

菊花新品種‘桃園 2 號’之育成¹

陳錦木²、羅士凱²、鄭隨和²

摘 要

本研究旨在選育適合台灣本土氣候條件且花色新穎開花整齊之盆菊新品種，以促進國內盆菊產業之發展。菊花新品種‘桃園 2 號’原品系代號 TYC04S1212，係本場於 2003 年以流通品種‘露西朵’（‘Lucido’）為母本，‘銅圓’（‘Cirbronze’）為父本進行雜交，從實生後裔中選出之優良單株，經繁殖試驗及兩次品系試驗，於 2008 年 11 月命名，2009 年 4 月取得植物品種權。本品種生長勢強健，株高矮，花瓣單瓣，花型為雛菊花型，花徑 5 至 6 cm，舌狀花的花色為橙紅色，顏色鮮艷，花色穩定，觀賞壽命約 25 天。

關鍵詞：菊花、新品種、育種

前 言

菊花（*Dendranthema × grandiflora* Tzvelv.）在台灣商業化生產已有 50 年以上的歷史，栽培容易、花型華麗且觀賞時間長。依栽培方式可分為切花菊、盆菊及庭園菊三大類（Anderson and Ascher, 1996），其中盆菊為台灣傳統的年節應景盆花之一，有一定的市場需求量；但近年來盆菊的消費量有逐漸減少的現象，除替代性盆花的出現外，品種老舊缺乏變化及品質差是最大的因素。為提振盆菊產業發展，宜針對國內氣候環境條件進行優良品種選育工作。

國內早期所使用的盆菊品種多來自日本，後來台北市士林園藝試驗所從美國也引進盆菊試種，但在長時間的栽培後，目前已流失，不易在市面上見到。本場於 1991

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 418 號。

² 桃園區農業改良場副研究員、前助理研究員及場長(通訊作者，shcheng@mail.coa.gov.tw)。

年自美國 Yoder Brothers 公司引進 29 個盆菊品種，部份品種經試種觀察，其中‘霓虹’（‘Neoga’）、‘露西朵’（‘Lucido’）、‘卡瑪’（‘Karma’）及‘幸明’（‘Theme’）品種，開花及株形優良，適合本省秋冬季栽培，這些品種有標準型（standard type）及多花型（spray type）兩類。在栽培上多花型比標準型的盆菊節省除蕾的人工，且花型、花色變化大，極具發展的潛力（陳，2009）。

菊花為同源多倍體植物（Autopolyploidy），染色體數為 9 的倍數，目前商業栽培的品種大部分為 6 倍體的植株，少數為 8 倍體及 10 倍體（戴等，1998）。雖然菊花為同源多倍體植物，但其染色體常在雜交及倍增的過程中形成染色體缺失或增加的情形，使菊花成異數體植物（aneuploidy），這使雜交組合中所有的後代變異極大，育種效率提高。另外菊花在自交的調查中發現大部份的品種有自交不親合性（De Jong, 1984）。在花器的外觀上單朵菊花為一頭狀花序，由舌狀花及筒狀花組成，外圍的舌狀花為雌花，中間的筒狀花為兩性花，由外圍的舌狀花先開。在氣溫 22℃ 及光強度 2 萬 lux 的條件下，每天約可開 1 至 2 輪的小花，提高溫度可加速開放的速度，整朵花約在 10 到 15 天左右開完，但品種間會有些許差異存在（Anderson and Ascher, 1996）。雜交工作之進行宜於上午柱頭未乾燥前進行，花粉可於前一天收集並儲藏於 10℃ 冰箱中備用，雜交後胚珠如有受精，花柱會收縮至管狀花中（De Jong, 1984）。菊花目前的育種技術，主要以雜交育種為主，本場盆菊育種計劃選用各具優良特性之流通品種進行雜交，冀育出耐候性及園藝性狀表現更佳的新品種，供農民栽培以降低生產成本，提高競爭力，促進國內盆菊產業之發展。

材料及方法

一、雜交及優良單株選拔

選用之母本‘露西朵’（‘Lucido’）具花色鮮紅、株高中等、枝條硬度佳且分枝處不易折斷；父本‘銅圓’（‘Cirbronzè’）具橙色花、矮生且開花整齊度高，兩親本均為本場早期自美國 Yoder Brothers 引進之品種，在台灣經多年觀察表現良好，雜交於 2003 年進行，2004 年將所得 F1 種子培育實生苗，定植後於栽培過程中進行篩選，淘汰株高過高、節間長、葉片顏色淺及生長勢弱之植株，開花後依育種目標選拔株高低於 60 cm 以免株高過高影響外觀比例、分枝數 2.5 枝以上、始花日期約 11 月中旬、花徑大小在 4 至 8 cm 之間、花色亮麗及花朵形態良好之單株。調查項目為株高、分枝數、

花徑、始花日期及花色。花色調查以 RHS 色卡比對。

二、繁殖觀察試驗

2004 年選出之優良單株，於 2005 年進行繁殖觀察試驗，調查項目為株高、分枝數、花徑、扦插所需發根天數、扦插成活率及外觀品質等級。扦插成活率標準為扦插 20 天後，發根數超過 5 條之插穗數的百分比。發根日數為插穗扦插後到根數超過 5 條，長度超過 1 cm 之所需日數。品質等級調查於每盆開 5 朵花後進行，評量整體外觀之品質，最高為 5 級，最低為 0 級。發根天數少於 17 天、扦插成活率達百分之 85 以上者且外觀品質等級 3.5 分以上達獲選標準。

三、第一次品系比較試驗

試驗期間為 2006 年 8 月至 2007 年 3 月，由繁殖觀察試驗選出之優良營養系，進行母本培育及頂梢扦插繁殖成品系，並以流通品種‘露西朵’為對照品種。試驗採完全逢機區集設計（Completely Randomized Design, CRD），三重複，每重複 10 盆。盆器採直徑 15 cm 之塑膠盆種植。介質為泥炭苔比珍珠石體積比 3：1，每盆種 4 株，以人工澆水。定植成活後每盆施用 3 g 緩效性肥料好康多 1 號 14 N：12 P₂O₅：14 K₂O 70 天型，並每週施用 1 次液肥（Peters）20 N：20 P₂O₅：20 K₂O，濃度為 1.5 g L⁻¹，至開花前停止。病蟲害管理每月定期噴藥，用藥依所發生之病蟲害而定。調查項目為株高、分枝數、展幅、花朵數、花徑、到花日數及品質等級，展幅為植株最寬之距離，花朵數為單一側枝頂花開放後所有顯色的花苞數，到花日數為種植後到每盆開 5 朵花時所需天數，品質等級為開花後整體外觀之品質，最高為 5 級，最低為 0 級。

四、第二次品系比較試驗

試驗期間為 2007 年 8 月至 2008 年 3 月，由第一次品系試驗中選出之 10 個優良品系為參試品系，試驗採完全逢機區集設計（Completely Randomized Design, CRD），三重複，每重複 18 盆。對照品種為‘露西朵’（‘Lucido’）與‘銅圓’（‘Cirbronzé’），介質及肥培管理與第一次品系比較試驗相同。試驗調查項目為株高、分枝數、展幅、花朵數、花徑、到花日數、觀賞天數及品質等級。觀賞天數為每盆開花 5 朵時開始計算到有 5 朵花呈現萎凋之天數。統計分析採 LSD 5%之顯著性測驗。

結果與討論

一、雜交及優良單株選拔

2003 年 12 月以‘露西朵’（‘Lucido’）為母本，‘銅圓’（‘Cirbronze ’）為父本進行雜交，種子於花謝後約 50 天後採收，經分離乾枯管狀花及苞片後共得 470 粒種子，播種後培育出 382 株實生後代，2004 年 4 月至 10 月栽培過程中淘汰生長勢衰弱、節間過長或叢生化生長的植株。選育之單株於 10 月中旬後開始開花，即進行外觀園藝性狀之調查。選出編號 04002 及 04012 等 64 株表現良好之單株，晉級進入觀察試驗。

二、觀察試驗

將 2004 年選出之 64 株優良單株進行繁殖觀察試驗，並以雜交母本‘露西朵’（‘Lucido’）為對照品種。2005 年 8 月於本場進行扦插。依調查性狀，花朵獨特性及預估市場接受之潛力等因素，共選出 04012、04019 及 04031 等 22 株優良單株，重行編號並繁殖成品系，進入品系試驗，試驗結果如表 1 所示。

表 1. 2005 年菊花觀察試驗選拔之優良單株園藝性狀

Table 1. Performance of superior chrysanthemums observational trial in 2005.

單株代號 Entry	株高 Plant height	分枝數 No. of laterals	花徑 Diameter of flowers	發根天數 Days to rooting	發根率 Percentage of rooting	品質等級 Quality grade	獲選後代號
	cm		cm	day	%		
04012	34.8	4.3	6.3	15.8	96.3	4.5	TYC04S1212
04019	27.8	3.5	5.8	15.8	94.4	3.8	TYC04S1219
04031	36.0	4.3	5.5	18.5	100.0	3.8	TYC04S1231
04035	34.3	4.0	5.8	18.5	94.1	4.0	TYC04S1235
04067	33.3	3.3	4.6	15.0	73.7	4.0	TYC04S1267
04071	31.5	3.8	5.2	14.0	82.6	4.3	TYC04S1271
04074	35.8	4.3	4.9	17.8	100.0	4.0	TYC04S1274
04083	32.3	4.8	4.5	15.3	60.0	4.3	TYC04S1283
04085	33.5	3.3	6.4	16.3	69.6	3.8	TYC04S1285
04092	29.5	3.0	6.0	16.8	100.0	4.3	TYC04S1292
04104	32.5	3.3	6.7	15.8	84.2	4.0	TYC04S12104
04125	26.8	3.0	6.2	18.0	88.9	3.8	TYC04S12125
04140	39.0	3.5	5.3	18.5	94.7	4.0	TYC04S12140
04158	35.3	3.8	4.9	17.0	93.8	4.0	TYC04S12158
04184	27.5	3.8	4.7	17.0	93.8	3.8	TYC04S12184
04185	25.3	4.3	6.6	16.8	100.0	3.8	TYC04S12185
04238	33.5	3.3	5.4	16.3	78.3	3.8	TYC04S12238
04256	33.5	4.0	6.3	19.3	95.0	4.0	TYC04S12256
04261	25.5	2.5	4.8	16.8	94.1	4.0	TYC04S12261
04267	26.5	4.3	6.1	15.3	87.5	4.5	TYC04S12267
04338	34.5	5.0	4.6	16.3	100.0	3.8	TYC04S12338
04339	32.5	4.3	5.4	14.5	93.3	4.3	TYC04S12339
Lucido(CK)	24.5	3.8	5.5	15.3	95.8	3.5	
LSD(5%)	2.03	1.04	0.33	1.48		0.75	

扦插日期：2005 年 7 月 26 日

定植日期：2005 年 8 月 18 日

三、第一次品系比較試驗

將 2005 年選出 22 個品系進行第一次品系比較試驗，並以雜交雙親‘露西朵’（‘Lucido’）及‘銅圓’（‘Cirbronze’）為對照品種。試驗結果如表 2 所示，以 TYC04S12185 品系最矮，TYC04S1212 及 TYC04S12267 品系次之，這些屬較矮生之品系；而 TYC04S1214 及 TYC04S12338 品系較兩對照品種為高。分枝數方面以 TYC04S12231 及 TYC04S12338 品系最多，而 TYC04S12292 及 TYC04S12261 品系 2.8 枝為最少，TYC04S1212 為 4.7 枝比兩對照品種多。展幅以 TYC04S12239 品系最寬，而 TYC04S1235 品系為最窄，TYC04S1212 為 33.7 cm 比對照‘露西朵’（‘Lucido’）及‘銅圓’（‘Cirbronze’）窄。花朵數則以 TYC04S12125 及 TYC04S12238 品系最多，而 TYC04S12292 品系最少。品質等級以 TYC04S1212 及 TYC04S12104 品系較佳，而 TYC04S1226 品系最差。綜合園藝性狀及市場接受之潛力等因素考量，選出 TYC04S1212、TYC04S1235、TYC04S1271、TYC04S1283、TYC04S12104、TYC04S12185、TYC04S12256、TYC04S12261、TYC04S12338 及 TYC04S12339 等 10 個品系，晉昇第二次品系試驗。

表 2. 2006 年菊花優良品系園藝特性比較

Table 2. Performance of superior line of chrysanthemum in line trial in 2006.

品系代號 Entry	株高 Plant height	分枝數 No. of laterals	展幅 Plant width	花朵數 No. of flowers	花徑 Diameter of flower	到花日數 Days to flowering	品質等級 Quality grade
	cm		cm		cm	day	
TYC04S1212	21.3	4.7	33.7	5.3	6.1	51.2	4.5
TYC04S1219	24.8	3.7	32.0	4.8	5.3	56.0	3.5
TYC04S1231	30.0	5.0	34.5	4.3	5.4	54.0	3.5
TYC04S1235	25.2	3.7	27.3	6.8	5.8	48.2	4.2
TYC04S1267	24.2	3.8	32.5	4.2	4.5	58.8	3.7
TYC04S1271	29.2	3.8	33.5	5.8	5.0	54.7	4.2
TYC04S1274	30.7	4.7	31.0	7.0	4.9	53.5	3.8
TYC04S1283	24.7	3.7	31.7	5.3	4.6	52.7	4.2
TYC04S1285	26.5	3.3	31.8	4.3	6.4	60.7	4.0
TYC04S1292	25.7	2.8	28.3	4.2	6.1	49.7	3.2
TYC04S12104	30.5	3.5	32.0	3.7	7.0	62.7	4.3
TYC04S12125	23.7	3.0	37.7	7.8	6.4	59.0	4.0
TYC04S12140	33.0	3.5	30.7	5.8	6.0	52.0	3.8
TYC04S12158	30.8	3.8	34.0	6.0	4.5	56.2	3.7
TYC04S12184	25.7	3.3	31.8	5.2	4.9	58.0	3.7
TYC04S12185	20.0	4.3	30.0	5.0	6.5	48.8	4.2
TYC04S12238	26.5	3.3	32.7	7.8	5.2	59.2	4.0
TYC04S12256	29.0	4.0	36.5	4.2	6.5	52.3	4.3
TYC04S12261	22.2	2.8	34.0	5.2	4.9	62.8	3.3
TYC04S12267	21.2	4.2	34.8	4.5	6.2	49.8	4.0
TYC04S12338	31.2	5.0	30.3	4.7	4.2	55.3	4.2
TYC04S12339	24.5	4.0	38.5	4.3	5.5	60.8	4.2
Lucido(CK1)	24.8	3.6	36.3	5.0	5.8	55.3	4.0
Cirbronze(CK2)	22.5	4.3	37.2	4.8	6.0	53.5	3.5
LSD(5%)	2.41	0.84	2.63	0.26	0.25	2.36	0.73

扦插日期：2006 年 10 月 7 日

定植日期：2006 年 10 月 22 日

四、第二次品系比較試驗

將 2007 年選出 10 個優良品系進行第二次品系比較試驗，以雜交雙親‘露西朵’（‘Lucido’）及‘銅圓’（‘Cirbronze’）為對照品種。試驗結果如表 3 所示，株高方面以 TYC04S12338 達 26.5 cm 最高，而 TYC04S12185 僅 17.8 cm 最矮，其中 TYC04S1212 為 19.4 cm 比對照品種‘露西朵’（‘Lucido’）及‘銅圓’（‘Cirbronze’）的 22.7 cm 及 20.6 cm 矮。分枝數以 TYC04S12338 及 TYC04S12339 的 4.9 枝最多，TYC04S1212 為 4.5 枝比兩對照品種的 3.7 及 3.5 枝多；展幅以 TYC04S12339 品系最寬，而 TYC04S12185 品系最窄僅有 29.9 cm。花朵數以 TYC04S1283 品系最多達 7.9 朵，TYC04S12104 品系 3.8 朵最少而 TYC04S1212 為 4.8 朵。在品質等級上 TYC04S1212 及 TYC04S12256 品系最佳。綜合園藝性狀、獨特性及市場接受之潛力等因素，以 TYC04S1212 品系表現最佳，並於 2008 年 11 月命名為‘桃園 2 號’。

表 3. 2007 年菊花優良品系園藝特性比較

Table 3. Performance of superior line of chrysanthemum in line trial in 2007.

品系代號 Entry	株高 Plant height	分枝數 No. of lateral	展幅 Plant width	花朵數 No. of flower	花徑 Diameter of flower	到花日數 Days to flowering	觀賞天數 Vase life	品質等級 Quality grade
	cm		cm		cm	day	day	
TYC04S1212	19.4	4.5	35.4	4.8	6.2	52.3	24.4	4.5
TYC04S1235	24.0	3.6	31.1	7.9	5.3	46.8	25.0	3.6
TYC04S1271	25.4	3.9	32.9	4.4	5.0	57.0	25.5	4.2
TYC04S1283	19.0	3.6	31.1	5.7	4.9	50.4	21.1	3.5
TYC04S12104	24.9	3.7	34.8	3.8	7.0	61.6	23.5	3.9
TYC04S12185	17.8	4.8	29.9	4.9	6.6	51.6	22.4	4.1
TYC04S12256	22.1	3.8	35.9	4.7	6.7	51.8	22.9	4.5
TYC04S12261	19.3	3.5	32.2	4.9	4.9	60.5	24.6	3.6
TYC04S12338	26.5	4.9	30.3	5.0	5.2	53.5	25.0	4.1
TYC04S12339	21.3	4.9	40.4	5.3	5.1	60.9	24.9	4.1
Lucido(CK1)	22.7	3.7	31.2	4.8	6.1	54.5	23.7	3.6
Cirbronze(CK2)	20.6	3.5	28.1	4.9	6.2	51.3	23.8	3.7
LSD(5%)	1.40	0.57	1.76	0.74	0.21	1.46	1.08	0.51

扦插日期：2007 年 10 月 3 日

定植日期：2007 年 10 月 18 日

五、菊花新品種‘桃園 2 號’主要特性及栽培管理重點

菊花新品種‘桃園 2 號’株高矮、展幅中等，節間短，分枝數可達 4.5 枝以上，莖上無花青素分佈、葉色深綠，葉緣有鋸齒及缺刻。多花型、花序繖形，為單瓣菊，舌狀花花管長度約 1.8 至 2.0 cm 長，舌狀花上有龍骨狀突起，舌狀花主要顏色為橙紅色，色卡編號為 RHS46C，舌狀花表面質地平滑，花托形狀為高圓錐形，花徑 5 至 6 cm，花序上各朵花開花整齊，適合盆菊栽培。

母本需進行夜間電照，夏季需 2 小時以上，秋冬季則需 4 小時。扦插宜採用 128 格穴盤，介質推薦泥炭苔與真珠石體積比 3：1。扦插後 13 至 15 天發根，扦插苗發根後應迅速定植，老化苗定植後回復生長較慢。栽培介質須具保肥及保水性，用砂質壤土為介質時宜加入適量之有機肥。栽培上如以 5 吋盆種植，每盆種 4 至 5 株苗，定植深度宜淺，種後 5 至 7 天進行摘心，摘心後須夜間電照 2 星期以上，在短日下停止電照後到開花的日數約為 58 天，適合 5 吋至 7 吋盆生產，栽培適期為 12 月中旬至翌年 3 月。株高控制可於側芽長約 3 至 4 cm 時進行巴克素 10 至 20 ppm 全株噴施。肥培管理上，推薦使用緩效性肥料，5 吋盆每盆施用 5 g 好康多 1 號 14 N：12 P₂O₅：14 K₂O，另外每週再施用 2 次 Peters 20 N：20 P₂O₅：20 K₂O 水溶性肥料濃度為 1.25 g L⁻¹，每盆 300 cc 至花苞顯色前停止。扦插時應注意濕度的控制，以避免莖腐病及細菌性軟腐病的發生，栽培過程中如介質排水不良易發生萎凋病。害蟲部份須注意蚜蟲、斑潛蠅及鱗翅目害蟲的危害。



圖 1. 菊花新品種桃園 2 號全株

Fig.1. *Chrysanthemum* 'Taoyuan No.2'



圖 2. 菊花新品種桃園 2 號之花朵

Fig.2. An inflorescence of *chrysanthemum* 'Taoyuan No.2'

參考文獻

- 陳錦木。2001。盆菊母本栽培技術改進。桃園區農業改良場研究彙報 46:10-15。
- 陳錦木、羅士凱、鄭隨和。2009。菊花新品種‘桃園 1 號’之育成。桃園區農業改良場研究彙報 66:1-12。
- 陳錦木。2009。盆菊育種。花卉育種與品種授權研討會專刊。國立中興大學編印。p.28-33。
- 葉德銘、洪惠娟、林和鋒、許謙信。2002。台灣中部地區春夏季定植菊花之開花習性。臺中區農業改良場研究彙報 77:65-75。
- 戴思蘭、陳俊愉、李文彬。1998。菊花起源的 RAPD 分析。植物學報 40:1053-1059。
- 小西國義、今西英雄、五川正憲。1992。花卉花期調控。淑馨出版社。台北。
- Aderson, N. O., P. D. Acher, and R. E. Widmer. 1992. Inbreeding depression in garden and glasshouse chrysanthemum : Germination and survivorship. *Euphytica* 62:155-169.
- Anderson, N. O. and P. D. Ascher. 1996. Inheritance of pseudo-self compatibility in self-incompatible garden and greenhouse chrysanthemum, *Dendranthema grandiflora* Tzvelv. *Euphytica* 87:153-164.
- Anderson, N. O. and P. D. Ascher. 2004. Inheritance of seed set, germination, and day neutrality/heat delay insensitivity of garden chrysanthemums (*Dendranthema* × *grandiflora*) under glasshouse and field conditions. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 129:509-516.
- Ball, V. 1997. Chrysanthemum. Ball Redbook. Ball Publish, Batavia, Illinois. p.447-477.
- De Jong, J. 1978. Selection for wide temperature adaptation in *Chrysanthemum morifolium* (Ramat.) Hemsl. *J. Neth. Agri. Sci.* 26:110-118.
- De Jong, J. 1984. Genetic analysis in *Chrysanthemum morifolium*. I. flowering time and flower number at low and optimum temperature. *Euphytica* 33:455-463.
- S. Z. Joseph P. D. Ascher, and R. E. Widmer. 1983. Multigenic self incompatibility in hexaploid chrysanthemum *Euphytica* 32:1-7.
- Miller, R. 1991. New potted plants. *GrowerTalks* 54(11):51-55.
- Yeh, D. M. and H. F. Lin. 2003. Thermostability of cell membranes as a measure of heat tolerance and relationship to flowering delay in chrysanthemum. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128:656-660.

Selection of Chrysanthemum ‘Taoyuan No.2’¹

Chin-Mu Chen², Shih-Kai Lo², and Shui-Ho Cheng²

Abstract

The breeding goal was to develop the new cultivars of chrysanthemum that adapted to the cold-tolerance and marketing requirements in Taiwan. The chrysanthemum cultivar ‘Taoyuan No.2’, originally refer to line TYC04S1212 selected from progenies of ‘Lucido’ × ‘Cirbronz’², was registered and released in 2009. ‘Taoyuan No.2’ has vigor growth, low plant height and new flower color. The has daisy type flower, with 5-6 cm in flower diameter and high stability of flower color during the flowering period.

Key words: chrysanthemum, new variety, breeding

¹. Contribution No.418 from Taoyuan DARES, COA.

². Associate Researcher, Former Assistant Researcher and Director (Corresponding author, shcheng@mail.coa.gov.tw), respectively, Taoyuan DARES, COA.

設施籃耕直立式栽培之西洋南瓜 (*Cucurbita maxima*) 品種適應性評估¹

李阿嬌²

摘 要

本試驗以‘明栗’等 6 個不同品種之西洋南瓜 (*Cucurbita maxima*) 為材料，探討於設施內籃耕直立式栽培之可行性。試驗結果顯示，定植後 110 日可開始採收，所有參試品種中，總產量以日本種‘えびす’之 21,023 kg ha⁻¹ 最高，次為‘東昇’種，最低為‘坊ちゃん’品種，為 5,043 kg ha⁻¹，品種間呈顯著差異；大果產量以日本種‘えびす’之 18,534 kg ha⁻¹ 最高，次為‘東昇’種，由於‘坊ちゃん’品種為小果品種，無大果產量，故除‘坊ちゃん’品種外之五個品種間無顯著差異，至於參試六個品種之小果產量，品種間呈顯著差異；單果重亦以‘東昇’與‘えびす’品種最高，分別為 731 與 723 g fruit⁻¹，品種間亦呈顯著差異；以著果節位而言，各品種之著果節位低者之單果重較低。由本試驗結果顯示，參試品種中，‘東昇’與‘えびす’品種為較適宜北部地區冬春季設施籃耕直立式栽培之西洋南瓜品種。

關鍵詞：籃耕栽培、南瓜、直立式栽培、產量

前 言

本場為克服設施內茄科作物之連作障礙而發展袋耕栽培 (Judd, 1982)，但袋耕方式中慣用之栽培袋均自國外進口，成本約佔當季總生產成本的 60% 左右，李等 (1999) 與李 (2005a) 進行以塑膠籃盛裝進口袋裝栽培介質 (籃耕栽培) 與直接利用進口栽培袋兩種方式種植甜椒之比較試驗，實驗結果顯示兩者之總產量及品質並無

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 419 號。

² 桃園區農業改良場副研究員(通訊作者，antjelee@tydais.gov.tw)。

顯著差異。籃耕栽培與袋耕栽培同是以固體無土材料為介質的一種養液栽培（李，2005a; Judd, 1982），容積視作物別而異（Wilson, 1985），番茄及胡瓜之單株所須介質量約為 10-14 公升（Baudoin, 1990; Olympios, 1992），養液以滴灌方式供應，栽培袋（籃）間留有間隔，以維持適當行株距與栽培密度（Fabre and Jeannequin, 1995）。唯使用進口介質之成本過高，李（2005b）選用國內現有材料，開發價廉易得的籃耕介質，試驗結果顯示，利用蔗渣堆肥當介質直接種植或以雞、豬糞堆肥混拌適當比例之泥炭苔後種植紅色甜椒，可獲得較進口栽培袋高的產量及收益，且可降低生產成本。

籃耕的設施環境有利於轉型為休閒、觀光農園的型態，目前廣為北部休閒體驗農園採用，作物以彩色甜椒與適採完熟果番茄為主。隨著社會變遷，消費者對高品質且多樣化產品之需求甚殷，生產者亦期望能種植高經濟價值的作物以穩定增加收益。西洋南瓜是另一有發展潛力之作物。

西洋南瓜（*Cucurbita maxima*）又名栗味南瓜，是印度南瓜類型的品種，其外形美觀、甜度高、品質優良、風味獨特而深受消費者的歡迎，但在台灣栽培面積少。西洋南瓜性喜涼爽至溫暖的氣候，生育適溫在 15-29°C 之間，但結果期溫度 23°C 以上之果實品質不佳。西洋南瓜主蔓發達，側枝生長力弱，吸肥力強但對肥料反應不顯著（薛和蕭，2005）。

本試驗擬利用六個不同品種之西洋南瓜為材料，探討於設施內籃耕直立式栽培之可行性，以豐富設施籃耕栽培之果菜類多樣性。

材料與方法

本試驗於 2007 年 10 月至 2008 年 2 月在桃園縣新屋鄉進行。西洋南瓜參試品種為‘一品’（農友種苗公司育成之一代雜交種，果形扁圓型，果皮青黑色。）、‘東昇’（對照品種，農友種苗公司育成之一代雜交種，果形厚扁圓球型，果皮金紅色。）、‘えびす’（タキイ種苗株式會社育成之一代雜交種，果形扁圓型，果皮濃綠間雜淡綠色斑紋。）、‘坊ちゃん’（協和種苗株式會社育成之一代雜交種，小果品種，果形扁圓型，果皮黑綠色）、‘みやこ’（サカタ株式會社育成之一代雜交種，果形扁圓型，果皮黑綠色）、‘明栗’（サカタ株式會社育成之一代雜交種，果形扁圓型，果皮深綠色）等 6 個。

市售蔗渣堆肥（購自台糖公司，商品名為綠洲 2 號）為栽培介質，栽培介質特性

如表 1，試驗採逢機完全區集設計，三重複，栽培介質定量後以塑膠籃(42×65×23 cm)盛裝，每小區 4 個塑膠籃，每籃種植 4 株，於 2007 年 10 月 2 日定植，採直立式栽培，2008 年 2 月 18 日採收調查完畢。養、水分以滴灌方式供給，養液配方如表 2。

生育初期調查葉片數，採收時調查著果節位、果實重量、果徑、果高等項目，果重在 600 g 或以下者定義為小果，果重大於 600 g 以上者定義為大果。調查數據採用 SAS 套裝軟體 (SAS Institute, Cary, NC) 中之 PROC ANOVA (analysis of variance procedure) 進行變方分析 ($\alpha=0.05$)，以 Fisher's LSD (Least significant difference) test 檢測處理間平均值之差異顯著性。

表 1. 蔗渣堆肥介質之化學性質

Table 1. Chemical properties of sugarcane residue compost medium.

氮 N	磷酐 P ₂ O ₅	氧化鉀 K ₂ O	氧化鈣 CaO	氧化鎂 MgO	有機質 OM	酸鹼值 pH ^z	電導度 EC ^z
----- % -----							dS m ⁻¹
1.47	0.19	0.86	0.87	0.14	62	5.86	1.89

^z pH 值及 EC 值檢測之介質：水為 1:10。

^z The ration of medium to water for testing pH and EC value is 1:10。

表 2. 滴灌之養液組成

Table 2. Composition of the nutrient solution used for drip irrigation in the trial.

養液成分 Nutrient composition	濃度 Concentration
	g l ⁻¹
硝酸鈣 Ca(NO ₃) ₂	0.8
硝酸鉀 KNO ₃	0.8
磷酸一鉀 KH ₂ PO ₄	0.4
硫酸鎂 MgSO ₄	0.2
綜合微量元素 Micro-element mixture	0.03

結果與討論

參試各品種之主枝生長性強，少有分枝。定植後 24 日之生育初期主蔓葉片數以‘えびす’之 12.3 片最多，小果品種‘坊ちゃん’之 9.7 片最少，其營養生長相對較為緩慢，其餘品種之葉片數在 10–11 片，品種間之差異不大（圖 1）。

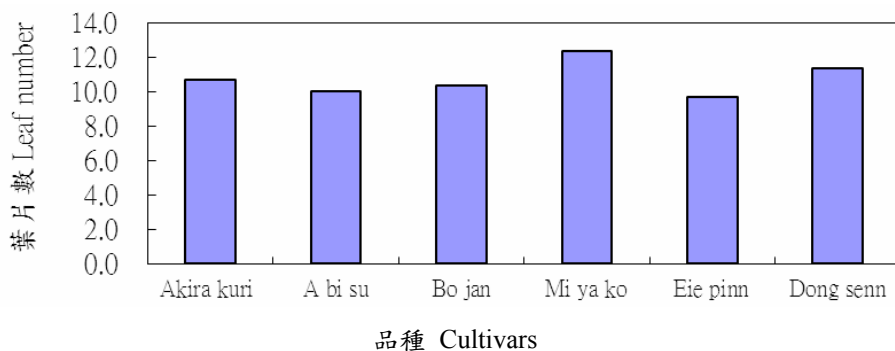


圖 1. 西洋南瓜品種生育初期之葉片數比較

Fig 1. Leaf number of pumpkin cultivars evaluated at early growth stage.

參試品種於種植後 110 日開始採收，2008 年 1 月 21 日採收者為前期果，2 月 18 日採收者為後期果，各期果之大、小果產量如圖 2。前期果產量（圖 2A）以‘えびす’與‘みやこ’較高，次為‘明栗’，最低為‘坊ちゃん’，其中大果產量仍以‘えびす’最高，但因‘明栗’及‘みやこ’產量之小果比率較高，所以大果產量次為‘東昇’，再次為‘一品’，而‘坊ちゃん’為小果品種，並無大果產量。後期果產量（圖 2B）以‘えびす’最高，依次為‘東昇’、‘一品’、‘みやこ’、‘明栗’，最低仍為‘坊ちゃん’，而不同品種間之大果產量比較趨勢與後期果之總產量相同，且除了‘坊ちゃん’外，小果所佔總產量比率低，顯示後期果之總產量來自大果產量之貢獻。參試品種之全期果產量（圖 2C）排序為‘えびす’、‘みやこ’、‘東昇’、‘一品’、‘明栗’、‘坊ちゃん’，與前期果產量排序一致，但參試品種之全期果大果產量比較與後期果大果產量一致，顯示全期果總產量主要來自於前期果總產量之貢獻，而全期果之大果產量主要決定於後期果之大果產量。西洋南瓜為雌雄同株異花，最適生育為日溫 23-29℃，夜溫 15-21℃，在相同日長條件下，低溫有利雌花提早生成（Omafra et. al., 2000；倉田久男，1970）。本試驗栽培期間之月均溫變化由高漸低，自 23.7℃ 下降至 12.8℃，栽培前期因氣溫較適合雌花生成、著果，

因此，結果數較多，使得產量較高，但由於果實間光合作用產物競爭的關係，導致小果比率相對較高，而 12 月中旬至 1 月中旬之間，因氣溫較低，不利於果實著生，以致於著果數少，光合作用產物分配較為集中，所以大果比率高。

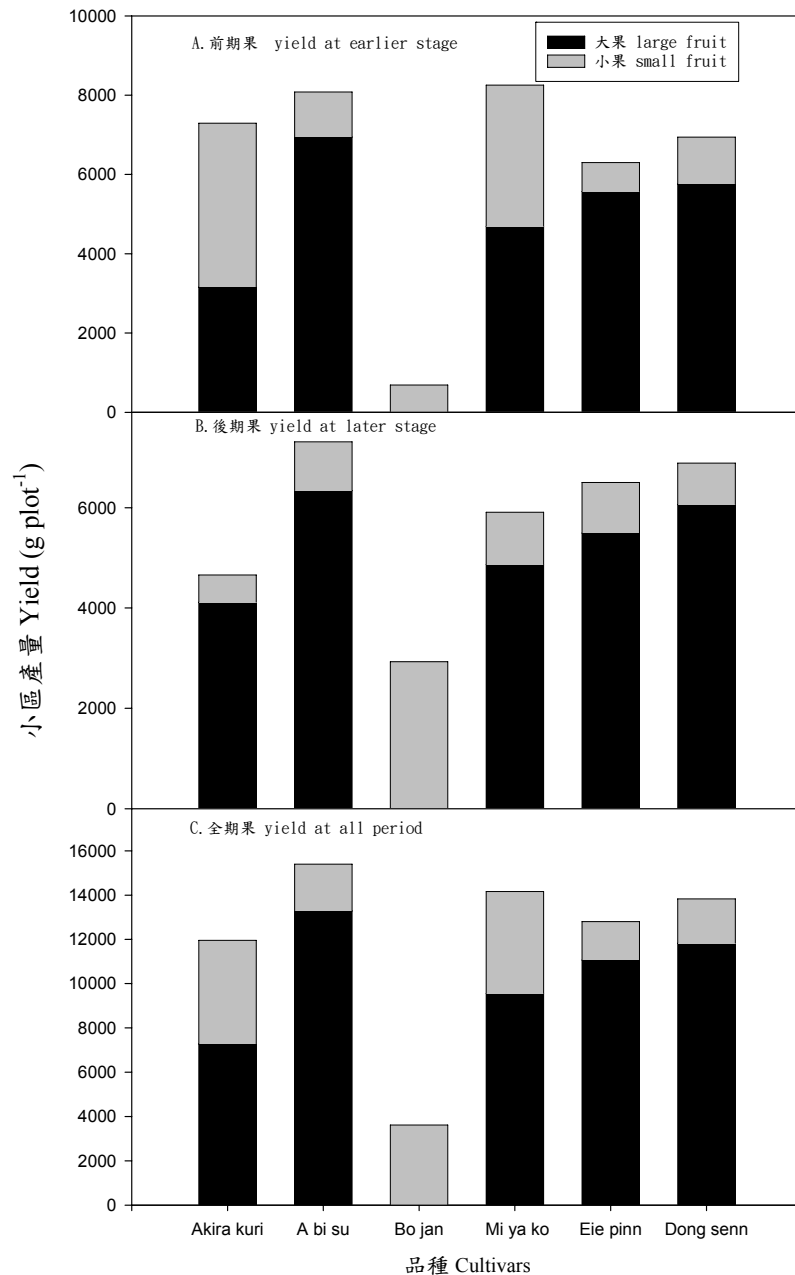


圖 2. 西洋南瓜品種在不同時期採收之產量比較

Fig 2. Yield of pumpkin cultivars evaluated at various stage.

參試品種總產量比較列如表 3。總產量以‘えびす’之 21,023 kg ha⁻¹ 最高，次為對照品種‘東昇’之 18,395 kg ha⁻¹，再次為‘一品’之 18,039 kg ha⁻¹，最低為小果種之‘坊ちゃん’，產量為 5,043 kg ha⁻¹。

大果產量亦以‘えびす’之 18,535 kg ha⁻¹ 最高，次為對照品種‘東昇’之 16,494 kg ha⁻¹，無大果產量之小果品種‘坊ちゃん’除外，品種間並不具顯著性差異。大果產量佔全部產量之比率以對照‘東昇’品種之 89.7 % 最高，次為‘えびす’之 88.2 %，平均大果單果重仍以‘えびす’之 947 g 最高，次為‘東昇’之 934.5 g 及‘一品’之 915.4 g，此三個品種間並無顯著差異，但與另二參試之‘明栗’與‘みやこ’品種具顯著性差異。

小果產量中，以‘みやこ’之 6,422 kg ha⁻¹ 最高，次為‘明栗’之 6,273 kg ha⁻¹，品種間具顯著性差異，分別佔全部產量之 36.5 及 38.2%，高於‘東昇’、‘えびす’、‘一品’之 10.3、11.8、14.4 %，亦因‘えびす’小果比率略高於對照品種‘東昇’，以致於雖然‘えびす’之平均大果單果重最高，但在全部產量之平均單果重卻略低於對照之‘東昇’品種，但差異不大。而小果品種‘坊ちゃん’之小果產量仍是最低，顯示小果品種‘坊ちゃん’並不適合以籃耕直立式栽培。

由表 3 所示，大果平均著生節位在 22.5-32.1 節之間，小果平均著果節位在 18.4-20.4 節之間，大果似有著生在高節位而小果著生在低節位趨勢。常等（2009）對早春厚皮甜瓜之留果節位試驗顯示，13、14、15 節留果產量差異不顯著，但與 12 節留果者之差異極顯著。莊（2010）認為東方甜瓜（*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Makino）果實性狀並不受留果節位影響，而是受留果節位與著果節位以上留葉數之交感影響。但西洋南瓜果實著生節位與果實大小之相關係數如何尚有待進一步試驗探討。

本試驗中，品種間之產量差異顯著。Gwanama et al.（2001）之試驗結果顯示，參試之南瓜地方品種間對定植後到開雌花日數、最早成熟果重、平均果重及可溶性固形物含量均有顯著性差異。Reiners and Riggs（1997）在探討栽培密度、品種、氮肥供給等處理對南瓜類產量的效應試驗中認為，雖然品種會影響產量及果實大小，但較為重要的因子是品種與栽培密度的交互作用。Stapeton et al.（2000）亦認為氣候條件對產量的影響僅次於生理因子，因此，選擇對地區氣候環境適應良好的南瓜品種並配合良好的栽培管理可獲得高產量且具市場潛在利益的南瓜產業（Stanghellini et al., 2003）。由本試驗參試品種之產量表現推論，對於北部秋冬季簡易設施內以籃耕直立式栽培方式而言，‘東昇’、‘えびす’等品種之適應性及市場潛在利益較佳。

表 3. 籃耕直立式栽培不同栗味南瓜品種之產量比較

Table 3. Yield of different pumpkin cultivars evaluated under basket culture.

品種 Cultivar	大果 Large sized fruit				小果 Small sized fruit				總產量 All sized fruit		
	單果重	節位	產量	比率	單果重	節位	產量	比率	單果重	產量	指數
	Fruit weight	Nod of fruit setting	Yield	Ratio	Fruit weight	Nod of fruit setting	Yield	Ratio	Fruit weight	Yield	Index
	g fruit ⁻¹		kg ha ⁻¹	%	g fruit ⁻¹		kg ha ⁻¹	%	g fruit ⁻¹	kg ha ⁻¹	%
明栗 Akira kuri	723	29.2	10,151	61.8	482	19.2	6,273	38.2	602	16,424	89.3
えびす A bi su	947	22.5	18,535	88.2	501	18.4	2,488	11.8	724	21,023	114.3
坊ちゃん Bo jan	--	--	--	--	305	20.4	5,043	100.0	305	5,043	27.4
みやこ Mi ya ko	754	32.1	11,153	63.5	387	19.7	6,422	36.5	571	17,574	795.4
一品 Eie pinn	915	28.0	15,438	85.6	482	20.2	2,604	14.4	699	18,039	98.1
東昇 Dong senn	934	27.1	16,494	89.7	528	19.5	1,902	10.3	731	18,395	100
LSD	138	8.0	9688		112	15.4	2555		108	7283	

參考文獻

- 中央氣象局全球資訊網：<http://www.cwb.gov.tw>。
- 台北農產運銷股份有限公司。2003。果菜運銷統計月報 1 月-12 月。
- 李阿嬌、范淑貞、張榮如、李聯興。1999。生食用甜椒品種栽培技術改進。中正農業科技社會公益基金會八十八年研究計畫成果研討會專刊。中正農業科技社會公益基金會編印。p.1-9。
- 李阿嬌。2000。彩色甜椒品種適應性與產銷概況。桃園區農業專訊 34:17-21。
- 李阿嬌。2005a。設施籃耕果菜類栽培技術。豐年 55:54-57。
- 李阿嬌。2005b。栽培介質對籃耕紅色甜椒栽培之效應。桃園區農業改良場研究彙報 57:15-24。
- 莊國誌。2010。直立式栽培整枝方式及氯化鈉處理對東方型甜瓜植株生育、果實產量與品質之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。52pp。
- 常宗堂、杜軍志、李省印、司立征、袁萬良、張會梅、高晶霞。2009。早春厚皮甜瓜留果節位研究。中國瓜菜 22(6) (摘要)。
- 薛佑光、蕭吉雄。2005。南瓜。台灣農家要覽增修訂三版。p.495-502。財團法人豐年社編印。台北。
- 倉田久男。1970。ウリ類の雌花分化に関する研究。香川大學學術情報リポジトリ 21(48):23-33。
- Baudoin, W. O. 1990. Soiless culture for horticultural crop production. FAO of the United Nations. Rome.
- Judd, R. 1982. Bag culture. Amer. Veg. Grower. 30:40-42.
- Fabre, R. and B. Jeannequin. 1995. Management of water supply in soiless tomato crop influence of grip flow rate on substrate humidity run-off. Acta Hort. 408:91-99.
- Gwanama, C., A. M. Botha, and M. T. Labuschagne. 2001. Genetic effects and heterosis of flowering and fruit characteristics of tropical pumpkin. Plant Breeding 120:271-272.
- Olympios, C. M. 1992. Soiless media under protected cultivation: rockwool, peat, perlite and other substrates. Acta Hort. 323:215-234.
- Omafra, staff. 2000. Pumpkin and squash production. 15pp. Queen's printer for Ontario, Canada.

- Reiners, S. and D. I. M. Riggs. 1997. Plant spacing and variety affect pumpkin yield and fruit size, but supplemental nitrogen does not. HortSci. 32:1037-1039.
- Stanghellini, M. S., J. R. Schultheis, and G. J. Holmes. 2003. Adaptation and market potential of Jack o'lantern and miniature pumpkin cultivars in Eastern North Carolina. HortTechnol. 13:532-539.
- Stapeton, S. C., H. C. Wien, and R. A. Morse. 2000. Flowering and fruit set of pumpkin cultivars under field condition. HortSci. 36:1074-1077.
- Wilson, G. C. S. 1985. New perlite system for tomatoes and cucumbers. Acta Hort. 172:151-156.

Adaptation of Basket Culture of Pumpkin Cultivars (*Cucurbita maxima*) with Vertical Training under Plastic House¹

Ah-Chiou Lee²

Abstract

The experiment was conducted to evaluate the adaptation of basket culture pumpkin cultivars (*Cucurbita maxima*) with vertical training under plastic house from the winter of 2007 to the spring of 2008 in Northern Taiwan. Six cultivars, 'Akira Kuri', 'A Bisu', 'Bo jan', 'Mi ya ko', 'Eie pinn', and 'Dong senn', were included in this experiment. Pumpkin fruit as harvested at 110 days after transplanting. The results showed that 'A bi su' produced the highest total yield with 21,023 kg ha⁻¹ among all cultivars, followed by 'Dong senn', while 'Bo jan' produced the lowest total yield with significant difference. Among the total yield, the highest yield of large fruit was also obtained from 'A bi su' with 18,534 kg ha⁻¹. There was significant difference among cultivars. The average fruit size of 'Dong senn' was the largest among all cultivars followed by 'A Bi su' with 731 and 723 g fruit⁻¹, respectively. There was also significant difference among cultivars. As for the relationship of pumpkin fruit size and node position of fruit setting, it seemed that the higher position node of fruit setting got the larger fruit than those on the lower node position in this experiment. Based on the yield and fruit size performance, the growth adaptation of 'Dong senn' and 'A Bi su' were better than the other tested cultivars.

Key words: basket culture, *Cucurbita maxima*, vertical training system, yield

¹. Contribution No.419 from Taoyuan DARES, COA.

². Associate Researcher (Corresponding author, antjelee@tydais.gov.tw) Taoyuan DARES, COA.

黃根節蘭 (*Calanthe sieboldii*) 預生花芽發育及 低溫促進開花之研究¹

葉志新²、廖芳心²、鄭隨和²

摘 要

本試驗於不同生長時期切取黃根節蘭 (*Calanthe sieboldii*) 新芽，觀察花芽發育特性，並於 11 月及 12 月中旬給予以日夜溫 10/5℃處理 30-60 天，以瞭解其花芽發育程序及低溫打破休眠之條件。黃根節蘭為預生花芽型，花芽創始時間於 6 月或更早，小苞片原基及小花創始於 7-8 月，8-11 月花芽發育，11 月中旬後黃根節蘭花芽已肥大及花莖伸長，花期為翌年 2 月至 4 月初。12 月中旬低溫處理顯著提高抽苔開花率，但 11 月及 12 月中旬低溫處理 30 至 60 天皆可提早開花 37.5-50.3 天並改善花序品質、增加花朵數及花莖長度。低溫處理後效應並不影響所抽出葉片數及其葉片寬，但明顯促進葉片與葉梗伸展。低溫處理具多重效應，可用於調節花期，提升開花品質及改善株型。

關鍵詞：黃根節蘭、花芽創始、低溫需求、預生花芽

前 言

根節蘭屬 (*Calanthe*) 最早由 R. Brown 於 1821 年發表，約有 150 個種，主要分布於熱帶及亞熱帶亞洲，台灣有 17 個原種 (楊等, 2001)。其中黃根節蘭 (*Calanthe sieboldii* Decne) 花朵大、花色金黃具有檸檬香味，為台灣原生根節蘭屬中最具觀賞價值，具有開發為新興作物潛力之原生物種之一。黃根節蘭別名川上氏根節蘭，是中型地生蘭，植體常數株連排成一列，假球莖之間十分緊密，假球莖小，扁球形。葉為廣

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 420 號。

² 桃園區農業改良場助理研究員、研究員及場長(通訊作者, shcheng@mail.coa.gov.tw)。

橢圓形，紙質，2-4 片。花芽自葉腋間抽出，花莖長 40-60 cm，總狀花序具 5-20 朵花，黃色花，唇瓣平展呈菱形，深裂成三裂，其上具有五條骨狀突起，其間有褐色斑紋，近基部有二排密集的白色短毛，有 8 個花粉塊。開花期為 2 至 3 月。分佈於台灣北部海拔 700-1200 m 之山區，如拉拉山、插天山、李棟山及南庄等地，日本及琉球亦有原生種（林，1988；周，1986；葉，1990）。

調節植物開花，通常藉由溫度、光週期及生長調節物質為主。溫度對生殖生長兼具有打破休眠或造成春化作用，因物種及其發育期而異，即植物遭受在某特定範圍之溫度方能開始生長或分化花芽（李，1992）。球根花卉如鬱金香、水仙、風信子、番紅花及台灣一葉蘭等之花芽發生並不需要低溫，於前一年夏季花原體已形成，藏在鱗莖或球莖芽體內，低溫處理打破休眠及加速花芽發育，並誘使花莖伸長，稱之為具低溫需求（cold requirement），並非春化作用（沈和李，1983；李等，1981）。以台灣一葉蘭（*Pleione formosana*）為例，秋末落葉休眠時，已具有母、子及孫球三代，隔年春天由子球長出一片葉片後開花。花謝後可視為發育階段的開始，通常於 5 月下旬子球上之芽體（孫球）開始花芽分化，孫球增大與花芽分化同時進行，至 7 月下旬至 8 月上旬花芽分化已完成（李，1984）。黃根節蘭如同台灣一葉蘭，母球莖上的子球莖在春天長大的同時，第三代芽已經在發育，黃根節蘭之花芽係由當年生新芽生長到 5-6 cm 高時，自葉腋間抽出，花謝後葉片再展開。葉（1990）曾於 10 月份時取樣解剖觀察黃根節蘭，第七、八節已有 2 個小潛伏芽分化成形，並已分化至第四鞘葉，在第九、十節會分化為花芽，並推論黃根節蘭花芽分化應該在 6-7 月初夏之際。

本試驗之目的在探討黃根節蘭花芽分化及花芽成熟之過程，及低溫處理不同時間對於開花之影響，以瞭解黃根節蘭花芽成熟時期及打破休眠之最佳條件，以作為發展黃根節蘭產業、調控花期之參考。

材料與方法

一、植物材料

本試驗觀察花芽發育所使用的材料為本場收集之野生植株，定植時保留 3 個假球莖，經過 1-2 年之馴化栽培後進行試驗。另花期調節研究所使用之材料為本場於 2004 年以兄妹株雜交繁殖之實生苗，經無菌播種，定植於本場溫室栽培 3 年，於 2009 年進行試驗。

二、黃根節蘭花芽發育之觀察

本試驗自 2005 年 7 月開始進行，每個月取樣一次，每次取樣 10 株，取黃根節蘭新生側芽，調查新芽高度及假球莖直徑，並剝除鞘葉及葉片後以解剖顯微鏡觀察花器之發育狀態。

三、黃根節蘭花期調節之研究

本試驗在處理前先記錄參試材料之假球莖數、新芽假球莖直徑、新芽長度等性狀。於植物生長箱內進行低溫處理，日溫 10℃ 夜溫 5℃，日光燈照明強度為 3,000 lux、光照 12 小時，低溫處理日期分別開始於 11 月 18 日 (11) 及 12 月 18 日 (12)，並個給予 30 天、40 天、50 天、60 天四種日數，溫室栽培作為對照，總計 9 種處理，每處理 3 重複，每重複 10 株，採用 CRD 設計。低溫處理結束後皆移至溫室栽培，溫室以加溫機、水牆及風扇來調節溫度，溫度設定為 16-25℃。分別調查開花率、花朵數、花莖長、抽梗日數、始花日、盛花日及花期等性狀，並於完全展葉後，調查葉長、葉寬、葉數、葉柄長。處理前供試材料之假球莖數、新芽假球莖直徑、新芽長度等性狀，分別與開花性狀進行相關性分析。

四、調查項目定義如下

1. 開花率 (Percentage of flowering)：植株抽苔開花之百分率。
2. 花朵數 (Floret no.)：植株單一花序上之開放花朵總數。
3. 花莖長 (Length of stalk)：花序上所有花苞展開時，由假球莖至花莖頂端之長度。
4. 抽梗日數 (Time to flower bud protrusion)：分別記錄低溫處理開始前、低溫處理結束 (括號內數字) 後，至花莖抽出葉鞘所需之天數。
5. 始花日數 (Time to first flower anthesis)：花莖抽出後至第一朵花開放之天數。
6. 盛花日數 (Time to full blooming)：第一朵花開放至所有花開放之天數。
7. 小花壽命 (Longevity of first floret)：第一朵花開放至萎凋之天數。
8. 葉長 (Leaf length)：新芽展葉後第二葉之葉片長度。
9. 葉寬 (Leaf width)：新芽展葉後第二葉之葉片寬度。
10. 葉柄長 (Petiole length)：新芽展葉後第二葉之葉柄長。
11. 葉數 (Leaf no.)：新芽之葉片數。

結果與討論

一、黃根節蘭花芽發育之觀察

由 7 月初觀察測量黃根節蘭新芽，此時新芽已開始膨大，但仍位於土面下或剛剛突出於土面，新芽高度平均為 7 mm，假球莖直徑約為 3 mm。7-10 月中旬期間新芽及假球莖皆生長緩慢，新芽高度約 23 mm，假球莖直徑約為 13 mm。爾後二個月期間側芽開始快速生長，至 12 月中旬，新芽高度平均為 82 mm，假球莖直徑達 22 mm(圖 1)。此時進入冬季低溫季節，新芽呈休眠狀態，並停止生長。而於隔年 2-4 月溫度回升後開始抽梗開花。但是同一批栽培於平地溫室之黃根節蘭其新芽持續生長，只有少數會抽出花莖。在低溫累積不足的情況下，植株抽梗不整齊，並且葉片常會於開花前就展開，花序及葉片多有畸形。Lee (1992) 同樣也觀察到，在自然環境開花之黃根節蘭通常具有較長的花莖及較多的花朵，而栽培在溫室中，花莖較短、花朵數較少且花序集中而不具觀賞價值。

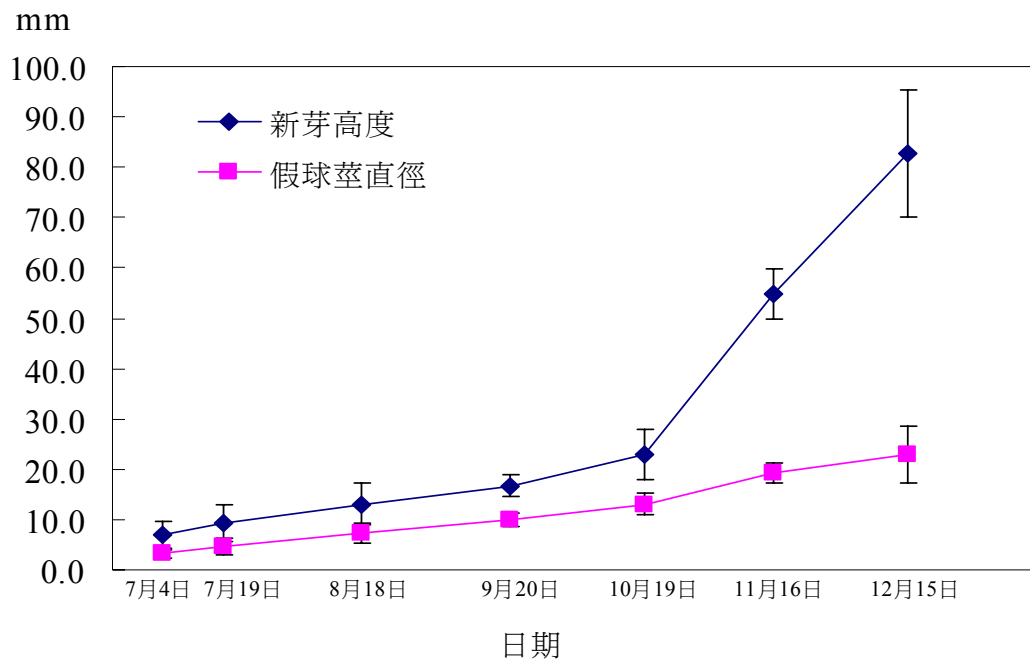


圖 1. 黃根節蘭新芽高度及假球莖直徑增長情形

Fig 1. Development and enlargement in bud length and pseudobulb diameter of *C. sieboldii*

黃根節蘭新芽解剖觀察結果如圖 2，於 7 月時已可觀察到許多小苞片原基（bractlet primordia），顯示花芽早已分化，並形成許多小花始體，而 8 月至 11 月可以觀察到不同大小之小花芽（florets），至 11 及 12 月中旬大部份植株花芽發育已趨成熟，已有完整之花苞及苞片。推估黃根節蘭之生殖生長創始時間為 6 月或更早，7 月為幼花序上小花創始，7-8 月花芽分化，8-11 月為花芽發育時期，而至 11 及 12 月花芽已臻成熟。因本試驗材料為野生之異質族群，雖然已在溫室馴化 1-2 年，但不同植株間新芽側芽膨大及花芽發育的時間，在植株間差異頗大。

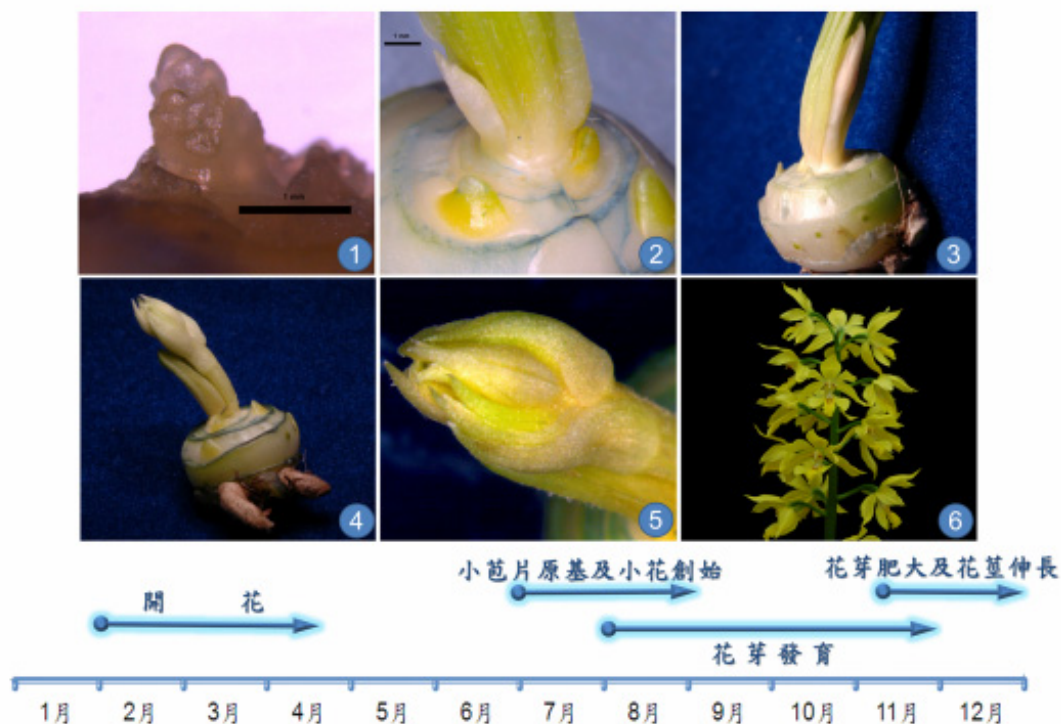


圖 2. 黃根節蘭花芽發育及開花(1)小苞片原基及小花創始、(2)(3)花芽發育、(4)(5)花芽肥大及花莖伸長、(6)開花。

Fig 2. The feature in flower-bud development and of *C. sieboldii*. (1) flowering bractlet and floret initiation, (2)(3) Flower-bud formation, (4)(5) Flower-bud enlargement and stalk elongation, (6) Flowering.

二、黃根節蘭花期調節之研究

在初步試驗中，黃根節蘭分別以 5℃ 及 10℃ 處理 2 個月及 3 個月，抽梗率均可達

75%以上（資料未列出），因此後續試驗採用日溫 10℃夜溫 5℃進行處理。低溫處理試驗分別自 2009 年 11 月 18 日及 12 月 18 日開始進行，並個分別有四種冷處理時期，包括 30、40、50、60 天，調查開花時間由 2010 年 1 月 28 日至 5 月 9 日結束，結果如表 1 所示。低溫處理會對抽苔開花率影響，依處理日期而異。由 2009 年 11 月 18 日開始試驗的四組處理日數，抽苔開花率為 16.0%至 36.7%與對照之開花率差異並不顯著。而由 2009 年 12 月 18 日開始試驗的四組處理，抽苔開花率為 33.3%至 50%，明顯比對照組高，並隨低溫處理日數增加而提高，其中以處理 50 天的開花率最高，溫室對照組僅為 23.3%。Lee（1992）指出若低溫時間過久，開花品質會降低，以低溫 60-90 天的開花品質較佳。未抽苔之植株剝除葉片觀察，常可以看到黃根節蘭花芽夭折（flower aborsion）的現象，李等（1981）指出台灣一葉蘭只要溫度高於 25℃就有可能造成花芽夭折或消蕾（blasting）的情形。黃根節蘭抽梗率低之原因，是否為花芽分化階段遇到溫室高溫而造成花芽夭折、消蕾或低溫需求不足所造成，還是花芽未成熟，仍需進一步試驗確認。

適時低溫處理提高黃根節蘭開花率，同時會提升盆花品質。所有冷處理其花序之花朵數平均為 7.5 至 9.2 朵，花莖長 46.6 至 50.6 cm，而對照組為 6.7 朵及 35.2 cm，顯示經低溫處理者均顯著高於對照，但是 8 個不同時間處理之間統計上並無顯著差異，顯示 30 天低溫處理便可改善盆花品質。試驗開始前至花莖抽出葉鞘之時間計算抽梗日數，經低溫處理者分別為 61.8-74.6 天，處理間差異不大，而對照組（11 月 18 日開始計算）則需要 112.1 天，顯示低溫處理也會使黃根節蘭顯著提早抽梗。而自低溫處理結束後至抽梗之時間計算抽梗日數，低溫處理 30 天後抽梗日數為 41.5 及 35.7 天，低溫處理 40 天後為 26.3 及 19.8 天，低溫處理 50 天後為 22.5 及 15.5 天，低溫處理 60 天後為 11.4 及 12.6 天，顯示低溫處理時間越久，處理結束後至抽梗時間就越短。抽梗後至始花之日數在不同處理間也有差異，低溫處理 30 天後開花需要 12.9 及 10.5 天，低溫處理 60 天後開花需要 8.1 及 8.4 天，對照組則需要 14.3 天，顯示較長時間的低溫處理也會使開花時間提早。而自第一朵花開花至盛開之時間雖有差異，但在處理間並無一致趨勢，主要是因為開花速度除了受到處理之影響外，溫室栽培時之溫度、花朵數、花序長短均會影響開花的速度。而花朵壽命由 18.8 天至 22.9 天，則不受試驗處理之影響。

表 1. 低溫處理對黃根節蘭之開花之影響

Table1. Effects of cold temperature treatment on flowering of *C. sieboldii*

處理 ^z treatment	開花率 Percentage of flowering	花朵數 Floret no.	花莖長 Length of flower stalk	抽梗日數 ^x Time of flower bud to protrusion	始花日數 Time to frist flower anthesis	盛花日數 Time to full blooming	花朵壽命 Longevity of first floret
Month-days	%		cm	day	day	day	day
11-30	36.7 ab	8.3 a	50.2 a	70.5 bc (41.5 a) ^y	12.9 ab	8.5 abc	22.9 a
11-40	23.3 ab	8.0 a	50.6 a	66.3 bc (26.3 b)	10.8 ab	12.3 ab	18.8 a
11-50	23.3 ab	8.6 a	47.1 a	72.5 bc (22.5 b)	8.8 b	10.1 abc	19.6 a
11-60	16.7 b	9.2 a	48.8 a	72.4 bc (11.4 c)	8.4 b	13.0 a	21.2 a
12-30	33.3 ab	7.5 a	44.8 a	68.7 bc (35.7a)	10.5 ab	9.0 abc	22.5 a
12-40	40.0 ab	8.5 a	47.7 a	61.8 c (19.8 bc)	8.8 b	7.5 bc	18.9 a
12-50	50.0 a	7.9 a	47.5 a	67.5 bc (15.5 bc)	8.2 b	5.8 c	20.7 a
12-60	46.7 a	8.1 a	46.6 a	74.6 b (12.6 c)	8.1 b	6.3 c	19.4 a
CK	23.3 ab	6.7 b	35.2 b	112.1 a	14.3 a	6.8 c	19.3 a

同行英文字相同表示 Duncan 顯著性測驗在 5%水準時差異不顯著。

Mean values within column followed the same letter are not significantly different by Duncan test at 5% probability level.

^x : The day from beginning of cold treatment to flower bud protrusion.

^y : The day from the end of cold treatment completed to flower bud protrusion.

^z : Treatment month: 11 represent November 18, 12 represent December 18

黃根節蘭新芽之葉長、葉寬、葉柄長、葉數於葉片完全展開後紀錄，結果如表 2 所示。經低溫處理後，葉長為 19.5-22.5 cm，對照組為 16.5 cm，葉柄長 10.2-11.9 cm，對照組為 7 cm，顯示經低溫處理與對照組間有顯著差異，但在不同處理間則差異不顯著，而葉寬在各處理與對照組間並無顯著差異。經低溫處理後之黃根節蘭開花及展葉大致正常，而對照組自 11 月 18 日起即栽培於 16℃ 以上之溫室，以避免自然低溫的效

果，結果顯示除了花朵數較少、花莖較短且常會扭曲外，花序也會集中在一起，此外，葉柄明顯較短、葉片也會皺縮、捲曲（圖 3），顯示未滿足低溫需求對於花序及葉片生長均有很大之影響。

表 2. 低溫處理對黃根節蘭之葉生長後效益

Table 2. After effect of cold temperature treatment on leaf growth of *C. sieboldii*.

處理 ^z Treatment	葉長 Leaf length	葉寬 Leaf width	葉柄長 Petiole length	葉數 Leaf no.
Month-days	----- cm -----			
11-30	19.5 a	13.3 a	10.2 a	3.1 abc
11-40	20.4 a	11.8 a	10.9 a	3.4 a
11-50	21.1 a	12.2 a	10.9 a	3.1 abc
11-60	22.5 a	12.7 a	10.2 a	2.8 c
12-30	20.5 a	12.2 a	10.2 a	3.2 ab
12-40	21.6 a	13.4 a	10.6 a	3.1 abc
12-50	19.7 a	11.1 a	10.9 a	2.9 bc
12-60	20.3 a	12.9 a	11.9 a	2.9 bc
CK	16.5 b	11.1 a	7.9 b	3.1 abc

同行英文字相同表示 Duncan 顯著性測驗在 5%水準時差異不顯著。

Mean values within column followed the same letter are not significantly different by Duncan test at 5% probability level.

^z : Same as table 1.



圖 3. 黃根節蘭經低溫處理後開花及植株生長之影響：(1)(2)低溫處理，(3)(4)對照。

Fig 3. Effect of cold temperature treatment on plant and flower features of *C. sieboldii*. (1)(2) cold temperature treatment. (3)(4)check.

黃根節蘭植株性狀與開花性狀間之關係結果如表 3 所示，黃根節蘭假球莖數與開花性狀並沒有相關性，新芽假球莖直徑與花莖長、花莖抽出時間、花朵壽命都有顯著相關，而新芽長度也與花莖抽出時間有極顯著相關。新芽假球莖直徑及新芽長度代表新芽之成熟度，因此會影響花莖長及花莖抽出時間。而新芽假球莖直徑與花期有顯著正相關，顯示新芽假球莖充實有助於延長花朵壽命。文心蘭開花品質與假球莖球數有顯著相關性，因為植株本身所積貯之碳水化合物及水分會隨著假球莖數量之增加而提高，因此一般種植皆建議至少留 2 個假球莖為佳，以提供較多養分供應開花所需 (Hew and Yong, 1994)，而本試驗僅統計母球的數量，未針對每一母球之大小統計，因此無法得知黃根節蘭母球莖大小對開花品質之關聯性。

表 3. 黃根節蘭植株性狀與開花性狀之相關係數

Table 3. Correlation coefficient between plant traits and flowering traits of *C. sieboldii*.

性狀 traits	花朵數 Floret no.	花莖長 Length of flower stalk	抽梗時間 Days of flower bud protrusion	花期 Flowering duration
假球莖數 Pseudobulb no.	0.0329	-0.0871	0.0438	0.0160
新芽假球莖直徑 Pseudobulb diameter	0.1012	0.2063*	-0.2150*	0.2325*
新芽長度 Bud length	0.0042	0.0298	-0.3978**	0.1227

*, ** : 分別表示 5% and 1% 顯著水準

*, ** : Signification level at 5% and 1%, respectively

本試驗中顯示黃根節蘭生殖生長類似溫帶果樹或杜鵑、茶花等，為預生花芽（preformed flower bud），並顯示低溫處理具有多重效應，包含提高開花率、打破休眠、提早開花、改善開花品質及促進後續之營養生長，可供黃根節蘭促成栽培及提升品質應用之參考。

參考文獻

- 李侖，1984，臺灣一葉蘭之生長習性與生產，台灣省農業試驗所特刊，14:53-64。
- 李侖、莊錦華、蔡牧起。1981。野生與栽培台灣一葉蘭之開花與消蕾現象。中華農學會報 113:22-32。
- 李叡明(譯)。1992。花卉花期控制。淑馨出版社。台北市。
- 沈碧君、李侖。1983。春化作用與 GAs 對植物抽苔開花的影響。第一部份：春化作用。中國園藝 29:169-177。
- 林讚標。1988。台灣蘭科植物(2)。p.68-100。南天書局。台北。
- 周鎮。1986。台灣蘭圖鑑—地生蘭篇。p.107-141。周鎮出版。台中。
- 楊遠波、劉和義、林讚標。2001。台灣植物簡誌。中華民國行政院農業委員會。台北。
- 葉淑如。1990。黃根節蘭、繡邊根節蘭及白鶴蘭植株之生長習性與種子發芽生理。國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。133pp。
- 藤蕙蘭、李侖、蔡牧起。1985。球莖成熟、貯溫與貯期對台灣一葉蘭開花與碳水化合物含量之影響。中國園藝 31:174-187。
- Hsu, J. H., Y. H. Lin, and R. S. Lin. 2007. Effect of cultural medium and hydroponic culture on growth and flowering quality of *Oncidium* Gower Ramsey. Acta Hort. 761:489- 492.
- Lee, J.S. 1992. Effect of low temperature treatments on growth and flowering of *Calanthe striata* R. Br. native to Korea. Acta Hort. 337:81-85.
- Lee, N. 1981. Effect of temperature on growth and flowering of *Pleione formosana* Hayata. Proc. Natl. Sci. Counc. 5(1):41-48.

Preformed Flower Buds Development of *Calanthe sieboldii* and Effects of Cold Treatments on its Flowering¹

Chih-Hsing Yeh², Fang-Shin Liao², and Shui-Ho Cheng²

Abstract

Calanthe sieboldii was the production of well-developed preformed flower buds that went dormant and awaited a flowering. It under greenhouse regime in Taiwan usually began to develop flower buds in June, form well-developed flower buds after middle November, but then hold flowering until February in the following year. Different combinations of cold treatments (10/5°C day/night) on plants bearing developed flower buds were investigated for their effects on flower development. The results showed that different cold treatments can advance flowering by 37.5 to 50.3 days. Also, cold treatment at middle December significantly increased the percentage of transition from buds to flowers. Furthermore, cold treatments can improve the quality of inflorescence, floret number, and the longevity of floret in general. For the leaf development, cold treatments had no effect on leaf number and width, but increased leaf and petiole length. There were multiple effects of cold treatment including flowering regulation, inflorescence quality and plant type improvement.

Key words: *Calanthe sieboldii*, flower initiation, cold requirement, preformed flower buds

¹. Contribution No.420 from Taoyuan DARES, COA.

². Assistant Researcher, Senior Researcher and Director (Corresponding author, shcheng@mail.coa.gov.tw), respectively, Taoyuan DARES, COA.

培養基組成及培養密度對黃根節蘭種子發芽與小苗生育之影響¹

李淑真²、廖芳心²、鄭隨和²

摘 要

本研究之目的在建立黃根節蘭 (*Calanthe sieboldii* Decne) 實生苗大量繁殖系統，探討培養基組成分及培養密度對黃根節蘭種子發芽及小苗生育之影響。結果顯示，以授粉後 110 天的種子，培養於基本培養基 3 g L⁻¹ 花寶 1 號組合 20 g L⁻¹ 蔗糖、2 g L⁻¹ 活性炭及 8 g L⁻¹ 洋菜，其發芽率為 14.1%。另補充 7 種有機物，除了馬鈴薯泥外，其它 6 種添加物皆可促進發芽，其中以 150 ml L⁻¹ 椰子水處理發芽率較佳，達 39.1%。實生苗生長培養基組成以花寶 1 號補充 15 g L⁻¹ 蔗糖、1 g L⁻¹ 活性炭及 2.5 g L⁻¹ 水晶洋菜，在 15-30 株/瓶培養密度，苗生長勢及鮮重遠比花寶 2 號配方為佳。前者配方苗生長勢及鮮重隨培養密度增加而降低。在低密度下另添加有機物對苗生長勢未明顯改善，但添加香蕉泥則可顯著提高鮮重。在 20-30 株/瓶培養密度時，補充香蕉泥或馬鈴薯泥皆可明顯改善苗生長勢及鮮重。

關鍵字：根節蘭、胚發育、非共生發芽

前 言

黃根節蘭 (*Calanthe sieboldii* Decne)，別名川上氏根節蘭，為台灣原生根節蘭屬植物，主要分佈於台灣北部低中海拔山區，如拉拉山、插天山、李棟山及南庄等。於 2 至 3 月展葉，同時從中心抽出花莖，花莖長 40-60 cm，總狀花序具 5-20 朵花，黃色花，具檸檬香味，是根節蘭中花朵最大且最具觀賞價值者，亦是值得開發為新興球根蘭花 (林，1988；周，1986；葉，1990)。

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 421 號。

² 桃園區農業改良場副研究員、研究員及場長(通訊作者，shcheng@mail.coa.gov.tw)。

野生黃根節蘭早期曾被大量採集出口至日本，但隨著山坡地的開發及濫採，植株數量已極度稀少，瀕於絕種（葉，1990）。蘭花於自然環境下繁殖速度慢，為開發新興蘭花產業及保育物種，有必要探討人工大量繁殖技術，供保存、復育、繁殖及栽培等應用參考。關於根節蘭的種子形態、胚發育過程、無菌播種及小苗發育等於日本有部分研究成果發表（Hibono et al., 1978; Ichihashi and Yamashita, 1977; Miyoshi and Mii, 1988; Nagashima, 1982; 1983; 1984; 1985），但主要以日本根節蘭品種為主，而日本的根節蘭屬植物中，於夏季開花的根節蘭比較容易發芽，而春季開花者發芽困難，其發芽率約在 2% 以下（三吉，1996）。

葉氏（1990）研究結果顯示黃根節蘭發芽受原生地及栽培環境影響，需進一步探討發芽之影響因子。為建立黃根節蘭大量繁殖系統，供繁殖、栽培及推廣等研究，故本研究擬探討培養基組成及培養密度對黃根節蘭種子發芽及小苗生育之影響。

材料與方法

一、試驗材料與培養環境：

供試材料為自台灣北部地區蒐集之原生黃根節蘭，種植於本場溫室。培養基製備於殺菌前 pH 值以 NaOH 或 HCl 調至 5.2，以 121℃、1.5 kg cm⁻² 的滅菌釜滅菌，滅菌時間為 15 min。培養室溫度為 25 ± 1℃，光照 16 小時，暗期 8 小時，光強度為 23 μ mol m⁻² sec⁻¹。

二、培養基組成對黃根節蘭種子發芽之影響

於 2-3 月盛花期異株授粉，同時將植株置於 25/20℃（日/夜溫）之生長箱內栽培，光強度約為 2.3 μ mol m⁻² sec⁻¹。取授粉後 110 天的果莢供無菌播種試驗材料。果莢經消毒後，於無菌操作台內取出種子均勻播種於培養基上，培養基成分以基本培養基為 3 g L⁻¹ 花寶 1 號添加 20 g L⁻¹ 蔗糖、2 g L⁻¹ 活性炭及 8 g L⁻¹ 洋菜，並以其為對照組，另再添加 25 g L⁻¹ 香蕉泥、150 ml L⁻¹ 椰子水、50 g L⁻¹ 馬鈴薯泥、2 g L⁻¹ tryptone、2 g L⁻¹ peptone、1ppm NAA 或 1ppm Kinetin 等，共 8 種處理。每處理 4 重複，每重複 5 個培養皿。培養基於滅菌後在無菌操作台下分裝至 5.5 cm 無菌培養皿，每個培養皿 10 ml。播種後於解剖顯微鏡下計算種子數，並於培養 135 天後於解剖顯微鏡下計算發芽數及褐化數。

三、培養密度與有機添加物對黃根節蘭小苗生育之影響

取上述黃根節蘭無菌播種發芽至 0.5-1.5 cm 小苗（突起—展葉期）為試驗材料，進行培養密度與有機添加物對黃根節蘭小苗生育之影響。移植容器為 650 ml 蘭花瓶，瓶底直徑為 9.5 cm，植入 15，20，25 及 30 株共 4 種培養密度。培養基成分以基本培養基 3 g L⁻¹ 花寶 1 號添加 15 g L⁻¹ 蔗糖、1 g L⁻¹ 活性炭及 2.5 g L⁻¹ 水晶洋菜為對照組，參試以 3 g L⁻¹ 花寶 2 號取代 3 g L⁻¹ 花寶 1 號，另再添加 50 g L⁻¹ 香蕉泥、50 g L⁻¹ 馬鈴薯泥、2 g L⁻¹ tryptone 及 2 g L⁻¹ peptone 等，共 6 種處理，每處理 3 重複，每重複 2 瓶。培養基於殺菌前分裝於 650 ml 蘭花瓶，每瓶 100 ml。於培養前調查植株鮮重，於培養 6 個月後調查每一瓶蘭花瓶內的全部植株，包括植株鮮重、株高、葉片數、葉幅、根數、褐化株數、褐化鮮重及褐化葉片數等，並換算植株鮮重增加量。

四、試驗設計與統計分析

本試驗採用完全逢機設計（CRD），培養密度與培養基成分對黃根節蘭小苗生育之影響結果的顯著性進行複因子統計。

結果與討論

一、培養基組成對黃根節蘭種子發芽之影響

黃根節蘭授粉後 110 天的果莢，其未成熟種子呈白色粉狀。無菌播種約 90 天種胚發育成綠色原球體，並陸續發芽。培養 135 天後調查，培養基組成對黃根節蘭種子發芽結果如表 1，播種於對照之基本培養基其發芽率為 14.11%，外加不同有機添加物處理中，以 150 ml L⁻¹ 椰子水的發芽率較高，達 39.14%，與其它處理呈顯著性差異。添加 1ppm NAA 或 2 g L⁻¹ tryptone 次之，添加 50 g L⁻¹ 馬鈴薯最低，為 3.28%。黃根節蘭無菌播種發芽後部份會有褐化的現象，以基本培養基添加 150 ml L⁻¹ 椰子水較高，為 2.20%，與其它處理呈顯著性差異。添加 1ppm NAA 次之，添加 50 g L⁻¹ 馬鈴薯泥最低，為 0%。

培養基添加有機添加物可提供養分、植物荷爾蒙、作物箝合劑、或具有穩定 pH 值的緩衝作用及維持鐵等礦物元素的有效性，達到促進原始胚發育與發芽，但也可能帶有不利發芽的因子，或改變培養基的滲透壓而影響種子發芽或幼苗的生長（呂等，

1992；吳和李，1991；Arditti, 1967；Chung et al., 1985；Vacin and Went, 1949；Withner, 1974）。紅花鶴頂蘭培養基添加 tryptone 再添加鳳梨汁或香蕉汁或馬鈴薯或番茄汁等，發芽率下降，褐化率提高，尤以加入鳳梨汁褐化最嚴重，但椰子水不會促進褐化程度，且可促進原球體發育及吸收毛的產生（吳和李，1991）。培養基添加椰子水可促進台灣一葉蘭早期原球體的生長與發育（莊和李，1986）。香蕉泥對蝴蝶蘭種子（涂，1986）及鶴頂蘭（李，1989）種子發芽均有良好的效果。培養基添加椰子水對黃根節無菌播種發芽的效果較馬鈴薯泥或香蕉泥佳（葉，1990）。本試驗結果（表 1）顯示培養基添加椰子水或香蕉泥均可提高種子發芽率，但馬鈴薯泥會降低發芽率。

根節蘭屬及蕙蘭屬的種子發芽研究顯示，培養基添加 peptone 及 tryptone 對其發芽均有促進的作用，如 *C. discolor*、黃根節蘭及白鶴蘭均可用 Hyponex 或 MS 培養基添加 peptone 及 tryptone 可促進成熟或未成熟胚的發芽，（Ichihashi and Yamashita, 1977；Nagashima, 1982；1983；1984；1985）。培養基中添加含氮化合物 tryptone 對黃根節無菌播種發芽的促進較 peptone 佳（葉，1990），如表 1 顯示結果相同。

表 1. 培養基組成對黃根節蘭無菌播種發芽之影響

Table 1. Effect of medium composition on germination of *Calanthe sieboldii*.

培養基成分 Medium Composition	發芽率 Germination	褐化率 Browning
	-----%-----	
Banana 25 g L ⁻¹	19.99 bc ^Z	0.53 bc
Coconut 150ml L ⁻¹	39.14 a	2.20 a
Potato 50 g L ⁻¹	3.28 d	0 d
Tryptone 2 g L ⁻¹	21.92 b	0.10 cd
Peptone 2 g L ⁻¹	16.25 bc	0.10 cd
NAA 1ppm	21.71 b	0.98 b
Kinetin 1ppm	21.55 bc	0.24 bc
CK	14.11 c	0.06 cd

基本培養基：3 g L⁻¹ 花寶 1 號+20 g L⁻¹ 蔗糖+2 g L⁻¹ 活性炭 + 8 g L⁻¹ 洋菜, pH5.2。

Basal medium : 3 g L⁻¹ Hyponex No. 1, 20 g L⁻¹ sucrose, 2 g L⁻¹ charcoal, 8 g L⁻¹ agar, pH5.2.

^Z 同行英文字母相同者表示經 LSD 顯著性測驗在 5%水準差異不顯著。

^Z Mean with the same letter within columns are not significantly different by LSD at 5% level.

植物生長調節劑方面，素心蘭培養基中添加 cytokinin (BA、2iP、kinetin) 或 NAA 皆無促進發芽的效果 (呂等, 1992)。紅花鶴頂蘭培養基加入 0.5-5 ppm NAA 與對照組無差別，但 BA 濃度超出 1ppm 則種子發芽受抑制，發芽隨 BA 濃度提高而降低 (吳和李, 1991)。黃根節蘭培養基中加入 NAA 效果不顯著，且有褐化現象。加入 0.1-5 ppm kinetin 皆有促進發芽的效果，而 BA 則須 5 ppm (葉, 1990)。本試驗顯示添加較低濃度 NAA 或 kinetin 均可促進發芽 (表 1)，且 NAA 的效果稍比 kinetin 佳。

二、培養密度與有機添加物對黃根節蘭小苗生育之影響

實生苗生長基本培養基為 3 g L^{-1} 花寶 1 號、 15 g L^{-1} 蔗糖、 1 g L^{-1} 活性炭、 2.5 g L^{-1} 水晶洋菜，pH5.2，參試培養密度與有機添加物對小苗生長之影響。結果如表 2 及表 3，培養密度與有機添加物間完全無交感作用。就培養密度而言，於株高、葉片數、葉幅及植株鮮重等性狀，其在處理間是有顯著與極顯著性差異。而於根數、褐化株數、褐化葉片數及褐化鮮重等性狀，其在不同處理間則無顯著性差異。在培養基成分方面，於株高、葉片數、葉幅、植株鮮重增加量、根數及褐化株數等性狀在處理間有極顯著性差異，而於褐化葉片數及褐化鮮重等性狀在處理間無顯著性差異。培養基成分以花寶 1 號添加香蕉泥比較有助於增加植株鮮重，為 0.701 g 。而添加馬鈴薯泥則有利於促進株高及葉幅，分別為 4.4 cm 及 3.3 cm 。葉片數及根數則以基本培養基較高，為 4.5 片及 6.6 條。基本培養基成分以花寶 2 號培養基取代花寶 1 號的褐化株數較多，為 0.74 株。有機添加物香蕉泥及馬鈴薯泥有促進小苗生育的作用，但添加 tryptone 卻提高褐化葉片數及褐化鮮重。基本培養基花寶 2 號取代花寶 1 號，提高其氮、磷的含量，並無促進小苗生長作用，反而提高褐化株數，抑制小苗生育。於培養密度每瓶為 20、25 及 30 株時，培養基成分對小苗生育之影響，結果與培養密度每瓶 15 株相似，但隨培養密度的提高，植株鮮重增加量、株高、葉片數及葉幅也隨之降低，顯示培養密度愈高，小苗生育愈差。

椰子水能促進台灣一葉蘭早期原球體及小苗的發育，但對小苗後期則影響不大 (Juang and Lee, 1986)。文心蘭 (*Oncidium* 'Grower Ramsey') 培養於培養基添加馬鈴薯泥、香蕉泥及 tryptone 等三種有機添加物之培養基，其植株在株高、葉數、根數、鮮重及乾重的表現均較其他組合佳 (Chen and Chen, 1998)。銅皮石斛則培養基混合添加馬鈴薯、香蕉及椰子水對植株的生長最佳 (羅等, 2008)。如表 2 顯示，黃根節蘭培養基添加馬鈴薯泥或香蕉泥對植株的鮮重增加量、葉數及株高等效果較佳。

表 2. 培養密度與有機添加物對黃根節蘭小苗生長的影響

Table 2. Effect of cultural density and organic additives on seedling growth of *Calanthe sieboldii*.

培養密度 Cultural density	有機添加物 ^z Organic additives	植株高度 Plant height	葉片數 Leaf No.	葉幅 Leaf span	根數 Root No.	植株鮮重增加量 Increase of plant fresh weight
		cm		cm		g
15	A	4.1 ab ^y	4.5 a	3.0 ab	6.6 a	0.670 ab
	B	1.2 ef	1.7 def	1.0 ghi	1.7 fg	0.109 g
	C	3.9 abc	3.8 abc	2.9 abc	6.1 ab	0.701 a
	D	4.4 a	4.0 ab	3.3 a	5.7 ab	0.499 abc
	E	2.2 cdef	3.2 abcd	1.6 cdefghi	3.7 abcdefg	0.384 bcdefg
	F	3.7 abc	4.0 ab	2.9 abc	5.0 abcd	0.523 abc
20	A	3.3 abcd	3.8 abc	2.3 abcdefg	5.4 abc	0.520 abc
	B	1.4 ef	2.3 cdef	1.2 fghi	2.1 efg	0.158 defg
	C	2.9 abcde	3.7 abc	2.4 abcdef	4.8 abcde	0.555 abc
	D	3.7 abc	3.7 abc	2.5 abcde	5.3 abc	0.462 abcd
	E	1.7 def	2.4 bcdef	0.9 hi	2.9 cdefg	0.259 cdefg
	F	2.6 abcdef	3.2 abcd	1.7 bcdefghi	4.2 abcdefg	0.333 cdefg
25	A	2.9 abcde	3.5 abc	2.1 abcdefg	4.4 abcdefg	0.385 bcdefg
	B	0.9 f	1.5 f	0.8 hi	1.5 g	0.085 g
	C	3.5 abc	3.2 abcd	2.7 abcd	5.0 abcd	0.510 abc
	D	3.6 abc	4.0 ab	2.7 abcd	4.9 abcde	0.450 abcd
	E	1.7 def	2.9 abcdef	1.2 efghi	3.1 cdefg	0.248 cdefg
	F	2.9 abcde	3.9 ab	2.1 abcdefg	5.2 abc	0.432 abcde
30	A	2.4 bcdef	3.2 abcd	1.6 cdefghi	4.0 abcdefg	0.251 cdefg
	B	1.2 ef	1.8 def	1.0 ghi	2.4 defg	0.119 efg
	C	2.5 bcdef	2.9 abcdef	1.9 bcdefghi	4.5 abcdef	0.427 abcdef
	D	2.7 abcde	3.2abcd	1.9 bcdefghi	4.4 abcdefg	0.367 bcdefg
	E	0.9 f	1.6 ef	0.6 i	1.7 fg	0.113 fg
	F	2.3 bcdef	2.9 abcdef	1.6 cdefghi	3.4 bcdefg	0.275 cdefg
Significance						
Cultural Density (C)		**	**	***	NS	**
Media (M)		***	***	***	***	***
C × M		NS ^x	NS	NS	NS	NS

基本培養基：3 g L⁻¹ 花寶 1 號+15 g L⁻¹ 蔗糖+1 g L⁻¹ 活性炭 + 2.5 g L⁻¹ 水晶洋菜, pH5.2。

Basal medium : 3 g L⁻¹ Hyponex no.1, 15 g L⁻¹ sucrose, 1 g L⁻¹ charcoal, 2.5 g L⁻¹ gelrite, pH5.2.

^z 培養基成份：A: 3 g L⁻¹ 花寶 1 號, B: 3 g L⁻¹ 花寶 2 號, C: 50 g L⁻¹ 香蕉, D: 50 g L⁻¹ 馬鈴薯, E: 2 g L⁻¹ 胰蛋白脲, F: 2 g L⁻¹ 蛋白脲。

^z Organic additives of A: 3 g L⁻¹ Hyponex No.1, B: 3 g L⁻¹ Hyponex No.2, C: 50 g L⁻¹ Banana, D: 50 g L⁻¹ Potato, E: 2 g L⁻¹ tryptone, F: 2 g L⁻¹ peptone.

^y 同行英文字母相同者表示經 LSD 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著。

^y Mean with the same letter within columns are not significantly different by LSD at 5% level.

^x NS, **, *** 分別表示沒有顯著性差異、 $P \leq 0.05$ 顯著性差異及 $P \leq 0.01$ 極顯著性差異。

^x NS, **, *** indicate non-significant or significant at $P \leq 0.05$ and 0.01, respectively

表 3. 培養密度與有機添加物對黃根節蘭小苗褐化的影響

Table 3. Effect of cultural density and organic additives on seedling browning of *Calanthe sieboldii*.

培養密度 Cultural density	有機添加物 ^z Organic additives	褐化株數 Brown plant No.	褐化葉片數 Brown leaf No.	褐化重量 Weight of brown leaf
				g
15	A	0.14 g ^y	0.6 a	0.040 a
	B	0.66 abc	2.2 a	0.123 a
	C	0.26 efg	0.6 a	0.062 a
	D	0.17 fg	0.4 a	0.019 a
	E	0.46 abcdefg	1.5 a	0.129 a
	F	0.26 efg	0.7 a	0.080 a
20	A	0.29 defg	0.7 a	0.058 a
	B	0.60 abcd	1.5 a	0.092 a
	C	0.33 cdefg	0.9 a	0.082 a
	D	0.23 efg	0.3 a	0.035 a
	E	0.53 abcde	4.8 a	0.130 a
	F	0.49 abcdef	1.3 a	0.104 a
25	A	0.33 cdefg	1.0 a	0.083 a
	B	0.74a	1.1 a	0.084 a
	C	0.30 defg	0.5 a	0.062 a
	D	0.25 efg	0.6 a	0.045 a
	E	0.45 abcdefg	1.6 a	0.164 a
	F	0.31 defg	1.2 a	0.084 a
30	A	0.38 bcdefg	1.3 a	0.083 a
	B	0.67ab	1.2 a	0.092 a
	C	0.40 bcdefg	0.8 a	0.107 a
	D	0.41 bcdefg	1.1 a	0.067 a
	E	0.70 ab	1.7 a	0.119 a
	F	0.44 abcdefg	1.3 a	0.073 a
Significance				
Cultural Density (C)		NS ^x	NS	NS
Media (M)		***	NS	NS
C × M		NS	NS	NS

基本培養基：3 g L⁻¹ 花寶 1 號 + 15 g L⁻¹ 蔗糖 + 1 g L⁻¹ 活性炭 + 2.5 g L⁻¹ 水晶洋菜, pH5.2。

Basal medium: 3 g L⁻¹ Hyponex No.1, 15 g L⁻¹ sucrose, 1 g L⁻¹ charcoal, 2.5 g L⁻¹ gelrite, pH5.2.

^z 有機添加物同表 2。

^z Organic additives is the same as table 2.

^y 同行英文字母相同者表示經 LSD 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著。

^y Mean with the same letter within columns are not significantly different by LSD at 5% level.

^x NS, **, *** 分別表示沒有顯著性差異、 $P \leq 0.05$ 顯著性差異及 $P \leq 0.01$ 極顯著性差異。

^x NS, **, *** indicate non-significant or significant at $P \leq 0.05$ and 0.01, respectively

參考文獻

- 三吉一光。1996。發芽困難性地生蘭—根節蘭屬種子之促進。圖解蘭花繁殖最新技術。蔡平里(譯)。p.35-41。淑馨出版社。台北。
- 呂依倫、李志仁、李咩。1992。培養基成分對素心蘭種子無菌發芽之影響。中國園藝 38(3):161-169。
- 李沐。1989。紅花鶴頂蘭之生長習性研究與繁殖。國立台灣大學園藝研究所碩士論文。128pp。
- 吳新棋、李咩。1991。紅花鶴頂蘭之無菌播種。中國園藝 37:183-198。
- 林讚標。1988。台灣蘭科植物(2)。p.68-100。南天書局。台北。
- 周鎮。1986。台灣蘭圖鑑—地生蘭篇。p.107-141。周鎮出版。台中。
- 涂美智。1986。蝴蝶蘭白花雜交種果莢發育與培養基成分對種子發芽及幼苗生長之影響。國立台灣大學園藝研究所碩士論文。128pp。
- 莊錦華、李咩。1986。菸鹼酸、椰子汁與香蕉泥對台灣一葉蘭種子發芽與小苗生長之影響。中國園藝 32:132-138。
- 葉淑如。1990。黃根節蘭、繡邊根節蘭及白鶴蘭植株之生長習性與種子發芽生理。國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。133pp。
- 羅淑芳、郭昭麟、陳宗禮、蔡新聲。2008。台灣銅皮石斛的種子發芽及大量繁殖。台灣農業研究 57:295-304
- Arditti, J. 1967. Factors affecting the germination of orchid seed. Bot. Rev. 33:1-97.
- Chung, J. D., C. K. Chun, and S. O. Choi. 1985. Asymbiotic germination of *Cymbidium ensifolium*. II. Effects of several supplements to the medium, pH values and light and/or dark culture periods on rhizome growth and organogenesis from the rhizome. J. Korean Soc. Hort. Sci. 26:186-192.
- Chen, F. C. and T. C. Chen. 1998. Effect of salt strength and organic additives on the *in vitro* growth of protocorm-like-bodies and plantlets of *Oncidium* Gower Ramsey. J. Chinese Soc. Hort. Sci. 44:403-412. (in Chinese with English abstract)
- Hibono, K., N. Mizuno, and S. Kako. 1978. Studies on germination of *Calanthe discolor*. I. Effect of pretreatment on germination. Proc. Jap. Soc. Hort. Sci. Conf. p.356-357.

- Ichihashi, S. and M. Yamashita. 1977. Studies on the media for orchid seed germination. I. The effect of balances inside each cation and anion group for the germination and seedling development of *Bletilla striata* seeds. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 45:407-413.
- Juang, J. H. and N. Lee. 1986. Effect of activated charcoal, sucrose and mineral concentration on seed germination and seedling growth of *Pleione formosana*. J. Chinese Soc. Hort. Sci. 32:61-69. (in Chinese with English abstract)
- Miyoshi, K. and M. Mii. 1988. Ultrasonic treatment for enhancing seed germination of terrestrial orchid, *Calanthe discolor* in symbiotic culture. Sci. Hort. 35:127-130.
- Nagashima, T. 1982. Studies on the seed germination and embryogenesis in the *Bletilla striata* Rchb. f. and *Calanthe discolor* Lindl. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 51:82-93.
- Nagashima, T. 1983. On the Seed Germination and Embryogenesis in the *Calanthe farcata* Beteman, *Calanthe Cardioglossa* Schltr. and *Phaius miner* Blume. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 52:65-77.
- Nagashima, T. 1984. On the seed germination and embryogenesis in the *Calanthe aristulifera* Rchb. f., *Calanthe izu-insularis*. Ohwiet. Satomi. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 53:176-186.
- Nagashima, T. 1985. On the Seed Germination and Embryogenesis in *Calanthe sieboldii* Decne, *Calanthe elemeri* Ames and *Calanthe venusta* Schltr. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 54:231-241.
- Shiau, Y. J., S. M. Nalawade, C. N. Hsai, and H. S. Tsay. 2005. Propagation of *Haemaria discolor* Via in vitro seed germination. Biol. Plant. 49:341-346.
- Vacin, E. F. and F. W. Went. 1949. Some pH changes in nutrient solutions. Bot Gaz. 110:605-613.
- Withner, C. L. 1974. Developments in orchid physiology. p.129-168. In: Withner, C. L. (eds.) The orchids, a Scientific Survey. Wiley-Interscience. New York.

Effects of Medium Composition and Cultural Density on Seed Germination and Seedling Growth of *Calanthe sieboldii*¹

Shu-Jen Lee², Fang-Shin Liao², and Shui-Ho Cheng²

Abstract

To establish seedling propagation system, this research examined the influence of medium composition and cultural density on seed germination and seedling growth of *Calanthe sieboldii* Decne. The results of the germination rate showed seeds 110 days after pollination cultured on basal medium 3 g L⁻¹ Hyponex No. 1, 20 g L⁻¹ sucrose, 2 g L⁻¹ activated carbon and 8 g L⁻¹ agar was 14.1%. Six organic additives, except potatoes, could enhance seed germination. The germination rate at 39.1% was highest supplied with 150 ml L⁻¹ coconut milk. The growth vigor and fresh weight of seedlings growth on the medium supplemented with Hyponex No.1, 15 g L⁻¹ sucrose, 1 g L⁻¹ activated carbon and 2.5 g L⁻¹ gelrite in the 15-30 plants / flask cultural density was higher than on Hyponex No.2 basal medium, but decreased when the cultural density increased. In low cultural density, the growth vigor of seedlings was not significantly improved by organic additives, except that addition of banana increased fresh weight. In 20-30 plants / flask cultural density, addition of banana or potato significantly improved seedling growth vigor and fresh weight of seedlings.

Key words: *Calanthe*, embryo development, asymbiotic germination

¹. Contribution No.421 from Taoyuan DARES, COA.

². Associate Researcher, Senior Researcher and Director (Corresponding author, shcheng@mail.coa.gov.tw), respectively, Taoyuan DARES, COA.

落葵設施栽培肥料三要素施用量試驗¹

李宗翰²

摘 要

本試驗自 2008 至 2009 年於桃園縣新屋鄉本場簡易設施進行，旨在探討三要素用量對落葵產量及品質之影響。氮肥用量試驗結果顯示，落葵產量處理間差異不顯著，脆度以 120 kg ha^{-1} 處理最佳，可溶性固形物含量則處理間差異不顯著。磷及鉀肥需要量以磷酐 80 kg ha^{-1} 及氧化鉀 160 kg ha^{-1} 處理落葵產量最高，脆度以磷酐 160 kg ha^{-1} 及氧化鉀 240 kg ha^{-1} 處理最佳，可溶性固形物含量則處理間差異不顯著。在植體養分含量方面，各處理間差異均不大。因此，就施肥成本及品質因素考量，設施栽培落葵三要素施用量分別以氮 120 kg ha^{-1} 、磷酐 80 kg ha^{-1} 及氧化鉀 160 kg ha^{-1} 較符合經濟效益。

關鍵詞：落葵、設施栽培、肥料施用量

前 言

落葵 (*Basella alba*) 為落葵科落葵屬，多年生草本植物，學名 *Basella* spp.，俗稱皇宮菜，原產於熱帶亞洲及非洲地區。落葵性喜高溫，生育適溫為 $25-30^{\circ}\text{C}$ ，適宜土壤為砂質壤土，土壤酸鹼值範圍 5.5-8.0 (Palada et al., 2003)。耐熱及耐濕特性對環境適應性強，鮮少病蟲危害，頗適合為夏季栽培之蔬菜。落葵漿果成熟後富含紫紅色汁液，是天然的食物著色劑 (行政院衛生署中醫藥委員會，2003)。過去由於栽培面積不大，試驗改良場所並未針對其肥培管理進行研究。農民在欠缺肥培管理資訊下，僅憑個人施肥經驗或參考類似之蔬菜的肥培管理，故對落葵的產量及品質影響甚鉅。

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 422 號。

² 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者，wdwin88@tydais.gov.tw)。

近年來落葵被視為健康的蔬菜，含有豐富的維生素 A 及維生素 C (Peter, 2007)，且為設施有機栽培的主要蔬菜之一，栽培面積逐年增加。因此，本研究之目的在探討本設施栽培下適宜的落葵三要素施用量，以提供農民作為施肥管理之參考依據。

材料與方法

本試驗於 2008 至 2009 年在桃園縣新屋鄉桃園區農業改良場本場簡易塑膠布溫網室進行，供試品種為綠色種。

一、氮肥需要量試驗

2008 年進行氮肥需要量試驗，在每公頃施用磷酐 120 kg、氧化鉀 200 kg 下，以氮 120、240、360、480 及 600 kg ha⁻¹ 為試驗處理，試驗採逢機完全區集設計 (RCBD)，5 處理，3 重複，小區面積 3 m × 2.8 m = 8.4 m²。磷肥全量當基肥施用，氮及鉀肥分別於基肥、定植後 25、50、75 及 100 天各施用 20%。氮、磷及鉀肥分別為尿素、過磷酸鈣及氯化鉀。

二、磷肥及鉀肥需要量試驗

2009 年在每公頃施用氮 250 kg 下進行磷肥及鉀肥需要量試驗（磷酐 80 及 160 kg ha⁻¹，氧化鉀 80、160 及 240 kg ha⁻¹）。試驗採複因子逢機完全區集設計 (RCBD)，6 處理，3 重複，小區面積 3 m × 1.8 m = 5.4 m²。肥料施用種類及方法同 2008 年氮肥施用量試驗。

三、栽培管理

3 月上旬進行穴盤育苗，幼苗本葉 2-3 片時定植，行距 90 cm，株距 40 cm，每穴種植一株。植株在本葉 5 片時摘心，促進側枝生長，待蔓長 20-30 cm 時第一次採收，採摘時須留 2-3 葉，以利側枝生長。

四、調查項目

調查試驗前後土壤理化性質及落葵植體養分含量、產量、甜度及脆度。落葵植體分析 N、P、K、Ca 及 Mg 含量。土壤分析 pH 值、EC 值、土壤有機質含量及 Bray-1 P

及 Melich - I 可萃取 (Melich No.1) K、Ca 和 Mg 含量。

五、分析方法

(一) 土壤理化性質分析

以 pH meter 測定 pH 值 (土水比=1:1) ; 以電導度計測定 EC 值 (土水比=1:5) ; 以 Walkley-Black 法測定有機碳 (Nelson and Sommers, 1982) , 並換算成土壤有機質含量; 白雷氏第一法抽出土壤 Bray-1 磷, 以鉬藍法呈色後, 以可見光分光光度計比色測定; 孟立克氏第一法抽出土壤交換性鉀、鈣及鎂 (張, 1991) , 以感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ICP) 定量。

(二) 植體成分分析

於第一次採收起每 30 天分析一次, 利用凱氏法 (Regular Kjeldahl method) 測全氮; 以二酸混合液 ($\text{HNO}_3:\text{HClO}_4 = 5:1$) 將有機質分解, 分解液以 Murphy 和 Riley (1962) 法測定磷含量, 以火焰光度計測定鉀含量 (Knudsen et al., 1982) , 以感應耦合電漿原子發射光譜儀測定鈣及鎂含量。

(三) 可溶性固形物及脆度分析

採長度約 15 公分落葵壓榨後, 取汁液 1-2 滴, 以糖度計測定[°]Brix 值; 採直徑約 1 公分寬之落葵藤蔓, 以脆度計測定 Lbs 值。

六、統計分析

調查資料以 SAS (Statistical Analysis System 6.10, SAS Institute, 1990) 程式進行分析, 處理因子達顯著差異者, 再以鄧肯氏多變域測驗 (Duncan's multiple range test) 測定處理因子間之差異。

結果與討論

一、肥料用量對土壤性質影響

2008 年氮肥試驗前後土壤分析結果如表 1 所示。試驗後土壤 pH 值在 4.6-5.1 之間, EC 值則在 0.43-0.66 dS m^{-1} 之間, 有機質含量 45-50 g kg^{-1} , Bray-1 磷含量 317-347 mg kg^{-1} , Melich-I 可萃取鉀含量 237-263 mg kg^{-1} , Melich-I 可萃取鈣含量 799-909 mg kg^{-1} , Melich-I 可萃取鎂含量 140-189 mg kg^{-1} 。與試驗前土壤比較, pH 有隨氮肥施用

量增加而逐漸降低的趨勢，可能原因是本試驗使用之氮肥為尿素，尿素經過尿素水解酶作用後轉變為 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ，而 NH_4 再經過硝化作用釋放出 H^+ 並大量累積，因此，造成土壤 pH 值降低，另外，施用過磷酸鈣及氯化鉀等產酸化學肥料亦會造成土壤 pH 降低。EC 值隨氮肥施用量增加而有逐漸提高的趨勢，氮施用量 480 及 600 kg ha^{-1} 處理高達 0.6 dS m^{-1} 。土壤有機質含量雖然較試驗前平均提升 4.7-16.3% 但各處理間並無顯著差異，Bray-1 磷含量各處理均較試驗前顯著提升，但各處理間無顯著差異，顯示磷酐 120 kg ha^{-1} 已過量。Melich-I 可萃取鉀含量雖然較試驗前平均提高 3.9-15.4%，但各處理間與試驗前比較均無顯著差異，顯示每公頃施用 160 kg 氧化鉀並無施用過量的情形。Melich-I 可萃取鈣含量除 E 處理（氮素每公頃 600 公斤）外各處理均較試驗前顯著提升，平均提高 0.4-14.2%，推測原因應是施用過磷酸鈣使得土壤中的鈣含量提高，過磷酸鈣的鈣型態主要是以硫酸鈣的型態存在，屬植物難利用的型態，但經過四個月的栽種期仍能緩慢釋放出來，增加土壤中的鈣含量。而處理 E 的鈣含量顯著低於其他四個處理，可能是因為大量的尿素經過尿素水解酶作用後轉變為 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ，後再經硝化作用轉變為硝酸態氮，而落葵在吸收硝酸態氮時也協同吸收土壤中的鈣，造成處理 E 的土壤鈣含量顯著低於其他的處理。Melich-I 可萃取鎂各處理均較試驗前降低，其中處理 B、D 及 E 達顯著差異，平均降低 14-36%，推測原因除了部分被落葵吸收，另外就是因為土壤的 pH 下降，鎂溶解度降低，造成 Melich-I 可萃取鎂有效性降低。

表 1. 2008 年氮肥試驗前後土壤理化性質

Table 1. Physical and chemical properties of soils in 2008 N rate experiment.

處理 Treatment	酸鹼值 pH (1 : 1)	電導度 EC (1 : 5)	有機質 O.M	有效性磷 Bray 1 P	可萃取鉀 Melich I K	可萃取鈣 Melich I Ca	可萃取鎂 Melich I Mg
		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	----- mg kg ⁻¹ -----			
試驗前 Initial	5.0 a ^z	0.38 b	43 a	194 b	228 a	796 b	220 a
試驗後 After harvesting							
A 120 kg ha ⁻¹	5.1 a	0.43 b	45 a	344 a	237 a	888 a	189 ab
B 240 kg ha ⁻¹	4.8 a	0.48 ab	47 a	327 a	256 a	879 a	156 b
C 360 kg ha ⁻¹	4.7 a	0.49 ab	50 a	347 a	263 a	909 a	170 ab
D 480 kg ha ⁻¹	4.6 a	0.66 a	50 a	317 a	247 a	893 a	143 b
E 600 kg ha ⁻¹	4.6 a	0.60 a	46 a	346 a	237 a	799 b	140 b

z：同行英文字相同者表示經鄧肯氏多變域測驗未達 5%顯著差異水準

Means values within column followed the same letter are not significantly different by DMRT at 5% probability level.

2009 年磷和鉀肥試驗前後土壤分析結果如表 2 所示。試驗後土壤理化性質，pH 值在 4.5-5.0 之間，EC 值則在 0.67-0.86 dS m⁻¹ 之間，有機質含量 46-51 g kg⁻¹，Bray-1 磷含量 159-389 mg kg⁻¹，Melich-I 可萃取鉀含量 214-283 mg kg⁻¹，Melich-I 可萃取鈣含量 959-1261 mg kg⁻¹，Melich-I 可萃取鎂含量 140-264 mg kg⁻¹。與試驗前土壤比較，pH 約下降 0.2-0.7 單位，應與施用尿素、過磷酸鈣及氯化鉀等產酸肥料有關，EC 值則較試驗前略為提高，土壤有機質含量與試驗前比較平均變化 2.1-6.3%，且無顯著差異。Bray-1 磷含量施用 P₂O₅ 80 kg ha⁻¹ 的處理較試驗前平均降低 5.8% 且無顯著差異，但施用 P₂O₅ 160 kg ha⁻¹ 的處理則較試驗前平均增加約 90% 且達顯著差異，顯示每公頃施用 160 公斤磷酐的情況下即有過量施肥的情形，此與前一年氮肥試驗中施用 P₂O₅ 120 kg ha⁻¹ 的情形類似。Melich-I 可萃取鉀含量則較試驗前平均降低 2.4-26%，P2K1 的處理顯著低於其他的處理，Melich-I 可萃取鉀含量有隨氧化鉀施用量增加而有略微提高的趨勢。Melich-I 可萃取鈣含量各處理均較試驗前顯著降低，推測原因可能是因為(1)土壤 pH 下降導致土壤中鈣溶解度降低，因此使得鈣的有效性降低，(2)施用鉀肥亦有可能造成鈣、鉀間的拮抗作用。另外，K1 的處理土壤鈣含量顯著低於 K2 及 K3 的處理，

顯示落葵在每公頃施用 80 公斤的氧化鉀下吸收鈣的能力最高，但當氧化鉀每公頃施用超過 160 公斤時，即造成鉀及鈣之間的拮抗，造成鈣的吸收能力降低。Melich-I 可萃取鎂含量則是均較試驗前降低，除 P1K1 外，其餘處理均較試驗前顯著降低，推測應與土壤 pH 值下降而導致鎂有效性降低有關。

表 2. 2009 年磷鉀肥試驗前後土壤理化性質

Table 2. Physical and chemical properties of soils in 2009 P and K experiment.

處理 Treatment ^y	酸鹼值 pH (1 : 1)	電導度 EC (1 : 5)	有機質 O.M	有效性磷 Bray 1 P	可萃取鉀 Melich I K	可萃取鈣 Melich I Ca	可萃取鎂 Melich I Mg
		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	----- mg kg ⁻¹ -----			
試驗前 Initial	5.2 a ^z	0.70 b	48 a	190 b	290 a	2108 a	301 a
試驗後 After harvesting							
P1K1	4.5 b	0.73 ab	48 a	203 b	267 a	1043 c	264 a
P1K2	4.8 ab	0.86 a	47 a	175 b	269 a	1333 b	200 b
P1K3	4.8 ab	0.79 ab	46 a	159 b	283 a	1256 b	192 bc
P2K1	4.7 ab	0.81 ab	51 a	315 a	214 b	959 c	140 c
P2K2	5.0 ab	0.75 ab	49 a	389 a	237 ab	1197 bc	177 bc
P2K3	4.7 ab	0.67 b	46 a	377 a	275 a	1261 b	183 bc

y : P1 = P₂O₅ 80 kg ha⁻¹ 、 P2 = P₂O₅ 160 kg ha⁻¹

K1 = K₂O 80 kg ha⁻¹ 、 K2 = K₂O 160 kg ha⁻¹ 、 K3 = K₂O 240 kg ha⁻¹

z : 同表 1 Same as Table 1.

二、氮肥用量對落葵養分含量及吸收量影響

不同氮肥用量對落葵植體養分含量之影響分析如表 3 所示。各處理氮含量平均分別為 A 39.5、B 40.9、C 40.5、D 41.3 及 E 42.2 g kg⁻¹，顯示植體氮含量由隨氮肥施用量增加而逐漸上升的趨勢，但處理間無顯著差異。各處理間磷含量均無顯著差異，整體而言，各處理落葵磷含量整體變化則有逐漸降低的趨勢，從平均 6.0 g kg⁻¹ 降至平均 4.2 g kg⁻¹。植體鉀含量在各處理間無顯著差異，而在整體變化的趨勢上，在第三次分析（7/22）時鉀含量比其他三次分析有略微降低的趨勢。植體鈣含量，在第三次分析（7/22）時，處理 A 顯著低於處理 E，第四次分析（8/21）則是處理 A、B 及 C 的鈣含量顯著低於處理 D 及 E，各處理鈣含量四次分析平均分別為 A 2.8、B 2.7、C 2.9、

D 3.3 及 E 3.6 g kg⁻¹，顯示植體鈣含量由隨氮肥施用量增加而逐漸上升的趨勢，推測原因應是落葵吸收硝酸態氮協同吸收土壤中的鈣，使得植體鈣含量有隨氮肥施用而逐漸增加的趨勢，在整體變化上，植體鈣含量有先降後升的趨勢。植體鎂含量在整體變化上與鈣含量變化先降後升的趨勢相似。

作物養分吸收量是以作物乾物產量乘以作物養分含量得之，作物養分吸收量可以反映肥料利用的效率，其值越高表示肥料利用率越好。不同氮肥用量對落葵植體養分吸收量之影響分析如表 3 所示。各處理間氮肥吸收量無顯著差異，而整體吸收變化則是有越來越低的趨勢，顯示落葵對氮肥的利用率隨種植時間越久吸收能力越差，可做為之後落葵氮肥施用時期分配率的依據。各處理間磷肥吸收量無顯著差異，且整體吸收變化趨勢類似氮肥吸收量。各處理間鉀肥吸收量在第三次分析（7/22）時，處理 B 跟 D 之間有顯著差異，但在整體變化上無顯著差異。各處理間鈣肥吸收量在前兩次分析時無顯著差異，但在第三次之後 A、B 及 C 的處理有顯著低於 D 跟 E 的情況，顯示施用尿素可能有促進鈣肥吸收的能力。各處理間鎂肥吸收量再第三次分析（7/22）時，處理 C 跟 E 之間有顯著差異，但在整體變化上無顯著差異。

表 3. 氮肥用量對落葵氮、磷、鉀、鈣及鎂含量及吸收量變化之影響

Table 3. Effect of N application rates on N, P, K, Ca and Mg contents and uptake of *Basella alba*.

處理 Treatment	5/23	6/22	7/22	8/21	5/23	6/22	7/22	8/21
N kg ha ⁻¹		氮含量 N Content (g kg ⁻¹)				氮吸收量 N Uptake (mg kg ⁻¹)		
A 120	48 a ^z	36 a	37 a	38 a	71 a	36 a	45 a	41 a
B 240	50 a	39 a	38 a	37 a	77 a	40 a	52 a	41 a
C 360	50 a	41 a	35 a	36 a	73 a	42 a	42 a	39 a
D 480	50 a	41 a	37 a	38 a	71 a	44 a	45 a	38 a
E 600	48 a	40 a	41 a	40 a	72 a	41 a	52 a	39 a
處理 Treatment	5/23	6/22	7/22	8/21	5/23	6/22	7/22	8/21
N kg ha ⁻¹		磷含量 P Content (g kg ⁻¹)				磷吸收量 P Uptake (mg kg ⁻¹)		
A 120	6.2 a	5.0 a	4.9 a	4.4 a	9.1 a	5.1 a	5.9 a	4.8 a
B 240	6.1 a	4.8 a	4.9 a	4.3 a	9.3 a	4.9 a	5.9 a	4.8 a
C 360	6.0 a	5.0 a	4.9 a	3.9 a	8.8 a	5.2 a	5.9 a	4.3 a
D 480	6.0 a	4.5 a	4.8 a	4.2 a	8.6 a	4.9 a	5.9 a	4.2 a
E 600	5.8 a	5.0 a	4.6 a	4.0 a	8.6 a	5.1 a	5.9 a	3.9 a

表 3. 氮肥用量對落葵氮、磷、鉀、鈣及鎂含量及吸收量變化之影響(續)

Table 3. Effect of N application rates on N, P, K, Ca and Mg contents and uptake of *Basella alba*.

處理 Treatment	5/23	6/22	7/22	8/21	5/23	6/22	7/22	8/21
N kg ha ⁻¹	鉀含量 K Content (g kg ⁻¹)				鉀吸收量 K Uptake (mg kg ⁻¹)			
A 120	50 a	58 a	43 a	60 a	73 a	58 a	53 ab	65 a
B 240	53 a	58 a	44 a	59 a	81 a	60 a	60 a	66 a
C 360	61 a	55 a	39 a	57 a	89 a	57 a	46 ab	62 a
D 480	62 a	57 a	35 a	60 a	89 a	61 a	43 b	60 a
E 600	60 a	62 a	42 a	54 a	89 a	63 a	54 ab	53 a
處理 Treatment	5/23	6/22	7/22	8/21	5/23	6/22	7/22	8/21
N kg ha ⁻¹	鈣含量 Ca Content (g kg ⁻¹)				鈣吸收量 Ca Uptake (mg kg ⁻¹)			
A 120	3.9 a	1.9 a	3.7 b	1.7 b	5.7 a	1.9 a	4.6 b	1.8 b
B 240	3.4 a	1.9 a	4.1 ab	1.5 b	5.2 a	2.0 a	5.6 ab	1.7 b
C 360	3.7 a	2.0 a	4.4 ab	1.5 b	5.4 a	2.1 a	5.2 b	1.6 b
D 480	3.9 a	1.4 a	5.0 ab	2.9 a	5.6 a	1.5 a	6.1 ab	2.9 a
E 600	3.5 a	1.6 a	5.6 a	3.8 a	5.2 a	1.6 a	7.2 a	3.7 a
處理 Treatment	5/23	6/22	7/22	8/21	5/23	6/22	7/22	8/21
N kg ha ⁻¹	鎂含量 Mg Content (g kg ⁻¹)				鎂吸收量 Mg Uptake (mg kg ⁻¹)			
A 120	9.0 a	7.4 a	10.8 a	7.2 a	13 a	7.5 a	13.4 ab	7.8 a
B 240	9.5 a	8.1 a	11.1 a	6.8 a	15 a	8.3 a	15.2 ab	7.6 a
C 360	9.0 a	7.0 a	9.3 a	6.5 a	13 a	7.2 a	11.1b	7.1 a
D 480	9.4 a	8.3 a	11.2 a	7.5 a	13 a	9.0 a	13.6 ab	7.6 a
E 600	10.3 a	9.2 a	13.2 a	9.4 a	15 a	9.4 a	16.9 a	9.2 a

z：同表 1 Same as Table 1.

三、磷肥及鉀肥用量對落葵養分含量影響

不同磷鉀肥用量對落葵植體養分含量之影響分析如表 4 所示，四次分析氮含量均無顯著差異，整體的變化上亦無顯著差異。各處理之植體磷含量無顯著差異，推測原因主要是因為試驗田區為 Bray-1 磷含量高的土壤，因此，磷肥的效應不顯著。此外，與 97 年比，各處理植體中磷含量無顯著變化，亦是土壤中 Bray-1 磷含量高，造成磷

肥效應不顯著。在整體變化中，第三次分析（7/18）時各處理磷含量均有上升的趨勢，推測原因應是落葵即將進入開花期，因此，落葵植體內磷含量增加。各處理之植體鉀含量無顯著差異，與 97 年比，各處理植體中鉀含量無顯著變化。各處理間植體鈣含量無顯著差異，與 97 年比，植體鈣含量有明顯的提升，應是與土壤中鈣含量較高有關。另外，整體鈣含量變化情形也與 97 年相似，均是先降後升。各處理間植體鎂含量無顯著差異，而整體變化上與鈣含量變化趨勢相似。

不同磷鉀肥用量對落葵植體養分吸收量之影響分析如表 4 所示。各處理間氮肥吸收量無顯著差異，與 97 年比較，在整體吸收上並無顯著差異。各處理間磷肥吸收量在第一次分析時，P2 的處理磷肥吸收量略高於 P1 處理的磷肥吸收量，然在統計尚未達顯著差異，且整體吸收變化上也無顯著差異，推測原因可能亦是土壤中磷含量過高，造成落葵在磷肥的吸收效應上不顯著，與 97 年比較在磷肥吸收上也無顯著差異。各處理間鉀肥吸收量在第三次分析（7/22）時，K1 處理的吸收量顯著高於 K2 及 K3 處理，顯示在此時期（開花期）可能落葵並不需要太多的鉀肥，如施用過多反而造成肥料浪費。整體而言，各處理間在鉀肥吸收上並無顯著差異，是否落葵對於鉀肥的需求量不高需進一步探討，與 97 年相比，鉀肥吸收量有較高的趨勢。在鈣肥吸收量方面，P1K1 處理顯著高於其他的處理，推測原因是鉀鈣之間的拮抗作用造成 K2 及 K3 處理鈣吸收能力較低，與 97 年相比，鈣肥吸收量顯著較高，應是與土壤鈣含量較高有關。各處理間鎂肥吸收量無顯著差異，在整體變化上亦無顯著差異，與 97 年相比，各處理落葵吸收能力也無顯著差異。

表 4. 磷鉀肥用量對落葵氮、磷、鉀、鈣及鎂含量及吸收量變化之影響

Table 4. Effect of P and K application rates on N, P, K, Ca and Mg contents and uptake of *Basella alba*.

處理 Treatment ^y	5/19	6/18	7/18	8/17	5/19	6/18	7/18	8/17
	氮含量 N Content (g kg ⁻¹)				氮吸收量 N Uptake (mg kg ⁻¹)			
P1K1	47 a	48 a	48 a	42 a	68 a	47 a	65 a	45 a
P1K2	47 a	47 a	48 a	45 a	68 a	48 a	63 a	46 a
P1K3	45 a	46 a	48 a	44 a	64 a	49 a	62 a	47 a
P2K1	45 a	45 a	48 a	44 a	67 a	46 a	64 a	46 a
P2K2	47 a	50 a	47 a	43 a	68 a	54 a	61 a	45 a
P2K3	48 a	46 a	47 a	41 a	71 a	45 a	61 a	43 a

表 4. 磷鉀肥用量對落葵氮、磷、鉀、鈣及鎂含量及吸收量變化之影響(續)

Table 4. Effect of P and K application rates on N, P, K, Ca and Mg contents and uptake of *Basella alba*.

處理 Treatment ^y	5/19	6/18	7/18	8/17	5/19	6/18	7/18	8/17
磷含量 P Content (g kg ⁻¹)				磷吸收量 P Uptake (mg kg ⁻¹)				
P1K1	5.1 a	4.7 a	6.8 a	4.4 a	7.5 a	4.6 a	8.2 a	4.7 a
P1K2	4.9 a	4.5 a	5.4 a	4.0 a	7.2 a	4.6 a	7.0 a	4.1 a
P1K3	5.2 a	4.8 a	5.6 a	3.9 a	7.4 a	5.1 a	7.3 a	4.2 a
P2K1	5.4 a	4.7 a	5.5 a	3.9 a	8.2 a	4.8 a	7.4 a	4.0 a
P2K2	5.4 a	4.6 a	5.5 a	4.0 a	7.9 a	5.0 a	7.2 a	4.2 a
P2K3	5.9 a	4.8 a	5.8 a	3.7 a	8.8 a	4.6 a	7.5 a	3.9 a
處理 Treatment ^y	5/19	6/18	7/18	8/17	5/19	6/18	7/18	8/17
鉀含量 K Content (g kg ⁻¹)				鉀吸收量 K Uptake (mg kg ⁻¹)				
P1K1	79 a	43 a	60 a	49 a	116 a	42 a	82 a	53 a
P1K2	76 a	45 a	59 a	53 a	112 a	46 a	76 ab	55 a
P1K3	73 a	45 a	53 a	49 a	104 a	48 a	69 b	53 a
P2K1	71 a	54 a	60 a	51 a	107 a	55 a	81 a	53 a
P2K2	73 a	48 a	52 a	50 a	107 a	52 a	68 b	52 a
P2K3	76 a	48 a	53 a	52 a	113 a	46 a	68 b	54 a
處理 Treatment ^y	5/19	6/18	7/18	8/17	5/19	6/18	7/18	8/17
鈣含量 Ca Content (g kg ⁻¹)				鈣吸收量 Ca Uptake (mg kg ⁻¹)				
P1K1	7.4 a	5.7 a	10.0 a	7.0 a	10.8 a	9.7 a	13.5 a	7.4 ab
P1K2	5.4 a	4.2 a	6.6 b	7.4 a	7.9 b	6.8 b	8.6 b	7.6 ab
P1K3	7.6 a	5.6 a	7.0 b	7.3 a	10.8 a	7.4 ab	9.1 b	7.8 ab
P2K1	7.4 a	4.7 a	6.1 b	7.0 a	11.2 a	6.2 b	8.2 b	7.2 b
P2K2	6.5 a	3.8 a	6.9 b	6.6 a	9.5 ab	7.5 ab	9.0 b	6.8 b
P2K3	6.1 a	5.0 a	6.9 b	8.5 a	9.1 ab	6.7 b	8.9 b	8.9 a
處理 Treatment ^y	5/19	6/18	7/18	8/17	5/19	6/18	7/18	8/17
鎂含量 Mg Content (g kg ⁻¹)				鎂吸收量 Mg Uptake (mg kg ⁻¹)				
P1K1	9.1 a	6.1 a	9.4 a	6.6 a	13 a	6.8 a	9.5 a	7.0 a
P1K2	8.4 a	5.4 a	6.6 a	7.6 a	12 a	7.6 a	9.6 a	7.8 a
P1K3	8.5 a	6.8 a	6.8 a	7.5 a	12 a	7.7 a	9.5 a	8.1 a
P2K1	10.5 a	6.3 a	6.2 a	8.0 a	16 a	7.2 a	9.4 a	8.3 a
P2K2	8.1 a	5.4 a	6.5 a	6.7 a	12 a	7.2 a	8.6 a	7.0 a
P2K3	6.9 a	5.0 a	6.3 a	7.4 a	10 a	8.2 a	11.0 a	7.7 a

y：同表 2 Same as Table 2.

z：同表 1 Same as Table 1.

四、氮肥用量對落葵產量及品質影響

氮肥施用量對落葵產量及品質影響如表 5 所示。落葵產量隨氮肥施用量增加而提高，以氮 600 kg ha⁻¹ 處理之產量較高，120 kg ha⁻¹ 處理產量較低，但在統計上並無顯著差異。脆度在氮 120、240 和 360 kg ha⁻¹ 施用量下並無顯著差異，但氮肥施用量超過 360 kg ha⁻¹，則脆度呈顯著下降，但以 120 kg ha⁻¹ 處理脆度較高。可溶性固形物含量在處理間無顯著差異。

本試驗結果顯示，氮肥施用量在 120-600 kg ha⁻¹ 間，落葵產量無顯著差異，而落葵產量雖隨氮肥用量增加而提高，但以氮 120 kg ha⁻¹ 與 240 kg ha⁻¹ 處理間之產量差異較大。在脆度品質方面以 120 kg ha⁻¹ 處理較佳，根據報酬漸減率及考量施肥成本等因素，落葵氮施用量以 120 kg ha⁻¹ 較符合經濟效益。

表 5. 氮肥用量對落葵產量、脆度及可溶性固形物影響

Table 5. Effect of N application rates on the yield, brittleness and total soluble solids of *Basella alba*.

處理 Treatment	產量 Yield	脆度 Brittleness	可溶性固形物 Total soluble solids
kg ha ⁻¹	t ha ⁻¹	Lbs	°Brix
120	1.89 a ^z	3.0 a	2.2 a
240	1.93 a	2.9 a	2.3 a
360	1.93 a	2.9 a	2.3 a
480	1.94 a	2.6 b	2.2 a
600	1.95 a	2.6 b	2.3 a

z：同表 1 Same as Table 1.

五、磷肥及鉀肥用量對落葵產量及品質影響

磷鉀肥施用量對落葵產量及品質影響如表 6 所示。落葵產量以磷鉀 80 kg ha⁻¹ 及氧化鉀 160 kg ha⁻¹ 和磷鉀 160 kg ha⁻¹ 及氧化鉀 160 kg ha⁻¹ 兩處理產量較高，脆度除磷鉀 80 kg ha⁻¹，氧化鉀 240 kg ha⁻¹ 及磷鉀 160 kg ha⁻¹，氧化鉀 240 kg ha⁻¹ 兩處理顯著高於磷鉀 160 kg ha⁻¹，氧化鉀 80 kg ha⁻¹ 之處理外，其他處理間則無顯著差異。各處理之可溶性固形物含量間無顯著差異。

施用磷酐 80 kg ha^{-1} 及 160 kg ha^{-1} 處理間產量無顯著差異，主要原因為：一、落葵對磷肥的需求不高（Palada et al., 2003），各處理間植體磷含量並無顯著差異（表 3、4），顯示過量施用的磷肥，並未被落葵吸收利用。二、土壤 Bray-1 磷一般正常範圍在 $10\text{-}50 \text{ mg kg}^{-1}$ ，本試驗土壤 Bray-1 磷含量已偏高（表 2），導致磷肥施用效果不顯著。氧化鉀施用量以 160 kg ha^{-1} 處理產量相對較高，達顯著差異，但當氧化鉀施用量為 240 kg ha^{-1} 時產量反而降低。脆度方面，則有隨鉀肥施用量增加而逐漸增加的趨勢，其中以磷酐 160 kg ha^{-1} 及氧化鉀 80 kg ha^{-1} 處理脆度最低，達顯著差異。因此，落葵磷酐及氧化鉀施用量分別以 80 kg ha^{-1} 及 160 kg ha^{-1} 較符合經濟效益。

表 6. 磷鉀肥用量對落葵產量、脆度及可溶性固形物影響

Table 6. Effect of P and K application rates on the yield, brittleness and total soluble solids of *Basella alba*.

處理 ^y Treatment	產量 Yield	脆度 Brittleness	可溶性固形物 Total soluble solids
	t ha^{-1}	Lbs	$^{\circ}\text{Brix}$
P1K1	2.26 b ^z	2.7 ab	2.0 a
P1K2	2.56 a	2.8 ab	1.9 a
P1K3	2.22 b	2.9 a	2.0 a
P2K1	2.26 b	2.5 b	1.9 a
P2K2	2.50 a	2.8 ab	1.9 a
P2K3	2.39 ab	3.0 a	1.8 a

y：同表 2 Same as Table 2.

z：同表 1 Same as Table 1.

參考文獻

- 行政院衛生署中醫藥委員會。2003。落葵。臺灣藥用植物資源名錄。p.192。
- 張愛華。1991。土壤分析方法。作物施肥診斷技術。台灣省農業試驗所特刊 13:9-26。
- Knudsen, O, G. A. Peterson, and P. F. Pratt. 1982. Lithium, sodium and potassium. In A. L. Page (ed.) Methods of soil analysis. Part 2. 2nd edition Agronomy. p.225-246. ASA. Madison. WI.
- Murphy, J. and L.E. Riley. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal. Chem. Acta. 27:31-36.
- Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In A. L. Page (ed.) Methods of soil analysis, part 2. 2nd ed. Agronomy Monograph no.9, p.539-579.
- Palada, M.C. and L.C. Chang. 2003. Suggested Cultural Practices. AVRDC International Cooperator's Guide, AVRDC Pub #03 p.553, AVRDC, Taiwan.
- Peter, K.V. 2007. Basella. Underutilized and Underexploited Horticultural Crops ,Vol.1, p.247-254.
- SAS Institute. 1990. SAS User Guide 6.10 Edition. SAS Institute Inc., SAS Circle, Box8000, Cary, NC 27515-8000, USA.

Study on Application Rates of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizer for *Basella alba* in Plastic House¹

Tzung-Han Lee²

Abstract

The experiments were conducted at Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station (Hsinwu, Taoyuan) in 2008 and 2009 to study the effects of different rates of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) fertilizers on the yield and qualities of *Basella alba* in plastic greenhouse. The results showed that the yield of *Basella alba* was no significant difference among N treatments, the brittleness of *Basella alba* was the highest under the application rate of N 120 kg ha⁻¹, there was no significant difference in total soluble solids in plants among N treatments. The yield of *Basella alba* was the largest under the application rate of P₂O₅ 80 kg ha⁻¹ and K₂O 160 kg ha⁻¹, the brittleness of *Basella alba* was the highest in application rate of P₂O₅ 160 kg ha⁻¹ and K₂O 240 kg ha⁻¹. There was no significant difference in total soluble solids in plants among treatments. There was no significant difference in the N, P, K, Ca and Mg content among treatments. Based on the cost of the fertilizers and *Basella alba* qualities, the N 120 kg ha⁻¹, P₂O₅ 80 kg ha⁻¹ and K₂O 160 kg ha⁻¹ are the economical application rate for *Basella alba* grown in plastic greenhouse.

Key words: *Basella alba*, Plastic greenhouse, Application rates of fertilizers

¹. Contribution No.422 from Taoyuan DARES, COA.

². Assistant Researcher (Corresponding author, wdwin88@tydais.gov.tw) Taoyuan DARES, COA.

新型害蟲遠距監控系統之研發¹

李汪盛²、施錫彬²

摘 要

本害蟲遠距監控系統（新型專利第 M339920 號）包括主機監控裝置及田間伺服器裝置兩部分。田間伺服器裝置藉由斜紋夜蛾性費洛蒙或東方果實蠅性誘引劑（甲基丁香油）以誘引雄性害蟲進入誘蟲裝置並自動計數。且透過 3G 無線通訊，將害蟲數目、衛星定位、微氣候及土壤水分含量等資訊傳送至主機監控端儲存於資料庫，並建立預警系統，即時監控害蟲族群密度，提供農民適時防治蟲害資訊，可有效降低因害蟲危害的農作物損失。田間測試結果顯示，自動計數與人工計數之誤差在斜紋夜蛾為 5%，東方果實蠅則為 8%，可經由適當調整加以改進。

關鍵詞：遠距監控、田間伺服器、害蟲

前 言

東方果實蠅（*Bactrocera dorsalis* (Hendel)）為國產果品重要害蟲，危害柑桔、桃及梨等三十餘種重要果樹，造成嚴重的經濟損失。且為果品外銷檢疫害蟲。本蟲全年可危害多種水果，繁殖力強，善飛翔及遷移，被害果實畸型或腐爛致失去商品價值或減產，影響農民收益甚鉅，政府每年投入龐大預算與人力，進行研究及實施教育宣導共同防治，惟其發生密度仍高。另休耕田種植田菁或青皮豆等綠肥作物，造成斜紋夜蛾（*Spodoptera litura* (Fabricius)）大量繁殖，嚴重危害蔬菜作物並造成民眾恐慌。

上述兩害蟲目前可分別使用雄性誘引劑性費洛蒙及甲基丁香油配合乃力松等農藥誘殺，藉以監測其發生密度，但誘殺數量必須以人工方式進行計算，相當費力及耗

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 423 號。

² 桃園區農業改良場副研究員(通訊作者，wslee@tydais.gov.tw)及副研究員。

時。目前雖有人工旬報統計方式，但無法掌握田間蟲害資訊，發揮即時通報功能，提供農民適時防治資訊，因此亟需發展自動化通報系統來解決上述的問題。

近年來無線傳輸技術精進，國內外有關利用無線感測器網路（WSN）在農業應用上成果豐碩，如日本農業試驗所田間監測伺服器（Fukatsu et al., 2004）已應用在農業推廣；Kim 等人於 2006 年提出應用 WSN 於自動化灌溉系統（Kim et al., 2006）；Vellidis 等人於 2008 年應用 WSN 技術監測田間溫度、溼度及土壤水分含量等資訊（Vellidis et al., 2008）；台灣大學森林系與識方科技於南投縣鹿谷鄉溪頭實驗林區架設森林監測系統（賴等人，2007）等。國內利用 WSN 技術應用於田間害蟲自動偵測，肇始於國立台灣大學研發之田間小菜蛾自動偵測系統（江等人，2005），原設計採害蟲被電擊時產生電壓變化原理計數。該系統經修改及變更計數方式為兩段式光信號遮斷後，成功應用於果實蠅蟲數自動偵測（江等人，2007；Tseng et al., 2008）。惟其誘蟲器計數方式易受到光線干擾而誤判，因此誘蟲器計數裝置外罩必須塗成黑色以減少誤差，因與傳統誘蟲器入口顏色及直徑不同，因此所誘殺之蟲數，必須經人工校正，方能應用於現行預警通報模式。本場為解決上述問題，擬直接採用農民慣用之誘蟲器進行改良，結合光纖與自動計數設備達到蟲害自動化通報目的，即時監控害蟲族群密度，提供農民適時防治蟲害資訊，俾降低農損。

材料與方法

一、害蟲遠距監控系統之開發

結合 3G 模組及網路系統進行整合研製（如圖 1-4）。

二、試驗材料

- (一) 誘蟲裝置：自行設計製造之田間伺服裝置（內含誘蟲裝置）共計 12 組，即斜紋夜蛾及東方果實蠅誘蟲裝置各 6 組。
- (二) 誘引劑：斜紋夜蛾性費洛蒙誘引劑（行政院農業委員會農業試驗所配製）及甲基丁香油誘引劑（嘉義縣民雄鄉瑞芳化工廠股份有限公司配製，商品名為奪蜂香）。

三、試驗方法

自 2009 年 7 月起，將放置性費洛蒙/甲基丁香油誘引劑之田間伺服裝置，分別安

裝於新屋本場、台北分場、新埔工作站、五峰工作站及楊梅紫城農場等地，進行長期誘殺東方果實蠅/斜紋夜蛾試驗，並以人工方式每旬檢視誘蟲數量及更換誘引劑。

結果與討論

害蟲遠距監控系統包括主機監控預警裝置及田間伺服裝置兩部分。主機監控預警裝置及田間伺服裝置，係藉由 3G 模組進行整合，主機監控預警裝置可透過網路對田間伺服裝置進行控制及資料存取，並針對蒐集之資訊進行分析，建立資料庫及蟲害預警通報，分述如下：

一、主機監控預警裝置

Pentium IV等級伺服工業電腦 1 部，資料庫為美國微軟公司 SQL 資料庫，作業系統為 Windows 2000 Server。系統管理者可於主機上進行田間伺服裝置監控、重置及電源管理，害蟲遠距監控系統前端及後端控制平台如圖 1 與圖 2。



圖 1. 害蟲遠距監控系統使用者介面

Fig. 1. A view of user interface of the remote pest monitoring system.



圖 2. 害蟲遠距監控系統控制介面

Fig. 2. Overview of control interface of the remote pest monitoring system.

二、田間伺服裝置

本裝置包括嵌入式控制模組、衛星定位儀、微氣候及土壤水分感測元件、3G 無線通訊模組、能源供應組、誘蟲裝置、機架及防水箱等零組件，外觀及主要構件（如圖 3 與 4），主要構件分述如下：

（一）嵌入式控制模組：

採用國產工業規格嵌入式控制模組，具乙太網路、MiniOS7 作業系統及 I/O 擴充功能，主要在於接收害蟲計數、微氣候及土壤水分感測元件資料，將所有資料依特定格式編碼後，經由 3G 無線通訊模組傳回主機監控預警裝置，並儲存於資料庫，主機監控預警裝置，亦可透過 3G 無線通訊模組對嵌入式控制模組進行控制，如變更資料傳送時間間隔設定等。

（二）衛星定位儀：

主要用於即時量測田間伺服裝置設置地點 GPS 座標。



圖 3. 田間伺服裝置外觀

Fig. 3. Appearance of field server of the remote pest monitoring system.



圖 4. 田間伺服裝置主要構件

Fig. 4. Components of field server.

(三) 微氣候及土壤水分感測元件：

採用本場自行研發之 I/O 擴充模組，可將即時量測之溫、溼度、照度及土壤水分含量等資料傳送至嵌入式控制模組暫存。土壤水分計主要作用為提供即時土壤水分資料以供農民灌溉參考，本研究使用之土壤水分感測元件如圖 5。



圖 5 土壤水分感測元件

Fig. 5. A soil moisture sensor.

(四) 能源供應組：

主要零件包括充電穩壓器及蓄電池等。

(五) 3G 無線通訊模組：

採用國產工業規格 3G 無線通訊模組，可接受嵌入式控制模組命令傳送資料，以及接受主機監控預警裝置控制指令修改嵌入式控制模組設定值。

(六) 誘蟲裝置：

1. 斜紋夜蛾誘蟲裝置：改良農民慣用之蛾類誘蟲盒，僅保留一個誘蟲孔，誘蟲孔內設置光纖式紅外線感測元件及自製之誘捕通道，裝置如圖 6。
2. 東方果實蠅誘蟲裝置：改良農民慣用之東方果實蠅誘蟲盒，並於誘捕通道出口處增設光纖式紅外線感測元件，誘蟲裝置如圖 7。



圖 6. 斜紋夜蛾誘蟲裝置外貌

Fig. 6. A trap for the tobacco cutworm.



圖 7. 東方果實蠅誘蟲裝置外貌

Fig. 7. A trap for the oriental fruit fly.

(七) 機架及防水箱：

白鐵製機架及進口塑膠防水箱，可以確保田間伺服器裝置電子設備防水及避免干擾 3G 通訊。

三、害蟲遠距監控系統田間測試

斜紋夜蛾田間伺服器裝置，主要誘蟲機制在利用雌蛾求偶期間會間歇性散發性費洛蒙，吸引雄蛾靠近之原理。因此，本系統於誘捕機構內置入人工合成之性費洛蒙作為誘引劑，以吸引雄蛾進入誘蟲裝置而將其捕殺。另東方果實蠅田間伺服器裝置，主要誘

蟲機制在利用性誘引劑—甲基丁香油，並添加乃力松等農藥進行誘殺雄蠅。

斜紋夜蛾及東方果實蠅田間伺服裝置田間測試情形如圖 8。其中斜紋夜蛾田間伺服裝置，亦可用於其他夜蛾類害蟲誘捕監控，如螟蛾及花姬捲葉蛾等害蟲，僅需更換適當之性費洛蒙誘引劑。經由田間測試結果顯示，斜紋夜蛾田間伺服裝置誘蟲數回報誤差（(害蟲自動計數－害蟲人工計數)/害蟲人工計數）為 5%，東方果實蠅回報誤差則為 8%。造成計數誤差之主要原因為重複計數及未計數，可透過調整啟動害蟲計數時間間距，或改用具靈敏感測距離及感測直徑之光纖式紅外線感測元件，以降低誤差值。



圖 8. 斜紋夜蛾(右)及東方果實蠅(左)田間伺服裝置田間測試

Fig. 8. Field test of the pest trap for the tobacco cutworm (on the right) and the oriental fruit fly (left).

誘蟲裝置直接以農民慣用之誘蟲盒修改，可節省製作成本，且將計數光纖直接固定於傳統誘蟲盒上，不需增加其他電子零件，亦可減少加裝防護電子零件銹蝕設備之成本。田間伺服裝置所有電子零件均集中於防水箱內保護，此設計可降低因誘蟲裝置電子零件銹蝕引起之故障，延長系統使用壽命（李等，2008）。

本系統除可進行害蟲計數外，配合本場自行研發之 I/O 擴充模組，亦可同時量測監測點之溫度、溼度、照度及土壤水分含量等資訊，該等資料可提供害蟲生態研究參考。根據本研究分析收集之微氣候資料發現，斜紋夜蛾屬於夜行性蛾類，活動時間集中於晚間 10 時至隔日凌晨 4 時，且於溫度發生劇變時有較高之誘殺數量，如寒流來襲之當天夜晚。東方果實蠅屬於日行性活動昆蟲，夜間幾乎不活動，與已知論文所述相符（江，1986）。

害蟲遠距監控系統結合 3G 通信網路傳輸技術及機電整合技術，資料傳遞過程均為自動化運作，可適用於大範圍及長期監測應用需求，不僅提高了即時性、準確性及便利性，更可節省傳統監測方式所需耗費的大量人力，同時，藉由 3G 無線傳輸機制，可使田間資料收集不受空間及時間限制，更不需管理人員親臨現場待命即可進行遠距監測，大大的提高其管理效率，降低人力成本。此外，本系統所有元件均採工業化模組進行開發，擴展容易，未來只要有合適的害蟲感測器開發完成，則本系統可很容易地與之整合並應用於其他害蟲的生態監測。

參考文獻

- 江佩玲。1986。東方果實蠅對甲基丁香油誘引反應之研究。國立臺灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文。
- 江昭皚、盧福明、曾傳蘆、李仁貴。2005。蟲害自動偵測系統。台灣農業機械 20(6):6-7。
- 江昭皚、曾傳蘆、盧福明、楊恩誠、林冠璋、吳宗修、廖誌聖、林詩翔、歐陽丞修。2007。果實蠅自動化誘捕計數系統。中華民國新型第 M314521 號專利。核准日期：2007 年 7 月 1 日。
- 李汪盛、鄭隨和、施錫彬。2008。田間害蟲遠距監控系統。中華民國新型第 M339920 號專利。核准日期：2008 年 9 月 11 日。
- 賴彥任、邱祈榮、魏聰輝、沈介文、林清儒。2007。無線感測網路技術進行森林氣溫與相對濕度觀測之先驅實驗。大氣科學 35(2):119-134。
- Fukatsu, T., M. Hirafuji, T. Kiura, A. Imada, and S. Ninomiya. 2004. Long-term monitoring system using field monitoring servers. Asian Federation of Information Technology in Agriculture and World Congress on Computers in Agriculture. Bangkok, Thailand. p.685-691.
- Kim, Y., R. G. Evans, W. Iversen, and F. J. Pierce. 2006. Instrumentation and Control for Wireless Sensor Network for Automated Irrigation. American Society of Agricultural and Biological Engineers. ASABE Paper No. 061105.
- Tseng, C. L., J. A. Jiang, E. C. Yang, F. M. Lu, C. S. Liao, C. Y. Lin, S. H. Szu, C. P. Chen, T. S. Lin, S. H. Lin, C. P. Tseng, and C. W. Yen. 2008. An Automatic Counting Trap with Wireless Transmission Capability for the Oriental Fruit Fly. The 4th International Symposium on Machinery and Mechatronics for Agricultural and Biosystems Engineering. Taichung, Taiwan. p.14-20.
- Vellids, G., M. Tucker, C. Perry, C. Kvien, and C. Bednarz. 2008. A real-time wireless smart sensor array for scheduling irrigation. Computers and Electronics in Agriculture. 61(1):44-50.

Development of a new remote monitoring system for insect pests¹

Wang-Sheng Li², Hsi-Pin Shih²

Abstract

A remote monitoring system for pests which consisted of a main monitoring server and some field servers was developed and its Taiwan patent number is M339920. The sex-pheromone and methyl eugenol were used to lure the males of the tobacco cutworm and the oriental fruit fly, respectively, to enter the auto-counting trap of the field server. Data including the number of pests, microclimate, soil moisture and GPS data were transmitted to the main monitoring server and stored in database. Field tests showed that there was a 5% and 8% discrepancy between the automatic count and manual count, respectively, for the moth trap and fruit fly trap. The developed system for pests can monitor instantly the population dynamic of pests and release correct information to farmers to prevent the crop damage by harmful insects.

Key words: remote monitoring system, field server, pest

¹. Contribution No.423 from Taoyuan DARES, COA.

². Associate Researcher (Corresponding author, wslee@tydais.gov.tw) and Associate Researcher, respectively, Taoyuan DARES, COA.