

應用太陽能消毒 防治瓜類作物根瘤線蟲



文/圖 周浩平

前言

瓜類作物為高屏地區重要經濟作物，而根瘤線蟲 (root-knot nematodes) 為瓜類作物關鍵有害生物之一。瓜類作物在發育期間，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，葉片色澤變淡或黃化，生長衰弱，甚至導致植株萎凋 (圖2)。此外，已有文獻證實根瘤線蟲可在植物根部造成傷口，易造成萎凋病菌感染而使寄主植物的抗病力降低甚至死亡，發病嚴重的田區應盡量避免連作。由於根瘤線蟲不耐高溫，其卵及幼蟲於 $40^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ 之間便會致死，故於作物栽培前，土壤可利用高溫可有效降低線蟲密度，減少線蟲危害程度。再者，可於田區施用蝦蟹殼粉，誘發土壤中放線菌生長，分解線蟲卵殼使其無法孵化，或應用拮抗植物栽培模式，如萬壽菊、孔雀草、天人菊等作物，其根系可分泌有毒物質，達到抑制土壤線蟲密度的成效。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，供農友於病害防治參考，以減少對劇毒殺線蟲劑的依賴。

土壤太陽能消毒 (soil solarization)

土壤太陽能消毒係以塑膠布覆蓋土壤，造成土壤高溫而達到防治病害之目的。高溫處理的效果迅速，且無殘留問題，過去已有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較好。

本場於106年夏季在高雄市阿蓮區的美濃瓜栽培溫



圖1. 瓜類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. 瓜類作物受根瘤線蟲危害後，地上部生長亦嚴重受影響，甚至導致植株萎凋。



圖3. 在溫室栽培的美濃瓜田區以PE塑膠布覆蓋土壤進行太陽能消毒

室應用太陽能消毒探討其對根瘤線蟲的防治成效(圖3)。該區根瘤線蟲極為嚴重，密度高達每100克土壤200隻以上二齡幼蟲，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(圖4)，嚴重影響收益。本場於美濃瓜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，覆蓋時間為3週，期間並持續監測土溫變化。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(43.56℃)、日最高溫(52.27℃)及日最低溫(36.25℃)皆明顯高於未覆蓋PE塑膠布的對照組土壤日均溫(36.04℃)、日最高溫(42.19℃)及日最低溫(31.92℃)，覆蓋期間僅1天有降雨情形。塑膠布覆蓋組的根瘤線蟲二齡幼蟲活蟲數(0隻/100g土壤)亦明顯低於對照組的根瘤線蟲二齡幼蟲活蟲數(41隻/100g土壤)，防治成效顯著，該區經1年度的追蹤，期間經美濃瓜及小果番茄栽培，相較前一年度未覆蓋塑膠布前，太陽能消毒區可提升50%以上之收益(圖5)，顯示太陽能消毒的策略能有效降低土壤根瘤線蟲密度。

此外，依據許多文獻指出，太陽能消毒除可降低土壤傳播性病原菌與線蟲密度，亦可促進土壤釋放微量元素，如可溶性的 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 Ca^{+2} 、 Mg^{+2} 和 Cl^{-1} 等，且不影響有益微生物之存活，如較耐高溫之枯草桿菌、放線菌與木黴菌等，使作物生長良好，產量增加，並可抑制田間雜草生長。但臺灣地處亞熱帶地區，夏季經常降雨，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降低病害防治成效，應是目前影響太陽能消毒效果的最大限制因素。

結語

隨著永續農業觀念的推廣，有害生物安全管理技術的研究漸趨增加及深入，未來將成為植物保護工作的主流與趨勢。應用太陽能消毒技術防治根瘤線蟲既安全亦無藥劑殘留疑慮，相較殺線蟲劑與放線菌、蝦蟹殼粉等資材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依種類而有差異，故塑膠布覆蓋時間亦可能因此不同，本場將持續評估太陽能消毒於其他重要土壤傳播性病害之防治成效及穩定性，期望未來可將此一技術標準化並於田間實際推廣予農友使用，有效解決作物連作障礙問題。



圖4. 農友多年來以殺線蟲劑防治根瘤線蟲均無顯著成效，根瘤線蟲密度高達每100克土壤200隻以上二齡幼蟲，危害極為嚴重。



圖5. 以PE塑膠布覆蓋進行太陽能消毒可有效減少根瘤線蟲危害，扣除防治成本後可提升農友50%以上之收益。