

番石榴土壤肥力檢測與肥培管理

一、前言

番石榴果園土壤特性與管理技術，是番石榴植株養分吸收、生長發育與果實品質優劣的關鍵。近年來由於檢測儀器發展，使土壤應用先進儀器進行土壤肥力診斷技術更加成熟，因此已有部分果農在實施番石榴施肥前，會先進行土壤肥力檢測與診斷，以便依據果園土壤診斷後之土壤特性、選擇肥料種類與比率、配合氣候條件、依番石榴各生長發育時期調節施肥，達到適地、適時、適量、適法等合理化施肥目標。

二、土壤肥力診斷

表1 番石榴檢驗項目參考範圍

編號	酸鹼質	電導度	有機質	磷	鉀	鈣	鎂	鈉	銅	錳	鋅	鐵
		dS/m	%	----- mg/Kg -----								
土壤檢驗 項目參考值	5.5-7.5	<0.33	3-5	30- 200	50- 300	571- 1150	48- 100	<100	1-20	--	1.6-50	--

(一)土壤肥力檢測

番石榴土壤診斷最重要的步驟就是如何採取具有代表性的土壤樣本，由土壤樣品檢測結果，才能作正確施肥推薦用量。番石榴果園進行土壤肥力檢測，可了解果園土壤肥力狀況、預估可以提供多少有效養分給番石榴吸收及利用，正確土壤肥力檢測樣品採集時間，是在番石榴每年整枝修剪前後(施肥前30天，或新種植果園於整地種植前與施肥前採樣)。番石榴在排水良好之果園土壤，根系生長可達40cm以下深之土層，所以番

依本場多年番石榴肥培管理研究資料顯示，暫定番石榴土壤肥力檢測結果診斷，適宜番石榴生長之土壤酸鹼值(PH)為5.5-7.5，以土：水=1：5(重量：體積)導電度(EC)應小於0.33dS/m，有機質(OM)大於3%，土壤以白雷氏第一(Bray NO 1)法抽出後檢測磷的有效濃度30-200mg/Kg為適宜濃度，土壤以中性醋酸銨(1M NH₄OAc)抽出後檢測有效鉀、鈣、鎂濃度分別是50-300、571-1150、48-100mg/Kg為適宜濃度，土壤以0.1M鹽酸抽出後分析銅及鋅的有效濃度，分別為1-20及1.6-50mg/Kg為適宜濃度(表1)。

榴果園土壤採樣，可分表土樣品0-20cm深之土層土壤及底土樣品20-40cm深之土層土壤2種(圖2)。進行樣品採集時，若土壤表面有雜草、枯枝落葉或青苔生長之果園，需先行刮除約1-2cm後再行採樣，取土位置則為兩株間之樹冠邊緣處，若遇到土壤採樣處正好是番石榴穴施或條施施入肥料之處時，則應移開約5-10cm處再行採樣，可依圖1所示進行採樣。採樣位置不可在田埂邊緣，堆肥堆積處或農舍、畜舍等附近位置採取。若採用穴施肥料之作物，應避免直接採到所施之肥料。

番石榴栽培管理



圖1 番石榴果園土壤採樣位置為樹冠下，應避免直接採到所施之肥料(條施或穴施肥處旁5-10cm)為佳

土壤採樣之小樣本數目，山坡地果園依地形、坡度溝渠區分採取。平地果園以每

表2 樣本依農田面積大小，採取小樣本的個數

農田面積(每分或0.1公頃)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
小樣本個數	5	8	11	13	15	16	17	18	19	20

(二)植體營養檢測

根據中興大學林慧玲教授試驗，番石榴利用養液栽培方法，誘發番石榴個別要素缺乏症狀之研究結果，缺氮植株葉片均勻黃化，葉色較淡，葉面積減小，生長受抑制；缺磷成熟葉葉緣出現紫紅色素，漸向脈間擴展，後期整個葉片呈紫紅色，生長量減少；缺鉀中段葉片脈間出現棕褐色壞疽斑點，此與酪胺酸(tyrosinase)因缺鉀而活性增加有關，同時腐肉胺(putresine)累積，而使葉肉組織產生斑點狀之壞疽；缺鈣上位葉由葉緣開始發生焦枯，新葉扭曲變形，焦枯日益嚴重，新芽壞死，並引起頂梢大量落葉；鎂為葉綠體a及b之輔助元素，缺鎂時葉綠體合成首先受到影響，並由葉脈間開始黃化，主脈附近組織仍維持綠色，嚴重缺乏時，

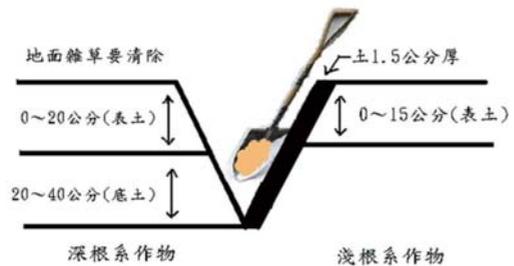


圖2 深根性作物(如果樹等)土壤採樣深度，以0-20cm為表土，20-40cm為底土

分(0.1公頃)地或採樣單位，採取小樣本至少5-10點(圖1、表2)。

脈間細胞有壞死現象，而出現棕色壞疽，黃化症狀通常發生在植株下位之老葉；缺鐵新葉均勻黃化，下位葉仍維持正常綠色，植株生長勢未受明顯影響，末期新葉由黃化轉為白化；缺硼初期病徵為頂梢葉片出現不規則壞疽，上位葉黃化，中度缺乏時，頂端芽體壞死，致使生長停頓，末期頂梢發生枯萎現象；缺銅時近頂芽之新葉褐化扭曲，但頂梢之組織並未停止生長或壞死。

番石榴對無機養分反應敏感，在植株未出現營養缺乏徵狀時，就可進行葉片營養診斷。建議每年7-8月間採取當年成熟之結果枝或未結果枝上，葉齡5-6個月葉片，每一果園約採30-50片進行分析，果園循著U字形行走(圖3)，選定左右兩邊可代表性的果

樹各一棵，在樹冠四方枝條上，逢機採取成熟葉片。如圖3標示果樹及方位，中彰投地區經本場多年來試驗與調查結果，已初步建立番石榴成熟葉片適宜之要素濃度，成熟葉片礦物元素參考範圍如表3。

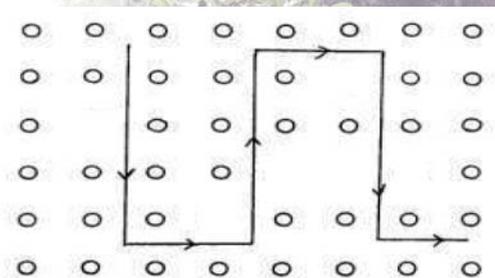


圖3 園區以U字型方式逢機採取葉片混合

表3 番石榴成熟葉片礦物元素參考範圍

元素	氮	磷	鉀	鈣	鎂	銅	錳	鋅	鐵
	-----%-----					-----mg/kg-----			
濃度	1.4-1.6	0.13-0.21	0.85-0.99	1.38-2.21	0.24-0.43	8-13	69-213	15-17	53-87

三、番石榴肥培管理

臺灣種植之番石榴全年均可開花結果，因產期調節簡單，結果期甚長果實產量高，對養分需求大，果農為維持良好的生長勢，增加番石榴產量，就會隨時進行番石榴不結果枝摘心作業，期待番石榴當年已成熟側枝上抽出的新梢能開花結果，形成一株番石榴同時有可以採收的成熟果實、幼果、剛完成授粉的小果與正在開花(圖4)並存，研究顯示，隨著果實採收將養分移走，每生產100kg番石榴鮮果所帶走的養分為：氮1.83kg、磷0.39kg、鉀1.62kg、鈣0.90kg、鎂0.22kg、鈉0.24kg。因此，施肥量應視番石榴實際生長狀況，考量果實採收量等作因應與調整。

番石榴果園的土壤管理，若能實施草生栽培方式(圖5)或種植綠肥(圖6)，則果園土壤水分穩定，較不易發生土壤過於乾燥而引起鈣、硼缺乏，是果園良好之土壤管理方式。若再配合於修剪前30天採集果園土壤樣品，送交轄區農業改良場檢測土壤肥力，依

據檢測結果與建議方法進行合理施肥管理。

土壤pH過高易引起微量元素缺乏，反之土壤pH過低土壤酸化嚴重者易引起缺鈣、鎂，若土壤pH低於5.0時，該果園可考慮施石灰資材，石灰石粉、苦土石灰(鎂鈣肥)或蚵殼粉之酸性中和能力相近(表4)，可互相取代與輪流使用。唯施用後須與土壤充分混合，才有改良土壤過酸之效果。並依土壤肥力診斷結果與株齡，每株施用0.5-1.5kg逐年施用以降低土壤繼續酸化。石灰資材不可與銨態氮肥同時施用，以避免形成氨氣揮發損失，建議果園於施基肥前30天施用石灰資材。



圖4 番石榴可採收之果實與下期果之幼果同在植株上

番石榴栽培管理

表4 常用石灰資材之品質

資材名稱	主要化學成分	鹼度 ¹	酸性中和能力 ²
石灰石粉	CaCO ₃	56	100
苦土石灰	CaMg(CO ₃) ₂	53-59	90-105
蚵殼粉	CaCO ₃	51	92

1 鹼度 = %CaO + %MgO × 1.39

2 以石灰石粉之鹼度為100時，各種資材之鹼度相對值

番石榴施用有機質肥料可有效提升果實品質。在此建議番石榴基肥於4-6月極強修剪後開施肥溝(圖7)施用，每年每株施堆肥10-25kg並覆土(圖8)。

依據番石榴栽培模式，配合各生育階段對營養的需求施用肥料，每株每年極強修剪後施用堆肥或有機質肥料10-25kg與43號有機質複合肥料(N-P₂O₅-K₂O-MgO-OM : 15-15-15-4-45) 0.5-1.5kg為基肥，開花前施5號有機質複合肥料(N-P₂O₅-K₂O-OM : 16-8-

12-50) 0.3-1.0kg，幼果期施特4號有機質複合肥料(N-P₂O₅-K₂O-S-CaO-OM : 11-5.5-22-6-8-40) 0.3-1.0kg，採收後與下一期果之幼果期則依番石榴生長狀況與留果量多少，選擇上述適當之複合肥料0.3-1.5kg(表8)或參考作物施肥手冊選用單質肥料自行調配施用(5、6、7)、避免長期施用氮磷鉀比例固定之複合肥料造成土壤養分不平衡與過量累積。



圖5 果園實施草生栽培有助於穩定土壤水分含量



圖6 果園種植綠肥也是一種草生栽培



圖7 番石榴果園先開施肥溝以便施用基肥



圖8 番石榴果園施用堆肥與化學肥料當基肥後以中耕機覆土



表5 番石榴三要素推薦施用量每分地種植100株計算(公斤/分地)

一年二產季	氮素	磷酐	氧化鉀	堆肥
樹齡1-2年推薦施用量	6	6	6	
樹齡3-4年推薦施用量	12	12	12	2000
樹齡5-6年推薦施用量	20	12	20	3000
樹齡7-8年推薦施用量	25	14	25	3000
樹齡9-10年推薦施用量	30	18	30	3000
樹齡10年以上推薦施用量	40	20	40	3000

表6 番石榴施用時期及分配率(%)

肥料別	開花前	幼果期	採收後
氮肥	40%	20%	40%
磷肥	40%	40%	20%
鉀肥	30%	40%	30%
堆肥	100%		

表7 番石榴單質肥料用量以樹齡5-6年生1個產季(0.1公頃種植100株為例)

肥料別	開花前	幼果期	採收後
硫酸銨	38kg	19kg	38kg
過磷酸鈣	27kg	27kg	13kg
氯化鉀	10kg	13kg	10kg
堆肥	3000kg		

番石榴各時期之氮(N):磷酐(P_2O_5)氧化鉀(K_2O)適宜之比例，基肥為(1.0:1.0:1.0)或(1.0:1.5:1.0)，追肥開花前為(2.0:1.0:1.5)或(1.0:1.5:2.0)，追肥幼果期為(2.0:1.0:4.0)或(1.0:1.0:1.0)，上述比例若無適宜之複合肥料時則應以單位肥料調配，選擇施用複合肥料時每株合理之施用量如表8所示，除考慮果樹株齡與留果數量多寡外，依據果園土壤肥力診斷結果，果園土壤肥力大於參考值之土壤，番石榴每年極強修剪後施用堆肥10-25kg，配合化學肥料(N: P_2O_5 : K_2O 比

例1:1:1)施用0.3-0.8kg為基肥，施肥前先以中耕機做成施肥溝(圖7)，再將堆肥與基肥之化學肥料施入後，用中耕機覆土(圖8)，若依據果園土壤肥力診斷結果，肥力檢測值在參考值範圍內之土壤，番石榴每年極強修剪後施用堆肥10-25kg，配合化學肥料(N: P_2O_5 : K_2O 比例1:1:1)施用0.3-1.5kg為基肥。番石榴於開花前化學肥料(N: P_2O_5 : K_2O 比例2.0:1.0:1.5)施用為追肥。幼果期之化學肥料(N: P_2O_5 : K_2O 比例2:1:4)施用為追肥。

番石榴栽培管理

表8 番石榴複合肥料種類與用量

生育階段	肥料種類	施肥方法	施用量 (公斤/株)
● 施基肥前30天	石灰石粉(須依土壤肥力診斷結果施用量並於開施肥溝前施用)	撒施後耕犁	0.5-1.5
● 極強修剪後	堆肥或有機質肥料 (15-15-15-4-45)有機質複合肥料	溝施並覆土 溝施並覆土	10-25 0.3-1.5
● 開花前	(16-8-12-50)有機質複合肥料	表面撒施	0.3-1.0
● 幼果期	施高鉀(11-5.5-22-6-8-40)有機質複合肥料	表面撒施	0.3-1.0
● 採收後與下期果之幼果期	依植株生育狀況與留果量多少選擇(16-8-12-50) (12-18-12-40) (15-15-15-4-45)有機質複合肥料一種或單質肥料自行調配，依季節每15-30天施用	表面撒施	0.3-1.0

四、增強番石榴抗風特性之葉面施肥管理

中部地區番石榴常採週年生產模式，清明節前後進行枝梢強剪，以促進新梢更新達高產栽培模式。農民為促使開花及維持高產栽培，常過量施用化學肥料導致土壤酸化，據此而導致土壤鉀及鈣含量不足。另據研究指出植株強度與植體鉀及鈣含量有相關，當植物體吸收足夠鉀及鈣肥，可提高其抗風能力，為此葉面噴施含鉀鈣養液可作為番石榴養分補充，並可提高番石榴樹體抗風能力。

颱風常於7-9月侵襲臺灣，為此農友可於颱風來臨前之4月及6月份，進行葉面養液噴施，每週噴施1次，連續噴施3週，總共噴施6次。可進行葉面噴施混合養液為1,000倍稀釋之硝酸鉀及700倍稀釋之硫酸鈣、500倍稀釋之硫酸鈣或125-200倍稀釋之磷酸一鉀，有助於增加葉片鉀及鈣含量，且可顯著增厚葉片，以減少颱風對葉片傷害(表9)。颱風常導致番石榴葉片破裂、焦枯並使葉片

與幼果摩擦而導致下一期果實因表皮擦傷而減損經濟價值，另幼果於颱風後遇烈日易造成嚴重落果，導致下一期至兩期果實減產，為此常需待新梢抽成後，養成另一批次之果實，以回復生產，而颱風前葉面噴施鉀及鈣肥，有助於減少葉片破損，可維持較多葉片光合產物供當期果實生長，並維持當期果實品質，另蓄積較多養分可幫助新梢抽成，加速下一期果實生成，有助於提升番石榴風災前抵抗風害能力並加速災後復育之潛力。風災後建議農友先排除田間淹水狀態，修剪斷枝、疏除斷裂枝條果實、整理田區並進行病蟲害防治，待樹勢恢復後方才進行施肥，一般於風災1週後視情況進行少量多次施肥，以免過量施用肥料導致根系再次損傷，而影響災後復育，另可於葉面噴施養液，如200-500倍稀釋之尿素，800-1,000倍稀釋之硝酸鉀等，並視當時樹勢、著果及損害程度作葉面施肥種類及用量調整，如風災後葉片損傷不嚴重，可配製噴施鉀含量較高之養

液(如800-1,000倍稀釋之硫酸鉀、氯化鉀或硝酸鉀等)，或可選擇市售肥料如噴施400-500倍稀釋之台肥即溶5號或6號以提升當期果品質，若葉片損傷較嚴重可選擇搭配噴施氮含量較高之液肥(如200-500倍稀釋之尿素

或250-300倍稀釋之硫酸銨或硝酸銨)，或400-500倍稀釋之台肥即溶1號以加速葉片更新。颱風前後進行番石榴葉面施肥可作為養分補充並可減少風災後葉片受損率，可應用為防災管理之一環。

表9 番石榴葉面噴施養液後之葉片性狀調查

處理	葉長 (mm)	葉寬 (mm)	葉厚 (mm)	葉片比葉重 (mg/cm ²)	葉片 破損率(%)*
自來水	102.8 ^{c***}	51.2 ^b	0.35 ^c	13.64 ^b	11.10 ^a
10 mM硝酸鉀+10 mM硫酸鈣+10 mM磷酸一鉀	105.0 ^{bc}	52.6 ^{ab}	0.40 ^{ab}	13.84 ^{ab}	10.13 ^{ab}
10 mM硝酸鉀+ 10 mM硫酸鈣	103.9 ^{bc}	51.6 ^{ab}	0.41 ^{ab}	14.05 ^{ab}	6.77 ^{bc}
10 mM硝酸鉀+10 mM磷酸一鉀	105.5 ^{abc}	53.7 ^{ab}	0.42 ^a	14.30 ^a	9.77 ^{ab}
10 mM硫酸鈣+10 mM磷酸一鉀	104.0 ^{bc}	51.8 ^{ab}	0.41 ^{ab}	13.59 ^b	7.37 ^{abc}
60 mM硝酸鉀	106.7 ^{abc}	52.9 ^{ab}	0.41 ^{ab}	13.95 ^{ab}	10.82 ^a
15 mM硫酸鈣	109.6 ^{ab}	53.9 ^a	0.39 ^b	14.40 ^a	6.54 ^{bc}
60 mM磷酸一鉀	111.5 ^a	53.9 ^a	0.41 ^{ab}	14.37 ^a	5.60 ^c

*麥德姆颱風後葉片破損率

結語

番石榴良好之土壤肥管理，建議果園採行草生栽培或栽培綠肥，並於每年施用基肥前採樣進行土壤肥力檢測與診斷，適時矯正土壤酸鹼值，直接提高土壤養分有效性。依據土壤磷與鉀含量選擇適當之肥料種類與施用量當基肥，再考慮番石榴樹齡、生長勢與果實留果數量多寡，調整幼果期與採收後與下期果之幼果期選擇適當之肥料種類與施用量，避免施肥不當引起土壤酸化，造成營養缺乏之障礙，或過量施用影響果實品質。