



行政院農業委員會臺中區農業改良場

研究彙報

第134期

中華民國106年 03 月

目 次

單幫浦文氏管肥灌裝置之流量輸出性能評估.....	陳令錫...	1
手推式施肥機之研製.....	田雲生、張金元...	11
蕎麥脫殼之物性分析研究.....	張金元、田雲生...	21
中部地區農業產業人力資源需求及運用之研究.....	曾康綺、張惠真...	29
光強度、穴格容積與暗處理對於茄砧苗生育之影響.....	錢昌聖、陳葦玲、張金元...	41
紅龍果採後真菌相調查與車前子煎汁液處理效果.....	葉士財、謝慶昌...	53

行政院農業委員會臺中區農業改良場 編印
彰化縣 大村鄉

單幫浦文氏管肥灌裝置之流量輸出性能評估¹

陳令錫²

摘 要

單一離心幫浦構成的文氏管養液注入單元比雙幫浦構造簡單、成本較低；離心式幫浦在輸送灌溉水過程中的水壓，經過文氏管產生壓力差，構成養液注入功能，本研究目的為評估此架構下的養液注入性能。試驗結果顯示養液桶水位高度會影響養液輸出量，差異高達0.6 L/min，比三公升定量試驗之誤差值0.12 L/min為高。注入量穩定性試驗結果，各養液桶在1.0 L/min到3.0 L/min之間呈線性上升趨勢，表示此規格的文氏管養液注入單元在1.0~3.0 L/min範圍內各養液桶之輸出穩定性高，而且文氏管式養液注入單元之流量輸出誤差百分比小於4.5%，因此，該單幫浦文氏管式養液注入架構可以用於農業灌溉之養液調配應用，而操作使用上需注意選用底面積大高度差小的養液桶，減少養液桶水位高度對養液注入性能之影響。

關鍵詞：文氏管、養液、注入、肥灌

前 言

本世紀全球面對幾項關鍵問題，包括環境惡化、天然資源減少、人口增加與糧食不足等^(1,7,8,9,10)，其牽涉到的層面相當廣泛。由於未來人口不斷的增加已經是事實，因此，糧食需求量也相對的需要提高^(1,10)。自從我國加入WTO後，國內市場面臨巨幅轉變，必須發展成為具國際市場競爭力的農糧產業。隨著大環境轉變，我國農業面臨勞力不足之嚴重問題，若欲提升產業競爭力，必須導入整合自動化與資訊化之生物生產技術，以降低人力需求，提升營運管理效率，穩定產能，增進產品品質，提高農產品的附加價值。

國內在面對人力老化與不足日趨嚴重，農業生態保育與資源利用的要求，及國外進口等多重壓力下，經由多方面努力在機械與自動化上已有了相當的成果^(2,4)。生產技術改進成功的關鍵點在於省工機械化及自動化技術的發展，以達降低成本、減少人力及提高品質增強競爭力。政府曾經積極推動農業自動化計劃，提升國內農業的產銷體質，發展重點為生產栽培管理自動化^(2,4)、生產環境監管自動化、收穫後處理自動化等發展連貫性作業系統，達到省工及穩定產能與品質的目的；農業機械之研發對於農業自動化舉足輕重，農業機械產業相較於其他機械產業來說，雖無高成長率或高產值，但因屬基礎民生工業所需，故無論景氣如何波動，

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0903 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

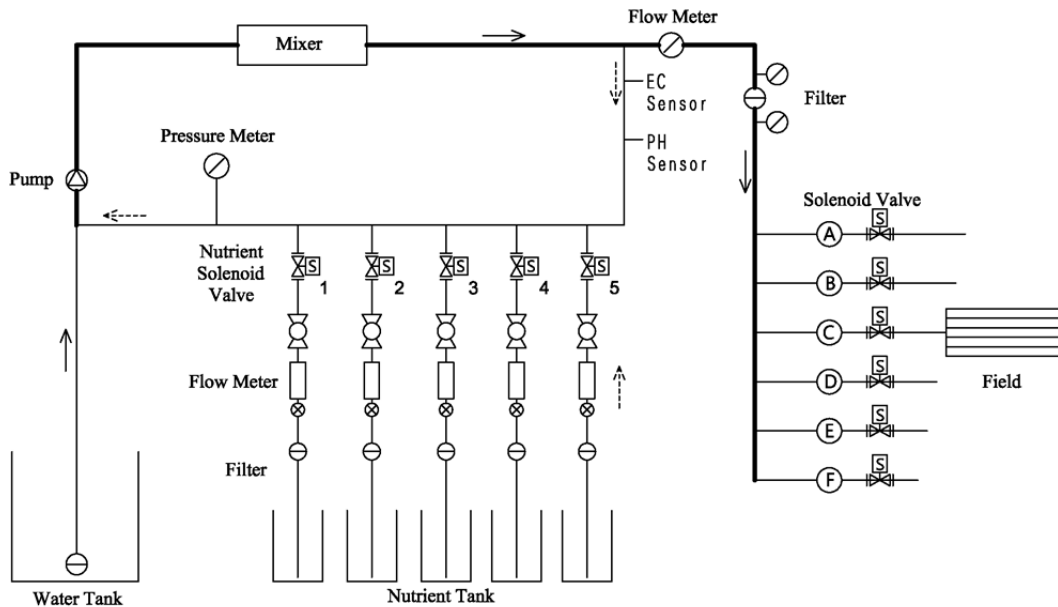
仍可穩定成長。儘管目前國內已有以電腦系統控制環境溼度、溫度及日照之成功案例，亦有灌溉調控系統之引進與研發，但迄今為止，肥灌系統之研發仍有待更多投入^(3,4,5)。

肥灌 (Fertigation) 為現今世界各農業先進國家廣泛採行的省工高效率農耕技術^(3,4,5,6,11,12,13,14,16,17)，此技術將灌溉與施肥結合，利用滴灌或微噴灌系統，在灌溉的同時將液態肥料以特定比例加入灌溉水，使其成為水肥液，同時進行灌溉與施肥的複合作業^(3,4)。肥灌概念結合自動化控制系統，可精確控制灌水量、肥料施用量與灌溉施肥的時間⁽¹⁴⁾，除提高產量與品質外，還可達到節省灌溉施肥人力、減少肥料與水資源之使用量及減低環境污染的效果⁽¹³⁾。文氏管式肥灌機具有雙幫浦與單幫浦之區別，單一離心式幫浦構成的文氏管式養液注入單元構成的肥灌主機具有構造簡單、成本較低的優點，離心式幫浦在輸送灌溉水的過程中產生的水壓差經過文氏管式產生養液注入功能，本研究在了解此架構下的養液注入性能。

材料與方法

一、材料

- (一)文氏管式養液注入單元：由文氏管、3/8"電磁閥、面積式流量計、止逆閥與球閥等各5只組成養液注入單元，AC220V 3HP 2"口徑離心式軸流幫浦、130網目碟片式過濾器、機械式水表與管路連結組成灌溉水輸送單元，6只2"電磁閥作為田區灌溉開關，灌溉水由一只300公升大水桶盛裝，循環方式為經由養液注入單元、灌溉水輸送單元調配好養液混合均勻後經由2"電磁閥送至指定田區(試驗機則流回大水桶)。
- (二)文氏管規格：文氏管之進口直徑12 mm，長度38 mm；養液入口喉管直徑為8.3 mm；出口直徑13.8 mm，長度65.2 mm。
- (三)流量計：5只Seametics S系列低流量計，口徑3/8"，塑膠本體耐壓10 bar，耐溫70℃，電源24VDC，3芯電線脈波輸出。1只2" Flow X3流量計，1只2"機械式水表。
- (四)主幫浦為AC220V 3HP 2"口徑離心式軸流幫浦，入口連接水源與過濾器、出口連接水表與田區電磁閥，中間旁通並排連接5只文氏管的養液注入單元。文氏管式養液注入單元的連接方式為進口連接到主泵出口之三通支管，注液管連接到20公升水桶，其間裝置3/8"流量計，一只水桶配合一支文氏管及一台磅秤，文氏管的出口連接到泵入口之三通接頭，組成並聯式養液注入迴路。注液口設置球閥調整注入量。
- (五)PLC控制系統：由國產台達電子公司可程式控制器(PLC)、類比輸出入模組、數位輸出入模組、人機介面、電磁接觸器與繼電器等構成，人機介面規劃數值顯示、參數設定與運轉測試功能頁面。具有網路介面與PC連線收集運轉資料。
- (六)磅秤：5只15 kg電子式磅秤，5只20公升水桶，每只水桶以3/8"透明塑膠水管接到文氏管注入口。長條桌一張調整水桶高度分別為0 m、0.75 m和1.5 m。



圖一、單幫浦文氏管式養液注入系統簡圖

Fig. 1. The sketch of single pump venturi fertigation device

二、方法

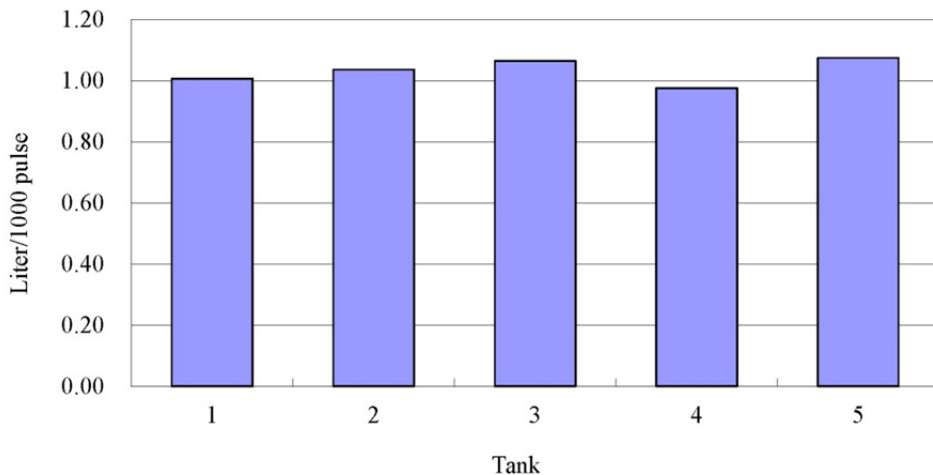
- (一)流量計校正試驗：將養液注入水管分別接到5只20公升水桶，選擇養液控制系統之「流量計調整校正」功能畫面，設定5組文氏管注入脈波數為1,000 pulse，按下測試鍵，系統開始作業，流量計擷取1,000 pulse後系統停止，讀取磅秤數值之差值即為實際養液注入量⁽⁵⁾，將此數值填入「實際值」位置，系統自動算出「顯示值L/min值」及「pulse/L」，重複試驗3次。
- (二)最大注入量試驗：養液注入口球閥開到最大，啟動系統運轉約1分鐘排除管路空氣，水桶裝水約15公升置於磅秤上，記錄磅秤讀值，控制系統手動功能設定連續運轉1min，運轉期間記錄主管及文氏管出口端之壓力值，記錄運轉後磅秤讀值⁽⁵⁾，如此為一處理，每處理三重複。此試驗分別針對水桶與磅秤置於地面0 m、0.75 m及1.5 m高處進行試驗，比較水位高度對注入量的影響。同時目視觀察與記錄浮球流量計數值，比較不同高度之實測流量與目視浮球流量之誤差。
- (三)三公升定量試驗：養液注入口球閥調整到面積式流量計之浮球顯示約每分鐘3公升，啟動系統運轉約1分鐘排除管路空氣，水桶裝水約15公升置於磅秤上，記錄磅秤讀值，控制系統手動功能設定連續運轉1 min，運轉期間記錄主管及文氏管出口端之壓力值，記錄運轉後磅秤讀值⁽⁵⁾，如此為一處理，每處理三重複。此試驗水桶與磅秤置於桌面進行試驗。

(四)注入量穩定性試驗：將養液注入水管接回大水桶，啟動系統運轉，目視透明面積式流量計，調整文氏管注入口球閥，使得流量計浮球之流量為3 L/min。設定養液自動控制系統之注入量分別為，田區A每桶養液輸出量均為1 L/min，田區B每桶養液輸出量1.5 L/min，田區C每桶養液輸出量2.0 L/min，田區D每桶養液輸出量2.5 L/min，田區E每桶養液輸出量3.0 L/min，田區F每桶養液輸出量3.5 L/min，共試驗3天，每天操作9次。本項試驗自變數為養液輸出量設定值，因變數為實測值。運用校正後的流量計、網路介面與PC連線自動記錄試驗運轉資料。

結果與討論

流量計校正試驗

此試驗之目的為校正養液迴路的流量計輸出1,000脈波時，利用磅秤實測養液迴路輸出的液體重量，試驗結果由人機介面填入PLC控制系統，獲得測量每分鐘養液流量公升數之依據。實測結果如圖二所示，校正數值在0.97至1.07 liter/1,000pulse之間。流量計經校正後進行下述各項試驗之流量數據收集。



圖二、流量計校正 1,000 脈波之檢測流量為 0.97 至 1.07 liter

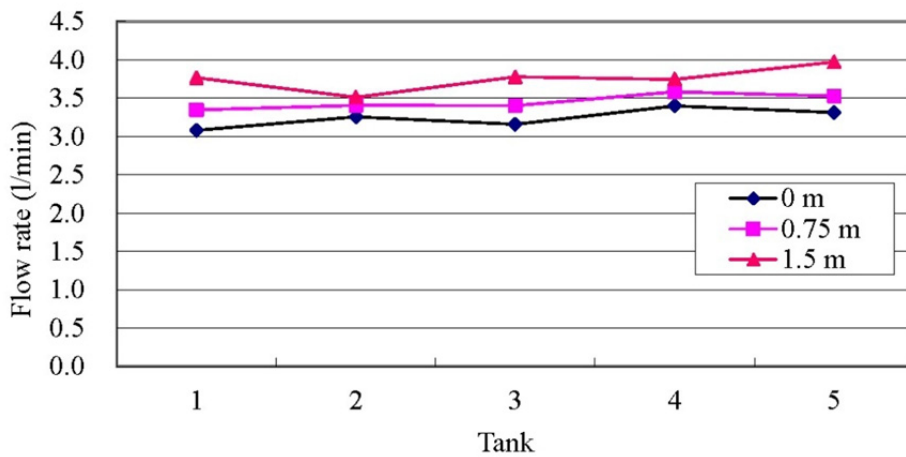
Fig. 2. The flow volume were 0.97 to 1.07 liter detected by flow meters with 1000 pulses

最大注入量試驗

此試驗之目的為了解在此單一離心式幫浦構成的文氏管式養液注入系統之最大養液注入性能與養液桶水位高度對養液注入性能之影響，比較目視浮球流量與實際流量之差異。試驗結果如圖三，顯示養液桶水位1.5 m高時之養液輸出流量約大於3.5 L/min；養液桶水位0 m高時之養液輸出流量約在3至3.5 L/min之間。5只養液桶之間受水位高度之影響存在差異，圖中

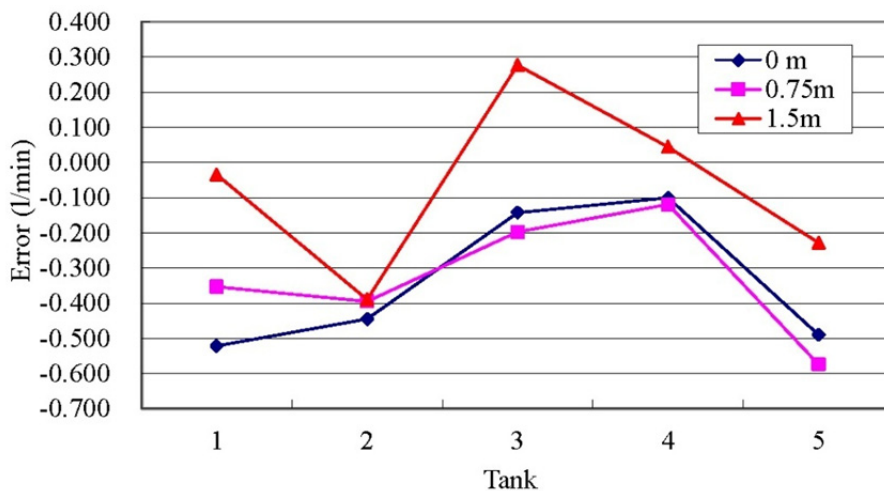
顯示第二及第四桶之流量數值分布較集中，表示其注入性能較為穩定，受水位高度之影響較少；第一、三與五桶之最大差異(水位1.5 m與0 m)均大於0.6 L/min以上，第一桶更高達0.68 L/min。因此，養液桶水位高度會影響養液輸出量，差異高達0.6 L/min，操作使用上需注意選用底面積大高度差小的養液桶，減少養液桶水位高度對養液注入性能之影響。圖三養液桶3種水位高度對養液注入性能影響之結果與陳等⁽⁵⁾之試驗結果相似，因為試驗器材為同一組直列並排文氏管注入器。

圖四顯示養液桶3種水位高度之電子秤實測流量與目視浮球流量之誤差，負值表示電子秤實測流量小於目視浮球流量，須注意目視浮球流量比實際流量高的問題。



圖三、養液桶3種水位高度對養液注入性能之影響

Fig. 3. The effect of 3 water levels of stock solution on the nutrient injection rates



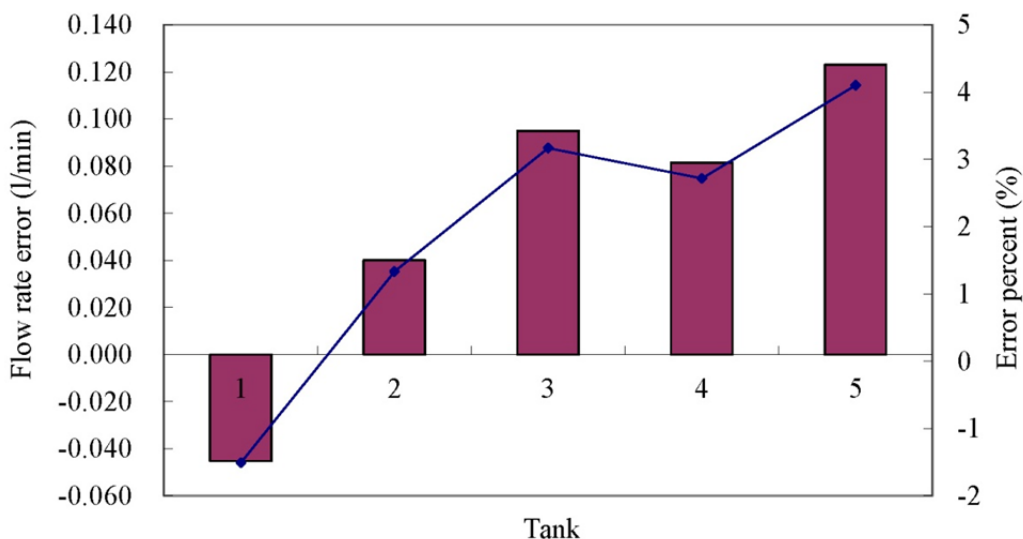
圖四、養液桶3種水位高度之電子秤實測流量與目視浮球流量之誤差

Fig. 4. The flow rate errors between electronic balance measurements and visual float scales

三公升定量試驗

此試驗之目的為了解在此單一離心式幫浦構成的文氏管式養液注入單元各養液之輸出穩定性，試驗結果如圖五所示，在設定每分鐘3公升養液輸出條件下，第一至第四養液桶之輸出誤差均在0.1 L/min以內，第五桶則為0.12 L/min，誤差百分比在4.5%以內。此誤差百分比可作為農機性能測定標準之參考。

此三公升定量試驗之誤差值0.12 L/min小於上述養液桶水位高度影響養液輸出量之誤差值0.6 L/min，表明文氏管式養液注入單元之流量輸出誤差小於養液桶水位高度對養液注入性能之誤差，文氏管式養液注入單元之流量輸出性能可以用於農業灌溉之養液調配上應用，其誤差小於養液桶水位高度對養液輸出之影響。



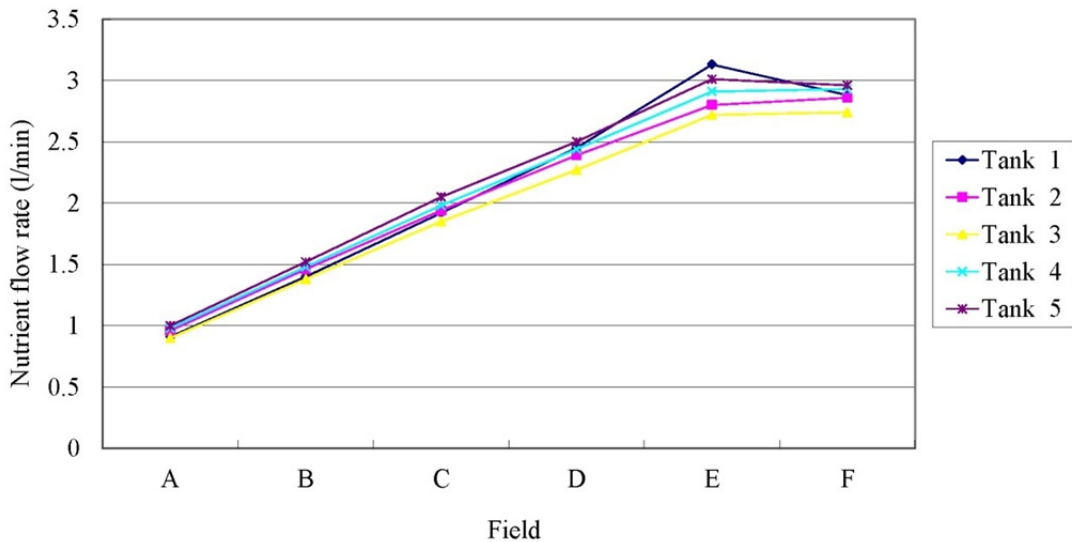
圖五、三公升定量試驗之養液輸出量誤差百分比在 4.5%以內

Fig. 5. The nutrient output error percentages were lower than 4.5%

注入量穩定性試驗

目視透明面積式流量計，調整文氏管注入口球閥，使得每桶養液之流量計浮球之流量為3.0 L/min。設定養液自動控制系統之注入量分別為田區A每桶養液輸出量均為1.0 L/min，田區B每桶養液輸出量1.5 L/min，田區C每桶養液輸出量2.0 L/min，田區D每桶養液輸出量2.5 L/min，田區E每桶養液輸出量3.0 L/min，田區F每桶養液輸出量3.5 L/min，共試驗3天，每天操作9次。在田區電磁閥全開狀況下，主管路流量約288 L/min。

注入量穩定性試驗結果，各養液桶在1.0 L/min到3.0 L/min之間呈現線性上升趨勢，但是3.5 L/min之輸出結果顯示不穩定。表示文氏管式養液注入單元在1.0~3.0 L/min範圍內各養液桶之輸出穩定性高，可以在此範圍內做養液灌溉之應用。



圖六、養液注入量在 1.0 到 3.0 L/min 間穩定上升

Fig. 6. The stability of nutrient injection rates were linearly increased between 1.0 L/min to 3.0 L/min

結 論

流量計校正試驗之校正數值在0.97至1.07 liter/1,000pulse之間，性能堪稱穩定。單一離心式幫浦構成的文氏管式養液注入單元之最大養液注入性能試驗結果，顯示養液桶水位高度會影響養液輸出量，差異高達0.6 L/min，比三公升定量試驗之誤差值0.12 L/min為高。而且，注入量穩定性試驗結果各養液桶在1.0 L/min到3.0 L/min之間呈現線性上升趨勢，但是3.5 L/min之輸出結果顯示不穩定，表示此規格的文氏管養液注入單元在1.0~3.0 L/min範圍內各養液桶之輸出穩定性高，而且文氏管式養液注入單元之流量輸出誤差百分比小於4.5%，因此，該單幫浦文氏管式養液注入架構可以用於農業灌溉之養液調配應用，而操作使用上需注意選用底面積大高度差小的養液桶，減少養液桶水位高度對養液注入性能之影響。

參考文獻

1. 台灣環境資訊中心 2008 <http://e-info.org.tw/node/27327>。
2. 盛中德 2002 設施生產自動化技術 第九章 灌溉與施肥自動化 國立臺灣大學農業機械工程學系出版 <http://www.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/Hort/default.htm>。
3. 郭彥彪、刘兰生、张承林 2007 設施灌溉技術 第一版 化學工业出版社 北京。
4. 陳令錫 2007 設施養液自動輸送控制系統之開發研究 中華農業機械學會2007年度農機與生機論文發表會論文摘要集 p.143-144 台灣大學生物產業機電工程學系。

5. 陳令錫、田雲生、何榮祥 2010 直列並排文氏管注入器肥灌系統之養液輸出性能研究 臺中區農業改良場研究彙報 107: 13-23。
6. 陳令錫、張金元 2015 研習蔬果作物嫁接苗生產技術及參加GreenSys 2015國際研討會 公務出國報告C10401796_1。
7. 陳雲蘭 2008 百年來台灣氣候的變化 科學發展 424: 6-11。
8. 陳正達 2008 明天過後氣候會如何 科學發展 424: 18-27。
9. 許晃雄 2008 氣候變遷的衝擊 科學發展 424: 5。
10. 蕭政宗 2007 乾旱 科學發展 416: 64-70。
11. 鍾瑞永、許涵鈞 2014 臺荷合作－導入節能型溫室於設施蔬果生產之應用 公務出國報告 C10300507_45633。
12. Dukes, M. D. and J. M. Scholberg. 2005. Soil moisture controlled subsurface drip irrigation on sandy soils. *Applied Engineering in Agriculture*. Vol. 21(1): 89-101.
13. Hagin, J. and A. Lowengart. 1996. Fertigation for minimizing environmental pollution by fertilizers. *Fertilizer Research* 43: 5-7, Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
14. Patricia, I. 1999. Recent techniques in fertigation of horticultural crops in Israel. *Recent Trends in Nutrition Management in Horticultural crops Workshop*. Dapoli, Maharashtra, India.
15. Prenger, J. J., P. P. Ling, R. C. Hansen and H. M. Keener. 2005. Plant response-based irrigation control system in a greenhouse: system evaluation. *Transactions of the ASAE*. Vol. 48(3): 1175-1183.
16. Silber, A., G. Xu, I. Levkovitch, S. Soriano, A. Bilu and R. Wallach. 2003. High fertigation frequency: the effects on uptake of nutrients, water and plant growth. *Plant and Soil* 253: 467-477, Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
17. Zhang, M., A. K. Alva, Y. C. Li and D. V. Calvert. 1996. Root distribution of grapefruit trees under dry granular broadcast vs. fertigation method, *Plant and Soil* 183: 79-84, Kluwer Academic Publishers. Netherlands.

The Performance Evaluation of the Nutrient Injective Rate of Single Pump Venturi Fertigation Device¹

Ling-Hsi Chen²

ABSTRACT

The single pump venturi fertigation device is simpler in the layout and cheaper than the double pumps system. The centrifugal pump builds water pressure in the pipeline during operation, and creates a pressure difference in the inlet and mixing port of venturi tube. Nutrients of stock solution tanks were injected into pipeline by this pressure difference. The aim of this study was to evaluate performance of the nutrient injective rate of the single pump venturi fertigation device. The nutrient injection rate was influenced by water level of stock solution, the flow rate difference reached 0.6 L/min, which was higher than the error of flow rate 0.12 L/min in the fixed 3 L/min injection test. The stability of nutrient injection rates were linearly increased between 1.0 L/min to 3.0 L/min, therefore, this type of venturi injection unit has flow rate error lower than 4.5% and high nutrients output stability in the range of 1.0 L/min to 3.0 L/min. Therefore, the single pump venturi fertigation device can be used to deliver nutrients and water to the root zone. In practical use, the stock solution tank with bigger bottom area and small height difference can reduce the effect of water level on the nutrient injection rate.

Key words: venturi, nutrient, injection, fertigation

¹ Contribution No. 0903 from Taichung DARES, COA.

² Associate researcher of Taichung DARES, COA.

手推式施肥機之研製¹

田雲生、張金元²

摘 要

本研究設計並研製1臺無動力、四輪、手推式施肥機，可供設施切花、蔬菜作物於畦面施肥作業應用。本機經由前輪接地，帶動卸料裝置迴轉與配出肥料，粒狀及粉狀之有機肥料皆可適用；肥料斗容量54 L，載重為25~30 kg；操作把手位置可調整，供使用者採推或拉2種作業模式應用。施肥機之肥料斗內設有1組擋板，施粒狀肥料時，以擋板承載肥料的重量，可降低卸料裝置阻塞與故障；施粉狀肥料則將擋板掀起，避免肥料發生架橋現象，並以卸料口圓弧狀閘門調節施肥量。經測試結果顯示，當行走速度為0.45 m/sec及卸料閘門選擇第二段，則粉肥施撒量0.45 kg/sec，整體作業效率約為人工撒肥之3.2倍。

關鍵詞：施肥機、手推式、切花、蔬菜

前 言

近年來由於經濟快速發展、社會大幅進步，國人對於各類農產品的要求，已漸趨質量兼備，甚至質重於量的結果。其中花卉類產品消費量的增加，堪稱是生活水準提高的象徵，所以花農積極生產高品質的花卉，以迎合市場潮流的變遷與需求^(4,9)。但是臺灣四面環海，位居於中國大陸與太平洋之間，同時遭受大陸型氣候及海洋型氣候的影響，致天候環境多變化，包括冬季寒流侵襲、夏季雷雨與颱風侵害等，對於農作物之生長發育及採收，經常造成極大的損害⁽²⁾。為了克服狂風、驟雨等影響，並提高品質與穩定生產，進而達到企業化經營，愈來愈多農友改採設施溫網室栽培，尤以種苗及花卉、蔬菜等園藝作物為大宗，使得設施應用日益普及⁽⁹⁾。以洋桔梗、菊等切花為例，早期大多為露天栽培，雖然生產成本較低且管理簡便，但在產品品質、病蟲害防治、產期控制及經營風險上均無法保障，故包括彰化、雲林、嘉義及臺南縣市等地區之農友，逐步改變舊有栽培模式而轉型為設施生產，以期達到品質均一、縮短產期、增加產量、計畫生產等優勢，並獲得更高的投資報酬與利潤^(9,10,11)。其他花卉或蔬菜作物亦為了降低外在天候等影響，運用各類溫網室進行栽培管理。

設施生產之切花、蔬菜作物採收過後，部分產期因栽培管理所需，或者簡化作業流程，田區並未全面整地作畦，僅於畦面施撒粉狀或粒狀肥料，尤以具長效性的有機肥料為主，再藉由中耕管理機進行表土翻鬆，將肥料與土壤充分混合，供後續栽植新苗應用。惟現行施肥

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0902 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員、助理研究員。

方式皆以各類容器裝載肥料，再由人力或背或提將肥料散佈於畦面上，若此相當地費時與辛苦；另隨著農業生產缺工與高齡化問題屢見不鮮，且民國104年底行政院農業委員會推動「消費提振措施」，辦理「補助購置小型農機具實施計畫」⁽³⁾，在在顯示農友對於機械化輔助作業之殷切，以期提升生產管理效能與農產業競爭力，進而達到省工、減碳的目的與成效。

鑑於此需求，本場執行行政院農業委員會104年第2階段科技計畫，成功研發完成1臺兼具小型化、省工、無動力與廢氣污染之「手推式施肥機」，可供設施栽培、局部整地於畦面施撒有機肥料作業應用，解決人工施肥不均勻的現象，及減輕農友搬運有機肥料之負擔。本文謹針對該機組成架構、性能規格與作業效能等簡介如後，提供相關設施栽培農友參考應用。

材料與方法

一、機械設計原則

- (一)針對設施作畦栽培之洋桔梗、菊等切花，乃至蔬菜作物施肥所需，為提升作業效率和降低操作人員辛勞，機械應承載肥料移行，並施撒於畦面上，且為四輪式設計，使作業人員僅作推或拉移動機具。
- (二)避免動力引擎於設施內造成廢氣、高分貝噪音污染，以及降低設備投資成本、考量操作習慣，施肥機宜採無動力，兼具手推前進或手拉後退之作業模式。
- (三)評估化學肥料與有機肥料對於機械施肥等條件不盡相同，施肥機以施撒有機肥料為主，但須兼顧粒狀與粉狀肥料皆可操作應用。
- (四)配合農友栽培習慣與單位施肥量的多寡，施肥機之肥料配出量須能調整，使機械操作富彈性。
- (五)施肥機以接地輪之驅動軸帶動卸肥裝置迴轉，機械移動時須有同步施肥或不施肥的選項，以及機械轉彎操作要能輕巧靈活等功能。

二、施肥機組裝型式

本機依照前述設計原則而為前大、後小之四輪式底盤，上置肥料桶，並依使用者推或拉作業需求，操作把手設計為快速拆卸式，可安裝於機體後方或前方的插管內，使作業人員作手推前進或手拉後退之施肥作業模式。施肥機前二輪採用類似差速器作用原理，將其中一輪與傳動軸結合並同步迴轉，另一輪則於輪軸上加裝一個軸承作為空轉輪，藉此使機體轉彎時較為靈活方便，以及縮短迴轉半徑；又可依田間狀況而快速更換為橡膠輪或鐵輪行走，以及兼具驅動肥料斗底部之卸料裝置轉動，使肥料靠自重落於畦面上。後二輪專供為行進或靜止間之支撐輔助用途。另於接地輪驅動軸與卸肥裝置轉軸間設有離合器，以及施撒粒肥與粉肥各有1組出量調節桿等，可供不同操作需求時選擇應用。

三、試驗設備與材料

- (一)供試設備：研製完成之手推式施肥機。
- (二)供試材料：

- 1.粒狀有機肥料：市售有機肥料之品牌、種類及外觀樣式相當多，粒肥以擠壓切斷之圓柱型為大宗，任意擇取V、F及S等3種品牌為樣本，經試驗量測結果可知，其外徑分為4及5 mm等2種規格，長度範圍及平均值、標準差如表一所示。其中因V品牌粒肥之整體長度平均值為15.2 mm較長、分布範圍區間為10.3~23.3 mm較大；又因S品牌粒肥之粒長最大為14.7 mm，為粒肥中最小，F品牌之分布範圍區間居中，因此本試驗後續之粒肥試驗採用F品牌為代表，每包重20 kg。

表一、3 種品牌粒肥之規格尺寸

Table 1. Testing results and dimensions of the three brands of granular fertilizer

Fertilizer Brand tested	Diameter (mm)	Length (mm)		
		Range	Average	Standard deviation
V-brand	5.0	10.3~23.3	15.2	3.5
F-brand	4.0	6.9~16.5	10.3	2.6
S-brand	5.0	9.1~14.7	12.3	1.4

- 2.粉狀有機肥料使用本場產學合作產品，原料為米糠、蔗渣、菇類培植廢棄包產製而成，每包重25 kg。

- (三)量測器材：碼表(電子式，精度0.01 sec)、電子吊秤(最大秤量600 kg、精度0.1 kg)、角度規、皮尺、捲尺等。

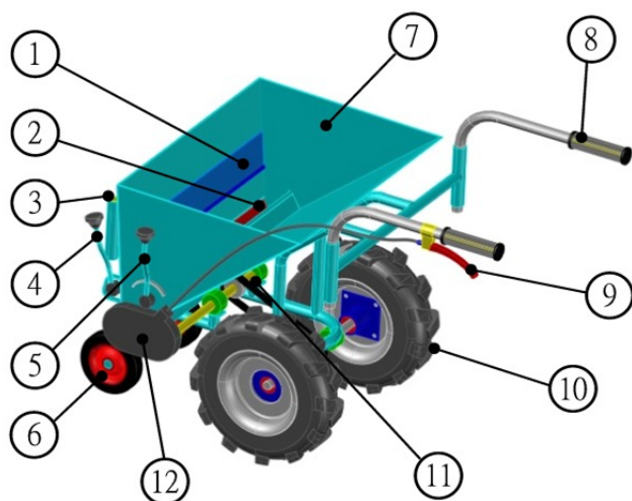
四、測試及調查項目

- (一)記錄調查機械性能、效率，包含：機體全長、全寬、全高、全重，輪軸距、轉彎半徑、施肥寬度、肥料斗容積與載重量等。
- (二)機械空車與載重之行走速度測試：於水泥柏油路面擇取10 m距離，肥料斗以空車及裝載1包有機肥料(粒狀20 kg、粉肥25 kg)，量測機械以慣常手推前進(操作者在機械後方)與手拉後退(操作者在機械前方)之行走時間，重複5次，計算平均線速度(m/sec或km/hr)。
- (三)入料與卸料口不同開度之施肥量測試：針對粒狀肥料入料口及粉狀肥料卸料口之各3段式開度調整，初始肥料斗裝載1包有機肥料(粒狀20 kg、粉肥25 kg)，以手推前進及慣常速度操作，量測作業行走時間與距離，重複5次，並換算單位時間或單位長度之施肥量(kg/sec或kg/m)。
- (四)機械與人工作業效率測試：以人力及手推式施肥機在相同面積下之田間進行施肥作業，比較作業時間、施肥量等效率之差異。

結果與討論

一、研製之手推式施肥機外觀型式

試驗研製完成之手推式施肥機，可適合於設施溫網室作畦栽培切花或其他花卉、蔬菜作物局部整地前之有機肥料施撒應用，其外觀型式如圖一所示，而主要構造分為三大部份：



1. 擋板Fender
2. 入料調整器Adjuster
3. 把手插管Handle fixing tube
4. 粉肥調整桿Adjusting rod (Powdered fertilizer)
5. 粒肥調整桿Adjusting rod (Granular fertilizer)
6. 支撐輪Support wheel
7. 肥料斗Fertilizer tank
8. 操作把手Handle
9. 離合器Clutch
10. 驅動輪Driving wheel
11. 傳動鍊條Chain
12. 齒輪箱Gear box

圖一、手推式施肥機示意圖(操作把手在前)

Fig. 1. The schematic diagram of the hand push fertilizer applicator (handle in front)

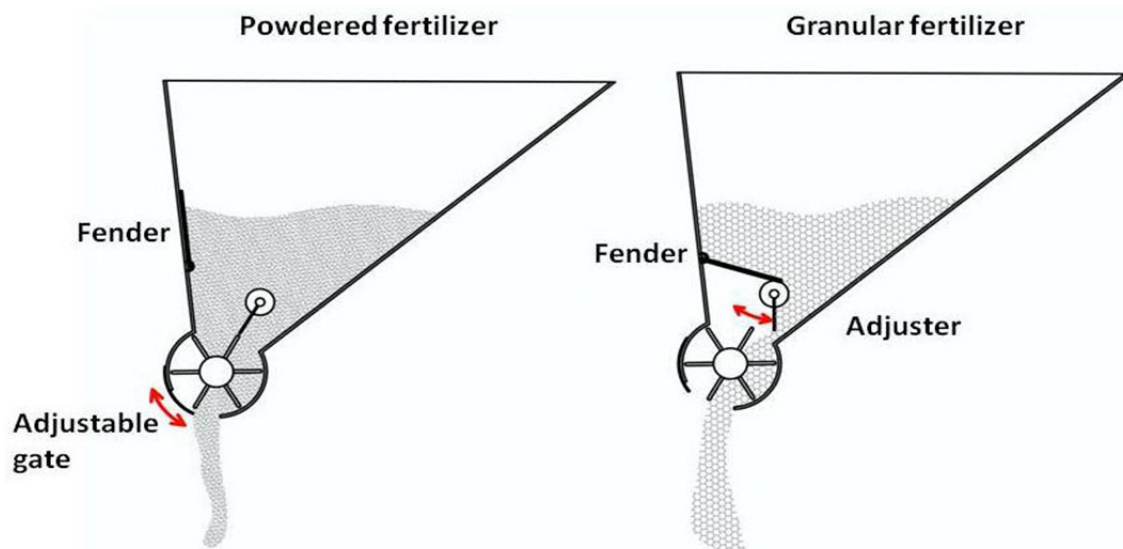
(一)行走底盤及傳動機構

本機依照前述作業需求與設計原則，施肥機製作為四輪式底盤，前二輪接地行走，其中一輪與傳動軸結合、同步迴轉，並藉鏈條(輪)將動力傳遞至中繼短軸，再由側邊齒輪組連接到卸料裝置作動；另一輪則於傳動軸上加裝一個軸承，使為平衡、支撐用途的空轉輪(Floating wheel)。若此，該二輪即具有類似差速器之作用功能，使機體轉彎時較為靈活方便，頭地迴轉半徑幾乎是輪距之一半。後二輪供為機械行進或靜止間之支撐輔助應用，作業時採四輪著地或後輪提起，皆依操作習慣為之。又前輪傳動軸設計採用鐵輪之輪軸尺寸，農友依可田間狀況而快速更換為橡膠輪或鐵輪行走，在操作上更富彈性與便利性。

(二)肥料斗及調整機構

肥料斗設計為三角錐體，配置於前後輪之間。斗內裝設有1組擋板(Fender)，作為施撒粒狀及粉狀肥料之使用與否。當施粒肥時，須先將肥料斗內之擋板放下，避免全部肥料壓迫在卸料裝置上，造成阻塞與故障，而後調整入料口開度以控制施肥量，其開度概分為3段；但施粉狀肥料時，擋板必須掀起，並以磁鐵吸附於肥料斗內壁與固定，可避免肥料發生架橋現象，其施肥量多寡係藉由卸料口之圓弧狀閘門開度來區分，亦分為3段式選擇。

肥料斗底部具輻射葉片之卸料裝置，設計概念近似水稻育苗播種、蔬菜施肥播種等相關機械^(5,6,7,8)，經由前輪接地、鏈條及齒輪組傳遞動力，帶動卸料裝置迴轉，葉片間之肥料即靠自重而落於畦面上。粒狀與粉狀2種肥料施撒量之調整方式，如圖二所示。



圖二、2 種肥料施撒量調整方式之示意圖

Fig. 2. The regulation modes of fertilizer application

(三)其他操作及控制機構

操作把手左、右各1支，其中右側連結卸料裝置之離合器握桿，可依卸料裝置迴轉與否，而控制其動力接合或分離；肥料斗前方及後方外側各有2組插管，操作人員依作業習慣，可將把手插設於肥料斗前或後側，並調整適當高度，再以手旋梅花螺絲，將把手緊固於插管內。另肥料斗內擋板旁之入料口開度調整，以及卸料口圓弧狀閘門開度調整等，皆各由裝設於肥料斗側邊之調節桿控制，使操作功能更富彈性。

二、手推式施肥機測試結果與討論

(一)手推式施肥機經各項操作測試，可達成所設計之目標動作，在確定機體外觀尺寸及各機構性能後，將測試結果綜合彙整為表二所列之性能規格。其中，操作把手插設於肥料斗前方時，機體總長較插設於肥料斗後方長280 mm，高度亦稍微增加50 mm；另肥料斗載重量因肥料種類、含水率等因素而有所差異。

(二)機械空車與載重之行走速度測試結果：由F品牌之粒狀肥料量測結果可知，空車及裝載肥料之手推前進作業時間各為21.7、23.3 sec，換算線速度為0.46、0.43 m/sec；手拉後退時間則為22.7、25.0 sec，線速度0.44、0.40 m/sec。另針對粉狀肥料之試驗結果顯示，空車前進、負載前進、空車後退及負載後退之時間分別為22.2、23.3、22.2、24.4 sec，計算其平均作業速度為0.45、0.43、0.45、0.41 m/sec (或1.62、1.55、1.62、1.48 km/hr)。

彙整結果如表三所示，並知無論空車或負載、施撒粒肥或粉肥、前進或後退，其平均作業速度差異極小。

表二、手推式施肥機性能規格

Table 2. The specification of the hand push fertilizer applicator

Items	Specification
Power unit	Human labor
Wheel drive	2 wheels driving
Gross weights	About 45 kg
Dimension(L×W×H)	1,080×710×760 mm (handle in front) 1,300×710×810 mm (handle in rear)
Tread	450 mm (front wheel), 265 mm (rear wheel)
Wheel base	450 mm
Min. turning radius	450 mm
Volume of fertilizer tank	54 L
Load of fertilizer tank	25~30 kg (different from species, moisture content of fertilizer and etc.)
Applying width	640 mm

實際於採收後之豆科蔬菜園，以粉狀肥料為供試材料，進行測試調查發現，手推前進速度介於0.39至0.53 m/sec之間，平均值為0.45 m/sec，標準差為0.05 m/sec；手拉後退操作則為0.34~0.55 m/sec，平均值為0.43 m/sec，標準差為0.08 m/sec。可知，同一操作者在水泥柏油路面與實際田區之平均速度並無明顯差異。

表三、不同載重之行走速度測試結果

Table 3. The results of ground speed testing by various loadings

Type of fertilizer		Operating speed (m/sec)	
		Push forward	Pull backward
Granular	Non-load	0.46	0.44
	Load	0.43	0.40
Powdered	Non-load	0.45	0.45
	Load	0.43	0.41

(三)入料與卸料口不同開度之施肥量試驗結果：入料口(粒狀肥料)及卸料口(粉狀肥料)各3段開度設定，其中第1段開度約為10 mm最小，第2段約15 mm居中，第3段約25 mm最大，量測不同開度之作業時間與距離。入料口開度最大之第3段，施撒20 kg粒肥花費24.3 sec可行走7.6 m，換算單位時間及單位長度之施肥量，分別為0.82 kg/sec及2.63 kg/m；第2段則為44.0 sec施撒13.8 m，單位施肥量各為0.45 kg/sec及1.45 kg/m；至於第1段因開度過小，僅10 mm，無法讓F品牌肥料平均長度10.3 mm順利通過，故不適用於粒肥。另25 kg粉肥於卸料口第1、2、3段之作業時間與距離為62.3 sec、25.5 m；55.0 sec、

15.6 m；35.3 sec、8.2 m，計算單位施肥量各為0.40 kg/sec、0.98 kg/m；0.45 kg/sec、1.60 kg/m；0.71 kg/sec、3.05 kg/m。綜合各項測試結果如表四所示，可供實際於田間施撒肥料之換算參考。

表四、入料口、卸料口不同開度施肥量之測試結果

Table 4. The results of fertilization testing by various openings

Items	Application rate (kg/sec / kg/m)		
	Opening of adjuster / adjustable gate		
	Stage 1 (Narrow)	Stage 2 (Medium)	Stage 3 (Wide)
Inlet port (Granular)	— / —	0.45 / 1.45	0.82 / 2.63
Outlet port (Powdered)	0.40 / 0.98	0.45 / 1.60	0.71 / 3.05

(四)機械與人工作業效率測試結果：擇取面積0.1 ha、作畦栽培、採收後之豆科蔬菜園為試驗區，全畦寬1.3 m、畦面總長769 m，不含田頭、田尾尺寸。以粉狀有機肥料為試驗材料，每包25 kg，比較傳統人工施肥及手推式施肥機輔助作業之差異。其中人工作業採腰桶負載肥料，每次裝填4~5 kg，農友藉由實作經驗撒施肥料於畦面上；手推式施肥機則每次裝載1~2包肥料進行測試。經試驗結果顯示，人工施肥時間約花費180.2 min，包括補充肥料時間，手推式施肥機則僅為56.1 min，包括補充肥料與頭地轉向等時間，可知本施肥機之作業效率約為人工的3.2倍，並減輕許多或揸或提肥料的辛苦。惟在試驗過程中發現，F品牌有機肥用於蔬菜每分地推薦量為600 kg，但由入料口第2段單位長度的施肥量1.45 kg/m乘以每分地總長769 m，而為1,115.1 kg，顯然超過甚多，更遑論第3段的2,022.5 kg。所以，入/卸料口開度大小與施肥量調整之匹配，以及降低卸料裝置的轉速等，尚須再予修正。

(五)試驗研製完成之手推式施肥機，經評估具新穎性、進步性與產業利用性，其可專利性包括：一種手推式施肥機，可同時供給粒狀及粉狀肥料施撒應用，並針對二種肥料不同特性，分別設有施肥量調整裝置。另施肥機之操作把手為可拆卸式，依操作者推或拉作業需求而調整裝設位置。又前二輪設計具差速功能，其中一輪與傳動軸結合，藉由行進間同時迴轉，將動力傳至卸料裝置，以進行施肥作業；另一輪與傳動軸無結合，僅空轉，可使機械轉彎較為靈活方便。

結論與建議

- 一、試驗研製1臺無動力、無廢氣污染之手推式施肥機，採行手推前進或手拉後退操作，以及施撒粒狀與粉狀有機肥料皆適合。其機體重約45 kg，肥料斗容量54 L，載重約25~30 kg，可供設施切花、蔬菜作物於畦面上行走與施肥作業應用，且作業效率約為人工撒肥之3.2倍。
- 二、本施肥機具有諸多創新設計之處，獲得我國新型專利⁽¹⁾，包括：(1)前輪接地，帶動卸料裝置迴轉，其間設有離合器，決定肥料配出與否；(2)前二輪之一與傳動軸同步迴轉，另

一輪則加裝軸承而為空轉輪，使其類似差速器之作用功能，致機體轉彎靈活方便；(3)施撒粒狀與粉狀肥料之操作流程不同，配出肥料之調節方式亦有差別，主要目的分別是避免粒肥重壓卸料裝置，以及避免粉肥發生架橋，造成機組損壞或不正常作業；(4)前輪傳動軸設計與鐵輪輪軸相同規格，可快速更換橡膠輪或鐵輪行走，操作上富彈性與便利性。

三、在田間施撒粒肥的過程中發現，本機入料口第1段開度不足，以及第2、第3段之施肥量調整設計有偏高的現象，將建議技術移轉廠商於商品機製作時，將入料口尺寸予以修改；或於施肥作業時，採行間歇式施撒，以降低肥料用量，符合該品牌肥料之推薦需求，可避免因施肥過多，而造成浪費、增加成本，甚至肥害等問題。

謝 誌

本研究係執行「洋桔梗植前田間管理模式對生育影響與省工栽培機具研發(104農科-6.2.1-中-D3)」計畫之研究成果。試驗期間承蒙中興大學生機系盛中德教授及建國科技大學自動化工程系退休教授樂家敏博士指導，鍵隆機械實業有限公司負責人謝錦明先生配合機械組裝研製，本場農機研究室全體同仁鼎力協助，方得以順利完成，謹申謝忱。

參考文獻

1. 田雲生、張金元 2016 施肥機結構 中華民國新型專利第M521873號。
2. 田雲生、龍國維、陳令錫、張旭志 2007 電動自走式升降作業機之介紹 臺中區農情月刊 第93期第四版。
3. 行政院農業委員會 2015 補助購置小型農機具實施計畫 <http://www.afa.gov.tw/Public/peasant/201511131218287055.pdf>。
4. 林瑞松 2000 花卉設施栽培與生長環境 設施農業專輯 興大農業 33: 1-7。
5. 邱銀珍 2008 附掛式多用途施肥機之改良 桃園區農業改良場研究彙報 63: 51-55。
6. 邱銀珍、吳有恒 2013 設施用曳引機承載式有機質肥料施肥器之研發 桃園區農業改良場研究彙報 74: 31-40。
7. 施清田、楊大吉、邱澄文 2009 曳引機承載施肥整地作畦播種一貫作業機之研究 花蓮區農業改良場研究彙報 27: 45-54。
8. 梁榮良 1976 插秧機露地木框育苗用播種器之研究試驗 臺中區農業改良場研究彙報 01: 69-77。
9. 張錦興、王仕賢、王裕權、張元聰、黃山內 2004 菊花設施栽培管理理論與應用 臺南區農業改良場技術專刊 No. 126。
10. 許謙信 2005 夏季設施菊花栽培技術 <http://tdares.coa.gov.tw/view.php?catid=1328>。
11. 蔡宛育 2010 洋桔梗國內產銷現況 臺中區農情月刊 第136期第三版。

Development of the Hand Push Fertilizer Applicator¹

Yun-Sheng Tien and Chin-Yuan Chang²

ABSTRACT

The study was to design and develop a manual fertilizer applicator for field culture of flowers and vegetables. This machine bounded grounding through the front wheels to drive the tripper to rotate and dropping the fertilizer into the bed. Powdered or granular type fertilizers are applicable with this machine. It consists with 4 wheels, a tank with 54-liter volume and 25-30 kg load and adjustable handles. The user can choose either push or pull mode. The machine was composed with fender and roller as to adjust the output amount of fertilizer. When supplies with granular fertilizer, the fender within the fertilizer tank must put down to avoid all the weight on the fertilizer tripper, otherwise caused to obstruction and failure. The opening of the inlet port can be adjusted to control the amount of fertilizer when powdery fertilizer is to be applied, the fender must be lifted up to avoid the occurrence of the bridging of fertilizer. This machine is capable of supplying 0.45 kg powder-fertilizer per second while the forward speed is 0.45 m/sec. The working efficiency is 3.2 time faster than manual application.

Key words: fertilizer applicator, hand push type, cut flower, vegetable

¹ Contribution No. 0902 from Taichung DARES, COA.

² Associate Engineer and Assistant Engineer of Taichung DARES, COA.

蕎麥脫殼之物性分析研究¹

張金元、田雲生²

摘 要

蕎麥粒為雜糧產業重點作物，因營養成分高，可製成麵條、餅乾等食品，因此蕎麥的栽培與加工應用受到重視，但其種殼堅硬及籽實易碎裂，較不易脫殼處理。本研究即進行蕎麥脫殼之物性分析，作為機械加工作業之參考。經試驗結果發現，蕎麥由殼葉、蒂頭及籽實所組成，為一立體三角錐形，帶殼之蕎麥平均單粒重為0.0336 g，脫殼後之籽實平均單粒重為0.0226 g，其中籽實包覆一層麩皮，使用推拉力計測定蕎麥粒及籽實破碎擠壓力，分別為5.38 kg、2.31 kg；採用精米機脫殼處理，彈簧蓋板壓力0、2.5 kg、5 kg之脫殼率為3.6%、7.3%、100%；應用離心式脫殼機脫殼處理，在離心盤迴轉速1,250 rpm時，矽膠及橡膠材質衝擊軟墊之脫殼率為28.63%、33.44%，碎粒率為17.82%、10.47%，為減少碎粒發生及兼顧脫殼效果，橡膠材質之軟墊符合試驗目標。

關鍵詞：蕎麥、脫殼、物性

前 言

蕎麥可分為普通蕎麥(甜蕎)、韃靼蕎麥(苦蕎)，甜蕎籽實呈現三角錐形，苦蕎籽實則為圓錐形，兩者均為國內重要的地區雜糧產業重點作物。蕎麥因營養成分高，且含有高量的類黃酮素如芸香苷等成分，具有抗氧化、清除超氧化自由基等作用，為植物中此類保健功能成分的主要來源⁽⁴⁾。蕎麥脫殼後可獲得籽實、粉、殼，籽實可煮粥或乾燥製成脆粒，殼可用於枕頭之填充物，粉則常被用來製成麵條、餅乾等食品，如彰化縣二林鎮農會、臺中市大雅區農會等結合在地文化，推出蕎麥酥、蕎麥麵線、蕎麥雪花片等產品，因此蕎麥的栽培與加工應用逐漸受到重視^(1,2,3)。蕎麥和其他穀物相較之下較難以脫殼，主要係因為種殼(seed coat)堅硬，而核心之籽實容易碎裂，因此不易進行脫殼處理。由於普通蕎麥目前在全球之栽培面積高於韃靼蕎麥，故本研究將以普通蕎麥為主，探討其採後加工之脫殼處理作業與物性分析。

材料與方法

一、蕎麥物性及脫殼試驗

供試材料為蕎麥台中5號，試驗調查蕎麥及籽實之長寬高、重量及構造組成。脫殼的試驗目標設定為蕎麥有高的脫殼率，以及儘量避免籽實粉碎之低碎粒率，以獲得蕎麥籽實。

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0901 號。

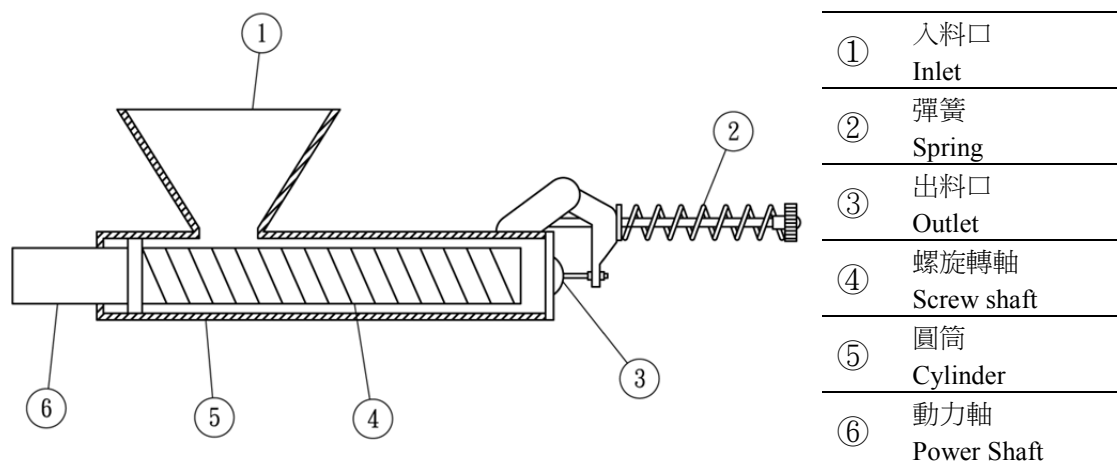
² 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員、副研究員。

二、蕎麥應用精米機脫殼試驗

稻米精米作業係應用摩擦式及研磨式兩種方式去除糙米外層米糠，摩擦式係應用糙米間相互摩擦作用，達到脫去米糠的目的；研磨式則使用硬質研磨盤面切削糙米去除米糠層⁽⁵⁾。目前水稻乾燥中心所使用的精米機大多為摩擦式，因此本研究試以摩擦式精米機進行蕎麥脫殼作業，探討其脫殼效果。

精米機由圓筒、螺旋轉軸、彈簧及蓋板等所組成，其結構示意圖如圖一所示。穀物由入料口進入圓筒內，受到螺旋轉軸的旋轉而相互擠壓推進，並於圓筒出料口應用彈簧的力量，限制穀物經由蓋板流出圓筒，因此彈簧力量調整越大，則穀物相互摩擦的作用力越大，藉以達到精米的目的。

本研究擬應用此摩擦擠壓的原理，蕎麥由入料口進入精米機圓筒內，由螺旋轉軸推向彈簧蓋板，應用彈簧及蓋板之擠壓限制力道，產生相互擠壓摩擦作用，使蕎麥殼葉打開，達到脫殼的效果。其中設定彈簧蓋板出口壓力分別為0、2.5 kg、5 kg。



圖一、精米機結構示意圖

Fig. 1. Schematic diagram of the rice polisher

三、蕎麥硬度試驗

試驗樣品：未脫殼之蕎麥粒、脫殼之籽實。

最大破碎擠壓力：各隨機取樣100粒之蕎麥粒及籽實，推拉力計採垂直方向擠壓蕎麥粒及籽實，測定最大破碎擠壓力。

推拉力計：擠壓蕎麥粒及籽實之推拉力計廠牌為IMADA，測定範圍為0至50 kgf，精度為0.25 kgf，以及測定範圍為0至4 kgf，精度為0.04 kgf。推拉力計擠壓測定探頭，實心圓面，直徑16 cm。

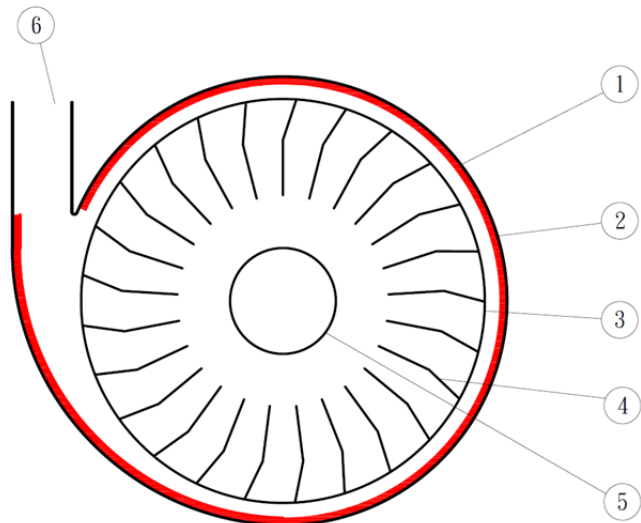
四、蕎麥應用離心式脫殼機脫殼試驗

離心式脫殼機廠牌為大竹牌型號FY-10、日本製，如圖二所示，脫殼機由外殼、衝擊軟墊、離心盤等所組成，其中離心盤直徑55 cm，結構示意圖如圖三所示，離心盤具有25個離心片，材質為硬質塑膠。

測定脫殼機之離心片及衝擊軟墊硬度，衝擊軟墊厚度為1 cm，材質為矽膠及橡膠2種，使用廠牌TECLOCK之A-TYPE硬度計，型號GS-719N，其中矽膠條及橡膠條材質之衝擊軟墊，於中央處每間隔5 cm測定硬度。離心式脫殼機離心盤轉速範圍設定1,200至1,400 rpm區間，每間格50 rpm，試驗調查蕎麥脫殼率、未脫率、碎粒率及殼率。



圖二、離心式脫殼機
Fig. 2. An impact husker



圖三、大竹 FY-10 脫殼機及離心盤結構示意圖

Fig. 3. Schematic diagram of the impact husker

①外殼 Case ②衝擊軟墊 Pad ③離心盤 Centrifugal Disk
④離心片 Centrifugal Sheet ⑤入口 Inlet ⑥出口 Outlet

蕎麥應用離心式脫殼機進行脫殼作業，將脫殼之物料均勻混合後取樣10 g至12 g，並以人工篩選分離未脫殼的蕎麥種子、脫殼的蕎麥籽實、粉碎的蕎麥及殼，重量分別除以取樣之樣品總重，即為未脫率、脫殼率、粉碎率及殼率，名詞說明如下：

未脫率：完整帶殼之蕎麥種子重量除以樣品總重之比率，%。

脫殼率：脫殼之蕎麥籽實重量除以樣品總重之比率，%。

碎粒率：籽實缺角、斷裂或粉碎之蕎麥，並通過直徑2.8 mm之圓型孔洞標準篩網，廠牌Retsch，篩面直徑200 mm、篩體高度50 mm，其中蕎麥粉碎細粉中包含無法分離之碎殼，因此碎殼重量納入粉碎粒率計算，粉碎之蕎麥重量除以樣品總重之比率，%。

殼率：蕎麥殼除以樣品總重之比率，%。

結果與討論

一、蕎麥物性試驗結果

蕎麥穀粒由3片殼葉(種皮)包覆籽實構成，為一立體三角錐形，試驗結果發現蕎麥穀粒經破殼後，多呈現為蕎麥籽實、連接蒂頭的殼葉、殼葉、碎粒及粉，如圖四所示，其中2片殼葉因蒂頭連接而未予以分離，且每殼葉邊緣亦有相連，蕎麥穀粒於殼葉頂端處有開口。



圖四、蕎麥之穀粒、籽實、殼葉

Fig. 4. The seed, kernel and hull buckwheat

每殼葉厚度介於0.1 mm至0.15 mm之間，脫殼後之籽實包覆一層麩皮。蕎麥穀粒平均高度為5.6 mm、每殼葉面寬平均為4.22 mm，平均單粒重為0.0336 g，標準差0.0085 g，而脫殼後之蕎麥籽實平均高度約為4.35 mm，籽實每面邊寬平均為3.88 mm，平均單粒重為0.0226 g，標準差0.0078 g。

脫殼前後之蕎麥單粒重僅差0.011 g，使用風選比重方法不易將殼、粒、粉篩選分離，因此脫殼後亦需考量篩選分離作業。其中因蕎麥未脫粒與籽實平均高度相差1.25 mm，後續可試驗應用孔洞法篩選分離未脫粒、籽實及碎粉。

以人工方式進行蕎麥粒剝殼作業，可發現蒂頭處堅硬，不易剝離殼葉，為蕎麥不易破殼原因之一，取出籽實需由三片殼葉之頂端或葉緣處剝開較為容易，因此脫殼之方式應沿著葉瓣頂端及其葉緣處施力剝開殼葉。

二、蕎麥應用精米機脫殼試驗結果

蕎麥應用精米機進行脫殼作業，彈簧蓋板出口壓力分別設定為0 kg、2.5 kg、5 kg，試驗結果如表一所示。彈簧蓋板先以0 kg之無壓力狀態進行脫殼處理，試驗結果顯示蕎麥未脫粒率、脫殼率、粉碎率分別為93.2%、3.6%、3.2%，彈簧蓋板在無壓力設定下，蕎麥粒於螺旋轉軸推向出口時，相互擠壓下之脫殼率為3.6%，碎粒率3.2%，惟蕎麥脫殼率3.6%較低，未達脫殼之效果。將精米機之彈簧蓋板壓力設定為2.5 kg時，則蕎麥未脫率、脫殼率、碎粒率分別

為72.6%、13.3%、14.1%，其中蕎麥未脫率達72.6%，粉碎粒亦達14.1%，而所關注的脫殼率僅13.3%，不符合實務脫殼需求。

精米機之彈簧蓋板壓力設定為5 kg時，試驗結果顯示蕎麥未脫率、脫殼率、碎粒率分別為0%、100%、100%，使用精米機脫殼後之蕎麥粒，完全呈現細碎粉化狀，因此當彈簧蓋板壓力設定為5 kg時，蕎麥不符合實務需求。由調整彈簧蓋板壓力為0 kg、2.5 kg、5 kg之3種彈簧蓋板壓力設定，脫殼結果發現，應用精米機之摩擦式脫殼原理，均無法達到所預期之脫殼效果。

表一、蕎麥應用精米機脫殼處理結果

Table 1. Efforts of rice polisher to hull the buckwheat

Spring pressure of the cover (kg)	Unhusking Ratio (%)	Husking Ratio (%)	Smash Ratio(%)
0	93.2	3.6	3.2
2.5	82.6	7.3	10.1
5	0	100	100

三、蕎麥籽實硬度試驗結果

蕎麥應用精米機脫殼處理時，由結果發現彈簧蓋板壓力設定為2.5 kg下之脫殼率為7.3%，提高彈簧蓋板壓力至5 kg時，則完全粉碎，粉碎率為100%。為探討彈簧蓋板壓力在2.5 kg至5 kg範圍之蕎麥最適脫殼壓力，利用推拉力計測定未脫殼之蕎麥粒、脫殼籽實之擠壓破碎力，探討蕎麥粒及籽實破碎力。

由試驗結果發現，蕎麥粒及籽實的平均擠壓破碎力分別為5.38 kg、2.31 kg，標準差0.34 kg、1 kg，如表二所示。可知蕎麥種殼堅硬，為不易脫殼的主要原因，使用推拉力計測定蕎麥粒破碎力達5.38 kg，為籽實破碎力2.31 kg的2.3倍，若採用擠壓摩擦原理之精米機進行破殼處理時，將種殼打開所需之擠壓力，將大於籽實破碎的力量，因此破殼後之籽實，亦因擠壓力而產生破碎，為不易脫殼的原因，因此在籽實不破碎的情況下，蕎麥的脫殼力量需低於籽實的破碎力。

表二、蕎麥擠壓破碎力結果

Table 2. Effects of Crushing force on seeds and kernels of buckwheat

Buckwheat	Seeds	Kernels
Crushing force (kg)	5.38	2.31

四、蕎麥應用離心式脫殼機脫殼試驗結果

蕎麥應用大竹牌FY-10離心式脫殼機進行脫殼作業，穀粒受到脫殼機離心盤旋轉而甩出，撞擊衝擊軟墊達脫殼效果。脫殼機分別安裝2種衝擊軟墊，材質分別為矽膠與橡膠，並搭配變頻器調控離心盤轉速在1,200至1,400 rpm範圍，進行脫殼率試驗分析，其試驗結果如表三、圖五所示。使用硬度計測定離心片及衝擊軟墊硬度，試驗結果發現離心片硬度平均為94.86度A，矽膠及橡膠衝擊軟墊硬度分別約為49.94度A、62.77度A。

脫殼試驗結果發現，脫殼機隨著轉速提升，碎粒率越高，當轉速達1,400 rpm時，矽膠、橡膠衝擊軟墊之碎粒率為29.18%、22.96%，離心盤轉速越高，脫殼率並無隨轉速提高而增加，而是碎粒率隨轉速增加而大幅提高，在轉速1,400 rpm時，應用矽膠及橡膠材質衝擊軟墊之碎粒率均達2成以上。

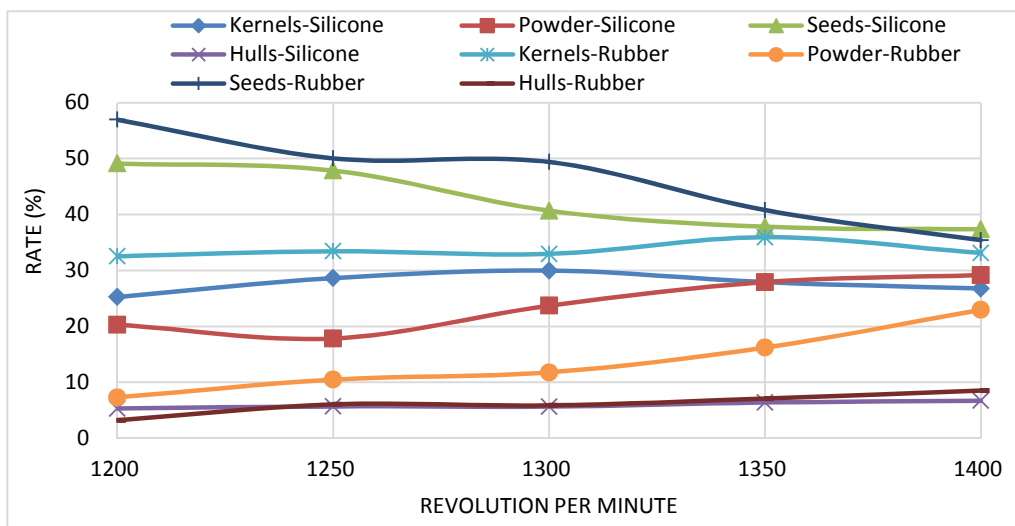
為符合碎粒率低及脫殼率高的目標，以獲取更多的籽實，在轉速1,250 rpm時，矽膠及橡膠材質脫殼率為28.63%、33.44%，以及碎粒率為17.82%、10.47%，為有較佳之脫殼表現，減少碎粒的發生，以及兼顧脫殼的效果。此外由試驗結果顯示，橡膠材質衝擊軟墊之脫殼率及碎粒率可較矽膠材質符合脫殼所設定之目標。

因蕎麥脫殼後之籽實、粉、殼成品，均有不同的利用方式，若需獲取蕎麥粉製成麵條等產品，則如試驗結果顯示，可適度提高離心盤迴轉速度，提高蕎麥衝擊力道，如使用矽膠軟墊在轉速1,400 rpm時，可獲取29.18%的蕎麥粉，因此可依據蕎麥加工需求，調整使用不同材質的衝擊軟墊及離心盤轉速。

表三、在不同轉速下矽膠及橡膠軟墊對脫殼效果的影響

Table 3. Effects of silicone and rubber pads on buckwheat seed hulling at different rotating speeds

r.p.m	Silicone (%)				Rubber (%)			
	Kernels	Powder	Seeds	Hulls	Kernels	Powder	Seeds	Hulls
1,200	25.26	20.31	49.13	5.30	32.53	7.31	56.95	3.20
1,250	28.63	17.82	47.86	5.69	33.44	10.47	50.04	6.05
1,300	29.98	23.69	40.67	5.66	32.95	11.78	49.40	5.87
1,350	27.90	27.91	37.80	6.38	35.93	16.20	40.79	7.08
1,400	26.77	29.18	37.36	6.70	33.12	22.96	35.41	8.50



圖五、矽膠及橡膠軟墊在不同轉速下之脫殼曲線

Fig. 5. The hulling curve of buckwheat seeds on silicone and rubber pads at different rotating speeds

結論與建議

穀物經脫殼後，應具備碎粒率低、脫殼率高及未脫殼率低之結果，其中三者係互相影響，若脫殼的效果越佳，且碎粒的情況低，並使殼不致粉碎，則為脫殼處理的最佳結果。綜合試驗結果，碎粒率在可接受的範圍，可朝向適度提高離心盤轉速，以提高蕎麥撞擊的力量，增加脫殼的效果，在本次試驗中，以離心盤轉速1,250 rpm、橡膠材質衝擊軟墊之設定，脫殼率為33.44%、碎粒率10.47%，為試驗中最佳之脫殼結果。

本試驗所使用之離心式脫殼機係應用於稻米脫殼，因其機體內部篩選機構無法將脫殼後之蕎麥粒、粉、殼有效分離，建議後續可於出料口端增設粒、粉、殼篩選分離機構，使蕎麥脫殼後之粉、殼等副產物可加以利用；脫殼後之蕎麥粒包含未脫粒及籽實，亦需加以篩選分離，因蕎麥未脫粒與籽實平均高度相差約1.25 mm，後續可試驗應用孔洞法篩選分離未脫粒及籽實；蕎麥粒未於第一次作業時脫殼，因此需將未脫殼粒篩選分離後，重複進行脫殼作業，建議後續可增設如斗升機、篩選分級機等機具，以達一貫化連續作業操作；為提高脫殼率及降低碎粒率，建議可試作蕎麥前置處理作業，例如蒸煮、乾燥或冷凍等方式，進而試驗脫殼之效果。

致 謝

本研究係執行「藥用植物栽培管理及蕎麥脫殼機械之研製」(計畫編號：103農科-8.2.2-中-D1)科技計畫之研發成果。試驗期間由於本場同仁陳裕星及廖宜倫副研究員提供蕎麥材料供試，以及農機研究室吳銅鼎、吳浩銘、謝宗諺、賴碧琴、劉志聰、李安心等同仁鼎力協助，使試驗順利；另承蒙中興大學生物產業機電工程學系盛中德教授、建國科技大學自動化工程系樂家敏退休教授斧正，方得以順利完成，謹此致謝。

參考文獻

1. 呂阿牛、高德錚、何榮祥、張惠真 1985 蕎麥之栽培與利用 臺中區農推專訊 52: 6-8。
2. 張惠真 2008 蕎麥、薏仁之營養與食用法 臺中區農業改良場九十年試驗研究暨推廣學術研討會報告摘要 特刊第51號 p.25-26。
3. 張隆仁 2000 蕎麥的再利用 臺中區農業專訊 28: 16-20。
4. 陳裕星、廖宜倫、林雲康 2015 蕎麥的栽培與應用 蕎麥栽培與應用專輯 臺中區農業專訊第91期 p.4-10。
5. 盧福明 2000 稻米加工與貯藏 農業推廣手冊50期 國立台灣大學農學院農業推廣委員會印行 89年11月出版。

The Physical Analysis of Dehulling Process for Buckwheat ¹

Chin-Yuan Chang and Yun-Sheng Tien ²

ABSTRACT

Buckwheat is an important local special crop in Changhua area of Taiwan. It contains high nutrition value and used to make into noodles, biscuit and other forms of food. However, it is difficult to dehull due to its triangle shape and hard seed coat. This study was conducted to analyze physical properties of buckwheat seeds with different dehulling apparatus. the buckwheat is composed of pedicle, hull and kernel. the average weight of seed and kernel is 0.0336 g and 0.0226 g, respectively. The crushing squeeze force of seed and kernel was 5.38 kg and 2.31 kg respectively, measured by force gauge. Using rice polisher, 3 levels of spring cover force 0, 2.5 and 5.0 kg were tested, the successful dehulling rate was 3.6%, 7.3% and 0%, respectively. Using impact husker developed in this study, rotation speed setup at 1,250 rpm, with silicone or rubber impact cushion, the successful dehulling rate was 28.59% and 33.49%, broken kernel rate was 17.8% and 10.49%, respectively. The results indicated that the impact husker with rubber cushion is appropriate for dehulling buckwheat.

Key words: buckwheat, dehulling, physical property

¹ Contribution No. 0901 from Taichung DARES, COA.

² Assistant Engineer, Associate Engineer, Assistant Engineer of Taichung DARES, COA.

中部地區農業產業人力資源需求及運用之研究¹

曾康綺²、張惠真³

摘 要

本研究以中部地區為研究範圍，針對參加農業產業人力調度計畫之雇主、受雇人力及農會人員為調查對象，探討當地人力資源需求、人力調度方式及執行現況。研究調查區域的栽培方式以露天栽培為主，結果發現人力資源的需求集中於5~6月份，缺工情形嚴重；農會協助雇主媒合受雇人員成功率68.36%，受雇人力自行尋求工作成功率70.55%，此一人力調度形式可有效紓解當地農忙人力缺口約33.64%，增加40%受雇人力成功至農場上工。協助農業人力調度的執行過程中，農會人員認為勞雇雙方間的溝通互動情形最為滿意，並認為最需要補助實習農場在訓練過程的教學費用；雇主及受雇人員認為農會在人力媒合工作中扮演重要角色，對於人力媒合服務品質非常滿意，同時認為在上工時補助僱用人力的保險是非常重要的，以提升農場工作保障。而針對農會設立調度平臺、補助雇用人力保險、交通費、實習費用等方面的看法，雇主及農會人員認為重要的程度均高於受雇人力。

關鍵詞：農業產業、人力資源、人力需求與媒合

前 言

「勞動力」為農業重要生產要素與資源之一，臺灣農業勞動力曾在經濟發展過程中扮演重要的角色，隨著科技發展及技術進步，機械化漸取代人力，因此農業部門就業人口數亦日漸減少，轉向工業及服務業發展，造成臺灣農業產值下降，農場規模狹小，從農業就業人口、耕地面積、農民平均年齡、勞動力比例、農家所得、勞動力品質等幾項重要指標來看，農業在整體經濟結構中呈現逐漸萎縮的情形。在1971年農業就業人口有1,665千人，1971年後農業就業人口逐年下降至2012年降至544千人；耕地面積在1971年有902,617公頃至2012年僅剩802,876公頃⁽¹²⁾；全國從事農牧業之農戶工作經營管理者平均年齡為62.04歲，超過65歲以上的比例高達44%⁽¹⁾，農業（含農、林、漁、牧業）勞動力占整體產業勞動力比重，由1980年20%降至2014年4.95%^(2,15)；再就農家平均所得而言，2014年僅為224,858元，僅占農家總所得的21.97%⁽¹²⁾；另在農業就業人口的教育程度，國中(含)以下的比例占48.9%⁽¹⁾，顯示農業勞動

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0905 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

³ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究員。

力平均年齡逐漸提高。當面對從農者逐漸老化、農業就業勞動素質偏低等問題，農業部門為提升農業競爭力及經營效率，促進農業永續發展，如何塑造具誘因的就業環境，引進年輕業者及優質之勞動力，注入新活水，實為目前刻不容緩之議題。

王⁽³⁾探討人力缺工等問題進行農場人力運用現況與人力短缺調查，發現目前農業產業以蔬菜產業缺工特別嚴重，且在農忙採收時為當今最大的人力缺口，聘僱外勞相關知識不足等，並建議採取三階段的政策方針，第一階段：產業調整跟農耕作業環境的改善；第二階段：優先推動國內農村勞動力的招募與調度；第三階段：以開放農業外勞為最後手段。由於目前農業缺工的問題引來外籍勞工從事農業工作等議題，為因應農業勞動力短缺現況，辦理農村農業人力活化計畫，運用團隊動能，作為農業勞動力之支援，並協助解決地方農民、產銷班及農企業等季節性勞力缺工情形。

為活化農村現有的人力並協助解決在地之季節缺工問題，本研究目的如下：

- 一、盤點中部地區農業產業人力資源需求及季節性缺工現況；
- 二、探討不同對象(農會、雇主及受雇人員)對現行季節性人力調度模式之反應；
- 三、建構未來可行之人力調度模式。

研究與方法

一、資料蒐集與文獻探討

本研究以文獻分析法收集農業人力資源及需求相關資料，歸納彙整中部地區農業作物生產及影響產業勞動力相關資料文獻，並找出影響人力需求關鍵因素。

二、深度訪談與設計問卷

- (一)抽樣對象及訪問形式：針對農會辦理農村農產業人力活化計畫主辦計畫人、雇主及受雇人力進行深度訪談。
- (二)問卷設計：依文獻資料及人力需求重點內容設計出問卷初稿，了解目前勞力分布及人力運用現況，包含勞動力之性別、年齡、是否需要專業知識、願意給付薪資、自家工、雇工狀況、雇工來源等情形；初稿經工作坊會議與專家學者及各試驗改良場所研究人員共同討論確立問卷重點問項，完成問卷設計。
- (三)問卷試測：將所設計之蔬菜產業問卷初稿進行初步施測，並進行信效度分析，再次修改成正式問卷。

三、問卷正式調查

- (一)抽樣對象：本研究以中部地區103年度參與農村農產業人力活化計畫之農會為主要研究對象，分別包括臺中市(新社區、后里區、和平區)；彰化縣(大村鄉、花壇鄉、溪州鄉、福興鄉、竹塘鄉)；南投縣(埔里鎮、草屯鎮、國姓鄉、集集鎮)等三縣市12個農會。
- (二)問卷發放及回收比例：針對參與農村農產業人力活化計畫之農會主辦計畫人、雇主及雇工進行問卷調查，共發出不同類型問卷給相關人員填答，計有農會12份、雇主42份、

受雇人力100份，回收有效問卷及有效率分別為農會11份(91.7%)、雇主38份(90.4%)、受雇人力85份(85%)。

四、統計分析

本研究採用SPSS軟體18.0版進行資料分析，包括採用因素分析進行問卷信度與效度分析、以次數分配、百分比等描述整個樣本變項的分布情形，以及進行變異數分析，瞭解變項間關聯性與差異性。

結果與討論

一、農業產業人力資源需求

人力資源發展是以「人」為本的投資、經營、改善方式⁽¹⁴⁾，人力資源是整合運用訓練與發展、組織發展及生涯發展等三個方向來增進個人、部門或團體及組織成效的專業活動，目的是在工作環境內，對特定對象所進行雇主期望的行為改變^(5,17)。臺灣的農村人口快速老化，農場缺乏工作承接者，再加上部分農事工作無法機械化等因素，各農產業經營者紛紛反映有普遍缺工與工資昂貴等經營問題，因此農委會推出「農村農產業人力活化計畫」建構「農業季節工調度系統」，協調並統計各區人力需求及可調動的機動人力，適時適地的調配人力，讓季節工補足各地農忙時期的勞力缺口。

本研究就中部地區蔬果產業缺工狀況、人力需求程度等缺工問題進行調查。就雇主對於人力工作現況及需求而言，調查結果顯示雇主農場之平均固定人力為3.55人次，而農忙時期所需雇用之平均臨時人力為7.46人次，且每月平均需工天數為14.47天(表一)；至於薪資部分，部分農產業(包括咖啡、枇杷、甜柿、梨、紅龍果、牧草等類)為日薪計價，雇主提供給受雇人力之薪資，平均日薪為1,177.27元，有部分產業(如：小番茄、花卉、香蕉、葡萄、高麗菜、小黃瓜)屬時薪計價，平均每小時為122.67元，以日薪計價之薪資給付較高。調查亦發現，中部地區農場缺工一直存在，每月均有20%以上雇主表達有缺工的情形，但主要缺工月份為5~6月份，有40%以上的雇主表示缺工(表二)。

表一、雇主農場僱用臨時工基本資料(N=38)

Table 1. Basic information of part-time labor in employed farm (N=38)

Topic		Average	Standard Deviation
Constant workforce (unit: person)		3.55	3.13
Labor number of part-time employment /per month		7.46	10.80
Days of part-time labor employment /per month		14.47	11.10
Salary	Salary based on working days	1177.27	351.77
	Salary based on working hours	122.67	9.42

表二、雇主經營農場缺工月份(N=38)

Table 2. The monthly labor shortage tendency in employed farm in central Taiwan (N=38)

Month	Frequency	Percentage
1 月	10	26.3%
2 月	10	26.3%
3 月	11	28.9%
4 月	13	34.2%
5 月	16	42.1%
6 月	16	42.1%
7 月	15	39.5%
8 月	10	26.3%
9 月	10	26.3%
10 月	12	31.6%
11 月	11	28.9%
12 月	8	21.1%
Full-year	11	28.9%

再就一般受雇人力參與農事工作經驗分析發現，受雇人力未被訓練或招聘前，平均一年內成功受雇工作的天數以30~90天居多(占34.1%)，其在農場臨時工作之平均工資日薪為917.65元，時薪平均為115元，月收入平均為13,817.95元(表三)。受雇人力所得之工資與雇主所提供之薪資有落差，推估原因為所招募的受雇人力為農村失業人力、低收入戶、退休人員、新住民及原住民等未充分就業的人力，並未有從農經驗者，平常受雇於農場為新手，雇主願給付薪資較低；雇主農場僱用臨時工為長時間配合農場工作或為具有從事農場工作經驗者，雇主願意給予較高的薪資。

表三、受雇人力農事參與經驗之基本資料(N=85)

Table 3. Basic information of farming experience in employed workers (N=85)

Topic	(days)	Frequency	Percentage (%)
Farmer experience before	Under 30 days	25	29.4
recruitment/training by Farmers'	30~90 days	29	34.1
Association	90 ~180 days	9	10.6
	> 180 days	22	25.9
Average salary of the year before recruitment/training		Average	Standard Deviation
Average salary of part-time labor	Salary based on working days	917.65	107.68
employed by farm	Salary based on working hours	115	11.96
Average monthly salary of part-time labor employed by farm		13817.95	9326.36

二、「農村農產業人力活化計畫」執行及實施滿意度分析

(一)「農村農產業人力活化計畫」執行情形

「農村農產業人力活化計畫」於104年度在全臺灣執行之後，雇主開始聘僱由農會招募/訓練的季節性農業人力，雇主在年度期間平均向農會申請3.47人次，其中平均成功媒合2.53人次，提供受雇人力日薪平均為新臺幣1,132.8元，時薪為119.33元(表四)。由結果顯示雇主參與農業人力調度試辦計畫，對於受雇人力支薪平均降低44.47元，對雇主而言降低人力成本費用。但受雇人力參與計畫後的薪資(表四)，在受雇期間每次工作天數平均為21.94天，日薪為997.78，時薪為116.44元，和在未參與農業人力調度計畫前相比，研究發現受雇人力的日薪及時薪皆略為提升。受雇人力在參與「農村農產業人力活化計畫」，需先參加農產業專業技術實務職前訓練，經由實作的訓練，強化農業工作的正確性與熟練度，雇主也願意用較多的工資聘雇。

表四、參與「農村農產業人力活化計畫」招募情形及工資(雇主 N=38；受雇人力 N=85)

Table 4. Recruitment and payroll situation in conducted project of the agric-industrial human resources management. (Employers N=38; Labors N=85)

	Topic	Question	Average	Standard deviation
Employers	Seasonal labors'	Total applied number (person)	3.47	3.74
	recruitment/training by Farmers' Association	Successful matchmaking number (person)	2.53	2.83
	Part-time labors'	Average work day	28.6	50.50
	recruitment/training	Pricing for work (day)	1,132.8	325.11
		Salary based on hours worked (hour)	119.33	10.15
Labors	Recruitment	Work days	21.94	44.792
	Payroll	Pricing for work (day)	997.78	192.978
		Salary based on hours worked (hour)	116.44	11.612

(二)「農村農產業人力活化計畫」實施內容滿意度分析

根據王⁽³⁾探討人力缺工等問題進行農場人力運用現況與人力短缺調查中，受訪者認定可透過農會作為平臺來連結人力的供需兩端，農會為最佳人力仲介平臺，主要是因為農會是對在地產業最了解的團體。而2015年農委會推出之「農村農產業人力活化計畫」也是由農會推廣人員負責協助辦理，是目前媒合人力需求之主要運作模式。因此本研究對此項計畫之執行滿意度進行調查分析，結果發現農會人員、雇主及受雇人力對此項人力媒合及調度之滿意度介於「非常滿意」及「滿意」之間，而在服務項目上對人力媒合服務品質最為滿意，雇主及受雇人員平均數為3.63、3.99，農會人員則自我評估勞雇溝通互動情形最令人滿意(平均數為3.55)。

就受訪者類別(雇主、受雇人力及農會人員)針對「農村農產業人力活化計畫」實施內容滿意度進行差異分析，發現農會人力媒合服務、人力聘僱辦理手續、勞雇溝通互動情形以及成果整體滿意度均達顯著差異，F值分別為9.870***、7.538**、5.852**及3.082*；再根據薛費氏多重檢定，結果發現在0.05顯著水準下比較其組間差異，發現受雇人力相較於農會人員，其「農會人力媒合服務」與「人力聘僱辦理手續」均有較高滿意度，但雇主與受雇人力、農會人員彼此間並未呈現明顯差異。另在勞雇溝通互動情形方面，雇主之滿意度相對低於受雇人力與農會人員，但雇主與受雇人力間並未呈現差異。

表五、農會協助農業人力調度實施內容滿意度(雇主 N=38；受雇人力 N=85，農會人員 N=11)

Table 5. Implement satisfaction performance in project of the agri-industrial human resources management conducted by Farmers' Association. (Employers N=38; Labors N=85; Farmers' Association staff N=11)

Respondent classification	Employers		Labors		Farmers' Association staff	
Topic	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation
Match making service quality by Farmers' Association	3.63	0.88	3.99	0.70	3.00	0.63
Recruitment formalities	3.34	0.78	3.66	0.73	2.82	0.60
Work attitude and content	3.24	0.75	3.91	0.73	--	--
Work ability and payroll satisfaction	3.32	0.87	3.78	0.68	--	--
Employers- employees communication and interaction situation	3.42	0.79	3.88	0.68	3.55	0.69
Achievement satisfaction	3.53	0.83	3.82	0.74	3.36	0.81
Willingness to continuation	3.47	0.91	3.49	0.97	--	--

表六、人力類別與農會協助農業人力調度實施內容滿意度之差異分析(雇主 N=38；受雇人力 N=85，農會人員 N=11)

Table 6. The satisfaction variance between employers, labors and Farmers' Association staff in project of the agri-industrial human resources management. (Employers N=38; Labors N=85; Farmers' Association staff N=11)

Category	F value (Scheffe's multiple comparison)							
	Match making service by Farmers' Association		Recruitment formalities		Employers- employees communication and interaction situation		Achievement satisfaction	
Surveying objects								
Employers		3.63ab		3.34ab		3.42a		
Labors	9.870***	3.99a	7.538**	3.66a	5.852**	3.88b	3.082*	---
Farmers' Association staff		3.00b		2.82b		3.55b		

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

Values are average.

Means with the same letter are not significantly different (Scheffe's multiple comparison analysis test).

(三)「農村農產業人力活化計畫」改善項目分析

本項計畫執行後，希望能了解雇主、受雇人力與農會人員對執行過程中需改善的意見，調查結果發現，雇主及受雇人力最為在意的是「補助僱用人力保險」為最重要(勞健保4.19、意外及醫療險費用4.08)，而農會人員則認為補助實習農場在訓練過程的教學費用為最重要(平均數4.18)。

就雇主、受雇人力及農會三者間對季節性農村農產業人力活化計畫改善項目是否有差異存在，則進行變異數分析檢定(表七)，結果得知三類受訪者在各改善項目之意見皆存在明顯之差異，尤其是「補助僱用人力的保險」、「補助實習農場在訓練過程的教學費用」、「農會設立制度化農業人力調度平臺」及「補助交通費用或交通工具」等，其F值均甚高。

表七、人力類別與農村農產業人力活化計畫改善項目重要程度之變異數分析(雇主 N=38；受雇人力 N=85，農會人員 N=11)

Table 7. The improved object materiality level variance analysis between employers, labors and Farmers' Association staff in Project of the seasonal agri-industrial human resources management (Employers N=38; Labors N=85; Farmers' Association staff N=11)

Opinions of seasonal agriculture industrial human resources management project	F value
Institutionalized matchmaking service platform established by Farmers' Association	34.25***
Service fee charged by Farmers' Association	3.58*
Recruited labors' insurance budget	82.47***
Transportation budget	31.15***
Farm practice/training budget	77.64***
Improve the supporting object between inter-district labors	9.119***
Total Improved object	64.48***

進一步採用薛費氏多重比較分析(表八)，以0.05的顯著水準下比較其組間差異，顯示對於「農會設立調度平臺」、「補助僱用人力保險」、「補助交通費用或交通工具」、「補助實習農場在訓練過程的教學費用」等項目之重要程度，均是受雇人力明顯低於雇主與農會人員，但雇主與農會人員之間並未呈現顯著差異。其農村農產業人力活化計畫實施成果整體滿意度意亦顯示此相同結果。另在「可酌收服務費用」與「促進人力之間的跨區域支援工作」項目，受雇人力相對於雇主有較低重要程度，但農會人員與雇主或受雇人力之間，皆未有顯著差異。

表八、人力類別與農村農產業人力活化計畫改善項目重要程度之事後比較分析(雇主 N=38；受雇人力 N=85，農會人員 N=11)

Table 8. Materiality level post hoc comparisons of the improved object between employers, labors and Farmers' Association staff in project of the seasonal agriculture industrial human resources management (Employers N=38; Labors N=85; Farmers' Association staff N=11)

Opinions of seasonal agriculture industrial human resources management project improved object	Scheffe's multiple comparison	
Institutionalized matchmaking service platform established by Farmers' Association	Employers	3.74a
	Labors	2.34b
	Farmers' Association staff	3.27a
Service fee charged by Farmers' Association when recruit/training labors	Employers	3.42a
	Labors	2.93b
	Farmers' Association staff	3.27ab
Recruited labors' insurance budget (accident insurance, medical insurance, labor Insurance and national health Insurance)	Employers	4.08a
	Labors	1.86b
	Farmers' Association staff	4.09a
Transportation budget	Employers	3.68a
	Labors	2.29b
	Farmers' Association staff	3.64a
Farm practice/training budget	Employers	3.97a
	Labors	2.05b
	Farmers' Association staff	4.18a
Improve the supporting object between inter-district labors	Employers	3.47a
	Labors	2.66b
	Farmers' Association staff	3.27ab
Total achievement satisfaction of agriculture industrial human resources management project	Employers	22.37a
	Labors	14.13b
	Farmers' Association staff	21.37a

Values are average.

Means with the same letter are not significantly different (Scheffe's multiple comparison analysis test).

結論與建議

在面對經濟自由化、國際化及地區文化特色之挑戰的同時，人力資源為最重要資源，包括成員技術、知識、工作態度，且人力與人才為產業發展與長期競爭力之基石⁽⁷⁾，目前我國農業正邁入高科技的產業，因此我國農業同時需要人力與人才，農業人才除了可以串連農業價值鏈上從育種到生產再到銷售等階段之各環節農業人力，更可以為我國農業創造價值，進而活絡農業產業發展⁽⁶⁾。

本研究是藉由農村農產業人力活化計畫探討雇主、受雇人力、農會人員三者對於人力資源的需求性、目前人力調度方式及執行滿意度進行分析，調查發現中部地區重要農產業有缺工情形，但由農會積極配合該計畫，舉辦有意願受雇者之農產業專業技術實務職前訓練，並同時媒合雇主及受雇者，順利完成農忙期的工作，因受雇人員已完成專業技術實務訓練，薪資比未參與計畫前多，而參與此計畫之雇主因增加受雇者來源，可減少支付特定雇用人力薪資，除了讓產業季節性缺工達到紓解的效果外，也讓雇主及受雇人力兩者在從事農業工作上達到雙贏的效果。

本研究依調查結果提供幾項建議，供農政輔導單位於施政規劃上之參考：

一、建立農業人力資料庫

經研究調查雇主及受雇人員對於農會人員人力媒合服務品質最為滿意，農會人員深獲雇主及受雇人員的信賴，因此建議農會可以設立資料庫，將轄內可從事農業之人力，包括失業人力、低收入戶、退休人員、新住民及原住民等，當雇主有缺工情形時，可以立即找到具有工作需求的人員，臨近鄉鎮若有缺工情形時，也可以幫忙媒合，透過對於農會人員的信任，提升媒合率。

二、僱用人力的保險制度

雇主、受雇人力與農會三方均認為補助僱用人力的保險(意外及醫療險費用、勞健保)相當重要，尤其是雇主及農會人員。目前農村農產業人力活化計畫有補助意外險及傷害醫療險部分，應評估參與農業人力調度保險額度是否足夠，藉由僱用人力完整的保險制度，提供受雇人員在從事農業工作時能夠更安心，也更願意從事農業栽培工作。

三、積極持續辦理教育訓練

雇主、受雇人力在參與農產業人力活化計畫時，皆認為從事農業工作者需要有經驗，中部地區的農產業豐富，每一種作物所需要的栽培工作及時間不盡相同，因此缺工的時間也不同，若要馬上可以讓受雇人力上工，則必須持續辦理教育訓練，除了讓受雇人力了解基本的農業知識外，還需由實務栽培操作的練習來加強技術，為了讓農場能配合辦理實務訓練，可以藉由補助實習農場在訓練過程的教學費用，實習農場能提供更優質的教學環境，受雇人力更有效率學習農業栽培技能，讓農忙期即可順利媒合上工。

誌 謝

本研究報告經由農委會104農科-5.8.3-中-D1科技計畫補助經費，並承蒙國立臺北大學方珍玲教授及中興大學蔡必焜副教授指導，特此致謝。

參考文獻

1. 99年農林漁牧業普查 2010 行政院主計總處。
2. 103年人力資源調查統計年報 2014 行政院主計總處。
3. 王俊豪 2015 我國農業勞動力短缺問題與對策 財經專欄 民報。
4. 呂美麗 2009 推動創新農村社區人文發展計畫執行成果 農政與農情 38-39。
5. 李聲吼 1997 人力資源發展的意義與內涵 人力發展 36(1): 28-35。
6. 周孟嫻 2014 我國農業人力訓練與人才發展策略規劃 臺灣經濟研究月刊 37(3): 17-24。
7. 范熾文 2004 學校人力資源管理內涵之建構 學校行政雙月刊 1-15。
8. 張淑君、林子禹 2009 農村社區發展案例分析－以竹山鎮社寮社區之紫南宮為例 農業經營管理年刊 15: 21-39。
9. 莊宏啟 2007 臺灣農業勞動力淨移出之決定因素 國立臺灣大學農業經濟學研究所碩士論文。
10. 萬鍾汶、陸大榮 2009 農業科技人才培育與人力資源管理 生物產業科技管理叢刊 1: 49-66。
11. 農業統計月報 2016 行政院農業委員會。
12. 農業統計要覽 2014 行政院農業委員會。
13. 蔡必焜、陳美芬、官俊榮 2011 農會推動農村社區發展之人力資源提昇策略 臺灣農學會報 12(1): 27-44。
14. 蔡慧如 2001 基層農會推廣人員工作能力需求之研究－以人力資源發展工作者論之 國立中興大學農業推廣教育研究所碩士論文。
15. 蔡靜瑩 2007 加入WTO前後臺灣農業勞動力變動分析 農政與農情 176: 63-70。
16. Maslow, A. H. 1970. Motivation and personality. NY: Harper & Row.
17. McLagan, P. 1989. Models for HRD Practice, Training & Development 47(4): 29-33.

Study on Needs and Utilization of Human Resources in Agric-Industry in Central Taiwan¹

Kang-Chi Tseng² and Hui-Chen Chang³

ABSTRACT

This survey was to investigate on the current situation of agricultural human resource demand, and management in central Taiwan. The objects of this study were employers, labors and Farmers' Association staffs in which participated in the project of agriculture industrial human resources management. The results revealed that a serious seasonal labor shortage in open field cultivation occurred between May and June. The match making service provided by Farmers' Association is efficient. The employers-employees match making rate is 68.36%, employees-employers match making rate is 70.55%. This service reduced efficiently in labor shortages down to 33.64%, and increased labor recruit rate to 40%. The results of conducting project of the agric-industrial human resources management indicated that Farmers' Association staffs who were satisfied with the communication between employees and employers, and financial subsidy for farm practice courses was essential. Employees and employers were both satisfied with the match making service and Farmers' Association was considered to play an important role in match making service. And labor insurance is important to improve farm employment guarantee. Based on the survey, employers and Farmers' Association staffs both considered that human resource management, employment insurance, the allowance for transportation and practice that subsidized by Farmers' Association were crucial.

Key words: agric-industry, human resources, human resource, demand and match making

¹ Contribution No. 0905 from Taichung DARES, COA.

² Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

³ Researcher of Taichung DARES, COA.

光強度、穴格容積與暗處理對於茄砧苗生育之影響¹

錢昌聖²、陳葦玲³、張金元²

摘 要

本研究探討育苗期不同光強度、穴格容積與暗處理對於茄砧苗生育之影響，藉以生產符合機械嫁接作業之種苗。以‘EG203’和‘A1014’兩個茄砧品種為試驗材料，結果顯示育苗期降低光強度或減少穴格容積處理雖能誘導茄砧幼苗下胚軸伸長，但植株生育緩慢；種子經2天催芽處理後經暗處理5日，較能促進茄砧苗下胚軸伸長，平均下胚軸達3.7 cm以上，且不影響發芽率，‘EG203’與‘A1014’之後續栽培存活率分別可達91.6%和98.6%，下胚軸長度5 cm及4 cm，截切力各為1,955.6 g·mm⁻¹及1,986.6 g·mm⁻¹，且苗株具一致性，適合機械嫁接。

關鍵詞：嫁接、接穗、茄砧、下胚軸、穴盤、截切力

前 言

嫁接是盛行於亞洲地區傳統繁殖技術，普遍應用於蔬菜種苗生產⁽¹⁸⁾，其主要目的為克服土壤性傳播病害如*Fusariums*、*Ralstonia*、線蟲等生物性逆境^(3,4,16,18,19,20,21,22,23)，抵抗寒害、淹水、鹽分累積等非生物逆境^(16,18,19,20,21,22)，以及提升作物活力、產量與品質^(13,14,16,18,19,20,21,22)。於臺灣蔬菜嫁接產業因種苗成本高，多應用於產期長、產值高之果菜類作物，如西瓜、番茄及苦瓜等⁽²¹⁾。其中，西瓜為需求量最大之作物，嫁接苗應用高達80%，常用砧木包括西瓜、扁蒲及南瓜，嫁接方式以頂插接與靠接為主，其目的係為防止蔓割病(*Fusarium wilt*)及線蟲(*Nematodes*)危害，並促進生長及耐低溫、耐旱⁽¹⁶⁾。番茄為需求量第二之作物，嫁接苗應用約25%⁽²¹⁾，國內常用砧木為茄子，嫁接方式以套管接為主，其目的為抗青枯病(*Bacterial wilt*)及耐淹水⁽¹⁶⁾。其餘如花胡瓜、洋香瓜、苦瓜及番椒等之嫁接苗需求量亦逐年增加。

有鑑於國內嫁接產業皆仰賴專業人工操作，為解決勞動力不足問題，臺中區農業改良場於2016年自西班牙引進茄科嫁接機(EMP-300, Conic system, Spain)並進行測試，測試結果顯示市售茄砧常有節間長度不足與莖徑過粗、木質化等問題，導致操作效率與成功率降低，如何生產符合機械操作之高品質茄砧幼苗為首要任務。蔬菜育苗過程中，幼苗品質受環境因子影響甚大，包括光強度^(2,5,7,9,11,12)、光質^(9,10,17,24)、溫度^(8,11)與穴盤型式^(1,5,6,8)等。因此，本試驗擬利用不同光強度、穴格容積與暗處理，探討其對茄砧苗生育及品質之影響，以生產符合機械嫁接作業之茄砧苗。

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0907 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

³ 行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

材料與方法

一、市售番茄接穗與茄砧苗性狀調查

為了解市售番茄嫁接穗與砧苗植株現況，蒐集A、B二育苗場正逢嫁接適期之番茄‘Yu-Nu’和‘TMB-688’接穗與茄子‘EG203’砧木，分別調查穗、砧幼苗之株高、適合嫁接切接位置之節間長、莖粗與截切力，其中截切力使用物性測定儀(CT3 Texture Analyzer, Brookfield Engineering Labs., Inc., USA)測定，每一穴盤逢機調查20株，以盤為重複，共調查3盤。

二、不同光強度與穴格容積對茄砧苗生育之影響

選擇目前臺灣市場大宗茄砧品種‘EG203’ (AVRDC - The World Vegetable Center, Taiwan)與‘A1014’ (Bucolic Seeds Co., Ltd., Taiwan)為材料，種子播於不同型式之PE穴盤中，分別為72格圓孔穴盤(穴格容積42 cm³)、104格方孔穴盤(穴格容積50 cm³)與128格圓孔穴盤(穴格容積18 cm³)。播種後將穴盤堆疊覆蓋，於溫度28±2℃、相對濕度80±5%之黑暗環境中催芽處理2日，隨後移至溫度25±1℃、相對濕度90±5%之植物生長箱，給予25、50或100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，分別是2支、4支與8支4呎28W的T5燈管(Ample Lux-WH2801, Wan Hung Enterprise Co., Ltd., Taiwan)，並與慣行育苗方式生產茄砧苗進行比較(平均光強度377 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)，於處理20日後調查茄砧幼苗下胚軸長度。

三、暗處理日數對茄砧苗生育之影響

將茄砧‘EG203’與‘A1014’播種於72格圓孔穴盤中，催芽處理同試驗二，隨後將穴盤移至溫度25±1℃、相對濕度90±5%之植物生長箱，暗處理5、7及9日後調查茄砧幼苗發芽率與下胚軸長度。

四、光強度、穴格容積與暗處理對茄砧苗後續生育之影響

為了解各處理之植株後續生育情形，將試驗二與三處理後之茄砧栽培於育苗溫室中，栽培期間溫室平均溫度為28.7℃、相對濕度87.6%、光強度564 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，於茄砧苗齡35日時調查株高、下胚軸長、莖粗、存活率與截切力。

本試驗採完全逢機試驗設計(Completely randomized design, CRD)，每一處理為3重複，試驗一每重複取樣20株幼苗調查分析，其餘試驗每重複取樣24株。試驗資料以COSTAT 6.2統計軟體(CoHort Software, USA)進行最小顯著差異(Least significant difference, LSD)分析($P\leq 0.05$)。

結 果

一、市售番茄接穗與茄砧苗性狀調查

A業者番茄接穗以128格圓孔穴盤種植，品種為‘Yu-Nu’ (Known-You Seed Co., Ltd., Taiwan)，平均株高21.5±2.0 cm、嫁接切接位置之節間長4.6±0.7 cm、莖粗2.6±0.3 mm、截切力1,865.1±510 g·mm⁻¹；茄砧則以104格圓孔穴盤種植，品種為‘EG203’，平均株高9.0±1.0 cm、

節間長 1.6 ± 0.6 cm、莖粗 2.8 ± 0.2 mm、截切力 $3,224.9 \pm 991$ g $\cdot$ mm $^{-1}$ 。B業者番茄接穗亦使用128格圓孔穴盤種植，品種為‘紅天下TMB-688’ (Ho-Sheng Seeds Co., Ltd., Taiwan)，平均株高 17.6 ± 1.3 cm、嫁接切接位置之節間長 7.4 ± 1.1 cm、莖粗 3.5 ± 0.3 mm、截切力 474.2 ± 87 g $\cdot$ mm $^{-1}$ ；茄砧則使用104格方孔穴盤種植，品種為‘EG203’，平均株高 10.4 ± 1.1 cm、節間長 1.9 ± 0.4 cm、莖粗 3.5 mm、截切力 $2,729.8 \pm 511$ g $\cdot$ mm $^{-1}$ (表一)。調查結果顯示，不論A或B業者生產之穗、砧苗，其番茄接穗植株高度與適合嫁接切接位置之節間長度均較茄砧‘EG203’長，莖粗方面則穗、砧苗兩者相近，具一致性，而截切力則是以茄砧苗較番茄接穗苗堅硬。

表一、市售番茄嫁接穗與茄砧苗之植株性狀

Table 1. Characteristics of commercial tomato scion and eggplant rootstock seedlings

Source	Cultivar	Plant height (cm)	Internode length (cm)	Stem diameter (mm)	Cutting force (g $\cdot$ mm $^{-1}$)
Tomato scion					
Nursery A	Yu-Nu	21.5 ± 2.0 ¹	4.6 ± 0.7	2.6 ± 0.3	$1,865.1 \pm 510$
Nursery B	TMB-688	17.6 ± 1.3	7.4 ± 1.1	3.5 ± 0.3	474.2 ± 870
Eggplant rootstock					
Nursery A	EG203	9.0 ± 1.0	1.6 ± 0.6	2.8 ± 0.2	$3,224.9 \pm 991$
Nursery B	EG203	10.4 ± 1.1	1.9 ± 0.4	3.5 ± 0.2	$2,729.8 \pm 511$

¹ Values are mean $\pm$ S.E.

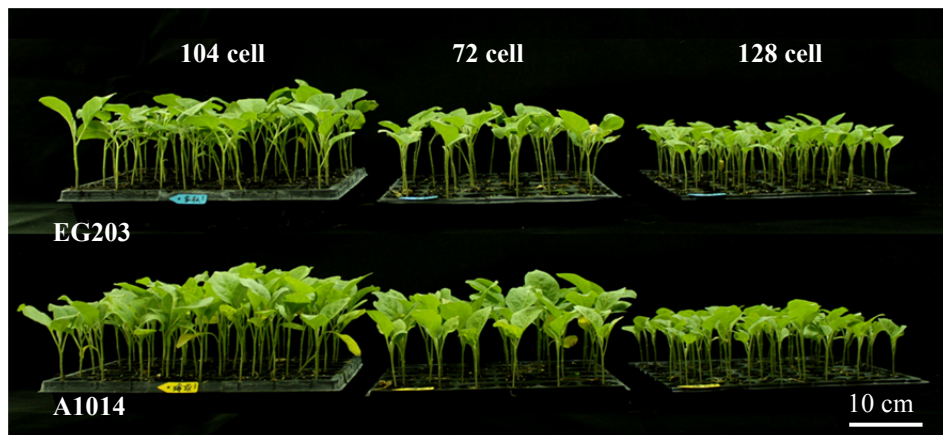
二、光強度與穴格容積對茄砧苗生育之影響

於‘EG203’茄砧育苗時，給予不同光強度與穴格容積處理，對其幼苗下胚軸長度有顯著影響(圖一)，隨育苗環境光強度增加，其幼苗下胚軸長度明顯縮短(圖二)，且光強度與穴格容積處理間具交感作用，低光強度處理(低於 $100 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)配合較大穴格容積(42 cm^3)能促進茄砧苗下胚軸伸長。以 $25 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理，其幼苗下胚軸較長，可達 $3.4\sim 4.2$ cm；當光強度提高至 $100 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 時，幼苗下胚軸長度減少至 $2.2\sim 2.6$ cm；而以慣行育苗方式生產之茄砧，其幼苗下胚軸長度較其他處理短，僅 $1.2\sim 1.4$ cm (表二)。整體以72格穴盤較能促進幼苗下胚軸伸長，尤其配合低光 $25 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 處理時，下胚軸長度可達 4.2 cm (表二)。「茄砧‘A1014’試驗結果與‘EG203’相似，光強度顯著影響幼苗下胚軸之長度，亦以低光強度配合較大穴格容積處理較能促進茄砧苗下胚軸伸長，且光強度與穴格容積間具交感作用。 $25 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理之幼苗下胚軸亦較長，可達 $3.6\sim 3.8$ cm；而以慣行育苗方式生產之茄砧苗下胚軸較短，僅 0.9 cm。穴格容積則對‘A1014’生育無顯著影響(表三)，此與‘EG203’試驗結果不同。

三、暗處理日數對茄砧苗生育之影響

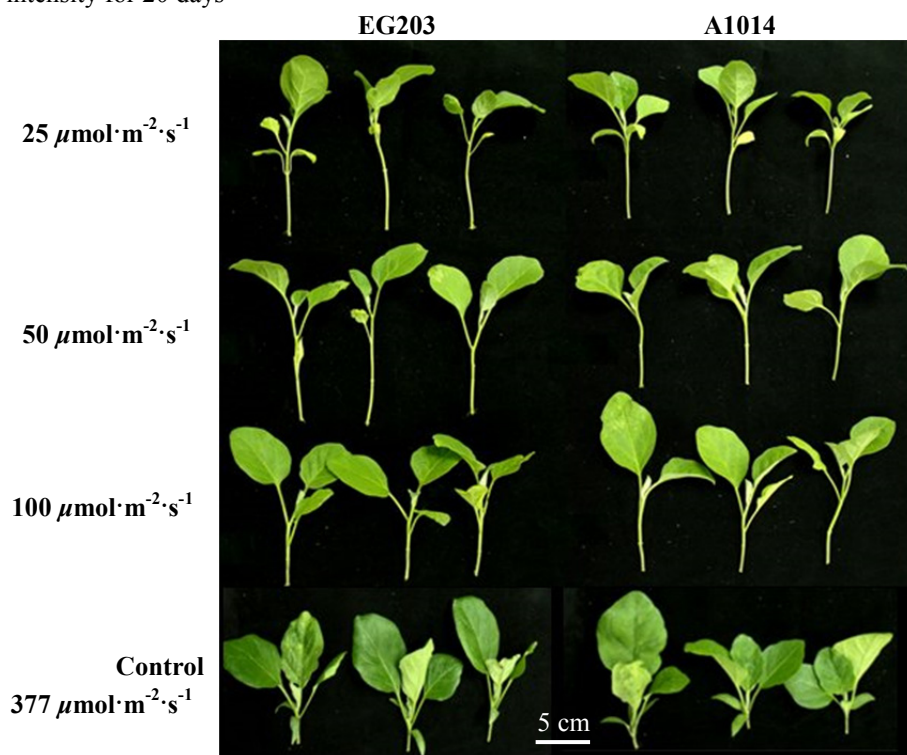
茄砧育苗時給予暗處理會顯著影響幼苗下胚軸長度，且長度隨暗處理日數增加而增加。其中‘EG203’以暗處理9日較能促進幼苗下胚軸伸長，其長度可達 5.2 cm；另以暗處理5日之幼苗下胚軸較短，僅 3.9 cm。「A1014」試驗結果與‘EG203’一致，以暗處理9日之幼苗下胚軸長度

較長，可達5.0 cm；暗處理5日幼苗下胚軸長度較短，僅3.7 cm (表四)。另暗處理不影響茄砧種子發芽率，不論品種與暗處理時間長短，其發芽率均達9成以上。



圖一、以 $100 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度栽培之茄砧苗於不同穴盤栽培 20 天後植株生育表現

Fig. 1. The growth of rootstock eggplant seedling cultured in different plug tray under $100 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ light intensity for 20 days



圖二、以 104 格穴盤栽培之茄砧苗於不同光強度處理 20 天後植株生育表現

Fig. 2. The growth of rootstock eggplant seedling cultured in 104 cell-plug tray under different light intensity for 20 days

表二、光強度與穴盤對茄砧‘EG203’下胚軸長度之影響

Table 2. Effects of light intensity and plug size on hypocotyl length in eggplant rootstock ‘EG203’

Light intensity	Plug	Hypocotyl length (cm)		
		128-cell	104-cell	72-cell
25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$		3.4 Ac ¹	3.7 Ab	4.2 Aa
50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$		3.3 Aa	3.0 Bb	3.0 Bb
100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$		2.4 Ba	2.2 Cb	2.6 Ca
CK (377 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)		1.2 Cb	1.4 Da	1.3 Da
Significance				
Light intensity (L)			*** ²	
Plug tray kind (P)			**	
L $\times$ P			***	

¹ Different uppercase letters indicate significant differences among treatments in each row and different lowercase letters in each column by least significant difference at $P \leq 0.05$.

² **, *** Means significant at $P \leq 0.01$ and 0.001 , respectively.

表三、光強度與穴盤種類對茄砧‘A1014’下胚軸長度之影響

Table 3. Effects of light intensity and plug size on hypocotyl length in eggplant rootstock ‘A1014’

Light intensity	Plug	Hypocotyl length (cm)		
		128-cell	104-cell	72-cell
25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$		3.6 Ab ¹	3.8 Aa	3.7 Aab
50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$		2.8 Bb	2.7 Bb	3.3 Ba
100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$		2.3 Cab	2.4 Ca	2.2 Cb
CK (377 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)		0.9 Da	0.9 Da	0.9 Da
Significance				
Light intensity (L)			*** ²	
Plug tray kind (P)			ns	
L $\times$ P			***	

¹ Different uppercase letters indicate significant differences among treatments in each row and different lowercase letters in each column by least significant difference at $P \leq 0.05$.

² ns, *** Means not significant and significant at $P \leq 0.001$, respectively.

表四、暗期時間對茄砧發芽率與下胚軸長度之影響

Table 4. Effects of dark treatment time on seed germination rate and hypocotyl length of rootstock eggplant

Cultivar	Dark treatment		Seed germination rate (%)			Hypocotyl length (cm)		
	5 day	7 day	9 day	5 day	7 day	9 day	5 day	7 day
EG203	94.4	93.1	94.5	3.9 c ¹	4.9 b	5.2 a		
A1014	97.2	98.6	94.4	3.7 c	4.6 b	5.0 a		

¹ Different letters indicate significant differences between treatments in each column by least significant difference at $P \leq 0.05$.

四、光強度、穴格容積與暗處理對茄砧苗後續生育之影響

茄砧幼苗以不同光強度與穴格容積處理，於溫室栽培15日後均無死亡情形。其中‘EG203’幼苗之株高與莖粗受穴格容積之影響較為顯著，而下胚軸長度則受育苗期光強度影響較為顯著(表五)。以104格穴盤栽植幼苗較為健壯，其株高介於7.7~9.0 cm、莖粗介於1.9~2.2 mm；其次為72格穴盤處理，其幼苗株高介於7.4~8.0 cm、莖粗介於1.6~2.1 mm，生長情形較104格穴盤處理者稍差；而以128格穴盤處理之植株生長較為緩慢，其株高介於6.1~7.6 cm、莖粗介於1.4~1.6 mm，生長情形皆較其他處理差(表五)。另下胚軸於溫室栽培期間伸長有限，以25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理，其幼苗下胚軸較長，不論穴格容積為何，其長度可達4.2 cm；而隨著光強度增加，其下胚軸長度也隨之縮短，其中以100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理之幼苗下胚軸較短，其長度介於2.2~2.6 cm (表五)。「A1014」結果與‘EG203’相似，穴格容積顯著影響幼苗株高與莖粗，而育苗期光強度處理則顯著影響下胚軸長度。相同的以104格穴盤處理之幼苗植株較大，其株高介於6.7~9.0 cm、莖粗介於1.8~2.1 mm；而以128格穴盤處理之幼苗植株較小，其株高介於5.3~5.7 cm、莖粗介於1.2~1.5 mm。幼苗下胚軸以25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理者較長，介於3.8~4.6 cm；而以100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理之幼苗下胚軸較短，長度介於2.3~2.8 cm (表六)。

表五、經不同光強度與穴盤種類處理後之茄砧‘EG203’幼苗生育情形

Table 5. Plant growth of eggplant rootstock ‘EG203’ seedlings treated by different light intensities and plug plates

Plug	Light intensity ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)			Plant height (cm)			Hypocotyl length (cm)			Stem diameter (mm)		
	25	50	100	25	50	100	25	50	100	25	50	100
72-cell	7.8 Ba ¹	7.4 Ba	8.0 Aa	4.2 Aa	3.2 Bb	2.6 Ab	1.6 Bb	1.8 Aab	2.1 Aa			
104-cell	8.7 Aab	9.0Aa	7.7 Ab	4.2 Aa	3.0 Bb	2.2 Ac	1.9 Ab	1.8 Ab	2.2 Aa			
128-cell	6.8 Cb	7.6 Ba	6.1 Bc	4.2 Aa	3.6 Ab	2.4 Ac	1.4 Ba	1.6 Aa	1.5 Ba			
Significance												
Light intensity (L)		* ²			***			**				
Plug Tray. (P)		**			*			***				
L × P		*			*			ns				

¹ Different uppercase letters indicate significant differences among treatments in each row and different lowercase letters in each column by least significant difference at $P \leq 0.05$.

² ns, *, **, *** Means not significant, significant at $P \leq 0.05$, 0.01 and 0.001, respectively.

另經暗處理之茄砧幼苗，於溫室栽培時存活率隨暗處理日數增加而降低，植株下胚軸伸長且截切力降低，莖粗則較不受暗期處理影響。其中‘EG203’以暗處理5日之茄砧苗栽培存活率較高，可達91.6%，而以暗處理9日之茄砧苗栽培存活率較低，僅23.2%。另茄砧苗於栽培期間下胚軸有少許成長，以暗處理7日與9日之茄砧苗經栽培後下胚軸較長，可達5.9~6.0 cm；以暗處理5日之茄砧苗下胚軸則較短，其長度為5.0 cm；茄砧苗栽培後之莖粗未隨暗期處理時

間長短而改變，其平均莖粗介於2.1~2.3 mm (表七)。「A1014」試驗結果與「EG203」相似，亦以暗處理5日之茄砧苗栽培存活率較高，可達98.6%；以暗處理9日之存活率35.3%較低。茄砧苗下胚軸長度隨暗期處理日數增加而增加，其中以暗處理9日之茄砧苗經栽培後下胚軸較長，達6.0 cm，暗處理5日之茄砧苗栽培後下胚軸較短，僅4.0 cm。茄砧苗莖粗亦未受暗期處理時間影響，其平均莖粗介於2.1~2.3 mm (表七)。試驗結果整體以暗處理5日效果較好，其茄砧苗栽培後存活率高達9成以上，且生長具一致性，下胚軸長度達4 cm以上，莖粗2.1 mm，「EG203」和「A1014」之截切力分別為1,955.6 g·mm⁻¹及1,986.6 g·mm⁻¹，符合人工與機械嫁接需求(圖三)。

表六、經不同光強度與穴盤種類處理後之茄砧「A1014」幼苗生育情形

Table 6. Plant growth performance of eggplant rootstock 'A1014' seedlings treated by different light intensities and plug plates

Plug	Light intensity ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)			Plant height (cm)			Hypocotyl length (cm)			Stem diameter (mm)		
	25	50	100	25	50	100	25	50	100	25	50	100
72-cell	7.6 Ba ¹	7.7 Aa	6.8 Aa	4.6 Aa	3.9 Ab	2.3 Ac	1.5 Bb	1.6 Ab	2.0 Aa			
104-cell	9.0 Aa	7.5 Aab	6.7 Ab	4.6 Aa	2.9 Bb	2.6 Ab	1.8 Ab	1.8 Ab	2.1 Aa			
128-cell	5.7 Ca	5.7 Ba	5.3 Ba	3.8 Ba	3.1 Bab	2.8 Ab	1.2 Ca	1.4 Ba	1.5 Ba			
Significance												
Light intensity (L)		* ²			***				***			
Plug Tray. (P)		***			ns				***			
L × P		ns			**				ns			

¹Different uppercase letters indicate significant differences among treatments in each row and different lowercase letters in each column by least significant difference at $P \leq 0.05$.

² ns, *, **, *** Means not significant, significant at $P \leq 0.05$, 0.01 and 0.001, respectively.

表 7. 不同暗處理時間後之茄砧幼苗生育情形

Table 7. Plant growth performance of eggplant rootstock seedlings treated by different dark times

Dark treatment time	Survival rate (%)	Hypocotyl length (cm)	Stem diameter (mm)	Cutting force (g·mm ⁻¹)
‘EG203’				
5 day	91.6	5.0 b ¹	2.1 b	1,955.9 a
7 day	73.5	5.9 a	2.3 a	1,871.0 ab
9 day	23.2	6.0 a	2.1 b	1,655.1 b
‘A1014’				
5 day	98.6	4.0 c	2.1 b	1,986.6 a
7 day	92.9	4.5 b	2.3 a	1,861.3 a
9 day	35.3	6.0 a	2.3 a	1,609.6 b

¹ Different letters indicate significant differences within same cultivar among treatments by least significant difference at $P \leq 0.05$.



圖三、茄砧播種後經暗處理 5 日之幼苗生長具一致性，且下胚軸長度適合嫁接

Fig. 3. The uniformity of eggplant rootstock seedlings with 5 days dark treatment after sawing. The hypocotyls length is suitable for grafting.

討 論

國內嫁接苗生產以茄科與葫蘆科作物為主，皆依賴人工為之，如何生產具一致性穗、砧苗是嫁接繁殖中最重要之環節。依本試驗調查結果，市售生產之嫁接穗、砧苗以莖粗一致性為育苗重點，不論業者A或B，其穗、砧苗適合嫁接切接位置之莖粗尺寸幾乎相同，分別為2.6~2.8 mm與3.5 mm；但是穗、砧苗之株高與節間長度不同，顯示株高與節間長度並非嫁接苗培育生產考量之因素。相較之下，國外對於嫁接穗、砧苗明訂建議規格，如葫蘆科根砧建

議下胚軸長度至少7 cm⁽²⁴⁾；茄科穗、砧苗建議28天苗齡、2~4片本葉、莖粗1.5~2.0 mm為嫁接適期，另建議嫁接位置為下胚軸，其穗砧癒合能力較佳^(15,21)。反觀國內對於嫁接穗、砧苗未訂有標準規格，主要因為人工嫁接可透過操作者之經驗與技術，克服穗、砧苗間之差異性。然而，對於機械嫁接而言，現有穗、砧苗之株高差異甚大，茄砧適合嫁接切接位置之節間長度不足4 cm，皆不利於上機操作；另國內番茄嫁接以茄子為砧^(13,14,16,21)，與國外利用野生番茄為砧之方式不同^(15,18,19,20,21)，經本試驗調查，茄子砧木截切力介於2,729.8~3,224.9 g·mm⁻¹，明顯較番茄接穗474.2~1,865.1 g·mm⁻¹之截切力高，茄砧堅硬且木質化亦造成上機不便。

本研究結果顯示光強度、穴格容積與暗期處理能有效影響茄砧幼苗下胚軸長度，此與前人指出作物育苗或栽培於低光環境時，其植株高度、節間長度與葉面積會明顯增加^(2,5,6,7,9,11,12)，以及使用較大穴格培育苗株，其株高與葉面積都比小穴格者高^(1,6,8)之結果相似。以25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 與72格圓孔穴盤處理較能促進茄砧幼苗下胚軸伸長，‘EG203’與‘A1014’幼苗下胚軸長度分別為4.2 cm與3.7 cm (表二與表三)，幾符合機械嫁接需求規格。惟茄砧育苗經25~50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光度處理，於溫室栽培15日正逢嫁接苗齡時，不論‘EG203’或‘A1014’，莖粗均未滿2 mm；僅100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光強度處理之幼苗莖粗能達2 mm以上(表五、表六)。顯示低光強度處理雖能促進茄砧幼苗下胚軸伸長，卻無法維持莖粗生長，過於細弱之幼苗恐不利於嫁接操作。相同結果亦表現在於胡瓜、包心白菜、甘藍、黑豆與番茄等作物，當胡瓜栽培在低於305 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 之弱光環境時，生長發育顯著受抑制，主要為植株乾重減少、莖部直徑變小與產量降低⁽²⁾；包心白菜在低於240 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 低光環境下育苗，植株增高、下胚軸伸長、莖粗變小⁽⁵⁾；甘藍育苗如遇光線不足時，易使苗株生長纖弱⁽⁶⁾；低溫、弱光與遮陰處理會使番茄植株增高、下胚軸伸長與莖粗變細^(9,11,12)。光度變化對植物有直接和間接兩種影響，直接影響為光強度對光合作用速率之作用，間接影響則是光強度對植物形態、生長及生理反應之作用⁽⁵⁾；低光強度能誘使作物增高與下胚軸伸長，可能是因為弱光條件下幼苗大量合成激勃素(gibberellins, GAs)和生長素(auxins)等植物荷爾蒙，進而影響幼苗下胚軸伸長⁽⁷⁾。綜合上述結果，低於100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 之低光強度處理雖可促進茄砧幼苗下胚軸伸長，但無法兼顧幼苗品質，故不宜作為嫁接穗、砧苗生產方式。

為改善光強度試驗之結果，本試驗持續測試暗處理能否促進幼苗下胚軸伸長，結果顯示，暗處理能有效誘導下胚軸伸長，其效果優於低光強度處理，且不影響發芽率。茄砧育苗經暗期處理後，其下胚軸隨處理日數增加而增長，其中以暗處理9日之增長效果較大，下胚軸平均長度5 cm，發芽率9成以上(表四)，惟過分徒長之幼苗於栽培時易死亡，故整體以暗處理5日之效果較佳，其茄砧幼苗栽培存活率可達9成以上，平均下胚軸長度為4 cm以上，又‘EG203’與‘A1014’之截切力分別為1,955.6 g·mm⁻¹及1,986.6 g·mm⁻¹，較目前市售茄砧苗截切力約減少40%，苗株之一致性高，且符合嫁接需求規格(圖三)。將暗期處理獲得之茄砧幼苗實際於EMP-300上機測試，其嫁接速率從每株12~15秒，縮短至8~10秒，明顯提升操作效率。綜上，暗期處理為誘導茄砧幼苗下胚軸伸長之有效方法，透過暗期處理獲得之苗株具一致性，且符合人工與機械嫁接操作之需求，此茄砧育苗方式可供業界參考應用。

參考文獻

1. 王裕權、謝桑煙、陳博惠 2002 不同穴盤型式及格數對甘藍、結球白菜移植苗品質、產量之影響 臺南區農業改良場研究彙報 39: 23-31。
2. 王惠哲、龐金安、李淑菊、霍振榮 2005 弱光對春季溫室黃瓜生長發育的影響 華北農業學報 20: 55-58。
3. 王紹輝、孔雲、楊瑞、程繼鴻、司力姍、趙金芳 2008 嫁接番茄抗根結線蟲砧木篩選及抗性研究 中國蔬菜 12: 24-27。
4. 杜秀蘭、劉永齊、賈磊、張翠香、王愛萍、李錦峰 2008 利用番茄嫁接茄子防治茄子黃萎病 中國蔬菜 3: 54-55。
5. 洪明谷、宋好 2013 光強度對瑞喜結球白菜種苗生長之影響 興大園藝 38: 27-38。
6. 孫文章、謝桑煙 1998 甘藍穴盤育苗技術 臺南區農業改良場技術專刊 76: 2-11。
7. 張毅華、張曉燕、崔瑾 2013 光強對黑豆芽苗菜生長和營養品質的影響 中國蔬菜 16: 49-54。
8. 黃玉梅、王小華 1998 溫度與苗齡對蔬菜穴盤苗生育之影響 種苗科技專訊 21: 21-25。
9. 鄭亮、邢文鑫、董海泉、宋衛堂 2012 LED苗期暗期補光對茄果類蔬菜發育和生理的影響 中國蔬菜 18: 111-115。
10. 蒲高斌、劉世琦、劉磊、任麗華 2005 不同光質對番茄幼苗生長和生理特性的影響 園藝學報 32: 420-425。
11. 蔣燕、趙會杰 2006 低溫弱光處理對番茄幼苗生長的影響 河南農業科學 01: 87-91
12. 劉玉梅、白龍強、慕英、李衍素 2016 新型白色遮陰網對番茄育苗環境及幼苗生長的影響 中國蔬菜 10: 44-51。
13. 戴順發、黃祥益、宋好、曾夢蛟、張武男 2005 茄子砧木嫁接番茄對嫁接植物生長動態及乾物質生產之影響 植物種苗 7: 27-40。
14. 戴順發、黃祥益、林慧玲、宋好、張武男 2006 茄子砧木對番茄嫁接苗根部活力之影響 植物種苗 8: 13-22。
15. Bumgarner, N. R. and M. D. Kleinhenz. 2013. Grafting Guide : A pictorial guide to the cleft and splice graft methods as applied to tomato and pepper. Department of Horticulture and Crop Science, The Ohio State University-OARDC. USA. p.78.
16. Chou, Y. C., Y. C. Chang and S. M. Chen. 2008. Technical book of mechanization for vegetable grafted seedling. National Ilan University-NIU. Yi-Lang. Taiwan. p.66.
17. Chia, P. L. and C. Kubota. 2010. End-of-day far-red light quality and dose requirements for tomato rootstock hypocotyl elongation. HortScience 45: 1501-1506.
18. Kubota, C., M. A. McClure, N. Kokalis-Burelle, M. G. Bausher and E. N. Roskopf. 2008. Vegetable grafting: history, use and current technology status in North America. HortScience 43: 1663-1669.

19. Lee, J. M. 1994. Cultivation of grafted vegetables. I. Current status, grafting methods, and benefits. HortScience 29: 235-239.
20. Lee, J. M., H. J. Bang and H. S. Ham, 1998. Grafting of vegetables. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 67: 1098-1114.
21. Lee, J. M., C. Kubota, S. Tsao, Z. Bie, P. H. Echevarria, L. Morra and M. Oda. 2010. Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. Scientia Hort. 127: 93-105.
22. Rivero, R. M., J. M. Ruiz and L. Romero. 2003. Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. J. Food, Agri. Environ. Vol.1: 70-74.
23. Rivard, C. L. and F. J. Louws. 2006. Grafting for disease resistance in heirloom tomatoes. North Carolina Coop. Ext. Serv. Bul. Ag-675.
24. Yang, Z. C., C. Kubota, P. L. Chia and M. Kacira. 2012. Effect of end-of-day far-red light from a movable LED fixture on squash rootstock hypocotyl elongation. Scientia Hort. 136: 81-86.

Effects of Light Intensity, Plug Cell Volume and Dark Treatment on the Seedling Growth of Eggplant Rootstock¹

Chang-Sheng Chien², Wei-Ling Chen³ and Chin-Yuan Chang²

ABSTRACT

This survey was to the interaction effort evaluation among the light intensity, plug cell volume, and dark treatment on the seedling growth of eggplant to produce suitable rootstock for grafting by machine. Eggplant rootstock 'EG203' and 'A1014' were used as experimental materials. The results showed the elongation of hypocotyls were induced by decreasing light intensity or plug cell volume. However, the growth rate was slower and the hypocotyls was weaker. After sowing seeds for 2 days and following by a 5-day ongoing dark treatment, the hypocotyls elongation of seedlings could promote to 3.7 cm and with no affecting on seed germination rate. The subsequent survival rates of 'EG203' and 'A1014' were 91.6% and 98.6%, and hypocotyl length was 5 cm and 4 cm, respectively. The seedlings of these two rootstock cultivars shows good uniformity and cutting force was 1,955.6 g·mm⁻¹ and 1,986.6 g·mm⁻¹ which were optimal for machine grafting.

Key words: grafting, scion, eggplant rootstock, hypocotyl, plug cell, cutting force

¹ Contribution No. 0907 from Taichung DARES, COA.

² Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

³ Associate Researcher of Taichung DARES, COA.

紅龍果採後真菌相調查與車前子煎汁液處理效果¹

葉士財²、謝慶昌³

摘 要

利用真菌ITS序列進行分子輔助鑑定紅龍果之採後真菌種類，將PCR反應後產生之產物委託源資生物技術公司解序，將其結果上傳於NCBI基因庫中比對，分析發現有*Bipolaris cactivora*、*Colletotrichum gloeosporioides*、*Fusarium oxysporum*、*Fusarium* sp.、*Fusarium dimerum*、*Aspergillus* sp.、*Alternaria alternata*、*Alternaria carthami*、*Dothideomycetes* sp.、*Diaporthe endophytica*及*Cladosporium* sp.等11種。以車前子煎汁液稀釋20倍處理市售白肉紅龍果後，為調查處理後貯藏期間的罹病度，將果實在10℃、15℃、20℃、25℃及30℃等5個溫度貯藏21天，於10℃處理組比對照無處理，可延遲8天發病，其次分別為15℃(延遲4天發病)、20℃及25℃(延遲2天發病)，如置於30℃，可延遲1天發病。因此以10℃貯藏效果最佳，第19天開始發病，對照組則早在第11天發病，貯藏至21天，處理組罹病度在25%，對照組罹病度在55%，同上試驗處理市售紅肉紅龍果，將果實於10℃貯藏14天，處理組比對照組，可延遲7天發病，其次分別為15℃(延遲6天發病)、20℃(延遲2天發病)、25℃(延遲1天發病)，置於30℃與對照無顯著性差異，貯藏至14天，處理組罹病度在6.3%，對照組罹病度在18.8%。因此，兩種紅龍果之病害隨溫度升高，貯藏之罹病度也隨之升高，且壽命變短。

關鍵詞：紅龍果採後病害、分子輔助鑑定、溫度、車前子煎汁液

前 言

新鮮蔬果在採後和運輸儲存過程中，若受病原菌感染，常造成腐爛，嚴重影響經濟損失⁽¹⁰⁾，原因可能是自然抗菌素(phytoalexin)的消失，造成病原菌之蔓延⁽³⁾，以香蕉炭疽病菌(*Colletotrichum musae*)為例分生孢子接種於未成熟香蕉果皮上8小時，當香蕉果實成熟，羽狀沉著物消失，病原菌才能侵害外皮細胞，該物質可能與果皮之抗菌機制，自然抗菌素的消失有關⁽³⁾。病害的發生也可能與溫度有相關性，如紅龍果果實經低溫檢疫處理(0℃，15日)後，從0℃分別移至10℃及25℃貯藏，在移入10℃經6日貯藏後，外觀有寒害症狀產生，而果實硬度、pH值、糖酸比，均比0℃貯藏之果實有提高之趨勢，而回溫貯藏於25℃之果實則容易腐

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0906 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

³ 國立中興大學園藝系副教授。

敗⁽¹⁾，因此，貯藏及運輸期間管理不當，腐爛後引發的問題更是嚴重。因大面積栽種及運輸儲存過程中病害持續發生，已報導的病害有炭疽病(*anthracnose*, *Gloeosporium* sp.)⁽¹⁷⁾，萎凋病(wilt, *Fusarium oxysporium*)，莖腐病(stem rot, *Diplodia* sp., *Ascochyta* sp. and *Phoma* sp.)⁽¹²⁾，莖枯病(stem blight, *F. semitectum*, *F. oxysporium*, *F. moniliforme*)，軟腐病(soft rot, *Erwinia* sp., *Enterobacter cloacae*)⁽¹⁷⁾，黑斑病(black spot, *Alternaria* sp.)，斑枯病(speck blight, *Nectriella* sp.)，褐斑病(*Botryodiplodia* sp.)，基腐病(*Pythium* sp.)⁽¹⁶⁾和stem lesion (*Septogloeum* sp.)⁽¹³⁾等貯藏病害，嚴重影響果實貯運及樹架壽命。近來因消費者對高品質和安全蔬果的需求而必須降低殺菌劑的施用，因此，開發替代或非農藥防治為當務之急^(9,19,21,22)

以往的研究發現可從植物中提取化合物防治病害，如山欖科(Sapotaceae)之 *Achras sapota*、*Chrysophyllum cainito*和 *Pouteria sapota*；番木瓜科(Caricaceae)之番木瓜(*C. papaya*)；蝶形花科(Fabaceae)之 *Pachyrrhizuserosus*；豆科(Leguminosae)之 *Phythecellobium dulce*；茄科(Solanaceae)之 *Cestrum nocturnum*和馬鞭草科(Verbenaceae)之馬纓丹 *Lantana camara*，可防治木瓜炭疽病(*C. gloeosporioides*)及根黴屬(*Rhizopus* spp.)、彎曲黴(*Aspergillus* spp.)和毛黴屬(*Mucor* spp.)等造成之病害^(7,8,23)。因此，推測可從中藥篩選有效之提取化合物來防治紅龍果果實貯藏病害，以取代化學品或農藥，生產出安全無虞之果品。

以酚類化合物替代生物殺菌劑和防腐劑之研究已有很長一段時間^(15,20)。前人研究指出，以不同溫度熱水處理評估對臺農一號芒果採後炭疽病之防治效果，發現在49℃以上，5分鐘即能完成抑制在玻璃紙上的芒果炭疽病菌(*C. gloeosporioides*)再生長之能力⁽⁵⁾。利用4株拮抗菌和5株拮抗酵母菌，同時接種於芒果傷口時，均能顯著抑制炭疽病(*C. gloeosporioides*)病斑的擴展，平均減少20~45%⁽⁴⁾。

本研究在於探討車前子煎汁液防治紅龍果果實採後之防病效果，並開發紅龍果貯藏期間病害處理技術，期能有效延長樹架壽命。

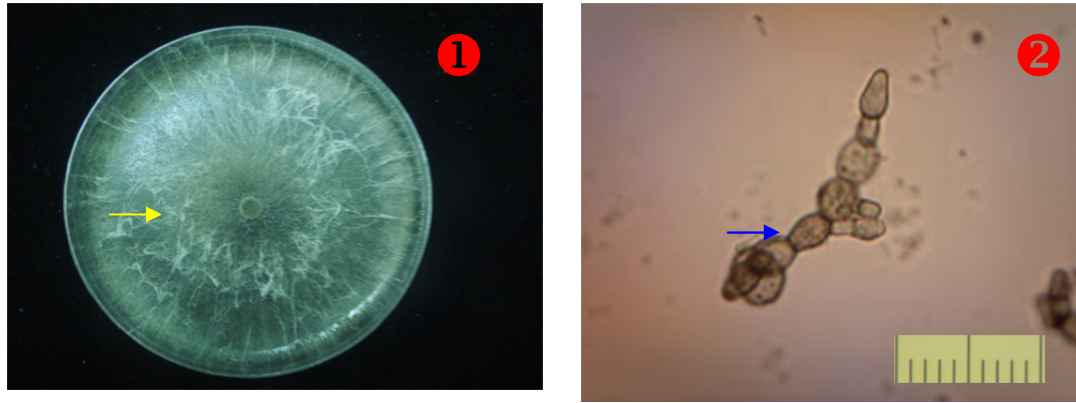
材料與方法

一、紅龍果罹病果實之真菌分離

(一)紅龍果罹病果實之真菌分離

紅龍果果實採後病害之果實來源為2014年9月於南投縣集集鎮，市售紅肉紅龍果(‘石火泉’)品種，編號為PS1-PS12與PW1-PW5，和2014年12月購自彰化縣二林鎮市售白肉種紅龍果，編號為PW13-PW17。病原之分離為將切下的組織片段1 mm²放入95%酒精：5.25%次氯酸鈉(1:1, v/v)混合液中作表面消毒60秒，再經無菌水漂洗一次，吸乾組織表面水份，將消毒過的組織片段，分別移植於1.5%水瓊脂(water agar, WA)培養基中，置於定溫生長箱25℃生長。

上述菌株待菌絲生長後，以單孢分離純化菌株，將菌株轉移到馬鈴薯葡萄糖瓊脂(potato dextrose agar, PDA)斜面培養基(圖一)，再取單分生孢子培養在25℃，5~6天後，將菌株保存於4℃低溫中供後續研究使用。每月定期更新培養。



圖一、紅龍果莖潰瘍病原①在馬鈴薯葡萄糖瓊脂菌落生長情形②分生孢子

Fig. 1. ①The mycelia of pitaya stem canker pathogen incubated in PDA hyphae (yellow arrow), ②two cell conidia (blue arrow, 20x)

(二)紅龍果採後罹病果實上真菌之分子序列鑑定

依據紅龍果罹病果實之真菌分離結果，其菌株代號分別為PS1-PS12；PW1-PW5等17種。利用ITS序列進行分子輔助鑑定，PCR反應後產生之產物，經委託解序，將其結果上傳於NCBI基因庫中比對(表一)。

表一、紅龍果果實採後之真菌種類

Table 1. Fungi isolated from postharvested pitaya fruits

Sample	(Strain) No. Location	Types of pathogens
PS1	南投縣集集鎮	<i>Bipolaris cactivora</i>
PS2	南投縣集集鎮	<i>Fusarium oxysporum</i>
PS3	南投縣集集鎮	<i>Bipolaris cactivora</i>
PS4	南投縣集集鎮	<i>Fusarium</i> sp.
PS5	南投縣集集鎮	<i>Fusarium oxysporum</i>
PS6	南投縣集集鎮	<i>Fusarium oxysporum</i>
PS7	南投縣集集鎮	<i>Fusarium dimerum</i>
PS8	南投縣集集鎮	<i>Bipolaris cactivora</i>
PS9	南投縣集集鎮	<i>Aspergillus</i> sp.
PS10	南投縣集集鎮	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
PS11	南投縣集集鎮	<i>Fusarium dimerum</i>
PS12	南投縣集集鎮	<i>Fusarium dimerum</i>
PW1	彰化縣二林鎮	<i>Alternaria alternata</i>
PW2	彰化縣二林鎮	<i>Alternaria carthami</i>
PW3	彰化縣二林鎮	<i>Dothideomycetes</i> sp.
PW4	彰化縣二林鎮	<i>Diaporthe endophytica</i>
PW5	彰化縣二林鎮	<i>Cladosporium</i> sp.

二、施用車前子煎汁液防治紅龍果貯藏病害試驗

供試中草藥種類為車前子(*Plantago asiatica*)，將煎汁液稀釋20倍及對照處理噴無菌水等2種。供試紅肉紅龍果為集集鎮農會市售之無病斑紅肉種紅龍果‘石火泉’；白肉紅龍果來自二林鎮農會市售之無病斑白肉種紅龍果。

將供試紅龍果果實先以75%酒精5,000 cc浸漬消毒1分鐘，置架上陰乾後，再以車前子煎汁液稀釋20倍(車前子煎汁液於前2天煎後置30℃溫度備用)，均勻浸泡於果實1分鐘，對照處理浸泡無菌水，置架上陰乾後備用。本研究測試選擇35×25 cm L長型保鮮盒10個，內部放置擦手紙4張，上置放底墊，每4果放入1盒於底墊上，採10℃、15℃、20℃、25℃及30℃等5個一體分室的溫度梯度箱，99%的相對濕度(乾濕球溫度計測得平均值)和黑暗中，4重複，2種處理，5個溫度，共計40果實，每天記錄罹病情形。

紅肉紅龍果調查當天至14天之罹病度；白肉紅龍果調查當天至21天之罹病度。其調查等級為，每果發病度：0為無發病者；1為發病面積為1~5%；2為發病面積為6~25%；3為發病面積為26~50%；4為發病面積為51%以上。並依下列公式算出罹病度。

罹病度(%) = Σ (指數×該指數罹病果實數) / (4×總調查果實數) × 100%。效果調查時，同時調查是否發生藥害。統計分析方法，罹病度經($\times + 0.5$) 1/2轉換後，變方分析若達顯著水準，則進行費雪最小顯著差異法(Fisher's Least Significance Dfference, LSD)測定5%顯著性差異。

結 果

一、紅龍果罹病果實之真菌分離及鑑定

(一)紅龍果果實採後真菌之特徵

本試驗在2014年9月於南投縣集集鎮，市售紅龍果石火泉品種編號PS1-PS12；PW1-PW5及2014年12月購自彰化縣二林鎮市售白肉種紅龍果編號PW13-PW17，所分離得到的真菌於果實上的特徵分別如下，PS1為灰綠色黴狀物，PS2為微紫白色黴狀物，PS3為灰白色黴狀物，PS4為白色黴狀物，PS5、PS6同為*F. oxysporum*，PS5為褐狀乾腐，PS6為微粉紅色黴狀濕腐，PS7為白色黴狀物，PS8為灰黑色黴狀物，PS9為橘白色黴狀物，PS8為灰綠色黴狀物，PS11、PS12同為*F. dimerum*，PS11為稀疏粉色黴狀物，PS12則為密布粉色黴狀物，PW1則為密深黑色黴狀物，PW2則為淺褐色，PW3則為炭黑色粒狀黴狀物，PW4則為濕腐水浸狀及PW5則為灰白色密毛黴狀物等(圖二)。



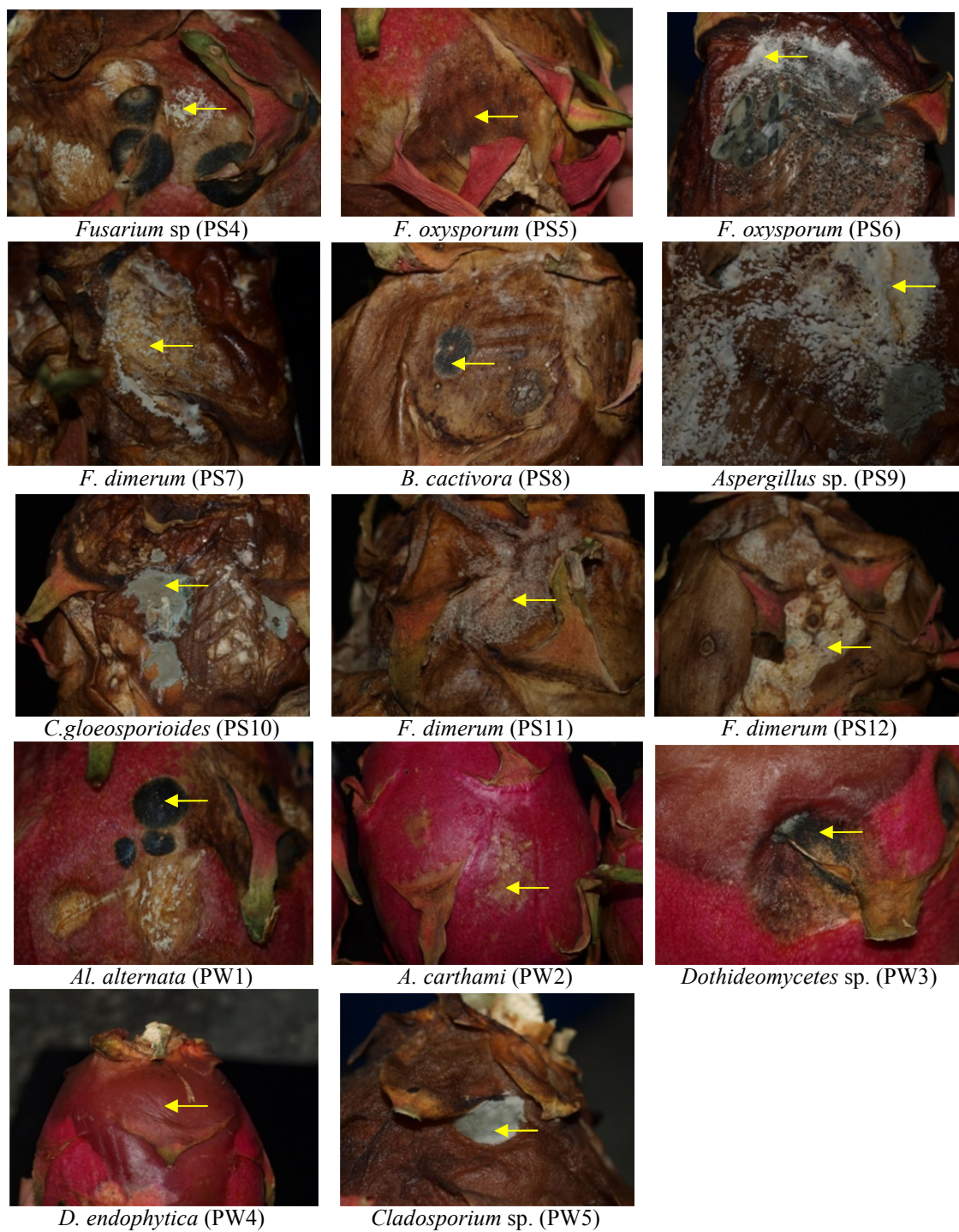
Bi. cactivora (PS1)



F. oxysporum (PS2)



B. cactivora (PS3)



圖二、紅龍果果實在貯藏中之各種真菌的菌落特徵

Fig. 2. Colony characteristics of fungi on postharvested pitaya fruits

(二)紅龍果果實採後真菌菌株之分子序列鑑定

於2015年12月將採後的罹病紅龍果果實上之真菌經分離及純化後，獲得17株紅龍果菌株，利用ITS序列進行分子輔助鑑定，PCR反應後產生之產物經委託解序，將其結果上傳於NCBI基因庫中比對，分析則發現PS1~PS12，PW1~PW5之紅龍果果實分離菌株與資料庫中專一性片段序列相似度都有99%以上，其中*Bipolaris* sp.之PS1、PS3及PS8等3菌株與NCBI 資料庫中*Bipolaris cactivora* (Access no: HM598677.1)；PS2與*Fusarium oxysporum* (Access no: JF807396.1)；PS4與*Fusarium* sp. (Access no: KJ190248.1)；PS5與*F. oxysporum* (Access no: KC810062.1)；PS6與*Fusarium oxysporum* (Access no: KF264963.1)；PS7、PS11及PS12與*F. dimerum* (Access no: JQ434586.1)；PS9與*Aspergillus* sp. (Access no: JQ388268.1)；PS10與*C. gloeosporioides* (Access no: JF710554.1)；PW1與*A. alternata* (Access no: GU325663.1)、PW2與*A. carthami* (Access no: JF710541.1)；PW3與*Dothideomycetes* sp. (Access no: GQ153092.1)；PW4與*Diaporthe endophytica* (Access no: AB899789.1)；PW5與*Cladosporium* sp. (Access no: KM066592.2)相似，以上之相似度皆為99% (表二)。本試驗在於調查紅龍果貯藏期的真菌種類，此真菌與NCBI資料庫中的資料比對，相似度是接近的。經分子生物鑑定PS1-PS12；PW1-PW5等17種菌株，分析*B. cactivora*、*Colletotrichum gloeosporioides*、*F. oxysporum*、*Fusarium* sp.、*F. dimerum*、*Aspergillus* sp.、*A. alternata*、*A. carthami*、*Dothideomycetes* sp.、*D. endophytica*及*Cladosporium* sp.等11種，為紅龍果果實貯藏期間可能發生的真菌種類(表一)。

表二、紅龍果果實採後經分離之真菌菌株之專一性片段解序後比對

Table 2. Fungi on postharvested pitaya fruits and NCBI isolates in the phylogenetic analysis

Name	Identification	Similarity	Accession number
PS1	<i>Bipolaris cactivora</i>	99%	HM598677.1
PS2	<i>Fusarium oxysporum</i>	99%	JF807396.1
PS3	<i>Bipolaris cactivora</i>	99%	HM598677.1
PS4	<i>Fusarium</i> sp.	99%	KJ190248.1
PS5	<i>Fusarium oxysporum</i>	99%	KC810062.1
PS6	<i>Fusarium oxysporum</i>	99%	KF264963.1
PS7	<i>Fusarium dimerum</i>	99%	JQ434586.1
PS8	<i>Bipolaris cactivora</i>	99%	HM598677.1
PS9	<i>Aspergillus</i> sp.	99%	JQ388268.1
PS10	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	99%	JF710554.1
PS11	<i>Fusarium dimerum</i>	99%	JQ434586.1
PS12	<i>Fusarium dimerum</i>	99%	JQ434586.1
PW1	<i>Alternaria alternata</i>	99%	GU325663.1
PW2	<i>Alternaria carthami</i>	99%	JF710541.1
PW3	<i>Dothideomycetes</i> sp.	99%	GQ153092.1
PW4	<i>Diaporthe endophytica</i>	99%	AB899789.1
PW5	<i>Cladosporium</i> sp.	99%	KM066592.2

二、以車前子煎汁液防治紅龍果之果實貯藏病害結果

(一)施用車前子煎汁液防治紅肉紅龍果貯藏病害之效果

以車前子(*P. asiatica*)煎汁液稀釋20倍處理市售紅肉紅龍果(‘石火泉’),採定溫10℃、15℃、20℃、25℃及30℃(同一個溫度梯度箱5個溫度設定),99%的相對濕度和黑暗中試驗,調查貯藏期間對自然發生病害之抑制效果。依數據分析,如將紅肉紅龍果置於10℃下,處理組與對照無處理間呈極顯著之差異,可延遲7天發病,其次分別為15℃(延遲6天發病)、20℃(延遲2天發病)、25℃(延遲1天發病),置於30℃與對照無顯著性差異(圖三、圖四)。依試驗結果,以車前子煎汁液稀釋20倍處理市售紅肉紅龍果果實,再置於低溫貯藏下,可延遲果實發病,達到貯運效果及樹架壽命。

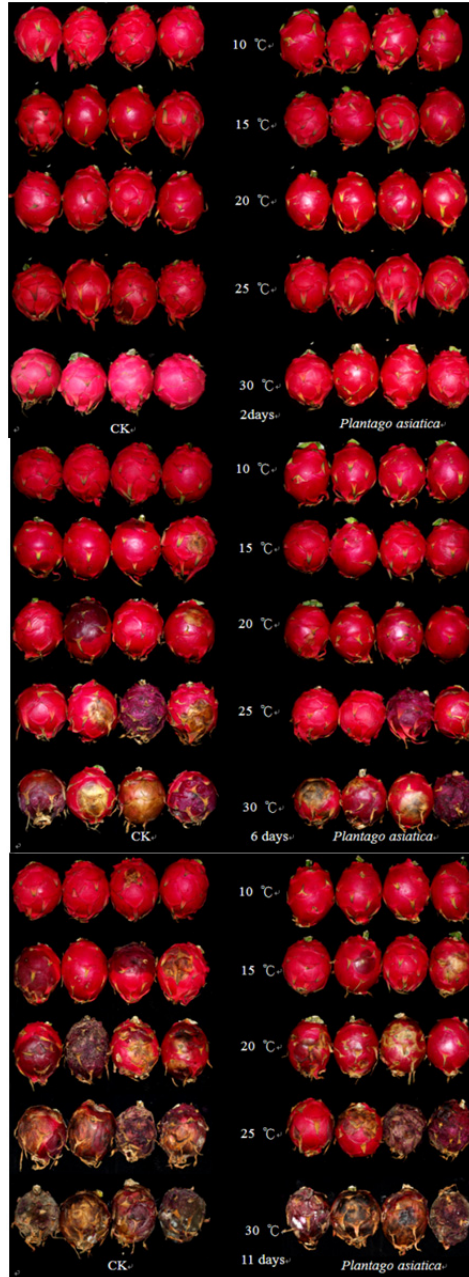
如將紅肉紅龍果連續貯藏14天,調查5個溫度對自然發生果腐之抑制效果,結果分析,以10℃貯藏,對照組在第7天發病,處理組在第14天開始發病(至14天,罹病度平均在6.3%,對照組罹病度平均在18.8%),兩者間有顯著性差異。其次在15℃下,對照組在第2天發病,處理組在第8天罹病(至14天,處理組罹病度平均為43.8%;對照組為87.5%)、貯藏在20℃下,對照組在第3天發病,處理組於第5天罹病(至12天,處理組罹病度平均在68.8%;對照組有100%罹病度),於25℃溫度下,對照組在第1天發病,處理組於第2天罹病(至11天,處理組罹病度平均在81.3%;對照組為100%),在30℃下,對照組及處理組同於第1天罹病(至8天,處理組罹病度平均在93.8%;對照組達100%),其上述數據經統計分析,兩者之間皆有顯著性差異,以車前子煎汁液稀釋20倍處理市售紅肉紅龍果,再置於連續低溫下,可延遲果實發病,以10℃貯運效果最佳,隨溫度升高貯藏之罹病度也隨之升高,樹架壽命變短(圖三),尤其以30℃,在處理僅有在第3天後(處理組罹病度平均在18.8%;對照組達25%),兩者有顯著性差異。

(二)施用車前子煎汁液防治白肉紅龍果貯藏病害之效果

以車前子(*P. asiatica*)煎汁液稀釋20倍處理市售白肉紅龍果果實,同紅肉紅龍果處理,設定同一定溫梯度箱,5個不同溫度處理。依數據分析,如將白肉紅龍果置於10℃下,處理組比對照無處理呈極顯著之差異,可延遲8天發病,其次分別為15℃(延遲4天發病)、20℃及25℃(延遲2天發病),如置於30℃,可延遲1天發病。依試驗結果,以車前子煎汁液稀釋20倍處理市售白肉紅龍果果實,再置於低溫下貯藏,可延遲果實發病,達到貯運效果及樹架壽命。

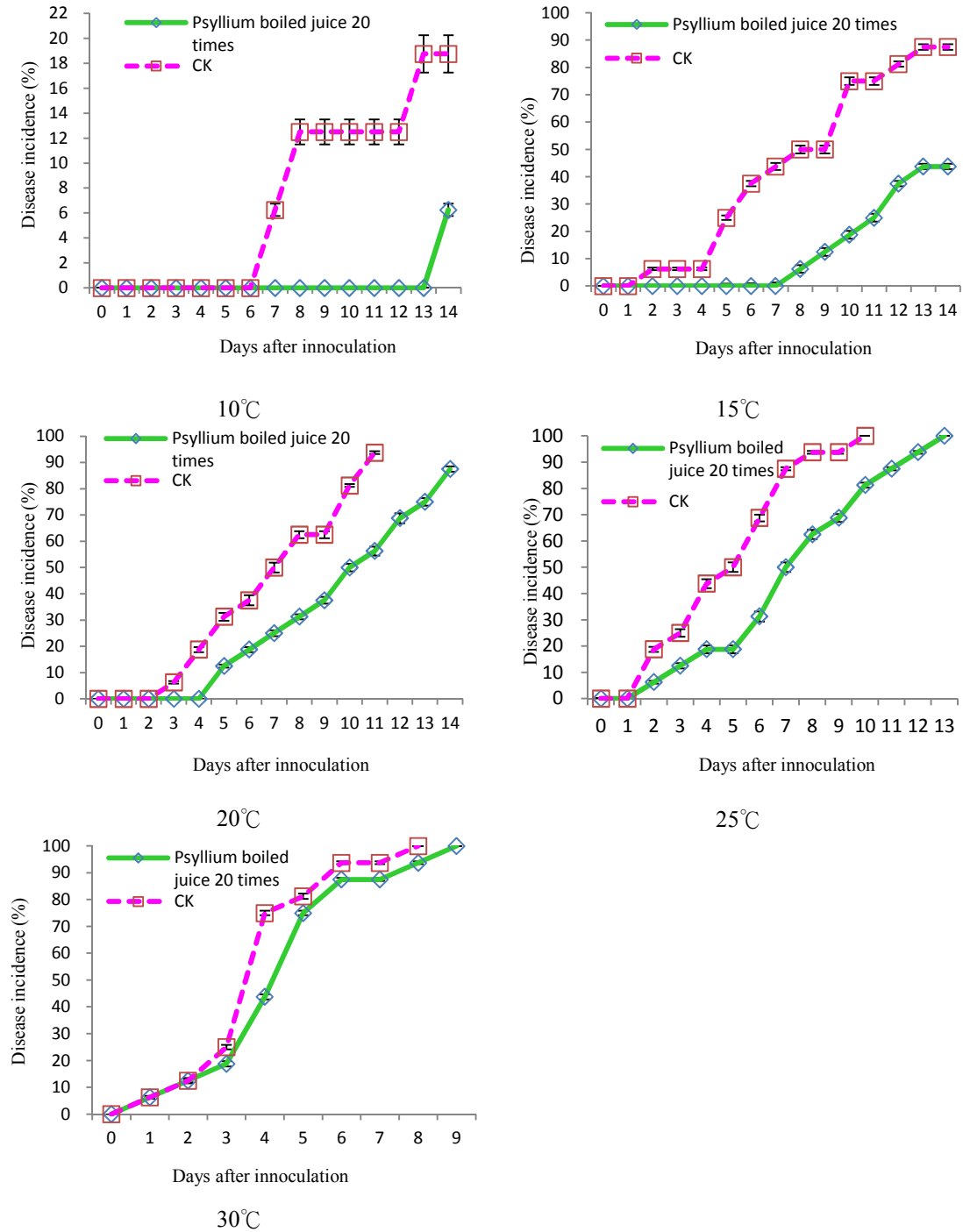
將白肉紅龍果連續貯藏21天,調查10℃、15℃、20℃、25℃及30℃等5個溫度下抑制效果,依數據分析,以10℃貯藏,對照組在第11天發病,處理組在第19天開始發病,至21天,罹病度平均在25%,對照組罹病度平均在55%,兩者間有顯著性差異。其次在15℃下,對照組在第8天發病,處理組也在第12天罹病(至20天,處理組罹病度平均為80%;對照組為100%)、貯藏在20℃下,對照組在第6天發病,處理組於第8天罹病(至15天,處理組罹病度平均在85%;對照組有100%罹病度),於25℃溫度下,對照組在第5天發病,處理組於第7天罹病(處理組罹病度平均在65%;對照組為100%),在30℃下,對照組在第4天發病,處理

組於第5天罹病(至10天，處理組罹病度平均在95%；對照組達100%)，其上述數據經統計分析，兩者之間皆有顯著性差異。依結果分析，以車前子煎汁液稀釋20倍處理市售白肉紅龍果，再置於連續低溫下，可延遲果實發病，以10℃貯運效果最佳，隨溫度升高貯藏之罹病度也隨之升高，樹架壽命變短(圖五、圖六)。



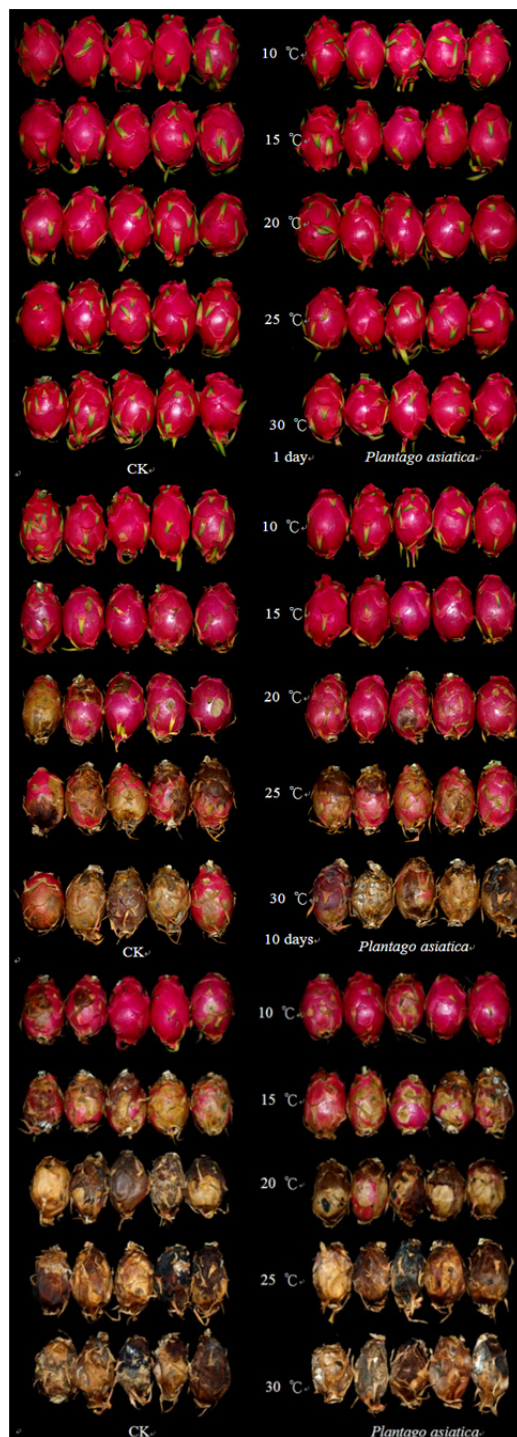
圖三、車前子煎汁液處理紅肉紅龍果之第 2、6、11 天防治效果

Fig. 3. The appearance of red pitaya at Date 2, 6, and 11 after immersed with *Plantago asiatica* extract



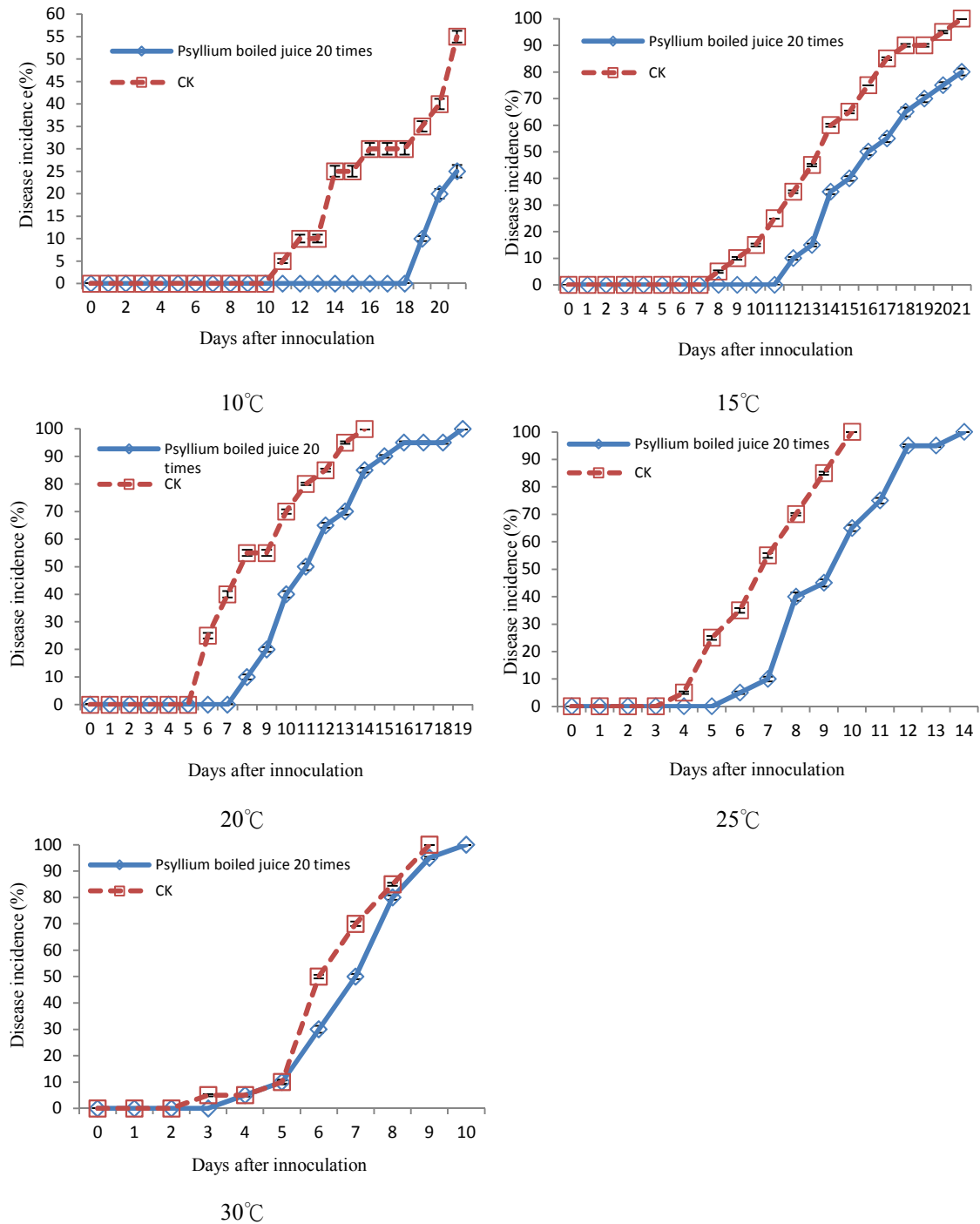
圖四、於不同溫度使用車前子煎汁液處理紅肉紅龍果後果腐發生情形

Fig. 4. Effect of *Plantago asiatica* extract and temperatures on fruit rot of red pitaya



圖五、車前子煎汁液處理白肉紅龍果之第 1、10、20 天防治效果

Fig. 5. The appearance of white pitaya at date 1, 10, 20 after immersed with *Plantago asiatica* extract



圖六、於不同溫度使用車前子煎汁液處理白肉紅龍果後果腐發生情形

Fig. 6. Effect of *Plantago asiatica* extract and temperatures on fruit rot of white pitaya

討 論

於南投縣集集鎮，購得市售紅龍果石火泉品種(PS1-PS12；PW1-PW5)，及彰化縣二林鎮購得市售白肉種紅龍果(PW13-PW17)，自各紅龍果果實上分離17株真菌分離及純化後，利用ITS序列進行分子輔助鑑定，將增幅反應之PCR產物，經委託解序，將其結果上傳於NCBI基因庫中比對，相似度是接近的，經分子生物鑑定PS1-PS12；PW1-PW5等17種菌株，分析有*B. cactivora*、*C. gloeosporioides*、*F. oxysporum*、*Fusarium* sp.、*F. dimerum*、*Aspergillus* sp.、*A. alternata*、*A. carthami*、*Dothideomycetes* sp.、*D. endophytica*及*Cladosporium* sp.等11種真菌。植物體含有許多抑制物質如生物鹼(alkaloids)、香豆素(coumarin)、類黃鹼素(flavonoids)、配醣體(glucosides)、酚類(phenols)及單寧(tannins)、萜類(terpenoids)等能抑制病害⁽²⁾，此植物抑制物質之利用有馬鈴薯芽點、龍葵根部、五倍子葉上之蟲瘻之經萃取後取液可抑制十字花科黑斑病菌(*A. brassicicola*)之孢子發芽^(14,18)。

植物體內得二次代謝物具有抗菌活性，如硫配醣體(glucosinolates)被酵素水解之後會產生硫醇(mercaptan)、硫化物(sulphide)及異硫氰化物(isothiocyanate, iTC)等抗菌物質，其產生途徑為植物防禦素(phytoalexin)或phytoanticipins等2類，經提取後可抑制病原菌之生長⁽¹¹⁾。本次研究以車前子煎汁液稀釋20倍處理市售紅肉紅龍果(‘石火泉’)及白肉種紅龍果果實，採定溫10℃、15℃、20℃、25℃及30℃等5個溫度梯度箱，99%的相對濕度和黑暗中試驗，調查貯藏期間對病害之抑制效果。如將紅肉種及白肉種紅龍果置於10℃時比對照無處理，分別可延遲(7天：8天)發病，其次分別為15℃延遲(6天：4天)發病、20℃延遲(2天：2天)發病、25℃延遲(1天：2天)發病，置於30℃無差異、同延遲1天發病。白肉種紅龍果果實貯藏5℃，壽命可達31日，而紅肉種為27日⁽¹⁾。車前子主要成份含有生物活性化合物，如多醣，脂質，咖啡酸衍生物，黃酮類，環烯醚萜甙、生物鹼和萜類化合物等⁽⁶⁾。因此以車前子煎汁液稀釋20倍處理市售紅肉及白肉種紅龍果果實，再置於低溫貯藏下，可延遲果實發病，達到貯藏效果及樹架壽命。

參考文獻

1. 王蕙巧 2006 紅龍果果實生長發育之理化特性與採後生理之研究 屏東科技大學農園生產系碩士論文 92pp。
2. 李文權 1988 高等植物的化學防衛物質 科學農業 36: 109-144。
3. 張淳文、Robert L. Rountree、呂理焱 2000 蕉炭疽病在未熟香蕉果皮上之電子顯微鏡觀察 植物保護學會會刊 42(3): 135-146。
4. 莊再揚、安寶貞 1997 芒果炭疽病之生物防治 植物保護學會會刊 39(3): 227-240。
5. 楊宏仁、林瑩達 1997 溫水處理對臺農一號芒果採後炭疽病之防治效果 植物保護學會會刊 39(3): 241-249。

6. Anne, B. S. 2000. The traditional uses, chemical constituents and biological activities of *Plantago major* L. A review. *J. of Ethnopharmacol.* 71: 1-2, P. 1-21.
7. Barrera-Necha, L. L., S. Bautista-Baños, L. Bravo-Luna, F. J. García-Suárez, D. Alavéz- Solano and C. R. Reyes. 2004. Antifungal activity of seed powders, extracts and secondary metabolites of *Pachyrhizus erosus* (L.) Urban (Fabaceae) against three postharvest fungi. *Mex. J. Phytopathol.* 22: 356-361.
8. Chukwuemeka, N. O. and A. B. Anthonia. 2010. Antifungal effects of pawpaw seed extracts and papain on postharvest *Carica papaya* L. fruit rot. *Afr. J. Agric. Res.* 5: 1531-1535.
9. Droby, S., M. Wisniewski, D. Macarasin and C. Wilson, 2009. Twenty years of postharvest biocontrol research: is it time for a new paradigm. *Postharvest Biol. Technol.* 52: 137-145.
10. Eckert, J. W. and J. M. Ogawa. 1988. The chemical control of postharvest diseases: deciduous fruits, berries, vegetables and root/tuber crops. *Annu. Rev. Phytopathol.* 26: 433-469.
11. Halkier, B. A. and J. Gershenzon. 2006. Biology and biochemistry of glucosinolates. *Annu. Rev. plant Biol.* 57: 303-333.
12. Hawa, M. M., B. Salleh and Z. Latiffah. 2010. Characterization and intraspecific variation of *Fusarium semitectum* (Berkeley and Ravenel) associated with red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus* [Weber] Britton and Rose) in Malaysia. *Afr. J. of Biotechnol.* 9: 273-284.
13. He, P. F., H. Ho, X. X. Wu, M. S. Hou and Y. Q. He . 2012. *Bipolaris cactivora* causing fruit rot of dragon fruit imported from Vietnam. *Plant Pathol. Quar.* 2(1): 31-35.
14. Ho, W. C., Su, H. J., Li, J. W., Ko, W. H. 2006. Effect of extracts of Chinese medicinal herbs on spore germination of *Alternaria brassicicola*, and nature of an inhibitory substance from gallnuts of Chinese sumac (*Rhus chinensis*). *Can. J. Pathol.* 28: 519-525.
15. Lattanzio, V. 2003. Bioactive polyphenols: their role in quality and storability of fruit and vegetables. *J. Appl. Bot.* 77: 128-146.
16. Lin, C. C., W. B. Guo and S. F. Cai. 2006. Diseases of red dragon fruit in Taiwan. *Good Year (Chinese)* 56: 38-42.
17. Masanto, M., S. Kamaruzaman and A. Yahya. 2009. First report on bacterial soft rot disease on dragon fruit (*Hylocereus* spp.) caused by *Enterobacter cloacae* in peninsular Malaysia. *International Journal of Agriculture and Biology* 11: 659-666.
18. Muto, M., H. Takahashi and J. W. Huang. 2005. Control of black leaf spot (*Alternaria brassicicola*) of crucifers by extracts of black nightshade (*Solanum nigrum*). *Plant pathol. Bull.* 14: 25-34.
19. Sanzani, S. M., F. Nigro, M. Mari and A. Ippolito. 2009. Innovation in the management of postharvest diseases. *Arab. J. Plant Prot.* 27: 240-244.

20. Schena, L., F. Nigro and A. Ippolito. 2008. Natural antimicrobials to improve storage and shelf-life of fresh fruit vegetables and cut flowers. In: Ray, R. C., O. P. Ward, (Eds.), *Microbial Biotechnology in Horticulture*, vol. 2. Science Publisher, Enfield, NH, USA, p.259-303.
21. Sharma, R. R., D. Singh and R. Singh. 2009. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: a review. *Biol. Control* 50: 205-221.
22. Smilanick, J. L., M. F. Mansour, F. M. Gabler and D. Sorenson. 2008. Control of citrus postharvest green mold and sour rot by potassium sorbate combined with heat and fungicides. *Postharvest Biol. Technol.* 47: 226-238.
23. Tasiwal, V. 2008. Studies of anthracnose-a postharvest disease of papaya. Thesis. College of Agriculture. University of Agricultural Science. Dharwad. Kamataka. India. Ventura, A. J., H. Costa, and T. J. Silva. 2004. Papaya diseases and integrated control. In: Naqvi, S. A. M. H. (Ed.), 2004. *Diseases of Fruits and Vegetables*. vol. II. Kluwer Academic Publisher. Netherlands. p.201-268.

Investigation of Fungi on Postharvested of Pitaya and Control Effect of *Plantago asiatica* Extract¹

Shih-Tsai Yeh² and Ching-Chang Shiesh³

ABSTRACT

The experiment was using ITS sequences to identify pitaya postharvested associated fungi. The result showed that *Bipolaris cactivora*, *Colletotrichum gloeosporioide*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* sp., *Fusarium dimerum*, *Aspergillus* sp., *Alternaria alternata*, *Alternaria carthami*, *Dothideo mycetes* sp., *Diaporthe endophytica* and *Cladosporium* sp. were found during postharvest. White pitaya fruits which were bought from market were treated with 20X dilution of *Plantago asiatica* extract, and then stored for 21 days under 10°C, 15°C, 20°C, 25°C and 30°C. The occurrence of fruit rot on treated fruits stored at 10°C was delayed eight days, 15°C (delayed four days), 20°C and 25°C (delayed two days) and 30°C only delayed one day. The occurrence of fruit rot on treated fruits 10°C initiated at the day 19 and untreated fruits started at the day 11. At the day 22, the *Plantago asiatica* extract treatment only had 21% disease incidence while the untreated treatment had about 55%. The similar results also found in red pitaya fruits, the occurrence of fruit rot on treated fruits stored at 10°C for 14 days delayed seven days, 15°C (delayed six days), 20°C (delayed two days), 25°C (delayed one days) and 30°C showed no significant different with untreated fruits. In addition, the disease incidence of treated fruits after stored at 10°C for 14 days was 6.3% while disease incidence of fruits without treat with *Plantago asiatica* extract was about 18.8%. In conclusion, the disease incidence of pitaya fruits in both cultivars will increase along with the increasing of storage temperature, which would shorten their shelf-life of pitaya fruits.

Key words: pitaya fruit rot, molecular identification, temperature, *Plantago asiatica* extract

¹ Contribution No. 0906 from Taichung DARES, COA.

² Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

³ National Chung Hsing University, Department of Horticulture, Associate Professor.

臺中區農業改良場研究彙報稿約

- 一、本刊以供本場同仁發表試驗研究成果為原則，但可邀請外稿。
- 二、來稿一經刊登其著作權歸行政院農業委員會臺中區農業改良場所有，本人聲明並保證授權著作為本人所自行創作，若屬多人共同創作，則本人亦取得其他作者同意，有權為本同意之各項授權。且授權著作未侵害任何第三人之智慧財產權。
- 三、來稿一律不支稿費，但經刊用後，則致贈單行本 10 本(可要求至 20 本)。
- 四、文章之架構為題目、作者、中文摘要、中文關鍵字、前言、材料與方法、結果與討論(或分開成結果、討論)、誌謝、參考文獻(加阿拉伯數字序號)、英文摘要(包括題目、作者、摘要、關鍵字)。題目下之作者英文姓、名首字用大寫，其餘小寫，以用全名為原則，名在前，姓在後，如 Jia-Shin Lin，作者二人時，則用 and 連接，三人以上則如 Jia-Shin Lin, Lin-Ren Chang and Wan-Jean Liaw。英文關鍵字除專用學名(如 Ringspot Virus)、元素符號縮寫(如 Ca, Mg)等首字母大寫，其餘一般性語詞用小寫。另本文內中文後附加英文全名又有英文縮寫時，則英文全名與英文縮寫間以逗號分開，如木瓜輪點病毒(papaya ringspot virus, PRV)。
- 五、來稿以 A4 紙“雙行距”印出，紙之上端留白 2 cm，其他三邊留白 1 cm。
- 六、來稿以精簡易懂為原則，學名、et al., via 等需以斜體字印出，引用書名以 It: 表示。
- 七、關於表格之注意點：(一)表格上方須並列中英文標題，中文在上，英文在下，並加表一、(Table 1.)等冠號，不需句號，但表註要句號。(二)表格內容只用英文，只有第一個字母大寫，不可中英文並列。(三)能以文字說明之小表或項目，請用文字說明。(四)原始記錄應統計分析並簡化後始可列入表中。(五)表註用小號 1 或 2 等註明於表中數字之右上角。(六)表格一律設計成“可被彙報篇幅正常容納”之大小。
- 八、關於插圖之規定：(一)插圖應單頁獨立，註明文題。(二)插圖下方須有標題，並加圖一、圖二、(Fig. 1. 2.....)等冠號。(三)所繪製線條粗細、標號、數字及文字等應注意協調及清楚。(四)已列表中之內容，勿再重複以插圖表示。
- 九、關於照片之規定：(一)照片用紙一律採用光面紙，黑白照片為佳，品質為要。(二)需有圖說，如有特別指明點應標示之。(三)可在文中用文字說明清楚之非必要照片請剔除。
- 十、關於參考文獻之規定：(一)參考文獻以引用為限，如係來自轉載之其他書刊時必須加註明。(二)本國及日本作者則依據姓名筆劃數為序，若無作者而以出版機關(社)為首時，則以首字筆劃列入參考文獻之排序。以上三種文獻均列於英文作者之前。作者之姓置於前，名或簡寫隨之。(三)中、日期刊文獻作者姓名以後為發行年份，然後為論文名稱，期刊名稱、卷期數及頁數。(四)西文雜誌名之縮寫方式儘量根據美國出版之“Biological Abstracts”雜誌；中日文雜誌用全名(例 1)。(五)書籍必須加註版別及出版書局。(六)引用西文書籍之寫法為：作者姓名—年份—章節名—引用頁數—編輯者—書名(西文書名除介詞外其餘首字母大寫)—出版社—出版地(例 5)。(七)西文參考文獻第一作者姓在前，名用縮寫接在後；第二作者以下名用縮字排在前，姓在後(見例 2~5)。(八)引用機關或出版社編著之非定期性中、日書刊寫法：1. 書籍有分篇作者時：分篇作者—年份—章節名—參考頁數—書名—主編—出版社(機關)—出版地點(見例 6)。2. 書籍無分篇作者時：作者名—年份—章節名—參考頁數—書名—出版社—出版地點(見例 7)。3. 無作者但有發行(編輯)機關(社)時：發行機關—年份—書名—參考頁數—出版社(見例 8)(此時並以首字之筆畫列入參考文獻之排序)以上如缺某項時可略過，但順序不宜變更，且重要項目不可少。(九)文字敘述及參考文獻時，根據文獻之號數，用阿拉伯字，加以括號，如(1)等，插入句中右上角，如引用多篇，則加逗點，如(1,2,3)。(十)未正式發行之報告，如農林廳年度成果報告，不可引用為參考文獻。
例如：1.張守敬 1954 臺灣水稻肥料施用適量之分區 科學農業 2(5): 1-6。
2. Jones, J. W. and A. E. Longley. 1941. Sterility and aberrant chromosomes numbers in Caloro and other varieties of rice. Jour. Agr. Res. 62:381-399.
3. 作者 3 人之寫法：Jone, A. B., L. H. Lin and A. B. Chen. 1991....
4. 作者 3 人以上之寫法：Jone, A. B., L. H. Lin, C. D. Wang and A. B. Chen. 1991....
5. Eastop, V. F. 1977. World importance of aphids as virus vectors. p.1-61. In: Harrrts, K. F. and K. Maramorosch (eds.). Aphid as Virus. Academic Press. London.
6. 黃正華、朱永華 1970 臺灣雜糧生產現況與增產潛力之探討 p.66-67 臺灣雜糧增產之研究 科學農業叢書第 7 號。
7. 郭魁士 1978 土壤水 p.x-x 土壤學 中國書局 屏東，臺灣。
8. 臺灣省政府農林廳 1990 臺灣農業年報 臺灣省政府印刷廠。
- 十一、文字敘述之號次以下列為序：中文用：一(一) 1.(1)A(A)，英文用：1.(1)A(A)a(a)。
- 十二、腳註以小號 1 或 2 等阿拉伯字標於右上角，說明時阿拉伯字置於左上角及文辭回復正常大小。
- 十三、文字敘述中之數字，儘量用阿拉伯字表示之。
- 十四、單位須用公制單位記號，例如以 m、cm、mm、m²、ml、l、mg、g、kg、ha、℃、pH、N、ppm、t、hr 等，不必用中文表示之。
- 十五、原稿審查後經由課室送還作者，作者對審查意見有異議，可書面申訴。修正後需將原稿、審查意見表及修正稿送回編輯。必要時可再外審，且本刊有刪改權。“完全定稿”後送請排版(排版後不接受大幅度修改)。
- 十六、作者“自行、完全”負責格式及內容之校對。
- 十七、其他未盡事項，得經場長核定後，隨時補充修正之。

BULLETIN OF TAICHUNG DISTRICT AGRICULTURAL RESEARCH AND EXTENSION STATION

Publisher

H. S. Lin

Editorial Board

T. C. Kao

C. H. Chao

M. C. Hong

C. H. Hsiao

K. F. Pai

H. Y. Yang

Y. H. Chen

Y. S. Tien

S. F. Chen

L. Y. Chiu

書名：行政院農業委員會臺中區農業改良場研究彙報(第 134 期)

出版機關：行政院農業委員會臺中區農業改良場

通訊處：彰化縣大村鄉田洋村松槐路 370 號

網址：<http://www.tdais.gov.tw/>

電話：04-8523101~7

發行人：林學詩

編輯委員：高德錚（總編輯）、趙佳鴻（副總編輯）

洪梅珠、蕭政弘、白桂芳、楊宏瑛、陳裕星、田雲生、陳世芳、邱玲瑛

出版年月：106 年 03 月

定價：新臺幣 100 元整

展售處：行政院農業委員會臺中區農業改良場

展售書局：1.五南文化廣場臺中總店／400 臺中市中山路 6 號 (04)22260330

2.國家書店松江門市／104 臺北市松江路 209 號 1 樓 (02)25180207

中華郵政中臺字第 0 四九九號執照登記認為第一類新聞紙類

新聞局登記權：局版臺誌字第五八二三號

GPN: 2006500018

ISSN: 0255-5905

版權所有，翻拷必究



BULLETIN OF TAICHUNG DISTRICT AGRICULTURAL RESEARCH AND EXTENSION STATION

No. 134

MARCH 2017

CONTENTS

The Performance Evaluation of the Nutrient Injective Rate of Single Pump Venturi Fertigation Device.....	Ling-Hsi Chen... 1
Development of the Hand Push Fertilizer Applicator.....	Yun-Sheng Tien and Chin-Yuan Chang... 11
The Physical Analysis of Dehulling Process for Buckwheat.....	Chin-Yuan Chang and Yun-Sheng Tien... 21
Study on Needs and Utilization of Human Resources in Agric-Industry in Central Taiwan.....	Kang-Chi Tseng and Hui-Chen Chang... 29
Effects of Light Intensity, Plug Cell Volume and Dark Treatment on the Seedling Growth of Eggplant Rootstock.....	Chang-Sheng Chien, Wei-Ling Chen and Chin-Yuan Chang... 41
Investigation of Fungi on Postharvested of Pitaya and Control Effect of <i>Plantago asiatica</i> Extract.....	Shih-Tsai Yeh and Ching-Chang Shiesh... 53

TAICHUNG DISTRICT AGRICULTURAL RESEARCH AND
EXTENSION STATION

Tatsuen Hsiang, Changhua, Taiwan, Republic of China

ISSN : 0255-5905



GPN : 2006500018

定價：新臺幣100元