



陸、果園肥培及土壤管理

一、果園土壤管理

土壤具有支撐果樹之功能並提供生長所需之水分、養分及根系呼吸之空氣，因此土壤性質對番荔枝根系的生長、水分及各種營養元素的吸收利用和果實生產及品質影響甚鉅。

(一) 選擇通氣，排水良好的土壤

番荔枝適宜生長在砂質土、壤土或排水良好的粘質壤土，其根系較淺，主要分布在土層深度30~70公分左右。栽培於排水不良之地區易引發各種根部病害及營養元素吸收障礙，造成排水不良原因有：地下水位過高、土壤底層硬盤及土壤粘重等。因此，地面排水設施應進行完善之規劃或以高畦栽培，以避免積水造成土壤通氣性降低，影響根系生長。

(二) 土壤的酸鹼值應維持在6.0-6.5之間

番荔枝果園土壤的酸鹼值（pH）以6.0-6.5之間為佳，在此範圍內，土壤中有效性營養元素最容易被植物吸收利用。土壤酸鹼值在5.5以下時為強酸性土壤，不利於根系生長及土壤有益微生物活動，容易引發番荔枝鎂、鈣及磷等元素缺乏，同時也易引起鋁及錳等元素過量問題。造成土壤酸化原因包括：高溫多雨之氣候環境及硫酸銨等化學肥料之過量使用等。當土壤酸鹼值在5.6以下時，就應著手改善土壤酸性問題，最直接的改善方法就是施用苦土石灰、蚵殼粉等石灰資材。石灰資材之施用量應依土壤質地之不同而異，每分地每年用量：砂質壤土100公斤，壤土或粉質壤土150公斤，粘壤土200公斤；每2~3年施用一次，直到土壤酸鹼值達到6.0-6.5為止。當土壤酸鹼值高於7.5以上時，容易引發鐵、錳、鋅及銅之元素缺乏或因石灰資材施用過量而導致硼缺乏，影響果實品質，此時宜施用硫酸銨、氯化鉀等酸性肥料或以硫磺粉進行土壤改良。

(三) 土壤有機質的管理維護

有機質含量高的土壤，其土壤之理化性質佳，微生物相亦較豐富，有利果樹之生長及果實品質之提升，所以在果樹栽培時，可以施用有機質肥料以提高品質。有機質肥料施入土壤中，經微生物的礦化作用，分解釋放出作物所需的養分後，最後不易分解，呈黑色的腐植質，即成為土壤有機質之主要成分之一。有機質肥料具有比重小，表面積大，陽離子交換能力高等特性，可促進土壤團粒構造生成，改善土壤理化性，如排水、通氣性、保水、保肥能力及對酸鹼與鹽分之緩衝能力，因此可避免土壤硬化與不利耕作的問題。在施用有機質肥料時，也可以配合施用化學肥料，但須注意應將有機質肥料可釋出之三要素量扣抵化學肥料用量，施用之有機質肥料必需是完全腐熟的，為了達到增進

地力，每公頃每年推薦用量8噸以上，直至土壤有機質含量達2%以上。

(四) 果園草生栽培

果園草生栽培可抑制雜草生長，維持果園土壤水分及有機質含量，防止土壤養分快速流失，改善土壤理化性及生物性，因此草生栽培為番荔枝果園土壤管理方法之一（圖1），果園草生栽培管理方式為：每當園內草種生長至50公分以上時即進行割草作業，如此操作，經2~3年後具覆蓋性且生長勢佳之矮性草種便成為果園內主要草種，如短葉水蜈蚣、兩耳草等(圖2、圖3)，爾後僅需定期割草即可。亦可選擇多年生花生、綠肥大豆、田菁等(圖4、圖5、圖6) 綠肥或覆蓋作物為果園草種，除可防止雜草生長並有增進土壤地力之功能。



圖 1. 番荔枝果園實施草生栽培之情形



圖 2. 番荔枝果園實施草生栽培後常見本地草種-短葉水蜈蚣(圖片：黃文益)



圖 3. 番荔枝果園實施草生栽培之常見自然草種-兩耳草(圖片：黃文益)



圖 4. 番荔枝果園可選擇多年生花生實施草生栽培(圖片：黃文益)



圖 5. 番荔枝兩側種植綠肥大豆之情形



圖 6. 番荔枝果園種植田菁之情形

(五) 生物肥料之利用

生物肥料，又稱「土壤微生物製劑」或「微生物肥料」，可以幫助作物獲得土壤中的養分，減少化學肥料的施用量，可減緩土壤劣化速度，並維持土壤中養分循環供給，常見之生物肥料有固氮菌、溶磷菌、分解菌及菌根菌等，以菌根菌為例，菌根菌是一種與植物根部共生的真菌，能幫助植物吸收有效性磷，其主要分為內生菌根菌、外生菌根菌及內外生菌根菌，其中又以叢枝狀內生菌根菌最受到重視。本場研究結果顯示番荔枝幼苗在接種菌根菌後，其根系生長較佳且幼苗生長良好 (圖7、圖8)；葉片磷元素含量較高且與有機質肥料一起施用，可提升果實甜度與果重。

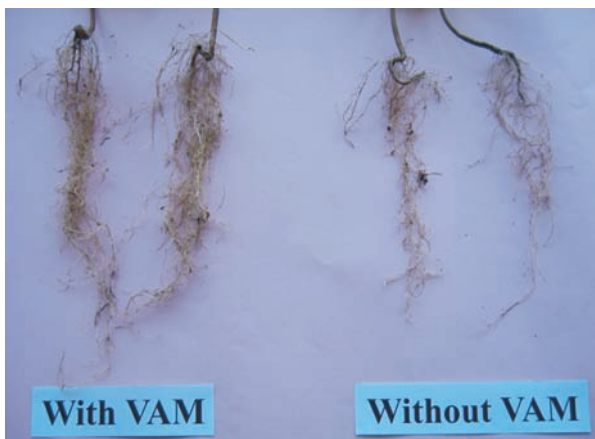


圖7. 番荔枝實生苗接種菌根真菌一個月後之根部生長情形



圖8. 番荔枝苗接種菌根菌後於田間生長良好

二、番荔枝果園土壤與葉片營養診斷分析

(一) 土壤及葉片採樣

果樹的根系在土壤中分布廣且深，土壤測定較葉片分析變異大，不易反應果樹營養

狀況，所以果園之營養診斷是以葉片分析為主，土壤測定（酸鹼值、有機質含量及有效營養元素含量測定等）為輔，依據土壤測定及葉片分析結果，推薦較合理之肥培管理，土壤及葉片採樣必須正確而具有代表性，如果採樣錯誤會影響土壤及葉片營養診斷分析結果，導致誤判施肥推薦量，將影響果樹的肥培管理，因此正確的採樣非常重要。番荔枝果園土壤及葉片樣品採樣方法說明如下：

1. 葉片採樣步驟：

- (1)採樣時間：每年12月是採集葉片分析最佳時期。
- (2)採樣部位：由非結果枝之頂端向下算起第3或第4葉片（圖9）。
- (3)採樣方式：應在果園施用肥料(營養液)或農藥前採樣，且勿採取生長異常植株之葉片。每株依東、南、西、北方位各採取一片，依據果園的大小，採集50-100片葉片混合為一個樣品，全園採樣行進路線如（圖10）。
- (4)樣品處理方式：樣品立刻裝入塑膠袋或本場製作之採樣袋(可至本場或各農會推廣股索取)內，以油性簽字筆寫明產銷班別、姓名、地段地號、品種及採樣期，當日立即送到本場，若因故無法送達，應置於冰箱冷藏，次日再送改良場。



圖9. 採樣部位為非結果枝，頂端算起第3或第4葉片

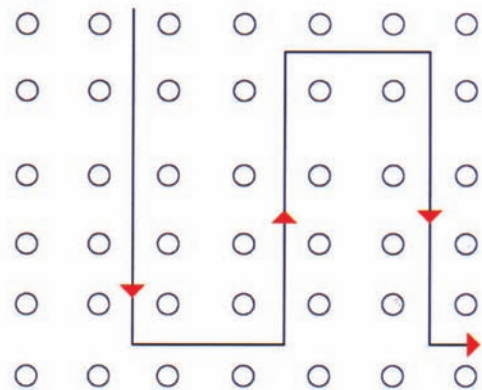


圖10. 葉片採樣進行路線圖，圓圈代表番荔枝之植株

2. 土壤採樣：

- (1)採樣時期：進行葉片採樣時(12月)，可同時進行土壤取樣，注意不要在施肥後立即進行土壤採樣，以免造成樣品檢測的誤差。
- (2)採樣方式：土壤採樣位置在樹冠外圍下方，先將土表上雜草清除，然後使用採土工具，分別採取表土0-20公分及20-40公分兩個不同深度之土壤。沿著果園土壤採樣點(圖11)採樣，依深度分別裝入兩個水桶內(0-20公分混合裝在一桶、20-40公分混合裝在一桶)。



(3)樣品處理方式：同一深度之樣品於混合均勻後，各取600克(1台斤) 分別裝入標有深度、產銷班別、姓名、地段地號及採樣期的塑膠袋或本場製作之採樣袋內與葉片樣品一同送本場檢測分析。

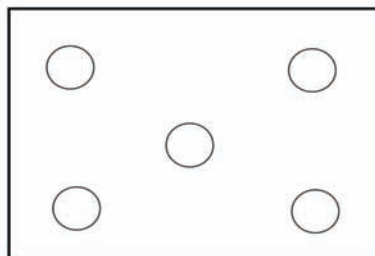


圖 11. 果園視面積大小，在中、前、左、右、後各處(如面積太大可分成若干區塊，每區約0.1~0.2公頃，分別選擇 8-12 點採樣。

(二)土壤分析結果與改進建議

由於土壤之變異性大，不易反應果樹營養狀況，因此以變異性較低之性狀如土壤質地，酸鹼值及有機質含量等作為輔助葉片營養診斷依據。土壤性質等級範圍(表 1)，土壤理化性分析以表2為案例。

表1、土壤性質各等級範圍：

土壤性質	極低	低	中	高
酸鹼度	≤ 4	4.1- 5.5	5.6- 6.5	> 6.5
有機質(%)	≤ 1	1.1- 2.0	2.1- 3.0	> 3.0

表2. 土壤理化性分析報告及改進建議：

分析項目	分析值	參考值	極低	低	中	高
質地	壤土					
酸鹼值PH	4.8	5.5 - 6.8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
有機質含量(%)	1.6	> 2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
有效性磷(mg/kg)	300	50 - 250	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
交換性鉀(mg/kg)	625	200 - 500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
交換性鈣(mg/kg)	950	1000- 3000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
交換性鎂(mg/kg)	495	50 - 200	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

改進建議：

- 1.強酸性土壤，請施用苦土石灰每公頃1.5 噸，全面撒施並與土壤充分混合。
- 2.土壤有機質含量偏低，請酌量施用堆肥或有機質肥料每公頃8-10噸。



(三) 葉片營養診斷分析與施肥推薦

葉片營養診斷分析可了解果樹的營養狀況，並配合土壤分析，在影響果樹生長之前，預先處理。番荔枝葉片各種要素之適宜濃度經本場多年之試驗研究，訂定葉片營養元素推薦量(表3)，並以表3為案例，供果農參考採用。

表3. 依葉片營養元素分析結果推薦施肥量：

分析項目	參考值	分析值	等級	修正	建議事項
氮(%)	2.80 - 3.10	2.98	中	--	按慣用量
磷(%)	0.13 - 0.16	0.14	中	--	按慣用量
鉀(%)	0.80 - 1.10	1.90	高	--	按慣用量減1/6 - 1/4
鈣(%)	0.35 - 4.00	1.21	低	--	土壤酸鹼值5.5以下時，施用苦土石灰1-2噸/公頃。
鎂(%)	0.30 - 0.50	0.21	低	--	土壤酸鹼值5.5以下時，施用苦土石灰1-2噸/公頃，酸鹼值約6.0時，請施用硫酸鎂300公斤/公頃
硼(mg/kg)	30 - 80	51	中	--	不施
銅(mg/kg)	7 - 13	9	中	--	不施
鐵(mg/kg)	50 - 90	40	低	--	可能缺鐵，應視果園實際狀況審慎使用。
錳(mg/kg)	80 - 160	90	中	--	不施
鋅(mg/kg)	15 - 30	62	高	--	不施

三、番荔枝肥培管理

果樹的營養攸關植體生長，適量的施肥可提高果實產量及品質，尤其是氮肥，施用過量會造成營養生長而降低果實產量及品質。肥料的施用方法及施用量，會因果園土壤狀況、生產力、樹齡之不同而異。

番荔枝肥培管理可施用不同種類肥料，如：有機和無機的肥料，化學肥料分為單質及複合肥料，而這些肥料所提供的養分均以無機型態為果樹所吸收利用。番荔枝各時期的肥料施用量如表4，砂質或石礫質壤土果園施肥量可增加20-30%，細質地壤土果園可酌減20-30%。

番荔枝的三要素推薦量，換算為市售肥料量公式為：施肥用量（公斤）＝要素量（公斤）×（100/肥料的要素含量（%））。例如5年生植株其氮素、磷酐及氧化鉀推薦量分別為每株750公克、500公克及700公克，假設一分地有80株番荔枝，則每分地需氮素60公斤(750公克×80株)，磷酐40公斤(500公克×80)，氧化鉀56公斤(700公克×80株)；分別施用硫酸銨、過磷酸鈣、氯化鉀提供氮素、磷酐、氧化鉀；因硫酸銨的氮素含量為21%，過磷酸鈣的磷酐含量為18%，氯化鉀的氧化鉀含量為60%，故依上述公式計算，每分地所需施用之硫酸銨、過磷酸鈣及氯化鉀如下：



硫酸銨施肥用量 = $60 \times (100/21) = 286$ 公斤

過磷酸鈣施肥用量 = $40 \times (100/18) = 222$ 公斤

氯化鉀施肥用量 = $56 \times (100/60) = 93$ 公斤

施氮肥時，需考量土壤酸鹼度，如為酸性土壤，則應避免施用硫酸銨，改用硝酸銨鈣，中性以上則可使用硫酸銨。目前大多數果農習慣施用台肥1號或5號複合肥料，台肥1號(20-5-10)其氮素、磷酐及氧化鉀含量分別為20%、5%及10%；台肥5號(16-18-12)之氮素、磷酐及氧化鉀含量則為16%、18%及12%。果園施肥量依樹齡不同而異，合理之施肥推薦量如表5~7。砂質土或石礫質壤土果園，氮肥及鉀肥應少量多次施肥，並需配合土壤及植體營養診斷分析的結果加以修正。

表 4. 番荔枝氮、磷、鉀三要素推薦量、施肥時期及施肥分配率

番荔枝三要素推薦量(公克/株/年) ¹			
樹齡(年)	氮 素	磷酐	氧化鉀
幼年樹(定植 1~3 年)	300~350	300	250~300
轉型期(定植 4~5 年)	500~550	400	450~500
成年樹(定植 5 年以上)	600~650	500	650~700
番荔枝果園施肥時期及分配率 ²			
施肥時期	分配率(%)		
	氮肥	磷肥	鉀肥
夏期果開花前	5	70	10
夏期果幼果期(授粉後 20~30 天)	30	-	20
夏期果中果期(授粉後 40~55 天)	15	-	15
夏期果大果期(冬期果開花期)	5	30	10
冬期果幼果期(授粉後 20~30 天)	30	-	20
冬期果中果期(授粉後 40~55 天)	15	-	15
冬期果大果期	-	-	10

表 5. 幼年樹番荔枝複合肥料施肥推薦用量(公斤/公頃)

肥料種類	春肥 (3 月)	夏肥 (6~9 月)	秋肥 (10 月)
台肥 1 號	360	480	360
台肥 5 號	450	600	450



表 6. 番荔枝夏期果複合肥料施肥推薦用量(公斤/公頃)

樹齡	肥料種類	開花前	幼果期	中果期	大果期
			(授粉後 20~30 天)	(授粉後 40~55 天)	(冬期果開花期)
轉型期 (定植 4~5 年)	台肥 1 號	100	600	300	100
	台肥 5 號	125	750	375	125
成年樹 (定植 5 年以上)	台肥 1 號	120	720	360	120
	台肥 5 號	150	900	450	150

註：台肥 1 號或 5 號肥料任選一種施用。

表 7. 番荔枝冬期果複合肥料施肥推薦用量(公斤/公頃)

樹齡	肥料種類	幼果期	中果期	大果期
		(授粉後 20~30 天)	(授粉後 40~55 天)	
轉型期 (定植 4~5 年)	台肥 1 號	600	300	-
	台肥 5 號	750	375	-
成年樹 (定植 5 年以上)	台肥 1 號	720	360	-
	台肥 5 號	900	450	-

註：台肥 1 號或 5 號肥料任選一種施用。

四、番荔枝營養失調問題及解決方案

根據土壤與植體營養診斷分析及相關研究結果，番荔枝果園土壤及植株營養失調問題分述如下，表 8 為營養失調之解決方案：

- (一)土壤酸化：當土壤中的氫離子多於氫氧離子時為酸性土壤；其形成除因酸雨、雨水大量淋洗及土壤母質原本為酸性外，過量施用酸性肥料也會導致土壤偏酸。
- (二)有機質含量偏低：在高溫及多濕的環境下，土壤有機質分解較快，容易發生有機質含量偏低的情形，土壤有機質含量低於 2%，即屬偏低。
- (三)缺鎂：當番荔枝老葉葉脈間有黃化現象，且與葉脈周圍之綠色有明顯對比者為缺鎂(圖 12)；在酸性粗質地的土壤，鎂較易流失；當土壤鉀含量多時，也會影響作物對鎂的吸收，而發生缺鎂的情形。
- (四)缺鈣：當土壤母質為酸性岩且鈣含量偏低或是土壤酸鹼值低於 5.5，加上過量地施用氮肥、磷肥及鉀肥，便容易發生缺鈣的情形，番荔枝缺鈣會發生果實黑點症，亦即在果實鱗目上會產生褐黑色的斑點，鱗目上之褐黑色細點，僅在鱗目表層，鱗目



內部及果肉組織則正常，雖不影響果實發育或成熟，但斑點太密會影響商品價（圖13）。

(五)缺硼：植株缺硼時，葉片節間縮短呈現密生狀態(圖14)，葉色較淡，葉柄會有橫向木栓化的龜裂，葉柄與葉身接合處亦會發生橫向龜裂，之後再往葉身縱裂(圖15)。土壤酸化時，硼變成可溶性，易隨降雨或灌溉水流失，特別是粗質地酸性土壤易缺硼，或土壤酸鹼值高而富含石灰質時，硼易被固定，呈難溶性的石灰化合物($\text{CaO} \cdot 8\text{B}_2\text{O}_3$)，易導致硼的缺乏。

(六)硼毒害：番荔枝如果硼施用過量，輕者會導致葉緣褐化焦枯(圖16)，嚴重者會使葉片大面積焦枯、捲曲，甚至嚴重落葉(圖17)。



圖 12. 番荔枝葉片缺鎂，老葉之葉脈間有黃化現象



圖 13. 番荔枝缺鈣，果實表面呈現褐黑色的斑點(圖片：黃德昌)



圖 14. 缺硼時葉片節間縮短呈現密生狀態(圖片：林慶喜)



圖 15. 缺硼時葉柄與葉身接合處亦會發生橫向龜裂後再往葉身縱裂(圖片：林慶喜)



圖 16. 硼過量，輕者會導致葉緣呈褐化焦枯 圖 17. 硼施用過量，嚴重者會造成大量落葉

表 8. 植物營養失調之解決方案

營養障礙名稱	解決方案
酸性土壤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 施用苦土石灰、蚵殼粉等石灰資材來調整酸性。 2. 施用時，需與土壤充分混合。
有機質含量偏低	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每年施用有機質肥料，施用時，需與土壤充分混合。 2. 根據作物需求及土壤分析結果決定堆肥用量。 3. 使用堆肥請使用優良國產堆肥，可於農糧署網站首頁/農糧業務資訊/土壤肥料專區/肥料業者名冊項下查詢。
缺鎂障礙	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如為酸性土壤，可施用含鎂之苦土石灰等石灰資材來改善土壤酸性問題。 2. 以 2-3% 硫酸鎂液進行葉面噴施。
缺硼障礙	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每公頃可施用 5 公斤硼砂改善。 2. 以 0.4% 硼砂水溶液或硼酸 400 倍液，進行葉面噴施，每隔 7 至 10 天一次，最多 2 次。 3. 上述方法選擇一種即可。
缺鈣障礙	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如為酸性土壤，可施用苦土石灰等石灰資材進行調整。 2. 不過量施用氮肥、磷肥及鉀肥，根據作物需求及土壤分析結果，再決定化學肥料用量。 3. 噴施 0.3~0.5% 氯化鈣或硝酸鈣溶液，每隔 5 至 7 天噴施 1 次。
硼毒害	<ol style="list-style-type: none"> 1. 施用苦土石灰等石灰資材，提高果園土壤酸鹼值，降低土壤有效硼含量。 2. 適量施用氮肥，促使番荔枝植株恢復生長。