

四、作物環境

(一) 農業機械

1. 小米播種機械之試驗改良

研成自走式小粒徑種子播種機如圖1，本機係採用市售2馬力四行程汽油引擎作為前進動力來源，使用搭配45：1之減速機。在田區操作時，農友可透過把手上方之單離合器釋放把手可調整機體迴轉方向；而同時操作雙離合器把手則具有將引擎動力切

斷後，操作推播種機後推之功能，使本機具有方便於田區快速操作之便利性。在田間播種時，機體兩側具有可伸出之劃線器，可方便在機體前進播種可以標定換行播種之定位，機體各部位規格如表1。



圖1. 自走式小粒徑種子播種機外觀

表1. 自走式小粒徑種子播機主要機體規格

項 目	規 格 性 能
長×寬×高(公分)	110×78×110(劃線器未展開)
機體總重(公斤)	42
引擎(馬力)	2
傳動減速比	45：1
排氣量(立方公分)	43
油箱容量(公升)	0.68
最高行進速度(公里/小時)	12
最高播種速度(公里/小時)	6
播種箱載運種子量(公克)	610

研成播種部係採用播種輪直接傳動播種盤方式進行播種，外觀如圖2，在田間行走時透過前進之釘輪傳動，釘輪可以防止於不平整田區播種時發生空轉情形，透過釘輪帶動播種部內之播種孔，位於種子放置盒下方

種子會由於上方重量擠壓，並受到斜面而推向播種孔，當播種孔和播種孔洞旋轉形成一播種路徑，種子經播種孔向下掉落至土壤中，再由拉簧所牽引覆土機構進行覆土，完成播種程序，細部構造如圖3。

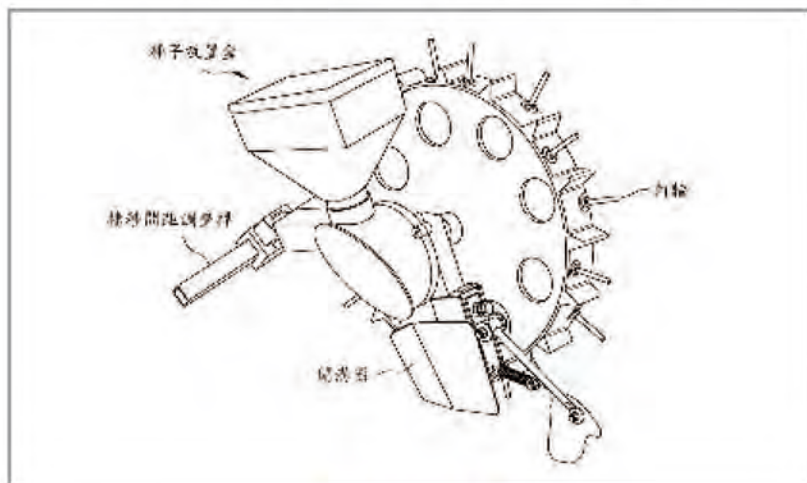


圖2.播種部機外觀

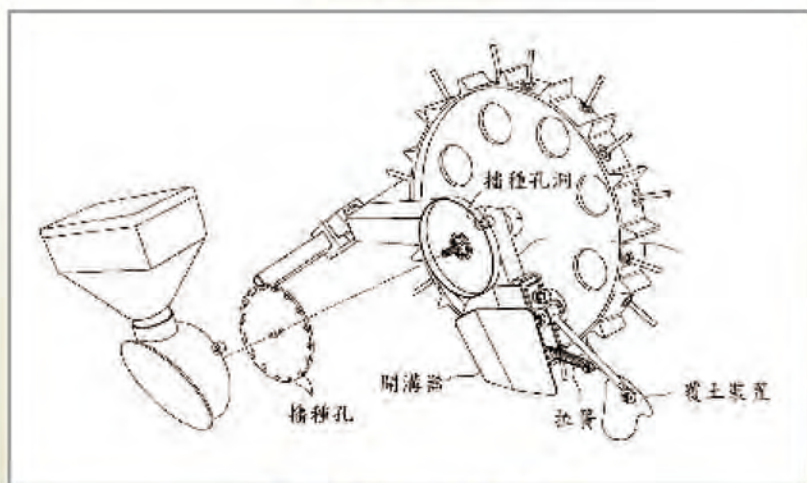


圖3.播種部細部分示意圖

由於現行種植小米和臺灣藜均採用人工方式種植，撒播和動力撒播(圖4)之小米和臺灣藜生長較不整齊，在日後在進行小米除草和人工間苗時比較困難；條播和小粒徑種子播種機播種之小米和臺灣藜則生長整齊一致(圖5、圖6)，於日後進行除草和

人工間苗時較容易。因此，本機採用行距40公分進行條播試驗，調查小米和臺灣藜之每0.1公頃所播種種子量在人工條播、撒播和動力撒播時間和成本與小粒徑種子播種機比較(表2)。



圖4.動力撒播臺灣藜種子情形

表2. 小米、臺灣藜採用人工播種與小粒徑播種機之作業比較

種子	播種方式	作業時間 (小時/0.1 公頃)	播種量 (公斤/0.1 公頃)	種子成本 (元/0.1 公頃)	耗油量 (公升/0.1 公頃)
小 米	人工條播	3	0.5~0.6	225~270	0
	人工撒播	0.5	0.7~0.8	315~360	0
	小粒徑播種機	0.55	0.7~0.8	315~360	0.23~0.25
臺 灣 藜	動力撒播	0.24	1.0~1.2	650~780	0.07~0.08
	小粒徑播種機	0.51	0.3~0.4	195~260	0.23~0.25

註：小米種子在 2015 年 10 月零售價為 450 元/公斤；臺灣藜零售價為 650 元/公斤。



圖5.以小粒徑種子播種機加入臺灣藜種子情形



圖6.以小粒徑種子播種機播種小米後，
田間植株生長情形一致。

2. 小米採收機試驗改良及應用

小米是原住民族重要的作物而且營養豐富，目前因養生風氣盛行市場不斷成長，小米需求及價格均有提升，亟需機械化栽培及提升產量及降低人工成本。本試驗以國內常見之水稻聯合收穫機進行小米一貫化收穫試驗，以解決使用大型雜糧收穫機之高機械成本投入。使用割寬150公分之三菱水稻聯合收穫機修改與試驗，主要修改並試驗承網及鼓風皮帶。承網共3種型式尺寸，分別為以長圓孔25mm、方孔12.5mm及方孔20mm，利用此三種承網進行收穫後試驗何者效果最佳，結果以12.5mm篩網效果最佳(表3)。由於小米較水稻細小，機械收穫易因水稻聯合收穫機之風選機而吹出造成損失，因此修改水稻聯合收穫機之鼓風機皮帶輪，以3種風速進行收穫，分別為6、8及10英吋進行收穫，試驗何者損失較低，結果以使用10英吋皮帶輪，風速為18公尺/秒之效果最佳(表4)。

另針對較小面積田區則引進小型全餵入式收穫機進行收穫試驗(圖7)，本機以13馬力引擎為動力，全長2.85公尺，割寬120公分，較一般水稻聯合收穫機靈活。經試驗後修改使用16馬力柴油引擎，並修改水平輸送螺旋下蓋增加清除口，及加裝平皮帶增加輸送刮板面積，以解決水平輸送螺旋內殘料無法清除之問題。目前試驗作業效率為0.09公頃/小時。



圖7. 小型全餵入式收穫機進行小米收穫試驗

表3. 水稻聯合收穫機使用不同承網收穫小米之試驗結果

	產量(公斤/公頃)	與人工比較之損失率(%)
人工採收	2,246	-
長圓孔 25mm	1,823	18.83
方孔 12.5mm	2,047	8.86
方孔 20mm	2,045	10.77

表4. 水稻聯合收穫機使用不同風速試驗結果

皮帶輪直徑	風速(公尺/秒)	產量(公斤/公頃)	與原廠增加
6 英吋(原廠)	36	1,436	-
8 英吋	25	1,508	5.01%
10 英吋	18	1,554	8.21%
卸除	0	易阻塞	-

3. 小米脫粒脫殼一貫化作業機械試驗

為解決小米採收後以人工分段進行脫粒脫殼作業，造成耗時費工的問題，本場104年度投入研發並推廣小米脫粒脫殼一貫化作業省工機械(圖8)。以特製的篩網及旋風分離桶，進行小米篩選及輸送，將脫粒及多段脫殼作業串聯，可提升效率約3.5倍。傳統小米採收乾燥後，需以人工脫粒及脫殼，目前雖然有機械輔助，但還是需以人工分次以將小米投入脫粒機脫粒，再以人工篩選並除去



圖8. 本場研發之小米脫粒脫殼一貫化作業省工機械

枝梗，再以人工將小米粒投入脫殼機進行脫殼，因脫殼機是利用磨擦原理脫殼，故需重複進行3-4次，工作非常煩瑣費工，每日8小時處理量約100公斤小米，新試驗改良的小米脫粒脫殼一貫化作業機械，可大幅提升作業效率，一貫化作業機械主要風力輸送小米取代人工投料，其機械特點為利用脫粒機動力驅動研製的分篩結構，以取代過去脫粒後的人工篩選工作，再利用旋風桶分離桶，將小米輸送進入脫殼機並篩除小米殼等輕量雜質，旋風桶以1馬力鼓風機驅動，每台鼓風機配置2組旋風桶，鼓風機出口具有獨立閘門結構可調節風量，經由風量調節可改變雜質分離的效果。經多段脫殼及風選後再進入選別機去除石頭等雜質，可得高品質之小米。作業效率作較過去以人工分次進行可提升效率約3.5倍以上。

4. 臺灣藜籽實篩選機研製

臺灣藜果穗採收後，為了方便人工敲打脫粒，果穗皆會先進行曝曬乾操作業。農友作業方式為將臺灣藜果穗平鋪在大型的塑膠帆布上或裝於白色細網袋中置於室外曝曬，經28°C以上溫度曝曬4至5日後，先以人工翻動和撥弄果穗方式，使大部分果穗上籽實脫落，未脫落者再

以人工進行敲打讓乾燥果穗脫粒至下方大型塑膠帆布上(圖9)。其餘剩下



圖9. 臺灣藜籽實先曝曬多日再以人工敲打方式脫粒

不易脫落之籽實再配合使用孔徑3公厘篩網進行人工篩選作業，將葉屑和枝梗等與籽實分離(圖10)。調查顯

示，以人工搖晃篩網進行篩選作業，需2人同時進行作業，每小時可篩選出25公斤的臺灣藜種籽。



圖10.臺灣藜剩餘枝梗藉由人工搖動篩網進行過篩作業

由於現行人工篩選所花費時間和勞力成本甚高，而每小時篩選出臺灣藜籽實量甚低。因此，本場以市售

砂石篩選機之機體進行改裝，配合裝上適形篩網大小白鐵，可在同一時段篩選籽穗數量增加；另在篩選機下方加上斜面收集裝置，將篩選出的臺灣藜種籽收集至中間孔洞掉落(圖11)。結果顯示，在2人同時利用篩選機進行作業，每小時作業量為200公斤，較人工篩選速度提升8倍(圖12)，可快速篩選分離出種籽和枯枝落葉，縮短作業流程，節省採收成本。



圖11.臺灣藜籽穗置於篩選機快速進行篩選，較人工篩選快速。



圖12.篩選機可快速篩選分離出種籽和枯枝落葉

5. 果園大枝條修剪機械試驗研製

為因應目前大枝條修剪工具尚有不足之處，本場研製雙向電動修枝鋸，主要以充電電池、直流馬達、傳動機構及2片5英吋鋸片所組成(圖13)，機械特點為利用傳動機構驅動2片鋸片正反轉，鋸齒不同方向旋轉可在開放式的鋸切動作模擬剪切，因此不會有彈跳現象，且為開放式，所以修剪的枝條在直徑6公分以下均可一次修剪，不需多次重覆修剪。在修剪直徑3-6公分的枝條時，平均速度為3.6秒/枝，與鏈鋸之效率平均3.5秒/枝相當，無顯著差異；相較於電動修枝剪則可提升效率28%，較手鋸提升57%，且切口平整，運作平



圖13. 果園大枝條修剪機組成結構

6. 鳳梨釋迦粉介殼蟲清除機械

為解決鳳梨釋外銷集貨場以人工使用高壓空氣吹除粉介殼蟲造成蟲體飛散，導致仍有檢出粉介殼蟲風險。本試驗延續103年成果以線上型清除機械為研究方向，共開發水洗及氣吹兩種型式，分別介紹如下。

水洗式：以103年研製之毛刷型機器為基礎，輔以使用水沖清洗，以減少果皮損傷及增加粉介殼蟲清除效

率。機械操作方法只要將電池充滿後裝入電池盒內，再將電線連接主機即可使用，電池可繫於腰上，減少作業者手臂負擔，操作時只要雙手握主機後按壓開關，並順勢以枝條推開活動保護罩即可進行切割，鋸片周圍使用金屬及壓克力之保護罩完全覆蓋，切割完成後或刀片移開枝條，活動保護罩可自動關閉以保護操作者安全。作業完只需清除保護罩內的粉劑，並在兩片鋸片間注入適當的潤滑油即可，不需特別保養，且鋸片之鋸齒使用鎢鋼材質製作，不像鏈鋸的鋸齒需經常研磨保持銳利，主機重量約為2公斤，只有最輕鏈鋸的2/3。目前以一般12伏特7安培小時的電池供電約可修剪400支3-6公分的枝條，約為半天的修剪作業的量，因為電池為一般市售產品，約為目前之電動修枝剪的電池售價1/8-1/10，可購買2個互換並充電。未來如配合目前電動修枝剪使用之大容量鋰電池及無刷馬達，將可開發為可共用電池，需要時更換修枝剪或修枝鋸的模式，方便修枝時的選擇，提升作業效率。本機械已取得中華民國新型專利，專利證號M511200。

率。主要以兩支傾斜8度的泡棉輥軸輸送鳳梨釋迦，由於毛刷會造成鳳梨釋迦果皮損傷，因此泡棉輥軸取代毛刷，泡棉輥軸以直徑90mm之鋼管披覆25mm厚的泡棉，再以PE泡棉紙作為防水保護而成，總長2公尺，泡棉輥軸以同方向旋轉使鳳梨釋迦可沿著固定方向旋轉並前進，上方架設噴頭進行沖洗，水壓每平方公分2公斤，

正常果型之果實會以長軸方向旋轉，所以果實整顆都可沖洗到。沖洗後以6條圓形皮帶呈V成字型排列之輸送帶輸送果實，上方架設4組鼓風機將果實吹乾，機械下方設置不銹鋼集水槽將沖洗後的水及蟲體收集至下方水槽，經過濾後再重覆使用，上方架設透明壓克力罩及16網目細紗網以隔離水及蟲體(圖14)。



圖14. 研製完成之水洗式鳳梨釋迦粉介殼蟲清除機械

水洗式鳳梨釋迦粉介殼蟲清除機械作業效率，經104年試驗150個有粉介殼蟲但未有蜜露之A果，及280個有粉介殼蟲且有蜜之B果，經機械清洗後如果實完全無粉介殼蟲者為清除成功，A果粉清除成功145顆，成功率為96.7%；B果清除成功242顆，果實清除成功率為86.4%。單個果實平均作業所需時間為37.7秒，處理作業效率為332個/小時。根據斑鳩分場貯藏試驗，清洗後果實易造成發黴，將改善清洗後之乾燥及不使用循環水或以紫外線殺菌燈及臭氧機進行水源消毒。

氣吹式：為避免少量粉介殼蟲A果進行水洗造成果實品質下降等問題，104年另研製氣吹式粉介殼蟲清除機械(圖15)，以鏈條帶動果實承杯，作為果實輸送機構，四周以高壓空氣清除果實粉介殼蟲，果實承杯由

底座及不銹鋼爪形支架組成。因粉介殼蟲主要附著於鳳梨釋迦果柄附近，此結構可將鳳梨釋迦果實果柄朝上固定於承杯上，以利高壓空氣吹除粉介殼蟲，高壓空氣共有36個噴頭以不同角度吹向果實，同時承杯下方安裝軸承，可在輸送時因摩擦側面結構造成旋轉，使果實各角落均可吹到高壓空氣，機械下方設置不銹鋼集蟲槽及3部集塵鼓風機，可將吹落之粉介殼蟲收集，上方同樣覆蓋透明壓克力罩以避免蟲體飛散。所使用的空壓源以3部10馬力之螺旋空壓機提供，每分鐘可提供3.6立方公尺高壓空氣。預計每分鐘可處理60個果實，本機械已於104年12月申請中華民國新型專利，申請案號104220427。



圖15. 研製完成之氣吹式之鳳梨釋迦粉介殼蟲清除機械