

水稻稻熱病抗病基因調查與應用

作物環境課 技佐張爲斌 分機313

植物對病原菌的抗病性可區分為水平抗病性與垂直抗病性，前者可視為植物的基礎抗病性，相關的抗病因子效果較微弱，但可普遍抵抗病原菌的各種生理小種，而後者則是基於「基因對基因理論」(gene for gene theory)，由特定的基因去辨識具有相對基因的病原菌進而產生抗病性，此種抗病性效果顯著，但僅能針對病原菌的部份生理小種。

水稻稻熱病是水稻的重要病害(圖1)，在臺灣主要發生於一期稻作，可於水稻各生育期造成為害，其中又以稻穗罹病直接影響產量最甚。水稻稻熱病的管理，除栽培期間合理化施肥及農藥防治外，栽培抗病品種則是最經濟有效的方法。臺灣水稻品系育成過程，除各種農藝性狀的調查外，也包含病蟲害或抗逆境性狀的評估，其中即包含水稻稻熱病的抗病檢定。目前水稻稻熱病的抗病檢



▲圖1. 水稻葉稻熱病病徵。

定主要在農業試驗所嘉義分所水稻稻熱病檢定圃及臺東關山病圃進行，針對各推廣品種及農業改良場所育成初級及高級品系的水稻稻熱病抗病進行檢定，提供

育種專家作為選育參考。

水稻稻熱病的抗病品種並非育成後即一勞永逸，因為水稻稻熱病抗病品種的抗病性均屬垂直抗病性，雖可有效抵抗稻熱病為害，但容易隨著田間病原菌的變異而導致抗病性喪失。水稻對稻熱病菌抗病能力消失的情形，普遍出現於全球各稻米產區。臺灣曾於1885年正式命名推廣抗病品種台農70號，但僅短短2年期間即發生嚴重穗稻熱病，爾後育成的台農8號、台農11號、台農14號及台農16號等，也已分別失去稻熱病抗性。

水稻稻熱病抗性快速衰退，已知與田間稻熱病菌複雜的族群遺傳結構及其基因體中avirulence (Avr) 基因高度變異有關。抗病品種大面積種植後，由於龐大的選汰壓力，往往可篩選出抵抗抗病品種抗性基因的病原生理小種，新的生理小種快速形成優勢而掘起，造成抗病品種抗病能力消失。因此，持續進行田間稻熱病菌族群監測與水稻中抗病基因組成的瞭解，是妥善應用既有抗性品種及延長其使用期的重要工作。

全球關於水稻稻熱病抗病基因的研究相當豐富，目前已有100個以上的抗病基因被報導，但在臺灣抗病品種多由病圃種植後利用其抗病表現進行篩選，因此，對於水稻抗病品種中可能包含的抗病相關基因資料相當缺乏。近年來，由於基因體分析技術與分子輔助育種技術漸趨成熟，國內部分研究人員除期望能釐清現行水稻品種中包含了哪些抗病基因，亦能進一步將已知的抗病基因轉移至現行品種中，以提供抗病品種之



▲圖2. 稻熱病接種試驗發病差異。

需求。以日本為例，混合具備不同抗病基因的近緣基因系(near-isogenic lines；NILs) 水稻被作為稻熱病防治的一項策略。自1995年起在日本宮城縣種植Sasanishiki多品系品種(multiline) (Sasanishiki BL)，以1:1:4:4的數量混合分別帶有*Pik*、*Pik-m*、*Piz*及*Piz-t*之Sasanishiki品種。2002年在富山縣則種植分別具*Piz-t*、*Pib*及*Pik-p*抗病基因的越光米多品系品種 (Koshihikari Toyama BL)，新潟縣亦於2005年培育出另一套越光米多品系品種 (Koshihikari Niigata BL)，該年新潟縣種植面積約達90,000公頃。Koshihikari Niigata BL，含有4個抗病基因品系，其種植面積約佔新潟縣80%的水稻種植面積，多品系品種的使用



▲圖3. LTH判別品種稻熱病病圃設置。

有效降低葉及穗稻熱病的發生，2008年新潟縣稻熱病的危害相較於多品系品種使用前的慣行農法降低約24%。



▲圖4. 抗、感病水稻品系穗稻熱病發生差異。

水稻稻熱病族群生理小種之研究部份，1970年代利用16種水稻判別品種的接種，將500多株田間水稻稻熱病菌分成7個生理群，共78個生理小種，農業試驗所於2011年的研究中，在114株測試菌株中，僅12株可與前人研究的生理小種相符，甚至有25株菌已無法納入前人研究中的生理群，可知歷經數十年的演變，臺灣田間的生理小種有相當劇烈的變化。以往使用的判別品種中，其包含的抗病基因並不明確，因此，相關的資訊很難有效落實於防治策略上之應用。近年來，由國際稻米研究中心 (IRRI) 引進LTH單基因重組自交系的判別品種系統，共包含32個品系，該系統以傳統育種方法將部份已知的抗病基因轉移至感病品種LTH中，每個品系各帶單一的抗病基因，利用此系統的判別品種進行接種(圖2)或病圃(圖3)的設置，可進一步瞭解田間病原菌究竟會被哪些已知的抗病基因抵抗，相關的資料除可提供給育種人員做為未來育種的目標外，亦可作為來年選擇種植品種的參考。

今(2014)年本場選擇新竹縣峨眉鄉一處

【農業新知】

歷年水稻稻熱病好發田區，參考稻熱病檢定圃之設置方法，種植前述判別品系，各品系採順序排列，重複2次，每品種種植2行，行株距30×15公分，每行7株，每隔2個品種種植1行感病品種Lomello作為感染源，另每隔10個品種種植1行臺農84號作為對照品種。於生育前期及中期調查葉稻熱病2次，生育後期則調查1次穗稻熱病。調查結果顯示，

32個判別品系中有11個品系（包含9種抗病基因）在葉稻熱病的抗病表現良好，穗稻熱病的部份則有8個品系罹病率低於10%，可知該等抗病基因對於目前田間稻熱病菌族群具有葉及穗稻熱病之良好抗性（圖4）。期望將來可藉由田間稻熱病菌族群生理小種的監測，配合相應水稻稻熱病抗病基因的水稻，有效提供水稻稻熱病之防治策略應用。

草莓新病害—萎凋病

作物環境課 助理研究員姚瑞禎 分機327

近年來，部分草莓栽培區草莓植株受新興病菌為害，造成育苗期至定植初期植株大量死亡，經組織分離及病原菌鑑定結果為鐮孢菌(*Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae*)造成的萎凋病。草莓萎凋病最早發現於1965年澳洲昆士蘭，嗣後於日本、韓國、中國大陸、美國加州、西班牙等地也陸續發生本病害。



▲圖1. 草莓萎凋病初期病徵，新葉變小捲曲，顏色變淡，小葉不對稱(大小葉)。



▲圖2. 萎凋病嚴重時，常呈現整小區塊苗床植株枯死。

病徵

育苗期被感染植株出現新葉變小，顏色變淡有時捲曲，小葉不對稱(大小葉)，植株矮化，嚴重時自老葉枯萎，繼而全株枯死(圖1,2)。將莖基部組織切開，可見到維管束變為紅褐色，在走莖及葉柄也有相同病徵，靠近親株之走莖苗病徵較早顯現(圖3,4)。本病感染草莓維管束，致使維管束褐變，常造成系統