

台灣番茄斑萎病之發生與防治

台中區農業改良場／陳慶忠

前言

番茄斑萎病(Spot wilt of tomato)於 1915 年由 Brittlebank 首次在澳洲發現。Pittman (1927)證明該病可經由薊馬類昆蟲(Thrips)傳播。Smauel 等(1930)證明番茄斑萎病是由病毒(virus)所引起，並稱之為番茄斑萎病毒(Tomato spot wilt virus, TSWV)。在西歐及北美洲，本病一直扮演著次要病害的角色，1950 年代在歐洲由於溫室作物大量使用殺蟲劑，本病於發現後約四十年後終告沉寂下來。1990 年代前後，由於西方花薊馬(Frankliniella occidentalis)擴散並蔓延至北半球，使得番茄斑萎病於北美洲及歐洲復甦，並使許多蔬菜及溫室作物蒙受嚴重損失。其在感染植物引起之病徵包括產生斑點(spot)、黃化(chlorosis)、斑駁(mottling)、矮化(stunting)、萎凋(wilting)、壞疽(necrosis)等。本病毒是唯一經由薊馬傳播之植物病毒，迄目前已知至少有八種薊馬能傳播此類病毒。由於病毒之寄主範圍廣泛，薊馬傳播之特性及獨特的粒子形態，於 1971 年被單獨分類為番茄斑萎病毒群(tomato spot wilt virus group)，並於 1991 年經國際病毒命名委員會(International Committee on Taxonomy of Virus, ICTV)正式成立番茄斑萎病毒屬(Tospovirus)，列為 Bunyaviridae 科之一屬(Genus)，是該科四屬節肢動物傳播之脊椎動物病毒外唯一感染植物之病毒。

在台灣，有關 Tospovirus 較深入的研究起始於 1987 年，當時國立中興大學葉錫東教授發現彰化縣大城、二林一帶的西瓜植株生育異常，罹病株葉片變小、產生黃化斑駁、皺縮，上方葉變小、壞疽及焦枯等，此外罹病株容易落果，所結果實果形變小畸形、果皮產生斑駁等異常徵狀。葉氏進一步證明該病是由西瓜銀斑病毒(Watermelon silver mottle virus, WSMV)所引起。隨後筆者等於 1990 年亦證明此病毒可經由南黃薊馬(Thrips palmi)媒介傳播。按西瓜銀斑病的發生最早是 1985 年日人 Iwaki 報告在日本琉球發生。在本省，這些年來本病已成爲中南部瓜類(西瓜、洋香瓜、冬瓜及扁蒲)栽培之限制因子。1993 年陳等於嘉義縣鹿草鄉、彰化縣秀水鄉及福興鄉之零星栽培的花生田亦分離到一種番茄斑萎病毒，後根據其病徵特性稱之為花生黃化扇斑病毒(Peanut chlorotic fan-spot virus, PCFV)。本文就前述兩種在台灣發生之番茄斑萎病毒的特性、昆蟲傳播行爲、病害發生概況及防治對策加予介紹。

寄主範圍及病徵

番茄斑萎病毒之寄主植物範圍相當廣泛，包括單子葉及雙子葉八十二科八百種以上的植物。重要的寄主植物有菊花、大理花、茄子、劍蘭、花生、萵苣、甜椒、鳳梨、菸草、馬鈴薯及瓜類等。在室內以感染西瓜銀斑病毒之葉片粗汁液機械接種七科十八種植物結果有六科十四種被感染，這些植物包括千日紅、紅藜、葵藜、小葉灰藿、百日草、菜豆、車前草、甜椒、蔓陀羅、矮牽牛及煙草。在田間自然感染的情況下西瓜銀斑病毒主要感染瓜類及少數茄科作

物，重要被感染作物包括西瓜、冬瓜、洋香瓜、胡瓜、扁蒲及番茄等。被感染的瓜類主要病徵為葉表呈皺縮凹凸不平狀，葉片產生黃化斑點、斑駁、萎凋甚至嚴重壞疽等病徵。病徵的表現主要受病毒的種類、環境及寄主植物生育狀況等之影響。根據筆者之觀察，本省西瓜感染西瓜銀斑病毒在田間有二種病徵型：一為黃化直立型，一為銀斑型。黃化直立型的病徵主要於幼葉產生黃化斑駁、葉片變小，葉片皺縮呈凸凹狀，在發病末期，新葉明顯黃化、皺縮叢生、直立、呈壞疽焦枝現象(圖一 A)，罹病株所結果實容易脫落，果實變小，畸形，果皮產生許多斑點或斑駁(圖一 B)。銀斑型病徵主要是在罹病葉尤其在葉緣部位產生明顯之銀斑(圖一 C)，其對植株生育或結果之影響較黃化直立型緩和。在田間冬瓜也常見罹染西瓜銀斑病毒，罹病冬瓜葉片明顯變小，葉色呈淺綠至濃綠色，葉面皺縮呈凹凸洞狀，有時葉表臘光消失有如絨面狀(圖一 D)，發病後期新梢亦呈叢生，直立焦枯現象，罹病株容易落果，果實變小、畸形且產生斑駁。胡瓜及洋香瓜感染本病毒時引起之主要病徵為葉片變小，葉片皺縮明顯呈凹凸不平狀，葉色略轉黃化斑駁，植株所結果實變小且多呈畸形。

以感染花生黃化扇斑病毒之罹病葵藜粗汁液機械接種八科三十種植物，結果有煙草、蔓陀蘿及豇豆等六科十九種植物被感染，多數的感染植物產生黃化或壞疽病斑。在田間罹病花生之羽狀葉片主要產生黃化扇斑病徵、局部葉片黃化或黃化斑點等徵狀。(圖一 E、F)。

圖一、番茄斑萎病毒屬在西瓜上之病徵

- A. 西瓜銀斑病毒感染西瓜植株引起之黃化直立型病徵。
- B. 罹染西瓜銀斑病毒之西瓜果實。
- C. 西瓜銀斑病毒感染西瓜植株引起之銀斑型病徵。
- D. 西瓜銀斑病毒感染冬瓜之病徵。



圖一、番茄斑萎病毒屬在花生上之病徵及媒介昆蟲

- E. 花生感染花生黃化扇斑病毒之病徵
- F. 花生感染花生黃化扇斑病毒引起黃化斑點病徵。
- G. 傳播西瓜銀斑病毒之媒介昆蟲——南黃薊馬。
- H. 傳播花生黃化扇斑病毒之媒介昆蟲——小黃薊馬。

昆蟲傳播

番茄斑萎病毒是目前僅知唯一由薊馬類昆蟲(Thrips)傳播之植物病毒，至少有八種薊馬經證實能傳播此類病毒，它們包括：

1. 西方花薊馬(*Frankliniella occidentalis*)
2. 花薊馬(*F. schultzei*)
3. 蔥薊馬(*Thrips tabaci*)
4. 煙草薊馬(*F. fusca*)
5. 南黃薊馬(*T. palmi*)
6. *F. intonsa*
7. *T. setosus*
8. 小黃薊馬(*Scirtothrips dorsalis*)

薊馬於幼蟲期取食病株，幼蟲在獲毒後經過一段時間(潛伏期)，二齡幼蟲或成蟲即可傳播病毒；如果讓成蟲去吸食病株則不能獲毒傳病。有關薊馬傳播番茄斑萎病毒之獲毒、接種時間以西方花薊馬傳播 TSWV 為例，取食病株獲毒最短時間為五分鐘，50%供試蟲獲毒平均時間為六~七分鐘，50%供試蟲平均潛伏期為一百零九小時(27°C)，接種時間為五~三十分鐘。在本省南黃薊馬(圖一 G)傳播西瓜銀斑病毒的研究結果顯示，採集自冬瓜園發病冬瓜植株之南黃薊馬成蟲以十隻及五隻為一組接種健康冬瓜苗，結果發病率分別為 30%及 20%。類似試驗以採集自田間西瓜發病植株之南黃薊馬十隻及五隻為一組接種健康西瓜幼苗，發病率分別為 9.1%及 5%。另外以室內於茄子飼養之南黃薊馬幼蟲吸食冬瓜病株二十四小時，其幼蟲及成蟲亦均證明能夠傳播西瓜銀斑病毒；但以成蟲去吸毒，則不能傳播病毒。長期間以間接酵素聯結法(indirect ELISA)偵測西瓜園及冬瓜園南黃薊馬之帶毒蟲情形，結果帶毒蟲率約 6~10%。另外傳播試驗亦證明蔥薊馬、花薊馬、台灣花薊馬及小黃薊馬不能傳播西瓜銀斑病毒。花生黃化扇斑病毒可經由小黃薊馬(*Scirtothrips dorsalis*)(圖一 H)以持續性方式媒介傳播。一、二齡幼蟲均能獲毒，經潛伏期於幼蟲期或成蟲期傳播病毒，但成蟲不能獲毒傳播病毒。

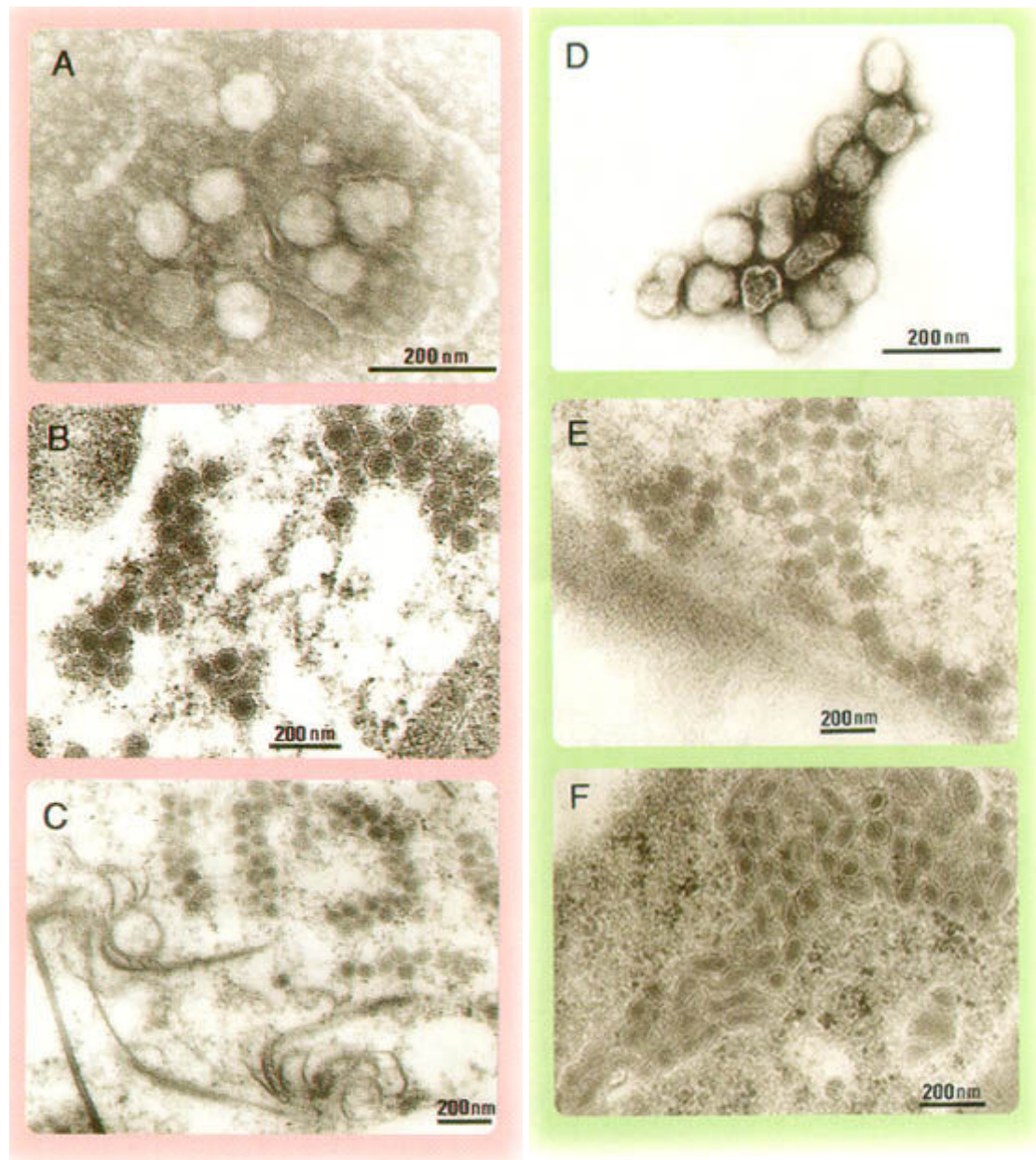
病毒的形態及性質

番茄斑萎病毒屬(Tospovirus)的病毒形態為球形或近似球形的顆粒，完整的病毒顆粒直徑約 70~120nm。病毒外圍具有一雙層脂質蛋白膜，膜表佈滿棒狀小突起，長度約 5~10nm。以 2%醋酸鈷陰染罹病西瓜葉片粗汁液，使用電子顯微鏡觀察西瓜銀斑病毒為球形或近似球形的顆粒，完整的病毒顆粒直徑大約 70~110nm，具外套膜，膜表具棒狀小突起(圖二 A)。以相同方法陰染感染花生黃化扇斑病毒(PCFV)之花生病葉粗汁液或包埋病組織超薄切片於電子顯微鏡檢鏡可觀察到花生黃化扇斑病毒顆粒為呈球形、橄欖形或花生莢形等不同形態之病毒顆粒(圖二 D)。

超薄切片罹病西瓜葉片電子顯微鏡觀察顯示，病毒粒子分佈於葉肉細胞之細胞質內，通常十餘粒或更多粒子聚集成染色深之團堆，病毒團堆外圍偶可見膜狀物包圍，或整堆套著於腔室內(圖二 B)。在田間的西瓜銀斑病毒常與絲狀之 potyviruses 混合感染，超薄切片電子顯微鏡觀察時亦可見兩種病毒(或內含體)同

時出現的情形(圖二 C)。罹病花生葉片超薄切片可於葉肉細胞內觀察到許多近似球形之粒子具明顯之外套膜，多數病毒顆粒之直徑介於 70~115nm(圖二 E)。在罹病之豇豆葉片內，常可觀察到病毒粒子中也常夾雜粒子中間部位寬介於 57~105nm×長 70~115nm 之橢圓形病毒粒子(圖二 F)。病毒顆粒主要分佈在葉肉細胞靠近細胞壁之細胞質內或見分佈於細胞核或氣孔附近之細胞質內，病毒通常呈分散狀或許多粒子圍集於空胞內或聚集成堆而外由類似膜狀物包圍或整堆套著於腔室內。在細胞核、葉綠體或粒線體內則未觀察有病毒顆粒。

本病毒最高致死溫度為 40~50°C，室溫下活性僅可維持 2~4 小時，性極不安定，又因具有外套膜，以致病毒的純化工作倍加困難，連帶影響專一性血清的製備。



圖二、番茄斑萎病毒之電顯圖：

西瓜銀斑病毒 (WSMV)

- A. 西瓜罹病葉片粗汁液陰染之WSMV病毒顆粒。
- B. 罹染WSMV之西瓜葉片葉肉細胞超薄切片細胞質內病毒粒子分佈情形。
- C. 西瓜銀斑病毒與potyvirus混合感染之西瓜罹病葉片超薄切片。

圖二、番茄斑萎病毒之電顯圖：

花生黃化扁斑病毒 (PCFV)

- D. 花生罹病葉片粗汁液陰染之PCFV病毒顆粒。
- E. 罹染PCFV之花生葉片葉肉細胞超薄切片，細胞質內病毒粒子聚集成束，外有內質網膜包圍。
- F. 感染PCFV之豇豆病葉超薄切片，病毒顆粒呈橄欖或豆莢形。

田間發生生態

影響昆蟲傳播植物病毒病害流行的因子很多，其中以病毒源、媒介昆蟲及環境三項最為重要。換句話說，當田間有豐富的病毒源、媒介昆蟲密度高配合適宜的發病環境條件，病毒發生必然猖獗、嚴重。本省南黃薊馬傳播之西瓜銀斑病都於夏季高溫季節發生，其發生對西瓜產量及品質之影響取決於發病是在西瓜的什麼生育期。以彰化縣大城鄉、芳苑鄉為例，其夏作西瓜通常在五月下旬至六月上旬定植，若西瓜生育初期(定植後 50 天前)，自然氣溫高、雨量少、南黃薊馬蟲口密度(每一心葉平均一隻以上)且田間已有病株源存在的前提下，該期作病害嚴重發生是可預期的。主要原因是該時期正值西瓜之頭番瓜的幼果期及二番瓜的開花期，病害的發生直接影響到頭、二番瓜之開花及結果，造成落果或果實變小及畸形等，該期作之收成必然大受影響。在田間若西瓜生育初期雨量較多，薊馬蟲口密度於定植後 60~70 天時開始升高，病株亦於此時期開始出現及增加，由於此時西瓜莖蔓已長達二公尺以上，西瓜植株感染西瓜銀斑病毒後，它僅會在二公尺以後長出之心葉出現病徵，影響的是二公尺以後之發病莖蔓的開花及結果，而對頭、二番瓜已結之果實影響較小。在此情況下，它影響的是三番瓜以後之產量及品質，換句話說，病害發生延後，雖然縮短了西瓜之採收期，但比較早期感染之影響，對瓜農的收成衝擊已減少了許多。在自然環境下栽培瓜類，西瓜銀斑病毒多與矮南瓜嵌紋病毒(ZYMV)、胡瓜嵌紋病毒(CMV)、木瓜輪點病毒—西瓜系統(PRVW)或甜瓜脈綠嵌紋病毒(MVBMV)等一些蚜蟲傳播之病毒混合感染，因此其個別病毒對西瓜產量及品質之影響實難予分別評估。

花生黃化扇斑病在彰化的秀水鄉、福興鄉一帶，通常會於 9~11 月間出現病株，發病輕微，對產量影響小，此可能與田間小黃薊馬密度及病株源的分佈有關。

防治對策

由於植物病毒無法以藥劑防治，因此其防治工作難度較高，加上薊馬蟲體小，繁殖速度又快，防治工作更形困難。建議藉由下列措施或可達到減低發病的目的。

一、**田間衛生及瓜園環境**：夏作及秋作西瓜栽培須注意鄰近地區前期作殘留之



圖三、番茄斑萎病毒之危害徵狀：
由上而下：洋香瓜、胡瓜、扁蒲、西瓜。



病株源及薊馬蟲源的清除工作，否則會助長種植後西瓜銀斑病毒及其他病毒的提早感染。另外瓜園周遭環境可能也會影響西瓜銀斑病的發生，以 1999 年台中縣大肚鄉大肚溪旁河床地秋作西瓜嚴重發生西瓜銀斑病毒病害為例，凡西瓜園愈靠近提防者發病愈嚴重，根據筆者觀察此與瓜園通風性有關，推測通風不良，造成悶熱可能助長南黃薊馬的繁衍，進而促長病毒的傳播。

- 二、**栽種抗病品種**：對病毒病害而言栽種抗病品種是最經濟有效的防治策略，本場 1999 年秋作在彰化縣北斗鎮比較冬瓜抗病毒病品種花育 618 號，除原已知抗矮南瓜矮化病毒、胡瓜嵌紋病毒及菸草脈綠嵌紋病毒外，在田間對西瓜銀斑病亦表現極抗病，而對照區當地品種幾乎無瓜可收。抗西瓜銀斑毒之西瓜品種則尚待育種者篩選或育成。
- 三、**藥劑防治**：瓜類苗期及生育初期，利用殺蟲劑來防治薊馬，可能有減少西瓜銀斑病毒的感染機會。但當發現田間病害已大發生時噴藥防治薊馬並無意義。根據美國喬治亞州 Todd 等人 1996 年報告花生自發芽後 7~10 天每週以歐殺松(acephate)每公頃使用藥量有效成份 0.56 公斤(0.56kg a.i./ha)噴佈一次至收穫期止，顯示對番茄斑萎病的發生有減少 50%的效果。噴藥而使發病減少 50%究竟有無經濟效益則未見進一步評估。但也有報告指出利用殺蟲劑防治薊馬，對番茄上 TSWV 的蔓延並無抑制的效果(如 Lavina 等人 1993 年)。