柑桔類作物危害根系之線蟲防治要點

文圖 / 顏志恒[1]、趙佳鴻

本場與各試驗改良場參與國土生態保育綠色網絡計畫 - 生態友善農法服務功能綜合評估及推動工作，期望針對臺灣中西部地區研發與推廣友善環境耕作技術，營造友善生產環境，同時維護生態系統功能與生物多樣性，讓友善生態環境與地方特色農業共榮發展。其中本場國土生態保育綠色網絡工作圈「淺山地區工作圈」，期望在臺中市豐原區公老坪以柑桔類果樹為主的栽培區域病蟲害防治導入綜合管理模式。公老坪地區由於長年種植柑桔類作物，在某些比較老的園區，部分植株會出現葉片黃化、落葉、葉子及果實變小、新梢乾枯等狀況，常被農民誤認成營養不良，實際上有可能是地下有害線蟲危害所致。為解決此問題，本場與中興大學農業推廣中心顏志恒副研究員合作，藉由現場採樣植株根圈土壤，分離診斷確定發生此狀況之原因，並研擬出防治技術以提供農民參考。

植物寄生性線蟲主要為害植物根部、新芽及葉片，導致植物生長不良嚴重時可致死，不同植物寄生性線蟲種類危害農作物導致的病徵也不同。例如：在臺灣為害作物最嚴重的根瘤線蟲，危害作物根部導致根部被害組織產生肥大及增生，造成根部形成腫瘤，嚴重妨礙根部的吸收；而被害作物的地上部病徵則出現葉片黃化、萎凋、發育停止及枯死等病徵；至於同樣危害根部內寄生遷移性的根腐線蟲，其導致的作物病徵則是直接取食為害根部產生黃褐色乃至黑褐色的壞疽斑點，嚴重被害時，根部直接腐爛或折斷，因此根系發育不良，細根數目也減少，影響水分及養分的吸收至鉅。目前防治植物寄生性線蟲病害都是以殺線蟲劑的施用為主，而針對植物病原線蟲病害的防治方法其實相當多元，包括：建立清潔種苗、輪作非寄主作物、田間雜草防除、慎選綠肥作物、間作或輪作忌避性植物、田間衛生徹底清除病株、藥劑防治及使用植物源製劑或功能性有機質肥料等等，目前中興大學農業推廣中心已建立一套田間防治植物病原線蟲病害的標準操作程序，包括採收後田間衛生 - 徹底清除植物罹病殘根、覆蓋塑膠布提高土溫殺死殘存於土壤中線蟲之二齡幼蟲、長時間淹水至少 1 個月以上、以玉米等非寄主植物輪作一或兩季、種植萬壽菊或孔雀草等忌避性植物為綠肥作物、施用功能性有機質肥料為基肥、作物開花前施用一次殺線蟲劑將田間之線蟲密度降至低點門檻之下、在栽培過程中使用植物源製劑或

[1] 國立中興大學農業推廣中心 副研究員

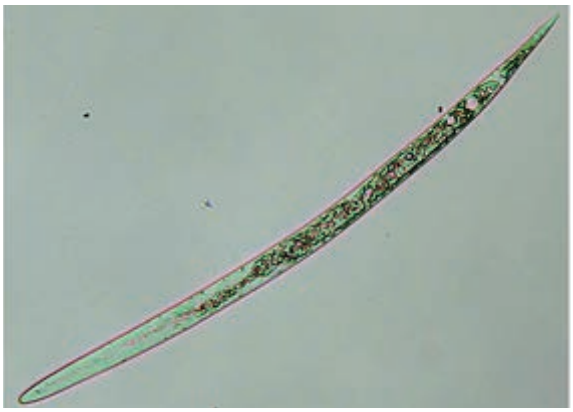
微生物製劑等，以多項處理配合耕作栽培，以不同的順序達到減少田間線蟲密度及降低線蟲之為害的目的，希望能提供農友在防治植物病原線蟲病害的參考。

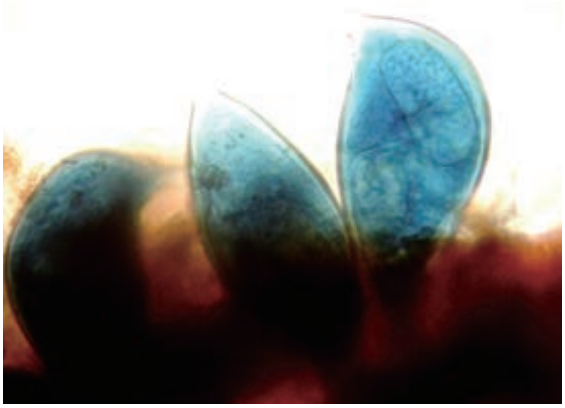
一、危害調查與鑑定

108 年 3 月至臺中豐原區公老坪柑桔產區採取柑桔植株根圈土壤樣本，結果發現多區田間土壤之線蟲相以根腐線蟲居多，而非以往之柑桔線蟲，此外農友也反應近幾年柑桔栽培狀況不佳，病蟲害發生情形較前幾年嚴重許多，恐與根腐線蟲有絕對的關係，而主要原因是由於以往芸香科果樹園區土壤之線蟲相一般以柑桔線蟲居多，其病原性相較根腐線蟲偏弱，因此為害柑桔等果樹並不嚴重，但若是根腐線蟲為害，由於此線蟲屬於潛移性內寄生線蟲，所造成之危險性就相對嚴重許多。此外，臺中大坑與豐原東陽社區等地區的柑桔園亦發現此現象，因而全面系統性調查國內柑桔栽培生產區，包括臺南東山、臺中大坑與豐原公老坪等地區之根腐線蟲分布情形，並評估其為害程度及研擬防治策

≪感染柑桔線蟲及根腐線蟲後柑桔植株生長不良及葉片黃化稀疏

≫臺中大坑地區柑桔感染柑桔線蟲及根腐線蟲後植株所呈現之病徵





≺ 根瘤線蟲二齡幼蟲
≺ 柑桔線蟲
≪ 根瘤線蟲

略。目前共累積調查 59 個柑桔果園，土壤及根部採樣結果顯示，共有 50 個柑桔果園有分離出根腐線蟲及柑桔線蟲之存在，其感染比率為 85%。而由柑桔所分離出之根腐線蟲經外部形態及 PCR 鑑定結果皆為南方根腐線蟲 (*Pratylenchus coffee*)。目前在臺中大坑地區及豐原公老坪與東陽社區柑桔園進行之田間防治試驗，初步防治效果相當良好，柑桔植株之生長勢已逐漸回復，且 100 公克根圈土壤之根腐線蟲數量驟減，由最高每 100 公克土壤 250 隻減少至 10 隻以下。主要以殺線蟲劑於採收期結束後施用及以放線菌有機質肥料為基肥，並於生長栽培期間每月以肉桂植物精油澆灌根圈，確能有效防治根腐線蟲及柑桔線蟲為害。

二、防治要點

植物寄生性線蟲病害的防治與管理主要與連作障害的發生息息相關，就作物病蟲害的防治觀點而言，可分為除滅 (kill) 及管理 (management) 兩種方式。「除滅」意味著以化學藥劑於短期內達到降低病蟲族群密度至顯著程度。相反的「管理」係以特定之策略於一段時期後降低病蟲族群密度至為害作物水平之下，而主要的防治措施如下：1. 栽培健康種苗，農民由苗場取回的苗木是否為「健康且無病原」(non-pathogen) 的是一切的關鍵。如果苗木在苗場即已感染植物病原線蟲 (例如根瘤或根腐線蟲)，那後來的栽培生長過程即是事倍功半；2. 選植抗線蟲作物品種或繁殖體，但緩不濟急；3. 以除滅或管理方式降低土

壤中線蟲密度，包括化學防治，可施用新一代低毒性的殺線蟲劑，例如氟派瑞、氟速芬、新福賽絕及毆殺滅等。而植物寄生性線蟲病害的管理則以非農藥防治為主，包括：1. 生物防治，以線蟲捕捉菌施用為主，另外近年來發展之枯草桿菌、木黴菌及液化芽胞桿菌亦有相當的發展潛力；2. 拮抗植物的利用 (antagonistic plants)，稱之為植物性農藥 (botanical pesticides)，包括陷阱植物 (trap plants) 及拮抗植物 (antagonistic plants) 兩種，例如綠肥作物 - 田菁可利用為陷阱作物，以降低田間存留的根腐線蟲數量，而以拮抗植物 - 萬壽菊、孔雀草及天人菊輪作或間作即可有效地抑制植物病原線蟲的族群；3. 植物源製劑，利用植物抽出物施用來防治植物寄生性線蟲病害，以「黑修羅」為例 (肉桂精油製劑)，每 2-3 星期以 3000 倍施用於田間澆灌根圈，則可有效抑制土壤中根腐線蟲的密度，而達到田間管理植物寄生性線蟲病害的目的；4. 有機質的添加 (organic amendments)，中興大學植病系線蟲實驗室發展出以蝦蟹殼粉 40%、糖蜜 5%、蓖麻粕 40%、海草粉 10%、黃豆粉 5% 與幾丁質分解性放射線菌混合成之生物製劑 LT-M(Lively Tiller-Management)，以此 LT-M(每株使用 5 公斤) 防治植物線蟲病害有卓越的成果；5. 田間衛生 (清園)、淹水、輪作及土壤翻耕，重點為減少田間線蟲之族群密度。將長滿根瘤 (根瘤線蟲) 之作物殘體 (包括茄科或葫蘆科植物根部) 或壞疽之山藥塊莖及草莓殘體 (根腐線蟲) 從田間完全清除乾淨，後續田間土壤淹水至少 30 天以上，然後土壤翻耕且深耕，將深層土壤翻出以陽光曝曬 (可配合萬壽菊及玉米之種植)，配合這些耕作防治方法，即可有效抑制土壤中植物寄生性線蟲的密度；6. 太陽能及熱蒸氣加熱處理，土壤翻耕後保持適當濕度，以黑色或白色透明塑膠布覆蓋溫度提高土溫至 42-50℃將線蟲直接殺死或降低線蟲的活力或殘存力。綜合以上之防治及管理措施，作物寄生性線蟲病害管理的基本策略，以一年生或短期性作物為例：1. 地區性線蟲種類的調查及鑑定；2. 慎選輪作作物 (水稻及玉米) 或綠肥作物種類；3. 清園、淹水休耕、翻耕、蒸氣或太陽能消毒；4. 健康無線蟲的優良清潔種苗；5. 種植同時施用殺線蟲藥劑或植物源製劑；6. 補充含蓖麻柏、苦茶柏及蝦蟹殼粉的有機堆肥。而多年生或長期性作物，則為：1. 地區性線蟲種類的調查及鑑定；2. 慎選間作或覆蓋作物 (cover corps) 種類；3. 健康無線蟲的優良清潔種苗；4. 重新種植或補植時施用殺線蟲藥劑或植物源製劑 (黑修羅)；5. 補充含蓖麻柏、苦茶柏及蝦蟹殼粉的有機堆肥。