文章编号：1005-0906(2013)04-0001-05

玉米 Tuxpeno-Reid 和 Suwan-Lancaster 合成群体相互轮回选择效果及杂种优势研究

陈泽辉,祝云芳,王安贵,郭向阳,赵 丽,胡 兴
(贵州省农业科学院旱粮研究所,贵阳 550006)

摘 要：采用属 Reid 自交系和属 Tuxpeno 自交系形成墨瑞 C_0 以及用属 Suwan 自交系、Mo17 和 78599 形成苏兰 C_0。两个群体在 4 次遗传平衡后按半同胞相互轮回选择后分别形成改良一轮的墨瑞 C_1 和苏兰 C_1。经多点产量比较,墨瑞 C_1×苏兰 C_1 比墨瑞 C_0×苏兰 C_0 的产量提高 7.84%,达到极显著水平,而两个群体本身的产量变化不显著。群体间的平均杂种优势也从改良前的 9.86%提高到改良后的 16.29%。根据 SSR 标记计算,相互轮回选择对群体间的遗传距离略有提高。

关键词：玉米;轮回选择;杂种优势
中图分类号：S513.035.1 文献标识码：A

Two Maize Populations of Tuxpeno-Reid and Suwan-Lancaster by Reciprocal Recurrent Selection and the Heterosis

CHEN Ze-hui, ZHU Yun-fang, WANG An-gui, GUO Xiang-yang, ZHAO Li, HU Xing
(*Upland Crops Institute, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang* 550006, China)

Abstract: Two populations of Tuxpeno-Reid and Suwan-Lancaster were developed from five Reid and four Tuxpeno inbreds, six Suwan inbreds, Mo17 and 78599 by four times random mating respectively. After one cycle of reciprocal recurrent selection, mean yield of Tuxpeno-Reid(C_0) × Suwan-Lancaster(C_0) was increased highly significant from 8.064 kg per plot to 8.696 kg of Tuxpeno-Reid(C_1) × Suwan-Lancaster(C_1), and mid-parent heterosis increased from 9.86% to 16.29%, and genetic distance by SSR between two populations increased slightly.

Key words: Maize; Recurrent selection; Heterosis

瑞德种质和兰卡斯特种质是温带地区重要的玉米种质,具有广泛的适应性和较好的丰产性,但在我国南方种植表现出抗逆性和适应性较差。墨白(Tuxpeno)种质主要来源于中美洲和墨西哥,具有高产、抗斑病、根系发达、耐瘠抗旱、抗倒性强、适应性广等优点;存在晚熟、植株高大、穗位较高等缺点[1]。苏湾(Suwan)种质是泰国利用 36 份热带、亚热带和温带种质组群,具有高产稳产、抗性好、适应性广、品质优等特点,群体内的遗传变异丰富,有较大的选择潜力和利用价值;其光周期敏感性较强、株型披散、耐密性差、出籽率低、子粒脱水慢[2]。

热带、亚热带玉米种质具有丰富的遗传变异性和特殊的抗逆性,与温带种质的遗传差异大,通过选择和改良可拓宽现有玉米种质的遗传基础。为了更好地利用温带玉米种质和热带玉米种质,根据 Hallauer 提出的玉米杂种优势模式 Tuxpeno-Reid × nonTuxpeno-nonReid[3],选取 Tuxpeno 和 Reid、Suwan 和 Lancaster 分别进行人工合成,形成 2 个温热玉米群体,为热带玉米 Tuxpeno 和 Suwan 种质对温带种质的改良及利用提供参考依据,同时进一步探讨

收稿日期：2013-05-09
基金项目：贵州省科技农业攻关[黔科合 NY 字(2008)3002 号]
作者简介：陈泽辉(1962-),男,贵州瓮安人,博士,研究员,主要从事玉米遗传育种。E-mail:chenzh907@sina.com

Tuxpeno-Reid×Suwan-Lancaster成为杂种优势模式的可行性。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试材料为温带材料13个:铁7922、掖478、黄C、郑58、B73、Mo17、18599、78599、QB657、QB662、QB1018、QB1046和QB1148;热带材料20个:449、405、94-90、S611、Q17、4018、QB48、QB39、S37、B39141-1-1、B39141-1-2、39141、137、QB44、T32、木6、CML171、QB1102、QB1105、QB1106。小区面积为9.45 m^2。

1.2 群体的合成过程

1.2.1 墨瑞(Tuxpeno-Reid)C_0

用选自Tuxpeno的自交系与属Reid的自交系组配成16个杂交组合,即449×掖478、405×掖478、94-90×掖478、405×铁7922、449×铁7922、94-90×铁7922、449×黄C、405×黄C、94-90×黄C、94-90×郑58、449×郑58、405×郑58、405×B73、94-90×B73、81565×黄C和81565×掖478。在隔离条件下,用81565×黄C和81565×掖478的混合种子作父本、其余14个杂交组合分别作母本,抽雄期时母本彻底去雄,成熟时从各母本组合上收取等量种子混合,并于2008年春(贵阳)、2008冬(海南)和2009春(海南)在隔离条件下自由授粉,进行4次遗传平衡后形成墨瑞C_0。

1.2.2 苏兰(Suwan-Lancaster)C_0

用选自Suwan自交系与属Lancaster自交系以及78599选系组配成14个杂交组合,S611×Mo17、Q17×78599、4018×Mo17、QB48×Mo17、QB48×QB39、S37×Mo17、Q137×39141-1-1、Q137×39141-1-2、39141×39141-1-1、39141×39141-1-2、QB44×18599、QB44×78599、S611×18599、S611×78599,自交形成F_3~F_4低代材料,在隔离条件下,用这些材料和优良的Suwan群体选系T32混合播种,每穴播2粒,不匀苗,收获时不选择,从每个果穗上取等量种子混合,并于2008年春(贵阳)、2008冬(海南)和2009春(海南)在隔离条件下自由授粉,进行4次遗传平衡后形成苏兰C_0。

1.2.3 墨瑞1号和苏兰1号

2009年春于贵州省农业科学院试验地种植墨瑞C_0和苏兰C_0群体,按半同胞相互轮回选择法,每个群体分别套袋自交250个果穗,同时用每个自交株的花粉与另一群体的5株测交,收获时自交果穗单独收获脱粒,测交组合的5个果穗混合脱粒;2010年在贵州省农业科学院试验地对组合进行田间鉴定,2次重复,2行区,行长5 m,行距70 cm,密度57 000株/hm^2。

根据2010年春田间鉴定结果筛选出22个产量较高组合各群体的自交果穗,于2010年冬在海南省三亚市崖城镇分别对每个群体中选的自交果穗在隔离条件下自由授粉进行遗传平衡,形成改良一轮的墨瑞C_1和苏兰C_1,分别定名为墨瑞1号和苏兰1号。

1.2.4 墨瑞2号和苏兰2号

2010年冬在海南省三亚市崖城镇隔离区内,以墨瑞1号种子作父本,先锋杂交种选系QB657、QB662、QB1018、QB1046和QB1148作母本,母本和父本的行比为4:1,母本全部去雄进行自由授粉。同时,在另一隔离区内,以苏兰1号种子作父本,自交系木6、CML171、QB1102、QB1105、QB1106作母本,母本与父本的行比为4:1,母本全部去雄进行自由授粉。成熟后分别按母本行单独收获脱粒。2011年春,在贵州省农业科学院试验田分别进行人工混合授粉再次遗传平衡,形成墨瑞2号和苏兰2号。

1.3 群体间杂交组合的组配

2011年在贵阳对合成的群体组配群体间杂交组合,即墨瑞C_0×苏兰C_0、墨瑞1号×苏兰1号、墨瑞1号×苏兰2号、墨瑞2号×苏兰1号、墨瑞2号×苏兰2号。

1.4 群体及群体间杂交组合的鉴定

用墨瑞C_0、苏兰C_0、墨瑞1号、苏兰1号、墨瑞2号和苏兰2号6个群体以及组配的5个群体间杂交组合,分别在海南省崖城镇(2011年10月21日)、贵州省农业科学院春播试验地(2012年4月3日)和贵州省农业科学院夏播试验地(2012年6月1日)播种。3个点均按随机区组设计,3次重复,行长4 m,5行区,行距70 cm,穴距22 cm,重复间走道50 cm,单株留苗,用中间3行计产和测定主要农艺性状。田间管理同大田生产。

1.5 SSR扩增

从每个群体中随机选取4个样品,随机取30个单株,用2×CTAB法抽提并纯化基因组DNA。用CIMMYT推荐的分析玉米遗传多样性的SSR引物进行扩增筛选,从中选出扩增条带清晰、具明显多态性的引物,对群体进行扩增分析。PCR扩增体系包括$MgCl_2$、TaqBufer、dNTPs、Taq Enzyme、Primers、基因组DNA、ddH_2O总体积15 μL。扩增反应在

HB-P×220 PCR 或 PTC-100 PCR 上进行。PCR 扩增条件为,94℃预变性 5 min,94℃变性 30 s,55℃退火 30 S;72℃延伸 l min,共进行 35 个循环;最后 72℃延伸 10min,然后 4℃保存。PCR 扩增产物采用 6%变性聚丙烯酰胺凝胶电泳。

1.6　数据分析

以 Jaccard 系数算单株间的遗传相似系数(*GS*)和遗传距离(*GD*),即:

$GS=a/(a+b+c)$;

$GD=1-GS$。

所有数据采用 Excel 和 NTSYSpc 2.1 软件计算。

2　结果与分析

2.1　产量及主要农艺性状的联合方差分析

表 1　主要性状方差分析表

Table 1　Analysis of variation for main characters

变异来源 Source of variation	自由度 DF	均方 Mean square					
		子粒产量 Yield	播种-吐丝间隔 Sowing to silking	株高 Plant height	穗位高 Ear height	秃尖长 Barren tip length	穗长 Ear length
地点内重复	6	0.139 8	38.070 0**	40.914	80.733	0.476 5**	1.508 4**
地点	2	6.890 4**	7 146.500 0**	12 696.000**	2 860.400**	0.733 0**	20.483 0**
群体	10	1.895 3**	4.770 0**	1514.500**	468.100**	0.726 9**	1.097 0*
地点×群体	20	0.277 3	2.500 0	150.200**	91.510**	0.148 7	0.615 4
误差	60	0.243 8	2.140	80.470	40.120	0.127 3	0.447 6

变异来源 Source of variation	自由度 DF	均方 Mean square				
		穗粗 Ear diameter	穗行数 Kernel rows of ear	行粒数 Kernels per row	百粒重 100-kernel weight	子粒含水量 Moisture content of kernel
地点内重复	6	0.010 10	1.316 3	3.551 9	18.554 0**	0.6130
地点	2	0.596 30**	5.203 9**	140.210 0**	327.660 0**	430.1**
群体	10	0.055 14**	1.415 9	4.604 6	8.886 7**	2.4041**
地点×群体	20	0.013 32	1.039 3	3.624 4	2.744 8	0.7331
误差	60	0.017 93	0.763 3	2.954 5	2.877 6	0.5456

注:** 表示 0.01 水平下差异显著。

Note:** indicated significant at 0.01 probability level.

表 1 中 3 个点的联合方差分析结果表明,试点间的差异达到极显著水平,但试点与群体的互作效应仅在株高和穗位高两个性状是显著的,子粒产量和播种到吐丝天数等 9 个性状不显著,说明选择这 3 个点进行产量及主要农艺性状的鉴定是恰当的。群体间杂交组合间在子粒产量、播种到吐丝天数、株高、穗位高、秃尖长、穗粗、百粒重和子粒含水量的差异达到极显著水平,穗长达显著水平,而穗行数和行粒数的差异未达显著水平。

2.2　Tuxpeno-Reid 和 Suwan-Lancaster 群体相互轮回选择的改良效果

从表 2 的群体产量比较试验结果显示,经过一轮的半同胞相互轮回选择后,墨瑞 C_1 子粒产量为 7 864.55 kg/hm²,比墨瑞 C_0 子粒产量 7 603.17 kg/hm² 提高 3.44%,未达显著水平;苏兰 C_1 子粒产量为 7 961.90 kg/hm²,比苏兰 C_0 的 7 931.22 kg/hm² 提高 0.63%,也未达显著水平;但群体间杂交组合墨瑞 C_1 × 苏兰 C_1 比墨瑞 C_0 × 苏兰 C_0 的子粒产量从 8 533.33 kg/hm² 增加到 9 202.12 kg/hm²,增加 7.84%,达到极显著水平,这说明半同胞相互轮回选择对两个群体本身子粒产量增加不明显,但对群体间杂交组合的增加是明显的。

除小区产量以外,半同胞相互轮回选择提早了播种到吐丝天数、株高和穗位高增加、穗粗加粗、穗行数减少、行粒数减小和百粒重增加,但未达显著水平;同时半同胞相互轮回选择还显著降低了果穗的秃尖长,从 1.94 cm 降到 1.56 cm,降低了 19.59%。通过半同胞相互轮回选择,显著降低了果穗的秃尖长,这是子粒产量得到明显提高的重要原因。

2.3　群体间主要性状的杂种优势分析

从表 3 分析,子粒产量的杂种优势较为明显,其中墨瑞 C_0 × 苏兰 C_0 的平均杂种优势为 9.86%;半同胞相互轮回选择改良后,墨瑞 C_1 × 苏兰 C_1 的杂种优势得到明显的提高,平均优势达到 16.29%,表明半同胞相互轮回选择能够显著提高杂种优势。

表2 产 量 及 其 主 要 性 状

Table 2 Yield and the main characters

群体 Population	子粒产量 (kg/hm²) Yield	播种－吐丝(d) Sowing to silking	株高 (cm) Plant height	穗位高 (cm) Ear height	秃尖长 (cm) Barren tip length	穗长 (cm) Ear length	穗粗 (cm) Ear diameter	穗行数 (行) Kernel rows of ear	行粒数 (粒) Kernels per row	百粒重 (g) 100-kernel weight	子粒含水量(%) Moisture content of kernel
墨瑞 C_0	7 603.17	71.1	227.7	85.8	0.95	17.1	4.97	14.3	34.7	33.3	19.3
苏兰 C_0	7 931.22	72.2	255.1	103.0	1.86	17.7	4.91	14.4	32.9	32.5	20.9
墨瑞 C_1	7 864.55	69.9	237.9	89.0	1.20	17.3	4.90	13.8	34.2	33.8	19.0
墨瑞2号	8 240.21	70.6	255.2	96.0	1.28	17.4	5.03	14.1	34.0	34.9	19.5
苏兰 C_1	7 961.90	71.4	257.2	104.5	1.59	17.5	4.91	14.6	32.8	33.1	20.1
苏兰2号	8 283.60	71.8	268.7	109.6	1.55	17.8	5.04	14.6	34.2	35.1	20.2
墨瑞 C_0×苏兰 C_0	8 533.33	69.9	258.6	96.6	1.94	18.0	5.03	14.2	33.8	34.8	20.0
墨瑞 C_1×苏兰 C_1	9 202.12	71.1	259.0	101.9	1.56	17.9	5.08	14.8	34.4	35.1	19.9
墨瑞 C_1×苏兰2号	8 287.83	70.6	261.8	100.0	1.61	17.5	5.08	15.3	33.8	34.6	19.6
墨瑞2号×苏兰 C_1	8 887.83	70.7	271.7	106.6	1.39	18.2	5.13	14.7	35.1	35.3	20.0
墨瑞2号×苏兰2号	8 784.13	70.7	265.9	101.8	1.46	18.1	5.06	14.7	34.3	35.1	19.9
$LSD_{0.05}$	0.465 4	1.38	8.50	5.97	0.336	0.631	0.126	0.824	1.621	1.599	0.696
$LSD_{0.01}$	0.619 0	1.83	11.30	7.94	0.447	0.839	0.168	1.096	2.155	2.127	0.926

表3 6个群体间主要性状的平均杂种优势

Table 3 Heterosis of the main characters between 6 populations %

群体 Population	子粒产量 Yield	播种－吐丝 Sowing to silking	株高 Plant height	穗位高 Ear height	秃尖长 Barren tip length	穗长 Ear length	穗粗 Ear diameter	穗行数 Kernel rows of ear	行粒数 Kernels per row	百粒重 100-kernel weight	子粒含水量 Moisture content of kernel
墨瑞 C_0×苏兰 C_0	9.86	−2.44	7.13	2.33	38.10	3.45	1.82	−1.05	0.00	5.78	−0.50
墨瑞 C_1×苏兰 C_1	16.29	0.60	4.63	5.32	11.80	2.87	3.57	4.23	2.68	4.93	1.79
墨瑞 C_1×苏兰2号	2.60	−0.40	3.36	0.70	17.09	−0.30	2.21	7.75	−1.17	0.44	0.00
墨瑞2号×苏兰 C_1	9.57	−0.42	6.05	6.33	−3.14	4.30	3.22	2.44	5.09	3.82	1.01
墨瑞2号×苏兰2号	6.31	−0.70	1.51	−1.00	3.18	2.84	0.50	2.44	0.59	0.29	0.71

在苏兰 C_1 中加入含 Lancaster 的自交系木 6 和含热带种质的自交系 CML171，形成苏兰2号；在墨瑞1号中加入先锋杂交种选系，形成墨瑞2号。墨瑞 C_1×苏兰2号的子粒产量明显低于墨瑞 C_1×苏兰 C_1，平均杂种优势仅为 2.6%。墨瑞2号×苏兰2号和墨瑞2号×苏兰 C_1 两个群体间杂交组合的子粒产量显著高于墨瑞 C_1×苏兰2号，平均杂种优势分别达到 6.31%和 9.57%。这一结果表明，在墨瑞群体中加入先锋杂交种选系形成的新群体能显著提高与苏兰群体间的杂种优势。墨瑞2号×苏兰2号和墨瑞2号×苏兰 C_1 两个群体间杂交组合的子粒产量仍低于墨瑞 C_1×苏兰 C_1，但差异不显著；如果对墨瑞2号与苏兰2号和墨瑞2号与苏兰 C_1 进行相互轮回选择，群体间的杂种优势也会得到提高。

除子粒产量外，半同胞相互轮回选择对降低秃尖长的杂种优势较为明显，墨瑞 C_0×苏兰 C_0 的秃尖长平均杂种优势高达 38.1%，而改良后的群体间杂交组合墨瑞 C_1×苏兰 C_1 的杂种优势降到 11.8%。半同胞相互轮回选择对播种到吐丝天数、株高、穗长等9个性状的平均杂种优势的影响不明显。

2.4 群体间的遗传距离分析

利用 144 对 SSR 引物对 6 个群体进行同源位点扩增，其中 51 对 SSR 引物的扩增产物在 6%的聚丙烯酰胺凝胶上有多态性，这 51 对引物分布于玉米的 10 条染色体上，在 6 个群体中共检测出 159 个等位基因变异，每对引物检测出 2～6 个等位基因，平

均为 3.1 个。从表 4 的分子标记的遗传距离可看出，半同胞相互轮回选择后，墨瑞 C_0 与墨瑞 C_1 间的遗传距离是 0.217 7，苏兰 C_0 与苏兰 C_1 间的遗传距离是 0.180 8。增加墨瑞和苏兰群体间的遗传距离,墨瑞和苏兰间的遗传距离略有增加,从墨瑞 C_0 和苏兰 C_0 间的 0.445 0 增加到墨瑞 C_1 和苏兰 C_1 间的 0.452 8,增加了 1.75%。对墨瑞 C_1 和苏兰 C_1 群体分别增加材料后，两个新的群体墨瑞 2 号和苏兰 2 号间的遗传距离是 0.486 6。半同胞相互轮回选择能提高群体间杂组合的子粒产量和杂种优势以及增加墨瑞和苏兰群体间的遗传距离，但群体间的遗传距离与子粒产量的杂种优势没有显著的相关性。墨瑞 C_1 与苏兰 2 号间的遗传距离高达 0.508 6,而两群体间的子粒产量杂种优势仅为 2.6%;墨瑞 2 号与苏兰 2 号间的遗传距离为 0.486 6,而两群体间的子粒产量杂种优势也只有 6.31%。

表 4　群体间的 SSR 标记遗传距离

Table 4　Genetic distances of SSR marker between populations

群体 Population	墨瑞 C_0	墨瑞 C_1	墨瑞 2 号	苏兰 C_0	苏兰 C_1	苏兰 2 号
墨瑞 C_0	0.084 9	0.217 7	0.231 1	0.445 0	0.463 1	0.548 7
墨瑞 C_1		0.114 3	0.167 5	0.446 5	0.452 8	0.508 6
墨瑞 2 号			0.133 1	0.429 2	0.443 4	0.486 6
苏兰 C_0				0.124 7	0.180 8	0.297 2
苏兰 C_1					0.118 5	0.258 6
苏兰 2 号						0.125 8

3　结论与讨论

依阿华州立大学对 Suwan1 及 Tuxpeno 进行了混合选择，并将其改良群体导入温带种质；合成 BSTL(Tuxpeno × Lancaster)和 BS2(ETO× 北美和加拿大早熟系),经过多次进行轮回选择,形成的改良群体在美国玉米育种中发挥了一定作用。

Hallauer 认为，美国玉米带马齿来自北方硬粒和南方的马齿复合种，而南方的马齿复合种是来自于墨西哥的 Tuxpeno 种质。美国的瑞德种质是玉米带马齿的典型代表，而 Tuxpeno 在热带地区表现突出,因此,Tuxpeno 是十分重要的玉米群体,是选育自交系和杂交种的重要原始材料。Tuxpeno 和 ETO (Suwan)之间有很高的特殊配合力,是热带地区的杂种优势模式，而瑞德 × 兰卡斯特是美国甚至全世界主要种植温带玉米地区的主要杂种优势模式。Tuxpeno × Lancaster 是我国西南地区重要的杂种优势模式。Hallauer 提出了 BSSS-Tuxpeno 和 NonB-SSS-NonTuxpeno 两个杂种优势列的概念,把对杂种优势的认识从温带种质扩大到所有生态类型。瑞德种质和兰卡斯特种质是我国温带地区的重要玉米种质,主要特点是经济性状好,但在我国南方则表现为综合抗性和对南方的适应性较差；而 Tuxpeno 和 Suwan 种质在我国南方表现出较好的综合抗性和适应性,并且子粒外观品质好,容重高。因此在我国南方 Reid-Tuxpeno × Lancaster-Suwan 可作为玉米杂种优势的重要模式之一。

墨瑞 C_0 和苏兰 C_0 群体有较大的遗传变异,群体内产量性状的遗传方差显著。对墨瑞和苏兰两个群体进行半同胞相互轮回选择，一轮选择后两个群体本身的子粒产量没有明显的变化，但两个群体间杂交组合的子粒产量增加了 7.84%，达到极显著水平。群体间平均杂种优势也从 9.86%增加到 16.29%。Eyherabide 和 Hallauer 报道，对群体 BS10 和 BS11 两个群体进行了 8 轮的相互轮回选择后，群体间杂交组合子粒产量的平均每轮遗传进度为 7.5%,杂种优势从 2.5%达到 39.6%。Keeratinijakal 和 Lamkey 对群体 BSSS 和 BSCB1 进行 11 轮相互轮回选择后，杂种优势从 25.4%增加到 76.0%。Hallauer 和 Carena 在总结了大量的研究结果后认为，相互轮回选择对选择互补基因是有效的，群体间平均杂种优势可以从 $C_0 \times C_0$ 的 7.3%提高到 Cn × Cn 的 37.4%。因此，有必要对墨瑞和苏兰两个群体继续相互轮回选择，以提高群体间的杂种优势，从双方改良群体中选择优势自交系组配杂交种。黄素华报道,群体内单株间遗传距离由于选择的作用减小了基础群体的遗传变异，使改良群体中大部分个体两两间的遗传距离变小,但改良群体经过数次重组交换,增加了部分个体间的异质性。因此,只要选择方法适合,鉴定方法有效，轮回选择法可以把群体里的有利基因集中到部分个体中,从而优化群体[11]。魏昕认为,SSR 标记技术适合与玉米群体改良效果的评估，(下转第 10 页)

群体的方法，其中相互轮回选择可以同时累积加性和非加性基因的遗传效应，同时改良两个群体的一般配合力和特殊配合力。本研究表明，对桂综 3 号与桂苏综进行相互轮回选择改良效果显著，经两轮选择后两个群体本身产量和群体间杂交组合产量明显增加。桂综 3 号 MC_2 比 MC_0 增产 1.7%，桂苏综 SC_2 比 SC_0 增产 24.9%。两个群体间杂交组合桂综 3 号 C_2 × 桂苏综 C_2 比桂综 3 号 C_0 × 桂苏综 C_0 子粒产量增加 11.8%，超亲优势由 5.7%提高到 13.5%。因此，有必要对桂综 3 号和桂苏综两个热带复合群体继续相互轮回选择，以提高群体间的杂种优势，有利于从两个群体中选育优良自交系组配高产杂交组合。

从群体本身配合力及其杂种优势来看，通过两轮相互轮回选择后，桂综 3 号与桂苏综两个热带群体产量一般配合力都能够逐轮得到有效提高，但不同测验种对两个改良群体特殊配合力效果存在差异。C_2 群体与 C_0 相比，桂综 3 号的一般配合力效应从 −5.32 增加到 −1.55，桂苏综的一般配合力效应从 0.10 增加到 6.55。桂综 3 号、桂苏综均与掖 478、丹 340 的特殊配合力都得到一定的提高，两个热带群体朝着与 Reid、旅大红骨杂优模式水平提高的方向稳定发展。

参考文献：

[1] 陈泽辉，祝云芳，王安贵，等 . 玉米 Tuxpeno 和 Suwan 种质的改良研究[J] . 贵州农业科学，2010(2)：1−4 .
[2] 黄开健，黄爱花，吴永升，等 . Suwan1 群体改良穗行选择效应研究分析[J] . 玉米科学，2011，19(2)：37−41 .
[3] 陈彦惠，汪茂华 . 玉米育种研究进展[M] . 北京：科学出版社，1992.
[4] 郭文辉，刘俊屏，董桂芳，等 . 对两个玉米综合种的三轮相互轮回选择研究[J] . 吉林农业科学，1989(2)：1−5 .
[5] 哈洛威 A R . 玉米轮回选择的理论与实践[M] . 北京：农业出版社，1989 .
[6] 韦国能，张述宽，黄开健，等 . 热带种质玉米群体的改良研究[J] . 广西农业科学，2001(3)：118−121 .
[7] 彭泽斌，田志高 . 改良 HS 相互轮选择与玉米育种[J] . 玉米科学，2004，12(1)：18−20 .

(责任编辑：朴红梅)

(上接第 5 页)随着群体改良的进行，群体内的基因杂合度、多态位点数和多态位点百分率、群体内单株的遗传距离减小[12]。本研究显示，半同胞相互轮回选择后，群体间遗传距离的略有增加。

参考文献：

[1] 陈泽辉 . 玉米 Tuxpeno 种族的配合力分析[J] . 贵州农业科学，1992(3)：17−20 .
[2] 陈泽辉，祝云芳，王安贵，等 . 玉米 Tuxpeno 和 Suwan 种质的改良研究[J] . 贵州农业科学，2010(2)：1−4 .
[3] 张世煌，田清震，李明顺 . 玉米种质改良与相关理论研究进展[J] . 玉米科学，2006，14(1)：1−6 .
[4] 哈洛威 A R . 玉米轮回选择的理论与实践[M] . 北京：农业出版社，1989 .
[5] 杨 爽，库丽霞，孟庆雷，等 . 豫综 5 号玉米群体产量性状轮回选择改良效果分析[J] . 河南农业大学学报，2010(1)：1−6 .
[6] 祝云芳，陈泽辉，郭向阳，等 . 玉米 Suwan−1/Mo17 改良系的配合力研究[J] . 贵州农业科学，2010(7)：5−7 .
[7] Sriwatan pongse S S, Ji nahyon, Vasal S K. Suwan−1: Maize from Thailand to the World[M]. MexiCO, D. F: CIMMYT. 1993.
[8] 常华璋 . 利用 Suwan1 改良 Mo17 的效果研究[J] . 吉林农业科学，2000，25(1)：20−22 .
[9] Hallauer A R, Miranda J B. Quantitative genetics in maize breeding[M]. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1981.
[10] Hallauer A R, Carena M J, Miranda J B. Quantitative genetics in maize breeding[M]. Springer Press, 2010.
[11] 黄素华，滕文涛，王玉娟，等 . 利用 SSR 标记分析玉米轮回选择群体的遗传多样性[J] . 遗传学报，2004，31(1)：73−80 .
[12] 魏 昕，荣廷昭，潘光堂 . 墨白 964 群体 5 轮混回选择遗传变异的分子生物学研究[J] . 中国农业科学，2006，39(2)：237−245 .

(责任编辑：朴红梅)