

切花菊杂交 F₁ 代若干性状的遗传分析

杨云燕 温超 王珂永 马男 赵梁军*

(中国农业大学 农学与生物技术学院/花卉发育与品质调控北京市重点实验室,北京 100193)

摘要 利用‘神马’、‘优香’等5个切花菊品种组配成6个杂交组合,进行其杂交 F₁ 代花序直径、小花数目、株高等若干性状的统计分析,研究切花菊杂交 F₁ 代若干性状的遗传与变异特性。结果表明:与双亲相比,切花菊杂种一代的花期分离广泛,多介于双亲之间;父母本各花色遗传潜能的大小为:白色>粉色>黄色>绿色,且白色表现出较强的偏母性遗传特点;杂种总平均花序直径、舌状花数目和筒状花数目分别相当于亲中值的85.3%、83.5%和93.6%,但不同杂交组合的杂交优势不一样,且优势表现程度依组合而异;花瓣长度、花梗粗度、株高、茎粗度表现出一定的减小趋势;各性状间具有显著相关性,可在一定程度上决定根据育种目标所确定的对切花菊性状的选择方向。

关键词 切花菊;杂种;性状;遗传

中图分类号 S 682.1⁺1

文章编号 1007-4333(2015)05-0179-09

文献标志码 A

Heredity analysis of several characters in F₁ hybrid generation of cut-flower chrysanthemums

YANG Yun-yan, WEN Chao, WANG Ke-yong, MA Nan, ZHAO Liang-jun*

(College of Agronomy and Biotechnology/Beijing Key Laboratory of Development and Quality Control of Ornamental Crops, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract Heredity of several characters in F₁ generation by the six cross combinations among five varieties of cut-flower chrysanthemums were studied. The results showed: The flower time of F₁ hybrids lied between parents; different flower colors of parents had different genetic potential, which ranked from highest to lowest was: white>pink>yellow>green and white flower displayed strongest matroclinal heredity character; the mean of hybrid inflorescence diameter, the number of ligulate flower and tubular flower were 85.3%、83.5%、93.6% of their parents respectively, but heterosis in different cross combinations was not the same, and its performance was depended on combinations; the mean of hybrid petal length, pedicel roughness, plant height and stem diameter all showed a trend of decrease. According to breeding objectives, having a significant correlation among different characters could decide the breeding direction of cut-flower chrysanthemums.

Key words cut-flower chrysanthemums; hybrid; character; heredity

菊花(*Chrysanthemum morifolium*)属于菊科菊属,世界四大切花之一,是我国鲜切花出口的重要种类^[1-2]。随着我国切花产业的发展,需要更多不同类型的切花菊品种以适应市场需求,而目前切花菊品种主要为国外品种且比较单调,缺少具有我国自主知识产权的切花菊品种^[3]。因此,进行切花菊种

质创新和品种改良,培育具有自主知识产权、受市场欢迎的切花菊新品种十分重要^[4]。菊花是异花授粉植物,遗传背景复杂,品种基因型高度杂合^[2],又因长期的无性繁殖,使得不同品种有其不同的遗传特性^[5]。我国切花菊育种工作起步较晚,但也取得了一定进展。通过对前人所做的菊花不同杂交组合

收稿日期:2014-09-10

基金项目:国家‘863’计划项目(2011AA100208);农业部‘948’计划项目(2011-G17)

第一作者:杨云燕,硕士研究生,E-mail:yy12399@cau.edu.cn

通讯作者:赵梁军,教授,主要从事观赏植物发育生理与分子生物学研究,E-mail:zhaolj5073@sina.com

的杂交 F_1 代各性状的统计分析,仍可发现各性状在遗传上有一定的规律性,如菊花最初花色应为黄色,继而演化出其他颜色,且比原始的黄色具有更强的遗传力;花期遗传不出现偏母性现象,父母本花期对后代花期均有显著的影响;大菊的花序直径,小花数目和茎粗性状在 F_1 代均表现衰退等^[6-10]。

目前有关切花菊品种间杂交后代的性状表现研究较少,笔者在上述研究基础上,根据杂交组合性状分离现象,采用有代表性的5个切花菊品种进行杂交。其中,‘神马’、‘深志’是当前市场上最流行的单头切花菊,具有优异的切花品质;‘优香’是传统的夏秋菊,花期早且开花时间持久;‘蜂窝粉’分枝较多,多头菊聚成球状,观赏效果极佳;而‘绿翡翠’则

为少见的绿色切花。本研究旨在通过这些优良切花菊品种间的杂交,创造新的变异,为新品种选育奠定基础;并进行杂交 F_1 代观赏性状的调查及统计分析,研究切花菊品种间杂种性状的遗传表现,以期总结其遗传规律,为切花菊杂交育种中亲本的选择和选配提供理论基础^[11]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验于2012—2013年在中国农业大学科学园进行。试验中选用的切花菊品种如表1所示,均保存于中国农业大学科学园试验田。其中,‘深志’引自辽宁省农业科学院花卉研究所,‘蜂窝粉’由中国农业大学洪波教授惠赠。

表1 杂交试验选用的切花菊品种

Table 1 Cultivars of cut-flower chrysanthemums used in cross breeding

品种名 Variety	代码 Code	花期 Flower time	花色 Flower color	瓣型 Petal cycle
神马	SM	11月上	白	匙瓣
优香	YX	9月中	白	匙瓣
深志	SZ	10月上	黄	管瓣
蜂窝粉	XW	10月上	粉	匙瓣
绿翡翠	LBS	10月中	绿	平瓣

1.2 试验方法

2012年9—11月将切花菊‘神马’、‘优香’、‘深志’、‘蜂窝粉’以及‘绿翡翠’共5个亲本品种,组配成6个不同的杂交组合进行杂交。其中,‘优香’为早花品种,持续开花,选用主茎上的花序进行早花期杂交,选用侧枝或侧蕾后开的花序进行晚花期杂交,而对‘神马’于8月下旬开始遮光短日照处理(8 h/16 h)(光照/黑暗)使其提前开花,从而使各组合亲本花期相遇进行杂交。母本严格去雄后,每花序保留200朵左右的舌状花,进行套袋隔离。每花序授粉3次,授粉后60 d左右采收杂交种子。2013年3月将收获的杂交种进行播种,5月中旬将各 F_1 代杂种植株定植于中国农业大学科学园试验田,浇水,施肥,打药等同大田管理。2013年6—11月上旬(立冬),统计杂交子代共231株。其中,开花植株152株,并按照《植物新品种DUS测试指南——菊花》中列出的性状标准,对152个开花杂种后代的9个

观赏性状进行观察和登记,花色以英国皇家园艺学会的色谱为标准(Color chart, the royal horticulture society, London)。

1.3 数据分析

应用SPSS 18.0和Microsoft Excel 2007软件进行数据统计与分析。

2 结果与分析

2.1 花期遗传

由表2可知,切花菊品种间杂交组合 F_1 代盛花期为9、10和11月的几率分别为4.5%、69.7%和25.8%,且主要集中于10月中旬开放(32.2%)。所有杂交组合均产生了11月上旬盛开的晚花株系;其中,亲本花期最早的夏秋菊YX与花期较早的XW杂交时, F_1 代出现唯一在9月盛开的早花株系。盛花期较早(10月上旬)的SZ×XW组合,杂交子代花期出现分离,但大多数的盛花期与亲本相同;而母本花期最晚的

SM×SZ 组合产生了 10 月上旬盛开的早花期杂种后代；可见在不同的杂交组合中，子代花期出现分离，多

介于父母本之间，并出现部分早花和晚花的株系。因此，选育开花早的品种，宜用早花期品种做父母本。

表 2 花期的遗传

Table 2 Heredity of flower time

%

组合 Cross combination (♀ × ♂)	母本盛花期 Matroclinal full blooming period	父本盛花期 Paternal full blooming period	F ₁ 代 株数 No. of F ₁	杂种花期分布比例 Distribution of flower time of hybrids				
				9 月下旬 Late Sep.	10 月 Oct.			11 月上旬 Early Nov.
					上旬 Early	中旬 Middle	下旬 Late	
YX×XW	9 月中	10 月上	11	27.3	54.5	9.1	0.0	9.1
YX×SM	9 月中	11 月上	16	0.0	31.3	37.5	18.8	12.5
SZ×XW	10 月上	10 月上	57	0.0	38.6	36.8	17.5	7.0
LBS×SZ	10 月中	10 月上	12	0.0	0.0	16.7	25.0	58.3
LBS×SM	10 月中	11 月上	9	0.0	0.0	44.4	11.1	44.4
SM×SZ	11 月上	10 月上	47	0.0	6.4	48.9	21.3	23.4
总平均比例				4.5	21.8	32.2	15.6	25.8

2.2 花色遗传

由表 3 可以看出，以绿色品种 LBS 作为母本，杂种中并没有出现亲本的绿色，而是以白色和粉色为主，分别占 48.7% 和 33.3%；其中父本为黄色 SZ 时，子代中黄色占 16.7%，并可产生少量橙色植株。以白色品种为母本时，杂种后代中白色花占 76.7%，表现出明显的偏母性遗传的特点，且 3 个杂交组合都没有产生黄色后代；而父本为粉色的 XW 时，杂

交组合中产生了亲本中不具有的橙色、红色和紫红色，表现出一定的花色分离。当黄色品种 SZ 与粉色的 XW 杂交时，杂种后代仍以白色和粉色为主，黄色仅占 1.8%，同时产生了为数不少的橙色、红色和紫红色后代，表现出广泛的花色分离。可见，白色远比黄色遗传能力强，且表现为偏母性遗传特点，而绿色的遗传力最弱。

表 3 花色的遗传

Table 3 Heredity of the flower colors

%

组合 Cross combination (♀ × ♂)	母本花色 Matroclinal flower color	父本花色 Paternal flower color	杂种花色分布比例 Distribution of flower color of hybrids					
			白 White	粉 Pink	黄 Yellow	橙 Orange	红 Red	紫红 Purple
			LBS×SM	绿	白	55.6	33.3	0.0
LBS×SZ	绿	黄	41.7	33.3	16.7	8.3	0.0	0.0
平均比例			48.7	33.3	8.4	4.2	0.0	5.6
YX×SM	白	白	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
YX×XW	白	粉	36.4	36.3	0.0	9.1	9.1	9.1
SM×SZ	白	黄	93.6	4.3	0.0	2.1	0.0	0.0
平均比例			76.7	13.5	0.0	3.7	3.0	3.0
SZ×XW	黄	粉	35.1	36.8	1.8	7.0	5.3	14.0
总平均比例			60.4	24.0	3.1	4.4	2.4	5.7

2.3 花序直径遗传

切花菊品种间杂交后代与双亲花序直径的统计分析见表4, F_1 代的花序直径呈一定的减小趋势, 杂种花序直径的总平均值相当于亲中值的85.3%, 杂交代花序直径大多处于双亲之间, 占杂种总数的55.4%。超高亲个体只出现在LBS×SM、SM×SZ

和YX×SM 3个组合中, 按杂种总数统计分析, 超高亲个体出现的几率仅占5.8%。花序直径最小的XW做亲本的杂交组合中, 子代花序直径全部处于双亲之间, 无超亲植株产生。但在各杂交组合内杂种花序直径分离广泛, 大小极值之差高达2.4倍。

表4 花序直径的遗传

Table 4 Heredity of inflorescence diameter

杂交组合 Cross combination (♀×♂)	亲本花序直径 Inflorescence diameter of parents			杂种花序直径 Inflorescence diameter of hybrids			平均值/ 亲中值 Average/ Mean	杂种花序直径分布比例/% Distribution of inflorescence diameter of hybrids					
	♀	♂	亲中值 Mean	平均值 Average	变异 系数/% CV	极值 Extreme value		<低亲 <Low parent value	双亲之间 Between parent value	>高亲 >High parent value			
											杂种花序直径分布比例/%		
											<Low parent value	Between parent value	>High parent value
LBS×SM	72.4	92.1	82.3	74.2	22.0	42.6~100.3	90.2	33.3	44.4	22.2			
LBS×SZ	72.4	99.8	86.1	74.3	12.9	59.2~92.1	86.3	41.7	58.3	0.0			
SM×SZ	92.1	99.8	95.9	80.8	15.7	51.9~113.8	84.2	83.0	10.6	6.4			
SZ×XW	99.8	43.2	71.5	61.3	11.2	52.1~82.6	85.7	0.0	100.0	0.0			
YX×XW	112.0	43.2	77.6	69.3	11.3	58.6~80.2	89.3	0.0	100.0	0.0			
YX×SM	112.0	92.1	102.1	77.7	22.7	57.0~113.0	76.2	75.0	18.8	6.3			
总平均比例/%							85.3	38.8	55.4	5.8			

注:“低亲”代表在一个杂交组合中两亲本该性状数值相对低的亲本值;“高亲”代表在一个杂交组合中两亲本该性状数值相对高的亲本值;下表同。

Note:“Low parent value” represents the relatively low value of the parental trait values in a cross combination;“High parent value” represents the relatively high value of the parental trait values in a cross combination;the same as in the following table.

2.4 舌状花数目遗传

通过统计分析,发现切花菊品种间杂交组合 F_1 代的舌状花数目呈一定的下降趋势, 杂种后代总平均舌状花数目相当于亲中值的83.5%, 大于高亲值的个体仅占11.1%(表5)。舌状花数目最少的SM×SZ杂交后代的超高亲个体出现概率最高, 达到29.8%。YX和LBS做母本的杂交组合中, 杂交后代大多都介于亲本之间, 其中, YX的杂交后代没有超高亲个体产生。随着母本舌状花数目的增加, 小于低亲值的出现几率先由66.0%降低到11.1%, 而后再增加为58.3%。所有组合的变异系数均较大, 平均变异系数达32.4。

2.5 筒状花数目遗传

通过统计分析,发现杂交 F_1 代筒状花数目具有一定的遗传优势, 杂种筒状花数目总平均相当于亲中值的93.6%(表6)。相较于其他观赏性状, 筒状花数目遗传中超高亲个体出现的几率较高, 按杂种后代总数统计分析, 超高亲个体出现的几率达23.3%。在YX×SM、SM×SZ和LBS×SZ 3个杂交组合中, F_1 代具有明显的杂种优势, 杂种平均筒状花数目分别相当于亲中值的128.4%、109.9%、110.4%。而YX没有筒状花, 其做亲本产生的杂种后代多处于双亲之前, 并可产生超高亲个体。随着亲本筒状花数目的增加, 杂种筒状花数目超低亲个体出现的几率先增加后降低。

表 5 舌状花数目遗传
Table 5 Heredity of number of ray florets

杂交组合 Cross combination (♀ × ♂)	亲本舌状花数目 Number of ray florets of parents		杂种舌状花数目 Number of ray florets of hybrids				平均值/ 亲中值 Average/ Mean	杂种舌状花数目分布比例/% Distribution of number of ray florets of hybrids		
	♀	♂	亲中值 Mean	平均值 Average	变异 系数/% CV	极值 Extreme value		<低亲 <Low parent value	双亲之间 Between parent value	>高亲 >High parent value
	SM×SZ	179.5	224.5	202.0	174.8	46.6	43.0~411.0	86.6	66.0	4.3
SZ×XW	224.5	202.0	213.3	178.5	30.8	69.0~311.0	83.7	64.9	17.5	17.5
YX×SM	342.5	179.5	261.0	201.8	33.5	96.0~338.0	77.3	31.3	68.8	0.0
YX×XW	342.5	202.0	272.3	212.8	18.2	129.0~254.0	78.2	27.3	72.7	0.0
LBS×SM	376.0	179.5	277.8	247.0	31.9	178.0~407.0	88.9	11.1	77.8	11.1
LBS×SZ	376.0	224.5	300.3	258.6	33.0	160.0~437.0	86.1	58.3	33.3	8.3
总平均比例/%							83.5	43.1	45.7	11.1

表 6 筒状花数目遗传
Table 6 Heredity of number of tubular florets

杂交组合 Cross combination (♀ × ♂)	亲本筒状数目 Number of tuber florets of parents		杂种筒状花数目 Number of tuber florets of hybrids				平均值/ 亲中值 Average/ Mean	杂种筒状花数目分布比例/% Distribution of number of tuber florets of hybrids		
	♀	♂	亲中值 Mean	平均值 Average	变异 系数/% CV	极值 Extreme value		<低亲 <Low parent value	双亲之间 Between parent value	>高亲 >High parent value
	YX×XW	0.0	58.0	29.0	25.6	171.7	0.0~152.0	88.4	0.0	90.9
YX×SM	0.0	76.5	38.3	49.1	85.5	0.0~170.0	128.4	0.0	75.0	25.0
SM×SZ	76.5	92.0	84.3	92.6	79.8	4.0~354.0	109.9	44.7	14.9	40.4
SZ×XW	92.0	58.0	75.0	63.5	62.6	1.0~159.0	84.7	52.6	26.3	21.1
LBS×SM	102.0	76.5	89.3	35.4	102.1	8.0~121.0	39.7	88.9	0.0	11.1
LBS×SZ	102.0	92.0	97.0	107.1	90.8	0.0~312.0	110.4	50.0	16.7	33.3
总平均比例/%							93.6	39.4	37.3	23.3

2.6 花瓣长度遗传

由表 7 可知,切花菊品种间杂交组合 F₁ 代的花瓣长度呈一定的减小趋势,所有组合的总平均花瓣长度相当于亲中值的 81.7%。按杂种后代总数统计分析,超高亲个体出现几率仅占 0.3%。花瓣长度最小的 XW 做亲本的 2 个杂交组合中,子

代花瓣长度大多处于双亲之间,并在 SZ×XW 组合中出现了唯一的超高亲个体。而花瓣长度最大的 YX×SM 和 SM×SZ 组合中杂种后代多为超低亲个体,小于低亲值分别为 93.8% 和 80.9%。各组合内杂种花瓣长度分离广泛,变异系数最高可达 29.9。

表7 花瓣长度遗传
Table 7 Heredity of petal length

杂交组合 Cross combination (♀×♂)	亲本花瓣长度 Petal length of parents			杂种花瓣长度 Petal length of hybrids			平均值/ 亲中值 Average/ Mean	杂种与亲本比较% Comparison between hybrids and parents		
	♀	♂	亲中值 Mean	平均值 Average	变异 系数/% CV	极值 Extreme value		<低亲 <Low parent value	双亲之间 Between parent value	>高亲 >High parent value
LBS×SZ	39.8	50.3	45.1	38.4	12.4	30.8~47.2	85.3	66.7	33.3	0.0
LBS×SM	39.8	62.6	51.2	39.6	22.9	25.2~48.4	77.3	44.4	55.6	0.0
SZ×XW	50.3	20.7	35.5	30.5	18.6	22.4~53.2	85.9	0.0	98.3	1.8
YX×XW	50.4	20.7	35.5	34.2	16.9	28.3~47.2	96.2	0.0	100.0	0.0
YX×SM	50.4	62.6	56.5	38.7	29.9	27.4~56.1	68.5	93.8	6.3	0.0
SM×SZ	62.6	50.3	56.4	43.4	17.3	19.7~58.1	76.9	80.9	19.2	0.0
总平均比例/%							81.7	47.6	52.1	0.3

2.7 花梗粗度遗传

由表8可知,切花菊品种间杂交组合F₁代的花梗粗度呈显著的减小趋势,杂交一代的总平均花梗粗度相当于亲中值56.8%,所有组合中均没有出现超高亲个体,而是集中在小于低亲值的范

围,超低亲个体出现几率占杂种总数的95.9%;花梗粗度最大的SM做亲本的3个杂交组合中,小于低亲值均达到100%。可见,切花菊花梗粗度衰退显著,在杂交选配亲本时不能选择花梗太细的品种。

表8 花梗粗度遗传
Table 8 Heredity of peduncle roughness

杂交组合 Cross combination (♀×♂)	亲本花梗粗度 Peduncle roughness of parents			杂种花梗粗度 Peduncle roughness of hybrids			平均值/ 亲中值 Average/ Mean	杂种花梗粗度分布比例/% Distribution of peduncle roughness of hybrids		
	♀	♂	亲中值 Mean	平均值 Average	变异 系数/% CV	极值 Extreme value		<低亲 <Low parent value	双亲之间 Between parent value	>高亲 >High parent value
LBS×SZ	3.9	4.8	4.3	2.8	20.9	2.2~3.9	63.9	91.7	8.3	0.0
LBS×SM	3.9	6.2	5.1	3.1	17.7	2.1~3.8	61.9	100.0	0.0	0.0
SZ×XW	4.8	2.7	3.8	2.1	21.7	1.3~3.5	56.2	93.0	7.0	0.0
YX×XW	4.9	2.7	3.8	2.1	22.6	1.5~3.1	54.2	90.9	9.1	0.0
YX×SM	4.9	6.2	5.6	2.8	23.3	1.7~3.8	50.4	100.0	0.0	0.0
SM×SZ	6.2	4.8	5.5	3.0	21.8	1.5~4.9	54.4	100.0	0.0	0.0
总平均比例/%							56.8	95.9	4.1	0.0

2.8 株高遗传

切花菊品种间杂交后代与双亲株高的统计分析见表9, F₁ 代株高的总平均值相当于亲中值的84.0%。F₁ 代株高主要表现为超低亲个体, 占49.8%, 超高亲个体仅占6.5%。植株最高的SM×SZ组合的杂交后代主要表现为超低亲个

体, 占72.3%, 并出现少量的超高亲个体(8.5%)。LBS×SM组合中F₁ 代的超高亲个体的几率最高, 达22.2%; YX做亲本的2个杂交组合中没有出现超高亲个体。各组合内杂种株高分离广泛, 所有组合的变异系数均较大, 平均变异系数为19.0。

表9 株高的遗传
Table 9 Heredity of plant height

杂交组合 Cross combination (♀ × ♂)	亲本株高 Plant height of parents			杂种株高 Plant height of hybrids			平均值/ 亲中值 Average/ Mean	杂种株高分布比例/% Distribution of plant height of hybrids		
	♀	♂	亲中值 Mean	平均值 Average	变异 系数/% CV	极值 Extreme value		<低亲 <Low parent value	双亲之间 Between parent value	>高亲 >High parent value
YX×XW	55.9	34.2	45.1	35.1	20.5	23.1~47.2	77.8	45.5	54.6	0.0
YX×SM	55.9	81.4	68.7	51.3	18.0	31.6~66.2	74.7	68.8	31.3	0.0
LBS×SZ	62.6	72.9	67.7	61.6	13.7	49.3~74.9	90.9	50.0	41.7	8.3
LBS×SM	62.6	81.4	72.0	65.2	22.8	35.9~85.9	90.6	44.4	33.3	22.2
SZ×XW	72.9	34.2	53.6	44.8	21.8	26.3~69.9	83.6	17.5	82.5	0.0
SM×SZ	81.4	72.9	77.2	66.6	16.9	42.3~90.3	86.4	72.3	19.2	8.5
总平均比例/%							84.0	49.8	43.7	6.5

2.9 茎粗度遗传

由表10可知, 切花菊品种间杂交组合F₁ 代的茎粗度的总平均值相当于亲中值的54.2%, 小于低亲值的个体占杂种总数的100%, 说明杂种茎粗度

具有一定的减小趋势, 与已有的研究结果一致^[6]。因此, 切花菊选用茎较粗的株系作为亲本, 通过提高亲本茎粗的平均值, 在同样衰退程度下, 仍可提高杂种茎粗平均值, 以提高入选率。

表10 茎粗度遗传
Table 10 Heredity of stem diameter

杂交组合 Cross combination (♀ × ♂)	亲本茎粗度 Stem diameter of parents			杂种茎粗度 Stem diameter of hybrids			平均值/ 亲中值 Average/ Mean	杂种茎粗度分布比例/% Distribution of stem diameter of hybrids		
	♀	♂	亲中值 Mean	平均值 Average	变异 系数/% CV	极值 Extreme value		<低亲 <Low parent value	双亲之间 Between parent value	>高亲 >High parent value
SM×SZ	6.7	8.4	7.5	4.5	18.2	2.9~6.2	59.3	100.0	0.0	0.0
SZ×XW	8.4	6.5	7.4	3.7	18.0	2.6~5.2	50.1	100.0	0.0	0.0
LBS×SM	8.9	6.7	7.8	4.6	11.2	3.6~5.1	58.6	100.0	0.0	0.0
LBS×SZ	8.9	8.4	8.6	4.8	17.8	3.4~6.5	55.1	100.0	0.0	0.0
YX×XW	9.2	6.5	7.9	4.0	10.2	3.4~4.8	50.8	100.0	0.0	0.0
YX×SM	9.2	6.7	8.0	4.1	29.7	2.5~6.4	51.2	100.0	0.0	0.0
总平均比例/%							54.2	100.0	0.0	0.0

2.10 杂交 F₁ 代各性状的相关分析

通过对切花菊杂交 F₁ 代各性状间相关性分析表明(表 11):株高与其他 5 个性状,包括茎粗度、花序直径、舌状花数目,花瓣长度、花梗粗度等均呈极显著正相关;茎粗度与花梗粗度、舌状花数目、筒状花数目均呈显著正相关,说明茎越粗,花梗越粗,花

朵数目也越多;但舌状花数目与筒状花数目呈极显著负相关,说明舌状花数越多,筒状花数越少^[4]。花序直径与花瓣长度呈显著正相关,且相关系数最高(0.855),趋于连锁遗传,说明花瓣长度在一定程度上决定花朵的大小。

表 11 F₁ 代 7 个性状的相关性分析

Table 11 Correlation analysis of 7 characters of F₁ generation

性状 Characters	株高 Plant height	茎粗度 Stem diameter	花序直径 Inflorescence diameter	舌状花数目 Ligulate flower number	筒状花数目 Tubular flower number	花瓣长度 Petal length	花梗粗度 Peduncle roughness
株高 Plant height	1						
茎粗度 Stem diameter	0.509**	1					
花序直径 Inflorescence diameter	0.461**	0.483**	1				
舌状花数目 Ligulate flower number	0.246**	0.267**	0.053	1			
筒状花数目 Tubular flower number	0.112	0.203*	0.191*	-0.418**	1		
花瓣长度 Petal length	0.530**	0.439**	0.855**	0.045	0.109	1	
花梗粗度 Peduncle roughness	0.584**	0.692**	0.563**	0.226**	0.266**	0.532**	1

注: *, ** 分别表示在 0.05 和 0.01 水平差异显著。

Note: *, ** indicate significant difference at 0.05 and 0.01 level, respectively.

3 结论与讨论

近年来,切花小菊由于具有较高的结实性,通过杂交育种选育出很多新品种^[9-10],但有关切花(大)菊的新品种的选育及其各性状遗传规律的研究报道较少。本研究发现,切花菊杂种后代的花期多介于双亲之间,同时有部分超亲早花或超亲晚花后代出现,因此选择早花期的亲本杂交有利于早花株系的出现,提早切花菊的花期^[8]。已有研究认为菊花的原始色为黄色,且黄色无优势遗传,在本研究中切花菊品种组合中白色的遗传能力显著大于黄色,并具有偏母性遗传的特点,可能是因为切花菊在选育过

程中更倾向于选择白色花,从而在进化过程中白色菊的遗传物质占有较大的比例^[8-9]。而少见的绿色杂交子代几乎没有,根据白新祥等提出绿色在菊花花色中其实是绿黄色或很淡的绿色,本研究采用 RHS 比色法可能将其子代划分在黄色或白色组中^[12]。后续可以通过更精密的仪器及方法进行花色测量,进一步研究绿色的遗传规律。

陈发棣等^[9]认为小菊杂交后代的花瓣数目和花序直径与双亲相比呈明显的杂种优势,然而,本试验中切花菊杂交一代的花序直径、舌状花数目和筒状花数目均表现出一定的衰退,与陈志云等^[6]对大菊的杂交研究结果一致,说明切花菊与小菊在性状遗

传上存在一定差异。本研究中,切花菊品种间杂交 F₁ 代各性状总体上都呈现一定程度的减小趋势,其原因可能是亲本品种都是经过单向选择育成的优良品种,经过长期无性繁殖又使入选品种的非加性效应占较大比重,一经有性杂交可能使其优势解体,致使杂种群体的性状平均值下降^[6]。另一方面,由于菊花亲本的异质程度不同,决定了2个不同亲本组配得到的杂交后代的杂种优势是有限的,不是所有的性状都能有优势^[9]。但不同的杂交组合内变异幅度大,F₁ 代性状分离广泛,亲本性状的差异大的杂交组合更易产生超亲个体,利于从中选取优良单株并培育新品种,表明品种间杂交是创造切花菊性状变异的有效手段,在实际育种工作中,对亲本选育和组配具有重要的指导意义。

切花菊各性状之间具有复杂的相关性,在育种中合理利用不同性状间的相关关系,可有效提高育种效率,如株高与花序直径、舌状花数、花瓣长度、花梗粗度呈极显著正相关,花序直径与茎粗度呈极显著正相关。因此,在育种选择过程中,可以选取容易测量的株高、茎粗和花梗粗度等性状进行选择,利用性状间的相关性对决定性状的基因进行宏观选择,进而实现育种目标^[4,14]。此外,茎粗度、花梗粗度和花序直径、舌状花数目,花瓣长度等均呈极显著正相关,说明切花菊的营养生长与生殖生长密切相关,在生产中,前期可通过追加一定的肥料或生长素类达到切花菊品质的提高^[15]。

参 考 文 献

[1] Zhu W Y, Jiang J F, Chen S M, et al. Intergeneric hybrid

- between *Chrysanthemum* × *morifolium* and *Artemisia japonica* achieved via embryo rescue shows salt tolerance[J]. *Euphytica*, 2013, 191:109-119
- [2] Wilkins H, Anderson N O. Flower breeding and genetics[M]. Berlin: Springer Netherlands, 2007:389-437
- [3] 黄正秉. 我国单头切花菊生产现状分析[N]. 中国花卉报: 鲜切花版, 2008-09-24
- [4] 张飞, 房伟民, 陈发棣, 等. 切花菊花器性状的遗传变异与相关性研究[J]. 浙江林学院学报, 2008, 25(3):293-297
- [5] Drewlow L W, Ascher P D, Widmer R E. Genetic studies of self incompatibility in the garden chrysanthemum, *Chrysanthemum morifolium* ramat[J]. *Theor Appl Genet*, 1973, 43(1):1-5
- [6] 陈云志, 白金谋, 吴淑芳, 等. 菊花品种杂交若干性状在 F₁ 代的表现[J]. 园艺学报, 1991, 18(3):258-262
- [7] 李辛雷, 陈发棣, 赵宏波. 菊属种间杂种若干花器官性状的表现[J]. 中国农业科学, 2008, 41(3):786-794
- [8] 徐文辉, 高海卿, 陈华进. 菊花某些性状遗传规律的初步探讨[J]. 浙江林学院学报, 2000, 17(1):37-41
- [9] 陈发棣, 蒋甲福, 郭维明. 小菊花器若干性状在 F₁ 代的表现[J]. 园艺学报, 2003, 30(2):175-182
- [10] 蒋甲福, 陈发棣, 郭维明. 小菊杂种一代部分性状的遗传与变异[J]. 南京农业大学学报, 2003, 26(2):11-15
- [11] Podgornika M, Vuk I, Vrhovnik I, et al. A survey and morphological evaluation of fig (*Ficus carica* L.) genetic resources from Slovenia[J]. *Sci Hortic*, 2010, 125(3):380-389
- [12] 白新祥. 菊花花色形成的表型分析[D]. 北京:北京林业大学, 2007
- [13] 莫官站, 张启翔, 孙明, 等. 地被菊杂种 F₁ 代若干性状的遗传与变异分析[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(15):7814-7817
- [14] 彭辉, 陈发棣, 房伟民, 等. 切花小菊分枝性状杂种优势表现与遗传分析[J]. 园艺学报, 2013, 40(7):1327-1336
- [15] 孟承安, 陈黎. 百合引种栽培的初步研究[J]. 林业科学研究, 2004, 17(6):815-818

责任编辑:王燕华