

# 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。

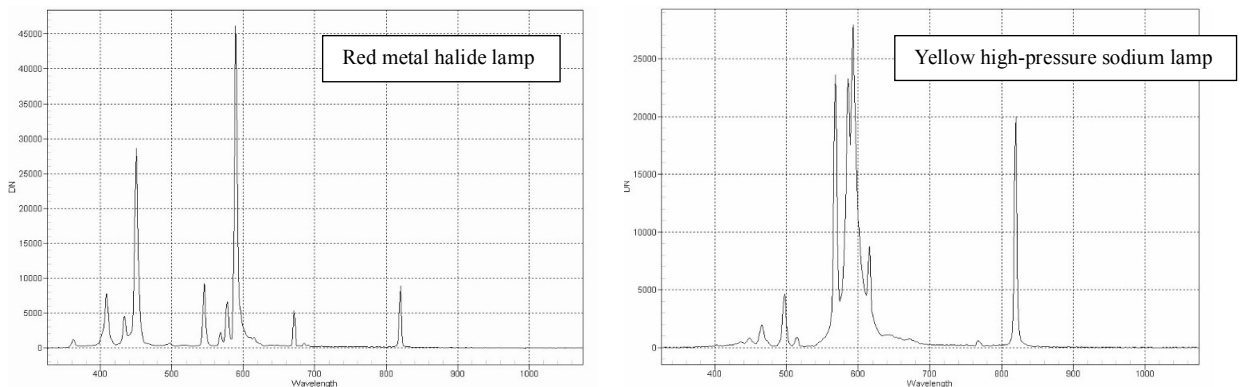
## 六、統計分析

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 drooping 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.