1 / 蝴蝶蘭篇

蘇俊峯、謝廷芳、陳淑佩、林宗俊、謝奉家

蝴蝶蘭產業化生產，是現代化農業栽培領域的高經濟作物之一。而在商業栽培體系中，生產具商品價值的健康蝴蝶蘭植物，不但可以降低成本，亦可增加產品端的價值與品質。要如何生產健康的蝴蝶蘭？栽培業主必須學會創造適合蝴蝶蘭植物生長的環境，而不利於病、蟲害發生的環境條件。另外要能快速診斷、鑑定病蟲害的種類，是預防病、蟲害嚴重發生的至關重要能力。本文以綜合管理的角度，概述蝶蘭園商業生產過程中的整合管理策略，包括定期檢查、清潔與健康種苗、園區管理與出貨管理等四個面向。

在蝴蝶蘭的栽培過程中，栽培業者經常遇到病、蟲害和環境逆境的問題。環境逆境可經由環控與設施系統的調整進行改善，但是病、蟲害的問題顯得更加複雜，往往牽涉到寄主、病蟲害初次感染源與環境之間的交互關係，一旦嚴重發生則容易導致難以控制的結果。已知多種蝴蝶蘭經常發生的病、蟲害，包括真菌性病害 (fungal diseases)，如炭疽病 (anthracnose)、黃葉病 (leaf yellowing)、灰黴病 (petal blight 或 gray mold)、根腐病 (root rot)、白絹病 (southern blight)；細菌性病害 (bacterial diseases)，如細菌性軟腐病 (bacterial soft rot) 與細菌性褐斑病 (bacterial brown spot)；病毒病害 (viral diseases)，如齒舌蘭輪斑病毒 (ORSV)、蕙蘭嵌紋病毒 (CymMV)、胡瓜嵌紋病毒 (CMV) 與辣椒黃化

病毒 (CaCV)；蟲害 (pests)，如鱗翅目幼蟲 (Lepidoptera larvae)、介殼蟲 (scale insects)、粉介殼蟲 (mealybugs)、薊馬 (thrips)、蕈蠅 (fungus gnats)、蟎類 (mites) 與軟體動物 (mollusks)。

植物病蟲害的發生乃源自於環境中生物 (biotic) 與非生物 (abiotic) 因子的交互影響而發生，主要的影響因子包括寄主 (host)、病原菌 (pathogen) 與環境 (environment) 等三個因子。而人類的活動，如農業耕作措施、耕作系統、抗病基因的應用、藥劑的使用等，無意間讓上述三個因子之間的交互作用關係變得更加複雜。過去數十年來，蝴蝶蘭由露天生長轉為溫室栽培，一方面營造可全年生產蝴蝶蘭的栽培模式，並提供不利病原微生物生長的環境，大大減少許多病害的發生，如疫病 (病原菌為 *Phytophthora nicotianae*、*Phy. palmivora*)、炭疽病 (病原菌為 *Colletotrichum gloeosporioides*)、灰黴病 (病原菌為 *Botrytis cinerea*)。然而卻營造了一個適合其他病害發生與病原菌存活的環境，如蝴蝶蘭黃葉病、細菌性病害與介質腐生性微生物的滋生。

據此，為了要生產健康的蝴蝶蘭植株，栽培業者必須學會如何創造適合蝴蝶蘭植株生長的環境，而營造不利於蝴蝶蘭病、蟲害發生的環境條件。另外能快速診斷、鑑定病蟲害的種類，是預防病、蟲害嚴重發生的至關重要能力。

蝴蝶蘭園的病蟲害管理策略

植物病害管理策略經歷了四個階段：(1) 無法干預太多的古老農業系統；(2) 利用耕作制度暫時抑制病害的發生，常用清潔種苗、犁田、輪作等方法；(3) 廣泛的使用藥劑與利用寄主植物的抗病性，始於第一次綠色革命；(4) 綜合防治 (integrated pest management, IPM) 與生態防治 (ecological management)，強調農業與自然環境在社會與經濟層面的

平衡，採用綜合防治與生態防治。現今病害防治不是要回到無法干預太多的古老農業系統，而是強調經調整自然環境，創造適合健康植物生長的環境，確保高穩定的產量，以及營造不適合病害發生的環境。將短、長期對社會與經濟的衝擊列入考量，結合多學科跨領域合作，包括植物病理、育種農藝、土壤科學、環境科學、經濟與社會科學，達成病蟲害永續管理的目標。

根據「臺灣輸美附帶栽培介質植物工作計畫」的說明，在病蟲害防治上主要有四個重點，包括：

一、溫室驗證作業

溫室主體結構設置 0.6 mm 防蟲網或其他防蟲設施，溫室內地面含走道及植床下方之地面不得有裂縫。出入口採自動關閉門、雙層門設計，並視其結構需要加裝 0.6 mm 防蟲網密合度。通氣口、風扇滴水孔等各處縫隙之填補防堵。植床高度至少距離地面 46 公分以上，植床支架應以銅片或其足以有效防止軟體動物攀爬之設備包裹，連接處不得有空隙。介質為需經消毒、殺蟲、殺菌等處理之水草，灌溉水源限經煮沸或消毒之雨水、乾淨井水、自來水或其他經消毒的水源。包裝場所及貯存場需懸掛黃色黏板及任何孔洞小於 0.6 mm，溫室內不得有任何植株、殘體、土壤 (泥土與砂石)、雜草及有害生物。

二、移入指定溫室

移入溫室栽培之蘭苗，其母本必須在移入前 60 天內，先經防檢局人員檢查證明未罹染任何病蟲害。輸美植株之來源，須符合溫室內生產之實生苗、母本在臺灣栽培至少 9 個月，進口母本已於臺灣栽培至少 12 個月，或經檢疫處理後栽培至少 9 個月等之規定。經移入指定溫室內之植株，於栽培過程中若需移動至另一指定溫室續行生長，須向防檢局轄區

分局提出申請後，在原指定溫室內包裝妥善並覆蓋 0.6 mm 防蟲網，在檢疫人員監督下移置。

三、溫室定期檢查作業

工作日誌檢查，工作日誌記載定期清潔、消毒及防蟲等工作項目，記錄栽培操作過程及每批移入之植物批號等。溫室設施檢查，地面乾淨無砂土、雜草、殘株或落葉，出入口之自動關閉門運作正常。溫室內外、門外、各通氣口及風扇之通風孔之防蟲網完整、無破損，或無大於 0.6 mm 之孔隙。植床檢查，植床乾淨無泥土、砂石、雜草，植床支架之軟體動物防爬裝置銅片應於有效狀態。包裝場所及貯存場所檢查，場所內保持整潔，無泥土、砂石、雜草、植物殘株或落葉，防蟲設施定期檢修維護以避免有害生物入侵。栽培介質檢查，栽培介質 (水草) 須定期消毒、殺蟲殺菌處理，並保存於乾淨、無罹染害蟲之存放地點，另自植栽盆中取樣作線蟲檢查。灌溉用水檢查，溫室栽培水源須符合檢疫要求，並取樣作線蟲檢查。溫室內有害生物發生狀況檢查，經常檢查溫室內外周邊之黃色黏蟲紙板蟲體種類，並監督其每月更換黃色黏蟲紙板，檢查溫室內栽培植株及介質以確認無罹染有害生物。

四、輸美檢疫作業

蝴蝶蘭輸出前，須在驗證合格溫室內連續栽培 4 個月以上，並於出口前 30 天申報檢疫。包裝上須標示貨品名稱、生產者代號及溫室編號，若由第三者輸出，輸出植物檢疫證明書上須註明生產者名稱。檢疫合格之植株，其包裝、存放及裝運期間均須有適當防護，以避免罹染有害生物。

建立蝴蝶蘭園的病蟲害管理作業流程

根據上述要點，在蝴蝶蘭園的病蟲害管理作業流程上，建議有 4 個步驟，包括定期檢查、清潔與健康種苗、園區管理與出貨管理。

一、定期檢查

(一) 確保溫室的結構完整

檢查溫室設施對於防止蝴蝶蘭害蟲進入溫室是至關重要的第一步，必須確保溫室結構的完整性，包括通風管完全被防蟲網覆蓋而無破損，以防止害蟲 (如飛蛾或蝴蝶) 飛入溫室。防蟲網的孔徑必須小於 0.6 mm。理想情況下，從事蝴蝶蘭生產的溫室地板最好是混凝土地板，地板必須隨時注意清潔和檢查是否有裂縫產生。

(二) 溫室設施的定期檢查

地面乾淨無砂土、雜草、殘株或落葉，出入口之自動關閉門運作正常。溫室內外、門外、各通氣口及風扇之通風孔之防蟲網完整、無破損，或無大於 0.6 mm 之孔隙。

(三) 植床的定期檢查

蝴蝶蘭生產的植床必須保持清潔，上面沒有沙子、雜草、植物碎片 (如葉子) 或其他種植基質的污染。

(四) 栽培介質定期檢查

水苔與樹皮是蝴蝶蘭常用的栽培介質，可用熱水處理 80℃或蒸氣消毒 30 分鐘。消毒後的介質必須儲存在乾淨的地方，以防止受到害蟲或病原菌的污染，並能於消毒後 2–3 天內使用完畢。種植後，必須定期檢查種植盆中的栽培介質是否有腐生性的真菌或線蟲滋生。

(五) 灌溉用水的定期檢查

溫室栽培水源須符合檢疫要求，並取樣作線蟲檢查。用於蝴蝶蘭植物的灌溉水可包括 RO 逆滲透水、自來水、煮沸或消毒過的雨水或井水。由於可能有微生物污染的潛在風險，不建議使用未經處理的河水。另外需定期對蘭園的灌溉水進行檢測，確定是否有污染病原性的真菌、線蟲或其他有害生物。

(六) 溫室內有害生物發生狀況的定期檢查

將黃色黏蟲紙懸掛於溫室內、外，用以誘捕可能的有害生物，黃色黏蟲紙應每個月更換一次，並鑑定紙板上的有害生物種類，以即早擬定適當的有害生物防治策略。此外，紫外線燈也可用作捕捉溫室內的蕈蠅與蛾類昆蟲，而黃色黏蟲紙與紫外線燈應懸掛在植物上方 20–30 cm 處。

(七) 工作日誌的定期檢查

工作日誌應記載所有涉及蝴蝶蘭栽培操作的事件，包括澆水週期的時間、定期清潔的時間、溫室消毒、防病蟲用藥種類與施用方法等工作項目。除此之外，工作日誌還應記載有關植株在溫室之間轉移的時間與數量，最好還能有不良率發生的原因、數量等相關資訊的記載。

二、清潔與健康種苗：

(一) 無病毒苗的檢測

組織培養技術用於蘭花幼苗的無性繁殖，在培養過程中，針對組織培養繁殖體材料進行病毒檢測是最重要的一件事，特別需要針對親本、母本進行 CymMV、ORSV 與 CaCV 的檢測。

(二) 幼苗的選擇

組織培養過程中無法保證同一組培瓶內的植株生長勢都一致，組培苗在移植的過程中建議汰弱幼苗，少於兩條根者不需考慮種植。另外，建議移出組培瓶之組培苗，根部的培養基質需先清除。

(三) 淘汰感病品種

在計畫性生產的蝴蝶蘭排程中，由田間紀錄與觀察，應逐漸淘汰容易罹病的品種，特別是容易罹患黃葉病的品種。

三、園區管理

(一) 避免病蟲害移入園區

蝴蝶蘭苗株在符合規範的情況下進行栽培溫室間的移苗時，需對移入的苗株進行檢查，確保只有健康、無罹病蟲害的幼苗能移入到栽培溫室中，發揮預防有害生物進入栽培溫室的功效。

(二) 罹病株移除

每天檢查溫室中的蝴蝶蘭植物是否出現疑似病原微生物感染的病徵，並立即將該些罹病株移出栽培溫室，特別針對目前常發生的蝴蝶蘭黃葉病、細菌性軟腐病、細菌性褐腐病與細菌性褐斑病，以防止這些病害進一步傳播到其他健康植物。

(三) 栽培工具、器皿的消毒

用於種植蝴蝶蘭的工具和栽培盆應進行表面清潔與消毒處理，建議可用 100 倍稀釋的 5.23% 漂白水或 20 ppm 的二氧化氯溶液。

(四) 溫、濕度的調控

溫、濕度是影響溫室栽培蝴蝶蘭病、蟲害發生的重要因素，一般來說，高溫、高濕的環境容易造成蝴蝶蘭真菌性與細菌性病害的發生。但是溫度較高 (30℃ 以上) 和較低濕度 (低於 70% RH) 則可能導致溫室蠕類族群的顯著增加。增加溫室的溫度與濕度相對容易，但是要降低溫室內的溫度與濕度則顯得相對的困難。針對降低溫室內相對濕度的建議有：(1) 加裝內循環扇以增加溫室內的通風與對流；(2) 每次澆水不要澆太濕，可增加澆水頻率，但要避免地板積水；以及 (3) 使用除濕機。

(五) 降低栽培密度

依商業栽培的考量，溫室內單位面積高密度種植蝴蝶蘭是具有其經濟價值上的意義。然而，高密度種植蝴蝶蘭卻增加病蟲害爆發流行的風險，特別是細菌性病害。因此，建議降低栽培密度，減少植物之間葉片重疊的機會，則可避免園區植株發生病蟲害的流行。另外降低栽培密度，也可以降低植株間的局部相對濕度。

四、出貨管理

(一) 斷水處理

蝴蝶蘭植株進貨櫃出海運前的介質斷水作業需一致性，並可明確知道水苔介質含水量確實有減少。然而水苔真實含水量會因斷水時間、季節、檢測方法與儀器的不同而有差異，目前尚無一定的標準，一般作法是在出貨前斷水 2–3 星期。

(二) 出貨品質的要求

首先一定要符合進口國的檢疫要求，再者明確知道微生物罹病株與生理性罹病株的差別，微生物所造成的罹病株一定不可裝箱入貨櫃。

(三) 裝櫃的要求

最好能於預冷室進行包裝，預冷室溫度最好接近海運溫度。包裝場域亦應隨時維持清潔，避免在包裝過程中有病原微生物污染植株或資材的機會。

(四) 貨品出貨後園區的處理

出貨後，園區應徹底將地板、植床上的植株殘體與粉塵清掃乾淨，然後消毒。消毒可用太陽能溫室效應消毒法，使全區密閉、不遮蔭、不澆水與不通風，維持時間越長效果越好，一般建議 2–3 星期。無法全區密閉時，亦應淨空出貨後的栽培植床數天到 1–2 星期，植床上可先消毒後，植床下再用漂白水消毒。

蝴蝶蘭黃葉病的生物防治

蝴蝶蘭植株發生葉片黃化、落葉，在葉鞘或裸露的根部會出現黑腐，有時也會有成堆橙紅色子囊殼產生，此為 *Fusarium solani* (teleomorph *Haematonectria haematococca*) 所引起的蝴蝶蘭黃葉病，是外銷蝴蝶蘭園的主要病害之一。符合「臺灣輸美附帶栽培介質植物工作計畫」規範蝴蝶蘭園，一般都採用病蟲害綜合管理 (IPM, integrated pest management)，除了可降低防治成本之外，更是一種促使化學藥劑減量與環境友善的綜合防治策略，使得蝴蝶蘭黃葉病的平均發病度被控制在 10% 以下。

在臺灣蝴蝶蘭的栽培管理模式，強調的是病蟲害綜合管理與環境友善的防治策略。生物防治使用與植物具關聯性的微生物菌株 (plant-associated microorganism)，一般被認為是環境友善的病害防治策略。生物防治更可與其他病害管理策略整合應用，以便提供更完善的病害防治效果。*Bacillus* 屬的微生物菌株在生物防治上有許多的優點，在病害防治的機制上，包括有抗生作用、競爭作用與誘導性抗病。*Bacillus* 屬的微生物菌株可產生許多的抗生物質，包括雙效菌素 (zwitermicin-A)、kanosamine、脂肽 (lipopeptides)、聚酮 (polyketides)、抗真菌蛋白 (antifungal proteins)、iturin 與 fengycin 等。另外，微生物製劑亦可在植株上產生誘導性抗病 (induced systemic resistance, ISR)，包括於植株細胞內累積與抗病相關的酵素，與強化抗病基因的表現等，由 *Bacillus subtilis* 產生的 surfactin 與 fengycin 就可能引起誘導性抗病。

在採用病害綜合防治管理策略的蝴蝶蘭園中，選用供試蝴蝶蘭 A4268 (*Doritaenopsis Mount Lip* “Chou”) 2.5 吋盆苗株，經每星期、連續 7 次施用液化澱粉芽孢桿菌 (*Bacillus amyloliquefaciens*) Nana 11 400 倍稀

釋液後，第 77 天調查對照組與處理組的發病度分別為 16% 與 3%，兩者具有 5%的顯著差異水準。結果顯示，*B. amyloliquefaciens* Nana 11 的 400 倍水懸劑可用於預防性施用，每星期施用 1 次，連續施用 4 次，可減少蝴蝶蘭黃葉病的發生。在蝴蝶蘭溫室，搭配綜合病害防治策略，則可將黃葉病發病度降低至 5% 以下。利用液化澱粉芽孢桿菌 (*B. amyloliquefaciens*) 可在田間達到降低病害發生的機制，主要有產生抗生物質、促進植物生長與競爭作用等。不論是哪一種作用機制，液化澱粉芽孢桿菌在降低病害的防治效果，與其在植物的纏聚能力 (colonization) 有關。不同的液化澱粉芽孢桿菌分離株，在不同的植株種類上的纏聚能力有差異，有時植株的不同生長期亦會影響液化澱粉芽孢桿菌分離株的纏聚能力，進而影響病害的防治效果。在競爭作用上，液化澱粉芽孢桿菌可以與病原微生物競爭感染點、根分泌物或其他營養物質等。

結語

蝴蝶蘭栽培過程中可能發生的病蟲害，包括真菌性病害、細菌性病害、病毒病害與蟲害等。透過建議的 4 個步驟，包括定期檢查、清潔與健康種苗、園區管理與出貨管理，希望能達到降低因病蟲害的發生所造成的經濟損失，更希望能達到降低防治成本的目的。本項建議流程屬於病蟲害綜合管理的範疇，除了可降低防治成本之外，更是一種促使化學藥劑減量與環境友善的綜合防治策略，而主要關鍵在於「建立清潔的蝴蝶蘭栽培環境可有效降低溫室內病蟲害的發生」 (圖 1)，施行流程包括：(1) 種植健康組織培養苗 (圖 1A)；(2) 採用蒸汽或熱水消毒過之栽培介質 (圖 1B)；(3) 定期檢查溫室設備的完善程度，栽培用工具可用 100–500 ppm 漂白水消毒 (圖 1C)；(4) 蝴蝶蘭苗株出貨後，落葉、殘體、介質應立即清除 (圖 1D)；(5) 針對非微生物所造成的徵狀，以調整栽培環境與肥培進行管理 (圖 1E)；(6) 針對已知病蟲害，以清除罹病株

與加強施藥進行管理 (圖 1F)；(7) 針對未知病蟲害，則以清除罹病株、區域隔離、區域消毒進行管理，區域消毒可採用含氯消毒液進行空間的消毒 (圖 1G)。

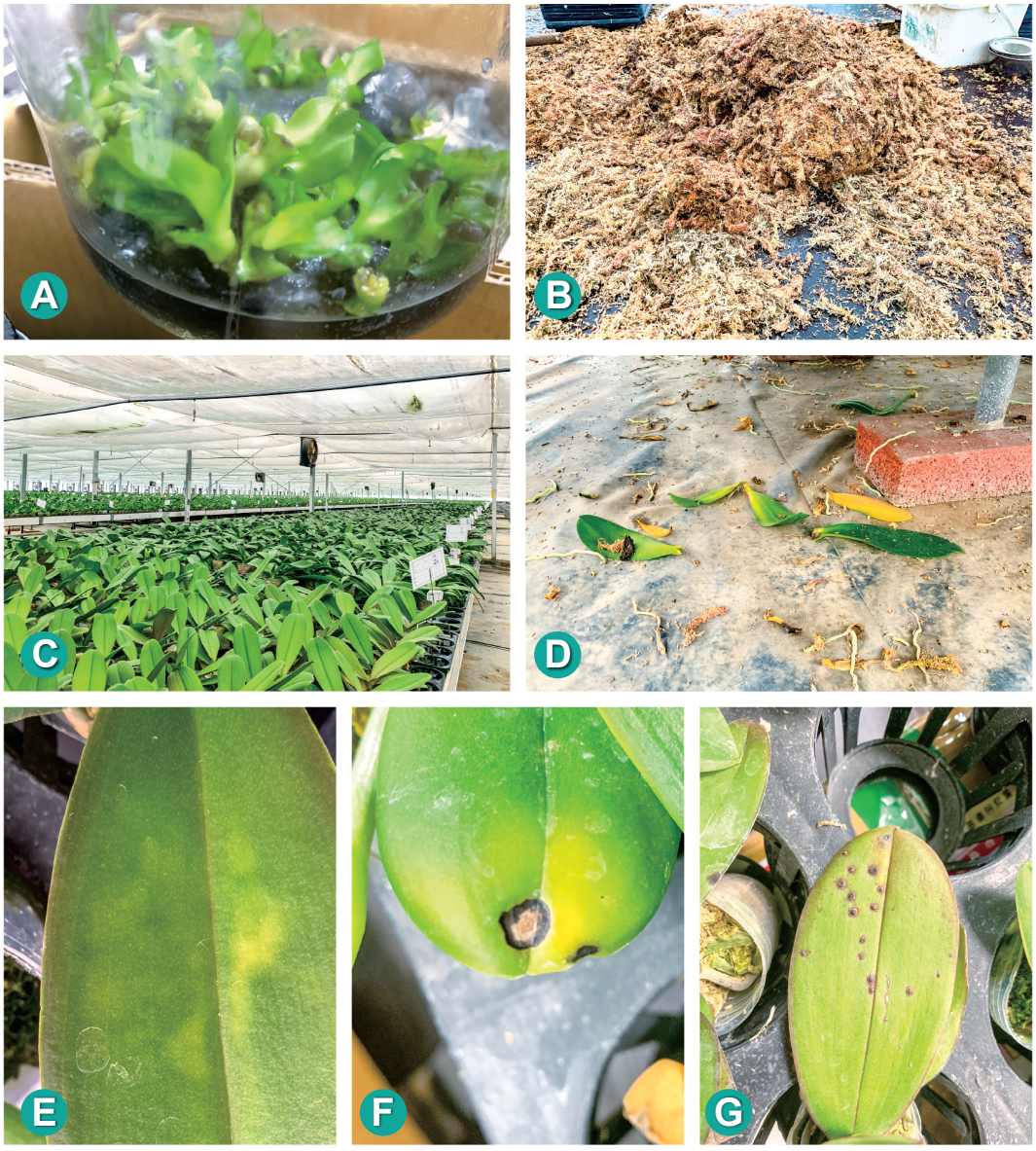


圖 1. 蝴蝶蘭病蟲害綜合管理的主要關鍵「建立清潔的蝴蝶蘭栽培環境可有效降低溫室內病蟲害的發生」。

參考文獻

1. 廖國均、謝廷芳、陳宏榮。2012。蝴蝶蘭貯運前藥劑處理對黃葉病發生之影響。台灣農業研究 61:124–131。
2. 蘇俊峯、李怡靜、陳純葳、黃晉興、謝廷芳。2012。蝴蝶蘭鐮胞菌病害調查。植病會刊 21:115–130。
3. 蘇俊峯、李怡靜、簡蘭懿、謝廷芳。2015。殺真菌劑對蝴蝶蘭鐮胞菌屬病原菌的生長抑制效果評估。台灣農業研究 64(1): 32–44。
4. Ann, P. J., and Hsieh, T. F. 2004. The occurrence and management of orchid diseases caused by fungi and bacteria in Taiwan. The 8th Asia Pacific Orchids Conference. March 6-14, 2004. Tainan, Taiwan.
5. Burdon, J. J., Barrett, L. G., Rebetzke, G., and Thrall, P. H. 2014. Guiding deployment of resistance in cereals using evolutionary principles. Evol. Appl. 7: 609–624.
6. Gerson, U., and Weintraub, P. G. 2012. Mites (Acari) as a factor in greenhouse mamagement. Annu. Rev. Entomol. 57: 229–247.
7. He, D. C., Zhan, J. S., and Xie, L. H. 2016. Probliems, challenges and future of plant disease management: from an ecological point of view. J. Integr. Agric. 15:705-715.
8. Kiyosawa, S. 1982. Genetic and epidemiological modeling of breakdown of plant disease resistance. Annu. Rev. Phytopathol. 20, 93–117.
9. Leslie, J. F., and Summerell, B. A. 2006. The Fusarium Laboratory Manual. Blackwell Publishing. 388 pp.
10. Miller, S. A., Beed F. D., and Harmon, C. L. 2009. Plant disease diagnostic capabilities and networks. Annu. Rev. Phytopathol. 47: 15–38.
11. Zhan, J., Thrall, P. H., Papaïx, J., Xie, L. H., and Burdon, J. J. 2015. Playing on a pathogen's weakness: using evolution to guide sustainable plant disease control strategies. Annu. Rev. Phytopathol. 53: 19–43.