

塊苗移植機之研發應用

楊清富、鍾瑞永、鄭榮瑞

行政院農業委員會臺南區農業改良場

副研究員、副研究員兼課長、場長

cfyang@mail.tndais.gov.tw

摘要

近年來蔬菜採移植式栽培日益普遍，因移植式栽培使植株行株距均勻一致，蔬菜生長空間充足，養份及水份更容易均勻分配。不但縮短本田栽培時間，對於提高蔬菜之產量及品質有極大的助益。惟目前的移植作業大部分仰賴人工為之，市售移植機有於價格不菲及操作性仍有不足致未普及。但農業缺工日益嚴重，不僅僱工成本逐年增加，甚至面臨無工可僱的窘境。為改善蔬菜移植缺工的衝擊，本研究配合造塊育苗，開發半自動塊苗式蔬菜移植機。作業時每次投放 8 個塊苗，繼之，由移植機自動完成分苗及定植作業。經測試移植 0.1 公頃約 1~2 小時。

關鍵詞：移植機、種苗、介質塊

一、前言

台灣蔬菜栽培面積超過 18 萬公頃，其中需育苗再移植的蔬菜面積約 7 萬公頃，這 7 萬公頃蔬菜目前絕大部份以人工方式進行移植工作。人工移植蔬菜每公頃平均需要 12 人-日，依目前的工資水準，1 公頃大約 1~1.2 萬元工資。不但作業效率低，高額的人工成本亦無法改善，因此機械化移植具有廣大市場需求。利用塑膠軟盤進行育苗已十分普及，但此種承裝苗塊的方式不利於機械式取苗，以至於目前移植機大都須配合手工分苗、投苗輔助移植作業，同時不斷重複的投放動作不僅造成操作人員的疲乏也限制了作業效率。本研究配合造塊育苗，利用造塊苗易於取放的特性，研製塊苗式蔬菜移植機，以機械化提高作業效率，進而降低生產成本並舒緩勞力不足的問題。

二、研究方法

移植作業過程包含四道程序，即開溝（穴）、分苗、餵苗、定植與覆土（或壓實）等。由於苗體脆弱，形態複雜，因此需要細緻精準的動作才能達成。故知機械移植是高難度的作業，同時田間變數較大，容易影響移植精度，故各國所發展且普及率較高之移植機幾乎皆為半自動式。即開溝、定植及覆土等工作均以機械完成，而最難予以機械化之取苗、分苗過程則以人手為之。國內發展蔬菜移植機已行之有年，其間亦不乏引進國外之移植機，但移植機的普及率一直不高。主要原因在於栽培習慣不盡相同，且操作性及作業效率不如預期所致。本研究藉由導入造塊育苗技術以研發適合本地之蔬菜移植機。

（一）前人研究概況

田等（1998）研製手扶式半自動雙行蔬菜移植機，作業時二前輪依循畦形導引自行前進，操作者僅需將菜苗投入盛苗轉盤之盛苗杯內，再由鴨嘴杯種植器定植於畦面並覆土。該機作業條件：種植行距 45cm，株距 50cm。在引擎轉速 1,400rpm 以內，缺株率低於 5% 的測試標準，而工作效率約為 11.7hr/ha，較人工手植作業快達 13 倍，並節省 70% 之作業成本。

謝（1994）研製半自動乘坐雙行式蔬菜移植機，將移植部附掛於桃改型桿式噴藥機之底盤後端。移植部包括：載苗架、取苗台、承苗轉杯、插植鴨嘴、分苗乘坐椅等。作業方式為一畦兩行，採人工分苗，作業人數三人。作業條件：種植行距 45cm，株距 40~62cm，種植深度 2.5~3.0cm。移植效率可達百分之百，每公頃僅 8 小時，約等於 30 個人的工作效率。

林等（2000）試驗改良自走式全自動蔬菜移植機，以液壓系統取代皮帶輪減化傳動系統並改良工苗機構。結果顯示移植機種植機構之落苗成功率由 44% 提升到 90% 以上，對移植機的作業功效顯著改善。

林（2004）改良手扶自走式半自動雙行蔬菜移植機，配合高撓性的軟質穴盤，設計一組自動式供苗、取苗機構，能將蔬菜種苗由軟式穴盤中連續自動取出，並經由盛苗轉盤置入種植機構，完成作業。取苗機構先利用行星齒輪系與曲柄滑塊之理論，推導出取苗爪端點之運動軌跡。繼而利用最佳化設計模式，計算出限制取苗爪軌跡以利進行穩定取苗。

（二）介質造塊

造塊育苗（圖一）源自荷蘭並廣泛應用於整個歐洲，介質塊是輕微擠壓的介質混合物立方體，介質塊由特殊介質造塊機械壓製成型。介質塊既可以作為播種的介質，壓製成型的塊體無須額外容器也能保持完整的塊狀結構，製作介質塊的關鍵是調製正確比例之泥炭混合物和含水率。介質造塊的步驟包括：介質準備、混合攪拌、加水調整含水率、壓製造塊、播種、移放或裝箱。造塊介質以黑泥炭為主要基材，成分配方多樣，如 Enza Zaden 建議之配方（1 m³）如下：60 % Dark peat turf; 40 % Dark crushed peat turf; 60kg Clay granulate 2-6 mm; 2.0kg Dolomite carbonate; 9.0kg Grinded limestone; 1.0kg NPK 14-7-15; 0.1kg Multifri (or similar Micro-element mix) containing Mg, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn。

臺南場引進介質造塊機（圖二）進行造塊育苗試驗，造塊機更換不同模具可壓製 6 種塊體（3.3, 3.7, 4.3, 5, 6, 7.5cm）。並可配合播種器直接播種，造塊速度最高可達每小時 12,300 塊。介質塊含水率高，播種後無需立即灑水，否則容易因高濕導致徒長，待子葉長出後視天候適度補水。



圖一、造塊育苗



圖二、造塊機

（三）塊苗移植機

移植作業式蔬菜產業機械化發展較慢的一環，主要原因在於移植是一系列連貫的精準作業，其中包含從穴盤進行單株分苗、夾持、植穴挖掘、定植、覆土等程序。因此人工移植作業雖然看似簡單，但若要藉由機械動作來完成，則

需要複雜的機構運動設計。介質塊育苗由於塊體並未受到容器包絡，因此取苗/分苗變得相對容易，本研究即利用塊苗之此特性進行移植機構之設計開發。完成之試驗機（圖三）包含引擎、變速箱、油壓單元、分苗機組、定植機組及車架底盤。其中油壓單元能夠調整定植機組之升降符合畦面高度，分苗機組用以進行單苗分離，定植機組則用以將菜苗植入畦面。田區作業時機台跨畦行走，操作人員跟隨其後並適時餵苗，以下針對主要機組進行說明：

3.1 分苗機組

分苗機組（圖四）主要部分包括：分苗輸送機、間歇驅動器及分苗撥片。為降低操作人員取苗及投苗之負擔，作業時以餵苗器每次投放一列（8個）塊苗至分苗輸送機，分苗輸送機藉由一組間歇機構所驅動形成寸動輸送型態，寸動之距離恰好為介質塊之長度。分苗輸送機、分苗撥片及定植機組具有一致的動作時序，塊苗在分苗處由分苗撥片將塊苗撥離輸送機落入定植杯完成分苗作業。



圖三、塊苗移植試驗機



圖四、分苗機組

3.2 定植機組

定植機組（圖五）主要部分包括：偏心定向機構、定植杯、壓板及升降油壓缸。偏心定向機構由驅動盤、偏心環及平行連桿所組成，分成左右兩組對稱配置，主要作用為控制定植杯在隨驅動盤迴轉時保持與地面垂直。定植杯（圖六）包括杯筒、杯嘴及控制杯嘴開閉之連桿組，杯嘴平時由回拉彈簧保持閉合的狀態。定

植杯轉到最上方時剛好承接由撥苗片撥下來之塊苗，定植杯轉至下方時，杯嘴尖端插入畦面約 2.5 cm，與杯嘴聯動的壓桿受到壓板擠壓而將杯嘴打開使杯內之塊苗落入植穴中。定植杯向上轉動而壓桿脫離壓板後，杯嘴靠回拉彈簧再度閉合。左右兩側定植杯相位差為 90°，因此左右兩側剛好形成交錯定植。定植機組與驅動輪軸連動，因此定植株距不受行走速度影響。

3.3 車架底盤

車架底盤（圖七）採整體框架式設計，動力源為汽油引擎（5.5 Hp）。驅動方式為前輪驅動，主離合器採張力式皮帶輪控制，變速箱具有兩個前進檔及兩個後退檔。轉向輪為後輪，轉向時需配合轉向離合器操縱轉向。經測試在引擎轉速 1000 rpm 及低速檔位時，每分鐘行近距離約 20 m。



圖五、定植機組



圖六、定植杯



圖七、車架底盤

三、結語

蔬菜栽培向來是勞力密集的產業，移植機械又是此產業發展最慢的一環，故缺工所造成的影響更鉅，因此移植機械化是最有效的解決方法。造塊育苗提供機械化作業極為有利的潛力，能大幅降低取苗機械結構之複雜性。本研究開發分苗機組、定植機組已能取代人工分苗及定植作業，能大幅改善移植機之操作性。本移植機經試驗發現仍有許多待改善之處，比如，移植部自動高度調整、塊苗植入方向控制、定點注水等都將在後續之試驗中進行改善。同時也將進行更多田間試驗，俾提高其作業效率及可靠度。

參考文獻

1. 田雲生、龍國維、樂家敏。1998。手扶式半自動雙行蔬菜移植機之研製。臺中區農業改良場研究彙報（59:13-24）。
2. 林文進、陳文彬、林砂、樂家敏。2000。自走式全自動蔬菜種苗移植機之試驗改良。農林學報 49（1）：15-32。
3. 林鈺盛。2004。蔬菜移植機取苗機構之設計與分析。國立中興大學碩士論文。
4. 謝森明。1994。桃改型雙行式蔬菜移植機使用說明書。新型農業機械推廣手冊，桃園區農業改良場。
5. www.enzazaden.com, Lettuce Production guidelines2013.

The Development and Application of Vegetable Transplanter with Soil Block Seedling

Yang Ching-Fu, Chung Jui-Yung, Cheng Jung-Jui

Associate Researcher

Associate Researcher, Director

Tainan District Agricultural Research and Extension Station. COA.

cfyang@mail.tndais.gov.tw

Abstract

Vegetable transplant cultivation is becoming more and more popular in recent years, transplanted cultivation makes the plant spacing uniform, vegetable growth space is sufficient, nutrients and water are more easily distributed evenly, not only shortening the cultivation time in the field, but also greatly improving the yield and quality of vegetables. However, most of the current transplant operations rely on labor, and the commercial transplant machines are not popular due to their high price and lack of operability. However, the lack of labor in agriculture is becoming more and more serious. Not only does the cost of employment increase year by year, but it also faces the dilemma of no employment. In order to improve the impact of lack of labor in vegetable transplants, this study used a block seedling to develop a semi-automatic block-type vegetable transplanter. 8 pieces of seedlings are placed each time during the operation, and then the seedlings and planting operations are automatically completed by the transplanter, the test results were transplanted to 0.1 hectares for about 3 to 4 hours.

Key words: Transplanter, Seedling, Soil block

