

報歲蘭與虎頭蘭雜交子代的組合力分析

范議夫¹⁾ 陳盈君²⁾ 張正³⁾

關鍵字：報歲蘭、育種、組合力測試

摘要：報歲蘭植株挺立、花莖直立挺出葉叢、花朵具芳香、花期契合節慶而虎頭蘭花大、花朵圓整且花色豐富，因此希望結合兩者的優良特性選育出優良的子代。本試驗使用變異數分析及組合力測試估算法，以找出子代變異的由來及找出較優良的親本。利用不同品種的虎頭蘭，與相同的報歲蘭親本雜交，調查後代間差異的顯著性，結果指出，虎頭蘭間遺傳背景的差異度，是影響後代表現的原因之一。利用複因子分析虎頭蘭與報歲蘭對後代的影響，幾個重要的選拔標準如葉片長寬、葉尖垂直距離與株高，受虎頭蘭影響，因此未來雜交時，須注意虎頭蘭的選擇。利用達摩報歲蘭(*C. sinense* 'Da-mo')與金華山報歲蘭(*C. sinense* 'Jin-hua-shan')，以及黃花8號(*C. (Gold Rush × Golden Birds)*)與咖啡色虎頭蘭(*C. spp. Brown flower*)進行組合力分析，一般組合力測試報歲蘭的部分，以金華山報歲蘭表現較佳，特殊組合力的部份整體皆不是很高。未來報歲蘭的育種可多考慮使用金華山報歲蘭進行雜交。

前 言

台灣所產的蕙蘭屬物種中有 9 種及 4 個變種(Su, 2000)，並且在台灣有很高的經濟效益，在 99 年間外銷金額達 2.9 億元，主要市場為韓國(關稅總局，2010)。這其中以蕙蘭屬(*Cymbidium*)建蘭組(Jensoa)，也就是俗稱國蘭或小花蕙蘭占多數。報歲蘭的花梗直立、花梗抽出葉叢、具芳香，花期為冬春之際(Du Puy and Cribb, 2007)，符合北半球花卉消費的季節特性，在經過長年中國、日本與台灣等地的個體選拔下，不乏有許多型態特殊的個體，故本試驗以報歲蘭作為母本，並改良報歲蘭的花色與花朵開放型態等性狀。

-
- 1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。
 - 2) 國立自然科學博物館前研究助理。
 - 3) 國立中興大學園藝學系副教授，通訊作者。

曾等(1998)與朱等(2004)也有以報歲蘭與蕙蘭屬內的物種進行雜交，但是並沒有進一步的成株性狀描述與分析研究。本試驗藉由報歲蘭雜交子代之植株、假球莖、葉片與花朵性狀的分析，計算報歲蘭雜交子代性狀的組合力估值，來找出較優良的親本，以利未來的育種。

材料與方法

一、植物材料

台中農業改良場埔里分場及南投縣魚池鄉東光蘭園的花粉親包括：黃花 8 號虎頭蘭(C. (Gold Rush × Golden Birds))及咖啡色虎頭蘭(C. spp. Brown flower)。母本的報歲蘭(C. sinense) 所用的栽培種有：達摩(C. sinense 'Da-mo')、金華山(C. sinense 'Jin-hua-shan')。

二、雜交子代的產生與培養

2002 - 2005 年間，採集花粉塊並進行花朵授粉。果實的採收分別於 2005 - 2004 年 8 月採收與進行無菌播種，種子分別於 2005 年年初及年底發芽，發芽後進行繼代培養並在 2005 及 2006 年 9 月出瓶。出瓶的小苗經由 4.5 cm 塑膠軟盆栽培至 15 cm 塑膠軟盆，栽培介質在 4.5 cm 塑膠軟盆栽培時使用水苔或蛇木屑種植，之後的栽培介質改為椰纖與碎石以體積 2:1 (v:v) 的混合介質栽培。2011 年後再度進行換盆，使用盆器為 18 cm 塑膠軟盆，使用介質有二，一為花生殼另一為椰纖與石頭栽培。椰纖在使用前須先用清水浸泡，一天後再用清水淋洗。花生殼在使用前需經發酵以備用。為防止倒伏盆器均放置於六格端盤中，依序編號與排列。栽培場所為中興大學霧峰園藝試驗場中的網室，綠網遮光 50%，暑期 6-8 月須要拉上二層網。每週輪流澆一次水每週輪流澆一次水與稀釋液肥 Poly Feed (N-P-K = 20-20-20)，遇雨則延後澆灌；每 6 個月施用 Hi-Controt[®] 緩效肥(N-P-K = 14-12-14；180 天型)。花芽抽出時使用系統性農藥防治薊馬，花季則每 7-10 天用藥防治薊馬，平時 20-30 天定期施藥。

三、雜交子代與親本的性狀調查

雜交子代與親本，陸續於 2010 年 12 月與 2012 年 1 月開花，當花朵的開放數，達到花序上花蕾數的一半時開始進行調查。調查項目修自蕙蘭檢定方法(行政院農業委員會農糧署，2008)，取重要 15 項進行；大略分為植株性狀 3 項(株冠、株高及葉尖垂直距離)、假球莖性狀 2 項(假球莖長、假球莖寬)、葉片性狀 3 項(葉數、葉長及葉寬)，其他細項包括小花縱徑、上下萼瓣寬度、翼瓣長度、翼瓣寬度、唇瓣長度、唇瓣寬度。本試驗雜交子代花期調查，數量性狀的部份以小捲尺與電子游標卡尺(Mitutoyo)測量。

四、統計分析

本試驗所記錄的所有雜交子代數目如下所示，達摩報歲蘭 × 咖啡色虎頭蘭樣本數 8，達摩報歲蘭 × 虎頭蘭黃花 8 號樣本數 8，金華山報歲蘭 × 咖啡色虎頭蘭樣本數 25，

金華山報歲蘭 × 虎頭蘭黃花 8 號樣本數 12；所有子代總數為 53 株。

(1) 雜交後代的敘述統計

雜交後代的敘述統計使用 Excel 計算平均(Mean； \bar{X})、標準差(Standard deviation；S)、標準誤(Standard error；S.E.)。

(2) 雜交後代的變異數分析

本試驗的複因子分析(Factorial design)所使用的軟體為 SPSS(SPSS. Inc. USA)，用來分析報歲蘭'達摩'及'金華山'與咖啡色虎頭蘭和虎頭蘭黃花 8 號的後代，觀察後代之間產生的差異，是由報歲蘭或是虎頭蘭所造成，以及觀察兩者間是否有交感 (楊和林，2007)。

(3) 後代組合力測試與雜交優勢分析

組合力的估算使用一般組合力(General combining ability)與特殊組合力(Special combining ability) 的公式計算(謝等，2003)。

報歲蘭一般組合力 = $\bar{X}_i - \bar{X}_{..}$ ；虎頭蘭一般組合力 = $\bar{X}_j - \bar{X}_{..}$ ；特殊組合力 = $\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{..} - \text{報歲蘭一般組合力} - \text{虎頭蘭一般組合力}$ ； \bar{X}_i ：表示第i個報歲蘭平均； \bar{X}_j ：表示第j個虎頭蘭的平均； \bar{X}_{ij} ：表示第i個報歲蘭與第j個虎頭蘭的雜交組合平均； $\bar{X}_{..}$ ：表示雜交組合群體的總平均。

結 果

一、雜交子代的敘述統計

達摩及金華山報歲蘭子代的株冠，皆以咖啡色虎頭蘭的子代較窄，株高則無明顯的差別，葉片的垂直距離以達摩報歲蘭 × 黃花 8 號虎頭蘭最垂。假球莖大小以咖啡色虎頭蘭的子代較大，而葉片性狀整體之間差異不大。花朵各部位的表現大致以黃花 8 號虎頭蘭的子代表現較佳(表 1)。

二、雜交子代的複因子變異數分析

所有的分析中，報歲蘭與雜交虎頭蘭的交感並不存在，多半只有父本或是母本因子，對於後代的表現才有很大的差異，父本與母本皆有影響的性狀包括：假球莖寬(表 3)、葉片數(表 4)、花朵縱徑(表 5)、上萼瓣長與下萼瓣長(表 6)。對於父本產生影響的性狀包括：株高、葉尖垂直距離(表 2)、假球莖長(表 3)、葉長、葉寬(表 4)與唇瓣長度(表 7)，對於母本產生影響的性狀包括：株冠(表 2)、翼瓣長、翼瓣寬與唇瓣寬(表 7)。

表 1. 達摩與金華山報歲蘭和黃花 8 號虎頭蘭與咖啡色虎頭蘭雜交子代 15 個性狀的平均
 Table 1. Mean of 15 characters between *C. sinense* 'Da-mo', 'Jin-hua-shan' and *C. Gold Rush* ×
 Golden Birds, *C. spp.* Brown flower hybrids.

Seed parent (<i>C. sinense</i>)	'Da-mo' (達摩)		'Jin-hua-shan' (金華山)	
Pollen parent	<i>C. spp.</i> Brown flower	<i>C. (Gold Rush</i> × Golden Birds)	<i>C. spp.</i> Brown flower	<i>C. (Gold Rush</i> × Golden Birds)
Progeny characteristic				
Plant width	65.1±3.8	75.6±4.5	65.1±2.2	76.0±4.0
Plant height	48.6±3.6	41.8±6.1	48.7±2.1	48.0±4.5
Vertical distance ^z	41.8±5.5	16.5±3.3	41.8±3.2	34.1±3.0
Pseudobulb length	5.4±0.6	3.7±0.4	5.39±0.3	4.2±0.4
Pseudobulb width	2.9±0.2	2.3±0.2	3.1±0.1	2.7±0.2
Leaves no.	7.5±0.5	5.3±0.4	7.5±0.3	6.1±0.4
Leaves length	58.8±3.2	55.9±2.3	58.8±1.8	63.7±2.5
Leaves width	2.1±0.1	1.9±0.1	2.1±0.7	2.2±0.8
Floret length	7.4±0.4	8±0.4	8.1±0.2	9.7±0.2
Dorsal sepal length	4.9±0.2	5.1±0.2	7.0±0.2	8.1±0.3
Lateral sepal length	4.9±0.1	4.8±0.2	4.6±0.1	5.4±0.1
Petal length	4.4±0.1	4.6±0.1	4.3±0.1	5.0±0.1
Petal width	1.2±0.1	1.4±0.0	1.3±0.0	1.4±0.1
Lip length	2.6±4.6	2.5±0.1	2.6±0.1	2.6±0.1
Lip width	1.9±3.3	2.0±0.0	1.9±0.0	2.2±0.1

z : Vertical distance from leaf tip to the top of the pot

表 2. 金華山和達摩報歲蘭與虎頭蘭雜交子代植株性狀的複因子變異數分析

Table 2. Factorial ANOVA analysis of plant characteristic of *C. sinense* 'Jin-hua-shan' and 'Da-mo' hybrids

Characteristic of plant	Source of variation	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square	Test statistic F ^o
Width (cm)	Seed parent	1509.212	1	150.212	9.115*
	Pollen parent	45.676	1	45.676	0.276
	Seed ×Pollen parent	16.233	1	16.233	0.098
Height (cm)	Seed parent	85.841	1	85.841	0.528
	Pollen parent	1193.235	1	1193.235	7.333*
	Seed ×Pollen parent	132.182	1	132.182	0.812
Vertical distance ^z (cm)	Seed parent	348.073	1	348.073	1.829
	Pollen parent	4133.25	1	4133.25	21.721*
	Seed ×Pollen parent	35.422	1	35.422	0.186

z : Vertical distance from leaf tip to the top of the pot

* : Correlation is significant at the 0.05 level

表 3. 金華山和達摩報歲蘭與虎頭蘭雜交子代假球莖性狀的複因子變異數分析

Table 3. Factorial ANOVA analysis of pseudobulb characteristic of *C. sinense* 'Jin-hua-shan' and 'Da-mo' hybrids

Characteristic of pseudobulb	Source of variation	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square	Test statistic F ^o
Length (cm)	Seed parent	1.909	1	1.909	1
	Pollen parent	17.248	1	17.248	9.036*
	Seed ×Pollen parent	5.588	1	5.588	2.927
Width (cm)	Seed parent	1.933	1	1.933	7.508*
	Pollen parent	1.233	1	1.233	4.79*
	Seed ×Pollen parent	0.062	1	0.062	0.24

* : Correlation is significant at the 0.05 level

表 4. 金華山和達摩報歲蘭與虎頭蘭雜交子代葉片性狀的複因子變異數分析

Table 4. Factorial ANOVA analysis of number of leaves characteristic of *C. sinense* 'Jin-hua-shan' and 'Da-mo' hybrids

Characteristic of leaves	Source of variation	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square	Test statistic F ^o
Leaves no.	Seed parent	6.641	1	6.641	4.512*
	Pollen parent	16.451	1	16.451	11.177*
	Seed ×Pollen parent	2.863	1	2.863	1.945
Length (cm)	Seed parent	277.667	1	277.667	3.93
	Pollen parent	668.355	1	668.355	9.46*
	Seed ×Pollen parent	1.187	1	1.187	0.017
Width (cm)	Seed parent	0.022	1	0.022	0.261
	Pollen parent	0.533	1	0.533	6.221*
	Seed ×Pollen parent	0.19	1	0.19	0.223

* : Correlation is significant at the 0.05 level

表 5. 金華山和達摩報歲蘭與虎頭蘭雜交子小花縱徑的複因子變異數分析

Table 5. Factorial ANOVA analysis of florets length of *C. sinense* 'Jin-hua-shan' and 'Da-mo' hybrids

Characteristic of florets	Source of variation	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square	Test statistic F ^o
Length (cm)	Seed parent	33.396	1	33.396	20.902*
	Pollen parent	15.393	1	15.393	9.634*
	Seed × Pollen parent	2.006	1	2.006	1.598

* : Correlation is significant at the 0.05 level

表 6. 金華山和達摩報歲蘭與虎頭蘭雜交子代上下萼瓣長度的複因子變異數分析

Table 6. Factorial ANOVA analysis of dorsal sepal and lateral sepal length of *C. sinense* 'Jin-hua-shan' and 'Da-mo' hybrids

Characteristic of sepal	Source of variation	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square	Test statistic F ^o
Dorsal sepal length (cm)	Seed parent	3.248	1	3.248	14.505*
	Pollen parent	1.335	1	1.335	5.962*
	Seed× Pollen parent	0.515	1	0.515	2.298
Lateral sepal length (cm)	Seed parent	1.008	1	1.008	4.352*
	Pollen parent	1.624	1	1.624	7.012*
	Seed × Pollen parent	0.43	1	0.43	1.856

* : Correlation is significant at the 0.05 level

表 7. 金華山和達摩報歲蘭與虎頭蘭雜交子代翼瓣與唇瓣長及寬的複因子變異數分析

Table 7. Factorial ANOVA analysis of petal and lip length and width of *C. sinense* 'Jin-hua-shan' and 'Da-mo' hybrids

Characteristic of petal and lip	Source of variation	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square	Test statistic F ^o
Petal length (cm)	Seed parent	1.402	1	1.402	7.738*
	Pollen parent	0.346	1	0.346	1.91
	Seed× Pollen parent	0.29	1	0.29	1.602
Petal width (cm)	Seed parent	0.51	1	0.51	10.662*
	Pollen parent	0.001	1	0.001	0.025
	Seed× Pollen parent	0.029	1	0.029	0.609
Lip length (cm)	Seed parent	0.27	1	0.27	1.474
	Pollen parent	1.052	1	1.052	5.744*
	Seed × Pollen parent	0.402	1	0.402	2.192
Lip width (cm)	Seed parent	0.51	1	0.51	10.662*
	Pollen parent	0.001	1	0.001	0.025
	Seed× Pollen parent	0.029	1	0.029	0.609

* : Correlation is significant at the 0.05 level

三、雜交子代的組合力分析

觀察一般組和力估計值的結果表示親本的整體表現稍低，達摩報歲蘭的一般組合力估計值最高的性狀為芽數，估計值為 0.07，表現最低者為葉尖垂直距離，估計值為 -14.73。金華山報歲蘭一般組合力估計值最高的性狀為葉尖垂直距離，估計值為 6.37，最低則是芽數，估計值為 -0.03。以報歲蘭外觀性狀及估計值的估算而言，是以金華山報歲蘭為較好的親本。虎頭蘭黃花 8 號一般組合力估計值最高的性狀為株冠，估計值為 7.17，最低則是葉尖垂直距離，估計值為 -5.84。咖啡色虎頭蘭一般組合力估計值最高的性狀為葉尖垂直距離，估計值為 3.54，最低則是株冠，估計值為 -4.35。特殊組和力估計值整體的表現較低，所有估計值中最高者為達摩報歲蘭與虎頭蘭黃花 8 號的葉尖垂直距離估計值為 4.21，其次為株高性狀。其它的雜交組合性狀的表現多為負值或趨於 0(表 8、表 9)。

表 8. 達摩與金華山報歲蘭及黃花 8 號虎頭蘭與咖啡色虎頭蘭 15 個性狀的一般組合力分析

Table 8. General combining ability analysis of 15 characters in *C. sinense* 'Da-mo', 'Jin-hua-shan' and *C.* (Gold Rush × Golden Birds), *C. spp.* Brown flower.

Progeny characteristic	Seed parent		Pollen parent	
	<i>C. sinense</i> 'Da-mo'	<i>C. sinense</i> 'Jin-hua-shan'	<i>C. spp.</i> Brown flower	<i>C.</i> (Gold Rush × Golden Birds)
Plant width	-	-	-4.35	7.17
Plant height	-7.25	3.14	-0.13	0.21
Vertical distance ^z	-14.73	6.37	3.54	-5.84
Pseudobulb length	-1.04	0.45	0.33	-0.55
Pseudobulb width	-0.28	0.12	0.17	-0.28
Leaves no.	-1.07	0.46	0.46	-0.76
Leaves length	-5.06	2.19	-1.43	2.36
Leaves width	-0.15	0.06	-0.01	0.02
Floret diameter	-0.59	0.25	-0.67	1.10
Dorsal sepal length	-0.17	0.07	-0.22	0.38
Lateral sepal length	-0.22	0.09	-0.13	0.22
Petal length	-0.07	0.03	-0.15	0.26
Petal width	0.02	-0.01	-0.07	0.13
Lip length	-0.24	0.1	-0.02	0.03
Lip width	-0.06	0.02	-0.08	0.14

z : Vertical distance from leaf tip to the top of the pot

表 9. 達摩與金華山報歲蘭和黃花 8 號虎頭蘭與咖啡色虎頭蘭雜交子代 15 個性狀的特殊組合力分析

Table 9. Special combining ability analysis of 15 characters between *C. sinense* 'Da-mo', 'Jin-hua-shan' and *C. (Gold Rush × Golden Birds)*、*C. spp.* Brown flower hybrids.

Seed parent (<i>C. sinense</i>)	'Da-mo' (達摩)		'Jin-hua-shan' (金華山)	
Pollen parent	<i>C. spp.</i> Brown flower	<i>C. (Gold Rush × Golden Birds)</i>	<i>C. spp.</i> Brown flower	<i>C. (Gold Rush × Golden Birds)</i>
Progeny characteristic				
Plant width	-0.28	-2.55	0.81	0.19
Plant height	3.57	-3.65	0.35	-0.68
Vertical distance ^z	4.21	-1.91	-1.05	0.64
Pseudobulb length	0.73	-0.51	0.05	-0.24
Pseudobulb width	0.03	0.08	-0.06	0.04
Leaves no.	0.59	-0.30	-0.03	-0.15
Leaves length	0.39	-1.32	-0.15	0.93
Leaves width	-0.01	0.01	-0.02	0.04
Floret length	-0.42	-0.01	-0.06	0.42
Dorsal sepal length	-0.20	0.06	-0.03	0.15
Lateral sepal length	-0.16	0.07	-0.04	0.13
Petal length	-0.15	0.06	-0.02	0.10
Petal width	0.02	-0.05	0.02	-0.01
Lip length	0.16	-0.15	0.03	-0.05
Lip width	-0.10	0.04	-0.02	0.07

z : Vertical distance from leaf tip to the top of the pot

討 論

金華山報歲蘭與達摩報歲蘭和咖啡色虎頭蘭與黃花 8 號虎頭蘭的雜交子代進行的複因子變異數分析，除了瞭解兩者之間是否有差異外，也希望知道親本之間影響與之間的交感，同時也是組合力分析前的觀察。同一父本的雜交子代間，株型與花型上在田間大致上是相似的，這可能與本次的試驗幾乎沒有交感的存在有關。比較特別的是咖啡色虎頭蘭的雜交子代，唇瓣斑點的性狀是有一定的分離比，但是黃花 8 號虎頭蘭的雜交子代，則沒

有很明顯的差異。Kaenratana (2009) 提到：報歲蘭的雜交後代鮮少遺傳到葉片寬闊、植株矮小與葉尖垂直距離較高的特性，這次使用複因子的分析結果表明，上面這些性狀皆由父本所決定的，代表未來在雜交時，父本的選別不僅僅是花色，連帶株型也要考慮進去。

商業品種的母本篩選，測定通常需要進行組合力測試，目前組合力測試除了運用於作物及花朵的品質外(Sreekala and Raghava, 2003; Yoshioka *et al.*, 2006)，在選拔抗病性的利用上也有一定的幫助(Whitaker and Hokanson, 2009)。組合力測試是指在同種類的植物中，不同的品系間雜交，所引起的雜交優勢仍有所不同，這便稱為組合力；如要測試其中的大小，可利用 f_1 的性狀估算之(高，2006)。在田間的栽培觀察時，金華山報歲蘭整體的生長狀況與植株性狀表現皆優於達摩報歲蘭，但是親本的表現並不一定與子代相符(Sreekala and Raghava, 2003)，因此這裡需進行組合力測試，觀察兩者何者為較好的親本。本次的一般組合力結果表明，達摩報歲蘭的一般組合力大部分是低於金華山報歲蘭，但是在特殊組合力的部份性狀反而是達摩報歲蘭的表現較高，類似的現象也發現在小麥的觀察上(Brown *et al.*, 1966)。組合力估值的高低也如同雜交優勢所討論的，在部分的性狀表現上如株高與株冠，我們反而希望使用一般組合力與特殊組合力低的親本，以製造出較矮小的株型(Lou *et al.*, 2010)。這次組合力測試所使用的金華山報歲蘭與達摩報歲蘭和咖啡色虎頭蘭與黃花 8 號虎頭蘭，雜交子代表現較均一，而且後代花型和花朵大小與植株性狀相關性分析具顯著性的性狀不多，在選拔以及後代表現的推論上較容易進行，不過是否可推論至其他不同的雜交組合仍需進一步的測試。

參 考 文 獻

- 中華民國關稅總局 <http://web.customs.gov.tw/statistic/statistic/mnhStatistic.asp>
- 朱根發、陳明莉、羅智偉、羅思琮、呂復兵、王碧青。2004。墨蘭與大花蕙蘭種間雜種原球莖的誘導及增殖研究。園藝學報 31(5):688-690。
- 行政院農業委員會農糧署 http://www.afa.gov.tw/laws_index.asp?CatID=346
- 高典林。2006。現代作物育種學 p. 181-189。藝軒圖書出版社。台北。台灣。
- 曾宋君、程式君、張京麗、趙逢畔、黃向力。1998。墨蘭及其雜種的組織培養與快速繁殖。廣西植物 18(2):153-156。
- 楊惠齡、林明德。2007。生物統計學第六版。p.75-80。新文京開發出版。台北。台灣。
- 謝明憲、王仕賢、林棟樑、王仁晃。2003。甘藍優良品系選拔及組合力檢定。台南區農業改良場研究彙報 42:32-44。
- Brown, C. M., R. O. Weibel, and R. D. Seif. 1966. Heterosis and combining ability in common winter wheat. *Crop Sci.* 12:35-37.
- Du Puy, D., and P. Cribb. 2007. The genus *Cymbidium*. 1st ed. Timber Press, Oregon, United

- Kingdom. 5, 41-50, 54, 73-75pp.
- Kaenratana, K. 2009. Heat Tolerant Cymbidium. 1st ed. Nutthanaty Co., Ltd., Bangkok. 251, 330pp.
- Lou, X. Y., Q. S. Hu, M. Z. Bao, and Y. M. Ye. 2010. Analysis of combining ability of two-types of male sterile and four restorer lines of *Zinnia elegans*. Euphytica 174:91-103.
- Sreekala, C., and S. P. S. Raghava. 2003. Exploitation of heterosis for carotenoid content in african marigold (*Tagetes erecta* L.) and its correlation with esterase polymorphism. Theor. Appl. Genet. 106:771-776.
- Su, H. J. 2000. Orchidaceae. In: Flora of Taiwan 2nd ed. vol. 5. Huang, T. C. (eds.). Flora of Taiwan Department of Botany, National Taiwan University. Taipei. 833 pp.
- Yoshioka, Y., H. Iwata, N. Hase, S. Matsuura, R. Obsawa, and S. Ninomiya. 2006. Genetic combining ability of petal shape in garden pansy (*Viola* × *wittrockiana* Gams.) based on image analysis. Euphytica 51:311-319.
- Whitaker, V. M., and S. C. Hokanson. 2009. Partial resistance to black spot disease in diploid and tetraploid roses: general combining ability and implications for breeding and selection. Euphytica 169:421-429.

Analysis of the Combining Ability Test of the Hybrid between *Cymbidium sinense* and *Cymbidium*

Yi-Fu Fan¹⁾ Ying-Chun Chen²⁾ Chen-Chang³⁾

Key words: *Cymbidium sinense*, breeding, combining ability test

Summary

Characteristics such as vertical plants, inflorescence standing out from leaves, flower season in festivals and fragrant flowers are beneficial in *Cymbidium sinense*. But the deep brown flower color and incomplete open flower of *C. sinense* are bad characteristics. *Cymbidium* orchid has grant flowers, full circle flower shape and colorful flowers, but it is not easy to grow and bloom at low land in Taiwan. Therefore, it is desirable to combine traits from both parents, and we also want to know parental effect, inherent variation and select progenies. Moreover, factorial design analysis was used to investigate the effect to the progenies of *Cymbidium* and *C. sinense* cultivar. The most important selecting standard such as leaves length, leaves width, the distance from leaf tip to the edge of the pot and plant height are affect by pollen parents (*Cymbidium*). Therefore, when breeding *Cymbidium* in the future. The selection of paternal *Cymbidium* needs to be noticed. Hybridization using *C. sinense* cultivar (*C. sinense* 'Jin-hua-shan' and *C. sinense* 'Da-mo') and *Cymbidium* (*C.*(Gold Rush × Golden Birds)) and *C.* spp. 'Brown flower') to undergo combining ability test. The general combining ability of *C. sinense* cultivar is better performed by *C. sinense* 'Jin-hua-shan'. The special combining ability of all is not very high.

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

2) Ex Assistant curator, Department of Botany, National Museum of Natural Science.

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