

外引矮秆玉米自交系配合力及杂种优势分析

刘海燕,马宝新,孙善文,王俊强,蒲子钢

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161041)

摘要:以 4255、169、434、444、K10 和龙抗 11 为测验种,对外引的 14 个矮秆玉米自交系,按 NCII 设计,对小区产量等性状进行了配合力分析和杂种优势分析。结果表明:矮 01、矮 112、7490 和 NY-1 是综合表现比较理想的自交系,从其组配的组合中筛选到高产杂交组合的可能性较大,应当充分加以利用;其余各自交系各自有其突出的优良特点,可根据育种要求加以利用。

关键词:矮秆玉米;自交系;配合力;杂种优势

中图分类号:S513

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)01-0017-04

黑龙江省大部分农场耕地面积较大,但是由于人少,主要种植大豆、小麦等适宜机械化作业的作物,玉米种植面积相对较小,不易于轮作。矮秆玉米杂交种具有株高中等,营养体小,适宜机械化收获等特点,适合农场大面积种植。但是由于矮秆玉米自交系的矮秆基因遗传比较复杂,育种工作者在矮秆玉米自交系的选育和利用上,只注重植株矮化遗传规律的研究,而忽视了其它性状的选择,致使矮秆玉米的杂种优势没有充分显现^[1]。从而,使矮秆玉米的选育和利用的步伐比较迟缓。因此,分析主要性状的遗传规律是矮秆玉米自交系利用的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

测验种:K10、龙抗 11、444、169、434 和 4255,其中 169、434 和 4255 为矮秆玉米自交系(株高分别为 130、122、125 cm)。测验种来源见表 1。

表 1 6 个测验种的来源

测验种名称	来源
K10	长山×5003
龙抗 11	Mo17×自 330
444	黄早四×A619
169	(W153×维尔 44)×A619
434	桦 94×466
4255	(北 711×340)×北 711

外引矮秆自交系:由黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院引入的 14 份矮秆自交系,分别为 L221、KD-12、齐 5003、830、3081、20T-23、NY-1、HM-1、XF-3、ym-2、矮 112、外 40、7490、矮 01。

1.2 方法

试验在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院试验场进行。试验地土壤为碳酸盐黑钙土,前茬为玉米,田间管理同大田。采用 NCII 设计,以测验种 K10、龙抗 11、444、4255、169 和 434 为父本,以外引矮秆自交系为母本,组配 84 个杂交组合。将 84 个杂交组合及其所有亲本种植在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院的试验场。杂交种以测验种为单位,按随机区组设计种植,3 行区,3 次重复,行长 5 m,行距 0.65 m,株距 0.3 m,每小区取中间行 5 株,在乳熟初期调查株高等植株性状,完熟后测定小区产量,取小区中间行 5 株测定鲜穗重,风干后考种,测定穗长、穗粗、穗行数、行粒数、百粒重、小区产量等指标,并将小区产量折合计算含水量为 14% 的产量。

2 结果与分析

2.1 配合力分析

2.1.1 方差分析 对 20 个自交系组配的 84 个杂交组合的 7 项指标,按不完全双列杂交法进行基因型和配合力的方差分析(见表 2)。结果表明,杂交组合的小区产量及各农艺性状差异均达到显著或极显著水平,说明组合间的基因型存在真实差异。各性状的一般配合力和特殊配合力均达到显著或极显著水平,说明各性状一般配合力和特殊配合力在不同亲本及不同组合间存在显著差异^[2]。

2.1.2 一般配合力 由图 1 可知:不同自交系的小区产量一般配合力相对效应值有很大差异。矮 01 的小区产量 GCA 值最大。矮 112、7490 和 NY-1 的小区产量 GCA 值较大;齐 5003、KD-12、HM-1 和 L221 的小区产量 GCA 值居中;外 40、ym-2 和 20T-23 的 GCA 值较小,3081 的小区产量 GCA 值最小。

收稿日期:2009-09-04

第一作者简介:刘海燕(1972-),女,黑龙江省克山县人,硕士,副研究员,从事玉米育种研究。E-mail:lhy8098@163.com。

表 2 基因型和配合力方差分析(F 值)

变异来源	小区产量	株 高	穗 长	穗 粗	行 数	行粒数	百粒重
组合间	11.74**	38.50**	15.98**	20.81**	26.98**	13.65**	15.34**
GCA(I)	54.94*	6.18*	13.20*	8.21*	90.32**	10.65**	2.98**
GCA(II)	23.15	4.67	9.57	3.48	32.98**	13.21**	14.35**
SCA(I×II)	2.44**	32.14**	3.58**	3.68**	4.02**	6.34**	6.57**

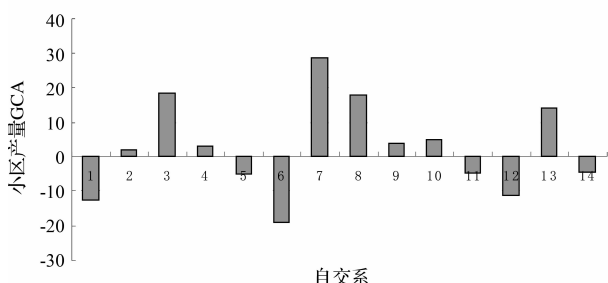


图 1 14 个自交系小区产量 GCA 相对效应值表现

1:外 40,2:L221,3:矮 112,4:HM-1,5:20T-23,6:3081,7:矮 01,8:7490,9:齐 5003,10:KD-12,11:XF-3,12:ym-1,13:NY-1,14:830(下同)。

由图 2 可看出,株高的 GCA 值变幅为-3.571~5.267。其中,正向效应值最大的自交系是 7490,正向效应值较大的自交系有 NY-1(4.587)和矮 112(2.687);负向效应值最大的自交系是矮 01,负向效应值较大的自交系有外 40(-1.678)和 830(-2.126)。

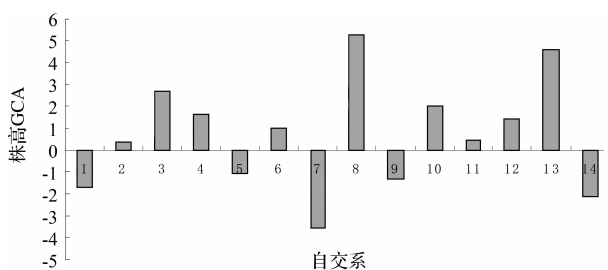
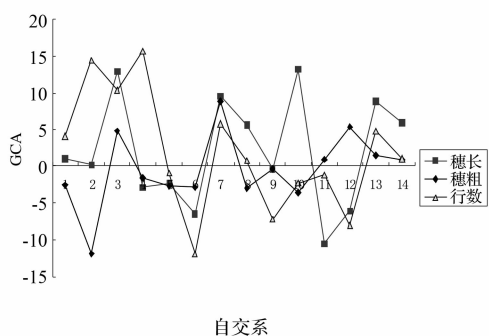


图 2 14 个自交系株高 GCA 相对效应值表现



由图 3 可见,自交系矮 01 的穗粗和单穗粒重 GCA 相对效应值最高,分别是 8.78 和 30.32;其它穗粒性状的 GCA 相对效应值都较高;自交系 7490 穗长和百粒重的 GCA 相对效应值最高,分别为 11.69、18.87,行粒数和单穗重的 GCA 相对效应值较大,分别为 16.59、12.13;自交系矮 112 穗粗、穗行数和单穗粒重的 GCA 相对效应值较高,分别是 4.77、10.36、4.73;自交系 NY-1 的穗长和行粒数的 GCA 相对效应值较高,分别是 8.81、11.08、11.08 和 1.85,其它自交系只有个别性状的 GCA 相对效应值较高。

2.1.3 特殊配合力 由表 3 可知,84 个组合的小区产量特殊配合力相对效应值的变动范围-24.641~27.157,其中 40 个组合的小区产量 SCA 相对效应值为正值,44 个组合的小区产量 SCA 相对效应值为负值。小区产量 SCA 相对效应值居前 10 位的组合是:7490×K10(27.157)、XF-3×169(20.588)、外 40×4255(18.289)、矮 01×444(16.517)、NY-1×K10(16.484)、齐 5003×444(15.698)、20T-23×444(15.555)、830×169(15.373)、7490×龙抗 11(13.195)、矮 112×龙抗 11(11.349)。

2.2 杂种优势分析

2.2.1 小区产量及杂种优势分析 杂交组合的小区产量和小区产量中亲优势的表现见表 4。从中可以看出:84 个杂交组合中,小区产量的变化范围在 3.87~9.84 kg。小区产量居前 10 位的组合依次为:7490×龙

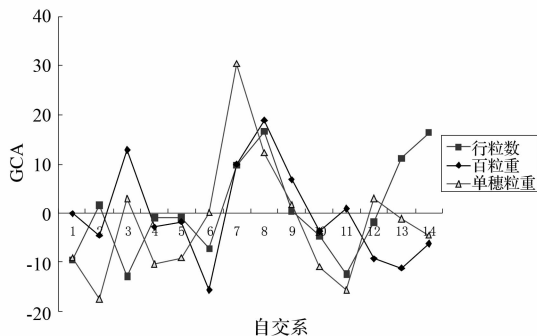


图 3 14 个自交系穗部性状 GCA 相对效应值表现

表 3 小区产量特殊配合力的相对效应值

母 本	父 本					
	434	龙抗 11	169	444	K10	4255
矮 112	-2.972	11.349	-1.207	-2.845	-4.697	0.372
3081	3.073	-11.675	-3.108	10.288	3.116	-1.694
齐 5003	5.472	-14.066	13.156	15.698	-16.107	-4.153
矮 01	-2.538	2.187	-18.163	16.517	5.682	-3.685
KD-12	7.720	-4.660	-6.014	0.090	-9.572	12.436
20T-23	-10.603	-4.177	-3.640	15.555	-6.123	8.988
830	-1.538	-6.665	15.373	6.644	-12.612	-1.202
7490	1.027	13.195	-1.426	-15.312	27.157	-24.641
XF-3	2.576	6.103	20.588	-12.225	-11.764	-5.278
NY-1	-8.775	0.699	1.957	-5.260	16.484	-5.105
ym-2	-2.457	-8.469	8.194	3.208	4.502	-4.978
HM-1	6.559	1.758	-2.875	-12.653	4.398	2.813
L221	-4.053	9.367	-9.541	-0.090	-3.519	7.836
外 40	6.509	5.055	-13.294	-19.614	3.055	18.289

抗 11(9.38 kg)、矮 112×444(9.12 kg)、矮 01×444 (8.66 kg)、NY-1×龙抗 11(8.43 kg)、7490×K10 (8.13 kg)、矮 01×4255(7.49 kg)、NY-1×K10 (7.24 kg)、L221×龙抗 11(7.13 kg)、矮 112×龙抗 11 (7.02 kg)、NY-1×434(6.29 kg)。杂交组合的小区

产量中亲优势均表现出正向杂种优势,84 个杂交组合的小区产量平均中亲优势为 123.8%,超过平均值的组合有 37 个。中亲优势值最大的组合是 7490×龙抗 11(253.2%),中亲优势值最小的组合是 L221×444(43.0%)。

表 4 杂交组合的小区产量和中亲优势

亲 本	K10		龙抗 11		444		168		434		4255	
	C	C _p	C	C _p	C	C _p	C	C _p	C	C _p	C	C _p
KD-12	3.96	72.0	5.76	148.7	4.19	73.4	3.76	94.1	4.78	135.4	5.22	160.0
XF-3	6.17	191.8	4.84	130.8	5.85	164.7	5.32	206.8	5.41	195.9	4.88	170.6
齐 5003	5.86	114.1	4.94	81.3	5.92	108.8	4.37	85.2	4.63	89.0	4.01	65.3
830	4.82	101.6	4.90	106.5	4.36	75.3	6.05	201.0	3.79	80.5	4.33	108.3
3081	4.05	64.4	4.75	93.9	3.81	48.9	4.78	129.2	3.69	69.5	4.41	105.0
L221	6.32	133.3	7.13	164.7	4.01	43.0	4.45	91.2	5.02	107.4	4.03	68.1
20T-23	6.26	177.6	5.83	160.0	4.42	88.0	4.85	158.7	4.64	135.8	3.95	102.8
HM-1	4.81	90.0	5.42	115.4	4.11	56.5	4.36	102.8	4.35	93.9	6.24	181.0
NY-1	7.24	136.3	8.43	205.3	5.90	88.9	5.66	148.1	6.29	204.5	5.30	125.3
ym-2	5.90	146.8	5.69	139.6	4.37	75.5	4.05	101.6	4.26	102.5	4.78	129.6
矮 112	6.17	140.1	7.02	163.0	9.12	229.7	5.22	128.0	4.95	107.8	4.75	101.4
7490	8.13	204.4	9.38	253.2	6.24	125.2	4.96	116.4	4.46	87.1	3.96	67.6
矮 01	5.96	127.7	5.03	93.5	8.66	218.9	5.60	150.2	5.09	118.5	7.49	224.9
外 40	5.69	117.8	4.17	60.3	5.23	93.1	5.43	142.9	3.71	58.6	4.42	92.1

注:C表示小区产量/kg;C_p表示产量中亲优势/%。

由此可以看出,自交系矮 112、NY-1、L221、矮 01 和 7490 与各测验种所组配的杂交组合的小区产量较高。自交系 3081、KD-12、HM-1 和 830 与测验种所组配的杂交组合的小区产量较低。其它自交系与各测验种组配的杂交组合的小区产量居中。

2.2.2 株高及杂种优势分析 杂交组合的株高和株高中亲优势的表现见表 5。株高的变化范围在 163~254 cm。株高居前 10 位的组合依次为:KD-12×K10(254 cm)、7490×K10(247 cm)、7490×444 (246 cm)、L221×444(246 cm)、齐 5003×444 (245 cm)、矮 112×K10(245 cm)、L221×K10 (243 cm)、齐 5003×K10(240 cm)、830×K10

(240 cm)、齐 5003×龙抗 11(240 cm)。株高居后 10 位的组合依次为:ym-2×434(174 cm)、20T-23×434 (173 cm)、HM-1×4255(173 cm)、20T-23×169 (170 cm)、外 40×4255(170 cm)、外 40×434 (168 cm)、外 40×169(166 cm)、ym-2×4255 (166 cm)、HM-1×434(163 cm)、20T-23×4255(163 cm)。

株高平均中亲优势为 56.6%,超过平均值的组合有 47 个,其中,中亲优势值最大的组合是 7490×434(68.4%),中亲优势值最小的组合是矮 01×K10 (42.4%)。

由表 5 分析可以看出,测验种中高秆自交系

表 5 杂交组合的株高和中亲优势比较

亲 本	K10		龙抗 11		444		169		434		4255	
	H	H _p	H	H _p	H	H _p	H	H _p	H	H _p	H	H _p
KD-12	254	59.7	235	52.6	232	50.6	215	55.8	212	63.0	214	62.7
XF-3	236	53.7	230	54.9	235	58.2	217	63.8	193	55.0	200	58.7
齐 5003	240	52.4	240	57.4	245	60.7	210	53.8	208	61.8	210	61.5
830	240	57.9	236	60.5	233	58.5	210	60.3	200	62.6	200	60.6
3081	238	55.6	237	60.1	238	60.8	208	57.6	185	49.1	195	55.4
L221	243	56.8	238	58.7	246	64.0	218	62.7	207	64.3	200	56.9
20T-23	216	54.6	205	53.0	214	59.7	170	44.1	173	57.3	163	46.2
HM-1	221	56.7	210	54.4	218	60.3	180	50.0	163	45.5	173	52.4
NY-1	235	55.6	224	53.4	230	57.5	200	53.8	192	57.3	187	51.4
ym-2	220	52.3	210	52.7	227	65.1	187	53.9	174	53.3	166	44.3
矮 112	245	63.3	231	59.3	235	62.1	200	55.0	198	63.6	180	46.9
7490	247	62.0	238	61.4	246	66.8	219	66.5	208	68.4	210	68.0
矮 01	215	42.4	220	50.7	214	46.6	198	52.3	182	49.1	184	49.0
外 40	220	63.0	204	56.9	210	61.5	166	45.6	168	58.4	170	58.1

注: H 表示株高/cm; H_p 表示株高中亲优势/%。

444、K10 和龙抗 11 所组成的组合皆为中高秆杂交组合;测验种中矮秆自交系 169、4255 和 434 所组成的组合以矮秆为主。自交系 KD-12、齐 5003、L221、3081 和 7490 与各测验种所组成的杂交组合的株高较高。自交系 ym-2、20T-23、外 40、矮 01 和 HM-1 与测验种所组成的杂交组合的株高较矮。其它自交系与各测验种组成的杂交组合的株高居中。

3 结论与讨论

配合力分析结果表明,矮 01、矮 112、7490 和 NY-1 的小区产量 GCA 相对效应值较高,与测验种组成的杂交组合的小区产量较高。综合考虑各株型性状和穗粒性状的 GCA 相对效应值和 SCA 相对效应值,在供试的 14 个矮秆自交系中,矮 01、矮 112、7490 和 NY-1 是综合表现比较理想的自交系,从其组成的组合中筛选到高产杂交组合的可能性较大,应当充分加以利用;其余各自交系各自有其突出的优良特点,可根据育种要求加以利用。7490×龙抗

11、矮 01×444、矮 112×444 和 NY-1×K10 组合小区产量较高,株型性状比较理想,可对其作进一步的鉴定试验。

通过对杂交组合株高的分析可见,高秆自交系和矮秆自交系所组成的杂交组合的株高多表现为高秆或中秆,矮秆自交系和矮秆自交系所组成的杂交组合的株高多表现为矮秆,所以选育矮秆杂交组合应采用矮秆×矮秆的杂优模式^[3]。在株高中亲优势的分析中可见,不同株高的中亲优势差异较小,所以,通过适当降低一个亲本的株高也可有效降低杂交组合的株高。

参考文献:

- [1] 李钟,郑祖平,张国清.矮化玉米自交系的选育和利用[J].玉米科学,2006,14(1):76-78.
- [2] 白艳凤.9 个玉米自交系主要数量性状配合力及应用潜力分析[J].玉米科学,2001,9(4):39-42.
- [3] 张素梅,刘凤军,刘保申.新的玉米显性矮秆基因的发现及初步分析[J].玉米科学,2007,15(3):15-18.

Analysis on Combining Ability and Heterosis for Short Stalk Maize Inbred Lines Introduced

LIU Hai-yan, MA Bao-xin, SUN Shan-wen, WANG Jun-qiang, PU Zi-gang

(Qiqihar Sub-academy of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161041)

Abstract: Taking 4255, 169, 434, 444, K10 and Longkang 11 were used as test varieties, the combining ability analysis and heterosis analysis were carried out on 7 properties and the yield of treatment plot by NCII design. The main results were as followed: Dwarf-01, Dwarf-112, 7490 and NY-1 were the ideal inbred lines of the 14 short stalk maize inbred lines, they should best use because they had larger possibility of screening the combination to obtain the higher yield hybridize combination. The other inbred lines had their own prominent characteristics, and they should be made the best use according to the need of breeding.

Key words: short stalk maize; inbred line; combining ability; heterosis