



行政院農業委員會臺東區農業改良場

## 104 年試驗研究推廣成果研討會

104 年 12 月 25 日 (星期五) 上午 9 時至下午 4 時 30 分

行政院農業委員會臺東區農業改良場 (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：陳場長信言
第一場次	早熟豐產	主持人：盧分場長柏松
09:10~09:35	鳳梨釋迦 SSR 標誌之開發	林延諭
09:35~10:00	鳳梨釋迦果實採收後催熟劑對果實品質之影響	江淑雯
10:00~10:30	茶敘時間	
第二場次	早熟豐產	主持人：丁課長文彥
10:30~10:55	臺東地區鳳梨釋迦外銷集貨模式之探討	余建財
10:55~11:20	水稻氮肥用量對生育之影響	廖勁穎/林家玉
11:20~13:05	午餐 / 休息	
第三場次	原生特色	主持人：蔡課長恕仁
13:05~13:30	蕨類綠球體組織培養再生系統之建立	李文南
13:30~13:55	臺東地區特色作物病蟲害調查	李惠鈴
13:55~14:20	小粒徑播種機之研製	曾祥恩
14:20~14:45	茶敘時間	
第四場次	有機樂活	主持人：蘇課長炳鐸
14:45~15:10	果實網罩式保護技術之研究	陳奕君
15:10~15:35	擠壓膨化技術於米穀原料之應用	陳盈方
15:35~16:00	社區部落廚房綠色餐飲指標建構與成效探討	吳菁菁
16:00~16:30	綜合討論	主持人：陳場長信言
16:30~	結 束	

# 目錄

序 .....	1
<b>第一場次 早熟豐產</b>	
鳳梨釋迦 SSR 標誌之開發 .....	林延諭、張心怡、胡凱康 ..... 5
鳳梨釋迦採收後催熟劑對果實品質之影響 .....	江淑雯、盧柏松 ..... 15
<b>第二場次 早熟豐產</b>	
臺東地區鳳梨釋迦外銷集貨模式之探討 .....	余建財、吳昌祐 ..... 23
水稻氮肥用量對生育及品質之影響 .....	林家玉、廖勁穎 ..... 43
<b>第三場次 原生特色</b>	
蕨類綠球體組織培養再生系統之建立 .....	李文南 ..... 65
臺東地區特色作物病蟲害調查 .....	李惠鈴、蔡恕仁 ..... 83
小粒徑種子播種機之研製 .....	曾祥恩 ..... 97
<b>第四場次 有機樂活</b>	
臍橙果實網罩式保護技術之研究 .....	陳奕君 ..... 107
擠壓膨化技術於米穀原料之應用 .....	陳盈方 ..... 117
社區部落廚房綠色餐飲指標建構與成效探討 ...	吳菁菁、張新珮、吳昌祐 ..... 127
<b>開放日展出新項目</b>	
有機臍橙花朵乾燥 DIY .....	陳奕君 ..... 145
紅龍果抗強風與防日燒之栽培技術 .....	陳奕君 ..... 146
木鱧果汁 DIY .....	陳盈方 ..... 147
天堂來的果實-木鱧果栽培 .....	薛銘童、陳盈方、周泳成、陳信言 ..... 148
鳳梨釋迦合理留果確保健康又豐產 .....	江淑雯、盧柏松 ..... 149
今（104）年本場出版刊物成果展示 .....	150

## 序

臺東位處臺灣東南隅，具獨特的氣候、地理環境優勢，豐藏多樣化的生態資源，並保留多元族群的人文特色。為充分發揮在地能量與優勢，本場針對臺東地區水稻、番荔枝等主要作物，與小米、樹豆、臺灣藜、洛神葵、原民蔬菜、臍橙、晚崙夏橙、枇杷及觀賞作物等特色經濟作物，以「原生特色」、「早熟豐產」及「有機樂活」三大核心技術來推動農業試驗研究工作，期提升臺東農業競爭力、建構安全農產品永續生產體系，並整合多元農業文化與發展六級產業。

為展現一年來研發成果，本場除了於11月28日舉辦開放日活動，讓民眾參觀宣傳外，特舉辦本次研討會，會中邀請國內農政機關、各試驗改良場所、轄區內大專院校相關科系、農會推廣人員、產銷班幹部及農友共同參與，分享本場在品種改良、栽培技術、加工利用、集貨模式與綠色餐飲等相關研究成果。

本研討會以三大核心技術為主軸，其中「早熟豐產」內容有鳳梨釋迦SSR標誌開發、採後催熟劑對鳳梨釋迦果實品質影響、臺東鳳梨釋迦外銷集貨模式探討、氮肥用量對水稻生育之影響；「原生特色」內容有小粒徑播種機之研製、臺東地區特色作物病蟲害調查、及蕨類綠球體組織培養再生系統之建立；「有機樂活」內容有果實網罩式保護技術研究、社區部落廚房綠色餐飲指標建構與成效探討、擠壓膨化技術於米穀原料之應用，共10篇研究論文。除了成果分享外，期能藉本次研討會進行產、官、學界之意見交流，剖析未來農業發展方向及研究重點，讓本場持續結合在地特色，激發出創新的技術與建構優質化、特色化及多樣化的地區熱帶農業風貌。

茲將本次研討會發表論文及開放日宣傳重點集結成冊，以作為日後相關試驗研究之參考。本專刊之完成，承蒙本場研究人員熱心撰稿及工作團隊的努力與配合，始得順利付梓並如期出版，在此深表謝意。惟付印匆促，難免有所疏漏之處，尚祈各界先進不吝指正。

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104年12月25日

# 鳳梨釋迦 SSR 標誌之開發

林延諭<sup>1</sup> 張心怡<sup>2</sup> 胡凱康<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 國立臺灣大學農系學系 研究助理

<sup>3</sup> 國立臺灣大學農藝學系 副教授

## 摘要

本研究以臺灣重要的外銷果樹-鳳梨釋迦為定序材料，採用次世代定序方法結合生物資訊工具的應用分析，成功開發出 5,332 組鳳梨釋迦 SSR 標誌。篩選 48 組 SSR 標誌於番荔枝屬內 3 個種共 8 個品種（系）上驗證，結果有 42 組可在鳳梨釋迦上順利擴增，成功率為 87.5%，並有 25 組（52.1%）具有多型性；於番荔枝及冷子番荔枝之擴增成功率亦達 85.4% 與 68.8%，顯示本研究所開發之 SSR 標誌具極高的應用潛力，可用於番荔枝屬內作物之親緣分析及品種鑑定中。

## 一、前言

鳳梨釋迦 (*Annona squamosa* × *A. cherimola*) 為冷子番荔枝 (*A. cherimola*) 與番荔枝 (*A. squamosa*) 的種間雜交種，與番荔枝同為臺東地區最重要之經濟果樹，根據 2014 年農糧署的統計資料，鳳梨釋迦與番荔枝於臺東縣種植面積為 4,952 公頃，占全臺 91.1%<sup>(1)</sup>，外銷量為 9,039 公噸，為 2014 年全臺外銷量最大之果樹<sup>(2)</sup>。鳳梨釋迦為多年生異交作物，以外表特徵區分品種（系），易受到環境因素影響，增加不確定性<sup>(3)</sup>，且最重要的果實形態特徵，需長達數年才得以作為判斷的依據<sup>(9,21)</sup>。利用分子標誌鑑別品種，則可以由任意的植物組織，於不同的發育階段進行，克服時間與環境的限制，縮減育種或鑑定工作之時程<sup>(5)</sup>。

在各種分子標誌中，簡單重複序列 (Simple Sequence Repeat, SSR) 標誌因具有再現性、可重複性、多對偶基因、共顯性、高多型性、易於操作與判讀、基因體中含量豐富，及相近物種可共通使用等優點，而被廣泛應用在各種植物育種與遺傳研究中<sup>(17)</sup>。

目前在番荔枝屬中，於冷子番荔枝有 67 組 SSR 標誌可供應用<sup>(10,11)</sup>，尚無

針對鳳梨釋迦開發的 SSR 標誌。儘管 SSR 標誌在相近物種中可轉移使用，但其成功率較低<sup>(19)</sup>，也容易產生無效對偶基因 (null allele) 而增加使用之困難<sup>(13)</sup>。過去 SSR 標誌開發代價相對昂貴且費時<sup>(8)</sup>，隨著次世代定序技術的推出，定序效率大幅提高，而定序成本也顯著的降低<sup>(15,16)</sup>，使各種作物的研究推進到基因體的層級<sup>(7)</sup>。本研究希望透過次世代定序系統的效能，結合生物資訊學的分析，以經濟、快速的方式開發鳳梨釋迦 SSR 標誌，供育種及品種鑑別上之應用。

## 二、材料與方法

### (一) 試驗材料

由本場斑鳩分場所蒐集的種原中，挑選 4 個鳳梨釋迦品種 (系) (‘斑鳩 1 號’、‘綠鑽’、‘African Pride’及‘Hillary’)，兩個冷子番荔枝品種 (‘Delciosa’與‘Spain’) 及兩個番荔枝品種 (‘臺東 2 號’、‘軟枝’) 為試驗材料 (表 1)，其中‘斑鳩 1 號’為定序材料。

表 1. 參試材料

編號	品種 (系)	學名	類型	備註
X1	斑鳩 1 號	<i>A. squamosa</i> × <i>A. cherimola</i>	鳳梨釋迦	定序材料
X2	綠鑽	<i>A. squamosa</i> × <i>A. cherimola</i>	鳳梨釋迦	
X3	African Pride	<i>A. squamosa</i> × <i>A. cherimola</i>	鳳梨釋迦	
X4	Hillary	<i>A. squamosa</i> × <i>A. cherimola</i>	鳳梨釋迦	
X5	Delciosa	<i>A. cherimola</i>	冷子番荔枝	
X6	Spain	<i>A. cherimola</i>	冷子番荔枝	
X7	臺東 2 號	<i>A. squamosa</i>	番荔枝	
X8	軟枝	<i>A. squamosa</i>	番荔枝	

### (二) DNA 萃取與基因體文庫建置及定序

取 0.02 g 冷凍乾燥葉片，使用高鹽 CTAB 法 (portocol D)<sup>(20)</sup> 萃取全基因體 DNA，並以 Quant-iT PicoGreen dsDNA Assay Kit (Invitrogen) 定量。定序用之 DNA 萃取採用相同步驟，分次萃取以達總量為 10 µg，並使用 Agencourt AMPure XP PCR Purification (Beckman Coulter, Brea CA, USA) 純化。DNA 基因體文庫的建置與定序委託威建股份有限公司 (WELGENE Biotech co., Ltd)，採用 Illumina MiSeq Reagent Kits v3 (Paired-end, 2 × 300 bp)。

### (三) 序列合併與簡單重複序列探勘

以 PEAR 0.9.6<sup>(23)</sup> 進行 Paired-end 序列的合併，合併之讀序匯入 CLC v. 6.5 (CLC bio, Denmark) 進行序列修剪 (trimming)，刪除品質較差或片段長度過短之讀序。

SSR 序列探勘使用 Tandem repeats finder (TRF) 軟體 (command line version 4.07b)<sup>(6)</sup>。探勘參數訂為 2 7 7 80 10 10 500 -f -d -h，分別代表 Match、Mismatch、Delta、PM、PI、Minscore、Maxperiod 及其他選擇性參數。

由於 TRF 對於重複單位大小及重複次數並無限制，可偵測多種重複序列類型，本實驗則依據 TRF 的結果，篩選重複單元為 3 至 5 個鹼基、重複次數 7 次以上且為完美重複 (perfect repeat) 之重複序列。由於目標重複序列兩側翼序列中包含其他重複序列，造成不同重複序列之變異疊加，導致分析時出現不符合預期之結果，故對此進行篩選及排除。

### (四) 引子設計與篩選

以 BatchPrimer3<sup>(22)</sup> 進行 Generic primers 設計，設定 PCR 產物大小為 60~500 個核苷酸、引子長度為 18~24 個核苷酸。設計完成之引子再以 BLASTN 2.2.30 + (NCBI, <ftp://ftp.ncbi.nih.gov/blast/executables/>) 及 MFEprimer-2.0<sup>(18)</sup> 軟體檢查其專一性。

### (五) SSR multiplex-ready PCR、毛細管電泳分析與分子標誌評估

本試驗採用 multiplex-ready PCR 技術<sup>(14)</sup>於正、反向引子之 5'端分別加上 5' ACGACGTTGTAAAA 3'與 5' CATTAAAGTTCCCATTA 3'序列，作為基因座專一引子組；標定不同螢光之通用引子組 tagF (5'Flu-ACGACGTTGTAAAA 3', Flu=VIC, 6-FAM, NED 和 PET) 與 tagR (5' GTTTAAGTTCCCATTA 3')，於二階段聚合酶連鎖反應時，將 PCR 產物標定螢光。

每個 PCR 反應中只擴增一個 SSR 產物，之後再將標定不同波長螢光者進行混合。每產物每反應總體積為 10  $\mu$ l，其中包括 0.2 mM dNTP、1x ImmoBuffer (Bioline) (16 mM (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>, 0.01% Tween-20, 100 mM

Tris-HCL, pH 8.3)、1.5 mM MgCl<sub>2</sub>、40 nM 正向引子、40 nM 反向引子、80 nM 螢光標定之 tagF 引子、80 nM tagR 引子、20 ng DNA 及 0.25 U Immulase (Bioline)。聚合酶連鎖反應使用熱循環反應器 (GeneAmp<sup>®</sup> PCR System 9700, PE Applied Biosystems) 進行。反應條件為 95°C 10 分鐘；92°C 30 秒、63°C 1 分 30 秒、72°C 1 分鐘，共 20 個循環；92°C 15 秒、54°C 30 秒、72°C 1 分鐘，共 40 個循環；72°C 30 分鐘；最後 25°C 保存反應產物。標定 VIC、6-FAM、NED、PET 螢光物質之 PCR 產物，以 2:3:4:6 比例混合並以遺傳分析儀器 (Prism<sup>®</sup> 3730 Genetic Analyzer, ABI) 進行毛細管電泳。所得資料使用 GeneMapper<sup>®</sup> v4.0 (ABI) 進行資料分析與判讀。標定螢光物質之引子由 Applied Biosystems (ABI) 合成，一般引子由基龍米克斯生物科技股份有限公司 (Genomics BioSci & Tech, Inc.) 合成。螢光毛細管電泳則委託昕穎生醫技術股份有限公司 (SEEING Bioscience Co., Ltd.) 進行。

分子標誌可用性評估，分成擴增可行性與多型性評估兩部分。擴增可行性表示可穩定產生易判讀條帶之分子標誌，若有 3 個以上的擴增產物，因難以解釋其遺傳機制，故歸類於多基因座 (complex or multi-locus) 並排除。多型性評估分為種間與種內多型性，種間多型性表示鳳梨釋迦與冷子番荔枝、或與番荔枝之間具有多型性；種內多型性則表示 4 個鳳梨釋迦樣品間具有多型性。

### 三、結果與討論

本研究使用 IlluminaMiSeq 平臺進行 DNA 定序，共計獲得 19,877,481 組 Paired-end 序列，其中 17,803,736 筆 (89.6%) 序列可順利拼接。平均長度為 202.65 個鹼基，無法順利合併之序列是含有大量單鹼基重複之不良序列，因此將之排除於探勘 SSR 資料外。以 PEAR 軟體合併序列時，已包含部分序列修剪程序，故經 CLC 軟體修剪序列後，序列數量及長度變動幅度不大，最終共計有 17,793,823 筆序列可用於 SSR 探勘，其平均長度為 202.25 個鹼基，中位數及眾數為 190 及 173 個鹼基，顯示序列長度分布有偏短之趨勢 (圖 1)。

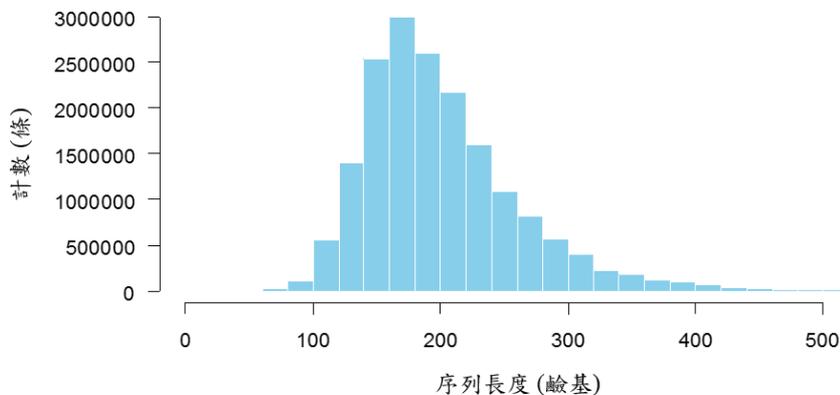


圖 1. 序列合併與修剪後之長度分布

使用 TRF 軟體探勘獲得 28,393,999 筆重複序列，篩選符合目標重複單位與重複次數的 SSR 共有 21,905 個，側翼序列修剪後之 SSR 共 6,642 個，引子設計後共計獲得 5,332 組 SSR 引子組。篩選出的 SSR 序列中，以 3 個鹼基 (trinucleotides) 為重複單位的引子組有 5,295 組 (99.3%)、4 至 5 個鹼基 (tetra-nucleotides and penta-nucleotids) 為重複單位的分別有 33 及 4 組 (圖 2 左)。以 3 個鹼基為重複單位的數量豐富且 10 種序列類型皆有出現，其中 AAT 最多 (32%)、ATC 次之 (25%)，其他類型依序遞減 (圖 2 右)。在設計引子後，預期擴增產物較原序列長度平均減少 29%，平均大小為 117.5 個鹼基 (圖 3)。

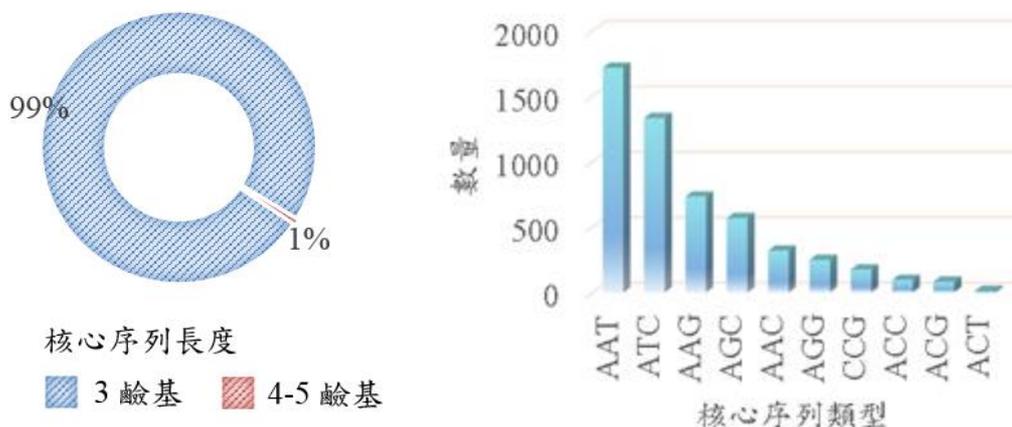


圖 2. SSR 核心序列長度比例(左)與 3 個鹼基之 SSR 核心序列類型數量(右)

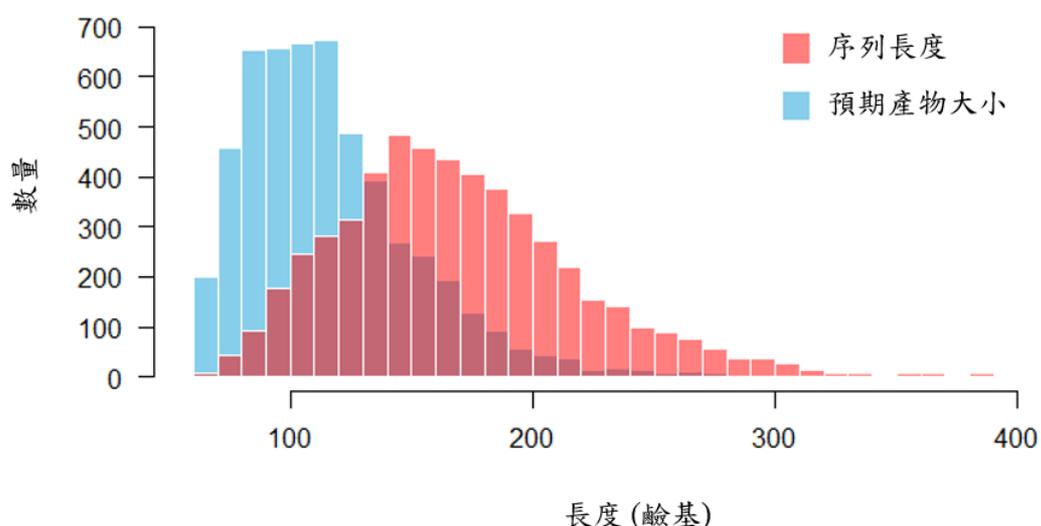


圖 3. SSR 標誌預期大小與原序列長度分布

表 2. SSR 標誌擴增能力及多型性比例評估結果

	擴增可行性			多基因座	多型性*	
	鳳梨釋迦	冷子番荔枝	番荔枝		種間	種內
標誌數量	42	33	41	11	34	25
比率 (%)	87.5	68.8	85.4	22.9	70.8	52.1

\*種間多型性為鳳梨釋迦與冷子番荔枝或鳳梨釋迦與番荔枝間具有多型性，種內多型性為鳳梨釋迦 4 個品種（系）間具有多型性。

經由 BLAST 和 MFEprimer 專一性篩選後，挑選出最佳的 48 組 SSR 分子標誌，分析番荔枝屬內 3 個種，共計 8 個品種（表 1）進行驗證。結果顯示鳳梨釋迦中有 42 組（87.5%）SSR 標誌可產生擴增產物，番荔枝中有 41 組（68.8%），而冷子番荔枝有 33 組（68.8%）。顯示以次世代定序方法直接定序目標作物可提供大量 DNA 序列資料，有別於經由富集文庫（enrich-library）之探勘方法，可有效降低實驗室花費成本並探勘大量具有多型性潛力的 SSR 分子標誌，提高分子標誌探勘之效率<sup>(4)</sup>。

通過擴增可行性評估的標誌中，有 11 組產生 3 個以上之對偶基因，因其遺傳形式難以判定，故將之淘汰。鳳梨釋迦與其他兩個物種間具有多

型性的分子標誌有 34 組，而鳳梨釋迦種內具多型性的分子標誌有 25 組(表 2)，占全部標誌之 52.1%，顯示本試驗開發的 SSR 分子標誌，可用於鳳梨釋迦種內之品種鑑別。以 19 組分子標誌在 8 個品種(系)中無缺值之基因型資料進行主成分分析(Principle coordinate analysis, PCoA)，結果顯示第 1 與第 2 主成分共可解釋 65.1% 的總變異量，且可將三個物種明確的劃分為不同群集。鳳梨釋迦介於番荔枝與冷子番荔枝間，且較偏向番荔枝(圖 4)，與利用 ISSR 標誌分析之結果相符<sup>(3)</sup>。

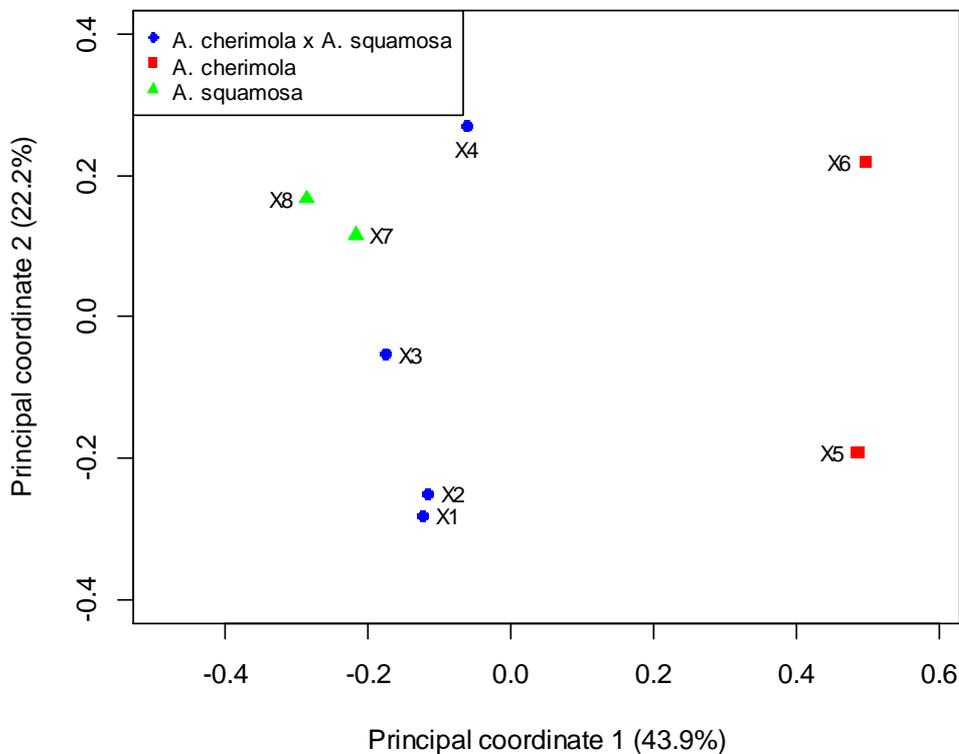


圖 4. 以 19 個 SSR 標誌對本試驗參試品種(系)進行之主成分分析結果。X1 至 X8 依序為‘斑鳩 1 號’、‘綠鑽’、‘frican Pride’、‘Hillary’、‘Delciosa’、‘Spain’、番荔枝‘臺東 2 號’及‘軟枝’。

#### 四、結論

本試驗以臺東地區之主要鳳梨釋迦品種(系)為參試材料，以次世代定序方法成功開發出 5,332 組鳳梨釋迦 SSR 標誌，篩選出的 48 組 SSR 分子標誌，於番荔枝科最具經濟價值的 3 種作物中，皆具有高擴增成功率，且在鳳梨釋迦與番荔枝上高達 87.5% 與 85.4%。在鳳梨釋迦種內可成功擴增的分子標誌中，

高達 52.1% 之分子標誌具多型性。對於尚未具有參考基因體序列的非模式作物而言，次世代定序系統產生龐大的序列資料，可以在較低實驗室成本與較短的時間內，獲得目標研究物種之序列，提高探勘分子標誌的成功率。同時，龐大的資訊量允許開發者以更嚴格的條件對標誌進行篩選，提高擴增成功率與多型性比例，減少後續驗證引子之成本<sup>(4,12)</sup>。本研究為以鳳梨釋迦序列開發 SSR 標誌之首例，所開發之標誌可作為親緣分析與品種鑑定應用上，穩定的分析工具。

### 參考文獻

1. 行政院農業委員會。2014。農業統計年報。台北：行政院農業委員會。網址：<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。上網日期：2015-10-08。
2. 財政部關務署。2014。統計資料庫查詢系統。台北：財政部關務署。網址：<https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA03>。上網日期：2015-10-8。
3. 詹雅勳、江淑雯、丁文彥、盧柏松。2011。臺東地區水稻及番荔枝主要栽培品種之分鑑定及遺傳歧異性分析。臺東區農業改良場研究彙報 21:1-16。
4. 林延諭。2012。低覆蓋倍率隨機定序開發 SSR 標誌及其策略探討。國立臺灣大學農藝系碩士論文。
5. Arias, R.S., J.W. Borrone, C.L. Tondo, D.N. Kuhn, B.M. Irish and R.J. Schnell. 2012. Genomics of tropical fruit tree crops. In “Genomics of Tree Crops”, 209-239, Heidelberg: Springer.
6. Benson, G. 1999. Tandem repeats finder: a program to analyze DNA sequences. *Nucleic Acids Res.* 27:573–580.
7. Bräutigam, A. and U. Gowik. 2010. What can next generation sequencing do for you? Next generation sequencing as a valuable tool in plant research. *Plant Biol.* 12:831–841.
8. Dutech, C., J. Enjalbert, E. Fournier, F. Delmotte, B. Barres, J. Carlier, D. Tharreau and T. Giraud. 2007. Challenges of microsatellite isolation in fungi. *Fungal Genet. Biol.* 44:933–949.

9. Ellstrand, N.C. and J.M. Lee. 1987. Cultivar identification of cherimoya (*Annonacherimola* Mill) using isozymemarkers. *Sci. Hortic.* 32:25–31.
10. Escribano, P., M.A. Viruel and J.I. Hormaza. 2004. Characterization and cross-species amplification of microsatellite markers in cherimoya (*Annonacherimola* Mill., Annonaceae). *Mol. Ecol. Notes* 4:746–748.
11. Escribano, P., M. Viruel and J. Hormaza. 2008. Development of 52 new polymorphic SSR markers from cherimoya (*Annonacherimola* Mill.): transferability to related taxa and selection of a reduced set for DNA fingerprinting and diversity studies. *Mol. Ecol. Resour.*
12. Guichoux, E., L. Lagache, S. Wagner, P. Chaumeil, P. Léger, O. Lepais, C. Lepoittevin, T. Malausa, E. Revardel, F. Salin and others. 2011. Current trends in microsatellite genotyping. *Mol. Ecol. Resour.* 11:591–611.
13. Hardy, O.J., N. Charbonnel, H. Fréville and M. Heuertz. 2003. Microsatellite allele sizes: a simple test to assess their significance on genetic differentiation. *Genetics* 163:1467–1482.
14. Hayden, M., T. Nguyen, A. Waterman and K. Chalmers. 2008. Multiplex-Ready PCR: A new method for multiplexed SSR and SNP genotyping. *BMC Genomics* 9:80.
15. Hudson, M.E. 2008. Sequencing breakthroughs for genomic ecology and evolutionary biology. *Mol. Ecol. Resour.* 8:3–17.
16. Imelfort, M., C. Duran, J. Batley and D. Edwards. 2009. Discovering genetic polymorphisms in next-generation sequencing data. *Plant Biotechnol. J.* 7:312–317.
17. Powell, W., G.C. Machray and J. Provan. 1996. Polymorphism revealed by simple sequence repeats. *Trends Plant Sci.* 1:215–222.
18. Qu, W., Y. Zhou, Y. Zhang, Y. Lu, X. Wang, D. Zhao, Y. Yang, C. Zhang. 2012. MFEprimer-2.0: a fast thermodynamics-based program for checking PCR primer specificity. *Nucleic Acids Res.* 40:W205-W208.

19. Rossetto, M. 2001. Sourcing of SSR markers from related plant species. *Plant Genotyping DNA Fingerprinting Plants* 1:211–224.
20. Souza, H.A.V., L.A.C. Muller, R.L. Brandão and M.B. Lovato. 2012. Isolation of high quality and polysaccharide-free DNA from leaves of *Dimorphandramollis* (Leguminosae), a tree from the Brazilian Cerrado. *Genet. Mol. Res.* 11:756–764.
21. Thomson, P. 1970. The cherimoya in California. *Calif. Rare Fruits Grow. Handb.* 20–34.
22. You, F., N. Huo, Y. Gu, M. Luo, Y. Ma, D. Hane, G. Lazo, J. Dvorak and O. Anderson. 2008. BatchPrimer3: A high throughput web application for PCR and sequencing primer design. *BMC Bioinformatics* 9:253.
23. Zhang, J., K. Kobert, T. Flouri and A. Stamatakis. 2014. PEAR: a fast and accurate Illumina Paired-End reAdmergeR. *Bioinformatics* 30:614–620.

# 鳳梨釋迦採收後催熟劑對果實品質之影響

江淑雯<sup>1</sup> 盧柏松<sup>2</sup>

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺東區農業改良場斑鳩分場 副研究員

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺東區農業改良場斑鳩分場 研究員兼分場長

## 摘 要

本研究探討鳳梨釋迦採收後催熟劑對果實後熟及品質之影響，結果顯示以益收生長素稀釋 500 倍全果浸泡，果實 3.1 天軟熟，且果肉無異味，果肉品質正常，效果最佳；原液益收生長素塗抹果梗，果實 3.7 天軟熟，且降低果蒂裂開情形，但 11.1% 果肉有異味；電石處理 8 小時，果實 4.4 天軟熟，果心無褐化，但 16.7% 果肉有異味；乙烯處理 8 小時，果實 4.3 天軟熟，22.2% 果肉有異味。

## 一、前言

鳳梨釋迦 (*Annona squamosa* x *A. cherimola* hybrids) 為典型更年性且高呼吸率之水果，呼吸高峰值達  $200\sim 270\text{ mL CO}_2\text{ kg}^{-1}\text{hr}^{-1}$ (3,10,11)；果實出現呼吸高峰後乙烯才會開始大量生成，在  $20^\circ\text{C}$  下乙烯高峰可達  $100\sim 300\mu\text{L C}_2\text{H}_4\text{ kg}^{-1}\text{hr}^{-1}$ (4,10,12)。

乙烯可以促進果實之更年性且加速果實後熟<sup>(8)</sup>，鳳梨釋迦用 100 ppm 乙烯處理 24 小時可加速果實後熟<sup>(5)</sup>。目前常用之催熟方式有乙烯、乙醇、電石、益收生長素 (ethephon) 等<sup>(9)</sup>，臺灣香蕉早期採用電石浸水產生乙炔來促進後熟，但乙炔促進後熟效率只有乙烯之三千分之一，因此後來多採用乙烯發生器來促進香蕉後熟，利用乙醇經乙烯發生器加熱作用分解產生乙烯，達到促進香蕉後熟之效用<sup>(2)</sup>。

鳳梨釋迦果實目前都採取自然後熟，後熟天數及品質差異頗大，為果實採後處理限制因子之一。為使鳳梨釋迦果實後熟均勻，本試驗探討果實採後乙烯催熟技術對果實品質之影響，期能穩定果實後熟品質，生產一致可食用之果品，並適合提供均質之加工原料。

## 二、材料與方法

(一) 試驗材料：臺東縣卑南鄉本場斑鳩分場生產之鳳梨釋迦 7~8 分熟硬熟

果，重量 400~750 公克，果實採收期 2014 年 3 月 18 日和 5 月 6 日。

(二) 處理方法：

1. 益收生長素處理：將 39.5% 益收 (2-chloroethyl phosphonic acid, Ethephon, Ethrel) 生長素，以全果浸泡 20 秒，稀釋倍數分別為 500 倍、750 倍、1,000 倍；及果梗塗抹處理，稀釋倍數分別為 1 倍、25 倍、50 倍，以不處理為對照。
2. 電石處理：20 公克電石 (Calcium carbide,  $\text{CaCl}_2$ ) 與果實置於紙箱內處理 8 小時、12 小時、24 小時，以不處理為對照。
3. 乙烯處理：取 95% 乙醇加入乙烯產生器 (忠福乙稀催熟機，臺灣) 內加熱產生乙烯，以自動控制定時器間斷控制乙烯噴出時間，每 60 秒釋放 1 次，每次釋放 0.5 秒，分別密閉處理 8 小時、12 小時、24 小時，以不處理為對照。

(三) 試驗設計：每試驗 3 處理，採完全逢機設計，每處理 3 重複，每重複 1 箱，每箱內裝 6 顆果實。

(四) 調查項目：包括果實外觀、軟熟天數、果肉品質、果肉口感、全可溶性固形物等。

1. 軟熟天數：為鳳梨釋迦果實處理後，置於室溫 (25°C) 下自然軟熟，且達可食用程度之所需日數。
2. 果蒂品質：調查軟熟後果蒂開裂情形，以比率表示。  
果蒂裂開率 (%) = 有開裂之果實數 / 處理果實數 × 100%。
3. 果心品質：調查果心有無褐化徵狀，以比率表示。  
果心褐化率 (%) = 有褐化之果實數 / 處理果實數 × 100%。
4. 異味比率：調查果肉是否有乙烯味道，以比率表示。  
果肉異味率 (%) = 有異常之果實數 / 處理果實數 × 100%。
5. 果肉口感：依質地分為 0~3 級，3：正常，2：果肉少彈性，1：果肉無彈性，0：果肉軟綿呈糊狀。
6. 果肉全可溶性固形物 (Total soluble solid)：以數字式折射儀 (Palette PR-32  $\alpha$ , Atago) 測定，取果肉上、中、下三個位置，求其平均值。

### 三、結果與討論

#### (一) 益收生長素處理

##### 1. 全果浸泡處理

果實採收後採用益收生長素全果浸泡處理之果實品質如表 1 所示。顯示果實後熟天數在處理間有顯著差異，以稀釋 500 倍益收生長素浸泡效果最佳，較對照無處理者少二分之一後熟時間。此試驗結果與 Kulkarni 等人 (2011) 研究指出，香蕉以 500 ppm 益收生長素浸泡 5 分鐘處理可縮短 2 天後熟之結果相似。益收生長素稀釋 750 倍及稀釋 1,000 倍全果浸泡，也可促進鳳梨釋迦果實後熟。其他果蒂裂開率、果心褐化率、果肉異味率、果肉口感和果肉全可溶性固形物含量等項目，在處理間無顯著差異，顯示 3 月採收鳳梨釋迦果實其採後裂果率偏高，使用益收生長素處理對果肉風味、口感及全可溶性固形物含量並無影響。

表 1. 鳳梨釋迦果實經益收生長素全果浸泡處理處理之果實品質

稀釋倍數 <sup>Z</sup>	後熟天數	果蒂裂開率 (%)	果心褐化率 (%)	果肉異味率 (%)	果肉口感	果肉全可溶性固形物含量 (°Brix)
500X	3.1c <sup>Y</sup>	66.7a	11.1a	0.0a	3.0a	22.7a
750X	4.0b	83.3a	27.8a	0.0a	3.0a	22.8a
1,000X	4.4b	83.3a	38.9a	0.0a	3.0a	22.9a
對照	5.7a	94.5a	61.1a	0.0a	3.0a	23.1a

<sup>Z</sup>果實處理時間 2014 年 3 月 18 日，果重  $721.2 \pm 17.5$  公克

<sup>Y</sup>同一欄之英文字母相同者，表未達 5% 顯著水準 (LSD test)

##### 2. 果梗塗抹

鳳梨釋迦果實採收後採用益收生長素塗抹果梗處理之果實品質如表 2 所示。顯示果實後熟天數、果蒂裂開率及果肉異味率在處理間有顯著差異。其中以原液益收生長素塗抹果梗效果最佳，較對照無處理者少 2 天後熟時間，且能降低果蒂裂開情形。益收生長素稀釋 25 倍及稀釋 50 倍塗抹果梗，也可促進鳳梨釋迦果實後熟，惟果肉異味率較高。另果心褐化率、果肉口感和果肉全可溶性固形物含量，在處理間無顯著差異。

表 2. 鳳梨釋迦果實經益收生長素塗抹果梗處理處理之果實品質

稀釋倍數 <sup>Z</sup>	後熟 天數	果蒂 裂開率 (%)	果心 褐化率 (%)	果肉 異味率 (%)	果肉 口感	果肉全可溶性 固形物含量 (°Brix)
1X	3.7c <sup>Y</sup>	44.5b	5.6a	11.1a	2.8a	23.2a
25X	5.0b	100.0a	72.2a	27.8b	3.0a	23.2a
50X	5.0b	100.0a	50.0a	33.3b	3.0a	23.2a
對照	5.7a	94.5a	39.8a	0.0a	3.0a	23.1a

<sup>Z</sup> 果實處理時間 2014 年 3 月 18 日，果重  $656.0 \pm 19.1$  公克

<sup>Y</sup> 同一欄之英文字母相同者，表未達 5% 顯著水準 (LSD test)

### (二) 電石處理

果實採收後採用電石密封處理之果實品質如表 3 所示。顯示果實後熟天數、果蒂裂開率、果肉異味率及果肉口感在處理間有顯著差異，隨著處理時間增加，後熟天數有縮短的趨勢，且電石處理果心無褐化現象。24 小時電石處理之果實最快後熟，平均 2.1 天後熟，果蒂裂開率也最低，為 11.2%，但是果肉異味率偏高，果肉少彈性，口感差。8 小時電石處理雖然果實平均 4.4 天後熟，但果肉異味率低，為 16.7%。果肉全可溶性固形物含量在處理間則無顯著差異，此試驗結果與 Jayawickrama 等人 (2011) 研究指出，番木瓜以電石處理可縮短 3 天後熟，且不影響果肉全可溶性固形物含量之結果相似。

表 3. 鳳梨釋迦果實經電石處理處理之果實品質

處理時間 <sup>Z</sup>	後熟 天數	果蒂 裂開率 (%)	果心 褐化率 (%)	果肉 異味率 (%)	果肉 口感	果肉全可溶性 固形物含量 (°Brix)
8 小時	4.4b <sup>Y</sup>	83.4a	0.0	16.7a	2.9a	22.4a
12 小時	3.0c	72.2a	0.0	38.9b	2.9a	22.6a
24 小時	2.1d	11.2b	0.0	50.0b	2.3b	21.7a
對照	5.7a	94.5a	39.8	0.0a	3.0a	23.1a

<sup>Z</sup> 果實處理時間 2014 年 3 月 18 日，果重  $595.8 \pm 20.1$

<sup>Y</sup> 同一欄之英文字母相同者，表未達 5% 顯著水準 (LSD test)

### (三) 乙烯處理

鳳梨釋迦果實採收後，置於密閉空間以乙烯發生器加熱乙醇分解產生乙烯處理，其品質表現如表 4 所示。顯示果實後熟天數、果心褐化率及果肉異味率在處理間有顯著差異。利用乙烯發生器不同處理時間均可促進鳳梨釋迦果實後熟，此與金柑用乙烯發生器處理可增加果實成熟度之結果相似<sup>(1)</sup>。其中以 8 小時處理者效果較佳，果實平均 4.3 天後熟，果肉異味率較低，為 22.2%。惟果蒂裂開率均達 100%，顯示鳳梨釋迦 5 月採收果實，其採後裂果率極高；另果肉口感和果肉全可溶性固形物含量在處理間則無顯著差異。

表 4. 鳳梨釋迦果實經乙烯處理處理之果實品質

處理時間 <sup>Z</sup>	後熟天數	果蒂裂開率 (%)	果心褐化率 (%)	果肉異味率 (%)	果肉口感	果肉全可溶性固形物含量 (°Brix)
8 小時	4.3b <sup>Y</sup>	100.0a	72.2ab	22.2b	3.0a	25.3a
12 小時	4.1b	100.0a	44.4b	38.9a	3.0a	25.2a
24 小時	4.6b	100.0a	77.8a	38.9a	2.6a	26.1a
對照	6.6a	100.0a	93.9a	0.0c	2.8a	25.2a

<sup>Z</sup> 果實處理時間 2014 年 5 月 6 日，果重  $440.9 \pm 3.6$  公克

<sup>Y</sup> 同一欄之英文字母相同者，表未達 5% 顯著水準 (LSD test)

### 四、結論

鳳梨釋迦以益收生長素稀釋 500 倍全果浸泡、原液塗抹果梗、電石處理 8 小時，及乙烯處理 8 小時等方式，皆可促進果實後熟。整體表現鳳梨釋迦果實以益收生長素稀釋 500 倍後全果浸泡處理，可減少二分之一後熟時間，且果肉品質正常，適合供消費者食用或加工原料使用。

### 致 謝

本研究承蒙劉柔涵、盧美秀及黃年見等人協助試驗調查，謹致謝忱。

### 參考文獻

1. 李國明。1997。金柑果實採收適期及其催色與貯藏試驗。花蓮區農業改良

- 場研究彙報 13:35-43。
2. 黃肇家。1991。台灣近年水果採後處理技術之開發與研究。台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊 pp.117-129。
  3. 謝謹鴻。2013。鳳梨釋迦果實處理技術之改進。國立嘉義大學園藝學研究所。碩士論文。
  4. Brown, B.I., L.S. Wong, A.P. George, and R.J. Nissen. 1988. Comparative studies on the postharvest physiology of fruit from different species of *Annona* (custard apple). *J. Hort. Sci.* 63:521-528.
  5. Janick, J. and R.E. Paull. 2008. Annonaceae. p. 37-70. In: J. Janick and R.E. Paull(eds.). *The encyclopedia of fruit and nuts*. CABI.
  6. Jayawickrama, F., R.S. Wilson Wijeratnam, and S. Perera. 2001. The effect of selected ripening agents on organoleptic and physico-chemical properties of papaya. *Acta Hort.* 553:175-178.
  7. Kulkarni, S.G., V. B. Kudachikar, and M. K. Prakash. 2011. Studies on physico-chemical changes during artificial ripening of banana (*Musa* sp) variety 'Robusta'. *J.Food Sci. Technol.* 48:730-734.
  8. McMurchie, E.J., W.B. McGlasson, and I.L. Eaks. 1972. Treatment of fruit with propylene gives information about the biogenesis of ethylene. *Nature* 237:235-236.
  9. Mursalat, M., Rony, A.H., Rahman, A.H.M.S., Islam, M.N., and Khan, M.S. 2013. A critical analysis of artificial fruit ripening: scientific, legislative and socio-economicspects. *Chem. Eng. Sci. Mag.* 4:1-7.
  10. Pareek, S., E.M. Yahia, O.P. Pareek, and R.A. Kaushik. 2011. Postharvest physiology and technology of *Annona* fruits. *Food Res. Int.* 44:1741-1751.
  11. Paull, R.E. 1996. Postharvest atemoya fruit splitting during ripening. *Postharvest Biol. Technol.* 8:329-334.
  12. Will, R.B.H., A. Poi, and H. Greenfield. 1984. Postharvest changes in fruit composition of *Annona atemoya* during ripening and effect of storage temperature on ripening. *HortScience* 19:96-97.

# 臺東地區鳳梨釋迦外銷集貨模式之探討

余建財<sup>1</sup> 吳昌祐<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 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

本研究探討臺東地區鳳梨釋迦外銷集貨場集貨模式之現況盤點與調查，選定七間臺東地區鳳梨釋迦集貨場，透過專家諮詢後而生產之問卷進行資源盤點、研究調查與訪談，並運用 SWOT 優劣分析方法，提出可調整的外銷集貨方法與建議。臺東地區現行鳳梨釋迦集貨模式運作，優勢為在集貨流程上相當成熟，劣勢為未建立明確依循標準，造成市場果品價格不一、集貨較為耗時及人力管理效益不彰。建議未來鳳梨釋迦產業在外銷集貨工作上，持續採取快速及簡便的「時間管理」模式，針對各分級流程訂定可行品管標準，提升品管效益，在既有成熟的集貨流程，結合果品分級、冷藏儲運技術、改善包裝資材與流程、以立體空間規劃或增設機械輸送增加吞吐量、縮短品管時間、增設共有之包裝資材存放空間、結合蒐集果品到貨時的品質監控回饋機制等方式，改善集貨場運作效益及提升外銷果品品質，以增加產值、市場占有率及建立品牌形象。同時建議相關農業產業單位評估建置產業專屬的產銷交流平台及訂定合理的產銷雙方報酬比率標準，使農民及業者掌握市場供需脈動，強調品質優先的價值觀念，建立產業不可取代性，同時透過整合區域及輔導單位相關資源，規劃長期人力資源培訓、建立專責外銷組織或評估設立共同集貨專區的可行性，以利於建構完整的產銷組織與落實產業發展策略，建立從生產端至銷售端的信任與合作氛圍，期能建構永續發展鳳梨釋迦產業。

關鍵詞：鳳梨釋迦；Atemoya；外銷；Export；集貨模式；Collecting and Marketing Mode

## 一、前言

鳳梨釋迦 (Atemoya) 因果實甜中帶酸略帶鳳梨香氣，故稱為鳳梨釋迦，也稱奇美釋迦或蜜釋迦，屬番荔枝科 (Annonaceae) 多年生果樹，臺灣自 1965 年從以色列引進 'Gefner' 品種試作，因夏季採收後之果實容易裂果，商品價值低，並未加以推廣。直至 1993 年將產期調節技術應用於鳳梨釋迦栽培上，且生產之冬期果採後裂果率低，市場接受度顯著提升，產業才開始逐步在臺東奠定基礎。

臺灣自 2002 年加入世界貿易組織 (World Trade Organization, WTO)，臺東地區鳳梨釋迦在 2004 年時，雖曾嘗試銷往新加坡、加拿大、香港等地，卻因果品保存與運輸距離等原因尚待克服，外銷量僅有 12 公噸，直至 2006 年也僅緩慢成長至 45 公噸<sup>(6,7)</sup>。然臺東地區極為適合鳳梨釋迦栽植，且相關栽培管理技術紛紛到位的多項利多條件下，臺東地區所生產之鳳梨釋迦，即使在國外水果進口的龐大壓力下，仍因口感與品質均佳，保有其產業競爭優勢，且隨著積極拓展中國大陸市場，使得臺東地區鳳梨釋迦種植面積、產值持續增加，依據本場調查資料顯示，臺東縣為全國最主要的鳳梨釋迦產區，栽培面積占全國 91%。臺灣鳳梨釋迦近年種植面積約有 2,000 公頃左右，每公頃年產量約 10 公噸左右<sup>(9,11)</sup>，目前臺灣鳳梨釋迦外銷市場將近 98% 以中國大陸為主<sup>(10)</sup>，以 2014 年為例，年度臺東地區鳳梨釋迦外銷量即已高達 9,039 公噸，產值高達新台幣 5 億 7,975 萬元，成為臺灣多種外銷水果中的翹楚。

王志偉<sup>(2)</sup>指出，鳳梨釋迦由臺灣外銷至中國大陸的傳統集貨模式，主要以農民將果品集中交付至集貨場，再由合作社交給出口商、進口商，最後進入物流市場，應可思考與嘗試由合作社直接出貨至進口商，以及運用小三通縮短運輸時間成本及針對集貨流程進行適當之調整，藉此不僅能提升集貨效益，更能維持外銷果品品質。隨著農產品直售及電子商務模式崛起，近來在鳳梨釋迦外銷上，除了由農場或農民直接與對岸的超市建立「農超對接」的直接銷售模式外，亦可於諸多網路商場如淘寶網，直接下單採購不同的生鮮果品。然以目前臺東地區的外銷集貨現況來看，仍是以既有的外銷集貨方式為主，所以為確保鳳梨釋迦大部分外銷單一國家的現況下，仍持續保有其競爭優勢，持續改善現

行鳳梨釋迦集貨管理方式、拓展更多元內外銷售通路、降低因外銷對口國家政策改變而隨之產生的產業風險，提高鳳梨釋迦產業競爭力，有其必要與重要性。基此，本研究將以探討現行鳳梨釋迦集貨場之集貨模式為重點，以利後續產生更適之建議架構、可調整處與改變。基於上述背景說明，本研究擬訂研究目的如下：

- (一) 調查臺東地區鳳梨釋迦外銷集貨場之運作現況並進行比較分析。
- (二) 透過蒐集及問卷，調查臺東地區鳳梨釋迦外銷集貨場之集貨模式，並分析其優缺點，俾供發展外銷產業及提升集貨效益之參考。

## 二、文獻探討

鳳梨釋迦早年剛上市時因風味特殊且數量少，曾創下批發價每公斤 300 元之紀錄，農民因高價競相種植，栽培面積在 1994 年起逐漸擴增，加上本場 1995 年推廣人工授粉技術，使鳳梨釋迦品質提升且產量穩定，產業快速發展，臺東儼然是全國最主要的鳳梨釋迦產區，同時鳳梨釋迦也成為臺東地區的主要經濟果樹之一<sup>(11)</sup>。臺東鳳梨釋迦產業更從 2004 年成功外銷後，使得外銷量逐年創新高，產業重獲生機。

為使鳳梨釋迦產業能永續發展，相關學術研究單位亦投入相當人物力進行鳳梨釋迦生產管理、果品保鮮、儲藏運輸的相關研究。其中，李惠鈴<sup>(3)</sup>李建勳等人<sup>(4)</sup>透過研究鳳梨釋迦果實病害發生條件、鳳梨釋迦採後保鮮與儲藏方法，發現低溫儲藏雖可延長儲藏時間，然其後熟速度越快、儲架壽命也越短，提出低溫儲藏須不超過十日，並經過回溫處理以確保正常後熟等建議。陳昆陽<sup>(8)</sup>亦於研究鳳梨釋迦採後合宜保鮮技術、催熟條件及檢疫方法，提供產業參考運用。至此，短期儲運雖可作為鳳梨釋迦行銷海外市場之獨特限制與基礎，亦可延長果實貯藏壽命，並開拓海外市場之契機。然臺灣之水果市場屬淺盤式之小型市場，國內市場需求有限，雖然目前國內鳳梨釋迦生產量及價格已達穩定，且收益較國產同期水果為高，在國外進口及國內優質水果的雙重競爭壓力下，要維持鳳梨釋迦收益，拓展鳳梨釋迦銷售通路也就更加急迫與重要。盧柏松和江淑雯<sup>(14)</sup>則指出鳳梨釋迦外銷果品的基本標準在於精美適當的包裝、良好的果實外觀、色澤、風味及無病蟲害等。

農委會在 2000 年時委託中國生產力中心<sup>(1)</sup>與廖萬正<sup>(12)</sup>等各改良場專家對共同選別及配送之過程提出詳細的作業流程，其中也包括番荔枝採收後處理包裝方式，至此臺灣鳳梨釋迦外銷的選別包裝，開始初具統一之形式。同時在臺灣於 2002 年加入 WTO 後，蔡長龍<sup>(13)</sup>認為各青果商應加速推動及調整生鮮果品集貨流程，建議在運銷上做到「共同選別、統一計價」，使出貨產品能品質一致且數量安定。岳修平<sup>(5)</sup>亦曾詳細介紹產銷班在集貨階段，可應用電腦建立相關作業流程。檢視近年來鳳梨釋迦的產期調節與人工授粉、包裝儲藏等技術的改良演進，雖使得果實品質、產量、價值皆穩定大幅提高，鳳梨釋迦成為臺灣外銷果品中數一數二的主力農產，惟鳳梨釋迦的外銷現況仍受到許多因素的干擾，如氣候、果品品質、儲運、保鮮等問題，同時為避免單一市場發生飽和與改變而影響農民收益，應積極發展其他銷售通路的可能性，且需透過整體的盤點與規劃，使此產業更加穩定及有系統的發展。

林國榮<sup>(6)</sup>提出鳳梨釋迦具有果品質優，風味口感佳等特色，引進初期在國內栽培風氣盛行，然隨著國內生產面積及產量增加情況下，有價格大幅下滑的現象，故積極推動外銷發展。陳盈貴<sup>(7)</sup>認為 2004 年鳳梨釋迦外銷至加拿大時，因未開拓消費市場，若非經空運，而採取與他種水果併櫃海運，則須經歷不合適於鳳梨釋迦之低溫與過長運送時間，將造成果品品質嚴重下降，應商討出產銷雙方合理利潤、改善果品品質，以創造良好品牌基礎，才有其外銷優勢。臺灣鳳梨釋迦果品儲運保鮮的門檻，目前僅能集中於鄰近國家區域，以中國大陸市場為大宗，透過廈門及廣州的運輸窗口與在地行口，銷往中國大陸如北京、上海及瀋陽等大都市，然經初步評估 3~5 年內外銷大陸市場仍具競爭優勢，惟果品品質穩定為創立優質外銷品牌形象之關鍵，在產業輔導措施方面，建議應強化落實全面品質管理，由品種、田間管理、採後處理及至外銷集運等流程，建立標準化作業程序；同時鳳梨釋迦外銷市場過於集中於中國大陸，將使產業發展面臨高度風險，故需提早開發鄰近國家市場以分散風險，並建立安全、高品質之品牌形象<sup>(14,15)</sup>。陳立儀<sup>(10)</sup>亦針對外銷市場過於集中大陸，提出可透過強化技術研發、導入環保節能與自動化之觀念技術、落實安全管理與擴大專門栽種區域、並積極拓展第二外銷市場等方式降低此產業風險。

臺東鳳梨釋迦，以生產冬期果為主，依採收時期不同，可調控分批採收，

冬期果儲存保鮮時間與果品品質均佳。一般鳳梨釋迦由產地進行栽種後，普遍由農民採收後，自行運送或連繫集貨場收貨人員載運至鄰近之鳳梨釋迦集貨場，進行初步分級與果品交易，一開始並未與集貨場訂定明確的詳細流程與合作契約。戴登燦<sup>(16)</sup>在外銷初期建議採取相對彈性與鬆散之工作模式，以因應初期開拓市場之需求，並應於密閉、可控制檢疫流程之場所內設有外銷專用集貨場。以內銷葡萄為例，皆由果農進行大、小果分級，國內市場多以重量、粒種、顏色及糖度進行綜合性之分級，並因產品容易受損的特性採用人工選別，此與鳳梨釋迦外銷集貨之工作模式類似，然鳳梨釋迦在集貨過程中，從農民於採收時初步分類，送到集貨場時再進行實際的分級品管，此部分流程改善應可作為優化後續鳳梨釋迦果品分級、增進分級效率之參考。

經整理相關研究報告，各研究皆傾向建議採用果品選別分級制度，同時結合運用機械取代人工以降低分級包裝成本的關鍵技術，有效提高農民收益，成為農產運銷過程中的推行主力<sup>(16)</sup>。盧柏松和江淑雯<sup>(13)</sup>歸納整理鳳梨釋迦外銷現況、外銷品種以及輸出國家的用藥、檢疫條件，並列出採收、分級與運輸作業流程。陳勃聿和吳昌祐<sup>(11)</sup>根據鳳梨釋迦外銷現況提出下述五點待發展與克服之面向，包含（1）研發新品種（2）提升果品品質安全（3）建立品牌形象（4）開發加工貯運技術（5）拓展外銷通路。但對於國內的鳳梨釋迦外銷集貨現況，則未有進行相關調查盤點。本研究依據上述文獻探討形成問卷並進行調查盤點，提出外銷集貨模式流程，期以更有效率、更省工之方式進行鳳梨釋迦集貨管理，可作為強化臺東鳳梨釋迦外銷發展的參考依據。

### 三、材料與方法

#### （一）研究流程

本研究首先針對臺東地區鳳梨釋迦外銷集貨場進行資料蒐集及相關文獻回顧，設計初版問卷，內容包括鳳梨釋迦集貨場之分級與品管、包裝、集貨及保鮮儲存、出貨運輸等面向，接續搜集專家意見並進行調整、修正與增刪，增列其他相關題項後，產出正式的問卷版本。研究以現場訪談及實地田野調查方式進行，針對盤點結果進行統計分析，根據集貨場之需求及專家意見，提出鳳梨釋迦外銷集貨模式之改善建議。本研究流程如圖 1 所示：

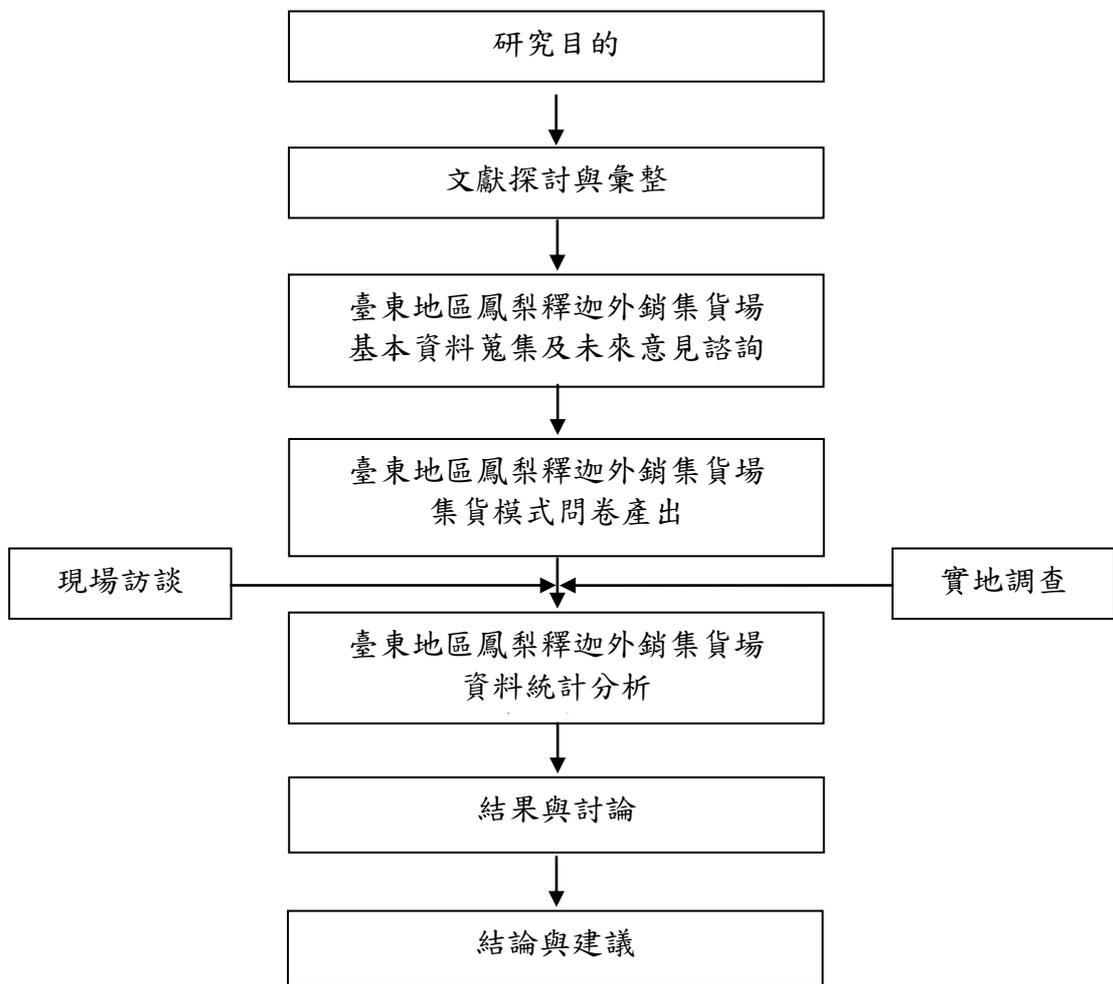


圖 1. 本研究流程圖

## (二) 問卷設計

問卷設計之各部分如下表 1 所示，共分為七大部分，依序為集貨場之基本資料、分級與品管、包裝、集貨與設施概況、保鮮儲存、出貨與運輸、整體集貨場運作現況等，以集貨場之流程為劃分依據，運用李克特五點量表 (Likert scale) 調查集貨流程中各項目的重要性與使用頻率，並增加各集貨場對於目前運作整體情形之看法及自我評估等開放式問項。

表 1. 本研究問卷構面及其問項內容

構面	問項	題項
第一部分 -基本資料	基本資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 集貨場名稱</li> <li>● 集貨場歸屬</li> <li>● 集貨場規模</li> <li>● 收貨對象</li> <li>● 全年處理量</li> <li>● 集貨流程順序</li> </ul>
	集貨場設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 佈置單位</li> <li>● 設施使用頻率</li> <li>● 設施重要性</li> </ul>
第二部分 -分級與品管	到貨前流程	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 農民預先協助分級及其優缺點</li> </ul>
	到貨後流程	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 分級人員</li> <li>● 果重之分級標準</li> <li>● 分級依據及其重要性</li> <li>● 活體昆蟲判斷</li> <li>● 有介殼蟲果品之後續處理方式</li> <li>● 現行分級與品管流程優缺點</li> </ul>
第三部分 -包裝部分	包裝方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 包裝方式</li> <li>● 包裝容器</li> <li>● 現行包裝方式優缺點</li> </ul>
第四部分 -集貨與設施概況	面積/容量	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 集貨面積、總容積/吞吐量</li> <li>● 收貨、品管等分項面積</li> <li>● 最大處理量</li> </ul>
	其他項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 作業時間、月電費</li> <li>● 工作線</li> <li>● 分項人力、最耗人力</li> <li>● 出櫃時間成本</li> <li>● 現行集貨與設施概況之優缺點</li> </ul>
第五部分 -保鮮儲存	保鮮儲存	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 儲運設備種類</li> <li>● 預冷溫度與時間長度</li> <li>● 現行保鮮儲存方式之優缺點</li> </ul>
第六部分 -出貨與運輸	運輸方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 貨櫃裝填</li> <li>● 出貨溫度、運輸方式、時間</li> <li>● 出貨與運輸方式之優缺點</li> </ul>

### (三) 研究方法

本研究依據上述研究目的，並藉由文獻資料作為研究探討基礎，調查臺東縣內各大鳳梨釋迦集貨場。調查時間為 2015 年 5 月，共針對七所集貨場現況依田野調查法、問卷調查法與現場訪談法進行研究，操作方法說明如下。

#### 1. 田野調查法

實地前往各集貨場之營運空間進行訪查，並核對訪談與問卷調查之內容。

## 2.問卷調查法

依據相關文獻作為研究問卷研擬之基礎，考量鳳梨釋迦果品與他種果品特性與銷售現況之差異，進行問卷編制，並徵詢相關專業之專家意見，以使問卷內容更臻完善。完成之問卷邀約集貨場之負責與承辦人員進行問卷調查，必要時提供受訪者題項說明與澄清。問卷內容包含基本資料、分級品管、包裝、集貨與設施概況、保鮮儲存、出貨與運輸、內銷可能性等數大部分，期以各鳳梨釋迦集貨場之外銷集貨模式，進行現況盤點與討論。

## 3.現場訪談法

針對問卷各部分內容優劣處與可能形成現況之原因，進行現場訪談，以調查各鳳梨釋迦集貨場人員對於集貨場現況理解，並以此質性資料作為問卷資料之補充參照之用，並可作為後續相關改善建議之參考。

### (四) 研究對象

本研究從臺東地區 12 家鳳梨釋迦外銷集貨場中，最後選定如下表之七處集貨場作為本研究調查對象。

表 2. 臺東地區鳳梨釋迦外銷集貨場調查對象資料

編號	所在地	面積 (坪)	工作人員數	出貨櫃數
A	臺東縣卑南鄉	600	50	75
B	臺東縣卑南鄉	100	10	70
C	臺東縣太麻里鄉	180	30~40 (固定 10 人)	96
D	臺東縣臺東市	200	35	150
E	臺東縣卑南鄉	300	12	70
F	臺東縣卑南鄉	150	60	100
G	臺東縣臺東市	200	15	70

## 四、結果與討論

### (一) 臺東地區鳳梨釋迦外銷集貨場營運現況

#### 1.集貨場基本資料

本研究調查臺東地區內七家鳳梨釋迦集貨場，其基本資料如表 2 所示。縣內大多數之集貨場集中在臺東縣之臺東市、卑南鄉及太麻里鄉等區

域，因此本研究也以此三地區之集貨場為主要研究對象。各集貨場規模從 100~600 坪間不等，平均 247 坪；固定工作人員為 12 人至 60 人之間，平均每集貨場為 31 名員工，全年度 20 呎貨櫃及 40 呎貨櫃的出貨數量約分別為 4~80 櫃及 70~100 櫃。

各集貨場之其他營運基本資料則如下表 3 所示，多為產銷班（33%）與自營（33%），廠商則占 22%，農會 11%。上述其中有 60% 現為租賃空間，40% 為合作社共有之形式。

表 3. 集貨場歸屬一覽表

問項	題項	百分比 (%)
集貨場歸屬	農會	11
	產銷班	33
	自營	33
	廠商	22
	租賃	60
	其他（合作社）	40

各集貨場以個人農民為主要果品貨源，占 55%，另向產銷班收貨者 27%、其餘 18% 則由其他集貨場收貨。訪談的 7 處集貨場中，所採用之出貨貨櫃規格中，20 呎、40 呎貨櫃均使用者占 86%。其中單一 20 呎貨櫃可堆疊 900 到 1,001 箱鳳梨釋迦，40 呎貨櫃可堆疊 2,100 到 2,310 箱鳳梨釋迦。各集貨場的集貨成本不一，大致上初估以平均每箱 46 元/斤左右，然實際成本因市場價格浮動大較難估算。在各集貨場分級品管流程中，皆先進行收貨與初步品管，隨後有 71% 的集貨場採貨到先分級，再進行果品清潔與套舒果網的程序，其他則以先操作清潔果品與套舒果網後才進行分級，最後進行包裝、堆疊、預冷及出貨（表 4）。

表 4. 臺東地區鳳梨釋迦外銷集貨場基本資料

問項	題項	百分比 (%)
收貨對象	個人農民	55
	產銷班	27
	其他集貨場	18
出貨流程	首先分級	71
	首先清潔	29

## 2. 鳳梨釋迦集貨場分級與品管現況

由下表 5 可見，鳳梨釋迦果品運至集貨場後，已由農民事先進行初步分類。分級過程中，各集貨場之分級人員以專任選別員占 86% 為最多，分級標準以區分為大 (> 16 兩)、中 (12~16 兩)、小 (9~12 兩) 與次級果 (B 果) 等四級為主，其中次級果會依市場價格高低決定出貨與否。透過本問卷調查鳳梨釋迦果品現行分級依據，係以果重、外觀色澤及有無病蟲害為主，各集貨場認為最重要之分級依據為果重，次重要之分級依據為外觀色澤，與上述現行採用依據項目結果一致 (表 6)。

表 5. 鳳梨釋迦集貨場分級與品管處理表

問項	題項	百分比 (%)
農民先進行分級	是	100
	否	0
分級人員	專任選別員	86
	一般雇工	14
	果農	0
	其他	0
現行分級依據	果重	22
	成熟度	16
	果形	19
	外觀色澤	22
	糖度	0
	有無病蟲害	22
活體昆蟲之判斷方式	肉眼檢視	100
	機器判別	0
	無檢察	0
	其他	0

表 6. 集貨場鳳梨釋迦果重之分級標準

級別名	果重 (兩)
大	> 16
中	12~15.9
小	9~11.9
B 級果	< 9

在介殼蟲之處理方式上，各集貨場皆以肉眼檢視判別果實表皮是否存在活體昆蟲。對於發現活體昆蟲之果品，均以空氣壓縮機進行清理工作。根據問卷訪談結果，現有集貨場多以前述方式進行品管辨識及果品清潔工作，亦會適度對清潔果品的空間進行清理，然大部分並未落實於隔離區進行清潔作業，有造成介殼蟲在集貨場對空間內其他果品交互污染之虞（表 7）。

表 7. 集貨場對鳳梨釋迦果實表皮介殼蟲之後續處理方式

處理方式	平均數
以空氣壓縮機清洗	4.7*
送往隔離作業區（室）統一作業	1.6
清潔進行蟲體清除之作業空間	3.6
其他處理方式	0

\*表格內數據係以李克特五點量表（Likert scale）調查方法獲得資料之平均數

### 3.包裝部分

在果品分級後的包裝部分，各集貨場現行之包裝方式中，14%有採用 10 斤 6 顆、33%採用 10 斤 8 顆、24%採 10 斤 10 顆、29%採 10 斤 12 顆的包裝方式，另有 43%之集貨場有採用 10 斤 14~15 顆之小果包裝（表 8）。可見 8、10、12 粒裝是集貨場多數採用之包裝規格，而採用 6 顆或小顆包裝的部分，則視集貨場所能取得的果品貨源規格而定。在包裝容器材料方面，有 75%的集貨場使用紙箱，其餘 25%使用塑膠籃（表 8）；所使用的包裝材料有 67%是由貿易商提供，其餘 29%由集貨場自備（表 9）。

表 8. 鳳梨釋迦外銷果品所使用的包裝方式及容器材質

包裝方式	百分比（%）
10 斤 6 顆	14
10 斤 8 顆	33
10 斤 10 顆	24
10 斤 12 顆	29
容器材質	百分比（%）
紙箱	75
塑膠籃	25
其他	0

表 9. 集貨場鳳梨釋迦果品包裝材料來源與成本

問項	題項	百分比 (%)
包裝紙材來源	貿易商提供	67
	集貨場自備	33

## 4. 集貨與設施概況

各集貨場集貨設施面積如表 10 所示，平均總面積為 230 坪，其中所占面積比例最大之項目為收貨區，平均約 154 坪，可知集貨場多數面積作為於採收期之收貨用。配合鳳梨釋迦產期，各集貨場之作業時間以每年 11 月至隔年 5 月間為主，平均每日需有 6~45 人次不等之人力需求，其中最耗人力之部分為收貨、品管及分級等三大部分（表 11）。此外在出貨流程部分，各集貨場單一貨櫃從集貨裝櫃至出貨時間相當一致，其中 20 呎櫃約需時一天，40 呎櫃約需一至兩天（表 12）。

表 10. 集貨場集貨面積現況

問項	題項	數量	分項	數量 (坪)	平均 (坪)
集貨場集貨 設施現況	總面積坪數	80~600 坪	收貨	20~600	154
			品管	20~100	50
			分級	0~100	38.5
			堆疊	0~70	24.3
			預冷冷藏	10~50	26.6
			上貨	20~100	49

表 11. 集貨場集貨人力現況

問項	題項	數量 (人)	分項	數量 (人)	平均 (人)
集貨場 人力配置	平均每日人力	19	收貨	2~20	6.3
			品管	2~20	6.6
			分級	2~20	6.1
			堆疊	2~5	2.2
			預冷	1~4	1.7
			上貨	2~4	3

表 12. 集貨場貨櫃集貨與運輸時間表

問項	題項	分項	20 呎貨櫃 (%)	40 呎貨櫃 (%)
貨櫃集貨與運輸時間成本	每一貨櫃從集貨裝櫃至出貨所需時間	半天	33	43
		一天	50	0
		一到兩天	17	43
		兩到三天	0	14
		三天以上	0	0

5. 保鮮儲存 (含預冷至出貨前)

在果品保鮮儲存的冷藏設備方面，集貨場以使用組合式冷藏庫 (71%) 為最多，在果品存放上則以運用集貨場儲放為最大宗 (46%)，亦有放置於農業資材儲放場 (31%)、一般倉庫 (23%) 之情形 (表 13)。

表 13. 集貨場儲運設備種類

問項	題項	分項	百分比	問項	分項	百分比
集貨場內鳳梨釋迦使用何種儲運設備種類	冷藏設備	RC 冷藏庫	29	倉儲設備	一般倉庫	23
		組合式冷藏庫	71		貨櫃平台	0
		冷凍冰櫃	0		農業資材儲放場	31
		製冰機	0		集貨場	46
		其他	0		其他	0
		無	0		無	0

6. 出貨與運輸 (含出貨後交由境內運輸與出境)

在最後出貨與運輸流程面向上，貨櫃車裝填完一個 20 呎貨櫃平均約需 1.8 小時，投入 3~20 名人力；裝填完一 40 呎貨櫃需花費平均 3.8 小時，投入 6~8 名人力 (表 14)。而出口方式，則採取海運計有 54%，其餘則採用小三通之出貨模式。在運輸至出境前所花費時間則大多在 1~3 日內 (92%) (表 15)。

表 14. 集貨場貨櫃裝填時間與運輸過程溫度設定

問項	題項	時間	人數	平均值
貨櫃裝填完成耗時	20 英呎貨櫃	1~5 小時	3~20 人	1.8 小時
	40 英呎貨櫃	2~12 小時	3~5 人	3.8 小時
貨櫃車設定溫度	攝氏 6~8 度			

表 15. 集貨場所銷貨櫃運輸現況

問項	題項	百分比
運輸出口方式	海運	54
	小三通	46
	空運	0
運輸至出境所需時間	1 日內	75
	1~2 天	17
	2~3 天	8
	3 天以上	0

## (二) 臺東鳳梨釋迦外銷集貨場集貨模式優劣勢彙整與分析

### 1. 臺東鳳梨釋迦外銷集貨場集貨模式優劣勢彙整

本研究以集貨模式之流程與結構為問卷調查架構，在訪談的過程中針對各受訪者對於各集貨場在現行操作各集貨流程執行面上的優劣勢做出下表 16 之彙整。各優劣勢前導符號表該集貨場之意見，例如Ⓐ表 A 集貨場之意見。

由下表之彙整可見，各集貨場在各流程皆有其執行上優勢及劣勢之看法，在收貨部分，多數集貨場認為農民事先協助初步分類，即可增快後段處理流程，劣勢則為集貨場在收貨時無法主導農民之交貨對象及集貨品質。品管清潔的部分主要則在於各集貨場則認為並無統一之清潔標準及流程可依循，因此在品管品質上，各集貨場之品管人員於品管時容易因認知落差，造成出貨果品品質參差不齊的疑慮。在分級的流程上，大多數集貨場認為其本身培養之專職分級人員在選果上已有一定的水準，是為一大優勢。而在後續的流程上，包含包裝/套蔬果網、堆疊、出貨等部分之劣勢乃大部分肇因於資材及集貨場空間之不便等，乃各集貨場本身原始條件使然。在整體意見上來看，多有集貨場認為既有集貨流程成熟，善用分工，工作簡單可迅速完成，顯示各集貨場之集貨流程經長時間調整與磨合後已趨成熟。

表 16. 臺東各鳳梨釋迦外銷集貨場集貨模式優劣式意見彙整表

集貨流程	優勢	劣勢
收貨	<p>Ⓔ 農民協助分級省時、省力。</p> <p>Ⓕ 事先分級使後端品管較輕鬆、提升品管效率。</p>	<p>Ⓗ 對於交貨對象選擇，農民主導性強。</p> <p>Ⓖ 外銷果品集貨品質不一，部分不符合市場需求。</p>
品管清潔		<p>Ⓘ 人員態度與品管標準參差不齊。</p> <p>Ⓐ 未有統一品管清潔標準。</p>
分級	<p>Ⓐ 由集貨場專職品管人員進行分級選果，有助於提升果品出貨品質。</p>	
包裝/套疏果網	-	<p>Ⓖ 臺東地處偏遠，相關包裝資材須預先購置。</p>
堆疊	-	<p>Ⓖ 儲存空間不足。</p>
預冷	<p>Ⓘ 善用冷藏設施可保果品鮮度，延長果品保存期及上架品質；亦可提供因貨源不足無法裝櫃之果品暫時儲存。</p>	
出貨	-	<p>Ⓗ 集貨場地吞吐量不足。</p>
其他整體意見	<p>Ⓐ 既有集貨流程成熟，善用分工，工作簡單可迅速完成。</p> <p>Ⓒ 現行集貨及運輸流程快速。</p>	<p>Ⓗ 雇工不易。</p>

(各優劣勢前導符號表該集貨場之意見，例如Ⓐ表 A 集貨場之意見)

## 2. 臺東鳳梨釋迦外銷集貨模式之 SWOT 分析策略發展

本研究經前述的優缺點做出彙整後，接續納入目前整體外銷環境之影響與產業趨勢走向為考量，整理出現行集貨模式之 SWOT 分析表格，提出現行模式可能的調整或改善方法，以利擬訂出可行之因應策略，期能提升及強化臺東地區鳳梨釋迦外銷集貨的效益。

依據 SWOT 分析結果可知，臺東地區現行鳳梨釋迦集貨模式運作優勢在於各集貨流程運作上已趨成熟，但所面臨的劣勢及衝擊則著眼在集貨各流程上並未建立可供依循之明確標準，造成市場果品價格不一、集貨較為耗時及人力管理效益不彰等問題上。雖說鳳梨釋迦產業仍有極大的市場優勢，若未有良好之產業管理策略，如掌握生產品質、建立集貨行銷規範及強化產業品牌等，將極易造成產銷失衡及市場供需紊亂的現象，此舉將嚴

重影響產業未來發展。以下即針對 SWOT 分析結果略述如下：

就本研究所調查之臺東地區既有集貨場操作模式結果發現，在農民或產銷班於採收同時僅能初步依照果形大小或外觀進行分類，待交貨至集貨場時，再由場內品管人員進行實際的品管作業，才能確實掌握外銷果品規格及品質；在到貨果品品管過程中，清除果品表皮上的介殼蟲等活體昆蟲等一直是較為耗時的工作，不僅是較為耗費人力成本的環節，更容易因此延誤整體品管流程，同時操作人員對於清潔工作恐有標準不一的狀況。雖然本研究所訪談之集貨場從業人員，均對現有集貨流程感到相當滿意，且在熟稔集貨流程的前提下，整體的集貨效益亦高，惟在鳳梨釋迦生產旺季期間，從業人員仍面臨集貨場及資材儲存空間腹地不足、人力短缺及人員素質不佳等現況問題。

另外對於完成分級包裝的果品能透過適當的預冷環境與技術，有助於維持現有果品運送期間的保鮮，並且能維持較長上架展售時間；同時當產地貨源不足時，集貨場的冷藏設備可暫時將已完成包裝但尚無法裝滿貨櫃的果品進行冷藏儲存，俟集貨量足夠時儘速完成裝櫃出貨，此時亦須適時掌握集貨時程及運輸船期，減少外銷出貨時程延誤，避免因到達對岸集貨市場時，果品因後熟過度及外觀劣變，發生商品價值低下及遭受退貨等窘境。

除此之外，由於在臺東地區因部分集貨場配合的貿易商數量過多，且往往是由農民或產銷班掌握交貨主導權，在價格容易發生惡性競爭的情況下，可能造成搶貨或收貨品質參差不齊的困境；對於素以優質果品品質獲得消費市場肯定及正值外銷成績長紅的鳳梨釋迦產業而言，無法持續維持外銷果品品質，將會造成嚴重的衝擊；同時近來消費市場越來越重視食品安全的議題，更是不容忽視，特別在消彌果品農藥殘留的疑慮因應做法上，要透過落實果園健康安全管理的相關措施，優先建立農民們對於產業發展的危機意識；況且臺東地區是鳳梨釋迦的主要產區，外銷市場過於依賴中國大陸，容易受到對岸農產品管理政策變動的影響，這些不僅是國內農政單位該要密切關注的範疇，更是投入經營鳳梨釋迦產業的農民或廠商，要提高警覺的焦點。

表 17. SWOT 分析策略發展一覽表

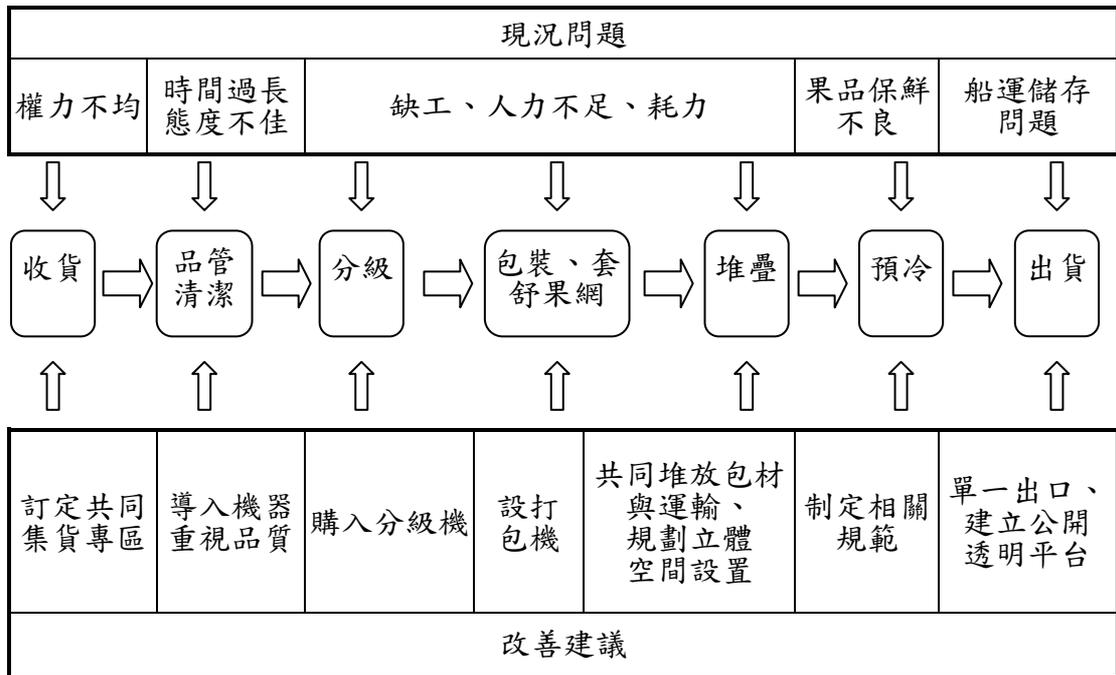
外部環境 內部環境	機會 (O)	威脅 (T)
優勢 (S)	SO1：簡單迅速的出貨效率。 SO2：輕鬆的品管及細緻果品分級，有助於提升產值。 SO3：完整且有效的集貨流程。 SO4：成熟之冷藏儲運技術。	ST1：評估調整既有產銷模式架構。 ST2：利用電子網絡建立透明公開之產銷平台，協助農民掌握市場脈動。 ST3：制定合理的產銷雙方報酬比率標準。 ST4：強調品質優先的價值觀念，建立產業之不可取代性。 ST5：評估成立專責出口組織。
劣勢 (W)	WO1：建立以果品品質、鮮度為優先的管理態度。 WO2：落實集貨工作分工，俾以提升效益，或評估導入機械設施降低人力之依賴需求。 WO3：設法以立體空間規劃或增設機械輸送，增加吞吐量，或縮短品管時間。 WO4：增設共有之包裝資材存放空間。 WO5：成立地區共同運銷單位，掌握船運時程及班表，擬定出貨運輸計畫。 WO6：成立專責出口組織，藉以強化品牌與減少貿易商間競爭。	WT1：活化農村人力、成立鳳梨釋迦集貨幫農團隊。 WT2：擬定完整集貨場域規劃書，透過政府補助初期所需重要機具設備，以減少品管及人力成本。 WT3：加強品管訓練、防止因品質不穩而流失市場優勢。 WT4：區域設立共同集貨專區。 WT5：擬訂相關辦法，緩解船運交通與現行外銷需求之落差。

## 五、臺東地區鳳梨釋迦外銷集貨模式發展建議

本研究透過鳳梨釋迦外銷集貨模式的現況盤點及訪談調查，期儘可能的透過數據統計結果，呈現出臺東地區目前大多數集貨場的經營現況。可能面臨的各項問題外，更以 SWOT 矩陣分析方式，綜理出鳳梨釋迦產業及外銷集貨工作上，期望能透過多面向的交叉思考，提供改善鳳梨釋迦外銷集貨模式及產業發展上的建議。

本研究經統整前述各集貨場之現況資料及流程優劣勢後，繪製下圖 2 以呈現出目前大致鳳梨釋迦外銷集貨流程之現況問題及改善建議簡述。

圖 2. 臺東鳳梨釋迦集貨場集貨流程現況問題與改善建議對照表



本研究建議未來在鳳梨釋迦集貨場之發展上，可參照 SWOT 分析中之活「用」優勢、「停」止劣勢、「成」就機會、防「禦」潛在威脅之策略，及整合以上各項結論，建議未來臺東地區鳳梨釋迦產業在外銷集貨工作上，持續採取快速及簡便的「時間管理」模式，但應針對各分級流程訂定可行的品管標準，提升品管效益，並在既有成熟的集貨流程中，結合及導入標準化的果品分級、自動化蟲體清除及檢測設備、冷藏儲運技術、改善包裝資材與流程、規劃動線明確的立體空間集貨場地或增設機械輸送增加吞吐量、增設共有之包裝資材存放空間、蒐集果品到貨時的品質監控回饋機制等方式，改善集貨場運作效益及功能，提升外銷果品品質，俾以增加產值、市場占有率及建立品牌形象，此舉亦將有助於累積未來拓展其他外銷市場的能量。

同時也建議相關農業產業單位，可評估建置產業專屬的產銷交流平台、制定合理透明的產銷制度，使農民及業者掌握市場供需脈動，強調品質優先的價值觀念，建立產業之不可取代性，同時透過整合內區域及上位輔導單位之相關資源，並規劃長期人力資源培訓、建立專責外銷組織或評估設立共同集貨專區的可行性，以利於建構完整的產銷組織與落實產業發展策略，建立從生產端至銷售端的信任與合作氛圍，期能建構永續發展的鳳梨釋迦產業。

## 致 謝

本文資料整理及撰寫過程中，張新珮小姐及黃淳浩先生著力甚深，在此一併致上謝忱。

## 參考文獻

1. 中國生產力中心。2000。農業經營管理輔導工具手冊。臺灣策略聯盟發展協會。
2. 王志偉。2007。臺東釋迦外銷大陸。釋迦果國際行銷研討會專刊。
3. 李惠鈴。2001。鳳梨釋迦（Atemoya）果實病害發生及防治研究。臺東區農業改良場研究彙報
4. 李建勳、楊正山、柯立祥。2005。1-MCP 及貯藏溫度對鳳梨釋迦後熟生理之影響。園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊 p.79-90。臺中：行政院農業委員會農業試驗所。
5. 岳修平。2003。農業產銷班經營管理系統4.0版訓練手冊。臺灣大學農業推廣學系編著。台北。
6. 林國榮、陳孝全。2004。臺東鳳梨釋迦外銷新加坡評估。臺東區農業專訊。47:21-25。
7. 陳盈貴。2007。鳳梨釋迦外銷加拿大實務經驗談。釋迦果國際行銷研討會專刊。
8. 陳昆陽。2008。改進鳳梨釋迦果實之貯藏技術。碩士論文。臺中：中興大學園藝學系所。
9. 陳立儀。2012。鳳梨釋迦外銷專區執行成果。農政與農情。249:49-51。
10. 陳立儀。2013。鳳梨釋迦專區帶動果品品質提升，外銷再創佳績。農政與農情249:71-73。
11. 陳勃聿、吳昌祐。2013。鳳梨釋迦產業之現況與展望。臺東區農業專訊。83:2-10。

12. 廖萬正。2000。國產優良品牌蔬果生產管理技術作業標準。行政院農業委員會。
13. 蔡長龍。2001。青果運銷同業看加入WTO後國內外市場趨勢。都會區重要進口與產農漁產品運銷策略比較與農產品批發及零售市場影響與對策研討會論文輯。pp269-273。
14. 盧柏松、江淑雯。2010。鳳梨釋迦外銷問題之探討與解決之道。臺東區農業專訊。73:4-8。
15. 盧柏松、江淑雯、曾淑汾、史瓊月。2015。「赴中國大陸考察臺灣鳳梨釋迦於大陸市場之流通情形及大陸當地生產鳳梨釋迦之概況」。行政院所屬機關因公出國報告書。
16. 戴登燦。2005。強化重要果品分級、包裝、外銷集貨與保鮮儲運之研究。農業經營管理專輯。P.235-262。臺中:行政院農業委員會臺中區農業改良場。

# 水稻氮肥用量對生育及品質之影響

林家玉<sup>1</sup> 廖勁穎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 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

## 摘 要

不同氮肥施用量對土壤酸鹼值、電導度、磷、鉀、鈣、鎂及鐵、錳、銅、鋅等微量元素含量無顯著差異；隨氮用量提高，植體氮及鐵、錳、銅、鋅等微量元素含量亦隨之增加；水稻葉色及株高在 0-150 kg N / ha 處理間顯著上升，210-270 kg N / ha 處理間則無顯著差異，產量以 0 kg N / ha 時最低，90 kg N / ha 顯著提升，150-210 kg N / ha 具最高產量，270 kg N / ha 顯著降低；稻熱病於 90-270 kg N / ha 處理間隨用量增加罹病度增加。在不同氮源及施用量對水稻性狀及穀粒品質之影響試驗，結果顯示氮用量增加，可提升株高及產量，第 1 期作效果較為顯著，但稔實率及千粒重則隨著氮肥施用量增加而下降，糙米及白米品質，除臺東 30 號硫酸銨處理組外，白米正常粒比例皆以 270 kg N / ha 表現較差；第 2 期株高隨著氮用量增加提高，產量則僅臺東 33 號 90 kg N / ha 產量較低，其餘處理均無顯著差異。隨著氮用量增加，糙米性狀中碎粒、未熟粒及死米比例上升，顯著使糙米完整粒下降達 13% 以上，且田間有倒伏發生。不同氮源種類分析結果顯示，硫酸銨利用效率較尿素稍高，在適當的管理下應可減少其差異。

## 一、前言

水稻是臺灣地區栽培面積最廣的農藝作物，其產量與品質間均衡發展之相關研究一直為人重視，產量高低直接影響農友收益，而品質好壞則影響食用口感，對臺東地區稻穀收購價格亦有巨大影響。影響水稻產量及品質的因素包括品種、栽培環境、土壤、期作別、田間管理、肥料施用及病蟲害管理等<sup>(3,5,11,23)</sup>，其中品種對株型、分蘗能力、抗逆境能力、白米理化性質及香氣等農藝性狀具決定因素<sup>(1)</sup>。若以相同品種而言，肥料施用則為最主要且易受人為調控的影響因子。前人研究中顯示，增加氮肥施用可提高水稻穗數及一穗之粒數，進而增加產量<sup>(8,20)</sup>；但是過量施用氮肥則會造成水稻節間伸長，葉片柔軟下垂，增加

倒伏之風險<sup>(25)</sup>，促使病蟲害如稻熱病等發生嚴重<sup>(2,22)</sup>，並導致成熟期不均一，青米及死米比例上升<sup>(9)</sup>及穀粒千粒重下降<sup>(8)</sup>，白米蛋白質含量提高，食味品質下降等問題<sup>(5,15,21,28)</sup>。施肥用量除影響水稻生長外<sup>(3)</sup>，不同形態的氮來源也會影響生長及吸收效果<sup>(11)</sup>，硫酸銨為目前水稻栽培常使用的氮源，但是在部分地區農友則習慣在穗肥時施用尿素。本研究即分別探討不同氮肥施用量對臺東主要水稻品種養分吸收效率及病害發生率之影響，與不同氮源及施用量對水稻臺東 30 號及臺東 33 號農藝性狀及穀粒品質之影響。

## 二、材料與方法

### (一) 不同氮肥施用量對臺東主要水稻栽培品種生育之影響

#### 1. 田間設計及肥料處理：

103 年於臺東縣鹿野鄉瑞源村進行田間試驗，土壤為淺層片岩石灰性沖積土瑞穗系 (Js5Ca)。水稻品種為高雄 139 號、高雄 145 號及臺梗 9 號。氮肥用量分 5 級，分別為 0、90、150、210 及 270 kg N / ha。磷、鉀用量為 60 kg / ha。肥料施用法依作物施肥手冊<sup>(4)</sup>推薦法行之。試驗採用逢機完全區集設計，5 處理，3 重複，計 15 小區，小區面積 15 m<sup>2</sup>。

#### 2. 調查項目及分析方法：

##### (1) 土壤分析：

土壤樣本於種植前及收穫時採取，每小區隨機採取 5 點表土 (0-20 cm)，風乾、碎土、過篩 (2 mm)，並充分混合後進行土壤分析，各項目分析方式依據張<sup>(13)</sup>分析方法進行，測定土壤酸鹼值、有機質、有效性磷、交換性鉀、鈣及鎂等要素之含量。

##### (2) 植體分析：

於成熟期每小區逢機取 3 株水稻地上部 (含葉片、葉鞘及莖桿)，清洗後以 70°C 烘乾磨粉，分析水稻植體要素含量。各項目依據張<sup>(14)</sup>之分析方法進行，分析項目包括氮、磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅及鋅等。

##### (3) 生育、病蟲害、產量及品質調查：

生長調查為插秧後 60 天調查株高、葉色及有效分蘗數，葉色以葉綠素儀 (SPAD-502, Minota Co. Ltd., Japan) 分析植物葉綠素相對含量；

病害調查包括稻熱病及胡麻葉枯病；產量分析以小區全部收穫後，經風選、曬乾，測定水分含量 13%，秤其穀重，換算成每公頃產量。

## (二) 不同氮源及施用量對水稻性狀及穀粒品質之影響

1. 試驗材料：水稻臺東 30 號及臺東 33 號。

2. 試驗方法：

田間採完全逢機區集設計，2 重複，於 102 年 2 期作及 103 年 1 期作分別以硫酸銨及尿素為水稻主要氮源，並調查在 90、180、270 kg N / ha 下對水稻臺東 30 號及臺東 33 號之影響；氮肥分四次，第 1 期作分別於插秧後 15、30 及 45 天（第 2 期作分別為插秧後 10、20 及 30 天）進行追肥並於幼穗分化期施用穗肥，其比例為 35%、30%、20% 及 15%，磷及鉀施用量為 60 kg N / ha，磷肥於第一次追肥全數施用，鉀肥於第一、二次追肥及穗肥施用，其比例為 40%、40% 及 20%。

3. 試驗調查：

(1) 農藝性狀調查產量、株高、穗數、每穗粒數、稔實率及千粒重等。

(2) 糙米以礮殼機 (FC2K, 大竹製作所, Japan) 碾製 2 次；白米以精米機 (YP-32, Yamamoto, Japan) 碾製 3 次，白度為 1，流量為 5；糙米及白米性狀以穀粒判別機 (RN-600, 大山農機公司, Japan) 測定。

## 三、結果

### (一) 不同氮肥施用量對臺東主要水稻栽培品種之影響

施用不同量氮肥後土壤分析結果如表 1，第 1 期作 5 種氮處理之土壤酸鹼值介於 5.52-5.79、有機質 3.1-3.2%、電導度 0.23-0.25、磷 31-35 ppm、鉀 74-77 ppm、鈣 1,801-1,881 ppm、鎂 93-101 ppm，鐵 949-992 ppm，錳 31-52 ppm，銅 6-7 ppm，鋅 3-5 ppm，各分析項目處理間均未達顯著差異，且與試驗前土壤分析結果無明顯差距；第 2 期作 5 種氮處理土壤酸鹼值介於 5.62-5.77、有機質 3.0-3.4%、電導度 0.31-0.36、磷 34-41 ppm、鉀 73-77 ppm、鈣 2,259-2,492 ppm、鎂 114-128 ppm，鐵 674-751 ppm，錳 14-17 ppm，銅 4-5 ppm，鋅 3-5 ppm，各分析項目處理間均未達顯著差異，且與試驗前土壤分析結果無明顯差距。

於水稻插秧後 60 日採取葉片分析植體元素含量結果顯示 (表 2、表 3)，

103 年第 1 期高雄 139 號植體氮含量隨氮施用量提高而增加，0 kg N / ha 處理之氮含量最低，210 kg N / ha 與 270 kg N / ha 間無顯著差異且有最高氮含量，磷與鎂含量在施用量 210 kg N / ha 及 270 kg N / ha 時最高，與 0 -150 kg N / ha 有差異，錳、鋅、鐵、銅含量隨氮用量越高時植體含量越高；高雄 145 號植體氮、磷與鎂含量隨氮施用量提高而增加，0 kg N / ha 處理之氮含量最低，270 kg N / ha 氮含量最高，錳、鋅、鐵、銅含量隨氮用量越高時植體含量越高；臺梗 9 號植體氮含量隨氮施用量提高而增加，0 kg N / ha 處理之氮含量最低，各處理間磷、鎂、錳、鋅、鐵、銅等含量無顯著差異。103 年第 2 期作高雄 139 號 0 kg N / ha 處理之氮含量最低，與 90 kg N / ha 無顯著差異，90-270 kg N / ha 間無顯著差異且氮含量較高；高雄 145 號各處理間無顯著趨勢，且以 210 kg N / ha 氮含量顯著最高；臺梗 9 號 90-270 kg N / ha 處理間無顯著差異且顯著較 0 kg N / ha 高。在相同氮處理間，3 品種水稻植體磷、鎂、錳、鋅、鐵、銅含量無顯著差異。

水稻葉色反應以 0 kg N / ha 處理之葉色最淺（表 4），隨肥料施用量增加葉色讀值提升，210、270 kg N / ha 處理之葉色最深，在 0 kg N / ha 至 150 kg N / ha 處理間，葉色有上升的趨勢，與水稻氮含量有相似之處；水稻株高在 0 kg N / ha 至 150 kg N / ha 處理間，株高隨氮肥施用量增加而提高，在氮肥用量在 150 kg N / ha 以上時，各處理間株高無顯著差異。水稻產量與氮肥用量有關，本試驗水稻品種，1、2 期作均有相同趨勢，當氮肥施用量 0 kg N / ha 時水稻產量最低，施用量 90 kg N / ha 時產量顯著提升，氮用量在 150 kg N / ha 至 210 kg N / ha 處理間具有最高產量，當施用量至 270 kg N / ha 時產量顯著減少。水稻稻熱病發生與氮處理有顯著差異，於 0 及 90 kg N / ha 時稻熱病不發生，當施用量在 150-270 kg N / ha 時，隨施用量增加稻熱病發生情形越嚴重，施用量 270 kg N / ha 時，植株稻熱病罹病面積為 28.3-46.7%。胡麻葉枯病在第 1 期作氮肥施用量 0 kg N / ha 發生，第 2 期作氮肥施用量 0-90 kg N / ha 發生。

## （二）不同氮源及施用量對水稻性狀及穀粒品質之影響

102 年第 2 期作結果顯示，參試品種株高隨著氮肥施用量的施用量而上升，而當期作在收穫期有長時間的降雨，參試品種在 180 及 270 kg N / ha 處理組皆有倒伏之情形，顯示施肥量過高會增加水稻在栽培管理上之風險；產量方

面，除臺東 33 號在 90 kg N / ha 處理下產量較 180 及 270 kg N / ha 低，其餘處理間無顯著差異；稻米品質方面，施肥過量會造成碾白率、千粒重及穀粒品質下降（表 5）。在糙米性狀方面，隨著氮肥施用量上升，臺東 30 號硫酸銨及尿素處理組碎粒比例分別提高 4.4% 及 3.9%，未熟粒比例提高 4.4% 及 2.7%，而死米比例提高 7.2% 及 7.4%，完整粒比例則顯著下降 15.8% 及 13.1%；臺東 33 號硫酸銨及尿素處理組碎粒比例分別提高 2.8% 及 5.4%，未熟粒比例提高 7.1% 及 3.5%，而死米比例提高 7.8% 及 8.8%，完整粒比例則顯著下降 17.6% 及 17.0%（表 6）。在白米性狀上亦有相同的趨勢，碎粒比例方面，臺東 30 號硫酸銨及尿素處理組分別以 270 kg N / ha 及 180 kg N / ha 較高，分別增加 5% 及 3.2%，粉狀質粒比例，硫酸銨處理組差異不顯著，尿素處理組降低 1.9%，正常粒比例硫酸銨處理組下降 5.8%，尿素處理組則不顯著；臺東 33 號硫酸銨及尿素處理組碎粒比例分別提高 5.1% 及 6.3%，粉狀質粒比例，硫酸銨處理組差異不顯著，尿素處理組提高了 2.2%，正常粒比例則分別下降 4.2% 及 9.0%（表 7）。參試品種以硫酸銨或尿素為主要氮源，在相同氮肥施用量下，僅臺東 33 號於 90 kg N / ha 時，硫酸銨處理組產量較尿素處理組高，其餘則無顯著差異（表 5）。

103 年第 1 期作，隨著氮肥施用量增加，參試品種株高及產量部分具有顯著提升，每叢穗數及每穗粒數雖有增加，但趨勢較不明顯，千粒重及食味值方面則有下降之情形；糙米性狀方面，臺東 30 號硫酸銨處理組在 90 kg N / ha 下，具有較高之完整粒，尿素處理組則差異不顯著；臺東 33 號方面，硫酸銨處理組差異不顯著，尿素處理組則以 180 kg N / ha 表現較佳（表 9）；白米性狀方面，臺東 30 號硫酸銨處理組差異不顯著；尿素處理組則以 90 及 180 kg N / ha 處理正常粒比例較高；臺東 33 號硫酸銨及尿素處理組分別以 90 及 180 kg N / ha 處理有較高的正常粒比例（表 10）。參試品種以硫酸銨或尿素為主要氮源，在相同氮肥施用量下，僅臺東 33 號於 90 及 180 kg N / ha 時，硫酸銨處理組產量較尿素處理組高，其餘則無顯著差異。

## 四、討論

### (一) 不同氮肥施用量對臺東主要水稻栽培品種之影響

本試驗後土壤分析結果顯示，土壤酸鹼值及各項數值均無顯著差異，顯示水田土壤酸鹼值較為穩定；前人研究指出<sup>(7,24)</sup>，在不同輪作及連作方式中，水稻連作時土壤酸鹼值較穩定，且與其他處理具顯著差異；5年試驗顯示長期磷有上升趨勢，鉀有下降趨勢，有機質則緩緩下降後提高<sup>(7)</sup>，土壤酸鹼值變化亦與土壤氧化、還原狀態有關，連續種植旱作後土壤酸鹼值下降，但種植水稻後酸鹼值回復<sup>(26)</sup>，本試驗為短期試驗，分析結果顯示土壤酸鹼值等均無顯著差異，與前人研究有相似結果。

植體分析結果顯示，水稻隨試驗處理氮用量增加，植體氮含量也隨之增加，第1期作中鐵、錳、銅、鋅等吸收量隨氮提高而顯著增加，顯示氮增加可能有助於微量元素吸收，第2期作水稻氮處理後植體氮含量隨氮用量增加顯著提高，鐵、錳、銅、鋅等吸收量無顯著差異，前人研究顯示，水稻施用氮肥可提高鐵、錳、銅、鋅等微量元素吸收<sup>(12)</sup>，但也有過量施肥導致微量元素吸收量減少的情形<sup>(10)</sup>，且不同水稻品種間元素吸收差異甚大<sup>(16)</sup>，可能與品種及第1、2期作生育環境差異有關；研究指出添加的營養元素影響稻株生長，但對稻穀含量影響甚微<sup>(27)</sup>。

在水稻葉色及稻熱病影響方面，隨氮施用量增加葉色越濃綠則稻熱病發生越嚴重，而水稻植體氮含量與葉色反應相同，均隨氮施用量增加而增加；前人研究指出水稻葉綠素計可用於測定水稻氮含量<sup>(23)</sup>，而氮含量又與稻熱病發生關係密切，以葉綠素計判斷水稻氮含量可用於氮推薦之參考。稻熱病則為影響產量重要因素，本試驗結果顯示當氮肥施用量 0 kg N / ha 時水稻產量最低，施用量 90 kg N / ha 時產量顯著提升，氮用量在 150 kg N / ha 至 210 kg N / ha 處理間具有最高產量，當施用量至 270 kg N / ha 時產量顯著減少；前人研究表明，在葉稻熱病病斑面積率達 55 - 80% 時，產量損失率達 54.19 - 81.91%，顯示稻熱病為限制水稻產量因素<sup>(19)</sup>。本試驗在 270 kg N / ha 時有較低的產量及較高的稻熱病罹病率，推測稻熱病可能為低產的原因。而胡麻葉枯病發生與水稻缺乏氮、鉀、矽等元素有關<sup>(6)</sup>，本試驗中氮施用量超過 90 kg N / ha 時不發生，顯示

適量施用氮肥可減少胡麻葉枯病發生。

## (二) 不同氮源及施用量對水稻性狀及穀粒品質之影響

本研究利用硫酸銨或尿素為主要氮源，探討在 90、180 及 270 kg N / ha 下，對水稻臺東 30 號及臺東 33 號之影響。結果顯示，氮肥施用量增加，株高及產量方面均有提升效果，其中又以第 1 期作的效果較為顯著，然而稔實率及千粒重則隨著氮肥施用量增加而下降，對於糙米及白米品質而言，前人研究指出<sup>(8)</sup>，第 1 期作因生育後期高溫且日照充足，糙米未熟粒比例較第 2 期作低，然受高溫影響，其白米腹白之粉狀質粒比例偏高，在高氮肥下，比例提升更為明顯；且高粉狀質粒比例會造成碾米時碎米比例上升，影響白米外觀及食用品質，造成糧商及農友收益下降，本研究結果顯示，臺東 30 號硫酸銨處理組外，白米正常粒比例皆以 270 kg N / ha 表現較差，顯示高氮肥施用確實容易造成稻米品質降低。

第 2 期作因受溫度及肥料有效性影響，株高方面隨著氮肥施用量增加而提高，但在產量方面則僅有臺東 33 號在 90 kg N / ha 下產量有較低的情形，其餘處理均無顯著差異。第 2 期作水稻充實期溫度較低，白米外觀較第 1 期作為佳，但受低溫及低日照的影響，造成充實速度較慢，且在高氮肥處理下，成熟期不均一之情形更顯嚴重，遇到氣候不穩時會造成糙米未熟粒及死米比例顯著增加<sup>(18)</sup>，本研究結果顯示，隨著氮肥施用量增加，糙米性狀中，碎粒、未熟粒及死米比例均有上升，且顯著造成糙米完整粒下降達 13% 以上，且生育後期受氣候影響，田間有倒伏發生，顯示高氮肥施用除造成稻米品質下降外，亦會降低環境抗性。

在不同氮源種類方面，水稻氮源吸收以銨態氮（硫酸銨）為主，在缺少銨態氮時亦可吸收尿素轉化的氮源，本研究的產量調查結果顯示，硫酸銨利用效率較尿素稍高，與前人研究結果相似<sup>(11)</sup>，但在適當的管理下應可減少其差異；因為尿素施於土壤中約需 3~5 天才可分解並為水稻吸收<sup>(17)</sup>，且在過去研究顯示，硫酸銨於施用後 1 週葉色即產生差異，而尿素約需 2 週，因此尿素在穗肥施用時間上需較硫酸銨提前，除可確保產量穩定，應可降低肥料有效性之差異。

## 五、結論

隨著近年來國人生活水平提高，對食材品質要求也日益提升，對此政府大力推行合理化施肥政策，希望能增進稻米品質並降低生產風險，多年來相關研究發表及推廣成績也相當豐碩；而生產者的立場則希望能提高產量，且水稻單位面積產量與肥料使用量呈密切相關，肥料施用量越高則產量提升越多，故農友施肥時會提高用量期望能增加產量，但施肥無法無限制的增產，過量的施用肥料，不僅使作物無法吸收造成浪費，導致病害發生影響產量。本研究分別以水稻生育和病害發生及以糙米及白米品質的觀點，闡述不同肥料施用量下的影響。研究結果顯示，水稻產量在 0 kg N / ha 時最低，90 kg N / ha 產量顯著提升，150-210 kg N / ha 間具有最高產量，270 kg N / ha 產量顯著減少；稻熱病在 90 kg N / ha 以上隨施用量增加罹病度顯著增加。在品質試驗部分，第 1 期作隨著肥料施用量增加產量提升較為顯著，但是亦會造成白米正常粒比例下降，若受氣候影響導致穗稻熱病發生嚴重，往往得不償失；第 2 期作受到生育情形及肥料有效性影響，高氮肥施用對產量效益較不明顯，反而造成未熟粒及死米比例上升，糙米品質顯著下降。花東地區稻米收購及銷售價格均較市場平均為高，其中包含民眾對品質及安全性之信賴，但若忽視栽培及肥料管理之重要可能導致品質降低消費者信心下降，對永續經營的影響不言而喻，也希望農友能多加考量。

表 1. 103 年氮用量對水稻收穫後土壤肥力之影響

期 作 別	氮處理 (kg N / ha)	酸 鹼 值	電 導 度 (dS m <sup>-1</sup> )	有 機 質 (%)	----- (ppm) -----							
					磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅
	試驗前	5.52	0.20	3.0	36	72	1,785	92	971	43	6	5
1 期 作	0	5.61a	0.25a	3.2a	34a	77a	1,841a	98a	992a	52a	6a	5a
	90	5.55a	0.23a	3.2a	34a	75a	1,881a	93a	991a	44a	7a	4a
	150	5.52a	0.23a	3.1a	35a	77a	1,827a	99a	980a	39a	7a	4a
	210	5.79a	0.23a	3.3a	35a	77a	1,806a	95a	964a	31a	7a	3a
	270	5.69a	0.24a	3.2a	31a	74a	1,801a	101a	949a	33a	6a	3a
	試驗前	5.65	0.26	3.0	35	73	1,852	98	996	15	5	5
2 期 作	0	5.73a	0.31a	3.2a	37a	76a	2,492a	126a	751a	17a	5a	5a
	90	5.71a	0.32a	3.0a	41a	77a	2,265a	114a	736a	16a	5a	5a
	150	5.77a	0.32a	3.0a	34a	77a	2,261a	122a	714a	15a	4a	4a
	210	5.73a	0.36a	3.1a	34a	75a	2,259a	128a	672a	15a	4a	4a
	270	5.62a	0.32a	3.4a	35a	73a	2,278a	122a	674a	14a	5a	3a

\*每行相同的字母代表在LSD 5%的檢驗水準下有相同結果。

表 2. 103 年度氮用量對水稻植體元素含量之影響

期 作 別	品 種	氮處理 (kg N / ha)	氮	磷	鉀	鈣	鎂
			----- ( % ) -----				
1 期 作	高雄 139 號	0	0.76 c	0.20 b	1.67 a	1.23 a	0.10 b
		90	0.98 bc	0.19 b	1.56 a	1.34 a	0.11 b
		150	1.22 b	0.21 b	1.71 a	1.34 a	0.11 b
		210	2.01 a	0.31 a	1.46 a	1.11 a	0.17 a
		270	2.34 a	0.30 a	1.49 a	1.12 a	0.18 a
	高雄 145 號	0	0.90 d	0.16 c	1.48 a	0.93 a	0.07 d
		90	1.41 cd	0.15 c	1.47 a	1.13 a	0.11 cd
		150	1.53 bc	0.19 bc	1.62 a	1.13 a	0.15 bc
		210	2.02 b	0.25 ab	1.73 a	1.05 a	0.20 b
		270	3.02 a	0.27 a	1.62 a	0.94 a	0.27 a
	臺稈 9 號	0	0.77 c	0.17 a	1.55 a	1.11 a	0.12 a
		90	0.91 bc	0.20 a	1.57 a	1.54 ab	0.13 a
		150	1.17 abc	0.20 a	1.49 a	1.35 ab	0.12 a
		210	1.77 ab	0.22 a	1.48 a	1.41 ab	0.16 a
		270	1.99 a	0.18 a	1.67 a	1.07 b	0.19 a
2 期 作	高雄 139 號	0	1.05 b	0.38 a	1.15 a	1.14 a	0.07 a
		90	1.17 ab	0.43 a	1.22 a	1.15 a	0.09 a
		150	1.42 a	0.40 a	1.02 a	0.96 a	0.09 a
		210	1.44 a	0.40 a	1.10 a	1.02 a	0.10 a
		270	1.46 a	0.39 a	1.12 a	1.05 a	0.12 a
	高雄 145 號	0	1.00 b	0.39 a	1.19 a	1.09 a	0.08 a
		90	1.16 ab	0.43 a	1.24 a	1.28 a	0.09 a
		150	1.15 ab	0.45 a	1.17 a	1.30 a	0.10 a
		210	1.38 a	0.49 a	1.24 a	1.29 a	0.12 a
		270	1.25 ab	0.47 a	1.24 a	1.33 a	0.11 a
	臺稈 9 號	0	1.51 b	0.18 a	0.84 a	0.82 a	0.03 a
		90	2.00 a	0.21 a	0.96 a	0.94 a	0.06 a
		150	2.19 a	0.22 a	0.99 a	0.83 a	0.08 a
		210	1.97 a	0.20 a	0.90 a	0.76 a	0.06 a
		270	1.95 a	0.25a	0.66 a	0.53 a	0.05 a

\*每行相同的字母代表在LSD 5%的檢驗水準下有相同結果。

表 3. 103 年度氮用量對水稻植體元素含量之影響

期 作 別	品種	氮處理 (kg N / ha)	錳	鋅	鐵	銅
			----- (ppm) -----			
1 期 作	高雄 139 號	0	135 b	13 b	170 bc	9 bc
		90	252 a	18 ab	156 c	5 c
		150	232 ab	17 ab	190 bc	7 bc
		210	164 ab	21 a	250 a	10 ab
		270	218 ab	22 a	220 ab	13 a
	高雄 145 號	0	71 d	11 e	173 b	3 d
		90	123 c	16 d	188 b	6 cd
		150	141 bc	19 c	205 b	6 bc
		210	173 ab	23 b	210 ab	9 ab
		270	186 a	28 a	244 a	10 a
臺稜 9 號	0	122 a	19 a	237 a	6 a	
	90	418 a	19 a	232 a	4 a	
	150	210 a	18 a	192 a	5 a	
	210	257 a	19 a	202 a	9 a	
	270	177 a	24 a	220 a	11 a	
2 期 作	高雄 139 號	0	135 a	9 a	125 a	3 a
		90	223 a	11 a	169 a	4 a
		150	177 a	10 a	164 a	4 a
		210	179 a	11 a	149 a	4 a
		270	170 a	13 a	216 a	5 a
	高雄 145 號	0	151 a	10 a	178 a	3 a
		90	192 a	12 a	203 a	4 a
		150	237 a	11 a	279 a	5 a
		210	223 a	12 a	258 a	5 a
		270	224 a	13 a	296 a	5 a
臺稜 9 號	0	70 a	7 a	41 a	2 a	
	90	160 a	10 a	68 a	4 a	
	150	166 a	11 a	73 a	3 a	
	210	115 a	9 a	58 a	3 a	
	270	76 a	7 a	47 a	2 a	

\*每行相同的字母代表在LSD 5%的檢驗水準下有相同結果。

表 4. 103 年度氮用量對水稻葉色、株高、產量、胡麻葉枯病及稻熱病罹病率之影響

期 作 別	品 種	氮處理 (kg N / ha)	葉 色	株 高 (cm)	產 量 (kg / ha)	胡麻葉枯病 (%)	稻熱病 (%)
1 期 作	高雄 139 號	0	27 c	84 c	3,660 c	9.7 a	0.0 d
		90	33 b	92 b	4,550 b	0.0 b	0.0 d
		150	35 b	97 b	5,550 a	0.0 b	11.7 c
		210	35 b	104 a	5,620 a	0.0 b	21.7 b
		270	42 a	110 a	3,650 c	0.0 b	46.7 a
	高雄 145 號	0	28 d	83 c	3,820 c	10.0 a	0.0 d
		90	31 c	105 b	5,180 b	0.0 b	0.0 d
		150	32 c	104 b	5,870 a	0.0 b	11.7 c
		210	38 b	104 b	6,080 a	0.0 b	18.3 b
		270	41 a	116 a	4,820 b	0.0 b	36.7 a
	臺稔 9 號	0	29 d	85 c	4,030 c	10.6 a	0.0 e
		90	32 c	99 b	5,220 b	0.0 b	9.4 d
		150	32 c	112 a	5,640 ab	0.0 b	14.4 c
		210	36 b	121 a	6,370 a	0.0 b	21.7 b
		270	42 a	118 a	5,515 ab	0.0 b	36.7 a
2 期 作	高雄 139 號	0	26 c	79 c	3,080 d	21.7 a	0.0 c
		90	28 c	95 b	4,040 c	15.0 b	0.0 c
		150	31 b	102 a	5,530 a	0.0 c	0.0 c
		210	35 a	108 a	5,720 a	0.0 c	11.7 b
		270	37 a	107 a	4,930 b	0.0 c	36.7 a
	高雄 145 號	0	27 d	85 d	3,030 d	23.3 a	0.0 c
		90	32 c	93 c	4,390 c	13.3 b	0.0 c
		150	33 c	104 b	5,700 a	0.0 c	0.0 c
		210	39 b	115 a	5,520 a	0.0 c	8.3 b
		270	43 a	115 a	4,800 b	0.0 c	28.3 a
臺稔 9 號	0	26 d	84 c	3,400 c	21.7 a	0.0 c	
	90	30 c	91 bc	5,300 b	10.7 b	1.0 c	
	150	32 c	98 b	6,250 a	0.0 c	2.0 c	
	210	37 b	122 a	5,830 a	0.0 c	21.7 b	
	270	41 a	118 a	5,170 b	0.0 c	35.0 a	

\*每行相同的字母代表在LSD 5%的檢驗水準下有相同結果。

表 5. 102 年第 2 期作水稻臺東 30 號及臺東 33 號在不同氮源及施肥量之農藝性狀調查

品種 及 氮源	氮肥施用量 (kg N / ha)	產量 (kg / ha)	株高 (cm)	穗數 (支)	每穗 粒數 (粒)	稔實率 (%)	碾白率 (%)	千粒重 (g)
臺東30號 (硫酸銨)	90	5,598.8 a	94.6 c	16.8 a	77.9	83.8	73.0	32.2
	180	5,873.0 a	99.4 b	14.3 b	115.1	76.5	72.0	29.4
	270	6,023.8 a	105.0 a	16.8 a	95.8	81.6	70.2	28.9
	LSD <sub>0.05</sub>	770.9	2.20	2.44	-	-	-	-
臺東30號 (尿素)	90	5,571.4 a	97.5 b	13.9 a	101.9	80.1	73.0	31.0
	180	5,611.1 a	96.7 b	15.3 a	105.3	73.3	71.2	29.9
	270	5,900.3 a	103.5 a	15.8 a	103.1	76.1	71.1	30.0
	LSD <sub>0.05</sub>	785.9	2.38	3.37	-	-	-	-
臺東33號 (硫酸銨)	90	4,857.1 b	91.6 c	13.9 a	85.9	83.8	75.4	30.6
	180	5,817.5 a	96.5 b	16.4 a	83.5	87.3	73.6	30.7
	270	6,000.0 a	99.9 a	17.0 a	99.6	79.5	73.6	28.1
	LSD <sub>0.05</sub>	751.1	3.26	4.17	-	-	-	-
臺東33號 (尿素)	90	4,404.8 b	95.2 c	13.2 a	73.0	90.3	73.5	31.9
	180	5,758.3 a	97.5 b	15.4 a	85.4	88.5	72.8	31.2
	270	5,290.1 a	103.9 a	13.5 a	99.1	88.0	70.9	28.3
	LSD <sub>0.05</sub>	749.0	2.39	2.33	-	-	-	-

表 6. 102 年 2 期作水稻臺東 30 號及臺東 33 號在不同氮源及施肥量之糙米外觀性狀

品種 及 氮肥種類	氮肥施用量 (kg N / ha)	完整粒 (%)	碎粒 (%)	未熟粒 (%)	被害粒 (%)	著色米 (%)	死米 (%)
臺東30號 (硫酸銨)	90	83.70 a	3.80 b	4.80 b	0.45 a	1.10 a	6.15 c
	180	75.95 b	7.20 a	6.00 b	0.50 a	0.50 a	9.85 b
	270	67.95 c	8.20 a	9.20 a	0.35 a	1.00 a	13.30 a
	LSD <sub>0.05</sub>	1.69	1.61	1.37	0.65	0.67	2.40
臺東30號 (尿素)	90	84.30 a	3.55 c	4.95 b	0.60 a	1.20 a	5.40 c
	180	77.35 b	5.80 b	5.30 b	0.30 a	0.90 a	10.35 b
	270	71.20 c	7.40 a	7.65 a	0.35 a	0.65 a	12.75 a
	LSD <sub>0.05</sub>	3.00	1.49	1.32	0.71	1.09	1.09
臺東33號 (硫酸銨)	90	89.90 a	2.05 b	4.05 b	0.50 a	0.85 a	2.65 b
	180	73.95 b	4.15 a	11.20 a	0.20 a	0.90 a	9.60 a
	270	72.35 b	4.80 a	11.15 a	0.20 a	1.10 a	10.40 a
	LSD <sub>0.05</sub>	4.70	1.74	3.07	0.37	1.50	2.12
臺東33號 (尿素)	90	88.70 a	2.10 c	4.65 b	0.50 a	1.05 a	3.00 c
	180	80.50 b	4.10 b	6.55 ab	0.35 a	1.05 a	7.45 b
	270	71.70 c	7.45 a	8.10 a	0.25 a	0.70 a	11.80 a
	LSD <sub>0.05</sub>	4.85	0.26	2.27	0.34	0.98	2.02

表 7. 102 年 2 期作水稻臺東 30 號及臺東 33 號在不同氮源及施肥量之白米外觀性狀

品種 及 氮肥種類	氮肥施用量 (kg N / ha)	正常粒 (%)	粉狀質粒 (%)	碎粒 (%)	被害粒 (%)	龜裂粒 (%)
臺東30號 (硫酸銨)	90	82.25 ab	6.45 a	8.65 ab	0.00 a	2.65 a
	180	85.55 a	5.60 a	7.10 b	0.10 a	1.65 a
	270	79.75 b	6.00 a	12.10 a	0.05 a	2.10 a
	LSD <sub>0.05</sub>	3.50	1.34	3.72	0.11	1.42
臺東30號 (尿素)	90	82.05 a	7.75 a	7.95 b	0.05 a	2.20 a
	180	79.40 a	7.30 a	11.10 a	0.10 a	2.10 a
	270	81.10 a	5.90 b	10.50 ab	0.00 a	2.50 a
	LSD <sub>0.05</sub>	3.30	0.84	2.58	0.11	1.06
臺東33號 (硫酸銨)	90	86.35 a	5.40 a	5.85 b	0.20 a	2.20 a
	180	83.20 ab	5.85 a	8.60 ab	0.00 a	2.35 a
	270	82.20 b	5.10 a	10.90 a	0.15 a	1.65 a
	LSD <sub>0.05</sub>	3.59	1.01	2.83	0.24	1.28
臺東33號 (尿素)	90	87.75 a	4.25 b	5.90 c	0.00 a	2.10 a
	180	85.85 b	5.00 b	7.20 b	0.00 a	1.95 a
	270	78.75 c	6.45 a	12.15 a	0.15 a	2.50 a
	LSD <sub>0.05</sub>	1.12	0.80	1.11	0.32	1.29

表 8. 103 年第 1 期作水稻臺東 30 號及臺東 33 號在不同氮源及施肥量之農藝性狀調查

品種 及 氮源	氮肥 施用量 (kg N / ha)	產量 (kg / ha)	株高 (cm)	穗數 (支)	每穗 粒數 (粒)	稔實率 (%)	碾白率 (%)	千粒重 (g)	食味值
臺東30號 (硫酸銨)	90	3,890.5 c	87.1c	13.3 a	99.2	89.2	68.3	29.2	73.8a
	180	4,920.6 b	92.3b	13.2 a	93.5	87.5	69.0	28.6	75.3a
	270	6,631.3 a	107.3a	15.1 a	106.9	91.4	70.7	28.8	72.8a
	LSD <sub>0.05</sub>	754.2	2.27	2.10	-	-	-	-	3.30
臺東30號 (尿素)	90	3,730.2 c	87.9c	10.0 b	77.8	91.5	67.4	29.3	75.3a
	180	5,277.8 b	97.8b	12.8 a	109.8	85.1	69.9	28.5	73.3ab
	270	6,534.4 a	102.7a	14.4 a	106.5	85.6	70.8	28.7	71.5b
	LSD <sub>0.05</sub>	987.0	2.92	2.53	-	-	-	-	2.03
臺東33號 (硫酸銨)	90	4,417.1 b	102.1b	12.5 ab	83.9	93.7	69.0	30.6	71.8a
	180	4,575.8 b	97.6c	9.9 b	98.3	86.2	69.2	29.5	72.0a
	270	5,396.8 a	107.9a	13.9 a	86.0	81.6	68.8	28.2	71.3a
	LSD <sub>0.05</sub>	813.8	2.78	2.83	-	-	-	-	1.81
臺東33號 (尿素)	90	3,972.6 b	90.8b	10.9 b	70.4	86.7	69.0	29.6	73.8a
	180	3,873.0 b	95.2b	13.6 ab	82.7	84.1	70.9	28.9	72.5ab
	270	5,531.7 a	105.4a	16.8 a	93.0	79.6	68.7	27.2	71.3b
	LSD <sub>0.05</sub>	1,048.1	4.43	4.58	-	-	-	-	1.89

表 9. 103 年第 1 期作水稻臺東 30 號及臺東 33 號在不同氮源及施肥量之糙米外觀性狀

品種及 氮肥種類	氮肥 施用量 (kg N / ha)	完整粒 (%)	碎粒 (%)	未熟粒 (%)	被害粒 (%)	著色米 (%)	死米 (%)
臺東30號 (硫酸銨)	90	78.80 a	7.25 a	5.45 b	0.65 a	2.90 a	4.95 b
	180	71.15 c	7.45 a	8.00 a	0.80 a	4.85 a	7.75 a
	270	76.85 b	5.45 b	7.20 a	0.80 a	4.25 a	5.45 b
	LSD <sub>0.05</sub>	0.29	1.00	1.08	0.91	2.15	2.01
臺東30號 (尿素)	90	75.55 a	8.15 a	6.65 a	0.70 a	2.95 b	6.00 a
	180	76.00 a	6.43 a	7.90 a	0.53 a	2.70 b	6.43 a
	270	74.30 a	8.55 a	6.90 a	1.05 a	3.85 a	5.35 b
	LSD <sub>0.05</sub>	3.90	2.74	2.16	0.95	0.80	0.55
臺東33號 (硫酸銨)	90	80.15 a	8.83 a	4.78 b	0.78 a	3.13 a	2.35 a
	180	78.87 a	8.07 a	6.00 a	0.80 a	3.10 a	3.17 a
	270	79.95 a	7.70 a	6.10 a	0.60 a	3.60 a	2.05 a
	LSD <sub>0.05</sub>	2.05	3.90	0.92	0.54	0.94	1.64
臺東33號 (尿素)	90	74.10 b	9.05 a	7.35 a	0.80 a	3.30 b	5.40 a
	180	79.15 a	8.80 a	6.00 b	0.75 a	2.65 b	2.65 b
	270	72.60 b	8.47 a	7.13 ab	0.87 a	5.20 a	5.73 a
	LSD <sub>0.05</sub>	4.22	1.77	1.16	0.67	1.43	1.35

表 10. 103 年第 1 期水稻臺東 30 號及臺東 33 號在不同氮源及施肥量之白米外觀性狀

品種及 氮肥種類	氮肥施用量 (kg N / ha)	正常粒 (%)	粉狀質粒 (%)	碎粒 (%)	被害粒 (%)	龜裂粒 (%)
臺東30號 (硫酸銨)	90	68.15 a	8.10 b	16.75 a	0.35 b	6.65 a
	180	63.75 a	12.75 a	16.55 a	0.55 ab	6.40 a
	270	65.85 a	9.95 b	18.10 a	1.05 a	5.05 a
	LSD <sub>0.05</sub>	5.31	2.14	2.83	0.23	2.36
臺東30號 (尿素)	90	69.80 a	8.10 c	14.30 b	0.30 a	7.50 a
	180	67.70 a	12.15 a	13.90 b	0.35 a	5.90 a
	270	63.45 b	10.25 b	19.35 a	0.70 a	6.25 a
	LSD <sub>0.05</sub>	3.05	1.42	1.91	1.01	4.09
臺東33號 (硫酸銨)	90	70.90 a	6.75 a	15.50 b	0.90 a	5.95 a
	180	64.75 b	8.10 a	19.25 a	0.70 a	7.20 a
	270	65.40 b	8.05 a	18.40 a	0.45 a	7.70 a
	LSD <sub>0.05</sub>	1.21	1.37	0.90	0.70	3.72
臺東33號 (尿素)	90	63.20 b	8.30 b	20.15 a	0.45 b	7.90 a
	180	68.50 a	7.05 b	18.00 b	0.35 b	6.10 a
	270	60.50 c	11.95 a	21.40 a	2.30 a	3.85 a
	LSD <sub>0.05</sub>	1.00	1.47	1.68	1.06	4.53

### 參考文獻

1. 丁文彥、黃秋蘭、江瑞拱。2008。臺東地區良質米品質曾進之研究 I. 不同肥料管理對水稻產量及品質之影響。臺東區農業改良場研究彙報 18：1-14。
2. 朱耀沂、林水金、蔣時賢、吳文哲。1975。作物施肥條件與害蟲之發生。科學農業 17：469-480。
3. 江汶錦。2014。臺南地區水稻品種氮肥利用效率比較。臺南區農業改良場研究彙報 63：59-72。
4. 作物施肥手冊。2005。水稻 p. 16-20。中華肥料協會。臺中。
5. 吳永培。1995。水稻穗構成性狀與粒質關係之研究。中華農業研究 44(1)：1-8。

6. 李子純、許兩順、林慶喜。1980。臺灣東部水稻胡麻紫枯病稻田肥力改進試驗。中華農業研究 29(1): 35-46。
7. 李文輝。1992。耕作制度對土壤肥力及作物產量與收益關係之研究。臺南區農業改良場研究彙報 28: 23-37。
8. 林富雄、邱運全。1983。氮肥用量與栽培密度對水稻收穫指數之影響。稻作改良年報 237-239。
9. 侯福分。1988。肥料對稻米品質之影響。稻米品質研討會專集: 242-248。臺中區農業改良場 s 編印。
10. 俄勝哲、袁繼超、丁志勇、姚鳳娟、喻小平、羅付香。2005。氮磷鉀肥對稻米鐵, 鋅, 銅, 錳, 鎂, 鈣含量和產量的影響。中國水稻科學 19 (5): 434-440。
11. 徐水泉、林明華、邱再發、李蘭帝、黃文良。1967。臺灣水田土壤之養分滲濾損失研究 (第一報) 硫酸銨與尿素對水稻之效應及其在水田土壤中之滲濾損失情況。農業研究 16 (3): 33-43。
12. 郝虎林、魏幼璋、楊肖娥、馮英、吳春勇。2007。供氮水準對稻株鐵, 錳, 銅, 鋅含量和稻米品質的影響。中國水稻科學 21 (4): 411-416。
13. 張淑賢。1981。本省現行植物分析法 p. 53-59。作物需肥診斷技術。臺灣省農業試驗所特刊第 13 號。
14. 張愛華。1981。本省現行土壤測定方法 p. 9-26。作物需肥診斷技術。臺灣省農業試驗所特刊第 13 號。
15. 許志聖、楊嘉凌、鄭佳綺。2012。良質米優質栽培技術之開發。臺中區農業改良場一 00 年度科技計畫研究成果發表會論文輯: 101-105。
16. 單玉華。2001。不同類型水稻在氮素吸收及利用上的差異。揚州大學學報 4 (3): 42-45。
17. 曾浴沂、王接皇。1967。尿素在土壤中的動態之研究。中華農業研究 16 (1): 58-68。
18. 程玲娟、何興武、薑華。2013。水稻灌漿結實期青枯原因分析及防禦措施。生物災害科學 36 (1): 82-85。
19. 蔡武雄。1988。葉稻熱病引起水稻產量損失估計。中華農業研 37(2):

207-210。

20. 賴明信、陳正昌、郭益全、呂秀英、陳治官、李長沛、曾東海。1996。現行水稻推廣品種生產力與氮肥施用量之關係 I. 氮肥用量對水稻產量及產量構成要素之影響。中華農業研究 45 (3): 203-217。
21. 賴明信、陳正昌、郭益全、陳治官、李長沛、曾東海、林英俊。1997。現行水稻推廣品種生產力與氮肥施用量之關係 II. 氮肥用量對水稻容重及品質之影響。中華農業研究 46 (1): 1-14。
22. 簡錦忠、朱啟魯。1970。肥料對水稻主要病害發生之關係。農業研究 19: 1-10。
23. 羅正宗、陳一心、陳宗禮。2004。葉綠素計應用於水稻植體氮營養狀況之測定。中華農業研究 53 (3): 179-192。
24. 譚增偉、陳桂暖。2012。比較長期水旱田輪作或連作施用硫酸銨對於土壤酸鹼值之影響。台灣農業研究 61 (4): 355-360。
25. 蘇昌吉、劉瑋婷。1985。施肥方法及插植密度對水稻吉野 1 號倒伏性之關係。稻作改良年報 307-309。
26. 蘇楠榮、王錦堂、吳懷國。1991。臺灣多作制度下土壤肥力之變化。p.1-27。輪作制度對土壤肥力及作物之影響研討論文專輯。
27. Gregorio, G. B., D. Senadhira, H. Htut, and R. D. Graham. 2000. Breeding for trace mineral density in rice. Food & Nutrition Bulletin 21(4):382-386.
28. IRRI. 1977. Factors that affect grain quality. Annual report for 1976. 28-33. Philippines: Los Banos.

# 蕨類綠球體組織培養再生系統之建立

李文南<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 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

## 摘 要

針對 4 種具觀賞應用潛力之蕨類，進行綠球體組織培養再生系統之建立，結果發現此 4 種蕨類皆能誘導綠球體發生。於培植體消毒條件之探討中，長葉腎蕨以走莖作為培植體，經 1% 次氯酸鈉消毒 2 至 4 分鐘，可得較佳之存活率及低汙染率，斑葉波士頓腎蕨結果亦同。海岸擬蕨及闊葉骨碎補此兩種蕨類之培植體消毒，宜取用匍匐莖，且應先刮除表面之鱗片與切除表皮後，以 1% 次氯酸鈉消毒 4 至 8 分鐘，可得較佳之存活率及低汙染率。

於培植體綠球體誘導條件之探討中，0.5 mg/L 之 BA 可誘導長葉腎蕨之綠球體發生，0.5 mg/L 之 Kinetin 亦可成功誘導，但需要頻繁繼代以維持綠球體不自然分化。海岸擬蕨則以 0.5 mg/L 之 BA 與 Kinetin 可成功誘導綠球體產生，Adenine 則可促使芽體發生。闊葉骨碎補則僅有 0.5 mg/L 之 BA 可成功誘導其匍匐莖產生綠球體，對照組、Kinetin 與 Adenine 等 3 種處理中，匍匐莖持續生長未分化，產生多數小芽，亦無綠球體。斑葉波士頓腎蕨之結果類似長葉腎蕨，0.5 mg/L 之 BA 可成功誘導其走莖產生綠球體，但其綠球體所分化之小苗會失去原有之鑲嵌性狀，Kinetin 與 Adenine 則無法誘導綠球體出現，但會誘導走莖產生複數芽體，這些芽體之性狀則與母株之鑲嵌體性狀相同，此品種為參試 4 蕨類中，唯一無法應用綠球體繁殖之品種。

## 一、前言

蕨類（羊齒植物, Fern）是植物發展史中特殊的演化，其種原與型態具有相當高的多樣性。羽狀複葉為其特殊外觀，多數品種具有良好耐陰性，常作為觀賞植物，於花卉之盆花及切葉國際市場扮演重要角色，部分種類含機能成分可供藥用。

蕨類繁殖模式主要為播孢與分株，播孢繁殖之增殖倍率高，操作容易，苗株整齊度亦高。薄囊蕨綱之鳳尾蕨科、烏毛蕨科、鐵角蕨科及鱗毛蕨科等蕨類之商業生產多利用此法。但有些種類無法以此法繁殖，或因生長時間過長管護

不易為其最大缺點。分株生長則有速度快，存活率高的優點，但缺點為增殖倍率受限於母株數量、初期操作人工成本高及小苗整齊度不均勻。針對不適用播孢與分株之蕨類品種，可利用組織培養技術進行增殖。

綠球體 (green globular bodies, GGB)；或稱多芽球體 (日本)、綠色小球 (中國)，外觀為綠色圓形，為蕨類植物特有之組織。綠球體為分生組織 (如生長點或節間腋芽) 利用植物生長調節物質誘導逆分化而形成，可獨立發育成完整植株，亦可利用生長調節物質或物理刻傷發生增殖現象。綠球體具有容易以單一配方植物荷爾蒙 (single plant growth regulator, PGR) 調控分化 (器官發生, organogenesis) 及增殖 (multiplication) 與自體增殖迅速之兩項重要特徵。蕨類組織培養中，綠球體再生路徑具有操作簡便、增殖效率高及生產週期短之優點，適合商業量化生產。

## 二、材料與方法

### (一) 參試蕨類

1. 試驗材料：長葉腎蕨 (*Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott.)、海岸擬蕨蕨 (*Phymatodes scolopendria* (Burm.) Ching)、闊葉骨碎補 (*Davallia solida* (G. Forst.) Sw.)、斑葉波士頓腎蕨 (*Nephrolepis exaltata* 'Tiger')。

2. 參試植物之介紹：

(1) 長葉腎蕨為臺灣原生蕨類，是臺灣原生 3 種腎蕨中唯一羽片 (羽片為蕨類專有名詞，以下以同義詞葉片稱之) 具下垂性狀者，野外多見於低海拔陰暗山壁處，耐陰性極強，單片葉片壽命長，具城市環境綠美化及綠牆應用之高潛力蕨類 (圖 1、2)。

(2) 海岸擬蕨蕨為臺灣原生蕨類，野外生育環境為海邊礁岩及林緣空曠地區，耐陰性、耐鹽性、耐濕性、耐旱性均佳，若經馴化亦可耐受強光，具有盆花及造景應用之潛力 (圖 3)。

(3) 闊葉骨碎補為臺灣原生蕨類，廣泛分布於臺灣南部及東部 (包括蘭嶼及綠島)，耐候性良好，惟不耐長期潮溼，葉片濃綠略呈革質，可為優良之盆花及切葉素材 (圖 4)；另匍匐莖含多酚類<sup>(1)</sup>、柚皮苷等化合物可為藥用<sup>(2,4)</sup>，被視為珍貴藥材。

(4)斑葉波士頓腎蕨為外來種，為劍葉腎蕨 (*Nephrolepis exaltata*) 之變種，因葉片有白綠相間之斑紋而被選出，是觀賞蕨類內少數之鑲嵌體，具有相當高之觀賞價值 (圖 5)，目前臺灣花卉市場偶見分株之苗株販售，尚無大量種苗供應。

## (二)不同消毒藥劑對培植體消毒之影響

- 1.試驗材料：長葉腎蕨走莖、海岸擬蕨匍匐莖、闊葉骨碎補匍匐莖、斑葉波士頓腎蕨走莖。腎蕨類截切先端長約 1 公分之走莖作為試驗材料，匍匐莖則先刮除被覆鱗片，再削除硬質表皮，於各芽點處截切厚約 0.5 公分之匍匐莖作為試驗材料。
- 2.試驗藥劑：3 種處理，1% (v/v) 次氯酸鈉溶液、75% (v/v) 酒精、75% (v/v) 酒精後再經次氯酸鈉溶液。
- 3.試驗消毒時間：4 種處理，分別為 1 分鐘、2 分鐘、4 分鐘及 8 分鐘。
- 4.操作流程：不同消毒藥劑篩選中，3 種藥劑消毒時間均為 1 分鐘 (酒精後再經次氯酸鈉溶液之處理各 1 分鐘)，每處理 4 盒塑膠培養盒 (150 mm L\*90 mm W) (Duchefa Biochemie, BH Haarlem, Netherlands)，每盒置入 6 培植體，消毒溶液均加入 1 滴 Tween 20。不同消毒時間篩選中，僅以次氯酸鈉處理，腎蕨直接投入次氯酸鈉溶液至指定消毒時間，後於無菌操作臺內以無菌水沖洗。海岸擬蕨及闊葉骨碎補前處理後，流程同腎蕨，每處理 4 盒培養盒，每盒置入 6 培植體。消毒後之培植體置入含 MES (2-MorpholinoEthaneSulfonic acid) 之 MS 培養基 (Murashige and Skoog, 1962) (Duchefa Biochemie, BH Haarlem, Netherlands)，添加 30 g / L 蔗糖 (Sigma, U.S.)，調整 pH 值至 6.0 後，加入 0.95 g / L Agar (BD, U.S.) 並加熱溶解，後分裝至塑膠培養盒，每盒注入 50 ml 培養基，封蓋後以滅菌釜 121°C 高壓 1.05 kg / cm<sup>2</sup> 滅菌 10 min 後冷卻備用。每塑膠培養盒置入 6 支走莖或匍匐莖 (培植體)，置於光週期為明期 12 h，暗期 12 h 環境，光源為冷白日光燈 (Philips, Netherlands)，光量約為 35~45  $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 。培養 2 週後，取出觀察污染情況並紀錄。
- 5.試驗設計採用完全逢機設計 (CRD)，試驗結果以 SAS Enterprise Guide 7.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, US) 進行最小顯著差異測驗 (LSD)，檢測

各處理間  $P \leq 0.05$  的顯著性。

### (三) 不同植物生長調節劑對綠球體誘導之影響

1. 試驗材料：長葉腎蕨走莖、海岸擬蕨匍匐莖、闊葉骨碎補匍匐莖、斑葉波士頓腎蕨走莖。
2. 試驗藥劑：BA (6-benzyladenine)、Kinetin 與 Adenine。
3. 操作流程：消毒後之各培植體置入含 0.5 mg / L BA、kinetin 及 Adenine 之含 MES 之 MS 培養基，添加 30 g / L 蔗糖，調整 pH 值至 6.0 後，加入 0.95 g / L Agar (BD, U.S.) 並加熱溶解後分裝至試管，每枝試管注入 10 mL 培養基，封蓋後以滅菌釜 121°C 高壓 1.05 kg / cm<sup>2</sup> 滅菌 10 min 後冷卻備用。每支試管置入 1 支走莖或匍匐莖，置於光週期為明期 12 h，暗期 12 h 環境，光源為冷白日光燈，光量約為 35~45  $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 。培養 10 週後，取出觀察生長情況並紀錄。
4. 試驗設計採用完全逢機設計 (CRD)，試驗結果以 SAS Enterprise Guide 7.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, US) 進行最小顯著差異測驗 (LSD)，檢測各處理間  $P \leq 0.05$  的顯著性。



圖 1. 長葉腎蕨成株



圖 2. 長葉腎蕨應用於低光度辦公室環境，若介質水分供應充足，可維持翠綠外觀半年以上。



圖 3. 海岸擬蕨蕨應用於花壇造景，為低維護之優良植被。



圖 4. 應用綠球體再生之闊葉骨碎補 4 寸盆小苗，葉片濃綠，適合小品盆栽觀賞。



圖 5. 組織培養苗斑葉波士頓腎蕨（顏色較淺者）與長葉腎蕨（全綠者）之對比，具有不同之觀賞風貌。

表 1. 不同消毒藥劑組合對 4 種蕨類培植體存活率及污染率之影響

品種	處理	存活率 (%)	污染率 (%)
長葉腎蕨	酒精	0.0b <sup>Z</sup>	0.0a
	次氯酸鈉	100.0a	8.3a
	先酒精後次氯酸鈉	0.0b	0.0a
海岸擬蕨	酒精	95.8a	29.1a
	次氯酸鈉	91.6a	14.5a
	先酒精後次氯酸鈉	83.3a	10.4a
闊葉骨碎補	酒精	83.3a	20.8a
	次氯酸鈉	79.1a	18.7a
	先酒精後次氯酸鈉	70.7a	12.4b
斑葉波士頓腎蕨	酒精	0.0b	0.0b
	次氯酸鈉	100.0a	20.7a
	先酒精後次氯酸鈉	0.0b	0.0b

<sup>Z</sup>Data of each treatment are average of 24 replicates. Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

表 2. 次氯酸鈉之不同消毒時間對 4 種蕨類培植體存活率及污染率之影響

品種	處理	存活率 (%)	污染率 (%)
長葉腎蕨	1 分鐘	100.00a <sup>Z</sup>	29.00a
	2 分鐘	100.00a	17.00b
	4 分鐘	87.25b	4.25c
	8 分鐘	50.00c	0.00c
海岸擬蕨	1 分鐘	100.00a	33.25a
	2 分鐘	100.00a	29.25a
	4 分鐘	91.50a	4.25b
	8 分鐘	75.00b	0.00b
闊葉骨碎補	1 分鐘	100.00a	37.25a
	2 分鐘	100.00a	20.80b
	4 分鐘	83.00b	8.50c
	8 分鐘	75.00c	0.00c
斑葉波士頓腎蕨	1 分鐘	100.00a	33.50a
	2 分鐘	100.00a	16.75ab
	4 分鐘	75.00b	8.25b
	8 分鐘	45.75c	0.00b

<sup>Z</sup>Data of each treatment are average of 24 replicates. Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

### 三、結果與討論

#### (一) 不同消毒藥劑對培植體消毒之影響

試驗藥劑方面，兩種腎蕨均不適用酒精消毒，經酒精消毒者雖污染率為 0，但存活率亦非常不理想，幾乎為 0 (表 1)。此結果在長葉腎蕨其他文獻上略有不同，Sandra 等研究顯示<sup>(7)</sup>，長葉腎蕨之走莖先經 70% (v/v) 之酒精消毒，再以 2% 次氯酸鈉浸泡 20 分鐘，走莖仍可存活，但根據本試驗研究結果，走莖接觸到酒精後存活率為 0%，幾乎無法存活，無論是僅使用酒精或先酒精後次氯酸鈉皆有一致性結果。而僅使用次氯酸鈉之污染率亦不高，故建議腎蕨類之走

莖消毒不需使用酒精。而在次氯酸鈉不同消毒時間方面，長葉腎蕨消毒 1 分鐘之汙染率偏差為 29%，而消毒 8 分鐘雖汙染率為 0%，但存活率偏低為 50%。斑葉波士頓腎蕨亦呈現類似之結果，綜合評估存活率與汙染率，消毒 1 分鐘與 8 分鐘並非優良組合。根據以上結果，長葉腎蕨推薦使用 1% 次氯酸鈉消毒 2 至 4 分鐘，斑葉波士頓腎蕨結果亦同（表 2）。

而闊葉骨碎補，因其匍匐莖外覆鱗片，故前處理仔細清潔應為影響汙染率之重要因素。結果顯示，使用酒精與不使用酒精之處理，存活率與汙染率並無顯著差異。海岸擬蕨之匍匐莖鱗片少，較容易處理，結果亦與闊葉骨碎補略同。而在次氯酸鈉不同消毒時間方面，海岸擬蕨消毒 1 與 2 分鐘之處理雖存活率為 100%，但汙染率偏高，各為 33.25 及 29.25%；消毒 4 分鐘之存活率為 91.5%，汙染率為 4.25%，與消毒 8 分鐘者有類似結果。闊葉骨碎補消毒 1 與 2 分鐘之處理雖存活率為 100%，但汙染率偏高，各為 37.25 及 20.80%，消毒 4 分鐘則有高存活率 83% 及低汙染率 8.5%；消毒 8 分鐘雖汙染率 0%，但存活率僅 75%（表 2）。根據以上結果，此兩種蕨類之培植體消毒，建議於完成材料表面清潔後，以 1% 次氯酸鈉消毒 4 至 8 分鐘。

## （二）不同植物生長調節劑對綠球體誘導之影響

長葉腎蕨以 0.5 mg / L 之 BA 可成功誘導綠球體產生，0.5 mg / L 之 Kinetin 亦可誘導綠球體發生，但在後期培養中觀察到綠球體自然分化地上部之速度較快，需要較常繼代以維持綠球體不自然分化，較不容易掌握生產週期；而對照組與 Adenine 的結果類似，無法誘導綠球體產生，皆發生多量芽體（叢生芽）（圖 6）。而在鮮重方面，已分化地上部之處理較重，推測是莖葉部分較多（表 3）。

海岸擬蕨則以 0.5 mg / L 之 BA 與 Kinetin 可成功誘導綠球體產生，CK 與 Adenine 可使芽體發生（圖 7），鮮重則以後兩者較重（表 3）。

闊葉骨碎補之結果，僅 0.5 mg / L 之 BA 可成功誘導其匍匐莖產生綠球體（圖 8），對照組、Kinetin 與 Adenine 則自然分化地上部，產生多數小芽，無綠球體，鮮重為 4 種參試蕨類中最低，表示其為本身生長較慢之種類（表 3）。

斑葉波士頓腎蕨之結果類似長葉腎蕨，0.5 mg / L 之 BA 可成功誘導其走莖產生綠球體，但在後續培養中，發現分化後之小苗性狀與母株不同，失去原有

之鑲嵌性狀 (圖 10)。Kinetin 與 Adenine 無法誘導綠球體出現，但會誘導走莖產生複數芽體，這些芽體之性狀則與母株相同，為白綠相間之鑲嵌體 (圖 9)。故推斷此類鑲嵌體之蕨類品種不適用綠球體再生系統，應利用叢生芽再生系統維持其性狀及觀賞價值。鮮重則以 Kinetin 與 Adenine 之處理較高 (表 3)，表示未來或可利用此兩種植物生長調節劑進行更進一步研究。

表 3. 不同植物生長調節劑對 4 種蕨類綠球體誘導之影響

品種	處理	綠球體有無	芽體有無	鮮重 (g)
長葉腎蕨	CK (MS)	無	有	0.18a <sup>Z</sup>
	BA	有	無	0.14b
	Kinetin	有	有	0.18a
	Adenine	無	有	0.20a
海岸擬蕨	CK (MS)	無	有	0.10a
	BA	有	有	0.05b
	Kinetin	有	有	0.05b
	Adenine	無	有	0.10b
闊葉骨碎補	CK (MS)	無	有	0.026c
	BA	有	無	0.04b
	Kinetin	無	有	0.06a
	Adenine	無	有	0.06a
斑葉波士頓腎蕨	CK (MS)	無	有	0.08b
	BA	有	無	0.05b
	Kinetin	無	有	0.13a
	Adenine	無	有	0.12a

<sup>Z</sup>Data of each treatment are average of 24 replicates. Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.



圖 6. 不同植物生長調節劑對長葉腎蕨綠球體誘導之影響（自左至右為 CK、BA、Kinetin、Adenine）

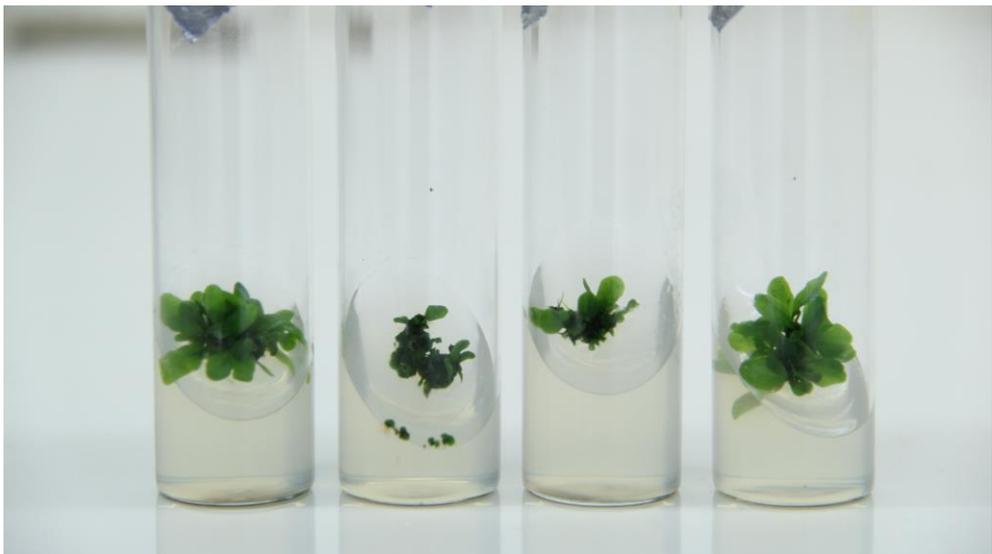


圖 7. 不同植物生長調節劑對海岸擬蕨綠球體誘導之影響（自左至右為 CK、BA、Kinetin、Adenine）

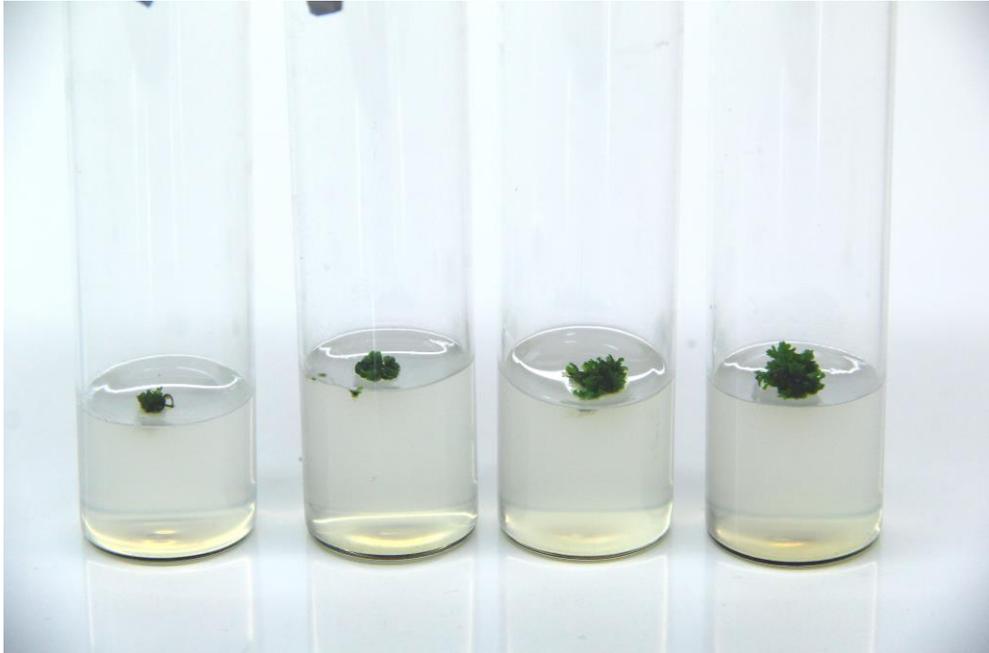


圖 8. 不同植物生長調節劑對闊葉骨碎補綠球體誘導之影響 (自左至右為 CK、BA、Kinetin、Adenine)

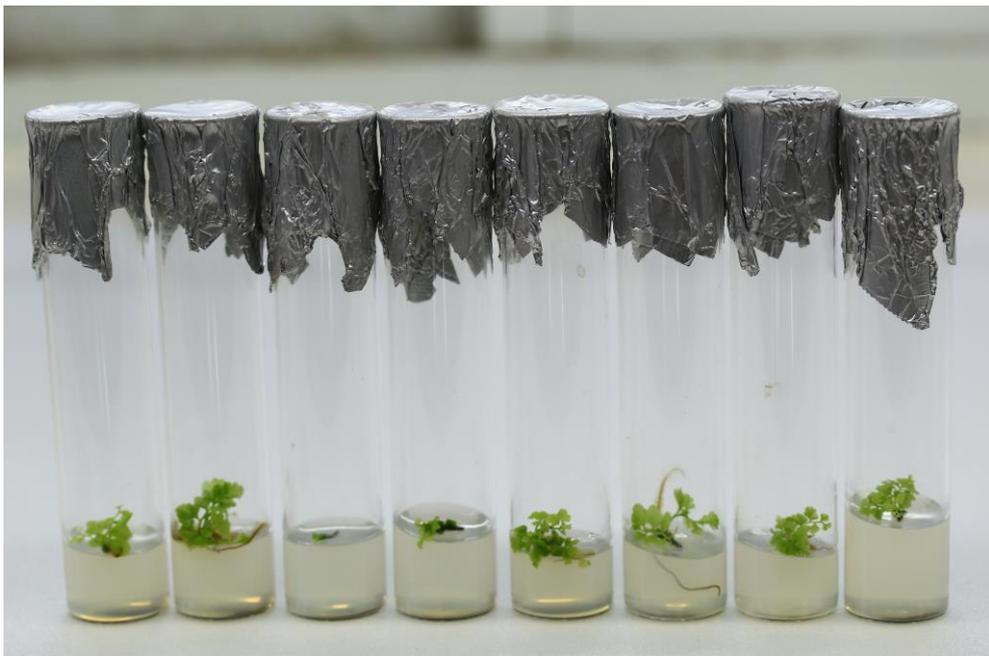


圖 9. 不同植物生長調節劑對斑葉波士頓腎蕨綠球體誘導之影響 (左一、二為 CK；左三、四為 BA；左五、左六為 Kinetin；左七、左八為 Adenine)



圖 10. 斑葉波士頓腎蕨綠球體自然分化之地上部，失去鑲嵌性狀變為全綠。

觀察以上 4 種蕨類之綠球體誘導配方，可以發現 BA 能有效誘導生長點產生綠球體，kinetin 則適用於長葉腎蕨及海岸擬蕨，但維持綠球體長時間不分化的效果不如 BA。Adenine 則會使生長點形成芽體，效果與未施用任何植物生長調節劑類似。

於後續試驗中，綠球體自然分化之地上部經由適當之出瓶、馴化及栽培，可順利發育為具極性之完整植株（圖 11、12）。依目前概略之試驗結果，腎蕨類由綠球體分化苗株大約需 2 個月，馴化與發根約需 2 個月，後續栽培成苗（3 寸盆）約需 3~4 個月。闊葉骨碎補中等，綠球體分化苗株約需 2 個月，馴化與發根約需 2 個月，後續栽培成苗約需 3~4 個月。海岸擬蕨則較慢，綠球體分化苗株約需 3 個月，馴化與發根約需 2 個月，後續栽培成苗約需 4~5 個月。

整體而言，綠球體繁殖系統雖不及分株之速度，但苗株整齊度高，且無需預先培育大量母株，綠球體可行快速自體增殖，量產較容易。一旦誘導出綠球體，可以簡單之培養基配方令其無限增殖，類似蘭科植物之擬原球體；與播孢

相比，可省去每次收集孢子及原絲體、原葉體長時間管理之風險。如海州骨碎補之研究顯示，從播孢至第一片本葉萌發，至少需要 12 個月<sup>(5)</sup>，且尚未計算後續栽培成苗之時間，而本試驗於闊葉骨碎補應用綠球體之培養顯示，經由綠球體培養大約 8~9 個月可初步成苗，相差時間甚多。另外，本試驗與海州骨碎補之再生方式略有不同，海州骨碎補由原葉體誘導體胚發生，本試驗則直接由成熟孢子體誘導綠球體發生，進而成功再生植株，為目前臺灣骨碎補科蕨類組織培養新發現<sup>(5)</sup>。二歧鹿角蕨與筆筒樹之研究亦顯示，其可以透過綠球體再生系統縮短繁殖時間<sup>(6,8)</sup>，否則此兩類蕨類播孢至第一片本葉萌發需時非常久，快則 12 個月，慢則 24 個月以上，以播孢方式生產這類原葉體發育緩慢之品種，幾無商業競爭力。故綠球體可加速繁殖之特性，應為未來播孢繁殖緩慢品種之重要應用標的。

花蓮區農業改良場亦有針對外來種之波士頓腎蕨進行組織培養繁殖研究<sup>(3)</sup>，其結果顯示利用低濃度 BA 可誘導叢生芽球之出現，叢生芽球移至不含植物生長調節劑之 MS 培養基下，即可自然分化地上與地下部。惟該文未說明是否有綠球體出現，綠球體之最大優點為容易自體增殖，且綠球體容易誘導分化<sup>(8)</sup>，對於無孢子之波士頓腎蕨，應為理想之繁殖方式，但斑葉波士頓腎蕨於本試驗中，綠球體分化之植株喪失鑲嵌性狀，但同時亦發現 CK、Kinetin 及 Adenine 所誘導之芽體(叢生芽系統)仍具有原性狀，後續栽培成苗亦保持穩定(圖 13)，故未來繁殖策略應針對如何建立其叢生芽誘導系統來研究。

綜合評估，綠球體再生系統應具有商業生產優勢。另外，綠球體亦可作為未來瓶中觀賞植物之用途，利用蕨類可耐低光量及生長較慢之特性，可擺設於室內環境長期觀賞。綠球體亦為良好之誘變材料，未來將試圖進行誘變培養，以期培育出新品種蕨類，增強臺灣蕨類品種之競爭力。



圖 11. 經由綠球體分化之闊葉骨碎補小苗



圖 12. 經由綠球體分化之海岸擬蕨小苗



圖 13. 斑葉波士頓腎蕨利用 MS、0.5 mg / L Kinetin 及 0.5 mg / L Adenine 所誘導之芽體，仍具斑葉性狀。

#### 四、結論

觀葉植物為花卉市場不可或缺之角色，蕨類則為觀葉植物中重要之資源，具有耐陰性及病蟲害少之優點，應用於都市光照不足之場所，應具高度潛力，臺灣蕨類資源非常豐富，但新品種之開發非常缺乏，且繁殖技術幾乎限於播孢與分株，對於不適合以此兩種技術繁殖的種類為發展之阻礙。綠球體為蕨類組織培養快速繁殖的應用，本場對於綠球體之應用繁殖已有初步研究，也證實綠球體具再生完整植株之能力，未來將深入研究綠球體再生系統中各階段之詳細條件，以期建立完整，可供商業利用之組織培養技術，並結合臺灣豐富的蕨類資源，拓展蕨類植物商業發展的潛力。

#### 參考文獻

1. 林家玉、陳進分、丁文彥、張瓊心。2013。骨碎補之機能性成分及抗氧化活性之研究。臺東區農業改良場農業專訊。23: 35-48。
2. 陳永軒。2008。闊葉骨碎補、箭葉鳳尾蕨和雙花耳草之活性成分。高雄醫學大學博士論文。

3. 陳季呈。2008。利用組織培養技術繁殖波斯頓腎蕨種苗。花蓮區農業改良場農業專訊。66: 18-21。
4. 陳振義、陳進分、吳金濱。2012。臺東原生藥用植物「骨碎補」柚皮苷含量之分析。作物、環境與生物資訊。9:257-264。
5. 蔡羽婷。2009。海州骨碎補試管內培養及體胚發生。大同大學生物工程研究所碩士論文。
6. 廖宇賡、莊琬婷。2014。建立大型樹蕨筆筒樹(*Cyathea lepifera* (J. Sm.) Copel.) 組織培養繁殖系統。行政院農業委員會林務局補助研究計畫。
7. Sandra, T. A. and F.de Melo Natoniel. 2004. Interaction between sucrose and pH during in vitro culture of *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott (Pteridophyta). Acta bot. bras. 18(4): 809-813.
8. Liao Y. K., and Y. H. Wu. 2011. *In vitro* propagation of *Platyserium bifurcatum* (Cav.) C. Chr. via green globular body initiation. Botanical Studies. 52: 455-463.

# 臺東地區特色作物病蟲害發生調查

李惠鈴<sup>1</sup> 蔡恕仁<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 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

小米、洛神葵、樹豆及臺灣藜為臺東地區的特色作物，小米經調查紀錄有露菌病（又稱白髮病，*Sclerospora graminicola*）、銹病（*Puccinia sorghi*、*Puccinia polysora*）、粟熱病（*Pyricularia setariae*）及黑穗病（*Ustilago crameri*）；蟲害有亞洲玉米螟（*Ostrinia furnacalis*）、夜蛾類、粟稈蠅、蚜蟲類、椿象類及葉蟬類。洛神葵有疫病（*Phytophthora parasitica*）、葉枯病（*Phomopsis* sp.）、白粉病（*Erysiphe polyphaga*）及根瘤線蟲；蟲害以本（2015）年度於臺東地區發生傳播植物菌質體造成葉片嚴重捲曲變形、變色及簇葉現象新病害的二點小綠葉蟬（*Amrasca biguttula*）最為重要，其他有粉介殼蟲類及夜蛾類。樹豆有疫病（*Phytophthora drechsleri*）、莖枯病（*Botryosphaeria* spp.）、銹病（*Uredo cajani*）；蟲害有豆波灰蝶（*Lampides boeticus*）、埃及吹綿介殼蟲（*Icerya aegyptiaca*）、木瓜秀粉介殼蟲（*Paracoccus marginatus*）、潛蠅類、葉蟬類、夜蛾類及椿象類。臺灣藜有圓斑病（未鑑定）及灰黴病（*Botrytis* sp.），蟲害有引起葉片捲縮變形的小葉藜木蝨（*Trioza fausta*），為臺灣本島首次紀錄，此外尚有擬尺蠖（*Trichoplusia ni*）、斜紋夜蛾（*Spodoptera litura*）及椿象類等昆蟲出現。

## 一、前言

小米、洛神葵、樹豆及臺灣藜為臺東地區原住民族特色之傳統作物，除廣泛應用於原住民族部落傳統祭儀及飲食外，近年來，隨著特色作物的營養及機能性成分逐漸揭露，且消費者對營養保健及安全食物的需求日益殷切，因應地區特色作物農業發展及活絡在地觀光文創產業，更朝保健產品及伴手禮開發應用，因此栽培面積逐年遞增，以往特色作物少見的病蟲害問題<sup>(2,5,6)</sup>開始出現於田間。由於目前研究仍多著重於育種<sup>(1,3)</sup>、栽培管理<sup>(4)</sup>、加工、營養價值、保健及伴手禮等領域之開發，較少有系統地進行病蟲害<sup>(2)</sup>發生生態與防治之相關研究。有鑒於特色作物市場需求日增，為求特色產品產量及品質穩定，且符合食

品安全的相關規定，仍需正確地認識病蟲害並採行適度的防治措施以確保收成。本研究即針對臺東地區小米、洛神葵、樹豆及臺灣藜四大特色作物，進行病蟲害發生種類調查。

## 二、材料與方法

2013~2015 年間，依小米、洛神葵、樹豆及臺灣藜等作物之栽培生育期，定期或不定期至南迴線（太麻里鄉、金峰鄉、大武鄉及達仁鄉）、縱谷線（海端鄉、延平鄉及卑南鄉）、海岸線（東河鄉、成功鎮及長濱鄉）等原住民族部落及本場豐里工作站，進行田間病蟲害發生種類調查及採樣工作。

- (一) 設置調查點：依據各標的作物重要產區，設定適宜調查點。
- (二) 調查方法：每隔 2 週定期赴調查點調查田間病蟲害發生情形，調查時於田區中逐行巡視，發現病蟲害即拍照並採樣。
- (三) 資料搜尋：自相關網站資料庫查詢搜尋。
- (四) 病蟲害診斷鑑定：自調查點攜回樣品，病害樣品於實驗室進行診斷分離，並經柯霍氏法則確定病原菌，蟲害則經鏡檢，比照圖鑑診斷。必要時標本送中興大學植物病理學系、行政院農業委員會農業試驗所應用動物組及中興大學昆蟲系協助鑑定。

## 三、結果與討論

自 2013~2015 年於田間調查結果，臺東地區之小米、洛神葵、樹豆及臺灣藜等特色作物發現的病蟲害整理如表 1 至表 4。茲將各項作物重要病蟲害發生分述如下：

- (一) 小米：經調查臺東地區小米發生病蟲害有銹病 (*Puccinia sorghi*、*Puccinia polysora*)、粟熱病 (*Pyricularia setariae*)、黑穗病 (*Ustilago crameri*)、露菌病（又稱白髮病，*Sclerospora graminicola*)、亞洲玉米螟 (*Ostrinia furnacalis*)、斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*)、粟稈蠅、夜蛾類、蚜蟲類、葉蟬類及椿象類。其中以銹病及露菌病最為嚴重。

1. 銹病：為小米結穗期葉片上常見病害（圖 1-1），在葉片正反兩面及葉鞘等部位以褐色夏孢子形式發生（圖 1-2），病菌以冬孢子在病株殘體上越

冬。可藉雨水、昆蟲、風等媒介傳播。多雨、高溫、高濕及氮肥施用過多時易發病。發病嚴重時，全株葉片乾枯，影響產量。



圖 1-1. 小米銹病



圖 1-2. 小米銹病之夏孢子

2. 露菌病（白髮病）：2014 年臺東地區春作小米，發生嚴重葉片黃化、葉背白黴、無法結穗等現象且蔓延迅速。經採樣鏡檢，疑似露菌病，遂將樣品送請中興大學植病理學系陳啟予教授進一步鑑定，確認為小米露菌病 *Sclerospora graminicola*。此病害在熱帶地區對珍珠粟（pearl millet）造成嚴重危害。發病初期，罹病葉片出現淡綠色或黃色不規則條斑（圖

1-3)，葉背著生白色黴狀物（圖 1-4），即為孢子囊梗及孢子囊（圖 1-5）。病原菌隨生長點移動，感染本病會出現系統性病徵，病原菌影響細胞分化，病株出現綠穗現象（圖 1-6），心葉直立呈刺槍狀，造成葉片變形構造破壞後，成髮絲纏繞狀，故又稱白髮病（圖 1-7）。其主要初次感染源有兩個來源，一為孢子囊自開花中之花器感染，藉由種子傳播，一為卵孢子（圖 1-8），深褐色，可殘存於土壤中數年，並發芽感染幼苗根部。



圖 1-3. 小米露菌病葉部初期病徵



圖 1-4. 葉背著生白色黴狀物，即為露菌病菌孢子囊梗及孢子囊。

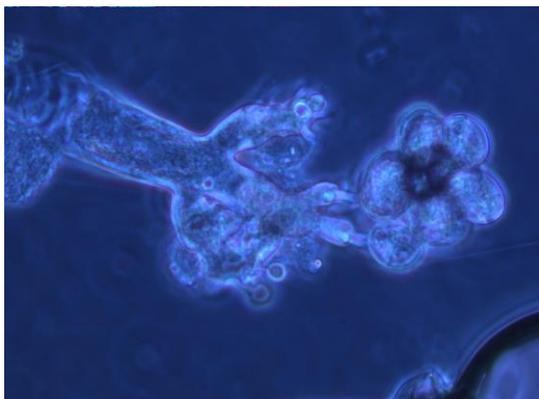


圖 1-5. 葉背白色黴狀物在顯微鏡下可觀察到孢子囊及孢子



圖 1-6. 小米露菌病(白髮病)病株綠穗現象



圖 1-7. 小米露菌病(白髮病)造成葉片變形構造破壞後,成髮絲纏繞狀。

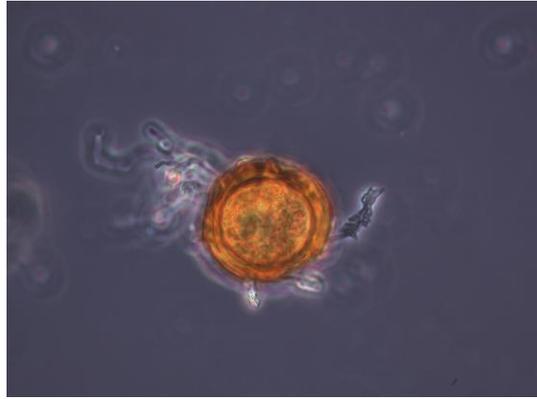


圖 1-8. 髮絲纏繞狀之變形葉片中於顯微鏡下可觀察到卵孢子

(二) 洛神葵：調查結果有疫病 (*Phytophthora parasitica*)、葉枯病 (*Phomopsis* sp.)、白粉病 (*Erysiphe polyphaga*)；蟲害有粉介殼蟲類、夜蛾類及二點小綠葉蟬 (*Amrasca biguttula*)。影響產量重要病蟲害為疫病及由二點小綠葉蟬傳播植物菌質體的新興蟲媒病害。

1. 疫病 (圖 2-1)：每年於 7~8 月間，若逢颱風來臨或連續降雨，洛神葵疫病較常發生，病株急速萎凋、莖基部深褐色隘縮。莖基部切面維管束未變褐色，僅止於樹皮褐變 (圖 2-2)。



圖 2-1. 洛神葵疫病-植株失水萎凋



圖 2-2. 洛神葵疫病—基部切面

2.植物菌質體病害：2013 年田間即曾發現二點小綠葉蟬（圖 2-3）在洛神葵葉片取食，但危害輕微，因此田間不見明顯病徵。自 2014 年至 2015 年，因夏季高溫少雨，蟲口密度增加，被害葉片葉緣黃化、葉片捲曲、皺縮、變形，田間受害越趨嚴重。經採集皺縮變形黃化葉片樣品送中興大學植物病理學系詹富智教授鑑定，確認該樣品組織內有大量 16SrI 群的植物菌質體。此病於 2013 年在中部潭子地區即曾經發生<sup>(7)</sup>，此為由二點小綠葉蟬傳播植物菌質體的新興病害。二點小綠葉蟬在葉脈附近刺吸取食葉片汁液，傳播植物菌質體後，造成葉片自邊緣變色捲起，葉片捲曲變形，顏色由淡綠變黃至部分變紅，葉肉革質硬化，嚴重者花器葉化無法開花（圖 2-4），影響產量。二點小綠葉蟬反覆取食後，經過 1~2 週為害情形加重。若葉蟬體內未帶菌質體，少量蟲口取食時不會使植物受害。當蟲口密度增加後，危害症狀越嚴重。



圖 2-3. 傳播洛神葵植物菌質體病害的二點小綠葉蟬



圖 2-4. 洛神葵感染植物菌質體後造成葉片捲曲，嚴重者無法開花。

(三) 樹豆：經調查結果樹豆有疫病 (*Phytophthora drechsleri*)、莖枯病 (*Botryosphaeria* spp.)、銹病 (*Uredo cajani*)；蟲害有豆波灰蝶 (*Lampides boeticus*)、螟蛾類、埃及吹綿介殼蟲 (*Icerya aegyptiaca*)、木瓜秀粉介殼蟲 (*Paracoccus marginatus*)、潛蠅類、葉蟬類、夜蛾類及椿象類。其中以疫病及豆波灰蝶發生最多，影響產量與品質。

1. 疫病：植株葉片枝條呈脫水萎凋狀 (圖 3-1)，疫病菌感染造成莖基部腐爛、隘縮 (圖 3-2)，失去支撐力，植株易折斷枯死；高溫多濕的氣候加速病勢的發展和病菌的感染程度，疫病容易發生在樹豆苗期，造成植株大量死亡。



圖 3-1. 樹豆疫病植株呈失水萎凋狀



圖 3-2. 樹豆疫病莖基部黑褐色隘縮

2.豆波灰蝶：每年 10 月至翌年 4 月發生密度較高。幼蟲主要為害豆科植物，取食花苞、花瓣、豆仁等部位（圖 3-3）。



圖 3-3. 樹豆豆莢上的蟲孔大多是豆波灰蝶幼蟲取食所造成

（四）臺灣藜：臺灣藜在原住民族部落裡大多為配合傳統飲食製作的食材，僅於適季少量栽培，少有病蟲害，但隨著栽培面積擴大、地點擴散、種植季節延長，漸有影響產量品質的病蟲害發生。病害有圓斑病（未鑑定）及新近發生灰黴病 (*Botrytis* sp.)；害蟲有引起葉片捲縮變形的小葉藜木蝨 (*Trioza fausta*)，為臺灣本島首次紀錄，此外尚有擬尺蠖、斜紋夜蛾、夜蛾類及椿象類等昆蟲出現。

1.小葉藜木蝨（圖 4-1）：最早於 2014 年 12 月在土坂村大面積栽培的臺灣藜田中發現，植株葉片呈現黃色突起，葉背即有木蝨若蟲（圖 4-2）吸食，

但僅少數發生。但 2015 年春夏之際，在拉勞蘭部落發現大多數新種植的臺灣藜，在苗期植株上即發生捲葉萎縮現象，經檢查發現是木蝨類危害，與土坂村發現相同。經中興大學昆蟲系楊曼妙教授及廖一璋博士協助鑑定為小葉藜木蝨 (*Trioza fausta* Fang)。依據研究目前此物種的寄主紀錄皆為藜科的小葉藜及變葉藜，採集地皆位於澎湖，在此之前臺灣本島尚未發現，為第一次臺灣本島的發現紀錄，可能是廣泛種植藜科作物後使得野外原本取食藜科植物的少數族群轉移到作物上。小葉藜木蝨若蟲及成蟲藏匿於嫩葉葉背刺吸葉片汁液，造成葉片組織突起，受葉脈限制，葉緣向上向內捲曲，若葉片上小葉藜木蝨族群增加，被害葉片向內曲扭捲縮嚴重，葉脈突出捲包葉肉 (圖 4-3)，影響植株光合作用，甚至捲葉畸形構造也吸引蚜蟲類進駐，加重危害程度。由於小葉藜木蝨危害嫩葉，若種植時間拉長，將造成全年為害。



圖 4-1. 造成臺灣藜心葉葉片曲扭變形捲縮的小葉藜木蝨 (*Trioza fausta*)



圖 4-2. 小葉藜木蝨若蟲



圖 4-3. 臺灣藜小葉藜木蝨為害心葉捲縮，影響植株光合作用。

#### 四、結論與建議

本研究調查小米、洛神葵、樹豆及臺灣藜等特色作物病蟲害發生資訊，結果可提供防治之參考。發現小葉藜木蝨 (*Trioza fausta*) 為害臺灣藜，為臺灣本島首次紀錄。由於此類特色作物原本僅以提供部落或小區域食用需求為主，栽培面積不多，且原鄉部落農民原以自然方式種植，鮮少施肥噴藥，即使有病蟲出現尚不足為害，農民向來不作防治，但受市場需求及價格誘因，始有農民投入大量種植。隨著種植面積增加、區域擴展及產期增長，其病蟲害發生種類及受害程度，愈趨顯著，加上氣象因子影響，一旦發生容易迅速蔓延，防治困難度高，如 2014 年春作小米的小米露菌病及 2014~2015 年洛神葵二點小綠葉蟬傳播植物菌質體引起的新病害。農民為確保產量，有安全用藥需求，然而特色作物大多缺乏核准登記用藥。

小米、洛神葵、樹豆及臺灣藜等特色作物向以原生、自然、健康、安全吸引消費者採購，因此建議病蟲害管理應朝向有機栽培或非化學藥劑防治以符合大眾期待。但面對大面積長時間栽培的趨勢，宜以適時適地適種原則發展輪作模式，以平衡農業生態環境為重要目標。同時，針對經濟栽培的特色作物，亦應加速核准登記用藥之延伸適用，以符合生產者、消費者與環境的安全需求。

表 1. 小米重要病蟲害發生種類

類別	有害生物	學名
病害	露菌病(白髮病)	<i>Sclerospora graminicola</i>
	銹病	<i>Puccinia sorghi, Puccinia polysora</i>
	粟熱病	<i>Pyricularia setariae</i>
	黑穗病	<i>Ustilago crameri</i>
	胡麻葉枯病	<i>Cochliobolus setariae</i>
	葉部長形病斑	<i>Phomopsis</i> sp.
	葉部病斑、穗粒黑褐斑	<i>Curvularia</i> sp., <i>Fusarium</i> spp.
蟲害	亞洲玉米螟	<i>Ostrinia furnacalis</i>
	粟夜蛾	-
	斜紋夜蛾	<i>Spodoptera litura</i>
	擬尺蠖	<i>Trichoplusia ni</i>
	小白紋毒蛾	<i>Orgyia postica</i>
	臺灣黃毒蛾	<i>Euproctis taiwana</i>
	蛇目蝶	-
	粟稈蠅	-
	金花蟲類	-
	象鼻蟲類	-
	天牛類	-
	蚱蟲類	-
	椿象類	-
	葉蟬類	-

表 2. 洛神葵重要病蟲害發生種類

類別	有害生物	學名
病害	疫病	<i>Phytophthora parasitica</i>
	植物菌質體	-
	葉枯病	<i>Phomopsis</i> sp.
	白粉病	<i>Erysiphe polyphaga</i>
	根瘤線蟲	<i>Meloidogyne</i> spp.
蟲害	二點小綠葉蟬	<i>Amrasca biguttula</i>
	木瓜秀粉介殼蟲	<i>Paracoccus marginatus</i>
	茄綿粉介殼蟲	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
	夜蛾類	-
	蚜蟲類	-

表 3. 樹豆重要病蟲害發生種類

類別	有害生物	學名
病害	疫病	<i>Phytophthora drechsleri</i>
	莖枯病	<i>Botryosphaeria</i> spp., <i>Botryodiplodia</i> spp.
	銹病	<i>Uredo cajani</i>
	炭疽病	<i>Colletotrichum</i> sp.
蟲害	豆波灰蝶(波紋小灰蝶)	<i>Lampides boeticus</i>
	螟蛾類	-
	擬尺蠖	<i>Trichoplusia ni</i>
	埃及吹綿介殼蟲	<i>Icerya aegyptiaca</i>
	粉介殼蟲類	-
	二點小綠葉蟬	<i>Amrasca biguttula</i>
	木蝨類	-
	潛蠅類	-
葉蟬類	-	

表 4. 臺灣藜重要病蟲害發生種類

類別	有害生物	學名
病害	圓斑病	-
	灰黴病	<i>Botrytis</i> sp.
蟲害	小葉藜木蝨	<i>Trioza fausta</i>
	蚜蟲類	-
	椿象類	-
	斜紋夜蛾	<i>Spodoptera litura</i>
	葉蟎類	-

### 參考文獻

1. 王勝、陳振義。2009。小米新品種「小米-臺東 8 號」。臺東區農情月刊。第 109 期。行政院農業委員會臺東區農業改良場編印。
2. 徐世典、張東柱、張清安、蔡進來、蔡東纂編。2002。臺灣植物病害名彙第四版。中華民國植物病理學會。386 頁。
3. 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。第 76 期。p.18-20。行政院農業委員會臺東區農業改良場編印。
4. 陳進分、許育慈。2013。洛神葵有機栽培技術。臺東區農業專訊。第 84 期。p.14-18。行政院農業委員會臺東區農業改良場編印。
5. Baiswar, P., S. Chandra, R. Kumar, S. Ngachan, and G. Munda. 2010. First report of powdery mildew caused by *Podosphaera* sp. on *Hibiscus sabdariffa* in India. *Australasian Plant Disease Notes*.5(1): 123-125.
6. Nene, Y. L., Y. K. Sheila, and S. B. Sharma. 1996. A world list of chickpea and pigeonpea pathogens. 5th edn. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
7. Tseng, Y. W. 2014. First report of a 16 SrI group phytoplasma associated with Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) wrinkled leaves and phyllody disorder in Taiwan, *Plant Disease* 98 : 991.

## 致 謝

本研究調查承蒙中興大學植物病理學系詹富智系主任協助洛神葵二點小綠葉蟬所傳播植物菌質體之鑑定；中興大學植病理學系陳啟予副教授協助小米露菌病菌之鑑定；農業試驗所陳淑佩博士、石憲宗博士、中興大學昆蟲系楊曼妙教授及廖一璋博士協助粉介殼蟲類、二點小綠葉蟬及小葉藜木蝨之鑑定；植物保護研究室林駿奇助理研究員及許育慈助理研究員共同討論及提供建議；黃國興、黃德發、林裕峰先生協助田間採樣調查；魏攸如小姐於實驗室之病原菌分離培養、接種、標本處理、資料蒐集紀錄及整理；林子筠、鄭玲及郭玉娟小姐的相關協助；賴明村先生協助資料蒐集，謹致由衷謝忱。

# 小粒徑種子播種機之研製

曾祥恩<sup>1</sup>

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺東區農業改良場作物環境課 技佐

## 摘 要

針對農民的需求、作物生長特性、田區面積大小及成本為考量，設計出一種輕式樣之自走式播種機，利用引擎進行帶動前進，配合握把上方之離合器釋放把手，同時再由後方之播種機構播種小米，以快速且易於操作機體在田區進行播種作業，具有省工和省時的效用。在小米和臺灣藜田機械條播試驗顯示，自走式小粒徑播種機每 0.1 公頃條播作業時間為 0.51~0.55 小時，為人工條播速度的 5.5 倍。本機已取得中華民國新型專利並完成技術移轉，未來推廣農友使用可提升小米、臺灣藜或其它小粒徑種子之播種效率。

## 一、前言

小米 (*Setaria italic* (L.) Beauv.) 為粟類 (Millet)，屬一年生禾本科，狗尾草屬短日照植物，適合溫暖氣候栽培。小米的種植可分為春、秋二期，春作約於 1~2 月份種植，秋作則於 8~9 月份種植，喜生長於富含有機質之砂質壤土。臺灣的小米栽培面積在 1961 年時曾達到 6,000 公頃，1980 年後因水稻品種的改良及機械化日漸普及，農民改種高經濟價值的農作物，造成小米栽培面積和種原迅速消失。目前臺灣地區栽培面積以臺東縣最大，有 250~300 公頃，主要分布在海端鄉、金峰鄉和太麻里鄉等原住民族鄉鎮，產量占全國產量的 55%，其次為屏東縣，高雄市、宜蘭縣及桃園市等地，零星栽培於原住民部落附近。近年養生風潮，小米被視為保健用食品，一些休耕地紛紛開始回復種植小米。由於小米生產的體系尚未機械化，傳統上從播種開始，即採用人工以條播 (圖 1) 或撒播 (圖 2) 2 種方式進行。

臺灣藜 (*Chenopodium formosanum* Koidz) 原稱紅藜，為原住民族部落常見的傳統農作物。臺灣藜的莖桿直立，顏色與穗相同，莖的直徑約在 1.0~2.5 公分，植株高度可達 2 公尺以上，果穗長可達 1 公尺，顏色鮮豔多變化，具有桃紅、紫紅、橘黃和金黃等多種色彩，亦有同一果穗混雜 2、3 種顏色。臺灣藜含有硒和鋇等元素，並具有高量人體無法自行合成的必需胺基酸。臺灣藜由

於近年來國民對於穀物均衡攝取日漸重視，零售價已高達 600 元/台斤，吸引許多農友投入種植，但其生產的體系尚未機械化，播種時也是以人工撒播為主，使得播種或後續田間除草管理成本居高不下。



圖 1. 以人工條播之小米田，植株生長整齊一致。



圖 2. 以人工撒播之小米田，植株生長較為零亂。



圖 3. 臺灣藜果穗色彩鮮艷

## 二、材料與方法

### (一) 試驗材料：

以市售 43 c.c 四行程引擎搭配減速機，配合研製種子播種機構、釘輪、開溝器、畫線器、覆土機構、播種孔盤、種子放置盒、離合器釋放把手等構成播種機。

### (二) 機體設計架構：

本機主要透過引擎作為本機前進動力來源，同時搭配離合器釋放把手控制播種方向，在田間播種時，後方的從動輪由於機體帶動，會牽引播種部內的播種轉盤同部旋轉，此播種轉盤上具有許多孔洞將儲存箱內種子旋轉至播種孔洞，種子即掉落至土壤上，再由後方覆土機構進行覆土。

### (三) 田間試驗方法：

利用研成之小粒徑種子播種機進行小粒徑小米和臺灣藜播種試驗，調查其各項性能，包含田間播種速度、每公頃耗油量、播種種子量和每公頃種子播種成本。

### 三、結果與討論

#### (一) 自走式小粒徑種子播種機機體之研製：

研成自走式小粒徑種子播種機如圖 4，本機係採用市售 2 馬力四行程汽油引擎作為前進動力來源，使用搭配 45：1 之減速機。在田區操作時，農友可透過把手上方之單離合器釋放把手可調整機體迴轉方向；而同時操作雙離合器把手則具有將引擎動力切斷後，操作推播種機後推之功能，使本機具有方便於田區快速操作之便利性。在田間播種時，機體兩側具有可伸出之畫線器，可方便在機體前進播種可以標定換行播種之定位，機體各部位規格如表 1。



圖 4. 自走式小粒徑種子播種機外觀

表 1. 自走式小粒徑種子播機主要機體規格

項 目	規 格 性 能
長 × 寬 × 高 (公分)	110 × 78 × 110 (畫線器未展開)
機體總重 (公斤)	42
引擎 (馬力)	2
傳動減速比	45:1
排氣量 (立方公分)	43
油箱容量 (公升)	0.68
最高行進速度 (公里/小時)	12
最高播種速度 (公里/小時)	6
播種箱載運種子量 (公克)	610

(二) 自走式小粒徑種子播種機播種部之研製：

研成播種部係採用播種輪直接傳動播種盤方式進行播種，外觀如圖 5，在田間行走式透過前進之釘輪傳動，釘輪可以防止於不平整田區播種時，播種輪易有空轉情形，透過釘輪帶動播種部內之播種孔，位於種子放置盒下方種子會由於上方重量擠壓，並受到斜面而推向播種孔，當播種孔和播種孔洞旋轉形成一播種路徑，種子經播種孔向下掉落至土壤中，再由拉簧所牽引覆土機構進行覆土，完成播種程序，細部構造如圖 6。

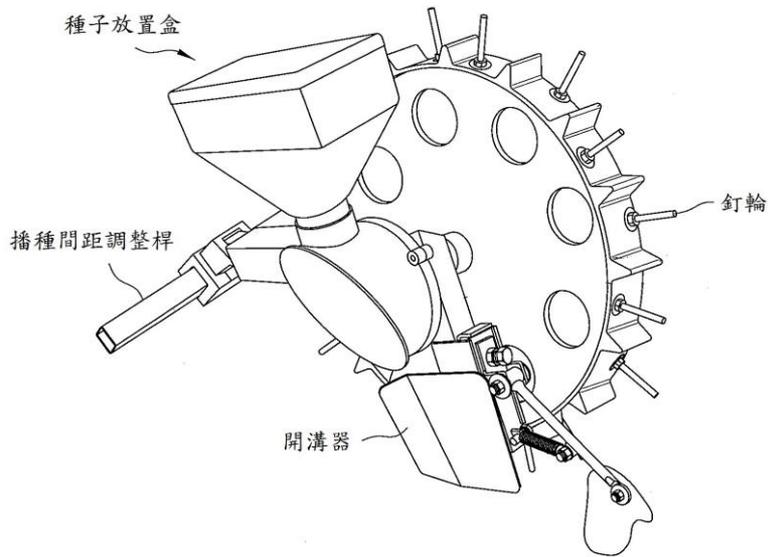


圖 5. 播種部機外觀

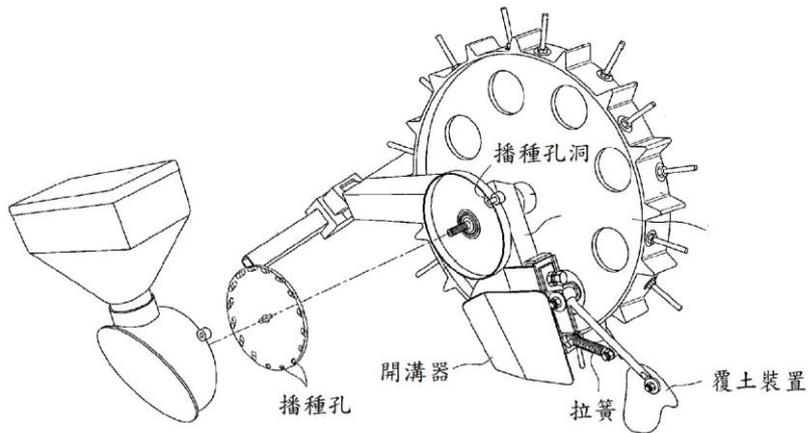


圖 6. 播種部細部分示意圖

### (三) 自走式小粒徑種子播種機田間播種試驗

由於現行種植小米和臺灣藜均採用人工方式種植，撒播和動力撒播（圖 7）之小米和臺灣藜生長較不整齊，在日後在進行小米除草和人工間苗時比較困難；條播和小粒徑種子播種機播種之小米和臺灣藜則生長整齊一致（圖 8、圖 9），於日後進行除草和人工間苗時較容易。因此，本機採用行距 40 公分進行條播試驗，調查小米和臺灣藜之每 0.1 公頃所播種種子量在人工條播、撒播和動力撒播時間和成本與小粒徑種子播種機比較，田間生長情形（圖 9）。



圖 7. 動力撒播臺灣藜種子情形

表 2. 小米、臺灣藜採用人工播種與小粒徑播種機之作業比較

種子	播種方式	作業時間 (小時/0.1 公頃)	播種量 (公斤/0.1 公頃)	種子成本 (元/0.1 公頃)	耗油量 (公升/0.1 公頃)
小 米	人工條播	3	0.5~0.6	225~270	0
	人工撒播	0.5	0.7~0.8	315~360	0
	小粒徑 播種機	0.55	0.7~0.8	315~360	0.23~0.25
臺 灣 藜	動力撒播	0.24	1.0~1.2	650~780	0.07~0.08
	小粒徑播種機	0.51	0.3~0.4	195~260	0.23~0.25

註：小米種子在 2015 年 10 月零售價為 450 元/公斤；臺灣藜零售價為 650 元/公斤。



圖 8. 以小粒徑種子播種機加入臺灣藜種子情形



圖 9. 以小粒徑種子播種機播種小米後，田間植株生長情形一致。

#### 四、結論

調查結果顯示，在各種播種方式中以動力撒播種子速度最快，但使用種子數量和種子成本也是最高；人工撒播者次之，所花費種子花費成本低廉，但無論是人工撒播或是動力撒播，在後續田間除草和間苗之管理所花費時間和人工成本更高昂。條播小米生長整齊一致，於日後進行除草和人工間苗時較容易，惟播種時所花費作業時間最長。小粒徑種子播種機的小米種子播種量和人工撒播一致，但速度卻為人工條播的 5.5 倍，僅比人工撒播慢 10%。動力撒播播種速度最快，為小粒徑種子播種機 2.1 倍，但是種子成本卻較小粒徑種子播種機

高，後續田間雜草也需花費更多時間管理。因此，使用小粒徑種子播種機可大幅縮短在田間播種和除草時間，極適合於小粒徑種子播種使用，本機已於 2014 年 11 月 21 日取得中華民國新型專利，專利證書號 M490199 號，並於 2015 年 4 月非專屬授權技術移轉國內廠商生產銷售，期能以較低的機械成本，大幅降低後續田間管理時間與播種成本。

### 參考文獻

1. 王柏蓉、陳振義。2011。臺灣藜品種(系)選育。民國 100 年雜糧作物試驗研究年報 129-132。
2. 王柏蓉、陳振義。2013。小米新品種臺東 9 號之育成。臺東區農業改良場研究彙報 23：17-33。
3. 王柏蓉。2010。臺灣藜品種(系)選育。民國 99 年雜糧作物試驗研究年報 141-145。
4. 朱怡樺。2013。食物、族群與認同：以拉勞蘭社區小米文化為例。碩士論文。花蓮：國立東華大學族群關係與文化學所。
5. 張澤厚。1995。機械設計。初版，臺北：30-51。財團法人徐氏基金會。
6. 郭耀綸。2009。紅藜的生長特性與栽培方法。農業世界 307(3)：10-14。
7. 陳振義、王勝、王柏蓉、蘇炳鐸。2009。小米新寵兒—臺東 8 號。豐年 59(20)：34-36。
8. 陳振義、王柏蓉。2012。有機小米栽培技術及不同栽培模式之比較。臺東區農業專訊 80：23-25。
9. 陳振義。2014。臺灣藜有機栽培技術。臺東區農技報導 26 期。
10. 曾祥恩。2012。中耕機附掛式播種機於小米田之應用。臺東區農業專訊 82：2-4。
11. 曾祥恩。2015。自走式小粒徑播種機在小米條播栽培之應用。臺東區農業專訊 91：13-15。

# 臍橙果實網罩式保護技術之研究

陳奕君<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 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

研究顯示，利用本場研發之防猴網罩作為臍橙果實保護措施，對於臍橙植株樹冠內溫度及相對濕度無顯著影響。在防範病蟲害方面，單網處理者於颱風後葉片潰瘍病發病率為 3.7%，低於對照的 11.9%；果實受東方果實蠅危害率，單網處理者完全未受害，較套袋處理者 3.5% 佳。在防範野生動物方面，單網處理者果實完全未遭危害，而無單網處理者受害率達 90.7%。在果實品質方面，單網處理者可溶性固形物 11.6°Brix，高於果實套袋者之 10.5°Brix，果重、果皮重、果皮厚度、可滴定酸及果汁率等則差異不顯著；果皮顏色之色澤亮度 (L\* 值) 及色彩濃度 (C\* 值) 處理間差異不大，但色相角度 (H\* 值) 則有顯著差異，單網處理者為 62.01，較偏紅黃色，而套袋處理者為 76.54，較偏黃綠色。本保護技術確實可降低颱風後臍橙潰瘍病發病率、有效防範東方果實蠅及野生動物危害，提高果實品質。

## 一、前言

臍橙 (Navel orange) 為臺東縣具特色之柑桔類果樹，香氣優雅、果肉細緻且無籽，是鮮食甜橙中品質最優異者<sup>(6,12)</sup>，深受消費者喜愛，有「甜橙中的貴族」之稱。臍橙果實發育期間常遭受病蟲害及野生動物危害，8 月至 9 月發育中期，果實開始散發香氣，易遭東方果實蠅 (以下簡稱果實蠅) 危害，栽培上多以套袋方式防範<sup>(1,2,7)</sup>；危害臍橙最嚴重的潰瘍病<sup>(1,2)</sup>，則好發於 5 月至 9 月，此期間正值颱風季節，強風暴雨後，潰瘍病發生情況尤為嚴重<sup>(7,13,14)</sup>，栽培上多於風雨前後進行預防性噴藥，否則常會嚴重發病進而造成落果。近年來，讓果農深感頭痛且難解的問題，卻是鳥類、鼠類、山豬及臺灣獼猴 (以下簡稱獼猴) 等野生動物危害，尤其是獼猴對部分地區的果農造成極大損失。現行防範猴害的方法雖多，但仍無法達到簡單易行、低成本、安全、效果好且長期有效之目的<sup>(5,6,8,9,10,11,12)</sup>。

目前果實保護技術中，套袋可隔絕病菌或害蟲的接觸，亦可防止日灼、風

霜、擦傷、裂果及減少農藥污染等，使果實發育良好及促使外表美觀，提高商品價值，是果農常用的方法之一<sup>(1,2,3)</sup>，但其對於防範野生動物危害就不具效果了。因此，研發兼具防範病蟲害及野生動物危害，且操作簡易、成本低，效果好又不傷害野生動物之果實保護技術，對於果樹產業及友善農業的維持與發展相當重要。

## 二、材料與方法

### (一) 試驗材料：

以 15 年生臍橙（品種為‘Frost’）植株為材料（砧木為‘酸桔’），試驗田位於臺東縣卑南鄉本場所轄賓朗果園之臍橙園。

### (二) 試驗期間：

2013 年 9 月 7 日試驗處理至 2013 年 12 月 1 日果實採收止，共計 83 日。

### (三) 試驗方法：

#### 1. 試驗處理：

選擇樹勢與結果量相近之臍橙植株，以本場研發之防猴網罩（透光率約 85%）包覆整株植株（果實不套袋）為處理組（圖 1）；無罩網者（果實套用佳園 T26-A 白色紙袋，透光率約 52%）為對照組（圖 2），共 2 處理，每處理 4 重複，每重複 1 株，試驗採完全逢機設計（CRD）。防猴網罩以 24 目白色塑膠紗網為材料，縫製成立方體狀，其中一個稜邊縫製長 1.8 公尺拉鍊作為開口；網罩下方四週邊緣每隔 60 公分開一穿繩孔，並穿以直徑 3~5 毫米之尼龍繩，作為底部束口與固定用。



圖 1. 防猴網罩植株處理（罩網處理）



圖 2. 臍橙套用白色紙袋（套袋處理）

## 2. 調查項目及方法：

- (1) 颱風後葉片潰瘍病發病率：每株臍橙選取 10 個具 10 片健康無病斑成熟葉片之枝條（長約 30 公分），颱風前後均不進行潰瘍病藥劑防治，颱風後 1 週調查葉片潰瘍病發病情形（單一葉片上出現病斑即認定該葉片發病），單一枝條葉片發病率 =  $(\text{出現病斑之葉片數} \div 10) \times 100\%$ ，以取樣之 10 個枝條發病率平均值，代表該株臍橙葉片潰瘍病發病率。
- (2) 果實遭果實蠅危害率：於試驗處理前調查每株臍橙之總掛果數，調查處理期間及採收後遭果實蠅危害之果實數，危害率 =  $(\text{遭果實蠅危害之果實數} \div \text{總掛果數}) \times 100\%$ 。

(3)果實遭鳥類、鼠類、山豬及獼猴等危野生動物害率：於試驗處理前調查每株臍橙之總掛果數 (TF)，果實採收後調查採收果實總數 (HF) 及遭野生動物危害果實數 (HD)。應有掛果數 (SF) = TF - 因病蟲害之落果數 - 生理落果數，遭野生動物危害果實總數 (WD) = SF - HF + HD，果實遭野生動物危害率 = (WD ÷ TF) × 100%。

(4)溫度及相對濕度之監測與紀錄：

於本場研發防猴網罩處理包覆之植株 (註 1) 與無罩網處理者之樹冠內，以及果園露地處，各離地約 90 公分處裝設溫濕度紀錄器 (HOBO Pro v2 Loggers, U23-001)，監測與記錄試驗處理期間之溫度及相對濕度變化。

(5)果實品質及生理落果調查項目及方法：

A.果實及果皮重量：以電子天秤測量。

B.果皮厚度：以電子游標尺測量果實剖面之赤道面兩側，取其平均值。

C.果肉全可溶性固形物 (Total soluble solids)：以數字式折射儀 (ATAGO Palette PR-32  $\alpha$  Refractometer) 測定，取果肉上、中、下三個點，求其平均值。

D.果肉可滴定酸含量 (Titratable acidity)：以酸度計 (TA70 acidity titrator, TOA-DKK) 測定，取 1 mL 果汁加入 99 mL 去離子水，以 0.1 N 之 NaOH 滴定至 pH=8.1，滴定結果以檸檬酸計算可滴定酸含量。

E.果汁率：剝除果皮後將果肉以家電型榨汁機榨取果汁，電子天秤測其重量，果汁率 = (果汁重 ÷ 果實重) × 100%。

F.果皮顏色：以 Handy color meter NR-11A 色差計測量果皮表面 3 個點，光折射係數採用國際照明學會 (CIE) 系統，L\*、C\*、H\* 值表示。L\* 值代表色澤亮度 (Lightness 或 Brightness)，其值介於 0~100 即黑至白的亮度，數值越大越明亮；C\* 值代表色彩濃度 (Chroma)，數值 0~100，數值越大色度越深；H\* 值代表色相角度 (Hue)，數值 0~360，不同數值代表不同色階 (例如：0~54~108 大致表示色階由紅~黃~綠)。

G生理落果率：

於試驗處理前調查每株臍橙之掛果數，試驗處理期間調查每株臍橙非病蟲害及野生動物危害之生理落果數，生理落果率 = (生理落果數 ÷ 原掛果數) × 100%。

### 三、結果與討論

#### (一) 單網處理對溫度及相對濕度之影響

單網處理期間，臍橙植株樹冠內溫度及相對濕度之監測結果顯示，網罩處理植株樹冠內平均溫度及相對濕度與無單網處理者並無顯著差異，與果園露地處比較結果亦同(表 1)。溫濕度為影響果樹生育及病蟲害發生率之重要因素之一<sup>(13,14)</sup>，本試驗顯示網罩內外之溫濕度無顯著影響，供試植株生育狀況正常，病蟲害亦無明顯增加之現象。

表 1. 單網處理對臍橙植株樹冠內溫度及相對濕度之影響

調查項目	平均氣溫 (°C)	平均相對濕度 (%)
單網處理	22.6	87.3
無單網處理	22.3	88.5
果園露地處	22.4	85.5

註：處理期間為 2013 年 9 月 7 日至 12 月 1 日，共計 83 日。

#### (二) 單網處理對臍橙防範病蟲害及野生動物危害影響

試驗結果顯示，無單網處理之植株葉片，於颱風後出現潰瘍病比率 11.9%，為單網處理者 3.7% 的 3.2 倍(表 3)。依前人研究，臺灣地區柑桔潰瘍病每年最早發病在 3 月至 4 月間，但最容易發病的時期是 5 月至 9 月的颱風季節；因其病原細菌主要靠雨水及風傳播，風雨造成之傷口為病原細菌侵入之重要途徑，尤其在強風暴雨後，柑桔潰瘍病常嚴重發生，而臍橙潰瘍病易導致落果，造成果農嚴重損失<sup>(7,13,14)</sup>。試區在 2013 年 9 月 22 日遭遇天兔颱風，最強瞬間陣風 17.1 公尺/秒(表 2)，以單網處理可減少強風造成植株葉片及枝條磨擦而產生的傷口，故若能於颱風前進行單網處理，可顯著降低颱風過後潰瘍病之發

病率(表3),亦能減少因強風造成的折枝、落葉及落果等損失;惟須特別注意,因罩網處理之植株受風面積較大,颱風之強陣風過大時有可能會造成植株倒伏甚至更嚴重損害。

表 2. 2013 年天兔颱風規模

名 稱	警報期間	強度	發 生 規 模	
			最大風速 (公尺/秒)	累積雨量 (毫米)
天 兔 (USAGI)	9 月 19 日 至 22 日	強烈	17.1	449.0

註：數據為颱風警報期間本場斑鳩分場農業一級氣象觀測站之記錄資料。

在果實蠅危害方面,調查顯示,罩網處理者之果實完全未遭果實蠅危害,保護效果較套袋處理者之3.5%佳(表3)。研究顯示,臺東地區9月初柑桔類果樹進入盛產期且氣溫仍高,果實蠅密度增高;以東河鄉泰源地區為例,10月為其出現密度之高峰期,若不採取防範措施,果實將嚴重受害。果實套袋是果農最常用來防範果實蠅危害方法之一<sup>(3,4,7,13)</sup>。臍橙果農慣用之白色紙袋,通常使用1個半月就易因風吹日曬雨淋等因素而變薄甚至破損,保護效果因此降低。本試驗採套袋處理之果實仍有3.5%受害;而罩網處理者,因網罩為採用24目之白色紗網製作,故保護效果良好,果實完全未受害。

在野生動物危害方面,根據危害特徵判斷<sup>(10)</sup>,危害臍橙的野生動物有鳥類、鼠類、山豬及臺灣獼猴等,其中以獼猴危害最為嚴重,達9成以上。調查顯示,罩網處理者之果實完全未遭害,而無罩網處理者受害率高達90.7%(表3),顯示網罩保護效果極佳。獼猴危害農作物是全國性的農業問題,臺灣對於獼猴的研究與防治雖然已超過20年,但多為治標之法且效果短暫<sup>(5,6,8,9,10,11,12)</sup>。以本場研發之防猴網罩,不僅可保護整株果樹,使用初期獼猴會因感到害怕而不敢靠近(期間約1~3個月,視不同猴群而定);日後即使獼猴進入果園,也將無法危害果實<sup>(5,6)</sup>。目前以防猴網罩對臍橙進行保護處理,防範猴害及其他野生動物效果依然十分良好。

表 3. 單網處理對臍橙潰瘍病、果實蠅及野生動物危害之影響

調查項目	颱風後葉片潰瘍病發病率 (%)	果實遭果實蠅危害率 (%)	果實遭野生動物危害率 (%)
單網處理	3.7 ± 0.5	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
無單網處理 (對照組)	11.9 ± 2.1	3.5 ± 0.8	90.7 ± 8.2

註：1.植株未單網或果實未套袋處理，果實遭東方果實蠅危害率為 47.2% ± 5.1%  
2.平均值 ± 標準偏差 (Mean ± SD)。

### (三) 單網處理對臍橙果實品質及生理落果之影響

在果實品質方面，單網處理者之可溶性固形物 (糖度) 11.6°Brix，高於套袋處理者之 10.5°Brix，然果重、果皮重、果皮厚度、可滴定酸 (酸度) 及果汁率等則差異不顯著 (表 4)。

表 4. 單網處理對臍橙果實品質及生理落果之影響

調查項目	果重 (g)	果皮重 (g)	果皮厚度 (mm)	可溶性固形物 (°Brix)	可滴定酸 (%)	果汁率 (%)	生理落果率 (%)
單網處理	381.4 ± 30.7	141.4 ± 13.7	4.4 ± 0.5	11.6 ± 0.5	0.68 ± 0.11	52.8 ± 5.1	0.3 ± 0.1
套袋處理 (對照組)	355.4 ± 25.1	130.9 ± 15.2	4.1 ± 0.8	10.5 ± 0.4	0.73 ± 0.18	52.4 ± 3.9	1.7 ± 0.5

註：平均值 ± 標準偏差 (Mean ± SD)。

在果皮顏色方面，色澤亮度 (L\*值) 及色彩濃度 (C\*值) 處理間差異不大，但色相角度 (H\*值) 則有顯著差異，單網處理者為 62.01，較偏紅黃色，而套袋處理者為 76.54，偏黃綠色 (表 5 及圖 3)，此結果顯示，單網處理者之果實外觀較佳。

表 5. 單網處理對臍橙果皮顏色之影響

調查項目	色 差 值		
	L*	C*	H*
單網處理	75.21 ± 5.14	70.04 ± 4.18	62.01 ± 2.96
套袋處理 (對照組)	72.69 ± 4.81	67.17 ± 3.54	76.54 ± 3.71

註：平均值 ± 標準偏差 (Mean ± SD)。



圖 3. 不同處理對臍橙果皮顏色之影響 (左為套袋處理，右為單網處理)

研究指出，臍橙果皮顏色與不同套袋時間及套袋材質有關，其中重要因素之一在於套袋材質之透光度<sup>(1,2)</sup>。防猴網罩之透光度為 85%，白色紙袋僅為 52%，此差異可能是導致臍橙果皮外觀色差差異原因之一。另外，非病蟲害及野生動物危害等生理落果率方面，單網處理者僅為 0.3%，套袋處理者則為 1.7% (表 4)，推測原因可能為套袋內之微氣象或透光度造成，仍待進一步研究。

#### 四、結論

臍橙果實網罩式保護技術具有多面向之效果與特色，例如可防範野生動物危害、防範蟲害、減少病害發生率、減少強風傷害及提高果實品質，而且操作簡易、成本低又不傷害野生動物等。因此，值得提供果農參考使用，確保經營之最大效益。

## 參考文獻

1. 江淑雯、陳奕君、盧柏松。2011。臍橙有機栽培套袋技術之研發。臺東區農業改良場 100 年試驗研究推廣成果研討會專刊 p.9-16。臺東：行政院農業委員會臺東區農業改良場。
2. 江淑雯、盧柏松。2014。套袋材質與套袋時期對臍橙果實品質之影響。臺東區農業改良場研究彙報 24: 69-82。
3. 許育慈、周泳成、黃德昌。2011。柑桔東方果實蠅區域防治模式研究—臺東縣東河鄉泰源幽谷案例。臺東區農業改良場研究彙報 21: 85-97。
4. 陳奕君、江淑雯。2012。果實防蟲套袋之研發。臺東區農業改良場 101 年試驗研究推廣成果暨農業機械發展研討會專刊 p.49-56。臺東：行政院農業委員會臺東區農業改良場。
5. 陳奕君。2014。果樹猴害防範新密技。農業世界(368): 38-43。
6. 陳奕君。2014。果樹猴害防範新技術。臺東區農業專訊(87): 11-14。
7. 陳奕君、張繼中、黃文益、許育慈、林駿奇。2013。臍橙有機栽培管理技術。臺東區農業改良場技術專刊(特 55 輯)。臺東：行政院農業委員會臺東區農業改良場。
8. 張仕緯。2000。中部地區台灣獼猴危害農作物現況調查。特有生物研究(2): 1-12。
9. 張仕緯。2000。台灣獼猴面面觀。自然保育季刊(32): 54-59。
10. 張仕緯。2000。台灣獼猴危害農作物防治方法建議。南投：行政院農委會特有生物研究保育中心。
11. 張仕緯。2004。野生動物危害的防治管理—以台灣獼猴為例。自然保育季刊(48): 44-50。
12. 張仕緯。2005。台灣獼猴危害農作物的防治管理。南投：中國生物學會、行政院農委會特有生物研究保育中心。

13. 盧柏松、李惠鈴。2008。臍橙栽培管理技術。臺東區農業改良場技術專刊(特19輯)。臺東：行政院農業委員會臺東區農業改良場。
14. 蘇鴻基、蔡東纂、童伯開、呂明雄、蔡雲鵬、安寶貞、馮海東、鄭安秀、鄧汀欽、張淑賢、袁秋英、程永雄、陳連勝、林正忠、黃阿賢、許如君、林高永、石如茵。2002。植物保護圖鑑系列9—柑橘保護(上冊)。臺北：行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。

# 擠壓膨化技術於米穀原料之應用

陳盈方<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 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

## 摘 要

臺東地區為稻米重要產區，特色作物小米及活化休耕地種植之硬質玉米亦為本地區重要作物，三種米穀類原料皆可以擠壓膨化技術進行產品開發。本研究探討不同配方比例之米穀原料對擠壓膨化成品之影響，結果顯示，米穀原料成分比例直接影響成品型態及各項物理性質，其中複合原料加入薑黃粉為色澤變化之主要因素；玉米添加比例越高，口感越酥脆；糙米及小米原料添加可略為降低黏牙感。擠壓膨化製程由於高溫及封閉之擠壓膨化系統，具有製程低污染、低水活性成品且微生物不易生長之優點，相當適合應用於澱粉含量高之米穀類原料，其成品可做為即時早餐穀類及休閒食品，具多元利用性。

## 一、前言

擠壓膨化技術廣泛運用於澱粉含量高的作物，其中以玉米原料最為常見，舉凡點心如乖乖、玉米棒或嬰兒食品與即時早餐穀類<sup>(5)</sup>，都是此項技術的多元化產品。「擠壓」技術主要利用外力使物料在特定容器中流動，受到不同程度的混合、搓揉與剪斷的程序，再進行蒸煮或加熱作用，原物料通過模口時產生組織化、成型及膨化作用的加工技術。「膨化」作用主要是原料在擠壓機中經高溫高壓，於通過模口後，壓力瞬間降低、水分散失及物料冷卻等影響，膨發成多孔性組織的食品。擠壓膨化技術具有成品多樣化、高產率及無污染等優點，本項研究以相同螺軸轉速、擠壓溫度等擠壓加工參數，應用於稻米、小米及其米穀類混合原料，探討配方對成品物理性質之影響，以建立米穀類擠壓膨化加工製品基礎條件，作為多樣化產品開發之參考依據。

## 二、材料與方法

### (一) 試驗原料

稻米及小米原料由本場稻作研究室及雜糧研究室提供試驗材料，薑黃粉由清亮生態農場提供，玉米碎粒購自糧彰商行。

## (二) 試驗方法

以單軸擠壓機 (SDR-1, 新迪公司), 螺軸轉速  $366 \pm 10$  rpm 及擠壓溫度  $120^{\circ}\text{C}$ , 進行擠壓膨化之擠出物樣品製備。試驗組配方如表 1, 分別為無添加薑黃粉 (代號 A~C) 及添加薑黃粉 (代號 D~F), 米穀原料配方分別為 100% 糙米原料 (A、D); 40% 糙米原料、35% 小米原料及 25% 玉米原料 (B、E); 50% 糙米原料及 50% 玉米原料 (C、F)。

表 1. 米穀原料成分比例配方表 (單位: %)

配方代號	糙米	小米	玉米	薑黃粉
A	100	-	-	-
B	40	35	25	-
C	50	-	50	-
D	100	-	-	1
E	40	35	25	1
F	50	-	50	1

## (三) 加工指標參數

物理性質指標參數: 明度 ( $L^*$  value)、色彩 ( $H^*$  value)、彩度 ( $C^*$  value)、硬度 (Hardness, gf)、徑向膨發率 (Radial expansion ratio)、水溶性指標 (water solubility index, WSI, %)、吸水性指標 (water absorption index, WAI)、水活性 ( $A_w$ ) 及含水率 (water content, %)。

1. 色澤分析: 擠出物樣品以 Color Meter ZE-2000 型色差計 (Nippon Denshku Industries Co., Ltd Tokyo, Japan) 測量色澤數值, 每種樣品 6 重複。光折射係數採用 Hunter color meter 系統 ( $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值),  $L^*$  值代表色澤明度, 其值介於 0~100 即黑至白的明度;  $a^*$  值代表紅綠互補色, -80~0 代表綠色相對 0~100 為紅色;  $b^*$  值代表黃藍互補色值, 由 -100~70 是藍色到黃色。當  $a^*$  與  $b^*$  均為正值, 以  $\tan^{-1}(b^*/a^*)$  計算色彩之角度 (Hue,  $H^{\circ}$ ); 若  $a^*$  為負值則色彩之計算公式為  $H^{\circ} = 180 + \tan^{-1}(b^*/a^*)$ 。彩度 (Chroma,  $C^*$ ) 以  $[(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$  計算之。

2. 硬度分析 (Hardness Analysis)：利用物性測試儀 (Texture Analyzer) 進行試驗，隨機選取 20 個樣品，將待測物置於物性測試儀之測試平台上逐一進行，利用 1 mm 針型探頭以 10 mm / min 速度進行穿刺，測得硬度數值，單位為 gf。
3. 徑向膨發率測試方法：將各處理組隨機選取 50 個樣品，使用數位電子式游標卡尺，量測各樣品直徑兩次後，取其平均值，即為擠出物膨發直徑，再以擠出物膨發直徑除以模孔直徑，即可得該組擠出物之平均徑向膨發率。
4. 含水率及水活性測定：使用紅外線水分分析儀測定含水率，於溫度 105°C，水分蒸發速率 0.05% /分以下，取 5 g 樣品乾燥至恆定，三重複取得平均值。另利用水活性測定儀測定擠壓膨化擠出物的水活性，以溫度設定 25°C，取適量擠出物放入樣品盒中，體積不超過容器邊緣，將樣品放入儀器中，闔閉機器上蓋開始檢測，檢測完成時讀取水活性數值。
5. 水溶性指標測試方法：以通過 50 mesh 的磨碎樣本 1.5 克懸浮於內含 15 mL 蒸餾水之離心管中，劇烈震盪始其充分混合分散，置於 30°C 水浴中震盪 30 分鐘，以 3,000 rpm 離心 10 分鐘，將上清液倒入已稱重之燒杯中，於 105°C 烘乾後稱重計算溶出物重量。計算方法為：
$$WSI (\%) = [ \text{可溶性固形物重 (g)} / \text{樣品乾重 (g)} ] \times 100\%。$$
6. 吸水性指標測試方法：由水溶性指標之方法，將除去上清液之吸水後粉體稱重，即為吸水性指標。計算方法為：
$$WAI (\%) = \frac{\text{吸水後樣本重 (g)}}{[ \text{樣品乾重 (g)} - \text{水溶性固形物重 (g)} ]}。$$

#### (四) 數據分析

所有數據以統計分析軟體 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) 擠壓膨化技術應用於米穀原料之產品型態

擠壓膨化技術應用於米穀類原料開發休閒食品，其產品型態（圖 1）因米穀配方比例不同而有差異，A 配方擠出物較小，呈顆粒狀，D 配方擠出物因添加薑黃粉雖然體積不大，但呈現中型圓柱狀；B 配方及 E 配方之擠出物則呈現圓柱狀，B 配方因含有玉米原料，顏色略帶淡黃色；C 配方及 F 配方擠出物呈現長型圓柱狀，於相同擠壓加工參數條件下，F 配方擠出物因薑黃粉添加而影響膨發狀態，為 6 種米穀原料配方之中，成品長度最長者，約 5.5 公分。

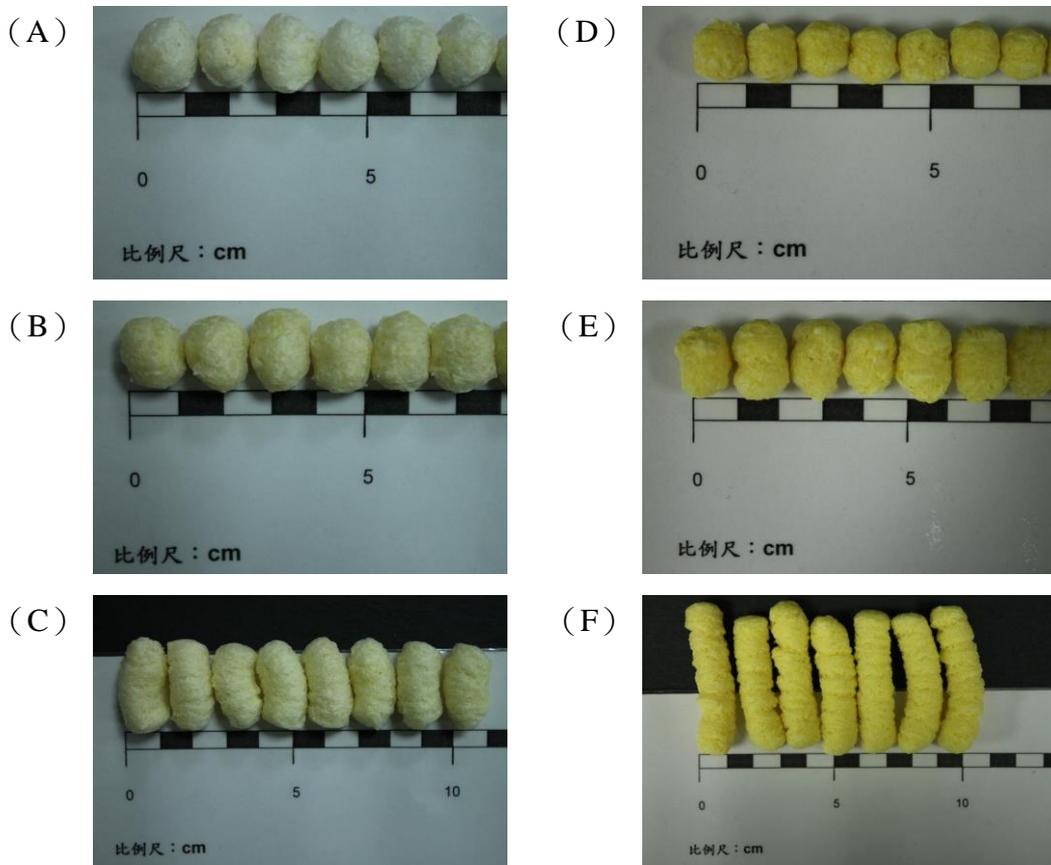


圖 1. 相同擠壓膨化製程於不同原料配方之擠出物成品型態：(A) 100% 糙米原料，(B) 40% 糙米原料、35% 小米原料及 25% 玉米原料，(C) 50% 糙米原料及 50% 玉米原料，(D) 100% 糙米原料及 1% 薑黃粉，(E) 40% 糙米原料、35% 小米原料、25% 玉米原料及 1% 薑黃粉，(F) 50% 糙米原料、50% 玉米原料及 1% 薑黃粉。

## (二) 米穀原料複合配方對擠壓膨化成品物理性質之影響

### 1. 色澤

各配方擠出物之物理性質於色澤有極顯著差異(圖 1; 表 2), 色澤參數為明度、色彩及彩度。無添加薑黃粉試驗組(A~C 配方)之明度值有顯著差異, 其擠出物明度與玉米粉含量有關, 玉米粉含量越高, 其明度值越高, B 配方則因有小米原料而影響明度值。添加薑黃粉試驗組(D~F 配方), 則因加入薑黃原料而降低擠出物之明度, 各配方間數值無差異。無添加薑黃粉試驗組(A~C 配方)之色彩值有顯著差異, B 配方及 C 配方案色彩主要來自於玉米粉; 添加薑黃粉試驗組(D~F 配方)各配方之色彩值無差異, 色彩主要來自薑黃粉。無添加薑黃粉試驗組 A 配方之彩度值最低, B 配方及 C 配方案彩度值較高, 由於玉米及小米原料導致成品彩度加深, 添加薑黃粉試驗組各配方之彩度值有顯著差異, E 配方有玉米及小米原料因此彩度最深, D 配方案彩度主要受到薑黃粉之影響, F 配方案彩度值較低, 顏色較淡。

### 2. 硬度

硬度值越小代表成品越酥脆, 試驗結果(表 2)顯示硬度值具極顯著差異, 主要受到米穀類原料之影響, 薑黃粉添加與否對硬度值則沒有差異, 100%糙米原料之成品硬度值最高, 添加 35%小米及 25%玉米原料之成品, 其硬度次之, 添加 50%玉米原料之成品硬度值最低, 口感最酥脆, 玉米原料添加比例為影響成品酥脆程度之主要因素。

### 3. 徑向膨發率

膨發特性是擠出物成品是否受到消費者青睞的重要關鍵<sup>(6)</sup>。膨發原理主要為模具溫度在擠壓過程中提供熱能, 物料經模具高溫處理後, 水分會因吸熱氣化產生蒸汽壓, 造成內外壓力差, 當物料內部之蒸汽壓大於臨界值時, 物料之外皮會破裂, 導致過熱態水於瞬間汽化蒸散而完成膨發。徑向膨發率是判斷擠出物膨發狀態的指標, 徑向膨發率越高表示擠出物之直徑越大, 內部孔隙多而有酥脆感。試驗結果(表 2)顯示各配方成品之徑向膨發率有極顯著差異, 以 F 配方案成品之徑向膨發率最高, 配方案 C 成品次之, A、B、E 配方案成品之徑向膨發率居中, D 配方案成品之徑向膨發率最低。

薑黃粉與玉米原料同時添加之 F 配方，其成品膨發率最高，玉米粉比例越多，成品越容易膨發，以糙米為原料之成品其膨發率較低。

表 2. 擠壓膨化技術應用於不同配方米穀原料擠出物之物理性質參數

配 方	明度**	色彩**	彩度**	硬度** (gf)	徑向膨發率**
A	85.88 ± 0.54 b	92.33 ± 1.64 c	16.19 ± 0.80 e	825.73 ± 20.20 a	4.02 ± 0.02 d
B	85.53 ± 0.19 bc	95.37 ± 0.11 b	22.34 ± 0.15 d	657.72 ± 17.16 b	4.18 ± 0.02 c
C	86.84 ± 0.06 a	96.62 ± 0.07 b	22.66 ± 0.45 d	424.05 ± 4.96 c	4.42 ± 0.02 b
D	84.82 ± 0.33 c	101.02 ± 0.22 a	47.24 ± 0.48 b	833.11 ± 34.59 a	3.51 ± 0.01 e
E	84.84 ± 0.06 c	100.71 ± 0.05 a	48.85 ± 0.16 a	658.03 ± 13.12 b	4.00 ± 0.02 d
F	85.03 ± 0.12 c	100.12 ± 0.16 a	42.50 ± 0.58 c	411.26 ± 7.23 c	4.54 ± 0.01 a

F-test of ANOVA. \* and \*\*, significant at 5% and 1% levels, respectively. Means with each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

#### 4. 含水率及水活性

含水率為固體中含有之水分量，在一定溫度與濕度環境下，放置一段時間會達到平衡狀態，含水率為成品放置於室溫環境下，出現回潮情形之指標。試驗結果（表 3）顯示配方於含水率數值具顯著差異，D 配方成品之含水率最高，顯示部分配方對成品回潮狀態有影響。前人研究指出水分含量與食品儲藏安定性有關，食品的含水量會影響腐敗和黴菌的發生<sup>(4)</sup>。食品中所含之水分可分為結合水與游離水，游離水為微生物可以利用之水分，以水活性為觀測指標，食品中水活性的高低，會因為食物內含有多少可溶性固形物而有所不同，而這些可溶物質的種類，包括不同的糖類、鹽類和有機酸等。相對而言不可溶的成分對於食品水活性變化，比較沒有影響。因為各種食品的組成有很大的差別，對水分結合能力亦有所不同<sup>(1)</sup>。

試驗結果(表 3)顯示,各配方對水活性數值無顯著差異,數值皆低於 0.45,屬於低水活性食品,微生物不易生長。擠壓過程中原物料保有較多的水分,當擠出物離開模孔,水分瞬間汽化形成多孔質地,若原物料黏彈性較低時,被水分膨大的擠出物組織就不易回復原狀,而能維持膨發之多孔型態,使得成品內部水氣更易向外蒸散,因此成品水分及水活性也相對降低<sup>(3)</sup>,所以擠壓膨化之成品具有低汙染、保存期長及不易孳生微生物之優點。

#### 5. 水溶性指標

水溶性指標代表澱粉分子,在擠壓過程中裂解為可溶性物質的含量,成品水溶性指標可以做為黏牙度之口感評估。若水溶性指標越高,代表成品的黏牙度愈高,接受性越低<sup>(7)</sup>。試驗結果(表 3)顯示,水溶性指標數值具顯著差異,以 F 配方之水溶性指標最高,成品較為黏牙,其他配方之間於水溶性指標無顯著差異。

#### 6. 吸水性指標

吸水性指標為擠出物吸附水分子的能力,也代表成品結構的保水能力<sup>(2)</sup>。當吸水性指標提高時,成品糊化度愈佳,表示澱粉分子分解情況良好,吸水膨潤程度愈高,使得成品內部結構較為酥脆,因而食品有較佳的膨發。試驗結果(表 3)顯示,吸水性指標具有極顯著差異,其數值以 C 及 F 配方最高,主要受到玉米原料添加之影響,其次主要原料為糙米之 A 及 D 配方,保水能力較低者為 B 及 E 配方。米穀類如稻米及玉米等原料,其直鏈澱粉含量約 15~25%,因此擠壓膨化後,其澱粉分解狀況良好,吸水性指標較高,而小米原料因支鏈澱粉含量較多,導致吸水性指標較低,保水能力較差。

表 3. 不同配方米穀原料對擠壓膨化成品物理性質之影響

配方	含水率* (%)	水活性	水溶性指標* (%)	吸水性指標**
A	6.81 ± 0.10 b	0.435 ± 0.003	32.01 ± 5.09 b	7.74 ± 0.18 bc
B	6.61 ± 0.07 b	0.419 ± 0.002	24.04 ± 0.96 b	7.28 ± 0.04 d
C	6.82 ± 0.11 b	0.397 ± 0.002	31.72 ± 2.87 b	8.30 ± 0.12 a
D	7.43 ± 0.25 a	0.424 ± 0.022	29.28 ± 2.19 b	7.32 ± 0.17 cd
E	6.78 ± 0.17 b	0.408 ± 0.022	29.12 ± 1.59 b	6.80 ± 0.19 e
F	6.63 ± 0.21 b	0.408 ± 0.018	40.60 ± 1.50 a	7.95 ± 0.13 ab

F-test of ANOVA. \* and \*\*, significant at 5% and 1% levels, respectively. Means with each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

#### 四、結論

米穀類原料如糙米、小米及全穀玉米碎粒等，利用擠壓膨化技術可製成全穀類加工食品。本研究探討各原料比例配方對成品之影響，其中以50%糙米、50%玉米原料及1%薑黃粉之擠壓膨化成品於色澤及口感表現最佳，具有膨發率佳、口感酥脆、高膨潤度及保水力等特性；米穀原料比例40%糙米、35%小米及25%玉米原料，其成品於膨發率及酥脆口感表現良好，且黏牙度較低，亦適合做為休閒食品直接食用；而100%糙米原料之擠壓膨化成品硬度較高，酥脆感較低，但其吸水性指標表現良好，宜發展做為早餐即食穀片之配方。擠壓膨化製程由於高溫及封閉之擠壓膨化系統，具有低汙染、微生物不易生長之優點，相當適合應用於澱粉含量高之米穀類原料，成品除直接食用外，亦可做為早餐穀片，具多元利用潛力。臺東地區特色作物小米及活化休耕地種植之硬質玉米，皆可以擠壓膨化技術增加其加工利用性。

## 致 謝

本項研究承蒙本場稻作研究室、雜糧研究室與清亮生態農場提供試驗材料，園藝加工實驗室毛碧君小姐、張瓊心小姐及彭盈方小姐協助試驗進行，謹致謝忱。

## 參考文獻

1. 陳文賢。2004。水活性控制與食品儲存。科學發展。379:18-23。
2. 陳輝煌。1991。膨發型米穀雙軸擠壓加工之最適化研究。博士論文。國立海洋大學水產食品科學研究所。基隆。
3. 蔣炳煌、呂幸江。1989。利用擠壓技術製造脆米。食品科學。16(3):218-229。
4. 賴滋漢、黃卓治。1999。基礎食品化學。富林出版社.p.31。
5. Chakraborty, S.K., D.S. Sing and S. Chakraborty. 2009. Extrusion: a novel technology for manufacture of nutritious snack foods. J Beverage Food World. 42:23-26.
6. Filli, K.B., I.Nkama, V.A. Jideani and U.M. Abubaker. 2012. The effect of extrusion conditions on the physicochemical properties and sensory characteristics of millet-Cowpea based fura. Eur J Food Res Rev. 2(1):1-23.
7. Mercier, C., R. Charbonniere and J.F. de la Gueriviere. 1980. Formation of amylase-lipid complexes by twin-screw extrusion cooking of manioc starch. Cereal Chem. 57(1):4-9.

# 社區部落廚房綠色餐飲指標建構與成效探討

吳菁菁<sup>1</sup> 張新珮<sup>2</sup> 吳昌祐<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 國立東華大學自然資源與環境學研究所博士班 研究生

<sup>3</sup> 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

本研究奠基於發展臺東在地社區部落廚房綠色餐飲指標之建構，以綠色餐飲指標評估在地社區部落廚房執行成效，篩選臺東縣內三處符合綠色餐飲指標之社區部落廚房，作為後續研究之輔導示範亮點。首先採現場訪談方式了解亮點社區相關之食材農遊資源，以地方代表性人物為探討對象並實地觀察亮點社區之食材農遊特色景點，觀察該部落在綠色餐飲社區部落廚房等面向之展示。接下來邀請 8 位評審於臺東縣內縱谷線、海岸線、南迴線等各社區部落廚房進行評比，採取針對偏好排序予以計分的方式，分別篩選出亮點社區為縱谷線—永安社區、海岸線—永福社區、南迴線—香蘭社區，針對三處社區部落綠色廚房亮點簡介與差異比較，提出各社區在綠色餐飲發展面向之優缺點與建議方案。未來期望各社區依綠色餐飲三大指標面向，就各自能夠實踐之處努力使之完備，把握自身社區部落內特色與可運用、創造的資源之發展方式，前期將著重於安全農業及永續食材做為基底，持續在社區之文化特色及公共關係面向進行連結，當累積更多資源時，再深化社區部落廚房本身之綠色餐飲發展潛能，將能成功型塑在地樂活旅遊飲食特色。

關鍵詞：社區部落廚房、綠色餐飲指標

## 一、前言

近年來食安問題的發酵，使人們開始重視餐飲從產地到餐桌的生產過程，必須回歸環境友善的根本，找回與土地的連結。從生產面檢視，可以發現農業的耕種方式有更多有機、天然、貼近自然的農法被推廣應用；而在食物及餐飲消費面的選擇上，許多使用在地食材、減少食物里程及能源節約等安全健康的飲食方式蓬勃崛起。這種在地產地銷的消費型態，本質上與綠色餐飲的概念可相輔相成，在消費者愈發關心飲食安全之際，符合追求安全、環保、綠色飲食的消費已成為潮流所趨。因此本研究旨在推廣開發綠色餐飲的指標、結構，並應用在地社區部落廚房的經營模式，使其在推廣綠色餐飲的方式上更具可驗證性及參考價值。綜上所述，本研究歸納研究目的如下：

- (一) 發展臺東在地社區部落廚房綠色餐飲指標之建構。
- (二) 以綠色餐飲指標評估在地社區部落廚房執行成效，臺東縣內三處符合綠色餐飲指標之社區部落廚房，作為後續研究之輔導示範亮點。

## 二、文獻探討

### (一) 綠色餐飲

「綠色餐廳」(green restaurant) 一詞是 1994 年由 Lorenzini 所提出，係指出一種對環境友善，並以有效利用能源的概念建造、設計、營運並處理廢棄物的餐廳。綠色餐廳的發展精神在於強調提供餐飲服務的同時，在整個生命週期內能逐漸減少對環境的衝擊、天然資源的耗用與地球的負荷能力相調和。保護地球環境創造一個環境能承受的餐飲產業，並鼓勵、促進及支持綠色概念，透過對自然資源適當的管理，將其應用於餐飲業<sup>(6)</sup>。劉珈灝和李明聰<sup>(4)</sup>的研究中也提出綠色環保餐廳須包含：餐廳的硬體建築採用綠建築概念、經營管理上實施環境管理系統、食品採用有機農產品等概念。

### (二) 綠色餐飲指標

#### 1. 綠色餐廳指標

綠色餐飲協會針對如何定義綠色餐廳的認證制度提供了一個便利的評量系統，來獎勵重視環保議題的餐廳，其認證標準包括能源、水、廢棄物、

即棄性用品、減少化學物及汙染、永續食物、永續裝潢與建材七大類別，透過這樣一個完整的認證制度，餐廳得以營造一種完善的綠色餐廳的品牌形象，並落實永續餐飲發展之理念<sup>(7)</sup>。在臺灣相關之綠色餐廳指標則有高雄市政府農業局發展之高雄市綠色友善餐廳評鑑指標，其指標內容則包含能源節省、環境保護、綠色安心飲食、綠色採購、永續經營及衛生安全等六大項目<sup>(3)</sup>，目的是為了透過健康（安全）農業發展方向，結合消費者、餐廳業者、生產單位等共同塑造一種綠色飲食文化，以響應低碳飲食，支持在地安全食材。

## 2. 田媽媽輔導規章

為提升農家經濟效益，亟需輔導農村家政班發揮經營產業潛能，並發揮團隊經營力量，行政院農業委員會輔導農（漁）會家政班運用在地農業資源經營副業，以開創新收入來源，活絡農村經濟，其申請條件之評審重點包含：(一)參與經營班員人數與分工情形。(二)班員擁有專業證照者之比例。(三)營運計畫周延，且未來營運收支經評估為具體可行者。(四)與自然環境景觀、休閒農業、農特產品等資源結合，且初具商機者。(五)具備合法場所之使用證明，且至少可連續使用五年。(六)提列之配合款為申請補助金額二分之一。(七)直屬農（漁）會可主動提供資源協助及支援<sup>(1)</sup>。以上七大項目，可做為在地執行綠色飲食相關餐飲單位的建立參考條件。

## 3. 社區部落廚房發展鄉土特色餐關鍵成功因素

吳菁菁在行政院農業委員會臺東區農業改良場 102 年科技計畫鄉土特色餐關鍵成功因素結案報告中，曾對社區部落廚房發展鄉土特色餐關鍵成功因素做出定義及成效探討。鄉土特色餐關鍵成功因素係指「在臺東縣內社區部落中本身具有相當特色風味、料理技術、在地食材或文化資產等代表關鍵成功因素。」因此本研究對於社區部落發展鄉土特色餐關鍵成功因素，歸納為農特產資源(在地食材、菜品製備)、在地文化(飲食文化、創意文化)、特色風味餐(餐點型態、特別風味)等依據，進行指標評估<sup>(2)</sup>。

### 三、材料與方法

#### (一) 研究流程

本研究根據上述研究目的，並藉由文獻資料探討為基礎，初擬產出社區部落廚房綠色餐飲指標建構所需問卷變數及問項內容，並藉由文獻探討與資料彙整建構綠色餐飲指標之問卷。在問卷產出後邀集各產、官、學界專家至臺東縣內各社區部落廚房進行現地訪查，實際針對各處廚房評比，並奠基於此提出執行成效探討，俾於後端提出可行之綠色餐飲操作方式之結論與政策建議。研究流程如圖 1 所示。

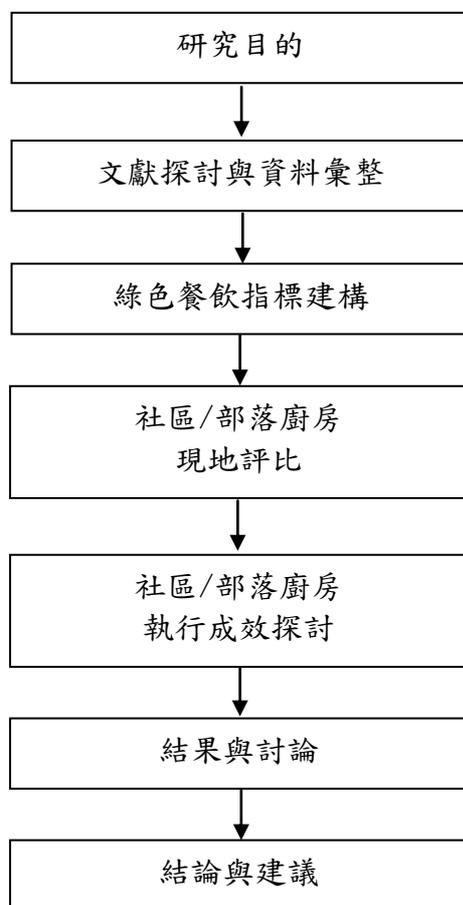


圖 1. 本研究流程圖

## (二) 研究方法

### 1. 綠色餐飲指標問卷設計及專家評比

#### (1) 評比指標問卷設計

本研究奠基於現行綠色餐廳、田媽媽輔導規章審查及鄉土特色餐關鍵成功因素等三大文獻回顧重點，綠色餐廳認證指標之內容主要包含餐廳在環境衛生面向之建議規範；而田媽媽輔導規章之項目則包含了經營餐飲業之建議，包含場域、資金與經營之可持續性；鄉土特色餐關鍵成功因素的內容，則以餐飲經營之各類文化特色為調查主軸。統整以上各項目及內涵，本研究將評比要點初步劃分為綠色餐飲發展潛能、安全農業與永續食材、文化特色及公共關係三大項。詳細之指標建立對照來源如表 1 所示。

表 1. 本研究綠色餐飲社區部落廚房評比指標建立對照

文獻來源	要 點	問卷構面	本研究指標內容
綠色餐廳協會認證制度	認證標準包括： 能源、水、廢棄物、即棄性用品、減少化學物及汙染、永續食物、永續裝潢與建材七大類別。	綠色餐飲發展潛能	*廚房之耗能、設備、廢棄物處理符合環保概念。 *廚房具備持續性的綠色餐廳規劃。
		安全農業與永續食材	*選用及購買當地當季食材。 *食材來源具有農產品驗證資訊。
田媽媽輔導規章審查重點	審查重點包含： 1. 班員人數與分工情形。 2. 班員擁有專業證照者之比例。 3. 營運計畫周延，且未來營運收支經評估為具體可行者。 4. 與自然環境景觀、休閒農業、農特產品等資源結合，且初具商機者。 5. 具備合法場所之使用證明，且至少可連續使用五年。 6. 提列之配合款為申請補助金額二分之一。 7. 直屬農(漁)會可主動提供資源協助及支援。	綠色餐飲發展潛能	*廚房人員取得中餐烹調丙級以上技術士證照。 *參與經營之基本成員(含廚師)六名以上且分工明確。 *備有合法經營場所，至少可連續使用五年。
		安全農業與永續食材	*足夠的農特產品供應量。
		文化特色及公共關係	*能與當地自然環境景觀、休閒農業、農特產品等資源結合，且已初具商機。

鄉土特色餐  
餐關功  
餐關功

關鍵成功因素包含：  
農特產資源(在地食材、菜  
品製備)、在地文化(飲食文  
化、創意文化)、特色風味等  
餐(餐點型態、特別風味)等  
三大項。

文化特色  
及  
公共關係

\*鄉土特色餐具有在地口味  
代表性。  
\*鄉土特色餐具有在地文化  
開發、保存、傳承價值。  
\*願意投入協助鄉土特色餐  
開發，形成在地共識。  
\*積極參與社區事務與開發  
餐飲遊程相關活動。

## (2)專家學者名單

為使研究之評比專家更具代表性，本研究廣邀產、官、學界各方專家群。在產業界部分邀請國內餐飲業界知名飯店之經理人，能代表目前業界對於社區部落廚房在食材及料理面向之需求；政府部門專家方面則有各相關輔導單位包含休閒農業、農業家政推廣及社區發展等各單位專職人員；學界則有臺東大學及臺東專科學校研究涉及休閒農業、食農教育及餐飲烹調等專業之教職。經考量上述各專家學者之專業能力及多樣化之代表性後，本研究邀請之專家名單及其專長經歷如表 2 所示。

表 2. 本研究邀請之專家委員名單

姓名	職稱	服務單位	資歷
陳美芬	副教授	臺東大學	1.農委會休閒農業評鑑委員 2.臺東大學食農教育通識課程授課老師
鄒慧芬	副教授	臺東專科學校	1.餐飲管理科副教授 2.中餐烹調乙、丙級技術士檢定監評人員
藍明鑑	專案顧問	福泰飯店	1.農委會休閒農業評鑑委員 2.農委會田媽媽計畫輔導委員
柳頡玲	技士	臺東縣政府	休閒農業及家政推廣
黃秀惠	副工程師	水保局臺東分局	社區跨域計畫主辦人
楊素幸	督導	臺東縣農會	家政推廣
周泳成	研究員	臺東區農業改良場	本場刊物農業推廣領域初審委員
吳昌祐	課長	臺東區農業改良場 農業推廣課	農業推廣

## 2.部落廚房現地評比

### (1)評比對象：

臺東縣政府<sup>(5)</sup>於綜合實施方案報告中，將本縣空間發展構想與策略以五大發展軸為區分，包含縱谷軸、海岸軸、離島軸、南迴軸、南橫軸等。本研究延續其發展概念，將盤查區域分為縱谷線、海岸線及南迴線三區。研究上評比對象則延續本計畫第一年（102年度）計畫分類盤查內之社區部落廚房，縱谷線有五處，海岸線四處，南迴線則有四處。詳細之社區及其所屬之盤查區域整理如下表3。

表 3. 本研究評比之社區部落彙整表

區域分類	鄉鎮別	社區部落名稱
縱谷線	鹿野鄉	永安社區
	關山鎮	新埔社區
	池上鄉	福原社區
	海端鄉	崁頂社區
海岸線	東河鄉	都蘭社區（達麓岸部落）
	東河鄉	北源社區
	長濱鄉	長光社區（久鋼岸部落）
	長濱鄉	永福社區（Mornos 部落）
南迴線	卑南鄉	東興社區（達魯瑪克部落）
	金峰鄉	新興社區（撒布優部落）
	太麻里鄉	香蘭社區（拉勞蘭部落）
	大武鄉	南興社區

## (2)綠色餐飲社區部落廚房評比

本研究於臺東縣內各社區部落廚房進行綠色餐飲社區部落廚房評比，以現場田野調查及專家評比方式進行：

- i. 現場田野調查：以現場訪談方式了解亮點社區相關之食材農遊資源，以地方代表性人物為探討對象，並實地觀察亮點社區之食材農遊特色景點，觀察該部落在綠色餐飲社區部落廚房等面向之展示。
- ii. 專家評比：本研究邀請上述 8 位專家學者於 103 年 3 月 20 日、21 日及 24 日三天，分別於臺東縣內縱谷線、海岸線、南迴線等各社區部落廚房進行評比。
- iii. 計分方式：本研究在評比分析時，採取針對偏好排序予以計分的方式，專家委員對於第一偏好的給予排序 1，第二偏好排序 2，第三偏好則給予排序 3，最終則計算各委員之平均排序，排序越前面的代表評價越高，評比第一則為本研究遴選出之亮點社區。

## 四、結果與討論

### (一) 綠色餐飲社區部落廚房現地評比

#### 1. 縱谷線

縱谷線的評比包含福原社區、崁頂社區、新埔社區及永安社區，在經過專家委員評比後，永安社區獲得亮點社區之最高分（表 4）。鹿野鄉的永安社區廚房係經行政院農業委員會輔導成立之田媽媽料理班，能穩定提供遊客常態供餐。永安社區田媽媽班在綠色餐飲發展面向上，設備、場所及料理人員由於已有穩定的發展，皆能高度符合評比指標，食材的選用也儘量以在地、當季且由在地農民所種植的農特產品為主。而在文化特色及公共關係面向上，負責人傅錦英不斷開發具有在地特色的鄉土風味餐，有其在口味代表性及文化開發、保存及傳承價值，也確實結合社區的其他面向包含自然環境、休閒農業等資源而發展。

表 4. 綠色餐飲社區部落廚房評比縱谷線結果

	福原社區	崁頂社區	新埔社區	永安社區
評審 1	3	3	2	1
評審 2	4	3	2	1
評審 3	1	4	3	2
評審 4	4	3	1	2
評審 5	2	4	3	1
評審 6	2	4	3	1
評審 7	3	4	2	1
評審 8	3	2	1	2
平均分數	2.8	3.2	2.0	1.6
排序	3		2	1
評比結果				亮點社區

## 2.海岸線

海岸線評比包含長光社區、永福社區、北源社區及都蘭社區，在經過評比，永福社區之平均分數 1.50，評選為亮點社區（表 5）。長濱鄉永福社區目前在廚房之設備方面尚未有穩定的場所，但已有規劃中之地點，廚房之參與人員也以部落內之老人參與為主，未能有較穩定之人力，乃本社區較需克服之困難。但永福社區確實落實使用當地當季食材，皆以部落內農場生產之在地食材入菜，部落內的農場也正積極爭取有機驗證，並確保足夠的農特產品供應量。在鄉土特色餐的研發上，永福社區以傳統阿美族美食入菜，並結合傳統文化之相關體驗，已有完善的觀光遊程可供遊客選擇，穩定結合當地環境及文化特色發展。

表 5. 綠色餐飲社區部落廚房評比海岸線結果

	長光社區	永福社區	北源社區	都蘭社區
評審 1	3	1	2	4
評審 2	4	3	2	1
評審 3	3	1	2	4
評審 4	4	3	1	2
評審 5	4	1	3	2
評審 6	3	1	2	4
評審 7	4	1	3	2
評審 8	4	1	2	3
平均分數	3.63	1.50	2.13	2.75
排序		1	2	3
評比結果	亮點社區			

### 3.南迴線

縱谷線的評比包含南興社區、多良社區、香蘭社區及東興社區，在經過專家委員評比後，香蘭社區獲得亮點社區之最高分（表 6）。太麻里香蘭社區之社區部落廚房—小米工坊為常態經營，並結合部落內農特產品之販售，屬機能完善之社區資源，因此在綠色餐飲發展潛能面向上，可見其廚房場所及人員相對穩定。另外在安全農業及永續食材之要點中，香蘭社區也使用部落當地生產的食材，穩定供應遊客用餐需求。社區之文化特色及公共關係在臺東各路遊程中已屬相對成熟，經常性的舉辦各種農業體驗及文化遊程，已初具商機。

表 6. 綠色餐飲社區部落廚房評比南迴線結果

	南興社區	多良社區	香蘭社區	東興社區
評審 1	3	1	2	4
評審 2	4	2	1	3
評審 3	2	3	1	3
評審 4	4	3	1	2
評審 5	4	2	3	1
評審 6	4	2	1	3
評審 7	4	2	1	3
評審 8	4	2	1	2
平均分數	3.6	2.0	1.3	2.8
排序		2	1	3
評比結果	亮點社區			

## (二) 三處社區部落綠色廚房亮點簡介與差異比較

根據上列永安、永福、香蘭三處由專家評審遴選出的社區部落綠色廚房亮點，永安在綠色餐飲發展面向成熟，具備合法經營且相關設備、場所及料理人員等軟硬體部分穩定發展之社區廚房，可提供遊客穩定之餐飲品質，高度符合評比，安全農業與永續食材選用上，其提供之餐點由在地農民所種植的農特產品為主，儘可能選擇當地當季，致力減少食物哩程與碳足跡。在文化特色及公共關係面向，永安社區持續開發深具在地特色鄉土風味餐，創造出融合在地農村作物及傳承農村文化價值之口味，同時也結合社區自然環境、休閒農業等資源，持續發展出更完整之面向，因此不論現況或未來持續性，皆透過社區廚房深化在地物產文化與外界之連結，具體實踐綠色餐飲概念，堪稱綠色餐飲的楷

模。

長濱鄉永福社區，目前尚未有穩定廚房場所與設備，廚房之參與人員也以部落內之老人為主要參與者，未能有較穩定之人力與設備，但目前皆在近一步規劃中，為本社區尚需克服之困難。但永福社區落實採用部落內農場生產之當地當季食材入菜，在安全農業與永續食材方面，表現亮眼，部落內的農場也正積極爭取有機驗證，並確保足夠的農特產品供應量。同時在鄉土特色餐的研發上，永福社區以傳統阿美族部落美食菜餚，結合傳統文化之相關體驗，並已有完善的觀光遊程可供遊客選擇，穩定結合當地環境及文化特色發展，此透過傳統部落飲食形式為媒介，維繫與傳承部落文化，後續發展穩定綠色餐飲之可能令人企盼。

太麻里香蘭社區為結合部落內農特產品常態經營販售之社區部落廚房，屬機能完善之社區資源，在綠色餐飲發展潛能面向上，廚房場所及人員穩定。在安全農業及永續食材，香蘭社區也使用部落當地生產食材，穩定供應遊客用餐需求，同時致力推廣將紅藜、樹豆、野菜等部落特色作物，融入日常可見之餐食，創造出大眾更易於接受與引發興趣之綠色餐飲。在社區文化特色及公共關係面向，香蘭社區在臺東各路線部落遊程中已屬相對成熟，經常性舉辦各種農業體驗及文化遊程，並於過程中融入部落傳統永續文化觀念之推廣，已初具商機，同時具備食農教育之功能與潛力。

由此三處亮點可見，各社區部落廚房，皆具備 2~3 個成熟之綠色餐飲指標，約各有一個指標面向仍在發展中，顯示出社區部落廚房具備成熟之三大面向綠色餐飲指標，並非一蹴可幾，而是不斷連續發展之過程。然依成效而言，因三處社區部落廚房皆在文化特色及公共關係與當地當季食材表達其努力與重視，使各位專家評審們皆給予肯定，顯示出當致力於連結在地食材與社區文化之獨特性，依然能使到訪者清楚感受到綠色餐飲所強調的永續、連結在地資源之特色。而綠色餐飲發展潛能上，廚房設備與人員等軟硬體資源，可能是社區部落廚房能夠較長遠且穩定持續發展之關鍵。此三處亮點社區之發展差異簡介如下表 7 所示：

表 7. 三處亮點社區於各構面之發展 (◎表較成熟)

評比構面 亮點社區	綠色餐飲 發展潛能	安全農業與永續食材	文化特色及公共關係
鹿野鄉永安社區	◎	◎	◎
長濱鄉永福社區		◎	◎
太麻里鄉香蘭社區	◎	◎	◎

由上述各社區之比較與簡介可得知，三大指標面向的建構過程，是否促使社區部落廚房達到永續循環，可能為綠色餐飲成效之關鍵。因此本研究藉由此評比之建立，做為提供日後社區部落廚房綠色餐飲為目標之單位作為參考之用，以利增進社區部落廚房設立的效益與目標。

## 五、結論與建議

本研究透過社區部落廚房之綠色餐飲指標建構，評比現今臺東縣境內各社區部落廚房在綠色餐飲各面向上之執行成效，作為未來社區/部落廚房走向之參考依據。彙整各專家學者針對綠色餐飲指標建構後之研究，提出綠色餐飲發展三面向相關建議如下：

- 1.綠色餐飲發展潛能：本研究在盤查評比過程中，發現目前仍只有較少數社區部落有穩定合法的經營場所，大多仍以社區發展中心或自家住宅為場所。建議可與農委會之田媽媽料理班輔導方向結合，配合申請場所及相關證照。另外在綠色餐廳規劃面向上，相關單位應持續推行綠色餐廳的認證格式及制度，廣為宣傳，以使更多有心設立廚房的社區參考。
- 2.安全農業與永續食材：多數的社區都能落實選用及購買當地當季食材，但較少能有農產品的驗證資訊，因此建議相關單位可加強農產品的驗證持續輔導，除了鼓勵經營者多使用驗證的農特產品外，教導消費者認識農產品驗證及強化安全農業與食品安全的關連性等，皆是可以著力的方向，雙管齊下將有助於提高農民驗證自家農產品的意願。
- 3.文化特色及公共關係：社區部落廚房與社區發展的關係緊密不可分，因此目前各廚房所研發之餐點也多能推廣在地文化開發、保存及傳承價值。建議可

針對鄉土特色餐結合推廣食農教育遊程，以在地的觀點落實產地到餐桌的概念，除了可凝聚在地共識，更可將農業、教育、觀光等面向做良好的結合。

本研究根據評比結果，在縱谷線、海岸線、南迴線各評選出三處亮點社區，未來欲針對遴選出的三亮點社區中，從產地、農作物、特色餐點及其延伸的體驗活動與休閒農業，規劃屬於臺東亮點社區的食材農業遊程，而藉由本研究先前資源盤點與評選作業，蒐集轄下農特產品特色，建議未來發展以作物類為主題（如水稻、小米）的農業遊程，再配合推出綠色餐飲特色美食，於休閒體驗過程中灌輸綠色餐飲、友善環境、健康食材等，對於農業環境深具影響與重要性之概念，而食材農業遊程則朝向以分齡方式來規劃，推出適合學童與成人之遊程，提供不同年齡層之消費者從地產地消、綠色餐飲到食材農遊，最終希望能真正實踐到生活層面。此外，透過建構食材地圖，讓遊客以輕鬆的農村旅遊為接觸管道，認識臺東更多的社區，促進樂活農村的永續發展。

依綠色餐飲三大指標面向，若能把握自身社區部落內特色，與可運用與創造資源之發展方式，前期將著重安全農業及永續食材做基底，持續在社區之文化特色及公共關係面向進行連結，當累積更多資源時，再深化社區部落廚房之綠色餐飲發展潛能。三大綠色指標面向做為社區部落廚房與在地社區部落的動態循環，如圖 2 所示，各亮點社區部落廚房於前期營運推動綠色餐飲概念時，依各在地資源之不同，對內專注於農業安全與永續食材面向，或對外專注於文化特色與公共關係之面向，當廚房偏好引入符合安全、永續之食材，同時因其消費、採購之需求，將強化生產端生產符合綠色概念之優質食材；而當社區廚房對外連結文化特色與公共關係時，同時也深化與傳承了社區本身的文化內涵，此為各社區部落廚房雖有不同社區特色之差異，亦可盡力達成成熟指標之處；而綠色餐飲指標牽涉到社區部落廚房本身的資本額與資源量，故各社區起點與能動性並不盡相同，然其承載在地資源與能夠對在地資源進行再創造的特性，卻是需持續投入，以利社區部落廚房朝向永續經營之面向。

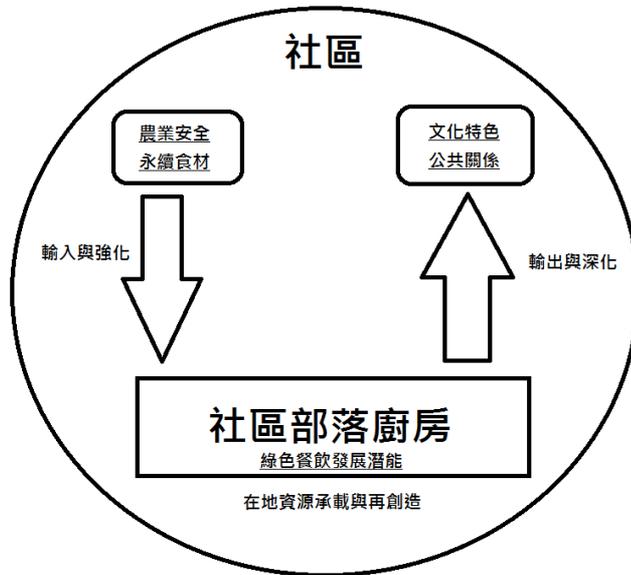


圖 2. 社區部落廚房營運推動綠色餐飲概念之關聯示意圖

### 參考文獻

1. 行政院農業委員會。2014。103 年度農村家政班開創副業獎助輔導要點。
2. 吳菁菁。2013。社區/部落廚房發展鄉土特色餐關鍵成功因素之研究。行政院農業委員會臺東區農業改良場 102 年度科技計畫研究報告。
3. 高雄市政府農業局。2014。103 年高雄市綠色友善餐廳評鑑指標。
4. 劉珈灝、李明聰。2006。臺北市消費者對綠色環保餐廳願付價格之研究。「2006 年旅遊休閒健康學術研討會」論文。臺北護理學院。
5. 臺東縣政府。2011。綜合實施方案報告。  
網址：<http://plans.taitung.gov.tw/plan-b-1.html>。  
上網日期：2013-09-27。
6. Lorenzini, B.1994. The green restaurant. Restaurant and Institutions. 104(11):119-136.
7. The Green Restaurant Association .1995.  
網址：<http://www.dinegreen.com/default.asp>。上網日期:2015-08-01。

# 有機臍橙花朵乾燥 DIY

斑鳩分場 陳奕君

臍橙為臺東特色柑桔類果樹，花朵潔白高雅，香氣宜人，每年2~3月開花期，果園就會飄散出一陣陣濃郁的花香，伴隨著初春的涼意與蜂蝶的飛舞，讓人彷彿置身桃源之境。盛花期間開花數量極多，但落花、落蕾也多；望著滿地落英繽紛，雖然唯美，但也令人頗感可惜。有機臍橙果園之生態環境潔淨，花朵無農藥殘留，除觀賞外，亦可收集進行乾燥再利用，增加多元利用價值。本技術係於臍橙開花期間，收集自然掉落之花朵與含苞未開的花蕾，調理後予以乾燥，直接或後續利用。

DIY方式簡述如下：於盛花期收集掉落的花朵，從中挑選新鮮且較完整的花朵與花蕾，以清水漂洗2~3次後瀝乾；之後再用家電型食物乾燥機、熱風循環乾燥機或烘箱，以55°C，連續乾燥15小時後即可。乾燥脫水完成之臍橙花可直接利用，或存放於密封乾燥的容器中（內置乾燥劑）避免受潮變質，以利後續應用。

乾燥後之臍橙花仍保有相當的香氣與呈金黃色澤，在後續的利用上，除了可直接以熱水沖泡飲用外，亦可與茶葉或水果等混合沖泡成風味獨特的花茶飲或花果茶飲；另外，乾燥後之臍橙花亦可打磨成粉後製成香料或調味料，應用於糕點烘焙或食材料理上，以變化出不同風味。看似無用掉落的花朵，利用本場研發之簡易方法與技術將之收集處理，即可將其變身為具應用與附加價值的產品，使得有機臍橙花利用面向更多元並饒富趣味，提供予有機果農或消費大眾參考使用。



圖 1. 臍橙花朵乾燥後可增加利用面向



圖 2. 乾燥完成的臍橙花朵（右）與花蕾（左）

# 紅龍果抗強風與防日燒之栽培技術

斑鳩分場 陳奕君

近一、兩年來臺東地區紅龍果栽培面積快速增加，農友栽培技術日益提升，對於果實品質的要求也越來越高；但夏天的颱風與毒辣的太陽常常造成紅龍果栽培上的損失與傷害，有甚麼可以「一兼二顧」具有抗強風及防日燒傷害的辦法呢？本場研發之技術即兼具抗強風及防日燒「雙效合一」的效果，提供農友參考運用。

本技術內涵簡述如下：以一般籬壁式設施為基礎，於原籬壁之雙邊利用2枝銹管交叉各構成一連續斜面，並於斜面架設耐日曬之六角形大孔目萬能網用以固定紅龍果枝條，避免因強風而折損。另於上述交叉銹管上方架設遮光度約65%之黑色遮光網，減少太陽直射或降低光強度，可避免枝條上高溫累積，以降低傷害。經103年麥德姆颱風測試，本改良式設施紅龍果枝條折枝率為0%，傳統籬壁式未固定枝條者為10.2%，顯示抗強風效果佳。另外，本改良式設施紅龍果枝條出現日燒黃化現象比例為18.6%，低於傳統籬壁式之30.0%；在大紅品種果實品質方面，有日燒黃化現象枝條之果實，果心糖度為14.4°Brix，正常枝條的果實則為17.6°Brix。可知，枝條曬傷黃化會使果實品質降低，而本技術之改良式設施可明顯減少紅龍果枝條曬傷，亦即可降低烈日對果實品質之影響。

本場研發兼具抗強風及防日燒的紅龍果栽培技術，適用於籬壁式栽培模式的紅龍果園，改良後之設施並不會影響植株生長及管理，施作簡便；若為新開闢的果園，則可直接搭設本項設施，一次到位，兼具抗強風與防日燒效果。農友亦可根據本技術之原理原則，視果園之需要彈性調整搭設，靈活運用。



圖1. 紅龍果抗強風及防日燒設施



圖2. 改良式設施可將枝條適當配置並固定在斜面萬能網上避免強風折損

# 木鱨果汁 DIY

作物改良課 陳盈方

木鱨果 (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng.)，為本土原生植物，經衛生福利部食品藥物管理署公告為可供食品使用原料。近來這個外型獨特的果實，在國際上颯起一陣旋風，引起注目，被譽為「天堂來的果實」。根據美國農部 (USDA) 研究結果，木鱨果假種皮中茄紅素 (lycopene) 含量是番茄的 70 倍以上，是植物界茄紅素含量的第一名，另外含有類胡蘿蔔素 ( $\alpha$ -carotene、 $\beta$ -carotene)、維生素 E 及豐富脂肪酸，機能性成分含量多元且深具營養價值，堪稱原生蔬菜的明日之星。原住民族多利用其未熟果及嫩葉做為食材，有鑑於其成熟果假種皮營養豐富，農民朋友可留下成熟果實自製果汁，不但取用做法簡單，也能感受到此天堂果實的魅力。

木鱨果為花東地區原住民族特色作物，傳統以未熟青果料理煮湯；成熟果的利用近年在國外蔚為風潮，由於果實內假種皮機能性成分豐富，取用方法便利簡單，本場特別推出木鱨果汁 DIY，作為機能性成分利用發展的第一步，鼓勵在地民眾可以 DIY 自己動手做木鱨果汁，餐飲業也可參考作為本地特色之附餐飲料，帶動木鱨果成為來到臺東嘗鮮的熱情新印象。



圖 1. 炎炎夏日，木鱨果假種皮汁營養又消暑。



圖 2. 檸檬木鱨果汁酸甜好風味

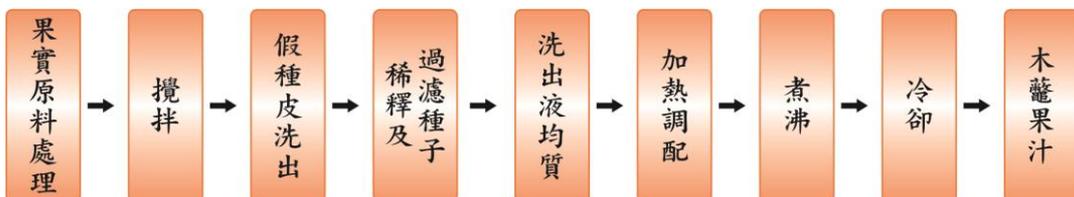


圖 3. 木鱨果汁製作流程

## 天堂來的果實-木鱧果栽培

薛銘童、陳盈方、周泳成、陳信言

木鱧果 (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng.) 或稱木鱧子，阿美族語 sukuy，讀音為速貴或樹龜，卑南族語 hamunly，讀音為哈姆利。為葫蘆科苦瓜屬大型多年生草質藤本植物，雌雄異株，花乳黃色，寬鐘型，果實具刺。原產於中國大陸南部、東南亞、臺灣及澳洲東北部等地區，臺灣主要天然分布於全島平地及低海拔森林。傳統以利用嫩葉及未熟青果入菜為主，富含營養價值的成熟果實則常常放任過熟腐壞，甚為可惜。根據美國農部(USDA)研究結果，木鱧果成熟果實含有豐富的類胡蘿蔔素(carotenoid)及茄紅素(lycopene)，尤其假種皮茄紅素含量是番茄的70倍以上，是植物界茄紅素含量第一名，被譽為「天堂來的果實」。本場研究發現，臺灣原生種木鱧果假種皮口感柔滑甘甜無異味，製成果汁及應用於料理後風味佳，極適合餐飲及食品加工業者開發料理及相關產品。

木鱧果一般多以野外採集或於庭院以簡易式棚架栽培，供自家食用為主，惟果實品質參差不齊且產量不穩定。本場近年積極投入栽培技術研發，提升品質、產量及開發多元利用產品，期能推廣成為臺東特色作物，增加農友收益。



木鱧果嫩葉、青果及成熟果均可入菜



木鱧果以水平棚架栽培配合人工授粉結實纍纍



木鱧果以3吋盆器進行育苗



臺東地區荖葉園可直接轉作

## 鳳梨釋迦合理留果確保健康又豐產

斑鳩分場 江淑雯、盧柏松

鳳梨釋迦近年來外銷量大幅增加，為國內出口水果常勝軍，農友獲利頗佳，也促使農友投入更多心力來提升鳳梨釋迦產量與品質。由於鳳梨釋迦人工授粉技術成熟，果農為確保產量，常多次授粉，易使鳳梨釋迦植株留果量過多，不但使果實變小，且造成樹體過量負擔，常導致植株葉片提早黃化及樹勢衰弱等現象。因此本場研發鳳梨釋迦合理留果技術，供農民參考應用，達到穩定生產之目的。

合理留果數應考量樹齡及樹勢，建議留果量為植株主幹離地 10 公分之周長乘以 1 倍至 1.2 倍。如主幹周長 30 公分，適當留果量即為  $30 \times 1.0 \sim 30 \times 1.2$ ，即 30~36 粒果實；主幹周長 40 公分，適當留果量即為 40~48 粒果實，餘類推。同一枝條若著生過多果實者，應僅保留 1~2 果，以免果實相互摩擦，造成果皮受傷，降低果品價格。如果樹勢較弱或當年度於 7~9 月間曾遭受颱風災害者，則應再減少留果量。

鳳梨釋迦適當留果量，為確保果實品質及維護樹勢之必要手段，才能達到果樹健康管理，果園永續經營之目的。



圖1. 鳳梨釋迦同一枝條建議留果1~2顆，以避免果實相互摩擦受傷。

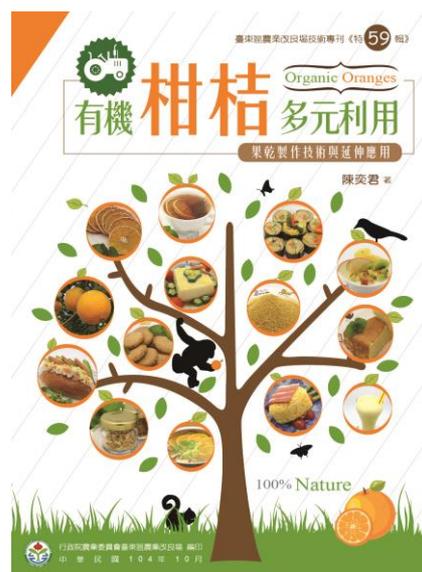


圖2. 鳳梨釋迦建議合理留果量為植株主幹周長乘以1倍至1.2倍

## 今（104）年本場出版刊物成果展示

### 新書介紹：有機柑桔多元利用

臺東地區擁有得天獨厚優良的自然環境，無工業污染問題，並具有豐富的生態環境與生物多樣性，十分適合發展優質的有機農業。而有機柑桔多元利用技術在本場有機農業研究中已有階段性的成果，將這些成果以淺顯易懂方式說明，輔以精美圖片編輯成冊，讓讀者能快速吸收與運用。並期望藉由本專刊之出版能擴大有機柑桔應用的深度與廣度，讓有機農友獲得更高利潤，也讓消費者可以吃到安全健康的產品，進而有助於有機農業的推展及提升有機柑桔產業價值。



### 新書介紹：原生蔬菜栽培繁殖及料理應用介紹

近年來，本場積極投入原生蔬菜種原收集、栽培及多元應用等技術開發工作並已具成效，且臺東地區擁有好山好水污染少的環境特質，適合發展有機農業，而原生蔬菜具備生長強健、環境適應力佳、少病蟲害且營養價值高等特性，配合發展地區有機樂活產業，極具優勢及潛力。透過本專刊淺顯易懂的文字與圖片敘述，讓這些成果更貼近民眾生活外，本場選定木鼈果等十種原生蔬菜種類，以保留食材風味及均衡健康的烹調原則下介紹其簡易作法，另外特別強調在地特有及營養豐富等特性，不僅能增加家庭蔬菜的多元化；未來在結合休閒農場、旅宿及餐飲業應用時，更能顯示其價值。本專刊之出版期望能搭起生產者與消費者的橋樑，除發展臺東地區原民蔬菜產業外，能讓普羅大眾更深一步認識原生蔬菜，進而喜歡、多多運用。



## 104 年度本場出版農技報導

本場 104 年度出版農技報導 32~41 期共計 10 期，內容包含有機柑桔果乾、果粉及果皮脆片製作 DIY、臺灣藜栽培密度之探討、臺灣藜景觀花海應用、有機臍橙花朵乾燥 DIY、搬運車附掛施肥撒布裝置、鳳梨釋迦合理留果技術、木鱨果栽培管理、木鱨果創意料理、木鱨果汁 DIY、紅龍果抗強風與防日燒之栽培技術等均為本場同仁最新研究成果，期望藉由農技報導出刊，與農友們分享最新技術，使臺東地區農業更升級。



國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

行政院農業委員會臺東區農業改良場試驗研究推廣  
成果研討會專刊. 104年 / 陳昱初總編輯.-- 第一  
版.-- 臺東市：農委會臺東農改場，民 104.12  
面；公分  
ISBN 978-986-04-7086-4(平裝)

1.行政院農業委員會臺東區農業改良場 2.農業推  
廣 3.技術發展 4.臺灣

430.33

104026682

## 版權所有・翻印必究

書名：104年試驗研究推廣成果研討會專刊  
發行人：陳信言  
總編輯：陳昱初  
副總編輯：蘇炳鐸  
編輯：侯雅玲  
工作團隊：丁文彥、朱高賢、江淑雯、余建財、吳昌祐、吳菁菁、吳銘貴、  
李文南、李惠鈴、林延諭、林家玉、林隆明、張莉敏、張新珮、  
許美春、陳仁才、陳奕君、陳盈方、曾祥恩、黃宜姍、黃德發、  
廖勁穎、蔡恕仁、盧柏松、薛銘童（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://www.ttdares.coa.gov.tw>  
電子信箱：[ttdares@mail.ttdares.gov.tw](mailto:ttdares@mail.ttdares.gov.tw)  
印刷：法宜斯企業行  
電話：(089) 351905  
出版年月：中華民國 104 年 12 月  
版次：第一版第一刷 500 本  
定價：新臺幣 300 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 : 1010402949

ISBN : 9789860470864