



赴國際稻米研究所

參加因應氣候變遷之國際合作交流研習會

分 享 報 告

文 / 圖 林家玉

一、前言

近年來，氣候變遷導致水稻各種病蟲害嚴重發生，造成產量及農友收益的損失之情形層出不窮。為此行政院農業委員會大力支持國立臺灣大學及農業試驗所於 101 年起，與國際稻米研究所 (IRRI) 合作進行「因應氣候變遷之國際農業科技交流合作 - 抗、耐逆境水稻品種之開發」計畫，希望能透過國際交流，擴大水稻育種基因庫，增進我國稻米產業之適應性及競爭力。本次研習共有稻熱病及白葉枯病等 2 個抗性育種小組，14 位育種及研究人員參與其中，主要進行病原菌流行性生理小種分離純化、分群及分析、病圃評估技術交流及引進判別族群、流行性生理小種致病性測試、抗性基因分子標誌檢定技術及抗病育種策略相互討論等，筆者為稻熱病抗性育種小組成員，本文以稻熱病抗性育種研習內容為主。

稻熱病為水稻栽培區最主要的病害

之一，國內 1 期作稻熱病受害面積約占栽培面積的 10%，每年造成約 5% 的稻穀損失，嚴重時損失可達 50-90%。因此育成具有抗性的優良品種一直為國內育種目標之一。然而國內早期對稻熱病抗病機制研究較少，抗性品種育成後較難維持。前人統計顯示，國內主要栽培的 10 個品種中，於育成推廣時，有 7 個品種對葉稻熱病及穗稻熱病具有抗性，但在 97 年測試時只有 3 個品種對葉稻熱病具有抗性，且只有臺中秈 10 號具有穗稻熱病抗性，其中可能原因包括 (1) 病原菌流行性生理小種之變異，稻熱病病原菌除具有有性及無性世代，且有雙向變異能力，因此生理小種變異相當快速。依據簡錦忠博士研究顯示，栽培面積超過 5,000 公頃的品種，稻熱病抗性往往容易衰退；(2) 抗性品種基因庫不足，國內抗性育種多以先前育成之抗性品種為親本，造成抗性基因庫較小；(3) 檢定強度受環境影響，國內稻熱病抗性



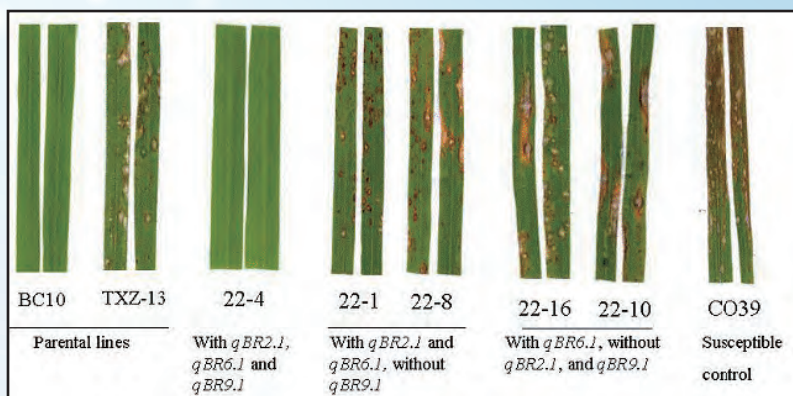
檢定目前分別由農試所嘉義分所及本場負責，主要皆以外表型進行檢定，易受到環境的影響，使檢定強度及育種效率較差。

二、研習主題

本次與 IRRI 之交流合作其主要目的包括：(1) 引進優良品種(系)，擴增國內稻熱病抗性基因庫；(2) 引進抗性基因檢定品種，並統一病圃評估技術；及(3) 建置抗病分子標誌選育平台。其中本計畫於 102 年度引進 2 個籼稻及 1 個粳稻的抗性品種，並於 102 年 1 期作利用 10 種國內致病力較強的病原菌接種及病圃天然發病進行稻熱病抗性測試，結果顯示，3 個品種於病原菌接種測試皆具有抗性，在病圃方面，3 個品種之葉稻熱病皆為抗級，然而穗稻熱病僅有籼稻品種之 Sanhuangzhan 2 (SHZ-2) 顯示為抗級，具有未來發展之潛力。SHZ-2 於中國種植時間超過 10 年，其稻熱病抗性均能維持得相當良好，前人研究顯示其具有 3 個以上之抗性基因及 5 個數量性狀之抗性基因，對中國 98% 之稻熱病原菌及菲律賓 96% 之病原菌具有

抗性，顯示其垂直及水平抗性能力皆相當良好。抗性基因檢定品種方面，國內過去均以病圃表現作為抗病能力篩選之依據，對於抗病品種所具有的抗性基因瞭解較少，在組合多種抗性基因方面較無從下手，因此本計畫除進行國內過去優良之抗性品種之抗性基因檢定，亦引進了 CO39 之近同源系及 LTH 之單基因系，總共 50 個品系，分別帶有 23 個不同的抗性基因，將於 103 年測試其天然發病之抗性表現測試，希望能找出對臺灣主要菌種具有抗性之基因，做為育種之參考。(圖 1)

病圃評估技術方面(圖 2)，國內主要是參照國際稻熱病圃(IRBN)設置，與 IRRI 檢定標準相近，唯病圃施肥量上 IRRI 氮肥施用量為 120 公斤/公頃，



(Liu et. al, 2011)

圖 1. 稻熱病抗性基因對稻熱病抗性表現之反應：BC10 及 TXZ-13 為雜交親本，22-1 等為雜交後裔，其中 22-4 具有 $qBR2.1$ 等 3 個抗性基因，其稻熱病抗性表現優良，其次為具有 2 個抗性基因之 22-1 及 22-8，CO39 為感病品系。

國內旱田病圃為 240 公斤 / 公頃，水田病圃為 320 公斤 / 公頃，檢定強度上較 IRRI 為高；發病程度判定上，主要皆以肉眼依據調查標準進行調查，但近年來 IRRI 更加入了 imageJ 之影像軟體作為特性檢定之參考；imageJ 是由 National Institutes of Health 開發的公用圖像處理軟體，可進行圖片的顯示、編輯及分析圖片區域的面積及特定顏色所占面積比例統計，IRRI 以此程式進行葉片稻熱病罹病面積的計算，獲得較為科學性的數據，然而此方法為破壞性取樣且耗時較長，建議以研究上使用較為可行。

建置抗稻熱病分子標誌選育平台方面，本計畫以臺稈 9 號及高雄 145 號為輪迴親，SHZ-2 為貢獻親作為平台建立之測試案例，並以 SHZ-2 帶有之抗病基因 *Pi56(t)* 及 *OXP* 為目標基因，進行回交、前景選拔、背景選拔及表現型測試之流程，希望測試抗病基因分子標誌之資料庫正確性及可行性，且使各試驗研究單位能熟悉分子育種之程序。本次研習針對選定之抗性基因分子標誌分析技術與 IRRI 討論後已有所突破，目前回交



圖 2. IRRI 網室內稻熱病抗性檢定。A：稻熱病菌株分離純化。B：稻熱病接種菌液製備。C：稻熱病抗性接種測試。

育種已進行至 BC_2F_1 並進行其前景選拔，將於 103 年進行表現型測試。

三、結語

本次研習經由農委會支持，國立臺灣大學、農業試驗所及國際稻米研究所三方努力而完成，促進臺灣水稻研究與國際接軌，增進國際交流及經驗分享。國內在傳統育種及稈稻研究上有豐富的經驗，IRRI 則在分子輔助育種上較為領先，透過雙邊交流可以增進國內育種能量，並提升我國稻米產業對於氣候變遷之適應性及競爭力。