

出國報告（出國類別：研究）

**第21屆水稻功能性基因體學研討會
(ISRFG 2024)學術交流**

服務機關：農業部農業試驗所

姓名職稱：吳東鴻 副研究員

派赴國家：美國

出國期間：113年9月7日至113年9月12日

報告日期：113年11月11日

目次

一、摘要.....	3
二、研究行程.....	4
三、研究內容	
1. 近年水稻功能性基因體學研討會學術交流成果	5
2. 2024 第 21 屆水稻功能性基因體學研討會紀要	6
3. 臺灣雜草稻基因體定位與轉錄體分析現況	8
四、心得及建議事項.....	8
五、交流影像紀錄.....	9

一、摘要

在國科會計畫補助下，出席本(113)年 9 月 7-12 日於美國阿肯色州小石城舉辦之第 21 屆稻功能性基因體學研討會(International symposium on rice functional genomics, ISRFG2024)，從 2003 年起是世界水稻遺傳與育種相關領域的重要年度盛會之一，持續至今年已是第 21 屆，每年均由國際水稻基因體定序計畫(International Rice Genome Sequencing Project)各成員國輪流舉辦，臺灣也是會員國之一、負責定序第 5 條染色體。本屆水稻國際研討會的主軸集中在水稻基因組功能分析及其在改善水稻抗逆性和增產方面的應用。隨著全球氣候變遷和環境壓力增強，水稻作為全球主要糧食作物，其耐受環境壓力（如乾旱、鹽害和病蟲害）的能力變得尤為重要。本次會議匯集了來自全球的科學家，展示最新的研究進展，特別是在利用現代基因組技術（如 CRISPR/Cas 基因編輯、基因定位和轉錄組分析）提升水稻抗性和產量方面的創新研究；共計 200 位來自 20 多國家的與會者，近 85 場論文宣讀及 40 張海報，分屬 13 項研究主題。本次會議與多位國際研究夥伴交流、收益良多，未來持續參加研究領域關鍵國際研討會，有助於加速本所國際學術交流強度與建立緊密研究聯盟的可能性。

二、研究行程

日期	行程及工作內容	地點
113 年 9 月 7 日	由臺灣出發至美國阿肯色州小石城。	臺灣-美國阿肯色州小石城
113 年 9 月 8 至 10 日	參加第 21 屆水稻功能性基因體學研討會，並進行論文宣讀與水稻基因體研究趨勢資料收集。	美國阿肯色州小石城、司圖加特
113 年 9 月 11 至 12 日	由美國阿肯色州小石城返臺。	美國阿肯色州小石城-臺灣

三、研究內容

近年水稻功能性基因體學研討會學術交流成果

本案為農業試驗所所作作物組執行111-113年度國家科學及技術委員會(前科技部)三年期專題計畫「臺灣雜草稻種子壽命優勢適應機制與育種應用」，依經費核定國外差旅執行國際學術交流、展現我國水稻科學研發能量。水稻功能性基因體學研討會(International symposium on rice functional genomics)，從2003年起是世界水稻遺傳與育種相關領域的重要年度盛會之一，持續至今年已是第21屆，每年均由國際水稻基因體定序計畫(International Rice Genome Sequencing Project)各成員國輪流舉辦，臺灣也是會員國之一、負責定序第5條染色體。在國科會計畫補助下，出席本(113)年9月7-12日於美國阿肯色州小石城舉辦之第21屆稻功能性基因體學研討會(International symposium on rice functional genomics, ISRFG2024)，境外論文宣讀業經6月核備在案，發表研究成果「Genetic mapping and transcriptome analysis of seed longevity in Taiwan weedy rice」，洽談國際學術合作、提高我國在國際水稻科研的影響能力。

研討會在美國阿肯色州的小石城(Little Rock)和斯圖加特(Stuttgart)舉行，旨在探討如何通過科學創新應對未來全球糧食需求的挑戰。水稻是全球最重要的糧食作物，養活了全球一半人口。隨著世界人口預計到2050年將達到100億，我們必須加倍努力開發更加營養豐富、氣候適應性強且需要更少投入(如肥料、農藥和水)的水稻新品種。為了滿足這一需求，全球水稻科學家聯合起來，投入了2億美元的國際水稻基因組測序項目(IRGSP)，並於2004年11月完成了水稻基因組測序，這是全球第一個作物植物的參考基因組。這一具有里程碑意義的成就促進了無數新發現和見解，極大地提升了水稻農戶可持續種植水稻並獲取高價市場收益的能力。

為慶祝基因體定序滿20週年達成水稻研究領域上重要里程碑及其對基礎和應用農業研究的影響，會議主題著重於“如何在不破壞我們星球的情況下養活全球人口”。會議邀請多位主題演講嘉賓，並舉辦相關領域的研討會和工作坊。阿肯色州被選為2024年研討會的舉辦地，因為它是美國水稻的主要種植州，其75個縣中超過一半都在種植水稻，並且該州在通過研究、教育、培訓和推廣來支持其水稻農戶方面有著長期的承諾。

2024 第 21 屆水稻功能性基因體學研討會紀要

研討會核心講者的研究介紹與重要成果，分別邀請：

1. 來自美國科羅拉多州立大學的Jan Leach博士講述：抗生物和非生物逆境的耐久策略，Jan Leach教授的研究專注於開發水稻對抗多種環境壓力的耐受性策略，包括病害（如稻瘟病和穗枯病）以及非生物壓力（如乾旱和鹽害）。她的工作重點在於理解水稻中與這些抗性相關的基因及其調控網絡。Leach教授強調了一個持久抗性的框架，通過利用基因組學、功能基因組學和分子生物技術來促進水稻的抗逆育種。她的研究還涉及發現新的抗性基因和標記，以提高水稻在不同環境中的表現，並減少農藥和水資源的使用。
2. 來自美國加州大學戴維斯分校Venkatesan Sundaresan博士講述：水稻胚胎起始的功能基因組學，Venkatesan Sundaresan教授的研究重點在於水稻胚胎起始的分子機制，尤其是胚胎發育初期基因的表達調控。通過先進的功能基因組學技術，他的團隊揭示了與胚胎發育相關的關鍵基因及其在雜交水稻種子形成中的應用。他們開發了一系列基因工程技術，旨在促進雜交種子生產效率，這對於增強水稻生產力和適應性具有潛在應用價值。
3. 來自美國賓夕法尼亞州立大學Sally Assmann博士講述：計算與功能基因組學提高抗逆性，Sally Assmann教授的研究涉及植物反應環境壓力（如乾旱、鹽害和高溫）的生理和分子機制。她運用了計算基因組學和功能基因組學技術來解析植物如何感知和響應外界環境變化，特別是水稻氣孔運動的調控機制。她的研究目的是找到提高植物耐逆性的基因目標，從而培育出更具適應性的水稻品種，以應對氣候變化挑戰。
4. 來自印度國家植物基因研究所Subhra Chakraborty博士講述：利用泛基因組和泛蛋白組分析解開種子質量性狀之謎，Subhra Chakraborty博士的研究主要集中於水稻種子質量性狀的自然變異及其基因基礎。她的團隊利用泛基因組和泛蛋白組技術，揭示了多個與種子質量和抗逆性相關的候選基因。這些發現對於理解水稻在不同環境壓力下的適應性具有重要意義，並為水稻育種提供了新的策略。
5. 來自Producers Mills公司Keith Glover博士講述：水稻生產和市場趨勢的現狀與挑戰，Keith Glover作為Producers Mills的CEO，分享了當前水稻生產和市場的趨勢和挑戰。他討論了水稻市場的動態變化，尤其是在全球化、氣候變

遷和消費者需求變化的背景下。Glover強調了創新技術和策略對於提升水稻產量和品質，以及應對未來市場挑戰的重要性。

6. 來自美國農業研究署（USDA）Dale Bumpers國家水稻研究中心Yulin Jia博士講述：美國水稻病害管理的機遇與挑戰，Yulin Jia博士的研究重點在於改善美國南部水稻病害的管理，特別是針對稻瘟病等真菌病害。通過基因組學和基因工程技術，Jia博士的團隊致力於識別和利用抗病基因，從而開發能夠抵抗多種病害的水稻品種。他的研究強調了綜合病害管理策略的重要性，以實現可持續的水稻生產。
7. 來自美國加州大學戴維斯分校Pam Ronald博士講述：工程水稻的氣候適應性，Pam Ronald教授的研究集中於通過基因工程技術提高水稻的氣候適應性。她的研究探索了抗病性和抗逆性基因的功能，並如何將這些基因應用於開發能夠抵抗多種環境壓力的水稻品種。Ronald教授特別強調了CRISPR技術在精確編輯抗病基因和提高水稻韌性方面的潛力。
8. 來自美國俄亥俄州立大學Guo-Liang Wang博士講述：Piz-t基因介導的稻瘟病抗性機制，Guo-Liang Wang教授的研究重點在於Piz-t基因介導的水稻抗稻瘟病機制。稻瘟病是全球水稻生產中最具破壞性的病害之一，Wang教授的團隊研究了Piz-t基因如何激活水稻的免疫反應來抵抗稻瘟病病原體。他們還研究了與Piz-t基因相關的信號通路和基因表達模式，以揭示其在病害防治中的潛在應用。
9. 來自美國冷泉港實驗室Doreen Ware博士講述：植物基因組：理解過去與規劃未來，Doreen Ware教授的研究集中於植物基因組學的發展，特別是如何利用基因組數據來理解植物進化歷史及未來的基因管理策略。她的工作涉及建立植物基因組數據庫，以幫助研究人員解析基因組變異和適應性進化機制，從而為未來的農業和生態保護策略提供指導。
10. 來自美國亞利桑那大學Rod A. Wing博士講述：水稻基因組的過去、現在和未來，Rod A. Wing教授是水稻基因組研究的先驅，他的研究涵蓋了水稻基因組的解碼及其在作物改良中的應用。他的團隊在揭示水稻基因組結構和功能方面做出了重要貢獻，特別是在抗病性、抗逆性和產量改良方面。他的演講回顧了水稻基因組研究的歷史進展，並展望了未來的挑戰和機會。
11. 來自美國賓夕法尼亞州立大學Yinong Yang博士講述：CRISPR/Cas基因組編

輯技術在水稻研究中的應用，Yinong Yang教授的研究專注於CRISPR/Cas系統在水稻基因組編輯中的應用。該技術的簡便性和精確性使其成為功能基因組學和作物改良研究的強大工具。Yang教授的研究重點在於如何利用CRISPR/Cas技術進行多重基因編輯，改善水稻的農藝性狀和抗逆性，並展示了該技術在提高水稻產量和抗病性方面的潛力。

12. 來自臺灣中央研究院Su-May Yu博士講述：水稻耐旱和耐淹性的根源，Su-May Yu教授的研究聚焦於水稻在面對旱災和淹水等極端環境壓力時的生理和分子應對機制。她的研究團隊致力於揭示與這些逆境耐受性相關的基因和信號通路，並探索如何應用這些知識來改善水稻品種的韌性。Yu教授的研究為應對氣候變遷提供了重要的見解和解決方案，特別是在提高水稻的生存能力和生產力方面。

臺灣雜草稻基因體定位與轉錄體分析現況

雜草稻 (*Oryza sativa* L.)，與稻米屬於同一物種，其混雜現象嚴重影響全球稻米生產的品質與產量。臺灣雜草稻源自早期的秈稻地方品種，經過長期的進化，已發展出與當代臺灣稻米栽培品種相似的特徵，使得其管理變得更為困難。本研究旨在通過了解雜草稻的生態和遺傳機制，打破其繁殖周期並制定有效的長期管理策略。臺灣雜草稻表現出多項有利於生存的形態特徵，如作物擬態、易於傳播和快速生長。雜草種子的壽命是影響土壤種子庫密度和族群繁衍能力的關鍵性狀。本研究利用定量性狀基因座 (QTL) 定位及轉錄體分析，識別了調控臺灣雜草稻種子壽命的關鍵候選基因。研究發現，qSS1 和 qSS7 基因座對種子壽命具有重要影響，其中 qSS1 基因座涵蓋了調節種子發芽的 OsGH3-2 基因。然而，qSS7 基因座對種子壽命的具體貢獻尚需進一步研究。此外，RNA 轉錄體定序結果顯示，與栽培稻相比，存放 12 個月的臺灣雜草稻種子展示了較高的轉錄體穩定性和較低的發芽衰減率。這一穩定性與細胞增生相關基因的上調有關，進一步證實了臺灣雜草稻種子經長時間儲存後仍保持較高的發芽率。

四、心得及建議事項

1. 加強參加研究領域關鍵國際研討會，有助於加速本所國際學術交流強度與建

立緊密研究聯盟的可能性。

2. 藉由宣讀區域性水稻相關標竿研究成果，成功吸引鄰近國家的關注，提升我國對於全球水稻研究領域可發揮國際影響力。
3. 藉由面對面的座談了解雙方的研究進度，務實媒合未來國際研究合作的可能性，當面邀請美國水稻研究中心訪台洽談雙邊學術合作。

五、交流圖片



圖 1. 本次會議在阿肯色州司徒加特舉辦，以稻米生產與獵雁聞名。



圖 2. 本次會議共同舉辦主席，右 1 者為 USDA-ARS 植物育種國家計畫主持人、右 2 者為 DBNRRRC 中心主任、左 1 者為阿肯色大學農學院推廣中心主任。



圖 3. 本次會議在阿肯色州小石城飯店舉行會議。



圖 4. 雜草稻定位成果宣讀。



圖 5. 會議中研究人員針對宣讀成果進行交流。

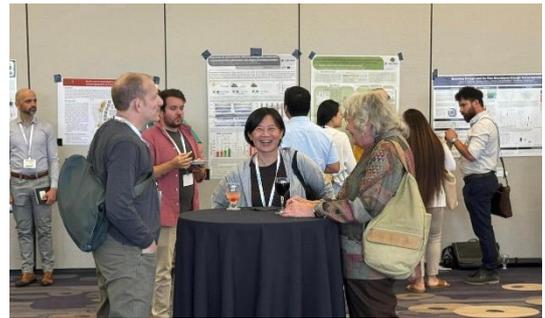


圖 6. 中間者為國際會議臺灣執行委員會委員臺大農藝董致韓教授，右 1 者為 DBNRRC 中心喬治亞研究員



圖 7. 會議休息時段與 DBNRRC 中心 Rohila 研究員寒暄交流彼此近況。

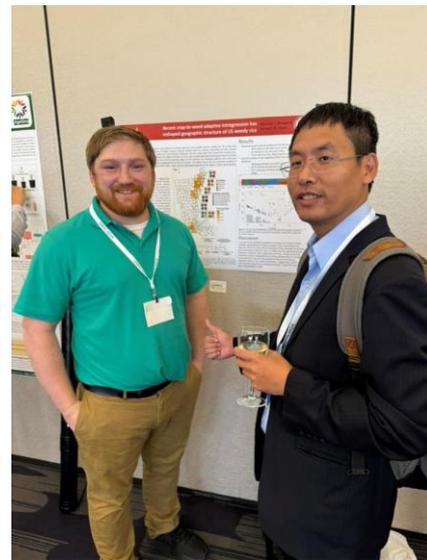


圖 8. 聆聽海報展示有關美國雜草稻花粉飄散監測成果。

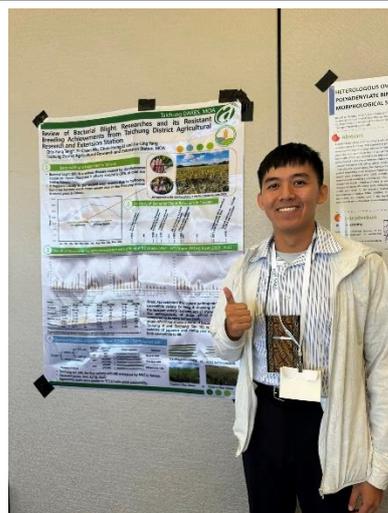


圖 9. 臺中區農業改良場鄧執庸助研員宣讀水稻白葉枯病抗病育種成果。