

玉米二环系测交优势与其亲本 杂种优势群的关系研究*

李玉玲

谈朗玉

(河南农业大学农学院, 郑州 450002) (河南省科协, 郑州 450003)

摘 要 本研究以来自不同杂种优势群自交系间 7 个单交基础材料的 31 个 S_3 代选系与 13 个不同类群自交系组配而成的 223 个测交组合为材料, 研究了不同单交及同一单交不同 S_3 代选系的测交优势及其与单交亲本杂种优势群的关系。结果表明: (1) 不同单交及同一单交不同 S_3 代选系的对照优势存在明显差异; (2) 除 G 外, 各单交后代与其亲本的强优势群基本一致; (3) 不同类群自交系间 S_3 代选系穗粒重的对照优势表现为弱优势群间 > $R \times L$ 优势群间 > 其它优势群间 > 群内。因此, 杂种优势群及其模式并不是绝对的, 应灵活运用, 同时注重优异新种质的发掘、研究和利用。

关键词 玉米 自交系 穗粒性状 杂种优势 杂种优势群

根据自交系的性状表现特点和系谱来源有目的组配单交组合从中选系是改良老系选育新系的主要途径, 尤其在缺乏新种质或新种质尚不够理想的情况下, 显得更为重要。王懿波等将国内利用的中外主要玉米自交系划分为 5 个杂种优势群, 9 个亚群。国内外学者对主要玉米杂交种的种质, 自交系的系谱来源、优势群和杂种优势模式等进行了不少研究。多数育种者认为, 玉米自交系应在群内改良, 群间组配。但同时也指出了杂种优势模式的相对性和局限性, 强调向玉米类群导入其它新种质的重要性。王建革认为“造成育种种质基础狭窄的原因就在于杂种优势模式长期对玉米育种工作的束缚。”因此, 在目前导入热带、亚热带种质尚有许多限制, 国内外新种质又不多的情况下, 有必要从理论上研究利用现有不同类群自交系相互杂交改良、拓宽种质基础的可行性。本文从有针对性地组配不同类群自交系间单交组合入手, 初步研究了后代选系的测交优势与其亲本杂种优势群的关系, 旨在为适宜种质的组配和高配自交系选育提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 单交基础材料组配与后代选系

1993 年选用国内利用最多的 Raid 群(以 R 表示)自交系 8112 分别与同群自交系豫 16-2、5003, 唐四平头群(以 T 表示)自交系 515, Lancaster 群(以 T 表示)自交系齐 302、豫 306, 综合种选亚群自交系综 3 杂交组配成 8112×515 、 $8112 \times$ 豫 16-2、 8112×5003 、 $8112 \times$ 综 3、 $8112 \times$ 齐 302、 $8112 \times$ 豫 306 和 $515 \times$ 豫 306 共 7 个单交组合(依次用 A、B、C、D、E、F、G 表示)。从 1993 ~ 1994 年南繁开始按照常规系谱法选系, 各组合分别选优株自交或姊妹交 10 穗以上, 然后连续

* 本研究为河南省自然科学基金项目研究内容。

收稿日期 1997-07-06

自交2代,每代淘汰劣穗行。最后决选出31个最优 S_3 代选系,其中来自各单交组合的依次为6、3、5、4、4、7和2个。

1.2 测交组合组配

1995年以31个 S_3 选系作母本与外杂选亚群自交系52106, Reid群自交系6jk-9、5003改、478,旅大红骨群自交系138、郑22、340,唐四平头群自交豫06、北黄4、489,京7黄以及综合种选亚群自交系374、综31作父本测交,共配成223个测交组合。

1.3 田间试验与统计分析

1996年在长葛夏播种植各测交组合及对照掖单13,随机区组排列,3行区,两次重复,管理同一般大田。生理成熟时分别收中间有代表性的连续10株果穗,待自然晒干后测量穗长、穗粗、穗行数、行粒数、穗粒重等主要穗粒性状。在方差分析各性状组合间差异显著的基础上,以两次重复的平均值分别计算各测交组合有关性状的对照优势。

2 结果与分析

2.1 S_3 代选系穗粒性状的杂种优势

2.1.1 不同组合 S_3 代选系穗粒性状的杂种优势

分别对各单交组合有关穗粒性状的对照优势统计结果(表1)表明,不同组合间存在明显差异。穗粒重除C的对照优势为较小正值外,其余均表现较大的正值,且以B最大,D、F、G次之;行粒数除G外均为较大正值;穗长G、E为负值,其余为正值;穗粗、穗行数均为负值。这可能与主要单交亲本8112的穗行数较少,穗细及穗行数、穗粗的遗传力较高有关。

表1 不同组合后代选系穗粒性状的平均对照优势(%)

单交选系组合	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	穗粒重
A	2.79	-7.38	-6.54	11.78	12.60
B	0.53	-6.27	-7.04	21.71	24.34
C	1.96	-5.74	-7.53	15.70	3.12
D	9.85	-2.86	-5.23	26.42	21.20
E	-0.31	-6.50	-3.88	19.51	13.84
F	1.58	-14.58	-11.98	20.94	22.07
G	-3.62	-7.48	-18.58	-0.97	23.33

以上分析仅反映了各组合后代选系的平均表现,但选系基础材料的优劣更重要的是看能否从中选育出能组配出强优势组合的后代。进一步对各单交后代选系穗粒重的最高优势测交组合、对照优势及其极差(表2)分析表明,在供试的223个测交组合中以A-2(A单交后代的第二个选系,下同) $\times$ 489优势最大,为123.73%,其次为B-2 $\times$ 374和D-1 $\times$ 489,C-3 $\times$ 豫06最小,仅为32.58%,比A-2 $\times$ 489小91.15个百分点。极差以A最大、C最小,分别为172.32和84.63。

综合考虑各单交后代的平均和最高优势表现,以B、D后代选育出的新系不仅GCA高,而且SCA变幅也大,组配出高优势组合的机率比较高。而从C后代选系效果最差,这与从8112 $\times$ 5003后代选育出骨干系478相矛盾。作者认为其主要原因可能是由于后代选择标准,群体规模不同所致,从而更显示出后代选择对选育效果的极其重要性。

表2 各单交后代选系最优测交组合穗粒重的优势及极差

单交选系组合	最高优势		最低优势		极 差
	对照优势(%)	测交组合	对照优势(%)	测交组合	
A	123.73	A-2×489	-48.59	A-5×478	172.32
B	95.71	B-2×374	-25.84	B-2×6jR	121.55
C	32.58	C-3×予06	-52.05	C-3×5003	84.63
D	92.95	D-1×489	-16.28	D-4×478	108.87
E	54.17	E-2×5003	-38.20	E-1×478	92.37
F	77.97	F-1×予06	-47.32	F-2×北黄4	125.29
G	68.79	G-1×489	-11.43	G-1×5003改	88.22

2.1.2 同一单交组合不同 S₃ 代选系的优势表现

同一单交组合不同 S₃ 代选系各穗粒性状的对照优势(表3)明显不同。就穗粒重而言,同一组合不同 S₃ 代选系的对照优势依次相差 77.03、17.18、24.95、19.69、34.53、53.61、18.40 个百分点。因此,采用传统方法选育自交系,应适当增加早期分离世代群体规模和 1-2 代自交数量,在早代初测配合力的基础上再淘汰劣行后代,以免丢失最优分离类型,影响选系效果。

表3 同一组合不同后代选系对照优势的变幅与极差

单交选系组合	穗长		穗粗		穗行数		行粒数		穗粒重	
	变幅	极差	变幅	极差	变幅	极差	变幅	极差	变幅	极差
A	-5.21~10.06	15.27	-11.40~-2.92	8.48	-11.30~-4.36	6.94	1.01~32.91	31.90	-23.28~53.35	77.03
B	-1.24~3.35	4.59	-8.96~-1.99	6.97	-11.50~-0.15	11.65	13.53~33.44	19.91	12.73~29.91	17.18
C	-5.66~9.89	15.55	-12.96~-3.75	9.21	-12.02~-4.63	7.34	8.26~36.23	27.97	-12.98~11.97	24.95
D	-2.01~28.62	30.63	-5.17~-0.94	4.23	-14.35~6.74	21.09	10.36~49.93	39.57	13.48~33.17	19.69
E	-2.21~9.26	11.47	-9.88~-2.34	7.54	-10.01~-0.10	10.11	-0.58~35.33	35.91	-9.78~24.75	34.53
F	-13.93~10.21	24.14	-16.36~-1.082	5.54	-11.10~11.03	22.40	13.08~38.43	25.35	-4.84~48.77	53.61
G	-4.36~6.90	11.26	-7.70~-7.48	0.22	-19.87~-16.31	3.56	-1.42~0.78	2.20	8.57~26.97	18.40

2.2 各组合 S₃ 代选系与不同类群自交系的测交优势表现

表4 各组合选系与不同类群测交系的平均对照优势(%)

单交组合	穗 长					穗 粗					穗行数				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A	17.85	-1.48	-0.14	-0.97	-1.29	-8.60	-9.17	-5.86	-3.61	-9.64	-11.28	-5.79	-6.68	-2.64	6.33
B	20.15	-14.41	-1.17	-5.09	3.19	-3.99	-10.92	-10.01	-2.71	-3.73	-11.85	-18.80	6.88	-3.28	-8.17
C	7.26	-0.71	-5.10	-2.16	0.33	-7.91	-8.67	-8.08	1.79	-5.84	-10.71	-8.81	-6.73	2.86	-14.25
D	11.41	11.84	8.89	5.96	11.16	-6.18	-3.34	3.52	4.34	-5.60	-6.47	-11.43	-8.68	0.75	0.34
E	6.75	-5.36	-1.97	0.10	-1.07	-2.11	-7.33	-7.95	-4.13	-10.98	-4.58	-2.46	-6.53	0.57	-6.90
F	4.56	3.35	-4.20	-0.53	4.73	-17.95	-15.09	-12.87	-10.43	-16.54	-15.78	-13.05	-11.43	-8.92	-10.73
G	3.20	-4.80	-2.50	-6.50	-8.30	-13.50	-4.80	-5.65	0.05	-10.90	-22.85	-11.80	-18.13	-11.25	28.85
	穗粒重					行粒数									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
A	21.53	10.85	13.04	4.51	8.89	28.24	10.19	11.52	4.37	8.70					
B	43.19	-1.63	19.21	19.75	30.06	83.68	7.14	-2.30	4.52	28.65					
C	15.16	24.68	7.56	5.56	25.54	6.31	10.34	-16.47	9.52	5.88					
D	22.59	33.13	26.32	20.50	29.56	23.52	17.20	10.27	20.13	34.89					
E	24.52	27.43	20.18	6.48	18.94	16.74	24.71	3.52	16.61	7.63					
F	19.10	20.44	22.66	15.33	27.18	25.41	31.19	11.77	29.16	12.80					
G	-0.53	-2.30	5.68	-8.83	1.17	23.11	12.77	10.47	27.76	31.99					

注:1. 其它类群,2. 金皇后类群,3. Reid 类群,4. 旅大红骨类群,5. 唐四平头类群。

各组合 S_3 代选系与不同类群测交系测交后代穗粒重优势表现为: A、B 后代选系与综合种选亚群测交优势最大, C、E、F 与外杂选亚群测交优势最大, D、G 与唐四平头群测交优势最大; 最小优势测交群除 A 为旅大红骨群外, 其余均为 Reid 类群。最低优势组合测交系(表 2)除 F 为北黄 4 外, 与此趋势相同。这可能与 A ~ F 单交选系材料中均含有 Reid 群自交系 8112 有关, 与王懿波^[1]的高优势也基本相符。G 组合后代选系的不同表现可能同双亲亲缘关系远, 后代分离范围大, 分离类型多有关。说明新选系测交系的选择不应局限于选系基础材料的高优势类群的自交系, 而应适当选用其它, 甚至同群自交系, 在选系基础材料的亲缘关系较远时更应注意远一点, 否则将会漏测高优势组合, 淘汰高优势选系。

2.3 S_3 代选系的杂种优势与其单交亲本种质类群的关系

根据 7 个单交选系材料亲本的种质类群异同分别统计群内、群间的对照优势, 群间又分强优势群间与弱优势群间, 强优势群间又分为 $R \times L$ 优势群间和其它优势群间(包括 Reid $\times$ 唐四平头和唐四平头 $\times$ Lancaster 群间)。结果(表 5)表明, 弱优势群间单交后代选系效果最好, 其穗长、穗行数、行粒数、穗粒重的平均对照优势均最大, 其次为 $R \times L$ 优势群间和其它优势群间, 而从群内自交系间选系效果最差。因此要提高新选自交系的组配利用价值, 采用弱优势群间自交系相互杂交改良, 可以相对保持其与原高势群自交系间的异质性, 其次是 $R \times L$ 群间组配方式, 而同群自交系相互组配改良效果最差, 潜力最低, 因为其相对异质性较小, 相互杂交改良也难得到聚集更多优良基因的新系, 除非二者遗传性状差异较大。

表 5 不同类群自交系间单交后代选系的对照优势(%)

类群	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	穗粒重
群内	1.25	-6.01	-7.29	18.71	13.73
非优势群间	9.85	-2.86	-5.25	26.43	21.20
$R \times L$ 群间	0.64	10.54	-7.98	20.23	17.96
其它优势群间	0.83	-7.43	-12.56	5.45	16.82

应在强势群间进行。本研究结果表明, 群内系相互杂交后代选系的测交优势最小, 弱优势群间系后代的平均优势最大, 其次为 $R \times L$ 和其它优势群间。在全试验 223 个组合中群内系单交 C 后代的最优测交组合优势最小, 强优势群自交系间单交 A 后代的最优测交组合优势最大。此外, 来自单交组合 G 的 S_3 代选系与其亲本同群的自交系 489 测交优势最大, 而与双亲均为强优势群的 Reid 群自交系 5003 测交优势反而最小。因此, 杂种优势群和模式不是绝对的, 对自交系的进一步改良及新选系的测配均不应仅仅局限于现有的杂种优势模式, 要使育种取得突破性进展, 必须打破现有杂种优势模式的束缚。Hallauer 也认为, 杂种优势模式并不排除利用来源于同一优势群中的自交系组配出强优势杂交种的可能性。法国广泛种植的 $F_2 \times F_6$ 杂交种其双亲即来源于同一玉米群体, 只是强优势群体间杂交组配出优良杂交种的机率大于群内系间杂交种而已。事实上现在利用的自交系已经过多轮改良, 其遗传基础很少仅涉及一个类群。近几年也已从不同类群自交系间单交后代选育出了掖 502、郑 17、郑 27、吉 853 等不少高配合力自交系。当然, 玉米育种要取得突破性的成就并持续稳定发展, 还必须不断发掘、研究、利用农家种, 热带、亚热带及野生等异源或远源种质。

3 问题与讨论

玉米自交系种质类群的划分及杂种优势模式的建立对提高玉米育种的预见性起了一定的指导作用。一般认为玉米自交系的改良应在群体内或弱优势群间, 后代选系的测配