



ISSN 1017-0863

農業部農業試驗所

技術服務季刊

2024年12月
第35卷第4期

試驗所



耐逆境、橙黃果肉微帶花香之番木瓜「台農 11 號 - 小寶」
與蘭有約～蘭展萬代蘭得獎株介紹
菇類栽培剩餘物作為花卉栽培介質之循環再利用
稻草製漿優化製程及加值利用技術研發
耐熱又抗病蟲害的稻米新品種 - 台農 88 號

140

Vol.35 NO.4

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4期
中華民國113年12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：本所於113年11月16日(星期六)舉行農業試驗所129周年所慶暨開放日活動，特別於開幕式典禮中隆重安排「細說臺灣農業領航者II」新書發表，藉由訪談及梳理18位退休研究前輩口述紀錄，以科普的方式呈現本所在農業科研的歷史定位以及對臺灣農業的卓越貢獻。歡迎讀者參閱本所網站-文宣出版-特刊第244號。

◎圖/文 產服中心

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、呂榕棠

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

- 耐逆境、橙黃果肉微帶花香之番木瓜「台農11號-小寶」
徐智政 邱國棟 李文立 1
- 與蘭有約~蘭展萬代蘭得獎株介紹
邱亭瑾 吳容儀 莊耿彰 5

淨零排放

- 菇類與淨零
余祥萱 呂昀陞 10

循環農業

- 菇類栽培剩餘物作為花卉栽培介質之循環再利用
陳錦桐 褚哲維 吳容儀 戴廷恩 林玫珠 陳柱中 謝廷芳 15
- 稻草製漿優化製程及加值利用技術研發
張明暉 李京縉 郭聆亦 黃榮揚 20

智慧農業

- 光譜感測器應用於農業生產管理之簡介
游舜期 夏奇鋮 王怡雯 蔡媚婷 莊淨 24

策略規劃

- 運用科技計畫解決農業挑戰：策略規劃工具之應用與實踐
楊于萱 29

新聞訊息

- 耐熱又抗病蟲害的稻米新品種-台農88號
賴明信 李長沛 34
- 「綠動新章 多元科技 農糧永續」農業科技邁向永續新紀元
林毓雯 劉滄琴 36



農試所官網



農試所學術典藏



農試所臉書粉絲團

耐逆境、橙黃果肉微帶花香之番木瓜

「台農11號-小寶」

農試所鳳山分所 徐智政 邱國棟 李文立

一、前言

番木瓜 (*Carica papaya* L.) 為半草本熱帶果樹，屬番木瓜科 (Caricaceae)，番木瓜屬 (*Carica*)。在台灣栽培已有百年歷史，西元1940年以前，因為番木瓜品種特性不佳且栽培技術落後，所生產的番木瓜品質不佳，通常是作為副業栽培，面積約300公頃，隨著農業試驗所投入研究人力與經費進行品種改良、栽培技術改進，品質提升及營養價值被確認後，消費需求量增加，栽培面積也逐漸擴大。由於番木瓜栽培容易、生長迅速，從栽植到結果僅需9-10個月就可收穫，總產量高且全年不間斷的結果，使番木瓜成為台灣重要經濟果樹之一。近年來台灣番木瓜品種選育工作隨著各研究、學術機關與種苗公司積極研發，亦有相當輝煌成就。自民國60年代以來，農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所(簡稱鳳山分所)陸續育成 '台農1號'、'台農2號'、'台農3號'、'台農5號'、'台農6號'、'台農10號'，其中 '台農1號' 因果皮厚及耐儲運，成為中南美洲主要品種；'台農2號'則為目前台灣最主力栽培品種；'台農3號'、'台農5號'及 '台農6號' 則因果肉品質、果肉顏色、儲運特性及產量不佳等因素，

目前已無推廣種植。'台農10號-橙寶'為國內第一個黃肉品種，目前授權予業者生產、繁殖及推廣中。

據2023年農業年報統計，全台灣番木瓜栽培面積為2,709公頃，以屏東縣和台南市為主要生產地(圖一)，約占總栽培面積49%。國內目前主要的栽培品種為1982年農業試驗所鳳山分所選育之 '台農2號' 番木瓜，其特性為生育強健、產量豐碩、植株始果節位中低、果柄長、果實風味香甜、果腔平整及橙紅果肉等，深受消費者喜愛優點，雖然已育成40多年，仍獨占國內番木瓜產量90%以上，餘為 '日陞' 及 '紅妃' 品種。多年來雖然育出許多番木瓜新品種，仍無法取代 '台農2號' 獨大的市場現況。番木瓜 '台農2號' 雖有諸多優點，惟近年來因氣候暖化問題日趨嚴重，木瓜主要栽培品種以生產兩性型花果實為主，但木瓜花性表現易受到遺傳與環境交感，而有花性

作者：徐智政副研究員
連絡電話：07-7310191-810

不穩定等問題(圖二)，尤其是高溫與連續性降雨等因素，嚴重影響木瓜生產與供應的穩定性；此外，因果實稍大而較不受小家庭消費族群青睞(圖三)。為因應消費者多元需求及農民收益穩定，鳳山分所傳承以往在番木瓜育種工作的成果，並進行大幅度品種選育改進，育成番木瓜 '台農11號-小寶' (圖四)，本品種栽培方式與現行栽培最廣泛的 '台農2號' 相差無幾，可讓專業栽培者容易上手，本文乃介紹其品種特性與栽培注意事項，供農民及消費大眾參考。

二、品種特性概要

本品種生育旺盛，生長勢較 '台農2號' 番木瓜品種強健，耐氣候變遷，畸形果少及結果整齊，產量高。果實發育屬極晚熟型、單節著果數高，平均每節果數4-6個，結果整齊、畸形果少，口感Q彈，平均果實重量較 '台農2號' 小，果實平均重量約800-900公克，果量適中，適

合小家庭或個人食用；果柄較 '台農2號' 長，果實生長空間容易分配，較不易擠壓變形且採收方便。果實果肉顏色橙黃色且具淡花香，極具特色且具有高度市場分辨性，顏色新奇討喜，貯運性佳及儲架壽命高深具推廣潛力(圖五)。

三、栽培管理方式及應注意事項

番木瓜為草質淺根性作物，最忌淹水，根系淹水1-2天便會樹勢衰弱或導致根系腐爛，進而嚴重影響產量，因此栽培地宜選擇排水良好，地下水位低，土壤通氣良好之處，如田間電力許可，可考慮裝設抽水設備以利田間在汛期期間，短時間內排除田間積水以避免行溝間淹水時間過久造成影響。番木瓜不耐旱，必須持續灌溉以維持其生育正常，因此，應選擇水源無污染且供應無虞之耕地，田區如有自用抽水井可搭配管路(噴灌、滴灌)進行灌溉。本品種屬低著

果型，成熟植株莖之顏色為淺灰褐色；植株成熟葉片之葉長、葉寬及葉柄長度均較 '台農2號' 大，因此植株形態上之開張程度較 '台農2



圖一、112年台灣各縣市番木瓜種植面積。資料來源：農糧署

號'大，葉面積指數高，宜種植於避風位置。果實發育屬極晚型(自開花至採收約165天以上)，單節著果數高，每節之花數約有4-6個('台農2號'平均每節花數約1-3個)，平均每節著果可達2-5顆且畸形果少，必要時需疏果以提高果實品質，可提升整體產量，著果後達中果期時，需插立支柱，可避免因大量果實負載而造成倒伏。本品種具長果柄特性，果實生長空間容易分配，較不易擠壓變形，因此結果整齊，使農民於病蟲害防治時較易均勻灑佈藥劑，採收時可留住果柄，以減少蒂腐病的發生。本品種對木瓜輪點病毒較敏感，不宜露天栽培，應於防蟲設施內進行生產，以降低罹病機率；另番木瓜為連續採收作物，栽培期間容易遭受炭疽病、疫病、蒂腐病、紅蜘蛛、介殼蟲等病蟲害侵襲，可參考植物保護資訊系統持續進行病蟲害防治，颱風後則加強根腐病、果實儲藏性病害(如果疫病、炭疽病及蒂腐病等)病害防治。為減少使用化學合成農藥並符合安全用藥規範，可運用IPM管理措施及環境友善資材，以量產高品質且安全的木瓜供消費者享用，同時也能維護環境生態。

四、結語

番木瓜 '台農11號-小寶' 具有結果部位低、產量高品質佳、果柄長容易採收，植株耐氣候變遷畸形果少、結果整齊、果實大小適中、貯運性及儲架壽命高等特性，為因應現代生活習慣，適合



圖二、番木瓜 '台農2號' 易受氣候與環境影響，導致植株開花性不佳及無法正常著果。



圖三、番木瓜 '台農2號' 為目前台灣主要栽培品種，但果實稍大而較不受小家庭消費族群青睞。

小家庭或個人食用及禮盒包裝，肉質口感細緻Q彈且帶有花香味，未來可提供消費者更多的選擇，目前 '台農11號-小寶' 已完成技術授權，若種苗公司繁殖體

系順利建立，有機會於114年開始供應種苗，提供有興趣之農民進行商業栽培，期望未來將是國內番木瓜栽培者與消費者值得期待的一個新品種。



圖四、番木瓜 '台農11號-小寶' 果肉橙黃色、耐儲運性佳。

	台農11號 小寶 	台農2號 
著果位置	低著果型(<1.0公尺) 	高著果型(>1.5公尺)
每節之果數	4-6個 畸形果少 	1-3個
耐候性	佳 對溫度變化敏感度較低 	中 對溫度變化敏感度高
果實大小	800-900公克 適合都市小家庭 	1000-1200公克
果肉色澤	橙黃 消費市場新選擇 	深紅至橙
果肉風味	肉質細緻密實、帶有花香味 口感Q彈不軟爛 	肉質細緻較軟、 稍有纖維
儲架壽命	佳 儲架壽命7-10天 	中·宜提早採收 儲架壽命5-7天

圖五、番木瓜 '台農11號-小寶' 與 '台農2號' 品種特性差異。

與蘭有約~蘭展 萬代蘭得獎株介紹

農試所花卉分所 邱亭瑋 吳容儀 莊耿彰

一、前言

台灣的萬代蘭商業栽培約從2011年開始，當時國內缺乏萬代蘭自有品種，業者大多從泰國進口萬代蘭種苗，自行引種測試，再進行切花栽培後，供國內使用及外銷。在這些過程當中，容易出現品種適應不良、苗株繁殖及栽培技術等問題，增加農民生產成本。為解決品種適應性問題，自行育成萬代蘭品種是值得長期投入且重要的解決方案。除了萬代蘭切花品種之外，一般萬代蘭商業栽培少有益花品種，發展盆花品種可擴展萬代蘭產業的多元性，增加競爭力。農業部農業試驗所花卉試驗分所自2015年發展萬代蘭盆花育種研究以來，多次於台灣蘭花產銷發展協會月例審查會、台灣國際蘭展及世界蘭展獲獎，本次新選育之優良單株再次於2022、2023年台灣國際蘭展及2024年世界蘭展獲獎，肯定了本分所在萬代蘭育種上的研發成果。

二、萬代蘭育種簡介

受到新冠肺炎疫情之影響，睽違兩年的台灣國際蘭展 (Taiwan International Orchid Show, TIOS) 於2022年3月26日在

台灣蘭花生物科技園區再次盛大開幕，以及繼2021年台灣舉辦線上虛擬世界蘭展後，成功爭取續辦2024年實體世界蘭展 (World Orchid Conference, WOC)，並於2月24日吸引來自世界各地的蘭友及本地民眾共襄盛舉。透過一年一度的蘭界盛事，讓參與者能一同沐浴在春日盛花的美好之下，也一掃疫情長期的陰霾與壓力。配合蘭界盛事，本分所篩選萬代蘭優良單株參與台灣國際蘭展競賽及世界蘭展競賽，2022至2024年三場國際盛事共榮獲第一獎2面、第三獎4面、以及銀牌獎 (Silver Medal, SM) 3面及銅牌獎 (Bronze Medal, BM) 3面獎牌，肯定了農試所近年來萬代蘭育種工作。

萬代蘭為附生單莖蘭，屬於熱帶蘭類，喜溫暖潮濕、通風良好之環境。因其花朵大、花色鮮艷且變化多、全年均可開花且栽培所需設施較簡易，因此成為近年來台灣業者持續投入生產之

作者：邱亭瑋助理研究員
連絡電話：05-5828156

新興花卉品項。一般萬代蘭商業栽培品種多為顏色亮麗鮮豔、產量高、多花及大花之切花品種，例如常見的紫色大花 *Vanda Pachara Delight*，而盆花用途之品種則較為少見，尚未有較具規模之栽培。藍紫色大花類型的萬代蘭品種雖然一直深受消費者喜愛，但其栽培時間相較其他蘭花長，從瓶苗出瓶到第1次抽花梗至少需3.5年以上。因此培育出栽培期短、產量又高的優良商業品種是萬代蘭育種的重要目標，也是本分所的重點育種方向。台灣具有萬代蘭原生種-雅美萬代蘭 (*Vanda lamellata*)，蘭嶼為其原生地之一。此原生種具有怡人的花香、產量高、多花、瓶插壽命長等優良性狀，植株開花性佳，幾乎每個節位都會抽花梗，是相當優秀的親本選



圖一、本分所育種系統導入之雅美萬代蘭 (*Vanda lamellata*)。

擇。花卉試驗分所研發之萬代蘭育種系統，將雅美萬代蘭(圖一)之優良特性導入萬代蘭盆花品系中，成功育成具備花色典雅、花型圓整、多花等特性之品系。自2015年分所開發萬代蘭盆花育種系統，目前已有多个優良萬代蘭系列，例如黃花系列與藍紫花系列之優良新品系，具有栽培期短、芳香、開花性佳、全年開花等特性；以克莉絲汀蘭 (*Vanda christensonianum*) 育成之系列，則具有短栽培期、芳香等特性。

三、獲獎株之遺傳表現

參與競賽之獲獎株 *Vandachostylis* Tariflor Meteor Shower、*Vanda* Tariflor Diana、*Vandachostylis* Tariflor Venus、*Vanda* Tariflor Noble及 *Vanda* Bronze Butterfly皆為分所育成，已經於英國皇家園藝學會(The Royal Horticultural Society, RHS)登錄的新雜交族群，皆為中小花的盆花型優良單株，其中 *Vandachostylis* Tariflor Meteor Shower、*Vanda* Tariflor Diana、*Vanda* Tariflor Noble及 *Vanda* Bronze Butterfly為具有雅美萬代蘭血統的優秀盆花，上下萼瓣與唇瓣花色對比佳、花型渾圓可愛、葉片朝向佳，且盆花觀賞期長。

參與競賽之獲獎株 *Vandachostylis* Tariflor Meteor Shower (圖二) 擁有雙梗多花之特性，花朵自然展開約縱徑4.5cm、橫徑4.6cm，株高約20cm。其母本為雅美萬代蘭。母本具備栽培性佳、產量高、花朵數多、香氣等特性，且為台灣之原

生種，導入此親本後，本後代遺傳其多花、雙梗等優良特性，並保留母本下萼瓣之特殊紋路。

Vanda Tariflor Diana (圖三左) 花朵自然展開約縱徑4.0cm、橫徑4.0cm，屬於蘭花中較少見的優雅藍紫色，色調柔和優美。其母本為雅美萬代蘭，後代結合遺傳出藍紫色的中小型盆花，唇瓣保留純紫色的花色性狀，可供後續藍色中小花系列萬代蘭育種使用。*Vandachostylis Tariflor Venus* (圖三右) 唇瓣形狀特殊且其所佔比例突出又顯眼，花色則呈現流行的漸層暖色系，花朵自然展開約縱徑2.7cm、橫徑3.3cm，株高約25cm，具備雙梗之特性。其母本為克莉絲汀蘭(*Vanda vietnamica*)。母本過去稱為

Christensonia vietnamica，後併入萬代蘭屬(*Vanda*)，是越南的小花萬代蘭原生種，花朵蠟質，唇瓣比例突出，相當有特色。母本原花色為淡綠，遺傳結合出似鑲邊之花色，提升了此後代花色之視覺層次。

Vanda Tariflor Noble (圖四) 花型圓整、花色豐滿亮麗，生長勢及栽培性佳具雙梗特性，同樣受到台灣國際蘭展評審的青睞。其母本為雅美萬代蘭，此優良單株改進增加花朵大小，並提升花瓣圓整度。而雅美萬代蘭的下萼瓣花色紋路則在此遺傳下，以相較上萼瓣濃厚的花色呈現於下萼瓣，使得整體花色較為靈巧。此組合改進雅美萬代蘭後代之花朵尺寸，可供未來中輪花、中大輪花育種使用。



圖二、萬代蘭盆花優良單株*Vandachostylis Tariflor Meteor Shower*，花色典雅且具有雙梗之特性，花朵自然展開約縱徑4.5cm、橫徑4.6cm。



圖三、左為萬代蘭盆花優良單株 *Vanda Tariflor Diana*，優雅的藍紫色且植株型態佳，花朵自然展開約縱徑4.0cm、橫徑4.0cm。右為優良單株 *Vandachostylis Tariflor Venus*，花型小巧可愛且具有特別的漸層花色，花朵自然展開約縱徑2.7cm、橫徑3.3cm。



圖四、左為萬代蘭盆花優良單株 *Vanda Tariflor Noble*，花型圓整、花色豐滿亮麗，生長勢及栽培性佳具雙梗特性。右為其單朵花之特性展現近照。

Vanda Bronze Butterfly (圖五) 於今年世界蘭展獲得第一獎，其植株葉片生長佳，花色飽滿且散發怡人香氣，展現親本香花之遺傳特性，整體生長勢優良具雙梗，外型大方俐落。其母本為雅美萬代蘭，後代遺傳出帶有雅美萬代蘭花紋之中小型黃花後代，提升觀賞價值。

藉由了解各育種親本遺傳特性，可幫助育種人員制訂育種組合及雜交策略，並評估後代是否遺傳親本所具備

之優良特性或透過遺傳重組改進特定性狀，使得育種研究能持續進步，是相當重要的研究背景資料。而透過參展及評審委員的評核，可以了解目前育種趨勢、遺傳特性的進步程度及消費者喜好需求，同時達到蘭花育種成果推廣之目的，提升公部門育成研究的曝光度。

四、展望

目前商業栽培萬代蘭主要以切花品種為主，而作為盆花用途之品種較少，無大宗商用盆花品種，為育種研究之缺口。本分所得獎之萬代蘭優良單株屢獲專業評審認可其外觀性狀及遺傳表現，並可藉由於國際展覽上的曝光機會，建立公部門的育種口碑，創立良好形象，增加能見度，在未來商業生產上能更加具備競爭力。

育種是花卉產業的根基，新品種之研發也一直為研究機關所重視，花卉試驗分所將會持續傾注研發能量於育種研究，期能透過育種團隊發展出適合台灣栽種的優秀萬代蘭盆花及切花品種，與泰國既有的商業切花栽培品種作出區隔，提供國內業者更多商業栽培品種的選擇並提升萬代蘭產業價值及能見度！



圖五、萬代蘭盆花優良單株 *Vanda Bronze Butterfly*，植株葉片生長佳，花色飽滿且散發怡人香氣，整體生長勢優良具雙梗。

菇類與淨零

農試所植病組 余祥萱 呂昀陞

一、前言

氣候變遷導致乾旱、強降雨及高低溫等極端氣候頻傳，連帶對自然生態和社會經濟層面產生負面影響。氣候變遷主要和溫室氣體排放增加有關，包含二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、一氧化碳 (N₂O)、氫氟烴 (HFC)與全氟碳化物 (PFCs)等，由於這些氣體於大氣中滯留並形成溫室效應，因而導致地球表面溫度上升 (Olivier and Bakker 2000)。為因應氣候變遷所帶來的影響，聯合國195個成員國於2015年12月12日通過《巴黎協定》，盼能透過降低溫室氣體排放、推動可再生能源、提高能源使用效率，逐步達成溫室氣體零排放的目標，減緩氣候暖化所造成的衝擊。我國為呼應全球淨零趨勢，於2021年宣示將藉由推動「能源轉型」、「產業轉型」、「生活轉型」及「社會轉型」四大轉型策略，並配合12項關鍵戰略，期能逐步實現2050淨零轉型之政策目標。菇類為常見的食材來源，含有豐富的蛋白質、膳食纖維與維生素，因此深受消費者喜愛。

依據美國菇類中心 (American Mushroom Institute)統計每生產1英鎊重的洋菇，需1千瓦小時 (kWh)的電力和1.8加侖(gal)的水，並排放0.7磅 (lbs)的CO₂ (SureHarvest 2017)。根據吳等人(2024)報導指出於農業生產體系中，以稻米、小麥和玉米之碳排放最高，其中產地碳足跡分別為1.33、0.83、0.60 kg二氧化碳當量。由此可知，菇類栽培過程相較其他作物更為環境友善，雖仍無法避免溫室氣體的排放，但作為蛋白質營養來源，已經比傳統肉類減少許多。現今淨零議題深受重視，各個產業皆投入相關研究，而菇類當然無法置身其外，因此本文將針對菇類與淨零之關聯進行說明。

二、淨零碳排概念與策略

「淨零碳排」係指於特定範圍或地區內，人為碳排放可被抵銷或完全消除，使總碳排放量為零。而為達此目標，執行策略主要可分為碳中和、碳淨零及負碳排等3個概念 (Haszeldine et al. 2018)。碳中和為透過減碳手段或碳補償機制，如植樹造林、使用再生能源(如風力或太陽能)和節能減排等形式，抵銷難以避免的碳排放；碳淨零則為藉由對環境友善的技術或方法，減少所有溫室

作者：余祥萱助理研究員
連絡電話：04-23317516

氣體之排放，實際將其自大氣中移除，如碳捕捉、碳封存與改進生產過程等；負碳排的概念則是期盼所使用之技術或方法所減少之二氧化碳大於所排放之數量。目前越來越多的國家、企業和組織正在制定並實施淨零計畫，以應對氣候變遷所帶來的問題，亦有部分國家開始施行碳權交易體系，藉由購買和出售碳權額，來鼓勵減排二氧化碳以實現淨零之目標。

三、菇類與碳中和

為配合我國2050年淨零碳排之目標，菇類栽培時所產生之CO₂勢必須導入更廣泛的政策方法或新興技術來降低。近年來綠能產業之發展，太陽能已被納入發展範疇。而菇類之菌絲生長時，喜好陰暗的環境，且出菇階段僅需微弱之散射光，因此整體栽培過程並無需過多之光線照射。基於此特性讓菇類

栽培可與光電產業結合，於合法申請之菇類設施屋頂，附屬架設太陽能板(圖一)，則可將太陽能板所蒐集之太陽能轉換成菇類栽培過程所需之電力能源，顯現「發電自用」的精神，方可達到節能減碳之效果，並提升我國能源自給率。以香菇栽培設施為例，目前台灣香菇合理經濟栽培規模約為2分地以上，而根據綠能業者估算發電1度(kWh)需3~4坪太陽能，因此若將2分地皆覆滿太陽光電板，則該地每小時即具有可產生195.6度電量之能力。另依經濟部能源署的統計顯示目前香菇大宗產區台中市平均每天日照時數為3.5小時，因此換算後一年約可發電產生25萬度電力左右，約等於減少123噸的碳排放(引用經濟部能源局公告111年電力排放係數進行計算)。其中農民需特別注意，倘若設施所產生之光電是依躉購電價販售給台電或其他公



圖一、依農業設施容許規定合法於菇舍屋頂架設太陽能板。

司，則不屬於發電自用，因此相關碳權係屬於購電單位所有，未來恐將無法藉以獲得減碳之效益。此外菇類設施附屬綠能設施與一般溫室之規範不同(一次施工二次審查)，菇類生產設施若欲結合光電系統，則必須遵守農業設施容許使用審查辦法的相關規定：須先取得菇類農業設施容許資格後，才得於不影響農業設施用途及結合農業經營使用之前提下，向縣市政府提出設置屋頂型綠能設施，並經查核具有農業經營實績，再依政府同意書於溫室上方進行太陽能施作，方符合二次施工二次審查。

先前伊朗之研究指出，於洋菇生產時，低效率之能源使用，會使整體栽培過程產生 $32.86 \text{ kg CO}_2 \text{ eq ha}^{-1}$ 之排放，然而高效率處理組，則僅排放 $23.84 \text{ kg CO}_2 \text{ eq ha}^{-1}$ ，相對可減少27.44%，由此可知透過有效管理柴油燃燒與電力消耗將可大幅降低栽培過程中之 CO_2 產生 (Ebrahimi



圖二、菇類栽培後介質多以堆肥方式轉為有機肥料。

and Salehi 2015)。因此為更有效的使用能源，菇類栽培過程除可透過更換節能設備，亦可藉由電力智能監測系統，即時掌握能源使用狀況，以擬定高效電能使用策略，並同時依據不同氣候條件，制定換氣及製冷時間，進一步開發符合菇類生產所需之節電措施。

此外菇類栽培所需之介質通常以有機物質組成，例如木屑、稻草及廢棉等，而介質於生產結束後則可轉化為農業資源物。我國菇類產業發達，每年產生約40萬公噸之栽培後介質，目前多以堆肥方式轉為有機肥料 (圖二)，而此些肥料施用於田間，即可將碳固定於土壤中，減少大氣中之二氧化碳含量。此外木屑與稻草具有高比例的碳素源，因此亦可應用於生質燃料之開發，並透過不同的處理流程，如氣化、發酵或直接燃燒，轉換為生物天然氣、生物柴油或生物質電力等之能源，從而充分利用資源並提高循環經濟價值 (Leong et al. 2022)。除上述方式外，近年亦有研究將菌絲體成型技術導入菇類栽培後介質中，並開發出可取代塑化製品之生物性材料，降低石化原料對環境之污染與製造過程所產生之碳足跡 (Almpani-Lekka et al. 2021)。另因養生風潮與動物福祉觀念盛行，植物肉市場快速成長，菇類由於具有肉質口感與特殊風味，因此亦被視為植物性的肉類替代品之一。傳統肉類生產對環境影響較大，包含動物排放、土地使用和水資源消耗，而植物肉的生產過程並不涉及動物飼養和屠宰，

因此其所產生的溫室氣體較少，亦有助於減少溫室氣體的排放。因此菇類產業只要能透過新技術的引進與異業結合，是有潛力能協助達到碳中和之目標。

四、菇類與碳匯

碳匯 (carbon sink) 為能夠固定和儲存大量二氧化碳的負碳場域或生態系統，於對抗氣候變遷中扮演關鍵角色，其中森林、土壤及海洋是現階段被認為較具潛力的三大領域 (Reay et al. 2008)。依據我國「國家溫室氣體排放清冊報告」可知，國內目前僅將森林納入溫室氣體排放移除源，而農業部林業及自然保育署第4次全國森林資源調查報告指出台灣森林每年約可移除2,185萬公噸CO₂，約可抵減國內排放量7%。為提升森林碳匯對淨零排放之貢獻，目前我國農業部林業及自然保育署對森林碳匯之管理策略主要可分為三項：(一)增加森林面積：於國有林、海岸林及山坡地等場域進行森林復育或造林作業，並排除超限利用林地之情形；(二)加強森林經營：活化人工林及老化竹，另利用生態撫育的概念，增加生物多樣性與碳儲存量；(三)提高國產材利用：促進國產木材或竹材之使用，開發環境友善之林木產品，將環境中的碳盡可能儲藏於相關產品中，同時開發剩餘木竹材之再利用技術。而林木固碳能力主要和林木之材積、絕乾比重與碳含量比例有關，因此勢必須提高森林復育率，才得以增加森林碳匯的固碳能力。目前已發現部分森林性菇類與樹木存在共生關係，此類菇類又稱為

菌根菌，如：松露、松茸及牛肝菌，相關機制為菇類促進樹木生長，而樹木透過光合作用吸收二氧化碳，並將碳轉化為有機物，再將一部分碳透過根系傳遞給菇類，形成碳匯 (Thomas and Vazquez 2022)。加上菇類屬於腐生性生物，通常生長於野外之"腐爛木材植物殘骸"中，倘若應用菇類將森林中之有機物轉化為腐植質等儲存於土壤，亦達到另類碳捕捉的效果 (Six et al. 2006)。此外樹木於生長20年後，其生理特性漸趨成熟，進而樹木之光合作用能力下降，無法吸收更多的碳 (Unwin and Kriedemann 2000)，因此其對碳儲存之貢獻有限，需進行疏伐作業，以強化森林碳匯之永續發展。而疏伐下之林木則可透過菇類生產，創造農民收益，所產生之栽培後介質再透過製作成堆肥或生物碳之方式，施用於田間，使其達到土壤碳匯之功效。

五、結語

為因應氣候變遷，實現淨零碳排儼然成為各國致力推動的目標，雖已提出諸多重要政策與施行方法，然而唯有透過跨域合作與多方面整合，方能使減碳效益最大化。菇類栽培與畜牧業或其他作物相比，更具有和淨零碳排概念相輔相成的潛力，主要策略包含整合再生能源，如太陽能，以提高能源自給率，同時結合智能監測技術等節能措施，可有效降低菇類栽培過程之碳排，而目前日本長野市已將菇類栽培納入淨零策略的執行項目中 (Nagano City Biomass Industry City Concept)。此外菇類栽培後的介質除

可作為堆肥外，近年來更可轉化為生質燃料，或者應用菌絲體成型技術製作生物性材料，不僅可作為綠能的來源，其所產生之剩餘物還可提升土壤固碳之能力。而菇類與樹木之間的共生關係在森林碳匯中亦扮演關鍵的角色，對於森林碳捕捉的策略具有重要影響。因此透過多面向的策略整合，菇類栽培不僅可減少碳排放，同時有助於建立永續生態體系，以應對氣候變遷所帶來的影響。總體而言，菇類產業與淨零碳排間具有潛在的協同效應，相信可對產業永續發展和環境保護做出寶貴的貢獻。

六、參考文獻

- Almpani-Lekka, D., Pfeiffer, S., Schmidts, C., and Seo, Si. 2021. A review on architecture with fungal biomaterials: the desired and the feasible. *Fungal Bio. Biotechn.* 8:17.
- Ebrahimi, R., and Salehi, M. 2015. Investigation of CO₂ emission reduction and improving energy use efficiency of button mushroom production using Data Envelopment Analysis. *J. Clean. Prod.* 103:112-119.
- Haszeldine, R. S., Flude, S., Johnson, G., and Scott, V. 2018. Negative emissions technologies and carbon capture and storage to achieve the Paris Agreement commitments. *Philos. Trans. R. Soc. A: Math. Phys. Eng. Sci.* 376:20160447.
- Leong, Y. K., Varjani, S., Lee, D.J., and Chang, J.S. 2022. Valorization of spent mushroom substrate for low-carbon biofuel production: Recent advances and developments. *Bioresour. Technol.* 363:128012.
- Olivier, J. G., and Bakker, J. 2000. Historical global emission trends of the Kyoto gases HFCs, PFCs and SF6. *SF6 and Environment: Emission Reduction Strategies.*
- Reay, D. S., Dentener, F., Smith, P., Grace, J., and Feely, R. A. 2008. Global nitrogen deposition and carbon sinks. *Nat. Geosci.* 1:430-437.
- Six, J., Frey, S., Thiet, R., and Batten, K. 2006. Bacterial and fungal contributions to carbon sequestration in agroecosystems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70:555-569.
- SureHarvest. 2017. The mushroom sustainability story: water, energy, and climate environmental metrics.
- Thomas, P. W., and Vazquez, L. B. 2022. A novel approach to combine food production with carbon sequestration, biodiversity and conservation goals. *Sci. Total Environ.* 806:151301.
- Unwin, G. L., and Kriedemann, P. E. 2000. Principles and processes of carbon sequestration by trees. *Research and Development Division State Forests of New South Wales.*

菇類栽培剩餘物

作為花卉栽培介質之循環再利用

農試所花卉分所 陳錦桐 褚哲維 吳容儀 戴廷恩

農試所植病組 林玫珠

農試所農化組 陳柱中

農試所主任秘書 謝廷芳

一、前言

栽培介質為植物栽培之根本，具有固定植株、提供根部適宜的生長環境，及供應所需水分和養分等作用。台灣每年使用逾25萬 m^3 泥炭土作為花卉栽培介質(吳與楊 2018)，2022年農業統計要覽資料顯示國內盆花類栽培面積共1,106公頃，總產值逾10億元。多數業者生產盆花所需之泥炭土多仰賴進口，泥炭土含有大量的有機質，質地均勻、具保水、不結團、離子交換容量高、緩衝性大、吸水性、保肥性與通氣性較佳。業者為使盆栽植物生長穩定兼顧觀賞品質，在栽培介質使用上偏好泥炭土。泥炭土類的無土栽培介質在國際市場蓬勃發展，廣泛應用於食用蔬菜與觀賞植物，如蔬菜(辣椒、番茄、美生菜等)、切花(菊花、玫瑰)、非洲菊、球根花卉(黃花石蒜、百合、鬱金香)、盆栽觀賞植物(火鶴、橡膠樹、仙客來)等作物(Fazilet et al., 2022)。根據歐盟統計局的數據，2016-2018年間，歐洲以泥炭土為栽培介質的園藝產品出口值佔歐洲園藝產值的50%以上。Blok等人(2021)指出，歐洲市場對栽培介質的需求將從

2017年的2,600萬 m^3 增至2050年的6,000萬 m^3 ，而全球需求，尤其是在亞洲，將從700萬 m^3 增至8,000萬 m^3 ，顯示國際栽培介質的需求逐年攀升。然而，近年來由於極端氣候頻現，世界各國越來越重視降低碳排放的議題，而泥炭的開採會釋放大量的二氧化碳，致使歐洲許多國家已經開始限制泥炭開採，導致泥炭土的價格逐步高漲，同時逐步減少泥炭土的使用比例，並尋求可再生的替代品(Hirschler et al., 2022)。台灣並無天然泥炭土的生產，所有生產所需之泥炭土皆仰賴進口，面對未來國際泥炭土來源可能的短缺，勢必影響我國蔬菜、花卉等園藝產業發展，亟需開發本土性栽培介質以提早因應。

二、國際園藝栽培介質的轉變

歐洲有80%園藝栽培介質採用泥炭土(IPS 2007)，在因應氣候變遷和減碳

作者：陳錦桐副研究員
連絡電話：05-5828311

政策的背景下，減少泥炭土開採和使用已成為歐盟的共識，為了減少泥炭土的使用，且不會對園藝產業造成強烈的負面影響，並維持現有生產系統，需要開發其他栽培介質以因應之。歐洲許多國家已逐步增加替代材料的比例，如荷蘭以再生物質作為盆栽土的比例已從40%提升到50% (陳 2024)，同時減少碳足跡與運輸成本。歐美許多國家認為木纖維具有高透氣性、低鹽含量等，具有取代泥炭土的巨大潛力，使用比例可達40% - 60% (Beretta & Ripamonti 2021)。歐盟27國以永續利用森林資源實施循環和連鎖概念，追求木材產業木材資源的有效利用，每年採伐原木量為214-229億噸，砍伐的原木中約三分之二是針葉木，用途為工業原木和木質燃料，鋸木廠加工處理時產生的副產品木片、顆粒和鋸末等可提供做為木纖維(FAOStat 2021)，因此，木纖維也被認為是環保的材料。借鏡歐盟的經驗開發農業廢棄物轉化為可用栽培資材，有益環保與具有成本競爭

優勢，可做為我國農業剩餘物的循環再利用參考。

三、菇類栽培後剩餘物的應用現況

循環經濟是政府近年施政的重要方向，也是蔡前總統「5+2」產業政策中的一環，讓農業剩餘物循環再生利用於農業相關產業上，提升剩餘物質之價值與循環再利用。台灣菇類栽培後剩餘物每年超過15.3萬公噸，為我國前三大農業剩餘資源之一，廢棄太空包的數量超過4億包，其中香菇約有1.3億包(9-10萬噸)。台灣香菇的栽培主要依靠天然氣候，栽培上利用在秋冬溫差大的季節誘導出菇，至清明節後因溫度上升日夜溫差變小，香菇產量大幅減少或不再出菇。因此，栽培後廢包的清除集中在每年的4-7月，大量的香菇包被清理出庫，使得廢包處理場大量湧現廢包，數量超出廢包處理場正常的消化處理量，也使得廢菇包處理費用上漲1倍，每公頃達12萬元以上，廢包處理使得菇農紛紛叫苦，亦

影響收益。目前台灣廢棄菇包多以製作成有機肥方式處理，處理技術已相當成熟，作為農業有機肥料的應用。然而，有機肥因其鹽基、電導度過高與腐熟程度不足，可作為農作物營養的補充，但是難以作為栽培介質使用，因此也限制了菇類栽培剩餘物在栽培介質方面的應用。



圖一、香菇栽培剩餘物經堆肥轉化的循環介質(右圖)與泥炭土(左圖)的外觀。

四、菇類栽培剩餘物作為花卉栽培介質之循環利用

前人研究發現，堆肥處理可以除去不良有機成分及毒性物質等限制作物生長的因子(蔡與陳2014)，然而堆肥化處理農業廢棄物有幾項關鍵因子，如廢棄物碳氮比(C/N)、堆肥溫度、含水率、通氣量與通氣型式等，皆會影響最後的發酵產品品質。在試驗過程中，本研究團隊進行檢測有關栽培介質的重要特性如

總體密度、孔隙度、容水量、保水性及電導度等作為研判堆肥化的指標。經過多次試驗，由菇類栽培剩餘物研發出具有優良品質的栽培介質，製作完成的循環介質呈黑褐色且鬆軟(圖一)，介質呈現弱酸性適合多種花卉生長所需，電導度值低，測試二種不同花卉種子的發芽率，都高於85%以上，顯示介質具有高腐熟度，可作為育苗的介質使用。在溫室以所研製的循環介質栽培多種草



圖二、以菇類栽培剩餘物製成之循環介質(左)與泥炭土(右)栽培不同草花的生長情形。

花，發現對草花生長具有良好的表現，不亞於或更優於使用泥炭土所栽培者（圖二與圖三）。顯示由菇類栽培剩餘物所開發的栽培介質具有可行性，具減廢循環利用之效，可將菇類剩餘物做為本土栽培介質的應用。

五、結語

近年來，地球暖化造成的極端氣候頻現，各國對於減少碳排放的作法

已達成共識，泥炭土為主要的栽培介質來源，雖然泥炭地僅佔地球陸地面積的3%，但其碳儲量為全球土壤碳儲量的30%（Parish et al., 2008），歐洲主要泥炭土生產國正在逐步減少泥炭土的開採與使用比例，並尋求可再生的替代品。在可見的未來泥炭土有耗盡減產、價格上揚的趨勢，如何尋求品質穩定且低成本之替代介質，並減少碳足跡與運輸成本是重要的減碳目標。台灣天然資源並不



圖三、以菇類栽培剩餘物製成之循環介質(左)與泥炭土(右)栽培不同草花的生長情形。

豐裕，開發減廢的循環農業是最為有利的方向，不僅減廢、又可轉化成可用的栽培資材，建立轉化穩定的技術，生產本土性的優質栽培介質，幫助台灣農業提升競爭力，邁向資源、生態、低碳淨零的永續發展。

六、參考文獻

- 吳安娜、楊雅淨。2018。綠竹桿粉碎物應用於觀賞花卉栽培介質改良。107年度行政院農業委員會桃園區農業改良場科技計畫研究成果發表會論文輯 P.1-10。
- 蔡宜峰、陳俊位。2014。生物性堆肥之開發與應用。台中區農業專訊 87: 20-22。
- 陳奕彤。2024。荷蘭種植業者的挑戰，泥炭土替代方案的探索！中華民國對外貿易發展協會 商情訊息。
https://www.taitra.org.tw/News_Content.aspx?n=104&s=85411
- Beretta, D., and Ripamonti, M. 2021. Evaluation of wood fiber as component of substrates for container nursery crops. *Acta Horticulturae*. 1305: 77-82.
- Blok, C., Eveleens, B., and van Winkel, A. 2021. Growing media for food and quality of life in the period 2020-2050. *Acta Horticulturae*. 1305: 341-356.
- FAOSTAT, 2021. Forestry Production and Trade. Accessed November 15. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>.
- Fazilet, P. K., Atilla, D., and Melek, K. 2022. A review: use of soilless culture techniques in ornamental plants. *Ornamental Horticulture* 28: 172-180.
- Hirschler, O., Osterburg, B., Weimar, H., Glasenapp, S., and Ohmes, M. F. 2022. Peat replacement in horticultural growing media: Availability of bio-based alternative materials, Thünen Working Paper, No. 190, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, <https://doi.org/10.3220/WP1648727744000>
- IPS, 2007. International Peat Society Annual Report 2007. http://www.peatsociety.org/user_files/files/Peatlands%20International%201-2008.pdf
- Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minaeva, T. and Silvius, M. (eds.) 2008. Assessment on peat-lands, biodiversity and climate change. Kuala Lumpur, Global Environment Centre and Wageningen, Wetlands International.

稻草製漿優化製程 及增值利用技術研發

農試所農化組 張明暉 李京縉 郭聆亦

農試所植病組 黃榮揚

一、前言

稻草為我國最大宗的農作生產剩餘資源，每公頃產量約5-6公噸，近10年年平均產量約167萬公噸，受限於集運成本，目前約80%多伴隨著水稻收割時截切就地耕犁掩埋，雖可有效減少露天燃燒稻草現象，改善空氣品質，但多未充分增值利用。將稻草收集可提供不同產業多元利用，並可減少稻草掩埋後產生甲烷排放，減緩溫室效應。隨著全球正關注淨零碳排議題之際，稻草再利用產業將更有發展機會，具有形成新型商業模式潛力，在減碳同時增加農民收益。

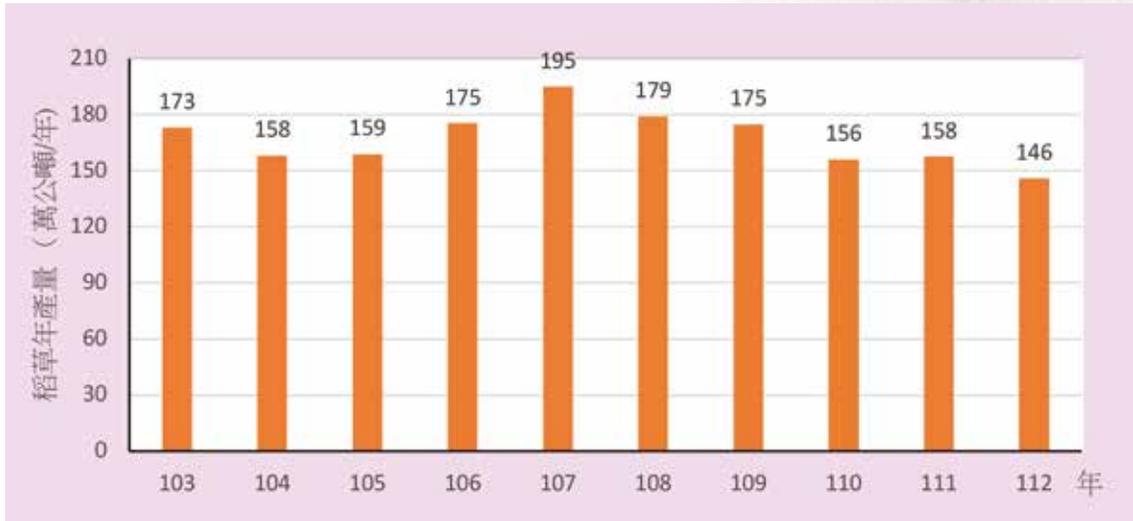
農業試驗所（簡稱本所）為促進稻草資源循環增值利用，開發以低污染鹼資材及機械處理改善稻草製漿技術，生產符合紙漿模塑產業所需的料源，提供生產友善環境可替代塑料的可分解性產品。同時將本項技術導入草菇栽培，透過機械適度搓揉破壞稻草緊密結構，改善栽培介質料源與配方，提升菇體產能約30%，具產業應用潛力。

作者：張明暉副研究員
連絡電話：04-23317419

二、我國稻草再利用現況及收集情形

根據綠色國民所得帳，我國近10年稻草年產量約146-195萬公噸（圖一），稻草富含纖維素，將稻草收集可供作為草繩原料、菇類栽培介質、覆蓋材料、生質燃料、牛隻飼料、雞舍墊料及可分解材料等多元再利用（圖二），提供不同產業料源。目前國內已成功應用於草繩、洋菇與草菇栽培產業，而作為覆蓋材料亦於作物栽培及防河床揚塵日漸普遍應用。

傳統稻草收集以人工綁草（紮草）耗時費力，目前除作為草繩生產原料外，多以機械收集，收集方式有小捆包和大捆包兩種方式。小捆包每捆約20公斤，每分地約可打25-30捆，20-30分鐘即可完成。而大捆包每捆約220公斤，每分地約可打2.5捆。一般由稻草集草業者向鄰近20-40公里農民以每公頃約3,000元收購，亦有農民請集草業者協助捆包移除田間稻草，每小捆包捆包工資收費約為35元。而小捆包不含載運，每捆售價約為50元。



圖一、我國近10年稻草年產量。



圖二、稻草多元再利用。

三、稻草製漿優化製程技術

隨著經濟發展，全球石油資源日益匱乏，加上難以分解的塑料包材過度使用，造成生態環境遭受嚴重破壞。因此，近年來具生物可分解及友善環境特性之可替代塑料包材產品開發與應用備受全球關注。而根據日商環球訊息有限公司（GII）預測全球紙漿模塑包裝市場至2030年將達57億美元，2024年至2030年以4%複合年成長率成長。故未來紙漿模塑產品於減塑相關產業應用極具發展潛力。目前國內外已有多種紙漿模塑產品，如蛋盒、工業包材等，其生產原料多為回收之廢紙，而添加植物纖維不多見。國內稻草來源豐富充足，可提供紙漿模塑產業穩定料源，應用於生物可分解產品之生產，將使產品更具新穎性。尤其，隨著全球關注淨零碳排議題之際，其應用蘊藏著潛在發展商機。

稻草富含植物纖維，適合作為造紙的原料。惟近年來環保意識抬頭，傳統纖維製漿製程多採化學製漿法，往往伴隨大量廢液造成環境汙染，目前已鮮少採用。本所開發以低汙染之鹼資材替代傳統製漿過程使用之氫氧化鈉，並運用機械處理優化稻草製漿製程技術（圖三），可有效降低環境汙染的問題，生產符合紙漿模塑產業所需之原料，提供生產替代塑料的可分解包材，其產品新穎具發展潛力，更具資源循環及環境永續等效益。

四、稻草加值利用產品開發

（一）可分解性包材開發

本所將製備之稻草漿應用於生產可分解性鳳梨包材襯墊，可有效降低外銷果品擦壓傷及替代塑膠材質的蔬果



圖三、稻草製漿優化製程。



圖四、可分解性鳳梨包材襯墊（左圖）替代塑膠材質的蔬果套（右圖）。

套（圖四），減少塑膠類一次性包材使用。另，亦應用於生產友善環境的可分解性蛋盒（圖五）。隨著全球2050年淨零轉型浪潮，本項技術若能妥善運用，建立產業料源穩定供應鏈，提供可分解性產品生產所需料源，生產替代塑料產品，預期可提高稻草附加價值，促進稻草資源再利用，深具發展潛力。

（二）草菇栽培介質開發

我國草菇年產值約9,980萬元，種植面積約48,000坪，每年稻草使用量約1,200公噸。受限於草菇儲架性短，無法冷藏儲運等因素，多採國內鮮食銷售為主。傳統草菇栽培以稻草作為介質，目前多改以進口紡織棉絮廢料搭配稻草作為栽培介質，但近年有料源短缺及產能下降現象。故為提供草菇產業穩定料源，本所導入稻草漿製備優化技術，透過機械適度搓揉破壞稻草緊密結構，使製備之稻草漿更容易被草菇菌絲利用，改善栽培介質料源與配方。並已於國內草菇栽培業者場域實地栽培驗證，試驗結果顯示處理配方之草菇菇體產能較現行稻草栽培模式提升約30%，出菇情形

也較為整齊一致（圖六），有利於後續採收作業。且配方原料成本相對較低，可穩定增加收益，提升產業競爭力，具產業應用潛力。

五、結語

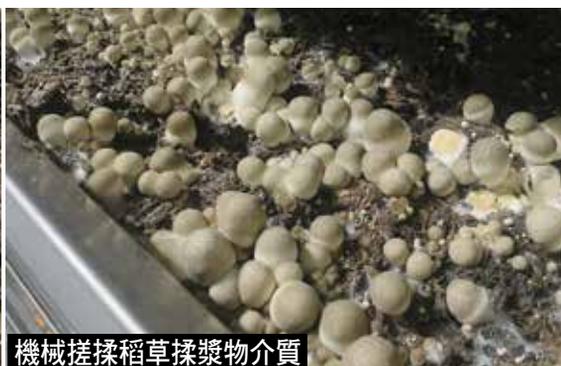
本所開發的稻草製漿優化製程技術，可擴大生產規模生產符合紙漿模塑產業所需的原料，提供可分解性產品生產所需料源，生產替代塑料之新穎產品，並可提供草菇產業穩定料源與配方。隨著全球2050年淨零轉型浪潮，不僅蘊藏著潛在發展商機，更具資源循環及環境永續等效益，未來在產業應用深具可行性與發展潛力。



圖五、稻草可分解性蛋盒。



傳統稻草栽培介質



機械搓揉稻草揉漿物介質

圖六、草菇栽培採用傳統稻草栽培介質配方（左圖）與以機械搓揉處理之稻草揉漿物配方（右圖）之出菇情形比較。

光譜感測器應用於 農業生產管理之簡介

農試所遺傳生技組 游舜期 夏奇鈺 王怡雯 蔡娟婷 莊淨

一、前言

近年來由於氣候變遷與農村高齡化合併缺工等問題之影響，讓作物栽培智慧化管理與生產模式化越趨重要，利用物聯網、農業大數據資料以及資通訊網路資源所開發出之各種農業智慧化生產管理系統，除可優化目前栽培環境及生產流程，更能提高農業生產效率及降低經營成本。在農業智慧化生產管理系統中為能及時掌控作物生長環境的變化，經常利用各種感測器、遠端調控設備、雲端資料庫甚至衛星影像系統等工具與平台蒐集環境變化資料與作物生長參數，再透過大數據統計分析，找出最適合的栽培模式提供給管理人員作為決策之用，並能適當因應病蟲害、澇旱、高低溫等生物性與非生物性逆境，藉此達到省工、精準調控與智慧生產的目標。目前農業使用之即時感測器依據感測元件偵測之對象大致可分為光波或電流變動兩種，本篇主要簡介利用可見光譜以及近年來新興之高光譜影像感測器在農業上之應用與發展。

通訊作者：夏奇鈺研究員
連絡電話：04-23317327

在介紹不同光譜感測器之前，首先讓我們先瞭解太陽所發出的光線之基本組成是由不同波段的電磁波聚合形成，依據人眼是否可觀察到之波段可粗略分為「可見光」和「不可見光」兩個範圍(圖一)。人眼感受到的物體顏色是光線經過物體表面反射、折射或繞射後呈現之結果，例如我們看到的綠色葉片是光線照射葉片後，其中可見光之綠色波段大部分被反射出來，因此人眼觀察到葉片呈現綠色。可見光之電磁波長主要介於400至700奈米 (nm)，為大家熟知的紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫7種色光，再細分則可依不同色階來區分成不同顏色，這些可見光顏色在電磁波譜中僅占一小部分，大多之電磁波段都分佈在人類肉眼不可見之範圍，如小於400奈米波長以下之紫外線、X射線、伽瑪射線，以及大於700奈米波長之紅外線、微波、無線電波等。

二、簡介應用於農業生產管理之光譜感測器

目前應用於農業之感測器在價格、操作性與實用性的通盤考量下，使用之電磁波段範圍主要集中在可見光與近/

遠紅外光區段，這些光譜感測器具有快速檢測與簡易使用之優點，可以協助栽培決策及預警風險管理，以下概述這些感測器基礎運作原理及其在農業上之應用：

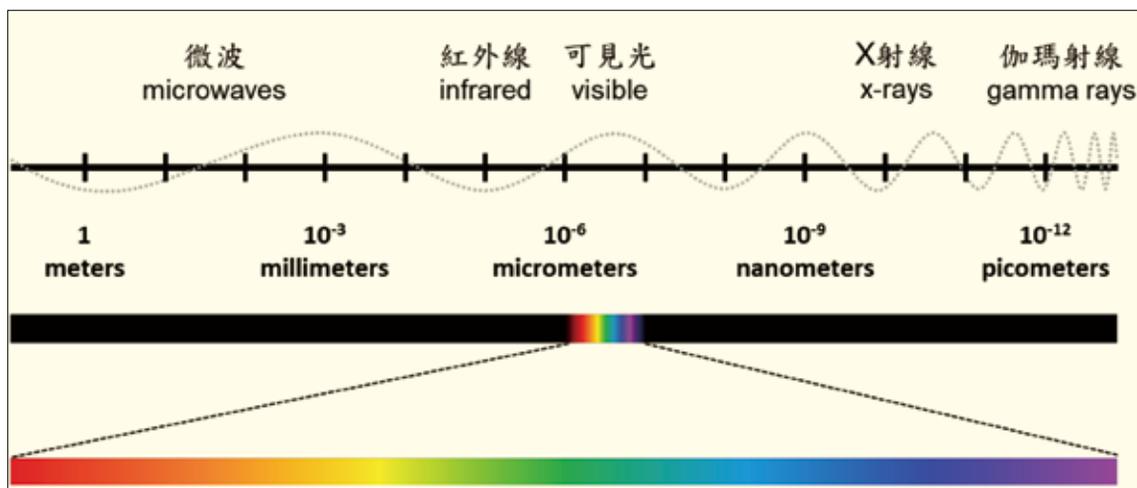
(一) 紅綠藍 (red, green and blue, RGB) 數位影像：使用之光譜波段介於400奈米至700奈米，可利用電荷耦合元件 (charge coupled device, CCD) 相機針對待測物擷取影像，可偵測人眼較難辨識之細微顏色變化，或進行外觀形狀判別。目前在農業上應用有：

- (1) 遙測影像：藉由空拍俯視角度來觀察地景變化，結合地理資訊系統進行定位後，可大面積調查作物耕作之面積、土表空間變化、天然災害災損比對等，能大幅減少人力使用以及人為之判定誤差。
- (2) 蟲害預防與監測：經由遙測數位影像搭配蟲害影像資料庫分析，能夠快速進行害蟲辨識，達到遠端蟲害預警與監控，提早因應以降低災

損，舉如利用黏蟲紙吸引害蟲取得之數位影像搭配開發之辨識演算模組技術，可快速自動辨識與計數常見之薊馬、粉蟲、蚜蟲及蕈蚋等小型害蟲，以供使用者監測害蟲之變化及成為啟動相關防治管理之依據。

- (3) 品種鑑別：在智慧手機與高階感光元件普及化後，搭配已建立之完善的作物圖鑑資料庫，以智慧手機拍攝之照片可經由行動應用程式 (mobile application, APP) 上傳影像至後端影像辨識系統，進行行動化數位影像辨識，有助生態保育與環境教育的推動。

(二) 葉綠素螢光訊號 (chlorophyll fluorescence)：植物葉片中之葉綠體在吸收光子後 (主要吸收藍光與紅光區段)，於光合作用反應過程中會釋出螢光訊號，藉由偵測葉綠素螢光反應可作為植物當下狀態之光合活性指標，亦即監測植物在特定環境下之光合效率。葉綠素



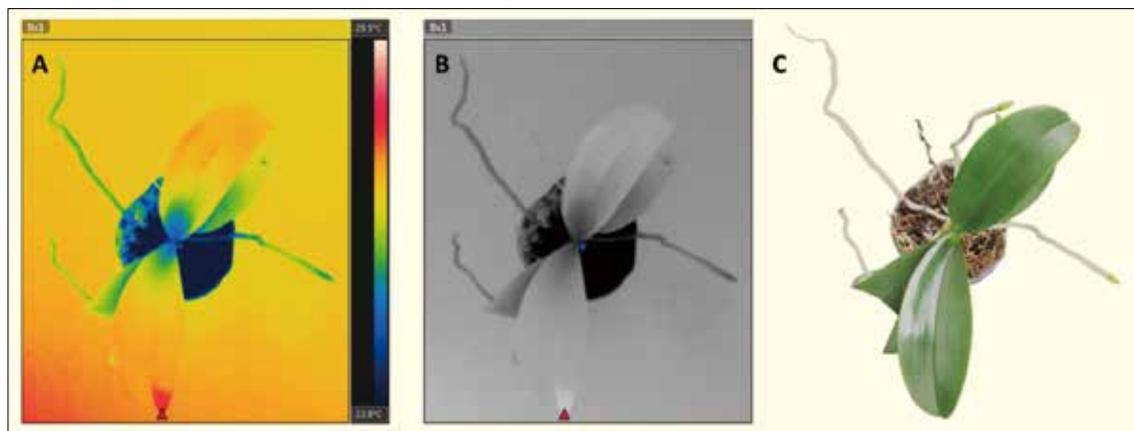
圖一、電磁波譜示意圖。

螢光有不同參數可以代表植物生理狀態，舉如最大螢光參數 (F_v/F_m) 是量測葉綠素螢光之可變 (F_v) 和最大 (F_m) 螢光比值，能代表植物之光系統II (PSII) 的光化學潛能，而植物氣孔開合、酵素合成或訊息傳導在不同栽培環境將直接或間接影響植物光合效率，在植物外觀尚未出現差異前，可利用最大螢光參數來及時偵測環境因子 (缺水、重金屬或養分缺乏等) 對作物光合作用影響程度，來幫助農民提早作出應對之管理措施。

(三) 紅外線 (infrared, IR)：是指波長介於780奈米至1毫米之間的電磁波，為一種不可見光。物體自身分子震動或吸收外界能量所散發出來之熱輻射能大多為紅外線波段，而紅外線感測儀是以物體所散發之紅外線作為偵測訊號來源，依偵測之紅外線波長可再細分為近紅外光 (near-infrared, NIR)、短波長紅外線 (short-wave infrared, SWIR)、中波長紅外線 (medium-wave infrared, MWIR)、

長波長紅外線 (long-wave infrared, LWIR) 與遠紅外線 (far infrared, FIR)。常見之紅外線熱影像儀 (thermal imaging camera) 是一種可對物體所散發之紅外線進行感光成像之儀器，具有不需接觸與快速偵測物體溫度的特性，廣泛應用在醫療、軍事、海關檢查等用途。在農業應用上，植物葉片溫度變化與各種生理指標息息相關，藉由紅外線熱影像儀偵測植株冠層溫度變化 (圖二)，可評估作物生長狀態是否受外界生物性或非生物性因子影響之依據，例如植物受病蟲害感染或旱澇造成生理功能下降之監測。

(四) 高光譜影像 (hyperspectral imaging, HSI)：高光譜是指在特定面積中同時擷取每單位像數 (pixel) 上之多個光譜訊息，每單位像數獲取之光譜又可再依搭載之不同元件，再細分成更窄之波段訊號，亦即可同時獲取更多特定波段之資料。相較一般常用之RGB數位影像、葉綠素螢光或紅外線影像偵測能取得更多光譜訊息，例如人眼所見之白光

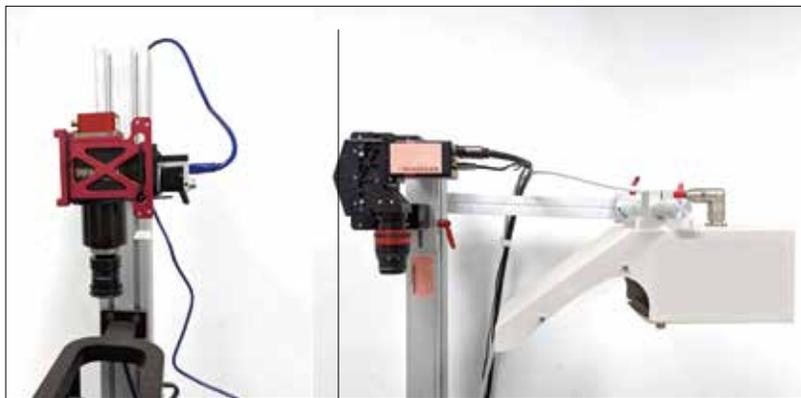


圖二、紅外線熱影像儀與一般相機拍攝蝴蝶蘭葉片之情形。(A) 經由色階轉換之熱影像照片，越紅表示溫度越高，越藍則反之。(B) 經由灰階轉換之熱影像照片。(C) 一般相機拍攝之照片。紅色箭頭表示溫度最高區域。

是由連續光譜訊號疊合而成，高光譜儀可將這些混合色細分出來，並能取得特定波段個別之訊號強度。以農試所目前購置2台高光譜儀為例，其一為PIKA L (Resonon) 高光譜儀，可將400 - 1000奈米間光譜切割成281個波段，每個波段平均約為2.1奈米，適合同時收集可見光與紅外線區域訊號；其二為VNIR R640 (Headwall) 高光譜儀，可將600 - 1700奈米間光譜切割成267個波段，每個波段平均約為4.1奈米 (圖三)，能同時收集部分可見光、紅外線及部分微波訊號。兩台不同特性之高光譜儀收集之反射訊號，可依據作物特性需求搭配人工智慧或機器學習模組，快速找出具有高度關聯性之特定光譜進行研究與設備開發。

高光譜儀是藉由特定光源下偵測物體反射或繞射釋出之光譜訊號，不具侵入性，樣品也不需要進行破壞性處理，即可有效地檢測物體之外部或內部物質之訊息，加上具備極高解析度與高通量光譜訊息等特性，可應用於農園藝作物的營養成分評估、種子/苗輸出檢測、農產加工品質監測或大田作業管理等，例如玉米粒在採收及儲運過程中常因乾燥程度不足，而受到黃麴菌 (*Aspergillus flavus* 與 *Aspergillus flavus*) 感染，此菌生長過程中會產生

對人體有害之致癌物質-黃麴毒素，不僅致使穀物壞敗造成經濟損失，更對食品安全產生威脅。現行黃麴毒素偵測主要利用氣相層析、高效液相層析與薄層層析等方式，這些偵測技術使用之樣品需要經過破壞性、高度專業性處理過程，不僅耗時且費用昂貴，通常採取抽樣調查，無法進行大範圍追蹤。Chakraborty 等 (2021) 學者利用高光譜儀器與後端分析模組，找出特定波段能有效區分受到黃麴菌感染之玉米粒，在儲運初期即可進行快速篩選，達到早期偵測與有效避免黴菌毒素進入食物鏈之防堵策略。本所在近年來亦積極投入相關高光譜研究與開發，在非生物逆境應用上，台灣設施栽培之番茄使用滴灌系統遇到管線堵塞造成植株缺水逆境時，通常外觀已受到明顯缺水逆境影響甚至造成不可逆之缺水傷害，藉由偵測植株同化率 (assimilation rate)、蒸散率 (transpiration rate) 與氣孔導度 (stomatal conductance) 來鏈結高光譜收集之影像資料，即可挑選出可能之預測模型及特徵光譜區段，



圖三、農試所購置之2台高光譜儀。左圖高光譜儀可偵測400 - 1,000奈米波段訊號，右圖儀器可偵測600 - 1,700奈米波段訊號。

進而應用在植株尚未出現不可逆之缺水傷害前進行示警。另外，蝴蝶蘭在我國是重要的外銷花卉，佔台灣花卉外銷總額約70%，產值達40億台幣，如此可觀的外銷訂單，出口前品質檢定極為重要，惟現行產業品質與病株篩檢仍以人工目視為主，而帶病株在感染初期人工不易辨識，本所開發之高光譜成像系統能在感染萎凋病初期即可檢測到病株，後續再導入其他特徵辨識對於蝴蝶蘭品質之快速篩檢將有莫大的助益。

三、結語

面對日趨嚴峻的氣候變遷與人力短缺，如何降低人力、物力等成本投入並協助農民精準決策，進而提高農業生產效率，將是未來農業生產管理之重要課題。利用感測器、資通訊設備及人工智慧系統的統合運用建置精準農業 (precision agriculture)，可協助農業生產者以較少人力與經驗投入，達到最適化管理目的，更能及時提早因應各種逆境挑戰。同時精準之農業施作亦可減少碳源排放並促進碳中和之綠色轉型目標。過往農業生產從種苗、農作物生產、採收、儲運與加工過程大多以經驗進行管理，利用感測器結合自動化機械系統以標準化、高通量精準評斷生產鏈中各階段產品之優劣，減少人力投入與誤判，有助農業品牌的建立與行銷。

四、參考資料

Segarra, J., Buchailot, M. L., Araus, J. L. & Kefauver, S. C. 2020. Remote Sensing

for Precision Agriculture: Sentinel-2 Improved Features and Applications. *Agronomy* 10, 641.

Sethy, P. K., Pandey, C., Sahu, Y. K. & Behera, S. K. 2021. Hyperspectral imagery applications for precision agriculture - a systemic survey. *Multimed. Tools Appl.* 81, 3005–3038.

Dale, L. M. et al. 2013. Hyperspectral imaging applications in agriculture and Agro-food product quality and safety control: A review. *Appl. Spectrosc. Rev.* 48, 142–159 .

Chakraborty, S. K. et al. 2021. Non-destructive classification and prediction of aflatoxin-B1 concentration in maize kernels using Vis–NIR (400–1000 nm) hyperspectral imaging. *Journal of Food Science and Technology* vol. 58 437–450 Preprint at <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04552-w> .

Tu, Y.-K. et al. 2022. A 1D-SP-Net to Determine Early Drought Stress Status of Tomato (*Solanum lycopersicum*) with Imbalanced Vis/NIR Spectroscopy Data. *Collect. FAO Agric.* 12, 259.

Shih, M.-S., Chang, K.-C., Chou, S.-A., Liu, T.-S. & Ouyang, Y.-C. 2023. The Automated Detection of Fusarium Wilt on *Phalaenopsis* Using VIS-NIR and SWIR Hyperspectral Imaging. *Remote Sensing* 15, 4174.

運用科技計畫解決農業挑戰： 策略規劃工具之應用與實踐

農試所產服中心 楊于萱

一、前言

為透過科技計畫積極解決農業產業問題及投入先導型農業科學研究，農試所(簡稱本所)於本(113)年度應用策略規劃工具輔助科研管理，辦理機關自主運用經費(如科技計畫第二階段研提款)之計畫議題徵求及資源投入決策，除利用「5W1H分析法」架構作業範圍、流程及所需之人力資源外，亦於計畫徵求文件導入策略規劃工具-魚骨圖的應用與實踐。透過策略規劃工具之導入，期盼能聚焦並切中農產業重要問題，將有限資源配置於重點議題，持續提供產業技術方案及領航農業科研創新，並作為農業政策施行之強力後盾。倘推動成效良好，下一階段將逐步應用至本所各式計畫徵求作業。

二、作業流程建立與視覺化工具應用

透過5W1H思維框架，收集資訊並由多角度進行思考分析，從而針對機關可自主運用經費額度建立議題型計畫管理執行制度，分述如下：

(一)為何而做(Why)：本制度動機主要為扣合農業部重點政策推動方向，將有限資源更有效率的投入重點科研工作，充分發揮科研支援功能。

(二)做什麼(What)：首先釐清可運用資源來源及多寡，對應農業部政策，並透過工具運用，讓研究人員針對欲投入之科研議題，從產業問題端進行全面剖析並明確擬定對應策略。

(三)誰來做(Who)：本制度主要對象設定為全所研究人員，並透過審查制度，由審查委員確認各議題擬定策略於產業應用之優先性或先導性。

(四)做多久(When)：為提高經費運作效率，各議題投入資源以一年為限，視執行成效決定下一年度是否繼續支應。

(五)在哪邊做(Where)：本資源以挹注本所研究團隊及所內場域為主。

(六)如何做(How)：透過前述問題詰問與歸納，規劃機關可自行運用經費計畫與申請作業流程如圖一。決定113年度以1.解決產業問題、2.本所研發策略規劃小組產出之先導型議題及3.自籌型產學合作計畫三項科研議

作者：楊于萱副研究員
連絡電話：04-23317452

題作為優先投入目標，計畫申請除制式書面資料外，各議題需透過魚骨圖視覺化工具，分析各議題之問題研析與策略擬定。

魚骨圖係由日本品管大師石川馨(Kaoru Ishikawa)博士為創建船廠品管流程所開發的管理工具，又名石川圖、因果圖或特性要因圖，是常見問題思考重要工具之一，其可系統化地釐清導致問題的各项成因並提出解決問題的方法。魚骨圖可分為二種類型，魚頭向右為探索問題根源，魚頭向左為解決問題，制定因應策略。在實際運用上，決策者採用魚骨圖時，可先組織團隊，並透過腦力激盪(brain storming)方式，成員互相討

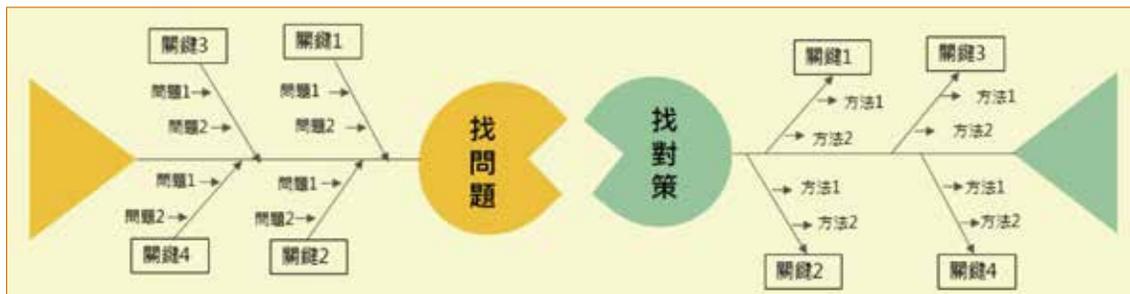
論觸發靈感，釐清問題本質與亟待解決的問題。其框架結構主要可分為三層，第一層(大骨)先將問題分類，第二層(中骨)及第三層(小骨)則分別定義出該分類的主要及次要原因(如圖二)。由此可知，魚骨圖主要目的在於將混雜交錯的問題釐清後，將問題的成因及決策過程以階層式及視覺化方式呈現，有助於對策的推展。

本專案為使研究人員可釐清問題本質與擬定正確對策，遂於計畫申請文件導入魚骨圖之視覺化工具，期望透過團隊組成，透過腦力激盪及集體思維，協助研究人員定位問題的根源並找出正確的解方。為使計畫執行審查評估時，各

審查委員可直覺式透過正、反向魚骨圖內容，快速掌握各計畫擬定「目標與關鍵成果(Objectives and Key Results,OKR)」邏輯架構、經費需求合理性及未來產業或科研應用性等，本中心特別設計正、反向魚骨



圖一、機關可自行運用經費計畫申請與管考作業流程。



圖二、魚骨圖框架示意圖。

圖模板(如下圖三~四)，除分析前述問題(或對策)之主要及次要原因(對策)外，另外加入以下計畫規劃之關鍵要素，以提升審查效率：

(一) 正向魚骨圖-問題分析：

1. 需定義各 "主要問題" 解決的優先順序。
2. 各項問題應敘明過去投入經費、產出成果及投入人力等資訊。

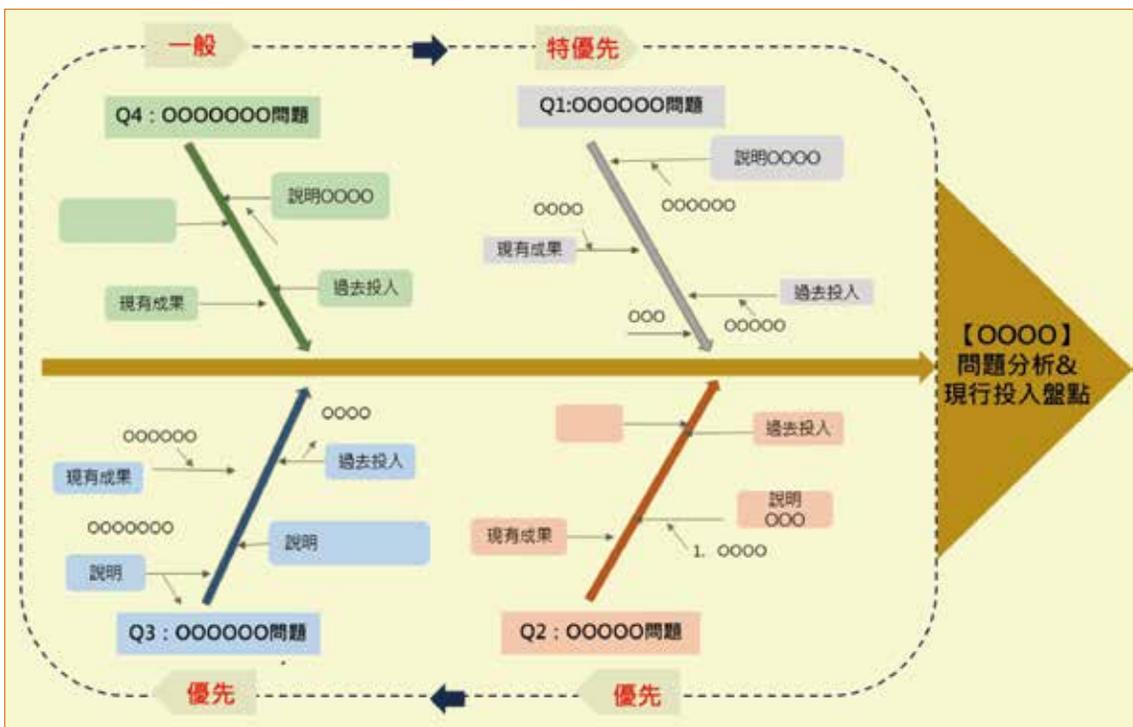
(二) 反向魚骨圖-對策擬定：

1. 需定義各 "主要對策" 之投入優先順序。
2. 各項對策應敘明預計投入之人力及經費，預估各項產出之產業利用性等，並明確訂定各項對策之年度關鍵成果。

三、計畫核定結果及團隊組成說明

計畫審查共計提出15項議題，包含先導型議題5項、產業待解決問題議題9項，產學合作議題1項。15項議題內共包含53項目標策略，計有36項目標策略申請113年度或114年度經費挹注，其餘以既有延續型計畫經費支應，或未來規劃實施之目標，研提狀況如下圖五。

議題審查重點分為二階段，為避免資源重複投入，第一階段由產業發展服務中心將議題初步分類並確認該議題過去經費投入情形，提供委員參考。第二階段則邀請各議題之領域專家進行書面及會議審查，審查重點聚焦於產業需求迫切性與優先性、議題先導性等面向。



圖三、正向魚骨圖-問題分析模板。

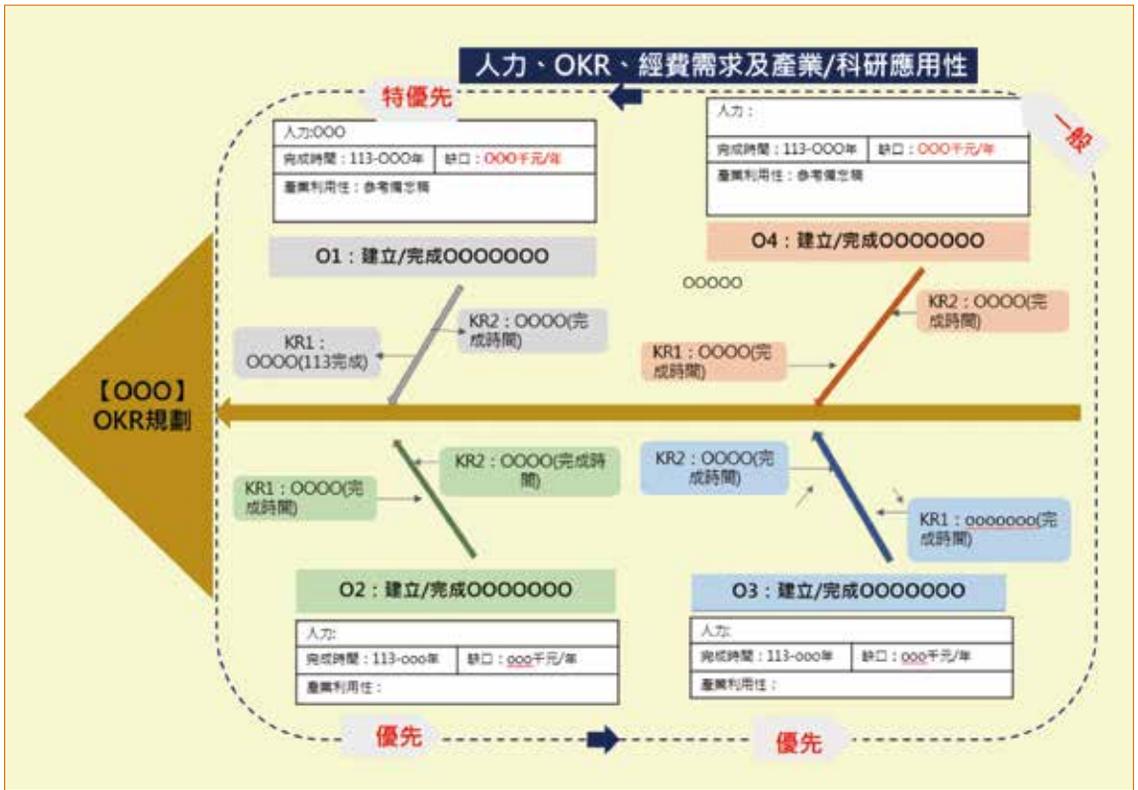
審查結果合計通過13項計畫，其中產業問題議題通過8項，先導型議題通過5項，各議題訂定之策略目標合計為21項。因各計畫主題及性質不同，本文不一一贅述，茲以本所就三項不同作物產業，成立之跨領域團隊合作計畫，說明各團隊組成及設定目標內涵如下：

「種薑繁殖與栽培制度建立計畫」主要由本所組培、微生物及病蟲害專家及嘉義分所作物栽培專家共同組成團隊，114年預計可完成組培薑苗2.0技轉與生產模式建立，及生薑新採後貯運模式建立，以解決種薑帶病菌之問題。

「青蔥安全生產體系計畫」團隊主要由本所植物病理組及應用動物組之病

蟲害專家、作物組採後處理專家及農業化學組肥培管理專家籌組團隊，設定114年完成三大目標為建構健康種苗穩定生產技術、建立重要病蟲害整合防治技術及建立因應氣候變遷之施肥管理技術，完成技術未來可移轉給農會或種苗商，或透過辦理講習會推廣予農民、產銷班或農會使用。

「番茄捲葉病與粉蝨管理新策略及研發」計畫則由鳳山分所團隊主導針對番茄捲葉病設定於114年完成整合性管理模式驗證與推廣、完成黏板輔助決策技術推廣及生物刺激素抗病性田間評估等目標，致力解決產業問題。



圖四、反向魚骨圖-對策擬定模板。



本案計畫成果未來將分為二面向持續擴展推動，「解決產業問題議題」計畫，成果屬無償推廣類者，則於重點產區透過觀摩會或教育訓練課程，以教材、技術手冊或實地技術觀摩方式推廣農民、產銷班及合作社等使用；成果已完成技術移轉及專利申請者，則透過記者會或成果發表會，提升產業使用率或受益面積等。「先導型議題」成果如臻成熟，將透過本所研發策略規劃小組成員後續腦力激盪及聚焦淬鍊，形塑為大型政策性計畫架構，作為農業部施政參考依據。

四、結語

本次計畫審查作業流程變革，主要希望研究人員，透過魚骨圖視覺化工具的應用，先分析問題本質，據此設定解決的方案，透過以終為始的思維，組建團隊爭取資源，由傳統投入型的計畫執行方式，轉型為將解決問題、達成特定目標等，作為策略規劃主軸。初次應用結果確有達到當時設定目標，研究人員均能透過策略規劃工具-魚骨圖應用，聚

焦產業問題，具體呈現各議題之問題與對策。除此之外，本次審查作業亦讓委員能快速掌握計畫訴求及產業需求，從而決策資源配置，提升審查作業效率。

有鑒於計畫撰寫架構及質化/量化成果效益表達與敘述，係為本所對外爭取計畫經費及成果效益呈現之重要參考依據及指標。本中心未來於計畫管考之例行性業務內，逐步將策略規劃或圖像化工具，適時融入相關文件格式，期能幫助研究人員明確擬定研發目標與關鍵成果，並提升本所管考效率及科研品質。

五、參考文獻

李翎竹、廖宜慶、黃偉庭。2017。農業科技創新-策略規劃工具應用指引。台北市。台灣農業科技資源運籌管理學會。

林文婷。2023。日本重要品管工具之一：5步驟製作「魚骨圖」，工程師、行銷人都適用。Cheers快樂工作人。<https://www.cheers.com.tw/article/article.action?id=5101870>。



圖五、113年申請議題與目標策略項數、分類。

台農88號

耐熱又抗病蟲害的稻米新品種-

台農88號

農試所作物組 賴明信 李長沛

本所113年10月25日新聞稿

農業部農業試驗所育成稻米新品種「台農88號」，具有耐高溫又抗稻熱病、白葉枯病及白背飛蟲三大病蟲害等特性，是適合高溫天氣及友善農耕的優良品種。於113年10月25日與台中市外埔區農會合作舉辦「台農88號栽培管理示範觀摩會」，假外埔區李明男農友田區展現「台農88號」的友善耕作管理成果（圖一）。

藉由本次觀摩會公開「台農88號」的優良特性以及省工省心的栽培方式。

農業試驗所賴明信研究員表示，全球年平均氣溫不斷攀升，持續高溫會增加米粒白堊質(俗稱白度)的產生，造成稻米外觀品質明顯劣化，有時更會引起穀粒授粉不佳而減產；高溫也導致病



圖一、稻株結實累累的台農88號。

蟲害的世代繁殖時間縮短，並提高病蟲危害的程度，衝擊稻米的品質與產量穩定度。「台農88號」具有耐熱性佳、產量穩定、米粒外觀佳、耐儲藏及抗稻熱病、白葉枯病與白背飛蟲等特性。面對人工篩檢圃的39°C高溫環境，本品種的穀粒產量與品質表現穩定性都遠優於現行主流品種。今年第一期作在宜蘭、苗栗、台中、南投及雲林等8個地區試種，稻穀乾重平均約6.6噸/公頃（圖二），米粒白堊質度平均約1.2，表現都優於當地現行品種（圖三）。

作者：賴明信研究員
連絡電話：04-23317103

外埔區農會李錦東總幹事表示，外埔區農會種植「台農88號」已經兩個期作，並採用友善耕作管理方式，種植前施用有機質肥料做基肥，種植初期補充少量肥料後便不再施肥，種植全期不噴施任何的防治資材，尤其是化學農藥。今年第一期作的稻穀乾重約7.6噸/公頃，米粒白垩質低且透明度高，產品深獲消費者的讚賞與喜愛。從該會的員工餐廳使用「台農88號」米以後，每天的米飯都一粒不剩，可見其受歡迎的程度。再

者，今年10月「山陀兒」颱風侵襲後，大部分品種都遭受白葉枯病、縱捲葉蟲及螟蟲危害，惟「台農88號」受害程度明顯較其他品種輕微，彰顯品種優良抗病蟲性，適合友善耕作方式生產。

「台農88號」是蓬萊型稻米，米飯具有芋頭香氣，飯粒分明口感佳，適合喜歡嚼勁的消費者。稻穀耐儲藏，保鮮期長，置於避光通風處，可以維持米飯的好品質超過4個月。水稻種植面積每年至少23萬公頃，與我們的生態、生活與

健康息息相關，是安定社會人心的基石。順應政府積極推行環境友善的農耕政策，「台農88號」在友善耕作制度下，可以維持產量與品質，穩定農民收益，更可以讓消費者吃得安心。



圖二、穗型飽滿的台農88號。



圖三、穀粒飽滿且米粒剔透的台農88號。

「綠動新章 多元科技 農糧永續」 農業科技邁向永續新紀元

本所113年11月13日新聞稿

農試所農化組 林毓雯 劉滄琴

農業部農業試驗所於113年11月15日至28日在該所行政大樓大禮堂推出「綠動新章－多元科技 農糧永續」成果展，以「影展」的概念（圖一），呈現台灣農業科技近八年來的璀璨成果。開幕記者會於11月15日上午10點盛大展開，匯集全台各地農業試驗改良場所的重要研發成果（圖二），以嶄新視角展現台灣農業科技邁向新紀元的轉型實力。

農試所說明，面對氣候變遷、農村人口老化、土地利用改變等多重挑戰，農業部透過106-109年「農糧作物生產區域規劃」及110-113年「區域精準調適體系」兩期中程科技綱要計畫，逐步建構台灣農業科技發展的完整藍圖。自114年起農業部科技綱要計畫將有重大變革，除基盤研究外亦強化跨領域整合研究，並鏈結後端成果擴散，以解決產業重要問題。

作者：林毓雯研究員
連絡電話：04-23317436



圖一、綠動新章主視覺意象圖。

農試所指出，本次展覽特以「綠動新章－多元科技 農糧永續」為題，展現承先啟後、開創新局的企圖心，並突破傳統，將農業試驗改良單位視為「導演」，掌控科研「鏡頭」，完整呈現台灣農業的蛻變與創新。展覽分為兩大展區：A展區聚焦「作物產業」，展出水稻、雜糧、特作、果樹、蔬菜、花卉等六大農作物的區域型生產成果；B展區則以「科研議題」為主軸，從品種育成到環境永續，展現台灣農業科技的全方位研發實力。其中，節水耐高溫的「桃園5號」水稻、耐高溫的「花蓮24號-友愛」番茄、躋身國際的「台南20號」高油酸落花生、香菇環控栽培技術、氣候變遷下農耕技術開發與調整等成果，都是農業科技研發的重要里程碑。

農試所表示，展覽期間特別規劃星光大道、觀景窗窺秘、主題影廳展區等特色區域，11月15日及16日設有戶外攤位展區，讓參觀者近距離體驗農業科技成果的內涵（圖三）。這場創意的農業科技「影

展」，不只展現研發創新的豐碩成果，更開創未來永續農業的美好願景。透過跨機關、跨領域的合作，期待能持續為台灣農業寫下嶄新的篇章，共同打造更智慧、更永續的新農業。



圖二、農業部胡忠一次長(左4)與本所林學詩所長(右3)及各區農業改良場首長共同揭幕。



圖三、研究人員介紹農糧農環領域研究成果。

你農我農 愛你久久- 129週年所慶活動

圖文/ 編輯室

本所於113年11月16日(星期六)舉行農業試驗所129週年所慶暨開放日活動，本年度以農業科普教育為主題，帶領與會民眾一起參與農業科技探索之旅，共享農業知識饗宴！



▲與會嘉賓共同見證農業試驗所129週年所慶生日快樂。



▲精彩活潑的原民舞蹈表演揭開序幕。



▲台農超市展出本所開發之各項作物品種。



▲感恩前輩們留下輝煌成果，特別邀請多位退休前輩參加「細說臺灣農業領航者II」新書發表會。圖為本所所長(左1)與退休人員劉新裕博士(左2)、張有明博士(左3)、曹幸之博士(中)及農業部科技司李紅曦司長(右3)、本所蔡致榮副所長(右2)、謝廷芳主任秘書(右1)共同合影。



▲前總統府顧問蔣彥士資政曾引進多種作物於全台各地試種，本次活動特別邀請蔣顧問後代家屬參與贈圖典禮，見證前人高瞻遠矚寫下的珍貴歷史紀錄。



▲科普互動區安排有趣互動遊戲，小朋友體驗秤量手感。



◀微生物牛墟日站展出多項商品化之微生物菌株，吸引眾多農民前往參觀。



◀TARI KART以稻草捲圍成129賽道，小朋友盡情駕駛玩具車充分放電。



▲農來闖關站以兼具知識與趣味的家庭遊戲，讓參加者手腦並用與農同樂。



技術服務季刊
學術典藏

GPN: 2007900008
定價: NT\$50