

文章编号: 1005-0906(2005)04-0027-03

4 个 CIMMYT 玉米热带种质直接利用潜力的初步研究

高世斌, 潘光堂, 胡尔良, 张继海

(四川农业大学玉米研究所, 四川 雅安 625014)

摘要: 参照 NC II 设计, 采用基于混合线性模型的遗传分析方法, 对 4 个 CIMMYT 群体进行了群体遗传效应与应用潜力分析。结果表明, 4 个群体与 5 个测交系共 20 个组合的平均单株产量中有 13 个超过对照川单 25; Stay Green-Y 群体的加性效应显著高于 Tuxpeno、Pool 26、Pob 25 群体; 且 Stay Green-Y 与 Mo17 和掖 478 之间具有显著的杂种优势。进一步根据 Stay Green-Y 群体内的单株遗传效应分析, 鉴定出了加性效应值较高的单株用于自交加代。

关键词: 玉米; 群体改良; 热带种质; 遗传效应

中图分类号: S513.024

文献标识码: A

Preliminary Study on Direct Utilization of Four Maize Tropical Populations from CIMMYT

GAO Shi-bin, PAN Guang-tang, HU Er-liang, ZHANG Ji-hai

(Maize Research Institute of Sichuan Agricultural University, Yaan 625014, China)

Abstract: The genetic effect and potential utilization of Four tropical maize populations were analyzed based on NC II mating design by mixed lined genetic model method. The results showed that 13 out of 20 combinations crossed from 4 popualtions and 5 testing lines exceeded check hybrid Chuandan 25 on average individual plant yield; and the additional genetic effect of Stay Green-Y was higher than those of Tuxpeno, Pool 26 and Pob 25; furthermore, the significant heterosis of were founded among Stay green-y with Mo17 and Ye478 respectively. According to the individual plant genetic effect of Stay green-y, potential plants were selected to self-pollinate for inbred lines.

Key words: Maize; Population improvement; Tropical germplasm; Genetic effect

玉米的热带种质与亚热带种质具有苗势旺、生长期长、生物产量高、子粒脱水快、根系发达、抗逆性强等特点, 是目前拓宽西南生态区玉米种质基础的重要来源。关于对热带及亚热带种质的利用途径, 目前主要有两种策略: 一种是直接利用, 直接选择农艺性状优良的单株连续自交, 分离自交系, 最后再与温

带自交系杂交, 把热带种质的优势体现在 F_1 杂交种中; 另一种是间接利用, 把热带种质与温带自交系经杂交及回交后, 从中分离、选择自交系, 把温带种质的优势提前综合在温带自交系中, 最后再与温带自交系组配杂交种。其中前者因为具有简单、周期短的优点, 已被实践证明是适合西南地区利用热带及亚热带种质的一种有效方法。荣廷昭等 (1983) 从 Suanwan-1 群体中成功地直接分离出 S37 优良自交系, 在这一思路下, 又相继选育出 A318 与 9636 等一批优良自交系。因此, 为加快热带种质利用的步伐, 拓宽西南玉米种质基础, 本研究在对 4 个从 CIMMYT 引进的热带群体进行改良的同时, 对其单株进行了遗传分析, 探索这些群体的杂种优势利用模式及群体内的单株利用潜力, 为进一步的群体改良与单株直接利用奠定基础。

收稿日期: 2004-12-15

基金项目: 本研究受农业部 948 项目(2003-Q03)和四川省科技攻关项目(04NG002-006-2)资助

作者简介: 高世斌(1974-), 男, 四川绵阳人, 讲师, 在读博士, 主要从事生物技术和玉米育种研究。

潘光堂为本文通讯作者。E-mail: gaosu@sicau.edu.cn

Tel: 0835-2882455 13981603425

注: 本研究及所用群体材料由农业部 948 项目(2003-Q03)首席科学家张世煌博士资助, 特此致谢!

1 材料与方法

1.1 供试材料

4 个 CIMMYT 热带群体分别是 Stay Green-Y (简称 SGY)、Tuxpeno Seq. C6(简称 TPS6)、Pool 26 Seq C3F2(简称 Pool 26)和 Pob 25,由中国农科院作物育种栽培研究所提供。测交材料分别是掖 478、丹 340、Mo17、黄早四和 5022 这 5 个常用的骨干自交系。

1.2 试验设计

2003 年在四川雅安多营农场,参照 NCⅡ 设计,选择 4 个热带群体中植株性状优良的单株编号并自交,同时取对应单株的花粉授粉于 5 个母本测交系,同一群体中的单株测交组合编号与群体单株自交编号相对应。总计配制了 174 个单株测交组合,收获时按单株保留种子。2004 年按随机区组设计,2 次重复,单行区,行长 6 m,行距 0.5 m,穴距 0.4 m,对测交组合进行鉴定,每隔 10 行设一对对照杂交种川单

25。田间调查性状包括株高、穗位高、抽雄期、吐丝期、单株平均产量共计 5 个性状。

1.3 统计方法

方差分析以 SAS(vision 6.12)软件的 GLM 程序进行巢式分析;不完全双列杂交的遗传效应分析使用朱军编写的 QGA station(vision 1.0)软件,按农艺性状的加-显模型分析。

2 结果与分析

2.1 群体测交组合的平均数与方差分析

统计测交系×群体单株的单株组合平均值(表 1)。结果表明,20 个测交组合的平均单株产量为 101.03 g,高于对照川单 25 的组合数有 13 个,其中以 Mo17×SGY、478×SGY 的平均单株产量最高,黄早四×TPS 的平均单株产量最低。

各测交组合的株高、穗位高及开花期的平均值显示,所配杂交组合能完全适应本地的生态条件。

表 1 测交系×被测群体各性状的总平均数

组 合	单株产量(g)	株高(cm)	穗位高(cm)	抽雄期(d)	吐丝期(d)	单株组合(个)
Mo17×SGY	131.79	224.50	84.80	68.80	70.10	6
478×SGY	124.41	208.20	73.10	67.85	68.16	12
Mo17×Pob 25	122.54	235.61	86.30	68.43	69.91	14
Mo17×Pool 26	117.08	234.67	90.50	67.50	69.83	4
478×TPS6	110.95	198.27	71.36	66.00	67.27	6
丹 340×TPS6	109.07	218.75	83.50	67.25	68.75	3
丹 340×SGY	108.50	236.00	90.20	70.60	71.20	3
5022×SGY	107.85	238.22	94.70	68.96	69.68	14
丹 340×Pool 26	103.80	232.76	89.59	69.14	69.71	9
黄早四×Pool 26	103.49	205.89	82.78	66.43	68.86	5
黄早四×SGY	101.38	208.72	84.13	65.21	67.87	22
5022×Pob 25	98.23	237.58	96.58	69.71	70.82	14
丹 340×Pob 25	97.76	237.75	95.75	71.00	72.40	2
Mo17×TPS6	96.05	220.43	80.57	68.71	70.43	8
黄早四×Pob 25	93.15	217.75	91.83	66.75	69.09	6
478×Pob 25	90.03	201.00	66.67	64.25	64.50	5
5022×TPS6	88.22	230.76	97.07	67.90	69.86	14
478×Pool 26	82.38	191.90	66.75	66.95	67.79	10
5022×Pool 26	78.65	215.13	85.13	68.50	70.33	12
黄早四×TPS6	58.93	194.13	81.88	64.25	65.25	5
川单 25(CK)	97.37	211.96	77.07	69.11	69.53	-
平均数	101.03	219.05	84.30	67.78	69.11	8.7

产量性状的巢式方差分析结果表明,测交系、被测群体、测交系×被测群体间均达极显著水平。但相

对于群体间的差异,被测群体内的单株间差异不显著,因此,可以被测群体为单位,计算群体遗传效应。

表 2 单株产量性状方差分析结果

变异来源	自由度	平方和	均 方	F 值	P 值
测交系	4	12 820.65	3 205.167	6.72	0.000 1
被测群体	3	10 074.21	3 358.070	7.05	0.000 2
测交系×被测群体	12	17 634.26	1 469.527	3.08	0.000 5
被测群体(群体单株)	75	45 267.67	603.570	1.27	0.098 5

2.2 群体遗传效应分析

以测交系×群体单株的组合平均数代表测交系×被测群体的表现,计算出 4 个被测群体与 5 个测交系的加性效应与显性效应值(表 3)。结果表明,

SGY 在 4 个被测群体中的加性效应最大且达极显著水平,而 TPS6 的加性效应最小也达到极显著水平;在显性效应中,Pool 26 与黄早四之间具有最大的正向效应,SGY 与 Mo17 和掖 478 两个测交系之

间也具有相对较大的正向效应。因此,依据产量遗传效应并综合田间观察的其他农艺性状,SGY 相对于其他 3 个群体在本地具有显著的直接利用与改良潜力。

表 3 被测群体的加性效应值及其与测交系的显性效应估计值

被测群体	5022	Mo17	黄早四	掖 478	丹 340	群体 GCA
Pob 25	2.88	9.22	0.81	-9.16	-4.13	-0.31
SGY	1.23	11.85	-1.88	10.69	-6.68	12.28*
TPS6	-0.30	-8.60*	-25.11**	14.32*	10.54*	-7.38*
Pool 26	-11.41*	2.61	14.75*	-14.18	2.53	-4.59
测交系 GCA	-6.13*	12.17	-9.22*	1.35	1.83	

注: *为 0.05 水平显著, **为 0.01 水平显著。下表同。

2.3 SGY 群体的单株遗传效应分析

对 SGY 群体内的 32 个单株遗传效应分析结果表明 (表 4 和表 5),15 个 SGY 单株的加性效应表现为正值,57 个单株组合的显性效应中有 28 个组合表现为正值。其中 SGY-4 单株的加性效应最高,且该单株还与黄早四具有较高正向显性效应。而 SGY-32、SGY-14、SGY-15、SGY-22 等单株也具有相对较高的加性效应值,且 SGY-32 还与 Mo17 之间表现出

最高的显性效应值。与此类似,SGY-14、SGY-15、SGY-22 单株均表现出与掖 478 之间具有较高的显性效应。因此,在进一步的单株加代与早代测定时,需重点放在这几个单株后代的纯合与鉴定中,在保证后代具有较高加性效应的同时,注意利用这些单株与优势测配系所代表的杂种优势群间的显性效应,以利于纯合后有目的地组配强优势组合,培育出优良品种。

表 4 SGY 群体单株加性效应预测值

群体单株	加性效应	群体单株	加性效应	群体单株	加性效应	群体单株	加性效应
SGY-4	9.76*	SGY-18	2.20	SGY-28	-1.51	SGY-5	-5.45*
SGY-32	9.12	SGY-23	2.09	SGY-24	-1.82	SGY-31	-8.55*
SGY-14	6.15	SGY-13	1.47	SGY-20	-1.88	SGY-11	-18.15*
SGY-22	5.42	SGY-7	1.14	SGY-17	-2.18	5022	-4.50
SGY-15	4.43	SGY-30	0.97	SGY-21	-2.31	Mo17	9.26
SGY-26	3.95	SGY-9	0.27	SGY-3	-2.72	黄早四	8.61*
SGY-16	3.66	SGY-27	0.21	SGY-8	-4.09*	掖 478	-9.95
SGY-19	3.15	SGY-33	-0.25	SGY-25	-5.07	丹 340	-3.42

表 5 SGY 单株与测交系的显性效应预测值

组 合	显性效应	组 合	显性效应	组 合	显性效应
Mo17×SGY-32	35.20	丹 340×SGY-26	3.11	5022×SGY-31	-4.11
Mo17×SGY-28	22.00	掖 478×SGY-13	2.19	丹 340×SGY-28	-4.84
5022×SGY-20	19.36	黄早四×SGY-31	1.76	黄早四×SGY-14	-4.92
掖 478×SGY-33	15.75	黄早四×SGY-7	1.69	黄早四×SGY-32	-5.77
黄早四×SGY-4	14.49	掖 478×SGY-28	1.54	黄早四×SGY-8	-6.07
掖 478×SGY-14	14.04	黄早四×SGY-25	0.77	5022×SGY-28	-7.15
黄早四×SGY-22	11.21	掖 478×SGY-9	0.39	Mo17×SGY-26	-7.22
掖 478×SGY-22	10.24	5022×SGY-24	0.33	Mo17×SGY-30	-7.81
5022×SGY-30	9.26	黄早四×SGY-15	0.12	黄早四×SGY-5	-8.09
5022×SGY-33	8.62	5022×SGY-21	-0.28	5022×SGY-25	-8.30
黄早四×SGY-19	7.44	掖 478×SGY-16	-0.45	黄早四×SGY-20	-8.92
黄早四×SGY-26	6.56	5022×SGY-19	-0.89	黄早四×SGY-33	-11.34
掖 478×SGY-15	6.45	5022×SGY-23	-1.27	掖 478×SGY-20	-13.23
黄早四×SGY-16	5.89	掖 478×SGY-19	-1.88	Mo17×SGY-33	-13.40
掖 478×SGY-31	4.69	黄早四×SGY-24	-3.03	5022×SGY-22	-13.40
黄早四×SGY-23	4.38	黄早四×SGY-21	-3.15	黄早四×SGY-27	-13.80
5022×SGY-27	3.64	黄早四×SGY-17	-3.23	Mo17×SGY-31	-15.03
5022×SGY-26	3.41	丹 340×SGY-27	-3.34	5022×SGY-32	-15.88
黄早四×SGY-18	3.26	黄早四×SGY-3	-4.03	掖 478×SGY-11	-26.95

3 讨 论

群体改良与自交系和杂交种选育相结合的方法是西南生态区对热带及亚热带种质改良和利用的有效方法。本研究的结果表明,群体 SGY 的单株产量加性效应显著高于其他 3 个群体,在本地具有较高

价值的利用潜力。因此,在今后应着重注意该群体的改良与利用。在进一步对 SGY 群体单株进行遗传效应分析的基础上,鉴定出了其中加性效应值较高的单株,我们现已对中选的优秀单株于云南元江加代自交。TPS、Pool 26 与 Pob 25 群体其加性效应值不高,主要与这些群体组建的遗传基础有(下转第 33 页)

(上接第 29 页)关,这些群体的基础材料组建最初主要着重耐旱、耐瘠基因型的选择。因此,可以继续经过对产量性状的数轮群体改良,提高群体产量的加性效应后,再直接从中选择优良单株,仍然可望从中选出具有产量一般配合力高、抗逆性强的优良材料。

群体改良的最终目的是通过增加有利基因的频率来提高群体的配合力。而一般配合力反映的是遗传效应的加性效应部分,群体与测交系的特殊配合力反映的是显性效应部分。对于不完全双列杂交设计的非平衡数据,采用基于混合线性模型的遗传分析,不仅可以计算其加性效应值和显性效应,而且还可以进行显著性检验,其效应值与传统数量遗传学中的一般配合力与特殊配合力具有相同的意义。这为进一步在实践中把群体改良与自交系和杂交种选育相结合的策略提供了新的数学方法,可以在对群体进行改良过程中,有针对性的选择测配单株,减少

工作量,加快对群体的利用速度并提高群体单株选择效率。

参考文献:

- [1] 荣廷昭,潘光堂,黄玉碧,等. 热带玉米种质在温带玉米育种中的应用[J]. 作物杂志,1998,(增刊):12-14.
- [2] 荣廷昭,刘礼超,雷本鸣,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,1983,1(1):15-23.
- [3] 晏庆九,霍仕平,许明陆,等. 欧洲玉米种质 BC8241Ht 的利用与改良[J]. 玉米科学,2004,12(1):36-39.
- [4] 陈玉水,卢川北. CIMMYT 亚热带玉米种质的引进试验[J]. 玉米科学,2001,9(增刊):27-39.
- [5] 霍仕平,张健,晏庆九,等. 中国西南山区玉米杂种的种质基础[J]. 玉米科学,2002,10(2):3-6.
- [6] 荣廷昭,潘光堂,黄玉碧. 数量遗传学[M]. 北京:中国科学技术出版社,2004.
- [7] 朱军. 遗传模型分析方法[M]. 北京:中国农业出版社,1997.
- [8] 张世煌,彭泽斌,李新海. 玉米杂种优势与种质扩增、改良和创新[J]. 中国农业科学,2000,33(增刊):34-39.