

玉米改良单交种比较研究的初步结果

许明学 常华章 冯芬芬 柳迎春

(吉林省农科院玉米研究所)

摘 要

1985—1988年在多试验环境下，对玉米自交系的姊妹交，及其改良单交种进行了比较研究。结果表明：利用姊妹交显著提高单交制种产量，一般增产20%左右，可以缩小制种面积，提高制种效率。增产的主要原因为，姊妹交的稳产性好，百粒重和穗行粒数都有增加。对姊妹亲本系经严格比较筛选后配制的改良单交种一般和普通单交种一样保持高度的生长整齐性和强大的杂种优势。至于姊妹亲本系间的最佳遗传差异及其标准和性状间的互补关系要进一步探讨和研究。

普通玉米单交种的亲本系，一般生活力弱，自身产种量偏低，直接影响杂交制种产量和生产成本。为解决这一问题，在国外从60年代初开始就利用姊妹系间杂交，提高亲本的健壮性，抗逆性和产种量（一般增产10~40%），从而降低种子的生产成本，促进了单交种的广泛利用和推广^[1,2,3,4,5]。在国内河南^[6]、四川^[6,7]、黑龙江^[8]等省近几年开始进行了对这方面的研究，有的并投入生产，取得了很好的结果。如，四川省在1988年利用Mo17和77姊妹交大面积配制改良中单2和改良73单交，一般比相应的单交制种增产25%左右，显著提高了经济效益。现改良单交种的种植面积已达10.32万公顷。

目前，我省玉米杂交种植面积200万公顷左右，年需种量10万吨，种子产量常年为每公顷2.5吨，单交制种面积需4万公顷，一度种子售价（1.53元/公斤）较高，加重了农民生产成本的经济负担。因此，提高制种产量，缩小制种面积，降低种子成本，是我省玉米生产上需要解决的问题。本研究目的在于探讨和研究改良单交种是否能保持和普通单交种一样的生长整齐性和强大的杂种优势，以及利用姊妹交提高制种产量及其原因，降低制种成本的可行性和必要性，为育种和种子生产部门提供依据和经验。

材 料 与 方 法

本研究分两部分进行。第一部分为：姊妹交及其改良单交种的两组多环境小区比较试验。供试材料：姊妹交比较试验，选用3个用吉63做轮回亲本，为改良圆斑病而回交转育的姊妹系或近缘系吉817、吉818和吉823，2个Oh43的近缘系Oh43Ht和A619，由这些姊妹系和近缘系组成的3个姊妹交，共8份材料；改良单交种F₁比较试验，选用由上述姊妹系和近缘系所组成的6份改良单交种和4份相应普通单交种，共10份材料。上述材料于1986、1987、1988年分别在本所、省原种场和集安县原种场，共6点次试验。均按完全随机区组设计，4次重复。姊妹交比较试验小区5米长4行区，每公顷保苗5万株；改良单交种比较试验小区5米长2行区，每公顷保苗4.5万株。生育期间主要调查出苗期，抽丝

期，成熟期，株高，穗位高。株高和穗位高在每小区中间行连续调查10株，以便测定生育情况和改良单交种的生长整齐性。收获时姊妹交比较试验收中间2行，改良单交比较试验全区收获测产，测定收获子粒的含水量，按15%子粒含水量折合平均公顷产量，选典型10穗，调查穗行数、行粒数和百粒重。各年份和不同试验点，均按统一试验方案进行试验。田间管理均按当地生产水平进行。

第二部分为较大面积(0.1公顷以上)的制种和单交种的生产鉴定试验。供试材料：选用吉818及其姊妹交吉818×吉823和由它们所制成的改良吉单131〔(吉818×吉823)×330〕以及相应普通单交吉单131(吉818×330)。于1987和1988年分别在省原种场6.5公顷和九台县种子分公司0.1公顷进行吉单131姊妹交制种比较试验。与此同时在省内4个地点布置0.1公顷以上改良吉单131F₁的生产鉴定试验。

统计按小区平均数，采用多环境试验联合方差分析方法^[10]，改良单交种的整齐性，用株高和穗位高变异系数(CV%)来表示。

结果与分析

一、姊妹交与亲本系的比较

(一) 自交系及其姊妹交的种子产量

试验结果列于表1及表2。姊妹交的产量明显高于相应的亲本系。小区试验增产幅度为5.6~50.6%，姊妹交与其较高产亲本系比平均增产27.5%，其中姊妹交Oh43Ht×A619的增产效果为50.6%，偏高；较大面积改良吉单131的制种产量比普通吉单131增产幅度为18.6~19.2%，平均增产18.9%。姊妹交的产量变异系数为7.0~16.2%，小于亲本系的16.7~25.2%，二者平均分别为10.9%和21.5%。从这些试验结果和其他人所得的研究结果^[1-8]，可以得出利用姊妹交配制单交种可以增产20%左右，并稳产的初步结论。

表1 1986~1988年3个姊妹交与其亲本的产量比较

项 目	吉818	吉817	吉818	吉823	oh43Ht	A619	三对系平均	
	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	F ₁	P ₂	P ₁	P ₂
产量	3930	2971	3930	3791	3859	3322	3966	3361
(kg/ha)								
(P ₁ ×P ₂)	4150		4977		5812		4980	
(P ₁ ×P ₂)与P差异%	5.6	39.7**	26.6**	31.3**	50.6**	75.0**	27.5**	48.2**
CV%	(P ₁ ×P ₂) 16.7	25.6	16.7	25.2	22.9	21.6	18.8	24.1
		16.2	9.6		7.0		10.9	

*、** 分别表示达LSD_{0.05}=531.3和LSD_{0.01}=713.6差异显著标准

表2 改良吉单131制种对比

亲种类别	省原种场(1987年)			九台县(1988年)			平均	
	面积	产种量	增产率	面积	产种量	增产率	产种量	增产率
改 良	6.5	3359	19.2	0.1	4170	18.6	3960	18.9
普 通	10.0	3147	0.0	0.1	3515	0.0	3331	0.0

父与母本行比为1:6

吉林省原种场，在1987年利用吉818×吉823姊妹交让农民配制6.5公顷改良吉单131，共产种24375公斤，比相同面积配制普通吉单131增产19.2%，净增产种子3920公斤，每公顷达603公斤，显著提高了制种效率。

按利用姊妹交制种增产20%估测，可使我省的单交制种产量每公顷提高500公斤。如果改良单交种在我省推广玉米种植面积的50%左右，则可望减少制种面积3333余公顷，这些制种地改种玉米商品粮可望生产玉米2050万公斤。

综上所述，利用姊妹交稳定提高制种产量，减少制种面积，提高制种效率，降低制种成本，提高社会效益和经济效益是可行的，并很必要。

(二) 穗粒、植株和生育期性状

试验结果表明，姊妹交的播种至出苗、播种至抽丝天数，株高，行粒数和百粒重一般表现出较强的（正或负）杂种优势，平均比较优亲本系分别增减为-4.4%、-2.1%，

表3 3个姊妹交及其亲本的主要性状比较 (1987年, 中所)

性 状	吉818	吉817	吉818	吉823	Oh43Ht	A619	三对系平均	
	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
播种至出苗	23	26	23	23	23	23	23	24
(天)								
(P ₁ ×P ₂)		21		21		23		22
(P ₁ ×P ₂)与P差异%	-8.7**	-19.2**	-8.7**	-8.7**	0.0	0.0	-4.4**	-8.3**
播种至抽丝	97	98	97	96	95	95	96	96
(天)								
(P ₁ ×P ₂)		95		95		93		94
(P ₁ ×P ₂)与P差异%	-2.1**	-3.1**	-2.1**	-1.0**	-2.1**	-2.1**	-2.1**	-2.1**
生育日数	122	120	122	122	123	125	122	122
(P ₁ ×P ₂)		123		124		123		123
(P ₁ ×P ₂)与P差异%	0.8	2.5	1.6	1.6	0.0	-1.6	0.8	0.8
收获子实含水	25.0	25.1	25.0	23.8	24.8	24.0	24.9	24.9
(%)								
(P ₁ ×P ₂)		22.4		23.9		23.9		23.4
(P ₁ ×P ₂)与P差异%	-2.6	-2.7	-1.1	-0.1	-0.9	-0.1	-1.5	-1.2
株 高	195	192	195	202	181	190	190	195
(cm)								
(P ₁ ×P ₂)		204		220		212		212
(P ₁ ×P ₂)与P差异%	4.6**	6.3**	12.8**	8.9**	17.1**	11.6**	11.6**	8.7**
穗位高	67	63	67	68	49	46	61	59
(cm)								
(P ₁ ×P ₂)		68		72		55		65
(P ₁ ×P ₂)与P差异%	1.5	7.9	7.5	5.9	11.2	19.6	6.6	10.2
穗行数	16.2	17.4	16.2	16.1	15.9	15.7	16.1	16.4
(P ₁ ×P ₂)		17.3		16.2		16.0		16.5
(P ₁ ×P ₂)与P差异%	6.8	-0.6	0.6	1.2	0.6	1.9	2.5	0.6
行粒数	29.2	24.0	29.2	28.0	30.5	29.0	29.5	27.0
(P ₁ ×P ₂)		30.1		31.4		33.0		31.5
(P ₁ ×P ₂)与P差异%	3.1	25.4**	7.5**	12.1**	8.2**	13.8**	6.8*	16.7
百粒重	23.3	20.9	23.3	22.3	25.7	22.5	24.1	21.9
(g)								
(P ₁ ×P ₂)		24.3		25.7		29.0		26.3
(P ₁ ×P ₂)与P差异%	3.9	15.8**	10.3**	15.2**	12.8**	28.9**	9.5*	20.1**

*、** 分别表示达0.05和0.01差异显著水准。

11.6%，6.8%和9.5%。而姊妹交与其亲本系的生育日数，收获含水量，穗位高和穗行数差异均不显著，基本没发生变化（见表3）。因此得出，姊妹交比亲本系平均早出苗1~2天，在我省“十春九旱”的气候条件下有利于抓苗，是对提高制种产量的有利性状；姊妹交比亲本系平均早抽丝2天，对于母本抽丝较晚的单交制种可以缓和调节播种期的矛盾，姊妹交的生育日数和收获含水量基本与其亲本系差异不显著，不会带来种子降水难的问题，但显著提高株高，对去雄是不利因素。因此，认为选用矮秆或中秆姊妹系较为理想。

二、改良单交种与相应普通单交种的比较

（一）子实产量

1986~1988年多点次小区和1988年多点次大田生产试验结果表明，除改良吉单131B因如前所述Oh43Ht和A619间杂种优势过大，而减弱其杂种优势，比相应普通单交种显著减产11.0%外，其他改良单交种均没有影响子实产量，见表4和表5。因此，初步认为在单交制种上一般可以利用姊妹交，但对姊妹系要严格筛选，如吉818、吉817和吉823之间改良吉63圆斑病时有意识选留的姊妹系和近缘系。姊妹系或近缘系间的杂种优势不宜过大或过小，以免利用姊妹交减弱改良单交种（F₁）的杂种优势和影响制种增产效果，以达到利用姊妹交既能保证改良单交种的强大杂种优势，又能提高单交制种产量的预期目的。

表4 1986~1988年改良与普通单交种相应产量比较 (6点次平均)

杂交种类别		组合	产量 (kg/ha)	量 (%)
吉单117	改良	(吉818×吉817)×B70	9173	101.2
	普通	吉818×B70	9067	100.0
吉单120	改良	(吉818×吉817)×M ₁₄ Ht	9041	103.9
	普通	吉818×M ₁₄ Ht	8703	100.0
吉单127	改良A	(吉818×吉817)×Oh43Ht	9473	100.9
	改良B	(Oh43Ht×A619)×吉818	8369	89.0*
	普通	吉818×Oh43Ht	9385	100.0
吉单131	改良A	(吉818×吉817)×330	9626	117.1*
	改良B	(吉818×吉823)×330	8169	99.9
	普通	吉818×330	8179	100.0
平均	改良		8975	101.0
	普通		8834	100.0

*、** 分别表示达LSD_{0.05}=990和LSD_{0.01}=1319差异显著水准

表5 1988年改良吉单131F₁大田生产产量 (单位: kg/ha)

杂交种类别	公主岭		榆 树		九 台		东 辽		平 均	
	产量	(%)	产量	(%)	产量	(%)	产量	(%)	产量	(%)
改良	9303	108.7	6810	105.6	8249	94.6	19520	93.8	8848	100.0
普通	9020	100.0	6454	100.0	8722	100.0	11210	100.0	8852	100.0

(二) 生长整齐性

本试验测定改良单交和普通单交种的株高和穗位高(其他性状的杂种优势变异程度不如这两个性状表现明显)来比较生长整齐性,现将结果列于表6。改良单交种的株高和穗位高,以及变异系数和相应普通单交种差异均小(统计学上均未达到显著平准)。结果说明,利用姊妹交改良的单交种,基本保证了和原单交种的生长整齐性。因此,合理选用姊妹系配制的改良单交种(F_1)不会发生因生长整齐性差,而引起栽培管理上的不便和导致减产的不良后果。

表6 改良单交种与相应普通单交种的株高、穗位高及其变异系数的比较

(1987年,本所)

杂交种类别		株 高				穗 位 高			
		高 (cm)	改良与 普通差	CV%	改良与 普通差	高 (cm)	改良与 普通差	CV%	改良与 普通差
吉单117	改 良	274	2	2.7	-0.5	110	6	7.7	2.4
	普 通	272	0	3.3	0.0	104	0	5.3	0.0
吉单120	改 良	258	-7	4.6	1.4	92	-6	8.2	1.1
	普 通	265	0	3.2	0.0	98	0	7.1	0.0
吉单127	改 良 A	276	-1	3.6	-0.4	105	4	11.5	2.2
	改 良 B	270	-7	3.6	-0.4	93	-8	10.9	1.6
	普 通	277	0	4.0	0.0	101	0	9.3	0.0
吉单131	改 良 A	282	8	2.6	-0.8	122	8	6.5	-1.4
	改 良 B	274	0	5.4	2.0	116	2	11.3	3.4
	普 通	274	0	3.4	0.0	114	0	7.9	0.0
平 均	改 良	272	1	3.8	0.3	106	2	9.4	2.0
	普 通	271	0	3.5	0.0	104	0	7.4	0.0

注:株高及其变异系数的LSD_{0.05}, LSD_{0.01}分别为9.4, 12.7, 2.2和3.0。

穗位高及其变异系数的LSD_{0.05}, LSD_{0.01}分别为10.3, 13.9, 5.5和7.4。

小 结

1. 利用姊妹交显著提高单交制种产量,一般增产20%左右。可以缩小制种面积提高制种效率。

2. 利用姊妹交提高制种产量的主要原因,首先是增加百粒重,比高值亲本平均增加9.5%,其次为增加每行粒数,比高值亲本平均增加6.8%。

3. 利用姊妹交制种稳产性好,比稳产优的亲本的产量变异系数小7.9。

4. 回交法是培育新优良姊妹系或近缘系的有效方法之一。但回交改良某一广泛利用的自交系时,要有目的地选留和培育姊妹系或近缘系。如,近缘系吉818(VT157×吉63⁴)和吉823(B76×吉63⁵)是回交改良吉63圆斑病时选留和培育的,可以组成姊妹交的一对优良近缘系。吉818×吉823的姊妹交既可完全克服了吉63的圆斑病,又可显著提高自身产量。其他培育新自交系的方法也要有目的地在分离世代进行严格选择姊妹系为宜。

5. 姊妹亲本系经严格筛选比较的改良单交种, 一般和普通单交种一样保持高度的生长整齐性和强大的杂种优势。利用姊妹交配制的改良单交种(F_1)种子百粒重高, 苗期早发性好。至于姊妹系间的最佳遗传差异及其标准和性状间的互补关系要进一步探讨和研究。

参 考 文 献

- (1) 山东省农业科学院: 全国玉米杂种优势利用研究协作会议资料选编, 1973, 130.
- (2) 赴南斯拉夫玉米育种实习考察组: 《南斯拉夫玉米育种和玉米生产情况考察报告》, 中国农林科学院科技情报研究所出版, 1975, 5.
- (3) 中国农林科学院科技情报所〔译〕: 匈牙利玉米育种和良种繁育, 《国外农业参考资料》, 1972, 11—14.
- (4) 朝鲜〔译〕: 玉米单交种选育和在制种上利用姊妹系, 《农业》, 1933, (3), 11—13.
- (5) 夏瑛光等: 提高玉米制种产量与效益的几点看法, 《种子世界》, 1987, 7, 18—19.
- (6) 黄宜祥: 科技协作增进活力, 服务生产共添良策——我省玉米种子生产技术协作进展可喜, 《作物科技快讯》, 四川省农科院作物所, 1989, 13.
- (7) 四川省玉米姊妹交及改良单交利用协作组: 四川省农科院作物育种栽培研究所: 加快利用玉米姊妹交提高制种产量的建议, 《种子工作情况》, 四川省种子公司, 1989, 4.
- (8) 杨学品等: 利用姊妹系间杂交提高玉米制种产量, 《种子世界》, 1988, 8, 13.
- (9) 玉米遗传育种学编写组: 《玉米遗传育种学》, 科学出版社, 1979, 195.
- (10) 莫惠栋: 《农业试验统计》, 上海科学出版社, 1935, 259—278.

COMPARING THE PREFOMANCES OF IMPRVED SINGLE—CROSS CORN HYBRIDS

Xu Mingxie et al.

(*Maize Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences*)

ABSTRACT

Corn (Maize L.) sib-Line hybrids and their improved hybrids were studied in several environments from 1986—1988. The result showed that sib-line hybrids enhanced 20% in the seed yield significantly. The main factars for the increased seed yield were due to the increases of stability, 100—seed weight and the nuber seed per row of the sib-line hybrids. The improved single-cross hybrid from sib-lines selected by the comparison possessed the same growth uniformity great heterosis as a common corn hybrid. The best genetic divergenc and criterion as well as the characteristic compensation between the sib-lines remained to be studied.