



黃葉病蕉園的土壤管理策略

文 蔣世超、楊國廷、鄭耀輝 台灣環境有機應用協進會

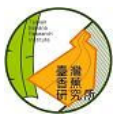
自先民引進香蕉在台灣種植已有 200 餘年的歷史。以早期的耕作技術與農業條件而言，香蕉的栽培一如其他作物，平順豐產，品質優越，在日本治理台灣時期，台灣香蕉每年大量運往日本，香蕉成為台灣農民種植的主要作物。及至日本歸還台灣，香蕉依舊受到日人的青睞，台灣仍為日本進口香蕉之主要供應地，替國家賺進大筆外匯，許多蕉農的生活也因而改善，香蕉一直是台灣農業的重要經濟作物，1967 年之種植面積超過 5 萬公頃，外銷量達 2,600 餘萬箱，占日本香蕉進口市場 80% 以上，紀錄輝煌。

台灣香蕉施肥的演變

回顧先民種植香蕉的 200 餘年當中，提供蕉株生育所需的主要營養來源不外乎傳統的堆廢肥、人糞尿、綠肥、作物殘株、草木灰等有限資源。台灣光復初期，政府雖大力推廣方便、速效的化學肥料，以增加糧食生產，惟因未能充分供應，農家用肥仍以上述天然肥料為主，當時的化學肥料年產約 20 萬公噸，僅能供應 30% 的農業需求。至 1960 年代，政府利用美援增設新廠，迅速擴大化學肥料的生產能量；1964 年，化學料自給率攀升到 79%。惟同時間，由於台灣農村型態不斷轉變，農家自製堆廢肥大量減少。由於農地過度集約使用，需要施用化學肥料以達速效且維持產量的目的，但因商品有機肥價格偏高，使用不便，農民便逐漸改變用肥習慣，由傳統以有機質肥料為主的肥料管理轉移至偏重化學肥料的使用，化學肥料用量便持續攀升，2000 年台灣地區平均每公頃之三要素施用總量為 442.4 公斤，遠較日本 318.9 公斤為高，堪稱世界第一。由於長期以來農民過量施用化學肥料，在有機質肥料補充不足的情況下，導致農用土壤中之有機質含量全面明顯偏低，土壤物理化學及微生物性變劣，病蟲危害加劇，地力衰退，農作物種植不易的結果。為保持農作收益，農民更盲目過量施用化學肥料以求提高產量，在無知的惡性循環下，3、40 年來，蕉農們始終因香蕉黃葉病的棘手問題受到困擾，這是蕉園土壤品質變劣所帶來的苦果，台灣的香蕉產業亦正面臨前所未有的浩劫——香蕉黃葉病的危害。

香蕉黃葉病之發生

台灣香蕉產業在歷經 200 餘年的寧靜日子後，1967 年 1 月在屏東縣佳冬鄉首度發現香蕉黃葉病（Fusarium wilt or Panama disease）病株 1 株，在不到 10 年間，全台罹病蕉園即達 1,200 公頃以上，蕉農已深切感到生活在巴拿馬病的陰影與恐懼中，植蕉者每年因該病蒙受重大損失，高屏地區之蕉園面積在短短數年間由 10,000 公頃減至 6,000 公頃，至今，植蕉地幾無一倖免於難，農民不堪植蕉損失，植蕉面積與產量



一路縮減，外銷數量因而逐年下降，至 2006 年僅占日本進口總量的 2% 以下，外銷蕉量跌至谷底，外銷香蕉產業恐將從對日貿易中逐漸消失，香蕉內銷市場價格亦可能受到牽連而崩盤。

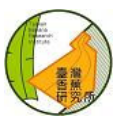
回顧以往植蕉歷史，在化學肥料大量使用之前，台灣香蕉的種植管理並無黃葉病困擾情事；反而在政府大力推動使用化學肥料的年間，嚴重的黃葉病危害在各地蕉園陸續發生，檢討其發生之時機與背景，應與蕉園土壤環境品質的劣變有極密切的關係。農地長期密集種植、大量使用化學肥料及有機質供應量大幅減少是台灣農地土壤品質劣變的主要原因，土壤品質的劣變包括了土壤生態環境的破壞，讓土壤病害族群趁機坐大，凡種植香蕉之園區均受到鐮刀菌的侵害而損失慘重。

香蕉黃葉病之流行

在澳洲，政府對黃葉病疫區的管制與管理有嚴格的法令規定，透過靈活的反應機制，相關工作人員依據法令執行黃葉病疫區的監控與回報，配合蕉農對黃葉病的充分警覺與共識，使黃葉病疫區的擴散控制取得相當的成效。相對的，在台灣無法源依據的情況下，農政單位對香蕉黃葉病的處置採取毫無約束的放任式宣導策略，蕉農因無足夠的資訊來源，對黃葉病是聞而不問，驚而不警，始終掉以輕心，只能眼睜睜地任令病情日益擴張坐大，到目前無園不病的局面。各種土壤燻蒸劑、土壤改良劑都曾被嘗試用來控制香蕉黃葉病，但均因效果、成本與安全性等問題未能成功推廣，僅糖廠的鹼性濾泥留下較佳的結果。經由台灣香蕉研究所以組織培養變異原理選拔出耐病品種“台蕉一號”、“台蕉三號”、及“寶島蕉”等，雖能暫解燃眉之急，但都曇花一現，未能順利推廣，實質解決香蕉黃葉病的問題，不僅蕉農飽受香蕉黃葉病之苦，相關單位亦束手無策，香蕉黃葉病確已成為香蕉的「產業之癌」。

認識香蕉黃葉病

香蕉黃葉病係屬土傳性真菌病害，病原菌鐮刀菌 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*) 偏好酸性土壤環境，在無寄主的情況下可長期存活於土壤中，在蕉園中可令感染蕉株死亡，其所留下的孢子可存活數十年，惟在微鹼性土壤中也有許多罹病率極高的案例。黃葉病病原菌可藉灌溉水、病株、農具、及土壤移動等媒介由疫區蕉園帶進無病蕉園，伺機經由根系侵入蕉株，破壞其維管束組織，導致水分及養分的供應系統受阻，造成植株生育、產量及品質上的損害。香蕉黃葉病無任何治療方法，「預防」是唯一減少損失的途徑。



黃葉病蕉株與蕉園之處置原則

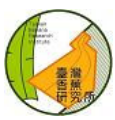
以往，對於黃葉病病株及病園處置的宣導是：1.與水稻進行輪作；2.廢耕轉作 2 年以上再回植香蕉；3.挖除病株，砍碎後深埋入土，並鋪撒石灰以促進腐爛。由於蕉農們對香蕉黃葉病病原菌與致病原因的認識不清，導致任意移動病株，且棄置於水道田梗的失當處置，是造成該病害在台灣迅速蔓延的主因。即使台灣的香蕉栽培處於如此險困、惡劣的境界，對於有信心、有意願種植的農民而言，筆者針對「香蕉之癌—黃葉病」的處置方法提供簡單的原則，以作為亡羊補牢的措施：1.對罹病蕉株採取「不移走」、「不除萌」（即不剷芽）、「不取芽」的「三不」處置原則，避免帶有病原菌的植體因移動而散布；2.在罹病株生長點注入除草劑或飽和鹽水，令植體迅速枯萎後再以火焚除；3.待罹病植焚除後在植穴中投入石灰等鹼性資材，以抑制病原菌之活性；4.罹病蕉園中不進行中耕施肥或除草作業，降低傷害脆弱根系的機率，以免病原菌趁隙侵入根系。5.作好蕉園排水系統，在雨季時無浸水傷根感病之虞。6.儘量取用地下水源灌溉，避免上游含有病原菌或孢子的水源帶入蕉園中。

香蕉黃葉病之預防

香蕉黃葉病既然是蕉園土壤的傳染性病害，解決香蕉黃葉病的問題應朝蕉園病原菌向外散播的防堵與蕉園土壤環境品質的改善等方向同時著手。因此，香蕉黃葉病預防之首要工作務必使蕉農了解與重視黃葉病的土傳性特性，堅持作到上述的處置原則，蕉農並應摒棄期待「抗病品種」及「有效藥劑」的迷思心態，務實地著手蕉園土壤的健康管理，謀求恢復蕉園土壤的原有生態環境，立即進行「施肥合理化，養地有機化」的永續經營動作，持之以恆，如此在香蕉黃葉病的控制與危害降低上必定有所成效，台灣香蕉的外銷產業必可在「抗病品種」的育成與「有效藥劑」的推出前重現生機。

蕉園施肥合理化

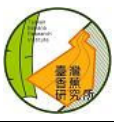
在慣行的蕉園栽培管理中，改善蕉園土壤環境品質除應強調「施肥合理化」的觀念，減緩土壤品質劣化的主要因素外，更應採取「養地有機化」的積極措施，以豐富的有機質建構優良的土壤物理、化學及微生物品質，兩者齊頭並進，藉由生態平衡的原理抑制黃葉病病原菌的發生與流行。香蕉雖然是一大型草本植物，但以其在台灣 1 年 1 收的栽培習性及果串以外的所有植體均留置蕉園的作法，實際上因果串移出蕉園所帶走的土壤養分僅占總生質量的一小部分，植株的根、莖、葉等主要器官均留於園內，回歸土壤，成為土壤有機物的主要來源，在養分循環利用上扮演重要的角色，補充蕉園土壤中因果房移走的養分損失，並不如其它作物那般大量，香蕉栽培的肥料管理較其它果樹容易掌握與進行。面對黃葉病的蕉園，硝酸態的氮肥來源應是香蕉肥培管理的選擇重點。由於蕉株是需鉀量特高的作物，植株的鉀含量為氮含量的 3.4 倍，如何適時供應足夠的鉀肥，是蕉園營養與黃葉病管理的另一重點。



土壤保養有機化

「養地有機化」的實施不外乎是使用一些健康、有益、具功能性的有機資材，以「中藥材」保健的觀念進行蕉園土壤長期的護育行為。農業上一般使用的合格有機質肥料多有不盡理想之處，例如價格偏高、使用不便、效果緩慢、分布不均、養分不足等缺點。在農產價格偏低、農村勞力缺乏的現實情況下，要長期進行「養地有機化」也實在為難了艱苦中的蕉農，但較高約有機質含量與有機質在土壤中的作用與影響，則是放諸四海皆準。「台灣環境有機應用協會」本著協助廣大農民會員的創會宗旨，由該會之土壤肥料及香蕉栽培管理專業團隊，依據香蕉黃葉病之生理特性、土壤品質之維護原則、及多年來從事香蕉有機栽培的經驗，透過廠商的大力贊助，利用優質的天然有機資材，設計出一套健康、有效、低成本的香蕉園「有機化管理」養地配方，提供給迫切需要協助的蕉農，使有能力長期進行良性的蕉園土壤品質養護行動，除可對付頑固的香蕉黃葉病，降低罹病率外，當蕉園轉作其它作物時，也可因良好的土壤品質條件，強化植株的體質而減輕土傳性病害的感染與損失。下表介紹「蕉園土壤有機化綜合管理」的實施階段與使用材料：

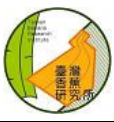
Table with 7 columns: Management Stage, Amino Acid Calcium Soil Amendment, Organic Fertilizer, Culture Solution, Methionine (2%), Fungicide, and Fungicide. Rows include stages like 'Before Land Preparation', 'Seedling Stage', 'Middle Stage', 'Fruit Development Stage', and 'After Harvest'.



- 一、雜項有機質肥料：採用 5 種以上有機資材經上年以上發酵過程所生產，腐熟完全，健康優質，是調養土壤物理、化學及微生物品質的最佳材料。
- 二、胺基酸鈣土壤改良劑：為含有胺基酸及豐富有效性鈣之土壤改良劑，確定土壤為酸性或缺乏有效性鈣後使用。使用時機為在植蕉前整地時，將改良劑全量均勻撒施於地表，並以機械使與土壤充分混合，除可調節土壤酸鹼值，建構不適用於香蕉黃葉病病原菌鐮刀菌之生存環境外，並有補充蕉株鈣元素與土壤有機質的效果。
- 三、培養液：為含有豐富碳氮源及微量元素之土壤微生物營養劑，可增加優勢有益微生物之族群、數量與活性，並提升蕉株對黃葉病病原菌之拮抗能力。
- 四、枯草桿菌：為常見於香蕉根圈之腐生性有益細菌。本菌利用施用之培養液在土壤中形成優勢菌種，其所產生之多種代謝物質對土壤病原菌產生拮抗及抑制作用，可保護香蕉根系，免於黃葉病病原菌之侵入，以達到防患效果。枯草桿菌在土壤中並可分解大量有機物，釋出有效養分，迅速供香蕉根系吸收，促進蕉株生長。
- 五、放線菌：放射線菌具有分解幾丁質之能力，可破壞黃葉病病原真菌之細胞壁，造成病原菌死亡。放射線菌亦可分解線蟲卵殼，使線蟲卵無法孵化，以降低土壤中線蟲族群之密度。當放線菌在植物根圈建立族群優勢時，可達到抑制病原菌之生長與存活，保護香蕉免於黃葉病病原菌危害之效果。放射線菌亦可產生大量代謝物，有效抑制病原菌之生長。
- 六、甲多精：含有 2% 高純度之甲殼素（甲聚醣）。甲殼素係幾丁質經過脫乙酰作用後得到的天然多醣聚合物。在栽培上，利用甲殼素之抑菌性，可促進植物生長、活化植物免疫力、增加抗病能力，間接達成防治病蟲害效果，是天然的病蟲害抑制劑。添加甲殼素可促進土壤中放線菌的繁殖，藉由放線菌所釋放的分解酵素與抗生物質，以減少土壤中的黃葉病病原菌密度，抑制病原菌的活性，達到植物保護的目的。甲殼素亦可誘導植物產生防禦反應。進而抑制病原菌入侵。



農民應對症下藥，千萬不可濫施化學藥劑



結論

台灣香蕉產業已瀕臨存亡續絕之際；從 2005 年政府開放香蕉自由出口至今 2 年，不但未見出口數量的增加，反倒是有惡質台灣商人在日本對台灣香蕉進行惡意的中傷與扭曲而更加萎縮。相關單位亦因不瞭解香蕉、擔憂香蕉滯銷而作出因噎廢食的限產決策，殊不知台灣香蕉外銷產業的問題在於供應量的不足與產期調整的不當，而非純然的產量過剩，當外銷香蕉數量嚴重不足，導致台蕉在日本市場消失並連累國內市場而崩盤時，那真是台灣香蕉產業末日的來臨。解決香蕉黃葉病的問題應不再蹉跎猶豫，從今天立即開始，對症下藥，待之以恆，利用有機化的管理原則提升土壤品質，強健香蕉植株，藉由生物多樣化與生態平衡的原理，抑制黃葉病病原菌的優勢，相信香蕉黃葉病終可在台灣香蕉園中消失。

親愛的蕉農們，愛台灣應先從保養咱們的蕉園土地開始，而且永遠也不嫌遲。