

四、作物環境

(一) 農業機械

1. 水稻及特用作物等農機具之試驗改良

(1) 洛神葵去籽機試驗研製

鑽穴式洛神葵去籽機（如圖1），本機大略可分成去籽機構、進料機構及去籽桿轉動機構等三部分，本機使用110v/0.1kw/45rpm之減速馬達作動力，經由鏈條帶動三組機構的運轉。去籽桿經7mm圓皮帶輪的傳動，刀具具有旋轉的動作，可以切削洛神葵萼果頂部的功能，並達成去除洛神葵萼果種籽的作用，去籽機最大作業速率為每分鐘69個。

改良進料承杯之孔徑，由26mm修改成23mm以提高洛神葵去籽機的去籽率，並於99年5月底進行二次洛神葵小果去籽試驗，由於採收期間並非洛神葵生長適期，故萼果直徑

幾乎小於27mm；第一次採收之萼果圓徑在23~28mm，機械去籽率為67.0、69.1及67.9%，比上年度（98年度）試驗提高了約30%的去籽率。第二次採收萼果圓徑在20~25mm之間，機械去籽率為38.0、32.0及32.4%，則與上年度的去籽率相當，兩者比較結果，使用23mm孔徑的進料承杯，其機械去籽率較佳。

本機於10月下旬至12月上旬洛神葵採收適期進行機械去籽試驗，分別採集太麻里鄉新興村及卑南鄉嘉豐村之洛神葵，分批進行洛神葵去籽機去籽試驗，太麻里鄉試區共試驗3批次每批次約18公斤，計三重覆，結果顯示，第一批次萼果直徑小於24mm



圖1. 洛神葵去籽機

者，數量約占9.8%，機械平均去籽率為89.7至92.6%，總平均為91.2%。第二批次萼果直徑小於24mm者，數量約占23.6%，機械平均去籽率為78.0至80.5%，總平均為78.9%。卑南鄉之萼果直徑小於24mm者，數量約占6.6%，機械去籽率為92.4至93.5%，平均為93.0%。分析太麻里鄉第二批次之機械去籽率不足80%的原因，可能是洛神葵放置過久造成品質不佳或小粒萼果過多等因素所造成，故為證實其一結論，在12月02日再次選用太麻里鄉洛神葵，採集6公斤新鮮及較大顆粒的萼果，一次三重覆處理，萼果直徑小於24mm者，數量為0%，試驗結果得知，機械去籽率分別為94.6、95.2及96.8%，總平均為95.5%，綜合以上試驗得知，機械作業及功能不因採收

時段及地區的不同而造成差異，機械去籽率普遍顯示小果粒者比大果粒者為低，洛神葵之24mm以下小果越多，機械去籽率即隨降低的趨勢。

採收後之洛神葵經靜置數日後，調查萼果品質對機械去籽率的影響，本次試驗將採收後之洛神葵分成當日、靜置後第1天、第2天、第3天及第4天等不同日數，按日分別進行機械去籽試驗，每日一次、三重複，每次使用約2公斤重之洛神葵，試驗結果得知，洛神葵經採收後，立即進行機械去籽作業，其機械效能最高，如萼果經數日的置放，置放時間越久，機械去籽率即隨降低的現象（如圖2），但適當篩除洛神葵萼果直徑24mm以下的小果及不良品，本機之去籽機其機械去籽率皆可達85%以上。

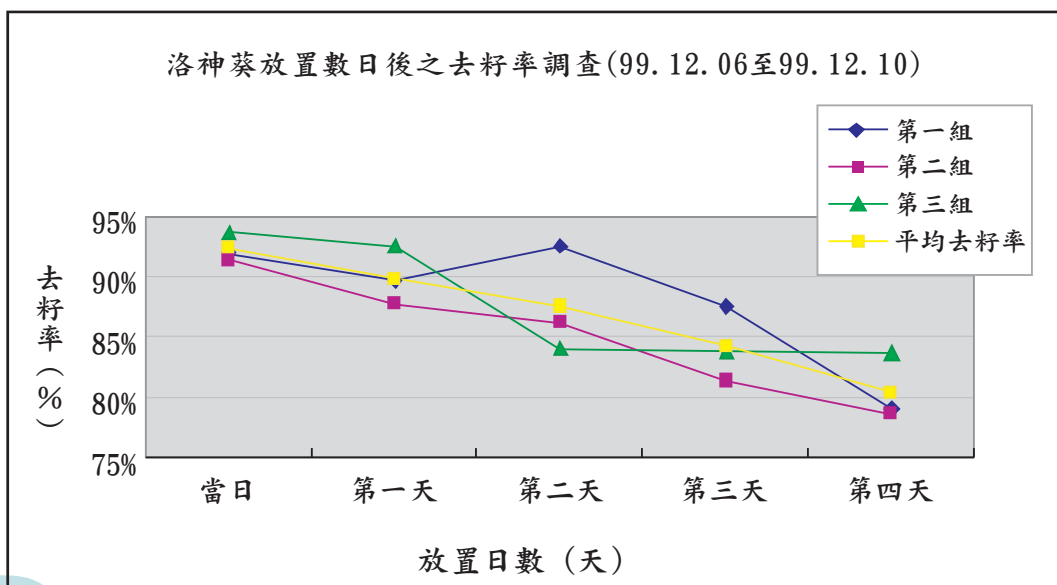


圖2. 機械去籽率與萼果置放時間長短的變化情形

(2) 臺灣藜脫粒及脫殼機試驗改良

利用市售的錘刀式粉碎機進行臺灣藜脫粒試驗，本機以2hp/220V/1720rpm馬達帶動一組26齒的迴轉脫粒錘刀，使用直徑5mm的圓形篩孔，刀具迴轉數為2400rpm。將剛採收的臺灣藜直接進行脫粒作業，物料黏著於機體作業室內壁及阻塞過濾篩網孔（如圖3），而造成機械無法繼續作業，其粉碎物料中含有大量枝葉碎屑，部分臺灣藜籽實已脫殼，會影響脫粒後的品質。

臺灣藜在戶外翻曬的過程中，籽實經曬乾後大部分皆可輕易脫粒，如將其餘未完成脫粒的穗梗以錘刀式粉碎機進行粉碎脫粒，其粉碎物會含有

大量的雜枝梗及葉屑，對採收籽實的品質較為不佳；故臺灣藜脫粒作業，建議仍以人工敲打穗梗脫粒方式，再配合使用孔徑3mm篩網，即可篩除葉屑及雜枝梗，相較於錘刀式粉碎機脫粒作業，採用人工脫粒會有較佳及較快的效率。

臺灣藜脫殼試驗中，使用市售小型碾米機進行臺灣藜脫殼測試（如圖4）。本機為1hp/220V/1720rpm馬達帶動迴轉擠壓脫殼螺旋桿，螺旋桿轉數為860rpm；其作業速率約25~35公斤/小時，脫殼效果良好。臺灣藜經三次脫殼及風選作業後，測得其脫殼後籽實重量為原重的52~60%左右。



圖3. 未曬乾的臺灣藜以錘刀式粉碎機粉碎脫粒過程中，物料會黏著於機體內壁及阻塞過濾篩網孔的情形。



圖4. 臺灣藜以市售小型碾米機進行脫殼作業情形

(3) 水田中耕除草機試驗改良

研成之三行式水田中耕除草機，除草輪使用不鏽鋼製成，不會因田間操作而生鏽，機體總重為20.5公斤，操作時尚可負荷，動力為2.4馬力二行程汽油引擎，每只除草輪寬20公分，後方配置不銹鋼浮船，依田間需要調整高度及角度，減少在泥濘田區機體下沉，並將雜草下壓埋入泥水中，可增進操作便利及效能。

水田中耕除草機之除草輪間距為30公分，與一般機械插秧機行距相

同，並可左右調整約3公分，以適應插秧機作業時之誤差。除草輪前方裝有分草板，引導水稻葉片及植株，避免受到除草輪打擊傷害，除草輪後方有帆布阻擋泥水飛濺。本場於99年3月23日在臺東縣池上鄉之有機田，辦理乙場「水田中耕除草機試驗示範成果觀摩會」（如圖5），共計約100名農友參加，現場農友反應良好，認為本機有推廣的潛力。



圖5. 水田中耕除草機試驗示範成果觀摩會

2. 果園施肥機械與中耕管理技術之試驗研究

分別在臺東市、卑南鄉及太麻里鄉選擇6~9年生番荔枝果園分別各設立一處試驗區。臺東市及卑南鄉番荔枝果園選擇適合中耕作業之砂質壤土果園，結合果園施肥撒布機（如圖6）及果園側移式中耕除草機（如圖7）進行果園果樹冠下施肥、再中耕

鬆土混合理入土中，使肥料不曝曬於地面，試驗前先全園割草，避免雜草競爭肥分及纏繞中耕刀需清除影響工作效率。太麻里鄉果園土壤多石礫，利用果園施肥撒布機，進行施肥機之變速肥料輸送機構、施肥量及每行或隔行施肥試驗。



圖6. 果園施肥撒布機田間施肥情形



圖7. 果園側移式中耕除草機果樹冠下中耕作業情形

在臺東市6年生番荔枝果園試驗區，栽培行株距5x5公尺，屬黏性壤土果園，少石礫，施肥前先利用果園側移式割草機割短果園雜草、再以果園施肥撒布機施43號複合肥料，機械以低速二檔（4~5km/h）速度行駛，果園施肥撒布機之變速肥料輸送機構設定在高速檔位置，試驗結果，每公

頃肥料撒布量400公斤，最後以果園側移式中耕除草機進行果樹冠下中耕除草、鬆土，將肥料與土壤混合埋入土中，中耕最大深度15公分。99年4月試驗前先進行土壤採土0~20公分表土檢測，99年8月再進行試驗後土壤採土0~20公分表土檢測，土壤分析結果如表1。

表1. 臺東市6年生大目種(臺東2號)番荔枝果園試驗區土壤分析資料

土壤	酸鹼值	電導度 (mmhos/cm)	有機質 (%)	有效性磷 (mg/kg)	交換性鉀 (mg/kg)	交換性鈣 (mg/kg)	交換性鎂 (mg/kg)
試驗A	5.4	0.24	2.5	79.0	264.0	967.0	118.0
試驗A	4.4	0.30	1.8	111.6	318.7	1107.2	141.5
試驗B	5.0	0.26	3.3	220.0	280.0	1045.0	102.0
試驗B	4.4	0.30	2.7	248.6	353.9	1573.8	148.6

附註：A區為果園施肥撒布機施肥，但無中耕鬆土。B區為果園施肥撒布機施肥，且中耕鬆土，施下的肥料與打鬆土壤混合埋入土中。

在卑南鄉9年生軟枝番荔枝果園試區，栽培行株距6x5公尺，屬砂質壤土果園，多小石礫，第一次施硝酸銨鈣200公斤/公頃，第2次後皆施43號複合肥料，施肥前先利用乘坐式割草機割短果園雜草、再以果園施肥撒布機施肥料，機械以低速二檔（4~5km/h）速度行駛，果園施肥撒布機之變速肥料輸送機構設定在高速

檔位置，試驗結果，每公頃複合肥料撒布量400公斤，最後以果園側移式中耕除草機進行果樹冠下中耕除草、鬆土，將肥料與土壤混合理入土中，中耕最大深度15公分。99年4月試驗前進行土壤採土檢測，99年8月進行試驗後土壤採土檢測，土壤分析結果如表2。

表2. 卑南鄉9年生軟枝番荔枝果園試驗區土壤分析資料

土壤	酸鹼值	電導度 (mmhos/cm)	有機質 (%)	有效性磷 (mg/kg)	交換性鉀 (mg/kg)	交換性鈣 (mg/kg)	交換性鎂 (mg/kg)
試驗A	6.1	0.1	3.4	263.0	138.0	1490.0	150.0
試驗A	4.8	0.2	1.8	258.5	266.9	1005.6	119.2
試驗B	5.9	0.1	3.1	176.0	178.0	1005.0	128.0
試驗B	5.4	0.2	2.2	325.6	263.4	2088.5	179.6

附註：A區為果園施肥撒布機施肥，但無中耕鬆土。B區為果園施肥撒布機施肥，且中耕鬆土，施下的肥料與打鬆土壤混合理入土中。

由土壤分析結果顯示在卑南試區除A處理區交換性磷含量外，A處理及B處理之交換性鉀、交換性鈣及交換性鎂含量皆呈現上升的趨勢，而B處理之交換性磷、交換性鈣及交換性鎂含量皆較A處理高；在臺東市試區B處理之有效性磷、交換性鉀、交換性鈣及交換性鎂含量皆較A處理高；試驗結果顯示施肥且中耕鬆土，使施下的肥料與打鬆土壤混合理入土中之B處理區較施肥但無中耕鬆土之A處理區更能保留土壤肥份，減少肥份流失。

在太麻里試驗區7年生大目種（臺東2號）番荔枝果園試區，栽培行株距

5x4公尺，屬石礫地果園，配合果實生育需肥需求，第一次施硝酸銨鈣200公斤/公頃，第2次後皆施43號複合肥料，A區為每行施肥，果園施肥撒布機以低速二檔（4~5km/h）速度行駛，變速肥料輸送機構設定在高速檔位置，B區為隔行施肥，果園施肥撒布機以低速一檔（2.5km/h）速度行駛，變速肥料輸送機構設定在高速檔位，A區及B區施肥量測試結果相同為400公斤/公頃。99年5月試驗前進行土壤採土檢測，99年9月進行試驗後土壤採土檢測，土壤分析結果如表3。

表3. 太麻里鄉7年生大目種番荔枝果園試驗區土壤分析資料

土壤	酸鹼值	電導度 (mmhos/cm)	有機質 (%)	有效性磷 (mg/kg)	交換性鉀 (mg/kg)	交換性鈣 (mg/kg)	交換性鎂 (mg/kg)
試驗A	6.09	0.22	4.6	452.0	200.0	3214.0	268.0
試驗A	5.51	0.08	3.6	382.0	257.9	3301.7	267.5
試驗B	6.60	0.23	4.6	226.0	240.0	3382.0	294.0
試驗B	5.62	0.05	2.5	256.0	226.2	2260.6	242.8

附註：A區為每行施肥，B區為隔行施肥，施肥後之土壤分析結果，A區在施肥後，其交換性鉀、交換性鈣及交換性鎂的含量皆較B區高，由此結果顯示每行施肥效果較佳。

果園施肥並中耕作業之試驗區與果園施肥但無中耕作業之試驗區相比較，在果園施肥並中耕作業之試驗區交換性鈣及交換性鎂含量呈現較大幅

的上升趨勢，養分較不易流失，具較佳施肥效果；而在相同施肥量下，果園施肥機每行行走比隔行行走，肥力分布均勻，施肥效果較佳。

3. 番荔枝果園土壤水分監測及灌溉感測裝置之試驗研究

運用無線感測網路可將果園中土壤水分含量等環境資訊提供管理者參考，不但無需田間布線，並可配合番荔枝生理特性，以現有的灌溉設備，自動精準栽培，同時減低管理上之勞動成本及不必要的資源浪費。完成太麻里番荔枝果園土壤水分管理資料蒐集，目前試驗已知使用燈照調節產期之栽培方式，因產期遭遇乾早期，土壤水分較少，但因水源不足，更需精準給水。另完成無線土壤水分感測田間發射及接收模組之試製，實際測試

通訊距離約為70公尺，用土壤水分感測器配合自製電路，於番荔枝果園田間實際量測，並與原廠感測器所得結果比較，誤差在±8cb以下。

利用Irromater公司之讀取器配合電表及電阻，測試Watermark土壤水分感測器0~200kpa之含水率電阻為0.6~28k歐姆，使用電阻電橋法（如圖8），利用180k及0.6歐姆電阻，輸出0~1.18伏特的電源，符合zigbee模組A/D轉換埠輸入0~1.2伏特規格。

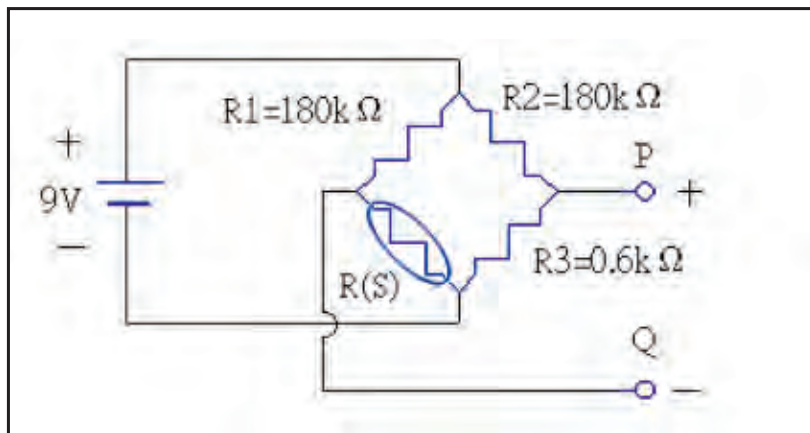


圖8. 土壤水分轉換電路圖

測試土壤溫度感測器，量測溫度與感測器電阻關係曲線（如圖9），溫度由70°C至30°C，電阻由3.4增至8.6kΩ，迴歸方程式為 $y = -0.128x + 12.26$ ， $R^2 = 0.9947$ 。將土壤溫

度感測器串聯19k歐姆電阻，外加3伏特電壓，利用分壓定律，使0°C感測器輸出電壓為1.18伏特，符合A/D轉換埠需求，再經迴歸方式轉換為溫度，可記錄田間土壤溫度變化。

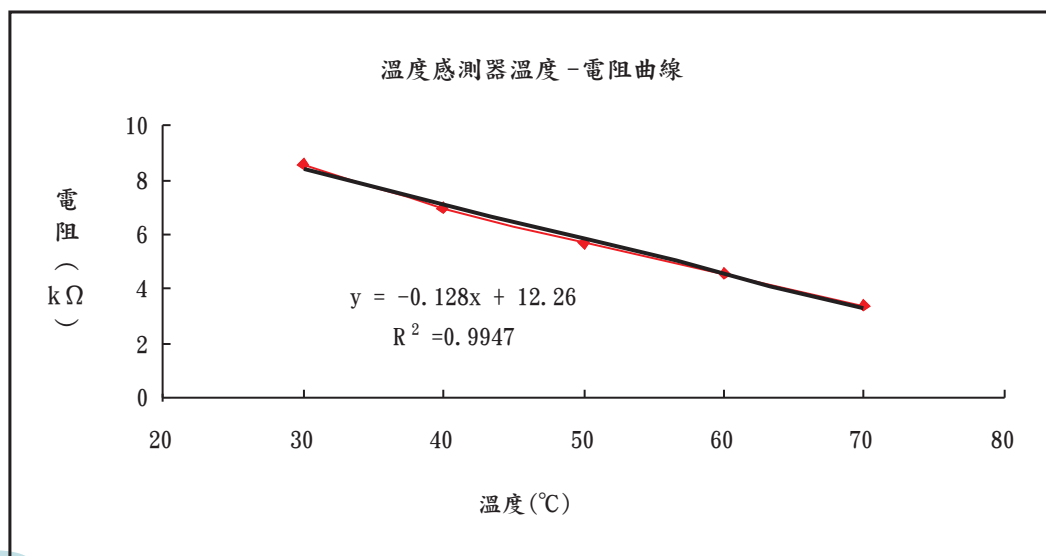


圖9. 土壤溫度感測器溫度電阻曲線

測試Davis無線土壤水分感測器，發現其傳輸器出線孔未經良好密封，共安裝3組於田間，試驗期間其中2組螞蟻沿電線於機殼內築巢，造成電路板損壞，因此新研製之機殼選用防水盒，出線孔亦使用防水電纜固

定座。使用HOBO U12-008戶外用資料記錄器（圖10），利用記錄器所提供2.5伏特電壓，將土壤水分感測器串聯0.5k歐姆電阻，利用分壓定律，記錄土壤水分感測器電壓值，再經轉換為水分值，以記錄田間水分變化。



圖10. HOBO U12-008戶外用資料記錄器

研成之番荔枝果園土壤水分感測資料讀取器，利用原廠讀取範例程式簡化功能，於PDA銀幕設計一讀取鍵，操作時按此鍵讀取目前感測端類比/數位暫存器的值，將所讀取的電壓資料轉為土壤水分張力值顯示

PDA畫面。使用程式內建資料庫，將讀取之土壤水分張力值及讀取時間等相關資訊存入PDA記憶體檔案內，另外設計一個畫面可存取歷史資料庫，以追蹤曾經讀取之土壤水分張力值。

4. 利用太陽能光源誘捕及忌避作物害蟲防治器具研發

已完成電擊式太陽能捕蟲器（圖11），並於本場及太里麻鄉等試區進行捕蟲試驗，本機的誘蟲光源燈管，已將使用12V直流電源，售價500~800元黑紫色冷陰極燈管，改良為使用110V交流電源，售價70~150元的黑紫色省電燈管（圖12），不僅降

低購置成本並可維持原有誘蟲的功能，目前擬使用LED發光二極體代替冷陰極燈管及改良12V直流電轉換成110V交流電電壓裝置，以降低機件故障頻率，使LED及電壓轉換裝置可適用於田間作業。

電擊式太陽能捕蟲器之高壓電擊

裝置，可使110V交流電電壓提升至3000V左右，電網使用不易生鏽的1.6mm白鐵焊條作為電網鋪面，取代市售電鍍材質電網鋪面，可改善電鍍材質於田間試驗容易嚴重生鏽而造成電擊不良的現象。

太陽能板的價格大約占整體成本之1/3~1/2左右，尤其發電量越高佔成本比例越高。目前電擊式太陽能捕蟲器的夜間照明和電擊，完全依賴於太陽能板發電量，故本機在考量降低成本，以利於普及推廣使用，勢必使用

發電量較小太陽能板，故照明和電擊時間須在特定時間開啟使用，目前正進行相關的系統的改良。

黑紫燈光誘捕捕獲害蟲目前以斜紋夜蛾、果實螟蛾、甜菜白帶野螟、水稻瘤野螟和葉蟬等。以2010/1/8~2010/2/4四週數據，平均每週捕獲104隻蛾類。但在試驗中發現有些益蟲如瓢蟲也同樣有誘捕情形發生，因此如何降低益蟲捕獲率則是須進一步試驗。



圖11. 電擊式太陽能捕蟲器置於番荔枝果園進行試驗



圖12. 售價較便宜的黑紫色省電燈管

5. 果園鼓風式靜電噴霧車之研製

果園鼓風式靜電噴霧車主要由19馬力自走式鼓風噴霧車及安裝靜電產生裝置總成組成，本機靜電產生裝置電壓為10,000伏特左右。在不噴霧狀態下，鼓風噴霧部導電銅板之電壓平均值為10,700伏特。鼓風式靜電噴霧車軸流式鼓風機不運轉，鼓風噴霧

部噴霧狀態下之導電銅板電壓平均值為9,000伏特。鼓風式靜電噴霧車軸流式鼓風機運轉，鼓風噴霧部噴霧狀態下導電銅板之電壓平均值為7,800伏特。

由於鼓風式靜電噴霧車之靜電產生裝置電壓達10,000伏特，考慮操作

狀態安全性，設計靜電裝置電壓迴路要產生靜電，需1.打開鎖頭啓動2.切斷開關開啟3.噴霧開關手把拉起，在噴霧作業狀態下產生，需三道開關全開，才會產生靜電。鼓風噴霧部下端設計一鏈條接地線，隨時接地，測試結果當切斷電壓迴路任何一開關時，靜電在1秒內即消失，無法測出電壓。

靜電產生裝置安裝在鼓風式靜電噴霧車上，要維持穩定高電壓，高壓線路材質、安裝路徑及距離很重要。高壓線路安裝通電，相互感應會產生磁場，導電銅板與鐵板、固定支柱距

離太近，會導電產生火花，燒毀相關零組件。靜電產生裝置安裝抽風扇及送風扇各一組散熱，試驗連續運轉6小時，靜電產生裝置盒內溫度在攝氏52~53度之間，靜電產生裝置能正常運作。

藥液撒布在果樹葉片附著量試驗：鼓風式靜電噴霧車及自走式鼓風噴霧車之鼓風噴霧部安裝以14只噴頭以相同之行走速度(慢速二檔)、相同作業壓力下(15~17kg/cm²)，每公頃700公升進行撒布施藥附著量試驗，其撒布霧粒分布情形(如圖13)。

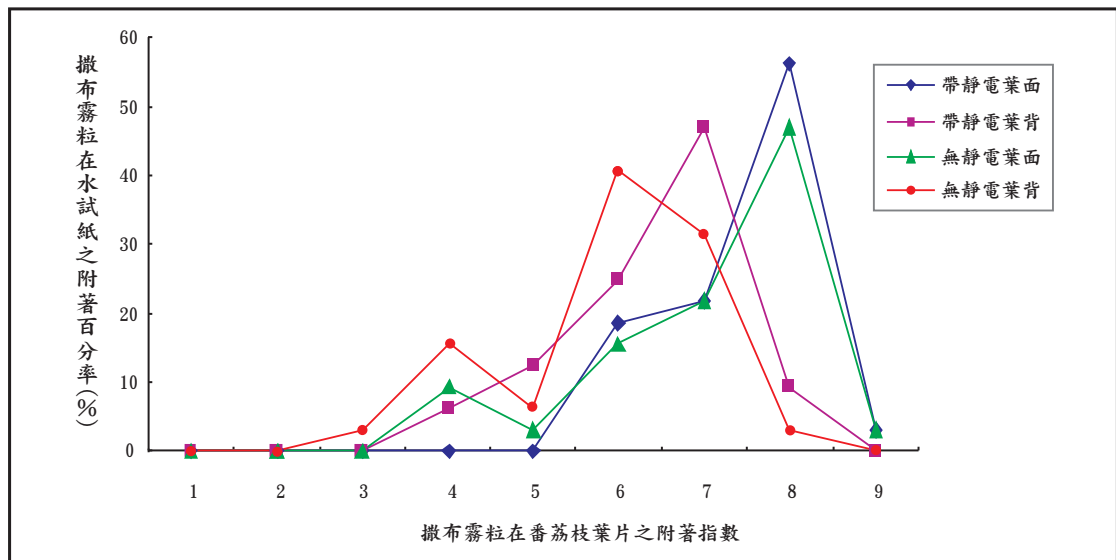


圖13. 藥液撒布在果樹葉片附著量試驗

鼓風式靜電噴霧車(如圖14)及自走式鼓風噴霧車噴霧撒布在番荔枝葉面附著量主要分布在8~7級及葉背附著量主要分布在7~6級。而鼓風式靜電噴霧車與自走式鼓風噴霧車之噴霧撒布附著性能比較在葉面及葉背皆

較佳，皆可提高5%以上附著量，鼓風式靜電噴霧車較無附著量低於5級的情形。

果園鼓風式靜電噴霧車每公頃撒布量在700公升，自走式鼓風噴霧車每公頃撒布量在800公升，測試結果



圖14. 果園鼓風式靜電噴霧車田間施藥情形

葉面具有相同撒布附著性能，但以果園鼓風式靜電噴霧車葉背附著性能較佳，而測試以人工傳統方式進行撒布作業，每公頃撒布量在1,000~1,200公升。

鼓風式靜電噴霧車與自走式鼓風

噴霧車在本場6年生番荔枝果園，發生粉介殼蟲時期進行蟲害防治，以番荔枝安全用藥推薦之48.34%丁基加保扶乳劑進行噴藥防治比較試驗，施藥面積各0.1公頃，並設對照不施藥區，試驗調查結果如表4及表5。

表4. 番荔枝試驗果園粉介殼蟲施藥前及施藥後蟲數密度調查(隻/粒)

施藥次數	施藥前蟲數密度	第一次施藥後 蟲數密度	第二次施藥後 蟲數密度	第三次施藥後 蟲數密度
自走式鼓風噴霧車	2.90	1.66	1.08	0.80
鼓風式靜電噴霧車	5.96	3.20	1.26	0.46
對照組	1.62	3.02	11.46	20.2

附註：蟲數調查數值為調查番荔枝各試驗區8棵番荔枝果樹，每棵隨機取樣10粒果實發生粉介殼蟲蟲數之平均值。

表5. 番荔枝試驗果園粉介殼蟲施藥後防治率(%)調查

施藥次數	第一次施藥後 防 治 率	第二次施藥後 防 治 率	第三次施藥後 防 治 率
自走式鼓風噴霧車	69.3	81.8	58
鼓風式靜電噴霧車	71.2	89.7	79.3
對照組	-----	-----	-----

- 附註：1. 防治率= (1-防治後蟲數*對照組施藥前蟲數/防治前蟲數*對照組施藥後蟲數)。
 2. 蟲數調查數值為調查番荔枝各試驗區8棵番荔枝果樹，每棵隨機取樣10粒果實發生粉介殼蟲蟲數之平均值。
 3. 防治藥劑採用48.34%丁基加保扶乳劑，每隔12天施藥一次，施藥前一天調查粉介殼蟲蟲數密度。
 4. 第三次施藥後遇颱風及連續下雨5天影響，試驗區蟲數有降低，但對照不施藥區蟲數未大幅升高，影響防治率。

99年10月1日舉辦果園鼓風式靜電噴霧車操作維護及田間示範觀摩會(如圖15)，約有100人參加，農民

實際觀摩果園作業情形，反映符合需求，可推廣農民使用。



圖15. 舉辦果園鼓風式靜電噴霧車田間示範施藥觀摩會情形