

紙穴盤電動移植機開發與試驗

黃政龍、張智淵

農業部臺東區農業改良場作物環境科

摘 要

本試驗以連續紙穴盤進行育苗，配合研製之四行式連續紙穴盤電動移植機，進行小米移植試驗，以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。研製之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，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，作業效率約為 0.1 ha/h，移植成功率為 92%。移植後小米可方便後續除草等管理，且小米以育苗方式栽培，可減少田間蟲害及水分管理不當等因素，造成的發芽不整齊。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，並減少人工作業之辛勞及成本。

關鍵詞：連續紙穴盤、電動移植機、小米、移植。

緒 論

作物以移植方式栽培具有幼苗存活率高、生長整齊及初期雜草競爭少等優點，為增進推廣應用，近年國內有引進連續紙盤等相關資材，可提升移植作業效率。連續紙穴盤在國外已行之有年，先以特殊紙穴盤育苗，移植時將苗盤置於移植器上拉動，即可將每個穴盤苗依固定間距拉直並移植至土壤中，因此移植效率較傳統人工作業高。近年引進臺灣成為栽培新寵。目前引進之移植器有單行及雙行兩種型式。由於引進之紙穴盤移植器需以人工拖拉，每次移植最多兩行。另小米是原住民族重要作物，依農業年報統計 111 年全臺栽培面積為 91.42 ha^[1]，較過去有下降的趨勢，其中臺東縣栽培面積約 59.26 ha，是最主要產區。傳統小米栽培田間各項作業多以人工為主，極為耗時費工，使得小米田間管理成本居高不下。另為減少雜草對小米的競爭，並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^[2]，經評估可減少小米除草成本。本試驗以連續紙穴盤進行小米育苗，配合研製之四行式連續紙穴盤電動移植機，進行小米移植試驗，以新技術及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。

材料與方法

一、紙穴盤電動移植機開發

以電動機及減速傳動差速機研製四輪電動車、配合太陽能板及自製移植機構為材料，研製四行式連續紙穴盤電動移植機。

二、紙穴盤電動移植機小米移植試驗

育苗及移植試驗使用株距 10 cm 連續紙穴盤進行小米育種試驗，田間移植試驗於臺東縣金峰鄉進行，測試研製之移植機作業速度、效率及移植成功率。

結果與討論

一、紙穴盤電動移植機開發

連續紙穴盤為近年引進臺灣之栽培新技術，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，故本試驗研製可太陽能充電之四行式連續紙穴盤電動移植機(圖 1)，規格如表 1，車體以 DV24V、1.4 kW 電動機，配合 46:1 減速機及差速器驅動後輪，前輪無動力僅負責轉向，採乘坐方式操作，使用 2 個 12V、155Ah 深循環電池串聯提供電力，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，太陽能板除了可對電瓶進行充電以外，對於操作農友也提供良好遮陰。除了使用太陽能板充電，也可使用市電進行充電，電池於充滿電的情況下，依不同田間條件約可操作 3-4 h。



圖 1、研發之紙穴盤電動移植機

表 1、紙穴盤電動移植機規格

長×寬×高	(cm)	310×180×170
總重量	(kg)	390
輪胎規格		前輪：4.00-8、後輪：6.00-12
驅動方式		後輪驅動，前輪轉向
馬達功率	(kW)	1.4
電池電壓	(V)	12×2
電池容量	(kWh)	3.7
電池型式		深循環電池
充電方式		市電與太陽能
太陽能功率	(W)	200
最高速度	(km/h)	前進：7.0、後退：3.5
田間作業效率	(ha/h)	0.1
充滿電田間作業時間	(h)	3-4
最小行距	(cm)	35
最大移植行數		4

紙穴盤移植機構：開發之移植機構，參考日本甜菜製糖株式會社之紙穴盤移植器，由於原廠機體長度為 180 cm(單行，不含把手)，且前方具有輪子，可自行隨地形起伏調節高度，考量車輛加上附掛於後方之移植機構的長度，如果整體長度太長，會造成操作及運輸困難，因此進行部分改良，改良後長度減少為 140 cm，其結構由育苗盤放置架、導入板結構、開溝犁及覆土機構組成(圖 2)，分別說明如下。



圖 2、開發之紙穴盤移植機構

(一) 育苗盤放置架

為省去輪子結構以縮短長度，且可保有上下浮動的功能，將原來放置育苗盤的固定式平面板，改為以平行四連桿結構的框架，不但可放置苗盤，且可上下浮動並保持移植開溝犁的角度，此方式可減少機體長度。平行四連桿結構以 25 mm 鋁方管為材料，尺寸為 71×37×15 cm，框架內可放入水稻育苗盤，上方連桿並於中間加上調節螺桿，可微調後方破土犁角度，前方銲接以 8 mm 鐵片為材料之安裝鉤，與附掛機構結合。

(二) 導入板結構

以 1.0 mm 鐵片及 25 mm 鋁方管為材料，鋁方管銲接於鐵片下方以增加鐵片強度，前方銲接於育苗盤放置架，上方銲接弧形鐵片以將連續紙穴盤導入於中間，後方開一 3 cm 槽，槽下方安裝開溝犁及導入槽，最後再鑽孔以安裝覆土機構。

(三) 開溝犁及導入槽

導入槽以 1.0 mm 鐵片為材料，槽寬 3 cm，高度可分為 3 cm 及 7 cm 兩種規格，可開不同深度以適應不同條件之土壤，開溝犁銲接於導入槽前方，以 5.0 mm 扁鐵為材料，形狀為

2.5×5 cm 之等腰三角形。開溝犁及導入槽以螺絲固定於導入板結構下方。

(四) 覆土機構

以 1.0 mm 鐵片為材料，形狀為直徑 10 cm 圓形，中心鑽孔固定於搖臂上，搖臂以 30 mm 扁鐵為材料，角度彎折 15 度，再以螺絲固定於角鐵製成之搖臂座上，使其可上下活動擺動，最後固定於導入槽結構後方。另為減少覆土深度也可在外側加裝小輪子，防止鐵片太過深入土壤，造成覆土過多埋沒小苗。覆土機構也可依土壤情況調整搖臂座角度，以調節覆土量

二、紙穴盤電動移植機移植試驗

目前四行式紙穴盤移植機已試驗小米、臺灣藜、小白菜及龍葵等作物，均可適用。其中小米移植試驗於臺東縣金峰鄉進行(圖 3)，試驗田之土壤質地為石礫地，移植機可正常移植，移植直線作業速度為 0.6 m/s，整體田間作業效率約為 0.1 ha/h。移植後立刻進行噴水灌溉，於 1 週後進行移植成功率調查，經統計移植成功率平均為 92%，小米移植後可方便後續除草等管理，以育苗及移植之栽培方式，可減少小米使用撒播栽培方式田間發芽失敗機率，且對比以純粹人工移植之效率約 0.01 ha/h，機械移植可提升作業效率 10 倍。



圖 3、小米及移植機作業後生長情形

結 論

研製之四行式紙穴盤電動移植機，以 24 V、1.4 kW 直流馬達為動力，後方附掛自行研製，可依地形浮動之移植機構，於臺東縣金峰鄉進行田間試驗，機械可於碎石地作業，移植成功率為 92%。經育苗及使用機械移植之栽培方式，可減少小米使用撒播栽培方式田間發芽失敗機率，且對比純粹以人工移植，並提升作業效率 10 倍。

誌 謝

本研究承蒙農業部科技計畫「臺東原鄉作物生產環境調適技術開發(113 農科-12.2.1-東-E1(5))」經費支應，農業部臺東區農業改良場各級長官及作物環境科同仁大力鼎助，謹致謝忱。

參考文獻

1. 農業統計資料。取自網路 https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/Inquire_Advance.aspx (2023.9)
2. 邱淑媛。2021。芹菜省工栽培技術。花蓮區農技報導第 137 期。
3. 黃政龍。2021。研發四行附掛式雜糧播種機介紹。臺東區農業專訊第 116 期 P.18~20。