馬鈴薯紡錘形塊莖類病毒(PSTVd)之危害與侵入風險



農試所植病組 鄧汀欽

一、前言

馬鈴薯紡錘形塊莖類病毒(Potato spindle tuber viroid, PSTVd) 可感染馬鈴薯、番茄、番椒及茄子等茄科作物，在田間可經接觸農機具、衣物和切刀等進行汁液傳播；也可系統性侵染至塊莖或果實中，或經花粉傳染到種子，藉此延長潛伏期，再經人為散佈，PSTVd可作長距離傳播，對茄科作物的生產具有威脅性，疫情一旦爆發更會擾亂現有馬鈴薯健康種薯繁殖體系，甚至影響番茄、番椒及茄子的採種作業(CAB International, 2017)。本文乃根據動植物防疫檢疫局所訂定「植物有害生物風險評估作業手冊」其中之「植物個別有害生物風險評估作業須知」進行PSTVd入侵、立足與擴散之可能性與危害度進行風險評估概要整理，以供讀者了解此一病害。

作　　者：鄧汀欽研究員
連絡電話：04-23317514

二、PSTVd風險評估之必要性

(一)啟動有害生物風險評估作業

台灣過去並無PSTVd的發生紀錄，但PSTVd已在其他國家或地區造成經濟或環境衝擊，可能經由貿易途徑傳入(EFSA Panel on Plant Health. 2011)。目前執行中的馬鈴薯健康種薯繁殖體系，依105年7月4日修訂的「馬鈴薯種薯病害驗證作業須知」規定，病毒檢定的種類及方法並未包括PSTVd，因此在不設防的情境下，若PSTVd傳入國內即可能蔓延，威脅茄科作物生產，極需相關產業人員密切關注與防範。

(二)可能的帶病植物源及來源國

依照「中華民國輸入植物或植物產品檢疫規定」，由於PSTVd的存在，使下列國家或地區的繁殖用生植株，包括曼陀羅木屬 (*Brugmansia* spp.)、夜香木屬 (*Cestrum* spp.)、大理花屬 (*Dahlia* spp.)、曼陀羅屬 (*Datura* spp.)、藍花茄 (*Lycianthes rantonnetii*)、酪梨 (*Persea americana*)、好望角醋栗 (*Physalis peruviana*)、果醬木 (*Streptosolen*

jamesonii)，或繁殖用生植株及種子，包括番椒屬 (*Capsicum* spp.)、矮牽牛屬 (*Petunia* spp.)、茄屬 (*Solanum* spp.)等之進口須符合有條件輸入植物或植物產品之檢疫條件，即應檢附輸出國植物檢疫機關(構)簽發之植物檢疫證明書，證明於輸出前經實驗室檢測未罹染馬鈴薯紡錘形塊莖類病毒，否則銷燬或退運。上述須管制的疫區國家或地區包括：(1)亞洲及太平洋地區：阿富汗、 澳大利亞、亞塞拜然、孟加拉、中國大陸、喬治亞、印度、伊朗、以色列、日本、紐西蘭、土耳其，(2)非洲：埃及、奈及利亞，(3)歐洲：奧地利、白俄羅斯、比利時、克羅埃西亞、捷克、德國、希臘、匈牙利、義大利、馬爾他、蒙特內哥羅、荷蘭、波蘭、俄羅斯聯邦、斯洛維尼亞、西班牙、英國、烏克蘭，(4)北美：墨西哥，(5)中南美：巴西、哥斯大黎加、多明尼加、秘魯、委內瑞拉等。

(三) PSTVd入台截獲記錄

有關茄科植物感染類病毒的檢疫措施，是在105年10月31日修正「中華民國輸入植物或植物產品檢疫規定」後，才把PSTVd列入乙類管制，其在台灣的發生可能更早，雖然目前並無正式文獻報告台灣茄科植物感染類病毒的疫情，但茄科作物種子進出口被海關檢疫檢出，則有所聞 (廖彥博，2016)。林玫珠等2018年以薯球為樣本，篩檢國內及國外進口馬鈴薯，部份樣本即帶有PSTVd (圖一)，田間的植株也可檢出PSTVd (圖二)。

三、PSTVd之基本資料

(一) PSTVd對農業與生態造成之衝擊

PSTVd影響之地區廣大，在中國等許多國家都是檢疫性病害，除馬鈴薯外，還能侵染番茄、甜椒、辣椒、茄子、燈籠果、酪梨以及許多觀賞植物，是中國馬鈴薯生產上的一項重要病害(邱彩玲等，2014)。OEPP/EPPO 1978年將PSTVd列為A2類檢疫管制害物之後，歐盟隨即加強入境檢疫、檢討改進健康種(子)苗繁殖驗證體系、有效執行病害管理、及注意田間衛生等措施，目前有部份國家宣稱已撲滅其境內之PSTVd (CAB International, 2017)。其他將PSTVd列為檢疫管制的國家還有中國、南韓、印度、土耳其、澳大利亞、加拿大、墨西哥、巴西、及烏克蘭 (EFSA Panel on Plant Health. 2011)。南韓與澳大利亞都已認定台灣為PSTVd疫區，相關貨品需符合檢疫條件才能進口。

PSTVd是目前進口檢疫規程中的檢疫對象之一，同時可經茄科種子及塊莖傳播的途徑，如入侵我國，目前無法以農用藥劑滅除，執行中的「馬鈴薯種薯病害驗證作業須知」亦未針對PSTVd進行防疫措施，其他茄科作物田間病害管理也忽略PSTVd的因素，將使馬鈴薯、番茄、茄子及番椒等作物極易遭PSTVd感染，且將迅速蔓延。

2008-2017年台灣平均每年馬鈴薯種植面積有2,370公頃，茄子1,342公頃，番茄4,797公頃，番椒2,356公頃，總計上萬公頃的產業，若有PSTVd發生，國內高光

照、溫熱且乾燥的環境有利病原立足繁殖，PSTVd將在作物、期作或栽培區間流行，造成一般栽種農戶的產量損失或增加病害管理成本。

此外，茄科種子出口是台灣種苗業者的大宗營業項目，2003 - 2016年每年平均出口番茄種子2,090公斤，產值39,198,000元；番椒種子214公斤，產值3,462,000元；茄子種子484公斤，產值2,460,000元。出口目的國包括中國大陸等101國或地區。部份國家已明文規定PSTVd的檢疫管制，因此這些作物在台灣採種出口將增加作業成本。

再者，馬鈴薯莖頂生長點組織培養脫除PSTVd的效果不佳，須動用冷凍技術(Paduch-Cichal and Kryczynski, 1987)，若現有馬鈴薯種原已遭受感染，就要嚴格篩檢汰除病株，重整健康種薯繁殖體系(Morris and Smith, 1977; Singh and Crowley, 1985)。至於實生種子健康種原的重建，田間隔離採種過程中需及時監控PSTVd感染植株的情形，採收前須普查採種田，篩檢未受感染的植株才能被採種，從而脫毒復壯免除疫情。

(二) PSTVd寄主範圍 (Host Range)

PSTVd主要寄主範圍在茄科植物，PSTVd感染的馬鈴薯植株葉片挺直，葉色較深綠，有皺摺，莖頂小葉向上捲。腋芽可能會增殖，產生類似簇葉的症狀。植物發育遲緩，塊莖小而細長，呈圓柱形、紡錘形或啞鈴形，芽眼明顯凹陷，均勻分佈在塊莖上。發芽速度比健康塊莖慢 (Hooker, 1981)。PSTVd感染的番茄病徵，植株頂端葉片上偏生長，葉面粗糙皺摺，植株中部的小葉中肋壞死，葉片黃化。嚴重時，植株發育遲緩，莖頂葉小而緊縮，中葉脫落 (Jones et al, 1991）。

(三) PSTVd傳入之可能性

PSTVd依附在輸入植物貨品可能傳入之途徑(Pathway)有4項媒介貨品：(1)種



圖一、篩檢國內及國外進口馬鈴薯，部份樣本帶有PSTVd。



圖二、田間馬鈴薯植株檢出帶有PSTVd。

薯、(2)種子、(3)生鮮植物之各部位、(4)供消費之植物產品。

傳入途徑1：種薯

PSTVd可經種薯傳播，在產地依附種薯輸入的可能性很高，若進口種薯未有檢疫措施，國內防疫亦忽略PSTVd，則有可能已藉此途徑傳入國內。

傳入途徑2：種子

馬鈴薯：中國境內的馬鈴薯實生種子被報告有70% 的種子批號（seed lots）帶有PSTVd，甚至貯存21年的種子還可檢出PSTVd (Singh et al., 1991)。若以種子繁殖馬鈴薯，可去除多數病毒，但對PSTVd無效(Singh and Crowley, 1985)。研究目的作種原交換外，台灣經濟栽培所種植的馬鈴薯不以種子繁殖，PSTVd較無可能藉此途徑傳入國內。

番茄、番椒、 茄子等：茄科作物的種子可以傳染PSTVd (Singh, 1970)，因此境外輸入帶有PSTVd的番茄種子，可以引發疫情(Brunschot, et al., 2014；Elliott, 2001)。目前包括荷蘭、中國大陸、日本、泰國、越南、等多數國家都是疫區，目前已有乙類管制的檢疫措施，惟之前進口未經檢疫，國內防疫亦忽略PSTVd，則有較高風險藉此途徑傳入國內。

傳入途徑3：生鮮植物之各部位

PSTVd 經系統性感染，可存在於茄科植株全部，包括果實、根、莖、葉、花、花粉、果實、種子、塊莖等部位，目前無農用藥劑可以去除，因此在原產地感染的PSTVd都可隨果實、種子或塊莖輸入。2003-2017年間每年平均進口16,825公噸生鮮或冷藏馬鈴薯(表一)(貨品分類：07019000003，種薯除外)(圖三)，來源國包括：澳大利亞、美國、紐西蘭、日本、印尼，這些具有繁殖能力的薯球若部份帶有PSTVd而被移作種用，亦可能在台灣造成疫情。

傳入途徑4：供消費之植物產品

可繁殖的材料外，進口植物產品以食用或觀賞用直接供作消費，或經處理或料理過的加工品，PSTVd仍有藉此傳入的可能，但機率較低。目前防檢局公告「輸出植物種子特定病原檢測作業要點」之PSTVd核酸檢測引子對DHL-55F/DHL-56R與Pospi1F/Pospi1R，無法順利偵測到台灣馬鈴薯之PSTVd (林玫珠等，2018)(圖四)。

就上述因子綜合考量，PSTVd藉由4種媒介傳入之可能性，包括：(1)種薯(風險高)，(2)種子(風險高)，(3) 生鮮植物之各部位(風險中)，(4) 供消費之植物產品(風險低)。



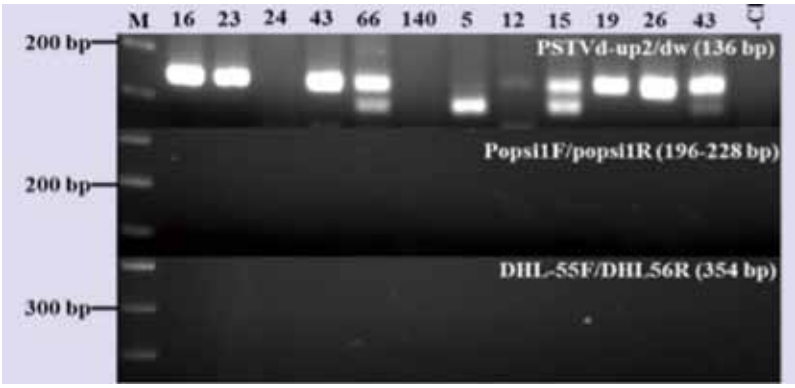
圖三、種薯除外，2003-2017年間每年平均進口16,825公噸生鮮或冷藏馬鈴薯，來源國包括：澳大利亞、美國、紐西蘭、日本、印尼。

(四) PSTVd 及其寄主對我國自然環境及氣候之適應性

高溫高光照及乾燥環境下，PSTVd感染馬鈴薯會表現較明顯的病徵與較高的濃度(Harris and Browning, 1980; Singh, 1983)，因此PSTVd可適應我國自然環境及氣候。PSTVd系統性感染寄主，傳播途徑多，寄主範圍廣，初期病徵不明顯，易逃過田間衛生管理，即使設施栽培也難將之隔離，因此立足之潛力高。PSTVd 系統性感染寄主，可存在植株全部，包括果實、根、莖、葉、花、花粉、果實、種子、塊莖等部位，目前無農用藥劑可以去除，生長點培養去除病毒的效益不高。PSTVd絕對寄生，系統性感染寄主，散佈在植株全部，隨無性繁殖材料如塊莖、扦插苗或有性實生種子作長距離傳播。近距離則靠汁液接觸傳播或蚜蟲媒介傳播。

四、結語

台灣茄科主要作物包括馬鈴薯、茄子、番椒、番茄等每年上萬公頃種植面



圖四、田間馬鈴薯PSTVd核酸檢測結果，目前「輸出植物種子特定病原檢測作業要點」所公告之引子對Pospi1F/Pospi1R與DHL-55F/DHL-56R，無法偵測到台灣馬鈴薯之PSTVd。

表一、台灣進、出口馬鈴薯種薯數量表* (2003-2017年)

	進口			出口		
年	數量 (kg)	價值 (千元)	From 來源國	數量 (kg)	價值 (千元)	Toward 目的國
2003	39,916	1,822	US	0	0	
2004	19,958	894	US	0	0	
2005	9,888	504	US	0	0	
2006	0	0		0	0	
2007	0	0		7	5	CN
2008	0	0		1,602	147	AU,DO,US
2009	8	68	US	600	51	AU
2010	205	374	US	0	0	
2011	19,051	474	US	0	0	
2012	20,412	474	US	0	0	
2013	0	0		1,800	135	HK
2014	0	0		0	0	
2015	40,143	1,265	US	0	0	
2016	0	0		14	1	HK
2017	24,041	468		0	0	
總數	173,622	6343		4,023	339	

財政部關務署進、出口貨物數量、價值查詢 - 統計資料庫查詢
https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA03
*貨品分類：07011000000 (種薯，Seed tubers)

積的產業，若有PSTVd發生，造成病害流行於作物種類、期作或栽培區之間，將直接造成栽種農戶的經濟損失或增加病害管理的成本。若現有馬鈴薯種原已遭受感染，即須嚴格篩檢汰除病株，重整國內的健康種薯繁殖體系，須再次修訂「馬鈴薯種薯病害驗證作業須知」。PSTVd傳播途徑多，寄主範圍廣，容易存活，無農藥可以殺滅，因此馬鈴薯、茄子、番椒、番茄等作物之田間病害管理費用需要增加，是以國人對於PSTVd之危害與防杜，萬不可輕忽。

五、參考文獻

邱彩玲、呂文河、呂典秋、白豔菊、魏琪、劉尚武、董學志、耿宏偉、萬書明、魏峭嶸。(2014) 4個馬鈴薯品種感染馬鈴薯紡錘塊莖類病毒(PSTVd)的症狀。植物保護40 (6): 159-163。

林玫珠、林羿廷、鄭櫻慧、周建銘、鄧汀欽。(2018) 感染馬鈴薯的馬鈴薯紡錘形塊莖類病毒之檢測與調查。106年度植病學會年會論文宣讀。

廖彥博。(2016) 台灣茄科類病毒快速診斷方法之建立與應用。台灣大學植物病理與微生物學研究所學位論文。33頁。

CAB International (2017) Datasheet report for Potato spindle tuber viroid (spindle tuber of potato). Crop Protection Compendium, 2017 Edition. Wallingford, UK http://www.cabicompendium.org/cpc

EFSA Panel on Plant Health (2011) Scientific opinion on the assessment of the risk of solanaceous pospiviroids for the EU territory and the identification and evaluation of risk management options. EFSA Journal, 9(8): 2330; 133 pp. www.efsa.europa.eu/efsajournal.htm

Hooker, W. J. (Editor). (1981) Compendium of potato diseases, pp. 89-90. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.

Jones, J. B., Jones, J. P., Stall, R. E., and Zitter, T. A. (Editors). (1991) Compendium of tomato diseases, pp. 42-43. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.

Morris, T. J., and Smith, E. M. (1977) Potato spindle tuber disease: procedures for the detection of viroid RNA and certification of disease-free potato tubers. Phytopathology 67: 145-150.

Singh, R. P. (1970) Seed transmission of potato spindle tuber virus in tomato and potato. American Potato Journal 47: 225-227.

Singh, R. P., Boucher, A., and Wang, R. G. (1991) Detection, distribution and long-term persistence of potato spindle tuber viroid in true potato seed from Heilongjiang, China. American Potato Journal 68(1): 65-74.

Singh, R. P, and Crowley, C. F. (1985) Successful management of potato spindle tuber viroid in seed potato crop. Canadian Plant Disease Survey 65(1): 9-10.