

# 玉米轮回选择基础群体的评判

赵永亮 张庆吉 王懿波 贾了然

(河南省农业科学院粮食作物研究所, 郑州 450002)

王文贤

(河南省黄泛区农场农科所, 西华)

成明锁

(河南省林县农科所, 林县)

**摘 要** 将 6 个玉米群体完全双列杂交所得到的群体及群体间杂交种在 3 个地区进行试验, 采用 Gardner 和 Eberhart 的 ANALYSIS 和对性状进行分析, 结果表明, 许白群产量  $v_j$  最高,  $h_j$  最低, 均达极显著水平,  $g_j$  中等; 洛孟综产量  $v_j$  和  $h_j$  较高,  $g_j$  最高; 二南 24 群产量  $v_j$  较高,  $h_j$  较低,  $g_j$  略高。这 3 个群体综合农艺性状较好, 应进行特殊配合力的轮回选择, 洛孟综可用于选育自交系。BSSS 产量  $v_j$  最小,  $h_j$  最大,  $g_j$  中等, 抗病性和适应性差, 应采取混合选择。许黄群 2 和新群 2 号表现较差, 不宜继续改良。BSSS  $\times$  二南 24 群产量和杂种优势较高, 可作为相互轮回群体改良。

**关键词** 玉米 完全双列杂交 基础群体 轮回选择

育种材料遗传基础贫乏是阻碍玉米育种的主要因素之一<sup>[3]</sup>。如何提高其基础群体的种质水平, 引起了国内外玉米育种工作者的高度重视和广泛研究<sup>[5, 6]</sup>。理论和实践证明, 根据育种目标, 选择自交系, 组配综合种, 而后采取轮回选择加以改良, 是创造优良育种群体, 进而育成优良自交系和杂交种的一条有效途径<sup>[1, 2]</sup>。玉米群体间种质差异很大, 从优良群体中可以选出较多的优良自交系; 反之, 若群体中的优良基因频率很低, 则可能导致事倍功半, 徒劳无益。群体种质水平决定其改良的最大潜力, 而选择方法决定其改良的遗传进度。因此对群体进行客观评价, 择优汰劣, 并制定相应的改良利用方案, 具有十分重要的意义。本试验的目的在于通过对产量等主要性状的遗传分析, 对 6 个群体作出客观的评价, 为其进一步改良利用提供科学依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试材料

6 个基础群体为许黄群 2、二南 24 群、新群 2 号、洛孟综、许白群和 BSSS(衣阿华坚秆综合种)。按照完全双列交配设计(不包括反交), 每个群体取 100 株以上雄穗的花粉混合后, 授于不少于 100 株相应群体的雌穗上。成熟后, 每个果穗各取等量种子混合, 则得到供试的 6 个群体及其 15 个群体间杂交种的种子。

1.2 试验设计与统计分析

采用统一田间试验设计, 分别在河南省农科院试验农场( 郑州)、林县农科所和黄泛区农场农科所( 西华) 3 处进行试验。完全随机区组, 3 次重复, 2 行区, 宽窄行, 宽行 0. 83m, 窄行 0. 5m, 行长 8m, 株距 0. 27m, 每小区 62 株, 面积 10. 64m<sup>2</sup>, 密度 56250 株/hm<sup>2</sup>。田间管理同一般试验田。

测定性状有: 产量、穗长、穗粗、穗行数、出籽率、生育期、株高、穗位高、折断率和空秆率 10 个性状。各性状观察值为各小区 30 株( 边株除外) 的平均值, 产量为 30 株的总和。

对各性状结果首先进行各点和合并方差分析, 而后采用 Gardner 和 Eberhart<sup>[4, 7]</sup> 提出的用于群体间双列杂交分析的 ANALYSIS 和 对各方差分量进行再剖分, 并计算各遗传参数。

2 结果与分析

2.1 群体产量及其遗传潜力分析

由表 1 可见, 许白群、二南 24 群和洛孟综自身产量较高, 其 30 株的产量分别为 2. 94kg、2. 80kg 和 2. 68kg, 三者差异不显著, 相应品种效应( *v<sub>j</sub>*) 表现为较大的正值; 而新群 2 号和 BSSS 产量较低, 其 30 株的产量分别为 2. 38kg 和 2. 10kg, 二者与许白群、二南 24 群差异达显著或极显著水平; 许黄群 2 产量居中; 许白群和 BSSS 的 *v<sub>j</sub>* 达极显著水平。

表 1 6 个玉米群体及其杂交种产量和杂种优势结果

群体名称	群体产量 ( kg/ 30 株)	杂交 平均 ( kg/ 30 株)	<i>v<sub>j</sub></i> ( kg)	<i>g<sub>j</sub></i> ( kg)	<i>h<sub>j</sub></i> ( kg)	许黄 群 2	二南 24 群	新群 2 号	洛孟 综	许白 群	BSSS
许黄群 2	2. 58	2. 86	0. 001	- 0. 094	- 0. 094		2. 94	2. 67	3. 19	2. 65	2. 86
二南 24 群	2. 80	2. 95	0. 220	0. 011	- 0. 099	9. 19		2. 72	3. 12	3. 02	2. 94
新群 2 号	2. 38	2. 86	- 0. 201	- 0. 102	- 0. 001	7. 94	5. 26		3. 00	3. 10	2. 78
洛孟综	2. 68	3. 10	0. 098	0. 203 <sup>*</sup>	0. 154	21. 51	14. 01	18. 27		3. 02	3. 17
许白群	2. 94	2. 93	0. 358 <sup>*</sup>	- 0. 006	- 0. 185 <sup>*</sup>	- 3. 93	5. 23	16. 75	7. 49		2. 88
BSSS	2. 10	2. 92	- 0. 476 <sup>**</sup>	- 0. 013	0. 225	22. 24	19. 91	24. 24	32. 88	14. 38	
LSD <sub>0. 05</sub> ( <i>Q<sub>i</sub></i> - <i>Q<sub>j</sub></i> )	0. 37	0. 17	0. 370	0. 190	0. 260						
LSD <sub>0. 01</sub> ( <i>Q<sub>i</sub></i> - <i>Q<sub>j</sub></i> )	0. 49	0. 22	0. 490	0. 240	0. 350						

注: *v<sub>j</sub>*、*g<sub>j</sub>* 和 *h<sub>j</sub>* 分别表示品种效应, 一般配合力( GCA ) 效应和品种杂种优势;  
双列表中右上部分为群体间杂交种 30 株平均产量( kg ) , 左下部分为中亲优势( % ) ;  
\*、\*\* 指分别达到 0. 05、0. 01 显著水平。

各亲本群体杂交 30 株平均产量以洛孟综最高( 3. 10kg ) , 与除二南 24 群外的其余群体杂交平均产量的差异达显著或极显著水平, 其次为二南 24 群, 许白群和 BSSS 居中, 许黄群 2 和新群 2 号较低。洛孟综和 BSSS 的一般配合力效应( *g<sub>j</sub>*) 为正效应, 其余均为负效应。

群体间杂交种 30 株产量的变幅从 2. 65kg( 许黄群 2 × 许白群) 到 3. 19kg( 许黄群 2 × 洛孟综) , 平均 2. 94kg。平均中亲优势 11. 39%, 除许黄群 2 × 许白群中亲优势为负值外( - 3. 93%) , 其余均为正值, 洛孟综 × BSSS 中亲优势最高, 达 32. 88%。群体间杂交种 30 株产量大于 3kg 以上的 7 个组合中, 除洛孟综 × 许白群外, 均为黄、白粒群体组成的杂交种。在 4 个黄粒群体组成的 6 个杂交种中, 二南 24 群 × BSSS、许黄群 2 × BSSS 和新群 2 号 × BSSS 表现较好, 30 株产量分别为 2. 94kg、2. 86kg 和 2. 78kg, 其中亲优势分别为 19. 91%、22. 24% 和

24. 24%。

在 6 个亲本群体中, 以 BSSS 的杂种优势最大, 洛孟综次之, 其杂种优势( $h_j$ ) 分别为 0. 225kg 和 0. 154kg, 二南 25 群、许黄群 2 和许白群较差, 新群 2 号居中。同一亲本群体不同杂交组合间中亲优势差异很大, 如许白群  $\times$  许黄群 2 为 - 3. 93%, 许白群  $\times$  新群 2 号为 16. 75%。总趋势是群体  $h_j$  越大, 产生中亲优势高的杂交组合的机率就越大。

2. 2 群体主要数量性状遗传潜力分析

2. 2. 1 穗部性状 穗长: 由表 2 可见, 许白群、许黄群 2 和新群 2 号穗较长, BSSS 和二南 24 群居中, 洛孟综最短, 且与较长的 3 个群体差异达极显著水平; 新群 2 号和 BSSS 穗长的一般配合力效应( $g_j$ ) 较大, 且与二南 24 群和洛孟综差异达显著或极显著水平, 许黄群 2 和许白群居中。

穗粗: 二南 24 群、洛孟综和新群 2 号穗较粗, 其余稍细; 洛孟综和二南 24 群穗粗的  $g_j$  较高, 新群 2 号、BSSS 和许白群居中, 许黄群 2 显著或极显著低于其它群体(表 2)。

穗行数: 许白群最少, 许黄群 2 和 BSSS 较多, 二南 24 群和洛孟综、新群 2 号居中, 其  $g_j$  表现相同的趋势(表 2)

出籽率: 二南 24 群、许黄群 2 和洛孟综较高, 其余较低, 其  $g_j$  效应表现出相同的趋势(表 2)。

千粒重: 许白群的千粒重显著高于其它群体, 二南 24 群和新群 2 号次之, 其余较低; 许白群和许黄群 2 千粒重的  $g_j$  为最高和最低, 并与其它群体差异达极显著水平, 二南 24 群、BSSS 和新群 2 号居中, 洛孟综较小(表 2)。

以上分析表明, 二南 24 群穗粗、出籽率、千粒重及其  $g_j$  较优, 但穗长较差; 许白群果穗长, 千粒重及其  $g_j$  表现突出, 但穗行数较少; 洛孟综穗粗、出籽率及其  $g_j$  较优, 但穗长、千粒重及其  $g_j$  较差; 许黄群 2 果穗较长, 穗行数较多, 出籽率较高, 但千粒重低, 穗粗杂交表现差; 新群 2 号和 BSSS 表现均略差。

表 2 6 个玉米群体主要穗部性状平均值和 GCA 效应( $g_j$ )

群体名称	穗长(cm)		穗粗(cm)		穗行数		出籽率(%)		千粒重(g)	
	均值	$g_j$	均值	$g_j$	均值	$g_j$	均值	$g_j$	均值	$g_j$
许黄群 2	15. 27	0. 121	3. 96	-0. 116**	14. 18	0. 254**	84. 86	0. 350	232. 04	-13. 625**
二南 24 群	14. 58	-0. 377*	4. 18	0. 051*	13. 77	0. 114	85. 19	0. 712**	252. 47	4. 432
新群 2 号	15. 20	0. 364*	4. 09	0. 008	13. 57	-0. 046	81. 95	-0. 881**	247. 81	-0. 797
洛孟综	13. 99	-0. 290*	4. 18	0. 079**	13. 75	0. 108	83. 50	0. 448	236. 09	-4. 565
许白群	15. 58	-0. 066	4. 04	-0. 026	12. 34	-0. 711*	82. 97	0. 060	276. 38	12. 821**
BSSS	14. 74	0. 249	3. 91	0. 004	14. 10	0. 282**	82. 54	-0. 687**	238. 73	1. 375
LSD <sub>0.05</sub> (Q <sub>i</sub> - Q <sub>j</sub> )	0. 88	0. 442	0. 12	0. 061	0. 43	0. 215	1. 41	0. 704	15. 07	7. 533
LSD <sub>0.01</sub> (Q <sub>i</sub> - Q <sub>j</sub> )	1. 17	0. 584	0. 16	0. 081	0. 57	0. 284	1. 86	0. 930	19. 91	9. 956

注: \*、\*\* 指分别达到 0. 05、0. 01 显著水平。

2. 2. 2 农艺性状 生育期: 二南 24 群生育期最短, 且显著低于其它群体; 新群 2 号极显著大于其它群体, 其余 4 个群体居中; 生育期的  $g_j$  效应以 BSSS 最大, 新群 2 号次之, 二南 24 群最小, 许黄群 2、洛孟综和许白群居中。

表 3 6 个玉米群体主要农艺性状平均值和 GCA 效应(gj)

群体名称	生育期(天)		株高(cm)		穗位高( cm)		折断率( %)		空秆率( %)	
	均值	gj	均值	gj	均值	gj	均值	gj	均值	gj
许黄群 2	91. 50	-0. 417	252. 37	-8. 228* *	111. 02	-4. 861* *	12. 19	2. 291* *	11. 00	-0. 072
二南 24 群	89. 83	-0. 708* *	251. 73	-5. 426* *	111. 23	-4. 412* *	11. 56	-0. 654	4. 42	0. 183
新群 2 号	94. 00	0. 375	269. 25	4. 246* *	125. 68	3. 695* *	10. 06	1. 166	13. 25	1. 703* *
洛孟综	91. 50	0. 000	248. 87	-4. 052* *	114. 03	1. 176	9. 96	0. 914	3. 69	-3. 908* *
许白群	91. 67	0. 042	271. 13	4. 558* *	125. 06	3. 323* *	6. 00	0. 046	5. 17	-0. 481
BSSS	91. 50	0. 708* *	269. 17	8. 902* *	111. 33	1. 079	3. 53	-3. 763* *	13. 09	1. 765* *
LSD <sub>0.05</sub> ( Qi-Qj)	1. 52	0. 759	8. 80	4. 400	4. 84	2. 417	4. 71	2. 356	9. 07	1. 908
LSD <sub>0.01</sub> ( Qi-Qj)	2. 01	1. 003	11. 63	5. 816	6. 39	3. 195	6. 23	3. 114	11. 99	2. 522

注: \*、\*\* 指分别达到 0.05、0.01 显著水平。

株高: 许白群、新群 2 号和 BSSS 植株偏高, 达 270cm 左右, 洛孟综、二南 24 群和许黄群 2 适中, 为 250cm 左右, 且与前 3 个群体差异极显著; 株高的 gj 效应, BSSS 明显高于其它群体, 许白群和新群 2 号也较高, 其余 3 个群体较低(表 3)。

穗位高: 新群 2 号和许白群穗位较高, 且极显著高于其它群体, 其余 4 个群体差异不大, 均较适中。穗位高的 gj 效应, 许黄群 2 和二南 24 群为负值, 洛孟综和 BSSS 较小, 新群 2 号和许白群较高(表 3)。

折断率: BSSS 和许白群的折断率最低, 分别为 3.53%和 6.00%, 其余均较高, BSSS 与其余群体(许白群除外) 差异达极显著水平; 除二南 24 群 gj 较低外, 其余群体的 gj 表现与自身表现相同。

空秆率 新群 2 号、BSSS 和许黄群 2 的空秆率较高, 为 11.00% ~ 13.25%, 其余群体均较低, 为 3.69% ~ 5.17%; 空秆率的 gj 效应以洛孟综最为突出, 极显著低于其它群体, 二南 24 群、许黄群 2 和许白群 3 个群体间差异不显著。

综上所述, 二南 24 群生育期、株高和穗位高自身和杂交表现均较好, 空秆率较低, 但折断率稍高; 洛孟综株高、空秆率自身和杂交表现好; 许白群折断率和空秆率低, 但株高和穗位高自身和杂交表现较差; 许黄群二株高和穗位高自身和杂交表现较好, 但折断率自身和杂交表现差, 空秆率较高; BSSS 折断率自身和杂交表现好, 穗位高适中, 然而生育期、株高和空秆率表现略差; 新群 2 号较差。

3 结论与讨论

3.1 各群体遗传潜力, 进一步改良方向及利用价值

方差分析表明, 6 个玉米群体产量的 gj、vj 和 hj 均方均达显著或极显著水平, 由 Gardner 和 Ebrhart 的 ANALYSIS 可知  $gj = 1/2vj + hj$ , 因此分析各群体产量 vj 和 hj 的相对大小, 可明确进一步的改良方向。

许白群产量 vj 和 hj 分别达正、负极显著水平, gj 中等(主要是由于 hj 的干扰), 综合性状较好, 但穗行数、株高和穗位高自身和杂交表现较差, 因此提高其产量杂种优势是进一步改良的主要任务, 主要应通过增加穗行数来实现, 并注意降低其株高和穗位高, 可采取特殊配合力

的轮回选择。洛孟综产量的  $g_j$  最高, 且显著或极显著高于其它群体, 其  $v_j$  和  $h_j$  均较高, 综合农艺性状较好, 但其果穗长和千粒重自身和杂交表现较差, 应进行特殊配合力的轮回选择, 着重对穗长和千粒重进行改良, 在改良的同时可分离自交系。二南 24 群产量的  $v_j$  较高,  $h_j$  较小,  $g_j$  略高, 综合农艺性状好, 然而穗长杂交表现较差, 建议停止混合选择, 采取特殊配合力的轮回选择, 注重对其穗长进行改良, BSSS 产量的  $g_j$  较低( - 0. 013), 主要是由于亲本群体及其杂交种高度感染大、小斑病和适应性差的缘故, 可采取混合选择, 淘汰感病株, 提高抗病性和适应性, 也可在加进新抗源后继续改良。许黄群 2 和新群 2 号产量的  $g_j$  低,  $v_j$  和  $h_j$  均较小, 综合农艺性状略差, 没有进一步改良的价值。

### 3. 2 相互轮回选择的选择

相互轮回群体间杂交种应具较高的产量和最大杂种优势。杜尔宾等<sup>[1]</sup>在品种间杂交基础上, 选育出产量较高和杂种优势最强的一个品种间杂交种( 明斯可 1 号) 的两个亲本作为相互轮回选择的两个基础群体, 取得较好效果。本试验洛孟综  $\times$  BSSS 小区产量虽较高( 3. 17kg), 中亲优势( 32. 88%) 明显高于其它杂交种, 但两个亲本粒色不同, 相应杂交种为黄白杂, 商品价值低, 不宜作相互轮回群体改良。在 4 个黄粒群体所组配的 6 个杂交种中, 二南 24 群  $\times$  BSSS 产量和中亲优势均较高, 且二南 24 群本身及其与 BSSS 的杂交种综合农艺性状表现也较好, 因此适于作相互群体改良, 考虑到 BSSS 抗病性和适应性差, 建议其经混合选择后, 再与二南 24 群进行相互轮回选择。

## 参 考 文 献

- 1 杜尔宾. 植物育种的轮回选择. 北京: 农业出版社, 1976, 44~93
- 2 汪茂华. 改良玉米群体提高育种途径的分析. 河南农业大学学报, 1980, 14(1): 67~74
- 3 曾三省. 中国玉米杂交种的种质基础. 中国农业科学, 1990, 23(4): 1~9
- 4 Gardner CO and Eberhart SA. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related population. Biometrics, 1996, 22: 439—452
- 5 Hallauer AR and Malithano D. Evaluation of maize varieties for their potential as breeding population. Euphytica, 1976, 25: 117—127
- 6 Hallauer AR and Miranda Filho JB. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State Univ Press, Ames, IA, 1981
- 7 Singh D. On the variety cross diallel analysis of Gardner 13. Eberhart Indian JGenet, 1978, 38: 115—118

## Evaluation of Maize Populations for Their Potential in Recurrent Selection

Zhao Yongliang Zhang Qingji Wang Yibo Jia Liaoran

(Grain Institute, Henan Academy of Agricultural Science, Zhengzhou 450002)

Wang Wenxian

(Huangfanqu Farm Institute of Agricultural Science, Xihua County, Henan Province)

Cheng Mingsuo

(Lin County Institute of Agricultural Science, Henan Province)

**Abstract** Six maize populations and their hybrids produced in a complete diallel mating scheme were evaluated at 3 locations. Characters were analysed under the model of ANALYSIS 13. of Gardner 13. Eberhart. The results showed that Xubai population had highest yield  $v_j$  ( $P < 0.01$ ), lowest  $h_j$  ( $P < 0.01$ ) and middle  $g_j$ ; Luomeng synthetic had highest yield  $g_j$ , higher  $v_j$  and  $h_j$ ; Ernan 24 population had higher yield  $v_j$  and  $g_j$ , lower  $h_j$ . The three populations had good agronomic characters, and they should be further improved for SCA. Luomeng synthetic can be used for selecting inbred lines. BSSS, with lowest yield  $v_j$ , highest  $h_j$ , middle  $g_j$  and lack of disease resistance and adaptability, should be further improved through mass selection. Both Xuhuang population and Xin population No. 2 should not be further improved because of their had performances. The cross of BSSS  $\times$  Ernan 24 population, with higher yield and heterosis, can be used as recurrent selection populations for further improvement.

**Key words:** Maize; Complete diallel cross; Population; Recurrent selection