

文章编号: 1005-0906(2006)05-0009-06

玉米植株抗旱性状的杂种优势分析

王 君¹, 籍秀梅², 于海秋¹, 曹敏建¹

(1. 沈阳农业大学农学院, 沈阳 110161; 2. 郑州大学生物工程系, 郑州 450052)

摘 要: 利用耐旱性不同的玉米自交系, 研究了玉米植株抗旱性状在正常条件和水分胁迫下杂种优势的变化, 分析了玉米植株性状的遗传力。结果表明: 株高、穗位高、单株叶片数、茎粗、根干重的杂种优势明显; 叶片数、雄穗分枝数和单株叶面积的狭义遗传力分别达到 62.94%、62.93% 和 54.00%。株高和叶干重的遗传受干旱胁迫的影响较小。

关键词: 玉米; 抗旱性状; 水分胁迫; 杂种优势

中图分类号: S513.034

文献标识码: A

Analysis on Heterosis of Plant Drought-resistant Traits of Maize

WANG Jun¹, JI Xiu-mei², YU Hai-qi¹, CAO Min-jian¹

(1. College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161;

2. Department of Biological Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: Different drought-tolerant maize inbred lines and hybrids of them were used to study the variation on heterosis and heritability of yield drought-resistant traits under normal condition and water stress. The results showed that the heterosis of plant height, ear height, leaf number, stem diameter and root dry weight were high. Narrow heritability of leaf number, branching number of tassel and leaf area per plant were 62.94%, 62.93% and 54.00% respectively. Effects on drought stress to plant height and leaf dry weight were light.

Key words: Maize; Drought-resistance; Water stress; Heterosis

植株性状是最直观的抗旱性鉴定指标, 也是人们早期对作物抗旱性研究最多的方面。株高、叶形态、茎形态、根形态、雄穗分枝数及干物质积累速率等指标均可用于抗旱性鉴定。一般认为叶片较小且狭长、叶片与茎秆夹角小、叶片具有表皮毛及蜡质、干旱时卷叶等是抗旱的形态指标。研究与抗旱性有关的玉米植株性状的杂种优势和遗传表达特点可为抗旱玉米育种提供可靠的理论依据。有关这方面的研究大多建立在正常的生长环境下, 而对水分胁迫下玉米植株性状的研究涉及较少。本试验的供试材料植株形态存在差异且具不同的耐旱性, 通过对其杂种优势和遗传力的分析, 力求为抗旱玉米植株性状育种提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用经过抗旱筛选表现高抗(5003、8902、Mo17)、中抗(6620、6270、金 599)和低抗(6221、330)的 8 个自交系, 按 Griffing 双列杂交法Ⅳ配制 28 个杂交组合作为试验材料。

1.2 试验方法

大田种植: 采用随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 5 m × 1.3 m, 双行区, 每小区种 30 ~ 35 株。5 月 2 日坐水播种, 出苗至成熟依靠自然降水。

抗旱棚种植: 用于试验材料的干旱处理。设计同上。5 月 2 日坐水播种, 出苗至成熟不供水。

1.3 测定指标

选取各处理有代表性的 10 株于吐丝期测定其株高、雄穗分枝数、叶片数、单株叶面积、茎粗、地上部干重、叶干重和根干重等植株相关性状。

1.4 数据分析方法

依朱军提出的方法进行计算分析。

收稿日期: 2006-03-20

基金项目: 吉林省科技厅资助项目(203-79)

作者简介: 王 君(1981-), 男, 在读硕士, 从事玉米逆境生理研究。

Tel: 13190863377 E-mail: wj00302015@163.com

曹敏建为本文通讯作者。Tel: 024-88487136

E-mail: caominjian@163.com

2 结果与分析

2.1 株高、穗位高和雄穗分枝数的杂种优势分析

由表 1 得出,株高的群体平均优势均为正值,优势率在 1.01% ~ 35.36%; 水分胁迫下也具有相同的

趋势,优势率为 2.31% ~ 45.00%。从群体超亲优势上看,除 6270 × 8902 和 5003 × Mo17 优势不明显外,其它组合均具显著优势,优势率为 1.11% ~ 34.33%; 水分胁迫下仅 6270 × 8902 的群体超亲优势为 -2.05%,其余组合的优势率为 5.07% ~ 41.54%。

表 1 株高、穗位高和雄穗分枝数的杂种优势
Table 1 Heterosis on plant height, ear height and branching number of tassel of maize

杂交组合 F ₁ Hybrid F ₁	株高 Plant height				雄穗分枝数 Branching number of tassel			
	APH%		HbP%		APH%		HbP%	
	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS
6221 × 6620	19.29	18.03	14.48	13.87	-7.93	-4.48	-20.20	-16.93
6221 × 6270	25.22	28.26	20.32	27.48	3.96	28.39	0.00	19.92
6221 × 金 599	33.75	41.07	30.00	33.40	18.50	14.94	10.57	11.95
6221 × 5003	20.30	23.21	17.90	20.50	30.40	9.96	6.17	-17.93
6221 × 8902	30.36	30.00	29.72	28.95	16.74	24.98	7.05	18.92
6221 × Mo17	23.61	23.06	11.15	13.25	13.66	18.43	13.22	16.93
6221 × 330	24.35	32.80	14.01	25.17	37.44	-2.59	-4.41	-28.88
6620 × 6270	24.62	37.93	22.42	34.55	-12.78	22.91	-29.07	1.99
6620 × 金 599	35.36	36.47	34.33	32.95	4.41	13.45	0.00	3.98
6620 × 5003	32.32	34.58	25.12	33.13	-7.49	3.50	-19.38	-11.95
6620 × 8902	28.69	26.37	23.25	23.26	-4.41	4.48	-26.43	-13.94
6620 × Mo17	22.38	20.90	14.72	15.25	-5.73	14.94	-17.62	51.79
6620 × 330	34.78	45.00	29.25	41.54	11.89	11.45	-17.62	-31.87
6270 × 金 599	30.67	36.95	29.52	30.06	8.37	32.37	-3.52	20.92
6270 × 5003	22.62	27.15	17.62	25.21	19.38	10.46	-8.81	-25.90
6270 × 8902	1.01	2.31	-2.22	-2.05	-0.44	-3.49	-6.17	-5.98
6270 × Mo17	14.78	16.63	4.92	7.60	6.17	72.71	1.76	65.74
6270 × 330	19.81	21.08	12.06	14.23	26.43	9.46	-19.38	-31.87
金 599 × 5003	32.02	34.71	25.87	29.75	-0.44	15.94	-16.74	-8.96
金 599 × 8902	32.04	29.48	28.10	22.86	22.03	24.90	4.41	15.94
金 599 × Mo17	31.41	19.52	22.70	17.39	26.87	32.21	19.38	68.73
金 599 × 330	24.52	37.40	17.94	37.35	31.28	15.94	-2.64	-13.94
5003 × 8902	12.64	12.83	10.87	11.16	6.61	0.00	-27.31	-33.86
5003 × Mo17	3.71	13.01	-11.15	5.91	22.03	40.34	-1.76	10.96
5003 × 330	25.20	29.42	12.46	24.50	51.22	-0.99	32.60	-5.99
8902 × Mo17	21.82	15.16	8.73	6.40	0.44	17.43	-9.69	12.95
8902 × 330	12.08	11.65	1.11	5.07	11.89	0.00	-39.65	-38.84
Mo17 × 330	3.35	18.90	1.23	16.72	12.33	46.31	-29.07	11.95

注:AHP 为群体平均优势,HbP 为群体超亲优势;CK 为对照,WS 为处理。下表同。
Note: AHP-Average heterosis of population; HbP-Heterobeltiosis of population; CK-comparison; WS-Conduction. The same as the following tables.

6221 × 6620 等 7 个群体的雄穗分枝数平均优势为负值,其余均为正值,优势率为 0.44% ~ 51.22%; 从群体超亲优势上看,优势率在 -39.65% ~ 32.60%,负优势组合 18 个,占 64.29%,且 6620、6270、330 这 3 个自交系具有明显的负优势效应。水分胁迫下,雄穗分枝的群体平均优势率为 -4.48% ~ 46.31%,群体超亲优势率为 -38.84% ~ 68.73%,负优势组合数较正常条件下减少。

2.2 叶片数和单株叶面积的杂种优势分析

单株叶片数的杂种优势率较低,但以正优势为

主,即这些杂交组合的玉米叶片数变化的趋势相对较小,略高于双亲的平均值。由表 2 可知,正常条件下,叶片数的群体平均优势率为 -2.63% ~ 20.49%,其中 6270 × 金 599、金 599 × Mo17 和 Mo17 × 330 的优势不明显;群体超亲优势中出现了 6221 × 6270、6270 × 金 599 等 5 个负优势组合,占 17.86%。此外,还出现了 3 个杂交组合的叶片数与其优势亲本的叶片数相同。水分胁迫下,除 5003 × Mo17(-11.33%)外,其余组合的叶片数群体平均优势均为正效应,优势率为 2.76% ~ 20.17%;群体超亲优势率为 -1.10%

~ 19.06%,仅 6270 × 8902 呈现负优势。

6620 × 6270、6270 × 金 599 等组合单株叶面积的优势率不明显,其它各组合的优势率为 0.07% ~ 51.73%,各组合间的差距较大;群体超亲优势为 -22.44% ~ 43.78%,负优势组合 11 个,占 39.29%。水分胁迫下各组合间的群体平均优势相差悬殊,优势率在 -32.15% ~ 87.24%,负优势组合为 6270 × 8902 和 8902 × Mo17,优势最显著的是 6620 × 8902,其次是 5003 × 330、6620 × 330 等。水分胁迫下仍有 39.29%的组合其群体超亲优势呈负效应,其组合与正常条件下不完全一致。

表 2 叶片数和单株叶面积的杂种优势

Table 2 Heterosis on leaf number and leaf area per plant of maize

杂交组合 F ₁ Hybrid F ₁	叶片数 Leaf number				单株叶面积 Leaf area per plant			
	APH%		HbP%		APH%		HbP%	
	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS
6221 × 6620	9.46	8.84	6.83	7.73	5.36	3.27	1.73	1.58
6221 × 6270	2.63	17.96	-5.25	8.84	6.00	25.24	-0.07	9.69
6221 × 金 599	7.36	8.84	4.73	4.42	31.99	37.54	25.65	36.41
6221 × 5003	13.66	9.94	8.41	8.84	51.73	26.80	43.06	13.33
6221 × 8902	10.51	18.51	2.63	4.42	26.86	4.91	11.96	-7.86
6221 × Mo17	5.25	14.09	0.00	11.05	8.97	3.33	3.00	-4.60
6221 × 330	10.51	15.75	7.88	12.15	45.75	27.68	43.78	12.13
6620 × 6270	13.14	19.06	7.88	19.06	-5.57	6.00	-15.27	-11.25
6620 × 金 599	8.41	8.29	3.15	2.76	11.94	21.54	9.23	18.72
6620 × 5003	14.71	7.18	12.09	7.18	27.02	2.59	14.73	-12.57
6620 × 8902	15.76	11.33	10.51	7.18	13.17	87.24	-5.36	-23.01
6620 × Mo17	14.19	18.51	11.56	16.57	25.26	8.38	15.65	-1.25
6620 × 330	16.29	19.06	16.29	16.57	15.51	40.30	13.86	23.05
6270 × 金 599	-2.63	15.75	-13.14	2.21	-7.52	23.87	-19.93	9.45
6270 × 5003	19.97	10.22	17.34	2.21	23.84	0.55	21.25	-1.53
6270 × 8902	9.98	2.76	9.98	-1.10	-13.60	-32.15	-22.44	-35.11
6270 × Mo17	11.40	16.57	8.41	10.50	0.07	2.27	-0.17	-5.35
6270 × 330	5.25	18.78	0.00	13.26	12.74	17.97	4.70	17.97
金 599 × 5003	12.09	11.05	4.20	5.52	32.49	20.18	17.49	7.84
金 599 × 8902	2.63	6.08	-7.88	0.55	4.51	3.21	-16.73	-8.25
金 599 × Mo17	-2.63	14.64	-10.51	7.18	0.00	12.10	-12.31	5.30
金 599 × 330	5.25	9.12	0.00	1.10	20.95	23.63	16.59	9.21
5003 × 8902	20.49	15.19	17.87	11.05	35.91	2.61	29.66	1.73
5003 × Mo17	11.15	-11.33	11.56	9.39	21.11	7.37	0.18	1.83
5003 × 330	18.92	20.17	16.29	17.68	26.25	41.02	15.62	38.74
8902 × Mo17	5.25	13.26	2.63	11.05	5.48	-3.11	-3.45	-7.77
8902 × 330	7.36	8.29	2.10	6.63	3.32	16.74	-13.56	13.78
Mo17 × 330	-0.53	12.71	-3.15	12.15	-5.50	14.66	-13.45	7.04

2.3 茎粗的杂种优势分析

正常条件下,除金 599 × 5003 外,所有组合的茎粗群体平均优势和群体超亲优势均为正值,茎秆长轴两者的优势率为 5.52% ~ 53.50% 和 2.41% ~ 29.66%,茎秆短轴则为 10.17% ~ 46.47%和 2.24% ~ 46.06%。茎秆长轴与短轴相比,后者的杂种优势略优于前者。水分胁迫对茎秆杂种优势影响较大,茎秆长轴的群体平均优势率为 -17.62% ~ 21.76%,出现了 11 个负值,占 39.29%;群体超亲优势率为 -26.94% ~ 14.51%,负优势组合 20 个,占 71.43%。茎秆短轴的群体平均优势率为 -19.39% ~ 34.50%,负优势组

合占 42.86%,仅 8 个组合的群体超亲优势较明显,其它组合均呈现负优势(表 3)。

2.4 生物量的杂种优势分析

由表 4 可知,正常条件下,叶干重的群体平均优势率为 -25.88% ~ 70.04%,<0 的组合有 7 个;水分胁迫下叶干重的群体平均优势率为 -42.90% ~ 32.45%,<0 的组合有 18 个,说明水分胁迫下大部分组合的叶干重低于双亲叶干重的平均值。从群体超亲优势上看,正常条件和水分胁迫下的优势率分别为 -32.79% ~ 64.47%和 -57.69% ~ 17.15%,水分胁迫下仅 6221 × 5003、6221 × 8902 等 4 个组合的群体

超亲优势为正值,其余组合均表现为负优势。

地上部干重和地下部干重的杂种优势差异较大。地上部干重的群体平均优势出现 11 个负值,占 39.29%,其它组合的优势率为 0.92%~57.32%,群体超亲优势出现 18 个负值,占 64.29%,其它组合的优势率为 5.69%~37.41%。水分胁迫下地上部干重的群体平均优势和群体超亲优势的负效应组合分别为 17 个和 27 个,说明水分胁迫下各组合的地上部干重大多数低于其双亲的平均值或低于其优势亲本。

正常条件下,各组合根干重的群体平均优势和群体超亲优势均较高,优势率分别为 17.51%~106.17%和 11.86%~101.87%,说明杂交组合的根系增大,根生物积累量增加。水分胁迫下,6221×Mo17、6270×8902、金 599×Mo17 的根干重的群体平均优势不明显,其它组合均为正值,优势率为 1.14%~113.05%,群体超亲优势率为 -41.89%~99.22%,其中有 6221×Mo17、6270×8902 等 6 个组合为负优势组合。

表 3 茎粗的杂种优势
Table 3 Heterosis on stem diameter of maize

杂交组合 F ₁ Hybrid F ₁	茎秆长轴 Long diameter of stem				茎秆短轴 Short diameter of stem			
	APH%		HbP%		APH%		HbP%	
	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS
6221×6620	20.86	-8.03	20.34	-12.95	21.58	0.30	20.75	0.00
6221×6270	30.17	10.36	26.21	8.81	46.47	11.82	46.06	10.30
6221×金 599	20.69	1.81	15.17	0.00	26.76	-3.64	20.75	-13.94
6221×5003	32.24	11.92	31.03	3.63	32.57	4.85	30.71	4.85
6221×8902	26.03	0.00	22.07	-10.88	28.42	3.64	23.65	-6.06
6221×Mo17	22.59	-7.51	22.07	-9.84	24.07	-9.39	22.41	-12.12
6221×330	27.24	3.89	23.10	-8.29	21.78	4.55	17.84	-4.85
6620×6270	29.31	3.37	25.86	0.00	24.90	3.64	23.65	2.42
6620×金 599	15.69	1.55	9.66	-1.55	21.78	-7.58	16.60	-17.58
6620×5003	25.17	1.81	23.45	-1.55	25.10	-3.33	24.07	3.64
6620×8902	18.62	4.40	15.17	-1.55	20.54	3.94	17.43	6.06
6620×Mo17	41.38	9.33	29.66	6.74	29.88	6.67	29.05	4.24
6620×330	53.50	21.76	13.79	14.51	22.20	19.39	21.50	9.70
6270×金 599	11.90	3.87	2.41	3.63	10.17	10.50	3.73	-15.15
6270×5003	27.24	-15.03	22.07	-21.76	21.37	34.50	19.09	-22.42
6270×8902	5.52	-17.62	5.52	-26.94	10.17	-20.30	5.81	-31.52
6270×Mo17	20.00	-3.37	16.55	-4.15	18.66	-6.67	16.60	-7.88
6270×330	24.66	-2.33	16.56	-12.95	26.76	1.21	2.24	-12.12
金 599×5003	2.59	-4.40	-1.72	10.88	26.14	-19.39	21.99	-29.70
金 599×8902	12.59	3.89	3.10	-5.18	22.82	-4.24	12.03	-24.24
金 599×Mo17	10.52	-10.36	4.48	-10.88	13.49	-19.09	9.13	-26.67
金 599×330	12.07	0.52	10.69	-9.84	18.26	-10.61	16.18	-30.30
5003×8902	20.34	1.55	15.17	-1.04	23.65	-4.24	17.01	-13.94
5003×Mo17	23.45	-1.81	21.72	-7.77	21.37	13.64	21.16	-16.36
5003×330	13.97	-5.96	11.03	-9.84	20.75	5.76	18.67	-15.15
8902×Mo17	23.79	0.78	20.34	-7.77	26.76	1.52	20.33	-10.91
8902×330	19.83	9.59	11.72	8.29	27.39	12.42	18.67	12.12
Mo17×330	22.24	-2.59	17.59	-12.44	23.44	-3.03	21.16	-15.15

表 4 地上部干重、叶干重和根干重的杂种优势
Table 4 Heterosis on shoot dry weight, leaf dry weight and root dry weight of maize

杂交组合 F ₁ Hybrid F ₁	地上部干重 Shoot dry weight				叶干重 Leaf dry weight				根干重 Root dry weight			
	APH%		HbP%		APH%		HbP%		APH%		HbP%	
	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS
6221×6620	-28.26	-45.30	-31.59	-53.73	24.65	3.87	14.86	-13.68	28.48	34.01	25.53	24.51
6221×6270	57.32	29.50	37.41	-18.09	25.09	19.90	11.58	-2.92	53.25	30.39	50.54	25.58
6221×金 599	25.83	27.09	25.19	21.61	67.67	32.45	50.87	-2.92	17.79	5.31	12.27	4.07
6221×5003	27.02	31.02	13.20	-4.40	70.04	32.24	64.47	9.20	85.42	39.85	71.77	9.05

续表 4 Continued 4

杂交组合 F ₁ Hybrid F ₁	地上部干重 Shoot dry weight				叶干重 Leaf dry weight				根干重 Root dry weight			
	APH%		HbP%		APH%		HbP%		APH%		HbP%	
	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS
6221 × 8902	5.69	-37.19	-8.26	-90.08	33.20	-9.59	27.75	1.55	73.11	13.44	72.40	2.78
6221 × Mo17	7.27	-36.52	-19.27	-53.27	25.05	-1.46	20.82	-13.54	24.91	-19.98	13.69	-41.89
6221 × 330	-6.03	-24.20	-7.80	-34.21	35.79	30.03	25.90	17.15	91.43	20.18	81.32	2.71
6620 × 6270	2.89	21.81	-20.36	-17.35	-10.22	-31.16	-13.95	-36.44	17.51	63.33	11.86	58.63
6620 × 金 599	20.66	0.38	17.96	-2.57	5.16	-2.01	-1.86	-15.81	55.79	77.84	52.32	69.58
6620 × 5003	29.81	-13.31	12.66	-40.29	16.29	-11.95	12.07	-17.43	106.17	96.81	95.46	75.51
6620 × 8902	-29.80	-24.19	47.08	-68.65	7.60	-18.44	-7.64	-41.22	81.01	83.79	78.78	82.63
6620 × Mo17	-1.25	3.05	-16.61	-5.27	-25.19	-19.28	-30.75	-24.75	74.34	13.74	66.07	1.34
6620 × 330	-7.39	8.82	-11.86	-10.40	14.24	9.59	14.14	4.92	91.05	85.33	83.88	77.36
6270 × 金 599	-9.50	35.19	-30.04	-6.93	-0.57	-0.38	-3.86	-12.93	40.59	69.73	38.41	66.16
6270 × 5003	36.77	-6.73	30.67	-18.90	-1.26	-28.57	-9.20	-28.77	38.32	90.47	21.97	64.48
6270 × 8902	27.43	-33.44	21.47	-38.74	22.45	-42.90	3.49	-57.68	55.08	-12.35	51.65	-18.20
6270 × Mo17	-5.99	-15.89	-13.92	-46.73	-6.62	-17.62	-15.91	-28.36	38.19	7.34	24.26	-9.76
6270 × 330	17.70	-2.95	-1.16	-40.54	-17.24	-12.39	-20.86	-22.34	63.36	32.05	50.54	19.38
金 599 × 5003	20.13	11.37	5.69	-41.60	52.30	8.39	41.06	-3.95	42.69	89.68	28.52	60.10
金 599 × 8902	14.27	29.47	-0.31	-17.94	55.79	-1.20	33.53	-28.53	40.01	1.14	38.77	-8.29
金 599 × Mo17	3.14	-0.50	-9.48	-11.32	8.45	-4.21	4.13	-27.50	40.41	-7.50	28.67	-28.17
金 599 × 330	-24.19	-50.89	-25.88	-55.42	-25.88	-25.63	-32.79	-48.13	32.97	13.15	22.34	-0.44
5003 × 8902	7.68	-2.44	7.55	-19.92	12.34	5.29	1.32	-9.69	49.07	54.22	36.14	34.08
5003 × Mo17	-3.54	-40.80	-5.36	-59.46	25.46	0.91	24.12	-10.04	54.18	24.86	51.74	15.96
5003 × 330	0.92	7.94	-11.84	-17.46	14.43	6.86	10.11	-3.33	105.41	113.05	101.87	99.72
8902 × Mo17	-7.62	-13.40	-9.85	-49.54	8.01	-13.32	-1.67	-17.36	35.26	26.25	24.75	15.00
8902 × 330	4.34	-15.21	-8.55	-94.10	25.35	-11.53	10.01	-16.36	61.97	30.99	52.57	24.18
Mo17 × 330	26.16	-38.65	15.22	-45.39	17.74	-9.21	12.07	-10.00	93.28	53.78	92.17	49.34

2.5 植株性状的遗传力估算

植株性状的遗传力估算结果见表 5。正常条件下各性状的狭义遗传力大小依次为茎秆短轴 > 叶片数 > 雄穗分枝数 > 单株叶面积 > 株高 > 茎秆长轴, 前 4 个性状的狭义遗传力均超过 50%, 说明这些数量性状的遗传程度较高。水分胁迫下其排序为株高 > 单株叶面积 > 雄穗分枝数 > 叶片数 > 茎秆短轴 >

茎秆长轴。水分胁迫下生物量的广义遗传力均下降, 而狭义遗传力均上升, 且广义遗传力和狭义遗传力的大小排序均为叶干重 > 地上部干重 > 根干重。水分胁迫下, 株高和叶干重的狭义遗传力高, 表明两者遗传主要受遗传变异的影响, 受环境条件的影响较小, 在其选育过程中应注重早代选择。

表 5 植株性状遗传力估计值
Table 5 The estimation of heritability in plant traits

处 理 Treat- ments	遗传力 Heritability	株 高 Plant height	叶片数 Leaf number	雄穗分枝数 Branching number of tassel	茎秆 Stem diameter		单 株 叶面积 Leaf area	生物量 Biomass		
					长轴 Long diameter	短轴 Short diameter		地上部干重 Shoot dry weight	叶干重 Leaf dry weight	根干重 Root dry weight
CK	h ² B(%)	56.69	75.63	66.65	46.15	79.31	70.77	69.21	65.13	91.14
	h ² N(%)	32.99	62.94	62.93	30.77	68.97	54.00	2.14	41.13	23.50
WS	h ² B(%)	82.94	22.05	48.63	13.33	60.00	63.59	57.43	63.98	50.17
	h ² N(%)	56.65	21.26	29.99	2.00	20.00	44.00	33.75	55.70	31.02

3 结论与讨论

综合分析正常条件和水分胁迫下各组合的植株性状的杂种优势表明, 株高、单株叶片数具有一定的

杂种优势, 玉米茎秆的长轴和短轴在正常条件也表现出了较高的杂种优势。6221 × 6620、6221 × 6270、6221 × 5003、6221 × 8902 和 8902 × 330 等组合表现较合理的抗旱植株性状, 水分胁迫下各指标的下降

率较小。根干重具有较高的杂种优势, 6221×6270 、 $6620 \times$ 金 599、 6620×5003 、 6620×8902 和 $Mo17 \times 330$ 的根干重杂种优势较明显, 且在水分胁迫下仍能保持强大的根系。这也说明通过抗旱性不同的种质选配出具有强大的抗旱玉米杂交组合尚有潜力可挖。

不同处理的株高杂种优势表现还说明, 杂种 F_1 的株高超过其优势亲本和双亲的平均值。因此要得到株高适合的抗旱组合必须选择株高较低但抗旱性较强的自交系, 这也是抗旱玉米株高选择的难点所在。从雄穗分枝数的杂种优势上看出, 通过不同抗旱性自交系杂交来选择雄穗较小、分枝数少且保证花粉质量的抗旱品种是可能的。狭义遗传力分析表明, 植株性状遗传研究和性状选择在正常条件和水分胁迫条件下同样有效。叶片数、雄穗分枝数、单株叶面积的遗传程度较高, 株高和叶干重的遗传主要受遗传变异的影响, 受环境条件的影响较小, 在其选育过程中应注重早代选择。

通过对玉米植株性状水分胁迫下的表现、杂种优势和遗传力分析认为, 抗旱玉米优良株型选育存在较大困难, 各优良的性状不能同居一个自交系或杂交组合上, 同时还要兼顾产量性状和生理生化性状以保证其高产优质。不同耐旱性种质杂交模式差异不大, 杂种优势与亲本自身的植株性状有关。因

此, 在抗旱玉米自交系选育时应注意选择有益于高产抗旱的植株性状, 即通过注重亲本间特殊搭配以充分利用优良性状所产生的杂种优势外, 还应利用先进的生物技术手段提高其选择效率。

参考文献:

- [1] 黎 裕. 作物抗旱鉴定方法与指标[J]. 干旱地区农业研究, 1993, 11(1): 91-99.
- [2] 霍仕平, 晏庆九, 等. 玉米抗旱鉴定的形态和生理生化指标研究进展[J]. 干旱地区农业研究, 1995, 13(3): 67-73.
- [3] 赖仲铭, 等. 玉米几个自交系株型数量性状遗传的研究[J]. 中国农业科学, 1981(4): 28-35.
- [4] 王克胜, 等. 玉米株型性状的遗传表达和自交系与杂交种株型的聚类分析[J]. 北京农业大学学报, 1993, 19(3): 19-27.
- [5] 朱 军, 季道藩, 等. 作物品种间杂种优势遗传分析的新方法[J]. 遗传学报, 1993, 20(3): 262-271.
- [6] 刘 强, 赵南明, 等. DREB 转录因子在提高植物抗逆中的作用[J]. 科学通报, 2000, 45(1): 11-16.
- [7] Bogdanova E D, Polimbetova F A. Use of adaptive traits for drought-resistance as a spring wheat breeding strategy [M]. In: Slinkard A E, Proceedings of the 9th international wheat genetics symposium. Aaskatchewan, Canada, University Extension Press, 1998, (4): 11-12.
- [8] Bogdanova E D, Shulemaeva K K, et al. Monosomic analysis of the "rolled leaves" trait in soft winter wheat[J]. Genetika, 1988, 24(9): 1710-1715.

(责任编辑: 张 英)