

溫度和介質對洋桔梗種子發芽及種苗品質之影響

丁玉峰¹⁾ 朱建鏞²⁾

關鍵字：洋桔梗、溫度、介質、育苗

摘要：本研究探討溫度、介質對洋桔梗種子發芽及種苗品質之影響。試驗所使用的洋桔梗品種有'Bolero White'、'Diamond Peach'、'EX-Rosa Pink Flash'、'EX-Rosa Blue'、'EX-Rosa Green'、'Melody White'、'Romance Green'、'Voyage Green'。洋桔梗'EX-Rosa Pink Flash'、'EX-Rosa Blue'及'Voyage Green'之種子於35°C發芽率較高，'Melody White'種子以30°C之發芽率較高，'Romance Green'種子在15~35°C處理下之發芽率均高於91.3%，'Bolero White'種子在20、25或35°C的發芽率較15或30°C高，而'Diamond Peach'種子在15或35°C的發芽率較20~30°C高。供試品種種子發芽所需天數於30°C發芽時較短，但在15°C所需時間較長。

洋桔梗'EX-Rosa Green'種子播種於經孔徑2.38 mm篩網篩過之BVB 7-1介質後，發芽率較高，達93.3%。播種於經孔徑1.68 mm之篩網篩過的介質，種子發芽率較低，為87.5%。播種於前過篩之介質，種子發芽所需天數較短。BVB 7-1介質以孔徑2.00 mm之篩網篩過，或篩過的BVB 7-1再與等體積蛭石混合，所播種的洋桔梗'Bolero White'種子有較佳之發芽率，且平均發芽天數較短。播種於後者介質之苗株，有較大的第二對展開葉幅及鮮重。

前 言

目前洋桔梗種苗皆是以F1種子繁殖。洋桔梗種苗初期生長緩慢，育苗期長達八週。日本洋桔梗切花價格，11月以後逐漸升高，3~4月達最高峰，而在5月漸降，6~8月價格最低，因此洋桔梗外銷日本最佳時機為11~4月。若要在11~4月出口洋桔梗切花到日本，就必須在6~8月育苗，這段時間正好是臺灣炎熱的夏季。洋桔梗幼苗對高溫非常敏

1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

感，尤其在種子發芽後 2~7 週若遭遇高溫，往往會有簇生化(rosette)生長的現象。因此，如何在夏季高溫育苗，是臺灣洋桔梗切花產業首要的課題。

近年有栽培業者利用高冷地育苗，然環控難，種苗品質年年不同。也有業者利用蘭花催花溫室育苗，但苗的品質仍不穩定。由於育苗技術瓶頸很多，目前國內洋桔梗切花栽培之種苗主要仍仰賴進口，所佔比例高達 80% 以上，種苗成本居高不下，而且進口種苗經長程運輸有許多不可預期的變數。

為了提高臺灣洋桔梗切花產業之競爭力，自行育苗以降低種苗成本便勢在必行。本研究之目的為確定洋桔梗育苗之適溫及適合之介質，期能改善洋桔梗育苗的品質，以克服臺灣目前洋桔梗種苗仍仰賴國外進口的窘境。

材料與方法

一、植物材料

本試驗所使用的種子其品種名和生產公司名詳列如下：

1. 早生種：

舞曲-白 ('Bolero White', Miyoshi Co.)。

2. 中生種：

鑽石-白粉 ('Diamond Peach', Miyoshi Co.)、羅莎-彩粉 ('EX-Rosa Pink Flash', Sakata Co.)、羅莎-紫 ('EX-Rosa Blue', Sakata Co.)、羅莎-綠 ('EX-Rosa Green', Sakata Co.)、美樂蒂-重瓣白 ('Melody White', 農友種苗有限公司)、吉美一號 ('Romance Green', Miyoshi Co.)、順風-綠 ('Voyage Green', Sakata Co.)。

二、試驗方法

試驗 1：溫度對洋桔梗種子發芽之影響

將一張 42 號濾紙(Whatman #42, 90mmØ)平鋪於塑膠培養皿(Alpha Plus Scientific Corp., 90×15 mm)底部，之後將洋桔梗種子 'EX-Rosa Pink Flash'、'EX-Rosa Blue'、'Bolero White'、'Romance Green'、'Diamond Peach'、'Voyage Green' 及 'Melody White' 播於培養皿中，並添加去離子水 10 ml，每培養皿播 50 粒種子。培養皿中每三天添加去離子水 5ml。將培養皿置於溫度梯度生長箱(Firstek Scientific Temperature Gradient, TG-5)中，環境設定為光度 2000 lux，光週期 16 小時，進行不同溫度處理(15、20、25、30 或 35°C)，每處理 3 重複。每天調查發芽情形，計算發芽率及平均發芽天數。

試驗 2：介質對洋桔梗種子發芽之影響

(1) 介質粒徑對洋桔梗種子發芽之影響

將商用介質 BVB 7-1(Bas Van Buuren B.V., De Lier, Netherlands)以孔徑大小分別為 1.00、1.68、2.00 或 2.38 mm 的篩網過篩(網目分別為 18、12、10 或 8)或不過篩，之後再

進行粒徑分析。首先將以上介質自然陰乾一週以上，之後逢機取樣 100 ml 之風乾介質，倒在震盪器(Ro-Tap shaker, Retsch, 5657 Haan, West Germany)篩網中。其篩孔孔徑由上而下分別為 4.75、2.36、2.00、1.00、0.85、0.60、0.425、0.25、0.106 mm。以震盪頻率每分鐘 50 下連續震盪 4 分鐘，取出篩網內的介質個別秤重，計算所佔之重量百分率。

另外將上述過篩過或無過篩之 BVB 7-1 介質分別裝填於 200 格穴盤(福埠實業有限公司代理，54.5 cm×28.5 cm×4.0 cm)，並充分澆水使穴格中介質濕潤。再用鑷子把洋桔梗種子'EX-Rosa Green'播在穴格中，每格播 1 粒種子，每處理播 120 粒種子。種子播好後，再澆一次水，使種子完全溼潤，最後用保鮮膜封住整個穴盤至種子發芽為止。播種後的穴盤放在淺盤裡，由底部供水。之後將穴盤置於中興大學園藝系網室內之大生長箱(昇銓牌冷凍庫體；以外裝之 DAIKIN 冷氣機調控溫度)中，環境設定為溫度 25±3℃，光度 5000lux，光週期 16 小時。種子發芽之調查同試驗 1。

(2)介質混合蛭石對洋桔梗種子發芽及苗株生長之影響

將商用介質 BVB 7-1 以孔徑大小 2.00 mm 的篩網過篩，並以不同比例與蛭石(好成特選膨脹蛭石 No. 1，0~3mm，好成國際花卉園藝行代理)混合(BVB 7-1：蛭石為 1：1、2：3 及 3：2)或不混合蛭石。將以上介質進行粒徑分析(方法同試驗 2)。

將商用介質 BVB 7-1 以 2.00 mm 孔徑篩網過篩，再與浸泡於水中充分吸水後的蛭石依前述比例混合。調製好的介質分別裝填於 200 格穴盤。再將洋桔梗種子'Bolero White'播於穴盤中，播種方法及調查方法同試驗 2 之(1)。調查種子發芽情形(同試驗 1)。播種後 60 天測量植株第二對本葉展幅及地上部鮮重。

結 果

試驗 1：溫度對洋桔梗種子發芽的影響

洋桔梗'EX-Rosa Pink Flash'、'Voyage Green'、'Bolero White'及 'Diamond Peach'發芽率大體而言隨著溫度上升而提高(表 1)。「EX-Rosa Pink Flash」、「EX-Rosa Blue」及'Voyage Green'的種子在 35℃ 環境下發芽率較高，'Melody White'種子則在 30℃ 環境下發芽率較高。「Romance Green」種子在 15~35℃ 環境下之發芽率皆高於 91.3%。「Bolero White」種子在 20、25 或 35℃ 環境的發芽率的發芽率高於 93.3%，而'Diamond Peach'種子則在 15 或 35℃ 的環境發芽率較高(表 1)。大部分洋桔梗品種種子發芽所需天數在 15~30℃ 範圍內，隨著溫度上升而減少(表 2)，但'Melody White'在 35℃ 下發芽所需天數最短。溫度越低種子發芽所需天數越長，各品種於 15℃ 下發芽所需天數約為各品種最短發芽所需天數的兩倍(表 2)。

表 1. 溫度對洋桔梗種子發芽率(%)之影響

Table 1. Effect of temperature on germination rate (%) of *E. grandiflorum* (Raf.) Shinn.

品 種 Cultivar	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
EX-Rosa Pink Flash	76.0c ^z	82.7ab	82.7ab	81.3bc	88.0a
EX-Rosa Blue	62.7d	72.0b	68.0c	64.0d	80.0a
Melody White	76.0e	81.3b	80.0c	86.7a	78.7d
Voyage Green	68.0c	70.7bc	73.3b	73.3b	78.7a
Romance Green	93.3a	91.3a	93.3a	94.7a	96.0a
Bolero White	85.3c	93.3a	95.3a	88.0b	95.3a
Diamond Peach	90.0a	82.0c	85.3b	86.7b	92.0a

^z : Mean separation within rows by LSD test at $p \leq 0.05$.

表 2. 溫度對洋桔梗種子發芽所需天數的影響

Table 2. Effect of temperature on days for germination of *E. grandiflorum* (Raf.) Shinn.

品 種 Cultivar	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
EX-Rosa Pink Flash	21.2 ± 1.3	16.4 ± 1.1	11.4 ± 1.8	10.5 ± 1.5	10.4 ± 1.7
EX-Rosa Blue	23.5 ± 1.2	17.1 ± 1.0	11.3 ± 1.0	9.8 ± 0.7	11.5 ± 1.6
Melody White	23.5 ± 1.3	17.1 ± 1.2	11.3 ± 1.2	10.3 ± 1.7	9.8 ± 0.9
Voyage Green	18.3 ± 0.9	14.6 ± 1.0	9.6 ± 0.8	8.0 ± 0.8	8.9 ± 1.2
Romance Green	18.9 ± 0.8	13.9 ± 0.7	10.1 ± 0.6	9.0 ± 0.9	9.2 ± 1.1
Bolero White	20.3 ± 1.0	14.8 ± 1.0	10.2 ± 0.8	8.6 ± 0.8	9.1 ± 1.1
Diamond Peach	20.8 ± 1.6	14.9 ± 0.8	10.9 ± 1.0	8.7 ± 0.8	9.0 ± 1.1

試驗 2：介質對洋桔梗種子發芽之影響

(1) 介質粒徑對種子發芽的影響

介質粒徑分佈分析結果顯示(表 3)，未過篩之 BVB 7-1 介質粒徑大多分佈在 0.6~1 mm 的範圍內，佔介質總重量的 45.97%；以孔徑 1、1.68、2 或 2.38 mm 篩網過篩後，介質粒徑則大多分別分佈在 0.106~0.6 mm(88.38%)、0.106~0.85 mm(87.62%)、0.106~0.85 mm(82.56%)或 0.106~0.85 mm(84.46%)等範圍內。

洋桔梗'EX-Rosa Green'種子播種在以孔徑 2.38 mm 之篩網過篩後的 BVB 7-1 介質發芽率最高，達 93.3%。播種在以孔徑 1.68 mm 之篩網過篩之介質，種子發芽率最低，為 87.5%。在其他介質之種子發芽率則無顯著差異，發芽率為 90.8 ~ 91.7%。播種在以孔徑 2.38 mm 之篩網過篩的介質，種子發芽所需天數最短(表 4)。

(2) 介質混合蛭石對洋桔梗種子發芽及苗株生長之影響

BVB 7-1 以孔徑 2 mm 篩網過篩後，再以 1：1、2：3、3：2 之體積比比例與蛭石混合後，介質粒徑均大多分佈在 1~2.36 mm，分別佔介質總重量的 65.23%、68.15% 或 53.07%(表 3)。

'Bolero White'種子播種在 BVB 7-1 過篩的介質上，或過篩過的 BVB 7-1 再與無過篩的蛭石以體積比 1：1 混合的介質上，有較高之發芽率，種子發芽所需天數也較短。但播種在 BVB 7-1 與蛭石以體積為 1：1 混合的介質苗株較大的第二對展開葉幅和地上部鮮重(表 5)。

表 3. BVB 7-1 過篩後或再與蛭石混合之介質粒徑分佈百分比(%)

Table 3. The particle size distribution (%) of growing mix BVB 7-1 with or without sieving and with or without extra vermiculite.

介質粒徑 Particle size (mm)	篩網孔徑 Mesh width(mm)					過 2 mm 篩之 BVB 7-1：蛭石 Sieved BVB 7-1：Vermiculite(V/V)		
	CK	1	1.680	2	2.380	1：1	2：3	3：2
2.36	10.67	0	0	0	0	4.78	1.54	2.40
1	17.60	0	2.04	6.45	5.86	65.23	68.15	53.07
0.85	20.51	0	9.20	9.85	8.38	1.49	2.11	4.05
0.6	25.46	7.56	24.30	32.61	28.99	5.73	5.44	12.74
0.425	11.40	34.78	24.70	19.92	18.10	5.45	4.04	6.41
0.25	6.61	17.97	9.40	8.67	9.99	4.56	5.48	5.25
0.106	7.34	35.63	29.22	21.36	27.38	10.54	10.52	14.36
<0.106	0.42	4.06	1.14	1.13	1.30	2.23	2.72	1.72

表 4. BVB 7-1 介質粒徑對 ‘羅莎綠’ 洋桔梗種子發芽之影響

Table 4. Effect of growing mix BVB7-1 particle size on germination of *E. grandiflorum* 'EX-Rosa Green'.

篩孔孔徑 Mesh width (mm)	無過篩 Nonsieved	1	1.680	2	2.380
發芽率 Germination rate (%)	90.8b ^z	90.8b	87.5c	91.7b	93.3a
發芽天數 Germination time (day)	14.6±1.3	15.7±1.1	15.0±1.0	15.1±1.0	13.7±1.2

^z : Mean separation within rows by LSD test at $p \leq 0.05$.

表 5. BVB 7-1^z 與蛭石混合比對洋桔梗‘舞曲-白’種子發芽及生長之影響

Table 5. Effect of growing mix BVB 7-1^z with or without extra vermiculite on germination and growth of *E. grandiflorum* 'Bolero White'.

	BVB 7-1 : 蛭石 BVB 7-1 : Vermiculite(V/V)			
	1 : 0	1 : 1	2 : 3	3 : 2
發芽率 Germination rate (%)	92.5a ^x	90.0ab	86.7b	87.5b
平均發芽天數 Germination time (day)	10.6±0.6	10.5±0.7	11.7±0.8	11.3±0.6
第二對展開葉幅 Spand of the second leaf pair (mm) ^y	14.3b	15.9a	15.1ab	15.0ab
地上部鮮重 Shoot fresh weight(mg) ^y	55.2c	68.7a	67.1ab	64.6b

^z : Growing mix BVB 7-1 was sieved through 2.00 mm mesh.

^y : The leaf span of the second leaf pair and shoot fresh weight were determined after sixty days of sowing.

^x : Mean separation within rows by LSD test at $p \leq 0.05$.

討 論

無休眠種子可在特定溫度範圍內發芽，而在最短時間內有最高發芽率的溫度稱為發芽最適溫度(Probert, 2000)，例如薺菜(*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.)種子發芽最適溫度範圍為 8~16°C(郭, 1994)。金魚草(*Antirrhinum majus* L.)發芽最適溫度範圍為 21~27°C(李晔, 1995)。洋桔梗發芽最適溫度約為 20~25°C(大川, 2003)，在發芽最適溫度範圍內，溫度越高發芽率越高(塚田, 1983)。在本試驗中，洋桔梗'EX-Rosa Pink Flash'、'Voyage Green'及'Bolero White'種子於 15°C下發芽率明顯低於其他溫度，發芽最適溫度範圍為 20~35°C。但'EX-Rosa Blue'種子於 35°C有最高之發芽率。'Melody White'發芽最適溫度為 20~30°C。'Romance Green'發芽最適溫度範圍較廣，於 15~35°C下之發芽率均高於 90%。'Diamond Peach'於 15°C及 35°C時發芽率較高(表 1)。可見不同品種的洋桔梗種子，其發芽最適溫度差異很大，因此在育苗之前，建議還是先做種子發芽試驗，之後再進行大量育苗。

洋桔梗於 15°C或 15°C以下之溫度發芽受延遲(Ohkawa *et al.*, 1993; 塚田, 1983; 竹田, 1991; 大川, 2003)。許(2003)以不同恆溫進行洋桔梗'Presto Blue Line'種子的發芽試驗，發現於 4~8°C下，種子經 35 天仍無法發芽，此後隨著溫度上升(14~30°C)，發芽率也隨之提高，且發芽速度也較快。本試驗中，洋桔梗七品種於 15°C下播種時發芽明顯延遲。在 15°C播種，發芽所需天數遠大於在其他溫度下發芽，在 20~30°C範圍內，隨著播種溫度上升，發芽所需天數也越短(表 2)。因此為兼顧洋桔梗種子較高的發芽率與縮短發芽所需天數，洋桔梗建議在 30~35°C環境下播種。

介質的粒子大小會直接影響保水力和通氣性，大顆粒子越多時，其間的非毛細管孔隙越多，通氣性越好，但水分易從孔隙中流失，保水力較差。小顆粒子間毛細管孔隙多，毛細管水多而保水力高，但通氣性較差(Bunt, 1991)。洋桔梗種子非常細小，因此適合以較細的介質進行育苗(李和呂, 2011)。然而介質的氣相：液相：固相比例對洋桔梗種子發芽影響很大，若介質顆粒太粗，則會因保水不佳，導致介質水分不足，使得種子發芽率下降。若介質顆粒太細，則會因排水不良，導致介質含氧量不足，也會使種子發芽率下降(大川, 2003; 李和呂, 2011)。大川(2003)發現介質之氣相、液相、固相的比例為 1:1:1 者，最適合洋桔梗生長。BVB 7-1 介質以孔徑 1.680、2.00 或 2.380 mm 篩網過篩後，介質粒徑分佈情形相類似，大多集中在 0.106~0.85 mm 的範圍內，所佔的比例差別也不大。但 BVB 7-1 介質若以 1.00 mm 孔徑篩網過篩後，介質粒徑分佈在 <0.106 mm 之比例明顯高於其他處理(表 3)，因顆粒較細，易造成排水不良。反之，未過篩之 BVB 7-1 介質粒徑多分佈在 0.6~1 mm 的範圍內(表 3)，顆粒較粗，保水力較低。BVB 7-1 介質以孔徑 2.380 mm 之篩網過篩後洋桔梗'EX-Rosa Green'發芽率最高，且平均發芽天數最短，發芽最快，而其他兩孔徑處理之發芽率則明顯較低，且平均發芽天數較長，發芽較慢，表示些微的介質粒徑分佈差異，便會顯著的影響洋桔梗'EX-Rosa Green'種子發芽。從洋桔梗'EX-Rosa Green'的播種試驗結果(表 4)，BVB 7-1 介質經 2.380mm 網篩過後的介質較利於播種，即發芽率較高，所需

發芽天數短。

育苗介質能否提供穴盤苗根系適當的水分、空氣及支撐力，主要由介質的物理性來決定(薛，2000)。在介質與穴盤苗生長之間的相互關係上，可以確定介質的理化性影響穴盤苗生育的優劣(Prasad and Maher, 1993；王，1989；De Boodt and Verdonk, 1972)。莖長、莖徑、葉片數、葉面積及鮮、乾重等穴盤苗數量性狀的標示，皆可作為評估穴盤苗生長優劣之標準(Bilderback *et al.*, 1982)，其中以莖徑、葉面積、地上部鮮、乾重等較具代表性(黃，1995；葉，1998)。當介質容器含水量較高(84.0~90.6%)且充氣孔隙度適中(4.87~7.16%)時，番茄及甘藍穴盤苗株之莖徑、葉面積、地上部鮮、乾重等數值皆較大，且壯苗指數較高(薛，2000)。洋桔梗'Bolero White'苗株也有類似情形，當蛭石混入介質後，因蛭石細孔多，會增加毛細孔的空間，使水分容易滲入，保水力因而提高(Styer and Koranski, 1997)，因此當介質混有蛭石時，洋桔梗'Bolero White'苗株之第二對展開葉幅及地上部鮮重皆較無混蛭石介質育出的苗株大且重(表 5)。顯示 BVB7-1：蛭石比例為 1：1 時，介質之物理性最適合洋桔梗'Bolero White'育苗。

參 考 文 獻

- 王才義。1989。理想介質之調製。第二屆設施園藝研討會專集。臺灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所。臺灣。pp. 65-75。
- 李晔。1995。金魚草。增修訂再版台灣農家要覽農作篇(二)。農委員會台灣農家要覽增修再版策劃委員會業。財團法人豐年社。臺灣。pp. 579-580。
- 李慧津、呂廷森。2011。洋桔梗的栽培管理：株苗應具備的品質及育苗方法(三)。台灣花卉園藝 282:28-33。
- 許鈺佩。2003。洋桔梗種子發芽特性之研究。國立台灣大學農藝學研究所碩士論文。70 pp。
- 郭華仁。1994。薺 (*Capsella bursa-pastoris*) 種子在變溫條件下的發芽。臺大農學院研究報告 34: 9-20。
- 黃錦河。1995。本土蔬菜穴盤育苗介質之開發利用。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。132 pp。
- 葉士財。1998。五種有機介質於盆栽使用中之理化性變化。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。104 pp。
- 薛佑光。2000。介質理化特性及其對甘藍與番茄穴盤苗之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。96 pp。
- 大川 清。2003。トルコギキョウ栽培管理と開花調節。誠文堂新光社。日本。310pp。
- 竹田 義。1991。トルコギキョウ の切り花生産の現況と問題點(5)-4。育苗に關する諸問題(1)。農業および園藝 66: 741-746。

- 塚田晃久。1983。トルコギキョウ の栽培。農耕と園藝. 38(6): 194-200。
- Bilderback, T. E., W. C. Fonteno, and D. R. Johnson. 1982. Physical properties of media composed of peanut hulls, pine bark, and peatmoss and their effects on Azalea growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(3): 522-525.
- Bunt, A.C. 1991. The relationship of oxygen diffusion rate to the air-filled porosity of potting substrates. Acta Hort. 294: 215-222.
- De Boodt, M. and O. Verdonk. 1972. The physical properties of the substances in horticulture. Acta Hort. 26: 37-42.
- Ohkawa, K., M. Korenaga, and T. Yoshizumi. 1993. Influence of temperature prior to seed ripening on rosette formation and bolting of *Eustoma grandiflorum*. Sci. Hortic. 53: 225-230.
- Prasad, M. and M. J. Maher. 1993. Physical and chemical properties of fractionated peat. Acta Hort. 342: 257-264.
- Probert, R. J. 2000. The role of temperature in the regulation of seed dormancy and germination. In: Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities, 2nd ed., M. E. Fenner (ed.), Wallingford CAB International. pp.261-292.
- Styer, R. C. and D. S. Koranski. 1997. Media quality. In: Plug and transplant production, R. C. Styer and D.S. Koranski (eds.), Ball Publishing. pp.101-128.

Effect of Temperature and Medium on the Seed Germination and Seedling Quality of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.

Yu-Fong Ding ¹⁾ Chien-Young Chu ²⁾

Key words: Eustoma, Temperature, Medium, Seedling nursery

Summary

This study aimed to identify effects of temperature and medium, on germination and seedlings growth of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. The eustoma seeds of 'Bolero White', 'Diamond Peach', 'EX-Rosa Pink Flash', 'EX-Rosa Blue', 'EX-Rosa Green', 'Melody White', 'Romance Green' and 'Voyage Green' were used. The germination rate of *E. grandiflorum* 'EX-Rosa Pink Flash', 'EX-Rosa Blue' or 'Voyage Green' was higher at 35°C, as well as that of 'Melody White' was at 30°C. Seeds of *E. grandiflorum* 'Romance Green' germinated at 15~35°C was higher than 91.3%. Seeds of *E. grandiflorum* 'Bolero White' germinated at 20, 25 or 35°C were better than that at 15 or 30°C. Seeds of *E. grandiflorum* 'Diamond Peach' germinated at 15 or 35°C were better than that at 20 ~ 30°C. Seeds of *E. grandiflorum* cultivars germinated at 30°C were earlier than at 15°C.

Seeds of *E. grandiflorum* 'EX-Rosa Green' sown on BVB 7-1 medium sieved through 2.38 mm mesh germinated more and earlier. However, the germination rate was lower (87.5%) on BVB 7-1 medium was sieved through 1.68 mm mesh. Mixing BVB 7-1 medium sieved through 2.00 mm mesh with vermiculite by the ratio of 1 : 1, for the seed germination of *E. grandiflorum* 'Bolero White', seeds germinated more and quickly. In addition, the span of leaves pair was wider and the canopy was heavier.

1) Graduate student in M.S. Program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author.