

植物施肥的奧秘

潘詩怡

為了有效地對植物施肥，肥料的營養成分，以及施肥位置、用量和時間，都是必須考慮的重要因素。

植物的營養元素

植物除了跟人類一樣需要陽光、空氣、水，以及感受周圍溫度與溼度變化外，還要靠什麼東西才能長得壯壯的？

植物生長所需的元素，除了碳、氫、氧可以從空氣與水分獲得外，其餘的需要從土壤中攝取，如有不足則需添加，也就是施肥。植物的肥料組成元素依需要量可分為大量元素（氮、磷、鉀）、次量元素（硫、鈣、鎂）及微量元素（氯、鐵、硼、錳、鋅、銅、鈷、鎳、鉬）。



施肥可以讓土壤肥沃，有利植物生長。
（圖片來源：種子發）

植物的營養元素

類別	元素	含量與說明
大量及次量元素 （巨量元素）	碳、氫、氧、氮、磷、 鉀、鈣、鎂、硫	0.1 ~ 5.0%，作物對氮、磷、鉀的需要量比較大，土壤中的有效含量常不夠作物生長所需，需要施肥補充，稱肥料三要素。鈣、鎂、硫需要量次之，稱為次量元素。
微量元素	鐵、錳、銅、鋅、硼、 鉬、氯、鈷、鎳	0.1 ~ 2,000 mg / kg

肥沃的土壤應有良好的物理性、化學性、微生物性、豐富與均衡的養分、讓根系伸展良好的孔隙及環境的緩衝性，使其發揮吸收功能。

葉面施肥利用效率高

植物除了從根部吸收土壤施肥的營養元素外，1950年密西根州立大學的H.B. Tukey和S.H. Wittwer證實了植物也能從葉面吸收營養元素。他們以標示了同位素的植物營養素在葉面施肥，發現營養物質被葉片吸收後轉運遍布了整個植物，且葉面施肥的養分利用效率約95%，土壤施肥卻只有約10%。

為何葉面施肥效率高於土壤施肥呢？那是因為葉片上表皮和下表皮都有氣孔，氣孔是葉片內外物質交換的通道，葉片可以透過氣孔吸收大氣中的氧氣、二氧化碳等，也可以透過氣孔排放氧氣、水蒸氣等。葉面施肥主要就是透過氣孔使養分進入葉片直接被作物吸收，由於葉片背面氣孔較多，因此施肥時一般會在葉片背面多噴些。

懸吊在空氣中栽培的空氣鳳梨，就是典型從葉面吸收水分及養分的植物。空氣鳳梨的根主要功能是固著植物體，並非吸收養分，其光合作用是景天酸代謝循環型。也就是白天炎熱時為了減少水分蒸散，葉片的氣孔會關閉，到晚上時才打開，吸收二氧化碳儲存在液胞中。白天則把二氧化碳釋放到葉綠體進行光合作用，提供葡萄糖給植物體。因此，當晚上氣孔打開時，就是空氣鳳梨吸收水分及養分的最佳時機。

肥料越多越好嗎

透過植物葉片外觀診斷、精確的土壤診斷，確認施什麼肥、用多少量，才不致因過量施肥，導致多花錢又沒有得到應有的收成，或因為肥傷而造成作物的損失。



空氣鳳梨不需要土壤，僅靠葉面吸收水分及養分。
(圖片來源：種子發)

植物生長必需的元素有量多量少的區分，但都是重要的。為維持正常生長，這些元素之間的需要量必須保持一定比例的平衡，只要當中某一元素比例偏低，整棵植物的生長就受其限制，必須補足這個元素，才能繼續生長，這就是植物生長的最少養分律。因此，應該針對土壤中最缺乏的要素施肥才能得到效果。

假設氮素是某一栽培作物最缺乏的營養要素，那麼施用氮肥很快就會看到施肥增進生長的效果。但植物生長量並不會隨著氮肥增施呈現固定比率增加，反而有逐漸遞減的現象，終至再補施氮肥也不見生長量的增加，甚至有減產現象，這就是施肥的報酬漸減率。

植物生長必需的元素有量多量少的區分，但都是重要的。
為維持正常生長，這些元素之間的需要量必須保持一定比例的平衡。

離子之間有拮抗作用與協同作用。拮抗作用是指某一種元素的吸收或存在於植物體內與另一種離子相互抑制的作用，這種作用主要表現在陽離子與陽離子之間或陰離子與陰離子之間，例如水稻吸收鉀離子會減少對鐵離子的吸收。

而協同作用的表現剛好相反，即某一種元素的吸收或存在於植物體內受到了另一種離子促進吸收或運轉，這種作用主要表現在陰離子與陽離子之間或陽離子與陽離子之間。例如陰離子 H_2PO_4^- 、 NO_3^- 和 SO_4^{2-} 都能促進陽離子的吸收，這是由於這些陰離子被吸收後促進了植物的代謝作用，形成各種有機化合物如有機酸，因此能促使大量陽離子 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等的吸收。

農民種植短期葉菜時常施用氮肥，氮肥是植物體內胺基酸的組成部分，是構成蛋白質的成分，也是植物進行光合作用葉綠素的組成部分。施用氮肥可使葉片變大且濃綠，但若施用過多，會不利於鉀的吸收。若要補足鉀肥而導致施用過量時，反而影響植物對氮的吸收。又鉀對鈣、鎂也具有拮抗作用，降低對鈣、鎂元素的吸收，造成元素在植物體間的不平衡，使得葉部黃化，嚴重時會導致葉片褐化枯死。因此，施肥時要注意避免各元素間的不協調性。

潘詩怡

台灣肥料股份有限公司研究發展處

