半自動雙行蔬菜移植機之研製與介紹

台中區農業改良場／田雲生、龍國維

前言



手扶式半自動雙行蔬菜移植機外觀

台灣近年來經濟快速發展，生活水準提升，國人對於農產品的消費習慣不再但求溫飽而已，更重視食的品質，所以糧食作物的需求量逐年減少，取而代之的是蔬菜、水果等園藝產品。以蔬菜而言，民國85年每人每年平均消費量爲143公斤，較光復初年的38公斤，增加了3.8倍；栽培面積亦由3.5萬公頃成長至17.7萬公頃，並分別佔農作物生產百分比的4.3%與20.3%，顯見蔬菜的重要性與日俱增。

蔬菜的栽培方式不外乎有播種與移植，其中採先育苗再移植，而且田間種植型態相仿的甘藍、結球白菜、花椰菜、大芥菜、番茄、番椒、茄子等逾3萬公頃，這些作物若每公頃平均需苗量3.4萬株，則換算每年共需移植10億株以上的菜苗。目前種苗生產自動化技術已漸趨成熟，而穴盤苗亦正邁入全面推廣的階段，但農友仍大多以人工手植方式進行菜苗移植作業，每公頃需耗費19人日，約佔總生產管理工時的10.8%。在此農村勞動力外移與老化的情況下，移植人力不足的問題將日益嚴重，也更顯現出蔬菜移植機械化的殷切需要。

鑑於此，本場與中興大學農機系合作開發一台手扶自走式、跨畦操作，且一次種兩行之半自動移植機，可供蔬菜穴盤苗田間移植作業之應用，並達到節省工時、提高效率的成果。茲針對機械構造與作業功能等介紹予農友參考。

機械設計原則與目標

開發蔬菜移植機是爲了配合穴盤苗之推廣應用，並解決農村勞力不足的問題，所以筆者等在機械設計規劃之初，先徵詢蔬菜產區農友的反應與需求，亦參酌國內、外發展或應用之相關機型，可歸納如下五點原則與目

標，以做爲機械研製組裝的依據。

一、機械操作人力需求儘量少，並以一人爲目標。

二、能供給本省多數小面積菜園使用，機械宜輕巧靈活、便於轉彎，將以手扶式機型爲原則。

三、機械不受穴盤型式、種類之限制，且短時間即可商品化推廣，所以採行人工供苗之半自動機型。

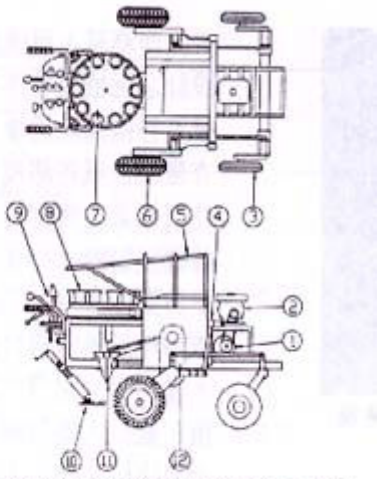
四、配合一畦種兩行的栽培習慣、菜苗呈三角形(或稱品字形)的交錯排列，以及要求種植美觀性等考量，採用鴨嘴杯種植機構作業。

五、機械田間作業性能能符合「蔬菜移植機性能測定方法及暫訂標準」，以便將來能通過性能測定並列入國產新型農機補助，可減輕農友購買機械之負擔。

機械構造說明

完成之雛型機以前述設計原則與目標爲依據，其外觀型式如圖一所示，而主要構造與性能扼要說明如下：

1	油壓幫浦
2	汽油引擎
3	支撐導輪
4	油壓缸
5	苗盤架
6	驅動輪
7	盛苗轉盤
8	待植苗杯
9	控制桿組
10	覆土板
11	鴨嘴杯
12	變速箱



圖一、手扶式半自動雙行蔬菜移植機之構造

一、底盤及動力源：本機設計爲自走四輪式，後二輪驅動、前二輪支撐導向，並以6Hp/2,000rpm單缸汽油引擎爲動力，同時兼負機體行走、油壓升降、供苗轉盤與鴨嘴杯種植機構之作業需求。

二、傳動系統：引擎動力以皮帶輪減速至油壓幫浦，再傳遞到具前進二速、後退一速之變速箱，而後分導給盛苗轉盤與鴨嘴杯種植杯使用。其中後二者運轉方式必須與行走速度相配合，所以採同步設計，意即操作時作業速度快慢與否，皆可維持固定的種植株距。

三、盛苗轉盤：轉盤周緣環設十只待植苗杯，其底部各有一片結合軸承爲滾輪的擋片，並內接迴轉於具兩個條狀開口之環形管壁上。當圓盤做逆時針方向迴轉且滾輪經過開口時，擋片瞬間靠彈簧力打開，使奇、偶數杯內的菜苗分別落於左、右兩側種植機構中。此奇數或偶數杯輪流週而復始地於兩側開口落苗，即可達到一個盛苗轉盤供兩行種植的目的。



供苗種植與覆土機構之配置



本移植機之各項操控桿組

四、種植機構：本機構參考採用日製菸草移植機與桃改型乘坐雙行式蔬菜移植機的鴨嘴杯型式，其運動方式係藉由連桿組帶動，呈橢圓形迴轉軌跡。當兩組種植杯交互到達最高點時，分別承接自盛苗轉盤奇數杯或偶數杯落下之菜苗，再迴轉至較低點時，鴨嘴杯開啓並將帶介質塊的菜苗插入畦土內，隨即由後方兩塊具撓性的覆土板回填鬆土。此兩組種植杯依續接苗、插植菜苗並配合覆土的動作，即可達到菜苗交錯種植的功能。

五、油壓舉升機構：本機構係藉油壓缸升降來帶動前、後輪之間的連桿機構，以調整機體距地高度，可供道路行駛、田間換行轉彎或不同畦高時的需求而彈性應用。

性能規格與測試結果

一、研製完成之手扶式半自動雙行蔬菜移植機經初步操作測試，可達成所設計之目標與動作，在確定各機構功能後，調查量測機械各部規格尺寸與作業性能等資料，並彙整如表一所示。

表一、手扶式半自動雙行蔬菜移植機性能規格

項　　目	說　　明
引擎型式	6Hp/2,000rpm 單缸汽油引擎
傳動檔位	前進二速、後退一速
驅動方式	後二輪驅動
機體重量	300kg
機體尺寸	長 217cm，寬 130cm，高 124cm
輪胎規格	3.50-8-4PR×2(前輪)、4.00-7-2PR×2(後輪)

輪胎規格	3.50-8-4PR×2(前輪)、4.00-7-2PR×2(後輪)
底盤高度	23~40cm(可調)
輪距軸距	110~125cm(前輪，可調)、120 或 126cm(後輪)，40cm
轉彎半徑	140cm
載苗量	7 盤穴盤苗
作業方式	人工取苗、盛苗轉盤供苗給鴨嘴杯種植機構種植，並覆土
種植行數	一次種兩行
行距株距	45cm，45cm
行走速度	~2.24km/hr(道路)，~1.13km/hr(田間)
行業效率	11.7hr/ha

二、雛型機作業時，二前輪依循畦形導引自行前進，操作者只需自穴盤取苗，並投入盛苗轉盤之十只待植苗杯內(以操作方向左側落苗杯之前一、二杯爲最佳投苗位置)，俟該杯迴轉對準下方種植機構時，底部檔片瞬間彈開使菜苗落於鴨嘴種植杯內，再由其交錯定植於畦面上並覆土。而位於傳動齒輪箱至盛苗轉盤上方的苗盤架，至多可同時承載 7 盤穴盤苗，大約是供應 2.5 釐地之種植所需。

三、研製完成之半自動蔬菜移植機經田間測試結果發現，其作業速度的快慢，並非取決於機械本身的傳動設計，而是在於操作者供苗的熟練度。所以，在避免因供苗不及而造成缺株的情況下，以直線速度 0.2m/sec 最爲適合，若菜苗種植行、株距皆設定爲 45cm，則每公頃機械移植需花費 11.7 人時，約是人工手植作業的 13 倍。

四、以引擎轉速 1,300rpm (即行走速度 0.2m/sec) 進行田間作業精度測試，其各項測試結果與「蔬菜移植機性能測定方法及暫訂標準」相比較，則皆可符合暫訂標準的要求，其結果如表二所示：

表二、雛型機作業精度測試結果

測試項目	暫　　訂　　標　　準	試驗結果
缺株率	5%以下	0
倒伏率	倒伏大於 60 度以上者在 10%以下	0
種植深度	菜苗根塊高度一半以上至生長點佔 90%以上	90.0%
傷苗率*	5%以下	0.4%

實際株距	45cm±10%以內達 85%以上	95.9%
*苗葉被切斷、苗莖彎折或根塊被切割三分之一以上者視爲傷苗		



苗盤架可同時承載七盤穴盤苗

本機之特點

一、機械操作與供苗動作皆由同一個人來進行，較現階段半自動雙行式蔬菜移植機必須有三個人配合的作業方式，除可節省二個人工與二份工資，並解決農村勞力不足的問題之外，亦能達到降低成本的目的。



本蔬菜移植機採跨畦方式行走作業

二、爲能達到單人即可作業的設計目標，以一個盛苗轉盤供苗給兩個種植機構使用，較傳統半自動機型每種植一行需一個人工與一個轉盤的作業模式，更爲簡便、創新與省工。

三、爲配合栽培習慣與築畦規格有地域性及季節性的差異，本機設計之前輪輪距有15cm的調整範圍，後輪亦有二段　擇，以使因應農友之需求而彈性應用。

四、菜苗種植方式採交錯排列，可避免如日製往復二行式(一次種一行，每一畦種兩次)機型，會因車輪打滑而造成菜苗並列的情形，不僅符合本省一畦兩行式的栽培習慣，並將更爲農友所接受。



作業時操作人員僅需將菜苗投入供苗杯內



以鴨嘴杯將菜苗定植於畦面上並覆土

結語



蔬菜移植機田間作業情形

本文所介紹的半自動蔬菜移植機係第一代試驗研製之成果，其各項田間性能已達到預期目標，而且僅需單人即可操作自如，機械的工作效率爲人工手植作業的13倍，是一台適合中、小田區使用又節省工時之高效率機械。惟雛型機作業精度雖符合「蔬菜移植機性能測定方法及暫訂標準」的規範，但其中種植深度僅達標準的下限，探究原因是畦面不平整或兩行進畦溝高度不同所造成；而實際株距亦因車輪打滑、支撐導輪接觸畦壁產生阻力、覆土過深及苗莖歪斜等因素而有偏差。未來將針對這些缺失加以改良，諸如研製一組刮土板，用以刮平畦面上的積土；或開發一組畦面高度自動追蹤機構，可隨時調整機體距地高及種植深度；另亦就機體輕量化與株距可調整等多方面繼續予以研究，使機械更臻理想而推廣給農友應用。