

台灣玉米病毒病害 之種類與流行趨勢

農業試驗所 鄧汀欽·周建銘

根據農業統計年報，2013年硬質(飼料)玉米全國栽培面積共8,350公頃，主要產區在雲林、嘉義與台南(合計7,751公頃)；此外，花蓮、台東合計有400公頃。另外，食用玉米栽培面積12,261公頃，雲嘉南即佔有8,698公頃，高雄、屏東合計1,639公頃，花東合計611公頃，其餘各縣市亦有零星栽種。

因應休耕田活化、黃金廊道及二期稻收購政策的改變，轉作玉米也是主要選項之一，惟自2013年來，一種新型的病毒病發生，嚴重影響冬季裡作的食用玉米生產，甚至導致甜玉米絕產(圖一、二、三)，使部分農民望而卻步。本文整體介紹台灣以往發生過的各種玉米病毒病害，讓讀者了解這類病害發生的生態，藉以對照實際情形並掌握目前田間狀況，以便對症下藥防患於未然。

一、玉米病毒病害種類

(一)玉米褪綠斑駁病毒

(*Maize chlorotic mottle virus, MCMV*)

2013年在台灣的玉米栽培區普遍發生(圖一)，2014年經分類鑑定而確認的一種新病毒。其罹病株的葉片會形成黃綠斑駁病徵，嚴重時使玉米葉片褪綠白化，1974年首次在秘魯發生時就被稱為Maize chlorotic mottle virus (玉米褪綠斑駁病毒)，簡稱MCMV。在台灣甜玉米若苗期感染MCMV，新葉葉片即出現黃綠相間的斑駁嵌紋，隨後病株葉片轉蒼白，並逐漸從邊緣壞疽，植株發育受阻形成矮化畸形的外觀，全株提早乾枯死亡，無正常抽穗結實(圖二中)。成熟期才感染MCMV的植株無矮化現象，但葉片出現褪綠斑駁和壞疽病徵，抽穗後結實率偏



圖一、自2013年以來，一種新型的病毒病普遍發生，影響冬裡作的食用玉米生產。



圖二、玉米薊馬可傳染玉米褪綠斑駁病毒(MCMV)，苗期感染(中)及成熟期感染(右)的甜玉米之病徵。



圖三、玉米致死性壞疽(Maize lethal necrosis, MLN)之病徵

低，種子品質劣化(圖二右)。

1976年在美國堪薩斯州及內布拉斯加州，MCMV與小麥條斑嵌紋病毒(*Wheat streak mosaic virus*, WSMV)、甘蔗嵌紋病毒(*Sugarcane mosaic virus*, SCMV)或玉米矮化嵌紋病毒(*Maize dwarf mosaic virus*, MDMV)複合感染，造成玉米致死性壞疽(*maize lethal necrosis*, MLN)，使產量損失平均達75%，最高可達91%。隨後阿根廷、巴西、墨西哥、夏威夷也相繼有相關的報導。但直到本世紀，泰國、中國西南省份和肯亞等東非國家，才陸續發現與玉米致死性壞疽相關的MCMV，中國大陸評估若MCMV全面入侵，可能造成的直接經濟損失達140.95億人民幣。

雖然MCMV在美洲的報告顯示其種傳率非常低(17/42,000)，但經種子在國際間傳染的風險仍很高，至今MCMV仍列在中國「入境植物檢疫性有害生物」名單中，據此玉米種子輸入中國大陸被嚴格監控，其檢疫單位曾在2009年從美國進口大豆混雜的玉米樣品中檢測出MCMV，經種子出芽試驗(*Growing out*)，病毒檢出率為2/600；2011年從德國郵寄入境玉米種子中檢出MCMV(檢出率2/300)；2012年從6批泰國進口玉米種子中檢出1批帶有MCMV，其2%可傳染至下一代苗。在台灣我們取MCMV罹病株的種子測試，種子帶毒率為0~2.1%，視品種及處理狀況而異。雖然合理地懷疑MCMV是經由玉米種子引入台灣，但目前市售各種玉米種子採樣測試，迄今未檢出種子中攜帶有MCMV。

本世紀MLN在亞、非洲重新爆發後，高病原型的MCMV已從上世紀美洲所發生的病毒種中分群出來，不但種傳率提高，毒性也增強，如台灣的MCMV單獨感染就會造成甜玉米壞疽致死(圖三)。此外，病毒汁液仍會經機械傳染，但田間主要傳播途徑，已從玉米甲蟲以永續型方式傳播轉變為玉米薊馬以半永續型方式傳播，大幅增加其田間傳播的效率。至於MCMV可殘存土壤中並傳染植株的推論，則未得到證實。不過由於玉米薊馬在台灣夏季不活動，MCMV在高溫下毒性也較弱，端午節過後MLN的疫情立即趨緩，但MCMV仍偶發生於玉米田。維持到白露過後天氣轉涼，玉米薊馬適合發生，冬季裡作開始的玉米苗株又易招迎薊馬，若有帶毒玉米薊馬把MCMV傳染進來，再散播出去感染鄰株及鄰田，疫情就立即升高，延伸到早春時分達到最高峰。

(二)甘蔗嵌紋病毒

(*Sugarcane mosaic virus*, SCMV)

玉米矮化嵌紋病毒

(*Maize dwarf mosaic virus*, MDMV)：

甘蔗嵌紋病毒(*Sugarcane mosaic virus*, SCMV)分布遍及世界各地，1917年左右台灣的甘蔗田就有甘蔗嵌紋病發生的紀錄，後來證實病原即是甘蔗嵌紋病毒，依病原性可分為SCMV-A、SCMV-B及SCMV-D三型，分別在製糖甘蔗品種上造成短條型、黃條型、碎條型及壞疽型等4種病徵(圖四)；另外，鮮食用紅甘蔗普遍感染SCMV-D，台灣各地無性繁殖的甘蔗普遍帶有這類病毒。這些SCMV都可感染玉米或高粱，在植株葉片造



圖四、甘蔗嵌紋病毒(SCMV)依病原性分為A、B、D及MDB等4型(strains)。



圖五、玉米矮化嵌紋病毒B型系統(MDMV-B)，現稱為SCMV-MDB感染玉米的病徵。



圖六、玉米矮化嵌紋病毒B型系統(SCMV-MDB)，感染「超甜236」玉米的病徵。

成嵌紋病徵，雖然對玉米無致命性的危害，但當時「超甜236」玉米感染SCMV後，鮮果穗減產14~17%。而台灣玉米與甘蔗主要產區幾乎重疊，所以，SCMV極有機會感染玉米。

雖然如此，1985年經調查鑑定，從玉米株分離出來的玉米矮化嵌紋病毒B型系統(Maize dwarf mosaic virus B strain, MDMV-B)才是玉米嵌紋病的主要病原(圖五)，當時MDMV-B發生頻度最高，對玉米最具病原性，原來抗SCMV的品系對MDMV-B極感。MDMV-B感染造成玉米植株葉、鞘、莖、外穎、苞葉等出現嵌紋病徵，降低光合作用效率，植株發育不良，產量減少；苗期感染之植株會有矮化、結實不稔或空穗等現象；抽穗期過後才被感染的，其生育不受影響。「超甜236」玉米感染MDMV-B(圖六)，鮮果穗減產達38%。

一般MDMV-B不感染甘蔗，但由於病毒核酸分子特性相近，MDMV-B目前已被劃歸屬於SCMV的一個型系(strain)，簡稱SCMV-MDB。SCMV病毒種屬於馬鈴薯Y病屬(Potyvirus)，長絲狀病毒顆粒，寄主範圍限

在禾本科，可寄生於禾本科雜草越冬，經由玉米葉蚜等多種蚜蟲媒介傳播；晚秋與初春蚜蟲密度高時，晚植的玉米田，尤其是甜玉米幼嫩的莖葉會吸引鄰近的蚜蟲移棲過來，把病毒帶進來，也在田裡大量傳播病毒(圖七)。這類病毒可經玉米種子傳染第二代幼苗(圖八)，種傳率為0.007~0.4%，視病毒型系與玉米品種而定。

國際認定目前唯有舊時的玉米矮化嵌紋病毒A型系統(MDMV-A)才稱為Maize dwarf mosaic virus(玉米矮化嵌紋病毒)。1990年我們從霧峰的兩耳草上分離出來的一株病毒可以感染強生草，因而認為屬於MDMV-A(圖



圖七、玉米葉蚜等多種蚜蟲發生於玉米田，媒介傳播病毒。



圖八、甘蔗嵌紋病毒經玉米種子傳染第二代幼苗



圖九、兩耳草帶有嵌紋病徵



圖十、兩耳草分離株感染強生草，鑑定屬於玉米矮化嵌紋病毒(MDMV)。



圖十一、玉米矮化嵌紋病毒(兩耳草分離株)感染「超甜236」玉米造成的病徵

九、十)，它對玉米有病原性(圖十一)，若其分生特性經鑑定也相符，即可確認是玉米矮化嵌紋病毒(MDMV)。但1990年代以後，台灣農業環境下的玉米病毒病僅零星發生，病毒對玉米產量幾無影響，當時也不在意病毒是否發生衍替，至今未及調查MDMV在玉米田發生的頻度。近來前述的玉米致死性壞疽爆發後，才又喚起對MDMV的重視。據報導，MCMV+SCMV或MCMV+MDMV等複合感染，是玉米致死性壞疽的主因，由於是不同屬的兩種病毒，且複合感染後在植株體內彼此有協力作用，在體外分別由蕪馬及蚜蟲傳播，更大幅增加了防治的難度。

(三)玉米條紋病毒

(*Maize stripe virus*, MSpV)：

1987年於台中首次發現玉米條紋病，罹病玉米植株矮化，葉片自基部延伸至葉尖出現大型黃條斑，或整葉黃化，有時黃條斑碎裂散開形同黃綠相間的嵌紋斑駁，則不易與其他病毒區分。玉米條紋病毒(*Maize stripe virus*, MSpV)是其病原，由玉米飛蟲以永續性方式傳播，病毒可經蟲卵延繁，但不經汁液傳播，不會接觸傳染。MSpV只感染幾種禾本科植物，偶在台灣的玉米田間發現病例(圖十二)。MSpV發生於全球熱帶地區，但無種子傳播的紀錄，種子檢疫應可忽略MSpV。

二、玉米病毒病害田間管理

上述三類型的玉米病毒病害，其病原特性與病害生態迥然不同，有效的病毒防治端賴生態為基礎的田間管理策略，分述如下：

(一)種子檢疫：

MCMV、SCMV及MDMV都有經種子傳染的紀錄，雖然台灣已是這些病毒的疫區，出口玉米種子固然需要檢疫，進口種子也需檢疫以避免攜帶新型病毒入侵。目前農試所已建立這些病毒的檢測方法，可以準確和有效地進行相關種子檢疫檢測。

(二)健康種苗的應用：

市售種子必須絕對健康，玉米採種必須嚴格品管，病毒感染田就不適合採種。一般玉米田的農民用種子直播，在苗期應有嚴密的防治措施，一旦發現疑似病株應盡速拔除。若需育苗，則應在防蟲設施內進行，其防治措施仍不可免，且在定植前應確實淘汰病株。



圖十二、玉米飛蟲傳染玉米條紋病毒(*Maize stripe virus*)的玉米植株病徵

(三)藥劑防治措施：

植物病毒病害目前無農藥可治癒，一般32目防蟲網可防蚜蟲，仍難防薊馬，因此，僅能以殺蟲劑預防媒介昆蟲傳染病毒。目前公告之玉米薊馬緊急防治藥劑為5.87%賜諾特水懸劑1600倍或50%撲滅松乳劑1500倍，每週施用一次。玉米葉蚜防治藥劑為24%納乃得溶液1000倍或40.64%加保扶水懸劑800倍，每10天噴藥一次，可兼防玉米螟。若能配合病害蟲流行監測，根據預報資料適時加強共同防治，必能大面積降低蟲源和病毒源。

(四)田間衛生與農事操作：

清園與農具消毒可避免病毒擴散傳播，拔除病株必須徹底攜出田外。平常減少入田的人為或機械操作，可降低接觸傳染的機會，也可避免棲息在內的各種病媒蟲之騷動，以降低病毒傳播率。勤清除田邊雜草，可壓縮病毒殘存及病媒蟲棲息的空間，最有效防止病毒傳播(圖十三)。

(五)抗耐病品種的布局應用：

玉米品種抗SCMV或MDMV的種原較多，過去20年即使全台灣充斥感染病毒的甘蔗園，其間的玉米田仍不需特別防治病毒病，因這些栽培品種對SCMV有相當的抗



圖十三、清園不徹底，殘株與雜草都是病毒與病媒的溫床。

(耐)病性。但目前抗MCMV的玉米種原就受限，如甜玉米中「白龍王」品質佳，但對MCMV極度感病，較不宜在冬季裡作種在疫情嚴重的地區。相對一般粗放栽種的飼料或青割玉米，對各種病毒較有抗(耐)病性，即使植株被MCMV或其他病毒感染，病徵也不明顯，不需在意去施藥防治。但一季下來隨著玉米成長，田中也孕育出無數的病毒與蟲媒(圖十四)，隨後以農機入園採收或耕鋤時，受驚擾的蟲媒四散奔逃，成為最有效率的病毒接種源，鄰近的玉米田若無防治措施或植株無抗病性，就難倖免於病毒的侵染。

(六)避病和輪作：

空間上與玉米、甘蔗及高粱隔離栽培，可避開各種病毒交互感染，時間上提早或推遲播種期，可避開蟲媒的高峰期和病毒病原性最強的季節。如雲林縣境冬季裡作，連續兩年都發生嚴重的玉米致死性壞疽病，農民不堪損失自然改種花生等其他種作物，而還要拚種玉米的農民也只好選較抗病的品種。實際上若能與水稻輪作，就能有效阻隔所有病媒與病毒的繁衍；而不施農藥的有機栽培田，避開冬季裡作或在防蟲設施內栽種甜玉米，才能趨吉避凶，確保下一季玉米的生產。🌱



圖十四、粗放栽種的硬質玉米田，成為病毒及蟲媒的孕育場所。