

文章编号: 1005-0906(2003)02-0009-07

玉米主要抗旱性状的配合力及遗传参数分析

II. 植株性状

于海秋¹, 徐克章², 陈学求², 马义勇³, 齐晶³, 沈秀瑛⁴(1. 华南农业大学生命科学学院, 广州 510642; 2. 吉林农业大学农学院, 长春 130118;
3. 吉林农业大学科学试验站, 长春 130118; 4. 沈阳农业大学农学院, 沈阳 110161)

摘要: 按 Griffing 双列杂交(IV)方法, 分析了 8 个玉米自交系的株高、穗位高、叶片数、雄穗分枝数、茎粗和单株叶面积等与抗旱性相关的植株性状在雨养地和水分胁迫下的 GCA、SCA 及遗传变量。结果表明: 6 个植株性状主要受加性基因效应控制, 非加性基因效应作用较小。6221、6270、5003、8902 表现较好, 有一定的利用价值。6221×8902、6221×5003、8902×330 等 10 个组合表现出了较合理的抗旱植株性状。

关键词: 玉米; 自交系; 植株性状; 配合力; 遗传参数

中图分类号: S513.03

文献标识码: A

Analysis of Combining Ability and Hereditary Parameter of Major Drought Resistance Characters in Maize

II. Morphological Traits

YU Hai-qiu¹, XU Ke-zhang², CHEN Xue-qiu², MA Yi-yong³, QI Jing³, SHEN Xiu-ying⁴,

(1. College of Life Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642;

2. College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118;

3. Experiment Station of Jilin Agricultural University, Changchun 130118;

4. College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: The general combining ability (GCA), special combining ability (SCA) and hereditary parameter of plant height, ear position, leaf number per plant, branching number of tassel, stem diameter and leaf area per plant in 8 inbred lines of maize under normal condition and water stress were analyzed based on Griffing diallel crossing (IV). The result showed that those traits are majorly controlled by the effects of additive gene with less actions of non-additive gene effects. GCA of most traits in 6221, 6270, 5003 and 8902 was high, they are useful inbred line to improve morphological traits. Combines 6221×8902, 6221×5003, 8902×330 and so on take on reasonable morphological traits of drought resistance.

Key words: Maize; Inbred lines; Morphological traits; Combining ability; Hereditary parameter

玉米植株性状的选择是玉米育种目标的重要组成部分, 也是进一步提高玉米产量的有效途径之一。研究与抗旱性有关的玉米植株性状的遗传表达特点可为抗旱玉米育种提供可靠的理论依据。已往有关这方面的工作大多建立于正常的生长环境下, 而对水分胁迫下玉米植株性状的研究涉及较少^[1,2,10]。本试验的供试材料在植株形态上存在差异且具有不同

的耐旱性, 通过其水分胁迫下的表现、配合力分析和基因效应的分析, 对所选玉米耐旱自交系进行评价, 力求为抗旱玉米植株性状育种提供一些信息。

1 材料与方法

1.1 材料来源

选用经过抗旱筛选表现较好的 6221、6620、6270、金 599、5003、8902、Mo17、330 共 8 个自交系, 按 Griffing 双列杂交法(IV)配制 28 个杂交组合作为研究试材。

1.2 试验设计

大田种植:位于吉林农业大学试验田。采用随机区组设计,3 次重复,小区面积 $5 \times 1.3 \text{ m}^2$,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:用于试材的干旱处理。设计同上。5 月 2 日坐水播种,出苗至成熟不供水。

抗旱棚设计:铝合金骨架,中间高 3.5 m,长 12 m,宽 6 m。棚顶和两侧用整体塑料膜扣盖,用塑料扁带固定。棚两端用活动塑料膜,晴天卷起,通风排湿,保持与外界环境的一致性,干旱处理时阴雨天置下防雨。棚内四周挖槽形沟,宽 50 cm,深 60~70 cm。用整体塑膜装入,中间填土压实,土层厚度 70 cm,防止水分的横向移动。棚内外设温、湿度计,安放地面 1.5 m 处。

1.3 研究项目

2000、2001 连续两年测定株高、穗位高、叶片

数、雄穗分枝数、茎粗和单株叶面积等与抗旱有关的植株性状。

1.4 统计方法

按照 Griffing(IV) 的一般配合力(GCA)、特殊配合力(SCA)以及遗传参数的计算定义,用 EXCEL 软件对试验数据进行分析^[3]。

2 结果与分析

2.1 水分胁迫对玉米植株性状的影响

由表 1 可知,玉米株高因水分胁迫而下降,其中下降幅度最大的组合是金 599×Mo17,达 20.42%,而 6221×金 599、6221×5003、6620×6270、金 599×5003、5003×Mo17、Mo17×330 等组合受影响较小;穗位高下降幅度为 2.22%~33.16%;水分胁迫下,有 8 个杂交组合的叶片数增加,这与常规结论不相一致;此外,6221×8902、6620×Mo17 和 6270×Mo17 等组合的叶片数受水分胁迫影响不大。

表 1 水分胁迫下玉米各组合植株性状指标的下降率

亲本及组合	株高	穗位高	叶片数	雄穗分枝数	茎粗	叶面积(棒三叶面积)	%
6221×6620	14.83	15.98	8.87	10.34	29.80/37.75	21.89	(20.99)
6221×6270	11.96	21.18	-3.89	-9.76	36.09/27.90	10.37	(21.99)
6221×金 599	3.87	14.48	6.70	21.34	32.59/33.23	22.02	(31.95)
6221×5003	5.50	18.28	9.22	25.00	34.67/35.29	36.88	(33.16)
6221×8902	11.85	12.66	0.00	1.11	35.08/37.50	32.69	(37.29)
6221×Mo17	15.45	27.76	-0.53	11.22	36.76/36.81	24.19	(30.43)
6221×330	8.18	19.05	5.85	36.63	35.57/41.02	39.56	(34.32)
6620×6270	3.84	26.33	4.10	-25.97	28.57/34.29	17.24	(28.69)
6620×金 599	9.42	11.96	6.80	10.00	32.31/33.00	19.90	(30.29)
6620×5003	7.38	15.76	11.33	0.87	36.66/39.94	39.45	(40.07)
6620×8902	13.98	12.30	10.00	-1.25	31.65/32.75	34.64	(34.29)
6620×Mo17	16.53	20.65	2.48	-63.33	30.48/33.44	32.93	(36.05)
6620×330	7.69	15.58	6.64	33.76	26.56/27.69	16.63	(27.10)
6270×金 599	6.13	33.00	-9.14	-1.04	21.40/24.11	5.44	(18.21)
6270×5003	5.96	5.40	15.76	21.26	43.50/47.45	45.39	(33.62)
6270×8902	17.74	2.76	16.20	21.21	38.92/34.32	44.00	(39.20)
6270×Mo17	15.23	24.90	3.76	-56.47	30.13/30.90	24.87	(28.56)
6270×330	15.63	19.74	-1.11	32.90	40.91/42.22	34.36	(32.25)
金 599×5003	3.20	-4.08	5.29	0.85	42.86/31.48	34.84	(37.58)
金 599×8902	10.75	19.18	-1.62	12.38	37.73/30.99	23.00	(27.98)
金 599×Mo17	20.42	32.93	-11.11	-18.85	33.47/35.76	16.23	(24.62)
金 599×330	1.69	3.70	5.50	29.89	40.15/38.89	33.55	(34.28)
5003×8902	6.09	8.89	8.33	13.21	38.59/39.12	43.65	(18.04)
5003×Mo17	1.49	20.09	4.17	-1.48	39.04/39.62	33.59	(40.38)
5003×330	7.42	7.62	5.69	39.25	36.45/45.82	24.68	(22.55)
8902×Mo17	19.21	33.16	-2.86	-11.11	34.68/36.79	23.96	(34.41)
8902×330	14.52	23.08	7.61	26.52	37.25/37.87	18.71	(25.61)
Mo17×330	4.03	-5.01	-4.60	-2.78	40.61/43.40	16.61	(26.87)

雄穗分枝数的多少决定雄穗的大小和花粉量的多少。水分胁迫下,玉米自交系的雄穗分枝数明显下降,杂交组合的雄穗分枝数对水分胁迫响应不一,有 18 个组合呈下降趋势,而另有 10 个组合的雄穗分枝数增加,产生此结果的原因需进一步研究。茎秆粗

度是茎秆抗倒折能力的重要指标。水分胁迫下玉米茎粗下降,其中长径下降幅度略高于短径。杂交组合的茎粗伤害明显大于其亲本。

叶面积对水分胁迫较敏感,受破坏程度最大,降幅达 5.44%~45.39%,主要是因为水分胁迫下叶片

生长速率变缓的同时加速了下部叶片的衰老和脱落。水分胁迫对棒三叶叶面积的伤害率为 11.13%~42.08%,大多数组合棒三叶叶面积的下降幅度大于全株叶面积的下降幅度。叶片特别是棒三叶是光合作用的主要部位和经济器官的营养物质来源,水分胁迫导致其生长受抑和功能下降是造成玉米产量降低的主要原因。

综合分析水分胁迫对玉米植株抗旱性状的影响后初步认为,6620×330、6270×金 599、6620×6270、6221×6270、6620×金 599、5003×330、金 599×5003、6221×6620 和 6270×Mo17 等组合各植株抗旱性的受伤害程度较轻,说明这些组合受水分胁迫的影响较小,抵御干旱的能力相对较强。但评价杂交组合的抗旱性还要考虑一些客观因素,如株高和穗位过高造成生殖器官营养供给不充分、叶面积过大造成更多的水分散失、雄穗分枝数过多造成的雄穗较

大会消耗过多的营养且遮荫严重等均不利于抗旱植株性状的选择。因此,杂交组合的植株性状是否真正符合抗旱目标选择还要进一步进行配合力分析和遗传参数分析。

2.2 植株性状的配合力分析

2.2.1 组合及配合力方差分析 表 2 显示,正常条件和水分胁迫下,6 个植株性状的组合 F 值均达到显著或极显著水平,说明各性状的组合间存在着显著或极显著的差异。组合 GCA 的 F 值均达到显著或极显著水平,SCA 的 F 值除正常条件下的雄穗分枝数和水分胁迫下长径茎粗没有达到显著水平外,其余均达显著或极显著水平,并且一般配合力方差明显高于特殊配合力方差,说明这 6 个植株性状的遗传加性效应和显性效应真实存在,而且加性效应比显性效应更为重要。

表 2 植株性状组合及配合力间方差及 F 值

处理	变异来源	株高	穗位高	叶片数	雄穗分枝数	茎粗		单株叶面积
						长径	短径	
CK	Ms	4 302.72	2 161.72	8.72	75.85	0.26	0.18	13 878 001.85
	Me	614.30	498.32	0.48	7.80	0.07	0.06	1 115 587.32
	F	7.00**	4.34**	18.17**	9.72**	3.71**	3.00**	12.44**
	GCAms	1 758.59	887.92	4.27	45.38	0.14	0.64	6 893 135.63
	F	17.18**	10.69**	53.32**	34.91**	14.00**	4.00**	37.07**
	SCAms	355.13	141.75	0.55	1.22	0.03	0.03	709 981.71
	F	3.47**	1.71*	6.88**	0.94	3.00**	3.00**	3.82**
	Ms	4 407.55	1 526.24	6.55	32.54	0.21	0.15	7 549 362.87
	Me	166.59	154.35	0.99	3.94	0.13	0.02	489 208.46
WS	F	26.46**	9.89**	6.62**	8.26**	1.62*	7.56**	15.43**
	GCAmx	1 963.93	745.80	2.30	15.61	0.05	0.05	3 885 244.99
	F	70.73**	28.99**	13.39**	23.76**	2.48*	16.67**	47.65**
	SCAmx	304.39	110.43	0.70	1.84	0.03	0.02	338 911.77
	F	10.96**	4.29**	4.25**	2.80**	1.29	5.29**	4.16**
		$F_{0.05(27.84)}=1.16$	$F_{0.05(7.84)}=2.11$	$F_{0.05(20.84)}=1.69$	$F_{0.01(27.84)}=1.96$	$F_{0.01(2.84)}=2.85$	$F_{0.01(20.84)}=2.09$	

2.2.2 一般配合力(GCA)效应分析 6620、金 599 及 330 表现出较高的 GCA,且前两者其效应值达到极显著水平;水分胁迫下,三者的 GCA 效应值均达到极显著水平,由它们配制的组合株高较高(表 3)。6221、6270、5003 和 8902 等不同处理条件下 GCA 均为负值,说明这些自交系可配制植株较矮的杂交组合,这对抗旱玉米株高和穗位高的筛选具有一定作用。

叶片数的 GCA 表明,6221、6620 和 5003 的 GCA 效应值达极显著水平,说明以这些自交系为亲本的杂交组合叶片数较多,且水分胁迫下大体趋势亦如此。6270、8902 和 Mo17 的叶片数 GCA 为负值,即它们可配制出叶片数较少的杂交组合。从雄穗分枝数上看,6221、6620、6270、8902 和 Mo17 的组合其

雄穗分枝数较少,而金 599、5003 和 330 则相反;水分胁迫下除 Mo17 例外,其它自交系具有与正常条件下相同的规律。

6221、6620、5003 和 330 配出的组合茎粗较粗大,其中以 6221 表现尤为突出,长径和短径的 GCA 均达到了显著和极显著水平,且 6221 和 6620 在水分胁迫下其组合的茎粗仍具有较高的 GCA 效应值,这对于粗大茎秆的抗旱玉米的选育提供了可能。叶面积的 GCA 表明,6221、6620、金 599、5003 和 330 等的组合在正常条件和水分胁迫下的 GCA 均较高,除正常条件下的 6620 和水分胁迫下的 5003 外,其余的 GCA 效应值均达显著和极显著水平,说明这些自交系能组成叶面积较大且抗旱性较强的组合;而 6270、8902 和 Mo17 的组合有叶面积减少的趋势。

表 3 植株性状的一般配合力效应及显著性测定

处理	基因型	株高	穗位高	叶片数	雄穗分枝数	茎粗		单株叶面积
						长径	短径	
CK	6221	-2.99	2.27	0.46**	-0.52	0.18**	0.12*	1 177.35**
	6620	17.76**	12.27**	1.00**	-1.67	0.06	0.01	349.48
	6270	-12.45	-11.49	-1.04	-2.14	-0.09	-0.06	-1 448.88
	金 599	24.68**	19.28**	0.05	0.35	-0.17	0.02	587.99*
	5003	-20.82	-11.27	1.11**	2.38**	0.04	0.04	1 040.57**
	8902	-20.45	-15.48	-0.64	-2.75	-0.02	-0.15	-1 358.03
	Mo17	4.98	1.88	-1.02	-1.17	0.03	-0.02	-916.18
	330	9.30	2.54	0.08	5.53**	0.01	0.05	567.70*
WS	6221	-3.28	-0.39	0.49	-1.42	0.13	0.10**	863.98
	6620	14.64**	10.26**	0.24	-0.24	0.11	0.14**	428.18*
	6270	-13.04	-13.80	-0.95	-1.02	0.00	-0.02	-853.13
	金 599	28.66**	16.73**	0.08**	0.43	0.05	0.04	926.85**
	5003	-5.24	-1.79	0.02	1.06*	-0.11	-0.10	180.48
	8902	-28.38	-13.16	-0.90	-2.52	-0.11	-0.11	-1 262.65
	Mo17	-7.18	-6.54	0.15	2.38**	0.00	-0.01	-400.83
	330	13.80**	8.69**	0.14	1.33**	-0.06	-0.04	478.09**

综合分析植株性状的 GCA 效应值及其显著性测定结果, 正常条件下供试自交系在 6 个参试性状的加性效应方面的排序为: 6221>金 599>5003>6620>330>Mo17>6270>8902; 水分胁迫下其加性效应排序略有变化, 金 599>330>6620>6221>5003>Mo17>6270>8902。

2.2.3 特殊配合力(SCA)效应分析 从正常条件和水分胁迫下所有组合的 SCA 效应值的总体来看(表 4, 表 5), SCA 达到显著水平以上的参试性状约占试验组合性状总数比例的 3.57% 和 5.61%, 说明这些参试性状只在极少数组合中以非加性基因效应起作用, 其余大多数则主要受加性基因效应的作用。

表 4 正常条件下植株性状的特殊配合力效应及显著性测定

杂交组合 <i>F₁</i>	株高	穗位高	叶片数	雄穗分枝	茎粗		单株叶面积
					长径	短径	
6221 × 6620	-31.44	-22.04	-0.59	-0.77	-0.24	-0.21	-1 545.61
6221 × 6270	8.18	5.61	-0.86	-0.80	0.07	0.43**	-470.75
6221 × 金 599	-4.55	1.43	0.96*	-0.29	0.10	0.03	599.57
6221 × 5003	-8.45	1.33	-0.41	0.88	0.15	0.05	485.50
6221 × 8902	20.98	4.59	0.24	0.61	0.06	-0.02	399.10
6221 × Mo17	11.55	7.24	0.13	-0.17	-0.17	-0.11	-758.45
6221 × 330	3.73	1.83	0.53	0.53	0.04	-0.17	1 330.66*
6620 × 6270	-1.97	1.61	0.11	-0.15	0.15	0.04	-277.18
6620 × 金 599	-9.10	0.10	0.13	0.66	0.06	0.05	75.99
6620 × 5003	13.20	2.43	-1.24	-0.87	0.05	0.00	-370.03
6620 × 8902	8.30	5.74	0.21	0.76	-0.05	-0.02	423.37
6620 × Mo17	-0.20	-5.31	0.79*	0.18	0.15	0.17	1 660.02**
6620 × 330	21.38	17.48	0.59	0.18	-0.11	-0.03	32.94
6270 × 金 599	3.71	1.84	-0.94	-0.27	-0.01	-0.19	-454.90
6270 × 5003	13.41	12.04	0.79*	0.80	0.15	-0.05	399.43
6270 × 8902	-36.95	-20.40	0.14	-0.17	-0.39	-0.29	-691.87
6270 × Mo17	5.31	-0.05	1.23**	0.15	-0.09	-0.06	660.38
6270 × 330	8.30	-0.67	-0.47	0.45	0.11	0.12	834.90
金 599 × 5003	2.88	-16.53	0.21	-2.59	-0.26	0.14	44.25
金 599 × 8902	8.11	-1.13	-0.34	1.25	0.12	0.10	-290.65
金 599 × Mo17	12.98	9.98	-0.46	1.36	-0.06	-0.11	-379.20
金 599 × 330	-15.70	4.31	0.44	-0.14	0.05	-0.01	444.92
5003 × 8902	-11.89	4.43	0.49	-0.69	0.06	-0.01	566.78
5003 × Mo17	-26.82	-9.88	-0.32	0.63	0.03	-0.05	-343.67
5003 × 330	17.66	6.16	0.48	1.83	-0.18	-0.07	-782.25
8902 × Mo17	22.91	16.93	-0.27	-0.54	0.13	0.12	307.43
8902 × 330	-11.30	-10.18	-0.47	-1.24	0.08	0.12	-714.15
Mo17 × 330	-25.74	-18.93	-1.09	-1.62	0.02	0.04	-1 147.00

表 5 水分胁迫下植株性状的特殊配合力效应及显著性测定

杂交组合 <i>F₁</i>	株高	穗位高	叶片数	雄穗分枝	茎粗		单株叶面积
					长径	短径	
6221×6620	-38.23	-15.29	-0.85	-1.03	-0.29	-0.16	-794.94
6221×6270	4.85	6.02	0.53	0.95	0.24	0.20**	759.18
6221×金599	7.45	5.89	-0.42	-0.70	0.02	0.03	523.20
6221×5003	-9.94	-5.69	-0.43	0.67	0.24	0.15*	296.93
6221×8902	24.68**	10.53	1.28	2.35*	-0.04	-0.02	165.20
6221×Mo17	7.59	3.31	-0.17	-2.74	-0.12	-0.14	-158.72
6221×330	3.60	-5.37	0.05	0.50	-0.03	-0.07	-430.84
6620×6270	18.04*	-5.03	0.78	0.47	0.03	0.04	181.28
6620×金599	-11.46	6.09	-0.47	-0.78	-0.06	-0.06	132.60
6620×5003	7.04	-4.49	-0.88	0.09	-0.03	-0.01	-568.17
6620×8902	7.97	10.03	0.03	0.37	-0.02	-0.05	-89.00
6620×Mo17	-5.83	-0.94	0.68	2.07	0.13	0.10	306.68
6620×330	22.48**	9.64	0.70	-1.19	0.24	0.15*	831.56*
6270×金599	9.72	-14.10	0.62	-0.20	0.16	0.13	551.91
6270×5003	10.42	17.87*	-1.10	-0.53	-0.17	-0.13	-400.55
6270×8902	-36.85	-3.82	-1.78	-1.73	-0.27	-0.27	-1157.49
6270×Mo17	4.65	4.22	0.07	1.45	0.06	0.05	238.99
6270×330	-11.23	-5.76	0.38	-0.40	-0.05	0.02	-173.32
金599×5003	1.22	-1.01	0.25	-0.28	-0.03	-0.02	-213.64
金599×8902	8.85	-3.99	0.27	0.80	0.09	0.08	-61.27
金599×Mo17	-15.05	-6.91	0.42	1.20	-0.13	-0.07	-139.99
金599×330	-0.73	14.02*	-0.67	-0.05	-0.05	-0.09	-792.80
5003×8902	-5.85	3.23	0.95	0.17	0.07	0.05	298.26
5003×Mo17	-6.97	-10.64	-0.40	-0.23	0.06	0.00	-18.95
5003×330	4.07	0.74	1.12	0.12	-0.15	-0.03	606.13
8902×Mo17	17.29*	4.13	0.12	-2.35	0.07	0.10	508.51
8902×330	-16.50	-20.10	-0.87	0.40	0.11	0.11	335.80
Mo17×330	-0.17	6.84	-0.72	0.60	-0.07	-0.04	-376.52

正常条件下,在参试的 28 个组合中,株高和穗位高以 6221×8902、6620×330、5003×330 和 6270×5003 为最高; 叶片数以 6221×金599、6620×Mo17、6270×5003 和 6270×Mo17 为最多,而相应的 SCA 效应值也达到显著或极显著水平; 6221×5003、6270×5003、金599×8902、金599×Mo17 和 5003×330 的雄穗分枝数较多; 6221×6270 的茎较粗大,尤以短径明显; 叶面积以 6221×330、6620×Mo17、6270×330、5003×8902 和 6221×金599 为最大,且前二者相应的 SCA 达到了显著或极显著水平。

水分胁迫下,各组合的 SCA 效应值发生变化,株高以 6221×8902、6620×6270、6620×330 和 8902×Mo17 为最高,穗位高以 6270×5003、金599×330 为最高,在株高和穗位高上表现出了不一致的反应; 雄穗分枝数以 6221×8902 为最多; 茎粗以 6221×6270、6221×5003、6620×330 较明显; 叶面积以 6620×330 为最大。

2.2.4 植株性状配合力传递的整齐性分析 表 6 结果表明,金599 和 5003 的各植株性状的 SCA 方差均较小,说明其遗传性状的传递整齐性较好,有一定的利用价值。6221、6620、6270 和 330 有可能筛选出

株高适中的杂交组合。6270、Mo17 的叶片数和 6221、6620、Mo17 和 330 的叶面积 SCA 变量大,说明由它们组成的组合能出现高配合力的叶片数多和叶面积大的组合,6221 和 6270 有希望出现高配合力的茎粗大的组合。

由于水分胁迫对玉米植株生长发育产生了直接影响,各植株性状 SCA 的方差也发生了变化,其中金599、5003 的各参试性状的 SCA 方差均较小,表现其遗传性状的传递整齐性较好。6221、6620、8902 有望出现高配合力的高株组合; 由 8902、6270 和 5003 配制的组合有出现多叶片数的机率; 6221、Mo17 的组合其雄穗分枝数增加; 6221、6270 的组合茎粗较大; 在叶面积上,Mo17、6270、330 和 6221 的组合有希望出现高配合力的叶面积大的组合。

2.3 植株性状的遗传参数估算

植株性状的遗传参数估算结果见表 7。结果表明,正常条件下,6 个性状的加性方差均大于非加性方差,说明这些性状均受加性基因控制,非加性基因的作用较小。雄穗分枝数、茎秆短径、叶片数、单株叶面积、穗位高和茎秆长径的加性基因方差分别占其遗传方差的 94.42%、86.96%、83.22%、76.30%、

67.27% 和 66.67%, 加性方差明显。遗传方差除穗位高和茎秆长径比环境方差小即说明二者受环境影响较大外, 其余性状的遗传方差均大于环境方差。各性状的广义遗传大小依次是: 茎秆短径>叶片数>单株

叶面积>雄穗分枝数>株高>茎秆长径>穗位高; 狹义遗传力大小依次为: 茎粗短径>叶片数>雄穗分枝数>单株叶面积>株高>茎秆长径>穗位高。

表 6 各自交系植株性状 SCA 的方差

处理	基因型	株高	穗位高	叶片数	雄穗分枝数	茎粗		单株叶面积
						长径	短径	
CK	6221	203.84	30.44	0.36	-0.62	0.01	0.04	789 145.31
	6620	210.12	74.28	0.42	-0.67	0.01	0.01	769 128.87
	6270	202.48	30.63	0.60	-0.81	0.03	0.05	224 516.74
	金 599	15.73	-2.85	0.33	0.75	0.01	0.01	4 058.82
	5003	182.40	27.63	0.42	1.10	0.02	0.00	109 290.41
	8902	369.89	77.68	0.06	-0.27	0.03	0.01	149 631.90
	Mo17	287.49	84.59	0.55	-0.21	0.01	0.01	751 563.73
	330	229.44	68.76	0.38	0.26	0.00	0.01	695 771.85
	6221	363.37	59.85	0.37	2.15	0.02	0.02	274 083.40
	6620	405.31	63.68	0.41	0.74	0.01	0.01	231 830.65
WS	6270	319.81	86.10	0.83	0.58	0.02	0.02	348 863.57
	金 599	74.89	67.20	0.12	0.00	-0.01	0.00	147 629.51
	5003	36.49	61.41	0.62	-0.40	0.00	0.01	111 017.49
	8902	429.24	90.81	0.95	1.96	0.00	0.02	238 563.09
	Mo17	69.58	20.97	0.09	3.00	-0.01	0.01	72 145.27
	330	132.97	112.37	0.46	-0.16	0.00	0.01	291 655.93

表 7 植株性状群体遗传参数的估计值

处理	项目	株高	穗位高	叶片数	雄穗分枝数	茎粗		单株叶面积
						长径	短径	
CK	δ_d^2	467.82	248.72	1.24	14.72	0.04	0.20	2 061 051.31
	δ_h^2	336.16	121.03	0.25	0.87	0.02	0.03	640 349.46
	δ_g^2	803.98	369.75	1.49	15.59	0.06	0.23	2 701 400.77
	δ_a^2	614.30	498.32	0.48	7.80	0.07	0.06	1 115 587.32
	δ_p^2	1 418.28	868.07	1.97	23.39	0.13	0.29	3 816 988.09
	$h^2B(\%)$	56.69	31.07	75.63	66.65	46.15	79.31	70.77
	$h^2N(\%)$	32.99	28.65	62.94	62.93	30.77	68.97	54.00
	$V_{ge}^2(\%)$	58.19	67.27	83.22	94.42	66.67	86.96	76.30
	$V_{se}^2(\%)$	41.81	32.73	16.78	5.58	33.33	13.04	23.70
	δ_d^2	553.18	105.90	0.27	2.30	0.00	0.01	591 055.54
WS	δ_h^2	256.70	93.70	0.01	1.43	0.02	0.02	263 170.71
	δ_g^2	809.88	199.60	0.28	3.73	0.02	0.03	854 226.25
	δ_a^2	166.59	154.35	0.99	3.94	0.13	0.02	489 208.46
	δ_p^2	976.47	353.95	1.27	7.67	0.15	0.05	1 343 434.71
	$h^2B(\%)$	82.94	56.39	22.05	48.63	13.33	60.00	63.59
	$h^2N(\%)$	56.65	29.92	21.26	29.99	2.00	20.00	44.00
	$V_{ge}^2(\%)$	68.30	53.06	96.43	61.66	15.00	33.33	69.19
	$V_{se}^2(\%)$	31.70	46.94	3.57	38.34	85.00	66.67	30.81

表注同 2-3-1

水分胁迫下, 株高、叶片数、雄穗分枝数和单株叶面积的加性基因方差分别占其遗传方差的 68.30%、96.43%、61.66% 和 69.19%, 加性方差明显大于非加性方差; 穗位高的加性方差(53.06%)和非加性方差(46.94%)作用相当; 而茎秆的长径与短径以非加性方差为主, 加性方差占遗传方差的比例较小, 仅为 15.00% 和 33.33%; 叶片数、雄穗分枝数和茎粗等性状受环境的影响较大。各性状的广义遗传力排序为: 株高>单株叶面积>茎粗短径>穗位高>雄

穗分枝数>叶片数>茎粗长径; 狹义遗传力排序为: 株高>单株叶面积>雄穗分枝数>穗位高>叶片数>茎秆短茎>茎秆长径。

3 讨论

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^[4,5,13,16], 一般认为叶片

较小、窄而长,叶片薄,叶色淡绿,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结构指标^[7,8,14,15]。降低株高^[12],缩小雄穗,去雄或雄不育等均能增强玉米的抗旱性^[9,11]。王克胜等对叶面积及Gardner等对株高和穗位高的遗传分析认为加性方差大于显性方差^[2,10]。

本文通过对正常条件和水分胁迫下玉米植株性状的配合力和遗传参数分析表明,6221、6270、5003和8902能够降低株高和减少雄穗分枝数,6221和6620可以改善茎秆品质,这些自交系都可以作为玉米抗旱性状选择的优良素材。6620、金599和330具有增加株高的作用,在利用时应采取措施加以克服。株高、雄穗分枝数和单株叶面积特殊配合力为负效应的组合有6221×6620、6270×8902、5003×330、8902×330和Mo17×330,利用这些组合可以降低株高、雄穗分枝数和单株叶面积,符合玉米抗旱植株性状的要求。

株高、叶片数、雄穗分枝数、茎粗和单株叶面积均以基因的累加效应为主,加性基因方差占遗传基因方差的66.67%~94.42%。狭义遗传力大小排序为茎粗短径>叶片数>雄穗分枝数>单株叶面积>株高>茎秆长径>穗位高,其中茎粗短径、叶片数、雄穗分枝数和单株叶面积的狭义遗传力均高于50.00%。水分胁迫下除株高外,狭义遗传力均下降,大小排列序变为株高>单株叶面积>雄穗分枝数>穗位高>叶片数>茎粗。植株性状遗传研究和性状选择在正常条件和水分胁迫进行同样有效。

通过对玉米植株性状水分胁迫下的表现、配合力和遗传参数分析认为,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。在此方面的研究除了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,还应切入先进的生物技术手段,以提高其选择效率^[6]。

参考文献:

- [1] 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.
 - [2] 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.
 - [3] 刘来福,毛盛贤,等编著.作物数量遗传[M].北京:农业出版社,1984,206-284.
 - [4] 黎裕.作物抗旱鉴定方法与指标.干旱地区农业研究[J].1993,11(1):91-99.
 - [5] 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.
 - [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: A. E. Slinkard, Proceedings of the 9th international wheat genetics symposium. askatchewan, 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.
 - [9] Buren I. L. Morphological and physiological trait in maize associated with tolerance to high plant density[J]. Crop sci. 1974, 426-429.
 - [10] Gardner C.O. Dominance of genes controlling quantitative characters in maize[J]. Agron. J., 1953, 45: 186-191.
 - [11] Grogan C.O. Detasseling responses in corn[J]. Agron. J., 1985, 48: 247-249.
 - [12] Johnson E.C, et al. Recurrent selection for reduced plant height in cowpea tropical maize[J]. Crop sci. 1986, 26(2): 253-260.
 - [13] Robert C., Ackerson. Comparative physiology and water relation of two corn hybrids during water stress[J]. Crop Sci. 1983, 23: 278-283.
 - [14] Townley-Smith T.F., Hurd E.A. Testing and selection for drought resistance in wheat[J]. Stress physiology in crop plants. 1979, 447-464.
 - [15] Van Rooijen G.J.H., Wilen R.W., Holbrook L.A, et al. Progress in plant growth regulation [M]. Metherlands. In :Karsen C.M.(eds.). 1992, 354-359.
 - [16] Winter S.R, et al. Evaluation of screening techniques for breeding drought resistance winter wheat[J]. Crop Sci. 1988, 28: 512-516.
- 联系方式:510642 广州 华南农业大学生命科学学院 于海秋
电话: 020-85280176 手机: 13533347222
E-mail: qiuziyu@sohu.com