

## 第一節

# 作物新品種育成與蔬菜栽培技術改良



## 葡萄新品種‘臺中4號’之育成

張致盛、葉文彬、張林仁、劉惠菱、葉漢民

### 摘 要

新育成釀酒葡萄品種‘臺中4號’ (*Vitis vinifera*. × *Vitis labrusca* L. cv. ‘Taichung No. 4’) 為J19052品系及‘臺中2號’雜交而得，屬歐美雜交種。具有歐洲種特性及含有麝香味之‘臺中4號’萌芽開始期早，為15天，新梢性狀結果為嫩梢梢尖型態半開，絨毛密度中等，新梢節間腹側顏色為綠帶紅色條紋，連續卷鬚數少於3。葉片性狀結果為成熟葉片形狀近五邊形，裂片數五裂，葉面積介於‘臺中2號’與‘黑后’之間，葉背絨毛密度無或極疏，葉片上裂刻基部形狀U形，下裂刻基部形狀V形，葉柄裂刻為稍重疊。具有開花始期早特性，第一花穗長度為10.3 cm，較‘臺中2號’與‘黑后’略短，花穗著生部位約第3節，花序數為23，兩性花。每結果枝果穗數平均為2穗，果實生理完熟期為86天，果實成熟時不脫粒，果穗大小為169.2 cm<sup>2</sup>，果穗緊密度緊，果粒形狀為橢圓形，果皮紫紅色，具麝香味，果汁全可溶性固形物含量高，為19.1 °Brix，糖酸比高。成熟枝條暗褐色、表面具細槽。酒品品評結果‘臺中4號’香氣分數為4.2±0.2，高於對照之‘臺中2號’及‘黑后’品種。在臺灣中部可一年二收，栽培管理方式與一般釀酒用葡萄品種相似。‘臺中4號’於2012年提出植物品種權申請，為優良之釀製紅酒品種。

### 前 言

葡萄酒的品質決定於葡萄品質及釀酒技術<sup>(5)</sup>。臺灣地處亞熱帶，葡萄成熟期間易遇颱風，造成損失及病蟲害，並非葡萄栽培適地<sup>(10)</sup>，葡萄原料及葡萄酒品質不佳<sup>(10)</sup>，因此需藉由引種及育種工作，得到適合臺灣氣候之品種<sup>(2,6,10,12)</sup>，並要求其全可溶性固形物含量高、含酸量及蘋果酸含量低且具麝香味之品種<sup>(1)</sup>。且為因應自

菸酒公賣制度取消後，新酒莊成立，選育具備特殊香氣、口感濃厚且成熟度一致的品種<sup>(8)</sup>有其必要性。

除此之外葡萄品質中醣類為影響酒液品質相當重要的因子，醣類可以反映葡萄的品質，降低酸味、苦味和澀味的感覺，增加酒的口感、酒體(body)及平衡<sup>(14)</sup>。因此選育高糖度且適合臺灣氣候之葡萄品種，可提升葡萄酒品質。

世界性之酒類分五大類，其中red dinner wines、white dinner wines和sparkling wines之酒精度含量在10~14%之間；dessert wines和Appetizer wines酒精度含量在19~21%之間<sup>(7)</sup>。由以上酒類之酒精含量關係可知，一般葡萄酒之釀造，其葡萄之糖份應達18°Brix以上才能釀出好酒來<sup>(11)</sup>。臺灣菸酒公司前身菸酒公賣局於1974年開始葡萄雜交育種工作，曾育成紅葡萄酒品種‘臺玉’<sup>(12)</sup>。1996年菸酒公賣局任務改組後，臺中區農業改良場接收其22個葡萄品系，繼續選拔比較試驗，先後育成‘臺中1號’、‘臺中2號’及‘臺中3號’等優良釀酒品種<sup>(3,4)</sup>。‘臺中4號’亦為當初接管之22個品系之一，品系名為L06305。

## 內 容

### 一、育成經過

‘臺中4號’於1992年由臺中縣大里市原菸酒公賣局菸類試驗所進行雜交並取得種子，母本為J19052品系，父本為‘臺中2號’。1993年進行播種育苗，採先假植於塑膠袋中，再移植於育苗圃場方式栽培。於育苗圃場種植採用60~90 cm之株距密植法，發育健旺的植株，經兩個月即可到達棚面；並於種植同年8月做幼年期剪定，促進開花結果。

實生苗種植當年經修剪後，促進開花結果，即開始初選，隔年1~2月再行冬季修剪，依選拔目標作各項分析調查，再經1~2年複選，篩選出較優良且符合需要的實生株，並採果分析果汁成分，試釀酒液品評，擇優繁殖試種。其中L06305產量

穩定，果皮顏色紫紅色，且果實具有特殊風味，於冬季剪取枝條扦插繁殖，進一步進行觀察。

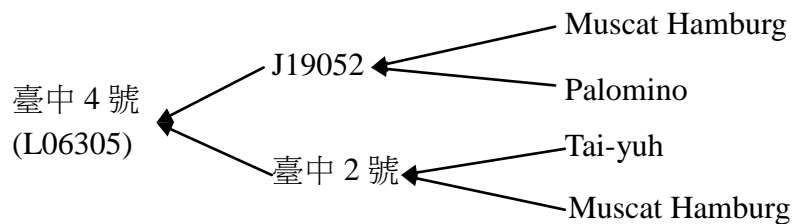


圖 1. ‘臺中 4 號’譜系圖

## 二、品種特性

於2011~2012年依葡萄性狀檢定表(2008年版)<sup>(15)</sup>，以‘黑后’及‘臺中2號’為對照品種，調查三者之枝梢、葉片、花穗及花蕾、果實及枝條性狀，每品種調查重複數為12；此外利用2012年夏果釀造酒液作酒液品比。重要調查結果分述如下：

### (一)枝梢及枝條特性

‘臺中4號’萌芽開始期為15天，較‘黑后’及‘臺中2號’早，具生長勢強的優點。嫩梢梢尖型態半開，其花青素著色程度為中，而絨毛密度中，新梢節間腹側顏色為綠帶紅色條紋，連續卷鬚數少於3。枝條顏色為暗褐色、表面具細槽(表1)。

### (二)葉片特性

‘臺中4號’幼葉葉面黃綠色，成熟葉片形狀近五邊形，裂片數五裂，葉面積為256.0 cm<sup>2</sup>，介於‘臺中2號’與‘黑后’之間。葉背絨毛密度無或極疏，葉片上裂刻基部形狀U形，下裂刻基部形狀V形，葉柄裂刻為稍重疊，葉柄裂刻基部形狀為V形，葉柄較‘臺中2號’與‘黑后’長，為12.1 cm。葉片鋸齒狀為雙側凸，葉面與葉背主脈花青素弱(表2)。

表 1. 葡萄‘臺中 4 號’與對照品種‘黑后’、‘臺中 2 號’枝梢及枝條性狀之比較

性狀	臺中 4 號	黑后	臺中 2 號
萌芽開始期(days)	15	23	19
萌芽率(%)	78.5a <sup>z</sup>	46.9b	58.7ab
植株生長勢	強	中	中
嫩梢梢尖型態	半開	半開	全開
嫩梢梢尖花青素著色程度	中	中	中
嫩梢梢尖絨毛密度	密	極密	中
新梢連續卷鬚數	少於 3	少於 3	少於 3
新梢節間腹側顏色	綠帶紅條紋	紅	紅
枝條表面形狀	有細槽(有條紋)	光滑	光滑
枝條節間主要顏色	暗褐	紅褐	暗褐

<sup>z</sup> Means separation within lines by LSD test at  $P \leq 0.05$ .



圖 2. 葡萄‘臺中 4 號’果穗

### (三)花穗與花蕾特性

‘臺中4號’開花始期為45天較‘臺中2號’與‘黑后’早，花穗梗花青素著色程度無或極弱，第一花穗長度長，為10.3 cm，花穗著生部位約第3節，花穗長度較‘臺中2號’與‘黑后’略短，花序數量中等為23.6，兩性花，花蕾數較‘臺中2號’與‘黑后’少，為546.3朵(表3)。

表 2. 葡萄‘臺中 4 號’與對照品種‘黑后’、‘臺中 2 號’葉片性狀之比較

性狀	臺中 4 號	黑后	臺中 2 號
幼葉葉面顏色	黃綠	淡銅紅色	淡銅紅色
成熟葉葉型	單葉	單葉	單葉
成熟葉葉片形狀	近五邊形	近圓形	近五邊形
成熟葉葉面積(cm <sup>2</sup> )	256.0a <sup>z</sup>	260.6a	155.6b
成熟葉葉面顏色	綠	綠	綠
成熟葉葉背絨毛密度	無或極疏	無或極疏	無或極疏
成熟葉橫截面形狀	V 形	V 形	V 形
成熟葉裂片數目	五裂	五裂	五裂
成熟葉上裂刻形狀	開	閉	開
成熟葉上裂刻基部形狀	U 形	U 形	U 形
成熟葉下裂刻形狀	開	開	開
成熟葉下裂刻基部形狀	V 形	U 形	V 形
成熟葉葉柄裂刻形狀	稍重疊	重疊	半開
成熟葉葉柄裂刻基部形狀	V 形	U 形	U 形
成熟葉片鋸齒形狀	雙側凸	雙側凸	雙側直及雙側凸混合
成熟葉片鋸齒長度(cm)	0.7a	0.7a	0.7a
成熟葉片鋸齒長寬比	0.7b	0.6c	0.9a
成熟葉脈限制葉柄基部裂刻	是	是	否
成熟葉葉柄長(cm)	12.1a	9.6b	9.3b
成熟葉葉柄與主脈長度比	0.9a	0.7b	0.7b
成熟葉葉面主脈花青素著色程度	弱	弱	強
成熟葉葉背主脈花青素著色程度	弱	弱	中

<sup>z</sup> Means separation within lines by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

表 3. 葡萄‘臺中 4 號’與對照品種‘黑后’、‘臺中 2 號’花穗及花蕾性狀之比較

性狀	臺中 4 號	黑后	臺中 2 號
開花始期(days)	42	49	43
花序穗梗花青素著色程度	弱	無或極弱	強
第一花穗著生節數(No.)	3.3a <sup>z</sup>	3.9a	3.5a
第一花穗長(cm)	10.3a	10.8a	10.4a
花穗花序數(No.)	23.6b	21.5b	31.1a
花性	兩性花	兩性花	兩性花
花蕾數(No.)	546.3a	694.3a	583.3a

<sup>z</sup> Means separation within lines by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

## (四)果實特性

‘臺中4號’每結果枝平均果穗數為2.2穗，屬於中等。果實生理完熟期為86天，果實成熟時不脫粒，果穗大小屬於小，為169.2 cm<sup>2</sup>，果穗緊密度緊，果穗梗長2.9 cm，平均每穗果粒數102.7粒。果指比為1.2，果粒形狀為橢圓形，果皮暗紅紫色，果粒大小263.6 mm<sup>2</sup>，果肉花青素著色程度無或極弱，具麝香味，種子發育完全且平均為2.3粒(表4)。且果汁率高，為66.8%，且全可溶性固形物高，為19.1 °Brix，糖酸比高(表5)。

表 4. 葡萄‘臺中 4 號’與對照品種‘黑后’、‘臺中 2 號’果實性狀之比較

性狀	臺中 4 號	黑后	臺中 2 號
著果率(%)	20.9a <sup>z</sup>	23.9a	31.0a
每結果枝果穗數	2.2a	1.5b	2.2a
果實生理完熟期(days)	86	91	91
果實成熟時之脫粒性	不脫粒	不脫粒	不脫粒
果穗重量(g)	271.9a	199.6b	317.6a
果穗大小(cm <sup>2</sup> )	169.2b	133.4b	215.0a
果穗緊密度	緊	緊	中
果穗梗長(cm)	2.9a	1.1b	1.0b
每穗果粒數	102.7b	75.9b	140.6a
果粒形狀	橢圓形	圓形	橢圓形
果粒皮色	暗紅紫	藍黑	藍黑
果粒重量(g)	2.8a	2.6a	2.5a
果粒大小(mm <sup>2</sup> )	263.6a	258.8a	252.9a
果指比	1.2b	1.0c	1.3a
果梗長度(mm)	5.9b	6.6a	5.5b
種子數	2.3b	3.2a	2.3b
果肉花青素著色程度	無或極弱	無或極弱	強
果肉質地	脆	軟	脆
果肉特殊香味	麝香	麝香	麝香
果肉香味程度	中	淡	濃

<sup>z</sup> Means separation within lines by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

表 5. 葡萄‘臺中4號’與對照品種‘黑后’、‘臺中2號’果實品質之比較

性狀	臺中4號	黑后	臺中2號
果汁率(%)	66.8a	49.7c	60.0b
果汁 pH 值	3.9a	3.7b	3.2c
果汁可溶性固形物(°Brix)	19.1a	17.4b	16.1c
果汁含酸量(%)	0.6a	0.6a	0.6a
果汁糖酸比	31.3a	29.9b	14.8b

<sup>z</sup> Means separation within lines by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

#### (五)釀造特性

品評之釀造酒液貯存於5°C冷藏庫之酒液，品評溫度為12°C。感官品評採用喜好性試驗(Hedonic test)，以得知產品是否被消費者接受之資料。2012年夏果釀造之酒品品評評分方法採用二十分制評分法：分為外觀、香氣、口感及整體和諧度四部分，各部分滿分分別為4、5、8、3分，表6為酒液品評結果。

表 6. 葡萄‘臺中4號’與對照品種‘黑后’、‘臺中2號’葡萄酒感官品評比較

品評項目 <sup>z</sup>	臺中4號	黑后	臺中2號
外觀	3.1±0.2 <sup>y</sup>	3.7±0.2	3.20±0.2
香氣	4.2±0.2	2.8±0.2	3.30±0.3
口感	6.0±0.3	5.0±0.3	4.90±0.4
整體和諧度	2.0±0.2	1.8±0.1	1.78±0.2
總分	15.2±0.6	13.2±0.5	13.10±0.9

<sup>z</sup> The elevation method is adopted by twenty point: the full marks of color, aroma, mouth feel, and general impression are 4, 5, 8, and 3, respectively.

<sup>y</sup> Means separation within lines by stand error ( $\pm$ SE).

在外觀上，‘臺中4號’低於‘臺中2號’與‘黑后’；但在香氣及口感上，‘臺中4號’明顯高於‘臺中2號’與‘黑后’，因此整體分數‘臺中4號’高於‘臺中2號’與‘黑后’。由此可知‘臺中4號’為具有香氣及口感之優良葡萄酒。

## 結 語

‘臺中4號’葡萄生長勢強，結果習性良好，果皮暗紫紅色，果汁全可溶性固形物高，酒液香氣高且具特殊香氣，符合釀酒葡萄育種目標，為優良紅酒品種，已於20012年提出植物品種權申請。在栽培管理上，選擇通風良好、具灌溉排水設施之壤質土為宜。種植前設置棚架，畦距一般為3.3~4.0 m，株距初植約為150 cm，逐年疏伐至200~300 cm。栽培管理與一般釀酒葡萄相似。

病蟲害防治方面，‘臺中4號’對葉斑病、露菌病及銹病無特殊抵抗力；因此管理栽培方面除注重通風外，亦可參考植物保護手冊，於萌芽展葉前後至葡萄成熟期給予病蟲害防治。

## 參考文獻

1. 何妙齡、葉漢民、蔣青華 1986 釀酒葡萄低蘋果酸與Muscat香氣育種 菸葉試驗所74-75年期工作報告p.89-95。
2. 何妙齡 1983 葡萄品種產業與臺灣葡萄事業發展 果樹栽培p.166-170. 臺灣省山地農牧局印行。
3. 張致盛、陳怡靜、張林仁、葉漢民 2009 釀酒葡萄新品種臺中1號 臺中區農業改良場研究彙報102:41-49。
4. 張致盛、陳怡靜、張林仁、葉漢民 2009 釀酒葡萄新品種臺中2號 臺中區農業改良場研究彙報104:39-47。
5. 陳文凱 1983 葡萄果實品質與釀酒加工關係 果樹栽培p.166-170 臺灣省山地農牧局印行。
6. 康有德、林貞慧、陳志宏 1973 臺灣之葡萄引種調查 科學農業 21:420-427。
7. 賀普超 1999 葡萄學 中國農業出版社 pp.563。
8. 黃村能 1997 釀酒葡萄品種 製酒科技專論彙編 19: 130-144。
9. 劉居富、湯達勳 1988 南投酒廠歷年來收購釀酒葡萄之品質分析 臺灣省臺中區農業改良場特刊第14號p.59-70。
10. 蔣青華、何妙齡 1979 葡萄之引種觀察與雜交育種初報 中國園藝 25: 16-28。

11. 蔣青華、何妙齡、葉漢民 1988 臺灣釀酒葡萄之育種 臺灣省農業試驗所特刊第24號 p.24-33
12. 蔣青華、葉漢民、劉居富、劉繼諍、王婉鶯 1993 釀酒葡萄「臺玉」新品種之育成 菸試彙報 39: 71-87。
13. 蔣青華 1984 釀酒葡萄的雜交育種 菸試彙報 21: 58-79。
14. Hufnagel, J. C. and T. Hofmann. 2008. Orosensory-directed identification of astringent mouthfeel and bitter-tasting compounds in red wine. *J. Agric. Food Chem.* 56 (4): 1376–1386.
15. UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants). 2008. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability: Grapevine (*Vitis L.*). [http://www.upov.int/en/publications/tg-rom/tg050/tg\\_50\\_9.pdf](http://www.upov.int/en/publications/tg-rom/tg050/tg_50_9.pdf).

## 水稻新品種臺中糯196號之育成

許志聖、鄭佳綺、楊嘉凌、呂坤泉、許愛娜、洪梅珠、李健擇

臺中區農業改良場研究員、助理研究員、副研究員、前助理研究員、前研究員、研究員、副研究員

### 摘 要

粳糯(圓糯)米為國人製作麻糬、湯圓、肉粽、紅龜粿等傳統食品原料，也是釀酒、製麩的原料，對提升臺灣稻米多樣化有重要的貢獻。2000年起年栽培面積僅在5,000~7,000 公頃，但基於育種工作是為國人未來的米食不斷尋求改進與創新，所以在品種選育過程，仍留意優良糯性品系的改良。本場於93年第1期作以抗倒伏、難脫粒的大粒型粳性日本品種北陸130號為母本，高產、早熟、米質優良的臺粳糯5號為父本，進行雜交，並以譜系法進行選育，於2006年第2期作選出中粳育11604-1號品系，之後歷經各級產量試驗與特性檢定，並於2012年12月3日命名通過為臺中糯196號。臺中糯196號具有株型良好，不易倒伏，高產，穀粒較大，抗(耐)環境逆境與稻熱病等優良特性，而其製作的食品具有優良粳糯稻品質之「不可有灶腳軟」的現象(即不可以在食品熱時是可口好吃，而冷卻後食味變硬)。本品種將申請品種權，並推薦埔鹽、大埤等糯稻地區農民與經營團體試種，將積極尋求食品加工業者的採用，期望以麻糬等加工食品吸引平時米飯消費量不多的都會年輕族群，擴大國產稻米的消費。

**關鍵字：**粳稻japonica rice，育種breeding，米質rice quality，糯米glutinous rice，食味品質eating quality。

### 前 言

粳糯(圓糯)米為國人製作米糕、麻糬、湯圓、肉粽、八寶粥、紅龜粿、菜包等傳統食品的原料，也是釀酒、製麩的原料，對提升臺灣稻米多樣化有重要的貢獻。

早期臺灣菸酒公賣局(現為臺灣菸酒公司)契作收購時,每年栽培面積近20,000公頃,該公司民營化後,改由市場購買,面積降至1萬餘公頃;其後再受我國加入世界貿易組織、業者進口粳糯米的影響,年栽培量自2000年起已維持在5,000~7,000 公頃間,約佔年栽培總面積2.1~2.9%。臺灣粳糯稻品種早年僅有臺中糯46號、新竹糯4號與臺中糯70號等3個品種,稻作育種小組時期推出臺粳糯1號、3號與5號3個品種,近年來則有桃園糯2號、臺南糯10號、臺南糯12號、臺東糯31號與臺農糯73號等品種的育成,目前以臺粳糯3號栽培面積近2,000公頃居首,臺粳糯1號1,000餘公頃居次。粳糯米的品質仍以傳統之「不可有灶腳軟」的現象,亦即不可以在食品熱時是可口好吃,而冷卻後食味變硬的現象。雖然粳糯稻的栽培面積不大,但基於育種工作是為國人未來的米食不斷尋求改進與創新,所以在品種選育過程,仍留意優良糯性品系的改良。

## 內 容

### 一、雜交與品種選育

基於水稻育種工作是為國人未來的米食不斷尋求改進與創新,臺中區農業改良場於2004年第1期作以日本品種北陸130號(大力,オオチクテ)為母本,臺粳糯5號為父本,進行雜交(圖1)。2004年第2期作繁殖 $F_1$ 種子,2005年第1期作將 $F_2$ 集團於南投縣名間鄉稻熱病圃進行選拔,其後代分離選拔採譜系法進行, $F_4$ 世代(2006年第一期作)選出中稈育11604號,並於2006年第2期作進行品系一致性之觀察試驗,發現外觀仍具有些微分離後,將其分為中稈育11604-1號與中稈育11604-2號兩品系,並於2007年第2期作選出中稈育11604-1號晉升初級產量比較試驗。由於中稈育11604-1號的優良株型與高產潛能,一路晉升初、高級產量比較試驗,於2010年晉升區域試驗並參加各項特性檢定,2012年第2期作通過命名為「臺中糯196號」,其選育過程如表1所示。

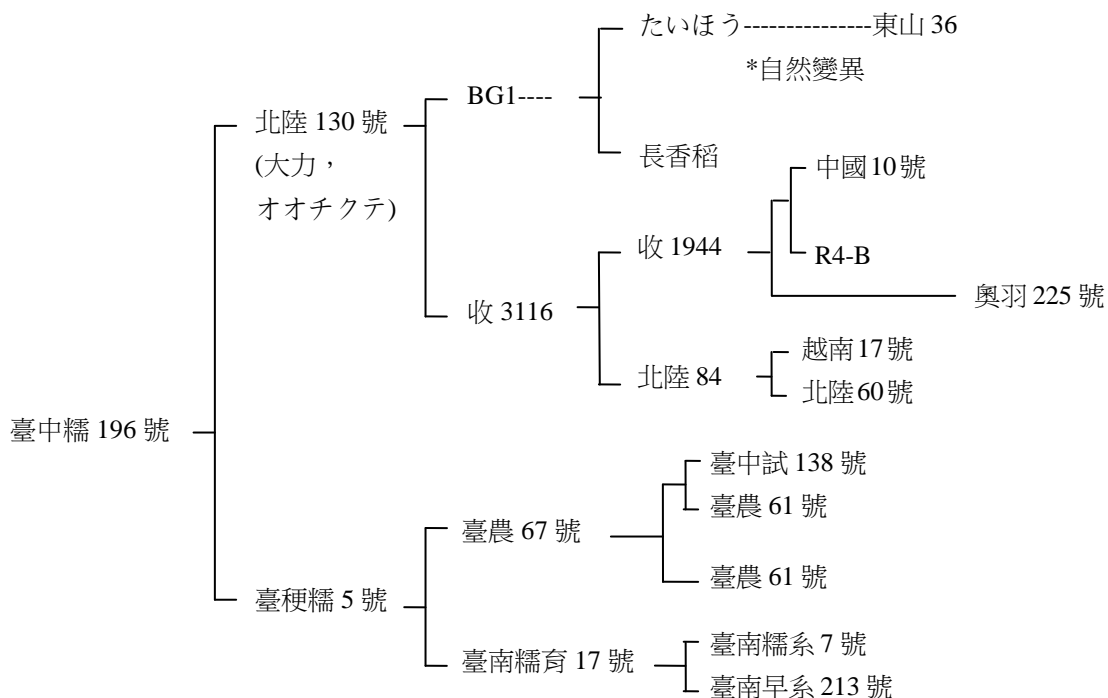


圖 1. 臺中糯 196 號親源系譜圖

表 1. 臺中糯 196 號選育經過

年代	93		94		95		96		97		98		99		100		101			
期作	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
世代	雜交	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>	F <sub>8</sub>	F <sub>9</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>11</sub>	F <sub>12</sub>	F <sub>13</sub>	F <sub>14</sub>	F <sub>15</sub>	F <sub>16</sub>	F <sub>17</sub>		
系統名						中稈育 11604	中稈育 11604-1													
北陸 130 × 臺梗糯 5				1 · (8) · 23	1 · (6) · 17	1 · (4) · 10	1 · (3) · 6	1 · (3) · 6	1 · (2) · 3	1 · (2) · 3	1 · (2) · 3	1 · (2) · 3	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)		
供試	系統數				23	17	10	6	6	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	
	個體數		3	500	×30	×30	×30	×30	×30	×120	×120	×160	×160	×500	×500	×500	×500	×400	×1000	
選拔	系統數				17	10	7	6	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	
	個體數		3 粒	1500	23	17	10	9	6	6	6	6	2							
參與 試驗						觀察試驗				初級試驗		高級試驗		區域試驗 抗環境與生物逆境檢定				命名		
																	氮肥試驗			
										米 質 檢 定										

## 二、臺中糯196號的稻穀產量

臺中糯196號參加2010年組稈稻區域試驗，於2010年第1期作至2011年第2期作進行二年四期作試驗。二年四期作的區域試驗結果顯示：臺中糯196號第1期作6試區的總平均稻穀公頃產量為6,327 kg，較對照品種臺稈糯1號的公頃產量5,390 kg增產17.4%。6個試區中僅嘉義試區產量低於對照品種臺稈糯1號，其餘試區產量均高於對照品種臺稈糯1號5%以上。臺中糯196號第2期作6試區的總平均稻穀公頃產量為4,250 kg，較對照品種臺稈糯1號的公頃產量4,017 kg增產5.8%，6個試區中以桃園與臺東試區產量高於對照品種臺稈糯1號，彰化、嘉義、臺東與花蓮試區產量低於對照品種臺稈糯1號。而花蓮地區第1期作臺稈糯1號明顯減產的因素與99年幼穗形成期遭受低溫，導致穀粒不稔、產量降低有關(表2)。

表 2. 臺中糯 196 號在區域試驗的稻穀產量

期作	品系(種)	試驗地點						公斤/公頃 平均	變域
		桃園	彰化	嘉義	屏東	臺東	花蓮		
第 一 期	臺中糯 196 號	4,905	6,276	7,355	7,125	7,490	4,810	6,327	4,810~7,490
	一 臺稈糯 1 號(對照)	4,652	5,141	7,814	6,522	5,769	2,445	5,390	2,445~7,814
	期 與對照比(%)	105.4	122.1	94.1	109.2	129.8	196.7	117.4	94.1~196.7
	作 Prob(T≤t)	0.527	<0.01**	0.224	0.277	<0.01**	<0.01**	<0.01**	
第 二 期	臺中糯 196 號	3,462	4,275	4,652	4,556	5,410	3,144	4,250	3,144~5,410
	二 臺稈糯 1 號(對照)	2,775	4,422	4,850	4,779	3,940	3,334	4,017	2,775~4,850
	期 與對照比(%)	124.7	96.7	95.9	95.3	137.3	94.3	105.8	94.3~137.3
	作 Prob (T≤t)	0.033*	0.329	0.741	0.522	<0.01**	0.512	0.258	

\* \*\* Significantly at 5% and 1%, respectively.

## 三、臺中糯196號的產量構成性狀

比較臺中糯196號與對照品種臺稈糯1號於二年四期作區域試驗的產量構成性狀發現：臺中糯196號在第1期作稔實率與千粒重優於對照品種臺稈糯1號，但穗數與一穗穎花數則較臺稈糯1號少；第2期作則僅千粒種較對照品種臺稈糯1號重，穗

數與臺稈糯1號相同，而一穗穎花數與稔實率則較對照品種臺稈糯1號少。亦即：臺中糯196號在各地區維持其大粒的特性，而在其穗數與一穗穎花數上仍有相當之水準，此與其他大粒種在穗數與一穗穎花數上有較少的現象不同(表3)。

表 3. 臺中糯 196 號在區域試驗之產量構成性狀

期作	地點	臺中糯 196 號				臺稈糯 1 號(對照)			
		穗數	一穗穎花數	稔實率 (%)	千粒重 (公克)	穗數	一穗穎花數	稔實率 (%)	千粒重 (公克)
第一期作	桃園	12.8	59.3	90.8	35.8	17.5	62.2	85.4	23.9
	彰化	15.1	55.2	92.6	39.5	16.2	62.3	85.1	26.6
	嘉義	15.8	57.3	82.6	39.5	18.0	67.3	94.6	27.2
	屏東	16.8	77.1	87.2	35.1	19.7	75.9	75.6	24.7
	臺東	18.0	57.1	81.5	40.5	23.7	51.6	76.1	26.1
	花蓮	10.5	62.8	87.3	38.6	11.1	72.6	79.0	24.7
	變域	10.5	55.2	81.5	35.1	11.1	51.6	75.6	23.9
		18.0	77.1	92.6	40.5	23.7	75.9	94.6	27.2
	平均	14.8	61.5	87.0	38.2	17.7	65.3	82.6	25.5
第二期作	桃園	13.5	57.5	85.3	31.6	13.8	63.0	79.2	23.9
	彰化	14.2	47.4	91.4	38.1	11.9	68.2	93.5	26.5
	嘉義	11.8	62.2	88.3	37.9	12.5	68.4	90.2	26.3
	屏東	13.9	63.6	76.6	36.6	13.2	80.5	75.4	24.3
	臺東	13.2	52.4	82.1	38.5	15.0	67.2	84.2	26.6
	花蓮	8.5	58.4	72.3	39.1	8.7	94.4	79.6	25.4
	變域	8.5	47.4	72.3	31.6	8.7	63.0	75.4	23.9
		14.2	63.6	91.4	39.1	15.0	94.4	93.5	26.6
	平均	12.5	56.9	82.7	37.0	12.5	73.6	83.7	25.5

#### 四、臺中糯196號的主要農藝性狀

臺中糯196號於區域試驗6個試區的平均生育日數第1期作為133天，較對照品種臺稈糯1號晚熟8天，第2期作為113天，則較對照品種臺稈糯1號晚熟10天；平均株高第1期作為104.3 cm，第2期作為99.9 cm，分別較對照品種臺稈糯1號高14.3與6.9 cm；平均穗長較對照品種第1、2期作分別長出1.8與1.0 cm，穗重亦較臺稈糯1號重0.7 g與0.2 g (表4)。

表 4. 臺中糯 196 號在區域試驗之生育日數、株高、穗重及穗長

期 作	地點	臺中糯 196 號				臺稈糯 1 號(對照)			
		插秧至成 熟日數	株高 (公分)	穗重 (公克)	穗長 (公分)	插秧至成 熟日數	株高 (公分)	穗重 (公克)	穗長 (公分)
第 一 期 作	桃園	144	110.3	2.0	19.4	142	104.7	1.4	18.5
	彰化	124	97.0	2.1	17.6	114	87.1	1.6	16.9
	嘉義	130	105.8	2.2	17.6	120	95.5	1.9	17.1
	屏東	124	109.7	2.6	22.0	122	87.8	1.6	17.3
	臺東	142	102.5	2.0	19.3	126	84.2	1.1	18.1
	花蓮	135	100.7	2.3	18.6	125	80.7	1.5	16.2
	變域	124	97.0	2.0	17.6	114	84.2	1.1	16.2
		144	110.3	2.6	22.0	142	104.7	1.9	18.5
	平均	133	104.3	2.2	19.1	125	90.0	1.5	17.3
第 二 期 作	桃園	112	101.5	1.7	20.4	109	96.5	1.4	18.6
	彰化	110	92.8	1.8	16.1	98	88.8	1.8	17.2
	嘉義	117	99.2	2.4	19.5	106	92.8	1.8	18.5
	屏東	104	107.0	2.0	20.8	98	102.1	1.7	19.2
	臺東	123	101.4	1.8	19.4	102	90.2	1.6	17.1
	花蓮	112	97.6	1.9	17.5	108	87.9	2.1	17.0
	變域	104	92.8	1.7	16.1	98	87.9	1.4	17.0
		123	107.0	2.4	20.8	109	102.1	2.1	19.2
	平均	113	99.9	1.9	18.9	103	93.0	1.7	17.9

## 五、臺中糯196號的稻米品質

臺中糯196號與臺稈糯1號在稻米品質表現比較，第1、2期作呈現一致的現象，即臺中糯196號的糙米率與完整米率稍高於對照品種臺稈糯1號，但在容重量、白米率、直鏈澱粉含量與粗蛋白質含量則低於對照品種臺稈糯1號，而兩品種的糊化溫度與凝膠展延性均相同。容重量與白米率較低可能與臺中糯196號粒型較大、但未完全充實有關，而粗蛋白質含量較低則與其生育期較長有關(表5)。

表 5. 中稈育 11604-1 號在區域試驗之米粒理化特性 (彰化，大村)

期作	品系(種)	年度	稻穀		碾米品質			米粒外觀		烹調與食味品質			
			容重 量 (g/l)	水份 (%)	糙米 率(%)	白米 率(%)	完整 米率 (%)	粒長	粒形	糊化 溫度	直鏈 澱粉 (%)	粗蛋 白質 (%)	凝膠展 延性 (mm)
第一 期作	中稈育 11604-1 號	99	487	13.8	80.4	65.6	38.5	5.22S	1.70B	5.71/L	0.4	6.06	100S
		100	480	14.2	79.2	64.9	51.5	6.71L	2.05B	5.81/L	1.7	5.28	100S
		平均	484	14.0	79.8	65.3	45.0	5.97M	1.88B	5.81/L	1.05	5.67	100S
第一 期作	臺稈糯1號 (對照)	99	525	13.9	79.8	69.0	37.2	4.78S	1.66B	5.81/L	0.4	7.30	100S
		100	529	13.8	78.9	69.1	45.4	4.82S	1.79B	5.71/L	2.2	6.44	100S
		平均	527	13.9	79.4	69.1	41.3	4.80S	1.73B	5.81/L	1.3	6.87	100S
第二 期作	中稈育 11604-1 號	99	492	14.8	80.6	71.3	64.0	6.93L	2.09B	6L	0.6	6.76	100S
		100	502	14.6	81.4	72.1	68.0	6.68L	2.08B	6L	2.4	6.00	100S
		平均	497	14.7	81.0	71.7	66.0	6.81L	2.09B	6L	1.5	6.38	100S
第二 期作	臺稈糯1號 (對照)	99	542	13.9	80.1	73.2	69.5	4.97S	1.74B	6L	0.9	7.68	100S
		100	513	13.7	80.5	73.2	61.0	4.88S	1.55B	6L	2.4	7.45	100S
		平均	528	13.8	80.3	73.2	65.3	4.93S	1.65B	6L	1.7	7.57	100S

## 六、臺中糯196號對環境逆境的抵抗力

臺中糯196號第1期作的倒伏指數為1.0，略優於對照品種臺稈糯1號的2.0；第2期作的倒伏指數亦為1.0，與臺稈糯1號相同，顯示臺中糯196號與臺稈糯1號均是抗倒伏性較佳的品種。臺中糯196號第1期作的平均耐寒性等級為1.0 (R)，與對照品種臺稈糯1號相同；第2期作的平均耐寒性等級為5.0 (MS)，亦與臺稈糯1號的4.0 (MS) 位於同一耐寒性等級。臺中糯196號的平均脫粒率第1期作為2.5% (3級)，第2期作平均脫粒率為23.0% (5級)，均低於對照品種臺稈糯1號的51.5% (9級)與35.5% (7級)。

顯示臺中糯196號為較難(第1期作)至中等(第2期作)脫粒性品種，第1期作應可較晚收穫，並於聯合收穫機收穫時不宜快速行走，以免稻穗枝梗黏著，影響容重量。臺中糯196號的穗上發芽率第1期作平均為20.5%，第2期作為51.5%，均低於對照品種臺稈糯1號的32.0%與79.5%，顯示：臺中糯196號屬於難(第1期作)至中等(第2期作)穗上發芽等級的品種(表6)。

表 6. 臺中糯 196 號的倒伏性、耐寒性、脫粒率及穗上發芽率等環境逆境抗性

期作	品種	倒伏性		耐寒性		脫粒率		穗上發芽率	
		程度	等級	反應	等級	%	等級	%	等級
I	臺中糯 196 號	直	1.0	R	1.0	2.5	3	20.5	1
	臺稈糯 1 號	直	2.0	R	1.0	51.5	9	32.0	5
II	臺中糯 196 號	直	1.0	MS	5.0	23.0	5	51.5	5
	臺稈糯 1 號	直	1.0	MS	4.0	35.5	7	79.5	9

## 七、臺中糯196號對病蟲害的抵抗力

綜合在嘉義市與關山鎮第1期作的水田式稻熱病圃及兩期作在嘉義市的旱田式稻熱病檢定圃檢定結果顯示：臺中糯196號對葉稻熱病的反應呈現抗級(R)至中抗級(MR)，與對照品種臺稈糯1號相同；對穗稻熱病也呈現抗級(R)至中抗級(MR)反應，略優於臺稈糯1號的中抗級(MR)反應，此可能與檢定地點嘉義與關山兩地的菌系不同有關，但由檢定結果顯示臺中糯196號與臺稈糯1號同屬於抗級品種。白葉枯病的檢定以XM42菌株與XF89b進行接種反應，臺中糯196號對白葉枯病的接種反應為中抗級(MR)至感級(S)，略優於對照品種臺稈糯1號的中感級(MS)至感級(S)，但均屬於對白葉枯病的抵抗力較弱的品種。臺中糯196號對紋枯病的抵抗力檢定為中感級(MS)至感級(S)，與對照品種臺稈糯1號的中感級(MS)至極感級(HS)相似，兩品種對紋枯病均無抵抗力。臺中糯196號對褐飛蟲、斑飛蟲與白背飛蟲的抵抗力反應均為無抵抗性的感級(S)，均與對照品種臺稈糯1號的抵抗力反應相同，應注意防範(表7)。

表 7. 臺中糯 196 號對各種病蟲害的抵抗力

病蟲害	臺中糯 196 號		臺稈糯 1 號	
	等級	反應	等級	反應
葉稻熱病	1~4	R~MR	1~4	R~MR
穗稻熱病	1~3	R~MR	3	MR
白葉枯病	3~7	MR~S	5~7	MS~S
紋枯病	5~8	MS~S	5~9	MS~HS
褐飛蝨	7~9	S	7~9	S
斑飛蝨	7	S	7~9	S
白背飛蝨	7	S	9	S

## 結 語

### 一、臺中糯196號之優缺點

#### (一)優點：

##### 1. 株型良好、不易倒伏

臺中糯196號的株型理想，葉色較臺稈糯1號為綠，株高雖較臺稈糯1號高6.9~14.3 cm，但其植株強稈，不易倒伏，在倒伏性檢定的倒伏指數兩期作均為1.0，屬於不易倒伏的品種。

##### 2. 稻穀產量高

臺中糯196號具有高產的特性，在區域試驗的產量表現，第1期作較對照品種臺稈糯1號高產17.4%，若去除花蓮地區因2010年對照品種於幼穗形成期遭受嚴重的低溫，導致不稔而低產，僅以其他5地區的產量計算，臺中糯196號的產量亦較臺稈糯1號增產10.9%。第2期作則較臺稈糯1號增產5.8%。

##### 3. 稻穀與米粒較大

臺中糯196號為大粒型水稻品種，區域試驗兩期作的千粒重分別為38.2 g與36.8 g，明顯的較對照品種臺稈糯1號高出12.7 g (49.8%)與11.3 g (44.3%)；

而在米質檢定的長度與形狀表現上，臺中糯196號在區域試驗兩期作的長度分別是5.97 mm與6.81 mm，分別較臺稈糯1號長出1.17 mm (24.4%)與1.88 mm (38.1%)，米粒長度與寬度的比值所衍生的「粒形」特性，臺中糯196號兩期作分別為1.88與2.09，較臺稈糯1號大0.15 (0.7%)與0.44 (26.7%)，顯示臺中糯196號是一個穀粒與米粒較大的大粒型品種。

#### 4.臺中糯196號具有環境逆境的抗(耐)性

臺中糯196號兩期作的穗上發芽率分別為20.5%與51.5%，均低於對照品種臺稈糯1號，屬於低至中等穗上發芽率的品種。而兩期作的脫粒性分別為2.5%與23.0%，亦較對照品種臺稈糯1號為低，屬於難至中等脫粒性的品種。在耐寒性方面，中稈育11604-1號與臺稈糯1號兩期作的耐寒性均分別為抗與中感，即兩品種的幼苗期均具有耐寒性，但幼穗形成期的耐寒性略有不足。由於臺中糯196號具有低至中等的穗上發芽率與難至中等的脫粒性，再加上前述之抗倒伏特性與秧苗的耐寒性，顯示臺中糯196號是一個抗(耐)環境逆境的品種。

#### 5.臺中糯196號對稻熱病具有抵抗性

臺中糯196號在稻熱病水田病圃與旱田病圃的檢定，對葉稻熱病呈現抗級(R)至中抗級(MR)反應，與臺稈糯1號相同；對穗稻熱病也呈現抗級(R)至中抗級(MR)反應，略優於臺稈糯1號的中抗級(MR)反應，此可能與檢定地點嘉義與關山兩地的菌系不同有關，唯此結果也顯示臺中糯196號對稻熱病與臺稈糯1號相同，均是對稻熱病有較佳抵抗性的品種。

### (二)缺點：

#### 1.臺中糯196號容重量與碾米品質遜於臺稈糯1號

臺中糯196號的穀粒雖然較大，但卻有不飽滿的現象，導致其在區域試驗第1、2期的容重量分別為484 g與477 g，較臺稈糯1號的527 g與528 g為輕，間接也導致其白米率亦較臺稈糯1號為少。

#### 2.臺中糯196號對部分病蟲害的抵抗性不佳

臺中糯196號在二年四期作的病蟲害特性檢定結果顯示：對紋枯病、白葉枯病、褐飛蝨、斑飛蝨與白背飛蝨等病蟲害的抵抗性不佳，栽培時宜多加注意。

### 參考文獻

1. 林彥蓉、吳永培、魏甫錦、盧柏昌、黃元辰、張建興、侯藹玲、郭素真、謝兆樞、邢禹依。2008。架構「臺灣水稻遺傳標誌之研究資源」網站。作物、環境與生物資訊 5：1-21。
2. 許志聖。2005。臺灣良質米育種現況與挑戰。臺灣米產銷及經營技術研討會。Pp27-33。行政院農業委員會農糧署、臺灣大學農藝學系、中華農藝學會、臺灣農村經濟學會。2005年4月13日。臺灣臺北。
3. 許志聖、張素貞、陳隆澤、陳一心。2005。早熟糯稻臺稜糯5號之育成與推廣。臺中區農業改良場研究彙報88:1-17。
4. 楊嘉凌、鄭佳綺、許志聖。2011。我國與日本水稻多樣化育種的研究。臺中區農情月刊第148期。
5. 郭益全、劉清。1986。大粒水稻之遺傳研究 II .穀粒性狀之遺傳。中華農頁研究35:401-412。
6. 趙政男。1990。米粒外觀與胴割粒率間相關性之探討。中華農業研究39:77-83。
7. Calpe C. 2011. The world rice economy recent development and new challenges ahead. Pp: 8-9. *In: Trends of International Rice Research and Japanese Scientific Contribution.*— Support to GRiSP and CARD. JIRCAS, ed. Japan.
8. Feng, F. Q., P. W. Liu, D. F. Hong and G. S. Yang. 2009. A major QTL associated with preharvest sprouting in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Euphytica* 169:57-68.
9. Hasegawa T. 2011. Rice production technologies for climate change. Pp: 31-32. *In: Trends of International Rice Research and Japanese Scientific Contribution.*— Support to GRiSP and CARD. JIRCAS, ed. Japan.

10. Kato H. 2011. Breeding of high-yielding rice varieties in Japan. Pp: 13. *In*: Trends of International Rice Research and Japanese Scientific Contribution. — Support to GRiSP and CARD. JIRCAS, ed. Japan.
11. Lur, H. S., C. L. Hsu, C. W. Wu, C. Y. Lee, C. L. Lao, Y. C. Wu, S. J. Chang, C. Y. Wang and M. Kondo. 2009. Changes in temperature, cultivation timing and grain quality of rice in Taiwan in recent years. *Crop, Environ. Bioinform.* 6:175-182.
12. Takita T. 1988. Grain ripening of a high yielding rice cultivar with very large grains. *Jpn. J. Breeding* 38: 443-448.

## 薏苡臺中一號與臺中三號之DNA條碼

### DNA barcode of *Coix lacryma-jobi* varieties

### Taichung No. 1 and Taichung No. 3

陳裕星、廖宜倫、曾勝雄

#### Abstract

The Job's tears varieties Taichung No. 1 and Taichung No. 3 are main varieties cultured in Taiwan. Extracts of Taichung No. 1 has been employed in medical research, and New Drug Application is ongoing. It is necessary to establish their genetic barcodes for variety identification. In this study, the variety or accessions of Job's tears Taichung No. 1, No. 3, UK accession ABY BS3985 and a bead variety were included in analysis. Genes that recommended as candidates for genetic barcode are cloned, sequenced and aligned to published chloroplast genome of *Coix lacryma-jobi* in NCBI nucleotide database. A total of 20 chloroplast DNA regions were sequenced, which covered 1/10 of chloroplast genome. The results indicate that the genes sequenced were identical between variety Taichung No. 1 and No. 3. Six genes, *trnH-psbA*, *rps16-trnQ*, *atpH-atpI*, *rps18-rps12*, *psbB* Exon, *ccsA-ndhD* showed polymorphism when Taichung No.1 is aligned to reference genome, in which 3 indels were detected. The internal transcribed spacer of ribosomal DNA was also cloned and analyzed. There were 4 base transitions compared Taichung No.1 with the reference gene. The rDNA ITS sequence of the 4 accessions investigated in this study have been uploaded to NCBI nucleotide database for variety identification.

## Introduction

### **Genetic resources of *Coix lacryma-jobi* collected by TDARES in Taiwan**

Job's tears (*Coix lacryma-jobi* L.) is an andropogonoid grass native to tropical Asia that is widely cultivated and consumed for more than 2000 years in China. It grows adventitiously and sometimes considered invasive (Mito and Uesugi 2004; Mosango et al. 2001; Shluker 2003; Townsend and Newell 2006). This crop is regarded nutritious and used as herbal remedy in China (Ruan et al., 2006) and Japan. Extracts from *C. lacryma-jobi*, thought to enhance the effectiveness of chemotherapy in the treatment of cancer, was the first traditional Chinese herbal remedies to be approved for clinical trials in the U.S. (Normile and Yimin, 2003). Recently, the bran extracts of Job's tears seeds is proved to inhibit lung and colon cancer cells growth (Lee, et al., 2008) as well.

Southern China neighboring south-east Asia area is the primary germplasm center of *Coix lacryma-jobi*. There are 2 taxons in the Genus *Coix* in China, viz. *C. aquatic* and *C. lacryma-jobi* L. The species *C. lacryma-jobi* complexes consist of 4 major varieties: (a) var. *lacryma-jobi*; (b) var. *Stenocarpa*; (c) var. *ma-yuen* and (d) var. *puellarum* (Figure 1) (Jiang *et al.*, 2008).

The variety *lacryma-jobi* (Figure 1a), sometimes named var. *major* or 'bead' variety, is mainly cultivated in South-East Asia. The features of this land variety are white to grey-brown, smooth shining seed coat, and large seed size. Variety *Ma-Yuen* (Figure 1c) is the major cultivar widely planted in Taiwan, Japan and China. The variety has brown to dark-brown seed coat, smaller seed size compared with var. *lacryma-jobi*. The 2 varieties are principle cultivars in Asia. The var. *Stenocarpa* (Fig. 1b) and the var. *Puellarum* (Fig. 1d) have slender and flattened seed shape, respectively. The latter 2 varieties are not commercially grown.

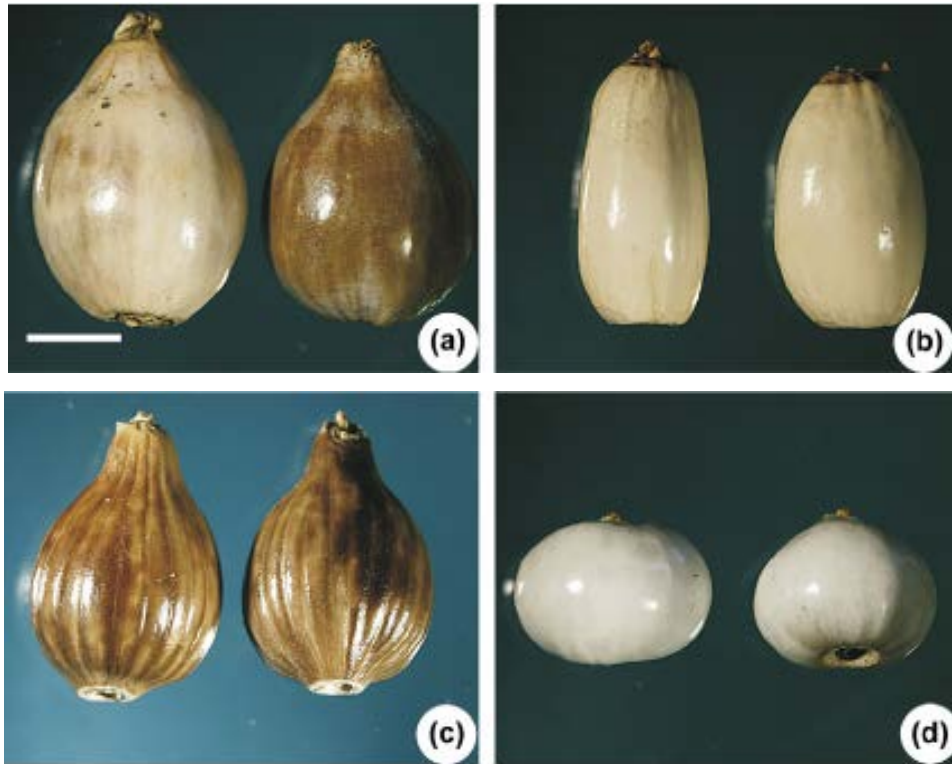


Figure 1. Morphology of 4 varieties of the species *Coix lacryma-jobi*. (a) var. *lacryma-jobi*; (b) var. *Stenocarpa*; (c) var. *ma-yuen* and (d) var. *Puellarum*, bar= 2mm. (Jiang *et al.*, 2008)

Germplasm collection, introduction and breeding of Job's tear have been conducted in many Asian countries especially China, Taiwan and Japan. In Taiwan, the Taichung District Agricultural Research and Extension Station (TDARES), affiliated to Council of Agriculture, is in charge of germplasm introduction and breeding programs of *Coix lacryma-jobi* since 1980s. So far there are more than 60 accessions collected by TDARES (Table 1). The germplasm collections in TDARES are exchanged from seed bank of different countries include Japan, UK, German and Brazil. Among the collections, 75% are Japan land varieties (Table 1), which were generous provided by

Agriculture Stations of Japan. The information of each accessions was kept if it is available. A brief map of accessions was sort out as shown in Figure 2.

Table 1. The germplasm collections of *Coix lacryma-jobi* in TDARES

Country	Number of accessions	% of all germplasm collected
Brazil	8	12.5
China	2	3.1
German	1	1.6
India	1	1.6
Indonesia	1	1.6
Japan	48	75.0
Taiwan	2	3.1
UK	1	1.6
Total	64	100.0

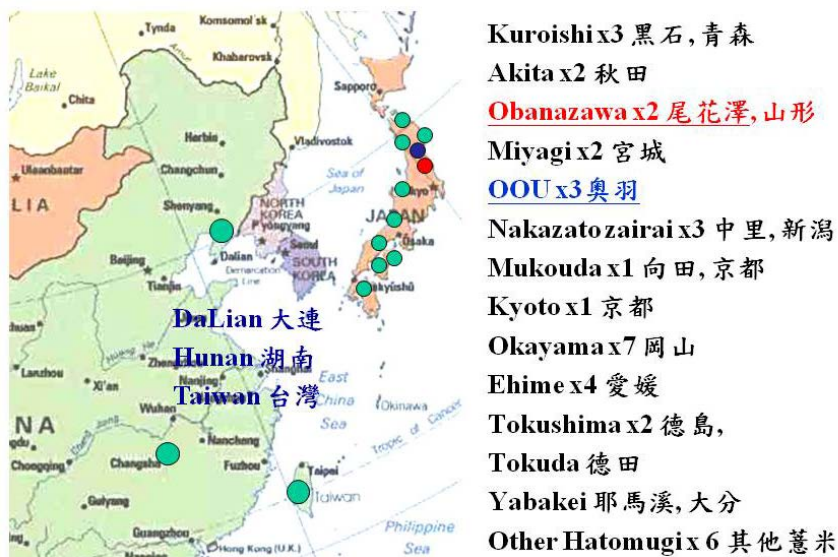


Figure 2. The geographical relation of germplasm collected from Taiwan, China and Japan. The Taichung No.1 is bred by mass selection method from Obanazawa Native population (red circle), Taichung No. 3 is bred by hybridization of OOU3 (blue circle).

There is long history of using Job's tears for medicinal use in Chinese and Japan, their value and mechanisms are gradually disclosed by modern scientific methods. According to literatures, the variety Ma-Yuan is of higher medicinal values than the variety *lacryma-jobi* (or var. major). Although Job's tears are imported to Taiwan in considerable amount, the researcher and Chinese physicians uses local produced Ma-Yuan variety.

The project, starting from 2012 to 2015, is sponsored to establish the DNA barcode of buckwheat and Job's tears bred by TDARES, and to establish the chemical fingerprint of the 2 crops. The DNA barcode of *Coix lacryma-jobi* varieties cultivated in Taiwan is provided here for investigational new drug (IND) application. The breeding background of Job's tears varieties and present status of cultivation in Taiwan is described in the following sections.

### **Breeding of *Coix lacryma-jobi* varieties and their cultivation in Taiwan**

After the introduction of these germplasm, agronomists of TDARES conducted a series of field observation trials from 1983. The agronomic traits examined include days to heading, days to harvest, plant height, height of lowest spike, tiller number, leaf number, total mid-spike number, non-fertilized seeds, fertilized seeds, grain yield per single plant, 100-grain weight, seed color, seed length, seed width, etc (Tseng and Kao, 1995; Su et al., 2002; Tseng and Chen, 2007, 2009; Su et al., 2009). During a series of field trials since 1983, the land variety 'Obanazawa Native' showed excellent agronomic traits. Therefore 5 elite lines from 'Obanazawa Native' population were selected through 'mass selection' breeding method and put into comparison trials and regional trials subsequently. The Taichung Selection Line No. 5 was later nominated as variety Taichung No. 1 (Tseng and Kao, 1995). As there were 5 elite lines put into regional trials, one of the elite line 'Taichung Selection No. 4' was kept by farmers in

Da-Ya District of Taichung City. The 2 varieties, Taichung Selection No. 4 and Taichung No. 1, are virtually sister lines selected from the same population.

During the breeding of Taichung No. 3 starting from 1999, we used Taichung No. 1 as maternal variety, OOU 3 as paternal variety (Chen et al., 2009; Tseng and Chen, 2009). The elite line TC92-9 derived from this hybridization were put into comparison and regional trials from 2003, and it was nominated as Taichung No. 3 in 2008. It needs to be noted that OOU 3 and Obanazawa are varieties selected from neighboring area. The area of OOU 3 is presented in blue circle and Obanazawa presented in red circle in Figure 1. A lineage map for Taichung Selection No. 4, Taichung No. 1 and Taichung No. 3 is presented here (Figure 3).

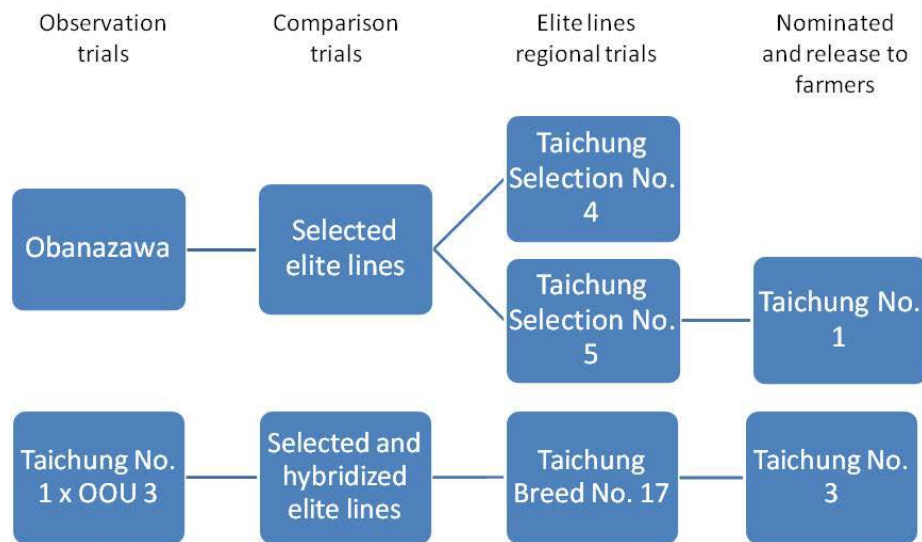


Figure 3. Stages of the breeding of Taichung No. 1 and Taichung No. 3

Now the major lines or variety cultivated in Taiwan include 1 line, the Taichung Selection No. 4, and 2 varieties, the Taichung No. 1 and No. 3. Although In a broad sense, they resemble in genetic background. The appearance of Job's tears Taichung No. 1, No. 2 and imported variety are shown in Figure 4 to allow comparison. Taichung

Selection No. 4 cannot be distinguished from Taichung No. 1 as they are selected from the same land variety 'Obanazawa'.



Figure 4. Appearance of Job's tears Taichung No. 2 and Taichung No. 1. Whole seeds (A) and dehull seeds (B) are shown. In figure (A) and (B), Taichung No. 2 is arranged on the left and Taichung No. 1 on the right. Seeds that imported from Laos is variety 'lacryma-jobi', which can be judged by color of seed coat (C). Dehusked seeds imported from Laos also shows different color (D).

### **DNA barcode of *Coix lacryma-jobi* varieties**

The concept of DNA barcoding is simply to find one or few DNA regions that will distinguish among the majority of the world's species (Hollingworth, 2011). In 2009, the “Consortium for the Barcode of Life (CBOL) Plant Working Group” proposed portions of 2 coding regions from the plastid genome –*rbcL* and *matK*– as a “core barcode” for plants. In addition to the two core barcoding markers, another plastid region, *trnH-psbA*, and the internal transcribed spacer (ITS) of nuclear ribosomal DNA were also recommended. Each of the gene region had different strength and weakness, for example the *rbcL* region is good for recovery and sequence quality but low species discrimination ability, the species discriminatory power is good for *trnH-psbA* and nrDNA ITS. However, for the study of population genetics, more polymorphic markers are needed. In plastid genes, Small Inversions, microsatellites, insertion/deletion (Indel) have been reported in species complexes and at the population level (Scarcelli et al., 2011). However, there has been no report on the diversity of plastids genome of *Coix lacryma-jobi* yet.

In order to study the diversity of plastid DNA among Job's tears population, we decided to follow the list of primers published by Scarcelli *et al.* (2011, PLoS One. 6(5):e19954) in their supplemental materials. Considering there are needs to expand the list of primers in the future, we use the same numbering primer pairs to prevent confusing the coding of primers in the future. According the list, we designate numbers to each primer pair sequentially from 1 to 100. Select the sequential number ending with 1 and 6, which are listed below (Table 2), to amplify different lines of *Coix Lacryma-jobi*.

Table 2. List of primers employed in DNA barcoding of different selected lines or varieties of *Coix lacryma-jobi*. (Scarcelli et al., 2011)

Primer coding	Name of gene	Tm	Forward sequence	Reverse sequence
cpDNA 1F-1R	<i>trnH-psbA</i>	64	CCACTGCCTTRATCCACTTG	TRGCTGCTTGGCCTGTAGT
cpDNA 6F-6R	<i>rps16-trnQ</i>	62	GTCGCACGTTGCTTTCTACC	GAGGTTTCAATCCTTYCGTC
cpDNA 11F-11R	<i>trnG Intron</i>	62	GCGGGTATAGTTTATGTTGTTAA	GCTTGGGAAGGCTAGGGGTTA
cpDNA 14F-14R	<i>atpF-atpH</i>	62	AACTCGCACACACTCCCTTT	GGRGTTGGTCAAGGTACTGC
cpDNA 16F-16R	<i>atpH-atpI</i>	62	CCAGCAGCAATAACRGAAGC	TTCAAGCTCTATTTTTGCAACKT
cpDNA 21F-21R	<i>rpoC2-rpoC1</i>	60	CCGAARTGATCTATTAATCTGCT	GATGGRGATCAAATGGCTGT
cpDNA 26F-26R	<i>petN-trnD</i>	58	CTTGGGCTGCTTTAATGGT	CTGTCAAGGCGGAAGCTG
cpDNA 31F-31R	<i>psbC Exon</i>	58	GTGGAACGCTCTTTAATGG	GCCACAAATGDCCCACAA
cpDNA 36F-36R	<i>ycf3 Intron1</i>	58	TGACAGATCACGGCCATATT	TTAYAGAGATGGTGCGATTT
cpDNA 41F-41R	<i>trnV Intron</i>	62	GAACCGTAGACCTTCTCGGTAA	GTTTACACGYGCGCCAAT
cpDNA 46F-46R	<i>rbcL-accD</i>	56	GCTTCWGGKGGTATTTCATGT	YATTGTCAATMTCAAAAATCTG
cpDNA 51F-51R	<i>ycf4-petA</i>	56	ATGAAATGGCGATCAGAACA	TGYCAAAAATGGGATATG
cpDNA 56F-56R	<i>rps18-rps12</i>	56	ACYTTGAAACAACAACGATTA	TCGAGGAACATGTRCTAGGG
cpDNA 61F-61R	<i>psbB Exon</i>	60	GGGTTTRCCTTGGTATCGTG	TCTGGATCAATACCRGCAAA
cpDNA 66F-66R	<i>petD-rpoA</i>	56	AAATCCAAAATCCMTTTCGTC	AATGGAAGTTTAAACYCTAA
cpDNA 71F-71R	<i>rps3 Exon</i>	60	CACGYGCAATYTCTTTTC	TCCACTYGGTTTCAGACTTGG
cpDNA 76F7-6R	<i>ndhB Exon2</i>	58	TCCTGAGCAATTGCAAGAAT	AAAGTCTCATGCACGGTTTTG
cpDNA 81F-81R	<i>trnV-rrn16</i>	64	ACCTTGACGTGGTGGAAAGTC	TGAGCCAGGATCGAACTCTC
cpDNA 86F-86R	<i>trnA Intron</i>	62	TTGGTAGAGCTCCGCTCTTG	GACTCGAACCGCTGACATC
cpDNA 91F-91R	<i>ndhA Intron</i>	58	TCYGCTTCTGGTAAATCAAA	AATATCTCTACGTGYGATTTCG
cpDNA 96F-96R	<i>ccsA-ndhD</i>	60	GCAGTRTGGGCTAATGAGG	GGAATGAGYGGTTTTGTTGC
ITS 18SF-26SR	Ribosomal ITS	52	GTCCCTGCCCTTTGTACA	CGCCGTTACTAGGGGAATCCT

## Materials and methods

### Plant materials

The 2 major varieties cultivated in Taiwan, Taichung Selection No. 4 and Taichung No. 3, are the main subjects to be analysis. A Taiwan ‘Bead’ land variety and a UK accession ABY BS3985 were employed for comparison.

### DNA Preparation

Total DNA was isolated from fresh leaf tissue of *C. lacryma-jobi* using the Tanbead DNeasy Kit (Tanbead Inc., Taoyuan, Taiwan). The amount of DNA used for

PCR reactions was optimized by testing different dilutions with ITS primer pair, which amplified the nuclear DNA ribosomal ITS region (Chen et al., 2001).

### **PCR Conditions and Sequencing Strategy**

Touchdown PCR was performed following “Round I” conditions of Dhingra and Folta (2005) with elongation times extended to 40-150 s to insure complete amplification. All amplicons were generated using Pfu Turbo DNA polymerase (Stratagene Inc., Carlsbad, CA), which reduced PCR enzyme generated errors. Automated capillary sequencing was performed by TRI Inc. (Taipei, Taiwan) on each amplicon in both directions giving  $2 \times$  coverage within the amplicon. Only sequences with Macrogen QV scores (equivalent to Phred scores) of at least 20 were retained. Sequences were manually inspected in Finch TV vers. 1.4.0 (Geospiza Inc.).

## **Results and Discussions**

During the investigation, we found the DNA regions amplified are identical in Taichung Selection No. 4 and Taichung No. 3. The closed genetic background of the 2 accessions has been revealed in introduction of this report (Fig. 3).

Therefore, gene regions amplified in Taichung No. 3 was used to compare with that of NCBI Reference Sequence NC\_013273.1 (Leseberg and Duvall, 2009). Of the 20 universal primer pairs proposed by Scarcelli et al. (2011), 18 of them amplified plastid genes successfully. The amplified regions cover 10.3 % of total chloroplast genome and are thus very representative and reliable (Table 3).

It has been suggested that in plastid genome, gene regions include Intergenic Spacer (IGS), Intron and Exon may more polymorphism than gene regions. Among the 18 gene regions successfully amplified, only 6 regions were polymorphic compared with reference sequence (Table 4), the remaining gene regions are identical. The

polymorphic loci include *trnH-psbA* (IGS), *rps16-trnQ* (IGS), *atpH-atpI* (IGS), *rps18-rps12* (IGS+Gene), *psbB* Exon (exon), *ccsA-ndhD* (IGS). Among the 6 polymorphic loci, 5 are IGS. The results indicated that for Job's tears population genetic studies, plastid IGS are appropriate candidates.

Table 3. Plastid gene regions as DNA barcode for *Coix lacryma-jobi* variety *Taichung No.3* and *Taichung Selection No. 4*. Plastid genome NCBI Accession FJ261955.1. was employed as reference sequence for alignment.

Name	Location	Type	Identities (%)	GAP	Sequence region corresponding to reference accession
<i>trnH-psbA</i>	LSC	IGS	742/743 (99%)	0/743	140315-140745//-312
<i>rps16-trnQ</i>	LSC	IGS	1501/1502 (99%)	0/1502	5591-7092
<i>psbC</i> Exon	LSC	Exon	1194/1194(100%)	0/1194	10551-11744
<i>trnG</i> Intron	LSC	Intron	667/667 (100%)	0/667	14428-13762
<i>rpoC2-rpoC1</i>	LSC	IGS	799/799 (100%)	0/799	27396-26598
<i>atpH-atpI</i>	LSC	IGS	831/832 (99%)	1/832	34725-33894
<i>ycf3</i> Intron1	LSC	Intron + Exon	880/880 (100%)	0/830	45418-46300
<i>trnV</i> Intron	LSC	Intron	582/582 (100%)	0/582	53435-54016
<i>ycf4-petA</i>	LSC	IGS	918/918(100%)	0/918	61041-61958
<i>rps18-rps12</i>	LSC	IGS + Gene	1463/1465(99%)	2/1465	68189-69652
<i>psbB</i> Exon	LSC	Exon	956/958(99%)	2/958	71546-72503
<i>petD-rpoA</i>	LSC	IGS	505/505 (100%)	0/505	81697-82201
<i>atpF-atpH</i>	LSC	IGS	812/812 (100%)	0/812	107719-108530
<i>ndhB</i> Exon2	IR	Exon	773/773 (100%)	0/773	89701-90473 133837-133065
<i>trnV-rrn16</i>	IR	IGS	290/290 (100%)	0/290	95297-95586 128241-127952
<i>trnA</i> Intron	IR	Intron	824/824 (100%)	0/824	98488-99311 125050-124227
<i>ccsA-ndhD</i>	SSC	IGS	746/747 (99%)	0/747	110109-110855
<i>ndhA</i> Intron	SSC	Intron + Exon	1071/1071(100%)	0/1071	115169-116239
% of amplification		10.3% of plastid genome (15062 bp sequenced)			

Table 4. Gene regions that shows polymorphism between the variety *Coix lacryma-jobi* L. variety Taichung No. 3 and the reference sequences (Leseberg and Duvall, 2009) registered in NCBI Genebank.

FEATURES

**trnH-psbA**

GGATTTTCTCTTTTTCCATTCAATTATTATTCTATTTATTCTGACCTCCATACCTCGATCGAGA  
TAGTGGACATAGGATGCCACTCTTTAAAATGAAAAAAGGAGTAATCAGCTGTGACACGAAA  
AAAAACGAATCCTTTTGTAGCTCGTCATTTATTGGCAAAAATCGAAAAGGTCAATATGAAGG  
AGGAGAAAGAAATAATAGTAACATGGTCCCGGGCATCTAGCATTCTACCCGCAATGGTTGG  
CCATACAATCGCGATTCATAATGGAAAAGAACATATACCTATTTACATAACAAATCCTATGG  
TAGGTCGCAAATGGGGGAATTCGTGCCTACTCGGCATTTACAGGTTATGAAAGTACAAGA  
AAGGATACTAAATCTCGTCGTTAATTGAATTCAGAATAGAAAGATTCAGAATAAACAAAGA  
AATACCCAATATCCTGTTGGAACAAGATATTGGGTATTTCCGGCTTTCCTTCCTCAAAAATT  
CCTATATGTTTAGGAGAAAAACCTTATCCATTAAGAGATGGAACCTCAAGAGCAGCTAGGTC  
TAGAGGGAAAGTTGTGAGCATTACGTTTCGTGCATTACCTCCATACCAAGATTAGCACGGTTGA  
TGATATCAGCCCAAGTATTAATAACGCGACCTTGGCTATCAACTACAGATTGGTTGAAATTG  
AAACCATTTAGGTTGAATGCCATAGTACTAATAACCTAAAGCAGTGAACCAGATCCCTACTA

**rps16-trnQ**

CCTCTAATTTCAATTGCAAATGGTATCGAGAATTGATCCAATATGGATGGAATCATGAATAG  
TCATTGCTTTTGTATACTAATTCAAACCTGCTATCTATGGAGAAAATTGGATAAAAGAAATA  
AGTATTTATCGGGGAACGCTCTGCAAAGATACAATTTATTTAAACCCATATTCTATCATATG  
AATGAAACATAGTTCGAAAAAGAGGAATAAAATAGTTTACTTAAGACTTATTTATTATTATT  
ATTAAATTTCCATTCTCAACAGAGAACTCAAGATGATCAATCCTGAAATGAGAAGGATCGAC  
TCTTTCCCAACAAATAAACTATCAACCTCAAAAAAAGTGAATTAATTTGAATTAATTTAA  
TGAATTAATATATTTTTCTGTAACAAAAACAATTAATACTATTAACAAATAAGCTATGCCAAT  
GAAAAGATTGGTTCGTTTTTGGGTAGTTATAAAATTCTCATACTTCTTCGACTCGAATAACAA  
AAAAAATTAAGGTCTTTGCTTTTACTTATAGCATTCTTTCTTTTAGGTAAGAAAGAAACTAA  
AAATAAAAAATAAGAAAAGTACGATTTTTTTTCGAATCCATTCTATCCAACGAACAGTTCTTA  
CCTAACCTTACCGAAATGGATCATTCTGAATATTTAAAGAATCACAATATTTAAAGAATCA  
CAGATCGAGATCGTTTTTCGCTTAACCAAAGAAAAGAAGGACGCTTCTTTTTTACTAATAATA  
CAAGTTTACTAATAATAACAAGAAAACAATAATAACAACAAAATCTATCTCTATCATAAAG  
GCATAGATCTCATTTTCTATACAGTGTTTTACCTCATTAAATTTTTTTTTTTTCAATCAATTC  
GAAAGTAGAGTAGACAGAATATATGAATTTATCTCTAATCCTCACATTCCATTGATTTAGAA  
ATGGATATTTGCAAATCAGATAATACCTAAAATAGAAAATAGAGTCCCTATCCGTAGAATG  
GAAACCTTTTTCTATTTTTTTCGCGCCGATCTTGGTCAAAAAGTTTTAAGGCCTGTGCTGAAAC  
TAAAAACATCCTACTCTTTAATCTGGCCATGAAACATAGAATTAGAATACTCCCCCTTTTTT  
TTTACTTACTTTAGTTCTTTAGTTTTGGGAAAATAAATAGGGGGGTACTTCTTTTCTTTCATAT

---

TGGGTGTCAAATGGATCCTGTAAGAATTCCCACTTCATAGATACGGGGTATAAAGTTTATCC  
AAAAAGTTCAAATTTCAAACACATATTCAAACACATATGAGTAATGAATAGTAGGGGCA  
TATCCTGAATGTGCCTGATAGACAAAAATTTTAATGAAAATAAAGATATTAATTTTACTG  
GACTTGACACTTTATTTTTGTTTTCTGAGAAAGAAAAAATGCTTAGAAATGCATCTAATCT  
ACGAGTTCATAAGAGATAATTATTCTCTTTAATAAACTTTTTTTTTGTGTCGTGCAGGGCACAA  
TACGATT

**atpH-atpI**

TCGTGTCAAAAAAAGAAATGgTtAaGGATACAATCAACCAAGAAATTATTACTTCCAACCTC  
TAAGCTCTATCGGGTAGAAGTAACTAATAAGTACAAATAAATGATAATCGAAATCGTTCGA  
ATTACTTCGAGATCTCGTTTTAGTTTCTAATCATTAGAGGTTTGTGTTGTGTAATCCATATG  
ATTCTCATTATTCTATTTCTTTTTCAACCAATCACTCTTTTATTCCATCCTTTTTTTTTTA  
CTCTTCGATATCTTTGAGTTCCATTTTTTCCCGTCATCTAACATAATAAAAGACGAAATAC  
AGGAAGAACCCTATTGAAATCGAACTAATCCAAATCCAATAGGAATCAAATCAAGATATA  
CAATTGATAACAATATGCTGCATAGAACTTGATATGGAATCCAGTTCATATAGAAGGGAAT  
TCCATATATCGGATTAGATAATGAATCTAACTTAGGAATAAAAAATCCCATATACATCTGT  
TTCTTCTATTTGTTTGCATTTTTCTCATTCTATTGAATCCGATTCTAAAATCATTCTTAG  
AAAGCCACACAAAAGATGACTGTCTTATAGGCATTAAGGATATAGATCTAACCTGACTCCGC  
CCCCCTGAATGCATATATACTTTACCTCTCCATAATATAGTCTATTCTCTCTCTACAACCTC  
TAGGTTGTATATTCATACGCCTTTTGAACCTTTAGTTTTCCAACCTAAGAGGATTATCCGGAA  
TCATGCATGAATTGGGCTAAGCTAAAAAAAAGACTATTTCAAAAACCTAGTTAATTCAATGA  
TGACCTTCATGGAT

**rps18-rps12**

AACAGGGCTCGTATTTTATCTTTCTTACCATTTTCGTAACCTATGAGAATGAGAAGCAATTTCAA  
GCCAGGCAATTTCAATAATTACTGGTCTAGACACAGAAAAAATAGACATATTCCTCAATT  
AACACAAAAGTTCAATTCCAATCGAACTTAAGAACTCCAACCAGAATTTAAGAAACAAC  
AATCGAACTTAAGTTCCGATTGTTGATGTTTTATTGAAAGGCTCAGACTCATATATAAAG  
AAAGTAATCCAATTTTTATTCTTGTGTTTGTATAAGAAAAAAAATGGGAAAAAAGAAATA  
GTTTTTTTATTATTGCAACATGCTCGTAGATTCTTACCCTAATCTTATTTTATTGTATCTT  
CCCGGAGTTCCCTCTCCGGGAATTCGGTTTTAATTATTCCTGTATATTACTTTTTTATCCTTTA  
ATTGATGGTCTTATTTTATTGAAATCGTGTAAGATTATTTGGATTTGATACAGCTACTTG  
TGCAAGCATTTTACGATTAAGAATCAATTCCTTCTGGATAGATTGTGTATTAATTTACTATA  
ACTATTGAATACGTTATATACCCGTGTTGCTGCGTTTATCCGAGTGATCCACAAACGACGAA  
AATCCCTCTTTGCCTGCCTCTATCTCGATGAGAAGAAACAAAAGCTCTTCTTACTTGTTGAG  
TAATCATTGATTAAGTCTTAAATGAGCCCCTCTAAAGTTTGAGGCAAATGAACGCATTTTT  
GTTCTGTCGTCTCCGAGCTATATATCCTCGCGGAACCTCTGGTCATTGAATCAAATTAACCTTAA  
TGAATAACTAATGATTTCTTCTTTTAAACCCTTTTTTTCCAATTAATAACTAAACGGATTAT  
TCCGATATATAAAATATTAATTCCAATGGCTTTTGCTACTATAACCTTCCAACACGATTTT  
TTATTCTATTCAGTTATTTTCGCATAGAAATAACAAATTCTAACGATACTAAAAAACAGTGG

---

---

GTTCC TTCGTTTTTATGGTTCCTTTTAAACGGCGAGGCCCTCTCTATACACCGGAGCCCTTT  
CTTTCATTTTCATCAAAGGTATTGTGAACTTGTATAGTTCACATTCTTTGGCTCTACCTATCC  
ATTATAGAGTAAATAACTCTTTTACAATAAGAGTTATTCATACAGTGACGGTATTTAATTAT  
GAAAGTTGGCTAAGTAGCTGACCCTTTAGTCCGTTCTTTTAAGATAAAGGAGCATAAGCCTT  
TTTCTTTTTATTACTATTTCCCTCCGCTAATGGATAACCATTTGTTACCAATGGGGGAATTGCT  
TCTTCCAATCTAGATGATTGGATTTGCACCAAAGGAAACCATAAATTCATATACCATAGAA  
ATCTAGGATAGAGAAGCTCTATCCTATTCATTGGTACCGATCATGGATACTTCAAAAATTTT  
ATTATTTGTTGAACTCATGATCGA

**psbB Exon**

TTTGGCTTTGGTGCATTTTCATGTAACGGGTTTATATGGCCTGGGATATGGGTGTCCGATCCTT  
ACGGACTAACTGGAAAAGTACAAGCTGTAAATC<sub>6</sub>TGCGTGGGGTGC<sub>6</sub>GGAAGGTTTTGATCCT  
TTCGTTCCGGGAGGAATAGCTTCGCATCATATTGCTGCAGGTA<sub>6</sub>CTTTGGGCATATTAGCGGGC  
CTATTCCATCTAAGTGTCCGTC<sub>6</sub>CGCTCAACGTCTATACAAAGGGTTACGTATGGGCAATATT  
GAAACTGTACTTTCCAGTAGTATCGCTGCTGTTTTTTTTGCTGCTTTTCGTAGTTGCCGGA  
ACTATGTGGTATGGATCAGCAACTACCCCAATTGAATTATTTGGGCCTACTCGTTATCAGTGGGA  
TCAGGGATACTTTCAGCAAGAAATATATCGAAGAGTTAGCGATGGGTTAGCCGAAAATCTTA  
GTTTATCAGAAGCTTGGTCTAAAATTTCCCGAAAATTAGCCTTTTATGATTATATTGGTAATA  
ATCCGGCAAAGGGGGGATTATTCAGAGCAGGCTCAATGGACAATGGGGATGGCATAGCTGT  
TGGATGGTTAGGACATCCCGTCTTTAGAGATAAAGAAGGACGCGAGCTTTTTGTACGTCGTA  
TGCCTACTTTTTTTGAAACATTTCCGGTAGTTTTGGTAGATGAAGAGGGAATTGTGAGAGCG  
GACGTTCCTTTTAGAAAGAGCAGAATCCAAATATAGTGTTGAACAAGTAGGCGTAACGGTGG  
AGTTCTATGGTGGCGAACTTAATGGAGTAAGTTATTCTGATCCTGCTACTGTAAAAAATAT  
GCGCGGCGTGCTCAATTAGGGGAAATTTTTGAATTAGATCGAGCTACTTTGAAATCAGATGG  
TGTTTTTCGCAGCAGTCCAAGGGGTTGGTTCACTTTTGGTCATGCTACCTTTGCTTTGCTCTTC  
TtTtCGGACACATTTGGCATG

**ccsA-ndhD**

GGGGGTAATGAGGCATGGGGATCCTATTGGAATTGGGATCCTAAGGAACTTGGGCATTTAT  
TACCTGGACCATATTTGCAATATATTTACATAGTAGAACAAATCCAAATTGGAAGGGTACGA  
ATTCCGCACTTGTAGCTTCGATAGGATTTCTTATAATTTGGATCTGCTATTTTGGTATCAATCT  
GTTAGGAATAGGTTTACATAGTTACGGTTCATTTACATTACCATCTAAATAATTACATAACAT  
AAAATAAAACCCGAAGGTTTTTTCTTTTTTTGTTTGTATTGAGAACCCTTTGAAAAGACGTT  
AAGGGGTTCTCAAAAATGCGAGATAGATCTAATTAGACTTTTTTTACTTTTTTTCTTAATTTTTT  
ATTTTTCCACTCTGGAATATAGAGCGGACTGGTTAAAAAAGAAAATCCTATTTAGTATAAT  
AATTGGATAATAGAACCTCTACCCTATCAACGGATAGAGAGAGAACAAAATCTGGATAAAT  
ACCAATTCTTACTGGTAAAAAGATACAGATTAAGAAAGAGTTCCCGTGGTCCAGAAT  
CTACAAAATTTTTGTTTGAACATTAATAGCTTGTAGCCATAGAACATCTGGCGTAACATA  
GATAATAAATAAATAGGAGTTAATATCATTCTATTGCCATTACAAAAGTAATTAGCATTTT  
TGGCATTAACATAAATTTAGGACTAGTAATTAGTCCAAAAAAGACTACTAATTCTGCAACAA

---

As ribosomal internal transcribed spacer (ITS) has been shown to reveal higher discrimination power compare to plastid gene regions. The nrDNA ITS gene regions were cloned, sequenced (Table 5) and submitted to NCBI database (accession number KC181916, KC181917, KC181918, KC181919, KC181920 for Taichung No. 3, Taichung selection No. 4, ABY BS3985 and 2 Taiwan native accessions, respectively). Of the accessions we analyzed, there were four C-T transitions observed scattering ITS region. The ITS sequence is indeed more informative than other plastid gene regions in the varieties we tested.

Table 5. DNA barcode of *Coix lacryma-jobi* variety Taichung No. 3 and Taichung Selection No. 4. Sequence of the partial 18S rRNA, internal transcribed spacer, and partial 26SrRNA are identical between the 2 varieties.

---

Accession KC181916, KC181917 for Taichung No. 3 and Taichung selection No. 4, respectively

FEATURES

18S rRNA partial sequence	<1..150>
Internal transcribed spacer	<151..721>
26S rRNA partial sequence	<722..804>

```
CGATTGAATGGTCCGGTGAAGTGTTCCGATCGCGGCGACGGAGGCGGTTCCGCCCCCCG
ACGTCGCGAGAAGTCCATTGAACCTTATCATTTAGAGGAAGGAGAAGTCGTAACAAGGTT
TCCGTAGGTGAACCTGCGGAAGGATCATTGTCTGTGACCCTTAAACAAAGCAGACCGCGAA
CCCGTCTCTCGTGCCATCGGGCTTCGGCCCCGCCGAAGGCCCCCGAGCTCCGTCCCGGGG
CGGAGGGGCCGCAACAGAACCCACGGCGCCTTAGGCGTCAAGGAACACTAATGCTGCCTT
GCTCGGCGGAGCGGTCCGCCTGCCTTCCGCTCCCCGCGCAGCGATGATATCTTAATACAC
ACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCAAAATGCGA
TACCTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGCGAACCATCGAGTTTTTGAACGCAAGTTGCGCCC
GAGGCCTTCTGGCCAAGGGCACGTCTGCCTGGGCGTCACGCCAAAAGACACTCCCAACCC
ACCCCCGGGGAGGGACGTGGTGTCTGGCCCCCGCGCCGAAGGCGCGGTGGGCCGAAGT
TGGGGCTGCCGCGAATCGTGTCTGGGCACAGCACGTGGTGGGCGACACCTAGTTGTTCTC
GGTGCAGCGCCCCGGCACGCAGCCAGCACATCGGCCCTAAGGATCCATCGGGCACCGCAG
CGCACCGTCGCTCGGACCGCGACCCCAGGTCAGTCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCAT
ATAAATAAGCGGAGGAGAAGAAAC
```

---

## Conclusions

In this article, we reported the breeding process of *Coix lacryma-jobi* and the genetic background of Taichung No. 3 and Taichung selection No. 4 in Taiwan. For DNA barcoding of these Job's tears varieties, 18 plastid gene regions and nrDNA ITS are successfully amplified and sequenced. At species level, these gene regions can be employed to discriminate Job's tears and other species. However, for discrimination of Job's tears at variety level, we recommend the 6 polymorphic plastid loci and ITS that showed higher resolution. The variety 'lacryma-jobi' and 'ma-yuan' can be distinguished by their seeds characteristics, which are clear indicators. Presently, only the ITS sequences were deposited in NCBI genebank. The plastid genes polymorphism among different accessions of Job's tears collections in TDARES is still under investigation.

## References

1. Chen JW, Dai JY, Hsu JS and Chang CS (eds). 2009. The proceedings of varieties released by Taichung District Agricultural Research and Extension Station. Special edition No. 94. GPN:1009801411.
2. Chen Y, Tseng SH and Schen S. 2001. The Cloning and Analysis of Internal Transcribed Spacer of Ribosomal DNA of *Saccharum officinarum* L. Research Bulletin of Taichung District Agriculture Research and Extension Station (TDARES). 73, 65-77. (in Chinese with English abstract)
3. Hollingworth PM. 2011. Refining the DNA barcode for land plants. PNAS 108(49), 19451-19452.
4. Jiang HE, Wang B, Li X, Lu EG, Li CS. 2008. A consideration of the involucre remains of *Coix lacryma-jobi* L. (Poaceae) in the Sampula Cemetery (2000 years BP), Xinjiang, China. Journal of Archaeological Science 35, 1311-1316.

5. Lee MY, Lin HY, Cheng F, Chiang W, Kuo YH. 2008. Isolation and characterization of new lactam compounds that inhibit lung and colon cancer cells from adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) bran. *Food Chem Toxicol.* 2008 Jun;46(6):1933-9. Epub 2008 Feb 12.
6. Mito T, Uesugi T. 2004. Invasive alien species in Japan: the status quo and the new regulation for prevention of their adverse effects global environmental research. *\_AIRIES* 8:171–191
7. Mosango M, Maganyi O, Namaganda M. 2001. A Floristic Study of Weed Species of Kampala (Uganda). *Syst Geogr Pl* 71:223–236
8. Normile D, Yimin D (2003) The new face of traditional Chinese medicine. *Science* 299:188–190
9. Ruan WJ, Lai MD, Zhou JG. 2006. Anticancer effects of Chinese herbal medicine, science or myth? *J Zhejiang Univ Sci B* 7:1006–1014
10. Scarcelli N, Barnaud A, Eiserhardt W, Treier UA, Seveno M, d'Anfray A, Vigouroux Y, Pintaud JC. 2011. A set of 100 chloroplast DNA primer pairs to study population genetics and phylogeny in monocotyledons. 6(5):e19954.
11. Schoch CL, Seifert KA, Huhndorf S, Robert V, Spouge JL, Levesque CA, Chen W, and Fungal Barcoding Consortium. 2012. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for *Fungi*. *PNAS* 109(46), 6241-6246.
12. Su TC, MS Yeh, SH Tseng. 2002. Variation of agronomic characters among germplasm of *Coix lacryma-jobi* L. in Taiwan. *Chinese Agron. J.* 12:57-71. (in Chinese with English abstract)
13. Su TC, MS Yeh, SH Tseng. 2008. Genetic Relationship of *Coix lacryma* L. Based on RAPD Markers for Varieties Collected in Taiwan. *Crop, Environment & Bioinformatics* 5:187-195 (in Chinese with English abstract)
14. Su TC, SH Tseng, YL Liao and Y Chen\*. 2009. The phylogenetic relationship of job's tears (*Coix lacryma-jobi*) cultivars revealed by phenotypic & molecular

- markers. In: Proceeding of Breeding, Cultivation, Processing and Health Functionality of Adlay and Buckwheat. 29<sup>th</sup> Jun-1<sup>st</sup> July. Taiwan. \*Corresponding author.
15. Townsend S, Newell D. 2006. IABIN invasive species thematic network content building project implement, update and maintain an I3N IAS database in Jamaica, Technical Progress Report.
  16. Tseng SH and Kao TC. 1995. The Development of A New Job's-Tear Cultivar Taichung No. 1. Research Bulletin of Taichung District Agriculture Research and Extension Station (TDARES). 47, 11-22. (in Chinese with English abstract)
  17. Tseng SH. 1997. Effects of Genotype and Cultural Practices on the Agronomic and Yield Performances of Job's-tears (*Coix lachryma-jobi* L.). Research Bulletin of Taichung District Agriculture Research and Extension Station (TDARES). 56, 51-60. (in Chinese with English abstract)
  18. Tseng SH and Chiang WC. 2003. Effects of Cultivated Areas and Varieties on the Nutrient Compositions of Dehulled Kernel of Adlay (*Coix lacryma-jobi*). Research Bulletin of Taichung District Agriculture Research and Extension Station (TDARES). 81, 31-41. (in Chinese with English abstract)
  19. Tseng SH. and Chen Y. 2007. The Breeding of a New Job's-Tears (*Coix lachryma-jobi* L) Cultivar Taichung No. 2. Research Bulletin of Taichung District Agriculture Research and Extension Station (TDARES). 97: 1-11. (in Chinese with English abstract)
  20. Tseng SH. and Chen Y. 2009. The Breeding of a New Job's-Tears (*Coix lachryma-jobi* L.) Cultivar Taichung No.3. Research Bulletin of Taichung District Agriculture Research and Extension Station (TDARES). 102, 59-69. (in Chinese with English abstract)

## 摘 要

本場所育成之薏苡臺中一號及臺中三號為國內栽培之主要品種，其中臺中一號萃取物已被運用於醫藥研究，並申請進入臨床試驗階段，有必要建立品種基因條碼，作為基原鑑定之用。本研究以薏苡臺中一號、三號、野生種薏苡UK accession ABY BS3985及小珠薏苡為材料，參考基因條碼相關文獻所建議之引子對，進行基因選殖與定序，並以發表之薏苡葉綠體基因序列為基礎，進行選殖序列的比對分析。本研究共選殖20條葉綠體基因條並完成定序比對，分析序列涵蓋1/10之葉綠體基因組，在所分析之基因中，臺中一號和臺中三號的基因序列完全相同，*trnH-psbA*、*rps16-trnQ*、*atpH-atpI*、*rps18-rps12*、*psbB Exon*、*ccsA-ndhD*等六個基因和登錄於NCBI 核酸資料庫之薏苡葉綠體參考序列有多型性，其中三個為插入或刪除，基因條碼變異主要出現在基因間隔區。另選殖核醣體內轉錄間隔區，定序結果發現與參考基因具有更高的多型性，共有四個核酸變異皆為C-T轉變，結果已登錄於NCBI之核酸資料庫，可作為基因條碼鑑定之用。

# 有機農業－番茄穴盤苗生產技術之開發應用

戴振洋、蔡宜峰、陳俊位、蔡正宏

## 摘 要

本試驗目的在於探討不同品種(“紅番”及“種苗8號”)、穴盤規格(60穴格及128穴格)，以及應用不同介質處理(泥炭土、椰纖及中改試3號)對有機番茄穴盤苗之影響。由試驗結果顯示，以利用較大穴格(60格)穴盤，使用泥炭土介質配合有機高效液肥澆灌方式，其複合壯苗指數在不同品種分別為“紅番”的0.164及“種苗8號”的0.094，為不同處理間表現最好，優於對照128格慣行栽培之穴盤苗品質(0.0.101及0.077)。而利用128穴格，使用泥炭土介質配合有機液肥澆灌方式，其複合壯苗指數(0.091及0.06)則略差於慣行栽培之對照處理。因此，在考量介質等成本下，將進一步調整出適當的有機液肥，期能提昇番茄穴盤苗品質，以供有機番茄穴盤苗栽培應用之參考。

關鍵字：穴盤苗、有機農業、有機番茄。

## Development of Plugtray Seedling Production for Organic Tomato Culture

Chen-Yang Tai, Yi-Fong Tsai, Chun-Wei Chen and Jeng-Hong Tsai

### Abstract

The topic of this study was to investigate the effect of different cultivar ("Red Barbarians" and "Seed No. 8"), plugtray size (60 cells and 128 cells), and media application (peat, coconut fiber and TDAIS test No. 3) on the growth of organic tomato

seedlings. The results showed that using 60 cell plugtray with efficient organic liquid fertilizer irrigation had the better seedling index in both cultivars (0.164 for "Red Barbarians" and 0.094 for "Seed No. 8") than 128 cell with conventional cultural method (0.101 and 0.077). However, using 128 cell plugtray with peatmoss combined organic liquid fertilizer irrigation, the seeding index (0.091 and 0.06) is slightly worse than conventional treatment. Therefore, the optimal organic liquid fertilizer will be adjusted owing to the cost consideration for the further study. We hope to increase the quality of tomato organic seedling and take this result as a reference for production.

**Key words:** Plug Seedling, Organic agriculture, Tomato.

## 前 言

農諺「壯苗五成收」即為優良的種苗是提早採收與豐產的基礎，因此蔬菜幼苗健壯與否，是影響栽培成效好壞的重要因素之一。一般可由株高、莖粗、葉面積、葉色、地上部或地下部鮮重及乾重等做為蔬菜壯苗形態指標。在解剖學上觀察，其莖的厚角組織和木質部較發達，莖和葉的表皮細胞中，細胞膜的角質化程度較高等，均可做為苗木品質優劣的指標。而培養高品質的幼苗，須溫度、濕度、光線及營養等條件配合良好，否則易造成幼苗萎凋，下葉黃化，生育衰弱、停滯及倒伏等不良品。

在臺灣地區需要先行育苗，再移植栽培之蔬菜，已成功且廣泛的應用自動化穴盤育苗系統生產。主要利用穴盤育苗方式，因其幼苗在穴格(cell)中，各自獨立生長，互不干擾其生育，苗期又在設施環境中培育，生長快速，品質也較穩定均一，所以具有規格化、整齊性、單位面積株數多、縮短育苗日數、自動化操作及運輸便利等優點。惟各育苗場以慣行栽培方式，非採用有機種子，並施用化學肥料及農藥管理，致使有機栽培農民無法自育苗場購買穴盤育苗，自行育苗又因穴

盤苗生長於狹小的穴格上，介質容量及養分有限，因此如何加強有機穴盤育苗實用性之開發與應用，已成當前推廣有機穴盤育苗的重要課題。

由於臺灣地屬熱帶及亞熱地區，應針對有機穴盤育苗之特性，研究如何建立適宜的有機栽培管理技術，以提供健壯的有機種苗，期能在有機栽培環境中，甚而穩定產量與品質，以提高有機蔬菜成功機率。故本計畫擬建立有機番茄穴盤苗生產技術模式，並藉由各種蔬菜壯苗形態指標及壯苗指數等綜合指標，以建立有機番茄穴盤育苗之栽培技術，以供日後研究與應用之參考。

## 材料與方法

### 試驗材料與實施方法

本試驗採用牛番茄“紅番”及黑柿“種苗8號”兩個品種。番茄於8月30日播種，本試驗試驗處理如表1，每一處理為4個穴盤，每穴播種1粒種子，四重複，共計40個穴盤，穴盤採逢機完全區集排列。栽培介質採用一般商業泥炭土、中改試3號及椰纖等三種介質。播種後第8天進行不同肥料處理，有機處理進行有機高效液肥及對照組以化學肥料(20-20-20)，以後每週以液肥澆灌方式實施施肥2次，共施6次(第二、三、四週)，平均每盤約300~500 cc，其他栽培管理配合有機容許使用之資材實施，對照組以一般育苗場慣行栽培方式管理。

### 調查項目及分析方法

於播種後第14、21及28天等不同苗齡時期，自各處理穴盤逢機取10株番茄苗，調查其株高、莖粗、地上部及地下部鮮重、乾重以及最大葉片之葉長、葉寬等，以瞭解不同苗齡之生育情形。另採用複合壯苗指數計算公式 $[(\text{莖粗}/\text{株高} + \text{地下部乾重}/\text{地上部乾重}) \times \text{全株乾物重}]$ ，以分析及評估不同處理對幼苗品質之影響。

有機液肥採用直接分解後，再分別測定氮、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，利用發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。有機質

含量採用Walkley-Black法測定。介質之pH值與電導度(EC)，以1：10比例萃取後，用電極法測定。

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。

表 1. 有機番茄穴盤苗試驗處理

處理編號	品種	穴盤格數	介質處理	有機追肥處理
A1	紅番	60	泥炭土	有機高效液肥 2 次/週
A2	紅番	60	中改試 3 號	有機高效液肥 2 次/週
A3	紅番	60	椰纖	有機高效液肥 2 次/週
A4	紅番	128	泥炭土	有機高效液肥 2 次/週
A5	紅番	128	中改試 3 號	有機高效液肥 2 次/週
A6	紅番	128	椰纖	有機高效液肥 2 次/週
A7	紅番	128	泥炭土	化學肥料及一般慣行管理
B1	種苗 8 號	60	泥炭土	有機高效液肥 2 次/週
B2	種苗 8 號	60	中改試 3 號	有機高效液肥 2 次/週
B3	種苗 8 號	60	椰纖	有機高效液肥 2 次/週
B4	種苗 8 號	128	泥炭土	有機高效液肥 2 次/週
B5	種苗 8 號	128	中改試 3 號	有機高效液肥 2 次/週
B6	種苗 8 號	128	椰纖	有機高效液肥 2 次/週
B7	種苗 8 號	128	泥炭土	化學肥料及一般慣行管理

## 結果與討論

### 有機番茄穴盤苗使用之介質及液肥基本分析

臺灣專業蔬菜育苗場使用之介質以泥炭土為主，其具有保水性、通氣性高，幾近無菌狀態，不含雜草種子，炭化程度高，分解緩慢等特性。且因穴盤穴格較小，介質容量相對有限，容易因介質特性，影響種苗根系生長，所以栽培介質的選擇是很重要的。目前比較常用的蔬菜栽培介質除了泥炭土外，也可利用椰纖，其為椰子殼的粗纖維被剝離去後，其餘細纖維再經堆積後，將其乾燥、過篩、檢

疫，即為椰纖。另本場已開發利用臺灣地區本土既有之大宗有機廢棄物，如稻殼、太空包廢木屑、牛糞、雞糞、米糠等材料。研發製成品質穩定的中改試3號蔬果栽培有機介質，主要針對有機介質栽培模式應用之介質所開發，可大幅降低農民介質成本，並能提高作物產量及品質。本試驗採用商業泥炭土、椰纖及中改試3號等三種介質，進行基本分析以了解是否可作為有機番茄使用之介質。

由於穴盤苗生長於狹小的穴格上，介質容量及養分有限，因此育苗期間養分管理維繫著育苗的成敗，其中尤以氮肥的影響為最顯著，各育苗期施肥原則，在萌芽期濃度要低，施以25~75 ppm之 $\text{KNO}_3$ ，展葉期可用複合肥料(20-10-20或20-20-20) 50 ppm施用，本葉期用量可增為125~350 ppm。有機農業為遵守自然資源循環永續利用原則，不允許使用合成化學物質，強調水土資源保育與生態平衡之管理系統，並達到生產自然安全農產品目標之農業。因此，調配有機高效液肥以符合有機規範允許使用之有機液肥供有機番茄穴盤苗使用。

本試驗介質採用市售泥炭苔介質，椰纖及以及本場自製之中改試3號介質(TC3)等三種介質為有機番茄育苗使用之介質，另調配有機可使用之有機高效液肥，其介質及液肥之化學與物理特性分別列於表二及表三，泥炭苔介質的電導度為0.29 dS/m，pH值為7.04，有機質含量為87.5%，磷含量為1.02%，鉀含量0.46%，鈣含量為6.1%，鎂含量為0.53%。椰纖介質的電導度為0.07 dS/m，pH值為8.34，有機質含量為81.1%，磷含量為0.001%，鉀含量1.27%，鈣含量為0.55%，鎂含量為0.19%。本場調製之介質(TC3)的電導度為2.64 dS/m，pH值為6.64，有機質含量為75.6%，磷含量為0.62%，鉀含量8.31%，鈣含量為5.70%，鎂含量為2.47%。基本有機液肥電導度為10.9 dS/m，pH值為4.30，氮含量為1.98 g/kg，磷含量為0.31 g/kg，鉀含量5.04 g/kg，鈣含量為1.22 g/kg，鎂含量為0.95 g/kg。在春作預備試驗中，應用基本有機液肥作為澆灌番茄穴盤苗的肥料，但其肥分略顯不足，相較慣行(施即溶化肥20-20-20)栽培穴盤苗品質差。故另調整有機液肥配方以提高肥分，其有機高效液肥分析如下：電導度為51.8 dS/m，pH值為4.65，氮含量為20.2 g/kg，磷含量為0.92 g/kg，鉀含量10.6 g/kg，鈣含量為1.23 g/kg，鎂含量為1.02 g/kg。

表 2. 參試介質化學特性分析

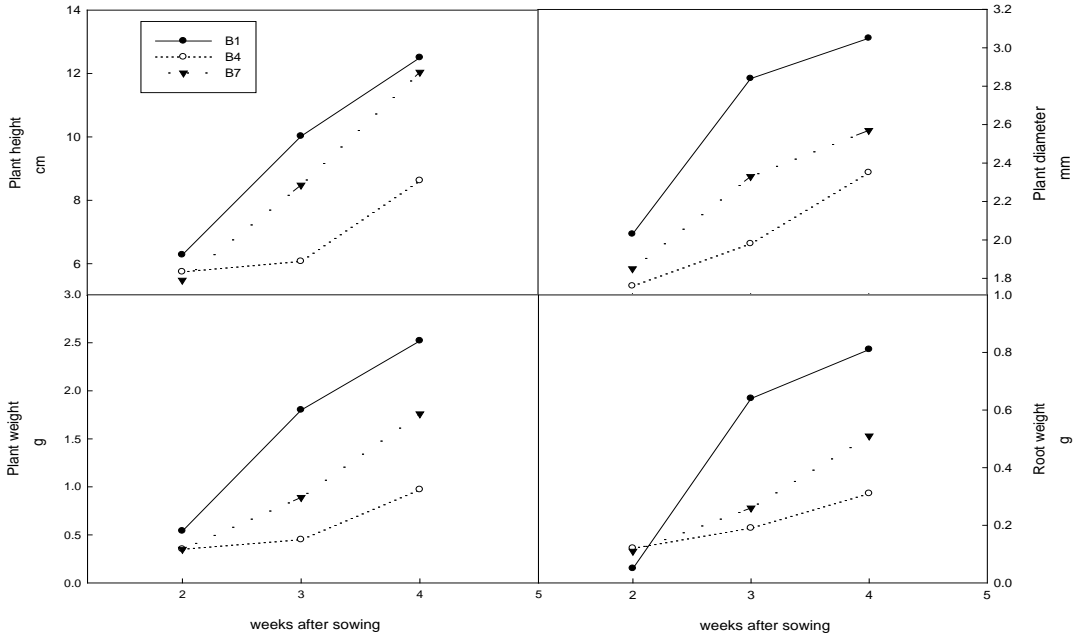
介質	pH	EC (dS/m)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	OM (%)
泥炭土	7.04	0.29	1.02	0.46	6.10	0.53	87.5
椰纖	8.34	0.07	0.001	1.27	0.55	0.19	81.1
中改試 3 號	6.64	2.64	0.62	8.31	5.70	2.47	75.6

表 3. 有機液肥養分含量分析

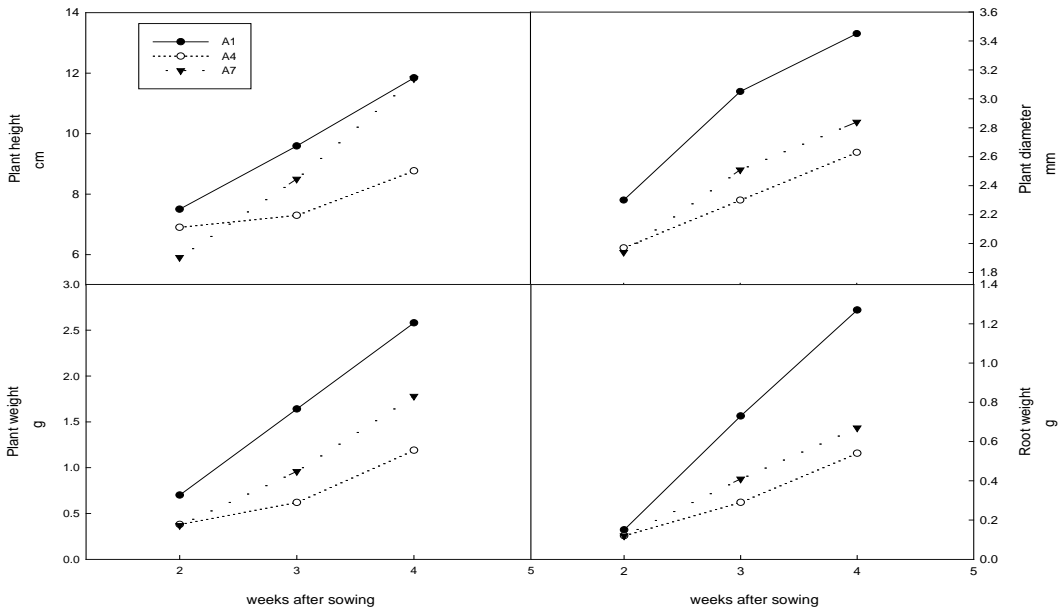
液肥種類	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	pH	EC (dS/m)
有機高效液肥(供試用)	20.2	0.92	10.6	1.23	1.02	4.65	51.8
基本有機液肥	1.98	0.31	5.04	1.22	0.95	4.30	10.9

### 對有機番茄穴盤苗生育之影響

調查不同週齡時期有機番茄苗的株高、莖粗、地上部鮮重及地下部鮮重之生長變化，以瞭解整個育苗期間，番茄苗生長之連續性變化。由不同處理番茄幼苗之株高、莖粗、地上部鮮重及地下部鮮重的生長變化顯示(圖一及二)，不論是牛番茄“紅番”及黑柿“種苗8號”等二品種均以泥炭土介質60格穴盤配合有機高效液肥處理者(A1及B1)在育苗期間內幾乎呈直線上升，為所有處理者表現最好，其次為對照處理以泥炭土介質128格穴盤配合化學肥料處理者(A7及B7)，及以泥炭土介質128格穴盤配合有機高效液肥處理者(A4及B4)。一般穴盤育苗由於格子體積小，介質容量有限，養分供應不容易持久，易產生限制根群的效應；而種子內的養分僅提供萌芽至子葉展開之期間幼苗所需，所以在育苗後期階段施用適量肥料是迫切的。一般而言，穴格較大者介質亦容量較多，相對於穴格較小者，有更大的緩衝能力，不論是養分、水分及根部生長空間也較佳。由本結果(圖一及二)顯示不同番茄品種(紅番及種苗8號)間，均以60格穴盤栽培者播種後期(播種後21-28天)番茄幼苗之株高、莖粗、地上部鮮重及地下部鮮重的生長速率優於128格穴盤處理者(包括對照化學肥料處理者)。



圖一、不同介質及穴格對牛番茄“紅番”有機穴盤苗生長之影響



圖二、不同介質及穴格對黑柿“種苗 8 號”有機穴盤苗生長之影響

## 對有機番茄穴盤苗性狀及品質之影響

一般穴盤苗生育可區分為四個時期：(一)種子萌芽期，(二)子葉及莖伸長期，(三)本葉生長期，(四)成苗健化期。臺灣番茄穴盤苗在第4週即可將幼苗定植本田，但其可定植的苗齡具有相當長的緩衝期，唯其指標應以幼苗之生長量為準，而非育苗日數。本試驗以播種後第四週調查不同處理間番茄苗之生育性狀，由表四為第四週齡牛番茄“紅番”不同處理穴盤苗生育性狀之調查結果顯示，在番茄苗之株高、莖粗、地上部乾重、地下部乾重及複合壯苗指數等整體性狀上，以泥炭土介質60格穴盤配合有機高效液肥處理者(A1)表現最好。其次依序整體性狀上為對照處理以泥炭土介質128格穴盤配合化學肥料處理者(A7)，以及泥炭土介質128格穴盤配合有機高效液肥處理者(A4)。而其餘處理包括使用中改試3號及椰纖介質的60格或128格處理者(A2、A3、A5及A6)，在株高、莖粗、地上部乾重、地下部乾重及複合壯苗指數等性狀表現大部分與上述處理(A1、A4及A7)已達顯著性差異，均無法符合定植番茄穴盤苗標準，即使在較大穴格(60格)下，也不建議牛番茄“紅番”使用椰纖及中改試3號等介質栽培有機番茄穴盤苗。

表 4. 不同介質及穴格對牛番茄“紅番”有機穴盤苗性狀及品質之影響

Treatment	株高 cm	莖粗 mm	地上乾重 (g/plant)	地下乾重 (g/plant)	複合壯苗指數 index
A1	11.84 a	3.450 a	0.260 a	0.098 a	0.164 a
A2	7.39 c	2.490 bc	0.100 cd	0.033 bcd	0.078 b
A3	2.81 e	1.388 d	0.010 e	0.001 e	0.051 c
A4	9.33 b	2.623 bc	0.153 bc	0.048 bc	0.091 ab
A5	5.94 cd	2.238 c	0.063 de	0.020 cde	0.063 bc
A6	4.15 de	1.650 d	0.023 e	0.010 de	0.055 bc
A7	11.82 a	2.840 b	0.170 b	0.058 b	0.101 ab

複合壯苗指數：(莖粗/株高+地下部乾重/地上部乾重)×全株乾物重



圖三、不同介質及穴格對牛番茄“紅番”有機穴盤苗生長之影響

由表五為第四週齡黑柿“種苗8號”生育性狀之調查結果顯示，在番茄苗之株高、莖粗、地上部乾重、地下部乾重及複合壯苗指數等整體性狀上，以泥炭土介質60格穴盤配合有機高效液肥處理者(B1)表現最好。其次依序整體性狀上為對照處理以泥炭土介質128格穴盤配合化學肥料處理者(B7)，以及泥炭土介質128格穴盤配合有機高效液肥處理者(B4)。而其餘處理包括使用中改試3號及椰纖介質的60格或128格處理者(B2、B3、B5及B6)，在株高、莖粗、地上部乾重、地下部乾重及複合壯苗指數等性狀表現大部分與上述處理(B1、B4及B7)已達顯著性差異，均無法符合定植番茄穴盤苗標準，即使在較大穴格(60格)下，也不建議黑柿“種苗8號”使用椰纖及中改試3號等介質栽培有機番茄穴盤苗。

就幼苗品質指標的觀點而言，學者陸續提出評估壯苗指數的計算公式，而指數之高低並非以株高、地上部葉、莖鮮重及幼苗乾物重等單一因子為考量指標，有些則是以幼苗光合成率之高低及乾物重之累積快慢等(苗乾物重/育苗日數)為考量指標，大部份採行複合性指標法，且已在多種作物驗證且應用可行性頗佳。由本試驗結果顯示，不同番茄品種之間都以泥炭土介質60格穴盤配合有機高效液肥處理者之有機番茄苗，與慣行栽培以泥炭土介質128格穴盤配合化學肥料(20-20-20)處理者之番茄苗，在複合壯苗指數方面差異不顯著，顯示如有機番茄穴盤苗栽培

可利用較大穴格(60格)穴盤，配合有機之有機高效液肥澆灌方式也可以達到蔬菜育苗場慣行栽培方式之番茄穴盤苗的品質。

表五、不同介質及穴格對番茄“種苗 8 號”有機穴盤苗性狀及品質之影響

Treatment	株高 cm	莖粗 mm	地上乾重 (g/plant)	地下乾重 (g/plant)	複合壯苗指數 index
B1	12.60 a	3.050 a	0.210 a	0.055 a	0.094 a
B2	8.35 b	2.670 b	0.133 b	0.025 b	0.062 ab
B3	2.97 d	1.340 e	0.010 c	0.001 d	0.045 b
B4	9.31 b	2.360 d	0.123 b	0.028 b	0.060 ab
B5	6.51 c	2.200 d	0.053 c	0.015 bc	0.053 b
B6	4.00 d	1.518 e	0.018 c	0.006 cd	0.048 b
B7	12.00 a	2.570 bc	0.150 b	0.043 a	0.077 a

複合壯苗指數：(莖粗/株高+地下部乾重/地上部乾重)×全株乾物重



圖四、不同介質及穴格對番茄“種苗 8 號”有機穴盤苗生長之影響

### 檢討與建議

綜合本試驗結果顯示，不同有機番茄品種、穴盤規格、有機介質與有機液肥等栽培模式，其中以利用較大穴格(60格)穴盤，使用泥炭土介質配合有機之有機

高效液肥澆灌方式，其複合壯苗指數在不同品種分別為“紅番”的0.672及“種苗8號”的0.594，為不同處理間表現最好，優於對照128格慣行栽培之穴盤苗品質(0.101及0.077)。而利用128穴格，使用泥炭土介質配合有機液肥澆灌方式，其複合壯苗指數(0.091及0.06)則略差於慣行栽培之對照處理。而培養高品質的穴盤苗，須溫度、濕度、光線及營養等條件環境條件等配合良好，非單一因子所能夠左右其品質。因此，在考量介質成本下，日後如能再調整出適當的有機高效液肥、或在施用量及稀釋倍數等微調，應可做為有機番茄穴盤苗栽培應用之參考。

2003年8月歐盟通過有機農業標準(EEC, No. 1452/2003)修正，有機作物生產必須使用有機種苗。目前臺灣並無有機採種之番茄種子，本年度以選用具抗病性、生育迅速的牛番茄“紅番”及黑柿“種苗8號”兩個品種進行有機番茄穴盤苗試驗。另由國外引進有機番茄採種之番茄8個品種，已定植田間觀察是否適合臺灣有機番茄栽培使用，因目前仍再調查中，日後完成評估將作為是否推廣應用之參考。

## 參考文獻

1. 司亞平、何偉明、陳殿奎 1993 番茄穴盤育苗營養面積選擇試驗初報 中國蔬菜 (1): 29-32。
2. 李晔 1988 育苗介質與施肥 園藝種苗產銷技術研討會專集 p.188-202。
3. 黃玉梅、王小華 1994 溫度與苗齡對蔬菜穴盤苗生育之影響 種苗科技專訊 8: 7-8。
4. 黃洋宮、張武男 1994 夏季蔬菜育苗之技術 海峽兩岸蔬菜耐熱與抗病栽培育種研討會 p.18-1~18-28。
5. 張簡秀容 1992 親水性聚合物對甘藍及甜椒穴盤苗品質之影響 中興大學園藝所碩士論文。
6. 葛曉光 1987 蔬菜的播種與育苗 中國蔬菜栽培學 p.137-173。
7. 劉英德 1988 種子的萌發 種子生理 p76-185。
8. 戴振洋、蔡宜峰、郭孚耀 1996 肥料對不同品種甘藍穴盤苗生長之影響 臺中區農業改良場研究彙報 50: 11-20。

9. 戴振洋、蔡宜峰、黃勝忠 1997 甘藍穴盤苗與土播苗在田間生育之比較 臺中區農業改良場研究彙報 54: 1-8。
10. 戴振洋、蔡宜峰、郭俊毅 1998 穴格型式育苗對甘藍生育之影響 臺中區農業改良場研究彙報 61: 25-34。
11. 戴振洋、蔡宜峰、張隆仁、邱建中 2002 不同介質與育苗盤對紫錐花出土率及幼苗生長之影響 臺中區農業改良場研究彙報 76: 11-18。
12. 陳俊位、戴振洋、蔡宜峰 2002 不同氮肥型態對甘藍穴盤苗之影響 臺中區農業改良場研究彙報 76: 55-63。
13. 戴振洋、蔡宜峰、張隆仁、邱建中 2002 不同介質與育苗盤對紫錐花幼苗品質之影響 臺中區農業改良場研究彙報 77: 1-9。
14. 蔡宜峯、戴振洋 2008 不同有機肥料種類及用量對有機葉菜類生長效益之影響 臺中區農業改良場研究彙報 99: 23-35。
15. 戴振洋、陳榮五 2008 有機蔬菜栽培技術策略 豐年 58(10): 35-40。
16. Aloni, B., T. Pashkar, L. Karni and J. Daie. 1991 Nitrogen supply influences carbohydrate partitioning of pepper seedlings and transplant development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(6): 995-999.
17. Csizinszky, A. A. and D. J. Schuster. 1993 Impact of insecticide schedule, N and K rates, and transplant container size on cabbage yield. *HortScience* 28(4): 299-304.
18. Csizinszky, A. A. and D. J. Schuster 1985 Response of cabbage to insecticide schedule plant spacing, and fertilizer rates. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(6):888-893.
19. Dreesen, D. R. and R. W. Langhans. 1992 Temperature effects on growth of impatiens plug seedlings in controlled environments. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(2): 209-215.
20. Marsh, D. B. and K. B. Paul. 1982 Influence of container type and cell size on cabbage transplant development and field performance. *HortScience* 23(2): 310-311.

# 龍鬚菜採後處理技術之改進

陳葦玲

## 摘 要

龍鬚菜(*Sechium edule* (Jacq.) Swartz)為中部地區重要之原生蔬菜，但其採後處理技術尚未完善導致園產品在經過貯運後品質不佳。本試驗為了解龍鬚菜採收後品質之變化，並探討貯藏溫度、預冷方式及包裝對其影響，以尋求適當的採後處理方法。龍鬚菜分別以5°C及25°C貯藏7天，以5°C貯藏之園產品在貯藏期間有較低的失重率、硝酸鹽含量及較高的葉綠素計SPAD-502讀值、維生素C含量、抗氧化力及總可溶性醣含量。採後預冷方式對於貯藏於5°C、2天後之龍鬚菜品質並無顯著影響，但若以25°C貯藏，則以5°C室內風冷4小時配合底層吸水預冷處理之產品有較佳的品質，而以目前農友慣行灑水處理之龍鬚菜品質劣變較多，且植株腐爛外觀不佳。此外，利用OPP塑膠袋包裝氣變貯藏5°C下相較於未包裝之對照組，其採後品質降低較少，貯藏2天後之園產品仍具有良好之銷售品質。

## 前 言

龍鬚菜(*Sechium edule* (Jacq.) Swartz)為佛手瓜植株嫩梢部份，為葫蘆科梨瓜屬多年生宿根蔓性植物，原產於中美洲和南墨西哥一帶，1935年自日本引入臺灣在中南部山區種植，初期因果實品質及食味不突出，鮮少做經濟上的栽培，目前臺灣僅有綠皮及白皮兩個栽培品種，又可再分為無刺及有刺種<sup>(12)</sup>。

龍鬚菜新嫩可口，營養成份亦佳，膳食纖維含量高達 $19 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ，其他營養成份如葉綠素、維生素B<sub>2</sub>、磷、鐵及鋅含量亦豐富<sup>(1)</sup>。其在高溫環境下生長迅速，可供夏季蔬菜需求。耐陰、耐濕、病蟲害少等對環境適應性強之特性加上蔓性枝梢生長無雜草防治的問題，栽培時鮮少施用化學藥劑，符合安全蔬菜甚至有機蔬菜

的栽培條件，極具發展潛力，近年來栽培面積逐年增加。依據農情報告資源網統計資料顯示，臺灣目前龍鬚菜栽培面積約有260公頃，主要產地在花蓮縣吉安鄉(96.86公頃)，其次為南投縣信義鄉(46.94公頃)和魚池鄉(23.90公頃)<sup>(2)</sup>。

園產品採收後基本生理代謝仍持續進行，因而導致園產品採收後的顏色、質地、風味等品質變化。常見的品質變化有呼吸作用消耗原來組織中的養分，使得總醣含量降低<sup>(13,18)</sup>；蒸散作用造成產品失重、萎凋、皺縮、軟化等現象<sup>(20)</sup>；乙烯生成促使葉綠素降解造成組織黃化、細胞內酚類化合物及酚氧化酶(phenolase)經由細胞破裂釋出並接觸空氣，使酚類化合物與酚酶(PPO、PPD)作用轉化成鄰苯二醌(orthoquinone)，而後與其他酚類物產質等產生酵素性褐變；果膠分解酵素作用造成細胞壁結構鬆散；貯藏過程中揮發性物質產生，包含乙醛、乙醇、乙酯等發酵代謝產生導致產品異味<sup>(19)</sup>等，採後處理即為利用貯藏溫度的調整、預冷處理、包裝改善甚至貯藏環境大氣組成等採後處理技術延緩品質的劣變。

中部地區龍鬚菜生產主要多為原住民部落，由於其採後理技術尚未成熟且缺乏預冷處理，產品採收後僅利用噴水處理保持新鮮度，但對於去除田間熱效果有限，此外當地冷藏設備缺乏，採收後之龍鬚菜多放置於室溫下，加上山區農產品運輸時間較長又無低溫運輸車，使得龍鬚菜到拍賣市場的品質不穩定，尤其夏季在早上採收後隔日凌晨運送到拍賣市場時常有葉片黃化甚至腐爛的現象。因此，本試驗為觀察龍鬚菜採收後品質變化，並探討預冷方式、包裝及對貯藏溫度其品質之影響，期能尋求改善採後貯運品質之方法，提高產品品質及市場價格，進而增加農民收益。

## 內 容

### 一、貯藏溫度對龍鬚菜採後品質變化之影響

隨著貯藏時間增加失重率隨之增加，5°C和25°C處理間在貯藏1天後其表現無顯著差異，但第2天後25°C貯藏組失重率達到11.3%，5°C處理則為8.3%，第3天時

25°C處理組失重率增加到13.9%，5°C處理則維持在8.7%，貯藏4天後置於25°C下之龍鬚菜已腐爛無法量測，5°C貯藏7天後失重率則達19.5% (圖1A)。反之，葉綠素含量隨著貯藏時間增加而降低，5°C處理3天後SPDA-502讀值仍達27.1，之後呈現緩慢減低的趨勢，貯藏7天後值為22.1，而25°C處理組葉綠素含量在貯藏後第3天降低至17.7 (圖1B)。

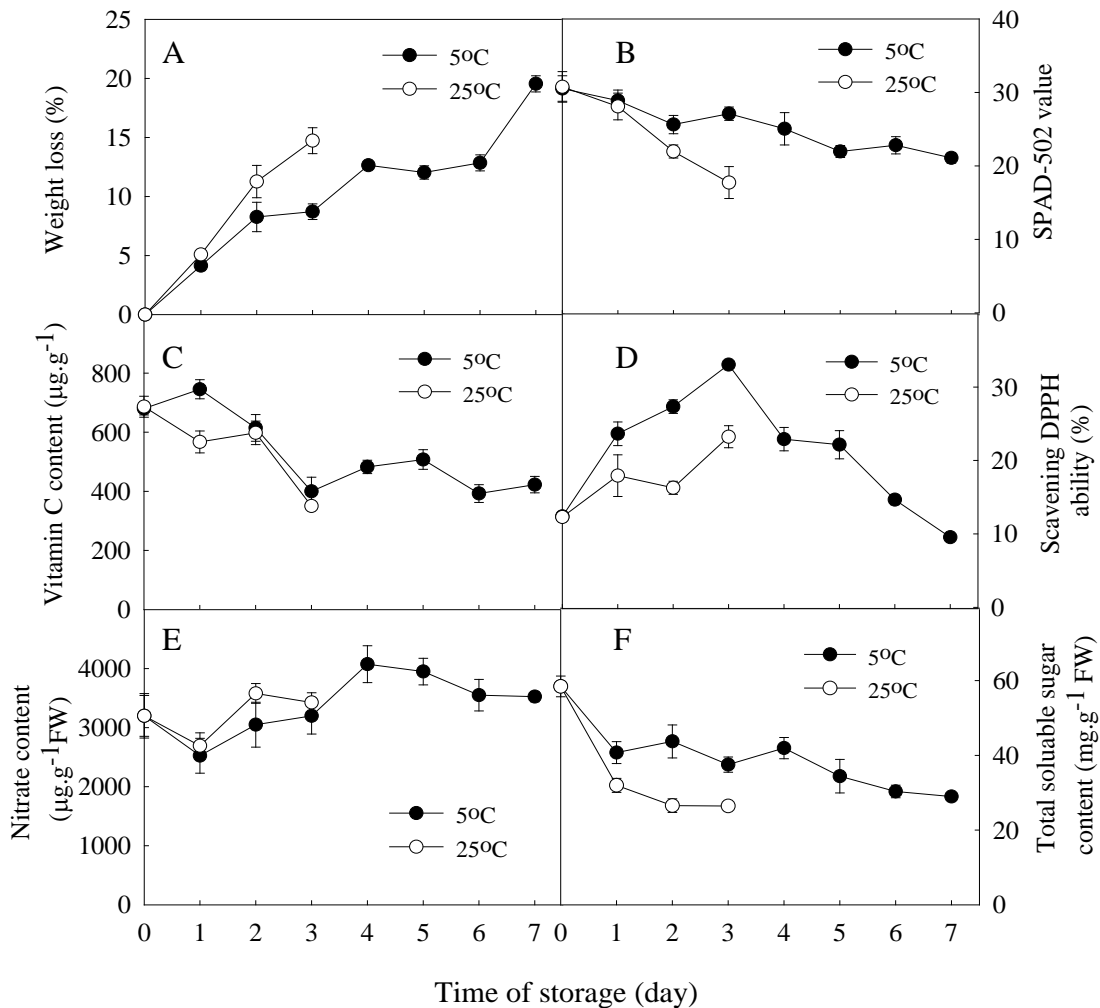


圖 1. 不同溫度貯藏下龍鬚菜品質變化

Fig. 1. Changes of quality of different temperature storage chayote.

在維生素C含量變化方面，龍鬚菜在5°C貯藏後第1天其含量稍微增加而後隨著時間延長而減少，貯藏7天後降低至 $42.25 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}\text{FW}$ ，較貯藏前 $69.53 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}\text{FW}$ 減少39.2%；25°C處理則無增加趨勢，貯藏3天後維生素C含量已降低至 $350 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 減少49.7% (圖1C)。抗氧化能力變化部份，5°C處理組之清除DPPH自由基能力較25°C處理組高，但在貯藏1~3天下皆呈現增加趨勢，且到第3天達最高值33.1%及22.7%，之後5°C處理組隨著貯藏時間增加而降低，而25°C下之龍鬚菜均腐爛無法分析(圖1D)。

龍鬚菜硝酸鹽含量在貯藏第1天稍微下降而後呈現些微上升的現象，又以25°C處理組含量較高，而5°C處理組在第7天其含量為 $3,525 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ ，較未貯藏處理之樣品含量 $3,200 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 增加了 $325 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$  (圖1E)。在總可溶性糖變化部分，不論5°C或25°C處理皆隨著貯藏時間增加而減少，其中25°C減少比例較高，貯藏3天後其含量降至 $26.7 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ ，較未貯藏之龍鬚菜含量 $57.5 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 減少了53.6% (圖1F)。

## 二、預冷方式對龍鬚菜採後品質之影響

灑水2小時、5°C室內風冷4小時及5°C室內風冷4小時配合底層吸水三種預冷方式對於龍鬚菜貯藏於5°C、2天後其失重率、葉綠素含量SPAD-502讀值、清除DPPH自由基能力、維生素C含量、硝酸鹽含量及總可溶性糖類含量並無顯著差異，僅有以5°C室內風冷4小時配合底層吸水預冷組有較高維生素C含量 $65.93 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}\text{FW}$ ，和目前農友慣用灑水2小時處理組含量 $53.72 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}\text{FW}$ 相比明顯較高(表1)；在其外觀表現方面亦無顯著差別，植株無萎凋、黃化或腐爛現象(圖2A, B, C)。

當龍鬚菜以25°C貯藏時，預冷方式即對其採後品質則有顯著影響。5°C室內風冷4小時及5°C室內風冷4小時配合底層吸水預冷相較於灑水處理在貯藏2天後有較低的失重率(8.2%及8.0%)、較高的葉綠素含量SPAD-502讀值(25.9及26.9)、較佳的清除DPPH自由基能力(24.6%及29.7%)及較低硝酸鹽含量( $2,450 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 及 $2,618 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ )，但兩處理間無顯著差異。而總可溶性糖類含量則以5°C室內風冷4

小時配合底層吸水有較高的含量(表2)。

表 1. 預冷方法對龍鬚菜貯藏於 5°C、2 天後品質之影響

Table 1. Effect of pre-cooling method on the postharvest quality of chayote at 5°C storage for 2 days

Pre-cooling method	Weight loss (%)	SPAD-502 value	Vit.C content (mg · 100 g <sup>-1</sup> FW)	Scavenging DPPH ability (%)	Nitrate content (µg · g <sup>-1</sup> FW)	TTS content (mg · g <sup>-1</sup> FW)
Water spray	8.8a <sup>z</sup>	24.1a	53.72b	27.3a	3655a	45.2a
5°C cooling	8.3a	25.6a	58.95ab	26.8a	3600a	49.1a
5°C cooling + water soaking	8.3a	29.5a	65.93a	29.5a	3675a	48.9a
Significance (P=0.05)	ns <sup>y</sup>	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>z</sup> Means separation within columns by Fisher's LSD test at  $P \leq 0.05$

<sup>y</sup> ns means non-significant at  $P \leq 0.05$ .



圖 2. 不同預冷方式處理之龍鬚菜貯藏於 5°C(上排)及 25°C(下排) 2 天後外觀差異

Fig. 2. Variations of appearance of chayote treated with different pre-cooling methods after storage at 5°C (A, B, C) and 25°C (D, E, F) for 2 days

表 2. 預冷方法對龍鬚菜貯藏於 25°C、2 天後品質之影響

Table 2. Effect of pre-cooling method on the postharvest quality of chayote at 25°C storage for 2 days

Pre-cooling method	Weight loss (%)	SPAD-502 value	Vit.C content (mg · 100g <sup>-1</sup> FW)	Scavenging DPPH ability (%)	Nitrate content (μg · g <sup>-1</sup> FW)	TTS content (mg · g <sup>-1</sup> FW)
Water spray	12.5a <sup>z</sup>	20.5b	63.35b	13.8b	3180a	29.9b
5°C cooling	8.2b	25.9a	66.98ab	24.6a	2450b	32.1b
5°C cooling + water soaking	8.0b	26.9a	78.08a	29.7a	2618b	46.1a
Significance ( <i>P</i> =0.05)	** <sup>y</sup>	**	ns	**	**	**

<sup>z</sup> Means separation within columns by Fisher's LSD test at *P* ≤ 0.05

<sup>y</sup> ns, \*\* means non-significant at *P* ≤ 0.05 and significant at *P* ≤ 0.01.

預冷方法雖對維生素C含量在統計分析上未有顯著影響，但仍以5°C室內風冷4小時配合底層吸水處理組有較高之含量78.08 mg · 100 g<sup>-1</sup>FW，其次為5°C室內風冷4小時處理66.98 mg · 100 g<sup>-1</sup>FW，灑水2小時處理其維生素C含量較低(表2)。在植株外觀表現方面，灑水預冷植株葉片出現黃化且有腐爛現象，而5°C預冷處理樣品下位葉及新葉部分黃化，而5°C配合底層吸水預冷處理僅有部分新葉黃化(圖2D, E, F)。

### 三、包裝方式對龍鬚菜採後品質之影響

OPP袋包裝對龍鬚菜經過5°C、2天後貯藏其失重率、清除DPPH自由基能力、植體硝酸鹽及總可溶性醣類含量相較於未包裝對照組有顯著差異，利用OPP袋包裝之樣品有較低的失率1.5%、較佳的清除DPPH自由基能力39.4%、較低的硝酸鹽含量2,350 μg · g<sup>-1</sup>FW及較高的總可溶性醣類含量48.2 mg · g<sup>-1</sup>FW，但對葉綠素計SPAD-502讀值及維生素C含量兩處理間則無差異性。而當龍鬚菜以25°C貯藏2天後，僅有維生素C含量在兩處理間無顯著差異，未包裝處理及OPP袋包裝分別為53.96及59.78 mg · 100 g<sup>-1</sup>FW，對於其他品質檢測項目，則以OPP袋包裝表現較佳。

若同以OPP包裝比較不同溫度貯藏之結果，25°C貯藏、2天後龍鬚菜其失重率及維生素C含量略高於5°C貯藏，而SPAD-502讀值、清除DPPH自由基能力及硝酸鹽含量皆低於5°C處理(表3)。

表 3. 包裝方法對龍鬚菜貯藏於 5°C 及 25°C、2 天後品質之影響

Table 3. Effect of packaging method on the postharvest quality in chayote at 5°C and 25°C storage for 2 days

Pre-cooling method	Weight loss (%)	SPAD-502 value	Vit.C content (mg · 100g <sup>-1</sup> FW)	Scavenging DPPH ability (%)	Nitrate content (μg · g <sup>-1</sup> FW)	TTS content (mg · g <sup>-1</sup> FW)
5°C						
Non-packaged	8.3	25.6	58.95	27.4	3075	38.9
OPP bag-packaged	1.5	27.9	53.55	39.4	2350	48.2
Significance (t-test)	** <sup>z</sup>	ns	ns	*	*	*
25°C						
Non-packaged	13.2	18.3	53.76	17.6	4350	26.6
OPP bag-packaged	2.3	23.3	59.78	28.6	3575	38.7
Significance (t-test)	**	**	ns	*	*	*

<sup>z</sup> ns, \*, \*\*, \*\*\* means non-significant and significant at  $P \leq 0.05, 0.01$  and  $0.0001$ .



圖 3. 以不同包裝方式處理之龍鬚菜貯藏於 5°C 及 25°C、2 天後外觀差異

Fig. 3. Variations of appearance of chayote treated with different packing methods after storage at 5°C and 25°C for 2 days

在產品外觀表現方面，5°C貯藏2天後未包裝和OPP包裝並無明顯差異，唯未包裝處理植株有些許失水萎凋現象，但在25°C貯藏下，相較於未包裝之龍鬚菜植株明顯萎凋、黃化甚至腐爛，OPP包裝僅有部分新葉黃化(圖3)。

溫度為影響農產品採後貯藏壽命及品質主要的環境因子之一，其明顯影響其生理或生化反應，當溫度每增加10°C其呼吸作用約上升2~3倍，腐敗率亦同時增加，同時也會影響乙烯的生成。球莖甘藍貯藏於0°C下呼吸率為10~11 mg CO<sub>2</sub> · kg<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup>，而若貯藏於10°C下其呼吸率為0°C的3.5倍<sup>(14)</sup>；又青花菜貯藏於20°C下呼吸率及乙烯生成速率甚高且花球迅速轉黃，將貯藏溫度降低至5°C以下即能顯著減緩此變化<sup>(3)</sup>。

園產品組織富含水分約佔鮮重之80%，許多新鮮的園產品只要喪失水分達鮮重的3~5%，即會出現萎凋或皺縮，嚴重地影響產品的外觀及商品價值。園產品中蔬菜具有較高的呼吸率及蒸散作用，高溫增加上述活性而加速失水、老化及劣變<sup>(6)</sup>，因此適當的貯藏溫度為維持蔬果品質及減少採後損失，目前一般葉菜最常使用之貯藏溫度為4°C<sup>(19)</sup>。

本試驗中龍鬚菜以5°C貯藏1~3天下其失重率均低於25°C貯藏者且貯藏間上升趨勢較緩慢，而25°C貯藏4天後植株均腐爛無法分析(圖1A)。葉綠素含量雖隨貯藏時間增加而降低，但以5°C含量較高且降低趨勢緩慢，相較於25°C貯藏3天SPAD-502值即降低至17.1，5°C貯藏7天SPAD-502值仍達20.9 (圖1B)，應為較高溫度下乙烯合成較多促使葉綠素降解造成黃化；乙烯在老化過程中扮演重要角色，外加乙烯處理可以加速葉片黃化與葉綠素降解，根據 Yamauchi和Watada (1993)報告指出，乙烯促進黃化的途徑為增加葉綠素分解酵素(chlorophyllase)活性進而加速分解，對其代謝途徑並無干擾<sup>(26)</sup>。不同植物材料與乙烯產生所引起的黃化反應速率也不盡相同，唐(1997)以數種葉菜類作物之葉片在有乙烯存在的環境下，觀察到小白菜、蕓菜和芥藍等作物葉片的黃化速率會加快，因而認定這些葉菜類屬於對乙烯敏感作物<sup>(8)</sup>。

在營養成分及抗氧化力貯藏變化部分，25°C貯藏下維生素C含量、清除DPPH自由基能力及總可溶性醣含量表現都較5°C貯藏差，應為高溫環境下相關分解酵素作用及呼吸作用消耗所致；而硝酸鹽含量則較高則可能為葉片水份變少，造成硝酸鹽產生濃縮效應有關(圖1C~F)。

蔬果在貯藏過程中抗氧化表現會因物種、貯藏條件甚至品種不同而變化。葉菜採收後總抗氧化力變化趨勢可區分成兩類：一類為下降型，即抗氧化能力會隨著貯藏時間而遞減，此符合一般人對於老化的觀念；另一類則為上升型，如葉萵苣、芥藍、蕹菜及紅鳳菜等<sup>(4)</sup>；陳等(2010)以2°C貯藏甘藍1~7周，在2°C黑暗中貯藏1週之抗氧化力及維生素C含量提高，而後稍降<sup>(9)</sup>。本試驗中維生素C含量在5°C貯藏第2天有稍微增加之後逐漸將低，清除DPPH自由基能力在5°C及25°C貯藏1~3天逐漸上升而後下降。其可能是因為低溫及黑暗貯藏或貯藏過程中因植體蒸散作用導致的缺水對於植體為一逆境，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)、 $\alpha$ -生育酚等<sup>(15)</sup>，可在日後做更進一步的研究。

已知溫度為影響園產品敗壞的重要因子，又園產品採收後會累積大量的田間熱及呼吸熱，因此如何將累積的熱量移除為決定園產品品質的關鍵。預冷(pre-cooling)為在園產品運輸、冷藏或加工前將產品本身所含田間熱及累積的呼吸熱除去，使產品快速降溫、降低呼吸率、減少失水率、抑制病原菌繁殖及防止乙烯造成的不良影響。常用的預冷方式包含碎冰預冷、冰水預冷、室內風冷、壓差預冷及真空預冷等，預冷方法的選擇則需衡量成本、園產品本身性質及需求性<sup>(6)</sup>。

目前中部地區龍鬚菜採收後並無預冷處理，僅在陰涼環境下灑水處理保持鮮度，導致產品經裝箱常溫運輸後常有黃化、爛葉的情形。本試驗以5°C室內風冷及室內風冷配合底層吸水遇冷處理雖然在5°C貯藏下處理間無顯著差異，但在25°C下即能

看出預冷的重要性，在經過2天除其品質及外觀仍佳，正好可減輕現今中部山區龍鬚菜貯運至拍賣市場時仍無低溫冷藏運輸之損失。

貯藏環境中氣體組成及濃度亦為影響採後品質重要因子之一，氧氣為後熟賀爾蒙(ripening hormone)乙烯合成必要物質，降低氧氣濃度可使乙烯受體因缺氧而成還原態無法與其結合，若如有二氧化碳存在，則可與乙烯競爭受體使其不能生成或參予酵素反應。因此，低氧及高二氧化碳大多可降低乙烯生成亦或呼吸率，進而減少品質損失<sup>(20,22,25)</sup>。氣變(modified atmosphere, MA)為改變貯藏環境中大氣組成，相對於一般大氣濃度其減少了氧氣或增加二氧化碳濃度，營造出穩定的貯藏環境<sup>(14)</sup>。一般氣變貯藏多使用塑膠袋包裝，簡稱氣變包裝(modified packaging MAP)，由於園產品採後其內部生理代謝仍持續進行，呼吸作用消耗氧氣產生二氧化碳並與包裝袋之通透性進行氣體交換，達到適當低氧及高二氧化碳環境，產生有效的氣變包裝效果。

良好的氣變包裝是需要藉由適當的包裝資材、產品特性和貯運環境配合。在包裝資材方面一般多使用聚乙烯(polyethylene, PE)、聚丙烯(polypropylene, PP)、聚氯乙烯(polyvinyl chloride, PVC)。不同材料其水分蒸散率、氧氣及二氧化碳的通透性、熱融性的特性亦有所不同<sup>(7)</sup>。此外，若園產品呈現高呼吸率，易造成氣變包裝時氧氣過低現象，另於包裝袋上穿微孔可提高包裝袋內外氧氣交換率(Ghosh and Anantheswaran, 2001)<sup>(16)</sup>。

本試驗中所選擇之包裝為鄰苯基苯酚(ortho-phenylphenol, OPP)材質，依其不同厚度標準OPP最大氧氣交換速率(oxygen transmission rate, OTR)為775~ 2325cc/m<sup>2</sup>/day<sup>(17)</sup>，較PE及PP低，又觀察龍鬚菜呼吸率高，故於包裝袋上打微孔以避免氧氣濃度過低造成產品生理障礙或異味產生。

利用OPP塑膠袋包裝貯藏於5或25℃下對於失重率相對於未包裝顯著降低，此結果與林(1993)以青蔥利用氣變包裝於0℃貯藏可減少產品貯藏實失重及腐爛的情形相似<sup>(5)</sup>；又Wang和Qi (1997)指出小黃瓜糾經聚乙烯包裝貯藏於5℃下可減少重量損失，貯藏18天後失重率為0.2~0.9%，未包裝之對照組則為9.2%<sup>(24)</sup>。OPP塑膠袋包

裝樣品有較高清除DPPH自由基能力，可能原因是相對於未包裝處理，氣變包裝環境下低氧逆境降低氧化酵素活性，減少氧化物生成，相對抗氧化物如酚類化合物增加，但本試驗中維生素C含量並無顯著差異，亦表示其抗氧化力增加的貢獻與其無相關，山蘇以紙箱包裝、紙箱加PE包裝及未包裝處理對其維生素C含量影響亦不顯著。而總可溶性糖含量也以OPP塑膠袋包裝處理較高，應為氣變貯藏低氧高二氧化碳下抑制其呼吸作用，因而減少養份的消耗；綠竹筍直接利用氣調貯藏以3%氧氣、10%二氧化碳處理於不同溫度貯藏20天後可有較高的甜度<sup>(10)</sup>。

蔬菜中硝酸鹽累積之問題早有諸多報告，近年來民眾和政府也日益關心食物中硝酸鹽及亞硝酸鹽污染含量所產生的危害議題，本試驗以OPP塑膠袋包裝產生低氧或高二氧化碳環境除可減緩微生物的滋生及酵素作用，又在低氧情形下可活化5'-AMP進而促使硝酸還原酶活化<sup>(21)</sup>，且水分散失較少，故其硝酸鹽含量較低。因此，蔬菜採後應包裝低溫冷藏，避免使硝酸鹽亦或亞硝酸鹽含量增加。

## 結 語

總結本試驗結果，龍鬚菜採後建議以5°C室內風冷4小時配合底層吸水種預冷方式，除可降低呼吸熱外並可避免傳統灑水方式，產品未完全乾燥後包裝造成腐爛。此外，OPP包裝配合5°C貯藏可延長貯藏時間，產品仍具商品價值

## 參考文獻

1. 行政院衛生署 2012 食品營養資料庫-隼人瓜苗 <http://consumer.fda.gov.tw/Food/detail/TFNDD.aspx?f=1&pid=59>。
2. 行政院農業委員會農糧署 2012 農情報告資源網 [http://agr.afa.gov.tw/afa/afa\\_frame.jsp](http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp)。
3. 王自存 1997 氣調技術應用在蔬菜採後保鮮之研究 園產品採後處理與運銷技術研討會專刊 臺中 p.209-220。
4. 王念慈 2004 新鮮與老化葉菜類蔬菜之總抗氧化力之測定與變異 國立臺灣大學園藝學系碩士論文 臺北 臺灣。

5. 林棟樑 1993 青蒜氣調包裝貯藏之研究 臺灣園藝 39: 147-155。
6. 林棟樑 2001 蔬果預冷保鮮技術 臺南區農業改良場技術專刊 115: 1-14。
7. 官峰全 2012 氣變包裝與溫度對綠竹筍貯藏品質之影響 國立臺灣大學園藝學系碩士論文 臺北 臺灣。
8. 唐志婷 1997 低氧及乙烯處理對綠色蔬菜採後黃化之影響 國立臺灣大學園藝學系碩士論文 臺北 臺灣。
9. 陳葦玲、蕭政弘、陳榮五 2010 品種、葉球部位、施肥量及冷藏對於甘藍抗氧化力之影響 臺灣園藝 56: 93-103。
10. 張絜如 1994 綠竹筍採收後生理與氣調貯藏之研究 國立臺灣大學園藝學系博士論文 臺北 臺灣。
11. 鄭文瑛 1997 新鮮蔬果內硝酸離子和維他命C的含量、分佈及貯藏期間的變化. 國立臺灣大學園藝學系碩士論文 臺北 臺灣。
12. 蕭政弘 2006 梨瓜 臺灣農家要覽增修訂三版農作篇(二) 財團法人豐年社 臺北 臺灣 p.513-516。
13. Brandt, S., Z. Pék, É. Barna, A. Lugasi, and L. Helyes. 2006. Lycopene content and colour of ripening tomatoes as affected by environmental conditions. *J. Sci. Food Agr.* 86: 568-572.
14. Escalona, V. H., E. Aguayo, and F. Artes. 2007 Modified atmosphere packaging improved quality of kohlrabi stems. *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.* 40: 397-403.
15. Foyer, C. H. 1993. Ascorbic acid, p.31-58. In: R.G. Alscher and J.L. Hess (eds.). *Antioxidants in Higher Plants*, C.R.C. Press, Boca Raton, FL.
16. Ghosh, V. and R. C. Anantheswaran, 2001. Oxygen transmission rate through microperforated film: measurement and model comparison. *J. Food. Process Engineering.* 24: 113-133.
17. Gorny, J. R. A summary of CA and MA requirement and recommendation for fresh-cut (minimally processed) fruits and vegetables. *Acta Hort.* 600:609-614.

18. Irving, D. E., and P. L., Hurst. 1993. Respiration, soluble carbohydrates and enzymes of carbohydrate metabolism in tips of harvested asparagus spears. *Plant Sci.* 94: 89-97.
19. Jacxsens, L., F. Devlieghere, T. D. Rudder, and J. Debevere. 2000. Designing equilibrium modified atmosphere package for fresh-cut vegetables subjected to changes in temperature. *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.* 33: 178-187.
20. Kader, A. A. 1992. *Postharvest technology of horticultural crops.* Univ. California, Div. Agriculture and Natural Resources. 296 pp.
21. Kaiser, W. and M. S. Huber. 1994. Modulation of nitrate reductase in vivo and in vitro: effects of phosphoprotein phosphatase inhibitors, free  $Mg^{2+}$  and 5'-AMP. *Planta* 193: 358-364.
22. Mathooko, F. M., Y. Tsunashima, W. Z. O. Owino, Y. Kubo, and A. Inaba, 2001. Regulation of genes encoding ethylene biosynthetic enzymes in peach (*Prunus persica* L.) fruit by carbon dioxide and 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technol.* 21: 265-281.
23. Shimada, K., K. Fugikawa, K. Yahara, and T. Nakamura. 1992. Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin. *J. Agr. Food Chem.* 40: 945-948.
24. Wang, C. Y. and L. Qi. 1997. Modified atmosphere packaging alleviates chilling injury in cucumbers. *Postharvest Bio. Tech.* 10: 195-200.
25. Wills, R. B. H., W. B. McGlasson, D. Graham, and D. C. Joyce. 2007. *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals.* 5<sup>th</sup> Edition. CAB International, Oxfordshire, UK.
26. Yamauchi, N. and A. E. Watada. 1993. Pigment changes in parsley leaves during storage in controlled or ethylene containing atmosphere. *J. Food Sci.* 58: 616-637.

# 水稻新品種臺中195號之育成

楊嘉凌\*、鄭佳綺、呂坤泉、許志聖

## 摘 要

稻米係國人主要糧食，近年由於工商業發達，生活結構之改變及替代食品之增加，致國人對米飯消費逐年減少。本場針對稻米品質改良、提高農民收益及食米之衛生安全等目標，對於稻穀產量、抗病蟲性及抗倒伏等特性仍持續育種改良。臺中195號係本場為改良團膳用米之食味品質而研發的品種，於2012年6月提出申請命名通過，其具有：(1)稻穀產量高，適應性佳；(2)米飯食味優良；(3)抗倒伏性良好，脫粒率中等，適合機械收穫；(4)對白背飛蝨有較臺梗9號為佳的抵抗性；(5)氮肥利用效率高等特性。本品種具有適合稻農栽培的各項優良特性，可提供稻農栽培時的品種選擇參考。

中英文關鍵字：梗稻Japonica rice、育種breeding、臺中195號Taichung 195，團膳米rice of group meals。

## 前 言

我國稻米消費量自1981年經濟發展後大幅減少，在貿易自由化後，國內稻米市場的競爭更形嚴峻。本場有鑑於此，致力於優質水稻的培育，以具有優良米質特性及適合臺灣栽培與國人口味的良質水稻品種為主要育種目標，期望能以優異的稻米品質提升國產米的競爭力。再者，為考量國人飲食多樣化，並吸引年輕族群的白米消費，亦將香米等特殊用米列為育種目標，以開發稻米的多元化生產與利用。

## 內 容

本場水稻育種依照下列步驟進行：1.蒐集國內外優良稻種原進行各項特性評估。2.雜交組合之確立、雜交或回交。3.研擬各組合初期世代目標基準，並進行選拔。4.進行各級產量與區域試驗，逐步針對各選出品系進行篩選。5.選育過程進行各項稻米理化分析，以選出米質優良的新品種。

本場為改善一般高產團膳用米之食味品質，於2001年第二期作以食味優良、豐產、抗飛蟲類之臺稈16號與米質優良、食味佳、抗稻熱病較佳之臺稈17號雜交，採譜系法進行後代之分離選拔，於2004年第二期作選出中稈育95003號，其後歷經觀察試驗、初級、高級產量比較試驗、區域試驗及各項特性檢定結果，於2012年6月通過命名為臺中195號。

臺中195號(中稈育95003號)參加2008年第一期作至2009年第二期作的2008年組稈稻區域試驗，共有9個中晚熟品系(種)參試，以臺稈9號為對照品種，在桃園縣新屋、彰化縣大村、嘉義縣鹿草、屏東市、臺東市、花蓮縣吉安等六個地點進行。結果分述如下：

### 一、稻穀產量

臺中195號第一期作於6個試區的總平均稻穀公頃產量為7,707 kg，明顯較對照品種臺稈9號的6,789 kg增產13.5%。第二期作6試區的總平均稻穀公頃產量為4,192 kg，僅較臺稈9號的4,136 kg增產1.4% (表1)。第二期作各參試材料均明顯減產，係與2008年的辛樂克颱風、薔蜜颱風與2009年的莫拉克颱風影響有關。

### 二、產量構成性狀

第一期作的一穗穎花數及稔實率優於對照品種臺稈9號，穗數及千粒重則以臺稈9號較多；第二期作臺中195號的穗數及一穗穎花數表現較佳，而稔實率及千粒重的表現略遜於臺稈9號。綜合而論，臺中195號之一穗穎花數明顯於各試區表現較臺稈9號為多(表2)。

表 1. 臺中 195 號於區域試驗的稻穀產量

Table 1. The rice production of Taichung 195 in the regional trials

期作	品系(種)	試驗地點						kg/ha 平均	變域
		桃園	彰化	嘉義	屏東	臺東	花蓮*		
第一期	臺中 195 號	6,624	8,275	9,216	9,027	6,876	4,744	7,707	4,744~9,216
	臺梗 9 號(對照)	7,155	7,608	8,351	7,706	4,871	3,297	6,789	3,297~8,351
	與對照比(%)	92.6	108.8	110.3	117.1	141.2	144.9	113.5	92.6~144.9
	Prob (T≤t)	0.31	0.36	0.04	<0.01	0.02		0.02	
第二期	臺中 195 號	2,880	4,228	3,759	4,245	7,311	2,731	4,192	2,731~7,311
	臺梗 9 號(對照)	3,601	4,490	3,532	3,926	6,525	2,740	4,136	2,740~6,525
	與對照比(%)	80.0	94.2	106.4	108.1	112.0	99.7	101.4	80.0~112.0
	Prob (T≤t)	0.22	0.19	0.71	0.31	0.01	0.96	0.86	

\*花蓮 2009 年 1 期作因寒害造成水稻稔實率低等生育異常，故僅使用 2008 年 1 期作資料。

表 2. 臺中 195 號於區域試驗之產量構成要素

Table 2. The yield components of Taichung 195 in the regional trials

期作	地點	臺中 195 號				臺梗 9 號(對照)			
		穗數(支)	一穗穎 花數	稔實率 (%)	千粒重 (g)	穗數(支)	一穗穎 花數	稔實率 (%)	千粒重 (g)
第一期	桃園	14.8	96.9	93.5	22.4	17.0	81.0	95.1	23.2
	彰化	16.9	90.3	88.7	28.2	16.3	84.6	88.5	27.6
	嘉義	14.2	100.8	90.5	26.6	16.7	79.8	92.3	26.1
	屏東	16.5	111.8	69.8	24.2	16.7	102.7	74.3	25.6
	臺東	17.5	96.4	78.4	24.4	16.9	80.1	69.8	24.3
	花蓮	12.8	90.9	80.4	25.3	14.0	60.2	63.0	26.2
	變域	12.8	90.3	69.8	22.4	14.0	60.2	63.0	23.2
	變域	17.5	111.8	93.5	28.2	17.0	102.7	95.1	27.6
	平均	15.5	97.9	83.6	25.2	16.3	81.4	80.5	25.5
	第二期	桃園	13.3	95.6	76.2	21.1	14.4	87.5	73.0
彰化		11.3	94.2	84.9	25.2	11.5	83.7	88.4	25.6
嘉義		13.0	100.6	77.8	24.9	11.1	93.1	78.1	25.9
屏東		13.8	108.2	62.9	22.0	11.6	118.2	65.1	21.8
臺東		16.9	86.1	89.7	25.9	17.0	76.5	87.8	26.0
花蓮		9.3	108.2	75.1	23.9	10.0	85.2	75.9	24.3
變域		9.3	86.1	62.9	21.1	10.0	76.5	65.1	21.8
變域		16.9	108.2	89.7	25.9	17.0	118.2	88.4	26.0
平均		12.9	98.8	77.8	23.8	12.6	90.7	78.1	24.4

### 三、主要農藝性狀

臺中195號第一期作平均生育日數與對照品種臺梗9號同為132天，第二期作為113天，較對照品種臺梗9號晚熟1天；平均株高第一期作為96.3 cm，第二期作為96.1 cm，分別較臺梗9號高1.7與1.4 cm；第一、二期作之平均穗重較臺梗9號分別重0.4 g與0.2 g；平均穗長於第一、二期作之表現則較臺梗9號分別長出1.5與1.2 cm (表3)。

表 3. 臺中 195 號於區域試驗之農藝性狀

Table 3. The agronomic characters of Taichung 195 in the regional trials

期作	地點	臺中 195 號				臺梗 9 號(對照)			
		插秧至成熟日數	株高 (公分)	穗重 (公克)	穗長 (公分)	插秧至成熟日數	株高 (公分)	穗重 (公克)	穗長 (公分)
第一期作	桃園	134	96.3	2.1	19.4	135	93.6	1.9	17.5
	彰化	120	93.8	2.4	17.7	120	93.8	2.2	17.0
	嘉義	130	97.8	2.7	19.5	130	99.0	2.1	17.8
	屏東	121	101.7	2.2	20.7	120	99.1	2.2	19.4
	臺東	134	89.9	2.0	18.1	133	88.8	1.5	17.0
	花蓮	154	98.5	2.2	18.4	154	93.2	1.2	16.4
變域		120	89.9	2.0	17.7	120	88.8	1.5	16.4
		154	101.7	2.7	20.7	154	99.1	2.2	19.4
	平均	132	96.3	2.3	19.0	132	94.6	1.9	17.5
第二期作	桃園	114	90.4	1.7	19.3	116	89.9	1.6	17.9
	彰化	114	91.8	2.2	19.0	112	91.5	2.1	17.8
	嘉義	109	93.8	2.3	19.7	110	90.9	2.2	18.9
	屏東	111	102.0	1.8	20.1	109	100.9	1.9	19.5
	臺東	112	101.5	2.2	18.3	109	97.4	1.8	16.9
	花蓮	117	96.9	2.2	19.6	115	97.8	1.8	17.5
變域		109	90.4	1.7	18.3	109	89.9	1.6	16.9
		117	102.0	2.3	20.1	116	100.9	2.2	19.5
	平均	113	96.1	2.1	19.3	112	94.7	1.9	18.1

#### 四、米質檢定

##### (一)米粒之理化特性

臺中195號的容重量雖遜於臺梗9號，但在碾米品質的糙米率、白米率與完整米率等表現則與臺梗9號相近。米粒外觀方面，臺中195號略短於臺梗9號，兩者之平均透明度相同，但一、二期作的心、腹、背白總和均高於臺梗9號。烹調與食味品質方面，臺中195號一、二期作的直鏈澱粉含量表現與臺梗9號相近；一、二期作粗蛋白質含量的表現分別為5.06及5.95%，分別低於臺梗9號的5.54及6.39%。此外，第二期作凝膠展延性優於臺梗9號，推測米飯食味可能與臺梗9號相當或稍軟些(表4)。

表 4. 臺中 195 號於區域試驗之米粒理化特性

Table 4. The rice quality of Taichung 195 in the regional trials

期 作	品系 (種)	年度	稻穀		碾米品質			米粒外觀					烹調與食味品質				
			容 重 量 (g/l)	水 份 (%)	糙 米 率 (%)	白 米 率 (%)	完整 米率 (%)	粒長	粒形	透 明 度	心白	腹 白	背 白	糊 化 溫 度	直鏈 澱粉 (%)	粗蛋 白質 (%)	凝膠 展延 性 (mm)
第 一 期 作	臺中195號	97	561	12.9	81.7	72.9	68.5	5.05S	1.62B	3.5	1.62	0.27	0	6L	13.6	5.09	100S
		98	560	13.8	82.1	69.6	46.1	5.24S	1.62B	3.5	1.06	0	0	6L	18.1	5.02	100S
		平均	561	13.4	81.9	71.3	57.3	5.15S	1.62B	3.5	1.34	0.14	0	6L	15.9	5.06	100S
	臺梗9號	97	585	12.7	81.9	72.8	66.4	5.23S	1.71B	3.5	0.27	0.35	0	6L	14.3	5.58	97S
		98	583	13.1	82.4	69.4	46.2	5.35S	1.71B	3.5	0.81	0	0	6L	17.7	5.50	100S
		平均	584	12.9	82.2	71.1	56.3	5.29S	1.71B	3.5	0.54	0.18	0	6L	16.0	5.54	99S
第 二 期 作	臺中195號	97	551	14.0	82.0	72.0	68.0	5.16S	1.69B	3	1.58	0	0	6L	17.1	5.65	98S
		98	560	13.9	82.2	73.4	61.1	5.31S	1.68B	3.5	0.35	0.36	0	6L	21.3	6.24	96S
		平均	556	14.0	82.1	72.7	64.6	5.24S	1.69B	3.3	0.97	0.18	0	6L	19.2	5.95	97S
	臺梗9號	97	558	12.7	80.9	71.4	64.2	5.30S	1.80B	3.5	0.27	0	0	6L	17.3	6.09	95S
		98	579	13.9	82.0	73.5	64.8	5.47S	1.75B	3	0.13	0.34	0	6L	20.6	6.68	92S
		平均	567	13.3	81.5	72.5	64.5	5.39S	1.78B	3.3	0.20	0.17	0	6L	19.0	6.39	94S

##### (二)稻米之食用品質檢定

以臺中場區域試驗二年四期作收穫之樣品進行食味品評，並以南彰化生產的臺梗9號為對照進行米飯之食味品評。臺中195號之米飯外觀優於臺梗9號，在

98年一期作的口味、黏性與食味總評皆為A級，優於臺稈9號的B級，在米飯硬性評比上，亦有較臺稈9號為軟的趨勢(尤其98年一期作的C級)。綜觀二年四期作的食味品評，臺中195號具有較佳米飯外觀、米飯硬度較臺稈9號軟以及米飯總評較臺稈9號佳等趨勢(表5)。

表 5. 臺中 195 號在區域試驗之食味品質

Table 5. The sensory evaluation of Taichung 195 in the regional trials

期作	品系(種)	年度	外觀	香	口味	黏性	硬性	總評
第一期作	臺中 195 號	97	0.072B	-0.358C	0 B	-0.072B	-0.143B	-0.072B
		98	0.455A	0.046B	0.545A	0.727A	-0.455C	0.591A
	臺稈 9 號(對照)	97	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B
		98	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B
第二期作	臺中 195 號	97	0.375A	0 B	0.250B	0.250B	-0.063B	0.125B
		98	0.046B	0 B	0.046B	0.046B	-0.046B	0.046B
	臺稈 9 號(對照)	97	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B
		98	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B

## 五、各種病蟲害抗性檢定

各種病蟲害抗性檢定委由各試驗改良場所進行檢定，結果如下(表6)：

表六、臺中 195 號對各種病蟲害之抵抗力檢定

Table 6. The evaluation on response to biotic stress for Taichung 195

品系(種)	期作	葉稻熱病	穗稻熱病	白葉枯病	縞葉枯病	褐飛蝨	白背飛蝨	斑飛蝨
臺中 195 號	I	S~HS	HS	MS~HS	MR~S	S	S	R~MR
臺稈 9 號(對照)		S~HS	HS	MR~HS	MR~MS	S	S	S
臺中 195 號	II	HS		S~HS	-			
臺稈 9 號(對照)		HS		S~HS	-			

#### (一)稻熱病抵抗力檢定

以水田式與旱田式病圃進行，可檢定葉稻熱病與穗稻熱病的水田式病圃在第1期作分別由農業試驗所嘉義分所及臺東區農業改良場進行檢定，僅檢定葉稻熱病的旱田式病圃則在農業試驗所嘉義分所兩期均可進行。綜合兩地點與兩方式的檢定結果：臺中195號第1期作葉稻熱病呈現感級(S)至極感(HS)反應，第二期作呈現極感級(HS)反應，與臺梗9號的反應等級相同；臺中195號的穗稻熱病呈現極感級(HS)反應，亦與臺梗9號的反應等級相同。綜觀上述稻熱病的檢定結果，臺中195號對稻熱病的抵抗力與臺梗9號相似，屬於感~極感級品種，田間栽培時應多加注意。

#### (二)白葉枯病抵抗力檢定

臺中195號對XM42與XF89b白葉枯病菌株的接種反應，第一期作平均為感級(S)與極感級(HS)，第二期作平均皆為極感級(HS)，與臺梗9號的反應相似，即兩參試材料對白葉枯病均無良好抵抗力。

#### (三)縞葉枯病抵抗力檢定

臺中195號對縞葉枯病平均罹病反應等級為中感級(MS)，與臺梗9號平均罹病反應等級的中感級(MS)反應相同。

#### (四)褐飛蝨、白背飛蝨及斑飛蝨抵抗力檢定

臺中195號秧苗期對褐飛蝨的抵抗力反應為中抗(MR)等級，對白背飛蝨的抵抗力反應亦為中抗(MR)等級，均優於臺梗9號的感(S)級表現。對斑飛蝨的抵抗力反應為感(S)級，與臺梗9號的反應相同。成株期則對褐飛蝨的抵抗力反應為感級(S)，與臺梗9號的反應相同。為減少田間蟲害危害，於栽培過程中仍應注意蟲害防治之相關訊息。

## 結 語

臺中195號的稻穀平均產量在第一期作較對照品種臺梗9號增產13.5%，除桃園外的試區之稻穀產量較對照品種增產8.8至44.9%；第二期作之平均表現較臺梗9號

增產1.4%，且於嘉義、屏東及臺東等試區的表现分別增產6.4、8.1及12.0%。顯示本品種於中南部及臺東地區的栽培適應性良好，具有豐產潛力。再由其米飯食味品評結果顯示，米飯外觀的表现優於臺梗9號(2008年2期作及2009年1期作的米飯外觀皆為A)，且口味、黏性與食味總評皆為A (2009年1期作)亦優於臺梗9號的B，米飯硬性評比亦具有較臺梗9號軟的趨勢(2009年1期作的C)。

惟臺中195號於第二期作成熟時期的稻穀結實率易受低溫影響，因此第二期作於北部地區不宜太晚種植。由病蟲害特性檢定結果顯示，對稻熱病、白葉枯病、紋枯病、縞葉枯病與斑飛蟲等抵抗力與臺梗9號相似，並不具良好之抵抗力，栽培時應注意適時防治。

### 參考文獻

1. 呂坤泉、楊嘉凌、許志聖 2007 稈稻品種臺中192號之育成 臺中區農業改良場研究彙報 97: 51-70。
2. 宋勳、洪梅株、許愛娜 1991 臺灣稻米品質之研究 pp.101 臺灣省臺中區農業改良場特刊第24號。
3. 林金樹、張素貞 1992 水稻白葉枯病之研究 I.新品系對不同病原群之反應 臺中區農業改良場研究彙報 35: 25-31。
4. 許志聖、呂坤泉、楊嘉凌 2009 臺灣第一個無稈毛水稻品種—臺中193號之育成 臺中區農業改良場研究彙報 105: 47-64。
5. 陳隆澤、陳一心、程永雄 2004 1990至2002年臺灣水稻品種(系)抗稻熱病檢定 中華農業研究 53(4): 269-283。
6. 陳隆澤、羅正宗、陳榮坤、陳一心、黃守宏、鄭清煥 2009 水稻香米品種臺農74號之育成 臺灣農業研究 58(4): 283-301。
7. 黃振增 1990 水稻耐倒伏性檢定 稻作改良年報 Pp.681-695 臺灣省農林廳編印。
8. 鄭明欽 1990 水稻穗上發芽及脫粒性檢定 稻作改良年報 Pp.681-695 臺灣省農林廳編印。

9. 鄭清煥 1985 「田間抗蟲型」稻種對褐飛蝨抗性檢定方法之研究 中華昆蟲 5: 11-18。
10. 謝麗娟、張義璋、謝廷芳 2005 水稻白葉枯病抗病檢定方法之改良 臺灣農業研究 54: 15-22。
11. IRRI. 1988. Standard evaluation system for rice. Pp.11-24. The International Research Institute, Los Banos, Manila Philippines.
12. Juliano. B. O. 1985. Criteria and tests for rice grain quality. P. 443-524. *In* Rice: Chemistry and technology. B. O. Juliano, ed., Am. Assoc. Cereal Chem., MN.

## 第二節

### 果樹與花卉栽培技術研究



# 不同藥劑處理對椪柑果實催色之影響

陳盟松

## 摘 要

椪柑為中部地區重要的果樹產業之一，為配合椪柑外銷作業，提早採收椪柑予以低溫檢疫處理為整個產銷作業必要之流程。早採椪柑由於轉色程度不足，雖經採後催色及貯藏仍無法完全轉為橙黃色。本試驗在椪柑果實生長後期、果實轉色前分別以乙烯生合成前驅物methionine及1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC)，乙烯類似物益收生長素(ethephon)，以及誘導乙烯產生物質1-naphthalene acetic acid (NAA)在果實採收前1個月，施用於果實表面。於2012年的試驗結果顯示，在臺中市和平、新社與豐原三個試區中，均以益收生長素處理其果實轉色效果較佳。以色差計量測，在上述三個試區，益收處理組的色相角度(hue angle)分別為88.64、76.93及73.86與對照組94.60、96.90和85.47，兩處理間具顯著差異。至於果實內部品質方面，三個試區中各處理間的糖度與酸度均無明顯差異。顯示在果實掛樹時，進行提早催色處理並不會降低果實內部品質。在採收後，模擬外銷日本作業時，果實必須經過0~1°C低溫檢疫處理15天以及在15°C下約7~10天的船運時間，故在低溫檢疫後、檢疫後15°C貯藏1週及貯藏3週處理，各試區仍以益收處理組的果實色澤最趨近於橙黃色且於貯藏後3週各處理間的果實品質並無顯著差異。

中英文關鍵字：椪柑‘Ponkan’ Mandarin、轉色Coloration、檢疫處理Quarantine Treatment。

## 前 言

柑桔果皮色素分布在外果皮(黃皮層)中，一般柑桔果實轉色時機為秋冬之際，日照減短、夜溫降低、日夜溫差增加，其果皮所含的葉綠素開始降低，而幾乎在

葉綠素消失的同時，類胡蘿蔔素開始增加。然而提前採收的椪柑仍呈半黃半綠或全綠的狀態，易導致採收貯藏後的果實轉色程度不佳，而目前在採收前提早果實轉色方式為，於果實生長後期抑制樹體的營養生長，減少柑桔果實生長後期氮肥施用及水分灌溉。果實生長發育期施用植物生長抑制劑，在夏梢抽萌前葉面或土壤使用paclobutrazol或在果實發育後期葉面噴施prohexdione-calcium，可提高果實採收時果皮的轉色程度。利用遮光的方式，阻絕果實與光線接觸的機會，則使得葉綠素的降解，有利於果實轉色的提早發生。如‘Ruby’葡萄柚果實發育早期予以套縛黑色或牛皮紙袋均可提高果實採收前的轉色。倘若在果實生長期間因營養生長過於旺盛，如過多的氮肥與水分供應，以及生長環境溫度較高，或是在採收前施用GA<sub>3</sub>均會延遲果皮葉綠素的降解，降低果實轉色程度。

因臺灣外銷日本之椪柑需經連續低溫(0~1°C)檢疫處理14天，加上船運約7日的時間，同時配合日本以聖誕節與新年為主得銷售期，因此需提早採收半轉色之椪柑，以配合市場需求。然而椪柑在15°C下放置20日後，雖可正常轉色，但其僅能轉為黃色，而無法全面轉變為橙黃色果實吸引消費者喜愛。另外，柑桔採收前催熟、催色處理依品種、成熟度、栽培環境與栽培時之氣象條件，尚無有系統且實用之研究，因此若能於採收前在果實掛樹期時進行催熟、催色處理，確保果實均勻轉色就能提早供應市場所需，提升外銷果實品質。

## 內 容

### 一、採收前以不同藥劑處理對椪柑果實轉色之影響

試驗於2012年臺中市和平區、新社區及豐原區之椪柑果園進行，分別以乙烯合成前驅物methionine 300 ppm及1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) 30 ppm，乙烯類似物ethephon 400 ppm，誘導乙烯產生物質1-naphthalene acetic acid (NAA) 300 ppm於椪柑採收前30天處理，以上述藥劑採單果浸泡的方式處理，每7

天浸泡1次，連續2次。於果實採收後調查果實外觀、品質(可溶性固形物及酸度)，並觀察益收生長素處理是否會對植株造成落葉、落果之現象。

和平、新社與豐原試驗區分於2012年9月25日、9月27日及10月2日開始進行處理，在三個試區中，均以益收生長素處理其轉色效果較佳，以色差計量測結果，益收處理組的色相角度(hue angle)分別為88.64、76.93及73.86，對照組為94.60、96.90與85.47兩者間有顯著差異。由外觀也可觀察到益收處理組的果皮顏色較為橙黃。但在乙烯前驅物方面以methionine與ACC處理以及誘導乙烯產生物質NAA的色相角度(hue angle)在三個試區中與對照組差異不顯著。另外，在和平試區發生浸泡益收生長素後，有落果情形產生，落果率達27.5%。

在果實內部品質方面，三個試區中各處理間的糖度及酸度均無明顯差異。在和平試區各處理的糖度介於10.19至10.78 °Brix間，新社試區糖度介於9.60至9.91°Brix間，豐原市區糖度介於10.37至11.08°Brix之間。顯示在果實掛樹時，進行提早催色處理並不會降低果實內部品質。另外在施用各種藥劑下對於椪柑落葉的影響，因在預備試驗中，曾觀察到若以益收水溶液噴施全樹果實及葉片，會造成部分落葉情形的發生，故本次處理改用逐果浸泡的方式，以避免葉片掉落的情形。而益收溶液處理僅在和平試區發生落果情形，在新社與豐原試區則無落果現象。

## 二、模擬外銷檢疫處理對椪柑果實轉色之影響

在採收後，模擬外銷日本作業時，果實必須經過15天的0~1°C的低溫檢疫處理以及在15°C下約7~10天的船運時間，故在低溫檢疫後、檢疫後貯藏1週以及貯藏3週進行果色調查與果實品質分析。在檢疫後15°C貯藏1週後，各處理的果實外觀已明顯轉為黃色。和平、新社與豐原三試區益收生長素處理色相角度(hue angle)分別為77.59、71.88及69.43與對照組81.71、85.83及78.39有顯著差異。檢疫後3週仍以益收生長素處理組的果實色澤最趨近於橙黃色，且於貯藏後3週各處理間的果實品質並無顯著差異。

## 結 語

以不同藥劑在柑桔採收前進行催色試驗中，在果實成熟後期仍掛樹時，以乙烯類似物益收生長素單果浸泡處理可使果實提早轉為橙黃色，並且不影響採收時的果實品質，同時在採收後以0~1°C的低溫檢疫處理與15°C貯藏下均有較佳的轉色表現。但因前人研究與預備試驗顯示高濃度的益收生長素溶液會使柑桔葉片產生離層而掉落。故在兼顧省工及避免落葉發生的狀態下，如何使用益收生長素處理以達到果實提早催色的效果，仍需進一步加以探討。

表 1. 臺中和平試區使用不同藥劑處理後椪柑果實品質變化情形

Treatments	重量(g)	周徑(cm)	糖度(°Brix)	檸檬酸含量(%)
Methionine	211.02 a	24.60 a	10.78 a	0.85 a
ACC	216.58 a	24.80 a	10.19 b	0.87 a
Ethephon	201.76 a	24.71 a	10.31 ab	0.92 a
NAA	196.41 a	24.00 a	10.77 a	0.87 a
CK	210.12 a	24.60 a	10.36 ab	0.85 a

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

表 2. 臺中新社試區使用不同藥劑處理後椪柑果實品質變化情形

Treatments	重量(g)	周徑(cm)	糖度(°Brix)	檸檬酸含量(%)
Methionine	224.32 a	24.82 a	9.88 a	0.85 a
ACC	213.66 a	24.56 a	9.60 a	0.82 a
Ethephon	225.11 a	25.20 a	9.84 a	0.90 a
NAA	217.96 a	24.60 a	9.89 a	0.87 a
CK	222.55 a	24.90 a	9.91 a	0.85 a

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

表 3. 臺中豐原試區使用不同藥劑處理後椪柑果實品質變化情形

Treatments	重量(g)	周徑(cm)	糖度(°Brix)	檸檬酸含量(%)
Methionine	222.29 a	24.40 a	10.85 a	1.15 ab
ACC	225.26 a	24.78 a	10.99 a	0.98 b
Ethephon	217.22 a	24.44 a	10.37 a	1.09 ab
NAA	234.23 a	25.00 a	11.08 a	1.17 a
CK	219.70 a	24.60 a	10.76 a	1.23 a

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

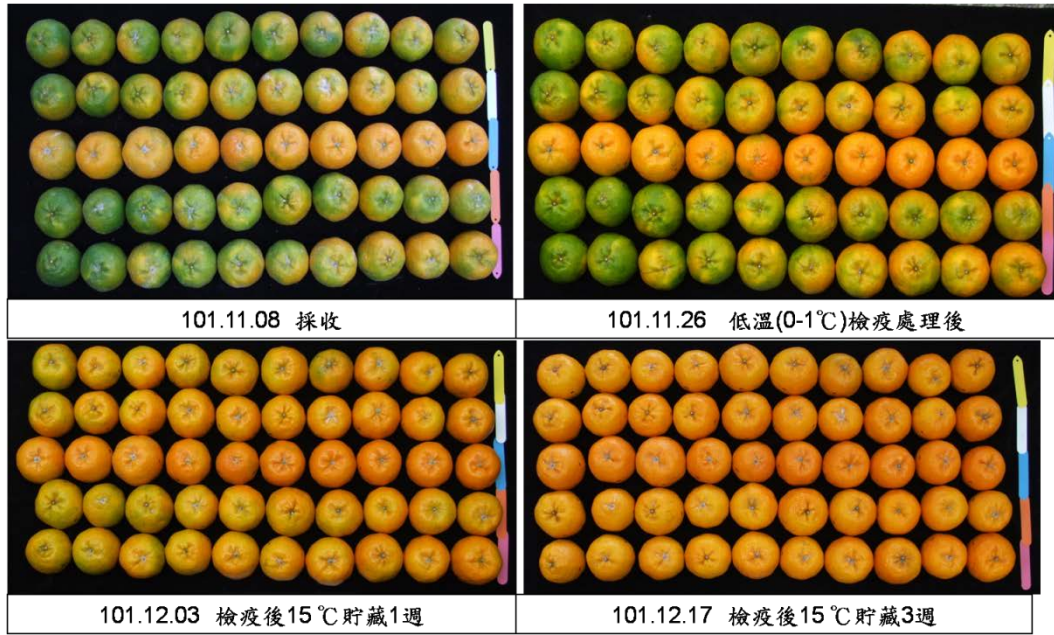


圖 1. 新社試區椪柑採收前進行不同藥劑處理後，果實採收後各階段的轉色情形。  
 黃：methionine 300 ppm；白：1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) 30 ppm；藍：ethephon 400 ppm；橘：1-naphthalene acetic acid (NAA) 300 ppm；粉：CK。

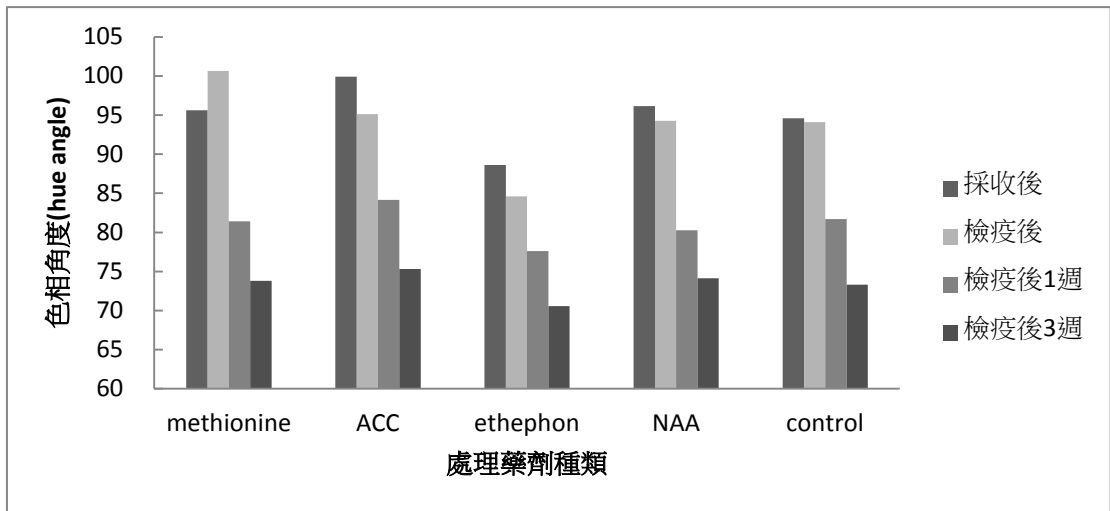


圖 2. 臺中和平試區使用不同藥劑處理椪柑果實後並進行 0~1°C 檢疫，以及檢疫後置於 15°C 貯藏 1 週與 3 週後，果皮色相角度 hue angle (h\*) 值的變化情形。

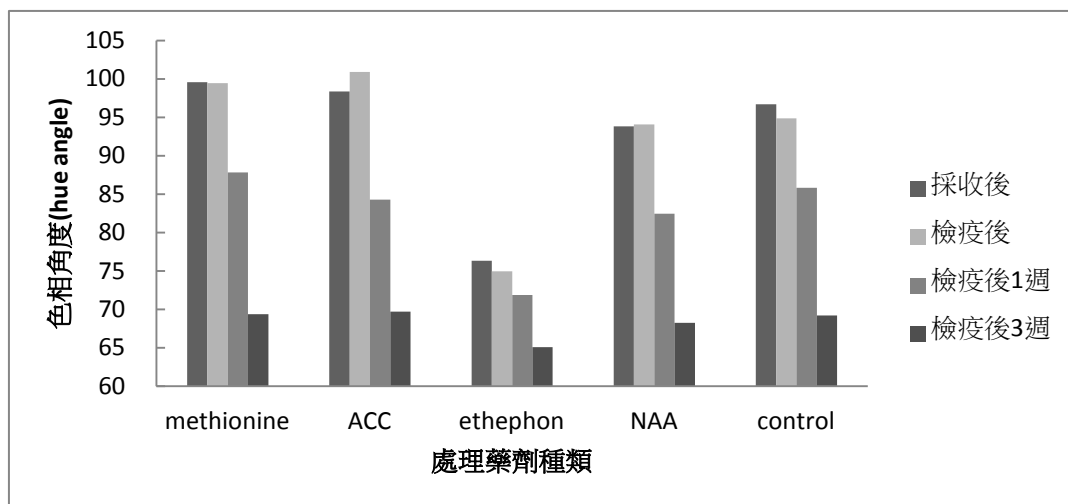


圖 3. 臺中新社試區使用不同藥劑處理椪柑果實後並進行 0~1°C 檢疫，以及檢疫後置於 15°C 貯藏 1 週與 3 週後，果皮色相角度 hue angle (h\*) 值的變化情形。

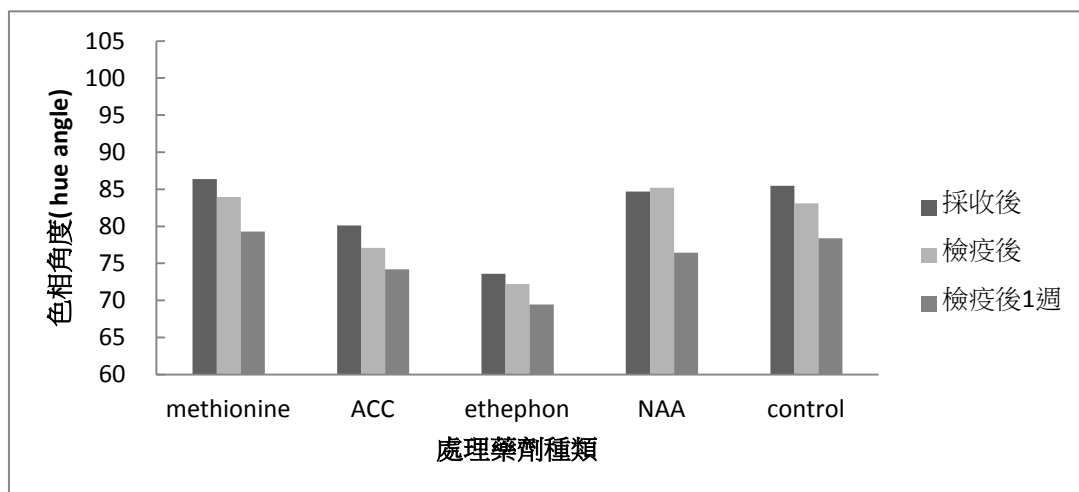


圖 4. 臺中豐原試區使用不同藥劑處理椪柑果實後並進行 0~1°C 檢疫，以及檢疫後置於 15°C 貯藏 1 週後，果皮色相角度 hue angle (h\*) 值的變化情形。

### 參考文獻

1. 黃祐慈、劉富文 2007 椪柑採後模擬低溫檢疫處理、貯放溫度及提早採收對轉色之影響 臺灣園藝 53: 267-277。

2. 劉富文 2005 外銷極柑、桶柑與柳橙之採收、檢疫處理與貯、運、銷技術方略 園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊 行政院農委會農業試驗所編印 p.1-13。
3. 賴幸宜、蔡尚翰、呂明雄 2005 田間套袋對‘Ruby’葡萄柚果皮顏色和品質之影響 臺灣柑橘產業發展研討會專刊 國立嘉義大學園藝學系編印 p.337-348。
4. Barry, G. H. and A. A. Van Wyk. 2006. Low-temperature cold shock may induce rind colour development of ‘Nules Clementine’ mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 40: 82-88.
5. Barry, G. H. and S. le Roux. 2010. Preharvest foliar sprays of prohexadione-calcium, a gibberellin-biosynthesis inhibitor, induce chlorophyll degradation and carotenoid synthesis in citrus rinds. *HortScience* 45: 242-247.
6. Garcia-Luis, A., F. Fornes, and J. L. Guardiola. 1986. Effects of gibberellin A<sub>3</sub> and cytokinins on natural and post-harvest, ethyleneinduced pigmentation of Satsuma mandarin peel. *Physiol. Plant* 68: 271-274.
7. Huff, A., M. Z. Abdel-Bar, D. R. Rodney, R. L. Roth, and B. R. Gardner. 1981. Enhancement of citrus regreening and peel lycopene by trickle irrigation. *HortScience* 16: 301-302.
8. Koo, R. C. J. 1988. Fertilization and irrigation effects on fruit quality. p.35-42. In: Lake Alfred, FL.
9. Mayfield, S. P. and A. Huff. 1986. Accumulation of chlorophyll, chloroplastic proteins, and thylakoid membranes during reversion of chromoplasts to chloroplasts in *Citrus sinensis* epicarp. *Plant Physiol.* 81: 30-35.
10. Mayuoni, L., Z. Tietel, B. S. Patil, and R. Porat. 2011. Does ethylene degreening affect internal quality of citrus fruit? *Postharvest Biol. Technol.* 62: 50-58.
11. Monselise, S. P. 1986. Growth retardation of shoot and peel growth in citrus by paclobutrazol. *Acta Hort.* 179: 529-536.

## 甲殼素處理及不同產區番石榴果實貯運品質調查

張林仁、葉文彬

### 摘 要

番石榴從栽種到結果期所需之時間短，配合修剪技術周年可開花結果，目前大多為全年採果之方式栽培，造成單位面積產量高，因此必須開發採收後處理及保鮮技術，開拓國外市場或利用短期貯藏錯開市場需求，以解決國內市場飽和現象。臺灣番石榴屬於小農栽培，外銷集貨及船運過程所需時間冗長，常會造成果品傷害及品質損失，影響到港後販售價格，需提升番石榴外銷貯運技術，以確保果品品質。

本試驗以2%甲殼素稀釋500倍，於採收前每7天1次連續根灌番石榴植株3次。試驗觀察結果以甲殼素田間處理者，有促進植株生長勢之效果，在低溫貯運期間對失重率、硬度及可溶性固形物等品質有略佳之表現，而以2%甲殼素田間處理或採收後浸泡處理，對保持綠色亦有較佳之表現。

以甲殼素澆灌植株處理採收之果實及不同產地如彰化、臺南、高雄等集貨場取得外銷等級番石榴果實，於1°C下貯藏，進行貯藏性比較，並分別回溫於5°C及25°C下3天，觀察品質變化。調查結果，1°C貯藏後果粒失重率在都在1.33%以下，臺南及高雄之果粒失重率一致且低於彰化。果實硬度之變化以臺南及高雄之果粒為佳。1°C貯藏超過3週再回溫者已有寒害及水浸發生而影響販售品質。綜合前述試驗結果顯示，番石榴之其貯運品質以南部之臺南及高雄產期較集中且嚴格分級下之果品在低溫貯運期間之果粒失重率及果實硬度之表現佳，可能為中部彰化地區的番石榴果農因多採全年採收之栽培方式，造成同一棵樹果實成熟度較不整齊而無法進行肥培管理及病蟲害防治所致。

## 前 言

番石榴從栽種到結果期所需之時間短，配合修剪技術周年可開花結果，目前大多以全年採果之方式栽培，造成單位面積產量高，因此必須開發採收後處理及保鮮技術，開拓國外市場或利用短期貯藏錯開市場需求，以解決國內市場飽和現象。據統計番石榴1996年外銷量僅47公噸，到2009年成長至1,910公噸，主要出口地區為加拿大，數量達1,255公噸，佔外銷總量65.7%，另香港出口量312公噸，顯示番石榴外銷市場具有開發潛力，惟番石榴雖可週年生產，臺灣番石榴屬於小農栽培，外銷集貨及船運過程所需時間冗長，常會造成果品傷害及品質損失，影響到港後販售價格。

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。番石榴果實具有果皮薄嫩、對低溫敏感等特性，易因不適當之採收後處理導致外觀受傷或污損，而降低樹架壽命及品質。為提升番石榴貯運品質，針對番石榴果品特性、參訪現行不同產區外銷採收後處理作業流程，調查影響番石榴貯運品質之因素，探討改善貯藏技術，確保果品於貯藏期間之品質，分散國內市場需求，並拓展外銷市場提升國際市場競爭力。

## 內 容

2011年以彰化縣溪洲鄉、社頭鄉之珍珠拔番石榴為供試植株，以2%甲殼素(chitosan)稀釋500倍之溶液，於採收前每7天1次連續3次進行植株澆灌處理。田間甲殼素處理組及一般栽培對照組之珍珠拔果實，採收後立即運回實驗室，再進行以2%甲殼素稀釋500倍液浸泡1分鐘之處理及無處理對照組，共計4組處理。果粒再以舒果網及PE袋包裝後，置於外銷包裝箱內，貯藏於1°C及5°C下28天。貯藏期間每7天各取樣3批，其中1批於當天調查粒重、硬度、果皮顏色及總可溶性固形物，另2批分別回溫於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)下3天再調查前述項目。

試驗結果，經1°C貯藏各處理間失重情形差異不顯著，貯藏後取出模擬超市低溫(5°C)櫥架3天，失重率在都在0.2%以下。其原因可能為番石榴貯運過程中，果實套舒果網，再以塑膠袋包裝扭結袋口，以降低失重情形(表1)，但販售環境之溫度會影響果實失重情形。果實硬度並未隨貯運時間增加而降低，在取出回溫3天都有下降之趨勢。表2顯示貯藏於1°C處理間可溶性固形物變化亦不顯著，都在8~11°Brix之間，顯示番石榴夏果果實生育期比冬果短，且採收成熟度僅8分熟，可溶性固形物有偏低之現象，珍珠拔最適貯藏溫度為5°C可貯藏20~27天，果實仍具商品價值，但貯藏壽命與果實品質及生產季節有關，冬季果實糖度高較耐低溫，貯藏壽命及品質較佳(林等, 2005)。在果實外觀方面，以2%甲殼素500倍田間處理或採收後浸泡處理，其保持綠色之效果明顯優於對照組，甲殼素一般研究其於採收後處理應用，於蔬果表面具有形成薄膜之效果(Chien *et al.*, 2007)，也許因此可達到保持綠色之效果。

表 1. 不同甲殼素處理方式番石榴夏果貯藏於 1°C 並經 5°C 回溫 3 天失重率變化

處理別	失重百分率(%)								
	D0		D7+		D14+		D21+		D28+
	D0	D7	5C 3D	D14	5C 3D	D21	5C 3D	D28	5C 3D
對照	-	0.69a	0.04b	0.29a	0.12a	0.11a	0.13a	0.06b	0.11a
甲殼素採前處理	-	0.04a	0.08a	0.14a	0.08bc	0.04ab	0.15a	0.17a	0.06b
甲殼素採後處理	-	0.04a	0.09a	0.08a	0.10ab	0.10a	0.21a	0.14a	0.03b
甲殼素採前、採後處理	-	0.05a	0.07ab	0.10a	0.07c	0.01b	0.11a	0.09b	0.14a

表 2. 不同甲殼素處理方式番石榴貯藏 1°C 並經 5°C 回溫 3 天可溶性固形物變化

處理別	可溶性固形物(Brix %)								
	D0		D7+		D14+		D21+		D28+
	D0	D7	5C3D	D14	5C3D	D21	5C3D	D28	5C3D
對照	11.14	8.91ab	9.58a	10.53a	9.03ab	9.34b	9.29a	10.64a	11.24a
甲殼素採前處理	11.64	9.57a	10.56a	9.66b	9.49a	10.79a	9.21a	9.42b	11.91a
甲殼素採後處理	9.27	9.53a	9.45a	10.14ab	8.37b	10.06ab	8.71a	9.80ab	9.53a
甲殼素採前、採後處理	9.78	8.61b	9.58a	10.14ab	8.67b	9.58b	8.78a	9.07b	9.08a

2012年定期(10天至2週)以2%甲殼素稀釋500倍液澆灌植株，觀察對番石榴生育及果實品質之影響。因6月泰利、8月蘇拉颱風影響，6月中旬夏果生育及品質均較差；11月中下旬再採果分析，秋果糖度已有提昇，施用甲殼素者果粒稍重、果肉厚度稍大，硬度(脆度)較高，而糖度與酸度均無差異(表3)，有待持續試驗觀察比較。

表 3. 以甲殼素溶液澆灌珍珠拔番石榴植株對果實品質之影響

處理別		果重 (g)	果肉厚 (mm)	果心厚 (mm)	糖度 Brix%	蘋果酸 (%)	硬度 (Kg)
夏果	甲殼素	247.9	19.6	42.3	7.5	0.33	-
	無甲殼素	240.7	19.3	42.2	7.7	0.34	-
秋果	甲殼素	291.1	20.9	42.2	10.9	0.51	9.0
	無甲殼素	285.7	20.3	42.1	11.0	0.58	7.4

2012年9月下旬進行不同產地如彰化、臺南、高雄等生產之番石榴果實於相同條件下之貯藏性比較，以甲殼素澆灌植株處理採收之果實及不同地區集貨場取得之外銷等級之果實，於1°C下貯藏35天，每週取樣一批分析，並分別回溫於5°C及25°C下3天，調查果實硬度、重量、糖度、酸度等項目。不同來源樣品經過1°C貯藏後失重率在都在1.33%以下(表4)，而有施用及無施用甲殼素之果粒失重率在都在0.9%以上，高於收集自集貨場之樣品。不同產地集貨場之樣品間，則以臺南及高雄之果粒失重率一致且低於彰化，可能為彰化集貨場的番石榴果實成熟度較不均一所致。貯藏期間果實硬度之變化與失重率變化類似，以臺南及高雄之果粒為佳，彰化產地樣品則以施用甲殼素者果實硬度較高，有待持續試驗觀察比較。自1°C取出回溫於5°C3天後糖度仍可維持，但1°C貯藏超過3週後回溫於5°C或25°C3天者已有寒害情形及水浸情形發生而影響販售品質。

表 4. 甲殼素處理及不同產區集貨之番石榴夏果於貯藏 1°C 下之品質變化

貯藏日數		甲殼素區	無甲殼素區	彰化集貨場	臺南集貨場	高雄集貨場
硬度 (Kg)	D0	8.02bc	4.86d	7.20c	10.18a	9.33ab
	D7	9.00b	7.42c	6.07d	10.62a	10.48a
	D14	7.58c	8.02c	8.48bc	9.70ab	10.87a
	D21	6.78c	6.83c	6.54c	8.83b	9.96a
	D28	8.30c	6.03d	9.59b	9.70ab	10.82a
	D35	6.65c	7.49bc	8.12ab	9.40a	8.83ab
失重率 (%)	D7	0.89a	0.88a	0.65b	0.37c	0.37c
	D14	1.06a	1.12a	0.79b	0.49c	0.46c
	D21	1.12a	1.19a	0.85b	0.52c	0.50c
	D28	1.20a	1.25a	0.90b	0.52c	0.55c
	D35	1.28a	1.33a	0.96b	0.57c	0.61c
寒害程度	D14	0.00a	0.00a	0.25a	0.00a	0.08a
	D21	0.00b	0.08b	0.00b	0.83a	0.00b
	D28	0.25b	0.08b	0.25b	0.42ab	0.83a
	D35	0.92ab	0.92ab	0.67ab	0.42b	1.17a
水浸程度	D14	0.00ab	0.33a	0.00ab	0.00ab	0.00ab
	D21	1.42a	1.17a	1.17a	1.08a	1.00a
	D28	1.42a	2.25a	2.08a	2.08a	1.67a
	D35	3.00a	2.50ab	2.50a	3.00a	2.00ab

### 參考文獻

1. 林慧玲 1998 番石榴果實後熟生理之研究 臺灣大學園藝研究所博士論文。
2. 林慧玲、黃瑞華、王自存 2005 番石榴果實之貯運技術 園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊 p.21-41。
3. 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(4): 413-431。
4. 郭婉秋、柯立祥 2006 番石榴果實採後處理 番石榴產業發展研討會專刊(屏東科技大學編印) p.114-119。

5. 謝鴻業、黃淑汝 2006 臺灣番石榴產業問題及發展方向之探討 臺灣果樹產業調整及發展策略研討會專刊 p.99。
6. 謝慶昌、王自存 1996 熱帶水果採後生理及處理技術 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) p.203-207。
7. Chien, P. J., F. Sheu, and H. R. Lin. 2007. Coating citrus (Murcott tangor) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. Food chemistry. 100: 1160-1164.

## 洋桔梗畦面覆蓋效果之研究

蔡宛育、陳彥樺

### 摘 要

本試驗藉由畦面覆蓋栽培方式，探討長纖不織布覆蓋材料對秋冬洋桔梗三個品種－順風綠、鑽石白粉及牛奶泡芙栽培之生育影響。試驗結果顯示，畦面覆蓋之土壤溫度及土壤水分含量均較對照組穩定。在生育性狀表現，洋桔梗之株高增加2~5 cm、葉面積較大增加3.5~8 cm<sup>2</sup>、鮮重增加10 g、莖粗平均增加0.5 mm、分枝數增加約1枝、葉綠素含量增加3~5 mg/ml、花朵大小較大增加約5~9 cm<sup>2</sup>及瓶插天數延長1天，均優於對照組。此外，經畦面覆蓋的洋桔梗葉尖枯萎株數顯著少於對照組，且切花期較集中並可提早約10天。因此栽培期間使用畦面覆蓋材料可提高整體切花品質的表現。

### 前 言

洋桔梗(*Eustoma grandiflorum*)屬於龍膽科(Gentianaceae)宿根性多年生草本花卉，原產於美國中南部內布拉斯加(Nebraska)至德州(Texas)一帶，又稱為德州藍鈴、土耳其桔梗、麗鉢花等。洋桔梗雖為宿根性多年生草本花卉，目前多利用作為一、二年生草花栽培，可作切花及盆花。洋桔梗切花耐貯運，吸水性強，瓶插壽命長且花型花色風情萬種，因此栽培面積和產量急速增加。主要產地在彰化田尾、永靖、北斗，嘉義新港、東石，以及臺南佳里、麻豆等地。洋桔梗是近年來國內發展迅速的新興花卉之一，主要外銷日本，國內需求性也急速增加。依據行政院農業委員會農糧署統計資料顯示，2010年臺灣栽培洋桔梗面積達76 ha，中部彰化地區33 ha，所占生產面積比例最高。2010年全臺產量1,756千打，其中彰化地區年產量有670千打，約占全臺洋桔梗年產量38%。而在2010年洋桔梗外銷金額高達310

萬美元，主要出口國家為日本，占洋桔梗總出口量99.7%。由於洋桔梗產業的蓬勃發展，以及外銷實績亮眼且不斷攀升，如何提高洋桔梗切花品質及改善栽培技術使洋桔梗產業再提升，並促進國內外銷售是目前重要的目標。

畦面覆蓋對於作物生產有正面成效，以塑膠布或不織布做畦面覆蓋，可以在寒冷冬季時提高土壤溫度，維持土溫穩定、溫差小。另也可以防止土壤乾旱及淹水、防止表土鹽分累積、防止土壤硬實及養分流失。畦面覆蓋也可減少病蟲害及雜草，且由於土壤的水分、養分、通氣性及溫度等條件得到改善，為作物創造良好生長環境，可增加產量及收成。長期塑膠布畦面覆蓋可以增加表層土壤活性有機碳含量。因此，本試驗探討以長纖不織布覆蓋畦面對於洋桔梗栽培及生育性狀表現的影響，期能提高切花品質，增加產量，並減少人工除草及農藥的使用。

## 內 容

洋桔梗畦面覆蓋效果之研究於彰化縣永靖鄉塑膠溫室中進行，洋桔梗為順風綠‘Voyage Green’、鑽石白粉‘Diamond Peach’、牛奶泡芙‘Chu Cream’。種苗委由福埠企業有限公司進口。覆蓋材料為淺白色長纖不織布(100% polyester聚酯纖維)，1 m×100 m×0.45 mm，重量120 g/m<sup>2</sup>，購自恆儀有限公司。試驗方法以裂區區集排列方式，覆蓋處理為主區，品種為副區，每小區四重複。每重複面積1.2 m×20 m，採四行植方式，行株距10 cm×10 cm。於2010年10月10日定植於永靖試驗田，每週調查生育性狀，每重複調查5株。調查項目為株高、葉片數、切花採收期，依品種而異，切花性狀調查項目為株高、鮮重、葉對數、切花採收期、採收數量、葉面積、鮮重、莖粗、葉綠素含量、植體分析、瓶插壽命、花徑等，並調查生長期之土壤溫度(於土深10 cm處理設土壤溫度計)，土壤水分[係以採土烘乾105°C，8小時，代入(原土重-烘乾土重)÷烘乾土重×100%公式計之]及試驗期間之溫室內溫度、溼度、光度，並記錄施肥用量及除草工時，田間管理按農民慣行栽培法。

本試驗自2010年10月10日定植於永靖試驗田，並於2011年1月中逐次切花採收進行性狀調查(圖1)。試驗期間土壤水分含量變化(圖2)以畦面覆蓋較為穩定，水分含量下降幅度較對照組無畦面覆蓋小。定植後約4個月，畦面覆蓋土壤水分約有18%，然無畦面覆蓋土壤則為15%，相差約3%。在土壤溫度變化方面，畦面覆蓋與對照組於試驗期間土壤均溫差異很小，然而無畦面覆蓋的土壤最高溫及最低溫落差很大，溫差10~14°C(圖3)。畦面覆蓋的土壤溫差則較小，差距約3~5°C，溫度變化相對穩定。因此畦面覆蓋的土壤溫度較為穩定，且水分含量維持較對照組佳，而土溫及土壤水分含量可能是影響切花生育性狀的原因。



圖 1. 洋桔梗畦面覆蓋試驗。

Fig. 1. The mulching experiment of *Eustoma grandiflorum*.

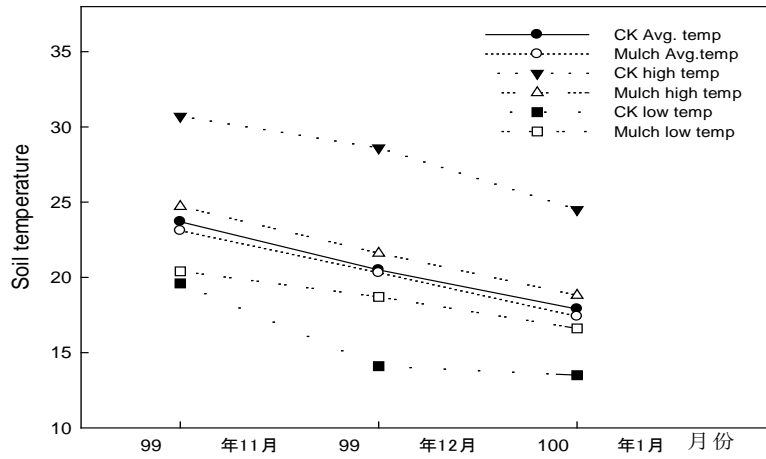


圖 2. 洋桔梗畦面覆蓋對土壤含水量的變化影響。

Fig. 2. The effect of mulching on soil moisture changes of *Eustoma grandiflorum*.

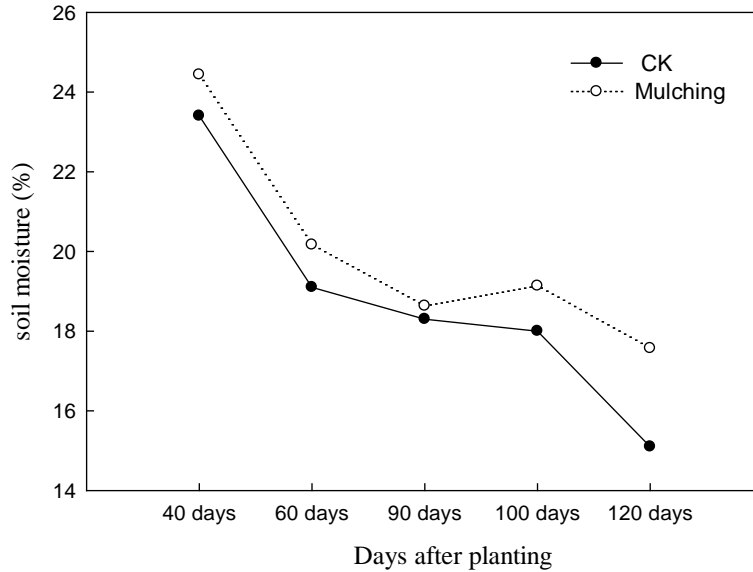


圖 3. 土壤溫度變化。

Fig. 3. Changes of soil temperature (°C).

洋桔梗栽培過程中會出現葉尖枯萎(葉燒)的現象，造成生長停滯。其原因可能是通風、水分管理或營養管理如缺鈣的問題。然而在本試驗中，畦面覆蓋處理可

以減少葉尖枯萎的株數(表1)。依品種不同而有差異，順風綠葉尖枯萎的問題較其他兩品種(鑽石白粉及牛奶泡芙)嚴重，平均每平方公尺有18.2株葉尖枯萎，然而有畦面覆蓋處理可減少5株，如以1分地計算約可減少4,800株。鑽石白粉及牛奶泡芙的葉尖枯萎問題較不嚴重，畦面覆蓋處理同樣可以減少葉尖枯萎的株數。推測其原因可能是畦面覆蓋的土壤水分含量及溫度變化都較為穩定，不易造成植物生理障害反應。另畦面覆蓋處理的植體本身含鈣量也較高(表2)。

表 1. 畦面覆蓋栽培對洋桔梗葉尖枯萎變化(定植後 60 日)

Table 1. The effect of mulching on leaf parch blight of *Eustoma grandiflorum* after planting 60 days

Cultivars	Treatment	Number of leaf parch blight <sup>1</sup>
Voyage Green	Control	18.2
	Mulch.	13.5** <sup>2</sup>
Diamond Peach	Control	9.7
	Mulch.	2.2**
Chu Cream	Control	6.0
	Mulch.	3.5**

<sup>1</sup> The number per square meter.

<sup>2</sup> \*,\*\*Significantly at 5% and 1% level by t-test respectively.

表 2. 畦面覆蓋栽培對洋桔梗植體鈣(Ca) % 變化

Table 2. The effect of mulching on Calcium content in *Eustoma grandiflorum* plant

Cultivars	Treatment	Days after planting			Harvest
		30	60	90	
Voyage Green	Control	0.55	0.32	0.36	0.56
	Mulch.	0.58	0.50	0.64	1.52
Diamond Peach	Control	0.70	0.30	0.32	0.66
	Mulch.	0.78	0.33	0.59	0.55
Chu Cream	Control	0.59	0.30	0.53	0.70
	Mulch.	0.64	0.30	0.61	0.67

在切花性狀表現方面，三品種洋桔梗畦面覆蓋之切花株高均較高，約多2~5 cm；葉面積較大，約增加3.5~8 cm<sup>2</sup>，尤以鑽石白粉最為顯著(表3)。有畦面覆蓋之切花

鮮重均有增加，如牛奶泡芙增加10 g。莖粗、分枝數及葉綠素也以畦面覆蓋表現優於對照組，莖粗平均增加0.5 mm，分枝數增加約1枝，葉綠素增加約3~5 µg/ml。在花朵大小及瓶插壽命表現上，畦面覆蓋處理的切花花朵較大，約增加5~9 cm<sup>2</sup>，瓶插壽命約延長1天。畦面覆蓋處理於本試驗三品種—順風綠、鑽石白粉及牛奶泡芙，均有提高切花生育性狀品質之成果。

表 3. 畦面覆蓋栽培對洋桔梗切花期性狀調查

Table 3. The investigation of mulching effects on characteristics of *Eustoma grandiflorum* cut flower

Cultivars	Treatment	Height (cm)	Leaf pair number	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh weight (g)	Stem diameter (mm)
Voyage Green	Control	74.4	13.0	42.5	101.1	6.30
	Mulch.	76.7** <sup>1</sup>	13.6	46.0**	108.8**	6.80**
Diamond	Control	66.0	12.7	41.5	90.5	7.36
Peach	Mulch.	71.4**	13.0	49.5**	92.4	8.17**
Chu Cream	Control	67.2	13.0	39.1	91.5	6.44
	Mulch.	70.8**	13.8	43.7*	101.1**	6.97**

(Continued)

Cultivars	Treatment	Branch number	Chlorophyll (µg/ml)	Vase life (day)	Flower area <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )
Voyage Green	Control	2.4	55.9	20.9	64.8
	Mulch.	3.7**	58.3*	21.9**	73.9**
Diamond	Control	3.1	67.2	19.4	61.5
Peach	Mulch.	3.8	71.7**	20.2**	67.2**
Chu Cream	Control	4.1	55.1	19.4	44.8
	Mulch.	5.0**	59.2**	20.8**	50.3**

<sup>1</sup> \*,\*\*Significantly at 5% and 1% level by t-test respectively.

<sup>2</sup> Flower area = the diameter of length × width.

畦面覆蓋處理不僅影響洋桔梗切花生育性狀，另也影響切花採收數量及切花期(表4)。洋桔梗畦面覆蓋之切花採收期較對照組提早約10天，且切花期較集中；對照組開始切花日數約為101天，而畦面覆蓋自定植至切花日數約90天。依切花採

收期的調查與記錄洋桔梗切花平均每平方公尺採收數量(把數)，畦面覆蓋組較對照組增加0.5~1.5把，以牛奶泡芙採收數量增加最為顯著，表示畦面覆蓋處理可以提高良率。若以一分地來計算(1分地 $\approx$ 970 m<sup>2</sup>)，覆蓋材料成本約1萬元，但可重複使用5年，平均每年覆蓋材料費為2,000元，然而畦面覆蓋處理約可增加採收量4,850~14,550枝，應可多收入5~15萬元，依品種不同有所差異。

表 4. 畦面覆蓋栽培對洋桔梗切花期採收數量變化

Table 4. The harvest per square meter of *Eustoma grandiflorum*

Cultivars	Treatment	Bunch number <sup>1</sup>
Voyage Green	Control	3.4
	Mulch.	3.9** <sup>2</sup>
Diamond Peach	Control	5.8
	Mulch.	6.8**
Chu Cream	Control	3.2
	Mulch.	4.7*

<sup>1</sup> Harvest per square meter.

<sup>2</sup> \*,\*\*Significantly at 5% and 1% level by t-test respectively.

畦面覆蓋試驗結果不僅可提高切花生育品質，減少葉尖枯萎株數，增加切花良率及集中提早切花天數，另一方面在田間管理如除草也有節約成本的效益(表5)。畦面覆蓋在定植時數及覆蓋工時較多，因須配合不織布上孔洞位置進行定植。但除草時數明顯少於對照組，因此工時總計較對照組減少5 hr，且減少殺草劑的使用對人體本身及環境也有益處。

表 5. 畦面覆蓋栽培對洋桔梗栽培工時之變化(小時)

Table 5. Mulching for saving labor cost in weeds management during *Eustoma grandiflorum* cultivation

Treatment	Mulching hours	Herbicide spraying hours	Planting hours	Weeding hours			Total
				1st	2nd	3rd	
Control	0	1	11	4	6	6	28
Mulch.	3	0	17	1	1	1	23

## 結 語

目前畦面覆蓋塑膠布或不織布常見於蔬菜作物、農藝作物如小麥、玉米、旱稻等。高、吳(2010)研究報告指出，以塑膠布覆蓋畦面可以使土壤保持較高溫度和含水量，進而提高辣椒的根系活力及硝酸還原酶的活性，促進地上部的生長，株高、莖粗、葉綠素含量等均增加，產量也提高。本試驗亦有相似結果，畦面覆蓋洋桔梗有較高株高、莖粗及葉綠素含量。除了辣椒，塑膠布覆蓋畦面也對大蒜栽培有正面效益，可促進大蒜早發芽、苗勢整齊、生長勢佳，提高產量及質量。劉等人(2010)以鳳梨為試驗對象，探討畦面覆蓋塑膠布對於鳳梨植株生長及土壤理化特性的影響。結果顯示畦面覆蓋塑膠布可以促進鳳梨生長，增加株高、葉片數、根系條數、地上部及地下部鮮重，提高根系活力。此外畦面覆蓋也影響土壤生態環境條件，減少土壤水分蒸散，提高冬季土壤溫度，提高水分含量以及土壤有機質含量，還增加土壤微生物數量。Kumar及Dey二人研究顯示，覆蓋塑膠布可以促進草莓對於土壤養分的吸收、根系生長及水分利用，並減少51%滴灌水量及增加19%產量。

畦面覆蓋塑膠布或不織布主要是藉由影響土壤物化環境以促進根系生長，進而提高作物生育品質及產量。Cadavid等人(1997)研究指出，長期覆蓋塑膠布於土面上可以增加作物根部及地上部的質量，且減少根部乾物質含量變化，並減少根部有毒物質如氰化氫(HCN)，維持表層土壤(20 cm)溫度較為恆定，增加有機碳、鉀、磷、鈣、鎂等含量。而無覆蓋的土壤pH值會逐年下降。本試驗紀錄表土10 cm溫度變化及固定時間取土測量含水量，結果同上述前人研究，土溫較穩定、溫差小且水分含量較高。由於畦面覆蓋塑膠布可提高土壤溫度，使根圈溫度較高，在溫帶國家或北方地區春冬季低溫時利用畦面栽培可以提高作物產量。同時畦面覆蓋塑膠布可減少土壤水分蒸散，使用於半乾燥地區有良好的栽培收穫。在田間管理方面，畦面覆蓋塑膠布也可作為雜草防治的替代方案。本研究結果亦顯示，應用不織布覆蓋畦面可以減少人工除草工時及殺草劑使用，便於管理。

然而畦面覆蓋塑膠布或不織布並非都只有益處。Dí'az-Pe'rez等人(2007)研究指出，根圈溫度較高的番茄對於番茄斑點萎凋病毒TSWV(Tomato Spotted Wilt Virus)較敏感，感染機率較高，畦面覆蓋塑膠布可能降低番茄的耐受性而感染病害。另一方面，由於畦面覆蓋塑膠布對土壤溫度及水分含量的維持，以及增加有機質及其他營養元素，作物根系生長較旺盛，因此必須注意水分及養分的補充，否則會造成根系無足夠水分與養分造成產量下降。此外，不同顏色或材質的塑膠布，以及其他覆蓋材料如麥稈或稻稈，對於作物生長影響也有差異。顏色深的塑膠布對於土壤保溫效果較佳，植物性覆蓋材料的優點則是易於分解，也可增加土壤有機質。不同作物適合的覆蓋材料也不盡相同。本試驗以長纖不織布覆蓋對於洋桔梗生育有正面效益，可增加株高、葉面積、鮮重、莖粗、花朵大小、葉綠素含量、瓶插壽命等。

目前畦面覆蓋的效益多應用在蔬果類及雜糧類，尤以蔬果類最多。對於花卉作物應用畦面覆蓋的探討並不多。本試驗探討洋桔梗畦面覆蓋栽培效果，與賴等人(1990)於菊花之結果類似。經畦面覆蓋明顯增進切花品質且提早收穫日數約10~12日，並減少病蟲害發生頻度，土壤溫度相對穩定。綜合本試驗結果及前人研究成果為基石，洋桔梗應用畦面覆蓋可有效提高切花品質，提早切花期，並減少田間管理成本，增加產量收益。在未來可推廣至栽培者使用，改良栽培技術，提高生產價值。

### 參考文獻

1. 王迪軒 2010 地膜覆蓋的作用 科學種養 3: 63。
2. 李窓明、吳秋芬 1983 草莓畦面覆蓋效果之研究 中國園藝 29(4): 291-298。
3. 李鳳民、鄒珣、王俊、李世清、王同朝 2001 地膜覆蓋導致春小麥產量下降的機理 中國農業科學 34(3): 330-333。

4. 范厚明、余莉、余慧明 2003 地膜覆蓋栽培對大蒜生長發育及產量的影響 中國農藝通報 19(6): 126-128。
5. 高青海、吳燕 2010 不同覆蓋方式對土壤環境及辣椒生長的影響 安徽科技學院學報 24(6): 15-18。
6. 崔志強、汪景寬、李双昇、王婷婷 2008 長期地膜覆蓋與不同施肥處理對棕壤活性有機碳的影響 安徽農業科學 36(19): 8171-8173。
7. 楊紹榮、張敏郎 2003 生物分解膜在落花生畦面覆蓋栽培之初步研究 臺南區農業改良場研究彙報 41: 17-27。
8. 劉傳和、劉岩、易干軍、廖美敬、魏風鈴、朱順球、吳顏洲 2010 地膜覆蓋對菠蘿植株生長及土壤理化特性的影響 土壤通報 41(5): 1105-1109。
9. 賴建旗、許謙信、許誌裕 1990 菊花畦面覆蓋栽培效果之研究 臺中區農業改良場研究彙報 28: 23-32。
10. 簡文憲、余德發 1990 塑膠布覆蓋栽培對落花生產量影響之探討 農藥世界 80: 72-74。
11. Cadavid, L. F., M. A. El-Sharkawy, A. Acosta and T. Sa´nchez. 1998. Long-term effects of mulch, fertilization and tillage on cassava grown in sandy soils in northern Colombia. Field Crops Research 57: 45-56.
12. Dahiya, R., J. Ingwersen and T. Streck. 2007. The effect of mulching and tillage on the water and temperature regimes of a loess soil: Experimental findings and modeling. Soil & Tillage Research 96: 52-63.
13. Di´az-Pe´rez, J. C., R. Gitaitis and B. Mandal. 2007. Effects of plastic mulches on root zone temperature and on the manifestation of tomato spotted wilt symptoms and yield of tomato. Scientia Horticulturae 114: 90-95.
14. Di´az-Pe´rez, J. C. 2009. Root zone temperature, plant growth and yield of broccoli [*Brassica oleracea* (Plenck) var. *italica*] as affected by plastic film mulches. Scientia Horticulturae 123: 156-163.

15. Dong, H., W. Li, W. Tang, Z. Li and D. Zhang. 2007. Enhanced plant growth, development and fiber yield of Bt transgenic cotton by an integration of plastic mulching and seedling transplanting. *Industrial Crops and Products* 26: 298-306.
16. Fisher, P. D. 1995. An alternative plastic mulching system for improved water management in dryland maize production. *Agricultural Water Management* 27: 155-166.
17. Green, D. S., E. L. Kruger and G.R. Stanosz. 2003. Effects of polyethylene mulch in a short-rotation, poplar plantation vary with weed-control strategies, site quality and clone. *Forest Ecology and Management* 173: 251-260.
18. Hasson, A. M. and R. Hussain. 1987. Effect of polyethylene mulch on soil temperature variation under planted greenhouse in aridic region. *Solar & Wind Technology* 4(4): 459-465.
19. Kumar, S. and P. Dey. 2011. Effects of different mulches and irrigation methods on root growth, nutrient uptake, water-use efficiency and yield of strawberry. *Scientia Horticulturae* 127: 318-324.
20. Liu, X. J. J.C. Wang, S. H. Lu, F. S. Zhang, X. Z. Zeng, Y. W. Ai, S. B. Peng and P. Christie. 2003. Effects of non-flooded mulching cultivation on crop yield, nutrient uptake and nutrient balance in rice-wheat cropping systems. *Field Crops Research* 83:297-311.
21. Li, Y. S., L. H. Wu, L. M. Zhao, X. H. Lu, Q. L. Fan and F. S. Zhang. 2007. Influence of continuous plastic film mulching on yield, water use efficiency and soil properties of rice fields under non-flooding condition. *Soil & Tillage Research* 93: 370-378.
22. Mulumba, L. N. and R. Lal. 2008. Mulching effects on selected soil physical properties. *Soil & Tillage Research* 98: 106-111.
23. Mukherjee, A., M. Kundu and S. Sarkar. 2010. Role of irrigation and mulch on yield, evapotranspiration rate and water use pattern of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Agricultural Water Management* 98: 182-129.

24. Ramakrishna, A., H. M. Tam, S. P. Wani and T. D. Long. 2006. Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. *Field Crop Research* 95: 115-125.
25. Romic, D., M. Romic, J. Borosic and M. Poljak. 2003. Mulching decreases nitrate leaching in bell pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivation. *Agricultural Water Management* 60: 87-97.
26. Sui, H., D. Zeng, and F.Chen. 1992. A numerical model for simulating the temperature and moisture regimes of soil under various mulches. *Agricultural and Forest Meteorology* 61: 281-299.
27. Zhang, Z., S. Zhang, J. Yang and J. Zhang. 2008. Yield, grain quality and water use efficiency of rice under non-flooded mulching cultivation. *Field Crops Research* 108: 71-81.

# 葉面噴施細胞分裂素對 洋桔梗夏季切花生長形態之影響

陳彥樺、蔡宛育

## 摘 要

洋桔梗於臺灣夏季栽培生育速度快以至花莖細軟，分枝性不高，花朵數不多，切花品質不若冬季切花佳。本試驗探討細胞分裂素( $N^6$ -Benzyladenine,  $N^6$ -BA)噴施對洋桔梗切花生長形態變化之影響，並評估其改善夏季切花分枝數及花朵數以促進切花品質之可能性。以 $N^6$ -BA 10 mg/L葉面噴施於洋桔梗‘露娜美桃’及‘禮儀彩藍’苗株兩次，可促進花芽分化，增加花芽數，同時也提高植株莖枝分岔情形，且花莖較粗硬，但接近頂梢節間較為短縮，葉色較淡。噴施細胞分裂素對洋桔梗形態變化之影響在品種間有所差異，洋桔梗品種‘露娜美桃’本身分枝性較佳，噴施BA濃度20 mg/L會造成植株生長停滯、上位節間短縮及花朵畸形，因此須注意品種分枝性以調整噴施濃度及次數。

## 前 言

洋桔梗(*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.)為龍膽科宿根草本花卉，英文名是Eustoma、Lisianthus或Texas Bluebell。中文別名又稱為土耳其桔梗、德州藍鈴及麗鉢花。原生於美國中南部內布拉斯加至德州多為富含石灰岩的草原地帶。國內主要洋桔梗栽培產地包括彰化永靖、北斗、雲林元長、嘉義新港、東石及臺南佳里、麻豆等地。洋桔梗花色豐富，有白、黃、粉、桃紅、紫、綠以及雙色滾邊或雙色漸層等色彩變化，加上花型多樣且花瓣邊緣皺摺或波浪狀，是近年來國內發展迅速的新興花卉之一。由於洋桔梗育苗及栽培技術的提升配合設施栽培，已可週年生產洋桔梗切花。然夏季長日高溫的影響，洋桔梗生育速度快，常於中低節位即

出現花芽而開花，切花株高不足，且分枝較少，花莖較細軟，花朵數不多，切花品質不若冬季切花佳。

細胞分裂素(Cytokinin)為植物荷爾蒙之一，其主要功用為促進細胞分裂、側芽生長、花芽分化、增加著果率等作用，已在果樹及花卉作物有相關應用之研究。然而，外施細胞分裂素對洋桔梗植株生育形態之影響仍少有相關文獻探討，是否可應用細胞分裂素噴施來提高洋桔梗切花品質，促進分枝性、花朵數以及增加植株莖徑與硬度等性狀，尚未有明瞭的結論。因此本試驗初步探討細胞分裂素(N<sup>6</sup>-Benzyladenine, BA)對洋桔梗形態變化之影響，選試洋桔梗品種‘Ceremony Blue Flash’ (禮儀彩藍)以及‘Luna Rose’ (露娜美桃)於夏季栽培時噴施細胞分裂素不同濃度，調查洋桔梗切花生長形態變化，並評估促進分枝性及增加花朵數等切花品質之可能性。

## 內 容

洋桔梗‘Ceremony Blue Flash’ (禮儀彩藍)及‘Luna Rose’ (露娜美桃)於2012年6月26日定植後第4週及第5週葉面噴施BA 0、10、20 mg/L處理各一次(苗株約8對葉，株高約20 cm，每試驗單位均勻噴施1 L)，並於噴施處理後2週觀察植株外觀變化並每處理選擇3株生長較一致植株做影像記錄。開花後每試驗單位選擇10株採收調查株高、鮮重、節間長、葉長寬比(頂梢向下數第一對成熟葉)、分枝數、分枝節位、莖粗、花朵數、花徑、到花日數、乾濕重以及瓶插天數等。使用LFRA Texture Analyzer (Brookfield Engineering laboratories, Inc. 儀器)測量主莖硬度，使用Leaf chlorophyll meter (Minolta SPAD-502)測量由頂梢向下第一對成熟葉片葉色。

開花期採收切花調查植株性狀(表1)，洋桔梗‘露娜美桃’及‘禮儀彩藍’ BA處理組的鮮重均顯著增加5~10 g，可能原因為葉芽數量增加及莖徑增粗約1.5 mm。BA處理組植株高度短縮，平均節間長縮短0.5~1 cm，且洋桔梗‘露娜美桃’節位數明顯增加，但品種‘禮儀彩藍’節位數則無明顯變化，顯示品種間對於細胞分裂素噴施之生育反應仍有差異。另隨著細胞分裂素BA噴施濃度增加，頂梢節位之葉片葉色越

淡，且葉芽數越多，而葉形略有圓短化情形(表1)。此外本試驗調查比較各處理洋桔梗植株自第一分枝節位以上的各節間長度(圖1、圖2)。自第一分枝節位以上之第二及第三節間為最長節間，而對照組的節間長度大於細胞分裂素BA處理組，且不論是‘露娜美桃’或是‘禮儀彩藍’，越末端節位之節間越短縮，尤其以BA 20 mg/L處理組最為明顯。另BA處理組的植株節位增加，洋桔梗‘露娜美桃’對照組自第一分枝節位起向上至頂梢約6個節位，BA10 mg/L處理組約8個節位，而BA 20 mg/L約10個節位。‘禮儀彩藍’ BA處理組植株節位數增加不若‘露娜美桃’ BA處理組植株明顯，但也出現末端節間短縮情形。

表 1. 洋桔梗‘露娜美桃’及‘禮儀彩藍’處理不同濃度細胞分裂素之植株生育性狀  
Table1. The growth characteristics of *E. grandiflorum* ‘Luna Rose’ and ‘Ceremony Blue Flash’ under different cytokinin (N<sup>6</sup>-Benzyladenine, BA) concentration treatments

		Growth characteristics of <i>E. grandiflorum</i>			
Cultivar	Treatment	Fresh weight	Plant height (cm)	Node no.	Inter-node length (cm)
Luna Rose	Control	57.04 <sup>1</sup> b <sup>2</sup>	61.08 a	10.40 c	5.87 a
	BA10 mg/L	57.68 b	59.22 ab	11.43 b	5.18 b
	BA20 mg/L	68.25 a	56.88 b	12.28 a	4.63 c
Ceremony	Control	36.49 b	54.14 a	9.28 a	5.83 a
Blue Flash	BA 10 mg/L	44.23 a	52.70 a	8.84 a	5.96 a
	BA 20 mg/L	42.64 a	49.89 b	9.15 a	5.45 b

(續表一)

		Growth characteristics of <i>E. grandiflorum</i>				
Cultivar	Treatment	Leaf pair no.	Stem diameter (mm)	Leaf length/width	SPAD value	Axiliary buds no.
Luna Rose	Control	23.40 a	4.95 c	1.52 a	48.79 a	10.60 b
	BA10 mg/L	21.32 a	5.30 b	1.44 b	40.10 b	12.21 b
	BA20 mg/L	22.52 a	5.78 a	1.43 b	42.69 b	24.32 a
Ceremony	Control	12.48 b	3.90 b	1.43 a	61.64 a	2.20 b
Blue Flash	BA 10 mg/L	14.16 a	4.38 a	1.43 a	54.09 b	6.40 a
	BA 20 mg/L	13.00 ab	4.52 a	1.36 b	53.42 b	7.46 a

<sup>1</sup>Data was investigated 5 weeks after BA treatments.

<sup>2</sup>Means in the same column followed by different letter are significantly different at  $P \leq 0.05$  by least significant different test.

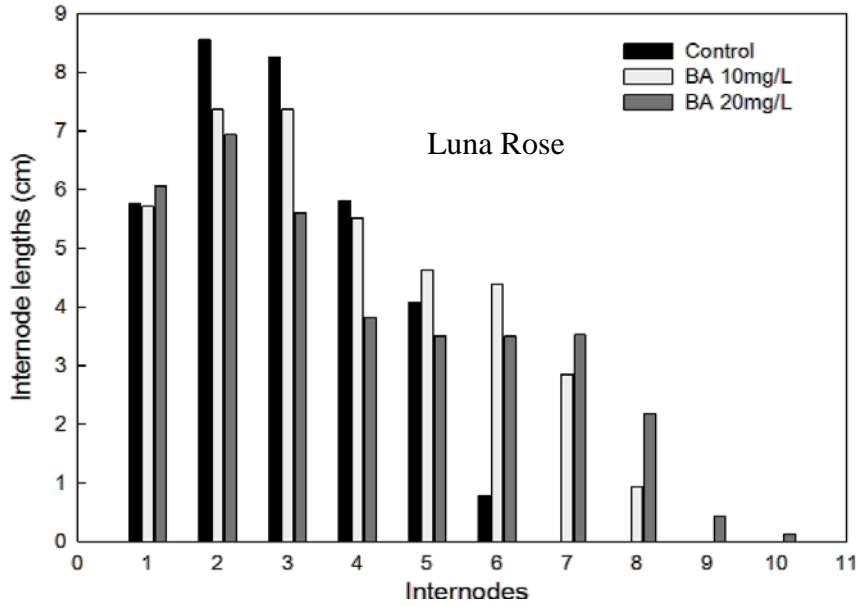


圖 1. 細胞分裂素(BA)處理洋桔梗‘露娜美桃’對第一分枝節位以上節間長度影響  
Fig. 1. The effect of cytokinin (BA) treatment on the internode lengths from first branching node of *E. grandiflorum* ‘Luna Rose’.

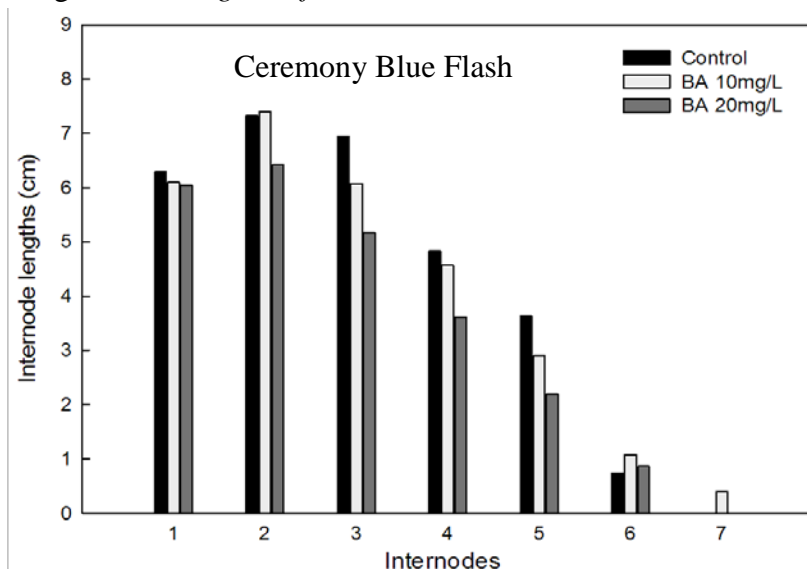


圖 2. 細胞分裂素(BA)洋桔梗‘禮儀彩藍’第一分枝節位以上節間長度之影響  
Fig. 2. The effect of cytokinin (BA) treatment on the internode lengths from first branching node of *E. grandiflorum* ‘Ceremony Blue Flash’.

另為觀察細胞分裂素BA對洋桔梗植株分枝性的影響，各處理於定植後第7週取一植株摘除所有葉片看其分枝與分岔情形(圖3)。「分枝」(lateral branch)的定義為「由主莖節位向外生長具三節位以上側枝」，而分岔情形為各節位的枝葉花芽發育是否有分岔多向生長，各節位可能有不同的分岔(fork)情形，可分為二分岔(binary forks)、三分岔(ternary forks)及四分岔(quaternary forks)。由圖3可看到經細胞分裂素BA噴施的洋桔梗‘露娜美桃’及‘禮儀彩藍’植株枝條分岔情形較明顯，分岔節位數較多，且形成較多花芽數量，而莖徑也較粗厚。

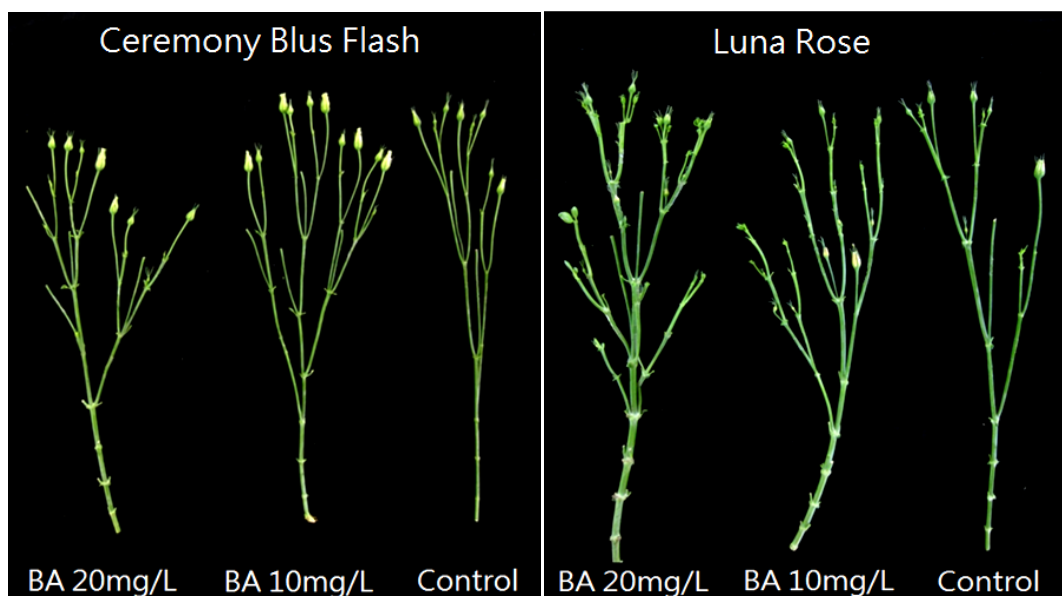


圖 3. 噴施細胞分裂素之洋桔梗植株分枝情形

Fig. 3. The branching of *E. grandiflorum* plant applied cytokinin foliar spray.

又於盛花期採收切花調查分枝特性的數據結果(表2)顯示洋桔梗植株在對照組及BA處理組的分枝數多為2枝，無顯著差異。第一分枝的節位皆約在第4節位。然而在各節位分岔情形則出現差異。不論是對照組或BA處理組，二分岔的節位數無顯著差異，品種‘露娜美桃’約為8~9個，品種‘禮儀彩藍’則約為6個二分叉節位。但在三分岔及四分岔節位數，品種‘露娜美桃’及‘禮儀彩藍’ BA處理植株均較對照組

增加三分岔及四分岔節位數。對照組植株無四分岔節位，但有少數BA處理組植株出現四分岔節位。三分岔節位數隨著BA處理濃度提高而增加數量，尤其以品種‘露娜美桃’較為顯著(表2)。

表 2. 洋桔梗‘露娜美桃’及‘禮儀彩藍’處理不同濃度細胞分裂素之分枝特性表現

Table. 2. The branching performances of *E. grandiflorum* ‘Luna Rose’ and ‘Ceremony Blue Flash’ under different cytokinin (N<sup>6</sup>-Benzyladenine, BA) concentration treatments

Cultivar	Treatment	Branching performances of <i>E. grandiflorum</i>				
		Lateral branch no.	1st branching node	Binary forks	Ternary forks	Quaternary forks
Luna Rose	Control	2.50 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	4.20 a	7.90 a	2.70 b	0.00 a
	BA10 mg/L	2.50 a	4.04 a	9.04 a	2.86 b	0.04 a
	BA20 mg/L	2.11 a	4.33 a	8.52 a	3.72 a	0.07 a
Ceremony	Control	2.12 a	4.28 a	6.28 a	2.16 a	0.00 b
Blue Flash	BA 10 mg/L	2.24 a	3.72 b	6.08 a	2.84 a	0.04 b
	BA 20 mg/L	2.08 a	4.04 a	5.70 a	2.77 a	0.19 a

<sup>1</sup>Data was investigated 5 weeks after BA treatments.

<sup>2</sup>Means in the same column followed by different letter are significantly different at  $P \leq 0.05$  by least significant different test.

植株開花性狀表現，洋桔梗‘露娜美桃’及‘禮儀彩藍’處理不同濃度細胞分裂素均刺激花芽增生，以致總花數及小花芽數均顯著增加(表3)。盛花數於對照組及BA處理組間則無顯著差異。噴施BA 10 mg/L使洋桔梗品種‘露娜美桃’及‘禮儀彩藍’的花徑均增加，尤其品種‘露娜美桃’較明顯。在花梗長短及到花日數，噴施BA可能導致花梗短縮以及延後到花日數。然品種‘露娜美桃’對照組花蕾發育較成熟，因此成熟花蕾數量以對照組多於BA處理組，而品種‘禮儀彩藍’則較無此現象，此調查結果可與圖4相對應，顯示細胞分裂素可促進花芽分化以至花芽增生。

表 3. 洋桔梗‘露娜美桃’及‘禮儀彩藍’處理不同濃度細胞分裂素之開花性狀表現  
Table 3. The flowering performances of *E. grandiflorum* ‘Luna Rose’ and ‘Ceremony Blue Flash’ under different cytokinin (N<sup>6</sup>-Benzyladenine, BA) concentration treatments.

Cultivar	Treatment	Flowering performances of <i>E. grandiflorum</i>			
		Total flower no.	Blooming flower no.	Mature flower buds no.	Flora buds no.
Luna Rose	Control	23.95 <sup>1</sup> c <sup>2</sup>	2.75 a	5.75 a	15.40 c
	BA 10 mg/L	32.86 b	3.18 a	3.64 b	26.04 b
	BA 20 mg/L	38.76 a	3.16 a	2.16 c	33.40 a
Ceremony	Control	10.68 b	2.72 a	4.04 a	4.04 b
Blue Flash	BA 10 mg/L	19.16 a	3.28 a	4.44 a	11.44 a
	BA 20 mg/L	16.81 a	2.88 a	3.81 a	9.96 a

<sup>1</sup>Data was investigated 5 weeks after BA treatments.

<sup>2</sup>Means in the same column followed by different letter are significantly different at  $P \leq 0.05$  by least significant different test.

(續表三)

Cultivar	Treatment	Flowering performances of <i>E. grandiflorum</i>			
		Flower diameter (cm)	1st flower node	Pedicle length (cm)	Days to flowering
Luna Rose	Control	4.92 b	7.30 c	10.40 a	63.40 c
	BA 10 mg/L	6.11 a	7.89 b	9.50 a	66.46 b
	BA 20 mg/L	6.08 a	8.32 a	7.56 b	69.00 a
Ceremony	Control	5.65 ab	6.76 a	9.98 a	63.20 a
Blue Flash	BA 10 mg/L	5.93 a	6.04 b	10.34 a	63.20 a
	BA 20 mg/L	5.27 b	6.46 ab	8.88 b	63.15 a

<sup>1</sup>Data was investigated 5 weeks after BA treatments.

<sup>2</sup>Means in the same column followed by different letter are significantly different at  $P \leq 0.05$  by least significant different test.

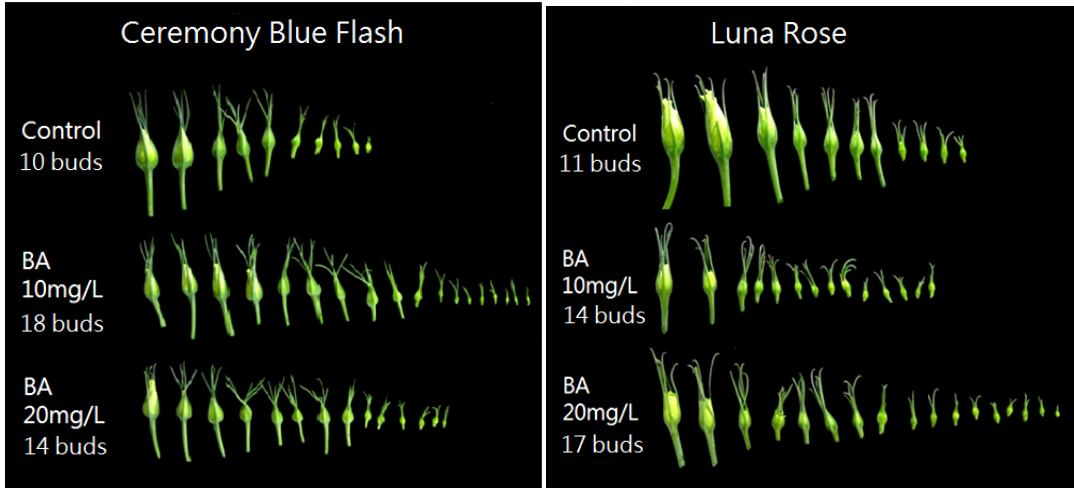
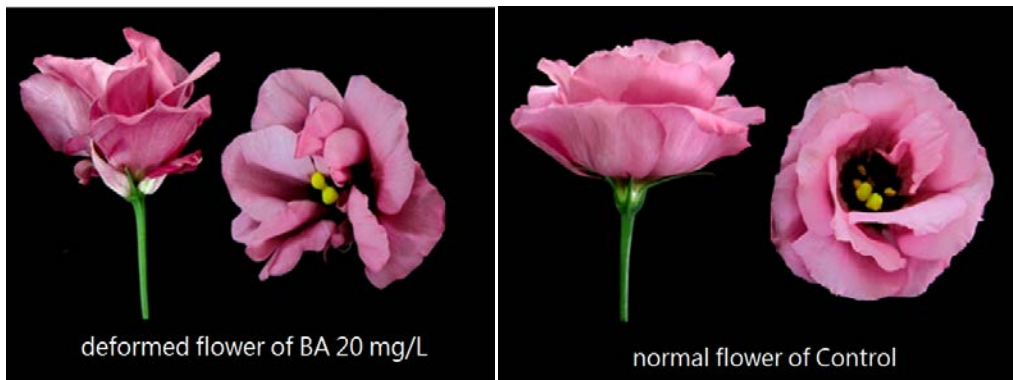


圖 4. 噴施細胞分裂素兩週後之洋桔梗花芽形成數量比較。

Fig. 4. The flora buds quantity of *E. grandiflorum* after two weeks of applying cytokinin foliar spray.

然而洋桔梗植株噴施細胞分裂素依品種特性不同而有所差異。洋桔梗品種‘露娜美桃’噴施BA 20 mg/L花朵發育不正常，出現畸形花(圖5)且植株短縮。相較之下洋桔梗品種‘禮儀彩藍’則無出現畸形花問題。顯示洋桔梗‘露娜美桃’對細胞分裂素較為敏感，若濃度太高或施用次數太多容易造成花朵畸形。



圖五、洋桔梗‘露娜美桃’噴施細胞分裂素 BA 20 mg/L 形成畸形花。

Fig.5. *E. grandiflorum* ‘Luna Rose’ deformed flower caused by applied cytokinin BA 20 mg/L treatment.

切花品質項目之一為花莖的軟硬度，過細軟容易下垂且觀賞價值不佳。因此，本試驗亦調查BA處理組與對照組切花的主莖硬度。使用LFRA Texture Analyzer (Brookfield Engineering laboratories, Inc. 儀器)以穿刺方式測量通過主莖時所需施用的力度，以「克(g)」表示，數值越大，表示施用力度越大，主莖硬度越高。測量結果BA處理組洋桔梗植株不論是在最大施力度(Peak load)、最後施力度(Final load)以及平均施力度(Average load)均大於對照組植株，顯示經BA10 mg/L或BA20 mg/L噴施均可增加主莖硬度(表4)。

表 4. 洋桔梗‘露娜美桃’及‘禮儀彩藍’之主莖硬度

Table 4. The stem hardness of *E. grandiflorum* ‘Luna Rose’ and ‘Ceremony Blue Flash’ cut flowers

Treatment	Loading stress (g)	Luna Rose			Ceremony Blue Flash		
		Peak load	Final load	Average load	Peak load	Final load	Average load
Control		1326.121b <sup>2</sup>	905.20c	1125.63b	1289.68b	817.40b	1063.97b
BA 10 mg/L		1729.840a	1350.20b	1561.34a	1557.80a	1054.00a	1303.55a
BA 20 mg/L		1785.680a	1640.16a	1563.87a	1585.48a	1038.80a	1294.85a

<sup>1</sup>Data was investigated 5 weeks after BA treatments.

<sup>2</sup>Means in the same column followed by different letter are significantly different at  $P \leq 0.05$  by least significant different test.

## 結 語

本試驗採用葉面噴施細胞分裂素BA的方式即對洋桔梗生育形態造成影響，促進花芽分化，增加花芽數，同時也提高植株莖枝分岔情形，且花莖較粗硬，但接近頂梢節間較為短縮，葉色較淡。噴施濃度以BA 10 mg/L噴施兩次即有可見差異，但噴施細胞分裂素對洋桔梗形態變化之影響在品種間有所差異，且噴施濃度過高或次數過多，易導致植株生長停滯及花朵畸形。以細胞分裂素BA噴施洋桔梗雖促進花芽分化，增加花朵數，但花芽發育不佳，且植株高度生長停滯，然確可使花

莖增加以及節位分岔性提高。如為促進花朵正常發育及改善株高生長停滯等問題，或可配合肥培管理、摘心或激勃素噴施等方式，這仍須進一步探討研究及試驗並再評估細胞分裂素噴施洋桔梗的效用。

### 參考文獻

1. 張碩蒼 2000 夜來香花芽分化前、中、後cytokinins及gibberellins含量變化之研究 國立中山大學生物科學系碩士論文。
2. 陳彥樺、蔡宛育、許謙信 2011 葉面噴施激勃素對洋桔梗生育之影響 臺中區農業改良場研究彙報 113: 1-10。
3. 陳潔 2012 細胞分裂素對植物生長發育的影響 現代園藝 14: 14。
4. 錢樺、劉燕、俞繼英、範文鋒、張瑛 2007 不同激素對2個春石斛品種開花的影響 林業科學 43(8): 148-150。
5. 羅羽洧、解衛華、馬凱 2007 植物激素與果樹花芽分化 金陵科技學院學報 23(3): 70-74。
6. 羅羽洧、解衛華、馬凱 2007 無花果花芽分化與內源激素含量的關係 西北植物學報 27(7): 1399-1404。
7. Abad Farooqi, A. H., Y. N. Shukla, S. Sharma and R. P. Bansal. 1994. Relationship between gibberellins and cytokinin activity and flowering in *Rosa damascene* Mill. *Plant Growth Regul.* 14:109-113.
8. Bartrina, I., E. Otto, M. Strmad, T. Weerner and T. Schmülling. 2011. Cytokinin regulates the activity of reproductive meristems, flower organ size, ovule formation, and thus seed yield in *Arabidopsis thaliana*. *The Plant Cell* 23:69-80.
9. Blanchard, M. G. and E. S. Runkle. 2008. Benzyladenine promotes flowering in *Doritaenopsis* and *Phalaenopsis* orchids. *Plant Growth Regul.* 27:141-150.
10. Chen, W. S. 2006. Changes in cytokinins before and during early flower bud differentiation in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). *Plant Physiology* 96:1203-1206.
11. Corbesier, L., E. Prinsen, A. Jacqmard, P. Lejeune, H. VanOnckelen, C. Perilleux and G. Bernier. 2003. Cytokinin levels in leaves, leaf exudates and shoot apical

- meristem of *Arabidopsis thaliana* during floral transition. *J. Exp. Bot.* 54 (392):2511-2517.
12. D'Aloia, M., D. Bonhomme, F. Bouche, K. Tamseddak, S. Ormenese, S. Torti, G. Coupland and C. Perilleux. 2011. Cytokinin promotes flowering of *Arabidopsis* via transcriptional activation of the *FT* paralogue *TSF*. *The Plant Journal* 65: 972-979.
  13. Domagalska, M. A. and O. Leyser. 2011. Signal integration in the control of shoot branching. *Molecular Cell Biology* 12:211-221.
  14. Ferguson, B. J. and C. A. Beveridge. 2009. Roles for auxin, cytokinin, and strigolactone in regulating shoot branching. *Plant Physiology* 149:1929-1944.
  15. Harkess, R. L. and R. E. Lyons. 1994. Gibberellin- and Cytokinin induced growth and flowering responses in *Rudbeckia hirta* L. *HortScience* 29(3):141-142.
  16. Hoffman, E. W., D. U. Bellstedt and G. Jacobs. 2009. Exogenous cytokinin induces "out of season" flowering in *Protea* cv. Carnival. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 134(3):308-318.
  17. Kawakatsu, K., A. Ushio and N. Fukuta. 2012. Anatomical characterization of flower-bud blasting and suppression following hormone application in *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 81(1):101-108.
  18. Koyuncu, F. and A. N. Yildirm. 2008. Induction of lateral branching of '0900 Ziraat' sweet cherry in the nursery with 6-benzyladenine + GA<sub>4+7</sub>. *Acta Hort.* 795: 391-394.
  19. Krekule, J. and F. Seidlova. 1976. Effects of exogenous cytokinins on flowering of the short-day plant *Chenopodium rubrum* L. *Biologia Plantarum* 18(3):142-149.
  20. Müller, D. and O. Leyser. 2011. Auxin, cytokinin and the control of shoot branching. *Annals of Botany* 107:1203-1212.
  21. Nagel, L., R. Brewster, W. R. Riedell and R. N. Reese. 2001. Cytokinin regulation of flower and pod set in soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.). *Annals of Botany* 88: 27-31.

22. Oates, J. M., G. J. Keever and J. R. Kessler. 2005. Developmental stage influences plant response to benzyladenine. *J. Environ. Hort.* 23(3):149-152.
23. Ongaro, V. and O. Leyser. 2008. Hormonal control of shoot branching. *J. Exp. Bot.* 59(1):67-74.
24. Popenoe, J. 2006. Effect of benzyladenine on branch induction in *Mangolia grandiflora* 'D. D. Blanchard'. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 119:432-433.
25. Prat, L., C. Botti and T. Fichet. 2008. Effect of plant growth regulators on floral differentiation and seed production in jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider). *Industrial crops and products* 27:44-49.
26. Premkumar, G., R. Sankaranarayanan, S. Jeeva and K. Rajarathinam. 2011. Cytokinin induced shoot regeneration and flowering of *Scoparia dulcis* L. (Scrophulariaceae)-an ethnomedicinal herb. *Asia Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 169-172.
27. Richards, D. and R. I. Wilkinson. 1984. Effect of manual pinching, potting-on and cytokinins on branching and flowering of *Camellia*, *Phododendron* and *Rosa*. *Scientia Horticulturae* 23:75-83.
28. Richards, D. 1985. Effect of cytokinin application and environment on growth and flowering of *Boronia heterophylla* F. Muell. *Scientia Horticulturae* 27: 325-334.
29. Sakai, W. S., J. C. Suttle, J. Clarke, M. Munekata and R. Kaipo. 1998. Inducing *Dendrobium* orchid inflorescence growth by injection of a solution of benzyladenine. *J. Hawaiian Pacific Agric.* 9:33-36.
30. Sato, S. S. and H. Mori. 2001. Control of outgrowth and dormancy in axillary buds. *Plant Physiology* 127:1405-1413.
31. Sato, S. S., M. Tanaka and H. Mori. 2009. Auxin-cytokinin interactions in the control of shoot branching. *Plant Mol. Biol.* 69:429-435.
32. Wu, P. H. and C. N. Chang. 2009. The use of N-6-benzyladenine to regulate flowering of *Phalaenopsis* orchids. *Hort Technology* 19(1):200-203.

33. Wu, P. H. and C. N. Chang. 2012. Cytokinin treatment and flower quality in *Phalaenopsis* orchids: comparing N-6-benzyladenine, kinetin and 2-isopentenyl adenine. *Afr. J. Biotechnol.* 11(7): 1592-1596.

## 施用不同濃度氮、磷及鉀肥對春石斛生長之影響

楊旻憲

### 摘 要

本試驗之目的為探討不同氮、磷及鉀肥對春石斛蘭生長之影響，以期建立春石斛蘭合理施肥之參考依據。氮肥試驗之氮濃度處理分別為0、50、100、200、400 ppm，春石斛蘭品種為一年生*Dendrobium* 'Ex.1'。試驗結果顯示，以400、200及100 ppm可獲得較高之株高，約在17.5~18.3 cm之間，和較多之假球莖節數，約在7.6~8.0節之間；然而，假球莖厚度和寬度各處理之間並無顯著性之差異。在春石斛蘭葉片、假球莖及根鮮重與乾重上，以200、100及50 ppm處理較高，惟三處理間差異不顯著。春石斛蘭止葉形成率以400 ppm處理之11%最低，與其它處理達顯著性之差異。春石斛蘭葉片之葉綠素計讀值以施用400和200 ppm處理較高，分別為54.2和51.8。磷肥試驗之磷濃度處理分別為0、25、50、75、100 ppm，春石斛蘭品種為*Den. Tomoflake*。試驗結果顯示，春石斛蘭生長70日，生長性狀調查並無顯著性差異存在，然而於150日以葉綠素計量測讀值顯示50 ppm處理的60.8優於0 ppm處理的46.1，其餘處理之間並無顯著差異。鉀肥試驗之鉀濃度處理分別為0、100、200、300、400 ppm，春石斛蘭品種為*Den. To My Kids 'Smile'*。試驗結果顯示，以鉀肥200 ppm可獲得較高之株高59.2 cm。葉片數、葉長及假球莖寬度於各處理之間並無顯著性差異存在，而葉寬則以200 ppm處理的3.5 cm優於0 ppm處理的3.1 cm，假球莖節數以100 ppm處理的18.6節優於0及400 ppm處理的17.4和17.3節，假球莖厚度以200及400 ppm處理的15.63及15.71 mm優於0 ppm處理的14.67 mm。植體之鮮乾重於各處理之間，並無顯著性差異。綜合上述結果，每兩週施用一次水溶性肥料，其中氮肥濃度100~200 ppm，磷肥濃度25~50 ppm，鉀肥濃度100~200 ppm，可做為春石斛蘭合理施肥之應用參考。

中英文關鍵字：春石斛蘭nobile-type dendrobium、氮nitrogen、磷phosphorus、鉀potassium、生長特性growth characteristics。

## 前 言

近年蘭科植物於國際盆花市場，受到高度重視，尤其蝴蝶蘭更集三千寵愛於一身，引領一陣新風騷，臺灣孕育已久的蝴蝶蘭品種，頗具優勢亦因此發光發熱，官方更將蝴蝶蘭視為旗艦產業之一，加以發展亦相當成功。因此國內外蘭花業者亦開始思考下一個蘭花產業為何，荷蘭Floricultura公司認為春石斛蘭為潛力股之一，臺灣亦認為是可發展之產業，然而春石斛蘭產業於日本發展相當早，因此相關研究及育種實力相對完備。近年則以美國王寅東博士所領軍的研究團體，將春石斛蘭的學術研究印證在商業生產上最受注目，臺灣亦正加緊腳步的追趕，期能迎頭趕上。王寅東博士等人指出春石斛蘭(*Den. Red Emperor 'Prince'*)於營養生長期，施用100 mg/L N和25 mg/L P及100 mg/L K肥料，可達到最佳生長勢；在報告中亦顯示春石斛蘭假球莖生長高度在施用100~200 mg/L N時會達到高峰，而有施用磷肥者與無施用磷肥相較，前者處理可獲得較高的植株，同時假球莖節數亦較多，此外當鉀肥濃度增加至100 mg/L時，石斛蘭株高已達到最高，再增加鉀肥濃度並無進一步的表現。

水苔充當蘭花之栽培介質已有長久歷史，然而利用水苔為栽培介質於春石斛蘭生產上之研究卻很少，為了因應未來臺灣春石斛蘭產業上之發展需求，有必要逐步探討及建立適用臺灣本土的相關栽培管理方法。本試驗之目的在建立以水苔為介質下，春石斛蘭合理肥培管理之模式，以供日後進一步研究與栽培管理應用之參考。

## 內 容

本研究主題一以春石斛蘭*Den. 'Ex.1'*一年生苗株為試驗材料，試驗肥料以水溶性複合肥料(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O；20-20-20)，配製肥料濃度為0、50、100、200及400 ppm，

兩週一次每次每盆澆灌100 ml；為了探討春石斛蘭生長所需之合理磷及鉀肥量，進一步有研究主題二及三，主題二以春石斛蘭*Den. Tomoflake*三年生植株為試驗材料，試驗肥料以磷酸二銨 $[(NH_4)_2HPO_4]$ 、硝酸銨 $(NH_4NO_3)$ 及硫酸鉀 $(K_2SO_4)$ 配製，以磷酸二銨調製磷肥濃度為0、25、50、75及100 ppm，兩週一次每次每盆澆灌50 ml；主題三以春石斛蘭*Den. To My Kids 'Smile'*三年生植株為試驗材料，試驗肥料以硫酸鉀 $(K_2SO_4)$ 、磷酸二銨 $[(NH_4)_2HPO_4]$ 及硝酸銨 $(NH_4NO_3)$ 配製，以硫酸鉀調製鉀肥濃度為0、100、200、300及400 ppm，兩週一次每次每盆澆灌100 ml。

研究進行生長性狀調查項目包括株高、葉片數、葉長及葉寬、假球莖節數、假球莖厚度及寬度；止葉形成率調查、葉綠素讀值以葉綠素計(SPAD-502; Minolta Co., LTD. Japan)量測，並記錄植體之鮮乾重。

#### 一、氮、磷、鉀複合肥料對春石斛蘭生長之影響

春石斛蘭*Den. 'Ex.1'*於定植後第100日株高在不同肥料濃度處理間互有差異，其中肥料濃度100、200及400 ppm之處理可獲得較佳株高，前者為17.5 cm，後兩者為18.3 cm，而0和50 ppm處理之株高較矮，分別為15.0及15.6 cm (圖1)。生育性狀調查結果顯示(表1)，葉片數、葉長及葉寬在不同肥料濃度處理間互有差異，其中葉片數以肥料濃度400 ppm處理者最多有8.7片葉，以0 ppm處理者葉片數6.6片最少；葉長以肥料濃度400 ppm處理12.1 cm較長，其次分別為肥料濃度100及200 ppm處理，以肥料濃度0及50 ppm處理者9.9 cm較短；葉寬以肥料濃度100、200及400 ppm處理較佳，以肥料濃度0及50 ppm處理者較差，假球莖厚度和寬度在不同肥料濃度處理間差異不顯著，假球莖節數在不同肥料濃度處理間互有差異，其中以肥料濃度100、200及400 ppm之處理較高，分別為7.6、8.0及7.7節，而0和50 ppm處理之假球莖節數分別為6.7及7.0節。葉片、假球莖及根部鮮重及乾重調查結果顯示(表2)，葉片、假球莖及根部鮮重在�同肥料濃度處理間互有差異，其中葉片鮮重以肥料濃度50、100、200及400 ppm處理較高，0 ppm處理8.7 g/plant較低。假球莖鮮重以肥料濃度50、100及200 ppm處理較高，以0及400 ppm處理較低。根部鮮重以肥料濃度50、

100及200 ppm處理較高，其次為0 ppm處理者，以肥料濃度400 ppm處理較低；葉片、假球莖及根部乾重在不同肥料濃度處理間亦互有差異，其中葉片乾重以肥料濃度100、200及400 ppm處理較高，其次為肥料濃度50 ppm處理者，0 ppm處理0.92 g/plant較低。假球莖乾重以肥料濃度200 ppm處理1.43 g/plant較高，其次分別為肥料濃度50、100、400 ppm處理者，以0 ppm處理0.89 g/plant較低，根部乾重以肥料濃度50及200 ppm處理較高，其次分別為肥料濃度100及0 ppm處理者，以肥料濃度400 ppm處理較低。春石斛蘭止葉形成率在不同肥料濃度處理間互有差異，其中以0 ppm處理者最高90%，其次分別為肥料濃度100、200及50 ppm處理，約在65-55%之間，以肥料濃度400 ppm處理之止葉形成率11%最低(圖2)。春石斛蘭定植後第120日葉綠素含量在不同肥料濃度處理間互有差異，肥料濃度400 ppm處理61.9%較高，其次分別為肥料濃度200 ppm處理之58.2%、100 ppm處理之50.0%及50 ppm處理之47.5%，以0 ppm處理者之38.3%較低(圖3)。

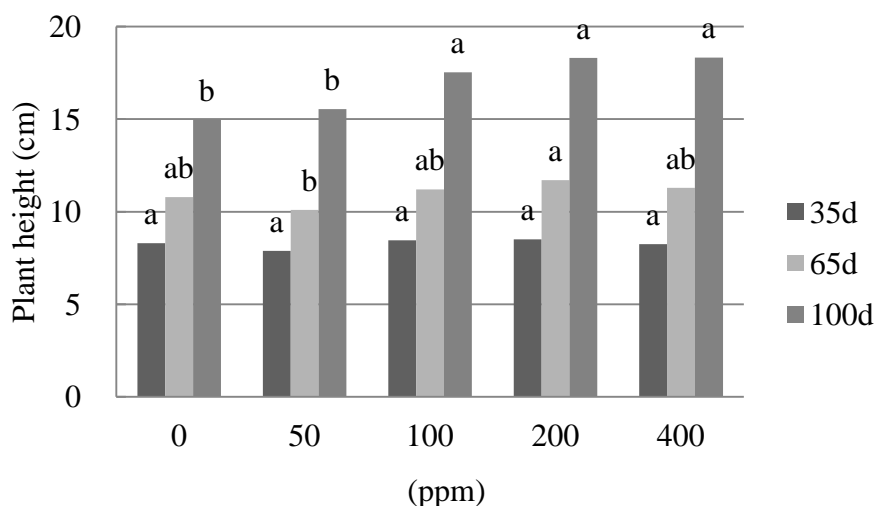


圖 1. 不同肥料濃度對 *Den.* 'Ex.1' 株高之影響

表 1. 不同肥料濃度對 *Den.* 'Ex.1' 定植後 100 日生長性狀之影響

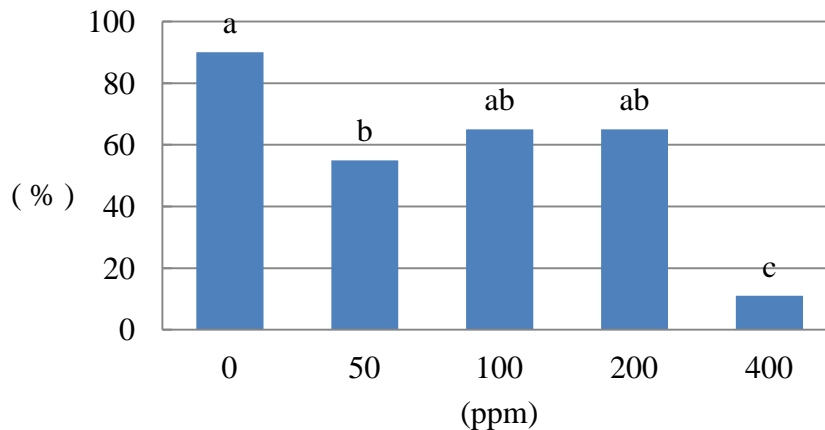
Treatment (ppm)	Leaf			Pseudobulb		
	No.	Length (cm)	Width (cm)	Node no.	Thickness (mm)	Width (mm)
0	6.6 d <sup>1</sup>	9.9 c	3.8 c	6.7 b	14.0 a	20.8 a
50	7.4 c	9.9 c	3.8 bc	7.0 b	13.9 a	20.3 a
100	8.1 b	10.9 b	4.6 a	7.6 a	14.9 a	22.2 a
200	8.3 ab	11.1 b	4.4 a	8.0 a	14.2 a	21.3 a
400	8.7 a	12.1 a	4.2 ab	7.7 a	13.9 a	20.1 a

<sup>1</sup>Means in the same columns followed by the same letter indicate no significant difference by least significant difference at  $p \leq 0.05$ .

表 2. 不同肥料濃度對 *Den.* 'Ex.1' 定植後 125 日植株鮮重及乾重之影響

Treatment (ppm)	Fresh weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
	Leaf	New pseudobulb	Root	Leaf	New pseudobulb	Root
0	8.7c <sup>1</sup>	19.1b	7.6ab	0.92b	0.89c	0.94ab
50	12.9b	28.3a	9.2a	1.20ab	1.22abc	1.03a
100	14.8ab	33.3a	9.6a	1.36a	1.36ab	0.94ab
200	16.2a	33.4a	9.9a	1.49a	1.43a	1.03a
400	14.5ab	19.2b	5.5b	1.41a	1.03bc	0.71b

<sup>1</sup>Means in the same columns followed by the same letter indicate no significant difference by least significant difference at  $p \leq 0.05$ .

圖 2. 不同肥料濃度對 *Den.* 'Ex.1' 定植後 100 日止葉形成率之影響

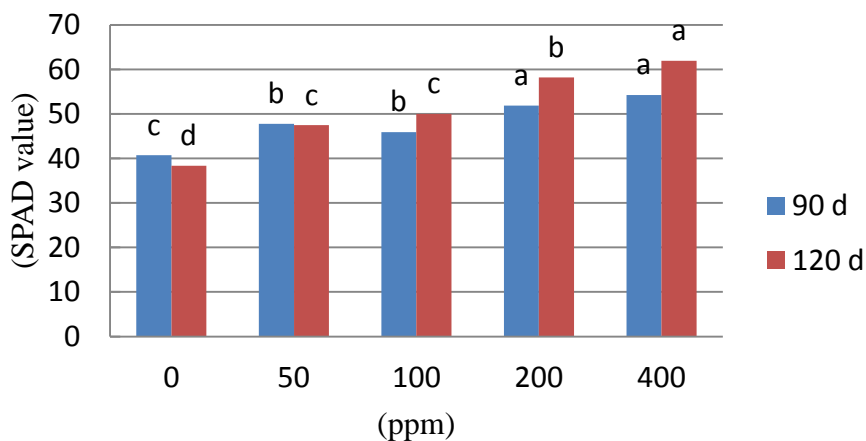


圖 3. 不同肥料濃度對 *Den.* 'Ex.1' 葉片葉綠素讀值之影響

## 二、磷肥濃度對春石斛蘭生長之影響

春石斛蘭 *Den.* Tomoflake，施用不同磷肥濃度處理，於施肥後 70 日之株高，各處理間並無顯著性之差異，株高介於 16.1~18.8 cm 之間(圖 4)。其餘生長性狀之表現，並無因磷肥濃度提高，而產生相對之效果(表 3)。然而於生長 150 日後，無施用磷肥之處理組，植株葉片呈現偏黃現象，利用葉綠素計量測結果顯示葉綠素計讀值為 46.1，相較於其它處理低(圖 5)。

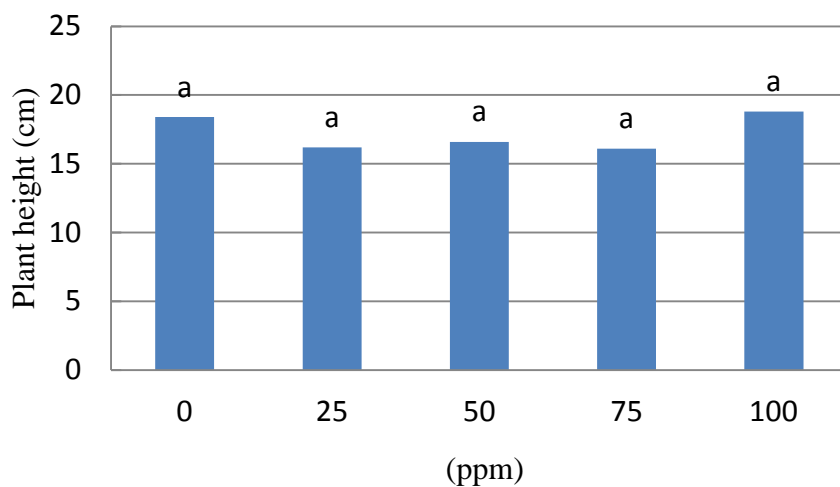
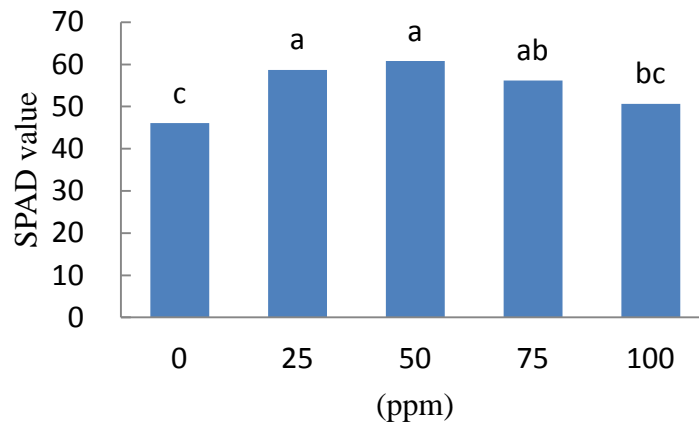


圖 4. 施用不同濃度磷肥對 *Den.* Tomoflake 施肥後 70 日株高生長之影響

表 3. 施用不同濃度磷肥對 *Den. Tomoflake* 施肥後 70 日生長性狀之影響

Treatment (ppm)	Leaf			Pseudobulb		
	No.	Length (cm)	Width (cm)	Node no.	Thickness (mm)	Width (mm)
0	6.5a <sup>1</sup>	9.6a	3.0a	7.4a	11.5a	14.6a
25	6.3a	9.1a	2.8a	6.9a	11.4a	14.7a
50	6.4a	8.8a	2.8a	7.1a	12.3a	15.4a
75	5.5a	9.0a	2.8a	7.1a	11.8a	15.0a
100	6.6a	9.4a	2.9a	8.0a	12.4a	15.5a

<sup>1</sup>Means in the same columns followed by the same letter indicate no significant difference by least significant difference at  $p \leq 0.05$ .

圖 5. 施用不同濃度磷肥於 *Den. Tomoflake* 生長 150 日對葉片葉綠素計讀值之影響

### 三、鉀肥濃度對春石斛蘭生長之影響

春石斛蘭 *Den. To My Kids 'Smile'* 施用不同鉀肥濃度，於定植後 195 日處理之間有些微差異，以 200 ppm 處理的 59.2 cm 最高，以 0 ppm 處理的 52.9 cm 最矮有些微差異，其餘處理則沒有差異性存在，株高介於 55.4~56.6 cm 之間(圖 6)。生長性狀於各處理之間並無異性存在，葉片數介於 14.7~15.7 片葉之間，葉長於 12.7~13.1 cm 之間，葉寬則以 200 ppm 處理的 3.5 cm 優於 0 ppm 處理的 3.1 cm，假球莖節數以 100 ppm 處

理的18.6節優於0及400 ppm處理的17.4和17.3節，假球莖厚度以200及400 ppm處理的15.63及15.71 mm優於0 ppm處理的14.67 mm，假球莖寬度介於17.54~18.57 mm之間(表4)。結果顯示處理之間葉、新假球莖及根的鮮重並無顯著性差異，葉鮮重介於31.41~34.76 g/plant，新假球莖鮮重介於63.37~74.51 g/plant，根鮮重介於40.90~48.70 g/plant；葉乾重以0 ppm處理的4.47 g/plant高於200 ppm處理的3.66 g/plant，其餘各處理之間無差異，新假球莖乾重各處理之間無差異，乾重值介於4.63~5.46 g/plant，根乾重0 ppm處理的8.36 g/plant高於200 ppm處理的6.00 g/plant和400 ppm處理的6.04 g/plant，其餘各處理之間無差異(表5)。

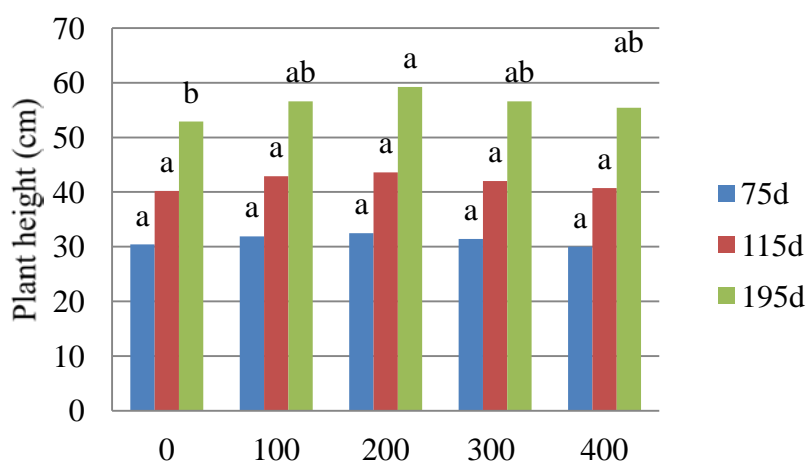


圖 6. 施用不同濃度鉀肥於 *Den. To My Kids 'Smile'* 對植高之影響

表 4. 施用不同濃度鉀肥對 *Den. To My Kids 'Smile'* 定植後 195 日生長性狀之影響

Treatment (ppm)	Leaf			Pseudobulb		
	No.	Length (cm)	Width (cm)	Node no.	Thickness (mm)	Width (mm)
0	14.7a <sup>1</sup>	12.8a	3.1b	17.4b	14.7b	17.6a
100	15.7a	12.9a	3.3ab	18.6a	15.2ab	18.0a
200	15.6a	13.1a	3.5a	18.1ab	15.6a	18.3a
300	15.0a	12.8a	3.2ab	17.7ab	14.9ab	17.5a
400	15.0a	12.7a	3.4ab	17.3b	15.7a	18.6a

<sup>1</sup>Means in the same columns followed by the same letter indicate no significant difference by least significant difference at  $p \leq 0.05$ .

表 5. 施用不同濃度鉀肥對 *Den. To My Kids 'Smile'* 定植後 200 日植株鮮重及乾重之影響

Treatment (ppm)	Fresh weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
	Leaf	New pseudobulb	Root	Leaf	New pseudobulb	Root
0	34.8a <sup>1</sup>	67.7a	48.0a	4.5a	5.3a	8.4a
100	32.7a	63.4a	47.9a	3.8ab	4.9a	6.7ab
200	31.4a	68.0a	40.9a	3.7b	4.9a	6.0b
300	32.2a	74.5a	48.7a	3.8ab	5.5a	7.0ab
400	33.1a	68.1a	44.4a	3.8ab	4.6a	6.0b

<sup>1</sup>Means in the same columns followed by the same letter indicate no significant difference by least significant difference at  $p \leq 0.05$ .

## 結 語

綜合春石斛蘭生長特性之結果表現，當使用水苔為栽培介質時，建議兩週澆灌一次水溶性肥料，氮肥用量100~200 ppm，磷肥用量25~50 ppm，鉀肥用量100~200 ppm對春石斛蘭植株生長即可獲得良好之施肥效益。

## 參考文獻

1. 上里健次、屋宜宣由、小渡志保子 1987 デンドロビウムの發育に及ぼす窒素及び磷酸施用の影響 琉球大学農学部學術報告 34: 11-19。
2. 王才義 2006 石斛蘭 p.915-918 臺灣農家要覽 農作篇(二) 林鈴娜 行政院農業委員會 臺灣。
3. 王寅東、T. W. Starman、R. G. Bichsel、顏永婷、林敏 2010 從學術研究與實際應用的角度探討春石斛蘭商業盆花生產 生活蘭藝 58: 46-60。
4. 呂廷森 2010 春石斛蘭的栽培要點 臺灣花卉園藝 No. 272: 26-33。
5. 金石文、呂廷森、陳福旗 2011 春石斛的品種趨勢及新品種開發 農業試驗所特刊第164號 pp.97-106。

6. 金石文、呂廷森、陳福旗 2011 春石斛育種及種苗生產技術之研發 農業試驗所特刊第154號 pp.49-61。
7. 酒井広蔵、大須賀源芳、米村浩次、樋口春三 1982 デンドロビウム生育開花に及ぼす施肥の影響(第1報) 愛知農総試研報 14: 178-192。
8. 酒井広蔵 2001 ノビル系デンドロビウムの生長および開花特性とその制御に関する研究 p.17-20 愛知県農業総合試験場特別報告 第11号。
9. 須藤憲一、筒井 澄、篠田浩一 1984 ノビレ系デンドロビウムの生育、開花に及ぼす温度、窒素栄養の影響 野菜試験場報告 A.12: 65-83。
10. 楊純明 2002 葉緑素測計在氮肥管理上之應用 農業試験所技術服務 52: 3-7。
11. 魏芳明、洪惠娟 2009 春石斛及其育種簡介 生活蘭藝 44: 8-17。
12. 魏芳明 2010 春石斛蘭研究現況與展望 農業試驗所特刊第154號 pp.63-70。
13. 羅正宗、陳一心、陳宗禮 2004 葉緑素計應用於水稻植體氮營養狀況之測定 中華農業研究 53: 179-192。
14. Bichsel , R. G. 2006. Determining the nutritional requirements for optimizing flowering of the nobile dendrobium as a potted orchid. M.S. thesis, Texas A&M University, College Station.
15. Bichsel , R. G. and T. W. Starman. 2008. Nitrogen, phosphorus, and potassium requirements for optimizing growth and flowering of the nobile dendrobium as a potted orchid. HortScience 43(2): 328-332.
16. Cui, Y. Y., M. W. Jeon, E. J. Hahn and K. Y. Paek. 2004. Concentration of nutrient solution and growing media affect growth and flowering of *Doritaenopsis* 'Tinny Tender'. Acta Hort. 644. (Abstract).
17. Yen, C. Y. T. 2008. Effects of nutrient supply and cooling on growth, flower bud differentiation, and propagation of the nobile dendrobium orchid. M.S. thesis, Texas A&M University, College Station.

# 生產鐵骨素心蘭冬季盆花可行性探討

洪惠娟

## 摘 要

四季蘭為臺灣外銷韓國最重要的種類，開花期在春末秋初之間，如能將花期調整到冬季用花量較大的節慶，將具開拓外銷市場的潛力，其中鐵骨素心蘭品種佔四季蘭外銷量近四成，因而本試驗以鐵骨素心蘭為材料，於6月初進行BA及涼溫移溫等處理。於9月底調查，噴灑200 ppm BA可增加4.1枝花莖/盆，花梗數增至9.9梗/盆。涼溫移溫2週則會降低花莖數，但可增加營養芽數。BA處理促進鐵骨素心蘭側芽萌發，以涼溫處理可提高營養芽生成數，待營養芽成熟後進行催花處理，可作為生產鐵骨素心蘭冬季盆花的花期調節模式。

**關鍵字：**鐵骨素心蘭、BA、花期調節。

## 前 言

四季蘭為臺灣栽培及出口最重要的國蘭，其中以鐵骨素心蘭為產量最多的品種，佔總出口數量1/4~1/3。四季蘭的生長周期約6個月完成，新芽的發育至葉片長度固定、假球莖未完全膨大時，假球莖基部之腋芽已膨大準備萌發，花芽由最下一片葉及其下方1~2節位處所佔比例較多(76%)營養芽以最下一片葉所在節位往下數第3、第4節位處最多(62%)。

鐵骨素心蘭屬觀花的國蘭品種，花期在春末秋初之間，因氣溫較高花期最多只有7天，而一般用花量較大的節慶多在秋、冬季，如中秋節、聖誕節、元旦和農曆新年，此時氣溫較涼爽花期可延長至10~14天，如能將鐵骨素心蘭花期調整至冬季，將可供應國內年節用花市場，並開拓外銷市場。故本試驗以鐵骨素心蘭為材料，利用溫度及藥劑處理進行冬季盆花生產模式之建立。

## 內 容

### 試驗設計

#### 一、夏季催芽

BA劑量及涼溫等共6個處理(如下表)，每處理12盆。調查花芽數與營養芽數。

處理	涼溫處理	BA 劑量(ppm)
1	有	0
2	無	0
3	有	100
4	無	100
5	有	200
6	無	200

#### 二、冬季(11月)催花

經上述處理之植株於11月再施予高溫及BA 200 ppm處理，調查花芽數與營養芽數。

## 結 果

夏季6月初以BA及涼溫處理後分別在7月和9月進行開花和新芽的生長調查，結果如表1，夏季為鐵骨素心蘭的自然花期，因此未處理之對照組(處理2)平均每盆有5.8梗，若以涼溫處理可減少花梗數，新增營養芽數2處理每盆在5.3~5.5芽之間，以BA處理對7月份開花的花梗數以200 ppm處理之每盆9.9梗有明顯的增加，涼溫處理極顯著的減少花梗數，對營養芽數有顯著的增加效果。

夏季催芽處理的植株於11月份以200 ppm的BA進行催花處理，調查結果如表2所示，平均每盆可得花梗數為0.2~4.2梗，以處理3可得最多花梗數。因此本試驗之結果證實鐵骨素心蘭冬季催花確實可行，其處理流程為夏季以100 ppm的BA搭配涼溫處理催芽，待營養芽發育成熟後以BA 200 ppm處理可成功獲得鐵骨素心蘭的冬季盆花。

表 1. 涼溫及 BA 處理對鐵骨素心蘭開花及新芽生長的影響

處理	涼溫	BA (ppm)	花梗數/盆			營養芽/盆		
			7月	9月	總數	原始芽數	新芽	總數
1	有	0	1.7	0.8	2.5	11.9	5.5	17.4
2	無	0	5.8	0.0	5.8	12.1	5.3	17.4
3	有	100	1.0	0.4	1.4	11.3	7.5	18.8
4	無	100	5.7	0.0	5.7	11.2	6.0	17.2
5	有	200	2.3	0.8	3.1	11.5	7.8	19.3
6	無	200	9.9	0.1	10.0	11.7	4.5	16.2
	涼溫		***	***	***	ns	**	ns
	BA		**	ns	**	ns	ns	ns
	涼溫×BA		ns	ns	ns	ns	ns	ns

表 2. 冬季以 BA 200 ppm 催花結果

處理	花梗數	%	營養芽數	%	新增芽數
1	3.3	18.6	14.7	81.4	18.0
2	1.5	10.4	9.8	89.6	11.3
3	4.2	35.0	7.7	65.0	11.8
4	0.5	3.2	10.2	96.8	10.7
5	0.2	1.3	8.5	98.8	8.7
6	1.0	6.7	9.7	93.3	10.7

## 結 語

鐵骨素心蘭於6月初進行BA及涼溫移溫等處理，調查結果噴灑200 ppm BA可增加4.1枝花莖/盆，花梗數增至9.9梗/盆。涼溫處理則會降低花莖數，但可增加營養芽數。冬季催花處理結果以處理3 (BA 100 ppm搭配涼溫處理)可得較多的花梗數。因此，夏季先施予適當處理以增加營養芽數。待營養芽生長至冬季成熟後，再進行冬季催花處理，即可達成冬季順利開花之目標。結合上述夏季催芽及冬季催花綜合技術，將可作為鐵骨素心蘭冬季盆花生產模式之參考。

## 參考文獻

1. 小西國義、今西英雄、五井正憲 1988 花卉的開花調節 p.237-247 養賢堂。
2. 李志仁 1991 報歲蘭與素心蘭之開花與種子無菌發芽之研究 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
3. 利幸貞 1992 一、素心蘭與四季蘭之無菌播種 二、溫度對四季蘭開花之研究 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
4. 周鎮 1986 國蘭原種地生蘭 p.8-65 臺灣蘭圖鑑(地生蘭篇) 創譯出版社。
5. 陳俊源 2012 素心蘭生育習性與產期調節 國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
6. 陳裕星、張莉欣 2004 臺灣原生蕙蘭屬植物遺傳資源之分類與生育特性 臺中區農業改良場研究彙報 82: 51-60。
7. 魏芳明 1999 臺灣地區國蘭產業概況與展望 高雄區農業專訊 27: 10-11。
8. 蔡宜峰 1994 生長調節劑應用在國蘭栽培上之初步探討 臺中區農推專訊 140。
9. 鄭健雄 1994 綜觀臺灣國蘭產業之發展 臺中區農推專訊 137。
10. Choi, J. Y, J. N. Suh, I. S. So, and B. H. Kwack. 2001 Morphological and genetical characteristics of variegation induced in Korean native *Cymbidium goeringii* and *Cym. kanran* leaves Proceeding of APOC. 7:171-173.
11. Komori, T. 2001. Effect of night temperature control in winter on the growth and flowering of *Cymbidium*. Proceeding of APOC. 7:182-184.
12. Su, H. J. 2000. *Cymbidium* Sw. pp.820-833. In: Huang, T. C. (eds.) Flora of Taiwan Second Edition Volume Five, Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Department of Botany, National Taiwan University, Taipei.

### 第三節

## 病蟲害防治與農業機械應用研究



# 利用太陽能熱水循環系統消毒 防治菊花育苗期土壤傳播性病害試驗

劉興隆、趙佳鴻、沈原民、黃冬青

## 摘 要

菊花育苗床安裝S型環繞管路，入水口接太陽能熱水，於循環管路末端安裝溫度控制電磁閥，當管路末端溫度低於設定溫度時，啟動馬達將水回收至太陽能儲水桶，直到溫度到達設定溫度停止馬達運轉，此即太陽能熱水循環系統。當太陽能熱水溫度在70°C以上時，溫度控制電磁閥溫度設定在50°C或55°C，其入水口溫度皆較出水口溫度高，但溫度差介於1.4~9.1°C之間，雖然苗床循環管路間之介質溫度皆未達50°C，不過能維持在45°C以上的時間介於229~391分鐘之間。進一步測試太陽能熱水循環系統殺菌能力，溫度控制電磁閥溫度設定在50°C，此溫度條件能完全殺死預先埋入介質內之菊花莖腐病菌(*Rhizoctonia solani*)及根腐病菌(*Pythium aphanidermatum*)。於育苗床建立菊花莖腐病及根腐病病圃，再以太陽能熱水循環系統消毒，消毒後隔天扦插菊花，所生產之菊花扦插苗，未發生土壤傳播性病害，而對照不經消毒處理，其菊花扦插苗發病率高達93~100%，顯示太陽能熱水循環系統能同時防治菊花育苗期土壤傳播性病害。

## 前 言

菊花育苗期病害主要為土壤傳播性病害，以莖腐病(*Rhizoctonia solani* Kuhn)及根腐病(*Pythium aphanidermatum* Edson)發生最普遍，且危害較嚴重。調查發現，不同季節主要病害種類不同，同一時期不同育苗場間病害種類亦有差異，且同一育苗場常同時發生二種以上土壤傳播性病害。因不同土壤傳播性病害之有效防治藥劑差異很大，故無法使用單種藥劑同時防治多種土壤傳播性病害，又育苗場業

者不易正確診斷菊花育苗期土壤傳播性病害種類，更難對症用藥，且藥劑易對環境生態造成破壞。雖然已建立蒸汽消毒防治菊花育苗期土壤傳播性病害技術，可有效解決多種土壤傳播性病害的難題，然而蒸汽消毒過程每平方公尺約需使用2.4公升柴油，能源消耗過高。為了降低農藥的施用量及節能減碳政策，以維護自然生態，擬利用臺灣地區所擁有的充分日照條件－太陽能，做為替代能源。本研究應用太陽能熱水器產生之熱水進行太陽能熱水循環消毒系統，乃是於菊花育苗床安裝S型環繞管路，入水口接太陽能熱水，於循環管路末端安裝溫度控制電磁閥，當管路末端溫度低於設定溫度時，啟動馬達將水回收到太陽能儲水桶，直到溫度到達設定溫度時停止馬達運轉，以評估太陽能熱水循環消毒系統對菊花育苗期主要土壤傳播性病害之防治可行性。

## 內 容

### 育苗床安裝太陽能熱水循環消毒系統之架構

於高架之菊花育苗床內(長400 cm、寬172 cm、高度11 cm，以椰子木屑為栽培介質)，以直徑2.6 cm之銅管焊接安裝成S型環繞管路，銅管間距11 cm，環繞管路入水口處接太陽能熱水，於環繞管路末端出水口處安裝溫度控制電磁閥(NCD廠牌規格AD12-15 1/2" AC220V)，並將水接回太陽能儲水桶，以達到水的循環再利用；本試驗使用之太陽能熱水系統為「地中海太陽能CH-403」機型，其集熱器面積為5.7 m<sup>2</sup>，儲水桶容量為400 L，試驗時之太陽能儲水桶溫度皆在70°C以上。每次試驗皆在早上11~12點間開始進行，試驗期間，每當管路末端溫度控制電磁閥之溫度低於設定值時，即自動啟動馬達進行太陽能熱水循環消毒系統運轉，自出水口處將管路內溫度較低之水回收到太陽能儲水桶，並由入水口補充較高溫度之太陽能熱水，直到溫度控制電磁閥之溫度到達設定溫度即停止馬達運轉，使整個太陽能熱水循環消毒系統管路內溫度均衡且在設定溫度以上。

## 太陽能熱水循環消毒系統之溫度控制電磁閥設定在不同溫度對苗床介質之溫度變化影響

太陽能熱水循環消毒系統之溫度控制電磁閥分別設定在50°C及55°C，各進行二次溫度變化記錄。在溫度控制電磁閥設定為50°C，第一次試驗結果，入水口管路上最高溫度(66.6°C)較出水口溫度(61.4°C)高，溫度差為5.2°C，維持在45°C以上均達704分鐘；在苗床銅管間介質之溫度皆未達50°C，不過維持在45°C以上達362分鐘；第二次試驗結果顯示，入水口管路上最高溫度(67.3°C)較出水口溫度(61.4°C)高，溫度差為5.9°C，維持在45°C以上均達716分鐘；在苗床銅管間介質之溫度亦皆未達50°C，不過維持在45°C以上達391分鐘。

在溫度控制電磁閥設定為55°C，第一次試驗結果入水口管路上最高溫度(69.7°C)較出水口溫度(60.6°C)高，溫度差為9.1°C；維持在45°C以上分別達752分鐘及696分鐘；在苗床銅管間介質之溫度皆未達50°C，不過維持在45°C以上達229分鐘；第二次試驗結果顯示，入水口管路上最高溫度(59.8°C)較出水口溫度(58.4°C)高，溫度差為1.4°C，維持在45°C以上分別達822分鐘及831分鐘；在苗床銅管間介質之溫度亦皆未達50°C，不過維持在45°C以上達319分鐘。

## 太陽能熱水循環消毒系統對埋在不同位置之病原真菌殺菌能力

將莖腐病菌菌絲塊及根腐病菌菌絲塊分別埋在入水口處二銅管中間之介質內、苗床中央二銅管中間之介質內及出水口處二銅管中間之介質內，將太陽能熱水循環消毒系統之溫度控制電磁閥設定為50°C，於早上11點開始進行太陽能熱水循環消毒系統處理，隔天早上8點取出埋入之病原，再調查其存活情形。試驗結果所有埋在入水口處二銅管中間介質內、苗床中央二銅管中間介質內及出水口處二銅管中間介質內之病原真菌，經檢測均無法存活；而對照埋入介質，但未經太陽能熱水循環消毒系統處理之莖腐病菌菌絲塊及根腐病菌菌絲塊之存活率皆為100%。

## 應用太陽能熱水循環消毒系統防治菊花育苗期土壤傳播性病害

莖腐病及根腐病病圃建立後，將太陽能熱水循環消毒系統之溫度控制電磁閥設定為50°C，開始太陽能熱水循環消毒系統處理，處理後隔天扦插菊花。結果顯示太陽能熱水消毒處理區所扦插之菊花完全無發生苗期土壤傳播性病害，而對照組未經太陽能熱水循環消毒系統者，菊花莖腐病罹病率達100%，根腐病罹病率達93.1%。

## 結 語

本研究利用臺灣地區所擁有的充分日照條件，將太陽能轉變為可用之熱水能源，應用此能源再配合循環管路系統，達到苗床消毒效果，此過程不只節省加熱水溫之能源，且將管路中的水回收到太陽能儲水桶，達到水資源的循環再利用，具有一舉數得好處。

太陽能熱水循環消毒系統優點，在於可同時殺死多種土壤傳播性病原、無農藥殘留問題、節能減碳不會造成環境污染、消毒完成後溫度降到常溫即可種植；但也有其缺點，如太陽能熱水設備成本貴、一次消毒面積不大及費時等，目前雖然技術層面已建立完備，但由於成本過高推廣不易，將來太陽能熱水設備更普及、價位更低時應更有其潛力；此外菊花苗床經太陽能熱水循環消毒系統處理後，應注意插穗消毒及田間衛生，避免土壤傳播性病原再次污染苗床，使得太陽能熱水循環消毒系統的效果能夠維持更久。

## 參考文獻

1. 李敏郎、呂理桑 1998 土壤蒸汽消毒防治百合黃化型病害 植物保護學會會刊 40: 251-264。
2. 李清安、張克勤 2011 我國太陽能熱水系統發展使用情形剖析 臺灣電力股份有限公司業務處-100年度節約能源論文 379-390。

3. 林俊義、黃秀華 1995 太陽能防治土壤傳播性病害之機制 臺中區農業改良場研究彙報 49: 19-31。
4. 張克勤、李聰盛、鍾光民、連雅鳳 2008 臺灣推廣使用太陽能熱水器對節能和減碳之成效探討 環保資訊月刊 125: 1-5。
5. 陳祖德 2011 太陽能熱水器應用於游泳池之成效分析-以臺南市公立國民中小學為例 國立成功大學碩士論文。
6. 黃秀華、孫守恭 1991 利用太陽能防治Fusarial wilt之研究 臺中區農業改良場研究彙報 30: 71-78。
7. 劉興隆 2007 蒸汽消毒防治菊花育苗期土壤傳播性病害 臺中區農業改良場研究彙報 96: 53-62。
8. 鄭安秀、陳紹崇 1997 蒸氣消毒後栽培介質再利用之研究 植保會刊 39: 403(摘要)。
9. Awuah, R. T. and J. W. Lorbeer. 1991. Methyl bromide and steam treatment of an organic soil for control Fusarium yellows of celery. *Plant Dis.* 75: 123-125.
10. Dawson, J. R., R. A. H. Johnson, P. Adams and F. T. Last. 1965. Influence of steam/air mixtures, when used for heating soil, on biological and chemical properties that affect seedling growth. *Ann. Appl. Biol.* 56: 243-251.
11. Matheron, M. E. and M. Porchas. 2010. Evaluation of soil solarization and flooding as management tools for Fusarium wilt of lettuce. *Plant Dis.* 94: 1323-1328.
12. Raats, P. A. C. 1988. Disinfection of soils with steam. *Acta Horti.* 222: 117-119.
13. Tesi, R., A. Gelsomino, A. Baldi, A. Lenzi and A. Peruzzi. 2007. Soil disinfection with steam alone or combined with CaO in a greenhouse radish crop. *Advances in Horticultural Science*, 21: 75-82.

## 中部地區麻竹病蟲害調查與田間無病毒植株篩選技術

趙佳鴻、戴振洋、王妃蟬、林大淵、沈原民、白桂芳

### 摘 要

2010年9~12月在3個中部麻竹筍產區(大坑、太平及草屯)，進行7種主要病蟲害調查，其中蟲害以盲椿象(*Mecistoscelis scirtetoides*)最為常見，危害度最高；病害以銹病(*Dasturelle divina*)最為常見。在此3地區調查結果顯示竹嵌紋病(*Bamboo mosaic virus; BaMV*)罹病率最高地區可達38%，最低地區亦有25%，且因農友缺乏防範病毒病害之觀念，造成竹嵌紋病有愈來愈嚴重之趨勢。防除麻竹嵌紋病主要有3個工作項目，(1)純化病毒製備*BaMV*抗血清純化以酵素結合抗體檢定法(ELISA)，篩選健康麻竹，進行高壓繁殖株。(2)高壓繁殖之麻竹苗經ELISA檢定確認無感染*BaMV*，再設置母本保存圃及繁殖圃。(3)繁殖圃植株開始高壓繁殖，設置無病毒麻竹苗圃，高壓繁殖麻竹苗亦經ELISA檢定法確認無感染*BaMV*。為提高偵測麻竹植株罹染竹嵌紋病毒(*BaMV*)之準確度，研發利用細菌載體(pET28b)系統大量表現*BaMV*鞘蛋白，製備抗血清及巢式聚合酵素鏈鎖反應(Nested PCR)，供無病毒麻竹苗圃及母本圃定期檢測用。

### 內 容

2010年9~12月在3個中部麻竹筍產區(大坑、太平及草屯)，進行病蟲害調查，包括嵌紋病(*Bamboo mosaic virus; BaMV*)、銹病(*Dasturelle divina*)、白絹病(*Athelia rolfsii*)、煤病(*Scorias communis*)、竹葉扁蚜(*Astegopteryx bambusifoliae*)、盲椿象(*Mecistoscelis scirtetoides*)、粗腳飛蝨(*Purohita cervina*)等7種主要病蟲害；調查方式植株發病率=(染病株數/調查總株數)×100%，植株發病指數或害蟲危害度則先確定好病害及蟲害危害之級數標準，調查時根據病蟲害危害分級標準確定各被調查植

株的危害程度，最後依 $\sum(\text{各級病株數} \times \text{相應級數}) / \text{調查總株數} \times \text{最高級值}] \times 100\%$ 公式計算出病害發生指數或蟲害危害度。調查結果顯示蟲害以盲椿象最為常見，危害度最高；其次為粗腳飛蝨，竹葉扁蚜危害較輕。病害以銹病最為常見，其次為嵌紋病及煤病，而白絹病則僅在缺乏田間管理之調查點零星發生。在此3地區調查結果顯示竹嵌紋病罹病率最高地區可達38%，最低地區亦有25%，且因農友缺乏防範病毒病害之觀念，造成竹嵌紋病有愈來愈嚴重之趨勢。

麻竹嵌紋病(*BaMV*)，其病毒傳播主要靠操作耕作或採收器具之機械方式傳播，目前並無媒介昆蟲可傳播此病毒之報導，因此若能種植無病毒之竹苗全面更新筍園，及加強耕作或採收器具工具之清潔消毒作業應可達到防除此病害的目的。防除麻竹嵌紋病毒危害主要有3個工作項目，(1)首先自2010年起利用目測並配合利用藜藜(*Chenopodium quinoa*)葉片純化病毒，製備具專一性*BaMV*抗血清以間接酵素結合免疫吸附分析法(Indirect-ELISA)，從15處筍園500植株篩選健康麻竹150株，進行高壓繁殖。(2)高壓繁殖之無病毒麻竹苗經3次ELISA檢定法確認無感染*BaMV* 136株麻竹苗於大坑地區另設置母本保存圃1處及示範繁殖圃2處，開始進行利用無病毒麻竹苗示範推廣工作。(3)麻竹繁殖圃自2012年開始高壓繁殖，設置無病毒麻竹苗圃，2012年高壓繁殖麻竹苗亦經3次ELISA檢定法確認無感染*BaMV*有100株作為更新母本圃及新增繁殖圃2處之用。今年檢定高壓繁殖發根成功無病毒苗目前統計有250株。

純化病毒製備*BaMV*抗血清以酵素結合抗體檢定法(ELISA)，田間98個樣品以*BaMV*血清稀釋3000倍檢測，在標準測試時間內(呈色30分鐘)，罹病(正對照)樣品已經呈現病毒反應(讀值約2.2~2.9)，而受測98個樣本之測試結果：其中有13個樣品測到病毒(13.27%)，但仍有26個樣品呈現疑似反應(26.53%)，呈現疑似反應的樣本可能屬於初期感染，亦有可能屬於偽陽性，因此該樣本宜重新檢驗或利用高靈敏性的方式檢測，因為病毒如果蟄伏於植物體中或病毒含量低時，此技術則難以在早期檢出之缺點，因此為利於母本圃病毒檢測之工作亦配合利用準確度高之核酸專一性檢測(RT-PCR)。為了更提高ELISA及RT-PCR偵測*BaMV*之精確度，方法是將

*BaMV*病毒鞘蛋白基因以限制酶切割後，再以DNA ligation kit粘接至pET28b (+)載體，轉殖於DH5 $\alpha$ 菌株，並於*Escherichia coli* BL21 (DE3)菌株表現蛋白。經電泳分析該表現蛋白之分子量約為6.1 kDa。經注射白兔製備抗血清，以ELISA分析顯示自製的抗體與病毒鞘蛋白基因表現蛋白及侵染麻竹植株的病毒鞘蛋白有同源(homologous)反應，因此利用病毒鞘蛋白基因的表現蛋白所製備的抗體可作檢測之用。另利用NCBI gene bank資料中之不同*BaMV*分離株鞘蛋白基因設計出2組引子對進行Nest PCR測試，結果顯示利用大坑麻竹無病毒繁殖圃高壓繁殖的131株無病毒麻竹苗進行RT-PCR及Nest-PCR，RT-PCR檢測結果在*BaMV* 病毒檢測中，131個樣品中有3個樣品測到病毒(占2.29%)，而Nest-PCR檢測結果在*BaMV*病毒的檢測中，有37個樣品測到病毒(占28.24%)。

## 結 語

pET蛋白表現系統是在大腸桿菌(*E. coli*)中進行選殖和表現重組基因蛋白系統中最強有力的一套系統。檢測結果顯示以此蛋白表現系統表現*BaMV*病毒鞘蛋白所製備之*BaMV*抗血清以酵素結合抗體檢定法(ELISA)，田間3個樣品以*BaMV*血清稀釋2,000~10,000倍檢測，在標準測試時間內(呈色40分鐘)，罹病(正對照)樣品已經呈現病毒反應(讀值約1.55~3.34)，而受測3個無染病毒麻竹樣本之測試結果(讀值僅約0.087~0.198)，結果顯示純化病毒所製備之*BaMV*血清ELISA試驗的背景值明顯的較高，這對於微量病毒的判定十分不易，因為可能微量病毒的讀值僅僅高於負對照之2倍，造成無法釐清這些偏高的讀值是微量病毒存在還是血清本身的背景值干擾。如此造成漏檢或者誤判之可能性偏高也增加判讀的困難。

巢式PCR(Nest PCR)是專一性更高的聚合酶鏈反應(PCR)，原理是使用兩對PCR引子擴增特定的核酸片段。第一對PCR引子擴增核酸片段和PCR相似。而第二對引子稱為巢式引子(因為他們在第一次PCR擴增核酸片段的內部)因結合在第一次PCR產物內部，使得第二次PCR擴增核酸片段短於第一次擴增的。巢式PCR的好處，如果第一次擴增產生了錯誤核酸片斷，則第二次能在錯誤片段上再進行引子

配對並擴增出特定核酸片段的概率極低。因此，巢式PCR的特定核酸擴增技術比PCR技術更具專一性。實驗結果顯示定期針對繁殖的母本做RT-PCR及Nest PCR兩種技術監測BaMV病毒發生情形，應可減少麻竹苗帶病毒的比例，以減少損失。以上2種技術之運用可供無病毒麻竹苗圃及母本圃定期檢測用，並提高偵測麻竹植株罹染竹嵌紋病毒(BaMV)之準確度。

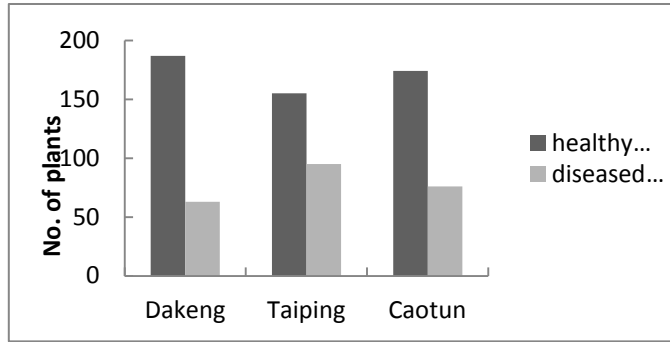


圖 1. 2010 年 9~10 月，3 個中部麻竹筍生產地區(大坑、太平、草屯)竹嵌紋病毒罹病調查。

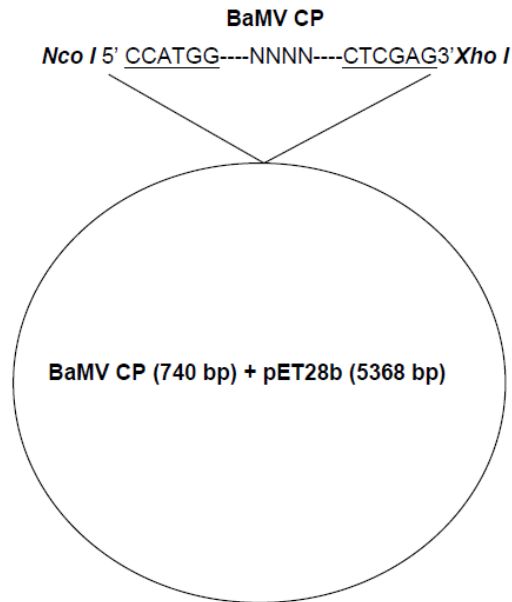


圖 2. pET28b 蛋白表現系統嵌入 BaMV 病毒鞘蛋白基因之構築。

表 1. 以 pET 蛋白表現系統表現之 *BaMV* 病毒鞘蛋白所製備之 *BaMV* 抗血清 (RB2025)與純化病毒所製備之 *BaMV* 抗血清(RAS-*BaMV*)以酵素結合抗體檢定法(ELISA)效果試驗。

測試血清	病株-1	病株-2	BaMV-CP (1ng)	健株-1	健株-2	健株-3	健株-4
RB2025-2000X	3.339	3.070	3.430	0.140	0.192	0.198	0.287
RB2025-4000X	3.058	2.587	3.441	0.109	0.136	0.147	0.240
RB2025-8000X	2.314	1.770	3.306	0.092	0.106	0.110	0.182
RB2025-10000X	2.114	1.555	3.106	0.087	0.098	0.105	0.166
RAS- <i>BaMV</i> 1000X	3.380	3.251	3.363	0.894	1.061	1.216	2.791
RAS- <i>BaMV</i> 2000X	3.372	3.258	3.391	0.619	0.739	0.834	2.541

表 2. 利用 RT-PCR 及 Nest-PCR 技術偵測田間無病毒植株高壓繁殖之麻竹苗試驗

No.	試驗編號	<i>BaMV</i>		
		RT-PCR	Nest-PCR	
1	麻竹筍-平地示範田 1 區-1 行健康區	B004-7-2	-	+
2	麻竹筍-平地示範田 1 區-1 行健康區	B004-9-5	-	+
3	麻竹筍-平地示範田 1 區-1 行健康區	B004-10-6	-	+
4	麻竹筍-平地示範田 1 區-1 行健康區	B005-1-2	-	-
5	麻竹筍-平地示範田 1 區-1 行健康區	B005-1-3	-	+
6	麻竹筍-平地示範田 1 區-1 行健康區	B005-5-1	-	+
7	麻竹筍-平地示範田 1 區-1 行健康區	B005-5-2	-	-
8	麻竹筍-平地示範田 1 區-1 行健康區	B005-6-2	-	+
9	麻竹筍-平地示範田 1 區-1 行健康區	B007-7-1	-	+
10	麻竹筍-平地示範田 1 區-1 行健康區	B007-7-5	-	-

### 參考文獻

1. 鄭安秀、葉忠川 2002 無嵌紋病毒綠竹苗繁殖體系之建立與推廣 植物病理學會刊 11(4): 169-172.1.
2. 鄭安秀、方新政、陳文雄、謝元德 2002 無嵌紋病綠竹的栽培及病蟲害管理 臺南區農業改良場技術專刊 91-2 (No.120). 2.

3. 鄭安秀、方新政、陳文雄、謝元德 2002 無嵌紋病綠竹的栽培及蟲害管理 臺南區農改場技術專刊 120: 1-12。
4. Antonio O., E.Bertolini and M. Cambra. 2002. Simultaneous and co-operational amplification (Co-PCR): a new concept for detection of plant viruses. *Journal of Virological Methods* 106(1): 51-59
5. Boltovets, P. M., Boyko, V. R., Kostikov, I. Y., Dyachenko, N. S., Snopok, B. A., and Shirshov, Y. M. 2002. Simple method for plant virus detection: effect of antibody immobilization technique. *J. Virol. Methods* 105: 141-146.
6. Cupertino, F. P. and Costa, C.L. (1977) Partial purification and some properties of bamboo mosaic virus. *Phytopathology* 67: 1439-1443.
7. Hseu, S. H.; Sung, C. J.; Gao, R. L.; Chen, B. S.; Lin, C. Y.2008. Occurrence of leaf blight of turmeric caused by *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* in Taiwan.. *Plant Pathology Bulletin* 17(1): 43-52
8. Lin, N. S. and Chen, C. C.(1991) Association of Bamboo moaic virus (BaMV) and BaMV-specific electron dense crystalline bodies with chloroplasts. *Phytopathology* 81: 1551-1555
9. Lin, N. S. and Chen, C. C.(1991) Association of Bamboo moaic virus (BaMV) and BaMV-specific electron dense crystalline bodies with chloroplasts. *Phytopathology* 81: 1551-1555.9.
10. Lin, Y. H. 2003. The MP and 2b genes of Cucumber mosaic virus complement the mutated potyviral HC-Pro gene defective in hypersensitive reaction and virulence. Master Thesis. Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University.

## 柑橘黑點病發生消長與探討

葉士財

### 摘 要

本測驗於2010年調查20種柑橘品系對黑點病(*Citrus melanose stem-end rot*)的罹病程度，以帝王柚葉片罹病度65.3%最高，其次為為柳橙及血橙等，罹病度最低為珍珠柑在8.6%。果實發育期間調查18種柑橘品系，仍以帝王柚及柳橙罹病度最高，佔79.23%、78.25%，罹病度最低仍然以珍珠柑在10%。柑桔黑點病菌以21種藥劑室內篩選試驗結果顯示，70%甲基多保淨可溼性粉劑、70%甲基鋅乃浦可溼性粉劑、25%克熱淨溶液、80%免得爛可溼性粉劑、50%免賴得可溼性粉劑、33.5%快得寧水懸劑、56%貝芬硫醃可溼性粉劑、21.2%依滅列乳劑及41.8%腐絕水懸劑等9種供試藥劑處理，其抑制效果皆為100%，可完全抑制柑橘黑點病病原菌菌絲的生長。但柑橘黑點病病原菌對80%可濕性硫磺可溼性粉劑抑制能力較低，抑制效果在48.18%，因此長期使用本藥劑，對黑點病易產生抗性。田間調查顯示，於南投縣名間鄉、水里鄉及臺中市東勢區至6月中旬以後茂谷柑葉片黑點病普遍上升，至7月東勢區之茂谷柑黑點病葉片罹病度最高為20.35%，以上試驗得知固定施同種藥劑於茂谷柑，對茂谷柑黑點病，會產生不同程度的抗藥性。100、101年在水里鄉上安村，臍橙經整枝修剪後，調查年罹病度，以12月葉部黑點病罹病度分別為8.7%、30.5%，比對照未整枝修剪的罹病度13.5%、42.3%低。調查2年果實罹黑點病罹病度，仍以12月份果實罹病度分別為8.8%、10.6%，比對照未整枝修剪罹病度43.5%、45.2%低，因此臍橙經整枝修剪後，可降低臍橙葉片及果實的黑點病。

### 前 言

柑橘是臺灣的重要經濟果樹，依據行政院農業委員會101年臺灣省農業年報統

計，全國栽植面積為26,143.8公頃，收穫面積在260,104公頃，產量為524,352公噸。目前中部地區(臺中市、彰化縣及南投縣)柑橘栽種面積為3,777.2公頃，每公頃收穫面積為604,830公頃，產量為69,523.8公噸，以臺中市栽種面積為2,538公頃最多，栽種的種類以椪柑最多，在臺灣柑橘栽種歷史悠久，至光復為止，臺灣柑橘種類已有32種之多。如今隨著大眾運輸便捷，種類引進迅速，並逐漸擴增之中，其中引進種類繁多，有茂谷柑、臍橙、桶柑、明尼橘柚、佛利檬柑、溫州蜜柑、血橙、蜜柚、文旦柚、西施柚、白柚、甜橘、帝王柑、萊姆、帝王柚、葡萄柚、金橘、三寶柑、豔陽柑、清見、佛手柑、檸檬金柑、.....等。但相對之下，栽種面積愈廣，病蟲害也隨蔓延，在臺灣發現的柑橘病害種類約有92種，病原真菌有79種，包括黑點病(*Diaporthe citri* F. A. Wolf.)、黑星病(*Guignardia citricarpa* (Mcalp.) Kiely)、白粉病(*Acrosporium tingitaninum* (Carter) Subram)、瘡痂病(*Elsinoe fawcettii* Bitancourt & Jenkins)、油斑病(*Mycosphaerella citri* Whiteside)、綠黴病(*Penicillium digitatum* Sacc.)、裾腐病(*Phytophthora parasitica*, *P. palmivora*, *P. citrophthora*)、蒂腐病(*Botryosphaeria rhodina*(Cooke)Arx)、根腐病(*Phytophthora parasitica* Dastur, *P. palmivora* E. J)、赤衣病(*Erythricium salmonicolor* (Berk. & Broom.)Burds)、白紋羽病(*Rosellinia necatrix* Prill.)、褐腐病(*Phytophthora citrophthora* (R. & E. Smith))等。病毒有5種，包括南非立枯病病毒、鱗砧病(*exocortis viroid* (CEV))、鱗皮病、凹陷樹膠病及木孔病等。其中病原細菌2種，即潰瘍病(*Xanthomonas citri* subsp. *citri*)與柑橘黃龍病(*candidatus Libaerobacrer asiaticum*)。植物菌質體(*Phytoplasma*)1種及6種線蟲。其中黑點病為害葉片及果實最烈，往往影響果實之商售價值。

## 內 容

黑點病學名*Diaporthe citri* F. A. Wolf. (有性世代)，*Phomopsis citri* H. S. Fawc (無性世代)；英名為*Citrus melanose stem-end rot*，因病斑以手觸摸有粗糙感，因此又名沙皮病，其分類地位如下：

## 一、分類地位及生物學特性：

Kingdom Fungi 真菌界

Phylum Ascomycota 子囊菌門

Class Sordariomycetes 囊殼菌綱

Order Diaporthales 間座殼目

Family Valsaceae 黑腐皮殼菌科

Genus *Phomopsis* 擬莖點黴屬

目前全世界柑橘栽植區皆有發生，其柑橘各品種皆會為害，本病潛伏於前一年罹病枝幹上，至翌年春梢萌發遇連綿陰雨時隨即侵入，至5~6、9~10月為發生盛期，主要為害嫩枝、葉及果實，初期為紅褐色至黑褐色針頭狀的突起小點，病斑具輕微黃暈，新發生的病斑經一個月左右就成熟，且具有傳染能力，所形成的孢子隨雨水飛濺至果實，加重果實罹病度。後期病斑多時會結合，在果皮上形成淚斑或深褐色泥塊狀病斑，以手觸摸時，有粗糙感。被害枝條上形成的孢子隨雨水飛濺至健康植體為唯一的傳染源，最適發病溫度為25°C。有性世代之子囊殼大小為340~1260×46.5~86.3 μm。子囊孢子長橢圓形無色，大小14.5~17.5×6.0 μm。無性世代柄子殼於枯枝或褐色蒂腐病的果實表皮下形成，為暗褐色扁圓形或圓形，直徑35~45 μm。柄孢子分兩型，α型卵圓形孢子無色，單孢，兩端稍鈍，內有2個油泡，大小約5~9×2.5~4 μm；另一形未見發芽，為β型絲狀孢子，無色，單孢，細長，有一端彎曲，不含油泡，大小約20~30×0.75~1.5 μm。柑橘黑點病之防治方式，依102年植物保護手冊推薦，於發病初期開始使用56%貝芬硫醯可濕性粉劑800倍、22.7%腈硫醯水懸劑1,000倍、50%三氟敏水分散性粒劑10,000倍、80%鋅錳乃浦可濕性粉劑500倍、33%鋅錳乃浦水懸劑500倍或40%腐絕可濕性粉劑500倍等藥劑進行防治。本試驗目的在瞭解黑點病在不同柑橘品種葉片及果實上之罹病程度，及探討經常使用同一種藥劑後，不同地區對此藥劑之敏感性，並進行室內化學藥劑

對於柑橘黑點病菌的抑制情形，並利用非農藥之修剪方式來降低為害情形，以作為提供柑橘黑點病管理的參考。

## 二、不同品系之柑橘黑點病罹病度調查

### (一)葉片黑點病田間調查

#### 1.試驗設計及調查方法

於2010年在南投縣名間鄉柑橘產區設置試驗田乙處面積0.1公頃，全年不施農藥，進行不同柑橘品種對柑橘黑點病之發病調查。調查供試品系包含柳橙(*Citrus sinensis* Osbeck var. *liucheng* Hort., Golden seal orange)、椪柑(*Citrus reticulata* Blanco; Nagpur suntara)、臍橙(*Citrus sinensis* Osbeck var. *brasiliensis* Tanaka, Navel Oranges)、茂谷柑(*Climentine* x *Citrus sinensis* Osbeck.; Murcott)、桶柑(*Citrus tankan* Hayata, Tankan)、文旦(*Citrus. maxima* f. *buntan* (Hayata) Hort., Shaddock)、白柚(*Citrus grandis* Osbeck, Peiyu)、西施柚(*Citrus grandis* (L.) Osbeck f. *buntan* Hayata, Oroblanco)、血橙(*Citrus sinensis*, Pigmented orange)、帝王柚(King shaddock)、檸檬(*Citrus limon* Burm., Limon)、萊姆(*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle, Lime)、明尼橘柚(*C. tangerina* Hort. ex Tanaka; *Citrus reticulata* × *C. paradisi*, Minneola tangelo)、佛利檬柑(*Citrus nobilis* Lour., clementine × *Citrus reticulata* Blanco; Fremont)、西施柚(*Citrus grandis* (L.) Osbeck, Oroblanco)、金柑(*Fortunella margarita* (Christm.) Swingle., Oval kumquat)、酸橘(*Citrus nobilis* Lour. var. *sunki* Hort., Sunki)、甜橘(*Citrus microcarpa* Bonge., Calamondin)、珍珠柑(*Citrus reticulata* Bonlo;(Ponka)、酸橘(*Citrus nobilis* Lour. var. *sunki* Hort, Sunki.)、佛手柑(*Citrus medica* Linn. var. *sarcodactylis*, Citrus Bergamot)、海梨柑(*Citrus tankan* Hayata f. *hairi* Hort., Hai-Li Tangor)等20種。

於2010年5月5、7、8、9、11、13日調查20個品系的柑橘嫩葉，第4片至第6片葉展開葉調查，每2株為1組調查單位，每處理調查100片葉，4重複。每一片葉發病面積大小分級如下，0：未發病；1：發病面積佔全葉1~5%；2：發病面積佔全葉6~25%；3：發病面積佔全葉26~50%；4：發病面積佔全葉51%

以上，並以下列公式算出罹病度，罹病度(%) =  $\Sigma(\text{指數} \times \text{該指數罹病葉片數}) / (4 \times \text{總調查葉片數}) \times 100$ 。統計分析方法：罹病度經 $(x + 0.5)^{1/2}$ 轉換後，變方分析若顯著再以最小顯著差異法(LSD)比較罹病度差異，顯著水準5%。

## 2. 結果與討論

於2010年在南投縣名間鄉柑橘產區，調查不同柑橘品系葉片的黑點病罹病度，結果顯示帝王柚罹病度最高，佔65.3%，依序為柳橙、血橙、金柑、萊姆、白柚、西施柚、檸檬、明尼橘柚、文旦柚、金橘及桶柑，罹病度分別為51.3%、49.3%、43.6%、42.1%、41.6%、41.3%、40.3%、40.2%、39.6%、39.3%、38.5%.....等(圖1)，珍珠柑葉片黑點病罹病度為8.6%最低，與其他柑橘品系罹病度呈極顯著差異。以上試驗結果得知所有柑橘品系皆會罹患黑點病，珍珠柑比其他柑橘品系耐黑點病，帝王柚較不耐黑點病

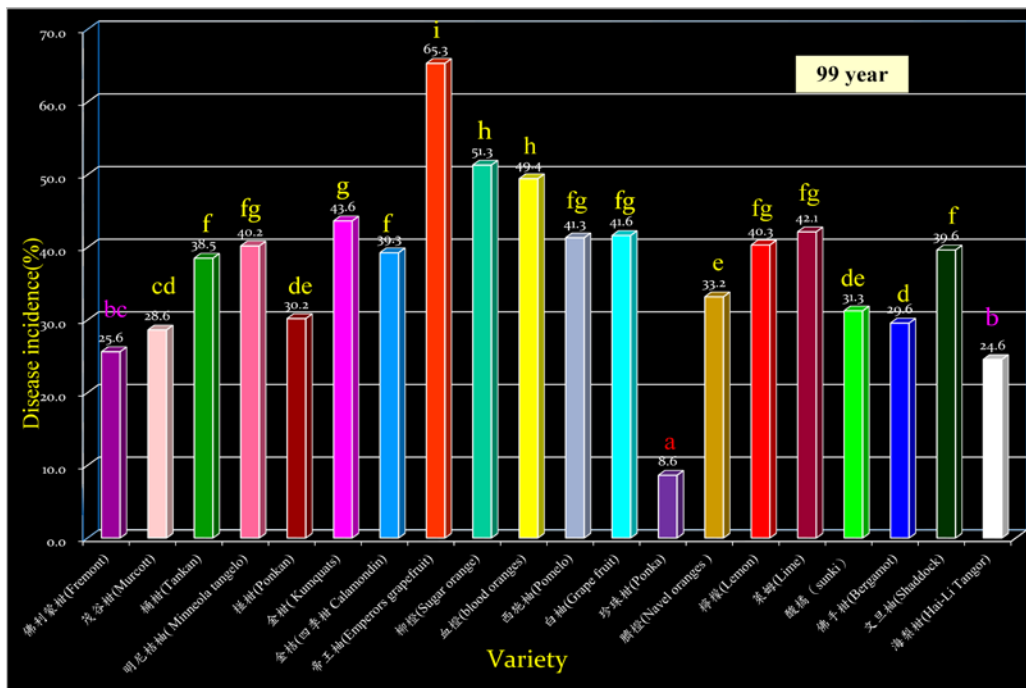


圖 1. 不同柑橘品系葉片黑點病五月份在南投縣名間鄉發生情形

Fig. 1. The incidence of citrus melanose stem-end rot on leaves of different citrus varieties in may, at Mingjan, Nantou County.

## (二)果實黑點病田間調查

### 1.試驗設計及調查方法

於2010年在南投縣名間鄉柑橘產區設試驗田一處面積0.1公頃，全年不施農藥，進行不同柑橘品種對柑橘黑點病之發病調查。

於10月26、27、30、31日調查18個品系的柑橘包括柳橙、椪柑、臍橙、茂谷柑、桶柑、白柚、西施柚、血橙、帝王柚、檸檬、萊姆、明尼橘柚、佛利檬柑、金柑、酸橘、甜橘、珍珠柑、佛手柑等20種。每2株為1組調查單位，每處理調查25個果實，4重複。每一果實發病面積大小分級如下，0：未發病；1：發病面積佔果實1~5%；2：發病面積佔果實6~25%；3：發病面積佔果實26~50%；4：發病面積佔果實51%以上，並以下列公式算出罹病度，罹病度(%) =  $\Sigma(\text{指數} \times \text{該指數罹病果粒數}) / (4 \times \text{總調查果粒數}) \times 100$ 。統計分析方法：罹病度經 $(x + 0.5)^{1/2}$ 轉換後，變方分析若顯著再以最小顯著差異法(LSD)比較罹病度差異，顯著水準5%。

### 2.結果與討論

同樣於2010年選擇在南投縣名間鄉柑橘產區，調查不同柑橘品系果實的黑點病罹病度，結果顯示分別以帝王柚及柳橙罹病度最高，佔79.23%、78.25%，依序為血橙、金柑、白柚、西施柚、明尼橘柚、金桔、萊姆罹病度分別為77%、76.5%、74%、72.25%、62.5%、59.25%、58.25%.....等(圖2)，仍然以珍珠柑果實黑點病罹病度在10%，為最低，且與其他柑橘品系罹病度呈極顯著差異。以上試驗結果得知所有柑橘品系皆罹黑點病，珍珠柑比其他柑橘品系耐黑點病，帝王柚及柳橙果實較不耐黑點病。

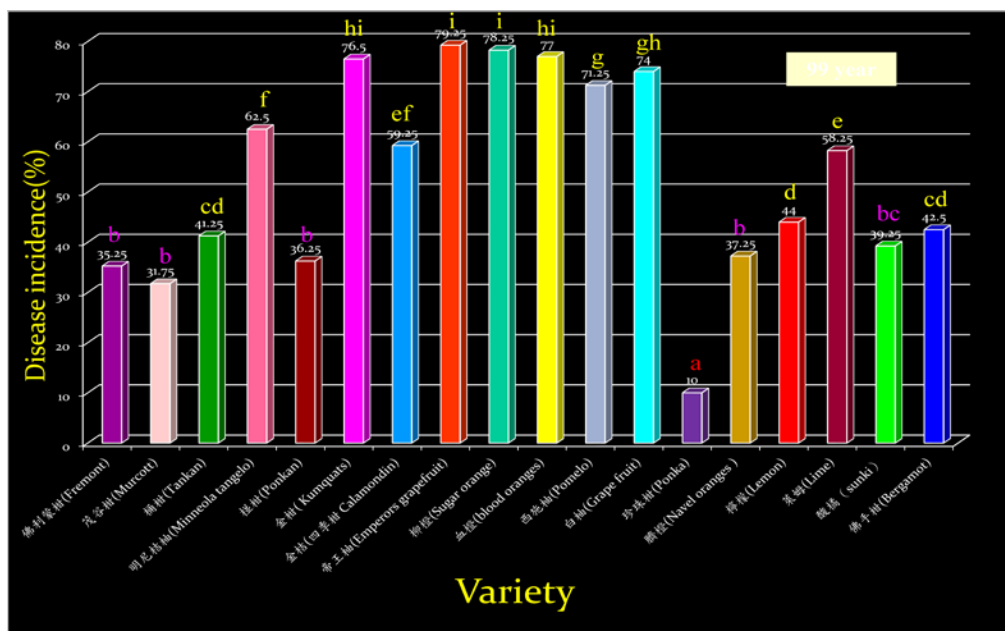


圖 2. 不同柑橘品系果實黑點病十月份在南投縣名間鄉發生情形

Fig. 2. The incidence of citrus melanose stem-end rot on fruits of different citrus varieties in October, at Mingjan, Nantou County.

### 三、柑橘黑點病抗藥性室內篩選試驗

#### 1. 試驗設計及調查方法

供試菌株分離自南投水里鄉上安村之柑橘園中的脐橙黑點病病葉，再回接寄主進行接種確認病原性，病菌經單孢分離，分別培養於PDA上，培養10天供試。另以PDA培養基經高溫滅菌後，於凝固前(約50°C左右)分別加入下列供試藥劑，供試藥劑為50%三氟敏水分散性粒劑2,000倍、775%四氯異苯腈可溼性粉劑500倍、70%甲基多保淨可溼性粉劑1,000倍、70%甲基鋅乃浦可溼性粉劑500倍、23.6%百克敏乳劑2,000倍、25%克熱淨溶液2,000倍、80%免得爛可溼性粉劑500倍、50%免賴得可溼性粉劑3,000倍、33.5%快得寧水懸劑500倍、56%貝芬硫醌可溼性粉劑800倍、23%亞托敏水懸劑2,000倍、21.2%依滅列乳劑2,000倍、80%可濕性硫磺可溼性粉劑85倍、37.4%派美尼水懸劑1500倍、77% %氫氧化銅%可

溼性粉劑600倍、80%福賽得可溼性粉劑600倍、41.8%腐絕水懸劑2,000倍、76.5%銅滅達樂可溼性粉劑1,000倍、80%鋅錳乃浦可溼性粉劑500倍、71.6%鋅錳右滅達樂水份散性粒劑500倍、22.7%腈硫醃水懸劑1,000倍與無菌蒸餾水作為對照處理等，計22種處理，4重複，調查7天，試驗日期：99年9月28~10月4日。

表 1. 室內試驗所用之藥劑劑型與使用倍數

Table 1. Formulation and dilution factor of fungicides used in the experiments

Code	Fungicides	Formulations	Dilution factor
1	Trifloxystrobin (三氟敏)	50% WG	2000
2	Chlorothalonil (四氯異苯腈)	75% WP	500
3	Thiophanate-Methyl (甲基多保淨)	70% WP	1000
4	Propineb (甲基鋅乃浦)	70% WP	500
5	Pyraclostrobin (百克敏)	23.6% EC	2000
6	Iminoctadine triacetate (克熱淨)	25% SL	2000
7	Metiram (免得爛)	80% WP	500
8	Benomyl (免賴得)	50% WP	3000
9	Oxine-Copper 快得寧	33.5 SC	500
10	Carbendazim + Dithianon (貝芬硫醃)	56% WP	800
11	Azoxystrobin (亞托敏)	23% SC	2000
12	Imazalil (依滅列)	21.2% EC	2000
13	Sulfur (可濕性硫磺)	80% WP	85
14	Pyrimethanil (派美尼)	37.4% SC	1500
15	Copper hydroxide (氫氧化銅)	77% WP	600
16	Fosetyl-aluminium (福賽得)	80% WP	600
17	Thiabendazole (腐絕)	41.8% SC	2000
18	Copper oxychloride + Metalaxyl (銅滅達樂)	76.5% WP	1000
19	Mancozeb (鋅錳乃浦)	80% WP	500
20	Mancozeb + Metalaxyl-M (鋅錳右滅達樂)	71.6% SG	500
21	Dithianon (腈硫醃)	22.7% SC	1000
22	CK	—	No insecticide

## 2. 結果與討論

21種供試驗藥劑於室內採PDA平板試驗，7天後結果顯示，70%甲基多保淨可溼性粉劑、70%甲基鋅乃浦可溼性粉劑、25%克熱淨溶液、80%免得爛可溼性

粉劑、50%免賴得可溼性粉劑、33.5%快得寧水懸劑、56%貝芬硫醌可溼性粉劑、21.2%依滅列乳劑及41.8%腐絕水懸劑等9種供試藥劑處理，其抑制效果皆為100%，可完全抑制柑橘黑點病病原菌菌絲的生長。但柑橘黑點病病原菌對80%可濕性硫磺可溼性粉劑具抗藥性，抑制效果在48.18%，因此長期使用同種殺菌劑，在黑點病易產生抗藥性。

表 2. 馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基(PDA)添加不同種類藥劑對柑橘黑點病菌絲生長的影響

Table 2. Effectiveness of different fungicides on mycelial growth of the p *Phomopsis citri* on potato dextrose agar (PDA)

Code	Fungicides	Colony size(mm)
1	Trifloxystrobin (三氟敏)	38.7±3.3
2	Chlorothalonil (四氯異苯腈)	13.8±16.3
3	Thiophanate-Methyl (甲基多保淨)	0
4	Propineb (甲基鋅乃浦)	0
5	Pyraclostrobin (百克敏)	8.96±0.4
6	Iminoctadine triacetate (克熱淨)	0
7	Metiram (免得爛)	0
8	Benomyl (免賴得)	0
9	Oxine-Copper 快得寧	0
10	Carbendazim + Dithianon (貝芬硫醌)	0
11	Azoxystrobin (亞托敏)	36.45±1.5
12	Imazalil (依滅列)	0
13	Sulfur (可濕性硫磺)	48.18±4.2
14	Pyrimethanil (派美尼)	16.25±1.6
15	Copper hydroxide (氫氧化銅)	12.5±0.3
16	Fosetyl-aluminium (福賽得)	37.32±4.0
17	Thiabendazole (腐絕)	0
18	Copper oxychloride + Metalaxyl (銅滅達樂)	12.71±1.8
19	Mancozeb (鋅錳乃浦)	1.75±3.5
20	Mancozeb + Metalaxyl-M (鋅錳右滅達樂)	25.94±2.7
21	Dithianon (腈硫醌)	37.63±6.3
22	CK	84.66±0

#### 四、不同地區柑橘黑點病的消長與對藥劑的敏感性

##### 1. 試驗設計及調查方法

於2010年在南投縣名間鄉、水里鄉及臺中市東勢區茂谷柑產區設試驗田各一處面積0.1公頃，全年輪流施鋅錳乃浦80%可溼性粉劑、免賴得50%可溼性粉劑，每月中旬輪施藥1次，並進行茂谷柑柑橘黑點病之發病消長情形與對藥劑的敏感性。

調查日期：名間鄉：99年1月14日、2月9日、3月11日、4月13日、5月11日、6月15日、7月14日、8月12日、9月14日、10月13日、11月18日、12月14日。水里鄉：99年1月12日、2月11日、3月9日、4月13日、5月11日、6月15日、7月14日、8月12日、9月14日、10月13日、11月18日、12月14日。東勢區：99年1月20日、2月23日、3月26日、4月22日、5月21日、6月22日、7月21日、8月26日、9月24日、10月26日、11月2日、12月22日。

調查方法：每月施藥1次，輪流施用，每2株為1組調查單位×4重複=8株，每株50片葉，第4片至第6片葉展開葉調查，1個月1次。每一片葉發病面積大小分級如下，0：未發病；1：發病面積佔全葉1~5%；2：發病面積佔全葉6~25%；3：發病面積佔全葉26~50%；4：發病面積佔全葉51%以上，並以下列公式算出罹病度，罹病度(%)= $\Sigma(\text{指數} \times \text{該指數罹病葉片數}) / (4 \times \text{總調查葉片數}) \times 100$ 。

##### 2. 結果與討論

於南投縣名間鄉、水里鄉及臺中市東勢區至6月中旬以後茂谷柑葉片黑點病普遍上升。於7月東勢區之茂谷柑黑點病葉片罹病度最高為20.35%，名間鄉及水里鄉罹病度也有5.73%、7.8%。以LSP統計分析(P<0.05)，不同地區調查結果呈極顯著差異。即在不同栽植地區用相同施藥方式，黑點病會產生不同程度的抗藥性，即可能受氣候、環境及栽培管理等相關因素影響。

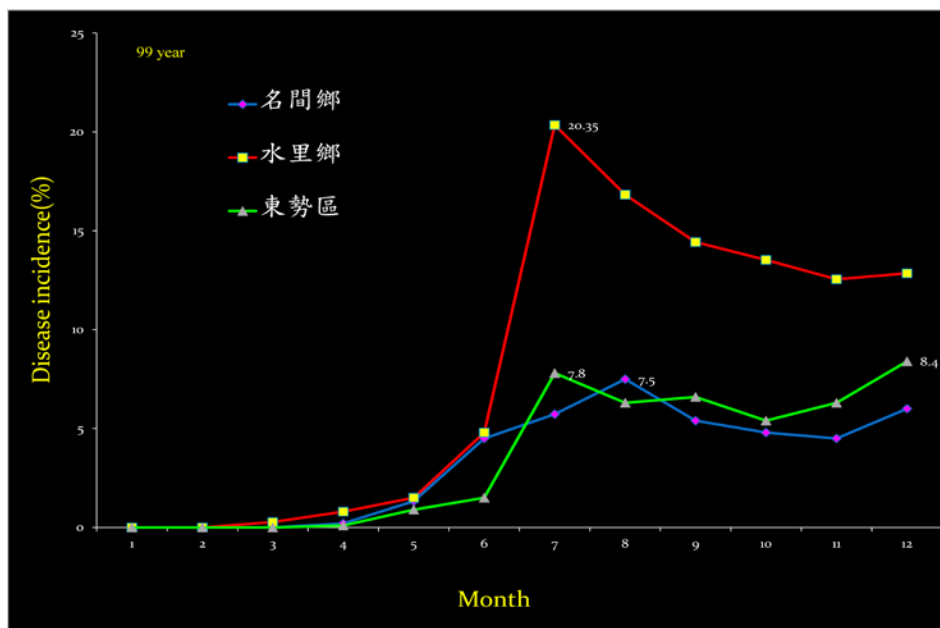


圖 3. 不同地區茂谷柑黑點病葉片發病率

Fig. 3. The Incidence of the Murcott melanose stem-end rot on leaves of different regions.

## 五、整枝修剪對柑橘黑點病的影響

### 1. 試驗設計及調查方法

於2011年與2012年在南投縣水里鄉上安村臍橙產區設試驗田一處面積0.1公頃，全年不施殺菌劑，進行不同整枝修剪對柑橘黑點病之發病調查。

整枝修剪日期：100年1月26日、101年1月19日。

調查日期：2011年葉片調查1月14日、2月24日、3月16日、4月21日、5月18日、6月10日、7月12日、8月11日、9月16日、10月13日、11月15日、12月20日；果實調查7月7日、8月10日、9月6日、10月6日、11月9日、12月13日。2012年葉片調查1月18日、2月16日、3月15日、4月20日、5月15日、6月19日、7月19日、8月23日、9月14日、10月18日、11月13日、12月14日；果實調查7月12日、8月8日、9月5日、10月12日、11月6日、12月7日。

調查方法：每2株為1組調查單位×4重複＝8株，每株(50片葉或25顆果實)，第4片至第6片葉展開葉調查，4重複，1個月調查1次。每一(葉或果)發病面積大小分級如下，0：未發病；1：發病面積佔全(葉或果) 1~5%；2：發病面積佔全(葉或果) 6~25%；3：發病面積佔全(葉或果) 26~50%；4：發病面積佔全(葉或果) 51%以上，並以下列公式算出罹病度，罹病度(%)=Σ[指數×該指數罹病(葉或果)數]/[4×總調查(葉或果)數]×100

## 2.結果與討論

100年及101年在水里鄉上安村，臍橙經整枝修剪後，調查年罹病度，以12月葉部黑點病罹病度(8.7%、30.5%)比對照未整枝修剪的罹病度低(13.5%、42.3%)。100年及101年臍橙經整枝修剪後，調查整年果實罹黑點病罹病度，在12月份果實罹病度最高分別為8.8%、10.6%，比對照未整枝修剪罹病度43.5%、45.2%，也有降低罹病效果。以上試驗得知修剪可降低臍橙葉片及果實的黑點病。

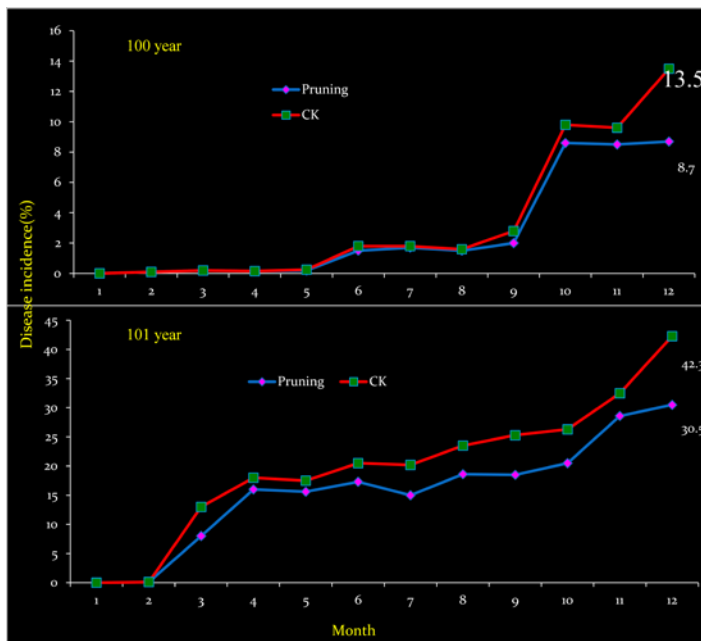


圖 4. 整枝修剪對臍橙葉片黑點病的年發病率

Fig. 4. The years pruning incidence of Navel Orange melanose stem-end rot on the leaves.

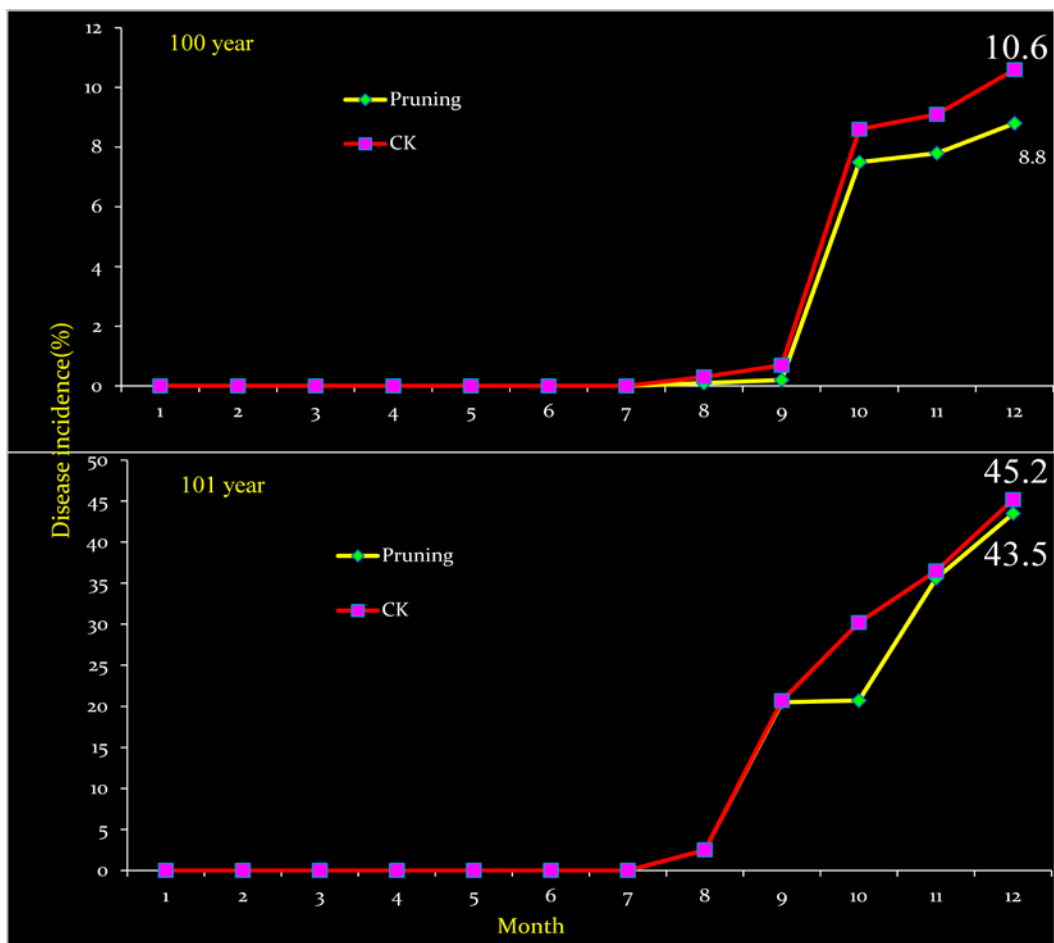


圖 5. 整枝修剪對臍橙果實黑點病的年發病率

Fig. 5. The years pruning incidence of Navel Orange melanose stem-end rot on the fruits

## 結 語

柑橘各品種皆會受黑點病為害，本病潛伏於前一年罹病枝幹上，至翌年春梢萌發遇連綿陰雨時隨即侵入，至5~6月以後發病逐漸上升，主要為害嫩枝、葉及果實，自開花至採收前的果實皆會被感染，在防治黑點病，經常施相同的藥劑，會產生抗藥性，應輪留施用不同藥劑並配合整枝修剪，則可降低黑點病的為害。

## 參考文獻

1. 王炘 1978 柑橘的病害與傷害及其防治 科學圖書大庫 徐氏基金會出版 p.9-11。
2. 任伊森、張志恆、陳玳清 1999 柑橘病蟲草害防治手冊 五洲出版社 p.43-48。
3. 江益男 2003 植物保護圖鑑系列9-柑橘保護(下冊) 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局378頁。
4. 葉士財 2008 柑橘黑點病發生與防治 臺中區農情月刊 103: 2。
5. 葉士財、柯文華、郭建志、廖君達、白桂芳 2009 柑橘病蟲害管理手冊 臺中區農業技術專刊 174: 28。
6. 葉士財、陳啟吉、柯文華、廖君達 2007 中部地區柑桔病蟲害圖說 臺中區農業改良場特刊第 87: 308。
7. 葉士財、廖君達、郭建志、柯文華、白桂芳 2011 柑橘病蟲害診斷手冊 臺中區農業技術專刊 178: 48。
8. 蔡雲鵬、邱輝宗、謝煥儒 1977 柑橘保護技術 臺灣省政府農林廳 p.1-5。
9. 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 花蓮區農業改良場 p.180。

# 臺灣中部地區洋桔梗病害鑑定與調查

沈原民

## 摘 要

臺中區農業改良場植物保護研究室從2010年開始，將洋桔梗病蟲害研究列入科技計畫的工作項目，調查發現有多種原因可造成洋桔梗萎凋的徵狀，最常見的是由鐮孢菌引起的洋桔梗萎凋病、其他尚有白絹病、細菌性的病害、根瘤線蟲、或其他非傳染性的問題可能造成洋桔梗萎凋徵狀。另外，在臺灣發現感染洋桔梗的新病害：洋桔梗菌核病(*Sclerotinia sclerotiorum*)，也可造成植株的莖部與葉部枯萎，受害部位褐化，莖部呈空心，病原菌可產生長度約3~6 mm的黑色菌核，可能在溫室的土壤內休眠殘存。相較於其他洋桔梗病害，我們認為洋桔梗露菌病的風險最高，可在短時間內大量發生，2012年12月，臺中區農業改良場在臺灣中部初步調查發現洋桔梗露菌病隨即發布病害警報，後續追蹤疫情並未擴大，或許可推敲環境條件或花農採取之防治策略不利露菌病之病勢進展。

## 前 言

臺中區農業改良場植物保護研究室從2010年開始，將洋桔梗病蟲害研究列入「中部地區重要經濟作物疫病蟲害管理技術之開發及應用」科技計畫之工作項目，經過為期三年在臺灣中部地區觀察洋桔梗病害，這份報告中將提列調查洋桔梗病害之資訊供相關人員參考。

## 內 容

### 一、多種原因可造成洋桔梗「萎凋」徵狀

「萎凋」是許多出問題的洋桔梗共同有的狀況，有多種原因可能造成植株萎

凋。較常見的是由鐮孢菌引起的洋桔梗萎凋病，在植株基部可發現許多橘色的孢子堆，種植的後期較容易發生；同為真菌的白絹病則不會在萎凋植株上形成孢子堆，可在潮濕的環境形成小型、褐色的菌核，相對較罕見，近幾年我們僅有一件確診案例；細菌性的病害也可能引起植物萎凋，同樣較少在田間發現；我們在中部地區也診斷出根瘤線蟲使洋桔梗生育不良、產生輕微萎凋的病徵；此外，非傳染性的問題也是可能原因，在2012年臺中區農業改良場內發現萎凋的洋桔梗不是上述病原引起，栽培環境與管理策略亦須考量。還有一種在臺灣發現感染洋桔梗的新病害也可造成植株的莖部與葉部枯萎：洋桔梗菌核病。

## 二、臺灣洋桔梗的新病害：洋桔梗菌核病

洋桔梗菌核病是我們2011年在彰化縣永靖鄉、溪州鄉生產洋桔梗的溫室內發現的問題，造成葉片軟化下垂、枯萎，植株中段莖部褐化或靠近地表處莖褐化、有時在褐化處表面肉眼可見白色菌絲，褐化的莖部切開後內部變成空心，有些空心的內部或莖表面可發現白色的菌絲及長度約3~6 mm的黑色菌核，經鑑定此問題的病原為菌核病菌(*Sclerotinia sclerotiorum*)。因為菌核病的寄主範圍廣，且菌核或感染源可能在溫室的土壤內休眠，選擇輪作作物時可考量菌核病的生物特性，未來亦可注意此病害帶給洋桔梗產業的影響。

## 三、臺灣中部地區洋桔梗的高風險病害：洋桔梗露菌病

在臺灣，洋桔梗受植物病害影響的程度相對低於其他經濟作物，然而，洋桔梗露菌病雖然不是年年發生卻值得注意，如未加注意露菌病，病害可在短時間內大量發生，影響切花品質、造成花農預期之外的損失。前一次在臺灣中部地區嚴重發生露菌病是在2010年1月，在彰化縣洋桔梗露菌病發生嚴重的花卉溫室，罹病率大於50%，聽聞有花農在植物葉片上看到絨毛狀菌絲即以白粉病防治藥劑處理，顯然無法收到防治效果，應以針對露菌病的防治策略在適合發生露菌病的季節、或在溫室內初部發現少量病原時及早預防，才能避免病害蔓延、確保切花品質。2012年12月，臺中區農業改良場在臺灣中部初步調查發現洋桔梗露菌病隨即發布

病害警報，後續追蹤疫情並未擴大，或許可推敲環境條件或花農採取之防治策略不利露菌病之病勢進展，早期預警與對症下藥有助於降低病害帶來的風險。

### 參考文獻

1. Shen, Y. M., C. H. Chao, F. C. Wang, H. L. Liu and T. C. Huang. 2012. First report of stem and leaf blight caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on eustoma in Taiwan. *Plant Dis.* 96: 910.
2. 沈原民、趙佳鴻、王妃蟬、劉興隆 2010 洋桔梗露菌病之發生及預防策略 臺中區農業專訊 70: 16-19。
3. 沈原民、趙佳鴻、劉興隆 2012 臺灣洋桔梗病害之發生與管理 p.57-69 洋桔梗栽培及利用專刊 臺中區農業改良場特刊第110號 行政院農業委員會臺中區農業改良場 彰化。

# 小麥赤黴病之病原鑑定及防治藥劑篩選

郭建志、林訓仕、廖君達、黃冬青

## 摘 要

小麥為國內冬季裡作的作物之一，生育期間會受到許多病蟲害的威脅，造成產量上的損失。尤以在小麥抽穗開花期間，遭逢氣候高溫高濕，且多霧的條件下，容易誘發小麥赤黴病的感染，直接感染小麥穗部，嚴重時造成小麥穗枯黃死亡。本研究針對小麥赤黴病(Wheat Fusarium Head Blight)之病原鑑定及室內防治藥劑之篩選，期能擬定小麥赤黴病的管理對策。利用病原菌特徵及分子生物技術鑑定所分離之小麥赤黴病菌，確認係由*Gibberella zeae*所引起。同時利用可檢測嘔吐毒素(deoxynivalenol, DON)之引子對針對具有病原性之*G. zeae*株進行PCR偵測，結果可增幅出約282 bp之DNA片段，顯示供試菌株具有產生嘔吐毒素之能力。另進行室內藥劑篩選試驗，以8種藥劑、16種濃度進行平板抑菌測試，初步結果以克熱淨等4種藥劑可以抑制小麥赤黴病菌菌絲的生長，菌絲生長抑制率平均可達80%以上。後續將評估藥劑對於小麥赤黴病的田間防治成效。

中英文關鍵字：小麥Wheat、赤黴病Fusarium Head Blight、嘔吐毒素Deoxynivalenol。

## 前 言

小麥為禾本科小麥屬植物，為溫帶栽培作物，往年以臺中市大雅區為主要的栽培產區，以冬季裡作的方式栽培，面積約70公頃。近年來因為提升國內糧食自給率，小麥種植面積逐年增加，目前粗估約280公頃，而栽培地區擴至全臺其他鄉鎮，包含臺中市大雅區、臺南市學甲區、苗栗縣苑裡鄉、花蓮縣玉里鎮及嘉義縣東石鄉等地。隨著栽培面積的增加，伴隨而來的是病蟲害發生的問題<sup>(2)</sup>。根據本場於2011年及2012年的調查發現，在小麥開花期後，多霧濕氣情況下，容易誘發小

麥穗部枯黃的病害，初期會由小麥穗部的某一處開始發病，接著整株枯黃並死亡，濕度高時在穗殼及穗軸上會產生粉紅色病兆，初步經由分離與孢子形態鑑定，我們推測由镰孢菌屬 (*Fusarium spp.*)<sup>(3)</sup>之病原真菌引起之小麥赤黴病。本文乃分為兩部分，第一部分為小麥赤黴病之病原分離與鑑定；第二部分為化學藥劑對於病原菌之影響結果，以期能提供應用於小麥病蟲害之管理策略中。

## 內 容

### 一、小麥赤黴病之病原鑑定

#### 1. 小麥赤黴病之發生與病原菌分離

小麥赤黴病在田間發生的主要時期為小麥抽穗開花期後，環境氣候為多濕多霧的情況下，持續此氣候數天，潛伏在田間的病原菌則容易侵入小麥穗部，進而造成感染。初期在穗殼上產生水浸狀淡褐色斑點，逐漸擴大到整個穗部，氣候潮溼的情況下，穗軸與穗殼交界之基部會產生粉紅色之黴狀物，嚴重時，整穗枯死。利用組織分離法，分離轄內小麥發病田區之病株，共收集15株之可疑菌株，此15株菌株皆培養於PDA及CMA (corn malt agar)上，以備後續鑑定使用。

#### 2. 小麥赤黴病之病原鑑定

將分離之菌株培養於PDA培養皿上生長，生長初期為白色氣生菌絲，後期菌絲轉為粉紅或深紅色，經培養6天後，由光學顯微鏡鏡檢，可觀察到大孢子形態之分生孢子，大多具有3~6個隔膜，厚壁，孢子兩端略微彎曲，孢子梗為分枝枝瓶狀枝。計算孢子大小，平均為 $8.5\sim 75 \times 2.5\sim 5.0 \mu\text{m}$ ，經由孢子形態鑑定由镰孢菌屬之病原真菌 *Fusarium graminearum* 所引起之小麥赤黴病<sup>(3)</sup>。此外利用核糖體DNA (rDNA)之內轉錄間隔區之引子對ITS1/ITS4及國外學者發表之鑑定*F. graminearum*氧化酶之引子對GOF/GOR，共2組進行生子生物鑑定<sup>(5,7,9)</sup>，經由聚合酵素連鎖反應技術(Polymerase chain reaction, PCR)檢測，利用膠體電泳進行分

析後，分別可增幅出700 bp與435 bp之專一性DNA條帶。經此PCR產物委託源資生物科技公司進行定序分析與NCBI (National Center for Biotechnology Information)之資料庫進行序列分析比對。其結果與*Gibberella zeae* (Schwein.) Petch, (1936)序列相似度分別為98%及100%，確定小麥赤黴病係由*G. zeae*所引起<sup>(1)</sup>，其無性世代則為*F. graminearum*。

### 3. 小麥赤黴病之毒素檢測

文獻上均有記載小麥赤黴病會產生脫氧雪腐鐮刀菌烯醇 (deoxynivalenol, DON)，一般稱為Vomitoxin，簡稱嘔吐毒素。而*F. graminearum*和*F. culmorum*是主要產DON毒素之菌株<sup>(4,6,8,10,11)</sup>。因此利用Chlander等人在2003年所發表針對可增幅赤黴病菌產生DON的基因，所設計的引子對Tri13F/Tri13DONR<sup>(5)</sup>。選取赤黴病菌代表菌株共7株，並利用植物基因體DNA純化試劑組(Plant Genomic DNA Purification kit, GeneMark)，抽取真菌基因體核酸，最後抽取之核酸溶於1.5 ml滅菌之離心管內。利用上述之引子對Tri13F/Tri13DONR，以7株赤黴病菌之DNA為模板，進行PCR檢測，經膠體電泳分析後，預期可增幅獲得約282 bp的專一性DNA條帶，顯示出此7株赤黴病菌，皆具有產生DON毒素之能力。

## 二、化學藥劑對小麥赤黴病菌絲之影響

以市售8種不同殺真菌劑做為室內藥劑篩選試驗之供試藥劑。供試藥劑包括70%甲基多保淨可濕性粉劑1,000倍與1,500倍、25%普克利乳劑1,000倍與2,000倍、30%賽福座可濕性粉劑2,000倍與4,000倍、25%克熱淨溶液500倍與1,000倍、25.9%得克利水基乳劑2,000倍與3,000倍、44.2%克收欣水懸劑2,000倍與2,500倍、23.6%百克敏乳劑2,500倍3,000倍、23%亞托敏水懸劑2,000倍與3,000倍(表一)，共16種濃度配製成混有藥劑的PDA培養基。本次試驗利用*F. graminearum*分離株TC-D01、TC-D03、TC-D10與TC-03為試驗菌株，利用打孔器挖取直徑0.5 cm菌絲塊大小，放置於含有藥劑之PDA中央，對照組以無菌水取代藥劑，每日測量1次菌絲長度，待對照組處理之菌絲長至PDA邊緣時停止測量，並測量菌絲長度。經7天後對照組

菌絲長滿至培養皿邊緣時，量測藥劑抑制結果。藥劑對赤黴病菌之菌絲抑制率計算方式為： $[\text{對照組菌絲生長半徑(mm)} - \text{試驗組菌絲生長半徑(mm)}] / \text{對照組菌絲生長半徑} \times 100$ 。量測結果發現，有4組藥劑之菌絲抑制率可達80%以上，分別為普克利乳劑、賽福座可濕性粉劑、克熱淨溶液與得克利水基乳劑，其中克熱淨與得克利之抑制率可達100% (表二)，顯示此4種藥劑具有防治小麥赤黴病之潛力，後續將針對不同地區來源之赤黴病菌進行藥劑防治評估。

表一. 小麥赤黴病室內篩選藥劑之劑型與使用稀釋倍數

Table 1. Formulation and dilution factor of 8 fungicides used in the experiments

Fungicide	Formulation	Dilution factor
Thiophanate methyl (甲基多保淨)	70% WP	1000
		1500
Propiconazole (普克利)	25% EC	1000
		2000
Triflumizole (賽福座)	30% WP	2000
		4000
Guazatine (克熱淨)	25% SL	500
		1000
Tebuconazole (得克利)	25.9% EW	2000
		3000
kresoxim methyl (克收欣)	44.2% SC	2000
		2500
Pyraclostrobin (百克敏)	23.6% EC	2000
		3000
Azoxystrobin (亞托敏)	23% SC	2000
		3000

表二 8種藥劑, 16種稀釋濃度添加於PDA平板中, 對小麥赤黴病分離株TC-D01、TC-D05、TC-D10與TC-03菌絲於28°C生長之影響

Table 2. Inhibition rate of fungicides on mycelial growth of *Fusarium graminearum* isolates TC-D01、TC-D05、TC-D10 and TC-03 for 7 days at 28°C

Fungicide	Times	Inhibition (%) <sup>1</sup>			
		TC-D01	TC-D05	TC-D10	TC-03
Thiophanate methyl	1000	64.0d <sup>2</sup>	71.8c	64.0d	70.6d
	1500	67.1c	67.8c	66.4d	61.6
Propiconazole	1000	99.8a	100.0a	97.6a	97.6a
	2000	98.0a	100.0a	96.0a	96.9a
Triflumizole	2000	82.8b	84.2b	81.9b	84.7b
	4000	85.2b	80.0b	82.8b	81.9b
Guazatine	500	100.0a	100.0a	100.0a	100.0a
	1000	100.0a	100.0a	100.0a	100.0a
Tebuconazole	2000	100.0a	100.0a	100.0a	100.0a
	3000	100.0a	100.0a	100.0a	100.0a
kresoxim methyl	2000	62.4e	61.6d	70.1c	70.1d
	2500	60.0e	57.6d	74.8c	76.2c
Pyraclostrobin	2000	70.1c	71.1c	73.4c	74.1c
	3000	67.5c	64.7cd	64.7d	72.7cd
Azoxystrobin	2000	58.4e	25.4e	42.8e	40.0e
	3000	41.2f	29.4e	44.2e	37.6e
Check	-	0.0g	0.0f	0.0f	0.0f

<sup>1</sup> Inhibition rate was calculated according to the following formula: (colony diameter in check) – (colony diameter in treatment)/(colony diameter in check) × 100.

<sup>2</sup> Means with the same letter in each column are not significantly different at 5% probability level by LSD test.

## 結 語

小麥為冬季裡作之作物, 由於近年糧食安全議題及活化休耕地的政策下, 小麥栽植的面積日益增加, 2012年的種植面積估計約為280公頃, 而經本場近幾年的

調查發現，有數種病蟲害可危害小麥，而直接感染小麥穗部，影響其產量的病害為小麥赤黴病，此病害原先於1919年在臺灣已有記錄，由澤田兼吉教授所發現並記錄，但往後的研究僅只有黃振文教授等人記錄其病原菌形態特徵，之後並無太多相關研究。故此本場針對小麥赤黴病菌，經分離後，以傳統形態與PCR分子生物技術進行病原鑑定，確認小麥赤黴病菌係由*Gibberella zeae*所引起，其無性世代為*Fusarium graminearum*。此病菌除了危害小麥以外，同時會產生DON毒素，一般稱為vomitoxin，簡稱嘔吐毒素。利用國外所發表之檢測DON毒素之PCR引子對Tri13F/Tri13DONR，檢測本場所分離到的赤黴病菌菌株，均可獲得約282 bp之專一性DNA片段，顯示國內的赤黴病菌菌株，確實具有產生嘔吐毒素之能力。國內對於小麥赤黴病，並無適當的推薦藥劑，因此參考美國與日本針對此病害之防治藥劑，選擇8種國內有販售劑型相同之化學藥劑進行室內藥劑篩選，初步試驗結果顯示：普克利乳劑、賽福座可濕性粉劑、克熱淨溶液與得克利水基乳劑等4種藥劑對於赤黴病菌菌絲具有優異抑制能力，後續將持續針對此4種藥劑進行不同來源之赤黴病菌防治評估，以建立田間防治試驗之基礎資料。

## 參考文獻

1. 中華民國植物病理學會 2002 臺灣植物病害名彙第四版 p.263。
2. 郭建志、廖君達 2013 小麥常見病蟲害介紹及防治策略 臺中區農業改良場農情月刊 151: 4。
3. 黃振文、孫守恭 1995 臺灣產鐮孢菌 p. 62-66 世維出版社。
4. 黃錦城 2010 黴菌毒素之危害及控制 食品工業 42 (4): 1-3。
5. Chandler, E. A., D. R. Simpson, M. A. Thomsett, and P. Nicholson. 2003. Development of PCR assays to *Tri7* and *Tri13* trichothecene biosynthetic genes, and characterization of chemotypes of *Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum* and *Fusarium cerealis*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 62(6): 355-367.
6. Desjardins, A. E. 2007. *Fusarium Mycotoxins: Chemistry, genetics, and biology*. St. Paul, MN 259pp APS Press.

7. David, M. G., M. M. J. Gasco, S. Kang, I. Makalowska, N. Veeraraghavan, T. J. Ward, N. Zhang, G. A. Kuldau and K. O'Donnell. 2004. Fusarium-ID v. 1.0: A DNA sequence database for identifying *Fusarium*. Eur. J. Plant Pathol. 110: 473-479.
8. Goswami, R. S. and H. C. Kistler. 2004. Heading for disaster: *Fusarium graminearum* on cereal crops. Mol. Plant Pathol. 5(6): 515-525.
9. Innis, M. A., D. H. Gelfand, J. J. Sninsky and T. J. White. 1990. PCR protocols : A guide to methods and applications. Acad. Press. NY.
10. Prescott, J. M., P. A. Burnett, E. E. Saari, J. Ransom, J. Bowman, W. Milliano, R. P. Singh and G. Bekele. 1986. Wheat Diseases and Pests: A Guide for Field Identification. Mexico, D. F. CIMMYT. pp. 34-35.
11. William, W. B., L. B. Robert, M. H. Robert, L. M. Wendell, D. M. Timothy, and W. S. Richard. 2010. Compendium of wheat diseases and pests, 3rd ed. pp. 171.

# 應用光積值有效管理番茄灌溉排程之研究

陳令錫

## 摘 要

定時器是農業自動化管理最基本的元件，但是天氣有陰晴變化，定時灌溉或啟閉遮陰網是不夠的，況且某些定時器還有停電時停止與時間不準問題。作物蒸發散量的影響因素包括光度、溫度、濕度、風速、葉面積與氣壓等，然完整的蒸發散量測設備價格昂貴，一般農民不會採用，因此開發一種簡單有效且低成本的自動灌溉管理器具更顯得重要。考量性能與成本，本研究採用照度計作為光照強度感測器，設計光積值控制邏輯，並與國產自動肥灌系統結合，實際在面積430 m<sup>2</sup>的介質籃耕設施番茄園測試，獲得2012年冬季12月21日晴天中午光照強度約7.5萬Lux灌溉7次，總灌溉水量737公升、養液用量33公升，中間的5次集中在上午10點到下午3點之間，這段時間也是作物蒸散最強的時候。12月8日陰雨天中午日照強度約2萬lux灌溉3次，總灌溉水量減少為309公升、養液用量減少為14公升，有效減少灌溉水量與養液用量58%。

## 前 言

在臺灣，有一句氣象諺語是這樣說的：「有錢難買五月旱。」(2008 陳正達)它的意思是說，臺灣地區從每年的10月開始，便進入少雨的季節，如果到了隔年的5、6月間，梅雨季還是沒有帶來充足的雨水，即使有再多的錢，也都難逃缺水的夢魘。近期的例子便是在2002年春夏交接的時候，北臺灣所發生的嚴重乾旱，破紀錄的少雨，使得2座供應北部用水的石門及翡翠水庫都無法提供充裕的水源，以致接續實施分區輪流供水、稻田休耕等抗旱措施，反映出水源不足的旱象。今(2013)年春季同樣面臨水資源儲量不足問題。

比較各種灌溉方法，淹灌、噴灌、微噴灌與滴灌中，最節約灌溉水資源的方法為滴灌，淹灌用水量最大。節水灌溉的基本概念為給作物澆水，非給土壤澆水，只供應作物根部水分，作物根部以外的範圍可保持乾燥，節水之外亦可減少雜草孳生。

省水灌溉的臨界點為萎凋，暫時萎凋作物還能在澆水後恢復生長，因此這是植物水分耐受下限。過度灌溉亦非良策，有浪費水、消耗抽水動力、環境潮濕與衍生的病蟲害問題等。

灌溉技術之決策著重灌溉多少水量(how much?)與何時灌溉(when?)，灌溉自動化技術提供省工省水的灌溉作業，但是前提是必需瞭解作物每日蒸發散量，及適當的感測訊號提供灌溉自動化系統運用。適當的感測訊號需考慮性能與成本，性能方面以蒸發散量之感測最準確，雖然可以提供何時灌溉與灌溉多少水量的決策訊息，但是也最昂貴，一般農民較少採用；根據相關作物蒸發散之研究結果顯示，作物蒸發散量的影響因素包括光度、溫度、濕度、風速、葉面積與氣壓等，其中光度(太陽輻射強度)與作物蒸發散呈現正相關；土壤水分計或張力計直接量測土壤水分條件，但是需要能夠提供準確的觸發點，以及足夠的土壤水分解析度始具功效，目前能夠提供準確觸發點的土壤水分計亦價格不菲；現今最為廣泛使用在灌溉觸發訊號的方法是定時器，為農業省工化的基本元件，但是天氣有陰晴，作物的灌溉需要隨天氣陰晴作調整，才不會浪費水電資源，定時灌溉往往在陰雨天還是灌溉，因此定時器自動灌溉是不符合農業天候變化之需要的。

## 內 容

### 光度積算法則

訊號分成連續性與離散性，自然界試驗擷取的時間序列資料均屬離散性資料，根據微積分概念採用疊加累計方法求得時間段內的積算值，此積算值與設定的灌溉門檻值比較，作為灌溉觸發依據。當取樣間隔 $\Delta t = dt$  ( $\Delta t \rightarrow 0$ )趨近於無限小，

$\int R_n dt \approx \sum R_n * \Delta t$  二者相近。

光度積算法則整合到本土化自動肥灌系統中，讓該系統具有定時灌溉與光積值灌溉雙模式。光積值的設定值(when)與啟動灌溉一小段時間(how much)這二個數值巧妙的搭配，可讓介質籃耕植床下的灌溉滴漏量降到最低，灌溉給水量與作物生長的蒸發散量達到平衡，此為灌溉技術最高境界。

### 日光變化曲線

臺灣的天氣多雲，99年6月22日彰化縣晴天的光照強度變化頻繁，雲層擋住太陽時照度降低，光照強度隨之下降，該日中午光照強度約12萬Lux。臺灣白天無雲的日期約在秋天與冬天，晴天無雲時太陽從昇起到西沈，光照強度變化在中午前後各1小時達到高峰，早晨到中午逐漸增加，中午到傍晚逐漸減低，秋冬中午光照強度約7.5萬Lux。

### 本土化自動肥灌系統

採用光積值灌溉模式，量測當地中午光照強度並預設灌溉間隔為1小時，則當地中午光照強度與換算係數c的乘積就是灌溉門檻值。2012年9月25日溪湖中午光照強度約60,000 lux，因此灌溉門檻值為43,200 k。

### 番茄介質槽/籃耕栽培應用

試驗田為彰化縣溪湖鎮楊福來農友的紅番番茄設施，面積1,000 m<sup>2</sup>，採用介質籃耕離地栽培，田區長90 寬11m，總計7行植畦，其中西側3行植畦應用臺中場的本土化自動肥灌系統，採用光積值灌溉模式，面積約430 m<sup>2</sup>；另外東側4行植畦採用原有定時自動肥灌設備。試驗結果，獲得2012年冬季12月21日晴天中午光照強度約7.5萬Lux灌溉7次，總灌溉水量737公升、養液用量33公升，中間的5次集中在上午10點到下午3點之間，這段時間也是作物蒸散最強的時候。12月8日陰雨天中午日照強度約2萬lux灌溉3次，總灌溉水量減少為309公升、養液用量減少為14公升，有效減少灌溉水量與養液用量58%。

因此，本研究提供一種簡單低成本性能穩定的灌溉技術之決策方法，在番茄介質槽耕栽培應用之結果，晴天灌溉6~8次，陰雨天灌溉1~2次，結合自動肥灌系統，可以隨作物光合作用速率決定灌溉時機，灌溉兼備施肥，提供作物適當的水量與肥量。

## 結 語

1. 定時器是農業自動化管理最基本的元件，但是天氣有陰晴變化，所以定時灌溉是不符合作物生長需求的。
2. 應用光積值的灌溉技術有效減少陰雨天的灌溉水量與養液用量58%，更衍生減少裂果發生的效益，對番茄生產品質的提升作出貢獻。
3. 臺灣冬季陰雨天中午日照強度約2萬lux，對番茄而言光度是否足夠？是否需要補光？晴天中午光照強度約7.5萬Lux，是否過高？清晨與傍晚是否過低？需要相關的光飽和點與光補償點之研究輔助。
4. 冬季低溫的影響亦需考慮進來，用比例係數的概念調整灌溉水量。
5. 介質最少的滴漏原則下，生產的番茄沒有裂果；若陰雨天過度灌溉會造成裂果
6. 作物蒸發散量的應用可達成完善的灌溉管理目標，可在現代化農場投資實行；光積值技術成本較低，一般的農家容易採用，可享受適時適量灌溉的效果。

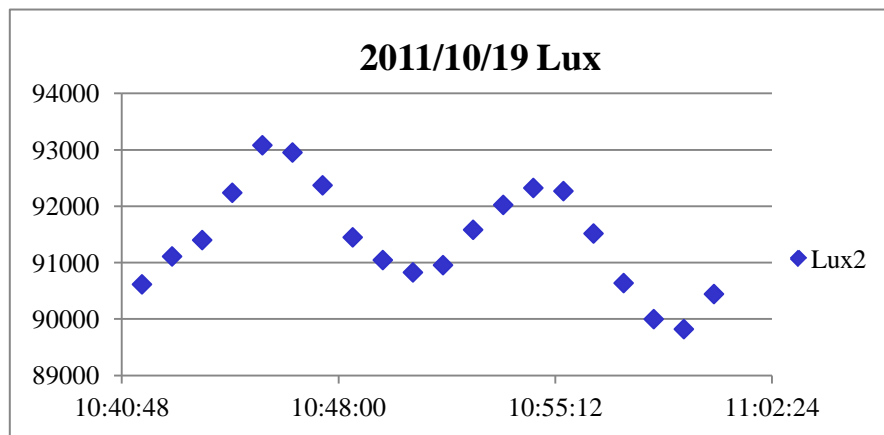


圖 1. 時間序列的照度取樣資料

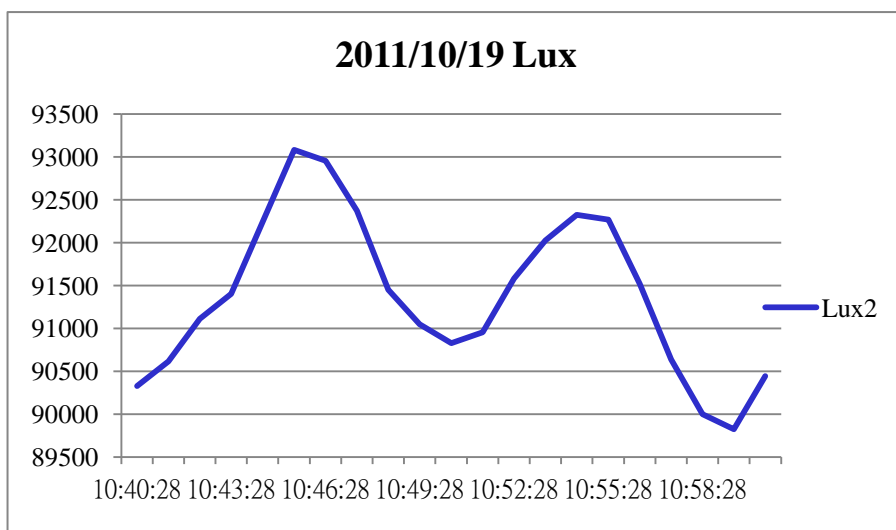


圖 2. 時間序列的照度取樣資料，取樣間隔夠小可形成連續資料

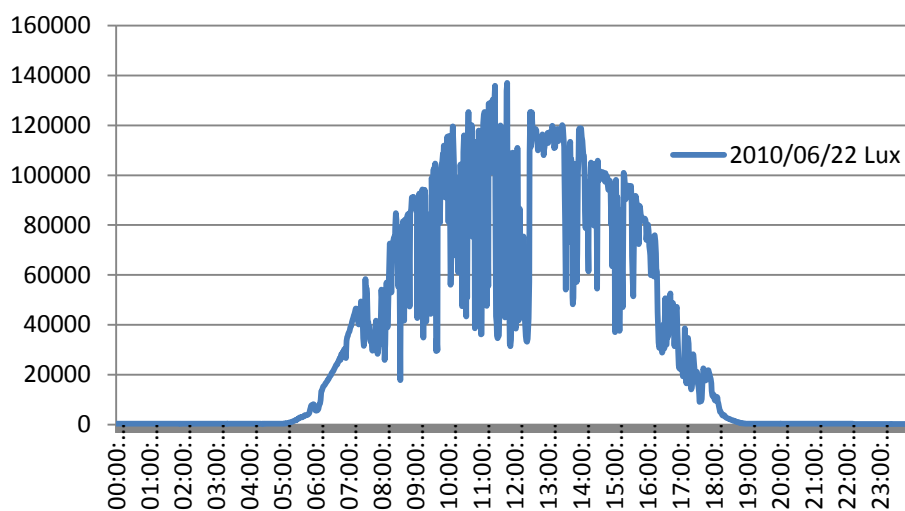


圖 3. 99 年 6 月 22 日彰化縣晴天的光照強度變化頻繁，雲層擋住太陽時照度降低

### 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. 陳令錫 2007 設施養液自動輸送控制系統之開發研究 中華農業機械學會二00七年度農機與生機論文發表會論文摘要集：143~144，臺灣大學生物產業機電工程學系。
3. 陳令錫、戴振洋、田雲生、何榮祥 2009 自動注入式施肥灌溉系統使用於介質槽耕栽培胡瓜之研究 臺中區農業改良場研究彙報 104: 29-37。
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: 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. 陳令錫、戴振洋、田雲生、何榮祥 2009 自動注入式施肥灌溉系統使用於介質槽耕栽培胡瓜之研究 臺中區農業改良場研究彙報 104: 29-37。
8. 陳令錫、田雲生、何榮祥 2010 直列並排文氏管注入器肥灌系統之養液輸出性能研究 臺中區農業改良場研究彙報 107: 13-23。
9. 蕭政宗 2007 乾旱 科學發展 416: 64-70。
10. Chen J. Lirong Lin and Guoan Lu 2010 An Index of Soil Drought Intensity and Degree: An Application on Corn and a Comparison with CWSI. *Agricultural Water Management* 97: 865-871.
11. F.R. van Noort, 2011, Effects of High Light Intensity, High Humidity and Wide Temperature Regimes on Crop Growth and Energy Consumption on Potted Plants. P71 Book of Abstracts, Advanced technologies and management towards sustainable greenhouse ecosystems, GreenSys2011, Greece.
12. Hagin J. and Anat Lowengart 1996 Fertigation for minimizing environmental pollution by fertilizers. *Fertilizer Research* 43: 5-7, Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
13. Patricia I. 1999 Recent Techniques in Fertigation of Horticultural Crops in Israel. Recent Trends in Nutrition Management in Horticultural Crops Workshop. Dapoli, Maharashtra, India.

14. Thompson R.B. M. Gallardo, L.C. Valdez and M.D. Fernandez 2007 Using Plant Water Status to Define Threshold Values for Irrigation Management of Vegetable Crops Using Soil Moisture Sensors. *Agricultural Water Management* 88:147-158.
15. Zhang B., S. Kang, F. Li, L. Tong and T. Du. 2010. Variation in Vineyard Evapotranspiration in an Arid Region of Northwest China. *Agri. Water Management* 97:1898-1904.

## 第四節

### 作物肥培管理與農業推廣教育之研究



# 長期耕作及輪作有機玉米對有機蔬菜農場 土壤肥力影響之研究

蔡宜峰

## 摘 要

本文目的為探討長期耕作及輪作有機玉米對有機蔬菜農場土壤pH值、電導度(EC)、有機質含量、Bray-1磷含量、交換性鉀、鈣及鎂含量等特性之影響，以期建立適用有機栽培之合理施肥技術及輪作系統之研究與應用參考。由有機蔬菜農場經5~10年耕作後之土壤肥力特性變化顯示，多隨著有機經營年份增加而增加。農場土壤原為微酸性及中性，經耕種6及7年後，土壤pH值分別由6.36及7.21略增至6.60及7.61；農場土壤原為微鹼性，在耕種5及10年期間土壤pH值變化不大。採用露地栽培方式的農場土壤EC值分別由0.38 dS/m及0.91 dS/m增加至0.91 dS/m及1.75 dS/m，採用溫網室設施栽培方式的農場土壤EC值分別由1.51 dS/m及1.68 dS/m增加至3.23 dS/m及3.46 dS/m，已屬於偏高範圍內。土壤有機質含量分別與土壤EC值、Bray-1萃取性磷含量、交換性鉀含量之間有顯著的線性相關。由三種有機蔬菜採收後分別輪作有機玉米之結果顯示，不同輪作試區土壤pH值、EC值、有機質含量、Bray-1萃取性磷含量、交換性鉀、鈣及鎂含量隨堆肥用量增加而增加，第二作有機玉米採收後土壤pH值、EC值、有機質含量、Bray-1萃取性磷含量、交換性鉀、鈣及鎂含量等相較於第一作有機作物採收後，則有明顯下降情形。

**關鍵字：**有機栽培、有機蔬菜、堆肥、有機液肥。

## 前 言

一般農業的生產過程，常常不知不覺中利用了自然，例如利用森林貯存的流水，以及充滿養分的有機質土壤。尤其土壤是孕育作物的基礎，所以要生產有利人類健康的食物，必先維護大自然及土壤的健康。有機農業是一種完全不用肥料和農藥之生產方式，為提高有機農作物栽培之可行性，其生產方式有賴於充分利用各種作物殘株、禽畜廢棄物、綠肥植物、油粕類及農場內外其他各種未受污染之有機廢棄物，各富含養分之礦石等製成堆肥，以改善地力，同時供應作物所需養分。亦即是設法讓農田土壤及自然生物界本來的潛力充分發揮出來。一般在同一田區連續栽種同一種類的作物，常會產生所謂的連作障礙。要避免產生連作障礙，最理想的方式就是實施輪作，而要建立適宜的輪作制度，所必須考量的要點包括選擇適時適地的品種、利用病蟲害相生相剋的特性、維持土壤養分的平衡、利用前後期作物的生長特性等。因此，利用經濟作物的輪作制度可以達到調節土壤物理及化學特性之積極目的。顯然採用適當的輪作制度，以及配合施用適量的有機質肥料，已是有機農業經營的重要栽培技術之一。有機農業耕作系統中，農作物吸收的肥料成分主要來自於施入有機質肥料、土壤有機質及植物殘體等被微生物分解後釋出，而此等分解作用受到包括耕作方式、土壤特性、有機質種類及環境條件等多重因子之影響。

## 內 容

### 一、經5~10年有機耕作後之土壤肥力特性變化

本研究選定4處有機蔬菜農場，分別在南投縣埔里鎮(露地栽培1.2 ha：有機驗證經歷6年)、彰化縣埔鹽鄉(露地栽培2.6 ha：有機驗證經歷5年)、大村鄉(溫網室設施栽培0.5 ha：有機驗證經歷7年)、永靖鄉(溫網室設施栽培2公頃：有機驗證經歷10年)，每年定期採取各農場土壤0~20 cm樣品，分析其土壤之pH值、EC值、有機質含量、Bray-1萃取性磷含量、交換性鉀、鈣及鎂含量等分析工作。由分析結果

顯示，除了埔鹽、永靖農場土壤pH值及大村農場土壤交換性鉀含量外，多數的土壤肥力特性均隨著有機蔬菜農場經營年份增加而增加。埔里及大村農場經耕種6及7年後，土壤pH值分別由6.36及7.21略增至6.60及7.61，埔鹽及永靖農場在耕種5及10年期間土壤pH值變化不大，大多維持在微鹼性範圍。採用露地栽培方式的埔里及埔鹽農場土壤EC值分別由0.38 dS/m及0.91 dS/m增加至0.91 dS/m及1.75 dS/m，採用溫網室設施栽培方式的大村及永靖農場土壤EC值分別由1.51 dS/m及1.68 dS/m增加至3.23 dS/m及3.46 dS/m，已屬於偏高範圍內。土壤有機質含量分別與土壤EC值、Bray-1萃取性磷含量、交換性鉀含量之間有顯著的線性相關。其中土壤有機質含量在有機耕種經歷約5~7年的埔里、埔鹽及大村農場仍呈現逐年持續增加之趨勢，永靖農場耕種10年後之土壤有機質含量約45.3 g/kg，其逐年增加趨勢則已漸漸緩和。

## 二、輪作有機玉米對土壤肥力特性之影響

由有機球莖甘藍－玉米輪作後土壤肥力特性分析顯示，第一作有機球莖甘藍採收後土壤pH值、有機質含量、Bray-1萃取性磷含量、交換性鈣及鎂含量在不同有機肥料處理間無顯著差異，土壤EC值及交換性鉀含量在不同有機肥料處理間互有差異。第二作有機玉米採收後土壤pH值、有機質含量、Bray-1萃取性磷含量在不同有機肥料處理間無顯著差異，土壤EC值、交換性鉀、鈣及鎂含量在不同有機肥料處理間互有差異。在有機甘藍－玉米輪作下，第一作有機甘藍採收後土壤pH值、有機質含量及交換性鎂含量在不同有機肥料處理間無顯著差異，土壤EC值、Bray-1萃取性磷含量、交換性鉀及鈣含量在不同有機肥料處理間互有差異。第二作有機玉米採收後土壤pH值、有機質含量、Bray-1萃取性磷含量及交換性鈣含量在不同有機肥料處理間無顯著差異，土壤EC值、交換性鉀及鎂含量在不同有機肥料處理間互有差異。在有機玉米-玉米輪作下，第一作有機玉米採收後土壤pH值、有機質含量、Bray-1萃取性磷含量、交換性鈣及鎂含量在不同有機肥料處理間無顯著差異，土壤EC值及交換性鉀含量在不同有機肥料處理間互有差異。第二作有機玉

米採收後土壤pH值、EC值、有機質含量、Bray-1萃取性磷含量、交換性鉀、鈣及鎂含量在不同有機肥料處理間無顯著差異。

本研究於第一作栽種前先施用牛糞木屑堆肥約20~40 t/ha，結果顯示不同輪作試區土壤pH值、EC值、有機質含量、Bray-1萃取性磷含量、交換性鉀、鈣及鎂含量等隨堆肥用量增加而增加，第二作有機玉米採收後土壤pH值、EC值、有機質含量、Bray-1萃取性磷含量、交換性鉀、鈣及鎂含量等相較於第一作有機作物採收後，則呈現明顯下降情形。上述結果顯然與本研究一次施用全量牛糞木屑堆肥，且牛糞木屑堆肥的礦化分解能量在本研究試區土壤中無法持續等因素有關。又由於第二作有機玉米單位面積產量偏低，僅約8~12 t/ha。因此，本研究施用牛糞木屑堆肥20~40 t/ha等處理僅對第一作試區土壤具有增進土壤肥力因子之效益，而對第二作試區土壤肥力及有機玉米生長與產量則無明顯影響。顯然在本研究試區土壤肥力條件之下，牛糞木屑堆肥在不同期作分次適量施用，將是較合理推薦施用方法。

## 結 語

農耕過程中長期連續且適當的施用肥料，具有增進土壤肥力特性之效益。不同的農耕方式，則會影響不同種類肥料的施用效應，長期連續施用有機質肥料試區土壤肥力特性則較高於施用化學肥料試區，且施用有機質肥料有逐漸增進底層土壤肥力之效益。綜合本研究結果，埔里及大村有機蔬菜農場土壤pH值分別由6.36及7.21增加至6.60及7.61，埔鹽及永靖有機蔬菜農場土壤pH值變化不大。顯然有機蔬菜農場在長期施用腐熟堆肥下，對偏鹼性土壤的pH值較無影響效應，惟對酸性至中性土壤則略有增加pH值的效應。埔里及埔鹽露地栽培有機蔬菜農場土壤EC值可維持在<2.0 dS/m理想範圍內，大村及永靖溫網室設施栽培有機蔬菜農場土壤EC值已多>3.0 dS/m偏高範圍。顯然採用設施栽培與否對土壤EC值有不同的影響。埔里、埔鹽及大村有機農場耕種經歷約5~7年，土壤有機質含量約32.0~39.2 g/kg，仍然呈現持續增加趨勢，永靖有機農場耕種經歷約10年，土壤有機質含量約45.3 g/kg，其增加趨勢則已漸漸緩和。

由球莖甘藍、甘藍及玉米等三種有機蔬菜採收後，分別輪作有機玉米之結果顯示，不同輪作試區土壤pH值、EC值、有機質含量、Bray-1萃取性磷含量、交換性鉀、鈣及鎂含量隨堆肥用量增加而增加，第二作有機玉米採收後土壤pH值、EC值、有機質含量、Bray-1萃取性磷含量、交換性鉀、鈣及鎂含量等相較於第一作有機作物採收後，則有明顯下降情形。因此，在不同期作分次適量施用堆肥，將是較合理且適用有機蔬果作物栽培。

### 參考文獻

1. 行政院農業委員會 2004 有機農產品生產規範-作物 有機驗證 健康保證 p.22~27 行政院農業委員會編印。
2. 李文汕 2003 有機蔬菜產業發展 臺灣地區有機農業產業發展研討會專刊 p.106~117 臺中區農業改良場編印。
3. 莊作權、楊明富 1992 水稻-田菁-玉米輪作制度下施用堆肥對土壤肥力之影響 中國農業化學會誌 30: 553-568。
4. 雷通明 1987 從土壤學觀點談農業現代化 中華水土保持學報 18: 1-12。
5. 蔡宜峰 2010 有機白莧菜與有機玉米輪作下施用有機肥料之影響效應 臺中區農業改良場研究彙報 107: 25-36。
6. Bationo, A. and A. U. Mokwunye. 1991. Role of manures and crop residue in alleviating soil fertility constraints to crop production: With special reference to the Sahelian and Sudanian zones of West Africa. *Fertilizer Research* 29:117-125.
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. Chang, C., T. G. Sommerfeldt and T. Entz. 1991. Soil chemistry after eleven annual applications of cattle feedlot manure. *J. Environ. Qual.* 20:475-480.
9. De Bertoldi, M., G. Vallint, A. Pera and F. Zucconi. 1985. Technological aspects of composting including moddling and microbiology. p.27-41. In: Gasser, J. K. R. (ed.).

- Composting of agricultural and other wastes. Elsevier Applied Science Publishers. London and New York.
10. Delate, K., H. Friedrich and V. Lawson. 2003. Organic pepper production systems using compost and cover crops. *Biological Agriculture and Horticulture* 21: 131-150.
  11. Grandy, A. S., G. A. Porter and M. S. Erich. 2002. Organic amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic matter and aggregation in potato cropping systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66:1311-1319.
  12. 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.
  13. Scheller, E. and J. Raupp. 2005. Amino acid and soil organic matter content of topsoil in a long term trial with farmyard manure and mineral fertilizers. *Biol. Agric. Hortic.* 22:379-397.
  14. Singh, Y. P. and C. P. Singh. 1986a. Effect of different carbonaceous compound on the transformation of soil nutrients. I. Immobilization and mineralization of applied nitrogen. *Biol. Agric. Horti.* 4:19-26.
  15. Singh, Y. P. and C. P. Singh. 1986b. Effect of different carbonaceous compound on the transformation of soil nutrients. II. Immobilization and mineralization of applied phosphorus. *Biol. Agric. Horti.* 4:301-307.
  16. Sommerfeldt, T. G., C. Chang and T. Entz. 1988. Long-term annual manure applications increase soil organic matter and nitrogen, and decrease carbon to nitrogen ratio. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52:1668-1672.

# 有機水稻氮肥用量之研究

賴文龍、郭雅紋、廖君達、許志聖

## 摘 要

本試驗在粘板岩石灰性沖積土進行有機水稻栽培之氮肥需量探討，試區用有機質肥料(成分：有機質堆肥N 2.5%，礦化率20%；菜籽粕N 5%，礦化率80%計算)，提供有機水稻氮素量。試驗處理以五種氮肥用量分別於第一期作為100、150、200、250及300 kg N ha<sup>-1</sup>及第二期作為50、100、150、200及250 kg N ha<sup>-1</sup>用量對有機水稻產量之影響，期能找出適宜的氮肥用量。有機水稻肥培試驗初步結果，臺梗9號於第一期作以氮肥施用量介於150~200 kg N ha<sup>-1</sup>；第二期作則介於100~150 kg N ha<sup>-1</sup>，即可達較高產量，提供有機水稻栽培肥培之參考。

中英文關鍵字：有機水稻organic rice、氮肥nitrogen fertilizer、產量yield。

## 前 言

臺灣地區有機農業推廣，自1986年至今，近30年來經國內學者專家努力研究及執行，已頗有成就，但在土壤及肥培管理技術常發現有機栽培之水稻或其他作物之營養生長不佳，而影響農作物收成，產量低致無法普及化栽培。Chae and Tabatabai (1986)指出有機物氮的礦化，除了與有機材質特性有關外，更與所施予土壤種類有關。有機質在土壤中的礦化作用受到許多因子影響，如土壤特性(土壤質地、結構、有機質含量等)、降雨量、土壤環境(溫度、水分、pH值)、有機質本身特性、施用量及施用時期等(王等, 1993；蔡, 1988；莊與楊, 1992；Martin and Focht, 1977；Piccolo and Mbagwu, 1990；Sommerfeldt, *et al*, 1988)。有機質在土壤中經過微生物之礦質化作用，釋出無機養分提供作物吸收，如礦化釋出養分太早或累積太多養分或釋出太慢，待作物生長旺盛期過後才釋出，對作物生長及土壤環境皆

不利(White, 1979 ; Bitzer and Sims, 1988 ; Douglas and Magdoff, 1991)。本試驗利用本場有機農園試驗區進行探討於粘板岩石灰性沖積土之土壤進行有機水稻栽培氮肥用量試驗，以了解有機水稻栽培於石灰性沖積土，水稻生育期氮肥需求用量探討，以做為後續有機水稻栽培之參考。

## 材料與方法

### 田間設計及肥培管理

於本場有機農園區設置有機水稻栽培田進行氮肥用量試驗，試驗處理氮肥分五級，第一期作以氮素100、150、200、250及300 kg N ha<sup>-1</sup>，第二期作以氮素50、100、150、200及250 kg N ha<sup>-1</sup>，三重複，計15小區，小區面積5 m×15 m=75 m<sup>2</sup>。基肥施用有機質堆肥(N 2.5%)及菜籽粕(N 5.0%)，追肥以菜籽粕施用。肥料以氮素用量之75% N基肥用之有機肥料(包括有機質堆肥50% N及菜籽粕25% N)，25% N之菜籽粕追肥施用。氮素施用量以成分、乾物量及礦化速率等因子換算有機肥料施用量，另有機質堆肥之礦化速率以20%，菜籽粕以80%計算，以提供有機水稻氮素之吸收，如表1。

表 1. 試驗處理

Table 1. Treatments

Treatment	Nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )				
1st crop	N 100	N 150	N 200	N 250	N 300
2nd crop	N 50	N 100	N 150	N 200	N 250

\*施肥時期：基肥(75% N)，整地前(插秧前 6~10 天)施用；追肥(25% N)，插秧後 20~25 天施用。

### 調查及分析項目

試區土壤樣本於種植前及收穫時以隨機分別採取表土(0~20 cm)，風乾、碎土、過篩(2 mm)。pH值以玻璃電極法測定 水：土(v:w)=1:1 (張, 1981)、有機質以

Walkley-Black法測定(Nelson, *et al*, 1982)、有效性磷以白雷氏第2法(Bray P2 Method)測定(Nelson *et al*, 1982)、交換性鉀、鈣、鎂以1 M中性醋酸銨萃取，再以原子吸收光譜儀或火焰光度計測定(Kundsen, *et al*, 1982)。水稻於生育期及成熟期分別調查農藝性狀及產量等資料先做變方分析後，再以Duncan最小顯著變域法比較處理之變異性(葉, 1986)。

## 結果與討論

### 對土壤性質之影響

本試驗田區之土壤為粘板岩石灰性沖積土，試驗前有機稻田土壤肥力檢測結果為檢測結果土壤酸鹼值(pH) 7.78、土壤電導度(EC) 0.41 dS m<sup>-1</sup>、土壤有機質(OM)含量18.1 g kg<sup>-1</sup>、土壤磷(P)含量134 mg kg<sup>-1</sup>、土壤交換性鉀(K)含量124 mg kg<sup>-1</sup>、土壤交換性鈣(Ca)含量1,790 mg kg<sup>-1</sup>、土壤交換性鎂(Mg)含量203 mg kg<sup>-1</sup>。第一期作水稻收穫後之土壤肥力較試驗前土壤pH值略增加0.04~0.17單位；土壤電導度降低0.16~0.19 dS m<sup>-1</sup>；土壤有機質含量增加2.9~8.9 g kg<sup>-1</sup>；土壤磷含量降低71~87 mg kg<sup>-1</sup>；土壤交換性鉀含量降低20~54 mg kg<sup>-1</sup>；土壤交換性鈣含量增加45~641 mg kg<sup>-1</sup>；土壤交換性鎂含量略增18~63 mg kg<sup>-1</sup> (表2)。第二期作水稻收穫後之土壤肥力，發現連續二個期作施有機質肥料後土壤pH值較試驗前提升0.26~0.42單位；土壤電導度降低0.2~0.22 dS m<sup>-1</sup>；土壤有機質含量增加4.9~6.9 g kg<sup>-1</sup>；土壤磷含量降低54~79 mg kg<sup>-1</sup>；土壤交換性鉀降低53~67 mg kg<sup>-1</sup>；土壤交換性鈣降低533~779 mg kg<sup>-1</sup>；土壤交換性鎂含量降低13~37 mg kg<sup>-1</sup> (表2)。顯示施用不同量氮肥之有機質肥料後，除提供水稻生育期所需之氮外，對土壤肥力反應會增減養分有效性，土壤pH值呈上升趨勢及土壤有機質含量逐漸累積，其餘之磷、鉀、鈣、鎂等元素被水稻吸收利用，則呈下降趨勢，逐漸減少土壤中之含量，與施化學肥料之變化不同(賴等, 2012)。

### 對有機水稻生育之效果

有機水稻栽培生育期間調查結果，第一期作40天生育調查，株高以100 kg N ha<sup>-1</sup>處理35.1 cm最高，200 kg N ha<sup>-1</sup>處理株高31.1 cm最低，分蘖數亦與株高相似，

表 2. 氮肥用量對水稻收穫後土壤肥力之影響

Table 2. Effect of nitrogen levels on the fertility of soil after rice harvest

Treatment <sup>1</sup> nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )	pH	EC	OM	Bray-1 P	Exchangeable			
					K	Ca	Mg	
	1:1	dS m <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>				
1st crop	N 100	7.85a <sup>2</sup>	0.25ab	25.3a	58ab	81ab	2,118a	244a
	N 150	7.88a	0.22b	21.0a	61ab	70b	1,745a	221a
	N 200	7.93a	0.23ab	27.0a	50bc	104a	2,326a	255a
	N 250	7.95a	0.25a	25.3a	47c	88ab	2,431a	266a
	N 300	7.82a	0.22ab	26.3a	63a	79ab	1,825a	246a
2nd crop	N 50	8.04b	0.21a	23.0a	68b	57b	1,011c	172ab
	N 100	8.20a	0.19a	24.0a	55c	71a	1,257a	166b
	N 150	8.10ab	0.20a	25.0a	78a	60b	1,227a	186a
	N 200	8.19a	0.19a	24.0a	62bc	63ab	1,158ab	186a
	N 250	8.15ab	0.21a	24.0a	80a	63ab	1,071bc	190a

<sup>1</sup>. The same as Table 1.

<sup>2</sup>. Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ( $P \geq 0.05$ ).

有機水稻栽培田區於有機質肥料施用後對水稻生育初期吸收氮素與有機肥釋放氮肥量似不一或不足，於第一期作或第二期作皆會有養分釋放量不一，造成有機水稻植株初期生育狀況稍有參差不齊。第一期作於75天生育調查時則以300 kg N ha<sup>-1</sup>處理株高105.5 cm最高，而100 kg N ha<sup>-1</sup>處理88.1 cm最低，分蘗數亦同。成熟期調查亦與75天生育調查相類似趨勢且處理間有顯著差異。顯示施有機肥之重氮處理區肥分且不斷釋出提供養分吸收，有助株高及分蘗數增加(表3)。第二期作30天生育調查，株高以250 kg N ha<sup>-1</sup>處理64.2 cm最高，而100及150 kg N ha<sup>-1</sup>處理58.3及58.4 cm最低，分蘗數亦與株高相似，顯示插秧前6~10天施有機肥，短時間內釋出養分多寡，皆會影響水稻秧苗營養吸收量不一，造成生長勢不同，而待第一期作75天及第二期作45天生育及成熟調查，均以重氮肥處理之株高、分蘗數或穗數增加趨勢(表3)。

表 3. 氮肥用量對水稻株高及分蘗之影響

Table 3. Effect of nitrogen levels on rice plant height and tiller number

Treatment <sup>1</sup> nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )	40 days after transplanting		75 days after transplanting		Maturity stage		
	Plant height (cm)	Tiller (number)	Plant height (cm)	Tiller (number)	Plant height (cm)	Panicle number (number)	
1st crop	N 100	35.1a <sup>2</sup>	28.0a	88.1b	20.8b	101.1b	15.5c
	N 150	32.0b	25.9a	95.3ab	21.1b	111.0a	16.5bc
	N 200	31.1b	26.7a	96.2ab	26.4a	108.6a	19.2ab
	N 250	33.6ab	26.8a	95.6ab	25.9a	109.6a	19.3ab
	N 300	33.7ab	26.4a	105.5a	28.1a	112.0a	19.8a
Treatment <sup>1</sup> Nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )	30 days after transplanting		45 days after transplanting		Maturity stage		
	Plant height (cm)	Tiller (number)	Plant height (cm)	Tiller (number)	Plant height (cm)	Panicle number (number)	
2nd crop	N 50	59.6a	17.3b	73.8b	18.1b	96.1b	16.6a
	N 100	58.4a	16.7b	75.7b	18.6b	96.1b	16.5a
	N 150	58.3a	17.2b	77.6b	19.8ab	97.6b	16.4a
	N 200	61.1a	19.9a	84.3a	19.8ab	103.9a	18.1a
	N 250	64.2a	20.2a	86.1a	22.7a	105.1a	18.6a

<sup>1</sup>. The same as Table 1.

<sup>2</sup>. Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ( $P \geq 0.05$ ).

### 氮肥用量對有機水稻產量之影響

表4顯示，有機水稻氮肥用量之各處理稻穀產量，於第一期作以氮素150、200、250及300 kg N ha<sup>-1</sup>處理組用量之稻穀產量顯著高於100 kg N ha<sup>-1</sup>之處理且分別增產3.4~10.3%，但處理間之水稻稻穀產量無顯著差異。施用250 kg N ha<sup>-1</sup>處理之水稻產量反而與施100 kg N ha<sup>-1</sup>處理相似。第二期作以氮素150、200及250 kg N ha<sup>-1</sup>處理組用量水稻稻穀產量顯著較高，較施50 kg N ha<sup>-1</sup>處理增產21.7~28.8%，其次施100 kg N ha<sup>-1</sup>處理，亦較50 kg N ha<sup>-1</sup>增產9.2%。由此推知，本試驗於有機水稻田種植臺梗9號水稻，第一期作的氮肥施用量介於150~200 kg N ha<sup>-1</sup>；第二期作介於100~150 kg N ha<sup>-1</sup>，即可生產較高稻穀產量。

表4顯示第一期作200及300 kg N ha<sup>-1</sup> (重氮)處理組之稻草產量最高，較100 kg N ha<sup>-1</sup>增產6.7及14.2%。第二期作以150、200及250 kg N ha<sup>-1</sup>處理組較50 kg N ha<sup>-1</sup>處理分別增產47.1、52.5及54.6%，而100 kg N ha<sup>-1</sup>處理則較50 kg N ha<sup>-1</sup>處理增產28.2%，顯示氮肥用量對稻草增產效果與稻穀產量相類似。本試驗區施用之有機質肥料及菜籽粕等有機肥，應以其礦化釋出氮素量可提供水稻吸收之氮素量換算成有機質肥料用量施用，即可提供有機水稻栽培生育期間營養，俾利水稻分蘖及植株生長。

表 4. 氮肥用量對水稻產量之關係

Table 4. Effect of nitrogen level on rice yield

	Treatment <sup>1</sup> Nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )	Grain yield (kg ha <sup>-1</sup> )	Index (%)	Straw yield (kg ha <sup>-1</sup> )	Index (%)
1st crop	N 100	6,467c <sup>2</sup>	100.0	12,482c	100.0
	N 150	7,089a	109.6	12,819bc	102.7
	N 200	6,911ab	106.9	13,316b	106.7
	N 250	6,689bc	103.4	12,498c	100.1
	N 300	7,133a	110.3	14,258a	114.2
2nd crop	N 50	4,822c	100.0	9,386c	100.0
	N 100	5,267bc	109.2	12,033b	128.2
	N 150	5,867ab	121.7	13,804a	147.1
	N 200	6,000a	124.4	14,311a	152.5
	N 250	6,211a	128.8	14,513a	154.6

<sup>1</sup>. The same as Table 1.

<sup>2</sup>. Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ( $P \geq 0.05$ ).

#### 氮肥用量與病蟲害發生之關係

有機水稻第一期作於101年6月22日調查病蟲害發生情形。胡麻葉枯病罹病率於300 kg N ha<sup>-1</sup>處理組高達11.0%，與100、150、200、250 kg N ha<sup>-1</sup>處理組間達到顯著性差異。紋枯病病斑高度於100 kg N ha<sup>-1</sup>處理組為5.0 cm最低，其他處理組介

於18.00~20.75 cm。穗稻熱病罹病率以250及300 kg N ha<sup>-1</sup>處理組為最高。二化螟幼蟲為害所造成的白穗率以300 kg N ha<sup>-1</sup>處理組為最高，瘤野螟幼蟲為害所造成的捲葉株率則以250 kg N ha<sup>-1</sup>處理組為最高，300 kg N ha<sup>-1</sup>處理組次之(表5)。

表 5. 氮肥用量對病蟲害發生率之影響

Table 5. The amount of nitrogen fertilizing on the prevalence of disease and insect pest

Treatment <sup>1</sup>	Brown spot	Sheath blight	Panicle blast	Stem borer	Leaf-folder	
Nitrogen	Incidence rate	Spot height	Incidence rate	White panicle	Leaf roll rate	
(kg N ha <sup>-1</sup> )	(%)	(cm)	(%)	rate (%)	(%)	
1st crop	N100	3.10b <sup>2</sup>	5.00b	0.53c	0.18b	0.00c
	N150	2.38b	18.25a	1.65bc	0.50b	1.33b
	N200	3.13b	18.00a	2.98b	1.00ab	1.18b
	N250	3.63b	18.25a	3.65a	1.18ab	4.23a
	N300	11.00a	20.75a	3.48a	2.35a	2.15b
2nd crop	N50	5.25a	0	0	0.30b	0.59c
	N100	2.53b	0	0	0.57b	0.57c
	N150	2.00b	0	0	0.59b	5.92b
	N200	1.50b	0	0	1.67ab	4.45b
	N250	1.50b	0	0	2.35a	17.62a

<sup>1</sup>. The same as Table 1.

<sup>2</sup>. Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ( $P \geq 0.05$ ).

有機水稻第二期作於101年11月2日調查病蟲害發生情形。胡麻葉枯病罹病率於50 kg N ha<sup>-1</sup>處理組最高為5.25%，與100、150、200及250 kg N ha<sup>-1</sup>處理組間達到顯著性差異。紋枯病及穗稻熱病於不同氮肥需量處理組均未發生。二化螟幼蟲為害所造成的白穗率以250 kg N ha<sup>-1</sup>處理組為最高，瘤野螟幼蟲為害所造成的捲葉株率同樣以250 kg N ha<sup>-1</sup>處理組為最高(表5)。

由有機水稻第一期作及第二期作之病蟲害發生情形綜合觀之，100、150及200 kg N ha<sup>-1</sup>處理組之病蟲害發生情形相對於其他處理組，呈現較能接受的罹病率及受

害程度，應可作為考量病蟲害發生情形而建議的氮肥用量(表5)。Minami (1973)指出，水稻栽培生育期施用過多氮肥，容易使病蟲害發生，發生率且會趨於嚴重。

本試驗區有機水稻收穫後之稻谷(一、二期作)，經送行政院農業委員會藥物毒物試驗所做農藥殘毒測定，未檢測出農藥殘留，結果為ND的合格產品。

### 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 永續農業 臺中區農業改良場特刊 No.32: 9-17。
2. 莊作權、楊明富 1992 水稻-田菁-玉米輪作制度下施用堆肥對土壤肥力之影響 中國農業化學會誌 30: 553-568。
3. 張愛華 1981 本省現行土壤測定方法 作物需肥診斷技術 臺灣省農業試驗所特刊 No.13: 9-26。
4. 葉樹藩 1986 試驗設計學 國立臺灣大學農學院 臺北。
5. 蔡宜峰 1998 有機質肥料有效氮含量估測之研究 農產廢棄物在有機農業之應用研討會專刊 桃園區農業改良場特刊 No.11: 95-105。
6. 賴文龍、郭雅紋、陳玟瑾 2012 氮肥用量對水稻產量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 114: 35-43。
7. Bitzer, C. C. and J. T. Sims. 1988. Estimating the availability of nitrogen in poultry manure through laboratory and field studies. *J. Environ. Qual.* 17: 47-54.
8. Chae, Y. M. and M. A. Tabatabai. 1986. Mineralization of nitrogen in soil amended with organic wastes. *J. Environ. Qual.* 15:193-198.
9. Douglas, B. F. and F. R. Magdoff. 1991. An evaluation of nitrogen mineralization indices for organic residues. *J. Environ. Qual.* 20:368-372.
10. Kundsén, D., G. A. Peterson and P. F. Pratt. 1982. Lithium, sodium and potassium. In: A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis. Part II* 2nd edition. ASA, Madison, Wisconsin, USA. p. 225-246.

11. Martin, J. P. and D. D. Focht. 1977. Biological properties of soil. P.114-169. In L. F. Elliott, et, al. (ed.) Soils for management of organic wastes and waste water. Madison, Wisconsin. USA.
12. Minami M., A. Doi. 1973. Physiochemical studies on the quality of Hokkaido rice, II The relations between palatability characters and protein content of the rice grain. Bulletin of Hokkaido prefectural Agricultural Exp. Stat. 26: 49-58.
13. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter, In: A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part II, 2nd edition. ASA, Madison, Wisconsin, USA, p. 539-579.
14. Piccolo, A., and J. S. C. Mbagwu. 1990. Effects of different organic waste amendments on soil microaggregates stability and molecular sizes humic substances. Plant and Soil. 123: 27-37.
15. Sommerfeldt, T. G., C. Chang, and T. Entz. 1988. Long-term annual manure applications increase soil organic matter and nitrogen, and decrease carbon to nitrogen ratio. Soil Sci. Soc. Am. J. 52: 1668-1672.
16. White, R. H. 1979. Nutrient cycling. Introduction to the principles and practice of soil science. Blackwell scientific Publications. Oxford. London. p.129-143.

# 克服蔬果有機介質耕連作障礙之探討 —介質中添加有益微生物之功效

陳俊位、高德錚、蔡宜峯

## 摘 要

本研究旨在探討如何解決有機介質耕周年連作栽培果菜後所產生之根部病變障礙；在試驗中分別外加枯草桿菌、木黴菌及EM等有益微生物處理，藉以探知諸此有益微生物與滋生之有害微生物間族群消長及對克服連作障礙之效益。供試花胡瓜種類為農友秀燕，供試果菜週年栽培制度為花胡瓜—花胡瓜—花胡瓜。栽培設施分成進口之介質袋內容物為P. G. Mix及本場開發之80% PE遮蔭網構築之植床，內容物為本場自行開發之一號介質。兩者均同時在塑膠布遮雨棚及露天中進行並進行接種所篩選枯草桿菌、木黴菌及市售EM菌等，有益微生物各處理接種量為 $1 \times 10^8$  cfu/ml。介質袋耕之栽培密度以每50 L介質袋種植4株，植床耕則以每16 L種植1株。施肥方面以EC=1.4~2.0 mS/cm之養液配方于介質袋耕以點滴施肥，PE網植床耕則以簡易噴帶施肥；每株每日施肥量300~500 ml。試驗前後調查介質中pH、EC、CEC、OM(%)、N、P、K、Ca、Mg、Fe、Na、Mn、Cu及Zn等離子含量及微生物相之變化，採收時並調查各處理間植株的園藝性狀及單株產量、畸形果、死亡株數等。由試驗結果發現，花胡瓜於不同介質栽培三連作後會發生產量下降之現象，其中以單株結果數及單株果重等性狀嚴重下降及畸形果率和死亡率等之上昇。花胡瓜在塑膠布遮雨棚下生長可比露天處理較具增產性；露天栽培下花胡瓜之畸形果率和死亡率逐作累增；夏作時因氣溫太高導致露天栽培之夏作產量嚴重低落。介質經接種枯草桿菌、木黴菌及EM(有益微生物)等處理，均可因減少植株死亡率而使作物增產，尤其以在露天栽培下最具效果。連作後介質之物化組成分變化不一，介質中之有機碳、電導度、C/N、N、P、K、Na、Mg、Fe及Cu等成分

下降，但pH、CEC及Ca等成分上昇；露天栽培下經連作後之介質成分變化尤鉅。介質中接菌處理後並未能減緩介質物化組成分之變化，但連作後枯草桿菌及木黴菌均仍殘存，尤其在臺中場植床耕處理下，即便未接種仍有枯草桿菌及木黴菌滋生；換言之，本土化有機介質植床耕因有拮抗微生物之滋生而能減緩植株之死亡率較具豐產。

**關鍵字：**介質耕、枯草桿菌、木黴菌、連作障礙

## 前 言

臺灣夏季蔬菜栽培時，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。但炎夏之際袋內溫度比大氣溫度高攝氏六度，此外進口介質因缺乏介質耕專用之養液配方及滴灌器材，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。為此，本場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。然因臺灣地處亞熱帶地區而使果菜有機耕時，常遭遇微生物入侵之根部導致生長障礙。而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。為此本研究旨在探討如何解決有機介質耕周年連作栽培果菜後所產生之根部病變障礙；

在試驗中分別外加枯草桿菌、木黴菌及EM等有益微生物處理，藉以探知諸此有益微生物與滋生之有害微生物間族群消長及對克服連作障礙之效益。

## 材料與方法

本研究供試蔬菜種類為花胡瓜(農友秀燕)，供試果菜週年栽培制度為花胡瓜—花胡瓜—花胡瓜。栽培設施分成進口之介質袋(內容物為P. G. Mix)及臺中場開發之80% PE遮蔭網構築之植床(內容物為臺中場自行開發之一號介質)，TSS1兩者均同時在塑膠布遮雨棚及露天中進行並進行接種枯草桿菌(*Bacillus amylolique faciens*. TCB9401)  $1 \times 10^8$  cfu/ml、木黴菌(*Trichoderma asperellum*- TCT213)  $1 \times 10^8$  prog/ml及EM等有益微生物之處理。介質袋耕之栽培密度以每50 L介質袋種植4株，植床耕則以每16 L種植1株。施肥方面以EC=1.4~2.0 mS/cm之養液配方于介質袋耕以點滴施肥，PE網植床耕則以簡易噴帶施肥；每株每日施肥量300~500 ml。試驗前後調查介質中pH，EC，CEC，OM (%)，N，P，K，Ca，Mg，Fe，Na，Mn，Cu，Zn等離子含量及微生物相之變化和採收時之各處理植株的園藝性狀包括單株產量、畸形果、死亡株數等。

## 結 果

由試驗成果發現，花胡瓜於不同介質栽培三連作後會發生產量下降之現象，其中以單株結果數及單株果重等性狀嚴重之下降及畸形果率和死亡率等之上昇最為顯著(表1)。花胡瓜在塑膠布遮雨棚下生長可比露天處理較具增產性；露天栽培下花胡瓜之畸形果率和死亡率逐作累增；夏作時因氣溫太高導致露天栽培之夏作產量尤其低落。介質經接種枯草桿菌、木黴菌及EM(有益微生物)等處理，均可因減少植株死亡率而致增產，尤其在露天栽培下最具效果(表2)。連作後介質之物化組成分變化不一，介質中之有機碳，電導度，C/N，N，P，K，Na，Mg，Fe，及Cu等成分下降，但pH，CEC及Ca等成分上昇；露天栽培下經連作後之介質成分變化尤鉅(表3)。介質中接菌處理後並未能減緩介質物化組成分之變化(表4)。測試有益微生物添加於栽植袋及本場研發介質(TSS1)中之微生物相變化，以了解微生物

在介質耕中之存活情形。在第一期作中，小黃瓜於種植三天後，施用二菌種，各處理間未接菌前各處理的濃度皆為0，接菌後可測得枯草桿菌 $3.2 \times 10^7$  cfu/ml及木黴菌 $5.6 \times 10^6$  prog/ml，在前四週的生育調查，於露天栽培區的小黃瓜植株接種木黴菌可改善生長情形。在二期作中接種的介質中仍可測得枯草桿菌及木黴菌的存在( $7.2 \times 10^5$  cfu/ml及 $3.1 \times 10^4$  prog/ml)，顯示所添加的微生物可在介質中存活(表5)。而利用根段檢測法可測得上述二種微生物之存在。而二種微生物在介質耕中的族群消長與栽培介質中的溫度變化有關並與不同栽培設施有關，介質內的微生物變化以露天區較為顯著，而塑膠布遮雨棚則各微生物族群數量較為平均。而在比較微生物添加次數與作物生長促進之關聯性上，有益微生物的添加次數以一次即有效益，施用三次者對植物生長及產量促進並無正相關(表6)。由結果顯示，有益微生物在作物生長初期添加一次即有克服花胡瓜介質耕連作障礙之效果，連作後枯

表 1. 花胡瓜週年連作處理後對產量性狀之影響

設施處理	介質處理	種植期別	單株總果數(條)	單株總果重(公斤)	單果重(公克)	果長(公分)	畸形果(%)	死亡率(%)
塑膠布遮雨棚	植床耕	春	23.7	1.93	80.7	17.2	9.1	0.0
		夏	12.8	0.92	76.7	16.8	13.0	18.0
		秋	27.8	2.01	73.7	16.5	15.1	25.0
		平均	21.4	1.62	77.0	16.8	12.6	14.3
	介質袋耕	春	20.1	1.58	78.6	17.0	2.4	12.5
		夏	7.2	0.60	79.9	17.0	2.4	25.0
		秋	16.4	1.25	74.9	16.9	2.4	25.0
		平均	14.5	1.15	77.8	16.9	10.3	20.8
露天對照	植床耕	春	20.5	1.62	79.0	16.9	15.1	10.0
		夏	7.2	0.59	80.5	16.5	17.7	20.0
		秋	4.5	0.31	69.0	14.9	23.3	30.0
		平均	10.7	0.84	76.1	16.4	18.7	20.0
	介質袋耕	春	14.3	1.07	75.1	17.3	22.0	10.0
		夏	10.0	0.82	81.5	17.5	4.2	30.0
		秋	2.0	0.14	69.5	16.7	50.0	50.0
		平均	8.4	0.66	75.3	17.1	32.7	45.0

草桿菌及木黴菌均仍殘存，尤其在臺中場植床耕處理下，即便未接種仍有枯草桿菌及木黴菌滋生；換言之，本土化有機介質植床耕因有拮抗微生物之滋生而能減緩植株之死亡率較具豐產。

表 2. 不同設施栽培處理微生物後對花胡瓜三連作後產量性狀之影響

設施處理	介質處理	菌種處理	單株總果數 (條)	單株總果重 (公斤)	單果重 (公克)	果長 (公分)	畸形果 (%)	死亡率 (%)
塑膠布遮雨棚	植床耕	B	76.2	5.34	73.0	16.5	9.0	0
		T	76.4	5.61	72.8	16.7	11.8	0
		EM	66.0	5.22	78.7	16.9	16.5	4.1
		CK	64.2	4.86	77.0	16.8	12.6	14.3
	介質袋耕	B	51.9	3.93	72.5	16.3	8.7	4.1
		T	55.2	4.32	78.3	17.0	13.4	4.1
		EM	55.8	4.14	75.2	16.6	7.84	0
		CK	43.5	3.45	77.8	16.9	10.3	20.8
露天對照	植床耕	B	31.5	2.44	75.1	16.8	32.0	16.6
		T	34.2	2.52	76.3	16.8	28.9	12.5
		EM	51.3	3.87	76.0	17.2	21.8	12.5
		CK	32.1	2.52	76.1	16.4	18.7	8.3
	介質袋耕	B	14.1	1.14	77.2	17.2	37.8	25.0
		T	18.9	1.41	73.9	16.9	23.2	11.6
		EM	25.5	2.07	77.4	17.0	23.6	12.5
		CK	25.2	1.98	75.3	17.1	32.7	45.0

註：B—枯草桿菌，T—木黴菌，EM—有益微生物，CK—對照。

表三、不同設施處理後對花胡瓜三連作後介質內物化成分之影響

介質處理	設施處理	種植期別	pH (1:10)	EC (1:10)	OC %	C/N %	CEC me/100g soil	N %	P %	K %	Na %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	
植床耕	PP	種植前	6.19	1.81	78.8	65.7	59.1	1.20	0.58	1.0	0.53	0.99	0.48	947.2	16.7	144.8	52.8	
		連作後	7.10	1.50	36.9	22.8	75.8	1.67	1.09	0.48	0.13	2.70	0.63	693.4	58.5	265.8	179.5	
		OF	連作後	7.30	1.10	31.9	22.7	55.7	1.55	0.87	0.38	0.08	3.0	0.49	656.3	4.93	229.9	180.9
		種植前	5.80	1.18	8.36	74.6	81.6	1.12	0.15	0.29	0.25	1.39	0.51	672.9	6.7	83.4	15.7	
介質袋耕	PP	連作後	6.60	1.0	38.6	50.2	92.7	0.84	0.08	0.15	0.14	1.60	0.48	541.4	8.4	98.2	20.0	
		OF	連作後	6.30	0.90	41.1	57.7	90.7	0.69	0.05	0.22	0.08	1.80	0.45	471.9	8.0	67.0	10.5

註：PP—塑膠布遮雨棚，OF—露天。

表 4. 不同設施處理微生物對花胡瓜三連作後介質內物化成分之影響

設施處理	介質處理	菌種處理	pH (1:10)	EC (1:10)	OC %	C/N %	CEC me/100g soil	N %	P %	K %	Na %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm
塑膠布遮雨棚	植床耕	B	7.30	1.16	78.1	30.9	58.9	1.47	1.08	0.44	0.14	2.70	0.61	683.9	57.5	278	175.6
		T	7.10	1.20	76.7	25.2	71.9	1.80	1.16	0.44	0.11	2.90	0.64	884.8	69.4	307.3	201.4
		EM	6.90	1.40	73.8	24.8	78.8	1.80	1.11	0.51	0.12	2.80	0.64	983.7	58.0	322.9	209.8
		CK	7.10	1.50	63.6	22.8	75.8	1.60	1.09	0.48	0.13	2.70	0.63	693.4	58.5	265.8	179.5
	介質袋耕	B	6.80	0.83	76.7	58.5	99.0	0.76	0.09	0.19	0.11	1.90	0.47	741.5	9.8	135.5	17.5
		T	6.70	1.20	81.0	58.0	107.9	0.90	0.10	0.22	0.15	1.80	0.48	613.7	9.80	115.8	20.2
		EM	6.50	1.10	70.9	50.0	160.3	0.90	0.10	0.18	0.13	2.00	0.46	626.5	9.40	118.6	20.4
		CK	6.60	1.0	66.6	50.2	92.7	0.80	0.08	0.15	0.14	1.60	0.48	541.4	8.40	98.2	20.0
露天	植床耕	B	7.30	1.00	66.5	30.0	59.5	1.40	0.83	0.38	0.08	2.60	0.47	669.0	40.6	245.7	81.9
		T	7.20	1.30	63.6	23.7	57.1	1.60	0.90	0.42	0.09	2.80	0.51	721.0	51.1	252.3	189.7
		EM	7.40	1.20	78.1	29.3	58.4	1.60	0.86	0.39	0.10	2.60	0.50	705.1	39.1	215.0	162.7
		CK	7.30	1.10	55.0	22.7	55.7	1.60	0.87	0.38	0.08	3.0	0.49	656.3	4.93	229.9	180.9
	介質袋耕	B	7.00	0.60	44.8	44.4	86.1	0.58	0.09	0.20	0.62	1.50	0.36	548.8	9.90	88.9	13.80
		T	6.40	1.40	66.5	54.2	85.1	0.70	0.07	0.30	0.11	1.70	0.46	469.7	8.80	63.50	17.60
		EM	6.20	0.80	62.2	46.8	85.1	0.77	0.05	0.21	0.07	1.70	0.53	437.1	8.10	59.1	14.5
		CK	6.30	0.90	70.9	57.7	90.7	0.70	0.05	0.22	0.08	1.80	0.45	471.9	8.00	67.0	10.5

註：B—枯草桿菌，T—木黴菌，EM—有益微生物，CK—對照。

表 5. 有益微生物添加在花胡瓜介質耕連作後族群變化探討

有益微生物添加處理	栽培設施	介質中有益微生物添加後之含菌量		連作三次介質中有益微生物之含菌量		
		枯草桿菌 (cfu/ml)	木黴菌 (prog/g)	枯草桿菌 (cfu/ml)	木黴菌 (prog/g)	
植床耕	枯草桿菌	塑膠溫室區	$3.2 \times 10^7$	--	$8.8 \times 10^5$	$1.6 \times 10^2$
		露天栽培區	$3.2 \times 10^7$	--	$1.1 \times 10^5$	$3.7 \times 10^3$
	木黴菌	塑膠溫室區	--	$5.6 \times 10^6$	$3.1 \times 10^4$	$3.1 \times 10^4$
		露天栽培區	--	$5.6 \times 10^6$	$3.7 \times 10^4$	$5.3 \times 10^4$
	對照組	塑膠溫室區	--	--	$1.6 \times 10^3$	$1.2 \times 10^2$
		露天栽培區	--	--	$1.6 \times 10^3$	$1.2 \times 10^2$
袋植耕	枯草桿菌	塑膠溫室區	$3.2 \times 10^7$	--	$1.2 \times 10^5$	--
		露天栽培區	$3.2 \times 10^7$	--	$1.0 \times 10^5$	--
	木黴菌	塑膠溫室區	--	$5.6 \times 10^6$	$1.7 \times 10^2$	$2.7 \times 10^3$
		露天栽培區	--	$5.6 \times 10^6$	$1.1 \times 10^2$	$5.6 \times 10^3$
	對照	塑膠溫室區	--	--	$1.1 \times 10^2$	--
		露天栽培區	--	--	$1.0 \times 10^2$	--

註：BS—枯草桿菌，T—木黴菌，CK—對照，PP—塑膠布遮雨棚，OF—露天。

表 6. 有益微生物添加次數在克服花胡瓜介質耕連作障礙之探討

處理	採收 次數	結果數/單 一植株	單一植株總 結果重(公斤)	單果重 (公克)	果長 (公分)	不規則果 (%)	植株死亡 率(%)
對照組	I**	26.3	1.99	72.9	16.6	20.6	0
	II	12.4	0.87	70.2	16.4	27.5	0
	III	19.9	1.459	73.3	17.2	7.65	30
微生物 添加一次	I	21.2	1.51	69.7	16.4	33.4	0
	II	15.9	1.17	75.0	17.1	30.2	10
	III	25.6	1.921	75.1	16.9	11.9	10
微生物 添加二次	I	31.3	2.24	70.6	16.4	19.8	0
	II	12.3	0.83	66.9	16.6	21.1	70
	III	18.1	1.245	68.8	17.1	13.1	20
微生物 添加三次	I	29.9	2.21	73.6	16.7	15.75	0
	II	9	0.68	68.3	16.5	23.4	20
	III	12	0.832	69.3	16.6	18.7	20

\* 有益微生物添加以木黴菌 *Trichoderma asperellum* (TCT213)及枯草桿菌 *Bacillus amylolique faciens* (TCB9401)混合施用。

\*\*三次採收期分別為 I: 5.30.2001, II: 8.26.2001, III: 10.18.2001.

## 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胡蘆科作物栽培區所分離的木黴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胡瓜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胡瓜生長勢，並可提早開花，增加果實產量及品質。而桿菌屬(*Bacillus spp.*)細菌則普遍存在於土壤及植物體表，本屬細菌中部份種類由於可產生對植物病原真菌、細菌甚或有害昆蟲等具有毒害作用之抗生物質，因此常被加以研究並發展應用於植物病害或蟲害的生物防治上；其中如蘇力菌(*Bacillus thuringiensis*)已被大量培養並經商品化推廣應用於實際蟲害防治工作上多年，在植物病害防治上，本屬細菌常被研究應用的有*B. subtilis*、*B. cereus*、*B. megaterium*以及*B. pumilus*等，其中尤以枯草桿菌*B. subtilis*在生物防治上之應用最具潛力。根據學者們多人之研究，可被枯草桿菌拮抗抑制的植物病原菌種類繁多，此種廣效性的抗生作用極適合應用於植物病害的防治上。在使用泥炭土的介質耕系統下，施用木黴菌與枯草桿菌於所栽種的花胡瓜上，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，

顯示木黴菌與枯草桿菌可在介質耕系統下的花胡瓜根系存活，並對田間花胡瓜生長有促進效益。由介質及田間土壤中菌種族群消長中發現，所接種之木黴菌與枯草桿菌可在處理後於介質及田間土壤中存活，隨著作物生長並可在其根系及介質土壤中存活，且維持一定的數量。De Freitas (1992)於田間施用PGPR (*Fluorescent Pseudomonas*)於冬小麥上，可促進產量6~11%以上，且其接種的菌株可在作物根部存活，且維持在 $10^4\sim 10^8$  cfu/groot菌量。本試驗中在介質耕的花胡瓜根系上皆可測得所接種之二菌株。Seong (1992)施用*Pseudomonas strain 7NSK2*於作物試驗時發現其可在作物根部聚集，並提高產量13~32%，而其他無聚集能力者只能提高7~19%，同時其也發現施用菌株後其數量在2~4個星期內明顯降低，添加一些營養物質如糖分，則可使其數量高於未添加者。

利用微生物有機液肥進行發酵與田間試驗時，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，在本試驗中木黴菌枯草桿菌菌株在溫室利用介質栽種時，可表現出促進花胡瓜生長及提高園藝性狀等功能，而在田間測試時，供試菌株仍可促使花胡瓜生長，分析根部微生物仍可在根系上分離出所接種的微生物，顯示所接種微生物仍可在作物根系存活，由根系分離微生物時，其他腐生性細菌生長雖然比木黴菌枯草桿菌快，但是由露天栽培作物生長結果顯示，所供試微生物在露天環境下仍能克服其他微生物的影響，而與作物根系結合發揮作用。Kim (1997)施用*Bacillus sp. L324-92R<sub>12</sub>*及*Pseudomonas fluorescens 2-79RN<sub>10</sub>*於小麥根圈，探討二者之族群變化，他發現*L324-92R<sub>12</sub>*在初期接種小麥根部5天後數量少於*2-79RN<sub>10</sub>* 1,000倍，但在45天後其可增加族群數量，反之*2-79RN<sub>10</sub>*則數量降低。在冬小麥試驗*L324-92R<sub>12</sub>*數量從秋天到早春則少於*2-79RN<sub>10</sub>*倍，但在施用150天到285天後*L324-92R<sub>12</sub>*可增加其族群數量，*2-79RN<sub>10</sub>*則降低，二者族群可平衡在 $10^4\sim 10^5$  cfu/Plant二者並可在根系上存活延伸，*2-79RN<sub>10</sub>*可在0.5~6.5 cm根段處分離出，二者可在作物種植於田間後存活6個月，本試驗中菌株在介質中可存活90天以上，且菌量可維持在 $10^4\sim 10^5$  cfu/spore/ml。Kim (1997)施用*Bacillus sp. L324-92*於小麥上，

除可促進發芽率外，並可降低病害發生率，而其耐低溫性可使其發揮作用。Germida (1996)施用不同菌系的PGPR (*Pseudomonas cepacia*R55, R85, *P. aeruginosa* R80, *P. fluorescens* R92及*P. putida* R104)皆可促進冬小麥的生長及產量，但促進效果則取決所接種的菌株，而不同菌株亦會影響地下部不同距離的根系分佈、長度及菌根菌的纏繞比率，此情形影響春小麥的產量提昇與否顯示PGPR的促進生長效益受植物及土壤中微生物影響效果極大。本試驗中亦發現殘存根系菌量高之菌株促進生長及提昇產量效果較佳，且在夏季高溫還境下可促使花胡瓜生長及提昇產量，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 amylolique faciens*. TCB9401對介質栽培作物生長實有助益之功效。

## 參考文獻

1. 李岷 1976 花卉無土栽培 豐年 26(9): 47。
2. 高德錚 1991 動態浮耕式水耕系統之開發利用 pp.119-127 臺中區農業改良場特刊47號 臺中區農業改良場出版。
3. Anon 1987. The Ball seed guide to plugs, Geo. J. Ball Inc. 17pp.
4. Ribbons, Norris and D. EW. Ribbons 1969. Method in Microbiology. Pp.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 a 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. Hardgrave M.. 1995. An evaluation of polyurethane foam as a reusable substrate
11. Heiskanen, J. 1997. Air-filled porosity of eight growing media based on sphagnum peat during drying from container capacity. *Acta Hort.* 450: 277-286.
12. Hilhorst, M. A. and K. Schurer. 1998. Sensing moisture in soils and substrates. *Acta Hort.* 421:179-184.
13. Judd, R. 1982. Bag culture. *Amer. Veg. Grower.* 30: 40-42.
14. Olympios C. M. 1992. Soilless media under protected cultivation: rockwool, peat, perlite and other substrates. *Acta Hort.* 323: 215-234.
15. Prasad, M. 1997. Physical, chemical and biological properties of coir dust. *Acta Hort.* 450: 21-27.
16. Puustjarvi, V. 1973. Peat and its uses in horticulture. (Translated by W. G. C. Xrause. 1977. helsinki).
17. Sheldrake, R. 1983. Bag culture update. *Amer. Veg. Grower* 31(8): 32-33.
18. Van Os, E. A. 1998. Closed soilless growing systems in the Netherlands: the finishing touch. *Acta Hort.* 458: 279-291.
19. White J.W., R, J. Thomas., R. F. Fletcher and M. N. Long. 1975. Analytical methods for peat substrates. *Acta Horticultural* 50: 157-163.

# 中部地區家政推廣教育對農村婦女生活素質影響之研究

張惠真

## 摘 要

本研究旨在探討中部地區家政推廣教育對農村婦女生活素質影響，生活素質指標係以德懷術問卷調查法建立『增進個人身心發展』、『強化個人能力』、『促進人際互動與關懷』、『提升家人生活福祉』四大層面51項指標細項，據此設計問卷內容。以臺中市、南投縣及彰化縣之家政班員為對象進行問卷調查，共得有效問卷627份，採用SPSS統計軟體為資料分析工具，瞭解整個樣本變項的分佈情形及變項間關聯性。其重要結果發現如下：

1. 受訪家政班員平均年齡為54.4歲(偏中高齡)，加入農會家政班平均年數為10.3年，教育程度以高中(職)最多，目前主要職業或工作以家庭管理最多。
2. 家政班員生活素質得分最高項目為「促進人際互動與關懷」，其次依序為「提升家人生活福祉」、「增進個人身心發展」、「強化個人能力」。
3. 參加家政班年資對生活素質影響力最大，年資愈深，接受家政推廣教育之影響愈多，整體表現在生活素質上亦愈高，家政推廣教育確有提升生活素質之成效。
4. 建議家政推廣教育對「強化個人能力」層面再加強教育訓練，如在班會中主持班會及方法示範等能力。另配合農產品地產地消之推動，宜加強農村婦女農產品生產、簡易加工及銷售能力，輔導開創副業，以增加經濟所得。

## 前 言

臺灣農業在近50年來的輝煌成就與發展，除了農民與農政單位的共同努力以外，走過農村，經常頭戴斗笠、臉上圍著布巾的婦女，在田間辛勤的工作，這些辛勤的農村婦女之共同耕耘與犧牲奉獻，是一股強而有力的助力。農家婦女，不

但要從事家務工作，扮演「持家」角色，還需積極的加入農業生產行列為「養家」貢獻心力。如果有素質優秀的農村婦女，再加上良好的環境配合與協助，對提昇農家生活品質及農村社會的發展有極大的助益。但在早期傳統的觀念態度及城鄉差距教育資源分配的不均，農村婦女在受教育上處於較不利的地位，因此農村婦女的成人教育是非常重要的一个議題。臺灣家政推廣教育自民國45年開辦，提供了農村婦女成人教育學習機會，目的在透過終身學習之理念，教育農村婦女知識與技能，以適應多變的社會，提升其生活素質。因此以中部地區之農村婦女為調查對象，進行農村婦女參加家政推廣教育後對於生活素質的影響及成效之研究。

## 內 容

測量生活素質應先建立客觀之評估指標，因此以德懷術(Delphi Technique Method)問卷調查法，透過家政推廣教育與農村婦女生活素質文獻探討及資料歸納整理，進行9位產官學界專家來回三次之問卷調查修正與檢視，建構出農村婦女生活素質指標四大層面，「增進個人身心發展」層面指標向度包括健康促進、疾病預防、提升自信心、生活快樂；「強化個人能力」層面指標向度包括生涯規劃、社區參與、農業與副業經營；「促進人際互動與關懷」層面指標向度認識朋友擴大生活圈、樂於關心並幫助別人；「提升家人生活福祉」層面指標向度包括改善家人關係、家庭經濟、生活規劃等共12個向度，延伸出51項學習指標細項，以做為評估農村婦女生活素質之指標。依此指標設計問卷一式，經試訪修正語詞，形成正式問卷。調查對象由臺中轄區各鄉鎮市區農會家政指導員以該地區家政班幹部及班員為對象，於101年5~6月進行問卷訪問調查，共發出問卷670份，回收642份問卷(回收率95.8%)，其中有效問卷627份。資料分析採用SPSS 17.0 (Statistics Package for the Social Science)統計軟體為分析工具，以次數分配、百分比等描述整個樣本變項的分佈情形及進行相關與迴歸分析，瞭解變項間關聯性。

問卷內容題項屬於李克量表(Likert Scale)性質，為測量該量表是否具一致性、可靠性，進行信度分析，所得結果四個層面之信度係數(Cronbach's Alpha)大於0.8，

屬高信度水準(如表1)；各題向與量表總分之相關值都大於0.3，刪除後之Alpha均小於各層面量表信度Alpha值。表示各因素內部一致性很高，問卷題項具可靠度、一致性與穩定性。因此進一步進行資料分析。

表 1. 各層面之信度分析

層面	測量題數	Cronbach's $\alpha$ 係數
第一個層面：增進個人身心發展	19	.9376
第二個層面：強化個人能力	11	.8816
第三個層面：促進人際互動與關懷	8	.9570
第四個層面：提升家人生活福祉	13	.9384

### 受訪者基本資料分析

受訪家政班員平均年齡為54.4歲，以51~60歲最多佔40.4%，其次為61歲以上26.0%，顯示研究對象年齡偏中高齡。加入農會家政班平均年數10.3年，以加入4~9年佔31.7%為最多。以平均年齡及參加家政班年資來看，40歲以下農村婦女可能需要工作或照顧子女，比較沒有時間參加家政班，大約在40多歲以後，子女上高中以上，有較多空閒時間加入家政班。教育程度以高中(職)為最多佔41.63%；受訪者目前主要職業或工作以家庭管理最多佔68.74% (如表2)。

### 生活素質指標符合程度

以測量農村家政班員生活素質建立之指標之四個層面51個題項，進行符合程度調查，符合程度愈高表示該項生活素質愈高，其整體符合度指標在「中度程度符合」至「符合」指標值為最多(如表3)。為得知由每個題項所代表之生活素質程度，將所有題項進行加權平均(非常不符合給1分、不符合2分、中等程度符合3分、符合4分、非常符合5分)，所得之平均分數即代表在該層面之生活素質程度。以四大層面之平均得分比較，分數最高之層面依序為：促進人際互動與關懷(4.17分)、提升家人生活福祉(4.14分)、增進個人身心發展(3.78分)、強化個人能力(3.56分)(如表4)。

表 2. 受訪者基本資料

項目	類別	次數(N=627)	百分比(100.0%)
年齡 (平均年齡 54.4 歲)	30 歲以下	2	0.3
	31~40 歲	47	7.5
	41~50 歲	162	25.8
	51~60 歲	253	40.4
	61 歲以上	163	26.0
加入農會家政班年數 (平均年數 10.3 年)	3 年以下	141	22.5
	4~9 年	199	31.7
	10~19 年	186	29.7
	20 年以上	101	16.1
在家政班的職務	班長	137	21.85
	幹部(書記、會計等)	131	20.89
	班員	359	57.26
教育程度	國小以下	114	18.18
	國(初)中	169	26.95
	高中(職)	261	41.63
	大學(含專科)	83	13.24
目前主要職業或工作	家庭管理	431	68.74
	農業	93	14.83
	工商服務	93	14.83
	軍公教	4	0.64

表 3. 生活素質指標符合程度

單位：人數(百分比)，n=627

指標層面與題向		符合程度	非常 不符合	不符合	中等程度 符合	符合	非常符合
<b>增進個人身心發展</b>							
促進 健康	1.我有足夠的保健常識		0(0.00)	13(2.07)	167(26.63)	366(58.37)	81(12.92)
	2.我有良好的飲食習慣		1(0.16)	14(2.23)	158(25.20)	359(57.26)	95(15.15)
	3.我會紓解緊張壓力		3(0.48)	14(2.23)	179(28.55)	357(56.94)	74(11.80)
	4.我會做好情緒管理		1(0.16)	9(1.44)	175(27.91)	363(57.89)	79(12.60)
疾病 預防	5.我會定期做健康檢查		3(0.48)	34(5.42)	158(25.20)	322(51.36)	110(17.54)
	6.我知道疾病預防常識		2(0.32)	14(2.23)	175(27.91)	352(56.14)	84(13.40)
	7.我能隨時自我注意三高(高血壓、高血糖、高血脂)		1(0.16)	22(3.51)	137(21.85)	333(53.11)	134(21.37)
	8.我會聽從醫生指示正確用藥		1(0.16)	2(0.32)	95(15.15)	359(57.26)	170(27.11)

提升 自信 心	9.我會在家政班會中主持班會	16(2.55)	136(21.69)	186(29.67)	218(34.77)	71(11.32)
	10.我會在家政班會中做方法示範	9(1.44)	88(14.04)	188(29.98)	275(43.86)	67(10.69)
	11.我會在家政班會中發表經驗	5(0.80)	63(10.05)	214(34.13)	277(44.18)	68(10.85)
	12.我會在家政班會中提出意見	4(0.64)	45(7.18)	203(32.38)	306(48.80)	69(11.00)
	13.我是一個有自信的人	2(0.32)	18(2.87)	194(30.94)	330(52.63)	83(13.24)
	14.我覺得家人尊重我	0(0.00)	4(0.64)	103(16.43)	378(60.29)	142(22.65)
	15.我覺得親戚、朋友尊重我	0(0.00)	4(0.64)	103(16.43)	396(63.16)	124(19.78)
生活 快樂	16.我對自己的聰明才智感到滿意	1(0.16)	35(5.58)	233(37.16)	291(46.41)	67(10.69)
	17.我能面對問題並尋求解決方法	0(0.00)	6(0.96)	161(25.68)	379(60.45)	81(12.92)
	18.我是個樂天開朗的人	0(0.00)	12(1.91)	154(24.56)	339(54.07)	122(19.46)
	19.我是個自得其樂的人	0(0.00)	22(3.51)	167(26.63)	338(53.91)	100(15.95)
<b>強化個人能力</b>						
生涯 規劃	1.我會多去上課聽演講	0(0.00)	19(3.03)	145(23.13)	323(51.52)	140(22.33)
	2.我會接觸新事務	1(0.16)	15(2.39)	141(22.49)	339(54.07)	131(20.89)
	3.我會對未來生活預先做好規劃	2(0.32)	20(3.19)	189(30.14)	331(52.79)	85(13.56)
社會 參與	4.我樂於接受新觀念	0(0.00)	4(0.64)	121(19.30)	340(54.23)	162(25.84)
	5.我常參加農會舉辦的活動	1(0.16)	12(1.91)	103(16.43)	326(51.99)	185(29.51)
	6.我常參加社區鄰里辦的活動	2(0.32)	25(3.99)	182(29.03)	301(48.01)	117(18.66)
農業 與副 業經 營	7.我常參加公家機關辦的活動	4(0.64)	54(8.61)	227(36.20)	264(42.11)	78(12.44)
	8.我有生產優質農產品的能力	20(3.19)	168(26.79)	233(37.16)	167(26.63)	39(6.22)
	9.我有做生鮮或加工農產品銷售工作	59(9.41)	256(40.83)	166(26.48)	117(18.66)	29(4.63)
	10.我有做農產品初級加工	40(6.38)	203(32.38)	216(34.45)	140(22.33)	28(4.47)
	11.我有做農產品料理	15(2.39)	89(14.19)	211(33.65)	256(40.83)	56(8.93)
<b>促進人際互動與關懷</b>						
擴大 生活 圈	1.我認識更多朋友	0(0.0)	2(0.32)	85(13.56)	346(55.18)	194(30.94)
	2.我多了互相幫助的朋友	0(0.0)	0(0.0)	86(13.72)	353(56.30)	188(29.98)
	3.我的見識變廣了	1(0.16)	3(0.48)	88(14.04)	338(53.91)	197(31.42)
	4.我與外界接觸的機會增加了	0(0.0)	3(0.48)	90(14.35)	330(52.63)	204(32.54)
	5.我常參加家政班的活動	0(0.0)	8(1.28)	89(14.19)	300(47.85)	230(36.68)
樂於 幫助 別人	6.我會關懷別人	0(0.0)	4(0.64)	99(15.79)	336(53.59)	188(29.98)
	7.我會幫助別人	0(0.0)	3(0.48)	95(15.15)	333(53.11)	196(31.26)
	8.我從助人中得到快樂	0(0.0)	3(0.48)	81(12.92)	323(51.52)	220(35.09)
<b>提升家人生活福祉</b>						
改善 家人 關係	1.我和先生相處融洽	3(0.48)	4(0.64)	77(12.28)	336(53.59)	207(33.01)
	2.我和子女相處融洽	1(0.16)	1(0.16)	45(7.18)	340(54.23)	240(38.28)
	3.我和長輩(婆婆)相處融洽	1(0.16)	7(1.12)	91(14.51)	361(57.58)	167(26.63)
	4.我會安排(或參與)家庭休閒活動	1(0.16)	14(2.23)	100(15.95)	357(56.94)	155(24.72)
	5.我與家人和樂相處	1(0.16)	0(0.00)	64(10.21)	346(55.18)	216(34.45)

家庭	6.我能計劃家庭經濟、處理家庭收支	2(0.32)	12(1.91)	106(16.91)	363(57.89)	144(22.97)
經濟	7.我有家庭經濟運用之管理能力	1(0.16)	16(2.55)	121(19.30)	342(54.55)	147(23.44)
	8.我會注意居家安全	1(0.16)	0(0.00)	67(10.69)	360(57.42)	199(31.74)
	9.我會注意居家環境衛生	1(0.16)	0(0.00)	64(10.21)	360(57.42)	202(32.22)
生活	10.我知道無障礙居家環境的重要性	0(0.00)	6(0.96)	91(14.51)	349(55.66)	181(28.87)
規劃	11.我會佈置美化居家環境	0(0.00)	3(0.48)	132(21.05)	351(55.98)	141(22.49)
	12.我會在日常生活中盡量節能減碳	0(0.00)	4(0.64)	94(14.99)	351(55.98)	178(28.39)
	13.我會做垃圾分類	1(0.16)	0(0.00)	68(10.85)	321(51.20)	237(37.80)

表 4. 指標層面及整體生活素質平均得分

項目	平均得分	標準差
增進個人身心發展	3.78	0.51
強化個人能力	3.56	0.57
促進人際互動與關懷	4.17	0.59
提升家人生活福祉	4.14	0.51
整體生活素質	3.91	0.47

※分數計算方式：非常不符合給 1 分、不符合給 2 分、中等程度符合給 3 分、符合給 4 分、非常符合給 5 分

#### 班員特性與農村婦女家庭生活素質差異之檢定

依受訪樣本參加家政班年資以中位數及標準差(表5)，將參加家政班未滿9年及9年以上作為年資深淺之分點，進行家政班年資與生活素質層面之差異檢定。分析發現資深家政班員以「提升家人生活福祉」項目平均得分4.10為最高，「強化個人能力」平均得分3.48為最低，資深家政班員以「促進人際互動與關懷」項目平均得分4.26為最高，「強化個人能力」平均得分3.64為最低。資深班員與資淺班員在「強化個人能力」「增進個人身心發展」、「促進人際互動與關懷」、「提升家人生活福祉」及「整體生活素質」有極顯著的差異，且資深班員的生活素質平均得分均高於資淺班員(如表6)。

表 5. 參加家政班年資

項目	平均	中位數	標準差	最大值	最小值
參加家政班年資	10.26	8	8.45	50	1

表 6. 家政班年資與生活素質層面之差異檢定比較表

項 目	平均值		t 值
	參加家政班年資<9 年	參加家政班年資≥9 年	
增進個人身心發展	3.70	3.84	4.351***
強化個人能力	3.48	3.64	3.582***
促進人際互動與關懷	4.09	4.26	3.508***
提升家人生活福祉	4.10	4.18	2.181*
整體生活素質	3.84	3.99	3.946***

\*: P<0.05    \*\*: P<0.01    \*\*\*: P<0.001.

為了解家政班員年齡、參加家政班年資及教育程度與生活素質之關係，以簡單相關分析來探討各變項間之相關程度，分析結果班員年齡、參加家政班年資與增進個人身心發展、強化個人能力、促進人際互動與關懷、提升家人生活福祉及整體生活素質呈顯著的正相關，但教育程度與各指標層面及整體生活素質之間均未達顯著之相關，而四大層面及整體生活素質相互間亦有顯著之正相關(如表7)。換言之，家政班員年齡愈高，參加家政班年資愈高在表現農村婦女家庭生活素質之四大層面及整體生活素質均愈高，顯見參與家政推廣教育愈久、年齡愈高之農村婦女其家庭生活素質指標得分愈高。

表 7. 家政班員年齡、參加家政班年資及教育程度與生活素質之相關性

項目	年 齡	參加 家政班 年資	教育 程度	增進個 人身心 發展	強化個 人能力	促進人 際互動 與關懷	提升家 人生活 福祉	整體生 活素質
年 齡	1.000							
參加家政班年資	.501**	1.000						
教育程度	-.477**	-.221**	1.000					
增進個人身心發展	.208**	.266**	.009	1.000				
強化個人能力	.160**	.266**	-.018	.703**	1.000			
促進人際互動與關懷	.113**	.208**	-.005	.673**	.666**	1.000		
提升家人生活福祉	.143**	.149**	-.063	.663**	.599**	.704**	1.000	
整體生活素質	.190**	.261**	-.019	.912**	.849**	.845**	.847**	1.000

\*\*：P<0.01.

### 年齡、參加家政班年資、教育程度對整體生活素質之影響

為探討影響整體生活素質之因素，進行年齡、參加家政班年資、教育程度對生活素質之影響力之迴歸分析，分析結果「年齡」、「家政班年資」、「教育程度」，此三項因素對整體生活素質具有顯著的解釋力，由標準迴歸係數可看出，對整體生活素質之影響力大小依序為「家政班年資」( $\beta=.220$ )、「年齡」( $\beta=.121$ )、「教育程度」( $\beta=.087$ )(如表8)；班員年齡愈高、家政班年資愈高及教育程度愈高其生活素質指標得分愈高。

表 8. 各變項對生活素質之多元迴歸分析表

變 項	迴歸係數(B)	標準迴歸係數( $\beta$ )	t 值
年齡	.312	.121	2.454*
家政班年資	.620	.220	4.952***
教育程度	2.213	.087	1.991*
常數	169.265		20.753***

F=17.760\*\*\*.

\*: P<0.05 \*\* : P<0.01 \*\*\*: P<0.001.

## 結 語

1. 受訪家政班員平均年齡為54.4歲，年齡偏中高齡，宜增加吸引年輕人之議題及學習內容，招募年輕班員參加，將有助於家庭之健全發展並增加家政班活力。
2. 加入農會家政班年數以加入4~9年最多，平均年數為10.3年，教育程度以高中(職)261人為最多(佔41.63%)，目前主要職業或工作以家庭管理431人最多(佔68.74%)，因家政班經常利用白天時間辦理活動，家庭管理者在時間的調配上較有彈性參加活動，而真正從農婦女僅占14.83%，原因為忙於田間工作及時間不易配合關係，降低了參加的意願。民國85年農政單位為提升營農婦女的專業能力，亦曾在農會開辦「提昇營農婦女能力班」，做為提供營農婦女增進農業專業能力與家庭生活管理的學習機會，農婦女參與後的學習成效，最重要的是「突破舊觀念嘗試新學習」及「提升自信心」，對農業經營與家務管理方面，都有很大的

貢獻。當時亦因農家婦女在農事與家事的工作負荷下，時間上無法配合家政活動，造成農會家政指導員辦理相關班別的困境。使得立意良好班別，因為農業政策及現實考量，而沒有繼續辦理。然而營農婦女為農業愈來愈重要的人力資源，因此建議將共同產業之營農婦女籌組營農婦女家政班，有共同之農閒期、農忙期及學習議題，鼓勵營農婦女參加家政班參與教育研習等活動，提升生活素質、農業經營能力及改善家庭生活。

3. 農村婦女家庭生活素質指標得分，以促進人際互動與關懷層面符合度最高，其次為提升家人生活福祉層面、增進個人身心發展層面，而以強化個人能力層面最低。參加家政班未滿9年較資淺家政班員以「提升家人生活福祉」項目平均得分4.10為最高，「強化個人能力」平均得分3.48為最低，參加家政班滿9年以上較資深家政班員以「促進人際互動與關懷」項目平均得分4.26為最高，「強化個人能力」平均得分3.64為最低，可見參加家政班組織，透過班員互動與增加社會接觸面，有效地促進人際互動與關懷。
4. 透過家政班年資高低對農村婦女家庭生活素質之影響差異檢定，參加家政班9年以上資深班員與未滿9年之資淺班員在「強化個人能力」「增進個人身心發展」、「促進人際互動與關懷」、「提升家人生活福祉」及「整體生活素質」得分均有顯著性差異；以迴歸分析進行受訪者年齡、參加家政班年資、教育程度對生活素質之影響力，結果以參加家政班年資影響力最大，其次依序為年齡、教育程度。由相關性分析亦得知，年齡、參加家政班年資與生活素質表現呈顯著之正相關，家政班員年齡愈高，參加家政班愈久，在表現農村婦女家庭生活素質之四大層面及整體生活素質均愈高。綜合研究結果，參加家政班年資愈高，接受家政推廣教育之影響愈久，其整體表現在生活素質上亦愈高，顯見家政推廣教育對提升農家婦女生活素質有良好之成效。但在生活品質指標得分5分為滿分而言，四大層面平均得分為3.91分，仍有繼續加強努力空間。
5. 在評估農村婦女生活素質之四大層面上，針對層面得分最低之強化個人能力，宜加強教育訓練。指標細項最需加強部分為在農產品方面，包括生產優質農產

品的能力、生鮮或加工農產品銷售工作、農產品初級加工等部分；在家政班方面加強推廣教育訓練，如在班會中主持班會及做方法示範等個人能力，提升人力素質。

6. 農村家政推廣教育為農業推廣重要的一環，是提升農村婦女知能、改善農家生活的關鍵性工作，也是安定農村的重要力量。臺灣家政推廣教育已辦理五十餘年，農會在各村里組織家政班為農村婦女提供終身學習最佳管道，從中學習許多知識、技能及生活的資訊，不僅增進個人的能力、自信心及身心發展，提升生活能力改善家庭生活，更擴大生活圈、拓展視野及促進人際互動與關懷，培育許多農家婦女領導人才。然而時代背景的轉變，家政班應由純學習型態，將所獲得知識技能，協助農村生產、生活及生態相關的推廣與發展，農會形象建立等農業推廣相關工作。例如因應氣候變遷，強調食物生產的環境友善性；應用農村婦女人力，推動農村社區發展；重視營養保健與衛生安全，建立在地飲食文化；利用在地資源與發展地方農產品特色，推動農產品地產地消及加工利用，強化農村婦女農產品生產、加工及銷售能力，透過農政單位專案輔導農村婦女開創副業獎助之『田媽媽』經營班，帶動地方產業發展，增加農家經濟所得。

## 參考文獻

1. 江翠燕 1990 農村婦女參與農會家政推廣教育活動之研究 國立臺灣大學農業推廣研究所碩士論文。
2. 阮素芬、楊宏瑛 2008 農村家政推廣工作執行成果 農政與農情 第188期。
3. 林如萍 2006 農村之生活改善推廣－以家政班為對象分析 農業推廣文彙第51輯。
4. 高淑貴 2007 大家一起關心「看不見的農人」－參與2007 農村婦女發展論壇的幾點紀事 臺大農業推廣通訊67期。

5. 張祐禎 2003 家政推廣教育對漁家生活品質影響之研究 國立臺灣海洋大學應用經濟研究所碩士論文。
6. 張惠真 1994 中部地區農村婦女生活素質現況 臺中區農業專訊第五期 11-13 臺中區農業改良場編印。
7. 張惠真 2010 農村婦女家計-農產業經營與創新 全國婦女國是會議 農村場次會前座談會手冊。
8. 張惠真、黃淑惠 1994 中部地區農村婦女家政教育需求之調查研究 臺中區農業改良場研究彙報44期。
9. 張惠真 1996 辛勤的農家婦女 臺中區農業改良場農業專訊 17: 7。
10. 陳秀卿 2010 家政推廣在提升農家生活品質之角色 農政與農情 215期。
11. 賴爾柔、高淑貴 2007 21世紀農村婦女之角色與功能 農村婦女發展論壇專輯。

# 農民團體開發農特產伴手產品行銷成功因素之研究

曾康綺

## 摘 要

近年來農民團體希望能將具有地方特色的農特產開發為精緻、美觀的伴手產品，每年研發的伴手產品很多，本研究希望了解伴手產品行銷成功之關鍵因素，以提供未來新產品開發方向及行銷之參考，藉以提高重要農特產品的競爭力。本研究採德菲法(Delphi Technique Method)，邀請6位專家完成來回二次之Delphi問卷調查後，進行意見修正與檢視，研究結果顯示，「產品」構面下關鍵成功因素的項目中，其關鍵成功因素最重要的為「新產品有創新、創意」；「價格」構面，以「產品販促組合」項目為最重要關鍵因素；「通路」構面，其關鍵成功因素最重要的為「與鄉鎮特色整合」；「行銷溝通」構面，以「挑選具服務熱忱的行銷人員」最重要的因素；在「顧客」構面，最重要的因素為「顧客滿意程度」；在「資源」構面，專家群認為「農民團體自有資金」、「經營者(總幹事)行銷規劃能力」、「員工教育訓練」、「客服體制」皆為最重要的成功關鍵因素。

**關鍵字：**農民團體Farmers' Groups、伴手產品Gifts Developed、成功因素Success Factors。

## 前 言

行政院農業委員會推行精緻農業健康卓越方案，希望能結合當地產業文化，融合農村美學、觀光旅遊，行銷農業精品，配合農村旅遊及消費者需求，開發具有地方特色之旅遊伴手禮。地方伴手系列產品完全是以臺灣本地所生產的原料加工製作而成，除了天然、健康及美味之外，更強調嚴格的生產品質、衛生條件。各地方農會及農民團體結合觀光產業發展成為各地區旅遊之伴手產品，也將臺灣

傳統人文在地精神溶入伴手產品中。不僅讓觀光客對臺灣各地的好風光留下深刻印象，也能把臺灣各地的特色美食、名產帶回家與親友分享！「伴手禮」已被視為最能夠十足展現地方特色，又能帶動產值的一項新興文化產業。

為推行農業精緻化，自92年起辦理發展地方伴手計畫，輔導各地方農會及農民團體利用在地農產品開發各種具地方特色之農特產品。近年來無論是百大精品或是伴手禮皆為希望能將地方性的農特產開發為精緻、美觀、具有地方特色的伴手產品，目前已開發的伴手產品有很多帶給農民團體實質的收益，有些伴手產品可以賣到國外，但有些農民團體卻不知如何行銷，每年研發新農特產加工品，產品眾多，是否具有競爭力及較長的产品壽命，本研究即在探討中部地區農民團體開發新的農特產伴手禮其成功的因素為何，以提供未來新產品開發方向及行銷之參考，藉以提高重要農特產品的競爭力。

## 內 容

本研究首先蒐集整理行銷關鍵因素之文獻，歸納彙整成初步行銷成功之關鍵因素，作為本研究德菲法調查問卷。以德菲法專家問卷方式，立意選取國內行銷領域相關之產、官、學等共六位專家，包括農會之實際從事行銷主管及同仁、農委會技正、中興大學推廣中心技正、大學教授作為德菲法調查研究對象提供意見，並評估該因素之重要性，最後依據研究結果提出具體建議。

本研究以透過文獻探討歸納，整理出「產品」、「價格」、「通路」、「行銷溝通」、「顧客」、「資源」等六個面向，最後針對這六個層面來探討其成功關鍵因素。

### 一、第一階段德菲法

請專家從行銷之觀點，針對所有構面下具體關鍵成功因素細項內容提供還有哪些缺失及可增加修正，所提供的建議逐一整理說明之。

#### 1. 「產品」構面下關鍵成功因素項目

專家針對產品構面下之具體項目內容所提供的建議，在產品多樣性方面，由於產品若是多樣則容易失焦，建議刪除，其餘的「產品」構面下關鍵成功因素項目皆維持原項目，如表1所示。

表 1. 「產品」構面下關鍵成功因素項目修正對照表

修正前項目	修正後項目	結果
產品多樣性	多樣容易失焦，建議刪除	刪除
產品獨特性	維持原項目	保留
產品的品質管制	維持原項目	保留
新產品的研發能力	維持原項目	保留
新產品有創新、創意	維持原項目	保留
製作流程	維持原項目	保留
產品輕小易攜帶	維持原項目	保留
客製化產品	維持原項目	保留
產品原料(新鮮、健康)	維持原項目	保留
產品包裝開發	維持原項目	保留
在地原料	維持原項目	保留
產品具在地的特色	維持原項目	保留
產品具有農民組織品牌	維持原項目	保留
相關產品配合開發	維持原項目	保留

## 2. 「價格」構面下關鍵成功因素項目

專家針對價格構面下之具體項目內容所提供的建議，在產品售價方面，由於與產品的定價題意有重疊，建議刪除；另在產品的折扣方面，專家建議將語義修正為產品販促組合；首次購買價格由於容易造成產品價值混亂，建議刪除，如表2所示。

表 2. 「價格」構面下關鍵成功因素項目修正對照表

修正前項目	修正後項目	結果
產品的定價	維持原項目	保留
產品的售價	與產品的定價題意有重疊，建議刪除	刪除
產品的折扣	產品販促組合優惠價格	語義修正
首次購買價格	容易造成產品價值混亂，建議刪除	刪除
客製化的伴手產品價格	維持原項目	保留
團購價格優惠	維持原項目	保留

### 3. 「通路」構面下關鍵成功因素項目

專家針對通路構面下之具體項目內容所提供的建議，在距離都會區的遠近方面，由於與個別產品無關，且為旅遊伴手與都會區之距離應無關，專家建議刪除，其餘關鍵成功因素項目皆維持原項目，如表3所示。

表 3. 「通路」構面下關鍵成功因素項目修正對照表

修正前項目	修正後項目	結果
整合性行銷通路	維持原項目	保留
效益性行銷通路	維持原項目	保留
與鄉鎮特色整合	維持原項目	保留
距離都會區的遠近	此與個別產品無關，與距離無關，建議刪除	刪除
賣場聯外交通便利性	維持原項目	保留
異業結合行銷	維持原項目	保留

### 4. 「行銷溝通」構面下關鍵成功因素項目

專家針對行銷溝通構面下之具體項目內容所提供的建議，在整合所有商品行銷方面，應考慮否為共同品牌，品牌太多失焦，則較無法整合所商品，建議刪除；專家建議，除了在農民團體自行舉辦活動配合行銷外，可再加上「配合百貨、大賣場舉辦促銷活動」，應此再加此項目，如表4所示。

表 4. 「行銷溝通」構面下關鍵成功因素項目修正對照表

修正前項目	修正後項目	結果
政府舉辦活動行銷	維持原項目	保留
農民團體自行舉辦活動配合行銷	保留此項目，並額外再加上配合百貨、大賣場舉辦促銷活動	保留
利用傳播媒體	維持原項目	保留
整合所有商品行銷	應考慮是否為共同品牌，若無較無法整合所有商品，建議刪除	刪除
配合當令季節時材行銷	維持原項目	保留
利用網路行銷	維持原項目	保留
配合當地文化及傳統節令行銷	維持原項目	保留
強化專業行銷人員的服務	維持原項目	保留
挑選具服務熱忱的行銷人員	維持原項目	保留
與區近鄉鎮特色整合	維持原項目	保留
與同業聯盟行銷	維持原項目	保留
與異業聯盟行銷	維持原項目	保留

### 5. 「顧客」構面下關鍵成功因素項目

專家針對顧客構面下之具體項目內容所提供的建議，在顧客的「購買動機」方面，由於伴手禮是送禮市場，自我動機影響不大，因此，專家建議刪除，顧客的「文化背景」對於購買伴手禮的因素影響不大，專家建議刪除，其餘關鍵成功因素項目皆維持原項目，如表5所示。

表 5. 「顧客」構面下關鍵成功因素項目修正對照表

修正前項目	修正後項目	結果
購買動機	伴手禮是送禮市場自我動機影響不大，建議刪除	刪除
文化背景	對於購買伴手禮的因素影響不大，建議刪除	刪除
購買伴手產品偏好	維持原項目	保留
顧客滿意程度	維持原項目	保留

### 6. 「資源」構面下關鍵成功因素項目

專家針對資源構面下之具體項目內容所提供的建議，對於該構面下關鍵成功因素項目皆維持原項目，如表6所示。

表 6. 「資源」構面下關鍵成功因素項目修正對照表

修正前項目	修正後項目	結果
政府政策方向	維持原項目	保留
政府輔助(外來資金)	維持原項目	保留
農民團體自有資金	維持原項目	保留
經營者(總幹事)領導風格	維持原項目	保留
經營者(總幹事)行銷規劃能力	維持原項目	保留
員工教育訓練	維持原項目	保留
員工配合度	維持原項目	保留
客服體制	維持原項目	保留

## 二、第二階段德菲法

第二回合問卷係根據第一回合問卷進行適度修正，彙整編製成量表形式，以五點量尺表示各指標項目的重要程度。重點係請Delphi專家針對原先保留、修正與

新增之所有項目作出重要程度之評估，以五點量表評判其重要程度，以「1」代表重要性低，「5」代表重要性高，平均數字愈大者代表該指標項目愈重要。由於沒有設計開放性意見欄，所以僅呈現Delphi調查問卷的勾選反應，以及全體平均數(N)與標準差(SD)。當平均分數在「 $M \geq 4.0$ 」維持題項原貌；當「 $3.5 \leq M \leq 4.0$ 」時，則考慮再進一步施測以了解題項意見之集中性；當「 $M < 3.5$ 」且「 $SD \geq 1$ 」時，則將原題項剔除，不列入該向度之題項。

#### 1. 「產品」構面下關鍵成功因素項目

研究顯示第二回合各因素之平均數(M)中，「產品小易攜帶」其平均數為3.33，小於3.5，刪除此項目；「產品具有農民組織品牌」平均數為3.33，標準差為1.033，標準差大於1，故刪除此項目；其餘的各項目之平均數(M)均大於3.5，成功因素項目保留，如表7所示。

表 7. 「產品」構面下關鍵成功因素項目彙整

構面	關鍵成功因素	平均數	標準差	結果
產品	產品獨特性	4.500	0.837	
	產品的品質管制	4.500	0.548	
	新產品的研發能力	4.167	0.408	
	新產品有創新、創意	4.667	0.516	
	產品小易攜帶	3.333	0.816	刪除
	客製化產品	3.500	0.548	
	產品原料(新鮮、健康)	4.333	0.816	
	產品包裝開發	3.833	0.408	
	在地原料	4.167	0.753	
	產品具在地特色	4.333	0.516	
	產品具有農民組織品牌	3.333	1.033	刪除
	相關產品配合開發	4.167	0.753	

#### 2. 「價格」構面下關鍵成功因素項目

在第二回合專家評估「價格」構面下各因素之平均數(M)中，「客製化伴手產品價格」、「團購價格優惠」其平均數分為3.33及3.00，兩者皆小於3.5，刪除

此兩項目；其餘的「產品的定價」及「產品販促組合優惠價格」平均數皆大於 3.5，因此成功因素項目保留，如表8所示。

表 8. 「價格」構面下關鍵成功因素項目修正對照表

構面	關鍵成功因素	平均數	標準差	結果
價格	產品的定價	3.667	0.516	
	產品販促組合優惠價格	4.000	0.632	
	客製化伴手產品價格	3.333	0.516	刪除
	團購價格優惠	3.000	0.632	刪除

### 3. 「通路」構面下關鍵成功因素項目

在第二回合專家評估「通路」構面下各因素之平均數(M)中，所有的項目平均數皆大於3.5，且標準差都小於1，因此所有的成功因素項目皆保留，如表9所示。

表 9. 「通路」構面下關鍵成功因素項目修正對照表

構面	關鍵成功因素	平均數	標準差	結果
通路	整合性行銷通路	4.000	0.632	
	效益性行銷通路	3.833	0.753	
	與鄉鎮特色整合	4.167	0.753	
	賣場聯外交通便利性	3.500	0.548	
	異業結合行銷	4.000	0.632	

### 4. 「行銷溝通」構面下關鍵成功因素項目

在第二回合專家評估「行銷溝通」構面下各因素之平均數(M)中，「政府舉辦活動行銷」、「配合百貨、大賣場舉辦促銷活動」其平均數皆為3.40、標準差為0.894 平均數小於3.5，刪除此項目；其餘的項目平均數皆大於3.5，且標準差都小於1，予以保留，如表10所示。

表 10. 「行銷溝通」構面下關鍵成功因素項目修正對照表

構面	關鍵成功因素	平均數	標準差	結果
行銷溝通	政府舉辦活動行銷	3.400	0.894	刪除
	配合百貨、大賣場舉辦促銷活動	3.400	0.894	刪除
	農民團體自行舉辦活動配合行銷	3.800	0.837	
	利用傳播媒體	4.167	0.753	
	配合當令季節時材行銷	4.333	0.516	
	利用網路行銷	4.333	0.816	
	配合當地文化及傳統節令行銷	4.333	0.816	
	強化專業行銷人員的服務	4.167	0.983	
	挑選具服務熱忱的行銷人員	4.500	0.548	
	與區近鄉鎮特色整合	3.500	0.837	刪除
	與同業聯盟行銷	3.500	0.837	刪除
	與異業聯盟行銷	3.800	0.837	

## 5. 「顧客」構面下關鍵成功因素項目

在第二回合專家評估「顧客」構面下各因素之平均數(M)中，在顧客的「購買動機」、「顧客滿意程度」其平均數皆大於3.5、標準差皆為小於1，故兩項為成功因素項目將予以保留，如表11所示。

表 11. 「顧客」構面下關鍵成功因素項目修正對照表

構面	關鍵成功因素	平均數	標準差	結果
顧客	購買動機	4.500	0.548	
	顧客滿意程度	4.667	0.516	

## 6. 「資源」構面下關鍵成功因素項目

在第二回合專家評估「資源」構面下各因素之平均數(M)中，在顧客的「政府政策方向」、「政府輔助(外來資金)」其平均數為3.83、標準差為1.169，其標準差大於1，該兩項項目予以刪除，其餘的成功因素項目皆大於3.5，標準差小於1，將予以保留，如表12所示。

表 12. 「資源」構面下關鍵成功因素項目修正對照表

構面	關鍵成功因素	平均數	標準差	結果
資源	政府政策方向	3.833	1.169	刪除
	政府輔助(外來資金)	3.833	1.169	刪除
	農民團體自有資金	4.333	0.516	
	經營者(總幹事)領導風格	4.167	0.753	
	經營者(總幹事)行銷規劃能力	4.333	0.516	
	員工教育訓練	4.333	0.516	
	員工配合度	4.167	0.408	
	客服體制	4.333	0.516	

本研究採用德菲法問卷調查法，經六位專家二次往返之意見修正與檢視，建構出伴手產品關鍵成因素，結論如下：

1. 「產品」構面下關鍵成功因素項目中，其關鍵成功因素在專家群認為其最重要的因素為「新產品有創新、創意」其在產品的項目中排列第一位，居次的為「產品具有獨特性」、「產品的品質管制」分別排列第二，第四為「產品原料(新鮮、健康)」、「產品具在地特色」，排列第五為「新產品的研發能力」、「在地原料」、「相關產品配合開發」，最後為「產品包裝開發」及「客製化產品」分別排列第六位及第七位(表13)。

表 13. 「產品」關鍵成功因素分析結果表

構面	關鍵成功因素	平均數	標準差	排序
產品	產品獨特性	4.500	0.837	2
	產品的品質管制	4.500	0.548	2
	新產品的研發能力	4.167	0.408	5
	新產品有創新、創意	4.667	0.516	1
	客製化產品	3.500	0.548	7
	產品原料(新鮮、健康)	4.333	0.816	4
	產品包裝開發	3.833	0.408	6
	在地原料	4.167	0.753	5
	產品具在地特色	4.333	0.516	4
	相關產品配合開發	4.167	0.753	5

2. 「價格」構面下關鍵成功因素項目中，其關鍵成功因素在專家群認為其最重要的因素為「產品販促組合」，其在價格的項目中排列第一位，另居其次的為「產品的定價」(表14)。

表 14. 「價格」關鍵成功因素分析結果表

構面	關鍵成功因素	平均數	標準差	排序
價格	產品的定價	3.667	0.516	2
	產品販促組合優惠價格	4.000	0.632	1

3. 「通路」構面下關鍵成功因素項目中，其關鍵成功因素在專家群認為其最重要的因素為排列第一為「與鄉鎮特色整合」，其次為「整合性行銷通路」、「異業結合行銷」，排列第四為「效益性行銷通路」，第五為「賣場聯外交通便利性」(表 15)。

表 15. 「通路」關鍵成功因素分析結果表

構面	關鍵成功因素	平均數	標準差	排序
通路	整合性行銷通路	4.000	0.632	2
	效益性行銷通路	3.833	0.753	4
	與鄉鎮特色整合	4.167	0.753	1
	賣場聯外交通便利性	3.500	0.548	5
	異業結合行銷	4.000	0.632	2

4. 「行銷溝通」構面下關鍵成功因素項目中，其關鍵成功因素在專家群認為其最重要的因素當中排列第一的是「挑選具服務熱忱的行銷人員」為最重要的關鍵因素，其次排列第二為「配合當令季節時材行銷」、「利用網路行銷」、「配合當地文化及傳統節令行銷」，另外「強化專業行銷人員的服務」、「利用傳播媒體」皆為排序為第五位，最後為「農民團體自行舉辦活動配合行銷」(表16)。

5. 在「顧客」構面下關鍵成功因素項目中，其關鍵成功因素在專家群認為其最重要的因素為「顧客滿意程度」，其次為「購買動機」(表17)。

表 16. 「行銷溝通」關鍵成功因素分析結果表

構面	關鍵成功因素	平均數	標準差	排序
行銷溝通	農民團體自行舉辦活動配合行銷	3.800	0.837	7
	利用傳播媒體	4.167	0.753	5
	配合當令季節時材行銷	4.333	0.516	2
	利用網路行銷	4.333	0.816	2
	配合當地文化及傳統節令行銷	4.333	0.816	2
	強化專業行銷人員的服務	4.167	0.983	5
	挑選具服務熱忱的行銷人員	4.500	0.548	1
	與異業聯盟行銷	3.800	0.837	7

表 17. 「顧客」關鍵成功因素分析結果表

構面	關鍵成功因素	平均數	標準差	排序
顧客	購買動機	4.500	0.548	2
	顧客滿意程度	4.667	0.516	1

6.在「資源」構面下關鍵成功因素項目中，其關鍵成功因素在專家群認為「農民團體自有資金」、「經營者(總幹事)行銷規劃能力」、「員工教育訓練」、「客服體制」皆為最重要的成功因素，其次為「經營者(總幹事)領導風格」、「員工配合度」(表18)。

表 18. 「資源」關鍵成功因素分析結果表

構面	關鍵成功因素	平均數	標準差	排序
資源	農民團體自有資金	4.333	0.516	1
	經營者(總幹事)領導風格	4.167	0.753	5
	經營者(總幹事)行銷規劃能力	4.333	0.516	1
	員工教育訓練	4.333	0.516	1
	員工配合度	4.167	0.408	5
	客服體制	4.333	0.516	1

## 結 語

1. 自92年起辦理發展地方伴手計畫，所開發的伴手產品超過百種，未來在開發新的伴手產品時建議在產品的部分因朝向「新產品具有創新、創意」，且該產品應有「獨特性」，對於產品的品質管制也必須嚴格把關，利用當地原料新鮮、健康等優勢，研發具有在地特色的地方伴手產品。
2. 產品的行銷方面，可以利用產品之間的組合，價格訂得比買單一產品時還要優惠，可以促進消費者的購買，增加產品的銷售量及商店的業績。
3. 在整體行銷策略方面，農特產品除了透過農會的展售中心與策略聯盟的銷售功能外，還可以配合當地文化、傳統節令及當令季節時材行銷，透過商品的包裝設計，以商品化建立農特產品的附加價值，加上在地的故事，藉由一系列的活動，將伴手產品與鄉鎮特色整合，行銷農產伴手產品。
4. 在農民組織研發伴手產品的構思大部份為領導者或員工，對於相關人才的培育確實不足，應加強由學術研究機構，在專業知識與專業技能方面，提供所需之課程服務，其中應包含研發產品、品質管制、客服體制服務，並加強領導人的行銷規劃能力。無論在客戶服務或在販賣產品時，宜加強員工的服務態度熱忱且親切有禮，同時充分瞭解顧客的需求。

## 參考文獻

1. 吳青松 1992 臺灣資訊電子關鍵成功因素之探討 科技體制與產業發展研討會。
2. 陳慶得 2001 連鎖式經營關鍵成功因素之探討－以美語補習業為例 淡江大學管理科學研究所 臺北縣：未出版碩士論文。
3. 黃營杉譯 1999 Hill C. W. L and Jones G. R.原著 策略管理 臺北：華泰出版社。
4. 歐陽鋒 2006 說故事的行銷力量 創見文化。

5. 黃曉芬 2003 學校行銷策略之研究以三所私立國小為例 國立臺東師範學院教育研究所碩士論文 臺東縣：未出版碩士論文。
6. 鄭丁靜蓉 2001 企業併購後行銷通路整合之探索性研究 臺灣科技大學管理研究所碩士論文 臺北市：未出版碩士論文。
7. 王淑華 2006 臺灣地區健康傳播模式與效益之研究－從知溝理論觀點 世新大學傳播研究所 臺北：未出版碩士論文。
8. 張維容、鍾信成 2009 以德菲法建立醫院內部評估社區健康服務成效之指標 澄清醫護管理雜誌 5(1): 45-54。
9. 宋文娟 2001 一種質量並重的研究法－德菲法在醫務管理學研究領域之應用 醫務管理期刊 2(2): 11-20。
10. 陳郁佳 2011 「更好禮」伴手禮文化新產業之概念設計 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告。
11. 卓展正、王開立、余淑吟 2007 農會特色商品之包裝設計與視覺形象--以宜蘭「三星蔥醬」系列伴手禮為例 73-80。
12. 林豐瑞 1993 臺灣虱目魚運銷及其推廣策略之研究 國立中興大學農學院農業推廣教育學研究所碩士論文 臺中市：未出版碩士論文。
13. 陳郁佳 2010 「更好禮」伴手禮文化新產業之概念設計 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
14. 郭進榮 2005 臺灣中小型營造業創業成功因素之探討 輔仁大學應用統計學研究所碩士論文 臺北市：未出版碩士論文。
15. 洪聖宏 2008 臺灣美食行銷推廣計畫擴充計畫 財團法人中國生產力中心。
16. 許瑞楠 2006 休閒農場建構競爭優勢分析之研究以金勇DIY休閒農場為例 大葉大學休閒事業管理學系碩士在職專班 彰化縣：未出版碩士論文。
17. 邱柏松 2010 中小企業技術創新關鍵成功因素探討-借鏡日本 稻江學報：第四卷 第二期。

18. Hofer, E., & Schendal, R. 1985. Strategic Management and Strategic Marketing: What's Strategic About Either One? , Strategic Marketing and Management, New York: John Wiley and Sons, May 1985, pp.41-63.
19. Daniel, D. R. 1961. Management Information Crisis, Harvard Business Review, Sep-Oct,pp.111-121.
20. Kotler, P. & Armstrong, G. 1991. Principles of marketing (5th ed.) Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

# 臺中地區稻作大佃農擴大經營規模效益之研究

陳世芳

## 摘 要

本研究的主要目的為瞭解稻作大佃農擴大經營規模後，不同經營模式與經營面積之成本收益，以瞭解計畫推動情形及大佃農對計畫執行之效益。研究結果顯示，稻作擴大面積居各項作物之冠，臺中地區稻作大佃農分為雙期水稻型及水稻輪作型兩種經營模式，本計畫調查之大佃農若原與地主之約期到期者，以供舊約及續約繼續參與計畫時，建議1.雙期水稻大佃農：應配合政府政策方向轉而以調整耕作制度活化連休農地，種植進口替代及具外銷潛力作物，以改變產業結構，並參加稻米產銷專業區契作栽培臺梗9號或政府推薦品種之良質米，選擇補助每公頃4萬元租金，全部繳交糧商之方案。若無轉作其他作物之條件，且栽培品種固定則可選擇補助2萬元租金繳交公糧之方案。2.水稻輪作型大佃農：可維持原有一期水稻二期種植進口替代及具外銷潛力作物，行有餘力在裡作期間種植雜糧或無產銷失衡之作物，此種經營模式，在參加大佃農擴大經營規模後之農家賺款較大佃農前增加187,114元/ha，也較雙期水稻型大佃農擴大經營規模後之147,186元/ha，增加211,758元/ha。而101年7月5日以後簽訂新約種植水稻者，每期作每公頃補貼大佃農2萬元，且不得繳交公糧。

**中英文關鍵字：**小地主大佃農Small Land-Owners and Big Tenant Farmers、擴大經營規模Expanding the Operation Scale、成本收益Cost and Revenue。

## 前 言

隨著全球人口成長、新興國家經濟成長對糧食需求增加，高油價使生質能源發展，轉而增加玉米等作物之需求，加以全球暖化與氣候變遷引起全球氣候異常，

影響農作物生產，地區性之供需失衡，曾引發國際糧食危機與恐慌，確保國家糧食安全提高糧食自給率，促進農地永續利用成為當前農業經營者深思之議題。有鑒於國內社經環境的改變，臺灣農業存在耕地面積細小零碎的問題，農委會為擴大農場經營規模，促進農業勞動結構年輕化，提升農業經營效率，自98年起正式推動小地主大佃農政策，藉由整合狹小土地，以機械共同經營，並透過政府提供農地出租與承租獎勵、企業化經營輔導、農地銀行媒合租賃等優惠措施，鼓勵無力或無意耕種之農民或地主出租農地，吸引專業農民與產銷班投入擴大經營，計畫實施至2012年11月底，參與政策出租農地之小地主案件共842件，擴大經營面積共計7,462公頃，其中承租95、96年連續休耕地6,112公頃，一般農地1,350公頃，作物別方面以稻米面積4,604公頃最大佔61.7%，其次是飼料及芻料作物1,020公頃佔13.7%，大佃農平均經營規模為8.4公頃，平均年齡為42歲，較農民平均年齡61歲年輕化。中部地區截至101年11月底已有參與大佃農計畫165案，擴大經營面積969公頃，其中以稻作農民居多，其他尚包括花卉、果樹、蔬菜、雜糧等，本研究之目的在瞭解稻作大佃農擴大經營規模後，農地資源利用模式，分析擴大經營規模後不同經營模式與經營面積之成本效益，同時探究影響大佃農成本收益之原因，並推算小地主大佃農配合活化休耕地政策轉變，土地租金補助方向調整後，對於稻作大佃農成本收益之改變，據以提出未來繼續經營之參考建議。

## 內 容

### 一、樣本農戶特性

本研究分析稻作大佃農27戶，由於彰化縣之休耕地面積多達3,345公頃，尤其是沿海鄉鎮大城鄉、芳苑鄉受限於土壤環境與氣候，水源供應等條件，加以人口外移人力老化現象，休耕地較臺中市570公頃、南投縣254公頃多出數倍，由於南投縣並無申請稻米小地主大佃農之案件，因此無調查戶。彰化縣原本就是稻米產業重鎮，長期閒置之土地經常衍生病蟲及鼠害，危害鄰近農作物之問題，甚至於

違法利用或傾倒廢棄物破壞農地及周邊環境，自從推動小地主大佃農政策以來，鄉鎮農會設置農地銀行，協助有意願耕種之農民承租休耕田，加以水稻是土地利用型產業，專業農民年輕勇於投資之精神，容易達到擴大經營規模5公頃之條件，因此有效樣本22戶農場分佈於彰化縣埤頭鄉、埔鹽鄉、田中鎮、鹿港鎮、大城鄉、溪州鄉、芳苑鄉、和美鎮、彰化市、福興鄉、竹塘鄉等11鄉鎮，臺中市5戶分佈於外埔區、大安區、大甲區等3區，27個樣本戶有24戶為雙期水稻栽培制度，3戶為水稻與雜糧或裡作蔬菜輪作模式。

在年齡方面，大佃農平均年齡46.6歲，樣本戶以41-50歲最多佔43.5%，51歲以上次之佔34.8%，31~40歲佔17.4%，30歲以下佔4.3%，顯示樣本中，經營者的年齡分佈較一般農業人口年輕化。教育程度以國中最多佔52.2%，高中次之佔26.1%，大專以上佔17.4%，國小佔4.3%，即切合本項計畫希望活化農村人力的目標。平均從農年數10年以下佔39.1%，21~30年佔30.4%，11~20年佔21.7%，31年以上佔8.7%。有參加水稻或雜糧產銷班之大佃農佔34.8%，無參加者佔65.2%。得知小地主大佃農政策之訊息來源，主要以詢問農會最多佔73.9%，親朋好友互相告知佔21.7%，尤其是以參加計畫之大佃農在鄰里間傳播給親友之途徑較多，從農委會網站獲知者僅佔4.3%。在參加大佃農計畫前已有10年以上租地經驗者有47.8%，6~10年者佔21.7%，1~5年者佔26.1%，過去無經驗者只有4.3%，表示過去有租地經驗者受到本計畫優惠之輔導措施所吸引，更有意願繼續租地擴大經營規模。

參加大佃農前經營型態為雙期水稻型之平均經營面積4.35公頃，水稻與雜糧或蔬菜輪作型為1.97公頃，參加大佃農後雙期水稻型之經營規模擴大至11.78公頃，倍增約2.7倍，水稻與雜糧或蔬菜輪作型擴大為5.18公頃，擴增3.6倍。受限於地主需留0.1公頃保留農保資格，大佃農擴大經營規模多承租零星之農地，除了自有土地外承租多筆小面積之土地，樣本最多有114筆耕地，41~60筆居多佔56.5%，61筆以上佔21.7%，21~40筆佔13%，10~20佔筆8.7%。大佃農栽培水稻之品種，以具豐產、抗病蟲及抗倒伏性良好、糧商偏愛等特性之臺南11號為主佔43.8%，秈糯稻佔

21.9%，臺梗9號佔18.8%，其他品種如臺農71號、臺農84號、臺中192號、臺梗11號佔15.5% (表1)。

表 1. 樣本戶特性分析表

因素	項目	百分比(%)	平均數
年齡	30 歲以下	4.3	46.6
	31-40 歲	17.4	
	41-50 歲	43.5	
	51 歲以上	34.8	
教育程度	國小	4.3	
	國中	52.2	
	高中	26.1	
	大專以上	17.4	
平均從農年數 (年)	10 年以下	39.1	
	11-20 年	21.7	
	21-30 年	30.4	
	31 年以上	8.7	
有無參加產銷班	有	34.8	
	無	65.2	
訊息來源	詢問農會	73.9	
	親朋好友告知	21.7	
	農委會網站	4.3	
租地經驗	1-5 年	26.1	
	6-10 年	21.7	
	10 年以上	47.8	
	無經驗	4.3	
經營面積(公頃)	參加大佃農前 雙期水稻型		4.35
	水稻輪作型		1.97
	參加大佃農後 雙期水稻型		11.78
	水稻輪作型		5.18
耕地筆數	10-20 筆	8.7	
	21-40 筆	13	
	41-60 筆	56.5	
	61 筆以上	21.7	
稻米栽培品種	臺南 11 號	43.8	
	臺梗 9 號	18.8	
	秈糯稻	21.9	
	其他品種	15.5	

## 二、雙期水稻型大佃農稻穀生產成本及收益分析

### (一)雙期水稻型大佃農擴大經營規模前後生產成本及收益分析

本研究24戶大佃農為雙期水稻栽培制度，栽培品種不同產量各有差異，以乾穀計算產量，100年期彰化縣臺南11號1期作每公頃最少可收7,140公斤，最高可收9,600公斤，臺中市沿海地區每公頃最少7,260公斤，最高9,600公斤，2期作彰化縣最少可收5,280公斤，最多可收8,640公斤，臺中市最少可收3,369公斤，最多可收6,146公斤，臺梗9號1期作彰化縣最少可收6,240公斤，最多可收8,640公斤，2期作最少收5,616公斤，最多可收7,776公斤。臺中市都種植臺南11號，未栽種其他品種。

98年參加大佃農前全年平均生產成本為230,853元/ha，產量15,559kg/ha，粗收益288,464元/ha，損益為57,611元/ha，農家賺款110,154元/ha，樣本戶參加大佃農前稻米繳交公糧占22.55%，平均銷售價格為20.93元/kg，賣給糧商占77.45%，平均銷售價格為17.09元/kg。參加大佃農後繳交公糧比率增加為24.66%，平均銷售價格為28.35元/kg，賣給糧商占75.34%，平均銷售價格為18.68元/kg (表2)。

參加大佃農擴大經營規模後，由於氣候因素在100年一期作有遇到低溫寒害、6月豪雨及泰利颱風，二期作又有11月豪雨等天然災害發生，以至於產量14,901 kg/ha，較參加大佃農前略減，生產成本方面，即使肥料費、整地代耕、秧苗費、代收割費、電費較參加大佃農前上漲，但是擴大經營規模後使平均成本降低，每公頃需要201,084元，較大佃農前減少12.9%，受惠於公糧收購價格調漲，糧商購價也隨著稍漲，因此粗收益308,555元/ha，損益為107,471元/ha，農家賺款147,186元/ha (表3)，較大佃農前增加33.6%，若以樣本戶參加大佃農後經營面積平均值11.78公頃來設算，則淨益可達1,266,008元，農家賺款1,733,851元，但是個別經營者種植之品種、自有勞力多寡、農機具投資情況有異，農家賺款最少者為93,040元/ha，需要經營面積10.75公頃才能達到百萬農家賺款，若要維持農家賺款1,733,851元則要擴大至18.6公頃。

表 2. 雙期水稻型大佃農之生產成本分析 單位：元/公頃

項目	參加大佃農前	%	參加大佃農後	%
秧苗費	15,987	6.9	15,495	7.7
人工費	48,988	21.2	41,916	20.8
(自家工)	41,605	18.0	34,633	17.2
運費	4,444	1.9	3,519	1.8
肥料費	29,221	12.7	26,756	13.3
農藥費	19,564	8.5	19,586	9.7
代耕費	23,050	10.0	23,807	11.8
乾燥費	5,910	2.8	7,720	3.8
能源費	5,029	2.2	5,494	2.7
代收割費	19,815	8.6	21,105	10.5
設施折舊費	4,121	1.8	1,776	0.9
農機具折舊	12,519	5.4	6,884	3.4
第一種生產費用	188,648	81.8	174,058	86.6
地租	40,561	17.5	25,613	12.7
(自給)	9,292	4.0	3,669	1.8
資本利息	1,644	0.7	1,413	0.7
第二種生產費用	230,853	100	201,084	100

表 3. 雙期水稻型大佃農之成本收益分析 單位：元/公頃

項目	參加大佃農前	參加大佃農後
產 量(公斤)	15,559	14,901
平均價格	18.54	20.71
粗 收 益	288,464	308,555
生 產 成 本	230,853	201,084
損 益	57,611	107,471
家族勞動報酬	99,216	142,104
農家賺款	110,152	147,186

計畫實施至今年經過農糧署通盤檢討，發現98年推行小地主大佃農計畫時之國內外環境，受到國際糧價高漲，政府公糧庫存量僅20餘萬公噸，需要增加國內糧食自給率，而101年庫存已激增至69萬公噸，且大佃農有近七成繳交公糧，造成公糧處理困難。因此在今年10月調整大佃農種稻續約者，若原與地主之約期到期者，考量已投入成本，將提供舊約及續約合計六年期間，在此期間得維持原經營規模，並由大佃農可選擇繼續補助每公頃4萬元租金者，不得繳交公糧或是選擇補助2萬元仍得繳交公糧，而101年7月5日以後簽訂新約種植水稻者，每期作每公頃補貼大佃農2萬元，且不得繳交公糧。政策方向轉而以調整耕作制度活化連休農地，鼓勵農民種植進口替代及具外銷潛力、地方特色作物，以改變產業結構。

上述轉變對稻米大佃農成本收益可能產生之變化，根據100年大佃農擴大經營規模後之成本收益為基礎，假設平均產量不變，各項資材價格、工資不變之情況下，如果繼續種植雙期水稻，選擇方案1：補助每公頃2萬租金，仍可繳交公糧時，因大佃農每公頃需再自付2萬元租金給地主，生產成本由201,084元/ha，增加為221,084元/ha，淨益由10,747元/ha減少為87,471元/ha，農家賺款由147,186元/ha降為127,186元/ha。若選擇補助每公頃4萬租金不得繳交公糧食，則銷售價格不會維持在20.71/kg之水準，以100年賣給糧商平均售價18.68元/kg加以設算，租金仍維持原來之補助金額，生產成本假設不變，粗收益由308,555元/ha減少為278,351元/ha，則淨益減為77,267元/ha，農家賺款減為116,982元/ha。

兩相比較之下，選擇方案2：補助4萬元租金不得繳交公糧之農家賺款，比選擇補助2萬元租金可繳交公糧少了10204元/ha (表4)。如何選擇可視大佃農租地面積多寡，慎選市場行情較佳之良質米而定，建議大佃農應朝向良質米產銷專業區發展，如竹塘鄉大佃農參加竹塘鄉農會稻米產銷專業區契作栽培臺稈9號良質米，全部繳交糧商每公斤可賣21.78元，即使選擇方案2仍比方案1更有利。

表 4. 改變補助方式後設算水稻大佃農之成本收益 單位：元/公頃

項目	方案 1	方案 2
	補助 2 萬租金可繳公糧	補助 4 萬租金不得繳公糧
產 量(公斤)	14,901	14,901
平均價格	20.71	18.68
估算粗 收 益	308,555	278,351
估算生 產 成 本	221,084	201,084
估算損益	87,471	77,267
估算家族勞動報酬	122,104	111,900
估算農家賺款	127,186	116,982

## (二)不同規模別大佃農水稻生產成本及收益分析

以經營規模別，觀察雙期水稻型大佃農參加計畫前與計畫後是否因擴大經營規模而達到降低生產成本增加收益之目標，將參加大佃農前經營規模別分為1公頃以下、1-5公頃、5公頃以上三組加以比較，發現5公頃以上之總生產成本207,014元/ha，較1-5公頃及1公頃以下低，且農家賺款、損益也較1-5公頃及1公頃以下高(表5)。產量方面尚會受到地區氣候環境與品種之影響，由於樣本戶數少未進一步加以比較，總括而言，經營規模間沒有因面積大產量就變高的現象。

表 5. 依經營規模分析參加大佃農前水稻生產成本及收益

規模別	單位:元/公頃				
	總生產成本	粗收益	損益	農家賺款	產量
1 公頃以下	290,798	270,504	-20,294	58,181	14,472
1-5 公頃	236,321	251,411	15,090	74,984	13,921
5 公頃以上	207,014	263,232	56,218	101,621	14,863

將參加大佃農後經營規模別分為10公頃以下、10~15公頃、15公頃以上三組進行比較，得知15公頃以上之總生產成本183,238元/ha，較10~15公頃、10公頃以下低，損益、農家賺款亦以15公頃以上較高，但粗收益則以10~15公頃314,764

元/ha最高，農家賺款10~15公頃141,235元/ha與15公頃以上145,658元/ha差距只有4,423元/ha (表6)。

表 6. 依經營規模分析參加大佃農後水稻生產成本及收益 單位:元/公頃

規模別	總生產成本	粗收益	損益	農家賺款	產量
10 公頃以下	210,408	295,699	85,291	128,853	13,999
10-15 公頃	220,819	314,764	93,945	141,235	15,350
15 公頃以上	183,238	295,677	112,439	145,658	14,961

### 三、輪作型大佃農擴大經營規模前後生產成本及收益分析

#### (一)一期水稻二期落花生大佃農生產成本及收益分析

調查樣本戶有2戶，彰化縣大城鄉之大佃農採取一期水稻、二期落花生之輪作栽培模式，銷售方式參加大佃農前40.9%繳交公糧，平均售價20.06元/kg，交糧商占59.1%，平均售價18.57元/kg，落花生則100%銷售給販運商，平均售價47元/kg；參加大佃農後43.2%繳交公糧，平均售價24.93元/kg，交糧商占56.8%，平均售價21.04元/kg，落花生仍100%銷售給販運商，平均售價31.8元/kg。

參加大佃農前一期水稻之總生產成本為118,124元/ha，二期作輪作落花生生產成本131,591元/ha，粗收益一期水稻與二期落花生共289,425元/ha，損益合計39,710元/ha，農家賺款合計138,082元/ha。參加大佃農擴大經營規模後，一期水稻總生產成本為102,478元/ha，二期作輪作落花生生產成本108,372元/ha，一期水稻與二期落花生粗收益共321,903元/ha，損益合計111,053元/ha，農家賺款合計155,467元/ha。由此觀之，水稻與落花生之輪作模式，參加大佃農前相較於雙期水稻型農家賺款110,152元/ha多出27,930元/ha。參加大佃農擴大經營規模後使一期水稻、二期落花生成本均下降，且一期水稻因糧價上漲農家賺款因而提升，但是落花生受到市場價格下跌影響，致使農家賺款只較大佃農前增加17,385元/ha (表7、表8)，可見得水稻價格與收益較落花生相對穩定。未來政府推動活化休耕地轉作作物時，除了給予輪作作物獎勵金之外，需提供農民更充分之轉作

作物產銷資訊，並輔導農民多元化行銷，尤其樣本戶落花生100%交販運商，價格極易被販運商所左右。

表 7. 大佃農一期水稻二期作落花生之生產成本分析 單位：元/公頃

項目	大佃農前		大佃農後	
	一期水稻	二期落花生	一期水稻	二期落花生
種苗費	9,871	14,078	9,780	18,698
人工費	21,610	52,650	12,598	26,172
(自家工)	20,732	52,650	11,435	26,172
肥料費	15,074	8,789	14,578	8,789
農藥費	10,022	12,257	11,658	12,257
代耕費	14,463	14,402	12,795	14,500
乾燥費	14,800	-	12,302	-
能源費	3,237	930	3,173	625
維修費	9,902	9,585	9,599	9,000
設施折舊費	488	-	176	-
農機具折舊	1,397	2,634	1,293	715
第一種生產費用	100,864	115,325	87,952	90,756
地租	16,748	15,710	14,210	17,171
(自給)	8,212	7,174	3,341	2,705
資本利息	512	556	317	444
第二種生產費用	118,124	131,591	102,479	108,371

表 8. 大佃農一期水稻二期作落花生之收益分析 單位：元/公頃

項目	參加大佃農前		參加大佃農後	
	一期水稻	二期落花生	一期水稻	二期落花生
產量(公斤)	7,627	3,000	7,400	4,838
粗收益	144,454	144,971	167,968	153,935
生產成本	118,124	131,591	102,478	108,372
損益	26,330	13,380	65,490	45,563
家族勞動報酬	47,062	66,030	76,925	71,735
農家賺款	64,322	73,760	80,583	74,884

(二)一期水稻二期落花生裡作蒜頭大佃農生產成本及收益分析

調查樣本戶有1位於彰化縣芳苑鄉，99年參與大佃農前栽培模式為一期水稻、二期落花生，一期水稻總生產成本為127,541元/ha，二期落花生110,176元/ha。100年參加大佃農擴大經營規模後，除了水稻與落花生輪作之外，在裡作期間再栽種蒜頭，一期水稻總生產成本為118,900元/ha，二期落花生99,583元/ha，裡作蒜頭為260,931元/ha (表9)。參加大佃農前水稻與落花生粗收益合計324,780元/ha，損益合計87,063元/ha，農家賺款合計171,830元/ha。參加大佃農後，水稻輪作與裡作蒜頭之粗收益合計761,208元/ha，淨益合計282,113元/ha，農家賺款合計358,944元/ha (表10)。此種經營模式，在參加大佃農擴大經營規模後之農家賺款較大佃農前增加187,114元/ha，更較雙期水稻大佃農擴大經營規模後之147,186元/ha，增加211,758元/ha。由此可見活化休耕地種植雜糧或無產銷失衡之蔬菜，利潤可較種水稻更好。

表 9. 輪作型大佃農之生產成本分析 單位：元/公頃

項目	大佃農前		大佃農後		
	一期水稻	二期落花生	一期水稻	二期落花生	裡作蒜頭
種苗費	9,000	13,200	9,000	13,200	30,000
人工費	18,347	24,167	22,742	24,048	72,750
(自家工)	12,292	18,333	12,768	18,038	750
肥料費	13,780	6,480	13,542	6,330	56,290
農藥費	8,733	5,520	8,583	5,520	14,000
代耕費	13,000	15,000	13,000	15,000	20,000
乾燥費	18,900	-	18,900	-	-
能源費	5,933	394	5,933	278	1,850
農機具折舊	1,247	287	1,247	320	1,245
代收收割費	9,000	18,087	9,000	18,084	37,000
運費	2,500	-	2,500	-	-
第一種生產費用	100,440	83,135	104,447	82,780	233,135
地租	26,633	26,633	13,960	16,397	26,633
(自給)	26,633	26,633	6,341	10,243	26,633
資本利息	469	408	489	407	1,163
第二種生產費用	127,542	110,176	118,896	99,583	260,931

表 10. 輪作型大佃農之收益分析

單位：元/公頃

項目	參加大佃農前		參加大佃農後		
	一期水稻	二期落花生	一期水稻	二期落花生	裡作蒜頭
產量(公斤)	7,560	3,510	7,140	4,620	12,000
粗收益	149,280	175,500	165,648	175,560	420,000
生產成本	127,542	110,176	118,896	99,583	260,931
損益	21,738	65,324	46,748	76,296	159,069
家族勞動報酬	34,030	83,657	59,515	94,334	159,819
農家賺款	61,132	110,698	66,345	104,984	187,615

## 結 語

小地主大佃農政策從98年推動至今，稻米為土地利用型產業，近年來高度機械化作業，委託代耕可節省人力成本，迅速達到擴大經營之目標，擴大面積居各項作物之冠，臺中地區稻作大佃農分為雙期水稻型及水稻輪作型兩種經營模式，受到政府公糧庫存激增，且大佃農領有租金補助又辦理稻米保價收購，擁有政府多重資源之優惠，已有專家學者提出檢討，並經農糧署調整租金補助與繳交公糧方案，未來本計畫調查之大佃農若原與地主之約期到期者，以供舊約及續約繼續參與計畫時，建議大佃農朝以下方向經營：

- (一)雙期水稻型大佃農：應配合政府政策方向轉而以調整耕作制度活化連休農地，種植進口替代及具外銷潛力、地方特色作物，以改變產業結構，如果區位環境如土壤、氣候及人力、技術條件等因素，適合繼續種植水稻之情況，可參加稻米產銷專業區契作栽培臺梗9號或政府推薦品種良質米，選擇補助每公頃4萬元租金，全部繳交糧商之方案。若無轉作其他作物之條件，且栽培品種固定則可選擇補助2萬元租金繳交公糧之方案。
- (二)水稻輪作型大佃農：可維持原有一期水稻二期種植進口替代及具外銷潛力、地方特色作物，行有餘力在裡作期間種植雜糧或無產銷失衡之作物，此種經營模式，在參加大佃農擴大經營規模後之農家賺款有358,944元/ha，較大佃

農前171,830元/ha增加187,114元/ha，更較雙期水稻型擴大經營規模後之147,186元/ha，增加211,758元/ha。因此，活化休耕地種植雜糧或無產銷失衡之蔬菜，利潤可較種水稻更好。

### 參考文獻

1. 李元和 2004 臺灣稻米產銷政策之檢討與基本改革措施效益之分析 農業經濟叢刊 9(2): 79-111。
2. 林宜璇 2010 專業農民參與小地主大佃農計畫之財務評估 成功大學都市計劃學系碩士論文。
3. 林國慶 2012 估算我國潛在糧食自給率及最低糧食需求之研究 100年度農業政策領域科技計畫成果 臺灣農村經濟學會主辦。
4. 林國慶 2012 促進國產農產品消費提升糧食安全 100年度農業政策領域科技計畫成果 臺灣農村經濟學會主辦。
5. 邱穎峰、張森富 1987 水稻機械化作業之工時研究 農工學報 33(4): 25-32。
6. 饒美菊 2010 活化休耕田政策下連續休耕農民之農地出租態度探討 中興大學生物產業暨城鄉資源管理學研究所碩士論文。
7. 陳祈良 2000 水旱田利用調整政策變革下臺灣稻作生產經濟效益之評估 臺灣大學農業經濟學研究所碩士論文。
8. 陳世芳 2011 由工商業轉向水稻經營的大佃農林延達 臺中區農情月刊 第144期 臺中區農業改良場編印。
9. 陳吉仲 2012 休耕政策調整方向 活化休耕農地提高糧食安全及維護生態環境之新思維系列座談會 臺灣農村經濟學會主辦。
10. 郭伊彬 1994 稻作大規模經營存立條件之研究-以經營競爭力、土地集聚及稻作經營成果為探討重點 中興大學農業推廣教育研究所碩士論文。
11. 黃琮琪 2012 如何鼓勵老農離農出租土地並鼓勵年輕農民承租，擴大經營規模 活化休耕農地提高糧食安全及維護生態環境之新思維系列座談會 臺灣農村經濟學會主辦。

12. 楊書綺 2008 臺灣稻米政策對稻農經營規模之影響 臺灣大學生物資源暨農學院農業經濟學系碩士論文。
13. 廖安定 2007 農地銀行之建置與推動 農政與農情 180: 33-38。
14. 謝桑煙 1997 不同農場經營規模水稻機械作業效益及成本之探討 臺南區農業改良場研究彙報 34: 44-50。
15. 孫學鈞 2010 臺灣休耕補貼措施之檢討 東華大學國際經濟研究所碩士論文。