

# 結球類蔬菜機械採收技術之研發

楊清富

臺南區農業改良場作物環境課

## 摘 要

結球類蔬菜耐儲存、口味鮮甜是國人餐桌上不可或缺的食材，全臺高苣年生產面積約 3,080±93 公頃、年收穫量約 54,358±1,597 公噸<sup>[4]</sup>。但結球高苣一向仰賴人工採收，平均每公頃之結球高苣所需之採收人力約 30 人-日，所需人工成本約佔生產成本之 1-2 成。甘藍年栽培面積達 8,356 公頃以上，甘藍收穫每公頃人工費 84,367~105,648 元，其中收穫費用佔生產成本之 15.8~24.5%<sup>[2]</sup>。人工採收不但生產成本居高不下，面對產區人力老化、缺工已嚴重影響產業發展。本計畫研製適合本地栽培之結球類蔬菜採收機，以提高採收效率、降低生產成本。已開發之採收機作業方式為單畦(2 行)採收，採收後的植株由輸送機向後上方輸送至處理作業平台，再利用人工處理後進行精揀裝箱(籃)。主要作業機組包括採收機組、平台作業機組及底盤，經測試採收速率約每小時 0.1 公頃。

關鍵詞：結球高苣、甘藍、採收機。

## 緒 論

結球類蔬菜在收穫方面，早期雖然有曳引機承載式收穫機的發展，但並未達到商品化階段。國內曾有台灣大學與桃園場合作發展曳引機附掛式甘藍收穫機，唯並未實用化。本場於 85 年度在農委會與農林廳經費補助與輔導下，從日本引進履帶式甘藍收穫機。由於其售價過高與機械作業能力不成正比，造成收穫費用大增致無法推廣應用<sup>[1,3]</sup>。雲林縣麥寮果菜生產合作社 107 年自義大利引進「結球葉菜自走式採收機」，該機台由八名人員同時操作、分級及包裝。一天內採收一公頃高苣，人力需求僅為原本人工採收的四分之一。可避免人員長期彎腰採收所致職業傷害風險，也達到收穫不落地，減少受污機會。但由於售價偏高，且作業性能未符合預期致未能廣泛使用<sup>[5]</sup>。故目前結球類蔬菜主要還是仰賴人工採收，不但生產成本逐年墊高，日益短缺的農村勞力對採收作業的衝擊不斷加劇。且人工採收效率低直接影響栽培規模。因此唯有透過機械化採收才能真正解決產業所面臨的問題。為加速國內蔬菜收穫機械化的發展，本計畫針對結球類蔬菜(結球高苣、甘藍)進行機械採收技術之研發，使農友於短期間內有蔬菜收穫機可利用。

## 材料與方法

國內結球類蔬菜目前主要靠人工採收，採收時利用割刀割斷根莖處並剝除老葉後裝籃，再以貨車集運至加工廠進行包裝、儲運。由於完全仰賴人工，因此收穫量能受到採收人數、田區狀況所影響，加上僱工成本不斷上漲，機械化採收的訴求逐漸浮上檯面。本研究考慮本地栽培習慣及作業主要需求，研製結球類蔬菜採收作業機，將採收作業分為機械採收及人工精揀處理兩個部分。因此在採收機的規劃上以履帶式底盤承載採收機組及處理平台。採收作業時利用採收機組自畦間將菜球採收後，以揚升輸送機將菜球向上向後輸送至處理作業平台，再由分站平台兩側之作業人員進行精揀及裝籃，作業流程如圖 1 所示。為達成上述作業規劃結球高苣採收作業平台包括：採收機組、揚升輸送機組、處理作業平台、底盤。



圖 1、採收作業流程

### 一、採收機組

甘藍、結球高苣在本地一般以一畦兩行方式種植，每 0.1 公頃約種植甘藍 3,000~4,000 株，結球高苣 5,000~7,000 株。種植密度高植株相連排列，因此以一次一畦規劃採收方式。採收部(圖 2)主要用於將高苣自根莖處切割進行採收，並於採收後導向揚升輸送機。機組前側配置導引板用以進行收攏及扶正植株，並將植株導向切刀進行切割。機組上方配置撥入轉輪，將切割後之菜球撥向輸送機。機組側面配置順導鏈條，協助將菜球向後推送。切割方式採用連續式切割刀片進行鋸切，切割刀片由油壓馬達驅動，以 120 cm/s 之切速對根莖部快速鋸切。採收部採上下浮動設計，採收機組可沿畦面高度自動調整切割位置。

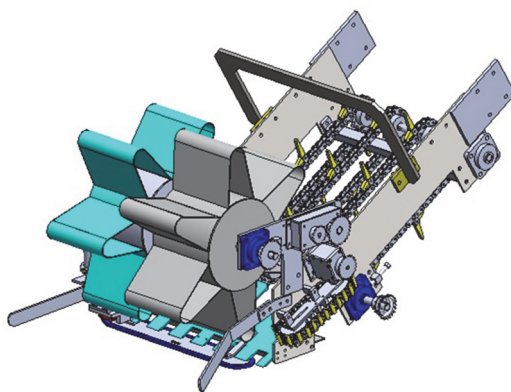


圖 2、採收機組

## 二、揚升輸送機組

結球類蔬菜種植密度高，採收後必須有配合高效率的輸送，才能使動線不致發生堵塞。輸送機組採兩段式設計，如圖 3，分別為傾斜角度 30°之第一段輸送組及傾斜角度 60°之第二段輸送組。透過輸送機組能將採收後之菜球揚升約 2 m，使之落於處理平台上供作業人員精揀、裝籃。輸送鏈條上配置扶料爪，防止輸送過程中阻塞及翻滾。輸送鏈條間採鏤空設計，在輸送過程中能自動將殘葉排出。

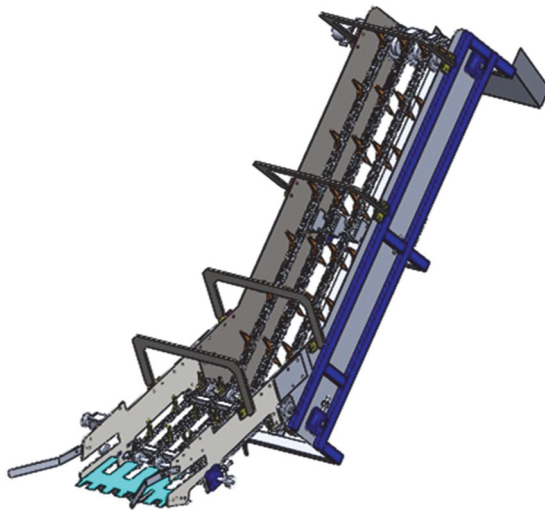


圖 3、輸送機組

## 三、處理作業平台

主要組成爲平面皮帶輸送機，由油壓馬達進行驅動。作業時平台兩側配置作業人員，利用人工在作業平台上直接挑揀合格品棄置不良品，能簡化後續處理作業。作業人員無需彎腰作業因此能大幅改善作業辛勞度。

## 四、底盤

考慮田區畦作特性及為縮短開發時程，以現有履帶搬運車底盤做為載具，增加機台牽引力及避免陷入。該底盤履帶額定馬力 23 hp；履帶寬度 180 mm；軸距 1250 mm；載台高度 580 mm。經實際田間測試確實具有低沉陷性及行駛驅動力，因此在越畦及頭地轉彎均有優異的性能。

## 結果與討論

結球蔬菜採收機包括：採收機組、揚升輸送機組、處理作業平台、底盤。作業時履帶行走於畦面上，每次採收一畦 2 行，如圖 4、5。由於採收部偏在機台左側，因此採收時需以逆時針方向繞行採收。萵苣機械採收後輸送至處理平台，人工在作業平台上直接精揀合格品棄置不良品及外包葉，可改善後續分及包裝效率。未來可在作業平台上增設遮陽裝置及座椅能大幅改善作業辛勞度。



圖 4、結球萵苣採收作業



圖 5、甘藍採收作業

## 結 論

目前結球類蔬菜採收均靠人工為之，農業人力老化使缺工的問題更為嚴峻，人工成本不斷墊高對產業發展造成障礙。利用機械採收具有更高的效率可大幅降低人力的需求，進而降低生產成本。採取一畦兩行之採收設計符合國內栽培習慣，且機械採收具有不落地採收的特性，可改善衛生條件及維護品質形象，相較於人工採收更具進步性。本採收機經由田間試驗及設計改善，仍有部份問題尚待改善，但透過實際的採收測試及逐次改善，已具備機械採收之功能。試驗結果顯示，目前採收速率約每小時 0.1 公頃。

## 誌 謝

本文感謝行政院農業委員會「結球萵苣採收作業平臺之研製」計畫經費支持，其編號為 107 農科-7.4.3-南-N2。計畫執行期間承蒙鄭明賢、梁紹發、王志榮、周奕廷先生協助試驗，一併致上衷心謝忱！

## 參考文獻

1. 施清田、鄭榮瑞、鍾瑞永、樂家敏。2000。二行式甘藍收穫機之研製。台南區農業改良場研究彙報 37:71-75。
2. 鄭榮瑞、施清田、鍾瑞永。1998。甘藍機械收穫技術。臺南區農業專訊第 24 期。
3. 鄭榮瑞、施清田、盧子淵。1997。甘藍收穫機引進試用。農機研究發展與示範推廣報告(下冊): 13~17。南投: 台灣省政府農林廳台北: 中華農機學會。
4. 謝明憲、蔡淳瑩、李美慧。2015。臺灣外銷結球萵苣產業競爭優勢。臺南區農業專訊第 92 期。
5. 謝明憲、林經緯、郭明池、沉葆雄、郭淑芬、黃裕峰。2018。智慧管理與省工機械在結球萵苣生產效率之應用。台南區農業專訊第 106 期。

