

美国玉米种质改良系的应用潜力研究*

李继竹, 胡 洋, 张焕欣, 金晓蕾, 吴 玥, 杨伟光**
吉林农业大学农学院, 长春 130118

摘 要: 采用 NC II 设计, 在 6 万株/hm² 密度下, 由 5 个美国种质的遗传改良系与旅大红骨群自交系配制 25 个玉米杂交组合, 对其单株产量的杂种优势和穗部性状的配合力进行了研究。结果表明: J1218 的单株产量一般配合力高, 组配出 4 个高产组合, 是改良成功的自交系。J1405 和 J1207 单株产量的一般配合力较低, 但各组配出 1 个高产组合, 具有一定的利用价值。改良系× 旅大红骨模式杂交种中有 3 个组合的产量比对照“郑单 958”高 10% 以上, 生育期均长于对照, 说明该模式在高产密植型杂交种选育中具有较大应用潜力。在实际育种中 PA 种质可对美国玉米种质进行遗传改良。

关键词: 玉米; 美国种质; 改良系; 应用潜力

中图分类号: S513.032

文献标识码: A

文章编号: 1000-5684(2011)

DOI:

网络出版地址:

Study on Potential Utilization of Improved Maize lines of American Germplasm

LI Ji-zhu, HU Yang, ZHANG Huan-xin, JIN Xiao-lei, WU Yue, YANG Wei-guang
College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China

Abstract: In the study, five improved maize inbreds were crossed with five testers which are key inbreds of Lvdahonggu group by NC-II mating design. The potential utilization of improved lines was evaluated based on the analysis of heterosis and combining ability of ear traits in 60 000 plants per hectare. The results showed that inbred lines J1218 had higher general combining ability (GCA) on kernel yield per plant, and it crossed four high yield hybridized combinations, and thus it was a successful improved line. The GCA of kernel yield per plant of J1405 and J1207 were lower, but they crossed a high yield combination respectively. Thus, the two lines may be of some value in use. The combination pattern of improved inbred×Lvdahonggu group was in accordance with the heterotic pattern of PA×Lvdahonggu group, it could be used to breed maize variety with high yield and dense planting. In breeding, the PA inbred could be used to improve America germplasm.

Key words: maize; American germplasm; improved line; potential utilization

外来种质的利用有效地拓宽了我国玉米育种的遗传基础^[1-2]。在外来种质中美国种质对中国玉米的遗传贡献一直呈增长趋势, 其遗传贡献率每增加 1.0%, 中国玉米单产就提高 0.2%^[3]。20 世纪 80 年代, 我国育种工作者以美国种质为基础, 选育出沈 5003、铁 7922、U8112、掖 478、郑 58 等优良自交系, 形成了我国育种上的改良 Reid 类群, 现称其为

PA 种质^[4]。

前人研究^[5-8]及育种实践表明, PA 种质可与美国玉米生产上的 Reid 群相互改良, 因此我们选用 PA 种质骨干系对美国先锋母本 Reid 群种质的遗传改良系进行研究, 评价其应用潜力, 以期对美国玉米种质的改良利用提供参考。

1 材料与方法

* 基金项目: 转基因生物新品种培育重大专项 (2009ZX08003-024B), 农业部“引进国际先进农业科学技术”项目 (2009-Z1), 吉林省农委农业新品种研发项目 (2009 年)

作者简介: 李继竹, 男, 在读博士, 讲师, 主要从事作物育种教学和玉米育种科研工作。

收稿日期: 2010-07-16

网络出版时间:

** 通讯作者

1.1 材料

试验材料由吉林农业大学农学院玉米研究室提供，母本为美国种质改良系，父本为旅大红骨群骨干系，父母本名称和来源见表1。

1.2 试验设计

2008 年冬，在吉林农业大学海南育种基地按 NC II 设计方法，组配 25 个测交组合。2009 年在吉林农业大学教学基地，对 25 个组合和对照品种“郑单 958”共计 26 份材料，进行随机区组设计。种植

密度为 6 万株/hm²，3 次重复，3 行区，行长 5 m，行距 0.65 m。调查各组合的生育期，成熟时全区收获，测小区产量，收中间行中间 10 株的果穗进行室内测量穗长、行粒数、穗行数、子粒长、百粒重、容重和单株产量。

1.3 统计分析

杂种优势分析按对照优势^[9]方法进行，配合力分析按刘来福^[10]等提供的公式计算。

表 1 试验材料
Table 1. Materials tested

母本 Female		父本 Male	
骨干系 Key inbred line	来源 Source	改良系 Improved line	来源 Source
丹 340	旅 9×有稃玉米	J1207	铁 7922×PH6WC
丹 8415	丹 360 变异株	J1218	郑 58×PH6WC
丹黄 34	丹 340 变异株	J1316	C8605-2×PH6WC
F349	沈 5003×丹 340	J1358	C8605-2×PH6WC
S122	(H201×丹 340)×丹 340	J1405	C8605-2×PH09B

2 结果与分析

2.1 杂种优势分析

由表 2 可知，有 16 个组合优势值为负，9 个组合优势值为正，其中 J1218×S122 产量优势最高，产量比对照“郑单 958”高 12.0%；J1405×丹黄 34 和 J1218×F349 产量优势较高，分别为 11.8%和 10.5%；产量比对照高 5% 以上的杂交组合还有 J1207×丹

8415、J1218×丹 8415、J1358×丹黄 34、J1405×S122。25 个杂交组合的生育期均长于“郑单 958”，其中 3 个高产组合 J1218×S122、J1405×丹黄 34 和 J1218×F349 生育期比“郑单 958”分别长 3, 3, 5 d。综上，改良系×旅大红骨模式杂交组合具有实际利用价值，有耐密植育种潜力可挖掘，应用时注意对生育期性状进行改良。

表 2 杂交组合小区产量优势和生育期
Table 2. The heterosis of yield and growth stage for combinations

组合 Combination	产量优势/% Heterosis of yield	生育期/d Growth stage	组合 Combination	产量优势/% Heterosis of yield	生育期/d Growth stage
J1207×S122	-22.7	132	J1316×F349	-4.0	134
J1207×丹 340	4.7	135	J1316×丹黄 34	-6.6	135
J1207×丹 8415	6.0	131	J1358×S122	-5.6	135
J1207×F349	-1.7	135	J1358×丹 340	-21.8	133
J1207×丹黄 34	-3.2	132	J1358×丹 8415	-1.8	132
J1218×S122	12.0	134	J1358×F349	-2.4	135
J1218×丹 340	-4.0	131	J1358×丹黄 34	5.9	134
J1218×丹 8415	6.2	132	J1405×S122	5.2	134
J1218×F349	10.5	136	J1405×丹 340	-0.6	135
J1218×丹黄 34	1.5	132	J1405×丹 8415	-22.5	131
J1316×S122	-2.3	131	J1405×F349	-29.2	136
J1316×丹 340	-5.8	131	J1405×丹黄 34	11.8	134
J1316×丹 8415	2.9	133	郑单 958 (ck)	0	131

2.2 配合力方差分析

对 25 个组合穗部 7 个性状进行方差分析，结果

表明组间间存在真实的遗传差异。配合力方差分析表明（表 3），7 个性状的组间间、母本间、父本间、

母×父均达显著或极显著水平，表明遗传差异真实存在,可进行配合力分析。

表3 7个性状的方差分析 F 值
Table 3. F value of ANOVA for 7 traits

变异 Source of variance	穗长 Ear length	行粒数 Kernels per row	穗行数 Rows per ear	子粒长 Kernel length	百粒重/g 100- kernel weight	容重/(g·L ⁻¹) Volume weight	单株产量 Kernel yield per plant
组合 Combination	5.24**	6.60**	9.29**	7.60**	6.60**	6.40**	2.88
P1	9.70**	10.80**	19.22**	27.60**	20.60**	15.60**	4.07**
P2	3.09**	6.0**	27.74**	6.30**	8.20**	7.60**	0.78
P1×P2	4.68**	5.70**	5.21**	2.80**	2.70**	3.70**	3.10**

注：“*”5%水平上显著，“**”1%水平上显著

Note: “*”and“**”,significant at the 5% and 1% levels respectively

2.3 一般配合力分析

一般配合力是由加性基因效应提供的度量值，则其利用价值大。因此，对单株产量等7个性状进行配合力分析（表4）。
可用来衡量育种材料的利用价值，一般配合力高，

表4 7个性状的一般配合力效应(GCA)

Table 4. GCA effects of 7 traits

自交系 Inbred lines	穗长 Ear length	行粒数 Kernels per row	穗行数 Rows per ear	子粒长 Kernel length	百粒重 100- kernel weight	容重 Volume weight	单株产量 Kernel yield per plant
J1207	0.28	-1.31	-0.88	0.05	0.98	2.45	-4.4
J1218	0.31	-0.23	-0.80	-0.04	2.44	5.72	16.8
J1316	-0.38	-1.28	0.88	0.00	-0.56	-3.28	-0.2
J1358	-0.67	0.49	-0.34	-0.09	-1.17	3.72	-4.1
J1405	0.45	2.33	1.12	0.08	-1.69	-8.61	-8.0
S122	-0.56	-1.04	0.49	0.11	1.77	-5.68	0.8
丹 340	0.25	-0.87	-1.20	0.06	2.47	1.39	-8.7
丹 8415	-0.46	1.88	1.26	-0.06	-4.26	-0.88	2.5
F349	1.44	2.35	-0.85	-0.22	0.85	-8.21	-4.6
丹黄 34	-0.67	-2.32	0.30	0.11	-0.83	13.39	10.0

2.3.1 美国种质改良系的一般配合力评价 通过测定自交系的 GCA, 可以明确自交系本身的利用价值和应用潜力, 也可预测杂交种后代的表现。由表 4 可知, J1218 单株产量 GCA 最高(16.8), 穗长(0.31)、百粒重(2.44)和容重(5.72)的 GCA 均为较高正值, 对选育长穗、高百粒重、高容重密植型高产杂交种作用大。J1316 单株产量 GCA (-0.2) 居第 2 位, 仅穗行数的 GCA 为较高正值, 其余性状的 GCA 均为负值, 对增加杂交组合的穗行数有特殊作用。J1358 单株产量 GCA 较低(-4.1), 行粒数和容重的 GCA 为正值, 其余性状的 GCA 均为负值。J1405 单株产量 GCA 最低(-8.0), 其百粒重和容重的 GCA 为负值。J1207 单株产量 GCA 较低(-4.4), 穗长、子粒长、百粒重和容重的 GCA 均为正值, 在育种中有一定利用价值。综上所述, J1218 是改良成功的自交系。

2.3.2 旅大红骨群自交系的一般配合力表现 在 5 个旅系统改良系中, 单株产量 GCA 最高的是丹黄

34 (10.0), 丹 8415 (2.5) 列第 2 位, S122 (0.8) 列第 3 位, 利用它们作亲本较容易配制高产密植组合, 在选育密植型杂交种中有较高的利用价值。“丹黄 34”单株产量 GCA 最高是穗行数、子粒长和容重的 GCA 较高的结果。“丹 8415”单株产量 GCA 较高是行粒数和穗行数作用的结果。“S122”是穗行数、子粒长和百粒重作用的结果。F349 (-4.6) 和丹 340 (-8.7) 单株产量的 GCA 为负向效应, 不易组配出高产组合, 但也不排除个别特殊情况。丹 340 能增加组合的百粒重和容重。F349 能增加穗长、行粒数, 在密植育种中也有利用价值。

2.4 特殊配合力分析

由表 5 可知, 25 个组合中单株产量特殊配合力效应(SCA)以 J1405×丹黄 34 (28.1) 最高, J1405×S122 (23.9)、J1405×丹 340 (21.7) 较高, J1405×丹黄 34 亲本中 J1405 单株产量 GCA 最低, 但丹黄 34 却是旅系中 GCA 最高的, 说明高 GCA 的旅系与先锋改良组配潜力大。

表5 7个性状的特殊配合力效应(SCA)

Table 5. SCA effects of 7 traits

组合 Combination	穗长 Ear length	行粒数 Kernels per row	穗行数 Rows per ear	子粒长 Kernel length	百粒重 100-kernel wei;	容重 Volume weight	单株产量 Kernel yield per plant
J1207×S122	-3.50	-6.08	-0.12	-0.09	-1.43	6.28	-35.9

J1207×丹 340	2.17	2.57	0.78	0.11	2.44	-3.65	9.8
J1207×丹 8415	0.49	3.62	-0.36	-0.02	-0.31	0.01	20.3
J1207×F349	0.95	1.95	-0.04	-0.01	-1.21	10.01	11.7
J1207×丹黄 34	-0.11	-2.06	-0.26	0.00	0.50	-12.65	-5.9
J1218×S122	0.02	1.22	-0.06	0.09	1.91	-9.45	12.8
J1218×丹 340	-0.68	-2.30	-0.37	-0.04	1.64	6.61	-10.0
J1218×丹 8415	0.21	-0.75	-0.57	0.11	-0.77	-7.05	-0.6
J1218×F349	0.94	2.98	-0.92	-0.06	1.90	0.28	15.3
J1218×丹黄 34	-0.49	-1.16	1.93	-0.11	-4.68	9.61	-17.5
J1316×S122	0.27	-0.60	0.12	-0.05	0.66	9.48	0.9
J1316×丹 340	0.53	-0.68	-0.18	0.03	-2.46	8.55	3.4
J1316×丹 8415	-0.18	1.96	0.55	-0.02	0.18	3.21	9.8
J1316×F349	-0.48	0.16	0.00	-0.04	0.57	-7.79	2.9
J1316×丹黄 34	-0.14	-0.84	-0.48	0.06	1.05	-13.45	-17.0
J1358×S122	1.21	0.73	0.44	0.14	-1.16	-2.52	-1.7
J1358×丹 340	-1.10	-0.65	-0.66	-0.15	-2.33	-8.12	-24.9
J1358×丹 8415	-0.16	-2.20	-0.06	-0.14	2.64	7.55	4.1
J1358×F349	-0.14	0.90	0.35	0.13	-0.20	-1.12	10.2
J1358×丹黄 34	0.19	1.22	-0.06	0.01	1.05	4.21	12.3
J1405×S122	2.01	4.74	-0.38	-0.10	0.01	-3.79	23.9
J1405×丹 340	-0.92	1.06	0.44	0.04	0.71	-3.39	21.7
J1405×丹 8415	-0.36	-2.63	0.44	0.06	-1.74	-3.72	-33.6
J1405×F349	-1.27	-6.00	0.62	-0.04	-1.06	-1.39	-40.1
J1405×丹黄 34	0.54	2.83	-1.12	0.04	2.08	12.28	28.1

3 讨论

本研究中“J1218”是以郑 58×PH6WC 为基础的改良系,单株产量的 GCA 高,以该改良系组配出产量比“郑单 958”高 6%以上的强优势杂交组合就有 3 个。所组配的 3 个组合的生育期略长于“郑单 958”,有很高利用价值,J1218 是改良成功的自交系。J1405 是以 C8605-2×PH09B 为基础的改良系,单株产量的 GCA 为负值,但组配出的 J1405×丹黄 34 和 J1405×S122 比对照“郑单 958”增产 5%以上,熟期也晚于“郑单 958”,说明 J1405 具有一定的利用价值。J1207 是以 7922×PH6WC 为基础的改良系,单株产量的 GCA 较高,所配组合 J1207×丹 8415 产量比“郑单 958”高 6%,熟期与“郑单 958”相同,在生产上具有较大应用潜力,J1207 是较好的改良系。因此,按杂种优势模式原则用生态适应性强、配合力高的国内 PA 种质骨干系对外引美国 Reid 玉米自交系进行遗传改良,具有可行性。石雷^[5]认为 PA 种质可以用 Reid 种质对其进行改良,本研究进一步证实了他的想法。

PA×旅大红骨模式杂交种抗病性和丰产性好,但不耐密植且生育期晚^[11],这与未来密植玉米生产要求不符,因此应加大对该模式的改良力度,挖掘应用潜力。例如“良玉 88”母本“M54”来源于美国杂交种×铁 7922 选系,父本来源于掖(H201×丹 340)×丹 340 选系,是近年来 PA×旅大红骨模式的代表性杂交种,耐密植能力比以往该模式杂交种有较大提高。在 6 万株/hm²密度下,本研究中组配出

产量比对照“郑单 958”高 5%以上的强优势组合 7 个,仅生育期比对照偏长些。以上说明,改良系×旅大红骨模式具有很高利用价值,它与 PA×旅大红骨可看做同一模式利用。试验中 PA 种质整合了美国 Reid 群材料的耐密基因,使 PA×旅大红骨模式杂交种在耐密性上有所提高,在密植杂交种选育中具有重要利用价值。

参考文献:

- [1]王永普,王振华,张新,等.浅谈玉米外来种质的利用[J].种子,1995(1):30-32.
- [2]李明顺,张世煌,彭泽斌,等.玉米半外来种质的构建与利用[J].中国农业科学,2000,33(增刊):15-19.
- [3]李海明,胡瑞法,张世煌.外来种质对中国玉米生产的遗传贡献[J].中国农业科学,2005,38(11):2189-2197.
- [4]张世煌,彭泽斌,袁力行,等.玉米杂种优势与我国的玉米种质扩增[C]//中国农学会.21世纪玉米遗传育种展望——玉米遗传育种国际学术讨论会论文集.北京:中国农业出版社,2000:37-41.
- [5]石雷.引入美国种质对我国玉米育种的影响[J].玉米科学,2007,(2):1-4.
- [6]陈砚,王梅英,李继竹,等.几个玉米改良系应用潜力的评价[J].吉林农业大学学报,2009,31(1):4-7.
- [7]杨大燕,李继竹,丁孝营,等.Mo17改良系配合力分析及应用潜力研究[J].吉林农业大学学报,2008,30(5):655-658,662.
- [8]丁孝营,郭淑香,李继竹,等.5个玉米遗传改良系的应用潜力研究[J].吉林农业大学学报,2007,29(5):473-477.
- [9]西北农学院.作物育种学[M].北京:农业出版社,1981:74-75.
- [10]刘来福,毛盛贤,黄远樟.作物数量遗传[M].北京:农业出版社,1984:206-250.
- [11]丰光,黄长玲,李妍妍.旅大红骨种质的改良和利用[J].玉米科学,2009,17(5):55-57.