

## 東方型百合箱植後抽莖期低溫處理對其生長及切花品質的影響

黃勝忠 易美秀<sup>1</sup>

### 摘 要

本試驗參試品種為東方型百合如香水百合(Casa Blanca)、葵百合(Star Gazer)、粉香水(Le Reve)及貴族(Noblesse)，於種植後以不同溫度(8、10、12、14℃)，分別處理1~4週的低溫暖處理後，移箱至遮陰網下露天栽培，探討百合抽莖期低溫處理對生長及切花品質的影響。

試驗結果顯示，參試四個品種箱植經低溫處理者，其株高與對照者比較有顯著的增高，而且有隨處理溫度之增加而增高株高的趨勢，但12與14℃處理間差異不顯著。株高的增加是由於節間伸長、而非節數之增加。所有品種經低溫處理後其花莖徑大於對照者，且每株總葉面積與平均單葉面積顯著的高於對照組，但切花期比對照延遲1~2週。綜合其生育及園藝性狀之調查結果，建議百合種球種植後於莖期以12~14℃處理二週，有助於提高東方型百合之切花品質。

### 一、前言

百合為百合科(Liliaceae)百合屬(Lilium)植物，屬溫帶球根花卉，主要分佈北半球。目前栽培品種有傳統白色鐵砲百合、雜文新鐵砲百合，近年則興起色彩豔麗的亞洲型雜交百合(Asiatic hybrid)及帶有香味的東方型雜交百合(Oriental hybrid)，而且發展迅速，已成為本省重要花卉。百合性喜冷涼，生長之適溫最好在25℃以下，若遇高溫會影響花芽分化及形成，而低溫最好在10℃以上，若遇異常低溫會造成生長遲緩，偶會造成花瓣畸形<sup>(1)</sup>。目前切花用的栽培品種，主要由國外進口，是經由育種和雜交培養出來的雜交種或變種，其變異之多，花型之美更令人目眩神迷，其中以東方型雜交百合花朵大且富香氣最受人歡迎。據統計指出本省百合85年栽培面積為219公頃，產量為7,678千打，已成本省重要切花，且有外銷日本，由於種球成本高昂及國人對東方型雜交百合的偏愛，因此如何生產高品質的東方型雜交百合甚為重要。

百合鱗莖具較深的休眠性，以低溫需求性來克服其休眠。其生育期有最適合的溫度，生長適溫為13~23℃，花芽分化溫度為20~23℃。大部分百合在休眠期的種球內部是看不到任何花芽的，其生殖生長相變換是在莖稍的抽長時才開始<sup>(1)</sup>。故其生長周期需“冷—暖—冷”的變化，來促進其生長活性並完成生命周期<sup>(8)</sup>。像百合的生長上限溫度為28℃，而台灣常有30℃以上的高溫，因此降低開花率及切花品質。同時葉片必然提早老化，而使子球充實不夠，以致分化發生問題。且台灣冬季的低溫亦不足，唯有靠低溫冷藏室的低溫處理來合打破休眠、故本省栽培百合在整個生長週期中、溫度與生理特性之關係、與溫帶地區栽培者差異很大<sup>(2,3,4)</sup>。

<sup>1</sup> 台灣省台中區農業改良場研究員兼課長及助理。

近年來百合切花能迅速發展的原因，為品種的快速增加，週年栽培技術改進，全年之所以能供應百合切花，是由於促成栽培技術發展成功<sup>(3)</sup>。對大部份百合品種而言，要生產品質優良的切花，最佳栽培溫度為13~15。利用促成栽培時如溫度太高，則會促進百合生長與發育，加速花苞形成與開花期<sup>(17,18)</sup>。日照太強時建議遮蔭，雖然強日照對植株不會造成嚴重傷害，但會造成裂花現象<sup>(12)</sup>。近有百合業者利用栽植箱種植百合，種植後置放溫度控制室中，然後分批移出栽培管理或再以不同溫控管理，以達到調節切花產期之目的，但其適當的調節溫度與品種間生育之關係仍未甚明瞭。本報告係針對東方型百合於抽莖期以低溫處理發根生長技術，促進百合發育生長，尤其是上層根之發育，以提高生長勢與切花品質。探討溫度對百合生育及開花的影響，及由前人的研究至作者的試驗研究結果提出一些看法及建議。

## 二、材料與方法

本試驗以東方型香水百合(Casa Blanca)、葵百合(Star Gazer)、粉香水(Le Reve)及貴族(Noblesse)等四品種為參試品種，向進口商買入尚未明萌芽的鱗莖，香水百合鱗莖大小周徑為14-16公分外，其餘皆為12-14公分。香水百合與葵百合之種植月份為1994年10月下旬，以泥碳苔為栽培介質，於種植後移入不同溫度之冷藏室，溫度分為8、10、12°C，分別進行2、3、4週的低溫暗處理，然後移出室外遮蔭網下栽培，而以同時箱植介質栽培，無低溫處理者為對照。另外粉香水及貴族兩品種種植期為1995年10月下旬，鱗莖於種植後，移入10、12、14°C之冷藏室中，處理週數分別為1、2、3週，依處理溫度之不同與處理時間之差異，於處理後即分別移出室外遮蔭網下栽培，以同時種植，無處理者為對照。

試驗主要調查項目包括植株生長及開花性狀、每處理每週逢機調查10株之株高、於花苞轉色時逢機取樣10株調查株高、葉片數、葉面積、莖徑、莖長、節數、地上部植株鮮重、花苞數、消蕾率、切花長度、收花日數。其中植株高為地面至植株頂部之長度，葉片數為開花時植株保留之綠葉片數，切花長為收花時切花支之長度，生育日數為種植至切花之平均天數。葉面積係以葉面積儀(LI-300A、LI-COR Inc, USA)測量，於收花時每株自第一抽花節葉往下測定綠葉取其平均值。莖徑為測定莖軸中間部位莖徑之粗細，節數為地上部第一節至抽花節，測定其長度為莖長，莖長除以節數為節間長。消蕾率為發育不完整與落蕾花苞數占花芽分化完成花苞數之比率，開花朵數為每支切花時可綻放的花朵數。

## 三、結 果

本試驗利用東方型百合鱗莖以無土介質種植於百合框箱後，分別置於不同的低溫室中，處理不同週數後移出室外繼續栽培，當移出低溫室時，未處理者(對照組)之株高明顯高於處理者(如圖一)。於生育期中每週調查株高之變化，由植株生長曲線，明顯可見經低溫處理之百合，初期生育雖然較慢，但香水百合至第6~8週以後，即比對照者高(圖二)。於生長至第10週時之株高，處理二週之結果為10°C > 12°C > 8°C 對照(105 > 100 > 98 > 90cm)，處理四週之結果為12°C > 8°C > 10°C > 對照(112 > 105 > 104 > 90 cm)。葵百合亦有相同的現象，在種植後第4~6週之株高即比對照者高(圖三)，於生長第12週時調查株高結果為12°C > 10°C > 8°C 對照(79

> 78 > 71 > 62cm)，顯示經低溫處理之百合生長速率較快。至於葵百合之葉面積，可見抽莖期經低溫處理者明顯大於未處理者，其中以10°C處理最佳，且處理四週大於三週及二週。但是12°C與8°C處理，葉面積則二週大於三週及四週之葉面積(圖四)。

香水百合開花時之園藝狀(如表一)，由其株高可見經低溫處理之株高明顯的高於對照者，且10~12°C處理者比8°C處理者高。由於植株莖軸總節數在處理間並無差異，顯然株高增加是由於節間的伸長。至於低溫處理之莖軸亦比對照者粗，尤其是處理四週者最明顯(8.03 > 7.15mm)。平均單葉葉面積亦比對照者大(40.4 > 31.5cm<sup>2</sup>)。開花朵數雖然稍有減少，但差異不顯著。至於開花期之長短，經低溫處理者較對照延長2~4週。

調查貴族百合之園藝性狀，如表二顯示，抽莖期經10~14°C低溫處理，其株高、節間長、莖徑、植株鮮重、平均單葉葉面積，明顯的優於未處理者(對照)。且消蕾率較低，生育日數延長1~2週。又以處理週數間之比較而言，經調查園藝性狀之結果，得知於抽莖期低溫處理二週即可。

至於另一品種粉香水百合抽莖期低溫處理亦得相同之結果(表三)，生育日數約延長二週。但其低溫處理之株高約可增長20 cm，又低溫處理使每株植株鮮重明顯增加(63 > 38.4g)，顯然植株內含物有增加。綜合調查之園藝性狀，本品種抽莖期低溫處理，對提升切花品質之效果最佳。

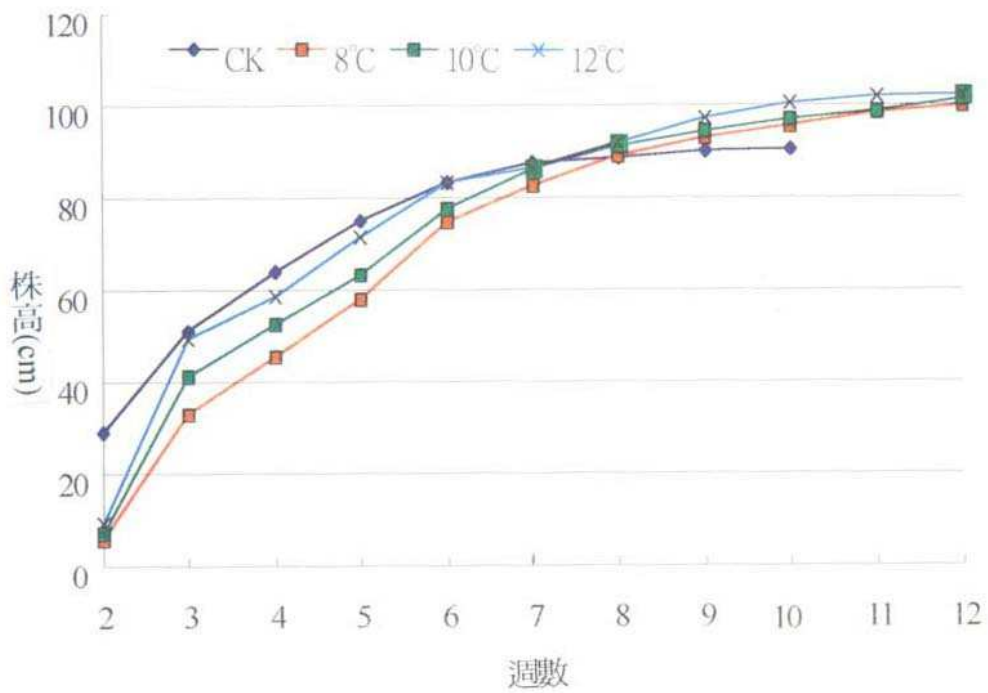
本試驗結果發現，四個參試品種於抽莖期經低溫培育，導致切花較長、葉子增大、莖徑較粗，開花朵數並未明顯減少，雖切花日數稍有延長，但切花品質因此而提高。雖然品種間對抽莖期低溫處理之反應有強弱之別，但其結果有一致之趨勢。綜觀本試驗結果，建議東方型百合栽培用無土介質箱植栽培，利用已有的低溫貯藏設備，於抽莖期以12~14°C處理2~3週，對提高東方型百合之切花品質有較佳之效果。

#### 四、討 論

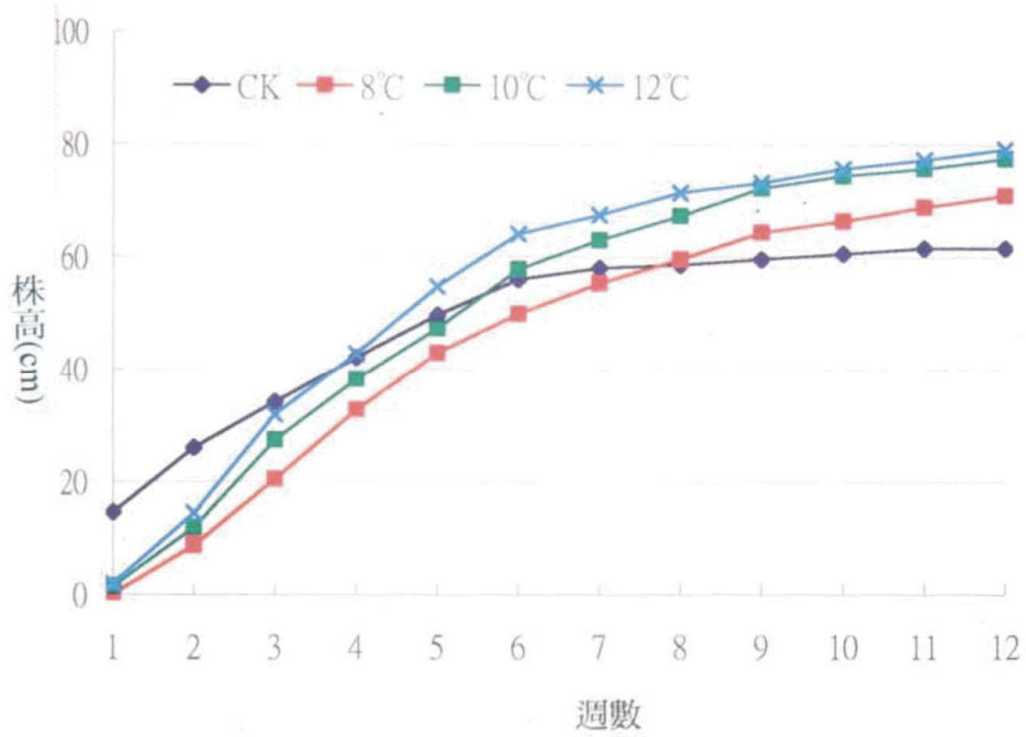
因百合的切花長度與莖的粗細關係百合之分級與品質，而植株莖的伸長一般常以生長調節劑控制，但因為化學生長調節劑會對人體造成傷害與對環境造成污染，現已禁止採用，因此在歐美國家已廣泛應用以日夜溫度變化，達到控制植株生長與發育之目的<sup>(9)</sup>。在荷蘭由於相對低溫期長，利用溫室設施做百合促成栽培是非常普遍的。促成栽培一般在處理上可分為三個時期：即(1)出芽至花芽分化期，此期外表型態主要是營養生長變化，包括莖伸長與葉的展開；(2)花芽分化至露蕾期，外表型態特徵除延續營養生長外，另有花芽分化現象；(3)露蕾期到開花期，外表型變化除莖伸長與葉展開外，有露蕾及開花現象<sup>(11,19,21)</sup>。業者如於生育適期選擇適當的溫度處理，即可調控切花時期，生產出優良切花<sup>(9)</sup>。而在不同生育期中受溫度的影響以種植後至花芽分化前最明顯，以出蕾到開花期間之影響次之，花芽分化到出蕾期之影響最小<sup>(12)</sup>。



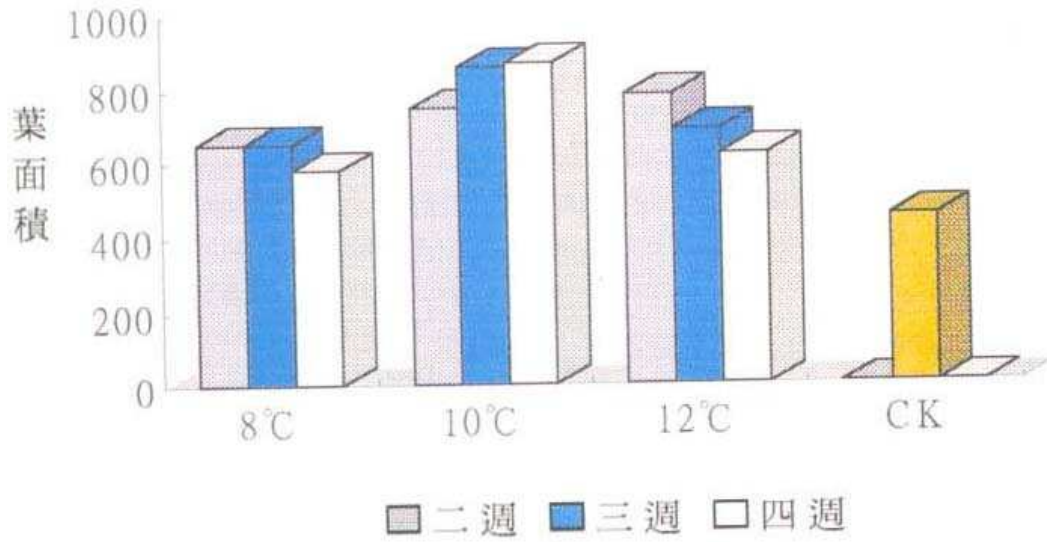
圖一、框植後低溫處理(8,10,12°C)百合二週後移出植株生長情形(最左邊為對照)



圖二、抽莖期低溫處理香水百合(Casa Blanca)株高之變化



圖三、抽莖期低溫處理對葵百合(Star Gazer)株高之變化



圖四、抽莖期低溫處理對葵百合全株葉面積的影響

表一、抽莖期低溫處理對香水百合(Casa Blanca)園藝性狀的影響

處理 溫度(°C)	週數	株高 (cm)	節間長 (mm)	莖徑 (mm)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	開花朵數 (no)	消蕾率 (%)	生育日數 (day)
8	2	98 <sup>b</sup>	24.2 <sup>a</sup>	7.04 <sup>b</sup>	37.6 <sup>b</sup>	1.83	0	96 <sup>a</sup>
10		103 <sup>a</sup>	25.1 <sup>a</sup>	7.17 <sup>a</sup>	40.4 <sup>a</sup>	1.94	3.0	96 <sup>a</sup>
12		100 <sup>a</sup>	25.4 <sup>a</sup>	7.16 <sup>a</sup>	40.1 <sup>a</sup>	1.94	2.9	94 <sup>a</sup>
對照		90 <sup>a</sup>	20.3 <sup>a</sup>	7.15 <sup>a</sup>	31.5 <sup>c</sup>	2.03	5.6	82 <sup>b</sup>
8	4	105 <sup>b</sup>	24.3 <sup>b</sup>	7.36 <sup>c</sup>	37.4 <sup>a</sup>	1.78	3.5	112 <sup>a</sup>
10		104 <sup>b</sup>	24.4 <sup>b</sup>	7.84 <sup>b</sup>	38.3 <sup>a</sup>	1.74	2.9	112 <sup>a</sup>
12		112 <sup>a</sup>	27.0 <sup>a</sup>	8.03 <sup>a</sup>	29.0 <sup>b</sup>	1.65	4.6	110 <sup>a</sup>
對照		90 <sup>c</sup>	20.3 <sup>c</sup>	7.15 <sup>c</sup>	31.5 <sup>b</sup>	2.03	5.6	82 <sup>b</sup>

Means within the same column with the same superscript letters are not significantly different ( $P < 0.05$ ).

表二、抽莖期低溫處理對貴族百合(Noblesse)園藝性狀的影響

處理 溫度週數	株高 (cm)	節間長 (mm)	莖徑 (mm)	植株鮮重 (g)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	開花朵數 (no)	消蕾率 (%)	生育日數 (day)
14°C	68.9 <sup>a</sup>	16.6 <sup>a</sup>	4.75 <sup>a</sup>	62.7 <sup>a</sup>	20.3 <sup>a</sup>	1.38 <sup>a</sup>	8.3 <sup>c</sup>	110 <sup>a</sup>
12	67.8 <sup>ab</sup>	16.1 <sup>ab</sup>	4.58 <sup>b</sup>	57.6 <sup>b</sup>	19.7 <sup>ab</sup>	1.42 <sup>a</sup>	11.1 <sup>b</sup>	112 <sup>a</sup>
10	67.6 <sup>b</sup>	15.9 <sup>b</sup>	4.48 <sup>b</sup>	56.2 <sup>b</sup>	19.6 <sup>ab</sup>	1.28 <sup>b</sup>	13.0 <sup>b</sup>	114 <sup>a</sup>
對照	60.6 <sup>c</sup>	13.9 <sup>c</sup>	4.42 <sup>b</sup>	55.6 <sup>b</sup>	18.1 <sup>b</sup>	1.32 <sup>ab</sup>	20.8 <sup>a</sup>	102 <sup>c</sup>
3週	70.5 <sup>a</sup>	17.4 <sup>a</sup>	4.45 <sup>b</sup>	56.2 <sup>bc</sup>	19.5	1.30	15.7 <sup>b</sup>	116 <sup>a</sup>
2	67.8 <sup>b</sup>	16.4 <sup>b</sup>	4.66 <sup>a</sup>	59.7 <sup>ab</sup>	20.0	1.36	13.9 <sup>b</sup>	112 <sup>ab</sup>
1	65.0 <sup>c</sup>	14.9 <sup>c</sup>	4.68 <sup>a</sup>	60.8 <sup>a</sup>	20.0	1.41	12.8 <sup>c</sup>	107 <sup>bc</sup>
對照	60.6 <sup>d</sup>	13.9 <sup>d</sup>	4.42 <sup>b</sup>	55.6 <sup>c</sup>	18.1	1.32	20.8 <sup>a</sup>	102 <sup>c</sup>

Footnotes are the same as Table 1.

表三、抽莖期低溫處理對粉香水百合(*Le Reve*)園藝性狀的影響

處理 溫度週數	株高 (cm)	節間長 (mm)	莖徑 (mm)	植株鮮重 (g)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	開花朵數 (no)	消蕾率 (%)	生育日數 (day)
14°C	72.1 <sup>a</sup>	11.2 <sup>a</sup>	4.75 <sup>a</sup>	62.4 <sup>a</sup>	15.5 <sup>a</sup>	3.39 <sup>a</sup>	5.1 <sup>b</sup>	76 <sup>a</sup>
12	72.0 <sup>a</sup>	11.6 <sup>a</sup>	4.68 <sup>a</sup>	61.6 <sup>a</sup>	15.4 <sup>a</sup>	3.09 <sup>b</sup>	2.8 <sup>c</sup>	78 <sup>a</sup>
10	69.2 <sup>b</sup>	11.0 <sup>a</sup>	4.61 <sup>a</sup>	58.7 <sup>a</sup>	14.4 <sup>b</sup>	3.18 <sup>ab</sup>	1.4 <sup>d</sup>	79 <sup>a</sup>
對照	54.5 <sup>c</sup>	8.60 <sup>b</sup>	4.00 <sup>b</sup>	38.4 <sup>b</sup>	11.6 <sup>c</sup>	1.88 <sup>c</sup>	16.7 <sup>a</sup>	63 <sup>c</sup>
3週	73.4 <sup>a</sup>	12.0 <sup>a</sup>	4.76 <sup>a</sup>	62.2 <sup>a</sup>	15.3 <sup>a</sup>	3.11 <sup>a</sup>	5.6 <sup>b</sup>	85 <sup>a</sup>
2	72.0 <sup>a</sup>	11.4 <sup>b</sup>	4.73 <sup>a</sup>	63.0 <sup>a</sup>	16.0 <sup>a</sup>	3.28 <sup>a</sup>	4.0 <sup>d</sup>	79 <sup>ab</sup>
1	67.9 <sup>b</sup>	10.3 <sup>c</sup>	4.54 <sup>b</sup>	57.5 <sup>b</sup>	14.1 <sup>b</sup>	3.27 <sup>a</sup>	3.7 <sup>c</sup>	69 <sup>bc</sup>
對照	54.5 <sup>c</sup>	8.60 <sup>d</sup>	4.00 <sup>c</sup>	38.4 <sup>c</sup>	11.6 <sup>c</sup>	1.88 <sup>b</sup>	16.7 <sup>a</sup>	63 <sup>c</sup>

Footnotes are the same as Table 1.

百合促成栽培亦有利用日溫(DT)、夜溫(NT)或日夜溫差(DIF)之調控,以調整百合栽培期與採收切花時期<sup>(5,12,13,18,23)</sup>。Erwin, et al. (1989),即利用日夜溫度變化(14、18、22、26、30°C)栽培鐵砲百合,研究日夜變溫對百合生育的影響,發現日夜變溫比日夜定溫之株高增高129%,節間長度增加382%<sup>(11)</sup>。Wilkins (1986),亦以鐵砲百合栽培於不同日夜變組合之溫室中,發現百合促成栽培的適當溫度範圍非常狹小,於花芽分化期低溫處理會增加花苞數,如以13°C處理則生育緩慢,但處理溫度高於21°C則會導致消蕾現象<sup>(23)</sup>。鈴木氏利用亞洲型百合「黃透」品種之冷藏球,種植後於不同生育期間置於三種日夜變溫(23/18, 18/13, 13/18°C)室中處理,擬探討不同生育期的適栽溫度,結果發現栽培溫度越低則生育日數越長,且切花莖軸增長,花朵數增加<sup>(1)</sup>。Erwin與Heins (1990),亦證實鐵砲百合促成栽培時,處理以較高於常溫的日溫及較低的夜溫,可促進百合花莖的伸長,而且此種變化並非由日溫或夜溫單一因素的影響,而是兩者間相互交感作用之關係<sup>(9)</sup>。鐵砲百合花莖的伸長主要受日夜溫差的影響,尤其是夜溫高於日溫時,尤會抑制莖的伸長生長,如日夜溫21/16°C下之花莖長比日夜溫16/21°C高15~17公分,開花時測其乾物重亦顯示前者較高,一般認為可能夜間溫度高於日溫時(16/21°C),其夜間呼吸作用高於在日溫高於夜間溫度(21/16°C)下之植株<sup>(18)</sup>。有些學者指出促成栽培期的長短與日積溫度間之相關不顯著,但與夜積溫度呈顯著負相關,咸認為夜間溫度與促成處理期長短比日溫之關係密切<sup>(16)</sup>。

植物莖伸長的理論很多,但有關溫度變化對其詳細生理之影響尚不甚了解。有許多研究證據顯示激勃素(GA)與莖的伸長有關,至於其它因素,如細胞壁的擴展性,細胞的膨脹壓等均可能與莖軸節間之伸長有關<sup>(9,10)</sup>。Lin與Wilkins研究百合初期的低溫處理期間之激勃素含量並沒有顯著變化,但在球根移入暖室栽培時,激勃素含量增加<sup>(13)</sup>。對於鱗莖種球,抽芽期進行低溫處理,不僅可減少抑制物質含量而已,還可增加生長促進物質(Auxin)<sup>(20)</sup>。本試驗百合抽芽期低溫處理能夠促進葉片生長,以致葉面積增加,且莖軸較粗,此可能與該生長物質之累積有關。

影響百合株高的因素有植株本身：包含莖上之葉數、節間長度、種球大小；環境因素有：日照強度與日長，栽培因素有：行株距、根系的健全否、營養供需、生長調節劑、日夜溫之變化等<sup>(7,8)</sup>。本試驗百合抽芽期以低溫處理後移出室外，發現處理者之根系生長良好，尤其是上層根之發育較佳，此都與促進百合發育生長有關。又本試驗百合鱗莖球種植在濕潤的泥炭苔中，再放置於低溫室8~14°C中數週，推測可能有可溶性碳水化合物之累積，而有助於爾後的生長與發育。如Miller (1990)以鐵砲百合之鱗莖種球貯藏於-1或4.5°C下，經85天後取出分析其可溶性碳水化合物，發現低溫貯藏對鐵砲百合鱗莖種球有促進累積碳水化合物之效果，如甘露糖、果糖、寡糖等之濃度有增加，但對蔗糖濃度有減低的趨勢<sup>(14,15)</sup>。

Lange與Heins (1992)，以鐵砲百合栽培於溫室中，利用5~22.5°C溫控處理發現溫度如超過15°C則開花率有下降的趨勢，以22.5°C之開花率最低<sup>(12)</sup>。另有研究指出較低的溫度(13°C)可促進第二輪花的產生，然而較高的溫度(21°C)，則只促進第一輪花。當花莖軸達10~15公分高時，花芽已開始分化，一旦花芽分化完成，則葉數則可固定<sup>(1)</sup>。以本試驗百合之開花朵數而言，除粉香水抽芽期低溫處理有顯著增加開花朵數外，香水百合與貴族百合之開花朵數與對照之差異並不顯著。至於消蕾率除香水百合處理間與對照都不顯著外，貴族百合與粉香水兩者經低溫處理之消蕾率均顯著比對照低。但Choi et al (1996)指出百合促成栽培之溫度依品種而異，常隨處理時間之延長而增加株高，但花數與葉數有減少之情形<sup>(6)</sup>。

Berghage et al (1990)，研究鐵砲百合日夜變溫對光合速率的影響，結果顯示，在日溫高於夜溫下之光合作用速率最高，日夜恆溫者次之，而夜溫高於日溫者最低<sup>(5)</sup>。因葵百合為一種喜好涼溫的植物，據研究報告指出葵百合之光合速率，在15°C時最大，10°C及20°C次之，超過25°C則急速下降<sup>(1)</sup>。本研究當低溫處理過之幼植株移出室外，生長速率、株高、葉面積、莖徑等都比未處理者之增長速率變大，此顯示有內在物質誘發植物之生育。

#### 參考文獻

1. 花專科。育種 栽培。Lilium( )。1993。生育、開花生理。p67。國重正昭編著。誠文堂新光社印。
2. 許圳塗。1989。亞洲型百合之生長習性及品質控制。台灣花卉園藝27:14~16。
3. 許圳塗、金石文、阮明淑。1990。亞洲型百合之預生、預定生長習性及其促成栽培。園藝作物產期調節研究會專輯II，p.103-113。
4. 蔡月夏。1991。亞洲型百合鱗莖低溫處理對抽莖及開花之影響。花蓮區改良場研究彙報7:89-97。
5. Berghage, R. D., J. A. Flore, R. D. Heins, and J. E. Erwin. 1990. The relationship between day and night temperature influences photosynthesis but not light compensation point or flower longevity of Easter lily, (*Lilium longiflorum* Thunb. *Acta Hort.* 272:91-95.
6. Choi, S. T., S. T. Cheong, and H. G. Ahn. 1996. The Effects of planting depth and cold treatment on growth and flowering of *Lilium* hybrid. *Acta Hort.* 414:235-242.
7. De Hertogh, A. A., Rasmussen, H. P., and Blakely. N. 1976. Morphological changes and factors in flowering shoot apex development of *Lilium longiflorum* Thunb. during forcing. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 101:463-471.
8. Dole, J. M. 1996. Direction of *Lilium* research. *Acta Hort.* 414:295-300.



9. Erwin, J. E. and R. D. Heins. 1990. Temperature effects on lily development rate and morphology from the visible bud stage until anthesis. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:644-646.
10. Erwin, J. E. and R. D. Heins. 1995. Thermomorphogenic responses in stem and leaf development. *Hortscience.* 30:940-949.
11. Erwin, J. E. R. D. Heins. and M. G. Karlsson. 1989. Thermomorphogenesis in *Lilium longiflorum*. *Amer. J. Bot.* 76:47-52.
12. Lange, N. E. and R. D. Heins. 1992. Modeling temperature and photoperiod induced flowering in *Lilium longiflorum*. *Acta Hort.* 272:115-120.
13. Lin, W. C. and H. F. Wilkins. 1975. Influence of bulb harvest dates and temperature on the growth and flowering of *Lilium longiflorum* Thunb. "Nellie White". *J. Am. Soc. Hort Sci.* 100:6-9.
14. Miller, W. B. 1993. Reversed greenhouse temperatures alter carbohydrate status in *Lilium longiflorum* Thunb. 'Nellie White'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118:736-740.
15. Miller, W. B. 1990. Low temperature alters carbohydrate metabolism in Easter lily bulbs. *HortScience.* 25:463-465.
16. O'Rourke, E. N. Jr. and P. C. Branch. 1987. Observations on the relationship between degree-day summations and timing of Easter lilies. *HortScience.* 22:709-711.
17. Roberts, A. N., Y. T. Wang, and F. W. Moeller. 1983. Effects of pre-and post-bloom temperature regimes on development of *Lilium longiflorum* Thunb. *Scientia Horticulturae.* 18:363-379.
18. Roh, S. M. and H. F. Wilkins. 1984. Influence of temperature on the development of flower buds from the visible stage to anthesis of *Lilium longiflorum* thunb. cv. Ace. *HortScience.* 19:701-703.
19. Roh, S. M. 1996. New production technology of *Lilium* — A review on propagation and forcing. *Acta Hort.* 414:219-228.
20. Tsukamoto, Y. 1971. Changes in endogenous growth substances in Easter lily as affected by cooling. *Acta Hort.* 23:75-81.
21. Wang, Y. T. and A. N. Roberts. 1983. Influence of air and soil temperatures on the growth and development of *Lilium longiflorum* Thunb. during different growth phases. *J. Amer Soc. Hrot. Sci.* 108:810-815.
22. William, B. M. 1993. Reversed greenhouse temperature alter carbohydrate status in *Lilium longiflorum* Thunb 'Nellie White'. *J. Amer. Sci. Hort. Sci.* 118:736-740.
23. Wilkins, H. F. 1986. The influence of 32, 21, 4 or 27, 18, 10 or 21, 17, 13°C light/dark temperature combinations during the various growth phases of the Easter lily (*Lilium longiflorum* thunb.). *Acta. Hort.* 177:181-185.

## **Influence on the Growth and Cut-flower Quality by Using Precooling in Shooting Emergence Stage of Lilies**

Sheng-Chung Huang and Meei-Shiouh Yih<sup>1</sup>

### **Abstract**

In order to promote the cut-flower quality of lilies, the bulbs of Oriental hybrid were grown in cultivation boxes to receive precooling in shooting emergence stages for cut-flower forcing. Four Oriental hybrid lilies (Casa Blanca, Star Gazer, Noblesse, and Le Reve) were used in this experiment of forcing cultivation. The constant temperatures in 8, 10, 12, and 14°C in day and night were adopted while the bulbs were cultivated in peat moss medium keeping high moisture in cultivation boxes. The bulbs were grown in growth chambers in a dark condition and treated with 1, 2, 3, and 4 weeks of forcing period, respectively.

The result indicated that plant height has an increasing tendency to increase the precooling temperature from 8 to 14°C, but no significant difference was found between 12 and 14°C. The increase in plant height was due to elongation of internodes but not increase in the number of nodes. The leaf area and the diameter of stem also increased by forcing treatment. For instance, the leaf area of Star Gazer reached the highest in the forcing 10°C for 2~3 weeks, and Casa Blanca obtained the highest leaf area in the treatment of 12°C for 2 weeks as well. Even though the growth stage of lily treated with precooling was longer than that of nontreatment, generally, it is suggested that the cut flower quality of Oriental lilies could be promoted by use of precooling in shooting emergence stages in 10 or 12°C for two weeks.

---

<sup>1</sup> Head of Crop Improvement Division and Assistant of Taichung DAIS, respectively.