

## 移溫處理對紅花石蒜葉片生長之影響

楊 璧 瑜<sup>1)</sup> 張 正<sup>2)</sup>

關鍵字：紅花石蒜、高海拔移溫處理、葉片生長

**摘要：**因紅花石蒜具有週期性落葉之特殊習性，夏季高溫使葉片枯萎掉落，地上部無葉片行光合作用累積養分，本試驗於紅花石蒜落葉期之前將植株移往高冷地(海拔 2000 公尺)，以涼溫之栽培環境延長葉片生長時間，縮短無葉期。隨移溫處理時間愈長葉片生長時間有增加現象，移溫處理 20 週可有效減少無葉期，使無葉期僅為 3 個月，但各處理之植株經一個生長季栽培其鱗莖大小無顯著差異，鱗莖寬為 19.20-20.43 mm，以移溫 5 週之鱗莖澱粉及可溶性糖含量最高，分別為 42.14% 及 16.39%。

### 前 言

紅花石蒜(*Lycoris radiata*)為石蒜科石蒜屬的多年生球根花卉，其花形獨特，顏色鮮豔，且鱗莖中含有多種生物鹼，兼具觀賞及藥用價值。分布於中國(斐和丁，1985)、日本(大井，1956)、韓國(李，2007)以及台灣，台灣僅在金門(呂，2011)與馬祖地區(郭，2004)有其蹤跡，為東亞特有植物，因為地緣分布的關係，石蒜的研究集中在這些地區。

具有「見花不見葉，見葉不見花」特殊的生長習性，於原生地每年 8 月中旬至 10 月上旬為開花期，花謝後 10 月開始抽葉，至隔年 5 月葉片萎凋，進入地上部無葉期，8 月時再抽花(林和杜，1997)，無葉期地上部葉片全部枯黃萎凋，無法行光合作用累積養分。

種球是否能夠開花與其大小習習相關(森，1990)，種球大小與鱗莖養分累積有密切關係。由於石蒜屬具有夏季落葉的習性，葉片的衰老與溫度有密切關係，30°C 會限制葉片生長，加速葉片的黃化與萎凋(劉，2007)，使其無法全年行光合作用。

欲了解涼溫對紅花石蒜葉片生長與養球之效果，將綠植株於落葉期前進行高冷地(海拔 2000 公尺)移溫處理，以利用高海拔之自然涼溫延長植株葉片的生長期，縮短無葉期時

---

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副教授、通訊作者。

間，使光合產物增加，欲促進鱗莖中養分的累積。

## 材 料 方 法

### 一、植物材料

2015年6月底將直徑4 cm的紅花石蒜鱗莖進行雙鱗片繁殖，於9月挑選出直徑6-8 mm的小鱗莖種植於含有混合介質BVB 7H (Bas Van Vuuren B. V., De Lier Netherlands):蛭石(南海蛭石3號):真珠石(南海真珠石3號) = 2:2:1(v/v)的5吋盆中，每盆種8個鱗莖，每處理12盆，於國立中興大學園藝試驗場網室中栽培，以常規管理方式栽培，每個月施用一次Peters肥料溶液(N:P:K=20:20:20, J.R. Peters, Inc., Allentown, USA)。

### 二、試驗方法

2016年4月將尚未開始落葉之紅花石蒜，移往國立中興大學園藝試驗場高冷地分場溫室(以下簡稱山地果園)中進行移溫處理，該處位於海拔2000公尺，每隔5週將12盆紅花石蒜移回國立中興大學園藝試驗場網室(以下簡稱新網室)，進行移溫5週、10週、15週、20週處理後回溫栽培，對照組則持續栽培於新網室，栽培方式如上述。栽培期間紀錄其葉片生長狀況，並於一個生長季後(5月底)調查其鱗莖性狀。

### 三、鱗莖碳水化合物含量測量

自介質中取出紅花石蒜鱗莖，將長出的根及葉去除，鱗莖樣品以清水沖洗乾淨，洗淨後放入網袋中，置於1% HCl中浸泡20秒，再用去離子水清洗三次。洗淨後放入牛皮紙袋於烘箱(DENGYNG/DO-3, Taiwan)中，先以100°C殺菁一小時，使其停止生化反應，再將溫度調整至70°C烘乾48小時以上。接著將樣品以磨粉機磨成粉狀，裝入硫酸紙袋中，至於乾燥環境下保存備用。

精稱0.1 g乾燥樣品粉末，置於50 ml塑膠離心管中，加入10 ml去離子水，在30°C水浴震盪3小時，以4000 rpm在室溫下離心10分鐘，取上層液作糖類分析，下層沉澱物烘乾後做澱粉分析。

#### (一) 全可溶性糖測定

取上層0.2 ml加入4.8 ml去離子水稀釋，再取上述稀釋液1 ml加入1 ml去離子水混合，加入0.1 ml liquid phenol及6 ml濃硫酸，震盪均勻後靜置30分鐘，以分光光度計測量490 nm之吸光值，再以標準曲線得到算式，將吸光值帶入算式換算濃度( $\mu\text{mole/ml}$ )，再以公式計算：測得濃度\*10\*樣品稀釋倍數\*180/樣品乾重(g)\* $10^4$

#### (二) 澱粉測定

沉澱物於烘箱(DENGYNG/DO-3, Taiwan)中以80°C烘乾8小時以上，加入2 ml去離子水，置於沸水中隔水加熱15分鐘，取出後以碎冰迅速冷卻，加2 ml 9.2N HClO<sub>4</sub>震盪15分鐘，加去離子水至10 ml，以4000 rpm在室溫下離心10分鐘，取上層液1 ml加4 ml

去離子水稀釋，稀釋液 0.1 ml 加 1.9 ml 去離子水、0.1 ml liquid phenol 及 6 ml 濃硫酸，混和均勻後靜置 30 分鐘，以分光光度計測量 490 nm 之吸光值，再以標準曲線得到算式，將吸光值帶入算式換算濃度(μmole/ml)，再以公式計算: 測得濃度\*10\*樣品稀釋倍數\*180 / 樣品乾重(g)\*10<sup>-4</sup>

#### 四、統計分析

試驗數據採用完全隨機設計(Complete Randomized Design, CRD)，使用 COSTAT6.1 軟體(CoHort software, Minneapolis, USA)進行 ANOVA 單因子變異數分析，以最小顯著差異法比較各處理數值之 5% 的顯著差異。

## 結 果

栽培於新網室之紅花石蒜葉片於 2016 年 4 月中旬開始黃化，5 月至 9 月地上部葉片極少，葉片幾乎乾枯掉落，無葉期約為 5 個月，10 月最高溫度漸下降，紅花石蒜葉片開始抽出伸長，11 月下旬至隔年 3 月中旬為其綠植株期，2017 年 3 月底可見極少數紅花石蒜葉片開始黃化，4 月中旬氣溫升高，葉片黃化萎凋快速，5 月底進入地上部無葉期(圖 1)。

移溫 5 週之紅花石蒜自高海拔山地果園運回台中低地新網室，此時葉片數平均每盆中有 14 片葉片，相較於未移溫處理(對照組)地上部尚有葉片，當遇平地之高溫葉片於兩週內迅速黃化掉落，且與未移溫處理之鱗莖相同於 10 月葉片開始抽出生長，11 月底葉片群建立完全(圖 2)。移溫 10 週之紅花石蒜植株，下山時每盆平均葉片數量與移溫 5 週處理相同，為 14.2 片葉，下山後遇平地 6 月高溫葉片快速枯萎，11 月中旬每盆葉片數僅 1-2 片葉，11 月下旬葉片數每盆可達約 18 片葉，4 月中旬葉片明顯黃化漸萎凋(圖 3)。7 月(移

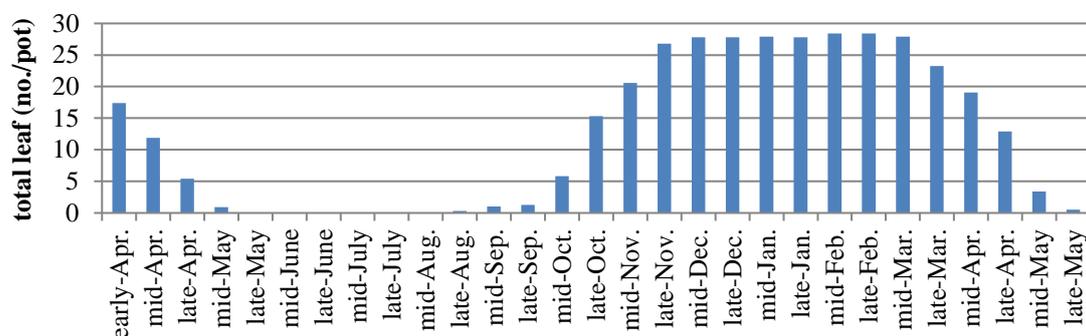


圖 1. 於台中低地紅花石蒜自然週期之葉片數。

Fig. 1. Leaf emergence of *L. radiata* in Taichung where is lower altitude region. Values represent the mean of independent experiments. n = 12.

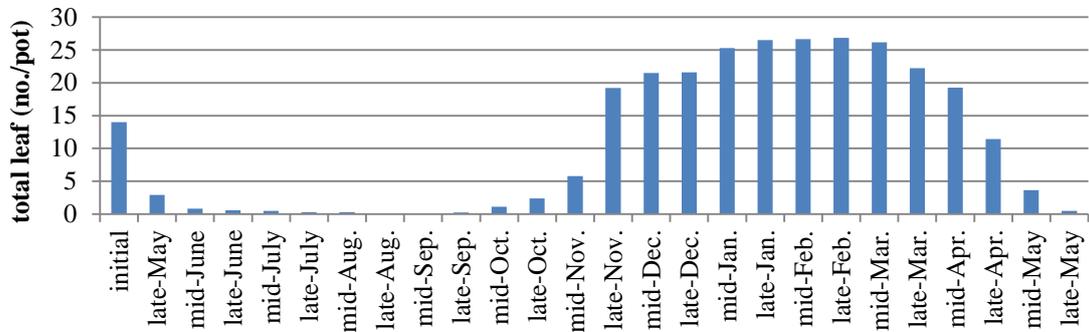


圖 2. 高地移溫處理 5 週對紅花石蒜葉片生長之影響。

Fig. 2. Leaf emergence of *L. radiata* as influenced by moving to the cool condition in higher altitude region for 5 weeks. Values represent the mean of independent experiments. n = 12.

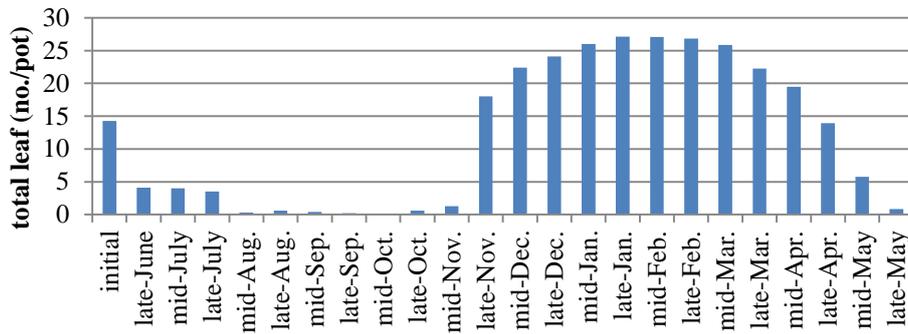


圖 3. 高地移溫處理 10 週對紅花石蒜葉片生長之影響。

Fig. 3. Leaf emergence of *L. radiata* as influenced by moving to the cool condition in higher altitude region for 10 weeks. Values represent the mean of independent experiments. n = 12.

溫 15 週)及 8 月(移溫 20 週)下山之紅花石蒜植株，其葉片相較於移溫 5 週及 10 週有掉落情形，下山時每盆平均葉片數為 6.2 片葉及 9.4 片葉，相較於對照組落葉時間約晚 2 個月，移溫 20 週之鱗莖葉片落葉較不完全，地上部無葉期間尚有少數植株留有 1 片葉，但葉色不濃綠。此外出葉時間有延後現象，移溫 15 週之鱗莖於 11 下旬開始抽葉，移溫 20 週之鱗莖則於 12 月中旬葉片才長出，但因落葉期晚，故無葉期時間約為 3-3.5 個月(圖 4、圖 5)。

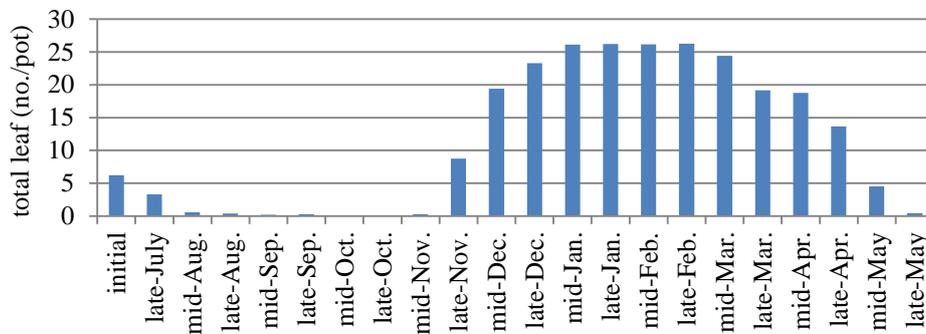


圖 4. 高地移溫處理 15 週對紅花石蒜葉片生長之影響。

Fig. 4. Leaf emergence of *L. radiata* as influenced by moving to the cool condition in higher altitude region for 15 weeks. Values represent the mean of independent experiments. n = 12.

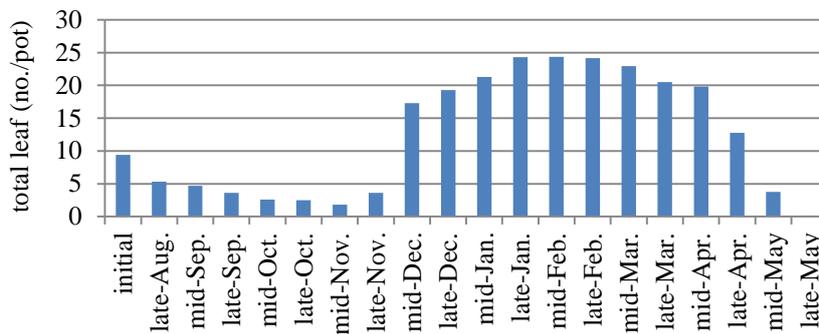


圖 5. 高地移溫處理 20 週對紅花石蒜葉片生長之影響。

Fig. 5. Leaf emergence of *L. radiata* as influenced by moving to the cool condition in higher altitude region for 20 weeks. Values represent the mean of independent experiments. n = 12.

於 2017 年 5 月底將種球挖出調查周年生長情形，結果顯示移溫處理週數對鱗莖生長無顯著差異，所有處理之鱗莖性狀相似，鱗莖鮮重為 32.15-39.10 g，鱗莖寬為 19.20-20.43 mm，根約有 10 條，最長根約為 14 cm(表 1)。鱗莖中總可溶性糖以及澱粉的含量並未隨的無葉期縮短而增加，以移溫 5 週之鱗莖含量最高，總可溶性糖含量為 42.1%，澱粉為 16.9%，移溫處理 15 週以上總可溶性糖及澱粉含量均較對照組少(表 2)。

表 1. 盆植紅花石蒜高冷地移溫處理後回溫栽培一個生長季之生育調查。

Table 1. Growth parameter of *L. radiata* bulbs moving to cool condition in higher altitude region then back to original region after cultivating one growth cycle.

Cool treatment	Bulb			Root		
	Weight (g)	Length (mm)	Width (mm)	Weight (mg)	number	The longest root(cm)
Nontreatment	5.59a <sup>z</sup>	22.99a	20.43a	27.61a	10.8a	15.06ab
5 weeks	4.59a	21.29ab	19.32a	15.40b	9.7a	14.43ab
10 weeks	5.20a	21.77ab	19.98a	22.17ab	10.7a	13.95b
15 weeks	4.65a	20.54b	19.21a	22.33ab	10.7a	15.77a
20 weeks	4.61a	20.81b	19.20a	22.82ab	10.2a	14.97ab

Values represent the mean of four replication.

<sup>z</sup>: Mean in each column followed by the same letter are not significantly different by LSD test at  $P \leq 0.05$

表 2. 盆植紅花石蒜高冷地移溫處理後回溫栽培一個生長季之碳水化合物含量。

Table 2. Total soluble sugar and starch content of *L. radiata* bulbs moving to cool condition in higher altitude region then back to original region after cultivating one growth cycle.

Cool treatment	TSS(%)	Starch(%)
Nontreatment	41.34 ab <sup>z</sup>	12.63 ab
5 weeks	42.14 a	16.39 a
10 weeks	37.47 b	13.84 ab
15 weeks	38.25 ab	10.81 ab
20 weeks	37.51 b	10.07 b

Values represent the mean of four replication.

<sup>z</sup>: Mean in each column followed by the same letter are not significantly different by LSD test at  $P \leq 0.05$

TSS: total soluble sugar

## 討 論

石蒜屬植物葉片橫切面的端部、中部及基部的形狀呈“W”或“V”字型，紅花石蒜葉基部橫切面為V型，而葉尖端橫切面則為W型，葉片的組織結構有相似特徵，但不同種仍具有差異(周等, 2006)，依葉片出葉時間，可分為秋出葉型及春出葉型，無論為哪一型的石蒜其葉片生長的時間快速，僅需約一至兩個月即可使葉片群生長完全(森, 1990; Mori and Sakanishi, 1997)，與本試驗栽培於台中低地之自然週期植株葉片生長模式相符。

週期性的落葉機制是石蒜屬植物度過熱且乾燥的夏天所發展出的抵抗機制(王, 1990)，高溫處理會加速石蒜屬葉片老化，使葉片中葉綠素分解，黃化現象由葉尖至葉基部，具有類似細胞程序性死亡的現象(Boonyaritthongchai *et al.*, 2008)。無葉期地上部葉片全部枯黃萎凋，無法行光合作用，養分的累積停滯，本試驗於紅花石蒜落葉前將植株移往山地果園(海拔 2000 公尺)栽培，避開夏季炎熱高溫延緩葉片黃化萎凋，涼溫使葉片持續生長，分批於不同週數移回台中低地種植，雖葉片還是具有落葉現象，但愈晚移回低地之植株其縮短無葉期的效果愈佳，可增加綠植株期的時間。

具有明顯夏季落葉習性之球根花卉，對劇烈變化的環境敏感，梁與許(1992)指出金花石蒜(*L. aurea*)栽培於相對恆定的環境，如恆溫 28°C、30/25°C、25/20°C，可使葉片持續營養生長，不易老化萎凋，葉片群生長週期性不明顯，隔年花芽不分化開花。植株經高溫→低溫→高溫之變溫處理其葉片群會迅速老化萎凋(梁和許, 1992)，本試驗之紅花石蒜植株自高海拔移往低海拔，因遇劇烈溫度變化而使葉片快速萎凋掉落進入無葉期。同為具有夏季落葉特性之石蒜科 *Nerine sarniensis* 於恆溫 22°C 下，其葉片的生長狀況轉為常綠型，隔年仍然會開花，但產生子球的能力會下降，若植株生長於 30°C 亦持續營養生長，但不開花(Halevy, 1990; Warrington *et al.*, 1989)。

由試驗結果得知移溫處理雖可縮短落葉期時間，延長綠植株期，但對鱗莖的生長無顯著效果，於 5 月至 8 月觀察移溫處理之植株其葉片雖然未完全落葉，但與綠植株期之葉片不相同，葉色偏黃綠且葉片不挺直，不像綠植株期之葉片顏色深綠且葉片挺直，推測此型態的葉片行光合作用的效率差，故累積養分的效果不彰。因移溫處理之植株地上部葉片未萎凋掉落，但其葉片光合作用效率不佳，推測鱗莖中碳水化合物往地上部運移維持葉片生長，故縮短無葉期無法有效累積碳水化合物，甚至含量有減少的現象。以 <sup>14</sup>C 標定鬱金香鱗莖的碳水化合物，於其新根、新芽及子球中可觀察到 <sup>14</sup>C 的蹤跡，由此可得知鱗莖提供生成新葉、新芽與子球的養分(Ho and Rees, 1975)。

葉片光合作用效率與環境有密切關係，紅花石蒜於低光照下其葉片中葉綠素含量較高光照下高，隨著光照的輻照度提高鱗莖的乾重比例會提高，而葉的乾重比例會下降(Zhou *et al.*, 2010)。測量不同石蒜屬植物於一天各時間之光合作用效率，中午時刻溫度及光強度達高峰，此時葉片光合作用效率下降，且葉綠素螢光比值 Fv/Fm 有下降趨勢，說明中午的強光及高溫會對葉片造成傷害(Meng *et al.*, 2008; Liu *et al.*, 2012)，故栽培石蒜屬植物因有

適當遮陰，降低中午時段的光照及溫度，使地上部葉片及地下部鱗莖生長量達最佳。雖然石蒜屬植物被認為是耐旱亦耐貧瘠的植物，但於缺水環境光合作用速率仍會下降，且葉片中葉綠素含量亦有下降現象(Xu *et al.*, 2015)，中國石蒜於缺水乾旱下，葉片生長速率會變慢，鱗莖的生長亦會受到抑制(江等，2010)。

紅花石蒜於落葉開始前，進行高地移溫栽培，可以達到縮短無葉期的效果，延長綠植株期時間，但促進鱗莖生長膨大方面無顯著效用，推測雖然葉片不落葉，但此時葉色呈黃綠，且葉片下垂狀，此種型態之葉片光合作用效率不佳，製造養分的能力差，葉片不濃綠的原因可能與溫度、光線、水分、養分或是內生生理的關係，有待日後做試驗深入了解，若能使葉片光合作用效率提升，此栽培方式或許能大幅提高鱗莖的生長速度。

## 誌 謝

試驗期間感謝山地果園大哥-羅西漳以及楊宗獻大哥，不嫌麻煩協助試驗材料於山地果園與葡萄中心間的運送，使試驗得以順利進行，在此以表謝忱。

## 參 考 文 獻

- 大井次之郎。1956。日本植物誌。東京至文堂 p. 326-329。
- 王仁師。1990。關於石蒜屬的生態地理。西南林學院學報 10(1): 41-48。
- 江淑琮、周守標、劉坤、程龍玲。2010。乾旱脅迫對中國石蒜葉片形態和部分生理指標的影響。北方園藝 7: 16-19。
- 呂福源。2011。金門植物誌(下卷)。金門國家公園管理處出版。金門。p. 302-303。
- 李永魯。2007。韓國植物圖鑑 Vol. II。教學社 p. 465-472。
- 周守標、羅琦、李金花、王 影。2006。石蒜屬 12 種植物葉片比較解剖學研究。雲南植物研究 28(5): 473-480。
- 林亞聲、杜惠敏。1997。紅花石蒜之生理生態與繁殖技術研究。園藝種苗科技研發成果發表會專集。台灣省農林廳種苗改良繁殖場編印。台中。p.466-477。
- 梁素秋、許圳塗。1992。金花石蒜預生花芽分化與發育特性及誘導因素探討。中國園藝 38: 139-148。
- 郭城孟。2004。馬祖植物誌。福建省馬祖政府編印。馬祖。
- 斐鑒、丁志遵。1985。中國植物誌 Tomus16(1)。科學出版社。北京。p. 16-27。
- 森源治郎。1990。リコリスの開花生理と栽培。農耕と園藝 12: 136-139。
- 劉曉萍。2007。長筒石蒜葉片衰老的初步研究。南京林業大學植物所碩士論文。
- Boonyaritthongchai, P., S. Manuwong, S. Kanlayanarat, Y. Nakamura, S. Okamoto, and T.

- Matsuo. 2008. Acceleration of senescence by high temperature treatment in *Lycoris* (*L. traubii* × *L. sanguinea*) leaf sections. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 77(4): 431-439.
- Halevy, A. H. 1990. Recent advances in control of flowering and growth habit of geophytes. *Acta Hort.* 266: 55-62.
- Ho, L. C. and A. R. Rees. 1975. Aspects of translocation of carbon in the tulip. *New Phytol.* 74: 421-428.
- Liu, K., C. F. Tang, S. B. Zhou, Y. P. Wang, G. W. Wu, and L. L. Chang. 2012. Comparison of the photosynthesis characteristics of four *Lycoris* species with leaf appearing in autumn under field condition. *Photosynthetica* 50(4): 570-576.
- Meng, P. P., Y. Ge, Q. J. Cao, T. Chang, P. Pan, C. Liu, and Y. Lu. 2008. Growth and photosynthetic responses of three *Lycoris* species to levels of irradiance. *HortScience* 43(1): 134-137.
- Mori, G. and Y. Sakanishi. 1988. Effects of temperature on flower initiation and leaf emergence in *Lycoris radiata* and *L. squamigera*. *Bull. Univ. Osaka Pref. Ser. B.* 40: 11-17.
- Warrington, I. J., R. Brooking, and T. A. Fulton. 2011. Lifting time and bulb storage temperature influence *Nerine sarniensis* flowering time and flower quality. *New Zeal. J. Crop Hort.* 39(2): 107-117.
- Xu, S., M. M. Jiang, J. Y. Fu, L. J. Liang, B. Xia, and R. Wang. 2015. Physiological and antioxidant parameters in two *Lycoris* species as influenced by water deficit stress. *HortScience* 50(11): 1702-1708.
- Zhou, S. B., K. Liu, D. Zhang, Q. F. Li, and G. P. Zhu. 2010. Photosynthetic performance of *Lycoris radiata* var. *radiata* to shade treatment. *Photosynthetica* 48(2): 241-248.

## Effects of Cool Condition of High Altitude on Leaves Emergence in *Lycoris radiata*

Bi-Yu Yang<sup>1)</sup>    Chen Chang<sup>2)</sup>

Key word: *Lycoris radiata*, Cool condition treatment, Leaves emergence

### Summary

*Lycoris radiata* possess seasonal defoliation behavior. High temperature made the leaves withering, so no leaves conducted photosynthesis for energy accumulation during leafless period. Before the leaves turning yellow (in early April), we moved plants to high altitude (2000 m above sea level) where the temperature was lower, in order to delay leaves falling and shorten the time of leafless. We found the more days the plants at high altitude, the longer the leaf period. Treated with 20 weeks cool condition could shorten leafless period, making the time only three months. After cultivating one year, bulb sizes had no significant difference between treatments, the width of bulbs were 19.20-20.43 mm. The bulbs moving to cool condition for 5 weeks had most carbohydrate, Starch content and total soluble sugar content was 42.14% and 16.39% respectively.

---

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

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