

設施栽培作物根瘤線蟲之管理

文／圖 鄭安秀、陳紹崇、楊清富、吳雅芳、林經偉

前言

作物之連作障礙易發生於設施栽培中，尤其是長期於同一土地上進行高頻度的作物栽植的結果。塑膠布覆蓋下的土壤缺乏雨水的淋洗，所產生的鹽份累積，屬於非生物因子的連作障礙，而生物性因子所引起的連作障礙中，寄生性線蟲佔 31.3%。國立中興大學植物病理學系蔡東纂教授指出，在台灣引起連作障礙的主要寄生性線蟲種類為根瘤線蟲及根腐線蟲，設施栽培的耕作系統內，長期接續性的栽培瓜類、茄科、豆類、花卉等作物，就寄主達二千餘種的根瘤線蟲而言，等於常年提供其繁殖的環境。

根瘤線蟲(*Meloidogyne* spp.)為內寄生固著性病原線蟲，卵孵化後之二齡幼蟲雌蟲鑽入寄主幼根組織細胞危害，於根部形成腫瘤，影響水份及養份的吸收，植株地上部呈現生育不良，黃化、萎凋、葉片數減少、小葉、捲葉、結果不良、果實畸型等徵狀，嚴重時生長勢衰弱，生育停止，甚至全株死亡。近年來，根瘤線蟲的危害漸漸地出現於設施栽培的蔬果及花卉作物，如嘉義縣太保及新港地區的甜瓜及番茄，雲林縣虎尾及北港地區的菊花、洋桔梗、番茄及瓜菜類等作物，種苗流通及灌溉水的攜帶更加速根瘤線蟲的傳播。

根瘤線蟲之管理對策

病原微生物、感病性寄主和適宜的環境是構成病害的三大因素，三者同時存在病害才會發生、蔓延。如果有感病性寄主植物，適宜發病的環境條件，但沒有具致病力的病原菌，則病害不會發生。同樣地，雖有病原菌存在，但沒有適合發病的環境，病害亦不會出現。所以病害防治的基本對策，簡單的說，就是打破這個三角關係，使三者無法同時出現在田間，例如降低病原菌密度甚至完全消滅、種植抗病性品種或非寄主作物、改變栽培環境等。本文將根瘤線蟲之管理對策綜合如下：

一、檢疫

檢疫的目的是禁止外來有害生物的入侵，除了一般人觀念中於海關施行的進出口檢疫措施外，也應該將防堵有害生物入侵的檢疫觀念帶到設施栽培場，為設施內的作物把關，避免由種苗、工具、土壤、介質、堆肥或人帶進任何有害生物，針對根瘤線蟲的管理，在種苗進入栽培場前，先檢查根部是否出現根瘤，已發現根瘤的苗不可以移入栽培場內，以免成為感染源；因根瘤線蟲係棲存於土壤，若產銷班集體購入之種苗須進行馴化時，需注意根部不要與土壤接

觸，也就是說如果馴化之種苗根部接觸到帶有根瘤線蟲的土壤時，根瘤線蟲將藉種苗侵入各別班員的設施內；人或工具進入栽培場前，工具及鞋底不可以帶有土壤；堆肥添加到栽培場前，應確定堆肥已完全發酵。

二、化學防治法

一般農友常利用化學藥劑來降低土壤中根瘤線蟲的密度，化學藥劑分為燻蒸劑如烏肥(氰氨化鈣)、邁隆(Dazomet)等，及非燻蒸劑如具觸殺性的普伏松、滅線蟲，及系統性的芬滅松、托福松、歐滅松、加保扶等。短期作及全年採收性作物適用觸殺性殺線蟲劑，而系統性殺線蟲劑施用於種植前土壤處理，施藥時機不當則有殘毒之慮。邁隆粒劑每公頃施藥量為 300 公斤，施用時先將邁隆粒劑均勻撒佈於整地完成後之畦面，再用鐵扒稍作翻動讓粒劑混入土中，畦面覆蓋塑膠布後畦溝進水後立刻排水(粒劑需於濕潤的土壤中才能發揮藥效)，覆蓋 2~3 星期後種植；若設施內設有噴霧裝置，於粒劑混入土中後，利用噴霧系統使土面濕潤後覆蓋塑膠布。

三、淹水、添加有機質及栽植綠肥

與水稻輪作的淹水方式可以有效的降低土壤中根瘤線蟲的密度，但設施內不種植水稻，故欲以長達一個月以上的淹水來降低根瘤線蟲密度較不為一般農友採行。

土壤有機添加物之施用除有助於改良土壤理化性及供給肥力外，多種含氮或碳量高之有機添加物的分解物已証實對土壤中線蟲有害，如動物糞便、蔗渣、蓖麻粕、蝦蟹殼、糠麩、蜜糖、菇類堆肥、鋸木屑、骨粉及泥炭等均可加以利用。其中尤以蝦蟹殼最被廣泛採用，以幾丁質為主要成分的蝦蟹殼，可誘增土壤中幾丁質分解性放射菌的密度，因而降低線蟲卵的孵化，達到防治作物根瘤線蟲。另以天人菊、萬壽菊或孔雀草作為綠肥作物，翻犁後混入土壤亦可降低土中線蟲的密度。

四、高溫之土壤消毒法

利用高溫使生物細胞內的蛋白質凝固及酵素不活化，達到殺死生物之目的，可同時控制病害、地下害蟲、雜草等問題，太陽能與蒸氣消毒則有異曲同工之效。太陽能消毒受制於天候的變化，且需要較長的處理時間，然而蒸氣消毒較不受環境影響，且處理時間也較短。土壤蒸氣消毒優點在於不會有農藥殘留及環境污染的問題，待土壤溫度降低後就可以進行種植，可爭取時效。土壤經 60~80°C 蒸氣消毒處理 30 分鐘後，植物病原真菌、細菌及線蟲均被消滅，絕大部分的病毒不活化，殘存的微生物多為具產生抗生素潛力的細菌及放線菌，

不會造成生物相真空。除植物病原菌外，蒸氣消毒同時可殺死地下害蟲、小動物及雜草種子。

蒸氣消毒溫度及時間以 60~80°C 維持 30 分鐘最適宜，溫度太高反而對土壤環境造成不良的結果，蒸氣消毒過程中，蒸氣會凝結成水，增加土壤含水量，故土壤進行蒸氣消毒前，必須考慮幾個條件：土壤濕度、土壤質地與土壤溫度，原則上以通氣性良好之土壤所消毒的效果最好，而土壤水分含量則維持在 30~40% 時消毒的效果較持久，並非土壤越乾燥越好，因蒸氣遇到太乾燥的土表後會與土表土粒凝聚成一堅硬的土膜，阻礙蒸氣往下滲透。無論插入式、覆蓋式或耕耘式，蒸氣消毒有效的消毒深度約土表 25~30cm 以內，故需在作畦後進行消毒工作，消毒後勿再翻犁整地。

本場曾於雲林縣虎尾鎮一處根瘤線蟲發生嚴重之設施內進行土壤消毒試驗，作畦後將消毒用軟管放置於畦面中央，覆蓋橡膠布後送入蒸氣，2 小時後測得土深 10 及 20 公分之平均溫度分別為 97.9°C 及 30.9°C，關掉蒸氣 2 小時後之土深 10 及 20 公分之平均溫度分別為 74.7°C 及 53.5°C，根瘤線蟲的密度可由蒸氣消毒前每百克土的 1004 隻，降到 0 隻，故對設施栽培引發的根瘤線蟲連作問題，土壤蒸氣消毒是可採行的防治對策。

結語

設施栽培模式中，因蒸發作用及缺乏雨水的淋洗，土壤中鹽分藉由水分不斷的往土表竄升，使鹽分累積問題成為連作障礙中的主要元素，而土壤中根瘤線蟲也同時藉由水分的上移而更接近寄主的根部，依附寄主作物而繁殖。依根瘤線蟲危害作物之病害生態，以作物生育初期受害對產量及品質之影響最巨，甚至造成全株死亡，所以對根瘤線蟲的防治策略，均著重在如何將作物定植前植穴中土壤之根瘤線蟲密度降至最低或完全殺滅，但別忘了，如果採收後發現根瘤密佈的腫脹根部，千萬記得搬離設施，不要殘留土中，這也是降低根瘤線蟲密度的有效方法。



洋桔梗根瘤線蟲根部病徵

以橡膠布覆蓋進行土壤蒸氣消毒



未經處理之田區因根瘤線蟲感染而生育不齊

蒸氣消毒後之土壤種植之洋桔梗生育初期