



# 數位影像在量測植物葉面積之應用

文／圖 ■ 陳榮坤

## 前言

葉片為植物進行光合作用及蒸散作用的主要器官，而葉面積是作物生理及農業研究上表示作物生產潛能中最有效的量測項目。葉片面積的變化及大小可呈現作物生長發育的程度、光能的截取能力等，為作物生長分析之重要性狀。因此，建立簡便、快速及準確的葉面積測定方法，對作物生理、生態的研究有相當助益。

## 植物葉面積的估算方法

葉面積之量測方式有很多，可分為直接法與間接法。以直接法估測葉面積較為精準，但直接法屬於破壞性的取樣方法，取樣後以光電式葉面積儀進行量測，無法大面積的取樣，且耗時費力，當樣品數量有限，不能破壞植體時，限制了葉面積量測的可行性。間接法主要由植冠透光法估算，屬於非破壞性葉面積量測方法，此種方法較為快速簡單，而且不破壞受測植體。如植冠分析儀利用魚眼鏡頭於植冠下方捕捉冠層之植冠投影，再經軟體推算出葉面積指數，此種方法必須在無直射光條

件下才能獲取可靠的葉面積資料。然而無論是利用直接法或間接法估算葉面積，所使用的儀器價格均相當昂貴，對試驗研究造成相當大的經費負擔。而且當植物受到病蟲害侵襲，可能發生不連續性的葉片局部枯黃或斑點時，這些儀器並無法反應實際生理狀態，而將干擾真正綠色葉片面積的量測。

## 利用數位影像在量測植物葉面積

近年來隨著影像處理技術的進步與更新，植物葉片面積已經能夠簡單的利用一般商業影像處理軟體(如PhotoImpact、Photoshop等)獲得正確而快速的估測。只要以數位相機擷取葉片影像或利用掃描器將葉片掃描存檔，即可對影像進行葉面積測量分析，以下介紹二種方法說明此技術的應用方法及效果。

### 1.利用數位影像像素(pixel)推算葉片面積：

本方法屬於破壞性取樣法。首先將受測葉片取下，設定掃描器之掃描解析度為300 dpi(dot per inch)，將葉片掃描存檔。以Photoshop影像處理軟體為例，利用魔術

棒(magic wand)選取欲量測部位，藉由色階分布圖(histogram)獲知選取部位為549,986個像素。由於300 dpi為每平方英吋有300×300 像素，因此可推算每平方公分有13,950個像素，因此選取部位面積為：

$$549,986 \text{ 像素} \div 13,950 = 39.4 \text{ cm}^2$$

此方法與利用Li-cor Li-3000A葉面積儀測得數值之相關係數可達0.99。當然，掃描器解析度是可以調整的，運用相同原理仍可推算出不同解析度下之單位面積像素數量。掃描器設定之解析度(72~1200 dpi)愈高，可以提高估測精度，然而其差異並未顯著( $p < 0.01$ )，且掃描速度愈慢、影像檔案也愈大，這是使用者必須考慮的。

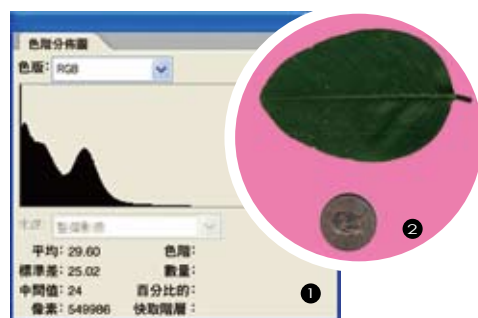
## 2. 利用已知面積物體影像推算葉片面積：

本方法適用於破壞性取樣及非破壞性取樣。首先利用已知面積之紙張或壓克力板等為背景，將葉片平鋪其上，以數位相機將葉片及背景攝影存檔。攝影時，數位相機儘可能與葉片呈90度俯視拍攝，可減低影像變形造成的葉面積估測誤差。同樣的，以影像處理軟體獲知欲量測部位之像素數量(A)及已知面積(Z)之背景像素數量(B)，因此可推算選取部位面積(Y)為：

$$Y = (A / B) \times Z$$

由於本項方法是利用葉片與背景之色差進行影像的分割選取，若是色差對比不足，造成葉片外形輪廓不夠完整，則容易增加葉片面積估算誤差。因此可採用紅色紙張為背景以增加與綠色葉片的相對色差。此外，為確保葉片完全伸展，可利用透

明壓克力板將葉片壓平。除了藉由已知面積之背景進行葉面積估算外，亦可透過簡單容易取得之固定面積物品如硬幣等，與葉片共同攝影存檔，更可彈性、機動的估算葉片面積。利用數位相機進行影像擷取，即可不受地點限制，不損傷葉片就能快速追蹤、測量葉片面積的生長變化，相當適合野外測定及活體追蹤。



- ① 利用商用影像處理軟體計算葉片像素數量後，推算葉片面積為39.4 cm<sup>2</sup>
- ② 受測葉片可利用掃描器或數位相機擷取影像，輔以具固定面積之硬幣或紙張，即可量測葉片面積

## 結論

結合數位影像及常用的商用影像處理軟體所建立的影像分析技術，可提供農業研究者簡單、快速、低成本且準確的進行作物葉面積量測。相較於早期使用之印畫方格法、印畫重量法等傳統方法，不但能更快速準確估算葉片面積，將葉片影像予以建檔永久保存，亦有利於日後重複測量。由於目前影像處理軟體可任意選取葉片特定區域，在作物葉面受到環境逆境、病害或昆蟲破壞時，亦能準確定量葉片面積，反應葉片在各種環境因子作用下的葉面積變化，例如由葉片受損、黃化或壞死面積鑑定病蟲害、非生物性逆境的危害程度等利用，提供農業研究者在作物葉片面積測量的良好工具。