第七章　香 蕉

香蕉園土壤品質與施肥推薦

蔣世超 張春梅 林佳宏
財團法人台灣香蕉研究所

香蕉 (*Musa* spp.) 為發源自馬來西亞及印度的多年生單子葉大型草本植物，自有記載的歷史即有香蕉栽培的相關描述。由於不同地區的香蕉有同名異種及同種異名的複雜性，香蕉品種雖然多達數百個至上千個，在全球一百多個可種植香蕉的國家地區中，香蕉的栽培品種僅約一百五十個，種植總面積約有一千多萬公頃，產量超過一億公噸，是全球第四大糧食作物，也是許多熱帶國家重要的貿易作物及其人民賴以為生的經濟作物，其重要性相當明確。

香蕉為可周年生產的少數水果之一，世界上百分之九十八的香蕉生產國家屬開發中國家，香蕉進口國則均為已開發國家。台灣香蕉外銷日本有一百多年的歷史，在 1960 年代的鼎盛時期，香蕉種植面積曾高達五萬二千多公頃，外銷最高量超過四十萬公噸，香蕉外銷曾經是帶動我國家與家庭經濟發展的重要產業。自從民國九十四年開放香蕉自由出口以後，香蕉生產已由外銷導向逐漸轉型為內需供應。香蕉外銷產業的盛況雖已不可復得，但香蕉所提供的健康、可口、方便等消費特性，在大多數台灣民眾日常生活的需求上，仍扮演重要且親切的角色，依賴香蕉增加生活收入的農民亦不在少數。近年來，超商販售條蕉的通路在香蕉內銷市場如異軍突起，蔚為風向，香蕉成為炙手可熱的農產品，為台灣香蕉產業帶來了轉機。

一、種植條件

(一) 氣候

全球香蕉栽培的分佈地區幾乎都在南北緯 30 度 (約為冬季 16℃ 等溫線附近) 之間，所有大面積植蕉區則集中在南北緯 20 度間的熱帶地區，南北緯 20 度至 30 度的亞熱帶地區亦可植蕉，惟可能有霜凍及寒害之虞。溫度與雨量為影響香蕉生長最大的氣候因子。

1. 溫度

在不缺水的情況下，香蕉生長和果實發育所需的時間直接由溫度決定，適合香蕉葉片生長的溫度是 26 – 28 ℃，果房發育的溫度略高，為 29 – 30 ℃，但當溫度高於 34 ℃時將導致生理上的熱逆境，產生葉片灼傷、不整形、窄化及果皮褐化等現象，38~40℃時生長停止。在熱帶氣候區的華蕉，溫度低於 16℃時葉片停止抽出，10℃時生長停頓，11℃時果實發生寒害。低溫危害蕉株的現象在亞熱帶地區的蕉園較常發生。溫度低於 20℃時，蕉株生長和果房成熟均減緩；低於 16℃時，可導致抽穗困難、指尖褐化及果房變形等現象；低於 11℃時，果指發生寒害性的褐化，使催熟後的果品外觀不佳，呈現帶灰暗的黃色。低於 6℃時，葉片因葉綠素破壞而黃化、乾枯 (Stover and Simmonds, 1991)。當低溫的條件形成霜或冰雹時，都將對

香蕉的莖、葉及果實造成外觀品質上的損傷。

2. 水分

在潮濕的熱帶地區，雨水為次於溫度以決定何地為適合多數香蕉生產的因子。雨量高於 2500 毫米且分佈均勻的地區最適合香蕉生長。Manshard (1974) 認為一年中至少要有八個月的期間每月的雨水須超過 75 毫米。在無明顯乾旱季節，年累積雨量達 2000 毫米且每月雨量有 100 毫米，或年累積雨量小於 2000 毫米，僅數月雨量少於 100 毫米的地區，均無灌溉的需求。在有明顯乾濕交替的熱帶地區，即使年累積雨量在 1000-2000 毫米，仍有灌溉的必要。

此外，無強勁的風害及具充足的陽光等都是有助於香蕉適當生長與生產的氣象條件。

(二) 土壤條件

香蕉雖為草本植物，惟株型巨大，生長快速，葉面積及水分蒸散量均大，因此，維持正常生長與生理作用的水分需求量較高，須仰賴豐富的水分供應及分佈深廣的根系吸收來滿足。

香蕉脆弱的草質根群大部份分佈在地表下 30~45 公分的深度，小部份可穿入較深層的土壤，端視土壤深度、質地及內部排水等條件是否適宜而異。香蕉根系對土壤的物理限制因子相當敏感，土壤特性 (品質) 對香蕉根系發育和產量決定具有絕對重大的意義，選擇良好適宜的土壤是植蕉成功的先決條件。選擇土壤特性不佳的農地植蕉時，已註定失去獲得較高產量的先機，即使再多的優良肥料亦無法補救產量降低的損失。

高產蕉園的土壤應具備：1. 土層深度至少有 60 公分；2. 根系分佈範圍的土壤水分含量超過田間容水量的時間不應多於 24 小時；3. 排除滲漏速率低的黏質及壓實土壤 (Stover and Simmonds, 1991)；4. 地下水位離地表至少 100 公分等多項條件。而以沖積平原、冲積扇、三角洲、河階平台、昔日湖泊地區、海岸平原等肥沃沖積土壤及火山灰土壤所建置的蕉園通常是重要的高產蕉區。香蕉根系對土壤的物理限制因子相當敏感，高產蕉園與植蕉壽命長的蕉園都和適當的土壤條件有關。土壤孔隙度、機械阻力、排水、通氣、及有效性水等亦都是蕉園土壤選擇時的考量因素。香蕉可生長的土壤酸鹼值範圍甚廣，自 pH 4.0 至 pH 8.0 均有，但從施肥的養分有效性考量，以 pH 值 5.5-6.5 最為適宜。

在全球香蕉主要產區的熱帶美洲，蕉園建置選擇的首要條件為土壤質地，最佳的土壤質地等級為壤土，其次為輕黏質地土壤，一般適合香蕉種植的理想土壤質地從壤土 (Loams) 至黏壤土 (Clay loams) 均可，砂質土壤和黏粒超過 45%的土壤不被推薦作為蕉園使用。依據 Hartman (1929) 的研究，'大米七' ('Gros Michel' 或 'Big Mike', AAA) 果串大小和土壤質地呈相關關係，果把數目和果指長度隨土壤黏粒含量增加而減少。

高雄、屏東及台東地區的石礫地雖非一般農作的理想用地，只要不是位於低窪浸水地帶，當選擇種植香蕉時，由於排水良好，配合正常管理，植株通常高大，產量亦相對頗高，可見土壤排水對香蕉生育影響的重要性，惟植株易因扎根及立柱不深而倒伏。質地不佳的蕉園可藉客土或在表土中添加混合適當比例的優質土壤，為改善蕉園

土壤質地的可行方法，但成本甚高。

狹義的蕉園土壤肥力係指蕉園土壤所能供應香蕉植株在生育上必要養分的能力，此養分供應的能力，可作為蕉園肥培管理之參考。蕉農除了需要知道土壤可供應養分的能力外，亦應瞭解其它與蕉株生育有密切關係的土壤因子，如蕉園土壤的排水、酸鹼度，土層厚度與壓實程度，甚或重要微生物群的密度等特性，這些特性不僅影響土壤養分的有效性，與作物對養分的吸收能力，而且都是直接影響蕉株發育成長與產量品質的關鍵條件，其重要性不亞於土壤供應養分的能力。因此，蕉園土壤肥力不僅只討論土壤化學分析的結果與礦物營養成份的供應能力，應從廣義的角度去了解蕉園土壤的化學、物理及微生物特性，此三種土壤特性都有利於蕉株生育之蕉園，可謂高土壤肥力蕉園，在高肥力蕉園進行合理施肥，將可發揮最高施肥效益，降低施肥成本。若有任一土壤特性未盡理想，則應透過土壤管理的手段進行改善，並配合合理施肥原則，亦可以達到發揮較高施肥效益。

良好的蕉園土壤管理應在廣義的土壤肥力概念下進行。台灣農地利用率偏高，乾濕季節分明，連年耕作以後，多數土層在 15-20 公分左右會形成一密實而透水不良的硬磐或灰斑層，此兩種土壤構造都有導水性不良的缺點。蕉農在整地時，耕犁深度往往不及 20 公分，無法破壞或徹底消除以上兩種不良的土壤構造，除了導致土壤內的縱向排水不良外，也限制了蕉株球莖及其草質根向下伸展的空間，蕉株「浮頭」現象因此格外嚴重，倒伏的機會也相對增加。此外，當土壤乾燥時，地下水無法藉毛細現象向上移動，供蕉株根系利用，遇雨水過多或進行淹灌時，土壤水蓄積在不透水層上方，造成根系缺氧與花芽分化障礙，尤其是六月至九月間多雨的季節中，浸水時間愈長，對根系造成的傷害愈深，嚴重影響肥效和產量。由此可見，「選擇深厚、無不透水層土壤」和「深耕整地」在蕉園規劃管理上的重要與必要性。

(三) 品種

非正式的統計提及全球香蕉計有一千多個品種。台灣栽培的香蕉以芭蕉屬 (*Musa*) 中的正蕉宗 Eumusa) 為主，品種均為鮮食用的華蕉亞屬 (Cavendish subgroup, AAA)，佔種植面積百分之九十以上，重要的商業化品種有'北蕉' ('Pei-Chiao')、'台蕉 2 號' ('Tai-Chiao No.2')、'寶島蕉' ('Formosana')、'台蕉 5 號' ('Tai-Chiao No.5')、及'台蕉 7 號' ('Tai-Chiao No.7')。前二者為對土傳性真菌 *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (TR4) 引起的香蕉黃葉病 (Fusarium wilt, 或 Panama disease) 感病的品種，後三個品種則為台灣香蕉研究所研發釋出的耐病品種，此 5 個華蕉品種均對黑星病 (Freckle disease) 及病毒病 (含嵌紋病及萎縮病) 感病。其餘的栽培品種以屬 ABB 基因型的'南華蕉' ('Pisang awak' 或'Kluai namwa') 為最普遍，蜜蕉 ('Pisang mas', AA) 、'玫瑰蕉' (cv. Rose, AA)、'呂宋蕉' ('Latundan', AAB)、假呂宋 ('Mysore', AAB) 及紅皮蕉 ('Morado', AAA) 亦均有零星的種植，這些華蕉以外的品種均統稱為芭蕉。在澱粉含量較高、兼可鮮食及煮食的煮食蕉 (Cooking bananas) 品種中，南華蕉屬之。至於在中南美洲、非洲、大洋洲及東南亞熱帶地區需經烹煮的主要糧食作物-菜蕉 (Plantains, *Musa paradisiaca* L.) ，如 Horn plantain (角蕉, AAB)、French plantain (法蕉, AAB) 及'Saba' (ABB), 'Cardaba' (ABB)、'Bluoggoe' (ABB) 等品種在台灣幾無種植。

(四) 灌溉

水為香蕉生產最重要的非生物性限制因子。香蕉株型巨大，生長快速，葉面積及水分蒸散量均大；香蕉根系有分佈廣而淺，對土壤穿透力弱，在土壤乾旱狀況下，有水分吸收能力弱，抗旱性低，及對缺水現象敏感的生理特性。為維持正常的生理作用與營養生長，須仰賴豐富的雨水或灌溉規劃。因此，蕉園中雨量和水分供應量的多寡與土壤含水量的控制，在蕉株生育和健康管理上佔有重要的地位。土壤保水能力、有效根系分佈深度、有效水分消耗百分率等決定灌溉水量，作物係數及蒸發散量決定灌溉頻率。從蒸發散量的研究估算，蕉園在晴天平均每月須供水 100 公釐，幼苗期的植株尚小，供水量相對較少；植後三個月，隨著植株生質量的迅速增加，蕉園的蒸發散量大幅增加，水分供應量與供應頻率亦應適度增加。雨季時節可視狀況免去灌溉，初夏雨水尚未來臨前的枯水期長達五至七個月，是加強水分供應的時期，每週至少供水二至三次，以使根圈土壤保持潮濕為原則，避免過乾與過溼的土壤水分逆境，限制根系的發育和正常生理現象。

蕉園設置水分張力計監控土壤水分時，在根系密集深度 (30 - 35 公分) 的土壤水分張力達 -0.2 至 -0.3 分巴時，即應進行供水措施。傳統淹灌 (漫灌) 的水分供應方式效率最低，管路灌溉的灌溉效率較高且易掌控，省工、省時、省水，可避免傳統灌溉中肥料流失導致分佈不均。土壤過乾與過溼的水分逆境，及黃葉病病原菌隨著灌溉水流散佈田間的缺點，軟管噴灌是較常用的灌溉方式。滴水施肥灌溉 (drip fertigation) 則是目前先進蕉園水、肥管理效率最高的組合。蕉株在蕉苗定植初期、花芽分化期及果房發育期，應特別注重適時與適量的水分供給。肥料施用前後亦應有適當水分供應的配合以提高施肥效益。

二、種植密度及預期產量

香蕉種植密度的視地形、土質、栽培制度及行株距而異，一般矩形種植的行距及株距為 8-8 尺 (2.4-2.4 公尺)、8-7 尺 (2.4-2.1 公尺)、或 7-7 尺 (2.1-2.1 公尺)，每公頃可分別種植 1,702 株、1,945 株、及 2,222 株。寬窄行種植 (雙行密植) 以寬行 3 公尺、窄行 1.2 公尺、株距 2.1-2.25 公尺，採三角形高畦種植，種植密度每公頃 2,116-2,267 株。香蕉產量視種植品種、種植密度、採收季節及黃葉病罹病率而異，期間變化甚大；北蕉冬春蕉果房重量較低，約為 15-25 公斤/串，夏秋蕉較重，約為 25-35 公斤/串；北蕉產量和台蕉 5 號相近，寶島蕉和台蕉 7 號相近，其中又以寶島蕉產量最高，較北蕉可高 30-40%。3-6 月間在南部高屏地區每公頃種植 2,000 株北蕉的總產量，以失收率 10-15%計算，每公頃約在 30 - 45 公噸左右。種植密度影響香蕉產期及產量相當明顯，種植密度高的總產量較高，惟生育期延長，反之，則採收期可提前。

三、香蕉生育階段

香蕉自植苗至採收的生育時期可大致分為前、中、後等三個階段，即營養生長期、花芽分化期、及抽穗與果實發育期，各階段的時間長短視季節不同而異，若以生育期為一年、在三至五月份定植組織培養苗的北蕉為例，此三個生育階段分別約在蕉苗定植後 1-3、4 個月、4-6 或 5-7 個月及 7、8-12 個月，其他如八月或十一月份種植蕉苗

的三個時期長短亦不相同。香蕉產量的高低決定於花芽分化期所產生果把數及果指數的多寡，此又與蕉株生長環境中的氣溫、土壤水分、營養等條件有關。在營養方面，蕉株生育初期隨著生質量的快速增長，其養分需求量同步增加，肥料供應亦應及時到位，始可維持蕉株正常的生長與發育，以保證達成花芽分化的最大潛能，直至抽穗。因此，香蕉的施肥量係隨著成長而逐漸增加，在花芽分化期 (約為蕉苗定植後 4-7 個月) 達到高峰，後再略減即可，如能在抽穗前後將每株香蕉的年度肥料預算量施用完畢，從量的分配角度將可發揮肥料施用的最大功效。

四、香蕉營養

(一) 營養需求

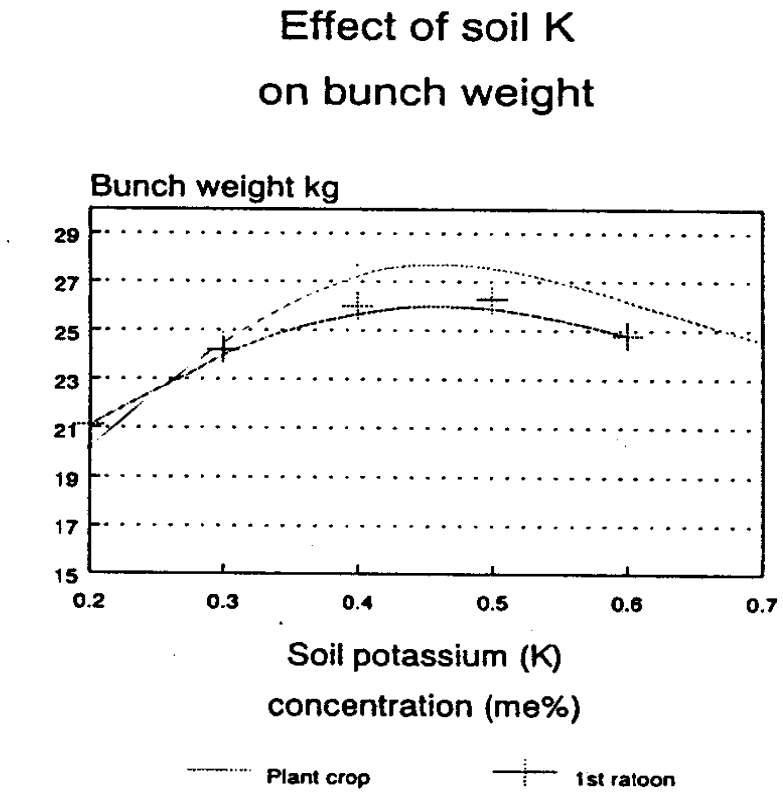
香蕉生育所需的必要營養要素有氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫等大量要素，及鐵、錳、銅、鋅、硼等微量要素。個別要素含量有其適當的範圍，足夠且均衡的元素攝取是確保香蕉產量和品質的必要條件。香蕉為嗜鉀作物，在一般土壤品質的蕉園施肥管理中，鉀肥的供應應特別重視 (表一、表二)。香蕉葉片及果實中的鉀相對較其他大量要素均高，尤其在果實中可超過 50 % (以乾重計)。香蕉產量或果串重量明顯受到土壤交換性鉀含量的影響，然報酬遞減率的原則亦適用於兩者間的關係(圖一)。

表一、不同果樹在採收時之三要素移出量

果樹	產量	氮	磷酐	氧化鉀
	(公噸/公頃)		(公斤/公頃)	
芒果	15	100	25	110
香蕉	57	322	73	1180
柑橘	20	22	12	57
鳳梨	84	150	45	530
木瓜	80	225	60	180
葡萄	20	160	40	180
荔枝	10	220	35	290

表二、不同作物之三要素含量

果樹	產量	氮	磷酐	氧化鉀
	(公噸/公頃)		(公斤/公頃)	
玉米	6	120	50	120
小麥	6	170	75	175
馬鈴薯	40	175	80	310
番茄	50	140	65	190
花生	2	170	30	110
向日葵	3	120	60	240
蘋果	25	100	45	180
酪梨	15	40	25	80
柑橘	30	270	60	350
香蕉	40	320	60	1,000



圖一、土壤交換性鉀含量對香蕉果串重量之影響

(二) 營養功能及缺乏徵狀

1. 巨量元素

(1) 氮

氮為影響香蕉生育的重要因子，適量施用可以促進植株發育，增加果房長度、果把數及產量，促進開花結果，提早採收，但氮肥用量過高，對發育和產量反有負面影響，並易遭致病蟲害，降低品質，增加運輸貯藏腐敗率。氮肥不足時，生長緩慢，葉色黃綠，葉脈及葉柄略帶淡紅，葉數減少，葉片間距縮短，行成叢狀，新葉變小，展開之日延長，產量下降。

(2) 磷

磷影響香蕉植株高度、假莖莖週、葉片數及葉長的效果較小，植株的含量遠較氮、鉀低，一般蕉園土壤 Bray-1 磷含量達到 20 mg/kg 即不缺磷。施用磷肥可以促進根群發育，增進產量，施用過量，果指發育反受抑制。香蕉缺磷的徵狀為葉片生長緩慢，初時色青，葉緣變黃，形成壞疽。

(3) 鉀

香蕉植株含有高鉀成分為其營養需求特性，鉀含量與氮含量相近。鉀除可促進植株發育，還可使果把數增加，果指增長，增加香蕉產量。鉀可使果皮增厚，品質提高，更耐貯運。加強對病蟲害及寒害抵抗力。缺鉀時，香蕉葉片變小，花芽分化延遲，果指彎曲而瘦，果指數及果把數減少，果指變小。鉀量偏高時可能導致鈣、鎂含量偏低失衡。缺鉀的徵狀為葉片伸出緩慢，老葉提早黃化，葉緣及葉尖迅速枯萎，葉尖向葉片基部反捲。

(4) 鈣

鈣的主要功能為中和植物體內過剩的有機酸，可強化細胞壁組織，降低對病害的感病性，調節體內水分，是根系發展與吸收功能發揮的重要元素。鈣對

香蕉產量影響較小，對果實品質影響較大，適量的鈣可以提高貯運壽命與果實品質，防止果皮縱裂。缺鈣的徵狀為新葉葉片變形或殘缺，稱為 Spike leaf，新葉上產生平行於中肋的黃色條紋，第四、五老葉邊緣黃化後形成壞疽。葉脈粗厚，成皺摺狀，根系易腐。鈣的吸收受土壤中的鉀、鎂及銨離子 (NH_4^+) 濃度的影響有顯著的拮抗現象。對華蕉亞屬 (Cavendish) 而言，土壤鈣有效指數為 0.7 cmol/kg (meq/100 g)。香蕉缺鈣現象多發生在初春季節的山坡地及少數平地蕉園。

(5) 鎂

鎂為葉綠素分子的重要組成要素，直接影響光合作用，亦為許多酵素的成分，協助磷在植體內的移動。鎂參與光合作用、碳水化合物等代謝作用及核酸形成作用，和碳水化合物轉移、促進磷的吸收和運輸等均有關係。由於鎂在植體內易於移動，香蕉缺鎂時，老葉葉緣和中肋間呈現黃化徵狀，但葉緣和中肋仍保持綠色。此外，葉柄呈紫色或藍色斑，葉鞘脫離假莖。果實變小，果肉顏色轉黃。鉀肥施用過量和酸性土壤多會導致缺鎂，缺鎂是香蕉常見的現象。

(6) 硫

硫為半胱胺酸 (cysteine)、胱胺酸 (cystine)、及蛋胺酸 (methionine) 等主要胺基酸、葉綠素合成及活化 ATP-sulfurylase 的必需元素，是確保香蕉植株健康、高產及高品質的營養元素。香蕉缺硫時，新葉呈黃白化或延遲轉綠，葉片變小、變軟，易撕裂，葉脈變厚，葉緣成波浪狀，生長減慢。惟隨著硫酸銨的施用，香蕉缺硫的現象極少發生。

2. 微量元素

(1) 硼

硼是細胞壁形成、萌芽、開花及結果不可缺乏的要素，並參與醣類轉移及代謝作用。蕉株缺硼在酸性砂質地較易發生，但當土壤酸鹼值提高時亦易導致土壤硼的有效性降低。缺硼時，新葉不完整或捲縮變形，生長受阻，與缺鈣的徵狀接近，根系發育受阻。新葉底面出現垂直於葉脈的白化條紋，葉脈變粗。缺硼可導致果串變小，重量減少，個別果指不飽滿，及果肉有琥珀色沉澱斑的現象。香蕉在生育過程中對硼的吸收相當穩定，每株每月約在 40 毫克 (Walmsley and Twyford, 1976). Coke 與 Boland 建議土壤硼濃度應在 0.1-1.0 毫克/公斤 (mg/kg)。硼的施用可促進植株對鈣的吸收和轉移，可降低鈣的缺乏現象。硼及鈣除可增強香蕉植株對逆境適應及抵抗真菌侵害的強度，香蕉吸收充足適量的硼及鈣對果實品質如果皮強度、果肉結實度及貯藏壽命亦均有正面的作用。

(2) 鐵

鐵是細胞色素及非血紅素鐵蛋白質的成份，和光合作用、固氮作用、硝酸鹽及硫酸鹽的還原等作用有關。健康植株的鐵吸收量約 1 - 3 公克，其中 80 % 在生育前半期就吸收完成。蕉株缺鐵時，整片新葉成黃白色，生長受阻，果串變小。缺鐵現象多在鹼性、高地下水位及高錳含量土壤發生。

(3) 錳

錳是許多酵素反應、光合作用、及胺基酸和蛋白質合成過程的必要元素，也在葉綠素形成及硝酸鹽還原中扮演重要角色。金屬過氧化酵素濃度可以作為缺錳的標記。蕉株缺錳時，在第二或三新葉葉緣出現鋸齒狀白化現象，並向中肋延伸。在酸性土壤會有錳毒害發生，當葉片錳含量高達 6000 毫克/公斤時將減少吸收鈣 30 %、鎂 40 % 及鋅 20 %，導致蕉果發生黃膨 (mixed ripe) 的生理

異常現象。

(4) 鋅

鋅是許多酵素的主要成份，它調節植體水分、強化細胞膜的完整性，鋅在植體內不易移動。香蕉缺鋅在所有香蕉產地是常見的問題，特別是沒有和母株一起生長的幼株。香蕉缺鋅時，在新葉葉背上出現高濃度花青素的徵狀，生長受阻，葉片直立變窄，擬似萎縮病葉部病徵，並在葉脈間產生白色至黃色的條紋，隨後形成方形壞疽。通常鋅在植體內保持相當穩定的濃度，但在生長末期會有快速的累積。缺鋅果串的果指扭曲，指尖呈現明顯的淡綠色。

(5) 銅

銅亦在多種酵素反應途徑中扮演重要角色，可以影響氮及碳水化合物的代謝作用。缺銅時所有葉片成黃銅色並下彎成傘狀，有時候新葉喪失直立性，葉片簇生，植株生長受阻。銅毒害可能在葉片保護措施上因過量施用波爾多液而發生。



氮缺乏-1



氮缺乏-2



磷缺乏-1



鉀缺乏-1



鉀缺乏-2

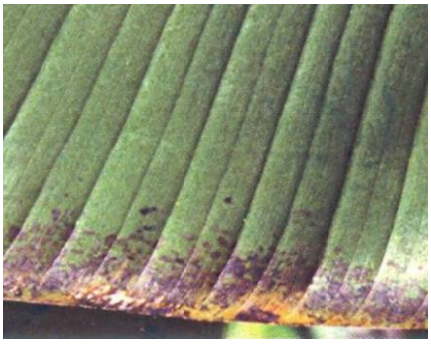


鈣缺乏-1

圖二、香蕉各種養分缺乏徵狀

	
鈣缺乏-2	硫缺乏-1
	
鎂缺乏-2	鎂缺乏-1
	
鐵缺乏-1	鐵缺乏-2

圖二、香蕉各種養分缺乏徵狀 (續 1)

	
錳缺乏	錳毒害
	
銅缺乏	鋅缺乏
	
硼缺乏-1	硼缺乏-2

圖二、香蕉各種養分缺乏徵狀(續 2)

五、土壤肥力分析與葉片營養診斷

土壤是供應植株養分的主要來源，土壤肥力的高低影響香蕉基本的生長和產量，土壤肥力的加強及香蕉的營養管理可藉由肥料的施用來達成，惟種植者須先瞭解營養問題的所在，以便選擇使用正確的肥料種類和劑量。許多診斷技術可資運用以評估土壤營養狀態和蕉株需肥量，例如營養缺乏徵狀、田間和盆栽試驗、土壤檢測和植體分析等，後兩者是最基本也是應用最廣的方法。

(一) 土壤檢測及葉片分析

科學且合理的作物施肥，應參考土壤肥力檢測與作物植體營養分析的結果，觀察

作物生長發育的情況，作為施用量調整的依據。過去，多數蕉農習慣於憑藉直覺、經驗、植體外觀、農友間口授相傳，或肥料商推荐來決定肥料施用的種類和施用量，在肥培管理的觀念與作法上不科學且事倍功半，因施肥不當衍生土壤品質與作物生產的問題。

蕉園土壤肥力檢測係瞭解土壤品質特性的方法與過程，檢測結果可作為土壤品質改良、土壤養分狀態、作物生長與營養問題診斷、作物施肥量推薦等農田生產管理的重要參考依據。香蕉葉片營養分析結果則可提供作為營養狀態的監測、營養是否平衡與缺乏等問題的確認、預測生長期間的營養問題、診斷及校正營養問題、配合土壤分析提供施肥推薦、了解土壤肥力和香蕉營養吸收間的交感關係、及葉面施肥配方設計等項目的資訊來源。

蕉園土壤肥力檢測、檢測結果分析解釋、施肥量規劃與推薦、蕉株葉片採樣分析、施肥計畫修正評估，為蕉園進行合理化施肥的步驟與過程。因此，如何以標準的方法取得具田區代表性的土壤及植體樣本是蕉園土壤檢測及香蕉葉片分析工作的先決條件。

(二) 蕉園土壤採樣

透過土壤檢測可以瞭解土壤特性和現狀，是擬訂農作物肥培管理策略的重要基本工作。土壤檢測結果的正確性決定於是否取得可反應土壤實質特性的代表性土壤樣本，因此，正確的土壤採樣概念和方法成為現代農民作好肥培管理前應具備的基本知識。

採樣工具：包括不銹鋼材質的採土器、圓鍬或移植鏝，樣本混合用的塑膠桶，盛裝樣本的塑膠袋或樣本紙袋，及簽字筆、記錄表等。

採樣原則：為避免在園區內接近農路邊、周界邊、田舍倉庫邊、施肥、積水處、入水口、出水口、新近施肥點，及任何可能受到非自然因素影響的位置採取土壤樣本，以免干擾檢測結果及應用判斷，此原則亦通用於種植不同作物的農地。

採樣時機：新植蕉園在定植蕉苗前二至三個月即先行採樣，待收到檢測報告後，可依香蕉研究所提供的建議擬訂該年度的蕉園土壤及肥培管理計畫。在宿根蕉園除可參考前一年或二年之土壤檢測結果外，亦可在蕉果大量採收前二至三個月採取新的土壤樣本進行分析，採樣點可選在過去施肥的範圍內。

採樣頻率：蕉園在第一次開始作土壤檢測時應每一或二年進行採樣一次，以瞭解該園土壤肥力在營養管理下的變化狀態，當四年中累積至少有二次檢測的資料，以後每三至四年採樣檢測一次即可提供足夠的土壤訊息。

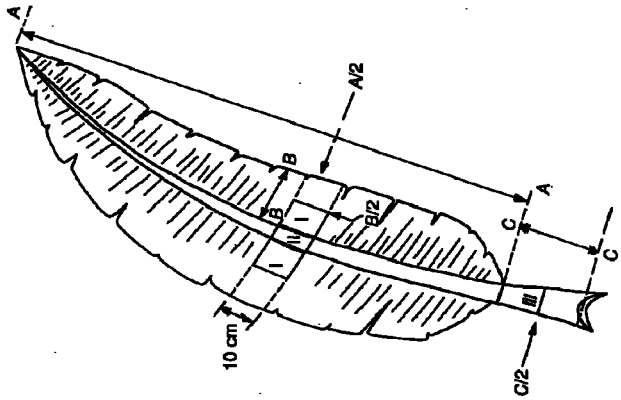
採樣路徑：土壤採樣路徑依採樣設計而異。一般在較均一的蕉園中可採用簡單逢機的採樣法，當採樣點數少時可採取鋸齒狀的採樣路徑或格子系統採樣法。在山區蕉園或有地勢、土型、土色等變異因子的蕉園，宜將蕉園劃分為數個採樣區，按分層逢機採樣法採樣，在採樣區則可選擇簡單逢機採樣法或鋸齒狀採樣法採樣。

採樣數量：台灣蕉園面積一般多在一公頃以下，一個混合樣本對平地蕉園即已足夠，每個混合樣本可由集合 15-20 個採樣點的土壤而成。如果蕉園的外觀如坡度、排水、土壤顏色、質地或栽培管理有明顯變異時，應依其差異範圍將蕉園劃分為一個以上的採樣區域，每一採樣區分別採取一個組合式樣本進行分析。山地蕉園依此原則進行分區採樣的情形較普遍。

採樣方法：在採樣點上先撥開地表的雜草和有機殘體，以採土器垂直插入土壤中至 20 公分深度，旋轉拔出後，以乾淨的螺絲起子或細長的物體將採土器內的土壤掏出倒入塑膠桶內。遵循同一動作將 15 - 20 個逢機採樣點的土壤集中在塑膠桶內，混合均勻，重量約 0.5- 1.0 公斤，裝入乾淨的塑膠袋或樣本紙袋後封妥，袋外以簽字筆註明送件者姓名、地址、電話、作物種類（香蕉），盡可能加註土地地段號，超過一個樣本時記得加上編號，再送往台灣香蕉研究所或農委會各地區農業改良場進行分析。樣本重量超過 1.0 公斤時可以四分法減量。20- 40 公分的底土樣本亦以同樣方式採取。如係以圓鍬或鏟子採樣時，可以工具先掘出一深 20 公分的 V 形穴，以移植鏝沿穴的斜坡均勻採取厚約 1.5 公分的土壤層移入塑膠桶內，其餘採樣點依同法處理。

(三) 香蕉葉片採樣

為有效運用植體分析技術作為營養狀況研判與擬訂妥善決策的參考依據，謹慎收集及準備香蕉葉片樣本實為必要的手段。Martin-Prével (1974、1977) 所提出的國際香蕉生理團體通過國際參考採樣方法 (MEIR)，制訂香蕉葉片分析的標準採樣方法，統一採樣的部位為蕉株完全展開的第三葉片不含中肋的葉片部位、第三葉片的中肋及第七葉片葉柄接近葉片的一半部位 (圖三)，現行的香蕉葉片採樣以完全展開的第三葉不含中肋的葉片部位為主。採樣時機有兩個，一在花芽分化期，一在抽穗後的終花期 (即中性花出現時)，採樣的蕉株數量最少應為 6 株，視蕉株葉片大小而定。



圖三、香蕉葉片採樣之位置

(四) 蕉園土壤及葉片營養適宜範圍

蕉園土壤及香蕉葉片樣本經分析後的結果應當能提供有關土壤肥力現狀及蕉株營養狀態的資訊。解讀分析報告時，須依據香蕉生育所需土壤肥力及葉片營養的最低標準 (臨界值) 為基礎，判斷香蕉植株的營養狀況，並調整未來的施肥管策略。多位學者及產蕉國針對蕉株第三葉片發表的營養臨界濃度如表三所示。

表三、香蕉研究人員及不同地區所提出之香蕉第三葉片臨界養分濃度

元素	含量	Lahav & Turner (1983)	Hewitt & Osborne (1962)	Payne (1970)	Murray (1960)	Boland (1974)	Windward Islands	Costa Rica Atlantic zone	Honduras
N	g/kg	26	26	-	26	28-30	26	24	24
P	g/kg	2	2	-	1.9	1.7-2.4	1.5	1.5	1.5
K	g/kg	30	27.4	-	27.4	31.5-33.2	3.5	30-35	30-35
Ca	g/kg	5	10	7.3	10	3.6-7.2	4.0-4.5	4.4	4.5
Mg	g/kg	3	3.6	-	3.6	2.4-4.2	2.2	2.2	2.0
S	g/kg	2.3	-	2	-	-	1.6	-	1.8-2.0
Zn	mg/kg	18	-	18	-	-	-	-	15-18
B	mg/kg	11	-	11	--	-	-	-	-
Mo	mg/kg	1.5-3.2	-	1.5	-	-	-	-	-
Fe	mg/kg	80	-	80	-	-	-	-	60-70
Cu	mg/kg	9	-	9	-	-	-	-	5
Mn	mg/kg	25	-	150	-	-	-	-	60-70

來源：Stover and Simmonds (1987) : Bananas.

台灣蕉園土壤肥力與蕉株葉片主要養分之參考臨界值見表四所示。

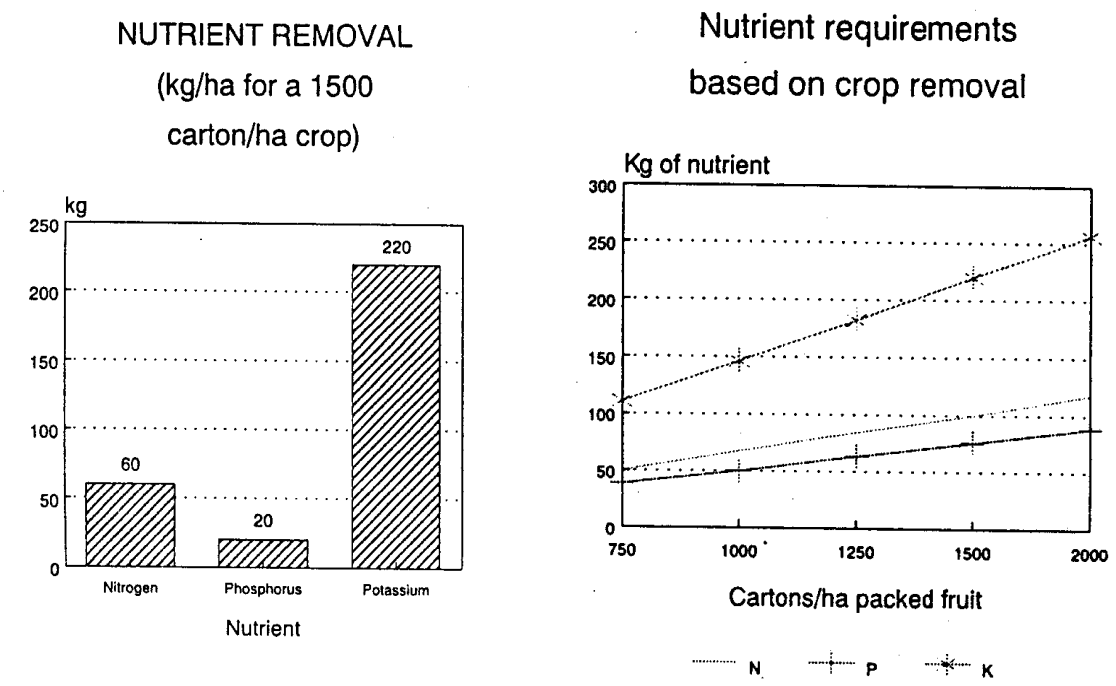
表四、台灣蕉園土壤肥力與蕉株葉片主要養分之參考臨界值

	酸鹼值	有機質	Bray-1磷	交換鉀	交換鈣	交換鎂	鐵	錳	銅	鋅
		毫克/公斤						毫克/公斤		
土壤	5.5-6.5	＞20	酸土80 鹼土20	150	1,200	140	-	-	-	-
		氮	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅
		----------公克/公斤----------					----------毫克/公斤----------			
葉片		35-45	2-4	38-50	8-15	2.5-8.0	76-300	100-1000	6-25	20-200

六、肥料推薦

(一) 養分吸收及移除

蕉園可供給天然養分的來源包含土壤礦物質、土壤有機質、動植物殘體、降雨、灌溉水等，以上來源的有效養分供應總量不足蕉株維持正常生育的需求時，才透過施肥補充。香蕉生育期中所吸取的養分僅有果實的部份是在採收後被移出園區 (圖四)，其餘均以殘株形態留存園內，可經分解釋出進入養分循環途徑長期供後作利用，後作的施肥量通常以移出量作為補充的參考。各養分元素留存園內的比例不同，在鮮蕉年產量 50 公噸/公頃的蕉園中，以氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫等六種大量要素及微量要素硼、銅的移出較多 (表五)，尤以鉀之移出最多，所應補充的施用量亦相對較多，但須扣除上述來源可供應的天然養分有效量，故蕉園每年所需施用的肥料量實際上並不多。



圖四、香蕉採收後每公頃三要素之移出量及補充量

表五、在年產量 50 公噸/公頃蕉園中各種營養元素之平均移出量與留存量

營養元素	果實移出量	植體留存量	總量	移出率
	(公斤/公頃)	(公斤/公頃)	(公斤/公頃)	(%)
氮	189	199	388	49
磷	29	23	52	56
鉀	778	660	1438	54
鈣	101	126	227	45
鎂	49	76	125	39
硫	23	50	73	32
氯	75	450	525	14
鈉	1.6	9	10.6	15
錳	0.5	12	12.5	4
鐵	0.9	5	5.9	15
鋅	0.5	4.2	4.7	12
硼	0.7	0.57	1.27	55
銅	0.2	0.17	0.37	54
鋁	0.2	2.0	2.2	9
鉬	-	0.0013	-	-

來源：Tropical Banana Information Kit, Agrilink Information Unit, DPI, Queensland, Australia.

(二) 施肥量與施肥方法

1. 有機質肥料施用

有機質肥料之施用量均以噸計，在資材成本上佔有相當高的比例，應審慎選擇。從土壤保育與地力維護的觀點，有機質肥料的選用當以腐熟、長效、廉價、無二次公害及合法登記為基本原則，配合適量的化學肥料施用，可達到增產、保育與改善土壤品質的多重目的。自製堆廄肥、各種粕類及農產加工下腳料等都可作為香蕉園土壤的有機質來源。有機質肥料可提供蕉株所需的部份養分，故在化學肥料的用量上可酌情減少。

有機質肥料須與土壤充分混合後始能發揮其改善土壤排水、通氣，涵養養分及建立有益微生物根圈之功能，一般在整地時即施用。有機質肥料作為蕉園基肥使用時的施用量約為每年每公頃 4 - 8 公噸，亦有施用達 20 - 100 公噸者。有機質肥料應於蕉苗定植至少 10 - 14 天前整地時施用，與植畦土壤均勻混合，發揮有機質肥料在營養供應與土壤改良上的功能，或可於定植組織培養蕉苗前，將 1-2 公斤有機質肥料置於植穴內，覆入土壤後再植苗。有機質肥料亦可於中耕時期，在蕉株一側或兩側開溝，施入後覆土。經採收後殘留之假莖枯葉，可於開溝施肥同時，一併移入溝內掩埋，促進腐化，作為蕉株之養分來源。

採用綠肥作為蕉株的養分來源時宜提早種植，並於整地植蕉前犁入土壤中，避免植後犁入，傷害蕉株根系，提供黃葉病病原菌由傷口侵入蕉株根系的機會。為減少有機質肥料流失及氮的揮發損失、維持土壤微生物與腐植質的活性，有機質肥料應保持適當的水分，避免直接作地表撒施，因裸露乾燥而喪失改善土壤物化性之功效。有機質肥料宜長期施用，並和土壤充分混合，逐漸累積，才具有促進蕉株生育、產量、品質和抑病的功效。

2. 化學肥料施用

蕉農在香蕉栽培計畫中應先依據經驗及土壤檢測資訊，設定全期化學肥料施用量。推薦在正常土壤的蕉園以鉀肥含量較高之特 4 號複合肥料（11-5.5-22）為主，施肥量一般在 1.5- 2.0 公斤/株/年已足夠，以三至五月間種植組織培養蕉苗為例，全量可依 5%、10%、20%、30%、20% 及 15%分六次施用 (表六)。

第一次施用在蕉苗定植後一個月，以後每月施用一次，在中株期 (花芽分化始期或是植後三至四個月) 應施用半量以上，其餘用量則於蕉株抽穗前後（約為植後五至七個月）施用完畢，蕉株在抽穗後的果房發育期間因營養生長停止，已無施肥必要，充足供應水分及加強葉片保護則是蕉園管理重點。

其它月份種植蕉苗時，施肥次數應視土壤特性與生長季節的氣候條件作彈性調整。例如，排水良好的砂質地宜增加施肥次數，並減少每次施用量。連續多雨季節則應延緩施肥，必要時得把握雨停時作少量施肥，避免肥效降低。浸水蕉園務必在排水完成，土壤含水量大幅降低後始可少量施肥，以免造成肥傷。

一般蕉園幾少缺磷現象，缺鉀則屬常見，交換性鉀含量低於 150 毫克/公斤的土壤，在施肥過程中應分批每株補充氯化鉀 0.5- 0.8 公斤（氧化鉀 0.3- 0.5 公斤），於花芽分化期開始時（植後三至四個月）施用，在抽穗前施用完畢，以滿足香蕉植株的高需鉀特性。

肥料施用的位置，中株期（植後約三個月）以前可在植冠下的四周圍行全面撒

施，中株期以後，以離蕉株約 30 公分的植冠下進行環施為宜，肥料的寬度應在 20 公分以上；山坡地施肥宜選擇坡度上方，可避免流失；砂質土壤蕉園以少量多施為原則。雨季時可視降雨情形斟酌調整施用次數與用量。

尿素、硫酸銨、過磷酸鈣、氯化鉀等單質肥料亦可施用於蕉園，其相對用量宜視蕉園土壤肥力而調整，適量的氮肥與多量的鉀肥是香蕉園施肥的基本原則；肥料三要素的調配比例以 2-1-4 或 2-1-6 作為參考。

氮來源以硝酸態氮之肥料為佳，長期可降低土壤酸化程度。宿根苗蕉株的施肥量可較組培苗及吸芽苗蕉株減少三分之一 (表七)。

表六、特 4 號複合肥料 (11-5.5-22) 施用時期及施用率

施用時期	植後					
	一個月	二個月	三個月	四個月	五個月	六個月
施用率	%					
	5	10	20	30	20	15
施用量（公克/株/年）	75 - 100	150 - 200	300 - 400	450 - 600	300 - 400	225 - 300

表七、不同蕉苗種類之三要素推薦量（公克/株/年）

蕉苗別	氮	磷酐	氧化鉀
組培苗	165 - 220	82.5 - 110	330 - 440
吸芽苗	165 - 220	82.5 - 110	330 - 440
宿根苗	110 - 165	55 - 80	220 - 330

香蕉生長最適宜的土壤酸鹼值是 5.5- 6.8。土壤偏酸除降低養分的有效性外，酸性土壤亦常導致土傳性香蕉黃葉病 (Fusarium wilt) 的發生與蔓延。強酸性 (pH ＜5.5) 土壤多有缺乏鈣 (＜1200 毫克/公斤) 或鎂 (＜140 毫克/公斤) 的現象，應在整地建畦時以土壤改良劑如農用石灰、苦土石灰 (白雲石粉) 及蚵殼粉等石灰資材矯正，並使與土壤充分混合，施用量以每公頃 3- 5 公噸為原則，既可補充鈣或鎂，提供所需養分，又有改善土壤品質，促進肥效的功能。非酸性土壤中的鈣鎂不足時，可以硫酸鈣及硫酸鎂等補充之。香蕉缺鈣可能導致香蕉催熟後的裂果現象；鉀鈣失衡 (鉀多鈣少) 時，可能導致果肉硬心 (Rubberiness) 的品質瑕疵。

土壤應有適當的含水量才可促進肥料溶解，根系的發展與吸收，提升肥效。蕉園施肥應選在淹、灌水二天後進行，或施肥後啟動噴水器略作噴灑，以濕潤地表。雨季期間，不要在雨水稍停時即進行大量施肥，以免造成肥傷，降低肥效，甚至感染黃葉病。

3. 香蕉合理化施肥

蕉園「合理化施肥」遵循「適時、適量、適地、適肥、適法」的原則，其意義係為作好蕉園肥培管理工作，獲得最佳的蕉株生育、產量和品質狀況，並期望能避

免施肥過量所導致的土壤品質劣化和香蕉黃葉病危害，延續蕉園植蕉壽命，降低生產成本，提升植蕉收益，亦即是為維護蕉園土壤的健康和香蕉產業的永續經營。蕉園合理化施肥的完整流程應包含：(1)土壤肥力分析；(2)有機質肥料施用；(3)化學肥料施用；(4)葉片營養診斷；(5)肥培管理記錄；(6)產量品質追蹤及(7)施肥計畫調整等七個步驟。

七、新興施肥與灌溉方法

台灣年均總雨量雖高達 2,500 毫米，但因雨量分佈極端不均，旱雨季分明，復因西部平原河流短促，腹地狹窄，地表貯集水能力有限，每年雨季以後，經常發生農業用水缺乏的困境。開發與有效利用有限水源，充分支持農業生產的供水需求應是農業長遠的重要政策。面對氣候變遷的環境，未來溫度持續上升，中、南部地區乾旱發生次數雖略有減少的趨勢，但乾旱期間、乾旱程度及強度均呈明顯增加，西部平原又屬於連續 100 日不降雨的大旱可能發生地區，農業灌溉方法與設施的選擇應以長期省水、省工、省時、提高肥效及降低田間蒸發散量為重點。

蕉園灌溉以管路灌溉較傳統溝灌和淹灌有更高的效率，不僅可經常保持潮濕的土壤狀態，提供蕉株根系穩定而良好的生長環境，並可提前抽穗、提高肥效，節省水、電、人工及時間等生產成本，減少肥料及表土流失。對於香蕉黃葉病感染的蕉園，更可因土壤水分含量的有效控制，降低灌溉水移動帶菌土壤的機會，可延緩黃葉病在蕉園內的蔓延。

管路灌溉中又以肥灌系統的效果最佳 (圖五、圖六)，為全球產蕉大國如印度、中國大陸、哥斯大黎加，及澳洲、加納利群島等地區普遍使用的灌溉與施肥同步模式，對水源與肥料的節省與利用效率具有立竿見影的效果，實為蕉園最佳的節水管理措施，為能未雨綢繆，有關當局可以思考逐步推廣蕉園滴水肥灌的使用，同時協助農民在山坡地蕉區廣設蓄水池，利用地勢差改善蕉園灌溉條件，並結合太陽能發電系統作為自動灌溉統的能源。



圖五、以色列蕉園滴水施肥系統




圖六、簡易蕉園滴水施肥系統

八、蕉園雜草管理-草生栽培

香蕉園管理重視雜草防除，最常用的方法為噴施除草劑及地表覆蓋，如鋪置雜草抑制蓆、塑膠布或有機資材。噴施除草劑僅暫時將雜草消除，未來仍需不定時噴施，長期對人體及蕉株健康、蕉園土壤生態品質及環境都造成極負面的影響。台灣香蕉黃葉病的嚴重擴散，應與蕉園長期大量使用除草劑，導致土壤微生物相的平衡被破壞有關。為降低香蕉黃葉病對台灣香蕉產業的危害，減輕蕉農辛苦勞動的損失，延長蕉園植蕉壽命，香蕉黃葉病的控制須由減少蕉園除草劑使用的雜草管理方式作檢討與調整。

台灣香蕉研究所進行二十年有機香蕉栽培管理實務的經驗顯示，香蕉園在不噴施除草劑的管理模式下採行草生栽培，香蕉的生產具有可行性 (圖七)。對大多數蕉農而言，香蕉與雜草同時存在蕉園中的現象是難以接受的狀況，惟因草生栽培對蕉園土壤及肥料管理的優點很多，其中對蕉園最大的助益即是穩定蕉園土壤，避免病原土壤移動，減少肥料流失，豐富土壤微生物相，降低香蕉黃葉病罹病率，故是值得推廣的蕉園管理模式。




圖七、草生栽培有機蕉園

蕉園草生栽培可以兩種方式經營，一種為先保持原有自然草相，在雜草管理時將不欲保留之草類清除，以逐漸減少園內雜草種類，持之以恆，隨著蕉株成長所形成的樹冠遮蔭效果，蕉園雜草將趨於弱化，達到簡化草相、管理容易的目標。另一種方式

為在整地後定植蕉苗前先行撒播欲植的矮性栽培草種，如假儉草、地毯草、類地毯草及雨耳草等，待植草成長後始定植蕉苗，可以抑制部份雜草的生長趨勢，達到管理簡化的目的。蕉園草生栽培的管理除需要投入較多的人力外，還要有其他防疫管理措施的配合，始可降低香蕉黃葉病罹病率。

九、栽培曆及管理作業標準

香蕉屬於少數可周年生產的熱帶果樹，在台灣的氣候條件下，從種植到採收約需 11- 13 個月，因品種而異，隨著氣候變遷，亦會有 10 個月即能採收的情形。一般的原則是，任何月份在平地種植香蕉，可預估在一年後的同月前後即可採收，因此，香蕉的產期相當容易掌握。在民國 94 年以前，台灣輸日香蕉總量尚在 15,000 公噸以上，蕉農為生產日本貿易商最喜愛的冬蕉和春蕉，多在每年二月至六月間定植蕉苗，以待次年同期間採收。農民通常甚少在七月至九月間種植香蕉，以避開颱風侵害及低迷蕉價。自民國 94 年政府開放香蕉外銷自由化，超商零售市場興起後，香蕉外銷量大幅減少，蕉價每公斤超過新台幣七十元，呈現極端性上漲的歷史高價，香蕉在種植端和銷售端的生態丕變，農民植蕉習慣由定期種植改為全年隨時種植，新植蕉農的人數和香蕉組織培養蕉苗的需求均大幅增加，似乎感覺到台灣香蕉產業欣欣向榮的時代將要來臨。

香蕉從種植至採收的栽培管理項目包含：土地準備、蕉苗購買、基肥施用、定植及密度、水分管理、施肥管理、土壤管理、雜草管理、病蟲害管理、防風措施、除萌、割葉、疏果整把、套袋、採收搬運、分把選別等等，其中肥培管理之作業標準及病蟲草害管理之作業曆如表八、表九、及表十所示。

表八、香蕉施肥作業標準

<table>
<tr><th>作業名稱</th><th>作 業 方 法</th><th>注 意 事 項</th></tr>
<tr><td>施肥作業</td><td>1. 施肥作業前一個月採取土壤樣品分析，至少應隔年採樣分析一次。
2. 根據土壤肥力決定合理施肥量。
3. 三要素推薦量 (公克/株/年)
<table><tr><th>種苗別</th><th>氮</th><th>磷</th><th>鉀</th></tr><tr><td>組培苗</td><td>165 - 220</td><td>82.5 - 110</td><td>330 - 440</td></tr><tr><td>吸芽苗</td><td>165 - 220</td><td>82.5 - 110</td><td>330 - 440</td></tr><tr><td>宿根苗</td><td>110 - 165</td><td>55 - 80</td><td>220 - 330</td></tr></table>4. 施肥時期及分配率(%)
<table><tr><th>施用期(植後)</th><th>一個月</th><th>二個月</th><th>三個月</th><th>四個月</th><th>五個月</th><th>六個月</th></tr><tr><td>施用率%</td><td>5</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>20</td><td>15</td></tr></table></td><td>1. 確實依據土壤採樣方法採取土壤樣品。
2. 在香蕉栽培計畫中，蕉農應先依據經驗及土壤資訊，設定全期肥料施用量，在中株期(花芽分化始期或植後三~四個月)應施用半量以上，其餘用量則於蕉株抽穗前後施用完畢，抽穗後無施肥必要。
3. 特 4 號複合肥料的推薦施用量依土壤分析結果，以 1.5~2.0 公斤/株/年為原則，全量分六次施用。
4. 尿素、硫酸胺、過磷酸鈣、氯化鉀等單質肥料亦可施用於蕉園，惟三要素氮、磷、鉀的施用比例應維持在 2:1:4 或 2:1:6 之間。
5. 於抽穗期採集第三葉片樣本，進行植體分析，瞭解蕉株之養分狀況，作為第二年植蕉(或宿根) 施肥管理的參考。
6. 雨季期間，不宜在雨水稍停時即大量施肥，以免造成肥傷。
7. 中株期以前，在植株葉片生長所及之地面範圍內行全面撒施。中株期以後，在離植株30公分以外至葉片生長所及之地面範圍內，行環狀撒施。坡地蕉園宜施用在蕉株上坡位置。
8. 有機質肥料在蕉園中之施用量，可由蕉農視土壤有機質分析結果自行調整。有機質肥料的選用應以醱酵完全、原料多元、分解緩慢、價廉、及無二次污染之虞為原則。</td></tr>
<tr><td>基肥</td><td>種植前 7~14 天將有機質肥料在種植行上均勻施用，並以機械使有機質肥料與土壤充分混合後再行植蕉。</td><td>有機質肥料可於整地時全量施用，並與土壤均勻混合，不宜作表面撒施。施用後之土壤宜保持濕潤，7~14 天後始可定植組培蕉苗，以免傷害蕉株根系。有機質肥料若選在中耕時施用，則應避免開溝時損傷根系。</td></tr>
<tr><td>綠肥</td><td>植蕉至少 1 個月前，將綠肥犁入蕉園土壤中，以改善土壤性質。</td><td>宜於整地植蕉前混合土壤施用，避免在植株生長期間開溝施用，以免傷害根系，導致香蕉黃葉病病原菌的入侵。</td></tr>
<tr><td>氯化鉀之施用</td><td>在土壤交換性鉀低於 150 毫克/公斤(mg/kg)之蕉園中應補施氯化鉀。</td><td>施用量以每株 0.5~0.8 公斤為原則，於抽穗前分批施用。</td></tr>
<tr><td>石灰或苦土石灰之施用</td><td>酸性土壤、及土壤缺乏鈣或鎂時施用。</td><td>於整地時施用石灰石粉或苦土石灰等資材，既可提供所需養分，又有改善土壤理化性質的功效。非酸性土壤鈣、鎂不足時，則以硫酸鈣及硫酸鎂等補充。</td></tr>
</table>

表九、香蕉病蟲(草)害防治曆

防治時期		防治對象	防治方法				
			農藥防治				非農藥防治
生育期	生育日數(天)		防治資材	稀釋倍數	安全採收天數	注意事項	
幼苗期	0-90	嵌紋病	無推薦用藥			1.蕉園避免毗鄰茄科或豆科作物。 2.初期噴施蚜蟲防治藥劑，防除雜草，去除病株。	1. 組培苗定植前期，田畦以銀色反光塑膠布覆蓋。 2. 加強灌溉，避免施用過量氮肥。 3. 隨時清園及消滅病株。
		萎縮病	無推薦用藥			1.在定植前務必先剷除舊蕉園病株。 2.宿根園留萌初期，噴施40.64 %加保扶水懸劑1,000倍液防治蕉蚜。	1. 組培苗定植前期，田畦以銀色反光塑膠布覆蓋。 2. 加強灌溉，避免施用過量氮肥。 3. 隨時清園及消滅病株。
		雜草	13.5%固殺草溶液	每公頃7公升稀釋至600公升		不可噴及植株，以免發生藥害。	地表鋪置稻草、塑膠布、抑草蓆、種植綠肥或行草生栽培。
			41%嘉磷塞(異丙胺鹽)溶液	100倍		不可噴及植株，以免發生藥害。	地表鋪置稻草、塑膠布、抑草蓆、種植綠肥或行草生栽培。
中株期	90-180	葉部病害(葉斑病、黑星病、細條病等)	80%鋅錳乃浦可濕性粉劑	每公頃2.8公斤		加礦物油6公升與展著劑出來通 (X-114) 72公撮，加水至30公升。	割除染病面積30%以上之病葉，並反置地面。
			25%普克利乳劑	每公頃0.4公升	6天	加水至30公升。	割除染病面積30%以上之病葉，並反置地面。
		象鼻蟲	3%加保扶粒劑	36-54公斤/公頃		在蕉株假莖葉鞘撒施藥劑，視危害情況施用1-2次予以防治，每次30公克/株。	以香蕉假莖40-60公分剖半平置地面為誘餌，以捕捉成蟲。
		雜草	13.5%固殺草溶液	每公頃7公升稀釋至600公升		不可噴及植株，以免發生藥害。	地表鋪置稻草、塑膠布、抑草蓆、種植綠肥或行草生栽培。
			41%嘉磷塞 (異丙胺鹽)溶液	100倍		不可噴及植株，以免發生藥害。	地表鋪置稻草、塑膠布、抑草蓆、種植綠肥或行草生栽培。
抽穗期	180-270	粉介殼蟲	50%加保利可濕性粉劑	850倍		幼果在三分熟前及六分熟以上果實不可施藥。	提早套袋。
幼果期	270-300	花薊馬	2.8%第滅寧乳劑	3,000倍		1. 花苞抽出莖頂五日內第一次施藥。 2. 每隔五天一次，共噴三次。	提早套袋。
			5%陶斯松粒劑	每株15公克		1. 花苞抽出莖頂時，在莖頂第一、二葉鞘內施藥。 2. 終花時噴施2.8%第滅寧乳劑3,000倍一次。	提早套袋。

備註：1.其他藥劑可參考主管機關之公告或參閱農藥資訊網（http://pesticide.baphiq.gov.tw/）。

2.每次施藥時，請勿同時混用多種藥劑，避免藥害及農藥殘留發生。

3.推薦用藥及安全採收期僅適用國內，外銷用藥須符合輸入國檢疫規範。

表十、香蕉病蟲害管理作業曆

月	旬	主要栽培管理
一月	上	粉紅色 幼苗期
	中	黃　色 中株期
	下	綠　色 抽穗幼果期
二月	上	橘　色 果實成熟期
	中	一、幼苗期
	下	1. 香蕉黃葉病發生率達一成之蕉區，宜種植抗耐病品種蕉苗。
三月	上	2. 以吸芽種植時，若球莖切面維管束褐變，表示已遭香蕉黃葉病病原菌感染，不可使用。
	中	3. 應避免在鄰近有豆、瓜類、茄科種植及廢耕蕉區之田區種植組織培養苗。種植組織培養苗時，畦面以銀色反光塑膠布覆蓋，減少嵌紋病及萎縮病的危害，發現嵌紋病及萎縮病病株時，應儘速挖除。
	下	4. 植苗時，以5%陶斯松粒劑平均撒施於植穴內外土壤表面，預防球莖象鼻蟲危害。
四月	上	5. 勿在風雨日噴施殺草劑。種植初期植株附近若噴施系統性殺草劑，易發生藥害。
	中	6. 定期清除蕉園雜草，減少蚜蟲傳播嵌紋病及萎縮病。
	下	
五月	上	二、中株期
	中	1. 新植地若首次出現少數黃葉病株，應不移動病株，不翻動土壤，以免病害擴大。病株地上部可注射殺草劑於假莖，促進枯乾。
	下	2. 隨時剷除嵌紋病及萎縮病株。或於病株心葉處灌注100 (小株)至300 (大株)公撮煤油，或以 50倍嘉磷塞 (異丙胺鹽) 稀釋液注射假莖，每株藥量200公撮 (離地面50及150公分處，相反面處各注射一孔，每孔注射約三秒鐘)。
六月	上	3. 雨季期間宜加強割除病葉及地面噴藥預防措施，減少葉部病害發生。
	中	4. 颱風過後，儘速清園，去除倒伏蕉株，並施用 3% 加保扶粒劑於蕉株假莖葉鞘(15~30克/株)，預防假莖象鼻蟲危害。
	下	5. 雨季期間宜採用25%普克利乳劑 (每公頃0.4公升加水至30公升) 或其他推薦之系統性藥劑進行噴藥，加強葉部病害防治效用。
七月	上	6. 颱風季節前，應完成豎立防風支柱，並加強綁繩工作，減少風害，蕉園有積水現象時，宜儘速進行排水處理。
	中	
	下	三、抽穗幼果期
八月	上	1. 香蕉於9~12月及3-5月間或暖冬時期抽穗，當花苞剛抽出莖頂午日內，應立即施用2.8%第滅寧乳劑3,000倍等藥劑及時防治花薊馬，以避免蕉果發生水銹。或於花苞下彎時即以牛皮紙套袋保護，可不施用任何藥劑，達到避免病蟲危害的效果。
	中	2. 終花之蕉果，提早套袋可避免黑星病及害蟲如粉介殼蟲及螺旋粉蝨之附著。若果房上發現輕微蟲害，可噴施50%加保利可濕性粉劑850倍液。
	下	3. 十一月至隔年三月間抽穗之果串，宜套用褐色牛皮紙袋，避免發生轉色不良及日燒問題。
九月	上	4. 果房應絕對避免噴施80%鋅錳乃浦可濕性粉劑或25%普克利乳劑等，減少蕉指殘留藥斑或發生藥害。
	中	
	下	四、果實成熟期
十月	上	1. 避免噴施任何藥劑。
	中	2. 避免蕉乳污染蕉果，使用棉被集運，減少擦壓傷。
	下	
十一月	上	
	中	
	下	
十二月	上	
	中	
	下	