

## 亞熱帶地區洋桔梗品種之選育

張元聰<sup>1,2</sup>、王裕權<sup>1</sup>

### 摘 要

洋桔梗是近幾年發展快速的切花之一，現有品種多為歐洲及日本種苗公司所育成，耐熱性較差且容易發生簇生化，因此研發耐高溫的自有品種為洋桔梗產業發展急需解決的問題。洋桔梗為種子繁殖作物，授粉容易，單果種子量多，因此育種策略是以異交作物育種程序進行，生產雜交一代品種。育種程序由引種評估其對本地環境之適應性，選擇具有高溫不易簇生化，花色表現優良的品系，以自交純化及雜交分離後代選拔純化兩種方法，經數代純化之後，再將具有目標性狀之自交系進行試交，評估符合目標性狀且整齊度佳之試交組合，進行品系比較試驗，整體性狀優良且具有市場潛力者，大量生產雜交一代種子，供商業栽培利用。至 2010 年為止合計育成 330 個自交系、雜交組合 209 個。在這些雜交組合中表現優良，包括低簇生率，生長勢強且整齊，涵蓋主要花色且重瓣及單瓣均有，並發表「臺南 1 號-夏美桃」及「臺南 2 號-夏西施」兩品種。未來將以符合日本市場喜好的重瓣純白及淡紫色品種為目標，在臺灣的環境條件下栽培具有花莖硬直，高溫期不易簇生化且花不變形及褪色，冬季不會小花消蕾，並能達到要求花數規格的優良品種，以提昇外銷競爭力。

關鍵詞：洋桔梗、育種、耐熱性、一代雜交品種

### 前 言

洋桔梗(*Eustoma grandiflora* (Raf.) Shnn.) (舊學名：*Lisianthus russellianum* Hook.) 屬龍膽科一、二年生植物，原產美國中南部內布拉斯加至德州一帶 (Harbaugh et al., 1992)。由於洋桔梗花型和花色豐富多樣，加上冬季日本市場的開發，近年來栽培面積和產量急速增加，2009 年全臺栽培面積約 60 公頃(2009 年農業統計年報)，國內拍賣市場交易量約 114 萬把，外銷量約 350 萬枝，以外銷日本為主，佔日本市場進口洋桔梗的 92.32%，是近年來發展快速的切花作物。

目前臺灣栽培的洋桔梗品種均為日本種苗公司所育成(張 等, 2010a)，適合日本當地栽培，引入臺灣種植耐熱性較差且容易因高溫發生簇生化(Rosette)，為洋桔梗栽培的最主要問題，為避免簇生化發生，研究指出在育苗期應給予涼溫等良好環境，但臺灣外銷日本一般在 9-10 月種植，所以育苗期在 7-8 月，此時氣溫炎熱不適於育苗，因此採用日本商業品種且在丹麥利用當地涼溫育苗後，空運種

<sup>1</sup> 臺南區農業改良場。臺南市新化區牧場 70 號

<sup>2</sup> 通訊作者，E-mail: ytchang@mail.tndais.gov.tw

苗至臺灣栽培，造成臺灣洋桔梗產業的特殊現象(張 等, 2010a)，結果不但造成種苗費用居高不下，在種植後也容易因栽培環境不良造成簇生化或是高溫造成品質不佳。因此育成適合本地高溫環境栽培的品種，成為洋桔梗產業發展急需解決的問題。

### 品種特性

洋桔梗的花形優美，有單瓣及重瓣的品種，單瓣花呈杯狀到吊鐘形，重瓣花有杯狀、玫瑰形、康乃馨的花形；花色眾多，單色有紫、紅、粉、白、黃、橙等，雙色有白底紫邊、白底粉邊或紅邊，也有紫底白邊或紅底白邊的品種出現，漸層色的品種包括彩藍、彩粉、彩橘等花色，其中雙色及漸層色花瓣的特性少見其它花卉；切花吸水性佳，瓶插壽命長，只要發育完全的花蕾均能順利開花，這些特性使得洋桔梗受到消費者的喜愛(Ohkawa and Sasaki, 1999)。

洋桔梗之花色、單瓣、重瓣對環境的反應及植物生理有差異，例如單瓣種較重瓣種簇生化比率高，白紫雙色品種較其他顏色品種簇生化比率高(Harbaugh and Bell, 2000)。重瓣品種在冬季低溫期花瓣數較多且花形較整齊，同樣的品種在夏天高溫期會有花瓣數少、裂萼導致花形紊亂、高溫花色著色不佳的情形發生，相反的適合高溫期栽培的品種在冬季會有小花苞消蕾，花色因光線不足表現不良的狀況(張 等, 2010a)。

洋桔梗為量的長日植物(Harbaugh, 1995) (Islam et al., 2005)，同樣的品種在北半球夏季長日的環境下開花較早、節數較少、株高較矮，在冬季短日條件下開花較晚、節數較多、株高較高，此外溫度亦影響生長的速度，冬季低溫生長較慢，夏季高溫生長較快。以切花栽培為目的時，在夏季應選擇中晚生品種才能有足夠高度，在冬季採用中早生品種才不會有栽培期太長植株太高的情況發生。

### 遺傳特性

現有之洋桔梗商業品種大部份為日本種苗公司所育成，其遺傳特性幾乎全為未公開資料，根據佛羅里達大學 Harbaugh 進行的耐熱型盆花品種育種資料，共育成 5 個品系 22 個品種(Harbaugh et al., 1996a) (Harbaugh et al., 1996b) (Harbaugh and Scott, 1996) (Harbaugh and Scott, 1998) (Harbaugh and Scott, 1999) (Harbaugh and Scott, 2001) (Harbaugh and Scott, 2003) (Harbaugh and Scott, 2005a) (Harbaugh and Scott, 2005b) (Harbaugh and Deng, 2006a) (Harbaugh and Deng, 2006b)，遺傳特性可歸納為藍花對粉花及白花為顯性，粉花對白花為顯性，白花受到兩個基因所控制，其中一組對另一組具有上位性(epistasis)，兩組同為隱性時花色為奶油白色，具上位性基因為顯性時為純白色，此上位基因為顯性同質時，雜交藍紫色花可得到淡紫花色。雙色花如白花紫邊的遺傳由一個以上的基因所控制(塚田，

2003)，常呈現不穩定的狀態。除了基因型控制外，花色表現常受到環境的影響，在低溫下會出現全紫色花，在較高溫下才會正常顯現白紫花，需經過 8-9 個世代的自交後，其白花紫邊的特性才會穩定，相對於單一花色只要 5 個世代即可純化 (Harbaugh, 2006)。單瓣花瓣數為 5 片，重瓣花瓣為數層數目不一定的花瓣排列並非以 5 的基數倍增，由單瓣花和重瓣花雜交的結果，花瓣數呈鐘形曲線分佈，顯示其為多因子控制。藍色花系之品種形成簇生化植株之比例均較小。依以往洋桔梗在高溫環境下簇生化的表現來看，單瓣中晚生種較重瓣早生種簇生化比率高，顏色方面，白紫雙色品種較其他顏色品種簇生化比率高，盆花用品種對於高溫有比較強的忍受性 (Harbaugh and Bell, 2000)。洋桔梗染色體數為  $2n=72$  (塚田, 2003)。

### 育種目標

洋桔梗栽培上最大的問題即是苗株會因不良環境造成簇生化現象；亦即植株葉呈橢圓形、平攤，節間不伸長，生長緩慢，農民稱之為“睡覺”。簇生化現象是洋桔梗遭遇環境逆境所造成的生長狀態 (Harbaugh et al., 1992)，目的在渡過不良環境待適合生長時再開花 (Ohkawa et al., 1991) (Ohkawa et al., 1993)。農民栽培洋桔梗若發生簇生化現象勢必延長栽培時間，增加生產成本。目前對於洋桔梗簇生化的原因大致上已經瞭解，在育苗期給予涼溫環境並避免乾旱、強光及老化的情形就可減少簇生化發生的機會，栽培者購買進口苗或涼溫養成苗，定植初期注意不良環境的控制就可避免簇生化的發生。但這些均使栽培成本居高不下，因此選育在高溫環境下簇生化比率低且能在國內自行育苗的品種是臺灣洋桔梗育種的主要目標 (張 等, 2010b)。

市場偏好也影響育種目標，外銷方面由於日本市場喜好重瓣品系，尤其是白色及淡紫的品種，臺灣在冬季栽培外銷日本也以重瓣淡色系為主，育成目標除花色外尚需考量以中早生、在低光度下能正常表現花色且不消蕾。內銷市場偏好單瓣品種，尤其白紫色最受歡迎，其次為濃紫或深粉品種重瓣，重瓣白紫或白粉雙色或是淡色系的品種市場反應不佳，育成夏季栽培品種供應國內市場時應以中晚生、花色不褪色的白紫或深紫品種 (張 等, 2010b)。

### 育種程序及方法

洋桔梗為種子繁殖作物，雄蕊 5-6 枚著生於花冠喉部，花藥黃色，雌蕊柱頭 2 片開裂，子房 1 室，容易授粉，蒴果長橢圓至卵形，種子量多，每果約有 1000-2000 顆種子。開花時雄蕊先熟，3-5 日後柱頭才開裂具有授粉能力，屬於異交植物，持續自交會有自交弱勢 (inbreeding depression) 的現象 (Harbaugh, 2006)。應避免過度自交產生弱勢現象。或是採用雜交育種法 (hybridization)，將各具有一部份目標性狀的品種雜交，由後代中選拔具有目標性狀或特殊性狀的植株互交以維持品種

特性，此法在育成特殊花色時常採用，如紫色和粉色雜交的後代可選得橙色、香檳色等花色(塚田, 2003)。上述兩種育種法得到的品種為固定品種，或稱 OP(open pollination)種，栽培者可自行留種，已不為商業育種者所育成販售。相對的，洋桔梗雜交優勢(heterosis)非常明顯，容易授粉，單果種子量多，因此雜交一代品種( $F_1$  hybrid variety)為主要育種法，現有商業品種幾乎全為一代雜交品種(張 等, 2010a)。

本場自 2000 年起進行洋桔梗品種選育工作，初期育種目標為選育不易簇生化且耐熱的品種，育種程序如下：

### 1. 引種

引入國外洋桔梗品種，包括日本的切花種及美國的耐熱盆花種，栽培後評估其對本地天然環境之適應性，選擇具有高溫不易簇生化，花色表現優良的品系，做為育種材料。

### 2. 自交系選育

為育成優良的雜交一代品種，由引入品種的後代選拔具有目標性狀的植株，主要是低簇生率，包括單重瓣及各種花色，先自交以達到純化的效果，後代若持續分離則繼續自交以純化目標性狀，直到自交系的外表性狀呈現一致可視為純化，通常需 4-6 代，以一年一代的速度約需 4-6 年以上。自交不僅純化性狀，過程中的環境效應也會影響選拔的結果，本場均在夏季進行自交及選拔，可增強後代在高溫環境下正常表現。

### 3. 雜交育種

純化後，將具有目標性狀之自交系進行試交，若後代表現不一致，表示親本尚未完全純化或是組合力不佳，可由同一親本和其它試交組合的結果來判斷是哪一個原因，未完成純化者需再自交，組合力不佳者可考慮淘汰。若表現一致者，則評估該組合之商業性狀，進行品系比較試驗，整體性狀優良且具有市場潛力者，則大量生產雜交一代種子，供商業栽培利用。

雜交前須先去雄，在花蕾膨大轉色時剪去花瓣去除花藥並套袋，3-5 日後花柱打開時進行授粉，1 星期後除去套袋，約 50-60 天果實表皮由綠色轉為褐色時可採收進行種子調製，播種後檢驗雜交結果。一代雜交品種親本的維持至為重要，若自交弱勢的情況太嚴重，可使用集團法來維持親本的純度。兩親的花期若不一致可貯藏早花之花粉備用，或將晚花親本提早種植，兩親本花期一致還可嚐試正反雜交的表現。

## 育種現況

臺南場洋桔梗育種選拔自 2000 年開始，至 2010 年為止合計育成 330 個自交系、雜交組合 209 個。其中自美系盆花品種後代選拔純化具有低簇生率及耐熱特性之親本，但因組合力不佳沒有大量採用，反而在日系品種後代純化的過程中加

強耐熱性選拔，而使雜交後代適合臺灣高溫環境下栽培。雜交組合整體表現優良，包括低簇生率，生長勢強，重瓣及單瓣均有，表現一致者才有商品化的價值。為考量品種之發展以外銷日本市場為主，因此首先選擇兩個重瓣品種，以夏字輩取名為耐熱不易簇生化之意，分別為「臺南 1 號-夏美桃」及「臺南 2 號-夏西施」等 2 個雜交品種。

洋桔梗臺南 1 號為粉色重瓣切花品系，生長勢強，分枝數為 1-2 枝。春作株高為 82.3-88.5 公分，定植至開花期 80-85 天，秋作株高為 76.5-85.6 公分，定植至開花期 65-70 天，屬中早生品種。花形為廣漏斗狀，花朵數 6-8，花瓣數 19-28 片，花徑約 7.7-8.8cm，花色為單色粉色(RHS: 65B)，花朵喉部顏色為褐色。

臺南 2 號為雙色白紫邊重瓣切花品系，生長勢強，分枝數為 1-2 枝。春作株高為 110-115 公分，定植至開花期 92-98 天，秋作株高為 98-109 公分，定植至開花期 70-75 天，屬中生品種。花形為廣漏斗狀，花朵數 8-9，花瓣數 20-27 片，花徑 8.2-8.6cm，花色為雙色白紫邊花瓣內面上端主要顏色紫(RHS: N82A)，花瓣內面下端顏色白(RHS:157B)，花朵喉部顏色為綠色。

這兩個品種分別於彰化、雲林及嘉義產區，於 8-10 月和現有商業品種一起栽培並比較生育的差異，結果顯示臺南 1 號及 2 號兩品種在冬季栽培時花瓣數多，花朵大，顏色鮮豔，經試銷日本的結果價格較類似花色的商業品種佳，唯花大且重，後期生育管理非常重要，尤其水分之管控，過多使花頸強度不夠而有垂頸現象，因此須提早限水以維持品質。本場於夏季試種的結果，不僅在種植後不易簇生化，生長快速，花朵大小適中，為高溫期栽培之優良品種。臺南 1 號及 2 號兩品種於 98 年取得我國植物品種權，並於 99 年完成專屬授權。

## 結 論

品種為產業發展的基礎，除了表現優良性狀之外，符合市場需求才是一個好品種。臺南場之洋桔梗育種自 2000 年開始至 2011 年已選育出表現優良的雜交品種約有 30 個，包括數個單瓣品種，花色優良，生性強健且不易簇生化，然而考慮到市場的喜好，未來將以花形為杯狀或鐘形，利於方便外銷包裝，近期育種目標以外銷日本重瓣純白及淡紫色洋桔梗為主，且在臺灣的環境條件下栽培具有花莖硬直，高溫期不易簇生化且花朵不變形及褪色，冬季不會小花消蕾，並能達到要求花數規格的優良品種，以提昇產品合格率，增加外銷競爭力。

## 參考文獻

2009年農業統計年報。行政院農業委員會編印。

張元聰、王裕權、陳耀煌、林棟樑。2010a。洋桔梗栽培品種介紹。農業世界322：13-17。

- 張元聰、王裕權、陳耀煌、林棟樑、王仕賢。2010b。洋桔梗育種之回顧與展望。臺南區農業專訊 73：7-10。
- 塚田晃久。2003。洋桔梗品種改良之基礎。洋桔梗栽培管理及開花調節。p.27-39.
- 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.
- Harbaugh, B. K. 1995. Flowering of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. cultivars influenced by photoperiod and temperature. *HortScience* 30:1375–1377.
- Harbaugh, B. K., J. W. Scott, and D. B. Rubino. 1996a. ‘Maurine Blue’ and ‘Florida Blue’: Heat-tolerant *Lisianthus* [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.]. *HortScience* 31:617–618.
- Harbaugh, B. K. and J. W. Scott. 1996b. ‘Maurine Blue’ *Lisianthus* [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.]. *HortScience* 31:1055–1056.
- Harbaugh, B. K., J. W. Scott, and D. B. Rubino. 1996. ‘Florida Blue’ semi-dwarf *Lisianthus* [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.]. *HortScience* 31:1057–1058.
- Harbaugh, B. K. and J. W. Scott. 1998. Six heat-tolerant cultivars of *Lisianthus*. *HortScience* 33:164-165.
- Harbaugh, B. K. and J. W. Scott. 1999. ‘Florida Pink’ and ‘Florida Light Blue’-semi-dwarf heat-tolerant cultivars of *Lisianthus*. *HortScience* 34:364-365.
- Harbaugh, B. K. and M. L. Bell. 2000. Evaluation of forty-seven cultivars of *Lisianthus* as cutflowers. *HortTechnology* 10:812-815.
- Harbaugh, B. K. and J. W. Scott. 2001. ‘Florida Silver’-a semi-dwarf heat-tolerant *Lisianthus*. *HortScience* 36:988-989.
- Harbaugh, B. K. and J. W. Scott. 2003. ‘Maurine Twilight’ and ‘Maurine Daylight’-heat-tolerant *Lisianthus* with bicolored flowers. *HortScience* 38:131-132.
- Harbaugh, B. K. and J. W. Scott. 2005a. ‘Florida Blue Frill’ and ‘Florida Pink Frill’-semi-dwarf heat-tolerant *Lisianthus* with bicolored flowers. *HortScience* 40:861-863.
- Harbaugh, B. K. and J. W. Scott. 2005b. ‘Maurine Dawn’-a heat-tolerant *Lisianthus* with pink/white bicolored flowers. *HortScience* 40:858-860.
- Harbaugh, B. K. 2006. *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum*), p.645-663. In: N.O. Anderson (ed.). *Flower Breeding and Genetics*. Springer Netherlands.
- Harbaugh, B. K. and Z. Deng. 2006a. UF Double Joy cultivar group-five colors of double-flowering and heat-tolerant *Lisianthus* for potted plants. *HortScience* 41:846–849.
- Harbaugh, B. K. and Z. Deng. 2006b. UF Savanna cultivar group-eight colors of heat-tolerant *Lisianthus* for potted plants. *HortScience* 41:850–854.

- 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. Sci. Hortic. 103:441-451.
- Ohkawa, K., A. Kano, K. Kanematsu, and M. Korenaga. 1991. Effects of air temperature and time on rosette formation in seedlings of *Eustoma grandiflorum*(Raf.) Shinn.. Sci. Hortic. 48: 171- 176.
- Ohkawa, K., M. Korenaga and T. Yoshizumi. 1993. Influence of temperature prior to seed ripening and at germination on rosette formation and bolting of *Eustoma grandiflorum*. Sci. Hortic. 53: 225-230.
- Ohkawa, K. and E. Sasaki. 1999. *Eustoma* (Lisianthus) - its past, present, and future. Acta Hort. 482:423-428.

## Breeding of Eustoma in Subtropical Area

Yuan-Tsung Chang<sup>1,2</sup> and Yu-Chuan Wang<sup>1</sup>

### Abstract

Eustoma is the one of the largest expand flower recently. The commercial varieties that are poor heat tolerance and easy rosette formation were breeding by European and Japan's nursery companies at present. Therefore, the most important of Eustoma production is to develop local heat tolerance varieties in Taiwan. Eustoma is propagated by seeding, easy pollination and a lot of seed in a seed pod. The efforts have focused on cross pollinated crops breeding techniques and F<sub>1</sub> hybrid seed production. Breeding procedures is introducing varieties and estimate the adaption for local environment. Then select the line that is not easy rosette in high temperature and have excellent flower colors. The practice of breeding with inbred or cross pollination then select and made pure line. After fewer generations to pure the goal characteristics and top-cross. Estimating and chose the crossing match goal characters with uniform performance that have marketing potential in compare test. The excellent crossing is produced seeds for commercial use. There are 330 inbred lines and 209 hybrid combinations until 2010 including low rosette rate, vigor, uniform, double and single flower with major colors. We have been released "Tainan No.1 Summer Mei-Tao" and "Tainan No.2 Summer Si-Shin". The Japanese market appetite for double with white or light purple flower with easy culture including appropriate local climate of Taiwan, hard and upright stem, lack of resetting and flower is not fade or deformed in summer, flower aborted and have enough flowers in winter to promote the export competitive strength.

Key words: eustoma, breeding, heat tolerance, F<sub>1</sub> hybrid variety

---

<sup>1</sup> Tainan DARES. 70, Muchang, Hsinhua, Tainan 712 Taiwan, R. O. C.

<sup>2</sup> Corresponding author, E-mail: ytchang@mail.tndais.gov.tw