



從台灣農業現況 探索植物工場的未來

技術主編：黃添富 T. F. Huang

現職：工研院中分院(ICRC/ITRI) 溫室系統中心 副主任

學歷：國立清華大學(National Tsing Hua University) 動力機械工程研究所 博士

專長：應力分析、結構設計、軌道材料分析與力學分析、LED光源機構設計

近年來因全球暖化及氣候變遷，以致各地經常出現暴雨、乾旱、高溫或嚴寒等極端氣候，造成農作物歉收及農糧食品價格上漲，而重金屬污染、農藥殘留等食物安全問題，亦對人體健康帶來空前威脅；此外，在經貿全球化、自由化及數位化的衝擊下，台灣農業競爭力正逐漸流失中。這些嚴峻的情勢，促使農業生產逐漸由傳統的露天栽培，演變為設施栽培，並進一步推展至環控栽培。利用溫室、網室、隧道棚、水平棚架等設施，提供作物遮蔭、防止雨水沖刷及昆蟲侵入等危害，改善作物之生長條件（如日照、溫度、水分、空氣、土壤介質等）及生產管理方式，以達經濟生產目的之農業設施栽培方式，近年來在全球各地呈現蓬勃發展趨勢。

以環境控制技術的層次而言，活動開放式植物工場的技術難度最高。如地上部氣體環境，溫室內部的日照量、溫度、相對濕度與二氧化碳濃度等因子，往往相互影響。增加日照量，即提高溫度、降低相對濕度，而且外界大氣環境的日照量、氣溫、風向、風速等條件都是不斷變動，不定期的雲層、降雨、颱風、寒流等因子，使得溫室環控技術更加複雜。對地下部環境而言，雖然有自動灌溉施肥以進行管理作業，但基於介質的蒸發與植物的蒸散作用，使介質的溫度與水分含量不斷地改變，而且介質的養分被作物吸收，因此介質內的EC、pH與各離子濃度也不斷地變動。溫室內地上部與地下部環境無法完全區隔成兩部分。蒸發與蒸散的能量吸收影響地上部熱環境；放出的水蒸氣影響了溫室內濕度環境。內部成長的作物，其葉面積、葉片數目、植株高度、根系分佈等作物成長因子也是不斷地改變，不同的成長階段有著不同的成長尺寸。因此，在可調控環境的溫室內部，其環境因子的調節非常複雜，涉及植物生理、電機、資訊、感測、機械等專業知識。基於技術難度高，其利潤亦較高，相對代價是需要高層次的科技技術。所以，溫室環控技術被視為衡量國家整體科技水準的一項重要指標。

我國農業設施栽培面積的大幅成長，顯示農業型態已逐漸朝向精密化、高值化發展。唯有開發不受天候影響且具備高產能的溫室工程科技，推動精緻農業，建構科技化農業供應鏈，積極導入資通訊科技，由傳統的小農經濟體型態，轉型升級為科技化產業，方能提高我國農業附加價值，創造科技農民發展契機。

工研院將致力於推動農業科技創新研發及產業化，結合自動化、感測與控制、新光源、新材料、作物生長與行為控制研究等技術，與國內外策略夥伴合作，發展亞熱帶系統溫室產業，未來更將進一步與地方政府及農會合作，建構創業導向之營運模式，推廣新農民創業開放溫室，期與大家攜手一起帶動國內農業邁向高值化。☞