

# 蔬菜種苗產銷智能化發展趨勢

張定霖 薛佑光 蔡瑜卿 劉方梅

## 前言

我國蔬菜種植面積約 15 萬公頃，產值 599 億元，年產量 282 萬公噸，夏季（5—10 月）約佔全年產量的 35 至 40%，冬季（11 至翌年 4 月）約佔 60 至 65%。依自然環境與產期模式而言，蔬菜生產有顯著的季節輪替特性：瓜果類蔬菜多集中於春夏季，葉菜類或茄科蔬菜則多集中於秋冬季。雖種類豐富多元，但生產與市場價格極易受到產量供需與環境氣候影響，如颱風、梅雨或多種異常氣候常易造成價格波動大幅上升，導致農民收益極易受損，政府亦常需利用進口蔬菜協助平穩市價，造成經濟損失。種苗乃生產的基礎，我國蔬菜栽培已普遍運用穴盤育苗方式生產，並形成蔬菜育苗產業，上下游專業分工，因此，如能妥適調控前端蔬菜種苗生產，應能有助於後端蔬菜栽培產量的穩定。

蔬菜育苗產業之發展，自民國 79 年起農委會陸續輔導設置蔬菜穴盤育苗場，導入專業化與機械生產蔬菜穴盤苗，87 年設置 21 家，目前約達 200 家，生產蔬菜作物種類包括茄果類、瓜果類、十字花科葉菜類、萵苣類等蔬菜苗，普遍採用機械播種，使用穴盤以 128 穴格，育苗設施以人工管理之低度隔離溫網室設備為主。主要設備包含播種機、介質混合攪拌或填充機、灑水覆土設備、自動排箱積箱系統、輸送或搬運系統、堆高機、催芽室等，其中 93.2%業者具有播種機者、68.2%擁有介質填充機、31.8%擁有自動排箱積箱系統。近年來我國蔬菜生產面積逐年下降，103 年蔬菜穴盤苗年產量約 10.9 億苗，產值為 17.8 億元(含嫁接苗)。

蔬菜育苗產業因產銷競爭激烈，業者無不期望轉型升級，尋求較高利潤產品，如從較低價的播種育苗轉型到較高價格的嫁接苗生產，當氣候及病蟲害因素，造成蔬菜生產困難度增加，帶動茄科及葫蘆科蔬菜嫁接苗需求增加，蔬菜育苗場積極增加嫁接苗生產品項，但蔬菜嫁接苗生產以人工為主，且有淡旺季情形，業者普遍反映人力為現今育苗場經營的限制因素。

## 蔬菜種苗產銷智慧化發展

蔬菜種苗產銷智慧化以人性化互動科技為基礎，藉由簡易觸控模式隨開即用

介面，開創育苗者與生產者間溝通新模式。現階段以建構物聯網智能育苗為目標，整合與優化種苗生產，藉由導入精準管理與智能生產技術，配合巨量數據庫(Big data ; Megadata)、資源節約(Conserve resources)技術與供銷訊息回饋等多元關鍵訊息，促進蔬菜種苗規模生產與遠端智慧管理，建構穩定安全健康蔬果生產與環境資源永續高效應用，未來除可促進育苗產業智能化發展，更能大幅減輕資源耗損與提高種苗品質等目標。農業 4.0-種苗產業領域計劃將陸續建構種苗資訊管理平台、育苗作業及環境管理智慧聯網以達到蔬菜種苗產銷智慧化目標。

**種苗資訊管理平台建構：**種苗資訊管理平台以育苗場、產銷班及農企業為育苗排程產銷聯網標的，應用產銷物聯網、計畫生產策劃排程聯網、種苗產程智慧化配銷平台、供需預測模組生產物流資訊數位化等概念。管理平台內容應包括：育苗物料、訂苗排程、種苗配送、智慧化聯網整合服務等。種苗產程智慧化商業管理模式目的在於提高供苗精準度，減輕育苗者之管理負擔。同時經由聯網介接 ICT 智能育苗平台和專家知識庫數據聯網，於權限場域間提供種苗資訊整合服務。

**育苗作業及環境管理智慧聯網建構：**智慧聯網鏈結包括專家知識庫數據庫、ICT 智能育苗平台鏈結系統、遠端控制精準種苗生產管理系統及溫網室設施控制系統，於權限場域間提供種苗資訊整合服務：

**1. 建構資通訊智能育苗平台：**應用多樣資料包含種子倉儲資料、種苗生育曲線、氣候環境條件、後端市場資訊、主流品種應用、客戶訂貨系統等，建置網狀鏈結資料與資訊分析，結合資通訊技術(ICT)，擴大遠端遙測控制應用。智能化育苗平台，除應用於種苗生產與栽培管理外，亦可擴大於果菜栽培生產與彈性調控，進行妥適之產期調節與健康安全生產模式，形成智慧化集團管理與生產健康安全之蔬菜作物。

**2. 遠端控制導入精準種苗生產管理系統：**蔬菜種苗之遠端控管系統，配合蔬菜種苗生育模式，整合雲端資料庫數據及各項參數，建立異地控管功能。藉由環控育苗溫網室機械自動化操作系統；於種苗溫室以國產環境控制微控器配合感測器以開閉溫室通風、噴微霧裝置及遮蔭網等。自動調控溫度、濕度及光度至最適化栽培參數，進而調控設施環境以生產優質種苗。並配合病蟲害防治預警系統如蒐集設施環境變化與整合栽培管理及病蟲害監測等重要相關資訊，應用遠端監測原理，即時發佈防治措施，期能有效防範大面積的災損、建構安全種苗生產體系，提高育苗管理彈性與減少勞力依賴。除可有效減輕因環境或人力資源不足等問題，更能配合市場資訊，精準執行種苗生產與提升育苗良率。

**3. 蔬菜育苗數據資料庫建構及應用：**自動化育苗參數運用包括整合型數位無線資

料記錄，收集多個小型資料集(data set)如溫網室微氣候環境因子(空氣、介質溫度濕度、光度及光合效益等)、病蟲害發生資訊、栽培技術改善影響。縱橫聯結多樣資料關聯性結合專家知識庫建立，以充實大數據資料庫，輔以蔬菜種苗生長曲線預測模式及自動化育苗各項參數，提升苗期管理效率。提供種苗業者因應多樣環境變遷資訊與產期調控方針，以建立優良健康蔬菜種苗生產體系。

## 種苗產銷智慧化穩定供銷模式之產業應用

種苗產銷智慧化一方面可以進行精準生產調控，另一方面可以提升生產效能，農業 4.0-種苗產業領域計劃產業應用將以產銷聯網生產設施小葉菜類及高效隔離產程設施導入生產健康種苗示範如何將產銷智慧化導入產業。

### 1. 產銷聯網精準供苗、區域性整合自動化移植設施生產小葉菜類：

蔬菜種苗供應鏈結構顯示，多數育苗場之育苗生產乃依氣候條件以季節性供苗為模式，種苗預訂生產比例低於 50%，4-8 月為育苗場淡季。根據蔬菜市場拍賣行情價格統計，蔬菜 5~9 月是價格高檔期，倘藉由種苗供應資訊、產銷班或農民團體之種植面積、市場需求量等參數蒐集，建立種苗資訊管理平台，事先接單調整種苗排程，應可降低季節性供需失衡程度。育苗場更可結合氣象資料於預測災害發生前提早規劃育苗，計畫性利用機械移植小型葉菜類，結合產銷班或農企業提供小型葉菜類設施栽培供貨，或於颱風過境後加速復耕效率，紓解農村勞動力缺乏，提高新農民投入生產意願穩定農民收益，精準掌控蔬菜市場供需。唯我國自動化人機輔具開發與歐美先進國家相比起走較慢，大型自動化機具引進可經評估後可直接應用。但國內之溫室設施採用簡易構造，設施內之迴轉空間狹小國外未有合適機械引進。國內之溫室設施小葉菜類種植仍以人力種植為主，移植效率每 0.1 公頃 4 人/工作天，工作倍極辛勞。目前小葉菜類移植機之研發仍未完全自動化，以 12 匹馬力四輪傳動之曳引機為動力來源附掛八行式移植機構組成之小葉菜移植機，每次雖可移植 8 行，移植效率為 0.2 公頃 4 人/工作天，雖可減輕工作辛勞但工作效能僅能提高一倍。移植效率未來仍有待強化，期能有效降低農業人力老化短缺及促進青年農民從農意願。

### 2. 種苗高效隔離產程設施導入及設施專用健康種苗生產：

在開放空間環境下種苗之培育受到病蟲害危害，期望以開放環境生產無病蟲害之健康種苗猶如緣木求魚，尤其是茄瓜果類、草莓及百香果等種苗極易因為育苗環境缺乏妥善隔離管控，而將媒介昆蟲、水源介質傳播之病原帶入本田或栽培設施，徒增病蟲害管理成本，影響農產品安全或造成產量損失。透過高效隔離環境健康種苗生產系統，將可能的病蟲害因子落實隔離管理，建構一個潔淨的育苗空間，生產出潔淨、無帶病原菌健康的種苗，供設施或田間栽培利用，將有效

減少田間病蟲害管理作為，除了降低生產成本外，因本套系統的施作可降低生產者對農藥的依賴，才是根本解決農藥殘留所造成之食安問題，達到多方共贏局面。種苗高效隔離產程設施導入適合茄瓜果類、草莓種苗等設施專用健康種苗生產系統應用。高效產程隔離設施之建構導入部件包括：(a) 自動控制開頂溫室隔離設施。(b) 正壓送風降溫系統包括：降溫水牆、正壓送風管多元隔離關鍵濾材及外遮陰系統之自動控制部件介面整合研發等。(c) 環境監測感測系統包括：設施環境之溫溼度、日射量、風速及二氧化碳濃度等，透過氣象感測器作完整記錄，而由資料收集器控制埠可依設定條件與其他儀器(惟幕開閉、養液系統)連結，作自動化精準管理，同時也可利用無線感測系統，透過網路作即時監測，相關技術已相當成熟可立即運用。並經由設施環境參數與病蟲害的控管監測與驗證，達到設施專用健康種苗生產之目的。

## 結語

蔬菜種苗產業供應鏈發展之瓶頸包括：1.產程勞力密集且供需整合度低傳統種苗生產面臨勞動力不足、高齡化與土地取得不易。2.生產系統資訊零散，缺乏系統性整合，精準度低，生產效能差。3.缺乏產銷資訊，供需易失衡等問題。因此蔬菜育苗產業之未來應朝向育苗場及產銷班農企業聯網方式精準供苗，利用 ICT 智能化系統控制與遠端智慧管理之方向發展，並結合高效隔離產程環境生產健康種苗或自動化移植機械設施生產小葉菜類，改善季節性蔬菜穴盤苗供需失衡，以達到提昇產業結構之目的。