



一種隨天氣陰晴啟動灌溉的方法：

光積值的應用

文圖／陳令錫

本場農情月刊第156期第4版曾經介紹定時器的特性與使用注意事項，光積值應用在自動灌溉作業上可補充定時器在陰雨天過度灌溉的問題。當然，勤勞的農民在陰雨天時勤於更改定時器設定，晴天再回復設定，同樣不會發生資材浪費問題，但是現代農民越來越忙碌，農業工程（作物生產工程）技術的導入可以幫忙分憂解勞與提高工作效率，把心力放在重要的事情上。

植物的光合作用能夠自行製造養分，光合作用的運轉除植物本身葉片的葉綠素之外，尚須光線、水份與空氣的加入才能完成。其中的空氣經由葉片表面的氣孔開啟後吸入二氧化碳排出氧氣；水分則藉由植物蒸散作用將根部吸收的水分與養分導引到葉片與其他器官；光線則取自太陽或人造光源，其光能將水分解成氫離子、氧離子和電子等，而各種植物有其光耐受性，過低無法光合作用，過高亦停止光合作用，故有耐陰性作物與需光性作物之分別。

臺灣的天氣多雲，99年6月22日彰化縣晴天的光照強度變化頻繁如圖一所示，雲層擋住太陽時照度降低，光照強度隨之下降，該日中午光照強度約12萬Lux。臺灣白天無雲的日期約在秋天與冬天，晴天無雲時太陽從昇起到西沈，光照強度變化在中午前後各1小時達到高峰，早晨到中午逐漸增加，中午到傍晚逐漸減低，秋冬中午光照強度約7.5萬Lux。根據人體在夏季與冬季對陽光的感受，夏季強光需要防曬遮陽而冬季弱光寒冷有時需要保溫，6月夏季中午前後各1小時日照高峰約12萬Lux、12月冬季約7.5萬Lux，符合人體對陽光的感受，日照計同時提供光照強度數據，可加以運用在農業環控與灌溉使用。

在良好灌溉管理的田間，植物根部水分充足，植物蒸散作用與光照強度隨天候呈正比例變動關係，亦即強光有強的光合作用，弱光則弱。因此，運用此特性與光積值的概念在灌溉管理上，可達成適時適量灌溉的效果。

光積值是光照強度經過一段時間的累加計算之後的數值，當光積值超過設定值時啟動灌溉一小段時間，此設定值與一小段時間則按照當地日照強度、作物發育階段與灌溉條件而定。例如中午日照強度10萬lux，若每分鐘積算一次，灌溉間隔定為30分鐘，則設定值設為300萬lux；若種植1分地番

茄每天灌溉水需要2公噸，晴天灌溉5次，則每次灌溉水量0.4公噸，2英吋口徑離心式幫浦的灌溉一小段時間可設為1-2分鐘。

光積值的設定值與啟動灌溉一小段時間這二個數值巧妙的搭配，可讓介質籃耕植床下的灌溉滴漏量降到最低，灌溉給水量與作物生長的蒸發散量達到平衡，此為灌溉技術最高境界。

光積值應用在自動灌溉作業，晴天與陰雨天之效果比較：

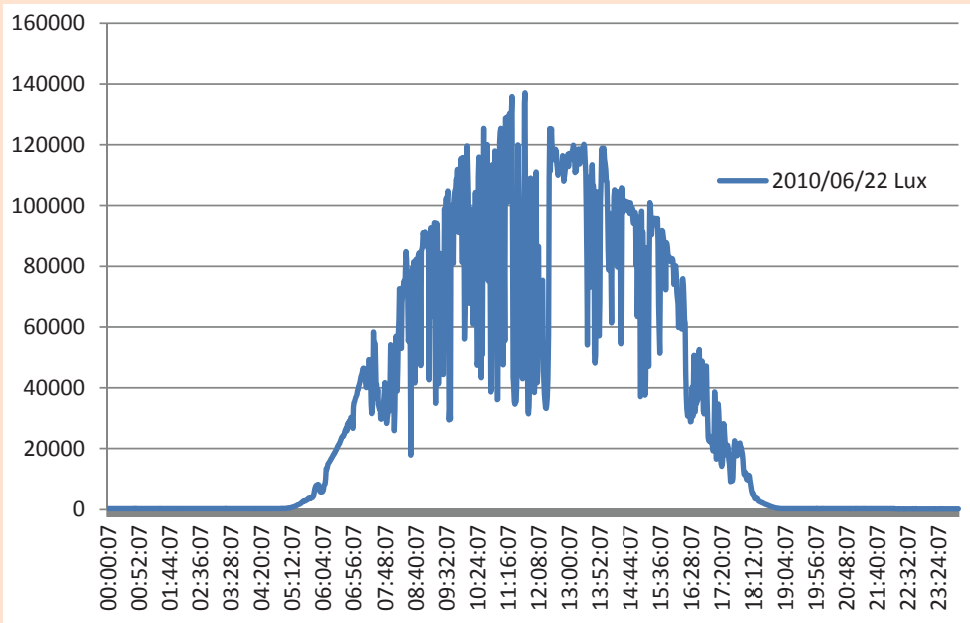
光積值應用於本場研發的自動肥灌系統，灌溉3/7分地介質籃耕的設施番茄園，從101年9月運用迄102年1月中旬止為一生產期。這段期間晴天中午日照強度約7.5萬lux，全日灌溉7次，中間5次集中在上午10點到下午3點之間，總灌溉水量737公升，肥料養液用量33公升。陰雨天中午日照強度約2萬lux，全日灌溉3次，總灌溉水量309公升，肥料養液用量14公升，有效的隨天氣變化減少灌溉量。圖二為應用光積值驅動肥灌系統，番茄結果豐碩，果實飽滿無裂果發生的畫面。

因此，光積值應用在自動灌溉上確實減少農民因為天氣陰晴不定衍生的反覆設定定時器的工作，自動隨天氣變化減低陰雨天灌溉次數與用水用肥量，更減少陰雨天過度灌溉造成番茄裂果的損失，並且在晴天中午較密集灌溉，發揮適時適量灌溉的效果。

作物蒸發散量的影響因素除光照強度之外，還有溫度、濕度、葉面積、風速等，然完整的蒸發散量測設備價格昂貴，一般農民不會採用。光積值的應用須要照度計與積算的軟硬體，價格會比蒸發散量測設備低，因此，農民享用此技術的機會較大。



圖二、光積值驅動肥灌，番茄結果豐碩，無裂果發生



圖一、99年6月22日彰化縣晴天的光照強度變化頻繁，雲層擋住太陽時照度降低