

# 108 年度臺中區農產增值打樣中心 服務樣態之研究<sup>1</sup>

任珮君<sup>2</sup>、蘇致柔<sup>2</sup>、王智群<sup>3</sup>

## 摘 要

為了解臺中區農業改良場農產增值打樣中心申請者之需求，以及強化打樣中心服務基礎，本研究針對 108 年臺中區農產增值打樣中心的 108 件「打樣諮詢」服務案件及 31 件「打樣作業」服務案件資料，進行分析研究。研究結果顯示，打樣諮詢申請者以中彰投臺中場轄區內農民為主，種植作物以果品居多，申請管道以電話諮詢及現場諮詢服務為主，完全缺乏任何加工經驗者主要詢問產品上市前須注意事項，有加工經驗者問題著重於產品品質管理；打樣作業申請者年輕族群比例較高，其平均年齡較全國從事自家農牧業工作者平均年齡低；加工方式以乾燥技術居多，加工品項以水果乾燥產品為主。後續可針對果品乾燥技術進行研究，以期提升服務品質。

**關鍵詞：**初級加工、農產增值打樣中心、乾燥技術

## 前 言

生鮮形式為我國農產品最主要販售流通形式，依據行政院主計總處 104 年農林漁牧業普查總報告統計結果指出<sup>(1)</sup>，國內農牧業自家初級農畜產品生產銷售分配比例，以銷售至販運商及批發商最高，占總從事農牧業家數 45.1%，其次為政府收購 23.4%，再者為銷售至加工廠 19.7%，自行加工或銷售至出口商比例較低，分別僅有 1.4%及 0.2%。生鮮農產品具有季節性、易腐、不耐儲藏之特性，其產量與品質受氣候影響大，具有相當不確定性<sup>(16)</sup>。在自由市場經濟運作條件下，農民習慣依循往年市場價格的風向球，分配自有生產資源，然而若一窩蜂大量搶種的結果，常導致盛產期農作物供過於求之狀況。有鑒於此，107 年行政院農業委員會(以下簡稱農委會)前主任委員林聰賢提出利用直銷促銷、外銷、加工三支箭各調節 10%生產量，以穩定產銷失衡之狀況。為強化農產品一級生產及二級加工產業鏈結，行政院農業委員會於 107-108 年間，於臺中、臺南、高雄、臺東與花蓮區農業改良場及農業試驗所、茶業改良場凍頂工作站共 7 處，設立區域性「農產增值打樣中心」<sup>(2,6)</sup>，並於南投中興新村設立 1 處「農產加工整合服務中心」<sup>(3)</sup>，提供農民由初級加工技術、

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0973 號。

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

<sup>3</sup>財團法人農業科技研究院研究助理。

包裝設計、代工媒合等一條龍增值輔導服務。108 年 12 月農委會「農產品生產及驗證管理法」<sup>(4)</sup>修正案於立法院三讀通過，將農產品初級加工範疇納入該會管理職責，自此具有產銷履歷、有機驗證者及使用國產溯源農產品原料者，皆能藉由申請「農產品初級加工場」，拓展農產加工品加工製造及銷售通路。

乾燥 (Drying)或脫水 (Dehydration)技術為食品工業中應用最廣單元操作之一，生鮮農作物水分含量約占總重量 70-98%<sup>(15)</sup>，屬高水分含量類食品。於適當的溫度及相對濕度條件下，微生物能利用食品中的水分及營養成分，大量而快速地繁殖，使農作物及其產品品質裂變並趨於腐敗<sup>(16)</sup>。藉由乾燥或脫水技術去除新鮮農作物中水分含量，可減少微生物利用之可能性，延長農產品保存期限，亦可達到減輕重量、縮小體積、便於包裝與運輸等功能<sup>(12)</sup>。為能快速消化盛產農作物產量與提高格外品利用率，「農產增值打樣中心」提供「打樣諮詢」服務及「打樣作業」服務，包含：食品安全衛生法規諮詢、產品包裝標示諮詢輔導、加工製程與品管指標建立、打樣加工設備與場域借用、現場一對一教學指導等，期望能藉由乾燥、粉碎、碾製、焙炒等 4 種加工技術諮詢與指導，提供農產品加工專業知識，協助農民將盛產農作物與格外品製作成耐儲藏之原料，減少農作物於加工運用之季節限制性，並拓展其應用多元性<sup>(9)</sup>。本研究針對 108 年臺中區農業改良場(以下簡稱本場)之農產增值打樣中心「打樣諮詢」服務及「打樣作業」服務案件資料進行分析，探討申請者之基本資料與加工打樣需求，俾供打樣中心服務項目精進及相關政府單位初級加工政策推動之參考。

## 材料與方法

### 一、研究資料蒐集方式

打樣中心服務申請方式依據「臺中區農產增值打樣中心運作規範」<sup>(9)</sup>分為兩階段。第一階段「打樣諮詢」服務，包括：諮詢申請者得以現場、電話、本場網站或網路整合服務中心轉介等任一方式，向打樣中心提出「打樣諮詢」服務之申請。研究人員藉由訪談方式蒐集申請者背景資料及諮詢問題，並於「打樣諮詢」服務完成前，詢問申請者是否有繼續申請「打樣作業」服務之意願，若申請者有「打樣作業」服務申請之意願，則進入第二階段；若無則「打樣諮詢」服務於第一階段即結束。第二階段「打樣作業」服務，包括：打樣中心與有意申請者約定進場實地作業時間，進行加工技術指導服務。研究人員於服務後，完成打樣紀錄報告。

### 二、研究對象與時間

本研究對象為 108 年 4 月至 12 月曾至臺中區農產增值打樣中心申請「打樣諮詢」服務及「打樣作業」服務申請者。「打樣諮詢」服務部分收回 108 件資料，男性與女性申請者分別占 79.6%及 20.4%。「打樣作業」服務部分收回 31 件資料，男性與女性申請者分別占 77.4%及 22.6%。

### 三、資料分析方法

本研究將「打樣諮詢」服務及「打樣作業」服務案件資料，進行彙整及編碼，並採用 Excel 2010 軟體進行描述型資料統計分析，以了解「打樣諮詢」服務與「打樣作業」服務案件申請者之基本資料及打樣樣態。打樣諮詢部分，針對樣本之居住地、諮詢管道、種植作物、加工經驗及諮詢問題等資料，分別進行交叉比對分析。打樣作業部分，針對申請者之年齡、居住地、種植作物、加工經驗、加工方式及品項等資料，分別進行交叉比對分析。

## 結果與討論

### 一、「打樣諮詢」服務申請案件分析

#### (一)打樣諮詢申請者居住所在地及諮詢管道交叉比對分析

本場為農委會轄下四級機關，主要負責臺中市、彰化縣及南投縣農業試驗研究及推廣服務業務<sup>(8)</sup>。由表一分析可知，申請者主要以彰化地區最多，占總申請人數 30.6%，其次依序為南投地區、其他(轄區外)及臺中地區，分別占 25.0%、23.1%及 21.3%。

表一、打樣諮詢申請者居住所在地及諮詢管道

Table 1. Residence place of counseling applicants and the channels of consultation

Residence place	Channels of consultation				Total	Percentage (%)
	Via telephone	In person	Via Internet	From the Integration center		
Taichung city	12	8	3	0	23	21.3
Changhua county	12	18	2	1	33	30.6
Nantou county	9	15	1	2	27	25.0
Other place	19	3	2	1	25	23.1
Total	52	44	8	4	108	100.0
Percentage (%)	48.1	40.8	7.4	3.7	100.0	

Data expressed as the number of people.

打樣諮詢申請者以轄區內農民為主，占總申請人數 76.9%。臺中地區打樣諮詢申請者較其他三者少，可能與農業試驗所農產加值打樣中心設立於臺中市霧峰區，部分臺中地區申請者可同時選擇至農業試驗所進行打樣諮詢服務，故臺中地區打樣諮詢申請案件較少。

進一步分析了解其他地區申請者背景資料，以居住在北部地區申請者居多。北部地區申請者藉由電視、網路等新聞媒體媒介，得知本場打樣中心於 108 年 4 月開幕之消息，惟因鄰近之區域性打樣中心尚未對外營運(桃園區農業改良場及苗栗區農業改良場預定於 109 年間建置完畢)，故至本打樣中心進行詢問與諮詢。

就諮詢管道統計資料進行分析，以電話諮詢申請者最多，占總申請人數48.1%，其次為現場諮詢占 40.8%。依 Keefe 等(1995)研究即指出<sup>(18)</sup>，電話具有便利性、即時性等特性，可克服談話之空間障礙，談一些當面無法談的事情。電話諮詢可克服空間障礙，變成為申請者最常用的諮詢工具。

交通距離可能為申請者諮詢考量因素，彰化和南投地區打樣諮詢申請者有比較高比例喜好現場諮詢，另外，其他地區申請者少數居住在雲林地區或苗栗地區，因居住所在地距離本場較近，會選擇至臺中區打樣中心現場諮詢。

#### (二)打樣諮詢申請者居住所在地及種植作物交叉比對分析

由表二分析可知，申請者以果品種植者居多，占總申請人數 45.4%，其次為蔬菜、雜糧作物種植者及其他，分別占 14.8%、13.9%及 11.1%，特用作物、稻米及花卉種植者較少，分別占 7.4%、6.5%及 0.9%。

表二、打樣諮詢申請者居住所在地及種植作物

Table 2. Residence place and cultivating crops of counseling applicants

Residence place	Cultivating crops							Total	Percentage (%)
	Fruit	Vegetables	Flower	Rice	Upland crops	Special crops	Other		
Taichung city	13	3	1	0	3	1	2	23	21.3
Changhua county	15	2	0	3	9	1	3	33	30.6
Nantou county	9	7	0	3	0	5	3	27	25.0
Other place	12	4	0	1	3	1	4	25	23.1
Total	49	16	1	7	15	8	12	108	78.7
Percentage (%)	45.4	14.8	0.9	6.5	13.9	7.4	11.1	100.0	

Data expressed as the number of people.

進一步分析可知，申請者居住所在地與種植作物種類有一定的相關性，相較於其他地區，南投地區雜糧作物打樣申請需求較少。根據農委會 107 年農業統計資料顯示<sup>(5)</sup>，中部地區雜糧栽培面積以彰化地區最多為 5,780.6 ha，其次為臺中地區 1,764.8 ha，南投地區位種植面積較小僅有 419.6 ha，故南投地區雜糧作物未見申請案件。南投地區種植作物以蔬菜為主，其蔬菜種植面積為 11,001 ha，為中部地區之冠，較臺中地區 5,221 ha 和彰化地區 9,131 ha 高<sup>(5)</sup>。

進一步分析其他申請者背景為非從事農業相關行業者(農民、農業產銷班、農民團體、農企業之外)，對於農產品加工初級加工場議題有興趣，故致電詢問初級加工場相關政策、打樣中心運作模式與規範等資訊，由此可推論除農民之外，另有一群利益相關者亦關心打樣中心議題。

## (三)打樣諮詢申請者加工經驗及提問明確性交叉比對分析

由表三分析可知，申請者以缺乏任何加工經驗者較多，占總申請人數 60.2%，曾有從事加工經驗者占 39.8%。就提出問題明確度而言，88.0%申請者皆可明確地說明欲加工之品項及諮詢問題，僅有 12.0%申請者對於農產加工品沒有想法，希望打樣中心提供加工品項建議。

表三、打樣諮詢申請者加工經驗及提問明確性

Table 3. The experience on food processing and the precision of questions of counseling applicants

Experience in food processing	Questions		Total	Percentage (%)
	Precision	Imprecision		
Without experience	53	12	65	60.2
With experience	42	1	43	39.8
Total	95	13	108	100.0
Percentage (%)	88.0	12.0	100.0	

Data expressed as the number of people.

表四、打樣諮詢申請者諮詢問題及種植作物

Table 4. Question type and cultivating crops of counseling applicants

Question types	Cultivating crops							Total	Percentage (%)
	Fruit	Vegetables	Flower	Rice	Upland crops	Special crops	Other		
Agricultural product processing	43	13	1	7	14	6	2	86	40.0
Service of prototyping center	21	5	0	2	7	5	8	48	22.3
The way of buying equipment	11	5	0	3	5	2	2	28	13.0
Food regulation	13	3	0	0	2	1	1	20	9.3
The information of OEM, ODM and marketing	8	2	0	2	2	1	0	15	7.0
Other	7	1	0	1	1	0	1	11	5.1
Certification course of primary processing plant	3	1	0	0	0	0	3	7	3.3
Total	105	30	1	15	31	16	17	215	100.0
Percentage (%)	49.3	14.0	0.5	7.0	14.4	7.0	7.9	100.0	

Data expressed as the number of questions.

## (四)打樣諮詢申請者詢問問題及種植作物交叉比對分析

分析申請者詢問之 215 個問題，可歸類為 7 類，分別是農產加工技術諮詢、打樣中心服務項目諮詢、加工設備取得諮詢、食品法規規範諮詢、產品代工與行銷資訊諮詢、初級加工場認證課程諮詢及其他。由表四分析可知，農產加工技術問題最高的詢問度，占總問題數目 40.0%，其次為詢問打樣中心服務項目占 22.3%，再者為加工設備取得方式及詢問食品法規規範，分別占 13.0%及 9.3%，詢問產品代工與行銷資訊、初級加工場認證課程及其他問題者較少。

就申請者種植作物種類進行分析，果品有最多的詢問問題，占總問題數之 49.3%，其次為雜糧作物及蔬菜詢問問題，分別各占 14.4%及 14.0%。其他、特用作物、稻米、花卉等詢問問題較少。果品詢問問題比較高，可能與本身申請者比例較高，詢問問題也比較多有關。

## (五)打樣諮詢申請者加工經驗及種植作物交叉比對分析

由表五分析可知，花卉種植者有最高的加工經驗比例，占該類種植者 100%。其次為稻米為 71.4%，再者為特用作物、果品及雜糧作物種植者，分別占 62.5%、53.1%及 40.0%，蔬菜種植者較低占 25.0%，其他亦有 8.3%有加工經驗。

表五、打樣諮詢申請者加工經驗及種植作物

Table 5. The experience on food processing and cultivating crops of counseling applicants

Experience in food processing	Cultivating crops							Total	Percentage (%)
	Fruit	Vegetables	Flower	Rice	Upland crops	Special crops	Other		
Without experience	26	12	0	2	9	5	11	65	60.2
With experience	23	4	1	5	6	3	1	43	39.8
Total	49	16	1	7	15	8	12	108	100.0
The percentage of having experience in cultivating crops (%)	53.1	25.0	100.0	71.4	40.0	62.5	8.3		

Data expressed as the number of people.

近一步分析花卉種植者背景資料，種植品項為可食用玫瑰花。余(2016)研究指出<sup>(10)</sup>，食用花卉屬小規模產業，全臺種植面積為 107.5 ha，占總花卉種植面積不到 1%，常運用於花茶、料理等當中。花卉種植者雖有最高的加工經驗比例，但打樣諮詢申請者僅 1 人，為所有類別中最低，此可能與食用花卉產業規模很小有關。

稻米與雜糧作物兩類種植者加工經驗高，可能與穀類作物為國人主食，其衍生性加工產品類型較多元，故申請者有較高的加工經驗。根據 107 年糧食平衡表資料顯示<sup>(7)</sup>，我國稻米國內供給量為 1,299,700 ton，加工用途量為 47,000 ton，為所有作物加工用途之冠。其次為雜糧作物類

別，國內供給量為 604,100 ton，加工用途量為 148,600 ton。果品和蔬菜加工用途比例較低，分別占該類作物國內供給量不到 0.1%。

#### (六)打樣諮詢申請者加工經驗及其詢問農產加工技術問題交叉比對分析

由表六分析可知，申請者以有詢問農產加工技術問題者居多，占總申請人數 79.6%，未詢問者占 20.4%。此結果呼應表四之分析結果，農產加工技術問題有最高的詢問度。進一步分析申請者加工經驗及其詢問農產加工技術問題之相關性，有加工經驗者詢問農產加工技術問題較沒有任何加工經驗者高。有加工經驗者且詢問農產加工技術問題者，占有加工經驗者 93.0%，沒有任何加工經驗且詢問農產加工技術問題者，占沒有任何加工經驗 70.8%。由此可知，農產加工技術諮詢為申請者希望打樣中心能協助之最主要目的。

表六、打樣諮詢申請者加工經驗和加工技術問題

Table 6. The experience on food processing and agricultural product processing question of counseling applicants

Experience in food processing	Agricultural product processing question		Total	The percentage of having question(%)
	Have question	Haven't question		
With experience	40	3	43	93.0
Without experience	46	19	65	70.8
Total	86	22	108	100.0
Percentage (%)	79.6	20.4	100.0	

Data expressed as the number of people.

進一步分析申請者詢問問題可歸納出以下結論：

1. 沒有任何加工經驗者：主要詢問產品上市前須注意事項。沒有任何加工經驗者，因不熟悉加工技術與食品法規規範，擔心不小心誤觸法網，常詢問農產加工品之製造生產流程、產品於市場流通之合法性、產品包裝標示、產品上市前申報方式及販售農產品是否需報備國稅局繳納所得稅等問題。部分諮詢者因尚未購置加工設備，會藉由現場諮詢機會至打樣中心內部參觀，以作為後續購置相關機器設備之參考。
2. 有加工經驗者：主要詢問產品品質管理問題。部分申請者已有商品於市場流通販售，希望持續維持或改善既有產品之品質與儲藏性，常詢問加工製程之優化、品管指標之建立、產品包材之選擇、有效期限之訂定等與品質管控相關之問題。

#### (七)打樣諮詢申請者諮詢問題和後續申請打樣操作意願交叉比對分析

由表七分析可知，後續有意願繼續申請打樣作業服務者僅有 28.7%，無繼續申請意願者為 71.3%。進一步分析可知，詢問農產加工技術問題者有較高的繼續申請意願，占總詢問加工問題數目 40.0%，其次為詢問打樣中心服務項目者為 22.3%。此可能係因為部分農產加工技術操作技巧，需親臨現場才得以展示，故申請者後續有較高的申請意願。其餘詢問加工設備取得諮詢、食

品法規規範諮詢、產品代工與行銷資訊諮詢、初級加工場認證課程諮詢及其他問題者，可藉由口頭或書面提供相關資料方式獲得資訊，後續繼續申請打樣操作意願較低。

表七、打樣諮詢申請者諮詢問題和後續打樣操作申請意願

Table 7. Question type and the willing of operating application counseling applicants

Question types	The willing of operating application		Total	The percentage of having willing (%)
	No willing	Have willing		
Agricultural product processing	55	31	86	40.0
Service of prototyping center	39	9	48	22.3
The way of buying equipment	19	9	28	13.0
Food regulation	15	5	20	9.3
The information of OEM, ODM and marketing	12	3	15	7.0
Other	7	4	11	5.1
Certification course of primary processing plant	6	1	7	3.3
Total	153	62	215	100.0
Percentage (%)	71.2	28.8	100.0	

Data expressed as the number of questions.

(八)打樣諮詢申請者後續申請打樣操作意願及種植作物交叉比對分析

由表八分析可知，稻米種植者有較高的後續申請打樣操作意願，占該類種植者 85.7%，其次為果品及雜糧作物者，分別占 35.4%及 33.3%。再者為蔬菜占 12.5%。特用作物、其他及花卉種植者無繼續申請打樣操作意願。

表八、打樣諮詢申請者後續打樣操作申請意願及種植作物

Table 8. The willing of operating application and cultivating crops of counseling applicants

The willing of operating application	Cultivating crops							Total	Percentage (%)
	Fruit	Vegetables	Flower	Rice	Upland crops	Special crops	Other		
No willing	31	14	1	1	10	8	12	77	71.3
Have willing	17	2	0	6	5	0	0	31	28.7
Total	49	16	1	7	15	8	12	108	100.0
The percentage of apply operation in cultivating crops (%)	36.7	12.5	0.0	85.7	33.3	0.0	0.0		

Data expressed as the number of people.

稻米種植者有較高的後續申請打樣操作意願，可能與市售稻米衍生性加工產品類型較多元，申請者可明確說出欲打樣產品品項有關，故申請意願較種植其他作物者高。由前述表四資料可知，其他申請者詢問主要詢問問題為打樣中心服務項目，農產加工技術問題較少，皆能由口頭或書面獲得相關資料，故後續申請繼續打樣需求較少。特用作物及花卉申請較少，可能與其本身申請者就比較少有關。

## 二、「打樣作業」服務申請案件分析

### (一)打樣作業申請者居住所在地及年齡交叉比對分析

由表九分析可知，申請者以 31-40 歲青壯年最多，占總打樣作業申請者 32.3%，其次為 41-50 歲者及 51-60 歲者分別占 25.8%、22.6%，再者為 60 歲以上者占 16.1%，21-30 歲者最少僅有 3.2%。依據行政院主計處 104 年農林漁牧業普查報告資料顯示<sup>(1)</sup>，我國農牧戶從事自家農牧業工作者平均年齡為 57.6 歲。為紓緩農業人口老化及農業人力面臨斷層等問題，自 102 年起行政院農業委員推動青年農民中長期培育計畫，鼓勵 18 歲至 45 歲青年投入農業工作，以優化農業從業人口結構，活絡農業產業鏈發展。打樣作業申請者平均年齡為 50.8 歲，較全國從事自家農牧業工作者平均年齡低，此表示從事初級加工者年輕族群比例較高。

表九、打樣作業申請者居住所在地及年齡

Table 9. Residence place and age distribution of operating applicants

Residence place	Age					Total	Percentage (%)
	21-30	31-40	41-50	51-60	>60		
Taichung city	1	2	2	0	1	6	19.3
Changhua county	0	2	3	5	4	14	45.2
Nantou county	0	5	1	2	0	8	25.8
Other place	0	1	2	0	0	3	9.7
Total	1	10	8	7	5	31	100.0
Percentage (%)	3.2	32.3	25.8	22.6	16.1	100.0	

Data expressed as the number of people.

就打樣作業申請者居住所在地進行分析，居住在彰化地區者最多，占總打樣作業申請人數 45.2%，其次為南投地區者占 25.8%，再者為臺中地區者占 19.3%，居住在外縣市地區者亦有申請打樣作業者，但申請案件較少僅占 9.7%。由以上分析結果可知，申請打樣者約 9 成皆來自轄區內居民，交通距離可能為申請者是否繼續申請打樣操作考量因素之一。

進一步針對打樣作業申請者居住所在地及年齡進行交叉比對分析，可知彰化地區打樣作業申請者年齡層較為年長，主要集中在 51-60 歲及 60 歲以上。南投、臺中及其他地區申請者較為年輕，年齡層主要集中在 31-40 歲及 41-50 歲之間。

## (二)打樣作業申請者種植作物及年齡層交叉比對分析

由表十分析可知，打樣作業申請者以種植果品居多，占總打樣作業申請者 58.1%，其次為稻米及雜糧，分別占 19.4%及 16.1%，再者為蔬菜占 6.4%。特用作物、花卉和其他無打樣作業申請案件。

表十、打樣作業申請者種植作物及年齡

Table 10. Cultivating crops and age distribution of operating applicants

Cultivating crops	Age					Total	Percentage (%)
	21-30	31-40	41-50	51-60	>60		
Fruit	1	5	7	1	4	18	58.1
Vegetables	0	1	1	0	0	2	6.4
Rice	0	1	0	5	0	6	19.4
Upland crops	0	3	0	1	1	5	16.1
Total	1	10	8	7	5	31	100.0
Percentage (%)	3.2	32.3	25.8	22.6	16.1	100.0	

Data expressed as the number of people.

果品打樣數目多可能與果品本身特性有關，果品與蔬菜多以生鮮形式販售，不易長期儲藏，根據衛生福利部食品藥物管理署臺灣地區食品營養成分資料庫顯示<sup>(14)</sup>，生鮮蔬果水分含量介於 70-98%，高含水量之特性，使得生鮮蔬果易因失水萎凋失重、易受機械傷害及易感染微生物而誘發腐爛，此外，生鮮蔬果持續進行呼吸作用等生理現象，皆會降低生鮮蔬果品質<sup>(17)</sup>。另於拍賣市場，果品拍賣價格較蔬菜高，根據臺北農產運銷股份有限公司第一市場全場交易行情資料顯示<sup>(14)</sup>，果品及蔬菜每公斤平均價格分別介於 10.0-600.0 元及 5.0-413.3 元，果品具有較高的經濟價值，農民期望藉由初級加工技術之處理，延長果品保存期限增加獲利，故果品打樣申請案較高。

就打樣作業申請者年齡層及種植作物交叉比對分析可知，果品種植者以 41-50 歲年齡層最多，稻米種植者以 50-60 歲年齡層最多，雜糧種植者以 31-40 歲年齡層最多，蔬菜種植者集中在 31-40 歲及 41-50 歲之間。

## (三)打樣作業申請者加工經驗、年齡層及種植作物交叉比對分析

由表十一分析可知，打樣作業申請者有加工經驗者，占總打樣作業申請人數 54.8%，較沒有任何加工經驗者 45.2%多。將申請者加工經驗及年齡資料進行交叉比對分析可知，20-30 歲者有最高的加工經驗，占該年齡層打樣作業申請者 100%，其次為 41-50 歲及 51-60 歲，分別占 75.0% 及 71.4%。31-40 歲及 60 歲以上者加工經驗較低，分別占 40.0%及 20.0%。

由表十二分析可知，稻米種植者有較高的加工經驗，占該類種植者 83.3%，其次依序為果品、蔬菜及雜糧作物生產者，分別占該類種植者 58.8%、50.0%及 20.0%。由以上資料可歸納出各類

種植者背景輪廓，稻米種植者主要居住在彰化地區，年齡集中在 51-60 歲，約 8 成申請者有加工經驗。果品種植者主要集中在 31-40 歲及 41-50 歲之間，約 6 成申請者有加工經驗。雜糧種植者主要集中在 31-40 歲，約 8 成申請者沒有任何加工經驗。

表十一、打樣作業申請者加工經驗及年齡層

Table 11. The experience on food processing and age distribution of operating applicants

Experience in food processing	Age					Total	Percentage (%)
	21-30	31-40	41-50	51-60	>60		
With experience	6	4	6	5	1	17	54.8
Without experience	0	6	2	2	4	14	45.2
Total	1	10	8	7	5	31	100.0
The percentage of having experience in age (%)	100.0	40.0	75.0	71.4	20.0		

Data expressed as the number of people.

表十二、打樣作業申請者加工經驗及種植作物

Table 12. The experience on food processing and cultivating crops of operating applicants

Experience in food processing	Cultivating crops				Total	Percentage (%)
	Fruit	Vegetables	Rice	Upland crops		
With experience	10	1	5	1	17	54.8
Without experience	8	1	1	4	14	45.2
Total	17	2	6	5	31	100.0
The percentage of having experience in cultivating crops (%)	58.8	50.0	83.3	20.0		

Data expressed as the number of people.

#### (四)打樣作業申請者種加工方式、年齡層及加工經驗交叉比對分析

分析打樣作業申請資料，31 件打樣作業申請案件共完成 38 件打樣產品。由表十三分析可知，打樣作業產品以乾燥技術居多，占總打樣產品數目 60.5%，其次為粉碎技術占 23.7%，再者為焙炒技術占 15.8%。碾製技術無申請案件。就年齡層分析而言，乾燥技術為所有年齡層所好，粉碎技術以 31-40 歲者居多，焙炒技術以 31-40 歲及 51-60 歲者居多，碾製技術則無打樣申請案件。由表十四分析可知，乾燥技術有最高的加工經驗比例，占該類打樣產品數目 56.5%，其次為焙炒技術占 50.0%，再者為粉碎技術占 44.4%。

表十三、打樣作業申請者加工方式及年齡層

Table 13. Processing types and the experience on food processing of operating applicants

Processing types	Age					Total	Percentage (%)
	21-30	31-40	41-50	51-60	>60		
Drying	1	8	5	4	5	23	60.5
Crushing	0	4	2	2	1	9	23.7
Roasting	0	2	0	3	1	6	15.8
Milling	0	0	0	0	0	0	0
Total	1	14	7	9	7	38	100.0
Percentage (%)	2.6	36.9	18.4	23.7	18.4	100	

Data expressed as the number of products.

表十四、打樣作業申請者加工方式及加工經驗

Table 14. Processing types and the experience on food processing of operating applicants Data expressed as the number of products

Processing types	Experience in food processing		Total	The percentage of having experience (%)
	With experience	Without experience		
Drying	13	10	23	56.5
Roasting	3	3	6	50.0
Crushing	4	5	9	44.4
Milling	0	0	0	0.0
Total	20	18	38	
Percentage (%)	52.6	47.4	100.0	

#### (五)打樣作業申請者加工方式及種植占作物交叉比對分析

由表十五分析可知，打樣產品以果品加工產品最多，占總打樣產品數目 50.0%，其次為稻米和雜糧加工產品，分別各占 21.1%，再者為蔬菜加工產品占 7.8%。進一步進行分析，由統計資料可明顯發現作物種類與加工方式之相關性，例如果品和蔬菜作物主要使用的加工技術為乾燥及粉碎，稻米和雜糧作物常使用的加工技術為乾燥、粉碎及焙炒技術。進一步分析打樣作業申請者加工品項統計資料，歸納結果如下：

1. 乾燥技術：以果品加工為大宗，以檸檬、芭樂、紅龍果、紅龍果花打樣作業申請數目較多，其他亦有桑椹、鳳梨、芒果、香蕉、李子等零星品項，主要產品形式為果乾產品。其次為穀類加工，以爆米香、爆薏仁等即食性產品加工為主。
2. 粉碎技術：係將乾燥及焙炒兩項技術產品進行粉碎作為粉狀原料，應用於沖泡飲品、烘焙糕餅產品當中。
3. 焙炒技術：農作物以花生、芝麻、米糠為主，主要是為了製作抹醬或調味零嘴產品為主。

表十五、打樣作業申請者加工方式及種植作物

Table 15. Processing types and of cultivating crops operating applicants

Processing types	Cultivating crops				Total	Percentage (%)
	Fruit	Vegetables	Rice	Upland crops		
Drying	15	2	4	2	23	60.5
Crushing	4	1	2	2	9	23.7
Roasting	0	0	2	4	6	15.8
Milling	0	0	0	0	0	0
Total	19	3	8	8	38	100.0
Percentage (%)	50.0	7.8	21.1	21.1	100.0	

Data expressed as the number of products.

碾製技術主要應用在稻米和雜糧作物之使用，碾製技術無打樣申請案件，此可能與中部地區碾米工廠林立有關。根據經濟部工業局工廠公示資料顯示<sup>(13)</sup>，中彰投地區持續營運中碾米工廠共有 197 家，稻穀收穫後農民會將稻穀送至碾米工廠，碾米工廠依稻穀品質以不同的價格向農民收購與進行再加工，故農民對於碾製技術需求較少。

## 結 論

經由本研究分析歸納以下結論，由打樣諮詢申請案件分析可知，申請者居住所在地，以中彰投轄區內農民為主。就種植作物種類而言，以果品生產者居多。就諮詢管道而言，電話諮詢和現場諮詢因服務即時性高，能快速回覆農民問題，為打樣諮詢申請者所好，後續應以電話作為主要諮詢管道。就申請者加工經驗而言，缺乏任何加工經驗者較有加工經驗者多。缺乏任何加工經驗者因不熟稔加工技術與食品法規規範，擔心不小心誤觸法網，常詢問產品上市前須注意事項。有加工經驗者主要詢問產品品質管理問題。後續有 28.7% 之打樣諮詢申請者有繼續申請打樣服務之意願，以詢問農產加工技術者居多，此可能係因部分農產加工技術之操作技巧，須親臨現場才得以展示，其餘可以藉由口頭或書面提供相關資料方式獲得資訊者，後續申請打樣操作意願較低。由打樣作業申請案件分析可知，申請者居住所在地，亦以中彰投轄區內農民為主。就年齡分析而言，以青壯年為主，平均年齡為 50.8 歲，較全國從事自家農牧業工作者之平均年齡 57.6 歲低。加工方式以乾燥技術居多，加工品項以水果乾燥產品為主。由歸納結果可知，打樣中心主要服務樣態為果品乾燥技術，後續可針對果品乾燥技術進行更深入之研究，以提升打樣中心服務品質。

## 誌 謝

本研究由行政院農業委員會農村再生基金計畫（計畫名稱：「臺中區農產加值打樣中心建置計畫」（計畫編號：108 農再-2.2.5-1.5-科-002(3)）支應，感謝國立中興大學食品暨應用生物科技學系賴麗旭終身特聘教授和謝昌衛教授諸多斧正，特此誌謝。

## 參考文獻

1. 行政院主計總處 2018 104 年農林漁牧普查 中華民國統計網  
<<https://www.stat.gov.tw/ct.asp?xItem=566&ctNode=554&mp=4>>。
2. 行政院農業委員會 2019 農產加工打樣中心啟用 開創農產加工新里程  
<[https://www.coa.gov.tw/theme\\_data.php?theme=news&sub\\_theme=agri&id=7732](https://www.coa.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=agri&id=7732)>。
3. 行政院農業委員會 2019 農產加工整合服務中心開幕 提供完整解決方案  
<[https://www.coa.gov.tw/theme\\_data.php?theme=news&sub\\_theme=agri&id=7738](https://www.coa.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=agri&id=7738)>。
4. 行政院農業委員會 農產品生產及驗證管理法(民國 108 年 12 月 25 日修正公布)。
5. 行政院農業委員會 2018 農作物生產概況資料 農業統計資料查詢  
<<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/official/OfficialInformation.aspx>>。
6. 行政院農業委員會茶業改良場 2019 茶及飲料作物農產加工打樣中心揭牌 加工打樣嘉惠農民開創農產加工新契機  
<[https://www.tres.gov.tw/theme\\_data.php?theme=news&sub\\_theme=agricultural\\_news&id=3759](https://www.tres.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=agricultural_news&id=3759)>。
7. 行政院農業委員會農糧署 2019 糧食平衡表 糧食供需年報  
<<https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>>。
8. 行政院農業委員會臺中區農業改良場 2019 歷史沿革  
<<https://www.tdais.gov.tw/ws.php?id=32>>。
9. 行政院農業委員會臺中區農業改良場 臺中區農產加工打樣中心運作規範(民國 108 年 04 月 01 日公布)。
10. 余世芳 2016 食用花卉的浪漫與實際 鄉間小路 4: 56-61。
11. 陳文賢 2004 水活性控制與食品儲存 科學發展月刊 379: 18-23。
12. 陳盈方 2013 常見之水果脫水加工技術介紹 行政院農業委員會臺東區農業改良場農業專訊 86: 14-17。
13. 經濟部工業局 2019 工廠公示資料查詢系統<<https://serv.gcis.nat.gov.tw/Fidbweb/index.jsp>>。
14. 臺北農產運銷股份有限公司場內拍賣行情資料 2019 當日交易行情查詢  
<<http://www.tapmc.com.taipei/Pages/Trans/Price1>>。
15. 衛生福利部食品藥物管理署 2019 臺灣地區食品營養成分資料庫  
<<https://consumer.fda.gov.tw/Food/TFND.aspx?nodeID=178>>。
16. 蕭彩鳳 2006 農產品計畫生產之可行性分析 行政院農業委員會農政與農情  
<<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=12217&print=Y>>。
17. 謝慶昌 2009 蔬果品質劣變及損耗之原因 興大農業 68: 1-5。
18. O'Keefe, G.J. and B.K. Sulanowski. 1995. More than just talk: uses, gratifications, and the telephone. *Journal Mass Commun Q.* 72: 922-33.

# Analysis on The Service Types of Taichung District Rapid Prototyping Center for Value Added Agricultural Products in 2019<sup>1</sup>

Pei-Chun Jen<sup>2</sup>, Chih-Jou Su<sup>2</sup> and Chih-Chun Wang<sup>3</sup>

## ABSTRACT

In order to strengthen the service capacity of Taichung district rapid prototyping center for value added agricultural products, the research analyzes the data of 108 consultation and 31 operation case reports from rapid prototyping center in 2019. The result shows that most applicants live in Taichung city, Changhua county and Nantou county, and fruits are the most frequently cultivated. Applicants prefer to apply consulting service by telephone and in person. For applicants who has no processing experience, they concern the precautions before the product entering market. For those with processing experience focus more on product quality management. The proportion of young people applied for operation is higher than for consultation. Their average age are lower than that of domestic agricultural and husbandry workers. Drying processing is the most frequently methods for processing. Dry fruit is the major processed product. Subsequent research can focus on fruit drying technique in order to improve service quality.

**Key words:** primary processing, rapid prototyping center for value added agricultural products, drying processing

---

<sup>1</sup> Contribution No.0973 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup> Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

<sup>3</sup> Research Assistant of Agricultural Technology Research Institute.



# 四季蘭簡易設施栽培之蒸發散量 與灌溉技術研究<sup>1</sup>

陳令錫、張富翔、王茗慧、楊旻憲、洪惠娟<sup>2</sup>

## 摘 要

小花蕙蘭是臺灣外銷產值第三的蘭花，為配合小花蕙蘭帶介質外銷，於簡易設施內栽培之趨勢，本研究建立小花蕙蘭簡易設施栽培最適之灌溉技術，供產業實施參考。因太陽輻射(光度)是空氣溫度與相對濕度的主要影響因子，白天光度高、空氣溫度高、相對濕度低、蒸發散量大；夜晚光度為零，空氣溫度低、相對濕度高、蒸發散量小。單盆蕙蘭每天減重約 7.5-10.3 g，此每天每盆蕙蘭蒸發散量數據可作為省工自動灌溉之基礎資訊，根據溫室內種植盆數與株數計算灌溉水量。經試驗結果顯示，蕙蘭盆栽重量變化之失水率與累積光積值呈高度相關；給水頻度影響小花蕙蘭生長，微噴灌或噴灌二種灌溉方式，皆以水分減少 1/4 時即予灌溉生長較佳，亦優於每週定時灌溉模式，可為推薦之給水頻度。

**關鍵詞:** 小花蕙蘭、簡易設施栽培、蒸發散量、灌溉

## 前 言

小花蕙蘭又稱為國蘭，是蕙蘭屬中的建蘭(或稱四季蘭; *Cymbidium ensifolium*)、報歲蘭(*Cym. sinense*)、春蘭(*Cym. goeringii*)、蓮瓣蘭(*Cym. tortisepalum*)、寒蘭(*Cym. kanran*)及九華蘭(*Cym. faberi*)的統稱，原生種分布臺灣全島各地，栽培面積 175 ha<sup>(5,6,17,18)</sup>，是臺灣外銷產值第三的蘭花，主要以裸根空運或海運方式外銷至韓國<sup>(3,11)</sup>。小花蕙蘭包含多個蕙蘭屬的原種，素心蘭營養芽的生長週期約 6 個月可以完成，報歲蘭則須至少 8 個月，花芽分化完成後素心蘭於 30/25°C 經 1 個多月之發育可達盛花期，報歲蘭則須 2 個多月發育適溫為 20/15°C。四季蘭營養芽生長週期為 6-8 個月，花芽在 20-30°C 之間可正常發育<sup>(1,2)</sup>。建蘭、春蘭、春劍、九華蘭及報歲蘭經由光合作用特性的研究確認為 C3 植物，光飽和點在 350-650  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  之間，光補償點大約在 5  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，屬於喜陰植物<sup>(4,17)</sup>，其中春蘭、建蘭耐陰性相對較低，報歲蘭、春劍耐陰性相對較高，九華蘭居中<sup>(4)</sup>。

小花蕙蘭腐敗病、細斑病、炭疽病及假球莖等重要病害，常發生於雨季，防雨設施可減少病害發生率，以減少用藥頻率<sup>(12)</sup>。捲揚防雨設施栽培不噴藥的處理也較雙層遮陰網且噴藥處理的防治效果為佳，可見防雨設施可減少病害的發生<sup>(10)</sup>。

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0971 號。

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員、前助理研究員、研究助理、約僱人員、副研究員。

蒸滲儀(lysimeter)是一種測量實際蒸發散量的裝置<sup>(14)</sup>，記錄某一面積接收的降水量及從土壤損失的水量<sup>(13)</sup>，蒸滲儀有重量式與非重量式二種。Morris 等人<sup>(16)</sup>使用機械式重量測量裝置觀測盆栽作物重量變化，研究蒸散量與太陽輻射之關係，發現作物蒸散量受太陽輻射之強度起伏而改變，不同月份之數值大小不同但變化趨勢相似。

實際蒸散量可以藉由盆栽作物重量之變化獲得<sup>(7,8,19)</sup>，用高精度電子秤連續測量作物重量，作為盆栽作物灌溉策略之依據<sup>(15)</sup>，對灌溉而言，直接測量植物反應的技術，可減少灌溉水消耗量。使用定時器開啟回路灌溉策略是好的方法，達到可靠之澆水，但是陰雨天可能消耗過多的水與能源；蒸發散量灌溉技術具有植物訊息直接回饋反映的功能，與定時器相比，在陰雨天可減少約20-80%用水<sup>(9)</sup>。

測量的蒸散量低於估測值的原因是欠佳的生長環境(suboptimal crop function)，導致作物氣孔部分關閉(partial closing of stomata)，而有較低的蒸散量測值，差異逐漸增加與累積誤差需要即時發現與修正，並須趕快發布警示提醒管理者<sup>(19)</sup>。

早期蘭花業者判斷澆水時須靠經驗和人體眼觀手觸等感測手法，難以傳承與數值化；近期採用探針式介質含水率感測器，惟價格昂貴與維護保養檢修費時。作物盆栽重量變化是估測蒸發散量的方法之一，本研究擬進行簡易設施內四季蘭微氣候和盆栽重量變化量測，以及灌溉給水頻度試驗，研發供水控制技術，期建立適合小花蕙蘭栽培管理之省水栽培管理模式。

## 材料與方法

本研究包含三部分試驗：四季蘭重量變化(蒸滲儀)之測量、簡易設施栽培四季蘭之灌溉給水頻度與全年微氣候分析等。

### 一、四季蘭重量變化(蒸滲儀)測量-單位時間重量變化率

將日製電子秤(A&D, GX-60 60 kg, Japan)、光度計(LP-02, Hukseflux, USA)、溫濕度計(EE21, E+E, Austria)和資料紀錄器(CR1000, Campbell Science, USA)組合成蒸滲儀。電子秤的RS-232埠可以與電腦或資料紀錄器連線，儲存重量資料在Excel程式的工作表中，資料格式含日期、時間與重量等三欄位，該等資料經後處理分析，獲得自然環境下簡易溫室內日間與夜間的作物蒸發散量。

4盆蕙蘭盆栽置於電子秤上，撰寫程式連續測量單株作物盆栽之重量變化和生長環境微氣候，取樣間隔30 sec，不計作物生長的增量，分析日間與夜間之重量減輕幅度，視為該植株在該期間的蒸發散量<sup>(9)</sup>。

### 二、四季蘭栽培之簡易設施配備與微氣候感測數據收集：

四季蘭生長環境微氣候量測設備為光量子計(SQ-215, Apogee Instrument, USA)、溫濕度計(HMP60-L, Campbell Science, USA)裝在遮陽通風罩內，感測器連接資料紀錄器(CR216X, Campbell

Science, USA)組合而成之長期監測記錄設備。

自 2017 年 2 月起於南投縣魚池鄉臺中區農業改良場埔里分場(海拔約 625 m)進行試驗量測, 以常見之外銷商業品種鐵骨素心蘭為試驗材料, 椰纖為栽培介質, 定植於 3.5”(11 cm \* 20 cm)黑色軟盆, 置放於塑膠布溫室(可活動收張之 50%針織黑色外遮陰網及 50%平織銀黑色內遮陰網, 兩側具活動式塑膠布捲簾)且東西向之簡易溫室設施, 試驗栽培期間依據植物保護手冊進行病蟲害防治。調查項目包含：

(一)設施內微氣候參數調查：

簡易設施內微氣候參數調查, 調查項目含氣溫、相對濕度及光度如表一, 光度最大值出現在 2017 年 12 月到 2018 年 3 月, 即冬季與春季期間中午未遮陽時; 炎熱高光度的夏季與秋季, 中午人工張開遮陽網, 遮陽後光度約 200-300  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

表一、簡易設施內 2017 年 11 月至 2018 年 11 月之環境資料

Table 1. The environment profiles of the plastic film high tunnel greenhouse from November, 2017 to November, 2018

Environment factors	Air temperature (°C)	Relative humidity (%)	Light intensity ( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )
Mean	22.00	83.73	46.96
Maximum	38.06	100.00	932.46
Minimum	6.75	21.50	0.00
Stdev	5.42	17.68	96.04

(二)灌溉給水頻度試驗：

以四季蘭‘鐵骨素心’品種為試驗材料, 栽培介質為椰纖, 每盆定植 3 芽, 於 3.5”(11 cm \* 20 cm)黑色軟盆, 每盆施用 1.5 g 緩效性複合肥好康多 180 天(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=14%-12%-14%), 於配備自動灌溉系統、內遮陰網、外遮陰網、東西向之簡易設施以噴灌方式灌溉(每次約 100 ml/盆)。灌溉前後調查盆內介質水分變化, 4 盆 1 組共四重複 16 盆, 第一天澆水後靜置至底部無滴水後秤重, 之後固定時間秤重並記錄光積值。自動灌溉系統具有光積值啟動智能灌溉功能, 利用圖四光積值與蕙蘭盆內失水量之關係進行灌溉, 於水分減少 (A)1/4、(B)1/2、(C)3/4 時再次給水, 給水方式分為噴灌及微噴灌二種方式, 以現有每週固定時間灌溉為對照組(D), 各有 3 個處理, 每處理 20 盆, 各 3 重複, 於定植後 8 個月各調查新球數、芽數、株高、葉片數、假球莖直徑、橫徑及病害與死亡率等生長資料 1 次, 探討最適之再次給水的水分含量與時間點, 藉以調整並建立蕙蘭設施內最適灌溉頻度。

### 三、試驗資料分析方法

試驗調查資料以 CoStat.6.3 統計軟體(CoHort Software, USA)進行統計變方分析(analysis of variance, ANOVA), 以最小顯著差異分析(Fisher’s protected least significant difference, LSD)比較各處

理間差異是否達顯著水準。

## 結果與討論

### 一、蕙蘭重量變化探討

電子秤上放 4 盆蕙蘭，計算 12 月 31 日 00:00 至 1 月 2 日 00:00 三天累計減重 90.4 g，平均 30.1 g/day，每盆約 7.5 g/day。而 1 月 4 日 00:00 至 01 月 8 日 00:00 五天累計減重 206.7 g，平均 41.3 g/day，每盆約 10.3 g/day。此每天每盆蕙蘭蒸發散量數據可作為省工自動灌溉之基礎資訊，根據溫室內種植盆數與株數計算灌溉水量。

### 二、試驗溫室內微氣候分析

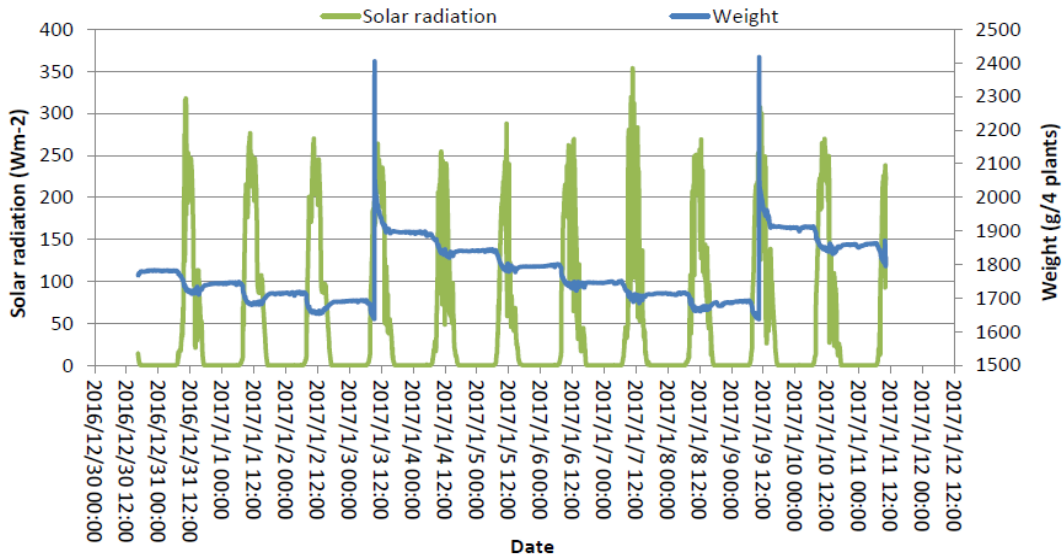
根據 2016 年 12 月 31 日到 2017 年 1 月 10 日之環境微氣候(光度、空氣溫度、相對濕度)和蒸滲儀之數據，呈現之連續變化趨勢如圖一-圖三，此期間之平均光度約  $47.8 \text{ Wm}^{-2}$ ，最高光度為  $353 \text{ Wm}^{-2}$ ；平均空氣溫度約  $18.9^\circ\text{C}$ ，最高空氣溫度為  $30.5^\circ\text{C}$ ，最低空氣溫度為  $10.5^\circ\text{C}$ ，與表一最低溫度不同的原因為量測期間不同；平均濕度約 83.2%，最高濕度為 100%，最低濕度為 35.6%。觀察圖一-圖三顯示太陽輻射(光度)是空氣溫度與相對濕度的主要影響因子，白天光度高、空氣溫度高、相對濕度低、蒸發散量大；而夜晚光度為零，空氣溫度低、相對濕度高、蒸發散量小；圖三部分日期之中午相對濕度低於 50%。

觀察圖一和圖二光度、溫度與蒸滲儀之數據，試驗溫室之坐向為東西向，下午光度與溫度低於上午、不是呈現對稱分佈，由圖一顯示下午光度提早減弱，而表二為蒸滲儀白天每小時盆栽重量損失率和太陽輻射平均值，數據顯示於 10 時前盆栽重量損失率為正值，此時太陽輻射強度接近  $200 \text{ W}^{-2}$ ，盆栽蒸發散正常，其後盆栽重量損失率趨緩，在正負值之間跳動變化，此變化減緩之午休現象，原因推測為光度高於  $200 \text{ W}^{-2}$  造成四季蘭氣孔關閉；根據李等人<sup>(4)</sup>研究蕙蘭光飽和點  $650 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，約等於  $141.3 \text{ Wm}^{-2}$ ，對太陽光而言， $1 \text{ Wm}^{-2}$  約等於  $4.6 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，觀察圖一太陽輻射數據，顯見晴天中午前後光度大於蕙蘭光飽和點，過強光能在作物表面轉成熱能，呈現午休狀態。

表二、2017 年 1 月 7 日 6 時到 18 時的盆栽重量變化率和太陽輻射平均值

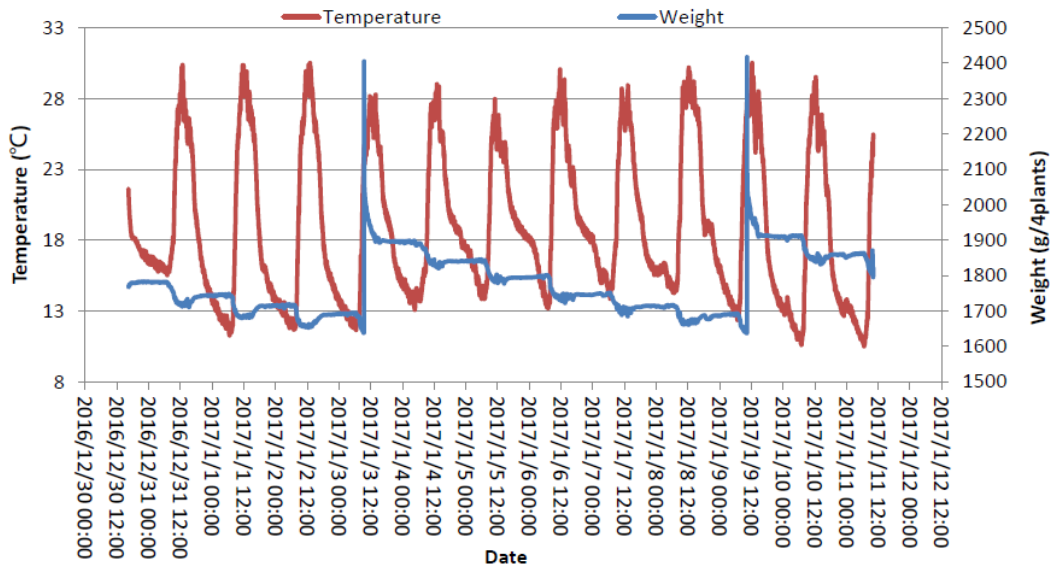
Table 2. The change of pot weight of *Cym. ensifolium* 'Tie-gu-su-xin' and solar radiation hourly average in 7 January, 2017

Time	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Weight loss rate (g/hr)	6.9	17.0	12.7	15.6	-4.1	-5.6	20.0	-16.9	-2.6	-4.0	-0.4	-38.0
Solar radiation ( $\text{Wm}^{-2}$ )	1.1	21.5	52.5	176.9	200.1	157.4	182.2	79.6	54.2	12.9	1.4	0.0



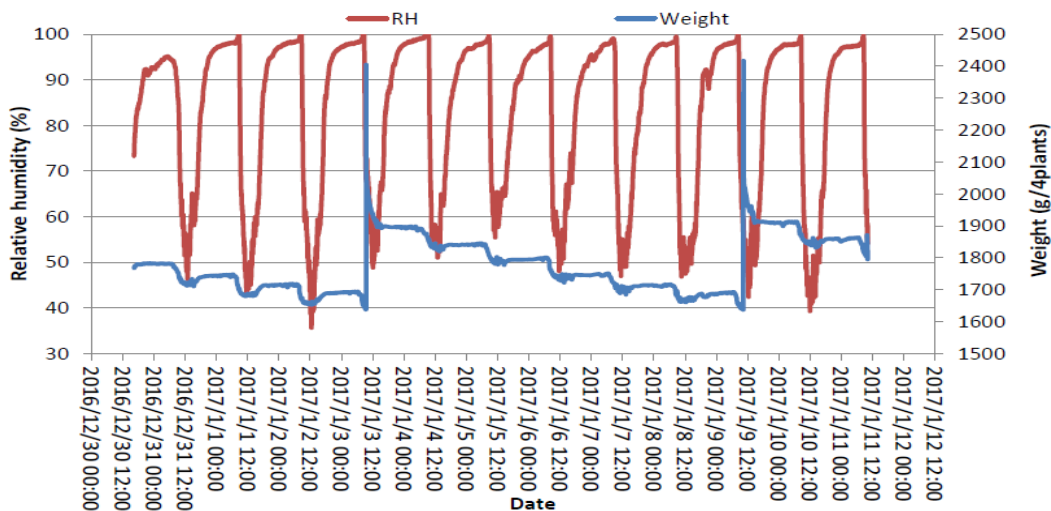
圖一、太陽輻射與 4 盆蕙蘭之重量變化趨勢。

Fig. 1. The fluctuations of solar radiation and weight of 4 cymbidium pots during the period from 31 December, 2016 to 10 January, 2017.



圖二、空氣溫度與 4 盆蕙蘭之重量變化趨勢。

Fig. 2. The fluctuations of air temperature and weight of 4 cymbidium pots from 31 December, 2016 to 10 January, 2017.

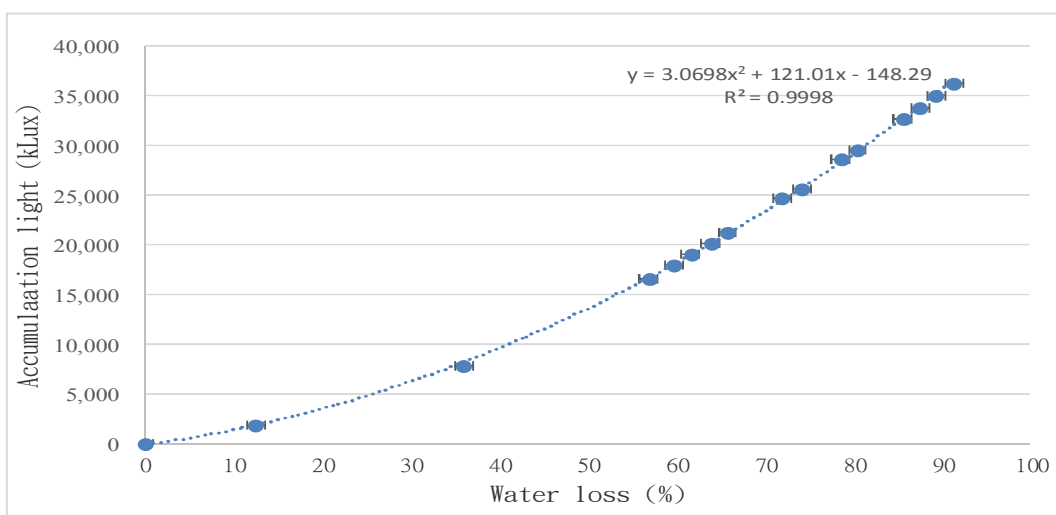


圖三、相對濕度與 4 盆蕙蘭之重量變化趨勢。

Fig. 3. The fluctuations of relative humidity and weight of 4 cymbidium pots from 31 December, 2016 to 10 January, 2017.

### 三、光積值與蕙蘭盆栽重量變化關係

於 2017 年 2 月定植後，每 24 hr 秤量四季蘭整盆盆重 1 次，換算每盆盆內介質之失水率，並與自澆水後至各秤量時間之光積值繪製如下(圖四)，蕙蘭盆栽重量變化之失水率與光積值呈高度相關，失水率 1/4、1/2 及 3/4 之光積值分別為 4,843.5 kLux、13,572.5 kLux 及 26,187 kLux。



圖四、光積值與蕙蘭盆栽重量變化(失水率)呈高度相關。

Fig. 4. The loss of cymbidium pot water is highly correlated with accumulated light.

#### 四、蕙蘭微噴灌與噴灌之比較

##### (一)微噴灌處理

以四季蘭‘鐵骨素心’定植於椰塊，並放置於具內、外遮陰網、東西向之簡易設施，分別於水分減少(A) 1/4、(B) 1/2、(C) 3/4 時，再次以微噴灌方式灌溉栽培 8 個月後，生長調查結果顯示(表三)，以微噴灌處理、不同灌溉頻度對四季蘭‘鐵骨素心’新增芽株高、假球莖直徑、葉尖炭疽罹病率及死亡率並無影響，新增球數以每週定時灌溉處理對照較佳，與對照組有顯著差異，水分減少(B) 1/2 及(C) 3/4 處理較差；新增芽數以水分減少(B) 1/2 處理較佳，與對照組有顯著差異，水分減少(C) 3/4 處理較差；假球莖橫徑以水分減少(A) 1/4 處理較佳，每週定時灌溉處理對照組(CK)較差。綜觀微噴灌處理不同給水頻度對四季蘭‘鐵骨素心’生長之生長情形，以水分減少(A) 1/4 時再次灌溉之給水頻度處理，生長情形較佳。

表三、微噴灌不同給水頻度對四季蘭‘鐵骨素心’生長之影響

Table 3. The effects of different frequencies of micro-irrigation on the growth of *Cym. ensifolium* ‘Tie-gu-su-xin’

Water supply frequency	Number of new mature bud (no./pot)	Number of new bud (no./pot)	Plant height (cm)	Thickness of pseudobulb (mm)	Width of pseudobulb (mm)
A	1.73±0.56 ab <sup>1</sup>	0.67±0.44ab	0.16±0.22a	11.4±3.42a	4.80±0.83a
B	1.20±0.87b	0.72±0.63a	0.10±0.21a	12.7±4.04a	3.53±0.86bc
C	1.14±0.97b	0.28±0.32b	0.02±0.05a	10.9±2.74a	2.99±0.96c
Control	2.35±0.87a	0.69±0.46ab	0.0 ±0.11	10.5±2.94a	3.95±1.02b

<sup>1</sup> Means±std in the same columns followed by the same letter indicate no significant difference by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

##### (二)噴灌處理

以四季蘭‘鐵骨素心’定植於椰塊，並放置於具內、外遮陰網、東西向之簡易設施，分別於水分減少(A) 1/4、(B) 1/2、(C) 3/4 時再次以噴灌方式灌溉栽培 8 個月後，生長調查結果顯示(表四)，以噴灌處理、不同灌溉頻度對四季蘭‘鐵骨素心’新增芽數、新增芽株高、葉尖炭疽罹病率及死亡率無影響，新增球數以每週定時灌溉處理對照較佳，水分減少(C) 3/4 處理較差；新增假球莖直徑以水分減少(C) 3/4 處理較佳，每週定時灌溉處理對照組(CK)較差；假球莖橫徑以水分減少(A) 1/4 處理較佳，水分減少(B) 1/2 處理較差。綜觀噴灌處理不同給水頻度對四季蘭‘鐵骨素心’生長之生長情形，以水分減少(A) 1/4 時再次灌溉之給水頻度處理，生長情形較佳。

表四、噴灌不同給水頻度對四季蘭‘鐵骨素心’生長之影響

Table 4. The effects of different frequencies of sprinkler irrigation on the growth of *Cym. ensifolium* ‘Tie-gu-su-xin’

Water supply frequency	Number of new mature bud (no./pot)	Number of new bud (no./pot)	Plant height (cm)	Thickness of pseudobulb (mm)	Width of pseudobulb (mm)
A	1.80±0.78ab <sup>1</sup>	0.77±0.56a	0.05±0.10a	12.4±2.89ab	5.07±2.21a
B	1.69±0.71ab	0.97±0.46a	0.10±0.13a	11.3±4.67ab	3.54±1.23b
C	1.40±0.61b	1.09±0.54a	0.08±0.16a	14.1±4.18a	4.09±1.01ab
Control	2.35±0.87a	0.69±0.46ab	0.0 ±0.11	10.5±2.94a	3.95±1.02b

<sup>1</sup> Means±std in the same columns followed by the same letter indicate no significant difference by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

噴灌與微噴灌處理之四季蘭均以水分減少 1/4 時再次灌溉之生長情形較佳，顯示四季蘭耐濕不耐旱；水分減少 1/4 時再次灌溉的操作，需要借助自動灌溉系統始得精準省工操作。四季蘭蒸發散試驗在冬季未遮陽條件下，發現光度大於光飽和點，且相對濕度低於 70%，蒸散降低呈現午休現象，建議導入智能管理控制技術，適時遮陽或施噴高壓細霧，以減少逆境對作物生長的影響。關於節水效能的討論，需有農家慣行灌溉數據為比較基準，因此不在本文討論範圍。

## 結 論

太陽輻射(光度)是空氣溫度與相對濕度的主要影響因子，白天光度高、空氣溫度高、相對濕度低、蒸發散量大；夜晚光度為零，空氣溫度低、相對濕度高、蒸發散量小。光度與溫度之變化趨勢分布呈現下午低於上午，不是呈現對稱分佈，下午光度提早減弱，而蒸滲儀之數據顯示於中午前蒸發散量變化減緩之午休現象，造成此結果的原因推測為光度過高，根據李等人<sup>(4)</sup>研究蕙蘭光飽和點  $650 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  約等於  $141.3 \text{ Wm}^{-2}$ ，觀察圖一太陽輻射數據顯見晴天中午前後光度大於蕙蘭光飽和點，過強光能在作物表面轉成熱能，呈現午休狀態。

單盆蕙蘭每天減重約 7.5-10.3 g，此每天每盆蕙蘭蒸發散量數據可作為省工自動灌溉之基礎資訊，根據溫室內種植盆數與株數計算灌溉水量。蕙蘭盆栽重量變化之失水率與光積值呈高度線性關係；給水頻度影響四季蘭生長，以微噴灌或噴灌二種灌溉方式，皆水分減少(A)1/4 即予以給水之生長較佳，可為推薦之給水頻度。

## 參考文獻

1. 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。
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. 李皇照、吳欣穎、洪惠娟 2014 臺灣國蘭農戶生產調查與分析 農產運銷 149: 41-55。
4. 李鵬民、高輝遠、鄒琦、王滔、劉永 2005 五種國蘭的光合特性 園藝學報 32(1): 151-154。
5. 周鎮 1986 臺灣蘭圖鑑：地生蘭篇 p.7-86 臺中，臺灣。
6. 郭珮琪 2006 蕙蘭產業現況與發展 p.4-11 蕙蘭栽培管理手冊 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。
7. 胡中民、于貴瑞、王秋鳳、趙風華 2009 生態系統水分利用效率研究進展 生態學報 29(3): 1498-1507。
8. 陳令錫 2018 智慧灌溉，讀懂氣象大數據，不只適時適量，也能因應農業缺工缺水 豐年半月刊 68(1): 88-91。
9. 陳令錫 2018 設施園藝作物蒸發散模式應用於智慧灌溉之研究 國立中興大學生物產業機電工程學研究所博士論文。
10. 陳威臣、黃晉興、謝廷芳 2015 設施栽培對小花蕙蘭病害管理之研究 p.111-125 2015 國蘭產業研討會論文輯 行政院農業委員會臺中區農業改良場。
11. 黃瑞啟 2009 國蘭外銷市場之分析 p.59-70 98 年度農民專業訓練蕙蘭栽培管理訓練班講義 行政院農業委員會農業試驗所。
12. 謝廷芳、黃晉興、陳金枝 2010 病害診斷與防治技術 p. 66-87 國蘭生產作業手冊 行政院農業委員會臺中區農業改良場。
13. De Graaf, R. and J. van den Ende. 1981. Transpiration and evapotranspiration of the glass-house crops. Acta Hort. Water supply and Irrigation. 119: 147-158.
14. Griffith-elder. 2011. Lysimeter <http://www.griffith-elder.com/scales/lysimeter.php>.
15. Löfkvist, M. K., R. Larsen, J.-E. Englund and B. W. Alsanus. 2009. Light integral as an indicator of water use in commercial greenhouse nurseries. Acta Agri. Scandinavica. 59: 326-334.
16. Morris, L. G., F. E. Neale and J. D. Postlethwaite. 1957. The transpiration of glasshouse crops and its relationship to the incoming solar radiation. J. Agr. Eng. Res. 2: 111-122.
17. Pan, R. C., Q. S. Ye and C. S. Hew. 1997. Physiology of *Cymbidium sinense* : a review. Scientia Hort. 70: 123-129.
18. Su, H. J. 2000. *Cymbidium* Sw. p.820-833. Flora of Taiwan second edition volume five, Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Department of Botany, National Taiwan University, Taipei.
19. Tsafaras, I. and A. N. M. de Koning. 2017. Real-time application of crop transpiration and photosynthesis models in greenhouse process control. In Proc. V Int. Symp. on Applications of Modelling as an Innovative Technology in the Horticultural Supply Chain, Ed.: P. Tijskens, Acta Hort. P.65-72.

# The Study of Evapotranspiration and Irrigation Technique for Cymbidium Cultivation under High Tunnel Greenhouse<sup>1</sup>

Ling-Hsi Chen, Fu-Hsiang Chang, Ming-Hui Wang, Min-Hsien Yang and Hui-Chuan Hung<sup>2</sup>

## ABSTRACT

Oriental Cymbidium is the third major export orchids, yet, most of them in Taiwan are cultivated under simple shade nets facility. To coordinate the trade of oriental cymbidium exportation with mediums, and cultivation in high tunnel plastic film houses, the auto-fertigation techniques are presented and assessed in this study. Solar radiation (light intensity) is the main influence factor of air temperature and relative humidity. The light intensity is high in daytime with high air temperature, low relative humidity and large amount of evapotranspiration. Nevertheless, the light intensity is zero at night with lower air temperature, higher relative humidity and lower amount of evapotranspiration. The loss of cymbidium pot water is highly correlated with accumulated light. The weight loss of Cymbidium pot is about 7.5-10.3 g/day/pot, and the data of the evapotranspiration volume of each pot of orchids per day can be used as the basic information for automatic irrigation. Consequently, the frequency of irrigation affects the growth of *Cym. ensifolium* 'Tie-gu-su-xin'. The effect of irrigation is better given at 1/4 water loss of medium than fixed-interval irrigation weekly with sprinkler or micro-irrigation method.

**Key words:** Cymbidium, high tunnel, evapotranspiration, irrigation

---

<sup>1</sup>Contribution No. 0971 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup>Associate Researcher, former Assistant Researcher, Research Assistant, Technic Assistant and Associate Researcher, respectively, of Taichung DARES, COA.

# 兩種燈具與電照時間對洋桔梗生長與開花之影響<sup>1</sup>

蔡宛育、陳建銘、詹庭筑<sup>2</sup>

## 摘 要

洋桔梗 [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.] 為臺灣近年來重要的銷日切花作物。然而臺灣秋冬季栽培因低溫及低光度，導致洋桔梗花芽發育不佳、易消蕾，花苞數不足且生長速度遲緩。因此，本研究針對洋桔梗中晚生品種（‘Area Pink Flash’）、中早生品種（‘Melody Light Pink Flash’）、中生品種（‘Dure Lavender’和‘Voyage Blue’），分別以黃色高壓鈉燈及紅色複金屬燈在秋冬季進行暗期中斷及延長日照的處理，以探討對植株生育、開花品質及產期調節之影響。四參試品種在不同燈具及不同時段的處理下，黃色高壓鈉燈延長日照的處理下，中生品種可提升株高、莖徑、葉面積、著花節位、節數、第一朵花蕾提前、第一蕾花徑、到花日提前（‘Dure Lavender’：9 天）；中早生和中晚生可提升莖徑、葉面積、著花節位、到花日提前（‘Area Pink Flash’：14 天、‘Melody Light Pink Flash’：10 天）、花苞數。在紅色複金屬燈延長日照處理下可提升各品種的節間長；提升中早生和中晚生品種的葉綠素含量；提升中生品種的花徑。紅色金屬燈暗期中斷可提升中早生和中晚生品種的開花級數；並增加中早生和中生品種的花瓣數。在採收後瓶插的部分，黃色高壓鈉燈的暗期中斷處理後，會提早中生品種的花朵垂頸；而紅色複金屬燈的暗期中斷處理，可延遲中生品種葉片失水，進而延長觀賞期。整體而言，高壓鈉燈延長日照處理能夠對洋桔梗進行產期上的調節和提升植株品質；紅色複金屬燈暗期中斷能夠提升洋桔梗的開花品質。

**關鍵詞：**高壓鈉燈、複金屬燈、切花品質

## 前 言

洋桔梗 (Raf.) (*Syn. Lisianthus russellianus*) 是一種種子繁殖的觀賞花卉，原產於美國中部及南部，主要棲息於內布拉斯加州到科羅拉多州和德克薩斯州的潮濕大草原<sup>(4,6,9,11)</sup>。由於洋桔梗的花形優美、花色多元及較長的瓶插壽命，一直都是非常受歡迎的切花<sup>(10)</sup>。洋桔梗的生長及花朵質量，易受光照強度及光照時間的影響<sup>(6)</sup>。由於光是影響洋桔梗花朵發育最重要的環境因素之一，因此在生產中，最重要的是了解光週期及光強度對花朵萌生和發育的影響。洋桔梗於臺灣秋冬季

<sup>1</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0972號。

<sup>2</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員、職務代理、助理研究員。

栽培，因低溫及低光度，花芽發育不佳、易消蕾，花苞數不足且生長速度遲緩<sup>(1)</sup>。根據前人研究顯示，洋桔梗屬於相對長日性植物，長日環境有利於洋桔梗提早花芽創始<sup>(7)</sup>；另一方面以暗期中斷的方式增加光週期，亦能促進洋桔梗花芽創始<sup>(12)</sup>。本研究之目的，主要為探討黃色高壓鈉燈及紅色複金屬燈分別以暗期中斷及延長日照對於洋桔梗植株切花品質與性狀品質的變化，以了解其對洋桔梗生產栽培之影響，期能獲得最佳栽培生產技術，提供農民參考，以促進產業發展並增加農民收益。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

試驗植株為洋桔梗中晚生品種(A) ‘Area Pink Flash’、中早生品種(M) ‘Melody Light Pink Flash’ 及中生品種 (D) ‘Dure Lavender’、(V) ‘Voyage Blue’，種苗購自農友種苗公司。

### 二、使用光源種類及光源架設

使用光源包括滙光牌燈具 400W 黃色高壓鈉燈 HG-A3 及 400W 紅色複金屬燈 HG-C3，光源架設高度為距離植株 1.8 m。

### 三、光源光譜分析

以光譜儀(ASD Inc. Hand Held 二型號，可測光波長範圍為 325 nm-1,075 nm)，測量兩種光源之光譜分布情形。

### 四、試驗方法

本試驗於本場塑膠布溫室進行於 107 年 11 月 19 日定植，電照時間為晚上 22：00 至凌晨 2：00 電照、傍晚 17：00 至晚上 21：00 電照，電照始於定植後 45 日苗株為 7-8 對葉、株高約 20 cm，開始電照直至切花採收期。各處理分別為 ND：僅白天日照，夜間不進行任何電照；HID：白天日照後於 22：00-2：00 照射黃色高壓鈉燈；HIDE：白天日照後於 17：00-21：00 照射黃色高壓鈉燈；RHID：白天日照後於 22：00-2：00 照射紅色複金屬燈；RHIDE：白天日照後於 17：00-21：00 照射紅色複金屬燈等 5 處理 3 重複，每重複調查 12 株。

### 五、調查項目及方法

切花採收期調查切花性狀，分別為株高(從基部到植株最頂端的高度)、節數(從第一對本葉往上算起到頂端長度大於 3 cm，葉片著生節位總數)、葉片著生節位總數、節間長(植株分叉下第 1 節位之長度)、莖徑(莖粗)以著生第 1 朵花的節位以下算至第 3 節的節間直徑、地上部鮮重(測量植株重量)、地下部鮮重(測量地下部根重量)；葉片生長包含葉對數(子葉不算，主莖葉片對數)、植株第 1 朵花開放時調查花下葉對數、葉面積(從第 1 對本葉往上算至第 6 對葉之葉片長度、葉片寬度)、葉片厚度(葉片厚度計)、葉綠素計讀值(以葉綠素測定器 Minolta SPAD 502 plus Chlorophyll

Meter 測量)；分枝數(從基部算至著生可開花朵之分枝數)、著花節位(從第 1 對本葉算起至第 1 朵花著生的節位總數)、第 1 朵花節位高度(從基部算至第 1 朵花頂端之高度)、到花日數(定植後至第 2 朵花開放日數)；花朵型態包含花苞數(盛花期調查長度大於 3 cm 以上之花苞)、花瓣數(將整朵花拆下算花瓣數量)、花徑(第 1 朵花盛開時測量花朵之直徑)、花高度(第 1 朵花盛開時測量花朵之高度)、花梗長(第 1 朵花盛開時測量花梗之長度)；開花級數(花朵綻放過程分級第 0 級：可見花芽、含苞、綠色；第 1 級花芽長度約 1 cm 大；第 2 級花苞顯色、花苞長度約 2 cm 大；第 3 級花苞肥大；第 4 級花瓣轉色；第 5 級花瓣微開；第 6 級花苞盛開花徑最大)；瓶插花蕾品質包含第 1、2 朵花蕾盛開天數及量測花徑；瓶插花朵(調查花朵垂頸天數、花朵垂頸枝數、花苞垂頸天數、花苞垂頸枝數)；瓶插品質(包含葉片失水天數、瓶插壽命所調查萎凋花朵除以總花朵數超過 50%，視為瓶插壽命結束)及第 1、2 朵花瓶插壽命。

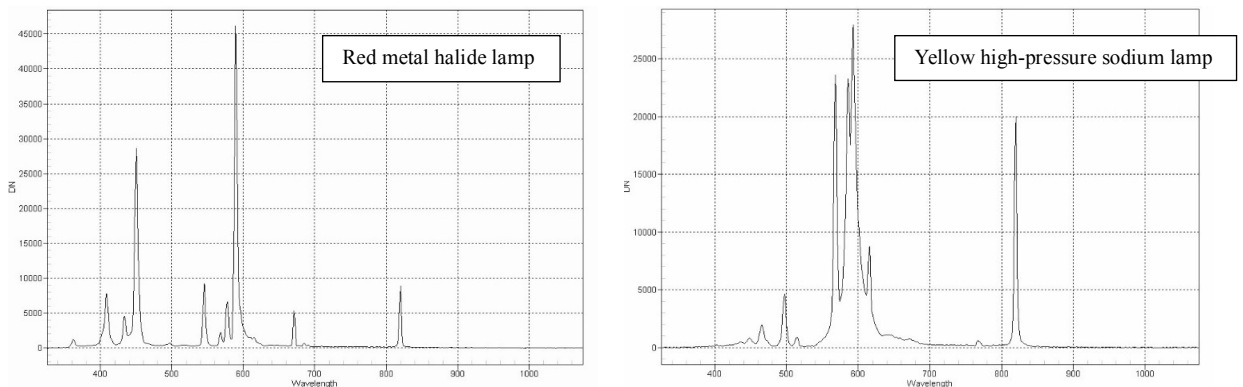
## 六、統計分析

品種與電照處理完全組合複因子試驗，以 CRD 設計重複 3 次進行，每重複調查 12 株。

## 結果與討論

### 一、高壓鈉燈光譜分析

以光譜儀 Field spec® Hand Held™, ASD Inc. CO. USA (可測光波長範圍為 325 nm-1,075 nm)，測量 400 W 高壓鈉燈、400 W 紅光複金屬燈光譜分佈情形。經光譜分析儀測示結果，高壓鈉燈的光譜為一連續光譜，波長包括 400-800 nm 的可見光和 820 nm 的紅外光，其中 425-490 nm 的藍光及 490-550 nm 綠光的含量較少，550-585 nm 黃光、585-640 nm 橙光的含量較高、640-700 nm 的紅光高於 700-740 nm 遠紅光的量，複金屬紅光在 450 nm 及 590-600 nm 之間有吸收峰出現(圖一)。



圖一、紅色複金屬燈、黃色高壓鈉燈光譜圖。

Fig 1. Light spectrum of red metal halide lamp and yellow high-pressure sodium lamp.

## 二、兩種燈具與電照時間對洋桔梗各品種株高、節數、節間長、莖徑、地上和地下部鮮重之影響

各品種洋桔梗以不同燈具及時段電照對於株高、節數、節間長、莖徑、地上部及地下部鮮重之影響之結果如表一所示，電照對於 M 品種之株高及節數無太大之影響；反而在 A、D 及 V 三品種在 HIDE 處理後有顯著較高之株高及較多的節數。節間長經過 RHIDE 的處理後各品種之節間長皆顯著高於未電照之處理；莖徑經過 HIDE 處理後各品種之莖徑皆顯著高於未電照之處理。A 及 V 二品種在經過 HIDE 處理後有顯著較重之地上部鮮重；地下部鮮重 V 品種在經過 HIDE 或 HID 處理後有顯著提升之現象；A 品種在經過 RHID 處理後則有顯著提升地下部重量。

表一、不同電照處理下對各洋桔梗品種株高、節數、節間長、莖徑、地上部與地下部鮮重之影響  
Table 1. The effects of different light treatments on plant height, nodes number per plant, internode length, stem diameter, shoot fresh weight and root fresh weight of *Eustoma* cultivars

Cultiver	Treatment <sup>1</sup>	Plant height (cm)	Nodes No. per plant	Internode length (cm)	Stem diameter (mm)	Shoot fresh weight (g)	Root fresh weight (g)
Area Pink Flash	ND	92.8ab <sup>2</sup>	23.9a	4.3ab	6.2b	103.7b	2.6b
	HID	83.7c	19.0c	3.6b	6.6ab	103.2b	2.8ab
	HIDE	96.7a	23.3a	3.3b	6.9a	133.7a	3.0ab
	RHID	91.3b	21.5b	3.9ab	6.4b	118.8ab	3.2a
	RHIDE	93.3ab	23.1ab	4.9a	5.5c	108.3b	2.9ab
Melody Light Pink Flash	ND	91.5ab	16.9a	3.5d	6.8bc	98.7a	4.4a
	HID	89.2ab	14.8b	5.7ab	6.9b	99.3a	2.7d
	HIDE	92.7a	16.1a	5.1c	7.2a	100.0a	3.1bc
	RHID	86.3b	14.5bc	5.5b	6.5d	85.4b	2.8cd
	RHIDE	80.3c	13.8c	5.9a	6.5cd	82.4b	3.3b
Dure Lavender	ND	78.6bc	19.8b	2.8d	6.4c	89.9ab	3.4a
	HID	83.4b	19.7b	3.3bc	7.0ab	101.1a	3.6a
	HIDE	90.9a	21.4a	3.1c	7.3a	105.5a	3.5a
	RHID	81.1bc	18.8bc	3.5ab	6.9abc	91.6ab	3.5a
	RHIDE	77.1c	18.4c	3.8a	6.5bc	83.5b	3.3a
Voyage Blue	ND	57.3d	13.9cd	3.0d	6.0b	77.9b	3.2b
	HID	71.1ab	14.7b	4.1b	6.8a	105.1a	3.8a
	HIDE	73.9a	16.0a	3.6c	6.8a	103.3a	4.0a
	RHID	67.4bc	14.6bc	4.0bc	6.1b	86.0b	3.4b
	RHIDE	65.7c	13.8d	4.6a	6.0b	85.1b	3.4b

<sup>1</sup>ND : without any lighting at night ; HID : lighting at 22:00-2:00 with yellow high pressure sodium lamp ; HIDE : lighting at 17:00-21:00 with yellow high pressure sodium lamp ; RHID : lighting at 22:00-2:00 with red metal halide lamp ; RHIDE : lighting at 17:00-21:00 with red metal halide lamp.

<sup>2</sup>: Data in the same column by the different letter are significantly different by Duncan's multiple range test at p=0.05

### 三、兩種燈具與電照時間對洋桔梗各品種葉片生長之影響

各品種洋桔梗以不同燈具及時段電照對於葉對數、第一朵花下葉對數、葉面積、葉片厚度、葉綠素之影響之結果如表二所示。電照對於 A、D 二品種之葉片數和第一朵花下葉對數無顯著之影響，且經電照後亦會使 M 品種有顯著減少之現象。僅 V 品種經 HIDE 處理後有顯著之提升。各品種經 HID 或 HIDE 處理後面積亦皆有顯著提升。但各電照處理對於葉片厚度則無顯著之影響。A 品種經過 HIDE 或 RHIDE 皆可顯著提升其葉綠素含量；M 品種經過 RHIDE 的處理後葉綠素可顯著提升；然電照處理對 D 及 V 品種之葉綠素則無顯著之影響。

表二、不同電照處理下對洋桔梗葉片生長之影響

Table 2. The effects of different light treatments on leaf growth of *Eustoma* cultivars

Cultiver	Treatment <sup>1</sup>	Leaf No.	Leaf No. of first flower	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Leaf thickness (mm)	Chlorophyll SPAD value
Area Pink Flash	ND	24.6a	21.7a	30.8c	0.5a	48.6c
	HID	19.5c	17.4c	46.8a	0.5a	49.9bc
	HIDE	23.5ab	21.1a	50.7a	0.5a	52.1a
	RHID	22.0b	19.4b	36.9b	0.5a	50.2abc
	RHIDE	22.8ab	20.9ab	35.1bc	0.5a	51.1ab
Melody Light Pink Flash	ND	17.2a	14.7a	45.0c	0.47ab	57.1b
	HID	15.6c	12.2cd	60.5a	0.4b	57.8b
	HIDE	16.6b	13.7b	63.9a	0.43ab	58.9ab
	RHID	15.3c	12.4c	51.5b	0.47ab	57.7b
	RHIDE	14.6d	11.4d	54.7b	0.5a	62.0a
Dure Lavender	ND	20.4ab	18.1a	42.2c	0.4a	48.7a
	HID	19.6abc	16.7bc	73.1a	0.4a	46.8ab
	HIDE	21.0a	17.9ab	73.8a	0.4a	45.8ab
	RHID	19.1bc	16.1cd	52.5b	0.4a	45.0b
	RHIDE	18.3c	15.4d	51.4b	0.4a	47.3ab
Voyage Blue	ND	13.8c	11.8d	41.3c	0.6a	52.0a
	HID	15.3b	13.8ab	72.6a	0.5b	51.7a
	HIDE	16.5a	14.7a	72.3a	0.5b	50.4a
	RHID	15.4b	13.5bc	60.7b	0.5b	50.8a
	RHIDE	14.9b	12.5cd	57.2b	0.5b	52.4a

<sup>1</sup> ND, HID, HIDE, RHID, RHIDE show in Table 1.

#### 四、兩種燈具與電照時間對洋桔梗各品種分枝數、著花節位、第 1 朵花節位高度及到花日數之影響

各品種洋桔梗以不同燈具及時段電照對於分枝數、著花節位、第 1 朵花節位高度及到花日數之影響如表三，不同電照對於分枝數之影響，僅 A 品種在 HID、HIDE、RHID 有顯著增加分枝數之趨勢。A、M、D、V 四品種在 HIDE 處理後皆顯著提升著花節位。第 1 朵花節位高度僅 V 品種在 HIDE 的處理下能夠顯著提高。A 品種在經過 HID 或 HIDE 顯著提早到花日數；M 和 V 品種經各電照處理後皆顯著提早到花日數；V 品種的到花日數則不受各電照處理之影響。

表三、不同電照處理下對洋桔梗分枝數、著花節位、第 1 朵花節位高度與到花日數之影響

Table 3. The effects of branch no. per plant, node of flowering height, node of 1<sup>st</sup> flowering height, days to flowering of *Eustoma* cultivars under the different treatments without or with lighting

Cultiver	Treatment <sup>1</sup>	Branch no. per plant	Node of flowering height (cm)	Node of 1 <sup>st</sup> flowering height (cm)	Days to flowering (day)
Area Pink Flash	ND	1.7c	61.8b	19.2ab	147.8a
	HID	2.3ab	55.4c	16.6b	128.8b
	HIDE	2.7a	71.1a	20.8a	133.3b
	RHID	2.4ab	61.8b	18.8ab	134.3ab
	RHIDE	2.1bc	67.8ab	20.1a	140.8ab
Melody Light Pink Flash	ND	2.3ab	46.3b	14.2a	125.4a
	HID	2.3ab	47.6ab	11.4cd	112.9b
	HIDE	2.5a	53.1a	13.2b	115.5b
	RHID	2.2ab	47.0b	11.7c	115.0b
	RHIDE	2.1b	43.8b	10.5d	111.4b
Dure Lavender	ND	2.8ab	45.9b	17.8a	135.1a
	HID	2.3c	50.2ab	16.7b	124.3b
	HIDE	2.7abc	52.3a	18.1a	126.9b
	RHID	2.9a	48.5ab	15.9bc	122.2b
	RHIDE	2.3bc	45.0b	15.4c	122.3b
Voyage Blue	ND	1.7a	30.5d	11.9cd	125.6a
	HID	1.9a	43.7b	13.0b	124.0a
	HIDE	1.9a	46.8a	14.4a	125.4a
	RHID	1.8a	40.0c	12.7bc	124.5a
	RHIDE	1.9a	38.2c	11.6d	123.7a

<sup>1</sup> ND, HID, HIDE, RHID, RHIDE show in Table 1.

五、兩種燈具與電照時間對洋桔梗各品種花朵型態之影響

各品種洋桔梗以不同燈具及時段電照對於花苞數、花瓣數、花徑、花高度、花梗長如表四所示，HIDE 處理可使 A 和 M 品種顯著增加花苞數；HID 處理可使 M 及 V 品種顯著提升花苞數；而各電照處理對 D 品種無顯著之影響。A 品種在 HID 和 RHID 處理下能顯著提升花瓣數；V 品種在 RHIED 或 RHIDE 處理下可顯著提升花瓣數；D 品種在各電照處理下皆可顯著提升花瓣數；M 品種之花瓣數則不受各電照處理之影響。

表四、不同電照處理下對洋桔梗各品種花朵型態之影響

Table 4. The effects of flower characteristics of *Eustoma* cultivars under the different treatments without or with lighting

Cultiver	Treatment <sup>1</sup>	Flower bud no. per plant	Petal no. per flower	Flower diameter (cm)	Flower height (cm)	Scape length (cm)
Area Pink Flash	ND	7.3c	24.4b	8.0ab	5.3a	11.5ab
	HID	9.2bc	35.8a	8.2a	5.1a	12.7a
	HIDE	12.0a	25.8b	7.7b	5.0a	12.4a
	RHID	8.6bc	32.9a	8.2a	5.3a	11.9ab
	RHIDE	9.4b	26.9b	8.0ab	4.8a	10.8b
Melody Light Pink Flash	ND	7.0c	22.2ab	8.0a	5.2c	14.6a
	HID	13.5a	21.6b	8.0a	6.2b	13.6a
	HIDE	12.1a	24.6a	8.1a	6.3ab	15.2a
	RHID	8.9bc	23.6ab	8.2a	6.4ab	14.5a
	RHIDE	9.7b	21.5b	8.3a	6.6a	14.4a
Dure Lavender	ND	8.7a	15.2b	7.5b	4.9ab	13.0b
	HID	9.5a	24.4a	7.4b	4.6b	14.0ab
	HIDE	9.5a	21.7a	7.9a	5.0ab	14.8a
	RHID	9.3a	22.3a	7.4b	5.2a	13.6ab
	RHIDE	7.9a	22.2a	7.9a	5.0ab	13.6ab
Voyage Blue	ND	6.9b	33.2d	9.0c	5.0b	11.4a
	HID	8.7a	35.8c	9.3bc	5.1ab	12.7a
	HIDE	7.6ab	40.5b	9.9a	5.4a	13.4a
	RHID	7.0b	43.1a	9.4b	5.3ab	12.3a
	RHIDE	7.5ab	42.6a	9.6ab	5.1ab	13.0a

<sup>1</sup> ND, HID, HIDE, RHID, RHIDE show in Table 1.

### 六、兩種燈具與電照時間對洋桔梗各品種開花級數之影響

各品種洋桔梗以不同燈具及時段電照對於開花級數之影響如表五所示，A 品種在 RHID 的處理後於第 99 天開花級數就顯著高於所有處理組別，直至 113 天都以 RHID 的處理可使 A 品種有最高之開花級數，且顯著高於其他電照處理別。M 品種在 RHIDE 處理後從 99 天至 113 天顯著提升其開花級數，而在第 106 天所有電照處理皆可提升 M 品種的開花級數；但至 113 天僅 HID、RHID 及 RHIDE 顯著提升 M 品種的開花級數，且其皆顯著高於未電照之處理。D 及 V 二品種從 86 天至 113 天，各電照處理皆無顯著提升其開花級數。

表五、不同電照處理下對洋桔梗各品種開花級數之影響

Table 5. The effects of flowering rate characteristics of *Eustoma* cultivars under the different treatments without or with lighting

Cultiver	Treatment <sup>1</sup>	86 day	92 day	99 day	106 day	113 day
Area Flash	ND	0.0a	0.0a	0.0b	0.0b	0.0c
	HID	0.0a	0.1a	0.3b	1.0b	1.5b
	HIDE	0.0a	0.0a	0.0b	0.1b	0.2c
	RHID	0.4a	0.5a	1.7a	3.6a	4.5a
	RHIDE	0.0a	0.0a	0.0b	0.0b	0.1c
Melody Pink Flash	ND	0.0a	0.0a	0.1b	0.7b	1.9b
	HID	0.3a	0.6a	1.8ab	3.4a	4.1a
	HIDE	0.2a	0.3a	1.3ab	2.7a	3.6ab
	RHID	0.4a	0.5a	1.7ab	3.6a	4.5a
	RHIDE	0.6a	0.9a	2.5a	4.1a	4.4a
Dure Lavender	ND	0.0a	0.1a	0.2a	0.4a	0.8a
	HID	0.0a	0.0a	0.3a	1.0a	1.5a
	HIDE	0.0a	0.0a	0.1a	0.6a	1.0a
	RHID	0.1a	0.2a	0.6a	1.5a	2.2a
	RHIDE	0.2a	0.3a	1.0a	1.7a	2.3a
Voyage Blue	ND	0.4a	0.6a	1.6a	2.1a	2.7a
	HID	0.3a	0.5a	1.3a	2.2a	2.5a
	HIDE	0.2a	0.4a	1.3a	1.8a	2.4a
	RHID	0.3a	0.6a	1.8a	2.5a	2.8a
	RHIDE	0.3a	0.6a	1.7a	2.4a	2.7a

<sup>1</sup> ND, HID, HIDE, RHID, RHIDE show in Table 1.

## 七、兩種燈具與電照時間對洋桔梗各品種瓶插花蕾之影響

不同電照處理下對洋桔梗各品種花蕾瓶插品質之影響如表六，與未電照之處理相比經過電照處理後能夠同時使 A、D 及 V 三品種皆顯著的提前第一朵花蕾開花日，其中以 HID 之處理影響最為顯著；M 品種經 RHID 處理後顯著延後第一朵花蕾開花日。D 品種在各電照處理後皆提早第二朵花蕾開花日，其中以 HID 之處理影響最為顯著；M 品種在 RHID 或 RHIDE 處理後皆顯著延遲第二朵花蕾開花日；而 A 和 V 品種的第二朵花蕾開花日不受各電照之影響。

表六、不同電照處理下對洋桔梗各品種瓶插花蕾品質之影響

Table 6. The effects of vase bud of *Eustoma* cultivars under the different treatments without or with lighting

Cultiver	Treatment <sup>1</sup>	1 <sup>st</sup> bud flowering (day)	2 <sup>nd</sup> bud flowering (day)	1 <sup>st</sup> bud flower diameter (cm)	2 <sup>nd</sup> bud flower diameter (cm)
Area Pink Flash	ND	6.8a	10.0a	6.7a	—
	HID	3.1b	4.7a	7.2a	6.8a
	HIDE	4.2b	5.9a	6.7a	6.2a
	RHID	3.9b	7.2a	6.8a	6.8a
	RHIDE	4.3b	6.7a	6.6a	5.9a
Melody Light Pink Flash	ND	2.9b	4.8b	6.9a	5.9a
	HID	4.0ab	6.6ab	6.3a	5.9a
	HIDE	3.4b	5.4b	6.6a	6.4a
	RHID	4.3ab	7.8a	6.9a	6.2a
	RHIDE	5.1a	8.7a	6.6a	5.7a
Dure Lavender	ND	5.7a	8.6a	5.5b	5.2c
	HID	3.4c	4.7c	6.5a	6.0ab
	HIDE	4.2bc	7.4ab	6.4a	5.8bc
	RHID	3.6bc	5.5c	6.8a	6.4a
	RHIDE	4.5b	7.2b	6.3a	6.1ab
Voyage Blue	ND	8.7a	2.0a	7.5b	8.8a
	HID	3.1b	4.2a	8.8ab	8.1a
	HIDE	4.4ab	3.0a	9.0a	8.9a
	RHID	4.2ab	—	8.8ab	8.8a
	RHIDE	3.9ab	5.2a	8.8ab	8.1a

<sup>1</sup>ND, HID, HIDE, RHID, RHIDE show in Table 1.

在各電照處理下皆可顯著提升 D 品種第一蕾花徑；V 品種經 HIDE 處理後可顯著提升第一蕾花徑；而 A 和 M 品種之第一蕾花徑不受各電照處理之影響。D 品種在 HID、RHID 和 RHIDE 三種電照處理下皆可顯著提升第二蕾花徑；而 A、M 和 V 品種之第二蕾花徑則不受到各電照處理之影響。

## 八、兩種燈具與電照時間對洋桔梗各品種瓶插花朵和花苞垂頸之影響

不同電照處理下對洋桔梗各品種瓶插花朵品質之影響如表七，M 及 V 二品種分別在 RHIDE 及 HIDE 可以顯著延緩花朵垂頸日數。M 品種在經過 HIDE 處理後可以顯著增加花朵垂頸數。洋桔梗各品種之花苞發生垂頸天數及垂頸數量皆不受各電照處理之影響。

表七、不同電照處理下對洋桔梗各品種瓶插花朵和花苞垂頸之影響

Table 7. The effects of vase bud and flower dropping of *Eustoma* cultivars under the different treatments without or with lighting

Cultiver	Treatment <sup>1</sup>	Flower neck drooping (day)	Flower neck drooping No.	Flower bud drooping (day)	Flower bud drooping No.
Area Pink Flash	ND	12.5a	1.5a	12.0a	1.7a
	HID	11.9a	1.7a	12.2a	1.4a
	HIDE	12.4a	1.4a	11.7a	1.3a
	RHID	12.5a	1.7a	12.2a	1.5a
	RHIDE	12.7a	1.6a	11.4a	1.5a
Melody Light Pink Flash	ND	12.6b	1.8b	14.0ab	1.3a
	HID	12.8b	1.8b	12.4b	1.6a
	HIDE	12.9b	2.3a	12.3b	1.3a
	RHID	12.3b	1.7b	13.0b	1.2a
	RHIDE	15.4a	1.7b	15.7a	1.4a
Dure Lavender	ND	13.8a	1.6a	—	—
	HID	12.5b	1.5a	13.0a	1.4a
	HIDE	13.0ab	1.7a	12.5a	1.4a
	RHID	13.1ab	1.6a	12.9a	1.3a
	RHIDE	13.4ab	1.6a	13.9a	1.5a
Voyage Blue	ND	12.3b	1.0a	13.0a	1.0a
	HID	13.2b	1.5a	11.0a	1.3a
	HIDE	17.3a	1.5a	15.5a	1.0a
	RHID	11.0b	2.0a	12.7a	1.4a
	RHIDE	13.5b	1.5a	17.0a	2.0a

<sup>1</sup> ND, HID, HIDE, RHID, RHIDE show in Table 1.

## 九、兩種燈具與電照時間洋桔梗各品種瓶插品質之影響

不同電照處理下對洋桔梗各品種瓶插後之葉片失水、瓶插壽命、第 1 朵單花壽命及第 2 朵單花壽命之影響如表八所示。A 品種經 HID 處理後可顯著延遲葉片開始失水；D 品種經 RHIDE 處理後可顯著延遲葉片開始失水；V 品種經 RHIDE 處理後可顯著延遲葉片開始失水；各電照處理對 M 品種葉片開始失水之天數無顯著之差異。各品種之瓶插壽命和第 1 朵單花壽命皆不受各電照處理之影響。A 品種經 HID 處理後顯著延長第一、二朵單花壽命；M 和 D 品種之第 2 朵單花壽命則不受各電照處理之影響；V 品種經 HID 或 HIDE 處理後會顯著減少第 2 朵單花壽命。

表八、不同電照處理下對洋桔梗各品種瓶插品質之影響

Table 8. The effects of vase flowering characteristics of *Eustoma* cultivars under the different treatments without or with lighting

Cultiver	Treatment <sup>1</sup>	Leaves wilting (day)	Vase life (day)	1 <sup>st</sup> flower life (day)	2 <sup>nd</sup> flower life (day)
Area Pink Flash	ND	11.7b	11.9a	12.7abc	11.4b
	HID	13.2a	13.0a	13.9a	13.0a
	HIDE	12.3ab	12.2a	11.2c	11.7ab
	RHID	12.4ab	12.6a	13.4ab	12.9ab
	RHIDE	11.6b	12.3a	11.9bc	12.0ab
Melody Light Pink Flash	ND	13.0ab	13.0ab	12.9a	12.4a
	HID	12.1b	12.4b	12.7a	12.4a
	HIDE	11.6b	13.1ab	12.8a	11.5a
	RHID	12.2ab	13.2ab	12.3a	11.2a
	RHIDE	14.3a	14.5a	12.7a	12.9a
Dure Lavender	ND	13.0b	13.4ab	13.9a	13.1a
	HID	13.1b	13.3ab	14.2a	13.2a
	HIDE	13.0b	12.6b	14.4a	12.9a
	RHID	13.7ab	13.6ab	15.0a	13.3a
	RHIDE	13.9a	14.0a	16.3a	13.6a
Voyage Blue	ND	13.0b	12.2a	13.0a	13.4a
	HID	13.2ab	11.9a	12.8a	11.9b
	HIDE	14.4ab	12.2a	12.5a	12.0b
	RHID	15.5a	12.0a	12.8a	12.7ab
	RHIDE	13.7ab	12.2a	12.1a	12.6ab

<sup>1</sup>ND, HID, HIDE, RHID, RHIDE show in Table 1.

四參試品種在中晚生、中早生及 D 品種經過電照者與自然日照 ND 處理者相比，其花下葉片數較少、株高無差異、節數無差異，顯示以延長或暗期中斷處理皆能促進洋桔梗具有較少葉片數，即由營養生長轉向生殖生長<sup>(2)</sup>。但 V 品種在電照後與 ND 無差異甚至在 HIDE 的處理下能夠提升葉

對數及花下葉對數，顯示中生 V 品種在長日或是暗期中斷的環境下不會促使其花芽創始。

節間長在四參試品種，中早生及中生品種在經過紅色複金屬燈延長日照後顯著提升其節間長。而四參試品種在經過黃色高壓鈉燈延長日照後皆提升其莖徑及葉面積。Islam<sup>(7)</sup>等人給予 'Echo Blue' 及 'Fuji Deep Blue' 延長 10hv 高壓鈉燈電照，顯示增加枝條的數量、莖徑及節間長。

四參試品種 A 品種僅在黃色高壓鈉燈延長電照下能縮短到花日數；M 及 D 二品種在紅色複金屬燈或黃色高壓鈉燈下之延長電照皆能提早到花日數。顯示長日處理能縮短三參試品種從種植到可見花苞出現天數，有利洋桔梗花芽創始。此結果與陳<sup>(2)</sup>及 Islam 等人<sup>(7)</sup>的結果相似，顯示洋桔梗因日長增加而提早開花，為相對長日性植物<sup>(8)</sup>。V 品種在電照後到花日數仍與自然光處理組相同，在此推測因洋桔梗品種的光週期反應複雜，將其分類為日中性植物<sup>(3)</sup>或是定量長日植物<sup>(5)</sup>，而 V 品種可能是日中性植物。

四參試品種在經過紅色複金屬燈延長日照後中生及中晚生皆可增加其花瓣數，花徑在中生品種亦有提升之趨勢。花苞數、著花高度及花梗長則在黃色高壓鈉燈延長日照後有提升之現象。至開放第 1 朵花苞之天數中早生及中生品種在經過電照後皆提早，但中晚生品種則延後。中生品種在經過電照後第 1 朵花苞米徑皆提升，僅 D 品種在經過電照後仍可提升第 2 朵花苞米徑。

四參試品種在瓶插之表現，中生品種經過黃色高壓鈉燈延長日照後會提早垂頸，而中晚生品種在經過紅色複金屬燈延長日照後能夠延緩垂頸。在紅色複金屬燈延長日照後中生品種可減緩其葉片開始失水之天數；中早生品種以黃色高壓鈉燈暗期中斷後可延緩葉片開始失水之天數。

各品種對於不同燈具及時間的光照處理，隨著品種特性，會產生出不同的結果。此次試驗調查了許多項目，並觀察出雖同是中生種，但品種不同仍會有不同之結果，甚至有品種在電照後無太大差異。這方面仍須繼續調查，並建立數據庫，以供未來農民在栽種時可以參考。

## 誌 謝

本試驗研究之資料整理及調查、採樣，承蒙花卉研究室同仁協助，植株管理、燈具網架設承蒙本場技工協助，在此謹致誠摯謝意。

## 參考文獻

1. 蔡宛育、陳彥樺 2012 洋桔梗栽培及利用專刊 臺中區農業改良場特刊 110 號。
2. 陳慈華 2013 溫度與光積值對洋桔梗生長與開花之影響模式 國立臺灣大學園藝暨景觀學系碩士論文。
3. Azrak, M. F. 1984. Cultural studies of greenhouse grown *Eustoma grandiflorum*. M. S. Thesis, Colorado State Univ., Fort Collins.
4. Corr, B. and Katz, P. 1997. A growers guide to lisianthus production. *Flora Culture Int.* 7(5): 16-20.

5. Grueber, K. L., B. E. Corr and H. F. Wilkins. 1984. *Eustoma grandiflorum* (Lisianthus russellianus). Minn. State Flor. Bull. 33(6): 10-14.
6. Halevy, A. H. and A. M. Kofranek. 1984. Evaluation of Lisianthus as a new flower crop. Hort. Sci. 19: 845-847.
7. Islam, N., G. G. Patil and H. R. Gislerod. 2005. Effect of photoperiod and light integral on flowering and growth of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. Scientia Hort. 103: 441-451.
8. Roh, M. S., A. H. Halevy and H. F. Wins. 1989. *Eustoma grandiflorum*. Handbook of Flowering. CRC press, Boca Raton, Fla.
9. Shinn, L. 1957. Synopsis of genus *Eustoma* (*Gentianaceae*). The Southwestern Naturalist 2(1): 38-43.
10. Takeda, T. 1994. Studies on rosette formation and bolting of seedlings and lateral buds of *Eustoma grandiflorum*. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 63(3): 653-662.
11. Wood, C. E. and R. E. Weaver. 1982. The genera of *Gentianaceae* in the Southern United States. J. Arnold Arbor. 63: 441-478.
12. Yamada, A., T. Tanigawa, T. Suyama, T. Matsuno and T. Kunitake. 2008. Methods of long-day treatment to promote flowering for winter and spring shipping of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shin. Hort. Res. (Japan) 7: 407-412.

# Growth and Flowering of *Eustoma* Cultivars as Influenced by Two Kinds of Lamps and Lighting Time<sup>1</sup>

Woan-Yuh Tsai , Jian-Ming Chen and Ting-Zhu Zhan<sup>2</sup>

## ABSTRACT

Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) is an important cut flower exported to Japan in recent years in Taiwan. However, low light intensity and temperature in autumn and winter often results in insufficient number of floral buds, floral buds blasting, and slow growth. The study investigates the effects of supplement lighting on the growth of lisianthus during autumn-winter cultivation in Taiwan. The varieties employed in this experiment include medium-late variety 'Area Pink Flash', medium-early variety 'Melody Light Pink Flash' and 2 medium varieties 'Dure Lavender' and 'Voyage Blue'. Supplement lighting was provided with yellow high pressure sodium lamp or red metal halide lamp by night interruption or extended lighting in evening. The growth of plant, flower quality, and flowing time was recorded. The results showed that extended lighting with yellow high pressure sodium light could increase plant height, stem diameter, leaf area, flowering node position, number of nodes, first flower bud advance, first bud flower diameter increased of medium varieties and reduce days to flowering by 9 days in variety 'Dure Lavender'. Medium-late variety and medium-early variety, also could increase stem diameter, leaf area, flowering node, number of flower buds reduce days to flowering by 14 and 10 days in varieties 'Area Pink Flash' and 'Melody Light Pink Flash'. Extended lighting by red metal halide lamp could increase internode length in all varieties. Chlorophyll content was also increased in medium-late variety and medium-early varieties. Flower diameter was also increased in medium varieties. Night interruption by red metal halide lamp could increase flowering rate characteristics in Medium-late variety and medium-early variety. Number of petals was also increased in medium-early variety and medium varieties. Night interruption by yellow high pressure sodium lamp resulted in higher frequency bend neck in medium-early variety. In contrast, red metal halide lamp could reduce water loss of leaf in medium varieties. Overall, high-pressure sodium lamp by extended lighting could adjust the production period and improve the quality of the lisianthus plant; red metal halide lamp by night interruption can improve the flowering quality of lisianthus.

**Key words:** high pressure sodium lamp, metal halide lamp, cut flower quality

---

<sup>1</sup> Contribution No.0972 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup> Associate Researcher, Job Agent, Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

# 紫錐菊 ‘台中 1 號’ 之育成<sup>1</sup>

陳環斌、林訓仕<sup>2</sup>

## 摘 要

為發展國內紫錐菊保健產業，配合生技萃取及花茶市場需求，擬定豐產為紫錐菊之育種目標，2014 年起利用市販商業品種‘紫松花菊(C361-100)’為親本，進行外表型輪迴選拔，選育出優良族群‘中選育 C<sub>4</sub> 族群(TCS103F)經植物性狀觀察、產量試驗及成分分析試驗結果顯示，成分含量與‘紫松花菊(C361-100)’在咖啡酸(Caftaric acid)、綠櫟酸(Chlorogenic acid)、洋薊酸(yarnin)、紫錐菊苷(Echinacoside)、菊苣酸(Cichoric acid)、咖啡酸衍生物(total caffeic acid derivatives)及總酚(total phenols)等間無顯著差異，但具有豐產、生長勢強、多花莖性、開花期集中及耐熱性佳等優點，其每公頃產量高於紫松花菊 75%，故在 2019 年命名為‘台中 1 號’。

**關鍵詞：**多花梗、育種、輪迴選種、活性成份分析

## 前 言

紫錐菊(*Echinacea purpurea*)又名紫錐花、松果菊，英文名為 Purple coneflower，為菊科紫錐菊屬，是多年生宿根草本植物，原產北美洲中西部，主要栽培為溫帶地區。按照 The National Center for Biotechnology Information (NCBI)植物分類的記載，紫錐菊屬包含下列 9 種(Species)，*Echinacea angustifolia*, *E. atrorubens*, *E. laevigata*, *E. pallida*, *E. paradoxa*, *E. purpurea*, *E. sanguinea*, *E. simulate*, *E. tennesseensis*；其中，以 *E. purpurea*、*E. pallid* 及 *E. angustifolia* 等 3 種應用於商業栽培<sup>(1,2,6,8)</sup>。紫錐菊對於上呼吸道感染、咳嗽、感冒及頭痛具有治療效果<sup>(3,5,10)</sup>，北美印第安原住民用於治療蛇蟲咬傷，後經實驗證明可將蛇毒液中 hyaluronidase 酵素分解及增強人體免疫力外，同時可增加對病毒及細菌的抵抗力<sup>(7,9,11,12)</sup>，在歐美地區為最暢銷保健植物之一，相關產值占計數億美元。

臺中區農業改良場(以下簡稱本場)於 1999 年試種 *E. purpurea*、*E. pallid* 及 *E. angustifolia* 評估植株生長情形、產量及有效成分總含量等性狀，以 *E. purpurea* 較具保健開發潛力<sup>(1)</sup>。且行政院衛生署(現為衛生福利部)在 2009 年公告為「可供食物原料」。自 2013 年本場技轉廠商之產品上市後，紫錐菊產品銷售逐年倍增廣受歡迎，廠商估計 2016 年銷售超過 50 萬劑，具發展為植物新興保健食品的潛力，期望可成為家庭必備的保健食品之一。紫錐菊目前在臺中、南投及花蓮等縣市有零星栽培，但農民種植品種其外表性狀的遺傳變異極大，且產量不穩定。故本研究目的為選育符合加工廠

<sup>1</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0978 號。

<sup>2</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。



栽培方法以 128 格穴盤進行育苗，待幼苗生長至子葉 3 葉期移植試驗田，畦距 1.3 m，每畦 2 行植，田間種植株距 40 cm，於盛花期逢機調查 30 株，調查項目為株高、葉長、葉寬、舌狀花直徑、頭狀花直徑及頭狀花高度。

### (三)植物特性調查及產量試驗

利用中選育 103F 號與‘紫松花菊(C361-100)’為對照品種。2017 及 2018 年於 2 月上旬於本場保健植物試驗進行試驗，以 128 格穴盤進行育苗，待幼苗生長至子葉 3 葉期移植試驗田，5 月上旬定植。試驗採完全逢機設計，四重複，畦距 1.3 m，每畦 2 行植，株距 40 cm，植株於盛花時期進行植株性狀及產量調查，項目分別為株高、葉長、葉寬、葉柄、舌狀花直徑、頭狀花直徑、頭狀花高度、花產量、花莖產量、葉子產量及地上部植株產量。

### (四)成分分析

利用 2018 年產量試驗為材料，族群逢機選取 30 株之頭狀花，取樣時間以舌瓣花完全展開且雄蕊授粉一半為材料，以 45°C 烘乾 48 hr，分析咖啡酸(Caftaric acid)、綠鞣酸(Chlorogenic acid)、洋薊酸(yarnin)、紫錐菊苷(Echinacoside)、菊苣酸(Cichoric acid)、咖啡酸衍生物(total caffeic acid derivatives)及總酚(total phenols)。

### (五)統計分析

將調查所得數據利用 SAS(statistical analysis system)軟體統計分析，計算收穫時所調查植株性狀之平均值、標準偏差、變異係數。分析 ANOVA(analysis of variance)如有顯著差異，再進行最小顯著性測驗(least significant difference, LSD)。穩定性分析則利用【(2017 年調查數據-2018 年調查數據)】\*100%/(2017 年調查數據+2018 年調查數據)之比值進行測試。

### (六)命名

2017 年起利用中選育 103F 號為材料，完成植物特性、產量試驗及成分分析等試驗，並於 2019 年 7 月 2 日提送臺中區農改場研發成果管理小組第 6 次小組會議命名審查，且同意命名為‘紫錐菊台中 1 號’。

## 結果與討論

### 一、基礎族群評估

基礎族群評估顯示，以‘紫松花菊(C361-100)’生長勢最強，其餘‘紫松花菊-白孟(C361-240)’、‘紫松花菊-星光(C361-210)’等品種皆呈現生長弱勢之現象。‘紫松花菊(C361-100)’品種評估顯示，始花期變異介於 3 月 26 日-7 月 10 日(相差 106 天)、植株高度變異介於 22-76 cm、葉身變異介於 17.1-43.1cm、葉寬變異介於 2.8-11.4 cm、葉柄變異介於 3.5-27.2 cm、舌狀花直徑變異介於 6.6-12.4 cm(表一)，具變異較高之天然授粉品種。

表一、紫錐菊基礎族群之植株性狀變異調查

Table 1. Performance of the range of plant characters on base population of *E. purpurea*

Population	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Petiole length (cm)	Flower diameter (cm)
C361-100	22.4 <sup>1</sup> -76.2	17.1-43.1	2.8-11.4	3.5-27.2	6.6-12.4
C361-240	26.2-34.3	16.8-21.3	3.2-4.4	6.4-8.7	7.6-8.3
C361-210	24.5-35.2	24.6-28.6	3.6-4.3	8.7-11.4	7.4-9.2

<sup>1</sup>: The date were test from 2012 and 2013.

## 二、輪迴選種

2016年選定中選育 103F 族群平均植株高度 50.3-54.0 cm、舌狀花直徑 10.1 cm，較對照品種‘紫松花菊(C361-100)’株高 48.0 cm 為高，其餘調查性狀呈現較小之趨勢。另在變異係數中，除中選育 103F 葉柄 26.77%略大於紫松花菊(C361-100)’ 25.44%，其餘性狀之變異係數皆小於紫松花菊(C361-100)’(如表二)，顯示中選育 103F 植株性狀變異幅度隨選拔效應而降低。因此，選定中選育 103F 號(TCS103F)族群進行植物特性及產量試驗。

表二、紫錐菊輪迴選種中選育 103F 號(TCS103F)族群之植株性狀調查(2016)<sup>1</sup>Table 2. The agronomic characters of *E. purpurea* TCS103F from recurrent selection (2016)<sup>1</sup>

Population	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Petiole length (cm)	Flower diameter (cm)	Flower head length (cm)	Flower head height (cm)
Mean value ± standard deviation							
TCS103F (TC1)	50.3± 10.7	30.3± 4.1	6.0± 1.3	12.7± 3.4	10.1± 1.5	3.9± 0.2	3.4± 0.3
C361-100 (CK)	48.0± 10.7	29.5± 5.4	6.3± 1.9	16.9± 4.3	9.4± 6.6	3.5± 0.4	3.2± 0.4
Coefficient of variation (%)							
TCS103F (TC1)	21.27	13.53	21.67	26.77	14.85	5.13	8.82
C361-100 (CK)	22.29	18.31	30.16	25.44	70.21	11.43	12.50

<sup>1</sup>: Sowing date on 2016/3/28.

### 三、植物特性調查及產量試驗

2017年植物特性調查及產量試驗顯示，中選育103F平均株高62.9 cm，較對照品種‘紫松花菊(C361-100)’58.7 cm，增加4.2 cm，增幅7.2%左右；葉長較對照品種紫松花菊增加1.9 cm，增幅7.3%；另在花部性狀表現，舌狀花直徑、頭狀花直徑及高度略有增加趨勢，其中舌狀花直徑較對照品種增大3.4 cm，增幅達48.6% (表三)。在產量調查，中選育103F號每公頃花重量、葉重量、地上部重量及花比率與‘紫松花菊’之間比較，皆達顯著性差異(表四)，整體上，中選育103F號屬於多花高產之族群。另在變異係數顯示，中選育103F株高、葉長、葉寬、葉柄、舌狀花直徑、頭狀花直徑、頭狀花高度等性狀之變異係數，皆小於紫松花菊(C361-100)’(如表三)。

表三、紫錐菊‘台中1號’(中選育103F號)植株性狀調查(2017)<sup>1</sup>

Table 3. The agronomic characters of *E. purpurea* ‘Taichung No. 1’ (TCS103F) in 2017<sup>1</sup>

Population	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Petiole Length (cm)	Flower diameter (cm)	Flower head length (cm)	Flower head height (cm)
Mean value ± standard deviation							
TCS103F (TC1)	62.9±7.5 <sup>2</sup>	28.1±2.4	6.1±0.7	17.8±1.7	10.4±0.8	4.1±0.2	3.7±0.2
C361-100 (CK)	58.7±10.2	26.2±4.2	6.0±1.1	16.2±3.5	7.0±2.5	3.9±0.3	3.6±0.5
Compared with CK (%)	107.2	107.3	101.7	109.9	148.6	105.1	102.8
Coefficient of variation (%)							
TCS103F (TC1)	11.92	8.54	11.48	9.55	7.69	4.88	5.41
C361-100 (CK)	17.38	16.03	18.33	21.60	35.71	7.69	13.89

<sup>1</sup>: Sowing date on 2017/3/28.

<sup>2</sup>: Data were represented as mean value ± standard deviation and sample size was 30.

2018年植物特性調查及產量試驗顯示，中選育103F號平均株高56.1 cm，較對照品種‘紫松花菊(C361-100)’39.9 cm，增加16.5 cm，增幅40.6%左右；葉長較對照品種紫松花菊增加3.3 cm，增幅13%；另在花部性狀表現中，舌狀花直徑、頭狀花直徑及高度略有增加趨勢，其中以舌狀花直徑較對照品種增大1.6 cm，增幅達25.8%，另在變異係數顯示，中選育103F株高、葉長、葉寬、葉柄、舌狀花直徑、頭狀花直徑、頭狀花高度等性狀之變異係數，皆小於紫松花菊(C361-100)’(表五)。在產量調查，中選育103F號的花重量、葉重量、地上部重量及花比率與對照‘紫松花菊’之間，皆達顯著性差異(表六)，整體上，中選育103F產量3038.3kg/ha，較對照品種‘紫松花菊’產

量 1858.8 kg/ha，可增加 63.5%，另花部產量 1288.4 kg/ha，占地上部產量約 42.4%，較對照品種 26.5%，可提高 15%以上。利用 2017 年、2018 年調查產量構成要素進行穩定性分析結果顯示，‘台中 1 號’花部產量穩定性較‘紫松花菊(C361-100)’差，其餘莖葉產量及地上部產量穩定性皆高於對照品種(表七)。

表四、紫錐菊‘台中 1 號’(中選育 103F 號)產量構成要素調查(2017)<sup>1</sup>

Table 4. The yield components of *E. purpurea* ‘Taichung No. 1’ (TCS103F) in 2017<sup>1</sup>

Population	Flower yield kg/ha(DW)	Leaf weight (including flower stem) kg/ha(DW)	Aboveground biomass kg/ha(DW)	Flower ratio (%)
TCS103F (TC1)	982.9 <sup>2</sup>	1,380.3	2,363.2	41.7
C361-100 (CK)	424.6	793.8	1,218.4	34.1
LSD	346.73	368.96	699.2	7.6

<sup>1</sup> Sowing date on 2017/2/2.

<sup>2</sup> Bata were represented as mean value.

表五、紫錐菊‘台中 1 號’(中選育 103F 號)植株性狀調查(2018)<sup>1</sup>

Table 5. The agronomic characters of *E. purpurea* ‘Taichung No. 1’ (TCS103F) in 2018<sup>2</sup>

Population	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Petiole length (cm)	Flower length (cm)	Flower head length (cm)	Flower head height (cm)
TCS103F (TC1)	56.1± 8.2 <sup>1</sup>	28.7± 3.6	7.7± 1.4	15.8± 2.9	7.8± 0.9	3.3± 0.3	2.5± 0.2
C361-100 (CK)	39.9± 10.5	25.4± 4.8	6.4± 1.3	14.2± 3.1	6.2± 1.2	2.8± 0.3	2.2± 0.3
Compared with CK (%)	140.6	113.0	120.3	111.3	125.8	117.9	113.6
Coefficient of variation (%)							
TCS103F(TC1)	14.62	12.54	18.18	18.35	11.54	9.09	8.00
C361-100(CK)	26.32	18.90	20.31	21.83	19.35	10.71	13.64

<sup>1</sup>: Sowing date on 2018/1/5.

<sup>2</sup>: Bata were represented as mean value ± standard deviation and sample size was 30.

#### 四、活性成分分析

以‘台中 1 號’與‘紫松花菊(C361-100)’為試驗材料，成分分析顯示咖啡酸(Caftaric acid)、綠鞣酸(Chlorogenic acid)、洋薊酸(ynarin)、紫錐菊苷(Echinacoside)、菊苣酸(Cichoric acid)、咖啡酸衍生物(total caffeic acid derivatives)及總酚(total phenols)等成分含量，兩者之間無顯著差異，但在咖啡酸衍生物含量中‘台中 1 號’具有 35.61 mg/g (DW)，高於‘紫松花菊(C361-100)’ 33.55 mg/g (DW)，增加 6.1% (表八)。「台中 1 號」及「紫松花菊」的咖啡酸衍生物種類及含量分布中以 Cichoric acid 為主，分別為 25.88 mg/g 及 24.88 mg/g，所占比率為 72.67%、74.15%；其次為 Caftaric acid，兩者含量分別 8.95 mg/g、7.68 mg/g，所占比率各為 25.13%、22.89%；剩餘 Chlorogenic acid、Cynarin(極少量未列出)、Echinacoside 等 3 種咖啡酸衍生物含量較少。

表六、紫錐菊‘台中 1 號’(中選育 103F 號)產量構成要素調查(2018)<sup>1</sup>

Table 6. The yield components of *E. purpurea* ‘Taichung No. 1’ (TCS103F) in 2018<sup>1</sup>

Population	Flower yield kg/ha(DW)	flower stem yield kg/ha(DW)	Leaf weight kg/ha(DW)	Aboveground biomass kg/ha(DW)	Flower ratio (%)
TCS103F (TC1)	1,288.4 <sup>1</sup>	884.6	865.3	3,038.3	42.4
C361-100 (CK)	493.5	1,070.5	294.8	1,858.8	26.5
LSD	509.2	324.8	335.9	1,026.4	9.1

<sup>1</sup>: Sowing date on 2018/1/5

<sup>2</sup>: Mean value.

表七、紫錐菊‘台中 1 號’(中選育 103F 號)穩定性測試<sup>1</sup>

Table 7. The stability test of *E. purpurea* ‘Taichung No. 1’ (TCS103F)<sup>1</sup>

Population	Flower yield	Leaf weight (including flower stem) (%)	Aboveground biomass	Flower ratio
TCS103F (TC1)	13.45	11.81	12.49	0.83
C361-100(CK)	7.50	26.47	20.81	12.54

<sup>1</sup>: date from yield components of *Echinacea purpurea* ‘Taichung No. 1’(TCS103F) 2017 and 2018.

表八、紫錐菊‘台中 1 號’ (中選育 103F 號)活性成分調查分析 (2018)

Table 8. The active composition analysis of *E. purpurea* Taichung No. 1' (TCS103F)

Population	Caftaric acid	Chlorogenic acid	Echinacoside	Cichoric acid	Total caffeic acid derivatives	Total phenols
mg/g (DW)						
TCS103F (TC1)	8.95±1.1 <sup>1</sup>	0.68±0.46	0.10±0.1	25.88±4.45	35.61±5.34	72.57±13.68
C361-100 (CK)	7.68±1.41	0.94±0.49	0.05±0.05	24.88±5.00	33.55±6.44	78.59±15.61
Compared with CK (%)	116.5	72.3	200.0	104.0	106.1	116.5

<sup>1</sup>: Mean value ± standard deviation.

### 五、品種特性表

表九、紫錐菊‘台中 1 號’ (中選育 103F 號)之品種特性表

Table 9. Variety characteristics table of *E. purpurea* ‘Taichung No. 1' (TCS103F)

原品系代號 命名品種名稱	中選育 103F 號 紫錐菊台中 1 號	C361-100 (對照) 紫松花菊	增進量 <sup>1</sup> 指數(%)
株高 (cm)	59.5	49.3	20.69
分株數(no)	4.7	3.4	38.24
葉長 (cm)	28.4	25.8	10.08
葉寬(cm)	6.9	6.2	11.29
葉柄(cm)	16.8	15.2	10.53
舌狀花(cm)	9.1	6.6	37.88
頭狀花(cm)	3.7	3.3	12.12
頭狀花高度(cm)	3.1	2.9	6.90
千粒重 (g)	6.1	4.1	48.78
播種至開花日數 (days)	151.0	158.0	-4.43
產量 花部 產量(kg/ha)	147.41	459.0	147.41
試驗 地上部植株 產量(kg/ha)	75.53	1,538.6	75.53

<sup>1</sup>: (中選育 103F 號性狀觀測值- C361-100 性狀觀測值)\*100%/ C361-100 性狀觀測值

## 六、品種優缺點

### (一)優點

1. 紫錐菊‘台中 1 號’的植株特性均優親本 C361-100。
2. 植株生長勢表現及產量變異係數小，具穩定性及適應性較佳之特性。
3. 在春末至夏季之環境下選育，具耐熱性佳之優點。
4. 其花部產量高且株型直立式，適合花茶及盆花產業開發使用。

### (二)缺點

1. 紫錐菊‘台中 1 號’為綜合品種(composite variety)，其植株特性仍然具某程度變異性。
2. 育苗期需達 6 週及營養生長較長，建議先以 72 或 128 格/盤進行育苗，俟 3-5 葉移植田間，減少田間管理時間。
3. 種子具休眠性，發芽率約 80%左右。

## 七、栽培方法及注意事項

- (一) 播種適期：週年皆可播種，唯冬天溫度低，育苗期會延長。
- (二) 種植密度：建議採高畦栽培，畦距 1.3 m，每畦種植兩列品字型栽培，植株間距 40 cm，每公頃約 39,000 株。
- (三) 施肥量與方法：每公頃氮素用量 120~130 kg、磷鉀 100~130 kg、氧化鉀 130~150 kg。基肥於播種時施用 39 號複合肥料 400 kg/ha；第一次追肥於移植後一個月施用 5 號複合肥料 300 kg/ha，第二次追肥於花莖抽苔時施用複合 4 號肥料 200 kg/ha。
- (四) 灌溉與排水：紫錐菊為耐旱佳及耐濕差的植物，土壤以排水良好者為佳，土壤 PH 6~8 之間，生育期間土壤最好能經常略微濕潤狀態，以利生長，如其間積水過久，亦造成植株萎凋。
- (五) 幼苗期移植時，種植深度不可以超過植株基部，否則影響幼苗成活率及產量。

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會 108 農科-7.2.4-中-D1 計畫補助，本場特作雜糧研究室林炫如、黃美紅小姐及劉宗華先生協助，才能順利完成，特申謝忱。

## 參考文獻

1. 邱建中、張隆仁、秦立德、勵鑫齋 2001 西方草藥—紫錐花(Echinacea)的栽培與利用 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究彙報 73: 43-54。
2. 林資哲 2003 紫錐菊咖啡酸衍生物含量與抗氧化能力分析 國立中興大學農藝研究所碩士論文。

3. Andres, M. A., J. M. Cruz, D. Franco, J. M. Domnguez, J. Sineiro, H. Dominguez, M. J. Nunez and J. C. Parajo. 2001. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chem.* 72: 145-171.
4. Aiello, N. 2002. Growing purple coneflower for medicinal use. *ISAFSA Comunicazioni di Ricerca.* 1: 5-13.
5. Hu, C. and D. D. Kitts. 2000. Studies on the antioxidant activity of Echinacea root extract. *J. Agric. F. Chem.* 48: 1466-1472.
6. Li, T. S. 1998. Echinacea: Cultivation and medicinal value. *Hort.Technol.* 8: 123-129.
7. Lin, S. D., J. M. Sung and C. L. Chen. 2010. Effect of drying and storage conditions on caffeic acid derivatives and total phenolics of *Echinacea Purpurea* grown in Taiwan. *Food Chem.* 125: 226-231.
8. Korotkikh, I. N., E. Y. Babaeva and A. E. Burova. 2018. Breeding results for *Echinacea purpurea* (L.) Moench in Moscow Province. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding.*
9. McKeown, K. A. 1999. A review of the taxonomy of the genus Echinacea. *Perspectives on new crops and new uses.* p.482-489.
10. Percival, S. S. 2000. Use of Echinacea in medicine. *Biochem. Physiol.* 60: 155-158.
11. Taga, M. S., E. E. Miller and D. E. Pratt. 1984. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61: 928-931.
12. Yu, L., J. Perret, M. Harris, J. Wilson and S. Haley. 2003. Antioxidant properties of bran extracts from Akron wheat grown at different locations. *J. Agric. Food Chem.* 51: 1566-1570.

# Breeding of *Echinacea purpurea* ‘Taichung No. 1’<sup>1</sup>

Hwan-Bin Chen and Hsun-Shih Lin<sup>2</sup>

## ABSTRACT

In order to meet the market demand for purple cone flower (*Echinacea purpurea*) as functional food supplement and flower tea ingredient, the aims of the project are set to breed high yield, large flower and heat resistant variety in Taiwan. An open pollinated variety was used for phenotypic recurrent selection from 2014. In observation trials, yield comparison and following component analysis, Taichung Selected No. 103F showed the greatest potential. The superior characters include (1) high yield (75% higher than the control purple cone flower in terms of flowers weight), (2) high vigor, (3) abundant flowers, (4) a concentrated flowering period, and (5) heat resistant. Finally, the Taichung Selected No. 103F is registered and named as ‘*Echinacea purpurea* Taichung No. 1 ~ Heat-resistant beauty’ in 2019. The phenolic compositions including Caftaric acid, Chlorogenic acid, Cynarin, Cichoric acid, Echinacoside, total caffeic acid derivatives and total phenolic acids are analyzed and not significant different from the control variety.

**Key words:** multi-flowers, breeding, recurrent selection, active ingredient

---

<sup>1</sup> Contribution No. 0978 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup> Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.



# 不同留蔓及留果數對設施東方甜瓜 品種間生育之影響<sup>1</sup>

戴振洋、陳令錫<sup>2</sup>

## 摘 要

本試驗目的在於探討不同留蔓及留果數對設施東方甜瓜品種間生育之影響。由試驗結果顯示，不同甜瓜品種間(‘銀輝’及‘嘉玉’)在葉片性狀(葉長、葉寬及葉柄長及莖粗)，或在果實性狀方面如果長、果徑、單果重及總可溶性固形物等處理間，並無顯著性差異。不同留蔓數及留果數各處理間，在葉片性狀如葉長、葉寬、莖粗及節間長無顯著性差異；在果實性狀方面，整體表現以單蔓1果處理顯著優於其他處理。對甜瓜葉片元素方面，分析結果顯示品種間、不同留蔓數及留果數處理間，對葉片元素在氮、磷、鉀、鈣及鎂等無機養分含量，各處理間均未達顯著性差異。微量元素在不同留蔓數及留果數處理間，除了葉片鐵含量未達顯著性差異外，其餘銅、錳及鋅等無機養分含量處理間，均已達顯著性差異。基於果實是甜瓜栽培的標的器官，建議東方甜瓜仍以單蔓1果為宜。

**關鍵詞：**東方甜瓜、品種、整枝、果實性狀

## 前 言

甜瓜可分為東方甜瓜(Oriental melon)及西方甜瓜(Western melon，又稱洋香瓜)二大類，東方甜瓜生育強健、耐溫性較強、果肉較薄、抗病力較強，常見品種‘銀輝’及‘嘉玉’等；西方甜瓜則生育較弱，根系生長易衰弱，不耐濕，果皮厚而粗糙，甜味較高，常見品種可分為網紋洋香瓜有‘香華’、‘淑芬’及日本‘阿露斯’系列，光皮洋香瓜有‘蘭香’、‘蜜天下’及‘蜜世界’等<sup>(10)</sup>，早期溫室栽培以網紋洋香瓜為主，因技術門檻較高，對農民而言栽培相對困難。目前臺灣甜瓜栽培方式可分為露天及設施栽培兩種方式，露天栽培管理屬於較粗放型栽培，因著果位置差異性致使各果實發育及成熟期不一<sup>(4,22)</sup>，故其品質較參差不齊，售價也不易提高。近幾年來，國人消費力提升，且已習慣接受高價位溫室甜瓜，因此在設施栽培及生產技術的改進下，溫室栽培東方甜瓜香氣及甜度等品質大大提高，果實大小適宜，相對地國人也願意以高價購買溫室東方甜瓜，市場價格有時亦高於網紋洋香瓜。在利潤可期之下，設施集約方式栽培，且已陸續有農民改採用介質耕，以直立方式生產‘銀輝’或‘嘉玉’等東方甜瓜，顯著提升東方甜瓜果實外觀及品質，以朝向農產品精緻化栽培<sup>(6,10)</sup>。

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0976 號。

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

設施介質耕為採用泥炭方式栽培作物，配合養液灌溉系統，利用滴灌自動化管理方法將化學肥料溶解在養液桶中，再由各養液桶依比例稀釋混合灌溉管路內，肥料即可隨管路灌溉自動進入作物根系周圍的介質中，此技術實現調控根層養分濃度及控制養分吸收的策略，藉由調控根際過程可以改善根系生長，增強養分的吸收，達到對植物生長發育所需，以供給合理養液量，達成最高效率的生產量<sup>(2,10,11,13,15)</sup>。「植物營養診斷」是藉分析植物之組織或器官中養分、酵素活性或代謝產物等來評估植體營養狀況，其中葉片分析較為簡便而被廣泛應用<sup>(3,6,7)</sup>。以葉片分析診斷作物營養狀態，乃因葉片各無機元素濃度適當與平衡，始可獲得有良好產量與品質<sup>(3,7)</sup>。故葉片要素測定值與已定之適宜值或元素濃度分級比較後，可作為推斷營養狀況後之推薦施肥用。在前人研究中東方甜瓜葉片氮、磷、鉀適宜含量範圍(sufficiency range)，氮含量為 2.5-3.2% (平均值 2.84%)、磷含量 0.43~0.58% (平均值 0.51%)、鉀含量 4.4-5.1% (平均值 4.75%)，可供調配東方甜瓜栽培養液濃度之應用參考<sup>(11)</sup>。因此，本文擬探討在甜瓜利用設施栽培化、介質耕養液化及精緻管理化等技術躍進為前題之下，是否能透過不同留蔓數及留果數且不影響果實品質，解決當前設施東方甜瓜產量偏低的問題。

## 材料與方法

### 一、試驗品種與地點

- (一)供試品種：農友種苗公司東方甜瓜品種‘銀輝’(Silver Light)及‘嘉玉’(Jill)品種。
- (二)試驗地區：臺中區農業改良場(以下簡稱本場)蔬菜溫室。

### 二、試驗環境：

- (一)栽培方式：介質槽耕栽培方式。
- (二)灌溉機具：本場研發之自動肥灌系統，具有5支文氏管注肥器，可設定灌溉配方、灌溉量與灌溉驅動模式，介質槽耕微噴灌。
- (三)溫室：於本場內強固型單開頂塑膠布10連棟溫室(N24.001456, E120.531684)，長度40 m，每棟寬度4.8 m，水槽高度3.5 m，圓弧屋頂高度4.85 m，側邊捲收塑膠布和防蟲網，建造於2012年，南北走向，中間8棟屋頂開設單側電動氣窗，氣窗開口面向東方，全開之垂直開口寬度1.1-1.2 m。溫室隔成二區，東側離地介質耕，西側土耕，本試驗在東側實施。東側離地介質耕分成10田區，本試驗每田區栽培槽面積約60 m<sup>2</sup>，槽寬0.4 m、走道寬1.1 m。

### 三、試驗方法

- (一)試驗處理：不同甜瓜品種種子於 2018 年 7 月 20 日播種，以 60 格穴盤育苗方式在本場育苗溫室管理，播播後第 14 日在 8 月 3 日定植試驗溫室，甜瓜整枝方式採用留 1 蔓或 2 蔓等不同處理(如表一)，單株 1 蔓處理者整枝為僅留母蔓方式有：A 處理留 1 果及 B 處理留 2 果；單株 2 蔓處理者整枝為母蔓 4 葉摘心後留側蔓 2 蔓方式有：C 處理留 2 果及 D 處理留 4 果，各處理有二品種(‘銀輝’及‘嘉玉’)，株距分別為單蔓 30 cm 及雙蔓 60 cm，生育期

間的栽培管理依慣行方式行之<sup>(10)</sup>。

(二)試驗設計：採完全逢機(CRD)排列方式，四重複，小區槽長 5 m，計 8 處理×4 重複×5 m =160 m。

(三)調查項目與方法：

- 1.甜瓜生育性狀與產量調查：於採收期調查植株頂端向下第四片成熟葉之最大葉長、葉寬及葉柄長、莖粗及節間長等園藝性狀，並於收穫期分別調查各小區果實品質包括果高、果徑、總可溶性固形物及單果重等項目。
- 2.甜瓜植體分析：收穫後進行葉片樣品取樣，分析葉片中 N、P、K、Ca、Mg 等養分含量分析<sup>(6,11)</sup>。葉片樣品自頂端向下第四片成熟葉，所採集植體樣品以 70°C 烘乾進行養分含量分析，以濕灰法(硫酸)分解後測定氮、磷、鉀、鈣及鎂含量<sup>(19)</sup>，其中以蒸餾法測定全氮量<sup>(14)</sup>；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<sup>(21)</sup>；利用發光分析儀測定其全鉀量<sup>(16)</sup>；利用原子吸收分析儀測定其鈣及鎂含量<sup>(17)</sup>。微量元素銅、錳、鋅及鐵則以 1N 鹽酸抽出<sup>(23)</sup>，並以原子吸收光譜儀(Hitachi Polarized Zeeman Atomic absorption spectrophotometer Z-5000)分析。

(四)實施方法：甜瓜各品種於 2018 年 8 月 13 日定植，蔬菜溫室，栽培管理為將甜瓜幼苗植株分別依處理定植，甜瓜整枝方式依各處理進行，甜瓜生育期間的栽培管理依慣行方式行之。養液調配參考日本山崎配方<sup>(1)</sup>略修正，每噸水分別添加硝酸鉀 KNO<sub>3</sub> 610 g、硝酸鈣 Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O 830 g、磷酸一鉀 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 150 g、硫酸鎂(MgSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O) 500 g、鐵(Fe · EDTA) 20-30 g、綜合微量元素 20-30 g。

(五)分析方法：各小區所得數據資料經變方分析後，若處理差異顯著，則以 T test 或 L.S.D.(Fisher's Least Significant Difference)測驗法比較處理間平均值之差異性。

表一、設施東方甜瓜品種間不同留蔓數及留果數試驗處理

Table 1. The treatments of different branch and fruit number on oriental melon cultivars under greenhouse

Cultivars	Treatment Code	Plant spacing (cm/plant)	Branch (No./plant)	No. of Fruit (fruit /plant)
Silver Light	A	30	1	1
	B	30	1	2
	C	60	2	2
	D	60	2	4
Jill	A	30	1	1
	B	30	1	2
	C	60	2	2
	D	60	2	4

## 結果與討論

### 一、不同留蔓數及留果數對東方甜瓜品種間葉片性狀之影響

調查不同留蔓數及留果數對甜瓜品種間葉片性狀之影響，由不同處理於採收期取樣植株頂端向下第四片成熟葉之最大葉長、葉寬及葉柄長、莖粗及節間長等園藝性狀，結果顯示(表二)不同甜瓜品種間(‘銀輝’及‘嘉玉’)葉片性狀最大葉長、葉寬及葉柄長及莖粗等園藝性狀，‘銀輝’及‘嘉玉’不同品種間皆無顯著性差異。惟節間長性狀上，以‘嘉玉’節間長 9.19 cm 優於‘銀輝’的 8.01 cm，且在統計上已有顯著差異。

表二、不同留蔓數及留果數對設施東方甜瓜品種間葉片性狀之影響

Table 2. The effects of branch and fruit number on the leaf characteristics of oriental melon cultivars

Treatment	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Petiole length (cm)	Stem diameter (mm)	Node length (cm)
<b>Cultivars</b>					
Silver Light	15.7a <sup>1</sup>	19.6a	15.1a	5.88a	8.01b
Jill	16.0a	20.4a	15.0a	6.49a	9.19a
T test	ns	ns	ns	ns	*
<b>Training</b>					
A	16.7a	21.0a	17.6a	6.56a	8.54a
B	16.5a	20.4a	16.1ab	6.41a	8.74a
C	15.5a	19.4a	14.2bc	5.91a	8.66a
D	14.6a	19.1a	12.5c	5.86a	8.48a
LSD5%	ns	ns	*	ns	ns
<b>C*T</b>					
significance	ns	ns	ns	ns	*

<sup>1</sup> Means with the same letter in a column were not significantly different at 5% level by least significance difference.

在不同留蔓數及留果數方面，最大葉長以單蔓 1 果處理(A) 16.7 cm 較高，次之為單蔓 2 果處理(B) 16.5 cm、雙蔓 2 果處理(C)的 15.5 cm，而以雙蔓 4 果處理(D)的 14.6 cm 最低，但各處理間無顯著性差異。最大葉寬方面，單蔓 1 果處理(A) 21 cm 較高，次之為單蔓 2 果處理(B) 20.4 cm、雙蔓 2 果處理(C)的 19.4 cm，而以雙蔓 4 果處理(D)的 19.1 cm 最低，但各處理間無顯著性差異。葉柄長方面，單蔓 1 果處理(A) 17.6 cm 較高，除與單蔓 2 果處理(B) 16.1 cm 統計上無顯著性差異外，分別與雙蔓 2 果處理(C)的 14.2 cm 及雙蔓 4 果處理(D)的 12.5 cm 等二處理間已達顯著性差異。莖粗方面各處理間無顯著差異，莖粗介於 5.86-6.56 cm。節間長方面各處理間無顯著差異，節間長介於 8.54~8.74 cm。

植物形態特性與生長特性的改變受到許多因素影響，主要作物調節適應環境的重要策略，特別是葉片形狀對環境變化的反應更為敏感且可塑性較大<sup>(8,18,22)</sup>。本次試驗中顯示甜瓜葉片性狀，

不論是‘銀輝’或‘嘉玉’品種只要是養液供應在合理範圍內，對葉片性狀的最大葉長、葉寬及葉柄長及莖粗等，並無顯著差異之影響。試驗中也顯示不論是單蔓留1果、單蔓留2果、雙蔓留2果、雙蔓留4果，對甜瓜葉片性狀之葉面長、葉面寬、莖粗及節間長生育影響在統計上差異都不顯著。甜瓜為側蔓分枝性強且容易著果作物，在維持較佳品質下理蔓留果技術則是栽培管理的關鍵技術<sup>(10,13)</sup>，此是否表示目前臺灣設施甜瓜養液介質生產，在合理的栽培密度下，增加留蔓或留果數在葉片性狀表現並不會造成影響，惟甜瓜屬果菜類其標的物為果實，綜合各方條件下應以果實產量及品質為優先考量，以避免增加留蔓數雖對植株性狀無顯著差異影響，但因留果數目不同，導致植株光合產物‘源’(source)及‘庫’(sink)分配改變<sup>(4,8,22)</sup>而影響果實表現。

## 二、不同留蔓數及留果數對設施東方甜瓜品種間果實性狀之影響

於採收期進行甜瓜果實性狀調查，不同甜瓜品種間(銀輝及嘉玉)結果顯示(表三)，不論是在果長(品種間 7.9-8.3 cm)、果肉厚度(品種間 15.3-16.4 cm)、單果重(品種間 361-387 g)及可溶性固形物含量(品種間 12.9-13.8 °Brix)等果實性狀，不同品種銀輝及嘉玉其差異均未達顯著性差異。只有在果徑方面，嘉玉果徑 9.41 cm 在統計上顯著優於銀輝果徑 9.03 cm。

表三、不同留蔓數及留果數對設施東方甜瓜品種間果實性狀之影響

Table 3. The effects of branch and fruit number on the fruit characteristics of oriental melon cultivars

Treatment	Fruit height (cm)	Fruit diameter (cm)	Pulp thickness (mm)	Fruit weight (g / fruit)	Total soluble solid content °Brix
<b>Cultivars</b>					
Silver Light	7.91a <sup>1</sup>	9.03b	15.3a	361a	12.9a
Jill	8.30a	9.41a	16.4a	387a	13.8a
T test	ns	*	ns	ns	ns
<b>Training</b>					
A	8.96a	10.06a	18.2a	434a	13.4a
B	8.00b	8.96b	15.3b	362b	12.7a
C	7.99b	9.16ab	15.4b	372b	13.9a
D	7.46b	8.70b	14.5b	329b	13.6a
LSD5%	*	*	*	*	ns
<b>C*T</b>	ns	ns	ns	*	ns
significance					

<sup>1</sup> Means with the same letter in a column were not significantly different at 5% level by least significance difference.

在不同留蔓數及留果數方面，果長以單蔓1果處理(A) 8.96 cm 較高，依序顯著優於雙蔓2果處理(C)的 8 cm、單蔓2果處理(B) 7.99 cm 及最低的雙蔓4果處理(D)的 7.46 cm，處理間已達顯著性差異。果徑方面，以單蔓4果處理(A) 10.07 cm 較高，次之為雙蔓2果處理(C)的 9.16 cm，兩者

未達顯著性差異，但與單蔓 2 果處理(B) 8.96 cm 及以雙蔓 4 果處理(D)的 8.7 cm，各處理間有顯著性差異。果肉厚度方面，單蔓 4 果處理(A) 18.2 mm 較高，分別與雙蔓 2 果處理(C)的 15.4 mm、單蔓 2 果處理(B) 15.3 mm 及雙蔓 4 果處理(D)的 14.5 mm 等三處理間已達顯著性差異。單果重方面，單蔓 1 果處理(A) 434 g 較高，分別與雙蔓 2 果處理(C)的 372 g、單蔓 2 果處理(B)362 g 及雙蔓 4 果處理(D)的 329 g 等三處理間已達顯著性差異。可溶性固形物含量方面各處理間無顯著差異，可溶性固形物含量介於 12.7-13.9 °Brix。

果實是甜瓜栽培的標的器官，果實外觀及內容物將影響販售價格及農民收益<sup>(4,5,10,13)</sup>。甜瓜‘嘉玉’及‘銀輝’品種是農友種苗公司近年主力推廣在設施栽培之東方甜瓜品種。其中‘嘉玉’品種特色為成熟時，果皮呈現乳白色稍帶淡黃色，果型扁圓飽滿，且適應性廣，較耐熱、耐濕<sup>(10)</sup>。本次試驗中顯示‘銀輝’及‘嘉玉’品種在果型上不論是瓜果縱徑、橫徑及單果重及可溶性固形物等果實性狀表現無顯著性差異(表三)。果肉厚度方面以‘嘉玉’顯著優於‘銀輝’，‘嘉玉’果色較白皙，果菜市場拍賣價格較優，而‘銀輝’口感綿密在直銷時深受消費者青睞，所以目前臺灣設施栽培仍以‘銀輝’及‘嘉玉’兩品種為主，以符合不同市場需求之高品質甜瓜。

表四、不同留蔓數及留果數對設施東方甜瓜品種‘銀輝’及‘嘉玉’果實性狀之影響

Table 4. The effects of branch and fruit number on the fruit characteristics of oriental melon cultivars ‘Silver Light’ and ‘Jill’

Treatment	Cultivars	Fruit height (cm)	Fruit diameter (cm)	Pulp thickness (mm)	Fruit weight (g / fruit)	Total soluble solid content °Brix
A	Silver Light	9.05a <sup>1</sup>	9.90ab	17.8ab	427a	12.8a
B		7.55b	8.70b	14.5c	334c	11.9a
C		7.58b	8.69b	14.5c	347c	13.7a
D		7.45b	8.90ab	14.4c	337c	13.4a
A	Jill	8.88a	10.23a	18.55a	440a	14.0a
B		8.40ab	9.62ab	16.0abc	390b	13.4a
C		8.45ab	9.23ab	16.20b	396b	14.1a
D		7.48b	8.50b	14.6bc	321c	13.8a
LSD 5%		*	*	*	*	ns

<sup>1</sup> Means with the same letter in a column were not significantly different at 5% level by least significance difference.

建立作物理想的栽培模式，應涵蓋範圍的週延性很大，包括作物品種特性<sup>(10)</sup>、栽培管理方式<sup>(4,5,8,10,22)</sup>、生長立地環境、施用肥料種類<sup>(12,13,20)</sup>及病蟲害防治等等。瓜果類蔬菜透過合理理蔓方式，使植株能接受最佳光照，以達到產量及品質較優表現；產量高低受到單位面積結果數多寡及平均單果重所影響，果實品質受到葉果比及葉片光合能力所影響<sup>(4,8,22)</sup>。留蔓數會影響葉片之間互相遮蔽及群體葉面積總量，最終進而影響到產量及品質表現。本試驗顯示不同留蔓數及留果數香瓜上每粒重平均都有 300 g 以上(表三及表四)，且甜度近於 12.0 °Brix 的品質要求，惟整體趨勢(表四)可見每蔓留 1 果(單蔓留 1 果(SA 及 JA 處理)或雙蔓留 2 果(SC 及 JC 處理))比每蔓留 2 果(單蔓留 2 果

(SB 及 JB 處理)或雙蔓留 4 果(SD 及 JD 處理))的果實性狀表現較佳，可能涉及理蔓方式不同，導致植株“源”及“庫”比例改變所影響<sup>(4,8,22)</sup>。

### 三、不同留蔓數及留果數對設施東方甜瓜葉片元素含量之影響

調查對甜瓜葉片元素含量影響，在不同甜瓜品種間(‘銀輝’及‘嘉玉’)結果顯示(表五)，除了葉片磷含量在不同甜瓜品種間以‘嘉玉’的 0.32%最高、‘銀輝’為 0.26%，兩者已達顯著性差異外，其餘氮、鉀、鈣及鎂含量則品種間差異未達顯著性。葉片氮含量以‘嘉玉’與‘銀輝’分別為 3.67%與 3.38%。葉片鉀含量以‘銀輝’的 2.64%最高，‘嘉玉’的 2.62%。葉片鈣含量‘嘉玉’與‘銀輝’分別為的 6.63%與 6.01%。葉片鎂含量‘嘉玉’與‘銀輝’分別為的 1.98%與 1.85%。綜合不同留蔓數及留果數處理栽培甜瓜對葉片無機營養吸收之影響結果顯示(表五)，不論是氮、磷、鉀、鈣及鎂等無機營養含量在留蔓數及留果數不同處理間差異，均未達統計上顯著性差異。葉片氮含量以雙蔓 2 果處理(C) 3.66%較高，依序為單蔓 1 果處理(A) 3.65%，雙蔓 4 果處理(D) 3.57%及單蔓 2 果處理(B)的 3.21%。葉片磷含量雙蔓 4 果處理(D) 0.31%較高，依序為以雙蔓 2 果處理(C)的 0.30%，單蔓 1 果處理(A) 0.29%及單蔓 2 果處理(B)的 0.26%。葉片鉀含量單蔓 1 果處理(A) 2.84%較高，依序為以雙蔓 2 果處理(C)的 2.71%，單蔓 2 果處理(B)的 2.53%及雙蔓 4 果處理(D) 2.44%。葉片鈣含量單蔓 1 果處理(A) 6.54%較高，依序為以雙蔓 2 果處理(C)的 6.29%，雙蔓 4 果處理(D)的 6.27%及單蔓 2 果處理(B) 6.19%。葉片鎂含量單蔓 1 果處理(A) 2.11%較高，依序為以雙蔓 4 果處理(D)的 1.89%，雙蔓 2 果處理(C)的 1.86%及單蔓 2 果處理(B) 1.79%。

表五、不同留蔓數及留果數對設施東方甜瓜生育後期葉片元素中氮、磷、鉀、鈣及鎂含量之影響  
Table 5. The effects of branch and fruit number on the N, P, K, Ca and Mg contents in leaf at oriental melon harvested stage

Treatment	N	P	K	Ca	Mg
	-----(-)-----				
<b>Cultivars</b>					
Silver Light	3.38a <sup>1</sup>	0.26b	2.64a	6.01a	1.85a
Jill	3.67a	0.32a	2.62a	6.63a	1.98a
T test	ns	*	ns	ns	ns
<b>Training</b>					
A	3.65a	0.29a	2.84a	6.54a	2.11a
B	3.21a	0.26a	2.53a	6.19a	1.79a
C	3.66a	0.30a	2.71a	6.29a	1.86a
D	3.57a	0.31a	2.44a	6.27a	1.89a
LSD 5%	ns	ns	ns	ns	ns
<b>C*T significance</b>					
	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup> Means with the same letter in a column were not significantly different at 5% level by least significance difference.

調查對甜瓜葉片微量元素含量影響，在不同甜瓜品種間(‘銀輝’及‘嘉玉’)結果顯示(表六)，不論是銅、錳、鋅及鐵等無機養分含量兩個品種之間差異均未達顯著性。葉片銅含量以‘嘉玉’與‘銀輝’分別為 8.2 ppm 與 8.0 ppm。葉片錳含量以‘嘉玉’與‘銀輝’分別為 24 ppm 與 17 ppm。葉片鋅含量‘銀輝’與‘嘉玉’分別為 61 ppm 與 60 ppm。葉片鐵含量‘銀輝’與‘嘉玉’分別為 91 ppm 與 89 ppm。綜合不同留蔓數及留果數處理栽培甜瓜對葉片葉片微量元素吸收之影響結果顯示(表六)，除了葉片鐵含量未達顯著性差異外，其餘銅、錳及鋅等無機養分含量處理間，均已達統計上顯著性差異。葉片銅含量以雙蔓 4 果處理(D) 8.6 ppm 最高，次之為雙蔓 2 果處理(C)的 8.3 ppm，兩者未達顯著性差異，而與單蔓 2 果處理(B) 8.0 ppm 及單蔓 1 果處理(A)的 7.5 ppm，處理彼此間已達統計上顯著性差異。葉片錳含量以單蔓 1 果處理(A) 25 ppm 與單蔓 2 果處理(B)的 22 ppm 未達顯著性差異，而與雙蔓 4 果處理(D) 18 ppm 及雙蔓 2 果處理(C) 16 ppm，處理彼此間已達統計上顯著性差異。葉片鋅含量以單蔓 2 果處理(B)的 70 ppm 較高，依序為以雙蔓 4 果處理(D) 60 ppm，單蔓 1 果處理(A) 58 ppm 及雙蔓 2 果處理(C)的 54 ppm。部分處理間已達顯著性差異。葉片鐵含量則處理間未達顯著性差異，分別為雙蔓 4 果處理(D)的 97 ppm 較高，依序為以單蔓 2 果處理(B) 93 ppm、雙蔓 2 果處理(C)的 87 ppm 及單蔓 1 果處理(A) 84 ppm。

藉由分析植物體之組織或器官中元素含量，以評估植體營養吸收情況，利用葉片分析方式為最廣泛應用<sup>(7,8,14)</sup>。本試驗以葉片分析作為診斷甜瓜營養狀態，乃因前人研究顯示葉片各無機元素濃度適當與平衡，始可獲得有良好產量與品質<sup>(5,6,8,9,11,13,14)</sup>。其中甜瓜的葉片氮、磷、鉀適宜含量範圍(sufficiency range)：氮含量為 2.5-3.2% (平均值 2.84%)、磷含量 0.43-0.58% (平均值 0.51%)、鉀含量 4.4-5.1% (平均值 4.75%)，而本試驗結果中葉片氮含量各處理介於 3.21-3.66%，磷含量介於 0.26-0.31%，鉀含量介於 2.44-2.84%<sup>(11)</sup>。臺灣介質耕栽培所用養液以參考先進國家如英國、荷蘭、美國及日本等，均有許多公開的水耕養液配方<sup>(1,2,13)</sup>為主。其中日本山崎氏之養液配方，主要依據作物的生長階段詳細調查其養分、水分的吸收量及吸收之型態，以決定其組成和濃度<sup>(1,2)</sup>。本試驗處理養液修正山崎氏配方，其葉片的數值除了氮含量略偏高以外，在葉片磷及鉀的葉片數值則為偏低範圍以下，是否顯示養液中氮素供應過量或吸收較高；而磷及鉀略顯不足，或與前人試驗處理栽培時期不同<sup>(11)</sup>，或者不同作物組織的養分濃度是否有著果與作物組織(留蔓多寡等)本身負載的強弱影響<sup>(4,8)</sup>，仍有待進一步探討。

表六、不同留蔓數及留果數對設施東方甜瓜生育後期葉片元素中銅、錳、鋅及鐵含量之影響  
Table 6. The effects of branch and fruit number on the Cu, Mn, Zn and Fe contents in leaf at oriental melon harvested stage

Treatment	Cu	Mn	Zn	Fe
	------(ppm)-----			
Cultivars				
Silver Light	8.0a <sup>1</sup>	17a	61a	91a
Jill	8.2a	24a	60a	89a
T test	ns	ns	ns	ns
Training				
A	7.5c	25a	58ab	84a
B	8.0bc	22ab	70a	93a
C	8.3ab	16b	54b	87a
D	8.6a	18b	60ab	97a
LSD5%	*	*	*	ns
C*T	ns	**	ns	ns
significance				

<sup>1</sup>Means with the same letter in a column were not significantly different at 5% level by least significance difference.

## 參考文獻

1. 山崎肯哉 1982 養液栽培全編 博友社 東京，日本。
2. 王銀波、吳正宗 1990 栽培液之理論與實際 p.14-24 養液栽培技術講習會專刊 第三輯 鳳山熱帶園藝試驗分所編印。
3. 李國權、林慧玲、林恆亮 1990 果樹之營養缺乏及症狀 p.29-34 果樹營養與果園土壤管理研討會專集 行政院農業委員會臺中區農業改良場編印。
4. 岳英男 2014 不同整枝方式對薄皮甜瓜植株生長、產量和品質的影響 中國瓜菜 27(4) : 53-55。
5. 邱如峰 2006 美濃瓜「嘉玉」直立式栽培 園藝之友 115: 40-42。
6. 高橋英一、吉野実、前田正男 1980 新版原色作物の要素欠乏過剩症 農文協 東京，日本。
7. 張禮忠、毛知耘譯 1992 利用植物測試診斷礦物元素缺乏症 p.63-76. 植物無機營養 農業出版社 北京，中國。
8. 陳幼源、盛東、陳緋翔、陸世鈞 2006 栽培方式對厚皮甜瓜主要性狀的影響 上海農業學報 22(3): 12-15。
9. 游雯蓉、林慧玲 2003 瓜類不同嫁接組合對礦物元素吸收及運移之調查 興大園藝 28(3) : 39-56。

10. 戴振洋 2014 設施介質耕生產高品質東方甜瓜 農友月刊 65 卷 790 期(5 月號) : 26-30。
11. 戴振洋、蔡宜峰 2008 不同養液肥料對介質栽培東方甜瓜之影響 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究彙報 99: 61-72。
12. 戴振洋、蔡宜峰 2009 不同養液配方對東方甜瓜植體中氮、磷、鉀、鈣及鎂含量之影響 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究彙報 104: 17-28。
13. 戴振洋、蔡宜峰、蔡正宏、陳葦玲 2012 甜瓜有機養液栽培技術 行政院農業委員會花蓮區農業改良場專刊 102: 129-138。
14. Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. p.595-624. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis, Part 2. Academic Press, Inc., New York.
15. Juld, R. 1982. Bag culture Amer. Veg. Grower. 30: 40-42.
16. Kundsén, D. and G. A. Peterson. 1982. Lithium, sodium, and potassium. p.225-246. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis, Part 2. Academic Press, Inc., New York.
17. Lanyon, L. E. and W. R. Heald. 1982. Magnesium, calcium, strontium, and barium. p.247-262. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis, Part 2. Academic Press, Inc., New York.
18. Meziane, D. and W. Shipley. 1999. Interacting determinants of specific leaf area in 22 herbaceous species: effects of irradiance and nutrient availability. Plant, Cell and Environment. 22: 447-459.
19. Mills, H.A. and J.B. Jones. 1996. Plant Analysis Handbook II Micro Macro Publishing, Inc.U.S.A. p.362-363. Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. p.595-624. In: A. L. Page, H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.
20. Niklas, K. J., T. Owens, P. B. Reich, and E. D. Cobb. 2005. Nitrogen/phosphorus leaf stoichiometry and the scaling of plant growth. Ecology Letters. 8(6): 636-642.
21. Olsen. S. R., and L. E. Sommers. 1982. Phosphorus. p.403-430. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis Part 2. Academic Press, Inc., New York.
22. Valantin, M., C. Gary, B. E. Vaissière, and J. S. Frossard. 1999. Effect of fruit load on partitioning of dry matter and energy in Cantaloupe (*Cucumis melo* L.). Ann. Bot. 84: 173-181.
23. Yoshida, S., D. A. Forno, J. H. Cock and K. A. Gomez. 1976. Procedures for routine analysis of zinc, copper, manganese, calcium, magnesium, potassium, and sodium by atomic absorption spectrophotometry and flame photometry. p. 27-34. In: Yoshida, S., D. A. Forno, J. H. Cock and K. A. Gomez (eds.). Laboratory manual for physiological studies of rice. IRRI. Philippines.

# The Effects of Branch and Fruit Number on Growth of Oriental Melon Cultivars under Greenhouse<sup>1</sup>

Chen-Yang Tai and Ling-Hsi Chen<sup>2</sup>

## ABSTRACT

This study aimed to understand the effects of branch and fruit number on the growth of oriental melon cultivars under greenhouse. The results showed that the leaf and fruit characteristics (fruit length, fruit diameter, single fruit weight and total soluble solid content) was not significantly different of oriental melon cultivars (Silver Light and Jill). There were no significant differences in leaf characteristics (leaf length, leaf width, stem thickness, and internode length) between the branch and fruit numbers, and the overall fruit characteristics was significantly better in the 1 branch and 1 fruit treatment(A), than the others. For melon leaf elements, the analysis results showed that the content of inorganic nutrients in the leaves, such as N, P, K, Ca and Mg, among the varieties and between different treatments of branch and fruit number was not significantly different. On minor mineral elements in leaves, Fe content was not significant different among the treatments, but Cu, Mn and Zn was reached a significantly different. Because the fruit is the target organ for melon cultivation, it is recommended that the method of 1 branch and 1fruit treatment should be adopted.

**Key words:** oriental melon, cultivar, training, fruit characteristics

---

<sup>1</sup> Contribution No. 0976 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup> Associate Researcher of Taichung DARES, ROC.



# 全穀薏仁對餵與高脂高膽固醇飲食大鼠血液及肝臟脂質的影響<sup>1</sup>

陳裕星<sup>2</sup>、洪鈺雯<sup>3</sup>、蘇致柔<sup>2</sup>、楊啟裕<sup>3</sup>

## 摘 要

薏仁是我國傳統藥食兩用食材，含有豐富的營養素與機能性成分。研究顯示薏仁煮食具有調節血脂、血糖之效果，本研究進一步探討加工是否會影響其功效。試驗以高脂飼料為大鼠基礎飲食，每日另管灌餵食 2 g/kg 的擠壓膨發熟化全穀薏仁漿，控制組則餵食 LabDiet 5001 飼料，8 週後比較各組大鼠血液及肝臟脂質與肝腎功能評估。結果顯示，全穀薏仁漿可顯著抑制體重增加及減少食物利用率。灌食全穀薏仁漿可顯著改善高脂飼料增加的血漿總膽固醇、三酸甘油酯、低密度脂蛋白膽固醇及粥狀動脈硬化指標，並改善高脂飼料造成的脂肪肝現象，包括增加肝臟重量、膽固醇、三酸甘油酯及肝發炎現象。血清尿素氮、尿酸及電解質鈉、鉀、氯等生理數值，於各組間無顯著差異，而高脂飼料造成的血清肌酸酐上升，可由灌食全穀薏仁漿顯著改善。整體而言，擠壓膨發加工之薏仁不僅可降低血脂，且可改善脂肪肝及肝發炎現象，故具有抗代謝症候群之潛力，可開發為護肝及降低血脂脂肪健康食品。

**關鍵詞：**擠壓熟化、血脂、肝發炎、安全性

## 前 言

薏苡為禾本科植物，學名 *Coix lacryma-jobi*，英文名為 Job's tears, adlay 等。薏苡植株的種仁稱薏苡仁，又稱薏仁、薏米、薏珠子等，為我國傳統藥食同源作物。薏苡是臺灣中部地區重要之雜糧作物，具有豐富的機能性成分，如薏苡酚酸、亞麻油酸及植物固醇<sup>(1)</sup>；種子蛋白質含量約 13-15%，含有豐富的必須胺基酸，如甲硫胺酸、白胺酸，且優於稻米、小麥、燕麥<sup>(2,3)</sup>。臺中區農業改良場自 71 年起開始引進日本之薏苡品種，復於 80 年代，蒙日本前岡山縣農業試驗場場長小林甲喜博士致贈日本各地區之薏苡地方品種，陸續進行品種比較試驗與雜交育種，從 84 年命名第一個國內自行選育的薏苡品種‘台中 1 號’開始<sup>(4)</sup>，迄今已育成 5 個薏苡品種，主要栽培地區包括臺中大雅、彰化二林、南投草屯、雲林四湖及嘉義朴子等地區<sup>(5,6)</sup>。

<sup>1</sup> 臺中區農業改良場第 0977 號研究報告。

<sup>2</sup> 臺中區農業改良場副研究員、助理研究員。

<sup>3</sup> 農業科技研究院動物科技研究所助理、資深研究員兼動物科技組組長。

臺灣目前所栽培的薏苡均屬於馬援種(*C. lacryma-jobi* var. *ma-yuen*)，種子籽粒較小而勻稱，有別於東南亞所栽培的大粒品種(*C. lacryma-jobi* var. *major*)。薏仁麩皮含有豐富的油脂及二次代謝物。東南亞進口薏仁從產地採收、集貨、貯運到臺灣需時較久，容易有油脂酸敗及麴毒素污染疑慮，因此到臺灣之後，多磨去麩皮以精白薏仁銷售。國內農民生產之薏仁，於農會或合作社收購乾燥後，均於冷藏庫冷藏保持最佳鮮度，脫殼後保留營養豐富的麩皮層(bran)故為全穀薏仁。全穀薏仁麩皮呈赭紅色，因此又稱紅薏仁以與進口精白薏仁區隔。

薏仁種子含有豐富的營養與特殊機能性成分，國內學者曾介紹薏仁對健康的效益，包括免疫調節與抗過敏、調節血糖血脂、調節內分泌助孕、抗氧化清除自由基與輔助抗癌等<sup>(2,15,20)</sup>。楊等<sup>(7)</sup>針對高血脂及高血糖病患進行人體試驗，也證實每天以 100 g 煮熟薏仁或燕麥取代米飯，發現薏仁可以顯著改善病患血脂和血糖。但是燕麥對高血脂病患僅能改善血脂，同時增加血糖達 20%，顯示薏仁對改善代謝症候群具有顯著療效且勝過燕麥。

近年來食品安全與健康飲食已成為消費者關注的重要議題，而工作與生活型態的改變，對於即食食品、零食的需求也日益增加，全穀類天然食品應具有可觀的潛在市場。全穀穀物對預防肥胖與心血管疾病的功效，已經被歐盟及美加等先進國家認可，並允許在全穀食品上標示相關保健功效，應設法開發保有全穀機能性的食品。穀物除了熟飯、粥品、製粉、製麵、麵包、饅頭等加工主食之外，尚可製作沖泡米穀粉、膨發食品等代餐或零食，加工常用技術包括磨漿蒸煮熟化、爆炒及擠壓膨發熟化等。擠壓膨發熟化技術透過加壓加熱使穀物澱粉糊化熟化，可以製成條型、球型、螺旋狀等不同形狀膨鬆的食品，也可以磨粉製作即溶沖泡飲品。因為加工時間短，對食品營養破壞程度小、產率高、熟化後口感好、食用方便，是廣泛應用的加工技術。因此本研究探討擠壓膨發加工後薏仁，對於餵食高脂高膽固醇飲食小鼠之血液與肝臟脂質的影響，與前人研究成果比較，並評估肝腎功能以了解安全性。由於高血脂通常也伴隨肥胖及脂肪組織堆積，因此同時評估其是否具有不易形成體脂肪的效果，對薏仁在抗代謝症候群之功效做廣泛的評估。

## 材料與方法

### 一、薏仁原料及加工

薏仁為購自二林鎮農會之‘台中 3 號’全穀紅薏仁，委託薊園生技股份有限公司以雙軸擠壓機加工磨粉，首先將全穀紅薏仁粉碎後過篩 20 mesh，加水調濕至水分含量 17 %後，以雙軸擠壓機膨發熟化，擠壓出之全穀薏仁以烤箱溫度 120± 10°C 烘乾後磨粉過 60 mesh 篩網備用，穀物經此加工程序產率約 95%。

### 二、動物試驗

本研究之 SD 品系大鼠調節體脂實驗部分於農業科技研究院執行，實驗動物購自樂斯科生物科技股份有限公司，隨機分為 3 組如下：

- (一) 控制組(Control)：為購自 LabDiet 公司之 LabDiet 5001 粉狀飼料，其營養成分中粗蛋白至少 23%、粗脂肪至少 4.5%、粗纖維不超過 6.0%、灰分不超過 8.0%、水分不超過 12%之基礎飲食<sup>(13)</sup>。
- (二) 高脂飲食組(High Fat Diet, HFD)：飼料配方以 70% LabDiet 5001 粉狀飼料為基料，與 13%豬油、10%蛋黃粉、6%奶粉、1%膽固醇混合均勻。試驗所用飼料之營養組成參考美國農部所公布的資料<sup>(16,17,18)</sup>，各組飼料之三大營養素組成詳如表一及表二。

表一、本實驗使用飼料營養成分表(%)

Table 1. Composition of the feeds used in experiment (%)

	LabDiet 5001	Milk powder	Egg yolk powder	Lard
Compositions of feeds				
Percent protein	24.1	26.3	33.6	
Percent fat (ether extract)	5.0	26.7	59.1	100
Percent fiber (crude)	5.2			
Carbohydrate		38.4	0.66	
Nitrogen free extract %	48.7			
Percent starch	21.9			
Percent sucrose	3.7			
Minerals-ash	6.9	6.08	3.51	
Cholesterol (ppm)	200	970	23070	
Metabolizable energy (kcal/g)	3.02	4.95	6.69	9.02

All feeds were obtained from Young Li trading Co. Taiwan.

Lab Diet 5001 ingredients: Ground corn, dehulled soybean meal, dried beet pulp, fish meal, ground oats, brewers dried yeast, cane molasses, dehydrated alfalfa, dried whey, wheat germ, porcine animal fat preserved with BHA, porcine meat meal, wheat middlings, salt, calcium carbonate, DL-methionine, choline chloride, cholecalciferol, A vitamin acetate, folic acid, menadione sodium bisulfite (source of vitamin K), pyridoxine hydrochloride, thiamin mononitrate, nicotinic acid, calcium pantothenate, dl-alpha tocopheryl acetate, vitamin B<sub>12</sub> supplement, riboflavin, ferrous sulphate, manganous oxide, zinc oxide, ferrous carbonate, copper sulfate, zinc sulfate, calcium iodate, cobal carbonate, sodium selenite. Data from Labdiet (2020).

Composition data of milk powder, egg yolk powder and lard are from USDA (2019).

- (三) 全穀薏仁漿組(HFD-J)：與 HFD 組同為高脂飲食且自由取食，另外取薏仁粉 2 g 以 10 mL 注射用水乳化為薏仁漿後，於試驗開始即每天管灌餵食，每一週隨著體重增加調整注射用量，注射劑量原則為每隻 10 mL/kg/day，控制組及高脂飲食組則餵食等量注射用水。

於實驗期間每週記錄體重及攝食量之變化，並於試驗結束後犧牲動物比較體重、攝食量與組織器官重量。實驗為期 8 週，每組 10 隻，在第 8 週以 Isoflurane 氣體麻醉，採集腹腔動脈血液後犧牲並取肝臟、腎臟、腸繫膜及副睪脂肪組織進行秤重，並將肝臟組織儲存於 -80°C 待之後分析。

表二、不同組別飼料營養成分表

Table 2. Diet composition of different experiment group

	Control	HFD	HFD-J
Compositions of feeds			
Percent protein	24.1	21.8	21.8
Percent fat (ether extract)	5.0	24.0	24.0
Percent fiber (crude)	5.2	3.6	3.6
Percent carbohydrate	48.7	36.5	36.5
Cholesterol (ppm)	200	2605.2	2605.2
Job's tears (g/kg body wt./day)	-	-	2
Calories (kcal/g)	3.85	4.831	4.831

LabDiet 5001 is used for the control group. In HFD and HFD-J, the diet is composed of 70% LabDiet 5001, supplemented with 6% milk powder, 10% egg yolk powder, 13% lard and 1% cholesterol. The nutritional compositions of each group were calculated based on Table 1. Protein, fat and carbohydrate contents were 24.1%, 5% and 48.7% in control group, and 21.8%, 24% and 36.5% in high fat high cholesterol diet (HFD, HFD-J) groups, respectively.

### 三、血液生化與電解質分析

血液於室溫靜置約30 min 後，於4°C下以3,500 rpm 離心15 min，取上層血清於-70°C冷凍櫃保存。以全自動乾式生化分析儀(FDC4000i, FUJI)測定血清中肝功能指數之天門冬胺酸轉胺酶(AST)與丙胺酸轉胺酶(ALT)活性，以及血清中TG、TC，腎功能方面分析血清肌酸酐(CRE)、尿素氮(BUN)及尿酸(UA)，同時分析血液中血糖(Glu)、總蛋白(TP)與電解質鈉(Na)、鉀(K)、氯(Cl)離子濃度。並委託保吉生化學股份有限公司(新北市，臺灣)檢測游離脂肪酸(FFA)、低密度脂蛋白膽固醇(LDL-C)與高密度脂蛋白膽固醇(HDL-C)，並利用公式 $(TC-HDL-C)/HDL-C$ 計算動脈粥樣硬化指數(Atherogenic Index, AI-index)。

### 四、肝臟脂質分析

收集0.1 g 的肝臟組織，使用冰的PBS沖洗，再利用1 ml脂質萃取液I (氯仿:甲醇 = 2 : 1) 利用組織均質機(TissueLyser II, QIAGEN)研磨萃取，以3,500 rpm離心10 min，取上清液，再用脂質萃取液I定量至1 ml，再加入200  $\mu$ l 0.9% 的生理食鹽水，以離心機3,500 rpm離心10 min，去除上清液，利用脂質萃取液II (氯仿:甲醇: ddH<sub>2</sub>O = 3 : 48 : 47) 定量到1 ml，以3,500 rpm高速離心10 min，去除上層液，再以甲醇定量到900  $\mu$ l，再利用脂質萃取液I定量至 1 ml，利用抽氣櫃抽氣將甲醇揮發，分別使用膽固醇商用市售試劑組(ab65359, Abcam)及三酸甘油酯商用市售試劑組(ab65336, Abcam Triglyceride Quantification Assay G)分析肝中膽固醇及三酸甘油酯含量。

### 五、統計分析

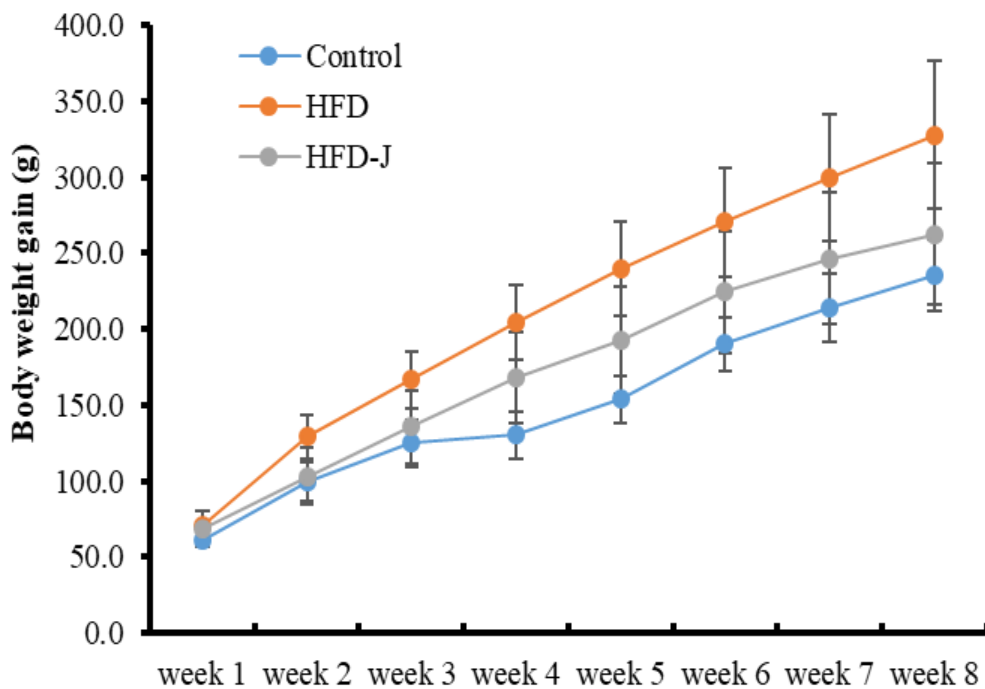
控制組、HFT 及 HFT-J 組之攝食量、體重增加量及食物利用率以 Student's t test 比較分析結果

差異；體重、組織器官重量及血液生化數值等使用 SPSS Statistic 12.0 版本軟體以單因子變異數分析 (One-way analysis of variance, ANOVA) 分析控制組、高脂飲食與介入全穀薏仁漿之影響，並以 LSD (Fisher Least Significant Difference) 進行事後檢定。所有數值以  $\text{mean} \pm \text{SD}$  表示， $p < 0.05$  表示具有統計上意義。

## 結果與討論

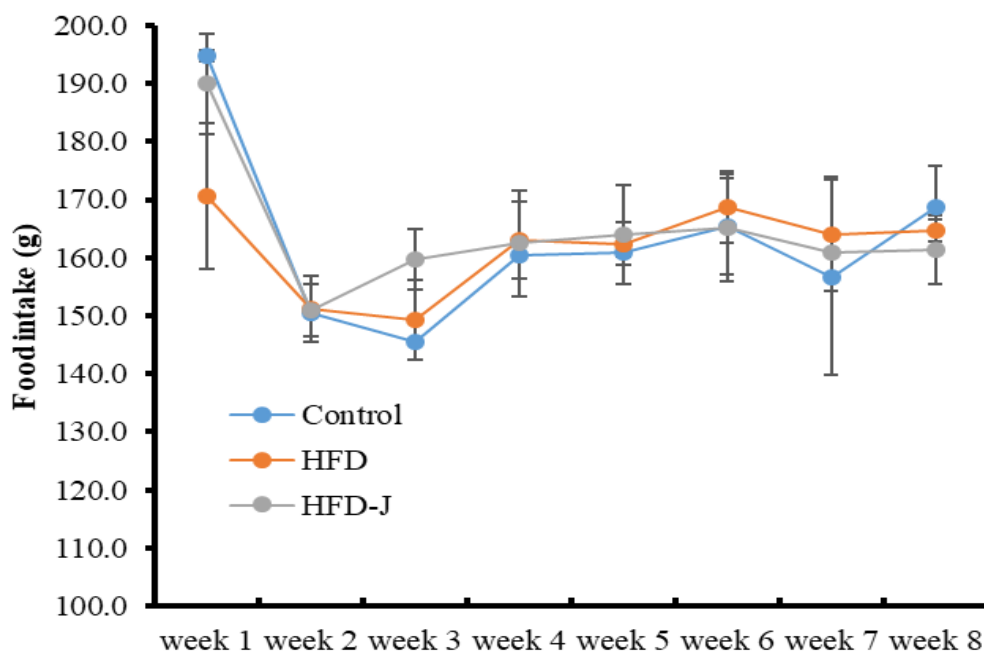
### 一、全穀薏仁漿對於大鼠體重、食物利用率及脂肪組織重量之影響

本試驗之基礎飼料採自由取食，試驗組則每日管灌餵食以確保動物皆攝取定量之全穀薏仁漿，HFD-J 試驗組動物因較控制組晚 5 天開始試驗，初始的體重顯著較高(表三)，但是在實驗第 1 週，體重增加量在各組間並無顯著差異，HFD 試驗組動物之體重增加迅速，第 4 週後即明顯高於控制組(圖一)。本試驗 HFD-J 組動物雖然開始試驗時體重比其他 2 組高，但是試驗結束後，體重變化量介於 HFD 組與控制組之間(圖一、表三)。各組間之平均攝食量在第 2 週之後趨於穩定，差異不顯著，第 4 週後每週攝食量約 160 g 左右(圖二)，對比體重增加量的變化趨勢，可觀察到薏仁漿有降低食物利用率(表三，Food efficiency)效果( $P < 0.05$ )。



圖一、實驗動物在 8 週試驗期間體重增加量變化

Fig. 1. Body weight gain in Wistar rats during 8 weeks experiment period



圖二、實驗動物在 8 週試驗期間攝食量的變化

Fig. 2. Food intake of Wistar rats during experiment period

表三、薏仁漿對高脂飲食之大鼠體重變化及食物效率之影響

Table 3. Effects of Job's tears on body weight gain and food efficiency in Wistar rats fed with HFD

Group	Control	HFD	HFD-J
Body weight			
Initial	211.67 ± 7.07	216.09 ± 12.75	264.69 ± 10.60 <sup>###</sup>
End	447.15 ± 24.09	544.06 ± 53.98 <sup>***</sup>	527.43 ± 48.75
Change (%)	111.37 ± 11.73	151.88 ± 22.33 <sup>**</sup>	99.38 ± 18.09 <sup>###</sup>
Average intake			
Food (g/d)	23.26 ± 0.50	23.11 ± 0.63	23.47 ± 0.57
Food efficiency <sup>1</sup>	36.45 ± 3.13	50.92 ± 5.38 <sup>***</sup>	39.68 ± 3.61 <sup>##</sup>

<sup>\*\*\*</sup> Statistically significant difference between control and high-fat control at p<0.05, 0.01 & 0.001.

<sup>###</sup> Statistically significant difference between high-fat control and treated group at p<0.05, 0.01 & 0.001.

Value are expressed as mean ± SD (n=10).

<sup>1</sup> Food efficiency: (body weight gain/total food intake)\*100%.

由於高脂飲食會導致肝臟合成較多的 TC 與 TG，並分泌較多的極低密度脂蛋白膽固醇(VLDL)到血液中，VLDL 會逐漸形成 LDL，其中的 TG 會進入其他細胞作為熱量用途，或逐漸儲存到脂肪細胞導致肥胖。在脂肪組織重量方面，與控制組相比，高脂飼料皆造成顯著較高的脂肪組織重量，

包括腸繫膜、腎臟及副睪周圍脂肪(表四)，總脂肪重量與相對體重比值也都顯著增加。依據衛生福利部(以下簡稱衛福部) 2013 年 10 月公告「健康食品之不易形成體脂肪」辦法<sup>(10)</sup>表示，功效性評估項目結果中至少 2 項以上具有意義，其中須包括「體脂肪率」之項目，即可宣稱具有「不易形成體脂肪」之功效。薏仁漿對於上述脂肪組織的絕對重量雖略有減少的效果，但是目前試驗結果並未達顯著水準(表四)，未來可評估長期食用對降低體脂肪含量之效果。

表四、薏仁漿對高脂飲食大鼠脂肪組織重量之影響

Table 4. Effects of Job's tears on visceral fat weight in Wistar rats fed with HFD

Group	Control	HFD	HFD-J
Mesentery fat	1.43 ± 0.26	2.47 ± 0.96**	2.04±0.57
Kidneys fat	7.53 ± 2.13	12.75 ± 3.81**	10.72±3.75
Epididymis fat	5.16 ± 1.70	7.86 ± 2.17*	7.27±2.73
Total fat <sup>#</sup>	14.12 ± 3.33	23.09 ± 6.54**	20.03±6.45
Fat/body weight (%)	2.98 ± 0.72	4.00 ± 0.93*	3.78±1.08

\*\*\* Statistically significant difference between control and high-fat control at  $p < 0.05$ , 0.01.

Value are expressed as mean ± SD (n=10).

#Total fat is the sum of mesentery fat, kidneys fat and epididymis fat.

## 二、全穀薏仁漿對於大鼠血液脂質之影響

本試驗中，在血液脂質方面 HFD 組之血漿 TC、LDL-C、LDL/HDL 比值及 AI 皆比控制組顯著增加( $P < 0.001$ ，表五)，同時 HDL-C 含量減少( $P < 0.05$ )。由血脂計算而得的 AI 數值亦高於控制組，相對的以高脂飲食外加管灌餵食薏仁漿，可以顯著降低因 HFD 所增加的 TC、TG、LDL、LDL/HDL 以及降低 AI 數值。楊與蔡<sup>(8)</sup>以全穀薏仁、精白薏仁、糙米、白米、燕麥、高筋麵粉等作為 50% 飼料組成，再搭配高油及高膽固醇，配製等三大營養素與等熱量飲食，結果發現不論是全穀薏仁或是精白薏仁都可以顯著降低倉鼠的 TG、TC、LDL-C，顯示薏仁的不同成分均具有調節血脂的作用，且薏仁優於燕麥、糙米及高筋麵粉。

對比本試驗管灌餵食薏仁劑量為每公斤體重 2g，如以最後一週體重計算，攝取量約 1-1.1g，約佔平均食物攝取量的 4.5%，顯示包含完整麩皮、胚芽胚乳及種子油脂的全穀薏仁，在此較低的劑量也能達到改善血脂的效果，此外也可推論穀物擠壓膨發仍可以保持薏仁原本的保健功效。

在薏仁調節血糖與血脂的功效人體試驗評估方面，楊等<sup>(7)</sup>針對高血脂病患受試者男性 26 人分成 2 組，每天各攝取薏仁或燕麥片 100 g 取代部分正餐，於攝食 2 週及 4 週後分別抽血測定空腹血脂質及血糖含量。結果顯示，高血脂症病患在攝取薏仁 2 週及 4 週後，血漿總脂質、三酸甘油酯(TG)、膽固醇(TC)、低密度脂蛋白膽固醇(LDL-C)及血糖濃度皆顯著降低( $p < 0.05$ )，且攝取 2 週及 4 週的濃度沒有顯著差異。與燕麥組相比較，血漿 TC、LDL-C 及總脂質降幅二者之間差異不顯著，但薏仁組病患的 TG 及血糖降幅明顯大於燕麥組( $p < 0.05$ )，顯示薏仁在調節總膽固醇與血糖效果優於燕麥，動物試驗和人體試驗效果一致。

表五、薏仁漿對高脂飲食大鼠血脂質之影響

Table 5. Effects of Job's tears on serum lipid in Wistar rats fed with HFD

Group	Control	HFD	HFD-J
TC (mg/dL)	44.8±7.07	99.3±32.28 <sup>***</sup>	74.6±17.57 <sup>#</sup>
TG (mg/dL)	26.4±8.0	35.5±20.65	20.1±6.85 <sup>#</sup>
HDL (mg/dL)	38.9±7.67	32.4±5.76 <sup>*</sup>	37.9±5.84
LDL (mg/dL)	6.7±2.26	60.8±33.00 <sup>***</sup>	34.2±11.86 <sup>##</sup>
LDL/HDL	0.17±0.04	1.93±1.12 <sup>***</sup>	0.91±0.30 <sup>##</sup>
Atherogenic Index	0.16±0.06	2.12±1.09 <sup>***</sup>	0.98±0.40 <sup>##</sup>

<sup>\*,\*\*,\*</sup> Statistically significant difference between control and high-fat control at  $p < 0.05, 0.01$  &  $0.001$ .

<sup>##</sup> Statistically significant difference between high-fat control and treated group at  $p < 0.05, 0.01$ .

Value are expressed as mean ± SD (n=10).

TC, total cholesterol (mg/dL); TG, triglyceride (mg/dL); HDL, high-density lipoproteins; LDL, low-density lipoproteins. AI, Atherogenic index, is calculated from (Total cholesterol - HDL-C)/HDL-C.

### 三、全穀薏仁漿對於大鼠肝臟脂質與肝發炎指數之影響

蔡等<sup>(9)</sup>以全穀薏仁、精白薏仁、糙米、白米、燕麥、高筋麵粉等作為 50%飼料組成，再搭配高油及高膽固醇，配製等三大營養素與等熱量飲食，結果發現不論是全穀薏仁或是精白薏仁都可以顯著降低倉鼠肝臟總脂質、肝臟三酸甘油酯及總膽固醇、且全穀薏仁優於其他飼料組別。

本試驗中，高脂飲食造成肝臟 TC、TG 顯著增加，肝臟重量為控制組的 2 倍，肝重/體重比顯著增加，肝發炎指數 AST、ALT 也顯著提高(表六)，脂肪肝和脂肪肝發炎的風險提高。管灌餵食薏仁漿之試驗組，可以顯著改善肝臟 TC ( $P < 0.001$ )、TG ( $P < 0.01$ )、AST ( $P < 0.01$ )，ALT 也相當接近顯著水準( $P = 0.051$ )，肝臟重量與肝重/體重比值皆顯著降低，顯示紅薏仁漿可以顯著減少肝臟脂肪堆積、減少肝臟重量，同時改善脂肪肝與脂肪肝發炎現象。對比蔡等<sup>(9)</sup>研究結果和本試驗一致，即糙薏仁可以顯著改善高脂高膽固醇飲食所造成的肝臟脂肪堆積與脂肪肝現象。

表六、薏仁漿對高脂飲食大鼠肝臟脂質及肝發炎指數之影響

Table 6. Effects of Job's tears on liver lipids and inflammation in Wistar rats fed with HFD

Group	Control	HFD	HFD-J
Liver weight (g)	10.31±0.56	21.81±3.54 <sup>***</sup>	18.5±2.93 <sup>##</sup>
Liver/Body weight (%)	2.17±0.11	3.78±0.32 <sup>***</sup>	3.49±0.27 <sup>#</sup>
TC (µg/µL)	0.41±0.09	0.73±0.12 <sup>***</sup>	0.58±0.05 <sup>##</sup>
TG (nmol/µL)	1.56±0.82	3.61±0.85 <sup>***</sup>	2.74±0.52 <sup>#</sup>
AST (U/L)	59.7±7.6	226.3±206.11 <sup>**</sup>	76.0±15.95 <sup>##</sup>
ALT (U/L)	24.3±3.7	143.2±194.16 <sup>*</sup>	40.6±8.21

<sup>\*,\*\*,\*</sup> Statistically significant difference between control and high-fat control at  $p < 0.05, 0.01$  &  $0.001$ .

<sup>##</sup> Statistically significant difference between high-fat control and treated group at  $p < 0.05, 0.01$ .

Value are expressed as mean ± SD (n=10).

TC, total cholesterol (mg/dL); TG, triglyceride (mg/dL); AST, aspartate aminotransferase; ALT, alanine aminotransferase.

#### 四、全穀薏仁漿對於大鼠一般血液生化值之評估

針對一般血液生化值評估，以血漿中 BUN、CRE 與 UA 代表腎功能的檢查項目，由試驗結果發現，高脂飼料增加 CRE，外加薏仁漿之後則回歸正常(表七)。血漿中的肌酐酸主要來自於肌肉蛋白質代謝產生，透過腎臟由尿液排出，因此如果腎功能有問題也會造成血中肌酐酸濃度上升的現象，由實驗結果顯著降低血漿中 CRE 濃度可推測，全穀紅薏仁具有改善腎功能的效果，或是透過改善各項生理指標包括血脂及肝發炎指數，達到減少腎臟負荷。BUN 與 UA 在三組處理中均無顯著差異。

另分析血糖(GLU)、血漿之總蛋白質(TP)、游離脂肪酸(FFA)及電解質鈉(Na)、鉀(K)、氯(Cl)離子，結果顯示 HFD 組的 TP 增加( $P<0.05$ )，FFA 減少( $P<0.05$ )，其餘電解質則與控制組無顯著差異。HFD-J 與控制組、HFD 組差異也不顯著(表八)，顯示薏仁漿的安全性高，無不良作用。

表七、薏仁漿對高脂飲食誘導大鼠血漿肌酸酐、尿素氮及尿酸之影響

Table 7. Effects of Job's tears on creatinine, blood urine and uric acid in Wistar rats fed with HFD

Group	Control	HFD	HFD-J	Range
CRE (mg/dL)	0.17±0.05	0.21±0.03*	0.17±0.05 <sup>#</sup>	0.40-0.60 <sup>(11)</sup>
BUN(mg/dL)	11.54±1.65	10.7±1.56	12.42±2.63	10.00-16.00 <sup>(11)</sup>
UA(mg/dL)	1.37±0.25	1.57±0.30	1.36±0.31	0.90-1.50 <sup>(12)</sup>

\* Statistically significant difference between control (A) and high-fat control (B) at  $p<0.05$ .

<sup>#</sup> Statistically significant difference between high-fat control and treated group at  $p<0.05$ .

Value are expressed as mean ± SD (n=10).

CRE, creatinine; BUN, blood urea nitrogen; UA, Uric acid.

表八、薏仁漿對高脂飲食誘導大鼠血液血糖、游離脂肪酸及電解質之影響

Table 8. Effects of Job's tears on blood glucose, free fatty acids and electrolytes in Wistar rats fed with HFD

Group	Control	HFD	HFD-J	Normal range
Glu (mg/dL)	151.0±18.01	144.5±18.25	169.6±20.90	121.0-197.0 <sup>(11)</sup>
TP (g/dL)	5.30±0.17	5.98±0.23*	5.90±0.31	6.00-7.10 <sup>(11)</sup>
FFA (mmol/L)	0.57±0.10	0.42±0.12*	0.54±0.08	0.33-0.47 <sup>(19)</sup>
Na (mEq/L)	142.0±1.89	142.3±2.71	143.5±1.08	141.0-149.0 <sup>(11)</sup>
K (mEq/L)	5.10±0.52	5.17±0.56	4.64±0.31	4.60-6.10 <sup>(11)</sup>
Cl (mEq/L)	105.4±1.58	105.6±3.17	103.1±2.60	101.0-107.0 <sup>(11)</sup>

\* Statistically significant difference between control (A) and high-fat control (B) at  $p<0.05$ .

Value are expressed as mean ± SD (n=10).

Glu, serum glucose; TP, total protein; FFA, free fatty acids.

## 結 論

薏仁為我國傳統藥食兩用食材，缺點為烹調需時較久，做成加工食品提高食用便利性有其必要。國內學者以薏仁進行的試驗中，不論動物或人體試驗皆證實具有降低血脂的功效<sup>(7,8,9)</sup>。試驗材料製備方式不論是以熟飯型態給志願者食用、煮飯後乾燥磨粉餵食動物，以及本試驗以擠壓膨發熟化加工後磨粉，不同試驗材料均呈現一致效果，除了可調節高血脂之外，也可改善因高脂飼料造成的脂肪肝與肝發炎情形，以體表面積換算大鼠與人體等效劑量<sup>(14)</sup>為0.32 g/kg，以成人 60 kg 為例，換算每日需食用 19.2 g 全穀紅薏仁。

依據衛福部國人健康統計資料顯示，在 2010 年臺灣 18 歲以上男性肥胖(BMI 值超過 24)人口的比例達 50%，2007-2010 年四年間與肥胖直接相關的健保支出達 2,400 億，對國家健保支出造成極大的負擔。從本試驗與前人研究結果顯示，全穀薏仁對改善健康的效果相當全面，涵蓋減重、降血脂、降高血糖、改善脂肪肝與脂肪肝發炎等，然而多數國人對於紅薏仁的認識仍相當有限，仍侷限在消水腫、去積水、美白等傳統認知效果，未來應加強對消費者推廣溝通其抗代謝症候群效果，並開發健康食品以利行銷國產紅薏仁。

## 誌 謝

本研究由農委會科技計畫補助(計畫名稱：蕎麥及薏苡 DNA 條碼與生化指紋圖譜之建立，計畫編號：104 農科-9.1.4-中-D1)，特此誌謝。

## 參考文獻

1. 王思涓 2002 薏苡籽實中特殊生理機能性成分的定量分析與比較 國立台灣大學食品科技研究所碩士論文 台北。
2. 江文章 2009 薏仁保健功效研究和產業發展現況 「薏仁和蕎麥的育種栽培、加工利用和保健機能性研究」研討會 1 Jul 2009 論文輯 國立台灣大學食品科技研究所。
3. 黃士禮、陳瑤峰、江文章 1994 省產薏苡籽實中氨基酸、脂肪酸和一般組成份分析 食品科學 21:67-74。
4. 曾勝雄、高德錚 1995 薏苡台中 1 號之育成 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究彙報 47: 11-22。
5. 曾勝雄、陳裕星 2007 薏苡台中 2 號之育成 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究彙報 97: 1-11。
6. 曾勝雄、陳裕星 2009 薏苡台中 3 號之育成 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究彙報 102: 59-69。

7. 楊莉君、陳美櫻、許文音、白永河、喻小珠、蔡敬民 1998 薏仁對高脂病患血脂質及血糖的影響 食品科學 25(6): 727-736。
8. 楊莉君、蔡敬民 1998 薏苡對倉鼠血漿脂質的影響 食品科學 25(5): 638-650。
9. 蔡敬民、楊莉君、許輝吉 1999 薏苡攝取可改善倉鼠因高油飲食所造成之肝臟脂質堆積 食品科學 26(3): 265-276。
10. 衛生福利部 2013 健康食品之不易形成體脂肪保健功效評估方法 衛署食字第 102130133 號。
11. Giknis, M. L. and C. B. Clifford. 2006. Clinical laboratory parameters for CrI: CD (SD) rats. Charles River Laboratories: 1-14.
12. Kim, C. W., J. H. Sung, J. E. Kwon, H. Y. Ryu, K. S. Song, J. K. Lee, S. R. Lee and S. C. Kang. 2019. Toxicological evaluation of *Saposhnikovia* Radix water extract and its antihyperuricemic potential. *Toxicological research* 35(4): 371.
13. LabDiet. 2020. Laboratory Rodent Diets. St. Louis, MO, USA  
[https://www.labdiet.com/cs/groups/lolweb/@labdiet/documents/web\\_content/mdrf/mdi4/~edisp/ducm04\\_028021.pdf](https://www.labdiet.com/cs/groups/lolweb/@labdiet/documents/web_content/mdrf/mdi4/~edisp/ducm04_028021.pdf). [accessed 24 June 2020].
14. Nair, A. B. and S. Jacob. 2016. A simple practice guide for dose conversion between animals and human. *Journal of basic and clinical pharmacy* 7(2): 27.
15. Takahashi M, C. Konno, H. Hikino. 1986. Isolation and hypoglycemic activity of coixans A, B and C, glycans of *Coix lachryma-jobi* var. ma-yuen seeds. *Planta Med* 52: 64-65.
16. USDA . 2019. Egg, yolk, dried. Food Search. Food Data Central. ARS home.  
<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/173428/nutrients>. [accessed 24 June 2020].
17. USDA . 2019. Lard. Food Search. Food Data Central. ARS home.  
<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171401/nutrients>. [accessed 24 June 2020].
18. USDA . 2019. Milk powder. Food Search. Food Data Central. ARS home.  
<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/query=ndbNumber:1212>. [accessed 24 June 2020].
19. Wang, J. Q., Y. H. Zou, C. Huang, C. Lu, L. Zhang, Y. Jin, X.W. Lü, L. P. Liu and J. Li. 2012. Protective effects of tiopronin against high fat diet-induced non-alcoholic steatohepatitis in rats. *Acta pharmacologica sinica* 33(6): 791-797.
20. Yu, Y. T., T. J. Lu, M. T. Chiang and W. C. Chiang. 2005. Physicochemical properties of water-soluble polysaccharide enriched fractions of adlay and their hypolipidemic effect in hamsters. *Journal of Food and Drug Analysis* 13(4): 361-367.

# Effects of Whole Grain Job's Tears (*Coix lacryma-jobi* var. *ma-yuen*) on Serum and Hepatic Lipid Profiles in Wistar Rats Fed with a High-fat-high-cholesterol Diet<sup>1</sup>

Yu-Hsin Chen<sup>2</sup>, Yu-Wen Hong<sup>3</sup>, Chih-Jou Su<sup>2</sup> and Chi-Yu Yang<sup>3</sup>

## ABSTRACT

Job's tears (*Coix lacryma-jobi* var. *Ma-yuen*) is one of the traditional Chinese medicinal foods, which contains rich nutrients and functional metabolites. Previous research shows that consumption of Job's tears may ameliorate hyperlipidemia and hyperglycemia. This study further investigated whether processing of whole grain Job's tears by extrusion cooking would alter the beneficial effects on metabolic syndromes. The control group of Wistar rats were fed with LabDiet 5001, in comparison with a group fed with high-fat diet (HFD). The experiment group was fed with HFD and supplemented with Job's tear, prepared by extrusion cooking, at amount of 2 g/kg body weight. The serum and hepatic lipids, liver and kidney functions were analyzed and compared after 8 weeks. The results showed that consumption of Job's tears reduced body weight gain and food efficiency significantly. Supplement of Job's tears could ameliorate hyperlipidemia caused by HFD, the serum TC, TG, LDL and atherogenic index was all reduced significantly. HFD also result in steatosis, including the increase of hepatic weight, TC, TG and steatohepatitis. Intervention of Job's tears could reverse the above mentioned parameters. The concentrations of blood urea nitrogen, uric acid and electrolytes Na, K, and Cl, did not differ substantially among treatments. HFD resulted in increase of creatinine, and whole grain Job's tears can reverse the adverse effects. In conclusion, the extrusion cooked whole grain Job's tears can ameliorate hyperlipidemia, steatosis and steatohepatitis, indicate its potential to ameliorate metabolic syndrome and can be developed into healthy food on hepatic protection and reducing high serum lipids.

**Key words:** extrusion cooking, serum lipids, hepatic inflammation, safety

---

<sup>1</sup> Contribution No.0977 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup> Associate Research and Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

<sup>3</sup> Assistant researcher and senior researcher for Animal Technology Laboratories of Agricultural Technology Research Institute.