

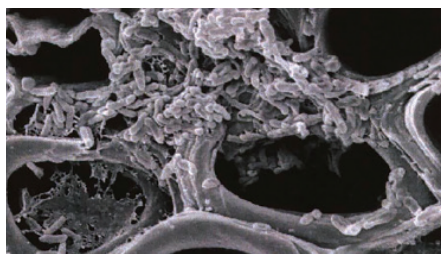
氣候變遷對 *Xylella fastidiosa* 及其媒介昆蟲之影響

國立臺灣大學 植物病理與微生物學系 | 陳穎練、莊姿瑩
防檢署 植物檢疫組 | 葉郁菁、王惠雯

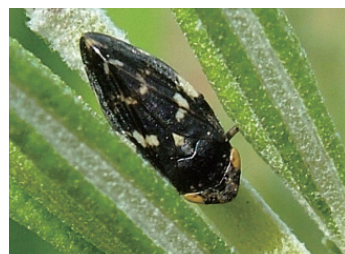
近幾十年來，隨著各種工業、科技的開發、化石燃料的大量使用，以及溫室氣體如二氧化碳的排放，造成全球暖化現象的產生。氣候變遷已對全球造成不容小覷之影響，尤以極端氣候對於動植物的生存產生了極大的挑戰與變化。其中，植物病蟲害相的方面，高溫、強降雨與乾旱等對其產生顯著的影響與衝擊，增加有害生物的擴散與傳播趨勢，更促使新興病害的發生。

Xylella fastidiosa 簡介

Xylella fastidiosa 列於「中華民國輸入植物或植物產品檢疫規定」乙、38，有條件輸入之有害生物，其寄主植物或植物產品須檢附輸出國植物檢疫機關簽發之植物檢疫證明書，始得輸入，為國際上一重要病害。*X. fastidiosa* 為革蘭氏陰性、木質部侷限性（xylem-limited）（圖 1），且由媒介昆蟲如葉蟬（*Homalodisca vitripennis*）、沫蟬（*Philaenus spumarius*）等傳播之植物病原細菌（圖 2）⁴。可感染約 600 種寄主植物，包含葡萄、咖啡、杏仁、柑橘及橄欖等作物，並造成最為人所知的葡萄皮爾斯病（Pierce's disease），於葡萄上產生葉緣焦枯、果實乾枯、



■ 圖 1 *Xylella fastidiosa* 纏聚於木質部導管組織。（圖片來源：Janse, J. D., and Obradovic, A. 2010. *Xylella fastidiosa*: its biology, diagnosis, control and risks. Journal of Plant Pathology, S35-S48.）

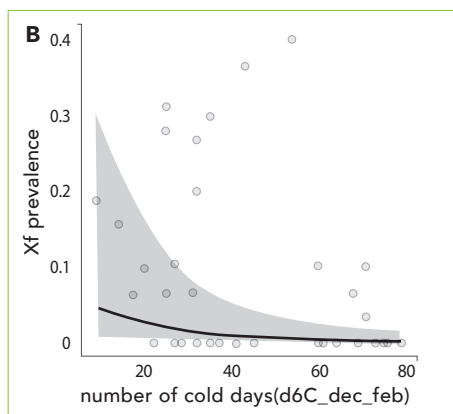


■ 圖 2 *Xylella fastidiosa* 之媒介昆蟲。（左）褐透翅尖頭大葉蟬 *Homalodisca vitripennis* 成蟲。（右）黃頭長沫蟬 *Philaenus spumarius* 成蟲（圖片來源：Johnny N. Dell, Bugwood.org、Cheryl Moorehead, Bugwood.org）

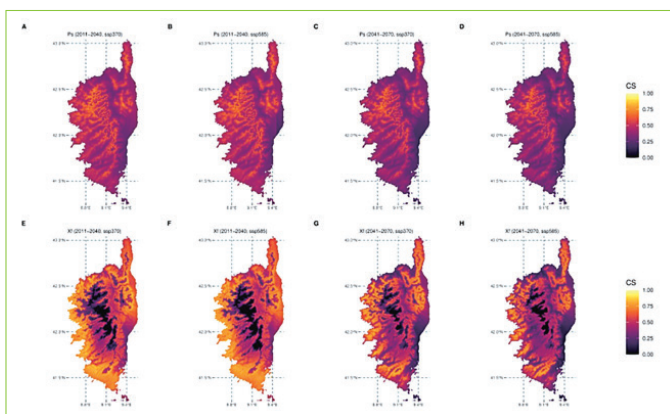
枝條不正常老熟及葉柄異常脫落等病徵^{2,3}。本病原於 1892 年立足於美國，造成加州葡萄產業每年投入約一億零四百萬美元的成本在作物損失及病害管理⁴，後於 2013 年開始於義大利及歐洲地中海沿岸之橄欖產業造成嚴重經濟影響。其具有數種亞種（subspecies）包含：subsp. *fastidiosa*, *pauca*, *multiplex*, *sandyi*, *morus*, *tashke*，其中前四種是目前全球主要危害較為顯著的亞種¹。

Xylella fastidiosa 及其媒介昆蟲與氣候變遷之關聯

全球暖化導致全球平均溫度升高，高溫及較多的降雨量致使媒介昆蟲存活率與擴散效率上升、*X. fastidiosa* 繁殖率提高、縮短昆蟲帶菌時間及植物潛伏期，以及持續性植株的感染⁴，亦促使 *X. fastidiosa* 及媒介昆蟲生長範圍擴張至高緯度區域。Farigoule 等人研究指出²，渠等於法國科西嘉島（Corsica）長達 4 年的調查，再次驗證隨著氣溫上升，以及暖冬、暖春的發生，*X. fastidiosa* subsp. *multiplex* 及媒介昆蟲的存活呈現正相關的趨勢（圖 3）。若以此建立模型，預測了直至 2100 年，此二者均能持續適應不同條件之氣候，並移動至先前較少或未曾危害的區域（圖 4），可預見此病害在未來的影響程度。



■ 圖 3 自媒介昆蟲前腸分離之 *Xylella fastidiosa* 發生率與最低溫度小於 6°C 的冷天總日數呈現負相關。（圖片來源：Farigoule, P., Chartois, M., Mesmin, X., Lambert, M., Rossi, J. P., Rasplus, J. Y., and Cruaud, A. 2022. Vectors as sentinels: rising temperatures increase the risk of *Xylella fastidiosa* outbreaks. *Biology* 11(9): 1299. Figure 3B)



■ 圖 4 在共享社經途徑（Shared Socioeconomic pathways, SSPs）SSP370 及 SSP585 條件下 *Xylella fastidiosa* 及 *Philaenus spumarius* 仍對於環境有好的適應性。（CS: climate suitability）（圖片來源：Farigoule, P., Chartois, M., Mesmin, X., Lambert, M., Rossi, J. P., Rasplus, J. Y., and Cruaud, A. 2022. Vectors as sentinels: rising temperatures increase the risk of *Xylella fastidiosa* outbreaks. *Biology* 11(9): 1299. Figure 5)

Xylella fastidiosa 之防治管理措施

此病害目前無有效可直接防治之藥劑，主要防治管理措施係透過防治媒介昆蟲、移除罹病植株、防除田間可能作為中間寄主之雜草。相關研究中已自野生葡萄 *Vitis arizonica* 發現可能具有抗 *X. fastidiosa* 之抗性區域 *PdR1* (*Pierce's disease resistance 1*)，並有機會從中篩選相關抗性基因，未來可作為抗病育種之應用³。

近年來，此病害於我國雖無相關嚴重危害之報導，仍不能低估其於國際間的影響性，透過國際貿易，種子、種苗往來的頻繁，本病原仍有傳入或爆發之風險。了解氣候變遷之影響，對於未來 *Xylella fastidiosa* 及其媒介昆蟲的防治、發生的預測將會有很大的幫助，亦有助於提前擬定相關防檢疫策略以因應疫情之變動。



參考文獻

1. Denancé, N., Briand, M., Gaborieau, R., Gaillard, S., and Jacques, M. A. 2019. Identification of genetic relationships and subspecies signatures in *Xylella fastidiosa*. BMC genomics 20(1): 1-21.
2. Farigoule, P., Chartois, M., Mesmin, X., Lambert, M., Rossi, J. P., Rasplus, J. Y., and Cruaud, A. 2022. Vectors as sentinels: rising temperatures increase the risk of *Xylella fastidiosa* outbreaks. Biology 11(9): 1299.
3. Morales-Cruz, A., Aguirre-Liguori, J., Massonnet, M., Minio, A., Zaccheo, M., Cochetel, N., Walker, A., Riaz, S., Zhou, YF., Cantu, D, and Gaut, B. S. 2023. Multigenic resistance to *Xylella fastidiosa* in wild grapes (*Vitis* spp.) and its implications within a changing climate. Communications Biology 6(1): 580.
4. Sicard, A., Zeilinger, A. R., Vanhove, M., Schartel, T. E., Beal, D. J., Daugherty, M. P., and Almeida, R. P. (2018). *Xylella fastidiosa*: insights into an emerging plant pathogen. Annual review of phytopathology 56: 181-202

