

甘藷收穫機之研製與改良

葉永章、邱銀珍

摘 要

本機採收原理係利用曳引機為動力來驅動收穫機向前行駛，並利用曳引機之動力傳動軸 power take off (PTO) 將動力傳送到收穫機之驅動齒輪箱，而駕駛輸送桿向後不斷運動，如此使收穫機能順利的將甘藷從甘藷畦挖掘出土，並排列在畦上。

本機在田間實際採收作業結果得知；甘藷從挖掘、輸送至集束等採取一貫機械化作業，對採收甘藷而言，本機採收甘藷效果良好，甘藷塊根完好者達 80 % 以上，其工作效率與人工採收相比，快約 8 倍。目前本機除推廣使用於甘藷外，亦可應用於馬鈴薯及一般球莖作物之採收，採用本機可以降低作物生產成本，並可促進甘藷栽培機械化。

關鍵詞：甘藷、收穫機。

前 言

台灣甘藷栽培面積仍維持十萬公頃以上⁽³⁾，目前甘藷栽培除整地與作畦採用機械作業外，其他作業全靠人工及畜力。作業中收穫一項費工最多約佔 30 %^(1,2)，在傳統收穫作業方式是先用鐮刀將甘藷蔓割斷，再以犁來回耕犁一次將畦之兩側犁開，最後再一次把甘藷犁起，然後藉由人工隨後一一撿拾甘藷，整個採收過程皆以人工作業，既費時又費工。近年來，由於農村勞力缺乏，雇工不易，工資昂貴，減低農民對種植甘藷之興趣。為使甘藷收穫步向機械化作業以提高農民收益，因此利用機械採收甘藷刻不容緩，本場有鑑於此乃積極研製甘藷收穫機，代替人工作業解決甘藷收穫問題，以降低甘藷生產成本，並提高農民之淨收益。在綜合考量甘藷之特性與消費者之習性，參考國內外現有地莖採收機之各種概念，完成了甘藷收穫機之規劃及基本設計。

材料與方法

一、機械設計

本機各部結構係由動力傳動軸(PTO)傳送裝置、挖掘裝置與輸送裝置及機架所構成，設計組合之結構如圖 1。動力傳動由曳引機本身前進速度來決定作業機速度之快慢。挖掘深淺度由曳引機本身深淺控制桿依甘藷生長在土裡情形隨時調整挖掘深淺度，以犁頭不犁到甘藷為原則，並可

依種植土壤質地控制輸送鏈條轉送速度之快慢，甘藷在採收時表皮不受損傷，而達到採收之目的。

1. 上連接桿
Upper connecting rod
2. 傳送鏈條組
Transmission chain
3. PTO 軸
PTO shaft
4. 下連接桿
Lower connecting rod
5. 輸送桿
Conveying bar
6. 輸送導桿
Converging guide bar
7. 犁頭
Share

圖 1. 甘藷採收機之結構

Fig 1. Structure of sweet potato harvester

二、收穫機之各部結構及功能介紹

(一)動力主機：市面上各種廠牌（馬力在 30HP 以上）之曳引機都可以做為收穫機動力傳動之主機。

(二)收穫機之動力傳動流程

曳引機 $\xrightarrow{\text{PTO}}$ 收穫機掘取裝置 $\xrightarrow{\text{傳動鏈條}}$ 甘藷輸送裝置 \rightarrow 甘藷集束裝置

(三)傳動裝置：動力由曳引機 PTO 軸傳送到齒輪箱，經由齒輪及鏈條將動力傳送到輸送桿主軸，使輸送桿往後循環運動。

(四)掘取裝置：經由曳引機向前行走犁刀將畦上之甘藷與土壤塊全部切割，掘取後經由輸送鏈桿往後輸送，犁刀切割深度可隨時依甘藷生長在畦裡之深度而調整深淺度。

(五)輸送裝置：甘藷經由犁刀掘取後再經由輸送鏈桿往後輸送，在輸送過程中土壤較細者會從輸送鏈桿間之隙縫掉落在地上，最後輸送鏈桿上只剩下較大之土塊及甘藷。

(六)集束裝置：甘藷經由輸送鏈桿送到集束裝置時，經由集束桿將甘藷有規律撥落在畦面中間排列成一排，以便撿拾裝袋。

三、性能測定

甘藷採收順利與否與種植之土壤質地有密切關係，經由本機試驗結果得知，種植在較粘之土壤質地，甘藷採收時由於甘藷表皮與土塊互相碰撞而產生擦傷現象，因而影響到甘藷品質，故在操作收穫機時，要依土壤質地加以決定收穫機前進之速度，藉著前進速度快慢之調整可減少甘藷表皮損傷率。採收時犁刀之深淺度要視甘藷生長在土裡之深度而決定，以不犁到甘藷為原則並且須在採收前先行調整後再進行採收作業。收穫機輸送鏈桿轉速要調整適當，不宜太快或太慢，犁刀之角度不宜太大或太小，當角度太大時會產生很大的阻力而影響收穫機前進作業。採收作業時，調查對甘藷之刀傷、犁傷、皮傷及埋沒等項目，並調查試驗農戶及購買者對甘藷收穫機之滿意程度，做為將來本機示範推廣之依據。

結 果

- (一) 損傷率比較：使用甘藷收穫機採收桃園一號及台農 66 號，調查其重量及個損傷百分率如表 1、2，機械採收甘藷之完好者可達 80 % 左右，而損傷率大約 20 %。人工採收完好之甘藷佔 70 % 左右而損傷率達 30 %，換言之，機械採收要比人工採收完好之甘藷達 10 %。甘藷損傷範圍包括甘藷之刀傷、犁傷、皮傷及埋沒等項目，這幾項為影響甘藷品質之主要因素。
- (二) 工作效率比較：甘藷收穫機與人工採收工作效率比較如表 3，依工作效率而言，人工採收需人工割蔓再以犁破畦及挖藷，每公頃割蔓需 30 小時，破畦與挖藷需 8.7 小時，撿藷 25 小時共需 63.7 小時，收穫機可割蔓、破畦、挖藷同時進行只需約 8 小時，換言之，機械收穫比人工收穫快約 8 倍。
- (三) 收穫成本比較：甘藷收穫機與人工採收工作效率比較見表 3 人工收穫所需費用，包括畜工及人工兩項支出，人工收穫須人工割蔓再以犁破畦、挖藷、人工隨後撿藷，費時又費工，每公頃須人工 55 小時為 9,625 元，畜工 8.7 小時 1,958 元，而使用收穫機採收每公頃 8 小時 4,782 元，可兩者相較節省 6,000 元。

表 1. 甘藷塊根重量損傷百分率比較

Table 1. Comparisons on the percentage of weight of damaged and intact sweet potatoes between manual and mechanical harvesting.

Item	Taoyuan 1		Tainung 66	
	Mechanical harvesting	Manual harvesting	Mechanical harvesting	Manual harvesting
Intact	79.8	70.5	80.3	72.6
Damage by blade	3.8	4.2	4.7	4.1
Damage by plow	4.5	8.7	6.1	8.2
Surface damage	6.2	6.8	6.5	6.1
Not dug out	5.7	9.8	2.4	9.0

表 2. 甘藷塊根個數損傷百分率比較

Table 2. Comparisons on the percentage of number of damaged and intact sweet potatoes between manual and mechanical harvesting.

Item	Taoyuan 1		Tainung 66	
	Mechanical harvesting	Manual harvesting	Mechanical harvesting	Manual harvesting
Intact	80.2	74.7	81.8	76.2
Damage by blade	4.1	4.3	4.5	4.6
Damage by plow	5.4	7.2	3.7	7.2
Surface damage	6.0	5.8	4.9	5.6
Not dug out	4.3	8.0	5.1	6.4

表 3. 甘藷機械採收與人、畜工採收工作效率及成本比較

Table 3. Comparisons on the working efficiencies and costs between mechanical and manual harvesting of sweet potato.

Harvesting method	Working efficiency (hr/ha)	Cost (NT\$/ha)
Mechanical harvesting	8	4,782
Manual harvesting	63.7	11,583

1. The cost of mechanical harvesting was estimated with NT\$1,800 per person, which includes machine depreciation, fuel, loan interest and drivers wage.

2. The cost of manual harvesting was estimated with NT\$1,400 per person, which includes 30 hours of vine cutting per hectare, 25 hours of picking labor wages for furrow turning was estimated to be NT\$1,800 for 8.7 hours.

圖 2. 甘藷收穫機全貌

Fig 2. Full-scale of sweet potato harvester

討 論

本機進行田間機械採收時隨時要注意甘藷表皮損傷情形，並加以調整收穫機之各部機構。對於不同的土壤質地，也要適時調整輸送帶輸送速度與收穫機前進採收速度，不可盲目隨意操作收穫機，導致甘藷損傷率增加。操作期間如果發現表皮擦傷情形嚴重時，應馬上將收穫機犁耕角度變小以及輸送帶傳送速度減慢，即可獲得改善。本機在採收時犁刀之角度應調整在 20 度左右為最佳，角度不宜太大或太小，而影響收穫機前進作業及甘藷損傷率。犁刀深淺度也要依甘藷生長深度加以調整以不犁到甘藷為原則，如果發現犁傷情形應迅速停下調整犁刀角度及調整收穫機犁耕深度，即可改善犁傷現象。本甘藷收穫機構造簡單，操作方便，而且收穫速度快，省工而且維修容易，已達到實用階段若將其改良為商品化推廣讓農民採用，不但可大幅提高農民收益，並可解決甘藷收穫問題也可刺激農民種植甘藷之興趣。

誌 謝

本研究承中正基金會經費贊助，研究期間承蒙宋場長勳、游課長俊明之指導及詹德財先生、謝月惠小姐、黃芬芳小姐等之協助及台灣大學林教授達德之斧正，謹致謝忱。

參考文獻

1. 林金墩。1984。農機研究發展與示範推廣報告。農林廳編印 p.77-82。
2. 林金墩。1983。農機研究發展與示範推廣報告。農林廳編印 p.43-52。
3. 農林廳。1987。台灣農民產品生產成本調查報告。農林廳編印 p.18-56。

Implementation and Improvement of a Sweet Potato Harvester

Yung-chang Yeh and Yn-jen Chiou

Summary

The sweet potato harvester developed in this study was driven by a tractor and the PTO of the tractor was transmitted to the driving gear box as the power of the sweet potato digging mechanism. Sweet potato can be smoothly dug out from underground and laid parallel along the furrow.

Field tests of the sweet potato harvester revealed that harvesting operation of digging conveying and binding could be completely mechanized. The harvester was efficient and the intact sweet potato was more than 80 % of the total harvested sweet potato. The working efficiency was 8 times to that of manual operation. The harvester can not only be used for sweet potato but also suitable for other bulbous crops such potato.

It is apparent that the production cost can be reduced with this sweet potato harvester and the mechanization of the sweet potato cultivation can be greatly expedited.

Key words: Sweet potato, Harvesting machine.