

媒介昆蟲傳播病毒的方式簡介

文／圖 ■ 陳盈丞、蔡小涵

前言

植物病毒病是目前危害嚴重的一類植物疾病害，由於缺乏有效的防治方法，往往造成農業重大損失。病毒是一種介於生物與非生物間的個體，有動物病毒（例如流感病毒、新冠肺炎病毒）、植物病毒（造成作物捲葉、黃化、斑駁等各式各樣的病毒病徵），甚至也有可感染細菌的病毒（噬菌體），病毒沒有完整的細胞構造，又不能獨立代謝及運動，構造簡單，只由蛋白質外鞘及核酸（DNA、RNA）構成，在寄主體內可以開始複製繁殖，讓寄主生病；一旦離開寄主體外，或寄主死亡，它又像個沒有生命的構造，沒有活性，也無法人工繁殖培養，就是所謂的「絕對寄生」。植物病毒種類繁多，全世界有超過1,000種，型態各異，有絲狀也有顆粒狀等等，但都是「奈米」等級的大小，一般的光學顯微鏡無法看到他，必須從電子顯微鏡才能觀察。病毒病害的

病徵也因病毒種類而不同，也可能因多種病毒複合感染而出現更多種病徵，比較常見的徵狀有葉片斑駁或嵌紋、新葉縮小或捲曲、壞疽斑或水浸斑，葉片黃化，大多數病徵是從新葉開始，例如番茄黃化捲葉病毒 (Tomato yellow leaf curl virus, TYLCV) (圖一)，有的病毒則是由老葉開始黃化、甚至白化，葉脈仍呈綠色，例如瓜類褪綠黃化病毒 (Cucurbit chlorotic yellows virus, CCYV) (圖二)；也有病毒會造成果實上的病斑，例如木瓜輪點病(Papaya ringspot virus, PRSV) (圖三)、番茄斑點萎凋病毒 (Tomato spotted wilt virus, TSWV) (圖四)等。



圖一、番茄黃化捲葉病毒病徵



圖二、瓜類褪綠黃化病毒病徵



圖三、木瓜輪點病病癥



圖四、番茄斑點萎凋病毒病癥

植物病毒的傳播方式有許多種傳播途徑，包含機械傳播、種子傳播或是生物傳播。其中又以生物傳播為最主要的傳播方式，如透過節足動物昆蟲、蝸蟬、線蟲、真菌等在自然界傳播擴散。其中約80%為特定媒介昆蟲傳播，這些媒介昆蟲大部分為半翅目的刺吸式口器昆蟲，如蚜蟲、粉蝨、飛蝨、木蝨、葉蟬及椿象等。

過往由粉蝨傳播瓜類褪綠黃化病毒更是嚴重影響瓜類產業，臺南區農業改良場田間調查結果顯示，瓜類生育中後期所發生植株黃化徵狀，幾乎99%皆為罹患瓜類褪綠黃化病毒，可見其嚴重程度。近年來番茄病毒更是普遍發生，像是番茄嵌紋病毒 (Tomato mosaic virus, ToMV)、胡瓜嵌紋病毒 (Cucumber mosaic virus, CMV)、番茄黃化捲葉病毒、馬鈴薯病毒Y (Potato virus Y, PVY) 及番茄斑點萎凋病毒。除了番茄嵌紋病毒由機械傳播外，其餘四種病毒均可經由媒介昆蟲傳播，胡瓜嵌紋病毒及馬鈴薯病毒Y可經由蚜蟲傳播，番茄捲葉病毒只經由一種媒介昆蟲，即銀葉粉蝨傳播，番茄斑點萎凋病毒經由薊馬所傳播。媒介昆蟲對植物病毒

的傳播是一個昆蟲、病毒、寄主植物互作的過程，因此感染能力將受到昆蟲的性別及齡期、寄主植物、環境條件、昆蟲體內共生菌等多種因素的影響。

除了病毒外，植物病原細菌及菌質體均可透過媒介昆蟲傳播。同樣可造成農業上很大的損失，像是中國梨木蝨 (*Cacopsylla chinensis*) 傳播的梨衰弱病及柑橘木蝨 (*Diaphorina citri*) 傳播黃龍病。

昆蟲傳播病毒方式與特性

昆蟲傳播病毒的方式有三類，分別為非永續性傳播、半永續性傳播及永續性傳播。病毒在傳播過程中，從個體獲得病毒到能傳播病毒所經歷的時間，稱為潛伏期。非永續性傳播及半永續性傳播病毒不需要潛伏期就能將病毒傳播下去，因此這兩種傳播方式的病毒在媒介昆蟲內停留的時間就不會過長。而永續性傳播病毒則需要一定時間的潛伏期才能進行傳播動作。

非永續性傳播指的是昆蟲的口針在刺吸毒株後，立即獲得傳毒能力，病毒不會進到昆蟲體內，一旦昆蟲口腔內的

病毒全都排完後，就不具備傳毒能力。此種傳播方式傳播速度快，但無法持續性傳播。大多數蚜蟲以非永續性方式傳播植物病毒，如胡瓜嵌紋病毒、菸草脈綠嵌紋病毒 (Tobacco vein-banding mosaic virus, TVBMV) 及木瓜輪點病毒，獲毒時間短，蚜蟲在獲毒取食後隨即開始消失其傳毒能力，並沒有潛伏期及保毒時間。

半永續性傳播指的則是媒介昆蟲吸取帶毒的汁液後無法立即傳毒，需經過一段時間才具有傳毒能力。這類病毒在蟲體內保留的時間較長，且通常保留在前腸，一旦病毒排完後，即無法進行傳播工作。惟此種傳播方式相對較少，目前有記錄的媒介昆蟲有粉蝨類、葉蟬類。其中黑尾葉蟬 (*Nephotettix virescens*) 以半永續性方式傳播 Rice tungro virus (RTV)，RTV在1960~1970年代為東南亞國家嚴重危害水稻之重要病毒病害。

永續性傳播指的則是植物病毒能於昆蟲的體內循環，通過口針進入腸道，與中腸或後腸上皮細胞作用並被吸入，穿過腸道釋放到血淋巴，最終回到唾液腺，病毒能在體內保持很長時間，可終身傳播。有些病毒甚至可以透過經卵傳播。常見案例為蕉蚜 (*Pentalonia nigronervosa*) 傳播香蕉萎縮病毒 (Banana bunchy top virus, BBTV)、菸草粉蝨 (*Bemisia tabaci*) 傳播聖誕紅捲葉病毒 (Poinsettia leaf curl virus, PLCV)、斑飛蝨 (*Laodelphax striatellus*) 傳播縞葉枯病毒 (Rice stripe virus, RSV) 及南黃薊馬 (*Thrips palmi*) 傳播西瓜銀斑病毒 (Watermelon silver mottle virus, WSMoV) 等。

防治媒介昆蟲與病毒病之策略

媒介昆蟲對植物病毒的傳播是一個昆蟲、病毒、寄主植物交互作用的過程，歷經獲毒、持毒和傳毒等多個階段。因此防治策略應朝向整合防治管理 (Integrated pest management, IPM)，運用多元防治方法，同步進行阻斷病毒感染途徑。首先種植初期，使用無毒種苗，減少田間感染源，清除田間雜草，使病毒及媒介昆蟲無法立足。也可選擇種植抗病 (resistant) 或耐病 (tolerant) 作物，或是透過設施栽培隔絕媒介昆蟲，減少傳毒機會。種植後，應持續對於媒介昆蟲進行監測，如發現田間族群密度提高，應立即採取防治手段，像是使用化學藥劑或是非化學防治資材，降低田間帶毒數量。田間一旦發現染病植株，應立即拔除並帶離田區丟棄或燒燬，以降低病原傳播。進行去除病株時所有使用之操作工具包括剪刀、小刀及手，均需做好消毒工作，可使用75%酒精、1%漂白水消毒或配戴手套。另外利用輕症病毒交互保護的概念所製成的植物疫苗，亦為解決病毒問題的新選擇，就像人類打疫苗產生抗體抵抗病毒一樣，植物也可以藉由接種疫苗來防治病毒感染。

結語

由於植物病毒病害並無農藥可治療，其預防性措施的重要性不言而喻，此文謹略為介紹植物病毒媒介昆蟲的傳播方式及特性，望能使讀者對病毒的傳播有更進一步的認識，更加強病毒病害首重媒介昆蟲防治之基本觀念。