

簡介茄科類病毒與其在檢疫上的重要性

農業試驗所 植物病理組／鄭櫻慧

前言

茄科(*Solanaceae*)是雙子葉植物茄目的一科，茄科的重要作物有茄屬(*Solanum*)的馬鈴薯、茄子、番茄，辣椒屬(*Capsicum*)的甜椒、辣椒等，煙草屬(*Nicotiana*)的煙草，此外還有矮牽牛、曼陀羅都是著名的花卉。多數茄科為一年生作物，除馬鈴薯外，以種子進行長距離移動。番茄、番椒及馬鈴薯原產於中南美洲等地，茄子原產於印度及東南亞一帶。番茄、番椒、茄子及馬鈴薯引進台灣之後，為重要的蔬果。根據海關統計資料(<https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA03>)，2003 - 2017 年我國平均每年進口番茄、茄子及甜椒種子 4,180kg，值 4321 萬元；出口 2,659 kg，值 4462 萬元，貿易量很大。危害茄科作物的病毒中，可以種子帶毒或經由種子傳毒的病毒如 *Tobamovirus* 屬的煙草嵌紋病毒 (tobacco mosaic virus, TMV)、番茄嵌紋病毒 (tomato mosaic virus, ToMV)、番茄褐色皺果病毒 (tomato brown rugose fruit virus, ToBRFV)、番茄斑駁嵌紋病毒 (tomato mottle mosaic virus, ToMMV)、*Potexvirus* 屬的香瓜茄嵌紋病毒 (pepino mosaic virus, PepMV)、*Nepovirus* 屬的番茄輪班病毒 (tomato ringspot virus, ToRSV) 等病毒和馬鈴薯紡錘形塊莖類病毒 (potato spindle tuber viroid, PSTVd)、番茄褪綠矮化類病毒 (tomato chlorotic dwarf viroid, TCDVd)、鯨魚藤潛隱類病毒 (columnea latent viroid, CLVd)、番椒小果類病毒 (pepper chat fruit viroid, PCFVd)、番茄莖頂矮化類病毒 (tomato apical stunt viroid, TASVd)、番茄植株雄化類病毒 (tomato planta macho viroid, TPMVd)、菊花矮化類病毒(chrysanthemum stunt viroid, CSVd)、柑桔麟砧類病毒 (citrus exocortic viroid, CEVd) 和茄子潛隱類病毒 (eggplant latent viroid, ELVd)等 9 種類病毒。其中 ToBRFV、ToMMV、PepMV、ToRSV、PSTVd、TCDVd、CLVd、PCFVd、TASVd 及 TPMVd 為國際間檢疫常見害物，根據防檢局對外貿易植物檢疫查詢系統，我國重要茄科種子輸出國列為檢疫標的如：澳洲列有 PSTVd、TCDVd、CLVd、PCFVd、TASVd、TPMVd、ToMMV 及 PepMV；美國列有 PSTVd、TCDVd、CLVd、PCFVd、TASVd 及 TPMVd；阿根廷列有 CLVd、PCFVd 及 TASVd；紐西蘭列有 PSTVd、PCFVd、ToMMV 及 ToBRFV；泰國列有 PSTVd、TCDVd、CLVd、

TASVd、TPMVd、ToBRFV 及 PepMV；智利列有 PSTVd 及 ToBRFV；日本及南非列有 PSTVd；歐盟及哥斯大黎加列有 ToBRFV 等。以下將簡介上述病毒與類病毒之生物性狀及檢測方法。

具檢疫重要性類病毒

名列茄科作物檢疫榜的有 PSTVd、TCDVd、CLVd、PCFVd、TASVd 及 TPMVd 等 6 種，都屬於 *Pospiviroid* 屬，由單鏈環狀的微小裸露 RNA 組成，病原分子有高度互補的二級結構因此非常穩定。PSTVd 早在 1920 年代就發現於美國，是最早被發現的類病毒。6 種類病毒之中，除了 CLVd 之外，其他 5 種類病毒危害作物局限於茄科植物；而 CLVd 除了茄科寄主，還感染大岩桐(*Gloxinia sp.*)、波緣番茉莉(*Brunfelsia undulata*)、袋鼠花 (*Nematanthuswettsteinii*)等。類病毒可以經由汙染種子或侵入種殼內的胚乳胚軸等部位 2 種方式種子傳播，侵入種殼內的類病毒無法藉由表面消毒去除。除了種子之外、無性繁殖、花粉、嫁接、授粉昆蟲及機械性傷口也可以傳播類病毒。類病毒對植物造成的影響因品種而異，因感染作物種類或品種不同，引起病徵程度不一：(1) 植株頂端生長緩慢及黃化，隨後植株矮化及葉片變紅或變紫，當植株矮化時，花及果實也停止生長。(2) 植株生長正常，但嚴重影響開花結果或塊根生長。(3) 無病徵感染，不影響生長與產量。其中尤以無病徵或輕微感染的寄主植物，類病毒可藉其生產的種子散佈。與病毒病害相同，類病毒病害也無法以藥劑防治，因此在防治上以拒病及去除病原為主要防治方法，拒病主要是藉由檢疫及種子檢查為主要方法，拒絕新的病蟲害從疫區傳播到新的地區造成危害。

類病毒僅只由 RNA 組成，無法以抗血清來進行檢測，只能以核酸試劑檢測。已知的檢測方法包含生物檢定法、核酸雜合法、反轉錄-聚合酶連鎖反應、即時聚合酶連鎖反應、定量即時聚合酶連鎖反應及恆溫環狀擴增反應等。近年來以反轉錄-聚合酶連鎖反應與即時聚合酶連鎖反應於類病毒檢測上應用最多。

具檢疫重要性的種傳病毒

PepMV 為 *Potexvirus* 屬病毒，病毒顆粒為長度約 510 nm 之短絲狀病毒，約 6412-6415 個和去氧核糖核苷酸組成的基因體 RNA 包裹於 25 kDa 的蛋白鞘之中。PepMV 原發生於秘魯，1999 年在荷蘭與英國發現，之後傳遍歐洲等地，主要寄主為茄科植物，如番茄(*Solanum lycopersicum*)、茄子(*S. melongena*)、香瓜梨(*S. muricatum*)、馬鈴薯(*S. tuberosum*)及雜草歐白英 (*S. dulcamara*)。PepMV 的病

徵非常多樣且嚴重程度不一，視環境與病毒特性而定。傳播方式有手、衣物、刀具設備等造成的機械傷口、種子、花粉等。檢測方法有 ELISA、RT-PCR 等。

ToBRFV 及 ToMMV 為 2015 及 2013 新發現的 Tobamovirus 屬病毒，病毒顆粒為長度約 300-310 nm 之短感狀病毒，約 6351-6392 (ToBRFV) 及 6399 (ToMMV) 個和去氧核糖核苷酸組成的基因體 RNA 包裹於分子量 18 kDa 的蛋白鞘之中。

Tobamovirus 屬成員除了傳統的 TMV、ToMV 及 PMMoV 之外，還有其他新發現病毒，但是 ToBRFV 及 ToMMV 因為可以克服番茄普遍攜帶的重要抗病基因 Tm2²，而受到國際間高度重視。此類病毒的傳播方式有手、衣物、刀具設備等造成的機械傷口、種子、花粉及無性繁殖等。ToBRFV 主要感染番茄及番椒屬植物，ToMMV 的寄主範圍為茄科、莧科及馬鞭草，因病毒穩定，使設施栽培之番茄番椒易受汙染棚架等設施傳毒而感染，露天栽培者容易因授粉昆蟲攜帶病毒感染，各國莫不努力尋找有效的抗應基因。檢測方法上，ToBRFV、ToMMV 與 ToMV 的基因體相同度約為 81% 而被視為不同病毒，但其鞘蛋白相同度高於 90%，因此很難以 ELISA 等免疫方法檢測，以具有專一性的單株抗體或利用核酸相同度低的區域設計引子之核酸檢測法才能避免病毒相互干擾，為可行的檢測方法。

結語

類病毒雖然可以經侵入種殼內的胚乳胚軸，但是特例外，一般病株採得種子的種傳率在 1% 上下，但未經表面消毒之種子測得的比例卻達 100%，可見檢出率很大比例來自種殼汙染，尤其現在多採用 RT-PCR 或靈敏度更高的檢測方法，這種情形會更明顯。因此，無論是針對類病毒或是種傳病毒，進行採種時都應嚴格執行種子消毒，可大幅降低自種子檢出類病毒及病毒。

種傳病毒與類病毒可以藉由極少量的帶毒種子在下一代之植株族群中建立初次感染源，然後再經由媒介生物的二次傳染形成病害的快速流行，而危及作物的生產。這些重要茄科作物種子傳播之病毒與類病毒病原若進入與立足於我國，將會造成國內番茄及番椒生產衝擊。為了防範帶有病原之種子輸入國內，有效控制病害的發生，不影響外銷茄科種子品質競爭力，防檢局 108 年也頒布 PSTVd 及 PepMV 疫區國家或地區輸入番椒屬或茄屬等寄主種子種苗時，應依我國輸入植物檢疫規定辦理後才能進口。另外，防檢局已針對 6 種類病毒及 PepMV 頒布檢測方法，委託種苗繁殖場 TAF 認證實驗室進行外銷認證檢測，協助國內種子業者種子提升產品出口競爭力。ToBRFV 與 ToMMV 的檢測方法也即將頒布，為種傳病毒設立更完整的保護網。