

四、作物環境

(一) 農業機械

1. 台東地區農業機械之研究與開發

(1) 冷凍鳳梨釋迦削皮機之試驗改良

改良圓桶式鳳梨釋迦削皮試驗機之迴轉主軸（如圖1），其主軸尺寸為長度162公分、圓徑25公分，包含一組進料螺旋及三組螺旋狀刮板，並加大螺旋刮板之螺旋角度，以使果實能順利的從機體中排出，主軸旋轉數為48rpm。冷凍鳳梨釋迦果實以室溫冷水浸泡30、60、90及120秒等不同時間軟化果實表皮，經測試得知，其機械切削率分別為3.8、5.5、6.2及6.0%，削皮機仍無法有效的提升切削率，出料的果實表面會沾附果皮的碎屑，故本機之機械性能

及作業順暢性仍有很有缺點需要克服。

連續式蔬果削皮機使用106.7cm/min進料速率、178rpm削皮刀盤轉數進行削皮試驗，冷凍果實以0、5、10、15、20、25、30、35及40秒等不同浸泡時間軟化果實表皮，經試驗得知（如圖2），其機械切削率分別為18.3、19.8、24.2、30.0、25.0、21.1、32.7、28.9及32.8%，其中以浸泡30秒以上者，可維持30%以上的果實切削率及90%以上的果皮去除率，冷凍果實削皮效果較佳。



圖 1.圓桶式鳳梨釋迦削皮試驗機

冷凍果實使用不同浸泡時間對連續式削皮機性能的影響

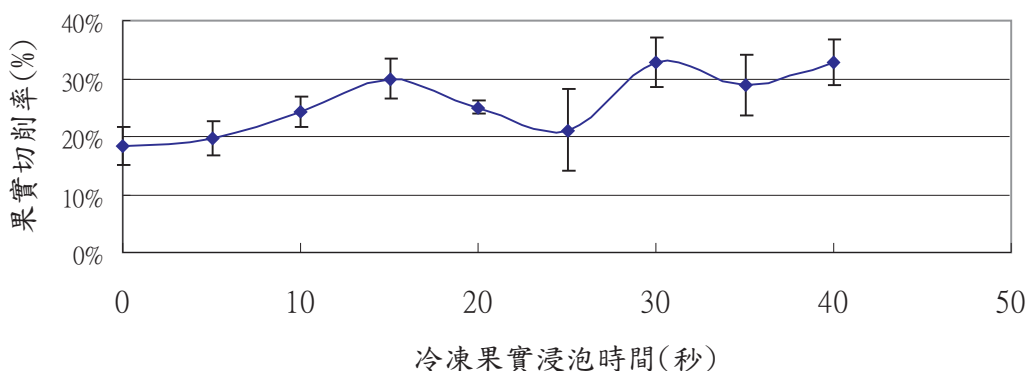


圖 2. 冷凍鳳梨釋迦使用不同浸泡時間對連續式削皮機之果實切率調查

(2) 洛神葵去籽機試驗改良

洛神葵去籽機的研製，本機可分成去籽機構及進料機構等兩大部分，本機使用110v /0.1kw /45 rpm之減速馬達作動力，經由鏈條帶動去籽機構及進料機構運轉；去籽桿刀具之去籽尾端使用厚度1.0mm孔徑16mm之不鏽鋼圓管製成，尾端部磨成鋸齒狀；去籽桿的頂端部使用8×8mm的方型鍵，緊扣於傳動圓皮帶輪總成的軸心中，當傳動皮帶輪轉動時，即可帶動去籽桿旋轉，使去籽桿具有切削功能。洛神葵去籽機之主傳動轉軸迴轉時，可帶動8支去籽桿，靠著去籽桿導軌的引導，依順序由下往上的移動，當通過去籽桿導軌的切斷面處時會掉落，再利用去籽桿旋轉切削的功能，進行貫穿洛神葵果的頂部，並將

果殼從花萼內部推出脫離。

洛神葵去籽機之進料作業，仍以人工逐粒將洛神葵倒立放置於進料承杯中，去籽機最大的作業效率為69個/分左右。洛神葵經機械去籽後的狀況大約分成四種，第一種為無效去籽；第二種為削去部分種籽，部分種籽仍附著於花萼頂部；第三種為種籽已被切削脫離花萼果頂部，但種籽仍被覆在花萼裡面；第四種為種籽完成脫離花萼；其中第三種及第四種的情形為可接受的去籽成功的作業狀況，經多次試驗得知，去籽成功率最高可達95%，最低為60%，一般介於70%~85%之間（如圖3）。

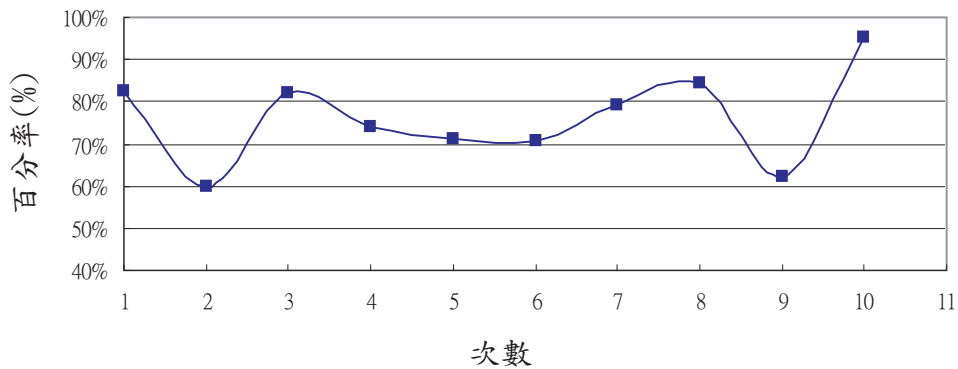


圖 3.洛神葵去籽機在十次去籽試驗中，去籽成功率調查情形

(3) 水稻田中耕除草機

研成之三行式水田中耕除草機（如圖4），除草輪使用不銹鋼製成，堅固且不會因田間操作而生銹，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，傳動機構使用市面上小型背負式直桿割草機元件，



圖 4.三行式水田中耕除草機

配合蝸桿蝸輪減速機，驅動不銹鋼中耕除草輪，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，並改良中耕除草輪，改善不鏽鋼線製成之中耕除草輪易造成作業死角及稻草纏繞的情形，而且除草作業前可以配合施用追肥，本機械可以將其攪拌翻埋進入土中，並擬於水稻田中耕除草適期，再進一步改良試驗本機的性能。本除草機工作時數僅需人工作業的1/8至1/7，有效減輕農友在有機水稻田除草工作時數及勞力，可提升農友有機栽培的意願。

2. 番荔枝果園鼓風式靜電噴霧機之試驗研究

改良鼓風式靜電噴霧機（如圖5）之靜電裝置，電壓由6,000伏特提升為10,000伏特，連續運轉測試，性能穩定，維持在一定電壓值，靜電裝置產生靜電，需經三道開關，在噴霧狀態下才產生，線路作業中接地，避免累積電荷，消除靜電，具有安全性。在7年生、栽培行株距5×4公尺番荔枝果園進行鼓風式靜電噴霧機之鼓風噴霧試驗，每公頃撒布量700公升，測試番荔枝葉面及葉背撒布性能如表1及表2所示。

由表1及表2試驗結果顯示，鼓風式靜電噴霧機噴霧撒布在番荔枝葉面附著量平均約為77%及葉背附著量平均約為66%，附著效果

良好，可達到病蟲害防治成效。進行鼓風式靜電噴霧機與自走式鼓風噴霧車在本場6年生番荔枝果園，發生太平洋臀紋粉介殼蟲（簡稱粉介殼蟲）（*Planococcus minor*）時期進行防治試驗，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3及表4所示。在粉介殼蟲噴藥防治試驗中，防治粉介殼蟲一般農民採連續施藥二次，調查鼓風式靜電噴霧機施藥二次後防治率達89.4%，比自走式鼓風噴霧車之83.3%佳。



圖 5.鼓風式靜電噴霧機



表 1. 撒布藥液霧粒附著在番荔枝葉面水試紙之附著指數 (700 l/ha)

方向	位 置								
	下 段			中 段			上 段		平均
	1	2	3	1	2	3	1	2	
東	9.0	8.3	7.3	8.0	8.7	8.0	6.3	6.7	7.8
西	8.7	8.3	8.0	7.7	8.0	7.3	6.7	7.0	7.7
南	8.7	8.3	8.0	8.0	8.0	7.3	6.7	6.7	7.7
北	8.0	8.0	8.7	7.3	8.0	8.0	6.7	7.0	7.7
平均(1)	8.6	8.2	8.0	7.8	8.2	7.7	6.6	6.8	7.7
(2)	8.3			7.9			6.7		

表 2. 撒布藥液霧粒附著在番荔枝葉背水試紙之附著指數 (700 l/ha)

方向	位 置								
	下 段			中 段			上 段		平均
	1	2	3	1	2	3	1	2	
東	8.0	6.0	7.0	6.0	6.0	7.0	5.0	6.0	6.3
西	7.0	7.0	7.0	8.0	7.3	7.0	5.0	6.0	6.8
南	8.0	7.0	7.0	7.0	7.7	6.7	5.0	6.0	6.8
北	7.7	7.3	7.3	7.0	7.0	7.0	4.7	5.3	6.7
平均(1)	7.7	7.0	7.0	7.0	7.0	6.8	4.9	5.8	6.6
(2)	7.2			6.9			5.4		

(註) 1. 藥液附著指數 (0-9)，在番荔枝病蟲害防治上葉片之附著指數一般葉面在7.0，葉背5.0以上是必要的。

表 3. 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
鼓風式噴霧車	4.3	14.9	12.5	7.2
鼓風式靜電噴霧車	1.2	2.4	2.1	0.8
對照組	1.2	8.0	19.7	29.8

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 4. 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
鼓風式噴霧車	48.0	83.3	93.3
鼓風式靜電噴霧車	70.0	89.4	97.3
對照組	-----	-----	-----

附註：1. 防治率 = $(1 - \text{防治後蟲數} * \text{對照組施藥前} / \text{防治前} * \text{對照組施藥後}) * 100$
 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。

3. 果園施肥機械與中耕管理技術之試驗研究

研成之果園施肥撒布機（如圖6）及果園側移中耕除草機相結合，進行果園性能試驗及改良，配合果樹施肥適期，進行果園果樹冠下施肥、再中耕鬆土混合肥料埋入土中，達到果園施肥及中耕機械化作業，提高工作效率，減少肥料施用，合理化施肥、節能減碳效果。

果園施肥撒布機以慢速一檔2.5km/hr行駛時，施肥機構之肥料輸送鏈條高速檔傳動，施肥量600kg/ha，施肥機構之肥料輸送鏈條低速檔傳動，施肥量300kg/ha。本機以慢速二檔4~5km/hr行駛時，施肥機構之肥料輸送鏈條高

速檔傳動，施肥量400kg/ha，施肥機構之肥料輸送鏈條低速檔傳動，施肥量200kg/ha。

在臺東市及卑南鄉兩試驗區，分別各以果園施肥撒布機施肥，再以果園側移中耕除草機果樹冠下中耕，使肥料與土壤混合理入土中方式，並對照以果園施肥撒布機施肥，但無中耕作業方式進行比較試驗，由表5及表6得知，兩試驗區除交換性磷含量降低外，交換性鉀、交換性鈣及交換性鎂含量皆呈現上升的趨勢，而採施肥兼中耕之試驗區比施肥但不中耕之試驗區更能保留土壤養分，具較佳施肥效果。



圖 6. 果園施肥撒布機

表 5. 台東市 5 年生大目種 (台東 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)
試驗前 A 區	5.52	0.26	2.4	73	173	878	94
試驗後 A 區	4.58	0.21	2.0	42	190	582	91
試驗前 B 區	4.58	0.05	2.8	159	204	675	72
試驗後 B 區	3.93	0.38	3.0	158	312	479	116

附註：1.98 年 5 月試驗前進行土壤採土檢測，98 年 9 月進行試驗後土壤採土檢測。
 2.A 區為果園施肥撒布機施肥，但無中耕鬆土。
 3.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。

表 6. 卑南鄉 8 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)
試驗前 A 區	5.4	0.06	2.3	379	144	677	72
試驗後 A 區	5.44	0.09	2.7	158	172	997	102
試驗前 B 區	5.15	0.04	2.4	390	132	658	71
試驗後 B 區	5.40	0.10	3.4	214	228	1073	104

附註：1.98 年 5 月試驗前進行土壤採土檢測，98 年 9 月進行試驗後土壤採土檢測。
 2.A 區為果園施肥撒布機施肥，但無中耕鬆土。
 3.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。

4. 番荔枝果園土壤水分監測及灌溉感測裝置之試驗研究

無線土壤水分張力及溫度感測器可安裝4組感測頭（如圖7），分別在深度10、20、30及40公分下進行量測，每1小時自動將各點資料記錄於接收器內的記憶體中，容量約可儲存3個月的資料，接收器安裝於距離田區約25公尺之室內，使用110伏特市電，感測器端使用太陽能板及3伏特鋰電池，自98年3月下旬安裝至98年底尚可正常使用，不需更換電池。

已完成無線感測模組之無線

土壤水分感測田間發射及接收模組之試製，更換原zigbee無線感測器節點原有陶瓷天線為全向性外接天線，該外接天線使用IPEX接頭與電路板連接，增益2dBi，可消除收訊死角，增強收訊效果，實際測試通訊距離約為70公尺。惟需進一步研製適用之感測器及模組之介面電路，目前參蒐集各種讀取器之電路設計資料，再簡化並配合模組之輸入埠，擬於下一年度進行試驗改良。



圖 7.感測器田間安裝情形

利用Irrrometer土壤水分張力感測電子量錶及電阻器，完成水分值及電阻迴歸方程式（如圖8），修改後顯示水分值。PDA使用之通訊軟體，目前已取得原廠

範例程式之原始碼，並購置市售無線感測網路模組，使用RS-232介面，可配合電腦操作。具4組12bit A/D輸入埠及4組DI/O，使用Jennic CodeBlock為開發平台。

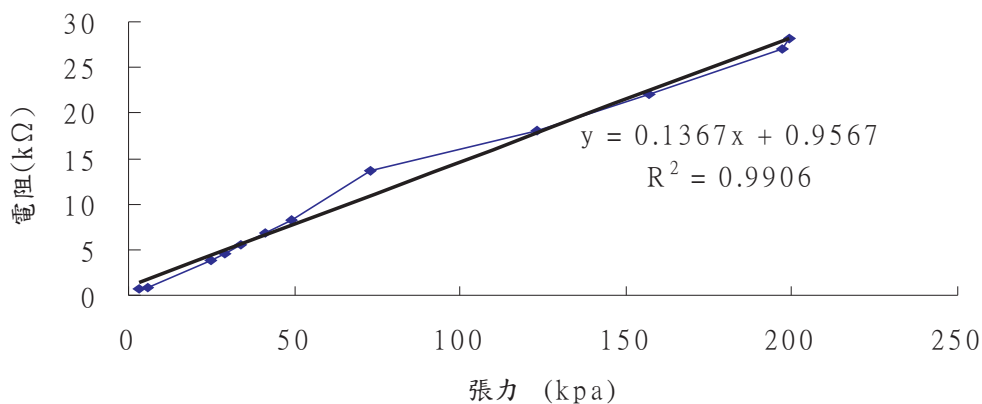


圖 8. Watermark 原廠讀取器水分張力與電阻關係

5. 果園側移中耕除草機之研發

研製之果園側移中耕除草機具有中耕除草（如圖9）及割草功能，並與大地菱農機公司產學合作製造規格化機型，本機以16馬力柴油引擎為動力，作業部前置式、可向右側移，一次中耕寬度可達60公分，割草一次寬度則達80公分。果園側移中耕除草機本機為四輪傳動、四輪轉向、有高低速設計，行駛時使用高速三檔達16km/hr可快速到達田間，側移中耕除草作業時使用低速一檔（2.0~2.5km/hr）作業；割草作業時使用低速一檔或二檔（4.0~

5.0km/hr）作業。

作業部動力由本機PTO軸傳動，中耕作業時，中耕刀最高轉速每分鐘330~480轉，可以手控油壓系統操作，向右二段式側移，離本體輪胎外側80公分；割草作業時，割草刀最高轉速每分鐘2,100轉，割草部可隨地形浮動，使割斷草莖平整一致，在果園試驗結果顯示，可從事果樹行間或伸入果樹冠下進行中耕或割草作業，操作動作輕便，工作效率中耕4.5hr/ha，割草5~8 hr/ha。



圖 9. 果園側移中耕除草機

果園側移中耕除草機之側移式耕耘裝置，在98年12月1日獲經濟部智慧財產局核准發明專利一件（發明字第I317614號）。另二段

式側移耕耘裝置（新型第M342016號）及具有割草功能之耕耘裝置（新型第M343374號），亦已取得新型專利。