



ISSN 1017-0863

農業部農業試驗所

# 技術服務季刊

2024年9月  
第35卷第3期



# 139

Vol.35 NO.3

彩色甜椒適當採收期與短期貯藏之概述

草莓‘台農1號’之技術授權與推廣栽培現況

農業外交視窗 - 巴布亞紐幾內亞稻作產業發展與技術轉譯展望

昆蟲視角下之 2023 國際植物病理大會 (ICPP) 參與心得分享

使用程式語言 R 輕鬆完成試驗設計分析 (四) 摺疊設計

Technical Service Quarterly Bulletin  
Taiwan Agricultural Research Institute



**農業部農業試驗所技術服務季刊**  
 Taiwan Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture,  
 Technical Service Quarterly Bulletin. (Tech. Serv. Q. Bull. TARI)  
**第35卷第3期**  
**中華民國113年9月出版**

農業科研創新與加值的領航者  
 產業全方位技術方案的提供者



封面說明：甜椒是國際性重要果菜作物，果實有紅、黃、橘、褐、紫、乳白等多種顏色，本期專文介紹以短期貯藏為目標，輔以適當的採收期搭配簡要的採後處理技術，提供農友微調產銷或安排特定時節出貨之參考。

◎圖/文 遺傳生技組王昭月

農業部農業試驗所技術服務季刊

出版者/農業部農業試驗所

創刊年月/民國79年3月

發行人：林學詩

總編輯：陳淑佩、呂椿棠

執行編輯：黃淑華

地址：台中市霧峰區中正路189號

網址：<https://www.tari.gov.tw>

電話：04-23302301-5

農民服務專線：04-23317456

技術服務季刊電子書：■本所學術典藏系統

■HyRead電子書平台

政府出版品展售門市：

■國家書店松江門市：台北市中山區松江路209號1樓

電話：(02)2518-0207

■五南文化廣場台中總店：台中市西區台灣大道二段85號

電話：(04)2226-0330

■五南政府出版品物流中心：台中市北屯區軍福七路600號

電話：(04)2437-8010

政府出版品網路門市：

國家書店網路書店：<https://www.govbooks.com.tw>

五南文化廣場網路書店：<https://www.wunanbooks.com.tw>

版權所有、轉載須經本所同意

定價：NT 50 元

GPN：2007900008

ISSN：1017-0863 NT\$50

承印者：農世股份有限公司

台中市漢口路3段55巷21號 04-22932036

## 目錄 Contents

### 園藝作物

- 彩色甜椒適當採收期與短期貯藏之概述  
王昭月 劉威廷 徐敏記 ..... 1
- 草莓‘台農1號’之技術授權與推廣栽培現況  
蕭翌柱 ..... 6

### 國際合作

- 農業外交視窗-巴布亞紐幾內亞稻作產業發展與技術轉譯展望  
吳東鴻 劉宏澤 李靖宇 ..... 11

### 出國報告

- 參加第12屆國際植物病理學大會ICPP之分享  
蔡佳欣 林玖珠 蔡志濃 陳錦桐 謝廷芳 ..... 17
- 昆蟲視角下之2023國際植物病理大會(ICPP) 參與心得分享  
陳怡如 楊婉秀 董耀仁 ..... 22

### 試驗設計

- 使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析(四)摺疊設計  
楊滿霞 ..... 26

### 新聞訊息

- 打通檢疫及貯運品質任督二脈 鳳梨外銷之路更寬廣  
黃守宏 ..... 32
- 跨域合作鏈結資源 共創韌性農業  
王毓華 ..... 33



農試所官網



農試所學術典藏



農試所臉書粉絲團

# 彩色甜椒適當採收期 與短期貯藏之概述

農試所遺傳生技組 王昭月 劉威廷

農試所作物組 徐敏記

## 一、前言

甜椒 (*Capsicum annuum* L.) 是國際性重要果菜作物，80年代以綠色的青椒或紅色甜椒為主，近30年來為追求視覺美味和營養加分的雙重目的，使色彩豐富的彩色甜椒（以下簡稱為彩椒）成為新寵。依據2022年度農情報告資源網顯示，國內的甜椒栽培面積1,242公頃，總生產量18,300公噸；其中以南投縣、雲林縣和嘉義縣最多，合計面積約975公頃，占總體的78.5%；三縣合計的產量約14,840公噸，占比81%。參考近3年的市場單月價格顯示，5月、9月、10月、11月是單價最高的月份；本文係以短期貯藏為目標，以適當的採收期搭配簡要的採後處理技術，預期可多出1個月的貯放期，可用以微調產銷或提供特定時節出貨之參考。

## 二、彩椒適當採收期

彩椒果實有紅、黃、橘、褐色、紫色、乳白等多種顏色；適當的採收期可由果實顏色、生育天數、果實大小、可溶性固形物 (total soluble solids) 及果實硬度等判定。一般而言，大果彩椒 (單果重200公克以上) 約在開花後90~105天進行

採收；而綠熟期 (mature-green stage) 採收的大果彩椒或中果型彩椒 (單果重150公克)，則是在開花後60~90天採收。常見的採收期分為綠熟期 (mature-green stage) 和成熟期 (mature stage 或 colored stage) 兩種；而果實生長的最終階段則是完熟期 (fully ripe stage)，此時期果實硬度明顯下降，果肉軟化，表面會出現皺縮或失水的現象，因而喪失商品價值。

彩椒成熟度與果實的甜度 (可溶性固形物等)、口感 (硬度等) 或商品外觀息息相關，以下針對不同成熟度及對應的果實發育狀態、品質與外觀等，分述如後：

(一) 未熟期 (immature stage)：此時期的果皮薄而嫩，果實尚未充分肥大，種子發育不完全；此階段的果實外觀為綠色，少數品種為淺綠色、乳白色或紫色。

作者：王昭月助理研究員  
連絡電話：04-23317335

(二) 綠熟期：此時期的果實及種子經充分生長及發育完成；果形外觀呈現平滑，果實大小和果肉厚度已經達到最大，果皮具光澤、可溶性固形物明顯上升。多數彩椒在綠熟期為綠色；少數彩椒品種為乳黃色或紫色。一般而言，在綠熟期採收的果實硬度最高，櫥架壽命 (shelf-life) 較長。而農民採收此階段果實的目的，部分是為增加更多果色的彩椒商品 (圖一)。

(三) 成熟期：此時期果實葉綠素降解，果皮綠色退去，依照不同種類的彩椒可分別啟動「茄紅素」、「類胡蘿蔔素」或「花青素」代謝途徑，進而呈現出紅色、橘色、黃色、褐色、紫色等果色。成熟期的果實具有鮮豔的色彩和光澤，果實的口感最佳，可溶性固形物達到高點。

(四) 完熟期：成熟期外觀為紅色、橘紅色、橘黃色或黃色的彩椒種類，在完熟期仍會維持原來果色，但果實可溶性固形物開始下降，果實開始軟化，最後果皮出現皺縮或失水現象。而成熟期為紫色或褐色的彩椒種類，在完熟期的果色將再次轉變成紅色，達到「完全紅熟」的果實，此時果皮明顯軟化，開始出現皺縮或失水現象。

依筆者經驗，設施栽培環境溫度範圍在23°C~30°C條件下，紅色、橘紅色、橘黃色黃色等彩椒由成熟期至完熟期約為1~2周 (因環境溫度、品種而異)。另

外乳黃色、褐色或紫色等彩椒，從綠熟期至完熟期約4周 (因環境溫度和品種而異)。為維護彩椒的商品價值，在成熟期務必要盡快採收，配合適當的採後處理或短期性貯藏，可彈性調節採收時間或出貨商品，避免果實進入完熟期，而減損商品價值。

### 三、彩椒的採後處理及短期貯藏條件

合宜的採後處理作業和適當的貯藏條件，有助於維護彩椒的品質 (如甜度、硬度等)，亦可延長彩椒櫥架壽命。以下針對彩椒採後處理作業程序及貯運溫、溼度控制等，簡述如後。

(一) 果實採收、選別 (包含淘汰瑕疵、受傷果實和大小分級) 及預冷 (pre-cooling) 處理：彩椒採收須留意壓擦傷問題，如造成傷口可能增加後續腐爛率。採收後通常在陰涼通風處進行選別，篩選硬度良好和完整的果實，淘汰有瑕疵的果實，以避免貯運期間果實交叉汙染。接續依據果實尺寸、果重等進行分級作業，國外大型農場常以機器進行大量分級使用 (圖二)。分級同時仍需區分出尚未均勻轉色的果實，評估是否進一步「人工催色」處理或作為短期貯藏之用。一般要運送至鄰近市場銷售的彩椒多在清晨採收，完成分級作業後即可裝箱出貨。但預計做為短期貯藏或貯運時程較長時，分級作業後必需再進行預冷處理，以

維護彩椒的甜度、硬度並延長樹架壽命。依據文獻顯示，採後處理作業的環境溫度以 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ 較佳，而採收到預冷的時間以9小時以內完成為宜；在高溫下( $37^{\circ}\text{C}$ )採收之果實更需

要加快實施預冷作業。常用的預冷方式，有室冷(room cooling)與壓差預冷(forced-air precooling) (圖三)。預冷溫度以 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ 為宜，應避免低於 $7^{\circ}\text{C}$ 以免果實發生寒害(chilling injury)。



圖一、加拿大地方市場，以『成熟期』為主混合『綠熟期』的彩色甜椒商品。



圖二、美國加州大型分選機器與產線情形。

(二) 貯運溫度與果實轉色處理 (人工催色)：對於紅色、橘紅色、橘色、黃色等彩椒的不完全轉色果實 (轉色程度 $>80\%$ ，即果實的退綠面積達 $80\%$ 以上)，可在 $25^{\circ}\text{C}\sim 27^{\circ}\text{C}$ 溫度下，配合相對溼度 $90\%$ 的高溼環境進行「人工催色」處理，轉色時間約 $1\sim 2$ 天可完成。依據筆者經驗，如採收時果實轉色面積已達 $60\%$ 以上，亦可嘗試使用 $25^{\circ}\text{C}$ 和高溼 ( $\text{RH}>90\%$ ) 條件進行「人工催色」處理，約須 $3\sim 7$ 天可完成轉色 (依品種與環境溫度而異)。惟為保障人工催色的成功率，仍需針對不同品種、果色及轉色程度差異，事先進行少量測試，評估果實完全轉色的日數與達成率。目前也有少數農民利用乙烯產生器或乙烯氣體進行人工催色處理，但有關推薦的濃度和時間，與品種和季節有關，尚未有具體報告；且針對品種反應和轉色程度的差異性，仍須進一步測試與評估。

(三) 適當貯藏條件 (optimum storage conditions)：依國外文獻報告及生鮮市場顯示，大果型彩椒在 $13^{\circ}\text{C}$ 以上的溫度環境，容易啟動後熟反應或加速瑕疵果發生腐爛 (圖四)。為此，專家學者建議彩椒貯放溫度以 $7.5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 配合相對溼度 $90\sim 95\%$ 為宜，在此條件下約可貯放 $3$ 至 $5$ 周，其中又以未完全轉色的彩椒的貯藏性較佳，其貯藏期可達 $5$ 周(或以上)。另參考國外彩椒之採後處理報

告，紅彩椒的貯藏能力優於黃色彩椒；以 $8^{\circ}\text{C}$ 貯藏溫度為例，黃色彩椒貯放 $2$ 至 $3$ 周後約有 $20\%$ 的劣變損壞率，但相同條件的紅色的大果彩椒則近乎零損傷。此外彩椒的果肉厚度、可溶性固形物含量與彩椒的貯藏能力成反比，高甜度、果肉厚或在高溫環境栽培下的彩椒更不耐貯藏 (貯藏期可能僅有 $3$ 周或以下)。故為延長彩椒樹架壽命需慎選合適的彩椒品種，或可在綠熟期採收轉色程度 $60\%$ 以上的成熟果，配合後續的人工轉色處理，可利於貯藏期之延長。

#### 四、結語

甜椒從定植到採收約需 $3$ 至 $4$ 個月，在設施栽培下的生產期可長達 $5$ 至 $6$ 個月，屬於中長期的高經濟性果菜作物。 $80$ 年代以綠色大果 (單果重 $200$ 公克或以上) 的青椒為主流，代表性的品種如‘California Wonder’，果形為短筒鐘形或方形 (英文俗稱為Blocky或Bell)，其「成熟期」由綠轉成紅色，成為紅甜椒。 $90$ 年代以後，色彩繽紛的『彩色甜椒』新品種紛紛上市，包含乳白色、黃色、橘紅色、橙色、褐色、紫色等多樣化果色，視為高價果菜。鑒於新品種彩椒的辛味比青椒淡，果肉厚且口感佳，可用於沙拉生食或烹煮等中西式料理，遂成為全球性重要果菜作物。此外彩椒富含膳食纖維、茄紅素、類胡蘿蔔素、花青素及多種維生素等，也是符合「彩



圖三、美國加州大型集理貨場進行甜椒壓差預冷情形。



圖四、綠熟期採收的青椒在販售期間果色仍持續轉紅。惟於長時間在室溫下，橘色彩椒容易失水而皺縮，且瑕疵果實也會發生局部腐爛的現象。

虹攝食原則」的健康果菜之一。彩椒屬於非更年性果實 (non-climacteric fruit)，在 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ 環境下的乙烯生成量約為 $0.1\sim 0.2\ \mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{hr}$ 。利用 $25^{\circ}\text{C}$ ( $77^{\circ}\text{F}$ ) 恆溫和高溼 ( $\text{RH}>90\%$ ) 條件下，配合微量的乙烯 ( $0.2\ \mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{hr}$ ) 可以加速果實轉色；或利用 $25\sim 27^{\circ}\text{C}$ ，配合 $90\%$ 相對溼度可進行人工催色。彩椒合適的貯藏溫度範圍  $7.5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，依照品種差異和採收的果實成熟度，安全貯藏期大約是3-5周，可分散盛產期的出貨壓力。

## 五、引用文獻

- Bosland, P.W. and E. J. Votava. 2012. Peppers: Vegetable and Spice Capsicums. CAB International, Wallingford, United Kingdom. 230 pp.
- Russo, V. M. 2012. Peppers : botany, production and uses. CABI, Cambridge. 280 pp.
- Marita Cantwell. 1996. Bell Pepper produce facts: Perishables Handling #87. Postharvest horticultural series No.20.

# 草莓'台農1號'之技術授權與推廣栽培現況

農試所遺傳生技組 蕭翌柱

## 一、前言

草莓(*Fragaria* × *ananassa* Duchesne) 原生於歐洲及南美洲一帶，為薔薇科(Rosaceae)草莓屬(*Fragaria*)多年生草本植物，其花朵完成授粉且由花托膨大發育而成的新鮮聚合果實，富含多量的維生素C和鞣花酸(Ellagic acid)等成分，不但香氣宜人且味道酸甜可口，廣受消費大眾的喜愛。現今世界各地的栽培品種，推測由*F. chiloensis* L. P. Mill.和*F. virginiana* Duch.兩個原生種，經過人為雜交授粉再進行選育而來。Drobek等人(2020)曾報導歐盟在西元2018年時，由於生產技術提升和新育成品種的增加，使得草莓平均年產量達到12,189.9 kg ha<sup>-1</sup>。目前，由聯合國糧食及農業組織數據資料庫查詢到的最新統計資料顯示，西元2022年全球已有81個國家商業量產草莓鮮果，且總收穫面積高達524,900 ha，其中栽培面積最大的前5個國家，依序為中國126,777 ha、俄羅斯聯邦38,529 ha、波蘭31,300 ha、土耳其22,272 ha及美國

21,287 ha (FAOSTA, 2023)。這些國家生產的鮮果除供作一般食用外，也可加工製成果醬或釀製酒品行銷世界。

根據行政院農業部統計處新近出版的《農業統計年報2022》記載，民國111年(西元2022年)國內草莓總種植面積約有565 ha，平均年產量為11,623 kg ha<sup>-1</sup>，因此，全年總產量估計達6,572 m.t.，其中又以苗栗縣所占的栽培面積最大，約有491 ha，其次為南投縣和新竹縣各有15 ha，苗栗縣大湖鄉則是國內最主要的草莓鮮果產地。品質優良且香氣濃郁的草莓'桃園1號'，曾是當地三十多年來最主要的栽培品種，此品種是由國人自日本引進'豐香'品種後，分贈部分苗株給桃園區農業改良場，再經無性繁殖種苗及區域試驗後，最終完成選拔和命名(李，1990)。

不過，隨著全球氣候暖化問題日益嚴重，並在致災性暴雨和低溫寒害等極端氣候衝擊下，使得'桃園1號'品種的栽培面積逐年降低，取而代之的是由當地農友自行從國外引進的'香水'、'美姬'等品種(系)，近年也有業者陸續種植如'紅顏'、'佐賀清香'或白草莓'桃薰'、'雪

作者：蕭翌柱副研究員  
連絡電話：04-23317802



兔'...等其他品種；此外，國內農業試驗改良機關也先後選育出幾個優良的新品種草莓，以期提供農友們多樣化的栽培選擇，例如，桃園區農業改良場的'桃園4號-紅冠'、苗栗區農業改良場的'苗栗1號-戀香'，以及本所育成的'台農1號'，本文目的即在簡介草莓-'台農1號'目前技術非專屬授權後之情形與推廣栽培現況。

## 二、草莓'台農1號'育成經過與技術授權

國內草莓主要栽培地區，常受夏季高溫 and 午後雷雨條件限制，故優質鮮果產期多集中於每年的冬、春兩季，近年來，由於過度低溫或高溫等極端氣候出現頻率日漸增多，使得白粉病、萎凋病、炭疽病、葉枯病及二點葉蟎、台灣花薊馬、蚜蟲等病、蟲害威脅，較以往更為嚴重，對於維護草莓優良品質和產量的穩定性影響甚鉅。有鑒於高價值的草莓生產對於促進我國農村經濟發展極為重要，本所乃盤點歷年蒐集保存的珍貴草莓種原，積極進行開發利用並研究提高育種效率之技術。

一般新品種草莓的選育過程，首要挑選植株性狀表現優異的親本進行種間雜交授粉，再從獲得的實生苗中，經數年田間或設施內之比較試驗後，選拔出鮮食風味良好且兼具抗、耐病性的優良品種(系)。本所根據前述各項步驟程序，在民國100年(西元2011年)12月草莓盛花期間，選擇果實香氣中等但植株強健、

耐白粉病且產量高的'香水'品種作為母本，再以鮮食口感軟糯細緻且香氣濃郁的'桃園1號'為父本進行雜交授粉。取得果實種子後，先以0.6% NaOCl水溶液外部消毒5分鐘，再於無菌操作台上以無菌水清洗3次，最後應用組織培養技術進行無菌播種，使用的培養基配方為1/2MS (Murashige and Skoog, 1962)基本鹽類、0.2 mg L<sup>-1</sup> 6-benzylaminopurine (BAP)、30 g L<sup>-1</sup>蔗糖及0.8%洋菜粉。

每粒種子在試管中培養成長為單一實生苗後，在民國101-104年間持續汰除生長勢較弱苗株，最終獲得83株健壯實生苗，此時賦予代號再進行營養繁殖，每隔3-4個月繼代培養1次。待各品系苗株增殖達一定數量後，在民國105-107年陸續選取各品系生育健壯的瓶苗，置於網室層架馴化培養7天，再移植出瓶並栽培6個月，調查各實生品系的性狀表現後，初步篩選出一個始花期和果實成熟期較早、耐白粉病且具有醇厚香氣及鮮食風味良好等優點的品系(代號：'SF4-初')，並自民國107年5月起至109年5月止，分別與對照品種'桃園1號'進行栽培比較試驗。

根據政府相關法令規定，在進行草莓品種鑑別時，除需調查具有代表性的小族群外，還要檢測其生育特性且至少調查2個完整的生長周期；換言之，在草莓新品系正式提出命名以及申請我國植物品種權前，需進行必要的植株外表形

態檢定並整理撰寫成報告書。草莓 '台農1號' 即歷經多年試驗，且遵照自農業部植物品種權公告系統搜尋下載之《草莓品種試驗檢定方法》和《草莓品種性狀表》規範，完成其與對照品種 '桃園1號' 的株型、匍匐蔓、葉、花朵、果實及其他性狀等六大類、50個項目之差異性調查後提出申請，並於民國110年10月14日順利取得植物品種權證書(品種權字第A02783號)。

此後，為進一步培育草莓 '台農1號' 優良母株並量產強健種苗，乃請本所李裕娟博士帶領的研究團隊協助繁殖，再由林宗俊博士和陳金枝博士協助，抽樣檢測是否受炭疽菌、鐮孢菌等病原菌或病毒感染。在確認草莓 '台農1號' 無病原菌和病毒感染後，經過主管機關公告程序屆滿，順利將草莓 '台農1號' 品種權非



圖一、草莓 '台農1號' 發育膨大的花托外觀呈圓錐形且表皮為亮麗的深紅色，香氣濃郁、糖酸度適中，鮮食風味甚佳。

專屬授權予二家農企業，進行優良種苗的生產銷售與推廣栽培，期限自民國111年3月2日起，至民國116年3月1日止，共計5年。

### 三、草莓 '台農1號' 的推廣栽培現況

草莓 '台農1號' 植株型態屬大葉、半直立型；發育的花托外觀呈圓錐形且表皮為亮麗的深紅色(圖一)；果實種子著生位置約與表皮相同；在10月份定植到成株開花的時間較 '桃園1號' 為早，約在11月上旬左右，果實成熟期則在12月上旬。草莓 '台農1號' 香氣濃郁、糖酸度適中、口感糯Q且硬度較 '桃園1號' 高，單位面積產量則略低於 '香水' 品種但高於 '桃園1號'，是鮮食風味甚佳的果品，亦適合加工製作頂級果醬和精緻糕點。因此，取得本所技術授權之二家農企業，乃積極進行優良草莓種苗的繁殖與栽培。經持續追蹤訪查得知，截至民國112年10月止，A業者培育2.5吋盆苗達50,000株以上，初期推廣設施栽培(圖二)或高畦栽培約有1.2公頃，種植區域多集中在南部地區，例如，嘉義縣太保市、鹿草鄉(圖三)等地，其他少部分在苗栗縣大湖鄉一帶；B業者培育2.5吋盆苗達90,000株以上(圖四)，推廣設施或露地高畦栽培約有2公頃，種植區域包括南投縣埔里鎮、國姓鄉，少部分在台北市內湖區和苗栗縣大湖鄉(圖五)，另也生產5吋盆栽，供應彰化田尾鄉公路花園及桃園市大溪區幾處大型種苗商批發零售。



根據筆者在113年年初實地訪問大湖地區吳姓和林姓農友露地栽種草莓‘台農1號’的心得，獲知消費者對此一草莓新品種的風味和口感頗多讚譽；大盤商也因其具有耐儲運特性，雖單位面積產量較‘香水’品種稍低，仍樂意前來批發販售並鼓勵產地農友們擴大栽培；不過，今年栽種過程中，雖少見白粉病發生，但還是有部分植株顯現萎凋病和葉枯病等病狀，故在土壤介質中使用枯草桿菌或木黴菌，且在葉面噴施公告使用的殺菌劑後，有取得良好的抑制病害成效。A業者位於太保市的本場與分場，以及B業者埔里本場，因採用設施高架無土栽培多個草莓品種，在農曆春節前後，精緻包裝的草莓禮盒售價高且供不應求，以‘台農1號’為例，每盒15粒入售價為新台幣460元（總重約320-340g）、每盒20粒入售價新台幣420元（總重約280-310g）；相較於目前國內主要的栽培品種‘香水’而言（15粒入和20粒入禮盒售價分別為380元、340元），顯示‘台農1號’具有市場區隔性和競爭優勢。

#### 四、結語

國內草莓量產體系在因應全球氣候暖化及嚴重病蟲危害的挑戰時，若能積極選育或

引進耐熱及抗耐病新品種，將有助於整體草莓栽培產業之發展。以農業試驗所歷經10年選育的草莓‘台農1號’為例，近二年在苗栗大湖、南投國姓和嘉義太保等地由部分農友實際種植結果顯示，其開花期和果實成熟期約與‘香水’相近，且較之‘桃園1號’為早，不但鮮食風味良好且具有耐儲運特



圖二、A業者與農試所簽訂草莓‘台農1號’品種權非專屬授權後，除積極繁殖種苗推廣栽培外，也在自家開設的農園商業量產並取得良好成效。



圖三、A業者於112年秋季開始在嘉義縣鹿草鄉等地推廣設施栽培草莓‘台農1號’的情形。

性，用於製作高優質糕點或甜品也深具潛力。筆者深切期盼'台農1號'品種非專屬授權及推廣種植後，能讓辛苦栽培草莓的農友們收益更加豐厚，而廣大消費群眾也能安心品嚐此一具有醇厚果酸和乳香香氣，且兼具亮麗深紅色澤及優良口感的新品種草莓。



圖四、B業者在獲得農試所非專屬授權後，積極在埔里赤崁農場大量繁殖草莓'台農1號'種苗之情形。



圖五、B業者於112年秋季開始在苗栗縣大湖鄉等地推廣露地高畦栽培草莓'台農1號'，在113年農曆年前成熟株開花結果的情形。

## 五、參考文獻

- 李睿明。1990。草莓新品種桃園1號。豐年40(6):33-34。
- 農業部。植物品種權公告系統-草莓品種試驗檢定方法/草莓品種性狀表。  
<<https://pvr.afa.gov.tw/RightMaintain/PlantSpeciesAndTestGuidelines>>
- 農業部統計處。2023。農業統計年報2022。行政院農業部。台北市。354 pp。
- Drobek, M., M. Frac, A. Zdunek, and J. Cybulska. 2020. The Effect of Cultivation Method of Strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) cv. Honeoye on Structure and Degradation Dynamics of Pectin during Cold Storage. *Molecules* 25:4325. doi:10.3390/molecules25184325
- Food and Agriculture Organization statistical database (FAOSTA). 2023. Crops and livestock products. Available online: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15: 473-497.

# 農業外交視窗- 巴布亞紐幾內亞稻作產業發展 與技術轉譯展望

農試所作物組 吳東鴻

國合會駐巴紐技術團 劉宏澤 李靖宇

## 一、前言

水稻是我國重要主食，舉凡稻種育苗、機械栽培、灌溉管理與產業規模均具高度發展，擁有多項自主生產技術，遂自1959年起陸續運用農業技術援助友邦與友好國家的產業發展，藉由提升人力素質與強化組織能力建構，讓台灣經驗得以成功複製並應用於友好國家。國際合作發展基金會2023年9月函請農業部推薦稻作專家，赴巴布亞紐幾內亞辦理「稻作育種、栽培管理、稻種檢驗及品種鑑別技術培訓」(圖一)，雖該國一直係我國遠洋漁業與天然氣開採的重要盟友，然該國幅員遼闊、農耕多元且崇尚部落文化，以致國內對於該國的稻作產業發展資訊相對較少，擬以此文簡介巴紐經濟發展、稻作產業概況、農民輔導分工與雙方技術轉譯差異，供國內從業人員借鏡。

## 二、巴布亞紐幾內亞地理與經濟發展

巴布亞紐幾內亞獨立國(Independent State of Papua New Guinea, PNG)，通稱巴布亞紐幾內亞或稱巴紐，是位於太平洋西南部的一個島嶼國家，涵蓋新幾內

亞島東半部，西鄰印度尼西亞的巴布亞省，南部和東部分別與澳洲和索羅門群島隔海相望。全境位在赤道多雨氣候區，氣候炎熱且降雨量大，多被山丘和熱帶雨林覆蓋，國土面積462,840平方公里(約為台灣13倍)，共有22個省級行政區。巴紐是世界上民族最多元的國家之一，擁有超過800種語言和600個島嶼，2022年官方顯示人口約934萬，省籍或部落之間的對抗屢見不鮮，甚至部族幾代人都處於衝突狀態。因其多山崎嶇地形，國內陸路交通不便，以首都為例，並無公路通往任何國內城市，國內最重要交通方式以空運為主，全國有578座機場，其次是水運、有50多處港口。國內生產總值預估為2.63億美元，人民平均所得約2,200美元，其中農業占巴紐整體經濟34%。主要出口有礦產、咖啡、可可、椰乾、棕油、橡膠、木材及

作者：吳東鴻副研究員  
連絡電話：04-23317106

海產等，是亞太經合組織(Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC)21個經濟體中最貧窮國家，也是世界最危險與最貧窮的國家之一。農業是破除貧窮、飢餓最有效的技術產業，因此自1990年起，我國政府在巴紐首都莫士比港(Port Moresby)設置駐巴布亞紐幾內亞台北經濟文化辦事處，該國隨即致函推崇我國農經成就，請求我國派遣農漁業專家組團訪問巴紐，並對農業等做進一步調查，俾利雙方進行農技合作，基於雙方簽訂農技合作協定，開始派駐農業技術團以加強雙方實質關係。

### 三、巴紐稻作產業發展概況-部落農耕與商業農場經營模式

巴紐農牧部(Department of Agriculture and Livestock, DAL)負責該國農業政策與制度專責單位，全國設有4個區域分部，各省份設有地方農業局，各局另有農業技術人員，唯政策推廣多於技術推廣，對於農民技術實質提升的成效有限。巴紐農業試驗所(National Agriculture Research Institute, NARI)負責種苗研發、育種試驗、技術移轉等技術開發，因屬試驗單位，未設置農業推廣人員，僅有技術人員在外執行作物試



圖一、本所稻作專家吳東鴻博士派赴巴布亞紐幾內亞辦理稻作技術講習(A)，巴紐國家農業研究所總所所長(B)與南區研究中心研究人員全程參與講習(C-D)。

驗。訪視期間由NARI北區研究中心處長與農業研究人員導覽其試驗設計與陸稻品系選育概況，過去試驗僅收集參試材料的產量表現與其產量構成要素，但參試品種多由總理或部門主管於國際交流時引入商業雜交稻品種，或從國際稻米研究所(IRRI)引入水稻種原，經常發生雜交稻後代特性分離無法維持稻種或自交品種基礎資訊闕如、稻種混雜等窘境(圖二)。駐團與地區研究機構分工合作，培訓該所技術人員與農民，進行技術交流及顧問諮詢指導，透過駐團專家強化稻種檢驗及水陸稻栽培管理專業資訊，

提供適地稻種生產、選種、檢驗及田間管理等低投入技術，支援巴紐稻作產業及稻種生產之研發推廣缺口。

依據2024年國際農糧組織統計資料庫(FAOSTAT)顯示巴紐2018-2022年之間年總產量從860.6噸略增至886.6噸，2018-2021年進口量則大幅從15.4萬噸增長至59.2萬噸，2021年國產稻米自給率僅占小於2%。可見稻米屬於該國戰略糧食作物，巴紐過去採發展進口替代策略推動稻作生產，但國內仍仰賴私人機構商轉生產，各大型農場則由外資企業挹注資源，以Rigo農牧綜合農場為例(約15 ha)，



圖二、巴紐農試所北區研究中心處長與農業研究人員導覽各國種原選育概況(A-B)，彼此交流品系評估要領，各品系間可見性狀分離或稻種混雜窘境(C-D)。

在稻作生產上從機械育苗輸送帶、圓盤犁粗整地、迴轉犁細整地、河水動力管路灌溉、機械插秧、病蟲害化學防治、聯合收穫機、箱式乾燥機與碾米包裝機等農機械一應俱全，商業農場展現成熟高度全程一貫化機械耕作模式(圖三)，並由農場管理者擔任技術統籌窗口，考量場方風險管制鮮少與地方農民契作生產。在地方農耕上，村落間交通困難、鮮少資訊交流，作物自產自足，無銷售能力，大多採焚耕、周年家庭園藝栽培模式(約0.05 ha)，考量修建水利設施不易及成本高昂，多在雨季或鄰近水源區域擇地種植，農民訪談回饋多認為生產力

受限於動力農機與化學資材供應，實則農民對於作物農耕知能仍顯薄弱；然我國駐巴紐技術團在現地栽培推廣上，因地制宜運用農業耕作知識，導入田間規畫以條播取代撒播、引進稻作栽培曆概念以穩定苗期存活率、配合雜草防除與強化生態防治觀念、稻草敷蓋於果蔬園圃抑草保溼取代焚燒帶來的空氣污染、設立鷹隼棲架防治鼠害鳥害與自製糖蜜液肥等永續生產技術(圖四)，最終目標為(1)減少化學資材與設備的依賴並降低技術設備門檻需求，(2)避免導入單一品種商業生產模式維持生態豐富歧異度減少耕作文化流失，(3)依照降雨季節調



圖三、Rigo商業農場農機導覽(A, C)與田間實務分享(C)，商業農場展現成熟高度全程一貫化機械耕作模式(D)。

整栽培季節與強化生態農耕技術，穩定永續生產風險，適應及緩解氣候變遷衝擊，就地建構生產鏈技術等效益。

#### 四、巴紐未來稻作技術轉譯與展望

針對目前產業發展階段尚在初期的國家，協助開發其適地適種耕作農法有其必要，為了要取得稻作產量與生態多樣性的平衡，避免導入商業生產模式後造成地區耕作文化的流失。回顧駐團歷年計畫經過糧食增產墾荒、機械農耕技術擴張與種苗供應鏈能力建構等發展時期，考量發揮有限資源最大效益，

並與他國高度開發國家駐點研究展現區別，可考量與駐地國配合研究單位共同辦理農民學院，由技術團與駐地國共同核發訓練證書，針對不同學齡在學學生或務農青農，辦理農糧生產初階、農機操作進階訓練班、種苗檢查與綜合農牧商業生產高階訓練班，實務養成以農場生產管理為半年週期，收穫物為該期學員回饋，短期技術訓練以短期班為主。強化人才培訓則以集中駐團人員辦理技職訓練、維運示範農場、提供實習場域為主，針對無耕作經驗人民與實際耕作者不同類別，辦理初期與進階訓練班，加強與夥伴國家農業研究所共同執行相



圖四、我國駐巴紐技術團在現地稻作栽培推廣上，因地制宜運用農業耕作知識、輔導有成。



關計畫，訪視結訓人員返鄉耕作實際務農，作為追蹤人才訓練之推廣效益，並由當地技師主導開發適合該國之推廣系統。

巴紐農業的產業發展階段尚停留在農耕系統建構初期且缺乏預算、等待各國援助資源，政府在推動農業發展與政策規畫處於被動狀態而難有長期規畫，且各援助計畫容易因政經局勢變化而受阻，農民農耕知識仍相當薄弱，國家農業研究機關的資源投入與計畫管理未有鏈結、沒有農民推廣系統可導入農業計畫成果，基礎科研、農耕技術與產業發展等產業驅動鏈結尚待建立(表一)。但巴紐氣候環境、土壤肥沃與雨水充足，農民表示田區地下水充足、陸稻栽培均可維持良好產量，限於部落共享與農牧採集文化仍相當濃厚，個人土地資源取得困難，無法發展小農商業長期耕作與

建設基礎設施，只要單一標竿農民成功獲益易受排擠阻礙，長期農民輔導效益很難累積，進而造成產業發展規模近趨停滯。巴紐對於糧食需求極高但仍缺乏農耕知識基礎，為了打破外界援助團體的隔離與低度信任，擴張外交效益，駐巴紐技術團藉由稻作與農牧生產示範等多元能力建構型式，快速啟動地區經濟生產的槓桿效應，取得人民及合作單位的信任感。

在國際農業外交成果擴散展望上，每年定期邀集駐地國合作單位辦理技術成果開放日與座談會，促進雙方合作單位的務實交流。鼓勵技術團妥善將技術成果與現地輔導經驗投稿至相關報導刊物、參與國際研討會，藉以爭取臺灣在國際社會的具體成果與曝光機會，提升我國正面形象。

表一、台灣與巴紐稻作產業發展驅動與推廣系統比較表

產業驅動與發展項目	巴布亞紐幾內亞(巴紐)	台灣
國家預算	各國階段援助	國家匡列預算
產業驅動	被動推動	主動規劃
產業階段	耕作發展始期	成熟產業鏈
培訓模式	人員基礎培訓	技術轉譯操作
推廣系統	單點示範	推廣網絡
耕作模式	傳統複合農耕	商業集合生產
土地資源/基礎設施	土地共有且未有灌溉設施	土地個人管理具完善灌溉
農業資材/農業機械	資材昂貴且機具維運不易	機械生產與農業資材容易取得
農耕知識基礎	無技術職能	精進新技術
產銷模式	自產自給、無集合生產	生產與運銷高度分工

# 參加第12屆 國際植物病理學大會ICPP 之分享

農試所植病組 蔡佳欣 林玫珠 蔡志濃

農試所花卉分所 陳錦桐

農試所主任秘書 謝廷芳

## 一、前言

國際植物病理學(International Society For Plant Pathology, ISPP)是目前國際上最重要的植物病理學術組織，為促進全球植物病理學的發展，傳播植物病害和植物健康管理知識。該學會定期每5年舉辦1次國際植物病理學大會(The International Congress of Plant Pathology; ICPP)，本次第12屆大會於2023年8月20日至25日在法國里昂會議中心(Palais des congrès de Lyon)舉辦，里昂是法國第二大文化城市，僅次於巴黎，是一座歷史名城，也是歐洲第一個「休閒城市」，自1998年起被列為聯合國教科文組織世界遺產的一部分，使其成為繼威尼斯之後的歐洲第二大文藝復興遺址，於此擁有人文氣息與交通便利的城市舉辦大會。本次參加ICPP大會，分享在會議期間所見聞到的目前全球植物病害研究趨勢及面臨困難與因應策略，並與國際研究人員交流植物病理研究的心得與建議。

## 二、2023 ICPP大會的介紹

本次國際植物病理會議共有來自100個國家共計約2,400人註冊參加，其中

包含550位博士生，ICPP 2023大會在8月21日於里昂會議中心圓形劇場內舉辦，由國際植物病理學會ISPP 主席珍·利奇(Jan Leach)、法國植物病理學會主席西爾維·德國-雷塔納(Sylvie German-Retana)及ICPP2023 大會主席瓦萊麗·韋爾迪(Valerie Verdie)到場一起開幕(圖一)，會議首先由瑞典農業科學大學埃里克森委員會主席丹·芬克·詹森(Dan Funck-Jensen)與Jan Leach頒發2023 年第13屆雅各布·埃里克森(Jakob Eriksson Prize)植物病理學獎給哥倫比亞波哥大安第斯大學的西爾維亞·雷斯特雷波(Silvia Restrepo)教授，表彰她在真菌學和植物病理學方面關注影響開發中國家重要作物木薯和馬鈴薯等的病害。

此次ICPP大會內容主要分成6大主題，分別是(一)同一健康的植物病理學；(二)不安全的未來中的糧食安全；(三)入侵與新興的植物病害；(四)全球植物

作者：蔡佳欣副研究員  
連絡電話：04-23317539

健康狀態評估與對生態系的影響；(五)植物與微生物相互作用的分子研究；及(六)植物病害管理的新進展等議題。共邀請21位世界重量級學者作為主題講者。並由368位講者進行63場同步專題演講，以及9場圓桌討論會。

### (一)同一健康的植物病理學

ICPP大會的年度主題為「One Health for all plants, crops and trees」的概念(圖二)，旨在擴大人類、動物和環境衛生保健各個方面的跨學科合作和交流。然而，植物健康和植物病理學通常不包含在這個定義中，而ICPP 2023將推動植物健康與植物病理學融入One Health的理念當中，其中法國國家農業、食品與環境研究所辛蒂·莫里斯(Cindy Morris)博士提出One Health 對植物健康的附加價值，他提出植物健康管理的四個挑戰，這些挑戰源於人畜共患病的「同一健康」經驗，這可能會促進植物病害監測、預測和預防的新方法開發前景。面臨的挑戰是：1.揭示病原菌資料庫並修訂其生活史，2.闡明寄主與病原菌直接相互作用之外的毒力驅動因素，3.解釋自然長距離的傳播（即地表水和空氣團運轉），以及 4.面對不斷變化的土地利用、耕作方式和氣候，更新疾病預測。實現真正的「同一健康」疾病監測和預防，從而管理人類、動物及植物健康。而聯合國糧食及農業組織(FAO)笛卡兒·庫巴博士提出植物「同一健康」的角度重點關注農業中抗生素藥物的使用及其相關抗藥性。在全球範圍內，抗生素抗藥

性 (AMR) 每年導致近 500 萬人死亡。被抗藥性微生物污染的蔬菜導致了許多食源性疾病的爆發。人們越來越認識到，研發解決人類、動物、植物及環境相互關聯的健康問題的整體方法，才是控制病原菌抗藥性的最佳對策。

### (二)不安全未來中的糧食安全

加拿大植物病理學會格倫·安德森獎得主布拉姆·戈瓦茨(Bram Govaerts) 博士，在 ICPP 2023 主題會議上發表，主題為“不安全未來中的糧食安全”，他提出4C-氣候變遷、衝突、COVID-19 和生活成本危機一帶來了 21 世紀最嚴重的糧食安全危機。他分享在撒哈拉以南之非洲和南亞實施有效防止流行和新興病蟲害傳播之系統的成功故事。而美國橡樹嶺國家實驗室計算系統生物學家丹尼爾·雅各布森Daniel A. Jacobson提出人工智慧和開啟系統生物學的新時代，幫助大量數據的產生，深入了解複雜的生物系統。生物體的疾病、性狀或表型，包括其對周圍環境的適應以及與其它微生物組的相互作用，是受生物和非生物信號調節，並與之相關的表達基因組變化的影響。

### (三)入侵性和新興的植物病害

義大利都靈大學瑪麗亞·洛多維卡·古利諾(Maria Lodovica Gullino)教授提出蔬菜產業新出現的病害，蔬菜的流行病主要因素為 1.作物和品種的集中； 2.密集的栽培； 3.全球化移動； 4.供應鏈； 5.氣候變遷。在蔬菜領域，新的病

原菌經常透過受污染的種子被引入新的地區。如萎凋病(*Fusarium wilts*)、葉斑病(*Alternaria leaf spot*)及露菌病(*downy mildew*)被報導為新病原菌或小種引起，快速傳播並造成嚴重損失。

#### (四)全球植物健康評估與對生態系的影響

全球植物健康評估是在 ISPP 的支持下開展的一項倡議，為國際植物健康做出貢獻。義大利天主教大學博韋·費代麗卡 (Bove Federica) 等多位教授評估過去10年有關植物健康狀況和演化的結果。對水稻、馬鈴薯、市郊園藝、居家花園及闊葉林木的情形調查，結果發現植物健康受氣候變遷、植物病原菌入侵及農藥濫用的影響。

#### (五)植物與微生物相互作用的分子研究

植物需要細菌的共存(*bacterial colonization*)才能在自然界中生存，但有些細菌會導致植物生病，因此，植物如何調節不同的細菌以使其受益。中國武漢華中大學的津田健一博士提出植物免疫如何調節細菌性斑點病菌 (*Pseudomonas syringae*) 生長的幾種機制。例如細菌的鐵獲取系統、III型分泌系統和細菌蛋白MucD，這些都是細菌對植物的毒力所必需的。最近他們亦發現植物產生的活性氧(ROS)可以抑制從健康的阿拉伯芥植物中分離出的潛在致病性共生黃單胞菌(*Xanthomonas*)的II型分泌系統(T2SS)。ROS居中抑制T2SS，將潛在有害的黃單胞菌轉化為共生細菌，進而保護植物免受該細菌的侵害。這些結果顯示植物免疫控制對細菌在植物中

毒力機制的行為，並在某些情況下將它們轉化為有益細菌。

#### (六)植物病害管理的新進展

墨西哥霍德森·大衛(Hodson David)教授指出過去15年，在東非和南亞開發先進的小麥銹病預警系統，應用遠端感測與大面積的病害監測網絡。進行早期決策和及時病害管理策略來保護小麥作物。另外由英國、日本、美國及捷克等多國的學者提出一種有效且對環境友善的病害控制方法，透過引入功能性抗性基因來增強植物免疫系統。核苷酸結合型受體 (*nucleotide-binding, leucine-rich repeat receptors, NLRs*)是一種主要的植物免疫系統複合物，但是鑑別優良作物品



圖一、開幕式會場與本屆大會主席珍·利奇 (Jan E. Leach) 博士致詞。



圖二、本次年會的主題:「一個健康世界的人類、動物與環境的One Health概念。」

種的 NLR 非常耗時且需大量資源。透過對拷貝數變異和表現數據的分析，發現高表現量是功能性NLRs的一個被忽視的分子特徵，將此特徵與高通量作物轉化(high-throughput crop transformation)相結合，開發一種新的應用方法，能夠快速識別並在植物中驗證來自非馴化種原的 NLR。這模式有助於從不同植物物種中快速發現抗性基因，以育成抗病的作物。

大會會議在歷經6天後於8月25日結束，閉幕會場仍是人員滿座(圖三)，ISPP相當盡心地籌備ICPP 2023大會並順利交棒給下任ISPP主席-來自南韓的Dr. Yong-Hwan Kee (圖四)，並宣告下次於澳洲舉辦ICPP 2028大會。

### 三、海報展示的觀察

本次ICPP由於參與規模龐大，多數參與者以海報形式報告研究，分為4場次，共展示約1,400張海報，由各國的海報中可以看到國際研究病害的方向，超過百篇的主題有：病害防治進展189篇，生物防治154篇，植物-真菌相互作用在分子研究方面-效應器(effectors)與侵染機制有120篇，植物病原菌分子診斷工具的

發展有103篇。其次為植物細菌相互作用的分子驅動因子有73篇，植物對病原菌的反應有62篇，植物病原菌的群體基因體學有50篇報告，壞死營養型植物病原菌48篇，植物病毒和寄主相互作用 - 從分子機制到作物保護有46篇，病害監測與預測有38篇，用於檢測病原菌的高通量定序方法有33篇，其他研究則低於30篇的海報。由海報的數量顯示各國對於病害的防治仍是最主要目標，生物防治躍升為第二位，顯示生物防治已被各國列入重點研究，真菌性病害仍是國際上主要病害，而植物病原菌分子檢測技術也蓬勃發展，其他如細菌、病毒也是主要的病害研究重點，在病害監測與預測也備受重視，其中高通量定序方法用於檢測病原菌的是值得注意的新興技術。

### 四、交流心得與結語

本次參加國際植物病理學會收穫很多，從會前主辦方的郵件聯繫，提醒注意事項，疫情期間建議與會者接種疫苗，與接受最新的二價加強劑，並告知80%的法國人已完全接種COVID 19疫苗，並提供網址Europa Booking & Services (EBS) 協助優惠房價住宿，選擇在交通便利的里昂舉辦，也提供會議場地周邊的交通資訊，值得我們在辦理國



圖三、閉幕式會場。(本所陳怡如博士提供)

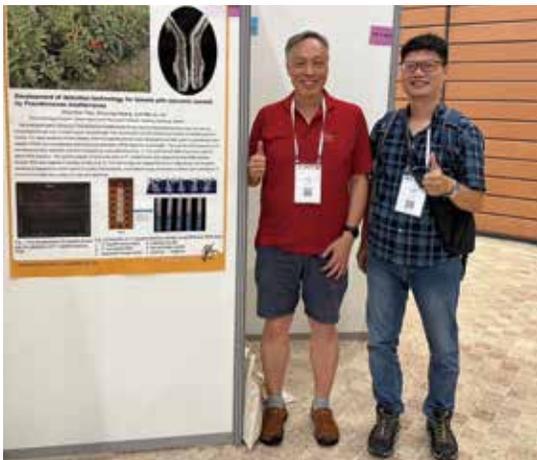
際會議方面學習。會議中與多位國外學者交流，如美國夏威夷大學Zhiqiang Cheng教授(圖五)及加拿大圭爾夫大學的向培健(Tom Hsiang)教授(圖六)。由本次大會的6大主題，One Health的理念在以



圖四、交接會旗宣布ICPP 2028 在澳洲。



圖五、筆者(左1)與美國夏威夷大學的Zhiqiang Cheng教授(右2)及本所3位同仁交流合照。



圖六、筆者與加拿大圭爾夫大學的向培健教授(左)交流。

往只有注重在人類、動物和環境衛生保健，未將植物健康和植物病理學納入，然而植物病原菌及產生的毒力影響作物健康進而影響到人類與動物的衛生保健，如辛蒂·莫里斯(Cindy Morris)博士認為面對不斷變化的氣候與耕作方式，要進行植物病害預測，實現真正的「同一健康」病害監測和預防，促進人類、動物及植物健康。在面對不安全未來的糧食安全方面，美國的生物學家丹尼爾·雅各布森 (Daniel A. Jacobson) 提出人工智慧和系統生物學，建立生物體的綜合系統生物學模型及其對環境影響，該模型在生物能源、精準農業、生態系統研究和流行病預防等可供我們應用參考。此外在分子植物與微生物相互作用上，以往研究常常忽略植物內源微生物組可能對寄主與病原菌相互作用的影響，未來的研究應注意「病害-環境-微生物組」相互作用的多維性質，更能反映自然生態系統中發生的情況，有助於病害的防治研究。對於此次大會仍值疫情期間，參與國家達100多個，且我國各試驗改良單位與各大專院校學者一起參與，參與人數超過40人，顯見各國對植物病理學的重視。研究人員可在會議場與國際專家學者交流，有助於研究人員了解世界各地最新的植物病理研究成果及進展，並建立與國際學者研究合作的橋樑。所吸取的各國重要農業科技技術、產業資訊及交流經驗，可做為未來試驗研究發展的方向，也可做為我國將來舉辦大型國際學術活動的參考。



# 昆蟲視角下 之2023國際植物病理大會(ICPP) 參與心得分享

農試所應動組 陳怡如 楊婉秀 董耀仁

## 一、前言

國際植物病理大會 (International Congress of Plant Pathology, 簡稱ICPP) 為植物病蟲害研究趨勢交流的重要平台，大會亦致力於促進植物健康及植物病理概念納入壹健康 (One health)，旨在擴大人類、動物和環境醫療保健各方面之跨學科合作與溝通，強調跨單位、跨域合作解決健康危機 (圖一)。本次少見有昆蟲研究人員跨域參與植物病理學盛會，故特以昆蟲研究視角摘要ICPP會前衛星活動、蟲媒植物病害管理策略新知以及戰爭對媒介昆蟲病毒病害的影響等心得與建議及分享。

## 二、ICPP會前衛星活動-以森林樹病田間調查為例

為增進對法國農林業田間病蟲害的認識，筆者們參加森林樹病田間調查 (Forest Pathology field trip)，並由該

活動主辦人Pascal Frey也是法國病理學會 (French Society of Phytopathology) 前主席 (圖二)。帶領來到法國最大天然冰川湖泊布爾歌湖 (Bourget Lake) 旁的紹塔涅森林 (Chautagne Forest)。由於法國相關林業人員管理範圍相當廣，針對檢疫類病害是以劃設哨兵監測區域的方式觀察標示樹種的染病情形，若有染病樹木可立即回報並做出處置，以防止病情擴散。參訪者在走入森林前後都必須穿脫鞋套，以避免將外來病菌帶入森林；除詳細介紹白蠟樹枯梢病 (Chalara Ash Dieback)、野莓葉斑病 (Wild cherry leaf spot)、楊樹銹病 (Poplar Rusts caused by *Melampsora* spp.) 及檉木衰弱病 (Alder decline caused by *Phytophthora* spp.) 等4種樹木病害外 (圖三)，也提到由小蠹蟲傳播之胡桃潰瘍病 (walnut canker)。反觀國內其實也不乏昆蟲 (菌蠹蟲) 媒介的病害如：酪梨真菌病害及荷蘭榆樹病 (Dutch elm disease)。由於歐洲森林樹病領域缺乏昆蟲學者參與，主辦方表示相當樂見不同專家參與活動 (圖四)。

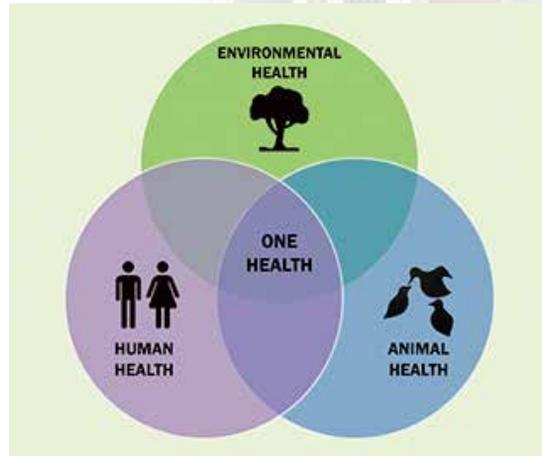
作者：陳怡如助理研究員  
連絡電話：04-23317631

### 三、蟲媒植物病害管理策略新知

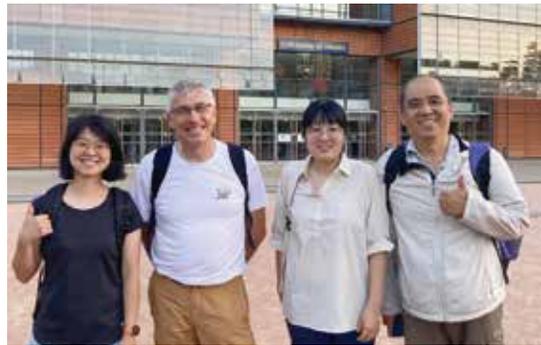
植物蟲媒病害研究是門跨域科學，其管理手段端視發生時間、作物與病蟲害及環境的交互關係而有所差異。除媒介昆蟲種類鑑定及其傳播方外，本次大會著重於媒介昆蟲及病毒間交互關係，尤其是基因表現層面的昆蟲蛋白體學，例如：昆蟲體上具有可與病毒結合之受器，調控效應蛋白 (effectors) 的表現來降低病徵以減少病毒對作物的影響，成為防治病毒病害的新方式。除此，蟲媒病毒可能藉由傷口傳播 (cutting-borne)，田間也常有複合感染 (mixed infection) 及多因子的協力現象 (synergistic effects)，因此在研擬綜合管理策略時，除創新也需秉持務實及現實應用。我國目前針對植物蟲媒病毒病防治已提出4個因應方向，包含應用智慧科技強化病蟲害監測、建置因地制宜之病蟲害預測模型、開發高效的病毒檢測技術及提升植物抗病蟲能力之管理策略。病毒豐度及其媒介因子是驅動植物病毒病害發生的力量，如何導入病害栽培管理及和田間流行病毒學家合作將是未來發展考量。

### 四、戰爭對媒介昆蟲病毒病害的影響

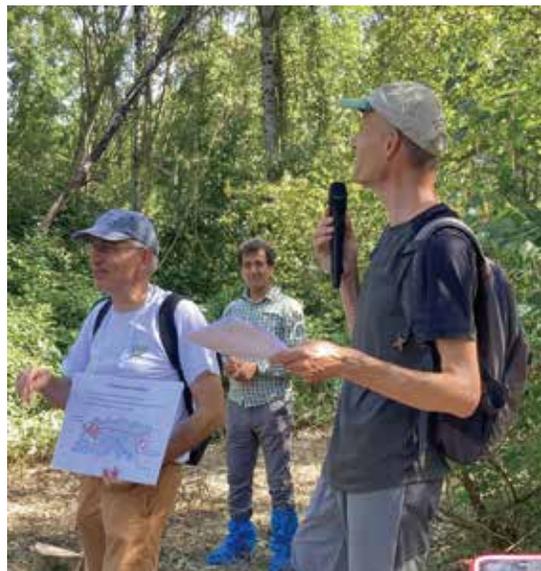
在本次參與歐洲研討會心得中，筆者想特別提出人類戰爭對蟲媒病害及農業之負面影響。研討會中來自戰爭國家之烏克蘭學者 Scl Ildiya Mishchenko 及 Alina Dunich 指出蟲媒病害發生造成作



圖一、壹健康概念 (資料出處：<https://www.icpp2023.org/fr/node/86>)。



圖二、與主辦人之一 Dr. Pascal Frey 合影。



圖三、田間講解樹木病害。

物減產的原因包含受氣候變化、新興病毒及戰爭影響。交戰國家之作物種植面積因領土侵占或布滿地雷區等因素而減少，糧食也因物流及燃料昂貴而不易出口，導致非戰區栽培面積減少。這些荒廢的土地間接形成病毒/昆蟲感染接種源，及傳播溫床，引發新興和再度出現的植物病毒及媒介昆蟲的發生。戰爭的負面影響除了加劇蟲媒病害發生，亦對該國農業造成鉅額損失、農業生態浩劫及人口流失，並影響全球糧食安全鏈。烏克蘭學者Alex Shevchenko指出該國境內原有超過70%土地是農田，農業出口占全球穀物貿易10%，僅次美國、阿根廷及俄羅斯，享有世界麵包籃的美稱。在俄烏戰爭爆發之前，烏克蘭89%的穀物出口通過黑海港口，不過從2023年7

月18日開始，俄羅斯停止了黑海穀物協議。戰爭之國重建之路漫漫，為爭取相關研究資金及擴展庇護，上述學者透過戰爭及蟲媒病害對整體農業的影響演講表達對國際植物病理學會的感謝，並尋求國際支持重建。此為戰火下的學者藉由學術分享機會獲得國際支持及研究資金之例子。

## 五、大會交流心得與建議

本次大會線上摘要篇幅龐大，為求有效交流，我們以題目快篩新穎相關研究，並主動與學者討論。有關蟲媒管理之學術交流對象包含美國農部Kai-Shu Lin研究員、美國農部農業研究署Jianchi Chen博士、以色列農業部Volcani研究中心Murad Ghanim研究員、澳洲西澳大學Roger Jones教授及美國喬治亞大學的



圖四、參與森林樹病田間調查的專家。

Rajagopalbabu (Babu) Srinivasan等人。尤其是Jones教授更是不吝給予後輩建議，建議從事蟲媒病害研究者必須多與具經驗之田間植物病毒學家合作且需分階段執行管理策略。閉幕時大會明確指出人工智慧 (Artificial intelligence, AI) 的發展是未來研究的趨勢，而本次活動缺乏昆蟲學、線蟲學及氣候變遷等相關領域人員參與研究。值得反思的問題是我國是否也有相同的困擾呢？

## 六、結語

本次會議主題多元且豐富，大會時間管理極佳且重視會員間之交流活動。例如：在行程滿檔安排下卻少見演講延遲現象發生，執行團隊及主持人掌握極佳之會議流暢度及落實時間控管；ICPP

大會亦相當用心的舉辦衛星會議及特定團體等交流活動，本所同仁也因參與森林樹病田間調查，意外地發現衛星會議是拓展小團體人脈的好機會，也注意到媒介昆蟲研究確為ICPP大會所需，但尚缺乏對其昆蟲生態有所了解之病害管理策略。綜觀本次參與規模可知學研界相當重視ICPP，學術及政府研究單位分別由中興大學詹富智校長及農業試驗所謝廷芳主任秘書領隊(圖五)，無形間促成許多機關橫向交流機會。另，本所參與大會的其他同仁亦提出不同觀點下國際合作方向及新知分享，更詳細內容建議參閱公務出國報告資訊網之出國報告(網址: <https://report.nat.gov.tw/ReportFront/ReportDetail/detail?sysId=C11201539>)。



圖五、來自台灣與會專家合照。



# 使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析

## (四)摺疊設計

農試所作物組 楊滿霞

### 一、前言

本篇說明使用R函數進行摺疊設計資料之分析，作者自行撰寫摺疊設計的R函數，其函數名稱為NESTED，該函數引數設計及分析結果顯示與前面三篇「使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析」系列文章類似；其中，變分分析(analysis of variance, ANOVA)以及多重比較最小顯著差異性測驗(least significant difference, LSD)分析結果，依據使用者回饋意見優化，以利使用者於發表時可以正確且快速完成分析結果整理。

### 二、摺疊設計簡介

當複因子試驗中，兩因子具有階層或者先後之分，且無法作完全處理組合者，例如動植物雜交後代品系間比較，在農業上可做各雜交組合力的比較或者在某一組合下那個品系較優良；本篇範例為昆蟲品種下不同亞種斑點數之比較，由於在 $S_1$ 品種下之亞種，不可能同時為 $S_2$ 品種下之亞種，反之亦然，此種類型之資料稱為摺疊設計。由於因子間不會有完全處理組合，所以在摺疊設計中因子間不會有交感效應存在。特別注

意，在變方分析中，上層因子F值以下層因子機差均方為分母，下層因子如顯著，應固定上層因子後，再以LSD檢定下層各變級差異性，延續先前例子，即固定 $S_1$ 品種後，再比較 $S_2$ 品種下各亞種之差異性， $S_2$ 品種亦然，此部分與完全隨機設計、隨機完全區集設計與裂區設計分析過程較不相同之處(圖一)。

### 三、下載NESTED函數

使用NESTED函數前，必須先下載與安裝程式語言R才能順利使用。完成R安裝後，可到農業試驗所官方網站內下載NESTED函數及範例，下載路徑為「農業試驗所>本所簡介>研究單位>作物組>下載專區」，下載「摺疊設計NESTED函數.zip」，內含NESTED.RData及R\_InputData資料夾，打開NESTED.RData後，在R console視窗，輸入NESTED後按下enter鍵，即可出現NESTED函數原始程式碼。

### 四、NESTED函數簡介

R\_InputData資料夾內含NESTED\_Rprogram.R、f2nested.csv共2個檔案。NESTED\_Rprogram.R為NESTED函數的撰寫範例，範例檔案為f2nested.csv。NESTED函數包含5個引數

作者：楊滿霞副研究員  
連絡電話：04-23317128

(argument)，分別為WD、Filename、X、Up及Dm。以範例NESTED(WD= "d:/R\_InputData",Filename= "f2nested.csv",X=3,Up=1,Dm=2)為說明：

(一)WD為「待分析檔案放置的路徑」，此範例為WD= "d:/R\_InputData" (或者WD= 'd:/R\_InputData')，等號「=」代表指定的意思，等號後面填寫待分析之csv檔案放置路徑，路徑需用引號' '或者" "標示，此範例代表待分析檔案放在D槽的R\_InputData資料夾內，建議使用者可在D槽下建立R\_InputData資料夾，並將待分析檔案放入該資料夾內，則不用變動程式，或者請使用者依自己電腦放置待分析檔案位置，調整指定路徑內容，路徑名稱盡量避免出現中文字，以免出現不可預期的錯誤。

(二)Filename為「待分析檔案名稱」，檔案名稱需含副檔名，且檔案必需為csv檔，本範例檔案名為f2nested.csv，檔名前後需用引號' '或者" "標示，此範例寫法為Filename="f2nested.csv" (或者Filename='f2nested.csv')。

(三)X為「觀測值」在待分析檔案中的「第幾行」，限制指定的行數只能為1行，此範例寫法為X=3，即f2nested.csv中第3行為觀測值。

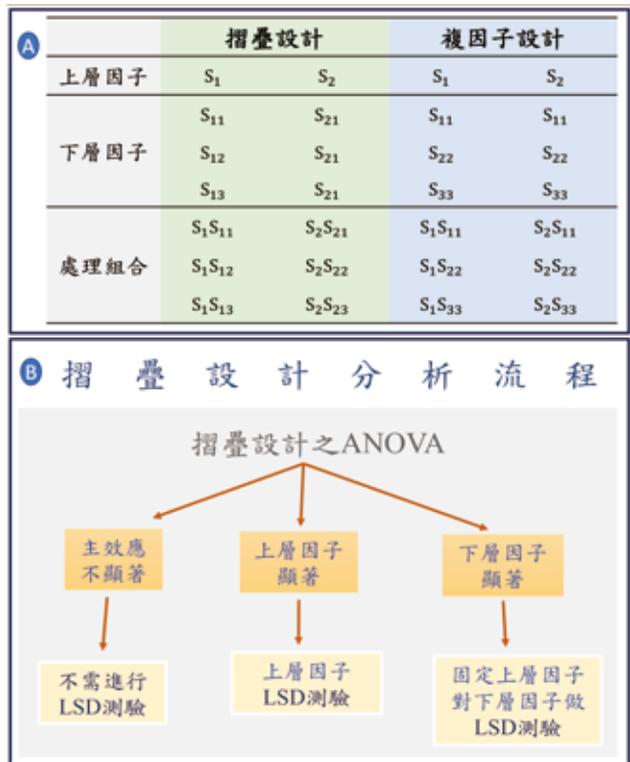
(四)Up為「上層因子」在待分析檔案內的「第幾行」，限制指定的行數只能為1行，此範例寫法為Up=1，即f2nested.csv中第1行為上層因子。

(五)Dm為「下層因子」在待分析檔案內的「第幾行」，限制指定的行數只能為1行，此範例寫法為Dm=2，代表f2nested.csv第2行為下層因子。

以上為5個引數應填入相對應資訊的說明，填寫在NESTED ()內後並以半形逗號「,」隔開，即完成NESTED函數的撰寫(圖二)。

## 五、NESTED函數分析結果

有關NESTED函數分析結果以範例NESTED(WD= "d:/R\_



圖一、(A)摺疊設計與複因子設計處理組合比較表；(B)摺疊設計分析流程。

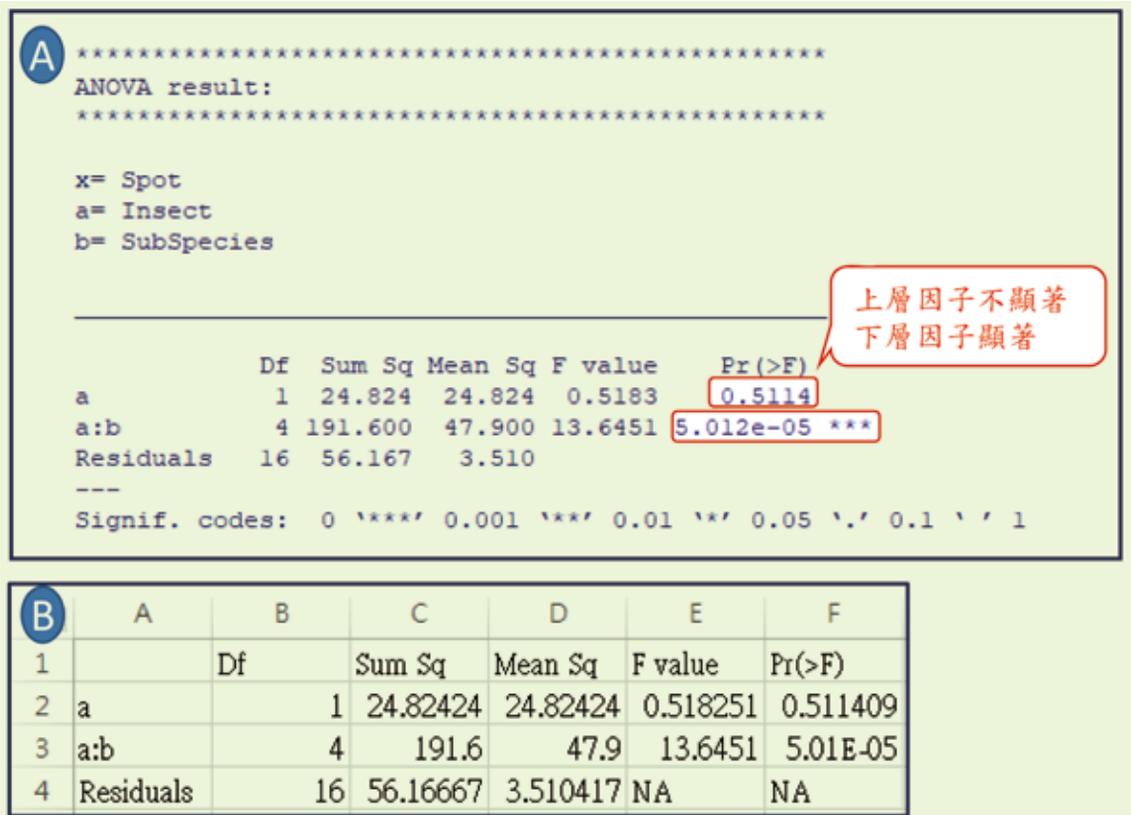
InputData" ,Filename="f2nested.csv" ,X=3,Up=1,Dm=2)做說明。執行該程式後，會出現安裝agricolae套件(該套件功能為分析LSD)的國家連線選擇列表，請選擇「Taiwan」再點選「確定」後，即在R console視窗即出現分析結果，游標點選該視窗後。可使用滑鼠滾珠前後查看分析結果內容，資料分析結果分為3大部分Data Input、ANOVA result和LSD result，說明如下：

(一)Data Input顯示「待分析檔案內的資料簡介」，描述檔案內有22個觀測值共3個變數，也會顯示變數資料的類型，例如「Insect」為chr代表字串，「SubSpecies」為chr代表字串，「Spot」為int代表整數。

(二)ANOVA result顯示「代號設定與變方分析表」，首先將每個變數設定為一個代號，此例觀測值「Spot」代號為x，上層因子「Insect」代號為a，下層因子「SubSpecies」代號為b，

NESTED(WD= "d:/R\_InputData",Filename= "f2nested.csv",X=3,Up=1,Dm=2)

圖二、NESTED函數R程式範例寫法。



圖三、(A) NESTED函數範例在R console視窗顯示ANOVA結果；(B)NESTED函數指定路徑下(以範例來說，為D:/R\_InputData/)自動存取一ANOVA分析結果檔案。

```

A *****
LSD result:
*****

$Insect
$statistics
MSError 47.9 上層因子機差
$groups
      x groups
S1 9.300000 a
S2 7.166667 a

$`Insect=S1`
$statistics
MSError 2.952381 下層因子機差
$groups
      x groups
S12 13.00000 a
S13 12.66667 a
S11 4.00000 b

$`Insect=S2`
$statistics
MSError 3.944444 下層因子機差
$groups
      x groups
S22 8.00 a
S21 6.75 a
S23 6.75 a
    
```

**B 上層因子 Insect 之 LSD 分析結果**

	A	B	C	D
1		Mean	SE	Mean±SE
2	S1	9.3	1.520599	9.3±1.52 a
3	S2	7.166667	0.548183	7.17±0.55 a

下層因子在 Insect=S<sub>1</sub> 時之 LSD 分析結果

	A	B	C	D
1		Mean	SE	Mean±SE
2	S12	13	0.57735	13±0.58 a
3	S13	12.66667	1.20185	12.67±1.2 a
4	S11	4	0.912871	4±0.91 b

下層因子在 Insect=S<sub>2</sub> 時之 LSD 分析結果

	A	B	C	D
1		Mean	SE	Mean±SE
2	S22	8	0.707107	8±0.71 a
3	S21	6.75	1.108678	6.75±1.11 a
4	S23	6.75	1.108678	6.75±1.11 a

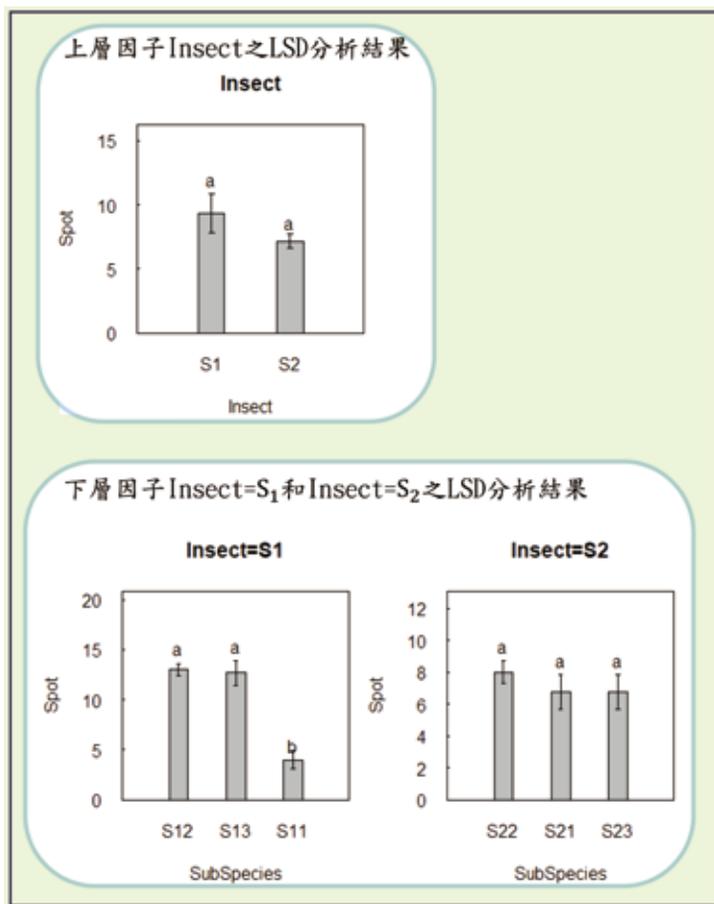
圖四、(A) NESTED 函數範例在 R console 視窗顯示 LSD 結果；(B) NESTED 函數指定路徑下(以範例來說，為 D:/R\_InputData/) 分別自動存取 LSD 分析結果檔案。

接下來兩部分的 ANOVA result 和 LSD result 之內容，變數皆以前述代號顯示。使用者可依變方分析表 Pr(>F) 欄位檢視處理因子是否顯著，如出現「\*」及「\*\*」分別代表達 0.05 和 0.01 顯著水準，則須做 LSD 分析(圖三)。

(三) LSD result 依序顯示上層及下層因子分析結果，第一行標示為進行 LSD 分析之因子名稱，在 \$group 內見到處理 LSD 分析的結果，其中第一行為處理的代號，第二行為處理平均值，第三行為 LSD 兩兩比較結果，每個 LSD 分析結果會以一行底線隔開(圖四)。以 NESTED(WD="d:/R\_InputData", File name =

"f2nested.csv", X=3, Up=1, Dm=2)分析為例，LSD result可在第一列得知目前這是分析哪一個因子，依序看到上層因子「Insect」、及下層因子SubSpecies在「Insect=S<sub>1</sub>」和「Insect=S<sub>2</sub>」的分析結果。有關下層因子SubSpecies部分，'Insect=S<sub>1</sub>'及在\$parameters的name.t欄位為b (SubSpecies)，代表固定Insect因子為S<sub>1</sub>時分析b (SubSpecies) 因子的LSD結果。

(四)R Graphics視窗顯示「LSD多重比較標繪圖」，可以按壓page up 或page



圖五、NESTED函數範例之LSD標繪圖。

down檢視不同效應的多重比較結果（圖五），NESTED函數針對每個LSD結果提供使用者誤差線為「標準誤差」之柱狀圖參考，並於柱狀圖上方提供多重比較字母法之結果，使用者可在該視窗點選右鍵複製或儲存圖片。

## 六、結語

摺疊設計進行ANOVA分析時上層因子的F值算式需以下層因子機差均方作為分母，但是SASEG(statistical analysis system enterprise guide)軟體產出的ANOVA報表，上層因子F值係以機差做為分母計算而來，尚需使用者自行重新計算正確的主區F值與其對應的P值；此外，上層因子主效應之LSD分析在SASEG軟體中需使用者需特別指定使用機差為「下層因子機差均方」，否則會得到不正確的LSD分析結果。倘若使用NESTED數則不必擔心上述問題，提供正確的ANOVA與LSD分析報表（圖三與圖四），實現撰寫一行NESTED函數，即可正確完成摺疊設計分析。

前三篇系列文章R函數之ANOVA及LSD分析結果皆呈現於R Console視窗，使用者需複製到

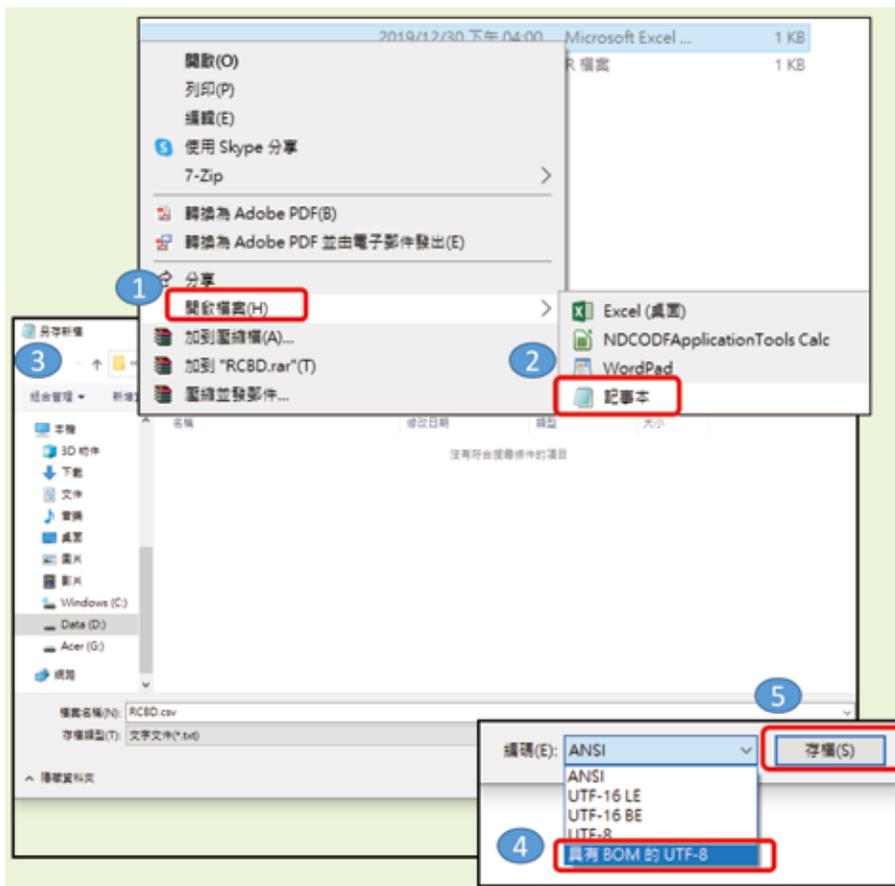
EXCEL表格另外進行格式整理，其中LSD的標準差尚需使用者自行估算；作者特別依據使用者回饋意見，在本函數撰寫時優化結果呈現，以本篇範例為例，將ANOVA及LSD分析結果另存於NESTED函數使用者引數指定之路徑下(以範例來說，為D:/R\_InputData/)，以檔名為ANOVA.csv儲存ANOVA表格；以檔名LSD\_Insect.csv，LSD\_Insect=S1.csv及LSD\_Insect=S2.csv儲存LSD分析結果，檔案內為各因子變級之平均值、標準差及多重比較字母法標示，可有效提升分析結果整理效率(圖三與圖四)；前述

之csv檔案如有亂碼情形，可先以「記事本」方式開啟後，再另存檔案以編碼「具有BOM的UTF-8」存檔，即可正常開啟csv檔案(圖六)。最後特別提醒使用者，在ANOVA分析前，資料須符合常態分布，使用NESTED函數分析前，仍請確認資料是否符合常態分布，以免獲得不正確的分析結果。

### 七、參考文獻

楊滿霞(2022)。使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析(一)完全隨機設計。技術服務季刊。131:P32~P37。

楊滿霞(2022)。使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析(二)隨機完全區集設計。技術服務季刊。132:P32~P37。  
 楊滿霞(2023)。使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析(三)裂區設計。技術服務季刊。134:P25~P29。



圖六、調整csv檔案編碼流程。

# 打通檢疫及貯運品質任督二脈 鳳梨外銷之路更寬廣

農試所嘉義分所 黃守宏

本所113年7月11日新聞稿

台灣鳳梨近年積極開拓日本市場，但常面臨金鑽鳳梨黑心、檢出介殼蟲或紋翅蛾而被燻蒸處理，導致品質劣變並影響銷售時間。經過農業部試驗改良場所組織任務型團隊，以產業問題為導向，開發保鮮及檢疫蟲害關鍵技術，截至今(113)年6月在日本港口檢疫燻蒸率由35%降至24%，且出口量達18,503公噸，較去年成長24%，顯示科研團隊針對產業痛點立即投入技術克服，打造外銷重要基礎已見成效。

農試所表示，金鑽鳳梨並非主要外銷品種，採後處理及果品保鮮更需要相對應的技術。金鑽鳳梨黑心的問題主要為供果品質掌控不佳、外銷倉貯待售時間過長及溫控起伏所導致，農試團隊針對問題核心，強化外銷標準作業程序，從適合外銷的果實採收成熟度、糖度( $\geq 14^\circ\text{Brix}$ )、採收溫度控制(避免呼吸熱累積)、穩定運輸過程果溫( $13\pm 2^\circ\text{C}$ )及倉貯與末端待售點維持低溫約 $6-7^\circ\text{C}$ ，再依日本倉貯及配送環境微調溫度條件，建立整套冷鏈關鍵技術，控制黑心情形的發生，使品質趨於穩定。

農試所說明，紋翅蛾及小果腐敗病主要發生於鳳梨小果目，難以用肉眼識別，外銷鳳梨常因檢疫問題而被燻蒸

處理，造成果實品質劣變及降低貨架壽命。農試團隊積極追蹤探討昆蟲生態，發現紋翅蛾及小果腐敗病入侵危害時機為鳳梨開花期，該團隊除透過與防檢署合作試驗並公告「大利松」及「馬拉松」為增加紋翅蛾防治藥劑項目，以及「腐絕」用以防治小果腐敗病，並宣導農民不要在鳳梨花謝後才施藥，應提早至開花期就用藥，不僅降低農藥殘留風險，同時優化防治時機及提高效果。

該所進一步說明，農試團隊在產季前及外銷期間均親自派員進行包裝場輔導作業，建立集貨包裝清潔作業程序及關鍵查核點，以標準化流程減少集貨場產品汙染及有效清除害蟲，除了防止二次汙染，同時降低外銷檢疫不合格率，透過作業標準的提升，也引導包裝場投資設施設備，使國內整體蔬果包裝及保鮮水準更升級。農試所強調，生鮮蔬果外銷之專業技術門檻極高，必須確保自田間到包裝、封櫃、甚至到港，一路到銷售點都有穩定的品質，才能獲得長期採購訂單支持。尤其目前的栽培環境變化大，病蟲害發生狀況多有改變，針對鳳梨外銷的各項挑戰，農試團隊也會進行各項藥劑及藥效測試、農藥殘留試驗，建立有效防治藥劑種類、施用方式及安全採收期等資料，以符合外銷國農藥殘留容許標準，讓農民施藥防治有方針可循，外銷事業更長久發展。

作者：黃守宏副研究員  
連絡電話：05-2753203

# 跨域合作鏈結資源 共創韌性農業

本所113年8月15日新聞稿

農試所作物組 王毓華

農業部農業試驗所8月15日於農業部舉辦「氣候變遷下提升農業韌性及永續生產論壇」暨農業部農業試驗所與國家災害防救科技中心合作備忘錄簽署。全球氣候變遷已經是現在進行式，由於農業生產環境與氣候息息相關，提升農業韌性為農業永續生產必要的策略。農業試驗所和國家災害防救科技中心透過簽署第二期合作備忘錄，在既有的合作基礎上，持續深化氣候變遷及農業防災等議題，藉由跨域合作及鏈結雙方資源與技術，強化農業研發效能及整合能力，共創農業韌性及永續生產。

## 導入科研辨識氣候變遷風險，提升農業韌性邁向永續生產

農試所與災防科技中心共同舉辦「氣候變遷下提升農業韌性及永續生產論壇」，以「農業防災應變與氣候變遷災害風險調適」及「農業氣候風險評估與調適的跨部門合作」主題，分享雙方跨域合作成果效益，並邀請農、漁、畜及專家共同與談，面對氣候變遷的挑戰與衝擊，如何提升農業韌性確保糧食安全，為農業生產與生態資源永續提供解方。

農試所表示，氣候變遷是長期性的問題，未來將攜手各產業單位及試驗改良場所共同參與，依照國家氣候變遷調適架構以區域尺度，選定指標作物產

業，應用氣候變遷未來情境推估，進行風險缺口辨識，擬定調適方案策略。未來持續深化雙方跨域合作，開發氣變風險及農業防災模組，提供試驗改良場所強化及開發調適技術，以因應氣候變遷所帶來的衝擊，提升農業韌性確保糧食安全，維護我國農業永續生產。

災防科技中心表示，今年5月8日發表的『國家氣候變遷科學報告2024』，呈現了農業生產與糧食安全是台灣面臨氣候變遷關鍵的調適議題。而氣候變遷的農業調適議題有賴於跨部門與跨領域的充分合作，包含氣候科學資料導入、農業風險評估技術發展、調適案例操作與政策研擬。災防科技中心長期透過與農業部的農業專家合作，呈現氣候變遷科學資料與風險圖資於農業之應用與經驗分享，是值得和外界分享的跨部門合作經驗與成果展現。

氣候變遷與農業永續生產是全民應重視的議題，透過農業科技的投入，應用氣候變遷情資，共同推動農業生產調適策略，為台灣打造韌性農業邁向永續生產。

◆編啟：本所作物組王毓華研究員兼組長，於113年8月28日榮升農業部桃園區農業改良場場長。

作者：王毓華研究員  
連絡電話：04-23317100

# 反詐與消保諮詢專線 您知道嗎!

☎如遇詐騙→ 165反詐騙專線

☎如有消費問題→ 1950全國消費者服務專線

## ☎消費申訴管道:

1 企業經營者

2 行政院消保會網站「線上申訴系統」專區

3 各縣市政府消費者服務中心

4 消費者保護團體

## 常見六大詐欺手法:

1、網路購物詐騙

2、假投資詐騙

3、解除分期付款詐騙

4、網路交友詐騙

5、猜猜我是誰

6、假檢警詐騙



常見六大詐欺手法



消費諮詢



申訴管道與機制



技術服務季刊學術典藏



GPN : 2007900008  
定價 : NT\$50