

洋桔梗育苗技術探討¹

王裕權、張元聰²

摘 要

王裕權、張元聰·2007·洋桔梗育苗技術探討。台南區農業改良場研究彙報 50:39 - 48。台灣自 2001 年開始發展洋桔梗以海運方式外銷日本市場，2006 年外銷量已達 200 萬支，目前生產瓶頸除無自有品種外，種苗無法國內大量育苗，80%以上需仰賴進口苗是遲遲無法降低生產成本的主要因子。本文將介紹解決洋桔梗簇生化及育苗技術實例，可供國內發展洋桔梗育苗參考借鏡。

關鍵詞：洋桔梗、簇生化、穴盤育苗

接受日期：2008 年 1 月 14 日

前 言

洋桔梗，學名：*(Eustoma grandiflorum (Raf.) Shinnners)*。別名麗鉢花、土耳其桔梗、德州藍鈴。英名：Texas Blue Bell或Prairie Gentian。屬於龍膽科宿根草花，原產美國中南部內布拉斯加至德州一帶，一般多利用為一、二年生草花栽培。其屬名*Eustoma*，由希臘文eu和stoma組成，意味有美麗的花冠喉部^(4、22、23、25、30、38)。莖直立性，株高通常在50-80公分。花朵排列呈圓錐花序，花瓣5-6枚，長橢圓形至倒卵形，瓣緣頂端稍波狀向外反捲，基本花色有紫、白及粉紅。

洋桔梗在1933年由日人引進日本，經過多年的馴化、育種成為商業化栽培的品種。由於深受日人喜愛，日本在洋桔梗育種及生理研究的腳步凌駕國際，至1999年為止已發展出超過190種品種，為日本重要的切花之一。台灣最早於1968年由日本引進栽培，1976年在埔里試種成功。洋桔梗花型、花色豐富，耐儲運，吸水性佳及可週年供貨之條件，成為深具潛力之新興花卉。據統計資料顯示自1995年到 2006年，栽培總面積由45公頃增加至65公頃，主要分佈於彰化縣北斗、田尾、永靖、雲林縣虎尾、北港、嘉義縣新港、六腳。

1.行政院農業委員會台南區農業改良場研究報告第 340 號。

2.台南區農業改良場助理研究員、助理研究員。台南縣新化鎮牧場 70 號。

目前栽種的洋桔梗種苗來源可分台灣本地所育之種苗及自丹麥進口的種苗。國產苗若於夏季在平地育苗者，易受高溫而使小苗簇生化，在高冷地的強烈日照下，設施內溫度可達30℃以上，易造成苗的簇生性，若以人工控制環境的育苗室，則成本提高，空間的考慮甚為重要。目前以進口苗在促成栽培時可獲得優良的切花，但目前面臨運費成本高漲、品種表現或在運送途中受到延誤，常使小苗死亡或影響其生育導致抽苔不整齊。本文主要探討發芽、光源、苗齡及溫度等育苗條件對洋桔梗苗株生長及切花品質之影響，提供花農育苗及栽培之參考。

洋桔梗栽培主要障礙

許多草本植物如菊花、滿天星、瑪格麗特、洋桔梗等，在生長勢低時會有簇生化(rosette)的現象，造成節間不伸長，但生長點還是分化成莖或葉組織。造成生長勢降低的原因，可能是植物體內週期性的內生荷爾蒙改變其生理活性，或因外在不良生長環境，使其生長勢降低。待生長勢恢復後，簇生化的現象就被打破^(5, 6, 17)。日本洋桔梗之生產有 80%集中在 6-9 月間。為了調節產期生產冬季切花，必須在夏季育苗，然平地自 5 月到 9 月播種者，都會因遇高溫而有簇生化現象，尤其以 7 月播種發生簇生化的比率最高^(12, 13)。洋桔梗原產地植株型態有兩種，分別為一年生及二年生⁽⁴⁾。而日本商業公司所育成的品種依生育特性分為極早生、早生、中生、晚生及極晚生品種，一般而言晚生品種對低溫需求較高，也就是對高溫敏感，以目前國內設施栽培狀況，育苗溫度是解決簇生化的關鍵。臺灣洋桔梗雖然可以周年栽培，但仍以冬季生產的切花品質最佳也最具外銷潛力，因此若要冬季生產，同樣需在夏季 6-8 月育苗。而洋桔梗又屬抽苔後花芽分化的花卉，所以簇生化是阻礙生產的主因。造成洋桔梗簇生化之原因非常多，綜括種子品質、育苗期溫度、品種、苗株是否老化、定植時溫度及後續管理，其中影響最大為育苗期苗株狀況及溫度⁽³⁾。溫度過高或過低均會引起簇生化，溫度低於 5℃ 以下，會使莖停止伸長，造成簇生化，而高溫是誘導洋桔梗簇生化的主因⁽¹⁵⁾。

洋桔梗生長過程因溫度條件影響容易產生簇生化(rosette)，是栽培上最大的問題^(21, 26, 35)。諸多相關改善洋桔梗簇生化的研究指出，以種子低溫處理、涼溫育苗、高冷地栽培、植物生長調節劑、選育耐熱品種及選擇適合的品種，都是有效降低簇生化，提高開花率的方法^(47, 54)。其中主要影響因子為育苗階段的溫度管理，因此洋桔梗育苗過程的研究與其所提供的資訊，可做為改善國內育苗流程參考。

種子及發芽溫度對洋桔梗育苗品質之影響

種子在植株上成熟時所遭遇之溫度，會影響日後苗株的簇生化程度。以 33/28℃(日/夜) 高溫環境下成熟之種子所育的苗株，較易簇生化⁽⁵⁹⁾；高溫下成熟的種子於 23/18℃ 之涼溫生長，幾乎 100% 簇生化。而中溫環境(28/23℃) 成熟的種子，於 33/28℃ 高溫下生長時，簇生率為 89.1%；在 28/23℃ 之中溫下生長，簇生率為 54%；在涼溫 23/18℃ 生長時，則僅有 4.8% 簇生化。在涼溫 23/18℃ 下生產的種子較不易簇生化，即使在 33/28℃ 的高溫下生長，仍有 58% 的抽苔率。不同品種同樣生長在 31℃ 高溫下，形成簇生化比例差別很大，耐熱品種 'Florida Blue' 簇生率為零，而另外三個品種都是 100%⁽³⁹⁾。因此目前日本商業種子公司皆避免於高溫下採種，國內將來自行採種時也應注意，宜在冬季生產種子以避免高溫。

洋桔梗自種子吸水後，胚開始活動的時期，就可以感受到高溫。洋桔梗播種後，抽苔率會隨著在涼溫(23/18°C)下的時間增加而增加⁽⁵⁰⁾；涼溫播種 6 週後遇高溫，與一直保持在涼溫下之抽苔率相等。所以判斷洋桔梗在播種後 6 週內對高溫最敏感，此時大約是 2 對本葉展開期^(12、44、51、57)。

洋桔梗種子若經低溫處理，可提高幼苗的抽苔率，播種種子吸水後，經 3°C 冷藏 4 週可提高抽苔和開花率⁽⁵⁴⁾。種子吸水後經 1°C 冷藏 35 天，可提高抽苔率⁽²⁴⁾。分別以 3°C 或 10°C 處理吸水後的種子五週，可提高抽苔率，但品種間差異極大⁽⁵²⁾。涼溫育苗若能配合種子低溫處理，避免簇生化的效果會更好⁽¹¹⁾。將洋桔梗種子於 11°C 黑暗下浸潤 5 週可以有效提高發芽率及抽苔率⁽⁵⁸⁾。

利用白金紫（晚生種、白/紫）、彼得（中生種、白/紫）、阿羅哈（早生種、白/紫）、普莉瑪粉（早生種、重瓣）、羅莎粉（中生種、重瓣）、回憶濃桃（晚生種、重瓣）等 6 品種，分別於 30、25、20°C 下發芽 2 週後再移入 22°C 生長箱進行育苗 6 週後，定植於田間調查簇生率。育苗初期以 30°C 處理可以有效提高洋桔梗的發芽率至 97.5%，以 25°C 其次 90.2%，20°C 最差 82.4%，品種間也有顯著差異存在，其中以普莉瑪粉的發芽率 99.5% 最佳，回憶濃桃 65.2% 最差。但是定植後的簇生率則以 30°C 處理最高達 42.9%，25°C 其次 23.0%，20°C 最佳 13.5%，且溫度處理間有顯著差異存在。品種間也有顯著差異存在，普莉瑪粉的簇生率 1.5% 最低，回憶濃桃最高達 72.4%，顯示苗株簇生現象產生除了育苗溫度外，品種本身對溫度敏感度也是重要因子，由結果顯示對溫度較敏感的品種主要以晚生種為主，栽培晚生品種除育苗溫度外，定植初期環境也非常重要⁽⁹⁾。因此洋桔梗育苗前施以低溫浸潤(10°C)、黑暗處理(2-4 週)可以促進發芽勢及提高抽苔率。

光線對洋桔梗育苗品質之影響

高溫長日可促進洋桔梗花芽分化，減少開花所需日數^(31、32)，涼溫育苗後，可定植於較高溫度(26~30/18°C)以利開花⁽⁵⁵⁾。苗期時短日會抑制地上部和根部的發育，而高溫可促進地上部和根的生育⁽³⁶⁾。洋桔梗的光合作用率在 18~26°C 最高，暗呼吸率則隨溫度而上升。

為研究洋桔梗日長開始感應時期，以播種 30 天後的小苗進行長日與短日交替的處理。在短日 15 或 30 天處理後移至長日環境下(播種後 43 及 58 天)，對花芽分化的影響，與持續在長日下並無差異，而短日 45 天以上再移至長日下，會延遲花芽分化，因此推論花芽分化對長日的感應期約在播種後 60 天；而長日 15 天後在移至短日下(播種後 43 天)，較長日 30 天後再移至短日下(播種後 58 天)延遲花芽分化，因此花芽分化對長日的感應期約在播種後 58 天。因此推斷洋桔梗花芽分化對日長的感應期約在播種後 50-60 天左右，大約本葉 3 對的時期⁽³¹⁾。

長日處理可促進花芽分化，增加節間長度，提高切花品質，並且提早開花。而在春季定植，秋天切花的夏作型栽培，因經春夏季的長日高溫，很快由營養生長轉為生殖生長，可在定植後或第一次切花後，做 30 天的短日處理(日長 9 小時)可促進增加節數、分枝數，以提高品質⁽³²⁾。栽培上以短日處理對洋桔梗簇生率及株高的影響並不顯著，但莖徑、節數、節間長、葉片數與葉幅寬，經短日處理後明顯優於自然日照，而第一朵花高、花苞數、花朵數、花徑及花梗長較不受日照處理影響，但經短日處理者花朵數較多，盛花期較晚⁽¹⁹⁾。

藍色螢光燈可以促進洋桔梗苗株的發育⁽⁵⁶⁾。利用洋桔梗 6 品種，配合發光二極體(紅光、綠光)^(8、37)、冷陰極管(紅光、藍光、綠光、白光)等不同光源，光源強度為 1500 lux，於生長箱中(23/18°C)進行光源對洋桔梗涼溫育苗品質評估。發現不同光源下育苗後對洋桔梗切花品質包括株高、莖徑、節數、第一朵花高度、花苞數、花朵數、盛花期等性狀不同光源間都有顯著差異存在。其中以冷陰極管-綠光及白光育苗之株高 74.2cm 及莖徑 3.17mm 最佳，LED-綠光不僅造成株高最低 60.6cm 同時明顯造成花朵數減少，只有 1.4 朵，在盛花期方面 LED-綠光同樣會造成延遲至 62.3 天，冷陰極管-綠光為 58.3 天則有促進的效果。品種間也會造成切花品質有所不同⁽⁹⁾。

探討光周期及強度對洋桔梗花芽分化影響，將兩品種 'Echo Blue' 及 'Fuji Deep Blue' 於短日(10 小時)下育苗 6 週後再於長日下處理 6-14 週(間隔 2 週)，結果發現短日有延遲開花的效果，長日及高光照可以促進發苞形成，但是定植初期短日同時也有促進花苞數、莖徑、分枝數的效果⁽⁵⁰⁾。以 13 個洋桔梗品種於不同溫度及光週期下，長日(14 小時或 14 小時+4 小時)可以促進發芽分化⁽⁴⁵⁾。

但是花芽分化對長日的感應期約在播種後 60 天，因此在栽培實務上應考慮定植初期光周期處理，提高切花品質，但是若在宿根情況下是否有效則需進一步探討。育苗過程中光周期處理及光度強弱並非影響簇生化或切花品質關鍵，除非延長育苗時間(60-90 天)，但需考慮苗株苗齡及老化問題。

苗齡對洋桔梗育苗品質之影響

洋桔梗打破簇生化的溫度範圍和期間與苗齡有關。以 4 片本葉展開的幼苗處理 15°C；而 8 片本葉展開的苗齡處理 10°C 以下對打破簇生化較為有效⁽⁴⁾。以本葉 4-8 片的簇生化苗，經低溫處理 3 週就有打破簇生化的效果，7 週太長以 5 週最為適。低溫處理的溫度和範圍與原生地環境的適應性有關，原生在較冷涼的地區，簇生化誘導的溫度低(28/18°C 以下)，打破簇生化所需得低溫需求量大(2.5~7.5°C；90 天 以下)⁽⁴³⁾。利用低溫打破簇生苗需注意苗齡所造成的根系盤根現象，因此建議出冷藏庫後 20 天內完成定植⁽⁵³⁾。

以彼得白紫(單瓣、早生)及羅莎粉(重瓣、中早生) 2 品種進行不同苗齡(8、10、12 週)處理後，苗齡間對洋桔梗簇生率的影響，8 週的簇生率是 2.3%，10 週為 8.0%，12 週則高達 19.7%，三者間有顯著差異存在。在莖徑方面，8 週為 3.4mm、10 週的 3.1mm，和 12 週 3.7mm 間有顯著差異。而節間長則以 10 週的 6.7 cm 最長，其次是 8 週的 6.2 cm，12 週則只有 5.9cm，三者之間有顯著差異。而株高、節數、葉片數與葉幅寬，苗齡之間無顯著差異⁽⁹⁾。不同苗齡對洋桔梗第一朵花高度的影響，8 週苗齡第一朵花高為 45.8 cm，與 10 週的 45.3cm，12 週的 41.2 cm 之間無顯著差異。而 10 週的花苞數有 3.0 枚、12 週有 2.4 枚，比 8 週的 1.7 枚多。就花朵數而言，8 週、10 週、12 週苗齡，分別為 3.6、3.3、2.2 朵。花徑也是一樣，8 週苗齡為 5.3 cm，10 週為 4.7cm，12 週為 4.6 cm。花苞數、花朵數及花徑等性狀苗齡間均有顯著差異存在。花梗長，8 週苗齡為 10.5cm，10 週為 11.1cm，12 週為 10.8cm，無顯著差異存在。三種苗齡的盛花期，8 週苗齡為 73.5 天，10 週 66.3 天，12 週為 64.3 天，有顯著差異存在⁽⁹⁾。穴盤育苗過程如何避免根系因老化而導致簇生化，除了考慮水分、肥培、介質及穴盤型式等因素外，苗齡為重要因子，應控制在 6-8 週。

溫度對洋桔梗育苗品質之影響

洋桔梗的小苗生長緩慢，育苗期長，需時 2~3 個月方能達到 2 對本葉以上，以利定植，在 5°C 以下低溫易簇生，最低溫度應維持在 13°C 以上^(26、30)，引發簇生化的臨界高溫是日溫 28~30°C，夜溫 20~23°C^(13、14、15)，以 23/18°C 的涼溫育苗可避免苗之簇生⁽⁵¹⁾。同時發現播種後曝露在高溫(日/溫 33/28°C)的苗，只有極少數植株抽苔；在涼溫(23/18°C)下育苗則抽苔率高達 90% 以上；而中溫(28/23°C)育苗時，抽苔率會隨不同季節而不同，在夏季因強光、高夜溫 and 移植所造成的逆境都會降低抽苔率⁽⁵¹⁾。一般認為洋桔梗播種後，曝露在高溫(33/28°C)下的時間愈久，抽苔率也隨之逐漸下降⁽²⁾；高溫處理 14 天後抽苔率就幾乎降為零。在播種後，以涼溫育苗 6-7 週左右，即可有效避免簇生化⁽¹³⁾。在 7、8 月高溫期播種時，以夜溫 15°C，日溫 25°C 2 個月的冷房育苗，可有效防止簇生化，且冷房育苗時期愈長，效果愈好⁽¹¹⁾。

另外，利用高冷地育苗(海拔 1380m，25~26/16~18°C)和夜冷育苗(35/15~17°C)，都可在夏天成功育苗，得到無簇生化的植株，使植株在冬季開花^(1、3、4、14、18、20、34)。洋桔梗播種後以 10°C 低溫育苗 30-40 天可有效防止簇生化。以 33/28°C 高溫處理四週後的苗(4 片本葉)，再分別以 5~27.5°C 不同溫度處理 4、5、6 週後，發現以 5~20°C 處理有 87% 以上的抽苔率；而經 22.5°C 以上處理後抽苔率就很低⁽¹⁰⁾。所以洋桔梗幼苗簇生化的打破，要有一定期間的低溫⁽²⁾。發現簇生化的植株，在 11 月下旬開始，因遭遇 20°C 以下的溫度，簇生化慢慢被打破⁽¹²⁾。如果低溫處理有效果的範圍在 2~20°C，以 10°C 左右最為有效。在高溫下 6 週的苗以 10°C 處理 4 週，就可完全抵消高溫的作用⁽¹³⁾。夏季播種 2 個月苗經 10°C 冷藏 31 天，各品種的抽苔率可達 100%，可望於秋冬採收⁽⁷⁾。但低溫處理時，要特別注意光照，洋桔梗苗在黑暗中貯藏，只能維持 3 週，時間太長苗容易死亡，建議至少要有 410 lux 的照明⁽¹³⁾。供試品種播種後於 35/25°C 高溫育苗 0-6 週，再置於 11°C、3-5 星期進行低溫處理，不管任何苗齡，幾乎所有的苗都抽苔⁽⁵²⁾。

‘Azuma no Nami’ 品種二個月及三個月的苗之株高，都是以經夜間涼溫處理 2 週及 4 週為最高⁽²²⁾。‘Fukushihai’ 以夜冷育苗 60 日株高有 86% 達 80 公分以上⁽⁵²⁾。早生種的 ‘Azuma no Nami’ 品種隨著夜間涼溫處理期間的增加，而越晚開花⁽²²⁾。‘Azuma no youki’ 經 30-60 日夜冷(10°C)育苗比 ‘Fukushihai’ 早兩個月開花⁽⁵²⁾。‘Azuma no Nami’ 品種兩個月苗之著花節位隨著夜間涼溫處理的時間愈長，著花節位愈高。莖徑粗則以夜間涼溫處理 4 週的 0.58 公分最粗。以夜間涼溫處理 4 和 6 週之花朵數分別為 14.1 和 12.1 朵，明顯高於對照組⁽²²⁾。

夏季高溫下育苗 30-60 日再低溫處理，抽苔速度以低溫(10°C)處理 30 日，高冷地育苗(海拔 1100m)、夜冷育苗(10°C) 60 日順序排列，所有個體都能抽苔⁽⁵²⁾。

洋桔梗 ‘King of Pink Picotee’ 品種，播種後以高日/夜溫 33/28°C 處理 1~7 週，於 2 個月及 3 個月後定植調查抽苔率，隨著苗期曝露在高溫的期間愈久，愈慢抽苔，但抽苔愈整齊。對照組經 9 週抽苔率才達到 100%；曝露在高溫 3 週及 7 週的植株在經 4 週抽苔率即達到 100%⁽²²⁾。

利用彼得白紫(單瓣、早生)、阿羅哈白紫(單瓣、中生)、白金紫(單瓣、晚生) 3 品種，於 30°C 催芽 5 天，再分別置入 30、25、20°C 生長箱 3 週後，分別將處理組合置入 10°C 生長箱 4 週後取出定植田間，30/10°C 處理的簇生率高達 14.4%，25/10°C 為 9.0%，20/10°C 為

4.6%，三者間有顯著差異存在。在莖徑方面，30/10°C 處理為 4.3mm、25/10°C 4.3mm，和 20/10°C 的 3.8mm 間有顯著差異。而葉幅寬則以 30/10°C 處理的 5.2 cm 最長，其次是 20/10°C 的 4.8 cm 及 25/10°C 4.7cm，三者之間有顯著差異。而株高、節數、節間長與葉片數，春化處理溫度間無顯著差異。

春化處理溫度對洋桔梗第一朵花高度的影響，30/10°C 處理第一朵花高為 55.3 cm，與 25/10°C 的 53.8cm，20/10°C 的 52.0cm 之間無顯著差異。花苞數有同樣的情況。就花朵數而言，30/10°C 處理、25/10°C、20/10°C，分別為 5.4、3.8、3.6 朵，有顯著差異。花徑也是一樣，30/10°C 處理為 5.4 cm，25/10°C 為 5.1cm，20/10°C 為 4.8 cm，有顯著差異存在。花梗長，30/10°C 處理為 9.1cm，25/10°C 為 10.1cm，20/10°C 為 11.3cm，有顯著差異存在。春化處理溫度間的盛花期，30/10°C 處理為 95.7 天，25/10°C 為 93.6 天，20/10°C 為 86.7 天，有顯著差異存在⁽⁹⁾。

雖然文獻指出夏季播種 2 個月苗經 10°C 冷藏 31 天，各品種的抽苔率可達 100%，但從實務上品種特性對低溫需求量仍會影響其抽苔率，因此若要以此方式育苗，建議採用中早生品種效果較佳，同時延長苗齡仍會影響苗株品質。

荷爾蒙對洋桔梗育苗品質之影響

以洋桔梗種子，經3天高溫催芽後，再以 10°C 低溫處理，測其種子內生ABA的含量⁽⁴⁰⁾。發現抽苔率隨著低溫處理時間愈久，抽苔率提高，有些品種的內生ABA 含量減少，有些品種反而增加。故推測洋桔梗經低溫處理後之抽苔與內生ABA無關，可能和某些生長促進物質的累積有關。GAs (Gibberellic acids) 與洋桔梗葉片開展、莖伸長及花芽分化都有關係，GA₃ 可以促進莖的伸長但對花芽形成卻沒有效果^(40、41、43)。也有學者認為高溫影響洋桔梗內生GAs 合成途徑，阻斷調節莖部伸長作用，使洋桔梗生長出現簇生化的情形⁽⁴⁸⁾。麩胱甘肽 (glutathione; GSH) 的合成及誘導會影響洋桔梗抽苔的時間⁽⁴⁹⁾。激勃素生合成的抑制劑，在對映體-貝殼杉烯(ent-kaurene)進行氧化作用形成GA₁₂這個階段將反應抑制。植物體在接受這種藥物處理之後由於體內GA的生合成受阻，在洋桔梗幼苗低溫處理可以誘導GA₁的前趨物產生，因此打破洋桔梗因高溫導致的簇生(rosette)主要以低溫處理誘導內生GA₁ 濃度⁽⁴²⁾。利用 100ppm 的GA 可以打破耐高溫品種 'Candy White' 及 'Candy Marine' 因使用矮化劑單克素(Uniconazole; UCZ)而造成的簇生化現象⁽⁴⁶⁾。洋桔梗外加荷爾蒙對於解決因高溫引起的苗株簇生化並無明顯效果，尤其是晚生品種。

結 語

洋桔梗生育特性大多已散見各個文獻，據上述洋桔梗育苗條件，最重要因子為育苗溫度處理，前人研究大多於發生簇生化後如何打破，綜觀各種育苗溫度處理仍以穩定的溫度管理為主，在商業運轉的育苗場如何以環控溫室提供此條件非常重要，由於目前栽培品種仍以日本育成商業品種為主，因此選擇適合國內育苗條件的品種仍為現行主要工作，而研發適合國內栽培的品種為根本解決之道。

參考文獻

- 1.三好 學, 大川 清, 水戸喜平. 1990.トルコギキョウの夜冷育苗が生育, 開花と切花品質に及ぼす影響. 園學雜 59 別 2 : 576-577.
- 2.大川 清, 兼松功一, 是永勝, 狩野敦. 1990. トルコギキョウロゼント化及ぼす高温の處理期間並びに苗の影響. 園學雜 59 別 1 : 498-499.
- 3.大川 清. 1991. ルコギキョウのロゼント苗の低温處理による促成栽培. 新花卉 153 : 22-27.
- 4.大川 清. 1993. 花専科* 育種と栽培.トルコギキョウ誠文堂新光社 P60-145.
- 5.小西國義. 1984. 宿根花卉のロゼント, 休眠問題. 園學雜 53 : 96-99.
- 6.小西國義, 木尾原真二, 景山詳弘. 1985.エセフオソ處理によるキクのロゼント化誘導. 園學雜 63 : 653-662.
- 7.山口繁雄, 大川 清, 山崎 文, 萩 友洋. 1993. トルコギキョウロゼント苗の低温處理による秋冬切り栽培. 園學雜 62 別 1 : 410-411.
- 8.方煒, 饒瑞佳. 2004. 使用超高亮度 LED 調整光量及光質與二者對馬鈴薯組培苗生長之影響. 植物種苗 6:57-74.
- 9.王裕權, 張元聰, 陳耀煌, 王仕賢, 吳慶杉. 2006. 洋桔梗育苗技術之研究。台南區農業改良場研究彙報 48: 47-59.
- 10.石光照彦, 淺野東野. 1990. 育苗期の低温處理がトルコギキョウのロゼント化防止に及ぼす影響. 園學雜 59 別 2 : 574-575.
- 11.石光照彦. 1991. トルコギキョウの抑制栽培. 農耕と園藝. 46 : 188-191.
- 12.竹田 義. 1988. トルコギキョウのロゼント性について. 園學要旨 昭 63 秋 : 574-575.
- 13.竹田 義. 1991a. トルコギキョウの良品生産徹底研究—生理、生態的特性と栽培技術. 農耕と園藝 46 : 128-131.
- 14.竹田 義. 1991b. トルコギキョウの切花生産の現状と問題點(5). 4. 育苗に関する諸問題(1). 農業および園藝 66 : 71-76.
- 15.竹田 義. 1991c. トルコギキョウの切花生産の現状と問題點(6). 4. 育苗に関する諸問題(2). 農業および園藝 66 : 73-76.
- 16.西澤隆, 竹能清俊. 1993. トルコギキョウのロゼント化にずけるアブシジソの役割. 園學雜 61 別 2 : 562-563.
- 17.吾妻淺男, 犬伏貞明. 1988. トルコギキョウのロゼント化とロゼット化防止について. 園學要旨 昭 63 秋 : 576-577.
- 18.吾妻淺男, 高野惠子, 山崎教道. 1992. トルコギキョウ F1 品種の房育苗による冬春し栽培. 園學雜 61 別 2 : 568-569.
- 19.吳慶杉. 2005. 洋桔梗短日處理及種苗來源對生長與開花之影響及貯運技術改進. 嘉義大學農學研究所碩士論文. 114pp.
- 20.村田壽夫, 岩切吉勝, 高橋英生. 1990. トルコギキョウの夜冷育苗が花に及ぼす 園學雜 59 別 1 : 784.

- 21.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. 台灣大學園藝系碩士論文.91pp.
- 22.陳俊仁. 1995. 洋桔梗苗期溫度與植物生長調節劑對生育之影響. 中興大學園藝系碩士論文 .120pp.
- 23.陳福祺. 1993. 洋桔梗 園藝之友 39:32-35.
- 24.景山詳弘、福島洋子、小西國義. 1990. 涼溫育苗と種子の低溫處理によるトルコギキョウのロゼット化回避. 園學雜 59 別 1 : 496-497.
- 25.黃達雄. 1992. 洋桔梗 (上) 興農 283 : 45-49.
- 26.塚田晃九. 1983. 洋桔梗的育苗技術 農耕和園藝 38:130-132
- 30.塚田晃久. 1980. トルコギキョウの生理、生態と作型. 農耕と園藝 35 : 143-145.
- 31.塚田晃久. 1991a. トルコギキョウの切花生産の現状と問題點(7). 5. 生産技術上の諸問題(1). 農業および園芸 66 : 966-970.
- 32.塚田晃久. 1991b. トルコギキョウの切花生産の現状と問題點(8). 5. 生産技術上の諸問題(2). 農業および園芸 66 : 1075-1078.
- 33.楊勝安. 1994. 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 :151-155.
- 34.嶋本久二. 1994.ユーストマの低溫處理促成 2 度切り作型. 新花卉. 161 : 42-47.
- 35.廖麗雅. 1993. 洋桔梗涼溫育苗及微體繁殖系統之建立. 中興大學園藝系碩論文.169pp.
- 36.稻村博子、山口隆.1992. 日長と高溫和トルコギキョウの苗の生育に及ぼす影響園學雜 61 別 1 : 710.
- 37.饒瑞信、方煒. 2001. 超高亮度發光二極體做為組培苗栽培人工光源之燈具製作與應用. 中國園藝 47:301-312.
- 38.Halevy A. H. and A. M. Kofranek 1984. Evaluation of Lisianthus new flower crop. HortScience 19 :845-847
- 39.Harbaugh, B. K., John W. Scott, and D. B. Rubino. 1996. 'Florida Blue' semi-dwarf lisianthus *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. HortScience 31 : 1057-1058.
- 40.Hedden P, and Kamiya Y. 1997. Gibberellin biosynthesis: enzyme, genes and their regulation. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol 48:431 - 460
- 41.Hisamatsu T, Koshioka M, Nishijima T, and Mander LN. 1998. Identification of endogenous gibberellins and their role in rosetted seedlings of *Eustoma grandiflorum*. J Jpn Hortic Sci 67:866 - 871
- 42.Hisamatsu, T., M. Koshiok, and L.N.Mander. 2004. Regulation of gibberellin biosynthesis and stem elongation by low temperature in *Eustoma grandiflorum*. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 79:354-359.
- 43.Hisamatsu T., M.Koshioka, N.Oyaman, and L. N. Mander, 1999. The relationship between endogenous gibberellins and rosetting in *Eustoma grandiflorum*. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 63:527-533.
- 44.Hototsugu, Y., M. Masanobu, I. Masaki and O. Ken' ichi. 2004. Reduced glutathione is a novel regulator of vernalization-induced bolting in the rosette plant *Eustoma grandiflorum*. Plant Cell Physiol. 45:129-137.

45. Li J., H. Ohno, and K. Ohkawa, 2004. Influences of temperature and photoperiod on rosetting characteristics of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. Cultivars grown in growth chambers. 42:131-136.
46. Li J., H. Ono, and K. Okawa, 2003. Effect of uniconazole and gibberellic acid on the bolting and flowering of easy-bolting *Eustoma* cultivars. *Environment Control in Biology* .41:51-55.
47. Li, J., Y. Notsu, M. Ogawa, H. Ohno, and K. Ohkawa. 2002. Rosetting characteristics based classification of *Eustoma grandiflorum*(Raf.) Shinn. Cultivars sown on different dates. *Environment Control in Biology* 40 : 229-237.
48. Mariko, k., Yasushi, T., Masaki, I. and Mino, M. 2001 Elevated sensitivity to gibberellin by vernalization in the vegetative rosette plants of *Eustoma grandiflorum* and *Arabidopsis thaliana*. *Plant Sci.* 160:1237-1245.
49. Mototsugu, Y., M. Masanobu, I. Masaki, and O. Ken' ichi, 2004. Reduced glutathione is a novel regulator of vernalization-induced bolting in the rosette plant *Eustoma grandiflorum* . *Plant Cell Physiol.*45:129-137.
50. Nazrul I., G. P. Grete, and R. G. Hans, 2005. Effect of photoperiod and light integral on flowering and growth of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. *Scientia Horticulturae.* 103 : 441-451.
51. 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. *Scientia Hort.* 48: 171-176.
52. Ohkawa, K., M. Korenaga and T. Yoshizumi. 1993. Influence of temperature prior to seed ripening on rosette formation and bolting of *Eustoma grandiflorum*. *Sci Hort.* 53 : 225-230.
53. Okayama K. N., S. Senta, and N. Shikenjo 2002. Technology to determine proper planting time for the combined use of caked young seedlings and seed refrigeration to *Eustoma russellianum*. Okayamaken Nogyo Sogo Senta Nogyo Shikenjo Shiken Kenkyu Shuyo Seika. Heisei 13 Nendo.p117-118.
54. Pergola, G., N. Oggiano, and P. Curir. 1992. Effect of seeds and seedlings temperature conditioning on planting, bolting and flower in *Eustoma russellianum*. *Acta Hort* 314 : 173-177
55. Roh, S. M., A. H. Halvey and H. F. Wilkins. 1989. *Eustoma grandiflorum*. CRC. Handbook of flowering : 322-329.
56. Shidahara T., and O. Katsumi, 2004. Reduction of seedling period of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. by complementary light treatments with colored fluorescent lamps. *Environment Control in Biology.* 42:95-98.
57. Tadashi T. 1994. Studies on rosette formation and bolting of seedlings and lateral buds of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 63:653-662.
58. Takahiro T., K. Naohiko, and K. Toshihiro, 2002. Effects of low temperature treatment of imbibed seeds *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. on their germination and subsequent bolting. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 71:697-701.
59. Tanigawa T., Y. Kobayashi, H. Matsui, and T. Kunitake, 2001. Effects of seedling age and high and low growth temperatures on bolting of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. cultivars. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science.* 70:501-509.

Study on the Production of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. for Plug Seedling Technology¹

Wang Y. C. and Y. T. Chang²

Summary

Taiwan planting *Eustoma* and export to the Japan market by sea shipping since 2001, the export sales will have already over 2 million plants in 2006, the major problem except that there is no own variety, mass production of plug seedling at home, that more than 80% needs to be dependent on importing plug seedling. The purpose of this review is to offer *Eustoma* rosette and seedling technological instance, is suitable for developing the *Eustoma* seedlings technological consulting in home.

Key words : *Eustoma* 、 rosette 、 plug seedling

Accepted for publication: 14 January, 2008

1. Contribution No. 340 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station.

2. Assistant Agronomist, Assistant Agronomist, Tainan DAIS. 70 Muchang Hsinhua, 712 Tainan, Taiwan, R.O.C.