農業機械在設施蔬菜栽培上之應用

●謝森明　游俊明

台灣地域橫跨北迴歸線上，北部屬亞熱帶，南部屬熱帶，且位於太平洋颱風形成地區附近，故幾乎年年都有多次颱風造訪，除其帶來狂風暴雨將傳統露天栽培蔬菜摧殘無遺外，亦常遇到長時間降雨，影響傳統露天栽培蔬菜的整地播種及管理作業，尤其對產期的控制影響更大，因此往往造成葉菜類蔬菜缺貨，價格飆漲數倍等情形。近年來，北部都市近郊的農友，紛紛搭建起大面積溫網室設施如下圖1，希望能克服長時間降雨所造成的損害，以及在颱風過後仍然有新鮮的蔬菜供應市場，藉以獲得較高的收益。

然而溫室搭建費用昂貴，平均每分地需要40-50萬元，爲使其高度利用，提高經濟效益，因此每年復種次數高達10次之多，而其勞力付出可想而知。爲節省生產成本，有效利用農業機械爲不可或缺的課題，爲搭配農機的使用，對於搭建網室的規劃與設計必須考慮到搬運通道及方式，



▲圖1.大面積搭建簡易溫室的景觀。

網室高度及寬度，還需注意灌溉通氣抗颱應力及排水系統等，茲將設施內蔬菜栽培所使用的農業機械分別介紹如下：

一、搬 運

設施蔬菜園資材及採收蔬菜常用的運搬農機具有：單輪式手推車、雙輪手拉車、農用搬運車、小型履帶式搬運車、單軌式搬運車、雙軌式搬運車及吊籃式搬運等，其中單輪式手推車及兩輪式手拉車使用最爲普遍，投資成本最低，而且適用性廣，機動性又高，廣爲一般設施栽培農友所採用，尤其兩輪式手拉車將拉桿改爲用機車拉引如圖2，搬運速度快而且非常便



▲圖2.摩托車拉引的兩輪式搬運車。

捷，而三輪式及四輪式農用搬運車常被用於搬運體積及數量較大的有機肥料或農機具，又有部份設施主道採用鋪設單軌式或雙軌式搬運鐵軌及台車使其搬運作業較爲省力，但投資成本較高，而且鋪設技術亦要求較高，尤其雙軌式台車，必須保持雙軌等距離，爲克服此技術之困難性，台車的車輪可採用單邊凹形鐵輪，另一邊則採用較寬的滾筒式鐵輪，可彌補兩軌不等距的困擾，或只鋪設單軌道，台車下方無軌道的一邊採用隨意轉向的橡膠輪胎來替代亦爲可行。而吊籃式搬運是採用循環連續搬運作業方式，是最自動最省工的運搬系統，但其投資成本較高，國內至目前爲止尚很少人採用，其在設施搭建時在網室內及主道需同時架設吊籃支架及吊軌，此方法與工商業界生產線之吊籃系統相似。

二、施 肥

設施蔬菜園常用的肥料種類分爲有機堆肥及化學肥料兩類，而每年復種次數多施肥次數也跟著多，尤其是有機堆肥因其體積大又重，施肥作業往往需耗費很多人力，所以在這裡介紹幾種可用於設施蔬菜園施肥的機械供大家參考利用：1.背負式肥料撒佈機-此種肥料撒佈機與微粒動力噴霧機機構大致相同，僅肥料桶與藥液桶分出機構不同而已，此機大多用於體積較小的化學肥料撒佈。2.手扶式肥料撒佈機如圖3.，爲中耕機裝配施肥桶的一種小型施肥機，可用於結晶狀化學肥料、復合粒狀



▲圖3.手扶式肥料撒佈機。

化學肥料及粒狀有機肥料撒佈，也可用於含水量適中，經篩選過的有機肥料，此機較背負式容量大很多，且機動性高，普遍被設施蔬菜栽培者採用。3.搬運車型有機肥撒佈機，一次約可裝運2立方公尺的有機肥，屬較大型的有機肥撒佈機，使用此機須具備較寬大的網室出入口及連絡道路，此機僅能採用倒退進入網室，前進撒施，視各種撒施器的不同而有差異，如離心式的撒施器，每棟網室僅需一個行程就能完成撒施作業。

三、整 地

設施蔬菜園整地受到網室內部空間的限制，大都採用中耕機如圖4或小型耕耘機整地，亦有部份網室採用迷你型曳引機整地者如圖5，因其一次完成碎土及耙平，故工作效率較高，但需預留較的大出入口及較寬的主道，此機除操作較輕鬆外，整地效率亦約快三倍。而中耕機或小型耕耘機除了整地碎土外，還要附掛耙平器多一次整平作業。



▲圖4.中耕機整地情形。

四、播種及移植

設施蔬菜播種分直播與育苗箱播種兩種，前者將蔬菜種子直接播入栽培床中，經灌水及管理直到採收，而後者是先將種子播入育苗箱中，經灌水管理到一定的苗齡才移植到栽培床中，此法除了可以縮短蔬菜在設施內的生長期，使網室能高度利用外，還可在移植前作好菜苗及網室病蟲害的防除，使在生長期不施用農藥，在病蟲害未發生前即行採收，減少農藥殘毒。而設施蔬菜大部份多以直播栽培爲主如小白菜、青梗白菜、芥藍菜、油菜、菠菜、小芥菜、莧菜等種子都非常小，人工用手播種不易均勻尤其是萵苣與莧菜，傳統人



▲圖5.迷你型曳引機外觀。



▲圖6.蘆竹鄉鄧姓農友所研發的手拉播種機。



▲圖7.播種機操作情形。

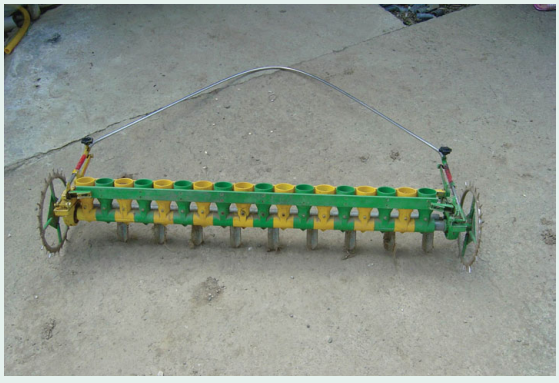
工播種後約一星期即開始進行人工間苗工作，拔除過密的菜苗，使其有適度的空間促進生育整齊，此種間苗工作非常耗工，爲能節省種子費用及間苗勞力以降低生產成本，本場及兩位農友亦先後開發出幾種可供使用的蔬菜播種機有：

1.大雅行手拉播種機

此機爲桃園縣蘆竹鄉鄧姓農友所研發，該機分由拉桿、機架、整平耙、開溝器、著地輪、變速鏈輪、凸輪、壓克力種子槽、種子板及底板所組成。該機經多位農友使用後反應，播種發芽均勻度良好，更換種子板的手續亦甚簡便，唯一最大缺點是機體大重，播種作業拉引非常費力，因此有農友建議本場對此機加於改良，但本場爲尊重個人智慧財產權，不對該機改良，而重新設計另一種動力式蔬菜播種機，該大雅行蔬菜播種機外觀如圖6，播種操作情形如圖7。

2.順禾雙載式播種機

此機爲桃園縣大園鄉劉姓農友所研發，該機分由牽引拉桿，拉桿角度調整器，著地輪種子箱固定架、開溝耙、種子槽及種子分出之穴軸等組成，此機全機重僅9公斤是目前國內所有蔬菜直播機中最輕巧的一種，其特點是每支種子分出之穴軸有兩組不同直徑之穴孔，可利用種子槽左右移動來對準兩組種子分出穴孔，因此可用於兩種不同種子粒徑的蔬菜播種，故取名爲雙載式播種機，此型播種機可播種小白菜、青梗白菜、莧菜、小芥菜、芹菜、菠菜、空心菜、蘿蔔、胡蘿蔔等，但每組穴軸只能用於兩種蔬菜，故選購時必須指定，或多購買幾台不同規格穴軸的播種機，減少拆卸換軸的麻煩。根據農友的反應，該機最大的優點是輕巧，缺點是播

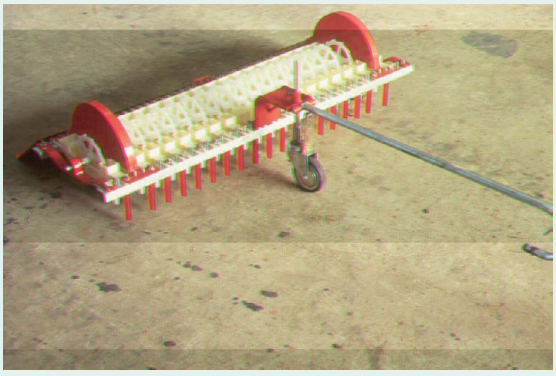


▲圖8.大園鄉劉姓農友所研發的雙載式播種機。

種後是沒有覆土，發芽整齊性較差。其播種機造型如圖8。

3.桃改型手拉式葉菜類播種機

此機爲本場所研發，該機目前之寬度規格有2尺、3尺及4尺三種，如需特殊設計亦可加寬至6尺或7尺等。本機械之行株距可隨著實際需要調整。行距可調範圍爲5、10、15公分(即5的倍數)，株距可調整範圍爲7、9、14、21公分四種。本機械可播種之蔬菜種類包括日本白菜、黃金白菜(土白菜)、青江白菜、芥藍菜、介菜、茼蒿及蘿蔔等，播種率可達99.7％。萵苣亦可播種但精確度稍差，但經過幾次修改，目前亦已達實用階段。本機械可應用於一般田間播種及網室播種。



▲圖9.桃改型手拉式葉菜類蔬菜播種機。



▲圖10.播種小白菜發芽情形。

4.動力穴輪式蔬菜播種機

本場現正進行研改中的動力穴輪式蔬菜播種機，本機採用40cc小型二衝程汽油引擎驅動兩輪式之行走部，其後方拖掛十組穴輪播種器，掛環位置可隨不同的播種行距而調整移動，而不同種類及大小粒徑的蔬菜種子，則以更換穴輪的方式來作調整。該機設計以倒退方式播種，避開前進播種操作者踏實土壤的缺點。該機全長約1.2公尺、全寬約1公尺、高約1公尺，設計目標以輕巧及操作方便爲前題。目前已完成行走部及動力減速與傳動設計研製，預定近期即可進行田間測試，該機初型機如圖11。



▲圖11.本場研改中的動力穴輪式蔬菜播種機。

5.種子紙蓆播種法

這種播種法是一種創新的播種方法，首先要有特殊的設備將種子點播在紙蓆夾層中，然後烘乾捲成紙捲，播種時農友只需要把紙捲在設施內攤開澆水即可，紙蓆攤開情形如圖12，萵苣生長情形如圖13。

而播種育苗後才移植者可採用本場研製的簡易型的蔬菜播種一貫作業機如



▲圖12.種子紙蓆攤開情形。



▲圖15.栽培床打穴機。



▲圖13.播種萵苣生長情形。



▲圖14.簡易型蔬菜播種育苗一貫作業機。

圖14，此機包括排箱、介質裝填、刮平、打洞、播種、覆土、刮平、澆水 一貫作業，每小時可播種240箱，育成後的苗，目前在設施內仍採用人工如插秧的方式進行移植，或可利用本場研製的栽培床打穴機如圖15以固定行株距先行打穴，再以人工將菜苗擲入穴中隨即灌水即可生長。

五、灌 溉

依栽培作物及方式不同可分別選用噴灌、滴水帶或淹灌等三種方式，其中噴灌及滴水帶灌溉需有加壓泵特別需注意，具備清淨的水質及過濾設備，以防止噴頭或滴水孔阻塞而造成部份缺水，而噴灌及滴水帶管路的安裝須注意到水頭與水尾的壓力，平常管路在水平狀態下，水頭壓力較大，水尾壓力較小，故須調整噴孔流量，使其前後出水量相同，避免造成一端大

濕，另一端則大乾的現象。水壓視噴頭數而異，一般30個噴頭者調整到每平方公分1.5公斤左右即可，噴頭必需向上安裝防止滴水現象，又在規劃網室搭建的同時，增加淹灌的考量及施設，對土壤管理及病蟲害防治會有很大的幫助，可利用淹灌來防除地下害蟲及調整土壤EC值(電導度)藉以防止連作障礙的發生。

六、病蟲害防治

1.高壓噴霧機防除－需具備藥槽、攪拌器、柱塞式高壓泵、管路及噴頭等裝備，國內大多數採用牽引移動管路式高壓噴霧機防除，而較省工的方式可設置固定管路及噴頭，以閥門切換區塊管路方式來保持一定的噴藥壓力，達到適當的霧化效果。

2.燻蒸防除－在國外常看到採用燻蒸法防除病蟲害，此法成本最低，僅須購置簡單的燻蒸器，注入農藥原液將其放置於網室內適當的位置，插上電源或點燃熱源，然後將所有門窗關閉，儘量使其密閉，依各種農藥及防除之病蟲害種類設定燻蒸時間，待燻蒸時間過後，將所有通氣塑膠布打開，使其更換新鮮空氣，在燻蒸期間避免人員進入網室內，操作此器具需戴防護口罩，注意安全，國內則因簡易式溫室密閉性不佳，很少採用。

3.粉劑撒佈機防除－一般生長中的設施蔬菜不用粉劑處理，但整地前進行土壤消毒或地下害蟲防除則有部農藥是粉劑，需要用到粉劑撒佈機。

七、採收及處理

設施蔬菜的採收大部份都用人工採收，國內至目前爲止，有芽菜類採收機、葉用甘藷採收機及空心菜採收機等三種機械可供參考利用，此三種機械採收頭均以往復剪的方式來採收，芽菜採收機爲芽菜生產業者自行研發，已在芽菜生產自動化線上使用多年，葉用甘藷採收機是農業試驗所嘉義試驗分所所研發如圖16，已被甘藷葉生產業者所採用，而空心菜採收機則是高雄區農業改良場研發，目前尚有機體過大、採收收集整齊度欠佳及因未留頭部消費者尚未習慣等因素未被農民採用。最後談到清洗、包裝、冷藏及運輸，清洗機方面則有本場所改良的葉菜類清洗機及台南區農業改良場所改良的根菜類清洗機，包裝方面則有農業試驗所所研製的葉菜類包裝機可以利用，而冷藏及運輸目前國內業者均具有此項設備在此不作多餘介紹。



▲圖16.葉用甘藷葉採收機操作情形。