

## 再談香蕉園合理化施肥—鈣鎂的補充

台灣香蕉研究所 蔣世超

**前言** 一般作物所需要的營養元素除氮、磷、鉀三要素外，還有鈣、鎂、硫等大量元素，及各種微量元素。香蕉植株所吸收的必要營養元素和其它作物完全相同，僅在需求量上各自表現其差異性。過去，香蕉園在合理化施肥的議題中多著重於氮、磷、鉀的適當施用與調整，為了顧及蕉農在施肥管理上求簡單、省工之便，特別推薦四號複合肥料(11-5.5-22)作為蕉園施肥的主要材料，同時強調追施鉀肥對蕉株產量與品質的重要性。原則上，四號複合肥料施用量為每年每株1.5~2.0 公斤，在定植蕉苗後一個月開始，每個月一次，分六次在蕉株抽穗前後施用完畢，土壤缺鉀的蕉園，應及早酌施氯化鉀或硫酸鉀，以降低病害發生，並提高蕉果產量與品質。實際的施用量與施用方法，則應依據蕉園土壤分析的結果、蕉株生育情形，及當期的天候條件作適時、彈性的調整。

然而，蕉農們似乎是習慣性地只關心肥料三要素應該施用多少，卻冷落了鈣、鎂等大量元素的角色與必要性，也忘記了德國化學家 Liebig(1803-1873)的最少養分律(註 1)，導致蕉園中許多蕉株發生蕉農所不熟悉的營養缺乏症狀而不自知。雖然同屬熱帶果樹，柑橘的命運就比香蕉要好得多，柑橘農尤其是在中部山坡地區的農民，多能警覺地由葉片外觀徵狀辨識柑橘植株是否缺乏鈣、鎂，並能適時施用石灰、苦土石灰或其它材料，以補充不足的鈣、鎂，一方面調節土壤酸鹼度與微量元素的有效性，還能促進在土壤物理性及微生物性方面的有益作用，真是一舉數得。

鈣鎂既是植株所需的大量元素，兩種要素在香蕉植株生理上的功能、生長上

的作用，及它們的缺乏症狀，實有闡明的必要。

1. **鈣**：是細胞分裂與伸長所必需，可促進根系與葉片發展；果膠鈣為細胞中膠層的主要成份，與細胞間之接合及細胞膜的滲透功能有關，且能強化細胞壁組織，使植體具有一定的機械強度。鈣能中和植體內過剩有害的有機酸，可調整細胞液的酸度與水分，調節碳水化合物的轉移；鈣也是植體內部份酵素的組成份與活化劑。適量的鈣可提高香蕉的貯運壽命，對蕉果品質影響極大。鈣在植體中有不易移動的特性，因此缺鈣的徵狀可在新葉上發現。點型的缺鈣徵狀為心葉葉片扭曲，或殘缺不全成尖細的穗狀，初期在葉緣的葉脈間有黃化帶狀，且向葉尖擴展，後連結成鋸齒條狀。嚴重時新葉全面褐化枯萎(圖 1、2)。缺鈣的蕉株根系易於腐敗，果實品質不佳，成熟後果皮裂開，最近的研究顯示，香蕉果肉的硬心現象(Rubberiness)疑與缺鈣有關。
2. **鎂**：為葉綠素的組成元素，是形成葉綠素所必需，因此鎂直接與光合作用有關。鎂可幫助植體內有機化合物如蛋白質、醣類、脂肪等的形成，參與碳水化合物的轉移與代謝，也是許多酵素的成份元素，可協助磷的吸收與其在植體內的移動。由於鎂在植體內的移動性較高，當植株缺鎂時，在老葉片先表現出淡黃色的帶狀，中肋亦呈黃化，葉片簇生，葉柄產生藍紫色斑點，葉片下折，葉鞘脫離假莖，嚴重時葉片黃化部份形成局部的褐化壞疽(圖 3、4、5、6)。缺鎂蕉株的果指較小，產量降低，果肉顏色較黃。鎂是氮鉀之外最常見到的缺乏元素。

從以上鈣鎂在植體中的功能及其對香蕉產量、品質的影響，可以瞭解蕉園鈣鎂營養的管理是不能偏廢的。土壤中鈣鎂含量的高低雖是十分重要，除了影響蕉

株從土壤中所吸收鈣鎂的濃度外，還受其它元素的濃度影響，特別是鈣與鉀和鎂元素間的拮抗作用；鎂的吸收則受高鉀及錳的抑制，土壤中適當而平衡的鉀鎂含量是確保鉀鎂被蕉株均衡吸收的重要條件。同時，升高土壤酸鹼度，以降低土壤中錳的有效性，也是避免植株缺鎂的措施之一。

最近採集屏東主要植蕉地區的蕉園土壤，經分析後顯示，土壤中交換性鈣低於臨界濃度(1,200ppm)者達 76%，其中低於 800ppm 者高達 42%；交換性鎂低於臨界濃度(140ppm)者更達 90%，低於 100ppm 者達 66%。分析結果又顯示，土壤酸鹼度(1:1)達強酸程度者(pH<5.5)佔 38%，其中甚至 pH 值有低如 3.8 者，達中、微酸程度者(pH5.6~6.5)佔 48%。由以上的結果可以大致瞭解，一般蕉園土壤的鈣鎂含量有不足的現象，且可能與土壤酸鹼度(pH 值)偏低不無關聯，設計完善的蕉園合理化肥培管理，則應當同時以加強鈣鎂的供應與降低土壤酸度為重點。但是，也有部份土壤的鈣鎂含量未必與土壤 pH 值有符合如上述的趨勢，鈣鎂缺乏與否應以土壤化驗結果為準。

欲知道蕉園土壤中是否有鈣鎂不足的情形，可由檢查蕉株葉片的外觀有無以上徵狀來研判，不過這樣的過程需時較長，且要有相當的經驗才能勝任，也可能被其它因素引起的類似不正常外觀所誤導。因此，正確又快速的作法就是採集土壤及葉片樣本，送請各地區農業改良場，透過化學分析的步驟，測定土壤中可被作物利用的鈣鎂含量，佐以植體鈣鎂含量資料，由研究人員研判並向蕉農提供肥培管理的推薦作法。

土壤或植體分析結果顯示鈣鎂不足時，最直接的反應就是要儘速設法補充鈣鎂的來源。選擇施用材料應以有效性高、使用容易及成本低廉作為考量原則。土

壤酸度不高時，石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )、過磷酸鈣( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )、天然的白雲石粉( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ )及磷礦石( $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]_3 \cdot \text{CaF}_2$ )等均為可利用的資材。氯化鈣( $\text{CaCl}_2$ )、硝酸鈣( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ )、硫酸鎂( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )及氯化鎂( $\text{MgCl}_2$ )的溶解度相對而言都很高，除施用於土壤外，為求速效還可作葉面施肥用，濃度在 0.25~2.0% 之間。由於缺乏鈣鎂的土壤一般多屬酸性土壤，如能配合一個良好的石灰施用計畫，將不僅有效地提供鈣鎂元素，還可改善土壤的酸鹼度與部份微量元素的有效性。

使用於酸性土壤的鈣來源有好幾種，碳酸石灰包括石灰石粉、白雲石粉及蚶殼粉等都是極好的材料，另如工業副產品的各種濾泥、含鈣爐渣、煤灰、磷肥廠磷石膏等也是很好的鈣源。不過，在使用由石灰石粉( $\text{CaCO}_3$ )、白雲石粉、蚶殼粉等煅燒而成的生石灰( $\text{CaO}$ )與消石灰( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )時，應留意其強烈的反應與刺激性，避免接觸皮膚或眼睛而遭灼傷。選擇工業副產品時應瞭解是否有造成土壤重金屬污染的可能性。施鈣於缺鉀或缺鎂及施用鎂於缺鉀或缺鈣的土壤，則須注意可能衍生的營養失衡問題。選擇以上材料如果是要作土壤酸鹼度的調整，其施用量則應由分析人員進行石灰需要量的測定來決定，施用時機是在種值前三到六個月，至於施用頻率(多久施用一次)亦應由土壤分析結果判斷。

**結語** 不論是為提供鈣鎂元素或是校正土壤酸鹼度，材料的施用均以撒施後犁入土層中並與土壤充份混合效果最佳。施用量的估計應考慮各別土壤的物理及化學條件，如：質地、黏土礦物種類、酸鹼值、交換性鈣鎂含量、交換性鈣鎂飽和度、陽離子交換能量、及交換性鋁含量等等，以達到最佳的施用效益。因此，我們再次強調，土壤是一切作物生長的基礎，進行土壤分析與瞭解土壤特性對土壤管

理有極大的重要性，是蕉園合理化施肥管理的第一步驟，植蕉者甚至所有務農者均不應等閒視之。很幸運地，這項土壤分析及施肥推薦服務在台灣是完全免費的，農民們實應妥善利用此一資源，瞭解朝夕為伍並賴以維生的生產工具，珍惜檢驗的結果，落實進行土壤條件的改善工作，不僅使農業生產有保障，農民獲益有信心，農業經營才得永續，也不枉費研究分析人員的心血，與國家照顧農民的立意。

註1：又稱木桶定律，指作物產量的提高決定於土壤中供應能力相對最低養分的增加。

諮詢電話(08)739-2111



圖 1. 缺鈣的新葉為心葉葉片扭曲，或殘缺不全成尖細的穗狀



圖 2. 嚴重缺鈣時，葉片全面褐化枯萎



圖 3. 缺鎂初期，在老葉片先表現出淡黃色的帶狀，中肋亦呈黃化



圖 4. 缺鎂蕉株之葉片簇生



圖 5. 缺鎂蕉株葉柄產生藍紫色斑點，  
葉片下折，葉鞘脫離假莖



圖 6. 嚴重缺鎂時，葉片黃化部份  
形成局部的褐化壞疽