

# 葉面噴施激勃素對洋桔梗生育之影響<sup>1</sup>

陳彥樺、蔡宛育、許謙信<sup>2</sup>

## 摘 要

臺灣洋桔梗於每年5月前後為第二次生長開花植株之切花盛產期，價格低落，且夏季部分品種生育快速，有株高不足及須人工摘蕾的問題，故本試驗探討噴施不同濃度激勃素對洋桔梗生育之影響。試驗結果顯示，洋桔梗秋冬品種‘順風綠’於12月第一次採收切花之宿根植株以激勃素GA<sub>3</sub> 100 mg/L噴施，可打破簇生化、促進植株提早抽苔，並且提高株高約15 cm及增長節間長，但並無縮短到花日數，無法調節第二次開花植株之花期。另洋桔梗夏季品種‘卡門紫’於夏季以激勃素GA<sub>3</sub> 50 mg/L噴施，同樣可促進株高及節間長，且葉片狹長化，節位數略增、花徑較大。噴施激勃素可使植株生育情形較一致並提高株高，但濃度太高可能使鮮重降低及莖徑變細。建議以低濃度激勃素50 mg/L~100 mg/L噴施1次，即有促進節間長及提高株高的效果。

關鍵字：洋桔梗、激勃素、葉面噴施。

## 前 言

洋桔梗為龍膽科草本花卉，學名為*Eustoma grandiflorum* Shinn.，英文名是Eustoma、Lisianthus或Texas Bluebell。中文別名又稱為土耳其桔梗、德州藍鈴及麗鉢花。原生於美國中南部內布拉斯加至德州，多為富含石灰岩的草原地帶<sup>(9)</sup>。洋桔梗是近年來國內發展迅速的新興花卉之一，主要外銷日本，產地在彰化田尾、永靖、北斗，嘉義新港、東石及臺南佳里、麻豆等地。

洋桔梗利用品種選育及涼溫育苗已可週年生產<sup>(18)</sup>，但每年5月為洋桔梗切花價格最低的時期。因洋桔梗秋冬品種採收後，保留宿根經低溫再次生育第二次切花，此時期的二次切花數量倍增且因氣候漸暖，瓶插壽命較短，導致國內外市場的平均價格低迷。另一方面夏季洋桔梗可栽培品種較秋冬季少，且夏季長日高溫，洋桔梗生育快速，到花日數短，因此株高較矮。大部分都須經人工摘蕾1至2次才能拉長株高達標準規格。

利用植物生長調節劑調控作物生育表現已有多年<sup>(8,24,31)</sup>。激勃素(Gibberellic acid, GA)在園藝栽培上的應用研究可促進節間生長，打破休眠及簇生化現象，增加花朵數，調節花期，提高著果率等效用<sup>(6,17,19,22,26,31,32)</sup>。激勃素調控作物生育的相關研究已有許多成果，如噴施GA<sub>3</sub>50 ppm和250 ppm於酪梨樹苗單次或多次可以延後開花<sup>(29)</sup>，番茄苗株處理GA<sub>3</sub> 10<sup>-4</sup>~10<sup>-8</sup> M

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0766號。

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

可增加株高，提高產量、果實茄紅素及葉片氮磷鉀元素含量等<sup>(25)</sup>。Aliyu等人(2011)試驗噴施GA<sub>3</sub> 50 mg/L於腰果樹，可增進花朵數5倍、著果率5倍、開花率以及縮短到花日數<sup>(15)</sup>。在花卉作物方面，將百合種球定植前浸於GA<sub>3</sub> 75 ppm~150 ppm+BA 75 ppm 24小時，可增加切花花苞數、葉綠素及花青素含量，且可增長瓶插壽命，提高切花品質<sup>(16)</sup>。或噴施GA<sub>3</sub> 20 mg/L+養液，可以促進百合莖長33%及增加92%花苞<sup>(30)</sup>。

因此本試驗選擇洋桔梗秋冬品種‘順風綠’以及夏季品種‘卡門紫’作為研究材料，探討不同濃度激勃素對於洋桔梗生育開花之影響，並評估調節花期及提高切花品質之可能性。

## 材料與方法

### 噴施GA<sub>3</sub>對洋桔梗秋冬品種‘順風綠’第二次生育開花植株之影響

#### 一、試驗材料

試驗於2011年2月至5月在彰化北斗洋桔梗塑膠布溫室中進行。洋桔梗供試品種為 *Eustoma grandiflorum* ‘Voyage Green’ (順風綠)。藥劑使用KOCH-LIGHT & Co. Ltd.生產的GA<sub>3</sub> 結晶粉，有效成份含量90%。

#### 二、試驗設計

本試驗為逢機完全區集設計(Randomized Complete Block Design)，共3個處理，GA<sub>3</sub>的濃度為0、100、200 mg/L，每處理2重覆，小區面積2.4 m<sup>2</sup>，每小區種植洋桔梗160株，行株距為10 cm×10 cm。

#### 三、試驗方法

洋桔梗‘Voyage Green’於2010年11月中旬至12月第一次採收切花後，在2011年2月16日葉面噴施GA<sub>3</sub> 0、100、200 mg/L處理，每小區選擇10株生長較一致之宿根植株側芽作生育調查，側芽株高約4~6 cm，2~3對葉。噴施後三週，每週調查株高直至可見花苞前。開花後調查株高、鮮重、節間長、葉長寬比、葉片數、分枝數、節位數、莖粗、花朵數、花徑以及平均到花日數。

### 噴施GA<sub>3</sub>對洋桔梗夏季品種‘卡門紫’生長開花之影響

#### 一、試驗材料

試驗於2011年7月至9月在彰化縣永靖洋桔梗塑膠布溫室中進行。洋桔梗供試品種為 *Eustoma grandiflorum* ‘Carmen Blue’ (卡門紫)。藥劑使用KOCH-LIGHT & Co. Ltd.生產的GA<sub>3</sub> 結晶粉，有效成份含量90%。

#### 二、試驗設計

本試驗為逢機完全區集設計，共4個處理。GA<sub>3</sub>的濃度為0、50、100、150 mg/L，每處理2重覆，小區面積2.0 m<sup>2</sup>，每小區種植洋桔梗120株，行株距為10 cm×10 cm。

### 三、試驗方法

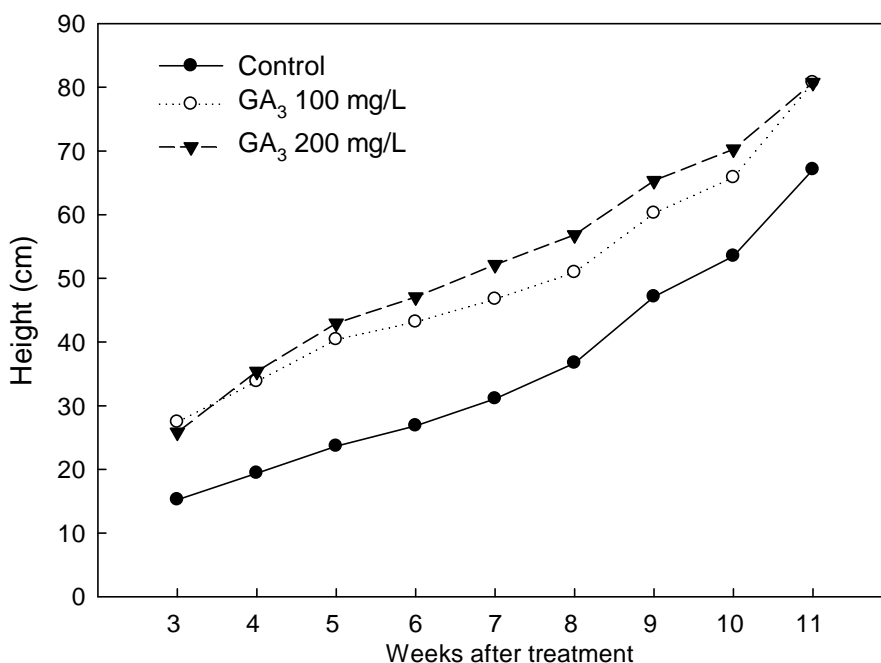
洋桔梗‘Carmen Blue’卡門紫於2011年7月12日定植於永靖試驗田。定植後田間管理按農民慣行栽培法，於7月21日葉面噴施GA<sub>3</sub> 0、50、100、150 mg/L處理，植株苗齡為2~3對葉。至開花日採收，每重覆10株，調查株高、鮮重、節間長、葉長寬比、分枝數、節位數、莖粗、花朵數、花徑、花頸長及第一朵花節位數。

數據使用Costat 6.2 (Cohort Software Monterey, CA, USA)軟體統計整理，以最小顯著差異(Least significant difference, LSD)分析處理間有無顯著差異(P ≤ 0.05)。

## 結果與討論

### 一、噴施GA<sub>3</sub>對洋桔梗‘順風綠’第二次生育開花植株之影響

噴施GA<sub>3</sub>於洋桔梗‘Voyage Green’(順風綠)第一次切花採收後宿根植株，並於噴施三週後每週調查株高。由圖一顯示不論是對照組或GA<sub>3</sub>處理組，其植株發育隨時間持續生長，株高皆呈線性成長。噴施後第三週對照組與GA<sub>3</sub>處理組(100 mg/L及200 mg/L)的株高已有差異，差距約10 cm。至第四週起，GA<sub>3</sub> 200 mg/L處理的株高超過GA<sub>3</sub> 100 mg/L為最高，與對照組差距近20 cm。而GA<sub>3</sub> 100 mg/L處理的株高略矮於GA<sub>3</sub> 200 mg/L處理，但仍高於對照組。至第7、8週GA<sub>3</sub>處理之株高已高於50 cm，而對照組至第10週才高於50 cm。但第9週開始，對照組與GA<sub>3</sub>處理組株高的差距漸次縮小。



圖一、洋桔梗‘順風綠’第二次開花植株處理激勃素株高變化。

Fig. 1. Changes of height of *Eustoma grandiflorum* ‘Voyage Green’ under different GA<sub>3</sub> concentration treatments.

切花採收後調查生育性狀，結果顯示GA<sub>3</sub>可明顯促進株高及節間長(表一)。對照組株高約為89 cm，而噴施GA<sub>3</sub> 100 mg/L及200 mg/L處理的植株株高均在100 cm以上，較對照組平均高出約15 cm。另節間長也有顯著差異。處理GA<sub>3</sub> 100 mg/L及200 mg/L的節間長約7.5~8 cm較對照組(6.8 cm)長。而在其他生育性狀則無顯著差異，包括葉片數、分枝數、節位數、莖粗、葉長寬比及鮮重等。雖然GA<sub>3</sub>處理組和對照組的鮮重經統計分析結果無顯著差異，但噴施GA<sub>3</sub> 100 mg/L的植株鮮重較對照組及GA<sub>3</sub> 200 mg/L處理的鮮重約少了8 g。

表一、洋桔梗‘順風綠’二次花處理不同濃度激勃素之切花生育性狀

Table 1. The growth characteristics of *Eustoma grandiflorum* ‘Voyage green’ under different gibberellic acid concentration treatments

Treatment	Fresh weight (g)	Height (cm)	Inter-node length (cm)	Leaf length /Leaf width	Leaf no.	Branch no.	Node no.	Stem diameter (mm)
CK	42.40 a	89.45 b	6.79 c	1.67 a	29.4 a	1.5 a	13.2 a	4.79 a
GA <sub>3</sub> 100 mg/L	34.63 a	106.90 a	8.15 a	1.72 a	29.1 a	1.2 a	13.1 a	4.75 a
GA <sub>3</sub> 200 mg/L	42.00 a	102.47 a	7.51 b	1.66 a	30.3 a	1.1 a	13.7 a	4.94 a
LSD test at P ≤ 0.05								
Significance	ns	***	***	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>z</sup>Data was investigated 14 weeks after GA treatments.

<sup>y</sup> ns, \*\*\* non-significant or significant at P ≤ 0.001 respectively.

另開花性狀表現(表二)，各處理間在花朵總數、花徑及到花日數均無顯著差異。到花日數以GA<sub>3</sub> 100 mg/L處理組177天最長，其次為對照組175天，GA<sub>3</sub> 200 mg/L處理173天最短。各處理間的到花天數皆集中於同一週。

表二、洋桔梗‘順風綠’第二次開花植株處理不同濃度激勃素之開花性狀表現

Table 2. The flowering performances of *Eustoma grandiflorum* ‘Voyage green’ under different gibberellic acid concentration treatments

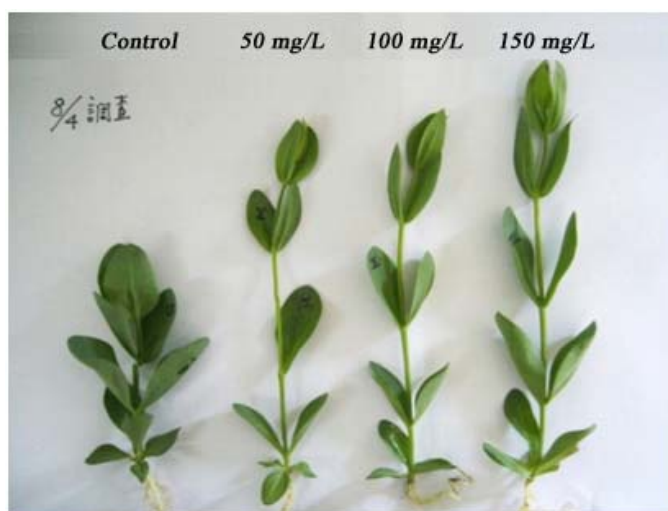
Treatment	Flower no.	Flower diameter (cm)	Days to flowering
CK	4.3 a	6.08 a	175.3 ab
GA <sub>3</sub> 100 mg/L	3.4 a	5.86 a	177.0 a
GA <sub>3</sub> 200 mg/L	3.4 a	6.00 a	173.2 b
LSD test at P ≤ 0.05			
Significance	ns	ns	ns

<sup>z</sup>Data was investigated 14 weeks after GA treatments.

<sup>y</sup> ns, non-significant.

## 二、噴施GA對洋桔梗夏季品種‘卡門紫’生長開花之影響

本試驗於噴施GA<sub>3</sub>後第二週植株採樣即可看出差異。經GA<sub>3</sub>處理苗株較對照組明顯抽高，主要為節間長增加(圖二)。而切花生育性狀調查結果顯示，夏季品種‘卡門紫’經處理不同濃度GA<sub>3</sub>後，可明顯提高株高及節間長(表三)。對照組平均株高約59 cm，而處理GA<sub>3</sub> 50 mg/L可提高株高至65 cm。節間長隨著GA<sub>3</sub>濃度提高而增加，且節位數較對照組增加約1節位。另噴施GA<sub>3</sub>會使葉型較狹長，使葉長寬比例較大，且鮮重及莖粗隨GA<sub>3</sub>濃度增加而減少。噴施GA<sub>3</sub> 150 mg/L植株莖粗、葉片數及鮮重均小於對照組與其他處理。



圖二、洋桔梗‘卡門紫’噴施 GA<sub>3</sub> 不同濃度後第 2 週植株生育情形。

Fig. 2. Effect of GA<sub>3</sub> spraying on plant growth performance of *Eustoma grandiflorum* ‘Carmen Blue’ after 2 weeks treatment.

表三、洋桔梗‘卡門紫’處理不同濃度激勃素之生育性狀

Table 3. The growth characteristics of *Eustoma grandiflorum* ‘Carmen Blue’ under different gibberellic acid concentration treatments

Treatment	Fresh weight (g)	Height (cm)	Internode length (cm)	Leaf length /Leaf width	Leaf no.	Branch no.	Node no.	Stem diameter (mm)
CK	27.72 a	58.97 c	6.10 b	1.44 b	27.7 a	2.0 a	7.7 c	3.51 a
GA <sub>3</sub> 50 mg/L	27.07 a	65.22 a	6.16 b	1.82 a	27.5 a	1.85 ab	8.8 a	3.27 b
GA <sub>3</sub> 100 mg/L	25.32 a	63.91 ab	6.33 b	1.90 a	28.0 a	1.68 b	9.2 a	3.11 bc
GA <sub>3</sub> 150 mg/L	22.51 b	61.43 bc	7.11 a	1.90 a	23.9 b	1.87 ab	8.3 b	2.91 c
LSD test at P ≤ 0.05								
Significance	**	***	***	***	*	*	***	***

<sup>z</sup>Data was investigated 8 weeks after planting.

<sup>y</sup> ns, \*, \*\*, \*\*\* non-significant or significant at P ≤ 0.05 or 0.01 or 0.001 respectively.

在開花性狀表現(表四)，經GA<sub>3</sub>處理之植株第一朵花開花節位較對照組高，但花梗長較對照組短。而花徑大小雖無顯著差異，但經GA<sub>3</sub>處理之植株花徑較對照組略大。而處理GA<sub>3</sub> 150 mg/L花朵數較其他處理組略少。

表四、洋桔梗‘卡門紫’處理不同濃度激勃素之開花性狀表現

Table 4. The flowering performance of *Eustoma grandiflorum* ‘Carmen Blue’ under different gibberellic acid concentration treatments

Treatment	Flower no.	Flower diameter (cm)	Pedicle length (cm)	Node of first opening flower
CK	7.2 ab	4.67 a	9.56 a	6.05 c
GA <sub>3</sub> 50 mg/L	7.6 a	4.98 a	8.36 c	7.10 ab
GA <sub>3</sub> 100 mg/L	6.95 ab	4.89 a	8.80 bc	7.59 a
GA <sub>3</sub> 150 mg/L	6.43 b	4.99 a	9.14 ab	7.09 b
LSD test at P ≤ 0.05				
Significance	*	ns	**	***

<sup>z</sup>Data was investigated 8 weeks after planting.

<sup>y</sup> ns, \*, \*\*, \*\*\* non-significant or significant at P ≤ 0.05 or 0.01 or 0.001 respectively.

激勃素對於洋桔梗生育影響已有相關研究報告<sup>(14,27,28)</sup>。柯和李(1988)研究指出，以GA<sub>3</sub> 50~100 ppm噴施對莖長、鮮重、花梗和花瓣長皆有促進作用，並可明顯促進洋桔梗抽苔表現<sup>(10)</sup>。較低濃度GA<sub>3</sub> 25~50 mg/L也有顯著增進植株高度10~16 cm、莖粗增加0.2~0.6 mm、花冠直徑增大2.4~3.3 cm及60 cm以上切花比例達63%~92%，明顯提高洋桔梗切花品質<sup>(5)</sup>。姜和師(2010)的研究顯示，施用濃度較高GA<sub>3</sub>於洋桔梗生長勢的影響較大，以150 mg/L GA<sub>3</sub>處理對促進洋桔梗株高、莖粗和小花數結果顯著，但對葉片數影響則不顯著<sup>(7)</sup>。黃(1987)研究報告亦顯示類似的結果：以GA<sub>3</sub> 100 ppm噴施苗株可增加節數、株高及提高開花率<sup>(12)</sup>。徐(1994)以3種濃度GA<sub>3</sub> 25 ppm、50 ppm、100 ppm噴施苗齡4個月之苗株，可明顯促進莖長及抽苔率，但到花日數、莖徑、葉數、花朵數與對照組相較無顯著差異<sup>(11)</sup>。而大川清(1993)研究結果為洋桔梗須持續施用GA<sub>3</sub>才能使節間伸長，但分枝數及花蕾數均會減少<sup>(1)</sup>。綜合上述前人研究結果，洋桔梗噴施GA<sub>3</sub>濃度為25 mg/L~100 mg/L，主要可促進株高，但對於其他生育性狀的影響則不一致，如鮮重、花朵數、葉數、莖粗、花徑等等。本試驗結果，噴施GA<sub>3</sub>於洋桔梗二次花或夏季品種皆可促進株高增長，但在鮮重、葉數及花朵數等皆無顯著差異，且分枝數與花朵數皆略為減少，此結果與徐(1994)及大川清(1993)的研究結果類似，但與姜和師(2010)及李等人(2003)的結果<sup>(5)</sup>略有不同。推測其可能原因之一是品種的不同：洋桔梗品種繁多，不同品種間生育性狀及對GA<sub>3</sub>的敏感性可能不相同，因此噴施後植株生長反應也略有差異。另一可能原因是噴施時間、次數及濃度的差異：噴施時的苗齡大小對於植物生長調節劑的反應不盡相同，苗齡太小過早噴施，或者噴施次數過多或濃度過高，可能造成植株莖徑過細、植株過脆軟易斷，葉片狹長化及鮮重下降等問題。因此拿捏噴施的時機、濃度及次數是關鍵。依據

Hisamatsu (1999)等人研究，施用GA<sub>3</sub>的劑量與次數期間會影響植株的抽苔現象，低劑量GA<sub>3</sub>多次施用的效果較佳<sup>(21)</sup>。

利用GA<sub>3</sub>以防止洋桔梗植株簇狀化發生在產業上已有實際應用<sup>(13,14)</sup>。激勃素具有打破休眠，促進許多簇生型植物的抽苔或開花，以及促進一般植物莖伸長的效果<sup>(27,28)</sup>，許多研究指出春化過程中植株內生GAs含量增加，而沈與李(1983a、b, 1984)已針對春化作用與GAs之間作一詳細的整理及探討。香石竹施用100~300 mg/L GA<sub>3</sub>可加速莖伸長，而對開花不具作用，但GA<sub>3</sub>能促進<sup>14</sup>C標示的同化物進入花中加速花芽發育。星辰花以GA<sub>3</sub> 400~500 ppm噴施一次，即可促進星辰花開花及增加質量，重複噴施會延遲開花，且不同品種對GA<sub>3</sub>反應有異，GA<sub>3</sub> (500 ppm)處理早生種會抑制抽苔與開花，對中生種以早期噴施較為有利，而對晚生種處理GA<sub>3</sub>可促進抽苔開花，似可取代部分春化需求的效果<sup>(2,3,4)</sup>。施用GA<sub>3</sub>可視為取代低溫處理的替代方法，以打破休眠正常開花<sup>(23)</sup>。Hisamatsu等人(1999, 2004)研究指出，低溫會誘導刺激GA合成前驅物*ent-kaurene*的合成及代謝，進而促使內生GA<sub>1</sub>的增加，使洋桔梗簇生化植株能夠抽苔<sup>(20)</sup>。施用GA<sub>1</sub>及GA<sub>3</sub>可促進簇生化洋桔梗莖伸長且效果較GA<sub>20</sub>好，同時也可促使葉片伸展及花苞發育，但GAs無法誘導洋桔梗花芽分化<sup>(21)</sup>。本試驗結果符合Hisamatsu等人的研究結論，洋桔梗第二次生育開花植株噴施GA<sub>3</sub>可以促進提早抽苔、增長株高，但對於開花時期的調節並無明顯效果，可知GA<sub>3</sub>應是無法誘導洋桔梗花芽分化。然而，如同星辰花，洋桔梗的品種眾多亦分有早生種、中生種及晚生種等不同生育特性，未來可進一步研究GA<sub>3</sub>對於不同品系洋桔梗的影響及適當的噴施時機、濃度與次數，以提高切花品質。

綜結本試驗結果，噴施激勃素可使植株生育情形較一致並提高株高，但濃度太高可能使鮮重降低及莖徑變細。建議以低濃度激勃素50 mg/L~100 mg/L噴施1次，即有促進節間長及提高株高的效果，然而噴施激勃素對促進開花並無顯著效果。

## 參考文獻

1. 大川清 1993 花專科\*育種と栽培--トルコギキョウ(ユーストマ) 誠文堂新光社發行 東京 日本。
2. 沈碧君、李岷 1983a 春化作用與GAs對植物抽苔開花的影響—第一部分春化作用 中國園藝 29(3): 169-177。
3. 沈碧君、李岷 1983b 春化作用與GAs對植物抽苔開花的影響—第二部分春化作用與GAs 中國園藝 29(4): 243-249。
4. 沈碧君、李岷 1984 春化作用與GAs 對植物抽苔開花的影響—第三部分數種園藝作物的春化現象 中國園藝 30(1): 1-21。
5. 李樹發、李世峰、桂敏、陳敏 2003 奧普爾與赤霉素對洋桔梗切花質量的影響 天津農業科學 9(1): 29-31。
6. 陳佳慧、葉德銘 2003 溫度與激勃酸對粗肋草開花之影響 中國園藝 49(1): 77-84。

7. 姜躍麗、師進霖 2010 不同濃度赤霉素對打破洋桔梗簇葉化的影響 北方園藝 13: 15-17。
8. 柯榮輝、李咄 1986 Ancymidol、B-9和Cycocel對洋桔梗株高控制之效應 中國園藝 32(3): 163-170。
9. 柯榮輝、李咄 1986 洋桔梗、白頭翁生長習性之研究 國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。
10. 柯榮輝、李咄 1988 植物生長調節劑在洋桔梗株高之應用 p.189-199 植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專輯。
11. 徐輝妃 1994 洋桔梗苗期生育、溫度與Gibberellic Acid對其生長與開花之影響 國立臺灣大學園藝系碩士論文。
12. 黃敏展 1987 洋桔梗調節開花之研究 p.106-113 花卉生產改進研討會專輯。
13. 楊勝安 1994 切花類栽培—洋桔梗 p.151-160 亞熱帶地區花卉設施栽培技術 臺灣省農業試驗所特刊47號。
14. 簡嘉緯 2010 洋桔梗苗期溫度與藥劑處理對其簇生化型態之探討 國立臺灣大學園藝系碩士論文。
15. Aliyu, O. M., O. O. Adeigbe and J. A. Awopetu. 2011. Foliar application of the exogenous plant hormones at pre-blooming stage improves flowering and fruiting in Cashew (*Anacardium occidentale* L.) J. Crop Sci. Biotech. 14(2): 143-150.
16. Emami, H., M. Saeidnia, A. Hatamzadeh, D. Bakhsi and E. Ghorbani. 2011. The effect of gibberellic acid and benzyladenine in growth and flowering of lily (*Lilium longiflorum*). Advances in Environmental Biology 5(7): 1606-1611.
17. Gallego-Giraldo, L., J. L. Garcia-Martinez, T. Moritz and I. Lopez-Diaz. 2007. Flowering in tobacco needs gibberellins but is not promoted by the levels of active GA1 and GA4 in the apical shoot. Plant Cell Physiol. 48(4): 615-625.
18. Harbaugh, B. K., M. S. Roh, R. H. Lawson, and B. Pemberton. 1992. Rosetting of lisianthus cultivars exposed to high temperatures. HortScience 27: 885-887.
19. Heide, O. M., M. G. Bush and L. T. Evans. 1987. Inhibitory and promotive effects of gibberellic acid on floral initiation and development in *Poa pratensis* and *Bromus inermis*. Physiol. Plantarum 69: 342-350.
20. Hisamatsu, T., M. Koshioka and L. N. Mander. 2004. Regulation of gibberellin biosynthesis and stem elongation by low temperature in *Eustoma grandiflorum*. J. Hort. Sci. Biotech. 79(3): 354-359.
21. Hisamatsu, T., M. Koshioka, N. Oyama and L. N. Mander. 1999. The relationship between endogenous gibberellins and rosetting in *Eustoma grandiflorum*. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 68(3): 527-533.



22. Jones, M. G. and J. A. D. Zeevaart. 1980. Gibberellins and photoperiodic control of stem elongation in the long-day plant *Agrostemma githago* L. *Planta* 149: 269-273.
23. Jung, H. H. and K. S. Kim. 2011. Flowering of *Adonis amurensis* by breaking dormancy using gibberellins and cytokinins. *Hort. Environ. Biotechnol.* 52(3): 246-251.
24. Kannan, K., M. Jawaharlal and M. Prabhu. 2009. Effect of plant growth regulators on paprika- a review. *Agric. Rev.*30 (3): 229-232.
25. Khan, M. M. A., C. Gautam, F. Mohammad, M. H. Siddiqui, M. Naeem and M. N. Khan. 2006. Effect of gibberellic acid spray on performance of tomato. *Turk. J. Biol.* 30: 11-16.
26. Lang, A. and E. Reinhard. 1961. Gibberellins and flower formation. p.71-79. In: *Advances in Chemistry*. American Chemical Society. Washington D. C.
27. Oka, M., Y. Tasaka, M. Iwabuchi and M. Mino. 2001. Elevated sensitivity to gibberellin by vernalization in the vegetative rosette plants of *Eustoma grandiflorum* and *Arabidopsis thaliana*. *Plant Science* 160: 1237-1245.
28. Pergola, G. 1992. The need for vernalization in *Eustoma russellianum*. *Scientia Horticulturae* 51: 123-127.
29. Rossouw, T., P. J. Robbertse, S. Kremer-Köhne1 and J.S. Köhne1. 2000. Effect of gibberellic acid treatments on flowering of avocado. *South African Avocado Growers' Association Yearbook.* 23: 43-45.
30. Sajid, G. M., M. Kaukab and Z. Ahmad. 2009. Foliar application of plant growth regulators (PGRs) and nutrients for improvement of lily flowers. *Pak. J. Bot.* 41(1): 233-237.
31. Taiz, L. and E. Zeiger. 2010. Gibberellins: Regulators of Plant Height and Seed Germination. In: *Plant Physiology* (5<sup>th</sup> ed). Sinauer Associates. Sunderland, MA.
32. UD-Deen, MD. M. 2009. Effect of plant growth regulators on growth and yield of mukhi kachu. *Bangladesh J. Agril. Res.* 34(2): 233-238.

# Effects of Gibberellin (GA<sub>3</sub>) on the Growth and Flowering Performance of *Eustoma grandiflorum*<sup>1</sup>

Yen-Hua Chen, Woan-Yuh Tsai and Chian-Shinn Sheu<sup>2</sup>

## ABSTRACT

The cultivation of *Eustoma grandiflorum* in Taiwan becomes more important. It is due to its crowded haresting in May as to result in lower marketing price. Moreover, the popular summer cultivar of lisianthus obtained faster growth character and earlier to reach flowering stage in the summer season. As a result, to remove the flower bud by hand become crucial. Inorder to increase plant height and regulate the second-flowering spikes of lisianthus, this experiment is aimed to identify the effects of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) with different concentration on the performance of *Eustoma grandiflorum*.

The results indicated that spraying gibberellin (GA<sub>3</sub>) 100 mg/L on the rosetted plants of *Eustoma grandiflorum* 'Voyage Green' can break rosette dormancy and have earlier bolting with 15 cm higher height and longer internode length. However, spraying gibberellin treatment cannot regulate flora transition and shortening the flowering intiation. In addition, application of GA<sub>3</sub> 50 mg/L on summer cultiva 'Carmen Blue', also increase plant height and internode length. Moreover, it also causes leaf elongation and has a bit larger flower diameter and more number of nodes. To sum up, foliar application of gibberellins can make lisianthus grows more equally and increase plant height. But if the concentration is too high, it may cause to the decrease of fresh weight and thinner stem diameter. Therefore, foliar application of 50 mg/L~100 mg/L GA<sub>3</sub> on *Eustoma grandiflorum* is effective for increasing inter-node length and height, but spraying GA<sub>3</sub> cannot promote flowering.

**Key words:** eustoma/Lisianthus, gibberellin, foliar application/spray.

---

<sup>1</sup>Contribution No. 0766 from Taichung DARES, COA.

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