

葡萄皮爾斯病之媒介昆蟲整合性管理

石憲宗^{1,*} 蘇秋竹² 張哲銘² 曾美容¹ 詹富智³

¹ 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組；² 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所；
³ 國立中興大學植物病理學系；*通訊作者：htshih@tari.gov.tw

摘要

葡萄皮爾斯病 (Pierce's disease, PD) 為國際檢疫病害，為美洲之葡萄產業重要病害。本病害最早於 1883 年在美國加州 Anaheim 地區的葡萄發現，Newton Pierce 自 1889 年於該地區進行田野調查，至 1938 年 William Hewitt 將本病害稱為 Pierce's disease，但至 1987 年 Wells 等人才將此細菌性病原命名為 *Xylella fastidiosa*。我國防檢局在 2002 年針對國內葡萄是否存在 PD 而啟動偵測調查，經藥試所蘇秋竹博士證實本病存在於臺灣以來，迄今發現臺灣所發生之 PD 的主要媒介昆蟲為大葉蟬亞科的白邊大葉蟬 (*Kolla paulula* (Walker))。由於尚無化學藥劑可以防治 PD，此病的病原及其媒介昆蟲的整合管理，除剷除病株外，至今較務實的作法就是從媒介昆蟲防治著手，往昔研究顯示有效降低媒介昆蟲族群密度，可大幅降低病害流行。為此，本文提出作者等人以臺灣臺中市新社區之 PD 及媒介昆蟲整合管理研究為例，說明 PD 媒介昆蟲的整合防治技術包括透過農友自主監測，並在適當時機分別或聯合化學防治、物理防治及管理媒介昆蟲寄主植物 (雜草防治) 等防治方法，如此將可有效降低白邊大葉蟬等媒介昆蟲之田間族群密度，並大幅降低罹病樣區 PD 罹病株的發生率。

關鍵詞：葡萄皮爾斯病、媒介昆蟲、白邊大葉蟬、整合管理。

前言

臺灣於 2002 年由行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 (簡稱防檢局)，針對國內是否存在葡萄皮爾斯病 (以下簡稱 PD)，啟動偵測調查，確認南投縣草屯鎮與竹山鎮的極少數葡萄罹病株後，邀集國立臺灣大學與中興大學之蟲媒病害相關系所教授，與農委會農業藥物毒物試驗所 (簡稱藥毒所)、農委會農業試驗所 (簡稱農試所)、臺中區農業改良場、苗栗區農業改良場合作及相關縣市政府，合力針對葡萄產區進行病株普查與剷除，釐清 PD 發生區域，其後委由藥毒所與農試所合作研究病原與媒介昆蟲的監測技術、生態、寄主範圍與流行病學等研究，至 2011 年已確認病原及媒介昆蟲的寄主，以及媒介昆蟲族群密度的有效控策略，至今臺灣的 PD 高風險發生區農友，已可藉由自主監測病徵、剷除罹病株與防治媒介昆蟲，將產區之 PD 維持在低密度流行，大幅降低葡萄產業的損失。再者，倘若無法於上述高度風險區作好葡萄皮爾斯病與媒介昆蟲的整合管理，PD 將有可能對臺灣葡萄產業的中度與低度風險區，產生高度的威脅性。本文就我國所發生之葡萄皮爾斯病，說明農作物蟲媒病原原核生物及其媒介昆蟲之整合管理策略，以提供產官學界日後處理新興或外來蟲媒作物病害時，可迅速與有效整合跨領域與跨機關的研究團隊，大幅降低此類蟲媒病害與媒介昆蟲對產業所造成的重大經濟損失。

媒介昆蟲

葡萄皮爾斯病 (PD) 為國際檢疫病害，是由棲息導管細菌 *Xylella fastidiosa* 所引起，其傳播途徑包括媒介昆蟲傳播及病株的枝條嫁接。此病害之媒介昆蟲，美國已確認的種類，包括藍綠尖頭葉蟬 (*Graphocephala atropunctata* (Signoret))、褐透

翅尖頭葉蟬 (*Homalodisca vitripennis* (Germar))、綠尖頭葉蟬 (*Draeculacephala minerva* (Ball)) 與紅首尖頭葉蟬 (*Xyphon fulgida* (Nottingham)) 等 4 種大葉蟬亞科 (Cicadellinae) 昆蟲以及尖胸沫蟬科 (Aphrophoridae) 的黃頭長沫蟬 (*Philaenus spumarius* (Linnaeus))。臺灣被學者以分子診斷或傳病驗證為媒介昆蟲的大葉蟬亞科種類計有 2 種，包括黑尾大葉蟬 (*Bothrogonia ferruginea* (Fabricius)) 與白邊大葉蟬 (*Kolla paulula* (Walker)) (蘇等, 2011; 林及張, 2012; Su *et al.*, 2013b; 張等, 2014; Tuan *et al.*, 2016)。

媒介昆蟲整合管理策略

葡萄皮爾斯病至今仍無化學藥劑可資防治，其防治重點包括剷除罹病株、防治媒介昆蟲、剷除病原或媒介昆蟲之寄主、抗病育種與推行健康種苗等。在媒介昆蟲防治方面，以化學防治作為緊急防治或快速壓制媒介昆蟲族群密度的重要手段，並輔以生物防治、耕作防治與物理防治等方法持續降低媒介昆蟲密度，有效降低病害傳播速度。事實上，擬定 PD 之媒介昆蟲整合管理策略，需考量病原、媒介昆蟲、寄主植物與環境等因子之相互關係，茲簡述如下。

一、藉由管理病原之寄主或替代寄主植物，降低病原密度

Su *et al.* (2013a) 指出臺灣發生之 PD 寄主植物，除包括常見之葡萄商業栽培品系外，已確認的替代性寄主植物包括葫蘆科雙輪瓜 (*Diplocyclos palmatus* (L.) C. Jeffrey)、葡萄科漢氏山葡萄 (*Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv. var. *hancei* (Planch.) Rehder)、桑科葎草 (*Humulus scandens* (Lour.) Merr.) 及大戟科白匏仔 (*Mallotus paniculatus* (Lam.) Muell. -Arg.)。由於臺灣之 PD 高風險發生區的山坡，遍存此些替代性寄主植物，顯示罹病葡萄園區的農友，可透過自主管理，將園區周圍的此類植物予以剷除，大幅降低病原潛存機率。但位於山區原住民保留地及公有土地部分，則有賴主管機關支持地方政府經費，針對高風險發生區，以定期方式聘請該區志工剷除替代性寄主植物，減緩罹病植株的帶病率。

二、藉由管理媒介昆蟲之寄主或食料植物，降低媒介昆蟲密度

有關臺灣 PD 媒介昆蟲寄主定義，主要依據 Oman (1949) 的定義，即媒介昆蟲之若蟲與成蟲期可在同一種植物完成生活史者，該植物即為其寄主植物 (host plant)；反之，僅若蟲或成蟲期可在該植物取食，則該植物僅視為媒介昆蟲之食料植物 (food plant)。據此，以臺灣 PD 病原媒介昆蟲之白邊大葉蟬為例，其寄主植物包括菊科的小花蔓澤蘭 (*Mikania micrantha* Kunth)、大花咸豐草 (*Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip.)、紫花霍香薊 (*Ageratum houstonianum* Mill.) 以及鴨跖草科的竹仔菜 (*Commelina diffusa* Burm. f.) 等 4 種雜草寄主 (Shih *et al.*, 2009)，以及葡萄科的葡萄 (含不同的商業品系)，其中大花咸豐草與竹仔菜為白邊大葉蟬的偏好寄主植物。上述雜草皆為臺灣葡萄產區之優勢雜草，為了實際驗證田間雜草寄主對白邊大葉蟬族群密度之影響，以及防治雜草對於降低 PD 病原密度的影響，本研究團隊於臺中市新社區代號白毛臺-60 的葡萄罹病園，自 2011 年 3 月以樣區內部與周圍的大花咸豐草為防治目標，由農友自行以割草機處理路邊與園區之大白花鬼針，每 1.5 個月防治一次，結果顯示除草後當月之白邊大葉蟬族群數量，為未除草前一個月的 0.2 倍，直到 2012 年 12 月底，白邊大葉蟬的族群數量未再明顯升高。雖然以割草機防治雜草所耗費的人力成本較高，但葡萄為臺灣高經濟價值果樹，割草機除草卻可大幅降低媒介昆蟲族群密度，相對於使用除草劑所造成的環境污染，是一個對農業環境友善的防治方法。

三、藉由剷除病原與媒介昆蟲之共通寄主植物，可有效降低病原及媒介昆蟲密度

第一作者以臺灣 PD 病原的 4 種替代性寄主，測試白邊大葉蟬是否可以取食，結果僅有漢氏山葡萄為其食料植物，其餘 3 種皆非其寄主或食料植物。此結果顯示，野外 PD 病原，倘若要透過白邊大葉蟬自然傳播，葡萄與漢氏山葡萄可能是一個重要的傳播路徑。為此，如果想阻斷罹病園區之 PD 病原透過白邊大葉蟬，從罹病葡萄或 PD 的替代性寄主傳播予健康的葡萄，可透過剷除田間罹病葡萄株與白邊大葉蟬的雜草寄主，大幅降低園區內外之 PD 病原及其媒介昆蟲的密度。以臺灣目前的既有研究資料顯示，PD 病原的寄主植物與替代性寄主植物，與媒介昆蟲的寄主或食料植物，彼此間的植物種類重疊性甚低，此呈現出「愈能掌握病原及其媒介昆蟲的寄主範圍，就是掌握這類病原防治的關鍵技術」。為此，農業先進國家對於無法以化學藥劑防治的蟲媒植物病原原核生物，其科技研究重點，就是如何精進病原及其媒介昆蟲的寄主範圍研究技術，以作為降低病原及其媒介昆蟲整合管理策略之重要依據，此些包括導入可大幅提升病原偵測效率的分子生物技術，以及導入可大幅縮短確認媒介昆蟲寄主植物的取食監測電子技術（如昆蟲刺探電位圖譜監測儀 (Electrical penetration graph monitor, 簡稱 EPG 監測儀)）。

四、掌握媒介昆蟲生物學特性及氣候因子對媒介昆蟲影響要件，研擬適時適地適用之媒介昆蟲整合管理技術

本研究團隊在 2002~2012 年於野外調查與採集本種葉蟬的結果，顯示茂密的樹林內部，很少採獲白邊大葉蟬，歸納其棲所特性，包括 (1) 在清晨太陽出來之前與下午 5~6 點之後，本種葉蟬多棲息於雜木林與果園邊緣地區的雜草或灌木棲息，並直接利用該區的寄主植物，(2) 棲所多屬陰涼與乾燥環境 (Shih *et al.*, 2013)。以上，可以說明臺灣的 PD 發生區，可將白邊大葉蟬最常出現的雜木林與果園邊緣地區的雜草或灌木，列為雜草防治的重要防治區域。再者，實驗室常溫環境飼養白邊大葉蟬，發現其世代發育時間（卵期至成蟲期）約為 62~94 日，其中秋冬季（10 月至隔年 2 月）發育時間約為夏季 1.2~1.5 倍 (Shih *et al.*, 2013)，此可在田間族群密度監測過程，研擬最佳防治時機的依據，例如在第二項說明中，每 1.5 個月防治白邊大葉蟬的雜草寄主，就是以卵期至若蟲期的最短發育時間估算田間除草的最佳時段。

本團隊的田間試驗也顯示化學藥劑可降低白邊大葉蟬族群數量，但效果不明顯，白邊大葉蟬之族群密度主受其的寄主植物與氣候因子所影響 (Shih *et al.*, 2013)。即便如此，在確定潛在媒介昆蟲棲息環境與主要寄主植物之前，化學藥劑仍然是壓制族群密度最可行的防治方法，施用殺蟲劑的範圍，仍以園區內外之雜草為主。

以黃色黏蟲紙在臺中市新社區進行白邊大葉蟬族群密度監測為例，每年約有 3 次高峰期，第 1 高峰期為 2~3 月，第 2 高峰期為 12 月，第 3 高峰期則為 7~8 月。前述室內研究顯示冬季低溫使葉蟬世代發育時間增長，這當中以成蟲存活時間增長有關，因此第 1 高峰期的族群數量為第 2 高峰期累積所致；第 3 高峰期分布於高溫與颱風季節，高溫雖可縮短葉蟬世代發育時間，但整體族群密度明顯受到雨量影響。

以上可知，倘若我國的 PD 高風險發生區的農友，可使用黃色黏蟲紙自主監測園區白邊大葉蟬之全年族群數量，除了每 1.5 個月防治白邊大葉蟬的雜草寄主，也需考量高溫多雨的颱風季節，雜草生長相對快速，此時可能不到 1.5 個月就需要割草，讓葉蟬族群數量在雨量抑制下，再透過割除雜草，使其沒有充分的棲所與植物可以利用，再次降低其族群數量，此將可使後續發生之第 2 與第 1 高峰期的葉蟬數量快速下降。

五、營造媒介昆蟲寄生性天敵環境，使其可成為穩定抑制媒介昆蟲的因子

Triapitsyn and Shih (2014) 發現臺灣白邊大葉蟬卵寄生蜂共兩種，其中屬於膜翅目、赤眼卵蜂科 (Trichogrammatidae) 之 *Pseudoligosita nephoteticum* (Mani) 為優勢種，且為臺灣的新紀錄物種。由於此種卵寄生蜂之寄主昆蟲，也包括水稻之褐飛蟲 (*Nilaparvata lugens* (Stål)) 與其他取食禾本科的葉蟬 (如臺灣黑尾葉蟬 (*Nephotettix virescens* (Distant)))，此意味著可在罹病樣區栽培此類葉蟬的寄主植物，使其成為卵寄生蜂的食源，進而使卵寄生蜂可至國有地或原住民保留地尋找白邊大葉蟬等媒介昆蟲的卵，使其成為抑制非葡萄園區媒介昆蟲之重要天敵。

未來展望

臺灣自從 2002 年發現 PD 後，政府立即剷除罹病株，其後由農業藥物毒物試驗所與農業試驗所合作，分別研究 PD 及其媒介昆蟲的生態，建立不同農業環境潛在媒介昆蟲之防治時機，另合作調查病原與潛在媒介昆蟲之寄主範圍，藉此作為剷除田間寄主依據，使病原及潛在媒介葉蟬發生密度可大幅降低，進而降低經濟損失。但遺憾的是，政府投入蟲媒病害與媒介昆蟲的研究經費多年來缺乏系統性的規劃，導致從事相關研究的學者非常少，一旦發現新興蟲媒病害後，很難立即組成有經驗的專家立即協助緊急防治與相關調查。以葡萄皮爾斯病及其媒介昆蟲為例，臺灣在媒介昆蟲之分類、基本生活史研究、遷飛與取食行為、傳病試驗、族群生態統計與生物防治等系列研究工作，急需導入國內跨機關與跨領域合作研究，國內學者無法解決的瓶頸，即可列為國際合作研究主題，以培養蟲媒植物病原原核生物及其媒介昆蟲的研究團隊。

由於 PD 屬於植物病原原核生物，我國在研究其傳播機制的研究工作尚未深入，但我國卻是美洲國家以外，可將 PD 限縮在固定區域發生的唯一國家，此與我國農政主管機關採取正確檢防疫措施、農友葡萄栽培管理技術、栽培區域具不同環境特性、農友高度自主管理能力以及農業研究機關以自辦計畫持續投入監控等有關。為能將高風險發生區之 PD 進一步維持在低密度流行，未來仍有賴農政機關的經費支持，辦理 PD 與梨葉緣焦枯病 (PLS) 及其媒介昆蟲的整合防治研究及教育講習，使研究人員可繼續在田間驗證整合防治方法，並將成果透過田間觀摩，讓農友學習與掌握自主管理技術。未來藥毒所與農試所研究團隊期透過以上系列研究，開發一套整合蟲媒病害與媒介昆蟲基礎與應用研究之技術，以滿足農政學研機關與產業的需求。

引用文獻

- 林映秀、張玉玲。2012。臺灣葡萄皮爾斯病媒介昆蟲之初探。臺灣昆蟲 32: 155-167。
- 張薰尹、黃姿碧、段淑人。2014。黑尾大葉蟬 (*Bothrogonia ferruginea* (F.)) (半翅目：葉蟬科) 傳播臺灣葡萄皮爾斯病 (Pierce's disease) 效率之探討。農林學報 63(4): 205-215。
- 蘇秋竹、石憲宗、林映秀、蘇文瀛、高清文。2011。臺灣葡萄皮爾斯病及媒介昆蟲研究現況。石憲宗、張宗仁編。農作物害蟲及其媒介病害整合防治技術研討會專刊。第 25-50 頁。農業試驗所特刊第 152 號。行政院農業委員會農業試驗所、行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版。222 頁。
- Oman, P. W. 1949. The Nearctic leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). a generic classification and check list. Wash. Ent. Soc. Mem. 3: 1-253.
- Shih, H. T., C. C. Su, C. Y. Feng, C. C. Fanjiang, W. F. Hung, and L. Y. Hung. 2009.

- Studies on the morphology, ecology, and host range for *Kolla paulula* (Walker, 1858) (Hemiptera: Membracoidea: Cicadellidae: Cicadellinae). *Formosan Entomol.* 29(4): 353.
- 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. Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan Agricultural Research Institute, Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine. 274 pp.
- Su, C. C., C. M. Chang, C. J. Chang, W. Y. Su, W. L. Deng, and H. T. Shih. 2013a. Occurrence of Pierce's disease of grapevines and its control strategies in Taiwan. *Plant Pathology Bulletin* 22: 245-258.
- Su, C. C., C. J. Chang, C. M. Chang, H. T. Shih, K. C. Tzeng, F. J. Jan, C. W. Kao, and W. L. Deng. 2013b. Pierce's disease of grapes in Taiwan: Isolation, cultivation, and pathogenicity of *Xylella fastidiosa*. *Journal of Phytopathology*. 161: 389-396.
- Triapitsyn, S. V., and H. T. Shih. 2014. Egg parasitoids (Hymenoptera: Mymaridae and Trichogrammatidae) of *Kolla paulula* (Walker) (Hemiptera: Cicadellidae) in Taiwan. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 17: 673-678.
- Tuan, S. J., F. T. Hu, H. Y. Chang,, P. W. Chang, Y. H. Chen, andT. P. Huang. 2016. *Xylella fastidiosa* transmission and life history of two Cicadellinae sharpshooters, *Kolla paulula* and *Bothrogonia ferruginea* (Hemiptera: Cicadellidae), in Taiwan. *J. Econ. Entomol.* 109(3): 1034-1040.

