

金煌芒果缺鈣研究-鈣肥之特性與施用

文/圖 李銘全

前言

植物養分供給仰賴肥料補充，著重三要素施加而忽略其他元素，不僅影響肥效甚至造成養分不均衡與品質的低落。六龜所產金煌芒果，果實外觀完好但內部軟腐病變，嚴重影響消費者購買意願，危及果農生計。研究發現提高植體鈣濃度，降低氮肥用量，可降低生理病變之機率，因此針對鈣肥特性進行探討，以期提高品質。

鈣肥的種類及特性

鈣為細胞壁組成分，增進組織強度，調節膨壓增加逆境耐受性，並可提昇土壤 pH 值，增進養分有效度，為酸性土壤改良最經濟之方法。由於石灰質經細碎化、鍛燒後方可利用，且因製作及母質差異其有效性亦不相同。

表一、常用石灰資材之品質

資材名稱	主要化學成分	鹼度	酸中和能力
石灰石粉	CaCO_3	56	100
消石灰	Ca(OH)_2	76	136
生石灰	CaO	100	17
苦土石灰	$\text{CaMg(CO}_3)_2$	53-59	90-105
矽酸爐渣	CaSiO_3	34-45	60-80
蚶殼粉	CaCO_3	51	92
鹽殼粉	CaCO_3	21-26	38-45

矽酸爐渣含鈣、鎂、鐵、錳等養分，但亦含鎳、鉻等重金屬，需注意避免其殘留。蚶殼粉含鈉易造成土壤絮散化，降低保肥、保水能力，避免大量且連年施用。細碎度與土壤接觸面積影響中和之效果，顆粒細小之生石灰和消石灰溶解度大，pH 提升效果快，但吸濕及高溫之特性，造成施用不便，運用不若石灰石粉、苦土石灰和爐渣普及。

石灰的效用

- (1)改善土壤酸鹼度，達到適宜生長之 pH 值。
- (2)促進土壤團粒構造，增加孔隙度使其通氣與排水均良好，改善土壤質地。
- (3)抑制鐵、鋁離子活性，減少與有益元素之競爭，降低對作物之毒害。
- (4)加速有機質分解，促進有益菌之繁殖增加族群數。
- (5)轉化養分可吸收形態比率，避免鍵價轉換導致能量消耗。

鈣肥品質評估

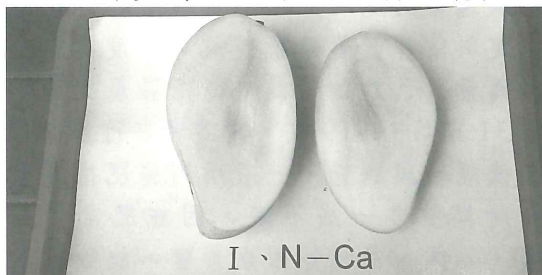
- (1)鈣之硬度、脆度及形態多變，欲準確鑑定品質及需求量，以實際栽植或孵育法較為精確。中和酸度的潛力，以相對鹼度表示之，其值愈大，中和酸度潛力愈佳，所需資材相應減少。
- (2)就經濟及土壤保育觀點衡量，應以優良石灰資材進行之。石灰石及白雲石其原料均為石灰岩，但鎂含量因母質而有所差異，故需注意。

石灰施用量

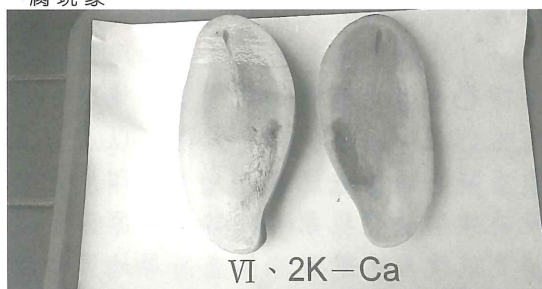
- (1)應瞭解作物最適生長 pH，提升至該範圍為目標。
- (2)依土壤溶液氫離子濃度及土壤膠體之潛性酸決定石灰用量。潛性酸主要吸附在粘粒和有機質上，有機質及粘粒含量高之土壤，陽離子交換能量大，石灰需要量亦愈高。
- (3)直接培育法雖耗時但較為準確，其餘

方法其適用性常因土壤性質而有所差異。

- (4) 提昇土壤 pH，礦質土至 5.5，有機質土至 5.2，於弱酸情況下，鋁與錳毒害減輕。但應全層改良為宜，除非栽植淺根作物，否則土壤改良不宜只限定於表土以下 20 公分之範圍。



▲ 施用氮肥但缺乏鈣肥的添加，果實呈現部分軟腐現象



▲ 施用二倍鉀肥但缺乏鈣肥時，因鉀鈣之間相互拮抗，導致果實嚴重生理病變

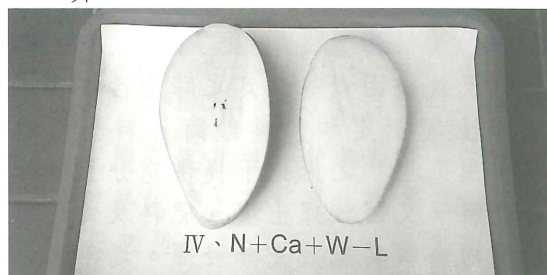
石灰的施用法

- (1) 石灰移動慢且溶解度小，應藉助耕犁與土壤混合。可在作物收穫後與下作栽培前施用，但需注意土壤緩衝能力，因石灰施用 pH 調升為漸進性上升。若栽種多年生作物，則石灰施用需在播種前完成，以便充分發揮其效應。

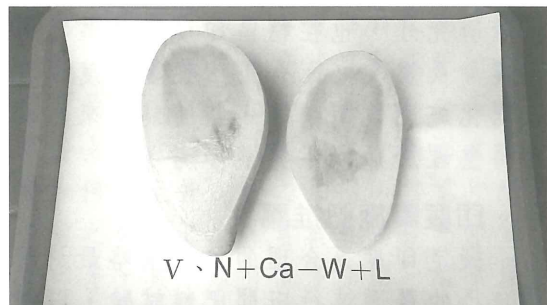
一般為求省工，採表面撒施方式再將石灰耕犁入土，以求目標深度內的土壤與石灰充分接觸。但因石灰在土壤剖面中垂直移動距離短，所以土壤和石灰充分混合更顯重要，表面撒施僅能改善表土之酸度，對深根作物而言效果不佳。

- (2) 改良底土酸度的方法

- 採深施或石灰懸浮液灌入底土方式，但此法需較高費用及仰賴施肥機具協助。
- 石膏中 Ca^{2+} 移動較一般石灰快，藉由 Ca^{2+} 置換底土膠體上的毒性鋁，且石膏中 SO_4^{2-} 與底土中 Al^{3+} 形成毒性較低的 Al_2SO_4 ，減輕底土之鋁毒害。
- 施用硝酸鈣或硝酸鈉，其中 Ca^{2+} 將隨 NO_3^- 下移至底土，作物吸收 NO_3^- 的量將比 Ca^{2+} 多，因而根系釋出 OH^- ，致使根圈附近土壤 pH 值提昇。



▲ 施用鈣肥並配合早期灌溉金煌芒果品質良好



▲ 雖施加鈣肥但早期乾旱仍會導致果腐現象

結論

改善土壤環境，養分供給需於合宜之條件下，始能促成作物吸收與效能之極至表現。缺乏營養要素調配施加的觀點，致使肥料吸收的不均衡，影響作物品質。因此六龜所產之金煌芒果，欲有效改善生理病變，管理期間適時施鈣提高植體鈣濃度，改善氮鈣比，增加質地之緻密性，配合水分管理，對產業振興提供消費者最佳之品質，有莫大之助益。