

文章编号: 1005-0906(2003)04-0015-04

适合中国南方生态区玉米优良群体的创建与改良

杨俊品, 周家华, 唐海涛

(四川省农科院作物所, 四川 成都 610066)

摘要: 在基础群体 BC_4 中输入热带血缘, 创建了适合中国南方生态区的玉米优良群体 BCC_0 , 采用 S_1 法对 BCC_0 进行一轮改良得到改良群体 BCC_1 。在产量等 11 个农艺性状上, BCC_1 比 BCC_0 , BCC_1 、 BCC_0 比 BC_4 均有明显改善。 BCC_1 在产量等主要农艺性状一般配合力效应上具有一定增益。三群体在产量等 8 个性状上的群体方差无变化, 遗传基础未变窄。 BCC_1 和 BCC_0 群体产量等主要性状无上位性效应, 且主要受一般配合力效应影响, 采用 S_1 法改良是有效的。

关键词: 群体改良; 玉米; 南方生态区

中图分类号: S513.035

文献标识码: A

Establishment and Improvement of Maize Excellent Population Suitable for South Ecosystem Areas in China

YANG Jun-pin, ZHOU Jia-hua, TANG Hai-tao

(Crop Research Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu 610066, China)

Abstract: Maize excellent population BCC_0 suitable for South ecosystem areas in China was established through joining tropical germplasms to basic population BC_4 , maize improvement population BCC_1 was established through improving population BCC_0 by S_1 method. BCC_1 was better than BCC_0 or BC_4 in 9 agronomic traits such as yield. There is certain hereditary benefit in main agronomic characters general combining ability effect such as yield in BCC_1 . The variances of 3 populations have no changes in 8 characters such as yield. It indicates that hereditary base didn't change to narrow. The main agronomic traits of population BCC_1 and BCC_0 have no epistasis effect and they were major influenced by general combining ability. It was valid to take S_1 method improvement.

Key words: Population improvement; Maize; South ecosystem areas

杂种优势的利用是 20 世纪农业科学最伟大的成就之一。玉米杂交种的推广大幅度提高了我国玉米产量, 半个多世纪以来, 我国育种家通过挖掘地方种质资源、引进外来种质、创建和改良群体等手段, 先后建立了金皇后、获嘉白马牙、旅大红骨、塘四平头、改良瑞德、改良兰卡斯特等各具特色的杂种优势

群, 为玉米自交系选育和杂交种选配奠定了坚实的基础。热带、亚热带玉米种质具有丰富的遗传多样性和温带种质不具备的特殊抗逆性, 如根系发达、抗病、抗虫、抗倒、持绿、耐高温和耐阴湿等。长期以来与其它种质群交流较少, 遗传差异大, 形成了独特的种质类群, 是温带玉米育种不可多得的异源种质^[1]。为进一步拓宽我国南方玉米种质资源的遗传基础, 建立新的杂种优势群或亚群, 我们用来源于玉米起源中心的热带、亚热带种质, 采用 S_1 法, 创建并改良了适合中国南方生态区特点的玉米优良群体。

1 材料与方法

1.1 基础群体 BC_4 的创建

1986 年来源于国际小麦玉米改良中心 (CIM-MYT) 的种质 Pool 17、18、26、29、31、32、33 与矮生系

收稿日期: 2002-12-10

基金项目: 本研究由“十五”四川省玉米育种攻关项目、“十五”期间“863”项目“玉米抗虫、优质、耐旱基因的分子标记辅助选择与聚合育种技术研究”、“十五”四川省种质资源研究项目资助。

作者简介: 杨俊品 (1963-), 男, 博士, 四川省农业科学院作物所、国家玉米改良成都分中心研究员, 主要从事玉米种质资源、育种和玉米分子遗传学研究工作。

Tel: 028-84504669 13708099287

E-mail: y.junpin@263.net

群体(由 M-14、Va-35、Oh43、矮广 10、齐 31 组成)组配的 28 个单交组合,等量、等行播种,隔行去雄,自由授粉,收获去雄行种子,完成基础群体 BC₀ 的第一次组配。1987 年开始,采用三轮改良穗行法和一轮 S₁ 法对 BC₀ 进行四轮改良,获得基础群体 BC₄。

1.2 基础群体的扩建

1996 年冬,以来源于 CIMMYT 的热带群体 Pop45、Pop49 的选系(P₄₅H₄₆-222BB、P₄₅H₄₅-222BBB、P₄₉-59、P₄₉-35、P₄₉-52、P₄₉-47、P₄₉-63、P₄₉-50、P₄₉-39)和国际耐旱玉米协作网的两份杂交种 STW962 I-11、SMB96 I-13 的 S₁ 代,共计 11 份热带种质为测验种,与 BC₄ 群体测交,分别获 30~40 穗测交种子,分别混合。1997 年春以等量(1 000 粒/份)上述 11 份测交种子混合,种植于隔离区,隔行去雄,自由授粉,收获去雄行种子混合,即得到扩建的基础群体 BCC₀。

1.3 采用 S₁ 法轮回选择

1997 年冬,种植 BCC₀ 3 000 株,以川单 9 号(48-2×5003)为测验种,选株自交并成对测交,获得自交和川单 9 号×BCC₀ 成对测交种子 200 套,自交种子保存于-20℃冰柜中。1998 年春,选取 167 个川单 9 号×BCC₀ 组合,以 BCC₀ 和川单 9 号为 CK₁ 和 CK₂,共计 169 份,采用 13×13-格子设计,重复两次,

分别在成都、重庆进行鉴定。根据小区产量、产量性状、抗病、抗倒、抗旱、雌雄协调性、熟期等定选 40 个组合。1998 年冬将上述 40 个组合对应 BCC₀ 自交穗,每穗 80 粒均匀混合,种植于隔离区,隔行去雄,自由授粉,收获去雄行种子,即得改良第一轮群体 BCC₁。

1.4 轮回选择效果试验

供试材料为 BC₄、BCC₀、BCC₁ 三个群体。随机区组设计,重复 4 次,5 行区,行长 4.0 m,行距 0.75 m,窝距 0.25 m(16 窝/行)。试验于 1999 年在本院试验农场进行。常规大田栽培管理,每群体田间测量 50 株和室内考种 32 穗。

1.5 三重测交鉴定

1999 年冬,在 BCC₀、BCC₁ 群体中分别选取 30 株自交,自交株花粉分别与 48-2、5003、48-2×5003 测交,获三重测交组合各 30 个,共计 180 个组合,以 BCC₁、川单 9 号为 CK₁、CK₂,采用 13×14-格子设计,重复两次,单行区,行长 4.0 m,行距 0.75 m,窝距 0.25 m(16 窝/行),试验于 2000 年春在本院试验农场进行,常规大田栽培管理。

群体的上位性检验用正交比较法中的 χ^2 法^[2],配合力方差和一般配合力效应的估算按不完全双列杂交分析法^[3]。

表 1 轮回选择群体性状均值分析

群体	产 量			株 高			穗位高			穗 长			秃 尖			穗行数		
	平均 (kg/区)	±BCC ₀ (%)	±BC ₄ (%)	平均 (cm)	±BCC ₀ (%)	±BC ₄ (%)	平均 (cm)	±BCC ₀ (%)	±BC ₄ (%)	平均 (cm)	±BCC ₀ (%)	±BC ₄ (%)	平均 (cm)	±BCC ₀ (%)	±BC ₄ (%)	平均 (行)	±BCC ₀ (%)	±BC ₄ (%)
BCC ₁	7.13	4.55	10.54*	240.1	-3.81*	5.12**	88.7	-4.93	9.24	16.2	9.46	14.08*	0.49	-5.77	-24.6*	13.65	-1.02	-1.44
BCC ₀	6.82		5.74	249.6		9.28**	93.3		14.9*	14.8		4.23	0.52		-20.0	13.79		-0.43
BC ₄	6.45			228.4			81.2			14.2			0.65			13.85		

群体	行粒数			穗 粗			轴 粗			粒 深			百粒重		
	平均 (粒)	±BCC ₀ (%)	±BC ₄ (%)	平均 (cm)	±BCC ₀ (%)	±BC ₄ (%)	平均 (cm)	±BCC ₀ (%)	±BC ₄ (%)	平均 (cm)	±BCC ₀ (%)	±BC ₄ (%)	平均 (kg)	±BCC ₀ (%)	±BC ₄ (%)
BCC ₁	35.32	5.65	14.68*	3.94	1.29	1.81	2.27	0	0.44	0.84	3.7	3.7	25.43	1.72	-1.70
BCC ₀	33.43		8.39	3.89		0.52	2.27		0.44	0.81		0	25.00		-3.36
BC ₄	30.80			3.87			2.26			0.81			25.87		

*,** 分别表示 0.05、0.01 显著水平。

2 结果与分析

2.1 群体均值的选择效果

共考察产量等 11 个性状。从表 1 可以看出,供试三群体在株高、穗位高、产量、穗长、秃尖长、行粒数上有显著(极显著)变化,而在穗行数、穗粗、轴粗、粒深、百粒重上无显著变化。小区产量 BCC₀ 比 BC₄ 增产 5.74%,BCC₁ 比 BCC₀ 增产 4.55%,增产均不显

著;但 BCC₁ 比 BC₄ 增产 10.54%,增产显著。说明经过群体的扩建与一轮改良,群体产量水平有了显著提高;株高 BCC₁ 比 BCC₀ 显著降低,但 BCC₁、BCC₀ 均比 BC₄ 极显著增高,由 228.4 cm 增加到较适合的高度(249.6 cm、240.1 cm);穗位高 BCC₀ 比 BC₄ 显著提高,BCC₁ 比 BC₄ 高、比 BCC₀ 低(不显著);BCC₁ 与 BC₄ 比较,穗长显著增加,秃尖长显著降低,行粒数显著增加,穗粗、轴粗和粒深上有所提高,但增加不

显著,百粒重降低不显著。 BCC_1 与 BCC_0 比较,穗长、行粒数、穗粗、轴粗、粒深、百粒重均增加,增加不显著,秃尖、穗行数降低,降低不显著。

综上所述,通过群体的扩建和一轮改良,群体产量及产量相关性状的均值有了明显改善。

2.2 群体方差的变化

产量等 8 个性状的群体方差与方差的差异显著性检验结果见表 2。从表 2 中可知,方差的 Bartlett 检验表明, BC_4 、 BCC_0 、 BCC_1 三群体在产量等 11 个性状的方差之间无显著差异,说明经过基础群体的扩建和一轮改良并未造成群体内主要产量性状遗传基

础变窄。

2.3 群体的上位性、配合力方差和一般配合力效应

从表 3 可以看出, BCC_0 、 BCC_1 的行粒数、抽丝日数的上位性效应达到显著或极显著水平,存在非等位基因的互作;产量、株高、穗位高、穗长、百粒重 5 个性状上位性效应均未达到显著水平。各性状一般配合力方差(V_g)均大于特殊配合力方差(V_s),表现为穗行数、株高、穗长、百粒重一般配合力方差最大,其它性状较小,说明各性状主要受一般配合力的影响。但小区产量、穗位高、行粒数、抽丝日数特殊配合力方差较大,说明其对性状遗传的影响亦较重要。

表 2 轮回选择群体性状方差同质性分析

性 状	群体	方 差				Bartlett χ^2 检测	
		I	II	III	平均	自由度	χ^2
株 高	BCC_1	388.090	645.160	625.000	552.750	49	0.500
	BCC_0	625.000	506.250	620.010	583.750	49	
	BC_4	470.890	400.000	566.440	479.110	49	
穗位高	BCC_1	316.840	316.640	441.000	358.230	49	0.830
	BCC_0	519.840	234.090	353.440	369.120	49	
	BC_4	432.640	519.840	408.040	453.510	49	
穗 长	BCC_1	14.210	4.750	10.110	9.690	31	2.690
	BCC_0	8.070	7.450	11.290	8.930	31	
	BC_4	2.790	7.950	5.810	5.520	31	
秃尖长	BCC_1	1.320	1.040	0.410	0.920	31	1.020
	BCC_0	1.060	1.000	0.640	0.900	31	
	BC_4	1.370	1.350	1.000	1.240	31	
穗行数	BCC_1	4.040	2.350	3.350	3.310	31	0.320
	BCC_0	2.370	2.960	2.760	2.700	31	
	BC_4	4.000	1.740	3.350	3.030	31	
行粒数	BCC_1	67.240	33.760	48.020	49.670	31	2.260
	BCC_0	40.580	17.470	29.810	29.290	31	
	BC_4	20.700	51.840	33.520	35.360	31	
穗 粗	BCC_1	0.350	0.078	0.0630	0.160	31	0.140
	BCC_0	0.140	0.190	0.120	0.150	31	
	BC_4	0.170	0.120	0.130	0.140	31	
轴 粗	BCC_1	0.096	0.073	0.048	0.072	31	0.002
	BCC_0	0.096	0.073	0.048	0.072	31	
	BC_4	0.063	0.078	0.078	0.073	31	

注: $\chi^2_{2.0.05}=5.99$, $\chi^2_{2.0.01}=9.21$ 。

表 3 BCC_0 、 BCC_1 群体上位性检验与配合力方差和一般配合力相对效应值

性 状	上位性		配合力方差(%)				一般配合力相对效应值(%)	
			BCC ₀		BCC ₁			
	BCC ₀	BCC ₁	V _g	V _s	V _g	V _s	BCC ₀	BCC ₁
株 高	26.30	29.12	88.36	11.64	90.36	9.64	-13.23 ~ 18.90	-6.20 ~ 24.31
穗位高	31.75	35.20	74.31	25.69	65.42	34.58	-7.40~ 12.40	-9.10 ~ 13.01
小区产量	24.58	28.43	57.20	43.80	60.71	39.29	-8.13 ~ 9.24	-5.42 ~ 12.37
穗 长	21.40	23.89	84.66	15.34	79.00	21.00	-7.71 ~ 5.78	-8.24 ~ 5.56
穗 行	27.28	24.51	91.20	8.80	93.48	6.52	-5.98 ~ 8.63	-4.32 ~ 8.24
行粒数	47.28*	44.51*	61.37	38.63	58.29	41.71	-7.41 ~ 10.24	-3.25 ~ 11.39
百粒重	26.70	31.00	80.30	19.70	78.13	21.87	-9.63 ~ 12.44	-7.40 ~ 11.96
抽丝日数	58.91**	62.30**	65.20	34.80	72.30	27.70	-10.11 ~ 5.44	-9.42 ~ 6.48

注: *, ** 分别表示 0.05、0.01 显著水平。

表 3 还列出了 BCC_0 、 BCC_1 群体各自交基本株一般配合力相对效应值范围。两群体内选取的不同

自交基本株各性状配合力相对效应值差异较大,如株高一般配合力相对效应值在 BCC_0 群体为-13.23

~ 18.90, 在 BCC_1 群体为 -6.20 ~ 24.31, 这种差异为配合力的选择和杂交种选育提供了基础。此外, 从表 3 中还可看出, 经过一轮改良, BCC_1 各性状的一般配合力相对效应值比 BCC_0 均有不同程度提高, 如产量一般配合力效应在 BCC_0 的变幅为 -8.13 ~ 9.24, 在 BCC_1 为 -5.42 ~ 12.37, 说明经过一轮改良, 群体的一般配合力效应具有一定遗传增益。

3 讨 论

利用三重测交法测定群体有无上位性, 根据上位性的有无, 确定和采用不同的群体改良和育种方法。本研究表明, BCC_0 、 BCC_1 两群体仅行粒数和抽丝日数发现有显著上位性, 产量等大多数性状未发现上位性效应, 且各性状的一般配合力方差均占较大

比重。因此, 采用一般配合力的轮回选择法, 如 S_1 法、改良穗行法、全姊妹、半姊妹一般配合力轮回选择法等对 BCC_1 群体继续进行改良是完全有效的。我们于 1999 ~ 2000 年采用 S_1 法对 BCC_1 又进行了一轮改良, 获得改良两轮群体 BCC_2 , 经初步观察, BCC_2 在产量等综合农艺性状上比 BCC_1 具有明显改善, 如产量提高 3.8%, 株高、穗位高降低。因此, 采用 S_1 法对该群体继续进行改良, 会取得较好改良效果。

参考文献:

- [1] 刘治先. 热带亚热带玉米种质的改良研究[J]. 玉米科学, 2000, 8 (3): 28-32.
- [2] 荣廷昭, 等. 玉米群体改良与自交系和杂交种选育相结合的方法研究[J]. 四川农业大学学报, 1987, 5(3): 147-155.
- [3] 高之仁. 数量遗传学[M]. 成都: 四川大学出版社, 1986.