電照處理在文心蘭‘檸檬綠’生產上之利用

易美秀[1]

摘要

本試驗目的為調節文心蘭'檸檬綠'品種開花期及提高花序品質。6 月除芽後，自 10 月到切花採收期，以架設於植物上方 1.7 m 之 400 W 高壓鈉燈，採投射方式於落日後連續延長電照，分為 2 小時與燈水平距離 4.5 及 9.0 m；3 小時與燈水平距離 4.5、9.0 及 13.5 m；4 小時與燈水平距離 4.5 及 9.0 m 及無電照對照組等處理。結果顯示，落日後連續延長電照可延遲開花期。花期以 2 小時電照處理可延後至隔年 2 至 3 月、3 及 4 小時處理可調節至隔年 2 至 4 月，對照組則維持於當年 12 月至隔年 2 月。花序的品質也由落日後延長電照處理所增進，即增加花序總長度、花部長度、莖部長度、第一分枝長度和分叉數。各個處理(2 小時、4.5 及 9.0 m/3 小時、4.5、9.0 及 13.5 m/4 小時、4.5 及 9.0 m/對照)之 A 級切花比例分別為 10、30、46.7、46.7、43.3、23.3、36.7 和 0%。整體而言除芽配合高壓鈉燈電照處理可調節文心蘭'檸檬綠'品種開花期並提高切花品質。

附加關鍵字：高壓鈉燈、電照、切花品質
Additional index words：high pressure sodium, lighting, cut flower quality

前言

文心蘭切花主要外銷日本，據財政部關稅署 2012 年之外銷產值約 5.5 億元新台幣。但是文心蘭切花存在產期分佈不平均的現象，切花產量大多集中於 5-6 月及 9-10 月兩個高峰期，盛產期往往因量多而價跌，12 月至 4 月的花量較少，雖然價高，但可出貨的切花量偏低。雖然文心蘭的產期調節及提高品質方法有多種，但一直仍然無法將產期有效分開並達提高品質之效。於產期調節的研究文獻包括磷肥使用(侯，2007；徐，1997；許和林，2004；游，2009)、除芽技術(許，2001；

[1]行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

黃，1997)、剪花梗技術(徐，1997)、電照技術(林，2008；徐，1997；游，2009；中村，2011；田中等，1981)等多種；而於花序品質提高的文獻有鈣肥、磷肥及激動素的施用(許和林，2004；張，1996；游，2009)雖然對產業上多少有些助益，但仍有研究的空間，其中電照技術於產業上一直未實際使用，台中場於台中市大

坑花卉產銷第 5 班進行高壓鈉燈(投射方式)配合除芽技術以期達到分散產期及提高 3、4 月切花品質之研究目的。

材料與方法

一、高壓鈉燈光譜分析

以光譜議(ASD Inc. Hand Held 2 型號，可測光波長範圍為 325 nm-1075 nm)，測量 400 W 高壓鈉燈光譜分佈情形。

二、試驗地及處理

試驗地位於台中市大坑地區台中市花卉產銷第 5 班劉文彬農民之文心蘭切花蘭園，於 101 年 10 月 1 日開始進行文心蘭的電照處理，試驗使用燈具為旭光牌 400 W 高壓鈉燈，燈具架設高度為 260 cm，以投射方式照射，由下午 5：00-5：30 (隨日落時間調整)開始電照，試驗區分為無電照區(長邊 30.5 m、寬邊 4m)，電照 2 小時(長邊 66.3 m、每隔 4.5 m 設置一盞燈、共設 15 盞燈、單面照光、寬邊 16.2 m)，電照 3 小時區(為梯型、上底 81.4 m、每隔 4.5 m 設置一盞燈、有 18 盞燈、下底 71.1 m 每隔 4.5 m 設置一盞燈有 16 盞燈、兩側分別為 28 m 及 27 m 各設置 8 盞及 7 盞燈)，電照 4 小時區(長邊 61.6 m、每隔 4.5 m 設置一盞燈、共設置 12 盞燈、單面照光、寬邊 12.6 m)。電照期間由 10 月 1 日至切花採收完成。

三、試驗植株

試驗材料為 3 年生的 *Onc.* Gower Ramsey ‘Honey Angel’品種之 7 吋盆植株，以碎石及蛇木屑為栽培介質，在 6 月先進行除芽，除芽方式為無花梗的假球莖全部除芽，有花梗的假球莖待切花採收後再除芽，植株管理施肥方式為農民慣行方式。

四、試驗方法

六月除芽植株於 10 月 1 日開始電照處理，此時假球莖已達出鞘肥大期，依試驗處理設置不同的電照時間並於 2 與 4 小時區於燈下 1.7 m 水平距離 4.5 m 及 9 m 及 3 小時區於燈下 1.7 m 水平距離 4.5、9.0 及 13.5 m 處及無電照區設置溫光度計(植株高度 40 cm 處)測量記錄電照期間之溫、光度變化情形，所得光度依 Runkle (2008)所提高壓鈉燈 82 lux＝1 μmol · m^{-2} · s^{-1} 加以換算。

五、調查項目及方法

(一)切花品質調查：

於花芽可見時期(花梗長 5 cm 以下)，以尺、游標尺測量各試區植株的假球莖之長、寬、厚，每處理測量 3 重複，每重複 5 株共 8 處理測得 120 株。

於切花採收時，於 2、4 小時試區於燈下水平距離 4.5 m 及 9.0 m 處，3

小時試區於燈下水平距離 4.5 m、9.0 m、13.5 m 及對照(無電照區)，各採收 30 枝切花，每重複 10 枝共 3 重複，8 處理共採收 240 枝切花，切花採收後馬上置於裝水的水桶中，載回實驗室，進行切花性狀調查及分級。

調查項目包括切花總長度(切花莖基部至花莖頂端之長度)、花部長(花莖分叉點至花莖頂端長度)、莖部長(切花基部至分叉點的長度)、第 1 分枝長度(花序最底下分叉枝的長度)、分叉數(花序分叉的總數)。

檸檬綠(Honey Angel)品種冬季分級標準：A 級(4L)7 分叉以上，花枝總長度需達 85 cm，莖部長 35 cm 以上，第 1 分枝需有 17 cm。B 級(3L)：5-6 分叉，花枝總長度需達 75 cm，莖部長 30 cm 以上，第 1 分枝需有 12 cm。C 級(2L)：2-4 分叉，花枝總長度需達 65 cm，莖部長 30 cm 以上，第 1 分枝需有 10 cm。

(二)採收期調查：

2 小時、3 小時、4 小時及無電照(對照組)區不分電照距離，記錄切花採收日期。

六、統計分析

試驗分析方法採用 Dunnett 方法分析比較各處理與對照間之差異。

結果

在晚上 8 點以光譜儀距離燈源 3 m 處測得高壓鈉燈的光譜為一連續光譜(圖 1)，波長包括 400-800 nm 的可見光和 820 nm 的紅外光，其中 425-490 nm 的藍光和 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，其紅光/遠紅光(R/FR)值偏高。

日落後延長日長之電照期間的溫度變化如(表 1)所示，2、3 月期間夜晚的溫度較低，無電照區平均溫度為 15.9℃，而電照區的平均溫度介於 15.92-16.23℃之間，只有少許的增高溫度，花序發育期間的溫度正逢低溫時期。

日落後延長日長之電照期間的光度如(表 2)所示。無電照區光度為 0 μmol · m^{-2} · s^{-1}，2 小時及 4 小時燈下水平距離 4.5 m 處之光度較高分別為 8.54 及 7.71 μmol · m^{-2} · s^{-1}，2 小時及 4 小時燈下水平距離 9.0 m 處之光度較 4.5 m 處低，分別為 1.45 及 2.68 μmol · m^{-2} · s^{-1}，3 小時燈下水平距離 4.5、9.0、13.5 m 處之光度分別為 3.16、1.49 及 1.17 μmol · m^{-2} · s^{-1}，隨水平距離的增加而減少。

花芽可見時期(花梗長 5 cm 以下)，以尺、游標尺測量各試區植株的假球莖之高、寬、厚，結果如(表 3)所示。假球莖高度 2 小時 4.5 及 9.0 m 分別為 9.42 及 9.55 cm；3 小時 4.5、9.0、13.5 m 分別為 9.27、9.79 及 9.39 cm；4 小時 4.5 及 9.0 m 分別為 9.63 及 9.58 cm，所有處理假球莖高度皆大於無電照區(對照)之 7.70 cm ，

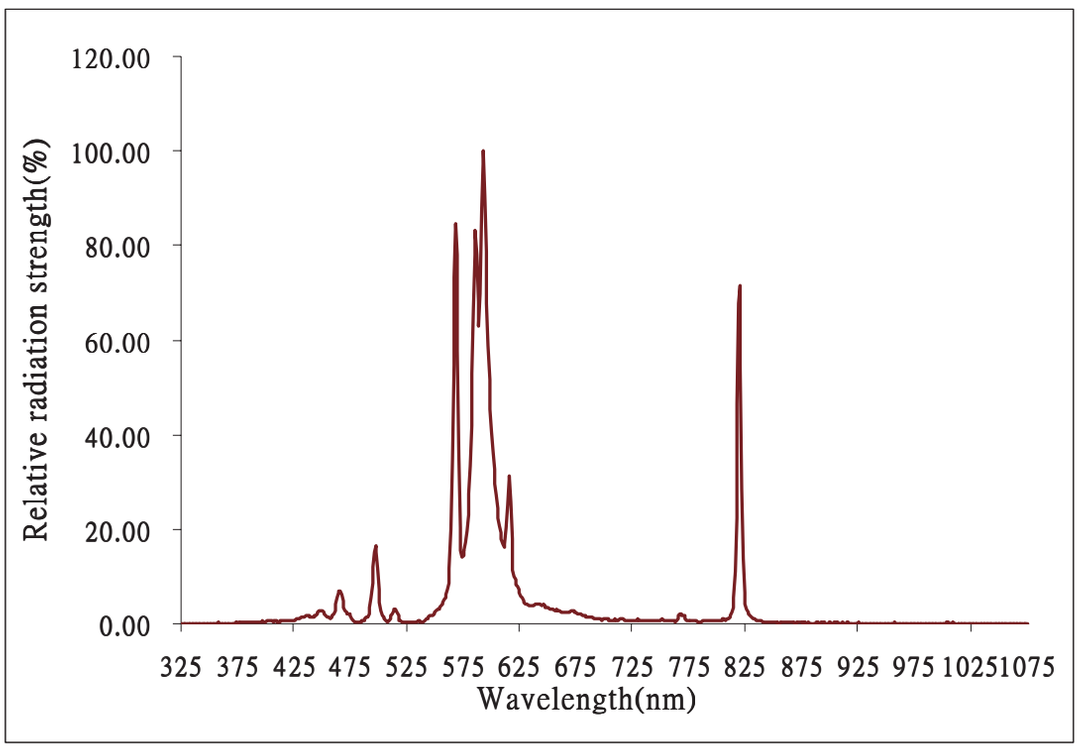


Fig1. Spectrum distribution characteristic of high-pressure sodium lamp.

圖 1. 高壓鈉燈光譜分佈特性.

表 1.高壓鈉燈不同時數照射下的平均溫度

Table 1. Average temperature of different lighting hours using the high-pressure sodium lamp from 6-Feb, 2013 to 14-Mar,2013.

Lighting (hours)	Horizontal distance from light (m)	Temperature (℃)
2[1]	4.5	16.18±2.64
	9.0	15.99±2.44
3[2]	4.5	16.23±2.97
	9.0	16.04±2.92
	13.5	16.06±2.91
4[1]	4.5	15.92±2.51
	9.0	15.96±2.41
0	—	15.90±2.69

[1.] On one side, lights were set every 4.5 meters in a row.

[2.] All sides (around the orchid garden), lights were set every 4.5 meters in a row.

表 2. 高壓鈉燈不同時數照射下的平均光度

Table 2. Average light intensity of different lighting hours using the high-pressure sodium lamp from 6-Feb, 2013 to 14 Mar,2013.

Lighting (hours)	Horizontal distance from light (m)	Light intensity ($\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)	Light intensity (Lux)
2[1]	4.5	8.54±1.40	700.59±114.65
	9.0	1.45±0.42	118.76±34.33
3[2]	4.5	3.16±0.47	259.0±38.28
	9.0	1.49±0.37	121.99±30.45
	13.5	1.17±0.15	95.64±12.31
4[1]	4.5	7.71±1.61	632.05±132.17
	9.0	2.68±0.79	219.51±64.99
0	—	0	0

[1] On one side, lights were set every 4.5 m in a row.

[2] All sides (around the orchid garden), lights were set every 4.5 m in a row.

表 3. 高壓鈉燈不同電照時數對文心蘭'檸檬綠'假球莖生育之影響

Table 3. Effect of different lighting hours using the high-pressure sodium lamp on pseudobulb development of *Onc*. Gower Ramsey 'Honey Angel'

Lighting (hours)	Horizontal distance from light (m)	Psendobulb height (cm)	Psendobulb width (cm)	Psendobulb thickness (mm)
2[1]	4.5	9.42*[3]	4.61*	26.65
	9.0	9.55*	4.56*	30.78*
3[2]	4.5	9.27*	4.89*	30.93*
	9.0	9.79*	5.14*	31.86*
	13.5	9.39*	5.01*	30.31*
4[1]	4.5	9.63*	4.53*	26.89
	9.0	9.58*	4.76*	29.50*
0	—	7.70	3.71	24.86

[1] On one side, lights were set every 4.5 m in a row.

[2] All sides (around the orchid garden), lights were set every 4.5 m in a row.

[3] Comparisons of all treatments against a control by Dunnett, comparisons significant at the 0.05 level are indicated by *.

全部都達顯著性差異。假球莖寬度 2 小時 4.5 及 9.0 m 分別為 4.61 及 4.56 cm；3 小時 4.5、9.0 及 13.5 m 分別為 4.89、5.14 及 5.01 cm；4 小時 4.5 及 9.0 m 分別為 4.53 cm、4.76 cm，所有處理假球莖寬度皆大於無電照區(對照)之 3.71 cm，全部都達顯著性差異。假球莖厚度 2 小時 4.5 及 9.0 m 分別為 26.65 及 30.78 mm；3 小時 4.5、9.0 及 13.5 m 分別為 30.93、31.86 及 30.31 mm；4 小時 4.5 m 及 9.0 m 分別為 26.89 mm、29.50 mm，其中只有 2 小時 9.0 m、4 小時 9.0 m 及 3 小時 4.5、9.0 及 13.5 m 區和無電照區(對照)之 24.86 mm 達顯著性差異。

由切花採收後的性狀調查(表 4)得知，日長短之冷涼季節電照可增加花莖總長度、花部長度、莖部長度、分叉數和第一分枝長度，其中所有電照處理之花莖總長度和莖部長度都和無電照(對照)區達顯著性差異；而花部長度、花莖分叉數、第一分枝長度三者除了 2 小時 4.5 m 區和 4 小時 4.5 m 區外所有電照處理皆和無電照區(對照)達顯著性差異。花莖總長度電照區除 2 小時 4.5 m 區之 79.9 cm 外其餘電照區花莖總長度都大於 80 cm，所有電照區之莖部長度皆大於 35 cm。

表 4. 高壓鈉燈不同電照時數對文心蘭‘檸檬綠’切花品質的影響

Table 4. Effect of different lighting hours using the high-pressure sodium lamp on flower quality of *Onc.*Gower Ramsey ‘Honey Angel’

Lighting (hours)	Horizontal distance from light (m)	Flower stalk length (cm)	Length of the flower (cm)	Length of the stem (cm)	Branch number of flower stalk	Length of the lowest branch (cm)
2[1]	4.5	79.9*[3]	34.0	45.9*	8.0	15.3
	9.0	82.5*	40.9*	41.7*	9.9*	20.4*
3[2]	4.5	85.1*	42.7*	42.4*	10.3*	21.2*
	9.0	85.0*	43.7*	41.2*	11.1*	22.8*
	13.5	82.3*	45.5*	36.8*	10.5*	22.5*
4[1]	4.5	82.7*	37.5	45.3*	8.1	17.5
	9.0	84.3*	42.3*	42.0*	9.4	21.7*
0	—	65.3	34.9	30.6	8.1	16.8

[1] On one side, lights were set every 4.5 m in a row.

[2] All sides (around the orchid garden), lights were set every 4.5 m in a row.

[3] Comparisons of all treatments against a control by Dunnett, comparisons significant at the 0.05 level are indicated by *.

根據文心蘭外銷市場的分級標準進行切花採收後的分級，試驗切花分級的級數分佈如(表 5)，電照有助於切花級數的提升，可增加 A 級花的百分比，尤其 3 小時區 4.5 m、9.0 m 及 13.5 m 區，A 級花分別為 46.7%、46.7%及 43.3%，其次為 2 小時 9.0 m 區和 4 小時 9.0 m 區分別為 30%及 36.7%，2 小時 4.5 m 處之 A

級花百分比 10%少於 9.0 m 處之 30%，4 小時 4.5 m 處之 A 級花百分比 23.3%少於 9.0 m 處之 36.7%。顯然光強度過高並無較好的切花品質。

表 5. 高壓鈉燈不同電照時數對文心蘭'檸檬綠'切花品質的影響

Table 5. Effect of different lighting hours using the high-pressure sodium lamp on Classfication rate of *Onc.* Gower Ramsey 'Honey Angel'

Lighting (hours)	Horizontal distance from light (m)	Classfication rate (%)			
		A	B	C	D
2[1]	4.5	10±0	46.7±11.6	10±7.1	33.3±20.8
	9.0	30±0	16.7±5.8	3.3±5.8	40±0
3[2]	4.5	46.7±5.8	30±10	6.7±11.6	16.7±5.8
	9.0	46.7±5.8	36.7±5.8	6.7±5.8	10±0
	13.5	43.3±5.8	23.3±5.8	13.3±5.7	20±17.3
4[1]	4.5	23.3±5.8	43.3±11.6	20±0	13.3±15.3
	9.0	36.7±5.8	26.7±20.8	23.3±5.8	13.3±11.6
0	—	0±0	6.7±5.8	30±17.3	63.3±20.8

[1.] On one side, lights were set every 4.5 m in a row.

[2.] All sides (around the orchid garden), lights were set every 4.5 m in arow.

文心蘭 3 年生植株於 6 月份進行除芽處理，於 10 月 1 日日長變短的季節開始進行延長日長試驗，於切花採收時記錄切花收穫期，由(表 6)得知，無電照區(對照)之切花收穫期最早 12 月 18 日至 2 月 21 日，2 小時電照區之切花收穫期 2 月 5 日至 3 月 26 日，3 小時電照區之區花收穫期 2 月 7 日至 4 月 16 日，4 小時電照區之切花收穫區由 2 月 7 日至 4 月 23 日，6 月除芽的植株可將 9-10 月的開花期延長至 12 月中旬至 12 月中旬至 2 月中旬，除芽配合高壓鈉燈電照可將開花期延後至 2 月至 4 月。

表 6. 高壓鈉燈不同電照時數對文心蘭'檸檬綠'切花採收時期的影響

Table 6. Effect of different lighting hours using the high-pressure sodium lamp on harvest period of *Onc.* Gower Ramsey 'Honey Angel'

Lighting (hours)	Cutting bud date	Starting date for lighting	Harvest period
2[1]	15-June	1-0ct	5-Feb to 26-Mar
3[2]	15-June	1-0ct	7-Feb to 16-Apr
4[1]	25-June	1-0ct	7-Feb to 23-Apr
0	15-June	1-0ct	18-Dec to 21-Feb

[1.] On one side, lights were set every 4.5 m in a row.

[2.] All sides (around the orchid garden), lights were set every 4.5 m in a row.

討論

文心蘭切花產業為台灣花卉的重要產業，財政部關稅署 2012 年外銷金額約 5.5 億元新台幣。盛產期往往因量多而價跌，12 月至 4 月的花量較少，雖然價高，但可出貨的切花量偏低。切花產區往往會以除芽方式以延後產期(黃，1997)，但產期仍無法有效延至 3 月，3 月正逢文心蘭外銷銷售市場日本之民族掃墓節和女兒節，為日本用花旺季，而且 1、2 月切花價格雖高，但 A 級花的比率甚低亦影響到農民的收益。

雖然台灣和日本都有學者研究文心蘭的電照方法(林，2008；徐，1997；游，2009；中村，2011)，但尚未有滿意的結果可應用於產業，可能由於過往文心蘭的電照大都以白熾燈為主，雖然可提高切花品質，但在提早產期部份差異並不大，無法為產業所用。人工光源近年來進展快速(李，2000；何等，2012；周等，2008)，除了白熾燈、省電燈泡外(許等，2002；許等，2003)，應還有其他人工光源可用於調節產期，其中紅光/遠紅光比值亦甚為重要(張等，2012)。

文心蘭為量的長日植物(中村，2011；田中等，1981)，量的長日植物為在長日下，可促進開花，但在短日下雖延後，仍能開花的種類(黃，2002)，長日植物在高溫下，較短的日長下也能開花(黃，2002)。文心蘭冬季、早春切花的量少品質不佳可能和日長短、日照不足有關。

長日花卉電照亦有不少文獻(林，2008；徐，1997；中村，2011；田中等，1981；Blanchard and Runkle, 2010；Nisidate *et al*., 2012；Yamada *et al*., 2009；Yamada *et al*., 2008；Yamade *et al*., 2009)洋桔梗、滿天星、紫羅蘭都有以電照調節產期的報告，其中人工光源的紅光/遠紅光比值會影響開花的延後或提早，以洋桔梗為例，紅光/遠紅光(RFR)以 5.3 為界限，小於 5.3 提早花期，大於 5.3 延後花期(Runkle, 2008)。紫羅蘭秋播冬季栽培或夏播冬季栽培，因為開花期在冷涼季節，電照栽培下節間長度較不會減少，而於春播夏天生長的植物節間較短(Yamada *etal*., 2008)。遠紅光會增加內生 GA 的含量，而紅光會降低 GA 含量(李，2000)，25℃/20℃及 30℃/25℃處理卡特蘭新生葉片中的 GA_3 含量會增加，花芽能正常分化，35℃/30℃處理抑制新生葉片中的 GA_3 含量(鄭等，2010)，低溫下內生 GA_3 含量較高。紅光/遠紅光比值會影響植物的花期、株高和節間長短。

高壓鈉燈亦使用於調節長日植物花期(Blachard and Runkle, 2010) ，依波長分佈(廖和徐，2010)高壓鈉燈其光譜中含量較多紅橙光和較少藍綠光，一般型和顯色改進型的 R/FR 比值分別為 4.4 和 3.6(李，2000)，在文心蘭以其作為電照光源的試驗中，發現可有效的延後花期至 3、4 月日本需求的旺季，可能是高 R/FR 所致。文心蘭以高壓鈉燈電照可提高切花品質，主要在於增長總長度、莖部長度、第一分枝長度所致，推測可能原因是高壓鈉燈高 R/FR 於冷涼季節電照，可延後切花採收期，延長出鞘後假球莖肥大的時期，此時白天的光照強度仍有 2 萬 Lux，可進行光合作用，再加上冷涼氣候可減少呼吸作用，將光合作用產物有效的貯藏於假球莖，故電照下文心蘭‘Honey Angel’的假球莖較未電照者充實，也由於假球

莖是水分和食物的貯藏庫(How and Yong, 1994)，可供給花序生長所需，所以電照下的植株有較好的切花品質。

電照 2、4 小時 9.0 m 區及 3 小時 4.5、9.0 及 13.5 m 區其切花級數優於 2、4 小時 4.5 m 區之可能原因，推測 1.17-3.16 μmol · m^{-2} · s^{-1} 的光度已可延後花芽分化，2.4 小時 4.5 m 區 8.54、7.71 μmol · m^{-2} · s^{-1} 的光度顯然過高，可能由於高 R/FR 影響節間長度，反而有不利影響。

參考文獻

1.王怡景、張耀乾. 2013. 文心蘭 Gower Ramsey 生長與氮素分配之周期變化與季節對其花序品質之影響. 台灣園藝 59：59-73。

2.李書民. 2000. 光質調控薄膜在設施園藝生產中的應用. 中國蔬菜 54-57.

3.何佳勳、楊純明、蕭巧玲. 2012. 特定波段光輻射對不同栽培種菊花開花及花朵品質之差別效應.作物、環境與生物資訊 9：265-279。

4.林于倫. 2008. 電照週期與文心蘭 Gower Ramsey 花序發育及品質之影響. 興大園藝 33：101-115.

5.周國泉、徐一清、付順華、吳家森、鄭紅光. 2008. 溫室植物生產用人工光源研究進展.浙江林學院學報 25(6)：798-802。

6.侯德瑩. 2007. 磷肥對文心蘭之生長與切花品質的影響. 國立中興大學園藝學系碩士論文.

7.徐懷恩. 1997. 不同光照、氮源肥料及花梗修剪對文心蘭開花之影響. 國立中興大學園藝學系碩士論文.

8.財政部關稅署. 2012. 統計資料庫查詢系統.

9.許玉妹. 2001. 花梗及新芽抽出期與文心蘭開花期及切花品質之影響. 高雄區農業專訊 38：10-13.

10.許謙信、魏芳明、田雲生、陳彥睿. 2002. 菊花電照省電方式之研究：省電燈泡與間歇照明. 台中區農業改良場研究彙報 76：43-53.

11.許謙信、龍國維、田雲生、黃勝忠. 2003. 菊花電照省電方式之研究：最佳化之電燈架設. 台中區農業改良場研究彙報 78：1-11.

12.許榮華、林瑞松. 2004. 鈣肥配合激動素噴施對 Gower Ramsey 文心蘭植株成分及花序品質之影響. 中國園藝 50：31-42.

13.張允瓊. 1996. 溫度、光度及肥料濃度對文心蘭生長與開花之影響. 國立中興大學園藝學系研究所碩士論文.

14.張繼波、楊再強、張靜、彭曉丹、張婷華. 2012. 紅光與遠紅光比值對切花菊花神馬發育和外觀品質的影響. 生態學雜誌 816-822.

15.游婷媛. 2009. 暗期中斷處理與磷肥濃度對文心蘭生長與開花之影響. 國立中興大學園藝學系碩士論文.

16.黃怡菁. 1997. 文心蘭基本生長週期與開花期修剪產期調節. 高雄區農業專訊

22：16-17.
17.黃敏展. 2002. 亞熱帶花卉學總論. 國立中興大學園藝系.
18.廖玉婉、徐善德. 2011. 植物生理學.啟英文化事業有限公司出版.
19.鄭寶強、王雁、彭鎮華、李莉. 2010. 不同溫度處理對 ‘綠世界’卡特蘭花芽分化及內源激素動態變化的影響.林業科學研究 23：833-838.
20.中村知佐子. 2011. (オンシジゥム切ソ花の春出し技術. 農耕と園藝 pp.60-63.
21.田中道男、山田真也、五井正憲.1981.オンシジゥムの生長と開花(第 1 報)Onc.Boissiense にっぃこ. 園藝要旨 pp.366-367.
22.Blanchard M. G. and E. S. Runkle. 2010. Intermittent light from a roating high-pressure sodium lamp promotes flowering of long-day plants HortScience 45：236-241.
23.How, C. S. and J. W. H. Yong. 1994. Growth and photosynthesis of *Oncidium*‘Goldiana’J. Hort. Sci 69：808-819.
24.Nishidate. K., Y. Kanayama, M. Nishiyama, T. Yamamoto,Y. Hamaguchi, and K. Kanayama. 2012. Far red light supplemented with weak red light promotes flowering of *Gypsophila paniculata*. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 18：198-203.
25.Runkle E. 2008. Principles of light. Orchids 77：350-353.
26.Yamada, A., T. Tangawa, T. Suyama, T. Matsuno, and T. Kunitake. 2009. Red：far-red light ratio and far-red light integral promote or retard growth and flowering in *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn Sci. Hortic.120：101-102.
27.Yamada, A., T. Tanigawa, T. Suyama, T. Matsuno, and T. Kunitake. 2008. Night break treatment using different light sources Promotes or delays growth and flowering of *Eastoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. J. Japan. Soc. Hor. Sci. 77：69-74.
28.Yoshimura, T., M. Nishiyama, and K. Kanahama. 2002. Effect of red or far-red light and red /far-red ratio on the shoot growth and flowering of *Mattiolaincana*. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 7：575-582.

The untilization of lighting treatment in *Oncidium* Gower Ramsey‘Honey Angel’

Meei-ShiouYih

Abstract

The purposes of this experiment were to regulate flowering period and to improve cut flower quality of *Oncidium* Gower Ramsey ‘Honey Angel’. New buds of all plants emerging in June were removed. From October to the time of harvest, 400 W high pressure sodium lamps were setup as supplementary lighting started from sunset. To obtain different light intensity, lamps were setup at 1.7 m height above the plants, at a space of 4.5 m, 9.0 m and lighting for 2, 3 and 4 hours. For 3 hours lighting treatment, an additional spacing treatment of 13.0 m was also setup.

The Results showed that supplemental lighting treatments after sunset could delay flowering period. Under 2-hours lighting, the flowering period of the treatment was delayed to February and March. Under 3-hours and 4-hours lighting treatments, the period was delayed to the coming February to April. As for the control, the flowering period remained in December to February next year. The cut flower quality was also improved by lighting treatment, the length of flower stalks, flower size, the lowest branch and branch number of flower stalk were all increased. The proportion of grade A cut flower was 10, 30, 46.7, 46.7, 43.3, 23.3, 36.7 and 0% for the following treatments, 4.5 m & 9.0 m for 2 hours, 4.5 m, 9.0 m &13.5 m for 3 hours, 4.5 m & 9.0 m for 4 hours, and the control, respectively. In conclusion, new bud removal in June in conjunction with supplement lighting after sunset from October could be employed to delay flowering period and improve cut flower quality of *Oncidium* Gower Ramsey ‘Honey Angel’.