

葉蟬取食習性與傳播植物病原之相互關係

農試所應動組 申屠萱 石憲宗

藥試所 蘇秋竹

一、前言

作物病蟲害防治在農作物生產、食品安全以及國際植物防疫等領域，一直是重要環節之一，研究者擬定其防治策略之前，需先確認或研究病蟲害的種類、形態、監測方式、發生生態、取食習性與為害方式等資訊，以提供農民正確的病蟲害管理資訊，使農民可在適當防治時機，採取適當防治方法，提升作物經濟收益。

在農作物害蟲當中，刺吸式口器昆蟲的大多數種類，如薊馬、葉蟬、沫蟬、蚜蟲、介殼蟲、粉蝨、飛蝨、木蝨等，因具有體型小、世代短、隱匿性高、繁殖潛能強等特性，其防治難度遠比咀嚼式口器害蟲更高。刺吸式口器昆蟲為害作物的方式，除了吸食植物汁液直接造成作物組織傷害而影響產量與品質之外，某

些種類更會傳播植物病原原核生物與植物病毒。此類病媒昆蟲雖屬間接為害，因其傳播病原難以防治，往往造成農作物嚴重損失；因此，對於病媒昆蟲進行相關研究，將對阻止其傳播病害之發生與蔓延有所幫助。本文擬以葉蟬為例，說明葉蟬取食習性與傳播植物病原的相互關係，內容包括葉蟬科簡介、取食習性與寄主範圍的關係，並針對葉蟬遷飛習性對傳播病原的重要性提出說明，以作為產官學界擬定媒介葉蟬及其傳播作物病害防治政策與整合防治策略的參考依據，改善往昔對此類病蟲害防治束手無策的窘境。

二、葉蟬科簡介

葉蟬科 (Cicadellidae) 昆蟲，俗稱葉蟬、浮塵子，英文名為 leafhoppers，由於其成蟲或若蟲均善於跳躍，台灣農友將其稱為「跳仔」。成蟲的主要鑑定特徵為後足脛節大多具四條隆脊，每條隆脊分布一排可活動的細刺或粗刺。葉蟬科的生活環包括卵期、若蟲期及成蟲期，其中若蟲期具有五個齡期，若蟲及成蟲皆

作者：申屠萱 技佐
連絡電話：04-23317609

為植食性，吸食植物汁液來取得發育及繁殖所需養分。農民一般較為熟悉的葉蟬多數是可直接為害作物的種類，如水稻重要害蟲 - 黑尾葉蟬吸食水稻葉部汁液，造成葉面組織褐化，嚴重時可引發煤煙病（圖一）；而其他具經濟重要性的種類，尚有電光葉蟬、檬果褐葉蟬、檬果綠葉蟬、二點小綠葉蟬、桃葉蟬與茶小綠葉蟬等。

葉蟬科昆蟲為維持個體發育、生存或繁衍後代所需之營養來源，皆來自於植物，因此葉蟬與植物的關係非常密切。研究及探討葉蟬經濟重要性的前題，所需瞭解的不僅僅是葉蟬吸食作物所造成的直接損害，更應瞭解葉蟬是傳播植物病原原核生物與植物病毒的重要媒介昆蟲，下節擬就葉蟬取食習性與寄主範圍之關係先予說明。

三、葉蟬的取食習性與寄主範圍

葉蟬吸取植物汁液的部位包括木質部導管、韌皮部篩管以及葉肉細胞之其中之一處，學者據此將葉蟬的取食習性區分為木質部取食者 (xylem feeders)、韌皮部取食者 (phloem feeders) 以及葉肉細胞取食者 (mesophyll feeders)。木質部取食者僅能吸食木質部導管的水份與無機塩，對寄主營養來源的依賴性較小，因此寄主種類較廣，通常屬多食性，例如大葉蟬亞科的昆蟲。韌皮部取食者可自韌皮部篩管吸食大

量的碳水化合物及其他植物次級代謝產物，養分來源充足，其寄主種類相對較窄，多屬寡食性，但仍有少數屬於多食性或專食性，例如角頂葉蟬亞科、片角葉蟬亞科與部份的小葉蟬亞科昆蟲。葉肉細胞取食者之營養來源，來自為細胞內含物，其寄主範圍多為寡食性，例如多數的小葉蟬亞科昆蟲，少數則為多食性與專食性。葉蟬的取食習性之所以與寄主範圍密切相關，乃是葉蟬（體型決定口針大小與可刺吸取食的深度）、植物（葉蟬依賴寄主植物之無機塩或胺基酸種類的程度）與葉蟬體內共生菌的長期演化結果。

提到寄主範圍，多數人看到某種昆蟲取食某種植物，就會將此植物列為該種昆蟲的寄主植物，但這種方式對刺吸式口器的昆蟲並不適用。Oman (1949) 將葉蟬取食的植物，區分為寄主植物 (host plant) 及食料植物 (food plant)。「寄主植物」是指葉蟬的每個世代都可在此植物上完成整個生活環，包括成蟲可在其上



圖一、檬果綠葉蟬為害檬果並引發真菌性煤煙病。

取食與產卵，且孵化後的若蟲，同樣可在此植物上取食，並發育為成蟲；「食料植物」則僅能維持成蟲或若蟲生存所需的養份，無法提供成蟲繁殖所需的必要養份。以台灣發現傳播葡萄皮爾斯病 (Pierce's disease) 之媒介昆蟲 - 白邊大葉蟬 (*Kolla paulula* (Walker)) (圖二) 為例，本種葉蟬普遍分布於台灣平原至中海拔山區，寄主範圍橫跨多科植物，是典型的多食性昆蟲；其雌成蟲交配後，可在大花咸豐草與竹仔菜等寄主植物上產卵，卵孵化為若蟲後，直至羽化為成蟲，都可在同種植物取食並完成生活環。白邊大葉蟬成蟲常會遷飛到葡萄園，吸食葡萄嫩莖或嫩葉的導管汁液，但在自然條件下卻不會在葡萄嫩莖或嫩葉產卵。由此取食習性可知，葡萄無法供應白邊大葉蟬成蟲繁殖所需的養分，只是食料植物之一。雖然白邊大葉蟬吸食葡萄過程並未造成葡萄因失去過多水份而受害，但因白邊大葉蟬是傳播台灣中部葡萄皮爾斯病的重要媒介昆蟲，因此擬定防治



圖二、在台灣傳播葡萄皮爾斯病的重要媒介昆蟲 - 白邊大葉蟬。

葡萄皮爾斯病的防治策略時，必需將媒介葉蟬納入防治範圍，才能有效降低葡萄皮爾斯病的擴散，減少葡萄產業的經濟損失。

四、葉蟬傳播之植物病原原核生物及傳播方式

由葉蟬傳播的植物病原原核生物，包括 (1) 棲息於植物木質部組織的侷限導管細菌 (xylem-limited bacteria)，如 *Xylella fastidiosa*；(2) 棲息於植物韌皮部組織的侷限篩管細菌 (phloem-limited bacteria)，如螺旋菌質體 (spiroplasma)、植物菌質體 (phytoplasma)，上述各類病原皆可引起許多重要經濟作物的病害。此些植物病原的傳播方式包括移植、嫁接等人為傳播及媒介昆蟲傳播。已證實可傳播病害之葉蟬包括大葉蟬亞科某些種類可傳播葡萄皮爾斯病與柑桔斑駁黃化病 (citrus variegated chlorosis)，角頂葉蟬亞科則可傳播植物菌質體，國外亦有研究證實有兩種沫蟬可傳播作物木

質部導管病害。當葉蟬等媒介昆蟲吸食罹病株汁液後，可將病原傳播至健康的寄主植物。以引起葡萄皮爾斯病之病原 *X. fastidiosa* 為例，葉蟬若蟲自木質部導管吸食含有 *X. fastidiosa* 病原之汁液後，病原菌便進入葉蟬食道及前腸，並在前腸附著與增殖，使該蟲具傳病能力。但病原菌不會進入中、後腸與血體腔，因此在進入下一齡期若蟲期時，潛藏的病原將隨著蛻

皮而離開蟲體。之後若未再吸食到罹病植株的導管汁液，就不會帶有病原。至於已帶菌成蟲因不會再蛻皮，所以直至死亡前，都會帶菌，但不會經卵傳播至下一代。

五、葉蟬遷飛習性與傳播植物病原原核生物之相關性

影響植物病原原核生物的流行趨勢，主要包括非生物因子如溫度、降雨量，生物因子如病原菌的種類、蟲媒種類、病原菌或媒介昆蟲的寄主植物種類及媒介昆蟲的食料植物種類，以及非生物與生物因子間的相互關係等。本節將以葉蟬傳播葡萄皮爾斯病為例，說明媒介昆蟲遷飛習性與傳播植物病原原核生物的相互關係。

葡萄皮爾斯病最早發生於美國，為葡萄產業重要病害，褐透翅尖頭葉蟬 (*Homalodisca vitripennis* (Germar)；簡稱 GWSS) 為傳播該病害效率最高的媒介昆蟲。GWSS 屬於典型的多食性昆蟲，已記錄的寄主植物超過 100 種，包括葡萄、柑橘與牽牛花屬等作物與非作物寄主，其遷飛習性與棲地可利用的植物種類有關。以美國加州葡萄栽培產區為例，冬季葡萄開始落葉前，GWSS 會遷飛至鄰近柑橘園越冬，此時若能掌握時機在柑橘園進行防治以降低 GWSS 數量，則可有效降低隔年葡萄皮爾斯病的發生率。

台灣自 2002 年確認發生葡萄皮爾斯病以來，由藥試所、農試所與防檢局合作調查與研究結果得知，在台灣以白邊大葉蟬為傳播本病害較有效率的媒介昆

蟲。石等 (2009) 及 Shih *et al.* (2013) 指出白邊大葉蟬的重要寄主植物包括大花咸豐草、小花蔓澤蘭、鴨跖草 (竹仔菜) 與紫花霍香薊等常見雜草，而本種葉蟬族群發生密度則與葡萄園存在此類雜草有關。其中坡地栽培葡萄園如卓蘭、東勢、新社等地區，因坡地密布此類雜草寄主，剷除不易，適合白邊大葉蟬生存，造成葉蟬可在棲地雜草與葡萄園之間遷飛，使得坡地葡萄產區成為葡萄皮爾斯病的中高風險發生區。依 Shih *et al.* (2013) 針對新社發生葡萄皮爾斯病的多年研究顯示，當防治策略將白邊大葉蟬的寄主植物(雜草)與食料植物(葡萄)一併納入防治時，可有效控制葉蟬族群密度，減少葉蟬於作物與非作物寄主間遷飛的機會，有效遏止病原擴散，以達到降低葡萄皮爾斯病發生的目的。

六、傳播作物病原之媒介葉蟬的防治策略

對於可傳播作物病原之媒介葉蟬的防治策略，概可區分兩類型：(一) 國內未有發生記錄的新蟲媒病害：以落實法規防治為優先，將罹病區的作物全數剷除，同時施以防檢局核定的媒介昆蟲緊急防治藥劑，並禁止自罹病地區輸出所有病原的可能寄主植物，同時也需加強辦理教育宣導，讓農友瞭解病蟲害的發生與傳播途徑，最終目標則為撲滅病原。(二) 對於已無法撲滅的蟲媒病害：應藉由加強辦理防治講習會，讓農友瞭解，需在正確時機如掌握媒介昆蟲之田間族群動態、正確地點如掌握媒介昆蟲

的田間寄主植物，針對病蟲害的為害生態與發生特性、媒介昆蟲的取食習性暨傳病特性，整合適用的防治方法進行有效防治。以葡萄皮爾斯病為例，農友可在葡萄果實轉色期，辨視罹病葡萄樹的病原為害徵狀，進而剷除罹病株，同時需在白邊大葉蟬等媒介昆蟲每年的族群高峰期前 1.5~2 個月，在果園內外皆施以不同殺蟲作用機制的殺蟲劑防除傳病葉蟬。平時應需加強管理果園內外媒介昆蟲與病原的非作物寄主，以降低罹病地區的病蟲害發生密度，使農友的經濟損失程度降至最低。此外，在作物不同生育期的肥培管理，也需落實合理化施肥，因為多數刺吸式口器昆蟲偏好含氮量高的寄主植物。

七、結語

由媒介昆蟲傳播植物病原原核生物引起之病害，目前無有效化學藥劑可防除，故對此類病原的防治策略，著重在降低罹病機會，包括防治媒介昆蟲與剷除罹病株。在媒介昆蟲部份，以葉蟬為例，其取食習性影響遷飛模式與寄主範圍，當作物栽培環境同存葉蟬與植物病原之寄主，將加速病原的擴散。因此，研擬葉蟬傳播植物病害的整合性防治策略時，需將寄主植物、病原、葉蟬、栽培管理與環境等因子，同時納入考量，以期在標的作物栽培上，建立有效的蟲媒病害及其媒介葉蟬之整合管理方法。另根據蘇秋竹及石憲宗等人對台灣發生「葡萄皮爾斯病」之研究結果，更使我們瞭解新入侵的外來蟲媒病原的確可能透過

與病原發生當地分類地位相近的本土媒介昆蟲來傳播。此發現提供我國規劃防除新入侵之蟲媒病原措施時，除需偵測是否有可疑的新入侵媒介昆蟲，也需詳加調查罹病地區可能具傳播病原能力的媒介昆蟲種類，以作為防檢局擬定新入侵蟲媒病原及其媒介昆蟲緊急防治策略的參考依據。

八、參考文獻

- 石憲宗、蘇秋竹、馮鈞育、范姜俊承、洪婉芳、洪笠瑛。2009。白邊大葉蟬 (*Kolla paulula* (Walker, 1858)) (半翅目：角蟬總科：葉蟬科：大葉蟬亞科) 的形態、生態及寄主範圍研究。台灣昆蟲 29: 353。
- 石憲宗、蘇秋竹。2013。美國與台灣之葡萄皮爾斯病媒介昆蟲簡介及其防治策略。農業世界雜誌。354：16-23。
- Shih, H. T., Y. D. Wen, C. C. Fanjian, C. J. Chang, C. M. Chang, C. Y. Lee, M. H. Yao, S. C. Chang, F. J. Jan, and C. C. Su. 2013. Potential vectors of Pierce's disease in Taiwan: Ecology and integrated management. p. 163-175. In: C. J. Chang, C. Y. Lee, and H. T. Shih [eds.], Proceedings of the 2013 International Symposium on Insect Vectors and Insect-borne diseases. Special Publication of TARI No. 173. 274 pp. (in English)
- Oman, P. W. 1949. The Nearctic leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). a generic classification and check list. Wash. Ent. Soc. Mem. 3: 1-253.