

文章编号: 1005-0906(2004)04-0035-04

不同生态类型区玉米自交系杂种优势利用研究

周小辉¹, 杨贤成¹, 岳尧海¹, 高智勇²

(1. 吉林省农科院玉米所, 吉林 公主岭 136100; 2. 北京德农种业四平分公司, 吉林 四平 136000)

摘要: 对来自东北、黄淮海和利用西南地方种质(在河南选育)的各 5 份玉米自交系, 按 Griffing 双列杂交方法 IV 设计, 组成 105 个杂交组合。采用完全随机区组设计进行试验, 分析了生育期、株高、穗位高、穗长、秃尖、穗粗、穗行数、行粒数、千粒重和单株产量 10 个性状的 GCA、SCA、TCA 以及各自交系的 SCA 方差进行估算和分析。结果表明: 各自交系的 GCA、SCA 方差均达到极显著水平。Z684、Z141、Z442、昌 7-2、246 这 5 个自交系综合性状表现突出, 是在黄淮海地区组配强优杂交组合的优良自交系。

关键词: 玉米; 自交系; 配合力; 杂种优势

中图分类号: S513.024

文献标识码: A

Study on Utilization of Maize Inbred-lines' Heterosis in Different Ecological Areas

ZHOU Xiao-hui, YANG Xian-cheng, YUE Rao-hai, et al.

(Corn Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: 15 maize inbred-lines (5 from Northeast, 5 from Huang huihai and 5 from Guizhou which were improved in Henan) used were crossed according to Griffing's method four, 105 single crosses were got complete random block design taken, analyzing ten character GCA, SCA, TCA which are plant height, ear position, ear length, ear rows, and so on, and estimated each inbred-line's SCA. The result showed that all inbred-lines had remarkable variance of GCA, SCA. Comprehensive characters of inbred-line Z684, Z141, Z442, Chang7-2, 246 were outstanding and these five inbred-lines had been improved in Huan huihai area.

Key words: Maize; Inbred-lines; Combining ability; Heterosis

随着科学技术的发展和生产水平的提高, 农业生产对新品种的需要愈加强烈。同时, 国内外各大公司纷纷介入玉米育种领域, 使其竞争更加激烈。对新品种的要求不仅要高产稳产, 还要适应种植范围广。黄淮海夏玉米区在我国玉米生产中占有举足轻重的地位, 为该区域提供高产、优质、高抗的优良玉米杂交种十分必要。笔者利用东北生态类型区、黄淮海生态类型区骨干系及自育系, 对其主要性状进行分析, 为探索不同生态区域选育优良玉米杂交种提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

收稿日期: 2003-12-10

作者简介: 周小辉(1970-), 男, 吉林省农科院玉米所, 助理研究员, 从事玉米遗传育种研究。Tel: 0434-6156949

2001 年选用东北区自交系: 吉 853、444、C8605-2、丹 598 和 4112; 黄淮海夏玉米区自交系: 郑 58、昌 7-2、齐 319、246 和鲁原 92; 利用西南地方种质改良的自交系: Z141、Z684、Z442、Z57 和 Z69。共 15 份自交系, 按 Griffing 双列杂交方法 IV 设计, 组配成 105 个组合。

1.2 试验方法

2002 年在河南郑州进行杂交组合鉴定试验。试验采用完全随机区组设计, 3 次重复, 小区行长 5 m, 行距 0.67 m, 单株留苗, 种植密度 5.25 万株/hm²。前作小麦, 播前整地。苗期追施复合肥 75 kg/hm², 尿素 225 kg/hm²; 拔节期追尿素 375 kg/hm², 结合施肥起垄。苗期和大喇叭口期防治小地老虎、玉米螟各一次。成熟后每小区取样 10 株考种。

2 结果与分析

2.1 方差分析

根据试验设计, 首先对所测性状进行组合间方差分析。结果表明(表 1), 杂交组合各性状差异均达到极显著水平, 说明各组合间遗传差异真实存在。各性状的 GCA 和 SCA 均达到显著水平, 说明亲本的

GCA 和组合的 SCA 对 F₁ 各性状的效应存在极显著差异。因此, 可进一步估算亲本的 GCA 效应和组合双亲的 SCA 效应。

表 1 方差和配合力方差分析

变异来源	自由度	生育期	株 高	穗位高	穗 长	秃 尖	穗 粗	穗行数	行粒数	千粒重	单株产量
区组	2	12.98**	368.91**	267.85**	1.61	0.01	0.17**	0.51	13.75	6 341.04**	1 969.02**
组合	104	11.07**	443.25**	276.16**	5.49**	1.11**	0.36**	4.59**	54.43**	4 826.08**	1 126.59**
GCA	14	17.41**	493.19**	319.85**	6.91**	1.59**	0.44**	8.37**	56.18**	8 559.94**	608.48**
SCA	90	11.26**	63.29**	41.26**	1.03**	0.17**	0.09**	0.51**	12.62**	538.90**	341.10**
误差	208	2.71	16.74	19.23	0.62	0.13	0.02	0.32	6.28	228.03	87.03

2.2 一般配合力效应分析

一般配合力效应是由亲本基因型的加性效应所决定的, 是可以遗传的部分, 其效应值大小一般与相应性状的遗传可能性成正比; 一般配合力高的相应性状的遗传力也高, 同时受外界环境条件的影响较小。自交系植株性状 GCA 效应值越是较大负值, 越有利于改善杂交组合的株型结构。从表 2 可以看出, 不同自交系同一性状的 GCA 效应有很大差异。生育期 GCA 效应值呈正显著的自交系有 246、Z69、Z141、齐 319 和 Z442, 用其组配杂交组合能延长 F₁ 的生育期, 而 444、吉 853、4112、C8605-2、丹 598 作用相反, 用其作亲本能促进 F₁ 早熟; 从株高和穗位上看, Z684、Z57、吉 853、444、4112、郑 58 等自交系能使 F₁ 株高和穗位下降, 增强 F₁ 抗倒伏能力; 利用 246、齐 319、丹 598、Z141 组配杂交种时, 要注意另一亲本的株高和穗位高, 应选择植株相对较低的自交系, 确保 F₁ 在上述两性状上分布合理; 单株产量以昌 7-2 的 GCA 效应值最高, 其次为 Z141、Z684、Z442、丹 598 呈正极显著。GCA 效应值最低的是

4112, 其次为鲁原 92、齐 319、444、郑 58、Z69、吉 853 呈负极显著。综合各方面因素, 多重比较表明, Z684 显著优于其它自交系, 在今后杂交种组配中, 应重点利用。在产量构成因素中, 穗长 GCA 效应值较大的有 246、Z141、Z57、Z69 和 Z684, 利用其作亲本一般能增加 F₁ 的穗长。昌 7-2、4112、郑 58 和鲁原 92 的 GCA 效应值呈负极显著, 表明 F₁ 结实好, 无秃尖, 从秃尖的 GCA 效应值上看, 也证明了这一点。自选系 Z57、Z69 的穗长 GCA 效应值分别达到极显著和显著, 而秃尖的 GCA 效应值呈负极显著, 表明两系有很好的利用前景; 穗粗和穗行数 GCA 效应较大的自交系有 Z684、Z442、丹 598 和 246, 利用它们作亲本能使 F₁ 果穗增粗、穗行增多, 有利于改善产量结构; 行粒数以 Z141、Z69、246、Z684、Z442 和齐 319 的 GCA 效应值最高; Z684、Z442、246 和昌 7-2 千粒重的 GCA 效应值较高。综合各性状的 GCA 效应值来看, Z684、Z442、Z141 和 246 有可能成为高产组合的亲本。而自交系 444、吉 853 和 4112 在黄淮海区应进一步改良, 方可利用。

表 2 各自交系 10 个性状的 GCA 相对效应值

自交系	生育期	株 高	穗位高	穗 长	秃 尖	穗 粗	穗行数	行粒数	千粒重	单株产量
Z684	0.09	-6.59*	-7.06**	0.46*	-4.07**	4.38**	6.56**	1.65**	23.61**	6.69**
Z141	0.97**	6.65*	3.08	0.98**	0.07	3.03*	3.37	2.31**	9.68*	8.34**
Z442	0.62*	3.91	5.02*	-0.26	0.03	3.08*	7.20**	1.58**	16.63**	6.93**
Z69	1.44**	6.65*	1.06	0.55*	-3.06**	2.19	-0.58	2.18**	-3.02	-4.32**
Z57	0.02	-7.31**	-4.42*	0.64**	-0.38**	-2.89*	0.39	-1.31**	11.15*	0.61
吉 853	-1.95**	-6.74*	-2.25	0.09	-0.17**	-1.38	-2.51**	-1.19**	1.81	-3.91**
444	-2.33**	-6.46*	-3.56*	0.03	0.33**	-1.96	-2.69**	1.75**	3.59	-5.20**
C8605-2	-0.71*	-2.24	-0.68	0.10	0.65**	0.89	-2.52**	-0.91*	8.67*	-0.10
丹 598	-0.65*	7.79**	8.93**	0.43	0.91**	4.92**	8.97**	-0.95*	-33.20**	5.41**
4112	-1.20**	-8.53**	-6.04**	-0.84**	-0.19*	-4.67**	-6.69**	-3.80**	-20.47**	-6.67**
郑 58	0.40	-6.92**	-5.32**	-0.69**	-0.13*	-5.98**	-8.36**	-2.95**	-23.59**	-4.91**
昌 7-2	0.49	-0.06	-0.69	-0.92**	-0.23**	-4.68**	-2.61**	1.22*	12.66*	9.03**
齐 319	0.78*	6.67*	-0.26	-0.06	0.04	-2.03	-1.60	1.44**	-3.57	-6.05**
246	1.68**	8.63**	9.68**	1.03**	0.32**	3.86**	4.41*	2.06**	15.67**	1.01
鲁原 92	0.36	4.54	2.32	-0.68**	0.25**	1.24	-3.15**	1.15**	19.61**	-6.32**

2.3 特殊配合力分析

表 3 参试组合单株产量 SCA 相对效应值和配合力总效应值 TCA

母本	父 本 自 交 系 名 称														
	Z684	Z141	Z442	Z69	Z57	吉 853	444	C8605-2	丹 598	4112	郑 58	昌 7-2	齐 319	246	鲁原 92
Z684		-10.28*	-30.57**	14.23*	39.65**	8.34	4.18	17.62*	8.90	-14.70*	2.08	16.68*	-49.60**	28.03**	-34.56**
Z141	-13.61		5.26	15.91*	19.80**	1.13	-4.25	12.60*	-7.91	-16.97*	7.69	11.23**	-14.59**	21.17**	21.91**
Z442	14.02	-25.11		10.03*	18.11*	-3.13	-6.91	19.92**	-10.91*	-18.67**	-23.61**	10.97	-6.31	14.51*	-7.31
Z69	18.61	27.19	13.64		23.19**	6.45	7.31	-1.05	21.63**	-29.61**	-33.65**	31.67**	19.83**	-25.61**	-35.60**
Z57	45.02	16.33	10.74	13.33		18.71*	10.11*	-21.31**	-18.39*	-31.69**	9.96	8.76	41.68**	-9.28	4.31
吉 853	4.06	5.71	22.18	20.61	15.22		-60.91**	14.58*	12.06*	-16.30*	-3.19	-29.55**	12.73*	19.61**	13.41*
444	-11.76	0.33	15.45	3.73	10.52	-71.53		12.22*	16.29*	-22.11**	6.31	-20.69**	-8.76	-11.78*	-7.74
C8605-2	9.37	28.32	10.98	-2.39	-21.56	30.70	31.25		27.71**	-24.37**	-39.11**	16.35*	9.92	11.61*	-14.31*
丹 598	-8.93	10.36	3.41	12.19	-1.69	22.61	20.67	28.91		-24.45**	-10.31*	16.91*	7.31	9.98	6.07
4112	-28.14	-19.25	5.66	-35.34	-19.31	-27.53	-18.37	10.62	-5.01		-18.39*	13.61*	9.69	14.61*	11.65*
郑 58	-17.54	-15.55	11.59	-38.62	-10.96	-4.53	10.51	9.63	7.09	-15.51		26.55**	4.13	-6.09	7.31
昌 7-2	11.87	18.61	12.16	2.64	2.18	-55.61	-41.26	12.31	29.65	13.69	31.65		6.54	24.68**	-5.54
齐 319	-27.58	-27.15	-25.38	12.56	-11.92	-0.96	-1.04	-7.69	-24.48	8.65	10.60	-1.69		-5.08	-19.11**
246	37.75	4.64	14.92	10.13	12.18	4.79	-9.58	-22.34	9.74	-11.17	-11.09	29.68	16.65		14.01*
鲁原 92	0.88	-24.52	-5.45	8.51	-3.65	-5.91	-4.13	-34.01	-17.58	9.13	6.54	-8.31	18.04	7.59	

注:对角线上下分别为单株产量 SCA 相对效应值和配合力总效应值 TCA。* 为 5%显著水平,** 为 1%显著水平。

从表 3 看出,特殊配合力达正极显著的组合有 14 个,其中有 9 个组合用到自选系,占 64.2%;有 7 个组合用到当地骨干系,占 50.0%;外生态区域自交系用到 3 个,占 21.4%。表明在黄淮海区域组合适合对路的玉米品种,必须充分利用当地骨干自交系。同时,要结合当地生态和气候因素,利用各方面优异资源,选择适宜当地的优良自交系,将二者组配起来,可能出现优良的杂交组合。特殊配合力表现负极显著的组合有 21 个(表 3),其中,应用外生态类型区自交系的组合有 9 个,占 42.9%;用当地骨干系的组合有 9 个,占 42.9%。表明外生态类型玉米自交系与黄淮海区域玉米自交系直接组配杂交种成功的几率比

较小,也说明异地育种难度很大。另一方面表明,并不是所有的玉米自交系都与黄淮海区域骨干系有较高的配合力,要组配优良的杂交组合,必须查明两亲本来源及其农艺性状,择优组配。

2.4 配合力总效应分析

表 3 说明两亲本自交系 GCA 高的组合,其 SCA 不一定高,两亲本自交系 GCA 与组合 SCA 无特殊关联,玉米杂交组合的优劣是加性效应和非加性效应共同作用的结果。证明衡量一个组合优劣的指标应是配合力总效应,如组合 Z684×Z57、Z684×齐 319、郑 58×昌 7-2,其 TCA 效应值在 105 个组合中分别列第 1、第 2 和第 3 位(表 4)。

表 4 各自交系 10 个性状的 SCA 方差

自交系	生育期	株 高	穗位高	穗 长	秃 尖	穗 粗	穗行数	行粒数	千粒重	单株产量
Z684	0.52	13.25	9.65	0.68	0.73	0.030	0.68	5.15	103.69	624.16
Z141	0.64	6.07	19.16	0.71	0.55	0.025	0.39	9.18	181.06	218.55
Z442	0.23	58.20	12.55	0.59	0.09	0.065	0.05	7.16	10.58	342.76
Z69	0.54	39.18	16.78	0.95	0.56	0.019	0.71	13.18	129.89	118.32
Z57	0.83	69.23	21.99	1.07	0.41	0.024	0.62	10.06	215.13	529.05
吉 853	0.69	31.52	13.45	0.59	0.35	0.020	0.45	7.25	523.65	114.89
444	0.15	20.09	11.03	0.43	0.22	0.013	0.32	0.09	411.66	273.06
C8605-2	0.68	66.58	27.58	0.69	0.88	0.017	0.09	1.05	113.59	109.52
丹 598	1.14	169.61	38.26	1.18	1.77	0.006	1.18	19.50	196.87	352.17
4112	0.53	19.51	11.62	0.52	0.13	0.011	0.28	0.14	210.09	99.84
郑 58	0.69	34.01	14.35	0.47	0.19	0.022	0.57	0.53	111.39	265.62
昌 7-2	0.25	43.25	10.06	0.41	0.05	0.017	0.16	0.48	152.61	98.73
齐 319	0.87	26.87	22.57	0.49	0.60	0.030	0.69	6.92	303.85	185.91
246	0.39	108.52	29.57	0.97	1.04	0.035	0.95	10.93	405.69	562.06
鲁原 92	1.05	73.25	13.25	0.85	0.95	0.051	0.77	8.65	264.33	211.00

2.5 特殊配合力方差分析

特殊配合力的高低决定于亲本自交系基因型的

非加性效应,即显性和上位基因型效应,是杂交组合与其双亲平均基础上的预期结果的偏差,受环境条

件影响较大,不能稳定遗传,但可以指导杂种优势的利用和杂交种的选育。特殊配合力方差反映的是亲本自交系在众多组合中相应性状遗传能力的整齐度。特殊配合力方差小,说明自交系性状传递能力强,在 F_1 中变化幅度不大;反之 F_1 会有很大变异幅度。有的 F_1 中表现出很强的优势,有的会弱一些。从表 4 中看出,自交系 444 能够稳定地将早熟这一性状传递给 F_1 ;就植株性状而言,Z141 株高和 Z684、昌 7-2 穗位高的 SCA 方差最小,表明这几个自交系能稳定地将其相应的植株性状传递给下一代;丹 598 的穗位高和株高的 SCA 方差均最大,表明该系所组配出的 F_1 间相应性状差异较大,可以利用它组配理想株高类型杂交种;就产量性状而言,丹 598 穗长和秃尖 SCA 方差均最大,穗行数 SCA 也最大,表明该系所组配的杂交组合在相应性状上均有较大的变异幅度,可用来改良其它自交系的穗部性状;Z684、Z141、Z442 和昌 7-2 等自交系在穗长、秃尖、穗粗、行粒数、千粒重等几方面的 SCA 方差值比较低,表明上述自交系的相应性状能稳定遗传给 F_1 代。昌 7-2、4112 单株产量 SCA 方差值最低,表明其所组配 F_1 产量变异幅度不大;而 Z684、齐 319 作用相反,用它们可能选育出强优势组合。

3 结 论

(1) 对不同生态类型区 15 份自交系的 GCA 分

析,表明 10 个性状都受加性基因效应控制,非加性基因效应作用较少。

(2) 在黄淮海区,自选系 Z141、Z684 和 Z442 在产量性状上都具有较高的 GCA 效应值,在该区域有较高的利用价值,有望配出优良杂交组合。昌 7-2 和丹 598 产量性状 GCA 较高,在该区域也应重点利用。

(3) 组合 Z57×齐 319、Z684×Z57、Z69×昌 7-2、Z684×246 和 C8605-2×丹 598 的特殊配合力效应值超出郑 58×昌 7-2(郑单 958),在黄淮海区有较好的利用前景。黄淮海区域外育种单位品种要进入该区,首先应按“适应区自选系×黄淮海骨干系(或骨干系改良系)”;其次运用自选系组配强优组合;第三,可将本单位已育成的优良杂交组合,拿到黄淮海区进行适应性和丰产性筛选试验。

参考文献:

- [1] 刘来福,等.作物数量遗传[M].北京:农业出版社,1982.206-249.
- [2] 施开鸿,等.7个玉米自交系主要农艺性状的配合力及遗传参数分析[J].玉米科学,2001,9(1):39-42.
- [3] 黄开健,等.12个玉米自交系主要农艺性状的配合力分析[J].玉米科学,2002,10(3):43-45.
- [4] 何川,等.几个玉米自交系杂交优势利用研究[J].杂粮作物,2001,21(1):1-4.
- [5] 章履孝.关于玉米理想株型及其应用,当代玉米科技进步[M].北京:农业科技出版社,1993.63-70.