

地被菊杂种 1 代若干性状的遗传与变异分析

莫官站¹, 张启翔^{1,2*}, 孙明^{1,2}, 潘会堂^{1,2}

(1. 北京林业大学园林学院, 北京 100083; 2. 国家花卉工程技术研究中心, 北京 100083)

摘要 [目的] 研究地被菊(*Dendranthema grandiflora*) 杂种 1 代若干性状的遗传与变异。[方法] 以“旗袍”“繁花似锦”和“朱海金心”等 8 个地被菊品种或种为亲本, 配制成 9 个杂交组合, 并对杂种 1 代的若干性状进行统计分析。[结果] 与双亲相比, 地被菊杂种 1 代的株高和冠幅具有一定的遗传优势; 花色遗传具有偏母性遗传的特征, 但是不同花色遗传能力不同; 舌状花数目呈正态分布, 同时有超亲个体存在; 筒状花数目遗传具有明显的杂种优势; 花序直径遗传出现了杂交衰退现象。[结论] 该研究对地被菊杂交育种中亲本的选配和提高育种效率具有指导价值。
关键词 地被菊; 杂交; 性状; 遗传; 变异
中图分类号 S682.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2010)15-07814-04

Heredity and Variation of Several Characters in F₁ Hybrid Generation Bred by *Dendranthema grandiflora*
MO Guan-zhan et al (College of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083)
Abstract [Objective] The research aimed to study the heredity and variation of several characters in F₁ hybrid generation bred by *Dendranthema grandiflora*. [Method] Heredity of some characters in F₁ hybrid generation bred by 9 cross combination among 8 varieties or species of *Dendranthema grandiflora* were studied. [Result] The results showed that stem height and crown head of F₁ plants were stronger than the parents' mean value. Its color of flowers belonged to matroclinal heredity, but genetic of different color was different. The number of ray florets belonged to normal distribution, but the over-parent individuals still emerged. Heredity of number of tuber florets appeared clear genetic heterosis. Heredity of inflorescence diameter appeared hybrid weakness. [Conclusion] The study has guiding values to select and match parents during cross breeding of *Dendranthema grandiflora* and improve the breeding efficiency.
Key words *Dendranthema grandiflora*; Hybridization; Character; Heredity; Variation

杂交育种是培育地被菊(*Dendranthema grandiflora*) 新品种的有效手段之一, 通过杂交育种已选育出大量的地被菊新品种^[1]。地被菊是异花授粉植物, 因长期的无性繁殖, 造成了品种基因型的高度杂合, 通过杂交可以使 F₁ 代性状发生广泛的分离^[2]。通过对各杂交组合的亲本品种及其杂种的性状表现进行统计分析, 仍可发现各性状在遗传上有一定的规律性, 如小菊 F₁ 代的舌状花数目、筒状花数目和花序直径具有杂种优势; 栽培菊花比二倍体、四倍体的花色遗传能力强, 白色、紫色遗传能力大于黄色^[3]。大菊 F₁ 杂种的花色具

有倾母遗传; 花序大小、小花数目和茎粗性状, 在 F₁ 代均表现衰退^[2]。在上述研究基础上, 笔者根据杂交组合性状分离现象, 总结出部分地被菊的遗传规律, 以期为地被菊杂交育种中亲本的选择和选配及提高育种效率提供指导。

1 材料与方法

试验于 2009 年 8 月至 2010 年 12 月在国家花卉工程技术研究中心小汤山基地进行。供试 8 个地被菊品种或种分别为: “旗袍”“繁花似锦”“朱海金心”“淡淡的黄”“毛香玉”“香玉”“东临瑞雪”和野菊。母本严格去雄, 父母本均套袋

表 1 地被菊杂种 1 代株高遗传分析
Table 1 Heredity analysis of plant height of *D. grandiflora* F₁ hybrid generation

组合 Cross combination (♀ × ♂)	F ₁ 代株数 No. of F ₁	亲本株高//cm Parent plant height			杂种株高//cm F ₁ generation plant height		杂种与亲本比较//% Comparison between hybrids and parents			
		♀	♂	亲中值 \bar{P}	变异系数 CV	极值	\bar{X}/\bar{P}	小于低亲	双亲之间	大于高亲
“旗袍” × “繁花似锦”	74	30	50	40.0	26.5	13 ~ 50	66.0	68.9	28.4	2.7
“繁花似锦” × “旗袍”	56	50	30	40.0	28.0	11 ~ 45	73.5	40.0	47.5	12.5
“朱海金心” × “淡淡的黄”	45	15	30	22.5	36.2	12 ~ 37	99.6	15.4	61.5	23.1
“淡淡的黄” × “朱海金心”	24	30	15	22.5	24.9	12 ~ 32	96.4	8.3	79.2	12.5
“香玉” × “毛香玉”	7	70	20	45.0	27.9	30 ~ 65	65.3	0	100.0	0
平均值 Average							80.2	26.5	63.3	10.2
“东林瑞雪” × 野菊	6	50	30	40.0	31.9	20 ~ 50	91.8	16.7	66.6	16.7
野菊 × “东林瑞雪”	6	30	50	40.0	24.7	30 ~ 55	98.0	0	66.7	33.3
“毛香玉” × 野菊	38	20	30	25.0	31.1	20 ~ 75	172.0	0	28.9	71.1
野菊 × “毛香玉”	6	30	20	25.0	23.4	25 ~ 60	149.0	0	66.7	33.3
平均值							127.8	4.2	57.2	38.6
总平均							101.3	16.6	60.6	22.8

基金项目 “十一五”科技支撑项目(2006BAD01A18); 北京林业大学新进教师科研启动基金项目; 北京市教育委员会学科建设与研究生培养项目。
作者简介 莫官站(1984-), 男, 重庆人, 硕士研究生, 研究方向: 花卉种质资源与育种。* 通讯作者, 教授, 博士生导师。
收稿日期 2010-03-10

隔离, 每花序授粉 3~5 次, 授粉后 50~60 d 花序及花梗干枯时采收杂交种子。2010 年 3 月, 杂交种子于温室盆播, 5 月移植大田中进行正常管理。2010 年 8 月开始对杂种后代进行性状观察和登记, 花色以英国皇家园艺学会的色谱为标准。

2 结果与分析

2.1 株高遗传分析 由表 1 可知,杂种总平均株高相当于亲中值的 101.3%,在株高遗传上具有一定的杂种优势。在地被菊品种间的杂交组合中,杂种后代平均株高相当于亲中值的 80.2%,杂种后代的株高在双亲之间和小于低亲的几率比较大。在地被菊品种和野菊杂交组合中,杂种后代平均株高与亲中值的比值为 127.8%,其中大于高亲和双亲之间分别为 38.6% 和 57.2%,小于低亲的几率较小,只有 4.2%。但

是从总体上看,杂交后代株高小于低亲的比例为 16.6%,可以培育更加低矮的地被菊品种。

2.2 冠幅遗传分析 由表 2 可知,杂种总平均冠幅与亲中值的比值为 113.3%。其中,杂种冠幅在双亲之间和大于双亲所占比例较大,分别为 39.5% 和 54.1%,具有明显的杂种优势。地被菊品种之间或者是地被菊品种和野菊之间杂交,都能产生杂种优势。

表 2 地被菊杂种 F₁ 代冠幅遗传分析
Table 2 Heredity analysis of crown mean diameter of *D. grandiflora* F₁ hybrid generation

组合 Cross combination (♀ × ♂)	F ₁ 代株数 No. of F ₁	亲本冠幅/cm			杂种冠幅/cm			杂种与亲本比较/%		
		Parent crown mean diameter			F ₁ generation crown mean diameter			Comparison between hybrids and parents		
		♀	♂	亲中值 \bar{P}	变异系数 CV	极值	\bar{X}/\bar{P}	小于低亲	双亲之间	大于高亲
“旗袍” × “繁花似锦”	74	50	60	55	21.0	32~90	98.0	1.4	64.9	33.8
“繁花似锦” × “旗袍”	56	60	50	55	19.7	36~102	95.8	5.3	51.8	42.9
“朱海金心” × “淡淡的黄”	45	30	40	35	21.1	30~65	136.6	0	16.7	83.3
“淡淡的黄” × “朱海金心”	24	40	30	35	20.6	27~63	122.0	4.1	45.8	50.1
“香玉” × “毛香玉”	7	40	50	45	21.4	40~70	111.3	0	42.9	57.1
平均值 Average							112.7	2.2	44.4	53.4
“东林瑞雪” × 野菊	6	34	48	41	23.8	30~60	105.6	16.7	50.0	33.3
野菊 × “东林瑞雪”	6	48	34	41	16.8	40~60	128.0	0	33.3	66.7
“毛香玉” × 野菊	38	50	48	49	19.1	40~80	115.5	13.9	0	86.1
野菊 × “毛香玉”	6	48	50	49	18.5	43~76	106.7	16.7	50.0	33.3
平均值							114.0	11.8	33.3	54.9
总平均							113.3	6.5	39.5	54.1

2.3 花色遗传分析 由表 3 可知,以红色系作为母本,杂种以红色和紫红色为主,分别占 31.4% 和 28.6%,表现出偏母性遗传特点。当父母本都为红色系时,杂种中出现了白色和粉色,表明杂交使花色发生广泛分离;当父本为黄色系,母本为红色系时,杂种以橙色和红色为主;以黄色品种为母本,杂

种花色主要为黄色,表现出偏母性遗传特点;以白色品种为母本,杂种后代花色主要为白色,也表现出偏母性遗传特点。总之,在地被菊花色遗传中,具有偏母性遗传的特征,但是不同花色遗传能力不同。

表 3 地被菊杂种 F₁ 代花色遗传分析
Table 3 Heredity analysis of flower color of *D. grandiflora* F₁ hybrid generation

组合 Cross combination (♀ × ♂)	母本花色 Matroclinal flower color	父本花色 Paternal flower color	F ₁ 代 株数 No. of F ₁	杂种花色分布 Flower colors distribution of hybrids					
				白 White	粉 Pink	黄 Yellow	橙 Orange	红 Red	紫红 Purple
“旗袍” × “繁花似锦”	红	暗红	74	1	9	2	11	23	28
“朱海金心” × “淡淡的黄”	红	黄	45	0	1	2	27	11	4
“繁花似锦” × “旗袍”	暗红	红	56	0	7	2	6	21	18
总计 Total			175	1	17	6	44	55	50
百分比 Percentage//%				0.6	9.7	3.4	25.1	31.4	28.6
“淡淡的黄” × “朱海金心”	黄	红	24	0	0	10	4	7	3
野菊 × “东林瑞雪”	黄	白	6	1	5	0	0	0	0
野菊 × “毛香玉”	黄	白	6	0	1	5	0	0	0
总计			36	1	6	15	4	7	3
百分比//%				2.7	16.7	41.7	11.1	19.4	8.3
“香玉” × “毛香玉”	粉	白	7	2	5	0	0	0	0
“东林瑞雪” × 野菊	白	黄	6	1	5	0	0	0	0
“毛香玉” × 野菊	白	黄	38	20	5	13	0	0	0
总计			51	23	15	13	0	0	0
百分比//%				45.1	29.4	25.4	0	0	0

2.4 花序直径遗传分析 由表 4 可知,杂交后代的花序直径与双亲比较,杂种花序直径相当于亲中值的 93.7%,呈现出一定的杂种衰退现象。但是在地被菊品种间的杂交组合中,

具有 1.8%~25.0% 的杂种优势;在地被菊和野菊杂交组合中,除了“东林瑞雪”和野菊有杂交优势外,其余都没有杂交优势。由此可见,不同的杂交组合的杂交优势不一样。且优

势表现程度依组合而异,各组合内杂种花序直径分离较为广泛,大小极值之比有的高达3.4倍。

表4 地被菊杂种1代花序直径遗传分析
Table 4 Heredity of inflorescence diameter of *D. grandiflora* F₁ hybrid generation

组合 Cross combination (♀×♂)	F ₁ 株数 No. of F ₁	亲本花序直径//cm Inflorescence diameter of hybrids			杂种花序直径//cm Comparison between hybrids and parents		杂种与亲本比较//% Comparison between hybrids and parents			
		♀	♂	亲中值 \bar{P}	变异系数 CV	极值	\bar{X}/\bar{P}	小于低亲	双亲之间	大于高亲
“旗袍”×“繁花似锦”	74	5.4	5.7	5.6	15.6	2.0~6.7	81.1	86.5	9.5	4.1
“繁花似锦”×“旗袍”	56	5.7	5.4	5.6	17.4	2.9~6.7	82.1	80.4	17.9	1.8
“朱海金心”×“淡淡的黄”	45	3.4	4.6	4.0	15.9	3.3~5.2	100.0	15.4	61.5	23.1
“淡淡的黄”×“朱海金心”	24	4.6	3.4	4.0	22.5	2.3~5.5	100.0	20.8	54.2	25.0
“香玉”×“毛香玉”	7	4.2	5.5	4.9	18.8	4.5~5.8	98.0	0	85.7	14.3
平均值 Average							92.2	40.6	45.8	13.7
“东林瑞雪”×野菊	6	3.5	2.1	2.8	17.2	2.4~3.8	103.6	0	83.3	16.7
野菊×“东林瑞雪”	6	2.1	3.5	2.8	17.8	2.5~3.5	100.0	0	100	0
“毛香玉”×野菊	38	5.5	2.1	3.8	15.2	2.2~4.2	86.8	0	100	0
野菊×“毛香玉”	6	2.1	5.5	3.8	17.1	2.0~5.5	92.1	16.7	83.3	0
平均值							95.6	4.2	91.7	4.2
总平均							93.7	24.4	66.2	9.4

2.5 舌状花数目遗传分析 由表5可知,杂种舌状花数目相当于亲中值的80.4%,并且呈正态分布,即舌状花数目在双亲之间的杂种占70.5%,小于低亲和大于高亲分别占16.5%和13.0%,但是组合内舌状花数目分离广泛,大小极值之比有的高达43.2倍,超亲个体出现的几率为23.3%;在地被菊与野菊杂交组合中,舌状花数目遗传没有出现低于低亲和高于高亲的杂种,主要是由父母本舌状数目差异较大、统计数量过少或者是本身遗传特征决定的。

表5 地被菊杂种1代舌状花数目遗传分析
Table 5 Heredity of number of ray florets of *D. grandiflora* F₁ hybrid generation

组合 Cross combination (♀×♂)	F ₁ 代株数 No. of F ₁	舌状花数目 Number of ray florets of parents			杂种舌状花数目 Number of ray florets of hybrids		杂种与亲本比较//% Comparison between hybrids and parents			
		♀	♂	亲中值 \bar{P}	变异系数 CV	极值	\bar{X}/\bar{P}	小于低亲	双亲之间	大于高亲
“旗袍”×“繁花似锦”	74	31	83	57	66.0	6~259	93.0	23.0	67.6	9.5
“繁花似锦”×“旗袍”	56	83	31	57	54.4	22~177	100.0	21.4	62.5	16.1
“朱海金心”×“淡淡的黄”	45	59	47	53	58.8	21~104	96.2	50.0	16.7	33.3
“淡淡的黄”×“朱海金心”	24	47	59	53	1.9	23~122	98.1	54.2	16.7	29.1
“香玉”×“毛香玉”	7	28	68	48	39.3	31~89	116.7	0	71.4	28.6
平均值 Average							100.8	29.7	47.0	23.3
“东林瑞雪”×野菊	6	102	15	59	14.3	22~33	47.5	0	100	0
野菊×“东林瑞雪”	6	15	102	59	7.4	25~31	45.8	0	100	0
“毛香玉”×野菊	38	68	15	42	14.8	20~34	64.3	0	100	0
野菊×“毛香玉”	6	15	68	42	11.5	21~30	61.9	0	100	0
平均值							54.9	0	100.0	0
总平均							80.4	16.5	70.5	13.0

2.6 筒状花数目遗传分析 由表6可知,杂种筒状花数目具有明显的遗传优势,杂种筒状花数目总平均相当于亲中值的189.1%,超高亲杂种出现的几率高,按杂种后代总数统计分析,超高亲个体出现的几率达49.7%。在地被菊品种杂交组合中,杂种平均筒状花数目相当于亲中值的116.0%,出现超高亲的几率高达79.7%,并且组合内筒状花分离广泛,如在“旗袍”×“繁花似锦”组合中,同时出现筒状花数目为0和302个的株系。在地被菊品种和野菊杂交组合中,“东林瑞雪”和野菊正反交都只出现了超高亲植株;在“毛香玉”和野菊正反交中,杂种筒状花主要分布在双亲之间。

2.7 花期遗传分析 由表7可知,地被菊品种间杂交组合中,F₁代的盛花期分布在8、9、10、11月的几率分别为19.9%、52.9%、23.3%和3.9%,总体上杂种盛花期主要在9月。在不同的杂交组合中,出现部分早花和晚花的株系,其中“淡淡的黄”和“朱海金心”杂交组合中,“淡淡的黄”盛花期为8月,当“淡淡的黄”分别为父母本时,F₁代盛花期在8月分别为33.3%和54.2%。地被菊品种与野菊杂交组合中,父母本盛花期在9~10月,F₁代盛花期分离不广泛,也主要分布在9~10月,占85.7%。由此可见,在杂交育种过程中,选择父母本中有早花期品种,可以提高早花期地被菊选育效率。

3 讨论与结论

地被菊品种一般为六倍体及非整倍体,属异花授粉植物,遗传基础十分复杂,因此,品种间杂种1代即出现性状分离。对各杂交组合的亲本品种和杂种后代的性状表现进行统计分析,发现各性状在遗传上有一定的规律性。陈志志等研究表明,盆栽观赏菊具有一定程度的遗传优势^[2]。但是陈

发棣等研究表明,杂种 F₁ 代的冠幅、株高与双亲比较,表现出明显的遗传弱势,并且杂种变异幅度大,仍有超亲个体存在^[3-4]。该研究结果表明,地被菊株高、冠幅与双亲比较具有一定的遗传优势,在一定程度上制约了植株低矮、冠幅较大的优良地被菊新品种的选择。

菊花的花色丰富,每个色系几乎都可在菊花中找到,同时还有复色现象。已有研究认为,菊花花色遗传具有一定偏母性^[2-3,5]。徐文辉等研究发现,菊花花色遗传并不都是偏母性遗传。该研究结果表明,地被菊花色遗传具有偏母性遗传的特征,但是不同花色遗传能力不同^[6]。

表 6 地被菊杂种 F₁ 代筒状花数目遗传分析
Table 6 Heredity of number of tuber florets of *D. grandiflora* F₁ hybrid generation

组合 Cross combination (♀ × ♂)	F ₁ 代株数 No. of F ₁	筒状花数目 Number of tuber florets of parents			杂种舌状花数目 Number of ray florets of hybrids		杂种与亲本比较/% Comparison between hybrids and parents			
		♀	♂	亲中值 \bar{P}	变异系数 CV	极值	\bar{X}/\bar{P}	小于低亲	双亲之间	大于高亲
“旗袍” × “繁花似锦”	74	126	157	142	30.1	0 ~ 302	121.8	14.8	28.4	56.8
“繁花似锦” × “旗袍”	56	157	126	142	23.9	64 ~ 300	146.0	8.9	16.1	75.0
“朱海金心” × “淡淡的黄”	45	132	117	125	26.1	73 ~ 196	110.4	25.0	25.0	50.0
“淡淡的黄” × “朱海金心”	24	117	132	125	13.9	67 ~ 257	126.4	12.5	20.8	66.7
“香玉” × “毛香玉”	7	155	193	174	25.9	68 ~ 179	75.3	86.0	14.0	0
平均值 Average							116.0	29.4	20.9	49.7
“东林瑞雪” × 野菊	6	11	39	25	21.7	94 ~ 179	572.0	0	0	100.0
野菊 × “东林瑞雪”	6	39	11	25	20.9	54 ~ 153	34.04	0	0	100.0
“毛香玉” × 野菊	38	193	39	116	21.3	98 ~ 217	129.3	0	92.1	7.9
野菊 × “毛香玉”	6	39	193	116	19.1	72 ~ 146	76.7	0	100.0	0
平均值							280.5	0	48.0	52.0
总平均							189.1	16.3	33.0	50.7

表 7 地被菊杂种 F₁ 代花期遗传分析
Table 7 Heredity of flower time of *D. grandiflora* F₁ hybrid generation

组合 Cross combination (♀ × ♂)	母本盛花期 Matroclinal full blooming period	父本盛花期 Paternal full blooming period	F ₁ 株数 No. of F ₁	杂种花期分布 Distribution of hybrids full blooming period			
				8 月 August	9 月 September	10 月 October	11 月 November
“旗袍” × “繁花似锦”	9	9	74	5	47	20	2
“繁花似锦” × “旗袍”	9	9	56	8	30	15	3
“朱海金心” × “淡淡的黄”	9	8	45	15	23	6	1
“淡淡的黄” × “朱海金心”	8	9	24	13	8	3	0
“香玉” × “毛香玉”	10	9	7	0	1	4	2
总计 Total			206	41	109	48	8
百分比 Percentage//%				19.9	52.9	23.3	3.9
“东林瑞雪” × 野菊	10	10	6	0	2	4	0
野菊 × “东林瑞雪”	10	10	6	0	2	4	0
“毛香玉” × 野菊	9	10	38	0	9	22	7
野菊 × “毛香玉”	10	9	6	0	1	4	1
总计 Total			56	0	14	34	8
百分比 Percentage//%				0	25.0	60.7	14.3

陈云志等发现,大菊的花序直径和小花数目在 F₁ 代均表现衰退^[2]。该研究发现,杂交后代舌状花数目呈正态分布,没有杂种优势和衰退现象,但是有超亲个体出现;筒状花数目遗传具有明显的杂种优势;花序直径遗传出现了杂交衰退现象。这说明地被菊性状遗传上不同于大菊和小菊,有自己的特殊性。

菊花花期主要集中在秋季,也有部分夏菊和晚菊。已有研究认为,要选育早花或者夏季开花品种,宜选用早秋菊或夏菊品种作父母本^[2-3],可以提高育种效率。这与该研究结论一致。

参考文献

[1] 陈俊愉,崔娟娟. 地被菊培育与造景[M]. 北京:中国林业出版社,2006.

[2] 陈云志,金白谋,吴淑芳,等. 菊花品种间杂交若干性状在 F₁ 代的表现[J]. 园艺学报,1991,18(3):258-262.

[3] 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.

[4] 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.

[5] 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.

[6] 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.