



柑橘線蟲

之調查及其綜合管理

文、圖/ 張方宜

前言

柑橘線蟲(*Tylenchulus semipenetrans*)會造成柑橘慢性衰弱症(citrus slow decline)，此病害雖不會立即造成柑橘植株死亡，但罹病植株樹勢會逐漸衰弱，最後導致植株死亡造成經濟損失。經調查此病害目前於卑南鄉砂糖橘、東河鄉臍橙、晚崙西亞及成功鎮臍橙等柑橘栽培區皆可發現，罹病植株地上部出現枝葉稀疏、黃化、落葉及新梢乾枯等類似營養缺乏的現象。由於柑橘衰弱症初期病徵表現不易察覺，俟危害後期病徵顯著時再施藥防治，此時需經2-3年以上才能使罹病植株回復生機。

柑橘線蟲危害與綜合管理

寄主範圍與病徵

柑橘線蟲之危害非常普遍，幾乎世界上的所有柑橘產區皆可見其蹤跡。目前柑橘線蟲已知可感染29種柑橘、21個雜交柑橘品系及11種芸香科(Rutaceae)其他植物。此外，橄欖、葡萄、紫丁香、柿子、枇杷、梨及馬唐、水稗、粟米草、茄屬(*Solanum nodiflorum* L.)、莧屬(*Amaranthus graecizans* L.)、藜屬(*Chenopodium murale* L.)、馬齒莧等雜草亦是其寄主。而臺灣目前柑橘、柿子及葡萄園的發病情形均甚為普遍，惟線蟲的生理小種略有不同。



圖1. 柑橘線蟲造成柑橘慢性衰弱病，罹病植株枝葉稀疏，葉片黃化落葉，頂梢乾枯。



圖2. 受柑橘線蟲危害之根系，呈黑褐色壞疽腐敗，亦經常沾粘土塊，用水沖洗也難去除。

柑橘線蟲之二齡幼蟲為侵染期，常侵入柑橘4-5週大營養根後，即將頭部插在皮層內取食薄壁細胞，並破壞附近細胞，造成根系呈現黑褐色壞疽腐敗，皮層和中柱脫離。當根系受損後，輸導組織吸收與運送水分、礦物鹽的功能降低，地上部呈現微量元素缺乏及營養不良

的病徵，包含枝葉稀疏黃化(chlorosis)、落葉及新梢乾枯(die back)等現象(圖1)。另因柑橘線蟲雌蟲產卵時，會分泌黏性的膠質包裹卵塊，因此罹病根系經常沾黏土塊，難以用水清洗沖除(圖2)。

形態特徵、發生生態與診斷技術

柑橘線蟲行孤雌生殖，未受精的雌成蟲排卵後，孵化成雌雄兩性的幼蟲。溫度在24-26℃時，一世代約需6-8週。柑橘線蟲的卵孵化為二齡雄性幼蟲，在7~10天中蛻皮三次成為蠕蟲形雄成蟲(圖3A)，其口針和食道退化，不取食亦不危害柑橘，尾部具有交接刺。雌性幼蟲能以蠕蟲形二齡幼蟲(圖3B)侵入寄主植物根部最外層表皮，行半內寄生，即將蟲體前半部(頭部)埋插入根組織中固著吸取汁液，而體後半部則裸露根部外面後(圖4A)，完成三次蛻皮成為蠕蟲形未性成熟雌成蟲(immature female)，蟲體隨著營養液的汲取，體後半部旋即不

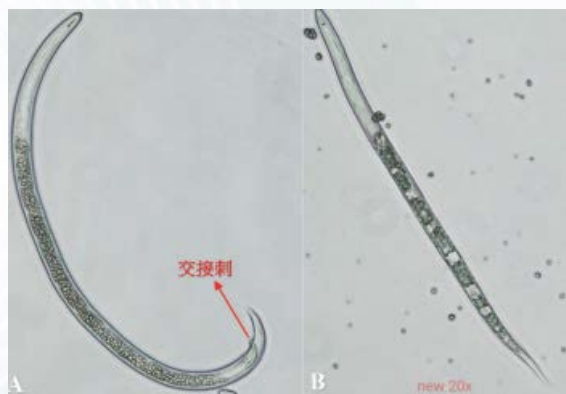


圖3. 柑橘線蟲蠕蟲形雄成蟲(A)，其不取食亦不危害柑橘，尾部具有交接刺。蠕蟲形二齡幼蟲雌蟲(B)為侵染期，常侵入柑橘4-5週大營養根，於皮層內取食薄壁細胞。

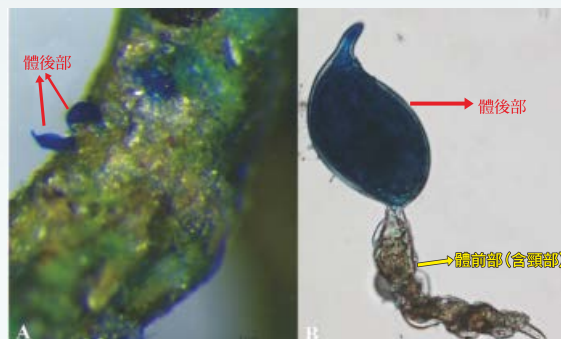


圖4. 柑橘線蟲雌成蟲行半內寄生(A)，將蟲體前半部(頭部)埋插入根組織中固著吸取汁液，而體後半部則裸露根部外面；蟲體後半部不規則膨大呈駝鳥形、頸部彎曲細長之性成熟雌成蟲(B)，又稱為駝形線蟲。

規則膨大呈駝鳥形、頸部彎曲細長之性成熟雌成蟲(mature female) (圖4B)，故柑橘線蟲又稱為駝形線蟲。在臺灣，全年都可找到柑橘線蟲各齡期，而每年三月起族群密度逐漸上升至六月時達最高峰，十二月至三月最低，倘若環境中無寄主植物存在時，柑橘線蟲能以二齡幼蟲形態殘存於土中，維持生命達數年之久且無需取食，或以卵塊殘存於土中或植株根系附近(蔡東纂，2002；Verdejo-Lucas *et al.*, 2004)。

實驗室診斷方面，於罹病柑橘植株根系附近採集土壤與根系樣本後，分別利用改良式柏門氏漏斗分離土壤後，滴加福馬林或火烤使蟲體死亡，製成玻片，再用複式顯微鏡觀察土中幼蟲及雄成蟲(圖5A)；或利用棉藍(cotton blue)染劑染色洗淨之根系後，浸泡甘油退染，置於玻璃培養皿中加水，再用解剖顯微鏡鏡檢雌成蟲(圖5B)。經本場於臺東重要柑橘產區採樣調查，每100公克根圈土

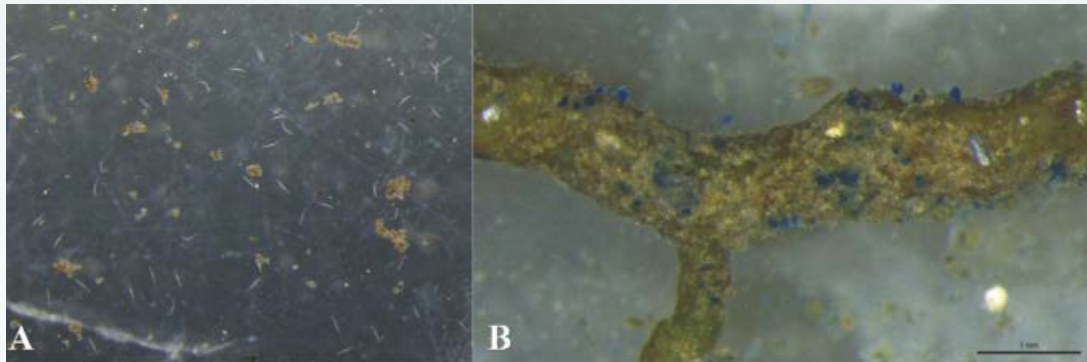


圖5. 利用改良式柏門氏漏斗分離出罹病株根圈土中幼蟲及雄成蟲(A)，或利用棉藍染劑染色固著於根系上的雌成蟲(B)。

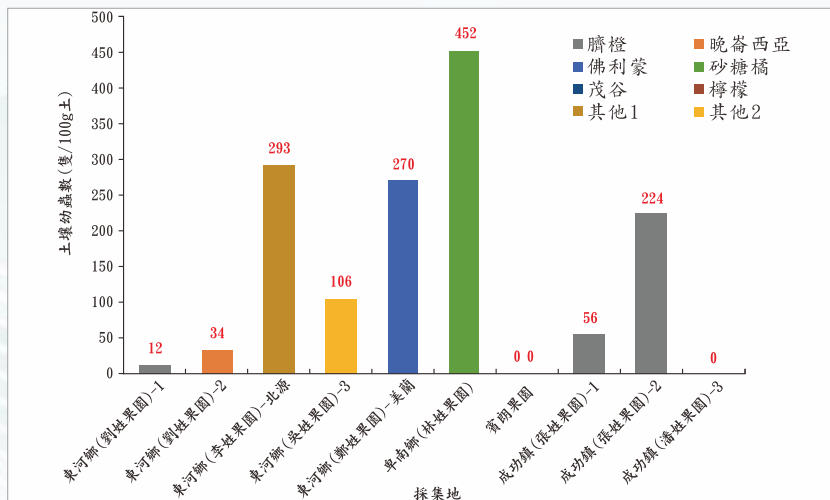


圖6. 臺東地區柑橘產區植株根圈土壤柑橘線蟲幼蟲柏門式漏斗分離結果

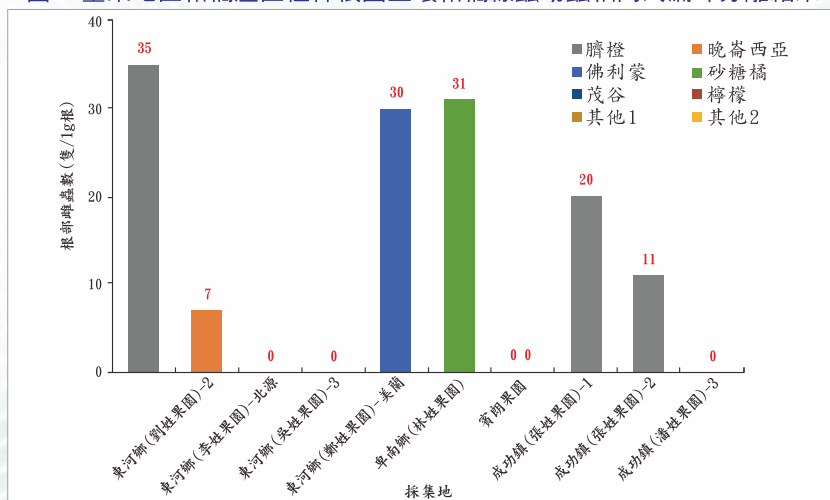


圖7. 臺東地區柑橘產區植株根系柑橘線蟲雌成蟲棉染檢測結果

壤之柑橘線蟲幼蟲數，卑南鄉林氏砂糖橘果園高達452隻，東河鄉劉氏臍橙果園12隻、劉氏晚崙西亞果園34隻、鄭氏佛利蒙果園270隻，成功鎮張氏臍橙果園可達224隻，而本場賓朗果園茂谷及檸檬皆無檢測出線蟲(圖6)。另檢測每1公克根圈根系之柑橘線蟲雌蟲數，卑南鄉林氏砂糖橘植株31隻，東河鄉劉氏臍橙植株35隻、劉氏晚崙西亞植株7隻、鄭氏佛利蒙植株30隻，成功鎮張姓臍橙植株可達20隻，而本場賓朗果園茂谷及檸檬亦無檢測出線蟲(圖7)。

傳播途徑與綜合管理

柑橘線蟲的傳播方式主要為罹病種苗的攜帶，其次為土壤及水流。尤其在柑橘種苗流通頻繁及區域間灌溉水攜帶，容易成為線蟲病害溫床；又同一地區單一化且大面積種植相同作物，因此，預防措施上對苗株及土壤的消毒需確實執行。柑橘線蟲病害之綜合管理措施如下：

1. 健康種苗及抗線蟲砧木嫁接：酸桔與廣東檸檬易受柑橘線蟲危害，購買根砧時需注意是否受線蟲感染，避免成為病害傳播來源。對於已罹病之根砧，可以50℃溫水浸泡根系5至10分鐘除滅線蟲。此外選植抗線蟲砧木，可用枳殼及其雜交種，取代感病性高但普遍被使用之酸桔與廣東檸檬為新株砧木，以避免線蟲危害。
2. 栽培管理：冬季間作拮抗植物(萬壽菊、孔雀草及天人菊)，其根系會分泌類似除蟲菊精之次級代謝物，可有效忌避線蟲的族群。
3. 生物防治與添加有機質：沿樹冠外圍下環形土壤開溝15公分深或直接撒播施用生物製劑LT-M，其以蝦蟹殼粉、蓖麻粕、海草粉、黃豆粉及糖蜜等固定比率混合，並加入放射線菌(*Streptomyces saraceticus* #31)等拮抗微生物發酵而成，可降低線蟲卵之孵化率與線蟲數目，亦可促進根系生長，提高柑橘產量及甜度。LT-M之施用時機為春季與秋季各一次，可作為基肥施用，其施用量

依植株樹齡而有所差異；3-5年生果樹每株約施用5公斤，6-10年生則約8公斤；一般春季全量使用，秋季則可減半使用。

4. 藥劑處理：目前推薦的柑橘線蟲防除藥劑，可參考植物保護資訊系統(<https://otserv2.acri.gov.tw/PPM/>)核准登記之藥劑，如40%氟派瑞水懸劑、5%丁基加保扶粒劑、10%托福松粒劑、10%芬滅松粒劑及10%普伏松粒劑等。因3-6月為線蟲族群密度高峰，建議在春芽萌發時(4月左右)，於樹冠外圍下環形開溝15公分深，依推薦使用量，將藥劑平均撒佈於溝底，經覆土後再澆水保持適當土壤濕度即可。

結語

由於柑橘線蟲引起的柑橘慢性衰弱症是以漸進方式危害柑橘，故在線蟲病害的綜合管理方面，需定期採樣根系及根圈土壤，針對柑橘線蟲之族群密度與季節消長，植株生育環境及根系生長情形進行調查及統計分析，再決定防治方法及時機。因此，透過栽植健康種苗與抗病根砧，配合田間衛生管理、生物製劑及化學藥劑防治，將可降低大量生產成本，減少線蟲病害所造成的經濟損失，培育高品質的柑橘，提升柑橘產業的競爭力與收益。