

台灣晚疫病大發生的原因探討

植
物
病
理

農試所植病組 安寶貞 蔡志濃
亞洲大學健康學院院長 林俊義
(前農試所所長)

一、前言

馬鈴薯晚疫病最早的紀錄為1843年出現於北美洲東海岸，而於兩年後傳至歐洲之比利時，並迅速蔓延至整個北歐與西歐，涵蓋法國、愛爾蘭、英國等地，幾乎摧毀了整個歐洲的馬鈴薯產業，造成百餘萬人飢饉死亡與百餘萬人遷徙美洲。一個半世紀以來，晚疫病一直是國際最著名的植物病害，在此期間，病害也在妥善的田間衛生管理、栽培耐病品種及適時噴施藥劑等綜合防治措施下，疫情也逐漸緩和下來。直到1980年代末期，晚疫病又在世界各馬鈴薯與番茄主產區大流行，疫情由歐洲向世界各地擴展，遍佈美洲與亞洲各地，並波及台灣，造成重大損失。

據國外報告，近年來晚疫病的大發生與病菌改變有關，新菌系抗藥性強，而且出現新的A²配對型。雖然，台灣一直密切注意國際晚疫病之疫情變化與進展，早早制訂法規，嚴禁自晚疫病菌A²疫區進口馬鈴薯種薯與番茄種子，但至1997年底，仍然爆發了嚴重之晚疫病。在此介紹我國馬鈴薯晚疫病大發生的原因。

二、病原菌與病徵

晚疫病由 *Phytophthora infestans* (montagne) de Bary (圖一) 引起，屬於藻

類、卵菌綱 (oomycetes)、露菌目 (Peronosporales)、腐霉菌科 (Pythiaceae)。病菌可以危害馬鈴薯與番茄全株，在馬鈴薯上，主要感染葉片與塊莖。葉片被害時(圖四)，罹病部位初現綠褐色水浸狀圓形斑點，環境合適時，病斑迅速擴大，1-2天後直徑可達2-3公分(圖五)，葉背病斑上並佈滿白色粉狀物(圖六)，為病原菌之胞囊梗與胞囊(圖二、三)，病斑中心則褐化腐敗，嚴重時全株焦枯(圖七)。如果氣溫上升濕度降低，不適病勢進展時，病斑擴展立即停止，粉狀物亦消失。莖部與葉柄染病後，出現褐色長形稍凹陷斑，被害部位以上枯萎。地基部染病時，病菌會經由走莖侵入塊莖薯臍部，感染薯塊；而掉落地面的孢子亦可直接侵入地下塊莖，或於採收時污染塊莖。得病塊莖，表面出現褐色斑，內部組織褐變，但不軟化，但易被軟腐細菌二次感染而迅速腐敗(圖八)。病菌侵染番茄時，主要感染葉片、莖部與果實，葉片病徵(圖九)與危害馬鈴薯時相似；莖部受害時，表皮組織嚴重黑變凹陷(圖十)，染病以上部位易萎凋枯死，俗稱「黑骨病」；果實染病時，初現圓形水浸斑，迅速擴大成褐色不均勻圓形斑，罹病處稍凹陷(圖十一)，病果易提早掉落。

作者：安組長寶貞
連絡電話：04-23302301-508



圖一~十一、晚疫病菌之菌落(圖一)、孢囊著生情形(圖二)及孢囊(圖三)。罹病馬鈴薯植株(圖四)、病葉葉面病徵(圖五)與葉背病徵(圖六)，長出大量白粉狀孢囊。1997年晚疫病大發生時之馬鈴薯病田(圖七)。罹病馬鈴薯塊莖(圖八)，被軟腐細菌二次感染，迅速腐敗。罹病番茄葉片(圖九)、莖部(圖十)及果實(圖十一)。

三、我國晚疫病的大發生

台灣最早於1908年由Kawakami與Suzuki記載台灣北部地區之馬鈴薯與番茄發生晚疫病，然而在1997年以前並未曾釀成重大災情。昔日晚疫病在夏季僅零星發生於高冷地區，如南投信義、橫貫公路、清境農場一帶；而冬季則發生於東北部多雨地區，平地則平均數年偶而發生一次，受害者大部分是番茄，馬鈴薯甚少發病。主要原因是為本土晚疫病菌性喜冷涼潮濕氣候，生長最高溫度為24℃，而台灣地處熱帶與亞熱帶，大部分地區不適合晚疫病發生。

早年台灣馬鈴薯產區主要分布於“台中后里”一帶，少部份在雲林斗南地區，由於多年來一直採行健康種苗制度，並禁止種薯進口，馬鈴薯的產業一直相安無事。然而，1997年12月中下旬，后里冬季裡作之馬鈴薯田爆發了大規模晚疫病，病害如排山倒海之勢發生，疫情迅速向外擴展，一個月後斗南馬鈴薯田亦傳出災情，尤其發源地區之薯田無一倖免，部分農田如火燒過一般(圖七)，導致該年之馬鈴薯產量約減少一半。同時，各地番茄田亦傳出嚴重災情，在翌年春天就蔓延至東部地區，直到清明過後，天氣回暖，病害才逐漸減弱消失。從此以後，平地馬鈴薯與番茄在冬春季便經常發生晚疫病，只要一遇到連續數日降雨或起霧，病菌就會出來肆虐一番，未及時防治的田區便嚴重受害。而1997年的事件也造成我國馬鈴薯產業的遷徙，后里地區大部分薯農放棄在冬季種植馬鈴薯，目前冬季馬鈴薯主產區已南移至斗南一帶。由於中南部氣候較溫暖，相較之下，疫情較后里地區為輕緩，病害大部分發生於春節前後的濕冷日子裡。

四、晚疫病菌“新菌系”的生態與特性

晚疫病的初次感染源包括：(1)馬鈴薯帶菌種薯、(2)番茄帶菌種子及、(3)前一年留下的植株殘體。晚疫病之病害史如圖十二所示，在薯塊上存活之病菌，或在田間罹病植株殘體上越夏的病菌，當環境合適時，病菌會迅速長出孢囊，侵染已發芽植株組織或附近之健康馬鈴薯與番茄，誘發病害；並在病組織上快速長出大量孢囊，成為2次感染源，再感染其他鄰近植物，完成一世代生活史只需3-5天。本菌為空氣傳播性病害，孢囊可經由空氣流動、風雨吹彈飛濺或人畜沾黏攜帶，於短期內傳播至遙遠的地區；而國際間長距離傳播則靠帶菌薯塊與種子，而且在種薯運輸途中或儲藏期間，病菌均可由病薯傳至健薯。低溫高濕(18-20℃，相對濕度90%以上時)之環境最適合晚疫病發生，平地約為12月至翌春4月(清明節前後)，高地則在夏秋季降雨較多時。陰冷降雨時病勢進展極為迅速，發病最為嚴重，如果栽培感病品種又無事先防範，全園植株在得病後2週內即可能會全部焦枯死亡。

經多年研究，“1997年前、後”危害我國馬鈴薯之晚疫病菌並非相同菌系(表一)。兩者雖然均為A¹配對型，形態也大致相似，但病原性、生長溫度、抗藥性及基因型則有明顯之差異。1997年以前舊菌系的最高生長溫度僅有24-25℃，在平地田間不能越夏存活；1997年以後的新菌系則耐高溫達28-29℃，可在平地越夏，表示新菌系更適合台灣。在病原性方面，舊菌系中危害番茄之菌株不會感染馬鈴薯，因此病害不易在馬鈴薯田大流行。新菌系對番茄、馬鈴薯均具強致病性，且生長快速，較易引起嚴重災情。在殺菌劑抗藥性方面，舊菌系對滅達樂

(metalaxyl)、依得利及歐殺斯均無抗性；新菌系則對這3種農藥有強烈抗性，兩者相差4~40萬倍。此外，新舊菌系的許多基因特性均不盡相同，舊菌系之基因型屬US-1系列，新菌系為US-11系列。由以上結果顯示，1997年冬季以後出現在平地之晚疫病菌與先前高山地區之舊菌系完全不同，新菌系係由國外新入侵者，目前新菌系US11已完全取代了舊菌系US1。

五、“入侵種”晚疫病菌US11之來源

察看該菌的歷史，US11最早於1993年在美國的哥倫比亞特區與華盛頓州的馬鈴薯田出現，在1995-1996年間大發生，為華盛頓州最重要的菌系；此外，US11於1995年亦曾出現於紐約州與加州的番茄田。US11菌株的生長與產胞能力均佳，可同時危害馬鈴薯與番茄，毒性甚強（與美國最受注目的A²菌株US8相當），且抗滅達樂，與台灣新入侵晚疫病菌的特性吻合。而我國在1997年晚疫病大發生前並未自美國進口任何馬鈴薯種薯（但曾進口食用薯），感染源如何入侵台灣？遍訪農民，據稱我國自1994年起開放馬鈴薯進口後，即有食用薯自美國進口，可能被

農民誤用為種薯，據稱在1997年春天，后里地區即發生小規模晚疫病（當時並未受重視），以致醞釀高密度的感染源，到該年冬天才爆發大規模的流行病。由於食用薯的檢疫規範較寬鬆，帶菌可能性甚高，因此不慎將國外病菌引進。US11菌於1995-1996在美國大流行，我國又在當時進口馬鈴薯，病菌自美國入侵的可能性最大。

六、晚疫病之綜合管理

- (一) **健康種薯與種子**：採種田應嚴防晚疫病發生，農民應栽培信用可靠的種薯與種子，勿種植來路不明者。嚴禁進口商販售自國外進口之食用馬鈴薯冒充種薯，以免引進A²等強致病性菌株，再度引發難以防治之疫情。
- (二) **抗病或耐病品種**：惟目前廣泛栽培品種均十分罹病，在此方面尚需育種人員努力，育成抗病品種。
- (三) **栽培時期**：中南部地區盡量提早冬季裡作時間，避開最適合晚疫病發病的春節期間。晚疫病對生育後期的馬鈴薯危害較小，產量較不受影響。

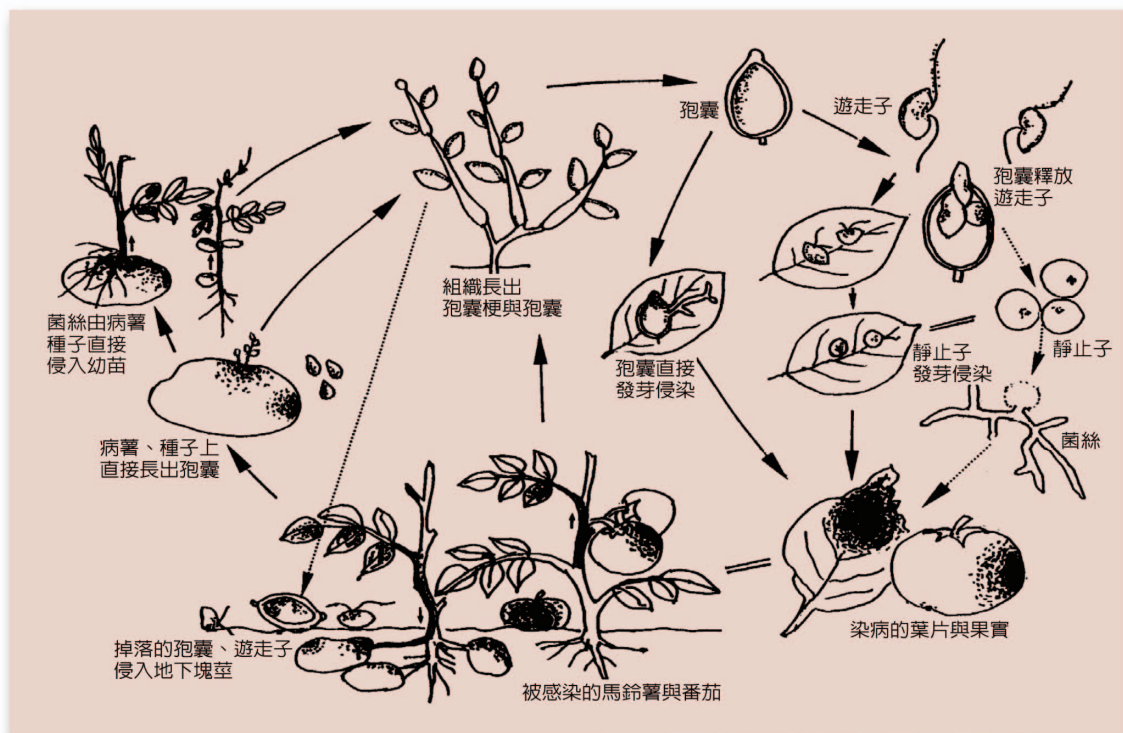
表一、台灣晚疫病新舊菌系之比較

性狀	舊菌系(1990-1997)	新菌系(1997冬季以後)
發生時期與地區	夏秋季：山區高地 冬春季：東北部多雨地區	夏秋季：山區高地 冬春季：所有平地
菌系特性	生長緩慢，不易人工培養	生長相對快速，容易人工培養
最高生長溫度	24-25 °C	28-29 °C
配對型	A ¹	A ¹
滅達樂抗藥性	敏感	抗性強，LD ₅₀ 100-300 ppm
病原性	番茄菌株不危害馬鈴薯，毒性較弱	毒性強，同時危害馬鈴薯與番茄
基因型	US1	US11

- (四) **田間衛生**：收穫後，應清除與銷毀所有殘體，並可與水稻輪作，降低病菌密度，避免其在平地越夏。
- (五) **疫情通報**：每年冬春季第一次發現晚疫病時，須立即通報疫情中心，通知其他農民儘早防治，以免造成流行病。
- (六) **藥劑防治**：須依氣象報告(溫度15~24℃，降雨與起霧時)定期施用保護性藥劑，尤其於發現晚疫病後，須立即施藥。目前已有各種藥劑可供

農民使用，包括亞拖敏、達滅芬、錳乃浦等，施藥時須施及葉片背面，並依植物保護手冊規定，注意安全採收期。

- (七) **亞磷酸**：在栽培期間可全株噴施稀釋1000倍之亞磷酸(須以等重之氫氧化鉀中和)數次(每7天1次)，可增強植株抗病力，預防晚疫病發生(圖十二)。亞磷酸之配製，先將亞磷酸溶於水中，再將等重之氫氧化鉀加入，混合均勻後立即施用。



圖十二、晚疫病之病害史。

