

國立宜蘭大學農業推廣委員會 農業推廣(季刊)
通訊總號第087號 中華民國109年06月出刊

中華民國86年3月創刊
行政院農業委員會補助編印

發行人/陳威戎 主編/賴裕順、鄔家琪

編輯/伍芳儀

地址：260 宜蘭市神農路1段1號

電話：03-9357400#7612

傳真：03-9354152

E-Mail：fywu@niu.edu.tw

設施番茄智慧補光技術

鄔家琪

國立宜蘭大學園藝學系

前言

番茄 (*Solanum lycopersicum* L.) 營養豐富、有益於人體健康，用途廣泛，為世界重要蔬菜之一。依據農委會統計資料顯示，108年臺灣番茄栽培面積4,326公頃，總產量104,794公噸，總產值3,887,848,000元，是經濟價值頗高的農作物。番茄對光量需求高，生育全期都需充足光照，光量足夠時，植株生長快而健壯，花芽分化較早，花序著生位置較低，不容易落花，同時著果節位低，花序內花數多，因而早期產量也較高；相反的，當光強度弱時，生育緩慢，葉面積小，花芽分化較遲，分化後至開花日數多，各花器形成被抑制，花朵常萎縮變小、黃化，而且容易落花，花粉機能及花的品質低下，果實亦發育不良，造成產量較低。光是限制番茄產量的主要因子之一，研究指出每日光累積減少1%會導致溫室番茄產量損失1% (Cockshull *et al.*, 1992)。臺灣位於亞熱帶地區，夏季高溫炎熱，秋冬兩季氣候溫和，較適合番茄種植。但此時宜蘭地區因地理環境因素容易受東北季風影響，以致於光照量與光照時間普遍比臺灣其他地區少，尤其在設施栽培中，因覆蓋資材污損或設施結構遮蔽，此一情形會更加明顯，嚴重影響番茄產量與品質。許多研究顯示利用補光設備可提供作物更多光源提高溫室果菜類如番茄和黃瓜產量 (Gunnlaugsson and Adalsteinsson, 2006; Ménard *et al.*, 2006; Trouwborst *et al.*, 2010)。尤其利用株間補光技術，除可同時利用自然光外，在自然光變弱時補充植株光照，可提高番茄中下位葉光合作用，促進植株生長並提早收穫增加產量與品質。由於所補充的光量只需滿足植株需求，並不需要全天候補光，可節省能源，特別適合在光線不足的設施中使用。

在溫室中架設補光系統雖然可以解決溫室中光量不足的問題，但是一般定時補光設定無法依據當日光量加以改變，經常造成補光不足或是明明大太陽卻還開燈補光的浪費。因此開發智慧補光系統，導入溫室栽培小果番茄生產系統，利用此技術達到節能與提高生產效能的目的，來解決日照不足環境下設施小果番茄生產之問題，同時可提高栽培密度，以達到提高產量與品質之目的。

智慧補光系統

於植株旁處懸吊補光用LED燈管進行株間補光，同時隨著植株生長調整補光高度。系統依作

物種類別設定每日總需光量(光積值)，利用光感測器感應記錄每日自然光照並統計光累積值，每日中午智慧補光系統運算是否能達到全日所設定之半量光積值，若能達到，則繼續運算累積光積值，並且不開燈；若評估無法滿足所需光量則提前開燈進行補光，同時繼續運算累積光量達到設定光積值後關燈。每日下午系統會再進行如上述中午時光積值檢查與處理，以滿足植株光需求。所有補光處理均由智慧補光系統自動判斷處理，生長期間無需投入人力管理。

試驗驗證結果

2016-2018 年於宜蘭大學溫室進行三次試驗，結果均顯示不補光番茄植株葉片數與花序數都遠低於補光處理組，落花率高達 50%以上，造成果實數和產量降低達 28%-132%，顯示補光處理對設施番茄生產的重要性。而利用智慧補光處理可較固定時數補光處理提高植株生長與產量，其產量比不補光對照組提高 24.2%-132.1%，也比固定時數補光處理組增加 9.8%-108.3%的產量，同時提早 6 天採收。補光處理還可以提高番茄果實糖度、維生素 C、茄紅素含量，降低酸度，明顯提高番茄果實品質。智慧補光系統每單位補光量所產出的番茄產量均高於固定時數補光處理，顯示智慧補光系統能有效利用光能增加補光效益。

結論

一般溫室中為提高植物對光的需求經常利用補光來滿足作物生長需求，傳統使用頂端高壓鈉燈補光，但研究指出使用頂端高壓鈉燈補光與株間 LED 直立式光塔補光對番茄產量無顯著差異，但換算能源的消耗，株間 LED 補光生產效能高於頂端高壓鈉燈補光 75% (Gomez *et al.*, 2013)。目前為充分利用溫室空間因此溫室內作物栽培型態大多採用直立式密植栽培，經常造成植物中下位葉彼此遮蔽而降低光合作用。利用株間補光於植株中下位葉有利於許多作物生產，同時有利於果實糖度累積。小果番茄經常作為水果食用，果實甜度是品質與價值重要指標，因此採用株間補光源直接照射於中段植株為小果番茄有效的補光方式。植株間補光搭配智慧補光系統可機動且自動調整作物光需求及時補充植物所需光量，提高果實產量與品質並減少能源消耗與勞力，可有效提升設施番茄管理。

參考文獻

- Cockshull, K.E., C.J. Graves, and C.R.J. Cave. 1992. The influence of shading on yield of greenhouse tomatoes. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 67(1): 11-24.
- Gómez, C., R.C. Morrow, C.M. Bourget, G.D. Massa, and C.A. Mitchell. 2013. Comparison of intra canopy light-emitting diode towers and overhead high-pressure sodium lamps for supplemental lighting of greenhouse-grown tomatoes. *Hort. Technol.* 23(1): 93-98.
- Gunnlaugsson, B. and S. Adalsteinsson. 2006. Interlight and plant density in year-round production of tomato at northern latitudes. *Acta Hort.* 711(6): 71-75.
- Ménard, C., M. Dorais, T. Hovi, and A. Gosselin. 2006. Developmental and physiological responses of tomato and cucumber to additional blue light. *Acta Hort.* 711(39): 291-296.
- Trouwborst, G., J. Oosterkamp, S.W. Hogewoning, J. Harbinson, and W.V. Ieperen. 2010. The responses of light interception, photosynthesis and fruit yield of cucumber to LED-lighting within the canopy. *Physiol. Plant.* 138(3): 289-300. 焦慮症與抑鬱症仍是存在很多的問題。