



茄科作物

土壤傳播性病害綜合管理

文/圖 周浩平

前 言

茄科作物為高屏地區重要經濟作物之一，而根瘤線蟲 (root-knot nematodes) 及青枯病 (Bacterial wilt) 為茄科作物二大土壤傳播性病害。茄科作物在發育期間，根部組織受二齡根瘤線蟲侵入後，根系逐漸形成大小不等，圓形至長梭形小瘤，腫瘤發育後相互融合連結為不規則狀 (圖 1)，此時地上部生長亦嚴重受影響，生長衰弱，甚至導致植株萎凋。此外，已有文獻證實根瘤線蟲可在植物根部造成傷口，會使寄主植物的抗病力降低。青枯病是由病原細菌 *Ralstonia solanacearum* 所引起的維管束病害，可由根部侵入植株，會造成植株快速萎凋並枯死 (圖 2)，其寄主植物超過 200 種，尤其以茄科作物如番茄、茄子受害最嚴重，且此病原可在土中存活 10 年以上，目前尚無任何有效的化學農藥可加以防治，為臺灣夏季茄科作物生產最大的限制因子，目前僅能仰賴栽培管理方式加以預防，但效果有限，近年來已有生物農藥－液化澱粉芽孢桿菌 *Bacillus amyloliquefaciens* PMB01 可用於防治青枯病，使其不再是茄科作物的「絕症」。根瘤線蟲與青枯病菌均不耐高溫，於 40°C~45°C 之間便會致死，故可於植前利用高溫處理，能有效降低病原密度。本文將介紹本場近年來用於防治根瘤線蟲的物理防治技術－土壤太陽能消毒及青枯病的生物防治技術，供農友於病害防治參考，以期未來能夠整合運用，降低土壤傳播性病害的發生。



圖 1. 茄科作物根部組織受二齡根瘤線蟲侵入後，根系逐漸形成大小不等的腫瘤。



圖 2. 青枯病病原菌由茄子根部侵入，造成植株快速萎凋枯死。

植前土壤太陽能消毒的運用

土壤太陽能消毒係以土壤覆蓋塑膠布，造成土壤高溫而達到防治病害之目的。利用高溫處理的效果迅速，且無殘留問題，過去已有前人研究證實土壤經過熱處理後，對於土壤傳播性病害具顯著防治效果，尤其於降雨較少的地區或季節效果最好。

本場於109年春季在高雄市旗山區的小果番茄(品種：玉女)露天栽培區應用太陽能消毒探討其對根瘤線蟲與青枯病的防治成效(圖3)。該區根瘤線蟲與青枯病極為嚴重，密度高達120隻(二齡幼蟲/100g土壤)以上，農友多年來均以殺線蟲劑防治，栽培期間亦配合蝦蟹殼粉、放線菌等資材使用，但卻無顯著的防治成效。本場於小果番茄栽培前，利用聚乙烯材質(PE)透明塑膠布(厚度為0.06mm)執行太陽能消毒效果評估，因期間偶有降雨情形，故覆蓋時間較溫室中為長(45天)，期間並持續監測土溫的變化。試驗結果顯示，PE透明塑膠布覆蓋組的土壤(20~25cm深度)日均溫(42.32°C)、日最高溫(47.35°C)及日最低溫(30.63°C)皆明顯高於未覆蓋PE塑膠布的對照組土壤日均溫(30.40°C)、日最高溫(34.19°C)及日最低溫(26.35°C)，塑膠布覆蓋組的根瘤線蟲二齡幼蟲活蟲數(6隻/100g土壤)明顯低於對照組的根瘤線蟲二齡幼蟲活蟲數(86隻/100g土壤)，線蟲族群下降幅度達14倍以上；覆蓋組土壤青枯病族群數約 2.3×10^3 CFU/g土壤，明顯低於對照組的 7.6×10^4 CFU/g土壤，病原族群下降幅度更達30倍以上，防治成效顯著，顯示太陽能消毒的策略能有效降低土壤根瘤線蟲及青枯病菌的族群密度。但臺灣地處亞熱帶地區，氣候較不穩定，覆蓋期間若遇下雨則會導致溫度下降，土壤無法維持預期的高溫而達病害防治之效，應是影響太陽能消毒成效的最大限制因素。



圖3. 在露天栽培的玉女番茄田區以PE塑膠布覆蓋土壤進行太陽能消毒

生物農藥－液化澱粉芽孢桿菌*Bacillus amyloliquefaciens* PMB01的整合式運用

液化澱粉芽孢桿菌*Bacillus amyloliquefaciens* PMB01為目前全世界唯一可用於茄科青枯病防治的生物農藥，多年來，本場經數十次田間試驗評估及眾多農友使用經驗，發現該菌種對青枯病具顯著防治成效，防治率可達70%~80%以上。青枯病是一種相當強勢的土壤傳播性病害，所以一旦田間有病菌存在，又遇上感病寄主，配合適當發病的條件，必定會造成相當嚴重的破壞，故生物農藥的使用時機為防治成功與否的關鍵。前述內容中提及，土壤太陽能消毒可使青枯病菌族群下降幅度達30倍以上，相關試驗成果亦顯示，經土壤太陽能消毒後的田區，相較對照組(圖4)，對青枯病的防治率約60%~70%；而若僅處理液化澱粉芽孢桿菌，針對青枯病防治率約為70%；若結合種植前應用土壤太陽能消毒及定植後預防性施用液化澱粉芽孢桿菌*B.*



圖4. 小果番茄田區發生青枯病，缺株嚴重(未作任何處理)。



圖5. 小果番茄田區僅經土壤太陽能消毒處理後的情形



圖6. 小果番茄田區僅經液化澱粉芽孢桿菌 *B. amyloliquefaciens* PMB01處理後的情形



圖7. 經土壤太陽能消毒後的田區，於作物定植後若再配合1~2次預防性施用液化澱粉芽孢桿菌 *B. amyloliquefaciens* PMB01，可提升10%以上的防治率。

amyloliquefaciens PMB01 (1~2次)，相較單獨土壤太陽能消毒(圖5)與單獨生物農藥處理組(圖6)，可再提升10%以上的防治率(圖7)，顯示整合二種技術具有協力效應，可有效提升茄科青枯病的防治效果，且太陽能消毒具持久性，亦可減少後續生物農藥的施用次數，降低防治成本。

結 語

隨著永續農業觀念的推廣，有害生物綜合管理技術(IPM)的研究漸趨重要，已成為植物保護工作的主流與趨勢。應用太陽能消毒配合生物農藥整合防治根瘤線蟲及青枯病，既安全亦無藥劑殘留疑慮，效果顯著且具持久性，但各種病原微生物對溫度的感受性可能因種類而有差異，故塑膠布覆蓋時間亦需加以調整，本場將持續評估太陽能消毒於其他重要土壤傳播性病害的防治成效及穩定性，以及擴大生物農藥可運用的病害範圍，期望未來能成功整合二種技術，應用於多數土壤傳播性病害防治，在效力相輔相成下，得以解決作物連作障礙的問題。