

## 美國農業部戴爾邦伯斯國家水稻研究中心及阿肯色州立大學水稻研究與推廣中心簡介及交流心得

作物改良課 副研究員 簡禎佑 分機 251  
農業試驗所 作物組 副研究員 吳東鴻



▲圖 1. 拜訪戴爾邦伯斯國家水稻研究中心 (DBNRRC) 並在大廳與 Dr. Jia 合影。

由於全球暖化現象造成極端氣候出現，致使過往穩定的氣候型態變為異常且不穩定。在臺灣除了夏季高溫屢創新高外，大旱與洪澇的發生機率也與日俱增，此種不穩定的氣象環境，大大影響了農業栽培與作物生長；無怪乎近年在不同作物間常有因極端高溫或低溫造成無法授粉、落花、落果、果實品質劣化...等情事，影響農民收益甚鉅。除此之外，溫度提升也改變了不同作物的病蟲害相或是疫情發生的時間；舉例而言，在國內水稻第1期作常有稻熱病害疫情，由於生育溫度提升，此病害更有提早發生的現象，尤其近年中南

部常在水稻插秧後便可觀察到零星疫情開始發生。

有鑑於此，行政院農業委員會積極鼓勵轄下農業試驗所及各區農業改良場之研究人員出國參訪，借鏡國際農業研究機構的研究經驗與解決方法，或者尋求與國外學研機構合作的機會，為國內農業栽培困境尋求突破之道。本次筆者即有此機會，在新冠疫情初解封之際，即出訪美國阿肯色州，拜訪該國農業部下之戴爾邦伯斯國家水稻研究中心(Dale Bumpers National Rice Research Center, DBNRRC)，以及阿肯色州立大學水稻研究及推廣中心(Rice

Research & Extension Center, University of Arkansas)。

### 1. 美國農業部農業研究署戴爾邦伯斯國家水稻研究中心(DBNRRRC)簡介

美國農業部農業研究署戴爾邦伯斯國家水稻研究中心，位於阿肯色州斯圖加特市(Stuttgart)，該中心為美國農業部下專責進行水稻的研究機構，主要任務藉由發展學術科研與栽培技術，以強化美國稻作產業在該國國內與國際市場競爭力，其研究標的包含高產、稻米品質附加價值、病蟲害抗性與逆境耐性等。因氣候變遷之故，造成全球灌溉用水短缺與夜溫增加，均對稻作生產的品質與產量產生嚴重負面衝擊，對於水稻植株的生物與非生物逆境危害程度都明顯提高。因此，該中心針對水稻病原菌的抗病性提升，或極端高溫、乾旱與鹽害等造成的非生物逆境耐受性議題進行深入研究；其內部雖僅精簡的9位專職研究人員，執行有關水稻的遺傳、種原分析、作物生理、作物病理學、耐旱及節水等相關領域之廣泛研究，由於透過相互間密集討論，並與學校單位合作，以專心致力於學術研究與發表，故常可在相關領域的重要期刊發表突破性的研究成果。其中

Dr. Yu-Lin Jia為DBNRRRC的資深植物病理學家，專精於水稻稻熱病的病理研究，相關著作發表及研究經驗相當豐富。

### 2. 臺美水稻稻熱病研究近況與交流

稻熱病在臺灣幾乎是稻作生產面臨最嚴重的病害，在疫情嚴重的情況下，產量減損可達30%-60%；而在美國，稻作生產區主要集中在阿肯色州及鄰近州的平原地帶，當地種植幾乎為秈稻的品種，因此，可推知其田間的稻熱病菌株與我國內流行菌株不同。

本次訪問過程中，我方先就臺灣稻熱病近年研究近況進行說明：全臺各地稻作產區因氣候暖化、農民用肥加重、得病秧苗運移...等因素，造成稻熱病傳播範圍擴大及發病時間提早，也連帶使得農藥使用加重並衍生抗藥性等問題，在在不利於國內稻作栽培環境的永續發展。鑑此，開發友善的防治資材以替代部分農藥施用、育成抗稻熱病品種、擴大蒐集並分析國內的稻熱病菌株的組成結構、宣導降低肥料用量、把關潔淨秧苗的品質等，為我農業試驗單位及各地區農業改良場的當務之急。而在近年研究人員的努力下，對於國內稻熱病菌株近年的生理分群、地理分布及抗



▲圖 2. Dr. Jia 透過視訊會議介紹來自臺灣的兩位訪問講者。



▲圖 3. Dr. Jia 介紹近年 DBNRRRC 有關稻熱病的研究成果。

稻熱病品種的選育，已有些許研究進展。然而，為能維護所導入的抗病基因不會快速崩解失效，對於田間生理小種的演變預測及其他深入的研究仍須持續進行。

其後，Dr. Jia 分享其近年的試驗成果，包括：接種美國當地的高致毒性稻熱病菌株 (IB33) 至雜草型紅米的其中一個種原 "黑殼長芒" 品系，進一步定位分析探勘得到新的廣幅抗性基因 *Ptr*；利用 11 支稻熱病生理小種接種 "明恢 63" 與 "M202" 雜交建構的重組自交系族群，以各菌株抗感反應探勘得到數個微效的抗稻熱病基因。此外，Dr. Jia 所率團隊也分析 1975-2009 年自美國南方稻作田區所蒐集到的 258 隻稻熱病菌株的非致毒性基因 (*Avr*) 進行序列擴增及分群，並由其中歸納及確認對應的有效抗病基因，確保這些基因仍有抗病能力。Dr. Jia 也建議我方後續的研究可朝此方向進行。

### 3. 阿肯色州立大學水稻研究與推廣中心簡介及交流

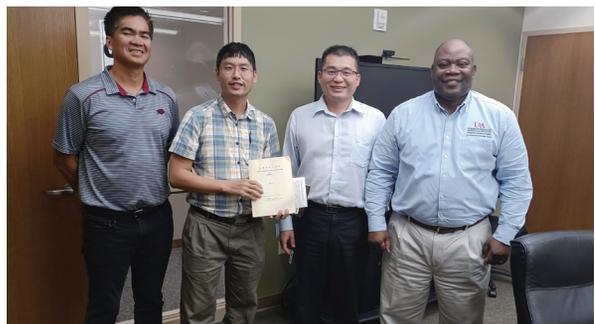
本次除拜訪戴爾邦伯斯國家水稻研究中心 (DBNRRC) 外，透過 Dr. Jia 的聯繫與引介，得有機會拜訪同樣位於斯圖加特市的阿肯色州立大學水稻研究及推廣中心 (Rice Research & Extension Center,

University of Arkansas)。此為阿肯色州立大學農學院農業研究站 (Arkansas Agricultural Experiment Station, Division of Agriculture, University of Arkansas) 下的 5 個研究及推廣中心之一，該中心主要的任務，在於解決阿肯色州農民及產業的需求，育成新的水稻品種、提供原原種子及推廣妥適的栽培管理技術等工作，此外也針對大豆、玉米、高粱和小麥等作物進行研究。該中心最大的成就，為過去 35 年內釋出 30 個水稻品種。該單位內除了有專精於水稻育種的研究人員外，尚有針對水稻生理、作物灌溉及水分管理、作物昆蟲學、作物病理學、農業經濟學等相關研究的學者，合計 11 位研究人員。

此次拜訪由該中心主任 Dr. Alton Johnson 親自接待，並與 Dr. Yeshe Wamishe 及 Dr. Christian De Guzman 進行座談，交換臺美雙方的水稻栽培環境、產業需求等差異，對比臺灣目前對於中短粒型米的育種目標最重視的為品質 (包含外觀及食味口感)，在當地所重視的則為追求產量提升，期使美國稻農收益增加，並維持對外出口穩定；至於其他關於提升病蟲害抗性及因應氣候變遷所朝向耐旱、耐高溫



▲圖 4. Dr. Jia 於溫室說明其收穫之水稻材料風乾及後續測量性狀。



▲圖 5. 拜訪阿肯色州立大學農業研究與推廣中心與所長 Dr. Johnson (右 1) 及 Dr. Guzman (左 1) 合影。

的育種目標，則是雙方都正努力的方向。

由於當地採用直播稻的栽培系統，我們對此感到興趣並提問如何在試驗中以直播方式進行，Dr. Guzman則引導我們至其農機具間介紹不同的稻種直播機，並在實驗室內說明試驗稻種的準備程序，之後帶我們到試驗田內說明播種機的操作及試驗田的配置。此外，Dr. Guzman也說明該中心在品種推出前，也會先在阿肯色州內的6個地方進行試驗(如同我國的區域試驗)，評估產量、碾米品質、倒伏性及抗感病性表現，此外也針對氮肥、磷肥等肥料利用效果進行測試。上述美方的水稻育種流程，與國內所進行之水稻育種試驗流程、性狀檢定項目大致相仿，唯此項工作在美方乃由大學機構承接，並協助育成品種的推廣、原原種子的生產等；育種目標則隨著不同州的生產環境、生產需求，或出口市場差異而各有不同的目標導向。

本次在新冠疫情尚未完全解封之際，



▲圖 6. 阿肯色州立大學水稻育種專家 Dr. Guzman 說明阿肯色州稻作特性與育種目標。

得有機會與農業試驗所吳東鴻副研究員赴美參訪，實屬不易；在造訪之前預訂赴美機票時，因疫情影響可選擇航班減少，必須縮減原訂行程，但得有機會造訪美國國家水稻研究中心並與國際頂尖稻熱病研究學者座談，著實令我大開眼界，並讚服其試驗規模之大及深入稻熱病病理學的研究。由其經驗分享與試驗設計中瞭解，美方學者常與不同領域或不同學研機構專家研討，形成合作團隊，得以加速及擴展研究量能與深度，此乃我方所遠遠不及之處。

而在阿肯色州立大學水稻研究與推廣中心訪問過程中，印象最為深刻的乃是當地採用直播稻的栽培系統。在我們到訪時(2022年10月中旬)雖已為稻作收穫尾聲，幾已難見田間稻株，但由稻作栽培面積縮減及土表乾枯程度，可看出當年遭逢乾旱缺水的窘境，直播稻栽培也或多或少受到乾旱的影響，然而經與阿肯色州立大學教授座談，目前當地的稻作栽培所用之灌溉水量已較過往減少2~3成，此乃歸功於耐旱品種的選育。除此之外，因應氣候暖化所進行耐高溫的育種方向，也是該中心正積極努力的目標。對比臺灣當前遭遇缺乏灌溉用水的情境越趨頻繁，以及農業勞力日漸老化減縮的困境，或許以直播稻方式播植於田間，並搭配精準節水灌溉的栽培模式，可望緩解國內稻作的產業衝擊，值得思考進行。(本文節錄自簡禎佑與吳東鴻2022年公務出國報告-赴美交流水稻稻熱病抗性與流行病學之研究)