

臺中區農業改良場
特刊第 107 號

臺中區農業改良場九十九年度
科技計畫研究成果發表會

論文輯

主編：蔡宜峰



行政院農業委員會臺中區農業改良場 編印

中華民國一百年七月

序

近年來臺灣農業不再僅是單純的生產事業，更跨足綠色生態產業與服務業，發揮農業在創意與品味的新價值，促進農漁村經濟繁榮，也開創與維護更多的自然生活空間，提供更好的生活品質，打造健康、卓越、樂活的新農業。本場肩負台灣中部農業新技術研發與推廣服務等多重任務，每位同仁都必須有任重道遠的體認與實踐。本次辦理「99 年科技計畫研究成果發表會」，期望同仁能夠藉此交流研討，以加強專業知能，提昇試驗研發水準，持續開發出更多更新的研究成果。

本場「99 年科技計畫研究成果發表會」內容相當豐富，涵蓋專業的生產技術，如作物栽培及育種、土壤改良、貯運保鮮、溫室系統研發、病蟲害管理等。並有深入農村與農家生活之臺中區農情月刊之推廣成效、農戶成本收益與行銷、農產品營養與保健的因子、園藝治療等主題。另外結合生態環保的概念，諸如介質及農業廢棄物再利用、節能系統研製等主題。本特刊將這些研究成果彙編成冊，共計 22 個主題，皆為本場研究同仁努力不懈累積的重要資料，可供日後試驗研究及農民應用之參考。感謝所有參與報告同仁、主辦及彙編人員的辛勤付出，更盼望藉由此激發各位同仁研發潛能，讓本場研發成果更加豐碩。

臺中區農業改良場

場長 張致盛 謹識

目 錄

	頁數
中部地區設施葉菜之成本收益及行銷通路之研究.....	1
農業刊物在中部地區農業推廣成效之探討.....	16
微生物有機液肥在設施番茄栽培上之應用.....	36
文旦柚果園土壤改良之研究.....	57
杏鮑菇舊栽培介質再生利用方法.....	69
溫室環境無線監測系統研發.....	80
彈性節能灌溉系統之研製.....	86
甜瓜黃斑病毒感染胡瓜在臺灣之首次紀錄.....	97
甜椒果腐病及炭疽病之發生與管理.....	116
亞磷酸對葡萄主要病害之影響.....	124
中部地區水稻傳播性病害之發生現況.....	135
柑橘園內吸果夜蛾發生之現況.....	148
外銷番石榴貯運保鮮試驗.....	160
一種提昇瓜果品質養液添加劑.....	169
影響甘藍抗氧化力之因子探討.....	178
增進薏苡產量之栽培方法研究.....	192
龍眼核敷料產品之開發研究.....	195
人造水苔於蝴蝶蘭栽培之應用.....	208
文心蘭雜交育種之研究.....	214
園藝治療—以南投啟智教養院為例.....	219
水稻有機栽培專業區規劃及栽培技術導入研究.....	222
稻米礦物元素含量的遺傳效應.....	238

中部地區設施葉菜生產成本收益及行銷通路之研究

陳世芳

臺中區農業改良場助理研究員

摘 要

本研究根據 45 個農戶 98 年期記帳資料，分析結果發現，設施水耕葉菜年複作次數 10-11 次，年產量可達 126,560kg/ha，較設施土耕有機栽培複作次數 9 次之產量多 1.58 倍，非有機栽培複作次數 5-7 次多 1.65 倍。有土設施葉菜有機栽培生產成本 283,802 元/0.1ha，粗收益 405,661 元/0.1ha，平均每公斤淨益 16.98 元，農家賺款 205,686 元/0.1ha，益本比為 1.43；非有機栽培生產成本 157,295 元/0.1ha，粗收益 170,631 元/0.1ha，平均每公斤淨益 1.93 元，農家賺款 105,703 元/0.1ha，益本比為 1.08。無土設施葉菜以農場面積計算之生產成本 284,990 元/0.1ha，粗收益 341,628 元/0.1ha，農家賺款 176,138 元/0.1ha，平均每公斤淨益 4.98 元，設施面積計算之生產成本 428,658 元/0.1ha，粗收益 513,849 元/0.1ha，農家賺款 264,932 元/0.1ha，益本比為 1.2。有土設施栽培葉菜之銷售通路以超市為主占 60.91%，其次是販運商占 34.01%，直銷占 4.36%，市場零售 0.72%，銷售價格以有土設施葉菜有機栽培銷售至超市 49.69 元/kg 最高，非有機栽培銷售至傳統市場零售價格 59.52 元/kg 最佳。無土栽培設施葉菜之銷售通路以共同運銷為主占 74.25%，其中農會共同運銷占 36.88%，銷售價格 27.97 元/kg，合作農場共同運銷占 37.37%，銷售價格 24.7 元/kg。

中英文關鍵字：設施葉菜 Leafy vegetable production under structure、生產成本收益 Production cost and revenue、行銷通路 Marketing channel

前 言

台中地區蔬菜種植面積佔全國面積 18.23%，由於台灣為海島型氣候，夏季高溫多濕，病蟲害嚴重，夏、秋兩季颱風、豪雨頻繁，造成蔬菜產量與品質極不穩定，常遇到蔬菜生產不足之情形，因此，台灣利用設施栽培蔬菜已二十餘年，具有穩定夏季蔬菜生產或預防寒害之功效，根據 94 年台閩地區農林漁牧業普查報告顯示，設施栽培蔬菜農戶數有 9,426 戶，面積 4,934.74 公頃，較 79 年 2,083 戶成長了 4.5 倍，過去在產業發展期間對於設施蔬菜之研究以栽培管理方面投入較多，台中區農業改良場在 79 年曾有台中區蔬菜設施栽培之經濟分析，距今已有 16 年，設施資材等原物料已因物價變動迭有變化，且設施搭建從過去沒有基礎結構，進步到有基礎結構或自動化控制，台中地區設施蔬菜栽培概分為葉菜類與果菜類有土栽培及無土栽培，其中葉菜類設施栽培農戶投入栽培經驗較久，有必要瞭解設施葉菜產業之近況，加以建置與分析台中地區設施葉菜之生產成本、收益、行銷通路，以提供現有經營者、後繼投入者及農業決策單位推廣之參考。

內 容

一、臺灣設施葉菜之發展

臺灣為突破農業發展之瓶頸，自民國 74 年起，將設施園藝之研究開發列為國家級重要試驗研究計畫，即使設施園藝每單位土地面積所需之資本、技術與勞力大於露地栽培，為克服環境逆境，臺灣利用設施栽培蔬菜已二十餘年，具有穩定夏季蔬菜生產或預防寒害之功效。設施園藝發展至今已推廣應用於蔬菜、果樹、食用菇菌、花卉及特用作物等之栽培，另設施蔬菜適合栽培之種類則包括短期葉菜類、瓜果類、芽苗菜及種苗等。設施栽培之演變可分為四個階段，第一階段

為保護性栽培，第二階段為設施土耕栽培，第三階段為無土栽培，第四階段為植物工廠。本研究設施葉菜行銷通路之研究對象，即以設施內將蔬菜種子或幼苗栽種於土壤中，而由土壤提供植物生長所必須之營養、水份、空氣和固持性者，稱為設施土耕葉菜，另外在設施內不以土壤為栽培介質，而改以養液水耕栽培者，稱為無土設施水耕栽培葉菜，因中部地區大部份之無土設施栽培葉菜均以養液水耕為主，本研究對象即屬於此類。

二、台中地區設施葉菜栽培作物制度

本研究整理台中地區彰化縣、台中市 45 個設施栽培葉菜農戶 98 年期記帳資料，由表一獲知設施土耕栽培為避免發生連作障礙，會利用不同科的短期葉菜類輪作，調查樣本農戶之有機葉菜作物制度為 1 至 12 月均適栽種之青梗白菜、小白菜、萵苣、芥藍菜、葉用甘藷等，2 至 11 月為萵菜、蕹菜，10 月至隔年 3 月為菠菜、茼蒿、油菜、芹菜；非有機葉菜為 1 至 12 月終年可栽種之葉用甘藷、芥藍菜、油菜、萵苣、青梗白菜、芥菜、小白菜、青蔥等，3 至 10 月為空心菜、萵菜，11 月至隔年 2 月為茼蒿、菠菜。設施水耕栽培之作物制度較單純，1 至 12 月均有生產葉萵苣，7 至 12 月為小白菜，4 至 10 月為芹菜及少許青蔥，10 月至翌年 1 月生產茼蒿。葉菜類利用設施栽培複作次數高，幾乎可以終年供貨，設施水耕葉菜栽培種類以葉萵苣為主，每期作由播種至收穫在 25-30 天可完成，複作次數以 10 次居多，夏季若能克服設施內高溫逆境生長不易，及栽培場所減少病原菌傳播，冬季持續栽培未休植，可複作多達 11 次，而設施土耕有機栽培田區輪流種植，複作次數平均 9 次，設施土耕非有機栽培戶田區每期作收穫

後進行土壤改良，每期作自播種至收穫約 45-50 天，複作次數 5-7 次。不同栽培方式之產量以設施水耕 113,750kg/ha 最高，較設施土耕有機 71,770kg/ha 多出 1.58 倍，也較設施土耕非有機 69,060kg/ha 多出 1.65 倍，可見設施水耕複作次數多產量也較高。

表一、設施葉菜調查樣本戶栽培方式與作物制度

栽培方式	複作次數	葉菜類別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			
設施土耕有機	9	青梗白菜、小白菜、萵苣、芥藍菜、葉用甘藷	—————														
		莧菜、蕹菜	—————														
		菠菜、茼蒿、油菜、芹菜	—————												—————		
設施土耕非有機	5-7	葉用甘藷、芥藍菜、油菜、萵苣、青梗白菜、芥菜、小白菜、青蔥	—————														
		蕹菜、莧菜				—————											
		茼蒿、菠菜	—————												—————		
設施水耕	10-11	葉萵苣				—————											
		小白菜	—————												—————		
		芹菜、青蔥							—————								
		茼蒿	—————											—————			

三、台中地區設施葉菜之銷售現況

(一) 有土栽培設施葉菜之銷售現況

1. 通路與價格

臺中地區有土設施栽培葉菜農戶日漸減少且零星分散，98 年期調查戶在銷售方面以售予超市最多占 60.4%，其次是販運商占 35.33%，直銷占 3.67%，及 0.6% 由生產者

在傳統市場零售。其中有機栽培戶 100%售予超市，平均售價 54.8 元/kg，運銷成本 3.4 元/kg，扣除運銷成本之淨得價格為 51.4 元/kg。非有機栽培戶則以 57.92%售予販運商為主，平均售價為 19.63 元/kg，其次是供應生鮮超市占 35.07%，平均售價為 40.39 元/kg，運銷成本 2.18 元/kg，扣除運銷成本之淨得價格為 38.21 元/kg。直銷占 6.02%，平均售價為 15 元/kg，扣除自行載運之運銷成本 0.54 元/kg，淨得價格為 14.46 元/kg。少部份在傳統市場由生產者自行零售占 0.99%，平均售價為 59.52 元/kg，扣除運銷成本 0.35 元/kg，淨得價格為 59.17 元/kg，較其他銷售方式之價格高(表二、表三)。

以地區別而言，彰化縣有土栽培以透過超市銷售居多占 60.77%，平均價格 49.69 元/kg，扣除運銷成本 2.97 元/kg，淨得價格為 46.72 元/kg。其次是售予販運商 35.54%，平均價格 19.63 元/kg。直銷占 3.69%，平均價格 15 元/kg，扣除運銷成本 0.54 元/kg，淨得價格 14.46 元/kg，彰化市近郊樣本戶則完全交由販運商販售，平均價格 23.02 元/kg。台中縣調查資料 1 戶，100%由場主的妻子在傳統市場零售，平均價格 59.52 元/kg，扣除運銷成本 0.35 元/kg，淨得價格為 59.17 元/kg (表二、表三)。

2. 通路策略

探究有土設施葉菜農戶選擇銷售管道時考量的原因，調查之有機戶均參加同一蔬菜產銷班，可藉由班集體力量，訴求有機驗證之品質，且有第三公正驗證團體把關具有公信力，並與超市訂定供應契約，多年來銷售無虞，因此在通路之考量以追求穩定，自我把關品質，建立良好之供銷關係。而非有機戶因班員產量少，各自生產之葉菜種

類多，銷售時考量的是購買者信用良好可以穩定交貨收款，通常會選擇熟識的業者，且方便短程運送，節省運銷成本，因此，有土設施栽培之售價以傳統市場零售較高，其次分別是超市、販運商、直銷。

3.包裝方式

供應販運商、超市在包裝上，依葉菜種類分別以塑膠袋裝成每小包 250g、300g 或 350g，市場零售、直銷公司團膳餐廚則以橡皮筋綁成每小把 250-300g，供應超市之有機葉菜則由蔬菜產銷班集體與通路訂定供貨契約，多年來與超市採前一日預約交易，沒有殘貨之壓力，而非有機調查戶產品種類多數量少，缺乏群體力量與超市訂定有利之供貨條件，且分散多家超市，有殘貨處理之壓力，需以冷藏庫調節出貨。

表二、98 年期臺中地區設施葉菜之銷售通路

單位：%

項目	共同運銷		販運商	直銷	超市	傳統市場 零售	合計
	農會	合作社 社場					
有土栽培	-	-	35.33	3.67	60.4	0.6	100
有機	-	-	-	-	100	-	100
非有機	-	-	57.92	6.02	35.07	0.99	100
無土栽培	34.98	30.25	30.43	-	3.28	1.06	100
有土栽培							
彰化縣	-	-	35.54	3.69	60.77	-	100
(彰化市)	-	-	100	-	-	-	100
台中縣	-	-	-	-	-	100	100
無土栽培							
彰化縣	37.2	37.69	21.9	-	3.21	-	100
台中市	-	-	-	-	-	100	100

資料來源：本研究調查

表三、98 年期臺中地區有土設施葉菜之銷售價格

單位：元/kg

項目	販運商	直銷			超市			傳統市場零售		
		價格	運銷成本	淨得價格	價格	運銷成本	淨得價格	價格	運銷成本	淨得價格
有機	-	-	-	-	54.8	3.4	51.4	-	-	-
非有機	19.63	15	0.54	14.46	40.39	2.18	38.21	59.52	0.35	59.17
彰化縣	19.63	15	0.54	14.46	49.69	2.97	46.72	-	-	-
(彰化市)	23.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
台中縣	-	-	-	-	-	-	-	59.52	0.35	59.17

資料來源：同表二

(二) 無土栽培設施葉菜之銷售現況

1. 通路與價格

無土設施水耕葉菜之栽培戶，較有土設施葉菜栽培戶多，樣本戶為參與農會或合作農場之蔬菜產銷班，98年期調查戶在銷售上以芳苑鄉或埤頭鄉農會共同運銷最多占34.98%，埤頭合作農場共同運銷占30.25%，兩者合計共同運銷即占有65.23%。農會共同運銷之銷售價格27.97元/kg，扣除運銷成本1.3元/kg及手續費1.79元/kg，淨得價格為24.88元/kg。合作農場共同運銷之銷售價格24.7元/kg，扣除運銷成本1.3元/kg及手續費1.63元/kg，淨得價格為21.77元/kg。另外有30.43%售予西螺之販運商，平均銷售價格為32.41元/kg。只有1.06%是自己在市場擺攤零售，平均銷售價格為40.73元/kg，扣除運銷成本0.32元/kg，淨得價格為40.41元/kg。銷售超市有3.28%，超市業者與農民採季節訂價，分為夏季價格與冬季價格二種，全年價格波動性小，不會受到市場漲跌起伏之影響，平均價格23.82元/kg(表四)，但價格低於販運商及市場零售。由於無

土設施葉菜栽培戶集中於彰化縣，銷售通路較多元化，台中市只有 1 戶，銷售通路則完全是自己在市場擺攤零售。

2. 通路策略

無土設施葉菜農戶選擇銷售管道時考量的原因，由於各個通路性質不同，在通路銷售比例各有差異，農民在選擇時，認為購買者價格最重要、買方信用良好貨款能迅速方便取得，不會在交貨時討價還價或揀貨，及認同水耕葉菜的清潔衛生。

3. 包裝方式

無土設施葉菜標榜清潔衛生，容易清洗耐貯存，供應各個通路均會在採收後以塑膠袋包裝為夏季每包 250-300g，冬季約 300-350g，超市部份需向業者購買印有商家品牌之塑膠袋包裝，共同運銷則以瓦楞紙箱 15 公斤裝約 40-45 包，供應各大果菜批發市場拍賣。

表四、98 年期臺中地區無土栽培設施葉菜之銷售價格 單位：元/kg

項目	農會共同運銷				合作農場共同運銷				販運商	超市	傳統市場零售		
	價格	運銷	手續	淨得	價格	運銷	手續	淨得			價格	手續	淨得
	成本	費	費	價格	成本	費	費	價格			費	費	價格
無土栽培	27.97	1.3	1.79	24.88	24.7	1.3	1.63	21.77	32.41	23.82	40.73	0.32	40.41
彰化縣	27.97	1.3	1.79	24.88	24.7	1.3	1.63	21.77	32.41	23.82	-	-	-
台中市	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.73	0.32	40.41

資料來源：同表二

三、設施葉菜栽培之成本及收益分析

(一) 有土栽培設施葉菜生產成本及收益分析

本研究以台中地區彰化縣、台中市 45 個設施栽培葉菜類農家記帳資料為分析基礎，將記帳簿由本場人員親自輔導記帳，樣本自參加蔬菜產銷班之班員中選取有熱忱記帳者，本研究記帳分析期間自 98 年 1 月 1 日至 98 年 12 月 31 日止，樣本戶分別以栽培型態，區分為有土栽培與無土栽培設施葉菜類，本文將設施葉菜類生產成本分為「第一種生產費」及「第二種生產費」，其計算方法說明如下：

第一種生產費 = 流動物財費 + 人工費 + 折舊費

第二種生產費 = 第一種生產費 + 地租 + 資本利息

粗收益 = 產量 × 單價

有土栽培流動物財費 = 種子費 + 肥料費 + 能源費 + 農藥費 + 其他生產及運銷資材費 + 其它雜費

無土栽培流動物財費 = 種子費 + 養液 + 海綿 + 水電 + 病蟲害防治及消毒藥劑 + 其它生產及運銷資材費(包括底床、保麗龍、塑膠布等) + 其它雜費(包括運費、手續費、牌照稅、燃料稅等)

損益 = 粗收益 - 生產費用總計 (第二種生產費)

家族勞動報酬 = 損益 + 自家工

農家賺款 = 家族勞動報酬 + 自給地租 + 自給資本利息

98 年有土栽培有機設施葉菜類每 0.1 公頃生成本為 283,802 元，平均每公斤生產成本為 39.54 元，平均每公斤銷售價格為 56.52 元，粗收益 405,661 元/0.1ha，平均每公斤淨益 16.98 元，淨益為 121,859 元/0.1ha，家族勞動報酬為 190,310 元/0.1ha，農家賺款為 205,686 元/0.1ha，益本比為 1.43。非有機設施葉菜類每 0.1 公頃生產成本為 157,295 元，平均每公斤生產成本為 22.78 元，粗收益 170,631 元，平均每公斤銷售價格為 24.7 元，淨益為 13,336 元/0.1 公頃，平均每公斤淨益 1.93 元，家族勞動報酬為 93,359 元/0.1 公頃，農家賺款為

105,703 元/0.1 公頃，益本比為 1.08(表五、表六)。

以生產成本結構而言，有土栽培設施葉菜不論有機或非有機均以人工費居首位，其次是設施折舊費，由於農家之賺款多來自自家勞動報酬，因此，經營者投入時需考量自家勞力是否充足，以目前農業工資昂貴，若過度依賴僱工將使生產成本增加侵蝕農家本身的勞動報酬，而投資報酬之益本比，以有機葉菜較非有機葉菜高。

表五、98 年期台中區有土栽培設施葉菜類之生產成本分析

單位：元/0.1 公頃

項目	有機栽培		非有機栽培	
	金額	%	金額	%
種子費	6,565	2.31	6,674	4.24
肥料費	12,077	4.26	7,382	4.69
能源費	5,993	2.11	2,327	1.48
病蟲害防治費	5,054	1.78	5,613	3.57
其它生產及運銷資材費	18,067	6.37	2,400	7.88
其他雜費	12,958	4.57	2,887	1.84
流動物財費計	60,713	21.39	37,282	23.70
人工費	161,397	56.87	89,139	56.67
(自家工)	68,451	24.12	80,023	50.87
設施折舊費	38,762	13.66	12,908	8.21
運輸設備及農機具折舊	7,553	2.66	5,623	3.58
第一種生產費用	268,426	94.58	144,952	92.16
地租	8,314	2.93	7,101	4.51
資本利息	7,063	2.49	5,242	3.33
第二種生產費用	283,802	100	157,295	100
產量	7,177		6,906	
粗收益	405,661		170,631	

資料來源：本研究調查

表六、98 年期台中區有土栽培設施葉菜類之收益分析

單位：元/0.1 公頃

項目	有機栽培	非有機栽培
粗收益	405,661	170,631
生產成本	283,802	157,295
損益	121,859	13,336
家族勞動報酬	190,310	93,359
農家賺款	205,686	105,703
益本比	1.43	1.08

資料來源：同表五

(二) 無土栽培設施葉菜生產成本及收益分析

由於無土設施葉菜類之設施均為塑膠布溫室，早期投入者因搭建設施之業者較少，搭建成本較近年來高，且農場內土地未完全興建設施，本研究將栽培戶經營水耕之土地包含運輸道路及空地等以農場面積來計算，而實際搭建水耕設施之土地範圍以設施面積來計算，由表七、表八資料得知，農場面積之每 0.1 公頃生產成本為 284,990 元，平均每公斤生產成本為 25.05 元，平均每公斤銷售價格為 30.03 元，平均每公斤淨益為 4.98 元，粗收益 341,628 元/0.1ha，淨益為 56,638 元/0.1ha，家族勞動報酬為 160,949 元/0.1ha，農家賺款為 176,138 元/0.1ha。設施面積之每 0.1 公頃生產成本為 428,658 元，淨益為 85,191 元/0.1ha，家族勞動報酬 242,087 元/0.1ha，農家賺款為 264,932 元/0.1ha，平均每公斤淨益 4.98 元，益本比為 1.2。

以生產成本結構而言，無土設施栽培葉菜以人工費 47.07% 占最大，其次是其它生產及運銷資材費占 11.7%，設施折舊費占 10.68%，而投資報酬益本比 1.2，較有土設施栽培非有機 1.08 高，但低於有機設施栽培之益本比 1.43。

表七、98 年期台中地區無土栽培設施葉菜類之生產成本分析

單位：元/0.1 公頃

項目	農場面積	設施面積	百分比
種子費	1,480	2,226	0.52
海綿	8,763	13,181	3.07
養液	15,193	22,852	5.33
水電	9,830	14,785	3.45
病蟲害防治及消毒藥劑	1,890	2,843	0.66
其它生產及運銷資材費	33,335	50,140	11.70
其他雜費	25,810	38,821	9.06
流動物財費計	96,301	144,849	33.79
人工費	134,134	201,753	47.07
(自家工)	104,311	156,896	36.60
設施折舊費	30,425	45,763	10.68
運輸設備及農機具折舊	8,941	13,449	3.14
第一種生產費用	269,801	405,813	94.67
地租	3,569	5,368	1.25
資本利息	11,620	17,477	4.08
第二種生產費用	284,990	428,658	100
產量	11,375	17,109	
粗收益	341,628	513,849	

資料來源：同表五

表八、98 年期台中地區無土栽培設施葉菜類之收益分析

單位：元/0.1 公頃

項目	農場面積	設施面積
粗 收 益	341,628	513,849
生產成本	284,990	428,658
損 益	56,638	85,191
家族勞動報酬	160,949	242,087
農家賺款	176,138	264,932
益本比	1.2	1.2

資料來源：同表五

結 語

設施葉菜為勞力、技術、資本密集之產業，設施搭建初期投資成本高，栽培地區易受天然災害影響，每年需負擔不少之折舊與維修費用，因此需政府協助營運資本週轉，如政策性低利貸款或鼓勵產業結構調整之設施補助計畫，而經營者投入時需考量自家勞力是否充足，以目前農業工資昂貴，若過度依賴僱工將使生產成本增加侵蝕獲利。另外設施葉菜有機栽培若連作多次，會發生土壤酸化地力衰退與病蟲害較難防治等連作障礙問題，而無土水耕栽培也有夏季氣候高溫多濕環境逆境，病蟲害不易防治等技術性課題，需透過試驗研究單位不斷提供農民栽培管理知識與諮詢。

參考文獻

1. 行政院主計處 94年農林漁牧業普查報告。
2. 林月金 1990 台中區蔬菜設施栽培之經濟分析 台中區農業改良場園藝作物設施栽培之分析特刊 21：1-26。
3. 高德錚、張盛添、洪財生、梁純玲 1990 動態浮根式水耕

- 系統對本省環境適應性之探討 設施園藝之研究與技術開發計畫執行成果報告 p.290-296 台灣省農業試驗研究所鳳山熱帶園藝試驗分所編印。
- 4.高德錚主編 1995 養液栽培技術講習會專刊第五輯 台中區農業改良場編印。
 - 5.郭孚耀、吳世偉 1990 地域性設施蔬菜栽培作型之建立 設施園藝之研究與技術開發計畫執行成果報告 p.201-210 台灣省農業試驗研究所鳳山熱帶園藝試驗分所編印。
 - 6.郭孚耀主編 1993 亞熱帶地區蔬菜設施栽培技術特刊31號。
 - 7.陳榮五 1990 蔬菜設施週年栽培經營之研究 設施園藝之研究與技術開發計畫執行成果報告 p.231-234 台灣省農業試驗研究所鳳山熱帶園藝試驗分所編印。
 - 8.陳世芳 2009 有機蔬菜農場經營效益之個案研究 台中區農業改良場研究彙報105：13-21
 - 9.鄭詩華 2004 農業經營分析的原理與應用 農世股份有限公司出版。
 - 10.豐田裕道 1995 日本之設施園藝及未來課題 中日設施園藝推廣研討會論文專輯 p.26-37 台灣大學農業工程學系編印。
 - 11.Katchova,A.L. 2005 The farm diversification discount. Agricultural Economics Association. 87(4)：984-994.

農業刊物在中部地區農業推廣成效之探討

曾康綺、張惠真

臺中區農業改良場助理研究員、副研究員

摘 要

本計畫以台中區農情月刊寄贈名單中農民及推廣人員部份，分別探討本場發行農業推廣刊物「農情月刊」內容滿意度、閱讀率、應用情形。受訪者農民部份以男性農業生產者，年齡「51-60」歲，教育程度「專科、大學」，專門從事農業生產及從事果樹類佔多數，閱讀情形以 11-20 分鐘、每一篇都有閱讀、且會將刊物傳閱給家人看，並刊物大部分保存為最多。農民對刊物內容滿意度以文字表達很容易瞭解為最滿意、能充實自己農業知識及對作物栽培方面最有幫助，未來希望本場多增加農業新知及栽培技術部份。受訪者推廣人員部分以男性，年齡「51-60」歲，教育程度「高中（職）」農會人員佔多數，閱讀情形以 21-30 分鐘、每一篇都有閱讀、且會將刊物傳閱給班員看為最多，推廣人員對刊物內容滿意度以文字表達很容易了解及表格、照片清楚易懂為最滿意、充實自己農業新知為最有幫助，未來希望本場多增加農業新知及栽培技術部份。

中英文關鍵字：農業刊物 Agricultural journals、推廣成效 Extension efforts

前 言

為配合全球化發展趨勢，我國農業政策已由重視產量改為重視品質，可提升農產附加價值與競爭力之知識資源，愈益受重視。我國農業技術先進、經驗豐富，在發展農業知識上具有優勢，將農業技術知

識化，並善用資訊傳播工具，以傳遞知識及創新產品給從事農業相關工作者，進而提升農產品產量、品質，增加農業競爭力。本場編印多種農業推廣刊物，有一年4期的研究彙報、不定期的特刊、技術專刊、年報、每年4期的農業專訊及每年12期的農情月刊，發行範圍遍及本場轄區農民、農會推廣人員及政府機關等，其中農情月刊每年12期每期寄出3306份，一年共寄出39672份，每年編印大量的印刷刊物寄送農民，是否有達到目前農民的需求？本計畫將探討台中區農情月刊的讀者基本資料、閱讀情形、對本刊內容的滿意度及對從事農業經營或推廣工作之幫助情形等。瞭解刊物發送給讀者閱讀情況，讀者對該刊之意見及效果，期能提升刊物的品質，提供改善或增加服務內容之依據與參考，作為日後編輯的方向。

研究方法

以農情月刊寄贈名單為訪問對象，將對象分為二部分，分別為農民（寄贈農民為各農會提供的核心農民）、推廣人員（農會推廣人員及政府單位），資料分析採用SPSS（Statistics Package for the Social Science）套裝軟體為分析工具，分析調查受訪者背景、閱讀習慣、刊物內容滿意度、推廣成效及對本場刊物的需求與期望。

結果與討論

發出問卷850份，推廣人員發出513份、農民337份，回收問卷推廣人員回收209份、農民回收114份，其中有效問卷323份，無效問卷3份。

一、在農民部份

（一）農民受訪者基本資料

男性81位，佔75.7%；女性26位，佔24.3%。年齡分佈以介

於 51-60 歲為最多，有 37 位，佔 32.7%；其次為 41-50 歲，有 31 位，佔 27.4%，最少為 21-30 歲的年齡層有 4 位，佔 3.5%。教育程度方面以高中（職）最多有 41 人，佔 36.3%，其次為專科、大學有 38 人，佔 33.6%，其他依序為國中 14 人，佔 12%；小學 12 人，佔 1.8%；研究所 6 人，佔 5.3%；小學以下 2 人，佔 1.8%（表一）。

表一、受訪對象之基本資料-農民部份

類別	項目	人數	比例%
性別	男	81	75.7
	女	26	24.3
年齡	21-30	4	3.5
	31-40	15	13.3
	41-50	31	27.4
	51-60	37	32.7
	61-70	18	15.9
	71 歲以上	8	7.1
教育程度	小學以下	2	1.8
	小學	12	10.6
	國中	14	12.4
	高中（職）	41	36.3
	專科、大學	38	33.6
	研究所以上	6	5.3

農民所經營農業以專門從事農業生產的專業農民有 67 人，佔 59.8%；其次為以農業為主，農閒時從事其他行業有 22 人，佔 19.6%；從事其他行業為主，農業為副業有 13 人，佔 11.6%；不從事農業有 10 人，佔 8.9%（表二）。

農民所從事的產業以果樹類為最多共 25 人，佔 22%；其次為特用作物有 28 人，佔 15.9%；花卉有 23 人，佔 11.5%，雜糧類為最少

只有 1 人，佔 0.9%（表三）。

表二、受訪者實際從事農業

項目	人數	比例%
專門從事農業生產	67	59.8
農業為主，農閒時從事其他行業	22	19.6
從事其他行業為主，農業為副業	13	11.6
不從事農業	10	8.9

表三、農民所從事的產業

項目	人數	比例%
稻作類	17	15.0
雜糧類	1	0.9
特用作物	18	15.9
果樹類	25	22.1
蔬菜類	12	10.6
花卉類	13	11.5
休閒農業	6	5.3
其他	21	18.6

（二）閱讀情形

農民的閱讀情形，每期者有收到者有 108 人，佔 95.6%；有 5 人是沒有每期收到；有 102 人每期的刊物都有閱讀，佔 92.7%，有 8 人並不是每期都有閱讀（表四）。

表四、農民的閱讀率

項目		人數	比例%
是否每期都收到	是	108	95.6
	否	5	4.4
是否每期都有閱讀	是	102	92.7
	否	8	7.3

農民閱讀刊物的時間，以 11-20 分鐘的 36 人為最多，佔 31.9%；其次為 21-30 分鐘 22 人，佔 19.5%；31-40 分鐘有 16.8 人，佔 16.8%；1 小時以上有 15 人，佔 13.3%；最少為 41-50 分鐘只有 4 人，佔 16.8%（表五）。

農民在收到本場刊物時是否有實際閱讀，調查結果為隨便翻翻只有 5 人，佔 4.4%；每一篇都有看有 84 人，佔 74.3%；只看關於自己從的產業有 21 人，佔 18.6%（表六）。

表五、農民閱讀刊物的時間

項目	人數	比例%
10 分鐘以內	10	8.8
11-20 分鐘	36	31.9
21-30 分鐘	22	19.5
31-40 分鐘	19	16.8
41-50 分鐘	4	3.5
51-60 分鐘	7	6.2
1 小時以上	15	13.3

表六、閱讀刊物內容部份

項目	人數	比例%
每一篇都有看	84	74.3
只看關於自己從事的產業	21	18.6
隨便翻翻	5	4.4
其他	3	2.7

收到刊物自己閱讀完後，是否跟其他人分享，還是留著自己閱讀，有 46 人會將刊物留給家人看；有 32 人給班員看，佔 30.1%；有 13 人只有自己看不跟別人分享，佔 11.5%（表七）。

表七、本場刊物傳閱方式

項目	人數	比例%
不會，自己看	13	11.5
傳給家人看	46	40.7
傳給班員看	34	30.1
傳給同事看	16	14.2
其他	4	3.5

農民在閱讀完刊物後有 40 人認為有用到的就保存，佔 35.4%；有 39 人會將刊物大部份保存，佔 34.5%；有 29 人會全部保存，佔 25.7%；其中有 2 人看完就丟掉，佔 1.8%（表八）。

表八、閱讀完後刊物的去留

項目	人數	比例%
全部保存	29	25.7
大部份保存	39	34.5
有用到的保存	40	35.4
看完就丟掉	2	1.8
其他	3	2.7

(三) 農民對刊物內容的滿意度

依據受訪者回答對於刊物內容為所需要及內容具有充實、豐富之平均值，調查結果顯示受訪者覺得介於同意與沒意見之間。受訪者認為內容具有實用性、文字表達很容易瞭解、字體大小適中、表格、照片清楚易懂之平均值，顯示受訪者覺得介於非常同意與同意之間；排版技巧、美工設計方面之平均值，顯示受訪者覺得介於同意與沒意見之間（表九）。

表九、本場刊物內容的滿意度

項目	平均值	標準差
內容為所需要	3.87	0.73
內容很充實、豐富	3.86	0.73
內容具有實用性	4.07	0.73
文字表達很容易瞭解	4.13	0.58
字體大小適中	4.02	0.68
表格、照片清楚易懂	4.08	0.59
排版技巧、美工設計優美	3.87	0.78

※5：非常同意；4：同意；3：沒意見；2：不同意；1：非常不同意

依據受訪者農民部分閱讀完本場刊物可充實自己農業知識新知、對作物栽培方面很有幫助之平均值，顯示受訪者覺得介於非常同意與同意之間；對於對農產品行銷、政府農業政策與政令之瞭解之平均值，顯示受訪者覺得介於同意與沒意見之間（表十）。

表十、對於從事農業工作是否有幫助

項目	平均值	標準差
對增加農業相關知識很有幫助	4.26	0.65
對作物栽培很有幫助	4.09	0.69
對農產品行銷很有幫助	3.64	0.77
對政府農業政策與政令之瞭解很有幫助	3.99	0.71

※5：非常同意；4：同意；3：沒意見；2：不同意；1：非常不同意

（四）未來刊物的走向

本場刊物內容多元，有 100 位農民最喜歡本場的農業新知，佔 24.2%；有 71 位農民喜歡閱讀成功農友經驗談；有 57 位農民喜歡產銷資訊，佔 13.8%；有 46 位農民喜歡本場推廣活動內容，佔 11.1%；有 39 位農民喜歡農業新聞，佔 9.4%；有 38 位農民喜歡本場食譜製作，佔 9.2%；有 37 位農民喜歡政令宣導，佔 9.0%；最少人選擇農村生活有 25 位，佔 6.1%（表十一）。

有 86 位的農民希望本場多介紹栽培技術，佔 19.4%；有 79 位的農民希望本場多刊載新品種介紹，佔 17.8%；有 68 位的農民希望本場多介紹農業經營管理，佔 15.3%；有 63 位的農民希望本場多刊載土壤與肥料的使用，佔 14.2%；農產品運銷有 45 人認為可以多刊載，佔 10.1%；農業經營管理有 68 位農民認為可多刊載，佔 9.2%；只有 32 人認為農業機械可多介紹佔 7.2%（表十二）。

表十一、最喜歡本場刊物的主題內容（複選）

項目	人數	比例%
農業新知	100	87.7
政令宣導	37	32.5
農業新聞	39	34.2
推廣活動	46	40.4
產銷資訊	57	50.0
農村生活	25	21.9
食譜製作	38	33.3
成功農友經驗談	71	62.3

表十二、希望本場刊物多介紹那一方面的農業新知識（複選）

項目	人數	比例%
新品種介紹	79	69.3
栽培技術	86	75.4
病蟲害防治	71	62.3
土壤與肥料的使用	63	55.3
農業機械	32	28.1
農產品運銷	45	39.5
農業經營管理	68	59.6

若本刊需要付費訂閱，有 36 人認為仍會繼續訂閱，佔 32.4%；有 35 人認為不會再訂閱，佔 31.5%；有 40 人沒意見，佔 36%（表十三）。

本場的寄贈對象有 110 人希望仍再收到本場刊物，佔 97.3%；有 3 人不願意再收到（表十四）。

表十三、本刊需要付費訂閱是否會訂閱

項目	人數	比例%
會訂閱	36	32.4
不會訂閱	35	31.5
沒意見	40	36

表十四、是否願意再收到本刊

項目	人數	比例%
願意	110	97.3
不願意	3	2.7

二、推廣人員部份

(一) 推廣人員受訪者基本資料

推廣人員受訪者的資料以男性最多有 109 人，佔 55.1%，女性有 89 人，佔 44.9；年齡以 51-60 歲最多有 71 人，佔 34.3%，其次是 61-70 歲有 51 人，佔 24.6%；41-50 歲有 50 人，佔 24.2%；最少是 21-30 歲有 3 人，佔 1.4%。推廣人員的教育程度以高中（職）最多有 65 人，佔 31.4%，專科、大學有 54 人，佔 26.1%，小學程度有 45 人，佔 21.7%，最少為小學以下有 5 人，佔 2.4%(表十五)。

受訪者的推廣人員以農會人員為最多有 90 人，佔 44.6%，家政班班長有 58 人，佔 28.7%；產銷班班長有 48 人，佔 23.8%(表十六)。

(二) 閱讀情形

推廣人員的閱讀情形，每期都有收到者有 199 人，佔 95.6%，有 9 人不是每期都收到；有 196 人每期的刊物都有閱讀，佔 95.1%，有 10 人並不是每期都有閱讀（表十七）。

表十五、受訪對象之基本資料-推廣人員部份

項目	項目	人數	比例%
性別	男	109	55.1
	女	89	44.9
年齡	21-30	3	1.4
	31-40	16	7.7
	41-50	50	24.2
	51-60	71	34.3
	61-70	51	24.6
	71 歲以上	16	7.7
教育程度	小學以下	5	2.4
	小學	45	21.7
	國中	26	12.6
	高中（職）	65	31.4
	專科、大學	54	26.1
	研究所以上	12	5.8

表十六、推廣人員的身份

項目	人數	比例%
農會人員	90	44.6
家政班班長	58	28.7
產銷班班長	48	23.8
其他	6	3.0

表十七、推廣人員的閱讀率

項目	人數	比例%
是否每期都收到		
是	199	95.7
否	9	4.3
是否每期都有閱讀		
是	196	95.1
否	10	4.9

表十八、推廣人員閱讀刊物的時間

項目	人數	比例%
10 分鐘以內	17	8.2
11-20 分鐘	63	30.3
21-30 分鐘	73	35.1
31-40 分鐘	19	9.1
41-50 分鐘	11	5.3
51-60 分鐘	6	2.9
1 小時以上	19	9.1

受訪者閱讀刊物的時間，以 21-30 分鐘有 73 人，佔 35.1%；其次為 11-20 分鐘有 63 人，佔 30.3%；31-40 分鐘及 1 小時以上有 19 人，佔 9.1%；最少為 51-60 分鐘有 6 人，佔 2.9%（表十八）。

推廣人員在收到刊物時以每一篇都有看有 110 人，佔 53.4%為最多；其次是只看有興趣的產業有 80 人，佔 38.8%；隨便翻翻有 6 人，佔 2.9%（表十九）。

表十九、推廣人員閱讀刊物內容部份

項目	人數	比例%
每一篇都有看	110	53.4
只看有興趣的產業	80	38.8
隨便翻翻	6	2.9
其他	10	4.9

表二十、推廣人員將刊物傳閱方式

項目	人數	比例%
不會，自己看	12	5.8
傳給家人看	57	27.4
傳給班員看	78	37.5
傳給同事看	57	27.4
其他	4	1.9

表二十一、閱讀完後刊物的去留

項目	人數	比例%
全部保存	29	17.4
大部份保存	56	33.5
有用到的保存	78	46.7
看完就丟掉	3	1.8
其他	1	0.6

受訪者推廣人有 78 人會將本場刊物傳給班員看，佔 78%；有各 57 人會分別傳給家人及同事看，分別佔 27.4%；有 12 人只有自己閱讀並不傳閱分享給其他人，佔 5.8%（表二十）。

農民在閱讀完刊物後有 78 人認為有用到的就保存，佔 46.7%；有 56 人會將刊物大部份保存，佔 33.5%；有 29 人會全部保存，佔 17.4%；其中有 3 人看完就丟掉，佔 1.8%（表二十一）。

（三）推廣人員對刊物內容的滿意度

依據受訪者推廣人員對刊物內容為所需要、具有實用性、文字表達很容易瞭解、字體大小適中、表格、照片清楚易懂、排版技巧、美工設計方面之平均值，顯示受訪者覺得介於非常同意與同意之間（表二十二）。

表二十二、推廣人員對本場刊物內容滿意度

項目	平均值	標準差
內容為所需要	4.04	0.55
內容很充實、豐富	4.05	0.54
內容具有實用性	4.07	0.55
文字表達很容易瞭解	4.11	0.58
字體大小適中	4.00	0.61
表格、照片清楚易懂	4.11	0.58
排版技巧、美工設計優美	4.00	0.63

※5：非常同意；4：同意；3：沒意見；2：不同意；1：非常不同意

依據受訪者推廣人員閱讀完本場刊物可充實自己農業知識新知、加強輔導農民栽培技術能力、更瞭解政府農業政策與政令之平均值，結果顯示受訪者覺得介於非常同意與同意之間；對於能加強輔導

農民農產品行銷推廣之平均值，結果顯示受訪者覺得介於同意與沒意見之間（表二十三）。

表二十三、對於加強新知及輔導推廣農業相關行銷方面

項目	平均值	標準差
充實自己農業知識新知	4.26	0.57
能加強輔導農民栽培技術能力	4.12	0.67
能加強輔導農民農產品行銷推廣	3.93	0.67
會更瞭解政府農業政策與政令	4.20	0.60

※5：非常同意；4：同意；3：沒意見；2：不同意；1：非常不同意

（四）未來刊物的走向

推廣人員對本場刊物的內容方面有 181 人最喜歡本場的農業新知，佔 24.2%；其次是成功農友經驗談 124 人，佔 15.2%；喜歡本場產銷資訊有 118 人，佔 14.5%；政令宣導有 79 人，佔 9.3%；食譜製作有 77 人，佔 15.2%；農業新聞方面有 72 人，佔 8.8%；最少的是農村生活有 65 人，佔 8.0%（表二十四）。

受訪者希望本場多介紹栽培技術有 151 人為最多，佔 19.0%；有 142 人希望多認識新品種，佔 17.8%；有 136 人希望多了解病蟲害防治，佔 17.1%；有 119 人希望本場多刊載土壤與肥料的使用，佔 14.9%；有 108 人想閱讀農業經營管理，佔 13.6%；有 102 人想了解農產品運銷，佔 12.8%，只有 38 人希望刊載農業機械的相關知識，佔 4.8%（表二十五）。

表二十四、最喜歡本場刊物的主題內容（複選）

項目	人數	比例%
農業新知	181	86.6
政令宣導	79	37.8
農業新聞	72	34.4
推廣活動	102	48.8
產銷資訊	118	56.5
農村生活	65	31.1
食譜製作	77	36.8
成功農友經驗談	124	59.3

表二十五、希望本場刊物多介紹那一方面的農業新知識（複選）

項目	人數	比例%
新品種介紹	142	67.9
栽培技術	151	72.2
病蟲害防治	136	65.1
土壤與肥料的使用	119	56.9
農業機械	38	18.2
農產品運銷	102	48.8
農業經營管理	108	51.7

若本刊需要付費訂閱，有 44 位推廣人員認為會繼續訂閱，佔 22.2%；有 112 人沒意見，佔 56.6%為最多；有 42 人將不再訂閱，佔 21.2%（表二十六）。

本場的寄贈對象有 201 人推廣人員希望仍再收到本場刊物，佔 99.3%；有 2 人不願意再收到（表二十七）。

表二十六、若本刊需要付費訂閱

項目	人數	比例%
會訂閱	44	22.2
不會訂閱	42	21.2
沒意見	112	56.6

表二十七、是否願意再收到本刊

項目	人數	比例%
願意	201	99.0
不願意	2	1.0

結論與建議

推廣刊物是本場將研究成果、研發新知推廣給農民及推廣人員重要的傳播管道之一，是否符合閱讀者的需求，研究顯示受訪者農民以男性農業生產者，年齡「51-60」歲，教育程度「專科、大學」，專門從事農業生產及從事果樹類佔多數，閱讀情形每一刊物以 11-20 分鐘、每一篇都有閱讀、且會把刊物傳閱給家人看，並將刊物大部分保存為最多。農民對刊物內容滿意度以文字表達很容易瞭解為最滿意、能充實自己農業知識及對作物栽培方面最有幫助，未來希望本場多增

加農業新知及栽培技術部份。對於本場刊物內容最喜歡農業新知部份及成功農友經驗談，農村生活方面最少農民喜歡，未來希望本場多增加栽培技術及新品種介紹。

受訪者推廣人員部分以男性，年齡「51-60」歲，教育程度「高中（職）」農會人員佔多數，閱讀情形以 21-30 分鐘、每一篇都有閱讀、且會將刊物傳閱給班員看為最多，推廣人員對刊物內容滿意度以文字表達很容易了解及表格、照片清楚易懂為最滿意、以字體大小適中及排版技巧、美工設計優美最為不滿意；閱讀完刊物以充實自己農業新知為最有幫助，其次為更瞭解政府農業政策與政令及能加強輔導農民栽培技術能力，最沒幫助是能加強輔導農民農產品行銷推廣，未來最希望本場增加栽培技術部份，其次為新品種介紹及病蟲害防治，推廣人員認為農業機械是不需要刊載的農業新知識。

本次調查中，若要付費訂閱本場刊物時農民有 32.4%，推廣人員有 22.2% 會繼續訂閱；農民有 31.5% 不會訂閱，推廣人員有 21.2% 不會訂閱；沒意見部份農民有 36%，推廣人員有 56.6%。若不付費時願意再收到本刊佔 99%，顯示對於刊物需要付費時農民及推廣人員將訂閱本場刊物都還在觀望當中。

本場刊物未來編輯時之建議方向：

- (一) 刊物是要提供給讀者知識及推廣訊息，當然也必需引起讀者興趣，未來將針對新品種介紹、成功農友經驗談、病蟲害防治方面多多刊載，並以農民習慣用的口語，文章以淺顯易懂，將刊物更親近農民，充實刊物的內容，提昇本場刊物的閱讀率。
- (二) 研究發現讀者大部份介於 51-60 歲之間，有農村高齡化現象，本刊未來應將字體放大，以符合高齡化讀者的需求，應加強農村生活方面，包括政策性的農村再生及家庭式的農產品加工、食譜、高齡者的生活等。

- (三) 農產品行銷是目前大部份農民的需求及農會推廣人員所重視的，本場刊物應加強刊載農產品行銷的資訊，提高在地農銷品銷售。
- (四) 農業知識加強可以生活化的方式介紹農作物或病蟲害等，非農民能更深入了解農業相關知識，也可以增加非農民閱覽本刊物。
- (五) 有關農業機械方面，可加強基本的農業知識原理及相關運用，讓農業推廣人員更清楚的瞭解其農機運作的原理，並實際推廣給農民，使農民的栽培、運銷過程更順利，以達增加農業產量及品質。

參考文獻

- 1.黃淑華 2008 發行推廣性農業電子期刊可行性研究 p.87-92 農民輔導之研究計畫成果摘要報告。
- 2.馮祥勇 1996 運用資訊科技的推廣策略 臺灣農業 32(4): 62-73。
- 3.李洪書 1994 農民對報紙農業資訊的利用與需求 桃園區農業改良場研究報告第 18: 24-41。
- 4.陳昭郎 1978 農業推廣教材調查研究 p.168 國立臺灣大學農學院農業推廣學系。
- 5.簡芙蓉 1995 農業雜誌未來走向意見之調查研究 p.92 豐年社。
- 6.黃惠琳 1999 推廣教材使用者付費可行性評估 p.177-189 農業推廣文彙。
- 7.吳秋亭、林豐瑞、彭克仲 2003 平衡理論應用在休閒農業傳播策略構思之探討 p.183-196 農業推廣文彙。
- 8.姚昀 1980 我們需要一種怎麼樣的刊物 p.55-57 大學雜誌。
- 9.李文瑞 1990 「綜合性農業推廣刊物」及「農業錄影帶教材」內

- 容與效果評估研究 農業推廣學報。
- 10.岳修平 1999 農民使用網路化農業資訊需求與行為之研 p.223-244 農業推廣文彙。
 - 11.鍾癸錦 1999 電子媒體與農業傳播教育的發展和未來 p.53-55 農業推廣文彙。
 - 12.陳美玲 1986 如何提昇農業推廣刊物的編輯水準 p.175-177 農業推廣文彙。
 - 13.陳進欣 1997 農業研究機構運用期刊雜誌傳佈知識之研究 中興大學農業推廣教育研究所碩士論文。
 - 11.陳昭郎 1993 農業試驗改良機構技術創新傳播之研究 臺灣農業 29(1)：27-45。
 - 12.蕭崑杉 1987 農業新技術傳播的理論與策略 臺灣農業 23(1):3-5。
 - 13.蕭崑杉 1996 農業知識流動的概念分析 臺灣農業 32(3)：48-61。
 - 14.盧俊吉、蕭崑夏 2007 縣農業局推廣人員知識取得與傳播之調查研究 p.81-96 農業推廣學報第二十二期。
 - 15.林如森 2008 農業推廣人員應有的傳播認識 國際土地政策訓練研究中心。
 - 16.林俊義 2000 農業推廣媒體功能之探討 p.3-4 農業推廣傳播研討會會議實錄 中國農業推廣學會。
 - 17.倪葆真 1997 農業推廣傳播工作評估 國立臺灣大學農業推廣學系研究所。
 - 18.林國榮 2003 台東區農業刊物發行成效之研究 農業推廣文彙第 48 輯。

微生物有機液肥在設施番茄栽培上之應用

陳俊位、高德錚

台中區農業改良場副研究員、研究員兼副場長

摘 要

台灣夏季蔬菜栽培時，因容易遭遇高溫、多雨及颱風等天然因子影響，致使栽培管理不易，並因這些因素，而使得夏季蔬菜品質不佳，產量銳減，影響農民收益甚鉅，使農民栽培夏季蔬菜常冒極大之風險，成為夏季蔬菜生產之限制因子。此外，一些病原菌如疫病菌、萎凋病菌、白絹病菌、立枯絲核菌及青枯病菌等土棲性病原菌，在夏季高溫多濕的環境下極易發生，尤其以十字花科、茄科及葫蘆科的作物最容易被感染，為夏季蔬菜生產之另一限制因子。為改善上述問題，中部農民夏季栽培果菜時多使用進口的「有機介質袋」以改善之，但夏天時袋內溫度易比大氣溫度高攝氏六度。另進口介質因缺乏介質耕專用之養液配方及滴灌器材，常導致植株萎凋、營養失調，又因為介質中鹽分累積，因而發生嚴重低產現象。為改善此類問題，本場已利用本土的大宗有機廢棄物，如稻穀、太空包廢木屑、牛糞、雞糞、米糠等材料研製成品質穩定的有機介質，並針對葉菜類及瓜果類等不同作物生長特性，研究建立完整的配套栽培管理技術，包括養液管理、水份控制、生長管理、栽培設備等。然因台灣地處亞熱帶地區而使果菜利用有機介質耕種時，常易遭遇微生物入侵之根部而導致生長障礙。為克服此些問題，本研究今年度旨在開發幼苗根灌施用之功能性複合微生物菌劑、建立複合性菌種大量繁殖技術及開發適合蔬果育苗及促進生根之本土配方。以番茄為初期供試對象，以種子拌菌催芽觀察發芽情形、種子浸種菌液後播種觀察發芽生長情形及利用番茄及甜椒幼苗接種供試菌株測試生長勢及園藝性狀，以所篩選之枯草桿菌及木黴菌等菌株進行處理，結果顯示各菌株在夏季高溫情況下可促進番

茄幼苗根系生長，並可增加植株之株高及乾物重，以供試菌株處理種子後，除發芽率整齊均一外，幼苗生長勢處理組優於對照組，可縮短育苗時間 3~5 天。在複合性菌種之開發方面經產胞養份需求研製發現，利用稻穀、黃豆添加乳清粉、豆奶粉及糖蜜培養基(配方 B)可使產胞能最佳，平均產量每公克孢子含量達 10^7 spore /ml(木黴菌)及 10^9 cfu/ml(枯草桿菌)，以複合性菌種接種於番茄、甜椒上於田間種植，發現除可提高存活率外，並可增加產量。又檢定稻桿細段、碳化稻殼與蔗濾泥等三介質及其主組合對蔬果種子發芽及種苗生長之影響發現，稻桿細段之介質處理最有利於茄科蔬果種子發芽及種苗生長；供試之促進生根配方：磷酸一鉀(0.1%)：磷酸二鉀(0.01%)：硫酸鋅(0.001%)：硫酸錳(0.001%)：促進生根微生物溶液(木黴菌：枯草桿菌 = 7: 3) = 45 : 5 : 5 : 5 : 40，確有 6-19 % 增生效率，尤其對番茄、青椒等之幼苗增生效果最佳。

中英文關鍵字：微生物生根製劑 Biorooting reagent、育苗介質 Seedling substrate、木黴菌 *Trichoderma* spp.

前 言

國內有多位研究人員投入栽培介質的研發。現今固體介質研究方面以水稻之育苗配方為最早開發之技術，經多年之研發，水稻育苗過程大多採用以三分之二之田土混入三分之一之粉碎穀殼為配方之栽培介質，此種配方于一期氣溫低時兼具有保溫效果及減少立枯病之發生。又稻穀育成之秧苗，苗根生長旺盛，重量輕，適合雨中插植，且適合長途搬運。唯秧苗在育苗盤內之生長期僅 20~25 天左右。理想的介質必須具有高保水能力，介質團粒大小分佈大，抵抗化學和物理改變的高緩衝能力。同時，相同介質能夠推薦使用於不同作物；並提供適當的環境，使種子由發芽至種植，在這段期間植物改變了大小、

形狀和它的需要。因此，介質它必須能夠供應植物的需要和它應有的物理、化學成分。根據許多筆者之研究，理想的介質應具有下列特性：良好的保水能力，良好的通氣度，導電度 EC 值在 1.0 或以下，pH 值在 5.8 到 6.5 間，CEC 在 6~15meq/100gm，並應包含下列元素：NH₄-N 之 20ppm，total N:0~80ppm，P:10~15ppm，Ca:50~100ppm，Mg：25~50ppm，Na<50ppm，Cl<30ppm，S<100ppm。現今理想的無土介質有泥炭土、樹皮、珍珠石、蛭石、發泡煉石、木屑、岩棉、蛇木屑及水苔等等，而不同作物別則依其生長特性，將上述介質作不同比例之調合。有益微生物利用於有機農業栽培方面，除直接將菌體噴施於作物上或土壤外，亦可接種于有機液體肥料中，藉以協助有機資材之分解。木黴菌及枯草桿菌近年來在國外研究發現可促進植物生長、與根系共生協助養分吸收、防治病虫害及改善作物生長環境等功效，並有促進作物抗病機制反應產生之能力，應可用來改善上述茄科生長限制因子。為此本研究擬由田間篩選新的微生物菌種及利用先前本場所篩選之木黴菌 *Trichoderma asperellum*-TCT213 及枯草桿菌 *Bacillus* sp.TCB9401 進行建立複合性菌種大量繁殖技術之研究及開發本土化介質，藉以研發適合幼苗之生長之介質與有機益菌接種劑配方。

材料與方法

一、開發促進幼苗根系生長之功能性複合微生物菌劑

於不同茄科栽培田中篩選植株生長旺盛之植株，挖取植物根圈根段及土壤，根段及土壤置於無菌水中經振盪30分鐘後過濾，以系列稀釋平板法分別於培養基PDA、NA、KB及PSA上塗抹，以選取木黴菌、枯草桿菌、螢光假單胞菌及放射線菌等菌種。每次採樣採土壤10g，先測pH及EC值後，隨即進行微生物分析，微生物分離以系列稀釋平板畫線儀進行，每樣本採取10g放入含50cc無菌蒸餾水之200ml三角瓶

內，於振盪培養箱中以120rpm於28°C培養條件下振盪30min後；以0.33mm mesh銅網篩過濾，以系列平板儀分別劃於馬鈴薯葡萄糖洋菜平板培養基(potato dextrose agar,簡稱PDA)及營養抽出物洋菜平板培養基(nutrient agar, NA)平板上，每處理4重複，於室溫下培養，於二天內以菌落計數器計數細菌總量，一星期內觀察其上的細菌及真菌之種類及數量，並進行純化與分離。將菌種接種於茄科種子、幼苗，度量根部活性及調查相關園藝性狀，以篩選有促進生長效益之菌種。供試菌種為由前述方法分離之菌種，各供試菌種於測試前先於營養抽出物洋菜平板培養基上於28°C培養條件下培養三天，隨後以10 cc無菌蒸餾水洗出，再以光度計調整各供試菌種，使其接種濃度為 $10^1\sim 10^8$ cfu/ml後，將菌種接種於茄科種子、幼苗上度量根部活性及調查相關園藝性狀，以篩選有促進生長效益之菌種。

二、建立複合性菌種大量繁殖技術及配方

以本場先前所篩選之木黴菌*Trichoderma asperellum*- TCT213及枯草桿菌*Bacillus* sp.TCB9401進行試驗，利用7種碳素源(果糖，甘露糖，葡萄糖，麥芽糖，甘露醇、澱粉、蔗糖)、5種氮素源(硝酸鉀(KNO₃)、硫酸銨((NH₄)₂SO₄)、氯化銨(NH₄Cl)、磷酸銨(NH₄H₂PO₄)、尿素(urea)及10種氨基酸(菸酸，核黃素，塞胺(Thiamine-Vitamin B1)，生物素，比哆醇， α -生育酚，葉酸，抗壞血酸。 β -胡蘿蔔素，環己六醇)進行營養需求試驗，並以粗糠稻殼、豆粕類粗資材進一步進行複合性菌種木黴菌及枯草桿菌培養試驗，以不同比例配方以篩選適宜量產之培養基。並使用所開發的菌種包建立其田間應用流程，於田間將番茄穴盤菌(二片本葉全展開)，澆灌或浸種木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥懸浮液，再移殖到田間，觀察其生長情形。

三、開發適合蔬果育苗之本土介質配方

- 1.供試介質材料：稻桿細段、碳化稻殼與蔗濾泥
- 2.供試作物材料：番茄、花胡瓜、青椒、甘藍、結球白菜

3.供試介質調配處理：每公升體積比(%)

處理	稻桿細段	碳化稻殼	蔗濾泥
1	100		
2		100	
3			100
4	75		25
5	50		50
6	25		75
7		75	25
8		50	50
9		25	75
10	25	25	50
11	50	25	25
12	25	50	25
13(對照)	商業化泥碳苔配方		

4. 供試介質處理分析方法：稻桿、碳化稻殼與蔗濾泥：依供試介質之不同體積混合比之配方處理來測試其理化性質：有機質, EC, pH, 含水量, N, P K, Ca, Mg, 及 Na 並進一步實測試配方對蔬果(甘藍、結球白菜、番茄與胡瓜)之發芽及幼苗生長之影響。

5. 供試介質處理分析方法：將稻桿、碳化稻殼與蔗濾泥之介質之不同體積混合比之配方處理填充於 128 穴之穴盤中，再分別番茄、播種花胡瓜、青椒、甘藍及結球白菜種子，每處理三盤。待種子發芽後測試各處理種子之發芽率及種苗鮮重。

四、開發適合蔬果育苗之促進生根配方

1.供試介質材料：商業化泥碳苔配方

2.供試作物材料：番茄、花胡瓜、青椒、甘藍、結球白菜

3.供試促進生根配方：

各組成分依液體體積比，以下列比例調配之：

磷酸一鉀(0.1%)：磷酸二鉀(0.01%)：硫酸鋅(0.001%)：硫酸錳(0.001%)：促進生根微生物溶液(木霉菌：枯草桿菌=7:3) = 45：5：5：5：40

4.供試促進生根配方處理分析方法：

- (1).將商業化泥碳苔育苗配方之介質填充於 128 穴之穴盤中，再分別番茄、播種花胡瓜、青椒、甘藍及結球白菜種子，每處理三盤。
- (2).待種子發芽後以上述促進生根配方澆灌之，每日一次，對照區以清水澆灌之。
- (3).待試各處理種苗生長二星期後測定種苗之株高和種苗之地上部及地下部鮮重。

結果與討論

一、開發促進幼苗根系生長之功能性複合微生物菌劑

本試驗由中部地區自二水、埔里、大村及潭子等地之番茄、茄子、甜椒、辣椒栽培區採集作物根系及土壤進行菌株分離，其中由土壤分離到 98 株菌株，由根部分離到 195 株菌株，由根圈土壤分離得 107 株菌株，計分離獲得 400 株菌株。各分離株並保存於無菌水中以備後續實驗所用。各菌株編號、分離部位及採集地詳如表一。

表一、本試驗所使用之菌株表

菌株編號	採集植物	分離部位	採集地點
Isolate 1 ~ 26	茄子	土壤	埔里
Isolate 27 ~ 43	茄子	土壤	
Isolate 44 ~ 59	茄子	土壤	
Isolate 60 ~ 66	辣椒	土壤	
Isolate 67 ~ 80	茄子	根	
Isolate 81	辣椒	根	
Isolate 82 ~ 96	茄子	根	二水
Isolate 97 ~ 114	茄子	根	
Isolate 115 ~ 132	茄子	根	
Isolate 133 ~ 137	辣椒	根	
Isolate 138 ~ 146	甜椒	土壤	
Isolate 147 ~ 152	甜椒	根	
Isolate 153 ~ 164	番茄	土壤	
Isolate 165 ~ 184	番茄	根圈土壤	
Isolate 185 ~ 198	番茄	根	大村
Isolate 199 ~ 223	甜椒	根圈土壤	
Isolate 224 ~ 231	番茄	根圈土壤	
Isolate 232 ~ 261	甜椒	根	
Isolate 262 ~ 271	番茄	根	潭子
Isolate 272 ~ 313	茄子	根	
Isolate 314 ~ 335	番茄	根	
Isolate 336 ~ 389	番茄	根圈土壤	
Isolate 390 ~ 400	甜椒	根	

將菌種接種於番茄種子、幼苗，度量根部活性及調查相關園藝性狀，以篩選有促進生長效益之菌種。於處理後發現所篩選之菌株可促進番茄根系生長(圖一)，初步以根長為促進植物生長菌株篩選之標準，比較各組初步篩選結果後獲得多株能提高發芽率及促進番茄幼苗生長之微生物，隨後再次選汰出能穩定促進番茄幼苗生長之菌株，結果選得 50 株微生物供後續試驗使用。

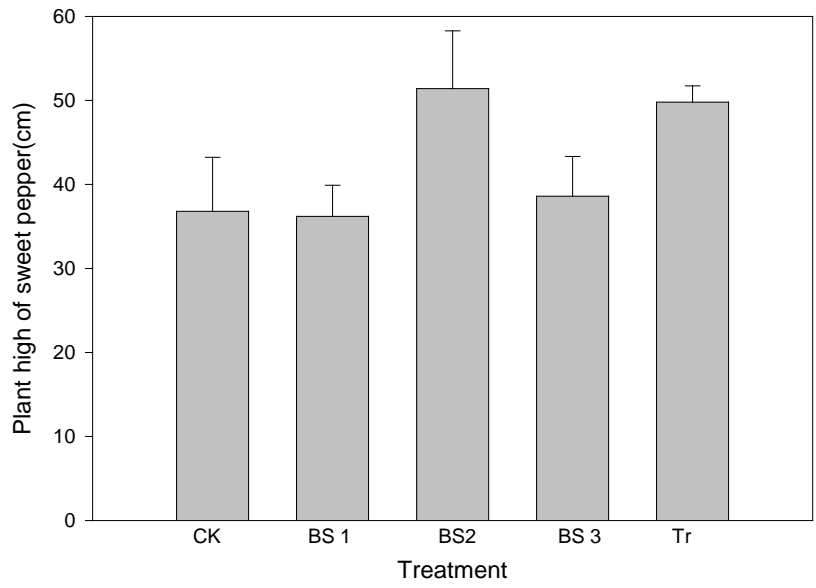
表二、番茄根部促進生長微生物菌株初步篩選

處理	莖長(cm)	根長(cm)	發芽率(%)
CK	3.08	8.33	80
5 strains of <i>Bacillus</i> spp.	3.23~3.66	10.37~9.25	80~100
CK	3.25	10.02	90
7 strains of <i>Streptomyces</i> spp.	2.66~3.92	11~13.37	80~95
CK	2.61	9.95	75
10 strains of <i>Pseudomonas</i> spp.	3.02~5.04	10.62~16.47	80~100
CK	3.42	8.44	95
23 strains of <i>Trichoderma</i> spp.	3.01~3.89	11.31~16.26	80~100
CK	2.97	5.63	70
5 strains of unidentified	2.91~3.51	8.01~9.06	85~100

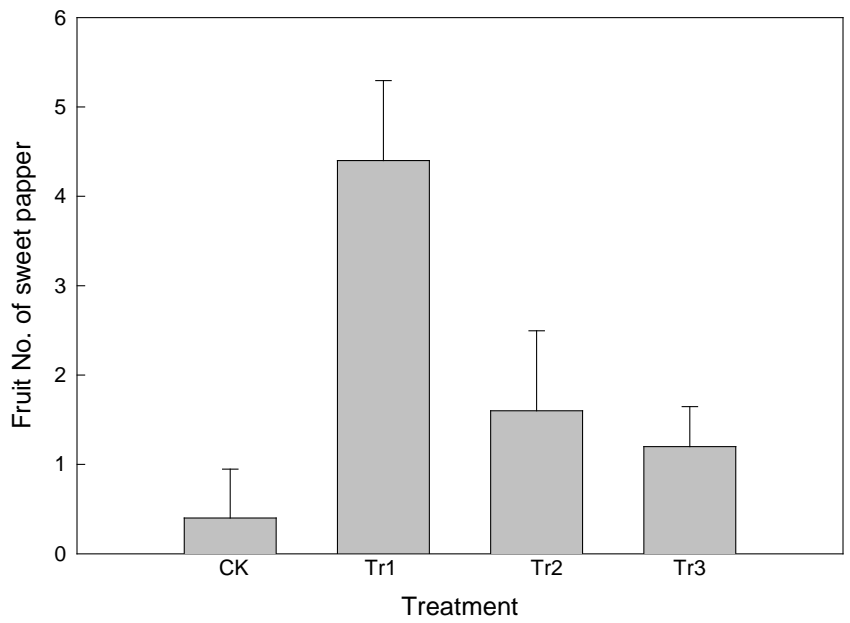


圖一、番茄根部促進生長微生物菌株初步篩選（左：處理組、右：對照組）

將所選取具促進根部活性的菌種接種於植物根系，觀察及測試菌株在根系纏繞情形，並進一步於夏季溫室中進行耐高溫菌株篩選，結果選出 25 株菌株在夏季高溫情況下可促進番茄幼苗根系生長，並可增加植株之株高及乾物重，以供試菌株處理種子後，除發芽率整齊均一外，幼苗生長勢處理組優於對照組，可縮短育苗時間 3~5 天，在夏季高溫條件下仍可使番茄幼苗生長，將其中篩選之菌株接種於番茄、甜椒上於田間種植，發現除可提高存活率外，並可增加產量。由結果顯示，所篩選菌株可促進番茄、甜椒根系生長及延伸，除可增加吸收能力外，並可提昇植株生長勢及園藝性狀。



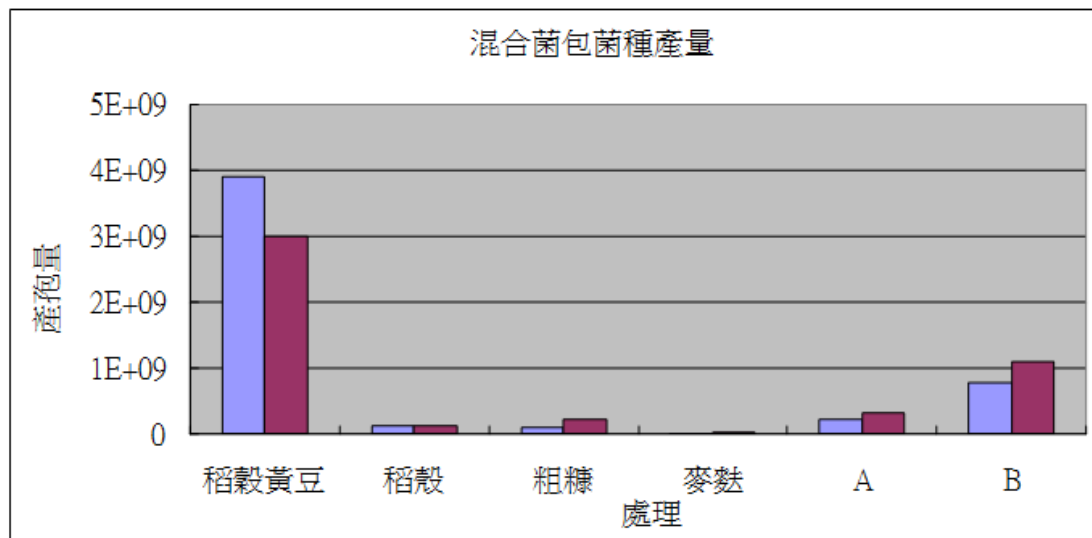
圖二、茄科作物根部促進生長微生物菌株甜椒田間生長測試



圖三、茄科作物根部促進生長微生物菌株甜椒田間生育測試

二、建立複合性菌種大量繁殖技術及配方

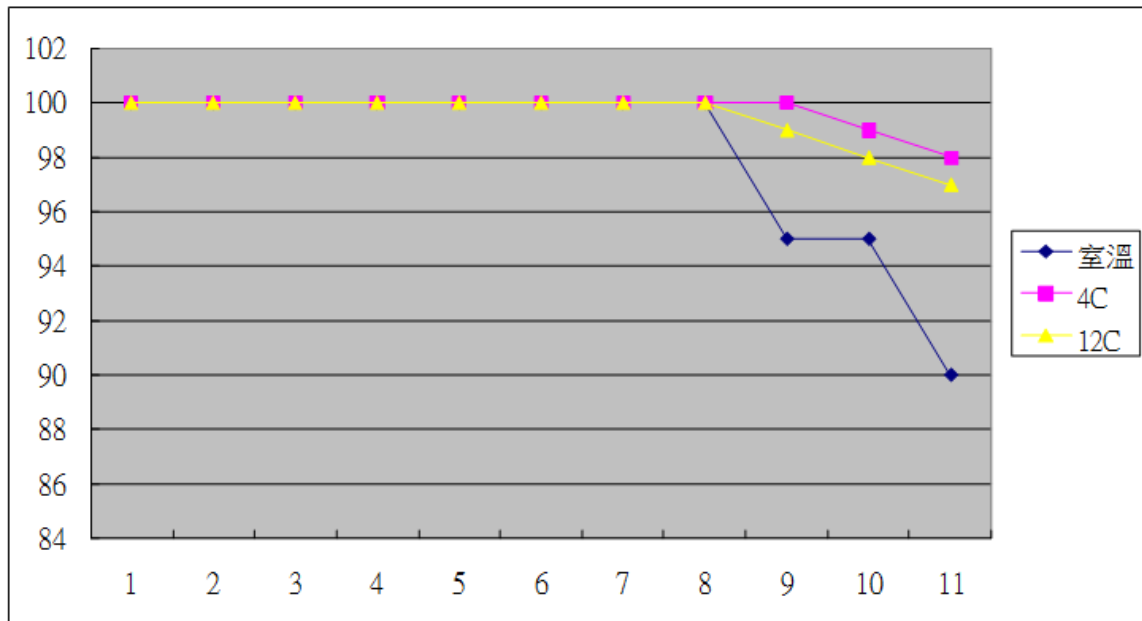
1. 木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥大量繁殖：以 7 種碳素源、5 種氮素源及 10 種氨基酸進行營養需求試驗，並篩選粗糠稻殼、豆粕類粗資材進行木黴菌枯草桿菌培養試驗，以不同比例配方以篩選適宜量產之培養基。在木黴菌商業菌包之開發方面經木黴菌枯草桿菌產胞養份需求培養基配方研製發現，利用稻穀、黃豆添加乳清粉、豆奶粉及糖蜜培養基(配方 B)可使產胞能最佳，平均產量每公克孢子含量達 10^7 spore/ml(木黴菌)及 10^9 cfu/ml(枯草桿菌)，優於利用乳清粉、豆奶粉及糖蜜為培養基之配方 A。



圖四、不同粗資材對木黴菌及枯草桿菌菌肥產胞效益。

2. 木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥之活性試驗：由上述培養方法所建立的(B)培養配方培育的菌種，以室溫、 4°C 、 12°C 進行儲存試驗外，並利用不同濃度菌量接種於番茄植株上，觀察對番茄生長影響，以觀察其實際應用性，並開發供田間方便使用之菌種包。由上述所開發之木黴菌菌肥為先期測試材料，在不同溫度儲存測試下由所製備之菌包可在室溫下儲藏 12 個月， 4°C 、 12°C 可儲藏 18 個月以上，並以低溫

下(4°C)儲藏效果最好。測試菌種活性，各溫度儲藏之菌肥經處理番茄種子及幼苗接種，在種子萌芽率上各處理組仍可達98%，對照組則在80%左右，在種子浸種根系延伸上，木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥處理組比對照組長約一倍。顯示儲藏溫度未影響孢子活性。



圖五、木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥活力儲藏試驗

3. 木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥在夏季番茄生長促進效益探討：使用所開發的菌種包建立其田間應用流程，於田間將番茄穴盤菌(二片本葉全展開)，澆灌或浸泡於木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥懸浮液中，再移殖到田間，觀察其生長情形，複合性菌肥所處理之番茄苗根系生長情形比對照組旺盛，鮮重與乾重比對照組高一倍以上，植株苗期株高則比對照組高3~4公分，以大果番茄六號試種於田間，接種複合性菌肥之介盤苗植株生長盛優於對照組，開花期比對照組早一星期，果實產量及品質優於對照組。二期田間試驗大果番茄產量處理組高於對照組，其中夏季處理在颱風淹水後田間試驗接種區植株存活率高於對照區50%以上。

表三、木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥澆灌及浸根接種對小區田間番茄產量之影響

Treatment	一級果		二級果		殘果		總產量	總果數
	產量 (公斤)	果數 (粒)	產量 (公斤)	果數 (粒)	產量 (公斤)	果數 (粒)	產量 (公斤)	果數 (粒)
Tb 澆灌接種	9600	54000	14960	130000	8050	86000	32610	270000
Tb 浸根接種	9504	53900	11440	104500	7722	78100	28606	236500
CK	6120	37000	11330	97000	2110	25000	19560	159000
LSD	70.24	537.21	29.16	2999.26	91.07	561.98	272.38	3060.36

每小區番茄 22 株

表四、木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥澆灌及浸根接種對田間單株番茄果實品質之影響

Treatment	5/17begin harvest				6/9end harvest			
	果高 Fruit length	果徑 Fruit diameter	單果重 Single fruit weight	糖度 Brix ⁰	果高 Fruit length	果徑 Fruit diameter	單果重 Single fruit weight	糖度 Brix ⁰
Tb 澆灌接種	67.1	76.6	219	4.6	65	75.7	203.8	4.7
Tb 浸根接種	67.4	77.8	201.3	4.8	59.8	68.4	141.1	4.7
CK	56	60	90	4.0	55	62	120	4.4
LSD	0.69	0.48	0.35	5.51E-03	0.52	0.66	0.63	8.44E-02

表五、木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥澆灌及浸根接種對田間番茄植株
及果實養份變化之影響

Treatment		澆灌接種(W)		浸根接種(D)	
leaf		Tr-Bag	CK	Tr-Bag	CK
Ca	5/17	9077.9	5010	9536.2	7702.8
	5/31	9835.1	6662.5	9073.6	8819.8
	6/28	9936.6	8261	6180.2	7474.6
Mg	5/17	10750	6484.8	9711.1	11504
	5/31	9087.8	5216.9	7629.9	7929.9
	6/28	8735.9	4940.5	5619.1	5895.6
P	5/17	313.5	288.3	310.5	327.8
	5/31	450.3	372.1	491.1	446.5
	6/28	468.8	382.8	422.5	302.8
N	5/17	3.92	2.69	3.43	3.18
	5/31	1.92	2.27	2.97	2.20
	6/28	1.96	1.99	1.82	2.52
fruit					
Ca	5/31	753.8	565.9	738.6	829.9
	6/4	885.8	692.9	682.8	835.1
Mg	5/31	2350.4	1898.1	2360.5	2586.2
	6/4	2601.8	2380.6	2496.2	2586.7

三、開發適合蔬果育苗之本土介質配方

由表六各介質化學組成分分析資料顯示，稻桿細段、碳化稻殼與蔗濾泥及泥碳苔等四介質成分中以蔗濾泥因含量高量之氮、磷、鈣、及鎂，導致 EC 值高達 2.46 mS/cm，稻桿細段、碳化稻殼與稻桿細段、碳化稻殼與泥碳苔等三介質成分中導電度值(EC)僅分別為 0.41, 0.75

及 0.35 mS/cm。由於優良之育苗介質 EC 需在 0.2~1.1 mS/cm，pH 值需在 6.0~6.5，保水力需佔體積之 20~40%，總孔隙度排水後之孔隙佔體積需佔 5~30% 及容積濕重比需在 0.60~1.2 gm/cm³ (9,11, 15)。因之，稻桿細段、碳化稻殼等處理之化學組成分與商業化泥碳苔配方較相仿外，其餘各組合均因蔗濾泥的填加而增加了介質中氮、磷、鈣、及鎂等成分，導致導電度值大幅增加。

表六、各種本土介質之化學組成分

組成分 處理別	氮 (%)	磷 (%)	鉀 (%)	鈣 (%)	鎂 (%)	鈉 (%)	pH	EC (mS/ cm)	有機質 (%)	水分含量 (%)
1	0.32	0.11	0.46	0.09	0.05	0.05	7.2	0.41	73.2	13.5
2	0.54	0.15	0.59	0.13	0.03	0.03	6.0	0.75	70.2	21.3
3	1.22	0.40	1.21	0.45	0.22	0.20	6.6	2.46	25.1	25.8
4	0.97	0.27	0.74	0.21	0.04	0.13	6.9	0.97	64.6	19.5
5	0.89	0.22	0.86	0.29	0.04	0.19	6.8	1.32	59.7	23.4
6	1.32	0.35	1.09	0.32	0.03	0.23	6.8	1.97	55.6	24.3
7	0.75	0.31	0.89	0.33	0.03	0.14	6.4	1.29	72.9	24.3
8	0.79	0.33	0.93	0.37	0.03	0.16	6.4	1.47	73.1	23.1
9	0.86	0.37	1.04	0.43	0.03	0.18	6.8	1.95	74.6	22.6
10	0.59	0.30	0.94	0.39	0.44	0.18	6.7	1.89	66.2	23.5
11	0.41	0.19	0.79	0.26	0.37	0.09	6.3	1.69	70.2	21.3
12	0.39	0.18	0.77	0.21	0.35	0.09	6.3	1.66	75.1	19.8
13	0.23	0.13	0.44	0.29	0.26	0.12	5.6	0.35	79.6	25.4

由表七及表八之各種本土介質配方對蔬果幼苗之株高種苗鮮重之影響之資料顯示，稻桿細段、碳化稻殼與蔗濾泥及泥碳苔等四介質成分中以蔗濾泥對作物之發芽之負面影響最巨，其次為碳化稻殼，稻桿細段則幾乎與對照之泥碳苔處理相仿。

表七、各種本土介質配方對蔬果幼苗之株高之影響(%)

處理	番茄	花胡瓜	青椒	甘藍	結球白菜
1	94	93	93	93	95
2	49	54	62	55	49
3	28	36	39	29	44
4	88	85	90	91	84
5	84	81	87	88	79
6	74	73	83	81	65
7	69	69	69	85	69
8	69	64	67	79	61
9	51	51	54	61	53
10	69	68	68	64	59
11	72	73	71	79	65
12	74	76	67	74	69
13(對照)	97	98	99	97	96

表八、各種本土介質配方對蔬果種苗鮮重之影響(對照為 100 %
(公克/株))

處理	番茄	花胡瓜	青椒	甘藍	結球白菜
1	97	95	94	93	89
2	69	77	79	86	59
3	59	48	51	67	52
4	93	91	91	87	85
5	91	87	79	79	76
6	81	79	64	71	59
7	81	87	82	89	69
8	69	72	77	81	63
9	54	64	67	69	62
10	79	59	62	61	57
11	81	73	74	79	63
12	64	71	72	81	62
13(對照)	100	100	100	100	100
	(3.49)	(6.88)	(4.220)	(1.62)	(1.57)

四、開發適合蔬果育苗之促進生根配方

由表九之促進生根配方對蔬果幼苗之株高種苗鮮重之影響之資料顯示，供試配方確有促進番茄、花胡瓜、青椒、甘藍及結球白菜等幼苗根系及地上部之生長。與不處理對照相比，促進生根配方確有 6-19 % 增生效率，尤其對番茄、青椒等之幼苗增生效果最佳。至於

是因其中之化學配方或是微生物配方或是化學配方與微生物配方之加乘，則需進一步去檢測。

表九、促進生根配方對蔬果種子之株高及種苗鮮重之影響

處理	番茄	花胡瓜	青椒	甘藍	結球白菜
株高 (% , 公分/株)					
處理	109	106	103	115	112
對照	100 (9.6)	100 (11.9)	100 (9.6)	100 (5.7)	100 (5.6)
種苗地上部鮮重(% , 公克/株)					
處理	104	109	110	126	114
對照	100 (3.44)	100 (5.91)	100 (4.33)	100 (2.81)	100 (2.44)
種苗地下部鮮重 (% , 公分/株)					
處理	115	109	117	108	106
對照	100 (1.66)	100 (3.22)	100 (1.79)	100 (.097)	100 (0.84)

討 論

現今因連作使化學肥料使用過量，造成土壤鹽份累積、酸化，導致作物植株發生生理障礙，農作物無法正常生長，產量低下；再者，有機栽培農友在作物栽培過程追肥補充的問題及蔬果介質耕連作栽培的根部障礙，更導致農友作物引品質低落、產量減少及影響收益。現行克服之土壤連作障礙的方法不外乎使用有機質肥料、有機資材、種植綠肥、施用有益微生物等及進一步地使有生物性堆肥及有機液菌肥等。此外植物生長過程中所需的養分一般由土壤中獲得，來維持其基本生命能量，因此，若將含有豐富植物生長中所需的必要元素之有機資材，利用微生物之分解作用將之溶解於水溶液中再施用於土壤或介質中，提供植物吸收利用。此溶液即為有機營養液肥。一般施肥最高原則，以使肥料養分釋放與作物養分吸收相互巧妙配合，由於堆肥中養分分解釋出較慢，且易受到土壤及環境因子之影響，所以如能適當的搭配有機液肥之使用，將較能適時適量供應作物生長所須之營養要素，而獲得最佳的產量及品質。此外施用有機液肥時可另外添加特殊之抑菌微生物以進一步去促進植物生長增加產量、減少病蟲害、產生植物賀爾蒙、誘發植物抗病反應、降低土壤酸化、減低土壤鹽類累積及誘使其它有益微生物產生。本場所研發的有機液肥已可達上述所欲達成之目標。

自然界中能與植物共生的有益微生物除根瘤菌(Rhizobia)、菌根菌(VM)外，尚包含抑制病害的微生物群，能幫助植物抑制病害，促進養份吸收，並可固定大氣中的氮及促進植物生長。微生物的生長有其適合的環境條件，如溫度、濕度及酸鹼度，而微生物的種類依其所適合的環境，來決定何種微生物為優勢族群，木黴菌在自然界中已知所扮演的角色眾多，除了擔任自然界中分解的角色外，部分菌株扮演著植物病害生物防治的角色，而今並進一步發現其有植物生長促進的功能，誘導植物產生系統性抗病反應，幫助植物抵抗逆境，代謝產物具

植物荷爾蒙功能等等，本試驗之前利用不同茄科作物栽培區所分離的木黴菌及枯草桿菌菌株進行促進植株生長測試，已發現所篩選的菌株具促進番茄及彩椒幼苗萌芽及生長的能力，並且在後續溫室及田間試驗上發現可促進番茄及彩椒生長勢，並可提早開花，增加果實產量及品質。在使用泥炭土的介質耕系統下，施用木黴菌及枯草桿菌於所栽種的番茄及彩椒上，處理組在植物生長初期上皆可促進植物生長，在每次採樣分析根部微生物上，各供試菌株皆可從根部測得高濃度菌量，顯示木黴菌及枯草桿菌可在介質耕系統下的番茄及彩椒根系存活，並對田間彩椒生長有促進效益。

利用微生物有機液肥進行醱酵與田間試驗時，易遭受環境諸多因子（如溫度、濕度、水分、土壤、質地、酸鹼度、肥料）所影響而導致失敗，這也是諸多進行有機液肥製作失敗之原因，在本試驗中木黴菌及枯草桿菌複合性菌肥在溫室利用介質栽種時，可表現出促進番茄生長及提高園藝性狀等功能，而在田間測試時，供試菌株仍可促使番茄生長，綜合各試驗結果本試驗所使用之木黴菌 *Trichoderma asperellum*- TCT213 及枯草桿菌 *Bacillus* sp.TCB9401 菌肥對作物生長實有助益之功效。

參考文獻

- 1.李咩 1976 花卉無土栽培 豐年 26 (9): 47 豐年社。
- 2.高德錚 1991 動態浮耕式水耕系統之開發利用 p.119-127 台中區農業改良場特刊 47 號 台中區農業改良場出版。
- 3.Anon 1987. The Ball seed guide to plugs. p. 17. Geo. J. Ball Inc.
- 4.Ribbons, Norris and D.E.W. Ribbons 1969. Method in Microbiology. p.129-301. AP Press
- 5.Argo, W. R. and J. A. Biernbaum. 1996. Component comparisons: coconut coir. Grower Talks 59:62-66.

6. Atkins, P. S. 1983. For peat's sake, it's an excellent medium. *Florist's Rev.* 172(4429):19-21.
7. Baudoin, W. O. 1990. *Soilless culture for horticultural crop production.* FAO of the United Nations. Rome.
8. Benoit, F. and N. Ceustermans. 1995. A decade of research on ecologically sound substrates. *Acta Hort.* 408:17-29.
9. Bruckner, U. 1997. Physical properties of different potting media and substrate mixtures-especially air and water capacity. *Acta Hort.* 450:263-270.
10. Heiskanen, J. 1997. Air-filled porosity of eight growing media based on sphagnum peat during drying from container capacity. *Acta Hort.* 450:277-286.
11. Hilhorst, M. A. and K. Schurer. 1998. Sensing moisture in soils and substrates. *Acta Hort.* 421:179-184.
12. Judd, R. 1982. Bag culture. *Amer. Veg. Grower.* 30:40-42.
13. Olympios, C. M. 1992. Soilless media under protected cultivation: rockwool, peat, perlite and other substrates. *Acta Hort.* 323:215-234.
14. Prasad, M. 1997. Physical, chemical and biological properties of coir dust. *Acta Hort.* 450:21-27.
15. Puustjarvi, V. 1973. Peat and its uses in horticulture. (Translated by W. G. C. Xrause. 1977. Helsinki).
16. Sheldrake, R. 1983. Bag culture update. *Amer. Veg. Grower* 31(8)32-33.
17. Van Os, E. A. 1998. Closed soilless growing systems in the Netherlands: the finishing touch. *Acta Hort.* 458:279-291.
18. White, J.W., R. J. Thomas, R. F. Fletcher and M. N. Long. 1975. Analytical methods for peat substrates. *Acta Horticultural* 50:157-163.

文旦柚果園土壤改良之研究

賴文龍、郭雅紋

臺中區農業改良場副研究員、助理研究員

摘 要

臺中地區紅壤土壤面積約 400 平方公里，土壤酸性強，土壤黏重而密實，較不適果樹栽培。本場自 2006 年起，於臺中縣大雅鄉六寶村紅壤土類之陳厝寮系，進行文旦柚果園應用土壤改良資材改良試驗。經過連續三年施用改良後，結果顯示施用白雲石粉、SH 土壤添加物(SH soil)及有機肥料資材處理，皆可提升土壤酸鹼度(pH 值)約 0.31~1.44 個單位；而對土壤交換性鈣提升 59~643 mg/kg；缺鎂之紅壤經施用土壤改良資材後對土壤交換性鎂微增 20~73 mg/kg。且對文旦柚果實糖度提升 0.2~1.32 °Brix，及果實增產 9.3~55.5%之產量。於酸性土壤果園施用土壤改良等資材並翻耕入土壤中改良，有效提升土壤肥力，克服紅壤的不良特性，並有助文旦柚果樹根系伸展，養分吸收利用，提高果實產量及品質。

中英文關鍵字：文旦柚 wentan pomelo、有機肥料 organic fertilizer、
土壤改良資材 soil amendment

前 言

文旦柚果樹為多年生之作物，每年果實產量甚多，所以需肥量大，由土壤長期供應果樹需求之礦物養分，提供足夠三要素之需求。若無適當的肥培及土壤管理，則很難獲得較多品質好的果實產量，因此，依果樹生育期營養狀況，適量施追肥。

臺灣之果農肥培管理上，長期偏用化學肥料且過量施用，以致土

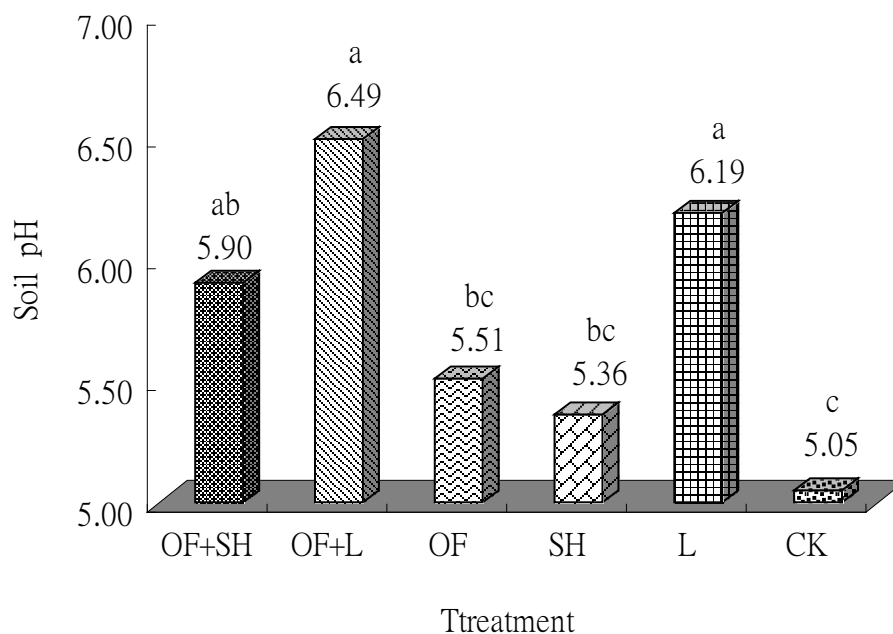
壤逐漸酸化劣變，嚴重影響果樹生長、果實產量及品質不佳，因此，果園土壤肥培管理，儼然已成生產高品質果實的重要因素。據農試所調查結果顯示，臺灣耕地面積中約近 35% 及山坡地土壤約有 76% 為強酸性土壤($\text{pH} < 5.5$)，故強酸性土壤為臺灣最大宗的問題土壤。

中部地區文旦柚生產地，屬於酸性土壤，在一般肥培管理下果實品質無法提升，且可能受肥培管理不當而衍生諸多土壤問題，致影響文旦柚營養吸收與生長。環境對作物的生長具有先天性的影響，而人為的管理與栽培技術也極為重要，本研究針對文旦柚果園土壤酸化之情形，探討施用土壤改良資材對土壤肥力之影響，以期促進果樹生長，提升文旦柚產量與果實品質，並供文旦柚及有關果樹園土壤肥培管理之參考。

內 容

對文旦柚果園土壤肥力之影響

本試驗區之土壤屬於洪積土層發育而成之強酸性紅壤土，經過連續三年施用土壤資材處理後調查，以有機肥料+白雲石粉(O_F+L)處理土壤pH值6.49最高，依次為白雲石粉(L)之處理(pH: 6.19)，有機肥料+SH土壤添加物(O_F+SH soil)處理(pH: 5.90)，對照處理土壤pH值5.05最低，各處理間土壤pH值呈顯著差異(圖一)。顯示於酸性土壤果園施基肥20天前施白雲石粉、SH土壤添加物及有機肥料等資材，可提升土壤pH值，比對照增加約0.31~1.44個單位。土壤pH 5.5~6.5時之營養要素的有效性較大，當施用石灰性資材時，除可提高土壤pH外，並可促進作物吸收營養素。施白雲石粉或石灰之功用在直接提供土壤鈣及鎂兩種元素，而鈣離子又有中和土壤酸性的功能，因此，可改良土壤性質，提高土壤pH值。據黃(1983)的研究也指出，於酸性土壤柑桔果園連續三年施用白雲石粉或石灰，平均可提高土壤pH值達0.6~0.9個單位。



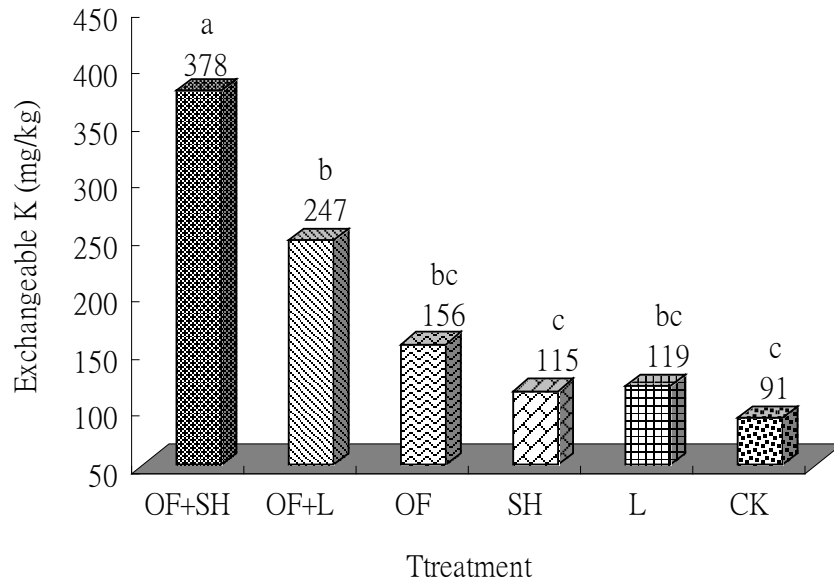
圖一、施用土壤改良資材對土壤 pH 值之關係。

Fig. 1. Effect of soil amendments on soil pH.

土壤有機質以施有機肥料+SH土壤添加物(OF+SH soil)處理之土壤有機質含量30 g/kg最高，其次為施有機肥料處理土壤有機質含量23.7 g/kg及施SH土壤添加物(SH soil)處理土壤有機質含量23.3 g/kg，對照處理土壤有機質含量22.7 g/kg，而施有機肥料+白雲石粉(OF+L)及單施白雲石粉(L)處理之土壤有機質含量分別為22.0 g/kg及21.3 g/kg最低。顯示於酸性土壤施白雲石粉進行果園土壤改良，會加速土壤有機質分解而減少土壤有機質含量。

土壤交換性鉀含量，以施有機肥料+SH土壤添加物(OF+SH soil)處理者最高，其次為有機肥料+白雲石粉(OF+L)處理，其餘處理間差異不顯著(圖二)。顯示施加有機肥料之處理土壤鉀含量有增加之效

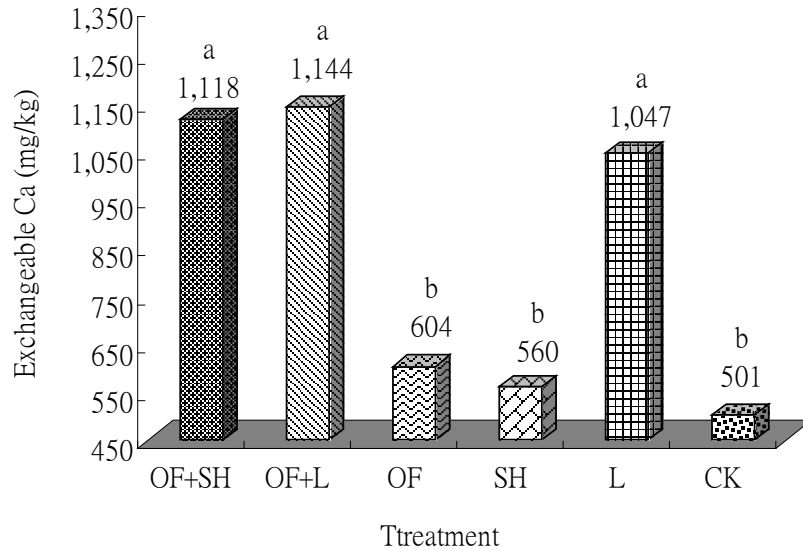
果，與蔡等(1990)在紅壤施用有機質改良資材可增加土壤中磷、鉀、鈣及鎂等營養素含量及有效性之結果一致。



圖二、施用土壤改良資材對土壤鉀之關係。

Fig. 2. Effect of soil amendments on soil K.

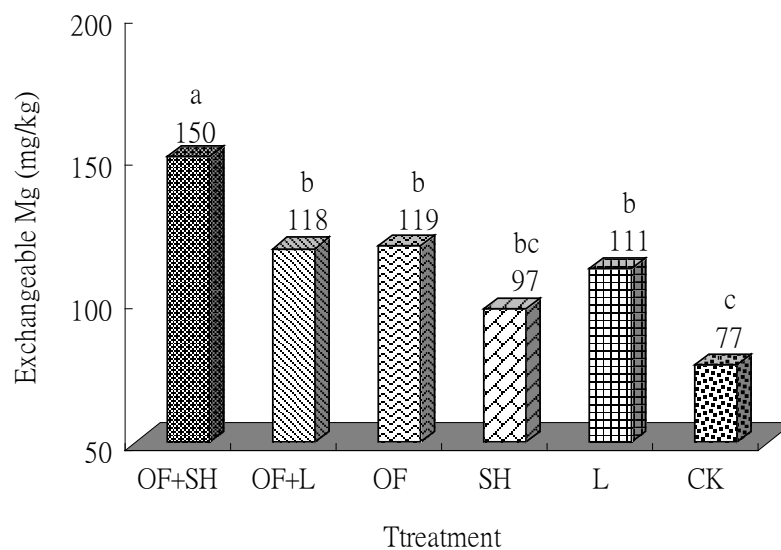
施用白雲石粉處理之土壤交換性鈣比對照區增加達1倍以上，施有機肥料+SH土壤添加物 (OF+SH soil)處理為1,118 mg/kg、有機肥料+白雲石粉(OF+L)處理為1,144 mg/kg及白雲石粉(L)處理之土壤交換性鈣1,047 mg/kg含量最高，上述三處理間則沒有差異。只施有機肥料(OF)、SH土壤添加物(SH soil)及對照(CK)等處理土壤交換性鈣含量較低，對增加土壤交換性鈣含量之效果不顯著(圖三)。顯示於酸性土壤施土壤改良資材之白雲石粉每株10 kg量，對改良土壤理化性有助提高土壤肥效利用。



圖三、施用土壤改良資材對土壤鈣之關係。

Fig. 3. Effect of soil amendments on soil Ca.

對土壤交換性鎂含量而言，施用有機肥料+SH土壤添加物(OF+SH soil)處理比對照區處理增加達1倍以上，而施用有機肥料+白雲石粉(OF+L)、單獨有機肥料(OF)及白雲石粉(L)處理之土壤交換性鈣含量均較對照區增加34~42 mg/kg，土壤pH亦提高0.46~1.44個單位(圖一及圖四)，顯示施用含氧化鎂成分較高之改良資材，對土壤交換性鈣及鎂含量及土壤pH均有提昇效果。據劉(2004)之研究指出，花蓮地區之文旦柚果園土壤肥力適宜範圍為土壤pH值5.5~6.5、土壤有機質含量20~30 g/kg、土壤磷含量10~20 mg/kg、土壤鉀含量30~50 mg/kg、土壤鈣含量570~1,140 mg/kg、土壤鎂含量50~100 mg/kg，顯示在酸性土壤文旦柚果園於施基肥20天前，先將土壤改良資材均勻撒施樹冠下，並翻耕深入土壤中改良，有效提升土壤肥力，應有助於文旦柚果樹生育期間吸收養分，並利於根系生長。



圖四、施用土壤改良資材對土壤鎂之關係。

Fig. 4. Effect of soil amendments on soil Mg.

對文旦柚葉片養分濃度之影響

本試驗於7月下旬所採文旦柚非結果枝第3或第4片葉之新成熟葉之養分濃度如表二所示。施有機肥料+白雲石粉(OF+L)處理及施有機肥料+SH土壤添加物(OF+SH soil)處理之葉氮濃度分別為18.8及18.0 g/kg，為各處理中之最高者，且均較對照處理增加2.3~3.1 g/kg，其餘處理間差異不顯著。顯示施石灰改良質材時配合有機肥料施用，有助於文旦柚果樹氮之吸收。

葉之鉀濃度以對照(CK)處理濃度20.6 g/kg最高，其次白雲石粉(L)，施用有機肥料+SH土壤添加物(OF+SH soil)之處理，為19.2及18.4 g/kg，施有機肥料(OF)處理濃度最低。

葉之鈣濃度以有機肥料處理(OF)最高(33.6 g/kg)，其次為白雲石粉(L)及SH土壤添加物(SH soil)處理，施有機肥料+白雲石粉(OF+L)處理

及對照(CK)處理最低，各處理間則呈顯著差異。顯示石灰及有機肥料之處理並不能增加鈣之吸收。

葉之鎂以有機肥料(OF)、有機肥料+SH土壤添加物(OF+SH soil)及SH土壤添加物(SH soil)處理最高，施白雲石粉(L)處理之葉鎂濃度2.1 g/kg最低，各處理間呈顯著差異，施白雲石粉後文旦柚未提升鎂吸收量。

文旦柚葉片鎂濃度為2.1 g/kg時，較適宜範圍2.6~5.0 g/kg為低，呈缺鎂症狀，顯示文旦柚對鎂需求較多。據謝(1990)之研究指出，柑桔之葉鎂濃度不足時，可由葉面噴施1~2%硫酸鎂2~4次或春梢長出約2/3時噴施1%硝酸鎂以防止缺鎂。

葉之鐵濃度，以施有機肥料(OF)處理最高，施有機肥料+白雲石粉(OF+L)處理葉之鐵濃度最低。其餘銅、錳、鋅等微量元素之濃度各處理均無差異。文旦柚植株葉片各種元素濃度適宜範圍為氮22.0~25.0 g/kg、磷1.2~1.8 g/kg、鉀14.0~17.0 g/kg、鈣25.0~45.0 g/kg、鎂2.6~5.0 g/kg、鐵60~120 mg/kg、錳25~200 mg/kg、銅5~16 mg/kg、鋅25~100 mg/kg。本試區處理葉之氮濃度介於14.9~18.8 g/kg與上述文旦柚葉氮濃度適宜範圍比較，似有不足現象，但文旦柚果樹營養生長過於旺盛則果粒過於肥大而影響品質及商品價值甚鉅，因此，如葉之氮濃度25.0 g/kg以上，表示營養生長過盛，因充分提供養分促使果實肥大，則不利於銷售及果肉品質。葉之氮濃度低於18.0 g/kg時，生產之文旦柚果粒重在500~600 g/fruit，果粒大小最佳。葉之鉀濃度為16.8~20.6 g/kg及葉之鐵濃度為120~172 mg/kg略有過量吸收，葉之錳濃度9~16 mg/kg及葉之銅濃度3.7~4.0 mg/kg比適宜範圍均低，似不足，顯示於紅壤之果園施用土壤改良質材後，文旦柚植株生育期對鉀吸收過量而抑制對氮的吸收而呈不足現象。試區經施用土壤改良資材處理後，對果園土壤pH值略有提升改善土壤理化性質，促使文旦柚果樹對土壤中微量元素有增加吸收趨勢。

表二、文旦柚葉片養分之濃度

Table 2. Nutrient contents in wentan pomelo leaf

Treatment ¹	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	g/kg					mg/kg			
OF+SH	18.0a ²	1.5a	18.4b	26.8bc	2.7a	4.0a	10a	29a	142bc
OF+L	18.8a	1.4a	18.2bc	24.5c	2.5ab	4.0a	9a	22a	120c
OF	14.9b	1.6a	16.8c	33.6a	2.9a	4.0a	16a	39a	172a
SH	15.4b	1.5a	18.3bc	29.2ab	2.7a	4.0a	15a	31a	168ab
L	14.6b	1.5a	19.2ab	30.9ab	2.1b	4.0a	13a	39a	140bc
CK	15.7b	1.5a	20.6a	24.0c	2.6a	3.7a	13a	31a	167ab

¹ The same as table 1.

² Within columns, data followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \leq 0.05$).

對文旦柚果實性狀之影響

土壤經施用土壤改良資材處理，由文旦柚園藝性狀(表三)顯示，以施用SH土壤添加物 (SH soil) 處理果實產量63.3 kg/plant最高，比對照處理增產55.5% (22.6 kg/plant)，其次為施有機肥料+白雲石粉 (OF+L)處理及有機肥料(OF)處理，分別比對照處理增產25.3% (10.3 kg/plant)及25.1% (10.2 kg/plant)，而對照處理40.7 kg/plant果實產量最低，且處理間呈顯著性差異。顯示在強酸性土壤果園施用土壤改良資材後對文旦柚果樹有增產效果。文旦柚每株果粒數顯示，以施用SH土壤添加物(SH soil)處理之果粒數91.8 fruit/plant最多，比對照處理增加24.0 fruit/plant，其次施有機肥料+白雲石粉(OF+L)處理比對照處理增加17.9 fruit/plant，而對照處理果粒數67.8 fruit/plant最低，顯示在強

酸性土壤果園施用土壤改良資材改良後對文旦柚果樹開花著果率均有顯著增加效果。

表三、文旦柚園藝性狀調查

Table 3. Horticulture characteristic of wentan pomelo fruit

Treatment ¹	Fruit number (fruit/plant)	Fruit weight (g/fruit)	Thickness of peel (mm)	Sugar content (°Brix)	Acidity (%)	Sugar /acidity (%)	Yield (kg/plant)	Inder (%)
OF+SH	72.2bc ²	648.7a	12.6a	9.75ab	0.51ab	19.1	44.7bc	109.8
OF+L	85.7ab	597.6a	10.6cd	9.49b	0.60a	15.8	51.0b	125.3
OF	78.8bc	644.8a	10.3d	9.91ab	0.47b	21.1	50.9b	125.1
SH	91.8a	685.4a	12.0ab	9.05bc	0.49b	18.5	63.3a	155.5
L	68.3c	652.8a	11.1bc	10.17a	0.45b	22.6	44.5bc	109.3
CK	67.8c	657.0a	11.3bc	8.85c	0.53ab	16.7	40.7c	100.0

¹ The same as table 1.

² Within columns, data followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \leq 0.05$).

施用不同土壤改良質材後對文旦柚之果皮厚度，以施用有機肥料(OF)及有機肥料+白雲石粉(OF+L)處理者最薄，而施有機肥料+SH土壤添加物(OF+SH soil)及SH土壤添加物(SH soil)處理者最厚，顯示施用SH土壤添加物(SH soil)，會增加果皮厚度，而施有機肥料及白雲石粉等資材，可使文旦柚果皮較薄，因而改善文旦柚之品質。果實之糖

度，以白雲石粉(L)處理10.17 °Brix最高，而對照處理8.85 °Brix最低。顯示施用土壤改良資材後對文旦柚果實糖度可提升0.2~1.32 °Brix。其原因為酸性土壤果園經施土壤改良資材後，增加土壤中各種養分之有效性，促使文旦柚生育後期果實吸收較多養分而提高果實糖度。因此，於強酸性土壤之文旦柚果園施用土壤改良資材，有助文旦柚果實品質提升。

結 語

施用白雲石粉、SH 土壤添加物(SH soil)及有機肥料資材處理，結果皆可提升土壤酸鹼度(pH 值)約 0.31~1.44 個單位；而對土壤交換性鈣提升 59~643 mg/kg；缺鎂之紅壤經施用土壤改良資材後對土壤交換性鎂微增 20~73 mg/kg。對文旦柚果實糖度提升 0.2~1.32°Brix，及果實增產 9.3~55.5%之產量。於強酸性土壤果園施用土壤改良等資材並翻耕入土壤中改良，有效提升土壤肥力，克服紅壤的不良特性，並有助文旦柚果樹根系伸展，養分吸收利用，提高果實產量及品質。

參考文獻

1. 王銀波 1990 葉片與土壤分析在果園之應用 p.45-59 果樹營養與果園土壤管理研討會專集 臺中區農業改良場編印。
2. 作物施肥手冊 2005 柑桔 p.50-53 中華肥料協會編印 臺中。
3. 李蘭帝 1966 大量植體樣本氮、磷、鉀之迅速測定法 中華農業研究 15: 1-5。
4. 邱再發 1973 植物營養與柑桔施肥 p.97-104 柑桔產銷講習會專刊 臺灣農業研究中心。

5. 林慶喜、陳任芳 1992 文旦園土壤改良及肥培管理 p.7-80 花蓮區文旦柚常見營養障礙、生理異常及病蟲害圖鑑 花蓮區農業改良場編印。
6. 徐信次 1991 臺灣果樹彩色圖說 p.147-148 臺灣省農業試驗所特刊第33號。
7. 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。
8. 張愛華 1981 本省現行土壤測定方法 作物需肥診斷技術 p. 9-26 臺灣省農業試驗所特刊第13號。
9. 黃文良 1983 本省柑桔土壤之酸化及其酸性來源 中華農業研究 32: 83-91。
10. 劉啟祥 2004 文旦柚果園栽培管理 p.1-6 文旦柚加工利用專輯 花蓮區農業改良場編印。
11. 蔡宜峰、黃祥慶、黃山內 1990 中部地施紅壤改良之綜合研究 臺中區農業改良場研究彙報 29: 49-60。
12. 謝慶芳 1990 臺灣中部地區果樹營養缺乏與過多症狀之調查 臺中區農業改良場研究彙報 28: 3-22。
13. Embleton, T. W., W. W. Jones and R. G. Platt. 1978. Leaf analysis as a guide to citrus fertilization. p.4-9. In: Resinavor, H. M. (ed.). Soil and Plant Tissue Testing in California, University of California.
14. Gregan, P. D., J. R. Hirth and M. K. Conyers. 1989. Amelioration of soil acidity by liming and Other amendment. p. 205-264. In: Rohson, A.D. (ed.). Soil Acidity and Plant Growth.
15. Kundsén, D., G. A. Peterson and P. F. Pratt. 1982. Lithium, sodium and potassium. p. 225-246. In: Page, A. L., H. Miller and D. R.

Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.

16. Messick, D. L., M. M. Alley and L. W. Zelazny. 1984. Movement of Calcium and Magnesium in Ultisols from dolomitic limestone. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 1096-1101.

17. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. p.539-579. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.

杏鮑菇舊栽培介質再利用方法

蔡宜峰、陳俊位

臺中區農業改良場研究員、副研究員

摘 要

杏鮑菇 [*Pleurotus eryngii* (DC. : Fr.) Quél.] 是分佈於亞熱帶及草原地帶之蠔菇屬的一種白腐真菌。杏鮑菇營養成分豐富，口感似鮑魚，且具杏仁味，質地細嫩滑 Q、風味絕佳，深受消費者喜愛。杏鮑菇栽培介質之主要原料為木屑，木屑以山黃麻、楓木、楠木、相思木等較佳，新鮮木屑如果經過適當的堆積發酵後，再予以利用為杏鮑菇栽培介質，可獲得較高杏鮑菇產量及品質，出菇也較整齊，利於採收。有鑑於目前利用相思木屑製造杏鮑菇栽培介質耗費時程約需 3 個月之久，且新木屑需求量頗大，已形成杏鮑菇栽培過程的關鍵瓶頸之一。本研究擬探討利用有益微生物與否，及於新木屑中添加適量比例的舊栽培介質，應用於杏鮑菇栽培介質製造過程中之綜合效益。由試驗結果顯示，利用木黴菌分離菌株(TCFO9768)及特殊的接種方法，並配合添加 20-40% 比例的杏鮑菇舊栽培介質，可以縮短木屑介質 1/3 (約 1 個月) 堆積發酵製作時間，且能產出品質優良穩定之栽培介質，並經杏鮑菇實作結果顯示具有穩定杏鮑菇產能之效能。因此，應用本研究成果技術具有減少購買新木屑量約 20-40%，並顯著縮短介質製程，具有大幅降低成本之效益。

中英文關鍵字：杏鮑菇 King Oyster Mushroom、栽培介質 Growth substrate、木屑 Sawdust。

前 言

杏鮑菇 [*Pleurotus eryngii* (DC. : Fr.) Quél.] 是分佈於亞熱帶及草原地帶之蠔菇屬的一種白腐真菌。杏鮑菇其菌傘及菌柄質地肉質豐厚，口感似鮑魚，且具杏仁味，因此有此稱呼，其質地細嫩滑 Q，烹煮後口感、風味絕佳，深受消費者喜愛。杏鮑菇營養成分豐富，富含多種蛋白質、礦物質、氨基酸、谷胺酸、寡糖及維生素，低脂、低熱量、營養價值高，可增強人體免疫力，是一種健康食品。杏鮑菇所含豐富的膳食纖維，可以減少熱量及脂肪的吸收，更可縮短糞便在腸道內停留的時間，對肥胖者及糖尿病、高血脂、高血壓之慢性病人，是一種不錯的健康養生食材。

臺灣主要杏鮑菇產區包括霧峰、新社、埔里、埔心、和美等中部地區，主要是以太空包、塑膠瓶填充介質予以栽培。杏鮑菇栽培介質之主要原料為木屑，木屑來源包括山黃麻、楓木、楠木、相思木等。新鮮木屑如果經過適當的堆積發酵後，再予以利用為杏鮑菇栽培介質，可獲得較高杏鮑菇產量及品質，出菇也較整齊，利於採收。杏鮑菇生產以採收一個周期為主，原因在於第二周期的菇體產量和品質均不如第一周期，出菇時間延長，對栽培效益較不利。由於栽培出菇一次後的廢棄介質中氮磷鉀成分含量仍然很高，且必須適當處理以避免污染環境。因此，許多菇類栽培後之廢棄介質被研發作為有機肥料，或添加其他材料作為抑病介質，或做為其他菇類之栽培介質用。

有機材料在適當的條件下堆積發酵，可以縮短有機物分解的時間，而生產出物理性狀均一，化學成分穩定的高品質堆肥。因此，新木屑必須經由適當的堆積發酵，才能製造出品質優良穩定的杏鮑菇栽培介質。目前菇類栽培木屑介質的堆積發酵方式，大多採用自然堆肥法，即將新木屑調整適當的材料大小、水份含量及通氣性等，使自然界中微生物滋生于木屑材料中，當經過適當的堆積發酵時程，最後生產出腐熟且品質穩定的菇類栽培木屑介質。由於微生物在堆肥化過程

中，擔任有機物分解與堆肥穩定化之重要角色，不同的有機材料如能接種適當的微生物菌種，可以加速堆肥發酵。其中有關於利用微生物菌種的關鍵機制，包括有篩選出適當的微生物菌種、建立有效率的菌種培養繁殖方法與應用於堆肥材料中的接種方法等。所以為了增進有機材料發酵分解效率，調配不同有機物材料用量比例，或施予適當的微生物菌種，將是堆肥化過程中重要的步驟之一。由於有機材料在適當的控制條件下堆積發酵，利用微生物作用，可以縮短有機物分解的時間，而生產出物理性狀均一、化學成分穩定的高品質堆肥產品。為此，本研究擬探討利用杏鮑菇舊栽培介質添加新木屑之適當比率，以期降低新木屑用量，並探討於木屑堆積發酵過程中應用有益微生物之技術，以促進木屑分解發酵，製造出品質優良穩定的杏鮑菇栽培介質。

內 容

一、有益微生物篩選與鑑定

1. 分離與篩選

由有機農場土壤中，以減半馬鈴薯葡萄糖洋菜 (1/2 Potato Dextrose agar, 1/2 P.D.A.) 平板法進行微生物分離，先稱取 1 克土壤置於 10cc 無菌水中經振盪後，取過濾液進行平板劃線分離，每種土壤樣品進行 5 個培養皿，於 30°C 培養箱中不照光培養二天後，挑取單一菌落移到馬鈴薯葡萄糖洋菜 (Potato Dextrose agar, P.D.A.) 平板培養基上，培養三天後觀察各菌落生長形態，由其中挑取似木黴菌菌絲形態之菌株，進行二次純系分離後取單一菌絲塊置於裝有 5 cc 無菌水之螺旋試管中保存。各分離菌株以 PDA 培養 7 天後，以 5cc 無菌水將培養皿上之木黴菌洗下，置入裝 10 克稻穀培養基之試管中於 40°C 下培養，觀察各菌株在其中生長情形，並觀察其產孢情形，以挑取於 40°C 下能快速纏繞稻穀培養基及產孢之菌株，其中分離株 TCFO9768 為較優勢菌株之一，可供本研究後續試驗使用。

2. 分離菌株 TCFO9768 生長條件測試及菌株特徵

將分離株 TCFO9768 進行菌種學名鑑定。由試驗結果顯示，於 SNA 培養基(20°C)培養 4 天菌落直徑於 90mm；菌絲白色十分稀疏；產孢很多，呈帶灰的綠色到深綠色(grayish green-dark green, 26D5-26F5)；產孢構造聚集簇生(pustulate)呈半球形。由顯微構造觀察結果顯示，分生孢子柄(conidiophores)產生短的側生分支(primary branches)，近基部處二次分支(secondary branches)且很少有再分之情形，分支大都沿著主支單一或成對(in pairs)產生與主支呈近 90°C；產孢細胞(conidiogenous cell, phialides)為瓶梗(phialide)呈安瓶形(ampulliform)，中間略為膨大，長寬為 7.4-9.4×2.0-3.2μm，大部分 2-3 輪生(whorls)，主支頂部具瓶梗(phialide)，較為細長，12.47-13.38×2.08-2.50μm；分生孢子成熟時呈暗綠色，球形(spherical)、近球形(subspherical)到卵形(ovoidal)，(2.8-)3.5-3.8(-4.0)×(2.8-)3.0-3.5μm，外壁細刺狀(spinulose)，紋飾(ornamentation)有時不易觀察。綜合鑑定結果顯示，分離株木黴菌 TCFO9768 為 *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg。

二、杏鮑菇類栽培介質之製作效益評估試驗

試驗處理分別為 A 處理：相思木木屑用量 80%(64 噸)添加入杏鮑菇類舊栽培介質 20%(16 噸)不加菌；B 處理：相思木木屑用量 60%(48 噸)添加入杏鮑菇類舊栽培介質 40%(32 噸)不加菌；C 處理：相思木木屑用量 80%(64 噸)添加入杏鮑菇類舊栽培介質 20%(16 噸)配合加木黴菌(TCFO9768)；D 處理：相思木木屑用量 60%(48 噸)添加入杏鮑菇類舊栽培介質 40%(32 噸)配合加木黴菌(TCFO9768)，共計 4 級處理。實施步驟為先將相思木木屑及杏鮑菇類舊栽培介質等材料每堆合計 80 公噸混合均勻後，取菌數約 1×10^9 cfu/ml 的木黴菌

(TCFO9768)加水稀釋 100 倍成懸浮稀釋液，再以介質材料 1m³：20 公升木黴菌懸浮稀釋液重量之比例，將木黴菌懸浮稀釋液混入堆肥材料中，最後將介質材料的水分含量調整至 60%，將堆積高度維持在 2.0-2.5m，進行堆積製作。另外相同材料種類及用量但未接種木黴菌的 A 及 C 處理則僅加水調整至 60%做為不接菌對照組。於介質製造期間，約每 5~7 天以鏟裝機翻堆一次，直到介質腐熟為止。

表一、杏鮑菇類栽培介質製作試驗過程中木屑介質溫度之變化

Table 1. The changes of temperature during the production of substrates of King Oyster Mushroom

Treatment	Day 15 (°C)	Day 30 (°C)	Day 60 (°C)	Day 90 (°C)
80-20-control	60a ¹	68a	52a	43a
60-40-control	62a	69a	50a	42a
80-20- TCFO9768	65a	72a	48a	41a
60-40- TCFO9768	68a	73a	47a	40a

¹. Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geq 0.05$).

由試驗介質溫度變化結果顯示(表一)，A、B、C 及 D 處理在堆積第 15 日均可以增溫至 60 °C 以上，其中有接種木黴菌 (TCFO9768) 之 C 及 D 處理的溫度在堆積第 30 日最高可達 72 及 73 °C，在堆積第 60 日後即可降至 48 及 47°C；相較於未接種木黴菌 A 及 B 處理的溫度在堆積第 30 日最高可達 68 及 69 °C，在堆積第 60 日時降至 52 及 50°C。顯然使用相同的材料配方下，有接種木黴菌之 C 及 D 處理的溫度均比未接種木黴菌之 A 及 B 處理更快速達到 60°C 以上

高溫期，最高溫可達到 70°C 以上，且更提早在堆積第 60 日時降低至 50°C 以下。溫度是反應堆積材料中某一層次之微生物活動情形，當堆肥化過程進行正常時，初期溫度逐漸升高達 60°C 以上，然後逐漸下降至周圍溫度。溫度之升與降，反映出不同有機物之分解階段，爾後隨堆肥逐漸腐熟，溫度呈下降乃至恆溫。因此，接種木黴菌 (TCFO9768) 有促進製作木屑介質時高溫期之提升，進而縮短介質分解發酵之時程。

表二、杏鮑菇類栽培介質製作試驗過程中木屑介質碳氮比值(C/N)之變化

Table 2. The changes of C/N ratio during the production of substrates of King Oyster Mushroom

Treatment	Day 0	Day 15	Day 30	Day 60	Day 90
80-20-control	106a ¹	98.2a	94.6a	79.9a	75.9a
60-40-control	96.6a	91.3a	84.0ab	70.9ab	69.7ab
80-20- TCFO9768	106a	97.5a	90.5ab	75.0ab	73.5ab
60-40- TCFO9768	96.6a	90.6a	80.5b	67.5b	64.7b

¹. Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geq 0.05$).

由杏鮑菇類栽培介質碳氮比值(C/N)變化結果顯示(表二)，製作前相同有機材料配方 A 及 C 處理之碳氮比值約為 106，製作前 B 及 D 處理之碳氮比值(C/N)約為 104。比較使用相同有機材料配方的 A 及 C 處理間，有接種木黴菌 (TCFO9768) C 處理的介質碳氮比值在堆積第 60 日即降低至 75.0，相對於未接菌 A 處理則在堆積第 90 日即降低至 75.9。另比較使用相同有機材料配方之 B 及 D 處理間，有接種木

黴菌 (TCFO9768)D 處理的介質碳氮比值在不同堆積期都相對較低於未接菌 B 處理者。顯然接種木黴菌 (TCFO9768)處理可以促進木屑介質之分解，進而縮短介質分解發酵之時程。由不同堆積日數來評估介質的穩定期，除了 A 處理介質碳氮比值在堆積第 60 日仍為 79.9，其他 B、C 及 D 處理的介質碳氮比值在堆積第 60 日均降低至 75 以下，且與堆積第 90 日之介質碳氮比值相比較，已經相對穩定下來，顯然有接種木黴菌 (TCFO9768)分離菌株及配合添加 20% 或 40% 杏鮑菇類舊栽培介質之 B、C 及 D 處理的介質在堆積第 60 日均可以達到分解穩定階段。

表三、杏鮑菇類栽培介質經過 60 日堆積發酵之主要化學特性

Table 3. The major chemical characteristics of substrates of King Oyster Mushroom at day 60 after composting

Treatment	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	OM (%)	pH
80-20-control	0.57a ¹	0.15b	0.35a	1.17a	0.18b	76.5a	6.60a
60-40-control	0.61a	0.19a	0.40a	1.28a	0.22a	72.7a	6.72a
80-20- TCFO9768	0.59a	0.16b	0.36a	1.15a	0.17b	74.4a	6.66a
60-40- TCFO9768	0.64a	0.21a	0.43a	1.28a	0.24a	72.6a	6.81a

¹. Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geq 0.05$).

由杏鮑菇類栽培介質經過 60 日堆積發酵之主要化學特性分析結果顯示(表三)，有添加 20% 杏鮑菇類舊栽培介質之 B 及 D 處理的介質中氮、磷、鉀、鈣、鎂含量及 pH 值均高於未添加之 A 及 C 處理。另在相同材料配方下有接種木黴菌 (TCFO9768)分離菌株之 C 及

D 處理之介質主要化學特性與相同材料配方未接種木黴菌之 A 及 B 處理則無明顯差異。由於有機質含量在 A、B、C 及 D 處理差異不顯著，約介於 76.5-72.6% 之間，顯然經過 60 日發酵後之各處理介質已經趨近於穩定階段。因此，利用木黴菌 (TCFO9768) 分離菌株對木屑等高木質纖維有機材料具高分解能力，且在新木屑中配合添加適量比例 20-40% 的杏鮑菇舊栽培介質，在分解發酵過程中能夠快速提升至 60°C 高溫期，同時，可加速分解發酵之進行，減少製造時程，減少相思木新木屑用量，進而降低製作成本，具有相當顯著的經濟效益。

結 語

為達到最有效率的堆肥化作用，在堆積過程中，維持微生物最適宜生長條件，使微生物充分的活動與繁殖，亦能加強堆肥材料的發酵與分解。且為了增進堆肥材料發酵分解效率，針對不同有機物材料特性，施予適當的微生物菌種，將是堆肥製作過程之重要步驟之一。本研究係利用一種有益微生物分離菌株 (TCFO9768) 及特殊的接種有益微生物方法，並於新木屑中添加不同比例的舊木屑介質，綜合探討應用於杏鮑菇新栽培介質製造之實質效益。

由於堆肥化是一個動態的過程，各種微生物在過程中消長，結果是有機材料內部溫度與組成物的變化。因此，堆肥化過程中必須要有適當的微生物族群出現，堆肥化的成功與否與微生物作用的速度與效率習習相關，其中，又與上述所指之「溫度」因素至為相關。一般堆肥化過程可分為升溫期、高溫、中溫與後腐熟等不同階段。當有機材料混合後開始堆積製作，堆肥化條件控制適當時，微生物開始繁殖，熱的累積持續進行，使溫度開始上升；當溫度上升至 55-60°C 時，熱的累積達到高峰，此刻高溫菌主宰整個過程；隨後高溫菌的繁殖逐漸減緩，取而代之的是中溫菌的出現；當溫度到達 45-50°C 時，中溫菌

的族群逐漸消失，最後即為後腐熟階段，此時有機材料中的腐植質成分亦隨著溫度的變化而逐漸增加，使有機組成分更加穩定與腐熟。綜合本研究結果顯示，在關鍵的杏鮑菇栽培介質製程階段，接種一定量木黴菌分離菌株(TCFO9768)，以及配合添加 20-40% 比例的杏鮑菇舊栽培介質，顯示其主要效益包括可以快速提升製程中木屑介質的溫度，促進木屑之分解醱酵，可以縮短杏鮑菇栽培介質製程時間近 1/3，由原需 90 日時程縮短至 60 日左右，製成之杏鮑菇栽培介質成品之化學特性更穩定及優良，並能夠減少相思木新木屑用量近 20-40%，顯著增加杏鮑菇栽培介質成品之製造效益，包括具有降低新木屑購買成本之經濟效益，且能減少砍伐木材及促進舊木屑介質回收再利用之環保效益。

參考文獻

1. 彭金騰、陳美杏 2003 杏鮑菇 永續農業 19: 9-11。
2. 彭金騰、李建民、蔡英芳 2000 不同有機添加物對杏鮑菇瓶栽自動化生產影響之研究 中華農業研究 49: 56-64。
3. 彭金騰 1997 不同樹種來源單獨與混合木屑對杏鮑菇瓶栽生產影響之研究 中華農業研究 46: 51-59。
4. 陳錦桐、簡宣裕、彭金騰、陳美杏 2005 杏鮑菇栽培基質再利用之研究 臺灣農業研究 54:235-244。
5. 蔡宜峰、陳俊位 2007 生物性堆肥之菌種開發與應用 農業生技產業季刊 財團法人臺灣經濟研究院生物科技產業研究中心 12:35-41。
6. Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. p.595-624. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.

7. Carpenter- Boggs, L., A. C. Kennedy and J. P. Reganold. 2000. Organic and biodynamic management: Effects on soil biology. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:1651-1659.
8. De Bertoldi, M., G. Vallint, A. Pera and F. Zucconi. 1985. Technological aspects of composting including moddling and microbiology. p.27-41. In J.K.R.Gasser.
9. Haga, K. 1990. Production of compost from organic wastes. *ASPAC/FFTC Extension Bulletin No.* 311:1-18.
10. Hendrix, P. F., D. C. Coleman and D. A. Crossley, Jr. 1992. Using knowledge of soil nutrient cycling processes to design sustainable agriculture. *Integrating Sustainable Agriculture, Ecology, and Environmental Policy* 2:63-82.
11. Inoko, A. 1982. The composting of organic materials and associated maturity problems. *ASPAC/FFTC Technical Bulletin No.* 71:1-20.
12. Jokela, W. E. 1992 Nitrogen fertilizer and dairy manure effects on corn yield and soil nitrate. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:148-154.
13. Kundsén, D. and G. A. Peterson. 1982. Lithium, sodium, and potassium. p.225-246. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis. Part 2.* Academic Press, Inc., New York.
14. Lanyon, L. E. and W. R. Heald. 1982. Magnesium, calcium, strontium, and barium. p.247-262. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis Part 2.* Academic Press, Inc., New York.
15. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. p.539-579. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis. Part 2.* Academic Press, Inc.,

New York.

16. Olsen, S. R. and L. E. Sommers. 1982. Phosphorus. p.403-430. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.
17. Singh, Y. P. and C. P. Singh 1986 Effect of different carbonaceous compound on the transformation of soil nutrients. I .Immobilization and mineralization of applied nitrogen. Biol. Agric. Horti. 4:19-26.
18. Tsai, Y. F., T. C. Juang and Y. M. Huang 2001 The evaluation of potential availability of nitrogen of compost by ammonium carbonate extractor applied in corn cultivation. Soil and Environ. 4: 125-134.

溫室環境無線監測系統研發

何榮祥

臺中區農業改良場研究員

摘 要

本場最早研發溫室環境無線監測系統主要是 PLC 為核心，再結合數位式行動通信系統簡訊模組，進行遠距通訊傳輸，99 年再度完成以單晶片型無線傳輸環境監測系統發展，運用單晶片系統模組取代 PLC，以降低成本，此外在原有之 GSM 系統簡訊通訊模式上另結合 GPRS/3.5G/WiFi 等通訊模式，進行溫室微氣候環境偵測與控制系統作整合應用，前端感測器模組包含環境溫度、濕度、日照強度與二氧化碳濃度等感測器，使用者可以根據其作業環境，選擇適當通訊模式，將監測所得之資料，傳送至遠端之中央控制電腦與系統管理人員之行動電話中，系統管理人員可以使用網路或行動電話掌握溫室內部微氣候環境狀態，並進行必要的管理控制。當系統發生異常時會主動發送簡訊至管理人員，以進行必要的處理，同時電腦中亦會留下記錄以為後續處理之參考，長期累積之監測紀錄資料，可用於改進其生產作業程序，提昇產品品質，使其生產管理更具彈性與效率。目前本系統除運用於微氣候因子與於文心蘭及蝴蝶蘭生育關係研究外，另導入自動彈性肥料灌溉系統之開發，預期建立不同地點設施生產環境資料，結合自動彈性灌溉施肥系統，以擴大應用範圍。

中英文關鍵字: 無線感測器網路 WSN 、溫室 Greenhouse 、

遠端監控 Remote sensing & control

前 言

目前設施栽培技術已廣泛運用於國內作物之生產，特別是在花卉生產方面，除了使用設施栽培外，更在設施上加裝環境自動控制設備，以調整設施內之溫度、濕度與日照強度等，藉以提昇相關產品品質與收益，但目前農業設施栽培，或因成本考量，或因栽培環境因素，同一經營業者，經常將其經營之溫室分散設置於不同海拔之地區，系統管理人員往返各地，人力運用極度缺乏彈性，再者相關作物栽培環境資料無法累積、回溯，操作管理技術與經驗難以傳承累積，目前很多資訊雖可利用網際網路來傳輸，但目前農業栽培設施，經常處於較為偏遠或地廣人稀的地區，電信業者經常基於成本考量無法廣為敷設線路，因此運用網際網路作為傳輸與控制，在農業生產管理應用上受到相當程度之限制，本系統乃運用 SMS/GRPS/3.5G/WiFi 等多重通訊模式，結合設施內微氣候環境偵測與控制系統作整合應用，作為作物生產環境參數收集、遠端無線傳輸及設備遙控使用，期使農業設施栽培業者人力運用更具彈性與效率。

內 容

臺灣農業發展除傳統農耕方式之外，抗風雨溫室精緻栽培方式亦將同步發展，特別是高單價之花卉與蔬果，運用環境控制，可以週年生產高品質之花卉與蔬果。惟臺灣溫室環境微氣候之特徵為高溫高濕，栽培業者依經驗法則進行相關環控設備之操作，由於相關操作資訊未能累積、分析，其系統操作是否得當或有更加改進之空間，長此以往，將導致生產效率無法提升，競爭利益有下降之虞。

本場自民國95年起即進行無線傳輸監控系統之研究，民國96年完成以GSM行動電話通訊系統為載台之自動化溫室環境監控系統。整體系統以可程式邏輯控制器為核心，結合前端感測系統元件，進行資料收集與暫存，並定時呼叫GSM模組，將收集所得資料傳送至遠端

電腦資料庫，並進行統計分析、繪圖等加值運用。97年進一步運用可程式邏輯控制器結合溫室環境控制系統，進行環境控制設備之逆向操作與控制。98年更進一步完成單晶片型無線傳輸環境監測系統發展，運用單晶片系統模組取代PLC，以降低成本，另外在原有之GSM/SMS系統上另加入WiFi、GPRS、3.5G等無線通訊模組，整體系統可以混和SMS/GPRS/WiFi/3.5G等傳輸技術，使用者可以根據所處環境透過選用對應的通訊模組介面，選擇最方便與節約經費的應用模式。在感測器之應用上分為氣象環境與土壤環境兩類，氣象環境監測模組目前前端完成介接有溫度、濕度、照度、PAR與二氧化碳等感測器，土壤環境條件監測模組目前介接土壤溫度計(PT-100)、接觸式植物葉片溫度計、紅外線葉片溫度計，前端感測器模組具有即時顯示能力，可以顯示即時顯示各項感測器訊息、環境控制參數、網路設定參數與系統狀態，溫室管理人員可以於工作現場立即讀取所需資料，不必遷就電腦位置。在後端管理介面上，目前整合4種通訊模式所傳來的資料，於一個統一之介面進行管理，單一畫面同時顯示4個前端感測模組系統狀態，即時監測數據，另可選擇特定前端感測模組進行詳細的監測數據回溯與分析。完成之單晶片型無線感測模組運用行動電話通訊與網際網路通訊混合編組，分別運用於台中改良場埔里分場、農試所古坑花卉中心、斗六上品蘭園與台大蘭園雲林縣大埤分場，進行國蘭、文心蘭、火鶴花與蝴蝶蘭等作物生育環境監測。藉由對栽培環境之長期監測與植株生育調查，建立作物栽培環境為氣候參數與作物生長之關係，實現合理化施肥之生產效益、環控技術減輕病蟲害發生，將作物栽培管理人員之知識極大化，生產安全優質農產品。

系統前端感測模組是以單晶片(PIC18F6722、PIC18F252)為核心介接感測器與選定之通訊模組組成，系統運作時感測器量測將設施內外所偵測到之環境數據交由控制晶片進行編碼、暫存，再與所設定之

控制條件做比對，接著依照所設定之時間間隔呼叫通訊模組，向後端電腦及行動電話送出訊息，整體系統架構如圖一。

在資料接收端方面可以選擇單獨使用行動電話或行動電話及電腦兩者並行；若單獨以行動電話為接收與控制端，當作業環境發生異常，或設備狀態發生改變時，系統內建之訊息接收名單內所有人員均可立即獲得警告訊息，在逆向控制方面，行動電話端使用 JAVA SE2 平台編寫控制程式(圖二)，運用表單操作選擇對應之操作命令，發送簡訊，進行溫室系統狀態詳細資料查詢，必要時再利用行動電話發送簡訊逆向進行溫室系統調整與問題之解決，若操作人員之行動電話不支援JAVA作業平台，亦可直接以命令代碼進行操作，此種方式系統最精簡，但相關微氣候環境資料無法累積、回溯。第二種方式是以行動電話及電腦並行同時為資料接收與控制端，此時前端將傳送訊息先行分類，系統一般正常運作時資料只送交電腦端進行收集、紀錄，以為後續之分析與加值運用，當系統發生異常，或設備狀態發生改變時，則同時將訊息傳送至後端管理人員之行動電話與主要的管理電腦中，管理人員可以立即做出反應，而系統記錄亦可獲得保存，以為後續改進經營績效之依據。後端電腦部分以微軟電腦公司Windows XP SP2為作業平台，IE 6.0為展示介面，配合 .NET Framework 2.0、IIS Server 5.0、MS SQL Express Database SP2等軟體為基礎，發展顯示與控制介面程式，系統網頁具有系統狀態即時顯示(圖三)，及進行歷史資料回溯、分析繪圖與逆向控制等功能(圖四)。在系統調整與控制方面在網頁中以圖控方式，逆向發送對應之簡訊命令，進行控制，其主要操作模式與行動電話系統相同，但電腦具有更直覺與詳細的操作介面。另外在網頁中亦保留網路攝影機之運用，當數據資料不足以進行決策之判斷，且溫室現場為3G行動通訊系統所涵蓋之處，經營管理者另可藉由3G影像傳輸，由遠端觀察其作物生長狀態，必要時再藉由語音傳輸，指導現場工作人員進行生產管理作業。

<p>圖一、溫室環境無線監測系統架構</p>	<p>圖二、行動電話控制介面</p>
<p>圖三、無線監測系統網路即時監控</p>	<p>圖四、系統後端資料分析介面</p>

參考文獻

- 1.何榮祥、劉柄麟、羅瑞議 2005 無線傳輸技術應用於農業生產環境監控 p.147-147 94 年農機與生機論文發表會論文摘要集 中華農業機械學會編印。
- 2.陳武賢、周柏翰 2005 網際網路於火鶴花環控遠端監視之應用 p.141-142 94 年農機與生機論文發表會論文摘要集 中華農業機械學會編印。

- 3.黃柏龍、蔡循恒、陳建光 2005 網路遠端監控系統之設計 p.149-150
94年農機與生機論文發表會論文摘要集 中華農業機械學會編印。
- 4.陳武賢、周柏翰 2005 網際網路於火鶴花環控遠端監視之應用
p.141-142 94年農機與生機論文發表會論文摘要集 中華農業機械
學會編印。
- 5.何榮祥 2007 溫室遠距無線傳輸監控系統 p.93-94 96年農機與生機
論文發表會論文摘要集。
- 6.何榮祥、田雲生、陳令錫 2008 溫室 GSM 遠距無線傳輸監控系統
研發 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究彙報 99：1~9。

彈性節能灌溉系統之研製

陳令錫

臺中區農業改良場助理研究員

摘要

機械工業在 1980 年代自動化製造技術發展之下，依據製造數量之多寡分為 3 種自動化系統：固定、彈性與可程式自動化，固定自動化適於高產量的場合，可程式自動化適於產量相當低且變化多的製造環境，彈性自動化介於 2 者之間。"彈性製造系統"(Flexible Manufacturing System, FMS)其意義為在相同硬體設備條件下，改變軟體版本後可生產別種工件或產品。本場開發的自動肥灌系統具有多樣的參數設定功能可適於不同使用者的需求，以及同一使用者種植不同作物能有不同的操作設定，具有彈性製造系統的特性。本場開發的自動肥灌系統為即時注入式，5 只養液混合裝置採用文氏管流速變化造成壓差之原理，將養液混合到灌溉主管路中，經過輸送過程充分混合，送抵田間作物根部附近的滴/噴頭，根部可迅速吸收水分與養分。自動肥灌系統具有照度感應器擷取太陽光之照度，應用累積照度驅動灌溉系統作業，養液輸出量約 3.0 l/min，主管路流量約 150 l/min。每日肥灌次數隨氣候條件穩定變化，晴天 6 至 8 次，陰雨天 1-3 次；夏季肥灌 285 次累計用水量 59 噸，充分發揮少量多次省工彈性自動肥灌功能。因此，自動養液灌溉機具結合日照量資料感測與擷取功能，具備環控節能功能，精確地隨天候陰晴改變灌溉次數，具備環控節能功能，利用日照量已能有效節省灌溉次數，可依據天候自動肥灌，已初具智慧發揮節能效果。

中英文關鍵字：肥灌 Fertigation、節能 Energy saving、均勻性 Uniformity。

前 言

全球溫室效應、地球氣候極端化導致近年極端氣候在世界各地輪番發生，如 2008 年臺灣南部 88 水災連續 2-3 天內降下 2000 mm 雨量約等於年平均降雨量；2010 年冬季北半球受北極震盪影響，中國大陸及歐美各國普遍降下大雪，中國華北卻發生乾旱的寒冬影響農作物播種發育。過去 100 年臺灣氣溫平均上升攝氏 1.4 度遠較全球的 0.5 度為高，是生活在臺灣的我們必須正視的問題。氣候異常導致糧食歉收與物價上漲進而影響國民生計及引發政權危機，因此穩定糧食供應是政府責無旁貸的任務，臺灣地處亞熱帶的西太平洋邊緣，每年春季梅雨、夏季的颱風、秋冬季的東北季風與寒流常導致農作物生產失調、新鮮蔬果價格缺貨價格上漲或豐收價跌，因此周年穩定生產農作物的要求是農業技術發展必要的課題，設施精緻農業生產是一個可行的方向之一。

歐美各國及中國大陸對水資源與肥料的有效運用極為重視，在肥灌技術上的研究發展投入許多人力物力，也有不錯的商品上市行銷，但是進口機型昂貴、英文操作介面、維護修理時程長等問題，本土化機種才是農民首選，提升臺灣肥灌技術與提升農耕效率及農產品質。新北市立圖書館表示，根據統計，臺灣年平均降雨量有 2 千多毫米，是世界平均值的 3 倍之多，但因為降雨時間與空間的分布不均，因此臺灣雖然雨水多，但卻是名列世界第 18 個缺水的國家，因此在未來氣候變遷的影響下，水資源愈來愈珍貴，如何充分利用、節約用水就相當重要。

臺灣名列世界第 18 個缺水的國家，雖然年降雨量豐沛但是地形的關係中央高南北長東西窄，降雨容易在短時間內流入大海，幾個月沒有降雨就要鬧旱災。2002 年春夏，北臺灣嚴重乾旱，石門、翡翠水庫供應不足需求；2004 年南臺灣乾旱，曾文水庫儲水位下降必須限制民生與灌溉用水。因此，節約用水、培育耐旱作物與節水灌溉技

術之開發、研究與推廣運用是必要的。本報告主題的目的為開發省工節省資源的灌溉系統，提高灌溉施肥效率，達成節省人、水、肥、電等資源之目標。傳統施肥方法包括人工撒施、點施與條施，具有費工、不均勻與表土施肥容易流失的缺點。灌溉方法分為淹灌、噴灌、微噴灌、滴灌，農業灌溉及過量施肥會導致營養素污染地下水與地表水。普遍採用的淹灌，水的使用效率低，1/3 到 1/2 的灌溉水流失，帶走可觀的養分，整合施肥與灌溉技術的肥灌系統之噴灌與滴灌之水資源利用率較高，約從 70%到 95%，水和養分的流失可以獲得較佳控制，具有減低肥料對環境污染之效果。肥灌可以藉由滴灌頻繁的供給作物養分，根據作物之需要管理灌溉水量，準確且均勻的施用養分到有效根聚集的潮濕區域，調整肥料比例與濃度促成作物產量與品質最大的提升，以及根部下方最小的滲流損失。1994 年以色列需要灌溉的園藝作物有 90%通過灌溉進行施肥，其溫室種植全部採用微灌，以滴灌為主，其溫室滴灌的最高水分利用率可達 95%。養液注入器的型式有很多種，包括比例稀釋器、定量幫浦、壓差混合出肥、文氏管(Venturi)注入器等，栽培介質為土壤時，可採用文氏管注入器抽吸養液與灌溉水混合輸送到田區植物根部，或採毛細管原理運用不同直徑和長度之細管尺寸變化調節流量以進行養液稀釋，此二種方式混合的精準度不高，但是土壤具有耐受 20% 濃度變化之緩衝能力，應該可以使用，但是不適合在無土栽培應用。無土栽培可利用活塞式注入器，活塞幫浦具有定容量排出的特性，每一行程注入等量的養液至水流中，故混合比例比較穩定。在省工的前提下，定時器的定時灌溉可執行低階自動灌溉操作，只是定時灌溉之土壤含水率之變動較大。

機械工業在 1980 年代自動化製造技術發展之下，依據製造數量之多寡分為 3 種自動化系統：固定自動化、彈性自動化與可程式自動化，前者適於高產量的場合，可程式自動化適於產量相當低且變化多的製造環境；"彈性製造系統"(Flexible Manufacturing System, FMS)其

意義為在相同硬體設備條件下，改變軟體版本後可生產別種工件或產品。本場開發的自動肥灌系統具有多樣的參數設定功能，灌溉系統操控面板除主畫面之外，還有田區設定、階段設定、流量設定、手動灌溉操作等，可適於不同使用者的需求，以及同一使用者種植不同作物能有不同的操作設定，因此具有彈性製造系統的特性。

內 容

自動灌溉施肥系統結合施肥與灌溉在一起，灌溉時兼行注入液肥的動作，完成肥灌作業。本場開發的自動肥灌系統為即時注入式，主機包含電器控制系統與養液混合裝置文氏管注入器等組成，5只養液混合裝置採用文氏管流速變化造成壓差之原理，將養液混合到灌溉主管路中，經過輸送過程充分混合，送抵田間作物根部附近的滴/噴頭，根部可迅速吸收水分與養分。該系統裝設檢測主管路壓力、養液管路壓力、養液流量計與主管路流量計等具有養液流量檢測功能之感測元件，收集系統運轉之流量資料。此外，系統之人機介面依據規劃的肥灌系統作業流程設計成包括：灌溉參數設定、系統參數設定、手動灌溉、設備測試與流量設定、田區灌溉詳圖、全區灌溉詳圖、灌溉歷程、灌溉監控、顯示畫面切換等功能圖示，與田區狀態顯示；按下各功能圖示可進入子畫面作參數設定或作業狀態顯示。



圖一、自動灌溉施肥系統主機包含控制器及注肥器

Fig. 1. The automatic fertigation system comprised by PLC controller and injectors



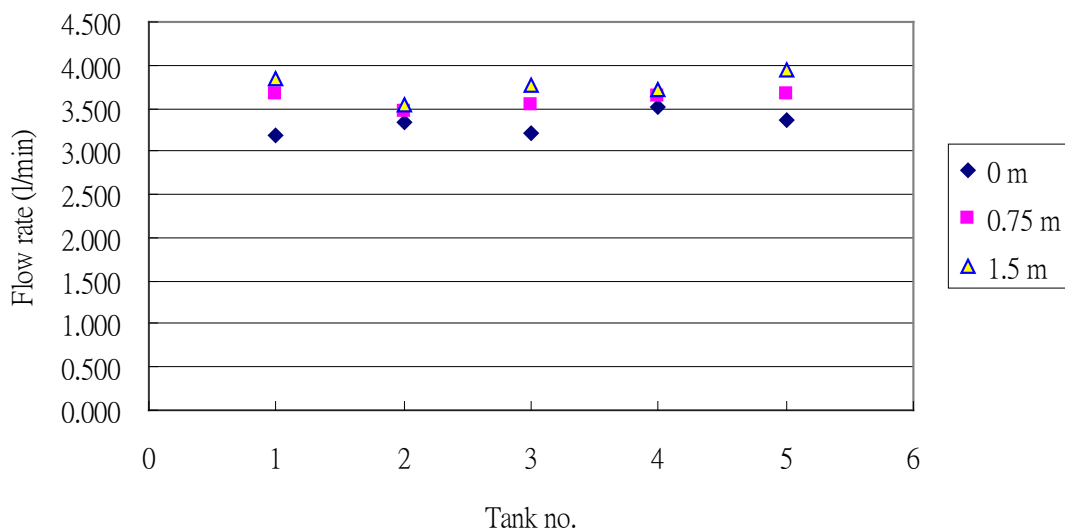
圖二、自動灌溉施肥系統控制器之主次畫面

Fig. 2. The home screen and sub-screen of automatic fertigation system

自動肥灌系統性能試驗分成注入量性能試驗、滴灌分布均勻性試驗與日照感測節能試驗 3 部分：

一、注入量性能試驗

分別針對 3 種養液桶水位高度 0、0.75、1.5 m 對養液注入量之影響，以 1.5 m 為例標準差第 1 桶至第 5 桶各為 0.081、0.061、0.082、0.012、0.084，顯示文氏管注入器之流量輸出重現性不錯，養液輸出量穩定且集中，誤差約±3%；3 種養液桶高度之最大養液輸出量變化顯示養液注入量受水位高度之影響(圖三)，同時取得各桶流量 liter/min 數據，作為輸出量控制之基準。接著探討 3 種養液桶高度之間對養液輸出量的差值多大？1.5 m 與 0 m 之輸出差值高達 0.65 l/min，若以 0 m 高度之流量為基準，誤差高達 20%，遠較文氏管注入器之流量輸出誤差的±3%為大，顯示此型注入器之性能可以用於農業肥灌系統之應用，但需留意養液桶之底面積越大越好。

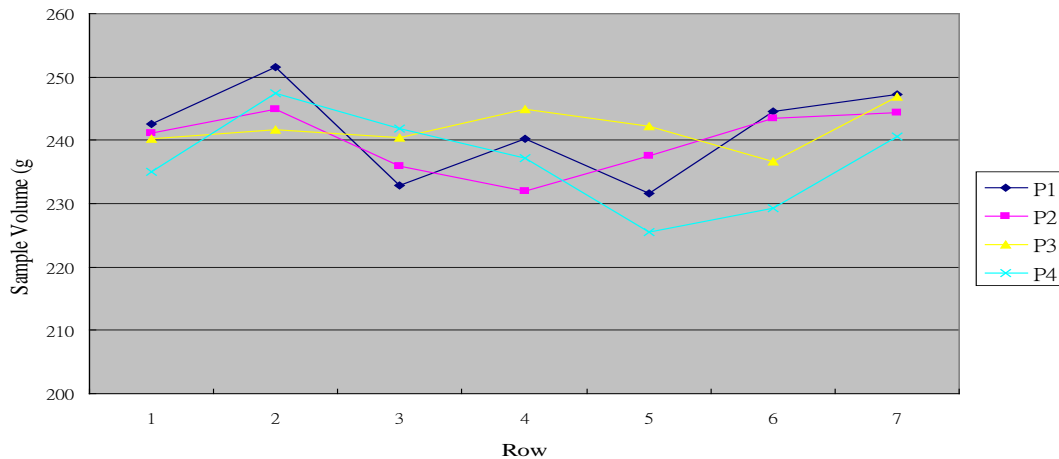


圖三、3 種養液水位高度之養液注入量變化

Fig. 3. The changes of injection rate for 3 water level of nutrients

二、滴灌分布均勻性試驗

灌溉均勻性部分，田區 15 行選 7 行，每行平均分佈 4 量杯承接養液，每杯試驗樣品經電子天平秤重記錄，試驗結果樣品平均值為 239 g、流量 50 g/min、標準差 4.88、變異係數 0.03，顯示滴灌系統之配置有很好的滴灌分布均勻性(圖四)。



圖四、滴灌之分布均勻性

Fig. 4. The distributed uniformity of drip irrigation

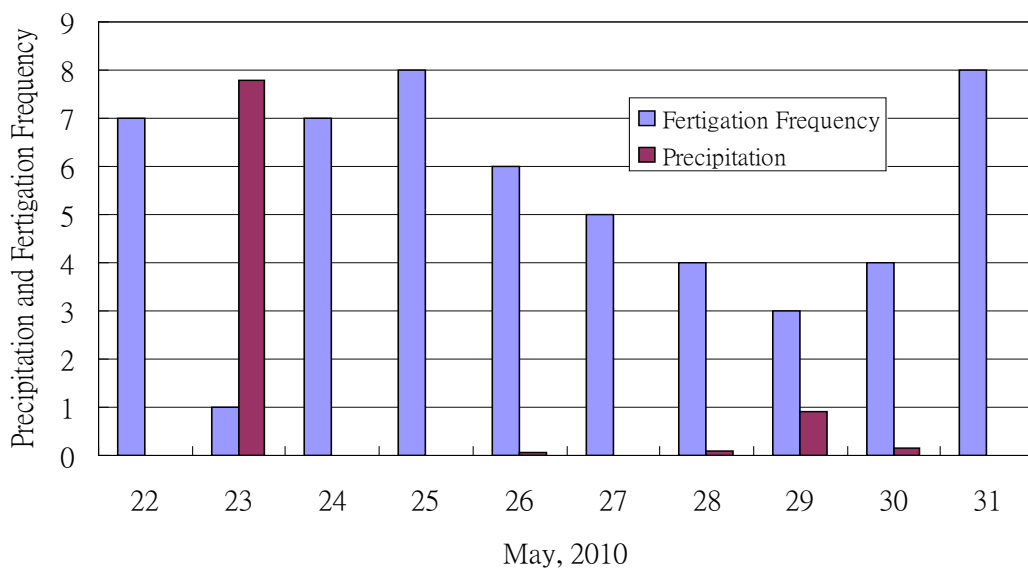
三、日照感測節能試驗

日照累積量之應用，肥灌系統導入照度感測器(圖五)擷取太陽照射到地面的照度資料，了解天氣陰晴，彈性地依據天氣晴自動調整灌溉次數，將自動化程度由定時自動灌溉提升為隨天候之陰晴灌溉，以 99 年 5 月 23 日西南氣流風強雨急，26-30 日陰雨之灌溉次數與降雨量之變化為例，晴天灌溉 5 至 8 次、陰雨天灌溉 1 至 3 次(圖六)，若採用定時自動灌溉將每日灌溉 8 次，自動肥灌系統導入照度感測器之後，確實發揮節省人力、灌溉水、肥料與電力，初具環控節能效果。



圖五、照度計之感測元件

Fig. 5. The sensing element of photometer



圖六、日照量對灌溉次數之影響

Fig. 6. Sunlight effect on the numbers of irrigation

詳細肥灌操作歷程資料為 99 年 4 月組裝試驗原型機於溫室試用，取代第 1 代養液邦浦注入式之養液灌溉離型系統，99 年 5 月完成即時注入式養液灌溉離型系統試車，養液輸出量約 3 l/min，主管路

流量約 150 l/min。5 月 10 日種植甜瓜，每日肥灌次數隨氣候條件穩定變化，晴天 6-8 次，陰雨天 1-3 次；至 7 月 5 日開始採收，全程使用有機液肥沒有用化學液肥，至 7 月 16 日試驗結束，繼續給水清管，7 月 26 日清園並停止給水，累計用水量 59 噸，5 月份灌溉 126 次，6 月份 122 次，7 月份 37 次，合計 285 次，充分發揮少量多次省工自動肥灌功能。清園後植床整理，9 月份於溫室另一側增設 2 個田區種植瓜類種苗與香草作物，同樣由本系統自動滴灌灌溉，節省人力。另外於 10 月 13 日以小塑膠袋種植番茄，每袋一株一枝滴灌管，每天灌溉 6-7 次，植株生長良好。

冬季 11 月晴天照度約 7-8 萬 lux，於玻璃屋頂溫室滴灌系統 A 區定時灌溉、B 區及 C 區試驗導入日照量改善灌溉系統的自動化程度及效果，B 區種植 2 床香草作物，日照積量設定值為 98M lux，灌溉時間 2 分鐘，11 月 1 日至 30 日累計滴灌 118 次，累計滴灌水量 3415 公升，每次約滴灌 30 公升水。C 區種植 3 床瓜類病毒試驗作物，日照積量設定值為 80M lux，灌溉時間 0.5 分鐘，11 月 1 日至 30 日累計滴灌 97 次，累計滴灌水量 4787 公升，每次約滴灌 50 公升水。

因此，自動灌溉機具結合日照量感測與擷取功能，精確地隨天候陰晴改變灌溉次數，晴天灌溉 5 次，雨天只灌溉 1 次，可依據天候自動灌溉有效節省灌溉次數，初具環控節能效果。彈性灌溉施肥系統，在有效經濟投資下，提高農耕管理效率節省農耕成本與資源投入，維持甚至提高產量。

結 語

機械構造存在自然誤差，管路誤差自是難免，誤差大小與成本相關，文氏管注入器流量輸出重現性佳，5 組試驗數據變化穩定且集中，誤差約±3%，水位高度對注入量有決定性的影響，而且 1.5 m 與 0 m 之輸出差值高達 0.65 l/min，誤差高達 20%，顯示此型注入器之性能可以用於農業肥灌系統之

應用，但需留意養液桶之底面積越大越好。養液輸出設定值以小於 3.0 l/min 為佳，灌溉均勻性試驗之變異係數為 0.03，顯示滴灌系統之配置有很好的滴灌分布均勻性。自動肥灌系統具有彈性製造系統多樣參數設定功能的特性，有效節省人力、灌溉水、肥料與電力，初具環控節能效果。日照累積量之應用為第一步，未來尚可進階應用蒸氣壓差、蒸發散量、植體水分等技術進行灌溉決策，效果更佳。

參考文獻

1. 李久生、張建君、薛克宗 2005 滴灌施肥灌溉原理與應用 第二版 中國農業科學技術出版社 北京。
2. 郭彥彪、劉蘭生、張承林 2007 設施灌溉技術 第一版 化學工業出版社 北京。
3. 陳雲蘭 2008 百年來臺灣氣候的變化 科學發展 424:6-11。
4. 陳正達 2008 明天過後氣候會如何 科學發展 424:18-27。
5. 許晃雄 2008 氣候變遷的衝擊 科學發展 424:1-5。
6. 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>。
7. 溫家俊、張義發、李廣齊 1999 工業機器人 p.3-96 高立圖書公司。
8. 新北市政府 2010 臺灣雖然雨水多但卻是名列世界第 18 個缺水的國家 http://www.tpc.gov.tw/web/News?command=show_Detail&postId=209773&groupId=9144
9. 農委會 98 年農業統計年報 2010 農田水利會灌溉排水受益地面積 http://www.coa.gov.tw/htmlarea_file/web_articles/coa/13307/098310.xls
10. 經濟部水利署 2010 97 年水利統計-- 公務統計報表--

水資源供需統計 <http://www.wra.gov.tw/ct.asp?xItem=20062&ctNode=5292&comefrom=lp#5292>

11. 臺灣環境資訊中心 2008 <http://e-info.org.tw/node/27327>。
12. 蕭政宗 2007 乾旱 科學發展 416:64-70。
13. Hagin, J. and Anat Lowengart. 1996 Fertigation for minimizing environmental pollution by fertilizers. *Fertilizer Research* 43: 5-7.
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.

甜瓜黃斑病毒感染胡瓜在臺灣之首次記錄

趙佳鴻

臺中區農業改良場助理研究員

摘 要

2007 年田間病害調查於本場簡易網室內種植之胡瓜葉片上出現壞疽斑點、黃化、嵌紋，類似由植物病毒引起之病徵；而觀察此病徵發現普遍於新生葉片出現嵌紋病徵，隨病勢進展在較老葉片上出現黃化病斑，鄰近斑互相癒合成大型塊斑，黃化後期逐漸轉為壞疽，導致全葉壞疽。罹病組織經單斑分離及迴接健康胡瓜苗出現與田間發現之相同病徵，以機械接種方法將此病毒接種於臺灣常見之 8 個胡瓜栽培品種，在所有測試植株新葉上皆出現與田間相同之嵌紋病徵。以電子顯微鏡觀察罹病葉片粗汁液可見直徑 70-110 nm 之球形病毒顆粒且經酵素聯接免疫血清反應法分析、媒介昆蟲南黃薊馬(*Thrips palmi*)傳播試驗；再以 *Tospovirus* 屬 L 基因上高保留性區域序列設計之 2 組簡併性引子及以病毒核鞘基因序列設計專一性引子進行反轉錄聚合酵素連鎖反應(RT-PCR)進行偵測，綜合上述試驗結果顯示此病毒為 *Tospovirus* 屬之洋香瓜黃斑病毒(*Melon yellow spot virus*, MYSV)。利用反轉錄聚合酵素連鎖反應增幅此病毒鞘蛋白基因並定序，將所得之鞘蛋白基因序列與基因庫(Gene Bank)中已發表之 *Tospovirus* 屬各病毒鞘蛋白基因序列進行比對分析，經比對後與 MYSV 臺灣西瓜分離株及日本、泰國發現之 MYSV 瓜類分離株具 98-99% 之核酸序列相同度(nucleotide identity)。綜合以上試驗結果初步鑑定引起臺灣胡瓜壞疽斑點、黃化及嵌紋的病毒為 *Tospovirus* 屬之洋香瓜黃斑病毒，此外本研究亦為臺灣首次發現 MYSV 可感染胡瓜之報告。

中英文關鍵字：胡瓜 *Cucumber (Cucumis sativus L.)*, 甜瓜黃斑病毒 *Melon yellow spot virus*, 番茄斑萎病毒屬 *Tospovirus*。

前 言

甜瓜黃斑病毒 (*Melon yellow spot virus, MYSV*) 首次從日本靜岡甜瓜田內發現，後並確定為一個 *Tospovirus* 屬獨特的品系。後來，*MYSV* 可危害胡瓜的記錄在日本高知縣被發現。從那時起，*MYSV* 陸續被發現在泰國的甜瓜和黃瓜，以及日本的苦瓜造成嚴重的損害。在臺灣，可自然感染瓜類的病毒已經被報導，包括蚜蟲媒介或機械傳播的木瓜輪點病毒 (*Papaya ringspot virus, PRSV*)，矮南瓜黃化嵌紋病毒 (*Zucchini yellow mosaic virus, ZYMV*)，胡瓜嵌紋病毒 (*Cucumber mosaic virus, CMV*)，西瓜嵌紋病毒-2 (*Watermelon mosaic virus-2, WMV-2*) 及甜瓜脈綠嵌紋病毒 (*Melon vein-banding mosaic virus, MVbMV*) (*MvbMV*)，種子或汁液機械傳播的胡瓜綠斑嵌紋病毒 (*Cucumber green mottle mosaic virus, CGMMV*)，粉蝨傳播的菲律賓南瓜捲葉病毒 (*Squash leaf curl Philippine virus, SLCPhV*)，甜瓜捲葉病毒 (*MLCV*)，蓟馬傳播媒介的西瓜銀斑病毒 (*WSMoV*) 及甜瓜黃斑病毒 (*MYSV*)。

Tospovirus 屬為 *Bunyaviridae* 科中唯一可感染植物之一屬，其球型病毒顆粒直徑約為 80-110 nm，外覆含醣蛋白之脂質套膜 (envelop)，可經由蓟馬以永續性 (persistent) 的方式傳播，其寄主範圍廣泛且防治不易，為全球重要性之植物病毒。核鞘蛋白 (nucleocapsid protein, NP) 是 *Tospovirus* 屬病毒 (tospoviruses) 主要的結構性蛋白，為鑑定與診斷此類病毒之重要依據。根據核鞘蛋白之序列同源性與血清學關係，將現行 20 種正式和臨時 *tospovirus* 物種 (species) 分類為三大血清群及三個獨立的血清型 (serogroup)，以西瓜銀斑病毒 (*WSMoV*)，番茄斑萎病毒 (*Tomato spotted wilt virus, TSWV*) 和鳶尾花黃斑病毒

(Iris yellow spot virus, IYSV)作為類型的成員，同一血清群的病毒之核鞘蛋白互有血清反應，而獨立的血清型病毒則與其他病毒無任何血清關係；如鳳仙花壞疽斑點病毒 (*Impatiens necrotic spot virus*, INSV)，花生黃斑病毒 (*Peanut yellow spot virus*, PYSV) 及花生黃化扇斑病毒 (*Peanut chlorotic fan-spot virus*, PCFV) 的血清學有別於任何其他 tospoviruses，因此歸類為獨立不同血清型。

2007 年，在臺灣中部瓜類作物上進行了田間病毒病害種類調查。在彰化縣大村鄉一處種植胡瓜(品種：達豐二號，穗耕種苗公司種子)設施內，發現類似 tospovirus 病毒引起之病徵，此胡瓜植株，代號記為 TW-C1。在受感染的胡瓜其症狀與 MYSV 在臺灣感染西瓜和在日本 MYSV 感染洋香瓜和苦瓜相似。TW-C1 經過一系列單斑分離和機械接種罹病組織後，病毒被純化分離出後。進一步研究 TW-C1 之寄主範圍，生物學特性，核鞘蛋白血清學反應及反轉錄聚合酶鏈反應 (RT-PCR) 和 N 基因序列分析結果顯示，分離胡瓜的病毒(TW-C1) 是一個典型的甜瓜黃斑病毒(MYSV)。這項研究是 MYSV 在臺灣感染黃瓜的首次記錄。

材料與方法

病毒分離及機械接種

採集自彰化縣大村鄉網室胡瓜有黃化壞疽病徵的植株(TW-C1) 葉片，取 1gTW-C1 葉片組織，加入 9 ml 0.01 M 磷酸緩衝液其中含 0.01M 亞硫酸鈉 (pH 7.0)，經研磨後接種於佈滿金鋼砂之健康葵藜葉片上。7 天後在葵藜葉片上產生單斑後，再取單斑經連續三次單斑分離的葵藜葉上單斑，在機械接種於煙草產生系統性病徵之植株，代號為 TW-C1，並繼續維持在煙草上，供為實驗來源。為確認在田間觀察到的病徵是由病毒所造成，取 TW-C1 有黃化壞疽病徵的葉片 1g 放入上述之 0.01M 磷酸緩衝接種液中研磨，研磨後之汁液接種於佈

滿金鋼砂之健康胡瓜苗葉片（品種：達豐 2 號，穗耕種苗公司，台北，臺灣）。所有供試不同種類之接種植物被置於可溫度控制的溫室（25-28°C）觀察記錄病徵的發展(表一)。

此外，2006 年採自臺灣中部苗栗縣的 MYSV 西瓜分離株 (MYSV -TW)，一個由臺灣中部西瓜田分離出之 WSMoV 西瓜分離株，一個在臺灣由海芋分離之海芋黃化斑點病毒(*Calla lily chlorotic spot virus*, CCSV) 分離株，一個由臺灣中部花生田分離之花生黃化扇斑病毒 (PCFV) 分離株，用於試驗之比對。此外還有在美國從大岩桐分離之在高溫度下病徵會消失的番椒黃化病毒 (*Capsicum chlorosis virus*, CaCV)；一個從紐約分離之番茄斑萎病毒 (TSWV) 番茄分離株，以及從荷蘭分離的鳶尾花黃斑病毒 (*Iris yellow spot virus*, IYSV)，將上述 3 種病毒保持活性在系統寄主植物-煙草(*Nicotiana benthamiana*)上用於以後之比較研究。此外，ZYMV 的 TW - TN3 來自臺灣台南，及木瓜輪點病毒-西瓜系統嘉義分離株(PRSV-W-CI)維持在系統寄主植物刺角瓜 *Cucumis metuliferus* (Naud.)，在本文試驗中使用並行評估。

電子顯微鏡 (EM) 觀察

由感染 TW-C1 的胡瓜植株葉片切取塊狀罹病葉組織(大小約 5×5 平方毫米)用牙籤粉碎，10μl 的罹病組織液與等體積的 0.1 M 磷酸溶液含 4% 戊二醛 (GA) (pH 值 7.0) 混合後在石蠟膜上固定 3 分鐘。取一滴固定後之罹病葉組織粗汁液於電子顯微鏡觀察用之銅網 (300 目) 上 3 分鐘，後用無菌蒸餾水沖洗 5 次，2% 醋酸鈷染色，10 秒，然後以電子顯微鏡觀察。

間接酵素聯結免疫吸附分析試驗 (Indirect ELISA)

用以分析 TW-C1 血清學特性之間接 ELISA 方法是依據之前 Clark and Adam(1977) 所發表之步驟稍做修改。四種抗兔多源抗體，ZYMV，PRSV-W，CGMMV 和 CMV 和兩個抗鼠單源抗體 MYSV 和

WSMoV被使用。透明的ELISA 96穴血清盤（德國Greiner公司製）穴壁分別附著有TW-C1葉片組織以50倍附著緩衝液（0.05 M的碳酸鈉，pH值9.6和0.02%疊氮鈉）稀釋之研磨液，置於置於37°C定溫箱反應2.5 hr，反應完倒掉粗汁液，加入洗滌緩衝液

PBST [phosphate buffered saline, 0.05% (v/v) Tween 20, pH 7.4] 洗滌3次，再加入以稀釋緩衝液（0.01 M 磷酸緩衝液，pH 值 7.4，含 0.05% Tween 20 和 0.2% 卵清蛋白）稀釋 2000 倍之 ZYMV，PRSV-W，CGMMV 和 CMV 鞘蛋白多源抗血清或稀釋 10000 倍之 MYSV 及 WSMoV 核鞘蛋白單源抗血清，置於 37°C 定溫箱反應 2.5 小時，反應完倒掉血清，以 P B S T 洗滌 3 次後加入稀釋 5000 倍的鹼性磷酸酵素結合之山羊抗兔子或老鼠抗體之免疫球蛋白(goat anti-rabbit IgG alkaline phosphatase conjugate; Jackson Immuno Research Laboratories, Inc., West Gove, Pennsylvania)，於 37°C 反應 2.5 小時，最後再以 P B S T 洗滌 3 次，即可加入以基質緩衝液（9.7%和 0.02%二乙醇胺疊氮化鈉，pH 值 9.8）配製之鹼性磷酸酵素基質溶液呈色 10 - 60 分鐘，加入 3 M 氫氧化鈉(NaOH) 停止反應，並以 E L I S A 測讀儀(Bio-Rad 680 ELISA Reader) 記錄其波長 405nm 的光吸收值(A₄₀₅ Value)。

免疫漬染試驗(Immunoblotting)

進行免疫漬染試驗(Immunoblotting)係根據Yeh *et al* (1996)描述的方法。健康胡瓜葉片組織、感染TW- C1的胡瓜葉片組織及健康菸草葉片以3倍量（V / W）的分離緩衝液（100 mM的Tris - HCl，pH值7.2，含2%的β-mercaptoethanol，10%的蔗糖，0.005 % 溴酚藍和10 mM EDTA）研磨。將研磨之植物組織粗汁液經高溫處理後以12%的電泳膠(SDS polyacrylamide gel)進行電泳分離後，再將這些蛋白質轉印至預先浸泡於TSW緩衝液（10 mM的Tris- HCl的，pH值7.4，0.9%氯化鈉，0.25%明膠，0.1%的Triton X - 100和2%的SDS）之硝化纖維膜(NC paper)上，轉印時間為1小時；轉印蛋白後之硝化纖維膜再置於MYSV

及WSMoV 抗鼠單源抗體以TSW緩衝液稀釋10000倍之溶液下反應1小時，以P B S T 洗滌3次後繼而將硝化纖維膜置於稀釋5 0 0 0倍的鹼性磷酸酵素結合之山羊抗兔子抗體之免疫球蛋白(goat anti-rabbit IgG alkaline phosphatase conjugate; Jackson Immuno Research Laboratories, Inc., West Gove, Pennsylvania)，於37°C反應1小時，最後再以P B S T 洗滌3次，即可加入含顯色劑(nitroblue tetrazolium/5-bromo-4-chloro-3-indolyl phosphate paratoluidine salt)之顯色緩衝液(氯化鈉100mM NaCl, 5mM MgCl₂, 100mM Tris-HCl, pH 9.5)。健康葉片被用來作為試驗對照組。

反轉錄聚合酵素連鎖反應 (RT-PCR) 試驗

使用之引子對依據Lin等人(2007)之報告，選擇在tospoviruses L RNA 及NSm RNA 上高度相同序列區域，設計二組不同核酸之簡併式引子 (degenerate primers)，t2740/t3920及tNSm410/tNSm870c用以進行RT-PCR；另兩組引子對則依據Chen等人(2010)之報告，選擇在MYSV及WSMoV之核鞘RNA上具專一性序列區域，各設計一組引子對，MYSV-N-f / MYSV-N-r(偵測MYSV)及WN2963 / WN3469c(偵測WSMoV)用以進行RT-PCR。從感染TW- C1的植物組織抽取總量RNA的方法是使用Hopegen公司之植物總量RNA微量純化試劑組和RT-PCR 試驗是亦使用Hopegen公司生產之單步驟反轉錄聚合酵素連鎖反應試劑組，使用之步驟及方法根據製造商的操作說明書。單步驟RT-PCR設定第一鏈 cDNA的合成，在50°C 下30分鐘，並終止了在94°C 2 min，然後進行PCR擴增35個循環條件設定為94°C 30秒，58°C 30秒和72°C 1分鐘。取1µl 之P C R產物進行膠體電泳分析，並以溴化乙錠(ethidium bromide) 染色，再於UV光照箱上檢視。

N基因轉殖和序列分析

以RT-PCR放大含整個N基因的cDNA片段經低融點瓊脂電泳染色後，於UV光照箱上儘快切下放大的片段，置於離心管中，65°C

水浴溶解5分鐘，以酚(phenol) 萃取三次，氯仿(chloroform) 萃取一次，所得上清液以2.5倍的100%酒精及1/10倍的3 M醋酸鈉(sodium acetate, pH 7.0)，於-80°C 沉降後，經14000 rpm 15分鐘離心(Eppendorf)，所得DNA沉澱物溶於10µl蒸餾水中。經低融點瓊脂電泳法所分得到的cDNA，與載體pCR-TOPO vector (TOPO TA cloning kit, Invitrogen) 進行黏合反應，黏合反應之操作步驟依製造商所提供的說明書。完之DNA再與50µl 大腸桿菌 DH5α (Hoogen) 於玻璃試管中混合均勻，置於冰上30分鐘，迅速以42°C水浴加熱30秒，之後置於冰上2分鐘，再加125µl SOC培養液(2% tryptone, 5% yeast extract, 10 mM NaCl, 2.5 mM KCl, 10 mM MgCl₂, 10 mM MgSO₄, 20 mM glucose) 於37°C 震盪培養30分鐘，取此培養液60µl塗於含有50µg/ml安比西林(ampicillin) 之LB平板培養基(1% NaCl, 1% tryptone, 0.5% yeast extract, 1.5% agar) 上且此平板需先塗上100µl IPTG及40µl 2% X-gal，將此平板置於37°C，16-17小時後，觀察菌落的形成及顏色反應。核苷酸(NT)的序列測定由自動DNA測序系統(AB1377-19; Perkin-Elmer公司應用生物系統公司，福斯特城，加利福尼亞州)。推導的氨基酸(AA)序列被翻譯使用Sixframe程式中的Biology WorkBench 3.2版(<http://workbench.sdsc.edu>)。核苷酸和氨基酸序列分析使用NCBI的基本局部比對搜索工具(BLAST) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)。

結 果

胡瓜的病徵：

在田間，發病的胡瓜首先注意到新葉出現類似由病毒所造成之嵌紋病徵。後來，病勢發展在成熟葉片造成黃化，然後與鄰近的黃色斑點互相融合，形成大的黃化壞疽斑點，葉片逐漸壞死。在後期階段，病株會有嚴重矮化症狀與節間縮短的狀況(圖一A和B)。

病毒分離及回接試驗：

從田間取得之黃化嵌紋胡瓜植株，代號記為 TW- C1，經連續三次在葵藜葉片上單斑分離後，將病斑機械接種於健康煙草及胡瓜葉片上，置於網室觀察病徵發展並供為實驗材料。葵藜機械接種 TW- C1 葉片粗汁液後 4-5 天，葉片出現壞疽斑點（圖一 C）。此外，TW- C1 還在接種植物-菸草(*N. benthamiana*)植株及葉片上出現萎凋、嵌紋病徵（圖一 D）。為了證實 TW- C1 是由病毒所造成，將 TW-C1 粗汁液機械接種至八個胡瓜品種幼苗，包括達豐 2 號，和生 1 號，河童盛夏，喜燕，夏艷，夏迪，尚綠，尚青。接種 10-14 天後，接種胡瓜幼苗各品種第一接種子葉表現壞疽及輪斑症狀，新展開的葉片出現褪綠斑駁嵌紋症狀（圖一 E）。最後，上部葉片顯示黃色斑點和壞死的症狀與田間發現之病徵相似。（圖一 A 和 B）。後來該褪綠黃化斑點逐漸覆蓋了整個葉片，最後導致壞死，葉片畸形等。

病毒形態：

從田間自然感染的胡瓜植株葉片組織利用陰染法電子顯微鏡觀察。從電顯陰染罹病葉片組織樣品觀察到有球形病毒顆粒存在，測量直徑約 70-110 nm。同樣大小的病毒顆粒也可利用電子顯微鏡在 TW- C1 機械接種健康胡瓜幼苗葉片上觀察到（圖二）。就電子顯微鏡觀察推斷此類似病毒引起胡瓜葉片黃化、壞疽及嵌紋病徵的病原，有可能是一個番茄斑萎病毒屬病毒(tospovirus)。

利用血清學和核酸序列分析確認 TW - C1 為 MYSV 之胡瓜分離株：

對於感染 TW - C1 的胡瓜罹病組織進行血清學分析試驗，使用可偵測 4 種瓜類病毒 ZYMV、PRSV-W、CGMMV 及 CMV 之抗兔多源血清及可偵測 2 種瓜類病毒 MYSV、WSMoV 之抗鼠單源血清以間接 ELISA(Indirect ELISA)技術鑑定 TW- C1 與這 6 種常見之瓜類病毒血清學之關係。Indirect ELISA 試驗結果顯示 TW-C1 罹病組織粗汁液僅與 MYSV 抗鼠單源血清有陽性反應，但與 WSMoV 抗鼠單源血清及

ZYMV、PRSV-W、CGMMV 及 CMV 之抗兔多源血清無血清學反應（圖三）。另一方面，胡瓜苗機械接種 TW - C1 出現病徵後進一步以免疫漬染法(Immunoblotting)檢測。試驗結果顯示 MYSV 核鞘蛋白的抗鼠單源抗體與感染 TW - C1 的胡瓜幼苗及早先以確認為 MYSV，分離自苗栗縣的西瓜分離株(MYSV - TW)有強烈的反應（圖四）。有一個 30 kDa 蛋白在感染 TW - C1 的胡瓜植株粗汁液與 MYSV 核鞘蛋白的抗鼠單源抗體有強烈的反應（圖四）。

此外，Tospovirus 屬簡併式引子對 tNSm410/tNSm870c 和 t2740/t3920c 用於 RT - PCR 檢測，由感染 TW - C1 胡瓜苗抽取之總量 RNA 樣本中，tNSm410/tNSm870c 和 t2740/t3920c 引子對分別可擴增出 0.5 kb 和 1.2 kb 的 DNA 片段(圖五 A 和 B)，而對照組 MYSV-TW 及 WSMoV-TW RT-PCR 試驗也獲得與 TW-C1 相同的結果。的擴增引物對，分別為。相應的擴增也獲得了，荃灣和 WSMoV - tw 的感染植物組織。沒有擴增時，獲得總 RNA 提取的植物或植物健康的單獨感染其他測試 tospoviruses。我們的研究結果血清學檢測和 RT - PCR 表明，TW - C1 是 *Tospovirus* 屬內之甜瓜黃斑病毒(MYSV)，是一個在胡瓜上發現之甜瓜黃斑病毒，暫記為 MYSV - TW-C1。為了更準確地確定 MYSV-TW-C1 分類地位，病毒 N 基因的擴增引子對 MYSV-Nf/MYSV-Nr 被運用於 RT - PCR 試驗（圖五 C 和 D）。被放大的 N 基因 DNA 片段大小約 0.9 kb 轉殖後解序。序列分析表明，N 基因的 MYSV - TWC1 核苷酸序列與採自臺灣中部西瓜的 MYSV - TW（登錄號碼：FJ386391）有 99% 相似度；而且與有記錄之 MYSV 國外分離株例如日本分離株（登錄號 AB038343 和 AB024332）和泰國分離株（登錄號 AY673636 和 AY574574）也有 98% 的同源性。

討 論

因為病徵的高變異性和廣泛的寄主範圍，分類 tospoviruses 是因

難的。而寄主反應，核鞘蛋白的血清學關係和媒介昆蟲專一性是非常重要的鑑定 tospovirus 關鍵。2007 年在中部地區進行的田間調查，一個在胡瓜葉片出現黃化壞疽斑點及嵌紋類似病毒病徵的植株被發現，代號為 TW- C1。利用電子顯微鏡觀察發現 TW-C1 葉片粗汁液內有直徑 70 至 110 nm 的球形顆粒，其大小與典型的 tospoviruses 相符。使用 Tospovirus 屬簡併式引子，進行對 TW-C1 之 RT - PCR 擴增試驗，証實 TW- C1 是 *Tospovirus* 屬成員。據前人之研究得知，雖然 MYSV 可與 WSMoV NP 抗血清反應在西方墨點法 (western blotting) 和酵素聯結免疫吸附試驗 (ELISA) 試驗；但由中興大學植物病理系葉錫東教授實驗室所製作之 MYSV 及 WSMoV 抗鼠單源抗體，這兩個 tospoviruses 可以明確區分開來。運用這兩個抗鼠單源抗體在血清學分析顯示，TW- C1 的抗原抗僅與 MYSV 核鞘蛋白抗鼠單源抗體反應。我們的研究結果表明，TW- C1 是一個 MYSV 胡瓜上的分離株，因此記為 MYSV- TW-C1。

為了進一步驗證這一 tospovirus 是否為 MYSV，MYSV N 基因專一性引子對(MYSV- N-f 和 MYSV-N-r)被用來進行 RT-PCR 試驗，結果從 MYSV- TWC1 感染植株的總量 RNA 樣品中擴增出一 DNA 片段，大小約 0.85 kb；而 WSMoV N 基因專一性引子對(WN2963 和 WN3469c)同樣也用於 RT - PCR 技術擴增 MYSV- TWC1 感染植株之總量 RNA 樣品，結果沒有任何 DNA 片段被擴增。RT - PCR 的結果證實了我們血清學檢測結果，並證明運用 WSMoV 及 MYSV 抗鼠單源抗體可以運用於田間檢測這兩種病毒。比較 N 基因序列，MYSV- TW-C1 與那些不同國家不同菌株的 MYSV 核苷酸序列比較，結果表明 MYSV- TWC1 與 2006 年另一個臺灣西瓜分離株(MYSV- TW)是密切相關的，核苷酸相同度在 99%，與日本和泰國不同 MYSV 分離株比較，核苷酸之相同度亦有 98%。MYSV 似乎遍及臺灣現在被認為是一種新興的瓜類作物生產限制因素之一。在日本有研究指出，原產

地來自 26 個國家有 398 個胡瓜品種，機械接種甜瓜黃斑病毒(MYSV) 至這些品種之胡瓜苗，結果發現並沒有免疫或高抗 MYSV 之品種被發現。以前的研究表明，高溫會促進症狀表現和病毒蔓延。我們也嘗試接種八個在臺灣市面上常見之商業胡瓜品種，篩選抗 MYSV 的胡瓜品種結果也顯示這 8 個品種都容易被 MYSV- TW-C1 感染。由於所有的商業胡瓜品種都是 F1 雜種，所以他們的父母本，亦需要進一步檢驗。此外，國外引進之胡瓜品種也需要進行篩選，也許會有耐病或抗病的品種被檢出。

參考文獻

1. Chen T.C., Huang C.W., Kuo Y.W., Liu F.L., Hsuan Yuan C.H., Hsu H.T. and Yeh SD, 2006. Identification of common epitopes on a conserved region of NSs proteins among tospoviruses of *Watermelon silver mottle virus* serogroup. *Phytopathology* 96: 1296-1304.
2. Chen, T. C., Lu, Y. Y., Cheng, Y. H., Chang, C. A. and S. D. Yeh. 2008. Melon yellow spot virus in watermelon: a first record from Taiwan. *Plant Pathol.* 57: 765-765.
3. Chiemsombat, P., Gajanandana, O., Warin, N., Hongprayoon, R., Bhunchoth, A. and Pongsapich, P. 2008. Biological and molecular characterization of tospoviruses in Thailand. *Arch. Virol.* 153: 571-577.
4. Chu, F. H., Chao, C. H., Chung, M. H., Chen, C. C., & Yeh, S.D. 2001. Completion of the genome sequence of Watermelon silver mottle virus and utilization of degenerate primers for detecting tospoviruses in five serogroups. *Phytopathology* 91 : 361–368.
5. Chung, M. H. 2002. Assessment of the variability of different isolates of Watermelon silver mottle virus occurring in Taiwan. Master Thesis, National Chung Hsing University.

6. Clark, M. F., & Adams, A. N. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 34 : 475–483.
7. Jan, F. J., Chen, T. C., & Yeh, S. D. 2003. Occurrence, importance, taxonomy and control of thrips-borne tospoviruses. In: H. Huang, & S. N. Acharya (eds.) *Advances in Plant Disease Management* (pp. 391–411). India: Research Signpost.
8. Kato, K., Hanada, K., & Kameya-Iwaki, M. 1999. Transmission mode, host range and electron microscopy of a pathogen causing a new disease of melon (*Cucumis melo*) in Japan. *Annals of the Phytopathological Society of Japan* 65 : 624–627.
9. Kato K, Hanada K, Kameya-Iwaki M, 2000. *Melon yellow spot virus: A distinct species of the genus Tospovirus isolated from melon.* *Phytopathology* 90 : 422-426.
10. Law, M. D., & Moyer, J. W. (1990). A tomato spotted wilt-like virus with a serologically distinct N protein. *J. Gen. Virol.* 71 : 933–938.
11. Milne, R. G. 1970. An electron microscope study of tomato spotted wilt virus in sections of infected cell and in negative stain preparation. *J. Gen. Virol.* 6: 267-276.
12. Moyer, J.W. (2000). Tospoviruses. Pages 592-597 in *Encyclopedia of Microbiology*. Vol 4. R. Hull ed. Academic Press. London.
13. Okuda M, Takeuchi S, Taba S, Kato K, Hanada K (2002) melon yellow spot virus and watermelon silver mottle virus: outbreak of cucurbit infecting tospovirus in Japan. *Acta Hort.* 588: 143–148
14. Pang, S. Z., Slightom, J. L., & Gonsalves, D. (1993). The biological properties of a distinct tospovirus and sequence analysis of its S RNA. *Phytopathology* 83 : 728–733.

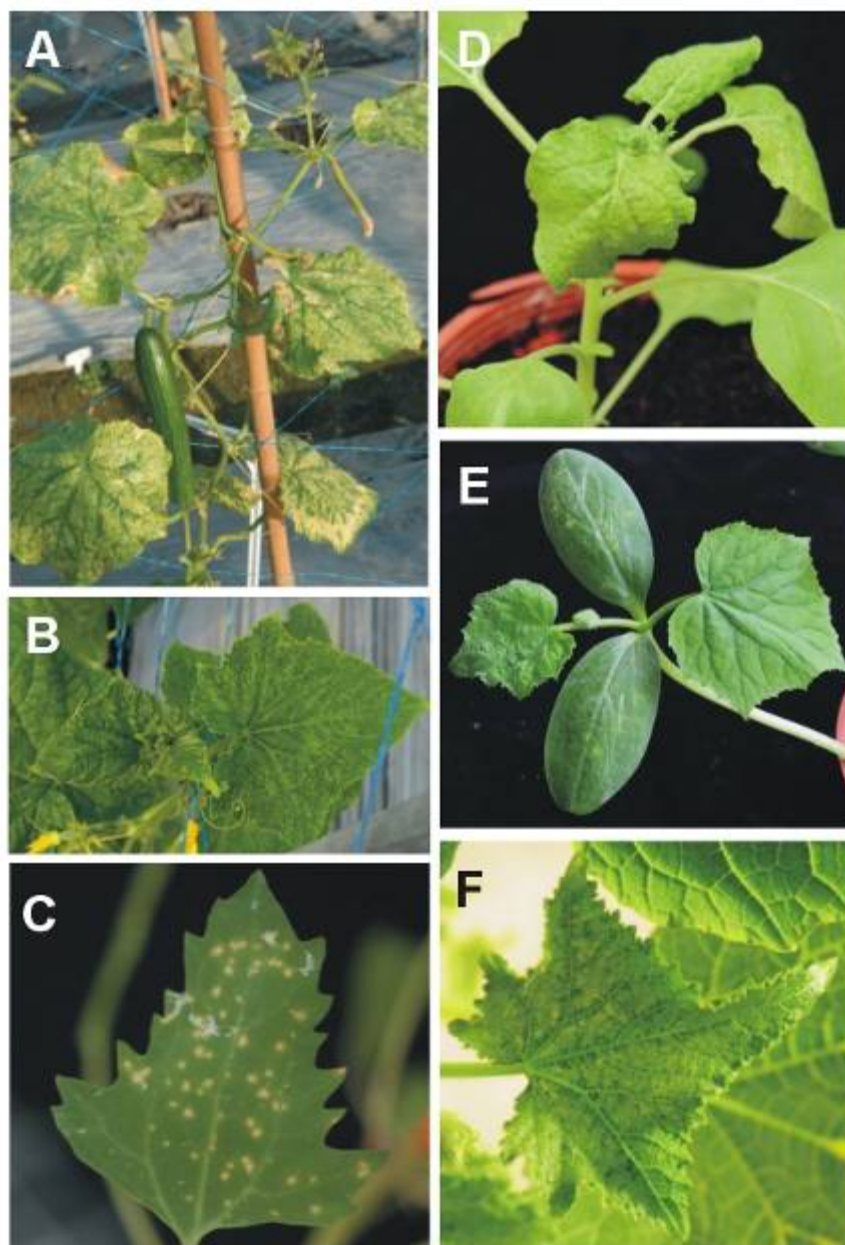
15. Pongsapich, P., & Chiemsombat, P. (2002). Characterization of tospovirus infecting tomatoes in Thailand revealed the presence of serogroup IV-tospovirus but not serogroup I tomato spotted wilt virus. Paper presented at the 1st International Conference on Tropical and Subtropical Plant Diseases, Chiang Mai, Thailand.
16. Sugiyama, M., Okuda, M. and Sakata, Y. 2009. Evaluation of resistance to melon yellow spot virus in a cucumber germplasm collection. *Plant Breed.* 128(6) : 696-700.
17. Takeuchi, S., Okuda, M., Hanada, K., Kawada, Y. and Kameta-Iwaki, M. 2001. Spotted wilt disease of cucumber (*Cucumis sativus*) caused by Melon yellow spot virus. *Jpn. J. Phytopathol.* 67 : 46-51.
18. Takeuchi, S., Shimomoto, Y., Ishikawa, K. 2009. First report of Melon yellow spot virus infecting balsam pear (*Momordica charantia* L.) in Japan. *J. Gen. Plant Pathol.* 75(2) : 154-156.
19. Sugiyama, M., Yoshioka, Y. and Sakata, Y. 2009. Effect of temperature on symptom expression and viral spread of Melon yellow spot virus in resistant cucumber accessions. *J. Gen. Plant Pathol.* 75:381-387.
20. Yeh, S. D., Chao, C. H., Cheng, Y. H. and Chen, C. C. 1996. Serological comparison of four distinct tospoviruses by polyclonal antibodies to purified nucleocapsid proteins. *Acta Hort.* 431 : 122–134.
21. Yeh, S. D., Cheng, Y. H., Jih, C. L., Chen, C. C. and Chen, M. J. 1988. Identification of tomato spotted infecting horn melon and watermelon. *Plant Prot. Bull.* 30:319-420.
22. Yeh, S. D., Lin, Y. C., Cheng, Y. H., Jih, C. L., Chen, M. J., & Chen, C. C. 1992. Identification of tomato spotted wilt like virus infecting watermelon in Taiwan. *Plant Dis.* 76 : 835–840.

表一、從中部地區胡瓜田分離類似番茄斑萎病毒屬病毒(TW-C1)不同寄主之病徵表現。

Table 1. Host range of a tospovirus-like virus (TW-C1) isolated from diseased cucumber in central Taiwan

Family	Species	Symptoms*	
		Inoculated leaves	Upper leaves
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Gomphrena globosa</i> L.	NS	—
<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassica chinensis</i> L.	—	—
	<i>Raphanus sativus</i> L.	—	—
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium amaranticolor</i> L.	YS	—
	<i>C. quinoa</i> Willd.	NS, YS	—
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Benincasa hispida</i> (Thunb.) Cogn.	Y, M	M
	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsun & Nakai.	Y, M	M,NS
	<i>Cucumis metuliferus</i> E. Mey. Ex Naud.	Y, M	M
	<i>C. sativus</i> L.	Y, M	M
	<i>C. melo</i> L.	Y, M	M
	<i>Solanaceae</i>	<i>Datura stramonium</i> L.	CS
	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	YS	M, NS
	<i>Nicotiana benthamiana</i> Domin.	YS, M	M
	<i>N. glutinosa</i> L.	NS	—
	<i>N. rustica</i> L.	NS	—
	<i>N. tobacum</i> cv. Hicks.	NS	—
	<i>Petunia hybrid</i> Hort. ex Vilm	YS	—
<i>Leguminosae</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	YS	—
	<i>Vigna sesquipedalis</i> (L.) Fruwirth	NS	—

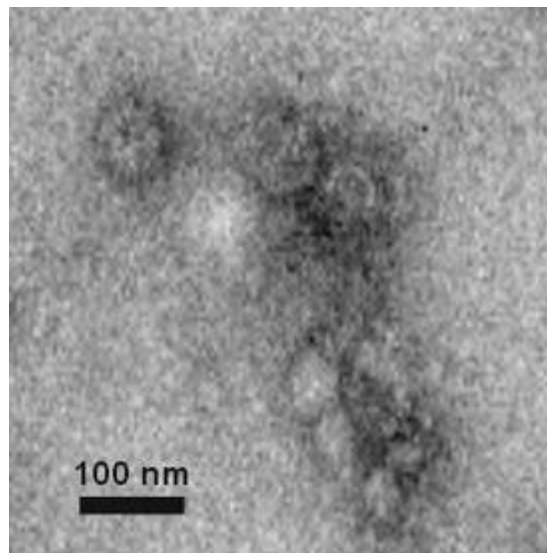
*Symptoms are abbreviated as follows: NS, necrotic spots; CS, chlorotic spots; M, mosaic; Y, yellowing; YS, yellow spot; —, no symptom.



圖一、罹染甜瓜黃斑病毒在胡瓜上之病徵。(A)胡瓜葉片上出現黃化、壞疽及嵌紋病徵。(B)胡瓜上位葉出現嵌紋病徵。(C)機械接種至局部斑點寄主葵藜，5-7 天後出現局部壞疽病斑。(D) 機械接種至系統寄主煙草，12-14 天出現嵌紋病徵。(E) 田間胡瓜有黃化壞疽嵌紋之葉片經研磨後機械接種至健康胡瓜苗葉片，10-12 天後，葉片上出現黃化及嵌紋病徵。(F) 利用南黃薊馬傳播 TW-C1 試驗，10 天以後健康胡瓜苗出現嵌紋病徵。

Fig. 1. Symptoms induced by Melon yellow spot virus (MYSV) on

cucumber. (A) Necrotic spots, yellowing and mosaic on leaves of a cucumber plant putatively infected with a virus in field greenhouse. (B) Symptoms observed on the upper leaves of an infected cucumber plant. (C) Local lesions induced on a leaf of *Chenopodium quinoa* inoculated with the crude sap extracted from the diseased cucumber plant. (D) Systemic symptoms on a plant of *Nicotiana benthamiana* inoculated with the virus isolate TW-C1 obtained from single-lesion isolation. (E) Cucumber seedlings inoculated with the virus isolate TW-C1 showing yellow spots and mosaic symptoms on cotyledons and true leaves. (F) Mosaic symptoms appeared on a systemic leaf of cucumber seedling after inoculation with the virus isolate TW-C1 by the vector *Thrips palmi*.



圖二、電子顯微鏡觀察田間類似遭病毒危害之胡瓜植株葉片(TW-C1) 樣品。

Fig. 2. Transmission electron micrograph of nearly spherical particles with envelope (70-110 nm diameter) in cucumber leaf sap from a TW-C1-inoculated cucumber plant. After fixation with 4% (v/v)

glutaraldehyde, leaf sap was placed on a collodion coated grid and negatively stained with 2% (w/v) phosphotungstic acid. The bar represents 100 nm.

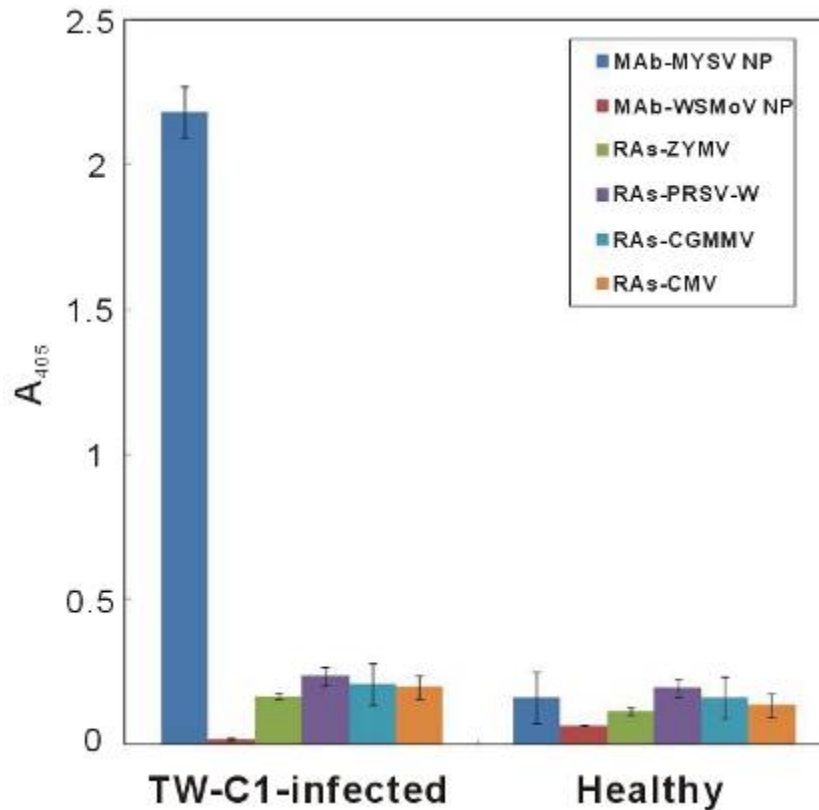


圖 3、健康胡瓜苗及罹染 TW-C1 胡瓜苗之酵素聯結免疫反應分析試驗。

Fig. 3. Enzyme-linked immunosorbent assay of leaf extracts prepared from TW-C1-infected or healthy cucumber plants. Following incubation with the extracts, microfilter plates were individually incubated with specific rabbit antiserum (RAs) to ZYMV, PRSV-W, CGMMV or CMV and monoclonal antibody (MAb) to MYSV or WSMoV⁽²⁶⁾, and followed by alkaline phosphatase-labeled goat anti-rabbit and goat anti-mouse immunoglobulin, respectively. Absorbance at 405 nm was recorded 30 min after the addition of the substrate \square -nitrophenyl phosphate. Readings represent the averages from eight samples.

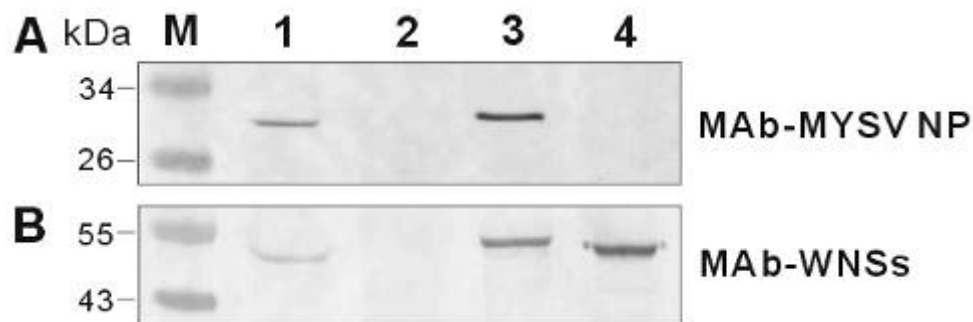


圖 4、罹染 TWC1 胡瓜苗樣品利用 MYSV 核鞘蛋白及 WSMoVWNSs 之抗鼠單源抗體之免疫漬染試驗

Fig. 4. Immunoblotting analysis of plants infected with TW-C1 using the monoclonal antibody (MAb) to the nucleocapsid protein (NP) of Melon yellow spot virus (MYSV) (A) and the MAb-WNSs to the NSs proteins of *Watermelon silver mottle virus* (WSMoV)-serogroup tospoviruses (B). Equal amounts (5 μ l) of extracts from leaf tissues (0.05 g/500 μ l) collected at 7 days after inoculation (0.5 cm diameter of disk from three different leaves ground in 500 μ l extract buffer) were loaded in each lane. M, prestained protein markers. Lane 1, a cucumber plant infected with TW-C1. Lane 2, an uninfected cucumber plant. Lane 3 and 4, the plants of *Nicotiana benthamiana* infected with MYSV-TW and WSMoV-TW, respectively.

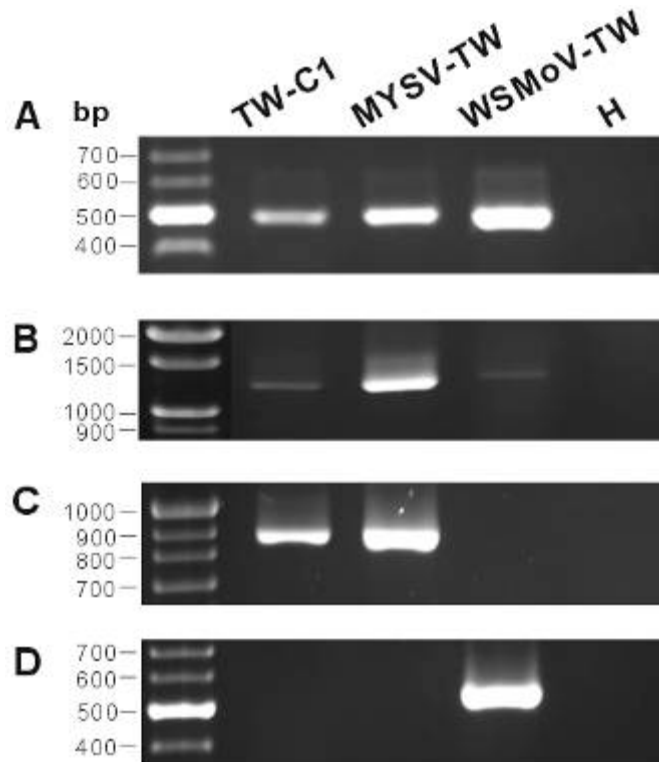


圖 5、利用 Tospovirus 屬簡併式引子對及 MYSV、WSMoVT 專一性引子對 TW-C1 胡瓜植株之反轉錄酵素連鎖反應(RT-PCR)試驗。

Fig. 5. Detection of the cucumber virus isolate TW-C1 by reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) using *Tospovirus* genus-universal and species-specific primers. (A) Degenerate primer pair tNSm410/tNSm870c designed from the conserved region of NSm genes, (B) degenerate primer pair t2740/t3920c designed from the conserved region of L genes, (C) specific primer pair MYSV-N-f/MYSV-N-r designed from the nucleocapsid (N) gene of Melon yellow spot virus (MYSV), and (D) specific primer pair WN2963/WN3469c designed from the N gene of *Watermelon silver mottle virus* (WSMoV) were used for RT-PCR. Total RNAs extracted from a healthy plant of *Nicotiana benthamiana* (H) and a plant infected with MYSV-TW or WSMoV-TW were used for comparison.

甜椒果腐病及炭疽病之發生與管理

沈原民、張淑婷、趙佳鴻、劉興隆

臺中區農業改良場助理研究員、約僱助理、副研究員

摘 要

甜椒果腐病與甜椒炭疽病在中部地區的主要發生期分別在 9-11 月及 6-11 月，中部地區的甜椒果腐病由甜椒果腐病菌(*Phomopsis capsici*)引起，而在臺灣有 4 種炭疽病菌可感染番椒引起炭疽病。在實驗室條件測試 7 種殺菌劑對甜椒果腐病菌與甜椒炭疽病菌(*Colletotrichum gloeosporioides*)的影響，顯示 23.6% 百克敏乳劑與 50% 貝芬替水懸劑對此兩種病原菌的菌絲生長抑制效果最佳，百克敏與貝芬替對兩種病原菌的半致效濃度(EC50)分別在 0.5-1 與 0.1-0.5 ppm 之間。搭配移除病原、避免果實傷口等策略，可應用相關藥劑管理甜椒果腐病與炭疽病。

中文關鍵字：茄科 Solanaceae、甜椒 Sweet pepper、植物病害 Plant disease、真菌 Fungi。

前 言

炭疽病是常見的甜椒病害之一，會在甜椒果實上形成明顯的橙紅色孢子，而在 2009 年與 2010 年九月，我們在南投縣埔里鎮的甜椒上發現不同於炭疽病的病徵，具有水浸狀凹陷病斑，在發病嚴重的時期，腐爛的果實占每日採收果實的 75% 以上，不同品種包括黃色甜椒與紅色甜椒都會遭受感染。雖然許多甜椒同時也受到炭疽病感染，但上述水浸狀腐爛果實卻非炭疽病所引起。經分離病原鑑定，我們認為當地的甜椒果腐病為 *Phomopsis capsici* 所引起，此甜椒病原菌之鑑

定、病原性與寄主範圍等相關內容已投刊於臺中區農業改良場研究彙報。本文分為兩部份，第一部份呈現甜椒果腐病研究的主要結果、延伸討論，與甜椒炭疽病相關內容，第二部份為化學藥劑對病原菌之影響的試驗內容，提供可能應用於甜椒病害管理之策略。

內 容

一、甜椒果腐病與炭疽病之研究

1.甜椒果腐病之發生與寄主範圍

甜椒果腐病在田間主要發生期約在 9-11 月，這段時間正值颱風過後，由氣旋帶來的風雨可能增加甜椒果腐病感染的機會。試驗結果顯示當甜椒果實上有傷口時，甜椒果腐病感染甜椒造成病徵的機會將大幅提高。由於病組織接觸為病原的傳播途徑之一，當罹病果實的病斑組織與健康果實接觸，在健康的果實有傷口時會形成病徵，此外，部份果實的病斑上可形成黑色的真菌柄子殼，內含分生孢子，因此風雨也可能使甜椒果腐病菌在甜椒園內相互傳播。人為接種時，包括未成熟的與成熟的甜椒果實都會受到甜椒果腐病菌感染而產生病徵，但在成熟果實組織上，病斑擴大的速率高於未成熟的果實組織，但目前田間發現的罹病果實皆為已轉色的成熟甜椒果實。

由罹病甜椒果實分離出的甜椒果腐病菌(*Phomopsis capsici*)除了能感染甜椒之外，人為接種也能使青椒、辣椒、茄子、番瓜果實產生類似的病徵。由我們的試驗結果與過去文獻得知 *Phomopsis* 屬真菌感染植物的專一性低，同一種 *Phomopsis* 屬真菌可感染多種不同的植物，同一種植物也會受不同種類的 *Phomopsis* 屬真菌感染。我們在進行甜椒果腐病菌試驗時，初步發現除前述的 *P. capsici* 感染甜椒果實外，於埔里地區取得病徵相同的罹病甜椒作病原分離，尚能分離到其他種類的 *Phomopsis* 屬真菌。

2.甜椒炭疽病的發生與特性

我們在臺灣中部地區觀察到甜椒炭疽病的發生時期在 6-11 月，而 Sheu 等人觀察臺灣的辣椒炭疽病在 11 月到 4 月間感染量少或不發生，兩者的觀察結果相符。普遍來說炭疽病的寄主範圍廣，同一種炭疽病菌能夠感染不同種的番椒(含辣椒與甜椒)果實，而在臺灣能夠感染番椒的炭疽病包括 *Colletotrichum acutatum*、*C. boninense*、*C. gloeosporioides*、*C. capsici* 等不同種類。目前植物保護手冊推薦以 23.6% 百克敏乳劑與 22.7% 腈硫醃水懸劑來防治甜椒炭疽病。

二、化學藥劑對甜椒病原菌的影響

以下試驗取甜椒果腐病菌與甜椒炭疽病進行實驗，測試這兩種病原菌對化學藥劑之反應：

1. 不同藥劑種類的影響

為測試藥劑對甜椒病原菌的影響，選擇甜椒果腐病菌(*P. capsici*)與甜椒炭疽病菌(*Colletotrichum gloeosporioides*)進行實驗。七種供試殺菌劑分別為：貝芬替 50% 水懸劑、四氯異苯腈 75% 可濕性粉劑、腈硫醃 42.2% 水懸劑、鋅錳乃浦 80% 可濕性粉劑、銅快得寧 40% 混合可濕性粉劑、百克敏 23.6% 乳劑、三氟敏 50% 水分散性粉劑。將藥劑預先溶於無菌水中，通過 0.2 μm 無菌濾頭，將藥劑添加到高溫高壓滅菌後已降溫而尚未凝固的 PDA(Potato Dextrose Agar)內，使最後藥劑濃度為 50 ppm，在每個培養皿內倒入 15 ml 含有藥劑的培養基，對照組則以等量的水通過無菌濾頭以相同的方法製作 PDA。把果腐病菌與炭疽病菌接種在不同藥劑處理的培養基上，每一種藥劑與病原菌的處理組合做 5 個重複，培養在 25°C 生長箱，3 天後測量菌絲生長直徑，計算藥劑對菌絲生長的抑制率(%)： $[(無藥劑對照組菌絲生長直徑 - 處理組菌絲生長直徑) / 無藥劑對照組菌絲生長直徑] \times 100$ 。另外，為測試抑制率為 100% 的藥劑是否可殺死真菌，觀察培養 20 天後該處理組之菌落生長。

甜椒果腐病菌與炭疽病菌對七種不同藥劑的反應如圖一所示，藥

劑在 50 ppm 的抑制率以貝芬替最佳，對兩種病原的抑制率皆為 100%，其次為百克敏，對甜椒果腐病菌與炭疽病菌的抑制率分別為 82.7%與 75.9%。培養基測試條件下，多數藥劑對果腐病菌的抑制率高於對炭疽病菌的抑制率，只有腈硫醃對炭疽病菌的抑制率高於對果腐病菌的抑制率。雖然貝芬替在 3 天內完全抑制兩種病原的生長，但病原菌並未死亡，20 天後甜椒果腐病菌生長直徑為 2.9 mm，甜椒炭疽病菌為 21.4 mm。

2. 不同濃度百克敏與貝芬替對甜椒果腐病菌及炭疽病菌的影響

取百克敏 23.6%乳劑與貝芬替 50%水懸劑，將藥劑通過無菌濾頭後調配製作濃度為 0.1 ppm、0.5 ppm、1 ppm、5 ppm、10 ppm 之 PDA，每個培養皿添加 15 ml 含有藥劑的培養基，對照組 PDA 不含藥劑，接種甜椒果腐病菌(*P. capsici*)與炭疽病菌(*C. gloeosporioides*)，每一種藥劑濃度與病原菌的處理組合做 4 個重複，培養於 25°C，3 天後測量菌絲直徑並計算藥劑對菌絲生長的抑制率，再推算半致效濃度 (half maximal effective concentration, EC50)所在的藥劑濃度區間。

不同濃度百克敏與貝芬替之試驗結果發現，百克敏對甜椒果腐病菌與炭疽病菌的 EC50 在 0.5-1 ppm 之間，貝芬替對甜椒果腐病菌與炭疽病菌的 EC50 在 0.1-0.5 ppm 之間(表一)。貝芬替對兩種病原菌的 EC 50 數值皆低於百克敏之 EC 50 值。

3. 藥劑防治效果探討

從藥劑抑制菌絲生長的實驗結果發現在相同稀釋倍數時，貝芬替與百克敏對果腐病菌與炭疽病菌的菌絲生長同時具有良好的抑制效果。但此結果不代表其他種類藥劑一定效果不彰，因為商品濃度與使用時的稀釋倍數不相同，或者當藥劑作用於孢子發芽時也可能有不同的結果。由於植物保護手冊有推薦百克敏之使用方法，故建議甜椒果腐病原發病甜椒園在清除罹病果實後，以百克敏防治甜椒果腐病，於 2009 年 10-11 月該甜椒園以 12 天的間隔施用百克敏乳劑 3000 倍 3

次後，甜椒果腐病新感染之病果量明顯減少；而上述果腐病發病園在 2010 年管理甜椒病害時，早期輪用銅劑、四氯異苯腈、百克敏防治甜椒炭疽病並同時防治甜椒果腐病，該年度未發現甜椒果腐病罹病果。

文獻中指出百克敏與貝芬替對炭疽病與果腐病相關病原有抑制效果，可應用在甜椒的病害管理策略當中，與其他作用機制的藥劑輪用能降低炭疽病(*C. acutatum*)的發病率與嚴重度。另外，與甜椒果腐病菌同屬於 *Phomopsis* 屬的茶樹病原 *P. theae* 曾接受過藥劑效果篩選，8 種藥劑實驗室測試結果，以貝芬替對病原孢子發芽及菌絲生長有最佳的抑制效果，使用於田間也具有防治效果。在 *P. azadirachtae* 與 *P. amygdali* 等病原菌的實驗中同樣以貝芬替的防治效果最佳，上述研究結果與本實驗裡貝芬替對甜椒果腐病菌 *P. capsici* 的效果相近，推論貝芬替對 *Phomopsis* 屬病原菌有良好的抑制能力。

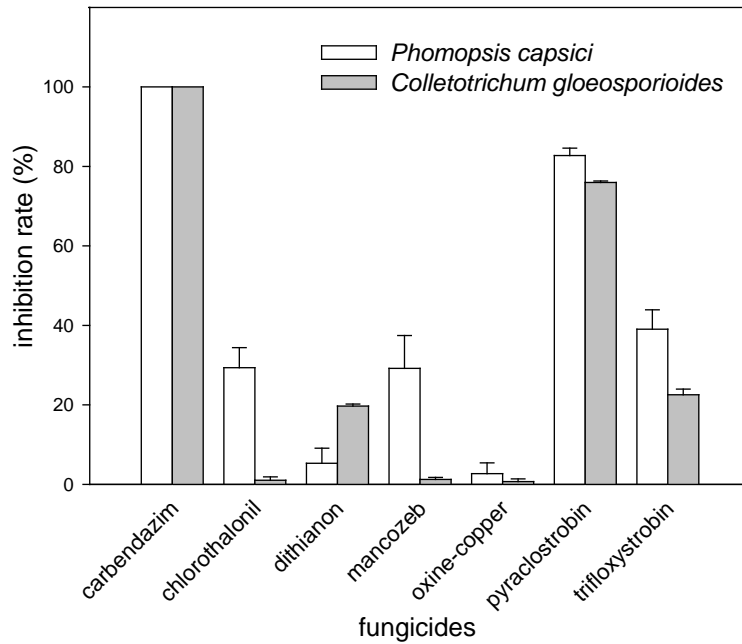
結 語

甜椒果腐病與炭疽病皆為真菌性的植物病原菌，而甜椒果腐病的主要發生期為 9-11 月，甜椒炭疽病的主要發生期為 6-11 月，由於兩者同為真菌性病原且發生時期部份重疊，因此管理甜椒病害時可整合果腐病與炭疽病的策略，同時防治兩種病原。可行的策略包括：1. 避免果實傷口。2. 早期施用針對炭疽病或果腐病的藥劑預防病原感染入侵。3. 發現罹病果實時清除病果，確實移出栽培區。期能降低甜椒病害對甜椒生產造成的影響。

參考文獻

1. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 2010 植物保護手冊 臺中 臺灣。
2. Girish, K., S. S. Bhat and K. A. Raveesha. 2009. In vitro screening of

- systemic fungicides against *Phomopsis azadirachtae*, the incitant of die-back of neem. Arch. Phytopathol. Plant Prot. 42: 256-264.
3. Lewis Ivey, M. L., C. Nava-Diaz and S. A. Miller. 2004. Identification and management of *Colletotrichum acutatum* on immature bell peppers. Plant Dis. 88: 1198-1204.
 4. Ponmurugan, P., U. I. Baby and C. Gopi. 2006. Efficacy of certain fungicides against *Phomopsis theae* under *in vitro* conditions. Afr. J. Biotechnol. 5: 434-436.
 5. Ponmurugan, P. and U. I. Baby. Evaluation of fungicides and biocontrol agents against *Phomopsis* canker of tea under field conditions. Australas. J. Plant Pathol. 36: 68-72.
 6. Rhouma, A., M. A. Triki, K. Ouerteni and M. Mezghanni. 2008. Chemical and biological control of *Phomopsis amygdali* the causal agent of constriction canker of almond in Tunisia. Tunis. J. Plant Prot. 3: 69-77.
 7. Sheu, Z. M., J. R. Chen and T. C. Wang. 2007. Application of ITS-RFLP analysis for identifying *Colletotrichum* species associated with pepper anthracnose in Taiwan. p. 35. In: Oh, D. G. and K. T. Kim (eds.). Abstracts of the First International Symposium on Chili Anthracnose. National Horticultural Research Institute. Republic of Korea.
 8. Sheu, Z. M., S. W. Lin, P. A. Gniffke and T. C. Wang. The occurrence of chili anthracnose in Taiwan and its control. p. 38. In: Oh, D. G. and K. T. Kim (eds.). Abstracts of the First International Symposium on Chili Anthracnose. National Horticultural Research Institute. Republic of Korea.



圖一、七種殺菌劑添加於馬鈴薯葡萄糖洋菜培養基內，在 50 ppm 時對甜椒果腐病菌與甜椒炭疽病菌菌絲生長抑制效果。誤差線為平均數之標準誤差。

Fig. 1. Inhibitory effects on mycelial growth of *Phomopsis capsici* and *Colletotrichum gloeosporioides* of 7 fungicides. The fungicides were amended into PDA media at 50 ppm. Bars indicate standard errors of the means.

表一、百克敏與貝芬替在不同濃度時對甜椒果腐病菌與甜椒炭疽病菌菌絲生長抑制效果

Table 1. Inhibitory effects of pyraclostrobin and carbendazim in various concentrations on mycelial growth of fruit rot fungi (*Phomopsis capsici*) and anthracnose fungi (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Concentration (ppm)	Inhibitory rate (%) ¹			
	<i>P. capsici</i>		<i>C. gloeosporioides</i>	
	Pyraclostrobin	Carbendazim	Pyraclostrobin	Carbendazim
0.1	45.7 ± 1.4	5.0 ± 2.2	29.9 ± 2.1	5.1 ± 2.0
0.5	30.7 ± 4.9	91.8 ± 0.3	33.9 ± 0.3	77.2 ± 1.4
1	53.9 ± 2.6	96.2 ± 0.6	59.0 ± 5.6	100 ± 0.0
5	67.2 ± 1.1	96.0 ± 0.4	78.0 ± 3.7	100 ± 0.0
10	75.6 ± 1.4	97.0 ± 0.5	76.0 ± 1.5	100 ± 0.0

1. The percentages of inhibitory rate (\pm standard error of the mean) were obtained by *in vitro* culture of *P. capsici* and *C. gloeosporioides* on PDA for 3 days.

亞磷酸對葡萄主要病害之影響

劉興隆、趙佳鴻、沈原民、吳世偉

臺中區農業改良場副研究員、助理研究員、技工

摘 要

臺灣記載之葡萄病害有十二種真菌性病害、三種病毒病害及一種根瘤線蟲，其中主要病害有露菌病、白粉病、銹病及晚腐病等，上述主要病害皆會影響葡萄品質，甚至造成葡萄產業嚴重損失。經過多年於田間測試亞磷酸溶液對葡萄主要病害預防效果；於巨峰葡萄萌芽後約 5 片葉子，每星期噴施 1 次 500 倍亞磷酸溶液(2g/l)，結果發現 500 倍亞磷酸溶液處理區之葡萄露菌病及白粉病發生輕微甚至未發生，而對照區則發生嚴重，多次試驗結果皆顯示葡萄經施亞磷酸溶液，可有效防治露菌病及白粉病，另試驗結果顯示亞磷酸處理區及對照區之銹病及晚腐病罹病率差異不顯著。葡萄栽培期間連續使用 500 倍亞磷酸溶液，在完全不用防治白粉病及露菌病藥劑下，可有效預防葡萄白粉病及露菌病發生，然此期間必須使用其它方法防治葡萄銹病及晚腐病，才能有效控制葡萄所有主要病害發生。

中英文關鍵字：葡萄 Grape、亞磷酸 Phosphorous acid、露菌病 Downy mildew、白粉病 Powdery mildew、防治 Control。

前 言

臺灣葡萄生產面積約 3,266 公頃，主要栽種品種以鮮食巨峰葡萄最多。臺灣記載之葡萄病害有十二種真菌性病害、三種病毒病害及一

種根瘤線蟲，其中主要病害有露菌病、白粉病、銹病及晚腐病等，上述各種病害皆會影響葡萄品質，甚至造成葡萄產業嚴重損失。

亞磷酸(phosphorous acid, H_3PO_3)為植物磷肥的一種，為白色固體易潮解，水溶液的酸鹼值為 2-3，直接使用會造成植物傷害，因此亞磷酸須與鹼性化合物中和(如氫氧化鉀)，才無藥害的問題。研究報告指出亞磷酸可防治作物病害的種類，以疫病最多，其次為露菌病，此外尚有露疫病、猝倒病(damping off)、根朽病(Armillaria root rot)、白紋羽病(Rosellinia root rot)、黑星病(scab)、白粉病及炭疽病，甚至可防治細菌性青枯病。有關亞磷酸之防病機制有別於農藥防治，其直接殺死病原菌之能力不強，主要為誘導植物產生大量抗病物質，它的機制如同人施打預防針一樣，需在發生前就事先使用，以啟動植物防禦系統，防病效果才能發揮。

報告指出亞磷酸可防治多種植物病害，而葡萄使用亞磷酸是否可同時防治多種主要病害？值得研究探討。因此本研究重點為在探討葡萄發病前，事先連續施用亞磷酸對預防葡萄主要病害發生之影響，期能提供給使用亞磷酸之葡萄農友更詳細之參考訊息。

內 容

一、亞磷酸溶液對葡萄露菌病之防治效果

2005 年在彰化縣大村鄉葡萄田進行試驗，於 3 月 21 日開始噴施 500 倍亞磷酸溶液，每星期噴施 1 次，於 4 月 25 日對照區葡萄葉片已發生葡萄露菌病，罹病率為 12.5%，而 500 倍亞磷酸溶液處理區未發生露菌病，於 5 月 23 日調查露菌病罹病率，結果對照區葡萄露菌病罹病率高達 89.0%，此時 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率只有 1.0%，二者呈現顯著差異(表一)。

2006 年在彰化縣大村鄉二處葡萄田進行試驗，第一塊試驗田於 2 月 15 日開始噴施 500 倍亞磷酸溶液，每星期噴施 1 次，於 5 月 22 日

對照區葡萄葉片已發生葡萄露菌病，罹病率為 9.6%，而 500 倍亞磷酸溶液處理區未發生，於 6 月 20 日調查露菌病罹病率，結果對照區葡萄露菌病罹病率高達 99.3%，此時 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率為 5.6%(表一)；第二塊試驗田於 2 月 27 日開始噴施 500 倍亞磷酸溶液，每星期噴施 1 次，於 5 月 12 日對照區葡萄葉片已發生葡萄露菌病，罹病率為 0.8%，而 500 倍亞磷酸溶液處理區未發生，於 6 月 12 日調查露菌病罹病率，結果對照區葡萄露菌病罹病率高達 93.5%，此時 500 倍亞磷酸溶液處理區仍未發病，二者呈現顯著差異(表一)。

2007 年在南投縣信義鄉葡萄田進行試驗，於 3 月 14 日開始噴施 500 倍亞磷酸溶液，每星期噴施 1 次，於 5 月 3 日對照區葡萄葉片已發生葡萄露菌病，罹病率為 8.8%，而 500 倍亞磷酸溶液處理區未發生，於 5 月 31 日調查露菌病罹病率，結果對照區葡萄露菌病罹病率為 77.6%，此時 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率仍未發病，二者存在顯著差異(表一)。

二、亞磷酸溶液對葡萄白粉病之防治效果

2005 年在彰化縣大村鄉葡萄田進行試驗，於 3 月 21 日開始噴施 500 倍亞磷酸溶液，每星期噴施 1 次，於 5 月 9 日調查，對照區葡萄果粒白粉病罹病率為 21.6%，而 500 倍亞磷酸溶液處理區為 0.1%，於 6 月 7 日調查白粉病罹病率，結果對照區葡萄白粉病罹病率為 63.5%，此時 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率為 5.0%，二者呈現顯著差異(表二)。

2008 年在彰化縣大村鄉葡萄田進行試驗，於 2 月 14 日開始噴施 500 倍亞磷酸溶液，每星期噴施 1 次，於 4 月 22 日對照區葡萄果粒已發生葡萄白粉病，罹病率為 9.3%，而 500 倍亞磷酸溶液處理區為 0.4%，於 5 月 20 日調查白粉病罹病率，結果對照區葡萄白粉病罹病率為 51.7%，此時 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率為 4.7%，二者存在顯著差異(表二)。

表一、亞磷酸溶液對葡萄露菌病之防治效果

Table 1. Effects of phosphorous acid on the control of grape downy mildew

Treatments ¹	Disease incidence on grape downy mildew (%) ³		
	0 week ²	2 weeks	4 weeks
2005, Dacun Township			
2g phosphorous acid /l	0.0 a	0.0 a	1.0 a
Control	12.5 b	20.5 b	89.0 b
2006, Dacun Township (field 1)			
2g phosphorous acid /l	0.0 a	1.2 a	5.6 a
Control	9.6 b	67.2 b	99.3 b
2006, Dacun Township (field 2)			
2g phosphorous acid /l	0.0 a	0.0 a	0.0 a
Control	0.8 a	1.0 a	93.5 b
2007, Sinyi Township			
2g phosphorous acid /l	0.0 a	0.0 a	0.0 a
Control	8.8 b	27.2 b	77.6 b

¹ The grape plants with five leaves were used to this study. Foliar sprays of phosphorous acid at 7-days intervals.

² Incidences of grape downy mildew were investigated at 0, 2, and 4 weeks after occurrence of the disease.

³ Means within columns followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

2009 年在彰化縣大村鄉溫室葡萄田進行試驗，於 2 月 6 日開始噴施 500 倍亞磷酸溶液，每星期噴施 1 次，於 3 月 9 日對照區葡萄果粒已發生葡萄白粉病，罹病率為 7.5%，而 500 倍亞磷酸溶液處理區為 0.6%，於 4 月 6 日調查白粉病罹病率，結果對照區葡萄白粉病罹病率為 36.0%，此時 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率為 1.0%，二者存在顯著差異(表二)。

2009 年在彰化縣大村鄉葡萄田進行試驗，於 3 月 2 日開始噴施 500 倍亞磷酸溶液，每星期噴施 1 次，於 4 月 20 日對照區葡萄果粒已發生葡萄白粉病，罹病率為 10.0%，而 500 倍亞磷酸溶液處理區為 1.7%，於 5 月 18 日調查白粉病罹病率，結果對照區葡萄白粉病罹病率為 99.6%，此時 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率為 27.5%，二者存在顯著差異(表二)。

三、亞磷酸溶液對葡萄銹病之防治效果

2005 年在彰化縣大村鄉葡萄田進行試驗，於 3 月 21 日開始噴施 500 倍亞磷酸溶液，每星期噴施 1 次，於 5 月 17 日在葡萄葉片發現葡萄銹病，對照區及 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率分別為 13.0% 及 9.0%，於 6 月 13 日調查銹病罹病率，結果對照區及 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率分別為 98.8% 及 99.2%，二者無顯著差異存在(表三)。2006 年在彰化縣大村鄉二處葡萄田進行試驗，第一塊試驗田於 2 月 15 日開始噴施 500 倍亞磷酸溶液，每星期噴施 1 次，於 5 月 22 日在葡萄葉片發現葡萄銹病，對照區及 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率分別為 2.0% 及 3.2%，於 6 月 20 日調查銹病罹病率，結果對照區及 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率分別為 29.2% 及 33.5%，二者無顯著差異(表三)；第二塊試驗田於 2 月 27 日開始噴施 500 倍亞磷酸溶液，每星期噴施 1 次，於 5 月 26 日在葡萄葉片發現葡萄銹病，對照區及 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率分別為 0.3% 及 0.0%，於 6 月 27 日調查銹病罹病率，結果對照區及 500 倍亞磷酸溶液處理區

之罹病率分別為 14.3% 及 10.8% ，二者無顯著差異(表三)。

表二、亞磷酸溶液對葡萄白粉病之防治效果

Table 2. Effects of phosphorous acid on the control of grape powdery mildew

Treatments ¹	Disease incidence on grape powdery mildew (%) ³		
	0 week ²	2 weeks	4 weeks
2005, Dacun Township			
2g phosphorous acid /l	0.1 a	0.8 a	5.0 a
Control	21.6 b	60.4 b	63.5 b
2008, Dacun Township			
2g phosphorous acid /l	0.4 a	1.3 a	4.7 a
Control	9.3 b	22.5 b	51.7 b
2009, Dacun Township (field 1)			
2g phosphorous acid /l	0.6 a	1.4 a	1.0 a
Control	7.5 b	23.8 b	36.0 b
2009, Dacun Township (field 2)			
2g phosphorous acid /l	1.7 a	15.4 a	27.5 a
Control	10.0 b	77.7 b	99.6 b

¹ The grape plants with five leaves were used to this study. Foliar sprays of phosphorous acid at 7-days intervals.

² Incidences of grape powdery mildew were investigated at 0, 2, and 4 weeks after occurrence of the disease.

³ Means within columns followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

表三、亞磷酸溶液對葡萄銹病之防治效果

Table 3. Effects of phosphorous acid on the control of grape rust

Treatments ¹	Disease incidence on grape rust (%) ³		
	0 week ²	2 weeks	4 weeks
2005, Dacun Township			
2g phosphorous acid /l	9.0 a	41.0 a	99.2 a
Control	13.0 a	37.5 a	98.8 a
2006, Dacun Township (field 1)			
2g phosphorous acid /l	3.2 a	15.2 a	33.5 a
Control	2.0 a	17.5 a	29.2 a
2006, Dacun Township (field 2)			
2g phosphorous acid /l	0.0 a	1.0 a	10.8 a
Control	0.3 a	1.0 a	14.3 a

¹ The grape plants with five leaves were used to this study. Foliar sprays of phosphorous acid at 7-days intervals.

² Incidences of grape rust were investigated at 0, 2, and 4 weeks after occurrence of the disease.

³ Means within columns followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

四、亞磷酸溶液對葡萄晚腐病之防治效果比較

2006 年在彰化縣大村鄉葡萄田進行試驗，於 2 月 15 日開始噴施 500 倍亞磷酸溶液，每星期噴施 1 次，由於一直未發生晚腐病，於 6 月 13 日人工接種晚腐病菌，於 6 月 19 日調查葡萄果實晚腐病，對照區及 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率分別為 7.8% 及 11.3%，於 6 月 25 日又調查一次，結果對照區及 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病

率分別為 50.8% 及 54.0%，二者無顯著差異存在(表四)。

2009 年在彰化縣大村鄉葡萄田進行試驗，於 2 月 15 日開始噴施 500 倍亞磷酸溶液，每星期噴施 1 次，於 5 月 19 日在葡萄果實發現葡萄晚腐病，對照區及 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率分別為 0.7% 及 0.3%，於 6 月 15 日調查晚腐病罹病率，結果對照區及 500 倍亞磷酸溶液處理區之罹病率分別為 31.3% 及 35.2%，二者無顯著差異存在(表四)。

表四、亞磷酸溶液對葡萄晚腐病之防治效果

Table 4. Effects of phosphorous acid on the control of grape ripe rot

Treatments ¹	Disease incidence on grape ripe rot (%) ³		
	0 week ²	2 weeks	4 weeks
2006, Dacun Township			
2g phosphorous acid /l	0.0 a	11.3 a	54.0 a
Control	0.0 a	7.8 a	50.8 a
2009, Dacun Township			
2g phosphorous acid /l	0.3 a	10.8 a	35.2 a
Control	0.7 a	12.5 a	31.3 a

¹ The grape plants with five leaves were used to this study. Foliar sprays of phosphorous acid at 7-days intervals.

² Incidences of grape ripe rot were investigated at 0, 2, and 4 weeks after occurrence of the disease.

³ Means within columns followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

結 語

在臺灣葡萄主要病害有露菌病、白粉病、銹病及晚腐病，這些病害皆是栽培成功與否之關鍵因子之一，每種病害發生環境不大相同，各種主要病害之防治藥劑種類繁多，然而不同病害防治藥劑不同，為了有效防治主要病害，整個栽培期農藥使用種類及次數相當可觀，雖然目前已推廣葡萄病蟲害防治曆，而本場為了進一步降低農藥使用，乃從事亞磷酸防治葡萄露菌病試驗研究工作，在試驗期間同時觀察亞磷酸對葡萄主要病害之效果，並進行調查紀錄，重覆多次的試驗結果，發現 500 倍亞磷酸溶液對葡萄露菌病及白粉病防治效果佳，而對銹病及晚腐病則完全無效。

亞磷酸在防治葡萄病害之策略為葡萄萌芽後約 5 片葉子開始使用亞磷酸，初期防治白粉病(3-5 月)，後期防治露菌病(5-6 月)，並在此期間仍須配合使用銹病及晚腐病藥劑，才能有效控制葡萄所有主要病害。雖然亞磷酸使用次數多，但與傳統農藥防治葡萄白粉病及露菌病相比，可大量減少一半以上的農藥使用量及次數，且每次施用成本僅農藥成本的三分之一弱，故可降低生產成本，採收的葡萄更無農藥殘留問題，可謂一舉數得。

參考文獻

1. 安寶貞、蔡志濃、王姻婷、謝延芳、林俊義 2009 利用亞磷酸防治簡便調配技術、合適濃度及施用方法防治作物疫病 植物病理學會刊 18:155-165。
2. 安寶貞 2001 植物病害的非農藥防治品—亞磷酸 植物病理學會刊 10:147-154。
3. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 2003 植物保護圖鑑系列 11—葡萄保護 p.221。
4. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 2010 植物保護手冊

p.963。

5. 余朝閣、李天來、杜妍妍、周娣、魏爽 2008 植物誘導抗病信號傳導途徑 中國植物保護 34:1-4。
6. 林俊義、安寶貞、張清安、羅朝村、謝延芳 2004 作物病害之非農藥防治技術 農業試驗所特刊 110 號。
7. Allison, E. M., R. G. Bruce and C. P. William. 2001. Phosphite (phosphorous acid): its relevance in the environment and agriculture and influence on plant phosphate starvation response. *Journal of Plant Nutr.* 24:1505-1519.
8. De Boer, R. F., F. C. Greenhalgh, K. G. Pegg, P. E. Mayers, T. M. Lim and S. Flett. 1990. Phosphorous acid treatments control *Phytophthora* diseases in Australia. *Bulletin OEFP/EPPO Bulletin* 20:193-197.
9. Förster, H., J. E. Adaskaveg, D. H. Kim and M. E. Stanghellini. 1998. Effect of phosphite on tomato and pepper plants and on susceptibility of pepper to *Phytophthora* root and crown rot in hydroponic culture. *Plant Dis.* 82:1165-1170.
10. Johnson, D. A., D. A. Inglis and J. S. Miller. 2004. Control of potato tuber rots caused by oomycetes with foliar applications of phosphorous acid. *Plant Dis.* 88:1153-1159.
11. Malusa, E. and L. Tosi. 2005 Phosphorous acid residues in apples after foliar fertilization: Results of field trials. *Food Additives and Contaminants* 22:541-548
12. Mayton, H., W. E. Fry and K. Myers. 2008 Potato late blight in tubers--The role of foliar phosphonate applications in suppressing pre-harvest tuber infections *Crop protection* 27: 943-950.

13. Norman, D. J., J. Chen, J. M. F. Yuen, A. Mangravita-Novo, D. Byrne and L. Walsh. 2006 Control of bacterial wilt of geranium with phosphorous acid. *Plant Dis.* 90:798-802.
14. Orbović, V., J. P. Syvertsen, D. Bright, D. L. Van Clief and J. H. Graham. 2008 Citrus Seedling Growth and Susceptibility to Root Rot as Affected by Phosphite and Phosphate. *Journal of Plant Nutr.* 31:774-787.
15. Rohrbach, K. G. and S. Schenck. 1985. Control of pineapple heart rot, caused by *Phytophthora parasitica* and *P. cinnamomi*, with metalaxyl, fosetyl Al, and phosphorous acid. *Plant Dis.* 69: 320-323.
16. Shearer, B. L., R. G. Fairman and M. J. Grant. 2006 Effective concentration of phosphite in controlling *Phytophthora cinnamomi* following stem injection of *Banksia* species and *Eucalyptus marginata*. *For. Path.* 36:119-135.
17. Wicks, T. J., P. A. Magarey, M. F. Wachtel and A. B. Frensham. 1991. Effect of Postinfection Application of Phosphorous (Phosphonic) Acid on the Incidence and Sporulation of *Plasmopara viticola* on Grapevine. *Plant Dis.* 75:40-43.
18. Wicks, T. J., T. C. Lee and E. S. Scott. 1997. *Phytophthora* crown rot of almonds in Australia. *Bulletin OEFP/EPPO Bulletin* 27. 501-506.

中部地區水稻傳播性病害之發生現況

郭建志、廖君達

臺中區農業改良場助理研究員

摘要

國內記載可藉由水稻稻種傳播的病害，共有 21 種以上，常見的為水稻徒長病(*Fusarium moniliforme*)、水稻葉芽線蟲(*Aphelenchoides besseyi*)及水稻胡麻葉枯病 (*Helminthosporium oryzae*) 在田間的發生，偶而零星可見到苗期稻熱病(*Pyricularia oryzae*)與細菌性穀枯病(*Burkholderia glumae*)。本試驗針對中部地區的稻種以及田間來檢測與觀察水稻徒長病菌以及水稻葉芽線蟲之危害情況。檢測與調查共分三部分：稻種、苗期與田間。自轄區內 9 間大型育苗場內收集中部地區 99 年 1 期稻作種植規模較廣之稻種，分別為台稉 9 號、台中 192 號、台南 11 號、台稉 16 號與台農 71 號，共計為 5 個品種，25 批稻種。分別隨機選取 100 粒穀粒進行徒長病菌與葉芽線蟲之檢測。徒長病菌檢測之稻種以 PCNB 選擇性培養基進行檢測帶菌率；葉芽線蟲則以解剖顯微鏡觀察蟲口數。另外調查秧苗徒長病之發生以及田間徒長病與葉芽線蟲之罹病率。結果顯示，在稻種與秧苗徒長病檢測方面：同地點但不同品種間徒長病菌帶菌分析，發現霧峰、草屯與田中之稻種帶菌率有顯著差異，且稻種檢測與秧苗檢測有相同的趨勢。以同品種但不同地區分析，結果 5 個品種在不同地區之徒長病帶菌率皆有顯著差異，其中以台中 192 號在不同來源稻種的帶菌率相對其他品種之罹病率低。稻種葉芽線蟲檢測方面，僅大安、大雅及溪州來源之台南 11 號與台稉 16 號有檢測到，此部份與田間調查結果有相同的趨勢，顯示稻種有檢出葉芽線蟲之來源鄉鎮，其田間與鄰近鄉鎮亦有線蟲白尖病的發生。由以上結果推論，不同來源的稻種之帶菌、帶線蟲量有所差異，故育苗業者取得乾淨的種子以及確實做到浸種消毒，才能生

產健康的稻種。

中英文關鍵字：徒長病 *Fusarium moniliforme*、白尖病 *Aphelenchoides besseyi*、秧苗 Seedling、稻種 Rice seeds。

前 言

水稻徒長病是我國水稻古老的病害之一，最早記錄於1912年由學者澤田氏所報告^(17,18)，此病害係由病原真菌 *Gibberella fujikuroi* (無性世代 *Fusarium moniliforme*)所引起⁽⁵⁾。病原菌自根部侵入維管束，經導管向上蔓延，同時分泌激勃素，促使稻株徒長⁽¹⁴⁾。本病在苗期即會發生，其罹病苗較健康苗高出1/3~1/2以上，病苗纖細黃綠色，葉幅變小，葉片與葉鞘之著生角角度加大⁽¹⁾，大部分之罹病苗在移植後會枯死，而移植後未死之病株病徵常會消失，至分盛期又陸續再表現病徵。徒長病菌在水田中可存活4個月⁽¹⁶⁾，若水稻兩期作間隔時間短，殘存於土壤中的徒長病菌可以感染下期作插秧後的健康稻苗。根據張氏研究報告及田間發病情形，推論凡是適合水稻生長之溫度即適合徒長病發生⁽⁹⁾。

在水稻本田中，罹患徒長病之病株與健康植株可明顯辨別，病株比健株高，當陽光照射及微風吹動時，極易辨別徒長病株⁽¹⁰⁾。罹病葉片下垂而呈現淡黃色，莖節處部位會長出不定根，之後節上生出白色菌絲，最後全株被暗白色至淡紅色的菌絲及孢子覆蓋，此為徒長病菌之菌絲及小型分生孢子，隨之全株萎凋枯死，並產生白粉紅色的菌絲層，菌絲層上密生分生孢子，偶爾可見橙色之分生孢子堆，菌絲層最後轉變為淡灰色。稻株間的濕度高時，罹病株上會產生藍黑色的小黑點，此為病原菌之子囊殼^(8,9)。根據張氏報告，每顆穀粒平均帶有4.2個病原孢子之稻穀，播種後可得8.25%之徒長苗，證明污染於稻殼外之病菌亦可致病⁽⁷⁾。

稻種帶菌是徒長病的主要傳播途徑，傳播方式可分為徒長病株上的秕粒及健穀被污染二種方式。當病株上的秕粒內外含大量之病菌，浸種催芽時病秕長出菌絲及分生孢子感染鄰接之稻種；健穀只有稻殼會受污染，病菌在田間稻株基部高濕度環境下容易形成有性世代，病菌以子囊孢子污染稻穀^(2,5,7)，而在較乾之環境，病株枯死速率較慢，徒長病菌雖不容易形成有性世代，但因病株高度超過健株，病株上的分生孢子很容易污染抽穗時的健穀⁽⁸⁾。

水稻線蟲白尖病亦為種子傳播性病害，係由水稻葉芽線蟲 (*Aphelenchoides besseyi* Christie) 所引起，臺灣最早由洪氏於1959年所報導⁽⁴⁾。此病害在水稻生長初期病徵不明顯，典型病徵出現於分蘖盛期，葉片抽出時危害葉尖，尖端呈現黃色至蒼白色，之後呈現白化扭曲之典型病徵，與綠色部位的交接處為波紋狀暗褐色之橫隔帶，常從此處斷裂脫落。此病害可造成被害稻株矮化、稻穗變短、穀粒延遲成熟、穀粒數減少、授粉率降低及穀粒畸形殘破等症狀、對水稻產量上會造成影響⁽¹⁹⁾。

近年來中部地區水稻田中發現水稻線蟲白尖病的發生較以往普遍。而以往在花蓮台東地區發生普遍的徒長病菌，在中部地區也越來越常見到看到。本研究針對臺中地區水稻進行水稻徒長病與水稻葉芽線蟲之調查，以了解田間水稻的發病率；並協助育苗業者於育苗前與育苗後進行稻種帶菌與帶蟲率檢測，以釐清此病害在中部地區發生的情形。

材料與方法

供試水稻稻種

自台中地區9家大型育苗中心蒐集台稔9號、台南11號、台中192號、台農71號、台稔16號等5個品種之99年1期作的稻種（表一）。

表一、中部地區 9 家育苗中心所提供之 99 年 1 期作稻種

Table 1. The rice seeds from 9 nursery centers at the first crop season in central Taiwan, 2010.

Collection area	Nursery center	Rice variety	No. of sample
Taichung area	Da-an (大安)	Tainan 11、Taichung 192	2
	Daya (大雅)	Tainan 11、Taikeng 16	3
	Wurih (烏日)	Tainan 11、Tainong 71	2
	Wufeng (霧峰)	Tainan 11、Tainong 71、 Taichung 192	3
Nantou area	Caotun (草屯)	Tainan 11、Taikeng 9、 Tainong 71、Taichung 192	4
Changhau area	Shenkang (伸港)	Tainan 11、Taichung 192	3
	Tianzhong(田中)	Tainan 11、Taikeng 9、 Taikeng 16、Taichung 192	4
	Pitou (埤頭)	Tainan 11、Taikeng 9、 Taichung 192	3
	Hsichou (溪州)	Tainan 11、Taikeng 16、 Taichung 192	4
Total			25

田間罹病率調查

99年1期作水稻田間生育期間，於彰化、南投及台中等地鄉鎮選取不同栽培品種，調查水稻徒長病與線蟲白尖病的發病株數，換算成

罹病率，採全面隨機目視調查，每100叢稻株為一小區，每叢稻株有一分藥罹病，即計算為一罹病單位，每一田區計算四小區，共計400叢稻株。

水稻稻種徒長病菌之檢測

將稻種以95%酒精及6%次氯酸鈉1：1混合溶液消毒30秒後風乾，將其放置於PCNB之選擇性培養基（1.5% Peptone、0.1% KH_2PO_4 、0.05% $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.075% PCNB、0.03% Streptomycin、0.1% Neomycin、2.0% Agar）平板上，每一批稻品種共檢測100粒種子。於24°C下經5~7天後，觀察菌落之大小孢子型態，孢子梗著生情形，小孢子長鏈狀或假頭狀排列判別徒長病菌，並記錄每批稻種長出徒長病菌的比率⁽⁶⁾。

水稻稻種葉芽線蟲之檢測

將待測稻種種子的穀粒剝開，置於培養皿清水中，待30分鐘至1小時內，葉芽線蟲即會游移入水中，以挑針挑取於玻片中，於光學顯微鏡下鏡檢，比對蟲體型態與中部食道球構造，鑑定是否為葉芽線蟲。每一批品種稻種共檢測100粒種子，觀察並記錄每一顆種子的帶蟲量⁽¹³⁾。

水稻稻種發芽試驗

將所蒐集之98年2期與99年1期作之稻種，以清水浸種48小時後，待種子發芽後進行催芽動作，待發芽芽長約1公分，根長約2公分，發芽率達90%以上即可播種於育苗土中，每箱育苗盤播種量為250克，每批稻種各播種三盤育苗箱，為三重複。待播種後兩週調查秧苗徒長病之罹病率與觀察生長情形。

統計分析

計算稻種帶線蟲率與帶菌率之平均值、相關係數等，上述各數值使用Microsoft office Excel 2003以及SAS Enterprise Guide 4.1版本的

線性模型統計程序軟體進行分析。

結 果

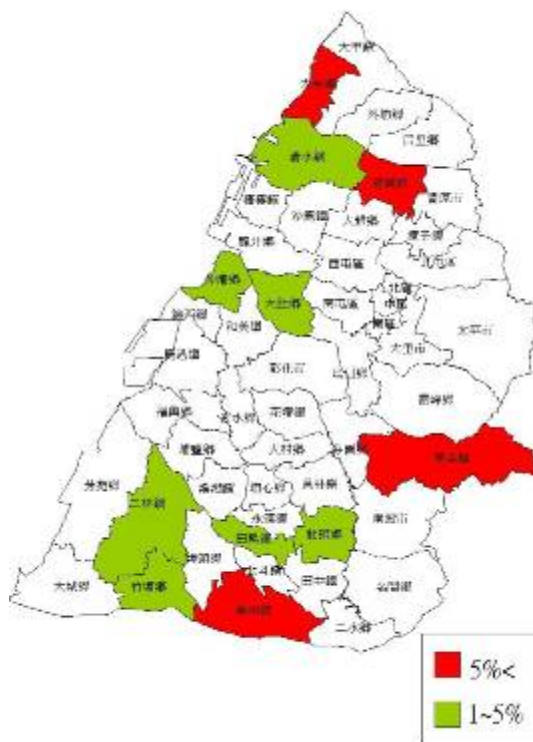
田間水稻徒長病與線蟲白尖病罹病率調查

於 99 年 1 期作水稻生育期間調查彰化、南投與台中地區田間水稻徒長病之罹病率，結果顯示在彰化地區之竹塘、埤頭與芬園鄉之水稻田間徒長病罹病率分別為介於 5~10% 間，其餘鄉鎮之徒長病罹病率皆在 1~5% 間，而台中南投地區的鄉鎮大多在 1% 以下(圖一)。而發生徒長病菌之水稻田區所栽種的品種多以台南 11 號、台稉 9 號和台農 71 號為主，其餘品種罹病的比率較少，皆在 2% 以下。水稻線蟲白尖病之調查結果顯示在大安、神岡、草屯與溪州水稻白尖病罹病率介於 5~10% 之間，而清水、伸港、大肚、社頭、田尾、二林與竹塘皆在 1~5% 間(圖二)。



圖一、99 年 1 期中部地區水稻徒長病發病率調查

Fig. 1. Incidence of the bakanae disease at the major rice cultivated area on the first crop-season, 2010 in central Taiwan.



圖二、99 年 1 期中部地區水稻白尖病發病率調查

Fig. 2. Incidence of the white tip disease at the major rice cultivated area on the first crop season, 2010 in central Taiwan.

水稻稻種徒長病菌檢測結果

供試種子放置於培養基平板 5~7 天後，經過檢測後得到的徒長病菌株在 PDA 培養基上呈現白色菌絲，菌落顏色從淡紫色到灰紫色，大孢子細長鐮刀型，頂端略微彎曲，基部有足細胞，大小量測平均為 $28.55-51.62 \times 2.3-4.6 \mu\text{m}$ ，不會形成厚膜孢子。小孢子為卵形及棍棒形，其排列狀況可分為假頭狀排列與長鏈狀排列，大小量測平均為 $8.46 \times 3.59 \mu\text{m}$ 。本試驗檢測台中地區 9 家育苗中心所提供 99 年 1 期採集之 25 批稻種樣本。檢測結果以 SAS 軟體進行分析，以同地點、不同品種與同品種、不同地點的比較分析，本文中選擇同品種、不同地點之表格呈現。99 年 1 期作稻種徒長病帶菌分析，結果顯示大雅、霧峰、草屯、田中與溪州之不同稻種間距有顯著差異，而此五個品種在不同地區來源之稻種帶菌率均具有顯著差異(表四)。台稉 9 號以草

屯育苗場品種帶菌率最高；台中 192 號以田中、埤頭為最高；台南 11 號則是以大安、埤頭最高；台稉 16 號以大雅為最高；臺農 71 號則是以草屯為最高。綜合兩期作之稻種檢測結果，顯示在草屯、烏日、埤頭與大安來源之稻種帶菌比率較其他地區高。

水稻稻種葉芽線蟲檢測結果

本病菌之主要傳播途徑為種子傳播，初期病徵不明顯，通常在水稻分蘗盛期時造成抽出之心葉尖端 3~5 公分呈現黃白至蒼白色，展開後成白化扭曲，最後呈現捲曲枯萎之症狀。從稻種分離之線蟲皆帶有口針，體型細長型，其中部食道球近於方形或長方形，與體壁同寬，陰門位置約略在體長 75% 之部位，依據以上型態特徵可鑑定為水稻葉芽線蟲。99 年 1 期作稻種檢測結果為大安台南 11 號、大雅台稉 16 號與溪州台南 11 號與台稉 16 號有檢測到葉芽線蟲。其帶蟲率分別為 4.9%、6.9%、0.9% 與 2.9%。

表二、99 年 1 期作稻種徒長病菌檢測

Table 2. The percentage of rice seeds with *F. moniliforme* on the first crop season, 2010.

Location	TK9	TC192	TN11	TK16	TNG71
Da-an	—	3.8 ^{ab}	4.9 ^a	—	—
Daya	—	—	4.8 ^b	9.8 ^a	—
Wufeng	—	—	2.6 ^{ab}	—	4.8 ^b
Wurih	—	0 ^c	4.6 ^a	—	3.8 ^b
Caotun	10.9 ^{a*}	0 ^c	3.8 ^{ab}	—	10.8 ^a
Shenkang	—	0 ^c	0 ^c	—	—
Tianzhong	4.8 ^b	5.9 ^a	1.9 ^b	3.9 ^b	—
Pitou	5.8 ^b	5.9 ^a	4.9 ^a	—	—
Hsichou	—	2.8 ^b	0 ^c	0 ^c	—

*Means with the same letter in each column are not significantly different at 5% probability level by LSD test .

— : not detected.

表三、99 年 1 期作稻種葉芽線蟲檢測

Table 3. The percentage of rice seeds *A. besseyi* on the first crop season, 2010.

Location	TK9	TC192	TN11	TK16	TNG71
Da-an	—	0	4.9 ^{a*}	—	—
Daya	—	—	0	6.9 ^a	—
Wufeng	—	—	0	—	0
Wurih	—	0	0	—	0
Caotun	0	0	0	—	0
Shenkang	—	0	0	—	—
Tianzhong	0	0	0	0 ^b	—
Pitou	0	0	0	—	—
Hsichou	—	0	0.9 ^b	2.9 ^b	—

*Means with the same letter in each column are not significantly different at 5% probability level by LSD test .

— : not detected.

供試稻種播種後之秧苗徒長病菌調查

將所收集之 99 年 1 期作之稻種經過浸種，催芽之後，播種於育苗箱上，待兩週後，調查其秧苗徒長病菌發生之罹病率，其結果如表四所示。分析 99 年 1 期作秧苗徒長病檢測結果，台南 11 號與台稉 16 號皆以溪州來源的稻種，其秧苗罹病枝數為最高，平均徒長枝數為 83 株與 106 株，且相較其他來源之結果有顯著差異；台稉 9 號則是以田中育苗場為最高，平均達 134 株徒長枝，明顯高於其他來源之結果，台中 192 號及台農 71 號則是以草屯育苗場來源稻種罹病枝數

為最高，平均徒長枝為 30 株與 99 株。秧苗徒長病罹病率調查結果，不同來源之相同的稻種其帶菌率具有顯著差異，以品種分析，結果以台中 192 號秧苗罹病率相對其他品種為低，其餘品種帶菌率則無明顯高低順序；以地點分析，結果顯示溪州育苗場之部分稻種之秧苗徒長枝也較其他育苗場為多，其餘之育苗場秧苗徒長病則無明顯趨勢，顯示不同來源之稻種，會因地點的不同，其帶菌率亦有所差異。

表四、99 年 1 期作稻種秧苗徒長病檢測

Table 4. The number of bakanae-diseased rice seedlings investigated from different locations.

Location	TK9	TC192	TN11	TK16	TNG71
Da-an	—	29 ^a	44 ^b	—	—
Daya	—	—	34 ^b	26 ^b	—
Wufeng	—	—	35 ^b	—	27 ^c
Wurih	—	15 ^{bc}	35 ^b	—	58 ^b
Caotun	15 ^{b*}	30 ^a	20 ^{cd}	—	99 ^a
Shenkang	—	7 ^c	32 ^b	—	—
Tianzhong	134 ^a	11 ^{bc}	20 ^{cd}	29 ^b	—
Pitou	11 ^b	17 ^b	79 ^a	—	—
Hsichou	—	13 ^{bc}	83 ^a	106 ^a	—

*Means with the same letter in each column are not significantly different at 5% probability level by LSD test.

— : not detected.

討 論

水稻徒長病菌與線蟲白尖病近年在臺灣普遍性的發生，尤其在花蓮、台東地區之徒長病菌發生日趨嚴重，這幾年來在中部地區也普遍看到徒長病菌的發生，除了會造成產量上的減損外，對於水稻田的整體景觀亦造成影響。然而此兩種病害一旦在田間發病後，施用藥劑防治的效果並不理想，故防治水稻徒長病首重採種田的管理，次為徹底執行稻種消毒。若採種田發現有罹病稻株或稻種未經過風選作業，必要時可考量提高稻種消毒藥劑之使用濃度。良好的採種田管理決定稻種的品質，採種農戶應慎選採種田，避免設於曾經罹患徒長病與線蟲白尖病之稻田，若和田間發現少量徒長病菌罹病枝，應隨時拔除以減少感染源。此外，採種農戶應加強收穫之稻種去偽去雜與風選作業，如此可避免含有大量病菌之病秕在浸種催芽過程中感染鄰近健康的稻種⁽¹²⁾。在稻種消毒方面：朱等人針對徒長病菌進行藥劑篩選與溫湯浸種處理試驗，發現稻種以 25.9% 得克利水基乳劑 2000 倍浸泡 24 小時後換清水催芽，其結果每箱育苗盤之平均發病株數僅為 0.9 株，較其他藥劑之結果更為優異⁽³⁾，此種藥劑之消毒方式，動植物防疫檢疫局已於 99 年 5 月公告。此外選擇健康稻種以及田間罹病率低之品種，以降低種子帶菌的情形，以減少之後防治成本與病害所造成的損失⁽¹¹⁾。

本試驗中針對中部地區田間調查其水稻徒長病與線蟲白尖病之發生，以及自 9 家大型育苗中心提供之 99 年 1 期稻種進行徒長病菌與葉芽線蟲之帶菌帶蟲率調查，並將其播種於育苗箱上調查秧苗徒長病之罹病率。每個品種在不同來源的稻種帶菌率皆有顯著差異，台稉 9 號皆以草屯來源稻種帶菌為最高；台南 11 號以烏日來源稻種帶菌最高，其餘 3 個品種之來源稻種帶菌程度結果並無一致性。而將稻種檢測結果與秧苗徒長之結果進行分析，99 年 1 期作之台農 71 號，皆以草屯來源之稻種帶菌率 43%(10.8/25)與秧苗徒長枝(99 枝)為最高。

而在水稻葉芽線蟲調查方面：結果顯示大安來源的台南 11 號稻種可檢測出葉芽線蟲，而大雅來源之台梗 16 號與溪州來源之台南 11 號與台梗 16 號有檢測出葉芽線蟲。綜合以上結論，推測稻種帶菌的高低與品種並無絕對關係，若該育苗場取得的乾淨的種子，以及浸種消毒時的步驟否確實，藥劑的處理得宜，方能保障產生健康的稻種。

參考文獻

1. 宇國勝 1975 影響稻苗徒長病發生因子之研究 國立中興大學植病研究所第五屆畢業碩士論文。
2. 宇國勝、孫守恭 1976 稻苗徒長病菌子囊孢子之逸散與稻種污染 植保會刊 18：319-32。
3. 朱盛祺、蔣夢心、陳致延、黃德昌 2010 臺東地區水稻徒長病發病率調查與防治技術之改進 臺東區農業改良場研究彙報 20：57-70。
4. 洪元平 1959 臺灣稻葉白尖病 植保會刊1：104-109。
5. 孫守恭 1978 稻苗徒長病菌 *Gibberella fujikuroi* 之生態及生殖 p.303-317。
6. 陳任芳、楊大吉、陳哲民 2006 水稻苗徒長病非農藥防治法試驗 花蓮區農業改良場研究彙報 24：1-13。
7. 張義璋 1973 稻苗徒長病菌有性世代及生態之研究 國立中興大學植病研究所第三屆畢業碩士論文。
8. 張義璋、孫守恭 1975 稻苗徒長病病原菌之有性世代 中華農業研究24：11-20。
9. 張義璋 1984 稻苗徒長病之傳播途徑 稻種消毒研討會專刊 p.26-37 臺灣省政府農林廳編印。
- 10.張義璋 2003 水稻徒長病 p. 256-257 植物保護圖鑑系列 8 水稻保護 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版。

11. 黃德昌、朱盛祺 2009 臺灣水稻徒長病之發生與防治 p.29-43 臺灣水稻保護成果及新展望研討會專刊。
12. 廖君達、郭建志 2009 水稻稻種及秧苗病蟲害管理 植物種苗11：1-10。
13. 蔡東纂 2003 水稻白尖病 p.364-368 植物保護圖鑑系列8-水稻保護 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版。
14. Desjardins, A. E., H. K. Manadhar, R. D. Plattner, G. G. Manadher, S. M. Poling and C. M. Maragos, 2000. *Fusarium* species from Nepalese rice and production of mycotoxins and gibberellic acid by selected species. *Appl. Environ. Microbiol.* 66: 1020–1025.
15. Mew, T. W. and P. Gonzales, 2002. A handbook of rice seedborne fungi. p.83. *Int. Rice Res. Inst. Manila, Philippines.*
16. Mandal, D. N. and S. Chaudhuri. 1988. Survivality of *Fusarium moniliforme* Sheld. under different moisture regimes and soil conditions. *Int. J. Trop Plant Dis.* 6: 201-206.
17. Ou, S. H. 1984. *Rice Diseases.* p.262-272. 2nd ed. *Common wealth Mycological Institute, Kew, Surrey England.*
18. Sawada, K. 1919. *Descriptive catalogue of Formosan fungi. Part I* p.695. *Special Rep. No. 19, Agric. Exp. Stn. Formosa.*
19. Webster, R. K. and P. S Gunnell, 1992. *Compendium of Rice Diseases.* p.62. *APS Press. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.*

柑橘園內吸果夜蛾發生之現況

葉士財

臺中區農業改良場助理研究員

摘 要

本試驗於水里鄉上安村採燈光誘引，於傍晚 18:00~翌日 8:00 開燈誘引成蛾，誘引到的吸果夜蛾種類有超橋夜蛾(*Anomis fulvida*)、同安鈕夜蛾(*Ophiusa disjungens indiscriminate*)、藍條夜蛾(*Ischyja manlia*)、枯安鈕夜蛾(*Ophiusa coronata*)、桔安鈕夜蛾(*Ophiusa triphaenoides*)、綠安鈕夜蛾(*Ophiusa tirhaca*)、腎巾夜蛾(*Dysgonia praetermissa*)、鈴斑翅夜蛾(*Serrodus campana*)及蘋梢鷹夜蛾(*Hypocala subsatura*)等 9 種。並於水里鄉調查柳丁、茂谷柑、椪柑、萊姆、無酸橙、美童柑、臍橙、明尼桔柚及佛利檬柑等 9 種柑橘果實受害情形，以 1 月份臍橙 9.25% 受害率最高，其次為柳丁受害率 3%、茂谷柑受害率 0.87%，其餘品種未見受害，為害期在 11~1 月間的果實轉色期。調查 7 種吸果夜蛾的幼蟲之寄主植物，發現超橋夜蛾幼蟲寄主是野棉花、同安鈕夜蛾幼蟲寄主為番石榴及赤楠、枯安鈕夜蛾幼蟲寄主是欖仁樹、藍條夜蛾幼蟲寄主是錫蘭橄欖、荔枝及龍眼，蘋梢鷹夜蛾幼蟲寄主是柿子。

中文關鍵字：柑橘 Citrus、吸果夜蛾 Fruit piercing moth、燈光誘引 Light trap。

前 言

中部地區柑橘栽植範圍廣泛，從平地、坡地至山區皆有，在緊臨栽植區的雜木林內，為吸果夜蛾的棲生地。孵化後的幼蟲並不為害柑

橘，以取食其他寄主。至羽化後的成蟲多於夜間活動，飛往柑桔園停棲於果實上，以口器刺穿果皮直至果肉，吸取果汁，被害處之刺吸痕，比角肩椿象的吸痕大，傷口周圍出現水漬狀圓斑，並逐漸腐爛，致使落果，刺吸的對象包括柑橘、桃、梅、李、楊桃、梨、蘋果、香蕉、椪果、番石榴、葡萄、枇杷、無花果、柿、荔枝、黃皮等。果實採前被穿刺孔，造成輸運中腐爛損失，因此農民稍不留意田間的管理，而錯失預防時機，造成經濟上的損失。吸果夜蛾成蟲晚上活動，白天躲藏於雜木、雜草、作物、石縫間或其它隱蔽處，成蟲交尾後，卵產於寄主植物上，初孵幼蟲在葉背取食葉肉，留下表皮，3齡則啃蝕葉緣。體型較大的吸果夜蛾類年可發生2~4代，中、小型的吸果夜蛾可發生5~6代（如橋夜蛾一年6代，小造橋蟲一年3~5代），且世代重疊現象。臺灣大多以幼蟲或蛹來越冬，或無越冬現象。

內 容

一、分類地位

Kingdom Animalia 動物界

Phylum Arthropoda 節肢動物門

Class Insecta 昆蟲綱

Order Lepidoptera 鱗翅目

Family Noctuidae 夜蛾科

Subfamily Catocalinae 裳夜蛾亞科

Subfamily Ophiderinae 強喙夜蛾亞科

Genus *Oraesia* 烏嘴壺夜蛾屬

Genus *Calyptra* 壺夜蛾屬

Genus *Dysgonia* 巾夜蛾屬

夜蛾科 (Noctuidae) 是鱗翅目中最大的一科，全世界已知約 2 萬多種，中國有記錄者約 1600 多種，臺灣已知有 381 屬 942 種，各種類體型大小懸殊，外型變化大，寄主環境複雜，幼蟲一般以取食植物為主，成蟲大部分為夜行性，少部分成蟲無趨光性。

二、吸果夜蛾種類

文獻記載已知為害柑橘的吸果夜蛾種類達 46 種以上，主要分布於裳夜蛾亞科(Catocalinae)及強喙夜蛾亞科(Ophiderinae)烏嘴壺夜蛾屬(*Oraesia*)、壺夜蛾屬(*Calyptra*)及巾夜蛾屬(*Dysgonia*)等。其分類如下：

強喙夜蛾亞科(Ophiderinae)	裳夜蛾亞科(Catocalinae)
烏嘴壺夜蛾屬(<i>Oraesia</i>)	<i>Achaea janata</i> Linn. 蓖麻夜蛾
<i>Oraesia emarginata</i> Fabricius 嘴壺夜蛾	<i>Adris tyrannus</i> Guenee 枯葉夜蛾
<i>Oraesia excavata</i> Butler 烏嘴壺夜蛾	<i>Anomis flava</i> Fabricius 小造橋蟲
壺夜蛾屬(<i>Calyptra</i>)	<i>Anomis fulvida</i> Guenee 超橋夜蛾
<i>Calyptra minuticornis</i> 癩角壺夜蛾	<i>Anomis mesogona</i> Walker 橋夜蛾
<i>Calyptra orthograpta</i> (Butler) 1886	<i>Arcte coerulea</i> 苧麻夜蛾
巾夜蛾屬(<i>Dysgonia</i>)	<i>Artena dotata</i> 斜線關夜蛾
<i>Dysgonia praetermissa</i> 腎巾夜蛾	<i>Eudocima salaminia</i> 豔葉夜蛾
<i>Dysgonia fulvotaenia</i> (Guenée) 寬巾夜蛾	<i>Hypocala subsatura</i> Guenee 蘋梢鷹夜蛾
<i>Dysgonia stuposa</i> (Fabricius) 1794 柘榴巾夜蛾	<i>Hypocala deflorata</i> 柿梢鷹夜蛾
<i>Dysgonia joviana</i> (Stoll) 1782 隱巾夜蛾	<i>Ischyja manlia</i> 藍條夜蛾
<i>Dysgonia arcuata</i> (Moore) 1887 弓巾夜蛾	<i>Mocis undata</i> Fabricius 豆毛脛夜蛾
<i>Dysgonia simillima</i> (Guenee) 1852	<i>Ommatophora luminosa</i> 瞳夜蛾
<i>Dysgonia illibata</i> (Fabricius) 1775 失巾夜蛾	<i>Ophiusa coronata</i> 桔安鈕夜蛾
<i>Dysgonia maturata</i> 霉巾夜蛾	<i>Ophiusa triphaenoides</i> 桔安鈕夜蛾
	<i>Ophiusa tirhaca</i> 綠安鈕夜蛾
	<i>Ophiusa disjungens indiscriminate</i> 同安鈕夜蛾
	<i>Plusiodonta coelonota</i> Kollar 彩肖金夜蛾
	<i>Scoliopteryx libatrix</i> 棘刺夜蛾
	<i>Serrodes campana</i> 鈴斑翅夜蛾

三、不同顏色水盤燈光誘引吸果夜蛾試驗

成蟲一般從傍晚日落後 2 小時左右開始進入果園為害，在 20 時前後數量達到高峰，凌晨 4 時前後陸續飛離。因此應於傍晚開燈誘引成蛾。

(一) 試驗設計及調查方法

於南投縣水里鄉上安地區柑橘園設置調查田，分為(東、西、南、北)四個方位設置燈光誘殺裝置，燈下逢機放置五種顏色及裝置(銀色皺折、紅色平面、黃色平面、藍色平面及綠色平面)的水盤，於果實發育期間(7 月至翌年 3 月)，調查吸果夜蛾類所偏好為害的種類及月份，並比較五種顏色及裝置的水盤誘引效果。採燈光誘引，放置水盤內覆水及沙拉脫 2ml，於傍晚 18:00~翌日 8:00 開燈(連續 2 晚)誘引成蛾，誘引到的吸果夜蛾種類有超橋夜蛾(*Anomis fulvida*)、同安鈕夜蛾(*Ophiusa disjungens indiscriminate*)、藍條夜蛾(*Ischyja manlia*)、枯安鈕夜蛾(*Ophiusa coronata*)及綠安鈕夜蛾(*Ophiusa tirhaca*)等 6 種。

1. 銀色水盤配合燈光誘引的吸果夜蛾種類

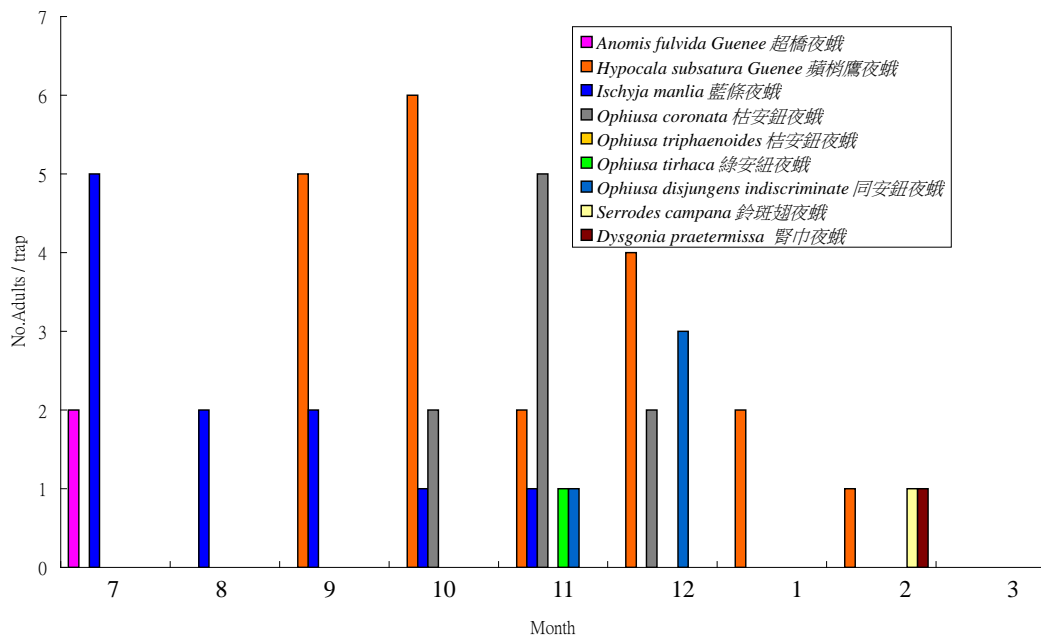
試驗結果：銀色水盤配合燈光誘引的吸果夜蛾種類，以 10 月誘引的蘋梢鷹夜蛾數量最多(6 隻)，其次為 9 月誘引到的蘋梢鷹夜蛾(5 隻)、1 月的藍條夜蛾(5 隻)及 11 月的枯安鈕夜蛾(5 隻)(圖一)。

2. 黃色水盤配合燈光誘引的吸果夜蛾種類

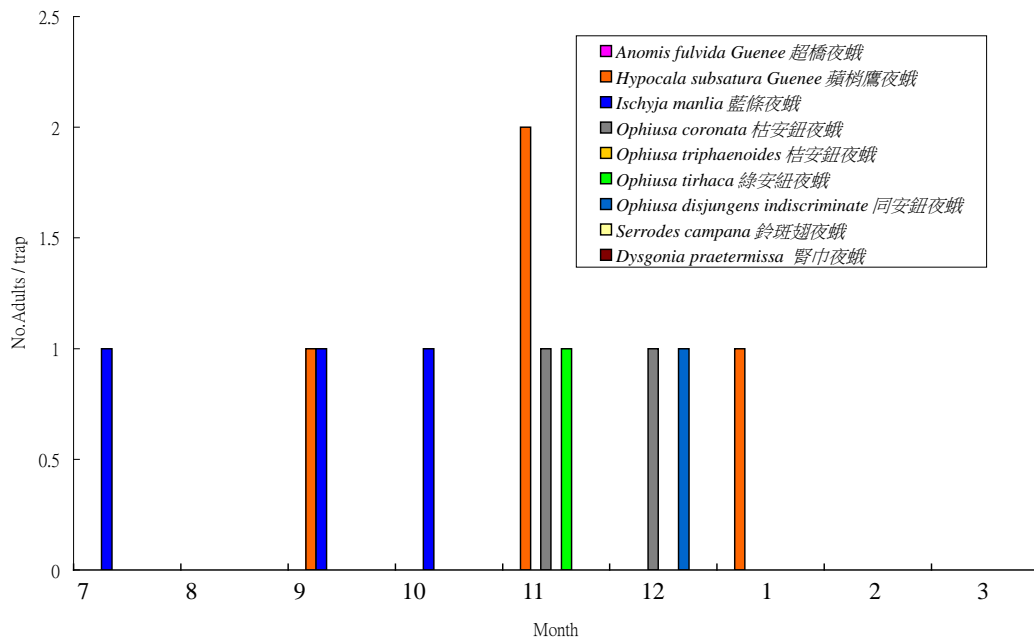
試驗結果：黃色水盤配合燈光誘引的吸果夜蛾種類，以 11 月誘引到的藍條夜蛾(2 隻)數量最多，其餘皆在 2 隻以下(圖二)。

3. 紅色水盤配合燈光誘引的吸果夜蛾種類

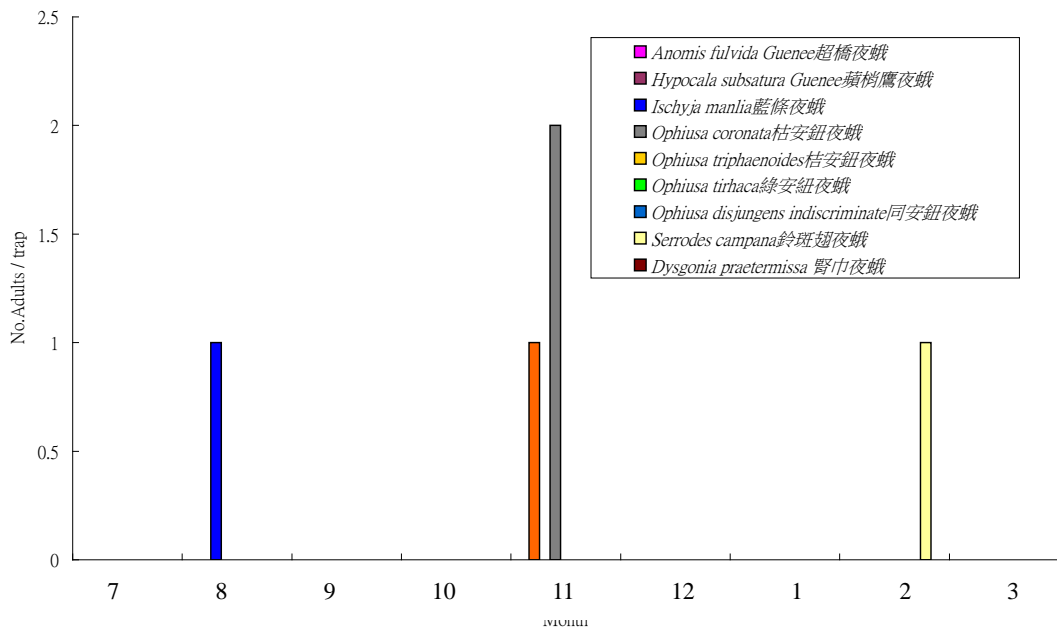
試驗結果：紅色水盤配合燈光誘引的吸果夜蛾種類，以 11 月誘引到的枯安鈕夜蛾(2 隻)數量最多，其餘皆在 2 隻以下(圖三)。



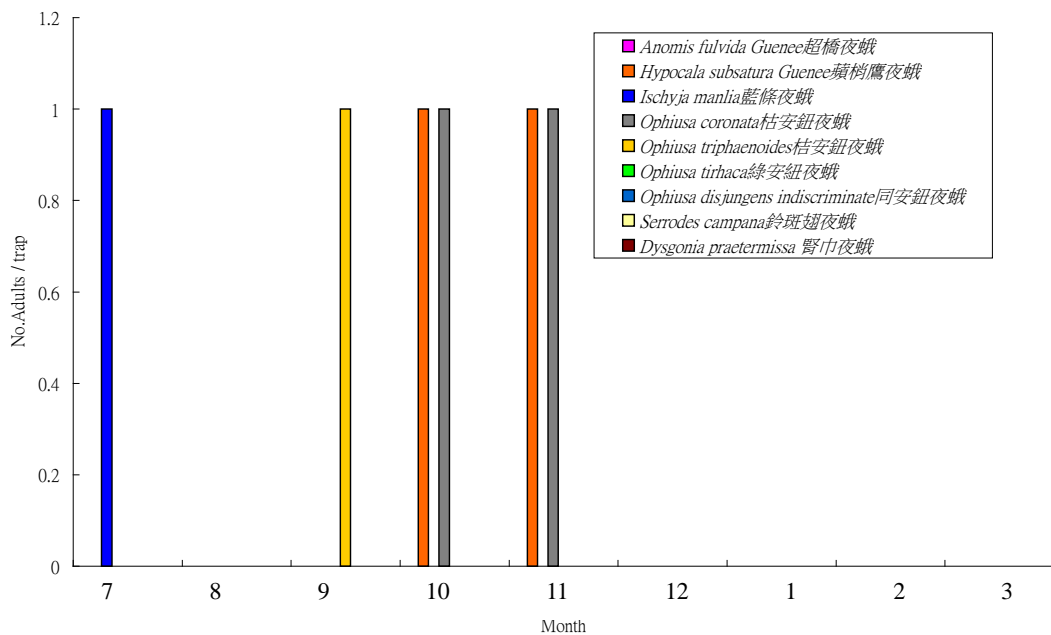
圖一、在不同月份以銀色水盤配合燈光誘引吸果夜蛾之效果
 Fig.1. The attractive effect of the fruit piercing moth adult at different month using light trap on the silver water tray



圖二、在不同月份以黃色水盤配合燈光誘引吸果夜蛾之效果
 Fig. 2. The attractive effect of the fruit piercing moth adult at different month using light trap on the yellow water tray



圖三、在不同月份以紅色水盤配合燈光誘引吸果夜蛾之效果
 Fig3. The attractive effect of the fruit piercing moth adult at different month using light trap on the red water tray



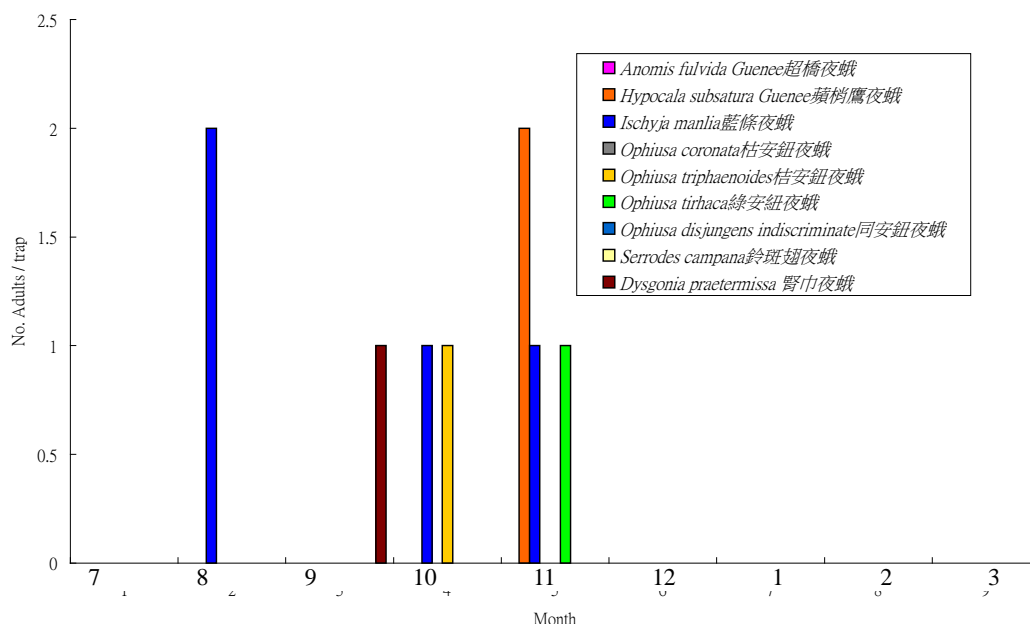
圖四、在不同月份以綠色水盤配合燈光誘引評估對吸果夜蛾之效果
 Fig.4. The attractive effect to fruit piercing moth at different month using the green water tray combined the light trap.

4.綠色水盤配合燈光誘引的吸果夜蛾種類

試驗結果：綠色水盤配合燈光誘引的吸果夜蛾種類最少，以7月誘引的藍條夜蛾、9月的桔安鈕夜蛾、10~11月的蘋梢鷹夜蛾及桔安鈕夜蛾，以上皆為1隻（圖四）。

5.藍色水盤配合燈光誘引的吸果夜蛾種類

試驗結果：藍色水盤配合燈光誘引的吸果夜蛾種類，以11月誘引的蘋梢鷹夜蛾及8月誘引的藍條夜蛾數量最多（2隻），其餘皆在2隻以下（圖五）。



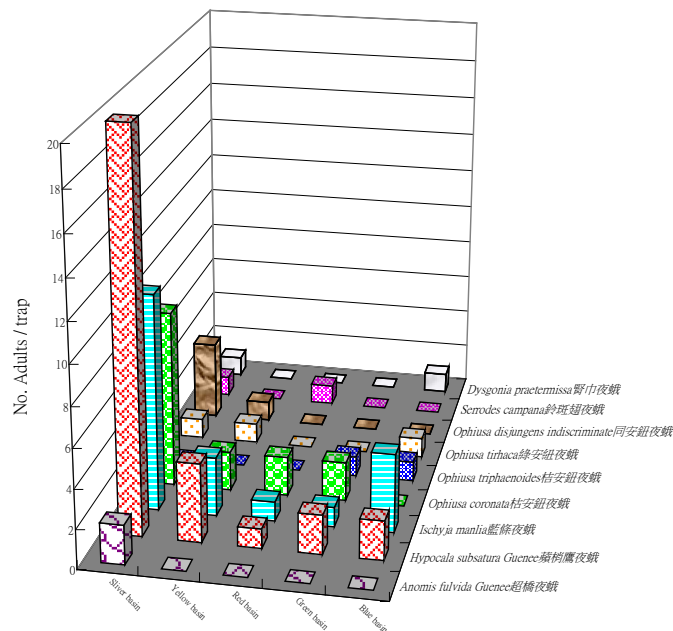
圖五、在不同月份以藍色水盤配合燈光誘引評估對吸果夜蛾之效果

Fig.5. The attractive effect to fruit piercing moth at different month using the blue water tray combined the light trap.

6.五種處理配合燈光誘引評估對吸果夜蛾誘引效果

試驗結果：不同顏色水盤配合燈光誘引的吸果夜蛾種類，以銀色水盤誘引到的吸果夜蛾數量最多（49隻），其次為黃色水盤誘引到的吸果夜蛾（11隻）（圖一、圖二）。五種顏色水盤配合燈光誘引的吸果夜蛾種類，

以蘋梢鷹夜蛾數量最多（總計 29 隻），依序為藍條夜蛾（總計 20 隻）、枯安鈕夜蛾（總計 15 隻）（圖六）。



圖六、五種處理配合燈光誘引評估對吸果夜蛾誘引效果

Fig.6.The attractive effect to the fruit piercing moth adult using five treatments combined the light trap.

(二) 結果與討論

一般將光線分為紫外光 (230~400 nm)、可見光(380~750 nm)和紅外光(780 nm ~3000nm)，紫外光的波長又可細分為 UV-A (400~315)、UV-B (315~280) 及 UV-C (280~230) 等三種。人類日常照明為目的所使用的燈具大部分為日光燈，日光燈燈管管內主要氣體為氬氣(argon)，另包含氖 neon 或氬 krypton，其波長集中於 550~555nm，即人類肉眼感受光線最佳最亮的波段。至於路燈，除了日光燈以外，也使用水銀燈。本試驗在水銀燈下誘引 (圖 1~6)，其原理為水銀放電時，雖然水銀原子會藉由能階放出 253.7 nm 及 185 nm 的紫外光，但也特別喜歡吸收相同能量的紫外光。當水銀密度足

夠時，所有釋放的紫外光皆被吸收。於是只有經由其他不易被吸收的能階所釋放的可見光【主要在藍光（450-500 nm）附近】可以透過。所以當溫度逐漸增加時，水銀也逐漸蒸發，產生更多水銀蒸汽原子，也逐漸散發出更多可見光，其有效範圍在 2 公尺以上。除了波長之外，銀色水盤（皺折角度）產生的多方向反射角度，增加其誘引量，因此本試驗結果以銀色水盤誘引成蛾數量最多（圖一）。在緊臨雜木區的吸果夜蛾食源植物，直接影響誘引數量，例如蘋梢鷹夜蛾所誘引到的數量最多（圖六）。

四、吸果夜蛾為害柑橘的種類調查

自南投縣水里鄉上安村調查 9 種柑橘品種（柳橙 Orange、茂谷柑 Murcott、椪柑 Ponkan、萊姆 Lime、無酸橙 Sugar orange、美童柑 Fairchild、臍橙 Navel orange、明尼橘柚 Minneola tangelo、佛利蒙柑 Fremont）受吸果夜蛾為害情形，採逢機完全區集設計，9 處理，4 重複，共計 36 株。調查時每株逢機選取樹冠周圍及地上（東、西、南、北）共 4 個方位，各調 100 顆果實，1 個月調查 1 次。調查果實受害情形。並以下列公式算出罹病度。果實受害率 = Σ （受害果數）/（總調查果實數） $\times 100\%$ 。

吸果夜蛾為害柑橘果實期間，主要在柑橘轉色期（11~1 月間），其中供試 9 種柑橘品種中，以臍橙在（9.25%）受害率最高，依序為柳橙（3%）、茂谷柑（0.87%）等。在 11~1 月間受害月份調查，皆以臍橙受害率最高（0.87%、2.25%、9.25%）（表一）。

五、吸果夜蛾幼蟲的寄主植物調查

於南投縣水里鄉上安村柑橘產區隔臨田，針對超橋夜蛾(*Anomis fulvida*)、同安鈕夜蛾(*Ophiusa disjungens indiscriminate*)、枯安鈕夜蛾(*Ophiusa coronata*)、藍條夜蛾(*Ischyja manlia*)及蘋梢鷹夜蛾(*Hypocala subsatura*)等 5 種吸果夜蛾幼蟲做調查，調查野生雜木及栽種作物，並將幼蟲帶回以該寄主植物飼育，以完成整個世代。

表一、吸果夜蛾為害柑橘果實種類及月份

月份 (Month)	柳橙 Orange	茂谷柑 Murcott	極柑 Ponkan.	萊姆 Lime.	無酸橙 Sugar orange	美童柑 Fairchild	臍橙 Navel oranges	明尼橘柚 Minneola tangelo	佛利蒙柑 Fremont
Injury rate(%)									
1	3	0.87	0	0	0	0	9.25	0	0
2~10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0.25	0	0	0	0	0	0.87	0	0
12	0.5	0	0	0	0	0	2.25	0	0

表二、吸果夜蛾幼蟲的寄主植物種類

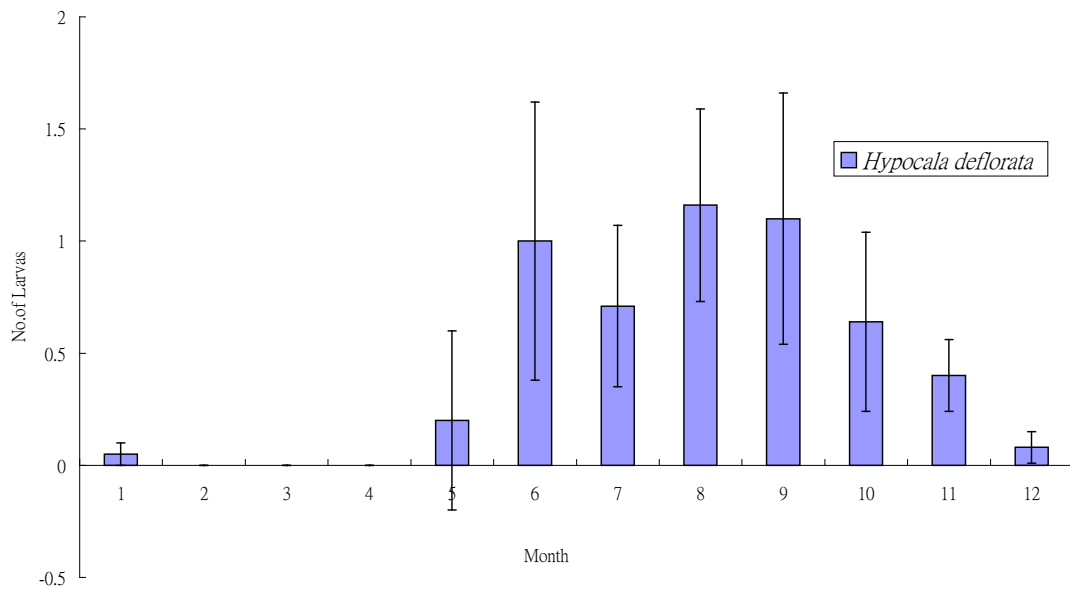
Insects	Host plant
超橋夜蛾(<i>Anomis fulvida</i>)	野棉花 (<i>Urena lobata</i> L.)、山芙蓉 (<i>Hibiscus taiwanensis</i> Hu.)
同安鈕夜蛾(<i>Ophiusa disjungens indiscriminate</i>)	番石榴 (<i>Psidium guajava</i> L.)、赤楠 (<i>Syzygium buxifolium</i>)
枯安鈕夜蛾(<i>Ophiusa coronata</i>)	欖仁樹 (<i>Terminalia catappa</i>)
藍條夜蛾(<i>Ischyja manlia</i>)	錫蘭橄欖 (<i>Elaeocarpus serratus</i> L.)、荔枝 (<i>Litchi chinensis</i>)、龍眼 (<i>Euphoria longana</i> Lam.)
蘋梢鷹夜蛾(<i>Hypocala subsatura</i>)	甜柿 (<i>Diospyros kaki</i> L.)

結果顯示，超橋夜蛾在野棉花上密度較高，發生期在4~7月間；同安鈕夜蛾主要在番石榴上為害，發生期4~12月間；枯安鈕夜蛾發生密度低，在欖仁樹上發生期為6~10月間；藍條夜蛾主要寄主為錫蘭橄欖，發生期為6至翌年1月間，蘋梢鷹夜寄主為甜柿，發生期為5至翌年1月間（表二）。

六、柿梢鷹夜蛾幼蟲在甜柿上的發生與消長

於2010年在南投縣水里鄉上安村調查柿梢鷹夜蛾幼蟲

(*Hypocala deflorata*)為害甜柿情形，採逢機完全區集設計，每小區 2 株，4 重複，每株調查 10 枝嫩梢，共計調查 80 枝嫩梢，每月調查 1 次。並計算嫩梢上的蟲口數。以下列公式算出蟲口數。蟲口數 = Σ (嫩梢蟲口數) / (總調查嫩梢數)。



圖七、柿梢鷹夜蛾幼蟲在甜柿上之周年消長情形

Fig.7. Year-round survey of the fruit piercing moth (*Hypocala deflorata*) larvae on the persimmond



圖八、柿梢鷹夜蛾(*Hypocala deflorata*)

幼蟲



圖九、柿梢鷹夜蛾(*Hypocala deflorata*)

成蟲

蘋梢鷹夜蛾幼蟲主要發生於 5 月至翌年 1 月間，蟲口密度最高時期在 8 月，平均每叢嫩梢中有 1.16/隻，其次發生在 9 月（1.1/隻）（圖七）。本蟲分布於低中海拔山區，屬中小型，幼蟲綠色，初孵幼蟲頭部黑褐色，隨蟲齡增長逐漸轉為桔黃色，行走時似蜈蚣狀，具世代蟲疊現象。成蟲前翅灰褐色至暗褐色，翅中室具有一枚或不具腎形黑紋，花紋變化大，近臀角為灰白色，後翅橘黃色鮮艷，成蟲趨光性，因作物的栽培環境緊臨山區，壓迫原有棲生地，逐漸侵擾作物。其幼蟲寄主包括所有柿樹科植物，羽化後直接為害柑橘（圖八、圖九）。

結 語

吸果夜蛾對柑橘之品種主要為害期在 11~1 月間，以臍橙在 9.25%受害率最高，依序為柳橙、茂谷柑。因此應重視果園規劃，近山地果園，應盡可能栽種不易受害品種或晚熟品種，切忌不同熟期的品種混種。必要時需剷除果園附近的野生灌木叢。於 5 月上中旬之第 1 代蘋梢鷹夜蛾幼蟲發生時，施藥防治以降低幼蟲發生。果實開始著色轉熟時，配合燈光誘引，則可降低本蟲之數量。

參考文獻

- 1.江益男 2003 植物保護圖鑑系列 9-柑橘保護(下冊) p.378 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。
- 2.陶家駒 1965 柑橘害蟲 p.137-188 臺灣植物保護工作 昆蟲篇。
- 3.程福鑄 1965 臺灣植物害蟲名彙 p.278 植物檢疫資料第五號。
- 4.葉士財、陳啟吉、柯文華、廖君達 2007 中部地區柑橘病蟲害圖說 p.308 行政院農業委員會臺中區農業改良場特刊第 87 號。
- 5.鄭義雄 1992 花蓮地區文旦柚常見營養障害、生理異常及病蟲害圖鑑 p.180 花蓮區農業改良場。
- 6.羅幹成、邱瑞珍 1985 臺灣柑橘害蟲及其天敵圖說 p.75 臺灣省農業試驗所特刊第 20 號。

外銷番石榴貯運保鮮試驗

張林仁

臺中區農業改良場助理研究員

摘 要

本試驗以不同保鮮處理進行番石榴果實低溫貯藏，探討貯藏期間及回溫後之重量、可溶性固形物等品質變化，期能減緩番石榴寒害症狀，達到延長櫥架壽命之目的，改善現有外銷作業流程。於 98 年度，珍珠拔採收後以 ReTain 及 1-MCP 處理，觀察其耐貯藏性。果實於貯藏期間失重率隨貯藏時間增加而提高，貯藏 28 天後失重率達最高，以 1-MCP 處理失重率最高，失重率最少為使用 Retain 處理者。貯藏 28 天後回溫 3 天之番石榴，已腐敗不具有食用價值。可溶性固形物含量於貯藏期間變化差異不顯著。果實貯藏期間，可滴定酸含量之變化不大，維生素 C 含量變化亦不大。於 99 年度，珍珠拔採收後以 Retain 浸泡處理及 1-MCP 薰蒸處理，貯藏溫度為 5 及 10°C，貯藏時間 28 天，貯藏後分別回溫於 5°C 及 25°C 觀察品質變化。初步結果顯示，貯藏 14 天後發現失重率、硬度以 1-MCP 處理組略高於對照組，相對可溶性固形物略高於對照組。推測原因為於常溫下進行 1-MCP 密閉處理 8 小時，密閉空間溫度較高，導致失重情形較嚴重，可改變處理方式為低溫密閉處理，改善失重率之問題。初步發現以 5°C 貯藏有較佳之保鮮效果，果實於貯藏期間貯藏性值得進一步探討及改善。

中英文關鍵字：番石榴 Guava，生產系統 Production system，外銷 Export，貯運 Storage and transportation

前 言

番石榴為桃金娘科番石榴屬之熱帶灌木型果樹，原產於美洲祕魯墨西哥，是熱帶與亞熱帶重要經濟果樹之一，主要產區為印度、巴西、墨西哥、美國南部、澳洲北部、泰國、馬來西亞及臺灣。依據臺灣農業統計年報，98年種植面積7,225公頃，總生產量達135,303公噸，總產值2,739,882千元，產區集中於高雄縣、台南縣與彰化縣，主要栽培品種為‘珍珠拔’。

由於番石榴含有高量維生素C、果膠物質、糖類與其他無機物，營養價值高(El-Buluk *et al.*,1997)，臺灣以鮮食為主，一般消費者於選購番石榴時，外觀需具有翠綠的果皮顏色，食用質地具有爽口之脆度，味覺需具高糖度(林,1998)。臺灣栽培之番石榴利用修剪技術周年可開花結果，中部地區番石榴果農大多以全年採果之栽培方式，雖然單位面積產量高，但品質與收益並非最佳，其原因為果農未塑造適當樹型，枝條分布雜亂且樹勢不均，產量不易控制及果實品質無法提昇(黃及翁,1977)。Rathore(1976)指出番石榴果實品質受採收季節影響，以冬季果實有較高之可溶性固形物及維生素C等，雨季果則含較多之水份。

林(2005)指出‘珍珠拔’最適貯藏溫度為5°C，可貯藏達25-27天，貯藏壽命與果實品質及生產季節有關，一般冬季果貯藏壽命及品質較佳。林(1998)對臺灣栽培品種之番石榴進行採收後處理調查，指出‘珍珠拔’寒害徵狀為果皮出現褐色斑點、果心水浸狀。本試驗以田間栽培養成強健之樹型，調整番石榴株高、枝幹分布，配合不同保鮮處理進行低溫貯藏，探討貯藏期間乙烯、二氧化碳、硬度及可溶性固形物之變化，並進行回溫後品質調查，期能減緩番石榴寒害症狀，達到延長櫥架壽命之目的，並調查外銷包裝作業流程，改善現有包裝作業模式，建立外銷作業流程。

材料與方法

以‘珍珠拔’為材料，以 ReTain、1-MCP 等於採收後處理果實，於不同溫度下貯藏，測定其重量、糖酸度等之變化，比較其耐貯藏性。供試之番石榴果實採自溪洲鄉果園，採收成熟度為一般採收成熟度。

一、新鮮採收之珍珠番石榴，立即運回實驗室進行分級分為對照組、Retain 浸泡處理及 1-MCP 薰蒸處理等 3 組，貯藏溫度為 5 及 10°C，貯藏時間 28 天，貯藏後分別回溫於 5°C(模擬超級市場於冷藏系統下販售)及 25°C(模擬傳統市場常溫販售)觀察 7 天。

二、處理方式

(1)Retain 浸泡處理組：以 Valent BioSciences Corporation 生產，臺灣住友化學股份有限公司代理之艾維激素浸泡處理，1500 倍溶液浸泡 5 分鐘(2009 年)，1000 倍溶液浸泡 30 秒(2010 年)。

(2)1-MCP 處理組：以利統股份有限公司之安喜培錠劑(0.43%)密閉處理 8 小時。

(3)對照組：無任何處理為對照組。

(4)貯藏溫度為 5 及 10°C，貯藏期間每 7 天分析重量、硬度、糖度變化情形，貯藏期為 28 天，貯藏 28 天後 5°C 及 10°C 貯藏組各取一半放在 5°C，模擬超級市場於冷藏系統下販售，另一半果實移到 25°C 常溫下放置，模擬傳統市場常溫販售觀察 7 天，每 2 天調查一次上述品質項目。

三、分析項目

(1)失重率之測定：對照組、Retain 浸泡處理及 1-MCP 薰蒸處理後，每處理組取 12 粒果實，逐果編號秤重後以 0.03mmPE 打孔塑膠袋包裝，每處理組個取 6 粒分別貯藏於 5 及 10°C，每 7 日取出秤重 1 次。

(2)硬度分析：每處理組取 3 粒，利用義大利製物性測定儀，表面

積約 0.5cm^2 測果實硬度，每果測果實中間部位 3 點後取平均值，單位以 b/cm^2 表示。

(3)總可溶性固形物分析：上述(2)之果實取上中下段果肉，利用榨汁器壓擠出果汁，以桌上型屈光度計測定果汁中全可溶性固形物，於 25°C 下進行，以 $^\circ\text{Brix}$ 表示。

結果與討論

2009 年，珍珠拔採收後以 ReTain、1-MCP 等藥劑處理結果如表 1,2,3,4。果實於貯藏期間失重率隨貯藏時間增加而提高，貯藏 28 天後失重率達最高， 5°C 以使用 1-MCP 處理失重率最高，失重率為 1.28%， 10°C 也是以使用 1-MCP 處理失重率最高，失重率為 1.64%。失重率最少為使用 Retain 處理，在 5°C 和 10°C 皆有同樣的表現。

貯藏 28 天後回溫 3 天之番石榴果實，已腐敗不具有食用價值，此結果在 5°C 和 10°C 皆相同，可溶性固形物含量於貯藏期間變化差異不顯著，回溫後之果實可溶性固形物皆低於出庫時的可溶性固形物。貯藏至 28 天 CK 處理可溶性固形物含量低於其他處理，其含量為 8.4°Brix 。果實貯藏期間，可滴定酸含量之變化不大，維生素 C 含量之變化亦不大。

2010 年試驗園區果實生育因春季修剪後新梢生長勢較弱，開花著果有延遲之現象，導致夏季修剪隨著延後，至 11 月下旬採收冬季果實。初步調查貯藏 7 天後發現失重率、硬度以 1-MCP 處理組略高於對照組，相對可溶性固形物略高於對照組。推測原因為於常溫下進行 1-MCP 密閉處理 8 小時，密閉空間溫度較高，導致失重情形較嚴重，可改變處理方式為低溫密閉處理，以改善失重率之問題（表 5,6,7）。初步發現以 5°C 貯藏有較佳之保鮮效果，與林(2005)有相同之結果。因此，果實於貯藏期間貯藏性值得進一步探討及改善。

表一、珍珠拔果實貯藏期間果實失重率之變化(2009)

貯藏 溫度	處理	失重百分率(%)										
		貯藏日數(天)										
		0		7		14		21		28		
5°C	Retain+1-MCP	-	0.49	b ^z	0.51	b	0.49	ab	0.61	b		
	Retain	-	0.29	c	0.30	c	0.32	b	0.46	b		
	1-MCP	-	1.09	a	1.12	a	0.82	a	1.28	a		
	CK	-	0.30	bc	0.37	bc	0.47	ab	0.57	b		
10°C	Retain+1-MCP	-	0.70	b	0.63	b	0.77	c	1.56	a		
	Retain	-	0.34	c	0.34	b	1.33	b	0.72	a		
	1-MCP	-	1.29	a	1.32	a	2.32	a	1.64	a		
	CK	-	0.62	bc	0.67	b	1.06	bc	1.00	a		

^z Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

表二、珍珠拔果實貯藏期間果實可溶性固形物含量之變化(2009)

貯藏 溫度	處理	可溶性固形物(° Brix)																
		貯藏日數(天)																
		0		7		14		21		28								
		出庫 ^z		回溫 ^y		出庫		回溫		出庫		回溫						
5°C	Retain+ 1-MCP	9.6	a ^x	9.2	a	9.4	ab	9.2	a	8.6	a	9.8	a	8.9	a	9.2	a	- ^w
	Retain	9.6	a	10.0	a	10.6	a	10.0	a	8.3	a	9.5	a	8.7	a	9.1	a	-
	1-MCP	9.6	a	10.2	a	9.2	b	8.4	a	9.7	a	9.2	a	9.6	a	8.8	a	-
	CK	9.6	a	10.3	a	9.5	ab	9.8	a	9.5	a	10.2	a	8.0	a	9.3	a	-
10°C	Retain+ 1-MCP	9.6	a	9.8	a	10.0	a	9.4	a	9.3	a	9.6	a	10.7	a	9.1	ab	-
	Retain	9.6	a	9.7	a	9.5	a	9.6	a	8.9	a	9.1	a	8.6	b	9.7	a	-
	1-MCP	9.6	a	10.4	a	9.9	a	9.4	a	8.6	a	9.4	a	9.8	ab	9.4	ab	-
	CK	9.6	a	9.7	a	10.0	a	10.0	a	9.7	a	10.4	a	8.8	ab	8.4	b	-

^z 貯藏當天取出試驗、^y 25±2°C 回溫 3 天試驗、

^x Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$ 、^w 果實腐敗

表四、珍珠拔果實貯藏期間果實維生素C含量之變化(2009)

		維生素 C(mg/L)																	
貯藏 處理	溫度	貯藏日數(天)																	
		0	7	14	21	28	出庫 z 回溫 y		出庫 回溫										
Retain+																			
1-MCP		1410 a ^x	1110.0 a	1395.0 a	1300.0 a	1337.5 ab	1170.0 a	1413.3 a	1357.5 a	- ^w									
5°C	Retain	1410 a	585.0 b	1350.0 ab	1360.0 a	1325.5 ab	1285.0 a	1155.0 a	1322.5 a	-									
	1-MCP	1410 a	1082.5 a	1200.0 b	1380.0 a	1545.0 a	1162.5 a	1172.5 a	1455.0 a	-									
	CK	1410 a	677.5 b	1285.0 ab	1382.5 a	1197.5 b	1147.5 a	1385.0 a	1202.5 a	-									
Retain+																			
1-MCP		1410 a	1082.5 a	1175.0 ab	1185.0 a	1340.0 a	1280.0 a	1290.0 a	1310.0 a	-									
10°C	Retain	1410 a	1070.0 a	1327.5 a	1385.0 a	1340.0 a	1165.0 a	1276.7 a	1187.5 a	-									
	1-MCP	1410 a	1097.5 a	1035.0 b	1250.0 a	1127.5 a	1225.0 a	1225.0 a	1300.0 a	-									
	CK	1410 a	1045.0 a	1280.0 ab	1232.5 a	1342.5 a	1082.5 a	1285.0 a	1360.0 a	-									

^z 貯藏當天取出試驗

^y 25±2°C 回溫 3 天試驗

^x Means separation within columns by LSD test at P ≤ 0.05.

^w 果實腐敗

表五、貯藏7天後之失重率Weight loss percentage (%)變化(2010)

處理	5°C ^z	10°C
CK	0.78	1.42
1-MCP	0.95	1.59
Re-Tain	1.15	1.31

^zStorage temperature

表六、貯藏7天後之糖度TSS (°Brix)變化(2010)

處理	5°C ^z		10°C	
	D0 ^y	D7	D0	D7
CK	9.6	9.8	9.6	9.3
1-MCP	9.6	11.1	9.6	9.7
Re-Tain	9.6	10.8	9.6	10.4

^zStorage temperature

^yDays after storage

表七、貯藏7天後之硬度 Firmness (kg)變化(2010)

處理	5°C ^z		10°C	
	D0 ^y	D7	D0	D7
CK	8.2	9.5	8.2	8.1
1-MCP	8.2	9.1	8.2	7.7
Re-Tain	8.2	8.2	8.2	6.5

^zStorage temperature

^yDays after storage

參考文獻

- 1.林慧玲 2002 番石榴果實之採收後貯運保鮮處理 農業世界 231:30-37。
- 2.林慧玲、黃瑞華、王自存 2005 番石榴果實之貯運技術 p.21-41 園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊。
- 3.柯立祥 1996 臺灣番石榴產業之經營及展望 p.109-117 臺灣熱帶地區果園經營管理研討會專刊 高雄區農業改良場編印。
- 4.張哲嘉、林宗賢 1998 臺灣番石榴生產之現況與改進 中國園藝 44(2):116-124。
- 5.郭純德、洪志良、尤進欽、李國基 2007 1-甲基環丙烯(1-MCP)在水

- 果及蔬菜上的使用(續) 科學農業55:55-65。
- 6.郭婉秋、柯立祥 2006 貯藏前熱水處理對‘珍珠拔’和‘水晶拔’番石榴果實採後生理、品質及貯藏壽命之影響 臺灣園藝52:413-431。
 - 7.郭婉秋、柯立祥 2006 番石榴果實採後處理 p.114-119 番石榴產業發展研討會專刊 屏東科技大學編印。
 - 8.謝鴻業、黃淑汝 2006 臺灣番石榴產業問題及發展方向之探討 p.99 臺灣果樹產業調整及發展策略研討會專刊。
 - 9.謝慶昌、王自存 1996 熱帶水果採後生理及處理技術 p.203-207 臺灣熱帶地區果園經營管理研討會專刊 高雄區農業改良場編印。
 10. El-Buluk, R. E., E. F. E. Babiker and A. H. E. Tinay. 1997. Changes in chemical composition of guava fruits during development and ripening. Food Chem. 59:395-399.
 11. Gustavo, H. A. T. and J. F. Durigan. 2010. Effect of controlled atmospheres with low oxygen levels on extended storage of guava fruit (*Psidium guaiava* L.) 'Pedro Sato'. HortScience 45(6):918-924.

一種提昇瓜果品質養液添加劑

戴振洋、蔡宜峯、陳俊位

臺中區農業改良場副研究員、研究員、副研究員

摘 要

甜瓜在臺灣產地極為廣泛，由南到北全台都可見到農友栽培，主要產區及栽培面積依序為雲林縣 744 公頃、屏東縣 601 公頃、嘉義縣 382 公頃、台南縣 236 公頃及高雄縣 218 公頃，全台 98 年農情統計甜瓜栽培面積達 2,099 公頃，年產量 26,147 公噸。

早期甜瓜栽培以露天栽培為主，著重於如何提高產量，隨經濟發展，國人消費力提昇，且因甜瓜忌積水及低溫，遂有部分農民以設施內直立式栽培甜瓜，生產高品質，高單價的溫室甜瓜，在台北果菜市場曾拍賣出每公斤達 300 元的高價，利用設施生產高品質甜瓜模式，頓時蔚成一股風氣。若所栽培之瓜果品質不佳，拍賣價格則差異極大，嚴重影響農民收益，其中甜度 13-15°Brix 之間，才能符合高品質甜瓜的要求，市場價格勢必也較高。故本研發之技術主要以複合有益微生物為主，進行養液添加劑調理及製作，依不同生育期添加不同配方之養液添加劑，再依不同生育期調整倍數，加入養液中即可。本技術主要應用於設施瓜果品質改善，以提升瓜果口感及甜度等品質特性，提高產品之售價，增加農民收益。

本產品使用方便，利用原灌溉系統養液桶中，將自行調配及製作之養液添加劑產品加入桶中，即可達到提昇瓜果品質目標。本案已於 99 年 01 月與草屯江炳茂農民辦理非專屬技術轉移，實際應用於農民生產設施甜瓜。本技術主要應用於設施瓜果品質改善工作，可以提升瓜果口感及甜度等品質特性，以提高產品之售價，增加農民收益，如依 97 年年平均價格 27 元計算，提高價格 20-30%，年均價格 32.4-35.1 元計算，粗估每年（4 期作）可增加農民收益每公頃約 20-36 萬元。

中英文關鍵字：甜瓜 Melon、養液 Nutriculture、介質耕 Substrate Culture。

前 言

甜瓜 (*Cucumis melo* L.) 為葫蘆科一年生草本植物，原產地為非洲、印度、中國等地區，主要可分為東方甜瓜、洋香瓜及哈密瓜等三大類，本文所述之東方甜瓜 (melon, var.*albida* Makino., (白皮梨形)) 係指光面薄皮之綠皮脆瓜類，即一般臺灣農民所稱的香瓜、梨仔瓜或美濃瓜等屬之，以下則以甜瓜簡稱之。甜瓜為淺根性作物，土壤忌過濕，尤應注意排水。開花結果期如遇日照不足，易落花且結果量少，降雨過多時，病蟲害及裂果多，瓜果的糖度低。土壤 pH 值在 6~6.8 較適宜，以土層深厚，質地肥沃，保水力較強的砂質壤土或壤土為理想。

臺灣約在 60 餘年前由日本引進開始栽培甜瓜，當時所栽培品種為黃皮棗瓜、青皮梨瓜類，經不斷品種改良後，才有現今受歡迎的‘新玉’、‘銀輝’及‘嘉玉’等甜瓜優良品種。甜瓜在臺灣產地極為廣泛，由南到北全台都可見到農友栽培，主要產區及栽培面積依序為雲林縣 744 公頃、屏東縣 601 公頃、嘉義縣 382 公頃、台南縣 236 公頃及高雄縣 218 公頃，全台 98 年農情統計甜瓜栽培面積達 2,099 公頃，年產量 26,147 公噸。

早期甜瓜栽培以露天栽培為主，著重於如何提高產量，隨經濟發展，國人消費力提昇，且因甜瓜忌積水及低溫，遂有部分農民以設施內直立式栽培甜瓜，生產高品質，高單價的溫室甜瓜，在台北果菜市場曾拍賣出每公斤達 300 元的高價，利用設施生產高品質甜瓜模式，頓時蔚成一股風氣。故本技術之研發主要以複合有益微生物為主，進行養液添加劑調理及製作，再依不同生育期添加不同配方之養液添加劑，依不同生育期調整倍數，加入養液中即可。

內 容

本技術以甜瓜為農友種苗公司的東方甜瓜‘嘉玉’品種進行試驗。在台中場溫室內，瓜苗為 16 日苗齡之穴盤苗。養液處理為 (A) 臺灣 X 公司商業配方、(B) 台肥即溶複合肥料 43 號及 (C) 日本山崎配方，以上處理均添加本場研發之養液添加有機液肥 (表二)，有機液肥施用量為 0.01ml/m²/次，施用前加水稀釋 200 倍，採取配合原養液滴灌系統，於甜瓜定植後至幼果前期每週施用一次，甜瓜幼果期至採收每週施用二次。處理採逢機完全區集，三重複。栽培槽寬 0.45 m、深 0.4 m，栽培槽內介質購自福壽公司之泥炭土 (介質之 pH 值 6.88、EC 值 0.87 dS/m、氮含量 0.47%、磷含量 0.11%、鉀含量 0.46%、鈣含量 2.79% 及鎂含量 0.97%)，走道寬 1.15 m，小區栽培槽長 3.4 m，栽培槽內採雙行三角定植方式，株距 0.6 m，每小區栽培 10 株，採直立式雙蔓整枝，整枝處理為母蔓第四節摘心後，選留強健子蔓兩條，在第 7-11 節處之孫蔓留果，分別選留果型端正，外表優美的幼果，每條子蔓各選留 1 果，待子蔓生長至 22-25 節則摘心，養液處理則隨灌溉系統以滴灌方式，灌溉次數每日 3-6 次，並隨植株生長及氣候加以調整，其他栽培管理依設施甜瓜慣行栽培法實施。

表一、試驗處理

處理	養液配方
A	臺灣 X 公司商業配方
B	台肥即溶複合肥料 43 號
C	日本山崎配方

表二、本場研發之養液添加劑配方中氮、磷、鉀、鈣及鎂養分含量

Fertilizers	N (mg / L)	P (mg / L)	K (mg / L)	Ca (mg / L)	Mg (mg / L)
Liquid organic fertilizer	16	3	50	17	7

分析項目與方法：不同處理之果實品質調查於採收時取樣，調查項目包括果長、果徑、果肉厚、糖度及單果重等項目，並將小區產量換算每公頃之產量（15,000 plants / ha）。

甜瓜採收期（定植後65日）取樣葉片為子蔓自頂端向下第4-6節成熟葉，並以清水洗淨後擦乾備用，再將所採集植物體樣品以70°C烘乾進行養分含量分析，以濕灰法(硫酸)分解後測定氮、磷、鉀、鈣及鎂含量，其中以蒸餾法測定全氮量，利用鉬黃法呈色及分光光度計於420 nm下比色，測定其全磷量，利用燄光分析儀測定其全鉀量，利用原子吸收分析儀測定其鈣及鎂含量。

各小區所得數據資料經變方分析後，若處理差異顯著，則以鄧氏新多變域測驗法（Duncan's New Multiple Range Test）比較處理間之差異性。

結果及討論

一、對甜瓜產量及品質之影響

將各小區採收之甜瓜果實數據，合計換算成每 0.1 公頃總產量與總果數（表三）。在不同養液處理間，單株產量方面，以 B 處理的產量最高，每株總產量達到 818g，其次依序為 A 處理及 C 處理，分別為 773g 及 753g，處理間未達顯著差異。在單株結果數方面，仍以 B 處理的結果數較多，每株採收果數 2.03 果/株，優於 A 處理及 C 處理，分別為 1.91 果/株及 1.63 果/株，統計分

析上並無顯著差異。在不同養液處理間，以 B 處理的總產量達 1,537 kg/0.1ha，其次為 A 處理及 C 處理，分別為總產量 1,510kg/0.1ha 及 1,375 kg/0.1ha。在總果數方面以 B 處理 3,240 果/0.1ha 表現較佳，其次為 A 處理者 3,030 果/0.1ha，而 C 處理者 2,920 果/0.1ha 表現最差，處理間均未達顯著性差異。

由不同液肥處理對東方甜瓜果實性狀之影響調查結果顯示（表四），在單果重方面，以 B 處理的單果重最高，單果重達到 567g，其次依序為 C 處理及 A 處理，分別為 514g 及 484g。瓜果縱徑方面，以 B 處理瓜果縱徑最高，瓜果縱徑達到 85.3 mm，其次依序為 C 處理及 A 處理，分別為 78.8 mm 及 78.5 mm。瓜果橫徑方面，以 B 處理最高，瓜果橫徑達到 99.7 mm，其次依序為 A 處理及 C 處理，分別為 90.8 mm 及 89.1 mm。瓜果果肉厚度方面，以 B 處理最高，瓜果果肉厚度達到 20.1 mm，其次依序為 A 處理及 C 處理，分別為 18.6 mm 及 17.3 mm。可溶性固形物方面，以 C 處理最高，達到 15.1° Brix，其次依序為 B 處理及 A 處理，分別為 14.8° Brix 及 13.4° Brix。整體的瓜果性狀而言，在養液處理之間，不論是單果重、瓜果縱徑，瓜果橫徑及果肉厚以配合養液 B 處理者（台肥複合肥料 43 號）表現最好。

理論上，合理養液配方是希望該調配之肥料，能配合甜瓜生長所需，達成最高效率的生產量。但是因不同地區、設施、品種、介質等因素，要達成此目標並不是相當容易。本試驗顯示以養液添加劑使用在不同化學肥料養液配方（X 公司商業配方、台肥即溶複合肥料 43 號、日本山崎配方），不論是瓜果產量的單株產量、單株結果數、總產量、總結果量（表三）、果實性狀的果縱徑、瓜果橫徑、果肉厚等（表四）方面表現，在統計分析上並無顯著性差異，但能提昇瓜果甜度。推測可能利用養液添加劑方式可解決瓜果類蔬菜亟需要某種養分時的供應，尤其是設施栽培下，可利用灌溉管路，是值得嘗試的添加

肥料種類之一，以提昇其產品品質。本試驗顯示利用設施介質耕之另以養液添加處理，各處理間甜瓜平均每粒重 484 公克以上，且甜度提昇到 13.4° Brix 以上。在品質要求上，可達國產優良品牌蔬果之香瓜品項 A 級品質規格標準，即以大果等級每粒重 450 公克以上且甜度 13° Brix 以上之標準。建議一般介質耕栽培戶，除了供應化學養液外，亦可另配合本場有機液肥使用，將可提昇瓜果之甜度。

表三、養液添加劑在不同養液配方下對東方甜瓜產量之影響

Treatment ¹	Fruit weight (g/ plant)	No. of fruit (No./ plant)	Total yield (kg/ 0.1ha)	No. of Total fruit (No./ 0.1ha)
A	773a	1.91a	1,510a	3,030a
B	818a	2.03a	1,537a	3,240a
C	753a	1.63a	1,375a	2,920a

¹ Notes are the same as Table 1.

² Means with the same letter of a column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT.

³ * : 5% significance level.

表四、養液添加劑在不同養液配方下對有機甜瓜果實性狀之影響

Treatment ¹	Fruit weight (g/fruit)	Fruit height (mm)	Fruit diameter (mm)	Fruit thick (mm)	Total soluble solid °Brix(%)
A	484b ²	78.5a	90.8a	18.6ab	13.4b
B	567a	85.3a	99.7a	20.1a	14.8ab
C	514ab	78.8a	89.1a	17.3b	15.1a

¹ Notes are the same as Table 1.

² Means with the same letter of a column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT.

二、對有機甜瓜葉片無機養分吸收之影響

為探討不同養液處理對甜瓜葉片無機養分吸收之影響，由甜瓜葉片氮含量分析結果顯示（表五），在採收期甜瓜葉片氮含量介於 1.69~2.55% 之間，而 C 處理相對較低。葉片磷含量介於 0.31~0.49% 之間，而 C 處理相對較低。葉片鉀含量介於 3.33~3.94% 之間，而 C 處理相對較低。葉片鈣含量介於 6.56~6.74% 之間，而 C 處理相對較低。葉片鎂含量介於 1.01~1.29% 之間。綜合各處理葉片結果顯示，各處理葉片中元素成分含量高低其相對影響關聯，可能為不同養液肥料經由溶解作用而提供不同要素量供作物吸收利用，養液添加劑對植株表現仍不如化學肥料養液配方。

表五、養液添加劑在不同養液配方下對甜瓜採收期葉片中主要養分含量之影響

Treatment	N	P	K	Ca	Mg
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
A	2.36a ²	0.42a	3.82a	6.68 a	1.01a
B	2.55a	0.49 a	3.94a	6.74a	1.08a
C	1.69b	0.31b	3.33a	6.56a	1.29a

¹ Notes are the same as Table 1.

² Means with the same letter of a column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT.

結 語

在臺灣，以往甜瓜生產受到栽培管理技術及氣候環境影響極大，而符合甜瓜高品質首要為甜度，所以甜瓜追求的目標已不能單純的要求產量高，更講究的是高品質。傳統的栽培方式以已無法滿足此目的，甜瓜栽培管理務必更精緻、照顧更要求的無微不至，期能創造最大的利潤，此是促使甜瓜生產朝向高品質生產技術提昇之原始動力。本技術主要應用於設施瓜果品質改善，以提升瓜果口感及甜度等品質特性，提高產品之售價，增加農民收益。本產品使用方便，利用原灌溉系統養液桶中，將自行調配及製作之養液添加劑產品加入桶中，即可達到提昇瓜果品質目標。本案已於 99 年 01 月與草屯江炳茂農民辦理非專屬技術轉移，實際應用於農民生產設施甜瓜。本技術主要應用於設施瓜果品質改善工作，可以提升瓜果口感及甜度等品質特性，以提高產品之售價，增加農民收益，如依 97 年年平均價格 27 元計算，提高價格 20-30%，年均價格 32.4-35.1 元計算，粗估每年（4 期作）可增加農民收益每公頃約 20-36 萬元。

參考文獻

- 1.山崎肯哉 1982 養液栽培全編 博友社 東京日本。
- 2.王銀波、吳正宗 1990 栽培液之理論與實際 養液栽培技術講習會專刊 第三輯 p.14-24 鳳山熱帶園藝試驗分所編印。
- 3.王鐘和、林毓雯 1999 蔬菜園合理化施肥技術 永續農業作物合理化施肥技術 p.101-114。
- 4.行政院農業委員會農糧署：國產優良品牌蔬果品項 <http://www.afa.gov.tw/>。
- 5.李文汕 1999 蔬菜無土介質容器栽培 蔬菜容器栽培技術開發研討會專輯 p.1-17 國立中興大學編印。

- 6.李文汕 2001 臺灣蔬菜設施栽培之現況與發展 國際果蔬產業技術論壇論文專輯 福建省廈門市。
- 7.邱如峰 2006 美濃瓜「嘉玉」直立式栽培 園藝之友 115:40-42。
- 8.莫子重 1987 溫室洋香瓜栽培試驗 國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。
- 9.黃賢良 1993 溫室洋香瓜栽培 亞熱帶蔬菜設施栽培技術 p.40-43 臺中區農業改良場編印。
- 10.詹惠雯、李文汕 2006 有機介質簡化養液栽培對胡瓜'夏迪'生長發育之影響 興大園藝 31 (3) : 43-56。
- 11.蔡宜峰、高德錚 2002 本土化蔬菜有機介質配方之開發 臺中區農業改良場專訊 38:4-11。
- 12.蔡宜峰、莊作權、黃裕銘 1995 堆肥有效養分潛能估測之研究 p.242-258 有機質肥料合理施肥。
- 13.蔡宜峰、陳俊位 2004 堆肥及有機液肥在有機番茄及茄子栽培之效應臺中區農業改良場研究彙報 85:25-36。
- 14.戴振洋、蔡宜峰、陳俊位 2007 生物性堆肥在甜瓜有機栽培上之應用 行政院農業委員會臺中區農業改良場 96 年科技計畫研究報告。
- 15.Juld, R. 1982. Bag culture Amer. Veg. Grower. 30:40-42.
- 16.Martin, J. P. and D. D. Focht. 1977. Biological properties of soil. p.114-169. In : L. F.Elliott, *et al.* (eds.) Soils for management of organic wastes and waste water. Madison, Wisconsin. USA.
- 17.Valantin, M., C. Gary, B. E. Vaissière, and J. S. Frossard. 1999. Effect of fruit load on partitioning of dry matter and energy in Cantaloupe (*Cucumis melo* L.). Ann. Bot 84: 173 - 181.
- 18.White, R. H. 1979. Nutrient cycling. p.129-143. In : Introduction to the principles and practice of soil science. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London.

影響甘藍抗氧化力之因子探討

陳葦玲

臺中區農業改良場助理研究員

摘要

本研究利用測定清除 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 自由基能力及鐵離子還原抗氧化力 (ferric reducing antioxidant power, FRAP) 兩種方法分析不同品種、葉球不同部位、不同施肥量、不同栽培方法、冷藏前後及不同烹煮方法之甘藍抗氧化力差異。用 DPPH 法測定結果，34 個不同類型甘藍品種中以羽衣甘藍抗氧化力較高，其次依序為葉用甘藍、紫色結球甘藍、芽用甘藍、抱子甘藍、皺葉結球甘藍及綠色結球甘藍，其值介於 25.13%-4.78%。利用 FRAP 法檢測結果與 DPPH 法之結果排序大致相同，其 FeSO_4 當量值介於 $1.66\text{-}0.80 \mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1} \text{FW}$ 。兩種結果之間呈現高度正相關。在甘藍葉球不同部位之抗氧化力差異方面，‘初秋’以心部抗氧化力較高，外葉較低，但紫色結球甘藍‘旭光’則相反。在施肥量之影響方面，以作物施肥手冊修正推薦量(每公頃施用 251 kg N、58 kg P、131 kg K)栽培之甘藍抗氧化力及維生素 C 含量均較慣行施肥量(每公頃施用 458 kg N、106 kg P、235 kg K)栽培之甘藍高，又以有機生產甘藍較慣行栽培甘藍有較高之抗氧化力。此外，在 2°C 黑暗中儲藏一週之甘藍其抗氧化力及維生素 C 含量提高，而後稍降，但仍維持高於儲藏前之水準直到試驗結束。而甘藍以蒸煮方式烹調較水煮及微波有較高的抗氧化力且較鮮食高。

中英文關鍵字：鐵離子還原抗氧化力 Ferric reducing antioxidant power、葉球 Head、推薦施肥量 Recommended fertilizer level、維生素 C vitamin C

前 言

隨著醫食同源之觀念逐漸興起，蔬菜中抗氧化或其他機能性物質已漸被受重視。研究報告指出若於日常飲食中增加蔬菜的攝取量，可有效的降低癌症、慢性疾病、心血管疾病的發生，亦能增加人體抗老化的能力(Fang et al., 2002)。

甘藍(*Brassica oleracea* L. var. *capitata*)為世界性大宗蔬菜，根據行政院農業委員會「98 年糧食供需年報」統計，甘藍居葉菜類年供應量之冠，佔總蔬菜類供應量之14.7%。過去甘藍品質之優劣主要建立於官能品評，然而甘藍內含豐富的抗氧化物質如維生素C、 β -胡蘿蔔素、葉黃素(Lutein)、維生素E、酚類化合物，及及硫醣苷(glucosinolate)與其水解產物異硫氰酸鹽類(isothiocyanates)，且含量多寡在品種或栽培種間具差異性(Singh et al., 2006)。本研究主要為收集市面上甘藍種源，建立抗氧化力快速分析方法，篩選出具有高抗氧化力之甘藍品種(系)，供日後育種及機能性成分發開之利用。此外，探討食用部位、栽培時施肥量、栽培方法及採後儲藏與烹煮對於其抗氧化力之影響，希望能提高產品抗氧化力，進而提高品質。

試驗方法與結果討論

一、品種

蒐集國內外甘藍品種共 34 種，其中包含 21 個綠色結球甘藍品種、6 個紫色結球甘藍品種、2 個皺葉結球甘藍品種、1 個羽衣甘藍品種、2 個抱子甘藍品種、1 個葉用甘藍品種及 1 個芽用甘藍品種(表一)。植株栽種於臺中區農業改良場試驗田內，種植時間為 97 年 10 月至 98 年 1 月，栽培管理方式依照目前農民慣行之方法並於適當食用成熟度時採收，採收後立即洗淨擦乾、除去外層污損、老化葉片後根據其食用部位取樣進行抗氧化分析，結球甘藍取其葉球由外數第

5-15 層葉、羽衣及葉用甘藍取由內數來第 4 片葉、抱子甘藍取其芽球部分、芽用甘藍則取其播種後 10 天植株。

利用清除 DPPH 自由基能力及鐵離子還原抗氧化力 (ferric reducing antioxidant power, FRAP) 兩測定方法分析其總抗力，依據 DPPH 法測定結果，34 個不同類型甘藍品種中以羽衣甘藍抗氧化力較高，其次依序為葉用甘藍、紫色結球甘藍、芽用甘藍、抱子甘藍、皺葉結球甘藍及綠色結球甘藍，其值介於 25.13%~4.78%；利用 FRAP 法檢測結果與 DPPH 之排序大致相同，其值介於 1.66~0.80 $\mu\text{mol FeSO}_4 \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ (表二)，且兩者之間呈現高度正相關。

在總酚類含量方面，以芽用甘藍含量較高，其次為紫色結球甘藍、羽衣甘藍、葉用甘藍、皺葉甘藍及綠色結球甘藍，其值為 9.63~4.39 $\mu\text{mol GAE} \cdot \text{g}^{-1}\text{DW}$ ，在綠色結球甘藍中，以‘台中一號’總酚類含量較高，而上海農科院‘夏光’含量最低。若和其他十字花科蔬菜(芥藍、青花菜及葉用蘿蔔)比較，仍以芽用甘藍最高，其次為紫色結球甘藍、羽衣甘藍、芥藍、葉用蘿蔔、葉用甘藍、青花菜，而以皺葉甘藍及綠色結球甘藍較低。但總酚類含量和其抗氧化力 DPPH 及 FRAP 值兩者之間並無顯著相關性， R^2 值分別為 0.32 和 0.76(圖一)，顯示總酚類對甘藍總抗氧化力的貢獻度低。

表一、參試 34 個甘藍品種名稱、提供來源、國家及種類

Table 1. The name, source, country and type of 34 cabbage cultivars used in this study

Cultivar	Source	Country	Type ^z		Cultivar	Source	Country	Type	
1	夏光	農友	臺灣	A	18	夏光	上海農科院	中國	A
2	秋豐	農友	臺灣	A	19	早秋	Takii	日本	A
3	初秋	農友	臺灣	A	20	南寶	Takii	日本	A
4	夏秋	農友	臺灣	A	21	228	Takii	日本	A
5	高峰	農友	臺灣	A	22	紫甘	野口種苗	日本	B
6	和風	農友	臺灣	A	23	旭光	農友	臺灣	B
7	春陽	農友	臺灣	A	24	Roodkop	Royal Sluis	荷蘭	B
8	夏綠	生生	臺灣	A	25	Gradur F ₁	Royal Sluis	荷蘭	B
9	夏榮	生生	臺灣	A	26	Allervroegste	Royal Sluis	荷蘭	B
10	夏吉	生生	臺灣	A	27	Bewaar 2	Royal Sluis	荷蘭	B
11	新秋	生生	臺灣	A	28	Monarch 2	Royal Sluis	荷蘭	C
12	夏峰一號	農生	臺灣	A	29	Vertus 2	Royal Sluis	荷蘭	C
13	台南一號	南改場	臺灣	A	30	Palm Tree di Toscana	King's Seed	紐西蘭	D
14	台中一號	中改場	臺灣	A	31	葉用甘藍	Sakata	日本	E
15	中甘 15	農科院	中國	A	32	芽用甘藍	野口種苗	日本	F
16	中甘 19	農科院	中國	A	33	ファミリーセブン	Sakata	日本	G
17	中甘 21	農科院	中國	A	34	Evesham Special	Mr. Fothergill's	日本	G

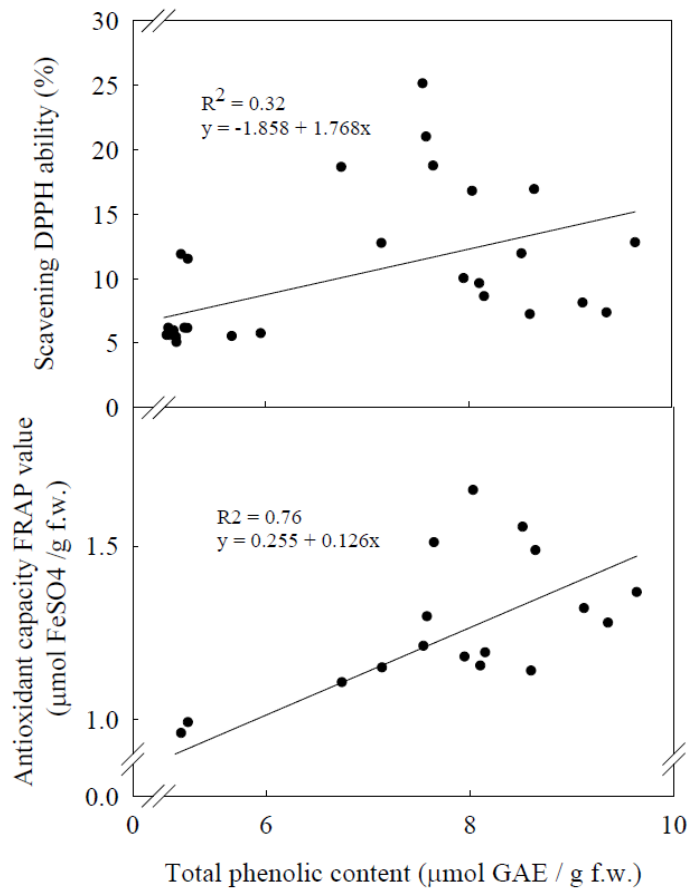
^z A, B, C, D, E, F, G represent green cabbage, purple cabbage, savoy cabbage, ornamental cabbage, leafy cabbage, sprout-type cabbage and Brussels sprouts.

表二、參試之 34 個甘藍品種清除 DPPH 能力及抗氧化力 FRAP 值之排序

Table 2. Ranking of scavenging DPPH ability and antioxidant activity FRAP value of 34 cabbage cultivars

Cultivar	DPPH		FRAP (FeSO ₄ equivalent)	
	Scavenging (%)	Rank	μmol·g ⁻¹ FW	Rank
Palm Tree di Toscana	25.13±0.63 ^z	1	1.66±0.05	1
葉用甘藍	16.94±0.76	2	1.29±0.04	4
Roodkop	16.80±0.47	3	1.32±0.06	3
旭光	15.49±0.45	4	1.27±0.07	5
芽用甘藍	14.01±0.56	5	1.36±0.05	2
Bewaar 2	12.81±0.40	6	1.18±0.06	8
紫甘	12.76±0.85	7	1.21±0.08	6
Allervroegste	11.95±0.58	8	1.15±0.06	9
Gradur F1	11.90±0.64	9	1.19±0.11	7
Evesham Special	11.54±0.18	10	1.04±0.05	11
ファミリーセブン	10.03±0.68	11	1.06±0.03	10
Monarch 2	7.37±0.61	12	0.99±0.03	12
Vertus 2	7.24±0.43	13	0.96±0.07	13
秋豐	6.50±0.69	14	0.87±0.01	17
新秋	6.19±0.32	15	0.87±0.04	17
台中一號	6.19±0.32	16	0.91±0.06	14
春陽	6.17±0.40	17	0.85±0.01	23
初秋	6.13±0.42	18	0.89±0.01	15
夏光	5.99±0.65	19	0.89±0.06	15
早秋	5.94±0.35	20	0.86±0.02	20
和風	5.76±1.02	21	0.87±0.04	17
台南一號	5.74±0.39	22	0.85±0.01	23
中甘 19	5.72±0.45	23	0.86±0.02	20
夏秋	5.71±0.59	24	0.86±0.01	20
南寶	5.68±0.57	25	0.85±0.02	23
夏峰一號	5.63±0.35	26	0.85±0.03	23
228	5.62±0.21	27	0.85±0.05	23
夏吉	5.54±0.24	28	0.84±0.01	30
夏榮	5.49±0.29	29	0.85±0.01	23
高峰	5.48±0.34	30	0.84±0.01	30
中甘 21	5.39±0.27	31	0.85±0.01	23
夏綠	5.08±0.34	32	0.83±0.01	32
中甘 15	4.93±0.35	33	0.83±0.02	32
上海農科夏光	4.78±0.37	34	0.80±0.02	34

^z Values are means ± S.E. (n=8)



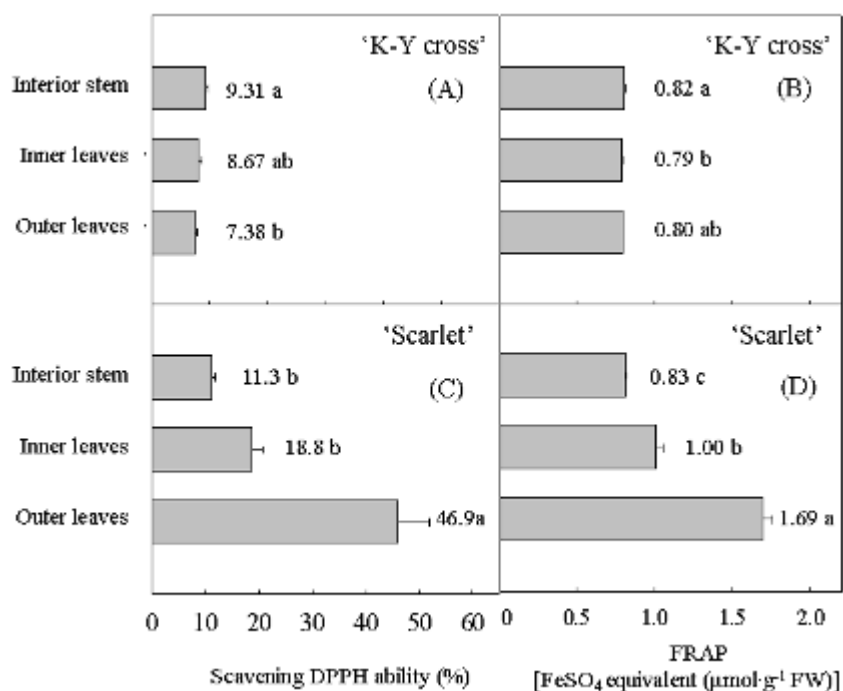
圖一、不同甘藍品種葉球其清除DPPH自由基能力及抗氧化力FRAP值與其總酚類含量之相關性。

Fig. 1. The relationship between of antioxidative capacity DPPH (A) and FRAP (B) value of different cabbage cultivars leafy head.

二、葉球部位

選擇‘初秋’及‘旭光’兩結球甘藍品種為試驗材料，依照目前農民慣行之方法種植並於適當食用成熟度時採收，在去除外層污損、老化葉片後，將葉球分為外層葉(由外數起1-10層)、內層葉(由外數起20-30層)及心部三部份進行抗氧化分析。甘藍不同部位之抗氧化力亦不相

同，綠色結球甘藍‘初秋’以心部抗氧化力較高，外葉較低，但紫色結球甘藍‘旭光’則相反(圖二)。本試驗結果與同為十字花科之結球白菜 (*Brassica campestris*, *Pekinensis* Group)之結果相似(張，2008)；而紫色甘藍‘旭光’其抗氧化力以外葉較高、內層次之、心部最低，此可能與其酚類物質含量如花青素或有機酸含量較高有關聯性。



圖二、甘藍‘初秋’及‘旭光’其葉球不同部位之清除DPPH 自由基能力及抗氧化力FRAP值。

Fig. 2. The scavenging DPPH ability and antioxidant activity FRAP value of different head position in cabbage ‘K-Y cross’ and ‘Scarlet’.

三、施肥量

蔬菜中抗氧化物質種類眾多且受到耕作制度、肥料、農藥利用之影響。本試驗中，選擇‘初秋’為試驗品種，施肥量處理可分為農友慣行用量和推薦用量兩種，其中推薦用量參考謝(2005)之作物施肥手冊建議量，再配合目前農友慣行施法做修正，其肥料種類、用量及施

用期如表三。分析樣品在適當食用成熟度時採收並除去外層污損、老化葉片，取其葉球由外數第 5-15 層葉片進行抗氧化力及維生素 C 含量分析。

依推薦施肥量(251 kg N · ha⁻¹、58 kg P · ha⁻¹、131 kg K · ha⁻¹)栽培之甘藍其抗氧化力 DPPH 及 FRAP 值和其維生素 C 含量都較慣行施肥量(458 kg N · ha⁻¹、106 kg P · ha⁻¹、235 kg K · ha⁻¹)栽培之甘藍高(表四)，日後可針對各營養元素做濃度級距試驗，了解其影響為何。

表三、慣行及推薦施肥處理其肥料種類、用量及施用期。

Table 3. Conventional and recommended fertilization in this study.

Fertilizer (kg·ha ⁻¹)	Conventional					Recommended			
	Pre-planting	4 DAP ^z	11 DAP	21 DAP	33 DAP	Pre-planting	11 DAP	21 DAP	33 DAP
Urea		132							
(NH ₄) ₂ SO ₄	800		300	300		405	261	261	261
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	800					445			
KCl	200		100	100		85	55	55	55
Organic compost						10000			
#1Compound fertilizer ^y					500				

^z DAP means days after planting.

^y Taiwan Fertilizer Company No.1 Compound Fertilizer (20N-2.5P-8.3K).

表四、施肥量對甘藍‘初秋’葉球抗氧化力及維生素C含量之影響
 Table 4. Effects of fertilizer quantity on the antioxidant activity and vitamin C content of head in cabbage ‘K-Y cross’

Fertilization method	Scavenging DPPH ability (%)	FRAP (FeSO ₄ equivalent, $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ FW)	Vit. C content ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ FW)
Conventional	5.27 ± 0.93	0.67 ± 0.01	75.75 ± 2.89
Recommended	9.63 ± 1.37	0.72 ± 0.03	109.75 ± 8.86
Significance (<i>t</i> test)	***	***	***

四、栽培方法

自有機栽培農產採收之甘藍與本場一般慣行栽培甘藍，分析樣品在適當食用成熟度時採收並除去外層污損、老化葉片，將葉球如試驗二分為外葉、內葉及心數並分別進行抗氧化力分析。結果顯示有機栽培甘藍在心及內葉明顯較一般栽培高，但在外葉部分則無顯著差異(表五)。

五、低溫儲藏

以‘初秋’為調查品種，並分為農友慣行和推薦用量兩種施肥方法進行栽培，於葉球達適當食用成熟度時採收，採收後摘除外層污損、老化葉片後外包 PE 塑膠袋，儲藏於 2°C、相對溼度 95%、黑暗之冷藏庫，於儲藏後第 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 週時拿出，取其葉球由外數第 5-15 層葉進行抗氧化力、維生素 C 含量及水分含量分析，水分含量公式=(植體鮮重-植體乾重)/植體鮮重×100%。

儲藏一週後之甘藍其抗氧化力及維生素 C 含量明顯增加，其中又以推薦施肥量栽培之甘藍增加較為顯著，儲藏第二週後其值呈現下降趨勢，但仍高於未經低溫儲藏之甘藍(圖三)，可能是因為低溫及黑

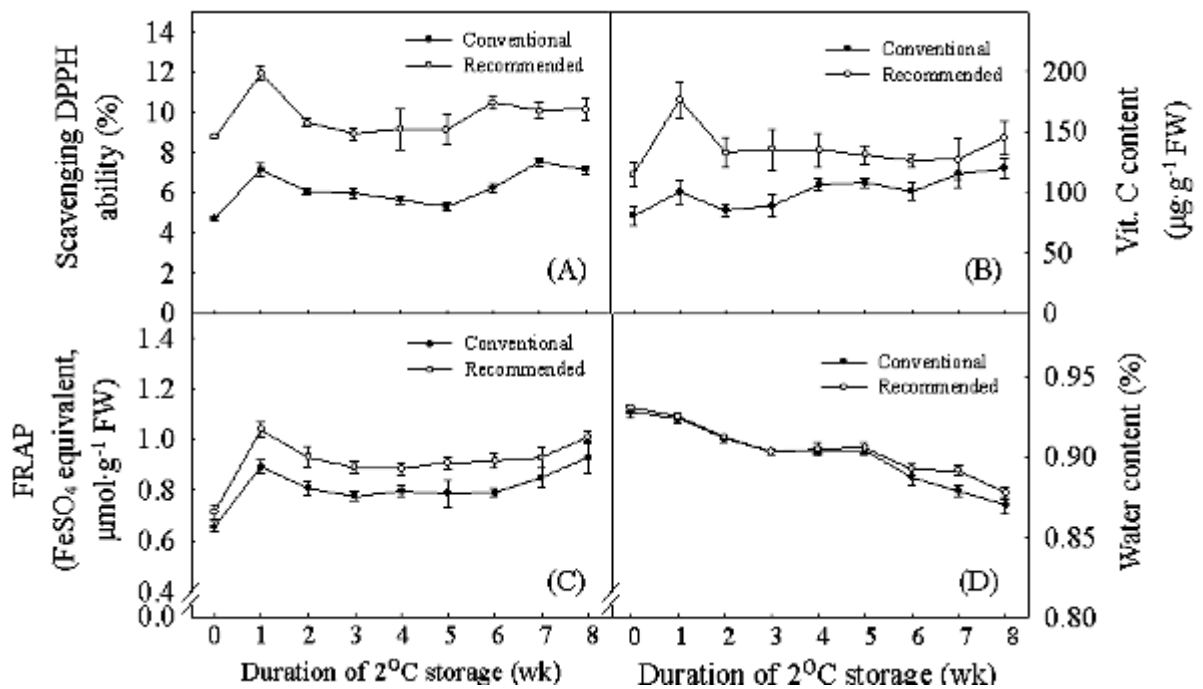
暗儲藏對於植體為一逆境，其體內產生活性氧(reactive oxygen species)，進而造成氧化傷害，而引發體內抗氧化系統作用。植物細胞抗氧化系統可分為酵素系統及非酵素系統，在非酵素系統除本試驗所調查之維生素C 外，也可能產生許多抗氧化物質如還原態穀胱甘肽(glutathione)、 α -生育酚、胡蘿蔔素等(Hess, 1993)，可在日後做更進一步的研究。

表五、栽培方式對甘藍‘初秋’葉球內不同部位抗氧化力之影響。
Table 5. Effect of cultural method on the antioxidant capacity of different leafy head position in cabbage ‘K-Y Cross’.

Position	Scavenging DPPH ability (%)	FRAP value ($\mu\text{mol FeSO}_4 / \text{g f.w}$)
Organic		
Heart	14.10 \pm 1.54 a ^z	1.24 \pm 0.10 a
Internal leaf	11.75 \pm 1.15 b	0.91 \pm 0.06 b
External leaf	7.25 \pm 0.68 c	0.80 \pm 0.05 b
Non-organic		
Heart	11.00 \pm 1.35 b	0.86 \pm 0.04 b
Internal leaf	8.62 \pm 0.65 c	0.79 \pm 0.05 b
External leaf	7.38 \pm 0.92 c	0.79 \pm 0.08 b
Cultural method	*** ^y	**
Position	***	***

^z Mean separation within columns by Fisher’s LSD test at $P \leq 0.05$.

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



圖三、不同施肥量之甘藍‘初秋’於 2°C、黑暗儲藏不同時間下其清除 DPPH 自由基能力(A)、抗氧化力 FRAP 值(B)維生素 C 含量(C) 及水分含量(D)之變化。

Fig. 3. Changes of scavenging DPPH ability (A), antioxidant activity FRAP value (B), vitamin C content (C), and water content (D) of cabbage ‘K-Y cross’ treated with different fertilizer amount and then stored at 2°C for different durations.

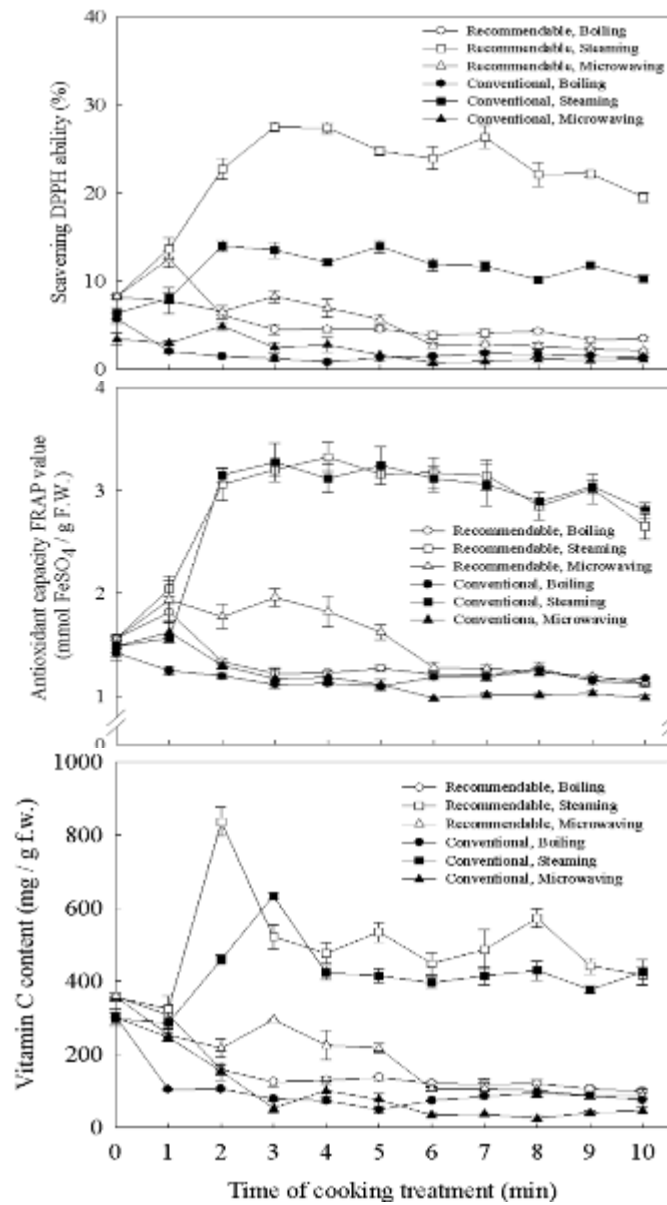
六、烹煮方法

蔬菜在烹調的過程，其抗氧化力會有所變化(Turkmen et al., 2005)。本試驗以甘藍‘初秋’為調查品種，並分為農友慣行和推薦用量兩種施肥方法兩組，於葉球達適當食用成熟度時採收，採收後摘除外層污損、老化葉片後取其葉球由外數第 5-15 層葉，以水煮(100°C，加 10 倍體積水)、蒸煮(100°C)及微波(800W 功率，10 倍體積水)三方法處理，而後進行抗氧化力及維生素 C 含量檢測。

Zhang和Hamazu(2004)利用水煮及微波處理青花菜，二處理去除DPPH自由基的抗氧化力皆隨處理時間增加而減少。不論處理方法或取樣部位，處理5分鐘後各抗氧化力約變為原來的1/3。Sultana等(2008)以水煮5分鐘、油炒5分鐘、微波5或8分鐘(2450MHz)三種方法調理六種蔬菜，結果顯示油炒有提升各蔬菜還原力的趨勢，水煮與微波則無；水煮與油炒對各蔬菜過氧化的抑制效果沒有影響，然而微波卻有降低各蔬菜過氧化抑制效果的趨勢，因此相較於其他調理方法，以微波調理蔬菜可能較不利於蔬菜抗氧化力的維持。而本試驗則以蒸煮其抗氧化力較高，且不降反升，水煮和微波則相對較低(圖四)，主要原因應為水煮和微波時水溶性抗氧化物流失於添加水中且溫度較高而降解以致抗氧化力減低，而蒸煮溫度未較實際溫度高，引起植體內過氧化物反應，抗氧化物亦未流失於水中所致。

結 語

甘藍抗氧化力受遺傳(品種)、採前(施肥量、栽培方式)及採後(冷藏、烹煮)等因子影響，本試驗初步結果可供甘藍育種者、栽培者及消費者食用時之參考。此外，甘藍抗氧化力表現和栽培方法與施肥量關係密切，日後可針對各營養元素做濃度級距試驗，進一步了解其影響為何，以作為施肥時之準則，生產高營養成分、高品質之甘藍產品。



圖四、不同烹煮方法之甘藍‘初秋’其清除 DPPH 自由基能力(A)、抗氧化力 FRAP 值(B)及維生素 C 含量(C)之變化。

Fig. 4. Changes of scavenging DPPH ability (A), antioxidant activity FRAP value (B), and vitamin C content (C) of cabbage ‘K-Y cross’ treated with different cooking method.

參考文獻

- 1.張芳魁 2008 臺灣常用蔬菜的抗氧化力指標FRAP與總酚類含量
國立臺灣大學園藝學系碩士論文 台北。
- 2.謝源德 2005 蔬菜 p.83-137 作物施肥手冊 行政院農業委員會農
糧署 南投 臺灣。
- 3.Fang, Y.Z., S. Yang and G. Wu. 2002. Free radicals, antioxidants, and
nutrition. *Nutrition* 18:872-879.
- 4.Hess, J. L. 1993. Vitamin E, α -tocopherol. p.111-134. In: R.G. Alscher
and J.L. Hess (eds.). *Antioxidants in higher plants*, C.R.C. Press,
Boca Raton, FL.
- 5.Singh, J., A. K. Upadhyay, A. Bahadur, B. Singh, K.P. Singh and M.
Rai. 2006. Antioxidant phytochemicals in cabbage (*Brassica oleracea*
L. var. *capitata*). *Scientia Hort.* 108:233-237.
- 6.Sultana, B., F. Anwar and S. Lqbal. 2008. The effect of cooking
methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green
vegetables from Pakistan. *Int. J. Food Sci. Technol.* 43:560-567.
- 7.Turkmen, N., F. Sari and Y. S. Velioglu. 2005. The effect of cooking
methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green
vegetables. *Food Chem.* 93: 713-718.
- 8.Zhang, D. and Y. Hamauzu. 2004. Phenolic compounds and their
antioxidant properties in different tissues of carrots (*Daucus carota*
L.). *Food. Agri. Environ.* 2(1): 95-100.

增進薏苡產量之栽培方法研究

廖宜倫、林訓仕、劉凱翔

臺中區農業改良場助理研究員

摘 要

薏苡有水田移植法及早田直播法等兩種田間栽培模式，為了探討水田移植法及早田直播法於產量上的差異，進行4個品種的田間試驗，試驗結果為水田移植法產量較早田直播法高出36.9%的產量；薏苡行距試驗中，以薏苡行距為50公分、株距5公分可達最佳產量。

中英文關鍵字：薏苡 Job's tears、產量試驗 Yield test。

前 言

薏苡為禾本科薏苡屬作物，由於莖部具有類似水稻之透氣組織，故除旱田直播栽培法外，尚可以利用水田移植法進行田間栽培，在臺灣中部地區除南投縣草屯鎮於二期作為利用水田移植法外，其他地區大部分均利用旱田直播法，因此，分別進行了水田移植及早田直播法之產量比較試驗。另外，在旱田直播試驗進行控制株距之條件下，比較了不同行距對產量的差異。

材料與方法

一、水田移植法及早田直播法產量比較試驗

利用薏苡品種台中1號、2號、3號及台中育4號等4個品種，採用水田移植法及早田直播法等兩種田間栽培方法，水田移植法利用育成秧苗，再進行水田移植作業，水田移植栽培行株距30cm*20cm，旱田直播栽培法之行株距為60cm*5cm，於種子消毒預措後直接點播進行

栽培，兩者栽培法均單本植，每小區栽培面積為4m*4m，播種日期為3月8日，施肥依薏苡一般施肥法，田區設計採RCB設計，4重複，調查小區產量。

二、薏苡行距栽培試驗

利用薏苡品種台中1號、2號、3號及台中育4號等4個品種，進行行距分別為70cm、60cm、50cm及40cm等四個等級之處理，固定株距為5cm，種子消毒預措後點播進行栽培，每穴3粒，俟發芽小苗後再行間拔留單株，單本植，每小區栽培面積為4m*4m，播種日期為3月19日，施肥依薏苡一般施肥法，田區設計採RCB設計，4重複，調查小區產量。

結果與討論

一、薏苡水旱田試驗：

以台中1號、2號、3號及預4號等品種系進行薏苡水田移植及早田直播栽培，並比較水田及早田產量差異，水田小區面積平均產量為4.47公斤，旱田小區面積平均產量為2.82公斤，利用SAS進行分析，LSD值為0.574，水旱田產量達顯著性差異，此次試驗為利用水田移植進行栽培，可獲得較高薏苡產量。

二、旱田行株距試驗

以台中1號、2號、3號及預4號等品種系進行薏苡行距栽培，行距分別為40公分、50公分、60公分及70公分等4個處理，株距為5公分，行距為50公分之產量最高，每小區產量平均為0.751公斤，其次為行距40公分，小區平均產量為0.663公斤，再其次為行距60公分，小區平均產量為0.606公斤，最低者為行距70公分，小區平均產量為0.599公斤，以SAS進行資料分析，LSD值為0.142，行距50公分與行距60公分及70公分達顯著差異。

結 語

本研究中薏苡利用水田移植栽培較旱田直播栽培法所生產薏苡產量高。另外在薏苡利用旱田直播栽培法進行行距比較試驗時，行距為50公分、株距為5公分所獲得產量最高。

參考文獻

- 1.王錦堂、徐國男 1988 薏苡三要素肥料適量及其效應研究 臺中區農業改良場研究彙報 20:3-11。
- 2.高德錚 1994 薏苡 雜糧作物各論 I.禾穀類 p.565-610 臺灣區雜糧發展基金會編印 台北。
- 3.曾勝雄 1995 薏苡栽培技術改進試驗 臺中區農業改良場研究彙報 48:47-54。
- 4.曾勝雄 2007 薏苡臺中 2 號之育成 臺中區農業改良場研究彙報 97:1-11。

龍眼核敷料產品之開發研究

秦昊宸、陳榮五

臺中區農業改良場助理研究員、前場長

摘要

龍眼 (*Dimocarpus longan* Lour) 屬無患子科 (*Sapindaceae*)，為亞熱帶常綠果樹。臺灣是目前除中國大陸、泰國以外，全世界最主要的龍眼產區之一。根據「農業統計年報」統計，民國 98 年全臺龍眼栽培面積為 11,790 公頃，年產量達 82,602 公噸。每年約五成的龍眼供做鮮食，而另外五成的龍眼則由廠商收購加工製成龍眼乾 (即桂圓)。惟龍眼不論是鮮食或是製成龍眼乾，龍眼核均被視為農產廢棄物而遭丟棄，如以 98 年度全臺龍眼產量計算，當年度所產生之龍眼核重量粗估即高達 18,356 公噸。如此龐大的農業廢棄物，若能加以利用，不僅達到資源再生利用目的，更可增進龍眼之附加價值，大大提高農民之收益。

本計畫以龍眼核萃取物為主軸，輔以先進「濕式傷口癒合」的概念，開發新一代的親水性創傷敷料產品。試驗結果顯示：(1)開發一個含龍眼核萃取物之外用凝膠產品，其具有抑制大腸桿菌、金黃色葡萄球菌，與痤瘡桿菌的效果。(2)建立乙套能符合美國藥典 (USP) 確效標準之龍眼核萃取物鞣質成份之分析方法，可清楚鑑別乾燥龍眼核萃取物中之沒食子酸 (滯留時間 14.461 分)、鞣科雲實素 (滯留時間 43.302 分)，以及鞣花酸 (滯留時間 63.467 分) 等主要鞣質成份。

中英文關鍵字：龍眼核 Longan seed、創傷敷料 Wound dressing、鞣質 Tannin。

前 言

龍眼屬亞熱帶果樹，目前在全省的栽種面積約 11,790 公頃，主要分佈在中南部山坡地種植，屬喬木果樹，常有隔年結果情形。主要產地為台中市霧峰區、太平區，南投縣中寮鄉、南投市，台南市楠西區、東山區、南化區，嘉義縣竹崎鄉、番路鄉，高雄市內門區、杉林區等，栽培農戶約 12,000 戶，豐產時，年產量可達約 100,000 公噸左右。惟，龍眼由於不耐儲運，如遇盛產，農民常需承擔跌價之損失。為此，如能在龍眼豐產時期，由廠商向農民收購超過市場需求量之龍眼鮮果，立即加以利用，製成龍眼乾，並萃取龍眼核之有效成份，供為保健產品原料，必能減輕農民損失，並進而增創龍眼之附加價值，或可增加農民之收益。再者，龍眼核自古即被使用為外傷用藥，據古書「全國中草藥匯編」記載，龍眼核可用於治療胃痛、燒燙傷、刀傷出血、疝氣痛、外傷出血、疥癬、濕瘡等。古人則用於外傷，有良好的止血定痛生肌之功，素有「金刀獨聖散」之稱。

早期與龍眼有關之研究，多與品種有關，與龍眼機能性有關的研究則少見。近年來，與龍眼保健功效相關的研究已逐漸增加，特別是其抗氧化能力、有效成份及美白能力方面之研究。多數研究均發現，龍眼之花、果實等，含有高量之抗氧化物質，如，沒食子酸(Gallic acid)及鞣花酸(Ellagic acid)等。不過，對於龍眼核(子)的研究仍相對較少。龍眼核在華人社會雖已有相當長時間的使用經驗，但至今尚缺乏較實際的運用實例；同時，因缺乏相關原物料之品管方法，也間接阻礙了龍眼核在醫藥保健產業上應用的可能性。因此，本研究主要的目的，即在於開發以龍眼核材料為活性成份之親水性創傷敷料產品，並建立一套能符合產業界標準之乾燥龍眼核萃取物品管方法，以期擴大此一農業資材在保健產業上之應用。

內 容

一、含龍眼核萃取物之敷料產品預配方處方設計及物性試驗

1.預配方處方設計與研究

水性凝膠基質大多在水中溶脹成水性凝膠而不溶解。本類基質一般易塗佈和洗除，無油膩感，能吸收組織滲出液且不妨礙皮膚正常功能。且由於黏滯度較小而利於主成分，特別是水溶性主成分的釋放。本類基質缺點是潤滑作用較差，易失水和霉變，但可透過添加保濕劑和防腐劑來進行矯正。本試驗已利用龍眼核萃取物、其他植物萃取物、醣醛酸、丙二醇、保濕膠材與天然保濕劑，及天然植物精油，依一定比例，調製成一含龍眼核萃取物之外用凝膠產品。

2.含龍眼核萃取物外用凝膠產品之「物性試驗」

物性試驗結果：

測試項目	測試結果（說明）
pH 值	6.74
離心分離試驗	無分層現象產生，顯示此檢品頗為安定，無沈降與霜析現象。
黏度測定	461.6 cPs
粒徑分析	平均粒徑為 581.8 nm

3.含龍眼核萃取物外用凝膠產品之「抑菌試驗」

如表一所示，與對照組相較，龍眼核外用凝膠產品可明顯降低在培養皿上大腸桿菌與金黃色葡萄球菌菌落數，亦即，此次開發之龍眼核外用凝膠產品，可能具有抑制大腸桿菌與金黃色葡萄球菌生長的功能。另如表二所示，與對照組相比，龍眼核外用凝膠產品可明顯降低在培養皿上痤瘡桿菌菌落數，亦即，龍眼核外用凝膠產品可能具有抑制痤瘡桿菌生長的效果。

表一、抑菌（大腸桿菌和金黃色葡萄球菌）試驗結果

實驗次序	大腸桿菌 (colonies/plate)		金黃色葡萄球菌 (colonies/plate)	
	對照組	實驗組	對照組	實驗組
第一次	232	152	218	149
第二次	121	82	239	134
第三次	169	94	153	99
平均值 ± 誤差	174±38	109±28	203±45	127±26

表二、抑菌（瘰癧桿菌）試驗結果

實驗次序	瘰癧桿菌 (colonies/plate)	
	對照組	實驗組
第一次	76	44
第二次	47	19
第三次	65	22
平均值 ± 誤差	63±15	28±14

二、乾燥龍眼核萃取物中鞣質成份之分析方法

1. 乾燥龍眼核萃取物製備

取 15 g 乾燥龍眼核粉末，加入 125 mL 純水及 125 mL 乙醇溶液完全混合，70°C 水浴 30 分鐘，同樣的步驟重覆三次，再將三次的萃取量混合。復以高速離心機，在 25°C，4000 rpm 下離心 15 分鐘。離心完畢後，取上層液冷凍乾燥後備用。

2. 儀器分析

以 Agilent 1100 高效液相層析儀進行分析。試藥級之磷酸（純度 85%）為 Riedel-de Haën 製造、HPLC 級之甲醇及乙腈為 Mallinckrodt Chemicals 製造。沒食子酸及鞣花酸標準品（純度均大於 98%）購自 Chromadex、鞣科雲實素標準品（純度大於 98%）則係購自 APIN Chemicals。

3. 分析方法與檢品配製

（1）移動相溶液配製

0.1% H₃PO₄：加入 2.35 mL H₃PO₄ 於 2000 mL 定量瓶中，以 H₂O 定量至 2000 mL，混合均勻後，抽氣過濾使用；乙腈則於除氣後使用。

（2）標準品儲存溶液配製

70% MeOH 溶液配製：取 700 mL MeOH 與 300 mL H₂O 倒入 1000 mL 樣品瓶中，混合均勻。

標準品 stock solution 配製：分別精稱沒食子酸 7.07 mg、鞣科雲實素 6.59 mg，及鞣花酸 2.80 mg，置於 10 mL 定量瓶中，加入 8 mL 70% MeOH，於超音波振盪使其均勻溶解後，以 70% MeOH 定量至 10 mL 作為儲存溶液。

（3）標準品線性濃度的配製

- 取沒食子酸儲存溶液 0.1、0.2、0.4、0.6、0.8 及 1.0 mL，以 70% MeOH 稀釋成 6 個線性濃度，其濃度分別為 7.07、14.14、28.28、42.42、56.56 與 70.7 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。
- 取鞣科雲實素儲存溶液 0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 及 1.2 mL，以 70% MeOH 稀釋成 6 個線性濃度，其濃度分別為 13.18、26.36、39.54、52.72、65.9 與 79.08 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。
- 取鞣花酸儲存溶液 0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 及 1.2 mL，以 70% MeOH 稀釋成 6 個線性濃度，其濃度分別為 5.6、11.2、16.8、22.4、28 與

33.6 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。

4. 龍眼核萃取物 HPLC 檢品溶液配製

將龍眼核萃取物檢品以研鉢磨成均勻粉末後，過60 MESH篩網。精確秤取過篩後檢品40 mg（三重覆取樣）置於30 mL離心管中，加入8 mL 70% MeOH混合均勻，並於40°C下以超音波振盪15分鐘。接著以HERMLE Z323K離心機，於10000 rpm轉速下，離心10分鐘。離心後取上清液至10 mL定量瓶中，以70% MeOH定量至10 mL，上清液部分以0.45 μm 濾膜過濾後待用。

5. 層析條件

儀器設備：	Agilent 1100							
層析管：	Atlantis [®] T3 5 μm 4.6 X 10 mm, Waters							
前置管柱：	Cosmosil 5C18-AR-II 4.6 X 10 mm, Nacalai Tesque							
管柱溫度：	25°C							
流速：	1.0 mL min ⁻¹							
檢測波長：	UV 270 nm							
注射體積：	10 μL							
Time (min)：	0	5	15	30	45	60	75	85
0.1% H ₃ PO ₄ (%)：	98	97	97	87	86	81	79	0
Acetonitrile (%)：	2	3	3	13	14	19	21	100

6. 線性檢量線製作

- 將各標準品6種不同濃度的standard solutions，由低濃度至高濃度注入HPLC儀器進行分析。

- b. 記錄各標準品波峰的滯留時間，並分析其曲線下面積（AUC）。
- c. 將各標準品standard solutions分析所得的結果，以濃度為X軸，其對應之反應值（曲線下面積）為Y軸，作線性迴歸，得最佳線性程式 $Y = aX + b$ 及其決定係數（ R^2 ）。

7. 檢品分析：

- a. 將配製的龍眼核萃取物3重覆檢品溶液，經HPLC檢測一次。
- b. 分別將檢品中沒食子酸、鞣科雲實素及鞣花酸之HPLC分析圖譜所得之反應值（曲線下面積，Y）代入檢量線（ $Y = aX + b$ ），計算出檢品中上述成份之濃度（X）。
- c. 龍眼核萃取物檢品內沒食子酸、鞣科雲實素及鞣花酸含量由以下之計算公式計算而得。
- d. 各將3重覆實驗所得到的檢品內上述成份之含量以Excel計算，求得平均值（mean）及標準偏差（SD）後，計算得變異係數（CV）。

8. 計算公式：

- a. 檢品內指標成份總量（mg） =
該指標成份從7-b.測得之濃度（ $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ ） $\times 10$ （mL）
- b. 檢品中指標成份含量（ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ） =
指標成份總量（mg）/檢品重量（g）
- c. 變異係數（CV） = 標準偏差（SD）/平均值（mean）

三、龍眼核萃取物分析方法之確效：

1. 確效指標之選擇：

主成份或有效成份之定量試驗屬美國藥典（USP）【1225】第一類（Category I）。所須執行之確效指標包括：專一性、系統適用性、精密度、中間精密度、線性及範圍與準確度等6項。

2. 確效指標之執行程式：

- a. 專一性：以 HPLC (Agilent 1100) 分析標準品與檢品溶液，利用 Photodiode array detector 偵測，以 ChemStation 軟體進行各層析峰與標準品 UV 圖譜之比對，且分析計算其純度。
- b. 系統適用性：以 HPLC 分析標準品溶液，就所得之層析圖譜計算選擇性因素 (α)、理論板數 (N)、拖尾因素 (T)，及解析度 (R_s) 等系統參數，藉此判定分析方法的適用性。

$$\kappa' = (t - t_0) / t_0 \quad \alpha = k_{n+1} / k_n$$

$$N = 16 (t/W)^2 \quad R_s = 2 (t_{n+1} - t_n) / (W_{n+1} - W_n)$$

$$T = W_{0.05} / 2f$$

其中：

- t_0 : 移動相通過層析管柱之時間 (min.)
- t : 各成份層析峰之滯留時間 (min.)
- W : 層析峰之波峰寬度 (min.)
- $W_{0.05}$: 自波峰基線至1/20波高處之波峰寬度
- f : 自波峰頂點向記錄紙之底端作垂線，將 $W_{0.05}$ 之波峰寬度二分時，其前段之寬。

- c. 精密度：連續分析三種標準品各三次，計算各濃度層析峰之曲線下面積 (area under the curve, AUC) 與變異係數 (CV)。重覆配製檢品三個並分析，計算各濃度層析峰之 AUC 與 CV 值。
- d. 中間精密度：將處理好之檢品於不同天進行分析，計算各濃度層析峰之 AUC 與 CV 值，檢討變因對於分析結果之影響。
- e. 線性及範圍：以標準品濃度為 x 軸，以各濃度所測得 AUC 平均值為 y 軸，求得檢量線 ($y = ax + b$) 及其決定係數 (R^2)
- f. 準確度：取檢品溶液與標準品溶液分別以 1:1 (v/v) 比例進行 3 重覆的混合。並針對上述混合溶液進行 HPLC 分析，由其面積所

得數值帶回標準品檢量線求得濃度，再帶入下列公式，計算其回收率。

$$\% \text{ Recovery} = (2 \times \text{Conc}_{\text{Spike}} - \text{Conc}_{\text{SPL}}) / \text{Conc}_{\text{STD}} \times 100\%$$

其中：

% Recovery : 各濃度之回收率

Conc_{Spike} : 經檢量線求得混合溶液中各標準品之濃度

Conc_{SPL} : 未混合前檢品溶液中各標準品之已知濃度

Conc_{STD} : 標準品溶液之濃度

3. 預定合格標準：

確效指標	比較對象	合格標準
專一性	標準品與樣品	Purity factor > Threshold value
系統適用性	系統適用性參數： ※選擇性因素 (α) ※理論板數 (N) ※拖尾因素 (T) ※解析度 (Rs)	α = 1~2 N ≥ 5000 T = 0.90~1.30 Rs > 1.5
精密度	標準品溶液 n = 18 之CV 檢品溶液 n = 6 之CV	CV ≤ 2% CV ≤ 5%
中間精密度	不同機器、不同日、不同分析人員等	CV ≤ 5%
線性及範圍	線性迴歸之決定係數R ²	R ² ≥ 0.9990
準確度-回收率	添加回收率	95~105%

結 語

此次開發的龍眼核外用凝膠產品，應可具有抑制大腸桿菌、金黃色葡萄球菌，與痤瘡桿菌等生長的效果。在龍眼核萃取物鞣質成份分析方法之建立及確效方面，使用 ChemStation 軟體 (Agilent 1200, photodiode array) 進行標準品與檢品溶液 HPLC 的圖譜分析，包括沒食子酸、鞣料雲實素，以及鞣花酸波峰滯留時間的比對、UV 圖譜的 match factor 分析，且確認檢品中，沒食子酸、鞣料雲實素，以及鞣花酸波峰無其他波峰的干擾。由標準品溶液 HPLC 分析結果可得知，沒食子酸 ($42.42 \mu\text{g mL}^{-1}$)、鞣料雲實素 ($52.72 \mu\text{g mL}^{-1}$)，與鞣花酸 ($22.4 \mu\text{g mL}^{-1}$) 等標準品溶液經 HPLC 分析後，其滯留時間分別為 14.409、43.304 與 63.489 分鐘，而龍眼核醇萃物檢品溶液中，沒食子酸、鞣料雲實素，與鞣花酸的滯留時間分別為 14.461、43.302 與 63.476 分鐘。復以 ChemStation 軟體 (Agilent 1200, Rev.B.02.01-SR1【260】)，進行標準品與龍眼核醇萃物檢品溶液中相對應標準品波峰之 UV 圖譜 match factor 分析 (match factor >990 認定應為同一化合物) 及波峰純度分析 (Purity factor > Threshold value 認定應為單一化合物)，確認了此分析方法確實可行。本研究應是國內外第一次針對龍眼核鞣質相關成份之分析方法進行確效，對於國內未來將龍眼核萃取物開發為新的保健功效原料，應該大有助益。

參考文獻

1. 沈宜蓁 2004 龍眼花萃取物抗氧化性之探討 臺灣大學食品科技研究所碩士論文 台北。
2. 林琳、郭志雄、潘東明 2006 龍眼果皮過氧化物酶的分離純化 福建農林大學學報 (自然科學版) 35:157-160。
3. 林真朱 1992 龍眼品種間果實生長與退甘之研究 臺灣大學園藝系碩士論文 台北。

4. 吳春利、楊清白 1971 混合飼料中龍眼籽粉對黑斑大白鼠生長影響之初步研究 國立臺灣大學農學院研究報告 12:220-224。
5. 徐鳳麟、秦玲 1991 龍眼單寧成分之研究 Proceedings of the National Science Council (Part A : Physical Science and Engineering) 15:541-546.
6. 黃儒強、劉學銘 2008 龍眼核提取物提高小鼠抗氧化功能的研究 華南師範大學學報 (自然科學版) 2008:108-111。
7. 黃儒強、劉學銘 2007 大孔吸附樹脂分離龍眼核中抗氧化活性物質方法的研究 湖北農業科學 46:141-144。
8. 黃弼臣 1976 臺灣龍眼品種 興大園藝 1:1-5。
9. 張振宙 1965 臺灣龍眼之品種及栽培現況 科學農業 13:41-48。
10. 曾煥中 2007 以超臨界流體萃取/液相層析質譜法進行龍眼核成分分析 嘉南藥理科技大學生物科技研究所碩士論文 台南。
11. 董一致 1986 荔枝和龍眼種子提取物之紅血球凝集活性 北醫學報 15:119-126。
12. 許鴻齡、李立聰 1977 龍眼花化學成份之研究 化學 4:103-105。
13. 鄭公銘、梁紅冬、何春娣、盧文信 2007 龍眼殼抗氧化研究 化學與生物工程 24:32-33。
14. 黎海妮、劉海花、唐玉蓮、張婧萱、黃鎖義、韋國鋒、李容 2006 超聲波乙醇浸提法提取龍眼核總黃酮方法的探討 右江民族醫學院學報 28:168-169。
15. 劉桂豔、馬雙成、鄭健、張繼、林瑞超 2005 深綠山龍眼種子化學成分研究(I) 中草藥 36:814-817。
16. 駱承庠 1952 龍眼殼單寧之研究 中華農業研究 3:7-13。
17. 謝孟潔 2005 龍眼花抗氧化成分之研究 臺灣大學食品科技研究所碩士論文 台北。

18. Hsieh, M. C., Y. J. Shen, Y. H. Kuo and L. S. Hwang. 2008. Antioxidative activity and active components of longan (*Dimocarpus longan* Lour.) flower extracts. *J. Agric. Food Chem.* 56:7010-6.
19. Ho, S. C., L. S. Hwang, Y. J. Shen and C. C. Lin. 2007. Suppressive effect of a proanthocyanidin-rich extract from longan (*Dimocarpus longan* Lour.) flowers on nitric oxide production in LPS-stimulated macrophage cells. *J. Agric. Food Chem.* 55:10664-70.
20. Pan, Y. M., K. Wang, S. Huang, H. S. Wang, X. M. Mu, C. H. He, X. W. Ji, J. Zhang and F.J. Huang. 2008. Antioxidant activity of microwave-assisted extract of longan (*Dimocarpus Longan* Lour.) peel. *Food Chem.* 106:1264-1270.
21. Rangkadilok, N., S. Sitthimonchai, L. Worasuttayangkurn, C. Mahidol, M. Ruchirawat and J. Satayavivad. 2007. Evaluation of free radical scavenging and antityrosinase activities of standardized longan fruit extract. *Food and Chem. Toxicology.* 45:328-336.
22. Rangkadilok, N. and L. Worasuttayangkurn. 2005. Identification and quantification of polyphenolic compounds in longan (*Euphoria longana* Lam.) fruit. *J. Agric. Food Chem.* 53:1387-1392.
23. Soong, Y. Y. and P. J. Barlow. 2006. Quantification of gallic acid and ellagic acid from longan (*Dimocarpus longan* Lour.) seed and mango (*Mangifera indica* L.) kernel and their effects on antioxidant activity. *Food Chem.* 97:524-530.
24. Soong, Y. Y. and P. J. Barlow. 2005. Isolation and structure elucidation of phenolic compounds from longan (*Dimocarpus longan* Lour.) seed by high-performance liquid chromatography-electrospray ionization mass spectrometry. *Journal of Chromatography A.* 1085:270-277.

25. Soong, Y. Y. and P. J. Barlow. 2004. Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. *Food Chem.* 88:411-417.
26. Sun, J., J. Shi, Y. Jiang, S. J. Xue and X. Wei. 2007. Identification of two polyphenolic compounds with antioxidant activities in longan pericarp tissues. *J. Agric. Food Chem.* 55:5864-5868.
27. Yang, B., M. M. Zhao, J. Shi, N. Yang and Y.M. Jiang. 2008. Effect of ultrasonic treatment on the recovery and DPPH radical scavenging activity of polysaccharides from longan fruit pericarp. *Food Chem.* 106:685-690.
28. Yang, B., M. M. Zhao and Y. M. Jiang. 2008. Optimization of tyrosinase inhibition activity of ultrasonic-extracted polysaccharides from longan fruit pericarp. *Food Chem.* 110:294-300.
29. Yang B., M. M. Zhao, J. C. Shi, R. Guiping, N. Lin and Y.M. Jiang. 2008. Variations in water-soluble saccharides and phenols in longan fruit pericarp after drying. *Journal of Food Process Engineering.* 31:66-77.
30. Yen, C. R., J. C. Tzeng, C. N. Chau and W. Chang. 2005. Longan production in Taiwan. *Acta Hort.* 665:61-66.
31. Zhang Z. M., D. D. Zeng, and G. K. Li. 2008. Study of the volatile profile characteristics of longan during storage by a combination sampling method coupled with GC/MS. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 88:1035-1042.

人造水苔於蝴蝶蘭栽培之應用

洪惠娟 魏芳明

臺中區農業改良場埔里分場助理研究員 分場長

摘 要

蝴蝶蘭產業於臺灣發展迄今已逾 30 年，並發展出以水苔為介質的一套栽培管理模式，然而隨著產業規模擴大使用量遽增，水苔的來源與品質逐漸成為產業的隱憂，本文即在探討以天然纖維製成之人造水苔如何應用於現有的蝴蝶蘭栽培模式。蝴蝶蘭 3 個品種 *Phal. Wedding Promenade* “M”、*Dtps. Taida Salu* “Alisan”及 *Phal. Sogo Yukidian* “V3”以人造水苔與天然水苔種植以蘭園慣行之方式管理，植株出現葉色較黃等營養缺乏之徵狀，植體分析有相同結果，因此進行不同肥料配方與施用頻度試驗，以較高的肥料使用量，可獲得與天然水苔栽培相近的品質。

中英文關鍵字：蝴蝶蘭 *Phalaenopsis*、人造水苔 *Artificial sphagnum moss*、栽培 *Culture*。

前 言

臺灣蝴蝶蘭 2009 年外銷金額為 62,492.4 千美元，佔臺灣蘭花外銷產值比例 72.95%，出口國以美國(43.6%)、日本(30.7%)為主。尤其 2004 年美國宣佈臺灣可輸出附帶栽培介質之蝴蝶蘭至美國，帶動蝴蝶蘭產業蓬勃發展而有今日之規模。然而蝴蝶蘭產業目前的隱憂為栽培介質的取得性問題，蘭花的栽培介質曾用過蛇木屑、發泡煉石等，目前產業上大量使用水苔(水草)，每年高達 1,100 公噸的用量，產地包括紐西蘭、智利、中國等，近年來產量逐漸減少、品質不穩定，可

預見的未來將繼蛇木屑、泥碳土後出現開採上的限制與來源不足的問題，進而影響臺灣的蘭花產業發展。本研究即針對此一可預期的問題進行解決方法之探討，以天然材質製成之人造水苔作為新的栽培介質來源，針對人造水苔理化性質分析、蝴蝶蘭栽培試驗，評估其替代天然水苔的可行性，並建立一套適當的栽培管理模式。

內 容

首先以蝴蝶蘭 3 個品種(紫色小花 *Phal.* Wedding Promenade “M”、橘紅色線條中型花 *Dtps.* Taida Salu “Alisan”及大白花 *Phal.* Sogo Yukidian “V3”)剛換盆之大(L, 3.5 吋盆)、中(M, 2.5 吋盆)、小苗(S, 1.5 吋盆)種植於人造水苔(A:棉花狀 B:細繩狀 C:粗繩狀)與水苔(D, 對照組)進行栽培試驗，每處理 20 盆，肥培管理依照蘭園慣行之方式進行。結果顯示 3 個品種試驗結果相近，種植於人造水苔之植株出現葉色較黃等營養缺乏之徵狀，植體分析有相同結果，因此須進行不同肥料配方與施用頻度試驗。

表一、蝴蝶蘭 *Dtps. Taida Salu "Alisan"* 以人造水苔栽培 4 個月之生長情形

	處理	葉幅寬	葉片數	葉長	葉寬	新葉數
S	處理前	6.1	3.5	4.5	2.1	-
1	C1	7.7	3.5	3.1	2.1	1.9
2	B1	7.0	3.1	3.4	2.0	1.5
3	C2	6.9	2.6	3.9	2.2	1.4
4	B2	8.2	3.3	3.2	2.0	1.8
5	A	7.8	3.2	4.2	2.3	1.3
6	D	9.9	4.0	5.0	2.8	2.0
M	處理前	12.4	4.9	7.3	4.3	-
1	C1	16.2	3.6	9.2	4.8	1.6
2	B1	16.5	3.4	9.2	5.0	1.4
3	C2	16.4	3.5	9.3	4.8	1.3
4	B2	16.5	3.6	9.6	4.8	1.8
5	A	15.6	3.7	9.0	4.8	1.6
6	D	23.0	5.7	13.6	6.6	2.9
L	處理前	20.2	5.0	11.7	5.3	-
1	C1	23.4	3.9	12.9	5.8	1.3
2	B1	24.2	4.0	14.1	5.9	1.2
3	C2	23.4	4.2	13.4	6.4	1.5
4	B2	23.5	4.0	13.8	6.0	1.2
5	A	23.4	3.8	13.7	5.6	1.2
6	D	31.4	5.3	18.7	7.2	2.3

首次的不同肥料配方與施用頻度試驗以上述 3 個品種進行，採取 3 種配方與施用頻度之處理加上對照組，每處理 20 盆，所得結果雖稍有改善但仍不盡理想，植株依然出現葉色較黃等營養缺乏之徵狀，植體分析有相同結果，故進行第 2 次施肥量試驗。

表二、蝴蝶蘭 *Dtps. Taida Salu* “Alisan”3.5 吋盆栽培養介質及肥料濃度對其生長之影響

介質	肥料	葉幅 (cm)	葉數	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	新葉數	抽梗	花梗長 (cm)
D	20-20-20	36.1 A*	7.0 a	21.1 a	8.9 a	2.8 a	1.3 ab	4.4 cd
	1	32.2 b	5.3 c	19.4 b	8.6 ab	1.8 c	1.2 b	5.8 bc
B	2	31.9 bc	6.0 b	18.9 bc	8.4 b	2.3 bc	1.2 b	5.9 bc
	3	33.2 b	6.0 b	17.8 c	8.4 b	2.3 bc	1.8 a	8.6 ab
	1	30.5 c	5.0 c	18.4 bc	8.4 b	2.0 bc	1.0 b	2.2 de
C	2	32.1 bc	6.3 b	17.9 c	8.1 b	2.0 bc	1.0 b	9.6 a
	3	33.2 b	6.0 b	19.3 b	8.9 a	1.8 c	1.0 b	0.5 e

*：鄧肯氏顯著性測驗，表中英文字相同者表示差異不顯著(P-0.05)。

第 2 次施肥量試驗以蝴蝶蘭紫色小花品種 *Phal. Wedding Promenade* “M”進行，採用 6 種肥料配方與 2 種人造水苔(細繩狀與粗繩狀)加上水苔為對照共 13 個處理，每處理 20 盆，結果於較高的肥料使用量之處理組，可獲得與天然水苔栽培相近的品質。

表三、蝴蝶蘭 *Phal. Wedding Promenade* “M” 3.5 吋盆栽培介質及肥料濃度對其生長之影響

代號	介質	肥料	葉數	葉幅	葉長	葉寬	新葉數
1	D	1	7.1	34.1	18.9	6.8	4.0
2		2	6.7	31.3	17.1	6.3	3.2
3		3	7.0	31.6	17.7	6.9	3.6
4	C	4	7.3	31.1	17.6	6.8	3.8
5		5	6.6	31.7	18.5	7.2	3.6
6		6	6.6	31.7	17.9	6.7	3.2
7		7	7.7	32.3	18.2	7.0	3.8
8		2	6.4	28.9	16.1	6.2	3.0
9		3	7.1	31.5	17.8	6.8	3.2
10	B	4	6.7	30.4	17.2	6.4	3.3
11		5	7.2	31.0	18.3	7.0	3.4
12		6	7.1	30.8	17.4	6.3	3.4
13		7	7.3	32.1	17.9	6.6	3.8

結 語

水苔為蝴蝶蘭產業慣用之介質，具有良好之保水與保肥能力，尤其經過長期的使用與經驗累積，各蘭園對於水苔這項介質之管理方式均以建立各自的一套處理流程，然而由於產量與開採限制等因子，尋求一項容易導入現有栽培管理制度之栽培介質將是刻不容緩的工作，本研究所採用之人造水苔為一可用之選擇，雖然其所需之肥料量較高，但其導入現有之栽培管理制度容易，同時其天然材質於廢棄後只需掩埋便可完全分解，在環保之考量上有其優勢。

參考文獻

1. 王明吉 1991 蝴蝶蘭幼年性、光度對生長與開花之影響及葉片酸度之變化 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
2. 李咩 1988 蝴蝶蘭之生長與開花生理 p.21-32 蘭花生產改進研討會專集。
3. 李咩 2002 蝴蝶蘭 臺灣區花卉發展協會。
4. 李嘉慧 1980 蝴蝶蘭形態解剖及光度、花芽發育對碳水化合物含量之影響 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
5. 林育如 1994 光、溫度與生長調節劑對蝴蝶蘭生長與開花之影響 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
6. 林菁敏 1983 溫度、無機養分與栽培介質對蝴蝶蘭生長與開花之影響 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
7. 楊學琳 1996 溫度、光、無機養分對姬蝴蝶蘭和朵麗蝶蘭生長與開花的影響 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
8. 張耿衡、戴廷恩、黃勝忠、曹進義、蔡媚婷、王斐能、張愛華、侯鳳舞 2006 人造纖維應用於蝴蝶蘭栽培介質之研究 臺灣園藝 52(1)：71-80。
9. 郭魁士 1977 總體密度(容重)之測定 p.19-22 土壤實驗 中國書局印行 台北。
10. 郭魁士 1977 田間含水量之測定 p.43-46 土壤實驗 中國書局印行 台北。
11. 郭魁士 1977 最大含水量(飽和水量)之測定 p.47-50 土壤實驗 中國書局印行 台北。

文心蘭雜交育種之研究

易美秀

臺中區農業改良場助理研究員

摘 要

本場至目前為止有 15 個文心蘭雜交組合，通過英國皇家園藝學會審查登錄，所登錄的新品系有台中場：黃金寶藏、火山、魔術師、快樂、公主、可愛之星、芳香、宴會、魅力、紅寶石、可愛、貴族、幸運、足跡及白雪等 15 個品系。99 年 10 月文心蘭台中 1 號金幣已通過品種權審查，目前擬將其定位於盆花使用，99 年有 3 個雜交種子無菌播種後順利發芽，將繼續培育後，作為將來選拔優良單株之用；99 年度選拔出 12 株優良單株，品系繁殖後擇優行品種權申請；具香味優良單株，經品系組織培養後，已行出瓶培育，待開花後更確定其特性後再擇優行品種權申請。

中英文關鍵字：文心蘭 *Oncidium*、育種 Breeding。

前 言

文心蘭(*Oncidium*)原產於中、南美洲，由美國南端佛羅里達至墨西哥、巴拉圭、秘魯、巴西至阿根廷等地都有發現。原生種約有 750 種(Cerald and Parisot, 1993)。文心蘭屬可和近緣屬交配，由二屬交配至六屬交配皆有可能交配成功(Monnier, 1985;Carpenter, 1980;Howard Liebman,1983)。近幾年臺灣文心蘭的栽培面積日益增加，由於其切花不僅可供國內市場，亦供外銷日本，頗富生機；另外文心蘭盆花市場，由於其與近緣屬的交配，產生花形、花色新穎品種，亦深具市場外銷潛力，深獲產業重視。文心蘭目前已有許多研究，涵蓋施肥(徐,1997)、

光度(徐,1997;李,1998)、溫度(李,1998)、光週期調節花期(徐,1997)、親緣分析(陳等,2000),以及體胚繁殖(Chen et al., 1999)等。雖然這些研究已能解決部份的栽培和繁殖問題,但以長遠的發展而言,育成文心蘭自有品種,才能提昇臺灣文心蘭產業的競爭力。目前有許多農民轉作日本育成的純黃品種,但每支切花需被日方收取 5 元日幣權利金,這亦相對減少了農民實質收益。

內 容

本場至目前為止有 15 個雜交組合,通過英國皇家園藝學會審查登錄,所登錄的新品系有台中場:黃金寶藏、火山、魔術師、快樂、公主、可愛之星、芳香、宴會、魅力、紅寶石、可愛、貴族、幸運、足跡及白雪等 15 個品系。

新交配種簡介:

- 1.台中場黃金寶藏:為薄葉種 4-6 月及 11-12 月可開花,花序長約 45cm 具分叉性,花徑約 4cm,花黃色帶有褐色斑,於唇瓣基部有紅色或褐色斑,花色對比強烈。栽培溫度不宜超過 30°,其分枝和花序的美感較能呈現。
- 2.台中場火山:為薄葉種,12 月可開花,花序長 42cm,具 5 分叉枝,花徑 4.0cm,花色為紅色,於文心蘭中較為稀有。
- 3.台中場魔術師:為薄葉種,10 月開花,花序長 50cm 具分叉性,花徑約 3.0cm,剛開的花為黃花,盛開後轉為白花帶有紫紅色斑點,頗富趣味。栽培溫度不宜過高,方能表現出其優良特性。
- 4.台中場快樂:為薄葉種,3 月開花,花序約 70cm,帶有 7 個分叉枝,花徑約 3.1cm,花色灰橘色帶有臘質,具香味,一盆可同時抽出許多花梗。為少數能於平地種植的美麗又芳香的花種。
- 5.台中場公主:為薄葉種,葉不具生理性斑點,6 月開花,花序長約

- 60cm，帶有 6 小分叉枝，花徑約 3.7cm，花紫紅色白唇，具有高雅的氣質。
- 6.台中場可愛之星：為劍葉種，10 月開花，花序長 20 至 40cm，具分叉性，花徑約 4-5cm，子代間具有不同花色，有的一盆可抽出多枝花梗。適合居家擺設及桌面花使用。
 - 7.台中場芳香：薄葉種，株形像香水文心，但葉無生理性斑點，於 4 月開花，花序長約 98.7cm，帶有 12 個短分叉枝，花徑 3.9cm，花具香味，花為黃花帶褐色斑。花枝剪下瓶插亦能耐久，觀賞日可達 11 日。
 - 8.台中場宴會：薄葉種，於 4 月開花，花序長 69.3cm 具 5 分叉枝，花徑約 3.8cm，萼瓣及花瓣為褐色具黃邊，唇瓣為白色於基部具褐色塊斑。
 - 9.台中場魅力：為薄葉種，於 3 月開花，花序長 86.5cm 具 5 分叉枝，花徑 4.5cm、萼瓣及花瓣褐色具黃色邊，唇瓣白色於基部具紫紅色塊斑。唇瓣具有堇花蘭的特徵，較為優美。
 - 10.台中場紅寶石：為迷你種，於 2 月開花，花序長 28cm 具有分叉性，花徑約 1.8cm，花形有如虎頭蘭縮小版、花朵紫紅、唇瓣橘黃帶紅色斑點，好種又迷人，可於農曆過年前後開花。適合作為居家、都會區辦公室桌上擺設使用。
 - 11.台中場可愛：為劍葉種，於 2 月開花，花序長約 25cm 具分叉性，花徑約 2.2cm，整盆花序梗數多，花色為紅、粉紅或紫紅。適合作為居家、都會區辦公室桌上擺設使用。
 - 12.台中場貴族：為寬葉薄葉種，於 10 月開花，花序約 60cm 具少數分叉枝，花黃色帶褐色斑，花徑約 4.4cm。
 - 13.台中場幸運：為薄葉種，於 3 月開花，花序長 75cm 具分叉性，花徑 2.2cm，黃花帶褐色條斑，唇瓣具紅色塊斑。

14.台中場足跡：為薄葉種，10月開花，花序長81.8cm，具8分叉枝，花具香味，花徑3.7cm，萼瓣及花瓣為淡綠色帶有褐色塊斑，唇瓣為白色帶有褐色塊斑。

15.台中場白雪：為薄葉種，株型較為直立，開花期不定，花序長約60cm，具4分叉枝，花徑2.2cm，萼瓣及花瓣為白色帶有紫紅色斑點，唇瓣為白色而中間瘤狀物為黃色，對比強烈。其白花的特徵或許可再供育種使用。

文心蘭台中1號金幣由 *Onc. Gower Ramsey* 'Volcano Queen' 與 *Onc. Hamana Elfin* 雜交而來，屬文心蘭種間雜交種。植株小型，呈斜上；具假球莖，葉長披針形，橫斷面凹型；總花數約44朵；黃花系，花徑3-4cm；萼瓣、翼瓣具灰紫色斑；唇瓣具灰橘色斑。

台中1號金幣適合文心蘭盆花利用，花序具分叉特性，花為黃色具灰紫斑，花色對比明顯亮麗、花瓣厚、於夏、秋季開花，2008年通過R.H.S登錄，2010年取得植物品種權，為國內第一個由試驗單位育成的文心蘭品種。

2010年在雜交授粉部份有7個組合結莢，獲得22個蒴果播種，有3個組合種子可發芽，在優良單株選拔方面選出12株優良單株，具香味優良單株，經品系組織培養，目前已進行出瓶後培養。

本場文心蘭雜交育種，未來將重要點放於既有優良單株的品系繁殖，品種權申請、取得，擇優釋出品種，此外亦將不斷收集新種原、授粉以增加獲得新品種的機會，切花育種雖有其難度，但仍希望能選得適合單株，因文心蘭切花的產值大於盆花市場。

參考文獻

- 1.李孟惠 1998 溫度、光度及肥料濃度對文心蘭花序發育之影響 國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。

- 2.徐懷恩 1997 不同光照、氮源肥料及花梗修剪對文心蘭開花之影響
國立中興大學園藝研究所碩士論文。
- 3.黃敏展 1993 蘭花栽培藝術 p.278-284 銀禾文化事業公司。
- 4.陳福旗、吳婉苓、潘君華、朱耀源、楊堯文 2000 以分子標記進行
文心蘭品種之遺傳鑑定 植物種苗(2)：65-77。
- 5.Carpenter, M. O. 1980. Cultivation of *Oncidium*/ *Odontoglossum*
alliance intergeneric hybrids. *Amer. Orchid Soc. Bull.* 49:981-989.
- 6.Chen, J., C. Chang and W. C. Chang. 1999. Direct Somatic
mebryogenesis on leaf explants of *Oncidium* Gower Ramsey and
subsequent plant regeneration. *Plant cell Rep.* 19:143-149.
- 7.Howard Liebman, M. D. 1983. *Odontoglossum*-*Oncidium*-*Miltonia*
alliance complex intergeneric hybrids-Part I. *Amer. Orchid Soc.*
52:569-577.
- 8.Monnier, G. 1985. *Oncidium* intergenerics for all climates. *Amer.*
Orchid Soc. Bull. 54:1072-1079.
- 9.Phang, V. P. E., U. Charanasri and H. Kamemoto. 1979. Genome
relationships of intra-and intersectional species hybrids of *oncidium*
triquetrum. *Amer. J. Bot.* 66(7)805-809.
- 10.Phang V. P. E., U. Charanasri and H. kamemoto. 1981. Meiotic
chromosome behavior in intersectional and intergeneric species hybrids
in the *Oncidium*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106(2):177-181.
- 11.Tanaka, R. and H. Kamemoto. 1980. Chromosome in orchids:counting
and numbers, p.323-410.In: Arditti, J. (ed). *Orchid Biology-Reviews*
and Perspectives. Cornell University Press, New York.

園藝治療—以南投啟智教養院為例

陳彥睿

臺中區農業改良場副研究員

摘 要

何其榮幸能進行園藝治療工作，承前陳榮五場長開啟進入園藝治療之門，自 2006 年起接觸至今，本文包括三大區域(一)園藝治療之理念(二)園藝治療活動(三)療癒花園，應用在南投啟智教養院，以對的理念、對的人、在對的地方、作對的事，真是何其有幸。

中英文關鍵字：園藝治療 Horticultural therapy。

前 言

世界是何等的廣大，上帝創造萬物，並無意區分各門學科，祂叫萬事都是互相效力、叫愛神的人得益處，園藝治療結合了園藝、心理學、社工學、職能治療、生理學，各對象例如老人學、自閉症、過動兒，而以園藝專業為媒介，去接觸人們內心深層的那份不足與軟弱；有些人很容易就可以體會，也有些人需要被教導與推廣方能知悉這樣的樂趣與意涵。

內 容

一、園藝治療之理念

(一)從國內外的園藝治療認識何謂園藝治療

- 1.美國園藝治療學會 AHTA、
- 2.加拿大的園藝治療學會 CHTA、
- 3.國內外園藝治療研討會、
- 4.人與植物學會。

(二)園藝治療的基本架構

1.形態及對象、2.助益、3.理論背景、4.動機、5.過去歷史、6.發展過程、7.現況、8.特性。

(三)我們的心態

尋找阿甘“他不笨他我兄弟”阿甘就在臺中區農業改良場：1.緣起、2.團隊工作記實、3.可供勵志、分享、學習的經驗。

(四)團隊運作的方式

1.領導者的看見與支持、2.入迷的靈魂人物、3.團隊齊心的付出、4.結合外面的資源、5.結語。

二、園藝治療活動

(一)活動設計

1.人的考量、2.物的考量、3.時間及季節的考量、4.居住環境的考量、5.園藝治療活動對植物的選擇通則。

(二)園藝治療師的角色

1.園藝治療師是橋梁、2.同時也是一個說故事的人、3.愛玩園藝活動的人。

(三)園藝治療師的人格特質

1.熱情、2.分享、3.享受、4.關懷。

(四)園藝治療師的修養

1.專業的園藝知識、2.人文及心理的關懷、3.高貴的人格特質、4.幽默風趣或生動活潑的授課、5.基礎的醫療知識。

(五)活動內容

(六)活動案例—彩繪大地花海製作

1.種植方法、2.園藝治療方式。

三、療癒庭園的建立。

(一)設立的原則

1.庭園之製作與概念、2.植物材料。

(二)闢劃綠光園區

1.體能訓練區、2.草坪區、3.水生生態區、4.宿舍區、5.苦楝林木區、
6.果樹區、7.生態教室、8.溫室栽培區、9.香草蔬菜種植區、10.煙窯
烤肉區、11.堆肥製作場。

(三)與仁和社區庭園的結合

1.開創第一個涵洞藝術廊道、2.再接再厲營造出綠色生態景觀馬賽
克涵洞、3.注入社區人文、情感新生命涵洞。

結 語

感謝造物主創造如此多美好的花、果、蔬、樹木，同時也創造我們這群心中有好多不足和軟弱的人類，回頭一看，居然可以將這樣豐盛富麗的大自然，介紹予社會大眾一起分享，當中真是樂趣多多。感謝臺中區農業改良場、南投啟智教養院等眾多的工作夥伴們，有你們一起同工，我真是一個有福氣的人。

參考文獻

1.陳彥睿、陳榮五 2010 園藝治療專輯特刊 p.172 行政院農業委員會
臺中區農業改良場特刊 102 號。

水稻有機栽培專業區規劃及栽培技術導入研究

李健鋒

臺中區農業改良場副研究員

摘要

本項試驗分別於彰化縣二水鄉及台中縣選擇環境不受污染，同時毗鄰之耕地，面積各 10 公頃進行栽培試驗。二水試區土壤屬於中性及微鹼性，外埔試區土壤則屬於偏酸性。經由栽培技術導入，每公頃有機質肥料施用 5 噸腐熟堆肥及 3 噸菜籽粕做為處理，試驗結果，二水有機試區，一期作平均產量為 6,386 kg/ha，比較慣行栽培法 7,079 kg/ha 降低 9.78%；二期作平均產量為 4,660 kg/ha，比較慣行栽培法 5,479 kg/ha 降低 14.95%。外埔有機試區，一期作平均產量為 5,681 kg/ha，比較慣行栽培法 6,284 kg/ha 降低 9.60%；二期作平均產量為 5,473 kg/ha，比較慣行栽培法 5,613 kg/ha 降低 2.45%。分析二水有機試區一期作平均完整米率為 39.76%，比較慣行栽培法 41.04% 降低 1.28%，平均白米粗蛋白質含量為 6.16%，比較慣行栽培法 6.32% 降低 0.16%；二期作平均完整米率為 55.80%，比較慣行栽培法 58.40% 降低 2.60%，平均白米粗蛋白質含量為 6.59%，比較慣行栽培法 7.03% 降低 0.44%。分析外埔有機試區一期作平均完整米率為 44.23%，比較慣行栽培法 42.08% 提高 2.15%，平均白米粗蛋白質含量為 6.35%，比較慣行栽培法 6.10% 提高 0.25%；二期作平均完整米率為 57.59%，比較慣行栽培法 56.24% 提高 1.35%，平均白米粗蛋白質含量為 6.31%，比較慣行栽培法 7.16% 降低 0.85%。試驗結果顯示，部分試區之水稻有機栽培產量較慣行栽培法為高，同時具有較優質之碾米品質及食味品質，顯示本套水稻有機栽培技術可以成功導入，並獲得豐碩成果。

中英文關鍵字：有機栽培 Organic farming、產量 Yield、稻米品質 Rice quality、有機質肥料 Organic fertilizer。

前 言

永續性農業為目前世界性關切的話題，有機農業則為其中重要之一環。利用有機質提供作物生長所需之養分，其益處包括直接供應作物生長所需之營養要素成分⁽¹⁾、改良土壤物理化學性質^(4,13,14)、維護土壤微生物相與活性，以及減少地下水污染等⁽⁴⁾。施用有機質肥料，由於供應之營養元素較為均衡，可能有促進作物生長，提昇產量及品質之效果⁽¹¹⁾。影響有機質肥料礦化之因子包括：有機資材之種類、土壤之水分境況、土壤之溫度、土壤之 pH 值、無機態的營養元素等環境因子，均可影響微生物族群，進而影響有機質之礦化作用^(5,9)。Yaacob 和 Blair⁽¹⁵⁾指出，一般有機質之 C/N 比在 25~30 之間，且含氮量在 1.4%~1.7% 時較易分解礦化。Kai 和 Wada⁽¹⁰⁾以不同的 C/N 比(8~84)稻桿加入土壤進行 20 週的孵育試驗，顯示在前兩週固化現象最大，且隨 C/N 比增加而增加，爾後逐漸下降，淨礦化方可發生，而 C/N 比=84 之稻桿則全期呈固化現象。Chae 和 Tabatahai⁽⁶⁾則指出，動物之堆廐肥在 0~4 週礦化較慢，4~12 週則呈快速礦化釋放，爾後呈平穩礦化速率，其中雞糞堆肥之礦化較豬、牛糞堆肥顯著，此因雞糞堆肥 C/N 比最低，且氮含量最高所致。在植物資材方面，苜蓿(C/N=14)在 1~12 週有較快的礦化作用，玉米桿(C/N=42)和鋸木屑(C/N=337)則有固化現象發生，在整個孵育期間土壤氮素均被微生物消耗利用。因不同有機資材 C/N 比不一樣，在土壤中養分的礦化及釋放亦不同。水稻為本省最大宗農作物，亦為國人之主食，在現今國人生活水準及消費意識提昇的情況下，利用有機質及不噴施化學農藥生產高品質及無農藥污染之良質米，可迎合消費者之需求。有機質中無論植物殘體、堆肥、廐肥、動物排泄物等，都需要依賴土壤中微生物進行分解，將有機質中營養成分礦化釋放出來，方可提供植物吸收利用。水稻有機栽培隨著耕作制度的差異、栽培時間的長短、有機質肥料施用量及施用時期，對水稻生育及稻米品質會有直接的影響，特別是水稻有機

栽培，如果長期漫無標準的大量使用有機質肥料，將使土壤中累積過量的有機質，而使稻穀中的粗蛋白質含量增加，不利於稻米品質的提昇，甚至於水稻生育後期造成倒伏，嚴重影響產量及米質。

材料與方法

一、重要工作項目

於台中縣及彰化縣選擇適宜水稻有機栽培耕地，每地毗鄰面積各10公頃，將水稻有機栽培可行技術導入並評估。

二、實施方法

(一)地點選擇：於台中縣及彰化縣選擇適宜水稻有機栽培耕地，每地毗鄰面積各10公頃。

(二)參試品種：台梗9號。

(三)技術導入：有機質肥料施用法為5 ton/ha 腐熟堆肥(N:P₂O₅:K₂O=1.83:2.01:1.51%)+1500kg/ha 菜籽粕(N:P₂O₅:K₂O=5.04:2.12:2.39%)做為基肥，1000 kg/ha做為追肥，500 kg/ha做為穗肥，試驗區預估投入之有機質肥料礦化釋出N:P₂O₅:K₂O =143：85：80 kg/ha。使用枯草桿菌控制紋枯病、稻熱病及白葉枯病。使用蘇力菌控制稻縱捲葉蟲及二化螟蟲。使用下油或辣椒粉防治褐飛蟲及斑飛蟲。運用良質米栽培管理技術培育健康秧苗，控制灌排水及水稻生長勢。運用湛水管理、飼養鴨子或使用水田除草機防除水田雜草。以水稻慣行栽培作為對照，一期作施用量為N:P₂O₅:K₂O=141：58：68 kg/ha，二期作施用量為N:P₂O₅:K₂O=122：50：70 kg/ha。

(四)調查水稻產量、稻米品質、病蟲害發生相及土壤理化性質。

結果與討論

一、栽培環境評估與有機栽培試區土壤理化性質分析

彰化縣二水鄉試驗區引用濁水溪水灌溉，台中縣外埔鄉主要引用大安溪水灌溉，試驗區域均屬於封閉型農業區域，灌溉溝渠生物相含量豐富，溪水不受污染，非常適合發展有機農業。

分析彰化縣二水試區試驗前土壤理化性質，顯示土壤 pH 值除對照區為 6.07 外，其餘有機試區均屬於中性或微鹼性土壤。土壤電導度 (EC) 則介於 0.43-2.10 dS/m 之間，以有機試區 1 為最高 2.10 dS/m。土壤有機質介於 1.67-3.14% 之間，以有機試區 8 為最低 1.67%。土壤有效性磷則介於 14-88 mg/kg soil 之間，有機試區 2、7 及 9 之土壤有效性磷含量均偏高。土壤交換性鉀介於 37-89 mg/kg soil 之間，有機試區 5、8 及 9 之土壤交換性鉀含量均偏高。土壤交換性鈣介於 884-2963 mg/kg soil 之間，有機試區 1、3、4、7 及 8 之土壤交換性鈣含量均偏高。土壤交換性鎂介於 127-195 mg/kg soil 之間，有機試區 1 及 5 之土壤交換性鎂含量均偏高(表一)。

分析台中縣外埔試區試驗前土壤理化性質，顯示土壤 pH 值介於 4.88-5.92 之間，均屬於微酸性土壤，pH 值偏低。土壤電導度 (EC) 則介於 0.78-1.73 dS/m 之間，試區之間表現相似。土壤有機質介於 2.17-2.95% 之間，試區之間表現相似。土壤有效性磷則介於 36-277 mg/kg soil 之間，有機試區 6 及 7 之土壤有效性磷含量均偏高。土壤交換性鉀介於 53-157 mg/kg soil 之間，有機試區 6 及 7 之土壤交換性鉀含量均偏高。土壤交換性鈣介於 719-1082 mg/kg soil 之間，試區之間表現相似。土壤交換性鎂介於 127-184 mg/kg soil 之間，有機試區 1、6 及 8 之土壤交換性鎂含量均偏高(表二)。

表一、彰化縣二水試區試驗前土壤理化性質(2009年)

處理	pH	EC	O.M.	磷	鉀	鈣	鎂
		dS/m	%	----- mg/kg soil -----			
98 年一期作試驗前取樣							
對照區	6.07	1.37	2.76	46	48	958	157
有機試區 1	6.92	2.10	2.25	27	71	2963	195
有機試區 2	6.28	0.79	2.16	88	56	884	146
有機試區 3	7.47	1.44	2.40	14	61	2847	161
有機試區 4	7.14	1.57	2.23	19	56	2718	148
有機試區 5	6.94	0.97	3.01	19	84	1399	188
有機試區 6	7.11	0.88	2.24	41	37	1116	127
有機試區 7	7.77	0.43	2.37	75	53	2325	145
有機試區 8	7.60	1.32	1.67	13	78	2819	130
有機試區 9	6.57	0.75	3.14	70	89	951	145

土壤樣品為表土 0-15 公分。

表二、台中縣外埔試區試驗前土壤理化性質(2009年)

處理	pH	EC	O.M.	磷	鉀	鈣	鎂
		dS/m	%	----- mg/kg soil -----			
98 年一期作試驗前取樣							
對照區	5.45	1.03	2.34	53	72	814	146
有機試區 1	5.92	1.46	2.89	36	57	1082	184
有機試區 2	5.09	0.86	2.84	43	53	759	130
有機試區 3	4.88	0.93	2.54	75	56	719	129
有機試區 4	4.90	1.20	2.88	52	64	773	133
有機試區 5	5.21	1.02	2.49	45	63	819	141
有機試區 6	5.37	0.78	2.17	182	111	897	162
有機試區 7	5.46	1.23	2.39	277	157	886	139
有機試區 8	4.97	1.73	2.95	39	64	1004	162
有機試區 9	5.37	0.92	2.30	31	86	742	127

土壤樣品為表土 0-15 公分。

二、對水稻生育之影響

經由試驗結果顯示，一期作彰化縣二水有機試區產量介 5,093-7,505 kg/ha 之間，平均產量為 6,386 kg/ha，比較慣行栽培法 7,079 kg/ha 降低 9.78%。其中以有機試區 3 之產量 5,093 kg/ha 表現為最低，造成產量降低之主要原因為雜草相發生嚴重，導致水稻生育過程中，一穗粒數及稔實率均偏低。其次為有機試區 1、2 及 5 之產量亦偏低，主要原因為水稻生長過於旺盛，發生局部白葉枯病危害，一穗粒數明顯偏低所致。二期作產量介於 2,706~5,770 kg/ha 之間，平均產量為

4,660 kg/ha，比較慣行栽培法 5,479 kg/ha 降低 14.95%，有機試區 3、7 及 8 發生嚴重稻縱捲葉蟲危害，導致有機栽培產量較慣行栽培法顯著降低 26~49% 以上。一期作有機試區 6 及 7 之產量與二期作有機試區 2 及 6 之產量均較慣行栽培法為高，顯示水稻有機栽培技術在彰化縣二水地區能夠成功導入(表三)。

一期作台中縣外埔有機試區產量介 4,836-7,056 kg/ha 之間，平均產量為 5,681 kg/ha，比較慣行栽培法 6,284 kg/ha 降低 9.60%。其中以有機試區 1 之產量 4,836 kg/ha 表現為最低，造成產量降低之主要原因為發生嚴重胡麻葉枯病危害，導致水稻生育過程中，一穗粒數、稔實率及千粒重均偏低。其次為有機試區 7 及 9 之產量亦偏低，主要原因為水稻生長過於旺盛，發生局部稻熱病危害，一穗粒數及稔實率均明顯偏低所致。二期作產量介於 5,160~5,902 kg/ha 之間，平均產量為 5,473 kg/ha，比較慣行栽培法 5,613 kg/ha 降低 2.45%，水稻生育正常無明顯病蟲害。一期作有機試區 8 之產量與二期作有機試區 1 及 5 之產量較慣行栽培法為高，顯示水稻有機栽培技術在台中縣外埔地區亦能夠成功導入(表四)

表三、彰化縣二水試區有機栽培對水稻農藝性狀之影響

Table3. Agronomic performances of as affected by conventional and organic farming in Erhshui, Changhua

處理	穗數	一穗粒數	稔實率	千粒重	產量
	no./hill	no./ panicle	%	g	kg/ha
一期作					
慣行法	20.89	108	88.08	24.16	7,079
有機試區 1	23.11	91	85.06	23.38	5,873
有機試區 2	22.89	83	85.78	21.82	5,784
有機試區 3	23.44	75	77.71	23.59	5,093
有機試區 4	18.56	124	78.99	21.26	6,413
有機試區 5	29.67	67	87.95	24.02	5,915
有機試區 6	18.67	112	90.65	26.90	7,505
有機試區 7	23.56	117	87.49	23.06	7,611
有機試區 8	23.44	112	89.94	22.95	6,307
有機試區 9	15.67	113	78.85	23.22	6,974
L.S.D. _{0.05}	2.13	7	2.90	0.65	328
二期作					
慣行法	17.44	107	87.94	24.72	5,479
有機試區 1	14.89	112	75.72	23.84	4,500
有機試區 2	16.44	116	92.03	24.33	5,770
有機試區 3	12.44	117	83.79	23.71	4,048
有機試區 4	16.89	87	84.25	23.60	5,032
有機試區 5	13.00	115	93.38	27.37	5,283
有機試區 6	18.78	109	72.97	25.25	5,684
有機試區 7	12.56	94	81.16	23.75	2,706
有機試區 8	21.67	90	65.54	24.94	3,778
有機試區 9	15.44	90	87.70	25.35	5,141
L.S.D. _{0.05}	2.21	5	2.70	0.61	295

L.S.D_{0.05} : Least significant difference at 5% level.

表四、台中縣外埔試區有機栽培對水稻農藝性狀之影響

處理	穗數	一穗粒數	稔實率	千粒重	產量
	no./hill	no./ panicle	%	g	kg/ha
一期作					
慣行法	24.78	82	86.30	24.41	6,284
有機試區 1	24.00	79	80.27	23.39	4,836
有機試區 2	19.78	97	89.13	24.84	5,867
有機試區 3	22.22	103	88.90	24.60	5,546
有機試區 4	22.33	82	83.82	25.33	5,802
有機試區 5	21.00	98	81.36	23.59	5,593
有機試區 6	20.45	110	76.04	23.24	6,040
有機試區 7	28.45	75	75.59	23.56	5,099
有機試區 8	22.11	99	87.51	24.98	7,056
有機試區 9	21.22	92	79.79	24.71	5,290
L.S.D. _{0.05}	1.09	5	2.23	0.71	369
二期作					
慣行法	14.67	96	89.54	25.10	5,613
有機試區 1	20.44	97	83.59	24.81	5,902
有機試區 2	17.67	93	79.13	25.80	5,324
有機試區 3	20.00	73	82.38	24.36	5,480
有機試區 4	18.00	82	82.59	24.00	5,455
有機試區 5	17.67	107	79.07	24.32	5,800
有機試區 6	17.67	96	78.96	24.36	5,160
有機試區 7	16.33	88	93.19	24.74	5,200
有機試區 8	16.67	111	78.61	25.00	5,705
有機試區 9	19.33	95	78.41	24.20	5,600
L.S.D. _{0.05}	1.05	6	2.20	0.68	255

L.S.D._{0.05} : Least significant difference at 5% level.

三、對稻米品質之影響

經由試驗結果顯示，一期作彰化縣二水有機試區糙米率介 80.48~84.77%之間，平均糙米率為 82.62，比較慣行栽培法 84.43%降低 1.81%。有機試區白米率介 67.87~72.91%之間，平均白米率為 70.52，比較慣行栽培法 73.41%降低 2.89%。有機試區完整米率介 25.87~51.09%之間，平均完整米率為 39.76，比較慣行栽培法 41.04%降低 1.28%。有機試區白米粗蛋白質含量介於 5.71~6.65%之間，平均白米粗蛋白質含量為 6.16%，比較慣行栽培法 6.32%降低 0.16%。二期作有機試區糙米率介 81.33~83.92%之間，平均糙米率為 82.48，比較慣行栽培法 83.44%降低 0.96%。有機試區白米率介 71.15~76.77%之間，平均白米率為 73.78，比較慣行栽培法 73.84%降低 0.06%。有機試區完整米率介 49.81~59.89%之間，平均完整米率為 55.80，比較慣行栽培法 58.40%降低 2.60%。有機試區白米粗蛋白質含量介於 6.00~7.11%之間，平均白米粗蛋白質含量為 6.59%，比較慣行栽培法 6.32%降低 0.44%。一期作有機試區 4 及 7 之完整米率均較慣行栽培法為高，白米粗蛋白質含量則較慣行栽培法為低；二期作有機試區 8 之完整米率均較慣行栽培法為高，白米粗蛋白質含量則較慣行栽培法為低，顯示施用有機栽培仍有較高的碾米品質及較優的食味品質表現(表五)。

一期作台中縣外埔有機試區糙米率介 80.96~82.88%之間，平均糙米率為 81.88，比較慣行栽培法 82.96%降低 1.08%。有機試區白米率介 68.93~70.24%之間，平均白米率為 69.78，比較慣行栽培法 70.29%降低 0.51%。有機試區完整米率介 40.00~47.73%之間，平均完整米率為 44.23，比較慣行栽培法 42.08 提高 2.15%。有機試區白米粗蛋白質含量介於 5.92~7.29%之間，平均白米粗蛋白質含量為 6.35%，比較慣行栽培法 6.10%提高 0.25%。二期作有機試區糙米率介 82.61~83.68%之間，平均糙米率為 83.14，比較慣行栽培法 81.84%提高

1.30%。有機試區白米率介 71.71~73.71%之間，平均白米率為 72.39，比較慣行栽培法 72.83%降低 0.44%。有機試區完整米率介 52.69~60.05%之間，平均完整米率為 57.59，比較慣行栽培法 56.24%提高 1.35%。有機試區白米粗蛋白質含量介於 6.05~6.48%之間，平均白米粗蛋白質含量為 6.31%，比較慣行栽培法 7.16%降低 0.85%。一期作有機試區 4、5、7 及 9 之完整米率均較慣行栽培法為高，白米粗蛋白質含量則較慣行栽培法為低；二期作有機試區 3、4、5、6、7、8 及 9 之完整米率均較慣行栽培法為高，白米粗蛋白質含量則較慣行栽培法為低，顯示施用有機栽培仍有較高的碾米品質及較優的食味品質表現(表六)。

表五、彰化縣二水試區有機栽培對水稻碾米品質及化學性質之影響

處理	糙米率	白米率	完整米率	粗蛋白質
	----- % -----			
	一期作			
慣行法	84.43	73.41	41.04	6.32
有機試區 1	81.31	68.93	40.35	5.84
有機試區 2	80.48	67.87	38.67	5.71
有機試區 3	80.96	69.44	25.87	6.46
有機試區 4	82.77	71.28	47.92	5.87
有機試區 5	83.49	71.52	41.65	6.30
有機試區 6	83.84	71.68	32.51	6.57
有機試區 7	82.96	71.49	51.09	6.11
有機試區 8	84.77	72.91	37.95	6.65
有機試區 9	82.96	69.52	41.87	5.91
L.S.D _{0.05}	0.21	0.45	5.18	0.14
	二期作			
慣行法	83.44	73.84	58.40	7.03
有機試區 1	81.33	71.89	58.00	6.44
有機試區 2	81.97	72.91	55.25	6.26
有機試區 3	81.73	71.15	49.81	6.68
有機試區 4	82.67	73.68	58.11	6.90
有機試區 5	81.79	72.72	55.49	6.00
有機試區 6	83.60	75.36	55.68	6.55
有機試區 7	82.80	74.75	56.16	6.96
有機試區 8	83.92	76.77	59.89	6.41
有機試區 9	82.51	74.75	53.79	7.11
L.S.D _{0.05}	0.23	0.31	4.12	0.13

L.S.D_{0.05} : Least significant difference at 5% level.

表六、台中縣外埔試區有機栽培對水稻碾米品質及化學性質之影響

處理	糙米率	白米率	完整米率	粗蛋白質
	----- % -----			
	一期作			
慣行法	84.43	73.41	41.04	6.32
有機試區 1	81.31	68.93	40.35	5.84
有機試區 2	80.48	67.87	38.67	5.71
有機試區 3	80.96	69.44	25.87	6.46
有機試區 4	82.77	71.28	47.92	5.87
有機試區 5	83.49	71.52	41.65	6.30
有機試區 6	83.84	71.68	32.51	6.57
有機試區 7	82.96	71.49	51.09	6.11
有機試區 8	84.77	72.91	37.95	6.65
有機試區 9	82.96	69.52	41.87	5.91
L.S.D. _{0.05}	0.21	0.45	5.18	0.14
	二期作			
慣行法	81.84	72.83	56.24	7.16
有機試區 1	82.61	73.71	52.69	6.27
有機試區 2	83.28	71.95	55.81	6.40
有機試區 3	82.83	71.71	57.92	6.14
有機試區 4	83.68	71.97	56.48	6.05
有機試區 5	83.23	72.24	60.05	6.39
有機試區 6	83.23	72.24	60.05	6.39
有機試區 7	83.60	72.35	57.20	6.48
有機試區 8	82.99	73.60	59.84	6.40
有機試區 9	82.85	71.71	58.24	6.28
L.S.D. _{0.05}	0.20	0.31	3.20	0.12

L.S.D._{0.05} : Least significant difference at 5% level.

由以上結果顯示，彰化縣二水試區土壤屬於中性及微鹼性，台中縣外埔試區土壤則屬於偏酸性，則有待進行改進。一期作彰化縣二水有機試區平均產量為 6,386 kg/ha，比較慣行栽培法 7,079 kg/ha 降低 9.78%，部分試區發生嚴重雜草相及局部白葉枯病危害，導致有機栽培產量較慣行栽培法顯著降低 20% 以上；二期作平均產量為 4,660 kg/ha，比較慣行栽培法 5,479 kg/ha 降低 14.95%，部分試區發生嚴重稻縱捲葉蟲危害，導致有機栽培產量較慣行栽培法顯著降低 26~49% 以上。台中縣外埔有機試區平均產量為 5,681 kg/ha，比較慣行栽培法 6,284 kg/ha 降低 9.60%，部份試區發生嚴重胡麻葉枯病及葉稻熱病危害，導致有機栽培產量較慣行栽培法顯著降低 19% 以上；二期作平均產量為 5,473 kg/ha，比較慣行栽培法 5,613 kg/ha 降低 2.45%，水稻生育正常無明顯病蟲害。而引起白葉枯病及稻熱病發生之主要原因為水稻生長過於旺盛所致，應該降低有機質肥料之施用量；引起胡麻葉枯病發生之原因主要養份供應不足及矽吸收不足所致，因此應該加強土壤改良及有效分配有機質肥料施用量及施用時期，應可有效抑制胡麻葉枯病之發生，二期作二水試區因莫拉克颱風影響，發生嚴重稻縱捲葉蟲集體危害，部分試區因未即實施用蘇力菌進行防治，導致葉片嚴重受到稻縱捲葉蟲集體啃食，致使產量明顯降低。但是試驗結果顯示，二水地區及外埔地區均有試區之水稻有機栽培產量較慣行栽培法為高，顯示本套水稻有機栽培技術可以成功導入，並獲得豐碩成果。

完整米率愈高代表穀粒的充實程度愈高，碾米品質愈好，商品的販售價值愈好。白米粗蛋白質含量愈低，則代表白米的食味品質愈高。因此收穫之稻穀如果能兼具有高的完整米率及較低的白米粗蛋白質含量，將有最優質的碾米品質及食味品質表現。本試驗結果顯示，二水地區及外埔地區均有試區之水稻有機栽培完整米率較慣行栽培法為高，白米粗蛋白質含量則較慣行栽培法為低，顯示水稻施用有機栽培，適時適量提供有機質肥料，亦可獲得極優的稻米品質。

結論與建議

水稻有機栽培成功之關鍵在於合理化施用有機質肥料，培育健康植株，不僅病蟲害相控制容易，亦可獲得穩定之產量收成。本年度二期作在二水試區發生嚴重稻縱捲葉蟲集體危害，雖然施用蘇力菌進行控制，仍然造成產量部分損失，因此為了對抗病蟲害大量發生，適當有效之有機防治資材仍應努力開發，讓國內有機農業能夠順利推展。

參考文獻

- 1.王銀波、趙震慶、黃山內 1993 永續性農耕法對土壤性質與養分供應量之影響 p.9-17 永續農業研討會專集 臺中區農業改良場編印。
- 2.李健鋒、陳榮五、陳世雄、蔡宜峰 2002 有機質肥料施用量對水稻生育之影響 臺中區農業改良場研究彙報 74: 53-63。
- 3.洪崑煌 1979 一、二期作水稻氮肥吸收利用率與收量之關係 p.133-140 臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集 行政院國家科學委員會編印。
- 4.鄧耀宗、黃伯恩 1993 臺灣永續農業之現況與展望 p.1-8 永續農業研討會專集 臺中區農業改良場編印。
- 5.Broadbent, F. E. and T. Nakashima. 1970. Nitrogen immobilization in flood soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 34: 218-221.
- 6.Chae, Y. M. and M. A. Tabatabai. 1986. Mineralization of nitrogen in soils amended with organic wastes. J. Environ. Qual. 15: 193-198.
- 7.Chang, F. H. and F. E. Broadbent. 1982. Influence of trace metals on some soil nitrogen transformations. J. Environ. Qual. 11: 1-4.
- 8.Fortun, A., C. Fortun and C. Ortega. 1989. Effect of farmyard manure and its humic fractions on the aggregate stability of a sandy loam soil.

- J. Soil Sci. 40:293-298.
9. Haynes, R. J. 1986. The decomposition process: Mineralization, immobilization, humus formation, and degradation. p.52-109. In: R. J. Haynes(ed.) Mineral nitrogen in the plant-soil systems. Academic press. New York.
 10. Kai, H. and K. Wada. 1979. Chemical and biological immobilization of nitrogen in paddy soils. p.157-192. In: Nitrogen and Rice. Int. Rice Res. Inst.
 11. Koshino, M. 1990. The use of organic and chemical fertilizer in Japan. p.1-16, Ext. Bull. 312, Food & Fertilizer Technology. Ceter, Taipai, Taiwan, ROC.
 12. Ponnampereuma, F. N., R. Bradfield and M. Peech. 1955. Physiological disease of rice attributable to iron toxicity. Nature. : 175-265.
 13. Reganold, J. P. 1989. Comparison of soil properties as influenced by organic and conventional farming systems. Amer. J. Alternative Agri. 3:144-155.
 14. Su, K. C. 1987. Evolution of rice-based cropping pattern in Taiwan. p.37-47. In: Sung-Ching and Dah-Jian Liu(eds.) Paddy Field Diversion and Upland Crop Production. Special Pub. No.7 of Taichung DAIS .
 15. Yaacob, O. and G. J. Blair. 1980. Mineralization of ¹⁵N-labelled legume residues in soils with different nitrogen contents and its uptake by rhodes grass. Plant and Soil. 57: 237-248.

稻米礦物元素含量的遺傳效應

楊嘉凌

臺中區農業改良場副研究員

摘 要

本試驗利用兩個水稻雜交組合的 5 個世代平均數，分析 8 個礦物元素含量的遺傳效應。結果顯示：(一) 大量元素 (Ca、Mg、K 及 P) 含量表現：Ca 及 Mg 含量受到累加性、顯性及上位性交感基因等作用；此 4 個元素含量的累加性基因效應小於顯性基因效應。基因交感作用以顯性×顯性基因的效應較大。非累加性效應在大量元素含量性狀的遺傳表現具較大比例，育種根據後代系統平均值進行選拔較單株選種有利。(二) 微量元素 (Fe、Zn、Cu 及 Mn) 含量表現：皆具有顯著的累加性、顯性及上位性交感基因等作用。累加性基因效應小於顯性基因效應。上位性基因作用以顯性×顯性基因效應的貢獻較大，Zn 及 Cu 含量有關累加性作用成分總和小於顯性作用總和，Fe 及 Mn 含量的累加性作用總和則大於顯性作用總和，表示 Fe、Mn 含量有關累加性的效應已具有較大比例。

中英文關鍵字：稻米 Rice、礦物元素 Mineral element、世代平均數 Generation mean。

前 言

米粒礦物元素含量性狀於水稻雜種 F_2 族群呈連續分布且具有超親分離現象，顯示礦物元素含量屬於數量性狀。對於植物數量性狀的育種而言，一般利用基因作用性質及遺傳效應大小，以決定改良性狀的育種策略。如果累加性基因作用占優勢，早期世代期間進行選拔便

具成效。然而，若存在非累加性基因作用，選拔強度不宜過大。因此，對於改進數量性狀而言，選擇適當的育種方法，絕大部分決定於基因作用 (Shashikumar *et al.*, 2010)。

影響數量性狀遺傳的基因作用，一般利用世代平均數分析加以評估 (Mather and Jinks, 1982)，以了解性狀之遺傳表現是否僅為簡單的累加性-顯性模式，或是另有非等位基因效應。Mgonja *et al.* (1994) 曾描述水稻中胚軸長度受到累加性、顯性及非等位基因交感的作用。Price *et al.* (1997) 報導稻根長度具有顯著累加性及顯性的主效應外，非等位基因的顯性×顯性交感作用亦有其重要性。一般以兩個親本及其若干雜交後代之世代平均數的組成部分，以尺度測驗或聯合尺度測驗兩種方式，檢測性狀的遺傳模式。測驗若顯著，表示加性-顯性模式在解釋遺傳效益上並不充分，另須加入非等位基因的交感作用，據以估計影響性狀的基因效應。郭與謝 (1982)、Price *et al.* (1997) 以及 Shashikumar *et al.* (2010) 等研究，都以上述尺度測驗顯示目標性狀存在非等位基因的交感作用，再以加性-顯性-上位性的全遺傳模式估計基因效應。另一方面，有些研究先以 3 介量遺傳模式進行聯合尺度測驗，若顯著表示 3 介量模式並不合適，再加入交感項之遺傳介量進行聯合尺度測驗的遺傳效應估計 (van Ginkel and Scharen, 1987; Zewdie and Bosland, 2003)。

本試驗利用兩個稻雜交組合的親本、 F_1 、 F_2 及 $F_2:3$ 系統等族群材料，以聯合尺度測驗方法，探討影響米粒礦物元素含量性狀的基因型式與作用大小，作為育種選拔目標礦物元素含量的參考。

內容

一、大量元素 (Ca、Mg、K 及 P) 含量的表現

由兩雜交組合的 P_1 、 P_2 、 F_1 、 F_2 及 F_3 等世代平均數可知，4 個大量元素含量於各組合的親本之間均分別具有顯著差異。兩組合 P_1 親本的 Ca 含量皆高於 P_2 親，而 Mg、K 及 P 含量皆低於 P_2 親。HF 組

合 F₁ 族群的 Ca 含量均值近於中親值，Mg、K 及 P 含量則明顯低於中親值；AT 組合 F₁ 世代的 Ca 含量平均值亦近於中親值，K 含量低於中親值，Mg 及 P 含量則高於中親值。兩組合的 F₂ 及 F₃ 世代均發現具有超親分離的個體，且各元素含量於雜種世代平均值的表現趨勢不盡相同，就 HF 組合而言，Ca 含量的 F₂ 世代平均值顯著高於 F₁ 及 F₃ 世代而近於較高含量親；Mg、K 及 P 含量分別於 F₂ 及 F₃ 世代之間的平均值差異不明顯，但皆顯著高於 F₁ 世代而近於高含量親。就 AT 組合而言，Ca 含量於 F₂ 及 F₃ 世代平均值的表現相近，且皆顯著高於 F₁ 族群平均而近於高含量親；Mg 含量於 F₁ 及 F₃ 世代的平均值差異不顯著，且皆高於 F₂ 族群平均而近於高含量親；K 含量於 F₁、F₂ 及 F₃ 世代間的平均值差異不明顯，且皆低於中親值；P 含量於 F₂ 及 F₃ 世代平均值表現相近，且皆顯著低於 F₁ 世代均值而近於中親值。

以兩個雜交組合的 5 個世代平均值，進行三介量聯合尺度測驗的結果（表一）顯示，就 HF 組合而言，4 個大量元素含量測驗的 χ^2 值皆達顯著水準，表示簡單加性-顯性模式不足以解釋 Ca、Mg、K 及 P 等含量於世代族群內的變異。就 AT 組合而言，Ca 及 Mg 含量的遺傳介量分析亦顯示不符合加性-顯性模式；K 及 P 含量經測驗的 χ^2 值不顯著，簡單加性-顯性模式可以解釋 K 及 P 含量於 5 世代族群的變異，且此 2 個元素含量的累加性（d）基因效應皆呈現顯著負值，而顯性（h）基因效應未達顯著水準。

兩雜交組合估算 5 個遺傳介量（m、d、h、i、l）效應的結果（表二）顯示，除了 HF 組合 Ca 含量及 AT 組合 Mg 含量的 5 個介量皆顯著外，其它元素含量之部分遺傳介量效應未顯著。兩組合的累加性（d）基因效應一般低於顯性（h）基因效應，兩組合 Ca 含量的累加性基因效應皆表現為顯著正值，HF 組合的 Mg 及 K 含量與 AT 組合的 Mg 含量皆具有顯著負值的累加性基因效應。此外，HF 組合 P 含量的累加性基因效應表現為負值但不顯著。大量元素含量性狀的顯性（h）

基因效應一般大於累加性 (d) 基因效應，除 HF 含量 Ca 含量表現顯著正值的顯性效應外，其它元素含量則表現為顯著負值。就非等位基因的加性×加性 (i) 交感效應而言，除 HF 組合 K 及 P 含量的表現未達顯著水準外，HF 含量 Ca 含量呈現顯著正值，HF 組合 Mg 含量以及 AT 組合 Ca 與 Mg 含量皆為顯著負值。顯性×顯性 (l) 交感效應一般大於加性×加性 (i) 交感作用，HF 組合 Ca、K 及 P 含量皆表現顯著負值的[l]效應，AT 組合的 Mg 含量表現為顯著正值，而 HF 組合 Mg 含量及 AT 組合 Ca 含量的[l]效應表現為不顯著負值。

有關遺傳上位性的型式，當顯性 (h) 基因效應及顯性×顯性 (l) 基因效應皆達顯著水準時，[h]及[l]效應的符號相同表示互補 (complementary) 型上位，符號相異則表示為重複 (duplicate) 型上位 (Mather and Jink, 1982)。本試驗 HF 組合 Ca 含量與 AT 組合 Mg 含量之[h]及[l]估值的符號相異 (一為正，另一為負)，而 HF 組合 K 及 P 含量的[h]及[l]效應符號相同 (皆為負值)。此外，累加性效應總和 (d+i) 屬於遺傳可固定的成分，而顯性效應總和 (h+l) 為非固定成分。本試驗結果，大量元素含量性狀的 (d+i) 效應都低於 (h+l) 效應。

二、微量元素 (Fe、Zn、Cu 及 Mn) 含量的表現

由兩組合的 P_1 、 P_2 、 F_1 、 F_2 及 F_3 等世代平均值可知，微量元素含量性狀於各組合親本之間均具有顯著差異。兩組合 P_1 親的 Fe 及 Mn 含量皆高於 P_2 親；HF 組合 P_1 親的 Zn 及 Cu 含量低於 P_2 親，而 AT 組合 P_1 親的 Zn 及 Cu 含量高於 P_2 親。兩組合 F_1 世代的 Zn 及 Cu 含量均顯著高於中親值；兩組合 Cu 含量均值近於中親值；HF 組合 F_1 世代 Mn 含量低於中親值，AT 組合 Mn 含量則大於中親值。兩組合 Fe 及 Mn 含量之 F_2 及 F_3 世代平均值皆介於兩親範圍；Zn 含量於 HF 組合之 F_2 及 F_3 世代平均值皆大於高含量親本，於 AT 組合的 F_2 世代平均值大於高含量親，於 AT 組合的 F_2 世代均值介於兩親之間；

Cu 含量於 HF 組合之 F₂ 及 F₃ 世代平均值皆大於高含量親，於 AT 組合的 F₂ 世代平均值近於高含量親。

以 Fe、Zn、Cu 及 Mn 等微量元素含量的 5 個世代平均值，進行三介量聯合尺度測驗的結果（表三）顯示，兩個組合的微量元素含量經 χ^2 測驗皆達極顯著水準，表示簡單的累加性-顯性遺傳模式不足以解釋 Fe、Zn、Cu 及 Mn 等元素含量於兩組合世代族群內變異，必須另外加入基因交感效應進行全遺傳模式的分析。

表一、兩雜交組合米粒礦物大量元素含量的 3 介量聯合尺度測驗估值
Table 1. Estimates with three parameters model by joint scaling test for major mineral contents of rice in two cross combinations

Parameter	Hoshiyutaka (P ₁) × FKR 19 (P ₂)				Aro. Lemont (P ₁) × TCS10 (P ₂)			
	Ca	Mg	K	P	Ca	Mg	K	P
m	122	1,054	2470	3008	135	1116	2,689**±22	3,208**±25
[d]	14	-101	-140	-91	18	-91	-290* ±47	-231* ±49
[h]	9	-87	-296	-358	-17	-13	-138 ±56	91 ±62
$\chi^2_{(2)}$	65.0	75.2	139.5	22.1	34.7	45.9	4.7	4.2
P value	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.095	0.124

*,**Significant at 0.05 and 0.01 levels, respectively.

表二、兩雜交組合米粒礦物大量元素含量的 5 個遺傳介量估值

Table 2. Estimates with five genetic parameters from the best-fit model for the major mineral contents of rice in two cross combinations

Parameter	Hoshiyutaka (P ₁) × FKR 19 (P ₂)				Aro. Lemont(P ₁)×TCS10(P ₂)	
	Ca	Mg	K	P	Ca	Mg
m	142**	1,027**	2,414**	2,926**	129**	1,078**
[d]	15**	-69**	-75**	-54	9**	-64**
[h]	34**	-189**	-387**	-247**	-18**	-101**
[i]	35**	-85**	-84	74	-13**	-200**
[l]	-160**	-144	-993**	-818**	-24	475**

*,**Significant at 0.05 and 0.01 levels, respectively.

表三、兩雜交組合米粒礦物微量元素含量的 3 介量聯合尺度測驗估值

Table 3. Estimates with three parameters model by joint scaling test for the minor mineral contents of rice in two cross combinations

Parameter	Hoshiyutaka (P ₁) × FKR 19 (P ₂)				Aro. Lemont (P ₁) × TCS10 (P ₂)			
	Fe	Zn	Cu	Mn	Fe	Zn	Cu	Mn
m	11.8	25.6	3.3	17.8	13.1	25.8	2.9	16.8
[d]	2.2	-1.1	-0.3	4.7	4.5	1.4	0.4	1.9
[h]	5.9	7.7	1.7	-2.6	7.5	4.9	1.4	5.9
$\chi^2_{(2)}$	33.4	58.5	236.6	14.8	105.1	40.1	143.0	120.4
P value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

利用兩雜交組合之 5 個世代平均值，進行估算五個遺傳介量的結果（表四）顯示，除 HF 組合 Fe 含量的顯性×顯性（1）效應及 Zn 含

量的加性×加性 (i) 效應估值外，其它遺傳介量估值皆達顯著水準。兩組合的累加性 (d) 基因效應一般小於顯性 (h) 基因效應，除 HF 組合 Zn 及 Cu 含量的累加性效應表現為顯著負值外，其它元素含量的表現皆為顯著正值。影響微量元素含量表現的顯性 (h) 基因效應一般大於累加性基因效應，除 HF 組合 Mn 含量的顯性效應為顯著負值外，其它元素含量均表現顯著正值。由兩個非等位基因의 交感效應 (i 及 l) 估值顯示，顯性×顯性 (l) 基因交感效應一般大於加性×加性 (i) 基因效應，表示[l]效應貢獻較多的基因交感作用。就加性×加性 (i) 基因交感效應而言，僅 HF 組合 Zn 含量表現未達顯著水準，以 HF 組合 Mn 含量表現顯著負值，其它包括 HF 組合 Zn 及 Cu 含量與 AT 組合 4 個微量元素含量的[i]基因交感效應皆表現顯著正值。就顯性×顯性 (l) 基因交感效應而言，僅 HF 組合 Fe 含量表現未顯著，其中以 HF 組合 Mn 含量表現顯著正值，其它包括 HF 組合 Fe 及 Cu 含量與 AT 組合 4 個元素含量均表現顯著負值。此外，除 AT 組合 Mn 含量的[l]介量小於[i]介量外，一般發現[l]介量大於[i]介量。另一方面，本試驗大多發現顯性 (h) 基因效應與顯性×顯性 (l) 基因交感效應估值的符號相異 (一為正，另一為負)。除此之外，有關遺傳可固定成分的累加性效應總和 (d+i)，顯然小於非固定成分的顯性效應總和 (h+l)。

表四、兩雜交組合米粒礦物微量元素含量的 5 個遺傳介量估值

Table 4. Estimates with five genetic parameters from the best-fit model for the minor mineral contents of rice in two cross combinations

Parameter	Hoshiyutaka (P ₁) × FKR 19 (P ₂)				Aro. Lemont (P ₁) × TCS10 (P ₂)			
	Fe	Zn	Cu	Mn	Fe	Zn	Cu	Mn
m	15.8**	30.3**	4.48**	15.8**	18.5**	29.4**	3.98**	19.9**
[d]	2.2**	-1.2**	-0.34**	4.7**	5.2**	1.5**	0.63**	2.8**
[h]	10.1**	4.2**	1.06**	-5.1**	16.4**	9.3**	2.48**	9.7**
[i]	6.6**	-0.9	0.80**	-2.8**	11.7**	5.8**	2.24**	7.7**
[l]	-8.7	-11.9**	-7.79**	9.1**	-29.1**	-18.3**	-7.00**	-6.3*

*,**Significant at 0.05 and 0.01 levels, respectively.

結 語

對於不同目標性狀的育種計畫而言，一般利用基因作用性質及遺傳效應大小，以決定用來改良性狀的育種策略 (Gravois, 1992)。如果自交作物的累加性基因作用占優勢，那麼早期世代期間進行選拔便具有成效。然而，假若存在非累加性基因作用，進行選拔的強度不宜過大或是直到這些效應被固定在同質結合品系階段才進行 (Gregorio *et al.*, 2000)。

本試驗利用兩個雜交組合的 5 個世代平均數，進行 8 個礦物元素含量的遺傳效應研究。就 Ca、Mg、K 及 P 等大量元素含量表現而言，顯示 Ca 及 Mg 含量於兩組合表現皆受到累加性、顯性及上位性交感等基因的作用。K 及 P 含量於兩組合的表現不盡相同，K 含量於 HF 組合的遺傳效應仍具有累加性-顯性-上位性交感等基因作用，於 AT

組合表現僅具有累加性 (d) 基因效應。P 含量於 HF 組合表現則具有顯著的顯性 (h) 效應及顯性×顯性 (l) 交感等基因作用，具累加性的[d]及[i]效應皆不顯著；AT 組合 P 含量的表現則僅受到累加性基因的作用。換言之，僅 AT 組合 K 及 P 含量表現為簡單的累加性遺傳模式。

大量元素含量的累加性 (d) 基因效應一般小於顯性 (h) 基因效應。HF 組合 P 含量有關累加性表現的[d]及[i]成分皆不顯著，而有關顯性效應的[h]及[l]成分皆呈現顯著且相當大的估值，表示來自於兩親均值相近的關係，暗示具有優勢顯性效應的兩親存在分散 (dispersed) 基因 (Price *et al.*, 1997)。影響大量元素含量表現的顯性 (h) 基因效應皆達顯著水準，除 HF 組合 Ca 含量表現正值外，其它性狀的[h]效應皆為負值，顯示 Mg、K 及 P 等含量性狀即使至本試驗的 F₃ 世代仍無自交衰退的現象。

兩組合元素含量性狀的表現至少具有一個基因交感作用，多以顯性×顯性 (l) 基因的效應較大。HF 組合 Ca 含量及 AT 組合 Mg 含量的[h]及[l]介量的符號相異，表示基因交感作用主要是重複型式，HF 組合的 K 及 P 含量之[h]、[l]符號相同，表示其基因交感作用為互補型式，重複型式的交感作用通常降低雜種優勢 (Shashikumar *et al.*, 2010)，互補型式則出現雜種優勢。因此，世代平均值容易受到基因效應的內在解除作用。超過 2 個交感基因時，解除作用不僅由親本內的基因分散效應引起，還包含來自個別基因效應的方向 (即符號) 以及成對交感基因的相互作用 (Mather and Jinks, 1982)。然而，可固定成分的基因效應總和 (d+i) 明顯地小於非固定成分 (h+l) 的基因效應，表示非累加性效應在大量元素含量性狀的遺傳表現具較大的比例。此外，大量元素含量性狀的狹義遺傳率估值，暗示大量元素含量性狀的變異多為非固定，育種過程根據系統平均值進行選拔較單株選種有利。

另一方面，就 Fe、Zn、Cu 及 Mn 等微量元素含量表現而言，本試驗顯示這 4 個元素含量性狀皆受到顯著的累加性、顯性及上位性交感等基因作用。一般累加性 (d) 基因效應小於顯性 (h) 基因效應，顯性基因效應一般為正值。上位性基因作用以顯性×顯性 (l) 基因交感效應的貢獻較大 (除 AT 組合的 Mn 含量)，且與顯性 (h) 基因效應的符號相異，表示有關顯性基因交感作用型式為重複型，因此本試驗至 F₃ 世代的雜種優勢已有降低趨勢。然而，Zn 及 Cu 含量性狀有關可固定成分的累加性作用總和 (d+i)，仍小於非固定成分的顯性作用總和 (h+l)，表示非累加性效應在這兩個元素含量的遺傳仍具重要性。Fe 及 Mn 含量性狀的累加性作用總和 (d+i) 則大於顯性作用總和 (h+l)，表示 Fe、Mn 含量有關累加性的效應已具有較大比例。此外，各微量元素含量狹義遺傳率的估值顯示，Fe 及 Mn 含量的遺傳率較高，Zn 及 Cu 含量的遺傳率則較低。

參考文獻

1. 孔繁玲。2006。植物數量遺傳學。初版。北京：中國農業大學出版社。pp.86-112。
2. 李晨、涂從勇、潘大建、周漢欽、范芝蘭。2003。富鐵稻米遺傳育種研究現況與展望。植物遺傳資源學報 4：355-359。
3. 郭益全、謝順景。1982。稻穀粒性狀之遺傳研究。中華農業研究 31：177-186。
4. Cavalli, L. L. 1952. An analysis of linkage in quantitative inheritance. In "Quantitative Inheritance", eds. E. C. R. Reeve and C. H. Waddington, pp.135-144. London：HMSO.
5. Mather, K. and J. L. Jinks. 1982. Biometrical Genetics. 3rd ed. London：Chapman and Hall Ltd. pp. 65-133.
6. Gamble, E. E. 1962. Gene effects in corn (*Zea mays* L.) 1. Separation

- and relative importance of gene effects for yield. *Can. J. Plant Sci.* 42 : 339-348.
7. Gregorio, G. B., D. Senadhira, H. Htut and R. D. Graham. 2000. Breeding for trace mineral density in rice. *Food Nutr. Bull.* 21 : 382-386.
 8. Gravois, K. A. 1992. Genetic effects determining rice grain weight and grain density. *Euphytica* 64 : 161-165.
 9. Mgonja, M. A., T. A. O. Ladeinde and M. E. Aken'Ova. 1994. Genetic analysis of mesocotyl length and its relationship with other agronomic characters in rice (*Oryza sativa* L.) . *Euphytica* 72 : 189-195.
 10. Price, A. H., A. D. Tomos and D. S. Virk. 1997. Genetic dissection of root growth in rice (*Oryza sativa* L.) I : a hydroponic screen. *Theor. Appl. Genet.* 95 : 132-142.
 11. Rowe, K. E. and W. L. Alexander. 1980. Computations for estimating the genetic parameters in joint-scaling tests. *Crop Sci.* 20 : 109-110.
 12. Shashikumar, K. T., M. Pitchaimuthu and R. D. Rawal. 2010. Generation mean analysis of resistance to downy mildew in adult muskmelon plants. *Euphytica* 173 : 121-127.
 13. van Ginkel, M. and A. L. Scharen. 1987. Generation mean analysis and heritabilities of resistance to *Septoria tritici* in durum wheat. *Phytopathology* 77 : 1629-1633.
 14. Zewdie, Y. and P. W. Bosland. 2003. Inheritance of seed color in *Capsicum*. *J. Hered.* 94 : 355-357.

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

臺中區農業改良場科技計畫研究成果發表會論文輯
九十九年度/蔡宜峰主編—初版.—彰化縣大村鄉：農委會臺中農改場，民
100.07.
面；公分。--(臺中區農業改良場特刊；第 107 號)

ISBN 978-986-02-8620-5(平裝)

1.農業 2.科學技術 3.文集

430.7 100014128

書名：臺中區農業改良場九十九年度科技計畫研究成果發表會論文集
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：張致盛
編著：蔡宜峰、張致盛
出版年月：100 年 07 月
版次：初版
定價：新臺幣 350 元整
印刷：祥發企業社
電話：04-8321657
展售處：行政院農業委員會臺中區農業改良場

GPN：1010002356

ISBN：978-986-02-8620-5

版權所有，翻拷必究