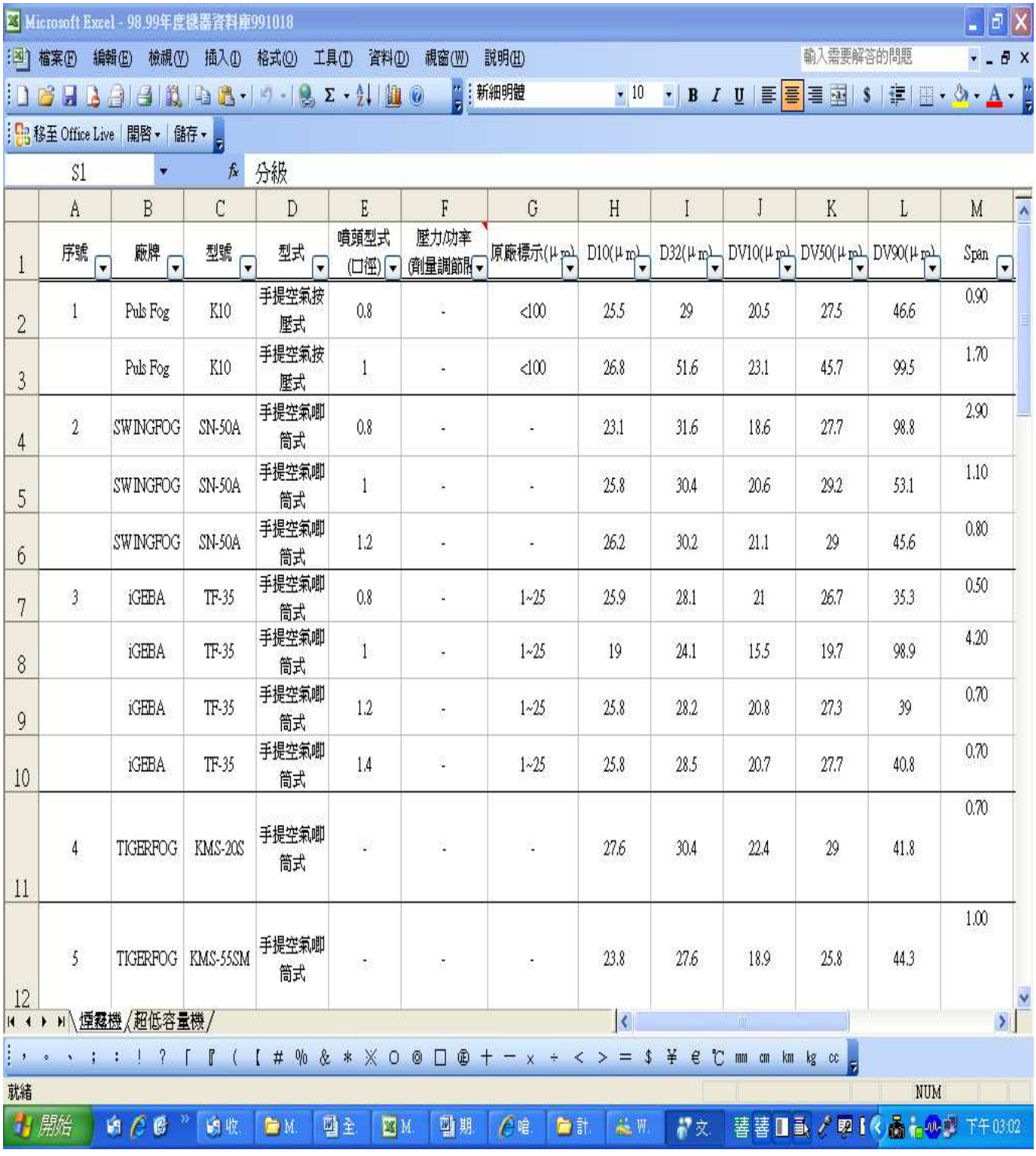
51.是否進行補噴作業?

□是　　戶數：　　戶

□否

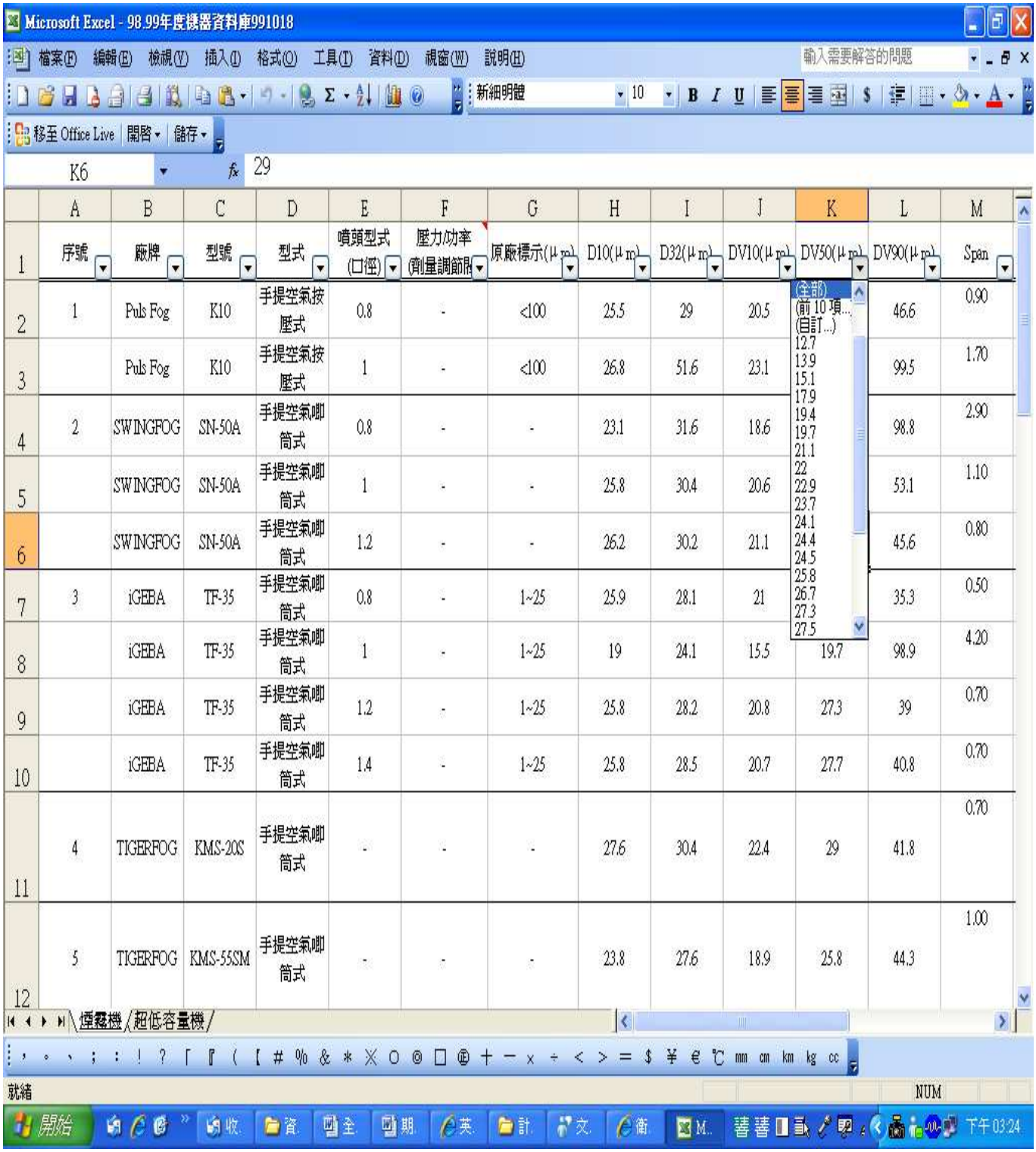
附件五

噴霧機資料庫



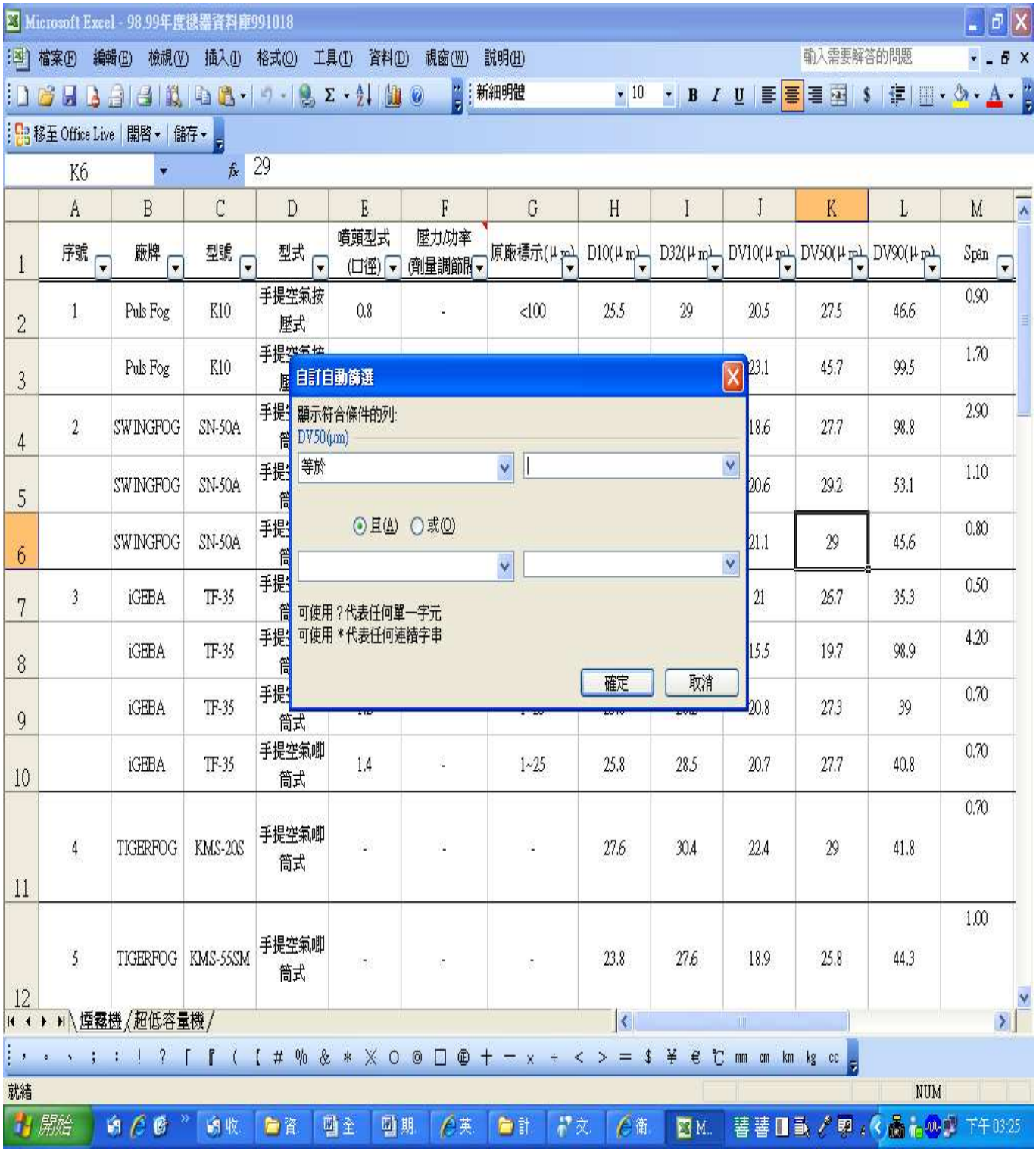
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	序號	廠牌	型號	型式	噴頭型式(口徑)	壓力/功率(劑量調節開	原廠標示(μm)	D10(μm)	D32(μm)	DV10(μm)	DV50(μm)	DV90(μm)	Span
2	1	Puls Fog	K10	手提空氣按壓式	0.8	-	<100	25.5	29	20.5	27.5	46.6	0.90
3		Puls Fog	K10	手提空氣按壓式	1	-	<100	26.8	51.6	23.1	45.7	99.5	1.70
4	2	SWINGFOG	SN-50A	手提空氣喇筒式	0.8	-	-	23.1	31.6	18.6	27.7	98.8	2.90
5		SWINGFOG	SN-50A	手提空氣喇筒式	1	-	-	25.8	30.4	20.6	29.2	53.1	1.10
6		SWINGFOG	SN-50A	手提空氣喇筒式	1.2	-	-	26.2	30.2	21.1	29	45.6	0.80
7	3	iGEBA	TF-35	手提空氣喇筒式	0.8	-	1~25	25.9	28.1	21	26.7	35.3	0.50
8		iGEBA	TF-35	手提空氣喇筒式	1	-	1~25	19	24.1	15.5	19.7	98.9	4.20
9		iGEBA	TF-35	手提空氣喇筒式	1.2	-	1~25	25.8	28.2	20.8	27.3	39	0.70
10		iGEBA	TF-35	手提空氣喇筒式	1.4	-	1~25	25.8	28.5	20.7	27.7	40.8	0.70
11	4	TIGERFOG	KMS-20S	手提空氣喇筒式	-	-	-	27.6	30.4	22.4	29	41.8	0.70
12	5	TIGERFOG	KMS-55SM	手提空氣喇筒式	-	-	-	23.8	27.6	18.9	25.8	44.3	1.00

頁面一



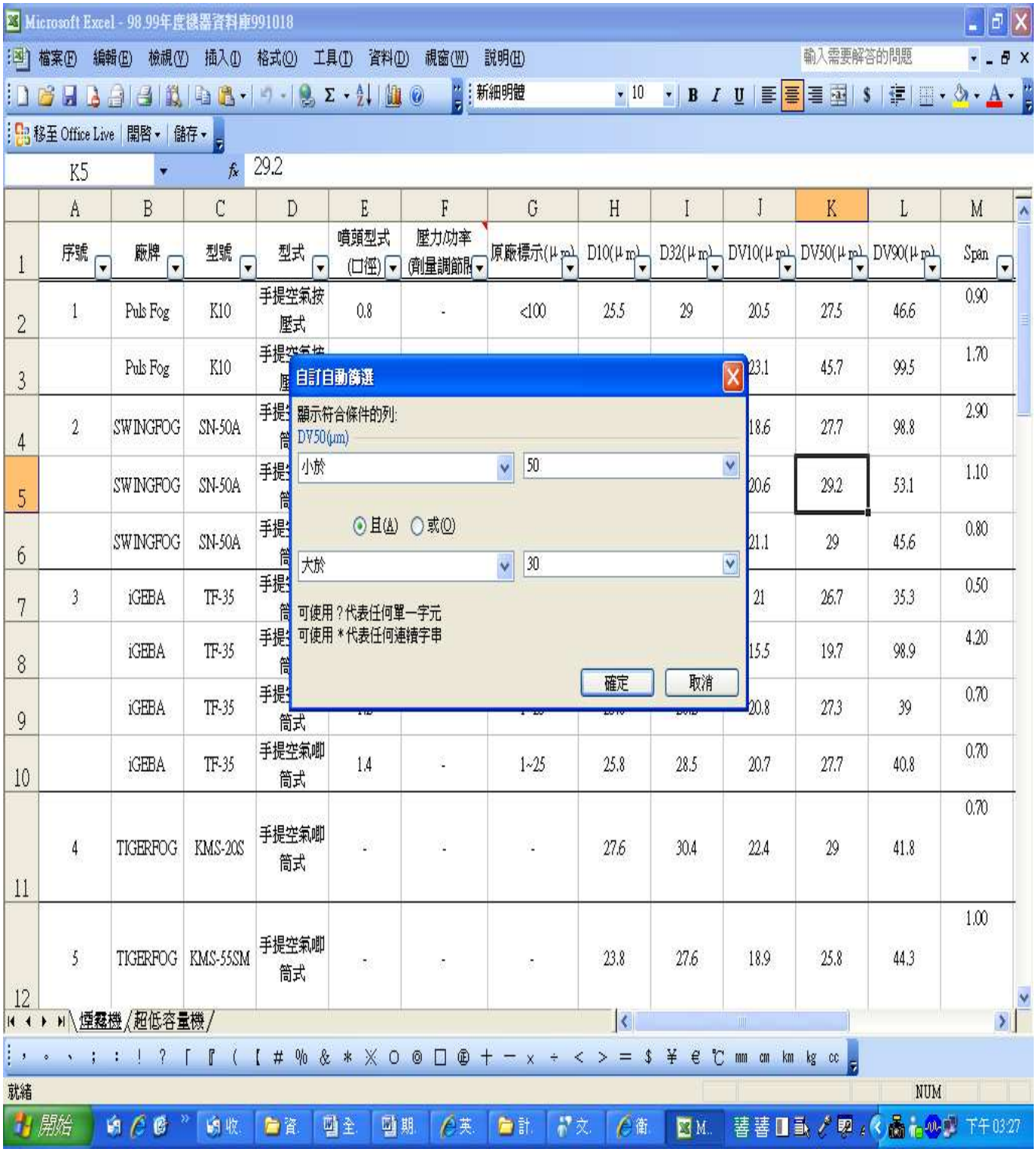
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	序號	廠牌	型號	型式	噴頭型式(口徑)	壓力/功率(劑量調節階	原廠標示(μm)	D10(μm)	D32(μm)	DV10(μm)	DV50(μm)	DV90(μm)	Span
2	1	Puls Fog	K10	手提空氣按壓式	0.8	-	<100	25.5	29	20.5		46.6	0.90
3		Puls Fog	K10	手提空氣按壓式	1	-	<100	26.8	51.6	23.1		99.5	1.70
4	2	SWINGFOG	SN-50A	手提空氣唧筒式	0.8	-	-	23.1	31.6	18.6		98.8	2.90
5		SWINGFOG	SN-50A	手提空氣唧筒式	1	-	-	25.8	30.4	20.6		53.1	1.10
6		SWINGFOG	SN-50A	手提空氣唧筒式	1.2	-	-	26.2	30.2	21.1		45.6	0.80
7	3	iGEBA	TF-35	手提空氣唧筒式	0.8	-	1~25	25.9	28.1	21		35.3	0.50
8		iGEBA	TF-35	手提空氣唧筒式	1	-	1~25	19	24.1	15.5	19.7	98.9	4.20
9		iGEBA	TF-35	手提空氣唧筒式	1.2	-	1~25	25.8	28.2	20.8	27.3	39	0.70
10		iGEBA	TF-35	手提空氣唧筒式	1.4	-	1~25	25.8	28.5	20.7	27.7	40.8	0.70
11	4	TIGERFOG	KMS-20S	手提空氣唧筒式	-	-	-	27.6	30.4	22.4	29	41.8	0.70
12	5	TIGERFOG	KMS-55SM	手提空氣唧筒式	-	-	-	23.8	27.6	18.9	25.8	44.3	1.00

頁面二



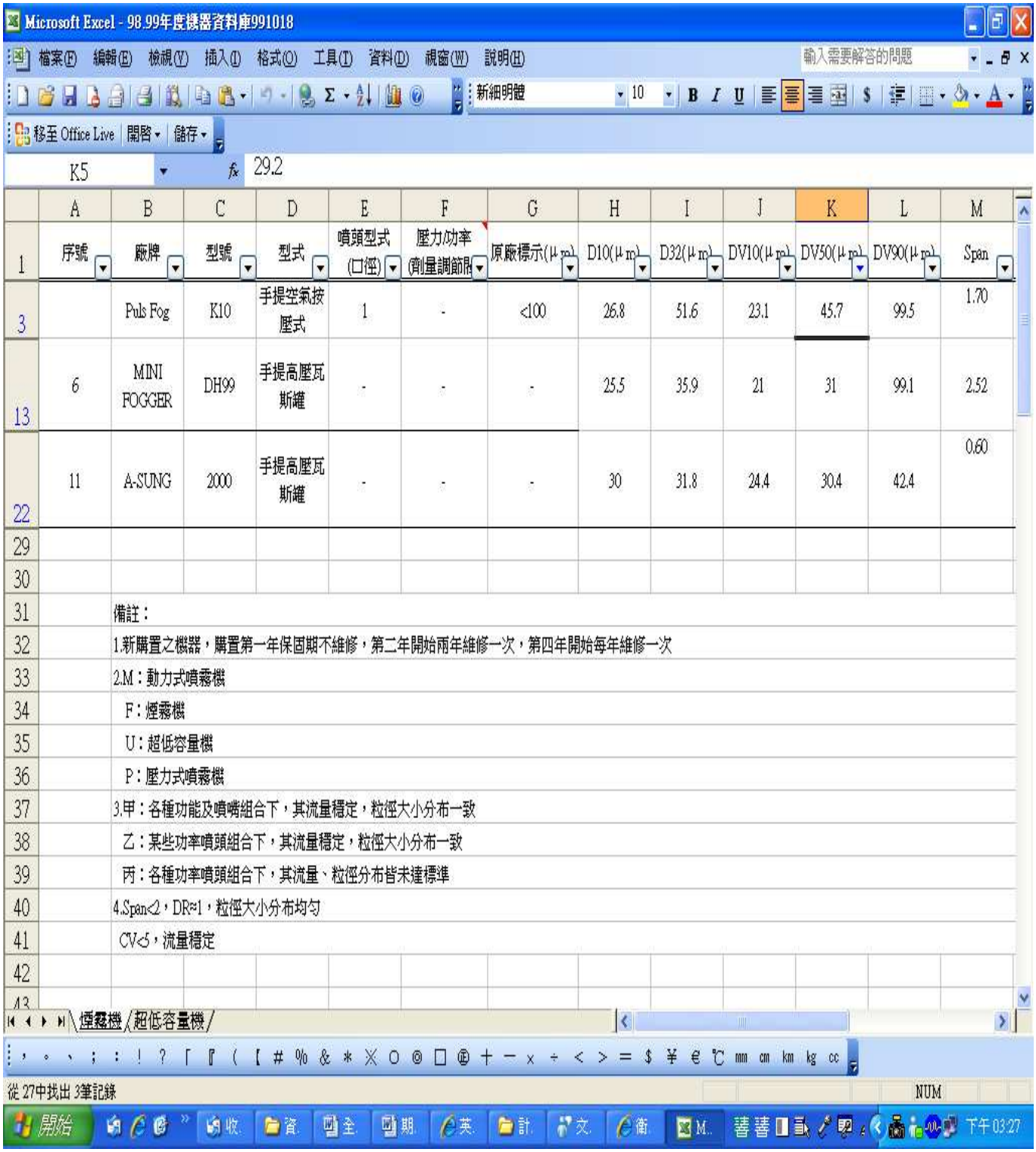
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	序號	廠牌	型號	型式	噴頭型式(口徑)	壓力/功率(劑量調節開	原廠標示(μm)	D10(μm)	D32(μm)	DV10(μm)	DV50(μm)	DV90(μm)	Span
2	1	Puls Fog	K10	手提空氣按壓式	0.8	-	<100	25.5	29	20.5	27.5	46.6	0.90
3		Puls Fog	K10	手提空氣按壓						23.1	45.7	99.5	1.70
4	2	SWINGFOG	SN-50A	手提筒						18.6	27.7	98.8	2.90
5		SWINGFOG	SN-50A	手提筒						20.6	29.2	53.1	1.10
6		SWINGFOG	SN-50A	手提筒						21.1	29	45.6	0.80
7	3	iGEBA	TF-35	手提筒						21	26.7	35.3	0.50
8		iGEBA	TF-35	手提筒						15.5	19.7	98.9	4.20
9		iGEBA	TF-35	手提筒式						20.8	27.3	39	0.70
10		iGEBA	TF-35	手提空氣唧筒式	1.4	-	1~25	25.8	28.5	20.7	27.7	40.8	0.70
11	4	TIGERFOG	KMS-20S	手提空氣唧筒式	-	-	-	27.6	30.4	22.4	29	41.8	0.70
12	5	TIGERFOG	KMS-55SM	手提空氣唧筒式	-	-	-	23.8	27.6	18.9	25.8	44.3	1.00

頁面三



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	序號	廠牌	型號	型式	噴頭型式(口徑)	壓力/功率(劑量調節閥	原廠標示(μm)	D10(μm)	D32(μm)	DV10(μm)	DV50(μm)	DV90(μm)	Span
2	1	Puls Fog	K10	手提空氣按壓式	0.8	-	<100	25.5	29	20.5	27.5	46.6	0.90
3		Puls Fog	K10	手提空氣按壓式						23.1	45.7	99.5	1.70
4	2	SWINGFOG	SN-50A	手提筒						18.6	27.7	98.8	2.90
5		SWINGFOG	SN-50A	手提筒						20.6	29.2	53.1	1.10
6		SWINGFOG	SN-50A	手提筒						21.1	29	45.6	0.80
7	3	iGEBA	TF-35	手提筒						21	26.7	35.3	0.50
8		iGEBA	TF-35	手提筒						15.5	19.7	98.9	4.20
9		iGEBA	TF-35	手提筒式						20.8	27.3	39	0.70
10		iGEBA	TF-35	手提空氣唧筒式	1.4	-	1~25	25.8	28.5	20.7	27.7	40.8	0.70
11	4	TIGERFOG	KMS-20S	手提空氣唧筒式	-	-	-	27.6	30.4	22.4	29	41.8	0.70
12	5	TIGERFOG	KMS-55SM	手提空氣唧筒式	-	-	-	23.8	27.6	18.9	25.8	44.3	1.00

頁面四



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	序號	廠牌	型號	型式	噴頭型式(口徑)	壓力/功率(劑量調節閥	原廠標示(μm)	D10(μm)	D32(μm)	DV10(μm)	DV50(μm)	DV90(μm)	Span
3		Puls Fog	K10	手提空氣按壓式	1	-	<100	26.8	51.6	23.1	45.7	99.5	1.70
13	6	MINI FOGGER	DH99	手提高壓瓦斯罐	-	-	-	25.5	35.9	21	31	99.1	2.52
22	11	A-SUNG	2000	手提高壓瓦斯罐	-	-	-	30	31.8	24.4	30.4	42.4	0.60
29													
30													
31		備註：											
32		1.新購置之機器，購置第一年保固期不維修，第二年開始兩年維修一次，第四年開始每年維修一次											
33		2.M：動力式噴霧機											
34		F：煙霧機											
35		U：超低容量機											
36		P：壓力式噴霧機											
37		3.甲：各種功能及噴嘴組合下，其流量穩定，粒徑大小分布一致											
38		乙：某些功率噴頭組合下，其流量穩定，粒徑大小分布一致											
39		丙：各種功率噴頭組合下，其流量、粒徑分布皆未達標準											
40		4.Span<2，DR≈1，粒徑大小分布均勻											
41		CV<5，流量穩定											
42													

頁面五

附件六

高雄市前金區立德棒球場登革熱緊急噴藥工作成效評估報告

壹、目的

一、因應高雄世運會，評估體育場噴藥工作成效。

二、評估前金地區斑蚊之感藥性。

三、評估防疫人員之噴藥技能。

貳、試驗人員

一、疾病管制局研究檢驗中心－夏維泰副研究員、陸逸芳研究助理、楊依潔研究助理

二、高雄市疾管處－常豫嫻、耿秀蘭、陳翼揚、呂美櫻、高淑芳。

參、試驗時間：98 年 7 月 7 日至 7 月 9 日

肆、試驗設計

一、藥效試驗

以擊昏率及死亡率，評估前金品系埃及斑蚊抗藥性情形及使用環藥之藥效。

二、噴灑技能

以噴灑時間、機器流量及使用藥量評估噴藥人員噴灑技能。

三、成效評估

以捕獲成蚊總隻數與相對防治率評估防治成效。

伍、試驗方法

一、蚊蟲品系建立與飼育

（一）感受性品系

1987 年自台南地區採集埃及斑蚊，於疾病管制局病媒昆蟲實驗室中繼代飼育至今（約 500 代以上）。

（二）前金品系於

2008 年 6 月間至前金地區採集埃及斑蚊幼蟲，於高雄市政府衛生局養蚊室飼育至成蚊供試。

（三）蚊蟲飼育

將感受性及前金品系之斑蚊幼蟲分別飼於塑膠水盆中，餵以酵母及豬肝粉，化蛹後挑出另置水杯中，待其羽化成蟲以10%糖水飼育。養蟲室維

持 25－28℃，相對溼度 70±5％，光照 12 小時。

二、藥效試驗

噴藥前一日（7/7），先行赴噴藥現場勘查與進行成蟲指數調查，並選定 5 間辦公室或職員休息室，了解其建物樓層格局，並以「雷射測距儀」（Trimble HD150）量測各擇定房間之長、寬、高，以換算其噴藥空間。

噴藥當日（7/8），先進行成蟲指數調查，再將感受性及前金品系之雌性埃及斑蚊分別吸入各折疊式網籠（25*11*11cm）中、外套細紗網（16 網目），每籠 20 隻（1～3 日齡，未吸血），並上置 10% 糖水之棉花。於開始噴藥前一小時，先行赴昨日已逢機擇定之五個房間，將各組網籠（每組含感受性品系及野外品系各一籠）匿藏於各房間內等位置，每個房間共三組網籠。對照組置於遠離噴藥區域之車內，空白組置於養蚊室內。俟試驗組五個房間經噴藥人員噴藥後 30 分鐘，即穿著 C 級安全防護裝備進入各房間取出原置放之各組網籠。立即觀察及紀錄各網籠中成蚊的擊昏數，再將蚊蟲全數吸出置於上附 10% 糖水棉花之觀察紙杯中飼育，待 24 小時後觀察並紀錄其死亡數（表一）。觀察室維持 25±2℃，相對溼度 70±5％，光照 12 小時。

三、噴灑技能

以碼錶計算噴藥人員進入房間，自啓動噴霧機開始噴藥至退出房間停止噴藥之時間。五個房間噴藥時間經測定分別為 2 分 30 秒、3 分 4 秒、2 分 44 秒、2 分 56 秒及 9 分 34 秒。此次噴藥使用煙霧機（puls Fog k10）；經現場測定其流量為 142.2±10.7ml/min（表二）。本次使用藥劑為「賽普寧（CY－PRING）」（Cypermethrin 12.5%w/w），稀釋 32 倍（推薦稀釋倍數為 300 倍）。以使用藥量（機器流量×噴灑時間÷噴藥空間）與推薦藥量的比值，評估噴藥人員噴灑技能。

四、成效評估

噴藥前二（7/6）、一日（7/7）、噴藥當日及噴藥後一（7/9）、二日（7/10），分別赴噴藥區域現場隨機選取 50 戶（礙於立德棒球場與一般家戶噴灑情況之不同，可視現場情況調整之），進行成蟲指數調查作業，每日掃網區塊盡量不同。計算其總成蚊數與相對防治率【(噴藥前成蚊總數－噴藥後成蚊總數)÷噴藥前成蚊總數×100】，據以評估防治成效。

陸、結果

一、藥效試驗

由表一可見，平均擊昏率與平均死亡率，在前金與感受性品系間無顯著差異，皆幾近 100％，顯示噴藥成效良好。

二、噴灑技能

由表二中可見，本次噴藥所使用之煙霧機，經現場測定其噴出純水的流量後，發現 CV 值大於 5，代表煙霧機功率不夠穩定，將影響噴出藥粒大小及其在空間中瀰漫、飄移的效應。

將各房間噴藥情形列於表三，可見各房間之噴藥量比值除「戊」房小於 1 以外，其他均在 2.5 以上，顯示此次防疫人員大部分有過量噴灑情形，恐導致蚊子產生抗藥性並造成環境污染，因此噴藥人員其噴灑技能仍有待加強。

三、成效評估

依掃網調查發現，噴藥前 2 日捕獲 5 隻埃及斑蚊，噴藥前一日捕獲 4 隻埃及斑蚊，噴藥當日及後一、二日皆無捕獲斑蚊，顯示此次噴藥對斑蚊防治效果頗為理想，相對防治率頗佳(達 100%)，同時顯示戶內外無孳生環境存在。

表一、前金區立德棒球場埃及斑蚊藥效試驗

房間代號	30 分鐘擊昏率（%）		24 小時死亡率（%）	
	前金品系	感受性品系	前金品系	感受性品系
甲	100	100	100	100
乙	100	100	100	100
丙	95	100	100	100
丁	98	100	100	100
戊	98	100	100	100
平均	98.2±2.0	100±0	100±0	100±0

*：以T檢定分析，不同英文字母表示有顯著性差異

。

表二、噴霧機施噴純水之流量 [1]

機型	puls Fog k10
流量	142.2±10.7
CV[2]	7.53

備註：1、重覆三次，取其平均值及標準差。

2、CV：變異係數(coefficient of variation) ，為樣本標準差除以樣本平均數。

表三、前金區立德棒球場噴灑效能

區域	甲	乙	丙	丁	戊
噴藥空間 (m^3)	141.2	156.6	125.0	117.3	2221.2
噴藥時間	2 分 30 秒	3 分 4 秒	2 分 44 秒	2 分 56 秒	9 分 34 秒
推薦藥量[1]（ml）	141.2	156.6	125.0	117.3	2221.2
使用藥量[2]（ml）	355.5	436.1	388.7	417.1	1360.4
比值[3]	2.5	2.8	3.1	3.6	0.61

備註：1、推薦藥量＝1ml/ m^3×噴灑空間

2、使用藥量＝噴藥時間×噴霧機流量

3、比值＝使用藥量÷推薦藥量

表四、前金區立德棒球場登革熱防治成效

日期	噴藥前二日				噴藥前一日				噴藥當日				噴藥後一日				噴藥後二日			
品系	埃及斑蚊		白線斑蚊		埃及斑蚊		白線斑蚊		埃及斑蚊		白線斑蚊		埃及斑蚊		白線斑蚊		埃及斑蚊		白線斑蚊	
性別	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
隻數	3	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
總隻數	5				4				0				0				0			
相對防治率（%）*	—				—				—				100				100			

*:相對防治率=(噴藥前成蚊總數－噴藥後成蚊總數)/噴藥前成蚊總數×100

附件七

台南大區塊噴藥編組任務分工

一、噴藥領隊 1、噴霧機檢查-試噴 2、服裝儀容檢查-背心 3、確認屋內淨空，門窗緊閉 4、估算每間房間噴藥時間 5、注意噴灑動作 6、通知警察 7、完整紀錄
二、前導人員 1、帶路 2、不在戶通知開鎖人員 3、在戶，取得同意 4、協助家戶門窗緊閉 5、戶內淨空-人、畜 6、魚缸停止打氣，覆蓋 7、說明噴藥後 1~2 小時才入內
三、孳生源清除人員 1、詳細檢查並清除孳生源(花瓶、花盆底盤、冰箱底盤、飲水機水盤、不在戶馬桶) 2、關閉火源、電源、偵煙器
四、戶外噴藥 1、背風逆向 2、排水溝、防火巷、雜物堆 3、水溝覆蓋
五、戶內噴藥 1、由上而下(頂樓陽台至樓下) 2、由內而外(廚房至大門) 3、立於房門外 4、噴頭上仰 15~30 5、左右揮動 6、每間房噴 1~2 分 7、關門前加強 10~30 秒