

# 芋苗種植機械之研發應用

田雲生、張金元、戴振洋、白桂芳  
行政院農業委員會臺中區農業改良場  
副研究員、助理研究員、副研究員、研究員兼課長

## 摘要

研發改良 1 台附掛式芋苗種植機，以 50 hp 曳引機承載，由 2 組種植機構及承苗架所組成；機體尺寸為長 186 cm\* 寬 208 cm\* 高 127 cm，包含曳引機之總長度則為 5.24 m，轉彎半徑約 2.8 m。每組種植機構分別由 1 人負責供苗，可於田間依序進行破土、開溝、夾放苗、鎮壓覆土與再覆土等動作，再搭配前後方之作畦與再作畦，即為芋苗種植之作業流程；承苗架每次可放置約 2,000 株芋苗，由供苗的 2 位操作人員坐在種植機後端，僅需取苗供應夾苗爪夾持，若每株供苗時間以 3 sec 計，換算每人每天可提高作業效率 23.1%，尤其不需再忍受插植芋苗長時間彎腰的勞苦。此外，種植行距可調整範圍介於 60 cm 至 80 cm 之間，種植株距藉由更換齒輪或調整夾苗爪數目而有 12 項組合。另機械與人工種植芋苗對其園藝性狀之比較，在生育初期與中期顯示各性狀皆無差異，俟收穫時再比較產量與品質，進而推廣芋苗種植機供芋農參考應用。

**關鍵詞：**芋頭、芋苗、種植機、附掛式。

## 一、前言

臺灣芋頭栽培面積 2,466 ha，年產量約 4 萬 2,000 ton，是相當重要的塊莖類蔬菜。主要產地在臺中、苗栗、屏東、花蓮、臺東等縣市，而中部地區占 31% 的栽培量，分布於臺中市大甲、大安、外埔區一帶，鮮食與加工產品皆為市場所喜愛，是極具地方特色的產業。其栽培品種最早由原住民帶到臺灣，而後陸續自日本、中國大陸及東南亞引進，常見的品種包括檳榔心芋、高雄 1 號、麵芋、紅梗芋（採收母芋為主）、狗蹄芋（採

收子芋)及赤芽芋(採收母子芋)，尤以檳榔心芋最為普遍。

芋頭栽培分為水芋及早芋兩種，水田種植者稱為水芋，種苗來自芋田採收後殘留的分蘗，亦可由生長期間母株走莖分蘗生成的苗株，因生長快速、產量較高，廣受中南部農友所採用。但芋苗種植時並無規格化，長短、寬窄差異極大，實為自動化機械研發的瓶頸。據調查，芋苗長度介於 20 至 40 cm 之間，部分地區則超過 40 cm，其種植前可先浸藥消毒，一般使用嘉賜銅 1,000 倍稀釋液浸泡 10 min，再予以陰乾，藉以殺死植株表面之病原菌，期降低苗期疫病、軟腐等病害發生，進而避免造成減產。目前中部地區之芋苗種植期大約自 11 月至隔年 3 月，幾仰賴人工在寒冷冬季進行，田間定植前先以畫線器縱橫畫線定位，栽植行株距多為 60 cm\*40 cm 或 70 cm\*35 cm，換算每分地約 4,000 株，單人作業(含畫線)需花費 5~7 hr 才能完成，相當於每日 8 小時種植 1.3 分地，並以芋農在泥濘地拖著秧船行走、俯身彎腰取苗、插苗與補充搬運芋苗最為辛苦、費工，亟待研發種植機械化以輔助作業應用。

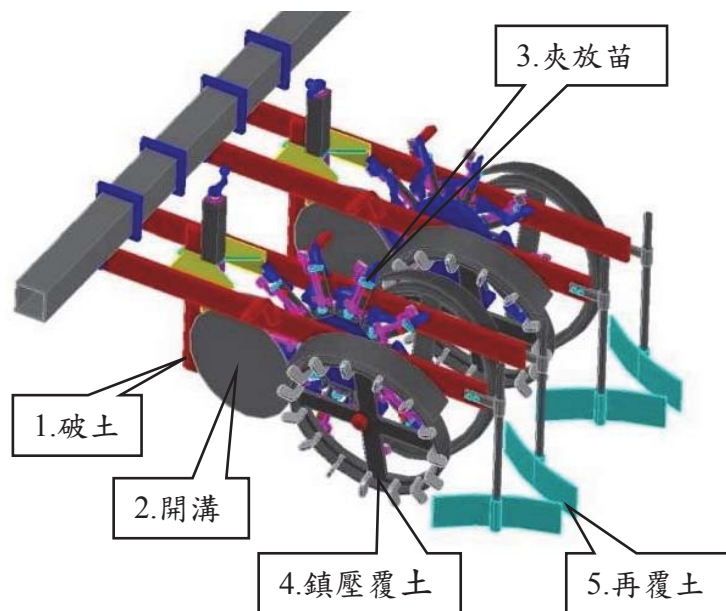
鑒於此，臺中區農業改良場研究人員針對芋頭種植作業所需，參酌國內外相關農機設備的研發應用經驗，包括農業試驗所試驗研製曳引機附掛 3 行式甘藷苗插植機，採人工供苗之半自動機型，利用夾持爪使甘藷苗固定在插植盤之插植機構上，待插植盤旋轉至固定位置，夾持機構會鬆開而放苗，即完成甘藷苗插植動作，以及苗栗、花蓮農改場分別試驗研製之自走式與附掛式芋苗種(移)植機等；國外、中國大陸曾見過類似之附掛式甘藷苗插植機械，日本則針對球狀種芋(子芋、里芋或馬鈴薯等)種植而研發之附掛單行式與雙行式半自動機型。本研究係以甘藷苗插植機為參考範本，規劃設計並研製改良適用於芋頭種苗定植之曳引機附掛雙行式半自動芋苗種植機，同時建立旱田作畦種植再淹水管理的栽培模式，以紓緩傳統人工長時間俯身彎腰且辛苦作業的部分，進而提升地區產業發展與競爭力。

## 二、內容

### (一) 機械組成架構與作業方式：

針對芋農種植作業所需與參酌國內外相關農機設備現況，研發改良附掛式芋苗種植機，由 50 hp 曳引機之三點鏈接承載，並以 1 支方形橫桿採並聯方式

連接 2 組種植機構與上方的承苗架所組成。該種植機於道路行走或頭地轉彎時可被完全舉升離地，外觀尺寸為長 186 cm\* 寬 208 cm\* 高 127 cm，若包含曳引機之總長度為 5.24 m、轉彎半徑約 2.8 m。每組種植機構包括破土板、開溝犁、夾放苗裝置、鎮壓覆土輪與再覆土板等架構，分別由 1 人負責供苗，可於田間依序進行破土、開溝、夾放苗、鎮壓覆土與再覆土等動作，如圖一所示。其中鎮壓覆土輪之右側輪（由曳引機上看）加裝撥片而兼為接地輪，以帶動夾放苗裝置迴轉，再搭配前、後方之作畦與再作畦動作，即完成芋苗種植之一貫化作業；承苗架每次可放置 4~5 袋約 2,000 株芋苗，由負責供苗的 2 位操作人員坐在種植機後端，拿取芋苗供給夾苗爪夾持即可。此外，2 組種植機構之組裝間距即為種植行距，可彈性調整範圍介於 60 cm 至 80 cm 之間；種植株距則藉由更換齒輪（3 種齒數）或調整夾苗爪數目（4 種爪數）之變化，具有多達 12 項組合供選擇應用。附掛式芋苗種植機操作採 3 人團隊進行，1 人駕駛曳引機、2 人負責取苗、供苗，其規格型式彙總如表一所示。



圖一、種植機構示意圖與順序動作說明

表一、附掛雙行式芋苗種植機規格型式彙總表

項 目	說 明
機體尺寸	長 186* 寬 208* 高 127 cm，含曳引機總長 524 cm
行走部	50 hp 曳引機，水冷式柴油引擎驅動、4 輪傳動
轉彎半徑	280 cm
種植行距	60~80 cm，可調
種植株距	28~80 cm，12 種選擇
破土板	直立式，深度可調
開溝犁	雙圓盤式
夾放苗裝置	圓形轉盤加可拆卸式夾苗爪，可對稱組裝為 10、8、5、4 爪等 4 種型式
鎮壓覆土輪	每行 2 輪，右輪具撥片，兼為接地輪帶動夾放苗裝置迴轉
再覆土板	每行 2 片，橫式撥片
操作人數	3 人團隊，1 人駕駛曳引機、2 人取苗與供苗作業

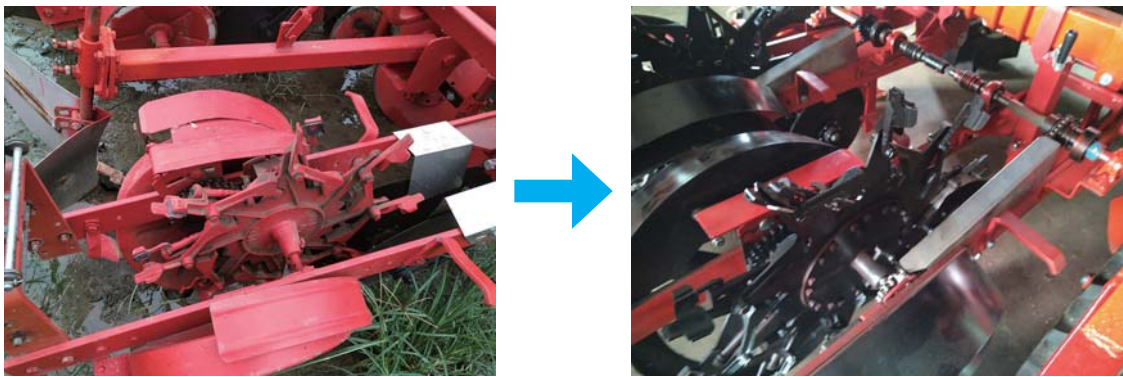
(二) 機械創新結構介紹說明：

附掛雙行式芋苗種植機在研發改良過程中發現，所參考現有機型仍有部分功能可再予創新精進，以提升作業品質與彈性作業，包括：

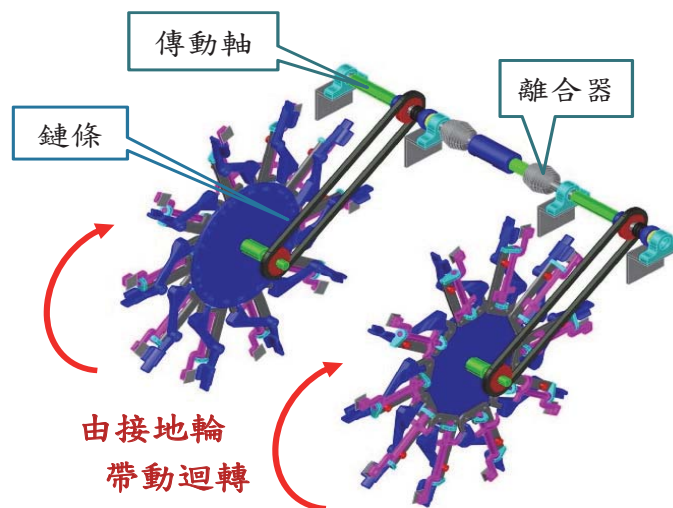
1. 傳統夾放苗裝置的轉盤與夾苗爪固定座採開模鑄造，本項成果則為線切割、模組化組裝，如圖二所示，預估可降低生產成本及方便零組件維修。
2. 傳統夾放苗裝置之夾苗爪，原本為固定 8 爪式，本機則提升為 4 種組裝方式，分別為 10、8、5、4 爪，再搭配可更換 3 組傳動齒輪，使得株距調整具 12 種變化與選擇，足提供未來不同作物種植株距之應用；另夾苗爪固定座損壞可單支更換，無須整組置換以節省維修成本。
3. 傳統設計以接地輪分別帶動 2 組夾放苗裝置迴轉，如果單邊接地輪遇到大石頭等障礙物，易因接地輪不轉動而拖行，進而造成夾放苗裝置不迴轉，若此將使操作人員無法正常供苗而發生缺株情形；本項設計係於 2 組夾放苗裝置適當位置加裝 1 支傳動軸，分別以鏈條強制帶動 2 組夾放苗裝置同步轉動，可確保雙側種植機構之正常作業功能，如圖三所示。

4. 承 3. 所述，2 組夾放苗裝置之傳動軸上，分別各設有 1 只齒型離合器，藉由離合器的作動與選擇，2 組種植機構可進行平行與交錯種植模式，使其應用更具彈性。

由上述說明可知，本機創新結構已具新穎性、進步性與產業利用性，為使該項成果獲得保障，已辦理我國新型專利申請，並於 108 年 8 月 14 日以專利名稱「雙行式種植機結構改良（案號：108210764）」完成智慧財產局遞件申請。



圖二、夾放苗裝置由開模鑄造（左）更新為切割組裝型式（右）



圖三、以傳動軸及鏈條強制帶動 2 組夾放苗裝置同步迴轉

(三) 機械與人工作業測試及生育調查比較：

1. 試驗於臺中市大甲區紀姓農友芋頭田進行，芋苗種植行株距設定為 60 cm\*40 cm；

芋苗規格：長度 18~35 cm，徑寬 1.5~2.8 cm。

2. 將供試芋苗於 108 年 2 月 13 日依不同處理方式定植於試驗田區，2 試區鄰近且面積為 1.5 分地，施肥管理之順序與分配率皆依作物施肥手冊行之，各試區生育期間的栽培管理亦依慣行方式為之。各定植方式處理分為：

- (1) 人工種植：以傳統人工畫線後逐株種植（平畦濕田）。
- (2) 機械種植：以曳引機附掛雙行式芋苗種植機作畦兼種植（乾田），定植後再行淹水管理。

3. 調查項目

- (1) 以每株 2、3、4、5 sec 共 4 種供苗速率進行測試，分別調查每日供苗總數、作業效率及機械行駛速度等，並與人工種植加以比較。
- (2) 不同處理之生育初期、中期之園藝性狀取樣調查與記錄，調查項目包括株高、展幅、葉數、最大葉寬、新根數、假莖粗、地上部及地下部鮮重。

4. 試驗結果

(1) 附掛雙行式芋苗種植機為人工供苗、機械作畦兼種植之作業模式，操作人員供苗速率之快慢，足以影響田間作業速度及效率等，該機田間測試結果如表二所示。可知，每株供苗速率在 4 sec 或以上時，雖來得及取苗、夾苗，但每人每日作業面積僅 1.2 分地或以下，尚低於人工每日種植 1.3 分地；每株 2 sec 時，則明顯供苗不及夾放苗裝置的迴轉速度；故每株 3 sec 為最適之供苗速率，且 3 人團隊每日共可種植 4.8 分地，換算每人每日 1.6 分地，作業效率較人工種植快 23.1%。機械與人工種植情形如圖四、圖五所示。

表二、附掛雙行式芋苗種植機田間測試結果

供苗速率 (秒/株)	作業速度 m/sec(km/hr)	每日種植株數 (株/2人)	換算作業面積 (分地/3人日)	與人工比較 (%)
2	0.20 (0.72)	28,800	2.4 (7.2/3)	+ 84.6
3	0.13 (0.48)	19,200	1.6 (4.8/3)	+ 23.1
4	0.10 (0.36)	14,400	1.2 (3.6/3)	- 7.7
5	0.08 (0.29)	11,520	0.96 (2.88/3)	- 26.2



圖四、附掛式芋苗種植機田間作業



圖五、傳統人工種植芋苗情形

(2) 機械與人工種植芋苗，其生育初期（種植後約 1.5 個月）及中期（種植後約 4 個月）之園藝性狀取樣調查結果如表三及表四，生育中期之採樣芋株如圖六所示。可知 2 種種植方式在生育初期與中期顯示各園藝性狀（如株高、展幅、葉數、葉寬、新根數、假莖粗、地上部及地下部鮮重等）差異皆不顯著，意即機械於旱田作畦種植再淹水管理模式，與現行人工於濕田平畦種植栽培者在芋頭生育上各性狀表現並無影響。由於芋頭栽培期近約 10 個月，所以機械與人工種植之產量、品質比較，需待今年底收穫時將再採樣比較其結果。

表三、機械與人工種植芋苗對其園藝性狀之比較（生育初期）

處理	株高 (cm)	展幅 (cm)	葉數 (No.)	最大葉寬 (cm)	新根數 (No.)	假莖粗 (mm)	地上部重 (g)	地下部重 (g)
機械 種植	40.2	34.3	2.2	14.8	32.0	23.5	48.3	43.7
人工 種植	37.1	35.3	2.3	14.2	25.2	21.6	41.7	55.0
t test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

調查日期：108 年 04 月 02 日

表四、機械與人工種植芋苗對其園藝性狀之比較（生育中期）

處理	株高 (cm)	展幅 (cm)	葉數 (No.)	最大葉寬 (cm)	新根數 (No.)	假莖粗 (mm)	地上部重 (g)	地下部重 (g)
機械 種植	135	94.8	3.8	43.2	221	7.80	1,013	266
人工 種植	139	106.3	4.0	41.0	230	8.04	1,104	326
t test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

調查日期：108 年 06 月 18 日



圖六、機械（左）與人工（右）種植之芋株調查樣本

### 三、結語

研發改良 1 台曳引機承載、附掛雙行式芋苗種植機，當每株供苗速率 3 sec 時，3 人團隊每日共可作業 4.8 分地，較人工種植效率提升 23.1%，但尤其重要的是減輕許多慣行操作之辛苦與負荷。該機與人工種植芋苗對其園藝性狀之比較，在生育初期與中期顯示各性狀皆無差異，俟年底收穫時將再比較二者之產量與品質；另建立芋苗旱田作畦種植再淹水管理之作業模式，可供芋農參考採用。

本機械創新結構已申請我國新型專利，並進行技術移轉與商品化製造，期盼藉由芋苗種植機械化之研發應用，提高芋農栽培意願、擴大產業規模，除提供鮮食外，加工產



品可創造更高附加價值。未來期盼芋苗可朝規格化發展，以提高自動化程度，亦加速進行芋頭收穫機械之試驗研發，冀望芋頭從生產到收穫均達到省工機械化的目標，讓該特色產業更為優質。

## 參考文獻

1. 甘藷苗插植機具製造技術簡介 [https://www.tari.gov.tw/df\\_files/b/patent\\_20180510-01.pdf](https://www.tari.gov.tw/df_files/b/patent_20180510-01.pdf)。
2. 芋主題館 <https://kmweb.coa.gov.tw/subject/ct.asp?xItem=104275&ctNode=2722&mp=175&kpi=0&hashid=>。
3. 邱澄文、宣大平。1998。芋移植機之開發。花蓮區農業專訊 24: 4-5。
4. 郁宗雄。1980。芋。台灣農業要覽 p.893-895。
5. 苗栗區農業改良場。2002。水田芋頭苗移植機之研製 <http://www.mdais.gov.tw/view.php?catid=1185>。
6. 翁愷慎。2008。芋頭－長在濕熱地帶的馬鈴薯。園藝文摘 <http://blog.igarden.com.tw/2008/08/5M80815.html>。
7. 趙佳鴻、沈原民、劉興隆、白桂芳。2015。芋苗期病害之發生與防治技術研究。103年度臺中區農業改良場科技計畫研究成果發表會論文輯 行政院農業委員會臺中區農業改良場第 129 號特刊 p.106-110。
8. 韓青梅、黃賢喜、戴順發。1992。芋頭繁殖。高雄區農業專訊 2: 12-13。
9. 片平光彦、進藤勇人、上田賢悦、鈴木基、小林由喜也。2012。種芋移植機を用いたツクネイモ定植作業の省力化技術（第 2 報）農業機械学会誌 74（3）：220-225。
10. サトイモ用移植機が利用できるサトイモセル成型苗の育苗方法と栽培管理法 [http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/seika/kanto15/15/15\\_15\\_04.html](http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/seika/kanto15/15/15_15_04.html)。

## Development and Application of Taro Seedling Transplanter

Tien Yun-Sheng, Chang Chin-Yuan, Tai Chen-Yang and Pai Kuei-Fang

Associate researcher, Assistant researcher, Associate researcher, Researcher

Taichung District Agricultural Research and Extension Station, COA

ystien@tdais.gov.tw 、 changcy@tdais.gov.tw 、 taijy@tdais.gov.tw 、 paikf@tdais.gov.tw

### Abstract

The 50 hp tractor attached the transplanter (186 cm long, 208 cm width and 127 cm high) with two pairs of planting elements and seedling stand was designed as taro seedling transplanter. The length and turning radius of taro transplanter were 5.24 m and 2.8 m. One person operates in a single pair of planting element for supplying the taro seedlings into the transplanter and then starts to break soil, trenching, clamping up seedling down to the trench, and covering soil twice followed by the ridge formation front and rear of the transplanter. There are 2,000 taro seedlings can be putted on the seedling stands and two persons sit behind the transplanter for giving a seedling to the clamp within 3 seconds that not only can enhance the seedling planting efficiency to 23.1% compared with labor planting efficiency per person but avoid the pain caused by bend over while labor planting. Besides that, the planting distance in row can be adjusted to the range of 60-80 cm. The planting space by the transplanter can be adjusted by changing different gears and clamp numbers with 12 combinations. In addition, There were not significant differences on horticultural characteristics of taro between mechanical and artificial seedlings in the early and middle stages , and the yield and quality were compared at the time of harvesting, and then the reference application was promoted.

**Keywords:** Taro, Taro seedling, Transplanter, Attached.