

黑龙江省地方种质资源的配合力分析

祁永红^{1,2}

(1. 东北农业大学, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省农业科学院 玉米研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:按NCII设计的原理和方法,对从黑龙江省农家种选育的11个一环系的穗长、穗粗、穗行数、行粒数、秃尖长度、百粒重、出籽率、单株粒重等8个产量性状做配合力分析。结果表明:被测系各性状的一般配合力和特殊配合力方差均达极显著水平,且一般配合力效应值均大于特殊配合力效应值;木兰白头霜等5个一环系的综合性状较优,可在育种中直接利用;而青冈牛尾黄等6个一环系的部分性状较优,可作为玉米育种的基础材料加以改良利用。

关键词:玉米一环系;配合力;遗传力;应用潜力

中图分类号: S513 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2009)06-0024-04

Analysis on Combining Ability of Germplasm Resources from Heilongjiang

Q yong-hong^{1,2}

(1. Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Maize Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: General combining ability and special combining ability of 8 characters of first circle lines from local maize varieties in Heilongjiang were studied by NC-II design and method, including ear diameter, rows per ear, line grains, bald length, 100-grain weight, seed rate, seed weight per plant, etc. The result showed that there were significant differences between estimates of GCA and SCA, GCA variance of their most character was bigger than SCA. General characters of five first circle lines such as Magnolia White headed were better, which could be utilized directly in breeding and partial character of six first circle lines such as Qinggangniuwei Huang were better, which could be utilized as basic material after improved.

Key words: first circle lines of maize; Combining ability; heritability; applied potency

黑龙江省位于我国东北玉米区的最北部,其复杂多样的地形地貌及不同的生态条件孕育了丰富的种质资源。形成了蕴藏着复杂多样的遗传基因,富有适应不同纬度、不同高度生态环境的地方品种,如极早熟、耐寒、耐旱、抗病抗逆性强。对黑龙江省11份玉米地方自交系按照遗传交配设计,通过对自身主要农艺、经济性状的表現,采用数量遗传学的分析方法,进行配合力分析的研究,旨在为这些地方种质资源开展有针对性及目的性利用,为种质资源的拓展、改良和创新提供一定的理论依据,为杂交育种取得突破性进展奠定基础。

1 材料与方法

1.1 供试材料及方法

以四大杂种优势群的代表系 Reid 杂优群 7922, Lancaster 杂优群 Mo17, 唐四平头杂优群 444, 旅大红骨杂优群 340 为测验系(P1),供试材料为黑龙江省农家

品种选育的11个一环系:青冈牛尾黄、木兰白头霜、五常60天还家、五常大金顶、五常白头霜、五常黄金塔、呼兰红粮子、呼兰8趟、呼兰老来瘡、龙江黄马牙、宾县老来瘡为被测系(P2),采取错期覆膜种植,按不完全双列杂交法组配出32个杂交组合,于2005年在本所试验地进行田间鉴定试验。试验采用随机区组设计,3次重复,单行区,行长3.3 m,行距0.7 m,株距0.3 m,4月末播种,管理同大田,成熟后每小区收获5株进行考种。

1.2 调查项目及统计方法

调查项目:穗长、穗粗、穗行数、行粒数、秃尖、百粒重、出籽率、单株粒重等8个产量性状。

统计方法:按NCII设计的原理和方法进行配合力分析,并估算群体遗传参数。对照为44个组合的平均值。

2 结果与分析

2.1 组合及亲本性状方差分析

参试组合通过随机区组试验的方差统计分析(见表1)表明组合间存在极显著差异,说明不完全双列杂交的44个组合在所研究的8个性状上存在真实性的

收稿日期:2009-09-25

作者简介:祁永红(1963-),女,黑龙江尚志市人,在读硕士,副研究员,从事玉米遗传育种的研究。E-mail: qiyonghong@126.com

遗传差异,这种遗传的差异性是由加性基因和非加性基因共同作用的结果,可进一步做组合间方差分析。

表 1 随机区组试验方差分析(随机模型 F 值)

变异来源	自由度	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	秃尖	百粒重	出籽率	单株粒重
重复间	2	7.43 **	13.10 **	1.26	7.88 **	5.26 **	8.88 **	1.66	23.28 **
组合间	43	9.48 **	24.37 **	21.88 **	11.68 **	11.43 **	8.61 **	5.52 **	7.33 **

注 ** 表示达 0.01 显著水平。

表 2 组合间性状方差分析(固定模型)

变异来源	自由度	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	秃尖	百粒重	出籽率	单株粒重
P1	3	10.76 **	75.13 **	50.59 **	29.45 **	18.21 **	8.31 **	16.60 **	4.33 **
P2	10	4.71 **	8.86 **	11.18 **	6.91 **	4.67 **	7.45 **	3.59 **	13.07 **
P1×P2	30	4.73 **	4.53 **	4.64 **	3.72 **	4.95 **	3.68 **	2.66 **	2.38 **

注 ** 表示达 0.01 显著水平。

由表 2 看出,被测系(P1)间、测验系(P2)间以及被测系×测验系(P1×P2)间的 8 个被测性状均存在着极显著差异。这说明测验系所测各性状一般配合力效应间及组合所测各性状特殊配合力效应间存在极显著的遗传差异,因此,可进一步估算两组亲本的一般配合力效应及各组合双亲特殊配合力效应。

2.2 被测系各性状一般配合力效应分析

一般配合力是指某一自交系在杂交后代的平均表现,是加性效应的概略度量,试验主要是通过 4 个测验种,测验 11 个农家品种选育的一环系的一般配合力(见表 3)。

从表 3 中可以看出,不同自交系同一性状,同一自

表 3 被测系各性状一般配合力效应分析

地方种质名称	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	秃尖	百粒重	出籽率	产量
青冈牛尾黄	-9.34 **	0.00	-11.60 **	-13.91 **	10.17 **	16.29 **	0.62	-12.46 **
木兰白头霜	12.24 **	1.78 **	-6.51 **	9.02 **	-36.19 **	11.83 **	-3.26 **	17.71 **
五常 60 天还家	-8.98 **	-2.68 **	-4.54 **	-8.29 **	-21.38 **	6.62 **	1.92 **	-10.93 **
五常大金顶	-4.87 **	-1.72 **	4.70 **	-2.88 **	7.51 **	-7.80 **	0.00	-6.27 **
五常白头霜	-3.16 **	5.25 **	4.99 **	-6.32 **	7.26 **	7.28 **	-1.96 **	7.69 **
五常黄金塔	-2.98 **	2.60 **	0.19	0.54	-41.73 **	2.84 **	0.63	6.78 **
呼兰红粮子	-2.06 **	-2.39 **	-2.57 **	1.26	-35.14 **	-2.76 **	-0.27	-3.77 **
呼兰 8 趟	8.47 **	-8.96 **	-10.58 **	9.32 **	-29.88 **	-0.88	-1.02	-1.49 **
呼兰老来瘰	-1.97 **	0.67 **	10.81 **	6.82 **	-43.70 **	-13.32 **	-1.92 **	3.54 **
龙江黄马牙	-3.75 **	-1.86 **	4.26 **	0.19	8.18 **	-13.06 **	0.74	-8.83 **
宾县老来瘰	5.53 **	-0.25 **	-12.08 **	6.62 **	14.98 **	11.04 **	0.79	9.94 **
LSD _{0.05}	0.640	0.080	0.498	1.513	0.312	1.340	1.034	0.010
LSD _{0.01}	0.841	0.106	0.655	1.988	0.410	1.761	1.358	0.013

注 * 表示达 0.05 显著水平, ** 表示达 0.01 显著水平。

交系的不同性状的一般配合力效应有很大差异,表明同一自交系在 F₁ 不同组合中对各性状所起的效应不同,不同自交系在 F₁ 组合中对同一性状的效应各异。被测的 11 个一环系有 5 个单株粒重的一般配合力效应值正向达极显著,它们分别为木兰白头霜、宾县老来瘰、五常白头霜、五常黄金塔、呼兰老来瘰,由它们组配的杂交组合从表 4 中可以看出单株粒重都较高,说明用这 5 个系组配杂交组合能提高 F₁ 的单株产量,而青冈牛尾黄、五常 60 天还家、五常大金顶、呼兰红粮子作用却恰恰相反;在对穗长性状的增加上木兰白头霜、呼兰 8 趟、宾县老来瘰达到了正向极显著的水平,由它们 3 个自交系组配的杂交组合穗长有明显的优势;木兰白头霜、五常白头霜、五常黄金塔、呼兰老来瘰能增加穗粗,五常 60 天还家、五常大金顶、呼兰红粮子、呼兰 8 趟、龙江黄马牙、宾县老来瘰却使果穗偏细;五常大金顶、五常白头霜、呼兰老来瘰、龙江黄马牙等 4 系有增加穗行数的作用,青冈牛尾黄、木兰白头霜、五常 60 天还家、呼兰红粮子、呼兰 8 趟和宾县老来瘰等减少 F₁

的穗行数;木兰白头霜、呼兰 8 趟、呼兰老来瘰和宾县老来瘰在增加行粒数上呈极显著,而青冈牛尾黄、五常 60 天还家、五常大金顶、五常白头霜则负向效应极显著;秃尖长 GCA 效应值达极负向显著的自交系有 6 个,达正向极显著的有也有 5 个;其中负效应值较大的自交系是呼兰老来瘰、五常黄金塔、木兰白头霜、呼兰 8 趟和五常 60 天还家;百粒重的一般配合力效应值达极显著的自交系有青冈牛尾黄、木兰白头霜、宾县老来瘰、五常白头霜、五常 60 天还家等用它们组配易获得百粒重型组合;而五常大金顶、呼兰红粮子、呼兰老来瘰、龙江黄马牙有极显著降低 F₁ 百粒重的作用;出籽率达正向极显著水平的只有五常 60 天还家。因此,从双亲的一般配合力与其所组配的 F₁ 各性状的观测值分析,一般配合力是能够稳定地遗传的部分,它主要由基因的加性效应决定,因此通过对自交系一般配合力的测定,可以反映自交系的利用价值,预测杂交种后代的表现。

从被测的 11 个自交系中 8 个被测性状综合来看,

对玉米育种利用价值较高的一环系有木兰白头霜, 8 个被测性状有 6 个呈现正向效应; 呼兰老来瘠 8 个被测性状有 6 个性状有利用价值; 五常白头霜、五常黄金塔和宾县老来瘠 8 个被测性状有 4 个性状有利用价值。而其它 6 个自交系在部分性状上表现突出, 如青冈牛尾黄在增加百粒重方面表现最优; 五常 60 天还家在出籽率的遗传上表现最佳, 在秃尖长度和百粒重上表现也很突出; 五常大金顶在增加穗行数上有表现很优秀

的遗传; 呼兰红粮子在降低秃尖上, 呼兰 8 趟在降低秃尖、增加穗长和增加行粒数方面表现很好; 龙江黄马牙在增加穗行数上也达到了极显著水平。

2.3 地方种质各性状特殊配合力效应分析

特殊配合力是两个自交系杂交后通过相互作用才能表现的非加性效应, 反映一对特定亲本间杂交的特定配合效应, 包括了由显性作用引起的全部非加性基因型方差和由上位性作用引起的绝大部分非加性基因型方差。

表 4 较对照增产 10%以上杂交组合各性状 SCA 效应分析

组合名称	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	秃尖	百粒重	出籽率	产量
Mo 17/ 木兰白头霜	-2.40 **	-0.58 **	0.61	0.89	16.49 **	-7.66 **	-0.19	-5.78 **
Mo 17/ 五常白头霜	-1.37	4.69 **	-2.15 **	1.80	-33.28 **	4.25 *	-0.87	6.73 **
Mo 17/ 五常黄金塔	0.23	3.04 **	0.03	-2.17	6.46 **	9.92 **	0.54	9.14 **
Mo 17/ 呼兰老来瘠	6.67 **	-1.53 **	-0.11	8.32 **	0.85 *	0.48	0.54	8.14 **
340/ 木兰白头霜	-6.13 **	-2.45 **	-1.26 *	0.67	-50.52 **	-3.51 *	5.10 **	-6.36 **
340/ 五常白头霜	6.06 **	-2.90 **	2.95 **	5.19 **	17.48 **	3.21	0.74	5.15 **
340/ 宾县老来瘠	14.05 **	-3.27 **	-8.80 **	3.62	64.46 **	11.89 **	0.04	14.63 **
7922/ 木兰白头霜	-10.18 **	3.32 **	9.52 **	-5.54 **	0.27	-5.71 **	3.25 *	-1.02 **
7922/ 五常黄金塔	1.49	1.23 **	-2.41 **	-3.19	-6.80 **	5.29 **	0.16	-0.57 **
7922/ 宾县老来瘠	-6.13 **	3.62 **	4.61 **	4.98 **	-40.38 **	-5.42 **	0.99	4.75 **
444/ 木兰白头霜	11.77 **	0.49 **	0.36	3.94 *	32.16 **	2.45	-2.20	9.53 **
444/ 五常白头霜	3.40 **	-0.91 **	-5.89 **	5.93 **	-4.99 **	-9.37 **	-2.62 *	6.08 **
LSD _{0.01}	2.061	0.259	1.605	4.870	1.005	4.313	3.327	0.032
LSD _{0.05}	1.568	0.197	1.221	3.706	0.765	3.282	2.532	0.024

注: * 为 0.05 水平显著, ** 为 0.01 水平显著。

从表 4 看出, 地方种质资源除出籽率外, 多数性状与四大血缘自交系有正向或负向极显著的特殊配合力效应。因此, 在玉米育种中, 要组配优良的杂交组合, 应在 GCA 选择基础上注重 SCA 的选择。

2.4 杂交组合配合力总效应分析

一般配合力反映的是基因的加性效应, 特殊配合力反映的是基因的非加性效应, 真正反映 F₁ 表现的应是两者共同作用的结果, 即配合力总效应 TCA=gi+gj+Sij; 亲本的一般配合力效应和双亲间的特殊配合力效应之和, 从表 5 所测 44 个杂交组合较对照单株产量高 10%以上的组合观测值比较, 黑龙江地方种质与四大血缘的自交系都有较好的配合力; 单株粒重配合力总效应大小排序与观察值大小排序相同; 也就是说, 总配合力大小可以评价组合优劣。而在配制组合时, 至

表 5 较对照增产 10%杂交组合单株产量配合力总效应

组合	单株粒重	较	母本	父本	组合	组合
		CK%	GCA	GCA	SCA	TCA
444/ 五常白头霜	0.149	0.118	-2.01 **	7.69 **	6.08 **	11.76
7922/ 五常黄金塔	0.150	0.125	6.30 **	6.78 **	-0.57 **	12.51
Mo 17/ 呼兰老来瘠	0.151	0.128	1.08 **	3.54 **	8.14 **	12.76
Mo 17/ 木兰白	0.151	0.130	1.08 **	17.71 **	-5.78 **	13.01
340/ 木兰白	0.154	0.153	3.91 **	17.71 **	-6.36 **	15.26
Mo 17/ 五常白头霜	0.154	0.155	1.08 **	7.69 **	6.73 **	15.5
340/ 五常白头霜	0.156	0.168	3.91 **	7.69 **	5.15 **	16.75
Mo 17/ 五常黄金塔	0.156	0.170	1.08 **	6.78 **	9.14 **	17.00
Mo 17/ 宾县老来瘠	0.157	0.175	1.08 **	9.94 **	6.48 **	17.5
7922/ 宾县老来瘠	0.162	0.210	6.30 **	9.94 **	4.75 **	20.99
7922/ 木兰白头霜	0.164	0.230	6.30 **	17.71 **	-1.02 **	22.99
444/ 木兰白头霜	0.167	0.252	-2.01 *	17.71 **	9.53 **	25.23
340/ 宾县老来瘠	0.172	0.285	3.91 **	9.94 **	14.63 **	28.48

少有一个亲本一般配合力达正向极显著。因此, 选择组合时应同时对一般配合力和特殊配合力进行选择, 最好是选择高配合力的自交系来组配。

2.5 配合力遗传方差成分及遗传力估算

为了更好地评价供试地方种质的利用价值和利用方式, 对群体遗传参数进行了估计, 将实测方差成分转换成遗传方差成分, 为我们利用和改良玉米自交系提供参考, 从表 6 中的遗传方差、环境方差和表型方差可以看出, 8 个性状的遗传方差都远远高于环境方差, 在表型方差中起主导作用, 说明他们受基因控制较大, 受环境影响较小; 从加性方差和显性方差看出, 8 个性状的加性方差都高于显性方差, 说明 8 个性状的一般配合力都大于特殊配合力, 加性效应占主要地位, 但穗行数、行粒数和百粒重的加性方差远远大于显性方差, 因此在育种中由表型值即可预测育种值, 而其他性状的加性与显性方差接近, 因此, 在育种中既要注重非加性效应的作用, 又不可低估非加性效应的作用。

为了探讨 8 个性状遗传过程中遗传决定与环境影响的相对重要性, 对试验群体的 8 个性状的遗传力进行估算, 从广义遗传力看, 各性状估值均较高, 说明这些性状受环境影响较小, 表现型与基因型相关程度较大; 从狭义遗传力估值看, 穗粗、穗行数和行粒数性状估值较高, 说明这几个性状主要由基因的加性效应所控制, 育种值对表型值决定程度高, 由表型值可以预测育种值, 因此, 选择的世代要早些, 取舍的标准要严一些, 而其它性状狭义遗传力估值略低, 说明基因中非加性效应占有

一定的比重,随着世代的增加非加性效应的分量会逐渐减少,因此,对此性状的选择只能在高代选择。

表 6 各性状群体遗传参数估计值

性状	加性方差	显性方差	遗传方差	环境方差	表型方差	广义遗传力/%	狭义遗传力/%
穗长	1.6782	1.1948	2.873	0.9605	3.8335	74.94	43.78
穗粗	0.1152	0.0179	0.1331	0.0152	0.1483	89.77	77.69
穗行数	3.7662	0.7075	4.4737	0.5821	5.0558	88.49	74.49
行粒数	16.0164	4.8638	20.8802	5.3624	26.2426	79.57	61.03
秃尖	0.5558	0.3009	0.8567	0.2286	1.0853	78.94	51.21
百粒重	7.4461	3.7623	11.2084	4.2058	15.4142	72.71	48.31
出籽率	2.6993	1.3898	4.0891	2.5031	6.5922	62.03	40.95
产量	0.0004	0.0001	0.0005	0.0002	0.0007	68.74	54.26

3 结论

3.1 通过对黑龙江省农家种选育的 11 个玉米一环系一般配合力测定,从双亲的一般配合力与其所组成的杂交后代各性状的观测值分析得出:自交系一般配合力大小可以反映杂交种后代的表现的优劣,就 8 个综合性状而言,木兰白头霜、五常白头霜、宾县老来瘡、五常黄金塔、呼兰老来瘡较优,可作为优良系直接利用;而其它一环系,针对个别性状较优,在实际工作中可根据育种有目的地选用,如青冈牛尾黄可以增加百粒重,五常 60 天还家和呼兰红粮子可以减少秃尖程度,五常大金顶和龙江黄马牙能增加穗行数,呼兰 8 趟增加穗长、降低穗粗、增加行粒数和减少秃尖等。

3.2 从对 44 个组合中产量高于对照 10% 的各性状特殊配合力和总效应值测定结果看出,黑龙江省地方种质资源与 Lancaster 血缘的 Mo17、旅系的 340、Reid 的 7922 及唐四平头的 444 都有较好的特殊配合力效应,因此,在当今玉米基础材料狭窄的局势下,要充分挖掘

地方种质资源的遗传基因丰富的优势。同时,每个组合地方种质的一般配合力效应在总效应中都占有主要的地位,而母本的一般配合力和双亲的特殊配合力在组合中都处在次要地位,可以说明,地方种质资源具有较高的配合力,可以直接利用。

参考文献:

[1] 孔繁玲. 植物数量遗传学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2006: 123- 180.

[2] 白艳凤. 9 个玉米自交系主要数量性状配合力及应用潜力分析[J]. 玉米科学, 2001(4): 39- 42.

[3] 刘鹏 任英, 闫丽娜. 几个玉米自交系主要农艺性状的配合力和遗传参数分析[J]. 玉米科学, 2004, 12(4): 31- 34, 38.

[4] 许崇香, 付建江, 杨粤 等. 21 份玉米抗冷自交系配合力的分析及利用[J]. 玉米科学, 1999, 7(3): 24- 27.

[5] 温海霞, 蔡一林, 王久光, 等. 9 个玉米自交系主要株型性状的配合力分析[J]. 西南农业学报, 2002, 24(3): 223- 224.

[6] 祁永红. 从黑龙江省农家种选育的 8 个玉米自交系应用潜力分析[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2002, 24(3): 223- 224.

(上接第 9 页)

电泳上检测(见图 1)。从图 1 可以看出,该方法提取的番茄总 DNA 有清晰的主带,几乎没有降解,无 RNA 污染,所以提取的总 DNA 质量较好。

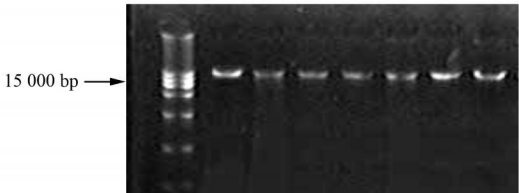


图 1 番茄总 DNA 凝胶电泳

2.2 RAPD 分析检测

将提取的番茄总 DNA 稀释后用于 RAPD 分析(见图 2),从图 2 中可以看出:所扩增的带型清晰,说明所提取的总 DNA 可以满足 RAPD 的要求。

3 讨论

该方法相对于普遍使用的 SDS 提取植物总 DNA 方法的优势在于:

3.1 直接在离心管中研磨,不但减少叶片损失还可以

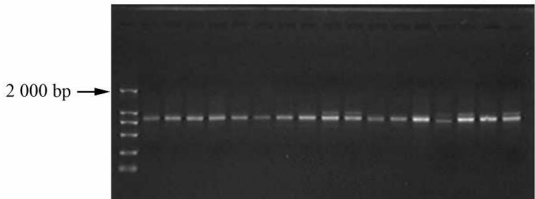


图 2 RAPD 电泳

节省时间,此方法也同样适用于其它植物叶片 DNA 的提取。

3.2 在选材方面,应尽量选取幼嫩新鲜真叶,可以减少组织内的含糖量,从而提高 DNA 的纯度。

3.3 提高了 SDS 的浓度(20%),并减少了 Tris-HCl 的浓度(从原来的 100 mmol · L⁻¹ 降至 50 mmol · L⁻¹),这样可以有效去除番茄叶片内所含有大量酚类物质,从而提高了总 DNA 的质量。

参考文献:

[1] 董大跃, 伍新尧, 陆惠玲, 等. DNA 提取方法的比较及改良[J]. 中山大学学报, 2003, 24(4): 411- 412.

[2] 乙引, 罗在渠, 柯波. 几种 DNA 提取方法的比较[J]. 生物学通报, 2004, 39(4): 55.