



建構亞熱帶適應型溫室～ 臺荷合作計畫

文／圖 ■ 許涵鈞 鍾瑞永 謝明憲 楊藹華 王仕賢

前言

根據2011年臺灣全島溫網室設施航照之面積統計，目前臺灣溫室面積約有2,171公頃，其中環控溫室以蝴蝶蘭生產為主；蔬果生產仍以簡易設施及網室為多數，面對氣候變遷及颱風豪雨，常對農民收益造成嚴重影響，加上消費市場通路變革，高品質且能全年穩定供貨已成為農產品品牌化的要件。設施果菜生產以番茄最具有代表性，由於小果番茄具有皮薄、糖度高、口感及風味均佳等特性，廣受消費者喜愛。根據拍賣市場統計，近三年小果番茄成交量由16,800公噸增加至17,030公噸，拍賣價則由每公斤31.8元增加至47.4元。然而隨著市場行情增加，投入設施栽培小果番茄農

民也漸增，除了面積快速增加，可能造成量多價跌的情形之外，如何生產穩定且高品質的小果番茄，仍是需要克服的。

有鑑於此，農委會國際處與科技處積極推動臺荷科技合作，本場與荷蘭瓦赫寧根大學及其附屬之溫室園藝研究中心合作，共同研提合作計畫，計畫內容包含設施、生產體系(模式)等相關技術之整合、人員交流及訓練等，期望能夠發展適合亞熱帶地區之生產溫室，並達到周年生產的目標。

臺荷合作計畫執行內容

臺灣與荷蘭依據1993年簽署之「臺荷農業合作協定」，每年舉辦農業工作小組會議，而本場與荷蘭合作計畫起源於2011

年，除了荷方每年固定兩次拜訪及針對合作事項討論之外，也針對產業辦理許多活動。為促進商業合作，每年4-6月間由荷蘭貿易暨投資辦事處、瓦赫寧根大學研究人員及荷蘭溫室產業相關業者組成的荷蘭代表團，到台灣實地考察設施蔬果栽培與蘭花，並舉行溫室規劃與建造商業媒合、國際研討會及圓桌會議；每年通常於9-11月間由荷蘭研究人員拜訪臺灣的研究單位，包括本場、農業試驗所、臺灣大學、工研院等，同樣結合實地考察與圓桌會議討論。2012年4月更在本場辦理「臺荷蔬菜產業科技研討會」，邀請荷蘭專家，針對設施營運及蔬菜產業鏈進行技術分享與交流。2013年9月邀請荷蘭溫室專家辦理「設施果菜栽培管理教育訓練」，針對設施栽培之作物管理、病蟲害管理、養液及微氣候控制進行授課。

亞熱帶適應性示範溫室規劃

整個合作計畫的核心重點，為規劃適合於亞熱帶氣候小果番茄生產之經濟可行性之示範溫室，除了以雲嘉南地區氣候條件進行分析之外，為了確保此示範溫室未來能順利推廣，更加入生產成本及收益分析。溫室的規劃使用了KasPRO軟體進行溫室內微氣候模擬，並依據小果番茄生產條件，規劃專屬於臺灣地區之小果番茄周年生產溫室。示範溫室預訂面積為684平方公尺，預定於本年度12月完工，其規劃內容摘要如下：



- ① 2011年荷方專家至安南區參觀無毒蔬菜生產
- ② 2011年荷方專家首次至本場討論示範溫室合作事宜

通風和防蟲網

考量溫室內積熱與營運成本，採用開天窗的自然通風方式，利用自然通風雖然不能使溫室內溫度低於室外，但可接近溫室外溫度。為了杜絕粉蝨等蟲害進入溫室，在通風口裝有防蟲網，為了保有足夠的通風量，天窗面積應在每平方公尺的溫室地面積有0.5平方公尺通風口的表面積。

溫室覆蓋材料

不同於荷蘭普遍使用的玻璃披覆，配



3

合台灣氣候環境選用具有散射性的塑膠薄膜，除了具有較高的光透射性（> 75%），同時具有高紅外線輻射穿透能力，有助於減少溫室內的高溫發生。

降溫

風扇水牆為目前臺灣普遍使用的降溫系統，但最大的缺點為無法均勻降低溫室內的溫度。規劃以噴霧系統作為降溫，安裝噴霧系統的淨容量約為 $300 \text{ g/m}^2\text{h}$ 。

遮陰網

遮陰網在高日射量時可有效降低作物溫度。但是可能會因遮光而降低作物產量並限制天窗氣體交換。本規劃採用外遮光網，選用30%遮光及70%通風的遮陰網，不會對通風有太大限制，能降低對作物的損害的風險。

雖然在荷蘭溫室生產體系中普遍的使



4

- 3 2012年荷方專家至嘉義六腳小果番茄生產溫室實地測量溫室內光照
- 4 2012年於本場討論示範溫室規劃進度

用二氧化碳及人工光源，但根據模擬結果顯示，在臺灣的生產環境下，不建議使用二氧化碳及人工光源，因為不能夠有效的提高產量，且會增加生產成本至少2倍。在荷蘭因秋冬季光照明顯不足，需要以人工光源來增加光合作用，但臺灣地區光照充足，且以開放型溫室為主，明顯與荷蘭不同，因此未來示範溫室營運並不會使用人工光源及二氧化碳。

設施果菜栽培管理教育訓練

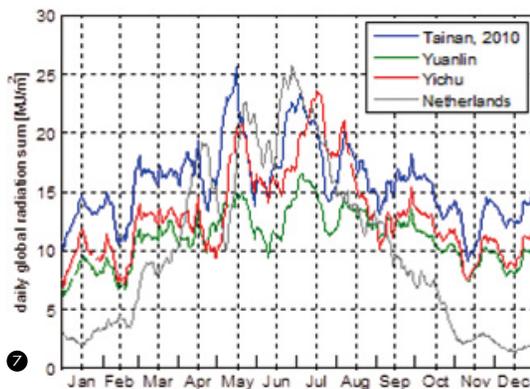
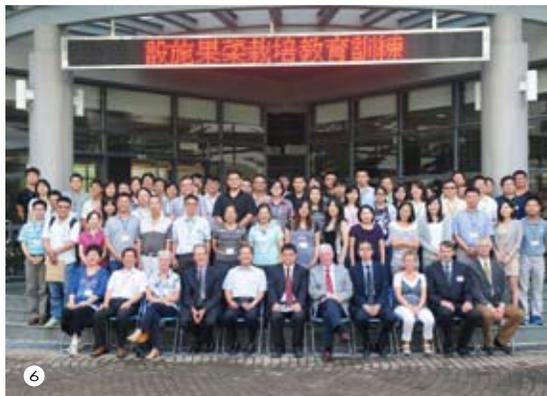
為了配合示範溫室的營運，本場於2013年9月24～26日邀請荷蘭瓦赫寧根大學及其附屬溫室園藝研究中心專家，針對設施番茄栽培管理、無土栽培及養液管理、病蟲害管理及溫室內微氣候控制等四項主題，分別給予5小時的專題課程。參與對象包括各區改良場所試驗人員、學校、農民及溫室業者，合計約110人參加。Egbert Heuvelink博士由作物光合作用帶領學員探討設施番茄管理各項因子對產量



5 本場同仁利用教育訓練機會，與講師實地到溫室討論介質栽培體系

6 參與2013年教育訓練的學員及講師合照

7 荷方在進行溫室規劃前先蒐集臺灣氣候資料，並分析臺灣與荷蘭在氣候條件上的差異，圖為臺灣與荷蘭在日射量的比較



及品質的影響，並說明荷蘭近50年來在溫室生產上的改變，包括品種、整枝、栽培密度及人工光源的利用等； Franz Leopold Karl Kempkes博士藉由溫室內氣候模擬結果，探討在不同溫室外部氣候狀況之環控措施對溫室內氣候的影響，並以不同地區的溫室為例子，說明如何訂定環控策略，並建議以臺灣高溫高濕的條件下，應以增加溫室通風量為降溫的主要策略； Erik Arthur van Os博士針對介質種類、養液灌溉設施、EC值、灌溉頻率探討設施番茄生長及產量的影響，並以這幾天在臺灣見到因養水份管理欠佳造成的障礙，與學員分享討論。 Marieke van der Staaij博士針對設施番茄安全用藥、天敵昆蟲及生物防治進行經驗傳授，特別在化學防治與生物防治如何併行的主題上與學員有充分的交流互動。多數學員表示雖然荷蘭的經驗及結果無法直接複製應用於臺灣的亞熱帶氣候環境，

但藉由與講師交換意見討論，獲益良多。

結語

目前全台設施番茄約有200公頃，且面積逐漸增加之中，如何達到品質及產量均穩定的小果番茄一直是努力的目標。荷方對我國高品質小果番茄非常驚艷，認為是農耕的藝術，希望藉由雙方的合作，建立亞熱帶地區高品質小果番茄溫室生產體系。

由於電腦模擬條件並非在亞熱帶地區驗證，由臺灣與荷蘭共同規劃之示範溫室預定於2013年12月完工，屆時將是另一個挑戰的開始。