

播種後低溫浸潤對洋桔梗品種 苗期簇生化及開花之影響¹

張元聰²、王裕權³

摘 要

張元聰、王裕權。2013。播種後低溫浸潤對洋桔梗品種苗期簇生化及開花之影響。臺南區農業改良場研究彙報 62：30-40。

洋桔梗播種後經低溫浸潤處理可降低簇生化發生，本試驗以「臺南 1 號」、「臺南 2 號」、「羅莎白紫」、「新里內白」、「棉花糖白」及「新娘雪白」等 6 個品種，播種於 288 格穴盤澆水處於浸潤狀態，以 5°C 處理 0（對照）、1、2、3、4 及 5 週，並調查簇生化比率、苗品質及開花品質。結果顯示播種後低溫浸潤可降低簇生率，品種對處理週數的反應不同，整體以處理 3 週之簇生率最低，超過 4 週簇生率反而會升高。播種後低溫浸潤週數亦會影響種苗及開花品質，春作處理後以溫室天然涼溫育苗，整體以 3 週處理苗株有最大乾重，迴歸分析顯示低溫浸潤處理 3.1 ~ 3.4 週會有最大乾重為最佳低溫浸潤時間，同樣以 3 週處理者種植後花數最多、到花天數最早。秋作處理後以生長箱日溫 22°C / 夜溫 18°C 育苗，整體以 2 週處理者苗株有最大乾重，迴歸分析顯示低溫浸潤處理 1.8 ~ 2.3 週會有最大乾重為最佳低溫浸潤時間，同樣以 2 週處理者在種植後之莖粗最粗、節數及花數最多，顯示適當的低溫浸潤在同樣的育苗時間可得到較大的苗，而植株後續發育較快並有較好之開花品質。

關鍵詞：洋桔梗、簇生、低溫浸潤

接受日期：2013 年 9 月 11 日

前 言

洋桔梗 (*Eustoma grandiflora* (Raf.) Shnn.) 屬龍膽科草本植物，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，2010 年全台栽培面積約 101 公頃（2010 年農業統計年報），外銷量約 840 萬枝，以外銷日本為主，佔日本市場進口洋桔梗的 95%，是近年來發展快速的切花作物。栽培上最大的問題即是苗株會因不良環境造成簇生化（Rosette）現象；亦即植株葉呈橢圓形、平攤，節間不伸長，生長緩慢。簇生化現象是洋桔梗遭遇環境逆境所造成的生長狀態⁽¹⁾，目的在渡過不良環境待適合生長時再開花⁽⁴⁾，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。良好的

-
1. 行政院農業委員會臺南區農業改良場研究報告第 413 號。
 2. 臺南區農業改良場副研究員。
 3. 臺南區農業改良場義竹工作站副研究員兼站長。

育苗環境可避免簇生化發生⁽¹⁾，改善洋桔梗簇生化的研究指出，包括種子低溫處理、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，都是有效降低育苗期簇生化，提高開花率的方法^(13,16)。其中包括種子吸水後經 3°C 冷藏 4 週⁽¹⁶⁾，或以 1°C 冷藏 35 天⁽⁷⁾，或分別以 3°C 或 10°C 處理吸水後的種子五週⁽¹⁵⁾，可減少簇生化提高開花率，但品種間差異極大。種子低溫處理後若能配合涼溫育苗，避免簇生化的效果會更好⁽⁵⁾。種子浸潤後低溫處理時在黑暗環境下會有較佳的發芽率及抽苔率⁽¹⁷⁾。

洋桔梗為量的長日植物，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⁽¹⁸⁾。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⁽⁹⁾。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⁽⁴⁾。

為探討在臺灣的環境下低溫浸潤種子處理對洋桔梗苗品質及種植後切花品質之影響，於春季及秋季各進行一次試驗，並調查簇生化發生情形，以決定最適低溫浸潤時間，可作為洋桔梗育苗之參考。

材料與方法

一、試驗材料

為瞭解不同生育特性之洋桔梗品種對種子低溫浸潤之反應，採用之品種如下：

- (一)「臺南 1 號」(Tainan No.1)：為臺南區農業改良場育成品種，粉色重瓣花，生育特性為中早生品種⁽²⁾。
- (二)「臺南 2 號」(Tainan No.2)：為臺南區農業改良場育成品種，白紫重瓣花，生育特性為中早生品種⁽³⁾。
- (三)「羅莎白紫」(Exrose Blue Picotee)：為日本 Sakata 公司育成品種，白紫重瓣花，生育特性為中早生品種。
- (四)「新里內白」(New Lination White)：為日本 Sakata 公司育成品種，白色重瓣花，生育特性為極早生品種。
- (五)「棉花糖白」(Marshmallow White)：為日本 Sakata 公司育成品種，白色重瓣花，生育特性為中生品種。
- (六)「新娘雪白」(Bridal Snow)：為日本 Sakata 公司育成品種，白色重瓣花，生育特性為晚生品種。

種子播種於 288 格黑色穴盤，介質採用德國 Klasmann Base Substrate 1 泥炭土，每穴格播種 1 顆種子，每品種每處理播種 48 棵，澆水後以黑色塑膠袋將整個穴盤密封以防失水，置於 5°C 冷藏庫中 1、2、3、4 及 5 週，加上不低溫處理之對照組。

二、試驗方法

- (一)春作時期育苗及栽培試驗：於 100 年 1 月 20 日完成包含對照組之不同週數低溫處理後，移至育苗室以天然涼溫育苗，溫度條件為日溫 20 ~ 30°C，夜溫 15 ~ 20°C，光週期約 11 ~ 12 小時，光強度約 400 ~ 600 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ，3 月 19 日調查

苗品質，包括幅寬、葉長、葉寬、葉數、根長、鮮重及乾重，之後定植於溫室，環境條件和育苗期相同，種植採用整地不作畦，8 行植，行株距 12.5 公分，每 2 行 1 條滴管，栽培期間以鐵網支撐不使倒伏，於定植後 80 天盛花期調查切花品質，包括株高、莖徑、節數、花數及到花日期。

(二)秋作時期育苗及栽培試驗：於 100 年 7 月 8 日完成不同週數低溫處理後，移至日溫 22℃ / 夜溫 18℃ 之生長箱育苗，生長箱的環境條件為光度 $150 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ，日照時間每日 12 小時，9 月 15 日調查苗品質，調查項目如春作所示。隨後定植於溫室內，栽培管理調查方式同春作試驗，環境條件為日溫 25 ~ 35℃，夜溫 25-30℃，光週期約 12 ~ 13 小時，光強度約 $400 \sim 600 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ，於定植後 60 ~ 90 天盛花期調查，調查項目如春作所示。

(三)低溫浸潤處理對高溫下簇生化發生影響試驗：於 101 年 5 月 24 日完成低溫處理後，移至育苗室以天然溫度育苗（溫度資料如圖 3），7 月 3 日定植於溫室，環境條件為日溫 25 ~ 35℃，夜溫 25 ~ 30℃，光週期約 12 ~ 13 小時，光強度約 $400 \sim 600 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ，種植採用作畦栽培，6 行植，畦面以不織布覆蓋再種植於預先打好的植穴內，行株距 10 公分，以畦溝灌溉給水並以噴霧降溫，7 月 23 日停止噴水，之後依土壤乾溼狀況適量於畦溝灌水，於生長第 25 天時調查簇生化發生率及相關特性包括株高、節數、節間長、最大葉長、最大葉寬及葉長寬比。

試驗(一)及(二)採完全隨機試驗 (Completely randomized design, CRD) 之裂區設計 (Split plot design)，主區為 5℃ 6 種不同週數處理，副區為 6 種不同品種，每品種每處理 24 株，試驗調查 6 株。試驗(三)採完全隨機試驗設計，每處理每品種種植 48 株，簇生率調查全部的植株，簇生相關性狀則每處理每品種調查 6 株。調查資料採用 SAS (Statistical Analysis System) 進行變方分析及最小顯著差異 (Least significant difference, LSD) 分析各處理間是否有顯著差異 ($P < 0.05$)，以 SigmaPlot 8.0 (SPSS Inc., USA.) 進行繪圖，迴歸分析植株乾重和處理週數之關係。

結 果

一、春作時期育苗及栽培試驗

洋桔梗播種後以 5℃ 浸潤不同週數，再移至育苗室利用冬季天然涼溫育苗 58 天，苗品質及開花品質如表 1 及表 2 所示。以處理 3 週及 4 週有最好的結果，1 週或 5 週處理之效果反而比沒有低溫浸潤者 (0 週) 還差 (表 1)。種植後開花時之株高無差異，其餘生育性狀同樣以 3 週處理表現最佳 (表 2)，且較大的苗會有莖粗較粗、節數及花數較多，到花日數較少的效益。品種間以「棉花糖白」苗株最大，乾重最高，其次為「新娘白」及「羅莎白紫」，再其次為「臺南 1 號」及「臺南 2 號」，「新里內白」苗株最小。所有品種種植到溫室後開花時的品質差異和生育特性有關，「臺南 1 號」、「羅莎白紫」開花最早，株高較矮，「新娘白」開花最晚，株高最高，但到花日數差異不大，介於 81 ~ 83 天，莖粗、節數及花數依品種特性而異。以乾重為指標，不同週數曲線迴歸分析結果如圖 1，在處理 3.0 ~ 3.4 週時會有最大乾重。

二、秋作時期育苗及栽培試驗

洋桔梗播種後以 5℃ 浸潤不同週數處理，以生長箱 22 / 18℃ 育苗，育苗期間 80 天，

結果如表 3 及表 4 所示。以 2 週處理有最好之苗品質，1 週或 5 週處理之效果反而比沒有低溫浸潤者（0 週）還差。參試品種中同樣以「棉花糖白」苗株最大，乾重最高，「羅莎白紫」和「新娘白」次之，「臺南 1 號」、「臺南 2 號」及「新里內白」乾重最少（表 3）。種植至溫室後同樣以處理 2 週者有最佳開花品質性狀，田間開花表現和品種生育特性有關，「新娘白」到花日數最晚，其次為「羅莎白紫」，「臺南 1 號」及「臺南 2 號」再次之，「新里內白」及「棉花糖白」到花日數最早，「臺南 1 號」及「臺南 2 號」有最大株高，花數則以「新里內白」最多（表 4）。以乾重為指標，不同週數曲線迴歸分析的結果如圖 2 所示，在處理 1.8 ~ 2.3 週時會有最大乾重。

三、低溫浸潤處理對高溫下簇生化發生影響試驗

在 5°C 浸潤種子不同週數再於育苗室育苗，期間之每日最高溫度均超過 30°C（圖 3）。種植後顯示參試品種在沒有 5°C 浸潤處理的情形下簇生率最高，「羅莎白紫」達 100%，最少的「棉花糖白」也有 7%，低溫浸潤可降低簇生化發生率，以 3 週處理之簇生率最低，「臺南 1 號」、「臺南 2 號」、「新里內白」及「棉花糖白」之簇生率為 0%，簇生率最高的「羅莎白紫」為 14%，而「新娘白」則以 2 週處理可降為 0%。由植株的外形來看（表 6），沒有 5°C 浸潤處理的株高及節間長最矮，表示簇生化的情形嚴重，低溫浸潤 3 週處理者株高及節間長最高，表示無明顯簇生化，顯示種子低溫浸潤的確可減少簇生化的發生，且以 3 週的處理效果最好。品種間以「棉花糖白」株高及節間長最大，表示其簇生化的情形較不嚴重，而「羅莎白紫」株高及節間長最小，簇生化程度最高。

表 1. 春作不同種子低溫浸潤週數處理對洋桔梗品種苗期生育性狀之影響

Table 1. Effects of seed imbibition duration at 5°C on seedling characteristics of *Eustoma* cultivars in spring.

	Treatment	Width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaves number	Roots length (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (mg)
Weeks	0	3.53 c	2.13 c	1.21 c	2.88 b	8.02 bc	0.23 c	23.6 c
	1	2.79 e	1.66 e	1.04 d	2.50 c	7.52 c	0.14 e	14.7 e
	2	3.63 c	2.14 c	1.24 bc	3.00 b	8.65 ab	0.26 c	25.1 c
	3	4.38 a	2.65 a	1.45 a	3.20 a	9.32 a	0.45 a	41.8 a
	4	3.88 b	2.35 b	1.27 b	3.00 b	9.09 a	0.32 b	32.3 b
	5	3.14 d	1.79 d	1.05 d	2.96 b	8.07 bc	0.18 d	18.3 d
		Q***	Q***	Q***	L***Q***	Q**	L*Q***	L*Q***
Cultivar	Tainan No.1	2.96 d	1.85 d	1.09 e	2.96 ab	8.23 c	0.22 d	22.2 c
	Tainan No.2	3.41 c	2.04 c	1.19 d	2.83 bc	8.40 c	0.23 d	22.9 c
	Exrose Blue Picotee	3.73 b	2.18 b	1.31 b	2.96 ab	10.20 a	0.26 c	28.4 b
	New Lination White	3.24 c	1.94 d	1.01 f	2.71 c	6.48 d	0.18 e	17.8 d
	Marshmallow White	4.24 a	2.51 a	1.42 a	3.04 a	9.18 b	0.37 a	35.5 a
	Bridal Snow	3.78 b	2.18 b	1.24 c	3.04 a	8.19 c	0.31 b	29.0 b
		***	***	***	***	***	***	***
Significance								
Week × Cultivar		**	**	**	**	NS	**	**

Seedlings were raised in greenhouse during 20 Jan. 2011 to 19 Mar. 2011.

Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

NS, *, ***, **** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05, 0.01$ or 0.001 , respectively. Linear = L, quadratic = Q.

表 2. 春作不同種子低溫浸潤週數處理對洋桔梗品種開花期生育性狀之影響

Table 2. Effects of seed imbibition duration at 5°C on flowering characteristics of *Eustoma* cultivars in spring.

	Treatment	Height (cm)	Stem diameter (mm)	Flowers number	Days to flowering	Dry weight (mg)
Weeks	0	88.6 a	4.86 a	11.9 bcd	85.2 a	23.6 c
	1	88.7 a	4.61 b	11.1 cd	84.1 bc	14.7 e
	2	86.9 a	4.37 c	10.7 d	83.5 c	25.1 c
	3	89.4 a	4.82 ab	14.2 a	82.6 d	41.8 a
	4	89.9 a	4.74 ab	12.6 abc	83.6 bc	32.3 b
	5	89.7 a	4.76 ab	13.0 ab	84.4 ab	18.3 d
		NS	NS	NS	NS	Q**
Cultivar	Tainan No.1	84.0 d	4.27 cd	9.5 c	7.8 c	81.2 e
	Tainan No.2	86.9 c	4.21 d	9.8 b	6.4 c	86.8 b
	Exrose Blue Picotee	80.3 e	4.95 b	8.3 f	7.6 c	81.3 e
	New Lination White	91.1 b	4.48 c	8.8 e	15.6 b	83.8 c
	Marshmallow White	88.5 bc	4.98 b	9.1 d	15.3 b	82.3 d
	Bridal Snow	102.5 a	5.27 a	11.8 a	20.7 a	87.9 a
		***	***	***	***	***
Significance						
Week × Cultivar		*	NS	NS	**	**

Planted in greenhouse on 19 Mar. 2011.

Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

NS, *, **, *** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05, 0.01$ or 0.001 , respectively. Linear = L, quadratic = Q.

表 3. 秋作不同種子低溫浸潤週數處理對洋桔梗品種苗期生育性狀之影響

Table 3. Effects of seed imbibition duration at 5°C on seedling characteristics of *Eustoma* cultivars in autumn.

	Treatment	Width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaves number	Roots length (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (mg)
Weeks	0	3.79 cb	2.13 c	1.24 b	3.13 c	7.96 a	0.20 b	17.0 b
	1	3.81 b	2.09 c	1.14 cd	3.10 c	7.41 ab	0.16 c	12.4 d
	2	4.92 a	3.10 a	1.55 a	3.93 a	8.13 a	0.38 a	27.0 a
	3	3.94 b	2.14 bc	1.19 bc	3.33 ab	7.63 ab	0.20 b	15.0 c
	4	3.92 b	2.23 b	1.20 bc	3.23 bc	7.08 bc	0.21 b	15.2 c
	5	3.77 b	2.05 c	1.10 d	3.13 c	6.45 c	0.15 c	11.2 d
		Q***	Q***	L**Q***	Q****	L***Q***	L*Q***	L**Q***
Cultivar	Tainan No.1	3.06 d	2.03 d	1.12 e	3.53 a	7.16 bc	0.18 c	14.4 c
	Tainan No.2	3.98 bc	2.25 bc	1.20 cd	3.13 b	7.77 ab	0.19 c	14.4 c
	Exrose Blue Picotee	3.79 cd	2.21 c	1.30 b	3.17 b	7.90 a	0.21b	16.3 b
	New Lination White	4.08 b	2.28 bc	1.15 de	3.13 b	6.77 c	0.20 bc	14.7 c
	Marshmallow White	4.54 a	2.65 a	1.41 a	3.63 a	8.10 a	0.31 a	21.5 a
	Bridal Snow	4.17 b	2.32 b	1.24 c	3.27 a	6.96 c	0.21 b	16.4 b
		***	***	***	***	***	***	***
Significance								
Week × Cultivar		NS	***	***	***	NS	***	***

Seedlings were raised in greenhouse during 8 Jul. 2011 to 15 Sep. 2011.

Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

NS, *, **, *** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05, 0.01$ or 0.001 , respectively. Linear = L, quadratic = Q.

表 4. 秋作不同種子低溫浸潤週數處理對洋桔梗品種開花期生育性狀之影響

Table 4. Effects of seed imbibition duration at 5°C on flowering characteristics of *Eustoma* cultivars in autumn.

	Treatment	Height (cm)	Stem diameter (mm)	Flowers number	Days to flowering	Dry weight (mg)
Weeks	0	65.5 ab	3.91 bc	8.5 b	8.2 ab	72.0 b
	1	66.9 a	3.96 bc	8.7 b	8.7 a	74.1 ab
	2	66.3 a	4.20 a	9.2 a	9.1 a	72.4 b
	3	66.8 a	4.07 ab	8.8 b	7.8 bc	75.1 a
	4	63.4 b	3.85 c	8.5 b	7.3 c	75.6 a
	5	64.5 ab	3.65 d	8.8 b	7.2 c	73.8 ab
		NS	L**Q***	NS	L**Q**	NS
Cultivar	Tainan No.1	71.3 b	4.11 a	8.8 b	8.5 bc	78.3 b
	Tainan No.2	75.4 a	3.87 bc	8.7 bc	7.0 d	78.5 b
	Exrose Blue Picotee	53.5 e	3.95 ab	7.7 d	5.9 e	86.4 c
	New Lination White	66.4 c	3.94 ab	9.0 b	10.1 a	65.3 d
	Marshmallow White	61.3 d	3.71 c	8.5 c	8.0 c	61.7 d
	Bridal Snow	65.5 c	4.06 ab	10.0 a	8.9 b	92.8 a
		***	***	***	**	***
Significance						
Week × Cultivar		NS	NS	**	***	***

Planted in greenhouse on 15 Sep. 2011.

Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

NS, *, **, *** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05, 0.01$ or 0.001 , respectively. Linear = L, quadratic = Q.

表 6. 不同種子低溫浸潤週數處理對洋桔梗品種簇生化性狀之影響

Table 6. Effects of seed imbibition duration at 5°C on seedling rosette characteristics of *Eustoma* cultivars.

	Treatment	Height (cm)	Nodes number	Internode length (cm)	Length of the biggest leaf (cm)	Width of the biggest leaf (cm)	Leaf length to width ratio
Weeks	0	4.9 c	3.1 b	1.27 b	6.22 b	2.82 bc	2.2 a
	1	5.8 c	3.3 b	1.47 ab	7.13 a	3.13 a	2.2 a
	2	8.6 ab	4.0 a	1.81 a	6.87 a	2.95 ab	2.3 a
	3	9.3 a	4.0 a	1.97 a	6.10 b	2.68 c	2.3 a
	4	7.5 abc	3.7 ab	1.67 ab	6.35 b	2.75 bc	2.3 a
	5	6.3 bc	3.4 ab	1.60 ab	6.33 b	2.75 bc	2.3 a
		NS	NS	NS	NS	L*	NS
Cultivar	Tainan No.1	4.1 c	3.2 c	1.15 c	6.07 c	2.53 b	2.4 b
	Tainan No.2	6.1 bc	3.3 bc	1.47 bc	7.35 a	3.06 a	2.4 b
	Exrose Blue Picotee	3.7 c	2.9 c	1.10 c	5.89 c	2.90 a	2.0 d
	New Lination White	14.3 a	4.8 a	2.83 a	6.83 b	3.10 a	2.8 a
	Marshmallow White	7.1 b	3.9 b	1.61 b	6.36 c	2.65 b	2.2 c
	Bridal Snow	***	***	***	***	***	***
		***	***	***	***	***	***
Significance							
Week × Cultivar		NS	NS	NS	**	*	NS

Seedling were moved to greenhouse on 3 July 2012 and measured on 28 July 2012.

Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

NS, *, **, *** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05, 0.01$ or 0.001 , respectively. Linear = L, quadratic = Q.

表 5. 種子 5°C 浸潤處理週數對洋桔梗品種簇生率之影響

Table 5. Effects of seed imbibition duration at 5°C on rosette percentage in *Eustoma* cultivars.

Cultivars	Rosette (%)					
	0 W	1 W	2 W	3 W	4 W	5 W
Tainan No.1	40	21	29	0	29	28
Tainan No.2	62	36	21	0	10	21
Exrose Blue Picotee	100	35	24	14	17	19
New Lination White	--- ^z	--- ^z	9	0	19	17
Marshmallow White	7	0	0	0	2	7
Bridal Snow	51	0	0	4	9	12

^z Excluded due to insufficient replicates.

Seedlings were moved to 3 July 2012 and investigated 28 July 2012.

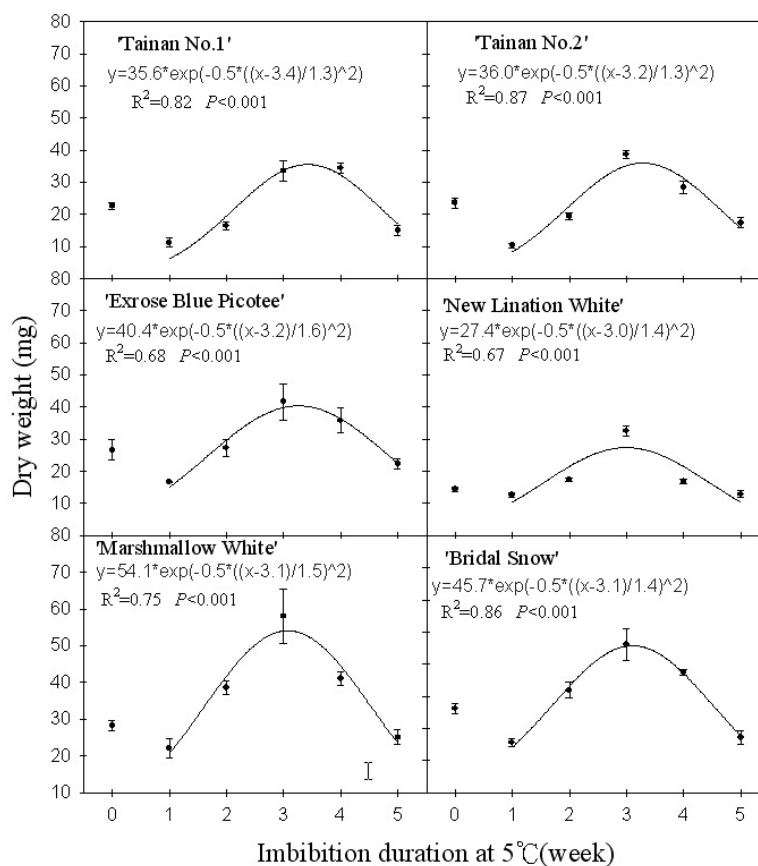


圖 1. 春作種子 5°C 浸潤不同週數對洋桔梗品種苗乾重之影響

Fig. 1. Relationship between seed imbibition duration at 5°C and seedling dry weight of *Eustoma* cultivars in spring. Bar indicates standard error of mean. Data for 0 week did not include for regression analysis.

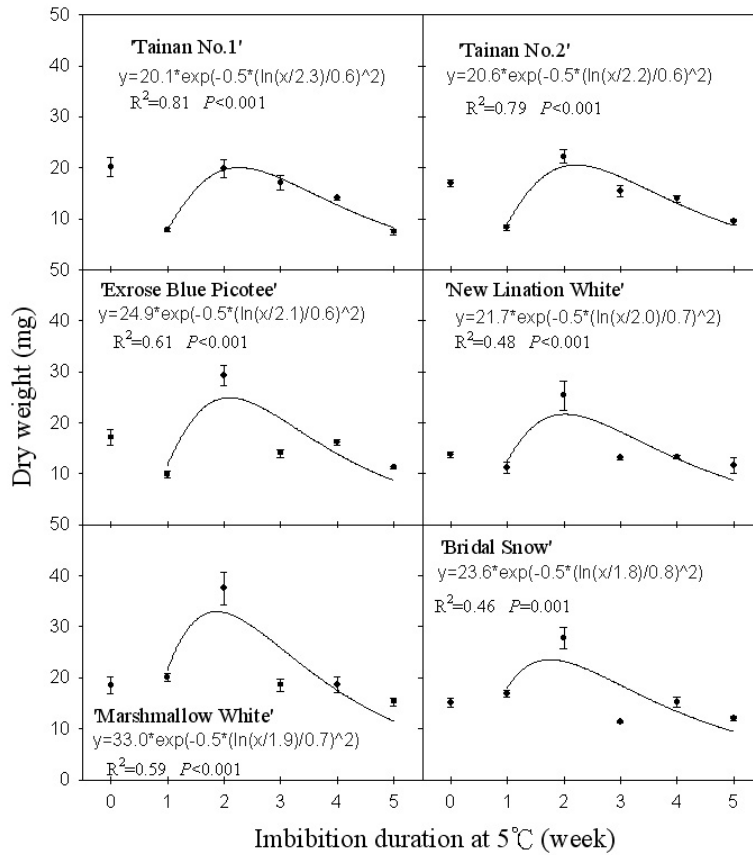


圖 2. 秋作種子 5°C 浸潤不同週數對洋桔梗品種苗乾重之影響

Fig. 2. Relationship between seed imbibition duration at 5°C and seedling dry weight of *Eustoma* cultivars in autumn. Bar indicates standard error of mean. Data for 0 week did not include for regression analysis.

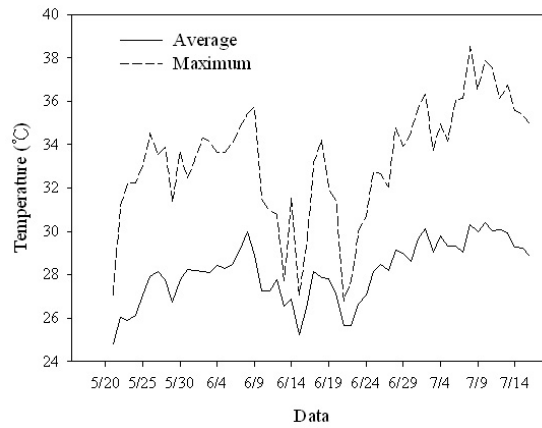


圖 3. 洋桔梗種子 5°C 浸潤不同週數後於育苗室育苗時之溫度條件

Fig. 3. The temperature of raising *Eustoma* seedling after seed imbibition weeks at 5°C.

討 論

洋桔梗簇生化的發生與環境之逆境有關，外表呈現莖短縮、葉厚而圓之特徵⁽¹¹⁾，在播種後日最高溫超過 30℃ 的環境下育苗，洋桔梗容易發生簇生化⁽¹⁴⁾，本試驗各品種在沒有低溫浸潤時，於自然高溫溫室中育苗，簇生率亦明顯較高，而經 5℃ 浸潤後簇生率均有下降的趨勢，其中以 3 週處理效果最佳，處理時間較少（1～2 週）或較多（4～5 週）簇生率反而增加（表 5）。前人研究指出洋桔梗種子低溫浸潤無論是 1℃、3℃ 或 10℃，處理時間均以 28～35 天時可提高抽苔率及開花率^(7,15,16)，谷川等⁽⁶⁾的試驗採用「東力櫻」品種處理 3、5、7 週的結果，抽苔率以 7 週的處理達 93.8%，5 週的處理為 62.5%，3 週的處理僅有 50%，和本次的試驗結果不同，原因可能為採用的品種不同造成的差異。本次試驗特別採用同一家種苗公司的白色品種，分別為極早生的「新里內白」，中生的「棉花糖白」及晚生的「新娘白」，及臺南區農改場育成的品種及類似花色的商業品種，結果顯示簇生化的發生和品種有關但和生育特性無關，生育特性只與種植後開花的早晚有關。

秋作試驗栽培期為長日高溫，有利洋桔梗開花，而春作試驗栽培期為短日低溫，參試品種到花日數較秋作為長（表 2、表 4），由植株的生育及品質來看，春作各品種之花期差異極小，而秋作各品種之花期及株高差異較大，塚田⁽⁹⁾的試驗推斷洋桔梗花芽分化對日長感應約在播種後 50～60 天葉 3 對的時期可解釋這個結果，因春作在 2～3 月於育苗溫室培育，環境條件為自然光照短日低溫（日溫 20～30℃，夜溫 15～20℃，光週期約 11～12 小時），為抑制開花之環境，種植後環境條件轉為高溫長日利於開花而使花期差異不大，秋作在生長箱育苗，環境條件為溫 22℃/夜溫 18℃、日長 12 小時，對開花之效果為中性，9 月種植於溫室之條件為高溫長日（日溫 25～35℃，夜溫 25～30℃，光週期約 12～13 小時），有利於開花，品種的差異即表現出來。

秋作和春作苗品質對低溫浸潤的反應不同，迴歸分析結果顯示春作以低溫浸潤 3.0～3.4 週會有最大苗，秋作則以處理 1.8～2.3 週會有最大苗，此一差異應與浸潤處理後育苗環境不同有關。秋作時育苗溫室環境日均溫超過 30℃，而前人研究指出洋桔梗育苗溫度超過 27℃ 就會簇生化⁽¹⁰⁾，為避免簇生化以生長箱日溫 22℃/夜溫 18℃ 育苗，而春作之自然溫度不會使洋桔梗發生簇生化而在溫室育苗，育苗室光量較生長箱高使得苗乾重較秋作明顯較大；洋桔梗生長之最適光量為 43～54 klux⁽¹⁰⁾，高光度可使植株更有活力並使花數增加⁽¹²⁾。不論秋作或春作，較大的苗在種植後之到花日數會較短，節數及花數較多，莖粗較粗，整體品質較佳；因此，洋桔梗種子以 5℃ 浸潤處理 3 週再育苗，除了可降低簇生化的發生，且可得到較大的苗，種植到田間後也會有較佳之開花品質。

引用文獻

1. 王裕權、張元聰。2007。洋桔梗育苗技術之探討。臺南區農業改良場研究彙報 50：39-48。
2. 王裕權、張元聰、陳耀煌、林棟樑。2010a。洋桔梗臺南 1 號夏美桃之育成。臺南區農業改良場研究彙報 55：24-29。

3. 王裕權、張元聰、陳燿煌、林棟樑。2010b。洋桔梗臺南 2 號夏西施之育成。臺南區農業改良場研究彙報 55：30-35。
4. 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。pp.114。
5. 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。
6. 谷川孝弘、黒柳直彦、國武利浩。2002。トルコギキョウの発芽と抽だいを促進する吸水種子の低温処理方法。園學雜 71：697-701。
7. 景山詳弘、福島洋子、小西國義。1990。涼温育苗と種子の低温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：496-497。
8. 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。
9. 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。
10. Hamrick, D. 2003. *Eustoma*, p.71-84. In: Hamrick D. (ed.). Ball Redbook: Crop production 17th Ed., Vol. 2. Ball Publishing, Batavia, IL.
11. Harbaugh, B.K. 1995. Flowering of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. cultivars influenced by photoperiod and temperature. HortScience 30: 1375-1377.
12. Kawabata, S., M. Ohta, Y. Kusuhara, and R. Sakiyama. 1995. Influences of low light intensities on the pigmentation of *Eustoma grandiflorum* flowers. Acta Hort. 405: 173-178.
13. 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. Environ. Control Biol. 40: 229-237.
14. Ohkawa, K., T. Yoshizumi, M. Korenaga, and K. Kanematsu. 1994. Reversal of heat-induced rosetting in *Eustoma grandiflorum* with low temperatures. HortScience 29: 165-166.
15. Ohkawa, K., M. Korenaga, and T. Yoshizumi. 1993. Influence of temperature prior to seed ripening on rosette formation and bolting of *Eustoma grandiflorum*. Scientia Hort. 53: 225-230.
16. Pergola, G., N. Oggiano, and P. Curir. 1992. Effects of seeds and seedlings temperature conditioning on planting, bolting and flowering in *Eustoma russellianum*. Acta Hort. 314: 173-178.
17. 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.

Effects of Cold Imbibition after Sowing on Rosette, Seedling and Flower Quality in *Eustoma* Cultivars¹

Chang Y. T.² and Y. C. Wang³

Abstract

Low temperature after seed imbibition resulted in reduced rosette percentage of *Eustoma*. Six cultivars, ‘Tainan No.1’, ‘Tainan No.2’, ‘Exrose Blue Picotee’, ‘New Lination White’, ‘Marshmallow White’, and ‘Bridal Snow’, were sown in 288 plug and imbibed at 5°C for 0 (control), 1, 2, 3, 4, and 5 weeks in dark. The rosette percentage, seedling quality, and flowering quality were investigated. Result showed that cold imbibition reduced rosette percentages but depends on cultivars. In general, 3-week cold imbibition was required for the lowest rosette percentage, and 4 week treatment resulted in increased percentage. Cold imbibition also influenced seedling and flower quality. The 3 weeks treatment had the largest seedling dry weight, flower number, and the least days to flower in spring crop. Estimated required cold imbibition duration was 3.0-3.4 week based on seedling dry weight in spring crop. The 2-week treatment had the largest seedling dry weight, stem diameter, node number, and flower number in autumn crop. Estimated required cold imbibition duration was 1.8-2.3 week based on seedling dry weight in autumn. Appropriate duration of cold imbibition result in can raise bigger seedling and had better flowering quality due to faster development.

Key words: *Eustoma*, Rosette, Cold Imbibition

Accepted for publication: September 11, 2013

1. Contribution No.413 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station.

2. Associate Agronomist, Tainan DARES.

3. Associate Agronomist & Head, Yichu Branch Station, Tainan DARES.