

文章编号 :1003-8701(2010)05-0004-04

玉米植株形态性状和产量的遗传性研究

苏义臣¹, 苏桂华¹, 柳迎春¹, 金明华^{1*}, 王秀芬², 于 维³

(1. 吉林省农业科学院玉米所, 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林长融高新种业有限公司, 吉林 公主岭 136100; 3. 吉林省种子总站, 长春 130062)

摘要:对 10 个杂交种及对应的 5 个自交系的植株形态性状以及产量进行了配合力、遗传力等遗传参数的研究, 结果表明: 全株叶夹角等 7 个性状主要受加性基因影响, 保绿度等 4 个性状受加性效应、非加性效应同等影响; 中部叶面积系数等则主要受非加性基因影响为主。在计算植株总叶面积系数、总叶夹角、总叶向值时, 可以用上、中、下任一部分叶面积系数、叶夹角、叶向值来分别估算。上部叶面积系数、总叶面积系数与产量之间正相关, 且相关系数达显著水平。

关键词:玉米; 形态性状; 产量性状; 配合力; 遗传参数

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

Studies on Genetics of Appearance Characteristics and Yield Traits of Maize

SU Yi-chen¹, SU Gui-hua¹, LIU Ying-chun¹, JIN Ming-hua^{1*}, WANG Xiu-wen², YU Wei³

(1. *Institute of Maize, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling 136100;*

2. Jilin Changrong High-Tech Seed Co, Ltd. Gongzhuling 136100;

3. General Seed Station of Jilin Province, Changchun 130062, China)

Abstract: The experiment was carried out to study compatibility and genetic parameters of 10 hybrid and 5 inbrid line. The results showed that additive effect was main factor of genetic variance for total leaf angle and other 6 traits. Both additive effect and nonadditive effect were almost equally important factor for green staying and other 3 traits. The middle Leaf Area Index was mainly influenced by nonadditive effect. Total leaf area index, total leaf angle and total leaf orientation could be estimated by any of the upper, middle or the lower part of leaf area index, leaf angle and leaf orientation. The upper leaf area index and total leaf area parameter was significantly positively correlated with yield.

Keywords: Maize; Appearance characteristics; Yield trait; Compatibility; Genetic parameter

玉米是我国重要的粮食、饲料及工业原料作物, 尤其是随着玉米深加工的发展, 对玉米的需求量越来越大, 而耕地面积却在城市化进程中不断减少, 这就对玉米的单产提出更高的要求, 而产量是植株各性状之间相互制约、相互影响所共同决定的产物, 如何通过植株的外在性状来有效的预测产量, 并通过合理植株性状选择来达到最高的

产量目标, 是育种家一直追求的目标。为此, 本试验利用完全双列杂交试验资料, 对不同血缘基础的自交系材料的主要性状进行研究, 分析其不同类群间各株型性状与产量性状间相互联系, 以便在育种过程中更好地利用这些联系, 组配出株型更合理, 丰产性更好的优良品种, 达到玉米高产的目的。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验选用 5 个不同类型的典型自交系作为试验材料, 其名称及其来源见表 1。

收稿日期: 2010-06-07

作者简介: 苏义臣(1977—), 男, 在读硕士, 助理研究员, 主要从事玉米品种评价及种质创新研究。

通讯作者: 金明华, 博士, 研究员, E-mail: ymjinh@163.com

表 1 试验材料的来源及所属类群

材料名称	代号	来源	类群
吉 853	①	黄早四×自 330	塘四平头
MO17	②	C103×1812 二环系	Lancaster
C8605-2	③	7922×5003t	Reid
599-20	④	PN78599	PN 群
丹 340	⑤	旅九宽×有稃玉米	旅大红骨系统

表 2 完全双列杂交组合

代号	组合	代号	组合
1	①×① 吉 853×吉 853	8	②×④ MO17×599-20
2	①×② 吉 853×MO17	9	②×⑤ MO17×丹 340
3	①×③ 吉 853×C8605-2	10	③×③ C8605-2×C8605-2
4	①×④ 853×599-20	11	③×④ c8605-2×599-20
5	①×⑤ 吉 853×丹 340	12	③×⑤ C8605-2×丹 340
6	②×② MO17×MO17	13	④×④ 599-20×599-20
7	②×③ MO17×c8605-2	14	④×⑤ 599-20×丹 340
		15	⑤×⑤ 340×丹 340

2009 年春将 15 个供试材料种植于吉林省农科院试验地。随机区组排列,3 次重复,4 行区,密度 4.5 万株/hm²,每行 16 株,行长 5 m,行距 66.7 cm,株距 33.3 cm。

1.3 性状测定

叶面积系数(上部、中部、下部、整株)、叶夹角(上部、中部、下部、整株)、叶向值(上部、中部、下部、整株)、保绿度、根系拉力、韧皮强度、小区产量。

2 结果与分析

2.1 产量及植株形态性状的差异显著分析

对供试材料的产量及植株形态性状进行方差分析(表 3)。结果表明,各值均达显著水平,其中除下部叶夹角外其它均达极显著水平。说明这 16 个性状在不同基因型间存在真实的遗传差异,需要进一步分析其差异来源。

表 3 供试材料产量及植株形态性状方差分析

性状	F 测验		
	SS	MS	F 值
单株产量	303.269 2	21.66 21	6.671 9**
上部叶面积	2.307 3	0.164 8	3.704 2**
中部叶面积	0.828 3	0.059 2	4.806 6**
下部叶面积	10.659 3	0.761 4	6.812 5**
全株叶面积	26.639 3	1.902 8	7.048 7**
上部叶夹角	681.671 6	48.690 8	11.805 8**
中部叶夹角	274.951 6	19.639 4	3.183 4**
下部叶夹角	206.972 2	14.783 7	2.429 4*
全株叶夹角	173.671 5	12.405 1	4.781 6**
上部叶向值	925.038 5	66.074 2	3.861 3**
中部叶向值	475.439 5	33.96	3.726 5**
下部叶向值	206.940 3	14.781 5	4.640 2**
全株叶向值	348.305 7	24.879	6.951 2**
保绿度	4 007.489	286.249 2	5.345 3**
根系拉力	45 341.1	3 238.65	5.962 1**
韧皮强度	60.481	4.320 1	3.535 7**

注: * 表示在 5% 概率水平上差异显著, ** 表示在 1% 概率水平上差异显著。

2.2 一般配合力、特殊配合力显著性测验

1.2 试验设计

按 Griffing 完全双列杂交遗传交配设计方法 2 组配 15 个组合(包括亲本、正交组合),即 10 个杂交组合、5 个自交系,共 15 个供试材料。亲本及 F₁ 代杂交组合见表 2。

首先对供试材料的 16 个性状的一般配合力、特殊配合力进行方差分析和显著性测验(表 4)。结果表明所有测试性状的一般配合力均达极显著水平,特殊配合力表现不一致,中部叶夹角、下部叶夹角、全株叶夹角、上部叶向值、中部叶向值、下部叶向值、全株叶向值的特殊配合力差异不显著,保绿度、韧皮强度的特殊配合力达显著水平,其它性状达极显著水平。结果表明,性状的一般配合力方差都大于特殊配合力方差,说明这些性状基因加性和非加性明显,而以加性基因效应更为重要。

表 4 一般配合力、特殊配合力方差分析

主要农艺性状	一般配合力 F 值	特殊配合力 F 值
产量	6.861 4**	6.596 1**
上部叶面积	5.119 7**	3.138 1**
中部叶面积	7.935 2**	3.555 1**
下部叶面积	14.021 2**	3.929 1**
全株叶面积	11.738 4**	5.172 8**
上部叶夹角	37.217 5**	7.835 4**
中部叶夹角	13.471 8**	3.776 3
下部叶夹角	9.391 9**	3.142 3
全株叶夹角	11.748 9**	1.089 5
上部叶向值	55.340 2**	8.698 5
中部叶向值	24.137 1**	6.193 1
下部叶向值	11.712 2**	2.213 1
全株叶向值	22.720 3**	2.522 1
保绿度	11.826 1**	2.753*
根系拉力	7.886 9**	5.192 2**
韧皮强度	6.020 9**	2.541 6*

注: * 表示在 5% 概率水平上差异显著, ** 表示在 1% 概率水平上差异显著。

2.3 各性状遗传参数分析

为更好的反应各性状由亲代传递给子代的能力,对性状的广义遗传力和狭义遗传力进行了统计,结果见表 5。可以看出,广义遗传力的顺序是全株叶向值 > 上部叶夹角 > 全株叶面积 > 下部叶面积系数 > 下部叶向值 > 全株叶面积系数 > 保绿度 > 上部叶向值 > 产量 > 根系拉力 > 中部叶向值 > 中部叶面积系数 > 中部叶夹角 > 上部

叶面积系数 > 韧皮强度 > 下部叶夹角, 广义遗传力大于 50% 的有全株叶向值、上部叶夹角、全株叶夹角、下部叶面积系数、下部叶向值、全株叶面积系数、保绿度、上部叶向值、产量、根系拉力、中部叶向值、中部叶面积系数, 说明这些性状受环境影响程度相对小一些, 在早期世代进行选择的效果好一些, 也较为可靠, 中部叶夹角、上部叶面积系数、韧皮强度、下部叶夹角这 4 个性状的广义遗传力小于 50%, 说明这些性状的变异主要由环境的影响引起, 在下一代不容易得到相应的表现, 如在早代进行选择易产生较大的误差。

狭义遗传力的顺序是全株叶向值 > 全株叶夹角 > 上部叶夹角 > 上部叶向值 > 下部叶向值 >

保绿度 > 中部叶向值 > 下部叶面积系数 > 中部叶夹角 > 下部叶夹角 > 全株叶面积系数 > 中部叶面积系数 > 韧皮强度 > 根系拉力 > 上部叶面积系数 > 产量。狭义遗传力的大小反映了基因加性效应的大小, 是性状真实遗传部分的度量, 在分析的 16 个性状中有 3 个性状的狭义遗传力大于 50%, 分别是全株叶向值、全株叶夹角、上部叶夹角, 这 3 个性状可以在早代进行选择, 其它 13 个性状狭义遗传力相对较低, 在后期世代进行选择才能收到良好的效果。

表 5 结果表明, 性状间广义遗传力和狭义遗传力的顺序变化很大, 说明不同性状的基因差异很大。

表 5 各性状的广义遗传力和狭义遗传力

主要农艺性状	项目							
	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(h_B^2)(%)	狭义遗传力(h_N^2)(%)	h_N^2/h_B^2 (%)
产量	0.06	4.54	4.60	3.25	7.82	58.87	0.79	1.34
上部叶面积系数	0.01	0.02	0.03	0.04	0.07	42.16	8.82	20.93
中部叶面积系数	0.004	0.008	0.012	0.012	0.022	52.941	17.647	33.333
下部叶面积系数	0.08	0.08	0.16	0.11	0.23	69.43	34.46	49.63
全株叶面积系数	0.13	0.28	0.41	0.27	0.61	66.38	20.59	31.01
上部叶夹角	7.39	5.46	12.86	4.12	14.78	86.96	50.03	57.52
中部叶夹角	2.77	1.72	4.49	6.17	9.27	48.41	29.87	61.69
下部叶夹角	1.79	1.11	2.60	6.09	8.09	32.12	22.07	68.69
全株叶夹角	3.05	0.22	3.27	2.59	4.34	75.32	70.15	93.13
上部叶向值	13.33	2.99	16.32	17.11	26.77	60.97	49.78	81.65
中部叶向值	5.13	3.16	8.28	9.11	14.83	55.84	34.57	61.90
下部叶向值	2.71	1.15	3.87	3.19	5.69	67.89	47.67	70.21
全株叶向值	5.77	1.33	7.10	3.58	7.79	91.10	74.05	81.28
保绿度	34.71	23.47	58.17	53.55	94.37	61.64	36.77	59.66
根系拉力	104.60	569.30	673.90	543.20	1 164.80	57.90	9.00	15.50
韧皮强度	0.30	0.47	0.77	1.22	1.84	41.99	16.46	39.21

通过分析 h_N^2/h_B^2 (%) 可以看出, 部分性状的广义遗传力很大, 但狭义遗传力却很小, 说明加性遗传方差的比例低, 后代的稳定性差。在 16 个调查性状中, 中部叶面积系数、全株叶面积系数、上部叶面积系数、根系拉力、产量显性方差明显大于加性方差, 这些性状易晚代选择。保绿度、上部叶夹角、下部叶面积系数、韧皮强度这 4 个性状加性方差和显性方差相差不多, 说明这些性状受加性效应、非加性效应同等影响。全株叶夹角、上部叶向值、全株叶向值、下部叶向值、下部叶夹角、中部叶向值、中部叶夹角这 7 个性状加性基因明显大于显性基因, 说明其主要受加性基因影响, 其性状易在早代选择。

2.4 产量及植株形态性状遗传相关分析

通过产量及主要农艺性状的遗传相关分析可以看出(结果未列出):

产量方面, 与产量正相关的性状 10 个, 顺序依次是上部叶面积系数、总叶面积系数、保绿度、中部叶面积系数、上部叶夹角、下部叶面积系数、

根系拉力、韧皮强度、下部叶向值、总叶夹角, 与产量负相关的性状 5 个, 依次是下部叶夹角、总叶向值、上部叶向值、中部叶向值、中部叶夹角, 这其中只有上部叶面积系数、总叶面积系数与产量之间的相关系数达显著水平。说明较大的上部叶面积系数和总叶面积系数是提高产量需要重视的性状。

在植株长相方面, 叶面积系数(上、中、下、总)之间都达到极显著正相关, 叶夹角(上、中、下、总)除了上部叶夹角与中部叶夹角之间关系不显著, 其它夹角之间都达显著水平。叶向值(上、中、下、总)之间都达到极显著正相关, 说明可以用上、中、下任一部分叶面积系数、叶夹角、叶向值来分别估算植株总叶面积系数、总叶夹角、总叶向值。同时上、中、下、总叶面积系数与上、中、下、总叶向值之间都是负相关, 其中, 中、总叶向值同中、下、总叶面积系数之间达极显著水平, 说明多数叶片繁茂, 叶面积系数大的品种, 普遍整体株型平展, 叶向值低。叶面积系数与叶夹角的关系比较复杂, 相

互之间没有明显的规律。

抗衰老方面,成熟期韧皮强度、成熟期根系拉力、保绿度相互之间均达极显著正相关。其中根系拉力、保绿度与叶面积系数之间达显著正相关。说明叶面积系数高,植株繁茂的品种根系发达,在后期抗衰老能力强。

2.5 产量及植株形态性状通径分析

为了进一步说明相关性状的因果关系及各性状对产量提高的相对作用重要性大小,揭示各农艺性状对产量的作用大小与方向,对产量和各农艺性状进行了通径分析,结果未列出。

各农艺性状与产量之间的相关系数依次是上部叶面积系数 > 总叶面积系数 > 保绿度 > 中部叶面积系数 > 上部叶夹角 > 下部叶面积系数 > 根系拉力 > 韧皮强度 > 下部叶向值 > 总叶夹角 > 下部叶夹角 > 总叶向值 > 上部叶向值 > 中部叶向值 > 中部叶夹角。各性状对产量直接作用的顺序是总叶向值 > 下部叶面积 > 中部叶面积 > 上部叶面积 > 总叶夹角 > 韧皮强度 > 保绿度 > 下部叶夹角 > 上部叶夹角 > 中部叶夹角 > 根系拉力 > 下部叶向值 > 中部叶向值 > 上部叶向值 > 总叶面积系数。很明显各性状对产量直接作用的顺序和各性状与产量直接相关系数的顺序不一致,有的甚至相差很大,说明各性状间相互作用对产量的影响很大。

3 结论与讨论

本项研究认为不是所有株形性状都主要受加性基因影响,全株叶夹角、上部叶向值、全株叶向值、下部叶向值、下部叶夹角、中部叶向值、中部叶夹角这 7 个性状加性基因明显大于显性基因,主要受加性基因影响,易于早代选择;保绿度、上部叶夹角、下部叶面积系数、韧皮强度受加性效应、非加性效应同等影响;中部叶面积系数、全株叶面积系数、上部叶面积系数、根系拉力则主要受非加性基因影响为主,易于晚代选择。与已有较多报道

的玉米主要株形性状如叶面积、叶长、叶宽、叶夹角、叶向值等的遗传以加性效应最为重要,一些株形性状还存在明显的显性效应和上位性效应不完全一致,应进一步分析。

在本次研究中,通过相关分析表明,可以用上、中、下任一部份叶面积系数、叶夹角、叶向值来分别估算植株总叶面积系数、总叶夹角、总叶向值。极大减少了统计全株叶面积系数、叶夹角、叶向值的工作量,这与前人报道的可用中部叶面积系数来代替总叶面积系数的报道一致。

本研究表明与产量正相关的性状有上部叶面积系数、总叶面积系数、保绿度、中部叶面积系数、上部叶夹角、下部叶面积系数、根系拉力、韧皮强度、下部叶向值、总叶夹角,其中上部叶面积系数、总叶面积系数与产量之间的相关系数达显著水平。说明较大的上部叶面积系数和总叶面积系数是提高产量需要重视的性状。

参考文献:

- [1] 荣廷兆,等.数量遗传学[M].北京:中国科学技术出版社,2003:146-158.
- [2] 黄开健,杨华铨,黄艳花,等.几个玉米自交系主要农艺性状的配合力研究和杂种优势分析[J].广西农业科学,1999(6):279-282.
- [3] 杜茂林,杨荣志,吴全一,等.17个骨干玉米自交系主要性状的配合力分析[J].玉米科学,2004,12(3):55-56,62.
- [4] 宋锡章,张宝石.春玉米主要产量性状的遗传分析[J].中国种业,2007(6):36-38.
- [5] 曾桂萍,张文龙,王爱琴,等.15个玉米自交系主要数量性状配合力分析[J].山地农业生物学报,2005,24(1):5-11.
- [6] 赖仲铭,杨克诚,雷本鸣,等.玉米几个自交系株型数量性状遗传的研究[J].中国农业科学,1981(4):28-35.
- [7] 王克胜,孔繁玲,杜曼·依玛买地.玉米株型性状的遗传表达和自交系与杂交种株型的聚类分析[J].北京农业大学学报,1993,19(3):19-27.
- [8] 吴子恺.玉米10个数量性状的基因效应分析[J].玉米科学,1995,3(1):6-11.
- [9] 尹燕桦.玉米主要性状基因效应及其与杂种优势关系的研究[J].山东农业大学学报,1987(1):19-32.

欢迎订阅 2011 年《中国稻米》杂志

《中国稻米》是由农业部主管,中国水稻研究所主办,全国农业技术推广服务中心等单位协办的全国性水稻科学技术期刊。设有“专论与研究”、“品种与技术”、“各地稻米”、“综合信息”等栏目,兼具学术性、技术性、知识性、信息性等特点。据《中国科技期刊引证报告》(核心版)统计,《中国稻米》2008年的影响因子为0.611,2009年为0.422。2008年度还有一篇文章被评为中国百篇最具影响的国内文章。适合水稻产区的各级技术人员及农业与粮食行政管理人员、科研教学人员和稻农阅读。本刊为双月刊,标准大16开本,单月20日出版。每期定价10.00元,全年60.00元,公开发行,邮发代码:32-31,国内刊号CN33-1201/S,国际统一刊号ISSN 1006-8082, E-mail:zgdm@163.com,网址:www.zgdm.net,欢迎新老读者到当地邮局订阅,也可直接到本刊编辑部订阅。

地址:杭州市体育场路359号 邮政编码:310006 电话(传真):(0571)63370271, 63370368