

文章编号 :1003- 8701(2012)03- 0001- 03

玉米产量和植株形态性状杂种优势分析

苏义臣¹, 苏桂华¹, 柳迎春¹, 金明华^{1*}, 王秀芬²

(1. 吉林省农科院玉米所, 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林吉农高新技术发展股份有限公司, 吉林 公主岭 136100)

摘要:对 10 个杂交种及对应的 5 个自交系的产量及植株形态性状进行了杂种优势的研究。结果表明, 单株产量、保绿度、韧皮强度、根系拉力、叶面积系数等性状表现出很强的杂种优势, 其中正向部分明显大于负向部分, 且杂种优势指数高。叶向值的中亲优势和超亲优势多数属于负向部分。叶夹角的杂种优势较小, 杂种优势指数都在 100% 左右。

关键词:玉米; 杂种优势; 形态性状

中图分类号: S513

文献标识码: A

Analysis on Heterosis of Characteristics and Yield Traits of Maize

SU Yi-chen¹, SU Gui-hua¹, LIU Ying-chun¹, JIN Ming-hua^{1*}, WANG Xiu-fen²

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

2. Jilin Jinong Hi-Tech Co, Ltd. Gongzhuling 136100, China)

Abstract: The experiment was carried out to study combining ability and genetic parameters of 10 hybrid and 5 inbred lines. The results showed that yield per plant, stay green degree, bast strength, root pulling force, leaf area index showed strong heterosis performance, in which the positive part was significantly greater than the negative part, and the hybrid vigor index was high. However, the mid-parent advantage and heterosis were mostly negative part for leaf of value. Plant leaf angle had less heterosis and heterosis indices were about 100%.

Keywords: Maize; Heterosis; Characteristics

玉米是集畜禽饲料、工业加工、餐桌副食、能源作物“四位一体”的重要粮食作物,也是人类利用杂种优势最早、应用最广泛、成效最显著的作物,但其相关理论研究却相对滞后于实践。如何加强杂种优势相关理论研究,对于科学指导育种家在更高层次上,高效率地利用杂种优势具有重要作用和深远意义。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产量及植株形态性状的杂种优势进行研究,为今后培育出丰产性更高、株型更合理的优良品种提供可靠的理论依据。

1 材料与方法

收稿日期: 2012-03-15

作者简介: 苏义臣(1977-),男,副研究员,主要从事玉米品种评价及种质创新研究。

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

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。

表 1 试验材料的来源及所属类群

| 代号 | 材料名称 | 来源 | 类群 |
|----|---------|-----------------|-----------|
| ① | 吉 853 | 黄早四× 自 330 | 塘四平头 |
| ② | MO17 | C103× 181-2 二环系 | Lancaster |
| ③ | C8605-2 | 7922× 5003 | Reid |
| ④ | 599-20 | PN78599 | PN 群 |
| ⑤ | 丹 340 | 旅九宽× 有稷玉米 | 旅大红骨 |

1.2 试验设计

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

按 Griffing 完全双列杂交遗传交配设计方法组配 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 F_1 代杂交组合见表 2。

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 15 株,行长 5 m,行距 66.7 cm,株距 33.3 cm。

1.3 性状测定

表 3 各性状名称和测定方法

| 性状 | 测定方法 | 单位 |
|-------|--|--------------------|
| 叶面积系数 | 指单位土地面积上的叶面积 | |
| 叶夹角 | 全株叶片与茎秆夹角的平均值 | |
| 叶向值 | 全部叶片叶向值的平均值 | |
| 保绿度 | 成熟期测量依然保持光合作用的叶面积,此时的叶面积/全株叶面积就是保绿度。成熟期以 90%子粒出现黑胚层为准。 | |
| 根系拉力 | 成熟期用根系拉力器测量根系拉力。 | |
| 韧皮强度 | 成熟期用韧皮强度测定仪测量。 | kg/mm ² |

2 结果与分析

2.1 中亲优势和超亲优势

杂种优势是两个遗传型不同的亲本杂交,杂种一代各性状优于双亲或单一亲本的现象,本试

验对父母本不同的 10 个杂交组合的产量及植株形态性状进行了杂种优势分析,分别计算了杂种一代中各性状的中亲优势(F_1 代各性状超双亲平均值)和超亲优势(F_1 代各性状超高值亲本的值)。各组合的中亲优势、超亲优势结果如下(表 4、表 5)。

表 4 10 个杂交组合主要农艺性状的中亲优势

| 主要农艺性状 | 组合 | | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| | ①×② | ①×③ | ①×④ | ①×⑤ | ②×③ | ②×④ | ②×⑤ | ③×④ | ③×⑤ | ④×⑤ |
| 产量 | 133.8 | 227.8 | 201.3 | 185.9 | 130.9 | 188.6 | 84.6 | 207.2 | 119.6 | 248.2 |
| 叶面积系数 | 37.9 | 42.7 | 59.4 | 48.3 | 27.1 | 31.4 | 39.1 | 41.2 | 46.8 | 55.8 |
| 叶夹角 | 2.7 | -2.6 | -0.6 | -2.8 | 17.4 | 0.8 | -2.0 | -6.3 | 3.3 | -9.0 |
| 叶向值 | -3.2 | -10.1 | -8.0 | -2.4 | -17.6 | -7.2 | -4.3 | -7.6 | -8.5 | 0.2 |
| 保绿度 | 15.1 | 10.3 | 16.4 | 17.7 | 12.6 | 13.7 | 33.3 | 42.3 | 25.0 | 33.1 |
| 根系拉力 | 23.2 | 31.4 | 35.8 | 24.2 | 8.9 | 19.1 | 13.8 | 47.3 | 33.0 | 34.2 |
| 韧皮强度 | 19.7 | 7.9 | 24.7 | 5.7 | 30.2 | 26.5 | 9.7 | 5.2 | 14.4 | 19.1 |

表 5 10 个杂交组合主要农艺性状的超亲优势

| 主要农艺性状 | 组合 | | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| | ①×② | ①×③ | ①×④ | ①×⑤ | ②×③ | ②×④ | ②×⑤ | ③×④ | ③×⑤ | ④×⑤ |
| 产量 | 112.7 | 208.3 | 98.4 | 158.1 | 98.8 | 81.8 | 53.2 | 108.9 | 110.2 | 142.6 |
| 叶面积系数 | 23.5 | 38.3 | 37.8 | 36.1 | 17.1 | 3.6 | 15.5 | 18.9 | 30.9 | 45.9 |
| 叶夹角 | -11.1 | -9.4 | -15.0 | -9.8 | 8.5 | -0.6 | -9.2 | -14.5 | 3.0 | -16.8 |
| 叶向值 | -10.7 | -12.4 | -22.4 | -8.2 | -22.1 | -15.8 | -6.2 | -20.3 | -11.7 | -10.8 |
| 保绿度 | 12.4 | -2.8 | 10.0 | -6.2 | 1.4 | 5.1 | 8.2 | 19.5 | 11.2 | 1.8 |
| 根系拉力 | 13.3 | 22.8 | 18.2 | 12.1 | -5.8 | -3.4 | 11.4 | 36.4 | 13.0 | 7.1 |
| 韧皮强度 | 19.3 | 3.8 | -1.2 | 2.1 | 24.8 | 0.0 | 6.3 | -14.1 | 6.4 | -8.1 |

产量:全部组合均表现为正向中亲优势和超亲优势,其中正向中亲优势幅度为 84.6%~248.2%,正向超亲优势幅度为 53.2%~208.3%。

叶面积系数:全部组合均表现为正向中亲优势、正向超亲优势,其中正向中亲优势幅度为 27.1%~59.4%,正向超亲优势幅度为 3.6%~45.9%。

叶夹角:表现正向中亲优势的组合 4 个,占全部组合的 40%,优势幅度为 2.7%~17.4%,表现正向超亲优势的组合 2 个,占全部组合的 20%,杂种优势幅度为 3.0%~8.5%;表现负向中亲优势的组合 6 个,占全部组合的 60%,优势幅度为 -9.0%~-0.6%,表现负向超亲优势的组合 8 个,占全部组合的 80%,优势幅度为 -16.8%~-0.6%。

叶向值:表现正向中亲优势的组合 1 个,占全部组合的 10%,杂种优势值为 0.2%,全部组合均表现为负向超亲组合,杂种优势幅度为 -22.4%~-6.2%;表现负向中亲优势的组合 9 个,占全部组合的 90%,优势幅度为 -17.6%~-2.4%。

保绿度:全部组合均表现为正向中亲优势,优势幅度为 10.3%~42.3%,表现正向超亲优势的组合 8 个,占全部组合的 80%,杂种优势幅度为 1.4%~19.5%;表现负向超亲优势的组合 2 个,占全部组合的 20%,杂种优势幅度为 -6.2%~-2.8%。

根系拉力:全部组合均表现为正向中亲优势,优势幅度为 8.9%~47.3%,表现正向超亲优势的组合 8 个,占全部组合的 80%,杂种优势幅度为 7.1%~36.4%;表现负向超亲优势的组合 2 个,占

全部组合的 20%，杂种优势幅度为 -5.8%~ -3.4%。

韧皮强度 :全部组合均表现为正向中亲优势，优势幅度为 5.2%~30.2%，表现正向超亲优势的组合 6 个，占全部组合的 60%，杂种优势幅度为 2.1%~24.8%；表现负向超亲优势的组合 3 个，占全部组合的 30%，杂种优势幅度为 -14.1%~-1.2%，没有超亲优势的组合 1 个，占全部组合的 10%。

从两组分析结果看出，在 7 个性状中产量、保绿度、韧皮强度、根系拉力、叶面积系数等性状无论中亲优势还是超亲优势，都表现出很强的杂种优势。这 7 个性状的中亲优势正向部分明显大于负向部分，超亲优势的正向部分与负向部分数量一样多。这说明在本次试验采用的 10 个组合中，存在着—批杂种优势强的组合；尤其是组合 MO17× C8605-2、C8605-2× 丹 340，不仅多数性状的中亲优势和超亲优势都属于正向，其产量的中亲优势和超亲优势也十分明显。在这些性状中只有叶向值的中亲优势和超亲优势多数属于负向部分，说明在选配组合时只有叶向值高的亲本杂交，才有可能获得叶向值相对较高的杂交种。

2.2 杂种优势指数分析

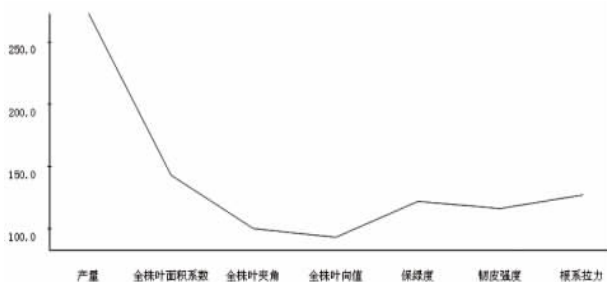


图 1 各杂交组合产量及主要农艺性状的杂种优势指数

在图 1 中列出各性状的优势指数的大小，优势指数顺序为：产量 > 叶面积系数 > 根系拉力 > 保绿度 > 韧皮强度 > 叶夹角 > 叶向值。其中产量的杂种优势最为明显，说明杂交后代的产量较之任一亲本都会有较大的增加，所以亲本的选择对于产量的提高有决定性作用。叶向值的杂种优势

指数都接近于 100%，也就是在杂交后代中叶向值趋于亲本的平均值。

3 讨论及分析

自 1908 年 shall 提出杂种优势以后，杂种优势就成为农作物品种改良的主要途径之一。本项研究认为产量、保绿度、韧皮强度、根系拉力、叶面积系数等性状表现出很强的杂种优势，其中正向部分明显大于负向部分，且杂种优势指数高，这说明在本试验研究的 10 个组合中，存在强杂种优势组合。

在 7 个性状中，只有叶向值的中亲优势和超亲优势多数属于负向部分，说明在选配组合时只有叶向值高的亲本杂交才有可能获得叶向值相对较高的杂交种，平展型材料很难组配出叶向值高的紧凑型杂交种。

叶夹角的杂种优势较小，杂种优势指数都在 100%左右，也就是在杂交后代中全株叶夹角的值趋于亲本的平均值。

产量的杂种优势较之任一亲本都较高，所以亲本的选择对于产量的提高有决定性的作用，这与侯有良等人研究认为穗重的杂种优势最大以及王婷等人研究认为子粒产量有较强的中亲优势、超亲优势基本一致。

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] 南京农学院主编.田间试验和统计方法[M].北京:农业出版社,1981:85-119.
- [3] 刘来福,毛盛贤.作物数量遗传学[M].北京:农业出版社,1984:206-284.
- [4] 程伟东,时成俏,覃兰秋.不同来源超甜玉米种质自交系的配合力分析[J].玉米科学,2001,9(3):3-7.
- [5] 周小辉,杨贤成,岳尧海,等.不同生态类型区玉米自交系杂种优势利用研究[J].玉米科学,2004,12(4):35-38.
- [6] 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.
- [7] 周锦国,程伟东,覃兰秋,等.10个热带玉米自交系产量配合力遗传效应分析[J].广西农业科学,2007,38(4):351-355.