

## 台灣原生石竹之生殖生長

彭寶儀<sup>1)</sup> 朱建鏞<sup>2)</sup>

關鍵字：石竹、開花習性、花粉活力、授粉

**摘要：**台灣原生石竹中玉山石竹於 8-9 月開花，清水山石竹於 10 月到翌年 4 月開花，而巴陵石竹、瞿麥以及長萼瞿麥可周年開花。巴陵石竹或瞿麥花粉培養在 Brewbaker and Kwack(1963)培養基之適當蔗糖濃度分別為 200g/l 或 150g/l；適合巴陵石竹或瞿麥花粉發芽的溫度皆為 20°C。巴陵石竹和瞿麥使用自然授粉、除雄後人工自交、套紙袋或套網不同授粉方式處理，以人工自交所得種子較多其次為自然授粉，然而除雄後套袋或套網不會結種子，故為常異交作物。

### 前 言

石竹屬物種(*Dianthus* spp.)皆多年生宿根草本植物，常做為切花、盆花或花壇植物，是全球重要的花卉作物。尤以原生於地中海沿岸的香石竹經與我國原生的五彩石竹(*D. chinensis*)雜交育成可四季開花的香石竹經濟價值最高。台灣的原生石竹有巴陵石竹(*D. palinensis*)、玉山石竹(*D. pygmaeus*)、清水山石竹(*D. seisuimontanus*)、瞿麥(*D. superbus* L. var. *superbus*)以及長萼瞿麥(*D. superbus* L. var. *longicaycinus*)。這些石竹對於環境的適應性強、姿態優美且原生形態即具觀賞價值。倘若能再利用雜交育種將原生石竹的耐候性、耐瘠性以及周年開花等優良特性導入商業品種，以改善商業品種在台灣生長不易越夏的問題，應能獲得適於台灣栽培的雜種石竹。然而有關台灣原生石竹的資訊，僅限於分類學上型態的描述(李，2004)，對於與育種相關的有性生殖資訊闕如，故本研究調查各原生種石竹生殖生長特性並以美國石竹為對照植物，以做為進行種間雜交之參考。

---

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。

## 材料與方法

### 一、植物材料

試驗材料有中興大學園藝系花卉研究室採集自南投霧社地區之瞿麥(*D. superbus* L. var. *superbus* (Masamune) Liu & Ying)與長萼瞿麥(*D. superbus* L. var. *longicaycinus* (Maxim.) Will.)，及由李祖文先生提供之巴陵石竹(*D. palinensis* S. S. Ying)、玉山石竹(*D. pygmaeus* Hayata)以及清水山石竹(*D. seisuimontanus* Masamune)植株，皆栽培於中興大學霧峰園藝試驗場。於民國 93 年 8 月，摘取植株基部抽出枝條具 4-6 節的頂梢作為插穗，基部沾上含 1mg/g NAA ( $\alpha$ -naphthalene acetic acid)的發根劑，再扦插於裝有泥炭苔(Litfert, Poraisle Co., Lithuania)和珍珠石(南海 4 號,南海工業股份有限公司)以體積比 2:1 混合之介質的 128 格穴盤中。扦插後置於天秤式控制的自動噴霧床上，約 3 週發根。發根後 1 週將已發根插穗移植至直徑 12cm 之塑膠盆中，使用介質與扦插介質相同。所有植株置於中興大學園藝試驗場有水牆風扇降溫系統之玻璃溫室內的栽植床上，以一般栽培方法管理。

### 二、試驗方法

#### (一) 花期與花朵形態之觀察

自 2004 年 8 月起至 2007 年 4 月在台中縣霧峰地區自然日長下，調查瞿麥、長萼瞿麥、清水山石竹、巴陵石竹與玉山石竹花期、花朵性別以及植株形態變化。

#### (二) 花粉活力測定

用 Brewbaker and Kwack(1963)配方做為測定花粉活力的基本配方，每公升培養基中有 0.3g  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、0.1g  $\text{H}_3\text{BO}_3$ 、0.2g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  及 0.1g  $\text{KNO}_3$ ，pH 值均調整至 6.0。採集瞿麥、巴陵石竹與美國石竹(做為對照組)當日開放花朵的花藥，將花藥上的花粉均勻敲落在滴有液體培養基的雙凹槽載玻片上，培養基分別含糖量為 0、50、100、150、200、250、300 或 350 g/l，再將此載玻片置入底部鋪有完全加濕紙巾的加蓋保鮮盒內，置入 25°C 生長箱中暗培養。另外再分別將瞿麥與美國石竹培養於蔗糖濃度 150 g/l、巴陵石竹的花粉培養於蔗糖濃度 200 g/l 的液體培養基中，將其置於溫度為 10、15、20、25、30、35 與 40°C 的生長箱中培養。2 小時後於光學顯微鏡下觀察並計算花粉的發芽率。當花粉管長度超過花粉粒直徑 2 倍時，視為發芽。試驗每重覆 200 粒花粉，每處理 4 重複。

#### (三) 控制授粉對原生石竹結實之影響

巴陵石竹和瞿麥於小花開花前一天除雄套紙袋或套 1×1mm 網目紗網或以同株異花人工授粉或自然授粉進行試驗，4 週後，調查著果情形並採收果實調查結實率、種子數與結種率。

## 結 果

### 一、原生石竹之生長及開花習性

石竹花朵有 2 個柱頭與 10 個雄蕊，其中小花有兩種類型，一為雄蕊發育正常之正常花(perfect flower)，另一為雄蕊全數退化、花絲短縮於子房基部且花藥上花藥發育不正常之偏雌花(hermaphrodite functioning as female)。小花於花瓣尖端著色隔天即可開放，小花開花前一天雄蕊分兩輪發育包圍著雌蕊，開花當天第一輪花絲伸出且花藥同時開裂、開花後 1 天再伸出第二輪花絲，開花後 2 天花絲開始往下彎曲。花柱則於開花後第 2 天伸出花筒，於開花後第 3 天花柱前端反捲且長滿乳突細胞(圖 1)，此時也是石竹小花的最佳授粉時期。原生石竹其餘生長及開花習性依物種分述如下：

巴陵石竹：植株高度約 63cm(表 1)，基部節位較短，主枝從植株基部抽出，主枝條上每個節位均有二次枝形成。每個聚繖花序可開放小花數為 10.8 朵，小花直徑為 40.9mm(表 1)，小花可開放天數約 10 天。偏雌花的花瓣邊緣劣痕較兩性花淺。在台中霧峰地區可週年開花(表 2)。

玉山石竹：株高為 8.3cm，植株基部的葉呈十字對生狀緊密排列，植株節位短縮、株形矮小。每個聚繖花序可開放小花數為 3 朵，小花直徑為 18.3mm(表 1)，在台中霧峰地區開花期為 8 月中旬~9 月下旬(表 2)。

清水山石竹：植株高度約 77.7cm，植株基部的葉呈十字對生狀密集排列，且葉片表面覆有白粉與香石竹類似。每個聚繖花序可開放小花數為 7 朵，小花直徑 44.3cm(表 1)，小花可開放天數約 10 天，在台中霧峰地區於 10 月下旬~4 月上旬開花(表 2)。

瞿麥：植株高度約 22.2cm，枝條從植株基部抽出。每個聚繖花序可開放小花數為 6.5 朵，小花直徑 32.4mm(表 1)，小花可開放天數約 7 天，小花初開放時顏色接近白色，後再逐漸轉色，在台中霧峰地區可週年開花(表 2)。

長萼瞿麥：植株高度約 42.1cm，枝條從植株基部抽出。每個聚繖花序可開放小花數為 3 朵，小花直徑 37.7mm，萼筒長度 34.9cm(表 1)，單朵小花可開放天數約 7 天，在台中霧峰地區可週年開花(表 2)。

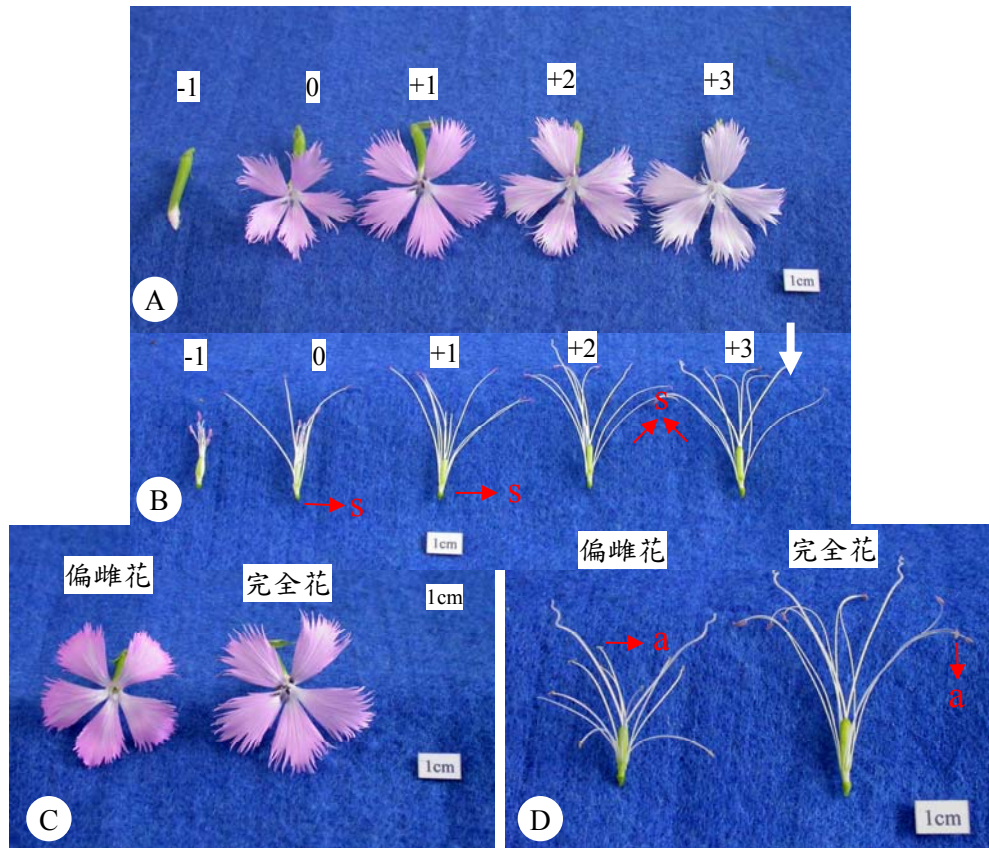


圖 1. 巴陵石竹花朵從開花前 1 天至開花後第 3 天的形態(A)，第 3 天花柱反捲(箭頭所指)，為最佳授粉時期(B)，偏雌花與完全花形態比較(C)，偏雌花雄蕊花絲較完全花短且花藥發育不良(D)。“-1”開花前一天，“0”開花當天，“+1”“+2”“+3”開花後 1、2、3 天；s：花柱、a：花藥。

Fig. 1. Morphology of flower opening of *D. palinensis* after flower opening(A). The 3<sup>rd</sup> styles curled ready for pollination(arrow show)(B).The comparison overview of flowers; hermaphrodite flower(left) and perfect flower(right)(C). Filament of hermaphrodite functioning as female shorter than perfect flower and anther abnormality(D) of *D. palinensis*. “-1”:before flowering, “0” :flowering day, “+1”“+2”“+3”:flowering for 1, 2, 3 days, respectively. s:style a:anther.

表 1. 石竹屬植株生長之特性

Table 1. Plant characteristics of native *Dianthus* spp.

物種(Species)	株高 Plant height(cm)	小花數 No. of florets	花朵直徑 Floret diameter(mm)
<i>D. palinensis</i>	63.0 ± 3.8	10.8 ± 0.6	41.9 ± 1.6
<i>D. pygmaeus</i>	8.3 ± 1.0	3.0 ± 0.5	18.4 ± 0.0
<i>D. seisuimontanus</i>	77.7 ± 6.3	7.0 ± 0.5	43.4 ± 2.1
<i>D. superbus</i>	22.2 ± 5.1	6.5 ± 0.3	32.4 ± 0.3
<i>D. longicaycinus</i>	42.1 ± 0.7	3 ± 0.4	36.4 ± 2.1

## 二、花粉活力測定

### 1. 蔗糖對花粉發芽之影響

將巴陵石竹與瞿麥花粉撒佈 B&K 培養基中於 25°C 下暗培養兩小時，再以光學顯微鏡觀察。B&K 培養基中較適合巴陵石竹花粉發芽的蔗糖濃度為 20%，花粉發芽率為 16.1%；其次是蔗糖濃度為 15%，花粉發芽率為 13.8%，此兩種蔗糖濃度中之花粉管生長良好。當培養基蔗糖濃度降為 10%，花粉發芽率為 11.6%。若培養基含糖為 25% 或 5%，花粉發芽率為 5.4% 或 6.1%；當蔗糖濃度為 30%，花粉發芽率最低僅 2.8%；當蔗糖濃度為 40% 則無花粉發芽，於不含糖培養基時不發芽(圖 2)。

較適合瞿麥花粉發芽的蔗糖濃度為 15% 和 20%，花粉發芽率分別為 42.8% 和 42.4%；其次是蔗糖濃度為 10% 和 25%，花粉發芽率分別為 12% 和 10%；當培養基蔗糖濃度為 0%、5%、30% 或 35% 花粉不發芽(圖 2)。

### 2. 溫度對花粉發芽之影響

巴陵石竹花粉培養在蔗糖濃度為 20% 的 B&K 培養基，於 20°C 有較佳的花粉發芽率 22%。若分別培養在 25°C、15°C 或 30°C 的環境下，則其花粉發芽率分別下降為 16%、14% 或 10%(圖 3)。而在 35°C 或 40°C 的高溫下培養，也仍有少數花粉可發芽，其花粉發芽率分別為 4% 或 6%(圖 3)。

瞿麥的花粉培養於蔗糖濃度為 15% 的 B&K 培養基，25°C 時花粉發芽率最佳為 43%。其次是在 30°C 或 20°C 環境下培養，花粉發芽率分別為 37% 或 30%，而在 40°C 或 10°C，瞿麥的花粉仍有部份活力，花粉發芽率分別有 5% 和 2%(圖 3)，但有胞質滲漏現象或不正常的花粉管。培養於 15°C 時花粉粒也有萌發，但因花粉管長度並未超過花粉粒直徑的 2 倍故視為未發芽。

表 2. 原生石竹於台中縣霧峰的開花期

Table 2. The anthesis of native *Dianthus* spp. at wufeng, Taichung country.

物 種	月 份 <sup>Z</sup>												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
巴陵石竹 <i>D. palinensis</i>									2004/9/20 planted				
	2005												
	2006												
	2007			→									
玉山石竹 <i>D. pygmaeus</i>									2004/9/20 planted				
	2005												
	2006												
清水山石竹 <i>D. seisuimontanus</i>									2004/9/20 planted				
	2005												
	2006												
	2007			→									
瞿麥 <i>D. superbus</i> var. <i>superbus</i>									2004/9/3 planted				2004
	2005												
	2006												
	2007			→									
長萼瞿麥 <i>D. superbus</i> var. <i>longicaycinus</i>									2004/9/3 planted				2004
	2005												
	2006												
	2007			→									

<sup>Z</sup> 調查期間自 2004/9/1 至 2007/5/31，箭號表示尚在開花。

<sup>Z</sup> Investigation was conducted during 2004/9 /1 to 2007/5/31, means plant continued flowering.

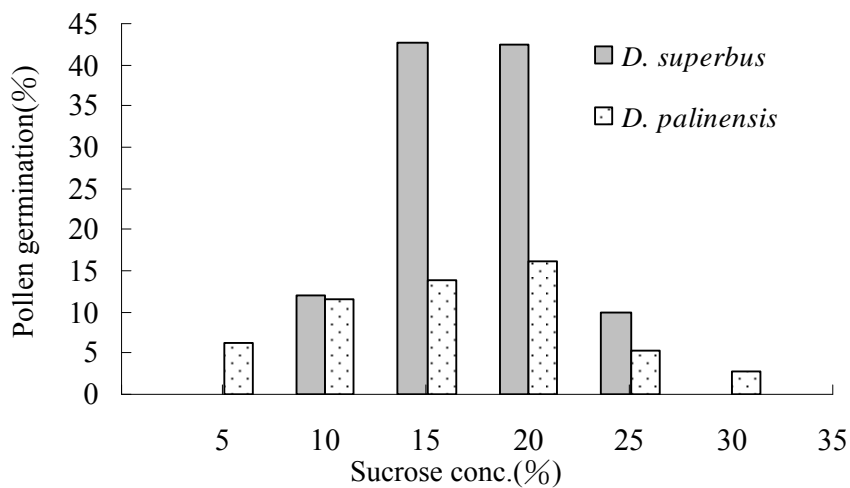


圖 2.蔗糖濃度對石竹屬植物花粉發芽的影響；在 25°C 培養 2 小時。

Fig. 2. Effects of sucrose on pollen germination of *Dianthus* spp.;cultured at 25°C for 2hrs.

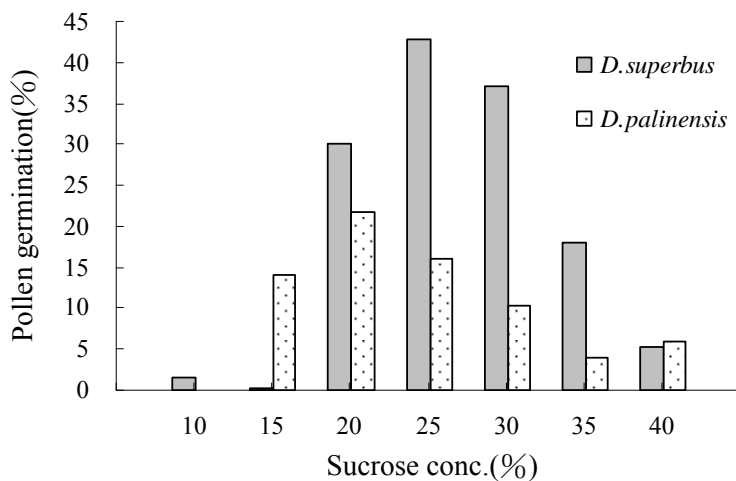


圖 3.培養溫度對石竹屬植物花粉發芽的影響； *D. superbus* 在 15%而 *D.palinensis* 在 20% 的蔗糖濃度，分別培養 2 小時。

Fig3.Effects of incubation temperature on pollen germination of *Dianthus* spp. ; *D.superbus* and *D. palinensis* were cultured on the medium containing 15% and 20% for 2hrs.

三、控制授粉對原生石竹結實之影響

以巴陵石竹及瞿麥進行自然授粉、人工自交授粉、除雄後套袋(開花前一天除雄後，以紙袋套住)與除雄後套網(除雄後，用 1×1mm 網目的紗網袋套住，不進行任何人工授粉處理)4 種不同授粉方式處理。巴陵石竹與瞿麥以套袋和套網處理，結實率均為 0%且未獲得任何種子。巴陵石竹與瞿麥以人工授粉和自然授粉處理，皆可有效著果，結實率為 100%。蒴果以人工授粉處理可獲得較多種子數，巴陵石竹為 34.8 粒、瞿麥為 55.9 粒。蒴果以自然授粉處理，巴陵石竹得到 24.7 粒、瞿麥則獲得 29.3 粒種子(表 3)。

表 3. 授粉方式對瞿麥或巴陵石竹結實率及結種率之影響

Table3. Effect of pollination method on fruit set and seeds production of in *D. palinensis* or *D. superbus*.

授粉方式 Pollination method	結實率 <sup>z</sup> Fruit set(%)	種子數/果莢 Seeds/ capsule(No.)	結種率 Seed formation(%)
<i>巴陵石竹 D. palinensis</i>			
人工自交 Control selfing	100	51.0a <sup>y</sup>	34.8a
自然 Open pollination	100	36.2b	24.7b
除雄後套袋 Cover with bag after emasculation	0	0c	0c
除雄後套網 Cover with net after emasculation	0	0c	0c
<i>瞿麥 D. superbus</i>			
人工自交 Control selfing	100	85.9a	55.9a
自然 Open pollination	100	45.0b	29.3b
除雄後套袋 Cover with bag after emasculation	0	0c	0c
除雄後套網 Cover with net after emasculation	0	0c	0c

<sup>z</sup> No. of pollination is 10.

<sup>y</sup> Means with the same letters in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.



## 討 論

### 一、原生石竹的花器發育與開花

有關台灣原生石竹的花器發育並未見有文獻紀錄，現有文獻大多只針對植株形態進行描述。試驗期間觀察發現石竹屬植物開花順序為花序上最中間的小花先開放，接著是兩側的小花即屬於有限花序中的聚繖花序。石竹的雄蕊分成兩輪發育，在開花前1天花藥分成上下兩層包圍住花柱。開花當天第一輪雄蕊花絲伸出花筒且花藥同時開裂；開花後第1天其餘花藥才伸出開裂，花柱則於開花後第2天才伸出花筒；開花後第3天花絲往外反捲、花柱長滿毛狀突起且花柱末端反捲呈螺旋狀，此時花柱可讓花粉附著是最佳授粉時期(圖1)，Galbally 和 Galbally(1996)亦指出當香石竹花柱長滿乳突細胞且花柱末端出現反捲時是最佳授粉時期。

台灣原生石竹的除了玉山石竹沒有香味外，其餘石竹的小花均有香味；而石竹小花每日開放的時間並不固定，其中瞿麥多於傍晚才開放且剛開花時花朵顏色趨近白色並無香味，入夜後花朵香味才轉為明顯，此觀察現象與 Jürgens(2003)指出石竹屬植物因為花色的深淺、香味的濃郁及香味組成分的不同，會影響吸引的傳粉昆蟲種類，如瞿麥因萼筒長、夜間開花，所以吸引夜行性昆蟲傳粉。美國石竹，花色深、蜜汁多且萼筒短，故吸引日行性昆蟲傳粉。而瞿麥開花隔天上午花色才轉成較深的粉紅色，其他石竹則一開花就是粉紅色，花朵越開顏色濃。這應該是因為石竹的花色主要是屬於紅色，而紅花色類須經陽光照射才能顯色，所以花朵顏色會越開越濃而且開花程度不同也會影響花朵色素含量的變化，以及其他成分的參與也會影響花色的變化(黃，2002)。

在台中霧峰地區，觀察 2004~2007 年試驗期間台灣的原生石竹，除清水山石竹與玉山石竹無法週年開花，其餘石竹皆可周年開花(表 2)。李(2004)指出清水山石竹與玉山石竹屬於中高海拔的植物。另雖瞿麥與長萼瞿麥屬中高海拔植物，但在低海拔也有分佈，分布範圍廣泛。從本試驗觀察結果發現清水山石竹花期在 10 月下旬至 4 月上旬、玉山石竹花期在 8 月中旬至 9 月下旬，加上其分佈海拔高度推測清水山石竹開花需要有足夠的低溫、玉山石竹則需要低溫加長日照才會開花。巴陵石竹因是低海拔植物能適應平地氣候周年開花，而瞿麥與長萼瞿麥雖屬中高海拔植物，但因低海拔也有分布故能適應平地氣候周年開花。

### 二、石竹屬植物花粉活力的特性

花粉發芽試驗時於培養基中添加蔗糖作為花粉發芽的基質，但菸草(*Nicotinana tabacum*)、山茶花(*Thea sinensis*)在蒸餾水就可發芽(O'Kelly, 1955)，但石竹花粉在未添加蔗糖之培養基中無法發芽。適合石竹屬植物花粉發芽的蔗糖濃度，隨物種不同而有差異。如最適合巴陵石竹花粉發芽的蔗糖濃度為 20%，花粉發芽率為 16.1%。瞿麥花粉發芽的蔗糖濃度為 15~20%，花粉發芽率為 42.4~42.8%(圖 2、3)。在飛燕草屬植物(Honda et al., 2002)和荔枝(陳與翁，2000)，最適合花粉發芽的蔗糖濃度也隨物種不同有所差異。

從巴陵石竹花粉發芽溫度範圍為 15-40°C 之間、瞿麥花粉發芽溫度範圍介於 10-40°C

的結果顯示(圖 3)，與花粉發芽溫度為 15-35°C 的長壽花(侯，2003)同樣屬於花粉發芽溫度範圍廣泛的作物。李(1987)將植物的花粉發芽百分率區分為高、中、低三類，花粉發芽率超過 70%以上為高發芽率；5%-69%為中發芽率；4%以下為低發芽率。本試驗在最適蔗糖濃度與溫度下，花粉發芽率結果介於 5%-69%間，所以石竹的花粉發芽率屬於中等。

花粉在適溫生長時會有最佳的花粉發芽率與花粉管生長速率(Sedgley, 1977)，不同品種的花粉對溫度的適應性有差異而這差異可能與植物原生地有關(Stern, 1998)通常物種間基因表現的差異也會影響花粉發芽適溫(Luza and Polito, 1985)。長壽花‘Isabella’與鵝鑾鼻燈籠草的花粉在 15°C 至 35°C 之間有活力，但鵝鑾鼻燈籠草在 35°C 花粉發芽率有 15%而商業種長壽花‘Isabella’只有 2%，顯見鵝鑾鼻燈籠草對環境溫度的適應性比商業種長壽花‘Isabella’耐高溫(侯，2003)。本試驗中巴陵石竹在 20°C 花粉發芽率最佳 22%，在 40°C 高溫，仍有 6%花粉發芽率；瞿麥在 40°C 也有 5%的花粉發芽率，花粉在 10~40°C 間均可發芽(圖 2、3)。巴陵石竹與瞿麥在台灣原分別分布海拔 2000m 以下和 600~3200m 地區(李，2004)，在台灣夏季高溫環境下植株仍生長良好、耐熱性表現佳且可週年開花。因此巴陵石竹和瞿麥可能是因為基因的表現，高溫下仍有花粉發芽的結果。

其中巴陵石竹與瞿麥在 7 月到 9 月間的高溫氣候族群花朵依舊盛開、自然授粉也可結實，這與巴陵石竹和瞿麥的花粉在 40°C 高溫仍有活力的結果可相互印證。因此，利用耐熱性石竹的花粉將耐熱性基因導入商業品種，以獲得耐熱性佳的後代，是可預期的。這種方式在棉花(Rodriguez and Barrow, 1988)和豇豆(Morfo and Hall, 1992)的耐熱育種試驗已應用，也說明檢測植物在高溫環境的花粉活力可作為選拔耐熱性植物的指標。

### 三、石竹屬物種的授粉方式

試驗使用巴陵石竹及瞿麥進行人工授粉(除雄後，使用同株異花的花粉以人工方式授於柱頭上)、除雄後套袋(開花前一天除雄後，以紙袋套住)、除雄後套網(除雄後，用 1×1mm 網目的紗網袋套住，不進行任何人工授粉處理)以及自然授粉(不套袋、不除雄)4 種不同授粉方式處理，以測試石竹的授粉方式。巴陵石竹與瞿麥以套袋和套網處理，並未獲得任何種子；以人工授粉和自然授粉處理，可得到種子(表 3)，所以石竹為蟲媒授粉與 Hegi(1979)、Bittrich(1993)和 Bloch(2006)研究指出石竹為蟲媒花結果相同與爆竹紅(Miyajima, 1996)和長壽花(侯，2003)發現除雄後套網處理無法獲得種子而自然授粉處理可以獲得種子，推測爆竹紅與長壽花為蟲媒授粉的結果相符。高(2002)提出常異交作物以自花授粉為主，但常發生異花授粉，此作物特點為雌雄同花、花瓣色彩艷麗、能分泌蜜汁吸引昆蟲、雌雄蕊異熟且不等長、雌雄蕊外露容易接受外來花粉、花朵開放時間長等特性，這類作物的自然雜交率也高於自交作物。而石竹有雌雄蕊異熟且不等長、花器保護不嚴密等特性，因此石竹應該屬於常異交作物。

## 參考文獻

- 李金龍。1987。園藝作物花粉活力測定與貯藏之研究。科學農業。35:347-456。
- 李祖文。2004。台灣產石竹科石竹亞科植物之分類研究。國立台灣師範大學生命科學系碩士論文。119pp。
- 侯宇龍。2003。鵝鸞鼻燈籠草與長壽花之種間雜交育種。中興大學園藝系碩士論文。89pp。
- 高典林。2002。現代作物育種學。藝軒圖書出版社。台北。467pp。
- 黃敏展。2002。亞熱帶花卉學總論。國立中興大學園藝系。台中。367pp。
- Bittrich, V. 1993. Caryophyllaceae. In: Families and Genera of Flowering Plants, 2. Berlin. vol. II Flowering Plants, Dicotyledons, K. Kubitzki, J.G. Rohwer and V. Bittrich. Springer, Berlin. 206-236 pp.
- Bloch, D., N. Werdenberg, and A. Erhardt. 2006. Pollination crisis in the butterfly-pollinated wild carnation *Dianthus carthusianorum*. *New Phytologist* 169:699-706.
- Galbally, J. and Galbally, E. 1996. Carnation and pinks for garden and greenhouse :their true history and complete cultivation. Timber Press, Inc. 342pp..
- Hegi, G. 1979. *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. Band III, Teil 2, 2 Aufl. Spermatophyta: Angiospermae: Dicotyledonae 1. :Parey.
- Honda, K., H. Watanabe, and Tsutsui, K. 2002. Cryopreservation of *Delphinium* pollen at -30°C. *Euphytica* 126:315-320.
- Jürgens, A., T. Witt, and G. Gottsberger. 2003. Flower scent composition in *Dianthus* and *Saponaria* species (Caryophyllaceae) and its relevance for pollination biology and taxonomy. *Biochem. Syst. Ecol.* 31:345-357.
- Luza, J. G. and Polito, V. S. 1985. In vitro germination and storage of English walnut pollen. *Sci. Hort.* 27:303-316.
- Miyajima, D. 1996. Seed-producing system in *Salvia*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:419-422.
- Morfo, K. O. and Hall, A. E. 1992. Inheritance of heat tolerance during pod set in cowpea. *Crop Science* 32:912-918.
- O'Kelly, J. C. 1955. External carbohydrates in growth, oxygen uptake and sugar absorption by germination pollen. *Amer. J. Bot.* 44:239-244.
- Rodriguez, G. B. and Barrow, J. R. 1988. Pollen selection for heat tolerance in cotton. *Crop Science* 28:857-859.
- Sedgley, M. 1977. The effect of temperature on floral behaviour, pollen tube growth and fruit set in the avocado. *J. Horti. Sci.* 52:135-141.
- Stern, R. A. 1998. Pollen viability in Lyche. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123: 41-46.

## Reproduction of Native *Dianthus* spp. in Taiwan

Bao-Yi Peng<sup>1)</sup> Chien-Young Chu<sup>2)</sup>

Key words: *Dianthus*, Flowering phenology, Pollen germination, Pollination

### Summary

Among native *Dianthus* spp. in Taiwan, *D. pygmaeus* blossomed from August to September at Wu-Fong Taichung country, as well as *D. seisuimontanus* blossomed from October to April next year. *D. palinensis*, *D. superbus* and *D. superbus* var. *longicaycinus* blossomed year-round. The optimum sucrose concentration in medium for pollen germination of *D. palinensis* or *D. superbus* was 20% and 15 or 20%, respectively. Moreover, the optimum temperature for pollen germination of *D. palinensis* or *D. superbus* was 20°C. The seed production of *D. palinensis* and *D. superbus* by controlled selfing was higher, following by open pollination. However, covered paper bag or net after emasculation didn't produce seed. Therefore, *D. palinensis* and *D. superbus* were often-cross pollinated crops.

---

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

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