

两种改良方法对玉米辽旅群体改良效果和杂优模式分析

张默, 马骏, 齐欣, 贾钰莹, 姜敏, 孙成韬, 刘晓丽,
徐亮, 孟庆国, 刘欣芳, 王延波

(辽宁省农业科学院玉米研究所, 沈阳 110161)

摘要: 旅大红骨是我国重要地方种质资源, 通过 S_1 家系密植鉴定改良法和半姊妹家系配合力改良法对辽旅群体进行两轮改良。结果表明, 两种方法显著改善群体的穗行数和出籽率, 提高了群体穗粗、穗行数和出籽率的一般配合力及穗粗、百粒重的杂种优势。经过两轮 S_1 家系密植鉴定法改良, 原始群体的产量一般配合力提高了8.96%, 超亲优势提高了12.22%; 半姊妹家系配合力改良法产量一般配合力提高了4.75%, 超亲优势提高了11.49%。 S_1 家系密植鉴定法改良后的群体性状优良, 一般配合力更高, 杂种优势更强, 与玉米各类群间特殊配合力没有明显差异, 更适合对辽旅群体进行后续改良。

关键词: 玉米; 群体改良; S_1 家系密植鉴定; 半姊妹家系配合力改良; 配合力; 杂种优势

中图分类号: S513.033

文献标识码: A

Analysis of Effect and Heterosis Model of Two Improvement Methods on Liaolv Population of Maize

ZHANG Mo, MA Jun, QI Xin, JIA Yu-ying, JIANG Min, SUN Cheng-tao, LIU Xiao-li,
XU Liang, MENG Qing-guo, LIU Xin-fang, WANG Yan-bo

(Corn Research Institute, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang 110161, China)

Abstract: Lvda red bone is a critical local germplasm resource in China. This study conducted two cyclic improvements on Liaolv population through method of S_1 high-density planting determination and half-sib family combining ability improvement. The results showed that both methods improved the traits of ear row numbers and kernel rate, the general combining ability(GCA) of ear diameter, ear row number and kernel rate, as well as the heterozygous advantage of ear diameter and 100-grain weight. After two cyclic improvements by S_1 high-density planting determination, the GCA of yield increased 8.96%, and the over-parent heterosis increased 12.22%. The GCA of yield improved 4.75 and the over-parent heterosis increased 11.49% by half-sib family combining ability improvement. The population traits improved by the S_1 strain dense planting method are excellent, with higher GCA and heterozygous advantage, and the special combining ability between improved populations and other germplasm of maize after improvement of S_1 high-density planting determination, indicating this method is more suitable for subsequent improvement of Liaolv population.

Key words: Maize; Population improvement; S_1 high-density planting determination; Half-sib family combining ability improvement; Combining ability; Heterozygous advantage

录用日期: 2022-10-28

基金项目: 中央引导地方科技发展专项“玉米核心种质构建与改良创新”、沈阳市科技计划项目“玉米重要农艺性状基因发掘与应用研究”(21-110-3-16-1)、“适宜机械化玉米种质资源创制及应用研究”(21-110-3-09)

作者简介: 张默(1989-), 助理研究员, 博士, 从事玉米种质资源的改良、创新和利用工作。Email: zhangmolaas@163.com
王延波和刘欣芳为本文通信作者。

旅大红骨作为我国重要的玉米种质资源, 具有抗病性强、抗倒伏能力强、配合力高、适应性广等特点, 是我国主要杂优类群之一^[1,2]。自20世纪90年代以来, 育种家们利用旅大红骨种质育成了旅9、旅9宽、旅28、丹337、丹340、丹黄02、丹598、丹99长、E28、丹341、丹黄34、铁9010、瓦138、西502等玉米自交系, 在我国玉米生产中发挥了重要作用^[3,4]。随

着玉米育种和产业的发展,旅大红骨也面临着耐密性差、出籽率低、遗传基础逐渐狭窄等问题。如何拓宽旅系种质资源遗传基础、改善不良性状使其适应现代育种发展趋势和生产需要,成为当前育种家们亟待解决的问题。

群体改良技术是玉米种质资源扩增、改良与创新的重要手段,可以有效打破不利遗传连锁,提高有利基因型频率^[5,6]。Sprague利用美国依阿华坚秆综合种(BSSS)及其不同改良世代群体中选育了B14、B8、B73、B76等大量优异自交系,对美国杂交种贡献率高达8%,为玉米产业做出巨大贡献,成为群体改良技术应用的典范^[7-9]。针对不同遗传背景的改良群体,不同改良方法获得的改良效果也不尽相同^[10]。S₁家系密植鉴定改良法和半姊妹家系配合力改良法是两种有效的群体改良方法,本研究通过两种方法对辽旅原始群体实施改良,评价辽旅群体农艺性状和配合力的改良效果,分析改良前后杂优模式的变化,为辽旅群体的有效利用奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

收集11份旅大红骨种质资源构建辽旅基础群体,这些种质资源分别为7份旅大红骨血缘群体、3份杂交种(M92-3/旅1-4、M92/M92-2和M92-2/旅3)和1份自交系丹340。通过链式授粉方式实现基因充分重组,在隔离区使群体单株自由授粉达到遗传平衡,于2015年获得辽旅C₀基础群体。经过一、二轮的S₁家系密植鉴定法改良^[11]获得辽旅C₁₋₁群体、C₂₋₁群体;通过两轮的半姊妹家系配合力改良获得辽旅C₂₋₂群体。选用6份玉米骨干自交系郑58、昌7-2、PH6WC、PH4CV、中106和辽3162作为测验种,对4个辽旅群体进行改良效果、配合力和杂种优势分析。

1.2 试验设计

利用NC II设计将4份辽旅群体和6份测验种组配24个杂交组合,于2021年春季分别种植于沈阳和建平两地。试验采用随机区组设计,设3次重复,辽旅群体每小区8行,测验种每小区2行,杂交组合每小区4行,行长5 m,行距60 cm,每行定苗18株。

1.3 田间调查

玉米完熟期分别在辽旅群体小区中间4行、测验种小区2行和杂交组合小区中间2行开展调查和收获,参照《玉米种质资源描述规范和数据标准》中公布的方法^[12]进行倒伏率、倒折率、生育期、收获时子粒水分、小区产量的调查和测定,同时在各小区连续相同对应位置选取10株标记并在脱粒前开展果

穗性状考种,利用谷物分析仪测量水分并折合小区标准水百粒重和产量。

1.4 试验统计和数据处理

通过Excel 2019和SPSS 26软件对数据进行整理和方差分析。利用农艺性状和产量性状的中亲优势和超亲优势分析辽旅群体的杂种优势。计算方法如下^[13]:

$$\text{中亲优势} = (F1 - MP) / MP \times 100\%;$$

$$\text{超亲优势} = (F1 - HP) / HP \times 100\%,$$

其中,F1代表各杂交组合各性状平均值;MP代表双亲各性状平均值;HP代表高值亲本各性状平均值。

利用R4.0.5软件进行NC II遗传设计的配合力方差分析和一般配合力和特殊配合力相对效应值的计算。计算公式如下^[14]:

$$GCA_{gi} = (\bar{x}_i - \bar{x}_{\text{总}}) / \bar{x}_{\text{总}} \times 100;$$

$$GCA_{gj} = (\bar{x}_j - \bar{x}_{\text{总}}) / \bar{x}_{\text{总}} \times 100;$$

$$SCA_{gij} = (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_{\text{总}} - GCA_{gi} - GCA_{gj}) / \bar{x}_{\text{总}} \times 100,$$

其中,GCA_{gi}代表父本中第*i*个亲本的一般配合力相对效应值;GCA_{gj}代表母本中第*j*个亲本的一般配合力相对效应值;SCA_{gij}代表亲本*i*和亲本*j*组配杂交组合的特殊配合力相对效应值; \bar{x}_i 代表亲本*i*组配杂交组合的平均值; \bar{x}_j 代表亲本*j*组配杂交组合的平均值; $\bar{x}_{\text{总}}$ 代表所有杂交组合的平均值。

2 结果与分析

2.1 辽旅群体的改良效果分析

2.1.1 改良效果方差分析

通过对辽旅群体13个农艺性状进行方差分析,表1结果表明,穗长、秃尖长、双穗率、收获含水量、出籽率、百粒重、生育期和产量方差在沈阳和建平两地间达显著或极显著水平,说明环境是影响这些性状变化的重要因素。穗粗、穗行数、空秆率、出籽率和百粒重方差在不同改良世代间达显著或极显著水平,说明这些性状存在真实的遗传差异。除出籽率外的其他性状群体与地点互作方差均未达显著水平,表明大部分性状的群体与地点互作效应并不明显。

2.1.2 改良效果多重比较分析

对辽旅群体改良后显著变化的性状进行多重比较分析,表2结果表明,辽旅C₁₋₁群体的穗行数和出籽率显著增加,百粒重显著降低;辽旅C₂₋₁的穗行数和出籽率显著增加,穗粗和百粒重显著降低;辽旅C₂₋₂的穗行数、空秆率和出籽率显著增加,百粒重显著降低。

表1 辽旅改良群体农艺性状和产量性状方差分析

Table 1 ANOVA of agronomic and yield traits of Liaolv improved populations

变异来源	自由度	穗长	穗粗	秃尖长	穗行数	行粒数	倒伏倒	空秆率	双穗率	水分	出籽率	百粒重	生育期	产量
Source of variation	DF	EL	ED	BTL	ERN	KPR	折率	BPR	DER	WC	KR	HKW	GP	Yield
重复×地点	4	1.56	0.02	0.15	0.16	14.72	21.28	5.36	0.48	11.95	0.39	1.69	2.92	3 645.50
地点	1	57.29**	0.05	2.61**	1.22	319.01	26.27	26.89	8.63**	23.01*	2.68*	128.59**	477.04**	45 980.63**
群体	3	0.64	0.12*	0.08	10.78**	7.02	62.55	62.20**	0.90	4.54	5.82**	52.27**	1.71	1 225.06
群体×地点	3	2.59	0.01	0.13	0.22	11.61	1.99	23.85	0.34	3.68	5.87**	0.25	5.71	2 113.68
试验误差	12	1.26	0.03	0.12	0.40	8.84	27.30	9.10	0.54	4.19	0.46	1.08	2.25	740.39

注:*代表差异达显著水平($P<0.05$);**代表差异达极显著水平($P<0.01$)。

Note: *represents differences at a significant level($P<0.05$) and **represents differences at a highly significant level($P<0.01$).

表2 辽旅改良群体农艺性状和产量性状多重比较分析

Table 2 Multiple comparative analysis of agronomic and yield traits of Liaolv improved populations

改良世代	穗粗(cm)	穗行数(行)	空秆率(%)	出籽率(%)	百粒重(g)
Population	ED	ERN	BPR	KR	HKW
辽旅C ₀	5.72±0.18 a	17.60±0.75 c	4.99±3.15 b	75.27±0.92 c	39.50±2.82 a
辽旅C ₁₋₁	5.62±0.15 a	19.07±0.53 b	5.14±3.52 b	76.96±1.93 ab	33.95±2.82 b
辽旅C ₂₋₁	5.39±0.14 b	18.97±0.67 b	3.52±2.60 b	77.58±0.75 a	33.74±2.61 b
辽旅C ₂₋₂	5.66±0.12 a	20.87±0.39 a	12.14±0.03 a	76.33±0.57 b	33.21±2.67 b

注:不同小写字母表示显著水平($P<0.05$)。下表同。

Note: Significant level($P<0.05$). The same below.

2.2 辽旅群体改良的配合力效应分析

2.2.1 辽旅改良群体配合力效应的方差分析

根据20个组合一年两点的表型数据,对13个性状进行联合方差分析。表3结果表明,除穗粗和穗

行数外,其他性状在沈北和建平间的差异均达显著或极显著水平;除秃尖长、倒伏倒折率、双穗率、收获水分和生育期外,各改良世代中其他性状的一般配合力差异均达显著或极显著水平;穗粗、行粒数、收

表3 辽旅改良群体农艺性状和产量性状配合力方差分析

Table 3 ANOVA of combining ability of agronomic and yield traits of Liaolv improved populations

变异来源	自由度	穗长	穗粗	秃尖长	穗行数	行粒数	倒伏倒	空秆率	双穗率	水分	出籽率	百粒重	生育期	产量
Source of variation	DF	EL	ED	BTL	ERN	KPR	折率	BPR	DER	WC	KR	HKW	GP	Yield
地点	1	82.04**	0.07	12.88**	0.20	570.81**	0.74**	0.05**	7.76×10 ⁻³ **	2.60×10 ⁻² **	9.86×10 ⁻³ **	179.28**	400.00**	6.60**
P1(GCA)	2	6.73**	0.32**	0.12	10.70**	30.27**	0.02	1.91×10 ⁻³ *	6.77×10 ⁻⁵	3.66×10 ⁻⁴	1.76×10 ⁻³ **	15.65**	10.00	2.65**
P2(GCA)	5	4.62**	0.19**	2.05**	71.55**	46.61**	0.19**	1.49×10 ⁻³ *	1.42×10 ⁻³ *	8.00×10 ⁻⁴ *	4.60×10 ⁻³ **	490.73**	9.06	1.38**
地点:区组	4	0.27	0.02	0.13	0.26	4.14	0.01	7.56×10 ⁻⁴	7.14×10 ⁻⁴	1.47×10 ⁻³ **	2.02×10 ⁻⁴	0.78	16.03**	0.09
地点:P1	2	0.33	0.01	0.26	1.25	0.75	0.02	3.45×10 ⁻³ **	1.36×10 ⁻⁴	7.39×10 ⁻⁵	1.79×10 ⁻⁴	3.45	0.52	0.30
地点:P2	5	1.25	0.05*	0.29	0.94	14.67**	0.03*	2.81×10 ⁻³ **	1.08×10 ⁻³	1.52×10 ⁻⁴	3.69×10 ⁻⁴ *	7.79*	5.58	0.34
P1:P2(SCA)	10	0.85	0.04*	0.26	0.66	6.93*	0.01	1.08×10 ⁻³	4.14×10 ⁻⁴	5.66×10 ⁻⁴ *	4.31×10 ⁻⁴ **	12.22**	3.71	1.01**
地点:P1:P2	10	0.79	0.02	0.14	1.35	4.52	0.01	1.13×10 ⁻³ *	3.08×10 ⁻⁴	4.82×10 ⁻⁴	3.47×10 ⁻⁴ **	1.97	2.17	0.29
误差	68	0.63	0.02	0.15	0.76	3.84	0.01	6.08×10 ⁻⁴	4.85×10 ⁻⁴	2.99×10 ⁻⁴	1.42×10 ⁻⁴	2.87	4.14	0.23

注:P1(GCA)指父本(群体)的一般配合力相对效应值;P2(GCA)指母本(测验种)的一般配合力相对效应值;P1:P2(SCA)指杂交组合的特殊配合力相对效应值。

Note: P1(GCA) refers to the relative effect value of general combining ability of male materials (populations); P2(GCA) refers to the relative effect value of general combining ability of female materials (testers); P1:P2(SCA) refers to the relative effect value of general combining ability of hybridized combinations.

获时含水量、出籽率、百粒重和产量在各组合间的特殊配合力差异达显著或极显著水平,表明大部分性状受环境影响较大,且各改良世代间的一般配合力和特殊配合力存在真实差异。

2.2.2 辽旅改良群体的配合力效应分析

通过对供试材料(改良群体和测验种)进行配合力分析,表4结果表明,辽旅C₁₋₁群体穗长、行粒数、

空秆率和出籽率的一般配合力相对效应值呈降低趋势,穗行数、穗粗和产量的一般配合力相对效应值呈增加趋势;辽旅C₂₋₁除空秆率外,穗长、穗行数、穗粗、行粒数、出籽率和产量一般配合力相对效应值均呈增加趋势;辽旅C₂₋₂穗长和行粒数的一般配合力相对效应值呈降低趋势,穗行数、穗粗、空秆率、出籽率和产量的一般配合力相对效应值均呈增加趋势。

表4 辽旅各改良群体农艺性状和产量性状一般配合力相对效应值

Table 4 Relative effect value of GCA of agronomic and yield traits of Liaolv improved populations

改良世代 Population	穗 长 EL	穗 粗 ED	穗行数 ERN	行粒数 KPR	空秆率 BPR	出籽率 KR	产 量 Yield
辽旅 C ₀	0.71	-1.71	-4.07	1.04	13.42	-0.07	-3.90
辽旅 C ₁₋₁	-2.98	1.54	2.99	-2.91	-27.58	-1.16	-2.01
辽旅 C ₂₋₁	2.70	-1.20	-0.58	3.16	-15.51	0.94	5.06
辽旅 C ₂₋₂	-0.42	1.36	1.65	-1.29	25.76	0.29	0.85

表5 辽旅各改良群体农艺性状和产量性状特殊配合力相对效应值

Table 5 Relative effect value of SCA of agronomic and yield traits of Liaolv improved populations

改良世代 Population	测验种 Tester	穗 粗 ED	行粒数 ERN	出籽率 KR	产 量 Yield	水 分 WC
辽旅 C ₀	PH4CV	-0.08	0.92	-0.44	5.45	-1.08
	PH6WC	-2.76	-2.49	-0.33	-4.05	-4.34
	昌 7-2	-1.40	-2.43	1.52	-11.72	3.85
	郑 58	1.65	1.56	0.05	1.84	2.61
	辽 3162	0.80	-0.84	-0.81	1.19	2.25
	中 106	1.80	3.28	0.02	7.30	-3.28
辽旅 C ₁₋₁	PH4CV	1.14	0.71	-0.25	-0.79	-1.27
	PH6WC	2.08	1.17	0.87	5.39	1.56
	昌 7-2	-0.67	-4.18	-2.34	4.08	-2.80
	郑 58	-3.23	-0.67	0.34	-6.76	-0.90
	辽 3162	-0.30	-0.51	0.95	-2.87	2.01
	中 106	0.98	3.47	0.43	0.95	1.39
辽旅 C ₂₋₁	PH4CV	-1.92	0.15	-0.67	-1.96	-3.38
	PH6WC	-0.95	0.32	-0.55	-0.17	-1.23
	昌 7-2	1.14	6.27	1.57	1.59	2.60
	郑 58	0.25	-3.41	-0.40	1.84	1.48
	辽 3162	0.26	0.82	-0.12	-2.52	0.20
	中 106	1.23	-4.15	0.16	1.23	0.33
辽旅 C ₂₋₂	PH4CV	0.86	-1.78	1.37	-2.70	5.73
	PH6WC	1.63	1.00	0.01	-1.16	4.01
	昌 7-2	0.94	0.33	-0.75	6.06	-3.64
	郑 58	1.33	2.53	0.01	3.09	-3.19
	辽 3162	-0.75	0.53	-0.02	4.20	-4.47
	中 106	-4.01	-2.60	-0.62	-9.48	1.56

表5结果表明,24个杂交组合中穗粗的特殊配合力相对效应值范围在-4.01~2.08,其中,PH6WC×

辽旅C₁₋₁组合最高,中106×辽旅C₂₋₂组合最低;行粒数的特殊配合力相对效应值范围在-4.18~6.27,其

中,昌7-2×辽旅 C_{2-1} 组合最高,昌7-2×辽旅 C_{1-1} 组合最低;产量的特殊配合力相对效应值范围在-11.72~7.30,其中,中106×辽旅 C_0 组合最高,昌7-2×辽旅 C_0 组合最低;收获时含水量的特殊配合力相对效应值范围在-4.47~5.73,其中,PH4CV×辽旅 C_{2-2} 组合最高,辽3162×辽旅 C_{2-2} 组合最低。

2.3 辽旅群体杂种优势分析

对24个组合各农艺性状和产量性状的杂种优势进行分析,表6结果表明,经过 S_1 家系密植鉴定法改良,除穗粗的中亲优势显著增加,其他性状的中亲

优势保持不变;穗粗、百粒重和产量的超亲优势显著增加,穗行数的超亲优势显著降低。经过半姊妹家系配合力法改良,除穗粗和百粒重的中亲优势获得显著提高,其他性状的中亲优势保持不变;穗粗、百粒重和产量的超亲优势显著增加,穗行数的超亲优势显著降低。表明 S_1 家系密植鉴定法和半姊妹家系配合力改良法均能够有效改良辽旅群体部分产量相关性状的杂种优势,这也可能是产量超亲优势和

表6 辽旅改良群体的平均杂种优势

Table 6 Average heterozygous advantage of Liaolv improved populations

%

杂种优势 HA	群 体 Population	穗 长 EL	穗 粗 ED	秃尖长 BTL	穗行数 ERN	行粒数 KPR	倒伏倒 折率 LBR	空秆率 BPR	双穗率 DER	水 分 WC	出籽率 KR	百粒重 HKW	生育期 GP	产 量 Yield
中亲优势	辽旅 C_0	20.55	8.29 b	18.86	3.20 b	25.41	65.32 b	-73.24	7.30	-3.87	-0.32	11.95 b	0.52	58.35
	辽旅 C_{1-1}	16.55	12.94 a	10.07	6.76 a	23.96	225.73 a	-78.26	-7.86	-4.13	-2.98	16.60 ab	0.99	60.11
	辽旅 C_{2-1}	17.59	11.52 a	14.04	4.23 ab	24.48	97.27 ab	-45.54	-14.92	-0.06	1.64	13.34 b	1.26	65.51
	辽旅 C_{2-2}	17.54	11.72 a	8.39	1.49 b	24.38	60.03 b	-57.04	15.81	-2.30	0.80	17.69 a	1.70	69.22
超亲优势	辽旅 C_0	6.76	-3.77 b	-8.95	-3.53 a	11.86	62.79 b	20.49	-20.32	-0.68	5.64 a	3.09 b	1.52	9.94 b
	辽旅 C_{1-1}	6.63	1.23 a	-18.38	-4.49 ab	14.59	769.62 a	-55.14	-6.05	-5.57	2.23 b	17.32 a	1.76	15.14 ab
	辽旅 C_{2-1}	7.41	2.49 a	6.34	-7.26 b	13.20	174.90 b	-32.43	27.05	-0.03	3.52 ab	16.02 a	2.35	22.16 a
	辽旅 C_{2-2}	6.47	0.23 a	-19.17	-13.88 c	13.10	40.65 b	-53.81	34.65	-1.87	4.55 a	20.84 a	2.48	21.43 a

3 结论与讨论

3.1 辽旅群体改良效果分析

不同群体的相同性状及相同群体的不同性状,其改良效果与改良方法和改良轮次有关^[15]。李芦江经过5轮控制双亲混合选择对两个窄基群体进行改良,随着改良轮次增加,粒深和穗行数都得到了较好的改良,穗行数呈减少的趋势^[16]。本研究使用两种改良方法均对群体自身穗行数和出籽率选择效果较好,对百粒重的选择效果较差, S_1 家系密植鉴定改良法还有效降低了原始群体的穗粗。说明对于同一性状,不同改良方法的改良效果可能有差异。此外,半姊妹家系配合力改良法显著增加了原始群体的空秆率,这可能因为相对于 S_1 家系密植鉴定改良法,半姊妹家系配合力改良法选择过程中缺少密植选择压力而增加了空秆率的负向选择效应。

3.2 辽旅群体一般配合力和特殊配合力改良效果分析

不同产量水平的原始群体包含不同的高产基因型,没有任何一种改良方法适用于所有改良群体^[17]。因此,使用两种改良方法对辽旅群体进行改良,以获

得更好的改良效果。王延波等通过 S_1 表型选择法、 S_1 家系密植鉴定法和配合力选择法对辽综群体进行改良,发现 S_1 家系密植鉴定法改良群体效果更加显著,产量性状一般配合力较高,育种潜力更大。本研究经过两轮 S_1 家系密植鉴定改良,辽旅 C_{2-1} 的穗长、穗粗、穗行数、行粒数、出籽率和产量一般配合力较原始群体均有增加,空秆率一般配合力下降,穗粗、百粒重和产量超亲优势显著提高,穗行数超亲优势显著下降,改良效果显著。而经过两轮半姊妹家系配合力法改良,辽旅 C_{2-2} 的穗粗、穗行数、空秆率、出籽率和产量一般配合力较原始群体增加,穗长和行粒数一般配合力下降,穗粗、穗行数、百粒重和产量超亲优势显著提高,改良效果稍差。由此可知,对于辽旅群体改良而言, S_1 家系密植鉴定法较半姊妹家系配合力法选择效率效果更好,更适合于后续辽旅群体的改良。因此,以 S_1 家系密植鉴定法为主,继续引入新的优良种质对辽旅 C_{2-1} 群体进行后续群体改良是切实有效的。

3.3 辽旅群体各改良世代的特殊配合力分析

通过对改良群体组配的24个杂交组合的SCA分析发现,原始改良群体与中106和PH4CV组合的

产量特殊配合力高于昌7-2组合,与中106、PH4CV、PH6WC组合的穗粗特殊配合力也小于其他组合。经过S₁家系密植鉴定法改良后,除辽旅C₂₋₁群体与昌7-2组合行粒数特殊配合力增加,与中106和郑58组合行粒数特殊配合力减小外,与各测验种组合的产量和产量相关性状的特殊配合力大小趋于一致。说明S₁家系密植鉴定法改良后的群体与各类群均具有一定的杂种优势;经过半姊妹家系配合力法改良后,除辽旅C₂₋₂群体与昌7-2、郑58、辽3162组合的产量特殊配合力增加,与中106组合的产量特殊配合力降低,与中106、PH4CV、PH6WC组合的穗粗特殊配合力也大幅增加;两种方法改良后,均降低了与PH4CV的杂种优势。说明经过不同方法改良后辽旅群体的杂优模式也发生了变化,可能是辽旅原始群体的遗传基础相对丰富,在不同方法不同轮次的改良过程中,有利等位基因的选择效率不同,造成改良后的不同群体产生杂种优势差异。在后续的育种应用过程中,可以利用这种差异,以选育出不同优势类群的自交系,开展育种应用。

本试验通过两种方法改良辽旅群体,群体农艺性状、配合力及杂种优势分析表明,相对于半姊妹家系配合力改良法,S₁家系密植鉴定改良法对辽旅群体具有更好的改良效果。

参考文献:

- [1] 王俊强,孙善文,韩业辉,等.旅大红骨种质与黄早四改良及应用[J].黑龙江农业科学,2021(10):1-4.
WANG J Q, SUN S W, HAN Y H, et al. Improvement and application of Lyudahonggu germplasm and Huangzaosi[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2021(10): 1-4. (in Chinese)
- [2] 丰光,王孝杰,鲁宝良,等.旅大红骨玉米种质基础及骨干系的创制与应用[J].辽宁农业科学,2021(6):47-52.
FENG G, WANG X J, LU B L, et al. Germplasm base of Lvda Red cob group with creation and application of foundation inbred lines[J]. Liaoning Agricultural Sciences, 2021(6): 47-52. (in Chinese)
- [3] 王延波,王国宏,石清琢.玉米辽综群体创建、改良及应用研究[J].玉米科学,2013,21(6):1-4.
WANG Y B, WANG G H, SHI Q Z. Creation, improvement and utilization of Liaozong maize population[J]. Journal of Maize Sciences, 2013, 21(6): 1-4. (in Chinese)
- [4] 张艳红,刘兴二,仲义,等.浅谈东北地区玉米育种材料的选用及选系方法[J].东北农业科学,2020,45(4):5-8.
ZHANG Y H, LIU X E, ZHONG Y, et al. Discussion on breeding material selection and inbred line selection method for maize[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2020, 45(4): 5-8. (in Chinese)
- [5] 彭泽斌,田志国,刘新芝.改良S₁和半同胞交替轮回选择对中综4号玉米群体改良效果的研究[J].中国农业科学,2004,37(11):1598-1603.
PENG Z B, TIAN Z G, LIU X Z. Improvement efficiency of modified S₁-HS alternant recurrent selection in maize population ZZ4[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2004, 37(11): 1598-1603. (in Chinese)
- [6] 邱贵兰,林向梅,李红梅,等.我国玉米群体改良方法创新进展[J].农业与技术,2021,41(22):11-13.
QIU G L, LIN X M, LI H M, et al. Progress in innovation of maize population improvement methods in China[J]. Agriculture and Technology, 2021, 41(22): 11-13. (in Chinese)
- [7] Hallauer A R, Miranda F O. Quantitative genetics in maize breeding [M]. Iowa State University Press, 1981.
- [8] 赵久然,郭景伦.美国杂交玉米背景介绍21世纪玉米育种展望[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [9] 朱健豪.美国BSSS群玉米种质改良系与国内种质自交系的杂种优势研究[D].吉林农业大学,2021.
- [10] 韩福光.全姊妹和半姊妹家系轮回选择对玉米沈综(旅)C₁群体改良效果的研究[J].辽宁农业科学,1991(2):6-12.
HAN F G. Study on the effect of recurrent selection of full-sib and half-sib families on the improvement of Shenzong(Lv) C₁ population in maize[J]. Liaoning Agricultural Sciences, 1991(2): 6-12. (in Chinese)
- [11] 刘欣芳,姜敏,马骏,等.玉米辽热群体轮回改良效果评价及染色体区段遗传分析[J].玉米科学,2022,30(2):5-11.
LIU X F, JIANG M, MA J, et al. Evaluation of improvement and genetic analysis of genome regions on Liaore population cyclic improvement[J]. Journal of Maize Sciences, 2022, 30(2): 5-11. (in Chinese)
- [12] 石云素.玉米种质资源描述规范和数据标准[M].中国农业出版社,2006.
- [13] 赵久然,李春辉,宋伟,等.玉米骨干自交系京2416杂种优势及遗传重组解析[J].中国农业科学,2020,53(22):4527-4536.
ZHAO J R, LI C H, SONG W, et al. Heterosis and genetic recombination dissection of maize key inbred line Jing2416[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2020, 53(22): 4527-4536. (in Chinese)
- [14] 刘欣芳,张默,齐欣,等.玉米旅欧群体评价及利用潜势分析[J].玉米科学,2022,30(4):8-15.
LIU X F, ZHANG M, QI X, et al. Evaluation and potential utilization analysis of maize Lv-European populations[J]. Journal of Maize Sciences, 2022, 30(4): 8-15. (in Chinese)
- [15] DUDLEY J W. From means to QTL: The Illinois long-term selection experiment as a case study in quantitative genetics[J]. Crop Science, 2007, 47: 20-32.
- [16] 李芦江,陈文生,杨克诚,等.控制双亲混合选择对2个玉米窄基群体主要性状的改良效果[J].中国农业科学,2010,43(23):4775-4786.
LI L J, CHEN W S, YANG K C, et al. Effects of biparental mass selection on two narrow-base maize populations[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2010, 43(23): 4775-4786. (in Chinese)
- [17] 莫惠栋,胡雪华,骆亦其.玉米数量性状的遗传分析——Ⅱ.杂种群体中高产基因型的特征[J].江苏农学院学报,1986(1):1-8.
MO H D, HU X H, LUO Y Q. Genetic analysis of quantitative traits in maize part II. Characteristics of high yield genotypes in hybrid populations[J]. Journal of Jiangsu Agricultural College, 1986(1): 1-8. (in Chinese)

(责任编辑:朴红梅)