

亞太地區香蕉黃葉病 有效防治的研發與政策方向

壹. 前言

香蕉是一種在亞太地區廣泛被種植的重要果樹，除南美洲外，亞洲地區印度、中國大陸、菲律賓、印尼、泰國、越南及巴布紐幾內亞是世界香蕉主要產地。香蕉可週年生產，有利於糧食安全，對於有生產競爭優勢的國家，也是賺取外匯的來源。然而香蕉的病蟲害對永續生產造成威脅，尤以香蕉黃葉病菌 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* (*Foc*)) 對香蕉感染造成的香蕉黃葉病 (Panama disease) 是香蕉作物最嚴重的病害。香蕉黃葉病在 1950 年代摧毀了國際外銷主力品種「Gros Michel」的重要產區，尤其以中美洲最為嚴重。

致病性最強的香蕉黃葉病 *Foc* 菌株 (Tropical Race 4 or TR4) 對原來抗黃葉病的品種香蕉也會感染，依據亞太香蕉聯盟 (Banana Asia Pacific Network) 2006 年至 2009 年在亞洲 12 個熱帶國家的調查顯示，*Foc* Race 4 菌株已被證實存在中國大陸、印尼、馬來西亞、菲律賓及臺灣；*Foc* Race 1 菌株則存在孟加拉、柬埔寨、印度、斯里蘭卡、泰國及越南；巴布紐幾內亞則尚未發現任何香蕉黃葉病 *Foc* 菌株型感染之實例。

為促使各界重視與尋求有效防治香蕉黃葉病的永續解決方案，亞太糧食肥料技術中心、菲律賓農漁業與自然資源研究發展委員會 (Philippine Council for Agriculture, Aquatic and Natural Resources Research and Development) 與生物多樣性國際組織 (Bioversity

^{註1} Philippine Point Person to the FFTC Project on Asia-Pacific Information Platform in Agricultural Policy and Director, Science Research Specialist, and Science Research Analyst, respectively, of the Socio-Economics Research Division-Philippine Council for Agriculture, Aquatic and Natural Resources Research and Development (SERD-PCAARRD) of the Department of Science and Technology (DOST), Los Baños, Laguna, the Philippines

^{註2} 亞太糧食肥料技術中心主任

International) 在 2013 年 11 月 11~15 日於菲律賓達沃市 (Davao City) 舉辦「亞太地區香蕉黃葉病對社會經濟影響」的訓練班。此一訓練班之目標，係就香蕉黃葉病 *Foc* TR4 菌株對亞太地區以產業觀點所發生經濟與社會的衝擊，蒐集並建立資料；討論各國相關單位為解決 *Foc* TR4 所採取的策略、方法與措施，並探討如何減少或消弭 *Foc* TR4 蔓延可能的合作策略或機構間的分工。本次會議參與的人員係來自澳洲、中國大陸、馬來西亞、印尼、菲律賓、越南及臺灣的技術專家、研究學者及政府部門主管。

本文簡述該訓練班的成果及論述各國香蕉黃葉病為害程度與影響，確認現有的政策與病害防治的技術，評估研發與政策的選擇方向及探討各單位間的分工合作，有效防治該病害的發生與蔓延。

貳. 亞太地區的香蕉產業

亞太地區國家以中國大陸、菲律賓、印尼及臺灣香蕉產量較多(附表)，由於內需量大，中國大陸香蕉以內銷為主，澳洲、印尼亦以供應內銷為主。對香蕉出口有興趣的國家有菲律賓、臺灣、馬來西亞及越南，香蕉出口約占產量 3% 以上。香蕉是臺灣重要的外銷水果，品種主要是唐蕉 (Cavendish)，外銷最大市場是日本。

在菲律賓，香蕉 (Cavendish) 是外銷產值僅次於椰子油的農產品，占整體農產品出口值的 8~9%，外銷至 36 個國家，主要市場是日本、中國大陸、南韓、伊朗、新加坡、阿拉伯聯合大公國、紐西蘭、香港、科威特及沙烏地阿拉伯等國。香蕉在馬來西亞也是經濟上重要作物，為種植面積次廣的水果，50% 以上香蕉的品種是 Pisang

附表 亞太各國 2011 年香蕉生產、出口與進口數量與金額

國別	產量 (公噸)	出口量 (公噸)	出口值 (千美元)	進口量 (公噸)	進口值 (千美元)
澳洲	202,751	1	8	122	720
中國大陸	10,400,000	10,241	6,968	818,675	401,728
印尼	6,132,695	1,735	1,012	1,631	850
馬來西亞	334,302	22,864	8,087	2,084	838
菲律賓	9,165,043	2,046,743	471,152	0	0
臺灣	305,740	10,284	13,512	16	29
越南	1,523,428	39,545	6,054	-	-

資料來源：FAO，2013

Berangan 及 Cavendish，主要外銷至新加坡、汶萊、香港及中東地區。

參. 香蕉黃葉病感染情形與影響

香蕉黃葉病在印尼已蔓延開來，從2003～2007年，每年有211萬株香蕉因此被砍除。在中國大陸一些原來適合栽種香蕉的地區，如廣東、海南等地，目前感染率達70%。臺灣香蕉黃葉病的感染率也很高，2002年在臺灣中部與南部7,000公頃香蕉產區中約有4,000公頃受感染。

馬來西亞2008～2009年全國調查顯示，總計約883公頃香蕉園受黃葉病感染。由菲律賓正進行中的調查得知，目前在香蕉最好的產區——達沃地區至少有634.7公頃已受到黃葉病感染。1990年代澳洲北領地(Northern Territory)也傳出黃葉病發生案例(感染面積不詳)。亞洲地區香蕉主要產地7個國家除越南外，均證實為黃葉病*Foc* TR4株的罹病區，但因*Foc* TR4株感染造成的黃葉病罹病株數並未調查，加上有些調查屬多年前舊資料。因此有必要再進行詳細病害調查以瞭解目前黃葉病蔓延情形，尤應調查黃葉病在田間發病的情形。黃葉病已造成印尼、馬來西亞、臺灣、中國大陸及澳洲部分香蕉產區廢園，黃葉病對這些國家農業生產影響很大，黃葉病每年致使經濟損失估計分別為印尼121百萬美元、臺灣253.3百萬美元、馬來西亞14.1百萬美元。依據菲律賓香蕉樣本農戶的調查，每株受病感染釀造成蕉農每年生產成本及其他的損失約9.17美元。

一般而言在農場經營上黃葉病的實際影響是增加額外投資與營運成本(防治、清除、使用無菌種苗、遷至新產區)與減少收入(產量減少)；非實體損失則是資產減損(如農地與農業機械)與高生產與市場風險。在澳洲的香蕉產業界則是擔憂黃葉病造成一般非實體的影響，如香蕉生產地被隔離設限及失去外銷市場。

肆. 香蕉黃葉病防治的技術解答

目前香蕉黃葉病的防治方法有限，這些方法主要在防止病株擴散。植物檢疫是管制病害最有效的方法，透過禁止由疫區輸入(防止病原由一地傳播到另一地)、清除、撲滅感染源(移除區域內所有感染植株)、採用健康種苗並注意田間衛生(清潔資材防止感染、減少感染區域的病株)。澳洲、菲律賓、馬來西亞、印尼及越南都採不同程度的檢疫措施來防範香蕉黃葉病。澳洲的檢疫措施是最有效的，因為執法嚴格且採準確的病原鑑定方法(如VCG分析)來判定感染的菌株。

中國大陸與臺灣之抗病品種的育成，為目前較先進的技術。中國大陸果樹研究所與臺灣香蕉研究所發展出來的品種，雖對*Foc* TR4有中等或有限的抗病力，然而這項發

展已為防治黃葉病踏出一大步。臺灣香蕉研究所2007年推廣的台蕉5號對黃葉病具有抗病性，在臺灣已普遍被蕉農、出口商及日本進口商接受，但中國大陸育成的新品種則因商業種植困難仍未被大量推廣。

中國大陸與印尼常使用生物性有機肥料或在感染病害的土壤中使用生物製劑與有機物來防治黃葉病。馬來西亞與臺灣以間作或輪作等栽培管理方式推薦為防治黃葉病措施。雖然與萑菜的間作對黃葉病有防治效果，但因耗費人力，在中國大陸農民較少採用。有些方法不是在防治病害本身，而是防止黃葉病對香蕉種植的衝擊，例如在香蕉植株覆以雙層薄膜減少強風或冬季寒流造成傷害，可使香蕉在較冷涼的地區栽種，產量亦不至於減少。

伍. 當前研究發展課題

開發香蕉黃葉病抗病品種是目前印尼、臺灣、中國大陸、澳洲及馬來西亞等國的重要課題，印尼正評估其不同品種的抗病能力，菲律賓則由臺灣引進抗病品種進行試驗，中國大陸進行抗寒品種的開發，可在較冷地區栽種香蕉，防止黃葉病對產量減少的影響。各國均在進行黃葉病抑制土壤的研究，生物拮抗菌木黴菌 (*Trichoderma harzianum*)、黏帚黴菌 (*Gliocladium*) 及枯草桿菌 (*Bacillus subtilis*) 等已開發於土壤抑制黃葉病之研究。

其他對抗香蕉黃葉病研究如開發抗病品種、經由病害管理提高抗病能力、開發檢測菌株方法、各種農業用藥的清淨與防治效果、間作或在土壤中添加有機改良劑等栽種管理、進行感染地區發病率調查及病原生理小種調查。區域性研究包括土壤、水與植株中早期偵測黃葉病原的方法、黃葉病 *Foc* TR4 存在分布地區的完整調查及香蕉突變育種。

位於比利時的國際運傳中心 (International Transit Centre) 目前正以所收集的香蕉品系做為遺傳多樣性研究，該中心是一個國際香蕉種原資源收集的基因庫中心，也是全世界最大的香蕉品系收集中心，目前正在測試香蕉對 *Foc* TR4 的抗病反應以篩選抗香蕉黃葉病基因。

陸. 香蕉黃葉病的現行防治策略

目前香蕉黃葉病防治策略主要是植物檢疫，亞太地區國家植物防疫由中央政府主管，但少有特別針對香蕉黃葉病作防治策略，一些國家因法令不足而未落實植物檢疫。澳洲有一致且嚴格的植物檢疫程序，國境與省境間香蕉與病害的移動都有法令規



範，農場間移動則有自律公約，藉由全國性安全系統來管理風險，減少香蕉病蟲害衝擊，有利於香蕉之輸出入。澳洲昆士蘭省透過立法管制香蕉移動，制訂了「1989年植物保護法」及「2002年植物保護規定」，公告香蕉黃葉病為需申報之病害，規定發生黃葉病必須採行的措施，發行農場生物安全手冊來保護農場防止病蟲害的侵入與蔓延，透過監控來落實遵守，違反者則加以懲罰。

菲律賓農業部植物產業局發布特別檢疫行政命令，將發生黃葉病的省分列入檢疫區，以免擴散到其他非感染區。北達沃省為菲律賓香蕉主要生產區，該省制訂香蕉檢疫法規及相關子法來執行香蕉檢疫，但仍有待各地方政府確實執行檢疫。

菲律賓持續進行團隊合作來推動黃葉病的防治工作，並將動員所有相關人員。檢疫政策在中央、地方均確實執行並且監控。有效的政策可以推廣到其他相似情形黃葉病感染的國家，有效的農民推廣服務，必須強化地方政府推廣單位。此外，可以建立資訊平台來分享資訊與提供技術服務。

馬來西亞對進口植物有嚴格檢疫規定，為防止香蕉黃葉病擴散，馬國政府制訂香

蕉生產的標準作業程序，標準作業程序列出清淨方法、使用無病蕉苗、防治方法及早期偵測方法。馬來西亞農業研究所與農業部並多次舉辦香蕉產業論壇倡導香蕉產業重視黃葉病之危害及防治。

雖然研發工作持續進行，但許多國家對黃葉病的公共政策與檢疫措施皆嚴重缺乏，可能是其他重要經濟作物，未能將黃葉病列入優先項目。以國家層級而言，可能對香蕉產業在經濟的重要性及黃葉病防治需要團隊合作的重要性均缺乏瞭解。對黃葉病發生要有嚴密的監控系統，從中央到地方都應有一致的防治策略，對於未遵守規定應予嚴格處分，另需投入更多的研發及有效的農民推廣服務。

柒. 國際與區域性技術合作

在政府中央層級對提供技術、後勤及財源來支持研發經費與制訂政策各公私立機構的角色，應加以釐清。資源的提供與承諾會影響一個國家內部各機構長久與有效率的合作。區域性香蕉黃葉病防治工作可由區域內且有權威及能力的國際組織來帶領，例如生物多樣性國際組織與亞太香蕉聯盟來擬訂研發重點與檢疫法規，東協（ASEAN）檢疫辦公室或聯合國農糧組織（FAO）可推動檢疫相關法規，亞太糧食肥料技術中心（FFTC）則可提供資訊及培育人力。

捌. 結語

香蕉黃葉病實際上已造成經濟重大損失，倘病害持續惡化，可能的損失與防治黃葉病需投入的經費相互比較，可知防治黃葉病的投資是值得的。調查結果顯示，黃葉病防治是緊急且必須的，特別是香蕉產業在經濟上有重要貢獻的國家。黃葉病防治需要多策略與整合方式來進行，研發更好的檢測方法、有效的管理技術及政策的落實執行，是防止黃葉病蔓延重要措施。亞太各國可採相同的研發策略，資訊分享可以減低成本，精進防治黃葉病的知識與技術。

一致的政策，尤其在檢疫方面，應該在全國、區域及地方整合發展，區域性組織應帶領區域國家做好黃葉病的防治。各國在人才訓練、資訊分享、研究發展與政策制訂應密切合作，產業部門參與防治並遵守法規將有效對抗香蕉黃葉病。

本文譯自 Albert P. Aquino, Genny G. Bandoles, Virma Anne A. Lim (2013), R&D and Policy Directions for Effective Control of *Fusarium* Wilt Disease of Cavendish Banana in the Asia-Pacific Region, Retrieved from http://ap.ffc.agnet.org/ap_db.php?id=163 