



從白板到平板，智慧育苗 承先啟後，青農逐夢踏實

種苗領航產業執行團隊



✦ 行政院農業委員會種苗改良繁殖場及農糧署輔導育苗場導入「蔬菜種苗智慧化生產管理系統」，加速推動臺灣育苗產業轉型。

植物種苗是農業發展的根基，種苗科技研發與創新則是農業進步的發動機。根據農業委員會臺中區農業改良場與中華種苗學會合作調查，發表「2019年臺灣地區蔬菜育苗產業現況調查與分析」（參考資料1），育苗場經營者年

齡超過50歲者逾60%，明顯出現高齡化趨勢，而且每家每年平均育苗生產數量992萬株與平均產值972萬元雙雙呈現下滑趨勢，蔬菜栽培面積逐年下降、經驗傳承斷層、人力成本高、設備老舊與缺乏總量管控機制，已成為我國蔬

菜育苗產業發展瓶頸。

「育苗場在蔬菜產業算是上游產業，必須長期做市場監控，在市場價格波動時做出適當回應！」但臺灣蔬菜育苗協會理事謝悉文指出，國內育苗場到目前還是採取傳統的經營模式，銷售客戶除了專業農民，還有農藥店和種子行等批發零售市場，把每日接到訂單與生產排程都寫在白板上，然而隨著訂單越來越多，白板的字就越寫越小，到後面甚至寫不上去，造成經營管理上的困擾（參考資料2）。

病蟲害預警監測 別讓病蟲愛來就來

番茄為臺灣重要的果菜類作物，每年種植面積約在4,000~5,000公頃之間，依據農委會農業統計年報顯示，2021年食用番茄種植面積為4,090公頃，總產量達9.8萬公噸，為臺灣重要經濟作物之一，依種植面積排序，分別為嘉義縣、南投縣、臺南市、高雄市、雲林縣等，主要栽培地區分布於臺灣中南部。在中南部高溫及設施栽培的氣候環境下，種植番茄面臨不少病蟲害的威脅，其中包括青枯病、萎凋病、根瘤線蟲等土壤傳播性病害，以及小型害蟲及其傳播的病毒病害等，因為不易防治而成為番茄栽培的重要限制因子。經過亞蔬中心研發、臺南區農業改良場（以下簡稱臺南場）協助田間試驗，肯定抗病根砧可以有效降低土傳病害的問題而積極推廣，因此目前番茄嫁接抗病根砧的技術普遍為育苗場採用。然而生產番茄嫁接苗工序繁多，從接穗及砧木的播種培育、人工嫁接、嫁接苗癒合、馴化、健化到出苗，處在密集栽培及高濕度的設施環境下，病蟲一旦入侵後容易快速繁衍，若無法即時發現處理，

可能造成育苗場域極大的損失。

經過長期的監測調查，設施育苗場內的番茄病蟲害主要包括粉蝨、薊馬、蚜蟲、夜蛾類、細菌性斑點病、黑葉黴病及灰斑病等，其發生可以從病蟲來源、環境因子及人員操作等幾個因子進行分析。於設施育苗場內不同位置設置黏紙進行長期的小型害蟲族群動態監測，再加上空間中風扇、氣流、人員操作等的影響評估，可以掌握害蟲在空間與時間中的分佈熱點。臺南場與國立臺灣大學生物機電工程學系（以下簡稱臺大生機系）針對番茄設施育苗場內的主要病蟲害研發預警監測系統，利用「智慧型害蟲自動影像偵測與辨識系統」，即時監測設施內小型害蟲的族群變化，並利用環境參數與病害發生的相關性，預警育苗期間重要病害的發生。臺大生機系開發的「智慧型害蟲自動影像偵測與辨識系統」之感測模組由微型攝影機、溫濕度感測器、光強度感測器整合建構組成，依據育苗環境，可於設施內的害蟲密度熱點做單點或多點佈點監測，連同環境感測資料以無線網路傳輸至遠端伺服器進行深度學習影像辨識處理，辨識結果經由大數據分析，將害蟲每日增加數量的嚴重程度分級警示。另外依據系統回傳的環境參數，做為病害發生預警的基礎資料，當環境因子進入病害好發的條件時，分級預警病害可能發生的嚴重性，透過行動裝置，提供病害預警及蟲害監測的警示訊息，即時因應害蟲種類、數量及環境的改變，降低病蟲害風險。

育苗場域因為密集栽培的關係，為了避免病蟲害發生後快速拓展蔓延造成無法估計的損失，過去通常以固定時間施藥的方式進行病蟲害防治作業，而因為病蟲害種類及發生機率無

法預知，往往依據經驗或索性以通包的方式，將可能的藥劑或資材一併使用，因此，可能3～5天施1次藥，而每次施用的藥劑種類多達5～6種，這種買保險的做法，不僅造成資材的浪費，也增加場域內作業的複雜度。透過病蟲害預警監測系統的分析警示及環境參數的變化，可確實掌握場域內病蟲害的現況或預知可能出現的危機，施藥模式有了依據，防治頻率可由3～5天1次，延長至5～7天，甚至7～10天或更久才施藥1次，每次使用的資材種類依據現況及預警方向做選擇，可精準用藥，減少使用種類及數量，有助於農藥減量及防治省工。經粗略估算，若依照過去定期施藥的習慣，每年施藥次數約100次左右，藉由預警監測，可降低至35～50次左右，省工再加上精準用藥所減少的用藥量，保守估計約可減少30%的防治成本。

病蟲害預警監測的運算分析模組經技轉後，由廠商（台灣海博特股份有限公司）設計成為「PDS植物病蟲害監測系統」，臺南場透過與廠商合作的方式，將此系統之商業機導入設施育苗場域及番茄、瓜類作物的設施栽培場域進行測試，並於2022年協助農民經由雲世代補助方案進行設備建置計9個設施栽培點，目前透過合作及補助的方式，包括設施育苗場域、設施栽培場域計16個點，作物種類涵蓋番茄、瓜類及草莓等。病蟲害預警監測系統除應用於設施育苗場域外，亦可導入作物設施栽培場域運用，透過數據的收集及系統的智慧化分析，即時預警病蟲害發生機會，減少育苗或作物生長過程因病蟲害造成的損失，相對的也可以減少種苗、介質、農藥、肥料、水等相關資材及人力與空間的浪費，因應聯合國永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs），

導入數位技術，降低社會及環境資源的浪費，減少環境污染，提升經濟生產效率，對全球永續發展提供一份心力。

傳統育苗全靠老師傅經驗 出現斷層危機

為協助業者逆轉困境，農委會農糧署透過智慧農業積極輔導育苗場加強辦理溫網室設施與自播種機更新購置，建置智慧化環境監控系統，並針對大宗蔬菜建立育苗供應回報與預警管控機制，加速推動臺灣育苗產業轉型並提升競爭力。農委會種苗改良繁殖場副研究員蔡瑜卿表示，臺灣種植蔬菜面積約15萬公頃，超過4成需經過專業育苗場培育種苗後，再移植田間栽培，育苗期需15～45天不等。

多數農民都是在種植前預訂菜苗，但因為無法確保播種百分之百發芽，而發芽階段也可能受到天候影響或因土壤因素折損，育苗場接獲農民訂單後，都會依據種子發芽率與天候狀況調整播種數量，增加播種至少1成苗量，確保出貨時能夠充足供應客戶預約的數量，難免會有剩餘種苗的問題。蔬菜種苗生長速度快且不耐久放，殘貨若無法即時出售，就會很快老化跟劣化，造成育苗場生產損失。在播種發芽後盤點活苗數量，提前調整後續同品種訂單的播種量，或適時把餘苗推銷給其他客戶，減少殘貨損失，提高育苗成品出貨比率，就成為育苗場營運考驗。

「這個時候就要仰賴有經驗的老師傅掌握最佳出貨時機了！」蔡瑜卿指出，有規模的育苗場生產品種可能超過兩三百種，育苗場現場管理人員要累積經驗掌握這麼多物種的生長特性很不容易。譬如甘藍（高麗菜）就有很多品



❖ 富田育苗場第二代經營者林家宏向專家學者介紹育苗場經營概況。

種，不同品種所需育苗天數各有不同；同品種在不同季節育苗，所需時間也不一樣；晴雨天和氣溫高低等氣候因素也會影響育苗天數，進而影響出貨時機，全要靠老師傅經驗判斷從育種到出貨需要多少時間，規畫在什麼時候播種育苗，才能夠按照客戶預定日期出貨。

把握在種苗發育最好的狀況下出貨，對田間栽培很重要。蔬菜播種育苗要等到種子發芽長出根，把穴盤裡的土壤完全包覆，才能從穴格中拿出來，避免因未完整包覆而受傷；偏偏穴格裡面空間有限，根在裡面成長過久就會老化，影響菜苗的品質。種苗改良繁殖場助理研究員張倚瓏表示，育苗場接到訂單後，老師傅

就要根據蔬菜種類，接下來可能碰到的氣候，推算從育苗到出貨需要多少時間，剛好可以趕上客戶需要出貨的日期。對沒有經驗的育苗師傅而言，想要精準掌握理貨與出貨時機是很大的挑戰，尤其是現在青年從事育苗者少且流動率高，老師傅經驗更難傳承。

數位導師傳承產銷管理 出貨預測準確率高

種苗改良繁殖場發現育苗業者亟盼研究團隊能夠系統性整合產銷資訊，透過系統化記錄整理老師傅累積的經驗，彙整各種蔬菜育苗參數經過數位化處理，「蔬菜種苗智慧化生產管

理系統」於是應運而生，取代育苗業者接單用紙本記錄的傳統，依照育苗現場作業需求，把日常繁複的工作導入基本資料管理、接單排程生產、播種庫存管理與出貨派車流程等功能，並統計分析收支與育苗殘貨率，引導客戶透過電腦網路或手機行動載具下單，彈性調整育苗排程，減少人工接單作業錯漏跟殘貨損失，提高種苗產銷與經營效率。

傳承老師傅經驗是「蔬菜種苗智慧化生產管理系統」的重要任務，研究團隊透過蒐集各種蔬菜作物周年育苗生長情形，從播種發芽後詳細記錄種苗株高、葉片數、莖粗等生理參數，結合智慧化育苗場域環境參數資料，經過各種生物統計與機器學習演算分析，成功開發出種苗預測出貨功能，育苗僅需輸入蔬菜種類，系統便會自動推算種苗生長速度與出貨日期，使產銷管理系統更兼具智慧化育苗管理功能。張倚瓏透露，目前模式已累積增列至14個作物品項，藉由操作管理系統鍵入訂單，系統即可自動顯示所需天數，後續透過蒐集使用者約5批次之真實育苗資料後，即可以進行客製化校正，使預測準確率達9成以上，預測出貨日期與老師傅推算日期出入不超過3天，滿足業者排程需求，協助育苗場更彈性及精準地供貨。

這套系統採取雲端化作業系統，訂單登錄系統並設定產銷排程後，因應育苗場不同場區現場作業方便，經營者與現場人員隨時隨地都可透過平板電腦或手機查詢客戶資料與每張訂單最新育苗進度；現場人員也可以在盤點庫存之後，直接把資料上傳雲端即時更新，同時為加速育苗場現場工作人員管控植床空間，本套系統設計利用QR Code條碼管理種苗穴盤苗播種量與植床空間。研究團隊也把LINE@整合

到「蔬菜種苗智慧化生產管理系統」開發線上下單功能，讓育苗場把超量準備的種苗產品現貨，上架到育苗場LINE@官方帳號，主動出擊直接推播給客戶，為業者開闢超量生產蔬菜種苗全新的推銷管道。

LINE@推播攏絡客群 青農拓展市場好幫手

「我們幫助育苗場把剩餘的種苗資訊，透過多重管道讓他的客戶知道；若有客戶臨時需要種苗，就可直接承購這些現貨。」蔡瑜卿表示，近幾年因食安問題引發家庭園藝興起，都市或鄉村普遍可見民眾向鄰近傳統市場的種子農藥店洽購種苗，利用居家附近零星土地種植蔬果。種子農藥店因而成為育苗場販售種苗的新興通路，相對於專業農戶定期大量訂購單一品項，種子農藥店訂購蔬菜種苗少量多樣且頻率高，客戶經營模式明顯不同，陸續有蔬菜育苗場二代接班者或青農經營者透過「蔬菜種苗智慧化生產管理系統」，整合LINE@線上下單功能「攏絡」兼售蔬菜種苗的種子農藥店。

彰化縣溪州的富田育苗農場，每年育苗產量高達4,000萬株，是彰化地區供應大宗蔬菜甘藍與包心白菜的重要蔬菜育苗場，富田育苗農場負責人張勤財從2018年起陸續引進溫室遠端環境監控系統與蔬菜種苗產銷資訊管理系統後，就發展現代化智慧農業營運交付女婿林家宏負責。林家宏大學主修機械工程，在汽車修護領域有其家學淵源，從農業門外漢接觸蔬菜育苗產業後，發現富田自動化程度高、技術層面高，與傳統農業截然不同，便產生濃厚興趣，追隨岳父逐步學習育苗技術，對操控使用環境監控與蔬菜育苗產銷資訊管理系統也很快

駕輕就熟。

2020年因應蔬菜育苗新通路興起，林家宏扛起開發種子農藥店市場任務，利用「蔬菜種苗智慧化生產管理系統」整合LINE@線上下單功能，正好契合種子農藥店客戶訂苗頻度高、季節品項變化大、少量多樣的特性，不但接單效率高，更降低人工處理錯誤機率；也利用蔬菜育苗產銷資訊管理系統依據出貨日期彙整每日播種單，快速累積多樣化品種的育苗技術，善用智慧農業創新研發承接老師傅經驗，同時開發新業務。蔡瑜卿透露，富田使用這套系統之後，出貨率從原來的90%提高到95%，「也就是說透過我們這套系統，林家宏隨時可以掌握農場總育苗量，彈性調節產量、殘貨減少一半，提高5%出貨率、增加營收效益。」



❖ 采禾蔬菜育苗場第三代負責人郭月盈推動家族育苗場智慧轉型。

林家宏順著智慧農業潮流「棄工從農」精彩轉身，2019年百大青農郭月盈則是搭上智慧列車逐夢踏實。「我以後要開一個農場！」從小學4年級開始把這句話掛嘴上的郭月盈，現在已是桃園市新屋區采禾蔬菜育苗場負責人，跟自家姊妹共同經營。三代都是從事蔬菜育苗行業的郭月盈，從小每逢假日就跟著姊妹們到農場幫忙爺爺奶奶和父母親，原本對蔬菜育苗並不感興趣。直到小學4年級接觸到「開心農場」遊戲後，就立志要當個快樂的農場主人，就連大學和研究所念的都是精緻農業。

從大學跟著教授做專題實驗到研究碩士論文，面臨各種挑戰都不曾讓郭月盈退縮，反而更激發她對蔬菜育苗的興趣，更加確定未來的發展方向。到蔬菜育苗場工讀與實習，實地體會不同區域的育苗場經營模式，還利用空檔考取烘焙證照，開拓多元經營視野。2019年畢業之後，正式投入家族蔬菜育苗事業，重新規劃苗場營運方向，逐步朝夢想前進。隔年不但考取農藥管理人員資格，同時獲選農委會第5屆百大青農。眼看著家裡的育苗場歷經20年風吹日曬雨淋，許多設備開始老舊破損，郭月盈申請農糧署補助更新設備，由種苗改良繁殖場協助導入「蔬菜種苗智慧化生產管理系統」，降低人力與生產成本，利用簡化管理流程。

蔡瑜卿指出，采禾蔬菜育苗場場區配合桃園航空城計畫從大園遷移到新屋，客群隨之改變。郭月盈決定跟當地青農合作，轉型朝複合式經營規劃，利用桃園市鄰近機場與北部都會區的地利之便，推廣休閒觀光農業，配合食農教育讓民眾或學童輕鬆體驗農業耕作，又能從中學習農業基本知識。運用「蔬菜種苗智慧化產銷管理系統」串接LINE@官方帳號，在今

年初上線以後，正好成為育苗場推播季節性產品的新管道，協助開拓新客源。同時采禾育苗場亦是北部育苗場中第一個實證種苗預測出貨功能的蔬菜育苗場，張倚瓏表示，過去透過蒐集各種蔬菜作物周年育苗生長情形建立預測功能，其背景設定的育苗條件，是以中南部蔬菜育苗場集散地的育苗方式所建立，但北部育苗場域使用育苗方式不同，因此極具有實證意義與挑戰，透過實證蒐集5批次育苗資料後，陸續完成各作物項校正，已可以協助采禾育苗場更輕鬆管理與彈性規劃出貨。另外，該育苗場2022年5月也導入應用蔬菜種苗智慧化產銷管理系統的QR Code植床空間管理，已提升植床空間使用的精確度。

精準管理提升營運效率 資訊透明穩定市場供需

全臺灣育苗場目前約有200多家，每方面積平均6~7分地，規模較大的占地超過3公頃，除了接單、播種育苗、澆水噴藥，施肥管理，還要出貨人員，較有規模的育苗場需要十幾個員工，如果還要做蔬菜嫁接，員工人數就會更多。「我們希望能夠有更多的育苗場引進智慧化系統，就可以越精確的管理育苗品質、降低生產成本，提升人力運用效率！」蔡瑜卿強調，研究團隊會繼續協助業者導入更現代化的設備，帶動育苗產業升級，同時落實聯合國SDGs「確保永續的消費和生產模式」永續發展目標。

「育苗產業目前遇到最大問題，就是有點像是在盲目生產。因為業者無法精準預測到底



❖ LINE@與蔬菜育苗智慧化產銷管理系統整合應用。



❖ 蔬菜育苗智慧化產銷管理系統APP主畫面。

能夠生產多少苗量，導致殘貨率偏高。這套系統最主要是在生產者跟消費者建立有效的溝通對話平臺，同時讓消費者即時把產品的品質回饋給生產者。」農糧署作物生產組技正吳國政指出，蔬菜育苗產業是內需型的市場，除了藉由這套系統精準建立蔬菜育苗供應系統，也希望能夠發揮更多效益，譬如蒐集育苗資訊並及時公佈，預測未來2、3個月的蔬菜供貨情形，讓消費者和農民即時掌握這批貨未來可能會落在那個價格區間，提早做生產調整，透過資訊更公開透明穩定市場供需。

研究團隊也會繼續優化「蔬菜種苗智慧化生產管理系統」各項功能，吳國政強調：「希望優化過程能夠有更多育苗業者參與。但我們的重點也不會只侷限在蔬菜育苗業者身上，包含園藝作物、草花類和果樹類，譬如香蕉與木

瓜等，都是透過育苗提供種苗給農民種植。目前這套系統除了適用蔬菜與草花穴盤種苗生產外，需要扦插繁殖的盆花生產管理亦可應用，希望這套系統服務範圍能夠擴及到果樹類和園藝作物類，是我們未來的目標。」

參考資料

1. 〈2019年臺灣地區蔬菜育苗產業現況調查與分析〉（2020年6月）《種苗科技專訊No.110》
2. 智慧農業SMART AGRI（2020年3月4日）。《蔬菜育苗智慧化生產管理系統－實現白板變平板的現代經營模式》。取自https://www.youtube.com/watch?v=JBDMkvm_3fE