

文章编号: 1005-0906(2007)03-0036-06

25 个优良温带玉米自交系与 4 个热带玉米自交系农艺性状的配合力研究

孙成韬¹, 陈洪梅², 谭 静², 徐春霞²,
李学智³, 黄必华⁴, 番兴明²

(1. 云南农业大学农学与生物技术学院, 昆明 650201; 2. 云南省农业科学院粮食作物研究所, 昆明 650205;

3. 云南省临沧市农业科学研究所, 云南 曲靖 655000; 4. 云南省德宏州农业科学研究所, 云南 德宏 678400)

摘 要: 采用 NC II 设计对 25 个优良温带玉米自交系和 4 个热带自交系配制 100 个杂交组合, 在云南省 3 种不同生态环境下对这些杂交组合进行农艺性状和产量配合力分析。结果表明, 温带自交系郑 58、K1218 是综合性状配合力十分优良的自交系; 铁 7922、辽 3180 是综合性状配合力优良的自交系; 自 330、丹 340、云 147、81515、西 502 等是综合性状配合力比较优良的自交系。热带自交系单株产量 GCA 效应值 YML146>YML145>CML171>CML166, 温带系×Suwan1 和温带系×Tuxpeno 是主要的杂种优势模式。将 4 个热带自交系分别用 TA(热带硬粒型)和 TB(热带马齿型)来表示, 有以下几种类型: ①某温带自交系×TA 为强优势组合, 同一温带自交系×TB 也是强优势组合; ②某温带自交系×TA 为强优势组合, 同一温带自交系×TB 是弱优势组合; ③某温带自交系×TA 为弱优势组合, 同一温带自交系×TB 也是弱优势组合。

关键词: 玉米; 热带; 温带; 自交系; 配合力

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

Studies on Combining Ability of Agronomic Characteristics Between Temperate and Tropical Maize Inbred Lines

SUN Cheng-tao¹, CHEN Hong-mei², FAN Xing-ming², et al.

(1. College of Agronomy and Biotechnology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201;

2 Institute of Food Crops, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205)

Abstract: 25 temperate maize inbred lines were crossed with four tropical inbred lines by NC II mating design in the study. The 100 crosses were evaluated in three different environments of Yunnan province. The main results of this study showed that the temperate lines Zhen58, K1218, Tie7922 and Liao3180 gave excellent combining ability. Estimates of GCA value among 4 tropical inbred lines for yield were YML146>YML145>CML171>CML166. The main heterotic patterns were sorted out temperate lines×Suwan1, temperate lines×Toxpeon. TA and TB respectively referred the tropical flint inbred lines and tropical dent inbred lines, and the main results of this study were: ①one temperate line×TA was high heterosis, the temperate line×TB was high heterosis, too. ②one temperate line×TA was high heterosis, but the temperate line×TB was low heterosis. ③one temperate line×TA and the temperate line×TB were all low crosses.

Key words: Maize; Tropical; Temperate; Inbred lines; Combining ability

收稿日期: 2006-10-26; 修回日期: 2007-04-09

基金项目: 云南省自然科学基金项目(2004C0011Z)

作者简介: 孙成韬(1977-), 男, 辽宁铁岭人, 硕士研究生。

番兴明为本文通讯作者。Tel: 0871-5892503

E-mail: fanxingm@public.km.yn.cn

国内外学者对外来玉米种质的利用进行了广泛的研究。玉米起源中心的种质具有比较高的遗传多样性, 是重要的种质资源。美国学者 Collins(1918)曾建议利用拉丁美洲玉米作为新的种质资源提高玉米产量和抗病虫能力。先锋种子公司 William Brown 在 20 世纪 40~50 年代就开始对加勒比海地区种质进行改良, 为美国商业育种提供了有价值的种质资源。

在 1963、1975、1984、1986 年 Iowa 州立大学分别引进热带、亚热带 ETO 复合种、Antigua 群体、Tuxpeno 群体和 Suwan1 群体, 这些群体经过改良已经能够在美国玉米带正常生长, 后来分别从这些种质中选出了 BS16、27、28、29。我国育种家先后从国外引进并驯化了 Tuxpeno、Suwan1、pool33、pool34 等热带、亚热带种质资源, 通过与温带种质的相互改良选育

出一批热导自交系和杂交种。研究表明,热带、亚热带玉米种质具有抗病、抗逆、优质等玉米育种目标期望的优良基因,可以增加玉米的遗传变异,拓宽种质基础, 提高优良等位基因的频率以及增加选择优良自交系的机率。热带、亚热带种质的开发、利用拓宽了温带玉米育种的种质基础。

表 1 25 个温带自交系的种质来源

Table 1 Germplasm resources of 25 normal temperate inbred lines

编 号	自交系	来 源	子粒类型	编 号	自交系	来 源	子粒类型
No.	Inbred lines	Resource	Grain texture	No.	Inbred lines	Resource	Grain texture
1	81515	黄早四 × (华风 100 × 矮 C103)	硬 粒	14	辽 3180	国外杂交种	硬 粒
2	齐 319	先锋 78599	硬 粒	15	K22	K11 × 掖 478	硬 粒
3	豫自 87-1	美国杂交种 87001	中间型	16	莱 3189	5003 × U8112	硬 粒
4	P138	先锋 78599	硬 粒	17	Mo17	C103 × 187-2	半马齿
5	X178	先锋 78599	硬 粒	18	13247	1324 × 掖 478	中间型
6	沈 136	美国双交种	硬 粒	19	自 330	OH43 × 可利 67	马 齿
7	543	先锋 78599	硬 粒	20	铁 9010	抗 1 × 丹 340	中间型
8	铁 7922	先锋 3382	马 齿	21	丹 340	白轴旅 9(24 行) × 野生近缘属有 稈玉米, 经钴 60 辐射处理	中间型
9	掖 107	国外引入 XL80	半马齿	22	综 3	综合种	马 齿
10	鲁原 92	原齐 123 × 1137	半马齿	23	西 502	丹 340 × 黄早四	马 齿
11	郑 58	掖 478 变异杂株	中间型	24	K1218	K12 变异株	硬 粒
12	DS01	美国杂交种 CM190	马 齿	25	黄早四	唐四平头	硬 粒
13	云 147	美国杂交种	硬 粒				

表 2 4 个热带测验种的种质来源

Table 2 Germplasm resources of 4 tropical maize inbred lines

编 号	自交系	来 源	子粒类型
No.	Inbred lines	Resource	Grain Texture
26	CML171	Pool25QPM	硬 粒
27	CML166	Pop66QPM	马 齿
28	YML145	经改良的 黄 Tuxpeno	马 齿
29	YML146	泰国 Suwan1	硬 粒

YML146 为热带硬粒玉米种质, CML166、YML145 为热带马齿玉米种质, 可分别代表两对杂种优势关系对应的优势群。

1.2 研究方法

1.2.1 田间试验设计

2004 年夏季按 NC II 遗传交配设计, 以 25 个优良温带自交系为母本、4 个热带自交系为父本组配 100 个测交组合。2005 年夏季在云南省昆明市(海拔 1 960 m, 东经 120°45', 北纬 25°02')、临沧(海拔 1 750 m, 东经 100°02', 北纬 23°42')和德宏(海拔 913.8 m, 东经 98°35', 北纬 24°26')3 种不同的生态环境下进行杂交组合田间鉴定试验, 以云南省大面积推广的云优 21 为对照品种。试验采用完全随机区组设计, 3 次重复, 单行区, 行长 5 m, 行距 70 cm, 株距 23 cm, 密度约为 60 000 株 /hm²。抽雄后测量株高、穗位高, 成熟后每小区连续收获中间的 10 株测定穗长、穗粗、穗行数、行粒数, 子粒风干至恒重称取千粒重, 并计算单株产量和出籽率。

1.2.2 统计分析方法

根据田间调查和室内考种结果, 先对株高、穗位高、穗长、穗粗、穗行数、行粒数、千粒重、单株产量和

注: CML 指 CIMMYT 选育的自交系, YML 指云南省农科院选育的自交系。
Note: CML, YML respectively referred the inbreds of CIMMYT and Yunnan Academy of Agricultural Sciences

1 材料与方法

1.1 供试材料

本研究选用 25 个国内温带骨干自交系和 4 个优良热带玉米自交系, 其系谱来源见表 1、表 2。这 25 个温带自交系是我国大面积推广品种的亲本系, CML171、CML166 为引自 CIMMYT 的经过适应性改良的热带玉米自交系, YML145、YML146 为来自泰国两个杂种优势对应群体的自交系。其中 CML171、

出籽率 9 个性状进行方差分析,当差异检验为显著时,再进行下一步的配合力方差分析。采用 NC II 遗传交配设计分析方法进行配合力方差分析,然后计算一般配合力(GCA)和特殊配合力(SCA)的相对效应值。

采用对照优势对杂交组合进行杂种优势分析。对照优势:

$$H1\%=(F1-X)/X \times 100\%$$

其中 F1 为测交组合单株产量,X 为统一对照种云优 21 的单株产量。

数据处理、方差分析、配合力效应的计算均用 Excel 和 SAS 6.03 数据处理软件完成。

2 结果与分析

表 3 100 个测交组合 1 年 3 点产量性状方差分析

Table 3 ANOVA of 100 test-crosses for yield and yield components in three environments of Yunnan province in 2005

方差来源	自由度	单株产量	株高	穗位高	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	千粒重	出籽率
Sources	DF	Yield per plant	PH	EH	EL	ED	R/E	K/R	TSW	Kernel rate
区组	2	134.24	411.09	129.06	0.30	0.04	0.24	3.19	184.71	156.75
环境	2	22 920.06**	277 235.91**	520.13**	177.08**	6.91**	9.53**	259.56**	273 735.06**	1 991.47**
组合	99	2 392.57**	2 944.53**	1 251.62**	17.39**	0.73**	25.01**	69.00**	11 550.16**	31.58**
父本	3	34 632.42**	29 811.45**	448.01**	68.45**	9.19**	457.62**	599.01**	227 869.56**	542.02**
母本	24	3 200.57**	6 441.37**	3 948.30**	45.92**	1.60**	39.22**	114.21**	12 477.97**	38.03**
母本×父本	72	779.91**	659.46**	386.22**	5.75**	0.09**	2.25**	31.85**	2 227.58**	8.17**
组合×环境	198	2 135.86**	621.49**	317.22**	5.84**	0.14**	1.56**	29.24**	4 006.67**	8.94**
父本 GCA×环境	6	37 249.27**	2 671.02**	1 763.84**	31.52**	2.01**	0.62**	140.28**	44 997.66**	53.74**
母本 GCA×环境	48	1 903.12**	629.16**	235.48**	5.82**	0.17**	2.38**	34.34**	4 504.72**	9.57**
SCA×环境	144	750.38**	533.54**	284.19**	4.77**	0.06**	1.33**	22.92**	2 132.70**	6.87**
误差	598	86.78	56.50	37.48	0.47	0.02	0.74	2.50	256.73	2.40**

注:**,* 分别表示在 0.01 和 0.05 水平上差异显著。下表同。
Note: **and * indicate the significant at 0.05 and 0.01 levels probability level respectively. The same as the following tables.

2.2 配合力效应分析

2.2.1 一般配合力(GCA)分析

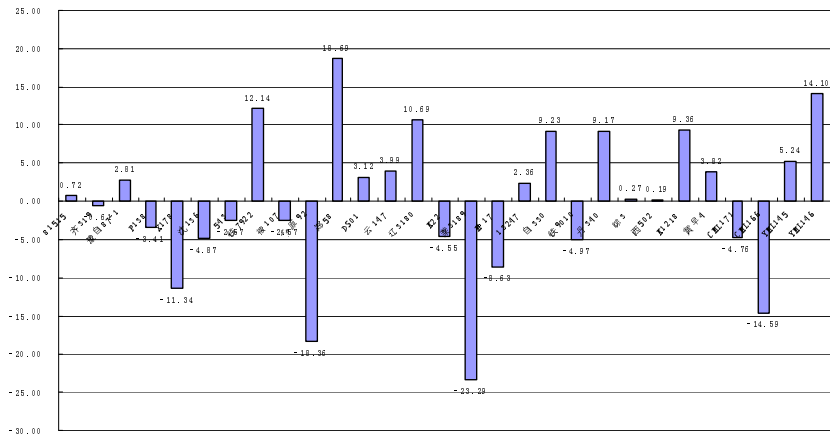


图 1 29 个自交系产量 GCA 的效应值

Fig.1 Estimates of GCA among 29 inbred lines for yield

从图1可以看出,不同自交系的产量GCA效应存在较大差异。温带自交系郑58、铁7922、辽3180、K1218、自330、丹340、云147的GCA效应值为极显著正值;莱3189、鲁原92、X178、Mo17、铁9010、沈136、K22为极显著负值;黄早四、DS01、豫自87-1、13247、81515、综3、西502、齐319、P138、543、掖107单株产量GCA均未达到极显著正值或负值。热带自交系YML146和YML145为极显著正值,CML166和CML171为极显著负值。

29个自交系各农艺性状GCA效应值(表4)分析表明,自交系郑58株高、穗位高GCA效应值为极显著负值,其余各性状均为正值,且穗长、穗粗、行粒数、千粒重为极显著正值;自交系K1218株高、穗位高和行粒数GCA效应值为极显著负值,其余各性状均为正值,且穗长、穗粗、穗行数、千粒重为极显著正值;自交系铁7922、辽3180株高、穗位高GCA效应值为极显著正值,其余性状多数为正值;自交系自

330、丹340、云147单株产量GCA效应值为极显著正值,但有部分不良性状;单株产量GCA效应值未达到极显著正值的自交系中81515株高、穗位高及穗粗、穗行数为极显著负值,其余各性状均为极显著正值;西502株高、穗位高及穗长、行粒数为极显著负值,其余各性状均为正值。热带自交系YML146株高为显著正值,穗位高、行粒数和出籽率为极显著负值,其余各性状均为极显著正值;自交系YML145株高、穗位高及穗粗、穗行数为极显著负值,其余各性状均为极显著正值。

综合分析结果表明,温带自交系郑58、K1218是综合性状配合力十分优良的自交系;温带自交系铁7922、辽3180和热带自交系YML146、YML145是综合性状配合力优良的自交系;温带自交系自330、丹340、云147、81515、西502等是综合性状配合力比较优良的自交系。利用这些自交系较易组配出综合性状比较优良的杂交组合。

表4 25个温带被测系和4个热带测验种主要农艺性状的一般配合力效应值

Table 4 GCA effects of main agronomic characteristics among 25 temperate inbred and 4 tropical testers

编号	自交系	株高	穗位高	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	千粒重	出籽率
No.	Inbred lines	PH	EH	EL	ED	R/E	K/R	TSW	Kernel rate
1	81515	-5.92**	-6.26**	0.51**	-0.22**	-1.40**	0.89**	24.13**	1.26**
2	齐319	3.86**	-0.04	1.54**	-0.06*	-0.58**	1.28**	32.54**	0.36
3	豫自87-1	5.19**	10.41**	-0.67**	0.24**	0.73**	-1.33**	28.77**	-2.60**
4	P138	-0.91	9.05**	-2.56**	0.11**	-0.45**	-2.25**	-4.48	0.29
5	X178	4.11**	10.81**	-0.62**	-0.13**	0.82**	-0.52*	-21.64**	-0.84**
6	沈136	3.20**	3.81**	-0.66**	-0.01	-0.44**	1.13**	-21.87**	-0.53*
7	543	4.01**	8.35**	0.32**	-0.01	-1.28**	1.71**	-1.60	-0.60*
8	铁7922	16.45**	12.71**	0.25*	0.03	0.50**	3.34**	-6.99**	1.66**
9	掖107	4.01**	8.35**	0.32**	-0.01	-1.29**	1.71**	-1.60	-0.60*
10	鲁原92	-11.74**	-11.93**	0.32**	-0.16**	-0.45**	1.66**	-16.31**	0.19
11	郑58	-7.38**	-11.03**	1.08**	0.09**	0.02	2.54**	21.93**	0.46
12	DS01	14.91**	7.07**	0.97**	-0.09**	-0.65**	1.93**	-0.48	-1.23**
13	云147	19.43**	18.09**	2.06**	-0.33**	-1.49**	2.52**	8.24**	-1.70**
14	辽3180	16.60**	6.23**	1.39**	0.09**	0.15	-0.48	19.17**	0.46
15	K22	-11.26**	-7.82**	-0.74**	0.23**	1.78**	-3.27**	-14.77**	0.57*
16	莱3189	-32.78**	-25.81**	0.23*	-0.41**	-1.42**	-0.09	-20.23**	-0.06
17	Mo17	3.09*	2.24*	-0.38**	-0.38**	-1.22**	-0.13	-10.25**	0.76**
18	13247	-6.50**	-5.45**	-0.96**	0.23**	1.46**	-1.56**	-7.03**	-1.05**
19	自330	16.59**	11.16**	0.84**	-0.13**	0.38**	-0.75**	-13.16**	-0.13
20	铁9010	-7.04**	-7.74**	-0.87**	0.14**	1.72**	-0.82**	-30.39**	-0.38
21	丹340	0.25	-2.09*	-0.38**	0.48**	2.10**	-0.94**	2.50	-0.48
22	综3	13.92**	3.17**	1.51**	-0.01	-0.25	0.52*	0.60	0.20
23	西502	-24.06**	-17.04**	-1.61**	0.20**	0.07	-2.82**	2.82	1.13**
24	K1218	-6.38**	-5.37**	0.06	0.19**	0.81**	-1.58**	29.61**	0.38
25	黄早四	-17.97**	-9.54**	-2.24**	0.41**	1.65**	-3.06**	-19.02**	1.50**
26	CML171	0.41	1.90**	-0.50**	-0.23**	-1.24**	-0.02	10.18**	-0.20*
27	CML166	13.36**	0.24	-0.45**	0.05**	1.84**	-0.83**	-44.30**	-0.38**
28	YML145	-14.76**	-1.15**	0.46**	-0.07**	-1.00**	2.29**	3.11**	2.14**
29	YML146	0.99*	-0.99**	0.49**	0.25**	0.40**	-1.44**	31.02**	-1.57**

2.2.2 特殊配合力(SCA)分析

单株产量 SCA 效应值见表 5,达极显著正值共有 21 个组合,达显著正值有 6 个组合。其中排前 10 位的组合分别为郑 58×YML146、综 3×YML145、豫自 87-1×YML145、K1218×YML145、鲁原 92×CML171、莱 3189×CML166、543×CML166、Mo17×CML166、丹 340×CML171、81515×YML146,其效应值依次为 20.66、16.90、17.74、12.69、11.39、10.97、

10.65、10.29、9.92;单株产量 SCA 效应值达极显著负值的组合有 24 个,达显著负值的组合有 5 个。其中排在后 10 位的组合分别为鲁原 92×YML145、K1218×CML171、自 330×CML166、郑 58×YML145、P138×YML146、豫自 87-1×YML146、Mo17×CML171、81515×YML145、西 502×YML146、综 3×CML171,其效应值依次为 -19.65、-16.44、-16.04、-14.86、-13.83、-12.59、-12.08、-11.34、-11.33、-10.47。

表 5 100 个温热杂交组合的单株产量(g)、对照优势(%)及单株产量 GCA 和 SCA 效应值
Table 5 The yield and relative heterosis, GCA and SCA effect on yield of 100 test-cross

编号 No.	自交系 Inbred lines	CML171			CML166			YML145			YML146		
		单株产量 (Y/P)	对照优势 (%)	SCA	单株产量 (Y/P)	对照优势 (%)	SCA	单株产量 (Y/P)	对照优势 (%)	SCA	单株产量 (Y/P)	对照优势 (%)	SCA
1	81515	142.95	0.68	9.61**	115.31	-18.79	-8.20**	132	-7.03	-11.34**	162.12	14.18	9.92**
2	齐 319	140.34	-1.16	8.32**	114.66	-19.24	-7.52**	137.42	-3.21	-4.59	154.66	8.93	3.79
3	豫自 87-1	135.05	-4.88	-0.38	123.83	-12.79	-1.77	160.17	12.81	14.74**	141.7	-0.2	-12.59**
4	P138	132.86	-6.42	3.66	121.37	-14.52	1.99	147.39	3.81	8.18**	134.23	-5.46	-13.83**
5	X178	117.93	-16.94	-3.35	117.37	-17.34	5.92*	134.31	-5.4	3.03	134.55	-5.24	-5.59*
6	沈 136	125.27	-11.77	-2.48	109.27	-23.04	-8.65**	147.55	3.92	9.79**	147.95	4.2	1.34
7	543	127.5	-10.2	-2.54	131.01	-7.73	10.79**	140.24	-1.23	0.19	140.47	-1.07	-8.44**
8	铁 7922	135.3	-4.71	-9.46**	136.82	-3.63	1.89	157.55	10.96	2.79	168.4	18.6	4.78
9	掖 107	139.38	-1.83	1.56	128.5	-9.5	0.51	139.58	-1.69	-8.25**	162.87	14.71	6.18*
10	鲁原 92	126.28	-11.06	12.02**	104.7	-26.26	0.26	104.62	-26.32	-19.65**	140.49	-1.05	7.37**
11	郑 58	144.4	1.7	-6.91**	142.59	0.43	1.11	146.45	3.15	-14.86**	190.83	34.41	20.66**
12	DS01	141.88	-0.08	6.14*	115.87	-18.39	-10.04**	142.21	0.16	-3.53	162.03	14.12	7.43**
13	云 147	134.73	-5.11	-1.88	132.89	-6.4	6.11*	148.02	4.25	1.41	149.81	5.52	-5.65*
14	辽 3180	143.92	1.36	0.61	132.64	-6.58	-0.84	160.36	12.94	7.05**	155.34	9.41	-6.82**
15	K22	127.4	-10.27	-0.67	115.75	-18.47	-2.49	144.05	1.45	5.97*	144.12	1.5	-2.81
16	莱 3189	113.65	-19.95	4.32	110.89	-21.9	11.39**	111.13	-21.73	-8.21**	120.68	-15.01	-7.51**
17	Mo17	111.9	-21.19	-12.08**	124.8	-12.1	10.65**	125.62	-11.52	-8.36**	152.64	7.51	9.80**
18	13247	143.4	1	8.42**	130.06	-8.4	4.91	137.59	-3.1	-7.40**	147.91	4.17	-5.93*
19	自 330	146.62	3.26	4.77	115.98	-18.31	-16.04**	153.57	8.16	1.71	170.27	19.92	9.56**
20	铁 9010	131.59	-7.32	3.94	115.19	-18.87	-2.62	136.29	-4.01	-1.36	146.54	3.21	0.04
21	丹 340	152.08	7.11	10.29**	125.32	-11.74	-6.64*	148.89	4.86	-2.9	159.91	12.62	-0.74
22	综 3	122.41	-13.78	-10.47**	116.55	-17.91	-6.51*	159.79	12.54	16.90**	151.83	6.93	0.08
23	西 502	131	-7.73	-1.81	130.26	-8.25	7.28**	148.66	4.7	5.85*	140.34	-1.16	-11.33**
24	K1218	125.54	-11.58	-16.44**	139.36	-1.85	-7.21**	164.67	15.98	12.69**	157.38	10.85	-3.46
25	黄早四	122.07	-14.02	-5.19	118.74	-16.37	1.3	137.41	-3.22	0.14	149.87	5.55	3.75

2.2.3 对照优势分析

产量对照优势 H≥10%的组合依次为郑 58×YML146、自 330×YML146、铁 7922×YML146、K1218×YML145、掖 107×YML146、81515×YML146、DS01×YML146、辽 3180×YML145、豫自 87-1×YML145、丹 340×YML146、综 3×YML145、铁 7922×YML145 和 K1218×YML146;对照优势 H≤-20%的组合有鲁原 92×YML145、鲁原 92×CML166、沈 136×CML166、莱 3189×CML166、莱 3189×YML145 和 Mo17×CML171。

结合产量对照优势、GCA 和 SCA 效应值分析,两亲本 GCA、SCA 均为较高正值,则杂交组合产量对照优势较高。如杂交组合郑 58×YML146(190.83 g)、K1218×YML145 (164.67 g)、自 330×YML146 (170.27 g)等;两亲本 GCA 均为较高的负值,仅 SCA 为较高正值,则杂交组合产量对照优势一般较低。如杂交组合莱 3189×CML166 (110.89 g)、鲁原 92×CML171 (104.62 g)、Mo17×CML166(127.80 g)等;两亲本之一 GCA 为较高的正值,如 SCA 也为较高正值,则杂交组合产量对照优势也可能较高。如杂交组

合掖 107 × YML146(162.87 g)、Mo17 × YML146 (152.64 g)、丹 340 × CML166(152.08 g)等。

3 结论与讨论

3.1 热带玉米自交系的配合力

4 个热带自交系的单株产量 GCA 效应值 YML146>YML145>CML171>CML166, 其中 YML146 和 YML145 的产量 GCA 效应值为极显著正值, 而 CML166 和 CML171 为极显著负值, 说明用 YML146 和 YML145 作亲本, 容易组配出产量较高的组合, 在生产上有较高的利用价值。CML166 穗粗和穗行数 GCA 效应值为极显著正值, 可以用来改良温带种质的穗粗和穗行数。CML171 千粒重 GCA 效应值为极显著正值, 可以用来改良温带种质的千粒重性状。

3.2 热带玉米杂种优势模式与温带玉米杂种优势模式

研究结果表明, 来自 Suwan1 群体的 YML146 和来自 Tuxpeno 群体的 YML145 的产量 GCA 较高, 来自 Pool25 的 CML171 和来自 Pop66 的 CML166 的产量 GCA 较低。对产量对照优势 ≥ 10% 的组合分析发现, 这些组合亲本均含有 YML146 或 YML145。温带优势群 Reid 群自交系郑 58、铁 7922、掖 107 等均与 YML146 有较强的杂种优势; 温带优势群旅大红骨群代表自交系丹 340、Lancaster 代表系自 330 及塘四平头自交系 K1218 也与 YML146 有较强的杂种优势, 因此温带系 × Suwan1 是主要的杂种优势模式。温带自交系 K1218、辽 3180、豫自 87-1、综 3、铁 7922 与 YML145 也有较强有杂种优势, 可以推测温带系 × Tuxpeno 也是一种杂种优势模式。

本研究所用的 4 个热带自交系分别用 TA(热带硬粒型)和 TB(热带马齿型)来表示, 杂优模式有以下几种类型: ①某温带自交系 × TA 为强优势组合, 同一温带自交系 × TB 也是强优势组合。在实际应用中, 可对温带与热带材料性状互补的组合进行强优势组合选系。如可以保留铁 7922 × YML146 强的杂种优势模式, 而用铁 7922 × YML145 选择二环系。②温带自交系 × TA 为强优势组合, 同一温带自交系 × TB 是弱优势组合。在实际应用中可以考虑在保留强杂种优势模式的基础上, 用弱优势组合进行二环选系。③某温带自交系 × TA 为弱优势组合, 同一温带自交系 × TB 也是弱优势组合。

3.3 温热种质改良系的利用

刘宗华用田间试验和 SSR 标记研究表明: 自交系豫自 87-1、P138、X178 均含有部分热带种质成

份。本研究中被测系豫自 87-1、P138、X178 的组合中, 除豫自 87-1 × YML145 有较强的产量 SCA 和产量优势外, 其余组合的产量 SCA 和产量优势均不明显。可能是因为产量优势的高低与热带种质所占比例多少及适宜种植地区有关。

参考文献:

- [1] 王懿波, 王振华, 王永普, 等. 中国玉米种质杂种优势利用模式研究[J]. 中国农业科学, 1997, 30(4): 16-24.
- [2] 曾三省. 中国玉米杂交种的种质基础[J]. 中国农业科学, 1990, 23(4): 1-9.
- [3] 张世煌, 彭泽斌, 李新海. 玉米杂种优势和种质扩增、改良和创新[J]. 中国农业科学, 2000, 33(增刊): 34-39.
- [4] 许启凤. 优质、高产玉米新品种的选育与应用[J]. 育种与栽培, 2003, 5(6): 10-12.
- [5] Albrecht B, Dudley J W. Evaluation of 4 maize populations containing different proportions of exotic germplasm[J]. Crop Sci., 1987, 27: 480-486.
- [6] Abadassi J, Hervé Y. Introgression of temperate germplasm to improve an elite tropical maize population[J]. Euphytica, 2000, 113(2): 125-133.
- [7] Reif J C, Xia X C, Melchinger A E, et al. Genetic diversity determined within and among CIMMYT maize populations of tropical, subtropical, and temperate germplasm by SSR markers[J]. Crop Sci., 2004, 44: 326-334.
- [8] 番兴明, 谭 静, 杨峻芸, 等. 外来热带、亚热带玉米自交系与温带玉米自交系产量配合力分析及其遗传关系的研究[J]. 中国农业科学, 2002, 35(7): 743-749.
- [9] 李新海, 徐尚忠, 李建生, 等. CIMMYT 群体与中国骨干玉米自交系杂种优势关系研究[J]. 作物学报, 2001, 27(5): 575-581.
- [10] Hallauer A R. Theory and practice of maize population recurrent selection[M]. Beijing: Agriculture Press, 1989.
- [11] 刘纪麟. 玉米育种学[M]. 北京: 农业出版社, 1991.
- [12] Holland J B, Goodman M M. Combining ability of tropical maize accessions with US germplasm[J]. Crop Sci., 1995, 35: 767-773.
- [13] Godshalk E B, Kanffmann K D. Performance of exotic × temperate single-cross maize hybrids[J]. Crop Sci., 1995, 35: 1042-1045.
- [14] 陈彦惠, 王利明, 戴景瑞. 中国温带玉米种质与热带、亚热带种质杂优组合模式研究[J]. 作物学报, 2000, 26(5): 557-564.
- [15] 番兴明, 谭 静, 张世煌, 等. 利用 SSR 标记对 29 个热带和温带玉米自交系进行杂种优势群的划分[J]. 作物学报, 2003, 29(6): 835-840.
- [16] 番兴明, 陈洪梅, 谭 静, 等. 优质蛋白玉米自交系主要农艺性状配合力分析[J]. 作物学报, 2005, 31(5): 540-544.
- [17] 陈彦惠, 王利明, 戴景瑞. 热带、亚热带自交系与中国温带玉米种质杂交的研究[J]. 中国农业大学学报, 2000, 5(1): 50-57.
- [18] 刘治先. 热带亚热带玉米种质的改良研究进展[J]. 玉米科学, 2000, 8(3): 28-32.
- [19] 刘宗华, 王庆东, 汤继华, 等. 优良玉米自交系豫自 87-1 的血缘及其聚类分析[J]. 分子植物育种, 2005, 3(4): 525-530.

(责任编辑: 朴红梅)