



伍、果園機械化作業

在番荔枝果園管理上主要作業包括施藥病蟲害防治、土壤養分供給之施肥、草生栽培管理、樹型整枝修剪、中耕鬆土、搬運、土壤水分管理等多項作業。目前果農普遍需求必須購置的農機為病蟲害防治用之自走式鼓風噴霧車；而果園減少殺草劑使用，採行草生栽培，可減少裂果，改善地力，其好處也逐漸被農民認同接受而普遍化，故高效率、低成本之果園割草機械，為果農最近熱烈需求購置之新型農機。

目前農村勞力趨向老齡化、婦女化，且日益缺乏，在經營管理上需改善運用高效率、低成本、符合經濟效益，適用番荔枝栽培環境之農業機械，擴大經營3~5公頃之較大面積果園，進行省工、合理化經營管理，降低生產成本，才能獲取利潤。本場對番荔枝果園經營管理需求之農機，已有商品機供應市場者，將其導入果園，在栽培管理上試驗配合操作方式，發揮其最佳性能；對尚未有商品機者，本場研發適合番荔枝果園使用之農機，試驗最省工、高效率、低成本又輕體力化作業方式，建立番荔枝果園機械化管理作業體系，並示範推廣果農使用。

番荔枝果園進行機械化省工經營管理，農機之應用要適當，並預先選擇規劃，改善作業環境，才能符合經濟效益，而目前果農普遍使用之農機僅搬運車、高壓動力噴霧機、背負式割草機、鏈鋸等，未能滿足果農各項機械化作業及高效率之需求，本場經多年來之努力，已完成試驗研究並示範推廣之農機有自走式鼓風噴霧車、保護罩自走式鼓風噴霧車、鼓風式靜電噴霧車、果園用各種型式乘坐式割草機含四輪傳動割草機、鏈刀式割草機、果園割草機、果園側移割草機及二輪傳動割草機、果園施肥撒布機、承載式施肥機、果園側移中耕除草機、果園焚風感測自動灌溉設施及樹枝粉碎機等項，並完成果園機械化作業體系之建立，果農可依其經營面積、經濟效益的考量，選擇購置農機使用。

番荔枝果園經營上主要田間工作包括病蟲害防治、施肥、割草、修剪、中耕、搬運及灌溉等，一般使用主要作業機械如下：



表1. 番荔枝果園主要作業使用農業機械

作業項目	可使用機械種類		
1.病蟲害防治	高壓動力噴霧機	自走式鼓風噴霧車	鼓風式靜電噴霧車
2.果園施肥	小型挖土機	果園施肥撒布機	承載式施肥機
3.割草作業	背負式割草機	自走式割草機	乘坐式割草機
4.果樹修剪	剪定鋏及鋸子	鏈鋸	果樹電剪
5.樹枝粉碎	自走式碎枝機	鏈刀式割草機	
6.搬運作業	二輪傳動搬運車	四輪傳動搬運車	
7.灌溉設施	灌溉撒水設施	焚風感測自動灌溉裝置	土壤水份自動感測裝置
8.其他作業	螞蟻餌劑撒布機械	太陽能捕蟲燈	

亦有發展多功能之機械如果園側移式中耕除草機，可從事割草、中耕作業；鏈刀式割草機可從事割草、樹枝粉碎作業，以下再詳細介紹各種田間主要作業機械種類及其性能。

一、病蟲害防治施藥機械

本省氣候高溫多濕，病蟲害容易滋生，為確保番荔枝果實品質及收益，一般傳統防治方式是利用高壓動力噴霧機牽軟管方式施藥，每公頃作業時間約10小時，工作效率低，施藥水量為1,000~1,200公升，早期研發推廣之自走式鼓風噴霧車，在適合導入機械之番荔枝果園使用，一人即可作業，每公頃作業時間為2.2小時，施藥水量800~1,000公升，工作效率提高，且能發揮良好的病蟲害防治效果，每台作業面積一般在2~5公頃，對田區分散之果農可降低投資購置設備成本。本場配合栽培品種之更新及性能提升需求，另再開發推廣具有保護罩之自走式鼓風噴霧車(如圖1，規格如表2)，在噴霧車駕駛座位置設計有保護罩，使操作者在有風狀態下噴藥，也能得到適當的保護，操作者能安全、安心的噴藥，作業中不被撒布的藥液沾及，加以果園管理整枝修剪技術之提升，對樹型、葉片較大之鳳梨釋迦及軟枝番荔枝之病蟲害防治也有優異的效果。每公頃作業時間縮短為70分鐘，已普遍受農友的歡迎。96年度起繼續提升性能，已完成鼓風式靜電噴霧車之研發，在鼓風式噴霧車上安裝8,000伏特以上之高壓靜電裝置，使撒布的藥液霧粒帶靜電，試驗結果顯示可增加果樹葉片背面之藥劑附著量，提升病蟲害防治效果，減少農藥之使用量，99年度進行產學合作計畫商品化，可在近期推廣農民使用。

農民採用傳統一般高壓動力噴霧機或無安裝保護罩之自走式鼓風噴霧車進行病蟲

害防治方式施藥時，可配戴送風式防護面具保護，避免作業中吸入農藥，發生中毒意外。

農民操作各型鼓風式噴霧車，施藥上須注意 (一) 施藥前檢查藥水箱內之攪拌器是否正常運轉，保持作業中藥液均勻濃度(二) 施藥時自走式鼓風噴霧車之壓力錶壓力需保持在12~17公斤/平方公分之間、鼓風機風速在25公尺/秒以上，使撒布液霧化並具動能穿透力，附著在番荔枝葉片正面及背面上，發揮較佳施藥效果(三)依病蟲害種類、防治方式調整自走式鼓風噴霧車行駛速度，尤其防治粉介殼蟲，較均勻的行駛速度，可保持應有的施藥量，發揮較佳藥效，減少施藥次數，節省農藥。(四) 注意風向，於果園內施藥，應避免飄移至隔壁果園，影響隔壁果園安全採收期。



圖 1. 保護罩自走式鼓風噴霧車果園噴藥作業

表 2. 保護罩自走式鼓風噴霧車規格

機體尺寸(長×高×寬)(公分)		270×129×121	送風機型式	軸流式
引擎馬力 (ps / rpm)		16~19/2400	風扇直徑	550公厘
輪 胎	前輪／後輪	21-8.00-10	噴霧機及噴霧裝置	
速 度	前 進 六 速， 後 退 二 速		作業壓力	12~17 kg/cm ²
啟 動 方 式	電動起動		吸 水 量	80公升／分
驅 動 方 式	四輪驅動、四輪轉向		噴嘴口徑及個數	1.0 公厘×16個
爬 坡 能 力	15°		藥水箱容量	400~600公升
噴 霧 角 度	210°		攪 拌 方 式	真空自吸式流量強制攪拌
噴 霧 距 離	高 5 公尺 寬 10 公尺		噴 霧 量	40 公升／分
最 大 速 度	20 公里／小時			



二、果園施肥機械

番荔枝果樹生產夏、冬期果，每年7月至隔年4月均是產期，果農每年施肥次數達8~9次，施肥是重勞力之工作，故試驗省工施肥方式，並研發施肥機械提供果農使用。果樹在冬季修剪後為改進地力，推廣利用小型挖土機（如圖2，規格如表3）作業，在果樹行間，隔行適當位置，以小型挖土機挖一寬45公分、深40~50公分之條溝，施下全年份需求之有機肥、磷肥及25%之氮、鉀肥，與挖起之土壤混合再回填溝中，進行全層立體施肥，改進土壤地力。其它需求之氮、鉀肥，可再利用果園側移中耕除草機（如圖3，規格如表4），在施肥適期以中耕部將土壤打鬆，與施下之肥料混合，再埋入土中。而果農也可依個人土壤肥力診斷與葉片植體分析之結果合理化施肥，避免浪費肥料。為提升施肥工作效率最近更開發推廣果園施肥撒布機（如圖4，規格如表5），本機以12馬力柴油引擎為動力，四輪傳動、四輪轉向，果園施肥作業時，可配合不同栽培行距施肥需要，利用調整施肥機構蓋板的角度，控制撒布肥料落點位置，將肥料撒布於樹冠下適當地點，均勻分布，由於最大撒布寬度兩側達12公尺，作業時可隔行行走，肥料箱一次可裝化學肥料400公斤，1公頃果園撒布約在22~27分鐘完成，與人工作業的5~6小時比較，可節省90%以上的工作時間，農戶反應不但大幅提高工作效率、輕鬆作業、施肥效果佳，可符合作業要求。果園施肥撒布機有調整施肥量的設計，安裝高、低速變速箱，配合本機一或二檔行駛，可依不同施肥量需求、調整施肥量在每公頃600、400、300或200公斤。

經營1.0~1.5公頃小面積果園農戶可使用承載式施肥機施肥（如圖5），承載式施肥機之施肥性能與果園施肥撒布機相似，僅機型較小，撒布距離較近，價格較低，使經營小面積農戶果園施肥亦能機械化，輕鬆作業，符合其經營投資效益，施肥箱容量每次可裝25公斤複合肥料6包，約150公斤，一次施肥面積約0.4公頃，在番荔枝果園進行施肥作業，每公頃約1小時即完成，較適合粒狀複合肥料的施用，撒布寬度兩側達8公尺，與人工作業比較，可節省60%以上的工作時間。

在適合中耕之砂質壤土果園，可結合割草、施肥及中耕鬆土方式，施肥前先以果園側移割草機進行果樹冠下割草，再利用施肥機將肥料撒施在果樹冠下適當位置，再以果園側移中耕除草機將土壤打鬆，與施下的肥料混合理入土壤中（如圖6），最近試驗結果顯示，可避免雜草與果樹競爭養分，且肥料埋入土中，減少肥分損失，有提升土壤肥力之效果。

農民使用果園施肥撒布機或承載式施肥機進行撒布作業後，要特別注意複合肥料之腐蝕性，施肥機使用後應以清水清洗乾淨，並在施肥機構運轉主要零組件如輸送鏈條、撒布盤等噴防銹油如WD-40，避免零組件生銹卡住。



圖 2. 果園施有機肥小型挖土機挖溝作業



圖 3. 果園側移中耕除草機果樹冠下中耕作業



圖 4. 果園施肥撒布機果園施肥作業



圖 5. 承載式施肥機果園施肥作業



圖 6. 果園施肥後中耕，施下的肥料與土壤混合理入土中



表 3. 小型挖土機規格

型 式	15 j	燃料箱容量(公升)	20
鏟土斗容量(立方公尺)	0.04	機臂旋轉角度(右/左)	右 90° 左 55°
重 量 (公斤)	1465	油壓幫浦流量 (公升/分)×個數	15.4×2
行走速度(公里/小時)	1.9	設 定 壓 力 (公斤/平方公分)	165
爬 坡 能 力	30°	排土板尺寸(公厘)	960 × 235
引 擎 形 式	水冷式柴油引擎	掘削力(公斤)	1100
馬力 (ps/ rpm)	16.5 / 2200		

表 4. 果園側移式中耕除草機規格

驅動及轉向方式	四輪驅動四輪轉向	行 駛 速 度	前進六速
			後退二速
機體尺寸(長×寬×高) (公分)	268×161×108	作 業 速 度 (公里/小時)	2.0~2.5
引 擎 型 式	柴油引擎	中耕寬度 (公分)	60
馬力 (ps / rpm)	16 / 2400	中耕最大深度 (公分)	15
		側移方式	手動油壓操作

表 5. 果園施肥撒布機規格

驅動及轉向方式	四輪驅動四輪轉向	轉彎半徑(公尺)	1.8
機體尺寸(長×寬×高) (公分)	297×121×131	施肥箱容量(公斤)	400
引擎型式及馬力(ps / rpm)	柴油引擎， 12/2400	肥料撒布寬度(公尺)	12
行走速度	前進六速 後退二速		

三、果園草生栽培管理割草機械

果園採用草生栽培管理，減少以噴殺草劑方式抑制雜草，可避免土壤理化性質變劣，有利於果園永續經營，但果園內雜草之草莖需適時管理割短，避免與果樹競爭養分、水分及藏匿病蟲害。一般果農以背負式割草機割草，唯背負式割草機較適用於小面積果園或石礫地、凹凸不平複雜地形之山坡地果園使用，但工作辛苦、效率低。對



能導入機械作業之番荔枝果園，果農雖知果園草生栽培之益處，但由於割草作業辛苦，仍以噴殺草劑方式除草者居多，為改善果農對果園內雜草之管理方式，對經營1.0~1.5公頃小面積果園，示範推廣用自走式割草機割草，提升工作效率，視農機廠商生產機型，動力使用8~13馬力，一次割寬在60~80公分左右，其型式可採用1.圓盤式割草機割草（如圖7，規格如表6），可將割斷草莖排出、敷蓋至果樹冠下乾燥腐爛成有機肥，一字割草刀片構造簡單，維護容易，被果農普遍採用。台東地區果園多石礫，可採用離心式刀片，減少刀片常撞及石礫造成損壞；或2.鏈刀式割草機割草（如圖8），離心式Y字型刀片在高轉速下將草莖斬斷剪短平鋪在地面上，容易乾燥腐爛，還原地上成有機肥。對經營2.0公頃以上之大面積果園，本場開發乘坐式割草機（如圖9，規格如表7），採用16馬力柴油引擎做動力、四輪傳動四輪轉向，推廣農民使用，採用割草部前置式、雙刀軸刀具設計，其一次割寬達98公分，割草部可隨地形浮動，離地高度以手控油壓系統操作，可迅速適應凹凸不平的果園地形，適合平地或12度以內的坡地番荔枝果園使用，行駛速度快，達每小時15公里，富機動性，四輪轉向，轉彎半徑小，方便田間作業，操作輕鬆、舒適、高效率，一公頃果園果樹行間割草作業，一般僅約需3~5小時即完成，大幅提高果農果園草生栽培之意願，果農反映不但割草作業輕鬆、連果樹開花結果情形也改善了。市面亦有廠商開發二輪轉向油壓傳動之乘坐式割草機銷售（如圖10），採用18馬力汽油引擎做動力，機體較小型，長時間割草汽油消耗量較多，最近農機廠商修改生產變速箱行駛方式之13~18馬力汽油引擎機型推廣。本場最近亦完成乘坐式、可果樹冠下割草之果園割草機（如圖11）及果園側移割草機（如圖12）之開發，可伸入果樹冠下30公分或二段式側移伸入果樹冠下80公分，進行割草作業，也開發鏈刀式割草機，除可使用於割草作業，亦可使用於果樹冬季修剪下來小枝條之粉碎作業。目前農民已有逐漸採用各型割草機兼枝條粉碎作業之趨勢。另配合新型農機補助方式之修正，考慮農民購置割草機成本負擔，以低成本並兼顧優異割草性能，本場最近亦完成前置式二輪傳動乘坐式割草機研發（如圖13，規格如表8），並技術授權國內農機廠商生產推廣。

農民在操作自走式或乘坐式割草機須注意由於割草機割草刀軸高速轉動，齒輪箱潤滑油要注意適時更換，田間作業要盡量避免碰撞石塊，減少刀片磨損，變鈍的刀片要磨利，可減少動力消耗，節省油料。一般割草機損壞大多在防草盤上軸承，防草盤隨刀片旋轉，使割草軸不致因轉速降低而被割斷之藤蔓或牛筋草等草莖纏繞發熱，造成軸承損壞，割草休息時間請注意割草軸是否有纏草情形，若有纏草需用刀具清除；另要注意割草時引擎在高轉速下作業，作業前機油的檢查、空氣過濾網雜物清除等保養工作如能落實，可大幅降低割草機故障率。



圖 7.自走式割草機割草作業



圖 8. 鏈刀式割草機割草作業



圖 9. 四輪傳動乘坐式割草機



圖 10. 二輪轉向油壓乘坐式割草機



圖 11. 果園割草機果樹冠下割草作業



圖 12. 果園側移式割草機果樹冠下割草作業



圖13. 13馬力乘坐式割草機果園割草作業

表 6. 自走式割草機規格

型式	離心式或一字刀具	行走速度	前進 4 速 後進 2 速
機體尺寸(長×寬×高) (公分)	210×86×80		
引擎型式及馬力(ps/rpm)	汽油引擎,10~13/2000	割高(公厘)	最低 35~100
割幅(公厘)	650~800	割草刀迴轉方向	右

表 7. 四輪傳動割草機規格

引擎型式及馬力	16馬力柴油引擎	輪 胎	前輪 19×8.00-10
機體尺寸(長×寬×高)(公分)	253×100×105		後輪 19×8.00-10
最快速度(公里/時)	15	割寬(公厘)	98
行走速度	前進六速後退二速	割高(公厘)	60~80
轉向方式	四輪傳動四輪轉向	驅動方式	電動啟動
割草刀具型式	雙軸、離心刀式	割草部高度	手動油壓控制調整

表 8. 二輪傳動乘坐式割草機規格

型式	離心式或一字刀具	行走速度	前進 3 速 後進 1 速
機體尺寸(長×寬×高) (公分)	213×90×106		
引擎型式及馬力(ps/rpm)	汽油引擎,13/2000	最低割高(公厘)	35~100
割幅(公厘)	750~800	割草刀迴轉方向	右



四、果樹修剪及殘枝粉碎機械

番荔枝在冬期果採收後即需進行修剪，一般均用修剪鋸或剪定鋏，行人工修剪，工作極為緩慢且費力，亦有使用鏈鋸（如圖14，規格如表9）來鋸除大直徑枝條之方式，雖然鏈鋸笨重，但馬力充足，售價低廉，銷售量大，被廣泛使用，最近充電式果樹電剪（規格如表10）也逐漸被採用，剪枝動作犀利，操作輕巧省力，但價格稍高，致目前不易推廣。

果樹在整枝修剪或調整樹型時修剪下來的枝條，一般果農均散置果樹下，不但妨礙田間管理作業，也會成為病蟲害孳生之處所，其處理方式，可利用鏈刀式割草機或自走式碎枝機（如圖15），將枝條打碎腐爛成為有機肥，或以較省工的作業方式，為健康無病之枝條在冬季修剪後，利用小型挖土機隔行挖溝做全層立體施肥時，放入溝中(如圖16)，與有機堆肥充分混合後掩埋，果樹樹冠下清潔無殘枝，有利於通風、噴藥，並可提高病蟲害防治效果。自走式碎枝機工作效率每小時約1,100公斤，國產機型採用7馬力汽油引擎最大處理樹枝能力為直徑5公分，國外進口機型採用較高速8馬力汽油引擎、特殊切碎刀具結構，最大處理樹枝能力為直徑3吋。



圖 14. 鏈鋸果樹修剪作業



圖 15. 自走式碎枝機樹枝粉碎作業



圖 16. 利用小型挖土機隔行挖溝施肥時，修剪殘枝放入溝中

表 9. 鏈鋸規格

型 式	STIHL009	汽油箱容量 (公升)	0.24
汽 缸 容 量 (立方厘米)	37	汽機油混合比	25 : 1
重 量 (公斤)	4.1	導 板 (吋)	12 或 14

表 10. 充電式果樹電剪規格

型號	4604DW	最大切斷能力(公厘)	30
衝程次數(次/分)	60	迴轉刀迴轉速	800rpm
打 碎 部		電 源	24 伏特鎳鎘電池
重 量(公斤)	本機：1.0 電池：2.0 控制器：0.3	工作 能 力	25mm/10000 次

五、果園搬運機械

果園生產資材與農產品之搬運是重勞力、費工之工作，以人工作業效率低、辛苦，國產搬運車（如圖17，規格如表11）已普遍化生產，廠商不斷推陳出新，主要區別有二輪傳動及四輪傳動兩種型式，載重量從200~1,000公斤的機型均有，可適用各種環境之搬運作業，坡地果園以選用重心低之型式較安全，搬運車之銷售推廣，目前趨向於果園內之小型運搬車，使用在果園內之施肥、噴藥為主，工作效率約比人力節省30%，農路及道路行駛趨向採用小貨車運搬。



圖 17. 搬運車果園搬運作業



表 11. 搬運車規格

型 別	W-16G	剎車系統	機械內張式
車體尺寸(長×寬×高)(公分)	264×121×99	最大速度(公里/小時)	15
		最小轉彎半徑(公尺)	2.2
引擎型式及馬力(ps/rpm)	汽油引擎,5~7/2000	最大載重量(公斤)	平地 500
傳動系統	三段六速,惰輪離合		坡地 300

六、果園灌溉及焚風感測自動灌溉系統

台東地區每年二月至十一月會發生焚風，發生焚風時氣溫會劇升，一般可高達35~39℃，相對溼度會下降，下降到30~40%，風速增強，可高達20~38.5m/sec，焚風吹襲時間，降雨現象停止，植物蒸散作用劇增，造成植物快速脫水而枯萎，或強風造成番荔枝落花、落果、折枝，或開花期間雌花柱頭缺乏黏液，及花粉喪失活力，著果率降低等，如持續時間拖長，則受損嚴重。溫、溼度之迅速變化，為使果樹發生災害之主要原因。

果園採用草生栽培，在發生焚風災害時，適時啟動果園撒水灌溉設施，可減少焚風災害。由於焚風為不定時發生，為有效防止焚風災害，有蓄水池或抽水井之農民，也可安裝焚風自動感測撒水灌溉設施（如圖18），一般設定在氣候條件為氣溫上昇至30℃、相對濕度降低至40%之時，即利用溫、濕度感測元件自動感應啟動撒水灌溉設施，果園自動撒水灌溉，可降低果園氣溫及提升相對濕度，減少焚風災害。

為確保果樹生長及產量，果園撒水灌溉設施是必要的配備，農民採用各種型式噴頭進行灌溉，灌溉量不足會影響果樹生長，灌溉過量又浪費水資源及能源。本場引進美製DAVIS土壤水分含量及溫度感測器（如圖19），在番荔枝果園測試整年土壤水分含量及溫度變化做為灌溉依據，能以無線感測自動記錄顯示果園內0~40公分土壤水分含量及溫度，適時精準灌溉，促進果實生長，節省水資源。



圖 18. 果園安裝焚風自動感測撒水灌溉設施 圖 19. 果園土壤水分含量及溫度感測器

七、其他機械

果園內遭受螞蟻為害情形逐漸受到重視，螞蟻族群除了促使粉介殼蟲為害果實外，農友授粉時遭受叮咬，更讓農友困擾，螞蟻防治餌劑撒布作業，除人工撒布外，也可以背負式微粒撒布機（如圖20）或將改良之背負式微粒撒布機安裝在自走式噴霧車上（如圖21），進行快速撒布作業，每公頃餌劑撒布量在2.5~3.0公斤左右，粒狀餌劑均勻撒布在果園地面上。利用太陽能從事誘蟲或避忌蛾類入侵果園為害之物理防治技術，本場正研發太陽能捕蟲燈，將在近期推廣。



圖 20. 背負式微粒撒布機進行螞蟻餌劑撒布作業



圖 21. 背負式微粒撒布機安裝在自走式噴霧車上，進行螞蟻餌劑撒布作業