

計畫編號：DOH97-DC-2007

行政院衛生署疾病管制局 97 年度科技研究發展計畫

埃及斑蚊化學防治技術研究（第一年）

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：97 年 1 月 1 日至 97 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	4
貳、前言	6
參、材料與方法	8
肆、結果	16
伍、討論	21
陸、結論與建議	24
柒、參考文獻	26
捌、圖表	29

共 (44) 頁

表目錄

表一、環境衛生用藥原體中英文名稱對照表.....	29
表二、含賽滅寧 (Cypermethrin) 成分之特殊環藥資料表.....	29
表三、噴霧機代號對照表.....	30
表四、二流體噴嘴施噴不同環藥原體之噴霧粒徑.....	30
表五、二流體噴嘴施噴不同濃度賽滅寧 (cypermethrin) 之噴霧粒徑.....	31
表六、二流體噴嘴施噴不同劑型Cypermethrin之噴霧粒子數目.....	31
表七、二流體噴嘴施噴不同劑型Cypermethrin之噴霧粒徑 (DV50)	32
表八、噴霧機施噴不同劑型Cypermethrin之噴霧粒子數目	32
表九、噴霧機施噴不同劑型Cypermethrin之噴霧粒徑 (DV50)	33
表十、超低容量機施噴不同劑型Cypermethrin之飄移沉降時間	33
表十一、煙霧機施噴不同劑型Cypermethrin之飄移沉降時間	34
表十二、動力式噴霧機施噴不同劑型Cypermethrin之飄移沉降時間	34
表十三、煙霧機 (pulsFog K10) 施噴利舒寧乳劑之流量測定表.....	35
表十四、新購置噴霧機霧化效能測定表.....	36
表十五、利舒寧乳劑各空間噴灑時間.....	36
表十六、利舒寧乳劑藥效試驗結果.....	37
表十七、楠梓地區翠屏里區塊埃及斑蚊藥效試驗情形.....	38

表十八、煙霧機 (pulsFog K10) 流量測定表.....	39
表十九、楠梓地區翠屏里區塊家戶噴藥情形.....	39
表二十、楠梓地區翠屏里區塊斑蚊防治成效.....	40

圖目錄

圖一、二流體噴嘴施噴Cypermethrin其濃度與噴霧粒子數目之關係.....	41
圖二、二流體噴嘴施噴Cypermethrin其濃度與噴霧粒徑（DV50）之關係.....	42
圖三、噴霧機施噴環藥之噴霧粒子數目隨時間變化情形.....	43
圖四、噴霧機施噴環藥之噴霧粒徑（DV50）隨時間變化情形.....	44

壹、摘要

每年登革熱疫情發生時，政府最後總會施行緊急防治噴藥作業。『登革熱防治工作指引』中規定，民眾於噴完藥三十分鐘後始能進入屋內開啓門窗通風；然而，在數次的噴藥現場觀察中發現，三十分鐘後屋內仍煙霧瀰漫。懸浮在空氣中的藥劑微粒，雖可撲滅成蚊，但亦會造成人體呼吸、黏膜等器官損傷。為達完全撲滅成蚊且維護國人生命財產安全，本計劃目的在探討噴霧機施噴各劑型藥劑之藥霧顆粒瀰漫於空間之情形及其在空間中飄移沉降時間，俾能修改『登革熱防治工作指引』用以律訂民眾安全返家時間。

本研究先以二流體噴嘴模擬各型噴霧機施噴不同成分、不同劑型、不同濃度之環藥。結果證實環藥劑型不會影響噴霧粒子數目及粒子大小，其主要係受到環藥成分、濃度及噴嘴口徑的影響。另以各型噴霧機施噴各劑型環藥，並以粒徑分析儀分別量測各噴霧粒子在不同高度（2.2 及 0.5 公尺）時之飄移沉降情形，結果發現各粒徑參數（粒子數目、粒徑）會因使用之噴霧機型式而異。同時動力式噴霧機之噴霧粒子飄移時間最短、沉降速率最快，適用於殘效噴灑；煙霧機與超低容量機之噴霧粒子飄移時間較長、沉降速率較慢，故適用於空間噴灑。依此，噴藥後民眾返家入內安全臨界時間最好修正為 3.5 小時以上。同時，此次高雄市楠梓區緊急噴藥藥效防治成效尚可，惟仍應加強噴藥人員噴灑技能之提升，以維人民健康並保護環境。

關鍵字：粒徑分析、飄移沉降、藥效評估、噴霧機

Abstract

Spray insecticide with two-fluid nozzles to simulate kinds of sprayers, resulted that the formulation will not affect the number and size of the droplet, while the ingredient and nozzle caliber would.

Droplet drift and sedimentation time will vary in different height according to the type of sprayers so are the number and size of the droplet. Power sprayer's droplets have the shortest suspension and the fastest sedimentation time, while the Foggers and ULV sprayers have the longest suspension and the slowest sedimentation time. The threshold time for residents return home after insecticide sprayed would be best for 3.5 hours to prevent chemical pollution.

Key words : droplet size 、 drift 、 control efficiency 、 sprayer

貳、前言

登革熱病為夏、秋二季常發生的蟲媒傳染病，目前有關蚊蟲的防治，大多著重於衛教宣導的環境整頓、孳生源清除或是個人防護。然而只要一有疫情發生，無論民眾、媒體，無不企望政府儘速實施大規模噴藥作業，希冀一噴奏效（夏、林 2008）。目前緊急噴藥所使用的藥劑皆為行政院環保署所核可之環境衛生用藥。

環境衛生用藥依其有效成分一般可分為有機磷、合成除蟲菊及氨基甲酸鹽殺蟲劑等三類。有機磷殺蟲劑對人畜毒性較高，它能抑制人體中的乙醯膽鹼酯酶（庾 2002）、膽鹼酯酶、脂肪酯酶及絲氨酸蛋白酶的作用，使正常的神經功能被擾亂，引起體內生物化學過程失調，出現嘔吐、腹瀉、大便失禁和血壓升高症狀，最終導致死亡。尤其是近年來許多研究指出，有機磷殺蟲劑具有烷基化作用，對動物有致癌、致畸胎和致突變作用。氨基甲酸鹽殺蟲劑一旦進入人體，可干擾神經系統，使人出現頭痛、腹瀉、嘔吐、血壓升高和視覺模糊等症狀，影響人體健康（李 2001）。合成除蟲菊對害蟲的擊昏及致死效果較佳、安全性及民眾接受度較高，故常用於蟲媒傳染病疫情緊急防治施藥作業上。近年來研究發現不同種類之合成除蟲菊其毒性症狀也有顯著的不同（Schettgen et al. 2002），某些除蟲菊精成份對動物有致癌（Shukla et al. 2002）與潛在基因毒性的風險（Chauhan et al. 1997），急性中毒會有嘔吐、運動失調或癱瘓等現象，嚴重時甚至會導致死亡（Leng et al. 1996）。

空氣中存在的固體及液體微粒，稱為氣膠(aerosol)。由於氣膠粒徑之微，

可由呼吸道吸入而直接入侵呼吸系統，這些微粒進入呼吸道會直接沉積於肺泡、氣管甚至肺部，而引起過敏性鼻炎、氣喘、慢性阻塞性肺疾等疾病 (Colbeck 1998)。懸浮微粒之粒徑大小，決定其穿透性及沉積位置 (TQUARG 1996)，粒徑分佈在 $10\sim 100\ \mu\text{m}$ 者會沉積至人體鼻腔，危害較低；但粒徑小於 $10\ \mu\text{m}$ 者，大多沉積至肺泡和氣管；而粒徑小於 $2.5\ \mu\text{m}$ 者，則沉積在人體肺部的比率相當高，會阻礙呼吸機能，而造成呼吸道疾病及肺疾等 (Etkin 1994)。

依『登革熱防治工作指引』中規定，民眾於噴完藥三十分鐘後始能進入屋內開啓門窗通風；然而，現場觀察發現，三十分鐘後屋內仍煙霧瀰漫，顯示藥劑顆粒仍然飄浮在空氣中。雖然，空間噴灑的目的在於產生微細的藥粒，俾增加其穿透性及懸浮性 (宋 等人 2007, 龐 等人 2005)，使粒子均勻分布於廣大範圍內，可節省噴灑時間及人力。同時藥粒變小，藥霧密度增加，不但提高防治成效，更由於施藥量相對減少，致降低防治成本及風險 (WHO 2003)。使用不同的噴霧機施噴殺蟲劑時，其噴霧粒子往往會受到機器壓力 (功率)、噴頭型式 (口徑) 及藥劑劑型的影響而大小不一 (夏 等人 2008)，甚至藥液的特性 (成分、黏度、密度等) (祁 等人 2002, 林 等人 2005) 以及環境因素 (湯 等人 2004, Zande et al. 2005)，都會影響噴霧粒子的大小，從而影響其在空間飄移、沉降的情形 (黃 等人 2008)。所以為了兼顧藥劑的防治成效以及避免民眾由於過早進入噴藥範圍內吸入藥粒而受害，對於各型噴霧機施噴各劑型藥劑時，其噴霧藥粒大小與飄移沉降時間實有必要加以研究，提供各縣市防疫人員於噴藥時之參考，不但可以提醒噴藥人員個人之防護裝備，更可用

以律定民眾於噴藥後返家入內的時間臨界點，以維護國人健康保障生命財產安全。

參、材料與方法

一、環境衛生用藥與噴嘴的選用與製備

(一) 二流體噴嘴選用

依據前(95)年度「噴霧機噴灑技術研究(一)」自行研究計畫中，二流體噴嘴施噴純水之噴霧粒徑測定結果，選擇適宜模擬煙霧機($<20\mu\text{m}$)、超低容量機($20\sim 50\mu\text{m}$)及動力式噴霧機($50\sim 100\mu\text{m}$)之三種不同型號【SU4($19\mu\text{m}$)、SU2($46\mu\text{m}$)、SU3-1($80\mu\text{m}$)】的二流體噴嘴進行環藥有效成分、濃度與劑型對噴霧粒子數目與粒徑影響的試驗。

(二) 特殊環藥選用

市售環藥一般可分為有機磷殺蟲劑、合成除蟲菊及氨基甲酸鹽殺蟲劑等三類。由於合成除蟲菊對害蟲的擊昏及致死效果較佳、安全性高及廣泛為民眾所接受，故常用於蟲媒傳染疫情緊急防治施藥作業上；因此選擇合成除蟲菊類殺蟲劑進行本次研究。

自行政院環境保護署核准的合成除蟲菊類有效成分25種中，選擇台灣南部地區登革熱緊急防治時較常使用之6種成分(Cypermethrin、d-Allethrin、Deltamethrin、Esbiothrin、

Permethrin、Tetramethrin) 進行試驗 (表一)。

依 6 種環藥原體以二流體噴嘴 (Su2) 施噴時, 其噴霧粒徑大小一致且分布均勻 (Span < 2, DR 值趨近於 1) 者, 進行不同濃度 (5、22.5、40、57.5、75%) 之噴霧粒徑分析, 而後再進行市售相同有效成分、不同劑型 (乳劑、液劑、油劑、超低容量劑) 之環藥商品 (表二), 進行粒徑分析試驗。

(三) 環藥的稀釋

將 6 種環藥原體以二甲苯統一稀釋至 20%, 均勻攪拌至完全溶解後, 使用二流體噴嘴 (Su2) 施噴, 以進行噴霧粒子數目與粒徑大小分析試驗。再將噴霧粒徑分析結果最佳之環藥原體依前法以二甲苯稀釋成五組不同濃度 (5、22.5、40、57.5、75%), 使用二流體噴嘴 (Su2) 施噴, 以進行環藥濃度對噴霧粒子數目與粒徑大小影響的測試。

將市售依前項環藥原體製成之不同劑型 (乳劑、液劑、油劑、超低容量劑) 之特殊環藥商品, 依行政院環保署推薦之方法稀釋, 並使用不同二流體噴嘴 (Su4、Su2、Su3-1) 分別施噴, 以進行環藥劑型及噴嘴口徑對噴霧粒子數目與藥劑粒徑大小影響的試驗。

二、粒徑測定與分析

(一) 粒徑分析室準備

粒徑分析儀室保持潔淨且於實驗前後分別進行抽氣作業 30 分

鐘。實驗室內溫度維持 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相對濕度 $60\pm 5\%$ ，並保持黑暗。每次實驗前後均以丙酮擦拭四周牆面及軌道，並以抽氣系統將化學氣體排出。

(二) 噴霧粒徑測試

粒徑分析儀 (LaVision Sizing Master) 以每秒拍攝二張相片之速度，分別擷取二流體噴嘴施噴環藥原體及特殊環藥時，其噴灑向量正面 30 度、距離噴嘴 50 公分處之藥劑粒子。每次測定時間為 40 秒，並以影像分析程式進行統計分析各粒徑參數，每試驗重複三次。

(三) 噴霧粒子沉降試驗

以市面常用且霧化效能較佳及流量穩定之煙霧機 (plusFog K10)、動力式噴霧機 (Solo 423) 及超低容量機 (DynaFog 2794) 置於高度 145 公分處，以噴灑向量正面 30 度之方式分別施噴市售四種特殊環藥 (相同有效成分、不同劑型)，並以粒徑分析儀每分鐘拍攝一張相片之速度分別量測距離噴嘴 3 公尺遠、高度 2.2 及 0.5 公尺位置之噴霧粒子，再以影像分析程式分析各粒徑參數與粒子飄移變化之情形。每次測定時間分別為 4 及 6 小時。

三、噴霧機霧化效能測定

(一) 流量測定

新購置之噴霧機具 (表三) 皆須先進行各部零組件的檢查、內部系統水分清乾及熱機等步驟後，再開始測定工作。壓力式噴霧機種

係先以量筒量取固定水量再倒入藥箱，啓動施噴 3 分鐘，期間以量筒收集噴灑出之水量，停止操作後，量測所收集之水量並換算為每分鐘之流量。動力式噴霧機、煙霧機及超低容量機則是先加入固定的水量至藥箱後，分別施噴 2、3 及 2 分鐘後，再將藥箱內剩餘之水量倒入量筒中，量測並換算為每分鐘之流量。各型噴霧機於不同組合條件下皆測定三次，實驗數據以 Excel 程式統計分析其平均值及變異係數，另以 T 檢定方式分析流量實測值與原廠標示之差異。

(二) 粒徑測試

噴霧機熱機 15 秒後，開始以噴灑向量正面 30 度施噴純水，於距離噴霧機噴嘴 50 公分處，測定其噴霧粒子數與噴霧粒徑大小及分布情形。將求得之粒徑參數以 Excel 程式統計分析其徑距 (Span) 及擴散係數 (DR)，另以 T 檢定方式分析粒徑實測值與原廠標示之差異。

四、生物檢定試驗

(一) 供試蚊蟲培養

自欲測轄區現場採集蚊蟲，攜回實驗室內，飼於塑膠水盆中，每盆 (30X24X2.5 公分) 約飼養 500—800 隻幼蟲，以台糖酵母+豬肝粉 (1:1) 餵食並每日刮去水膜，化蛹後挑置於水杯中，再放入養蟲籠中 (30X30X20 公分)，等待其羽化成蟲後，供給 5% 糖水。另吊以小白鼠供雌蚊吸血，以水杯浸潤紙片供其產卵，卵片收集乾燥

後，再放入水中孵化。養蟲室維持 25—28℃，相對溼度 70%，光照 12 小時（吳、張 1990）。

（二）檢定試驗

試驗當日先以助煙劑（乙二醇）加水之混合溶液（1：1）稀釋利舒寧乳劑（Sumithrin 10%W/W），分別稀釋五組藥液供試，稀釋後之濃度分別為 0.033%（300 倍）、0.05%（200 倍）、0.1%（100 倍）、0.2%（50 倍）及 0.4%（25 倍）。另以雷射測距儀（Trimble HD150）量測各待噴房間之長、寬、高並換算其噴藥空間。此次測試使用煙霧機（pulsFog K10），噴頭口徑 0.8 μm ，以消耗法測定其流量。根據行政院環境保護署規定該藥劑的推薦用量及使用濃度，分別計算各房間的應噴藥量（推薦用量 \times 噴藥空間），再依煙霧機流量計算各房間應噴灑時間（應噴藥量 \div 噴霧機流量），然後依此噴灑時間進行試驗。

將台南品系埃及斑蚊（2~5 日齡，未吸血雌蚊）分別吸入各折疊式網籠（25 \times 11 \times 11 公分）中、外套細紗網（16 網目），每籠 20 隻，於各房間分別掛置五個網籠。噴藥後 30 分鐘，依序取出各房間內各組網籠，分別觀察及紀錄其擊昏數，並將蚊蟲全數吸出，置於上附 10% 糖水棉花之觀察紙杯中攜回實驗室中飼育，待 24 小時後觀察並紀錄其死亡數。實驗室維持 25 \pm 2℃，相對溼度 70 \pm 5%，光照 12 小時。使能了解該成份藥劑對台南品系埃及斑蚊的藥效及適當有效

的使用濃度。

五、緊急噴藥藥效評估

(一) 蚊蟲品系建立

感受性品系：自 1987 年於台南地區採集埃及斑蚊，並於疾病管制局病媒昆蟲實驗室中累代飼育。

野外品系：於疫情發生時，自疫區現場採集並攜回實驗室中飼育至成蟲供試。

蚊蟲飼育：同四（一）之法飼育。

(二) 藥效試驗

噴藥當日，將感受性及野外品系之雌性埃及斑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（1~3 日令，未吸血）(Theeraphap *et al.*, 2006)，並上置 10% 糖水之棉花，每組含感受性品系及野外品系各一籠。於開始噴藥前一小時，先行赴各選定家戶（前日已逢機擇定），將各組網籠匿藏於戶內（各樓層之客廳、廚房、臥室、浴室）及戶外（防火巷、庭院、陽台）等場所。每家戶共五組網籠，以戶外二組、戶內三組為原則，且若測試住戶為一層樓以上之建築，其各層樓至少要有一組網籠。對照組五籠置於遠離噴藥現場處，空白組五籠則置於養蚊室中。

俟擇定家戶經防疫人員噴藥後 30 分鐘，即穿著 D 級安全防護裝備進入家戶取出各組網籠，分別觀察及紀錄其擊昏數，並將雌蚊全

數吸出置於上附 10% 糖水棉花之觀察紙杯中攜回實驗室中，待 24 小時後觀察並紀錄其死亡數。實驗室維持 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相對溼度 $70\pm 5\%$ ，光照 12 小時（夏 等人 2008）。

（三）使用劑量測定

1、機器流量測定：同三（一）之法。

2、噴藥空間量測

以雷射測距儀（Trimble HD150）量測各受測家戶戶內（含客廳、廚房、臥室、浴室等）之長、寬、高，以計算其噴藥空間。

3、噴藥時間測定

以碼錶計算噴藥人員進入家戶，自啟動噴霧機開始噴藥至退出家戶停止噴藥之時間。

4、劑量測定

依現場所使用之藥劑、實際稀釋倍數及各家戶戶內噴灑空間，計算各家戶之有效成份使用劑量（噴藥時間 \times 噴霧機流量 \times 有效成份濃度 \div 噴藥空間 \div 實驗稀釋倍數）、有效成份推薦劑量（ $1\text{ml}/\text{m}^3 \times$ 有效成份濃度 \div 推薦稀釋倍數）與比值（使用劑量 \div 推薦劑量）。

（四）防治成效評估

噴藥前一、二日、噴藥當日及噴藥後一、二日，於斑蚊活動時間（上午七點至九點）分別赴噴藥區域現場隨機選定 50 家戶，進行

成蟲指數調查作業，每日掃網家戶盡量不同。試驗人員手持捕蟲網，自頂樓至樓下，由屋內退至屋外，先擾動各居室之衣物、廚架、桌椅、布幔及蚊帳等處；再自上而下，由左至右 8 字形揮舞掃網，以捕捉成蚊並鑑定種類及性別。計算其成蟲指數（雌性成蚊數／調查戶數）與防治率【（噴藥前成蚊總數-噴藥後成蚊總數）÷噴藥前成蚊總數×100】。

（五）統計分析

校正死亡率：各家戶網籠的死亡率，依 Abbott 校正死亡率公式計算。

Abbott 校正死亡率 = (試驗組死亡率 - 對照組死亡率) / (100 - 對照組死亡率) (Abbott 1925)。

T 檢定：比較分析各家戶與各場所之網籠其野外品系與感受性品系擊昏及死亡情形之差異性，以評估野外品系斑蚊對所施噴藥劑是否產生抗藥性。

變異數分析 (ANOVA)：分析比較各品系斑蚊，其各家戶間之顯著性差異，俾能評估防疫人員之噴藥技術純熟度。

肆、結果

一、噴霧粒徑測試

以粒徑分析儀測定二流體噴嘴施噴不同藥劑（成分、濃度、劑型）時之噴霧粒子數目及粒徑大小分布，並分別列表及說明如下：

(一) 環藥成分對噴霧粒子的影響

由表四中可見，6種不同環藥原體(Cypermethrin、d-Allethrin、Deltamethrin、Esbiothrin、Permethrin、Tetramethrin)以相同二流體噴嘴(Su2，口徑 $46\mu\text{m}$)施噴時，其噴霧粒子數目及粒徑(DV50)在各環藥原體間皆有顯著差異($P<0.1$)；可見環藥成分會影響噴霧粒子數目與粒徑大小。

(二) 環藥濃度對噴霧粒子的影響

將環藥原體(Cypermethrin)稀釋成五種不同濃度(5、22.5、40、57.5、75%)後，以二流體噴嘴(Su2，口徑 $46\mu\text{m}$)施噴，其結果列於表五。由表中可見，其噴霧粒子數目及粒徑(DV50)在各濃度間皆有顯著差異($P<0.1$)，可見環藥濃度會影響噴霧粒子數目與粒徑大小。噴霧粒子數目與環藥濃度成負相關性($r^2=0.89$) (圖一A)，粒徑則與環藥濃度成正相關關係($r^2=0.81$) (圖二A)。但在緊急噴藥實務時，並未使用如此高的濃度，依行政院環保署推薦之比例稀釋後，其通常施噴濃度範圍在1%左右，若以外插法推論，則可見噴霧粒子數目與粒徑大小在低濃度(<1%)時大致相同(圖一B、圖二B)。

(三) 環藥劑型與噴嘴口徑對噴霧粒子的影響

由表六中發現，以模擬煙霧機、超低容量機、動力式噴霧機之三種不同口徑之二流體噴嘴(14.3 、 46.0 、 $80.8\mu\text{m}$)施噴不同劑型環藥，

噴霧粒子數目在相同噴嘴口徑下之各劑型（乳劑、液劑、油劑、超低容量劑）間無顯著差異（ $P < 0.1$ ），但隨著口徑變大，則有噴霧粒子數目增加的趨勢。另由表七中發現，噴霧粒徑在相同口徑噴嘴下之各劑型間無顯著差異（ $P < 0.1$ ），但會隨著噴嘴口徑的變大而變大。可見噴霧粒子數目與粒徑大小主要受到噴嘴口徑的影響，而與環藥劑型無關。

二、噴霧粒子沉降試驗

各型噴霧機具（動力式噴霧機、煙霧機、超低容量機）施噴不同劑型但相同主成分（Cypermethrin）的環藥時，以粒徑分析儀量測其在離地面不同高度（0.5、2.2 公尺）時之噴霧粒子數目、粒徑大小及沉降時間並分別列表及說明如下：

（一）噴霧粒子數目

以各型噴霧機施噴不同劑型環藥並以粒徑分析儀分別在離地面 2.2 及 0.5 公尺高度處量測噴霧粒子飄移情形，並將結果列於表八。由表中可見，除了超低容量機施噴液劑時，其在 2.2 公尺處所量測到的粒子數目略少於其他劑型以及動力式噴霧機施噴油劑時，其在 2.2 及 0.5 公尺處所量測到的粒子數目略多於其他劑型外；其餘各型噴霧機施噴不同劑型環藥時，其噴霧粒子數目在不同劑型間及不同高度（2.2 及 0.5 公尺）間皆沒有明顯的不同。

將各型噴霧機施噴各劑型環藥之噴霧粒子數目隨時間變化之情

形繪於圖三。由圖中可見，無論何型噴霧機施噴任一劑型環藥並於不同高度量測到之噴霧粒子數目皆會隨時間的增加而逐漸減少。三型噴霧機中，又以動力式噴霧機無論施噴何種劑型環藥其噴霧粒子數目減少最快，約在 2~3 分鐘內即降為 0；而煙霧機無論施噴何種劑型環藥時皆最慢，可長達 2~3 小時始降為 0；至於超低容量機則約需 1.5 至 2 小時。

（二）噴霧粒徑

由表九中可以發現，同型噴霧機的噴霧粒徑大小不會因施噴藥劑的劑型而異，但會受到高度的影響。在測試之三型噴霧機中，以動力式噴霧機受到高度的影響最大，其 0.5 公尺處所量測到之噴霧粒徑明顯大於 2.2 公尺者；煙霧機施噴液劑時亦然；僅超低容量機的噴霧粒徑不受高度的影響。將各噴霧粒徑隨時間變化情形繪於圖四。由圖可見，無論使用何種型式噴霧機施噴任一劑型環藥時，其噴霧粒徑皆會隨時間的增加而變小且不受高度的影響。其中又以動力式噴霧機最為明顯，超低容量機及煙霧機則變化較小。

（三）噴霧粒子飄移沉降

將各型噴霧機施噴不同劑型環藥時，其噴霧粒子在不同高度下被量測到的最終時間（飄移）及其換算沉降時間與沉降速率分別列表並說明於下（表十、表十一、表十二）。

比較上述三表，可見無論施噴何種劑型藥劑，皆以動力式噴霧

機之噴霧粒子飄移的時間最短，僅 2~3 分鐘，故其沉降速率及時間最快，僅需 1 分鐘即可降落地面。煙霧機則無論施噴何種劑型藥劑，其飄移時間皆最長，可達 2~3 小時，其沉降時間為 20 分鐘左右。超低容量機在施噴油劑時，沉降時間較短為 9 分鐘，沉降速率較快為每分鐘 0.19 公尺；其餘劑型皆需 20~40 分鐘，沉降速率則與煙霧機者相似。

三、噴霧機霧化效能測定

將 97 年新購置噴霧機 (LU SHYONG LS-702、霧霸 CH-0610、共立 SHP-900BS、IZ-FOG TD55) 分別測定其機器流量與噴霧粒徑，並將結果列於表十三。由表中可見，受測之四台噴霧機其流量皆很穩定 ($CV < 5$)，噴霧粒子大多為正常完整的球形 (DR 趨近於 1)，但僅 IZ-FOG 為常態分布 ($Span < 2$)，其他之噴霧顆粒則偏向大型粒子 ($Span > 2$)。顯示僅 IZ-FOG 適合空間噴灑，其餘三台僅適用於殘效噴灑使用。

四、生物檢定試驗

(一) 使用藥量

本次噴藥使用煙霧機 (pulsFog K10)，口徑為 $0.8 \mu m$ ，其施噴利舒寧乳劑時之流量經測定為 $185.5 \pm 3.2 ml/min$ ，且 CV 值 (1.7) < 5 ，可見本機功率穩定 (表十四)。

利舒寧乳劑藥瓶標示其用於空間噴灑防治蚊蟲時應稀釋 100 倍

(空間噴灑之推薦用量為每立方公尺施噴 1ml)。各受測房間之噴藥空間經量測估算後分別為 64.3、216.2、190、216 及 136.5 立方公尺，並據以換算各受測房間應噴藥量及時間(表十五)，而由測試人員依案施行。

(二) 速效試驗

該藥劑除了稀釋 300 倍之藥液其對野外品系斑蚊之擊昏率為 98 %外，其餘皆達 100%之擊昏效果，同時室內品系亦然；另對照組之擊昏率亦皆為 0，可見該藥劑對蚊蟲確具擊倒效力。另由 24 小時後的死亡情形顯示，各組雖然稀釋倍數不同(25~300 倍)但皆可達到 100%的致死率，而對照組仍為 0，可見本劑對台南野外品系之斑蚊藥效表現甚佳(表十六)。

五、緊急噴藥藥效評估

(一) 藥效試驗

赴高雄市楠梓地區現場測試緊急噴藥藥效結果發現，外及全戶之平均擊昏率，在野外與感受性品系間有顯著差異($p < 0.1$)，同時戶外之平均死亡率在兩品系之間亦然($p < 0.1$)。由於五戶之戶外平均擊昏率及死亡率，野外品系分別為七成及八成左右，致降低全戶平均值；而感受性品系仍均趨近 100%(表十七)，其因或為戶外使用之藥劑為混合調配致影響藥效，同時提高濃度使用亦有可能導致

抗藥性問題。另外，第三家戶之戶內、外及第五家戶之戶外擊昏率以及第五家戶之戶外死亡率均明顯偏低（三至六成），顯示戶內、外噴藥人員之噴灑技術參差不齊。

（二）噴灑技能

由表十八中可見，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，代表機器功率不夠穩定，將影響噴出藥粒大小及其在空間中瀰漫、飄移的效應。

將各家戶噴藥情形列於表十九，可見各家戶之噴藥量比值均趨近於 1，顯示戶內噴藥人員對於用藥量的掌握較為適切。

（三）成效評估

依掃網調查發現，噴藥前二及一日，翠屏里區塊成蟲指數分別為 0.08 及 0.04，同時戶內外皆可捕獲雌雄斑蚊，顯示戶內外孳生源清除工作仍待加強。噴藥後一、二日，僅戶內分別捕獲 2 隻雌蚊，成蟲指數均為 0.04，相對防治率維持 75%（表二十），表示噴藥效果不甚理想，同時戶內仍有既存的孳生源，未予清除。

伍、討論

一、噴霧粒徑

環藥成分、濃度會影響噴霧粒子的數目與粒徑大小。其因或許是在於藥

液的特性(成份、黏著度、密度等)會影響其噴霧粒子的形狀(湯 等人 2001),致改變其粒徑。然而,劑型不會影響噴霧粒子數目及大小,或許是因為成分與濃度皆相同之藥劑其藥液特性亦相似,故對噴霧粒子性狀影響較為輕微,所以防治使用環藥成分的選擇亦為一重要的因素。同時噴霧粒子數目、粒徑大小會隨噴嘴口徑變化而改變。可見正確的選擇噴霧機具及其噴嘴口徑與功率的組合同時採行適當的噴灑方式將是防治成功的主要因素。

二、噴霧粒子飄移沉降

煙霧機施噴油劑在空氣中飄浮時間最長,約 3~4 小時,其因或為煙霧機係以高溫氣體將藥劑汽化成微細粒子,由於油滴的內聚力使其不易受環境條件之影響;同時又不易與空氣中之水分子結合成大型粒子,因此可以高熱微小粒子狀態懸浮於空氣中。至於其他劑型由於均屬於水性藥劑,故易與空氣中之水分子相互結合撞擊成大型粒子而降落,所以噴霧粒子的大小會依噴霧機類型、型號而異,並影響其在空氣中飄移沉降的情形(黃 等人 2008)。

無論何種機器施噴任一劑型環藥,其噴霧粒子數目皆會隨著時間增加而逐漸減少,其因為原先飄浮在空氣中的噴霧粒子會隨著時間的推移而陸續沉降,以致在空氣中同層高度面的噴霧粒子濃度越來越低,數目越來越少(湯 等人 2008)。

不同高度下,藥粒大小及分布情形也有所不同,在距離地面 0.5 公尺處量測到之噴霧粒子粒徑較 2.2 公尺處為大,可能是因為在沉降過程中,藥粒之間彼此互相結合後而掉落;也可能是受到地心引力的影響,使大粒子較快

沉降於地面（李 等人 2003；宋 等人 2007；陳 1995）；或者是噴霧機施噴環藥時，部份大型藥粒自噴嘴噴出後沿拋物線飛行軌道飄移，但尚未到達 2.2 公尺高處即開始降落，故而低處之粒徑大於高處者。未來如能增加粒徑分析儀拍攝鏡頭數目及速率，就能更明確的捕捉粒子沉降變化的情形。

三、噴霧機霧化效能測定

IZ-FOG 流量穩定、噴霧粒子大小分佈均勻，其他噴霧機（LU SHYONG LS-702、霧霸 CH-0610、共立 SHP-900BS）顆粒偏向大粒子（Span>2）。顯示超低容量機因離心力作用，使藥粒碎裂微細，故適合空間噴灑，動力式噴霧機因係強風吹碎藥粒，故較為大型，致適用於殘效噴灑，可見機器類型對噴霧粒徑影響甚大。

四、生物檢定試驗

使用利舒寧乳劑防治台南品系埃及斑蚊，雖然依實際檢測情形觀之，稀釋 300 倍即對台南野外品系的埃及斑蚊有良好之擊昏及致死效果，但本次實驗場所為空屋，加上測試人員確實依使用劑量及噴灑時間、正確且落實的施噴藥劑同時受測蚊蟲困居於網籠內無法自由逃逸，因此考慮實際防疫成效，建議本藥劑仍依其推薦稀釋倍數（100 倍）使用為宜，但於不違反「環境用藥管理法」規定下或可依現場地形地物及疫情狀況適當調整之。

五、緊急噴藥藥效評估

在高雄市楠梓區緊急藥效評估中，戶內、外噴藥人員之噴灑技術參差不齊；機器功率不夠穩定，將影響噴出藥粒大小及其在空間中瀰漫、漂移的效

應；噴藥效果不甚理想，同時戶內仍有既存的孳生源，未予清除等現象。故有以下幾點建議：

1. 噴藥前，宜先行進行生物檢定試驗，以適切選用環藥有效成分及稀釋倍數，不可自行調配藥劑，造成抗藥性問題。
2. 加強噴藥人員在職訓練，確實依「噴藥工作指引」實施空間噴灑動作，並將個人安全防護裝備穿戴齊全及定期保修噴霧機具。
3. 噴藥領隊應具專業知識，噴藥作業規劃及成效評估應落實執行。
4. 加強滴水簷、空屋、空地等孳生源死角的清除。

陸、結論與建議

- 一、環藥成分會影響粒徑參數，劑型與濃度則不會影響，而粒徑的大小會影響防治成效，故而選取適當環藥是防治成功與否的重要因素。
- 二、不同噴霧機施噴各種不同劑型環藥，其噴霧粒子數目及粒徑大小都不相同，因此需定期的檢測其霧化效能，以確保施行正確的噴灑方式。
- 三、不同噴霧機施噴各種不同劑型環藥，其藥粒飄移沉降時間各不相同。超低容量機 2.5~3 小時，煙霧機 3~3.5 小時，動力式噴霧機 3~5 分鐘，建議修正「登革熱防治工作指引」，民眾返家入內安全臨界時間為 3.5 小時，以維護民眾健康安全。
- 四、使用利舒寧乳劑防治台南品系埃及斑蚊，建議仍依其推薦稀釋倍數（100 倍）使用為宜，但於不違反「環境用藥管理法」規定下或可依現場地形地

物及疫情狀況適當調整之。

五、本次高雄楠梓區緊急藥效成效評估結果尚可，但噴藥人員技能仍待加強。

建請加強噴藥人員教育訓練，以提升噴灑技能強化防蚊成效。

六、實施化學防治前，宜先進行生物檢定試驗，以正確選用藥劑及確認使用濃度與劑量。

柒、參考文獻

1. 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。
2. 宋吉林、祁力鈞、孫小華、王俊、劉青。2007。噴霧機霧滴大小和飛行時間的研究。農藥機械學報。4：54-57 頁。
3. 李英、張曉輝、孔慶勇、趙百通。2003。淺析霧滴尺寸的取決因表及其對噴霧效果的影響。農業裝備技術。29 (5)：78-79 頁。
4. 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。
5. 夏維泰、陳昶勳、潘炤穎、林懿薇。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。
6. 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。
7. 陳京元、林親雄、夏劍萍、徐紅梅、高攀、李文喬、陳衛文。2004。蘇雲金桿菌油懸浮劑超低容量噴霧技術。南京林業大學學報。28 (5)：63-66 頁。
8. 陳福良。1995。殺蟲劑噴霧物理性能和防治效果。農藥科學與管理。4：26-28 頁。
9. 湯伯敏、林光武、高崇義、梁建、潘興文。2001。二相流噴霧技術的研究。農業工程學報。17 (5)：59-62 頁。
10. 湯伯敏、邱白晶、梁建、吳昊、周立新。2008。設施農業棚室空間煙霧的分

布及沉降。農業工程學報。24 (5): 225-227 頁。

11. 黃清臻、賈琳、付強、馬婧、李宏。2008。影響殺蟲劑藥效的因素。中華衛生殺蟲藥械。14 (1): 2-4 頁。
12. 龐紅宇、黃琴、馬琛、杜鳳沛。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。
13. Chan KL. 1985, Singapore' s dengue haemorrhagic fever control program: a case study on the successful control of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* using mainly environmental measures as a part of integrated vector control. Southeast Asian Medical Information Center. Tokyo, SEAMIC publication NO. 45:9-60.
14. Chauhan LKS. Agarwal DK. Sundararaman V. 1997, In vivo induction of sister chromatid exchange in mouse bone marrow following oral exposure to commercial formulations of alpha-cyano pyrethroids. Toxicology Letters. 93:153-153
15. Colbeck I *et al.* 1998, Physical and Chemical Properties of Aerosols. Blackie A & P, London.
16. Etkin DS. 1994, Particulars in Indoor Environment: Characterization and Health Effects, Cutter Information Corp. Arlington, USA.
17. Leng G. Kühn KH. Idel H. 1996, Biological monitoring of phrethroid metabolites in urine of pest control operators. Toxicology Letter.

88 : 215-220.

18. Schetten T. Heudrof U. Dexler H. Angerer J. 2002, Pyrethroid exposure of the general population-is this due to diet. Toxicology Letter. 134 : 141-145.
19. Shukla Y. Yadav A. Arora A. 2002, Carcinogenic and cocarcinogenic potential of cypermethrin on mouse skin. Cancer Letters. 182 : 33-41.
20. The Quality of Urban Air Review Group. 1996, Airborne Particulate Matter in the United Kingdom, Third Report of the Quality of Urban Air Review Group. UK.
21. WHO : Space spray application of insecticides for vector and public health pest control-A practitioner's guide 2003 ; WHOPES : 43pp °

表一、環境衛生用藥原體中英文名稱對照表

中文名稱	英文名稱	原體濃度
賽滅寧	Cypermethrin	92%
高效異亞列寧	d-Allethrin	90%
加達第滅寧	Deltamethrin	98%
ES-生物烯丙菊酯	Esbiothrin	93%
昆言必滅寧	Permethrin	92%
胺菊酯原藥	Tetramethrin	92%

表二、含賽滅寧 (Cypermethrin) 成分之特殊環藥資料表

商品品名	劑型	Cypermethrin 濃度(%)
正百寧 5%乳劑	乳劑	5
加力寶水性液劑	液劑	10
淨百蟲	油劑	1
勝百寧超低容量劑	超低容量劑	1

表三、噴霧機^{*}代號對照表

代號	廠牌	型號	類型
1M	LU SHYONG	LS-702	動力式
2M	霧霸	CH-0610	動力式
3M	共立	SHP-900BS	動力式
1U	I. Z-FOG	TD55	超低容量機

*：97年新購置。

表四、二流體噴嘴¹施噴不同環藥原體之噴霧粒徑²

成分 粒徑參數	Esbiothrin	Permethrin	Cypermethrin	d-Allethrin	Deltamethrin	Tetramethrin
粒子數目	346±70 ^{cd}	1263±121 ^b	474±47 ^c	4877±306 ^a	472±2 ^c	217±6 ^d
DV50 ³	25.9±2.7 ^d	44.5±2.3 ^b	25.3±1.4 ^{de}	33.1±0.7 ^c	66.9±11.5 ^a	19.9±0.2 ^e

備註：

1. Su2：口徑 46 μm

2. 不同英文字母表示以 ANOVA 分析，有顯著性差異 (P<0.1)

3. DV50：體積中量值 (VMD)

表五、二流體噴嘴¹施噴不同濃度賽滅寧 (Cypermethrin) 之噴霧粒徑²

濃度 (%)	5	22.5	40	57.5	75
粒徑參數					
粒子數目	814±14 ^a	810±32 ^a	637±14 ^b	390±6 ^c	189±6 ^d
DV50 ³	45.6±2.7 ^c	72.1±10.6 ^b	84.4±13.9 ^a	67.3±9.3 ^b	92.6±4.4 ^a

備註：

1. Su2：口徑 46 μm

2. 不同英文字母表示以 ANOVA 分析，有顯著性差異 (P<0.1)

3. DV50：體積中量值 (VMD)

表六、二流體噴嘴施噴不同劑型Cypermethrin之噴霧粒子數目*

噴嘴口徑 (μm)	14.3	46	80.8
劑型			
乳劑	443±39	568±68 _b	515±28
液劑	453±30 ^B	605±66 ^A _b	472±20 ^{AB}
油劑	373±61 ^C	888±21 ^A _a	509±75 ^B
超低容量劑	382±37 ^B	517±32 ^A _b	438±41 ^{AB}

備註：

*：不同大小寫英文字母表示以 ANOVA 分析，行列間有顯著性差異 (P<0.1)

表七、二流體噴嘴施噴不同劑型Cypermethrin之噴霧粒徑 (DV50) *

劑型	噴嘴口徑 (μm)	14.3	46	80.8
	乳劑		21.9±0.0 ^B	23.1±1.0 ^B
液劑		22.0±0.6 ^B	22.7±0.2 ^B	98.9±0.0 ^A
油劑		20.2±1.2 ^B	22.7±0.1 ^B	98.9±0.0 ^A
超低容量劑		20.4±1.2 ^B	22.1±1.2 ^B	99.0±0.0 ^A

備註：

* : 不同大小寫英文字母表示以 ANOVA 分析，行列間有顯著性差異 (P<0.1)

表八、噴霧機施噴不同劑型 Cypermethrin 之噴霧粒子數目

劑型	機型	超低容量機 (Dynafoog 2794)		煙霧機 (Pulsfog K10)		動力式噴霧機 (SOLO 423)	
		2.2M	0.5M	2.2M	0.5M	2.2M	0.5M
乳劑		1094	1188	1268	1376	85	88
液劑		998	1183	1374	1615	65	73
油劑		1203	1290	1510	1935	100	113
超低容量劑		1135	1206	1480	1603	89	92

表九、噴霧機施噴不同劑型 Cypermethrin 之噴霧粒徑 (DV50)

劑型	機型	超低容量機 (Dynafoog 2794)		煙霧機 (Pulsfog K10)		動力式噴霧機 (SOLO 423)	
		2.2M	0.5M	2.2M	0.5M	2.2M	0.5M
乳劑		31.8	32.7	25.1	26.4	68.6	88.5
液劑		27.0	30.0	19.1	31.2	78.5	84.7
油劑		25.7	26.4	19.6	20.2	56.8	84.1
超低容量劑		29.5	26.1	20.4	19.7	68.8	78.4

十、超低容量機施噴不同劑型 Cypermethrin 之噴霧粒子飄移沉降時間

劑型	時間(分)	超低容量機 (Dynafoog 2794)			
		2.2M ¹	0.5M ¹	沉降時間 ²	沉降速率 ³
乳劑		91	112	21	0.08
液劑		93	133	40	0.04
油劑		139	148	9	0.19
超低容量劑		100	124	24	0.07

備註：1. 飄移時間

2. 沉降時間：2.2M 減去 0.5M 者

3. 沉降速率：下降距離/下降時間

表十一、煙霧機施噴不同劑型 Cypermethrin 之噴霧粒子飄移沉降時間

劑型	機型	煙霧機 (Pulsfog K10)			
		2.2M ¹	0.5M ¹	沉降時間 ²	沉降速率 ³
乳劑		106	126	20	0.09
液劑		111	138	27	0.06
油劑		169	187	18	0.09
超低容量劑		118	131	13	0.13

備註：1. 飄移時間

2. 沉降時間：2.2M 減去 0.5M 者

3. 沉降速率：下降距離/下降時間

表十二、動力式噴霧機施噴不同劑型 Cypermethrin 之噴霧粒子飄移沉降時間

劑型	機型	動力式噴霧機 (Solo 423)			
		2.2M ¹	0.5M ¹	沉降時間 ²	沉降速率 ³
乳劑		2	3	1	1.7
液劑		2	3	1	1.7
油劑		2	3	1	1.7
超低容量劑		2	3	1	1.7

備註：1. 飄移時間

2. 沉降時間：2.2M 減去 0.5M 者

3. 沉降速率：下降距離/下降時間

表十三、新購置¹噴霧機霧化效能測定表

	噴頭口徑(m)	流量(ml/min)			粒徑(μm)		Span	DR
		原廠標示	實際測定	CV(%)	原廠標示	DV50		
1P	- ²	2000	1833.3±47.1	2.6	67.94	86.9	2.7	0.71
2P	4.8	-	1600±0	0.0	-	55.3	20.20	0.92
1M	扇型	5800	4800±0.05	0.0	-	49.6	3.60	1.00
1U	-	-	1296.7±15.28	1.2	-	40	1.86	0.62

備註：

1. 97年新購置

2. 表示原廠未標示

表十四、煙霧機 (pulsFog K10) 施噴利舒寧乳劑之流量測定表

噴頭口徑 (μm)		0.8
試驗組	原廠標示 (ml/min)	150~166.7
	1	185.5
	2	186.5
	3	184.5
平均流量		185.5±3.2
CV* (%)		1.7

備註：

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

表十五、利舒寧乳劑各空間噴灑時間

房間編號	稀釋倍數	噴藥空間(m^3)	應噴藥量(ml)	噴藥時間 (分.秒)
1	300	64.3	64.3	21"
2	200	216.2	216.2	1' 10"
3	100	190	190	1' 1"
4	50	216	216	1' 10"
5	25	136.5	136.5	44"

表十六、利舒寧乳劑藥效試驗結果¹

試驗組	1		2		3		4		5		對照組	
稀釋 ² 倍數	300		200		100		50		25		水	
蚊蟲 ³ 品系	野外 ³	室內 ⁴	野外	室內	野外	室內	野外	室內	野外	室內	野外	室內
平均擊 昏率 (%)	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0
平均死 亡率 (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0

備註：

1. 每試驗受測蚊蟲數為 20 支未吸血雌蚊，重覆五次。
2. 推薦稀釋倍數為 100 倍。
- 3 台南野外品系。
4. 飼養在疾管局養蚊室之感受品系。

表十七、楠梓地區翠屏里區塊埃及斑蚊藥效試驗情形¹

位置	戶別 ²	擊昏率 (%)		死亡率 (%)	
		野外品系	感受性品系	野外品系	感受性品系
戶內	一	100	100	100	100
	二	100	100	100	100
	三	65	100	100	100
	四	91.7	100	98.3	100
	五	96.7	100	98.3	100
	平均	90.7	100	99.3	100
戶外	一	92.5	100	100 ^a	100
	二	87.5	100	90 ^a	100
	三	37.5	100	82.5 ^a	100
	四	87.5	97.5	92.5 ^a	100
	五	52.5	100	47.5 ^b	100
	平均	71.5 ^b	99.5 ^a	82.5 ^b	100 ^a
全戶	一	97	100	100 ^a	100
	二	95	100	96 ^a	100
	三	54	100	93 ^a	100
	四	90	99	96 ^a	100
	五	79	100	78 ^b	100
	平均	83 ^b	99.8 ^a	92.6	100

備註：

1、以T檢定分析，不同英文字母表示有顯著性差異。

2、家戶位置：第一家戶：德賢路248巷11弄2號、第二家戶：德明路356巷30-9號

第三家戶：德明路356巷30-5號、第四家戶：德賢路270號、第五家戶：德賢路209巷5號

表十八、煙霧機 (pulsFog K10) 流量測定表

機型	Pulsfog K10 ¹
流量 ²	106.7±6.7
CV ³	6.25

備註：

- 1、原廠標示流量：150~166.7ml/min；研檢中心實測流量：196.7±5.8ml/min。
- 2、重覆三次，取其平均值及標準差。
- 3、CV：變異係數(coefficient of variation)，為樣本標準差除以樣本平均數。

表十九、楠梓地區翠屏里區塊家戶噴藥情形

戶別	第一戶	第二戶	第三戶	第四戶	第五戶
噴藥空間 (m ³)	420	484	496	352	983
噴藥時間	5分22秒	4分7秒	4分45秒	4分17秒	7分51秒
推薦用量 ¹ (ml)	420	484	496	352	983
使用藥量 ² (ml)	572.4	439	506.7	456.9	837.3
比值 ³	1.36	0.91	1.02	1.30	0.85

備註：

- 1、推薦用量=1ml/ m³×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÷推薦用量

表二十、楠梓地區翠屏里區塊斑蚊防治成效

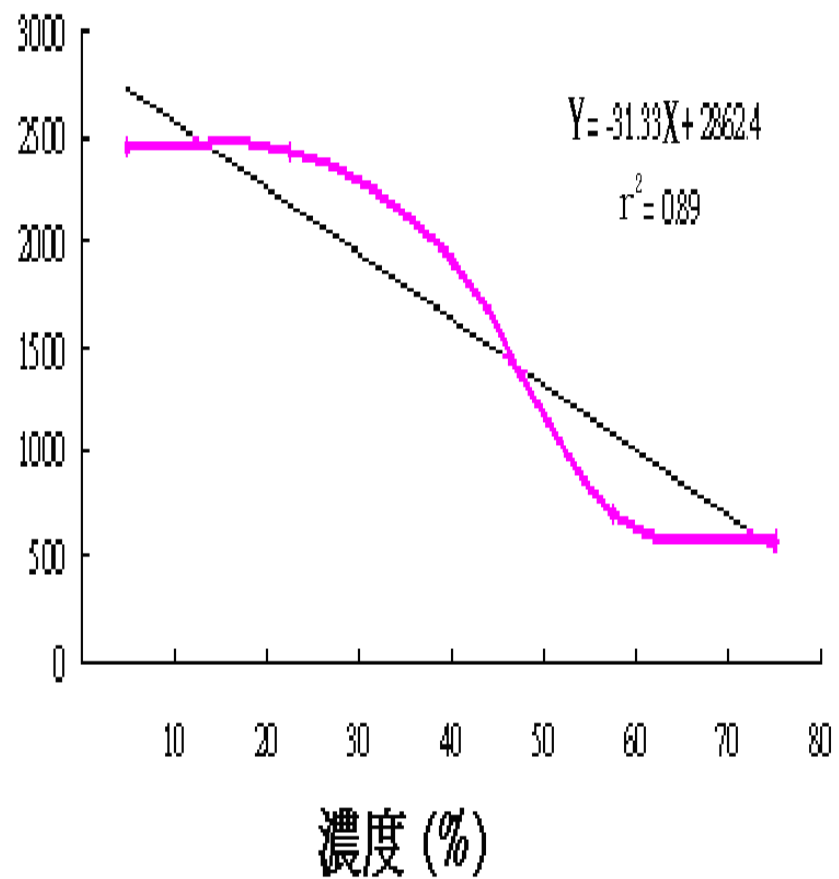
日期	噴藥前二日								噴藥前一日								噴藥後一日								噴藥後二日														
	埃及斑蚊				白線斑蚊				埃及斑蚊				白線斑蚊				埃及斑蚊				白線斑蚊				埃及斑蚊				白線斑蚊										
	戶內		戶外		戶內		戶外		戶內		戶外		戶內		戶外		戶內		戶外		戶內		戶外		戶內		戶外		戶內		戶外								
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀										
品系	8	1	5	2	0	0	0	0	1	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
位置	8	1	5	2	0	0	0	0	1	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
性別	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
隻數	8	1	5	2	0	0	0	0	1	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
總隻數	17								8								2								2														
成蟲指數 ¹	0.08								0.04								0.04								0.04														
相對防治率 ² (%)	—								—								75								75														

備註：

1、成蟲指數=雌性成蚊數/調查戶數

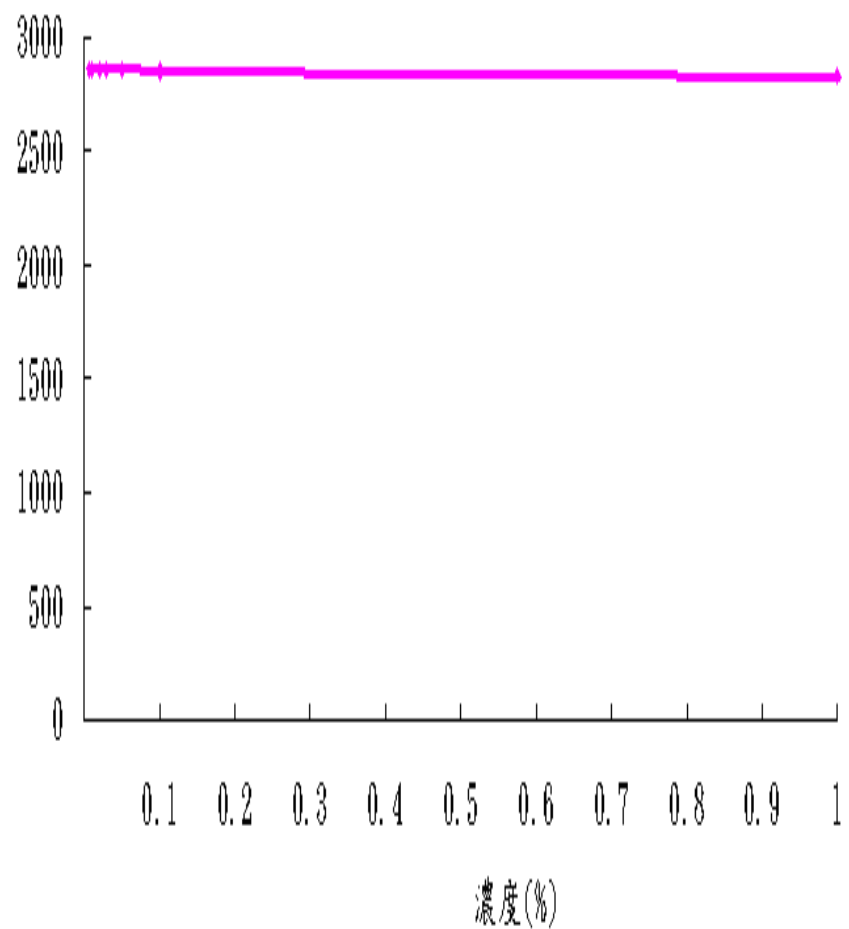
2、相對防治率=(噴藥前成蚊總數-噴藥後成蚊總數)/噴藥前成蚊總數×100

粒子數目



(A) 高濃度 Cypermethrin

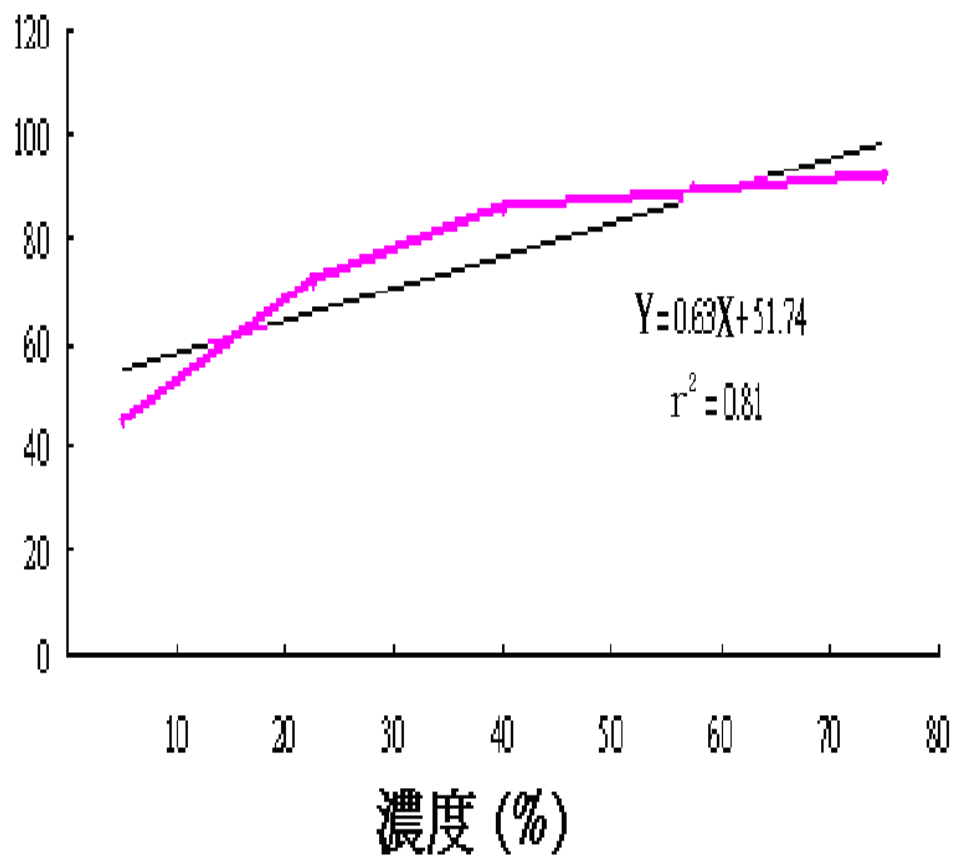
粒子數目



(B) 1% Cypermethrin

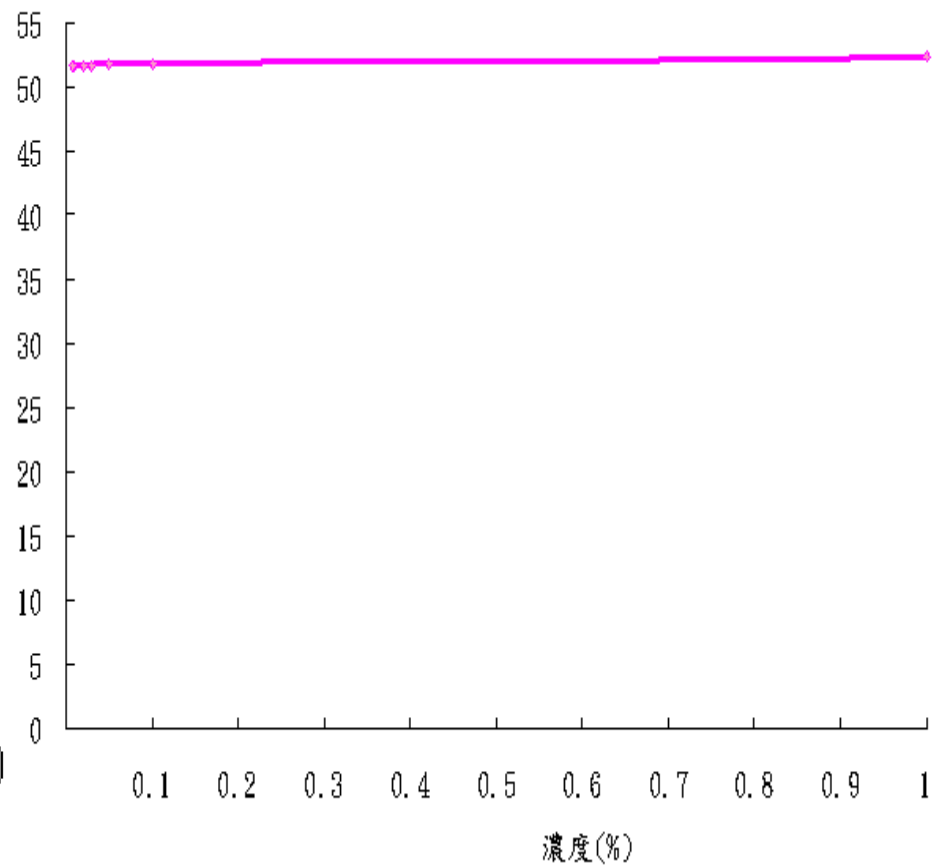
圖一、二流體噴嘴施噴 Cypermethrin 其濃度與噴霧粒子數目之關係

DV50



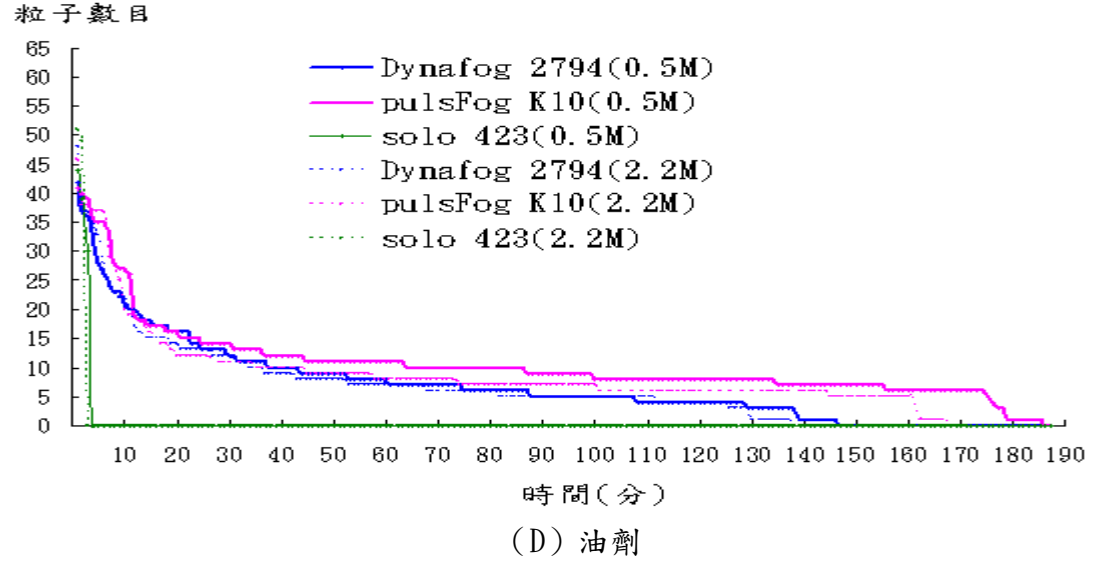
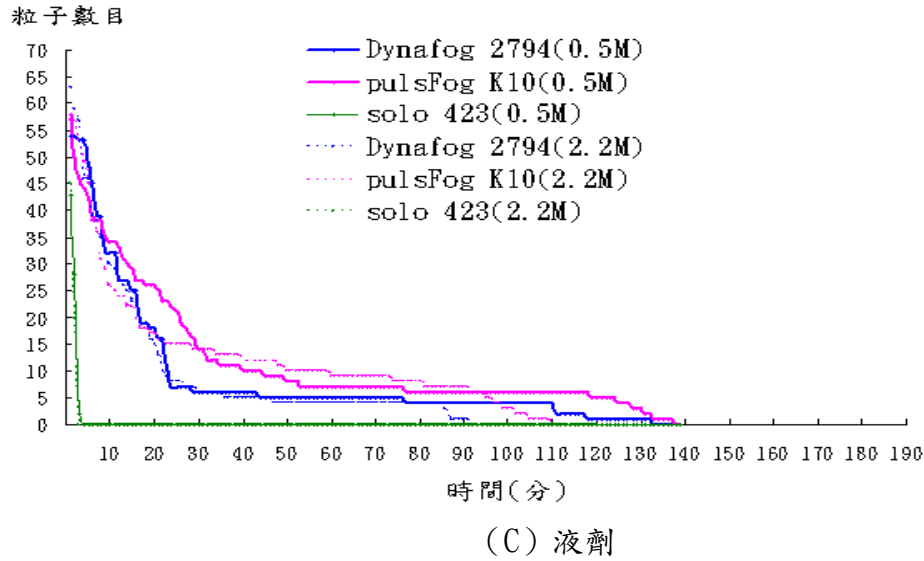
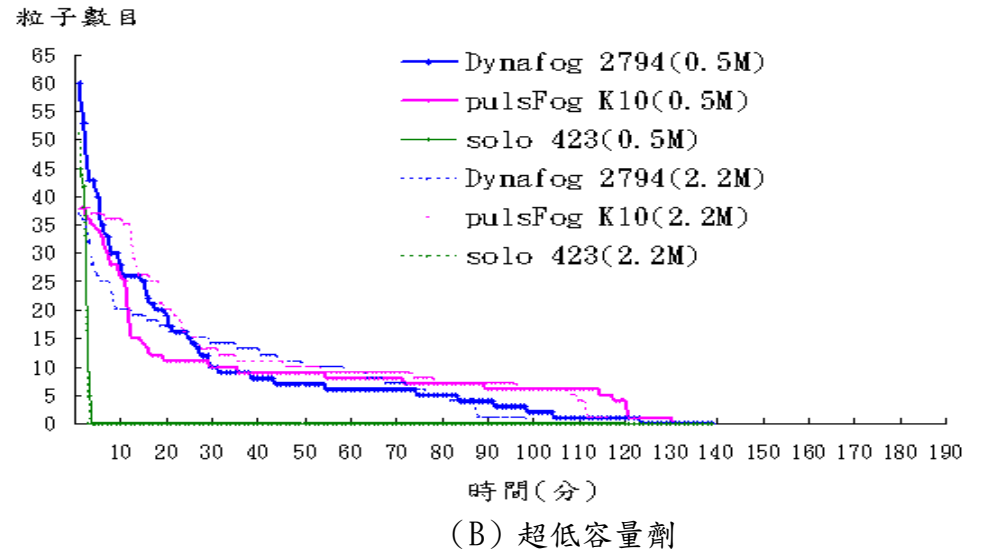
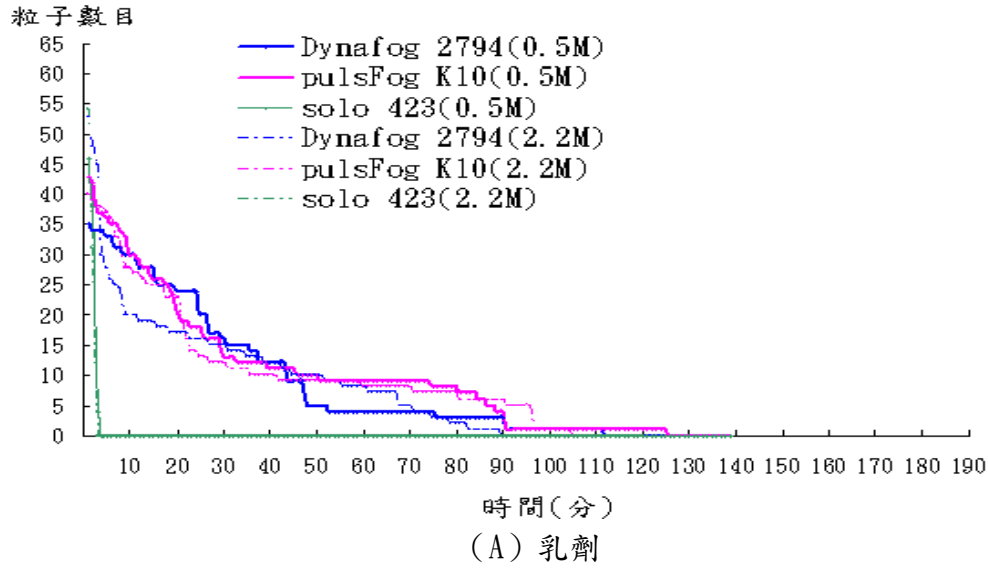
(A) 高濃度 Cypermethrin

DV50

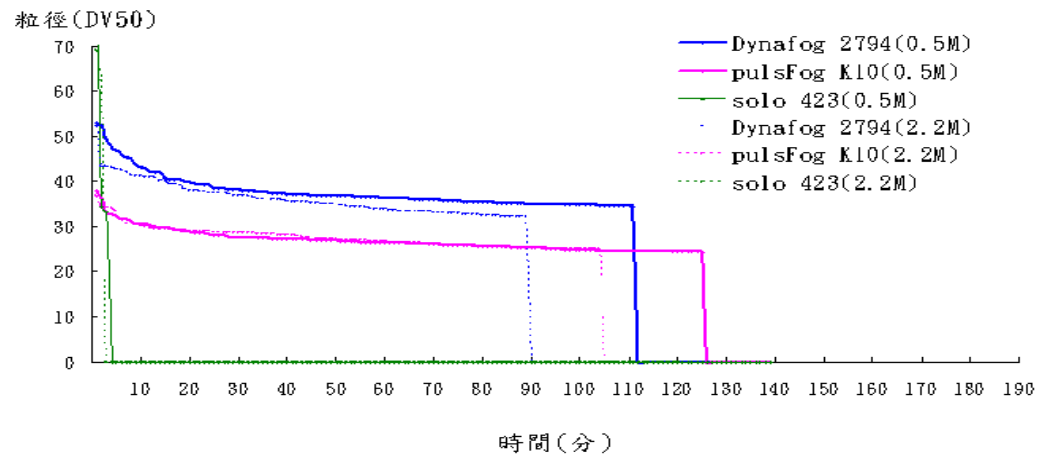


(B) 1% Cypermethrin

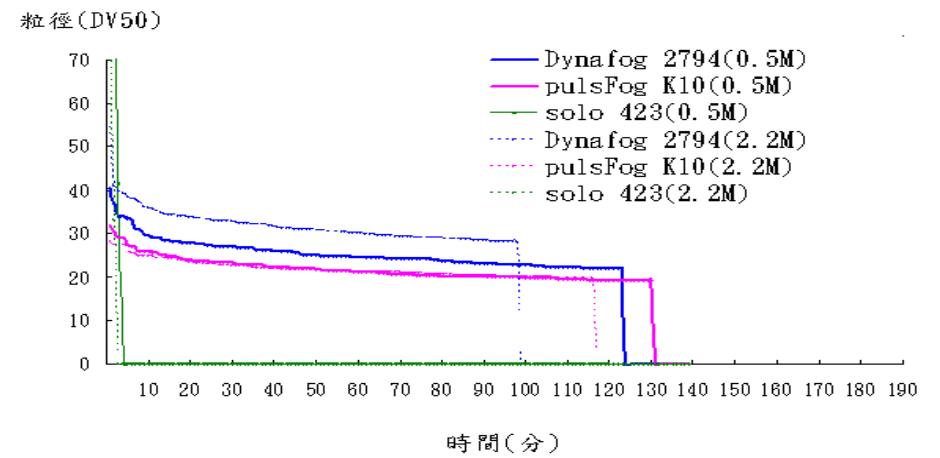
圖二、二流體噴嘴施噴 Cypermethrin 其濃度與噴霧粒徑 (DV50) 之關係



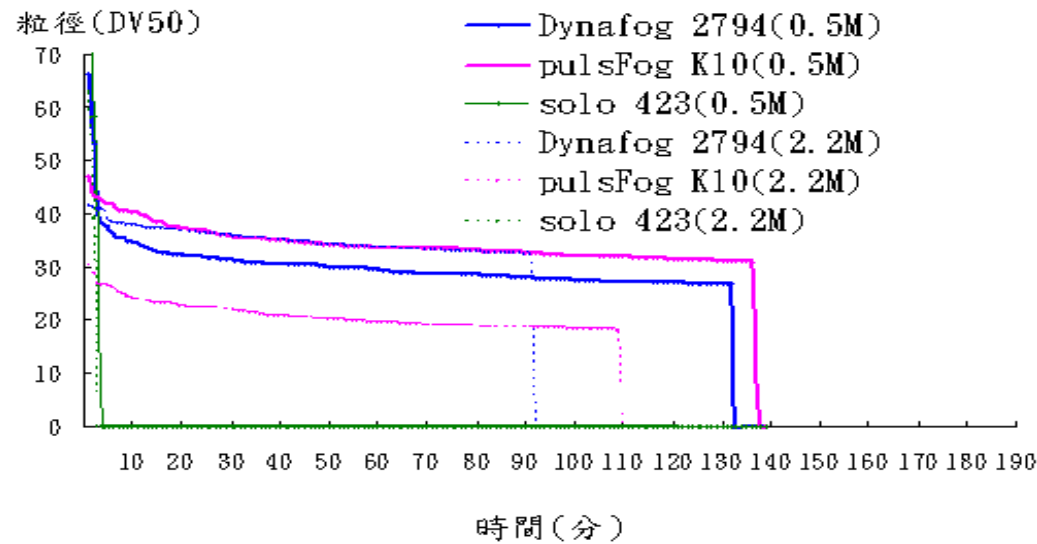
圖三、噴霧機施噴環藥之噴霧粒子數目隨時間變化情形



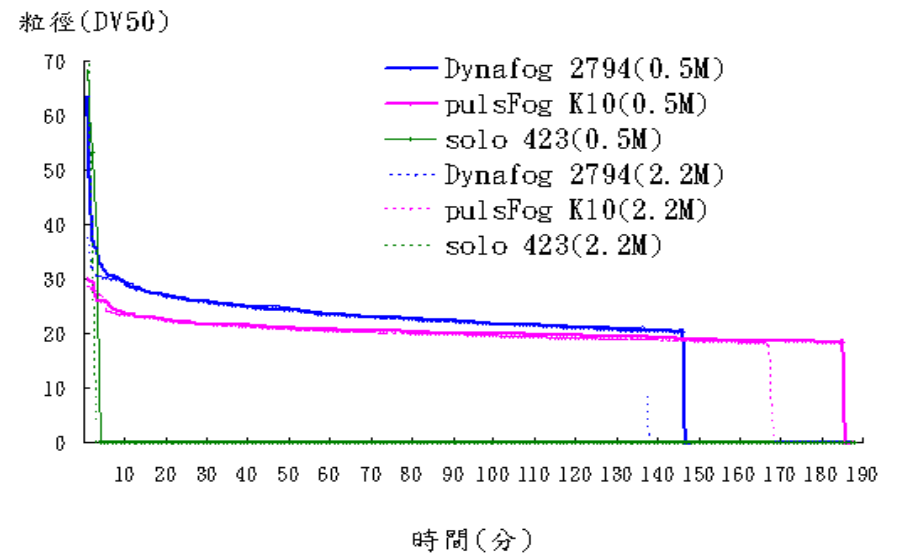
(A) 乳劑



(B) 超低容量劑



(C) 液劑



(D) 油劑

圖四、噴霧機施噴環藥之噴霧粒徑 (DV50) 隨時間變化情形