

乘座式甘藷插植機之研製改良

張金發

摘 要

研製改良甘藷插植機，附掛於 10 HP 乘座式水稻插秧機，作為附屬作業機應用。本機插植機構設計為圓盤挾持式，以水平淺插方式種植，行距為 100-130 cm，株距為 25-35 cm，插植深度 3-7 cm 均可調整應用。利用乘座三行式插植作業，工作效率為 3.8 hr/ha 與人工插植工作效率 48 hr/ha 比較，可節省 44.2 hr/ha。如以乘坐一行式作業，其工作效率為 9.8 hr/ha，與人工比較可節省 38.2 hr/ha，同時人工插植彎腰作業，較為辛苦，機械插植為坐勢操作，作業環境較為舒適。

就機械使用成本分析得知，乘坐三行式插植機，如年工作面積達 60 公頃，其每公頃成本為 3,810 元，而人工插植成本工資需 8,640 元，兩者比較，每公頃可節省 4,940 元。如以乘坐一行式插植機，年工作面積達 30 公頃，其每公頃成本為 5,470 元，與人工插植比較，每公頃可節省 3,280 元。故乘坐式甘藷插植機可提高工作效率，節省工資，降低生產成本。

關鍵詞：移植機、乘坐式、甘藷。

前 言

台灣農村以前多以養豬為副業，甘藷為養豬主要之自給飼料，生產和需要量很大，1972 年栽培面積一直保持在 20-24 萬公頃^(1,5)，是台灣甘藷生產最高時期。但自 1973 年以後，養豬事業逐漸趨向企業經營，又因家畜飼養方法之改善，供為飼料用途逐漸為進口玉米等所代替，農村養豬副業日益衰落，以致甘藷需要量銳減，栽培面積急劇減少。目前甘藷年栽培面積約 12,000 公頃左右^(3,4,6)，其主要用途改為食用及食品加工原料，甘藷葉亦供為蔬菜食用，由於市場需求產品品質之提高，其栽培管理亦求精緻。同時由於供銷市場大量縮減，導致栽培規模零星分散。在甘藷栽培管理作業中插植部分屬於專用型機械^(7,8,9)，致目前代耕作業中因零星栽培且田區狹小不易推行大型曳引機附掛甘藷插植器作業。

為解決農村勞力不足問題及降低生產成本，需要研製低成本附掛於乘座式水稻插秧機之承載式附屬作業機應用。1997、1998 年研製完成單行式甘藷插植機，經田間插植試作結果得知，水平淺插植種植效果良好，與人工插植作業比較每公頃可節省 27 工時，其機械插植使用成本比人工插植作業每公頃可節省 3,260 元，但本機由一人操作，既要操作中耕管理前進，又要提供甘藷苗作插植作業，長時

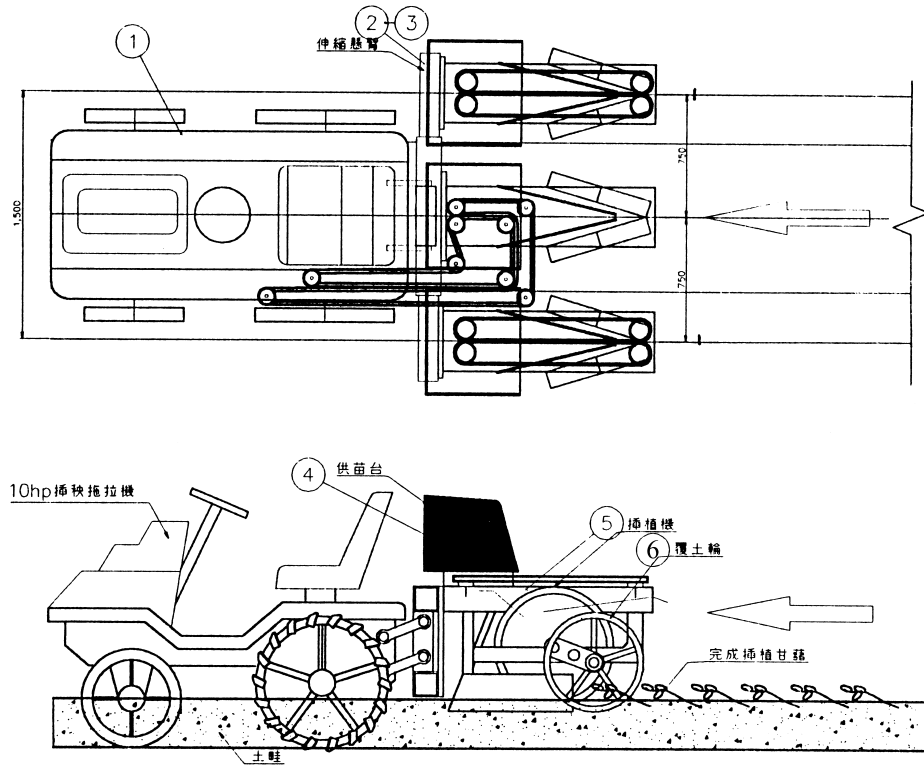
間之操作既勞累又辛苦²⁾，為改善其缺點，以此單行式水平淺插之插植機構為基礎，研製改良為乘座雙行式甘藷插植機，即以乘座式水稻插秧機為工作母機，承載甘藷插植機構，一行程插植兩行，轉彎半徑僅 1.2 m，適合田區零星及狹小之甘藷栽培應用，以提高工作效率，並配合現有整地作畦等作業機械，促進甘藷栽培一貫機械化作業，以期代替人工插植作業，解決勞力不足之問題，達到降低生產成本，提高農民收益之目的。

材料與方法

設計研製甘藷苗插植機，附掛於 10 HP 之乘座式水稻插秧機，作為其附屬作業機具承載應用，其動力由乘座式水稻插秧機之動力輸出機構之傳動軸傳動，並設計油壓機構控制插植深淺及轉彎時提昇作業，以達操作輕便之目的。本項甘藷插植機一行程可插植一行或三行作業，機械研製完成在本場實地插植試驗及逐步改良，並選定後龍鎮甘藷栽培試驗農戶一處，面積 0.2 ha，進行甘藷機械插植之田間試作，甘藷栽培品種選用台農 57 號。調查項目為甘藷插植機田間插植性能測定、人工插植與機械插植工作效率、機械使用成本與人工插植成本之經濟效益分析比較，成本分析項目包括：工資、折舊費、維護費、油料費、利息等。

結果與討論

研製改良完成甘藷插植試驗機，附掛於 10 HP 之乘座式水稻插秧機作為附掛作業機應用，任何廠牌型式乘座式水稻插秧機均可附掛操作應用。一行程插植三行，轉彎半徑小，操作輕便，適合北部小田間區甘藷插植作業用，如圖 1 所示。本機由插植機構，動力傳動機構，開溝犁，覆土鎮壓輪，油壓承載接頭，供苗（甘藷苗）台架，及機架等七部分組合而成。插植機由乘座式水稻插秧機設計油壓承載機構搭接，又設計有伸縮懸臂供農路行走時兩邊收起縮短寬度。再者，可同時拆裝為種植一畦一行式、一畦二行式或一畦三行式種植，可依農村現有勞力組合選擇應用，適用範圍廣。其插植機構設計為圓盤挾持式，其動力由覆土鎮壓輪傳動，採用先端苗，長度 17-30 cm，共有七節，以水平淺插種植，行距為 100-130 cm，株距為 25-35 cm 及種植深度 3-8 cm 等可調整應用。由田間插植試驗得知：可將甘藷苗水平淺插於土壤中，插植深度 3-8 cm，故選用此型式之插植機構，設計研製搭載於乘座式甘藷插植機應用。開溝覆土機構經由不同之土壤基本試驗得知，在砂質土壤作業時開溝、插植、覆土等效果良好，如在粘質土壤作業時，因土壤過於粗大常有覆土不完全之狀況，因此須調緊覆土鎮壓輪之覆土擋板彈簧力量，以便覆土完整。



①式水稻插秧機動力源

The power supply of riding type transplanter for rice

②壓承載機構 Hydraulic load mechanism

③傳動機構 Power transmission

④供苗台架 Feed cabinet of seedling

⑤插植機構 Planting mechanism

⑥覆土輪 Covering wheel

圖1. 乘座三行式甘藷插植機

Fig. 1. A 3-row riding type transplanter for sweet potato.

乘座式甘藷插植機之測試結果，在砂壤土之田區作業性能穩定，操作簡易，利用原插秧機之油壓機構，可作上昇操作，於頭地轉彎調頭容易，節省作業工時。乘座式甘藷插植機由駕駛一名及三名人工供苗計四名，如圖 2 所示，作業效率 0.27 ha/hr，累計作業時間為 3.8 hr/ha，與人工插植（慣行法）需 48 hr/ha 比較，可省時 92.0 %。乘座單行式甘藷插植機由駕駛一名及一名人工供苗計二名，如圖 3

所示，作業效率 0.103 ha/hr，累計作業時間為 9.8 hr/ha。與人工插植比較可省時 79.5%，其勞力比較如表 1 所示。

表 1. 乘坐式甘藷插植機與人工插植工作效率比較

Table 1. Comparison of operation capacity between mechanical and manual planting.

項目	栽培株數	工作效率	指數
Item	Plants per hectare (plants/ha)	Operation capacity (ha/hr)	Index (%)
乘坐三行式插植機	28,000-30,000	3.8	8.0
3-row riding type transplanter			
乘坐單行式插植機	28,000-30,000	9.8	20.5
1-row riding type transplanter			
人工插植	28,000-30,000	48.0	100
Manual planting			

乘坐式甘藷插植機經田間試作改良，設計圓盤式挾持甘藷苗之插植機構，在砂質壤土田區可達甘藷苗之水平淺插作業。又係搭載於乘坐式插秧機作為附屬作業機具操作，由油壓機構舉昇，於頭地轉彎調頭操作簡便，同時作業環境較為舒適。就機械使用成本而言，由表 2、3、4 分析得知：乘坐三行式插植機每公頃費用包括折舊費 975 元、維護費 110 元、油料費 230 元、利息 310 元及工資 2,185 元，合計為 3,810 元，與人工插植工資每公頃需 8,640 元比較，每公頃可節省 4,940 元（56.5%）年工作面積可達 60 ha，故一年可節省 296,400 元。乘坐一行式插植機每公頃費用包括折舊費 1,425 元、維護費 160 元、油料費 240 元、利息 460 元及工資 3,185 元，合計為 5,470 元，與人工插植比較每公頃可節省 3,280 元（37.5%）。如以年工作面積達 30 ha，一年可節省 98,400 元。機械插植三行式較一行式每公頃可節省 1,660 元，同時效率較高，唯農村勞力缺乏時，需要機械操作駕駛工一名及供苗工三名，計四名作業員，僱工困難，故建議採用一行式插植機應用，只需插秧機操作駕駛一名及供苗工一名即可進行插植作業。

表 2. 乘座三行式插植機使用成本分析

Table 2. Cost analysis of using the 3-row riding type transplanter.

項目	單位	數量	金額	說明
Item	Unit	Amount	Sum	Description
購入價格	NT\$/台	1	520,000 元	乘座式插秧機行走部 280,000 元 + 搭載三行式甘藷插植機 240,000 元。
Purchasing cost				
殘值	NT\$/台	1	52,000 元	以購入金額之 10%計算。
Residual value				
預估使用年限	Year	8		作業機採用鐵材烤漆及不銹鋼材質保養良好，可得較長之使用年限。
Estimated life time				
年用面積	ha	60		2 ha/台天 × 15 天/期 × 2 期/年。
Annual planting area				
折舊費	NT\$/ha	1	975 元	$(520,000 \text{ 元} - 52,000 \text{ 元}) \div (60 \text{ ha/年} \times 8 \text{ 年})$ 。
Depreciation				
維護費	NT\$/ha	1	110 元	以購入金額 10%計算 $(52,000 \text{ 元} \div 8 \text{ 年} \div 60 \text{ ha/年})$ 。
Maintenance cost				
油料費	NT\$/ha	1	230 元	$18.1 \text{ 元/} \ell \times 11.0 \text{ } \ell / \text{ha} + \text{潤滑油 (燃料費 15\%)}$ 。
Fuel cost				
利息	NT\$/ha	1	310 元	$[(520,000 \text{ 元} - 52,000 \text{ 元}) \div 2] \times 0.065 \div 60 \text{ ha/年}$ 。
Interest				
工資	NT\$/ha	1	2,185 元	$1,600 \text{ 元/天} \times 1 \text{ 人(機械操作技術工)} \div 8 \text{ hr/天} \times 3.8 \text{ hr/ha} + 1,000 \text{ 元/天} \times 3 \text{ 人(一般供苗工)} \div 8 \text{ hr/天} \times 3.8 \text{ hr/ha}$ 。
Wages				
成本合計	NT\$/ha	1	3,810 元	
Total cost				

表 3. 乘座單行式插植機使用成本分析

Table 3. Cost analysis of using the 1-row riding type transplanter.

項目	單位	數量	金額	說明
Item	Unit	Amount	Sum	Description
購入價格	NTS/台	1	380,000 元	乘座式插秧機行走部 280,000 元 + 搭載甘藷插植機 10,000 元。
Purchasing cost				
殘值	NTS/台	1	38,000 元	以購入金額之 10%計算。
Residual value				
預估使用年限	Year	8		作業機採用鐵材烤漆及不銹鋼材質保養良好，可得較長之使用年限可達 8 年。
Estimated life time				
年用面積	ha	30		1 ha/台天 × 15 天/期 × 2 期/年。
Annual planting area				
折舊費	NTS/ha	1	1,425 元	$(380,000 \text{ 元} - 38,000 \text{ 元}) \div 8 \text{ 年} \div 30 \text{ ha/年}$
Depreciation				
維護費	NTS/ha	1	160 元	以購入金額 10%計算 $(38,000 \text{ 元} \times 10\% \div 8 \text{ 年} \div 30 \text{ ha/年})$ 。
Maintenance cost				
油料費	NTS/ha	1	240 元	$18.1 \text{ 元/l} \times 11.5 \text{ l/ha} + \text{潤滑油 (燃料費 15\%計算)}$ 。
Fuel cost				
利息	NTS/ha	1	460 元	$[(380,000 \text{ 元} - 38,000 \text{ 元}) \div 2] \times 0.065 \div 30 \text{ ha/年}$ 。
Interest				
工資	NTS/ha	1	3,185 元	$1,600 \text{ 元/天} \times 1 \text{ 人(機械操作技術工)} \div 8 \text{ hr/天} \times 9.8 \text{ hr/ha} + 1,000 \text{ 元/天} \times 1 \text{ 人(一般供苗工)} \div 8 \text{ hr/天} \times 9.8 \text{ hr/ha}$ 。
Wages				
成本合計	NTS/ha	1	5,470 元	
Total cost				

表 4. 使用機械插植與人工插植之效益比較

Table 4. Comparison of profits between mechanical and manual planting.

項目 Item	工資 Wages	折舊費 Depreciation	維護費 Maintenance	油料費 Fuel cost	利息 Interest	合計 Total	效益比較 Comparison of profits	指數 Index (%)
NT\$/ha								
乘座三行式插植機 3-row riding type transplanter	2,185	975	110	230	310	3,810	+4,830	44
乘座單行式插植機 1-row riding type transplanter	3,185	1,425	160	240	460	5,470	+3,280	63
人工插植 Manual planting	8,640					8,640		100



圖 2. 乘坐三行式插植機作業情形

Fig. 2. A 3-row riding type transplanter in planting operation.



圖3. 乘坐一行式插植機作業情形

Fig. 3. A 1-row riding type transplanter in planting operation.

誌 謝

本計畫承台灣區雜糧發展基金會 88-01-010 計畫經費補助，合作廠商鴻佑機械公司及試驗農戶洪欽祥先生之協助，使試驗改良工作能順利進行，報告撰寫請台灣大學生物產業機電工程學系林達德教授及李汪盛博士斧正，謹此一併致謝。

參考文獻

1. 李良。1988。台灣甘藷產業之現況及展望。科學農業 36(9-10): 255-264。
2. 張金發。1998。小型甘藷插植機之研製改良。桃園區農業改良場研究報告 34: 39-43。
3. 蘇重生、翁金瑞。1984。甘藷插植機研製改良。七十三年農機研究發展與示範推廣報告 pp. 68-76。
4. 蘇重生、翁金瑞。1985。甘藷插植機之研製與試驗。七十四年農機研究發展與示範推廣報告 pp. 19-23。
5. 台灣省政府農林廳。1989。雜糧作物育種程序及實施方法。台灣省政府農林廳 pp. 1-28。
6. 台灣省政府農林廳。1991。薯類。台灣農業年報。台灣省政府農林廳 pp. 54-55。
7. Boa, W. 1984. The design and performance of an automatic transplanter for field vegetables. J. Agric Engng Res 1984 30: 123-130.
8. Chen, H. Y. 1982. Marketing of sweet potato in Taiwan. Sweet potato proceedings of the first international symposium 1982 pp. 413-420.
9. Huang, B. K., and W. E. Splinter. 1968. Development of an automatic transplanter. Trans. ASAE, 1968 11(2): 191-197.

The Study and Improvement of A Riding Type Transplanter for Sweet Potato

Chin-Fa Chang

Summary

A riding type transplanter for sweet potato was developed in this research. The transplanter was designed as an implement attached to the 10 HP riding type transplanter for rice. The disk-type planting mechanism allowed for horizontal and shallow planting of sweet potato. The row spacing, planting distance and planting depth could be flexibly adjusted from 100-130 cm, 25-35 cm and 3-7 cm, respectively. The capacity of the 3-row riding type transplanter was 3.8 hr/ha that is 44.2 hr/ha less than 48 hr/ha of manual operation. The capacity of the 1-row riding type transplanter was 9.8 hr/ha, that is 38.2 hr/ha less than manual operation. Moreover, the use of the riding type transplanter for sweet potato substantially improved working conditions in the field and avoided laborious manual planting operation.

The cost analysis of the machinery usage revealed that the total cost was 3,810 NT\$ per hectare for 3-row type transplanter, 8,640 NT\$ of manual sweet potato planting cost per hectare, the application of the transplanter saved 4,940 NT\$ per hectare. The total cost was 5,470 NT\$ per hectare for 1-row type transplanter and it could plant 30 hectares per year. The application of the transplanter achieved a saving of 3,280 NT\$ per hectare. The efficiency of reducing labor time and decrease operation cost by using the developed riding type transplanter is significant.

Key words: Transplanter, riding type, sweet potato.