

文章编号: 1005-0906(2006)02-0019-05

玉米产量抗旱性状的杂种优势分析

于海秋¹, 徐克章², 曹敏建¹, 沈秀瑛¹

(1. 沈阳农业大学农学院, 沈阳 110161; 2. 吉林农业大学农学院, 长春 130118)

摘要: 利用耐旱性不同的玉米自交系, 系统地研究了玉米产量抗旱性状在正常条件和水分胁迫下杂种优势的变化, 比较了不同杂交模式的杂种优势, 分析了玉米产量性状的遗传力。结果表明: 单株产量、穗粗、行粒数、百粒重的杂种优势明显; 高抗种质 × 低抗种质的杂种优势最高, 其次为中抗种质 × 低抗种质和高抗种质 × 中抗种质杂交模式; 单株产量的狭义遗传力为 59.06%。

关键词: 玉米; 抗旱; 水分胁迫; 产量性状; 杂种优势; 狭义遗传力

中图分类号: S513.034

文献标识码: A

Analysis on Heterosis of Yield Drought-resistant Traits of Maize

YU Hai-qiu¹, XU Ke-zhang², CAO Min-jian¹, SHEN Xiu-ying¹

(1. College of Agronomy, Shenyang Agriculture University, Shenyang 110161, China;

2. College of Agronomy, Jilin Agriculture University, Changchun 130118, China)

Abstract: Different drought-tolerant maize inbred lines and hybrids were used to study the variation on heterosis and heritability of yield drought-resistant traits under normal condition and water stress and to compare the heterosis among different cross patterns. The results showed that the heterosis of yield, ear diameter, grain number in a row and weight of 100 grains were high. Cross between high-resistant germplasm and low-resistant germplasm had higher heterosis than other patterns. Narrow heritability of yield per plant was 59.06%.

Key words: Maize; Drought resistance; Water stress; Yield traits; Heterosis; Narrow heritability

杂种优势是生物界的普遍现象, 它是指两个遗传组成不同的亲本杂交产生的杂种一代, 在生长势、生活力、繁殖力、抗逆性、产量和品质上比其双亲优越的现象。玉米育种实践表明, 要较快选育出适应性强、抗逆、株型合理、高产优质的玉米新组合, 首先要有相应的种质资源, 其次要熟悉其主要数量遗传性状的杂种优势表现及其遗传规律, 这对合理利用优良的抗旱玉米自交系和杂交种具有重要的指导意义。鉴于干旱环境对杂种优势表现的强度有很大的影响, 本试验对正常和干旱条件下玉米产量抗旱性状的杂种优势表现进行分析, 以期为抗旱玉米育种工作提供参考。

1 材料与方法

收稿日期: 2005-04-12

基金项目: 吉林省科技厅资助项目(203-79)

作者简介: 于海秋(1971-), 女(满族), 博士, 副教授, 从事作物逆境生理研究。Tel: 024-88488617 13674201355

E-mail: qizukr@163.com 或 qizuyu@sohu.com

1.1 材料来源

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 个杂交组合作为试材。

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; 干旱处理时的阴雨天放下防雨。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, 安放距地面 1.5 m 处。

1.3 测定指标

收获后选取各处理有代表性的 10 个果穗,测定其穗长、秃尖长、穗粗、穗行数、行粒数、单穗重、单株产量和百粒重等产量相关性状。

1.4 数据分析方法

杂种优势分析依据朱军(1993)提出的用群体平均优势和群体超亲优势更能准确地度量杂种优势的基因效应的结论,运用群体平均优势($\%=(F_1-MP)/u \times 100\%$ 和群体超亲优势($\%=(F_1-BP)/u \times 100\%$ 来计算。其中,MP 为 $(P_1+P_2)/2$,即亲本的平均值;BP 为优势亲本; u 为群体平均数,在实际应用时可用其无偏估计值 $\bar{u}$ (双列杂交所有亲本和组合的算术平均数)代替^[4]。

2 结果与分析

大量研究表明,穗长、穗粗、穗行数、行粒数、单株产量和百粒重等性状可作为衡量玉米品种抗旱能力的产量因素指标。

2.1 穗长、秃尖长和穗粗的杂种优势分析

表 1 表明,正常条件下穗长的群体平均优势率为 $-7.65\% \sim 12.67\%$,出现了 9 个负向组合,占 32.14% ;群体超亲优势率为 $-15.97\% \sim 8.96\%$,负向组合占 50.00% 。水分胁迫下,穗长的群体平均优势率为 $-12.86\% \sim 37.52\%$,群体超亲优势率为 $-26.78\% \sim 31.42\%$,各组合对水分胁迫的反应不一。

表 1 各杂交组合穗长、秃尖长和穗粗的杂种优势 %

杂交组合	穗 长				秃尖长				穗 粗			
	HAP		HbP		HAP		HbP		HAP		HbP	
	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS
6221×6620	1.47	-10.01	2.44	-14.86	48.71	126.57	37.93	123.01	20.39	18.72	17.76	18.72
6221×6270	11.54	23.69	1.11	7.16	165.52	58.62	152.59	56.07	20.94	35.64	16.01	24.10
6221×金 599	2.24	-6.34	1.95	0.47	78.45	121.97	5.17	71.13	22.15	20.64	16.23	20.00
6221×5003	-0.60	4.67	0.80	3.05	4.31	82.22	-47.41	35.15	19.74	19.62	14.47	4.87
6221×8902	5.92	22.14	3.82	13.27	133.62	142.26	122.41	112.15	19.74	26.54	12.06	26.15
6221×Mo17	7.05	3.29	6.79	-0.18	55.17	98.95	50.86	69.04	14.04	16.30	8.55	15.13
6221×330	8.50	17.94	4.75	-2.23	182.76	101.26	145.69	69.87	23.09	41.15	17.11	28.72
6620×6270	12.67	11.69	2.44	0.00	28.02	39.54	25.86	30.54	24.01	36.67	21.71	25.13
6620×金 599	-0.93	-2.03	-1.02	-13.68	-15.95	110.88	-78.45	63.60	23.25	21.41	19.96	20.77
6620×5003	-1.91	-12.86	-1.90	-16.09	106.47	114.64	74.14	71.13	21.27	19.87	13.38	5.13
6620×8902	4.21	4.84	2.31	0.82	130.60	93.93	130.17	68.20	26.32	40.38	21.27	40.00
6620×Mo17	1.80	11.13	1.73	2.82	59.05	100.00	52.59	73.64	21.49	28.85	18.64	27.95
6620×330	12.51	37.52	8.96	22.20	177.16	99.79	150.86	71.97	30.92	40.13	26.75	27.69
6270×金 599	3.33	1.20	-6.79	-22.14	-26.72	17.78	-87.07	-56.07	23.36	32.44	22.37	20.26
6270×5003	5.70	1.23	-4.53	13.68	-2.59	-50.84	-32.76	16.32	19.63	21.92	9.43	4.36
6270×8902	-7.65	-3.20	-15.97	-10.86	13.79	-24.69	12.07	7.59	16.78	17.31	14.04	6.15
6270×Mo17	8.56	-6.78	-1.60	-26.78	44.83	-3.56	36.21	-13.81	20.29	26.54	19.74	14.10
6270×330	11.18	35.06	5.06	31.42	92.24	-37.24	68.10	18.41	25.99	49.62	24.12	48.72
金 599×5003	-0.53	20.05	-0.62	28.48	18.10	-23.85	-12.07	20.08	24.56	10.26	13.38	-3.85
金 599×8902	-2.17	-9.51	-3.99	-25.19	140.52	-42.89	78.45	2.51	25.44	21.03	23.68	20.00
金 599×Mo17	-0.91	0.53	-0.93	-2.82	-3.45	48.42	-72.41	27.20	20.18	19.74	19.74	19.49
金 599×330	0.93	25.92	-2.53	-1.06	6.90	4.39	-29.31	-23.85	26.32	40.26	25.44	27.18
5003×8902	-4.04	11.83	-5.94	-19.08	46.55	33.26	14.66	15.48	19.30	11.79	6.36	3.33
5003×Mo17	-5.08	2.73	-5.15	-2.35	43.10	30.96	4.31	13.81	16.01	13.08	5.26	-2.05
5003×330	2.22	23.78	-1.33	5.23	59.48	51.26	53.45	35.56	25.44	41.54	13.38	14.36
8902×Mo17	0.42	-12.57	-1.42	-24.90	112.07	23.64	105.17	23.01	19.08	18.46	16.89	17.18
8902×330	2.93	9.60	1.29	-1.70	95.69	33.89	69.83	48.54	23.90	35.64	23.03	23.59
Mo17×330	9.34	18.82	5.86	-4.82	108.62	60.46	75.86	59.00	22.59	35.38	21.27	22.05

注: HAP 为群体平均优势, HbP 为群体超亲优势。下表同。

秃尖长度随杂交组合的不同及水分胁迫的影响而变化较大,水分胁迫下仅 6270 × 金 599、6270 × Mo17、金 599 × 330 的秃尖长低于其优势亲本,其它组合的秃尖长明显增加。

玉米果穗粗度也是产量构成的主要性状,果穗过细穗行数减少,成为提高产量的限制因素。表 1 结果表明,所有组合的穗粗的群体平均优势均为正值,正常条件下优势率为 $14.04\% \sim 30.92\%$,水分胁迫下为 $10.26\% \sim 49.62\%$,说明玉米穗粗杂种优势极其明显;群体超亲优势除水分胁迫下的金 599×5003(-3.85%)

和 5003 × Mo17(-2.05%)优势不明显外,其余均表现为正向优势,正常条件和水分胁迫下的超亲优势率分别为 $5.26\% \sim 26.75\%$ 和 $3.33\% \sim 48.72\%$ 。

2.2 穗行数、行粒数和单穗重的杂种优势分析

表 2 结果显示,穗行数的群体平均优势除 6620×8902(-5.41%)和 8902 × Mo17(-13.52%)优势不明显外,其余组合均表现出一定的杂种优势,优势率为 $0.34\% \sim 25.69\%$;6221 × 6620、6221 × 330、6270 × 330 等组合的群体平均优势极为显著。水分胁迫下,6270 × 5003(-17.23%)和 6270 × 8902(-20.22%)为负

优势组合外,其它组合的杂种优势明显。从群体超亲优势上看,正常条件下优势率为-27.05%~25.69%,负优势组合 11 个,占 39.29%;水分胁迫下优势率为-31.46%~32.96%,负优势组合 8 个,占 28.57%。玉米行粒数的杂种优势较大,正常条件下群体平均优势率和群体超亲优势率范围分别为 12.99%~

46.54%和-0.24%~43.29%,仅有金 599×330 的群体超亲优势不显著(-0.24%)。水分胁迫下,6221×6620、6620×金 599、6620×5003 和金 599×5003 的群体平均优势不明显;有 11 个组合的群体超亲优势呈现负向效应,说明其抗旱能力低于其各自的优势亲本。

表 2 各杂交组合穗行数、行粒数和单穗重的杂种优势 %

杂交组合	穗行数				行粒数				单穗重			
	HAP		HbP		HAP		HbP		HAP		HbP	
	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS
6221×6620	16.23	29.21	16.23	28.46	33.31	-21.65	31.99	-22.18	9.90	-14.99	6.72	-24.92
6221×6270	7.10	6.74	5.41	10.49	30.30	40.30	25.73	25.17	18.14	41.22	13.54	22.32
6221×金 599	8.11	13.11	8.11	11.24	18.40	25.34	9.38	-27.46	2.40	51.91	-6.54	-82.06
6221×5003	3.38	0.37	-6.76	14.61	37.52	14.61	37.28	10.21	28.39	160.45	26.58	150.80
6221×8902	6.76	6.74	-13.52	1.50	26.33	19.36	24.05	10.56	27.84	41.17	10.01	20.71
6221×Mo17	1.35	8.99	-5.41	3.75	29.22	19.01	22.13	16.02	18.65	30.30	7.79	19.63
6221×330	25.69	45.32	25.69	32.96	18.04	17.95	12.99	-6.16	36.79	37.30	16.34	7.80
6620×6270	8.45	9.74	6.76	9.74	46.54	22.70	43.29	8.10	21.70	39.00	13.92	30.03
6620×金 599	4.06	11.61	4.06	8.99	20.92	-10.21	10.58	-12.85	-2.49	17.52	-8.25	-57.60
6620×5003	3.38	1.50	-6.67	15.73	27.30	-1.94	25.73	-5.81	12.23	5.12	10.85	-24.70
6620×8902	-5.41	0.00	12.17	7.49	35.11	4.40	34.15	-3.87	30.10	20.35	9.10	9.82
6620×Mo17	10.82	19.85	4.06	13.86	31.27	9.33	22.85	5.81	19.93	34.81	5.89	34.07
6620×330	13.52	23.60	13.52	10.49	32.83	25.17	29.10	1.58	40.11	55.37	16.48	35.80
6270×金 599	1.69	10.49	3.38	7.87	17.68	15.31	4.09	-1.94	0.91	10.49	-12.63	-59.53
6270×5003	5.07	-17.32	-6.76	-31.46	28.26	12.14	32.22	1.41	22.24	14.74	15.84	-13.81
6270×8902	10.48	-20.22	18.93	-27.72	16.96	3.70	14.67	-2.64	-2.61	0.12	-15.83	-1.44
6270×Mo17	0.34	4.49	-5.41	-10.49	31.39	3.34	19.72	-14.78	19.03	-11.16	12.76	-19.39
6270×330	19.27	40.82	17.58	27.72	30.54	37.66	30.06	28.69	31.41	56.71	15.56	46.10
金 599×5003	15.55	5.62	5.41	-11.24	17.44	-8.27	8.66	14.78	8.99	-62.85	1.86	-83.35
金 599×8902	9.47	4.12	16.23	-14.23	12.99	15.84	1.68	4.93	11.36	-23.45	-15.40	-74.17
金 599×Mo17	2.70	11.99	-4.06	8.61	15.15	7.92	13.23	-8.80	3.36	-24.74	-16.44	-65.55
金 599×330	12.17	34.08	12.17	23.60	13.83	52.27	-0.24	26.05	13.63	33.48	15.76	-26.17
5003×8902	15.55	11.24	-18.93	-17.98	33.55	6.69	31.02	2.29	31.44	-6.23	11.81	-36.34
5003×Mo17	2.03	3.75	14.87	-16.48	24.17	8.62	0.17	1.23	10.69	-7.60	-1.98	-27.92
5003×330	10.14	33.33	0.00	5.99	31.51	34.14	26.21	14.43	39.03	56.56	16.77	17.40
8902×Mo17	-13.52	91.39	-27.05	-11.99	21.65	4.40	12.27	-7.39	22.07	6.19	15.11	-3.61
8902×330	4.06	22.10	-2.70	1.50	27.06	23.58	24.29	8.27	41.51	58.22	38.89	49.18
Mo17×330	4.06	37.08	-2.70	29.96	22.49	89.46	10.34	13.73	42.14	49.36	32.56	30.52

从单穗重上看,群体平均优势率为 2.61%~42.14%,负优势组合为 6620×金 599 和 6270×8902;群体超亲优势率为-16.44%~38.89%,<0 的组合有 7 个,占 25%。水分胁迫下,群体平均优势以 6221×5003 为最高,达 160.45%,其次是 8902×330、5003×330、6270×330、6221×金 599 和 6620×330 等组合,优势率为 51.91%~58.22%;群体超亲优势出现了 15 个负优势组合,优势率为-1.44%~83.35%,13 个正优势组合,优势率为 7.80%~150.80%,杂种优势差异极大。

2.3 单株产量和百粒重的杂种优势分析

产量是衡量杂交组合优势表现及抗旱能力最重要的指标,因为产量是种质和环境引起杂交组合各自生长发育、生理生化等一系列变化后的最终结果的体现。由表 3 可知,正常条件下,群体平均优势除 6221×金 599、6620×金 599 及 6270×金 599 不明显外,其余组合均呈现明显的杂种优势,优势率为

0.20%~49.82%;群体超亲优势率为-18.40%~42.92%,出现了 8 个负优势组合,占 28.57%。水分胁迫下,6221×6620、6221×金 599、6270×金 599、6270×8902、6270×Mo17、金 599×5003、金 599×8902、金 599×Mo17 这 8 个组合的群体平均优势呈现负值,优势率为-58.17%~-0.30%,说明水分胁迫对这些组合的产量影响较大;其余组合的群体平均优势率为 5.05%~64.76%,6221×6270、6221×8902、6221×330、6620×330、6270×330、5003×330、8902×330 及 Mo17×330 等组合的优势率极为显著。从水分胁迫下的群体超亲优势上看,优势率为-87.01%~60.26%,<0 的组合有 12 个,占 42.86%,但 6221×5003、6620×金 599、6620×Mo17、6270×330、5003×330、8902×330 及 Mo17×330 等组合的群体超亲优势极显著,表现出强于其抗旱亲本的抗旱性。

百粒重是构成产量的重要性状。从表 3 得出,百粒重的群体平均优势明显,优势率最小的为 6270×

金 599(7.25%),优势率最大的为 Mo17×330 (50.30%);
水分胁迫下除 8902 × 330 的群体平均优势不明显
外,其它组合优势率在 0.74% ~ 40.50%,杂种优势极
为显著。从群体超亲优势上看,正常条件下优势率为

1.08% ~ 57.20%, 水分胁迫下优势率为 -5.29% ~
37.78%, 仅 6270 × 8902 和 5003 × 8902 呈现负效
应,说明百粒重的杂种优势明显,且水分胁迫下能表
现出高于优势亲本的抗旱性。

表 3 各杂交组合单株产量和百粒重的杂种优势 %

杂交组合	单株产量				百粒重			
	HAP		HbP		HAP		HbP	
	CK	WS	CK	WS	CK	WS	CK	WS
6221×6620	12.27	-18.70	9.41	-28.89	8.61	25.54	5.37	17.17
6221×6270	19.41	41.59	15.48	20.36	36.40	43.06	32.07	37.78
6221×金 599	-2.59	-58.17	-13.22	-85.27	12.71	23.91	11.96	13.62
6221×5003	24.60	39.72	22.58	34.54	15.00	13.99	12.12	2.94
6221×8902	30.59	41.37	11.84	17.32	18.99	18.80	17.96	5.36
6221×Mo17	25.59	33.86	14.45	22.06	31.67	37.28	27.71	32.74
6221×330	46.60	41.08	20.95	5.71	32.49	42.80	18.73	32.85
6620×6270	22.80	39.64	16.02	28.59	21.85	34.66	14.27	28.02
6620×金 599	-5.46	22.97	-13.24	60.26	9.04	19.37	6.56	17.45
6620×5003	11.14	5.05	13.77	0.04	24.44	22.69	18.32	20.01
6620×8902	31.90	18.38	10.30	4.51	24.57	17.68	22.51	12.59
6620×Mo17	22.99	33.23	9.00	31.61	20.30	3.16	13.11	28.49
6620×330	47.88	52.51	19.38	27.33	37.52	57.20	20.52	28.88
6270×金 599	-0.92	-10.65	-15.48	-58.98	7.25	22.21	15.92	17.20
6270×5003	23.21	27.77	17.35	11.72	23.94	28.25	22.48	22.49
6270×8902	0.20	-0.30	-14.62	-3.13	12.37	3.35	7.00	-4.82
6270×Mo17	29.21	-14.27	22.00	-23.70	33.99	36.01	33.61	35.26
6270×330	38.54	60.69	16.82	46.56	29.97	39.57	20.55	24.33
金 599×5003	3.73	-54.73	-4.87	-87.01	7.96	1.08	4.33	0.32
金 599×8902	10.97	-23.63	-18.40	-74.79	21.21	9.31	20.94	6.14
金 599×Mo17	3.83	-26.40	-17.93	-65.30	25.18	21.78	20.47	16.03
金 599×330	17.92	38.11	-18.36	-24.35	15.26	39.96	0.74	19.72
5003×8902	34.46	9.55	13.70	-9.32	27.38	2.87	23.47	-5.29
5003×Mo17	15.01	5.62	1.86	-1.00	22.70	11.01	21.63	4.51
5003×330	46.19	77.11	18.52	46.93	36.78	35.40	25.90	14.40
8902×Mo17	26.69	7.48	19.08	-4.78	26.01	11.19	20.74	2.27
8902×330	49.82	64.76	42.92	53.46	13.31	29.14	-1.76	5.75
Mo17×330	49.78	55.06	35.26	31.50	50.30	33.58	40.50	19.08

2.4 不同杂交模式的杂种优势分析

比较不同杂交模式各产量性状杂种优势的平均值(表 4)可以发现,高抗 × 低抗最高,其次为中抗 × 低抗,再次为高抗 × 中抗。高抗 × 高抗和中抗 × 中抗

的各产量性状杂种优势的平均值较低,负优势组合增加。低抗 × 低抗仅一个杂交组合,没有比较性和均衡性,但可以证明 6221 × 330 表现出了明显的杂种优势和高于 6221 和 330 的抗旱能力。

表 4 不同杂交模式下各产量性状杂种优势的平均值 %

产量性状	项 目	处 理	高抗×高抗	高抗×中抗	高抗×低抗	中抗×中抗	中抗×低抗
穗 长	HAP	CK	-2.90	0.79	4.78	5.02	6.65
		WS	0.66	0.60	13.72	3.62	17.64
	HbP	CK	-4.17	-2.83	2.87	-1.79	2.77
		WS	-15.44	-10.32	2.48	-11.94	7.56
秃尖长	HAP	CK	67.24	56.37	76.10	-4.88	94.83
		WS	29.29	23.46	78.17	18.69	64.02
	HbP	CK	41.38	29.60	54.17	-46.55	64.22
		WS	17.43	30.36	60.04	12.69	52.79
穗 粗	HAP	CK	18.13	21.77	20.91	23.54	24.45
		WS	14.44	22.88	29.31	30.17	34.17
	HbP	CK	9.50	17.03	15.46	21.35	21.05
		WS	6.15	14.81	17.69	20.05	27.74
穗行数	HAP	CK	1.35	5.82	4.96	4.73	12.73
		WS	35.46	1.12	18.10	10.61	24.59
	HbP	CK	-10.37	3.76	-5.18	4.73	12.17
		WS	-15.48	-5.49	9.55	8.87	18.67
行粒数	HAP	CK	26.29	23.99	29.02	28.38	26.54
		WS	19.71	5.16	33.26	9.27	26.52
	HbP	CK	14.49	19.21	24.05	19.32	21.00
		WS	-1.29	-1.00	12.20	-2.23	5.31

续表 4

%

产量性状	项 目	处 理	高抗×高抗	高抗×中抗	高抗×低抗	中抗×中抗	中抗×低抗
单穗重	HAP	CK	21.40	13.85	32.92	6.71	19.27
		WS	2.55	-5.23	66.01	22.34	42.28
	HbP	CK	8.31	0.96	22.10	-2.32	10.25
		WS	-22.62	-26.50	48.04	-29.03	-4.82
单株产量	HAP	CK	25.39	15.24	37.76	5.47	22.24
		WS	7.55	-3.88	51.98	17.32	19.33
	HbP	CK	11.55	1.84	24.26	-4.23	4.92
		WS	-5.03	-22.89	34.30	9.56	-7.38
百粒重	HAP	CK	25.36	21.55	27.68	12.71	23.41
		WS	8.36	15.92	28.03	25.41	38.21
	HbP	CK	21.95	18.09	20.41	12.25	15.20
		WS	0.50	15.15	25.08	20.89	23.58

2.5 产量性状的遗传力分析

从广义遗传力上分析,穗粗>穗行数>单株产量>行粒数>单穗重>百粒重>穗长;而狭义遗传力为穗行数>单株产量>百粒重>行粒数>单穗重>穗长>穗粗。除穗行数(56.96%)和单株产量(50.06%)外,其它产量性状的狭义遗传力都小于 50%,说明这些性状不宜在早代进行选择。

分析水分胁迫下各产量性状的遗传参数估计值得出,各产量性状的广义遗传力大小依次为行粒数>单穗重>穗行数>穗长>百粒重>穗粗>单株产量;狭义遗传力大小依次为穗行数>穗长>百粒重>穗粗>单株产量>单穗重>行粒数。

表 5 产量性状遗传力估计值

处 理	遗传力(%)	穗 长	穗 粗	穗行数	行粒数	单穗重	单株产量	百粒重
CK	$h^2_{\bar{a}}$	9.58	70.40	69.82	48.82	27.01	64.45	22.74
	h^2_N	8.16	2.57	56.96	29.02	16.25	50.06	37.50
WS	$h^2_{\bar{a}}$	45.35	28.81	46.39	90.11	57.43	26.27	31.11
	h^2_N	16.33	14.92	31.92	4.92	5.82	13.59	15.78

3 讨 论

玉米现代杂种优势的概念开始于美国育种家 Shull 的研究工作。他提出(1952):“杂种优势是指能通过比较一致的自交系间由不同的亲本配子杂交产生的杂交种所显示出来的生长活力、体积大小、丰产性、发育速度、抗病性以及对各种不利气候条件忍耐力的增加”。Darwin(1877)、Beal(1880)、Sanborn(1890)和 Richey (1922) 等开辟了玉米杂种优势的研究先河。对于杂种优势的遗传机理,目前广泛被接受为显性假说和超显性假说,并充分开展了玉米品种杂种优势模式的研究,这对清楚地掌握和了解玉米品种种质类群间的杂种优势关系,对于群体合成及种质改良具有重要指导意义。综合分析正常条件和水分胁迫下各组合的产量性状的杂种优势认为,单株产量具有明显的杂种优势,水分胁迫下群体平均优势率可达 64.76%,有 57.14%的供试组合群体超亲优势极为显著,表现出了强于其耐旱亲本的抵御干旱胁迫的能力。对其它产量性状的杂种优势分析得出,穗粗、行粒数及百粒重等产量性状也具备较高的杂种优势。在 6 种杂交方式中,高抗种质×低抗种质的产量性状杂种优势最高,其次为中抗种质×低抗种质和高抗种质×中抗种质杂交模式,耐旱性相近的

种质间产量性状杂种优势不明显。仅从产量性状上看,杂种优势明显且抗旱性较强的组合为:6221×6270、6221×5003、6221×8902、6221×Mo17、6620×6270、6620×8902、6620×Mo17、6620×5003、6620×330、6270×5003、6270×330、5003×330、8902×330和 Mo17×330等。

Trapani 等研究发现,玉米基因型间存在着广泛的抗旱遗传变异。Johnson 和 Geadlmann(1989)报道,在水浇和中等水分胁迫下子粒产量的选择与干旱环境中的选择一样有效,可取得良好供水环境下较大的遗传进展;Blum(1989)和 Edmeades(1993)认为,干旱条件下子粒产量的遗传力降低,选择效果不大;Bolanos 等人(1993)解释产生该现象的原因是由于随着试区干旱胁迫的加剧,代表子粒产量遗传力的遗传方差比环境方差降低得更快,同时次级农艺性状干旱时的适应值和交互作用也影响了产量选择效果。鉴于众多学者对于玉米抗旱性遗传研究是在正常条件还是干旱条件下进行更为有效存在异议。本文同时进行了两种环境下的与玉米抗旱性有关的产量性状的遗传力研究,结果表明,除单株产量和穗行数外,其它性状的狭义遗传力均较低,不宜在低代进行选择。水分胁迫下,多数产量性状的狭义遗传力均大幅下降,而穗长、穗粗出现反常。分析(下转第 26 页)

(上接第 23 页)认为,产量性状本身在不同水分环境下的遗传特点存在一致性,对其遗传改进和产量潜力的选择宜在无胁迫条件下进行,以避免水分胁迫对其产量性状的影响而引起研究误导。

参考文献:

- [1] 杨克昌,陈洪梅,等.几个玉米骨干自交系主要性状的配合力分析[J].玉米科学,2000,8(3):37-39,50.
- [2] 王懿波,王振华,等.中国玉米主要种质的改良与杂优模式的利用[J].玉米科学,1997,7(1):1-8.
- [3] 王晓非.现代玉米杂交育种技术与评价方法[J].国外农学-杂粮作物,1999,19(6):23-25.
- [4] 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.
- [5] 王 琳.国外玉米品种类群杂种优势的回顾[J].玉米科学,1997,5(3):78-80.

- [6] 番兴明,陈洪海.国际玉米小麦改良中心杂交玉米育种技术[J].玉米科学,1999,7(4):8-10.
- [7] 加 耶,吴子恺.玉米几个与产量和抗旱性有关性状的遗传研究[J].玉米科学,1998,6(1):4-8.
- [8] Blum A. Plant under stress[M]. Cambridge University Press, 1989. 320-351.
- [9] Bolanos J, et al. Eight cycles of selection for drought tolerance in tropical maize, I. Reapsonse in yield, biomass and radiation utilization[J]. Field Crop Res., 1993, 31(340): 233-252.
- [10] Edmeades G O, et al. Causes for silk delay in a lowland tropical maize poputation[J]. Crop Sci., 1993, 33(5): 1029-1035.
- [11] 李 壮,许文娟,薛兵东,等.玉米苗期抗旱性评定方法探讨[J].玉米科学,2004,12(2):73-75.
- [12] 杨国虎,罗湘宁,王承莲.不同生育时期干旱对玉米杂交种性状的影响[J].玉米科学,2004,12(专刊):23-26.
- [13] 黄 莺,赵 致.杂交玉米品种抗旱性生理指标及综合评价初探[J].种子,2001,(1).