

文章编号: 1005-0906(2007)04-0052-04

玉米正反交杂交种 F_1 主要性状的差异性分析

王天宇, 祝云芳, 陈华璋, 陈泽辉

(贵州省农业科学院旱粮研究所, 贵阳 550006)

摘要: 通过对 4 个不同玉米自交系正反交组合的 10 个杂交组合, 采用单因素随机区组试验, 并对不同组合的 F_1 的不同性状进行方差分析和品种间的差异性比较。研究结果表明: 每个组合的正反交种子在大多数性状上差异不明显, 这说明细胞核的遗传占主导地位, 造成正反交差异的细胞质遗传所在比例较小。但每个组合的正反交组合均有差异明显的性状, 同时每一性状均有正反交差异明显的组合, 这说明细胞质的遗传在玉米性状表现起一定的作用。

关键词: 玉米; 正反交种子; 主要性状; 差异性**中图分类号:** S513.03**文献标识码:** A

Study on Differences of Main Characters Between Maize Hybrids and Reciprocal Crosses

WANG Tian-yu, ZHU Yun-fang, CHEN Hua-zhang, CHEN Ze-hui

(Upland Crops Institute, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang 550006, China)

Abstract: The four maize inbred lines and their 10 crosses were studied on differences of characters between maize hybrids and reciprocal Crosses. The results showed that there were not significance differences in most characters, but significant difference at least one character between maize hybrids and reciprocal cross for each cross.

Key words: Maize; Hybrids and reciprocal Crosses; Main Characters; Differences

在玉米育种中父母本的选用及正反交组合都需要进行鉴定。在单交种种子生产过程中, 玉米单交种正反交种 F_1 代在产量上如果差异不显著, 在特定条件下, 正反交可以相互替代, 这样也有利于杂交种子的生产。配制玉米杂交种的两个亲本自交系在性状表现上有差异, 有的自交系子粒产量高、色泽好、发芽率高、种子的商品性好。用这类自交系作母本制种, 容易生产杂交种, 种子产量高、质量好、成本低。但一定要在正反交杂交种主要性状无差别时, 才能任选正交或反交制种。若正反交杂交种主要性状无差异, 在玉米杂交种制种中, 有时亲本花期不一致, 通过正反交转换来调节花期, 达到父母本同期播种而花期相遇。另外, 若母本自交系较父本自交系产量低, 也可以通过正反交转换来提高制种产量, 降低种子成本。本文通过试验研究玉米杂交种正反交种在

F_1 主要性状上的差异性及玉米重要性状的遗传上是否存在细胞质遗传, 为玉米杂交种子的生产和研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

独紫(P_1): 该自交系由贵州省独山县紫色糯玉米选育而成, 其株高 130 cm, 穗位高 70 cm, 生育期 120 d, 穗长 16 cm, 穗粗 3.5 cm, 子粒黄色硬粒型, 百粒重 26 g。

交 51(P_2): 该自交系由贵州省长顺县玉米地方品种“交麻二黄早”选育而成, 其株高 128 cm, 穗位高 72 cm, 生育期 121 d, 穗长 14 cm, 穗粗 3.6 cm, 子粒黄色硬粒型, 百粒重 23 g。

QB44(P_3): 该自交系由泰国的玉米群体 Suwan 3 选育而成, 其株高 90 cm, 穗位高 55 cm, 生育期 105 d, 穗长 12 cm, 穗粗 3.8 cm, 子粒黄色硬粒型, 百粒重 20 g。

黄 C(P_4): 该自交系来自中国农业大学, 其株高 120 cm, 穗位高 65 cm, 生育期 118 d, 穗长 15 cm, 穗

收稿日期: 2007-01-15; 修回日期: 2007-04-09

作者简介: 王天宇(1971-), 苗族, 硕士研究生, 助理研究员, 主要从事种子推广和玉米种子的生产。

E-mail: wangtianyu139@vip.sina.com

粗 3.4 cm,子粒黄色马齿型,百粒重 28 g。

1.2 试验方法

1.2.1 玉米杂交组配

表 1 玉米杂交组配
Table 1 Maize cross combinations

组合编号 Combination No.	处 理 Treatment	品种或组合 Varieties or combinations
①	P ₂ P ₁	交 51×独紫
	P ₁ P ₂	独紫×交 51
②	P ₁ P ₄	独紫×黄 C
	P ₄ P ₁	黄 C×独紫
③	P ₄ P ₂	黄 C×交 51
	P ₂ P ₄	交 51×黄 C
④	P ₁ P ₃	独紫×QB44
	P ₃ P ₁	QB44×独紫
⑤	P ₄ P ₃	黄 C×QB44
	P ₃ P ₄	QB44×黄 C

1.2.2 试验方法

2004 年在试验地种植,每个自交系种植 2 行,单株留苗。在吐丝和散粉前,用牛皮纸袋套住每个自交系的雄穗和雌穗。当花丝已伸长到 2~3 cm 时,取用作父本的花粉混合配制杂交组合。4 个自交系总共配制 10 个正反交组合。成熟后,每个组合分别收获,晒干后单独脱粒。把每个杂交组合的种子平均分成 4 份,编号存放。2005 年选择土壤肥力较为均匀的 12 hm² 试验地,每小区两行,4 个重复,随机排列,每厢 5 m×10 m 的长方形,两厢之间留 80 cm 的走道。按行距 80 cm、穴距 25 cm 单株留苗。主要调查性状:吐丝期、株高、穗位高、茎粗、果穗长、果穗粗、秃尖长、穗行数、行粒数、百粒重和子粒产量。采用单因素随机区组试验方法,计算各处理的总和数 T_i,平均数 $\bar{X}$,以及各区组的总和数 T_i,再计算出各项变异来源的自由度和平方和。列出方差分析并做 F 测验。

2 结果与分析

表 2 不同组合 F₁ 植株性状分析
Table 2 Variance Analyses of Crosses

变异来源 Source of variation	DF	产量 Yield			穗位高 Ear height			吐丝期 Silking days			株高 Plant height		
		SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F
区 组	3	1 042.49	347.5	0.94	94.80	31.60	1.08	20.07	6.69	5.37	772.48	257.49	5.04
品 种	9	8 280.01	920.00	2.49*	10 880.10	1 208.90	41.38**	261.03	29.00	23.25**	13 738.23	1 526.47	29.88**
误 差	27	9 985.50	369.83		788.7	29.21		33.68	1.25		1 379.28	51.08	

变异来源 Source of variation	DF	秃尖长 Barren tip/ear			穗长 Ear length			穗粗 Ear diameter			穗行数 Ear row		
		SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F
区 组	3	1.85	0.62	1.37	3.40	1.13	1.47	0.16	0.05	1.15	3.75	1.25	1.20
品 种	9	23.29	2.59	5.74**	69.96	7.77	10.09**	4.48	0.49	11.03**	110.85	12.32	19.71**
误 差	27	12.17	0.45		20.78	0.77		1.22	0.045		16.88	0.63	

变异来源 Source of variation	DF	行粒数 Kernel per row			百粒重 100-kernel weight			茎粗 Stem diameter		
		SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F
区 组	3	77.94	25.98	2.85	11.03	3.68	0.77	3.32	1.11	1.43
品 种	9	286.51	31.83	3.50**	79.88	8.88	1.87	41.76	4.64	5.99**
误 差	27	245.83	9.10		128.44	4.76		20.91	0.78	

注:F_{0.05}=2.25,F_{0.01}=3.14。

从表 2 可以看出,正反交种子的 F₁ 代在产量上表现出差异,在 F_{0.05} 水平上显著,在 F_{0.01} 不显著。说明不同杂交组合的正反交种子在产量上有一定的差异,但差别不大。单从产量上看,在某种程度上正反交种子可以互换,这与钱洪慧和石清琢的研究结论相同。但 F₁ 在植株性状和果穗性状都有一定的差别,在 F_{0.05} 和 F_{0.01} 水平上达极显著水平,说明不同杂交组合的植株性状和果穗性状是有一定的差别。F₁

代表经济产量的玉米子粒既受控于种子基因型,同时由于子粒是 F₁ 雌雄配子的双受精产物,其胚(2N)和胚乳(3N)是不同于母体植株的新世代,F₁ 株型、穗型性状是受 F₁ 种子基因型效应的控制(2N),可能也存在细胞质效应;而 F₁ 代表经济产量的玉米子粒性状表达可受控于 F₁ 母体基因型细胞质效应及上位效应。

从表 3 可以看出,在子粒产量中 5 个玉米正反

交组合表现不一致,其中独紫×黄 C 的正反交组合在子粒产量上差异很小,仅差异 19.75 g;但黄 C×交 51 的正反交组合在子粒产量上差异较大,反交组合比正交组合种的单穗高 30.46 g。从 4 个重复的子粒产量看,均是黄 C×交 51 的反交种高于正交种,这一结果有较好的实际意义。因为,黄 C×交 51 正交组合是黔单 15,该组合经贵州省和重庆市审定以后,已在两省市大面积推广应用,表现出较好的增产

潜力。现在发现该杂交种的反交组合交 51×黄 C 的单穗子粒产量比正交组多 30.46 g。黄 C×QB44 的正交组合是黔单 18,反交组合的单穗子粒产量也比正交组合高 9.04 g,而黔单 18 种子的反交种的种子便于生产,且商品性要远比正交种子的商品性好。因此,可以建议今后在生产中采用黔单 15 和黔单 18 的反交组合。此外,交 51×独紫反交组合的单穗子粒产量比正交组合增产 19.75 g,也是比较高的。

表 3 不同组合 F₁ 单穗子粒产量分析
Table 3 Grain Yield of Each Cross

编号 No.	组合 Cross	I	II	III	IV	T	$\bar{X}$
①	(正)交 51×独紫	172.00	199.17	184.00	190.00	745.17	186.29
	(反)独紫×交 51	215.50	196.50	218.67	193.50	824.17	206.04
②	(正)独紫×黄 C	209.50	221.00	191.17	225.67	847.33	211.83
	(反)黄 C×独紫	218.67	230.00	197.17	227.00	872.83	218.21
③	(正)黄 C×交 51	251.83	217.83	278.67	225.67	974.00	243.50
	(反)交 51×黄 C	209.00	229.00	233.50	180.67	852.17	213.04
④	(正)独紫× QB44	249.00	189.17	235.33	193.50	867.00	216.75
	(反)QB44×独紫	199.50	189.17	216.50	232.33	837.50	209.38
⑤	(正)黄 C×QB44	224.00	218.33	242.33	202.83	887.50	221.88
	(反)QB44×黄 C	220.50	229.83	238.83	234.50	923.67	230.92

表 4 不同组合正反交 F₁ 性状比较差值
Table 4 Difference of Characters between Hybrid and Reciprocal

编 号 No.	株 高 (cm) Plant height	穗位高 (cm) Ear height	吐丝期 (cm) Silking day	茎 粗 (cm) Stem diameter	秃尖长 (cm) Barren tip/ear	穗 长 (cm) Ear length	穗 粗 (cm) Ear diameter	穗行数 (行) Ear row	穗粒数(粒) Kernel per row	百粒重(g) 100-kernel weight
①	6.25	4.25	1.75	2.96**	0.50	1.98**	0.21	0.33	2.55	0.63
②	12.75**	10.25*	2.75**	0.55	0.83	1.83**	0.61**	3.25**	5.43*	0.88
③	2.25	1.75	0.75	1.37*	0.08	1.50*	0.22	1.10	0.13	3.40*
④	2.75	7.75	0.25	0.13	0.36	0.65	0.08	1.35*	3.63	0.83
⑤	8.75	2.50	0.75	0.53	0.28	0.53	0.12	0.18	1.70	1.33
Lsd _{0.05}	10.37	7.84	1.62	1.25	0.98	1.27	0.20	1.15	4.38	3.16
Lsd _{0.01}	14.01	10.59	2.19	1.69	1.32	1.72	0.31	1.55	5.91	4.27

从表 4 可以看出,5 个玉米正反交杂交组合在植株高度上差异较小,其中独紫×黄 C 比其反交种植株矮 12.75 cm,通过差异性比较结果,在 a=0.05 水平上显著,在 a=0.01 水平不显著。黄 C×QB44 比其反交种植株高 8.75 cm,黄 C×交 51 和独紫×QB44 的正反交组合的植株高度均只相差 2 cm 左右,没有达到显著水平。不同组合的正反交种子的穗位高上表现出一定的差异,其中相差较大的是交 51×独紫的正反交组合,其差异性在 0.05 水平上显著。5 个玉米正反交组合的植株茎粗表现不一致,交 51×独紫的反交组合比正交组合植株茎粗差 2.96 mm,其余组合的差异较小。通过差异性比较,交

51×独紫的正反交组合在 0.01 水平上显著,达极显著水平,其它组合的正反交组合的茎粗上在 0.05 和 0.01 水平上都不显著。从吐丝期来看,不同亲本组配的杂交组合在播种到吐丝天数上有一定的差异,但 5 个正反交组合从播种到吐丝天数的差异表现不一致。其中独紫×交 51 比反交组合少 1.75 d;独紫×黄 C 与黄 C×独紫的生育期相差 2.75 d;其它的组合相差不大。通过差异性比较多得知,独紫×黄 C 的正反交组合的吐丝期相差在 0.05 水平上达显著水平,在 0.01 水平上不显著。独紫×交 51 及其它组合的正反交组合差异性在 0.05 和 0.01 水平上都达不到显著水平。说明正反交组合在植株性状和吐丝

期上是有差异的,只是不同的差异是不同的性状上存在差异而已。

从表 4 还可以看出,5 个组合的正反交种子 F_1 的果穗性状也存在差异,不同的是在果穗的不同性状上差异,通过品种间的差异性比较多,且都在 0.05 和 0.01 水平上显著。

从果穗的长度来看,交 51×独紫、独紫×黄 C、黄 C×交 51 这 3 个组合的正反交组合间的差异性较大,通过差异性比较多看出,交 51×独紫、独紫×黄 C 在 0.05 和 0.01 水平上显著;黄 C×交 51 的正反交组合在 0.05 水平上显著;其它两个组合的正反交种子的 F_1 在穗长上差异不显著。

从果穗的粗细来看,黄 C×交 51 的正反交组合差异性较大,相差 0.61 cm,在 0.01 水平上显著;其它组合的正反交组合的差异较小,只有交 51×独紫和黄 C×交 51 的正反交组合的果穗相差 0.2~0.22 cm,没有达到显著水平。

从果穗的穗行来看,不同组合的正反交种子的 F_1 在穗行数上也存在差异,其中以独紫×黄 C 的差异较大,正反交组合的穗行数相差 3.25 行,在 0.01 水平上显著;独紫×QB44 相差 1.35 行,在 0.05 水平上显著;其它 3 个组合的正反交组合 F_1 在穗行数上没有多大差别,没有达到显著水平。

从行粒数看,5 个正反交组合的 F_1 都存在一定的差异,其中差别较大的是独紫×黄 C,正反交组合的行粒数相差 5.43 粒,在 0.05 水平上显著;其它组合的正反交组合 F_1 在行粒数上差别不大,达不到显著水平。

从百粒重来看,不同组合的正反交组合的 F_1 百粒重也存在差别,其中差别较大的是独紫×QB44,正反交组合的百粒重相差 3.40 g,在 0.05 水平上显著;其它组合的正反交种子 F_1 的百粒重差别不大,只有黄 C×QB44 正反交组合的百粒重相差 1.33 g,

没达到显著水平。

从果穗秃尖来看,不同组合的正反种子 F_1 在秃尖上差异不大,没有达到显著水平。

3 结论与讨论

(1)每个组合的正反交在大多数性状上差异不明显,玉米细胞核的遗传占主导地位,造成正反交差异的细胞质遗传所占比率较小,玉米的株型、穗型、穗位高、株高、穗粗、穗行数和行粒数主要是由 F_1 的基因控制,但不同程度在受到细胞质的影响。

(2)每个组合的正反交均有差异明显的性状,同时每一性状均有正反交差明显的组合,这说明细胞质的遗传在玉米的性状表现上起一定的作用,正反交组合性状表现是否有差异主要决定于组配杂交组合的两个亲本自交系。

(3)在玉米大田生产上,最重要的是子粒产量。已经审定的两个杂交种黔单 15 和黔单 18 的反交组合的子粒产量明显高于生产上所采用的正交组合。

(4)由于玉米正反交杂交组合在主要性状上可能存在差异,因此,在玉米杂交种的选育中,正反交组合均要组配和田间组合鉴定。在杂交种的种子生产上,也要根据具体杂交种的正反交组合表现来判断是否能反交制种,这与钱洪慧(1996)和石清琢(1999)报道结果有一定的差异。

参考文献:

- [1] 钱洪慧. 玉米正反交杂交种主要性状相关分析[J]. 内蒙古农业科技, 1996, 6: 5-6.
- [2] 石清琢, 等. 玉米单交种正反交 F_1 代产量及主要农艺性状差异初探[J]. 杂粮作物, 1999, 6: 37-38.
- [3] 刑吉敏. 国外种质×国内种质玉米单交种产量构成性状的遗传分析[J]. 玉米科学, 2005, 13(1): 55-59.

(责任编辑: 朴红梅)