



銀葉粉蝨 傳播植物病毒病特性之介紹

文／圖 ■ 黃秀雯、彭瑞菊

前言

粉蝨為半翅目 (Hemiptera)，粉蝨科 (Aleyrodidae)，口器為刺吸式，若蟲與成蟲刺吸罹病植株獲得病毒，帶毒成蟲再刺吸其它植株傳播病毒。粉蝨為不完全變態昆蟲，生活史分為卵、若蟲、成蟲，若蟲4個齡期，除1齡若蟲可爬行活動外，2~4齡若蟲行固著生活，成蟲具翅，行動活潑，成蟲期為傳播病毒時期。以銀葉粉蝨而言寄主涵蓋多種經濟作物與雜草，如十字花科、豆科、茄科、葫蘆科、花卉等。

粉蝨傳播的病毒約有114種，90%為 *Begomovirus* 屬，6%為 *Crinivirus* 屬，4%為 *Closterovirus*、*Ipomovirus* 或 *Carlavirus* 屬。粉蝨約有161個屬，其中只有 *Bemisia* 與 *Trialeurodes* 屬可傳播病毒。*Bemisia* 屬只有 *B. tabaci* 可傳毒，*Trialeurodes* 屬可傳毒的有 *T. vaporariorum*、*T. abutilonea* 與 *T. ricini*。

自1980年代早期菸草粉蝨 (*Bemisia tabaci*) 因為B生理小種 (biotype B) 的崛起與廣泛的寄主範圍，已成為世界性重要植物病毒媒介昆蟲之一。據2003年文獻發表，菸草粉蝨已有25個生理小種，其中B生理小種被研究最多，且A與B兩個生理小種有生殖隔離，1993年B生理小種被提升為單獨的新種，命名為銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolli*)，然此分類地位並不被各地學者接受。根據傳統分類的型態特徵，配合近20年發展迅速的生物技術建立生理小種基因圖譜，目前大多數分類學者傾向於視銀葉粉蝨為原來的B生理小種，本文採用菸草粉蝨B生理小種 (*Bemisia tabaci* biotype B) 為其分類階層，中文俗名沿用銀葉粉蝨。本文主要介紹國內銀葉粉蝨傳播植物病毒的特性，而傳播特性受幾種因素影響，如粉蝨性別、餵毒時間、接種時間、接種蟲數、寄主種類等。

銀葉粉蝨傳播的植物病毒

銀葉粉蝨傳播的病毒分項列舉 *Begomovirus*、*Crinivirus*、*Ipomovirus* 屬做說明。

一、*Begomovirus*

豆類金黃嵌紋病毒屬，歸於 *Geminiviridae* 雙生病毒科，二條環狀單股 DNA。多數 *Begomovirus* 由菸草粉蝨以「持續性循環型」方式傳播。粉蝨刺吸植物韌皮部組織液，組織液內病毒進入昆蟲的前腸、中腸與後腸，經過消化道後，病毒進入血淋巴（昆蟲的體液，同時兼具有如人類的血液與淋巴的功能）再到唾腺，當粉蝨刺吸植株時病毒隨著唾液被注入植物體。病毒被攝食進入蟲體後須時間消化與體腔循環後才具感染能力，通常有潛伏期。病毒無法在蟲體內繁殖。文獻記載國內存在幾種由銀葉粉蝨傳播的 *Begomovirus*：番茄捲葉病毒 (*Tomato leaf curl virus*, TLCV)、番茄黃化捲葉病毒 (*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV)、南瓜捲葉病毒 (*Squash leaf curl virus*, SLCV)、甘藷捲葉病毒 (*Sweet potato leaf curl virus*, SPLCV)、藿香薊黃脈病毒 (*Ageratum yellow vein virus*, AYVV)、聖誕紅捲葉病毒 (*Poinsettia leaf curl virus*, PLCV)、木瓜捲葉病毒 (*Papaya leaf curl virus*, PaLCV)。以下列舉有傳播特性研究紀錄的幾種病毒做說明。

(1) 番茄捲葉病毒 (TLCV)

罹病葉片形成嵌紋，葉片邊緣向內或向外捲曲、皺摺，葉色變淡，葉脈間呈現黃



① 銀葉粉蝨成蟲

化，嚴重時植株開花數減少、花器脫落，進而果實畸型、變小等。寄主有茄科之番茄、曼陀羅與菸草。以PCR檢測粉蝨帶毒 ToLCTWV (*Tomato leaf curl Taiwan virus*) 狀況，卵無檢測出病毒，若蟲可檢測出病毒，雌蟲取食5分鐘，雄蟲取食20分鐘後即可檢測出病毒，蟲體保毒期可達30天。雌蟲餵毒最短15分鐘後即可傳播病毒，當餵毒24小時傳毒率可達100%；帶毒雌蟲最短15分鐘可完成接種，接種48小時傳毒率可達100%。雌成蟲傳毒率高於雄成蟲，單隻雌成蟲傳毒率29%，10隻雌成蟲傳毒率可達100%，單隻雄成蟲無傳毒能力，15隻雄成蟲傳毒率92%。

(2) 番茄黃化捲葉病毒 (TYLCV)

病徵呈現葉片向上捲、葉柄下垂、葉脈呈紫色、節間縮短、葉片變小、變厚、植株呈淡黃色等病徵，植株生長受阻，只開花不結果或結果品質差，若於開花前受感染則可能完全無收穫。寄主有番茄、曼陀羅、龍葵、扁豆、菜豆、小車前草、菸草等，文獻記載洋桔梗可受自然感染而嚴重



② 粉蝨棲息於胡瓜葉背

③ CCYV接種試驗以兩片壓克力板將成蟲固定於葉背

感病。成蟲餵毒15分鐘即可傳毒，24小時傳毒率最高；帶毒粉蝨最短15分鐘可接種成功，24小時傳播效率最高。蟲體獲毒後至少須21小時才偵測得到病毒，病毒在蟲體內可存在10~12天，很少達20天。雌蟲傳毒能力比雄蟲高6倍。5隻粉蝨的傳毒率在70%以下，10隻以上的傳毒率在85%以上。TYLCV不經由機械傳播，原則上不經由卵傳播，只有以色列分離株（TYLCV-Is）例外。若蟲獲毒後，當發育至成蟲則有傳毒能力。

（3）南瓜捲葉病毒（SLCV）

在洋香瓜葉片引起嚴重向下捲曲或葉脈黃化、肥大腫起、變形，葉片呈黃斑，葉

面皺縮，節間縮短，心葉形成簇葉狀，果實外型較小。寄主包含葫蘆科、豆科、茄科、大戟科等。粉蝨餵毒2天，5隻雌成蟲傳毒率可達100%。20隻雌成蟲餵毒2小時的傳毒率40%，6小時達100%。粉蝨餵毒2天，20隻雌成蟲接種半小時傳毒率65%，接種2小時以上傳毒率100%。病毒潛伏期在雌成蟲體內19小時（15小時餵毒+4小時接種傳毒），保毒時間在雌成蟲體內26天。粉蝨餵毒時間對壽命有顯著差異，餵毒24小時雌成蟲可活19.5天，4小時可活25.4天。

（4）甘藷捲葉病毒（SPLCV）

幼株葉片向上捲曲，葉片邊緣捲曲皺褶，可能出現葉脈膨大，有時葉脈間呈現褪綠斑駁，隨著植株成熟，病徵逐漸消退，罹病株塊根產量減少。甘藷是SPLCV目前唯一的自然寄主。病毒不經由種子或機械傳播，由粉蝨與嫁接傳播，亦不經由卵傳播。粉蝨餵毒4小時保毒期可達7天，每株甘藷接種蟲數達30隻以上時，發病率達75~100%，雌蟲傳毒率高於雄蟲。粉蝨從獲毒到可以把病毒傳到巴西牽牛花（*Ipomoea setosa*）所須最少時間為24小時，植株染病率為16.7%，84小時植株可100%受感染。病毒在粉蝨體內保毒期可達30天（粉蝨餵毒3天），第30天粉蝨的傳毒率有16.7%。甘藷暴露於帶毒粉蝨6小時後可感染病毒，巴西牽牛花15分鐘就可受到感染。

二、Crinivirus

長線狀病毒屬，歸於Closteroviridae長線型病毒科，兩條正鏈單股RNA。*Crinivirus*

在植物體內分佈局限於韌皮部，由粉蝨以半持續方式傳播，一般半持續性傳播的病毒附著於昆蟲前腸的幾丁質表皮，昆蟲口針刺吸到達植物韌皮部而獲毒，獲毒與接種時間只有數秒至數分鐘，粉蝨餵毒時間增加則傳毒機率與保毒時間亦增加，病毒不在蟲體內循環與複製，亦不經由卵傳播。雌蟲傳毒能力高於雄蟲。目前國內由銀葉粉蝨傳播的*Crinivirus*有番茄黃化病毒（*Tomato chlorosis virus, ToCV*）與瓜類退綠黃化病毒（*Cucurbit chlorotic yellows virus, CCYV*）。

（1）番茄黃化病毒（ToCV）

病徵剛開始於下位葉呈不規則黃化斑駁，之後病斑漸往生長點發展，葉脈間黃化區塊也會發展成紅棕色壞死斑。1998年在臺灣首次發現ToCV，在臺寄主有番茄與百日草，國外文獻記載寄主包括菊科、茄科、莧科、夾竹桃科等。ToCV由4種粉蝨傳播，為溫室粉蝨（*Trialeurodes vaporariorum*）、帶翅粉蝨（*Trialeurodes abutilonea*）、菸草粉蝨（*Bemisia tabaci*）生理小種A與B。大部分粉蝨傳播的病毒由單一屬的蟲媒傳播，如*Begomovirus*病毒由菸草粉蝨傳播，然而ToCV可由兩個屬的粉蝨 *Trialeurodes* 與 *Bemisia* 傳播，這對於由粉蝨傳播的病毒而言是一個特殊現象。單隻帶毒銀葉粉蝨成蟲傳毒率14%（以下測試植物皆為燈籠草），20隻可達85%，40隻時將近100%。30隻粉蝨餵毒24小時後的第一天傳毒率70%，第2天36%，第3天5%，第4天則無傳毒能力。



④ 洋香瓜葉片感染CCYV後期病徵

⑤ CCYV造成生育中後期的洋香瓜全面黃化

（2）瓜類退綠黃化病毒（CCYV）

CCYV使葉片退綠黃化，葉脈仍呈綠色，並造成瓜類生育中後期植株全面黃化，危害遍及多種葫蘆科瓜類，在田間則偏好洋香瓜、甜瓜、胡瓜，植株罹病3週到1個月，病徵才明顯出現。筆者觀察不同銀葉粉蝨成蟲密度的傳毒率與獲毒所須時間。傳毒率試驗，分別以5、10、15、20隻帶毒成蟲接種健康胡瓜，接種後每週以RT-PCR（Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction）檢測植株是否感染CCYV。先將無毒成蟲釋放於置有帶毒胡瓜的籠子中，任粉蝨自由獲毒。紀錄顯示餵毒2~3天，成蟲帶毒率0~40%，餵毒7天，帶毒率0~

45%。*Crinivirus*在植株體內呈非均勻分布，植株各部位病毒累積量不同，且成蟲在植株上的活動是自由取食狀態，個體因不同的取食狀況，呈現不穩定的帶毒率。接種前確認每批試驗粉蝨確實帶毒後進行接種。單一植株以20隻粉蝨接種CCYV的傳毒率，不一定比15隻的傳毒率高，影響傳毒率的主要因素為實際帶毒蟲數。當0.25~1.25隻帶毒粉蝨/植株，第1週傳毒率為7.41%，第8週為85.19%；3~4隻帶毒粉蝨/植株，第1週傳毒率16%，第8週88%；6~6.8隻帶毒粉蝨/植株，第1週傳毒率26.67%，第8週則植株全部帶毒。初步結論，帶毒粉蝨多（而非「接種粉蝨多」），傳毒率提高。成蟲獲毒時間試驗，無毒成蟲飢餓3小時後分別餵毒1小時、2小時、1天後檢測雌雄的帶毒率，餵毒1小時雌雄帶毒率皆為零；餵毒2小時，雌蟲帶毒率55.56%，雄蟲14.29%；餵毒1天，雌蟲帶毒率70%，雄蟲20%。初步結論，當雌雄蟲分開測試，餵毒時間較長，有較高的帶毒率，雌蟲帶毒率比雄蟲高。

三、*Ipomovirus*

番薯屬病毒屬，歸於Potyviridae馬鈴薯

Y病毒科，正鏈單股RNA病毒。由*Bemisia*屬以非持續性方式傳播。半翅目昆蟲取食帶有非持續性病毒植株時，口針刺穿植物表皮細胞後病毒顆粒附著於口針，當昆蟲再刺穿取食其它植株時，病毒再由口針傳到植株，獲毒時間為數秒至數分鐘，獲毒後即可傳毒無潛伏期，保毒時間數分鐘至數小時，病毒不在蟲體內循環與複製，不經由卵傳播。國內由銀葉粉蝨傳播的*Ipomovirus*有甘藷黃萎病毒（*Sweet potato yellow dwarf virus*, SPYDV）。

銀葉粉蝨傳播病毒的田間發生情形

銀葉粉蝨傳播的*Begomovirus*屬在田間分布最普遍者為TYLCV與SLCV。2002年有碩士論文發表調查國內番茄主要產區罹TYLCV之情形，臺灣約有17%番茄感染TYLCV，以高雄地區34%比例最高。2009年廖等人報告調查2008年9月期洋香瓜罹染SLCV比例，二崙與崙背地區罹病率約4成，粉蝨帶毒率約50%；臺南將軍與安南等地罹病率約4~6成，粉蝨帶毒率約55%；高雄岡山罹病率

表1、植物病毒傳播特性概述

| 傳播型式 | 持續性循環型 | 半持續性 | 非持續性 |
|----------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 粉蝨獲毒時間 | 分鐘~小時 | 秒~分鐘 | 秒~分鐘 |
| 病毒潛伏期 | 分~小時 | 無 | 無 |
| 保毒期 | 數日 | 小時~日 | 分~小時 |
| 病毒存於血淋巴 | 是 | 否 | 否 |
| 病毒在蟲體內複製 | 否 | 否 | 否 |
| 經由卵傳播 | 只有TYLCV-Is可由卵傳播 | 否 | 否 |
| 代表病毒 | <i>Begomovirus</i> | <i>Crinivirus</i> | <i>Ipomovirus</i> |

約6成，粉蝨帶毒率約45%。CCYV於2004年首次公布於日本，2009年此病毒出現在臺灣與中國，最新報導2011年蘇丹也發現了CCYV。2009年本場調查臺南、嘉義、雲林27個鄉鎮田間瓜類CCYV罹病率為5.3%，2010年7月調查已達99%，CCYV於短時間內已嚴重影響臺灣瓜類產業，而如何去防治病毒傳播者～粉蝨，更是重要的關鍵工作。

防治方法

粉蝨防治問題在於，粉蝨繁殖能力強、散播快、躲藏於葉背造成藥劑不易接觸，農民於是增加噴藥次數，抗藥性風險也因此提高。除了化學藥劑防治，建議再搭配其它管理方法，降低粉蝨密度與田間病毒的擴散。

(1) 栽培管理：栽種抗病毒品種。栽培時程的安排，提前或延後種植，以避開粉蝨發生高峰期。簡易溫室入口加強阻隔粉蝨飛入。粉蝨也棲息於雜草，應注意清除雜草。

(2) 育苗場管理：育苗場可設置黃色黏紙誘捕成蟲，洋香瓜幼苗使用百利普芬可防治蟲卵，種苗出場前可先施用系統性藥劑防治成蟲。

(3) 化學防治：以洋香瓜為例，幼苗定植本田約5日內，建議施用一次藥劑，防治剛入侵的粉蝨。用藥原則為輪用不同作用機制的藥劑，減緩粉蝨抗藥性的產生，亦可於藥劑內加入高純度礦物油增加藥效。



6 田間以黃色黏紙監測蟲數

因粉蝨躲藏於葉背，建議噴嘴由下往上噴灑，藥液須噴及葉背粉蝨棲息處，水量充足可提升防治效果。

(4) 粉蝨監測：設置黃色黏紙監測蟲數與誘捕成蟲，本田每5公尺設置黏紙一張，基於成本考量，至少10~20公尺設置黏紙一張，黏紙懸掛在植株上方30公分內。粉蝨監測農民可以目測方式判斷，每片葉背粉蝨宜控制在2隻以下。因粉蝨隨氣流飄散移動，區域性大範圍的聯合監測與採用共同防治為最理想的方式。

結語

銀葉粉蝨食性廣，繁殖率高，可隨風散佈，防治工作稍不注意，病毒極易快速擴散開來。植物病毒目前無法以藥劑根除，管理上首要選用健康無毒種苗，蟲媒粉蝨的化學防治為重點防範措施，建議搭配黃色黏紙監測蟲數，同時誘殺成蟲，以此管理方式將有助於防範病毒的擴散。