

孙君艳,董丽平,李淑梅,等. 利用外引杂交种对自交系玉米植株性状改良的潜势分析[J]. 江苏农业科学,2014,42(8):83-86.

利用外引杂交种对自交系玉米植株性状改良的潜势分析

孙君艳,董丽平,李淑梅,王苏燕

(信阳农林学院,河南信阳 464000)

摘要:以玉米自交系品种郑 58 为父本,与 7 个杂交种杂交组配 7 个杂交组合,分析了 F_2 群体的株高、穗位高、穗上叶片数、叶长、叶宽等 9 个植株性状的分离情况并与其自交系相比较。结果表明: F_2 群体各性状均有较大的分离,且分离情况各不相同。针对单个性状选出最优群体,并从中选出了综合性状比较好的群体,即 626、631、638 是改良郑 58 的最优群体。

关键词:玉米; F_2 群体;植株性状;最优群体;优良自交系

中图分类号: S513.03 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)08-0083-04

人口数量持续增长、动物饲料需求不断增加与耕地资源减少的矛盾日益突出,决定了在相当长时间内,我国玉米育种目标应以提高单位面积产量为主导^[1-4]。为提高产量而进行的品种改良有 2 条途径:一是株型改良,二是杂种优势利用^[5-6]。目前我国玉米种植密度还处于较低水平,进一步提高产量的最大潜力就在于培育良好株型,以提高其种植密度,但配合力高、产量高、株型好、外观性状整齐、抗病抗逆性强的自交系是极其有限的,因此对现有的自交系进行改良就变得十分必要。

郑 58 是一个良好的自交系,以其为母本培育出的郑单 958 在全国范围已经累计推广接近 3 333 万 hm^2 ,但是笔者也发现,它与先玉 335 的母本 PH6WC 无论在株高、穗位高等方面都存在差异,因而如何对其加以改良,以发挥其更好的作用是本研究的主要目的。本研究以同一个自交系郑 58 为父本,与不同的杂交种杂交组配 7 个 F_2 群体,同时种植了郑单 958 和先玉 335 的母本 PH6WC,将 F_2 群体与之比较,考察各群体及亲本的株高、穗位高等 9 个植株性状,同时分析郑 58 的各

性状的变化,从而挑选出改良郑 58 各性状的适宜群体,以期能够对玉米育种挑选优良自交系提供参考和依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料及其组配方法

2012 年在信阳农林学院南湾实习农场以玉米自交系郑 58 作父本,分别与 7 个杂交种组配得到 F_1 , F_1 自交得到 F_2 ,分别标记为群体 615、621、633、638、641、631、626。2013 年种植 7 个 F_2 ,同时种植郑单 958、先玉 335 的母本——PH6WC、郑 58。

1.2 田间试验和性状考察

2013 年在信阳农林学院试验基地夏播种植 2 个自交系和 7 个 F_2 群体,亲本为 2 行区, F_2 群体单粒播种,行长 4 m,每行种植 17 株,行距 0.67 m。各 F_2 群体种植的植株数见表 1。田间管理同一般大田。

测定供试材料的株高、穗位高、穗上叶片数、雄穗长、雄穗分枝数、茎粗、叶长(L , cm)、叶宽(B , cm),计算叶面积(cm^2),其计算公式为:叶面积 = $L \times B \times 0.75$ (0.75 为叶面积系数)。各项测定结果见表 2。

1.3 数据分析

用 SPSS Statistics V19.0 软件计算 2 个亲本自交系和 F_2 群体各性状的平均值、标准差、偏度、峰度和变异系数。

收稿日期:2014-01-22

基金项目:信阳农林学院资助项目(编号:20121009)。

作者简介:孙君艳(1972—),女,河南信阳人,硕士,副教授,主要从事作物育种研究。E-mail: xysjy66@163.com。

参考文献:

- [1] 朱英国,利容千,汪明全. 水稻雄性不育生物学[M]. 武汉:武汉大学出版社,2000.
- [2] 梅启明,朱英国,张红军. 湖北光敏核不育水稻中酶的反应特征研究[J]. 华中农业大学学报,1990,9(4):469-471.
- [3] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [4] 杜士云,王德正,吴爽,等. 三类雄性不育水稻花药和叶片中抗氧化酶活性变化[J]. 植物生理学报,2012,48(12):1179-1186.
- [5] 舒孝顺,陈良碧. 温敏核不育水稻育性敏感期过氧化物酶活性(简报)[J]. 植物生理学通讯,1999,35(6):466-468.
- [6] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.

- [7] 王志强,刘文芳,肖翊华. HPGMR 农垦 58S 叶片中过氧化物酶活性变化的比较研究[J]. 华中农业大学学报,1990,9(4):466-468.
- [8] Wan C X, Li S Q, Wen L, et al. Damage of oxidative stress on mitochondria during microspores development in Honglian CMS line of rice[J]. Plant Cell Reports, 2007, 26(3):373-382.
- [9] 陈贤丰,梁承邳. 水稻不育花药中 H_2O_2 的积累与膜脂过氧化的加剧[J]. 植物生理学报,1991,17(1):44-48.
- [10] 张明永,梁承邳,段俊,等. CMS 水稻不同器官的膜脂过氧化水平[J]. 作物学报,1997,23(5):603-606.
- [11] 梅启明,朱英国. 不同光诱导条件下 HPGMR 中 SOD 的比较研究[J]. 中国水稻科学,1990,4(1):43-45.
- [12] 邹国林,刘俊松,陈克成,等. 光敏核不育水稻育性转变敏感期超氧化物歧化酶与丙二醛的变化[J]. 武汉大学学报:自然科学版,1991(4):95-100.

表 1 各组合 F₂ 群体的植株数量

F ₂ 群体类别	植株数(株)
615	236
621	295
633	133
638	169
641	167
631	220
626	156

2 结果与分析

2.1 各组合 F₂ 群体株高相关性状的表现特征

由表 3 可以看出,各组合 F₂ 群体的植株株高相关性状均有较大分离,其中株高的变异系数较大,为 9.99%~18.30%;群体 626 的株高变幅是所有群体中最大的,为 105~277 cm。穗位高和穗上叶片数的变异系数稍小,分别为 13.32%~19.23%、11.66%~18.88%,且各群体的穗上叶片数变幅比较一致。

表 2 2 个自交系各性状的平均值

品种	株高 (cm)	穗位高 (cm)	穗上叶 (张)	长 (cm)	宽 (cm)	茎粗 (cm)	雄穗长 (cm)	雄穗分支 (个)	叶面积 (cm ²)
郑 58	155.5	48	5.2	71.20	7.98	9.86	28.8	5.6	427
PH6WC	232.0	77	5.0	78.33	8.60	19.95	31.0	3.0	505

表 3 F₂ 群体株高相关性状

性状	F ₂ 群体									小于 2 个自交系平均值的株数和比率			
	群体	全距	极小值	极大值	均值	标准差	变异系数(%)	偏度	峰度	郑 58		PH6WC	
										株数(株)	占比(%)	株数(株)	占比(%)
株高(cm)	615	156.30	152.00	255.00	205.29	20.51	9.99	0.11	0.36	3	1.27	211	89.41
	621	246.00	160.00	246.00	187.36	28.39	15.15	2.78	15.92	19	6.42	289	97.64
	633	256.00	160.00	256.00	208.91	33.43	16.00	3.70	21.56	0	0.00	111	83.46
	638	254.00	130.00	254.00	193.57	26.50	13.69	2.36	16.17	6	3.55	162	95.86
	641	263.00	129.00	263.00	211.41	27.62	13.07	2.95	20.04	3	1.80	133	79.64
	631	250.00	139.00	250.00	200.60	28.13	14.02	3.31	22.07	5	2.27	203	92.27
	626	277.00	105.00	277.00	191.99	35.14	18.30	2.09	10.13	13	8.33	144	92.31
穗位高(cm)	615	103.00	49.00	130.00	83.49	12.43	14.88	0.02	0.56	0	0.00	67	28.39
	621	86.00	28.00	114.00	71.17	13.68	19.22	0.17	0.10	14	4.73	192	64.86
	633	60.00	49.00	109.00	77.89	11.29	14.50	0.14	0.41	0	0.00	60	45.11
	638	103.00	40.00	103.00	71.75	13.80	19.23	0.65	3.58	2	1.18	110	65.09
	641	54.00	62.00	116.00	88.40	11.78	13.32	0.15	0.45	0	0.00	28	16.77
	631	62.00	32.00	94.00	62.29	11.64	18.69	0.09	0.10	20	9.09	198	90.00
	626	50.00	45.00	95.00	69.78	11.35	16.26	0.33	0.47	1	0.64	141	90.38
穗上叶片数(张)	615	81.00	3.00	7.00	4.65	0.86	18.43	0.05	0.34	199	84.32	102	43.22
	621	6.00	3.00	6.00	4.45	0.71	16.00	1.53	9.05	284	95.95	152	51.35
	633	2.00	4.00	6.00	5.01	0.58	11.66	0.00	0.00	110	82.71	22	16.54
	638	6.00	3.00	6.00	4.48	0.72	15.99	1.30	8.05	161	95.27	85	50.30
	641	3.00	3.00	6.00	4.84	0.72	14.85	0.15	0.27	139	83.23	50	29.94
	631	6.00	3.00	6.00	4.84	0.72	14.79	2.84	17.80	198	90.00	45	20.45
	626	6.00	3.00	6.00	4.42	0.84	18.88	1.74	8.71	146	93.59	81	51.92

在株高相关性状中,相对于亲本郑 58,所有群体的株高和穗位高都显著增加。7 个群体的株高平均值都高于郑 58,群体 633 的所有单株株高均高于郑 58,其余群体仅有很小比率的单株株高低于郑 58,626 群体中低于郑 58 的单株所占比率最大,为 8.33%。从穗位高可以看出,低于郑 58 的单株所占比率最高的群体是 631,比率达到 9.09%,其次分别是 621、638、626,分别为 4.73%、1.18%、0.64%,其余群体的穗位高均高于郑 58。穗上叶片数小于亲本的群体比率均较高,最高的为群体 621,所占百分比为 95.95%,其余群体也均高于 80%。

由表 2 株高相关性状可以看出,PH6WC 的株高、穗位高的平均值都明显高于郑 58。由表 3 可以看出,F₂ 群体中小于

郑 58 的比率相对较大;低于 PH6WC 株高的单株所占比最大的群体是 621,为 97.64%;低于 PH6WC 穗位高的单株所占比最大的群体是 626、631,分别为 90.38%、90.00%,其次是群体 638、621,分别为 65.09%、64.86%;最小的是 633、615、641,分别为 45.11%、28.39%、16.77%,均小于 50%;穗上叶片数较稳定,郑 58 略高于 PH6WC,在穗上叶片数上,各群体均小于郑 58,且比率均高于 80%,小于 PH6WC 的群体比率最高的是 626、621、638,其比率分别为 51.92%、51.35%、50.30%,均略高于 50%。

2.2 F₂ 群体叶片相关性状

由表 4、表 5 可见,在叶片相关性状中,叶宽的变异系数较大,叶长的变异系数稍小;F₂ 群体叶长的平均值基本大于

表 4 各组合 F₂ 代叶片相关性状

性状	群体名称	F ₂ 群体								小于 2 个自交系平均值的株数和比率			
		全距	极小值	极大值	均值	标准差	变异系数(%)	偏度	峰度	郑 58		PH6WC	
										株数(株)	占比(%)	株数(株)	占比(%)
叶长(cm)	615	4.00	58.00	101.00	76.28	8.18	10.72	0.12	0.32	62	26.27	150	63.56
	621	98.00	44.00	98.00	72.95	8.89	12.18	2.03	15.23	117	39.53	224	75.68
	633	40.00	58.00	98.00	79.62	6.67	8.38	0.43	0.55	16	12.03	48	36.09
	638	38.00	48.00	86.00	65.49	7.32	11.17	0.04	0.24	135	79.88	164	97.04
	641	41.00	52.00	93.00	71.88	7.75	10.79	0.04	0.05	79	47.31	134	80.24
	631	42.00	51.00	93.00	73.26	7.46	10.18	0.30	0.44	86	39.09	169	76.82
	626	46.00	52.00	98.00	75.71	8.51	11.23	0.57	0.35	42	26.92	95	60.90
叶宽(cm)	615	43.00	4.70	10.70	7.22	1.26	17.46	0.47	3.71	169	71.61	198	83.90
	621	11.00	4.20	11.00	7.37	1.32	17.96	0.33	2.74	196	66.22	244	82.43
	633	5.60	4.40	10.00	7.35	1.00	13.62	0.19	0.53	96	72.18	120	90.23
	638	64.50	4.50	69.00	7.65	4.87	63.71	12.02	152.17	120	71.01	150	88.76
	641	6.60	3.80	10.40	7.19	1.15	16.02	0.20	0.67	118	70.66	154	92.22
	631	503.20	4.80	508.00	9.96	34.03	341.52	14.48	212.42	158	71.82	187	85.00
	626	5.50	4.80	10.30	7.81	1.09	13.95	0.19	0.21	82	52.56	120	76.92

表 5 F₂ 群体叶面积分析

群体名称	统计量(株)	极小值(cm ²)	极大值(cm ²)	均值(cm ²)	标准误	标准差(cm ²)	偏度	峰度	变异系数(%)
615	235	0	675.75	414.25	5.86	89.76	0.14	1.12	21.67
621	295	0	668.25	407.17	5.51	94.65	0.08	0.66	23.25
633	133	231.00	698.25	440.11	6.74	77.73	0.13	1.01	17.66
638	169	165.38	3 881.25	380.92	21.73	282.53	11.44	142.31	74.17
641	167	165.30	624.00	390.22	6.64	85.85	0.09	0.04	22.00
631	220	32.85	24 765.00	537.19	112.59	1 670.04	14.15	205.04	310.88
626	156	187.20	630.00	446.91	7.42	92.71	0.34	0.19	20.75

郑 58,各群体中叶长、叶宽、叶面积都有小于郑 58 的单株出现。从叶长变异系数可以看出,最高为 12.18%,为群体 621,除了群体 633 的变异系数为 8.38% 以外,其余各群体均大于 10%,分别为群体 626(11.23%)、群体 638(11.17%)、群体 641(10.79%)、群体 615(10.72%)、群体 631(10.18%),各群体中都有小于 PH6WC 的单株出现。从叶长可以看出,小于 PH6WC 的比率最高为 97.04%(群体 638),最小值为 36.09%(群体 633),其余群体比率均在 60% 以上。从叶宽可以看出,各群体都有小于郑 58 的单株,所占比率均较高,最高为群体 633(72.18%),最低为群体 626(52.56%);小于 PH6WC 的比率较高,最高为群体 641(92.22%),最低为群体 626(72.92%),且各群体的平均值对于亲本来说均较高。在 2 个自交系中,PH6WC 的叶长、叶宽和叶面积均较大,群体中小于其的比率较大(表 4、表 5)。

2.3 F₂ 群体茎粗、雄穗长及雄穗分支数

F₂ 代各群体的茎粗、雄穗长及雄穗分支数的性状见表 6。可以看出,在茎粗性状中,变幅为 7.69~31.19 cm,各群体的变异系数最大的为 626,其次为 615,分别为 22.23%、22.11%,最小的为群体 633,仅为 13.64%。茎粗小于郑 58 的单株均较少,比率最高的是群体 615,所占比率为 8.05%,群体 633、626 茎粗均比郑 58 大。茎粗小于 PH6WC 的单株比率均较高,比率最高的是群体 631,占比为 93.64%;比例最小的为群体 626,占比为 57.05%。对各群体平均值比较可知,自交系 PH6WC 大于自交系郑 58。

由表 6 还可看出,在雄穗长和雄穗分支数性状中,雄穗长的变异系数为 16.05%~21.48%,小于雄穗分枝数的变异系数(26.73%~41.06%)。与郑 58 相比,F₂ 群体中 615、633、626、631 的雄穗长平均值都增加了,分别为 32.34、31.41、30.80、29.63 cm;F₂ 群体中 638、641 的雄穗分支数增加了,分别为 6.21 个、7.07 个,其余群体均变小。与 PH6WC 相比,F₂ 群体中 633、615 的雄穗长平均数变大,分别为 31.41、32.34 cm,其余群体均变小;各群体的雄穗分支数均增加,最大的是群体 641,均值为 7.07 个。群体中小于郑 58 的单株雄穗长的比率为 16.10%~66.27%;单株雄穗分支数比率最大的是群体 615,所占比率为 72.46%。比率最小的是群体 641,所占比率为 20.96%。群体中小于 PH6WC 的单株雄穗长的比率 27.97%~86.98%;单株雄穗分支数比率均较小,其中最大的是群体 626,所占比率为 8.97%,群体 638、641 单株雄穗分支数都比 PH6WC 大。

3 结论与讨论

要选育出高产、优质的玉米杂交种,必须选择优良的玉米自交系,而优良玉米自交系的选育必需有好的基础材料和适宜的选择方法^[7]。选择性状差异较大的亲本构建适宜基础群体,是成功实施遗传改良和数量性状遗传研究的关键^[8]。比较不同杂交种与郑 58 杂交后的 F₂ 群体的分离情况,有助于选出适宜的群体,从而对郑 58 的单个性状进行改良,进一步可选出最适宜的群体对其进行综合改良。

表 6 各组合 F₂ 代茎粗、雄穗长及雄穗分支数分析

性状	群体名称	F ₂ 群体								小于 2 个自交系平均值的株数和比率			
		全距	极小值	极大值	均值	标准差	变异系数(%)	偏度	峰度	郑 58		PH6WC	
										株数(株)	占比(%)	株数(株)	占比(%)
茎粗(cm)	615	6.00	7.69	23.32	15.25	3.37	22.11	0.09	0.46	19	8.05	216	91.53
	621	19.25	8.80	28.05	18.05	3.39	18.77	0.14	0.02	1	0.34	212	71.62
	633	11.56	11.36	22.92	17.82	2.43	13.64	0.33	0.01	0	0.00	107	80.45
	638	15.01	8.48	23.49	16.86	2.72	16.12	0.08	0.16	1	0.59	142	84.02
	641	13.71	9.46	23.17	16.70	2.83	16.94	0.24	0.17	4	2.40	149	89.22
	631	22.03	9.07	31.10	15.89	2.96	18.65	0.59	2.57	5	2.27	206	93.64
	626	21.03	10.16	31.19	18.50	4.11	22.23	0.04	0.42	0	0.00	89	57.05
雄穗长(cm)	615	32.00	17.00	49.00	32.34	6.95	21.48	2.08	8.39	38	16.10	66	27.97
	621	293.00	10.00	30.00	27.94	16.86	60.34	14.94	244.55	184	62.16	235	79.39
	633	43.00	16.00	43.00	31.41	5.81	18.49	1.79	6.13	26	19.55	40	30.08
	638	37.00	10.00	37.00	26.46	4.84	18.28	1.64	5.82	112	66.27	147	86.98
	641	37.00	15.00	37.00	28.70	4.61	16.05	1.74	8.47	73	43.71	120	71.86
	631	33.00	7.00	40.00	29.63	5.72	19.30	0.96	1.69	79	35.91	123	55.91
	626	34.00	11.00	45.00	30.80	6.21	20.17	0.49	0.58	50	32.05	74	47.44
雄穗分支数(个)	615	8.000	2.00	10.00	4.81	1.43	29.65	0.66	1.18	171	72.46	6	2.54
	621	9.00	1.00	10.00	5.48	1.76	32.17	0.14	0.01	152	51.35	12	4.05
	633	10.00	2.00	10.00	4.77	1.61	33.76	0.35	0.81	96	72.18	8	6.02
	638	14.00	3.00	14.00	6.21	2.02	32.60	1.07	2.63	68	40.24	0	0.00
	641	12.00	4.00	12.00	7.07	1.89	26.73	0.11	0.79	35	20.96	0	0.00
	631	8.00	1.00	9.00	4.87	1.53	31.45	0.35	0.24	144	65.45	8	3.64
	626	13.00	1.00	14.00	4.76	1.96	41.06	1.24	3.80	109	69.87	14	8.97

在株高相关性状中,株高和穗位高都与抗倒伏性相关,郑 58 的株高、穗位高是需要进行改良的,7 个群体中 631、626 平均值较小,且群体中出现株高比较低的比例均较大,可用来降低郑 58 的株高;而穗位高中的适宜群体是 626,对于穗上叶片数的适宜群体也是 626。

叶片相关性状中,叶面积与产量密切相关,它决定光合面积的大小,叶面积越大,单株产量也越大^[9]。群体 631、638 的叶面积均比郑 58 明显变大,且占比最高。

茎粗关系到玉米植株抗倒性的能力强弱,2 个自交系中郑 58 的茎粗较细,群体 615、631 茎粗变粗的比率相对较大。

雄穗的大小与自交系花粉量的多少密切相关,是组配杂交组合时选择父母本的重要依据之一。但雄穗开花时代谢水平高,雄穗过大增加了营养物质的消耗与竞争,从而会产生一定的负面影响^[10]。在保证花粉量的情况下,雄穗分枝数越少越好。对于郑 58 来说,其雄穗分枝数也较多,也是改良的重点性状之一。在各个群体中,大部分单株值都小于亲本,群体 638、621、633、626 是比较适宜的群体。

从以上研究可以看出,群体 626 是郑 58 的最优群体,它能同时改良郑 58 的株高、穗位高、穗上叶片数和雄穗分支数共 4 个性状;群体 631 次之,能改良穗位高、叶宽和茎粗 3 个性状;群体 638 可以改良叶长和雄穗长 2 个性状。

参考文献:

[1]赵久然,赵 明,董树亭,等. 中国玉米栽培发展三十年[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2011.

[2]佟屏亚. 我国玉米生产现状和发展策略[J]. 科技导报,1997 (11):22-25.

[3]佟屏亚. 中国玉米生产形势的发展前景[M]//全国农业技术推广服务中心. 中国玉米品种科技论坛. 北京:中国农业科学技术出版社,2001.

[4]刘京宝,杨克军,石书兵,等. 中国北方玉米栽培[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2012.

[5]赵久然. 超级玉米指标及选育模式[J]. 玉米科学,2005,13(1):3-4,9.

[6]杨彦忠,杜鸣銮. 沈综玉米群体植株性状改良效果研究[J]. 甘肃农业科技,2010(11):7-11.

[7]高长健,张宝石,李明德,等. 玉米植株形态和穗部性状的遗传特性及育种的选择方式[J]. 国外农学:杂粮作物,1996(6):6-9.

[8]申炳涛,董永斌,周 强,等. 玉米 F₁、F₂ 代植株性状的遗传背景及适宜群体筛选[J]. 河南农业科学,2012,41(5):8-14.

[9]王振华,张 新. 我国玉米骨干自交系形态性状的鉴定与评价[J]. 玉米科学,2004,12(2):7-9.

[10]孙 振,莫乔程,程备久,等. 玉米雄穗分枝数性状遗传、杂种优势与亲子相关分析[J]. 作物杂志,2012(2):31-35.