

作者：李豐在 助理研究員
作物環境課
植物保護研究室
電話：(03)8521108 轉 360

土壤傳播性病害之非農藥防治法

前 言

土壤為植物生長所必須之介質，具有保水與保肥的能力，且富含有機與無機物質，能供應植物養分與礦物元素，亦能提供眾多微生物生長與棲息，所以土壤中微生物相十分複雜。土壤傳播性病害乃是指病原菌可藉土壤為媒介，感染植物地下部或莖基部而引起病害，所以土壤因子影響病害的發生甚鉅，例如病原菌 *Plasmodiophora brassicae* 所引起的十字花科根瘤病適合在酸性缺鈣土壤中發病，若添加石灰等資材可有效防治該病害；相反的，病原菌 *Streptomyces scabies* 所引起的馬鈴薯瘡痂病在鹼性土壤中發病嚴重，馬鈴薯於生育中期施追肥禁止用鹼性肥料如尿素、洋菇堆肥等，將土壤 pH 值調整至酸性條件下，本病較不易發生。一般病害的防治法多以噴施農藥為主，但防治土壤傳播性病害時，藥劑較無法直接接觸到病原菌，所以防治效果較差，甚至於需使用系統性藥劑或大量農藥澆灌的方式，才可達到一定的防治效果。為減少農藥之使用，以保障消費者與農友的健康，減少農藥對環境的傷害，本報告簡述土壤傳播性病害之非農藥防治法，以供農民參考。土壤傳播性病害之非農藥防治法主要可分為下列幾種方式：一、拮抗微生物與有益微生物的使用，二、土壤添加物的使用，三、耕作防治法，四、物理防治法。

一、拮抗生物與有益微生物的使用

(一)拮抗微生物

此類微生物為腐生菌，多存在於植物根表與土壤中，該類微生物不會引起植物病害，其作用機制與應用實例可參閱本期「根圈細菌在植物病害防治之應用」。在臺灣，拮抗微生物商品化的例子，如「台灣寶」經田間試驗結果，可抑制番茄青枯病、芋頭軟腐病等的發生。另外，已有許多拮抗微生物經試驗證明對土壤病害有防治效果，如屏東科技大學以木黴菌(*Trichoderma koningii*)防治紅豆根腐病(*Rhizoctonia solani*)，台灣大學以芽孢桿菌(*Bacillus megaterium*)進行溫室生物檢定，證明本菌可減少立枯絲核菌(*Rhizoctonia solani*)所引起的百合莖部的壞疽及倒伏，且百合種球之鮮重及乾重亦較未處理對照組為佳。

(二)有益微生物

有益微生物如固氮細菌、菌根菌與溶磷菌可幫助植物養分與礦物元素的吸收，有些具有促進植物抗逆境與病害的能力，抗土壤傳播性病害方面，中興大學的研究指出囊叢枝內生菌根菌可防治洋香瓜根瘤線蟲，將預先培育囊叢枝內生菌根苗，再移植於本田，可減輕根瘤線蟲對洋香瓜的危害。

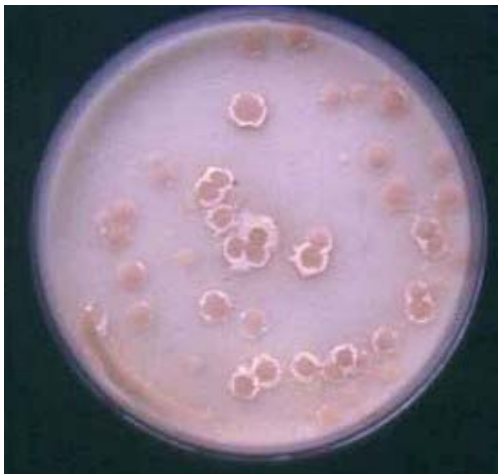
二、土壤添加物



▲芋頭軟腐病可使用已商品化的拮抗菌進行防治

植物生長需從土壤中吸收養分與礦物元素，但土中所含之此類物質易流失或分解，多種養分與元素需定期補充，土壤添加物的施用具此功效，除了供應養分與礦物元素外，有些土壤添加物具有抗病的能力，其抗病的機制有以下三種：1.供應作物營養，增加抗病能力；2.土壤添加物直接抑制病原菌生長；3.誘導根圈微生物繁殖而抑制病原菌生長。中興大學研發的 SH 土壤混合物即為具有抗病作用的土壤添加物，其組成分為甘蔗渣、稻殼、蚵殼粉、尿素、硝酸鉀、過磷酸鈣與矽酸爐渣，目前已經上市。經試驗證明該土壤添

加物可防治十字花科根瘤病、西瓜蔓割病、芹菜黃葉病、瓜類幼苗猝倒病、甘藍立枯病、甜椒白絹病、番茄青枯病、薑軟腐病與唐菖蒲萎凋病等，本土壤添加物亦提供肥效並促進作物根部發育。



▲有益微生物芽孢桿菌屬細菌在人工培養基上生長的情形



▲土中添加 SH 混合物可防治薑軟腐病等土壤病害

另外，農業試驗所亦研發 AR-3-2 系列之土壤添加物可防治多種作物的白絹病。若所施用的土壤添加物中含有幾丁質成分可誘導土壤中放線菌的產生，其抗病機制與應用實例可參閱本期「應用幾丁質防治植物病害之原理與實例」篇。

三、耕作防治法

作物生長期或休耕期間進行栽培管理不只促進植物生長亦可達到抗土壤病害的效果，主要是根據病原菌的特性，應用適當的田間操作以營造出不利病害發展的環境，降低病害的發生，策略如下：

(一)田間衛生

部分病原菌會殘存於落葉、落果、罹病枝條、罹病植株等，藉風吹、水濺或流水將病原菌傳播至健康植株上，如疫病菌、猝倒病菌會殘存於罹病組織中，藉水的飛濺而傳播本病害，所以應做好田間衛生，以降低田間病原菌的數量。另一方面，由於許多土壤傳播性

病原菌多存在土壤中，經操作過的農機具與行走的鞋子可能帶有含病原菌的土壤，所以於罹病田操作後，應清洗農機具與裝備，避免將帶有病菌的土壤移至健康田區，造成病害的傳播，如茄科青枯病易由此種方式進行傳播。



▲ 田間落果、殘枝等易成為植物病原菌的溫床

(二)輪作

輪作制度適合用於寄主範圍窄的土壤傳播性病害，如茄科青枯病可輪作茄科以外的作物，與水稻輪作效果最好，镰孢菌所引起的萎凋病如香蕉黃葉病、胡瓜蔓割病等，與非寄主作物輪作亦可預防本病的發生。但寄主範圍廣泛的土壤傳播性病害如白絹病、猝倒病等不適合用本方法。

(三)設施栽培

部分病原菌會殘存在土壤中，如細菌性軟腐病菌、疫病菌，遇降雨使病原菌藉水滴飛濺傳播，利用防雨設施如溫室、遮雨棚等以阻擋雨水而阻止部分病原菌的傳播。另外，可設立台架，將盆栽作物架高以隔離地面土壤，防治土中病原菌傳播至盆栽作物上，不過本方式一般用於較高經濟價值的作物，如花卉作物等。

(四)田間水分管理

土壤傳播病原菌多可藉水傳播，於田間應注意灌溉水源的清潔，流經罹病田區的灌溉水容易傳播土壤傳播性病害，在設施內，若已有局部植株已發病，應避免用噴灑灌溉方式給水，而改成點滴灌溉，避免病原菌藉水造成飛濺傳播，例如疫病菌在田間主要就是利用此種方式進行傳播。

四、物理防治法

以物理原理應用在防治土壤傳播性病蟲害方面，可行的方式主要是利用蒸氣與太陽能加熱消滅病原菌，而達到病害防治的目的。

(一)蒸氣消毒

土壤通蒸氣管進行蒸氣消毒，可消滅土中病原菌與雜草種子，但本方法成本高只適合應用在高經濟價值的作物。國外研究者以蒸氣消毒土壤，再移植蘋果樹，可明顯降低移植後易引起的土壤病害發生。

(二)太陽能加熱

以透明塑膠布覆蓋土壤，於陽光下曝曬，可提升土壤溫度，經一個月左右的曝曬，即可明顯降低土壤中的病原菌含量。國外研究者以透明塑膠布覆蓋土面後經太陽光照射，有效的降低西瓜數種土壤病害的發生，而且研究中發現，透明塑膠布覆蓋 30 至 60 天後，可大量減少土表深度 25 公分內的 3 種病原真菌族群。



▲ 利用透明塑膠布覆蓋與太陽照射提升土溫以殺死土中病原菌



▲ 溫網室等設施可阻擋雨水防止部分病原菌的傳播



▲ 設立台架，將作物架高以隔離地面土壤，防治土中病原菌傳播至作物上