



行政院農業委員會臺東區農業改良場

臺東農業六級化暨年度試驗研究成果研討會議程

時間：110年1月22日(星期五)上午8時30分至下午4時50分

地點：本場區域教學中心二樓會議室

議程表

時間	主 題	主持人/演講者
08:30~09:00	報到、領取資料	
09:00~09:10	開幕、長官及貴賓致詞	主持人：陳信言場長
第一場次		主持人：蘇炳鐸研究員
09:10~10:00	傳統農園六級產業化的發展歷程與加值	講者：陳美芬副教授
10:00~10:30	池上米的六級產業經驗分享	講者：張堯城鄉長
10:30~10:50	茶敘時間	
第二場次		主持人：陳振義課長
10:50~11:20	木鼈果產業六級化應用	講者：吳全德總幹事
11:20~12:10	實務建構花東六級化產業鏈	講者：蘇慕容執行長
12:10~13:30	午餐 / 休息	
第三場次		主持人：丁文彥課長
13:30~13:55	稻草分解菌及沼渣沼液對水稻生長之影響	講者：張繼中副研究員
13:55~14:20	人工授粉對百香果果實品質的影響	講者：張芳魁助理研究員
14:20~14:45	臺東地區薑重要地下部病害之診斷鑑定與防治探討	講者：王誌偉助理研究員
14:45~15:05	茶敘時間	
第四場次		主持人：蔡恕仁課長
15:05~15:30	胭脂樹作為臺東地區可食地景之研究	講者：陳敬文助理研究員
15:30~15:55	樹豆及鳳梨釋迦之初級加工應用	講者：林真如技佐
15:55~16:20	農民學院結訓學員從農風險評估之研究	講者：黃蒼臻助理研究員
16:20~16:50	綜合討論	主持人：陳信言場長
16:50~	結 束	

目錄

序	1
第一場次	
傳統農園六級產業化的發展歷程與加值	陳美芬..... 5
池上米的六級產業經驗分享	張堯城..... 13
第二場次	
木鱨果產業六級化應用	吳全德..... 17
實務建構花東六級化產業鏈	蘇慕容、詹于諄、簡郁娟..... 25
第三場次	
稻草分解菌及沼渣沼液對水稻生長之影響...張繼中、黃文益、蔡恕仁	39
人工授粉對百香果果實品質的影響	張芳魁..... 49
臺東地區薑重要地下部病害之診斷鑑定與防治探討	王誌偉、吳俊耀、蔡恕仁..... 61
第四場次	
胭脂樹作為臺東地區可食地景之研究	陳敬文、陳盈方..... 77
樹豆及鳳梨釋迦之初級加工應用	林真如、陳盈方..... 93
農民學院結訓學員從農風險評估之研究	黃蒼臻、陳振義.....107
海報展示資料	
木鱨果改良式隧道棚架栽培技術.....	薛銘童、陳信言.....123
木鱨果新品種-臺東1號	薛銘童、丁文彥、陳信言.....124
具商業潛力紅黃花春石斛新品系育種	李文南.....125
洛神葵‘臺東5號’盆花產期調節技術	陳敬文.....126
胭脂樹經濟栽培模式	陳敬文、陳盈方.....127
胭脂樹天然食用色素	陳盈方、陳敬文.....128
樹豆多元產品開發	林真如、陳盈方.....129
鷹嘴豆品系觀察試驗	黃立中.....130
建構稻田生態地景新風貌	廖勁穎、丁文彥、陳信言.....131
木鱨果象鼻蟲的發生與為害	許育慈、蔡恕仁.....132
附掛式雜糧播種裝置介紹	黃政龍.....133
木鱨果假種皮分離機械介紹	黃政龍.....134
金腰箭舅應用於地被植物之研究	黃文益、張繼中、陳信言.....135
紅肉釋迦—伊拉瑪番荔枝引種繁殖成功	陳筱鈞、江淑雯、盧柏松.....136
滿天星百香果不同成熟度之果實品質調查	張芳魁.....137
臺東地區食農教育學習成效之研究-以大王國小教師為例	吳菁菁.....138
109年度臺東場刊物出版成果	吳菁菁、黃蒼臻.....139

序

推動農業六級化發展，為當前政府施政的重點。本場結合臺東地區原住民族及多元族群融合的文化特色，加上氣候、地理環境優勢，設定「原生特色、早熟豐產、有機樂活」為轄區產業發展之核心技術，據以推動轄區各項農業科技研發工作，利用農業生產（一級）為基礎，結合農產加工（二級）及行銷服務（三級）等分工合作，發揮 $1 \times 2 \times 3 = 6$ 的綜合效應，以促進臺東農業升級及提升農業附加價值之願景。為展現年度研發成果，特舉辦本次研討會，邀請農政機關、大專院校相關科系、各試驗改良場所、轄區內農業單位、農會、合作社和農友等共同參與，分享本場研發成果。

本年度研討會以臺東農業六級化推動為主軸，邀請臺東大學、池上鄉公所、成功鎮農會及慈心基金會等專家學者進行經驗分享，內容包括傳統農園六級產業化的發展歷程與加值、池上米的六級產業經驗分享、木鱨果產業六級化應用及實務建構花東六級化產業鏈。另有本場發表之6篇年度研究論文，包括胭脂樹作為臺東地區可食地景之研究、人工授粉對百香果果實品質的影響、臺東地區薑重要地下部病害之診斷鑑定與防治探討、稻草分解菌及沼渣沼液對水稻生長之影響、樹豆及鳳梨釋迦之初級加工應用及農民學院結訓學員從農風險評估之研究，都是針對轄區相關產業重要研發成果。藉本次研討會進行產、官、學界知識和經驗的交流，期能激發創新構想及研究能量，讓本場能更進一步開創新技術與建構臺東六級化產業，提升臺東農業競爭力。

茲將本次研討會內容文章編輯成冊，以提供日後相關試驗研究推廣之參考。本專刊之完成，承蒙專家學者及場內同仁熱心協助撰稿及工作團隊充分配合，始能順利付梓，在此深表感謝，並請各界先進不吝指正。

行政院農業委員會臺東區農業改良場

場長 **陳信言** 謹識

中華民國110年1月22日

傳統農園六級產業化的發展歷程與加值

陳美芬¹

¹國立臺東大學通識教育中心 專任副教授

摘 要

工業技術革新後，傳統農業逐漸式微，農業轉型與農村的活化是目前鄉村發展很重要的課題。六級產業化觀點是藉由生產、加工、販售或服務的一體化，提升附加價值。故以一級產業帶動二、三級產業串連的方式，可以達到活用農園資源與促進農業生產者之新事業開創，促進在地就業及所得增加，提升農業生產及恢復農村活力，進而振興農業，活化農村地域。本文以臺東縣池上鄉阿裕紅龍果園為例，分析該農園的六級產業化的歷程與模式，並檢視傳統農園在六級產業化過程中的困境與問題，以作為傳統農業轉型之參考。

關鍵詞：六級產業化(Sixth industrialization)、休閒農業(Leisure agriculture)

一、前言

在過去傳統經濟模式中，農業生產的初級產業一直被認為是獲利低的產業，原因之一是其農業經營模式停滯在「初級產業」的框架之中，無視市場脈動一味投入生產，獲利空間只會持續被壓縮，生存條件勢將日漸嚴峻。而「六級產業化」觀點的萌生與發展，正是成熟經濟體農業部門面對內憂外患之下，得以加值重生的因應之道。「六級化產業」一詞由日本東京大學榮譽教授今村奈良臣1997年提出，他發現日本農業生產的初級產品，輾轉販售至消費者手上時，未經加工的部分僅占20.7%，而有53.2%經過加工、28.5%透過外食業者處理，也因此大部分利潤均被轉移到農業以外的部門(李秉璋、楊玉婷，2013)。如果要讓農產品的附加價值能回歸農事者，農業經營就有必要納入二級、三級產業部分，提

高初級(農產)產業的主體性。

近年來「六級產業化」觀點的萌生與發展，正是農業部門面對內憂外患之下，得以加值重生的策略與因應之道。由於臺灣的農業型態和日本類似，同屬小農制經營，同樣面臨消費與飲食習慣改變、糧食自給率偏低、農業經營者高齡化以及農村老化等現象，「六級產業化」的觀念引進臺灣後，在這樣的觀念下，農村不再只有一級產業的「原料生產」而已，而是蘊藏了具有無限可能的資源，包括自然景觀、傳統文化、特色產品及產業達人等資源充分運用，而農村第一、二、三級產業同步發展產業六級化後，其產生的加乘效益，讓農村與農業才可能活化與蓬勃發展。發展六級產業需要解決的課題，即是透過六級產業化要能促進在地就業與所得增加，恢復農業產業及農村的活力，也要提供消費者能夠信任的安全、安心、健康及特色食材。

日本在農業六級化的過程，希望將市場規模擴大，將二級及三級產業導入農場，並藉由農業生產與二級、三級產業合作，創造出地區商機及新產業樣貌，增加農產品新附加價值與提升所得，進而促進農村再生與活化。由六級產業推展與作法，從中可以窺見六級產業發展過程中，不僅產業價值提升，以農場間接帶動地方發展，深層的價值與內涵是值得學習之處。有鑑於此，本文將從六級產業化的觀點，以池上鄉阿裕紅龍果園為例，探討農園在六級產業過程如何從初級產品的生產，開發二級加工品，並發展三級的旅遊服務業，以其六級產業化之模式來分析其發展過程中的困境與問題，以作為傳統農業轉型之參考。

二、六級產業化的內涵

六級產業論由日本東京大學榮譽教授今村奈良臣1997年提出，日本農山漁村的六級產業化(以下簡稱六產化)，就產業的推動是由第一級、第二級向第三級產業演進；第一級產業就是農林漁牧的生產；二級產業就是農產加工，將農林漁牧產品透過加工變成商品，提高農產品附加價值；三級產業則是透過服務、行銷及體驗，讓消費者認識並購買一、二級產業之產品。當代的農業發展，則強調「六級化」的全面品質提升概

念，除強調一級產業的生產效率外，透過二級產業的產品品質提升與三級產業的強調服務與顧客價值的提升的經營概念整合，全面性的提升農業的生產價值。

六級產業化目的在於提升農產品的附加價值，農村產業的發展並非是 $1(\text{一級產業})+2(\text{二級產業})+3(\text{三級產業})=6$ ，而是 $1\times 2\times 3=6$ ，六級透過一級產業(生產、栽培) \times (乘)二級產業(加工) \times (乘)三級產業(物流、販賣、資訊、觀光)合稱起來就稱為「六級產業化」，突顯產業間互助合作，包括搭配加工部門及流通、服務部門等，可以產生驚人的相乘績效；而農業生產(一級) \times 農產加工(二級) \times 服務行銷(三級)的產業發展模式，其特點為發揮相乘綜效，所以沒有農業或偏廢任何一級產業，則六產化這個算式則無法成立，效益等於零。因此，透過一級產業之優勢，與二、三級產業整合形成創新之「六級化產業」，透過跨產業之整合及共同加值，演化出更加創新之農業服務及產出更高附加價值之農產品，達到使農民所得增加、提高農村就業機會，並形成創新之六級化產業模式。

三、傳統農園的六級產業化歷程

本文以臺東縣池上鄉阿裕紅龍果園為例，該果園成立於2011年，位於池上鄉福原村，以種植大紅紅龍果品種為主，該品種有口感細緻、不易裂果、耐儲存等特色，種植面積約2公頃，大約一萬株，年產量約38公噸，銷售方式中通路以交由行口販售佔60%、宅配佔30%、體驗佔10%，以及偶爾參與市集展售等。在鄉村地區常由於一級產業實力較不足(資金、人力、技術資源不足或不成熟)等因素，對於周遭產業與環境的影響力也較小。因此在發展六級產業時，同樣以一級產業為首，逐步延伸至第二級與第三級產業就會更顯吃力。

阿裕紅龍果園的六級產業化作法，以一級產業而言，果園栽培管理僱用在地婦女創造就業機會，以無毒友善方式種植，不使用農藥、殺菌劑、殺蟲劑及除草劑，完全人工除草，並採草木共生方式，果園內可看到很多昆蟲、雉雞等生態，朝向綠色農業生產，降低對環境衝擊愛護這

片土地，目前並已取得產銷履歷認證。在二級產業方面，二級加工是將初級的農產品經由加工製造成為附加價值較高的二級產品，因此加工原料使用在地生產，並以自然加工方式製作加工品，減少化學添加物與機器的生產，多一份純樸、手工的地方傳統味。該果園朝多元加工，針對不同果型都有全果利用，較小顆的紅龍果做成果醬、冰棒等附加產品，新鮮花苞和紅龍果花也能入菜，已盛開的花亦可以乾燥後泡花茶，完全不浪費。

在三級產業的發展上，農特產品或加工品加上人為的服務就變成附加價值更高的三級產業之服務性商品，透過農園主的服務熱誠，提供安全、安心的農村服務業。在農村六級產業化過程，「體驗」則顯得特別重要。體驗經濟打破了一產、二產和三產的產業界限，發揮了組合(1+2+3=6)和融合(1×2×3=6)的效果，不只是生產製造和行銷買賣，更重要的是投入文化、創意與美學等元素，直接與消費者溝通，並邀請消費者參與產銷過程，旨在創造體驗價值與美好回憶(蘇錦夥，2011)。該果園在三級產業上則朝向休閒農業發展，開發紅龍果系列體驗活動，並融入食農教育，介紹果園生態、如何種植紅龍果、管理果園、套袋、採果、生態觀察等，因體驗活動導入遊客，所生產的紅龍果為安全無毒、用心栽植的在地農產，也促進遊客地產地消；遊客體驗親自採果，體驗收入也是農民附加價值方式，生產過程可以多元加值運用。阿裕紅龍果園不單是一級生產，而是逐步邁向六級化產業，六級化提升紅龍果附加價值，帶給農民產值、收入的提升。

四、六級產業化過程的困境與問題

國內傳統農業多屬於小規模經營型態之微型農業，缺乏整合二、三級產業之能力，且對於農民而言，跨產業領域經營不但進入門檻高，其涉及之面向更為龐雜，單純依賴小農自身之力量實難以達成(中華民國全國青年創業總會，2017)。以下就阿裕紅龍果園在六級產業化發展過程中的觀察提出下列幾點分析：

(一)生產技術的提升

要提升農產品競爭力，生產技術的不斷精進與提升是很必要的，該農園因人力不足，人力的聘用則以當地外配為主，栽培管理過程中，施肥、灌溉、病蟲害防治及整枝修剪等操作，雖以外配人力協助，但農園經營管理等幾乎都要由農場主親自主導與操作，因此農場主很難有時間學習新的管理栽培或加工等技術，無形中易影響生產的產量或加工品的品質。

(二)二級農產加工的能量不足

在二級產業發展上，農場主因過去並未接觸或學習農產加工，因此在相關加工的能力上則明顯欠缺；該農園將果型小的紅龍果交由鄰近的製冰廠製成紅龍果冰棒，為委外代工生產；或將小型果讓遊客體驗做紅龍果醬，但相關果醬加工的概念與技術等都有提升的空間。另農園未自設農產加工室，因此紅龍果花乾燥等，多採資材室周邊日曬，衛生安全、品質及產量等無法穩定。

(三)食農教育與體驗活動的開發

農園導入休閒服務業，積極推廣休閒農業與食農教育，讓大人小孩們都能夠認識紅龍果的生產歷程，藉由「眼睛看、親手做、口品嚐」的學習歷程，讓遊客對生產土地和環境都能夠擁有更深厚的情感和關心，更加認識自己所食用的紅龍果、培養選擇選食的能力。本個案農場主在三級產業的發展上，有經濟規模與服務能量不足問題，過去轉型過程中，有賴池上農會的積極輔導協助，在休閒服務業得以逐步建構一套紅龍果體驗活動，但體驗活動的操作與帶領技巧、廣宣與行銷則明顯有提升的空間，因此導入的遊客目前仍以口耳相傳或親友媒介為主。

五、結語

從上述阿裕紅龍果園的六級產業發展過程可以窺見，其六級產業化的模式在一級產業方面，朝向友善安全生產，希望消費者能吃到安全安心的紅龍果及降低對環境衝擊，同時藉由遊客導入農園，達成地產地

消、低食物里程等理念。二級產業方面，充分利用小果或格外品於加工上，將原本被視無利用價值的小果，加工成冰棒或製作紅龍果醬、果汁，提供遊客現場選購或宅配。三級產業方面，連結友善耕作、產品加工及農園體驗休閒等業態，使農業得以透過生產或服務活動，提高產業之附加價值。

綜觀傳統農園六級產業化發展過程，一級產業缺乏人力，農場主幾乎所有時間以農園生產管理為主；二級產業上亟需發展小型農場加工，所幸2019年8月25日修正「農產品生產及驗證管理法」第18條，農民可依需求、產量而定，申請「農產品初級加工場」，成為提升農產附加價值相當重要的一環。在三級服務業方面，目前有些農園受限於法規等限制，要申請通過成為合法休閒農場仍有難度，因此可透過「特色農業旅遊場域認證」，提升農旅產業之農業本質以及符合潮流需求，並加強主題特色之呈現，提高農旅產業單位之特色辨識度，使旅行業者及消費者易於選擇，提升農園在市場的競爭力。

六級產業化的發展應鼓勵農民跨出現有之一級產業經營模式，使其順利向第二級產業(加工)與三級產業之服務延伸。雖然並非所有農園都能一次達成六級產業的理想狀態，然因許多農園往往長期把重心偏重在一級生產上，缺乏加工及各種商品化的能量，因此傳統農園六級產業化過程，須俟一、二級產業都到位後，有了根基才能站穩腳步，才著手推出各種形式的三級產業活動，並以多元的行銷管道，增加消費者認識農產品及生產過程的機會(直接向農夫、農場購買、農業體驗等)，提升消費者支持農業的意願，並針對遊客傳遞與強調農業生命力的價值，促進都市與農村的交流，農園於此則三級產業才能有根有本，才能名符其實並開創新的價值鏈。

參考文獻

1. 中華民國全國青年創業總會 (2017)。推動產業六級化之法規調適，國家發展委員會委託計畫。
2. 李秉璋、楊玉婷(2013)。綜效加乘創商機－日韓農業六級產業化策略分析，臺灣經濟研究月刊，36(3)，89-97。
3. 陳美芬(2016)：三級產業融合發展～以台灣鄉村社區產業為例。旅遊規劃與設計，20，100~107。
4. 陳美芬(2017)：從六級產業化談休閒農場的加值與創新，休閒農業產業評論，7，70~75。
5. 蘇錦夥(2011)。產業六級化的心法－借1接2連3晉6。中衛報告，17(2)，2-1~6。

池上米的六級產業經驗分享

張堯城¹

¹臺東縣池上鄉公所 鄉長

一、前言

日本所謂農山漁村的六級產業化(以下簡稱六產化)係指農業生產(一級)×農產加工(二級)×直銷(三級)的產業發展模式。筆者所在的臺東縣池上鄉在14年前「池上米地理標章」問世後即達到六級產業化的目標。近十年來更加入藝術文化及休閒觀光的元素,使得臺東池上不只是富裕農村,更是宜居慢城的典範。

二、農業生產(一級產業)

這是六級產業重中之重,沒有優質品種、品質及品牌的農產品,就不易有加工品項及直銷訂單。

- (一)品種：池上米堅持只推廣高雄139、145、147及台稉2號為品種,並透過秧苗選美比賽,培育最優質秧苗。
- (二)品質：池上米以稻穀品質為收購標準,包括容重量、食味值及完整粒等項目,每百台斤最高1,800元最低1,600元,鼓勵農友重質不重量。並透過每年兩期的稻米達人賽提供前十名每名25萬元的高額獎金,不斷的提高品質。
- (三)品牌：全國第一張「池上米地理標章」問世14年以來,池上認證米約佔總產量的70%。再加上連年獲得全國賽冠軍及日本金賞大獎之肯定,池上米已是全國最知名且最安全的食安米品牌。

三、農業加工

池上米除了精裝米外,近十年來已研發出：米冰淇淋、米蛋糕、米麵條、米餅、米乖乖、米寶粥等各式加工品,成為遊客指定伴手禮,增加池上米產值。

四、直銷

增加直銷量就等於增加盈餘，因為減少了上架費、店面租金及倉管費等支出。透過各項展售會及推介會，讓更多的消費者吃到池上米，且一試成主顧。又因為知名、安全、量少，使得池上鄉各米廠的宅配量與日俱增，其中池上郵局的配送量堪稱全國第一。

五、藝術文化

池上鄉擁有五百公頃沒有電線桿的純美稻田，同時也是全國最乾淨的鄉鎮之一。池上有古典音樂館、穀倉藝術館、地牛故事館及最有氣質的火車站，更有熱情、純樸和優雅的池上人，故能吸引蔣勳等多位藝術家駐村創作，包括：街角美化、景點裝置藝術等，型塑藝文米鄉的優質氛圍。

六、休閒觀光

無敵稻田美景造就「伯朗大道」、「金城武樹」及「天堂路」等知名景點，再加上大坡池的靈空之美、全國十大自行車道、最美星空及縱谷裝置藝術的加持，促使每年遊客數突破百萬，成就池上米六級產業之產值。

七、結語

池上米在鄉公所、代表會、農會、米廠及農友的共同努力經營下，才有今日的成績。有全國品牌的池上米才有加工、直銷及觀光等附加價值。

事在人為，家鄉有什麼農特產、有什麼特殊功效、有什麼歷史故事或傳奇，需要故鄉人去挖掘，再配合異鄉人的觀感和專業人士的設計推廣，相信一鄉一特產的六級產業皆能發展，才能帶動青年返鄉安居樂業的新生活運動。

木鱨果產業六級化應用

吳全德¹

¹臺東縣成功鎮農會 總幹事

一、前言

產業六級化，就是藉由整合一級產業的農業生產、二級產業的產品加工與三級產業的行銷服務，將商品的附加價值提升到整個產業價值鏈之中，而不論是一級、二級、三級的優勢組合(1+2+3)或是彼此跨業間的優勢融合(1×2×3)，其目的即將農產品附加價值留存在農業地區。跳脫單純生產價格競爭，賦予產品定位，深化到生活體驗、產業核心，提升農村經濟。

二、成功鎮木鱨果產業發展

木鱨果因種子像「鱨」，色澤如木，因而得名。俗名刺苦瓜，屬於本土原生植物，經衛生福利部食品藥物管理署公告，為可供食品使用原料。成功鎮多阿美族居民，早期就會採集木鱨果嫩葉食用，青果可切塊烹調，煮湯風味尤佳。臺東區農業改良場成功研究出原生種木鱨果的育種新技術，2015年技轉臺東縣成功鎮農會(以下簡稱本會)，在當地廣植1,500棵原生種苗。本會在成功花海園區設置木鱨果栽培示範園區，更為強化推廣農產品安全性、可追溯性及農業生產永續性，在2020年通過產銷履歷驗證，為全國首家。

木鱨果種植門檻不高，主要是雌雄異株需以人工授粉來提升結果率比較費工，根據臺東區農業改良場指出，相較於傳統水平棚架的栽培，隧道式棚架栽培可提高木鱨果生長面積增加近1.8倍，更助於改善人工授粉效率及便利性，可提高年產量到2倍以上，惟投入設施成本較高。本會為推廣本鎮木鱨果栽培，初期於轄內現勘排水良好且富含有機質之壤土或砂壤土、排水良好，適合栽種木鱨果的12塊田區，與農戶加強溝通及

輔導，更全額補助農戶隧道式棚架搭設資材，也成功地將栽培面積由最初的1.5公頃增加至4公頃，產量由1,000公斤增加到5,000公斤。本會木鱈果果實收購價訂在80元-50元/公斤不等。

木鱈果成熟後，種子外面那一層假種皮營養素含量豐富，包括茄紅素、維生素B5、膳食纖維、礦物質及β-胡蘿蔔素等，被喻為「天堂來的果實」。木鱈果除了早期可將嫩葉及青果入菜之外，成熟果實的果肉及假種皮更可運用作出各式美味料理。本會田媽媽餐廳在行政院農業委員會、臺東區農業改良場、臺東縣政府、臺東縣農會輔導下開發各式木鱈果餐點，透過三低一高的健康調理手法，讓高纖營養的食材特色能透過視覺、味覺、嗅覺增加饕客的食慾。現階段開發商品有檸檬木鱈果汁、百香果木鱈果汁，木鱈果火鍋及木鱈果燉飯及木鱈果香雞排套餐等系列。更推出首創的木鱈果雪花冰，滿足消費者不同的需求性。

而為了讓更多消費者認識木鱈果農業的精采故事，本會開發「天堂果實家家酒」體驗活動，強化宣導原生種木鱈果的本土性，活動中以木鱈果假種皮做為牛軋餅DIY的原料，更深獲許多民眾喜愛。「天堂果實家家酒」體驗活動參加2018年度由臺東縣農會辦理的「臺東縣休閒農業區跨域輔導計畫-創新農業體驗活動開發競賽」榮獲冠軍後，2020年本會辦理行政院農業委員會「鼓勵開發創新農業體驗活動計畫」中，更創新結合成功鎮農漁業的豐富資源，也為推動食農教育的觀念與知識建構，續由臺東大學陳美芬副教授輔導以木鱈果假種皮結合旗魚及鬼頭刀，發展出「海陸双享玩」木鱈果魚丸體驗活動。本會長期致力推動綠色農業體驗，參加「臺東縣綠色農業體驗點星級標章獎」獲得一星級殊榮。

近年來更為提升木鱈果價值不斷開發加工品，與臺東優質的產業異業結盟，例如與臺糖合作開發木鱈果冰淇淋、與春一枝開發木鱈果鳳梨冰棒。木鱈果冰淇淋可延續推出木鱈果聖代進而提升價值，春一枝新鮮水果手作冰棒是通過SGS檢測無食品添加劑的純水果冰品，除了品質保障之外，也提升消費者食用上的安心度。而以便利性、適口性創意發想的木鱈果凍飲，與臺東特色作物洛神葵及晚崙西亞結合，成功提升臺東農業的產值。木鱈果凍飲2019年首次在臺北花博市集開賣，2天就賣了近

2,000包的佳績，後續訂單更是絡繹不絕。2020年更在臺東縣政府及臺東農產公司的媒合下進軍全省全家便利商店架上販售。為拓展木鱈果加工可能性，本會不斷的推陳出新，以迎合顧客的需求。例如對於現代忙碌的家庭早上「在家吃早餐」幾乎是件不可能的任務，因此也開發木鱈果果醬，可塗抹在麵包或餅乾，或是淋在優格和奶酪上，也可調製木鱈果汁，香濃不膩，酸甜好滋味，可作為早餐及點心的健康選擇。

近年來國內外養生風潮不斷，本會更不定期參加縣外農產品展售行銷活動，除了透過產品銷售、品嚐試吃活動之外，也透過木鱈果DIY活動加強推廣原生種木鱈果的優勢，讓木鱈果再度受到全國民眾的關注。為推廣木鱈果料理的普及化，於成功鎮三仙台臍橙節活動上由本會家政班辦理木鱈果美食料理發表，邀請臺東縣知名飯店主廚於現場以木鱈果為食材製作方法示範，及邀請專家學者擔任木鱈果美食競賽評審。透過廣宣，除了深獲許多媒體爭相報導之外，近年來更融合米食推出木鱈果米湯圓親子活動，更成功將木鱈果料理深入社區。從產地到餐桌，本會透過農業體驗活動將一級、二級、三級的優勢融合，除了為在地農民開創新的農業契機之外，也希望打造成功鎮成為「木鱈果之鎮」。

三、產業六級化

財團法人石材暨資源產業研究發展中心總經理林志善認為欲建構六級化體驗經濟的核心，便要先強調品牌的概念，並以故事作為企業內的推動核心，對外故事則為宣導推廣的主體內容，並運用於行銷活動之中，而內外連接模式便由體驗活動所組成。國立屏東科技大學農企業管理系教授段兆麟於2007年在行政院農業委員會期刊發表臺灣體驗經濟已經起跑，如何將優勢資源設計成知識性、趣味性、人性化的體驗活動，將遊客融入情境，感動其視、聽、嗅、味、觸覺的5種感官，使其產生美好的感覺，難忘的回憶。

以個人心理感受為主要訴求的體驗理論 (Experience) 逐漸興起，並形成觀光休閒活動規劃設計的主流。故以提供體驗為核心的商品或服務的經濟活動已然蓬勃發展 (段兆麟，2002)。近年來期望藉農業體驗活動以

獲取知識為參與動機之客層亦逐漸形成(彭衍芳, 2010)。《體驗經濟》(The Experience Economy)一書的作者認為,「體驗」是一種創造難忘經驗的活動,其理想特徵是:在這裏,消費是一個過程,當過程結束後,體驗的記憶將恆久存在。而提供體驗的企業和它的員工,必須準備一個舞台,像是表演一樣的展示體驗。

段兆麟在《體驗經濟與教育農園》也發表過在體驗經濟中,設計的體驗活動具有市場的區隔作用,差別性極大,並掌握訂價的優勢。因此單是提供好的產品或服務,在現代多元的產品競爭環境已經不夠了。要想創造更大的價值,就是給顧客個人化、難忘的經驗。在產品和服務之外,「經驗」是消費者越來越重視的要素。林志善也指出一個成功的體驗活動或過程,必須具有娛樂力、教育力、美學力與脫離力等四個前提目的,並將生產銷售、服務活動與創意設計融入其中,營造一個可幫助顧客創造記憶或喚起回憶的場域情境。以下將以本會木鱈果產業六級化從以上四力分別說明。

四、木鱈果產業六級化應用

本會「天堂果實家家酒」體驗活動,以農事體驗、產品故事、手作DIY、餐桌品嚐四個面向,結合木鱈果栽培園區、花田體驗教室、田媽媽餐廳、農特產品展售中心四個場域共同開發。

(一)娛樂力(entertainment):透過感官的刺激,引起客戶的興趣,進而積極參與,更以溫馨感受而留下深刻回憶。木鱈果果實目前在市面上較不常見,容易引起民眾產生許多的好奇心,因此體驗活動中首重視農事體驗活動的第一次接觸。在木鱈果示範園區農事體驗中消費者可從視覺上認識雌雄異株的木鱈果花如何分辨,觸覺上可輕觸木鱈果果實感受「刺苦瓜」的俗稱由來,也可以在果實套袋的農事工作中體驗農業勞動力,採摘木鱈果葉子享受清香的嗅覺體驗。在過程中透過聽覺認識木鱈果從育苗到冬眠期的生長變化,除了留下感官的刺激之外,對於特定想要栽培木鱈果的消費者來說是受益良多。

- (二)教育力(education)：運用客戶的好奇、好強與想嚐鮮的心態，運用設計好的互動模式幫助客戶了解與認識。戶外體驗後將消費者引導至室內的體驗教室，從產品的品嚐來認識木鱈果的故事。在這各階段會加入許多教育性知識來引起消費者的好奇心。進到室內先感受木鱈果味覺的體驗，讓消費者品嚐木鱈果果肉及葉子時，透過簡報內容介紹木鱈果營養素。也會依消費者的需求，安排取假種皮的實際操作。從品嚐原味木鱈果果肉及葉子後進階品嚐木鱈果凍飲，除了符合體驗者想嚐鮮的心態需求，也透過味覺的差異性，讓體驗者感受農產加工品開發的合理性，也能強化未來對木鱈果加工品的接受度。在這階段也會介紹本會已開發的木鱈果料理及木鱈果加工品，能引起體驗者的期待感，藉此推薦本會田媽媽餐廳木鱈果餐點及農特產品展售中心賣店。
- (三)美學力(esthetics)：透過場域創意或產品美學要素，讓現場的客戶都能產生內心的愉悅感動。從原先結合田媽媽餐廳開發農業體驗項目以來，會遇到體驗活動與餐廳內用餐時間相衝突，容易造成體驗者無法專心，易受餐廳室內烹調氣味的影響。而用餐者也會受到導覽人員音量的干擾，或是座位不夠導致客人無法用餐的情況。因此本會於2020年設立花田體驗教室，提供舒適獨立的空間。體驗教室備有投影設備、音響設備，也有冷氣及風扇、桌椅，更提供置物櫃讓消費者可以放置貴重物品，讓雙手在輕鬆、無壓力的情況下完成體驗活動。室內及戶外地板彩繪圖案更融入在地特色木鱈果、臍橙、向日葵等元素，結束後還能在戶外拍攝各樣網美照片，增加體驗活動的美學力。
- (四)脫離力(escapist)：使客戶完全投入，忘記原本的身份與頭銜，完整融入現場所扮演的角色，以脫離日常所面臨的種種困頓。在設計手作DIY內容時，我們注重分工性、可食性、衛生性、安全性之外，更要兼具綠色生活為目標。在體驗過程中本會減少一次性餐具的使用，也融入在地特色文化讓參與體驗的消費者能全心投入DIY中。例如設計甕中捉鱉的小遊戲，除了加深木鱈果名稱由來之外，也透

過遊戲強調種子有微毒性是不可食的。而所製成的木鱈果牛軋餅除了可以自己吃之外，也能作為贈送親朋好友的伴手禮，讓消費者在製作過程中更投入心意，期盼收到這份伴手禮的對象能有更多的感動。

透過農業體驗活動連結田媽媽餐廳品嚐「三低一高」的木鱈果特色料理，也能於農特產品展售中心體驗購物的樂趣，將木鱈果一級產業的農業生產，到二級產業的產品加工與三級產業的行銷服務連成一線，產生加乘的六級效能，開創木鱈果農村經濟。

五、結語

「六級產業化」措施之目的，在於引進產品加工(二級產業)及行銷服務(三級產業)層面的經營思維，激發多元創意，將地方的卓越農業資源予以整合活用。如此一來，傳統農村所能觸及的市場規模就會擴大，經由生產、加工、販售一體化提升附加價值、增加就業，從而促進地區活化與再生(李秉璋、楊玉婷，2013年)。本會推動六級產業裡持續鼓勵在地農民栽培木鱈果，為提升農民經濟收入，也為發展農村生活，透過農業體驗加強宣導原生種木鱈果優勢。從以栽培安全農業的木鱈果園區開始加強輔導，訂定收購價格以穩定市場價格保證農民收入，持續開發木鱈果加工品來吸引消費者的目光，更為鼓勵青年農民留農，持續開發木鱈果體驗活動，透過本會成功的案例，可做為青農開發農業旅遊的刺激及目標。木鱈果產業六級化讓成功鎮暨三仙台臍橙後再度成為焦點，感謝臺東區農業改良場的輔導及支持，打造「木鱈果之鎮」我們指日可待，未來更是無可限量。

參考文獻

1. 行政院農業委員會全球資訊網頁。2007。台灣休閒農業發展的回顧與未來發展策略。檢自 <https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=12560&print=Y>。
2. 李秉璋、楊玉婷。2013。日韓農業六級產業化策略分析。植物種苗生技 NO.33。
3. 吳菁菁、蘇玲珠、吳昌祐、陳信言。2015。木鼈果創意料理。行政院農業委員會臺東區農業改良場農技報導第39期。
4. 林志善。2016。花東地區產業六級化之實踐。國土與公共治理季刊。第四卷第二期。
5. 段兆麟。2002。體驗經濟與教育農園。農業推廣文彙47: 209-223。
6. 孫智麗。2016。六級化與地方產業發展。台灣經濟研究院生物科技產業研究中心。
7. 約瑟夫·派恩，詹姆斯·吉爾摩。2003。體驗經濟時代(The experience economy : work is theatre & every business a stage)。台北市：經濟新潮社。
8. 彭衍芳。2010。休閒農業體驗活動參與動機與休閒效益之研究。國立臺東大學健康促進與休閒管理研究所休閒事業管理組碩士論文。
9. 薛銘童、游滄洲、陳信言。2018。原生種木鼈果隧道式棚架栽培技術。行政院農業委員會臺東區農業改良場農技報導第57期。

實務建構花東六級化產業鏈

蘇慕容¹、詹于諄²、簡郁娟³

¹財團法人慈心有機農業發展基金會 執行長

²財團法人慈心有機農業發展基金會 計畫研究員

³財團法人慈心有機農業發展基金會 計畫研究員

一、前言

全球經濟持續發展，農產品產地價格並未跟經濟調整，致使農家收入跟不上社會趨勢，青年從農意願降低，農村日趨衰敗，不僅人口結構老化，農村社會機能變得空洞跟破碎，文化流失，這個問題在日本、韓國已經出現一段時間了，我國也在偏鄉觀察到這個趨勢，因此無不期待輔導年輕人返鄉、入鄉從農的各種政策，能有效解決這個問題，國家發展委員會也在民國102年開始規劃，並核定「花東產業6級化發展方案」，透過充分運用花東一級產業(有機農業)的發展優勢與二、三級產業(文創及觀光)的發展契機，強化產業六級化的合作增值鏈結發展，讓一級(農林漁業)×二級(加工製造)×三級(零售銷售)一體化，以提振產業發展能量，拓展花東品牌與通路，讓經濟發展的果實充分在地分享，未來再將此模式擴展到各地偏鄉，振興農村之發展。

二、六級化緣由及產業模式

為了因應日本社會自1990年代以來農業產值的持續低落，以及因農業投入人口下降所造成的農村發展困境，日本農林水產省於2010年頒佈相關辦法「六級產業化法」並開始推動。所謂的六級化產業，意指農業生產(一級)、農產加工(二級)與直銷(三級)相互連結的產業發展模式。

根據日本農林水產省出版之產業六級化的操作手冊(農林水產省，2014)，產業六級化不限於「1產×2產×3產」，也不限於「1產×2產」和「1產×3產」，可以廣泛的思維思考，也就是說，生產者直接或間接參與食品供應鏈，享受到供應鏈中的附加價值。

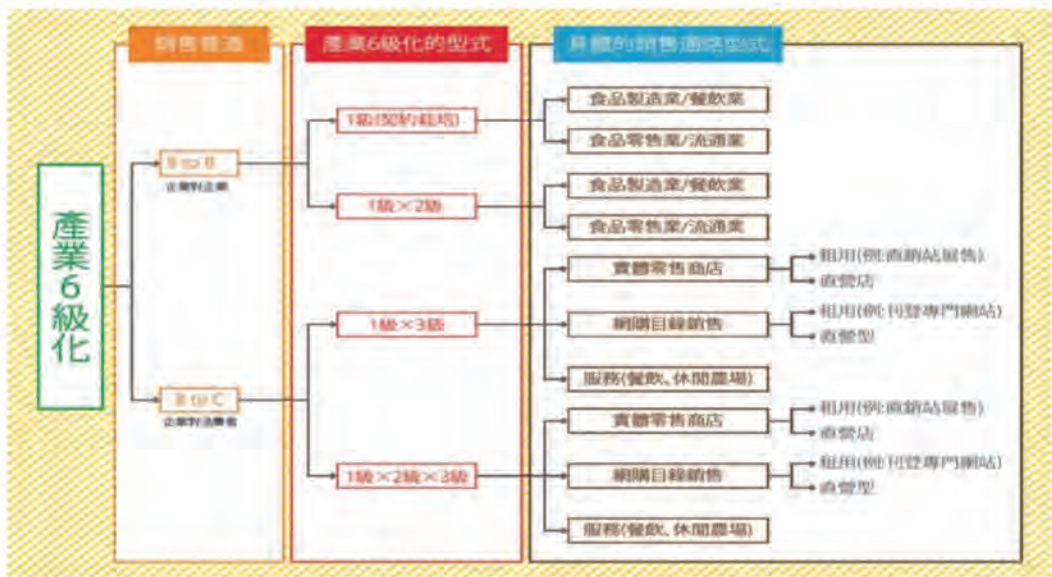


圖1.六級化生產者價值鏈模型(資料來源：農林水產省。2014。「6次産業化の実践モデル」～成功のために)

根據產業六級化透過的銷售渠道所進行的分類，可分為「B to B」(企業對企業)以及「B to C」(企業對消費者)兩種類型，也就是生產者是直接或間接參與食品供應鏈。在銷售型態部份，「B to B」(企業對企業)鏈結端包括食品業者或外食業者，以及零售商或通路業者。「B to C」(企業對消費者)則是鏈結到農民直銷站或直營店、網路電商(直營或電商平台)以及餐飲觀光服務。

三、推動有機農業六星加值計畫成果及檢討

(一)輔導成果

慈心有機農業發展基金會於104-106年承接國發會「推動有機農業六星加值計畫」，輔導花東地區部落串聯有機農業、觀光休閒、文化創意等重點核心產業進行跨業加值合作，除推動一級農業轉型有機外，也引導農民向二、三級產業延伸，創造農村就業機會，藉以提高農產品附加價值，並將創造的利潤留在農村，進而增加農民收入，亦期透過1級×2級×3級產業多元合作鏈結，創造加乘經濟綜效。

產業多元合作的緣起，不管是在起源的日本，或者現在的臺灣，都是面臨「地方衰微」的情形而提出的對策，希望可以透過產業發展，振興地方，同時也解除人口過度往都市集中的壓力。

106-108年計畫選定花東二縣包括花蓮奇美、豐南兩個部落，臺東電光、達魯瑪克兩個部落共四個部落，這四個部落的確足以代表臺灣島上農村地區的偏鄉處境。三年累計輔導有機驗證(含轉型期)面積62.3公頃、綠色保育標章驗證面積30.6公頃；開發部落特色商品一二級共12項；協助部落商品品牌化與包裝改善12件；媒合與企業契作25位；媒合行銷通路共33處；輔導成立產銷班2班(達魯瑪克雜糧產銷班、電光稻米產銷班)，產業多元合作產品銷售金額約新台幣587萬，尚不包含部落自行售出之產品、遊程，以及協力廠商銷售額。

表1.花東有機農業六星加值完成之二級加工品

部落	原料作物	產品名稱	農商工合作廠商
奇美	硬質玉米	山豬壞壞	花東菜市集、薌園
		玉米燕麥莓果棒 ¹	花東菜市集、薌園
		雙米餅	慈元興業、銀川
		玉米爆爆 ²	統百、慈元興業、里仁
		玉米球	統百、慈元興業、里仁
電光	黑豆	黑豆清蔭油	慈元興業、嘉農

¹玉米燕麥莓果棒、雙米餅、黑豆清蔭油已停產。

²玉米爆爆及玉米球改由奇美部落企業社接手整合玉米原料。



圖2.使用奇美部落友善耕作玉米之膨發點心

(二)三年計畫檢討

整體而言，因為受限計畫期程，在短短的三年間，四部落產業仍主要落在一級生產面，只是有機/友善耕作規模尚小，產量不夠穩定，而二級加工面更薄弱，自有初級加工設備及場所缺乏，精緻加工則面臨倉儲、運輸成本高，以及東部工廠少、代工廠不易尋覓，代工費用過高等問題，至於休閒旅遊在每一個部落都有在推動，但品質、服務和發展程度上不夠精緻和完備。當然有了各級商品，需要行銷，讓外界可以看到，可以被吸引，部落常缺乏這種人才，以及擅長經營、管理及財務專長。特別是部落有積極意願，而且有領導幹部人選相當重要，因為我們目標是帶動部落共好，而不是把資源放在少數人身上，甚至讓部落內更多齟齬。

部落/偏鄉產業發展，過往少數案例成功，但大多數部落/偏鄉仍處在沒落的狀態，有許多試圖透過資源投入，解決問題的做法，不過有時卻可能忽略了這些改善問題的機制，並沒有從地方的脈絡出發。舉例來說，可能發現了地方缺少機械設備，所以就補助了許多設備機器，但是地方根本缺少可以管理維修這些設備的人才與人力，於是即使補助了，原先想要的效果也達不到。然而地方缺設備雖是真實存在的問題，不過不只是缺設備，還缺人才。因此也許第一步不是馬上買機器，而是開課程，指導農民如何使用與保養維護這些設備。

然而課程也開了，卻發現沒有農民要來上，這是為什麼呢？很有可能是課程的時間在農忙期，或者是上課的方式以室內講說理論的方式，農民很難理解而不會操作。所以並不是不需要課程，而是上課的方式不符合農民的現況。

另一個現象，許多農民不一定是全然以農業生產為收入的專業農民，其工作時間分配，除了農務時間外，還有許多時間需要兼業或打工，以至於投入有機生產的時間不夠，一時又無法放棄其他工作，因此學習成長緩慢，改變不易。

在這個計畫中，我們本來扮演的是六級產業串聯與發展，實際

上許多國內農產原料是不符合加工使用的狀態，也就是產業斷鏈，因此除了一面輔導有機生產，還要尋覓、溝通加工業者願意使用價昂、品質不穩的國產有機原料，更要扮演橋樑，將田間原料透過採後處理、乾燥調製、初級加工等程序，才能讓商品加工廠接手加工製造，真是一種全方位陪伴任務，只要部份工作沒有介入，部落產業轉型的契機就功虧一簣，而且更關鍵在部落有人願意承接，當我們把產業鏈結後，部落需要持續接手運作，才可能一步一步走上穩定系統。

計畫試點之一的奇美部落，還保有類似學校年級制的「年齡階級制度」，同一階級彼此連帶性非常強，且每個階級也被賦予不同的對部落的責任。而奇美部落的產業組織，包括「奇美部落文化發展協會」與「奇美部落企業社」，就是由部落屬於中間份子的其中兩級成員共同集資與擔負幹部角色而成立的。我們因為理解這個結構與內部資源，雖然在專案計畫期間投入了更多行動與資源，也相信在計畫結束後，比較容易持續滾動進行，六級產業發展應該會漸入佳境。

在未來產業發展上應朝向多元化、和地方的自然與人文資源密切結合。任何產業的形成與維繫，都必須透過串聯與整合，要將農產品透過直販或加工的方式銷售，通路的開展與連結都是核心關鍵。如何鼓勵通路或加工廠，願意協助生產與販售，建立初期的獎勵與協助措施，可以增強業界投入誘因，讓這個產業得以站穩腳步，達到永續自立的目標。

臺灣目前許多部會、行政部門都有相關的資源與計畫，支持地方發展產業多元合作，但是基層行政單位並未擁有或扮演這種地方對應之角色，而無法跨部門與跨業種整合，在國家發展委員會的統合下，或許未來透過回到核心「地方創生」的概念精神，不同部會透過相同的目標，交由地方基層單位將資源整合，為臺灣偏鄉創造新契機。

四、108年擇定具發展潛力之區域型六級產業

鑒於104-106年有機農業六星加值的成果以及輔導部落產業仍有的瓶頸，108年國發會持續協助花東地區產業轉型之落實，擇定具潛力之特色作物臺東小米與花蓮大豆，建構六級化產業鏈，期活絡在地經濟，達到增加所得、創造就業及利潤共享之目標，委託辦理計畫，本基金會再次承接，並期達成以下兩項目標：

- 1.輔導花東具潛力之區域型產業，發展特色農產業。
- 2.利用串聯六級化多元合作鏈結，打造六級化區域型產業鏈。

本期發展區域型產業，推廣作物品項為花蓮大豆、臺東小米，除了持續輔導特色農產品轉作有機農業或友善環境耕作，協助申請有機驗證與相關政府補助資源外，更將媒合契作收購現有有機及友善耕作之大豆、小米，培育產業經營人才、成立合作產銷組織等。

以花蓮大豆、臺東小米為核心作物，就不單以某部落或鄉鎮之範圍，而擴大到全縣各鄉鎮、部落農民，除了串聯現有有機/友善耕作之大豆、小米農民，更積極輔導有意願農民轉作，共同朝向六級化多元合作鏈結，打造六級化產業鏈，輔導建立在地特色品牌，以提升有機、友善的特色農產品附加價值，並拓展多元行銷通路，輔導特色農產品於實體或虛擬通路上架銷售，提高地方特色品牌辨識度，創造新商機。整合一、二、三級等相關產業：視各區發展條件，媒合民間企業合作，結合食農教育、生態旅遊或體驗型消費等相關產業，共同推動跨產業增值發展。

基此，先分析產業鏈發展之課題如下：

(一)穩定原料作物生產與品質

若要發展穩定的商品，而非僅是以去化農產品為目的，商品原料的品質與產量的穩定至關重要。品質穩定，才有可能確保每一批所製作出來的商品品質的一致性；而產量的穩定，才能滿足製造商品的產能，評估商品製造的成本，以及市場鋪貨的數量與可能的利潤。通常少量製作的商品或不穩定的產能，往往促使成本太高，而

影響到末端銷售困難或削價銷售而賠本的情形。

原料作物穩定生產是產業鏈的基礎。而在加工之前，其中的細節就包含作物品種特性、產期以及能整合出的原料數量；採後處理如雜糧普遍會經過的脫粒、脫殼、乾燥、選別、分級等過程，以及倉儲設備是否完善等條件。

國內的生產者多為小規模生產，且受限於人力、機具、資金、地區、產期等，難以同時滿足上述條件。生產者期望作物產出盡可能賣到高價，但生產國產原料成本已經高於進口原料數倍，不論原料市場或加工業者都難以推廣，然而若是期望經由加工提高末端售價，除了代工的加工廠難以尋覓外，即使有工廠同意，一級生產者須負擔代工費用，最終還需承擔自行銷售二級商品的業務，尚有成品庫存等問題須克服。在沒有準備、協調完整前，貿然投入二級加工，常常導致更大規模的賠本。

(二) 商品市場定位與行銷模式

從農產品原料要轉變為什麼樣商品，需得做好市場定位，目標客群為何？是要開發大眾化商品，提供給廣大消費者；或是針對某個族群喜好，提供特定價值給單一類型的消費者。區分消費者的方式，可從多個層面來看，如產地、口味、包裝、售價、通路類型、自用或送禮等。

此外也不是每一次開發，都可準確掌握消費者的喜好，可以先試做少量，測試市場接受度，是否有命中消費者的需求；同時，規劃商品的行銷方式、確立目標客群與定價策略、客訴的處理流程等。

因為有機或友善原料成本原本就高於慣行農業，台東與花蓮地區受限於日照等地理因素，作物產量也低於台灣西部，所以花東地區的產品，必須能凸顯本地特色，好山好水、有機生態、安全無毒以及支持偏鄉部落等訴求，是跟消費者溝通的重要元素，在商品設計與文宣，需要強化這些內容，爭取消費者支持。

(三) 資金與產業鏈如何銜接

一級生產過程已有資金投入整地、種子、肥料、人工等需求，導入二級加工過程，代工費用、原料運輸、商品包裝標示、商品庫存等，更需要準備資金支付各種費用，所以從事六級產業，更需要龐大資金，往往個別農民無法負擔這些。

從生產作物到加工與行銷環節，不是採收後就可以直接進行加工，加工時也有需要符合的原料規格標準，在農地生產後需要根據標準分級，才能符合加工要求。以大豆為例，目前雖有訂定「大豆國家標準」，由於其分級對加工需求的大豆品質而言太寬鬆，生產者仍須依照加工業的要求，重新確認大豆品種、規格、品質與價錢，否則大豆加工業者雖然願意使用國產豆，但與進口豆的品質差異常常是他們卻步的重要原因。

今年雖通過《農產品初級加工場管理辦法》，提供生產者申請建造加工場域，生產者仍需評估自身條件是否適用、適合申請，以及作物要加工為何種商品、是否上架通路等，一旦決定自行投資初級加工場，雖可能有部分設備可以獲得補助，但資金需求將更可觀。

五、區域產業盤點現況

目前盤點花蓮大豆，主要產區在壽豐鄉、鳳林鎮、光復鄉、玉里鎮等區域，估計大豆生產面積約300公頃，有機加友善耕作大約200公頃，顯示花蓮縣種植大豆的生產者，多以有機跟友善耕作為主，不過因為花東縱谷日照等地理因素，加上品種與生產技術問題，多數農民大豆每公頃產量在一公噸以下，整體產能偏低，所幸大糧倉計畫補貼種植，農民仍可滿足部分收入，但是總體產量太低恐怕也會限制二級產業的擴大。

臺東小米總生產面積估計不到150公頃(如下表2)，幾個主要契作組織的有機加友善耕作面積合計超過60公頃。隱憂的是總體小米種植面積逐年下降，主要原因則是部落人力缺乏，因此解決人力不足問題，研發與導入各種機械，是小米產業維繫的重要課題，另外鳥害的預防也是確保產出的關鍵。

表2.歷年臺東各鄉鎮小米種植面積

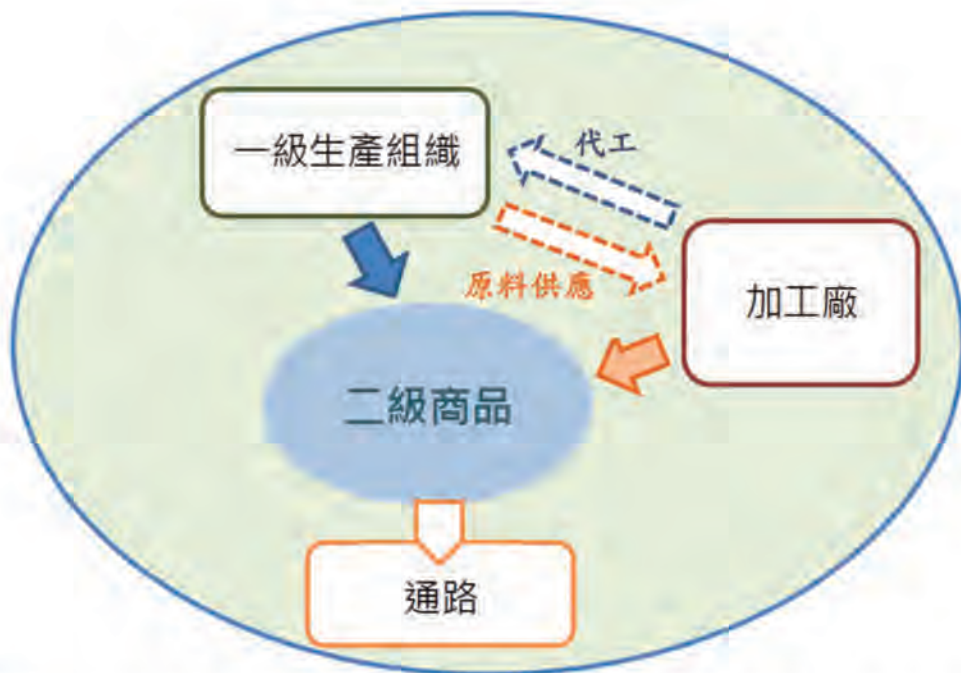
(公頃)

鄉鎮別/年度	105年	106年	107年	108年
臺東市	0.3	0.2	0.3	0.3
卑南鄉	5.62	1.91	5.89	3.76
池上鄉	0	0.12	1.55	1.69
太麻里鄉	35.75	51.59	34.9	26.37
大武鄉	23.05	27.76	15.74	11.3
海端鄉	15.1	16.3	16.4	16.76
延平鄉	0	0.2	0.8	0
金峰鄉	19.6	9.87	8.61	15.12
達仁鄉	94.09	82.15	131.68	71.46
蘭嶼鄉	1.49	2.44	0.94	0
總計	195	192.54	216.81	146.76

六、後續推動重點在產業鏈合作

在日本許多產業六級化商品開發案例，大多是由加工或商業單位提案較多，而農業生產單位則與廠商契作原料。其實，農業生產單位也可擔任開發者角色，針對所生產的作物預計開發的商品，尋找合適的代工廠商，並擬定行銷策略，透過通路擴大商品販售的管道，只是農業生產單位通常較不清楚商品市場趨勢。

本基金會在「推動有機農業六星增值計畫」中，曾嘗試在奇美部落導入通路業者擔任商品開發者，與部落契作原料。開發出來的商品，銷售則由廠商負責，但廠商也將商品批發給原生產的部落銷售，使得部落不僅只有賣出原料，也能獲得商品銷售的利潤。而透過以上的經驗，部落同時也藉由和廠商的討論，學習商品開發與行銷的注意事項，包括通路上架、倉儲、客服、資金等各環節，應注意哪些細節，部落也從中學習到未來嘗試自主開發時可應用的知識和經驗。



- ：慈心基金會輔導業務範疇，輔導生產、媒合加工與通路，規劃設計商品、討論營運及定價等
- ➡：代表經營主體，包括品牌、販售、財務、庫存等
- ⇨：代工或採購原料

圖3.協力合作組織規劃圖

目前本基金會扮演協調及整合一二級產業，並媒介通路，同時也站在通路需求，提出二級商品規畫執行的角色(圖3)，各種有關係統性及操作面問題，都需要協商與處理，在前期成果上，也陸續研發出大豆、小米商品，並上架販售，確實提升了農民的收益，但是更重要的是須要有長期與穩定的協力合作組織，方能讓以「花東六級」為目標的產業，不僅延續且持續擴大與改善。

参考文献

1. 國家發展委員會，2014，花東產業六級化發展方案，p.4。
2. 農林水産省。2014。「6次産業化の實踐モデル」～成功のために必要なポイント～東京市：野村アグリプランニング&アドバイザー株式会社。

致 謝

感謝國家發展委員會委託辦理106-108年度「推動有機農業六星加值計畫」計畫案。

稻草分解菌及沼渣沼液對水稻生長之影響

張繼中¹、黃文益²、蔡恕仁³

¹行政院農業委員會臺東區農業改良場作物環境課 副研究員

²行政院農業委員會臺東區農業改良場作物環境課 助理研究員

³行政院農業委員會臺東區農業改良場作物環境課 副研究員兼課長

摘 要

水稻在1期收割後，又趕著2期作插秧作業，如將稻草埋入土壤中待其腐化，容易造成2期作土壤中氮素含量短期減少，引起水稻生育初期缺氮現象，在稻根附近會產生有機酸及甲烷等影響水稻生長之物質，引發水稻窒息病。利用稻草分解菌及沼渣沼液應用於水稻田之殘株腐化，在土壤分析調查部分，施用分解菌後，土壤有機質、磷、鉀含量雖較對照組略高，惟未達顯著差異；施用沼渣沼液者，土壤有機質、氮含量較對照組高，且有顯著差異；土壤重金屬含量皆低於土壤污染防治標準。在產量調查部分，施用稻草分解菌、稻草分解菌加沼渣沼液及沼渣沼液等3處理之產量顯著高於對照組；而在米質部分則無顯著性差異。施用稻草分解菌加上沼渣沼液者可加速稻草腐化，增進土壤地力，且可增加產量，米質亦不受影響。稻草分解菌及沼渣沼液可應用於稻草腐化，將稻草循環再利用，落實循環農業的目標。

一、前言

稻草的成分包括纖維素、半纖維素及木質素等，若大量掩埋至土壤中，會導致新鮮有機物含量大幅增加，在有機質分解過程中，容易造成下期作稻田土壤中氮素含量短期減少，引起水稻生育初期缺氮現象，在稻根附近會產生有機酸及甲烷等影響水稻生長之物質，此即為水稻窒息病之原因^(4,6)。稻草分解菌主要為木黴菌屬、枯草桿菌屬等微生物，這些微生物會產生纖維分解酵素，幫助稻草埋入土中後，加速腐化分解。目前市售之稻草分解菌已開發成各項產品，包括固態含稻草分解菌之一般堆肥、雜項堆肥、禽畜糞堆肥、混合有機質肥料及液態含稻草分解菌有機質肥料等。沼渣沼液為畜牧糞尿經厭氧發酵之副產物，含氮、磷、鉀

等成分⁽⁹⁾，目前歐洲主要畜產國如英國、德國、丹麥及澳洲、紐西蘭等，利用畜牧糞尿厭氧消化後產生的沼氣進行發電，而遺留的沼渣沼液則作為農地肥分使用⁽⁵⁾，國外已有研究報告顯示，施用沼渣沼液可提升土壤地力及作物產量及品質，例如在番茄園在施用沼渣沼液後，土壤中的總氮、有效性磷、交換性鉀含量皆有所提升，維生素C、胡蘿蔔素及單果重較對照組高⁽¹²⁾。行政院環境保護署於2015年修正《水污染防治措施及檢測申報管理辦法》，其中擬訂專章「沼渣沼液農地肥分使用」，規定畜牧業者只要符合沼渣沼液厭氧發酵、適當使用於農地的規定，經農政機關審查通過後，即可將沼渣沼液作為農地肥分使用⁽³⁾。所以目前在國內只要依沼渣沼液農地肥分使用辦法申請使用，即可於田間施用沼渣沼液。因此本研究擬探討於水稻田施用稻草分解菌及沼渣液對水稻生長之影響及評估，做為農民應用之參考。

二、材料與方法

- (一)參試品種：臺東30號。
- (二)試驗地點：臺東縣關山鎮隆興段321號慣行耕作水稻田。
- (三)試驗方法及處理：處理1：液態稻草分解菌(糧橙潔食速效纖維分解液態有機質肥料，購自得揚生物科技公司)、處理2：施用關山鎮畜牧場糞尿水經厭氧發酵後之沼渣沼液(增加稻草分解所需之氮源)、處理3：施用稻草分解菌加沼渣沼液、處理4：對照組，不施分解菌及沼渣沼液，共計4處理。因20公升稻草分解菌及1.5公噸沼渣沼液由單一進水口施放，無法逢機設置重複，故於各項處理設3小區重複，每小區5m*5m，每處理共計1分地，進行產量比較試驗。稻草分解菌及沼渣沼液處理方式：(1)在收穫稻穀時，利用收穫機將稻草斬斷成5至7公分。(2)待灌溉溝渠有水時，於第一次整地後，田間立即灌水，使稻草充分吸水，維持田區內3至5公分之水位。(3)把液態分解菌以每分地2公升之用量(加水稀釋至20公升)於進水口滴灌入田區；沼渣沼液則於進水口處施用，用量為1.5公噸/分地。(4)持續灌水，於7天內維持田區內5至10公分之水位，並注意田尾也要泡足夠水。

(四) 調查項目：

1. 於施用後觀察稻草腐化情形。
2. 依據窒息病病徵(如植株矮小、缺株等)，觀察水稻窒息病發生情形^(4、6)。
3. 產量以小區收穫後經風選、曬乾後，測定水分含量13%，秤其穀重，換算成公頃產量⁽⁸⁾。
4. 食味值以成分分析儀(AN-900，大山農機公司，Japan)測定⁽⁸⁾。

(五) 土壤分析：

於水稻收穫後，採取土壤樣品進行分析，每處理有3小區重複，每小區採取5點表土(0-20公分之土壤)，並充分混合後進行土壤分析。

1. 土壤中有機質含量：採比色法測定。
2. 土壤中總氮含量：採元素分析儀測定。
3. 土壤中磷有效指數：採白雷氏第一法(Bray P method)測定。
4. 土壤中鉀有效指數：採孟立克氏法(Mehlich's method)測定。
5. 土壤中銅、鋅、鎘、鉻、鎳、鉛之定量：採感應電漿光譜法測定。

上述土壤分析方法依據張(1981)分析方法進行。

(六) 統計分析：所有分析數據以農委會SAS-EG進行統計分析。

三、結果

(一) 稻草分解菌及沼渣沼液對土壤之影響

施用稻草分解菌及沼渣沼液後，土壤有機質含量介於4.4~5.3%，其中沼渣沼液處理之土壤有機質含量顯著高於對照組；處理組之土壤總氮含量介於20~110mg/kg，其中沼渣沼液處理之土壤總氮含量(110mg/kg)顯著高於對照組(20mg/kg)；而土壤有效性磷及交換性鉀含量分別介於35.7~52.9 mg/kg及343.2~399.6mg/kg，各處理間無顯著差異(表1)。土壤重金屬含量部分，鎘未檢出，其餘銅、鋅、鉻、鎳、鉛分別介於5.3~7.8mg/kg、7.5~14.8mg/kg、0.4~0.6 mg/kg、1.7~2.5mg/kg及7.2~10.7mg/kg，各處理間無顯著差異，且皆低於土壤污染防治標準(表2)。

表1.各項處理對土壤有機質、氮、磷及鉀含量之影響

Table 1. Change of soil organic matter, total nitrogen, phosphorus, and potassium content in after the treatments

處理	有機質 (%)	總氮 (mg/kg)	有效性磷 (mg/kg)	交換性鉀 (mg/kg)
稻草分解菌	4.4b	20b	48.6a	382.8a
稻草分解菌 +沼渣沼液	4.5b	30b	52.9a	399.6a
沼渣沼液	5.3a	110a	41.9a	343.6a
對照組	4.1b	20b	35.7a	343.2a

*:英文字母相同，表示在5%最小顯著差異(LSD)下平均間無顯著差異。

表2.各項處理對土壤重金屬含量之影響

Table 2. Change of soil heavy metals content after the treatments

處理	銅	鋅	鎘	鉻	鎳	鉛
	------(mg/kg)-----					
稻草分解菌	5.7a*	7.5a	-	0.5a	1.7a	7.2a
稻草分解菌+ 沼渣沼液	6.2a	14.8a	-	0.6a	2.1a	7.9a
沼渣沼液	7.8a	9.5a	-	0.4a	2.5a	10.7a
對照組	5.3a	12.7a	-	0.4a	2.3a	7.6a
土壤污染 標準	<200	<600	<5	<250	<200	<500

*:英文字母相同，表示在5%最小顯著差異(LSD)下平均間無顯著差異。

-:未檢出

(二) 稻草分解菌及沼渣沼液對水稻之影響

施用含稻草分解菌資材及沼渣沼液之稻草，稻草腐化程度佳，且顏色已與土壤相似；而未施用分解菌或沼渣沼液的稻草腐化程度不佳(圖1)，而水稻窒息病部分，各處理皆無窒息病的發生，僅對照組在生長初期有發生(圖2)，在分蘖盛期及成熟期則未發生。施用稻草分解菌、稻草分解菌加沼渣沼液及沼渣沼液之產量分別為7,649.2、7,839及7,890.2公斤/公頃；而對照組產量為6,945公斤/公頃，處理組顯著高於對照組。施用稻草分解菌、稻草分解菌加沼渣沼液及沼渣沼液處理之食味值分別為72、77及75；而對照組的食味值為71，處理組與對照組無顯著差異(表3)。

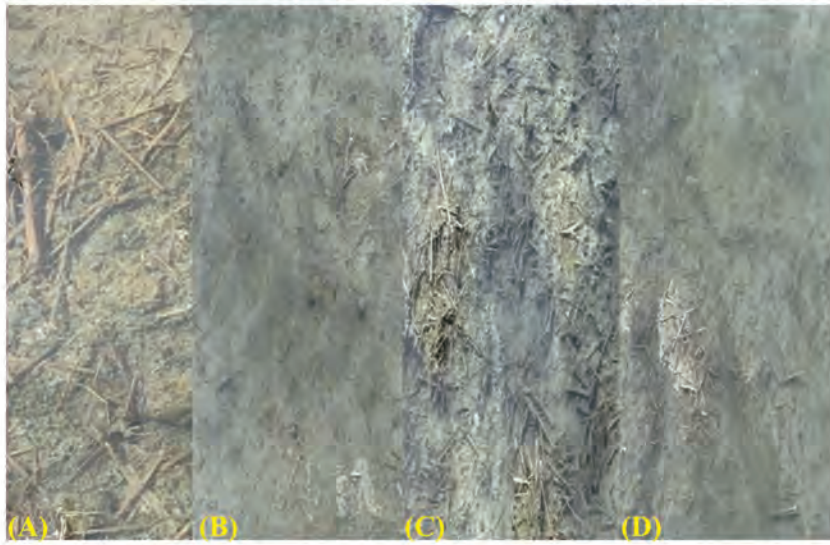


圖1. A為未施用分解菌或沼渣沼液的稻草，腐化程度不佳；B、C及D分別為施用稻草分解菌資材、沼渣沼液、稻草分解菌加沼渣沼液之稻草，腐化程度佳，且顏色已與土壤顏色相似。

Fig. 1. A was the rice straw of control, and the degrading condition was not good. B, C, and D were the rice straw treated with rice straw degrading microorganism, biogas slurry, and rice straw degrading microorganism with biogas slurry, respectively. The degrading condition were better than control.

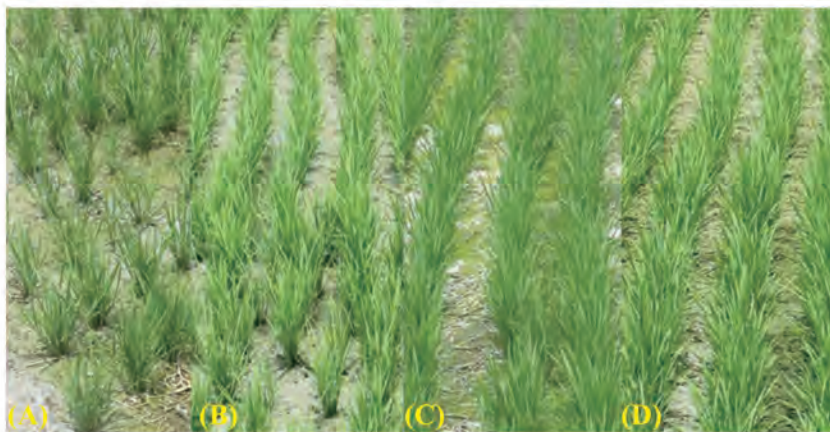


圖2. A為未施用分解菌或沼渣沼液的稻草，有窒息病發生；B、C及D分別為施用含稻草分解菌資材、沼渣沼液、稻草分解菌加沼渣沼液之稻草，無窒息病發生。

Fig. 2. A was the rice straw of control, and rice akagare disease was observed. B,C, and D were the rice straw treated with rice straw degrading microorganism, biogas slurry, and rice straw degrading microorganism with biogas slurry, respectively. Rice akagare disease was not observed.

表3. 各項處理對水稻產量及食味值之影響

Table 3. The rice yield between the different treatments.treatments

處理	產量 (公斤/公頃)	食味值
稻草分解菌	7,649.2a	72a
稻草分解菌+沼渣沼液	7,839.0a	77a
沼渣沼液	7,890.2a	75a
對照組	6,945.0b	71a

*:英文字母相同，表示在5%最小顯著差異(LSD)下平均間無顯著差異。

四、討論

稻草分解菌施用後，可提升土壤中有機質、全氮、磷及鉀含量⁽¹⁾，但本研究中土壤有機質及總氮含量未有顯著提升，而施用沼渣沼液處理，因其本身亦含有機質及氮等成分⁽¹⁰⁾，所以本研究中土壤有機質及總氮含量有顯著提升，但同時施用分解菌及沼渣沼液卻無加倍之效果，可能為稻草分解菌會影響沼渣沼液之效果。

在土壤重金屬部分，因畜牧業在飼料方面可能會添加重金屬，故對於沼渣沼液回歸農田仍有疑慮⁽¹¹⁾，但本研究中各處理組的銅、鋅、鉻、鎳、鉛含量，與對照組無顯著差異，且皆低於土壤污染防治標準，顯示施用沼渣沼液並不會有快速或大量累積的情形，如果擔心重金屬累積，可定期送土壤樣品至各試驗改良場所，進行土壤分析。

稻草分解菌因會產生纖維分解酵素，可幫助稻草腐化，故本研究施用稻草分解菌處理者未發生水稻窒息病，未處理之對照組在生長初期有發生窒息病，而分蘗盛期及成熟期則無發生窒息病(表3)，推測可能因重複之區塊面積小，分蘗盛期及成熟期受稻草未腐化之影響不大，但仍可見到有施用稻草分解菌之稻草顏色與未施用之對照組有所差異(圖2)。

本研究施用沼渣沼液，是因製作堆肥時，高碳氮比的資材如稻草等，可添加碳氮比低的資材如牛糞等來降低碳氮比，避免因高碳氮比資材施入土壤中，導致有害物質的產生如有機酸等，影響作物的生長⁽⁹⁾。因此，本研究利用同樣為低碳氮比的沼渣沼液來幫助田間的稻草能快速腐

化，施用沼渣沼液後，田間無窒息病發生，顯示沼渣沼液可幫助稻草腐化。

在水稻產量方面，施用稻草分解菌可幫助稻草腐化，稻草腐化會增加土壤有機質含量及作物所需的養分，而沼渣沼液除了可幫助稻草腐化，本身亦為含有氮、磷、鉀等成分⁽¹⁰⁾，可提供水稻生長所需之養分，所以產量皆顯著高於對照組，而國外研究結果亦有相似情形⁽¹¹⁾，但米質方面則無顯著的影響。惟稻草分解菌加沼渣沼液使用時，在水稻產量及米質未能達到加倍的效果，因此稻草分解菌及沼渣沼液可擇一使用；稻草分解菌目前有提供補助，農友負擔少⁽²⁾；而沼渣沼液則可依沼渣沼液農地肥分使用辦法申請使用，農友不需負擔任何費用⁽³⁾。

五、結論

臺東地區水稻在1、2期作之間，因時間間隔較短，又趕著下期作插秧作業進行，無法直接將稻草埋入土壤中快速腐化，所以偶有違法露天偷偷燃燒稻草之情形。如施用稻草分解菌或沼渣沼液，不但可以幫助稻草分解，且有增加土壤養分、節省肥料費及施肥工資等好處，亦可提升產量，且米質亦不受影響，也不必擔心因違規燃燒稻草而受罰。因此稻草分解菌及沼渣沼液可應用於稻草腐化，將稻草循環再利用，落實循環農業的目標，將稻草轉變成可利用資源。

參考文獻

1. 行政院農業委員會臺中區農業改良場網站。2020。稻草分解菌種複合式製劑製作及應用技術。彰化:行政院農業委員會臺中區農業改良場。網址:https://www.tdais.gov.tw/theme_list.php?theme=news&sub_theme=announcement。查詢日期:2020-9-14。
2. 行政院農業委員會農糧署網站。2020。稻草分解菌有機質肥料補助。南投:行政院農業委員會農糧署。網址: <https://www.afa.gov.tw/cht/php?code=list&ids=2214>。查詢日期:2020-9-14。
3. 行政院環境保護署網站。2020。沼液、沼渣可作為農地肥分。臺北:行政院環境保護署。網址: https://water.epa.gov.tw/Page1_3.aspx。查詢日期:2020-9-14。
4. 林駿奇。2013。水稻窒息病的發生與防範。臺東區農業專訊86:2-4。
5. 林永鴻、魏一郎、王奕軒、陳泰元、張志航。2019。畜牧廢水化身有機液肥來源。豐年69(3): 82-87。
6. 陳任芳。2015。水稻窒息病預防措施。花蓮區農業專訊94:19-21。
7. 張愛華。1981。本省現行土壤測定方法 臺灣省農業試驗所特刊13號:9-26。
8. 廖勁穎。2020。氮肥對臺東地區水稻生育、產量及品質之影響。行政院農業委員會臺東區農業改良場研究彙報30:43-60。
9. 簡宣裕。1999。製造堆肥時材料的碳氮比及水分含量之調整。行政院農業委員會農業試驗所特刊88號:59-63。
10. Kumar, S., L.C. Malav, M.K. Malav, and S.A. Khan. 2015. Biogas slurry: Source of nutrients for eco-friendly agriculture. *International journal of extensive research*. 2:42-46.
11. Mortvedt, J.J. 1996. Heavy metal contaminants in inorganic and organic fertilizers. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 43:55-61.
12. Yu, F.B., X.P. Luo, C.F. Song, M.X. Zhong, and S.D. Shan. 2010. Concentrated biogas slurry enhanced soil fertility and tomato quality. *Soil and Plant Science*. 60 : 262-268.

Effects of rice straw degrading microorganism and biogas slurry application on the growth of rice

Chi-Chung Chang¹, Wen-Yi Huang², and Shu-Jen Tsai³

¹Associate Researcher of Crop Environment Department of Taitung DARES, COA

²Assistant Researcher of Crop Environment Department of Taitung DARES, COA

³Associate Researcher and Chief of Crop Environment Department of Taitung DARES, COA

Abstract

Buried rice straw was not degraded easily between the first crop season and the second crop season, it caused rice akagare disease by nitrogen deficient in early rice growth stage, and organic acids and methane production to affect the rice growth. In this study, effects of rice straw degrading microorganism and biogas slurry application on the growth of rice was investigated. The results of soil analysis showed the content of soil organic matter, phosphorus, and potassium was higher than control with degrading microorganism treatment and soil organic matter and nitrogen with biogas slurry treatment was significantly higher than control. The soil heavy metals were below the standard of soil pollution and prevention. In the yield investigation, the results showed the yield of all treatments were significantly higher than control but not significantly different in eating quality. According to the results above, the application of rice straw degrading microorganism and biogas slurry can enhance rice straw degradation and soil fertility, and raise yield. Rice straw can be reused and the goal of cycle agriculture can be implemented by the application of rice straw degrading microorganism and biogas slurry.

人工授粉對百香果果實品質的影響

張芳魁¹

¹行政院農業委員會臺東區農業改良場斑鳩分場 助理研究員

摘 要

本研究主要探討人工授粉對百香果果實品質的影響，比較人工授粉與自然授粉的著果率與果實品質。試驗材料為‘台農1號’、‘滿天星’(蜜糖)及‘黃金’等3個臺灣主要的百香果品種，人工授粉以自身花粉為授粉親。試驗結果顯示，各品種人工授粉之著果率、果重、大小及種子數等均較自然授粉者高或多。‘台農1號’、‘滿天星’與‘黃金’人工授粉之著果率分別高於自然授粉者5.6、2.0及1.8倍；單果重分別增加27%、37%及19%。人工授粉對各品種的果實形狀、總可溶性固形物含量、可滴定酸含量及糖酸比的影響並不明顯，僅有人工授粉之‘滿天星’果汁總可溶性固形物含量及糖酸比顯著高於自然授粉者。總結來說，3個百香果品種經人工授粉，果實不僅可提高產量，果實的重量與大小也都有增加的趨勢。

一、前言

百香果 (*Passiflora edulis*) 係西番蓮科 (passifloraceae)、西番蓮屬 (*passiflora*) 多年生蔓性果樹，由於果汁風味特別，甜酸適中，色澤艷麗，又富含多種營養成分，成為一種世界性的飲料。目前臺灣以‘台農1號’種植面積最多，其次是‘滿天星’(或稱蜜糖)和‘黃金’百香果(圖1)。「台農1號」係農業試驗所鳳山分所於1975年，以紫色種(*Passiflora edulis* sim.) 和黃色種(*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)雜交育成，是國內的主要栽培品種，栽培技術之研究較多；‘滿天星’與‘黃金’為近十年之流行品種，相關研究相對少。「台農1號」係自交親和的品種，不須人工授粉即能著果⁽¹⁾；黃色種百香果多有自交不親和性，需人工授粉才能著果^(1,12)，其不親和性屬於孢子體型遺傳系統⁽³⁾；‘滿天星’尚無文獻提到相關的資訊。人工授粉主要

是輔助自然環境下昆蟲授粉與自花授粉的不足，除了提高授粉的機會，對果實品質也會有顯著的影響。Banu(2009)研究指出，紫色種百香果經人工授粉著果率可達82.5%，而自然授粉僅15.0%；而Gachanja和Gurnah(1978)則提出，紫色種百香果自花授粉(隔絕任何授粉媒介)著果率即有60%，而自然授粉可達83%。Das等(2013)比較黃色種百香果自花授粉(隔絕任何授粉媒介)、自然授粉及人工授粉，著果率分別為3%、18%及37%，以人工授粉的種子數最多，而自然授粉的果實重量與大小則最高，果型指數(果實長寬比)也最大。Akamine和Girolami(1959)研究黃色種百香果指出，花粉在柱頭上的數量會決定著果量、種子數、果實重量及果實產量。綜上前人研究所述，授粉方式對不同百香果品種的著果及果實品質的影響有很大的差異。因此本研究擬調查人工授粉對國內主要的百香果栽培品種著果與果實品質的影響，作為產業應用上的參考。



圖1. 臺灣主要的百香果品種。(左至右：‘台農1號’、‘滿天星’及‘黃金’)
Fig. 1. Main passion fruit cultivars in Taiwan. (left to right: ‘Tainung no.1’, ‘Honey’ and ‘Golden’)

二、材料與方法

(一) 試驗材料與栽種方式

以「台農1號」、「滿天星」、「黃金」3個百香果品種之無病毒嫁接苗為試驗材料，2019年4月定植於斑鳩分場。為方便人工授粉與記錄花朵位置，試驗採籬壁式栽培，使枝條水平生長、垂直分布。籬壁式栽培係以水泥柱作支柱，間距6公尺，兩柱間以繩連繫，每繩上下相距15公分，共9條，每兩柱中間種1株。

(二) 試驗設計與處理

選定健康完好的植株，‘台農1號’ 2株、‘滿天星’ 3株及‘黃金’ 2株，在開花期於不同月份(8月至11月)隨機分配花朵進行人工授粉與自然授粉(CK)，田間試驗採完全逢機設計，‘台農1號’ 8月份各處理20朵、9月份60朵、10月份60朵花(每月為1重複，共3重複)；‘滿天星’ 8月份各處理100朵、9月份40朵、10月份20朵、11月份40朵(每月為1重複，共4重複)；‘黃金’ 9月份各處理50朵、10月份90朵、11月份30朵(每月為1重複，共3重複)。人工授粉係採自花授粉(授粉前後無隔絕任何授粉媒介)，以徒手摘取花藥，拿花藥觸碰自身柱頭，使花粉沾滿柱頭；自然授粉則在自然環境下任由昆蟲或花器自然碰觸授粉。授粉後，標記每一朵花的授粉方式及著果情形。著果後，果實用網袋套袋，待果實自行掉落再採收並調查品質。

(三) 果實品質調查

果實品質調查的數量，係根據著果成功且發育完好的果實數量決定，調查項目包括：果重、大小、果型指數、果皮厚度、可食率、種子數、總可溶性固形物含量、可滴定酸含量及糖酸比，說明如下：

1. 果重：以電子天平測量剪除果梗之果實重量。
2. 大小：以電子式游標尺測量果長與果寬，果長為果蒂端至果頂端之長度，果寬為果實赤道位置之直徑。
3. 果型指數：計算果長與果寬的比值。比值等於1，果實為圓形；比值大於1，果實偏長橢圓形；比值小於1，果實偏扁橢圓形。
4. 果皮厚度：以電子式游標尺測量果實橫切面之外殼加海綿組織的厚度，取2個位置平均。
5. 可食率：將可食部分挖出，包括果汁、假種皮及種子，秤其果皮的重量，計算可食重占全果的比例， $\text{可食率} = (\text{果重} - \text{果皮重}) \div \text{果重} \times 100\%$ 。
6. 種子數：計算充分轉色發育成熟的種子數目。

7. 總可溶性固形物含量：將可食部分挖出並過篩濾出果汁，以數位式屈折度計(Digital refractometer PAL-1, ATAGO)測定，單位為°Brix。
8. 可滴定酸含量：將可食部分挖出並過篩濾出果汁，以酸度計(Acidity titrator TA-70, TOA-DKK)測定，檸檬酸為當量基準，單位為%。
9. 糖酸比：計算出糖度與酸度的比值。

三、結果與討論

(一) 著果率

比較人工授粉與自然授粉花朵的著果率，兩者有顯著差異(表1)。「台農1號」8月至10月人工授粉的平均著果率為81%，自然授粉著果率14%，兩者相差5.6倍；「滿天星」8月至11月人工授粉的平均著果率73%，自然授粉著果率37%，兩者相差2.0倍；「黃金」9月至11月人工授粉的平均著果率37%；自然授粉著果率20%，兩者相差1.8倍。3個品種以人工授粉的著果率皆明顯高於自然授粉者。著果是由於花粉管順利進入子房中的胚珠，成功受精使果實發育，而著果率的增加與提高花粉接觸柱頭的機會有直接的關係，而人工授粉相較於自然環境中借助蟲媒傳播花粉，有更高的機會使花粉接觸柱頭，因此人工授粉有較高的著果率。

肖(2018)以自交親和的福建百香果1號(雜交種)比較人工授粉與自然授粉的著果率，結果與本試驗「台農1號」的表現相似，採人工授粉的著果率平均86.0%，自然授粉者僅7.6%。Nor等(2019)有不同的試驗結果，其紫色種人工授粉與自然授粉著果率分別為28.6%及25.5%，兩者沒有明顯差異，且著果率皆不高。這可能導因於不適合的栽培氣候，文中提到環境的日溫度在28-35°C，且栽培期間有大雨發生。對於自交親和的紫果品系，天氣好，人工或自然授粉效果都好；天氣極差，人工或自然授粉同樣都受影響。黃等(2008)研究指出，「台農1號」百香果藉由蜜蜂授粉，著果率可超過80%，但日最高溫度高於27°C時，著果率會降低，溫度達32°C則無法著果，結果顯示蜜蜂最適授粉溫度為21-27°C。研究也指出，中華蜜蜂(*Apis cerana*

cerana)授粉之著果率高於義大利蜜蜂(*Apis mellifera ligustica*)授粉者，顯示蜜蜂種類也是影響著果率的原因之一。本研究栽培管理過程，有觀察到蜜蜂造訪花朵，不過自然授粉存在較多不確定因素，天氣與附近農藥的使用皆有可能導致蜜蜂授粉減少，因此本試驗人工授粉的著果率較高且穩定。

許多文獻指出黃色種百香果多為自交不親和^(1,3,5)，但本研究對黃色種的‘黃金’採自花人工授粉，其著果率同樣有提高的現象，表示‘黃金’屬於可自交親和的品種。然而與另外兩品種相比，‘黃金’人工授粉的著果率仍偏低，這可能是受原本自交不親和性的影響，以及品種本身對不利環境因素較為敏感，受影響程度較大的關係。

表1. 臺灣3個主要百香果品種人工授粉與自然授粉的著果率

Table 1. Percent fruit set of hand and natural pollination in three passion fruit cultivars.

	‘台農1號’ ‘Tainung No1.’		‘滿天星’ ‘Honey’		‘黃金’ ‘Golden’	
	Hand-pollination	Natural-pollination	Hand-pollination	Natural-pollination	Hand-pollination	Natural-pollination
August	90%	25%	65%	31%		
September	77%	12%	75%	10%	44%	16%
October	75%	7%	90%	55%	52%	40%
November			60%	50%	13%	3%
Average ^z	81%**	14%	73%*	37%	37%*	20%

^z* and ** indicate difference significantly at 5% and 1% levels, respectively by T-test.

(二) 果實重量

比較人工授粉與自然授粉的果實重量，兩者有顯著差異(表2、3、4)。「台農1號」人工授粉的果實，平均104.0公克，自然授粉的果實平均81.8公克；「滿天星」人工授粉的果實，平均118.7公克，自然授粉的果實平均86.4公克；「黃金」人工授粉的果實，平均111.7公克，自然授粉的果實平均94.2公克。結果顯示，人工授粉的果實明顯較自然授粉的果實重，「台農1號」、「滿天星」及「黃金」果實分別增加22.2、32.3及17.5公克，分別提升單果27%、37%及19%重量。人工授粉增加花粉管進入子房受精的數量，促進果實發育，使得果重

增加。肖(2018)有相似的結果，研究指出經人工授粉單果重為90.3公克，自然授粉的單果重82.6公克，顯示在相同管理條件下，人工授粉可提升單果重9.3%。Akamine和Girolami(1959)也指出，黃色種百香果以人工授粉單果重為112.2公克，自然授粉單果重僅62.2公克，經人工授粉的單果重增加了80%。綜上所述，品種不同，授粉方式影響果實重量的程度差異很大。

表2. ‘台農1號’百香果人工授粉與自然授粉的果實品質
Table 2. Effects of hand and natural pollination on fruit qualities of ‘Tainung No.1’ passion fruit.

	Hand- pollination	Natural- pollination	Significance ^z
Weight (g)	104.0	81.8	*
Length (mm)	67.9	63.7	*
Breadth (mm)	66.3	61.2	*
Length/breadth ratio	1.03	1.04	ns
Peel thickness (mm)	7.0	6.5	ns
Percentage of pulp (%)	43.5	39.4	*
Number of seeds	167	121	*
Total soluble solids (°Brix)	19.0	18.8	ns
Titrateable acidity (%)	3.18	3.38	ns
Sugar/acid ratio	6.1	5.6	ns

^z ns, *, and ** indicate non-significant, significant at 5% and 1% levels, respectively by T-test. (n=12)

表3. ‘滿天星’百香果人工授粉與自然授粉的果實品質
Table 3. Effects of hand and natural pollination on fruit qualities of ‘Honey’ passion fruit.

	Hand-pollination	Natural-pollination	Significance ^z
Weight (g)	118.7	86.4	**
Length (mm)	71.5	67.2	**
Breadth (mm)	69.5	62.7	**
Length/breadth ratio	1.03	1.07	**
Peel thickness (mm)	9.6	9.6	ns
Percentage of pulp (%)	45.2	38.3	**
Number of seeds	158	115	**
Total soluble solids (°Brix)	17.0	15.8	**
Titrateable acidity (%)	1.52	1.60	ns
Sugar/acid ratio	12.4	10.7	**

^z ns, *, and ** indicate non-significant, significant at 5% and 1% levels, respectively by T-test. (n=60)

表4. ‘黃金’百香果人工授粉與自然授粉的果實品質

Table 4. Effects of hand and natural pollination on fruit qualities of ‘Golden’ passion fruit.

	Hand- pollination	Natural-pollination	Significance ^z
Weight (g)	111.7	94.2	**
Length (mm)	69.8	65.4	**
Breadth (mm)	66.6	62.3	**
Length/breadth ratio	1.05	1.05	ns
Peel thickness (mm)	10.2	9.6	*
Percentage of pulp (%)	40.9	39.4	ns
Number of Seeds	187	156	**
Total soluble solids (°Brix)	18.2	18.3	ns
Titratable acidity (%)	2.86	2.60	ns
Sugar/acid ratio	6.8	7.3	ns

^z ns, *, and ** indicate non-significant, significant at 5% and 1% levels, respectively by T-test. (n=30)

(三) 果實大小與形狀

比較人工授粉與自然授粉的果實大小，兩者有明顯差異。調查結果顯示，人工授粉的果長與果寬皆大於自然授粉者(表2、3、4)。人工授粉因促進果實發育，除了果重增加，體積也增加，結果與前人研究相同^(2,5,11)。形狀方面，僅‘滿天星’，人工授粉與自然授粉兩者有顯著差異，經人工授粉的果實較呈圓形(果型指數1.03)，自然授粉的果實較長橢圓形(果型指數1.07)。Nor等(2019)對紫色種百香果的研究指出，自然授粉的果型指數(1.05)大於人工授粉者(0.96)。Das等(2013)則亦認為，黃色種百香果的果型指數以自然授粉者為最大，為長橢圓形，其次是人工授粉，最小是自花授粉(隔絕任何授粉媒介)，形狀最接近圓形，授粉方法對果實形狀的影響有顯著差異。Akamine和Girolami(1959)則提出不同的看法，黃色種百香果人工授粉的果型指數1.07，大於自然授粉者1.04，人工授粉果實形狀較偏長橢圓形。由上述得知，授粉方式對果型的影響，在各品種間表現不一樣。

(四) 果皮厚

比較人工授粉與自然授粉的果皮厚度，兩者僅‘黃金’有顯著的

差異(表4)，經人工授粉的果實有較厚的果皮。本試驗所量測的果皮厚度包含外殼與海綿組織(圖2)，結果顯示，‘黃金’人工授粉不僅增加果實的大小，內部海綿組織加外殼的厚度也增加。‘台農1號’因為品種特性的關係，果腔內無海綿組織的結構，內壁僅有1層薄膜(圖3)，果皮厚度即外殼的厚度，人工授粉之果實大小有增加，但對果皮厚度影響不大。Lage等(2018)試驗8個品種表示，人工授粉對果皮(外殼)厚度的影響並不顯著。Krause等(2012)試驗7個品種則顯示，人工授粉的果皮(外殼)厚度顯著小於自然授粉者。因此不同品種之間，授粉方式對果皮厚度的影響，表現也不一樣。



圖2. 百香果品種之果實橫切面。(左至右：‘台農1號’、‘滿天星’、‘黃金’)
Fig. 2. Fruit profile of three passion fruit cultivars. (left to right: ‘Tainung No.1’, ‘Honey’ and ‘Golden’)



圖3. ‘台農1號’果實之橫切面。(左：果肉挖出前；右：果肉挖出後)
Fig. 3. Fruit profile of ‘Tainung No.1’. (Left: before pulped; right: after pulped)

(五)可食率

比較人工授粉與自然授粉果實的可食率，結果顯示，兩者在‘台農1號’與‘滿天星’有顯著差異(表2、3)。經人工授粉果實有較高的可食率，‘台農1號’與‘滿天星’兩者分別增加4.1%及6.9%。許多研究都有同樣的結果，Krause等(2012)試驗顯示，7個品種可食率人工授粉平均高自然授粉者5.2%；Lage等(2018)表示，8個品種可食率人工授粉平均高自然授粉者10.4%；Akamine和Girolami(1959)研究黃色種結果顯示，人工授粉可食率高自然授粉者12.4%。而本試驗‘黃金’的人工授粉與自然授粉可食率則沒有顯著差異，可能是該品種內部海綿組織結構較為厚實，限制假種皮內果汁累積的關係。從品質調查結果得知，‘黃金’人工授粉果實較大，果皮(包含海綿組織)也較厚，使得可食部分占全果的比例改變不大(表4)；而同樣有海綿組織結構的‘滿天星’，人工授粉果實較大，但果皮沒有較厚，表示相對果腔的空間較多，因此它的人工授粉可食率較高，且達顯著水準(表3)。

(六)種子數

種子數方面，3個品種人工授粉之果實種子明顯較自然授粉者多。成熟種子是由胚珠順利受精發育而來，人工授粉因柱頭充分沾滿花粉，增加胚珠受精的數量，因此人工授粉會提高成熟種子的數量。而成熟種子被假種皮包覆並伴隨果汁的儲存，因此種子數越多連帶假種皮越多，假種皮增加果汁量也跟著增加，果實的種子數與果實重量、大小、可食率都呈現正相關性，與前人研究有相同的結論。Akamine和Girolami(1959)研究顯示，黃色種人工授粉的種子數277粒高於自然授粉的110粒，多了167粒；而本試驗‘台農1號’、‘滿天星’及‘黃金’以人工授粉種子數分別增加46、43及31粒，與前人研究結果有落差，可能是因品種差異，本身胚珠數不同的關係。

(七)總可溶性固形物含量、可滴定酸含量及糖酸比

比較人工授粉與自然授粉果實的總可溶性固形物含量、可滴定酸含量及糖酸比，結果顯示，‘滿天星’兩者的總可溶性固形物含量

與糖酸比有顯著差異，其餘的統計上皆沒有顯著差異(表2、3、4)。「滿天星」人工授粉的總可溶性固形物含量17.0°Brix，顯著高於自然授粉的15.8°Brix；人工授粉的糖酸比12.4，顯著高於自然授粉的10.7。前人研究結果不盡相同，肖(2018)研究指出，福建百香果1號人工授粉的可溶性固形物含量16.6°Brix，與自然授粉的16.8°Brix相當，沒有明顯差異；Lage等(2018)表示，8個栽培品種人工授粉的果實可溶性固形物、酸度、糖酸比，與自然授粉者沒有顯著差異；而Krause等(2012)試驗結果顯示，7個栽培品種人工授粉與自然授粉的可溶性固形物含量有顯著差異，平均分別是13.6與14.0°Brix。綜上所述，果實糖度受不同授粉方式的影響，在不同品種間表現不一樣，而酸度則沒有顯著性差異。

四、結論

人工授粉是輔助自然環境下昆蟲授粉與自花授粉的不足，增加花粉接觸柱頭的機會，進而增加結果的數量。本研究調查結果顯示，人工授粉能增加百香果著果率、果重、大小、可食率及種子數，除了「滿天星」人工授粉有較高的糖度與糖酸比，其餘對果實形狀、糖度、酸度及糖酸比的影響不明顯。人工授粉對果實品質的影響，不同品種之間表現有很大差異。期望本研究調查結果，能作為人工授粉在臺灣百香果產業上應用的依據。

參考文獻

1. 李文立、林榮貴。2008。百香果的栽培管理。農業試驗所技術服務74：4-8。
2. 肖蘭芝。2018。大棚百香果授粉試驗初探。現代園藝12：35-36。
3. 卓俊銘、許圳塗、曾夢蛟。2008。百香果自交不親和性與花粉發芽之研究。興大園藝33：42-52。
4. 黃仁才、高景林、吳朝波、韓文素、趙冬香。2018。中華蜜蜂和義大利蜜蜂為設施百香果授粉效果觀察。熱帶農業工程43(3)：7-10。

5. Akamine, E.K. and G. Girolami. 1959. Pollination and fruit set in the yellow passion fruit. Hawaii Agr. Expt. Sta. Tech. Bul. 59: 44.
6. Banu, M.B., M.Q.I. Matin, T. Hossain, and M.M. Hossain. 2009. Flowering behaviour and flower morphology of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.). Int. J. Sustain. Crop Prod. 4(4):05-07.
7. Das, M.R., T. Hossain , M.A.B. Mia, J. U. Ahmed, A.J.M.S. Karim, and M.M. Hossain. 2013. Fruit setting behaviour of passion fruit. Am. J. Plant Sci. 4:1066-1073.
8. Gachanja, S.P. and A.M. Gurnah. 1978. Flowering and fruiting of purple passion fruit at Thika. E. Afr. Agric. For. J. 44(1): 47-51.
9. Krause, W., L.G. Neves, A. P. Viana, C.A.T. Araújo, and F. G. Faleiro. 2012. Productivity and fruit quality of yellow passion fruit cultivars with or without artificial pollination. Pesq. Agropec. Bras. 47(12):1738-1742.
10. Lage , L.A., W. Krause, C.A. Silva, D.C. Dias, M. Ambrósio, and S.S.O. Cobra. 2018. Morphometry, floral resources and efficiency of natural and artificial pollination in fruit quality in cultivars of sour passion fruit. Rev. Bras. Frutic. 40(3):1-10.
11. Nor, S. M., P. Ding, and C. S. Yeat. 2019. Role of assisted pollination in fruit shape of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) Int. J. Agric. For. Plant. 8:128-133.
12. Schotsmans, W.C. and G. Fischer. 2011. 7-Passion fruit (*Passiflora edulis* Sim.) Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. p125-143.

臺東地區薑重要地下部病害之診斷鑑定與防治探討

王誌偉¹、吳俊耀²、蔡恕仁³

¹行政院農業委員會臺東區農業改良場 助理研究員

²行政院農業委員會臺東區農業改良場 研究助理

³行政院農業委員會臺東區農業改良場 副研究員兼課長

摘 要

薑的地下部病害主要為腐霉菌菌*Pythium myriotylum*造成之軟腐病(Soft rot)與青枯病菌*Ralstonia solanacearum*造成之細菌性青枯病(bacterial wilt)，兩者皆為薑栽培上重要的限制因子，一旦發生往往造成重大損失。軟腐病的田間病徵主要為地際莖部呈水浸狀軟腐造成植株倒伏，青枯病菌主要造成維管束阻塞，植株開始失水到乾枯時都呈現直立狀態，切取一段罹病莖部置於清水中，約數分鐘後可見維管束中乳白色細菌菌泥自切面流出。除病徵的判斷，本研究參考國內外文獻，分別利用Pmy5/ITS2與759f/760r引子對來輔助鑑定罹病薑塊樣本為軟腐病菌或青枯病菌所感染。2019至2020年間，共採集12處不同田區之罹病薑塊樣本，進行病原菌分離與分子檢測，其中6處為軟腐病造成，5處為青枯病造成，有1處同時偵測到兩種病原菌，推測可能為複合感染。嘗試利用本場研發之微生物製劑#138於試驗田進行病害防治，初步發現田間植株出現葉片黃化病徵時，隨即灌注#138製劑，每7-10天灌注1次，相較於對照組不做任何處理，病害擴散蔓延速度明顯減緩許多，顯示本微生物製劑具有抑制病害擴散感染的效果。

一、前言

薑為重要香辛類佐料蔬菜，臺灣近10年來栽培面積約為1,100公頃，臺東縣為主要產地之一。生薑的種植因病害發生等問題造成連作障礙，大多農友會以新地(數十年以上未曾種植生薑或未開墾的土地)進行開墾，但病害的發生往往造成重大損失且缺乏有效的防治方法。根據Gupta等人(2017)的報導，薑常見的病蟲害與引起之害物包括軟腐病(*Pythium*

myriotylum)、根瘤線蟲(*Meloidogyne incognita*)、白星病(*Phyllosticta zingiberi*)、萎凋病(*Fusarium oxysporum f.sp. zingiberi*)、青枯病(*Ralstonia solanacearum*)、嵌紋病(Cucumber mosaic virus,CMV)、褪綠斑點病(Ginger chlorotic fleck virus,GCFV)與玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)等⁽⁵⁾，近來亦發現新興害蟲-秋行軍蟲的危害，此外薑熱病(*Pyricularia zingiberi*)亦為田間常見之葉部病害⁽²⁾。根據田間病害調查，臺東地區薑地下部病害以軟腐病與青枯病為主⁽¹⁾。

薑軟腐病主要由腐霉菌(*Pythium myriotylum*)所造成，好發於夏季與秋季，*P. myriotylum*在感染的植株上，產生大量的游走孢子，配合下雨或是澆灌系統產生的流動水，在短時間內就能從罹病的區塊擴大感染至全區。根據Stirling, G.R.等人(2009)的報導，田間薑軟腐病可在兩個月的時間由零星發生擴散為100%感染，造成完全無收成的損失。在具有坡度的農田，病害傳播的速度可達每日4.5公尺。實驗室接種實驗顯示，本病原菌在土壤水飽和與溫度介於26-30°C的環境下，1-2週即可完全破壞根莖(rhizome)，顯見本病原菌對薑根莖組織強大的破壞力。軟腐病隨著每年10月下旬氣候轉涼且薑根莖較為成熟後，病害發生趨於減緩。

青枯病菌(*Ralstonia solanacearum*)為土壤傳播細菌，其寄主範圍和地理分布範圍廣泛，造成茄科、薑荷科和芭蕉科等多種經濟作物損失⁽¹⁰⁾。青枯病菌主要分類系統有二，一是依照寄主範圍分類成五個生理小種(race)⁽³⁾，二是依照菌株對碳水化合物的利用能力分成五種生物型(biovar)⁽⁶⁾。臺灣目前在茄科和芭蕉科等作物上的青枯病菌主要是race 1/biovar 3 or biovar 4，和race 3/biovar 4⁽¹⁵⁾。在泰國，造成薑青枯病的*R. solanacearum*屬於race 1/biovar 4⁽¹²⁾；其他各國的薑青枯病屬於race 4/biovar 3或biovar 4⁽¹⁰⁾。薑青枯病在發病初期，薑葉片濃綠且捲曲下垂，病勢發展約三至四天後，全株植物呈黃褐色並乾枯死亡。罹病的薑組織切面可以觀察到菌泥或是菌流。

本研究整理2019-2020年間自臺東地區調查採集薑地下部病害樣本，以軟腐病菌或青枯病菌的選擇性培養基進行病原菌分離，探討病害發生的種類與病原菌鑑定方法，並利用本場研發之微生物製劑進行初步的田間防治試驗。

二、材料與方法

(一) 病害調查與樣本採集

病害樣本主要採集自臺東縣轄區臺東市、卑南鄉、鹿野鄉與東河鄉，於田間挖取罹病植株帶回實驗室後，以自來水洗淨樣本，拍照後罹病組織樣本分別以選擇性培養基進行軟腐病菌與青枯病菌之病原菌分離培養，剩餘組織樣本則存放於-20°C冷凍櫃，以進行後續核酸萃取與分子檢測。

(二) 薑軟腐病之病原菌分離

薑軟腐病之病原菌以卵菌選擇性培養基⁽⁸⁾進行組織分離；培養基配方為5% Campbell's V8 juice, 0.02% CaCO₃, 100 ppm Ampicillin, 50 ppm Mycostatin和1.5% agar。病組織經表面消毒後，放置於選擇性培養基一天後即可觀察到菌絲生成，將新生菌絲切下，移至5% V8培養基 (5% Campbell's V8 juice, 0.02% CaCO₃ and 1.5% agar)上，三天後將培養基切塊放置於19°C無菌水中做長期保存。

(三) 薑青枯病之病原菌分離

切取罹病薑莖部或塊莖浸泡1%次氯酸鈉進行表面消毒30秒，再經過3次無菌水清洗後，將組織切碎後置入無菌水中震盪以釋出細菌。以移植環沾取懸浮液，再以畫線平板方式將懸浮液塗抹於Triphenyl tetrazolium chloride(TTC)培養基⁽⁷⁾，之後將培養基置於30°C培養箱培養，並挑選單一菌落進行純化培養。

(四) 罹病薑塊組織核酸萃取與分子檢測

利用DNeasy Plant Pro Kit (Qiagen) 萃取罹病薑塊核酸，操作步驟主要依照試劑套組的操作手冊建議進行，並修改部分步驟。自田間採集的罹病薑塊樣本存放在-20°C冰箱保存，進行純化核酸時，利用剪枝剪削下有水浸狀病徵的部位，放入研鉢先加入液態氮，並將組織研磨成粉狀，置入廠商提供之2-mL研磨管並加入500μL之CD1溶液，隨後將研磨管放置在Vortex adapter上震盪10分鐘。震盪後以12,000xg離心2分鐘，取上清液到新的1.5 mL微量離心管。加入

200 μL 之 CD_2 溶液，以 $12,000\times g$ 離心 1 分鐘。再取上清液至新的 1.5 mL 微量離心管，加入 500 μL 之 Buffer App 並震盪 5 秒。取 600 μL 溶液到廠商提供之 MB Spin Column，以 $12,000\times g$ 離心 1 分鐘。去除 Column 下方溶液，將 1.5 mL 微量離心管剩下之溶液加入 MB Spin Column 中，再以 $12,000\times g$ 離心 1 分鐘。將 MB Spin Column 移至新的 2 mL Collection tube，加入 650 μL 之 Buffer Aw1，以 $12,000\times g$ 離心 1 分鐘。去除 Column 下方溶液，加入 650 μL 之 Buffer AW2，以 $12,000\times g$ 離心 1 分鐘。去除 Column 下方溶液，直接以 $16,000\times g$ 離心 2 分鐘後，將 Column 放到新的 1.5 mL 微量離心管。最後，在 Column 中央滴入 40 μL 之無菌水，以 $12,000\times g$ 離心 1 分鐘後，丟棄 Column 留下微量離心管，存放在 -20°C 供後續聚合酶連鎖反應實驗。

(五) 聚合酶連鎖反應實驗(PCR)

本研究所使用的核酸引子對包括：(1)Pmy5 / ITS2 (2) ITS1/ ITS4 (3) P18s F/ P18sR 與 (4)759f/760r(表 1)。Pmy5/ ITS2 之 PCR 反應條件為 $94^\circ\text{C}/ 5$ 分鐘， $[94^\circ\text{C}/ 30$ 秒， $57^\circ\text{C}/ 30$ 秒， $72^\circ\text{C}/ 10$ 秒] 25 個循環， $72^\circ\text{C}/ 10$ 分鐘， $4^\circ\text{C}/ 5$ 分鐘；ITS1/ ITS4 之 PCR 反應條件為 $94^\circ\text{C}/ 5$ 分鐘， $[94^\circ\text{C}/ 30$ 秒， $57^\circ\text{C}/ 30$ 秒， $72^\circ\text{C}/ 1$ 分鐘] 30 個循環， $72^\circ\text{C}/ 10$ 分鐘， $4^\circ\text{C}/ 5$ 分鐘；P18sF/ P18sR 之 PCR 反應條件為 $94^\circ\text{C}/ 5$ 分鐘， $[94^\circ\text{C}/ 30$ 秒， $55^\circ\text{C}/ 30$ 秒， $72^\circ\text{C}/ 30$ 秒] 30 個循環， $72^\circ\text{C}/ 10$ 分鐘， $4^\circ\text{C}/ 5$ 分鐘。759f/760r 之 PCR 反應試劑條件為 $94^\circ\text{C}/ 3$ 分鐘， $[94^\circ\text{C}/ 30$ 秒， $55^\circ\text{C}/ 30$ 秒， $72^\circ\text{C}/ 45$ 秒] 30 個循環， $72^\circ\text{C}/ 5$ 分鐘， $4^\circ\text{C}/ 5$ 分鐘。PCR 產物以 2% 瓊脂凝膠(含 50ppm HealthView™ Nucleic Acid Stain)，使用 1X TAE 電泳緩衝溶液 (40 mM Tris-acetate, 1 mM EDTA, pH 8.0)，以 135 伏特定電壓進行電泳分析後，將膠體放置於紫外光燈箱照射，觀察 DNA 增幅結果。

表1. 本研究使用之核酸引子對

Table 1. A list of oligonucleotide primers used in this study

Primer name	Sequence(5'→3')	Description	Reference
Pmy5	GCTGCTGTTATGGCGGACT	<i>Py. myriotylum</i>	Wang <i>et al.</i> ,
ITS2	GCTGCGTTCTTCATCGATGC	specific primer	2003
ITS1	TCCGTAGGTGAACCTGCGG	Fungi universal	White <i>et al.</i> ,
ITS4	TCCTCCGCTTATTGATATGC	primer	1990
P18sF	AACGGCTACCACATCCAAGG	Plant ribosomal	Cuenoud <i>et al.</i> ,
P18sR	CCGAAGGCCAACACAATAGG	RNA gene, for	2002
		positive control	
		of DNA extraction	
759f	GTCGCCGTCAACTCACTTTCC	<i>R. solanacearum</i>	Opina <i>et al.</i> ,
760r	GTCGCCGTGAGCAATGCGGAATCG	specific primer	1997

(六) 以微生物製劑防治薑地下部病害之前試驗與病害調查

本研究以初步前試驗探討微生物製劑防治薑地下部病害的試驗處理方式。使用之微生物製劑菌株為分離自臺東轄區土壤，菌株代號為#138，菌種為 *Bacillus velezensis*。試驗澆灌用之發酵菌液由10公升微電腦小型發酵槽製作，發酵菌液經由序列稀釋測得菌數達 1×10^9 CFU/mL，田間試驗於109年4月份開始。共進行4個小區之處理：A區為對照組，只灌注一般灌溉水，B區與C區為試驗組，發現地上部葉片出現黃化病徵後，進行#138灌注，每7-10天灌注1次，D區為發現地上部葉片出現黃化病徵後，只進行#138灌注2次。病害調查則每1-2週紀錄該試驗小區植株中，地上部出現黃化病徵或植株莖部呈倒伏之罹病區域長度(公尺)，以凸顯病害傳播的距離與時間關係。

三、結果與討論

(一) 薑軟腐病與青枯病之田間病徵與病原菌分離鑑定

田間病害調查診斷時，薑軟腐病初期發生葉片失水下垂現象，隨後根際莖部呈水浸狀軟腐並造成植株倒伏(圖1)，青枯病為細菌性病害，主要造成維管束阻塞，植株失水後到乾枯時都還呈現直立的

狀態(圖2A)，切取一段罹病莖部靜置於清水中，約數分鐘後可見維管束中乳白色細菌菌泥自切面流出(圖2B)。除病徵的判斷，田間發病的植株常常因發病程度的不同或者複合感染等問題，造成外觀病徵混淆不易判斷。因此，利用病原菌分離與分子檢測的方法輔助病害種類的診斷鑑定。



圖1. 軟腐病菌造成植株根際莖部腐敗軟化而易倒伏

Fig. 1. Ginger soft rot pathogen causes the collar region of pseudo stem becomes water soaked and rotting as a result stems are easily pulled from the rhizomes.



圖2. 青枯病的病徵為葉片黃化、植株乾枯無倒伏情形(A)，切取一段罹病莖部靜置於清水中，約數分鐘後可見維管束中乳白色細菌菌泥自切面流出(B)。

Fig. 2. Symptoms of ginger bacterial wilt are leaf yellowing, stem drying without damping off(A). Part of infected stem was cut and put in water, whitish strands of bacterial masses streaming out after several minutes(B).

(二) 罹病薑塊以分子檢測軟腐病菌與青枯病菌

罹病薑組織抽取DNA後，分別使用軟腐病菌與青枯病菌的專一性引子對進行PCR，另外利用植物核糖體基因片段的專一性引子對(P18S)做為DNA抽取是否成功的正對照。結果如圖3，編號1、編號4的樣本使用青枯病菌專一性引子對可增幅出專一性條帶，藉此判定該樣本為青枯病菌造成。編號2、編號3的樣本則為軟腐病菌所感染，故使用軟腐病專一性引子可以偵測到罹病薑根莖組織含有軟腐病菌的DNA，所有的樣本使用P18S引子對皆可成功增幅出專一性條

帶，表示這些樣本的DNA皆萃取成功。

(三) 臺東地區薑軟腐病與青枯病之病害發生調查

2019至2020年間，分別自轄區12處薑田採樣調查薑地下部病害之發生種類，地上部出現葉片黃化病徵後，即挖取整株植株包含地下根莖帶回實驗室，罹病樣本同時進行組織分離培養病原菌與分子檢測，結果整理如表2，採樣日期主要為每年7月至10月，此段期間為病害好發期。病原菌分離培養的結果大致和罹病組織分子檢測結果相符，但病原菌分離培養方法具有時效性的限制，病害樣本採集後通常需於3日內以選擇性培養基進行分離培養，罹病組織存放於 -20°C 冷凍櫃則可收集到一定數量後再一併萃取DNA進行PCR。12處採樣地點有7處分離或分子檢測到軟腐病菌，6處分離或檢測到青枯病菌，其中包含1處(知本)為複合感染，由此結果顯示轄區薑軟腐病與青枯病皆有發生，病徵比較初期或者不易判斷的樣本(表2，編號11,12樣本)可以經由病原菌分離與分子檢測確認病害發生的種類。未來如要探討比較軟腐病與青枯病害好發的程度，建議可以大量收集不同地區薑田樣本後，以分子檢測進行。

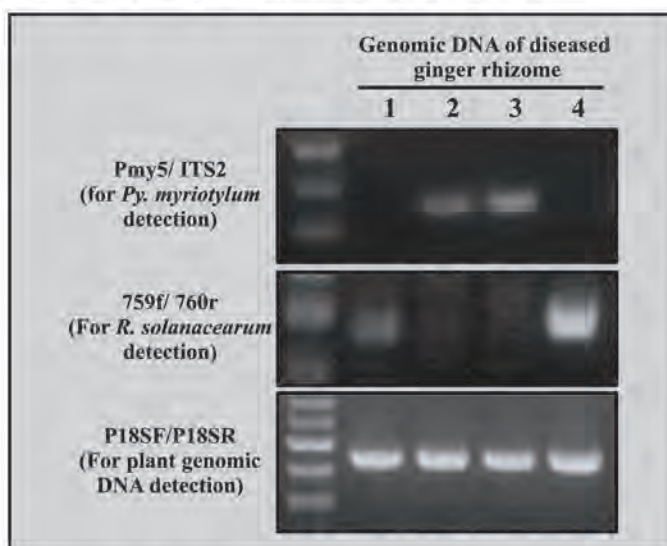


圖3. 利用分子檢測技術，可快速輔助判斷罹病薑根莖樣本中所感染的病原菌種類。

Fig. 3. By using PCR method, we can quickly detect which pathogens present in the diseased ginger rhizome.

表2. 臺東地區薑根莖病害採樣調查與分子檢測結果

Table 2. Results for pathogen isolation and PCR detection of diseased ginger rhizomes collected from Taitung county

No.	Date	Place	Symptom	Pathogen isolation		PCR detection	
				V8 selection medium	TTC medium	Pmy5 /ITS2	759f /760r
1	2019/7/3	Longtian#1(龍田#1)	Soft Rot	Y	N	Y	N
2	2019/8/13	Tonggong#1(銅礦#1)	Soft Rot	Y	N	Y	N
3	2019/9/4	Longtian#2(龍田#2)	Bacterial wilting	N	Y	N	Y
4	2019/9/18	Chulu(初鹿)	Bacterial wilting	N	Y	N	Y
5	2019/9/18	Zhiben(知本)	Soft Rot	Y	Y	N	Y
6	2019/10/9	Banjiu(斑鳩)	Soft Rot	Y	N	Y	-
7	2019/10/21	Tonggong#2(銅礦#2)	Soft Rot	Y	N	Y	-
8	2020/7/6	Zhiben(知本)	Soft Rot	N	Y	N	Y
9	2020/7/22	Luye(鹿野)	Bacterial wilting	N	Y	N	Y
10	2020/7/29	Tonggong#3(銅礦#3)	Soft Rot	Y	N	Y	N
11	2020/9/11	Longtian#3(龍田#3)	uncertain	N	Y	-	-
12	2020/9/25	Longtian#4(龍田#4)	uncertain	Y	N	-	-

Y:positive result for culture or detection experiment

N:negative result for culture or detection experiment

-:not yet perform this experiment

(四) 探討以微生物製劑進行薑軟腐病或青枯病之防治方法

由前試驗發現，本研究使用的微生物製劑#138於病害初期澆灌罹病植株，可有效減緩薑軟腐病或青枯病之蔓延，但以50-200倍稀釋菌液每2-3周澆灌1次的預防式方法，並無法完全避免田區病害的發生。考量農民實際運用方式可能以病害發生後再澆灌處理罹病植株的方式較省成本且容易操作，本試驗以病徵出現時開始進行澆灌，並設立對照不處理區以比較灌注微生物製劑的防治效果。A小區自6月15日開始觀察到病株，B小區於7月13日觀察到發病植株，C小區自8月3日觀察到發病植株，D小區則自7月27日觀察到發病植株，顯見田間實際發病的時間是不定時的，且發病的起始點亦無法預測。B與C小區出現發病植株後進行#138灌注，A區為對照任其病害發展，D區則於病株出現後僅灌注2次微生物製劑，之後停止灌注以觀察無生物製劑的作用時效，分別比較6月13日，8月3日與9月21日三個時間點各試驗小區罹病植株分布區域長度，結果如圖4，

A小區(藍色長條圖)自發病後不進行任何防治處理，病害擴展明顯較B(紅色長條圖)與C(黃色長條圖)小區處理#138的罹病範圍長，D小區(綠色長條圖)之病害蔓延至9月21調查前亦有控制住，顯示灌注微生物製劑#138可有效減緩病害的蔓延，由圖5田間照片可以明顯比較看出A小區與B小區從病害剛開始發生(紅色虛線範圍)到病害擴展的差異，A小區明顯病害擴展距離較長，地上部大面積植株乾枯消失。本試驗調查因工作安排等因素每7-10天方能至試驗田區巡視病害發生情形，微生物製劑灌注實驗亦同。如能及時發現病害並於病害發生最初期即進行防治，並且每3天進行灌注微生物製劑處理連續2-3次，或許能將病害侷限在更小的區域。最佳防治時機，微生物製劑之使用稀釋倍數與處理頻率等防治方法，需要進一步的田間試驗來釐清。

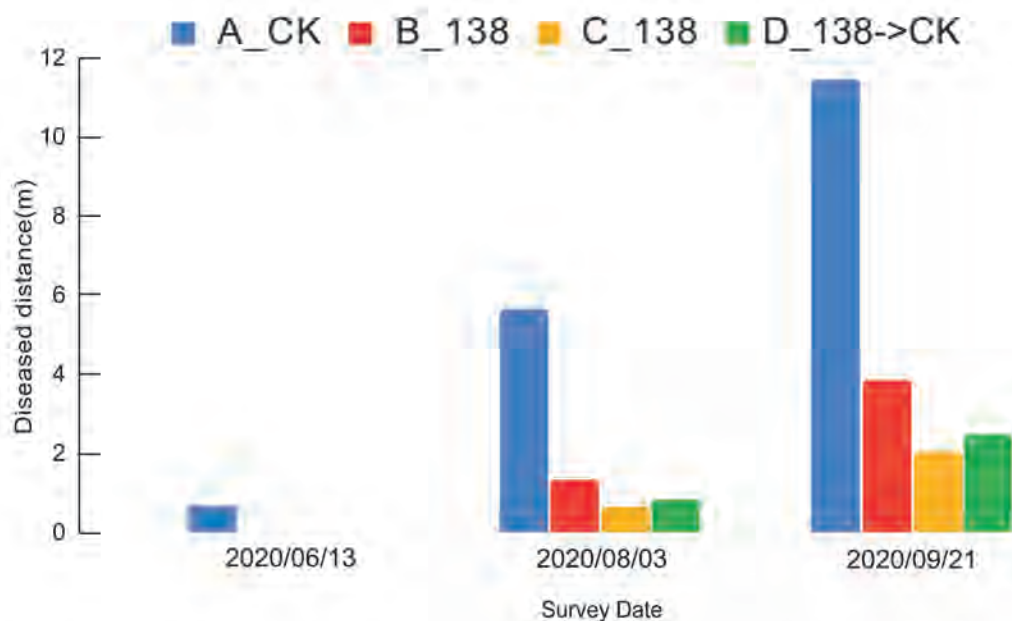


圖4. 各試驗處理於6/13、8/3與9/21三個時間點之罹病區域長度調查病害。
Fig. 4. Survey of diseased distance for 4 experimental treatments in 6/13, 8/3, and 9/21.

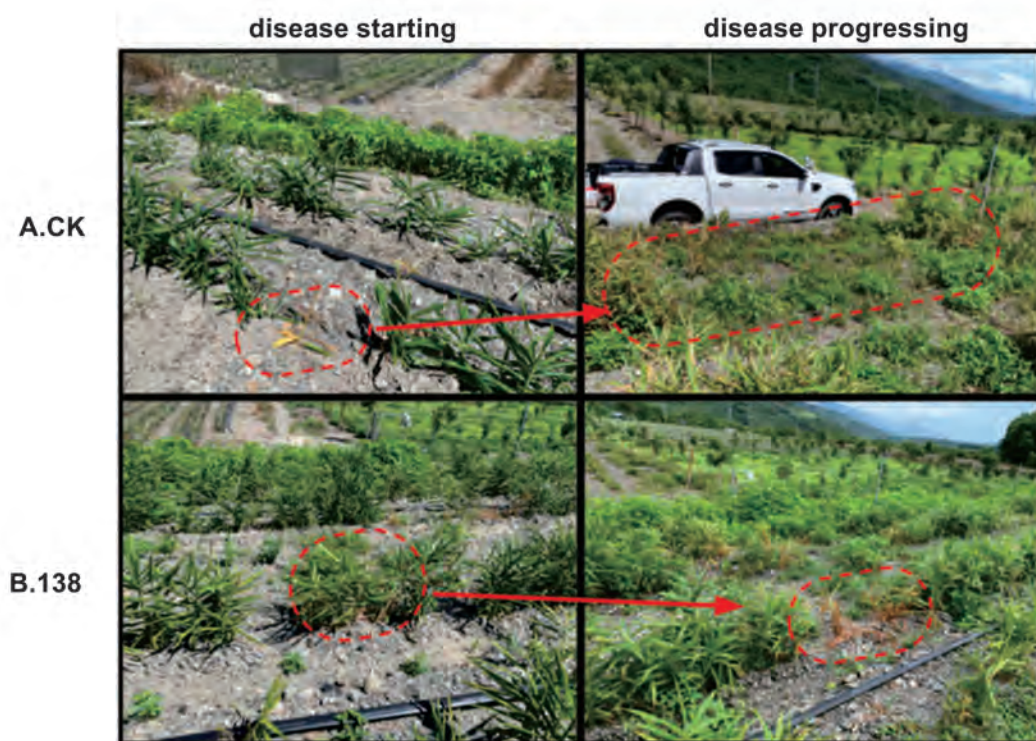


圖5. 對照組(A.CK)與灌注微生物製劑的試驗處理(B.138)在病害開始與病害擴展後的田間照片

Fig. 5. Photos for Control treatment (A.CK) and microbial pesticide treatment (B.138) at disease starting and disease progressing.

四、結論

薑軟腐病與青枯病一直是薑農栽培上最頭痛的問題，病害一旦發生往往造成巨大的損失，且缺乏有效的防治方法。種植薑的農友在田區管理的觀念與做法都相當嚴謹，薑種的選擇、器械的消毒、人員進出的控管等都很講究，但是病害大發生還是時有所聞。一般薑農的田區會嚴格禁止他人進入，以避免帶有病原菌的土壤汙染田區造成病害的傳播。因此，除非有試驗合作或熟識的農友，否則病害樣本不易取得。本研究經過兩年多的努力，收集樣本建立病害診斷技術並釐清各田區病害發生的主因。嘗試運用本場研發的微生物製劑#138進行病害防治，初步發現可減緩病害傳播速度，期望未來能開發出有效的防治技術供農友選擇。

參考文獻

1. 王誌偉。2020。薑軟腐病與細菌性青枯病之介紹。臺東區農業專訊第113期。
2. 黃穗昌、李惠鈴。1998。薑主要病害及其防治。臺東區農業專訊。24:9-11。
3. Buddenhagen, I. and A. Kelman. 1964. Biological and physiological aspects of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. Annu. Rev. Phytophthol. 2:203-230.
4. Cuenoud, P., V. Savolainen, L. W. Chatrou, M. Powell, R. J. Grayer, and M. W. Chase. 2002. Molecular phylogenetics of Caryophyllales based on nuclear 18S rDNA and plastid rbcL, atpB, and matK DNA sequences. American Journal of Botany, 89: 132-144.
5. Gupta, M. and M. Kaushal. 2017. Diseases infecting ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): A review. Agri. Rev. 38:15-28.
6. Hayward, A. C. 1964. Characteristics of *Pseudomonas solanacearum*. J. Appl. Bacteriol. 27:265-277.
7. Kelman, A. 1954. The relationship of pathogenicity in *Pseudomonas solanacearum* to colony appearance on a tetrazolium medium. Phytopathology 44:693-695.
8. Ko, W. H., H. S. Chang and H. J. Su. 1978. Isolates of *Phytophthora cinnamomi* from Taiwan as evidence for an Asian origin of the species. Trans. Br. Mycol. Soc. 72:496-499.
9. Opina, N., F. Tavner, G. Hollway, J. F. Wang, T. H. Li, R. Maghirang, M. Fegan, A. Hayward, V. Krishnapilla, W. F. Hong, B. Holloway and J. Timmis. 1997. A novel method for development of species and strain-specific DNA probes and PCR primers for identifying *Burkholderia solanacearum* (formerly *Pseudomonas solanacearum*). Asia Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology 5:19-30.

10. Prameela, T. and R. Bhai. 2020. Bacterial wilt of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) incited by *Ralstonia pseudosolanacearum* - A review based on pathogen diversity, diagnostics and management. Int. J. Plant Pathol. <https://doi.org/10.1007/s42161-020-00487-5>.
11. Stirling, G. R., U. Turaganivalu, A. M. Stirling, M. F. Lomavatu and M. K. Smith. 2009. Rhizome rot of ginger (*Zingiber officinale*) caused by *Pythium myriotylum* in Fiji and Australia. Australas Plant Pathol. 38:453-460.
12. Thammakijjawat, P., N. Thaveechai, W. Kositratana, J. Chunwongse, R. Frederick and N. Schaad. 2006. Detection of *Ralstonia solanacearum* in ginger rhizomes by real-time PCR. Can. J. Plant Pathol. 28:391-400.
13. Wang, P. H., C. Y. Chung, Y. S. Lin and Y. Yeh. 2003. Use of polymerase chain reaction to detect the soft rot pathogen, *Pythium myriotylum*, in infected ginger rhizomes. Lett. Appl Microbiol. 36:116-120.
14. White, T., T. Bruns, S. Lee, J. Taylor, M. Innis, D. Gelfand and J. Sninsky. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. PCR protocols pp. 315-320. Academic Press.
15. Wu, Y. F., C. H. Lin, T. M. Chen, Y. F. Huang, S. H. Chen, J. F. Wang and A. S. Cheng, 2010. Ecological survey of brown rot of potato in Dounan, Yunlin. Plant Pathol. Bull. 19:87. (in Chinese)

Research in diagnosis and bio-control of important ginger rhizome rot diseases in Taitung

Chih-Wei Wang¹, Chun-Yao Wu², and Shu-Jen Tsai³

¹Assistant Researcher of Taitung DARES, COA.

²Research Assistant of Taitung DARES, COA.

³Associate Researcher and Chief of Taitung DARES, COA.

Abstract

Rhizome rot diseases are mainly caused by *Pythium myriotylum* (soft rot) and *Ralstonia solanacearum* (Bacterial wilt). Those two diseases are the major restriction factors for ginger cultivation. Huge economic losses when diseases outbreak. Typical symptom of ginger soft rot is the collar region of pseudo stem becomes water soaked and rotting as a result stems are easily pulled from the rhizomes. *R. solanacearum* cells infect the vascular of ginger, eventually causing mechanical blockage of the water transport, as a result showing green wilt symptom. Whitish strands of bacterial masses streaming out after several minutes when part of infected stem was cut and put in water. Ginger rhizome diseases can be diagnosed either by symptoms or molecular methods. We use two primer sets, Pmy5/ITS2 and 759f/760r, to detect pathogen DNA in diseased ginger rhizomes. We collected samples from 12 different ginger farms in 2019 and 2020. After pathogen isolation and PCR detection, we conclude that 6 of them were infected by *P. myriotylum*, 5 farms were infected by *R. solanacearum*. Two pathogens were detected in still another 1 farm, indicating the possibility of complex infection. Microbial pesticide #138, which was developed in our research station, was applied for disease control. When leaf yellowing occurred, #138 was applied to diseased plants every 7-10 days. Disease progression was obviously slower in microbial pesticide treatment compared to control. We concluded that microbial pesticide #138 treatment have the effect of disease inhibition.

胭脂樹作為臺東地區可食地景之研究

陳敬文¹、陳盈方²

¹行政院農業委員會臺東區農業改良場作物改良課 助理研究員

²行政院農業委員會臺東區農業改良場作物改良課 副研究員

摘 要

胭脂樹(*Bixa orellana* Linn.)除可作為觀賞樹木外，假種皮亦可萃取天然食用色素，適合可食地景之應用。本試驗自國內外蒐集4種種原，經生育特性之調查，4至8月為營養生長期，10至11月為開花期，11至翌年3月為結果期，2至3月為採收期，蒴果成熟後以人工收穫，利用本場改良之機械進行調製作業，可大幅提高作業效率20倍。採收後於距地面60公分處進行矮化修剪處理，可增加果實數，提高產量55%。以水草法萃取胭脂樹成熟種子之假種皮可得最多之色素成分。本試驗結果，可作為國內胭脂樹經濟栽培及小型農產加工之參考。

一、前言

可食地景(Edible landscaping)是空間管理的創新概念，以蔬菜、雜糧、香藥草及果樹等食用作物為主，替代僅供觀賞之作物，依作物特性混植管理，配合景觀規劃設計，在不同季節創造不同的觀賞價值，同時達到生產糧食及景觀美化之目的⁽¹⁴⁾，可應用於住宅、社區、學校及公共空間之景觀規劃，兼顧農業生產並維護生態⁽³⁾。

胭脂樹又稱為口紅樹或紅木(圖1)，為胭脂樹科(Bixaceae)胭脂樹屬(*Bixa*)常綠灌木或小喬木，原生於中、南美洲，其樹勢強健，生長快速，播種後1-2年即可開花結果，廣泛栽培於年均溫20-36°C，年降雨量1,250-2,000 mm之地區，適合種植於排水良好之土壤⁽⁴⁾，1903年引進臺灣種植，因果實鮮紅美觀，目前主要作為景觀樹木，零星分布於中、南部休閒農場，尚無經濟規模種植。

除觀賞用途以外，其假種皮含有稱為婀娜多(annatto)的橘紅色天然

食用色素，在歐美已有200多年的食用歷史，亦為我國衛生福利部公告可供使用的天然食用色素。婀娜多屬類胡蘿蔔素，其中70-80%為脂溶性的胭脂木酯(bixin)，水溶性的降胭脂木酯(norbixin)所占含量則較低。總類胡蘿蔔素含量(931 $\mu\text{g/g}$)為胡蘿蔔、番茄及玉米4-9倍⁽⁸⁾，常添加於飲料、起司、乳酪、奶油、人造奶油、冰淇淋、糖果及烘焙產品等食品，是世界上第二重要的染料作物，僅次於番紅花。全球乾燥種子年總產量約10,000-15,000公噸，以拉丁美洲佔總產量的60%最高，其次是非洲之27%以及亞洲之12%；最大生產國為秘魯，佔世界總產量之32%，其次為肯亞及巴西⁽⁶⁾。種子國際市場價格為每公斤5.445-11.605美元⁽⁵⁾，每年約有7,000-8,000公噸於國際市場流通，主要進口國為美國(3,000公噸/年)、西歐(2,500公噸/年)和日本(1,500公噸/年)⁽¹⁰⁾，大約有70%用於起司染色，亦為歐美、日本政府核可使用之天然食用色素，工業上多利用鹼液萃取⁽⁹⁾，俾利色素穩定與量產，加工製程會影響色素產率。

本試驗利用整枝修剪技術矮化樹型，以利密植及採收，提升單位面積產量，並探討胭脂樹種子成熟度對加工原料之影響，開發簡化萃取流程，以類胡蘿蔔素中之胭脂木酯及降胭脂木酯為色素指標成分進行評估，篩選出最適加工條件，期可結合臺東在地特色風味料理，提升食品安全及友善環境，使胭脂樹成為帶動休閒農業發展的新興特用作物⁽¹⁾。



圖1. 胭脂樹結果期之生長情形

Fig. 1. Fruiting season of annatto.

二、材料與方法

(一)種原蒐集及性狀調查

- 1.試驗地區：臺東區農業改良場試驗田。
- 2.試驗材料：1年生實生苗。
- 3.試驗時間：2017年11月至2020年5月。
- 4.試驗方法：2015年由林務局南投林區管理處竹山工作站田中苗圃申請引種20株，種原代號OR；2017年自秘魯利馬(Lima)輸入種子，於2018年1月9日播種於本場隔離處所內馴化及調查，種原代號HG；2018年於臺東縣卑南鄉蒐集地方品系，種原代號CY及CG。
- 5.調查項目：外觀性狀及生育特性。

(二)生育特性調查及經濟栽培試驗

- 1.試驗地區：臺東區農業改良場試驗田。
- 2.試驗材料：2年生實生苗(OR)。
- 3.試驗時間：2017年11月至2020年5月。
- 4.處理方法：以行株距5 x 4公尺種植，調查植株生育特性，3-4月果實採收後，於離地60公分處矮化修剪。
- 5.調查項目：
 - (1)株高：植株由營養生長轉變為生殖生長後，由地面測量至頂端枝梢之高度。
 - (2)展幅：植株由營養生長轉變為生殖生長後，測量植株最大展幅。
 - (3)結果枝直徑：生產果實之枝條中段直徑。
 - (4)結果枝長度：生產果實之枝條基部至枝梢長度。
 - (5)結果母枝直徑：著生結果枝之枝條中段直徑。
 - (6)主幹直徑：距地面上10公分處之直徑。
 - (7)單株果實數：單株之蒴果數量。
 - (8)單株果實鮮重：單株之果實鮮重。
 - (9)單株種子重：去除蒴果後，單株種子之重量。
 - (10)單株種子乾重：單株種子以烘箱乾燥至恆重之重量。

(11)花蕾期：50%植株之花芽已發育至肉眼可見大小，且花瓣已著色。

(12)始花期：25%植株有一朵花以上開放。

(13)盛花期：75%植株有一朵花以上開放。

(14)結果期：50%植株之花瓣脫落，子房開始膨大，幼果成型時。

(15)果熟期：50%植株之蒴果自然開裂。

6.統計分析：本實驗數據均使用統計分析軟體SAS Enterprise Guide 7.1 (SAS Institute, U.S.A.)進行最小顯著差異法分析(Fisher's Least Significant Difference, LSD)。

(三)婀娜多色素萃取條件之評估

1.試驗材料：本場種植栽培之胭脂樹果實，果實採收期為2019年12月至2020年3月。

2.採收後處理：於果實不同生育期採收後，去除蒴果，取種子備用。

3.色素萃取：將不同成熟度種子或其假種皮利用水、植物油及油水混合溶劑，進行色素萃取，以真空冷凍乾燥機(TYFD：55020, TAI YIAEH ENTERPRISE Co., Taiwan)進行冷凍乾燥，樣品製備完成後冷凍於-20℃，續由財團法人農業科技研究院進行色素成分分析。

4.品質分析：以種子含水率及色素成分胭脂木酯及降胭脂木酯等品質參數，評估技術條件。

5.指標參數：(1)含水率指標測試方法：使用紅外線水分分析儀(Moisture Analyzer, AND MX-50)測定，溫度105℃，水分蒸發速率0.05%以下/分鐘，取1g樣品乾燥至恆定，3重複取得平均值。(2)色素成分胭脂木酯及降胭脂木酯委由財團法人農業科技研究院以高效液相層析(high performance liquid chromatography, HPLC)法進行分析，3重複取得平均值。

6.統計分析：本實驗數據均使用統計分析軟體SAS Enterprise Guide 7.1 (SAS Institute, U.S.A.)進行最小顯著差異法分析(Fisher's Least Significant Difference, LSD)。

三、結果與討論

(一)種原蒐集及性狀調查

自林務局引進種原(OR)之葉脈為紅色，花瓣為淡粉紅色，蒴果為橢圓形紅色；秘魯輸入之種原(HG)葉脈為綠色，花瓣為淡粉紅色，蒴果為扁圓形綠色；於臺東縣卑南鄉蒐集之地方品系實生苗分離為2型，分離率約為1:1，第一型(CY)蒴果為長錐形金黃色，第二型(CG)蒴果為長錐形綠色，兩者葉脈皆為綠色，花瓣為紫紅色，蒴果成熟時不開裂(表1及圖2)。觀察結果顯示，葉脈為紅色者，葉背受到陽光照射後會產生紅色素(圖2 D1)，此色素應為類胡蘿蔔素⁽¹¹⁾；葉脈為綠色者，葉背受到陽光照射仍為綠色。Akshatha等人(2011)依蒐集之種原可將葉片分為三型，淡粉紅花紅果者葉脈為紅色，葉片淡綠色具有蠟質；開紫紅色花及白花者葉脈為綠色，前者葉片淡綠色，後者葉片深綠色且粗糙；花瓣依顏色分為三種，分別為淡粉紅、紫紅色及白色⁽²⁾，惟本試驗所蒐集之種原無白色花瓣性狀。

(二)生育特性調查及經濟栽培試驗

1. 生育特性調查：胭脂樹生性強健，病蟲害少，適合友善耕作，惟不耐強風，應種植於避風處，性喜溫暖氣候且陽光充足之環境，遮陰會造成生長不良及減產，4至8月為營養生長期，10至11月為開花期，11至翌年3月為結果期，翌年1月為果實成熟期(表2)。Akshatha等人(2011)於印度邁索爾(Mysore, 12°17'56.0"N 76°38'15.9"E)觀察結果顯示，淡粉紅及紫紅色花品系，開花期為5至9月，白色花品系為7至9月⁽²⁾；Joseph等人(2012)在印度喀拉拉(Kerala, 9°21'42.7"N 76°35'43.3"E)亦發現，胭脂樹的開花期為7至9月，果實約65至70天成熟⁽⁷⁾，與本試驗結果不同。Rivera-Madrid等人(2006)於墨西哥猶加敦(Yucata'n, 20°11'58.0"N 88°54'13.5"W)調查結果認為，開花期為9至11月，9月著果，翌年1月果實成熟⁽¹²⁾；此論述與本試驗(試驗地位置22°44'47.2"N 121°09'02.6"E)結果相似，生

育期之差異可能係受緯度及不同種原所致。

2. 矮化處理：為控制株高及展幅以提高採收效率及便於栽培管理，本試驗於3-4月果實採收後，於距地面60公分處進行矮化修剪處理，觀察處理後對植株生長發育之影響。結果顯示，經矮化修剪處理後，對植株株高、展幅、結果枝直徑、結果枝長度、結果母枝直徑、主幹直徑等營養生長性狀無顯著之影響；惟對單株果實數、單株果實鮮重、單株種子重、單株種子乾重等生殖生長期之性狀具顯著增加(表3)。本試驗對照組的單株種子乾重約0.9公斤，經矮化修剪處理，可顯著增加種子產量55%，達1.4公斤。Singh等人(2016)研究指出，三年生之胭脂樹單株種子乾重為0.66公斤⁽¹³⁾，與本試驗調查結果相近。矮化修剪處理雖可使植株始花期及盛花期延後，但不影響結果期及果熟期(表4)。
3. 機械調製：目前國內無收穫及調製之機械，需以人工將果穗逐一剪下採收，利用本場改良之臺灣藜脫粒機可順利去除胭脂樹蒴果，再用小米脫粒機去除雜質(圖3)，可大幅降低勞力成本，並分離種子，2人操作機械，每15分鐘約可處理7公斤蒴果，分離出4公斤種子；若以人工處理等量蒴果需要5人作業2小時，利用機械調製較人工效率可提升20倍。
4. 病害防治：秋冬乾旱季節嫩梢、幼葉及果實易感染白粉病，可在病害發生前施用亞磷酸1,000倍(以等量氫氧化鉀中和)稀釋液，5-7天施用1次，連續3次；或以葵無露(葵花油：無患子=10：1混合乳化)，加水稀釋 200至500倍徹底噴施植株，每7天噴施1次，預防病害發生。

表1. 本試驗蒐集之胭脂樹種原性狀調查

Table 1. Morphological characteristics of annatto germplasm.

Germplasm	Location	Leaf vein color	Petal color	Flowering season	Fruit ripening seasons	Capsule color	Capsule Shape	Capsule dehisced
CY	Taitung	Green	Dark pink	Nov-Dec	Mar-Apr	Yellow	Conical	No
CG	Taitung	Green	Dark pink	Nov-Dec	Mar-Apr	Green	Conical	No
HG	Peru	Green	Light pink	Oct-Nov	Feb-Mar	Green	Hemispherical	Yes
OR	Forestry bureau	Red	Light pink	Oct-Nov	Feb-Mar	Red	Ovate	Yes

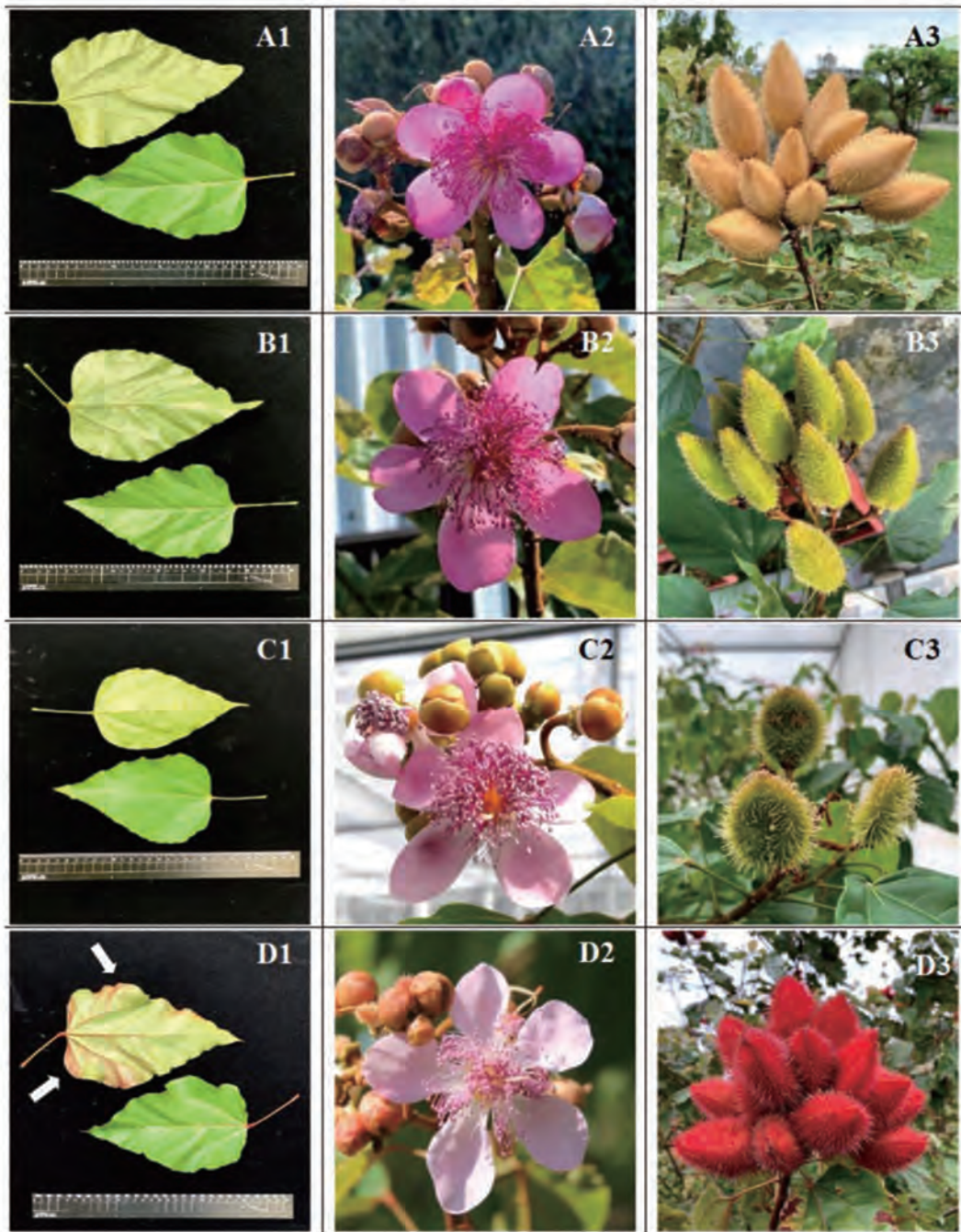


圖2.本試驗自國內外蒐集之胭脂樹種原性狀。A1至A3為種原CY、B1至B3為種原CG、C1至C3為種原HG、D1至D3為種原OR之葉片、花朵、蒴果。箭指處為紅色素累積之情形。

Fig. 2. Morphological differences in laves, flowers, and fruits of annatto germplasm. A1 to A3 were germplasm CY, B1 to B3 were germplasm CG, C1 to C3 were germplasm HG, D1 to D3 were germplasm OR.

表2. 胭脂樹生長發育階段及栽培管理作業曆

Table 2. Schedule of growth stage and cultivation management of annatto.

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Growth and development												
Vegetative growth												
Blooming												
Flowering												
Fruiting												
Cultivation management												
Harvesting												
Pruning												
Fertilizing												
Topping												
Controlling the powdery mildew												

■Means proceed



圖3. 利用本場改良之臺灣藜脫粒機及小米脫粒機可大幅提升胭脂樹採後處理效率

Fig. 3. Application of mechanical for post-harvest of annatto.

表3. 矮化修剪處理對胭脂樹生長發育之影響

Table 3. Effect of pruning on growth and development of annatto.

Treatment	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Fruiting shoot diameter (mm)	Fruiting shoot length (cm)	Cane diameter (mm)	Stem diameter (mm)	Fruits number per plant (pcs)	Fruits fresh weight per plant (kg)	Seeds fresh weight per plant (kg)	Seeds dry weight per plant (kg)
CK	228.3 a ^z	333.1 a	12.6 a	106.5 a	40.4 a	99.3 a	907.0 b	5.3 b	3.5 b	0.9 b
Pruning	234.8 a	348.9 a	12.9 a	105.5 a	40.2 a	96.0 a	1299.2 a	8.1 a	4.7 a	1.4 a

z: Means (n=3) with each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

表4. 矮化修剪處理對胭脂樹開花期及結果期之影響

Table 4. Effect of pruning on flowering season and fruiting season of annatto.

Treatment	Blooming	Early flowering	Full flowering	Fruiting	Fruit ripening
CK	Mid-Sep	Mid-Oct	Late-Oct	Early-Dec	Late-Jan
Pruning	Mid-Sep	Late-Oct	Early-Nov	Early-Dec	Late-Jan

(三) 婀娜多色素萃取條件之評估：

1. 探討胭脂樹種子成熟度對加工原料之影響，採收期分為未成熟及成熟果實，不同採收期之原物料性質具有差異，探討適合加工之採收成熟度，果實採收後，去除蒴果取種子並計算產率及量測含水率。試驗結果顯示，盛花期後30至65天，胭脂樹種子胚乳水分含量高，含水率介於75%-82%；盛花期後79天，種子胚乳含水率開始降低，至盛花期後96天含水率約70%，且取種子時，果實內無明顯水分殘留；至盛花期後110天含水率約55%，盛花期後124天含水率約21%(圖4)。未成熟種子產率約為9%-14%，成熟種子產率約為36%。
2. 將未成熟與成熟胭脂樹種子利用水、植物油及油水溶劑萃取，冷凍乾燥後進行萃取方法評估。未成熟種子假種皮不適合以油萃及油水溶劑萃取，成熟種子假種皮亦不適合以油萃法萃取色素，無法成功萃取有效量色素。種子原料與萃取處理代號對照表如表5，未熟種子及其假種皮可得4種萃取物，以無萃取之未熟種子為對照組(圖5)，成熟種子及其假種皮可得5種萃取物，以無萃取之成熟種子為對照組(圖6)。
3. 依原料及萃取方法進行色素機能性成分評估，試驗結果顯示胭脂木酯含量以成熟種子假種皮水萃樣品，其胭脂木酯含量為 902.5 ± 138.3 mg/g 最高，未熟種子假種皮水萃樣品，其胭脂木酯含量為 494.7 ± 31.3 mg/g 次之，成熟種子假種皮油水萃樣品，其胭脂木酯含量為 287.8 ± 9.2 mg/g 第三(圖7)。
4. 降胭脂木酯之分析，其中以成熟種子假種皮水萃樣品，其降胭脂木酯含量為 20.1 ± 0.3 mg/g 最高，成熟種子假種皮油水萃樣品，其降胭脂木酯含量為 8.0 ± 0.2 mg/g 次之，未熟種子假種皮水萃樣品，其胭脂木酯

含量為 6.2 ± 0.2 mg/g 第三。依據色素成分含量，以利用成熟種子之假種皮進行水萃方式較佳(圖8)。

綜合表現結果，婀娜多色素最佳萃取條件為利用胭脂樹成熟種子之假種皮，以水萃法萃取可得最多之色素成分。

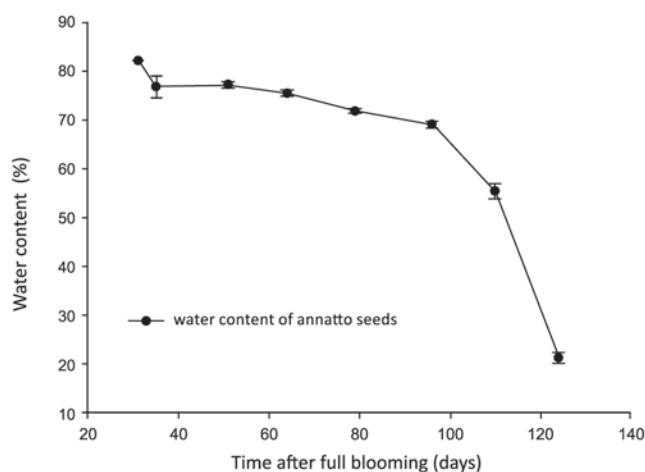


圖4.胭脂樹種子於不同採收時期之含水量變化

Fig. 4. Variation of water content during different harvest period of annatto seeds.

表5.胭脂樹種子原料及色素萃取處理對照表

Table 5. Reference table of annatto seed raw materials and pigment extraction treatment.

Codename	Maturity and pigment extraction methods of annatto seeds
A	Immature seeds without extraction (Control)
A-1	Water extraction of immature seeds
A-2	Oil extraction of immature seeds
A-3	Oil-water extraction of immature seeds
B	Mature seeds without extraction (Control)
B-1	Water extraction of mature seeds
B-2	Oil extraction of mature seeds
B-3	Oil-water extraction of mature seeds
C-1	Water extraction of aril from immature seeds
D-1	Water extraction of aril from mature seeds
D-3	Oil-water extraction of aril from mature seeds

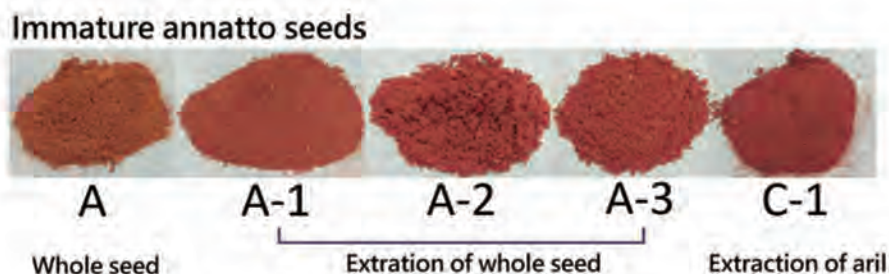


圖5.胭脂樹未熟種子經不同方法萃取之色素樣品
 Fig. 5. Pigment samples of immature annatto seeds with different extraction treatment.

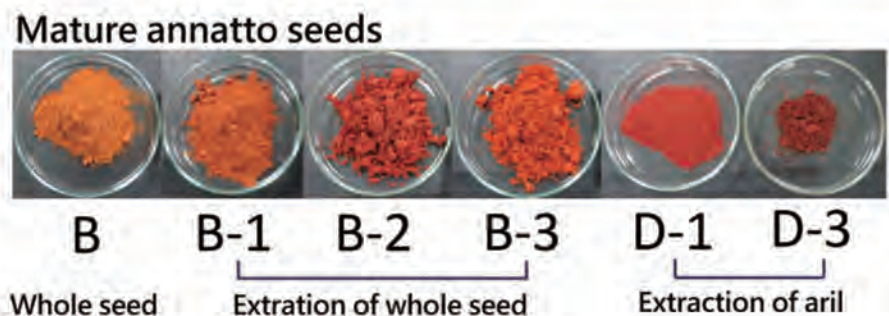


圖6.胭脂樹成熟種子經不同方法萃取之色素樣品
 Fig. 6. Pigment samples of mature annatto seeds with different extraction treatment.

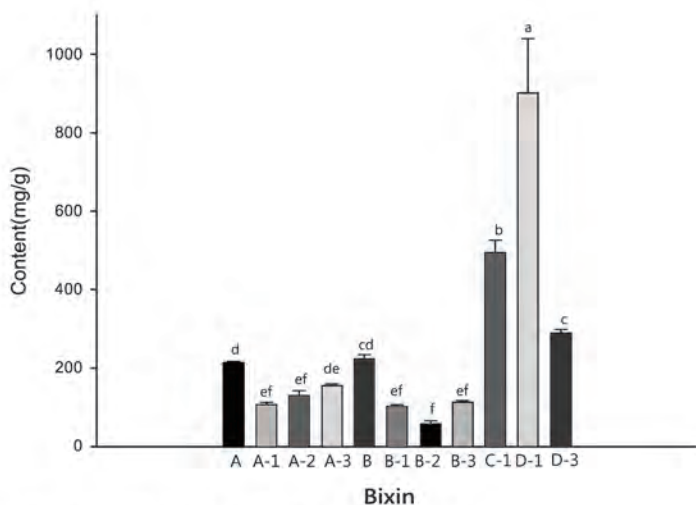


圖7.胭脂樹種子以不同方法萃取之胭脂木酯含量
 Fig. 7. Bixin content of different extraction method from annatto seeds. F-test of ANOVA. Means (n=3) with each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

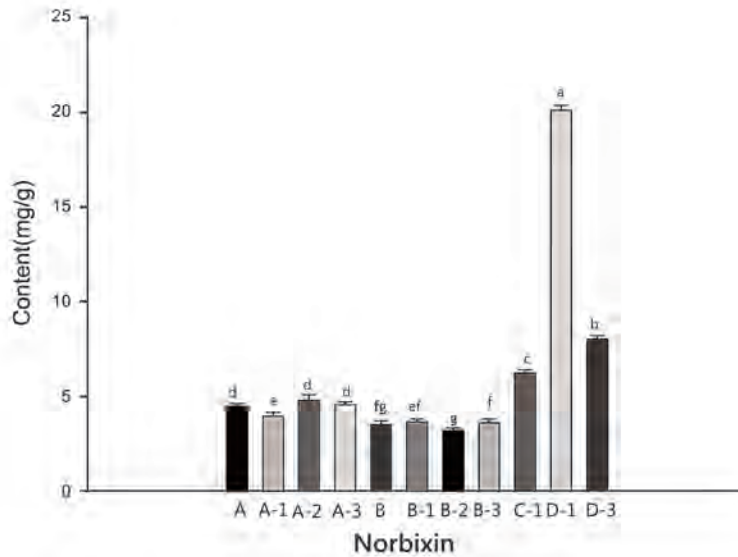


圖8. 胭脂樹種子以不同方法萃取之降脂木酯含量

Fig. 8. Norbixin content of different extraction method from annatto seeds. F-test of ANOVA. Means (n=3) with each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

四、結論

本研究已建立臺灣胭脂樹經濟栽培模式及初級加工基礎，2至3月為採收期，採收後進行矮化修剪處理可增加胭脂樹產量55%，利用機械化調製蒴果，可提升20倍之作業效率，以水草法萃取成熟種子之假種皮，為最佳色素萃取條件。熱帶地區胭脂樹原料生產成本低廉，為使國內生產原料與進口原料區隔，建議國內生產者採用友善或有機耕作，將天然食用色素應用於初級農產加工品或在地特色料理，並結合地區觀光優勢，地產地銷，以強化國產原料品質及特色，期許胭脂樹可發展為臺東特色可食地景新風貌。

參考文獻

1. 陳敬文、陳盈方、吳菁菁。2018。婀娜多姿的胭脂樹。林業研究專訊 142 : 10-13。
2. Akshatha, V., P. Giridhar, and G. A. Ravishankar. 2011. Morphological diversity in *Bixa orellana* L. and variations in annatto pigment yield. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*. 86(4): 319–324.
3. Çelik, F. 2017. The importance of edible landscape in the cities. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. 5(2): 118-124.
4. Fonnegra, G.R. and R.S. Jiménez. 2007. Plantas medicinales aprobadas en Colombia. Segunda edición. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín. 371 p.
5. Giridhar, P. and R. Parimalan. 2010. A biotechnological perspective towards improvement of annatto color production for value addition—the influence of biotic elicitors. *AsPac J. Mol. Biol. Biotechnol*. 18(1): 77-79.
6. ITC. 1993. Annatto seeds. In: Export opportunities for the Andean region. International Trade Centre, UNCTAD/GATT, Geneva.
7. Joseph, N., E. A. Siril, and G. M. Nair. 2012. Reproductive characterization and preliminary studies on controlled breeding of Annatto (*Bixa orellana* L.). *Plant Syst Evol*. 298: 239–250.
8. Natividad, L.R. and R. R. Rafael. 2014. Carotenoid analyses and antibacterial assay of annatto (*Bixa oerellana* L.), carrot (*Daucus carota* L.), corn (*Zea mays* L.) and tomato (*Solanum lycopersicum* L.) extracts. *Res J Recent Sci*. 3(3): 40–45.
9. Preston, H.D. and M.D. Rickard. 1980. Extraction and chemistry of annatto. *Food Chemistry* 5: 47-56.
10. Raddatz-Mota, D., L. J. Pérez-Flores., F. Carrari, J. A. Mendoza-Espinoza., F.D. de Leon-Sanchez, and L. L. Pinzón-López. 2017. Achiote (*Bixa Orellana* L.): A natural source of pigment and vitamin E, *J Food Sci*

Technol. 54(6): 1729-1741.

11. Rivera-Madrid, R., J. Burnell, M. Aguilar-Espinosa, N. Rodríguez-Ávila, E. Lugo-Cervantes, and L. A. Sáenz-Carbonell. 2013. Control of carotenoid gene expression in *Bixa orellana* L. leaves treated with Norflurazon. *Plant Mol Biol Rep.* 31: 1422–1432.
12. Rivera-Madrid, R., R. M. Escobedo-GM, E. Balam-Galera, M. Vera-Ku, and H. Harries. 2006. Preliminary studies toward genetic improvement of annatto (*Bixa orellana* L.). *Scientia Horticulturae.* 109: 165–172.
13. Singh, S., S.K. Sharma, V. Chaturvedi, R.K. Upadhyay, P. S. Chauhan, M. Pal, and S. K. Tewari. 2016. Growth, yield and quality of *Bixa orellana* L. morphotypes. *RRJBS.* 5(3): 40-42.
14. Tayobong, R. R., P. Fernando, C. Sanchez, J. r. Bryan, V. Apacionado, M. Charito, E. Balladares, and N. G. Medina. 2013. Edible landscaping in the Philippines: Maximizing the use of small spaces for aesthetics and crop production. *Journal of Developments in Sustainable Agriculture.* 8(2): 91-99.

Studies on Annatto for Edible Landscaping in Taitung

Jing-Wen Chen¹ and Ying-Fang Chen²

¹ Assistant Researcher of Crop Improvement Department of Taitung DARES, COA

² Associate Researcher of Crop Improvement Department of Taitung DARES, COA

Abstract

Annatto as an ornamental plant and the source of the natural pigment annatto that was appropriate to an edible landscape. Four germplasms were collected from Peru and Taiwan that morphological differences in the leaves, flowers, and fruits. The vegetative growth period from April to August, the flowering period from October to November, the fruiting period from November to March of the following year, and the harvest period from February to March in Taitung. Application of mechanical for post-harvest of the capsules to improve working efficiency 20 times. Pruning would be increased the number of fruits and yield 55%. Water extraction of aril from mature seeds had the highest yield of pigment.

樹豆及鳳梨釋迦之初級加工應用

林真如¹、陳盈方²

¹行政院農業委員會臺東區農業改良場作物改良課 技佐

²行政院農業委員會臺東區農業改良場作物改良課 副研究員

摘 要

樹豆與鳳梨釋迦為臺東特色作物，為擴展其多元利用性，本研究進行初級加工利用及產品開發。試驗結果顯示，將樹豆籽實焙炒至豆表溫度150°C後，維持均溫翻攪10分鐘所製成之焙炒樹豆成品，可成為新型態飲品，其中以黑色種皮品種最佳。鳳梨釋迦果實經截切及冷凍乾燥並破碎成塊狀後，其果乾可與茶葉或其他香草製成複方產品。研究顯示，鳳梨釋迦果乾與清香型部分發酵茶複方組合具開發潛力，其中又以4克鳳梨釋迦果乾與0.5克乾燥油菊所製成之產品最受測試者好評。

一、前言

行政院農業委員會(以下簡稱農委會)為建構農產品生產到初級加工一元化管理制度，管理農民之初級加工場，符合資格者發給登記證明文件及編號，相當於工廠登記，突破小農在取得工廠登記上之困境，並增加產製品的衛生安全。農委會所屬試驗改良場所也逐步建置「農產加值打樣中心」，以串接服務農友由生產到初級加工之相關技術。本場農產加值打樣中心亦訂有「食品良好衛生規範準則」相關作業規範，以技術諮詢、設備使用及技術指導等3大面向，服務臺東地區之農民，提供合適的加工環境及機器設備，作為農民打樣評估及觀念教育之示範場域，給予諮詢與小批量產品打樣，並輔導食品衛生安全觀念，循序漸進奠定二級產業發展之基礎。109年3月「農產品初級加工場管理制度」法規正式頒布，其正面表列加工方式涵括「乾燥、粉碎、碾製及焙炒」四大類初級加工項目^(5,6)。

樹豆及鳳梨釋迦為臺東地區特色作物，為增進多元應用價值，本試驗以樹豆與鳳梨釋迦為材料，開發初級加工品。樹豆(*Cajanus cajan* (L.)

Millsp.) 屬於豆科蝶形花亞科木豆屬，樹豆籽實營養豐富，富含蛋白質、維生素B及各種礦物質，為良好的蛋白質來源，其機能性成分如黃酮類及植物固醇等，具有抗氧化作用，有助於人體維持營養素攝取^(4,8)。印度為樹豆主要之生產國與消費國，樹豆利用之方式很多，如未成熟的種子可當作鮮食蔬菜或加工利用，成熟的種子可食用或磨成粉製作糕餅，植株枝條亦能當作飼料或綠肥⁽⁷⁾；而臺灣樹豆原為原住民傳統作物，大多以食用成熟種子為主。鳳梨釋迦為冷子番荔枝與番荔枝之雜交種作物(*Annona squamosa* × *A. cherimola*)，為臺東縣大宗經濟果樹，目前已成為外銷導向之水果，以12-4月為主要產季⁽¹⁾，除產期調節、推動鮮果外銷與開發鄰近國家市場外，開發特色加工品，延長保存期限，增加產品多元化應用。

本試驗藉由乾燥、粉碎及焙炒方式，將樹豆及鳳梨釋迦開發低水活性(water activity)之特色袋裝茶包飲品。乾燥食品能延長貯藏時間，與其水活性低有關。食品中之水分以兩種形式存在，一種為結合水(bound water)，係被食品水分所束縛者，另一種可自由移動之水為游離水(free water)，微生物生長、酵素作用與化學反應能利用的水即為游離水。一般細菌可耐受之水活性為0.9左右，酵母菌為0.88，黴菌約為0.8，水活性低於0.7以下方可久藏⁽²⁾。本次試驗希冀能開發農產品多元加工應用，各式產品透過包裝、行銷與管理，讓資源有效應用，開創農產加工多元利用的新價值。

二、材料與方法

(一)樹豆焙炒加工製程之建立：

- 1.試驗材料：市售黑色種皮樹豆，購自臺東縣農會。
- 2.焙炒方法：利用桌上型炒食機(KUP-1，金盛號鐵工廠，臺灣)進行焙炒試驗，計4種處理。

處理	焙炒製程
A	樹豆蒸熟後，以150°C焙炒60分鐘
B	樹豆直接以150°C焙炒60分鐘
C	樹豆直接以200°C焙炒20分鐘
D	樹豆泡水浸潤30分鐘後瀝乾，以150°C焙炒，待豆表溫度升至150°C時，恆溫焙炒計時10分鐘(總焙炒時間約30分鐘)

3. 飲品沖泡方式：焙炒後樹豆樣品裝取7克，利用標準白瓷評鑑杯以100°C沸水沖泡10分鐘，進行品質分析及官能品評。

(二) 不同樹豆籽實之焙炒試驗：

1. 試驗材料：樹豆乾燥籽實為本場臺東1號、臺東2號、臺東3號、市售品牌白色樹豆與黑色樹豆，購自臺東縣農會，共5種。
2. 焙炒方法：乾燥樹豆洗淨，泡水浸潤30分鐘後瀝水備用。桌上型炒食機設定溫度150°C，待鍋壁溫度到達150°C後，放入瀝乾之樹豆進行焙炒，以紅外線溫度計(D-175，泰菱Tecpel，臺灣)監測樹豆表面溫度，當表面溫度升溫至150°C時，計時以150°C焙炒10分鐘，即為焙炒樹豆成品。
3. 飲品沖泡方式：焙炒樹豆樣品秤取7克，利用標準白瓷評鑑杯以100°C沸水沖泡10分鐘，進行品質分析及官能品評。

(三) 鳳梨釋迦果乾應用試驗：

1. 試驗材料：鳳梨釋迦為4月份果實。茶葉為市售之綠茶、金萱、烏龍茶、紅茶等四種。油菊為市售花蓮赤柯山乾燥油菊。
2. 試驗方法：鳳梨釋迦去皮切塊後，經過急速冷凍(T10，ICEMATIC，義大利)，再以棚版型冷凍乾燥機(FD24-4S，金鳴，臺灣)進行乾燥，將凍乾鳳梨釋迦以研鉢將其破碎成小塊狀。塊狀鳳梨釋迦果乾與其他材料做複方調配，進行飲品配方開發。
3. 飲品配方：

鳳梨釋迦果乾與茶葉調配

樣品	配方比例	樣品	配方比例
T-A	鳳梨釋迦2克與綠茶2克	T-E	鳳梨釋迦2克與烏龍2克
T-B	鳳梨釋迦2克與綠茶3克	T-F	鳳梨釋迦2克與烏龍3克
T-C	鳳梨釋迦2克與金萱2克	T-G	鳳梨釋迦2克與紅茶2克
T-D	鳳梨釋迦2克與金萱3克	T-H	鳳梨釋迦2克與紅茶2.5克

鳳梨釋迦果乾與油菊調配

樣品	配方比例
C-A	鳳梨釋迦4克與油菊0.5克
C-B	鳳梨釋迦4克與油菊1克
C-C	鳳梨釋迦5克與油菊0.5克
C-D	鳳梨釋迦5克與油菊1克

4. 飲品沖泡方式：前述樣品利用標準白瓷評鑑杯，以100°C沸水沖泡5分鐘，進行品質分析及官能品評。
- (四) 加工指標參數：調查項目物理性指標包括水活性、含水率、色澤分析、穿透度，化學性指標包括可溶性固形物含量(°Brix)及酸鹼值(pH)。
1. 水活性指標測定方法：利用水活性測定儀(Water Activity Indicator, AquaLab Decagon 4TE)測定，溫度設定25°C，取4克樣品放入樣品盒中，體積不超過容器邊緣，將樣品放入儀器，闔閉機器上蓋開始檢測，每處理6重複，取平均值。
 2. 含水率指標測定方法：利用紅外線水分分析儀(AND MX-50)測定，溫度105°C，水分蒸發速度0.05%/min以下，取1克樣品乾燥至恆定，每處理6重複，取平均值。
 3. 色澤分析：固體(樹豆)以色差儀測定(ZE-2000, Nippon Denshoku Industries Co., Ltd Tokto, Japan)，液體(沖泡飲品)以分光色差儀測定(NE-4000, Nippon Denshoku Industries Co., Ltd Tokto, Japan)測量色澤數值，明度(L*)為色澤明亮程度，彩度(C*)為色彩顏色之深淺，色彩(H*)為色相環之顏色。每處理6重複，取平均值。
 4. 穿透度(混濁度)測量方式參考馬夢君等(2015)測量方式，沖泡飲品樣品，利用離心機(ROTANTA 460R, hettich)離心分離沉澱，以4°C、每分鐘4000rpm、離心15分鐘。取上澄液，以紫外光可見光分光光譜儀(U-2900 spectrophotometer, Hitachi)測取透光率(%T)，在640nm波長條件，以RO水做空白組。每處理6重複，取平均值。
 5. 可溶性固形物含量：利用數位式屈折度計(PAL-J, ATAGO, Japan)量測沖泡飲品可溶性固形物含量，每處理6重複，取平均值。
 6. 酸鹼值：利用酸鹼值檢測儀(Basis Benchtop pH/mV/temp Meter 6177M, Jenco)量測沖泡飲品pH值，取20ml液體樣品放入小燒杯，將電極埋入液體中，待測定儀讀值達到平衡後記錄數值，每處理6重複，取平均值。
- (五) 統計分析：本實驗數據均使用統計分析軟體SAS Enterprise Guide 7.1

(SAS Institute, U.S.A.) 進行最小顯著差異法分析 (Fisher's Least Significant Difference, LSD)。

三、結果與討論

(一) 樹豆籽實焙炒加工製程之建立：

利用不同焙炒處理進行樹豆飲品開發，處理A、B、C三種加工製程焙炒，沖泡飲品初測時，其滋味在處理A、B有甜味，處理C有焙火味，以相同此3種製程焙炒成品再現性低，調整製程，處理D將籽實先泡水浸潤使乾燥樹豆吸水回潤，復進行焙炒處理，並監測溫度，待豆表升溫至150°C後持溫焙炒10分鐘。

比較A、B、C、D四種不同焙炒樹豆處理之物理性指標數據，試驗結果顯示(表1)，樹豆明度(L*)值在處理A及處理C兩者顯著最高，較為明亮；彩度(C*)方面數值越高代表彩度越深，以紅色彩度最高，在處理C彩度最高，處理B與D彩度最低，最趨向黑色(黑色為彩度0)，顏色較烏黑飽滿；色彩(H*)部分其數值0為紅色、數值60為黃色、數值120為綠色、數值180為青色、數值240為藍色，各處理間沒有顯著差異，數值介於19.78至24.73，屬於紅色系。乾燥程度部分，水活性在處理A顯著最高，此樣品與其他樣品不同，有經過蒸煮步驟，處理C顯著最低，推測焙炒溫度200°C是各處理間最高溫度所致，而各處理水活性皆低於0.7，為適合貯放之乾燥狀態；含水率與水活性測量數值趨勢相似，同樣以處理A最高，處理C為最低。

表1. 不同加工製程對樹豆之影響

Table 1. Effect of different processing methods on pigeon pea.

Treatment	L*	C*	H*	Water Activity (Aw)	Moisture Content (%)
A	17.84a ^Z	5.41b	21.64a ±2.90	0.57a	2.43a
B	15.69b	4.19c	19.78a ±4.30	0.48c	0.96b
C	17.10a	7.37a	24.70a ±5.62	0.23d	0.46c
D	14.34c	3.94c	24.73a ±0.97	0.54b	1.14b

Z: Means with different letters in the same column differ significantly at 5% level by Fisher's protected LSD test. n=6.

處理D為最佳樹豆焙炒製程，其乾燥程度適合貯藏，雖其樹豆外觀明度值較低，但彩度上最接近黑色，顏色飽滿，經此方法焙炒樣品穩定性高，也不易有焙焦情況發生，飲品滋味微甘，因此以處理D製程做為後續焙炒試驗之處理方法。

(二)不同樹豆籽實焙炒成品之比較：

利用不同品種之樹豆籽實進行焙炒處理，比較各處理間樹豆水活性與含水率(表2)，結果顯示，市售品牌黑色樹豆之水活性與含水率顯著最高，此樣品樹豆在焙炒前以水浸潤時，觀察到吸水膨脹現象較明顯，而各樣品之水活性介於0.41-0.54，成品狀態適合存放。

表2. 不同品種焙炒樹豆之水活性與水分含量

Table 2. Water activity and moisture content of different variety roasting pigeon pea.

Sample	Water Activity (Aw)	Moisture Content (%)
Taitung No.1	0.41 d ^Z	0.50 c
Taitung No.2	0.44 c	0.75 b
Taitung No.3	0.45 bc	0.58 bc
Store brand (w)	0.46 b	0.78 b
Store brand (b)	0.54 a	1.14 a

Store brand(w) is white color store brand pigeon pea, store brand(b) is black color store brand pigeon pea. Z: Means with different letters in the same column differ significantly at 5% level by Fisher's protected LSD test. n=6.

焙炒前後樹豆外觀色澤變化如圖1所示，表面色澤因焙炒而轉暗，豆心變紅。進行色澤分析結果顯示(表3)，明度值除了黑色種皮之臺東3號與市售黑樹豆兩樣品在焙炒前後沒有顯著差異，其餘皆在焙炒後會降低明度，色澤變暗；彩度數值在白色種皮之臺東1號及市售白樹豆，焙炒後彩度顯著增加，色澤轉紅，褐色種皮之臺東2號則是焙炒後彩度顯著減少，臺東3號在焙炒後彩度顯著減少，而市售黑色樹豆彩度變化不顯著，可知種皮顏色較淡(白色)者，焙炒後色澤會轉紅，種皮顏色較深者則較無此趨勢；色彩部分白色種皮之臺東1號及市售白樹豆，焙炒後色彩值顯著減少，色彩會由黃色往黃綠色轉變，臺東2號焙炒前後色彩值差異不顯著，色彩值介於54.72至

55.76，色彩為橙黃色，黑色種皮樹豆樣品焙炒前後色彩值介於18.76至35.73，為紅橙色系，其中市售黑樹豆會在焙炒後色彩值顯著減少，趨向轉變成紅色，臺東3號則無顯著差異。

表3. 不同品種焙炒樹豆之色差數值

Table 3. color spectrum of different variety roasting pigeon pea.

Sample		L*	C*	H*
Taitung No.1	CK	49.25 a ^Z	14.18 d	72.89 c
	Roasting	46.73 c	18.90 c	78.88 a
Taitung No.2	CK	35.05 d	24.40 a	55.76 d
	Roasting	31.23 e	20.91 b	54.72 d
Taitung No.3	CK	13.97 f	6.34 e	18.87 f
	Roasting	14.65 f	5.11 f	16.78 f
Store brand (w)	CK	48.08 b	14.20 d	75.94 b
	Roasting	46.75 c	19.71 c	79.40 a
Store brand (b)	CK	14.34 f	3.94 g	24.73 e
	Roasting	14.65 f	4.47 fg	18.76 f

Store brand(w) is white color store brand pigeon pea, store brand(b) is black color store brand pigeon pea. Z: Means with different letters in the same column differ significantly at 5% level by Fisher's protected LSD test. n=6.

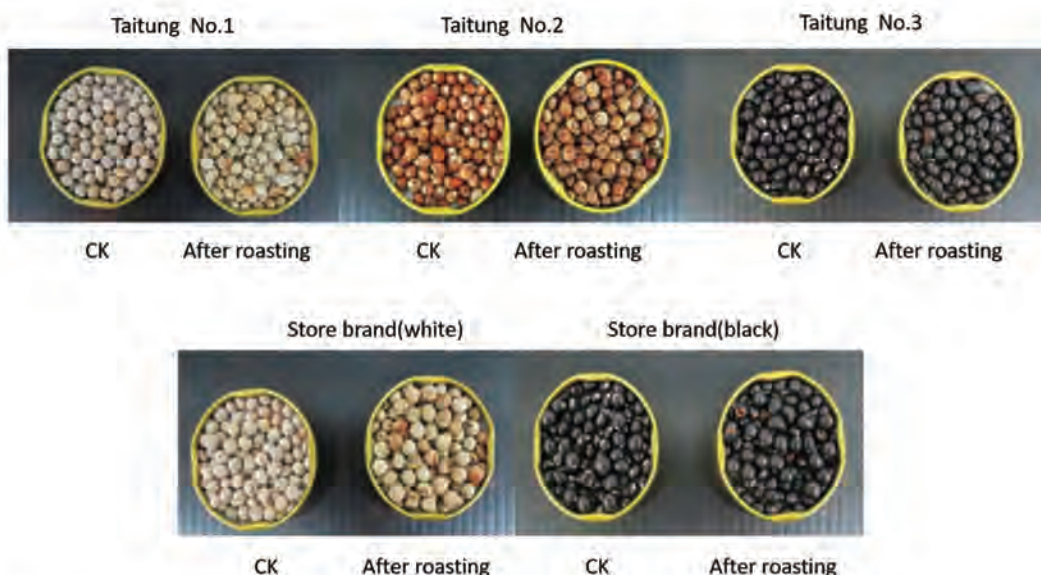


圖1.不同品種樹豆焙炒後外觀變化

Fig. 1. Appearance changes of pigeon pea by roasting

(三)不同品種焙炒樹豆飲品之比較：

前述五種焙炒樹豆樣品進行沖泡比較，飲品色澤呈現如圖2，市售黑色樹豆與臺東3號兩樣品之水色為紅褐色，其餘樣品水色皆呈淡黃色。進行色澤分析數據結果顯示(表4)，水色在明度、彩度及色彩皆呈現顯著差異，明度以臺東1號水色最高，市售黑色樹豆最低，顏色最暗；彩度部分與明度相反，市售黑樹豆5.20為最高數值，水色彩度最高，其次為同樣黑色種皮之臺東3號，另外三種樣品之水色皆淡，肉眼較難辨別差異，可由數據得知臺東2號水色彩度高於臺東1號，最低為市售白樹豆；色彩值數據可看出臺東1號與市售白樹豆水色顏色雖淡，但帶有青色，臺東2號則是淡黃綠色；穿透度(%T)則是臺東1號與市售白色樹豆顯著最高，其次為臺東2號，第三為臺東3號，市售黑色樹豆最低，與明度有相似趨勢。化學分析部分，樣品沖泡飲品之可溶性固形物數值皆為0，沒有顯著差異，但飲用上微有甘甜味，並以黑色種皮之兩樣品滋味較濃烈；酸鹼度則介於6.09至6.18間。五種樣品進行品評，試飲者於水色部分較喜愛黑色種皮之兩樣品，因其水色彩度顯著高於其他樣品，表現較亮眼，而整體喜好程度臺東3號7.3分(滿分9分)，市售黑色樹豆7.1分，此兩樣品成績較佳，最受品評者喜愛。

表4. 不同品種焙炒樹豆之茶湯分析

Table 4. Analysis of different variety roasting pigeon pea tea.

Sample	L*	C*	H*	%T	Brix	pH
Taitung No.1	22.12 a ^Z	0.39 d	242.5 a	99.3 a	0 a	6.09 b
Taitung No.2	21.67 c	0.47 c	78.14 c	98.3 b	0 a	6.17 a
Taitung No.3	19.85 d	2.71 b	62.72 d	95.1 c	0 a	6.18 a
Store brand(w)	21.94 b	0.18 e	131.30 b	99.2 a	0 a	6.10 b
Store brand(b)	17.46 e	5.20 a	63.46 d	88.3 d	0 a	6.11 b

Store brand(w) is white color store brand pigeon pea, store brand(b) is black color store brand pigeon pea. Z: Means with different letters in the same column differ significantly at 5% level by Fisher's protected LSD test. n=6.



圖2.不同品種焙炒樹豆之水色

Fig. 2. Liquid color of different variety roasting pigeon pea tea

經過焙炒試驗建立加工製程，焙炒方法為樹豆泡水浸潤30分鐘後瀝乾，以150°C焙炒，待豆表溫度升至150°C計時續炒10分鐘，此製程之焙炒樹豆乾燥程度適合存放，且在不同批次焙炒樣品穩定性佳。而比較不同品種之焙炒樹豆飲品，水色在黑色種皮之臺東3號及市售黑樹豆顏色較深，彩度較高，整體也較為試飲者喜愛，故在初級加工產品開發上以黑色種皮之樹豆較有潛力。

(四) 鳳梨釋迦飲品之開發：

鳳梨釋迦鮮果滋味甜中帶酸，有百香果和鳳梨的香氣，其果乾碎片在沸水沖泡後，滋味同樣甜中帶酸，並有熱帶風情感，本試驗將其果乾與不同材料相互調和，開發鳳梨釋迦複方飲品。以下分為兩系列，一系列為鳳梨釋迦果乾與不同發酵程度茶葉之組合比較，另一系列為鳳梨釋迦果乾與油菊之調配。

1. 鳳梨釋迦果乾與不同茶葉之複方茶組合：

茶為世界三大飲料之一，可作為芳香基底來源與多種花草材料調和成複方飲品。本研究將鳳梨釋迦果乾與四類不同發酵程度之茶葉搭配，每種類各有兩比例配方。沖泡飲品茶湯水色如圖3，其中T-G與T-H為與紅茶調配之樣品，水色橙紅，可與其他水色為黃色之樣品分為兩群，水色分析結果顯示(表5)，各處理間在明度、彩度與色彩上皆有顯著差異。明度以T-A最高，顏色較亮與淡，T-G最低，除與紅茶調配兩樣品外，黃色茶湯組別中添加較多茶葉量者，明度較

低；彩度部分T-G最高為57.55，顏色最紅，而T-A數值最低，在黃色茶湯組別中添加較多茶葉量者，彩度較高；各樣品色彩數值介於87.41至97.19，落於黃綠色系；穿透度與明度有相似的表現趨勢。而橙紅色茶湯兩樣品，T-G添加紅茶2克，T-H添加紅茶2.5克，但水色表現T-H卻明度較高，彩度較低，與其他樣品在添加較多茶量者的變化趨勢不同，可能在茶葉樣品取樣中，茶梗或老葉的比例影響沖泡水色。化學分析部分，可溶性固形物在樣品間有顯著差異，T-C與T-D顯著低於其他組別，此兩組為與金萱茶調配樣品，但在品評時以T-D之整體分數最高為6.9分(滿分9分)，最受品評者喜愛，金萱帶有的奶香也使茶湯更為順口。惟本次化學分析樣品，雖與複方茶相同複方比例但非同一沖泡樣品，或受取樣因素影響品評與分析結果有落差。酸鹼度部分，與紅茶調配之T-G與T-H之pH值顯著低於其他組別，其中T-H為4.71最低，在品評中也有試飲者表示，紅茶原料帶有酸味，也因此影響品評成績。本次品評成績以金萱及烏龍調配的樣品分數較高，鳳梨釋迦果乾似較適合與部分發酵茶類做調配，而最高分為T-D，其配方為鳳梨釋迦2克與金萱3克。

表5. 不同配方鳳梨釋迦果茶之茶湯分析
Table 5. Analysis of different atemoya fruit blended tea.

Sample	L*	C*	H*	%T	°Brix	pH
T-A	95.73 a	3.55 h	97.19 a	98.4 a	0.73 a	5.04 c
T-B	95.42 c	4.65 f	96.99 b	97.7 c	0.77 a	5.08 abc
T-C	95.60 b	3.82 g	96.58 c	98.0 b	0.48 b	5.07 bc
T-D	94.93 e	5.88 d	95.37 d	96.5 f	0.53 b	5.12 a
T-E	95.32 d	4.68 e	94.89 e	97.4 d	0.73 a	5.09 ab
T-F	94.62 f	8.65 c	94.82 e	96.8 e	0.73 a	5.04 c
T-G	84.65 h	57.55 a	87.61 g	90.0 g	0.78 a	4.76 d
T-H	84.69 g	57.14 b	87.74 g	89.8 f	0.75 a	4.71 e

Store brand(w) is white color store brand pigeon pea, store brand(b) is black color store brand pigeon pea. Z: Means with different letters in the same column differ significantly at 5% level by Fisher's protected LSD test. n=6.

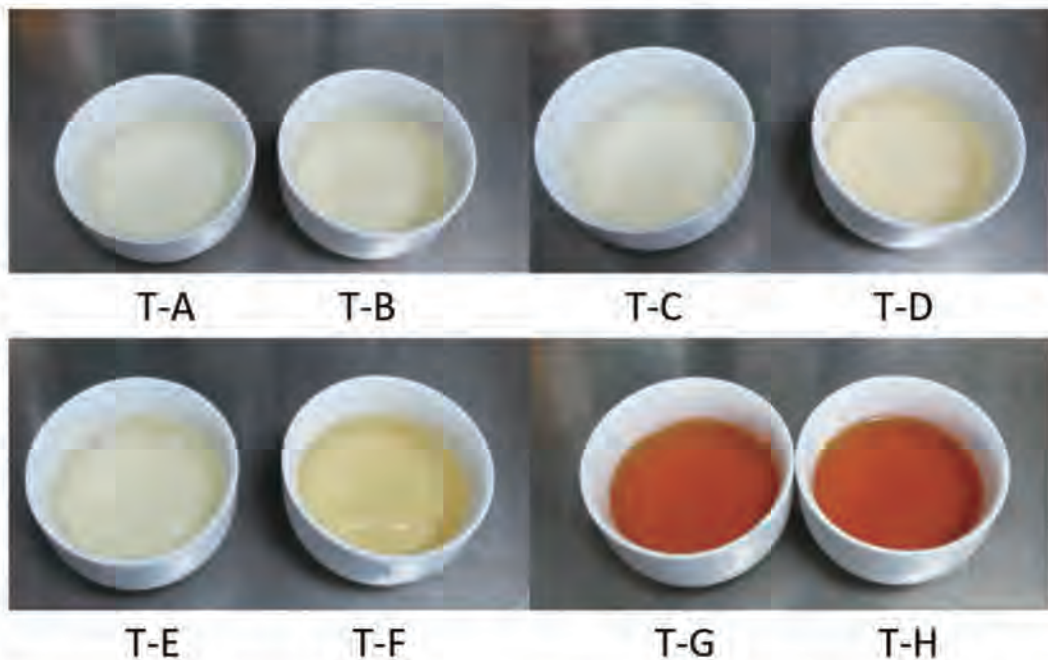


圖3. 不同鳳梨釋迦果茶之水色
Fig. 3. Liquid color of different atemoya fruit blended tea.

本試驗初步瞭解鳳梨釋迦果乾與茶葉複方組合之品質分析數據與茶飲滋味，而本次在試飲品評時，鳳梨釋迦果乾與部分發酵茶調配之組別，有較高品評分數，其中與金萱組合之樣品T-D最受試飲者喜愛，具有開發潛力。而試驗中發現，在原料取樣部分中，茶葉中茶梗量、鳳梨釋迦果乾碎片大小以及茶葉品質均需注意，以上皆為影響複方茶飲之重要因子，原料品質好且均勻才能更全面呈現試做產品之特性與滋味。

2. 鳳梨釋迦果乾與油菊之複方茶組合：

油菊為花東地區特色種植作物，常做為沖泡利用，與鳳梨釋迦果乾調配複方飲品，沖泡之茶湯分析結果顯示(表6)，水色明度以C-A最高，C-B次之，再來為C-C，最低是C-D，隨樣品總克數增加而明度減少；彩度部分與則是C-B最高，C-A最低，而C-B與C-D樣品因配方中添加油菊5克，彩度高於添加油菊4克之樣品，顏色較深；色彩部分數值介於92.42至94.93，屬於黃綠色系。化學分析部分，可溶性固形物在樣品間有顯著差異，C-D數值為1.15，顯著高於其他；

酸鹼度則是樣品C-A顯著低於其他三組樣品。飲品試飲時，品評者較喜愛樣品C-A與C-B，其中C-A有7.1分(滿分9分)為最高分，其配方為鳳梨釋迦果乾4克調配油菊0.5克，本樣品組合能適度表現鳳梨釋迦甜味，且酸味亦適中，油菊比例恰到好處，因此整體品評獲致極高評價。

表6. 鳳梨釋迦果乾與油菊調配飲品之茶湯分析

Table 6. Analysis of different blended tea from atemoya fruit and Indian chysanthemum.

Sample	L*	C*	H*	%T	°Brix	pH
C-A	95.12 a	4.20 d	94.47 b	97.5 a	0.83 b	4.92 a
C-B	94.82 b	5.94 a	94.93 a	97.0 b	0.85 b	4.85 b
C-C	94.65 c	5.08 c	93.27 c	96.4 c	0.90 b	4.84 b
C-D	94.39 d	5.27 b	92.42 d	95.8 d	1.15 a	4.82 b

Store brand(w) is white color store brand pigeon pea, store brand(b) is black color store brand pigeon pea. Z: Means with different letters in the same column differ significantly at 5% level by Fisher's protected LSD test. n=6.

前述兩系列複方飲品之開發，將鳳梨釋迦果乾利用在花草茶之沖泡調配，而本次飲品開發試評時，品評者對各種調配材料各有所好，建議鳳梨釋迦果乾與部分發酵茶葉及油菊組合之茶飲，較有開發潛力，可利用鳳梨釋迦果乾的甜味及熱帶水果風味，來調配富含臺東特色之花果茶，製造特色茶包。

四、結論

隨著現今求新求變的趨勢，市場對產品有多元化需求，藉由農產品加工更能提升附加價值並增加農民收入，提高市場競爭力。本研究主要利用樹豆與鳳梨釋迦兩種農產原料，研發具有臺東地方特色之加工品，更能吸引消費者青睞，且樹豆與鳳梨釋迦市面上較少加工產品，鳳梨釋迦目前多以鮮果方式流通，有其開發潛力。試驗結果推薦焙炒製程方法為樹豆吸水浸潤30分鐘後，加溫至豆表溫度150°C後持溫續炒10分鐘。比較不同品種焙炒樹豆沖泡飲品，以試售黑樹豆彩度最高，其次為臺東3號，此兩樣品茶飲顏色為紅褐色系，顏色較吸引試飲者，滋味部分也比

較濃郁，較受喜愛，推薦焙炒樹豆飲品之開發可利用黑色種皮之樹豆。而鳳梨釋迦果乾則推薦可與清香型部分發酵茶及油菊做調配，其中以鳳梨釋迦果乾4克與油菊0.5克比例組合之茶包，滋味香甜平衡感優，品評時整體接受度最高，惟油菊目前被歸類於非傳統食品原料，必須經過原料安全性評估，確認其安全性並通過衛福部食品藥物管理署審核，方能上市販售。本研究給與啟發有辨識性的臺東特色茶包開發方向，具備加值並開拓更大市場潛力，希冀未來可以有更好之流通及應用。

參考文獻

1. 江淑雯、盧柏松。2017。鳳梨釋迦產期調節研究發展與產業調適。臺中區農業改良場特刊134:171-182。
2. 施明智、蕭思玉、蔡敏郎。2013。食品加工學。臺北：五南圖書出版股份有限公司。
3. 馬夢君、常睿、羅理勇、曾亮。2015。花香綠茶飲料的生化成分變化及物性特徵。食品科學36(6):109-113。
4. 陳振義。2011。樹豆新品種介紹-臺東1號、臺東2號、臺東3號。臺東區農業專訊76:18-20。
5. 陳盈方、林真如。2020。臺東區農產加值打樣中心介紹。臺東區農業專訊111:18-22。
6. 農委會。2019。農產加值打樣中心啟用開創農產加工新里程。臺東區農業專訊107政策宣導頁。
7. Karri, V. R. and N. Nalluri. 2017. Pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) by-products as potent natural resource to produce protein rich edible products. *Int. J. Curr. Agr. Sci.* 7(7):229-236
8. Orni, P. R., S. Z. Ahmed, M. Monefa, T. Khan, and P. R. Dash. 2018. Pharmacological and phytochemical properties of *Cajanus cajan* (L) Huth. (Fabaceae): A review. *Int. J. Pharm. Sci. Res.* 3(2):27-37.

Primary Processing and Its Application of Pigeon Pea and Atemoya

Chen-Ju, Lin¹ and Ying-Fang Chen²

¹Junior Technical Specialist of Crop Improvement Department of Taitung DARES, COA

²Associate Researcher of Crop Improvement Department of Taitung DARES, COA

Abstract

Pigeon pea and atemoya are Taitung's characteristic crops. In order to increase diversification, this study use primary processing for product development. The results show that black color roasted pigeon pea teas, which roast pigeon pea until surface temperature of 150°C and then roast for 10 minutes, is more popular and have product potential. The freeze drying smash atemoya fruit can blended with tea or other dried flowers. The results show that the dried atemoya fruit blended with the partially fermented tea are more popular than other tea, and the 4 grams of atemoya fruit plus 0.5 grams of India chrysanthemum is the most popular.

農民學院結訓學員從農風險評估之研究

黃蒼臻¹、陳振義²

¹行政院農業委員會臺東區農業改良場農業推廣課 助理研究員

²行政院農業委員會臺東區農業改良場農業推廣課 副研究員兼課長

摘 要

為培育優秀農業人才，增加投入農業的比例，農民學院依據各項產業別及學習階段，持續規劃且提供系統性農業專業知識，提升農業競爭力。本研究係針對107-108年農民學院初階班及進階選修班結訓學員，利用「從農自我評估量表」進行從農風險屬性評估分析，透過分群加以歸類。分析顯示，「預計或主要耕作方式」、「一般情形下可接受之農產品價格波動程度」、「可承擔最大農業投資損失比例」、「加入農民組織之原因」、「從農主要目的」、「對農業經營投資超過預設停損點時之處置方式」、「期望報酬率」等從農風險屬性題項，在不同集群間具顯著性差異，可做為區分不同從農類型之鑑別題項參考。

一、前言

臺灣農村長期面臨農業人口流失及人力老化的情形，農業生產力受到衝擊，對於農產業永續發展亦有不利影響，為鼓勵新農民及青年農民加入，政府積極推動各項農業輔導措施，以鼓勵年輕人投入農業。為全面提升農業人力素質，培育優秀農業人才及提升農民專業知能，行政院農業委員會自民國100年起，於各地試驗改良場所及大專院校成立訓練中心，結合在地產業及專業研究優勢，共同訂定農、漁、畜牧業各類專業職能基準，並依據不同產業類別及學習階段，規劃且提供系統性農業專業知識，亦結合農場見習制度，有效提升理論知識及實務操作能力，為提供有志從農者農業學習的最佳管道，更能落實農業終身學習機制。本研究即針對參與臺東場辦理之訓練課程結訓學員為研究對象，瞭解課程對學員農業經營之表現，先期以問卷評估學員於從農時的風險承擔能

力，後期則透過訓練成效及滿意度調查，提供後續訓練單位課程規劃及輔導策略之參考。

二、文獻探討

當某一情況或行動含有兩種以上的結果，但不知道哪種結果會發生，而至少有其中一種結果是不期望發生的，則可定義為風險(Covello and Merkhofer, 1993)，也就是遭遇損失的不確定性及機率。參考David Kahan於2008年對風險的分類，從事農場經營的風險可分為(1)生產風險(production risk)，農業生產過程中常遇到不可預測的影響因子，如天氣及病蟲害；(2)銷售風險(marketing risk)，農產品價格波動及未來市場大小的不確定性；(3)財務風險(financial risk)，投資借貸上對於利率或利息上的不確定性；(4)機構組織風險(institutional risk)，政府政策或機構服務提供的不可預測性；以及(5)人為風險(human risk)，如生病、事故意外或人為問題等5種農業風險。人們在面對風險時評估之選擇也有其偏好，一般分為三類，風險趨避(risk avoider)、風險中立(risk neutral)及風險愛好(risk lover)，其影響因子又包含年齡、性別、教育程度、經驗、損失程度、經濟所得及對風險的認知等(蕭，2005)。農民對於風險選擇反應亦同，依個人不同特質及背景，將影響其在面對風險的態度及抉擇。參訓學員若尚未了解自己的風險承擔程度，在貿然投入的情況下，常常會以失敗告終。為讓學員了解從農自我定位及個別認知，透過認定風險並將其量化過程，計算並評估個人風險接受程度，讓其在農業經營規劃及政府之訓練輔導皆能達到最大效益，將有限訓練資源做最妥適運用。

三、研究方法

(一)問卷設計

本研究問卷為多個試驗研究單位之共同研究，由臺北大學方珍玲教授擔任指導顧問，共同完成之公版「從農自我評估量表」問卷，內容分為兩大部分，第一部分為基本資料及財務資料，第二部分為從農風險屬性題項，其中題項為參考David Kahan (2008)歸納之

5大類風險內容撰擬，相互對應至各類風險(表1)。

(二)研究對象

以107-108年臺東地區農民學院訓練中心初階班及進階選修班結訓學員為對象，進行從農自我評估量表問卷調查，共計發放178份問卷，有效問卷回收168份，問卷回收率94.9%。

(三)統計方法

利用統計工具SPSS 12.0版本進行樣本分析。統計方法包含敘述性統計、獨立樣本t檢定、K平均數集群分析、ANOVA檢定分析等。

表1. 自我從農評估表問卷之架構

Table 1. Farming self-assessment questionnaire

基本資料及財務資料	性別、主要職業、是否為農二代、是否為農校科系畢業、是否為家中經濟主要來源者、從農主要資金來源、可投入農業經營的資金、教育程度、個人/家庭擁有多少土地、年齡	
從農風險屬性	生產風險 Production risk	有天災或意外時，積蓄能支撐幾個月、預計或主要種植農作物種類、預計或主要耕作方式、預計或主要經營方式
	價格或市場風險 Marketing risk	一般情形下可接受之農產品價格波動程度、主要拓銷管道
	財務風險 Financial risk	可承擔最大農業投資損失比例、農業資產損失超過30%，對生活影響程度、對農業經營投資超過預設停損點時之處置方式、農業經營上獲利多少會再增加投資、期望報酬率
	機構風險 Institutional risk	自身或家裡成員是否加入相關農民組織、加入農民組織之原因、欲共享之資訊
	人為風險 Human risk	務農年資、農業相關經驗、從農主要目的

四、結果與討論

(一)受訪者之基本資料及財務資料分析結果

針對107-108年農民學院初階及進階選修班結訓學員進行基本資料分析。107年以男性為多數(67.1%)；平均年齡47.1歲，以36歲至45歲為主(58.6%)；教育程度主要以大學(專)以上為主(67.2%)；多

為從事農業相關職業(70%)；非農二代者佔多數(64.3%)；大部分為非農校科系畢業者 (89.9%)；非為家中經濟主要來源者約佔半數(52.9%)。平均可投入資金為209.9萬，又以100萬以下居多，佔36.9%，其次為100萬至未滿200萬，以及200萬至未滿500萬者，各佔24.6%；資金來源部分，有75.3%受訪者為自有資金者；平均擁有土地為2.94公頃，其中以擁有1公頃至未滿5公頃為多，佔38.6%，其次為無土地者，有21.4%(表2)。

108年同樣以男性居多(71.7%)，約有七成學員現已從農，以非農校科系畢業為主(88.9%)，家中主要經濟來源者占多數(55.6%)，資金來源主要為自有資金(72.2%)，平均可投入資金為160.02萬，多為投入金額100萬以下(52.5%)，500萬以下的比例占9成，平均土地擁有面積為3公頃，已擁有1公頃至未滿5公頃者為多(38.4%)，學員平均年齡46.6歲，46歲以上的比例超過半數(56.6%)、教育程度以大學(專)以上為主，占67.7%(表3)。

整體來看，107-108年初階及進階選修班學員年齡層皆偏高，107年主要集中於36歲至45歲，108年平均年齡層有向上移動的趨勢，且多受過高等教育，以農業為主要職業者占多數，非農業科系出身居多，顯示跨域從農的比例逐漸提高，從學員背景亦顯示退休後從農者有增加趨勢，在課程設計時或許可針對高齡者及跨域從農者等不同群體開設課程。

表2. 107年學員基本資料分析表

Table 2. The basic data analysis of the students in 107

項目	分類	次數	百分比
性別	(a)男	47	67.1
	(b)女	23	32.9
年齡 (平均年齡 47.1 歲)	(a)18 歲至 25 歲	1	1.4
	(b)26 歲至 35 歲	9	12.9
	(c)36 歲至 45 歲	41	58.6
	(d)46 歲至 55 歲	16	22.8
	(e)56 歲以上	3	4.3

項目	分類	次數	百分比
教育程度	(a)國小及以下	1	1.4
	(b)國中	3	4.3
	(c)高中(職)	19	27.1
	(d)大學(專)	34	48.6
	(e)研究所及以上	13	18.6
職業	(a)農(含雇農、見習學員)	49	70.0
	(b)服務業	3	4.3
	(c)建築/營造/房地產	1	1.4
	(d)自由業	5	7.1
	(e)已退休	6	8.6
	(f)待業中	2	2.9
	(g)其他	4	5.7
農二代	(a)否	45	64.3
	(b)是	25	35.7
農校科系畢業	(a)否	62	89.9
	(b)是	7	10.1
家中經濟主要來源者	(a)否	37	52.9
	(b)是	28	40.0
資金來源	(a)自有資金	58	75.3
	(b)農會借貸	9	11.7
	(c)農業金庫借貸	2	2.6
	(d)其他非農業金融機構借貸	3	3.9
	(e)其他	5	6.5
個人可投入農業經營資金 (平均投入209.9萬)	(a)100萬以下	24	36.9
	(b)100萬至未滿200萬	16	24.6
	(c)200萬至未滿500萬	16	24.6
	(d)500萬至未滿1000萬	7	10.8
	(e)1000萬及以上	2	3.0
個人/家庭擁有多少土地 (平均擁有土地2.94公頃)	(a)沒有土地	15	21.4
	(b)有土地，未滿5分	8	11.4
	(c)5分地至未滿1公頃	11	15.7
	(d)1公頃至未滿5公頃	27	38.6
	(e)5公頃及以上	9	12.9

表3. 108年學員基本資料分析表

Table 3. The basic data analysis of the students in 108

項目	分類	次數	百分比
性別	(a)男	71	71.7
	(b)女	28	28.3
年齡 (平均年齡46.6歲)	(a)18歲至25歲	6	6.1
	(b)26歲至35歲	14	14.1
	(c)36歲至45歲	23	23.2
	(d)46歲至55歲	26	26.3
	(e)56歲以上	30	30.3

項目	分類	次數	百分比
教育程度	(a)國小及以下	1	1.5
	(b)國中	2	3.1
	(c)高中(職)	18	27.7
	(d)大學(專)	32	49.2
	(e)研究所及以上	12	18.5
職業	(a)農(含雇農、見習學員)	74	74.7
	(b)漁(含雇農、見習學員)	1	1.0
	(c)軍公教/研究	1	1.0
	(d)服務業製造/供應商	1	1.0
	(e)服務業	3	3.0
	(f)建築/營造/房地產	3	3.0
	(g)資訊科技	2	2.0
	(h)自由業	2	2.0
	(i)已退休	8	8.1
	(j)待業中	4	4.0
農二代	(a)是	45	45.5
	(b)否	54	54.5
農校科系畢業	(a)是	11	11.1
	(b)否	88	88.9
家中經濟主要來源者	(a)是	55	55.6
	(b)否	44	44.4
資金來源	(a)自有資金	91	72.2
	(b)農會借貸	18	14.3
	(c)農業金庫借貸	7	5.6
	(d)其他非農業金融機構借貸	9	7.1
	(e)其他	1	0.8
個人可投入農業經營資金 (平均投入 160.02 萬)	(a)100 萬以下	52	52.5
	(b)100 萬至未滿 200 萬	19	19.2
	(c)200 萬至未滿 500 萬	21	21.2
	(d)500 萬至未滿 1000 萬	4	4.0
	(e)1000 萬及以上	3	3.0
個人/家庭擁有多少土地 (平均擁有土地 3 公頃)	(a)沒有土地	11	11.1
	(b)有土地，未滿 5 分	19	19.2
	(c)5 分地至未滿 1 公頃	18	18.2
	(d)1 公頃至未滿 5 公頃	38	38.4
	(e)5 公頃及以上	13	13.1

(二)從農風險屬性之項目分析

為分析從農風險屬性題目是否具鑑別力，本研究以極端組比較法(comparisons of extremegroups)(Kelley, 1939)進行項目分析，將樣本所得總分分為高分組與低分組(各佔前後27%)，兩個極端組為自變

項，從農風險屬性題項作為依變項，進行獨立樣本t檢定，分析題目在兩個極端組的得分是否具顯著性差異(p value<0.05)。

將107、108年度學員依照總分高低分組，以從農風險屬性題項進行獨立樣本t檢定，檢驗個別題項在風險評估上是否具有鑑別力，結果顯示，在107年方面，(a)預計或主要耕作方式、(b)有天災或意外時，積蓄能支撐幾個月、(c)一般情形下可接受之農產品價格波動程度、(d)可承擔最大農業投資損失比例、(e)對農業經營投資超過預設停損點時之處置方式及(f)加入農民組織之原因等6個題項具顯著差異(表4)；108年方面，則以(a)農業相關經驗、(b)從農主要目的、(c)有天災或意外時，積蓄能支撐幾個月、(d)一般情形下可接受之農產品價格波動程度、(e)主要拓銷管道、(f)對農業經營投資超過預設停損點時之處置方式、(g)農業經營上獲利多少會再增加投資以及(h)期望報酬率等8個題項具顯著差異(表5)。不同年度間共同具顯著差異之題項為有天災或意外時，積蓄能支撐幾個月、一般情形下可接受之農產品價格波動程度、對農業經營投資超過預設停損點時之處置方式等3個風險屬性題項，顯示可能為影響學員在從農風險評估之重要因子。對於具有一定農業基礎的學員來說，財務及銷售相關風險對於從農的穩定性占高比重，亦是分辨不同從農類型的重要依據，後續將分別運用這些題項執行集群分析。

表4. 107年學員從農風險屬性之項目分析

Table 4. Analysis of students in 107 from agricultural risk attributes

從農風險屬性	T值
務農年資	-2.115
農業相關經驗	-2.538
從農主要目的	-0.814
預計或主要生產作物	-1.497
預計或主要耕作方式	-2.985**
預計或主要經營模式	-2.872
有天災或意外時，積蓄能支撐幾個月	-2.497***
一般情形下可接受之農產品價格波動程度	-4.256*
可承擔最大農業投資損失比例	-3.565**
農業損失超過總資產30%，對生活影響程度	-2.210

從農風險屬性	T值
對農業經營投資超過預設停損點時之處置方式	-2.471*
農業經營上獲利多少會再增加投資	-0.905
期望報酬率	0.762
自身或家裡成員是否加入相關農民組織	-4.283
加入農民組織之原因	-3.476*
欲共享之資訊	-4.780

表5. 108年學員從農風險屬性之項目分析

Table 5. Analysis of students in 108 from agricultural risk attributes

從農風險屬性	T值
務農年資	-3.592
農業相關經驗	-4.058**
從農主要目的	-5.546***
預計或主要生產作物	-0.281
預計或主要耕作方式	-1.282
預計或主要經營模式	-0.284
有天災或意外時，積蓄能支撐幾個月	-3.231***
一般情形下可接受之農產品價格波動程度	-3.203*
主要拓銷管道	-1.244**
可承擔最大農業投資損失比例	-3.959
農業損失超過總資產30%，對生活影響程度	-3.398
對農業經營投資超過預設停損點時之處置方式	-2.739***
農業經營上獲利多少會再增加投資	-1.364*
期望報酬率	-3.393**
自身或家裡成員是否加入相關農民組織	-3.205
加入農民組織之原因	-1.411
欲共享之資訊	-4.160

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

(三)K平均數集群分析

透過上述具顯著差異之風險屬性題項，將不同年度之結訓學員進行K平均數集群分析。結果顯示，107年分為4個集群，第一集群資本較為充裕，雖擁有土地面積較小，但經營方式較為多元，且可承擔較高比例的收入損失，然在組織參與表現趨於保守，屬潛力型；第二集群年齡層較高，擁有較大的土地及資源，但各方面分數較低，較無法承擔損失及劇烈的市場價格波動，組織參與同樣趨於

保守，屬保守型；第三集群主要以經營方式以單一作物為主，屬於穩扎穩打型；第四集群可承擔農業風險能力最佳，各方面分數表現皆高，在組織參與表現亦較積極，屬積極型(表6)。108年分為3個集群，第一集群學員的從農目的偏向健康及生活需求，銷售以自產自銷，期望報酬率也是以不賠錢為目標，歸屬為消極型；第二集群在各方面分數較高，以成為專業農民為目的，可承擔農業損失程度較高，屬積極型；第三集群可接受市場價格波動程度較低，可歸屬較謹慎型(表7)。

表6. 107年不同組別最後集群中心點及命名摘要表

Table 6. The center point and naming of the different clusters in 107

從農風險屬性題項	最後集群中心點			
預計或主要耕作方式	4.81	3.24	1.67	4.32
有天災或意外時，積蓄能支撐幾個月	4.48	4.41	4.92	4.89
一般情形下可接受之農產品價格波動程度	3.71	1.76	4.25	4.00
可承擔最大農業投資損失比例	3.57	1.82	3.83	3.42
對農業經營投資超過預設停損點時之處置方式	3.29	3.47	3.83	3.74
加入農民組織之原因	1.10	1.71	1.58	3.05
觀察值個數	21	17	12	19
平均值	3.49	2.73	3.35	3.90
集群	1	2	3	4

表7. 108年度不同組別最後集群中心點及命名摘要表

Table 7. The center point and naming of the different clusters in 108

從農風險屬性題項	最後集群中心點		
農業相關經驗	2.13	2.53	2.32
從農主要目的	2.19	4.65	4.89
有天災或意外時，積蓄能支撐幾個月	4.13	4.65	4.32
一般情形下可接受之農產品價格波動程度	3.10	4.45	2.04
主要拓銷管道	1.52	2.00	2.11
對農業經營投資超過預設停損點時之處置方式	3.13	3.70	3.43
農業經營上獲利多少會再增加投資	2.39	2.35	2.39
期望報酬率	2.68	3.70	3.79
觀察值個數	31	40	28
平均值	2.66	3.50	3.16
集群	1	2	3

(四)不同群集之ANOVA檢定分析

根據不同集群學員提供合適的課程，保守及謹慎類型的學員，可針對金融投資、個人理財及風險管理方面使力，補強對於農業風險的認知及規劃評估，逐步提高學員在生產投入時的信任度；消極類型的學員，鼓勵其多嘗試農民學院各類課程，先提升學員的理論知識及興趣，再依其方向努力，並同時給予從農諮詢及輔導，藉此提高留農率；積極型則可實際根據學員需求，進行一對一輔導；組織參與較封閉的部分，則鼓勵多參加農會、青農聯誼會、產銷班、合作社等農民組織，並透過課堂訓練與其他學員多互動，建立農業人際關係，未來不管在資源的取得或運銷通路上皆較為順利。透過訓後滿意度調查，可發現學員給予的回饋中亦提供類似的結果，皆表示在財務規劃、風險管控、資訊處理及組織參與相關能力，為學員認為亟需提升的能力，未來農民學院課程規劃將根據結果進行調整。

進行不同集群間風險屬性題項ANOVA檢定，確認不同集群於各題項是否有顯著性差異，另用Scheffe事後檢定比較兩兩組別間差異，驗證分群之假說是否成立。檢定結果，107年計有「預計或主要耕作方式」、「一般情形下可接受之農產品價格波動程度」、「可承擔最大農業投資損失比例」、「加入農民組織之原因」等4個題項於分群間具顯著性差異($p < 0.05$)(表8)；108年計有「從農主要目的」、「一般情形下可接受之農產品價格波動程度」、「對農業經營投資超過預設停損點時之處置方式」、「期望報酬率」等4個題項於分群間具顯著性差異($p < 0.05$)(表9)。綜合107-108年的結果，可看出在銷售及財務相關的風險因子可能為影響學員在從農型態造成主要差異的原因，後續將持續追蹤不同年度的表現，透過擴大樣本數及資料庫，來印證分析結果。

表8. 107年不同分群ANOVA檢定分析

Table 8. The result of ANOVA of different clusters in 107

從農風險屬性	分組	平均數	標準差	F值	顯著性	Scheffe 事後檢定
預計或主要耕作方式	1	4.8095	0.40237	33.929	0.000	1>2>3*** 4>2>3***
	2	3.2353	1.43742			
	3	1.6667	0.98473			
	4	4.3158	0.67104			
有天災或意外時,積蓄能支撐幾個月	1	4.4762	0.74960	2.985	0.038	
	2	4.4118	0.87026			
	3	4.9167	0.28868			
	4	4.8947	0.31530			
一般情形下可接受之農產品價格波動程度	1	3.7143	1.14642	22.920	0.000	1.3.4>2***
	2	1.7647	0.56230			
	3	4.2500	0.96531			
	4	4.0000	1.00000			
可承擔最大農業投資損失比例	1	3.5714	1.02817	17.641	0.000	1.3.4>2***
	2	1.8235	0.80896			
	3	3.8333	0.83485			
	4	3.4211	0.76853			
對農業經營投資超過預設停損點時之處置方式	1	3.2857	0.95618	1.022	0.389	
	2	3.4706	1.12459			
	3	3.8333	1.02986			
	4	3.7368	0.99119			
加入農民組織之原因	1	1.0952	0.30079	26.509	0.000	4>1.2.3***
	2	1.7059	0.84887			
	3	1.5833	0.99620			
	4	3.0526	0.70504			

表9. 108年不同分群ANOVA檢定分析

Table 9. The result of ANOVA of different clusters in 108

從農風險屬性	分組	平均數	標準差	F值	顯著性	Scheffe 事後檢定
農業相關經驗	1	2.1290	0.76341	1.751	0.179	
	2	2.5250	0.93336			
	3	2.3214	0.94491			
從農主要目的	1	2.1935	0.79244	183.691	0.000	2.3>1***
	2	4.6500	0.57957			
	3	4.8929	0.41627			
有天災或意外時,積蓄能支撐幾個月	1	4.1290	1.31001	2.267	0.109	
	2	4.6500	0.94868			
	3	4.3214	0.81892			

從農風險屬性	分組	平均數	標準差	F值	顯著性	Scheffe 事後檢定
一般情形下可 接受之農產品 價格波動程度	1	3.0968	1.13592	68.128	0.000	2>1>3***
	2	4.4500	0.50383			
	3	2.0357	0.88117			
主要拓銷管道	1	1.5161	0.85131	2.289	0.107	
	2	2.0000	1.37747			
	3	2.1071	1.10014			
對農業經營投 資超過預設停 損點時之處置 方式	1	3.1290	0.88476	3.477	0.035	2>1*
	2	3.7000	0.96609			
	3	3.4286	0.83571			
農業經營上獲 利多少會再增 加投資	1	2.3871	1.05443	0.019	0.981	
	2	2.3500	0.94868			
	3	2.3929	1.03062			
期望報酬率	1	2.6774	1.07663	12.789	0.000	2.3>1***
	2	3.7000	0.82275			
	3	3.7857	1.03126			

五、結論

透過從農風險評估之研究，能引導學員了解自身的從農定位，進而選擇適合的課程及所需資源，減少時間成本的損失，未來於辦理農民學院訓練課程時，可依據不同從農類型分群之風險屬性特質，提供相對應之課程，提升學員學習效率，有效提高從農成功率。

參考文獻

1. 蕭景楷。2005。經營農場的風險及其管理。作物、環境與生物資訊。2：255-266。
2. 林正木。2018。農民學院學員從農風險之研究-以花蓮區農業訓練中心為例。臺灣農業推廣學會-107年度農業推廣研討會大會手冊P.38-45。
3. 李郁淳、李苡禎。2019。臺南區農民學院學員從農風險評估與訓練成效分析。臺南區農業改良場研究彙報74：83-99。
4. 陳世芳、陳蓓真。2019。農民學院臺中區農業訓練中心學員從農風險評估之研究。臺中區農業改良場研究彙報142：1-23。

5. Covello V. T., M.W. Merkhofer. 1993. Risk assessment methods approaches for assessing health and environmental risks. Plenum Press, New York.
6. Harrington S. E., G. R. Niehaus. 1999. Risk management and insurance. McGraw-Hill, Irwin. 674 pp.
7. Kahan, D. 2008. Managing risk in farming. Farm management extension guide. Rome.
8. Kelley, T. L. 1939. The selection of upper and lower groups for the validation of test items. *Journal of Educational Psychology*, 30(1), 17-24.

Study on Agricultural Risk Assessment of The Farmers' Academy in Taitung

Hui-Chen Huang¹ and Chen-I Chen²

¹Assistant Researcher of Taitung DARES, COA

²Associate Researcher and Chief of Taitung DARES, COA

Abstract

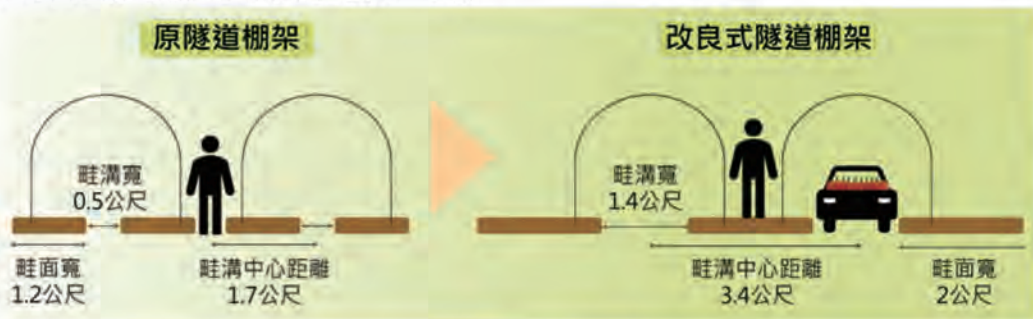
This risk self-assessment study analysis farming status and agricultural risk attributes of the students in Taitung Farmers' Academy in 107 and 108. Among them, we find that the following items including “the expected or main farming mode” , “acceptable product price fluctuation”, “affordable maximum agricultural investment loss”, “reason of the participation in farmers' organizations”, “main purpose” , “disposal when the investment exceed the stop loss” , “Expected rate of return” represents a significant difference. It could identify different type of agriculture. Base on the results, we can provide appropriate courses and policy in the future.

木鱨果改良式隧道棚架栽培技術

作物改良課 薛銘童、陳信言

木鱨果為葫蘆科苦瓜屬，雌雄異株之蔓性蔬菜作物，生產上需搭設棚架以利栽培管理。臺東區農業改良場(以下簡稱本場)已建立木鱨果之隧道式棚架栽培技術，除可有效改善授粉效率及果實品質外，亦可提高生長面積1.8倍，有效提升單位面積產量。近年因應產業需求，農友栽種面積日益增加，為更進一步減少農友投入生產管理所需人力與時間，提升各項田間工作效率，本場針對既有之隧道式棚架田間規劃配置進行調整。改良後之隧道式栽培棚架，可容納小型搬運車、噴藥車及除草機等農機具進出，可大幅提升農友之田間管理效率。

木鱨果隧道棚架田間配置示意圖



- 畦溝加寬：兼具排水及提供農機具(小型搬運車、噴藥車及除草機)之進出。
- 畦面加寬：(1)木鱨果根系多生長於土壤淺層，提供加寬的畦面，有助於根系生長；(2)人員站立於畦面上可授粉之棚架高度增加；(3)畦面可鋪設雜草抑制蓆，減少除草勞務；(4)肥料施用於畦面上並以雜草抑制蓆覆蓋，可減少雨水沖失；(5)畦面拉設噴水帶，利用噴灌提高給水效率。



木鱨果新品種－臺東1號

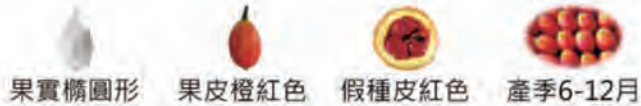
作物改良課 薛銘童、丁文彥、陳信言

行政院農業委員會臺東區農業改良場(以下簡稱臺東場)多年來深耕臺東地區原鄉特色作物產業，為增加原民作物種類及開發多元化利用技術，在109年6月23日於臺東場召開木鱨果新品種命名審查會議，經委員書面與現場審查後，通過命名為木鱨果「臺東1號」，為國內第一個命名的原生種木鱨果品種。新品種夏季果實成熟僅需59日，約為東南亞品系之1/2-2/3日數；每公頃年產量達43.8公噸，較對照品系及現行地方品系產量高出近一倍，明顯提升木鱨果單位面積產量。



木鱨果臺東1號於109年6月23日由審查委員一致決議通過命名
木鱨果臺東1號果形端正，果實橙紅亮眼

木鱨果臺東1號品種特性



果實橢圓形 果皮橙紅色 假種皮紅色 產季6-12月

- | | |
|---------|-------------|
| ✓產量 | 43.8公噸/公頃/年 |
| ✓果實成熟日數 | 59日 |
| ✓果重 | 560公克 |
| ✓假種皮鮮重比 | 20.8% |
| ✓種子外殼 | 堅硬不易破碎 |



行政院農業委員會臺東區農業改良場

具商業潛力紅黃花春石斛新品系育種

作物改良課 李文南

春石斛(Nobile-type *Dendrobium*)具有花姿優美、組織培養繁殖容易及可利用溫度產期調節等優良生物特性；歐美大型蘭花專業生產業者已陸續投入生產，新興市場如中南美洲及澳洲亦有試量產，為相當具有國際市場潛力之盆花項目。產業鏈中最重要的一環為品種，掌握品種即掌控市場優勢，故本場針對商業市場所缺少之紅、黃及橘色複合色系進行育種。

雜交後代於果莢成熟後利用無菌播種組織培養，經出瓶及栽培等過程，到花後篩選優良品系。遴選出之優選品系，將先進行英國皇家蘭花協會(Royal Horticultural Society, RHS)登錄學名及父母本，以保障標的品系未來申請品種權、品系有償技術移轉或授權讓與等權益。規劃將以單株有償讓與或品種權申請方式推廣予業者，期許未來能育成行銷海外的優秀品系，提升臺灣春石斛產業。



紅花雜交優良品系

黃、橘及粉紅花系雜交優良品系



具商業潛力將進行RHS登錄之複合色系優良品系



具商業潛力將進行RHS登錄之黃及粉紅花色優良品系

行政院農業委員會臺東區農業改良場



洛神葵‘臺東5號’盆花產期調節技術

作物改良課 陳敬文

洛神葵(*Hibiscus sabdariffa* L.)為錦葵科(Malvaceae)木槿屬(*Hibiscus*)一年生作物，自然產期為10月至11月，果萼(或稱為花萼)可供食品原料使用，一般常見加工品有蜜餞、果醬及果凍等，乾品可製成茶包原料。本場育成之‘臺東5號’商品名為吉利，為雜交一代(F1)品種，果萼為桃紅色，其外型如紅寶石般喜氣大方，顏色豔紅討喜。本研究利用產期調節技術將‘臺東5號’盆花產期延後至聖誕節及春節，試驗結果顯示，‘臺東5號’經產期調節處理，結果期可延後至12月及翌年1月，配合延後播種期，可降低株高及展幅，達到調整植株與盆栽比例，提高盆花品質之目的，惟單株果萼數隨播種期延後而降低，摘心處理可使不同播種期植株之生殖生長發育期趨於一致。‘臺東5號’盆花觀賞壽命可達1個月以上，單株果萼數量可達百粒以上，具有開發為盆花商品之潛力，本技術採非專屬授權方式辦理技術移轉，期能促進洛神葵產業多元化發展。

表. 不同播種期、摘心及暗期中斷處理對‘臺東5號’盆花生長發育之影響

處理	株高(公分)	展幅(公分)	分枝數(枝)	果萼數(粒)	果徑(公厘)	果長(公厘)	到花期	始花期	盛花期	果萼成熟期
對照組	122.0 a ^z	115.0 a	10.3 e	97.3 ab	39.5 abc	36.8 a	10月下旬	11月上旬	11月上旬	12月上旬
播種期					摘心及暗期中斷處理					
早	71.7 cd	80.5 b	25.0 abc	114.2 a	40.9 a	41.7 a	11月中旬	11月中旬	11月下旬	翌年1月上旬
中	75.7 bc	74.5 b	30.0 a	115.8 a	40.0 ab	38.0 a	11月中旬	11月中旬	11月下旬	翌年1月上旬
晚	68.7 cd	78.2 b	19.3 cd	100.5 ab	36.7 abc	34.9 a	11月中旬	11月中旬	11月下旬	翌年1月上旬
極晚	66.7 cd	72.0 b	17.5 d	84.8 b	36.5 c	38.6 a	11月中旬	11月中旬	11月下旬	翌年1月上旬
播種期					未摘心及暗期中斷處理					
早	87.3 b	87.0 b	26.3 ab	113.7 a	39.9 ab	37.0 a	11月上旬	11月中旬	11月中旬	翌年1月上旬
中	84.3 b	76.0 b	22.3 bcd	91.3 ab	37.1 abc	36.3 a	11月上旬	11月中旬	11月中旬	翌年1月上旬
晚	69.7 cd	66.7 bc	15.7 de	87.7 b	38.3 abc	38.6 a	11月中旬	11月中旬	11月下旬	翌年1月上旬
極晚	60.0 d	63.3 bc	3.0 f	15.3 c	38.7 abc	38.4 a	11月中旬	11月中旬	11月下旬	翌年1月上旬

z: Mean(n=3). Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.



圖. ‘臺東5號’盆花生長發育之情形



行政院農業委員會臺東區農業改良場

胭脂樹經濟栽培模式

作物改良課 陳敬文、陳盈方

胭脂樹(*Bixa orellana* Linn.)又稱為口紅樹或紅木，為胭脂樹科(Bixaceae)胭脂樹屬(*Bixa*)常綠灌木或小喬木，播種後1-2年即可開花結果，適合種植於排水良好之土壤，病蟲害少，適合友善耕作，惟不耐強風，應種植於避風處，性喜溫暖氣候且陽光充足之環境，遮陰會造成生長不良及減產。本試驗研究結果顯示，4月至8月為營養生長期，10月至11月為開花期，11月至翌年3月為結果期，翌年1月為果實成熟期，3月至4月果實採收後，於距地面60公分處進行矮化修剪處理，對植株株高、展幅、結果枝直徑、結果枝長度、結果母枝直徑、主幹直徑、結果期及果熟期無顯著之影響，惟造成始花期及盛花期延後，對單株果實數、單株果實鮮重、單株種子重、單株種子乾重等生殖生長期之性狀具顯著增加，種子產量提高55%。



圖. 胭脂樹結果期之生長情形

表. 胭脂樹生長發育階段及栽培管理作業曆

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
生長發育												
營養生長期												
花蕾期												
開花期												
結果期												
栽培管理												
採收												
修剪												
禮肥												
摘心												
防治白粉病												

■表示進行時期

表. 矮化修剪處理對胭脂樹生長發育之影響

處理	株高 (cm)	展幅 (cm)	結果 枝直徑 (mm)	結果枝 長度 (cm)	結果母 枝直徑 (mm)	主幹 直徑 (mm)	單株 果實數 (pcs)	單株果 實鮮重 (kg)	單株 種子重 (kg)	單株種子 乾重 (kg)
對照	228.3 a ^z	333.1 a	12.6 a	106.5 a	40.4 a	99.3 a	907.0 b	5.3 b	3.5 b	0.9 b
修剪	234.8 a	348.9 a	12.9 a	105.5 a	40.2 a	96.0 a	1,299.2 a	8.1 a	4.7 a	1.4 a

z: Means(n=3) with each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

行政院農業委員會臺東區農業改良場



胭脂樹天然食用色素

作物改良課 陳盈方、陳敬文

胭脂樹(*Bixa orellana* Linn.)種子為天然食用色素「婀娜多」的原料，色素成分屬於類胡蘿蔔素，主要包含脂溶性的胭脂木酯(bixin)及水溶性的降胭脂木酯(norbixin)兩種色素，隨色素溶液稀釋比例不同，可從橙黃色系調整至紅色系。臺灣自1903年引進胭脂樹種植，主要當作景觀樹種利用，結果期約在11月至翌年3月。臺東場為提升胭脂樹多元應用價值，除研發經濟栽培模式外，並改善傳統工業以鹼液萃取色素方式，開發以種子直接水萃過程，將其天然色素應用於珍珠粉圓製作，不但簡化萃取流程，也避免後續加工廢液處理之困擾，方法實用簡單，可輕鬆上手。胭脂樹播種後1-2年即可採摘果實利用，目前臺東地區少數原住民部落及農村社區已開始種植，期待未來擴大應用規模，從農場到餐桌，精采調色出農村料理之視覺饗宴，為可食地景帶來新風貌。

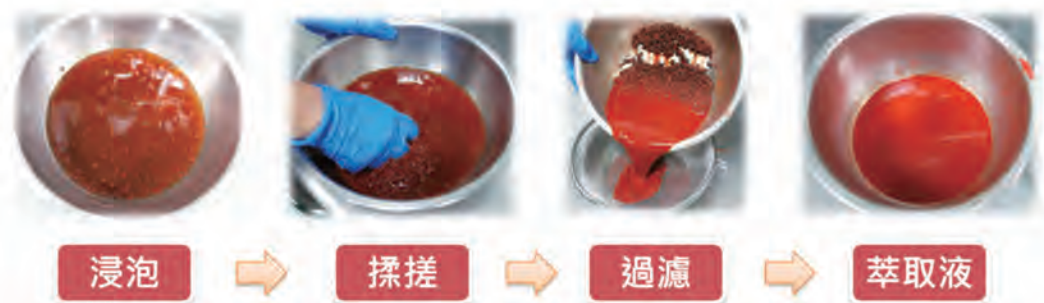


圖1.胭脂樹種子色素萃取流程



圖2.不同稀釋比例之色素萃取液 圖3.胭脂樹種子色素應用於珍珠粉圓製作



行政院農業委員會臺東區農業改良場

樹豆多元產品開發

作物改良課 林真如、陳盈方

樹豆(*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)屬於豆科蝶形花亞科木豆屬之雜糧作物，主要生長於亞洲、非洲、拉丁美洲和加勒比海等地區，在臺灣為原住民傳統作物，與豬腳一同熬煮成”原住民勇士湯”，成為部落特色料理。樹豆籽實營養豐富，富含蛋白質、維生素B群及各種礦物質，為良好的蛋白質來源；機能性成分如黃酮類及植物固醇等，具有抗氧化作用，有助於人體維持營養素攝取。本研究利用樹豆臺東1號、臺東2號及臺東3號樹豆籽實，開發焙炒加工品，作為新型態飲品，期能增加多元利用性。加工方式為樹豆洗淨以清水浸泡30分鐘，回潤後將籽實瀝乾水分，以150°C加熱10分鐘焙炒，加熱過程維持翻攪，避免焦化，待香氣出現時即為成品。研究顯示，不同品種樹豆焙炒，其飲品顏色與滋味不盡相同，其中以臺東3號較適合作為焙炒原料，焙炒後樹豆之熱沖飲品為紅褐色，色澤清亮，滋味微甘且有濃厚香氣。焙炒樹豆除了沖泡飲用外，沖泡後之樹豆口感鬆軟帶有香氣，可淋上蜂蜜、灑上糖粉直接食用，或是與麥片等穀類一同加入牛奶中，即為營養豐富之餐點。樹豆除傳統料理外，利用初級加工方式開發新產品，藉以提升應用性，其製程簡易，農友易於掌握訣竅，有助於推動產業發展，提高市場競爭力。



圖1.樹豆清洗後，以清水浸泡30分鐘。



圖2.以150°C持溫焙炒10分鐘



圖3.焙炒樹豆成品，以100°C沸水沖泡飲用。



圖4.沖泡後飲品芳香微甘，樹豆可當點心食用。

鷹嘴豆品系觀察試驗

作物改良課 黃立中

鷹嘴豆(*Cicer arietinum*)為豆科(Fabaceae)，鷹嘴豆屬(*Cicer*)，一年生草本植物，播種後約3至7天即可發芽，15至20天即可移植本田(圖1)，成株株高約25 cm至100 cm(圖2)，地中海、中東及歐洲等地區栽培歷史十分悠久，含有豐富蛋白質，經適當烹調後可做為蛋白質補充來源。臺灣對於鷹嘴豆研究與栽培管理資料較少，為增進臺東地區雜糧作物新選擇與多元性，明瞭臺東地區氣候條件對鷹嘴豆之影響，本場進行鷹嘴豆品系觀察試驗，調查其生育情形與產量，期選育出適合於臺東地區栽種之鷹嘴豆品系。結果顯示2013A00055品系之產量最佳，為1,681 kg/ha，其次為2013A00052品系與2013A00057品系，分別為1,392 kg/ha與1,324 kg/ha(圖3)。



圖1. 鷹嘴豆幼苗

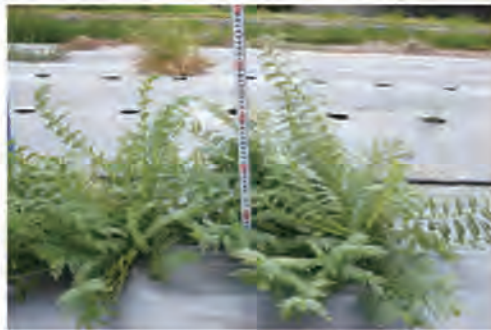


圖2. 鷹嘴豆株高約25 cm至100 cm

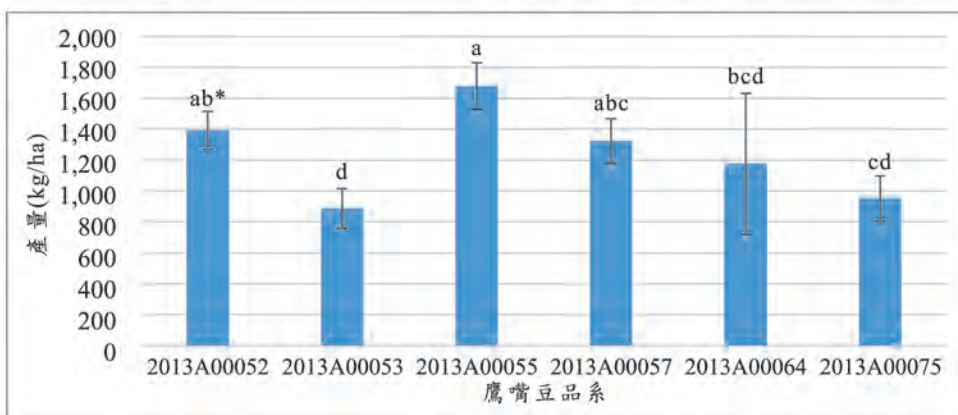


圖3. 鷹嘴豆觀察試驗於金峰鄉試區之產量表現。誤差線為平均值(mean) ± 標準誤差(standard error of mean)。

*不同品系間英文字母相同者，表示未達5%顯著水準(Fisher's LSD test)。

註：播種日期為2020年1月21日，行株距為1.0 m × 0.5 m，產量以每公頃20,000株估算。



行政院農業委員會臺東區農業改良場

建構稻田生態地景新風貌

作物改良課 廖勁穎、丁文彥、陳信言

水稻田具有生態庇護的功能，田埂邊坡更為旱地及水田交界處，連接生物棲息及移動範圍，可擴大生態保護效應，永續農業發展。然雜草管理困難，農友多採用殺草劑處理，為此臺東場開發「水梯田邊坡應用蔓性馬纓丹地被技術」，篩選出優良邊坡覆蓋植物—蔓性馬纓丹，經初步試驗結果顯示，本技術維護成本低，在種植後8-10個月可完全覆蓋，粗放管理下仍生長良好，能有效抑制多數雜草，並能形成花瀑般美麗的視覺效果。本技術與人工割草相較，第1年成本支出較高，以1公頃1,000公尺田埂計算，需新台幣325,740元，但維護成本低，第3年起累計管理成本即可低於人工割草，第5年累計可節省割草成本約122,260元。此技術可建立水稻田間生態，兼顧農業生態與社會經濟層面，亟具推廣應用價值。

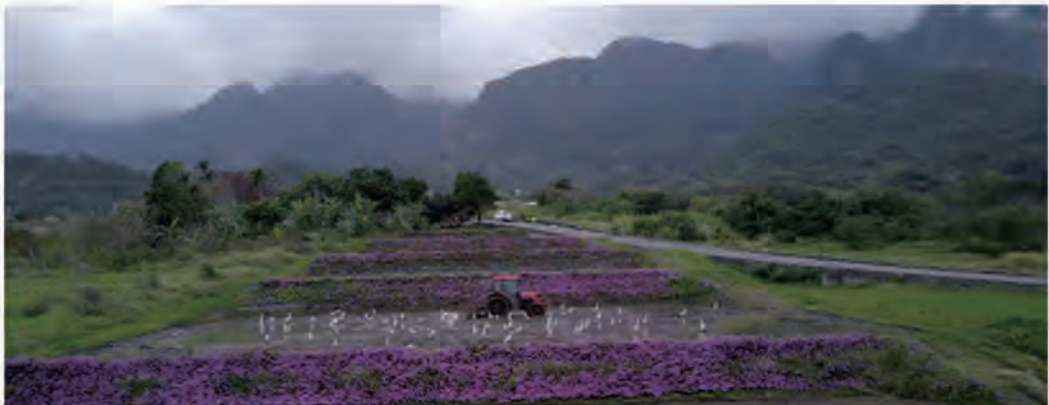


圖1. 蔓性馬纓丹快速形成良好覆蓋，有效抑制雜草，也具景觀視覺效果

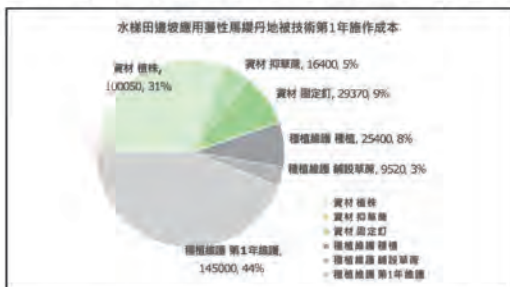


圖2. 應用「水梯田邊坡應用蔓性馬纓丹地被技術」第1年成本分析表

圖3. 應用「水梯田邊坡應用蔓性馬纓丹地被技術」與人工割草管理5年成本比較

行政院農業委員會臺東區農業改良場



木鼈果象鼻蟲的發生與為害

作物環境課 許育慈、蔡恕仁

木鼈果象鼻蟲為木鼈果的重要害蟲之一，以有機及友善田區的木鼈果植株受害尤為嚴重。經本場採樣送國外鑑定為*Acythopeus*屬象鼻蟲，成蟲體色黑褐至黑色，體長3.5-4.5 mm體型大小非判斷雌雄之主要依據，以吻部外觀可區別，雌蟲吻較細長，雄蟲則較粗短。雌成蟲以口器縱向啃食藤蔓，造成4-5道縱向傷痕並於其中一道傷痕產下1顆卵。卵黃白色腎形，約820 um，卵期3-5日。幼蟲體呈乳白色，頭淡褐色、無足，孵化後直接於藤蔓中取食，刺激組織增生膨大產生蟲癭，至化蛹時，後端植株仍可正常生長。成蟲多藏於葉背及藤蔓，遇驚擾時會掉落或飛走。成蟲以口器刮食葉片造成窗孔狀傷口，若取食嫩梢或葉柄，則可能直接造成葉片或新梢末端乾枯，影響植株新梢生長及開花。然而，若雌蟲產卵於較接近新梢之藤蔓，無法造成蟲癭，則會使新梢營養無法正常運行，導致乾枯，影響新梢生長及開花，嚴重時造成減產50%以上。本蟲目前暫無核准防治藥劑，可參考選用瓜菜類金花蟲類或植食性瓢蟲類等鞘翅目害蟲核准防治藥劑，於害蟲發生初期使用，降低為害。



象鼻蟲雌(a)雄(b)成蟲側面觀及雌雄吻部區別(c)



象鼻蟲為害木鼈果莖部，造成膨大形成蟲癭。



行政院農業委員會臺東區農業改良場

附掛式雜糧播種裝置介紹

作物環境課 黃政龍

小米及臺灣藜等雜糧是臺東地區常見的栽培作物，過去主要以人工撒播方式種植，但生長勢較不整齊，且不利日後進行除草和間苗等管理工作。為節省勞力、方便後續田間管理，本場研製附掛式雜糧播種裝置，主要由具活門結構之播種部、排障開溝器及覆土裝置組成，播種時以接地輪帶動播種部的活門機構及內部的種子撥盤，可依序將種子送入播種管中，落入已開溝之土壤，最後覆土壓實。研發之裝置與常見市售種子播種裝置主要差異之處在於採用非穴孔盤的播種方式，可減少種子破損，且結構輕巧，可附掛於本場研發之小型太陽能車及無人自走車上，方便播種作業。

以乘坐式太陽能車附掛本雜糧播種裝置，作業效率為0.5 ha/hr，是現行人工條播速度的15倍，且操作輕鬆容易，為簡單、輕便及高效之播種裝置。本裝置已於109年取得發明專利，目前正積極進行後續推廣。



圖1. 研成之附掛式雜糧播種裝置



圖2. 雜糧播種裝置專利之活門機構及種子撥盤



圖3. 乘坐式太陽能車附掛式雜糧播種裝置之作業情形



圖4. 附掛式雜糧播種裝置安裝於無人自走車上進行自動播種作業

行政院農業委員會臺東區農業改良場



木鱨果假種皮分離機械介紹

作物環境課 黃政龍

木鱨果富含胡蘿蔔素及茄紅素，其中以假種皮含量最為豐富，但傳統以人工取假種皮耗時費工，且需加入一定比例之水，以方便假種皮分離，為提升作業效率並純化假種皮原料，本場研製木鱨果假種皮分離機械，以一貫化作業之流程，可方便、快速且衛生的取得不含水之假種皮，以利後續加工。木鱨果假種皮分離機械包括固定切臺、旋轉刮刀及假種皮分離機組成，作業時以雙手握木鱨果將之推向固定切臺切成兩半，再各持一半木鱨果依序以旋轉刮刀將木鱨果種子及假種皮自果實內刮下落入假種皮分離機內，假種皮分離機內部之旋轉刮板及篩網即可自動將假種皮及種子分離，並自不同位置排出完成作業。每小時作業效率可處理150-180公斤木鱨果，為人工4倍以上，約可取得20.9%的假種皮，其量與品質與人工作業相當，種子破損率為1%以下。本裝置已於109年取得新型專利，目前正積極進行後續推廣。



圖1. 本機械由固定切臺、旋轉刮刀及假種皮分離機組成



圖2. 機械作業以雙手握木鱨果將之推向固定切臺切成兩半之情形

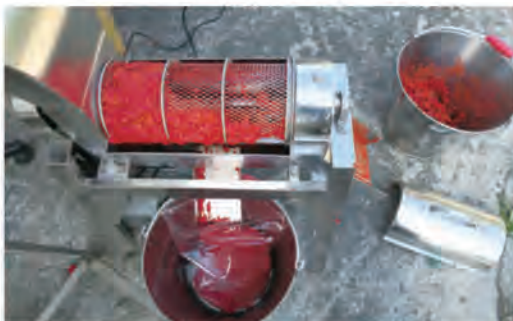


圖3. 假種皮分離機之旋轉刮板及篩網可自動將假種皮及種子分離



圖4. 作業後種子破損率為1%以下



行政院農業委員會臺東區農業改良場

金腰箭舅應用於地被植物之研究

作物環境課 黃文益、張繼中、陳信言

地被植物要能廣泛性的應用於各種植
被用途，需有簡便的種植方式，而其中以
撒播草籽最為快速。金腰箭舅生長快速、
自播性佳、耐蔭且高度不高，一年四季均
會開花結籽，種子產量高，因此有潛力成
為新興地被植物。在金腰箭舅的開花特性



方面，經調查顯示從花苞、花苞成熟、開
花、謝花、瘦果發育、瘦果成熟掉落，平均共約33日(圖1)，依據其生育
特性可定期收集種子，經乾燥、精選後，其種子即可使用於各種方面的
用途。在撒播量及覆蓋速度方面，調查顯示每公克金腰箭舅種子約997
顆，室溫下發芽率約6成，經每平方公尺以5克、10克及20克種子量進行
撒播試驗，調查數據以電腦影像處理(圖2)，顯示以5克種子撒播量，在有
適當水分供應時，1.5個月即可達完全覆蓋(圖3)。金腰箭舅作為地被植物
應用，使用範圍非常廣泛，如水稻田埂、公園、花園、分隔島綠化、果
園草生栽培等，作為美觀綠化及水土保持等(圖4)，可成為一種重要的應
用性植物。

圖1. 金腰箭舅開花特性

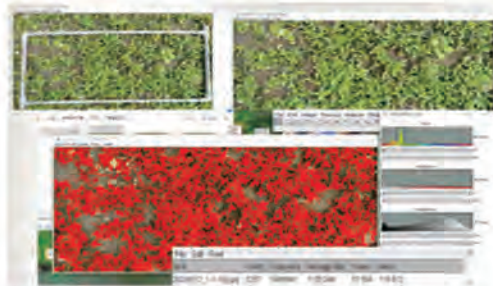


圖2. 以影像分析軟體分析金腰箭舅
覆蓋率



圖3. 每平方公尺5公克種子撒播量，
於1.5個月後即可完全覆蓋。



圖4. 金腰箭舅種子可應用於各種綠
化場所，上右及左應用於盆栽
，下圖行道樹綠化。

行政院農業委員會臺東區農業改良場



紅肉釋迦—伊拉瑪番荔枝引種繁殖成功

斑鳩分場 陳筱鈞、江淑雯、盧柏松

臺灣現有的番荔枝屬果樹多以白色果肉為主，如釋迦(*Annona squamosa*)、鳳梨釋迦(*A. squamosa* x *A. cherimola* hybrids)及刺番荔枝(*Annona muricata*)；其他類如山刺番荔枝(*Annona motana*)為黃肉，牛心梨(*Annona reticulata*)則是在靠近果皮周邊處，帶有少量的粉紅色果肉。伊拉瑪番荔枝(*Annona diversifolia*，英名：Ilama)原產於中美洲，果肉具有白色、粉色及紅色三種，其中粉色與紅色品系的果肉，幾乎整片都帶有色素，因此剖開後的外觀相當獨特。為增加臺灣番荔枝屬果樹的種原多樣性，本場於民國106年起，透過國際合作發展基金會之「國外植物遺傳資源蒐集」計畫，採專案風險評估方法，建立隔離網室，經動植物防疫檢疫局(簡稱防檢局)同意後，向邦交國宏都拉斯申請引進伊拉瑪番荔枝種子199粒。種子於民國107年8月運抵本場，陸續於隔離網室內繁殖，並觀察是否夾帶有害生物，以免影響本土生態。歷經近2年的檢疫調查與資料蒐集後，於本(109)年5月完成風險評估作業，防檢局於7月同意解除隔離管制，伊拉瑪番荔枝可正式移出隔離處所，並於田間繁殖。目前伊拉瑪番



圖1. 伊拉瑪番荔枝外觀
(本場國外產地參訪資料照)



圖2. 伊拉瑪番荔枝果實剖面

(資料出處：DIVERSIDAD EN LAS ILAMAS (*Annona diversifolia* Saff.) DE LA TIERRA CALIENTE DEL BALSAS, MEXICO)

荔枝已有22粒種子發芽，苗木生長快速，本場將持續觀察其適應狀況，並作為育種材料，以及評估經濟栽培之可行性。



圖3. 由宏都拉斯寄出之伊拉瑪番荔枝種子



行政院農業委員會臺東區農業改良場



圖4. 本場伊拉瑪番荔枝苗木生長情形

滿天星百香果不同成熟度之果實品質調查

斑鳩分場 張芳魁

「滿天星」百香果又稱「蜜糖」百香果，酸味低，糖度高，深受許多消費者喜愛。一般百香果(台農一號)果實成熟轉色後自然掉落，惟「滿天星」果實完全轉色後還不會落果，因此採收適期不易掌握。本研究依果實轉色程度區分為7分熟(果皮約40-50%轉為黃橙色)、8分熟(果皮約60-80%轉為紅色)、9分熟(果皮約90-100%轉為紅棕色)及10分熟(完熟掉落)調查果實品質。結果顯示，「滿天星」7分熟至10分熟的果實，重量、可食率與總可溶性固形物含量差異不大(表1)。果實7分熟時，果實重量與內容物的含量皆已達到最大值，總可溶性固形物含量在16-17°Brix之間。酸度方面，則有果實成熟度越高，酸度越低的現象，糖酸比也隨成熟度增加而提高。不同成熟度的果實，假種皮與果汁的顏色沒有明顯差異，皆為黃橙色；飽滿程度也沒有顯著不同(圖1)。總結來說，「滿天星」7分熟時，無論重量、可食率、假種皮顏色或風味上，都達到商品水準，僅口味稍微偏酸，轉色較不完全。因此滿天星百香果7至9分熟均為採收適期，建議農友在果實7分熟即可開始採收。

「滿天星」7分熟時，無論重量、可食率、假種皮顏色或風味上，都達到商品水準，僅口味稍微偏酸，轉色較不完全。因此滿天星百香果7至9分熟均為採收適期，建議農友在果實7分熟即可開始採收。

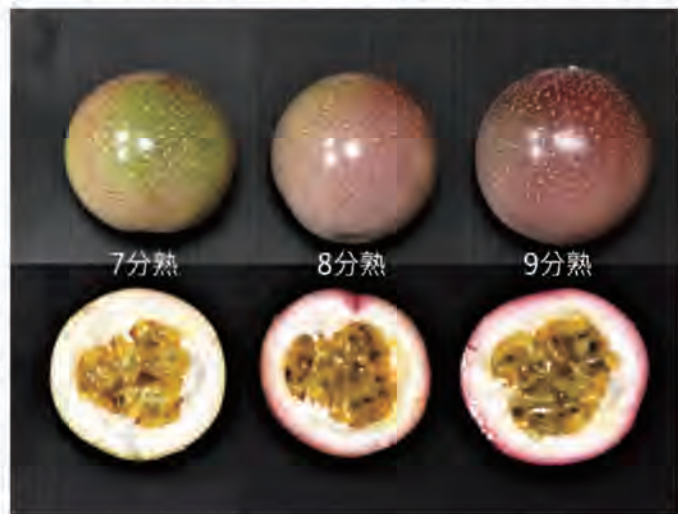


圖1.「滿天星」不同成熟度果實的外觀與剖面

表1.「滿天星」百香果不同採收成熟度的果實品質

果實成熟度	果重 (g)	可食率 (%)	總可溶性固形物含量 (°Brix)	可滴定酸含量 (%)	糖酸比
7分熟	106.7±7.4	40.3±1.1	17.0±0.5	2.72±0.21	6.6±0.6
8分熟	100.5±5.7	44.6±0.9	16.1±0.5	2.28±0.14	7.3±0.4
9分熟	96.9±4.5	41.6±0.8	16.0±0.3	1.43±0.12	10.2±0.9
10分熟	118.4±8.6	42.4±1.0	16.3±0.2	1.47±0.12	11.8±0.9

◎數據以平均值±標準誤差表示。(n=11)

行政院農業委員會臺東區農業改良場



臺東地區食農教育學習成效之研究-以大王國小教師為例

農業推廣課 吳菁菁

本場過去執行之食農教育學習成效之研究對象均以學童為主，透過研究了解學童於食農教育課程施測後在知識、態度與行為等面向之平均分數，確實高於課程實施前，亦有顯著性差異。希望透過食農教育課程的實施，培養學童良好飲食習慣與觀念。而食農教育執行過程中，較少以教師為研究對象，本研究經由半結構式的質性訪談，收集受訪大王國小低、中、高年級共3位教師，在推動食農教育的過程，所面對的挑戰與問題，歸納以下幾點結論：1.教師自評食農知識程度普遍不足；2.教師涉獵食農資訊採多元化學習管道；3.食育體驗是最容易引起學習動機；4.國立臺灣師範大學林如萍教授所倡議的三面六向食農教育概念架構，提供教師有效掌握食農授課方向。就結論提出以下建議：1.提供農事專業講師示範，定期舉辦講座與研習，整合跨領域資源，減輕在職教師授課壓力，培訓教師的農育觀念與技能；2.善用各試驗改良場設置的農業主題館網路資訊做為備課來源；3.建議老師可依不同年級設計適合該學齡的學童食育體驗課程；透過本研究了解教師面臨的困境並提供解決方案，未來期待藉由教師所規劃設計的食農課程引導，讓學童落實於生活並加以運用。



林如萍老師分享體驗學習案例，強化教師對食農推動之觀念。

定期提供農事講座研習，減輕教師授課壓力。



行政院農業委員會臺東區農業改良場

109年度臺東場刊物出版成果

農業推廣課 吳菁菁、黃蒼臻

農技報導

本場農技報導71-76期包含臺灣藜常見營養失調症狀診斷、臺灣藜新品種臺東1號、刺番荔枝在臺灣之物候特性、鳳梨釋迦防災栽培曆、木鼈果授粉技術要領、婀娜多珍珠(粉圓)DIY等，均為本場研究成果。期望藉由刊物的出刊及寄送，提供農民最新資訊與農業技術，並有效提升轄區產業的競爭力。



定期刊物

本場109年度定期出版刊物為農情月刊241-252期共12期、農業專訊111-114期共4期，研究彙報第30輯及108年年報各1冊。



國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

臺東農業六級化暨年度試驗研究成果研討會專刊 / 丁文彥, 王誌偉, 江淑雯, 李文南, 吳全德, 吳俊耀, 吳菁菁, 林真如, 張芳魁, 張繼中, 陳信言, 陳美芬, 陳振義, 陳盈方, 陳筱鈞, 陳敬文, 黃文益, 黃立中, 黃政龍, 黃蕙臻, 廖勁穎, 詹于諄, 蔡恕仁, 盧柏松, 薛銘童, 簡郁娟, 蘇慕蓉作;
陳昱初總編輯. -- 第一版. -- 臺東市: 行政院農業委員會臺東區農業改良場, 民110.01

面; 公分 ISBN 978-986-5449-86-5(平裝)

1. 農業經營 2. 技術發展 3. 文集 4. 臺東縣

431.207

109020251

版權所有 · 翻印必究

書名：臺東農業六級化暨年度試驗研究成果研討會專刊
發行人：陳信言
總編輯：陳昱初
副總編輯：盧柏松
編輯：江淑雯、陳筱鈞、張芳魁
作者：丁文彥、王誌偉、江淑雯、李文南、吳全德、吳俊耀、吳菁菁、
林真如、張芳魁、張繼中、陳信言、陳美芬、陳振義、陳盈方、
陳筱鈞、陳敬文、黃文益、黃立中、黃政龍、黃蕙臻、廖勁穎、
詹于諄、蔡恕仁、盧柏松、薛銘童、簡郁娟、蘇慕蓉
(按姓名筆劃順序排列)
工作團隊：丁文彥、王金龍、王春堂、江念主、吳英政、吳蕙茗、林家盛、
林源盛、周泳成、周碧慧、洪榮輝、陳奕君、陳振義、黃年見、
張莉敏、楊健道、劉素瑛、蔡恕仁、盧美秀、蘇炳鐸
(按姓名筆劃順序排列)
出版機關：行政院農業委員會臺東區農業改良場
地址：臺東縣950臺東市中華路一段675號
電話：(089) 325110
網址：<http://ttdares.coa.gov.tw>
電子信箱：service@mail.ttdares.gov.tw
印刷：法宜斯企業行
電話：(089) 351905
出版年月：中華民國110年1月
版次：第一版第一刷300本
定價：新臺幣290元整
展售書局：五南文化廣場 臺中市北屯區軍福七路600號 (物流中心)
<http://www.wunanbooks.com.tw/>
國家書局 臺北市內湖區瑞光路76巷59號2樓
<http://www.govbooks.com.tw/>

GPN : 1011000013

ISBN : 978-986-5449-86-5 (平裝)