

# 臺東原鄉雜糧機械化栽培試驗

黃政龍<sup>1</sup>

<sup>1</sup>農業部臺東區農業改良場作物環境科 副研究員

## 摘要

臺東是原民雜糧主要的生產地，其中小米及臺灣藜都為臺灣最大的生產面積，過去多以人工作業方式栽培，因成本及農業勞力短缺，導致栽培面積逐漸下降，因此有導入機械栽培的需求。本研究整合及試驗適用小米及臺灣藜各項田間機械，包括播種、移植、除草及收穫等機械，其中開發2種播種機械，分別為單行手推式及雙行自走式，與人工條播作業比較，可提升3倍及6倍效率，且較人工撒播節省1/2以上種子。另開發四行式連續紙穴盤移植機並應用於小米栽培，作業效率為0.15-0.2 ha/h，小米移植後可整齊生長並方便後續除草等管理。除草機械開發改裝2種型式，分別為單行式及雙行式，田間使用2次可較人工作業效率提升12.5及20.0倍，但雙行式除草機械僅可在植株20 cm以下使用。收穫機械分別發展三種不同機型，分別適用大、中、小不同栽培規模，小型收穫機型效率至少為人工收穫之4.5倍，中、大型機械更可提升8.8倍及16倍。以上各種機械可供原民雜糧依不同栽培規模選擇，以機械取代人工可大幅提升小米及臺灣藜各項田間管理工作之效率並降低人工作業成本。

## 一、前言

臺東地區原住民族主要栽培的雜糧有小米、臺灣藜及樹豆等作物，其中小米是原住民族重要作物，常用於祭祀、炊飯、煮粥及釀酒等，代表豐收的訊息<sup>(2)</sup>，依農業年報統計111年全臺栽培面積為91.42 ha<sup>(6)</sup>，較過去有下降的趨勢，以臺東及屏東兩縣為主，其中臺東縣栽培面積約59.26 ha，是最主要產區。臺灣藜亦稱紅藜，為原住民族部落中常見的傳統農作物，依文獻統計106年臺東栽培面積約150-200 ha<sup>(4)</sup>，為主要產區，除了食用外，也是重要慶典不可或缺的裝飾物件。這些雜糧由於較少有大規模栽

培，田間各項作業多以人工為主，生產體系機械化不足，播種時多以人工撒播種子，再以人工手持鐮刀除草並間苗，直到採收都是以人工作業<sup>(3)</sup>，極為耗時費工，使得小米及臺灣藜田間管理成本居高不下，同時也影響了栽培意願，導致面積無法擴大。因此本場針對這些雜糧作物，開發相關栽培機械，改善上述問題，近年亦引進連續紙穴盤的新栽培方式<sup>(1)</sup>，評估對於小米的雜草管理有所助益。本研究探討從播種、移植、除草至收穫的栽培過程，以機械化方式取代原有人工作業，減輕農民負擔。期望透過機械化栽培，解決人力不足並降低生產成本，促進原民雜糧之栽培，提升原住民族部落經濟。

## 二、材料與方法

### (一) 播種機械研發與試驗

以汽油引擎及自製播種器等材料，開發單行手推播種器及雙行自走播種機，進行小米及臺灣藜播種試驗，並分析作業效率及成本。

### (二) 連續紙穴盤移植機械研發與試驗

以四輪電動車、太陽能板及自製移植機為材料，研製四行式連續紙穴盤電動移植機，配合連續紙穴盤進行小米移植試驗，降低小米以撒播田間發芽不整齊及後續間苗、除草的人工成本。

### (三) 除草機械研發與試驗

配合播種機條播之行寬，以汽油引擎、除草輪等材料，研製單行及雙行之雜糧行間除草機械，試驗與分析人工作業效率。

### (四) 收穫機械研發與試驗

以二行式收割網綁機、中型雜糧聯合收穫機及水稻聯合收穫機為材料，改良部分結構，進行小米機械收穫試驗，並與人工作業效率比較。

## 三、結果與討論

### (一) 播種機械研發與試驗

人工種植臺灣藜或小米，可分為撒播及條播2種栽培型式。撒播作業速度快，但生長較不整齊，日後在進行除草和人工間苗時比較困難；條播小米及臺灣藜則生長較整齊一致，後續除草和人工間苗時較容易。因此研製

適用之條播機械，包括單行手推播種器及雙行自走式播種機兩種型式進行試驗。

單行手推播種器以人工推動即可進行條播，特點為重量輕，全機重量為5kg，以鈹管為機架及把手，連接塑膠接地輪、種子盒及播種盤（圖1），推動時接地輪旋轉驅動播種盤轉動，將種子盒內的種子定量輸出，兩側有劃線機構以方便標定下一行作業，因重量輕，可適用小面積之地形，換行時搬動播種器也不費力。

雙行自走式種子播種機（圖2），採用市售2 hp汽油引擎作為前進動力來源，搭配45：1之減速機驅動車輪，後方安裝兩具自製播種器，作業時可透過把手之轉向離合器轉向，使本機便於田區快速操作，機體兩側具有可折疊之畫線器，可方便在換行時對齊機體位置。

田間試驗比較人工撒播、人工條播及研發之兩款播種機，調查作業時間及使用種子量，條播採用行距50 cm進行試驗，各播種方式之作業效率及臺灣藜播種量比較如表1。



圖1.單行手推播種器田間播種情形。

Fig 1. Single row seeder.



圖2. 雙行自走式播種機田間播種情形。

Fig 2. Double row self-propelled seeder.

表1. 不同播種方式對臺灣藜之作業效率和播種量比較

Table 1. Comparing of efficiency and seed consume with different seeding methods.

Seeding methods	Efficiency (ha/h)	Seed consume (kg/ha)	Efficiency ratio
Manual spread seeding	0.20	7.5	1.00
Manual row seeding	0.03	3.5	0.15
Single row seeder	0.10	3.5	0.50
Double row self-propelled seeder	0.18	3.5	0.90

試驗結果顯示，在各種播種方式中以人工撒播作效率最高，但使用種子數量也是最高；雙行自走式播種機效率，幾乎與人工撒播相當，單行手推播種器的作業率約為雙行自走式播種機一半，人工條播作業效率最低。因此，使用研發之雙行自走式播種機或單行手推播種器可大幅提升在田間條播的效率，也可減少後續除草及間拔時間。

#### (二) 連續紙穴盤移植機械研發與試驗

為減少雜草對雜糧作物養分及生長空間的競爭，確保作物田間生長整齊，部分農友會以移植的方式栽培，目前大多以穴盤苗或土拔苗，配合人工移植方式作業，然此方式作業效率低且成本高，不利大面積作業；近年國內有引進連續紙盤的移植方式，因此將此方式應用於原民雜糧之栽培作業。

由於臺灣目前引進之連續紙穴盤多使用於蔬菜栽培，規模較小，故移植器僅有單行及雙行兩種型式，不利於較大面積之雜糧栽培應用，故本場自行研製太陽能四行式連續紙穴盤電動移植機，以24 V、1.4 kW直流馬達為動力驅動後輪，採乘坐方式可輕鬆操作，機體上方搭配300W單晶矽太陽能板，於天候良好的狀態下，約4-5 h可自動充電增加1 h的操作時間。太陽能板除了可持續對電瓶進行充電以外，對於操作農友也提供良好遮陰。後方附掛自行研製，可依地形浮動之移植機構，移植機構的升降使用電動推桿作為動力。於臺東縣金峰鄉進行田間試驗，機械可於碎石地作業，田間移植直線作業速度為0.6 m/s，作業效率為0.15-0.2 ha/h。小米移植後可方便後續除草等管理，經育苗及使用機械移植之栽培方式，可減少小米田間栽培失敗機率，並降低人工作業之辛勞及成本。



圖3. 四行式連續紙穴盤移植機械田間試驗情形。  
Fig 3. Four-row paper chain pot transplanting machine.

### (三) 除草機械研發與試驗

傳統上原民雜糧多以人工手持鐮刀方式進行除草，可同時除去行間和株間雜草並進行間拔，除草效果佳，但需大量人力同時進行，才能短時間完成田區除草作業，調查約需10人天才可完成0.1 ha。除了使用純人工除草，也有使用背負式割草機進行除草，優點是速度快，但背負引擎割草機機體的重量及振動易造成操作者疲勞，且原民雜糧大都種植在山區部落附近，田區土壤中有許多大小不等的石頭，使用背負式割草機割草容易有石

子噴濺危險性。為解決此問題本場研製單行及雙行2種不同型式之雜糧作物行間除草機進行試驗，雙行式以市售無輪式中耕機改裝（圖4），將中耕機後方阻力棒改為雙輪，並將前方除草輪之間距加大，容納作物通過，以跨過作物進行除草。單行式採用市售小型汽油引擎作為動力來源（圖5），驅動自製之鋤刀式除草輪高速旋轉，以除去行間雜草，除草輪周圍用軟墊護板遮住粉碎後雜草，降低對操作人員危險性。機械除草通常作業2次，各式機械除草作業與人工除草比較如表2。



圖4. 雙行式糧雜行間除草機田間作業情形。  
Fig. 4. Double row weeder.



圖5. 單行式糧雜行間除草機田間作業情形。  
Fig. 5. Single row weeder.

表2.不同除草方式效率比較

Table 2. Comparing of efficiency and application scope with different weeding methods.

Weeding methods	Efficiency (ha/d)	Application scope	Efficiency ratio
Manual weeding	0.01	Inter row and plant	1.0
Shoulder carrying mower	0.30	Inter row	15.0
Single row weeder	0.25	Inter row	12.5
Double row weeder	0.40	Inter row	20.0

試驗結果顯示，經兩次機械除草，雙行式除草機械效率最高，是人工作業20倍，且機械改裝容易，但因機械跨過作物，因此只可以在種植初期，植株高度還未超過20 cm使用，背負式割草機速度次之，單行除草機作業速度為背負式割草機83%，兩者均可在不同時期移除行間雜草；手持鐮刀式割草具有行間和株間雜草可同時移除優點，但耗費大量勞力，僅適用於小面積栽培。

#### (四) 收穫機械研發與試驗

小米或臺灣藜如種植於山坡地，無法運用國外大型雜糧收穫機械，目前收穫還需仰賴以人工採收，每公頃約需20人天的作業，極為耗時費工，因此發展可適用於目前栽培模式之機械收穫。目前已開發3種不同收穫機型，分別適用大、中、小不同小米及臺灣藜栽培規模。大面積平地栽培可以使用臺灣常見的水稻聯合收穫機進行收穫，以150cm之機型試驗（圖6），經修改篩網及鼓風機風速，以低速收割，作業效率可達0.8ha/d，收穫之損失可降低至5%，作業效率高，但需注意栽培期間雜草管理，以免造成收穫機之輸送鏈條或脫穀桶阻塞，收穫後之小米可由散裝桶卸載。

中型栽培規模以全銀入式收穫機試驗（圖7），本機為割寬120cm，與水稻聯合收穫機不同之處，在於割取後之小米及枝葉，均會送入脫穀桶內進行脫穀及細碎，經改良脫穀桶提升細碎效率、加寬輸送鏈條及加裝篩選機構後，收穫損失率為7.5%，作業效率可達0.44ha/d，本機以袋裝方式集穀，操作以兩人較為方便，因其重量較水稻聯合收穫機輕巧，經實驗可在坡度15度以內的緩坡地操作。

小面積栽培使用雙行式割稻捆綁機（圖8），修改傳動軸固定結構提高收割高度，減少小米收割後的植體長度及重量<sup>(5)</sup>，收割後機器自動將作物

捆綁成束排出，再以人工配合傳統水稻之脫穀機，直接進行濕穀脫粒，此方式作業效率為0.24 ha/d；其機體小操作靈活的特性，適合小面積栽培的環境。

綜合上述結果，使用改良之水稻聯合收穫機，可運用於平地栽培之收穫，其作業效率大幅超越人工作業，且目前水稻聯合收穫機汰換率高，被淘汰之堪用品價格不高，可供大型農場參考運用。而全餵入式收穫機經改良後，相較於水稻聯合收穫機，能忍受較高的雜草密度，可於緩坡地操作等特性，值得產銷班或中型農戶參考使用。小面積栽培可使用二行式小型割稻捆綁機收割，再以脫穀機脫粒，效率至少為人工收穫之4.5倍。相關機械作業效率與人工收穫比較如表3。



圖6. 小米使用水稻聯合收穫機進行收穫試驗。  
Fig. 6. Rice combine harvester for millet harvest.



圖7. 全餵入收穫機於坡地進行小米收穫情形。  
Fig. 7. Medium-sized grain harvester.





圖8. 改良二行式小型割稻網綁機進行小米收割情形。  
Fig. 8. Improved harvesting and bundling machine.

表3. 不同收穫方式之效率比較

Table 3. Comparing of efficiency with different harvesting methods.

Harvesting method	Efficiency (ha/d)	Efficiency ratio
Manual harvesting	0.05	1.0
Harvesting and bundling machine	0.24	4.5
Medium-sized grain harvester	0.44	8.8
Rice combine harvester	0.80	16.0

## 結論

小米及臺灣藜除了是原住民族重要的作物，也是對抗氣候變遷的潛力作物，面對乾旱條件且受到養生觀念影響，產品也逐漸受到市場歡迎。但傳統栽培人工作業方式，除了增加農民生產成本以外，也使栽培面積和產量都受到相當的限制。本研究分別對播種、移植、除草及收穫等田間工作開發適用之機械，可大幅提高單位時間作業量能和減少勞力成本，供不同栽培條件及規模之農友選擇。運用各項機械使小米及臺灣藜之生產，可大幅降低人力增進效率，有效提升農民種植意願，振興原住民族部落經濟。

## 參考文獻

1. 邱淑媛。2021。芹菜省工栽培技術。花蓮區農技報導第137期。
2. 陳振義。2013。小米臺東8號條播栽培法。臺東區農技報導第15期。
3. 曾祥恩、陳振義。2017。臺灣藜、小米栽培機械化運用及產品加值。106年度臺東地區特色農業創新加值暨試驗研究成果研討會專刊P.45-54。
4. 黃子芸。2020。臺灣藜臺東1號之育成。臺東區農業改良場研究彙報 30:1-11。
5. 黃政龍。2013。小米收穫機之研發與改良。臺東區農業專訊第85期 P.12~16。
6. 農業統計資料。取自網路<https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/InquireAdvance.aspx> (2023.9)

# **Study on Mechanized Cultivation of Miscellaneous Grains in Taitung Indigenous Tribes**

Jeng-Lung Huang

Associate Researcher of Crop Environment Section of Taitung DARES, MOA

## **Abstract**

Taitung is a major miscellaneous grains production area for indigenous people. Millet and djulis are the largest production area in Taiwan and mostly cultivated by manual methods. Due to cost and shortage of agricultural labor, the cultivation area is gradually declined, so mechanical cultivation must be introduced. This study integrates and tests various machines applicable for millet and djulis, including seeding machinery, transplanting machinery, weeding machinery, and harvesting machinery. Two types of seeding machinery have been developed, single-row hand-pushed type and double-row self-propelled type. Compared with manual work, the efficiency can be increased by approximately 3 times and 6 times. A four-row paper chain pot transplanting machine has been developed and applied for millet cultivation. The operating efficiency is 0.15-0.2 ha/h. After transplantation, millet can grow neatly and facilitate subsequent management such as weeding. Two types of weeding machinery have been developed and modified, single-row and double-row. Used twice in the field, the efficiency can be increased by 12.5 and 20 times compared with manual work. However, the double-row weeding machinery can only be used on plants height less than 20 cm. Harvesting machinery has been developed into three different models, which are suitable for large, medium and small cultivation scales. The efficiency of small harvesting models is 4.5 times than manual harvesting, medium and large machines can be increased by 8.8 times and 16 times. The various types of machinery can be used by different cultivation scales. Using machinery for saving labor can greatly improve the efficiency of field management of millet and djulis and reduce labor costs.