

高赖氨酸玉米株高性状的遗传分析

马玉波 马玉凤* 修维忠 姜岩 冀永红

(长春市农业科学院, 长春 130111)

提 要 应用 Griffing 方法 I 研究了 10 个高赖氨酸玉米自交系两组完全双列杂交后代株高性状的遗传表现。结果表明,加性和显性效应对株高的遗传控制都是重要的,但加性方差大于显性方差,表明我们所选用的材料杂种后代的株高在很大程度上受双亲株高的影响。同时,株高的反交效应明显,即细胞质基因参与了对株高的控制,因此,在育种实践中应予以重视。

经 W_r 对 V_r 的回归分析表明,上位性效应不是主要的。由于 $W_i + V_i$ 与 Y_i 的相关系数为负值,说明控制株高的显性基因为增效基因,且至少受两组显性基因控制。对杂种 F_1 代株高进行预测分析表明, F_1 株高主要受高植亲本所制约。

关键词 玉米;株高;遗传分析

培育矮秆玉米是玉米育种目标之一。而玉米的株高与群体冠层的截光能力、光分布状态、光能利用率和子粒产量等性状的关系密切^[1,2,3],是后代选择的最直观性状。顾慰连等(1982)曾对沈单 3 号玉米品种的株高与产量关系研究结果证明,反映田间整齐度的株高与子粒产量关系极为密切,相关系数为 0.872 9,子粒产量随田间整齐度的提高而增加。因此,研究株高遗传问题,具有一定的理论和实践意义。但许多学者对玉米株高的遗传研究多限相关性的分析,鉴于至今还没有关于高赖氨酸玉米株高的遗传分析研究的报导,本文试图采用完全双列杂交设计,分析高赖氨酸玉米的遗传特点及有关遗传参数,为高赖氨酸玉米遗传育种提供参考。

1 材料与方 法

本试验于 1994~1995 年在长春市农业科学院试验田进行。选用典型的高矮不同的高赖氨酸玉米自交系 10 个为亲本材料。1994 年完全双列杂交设计,组配成两组 $5 \times 5 = 25$ 个后代(含亲本)。1995 年春将两组材料采用随机区组设计,三次重复,两行区,行长 4.2 m,行距 0.7 m。收获时每小区调查 5 株株高。采用 J.B.Griffing 双列杂交方法 I 的固定模型进行方差分析;按照 I.L.Jinks 与 B.I.Hayman 等人的方法做 W_r/V_r 分析和遗传参数估计。所有计算均在 AST-386 微机上完成。

2 结果与分析

2.1 方差分析

两组的方差分析表明,各基因型间存在着极显著差异。因此,分析了配合力方差(表 1)。结果表明,一般配合力方差和特殊配合力方差均达极显著水平,说明加性和显性效应对株高的遗传控制都是重要的,两种效应决定高赖氨酸玉米株高性状的表现。但加性方差大

于显性方差,即加性效应比显性效应显得更重要些,这表明我们所选用的材料杂种后代的株高在很大程度上受双亲株高的影响。所以在亲本选配时应注意亲本株高的选择。

表 1 配合力方差分析

组 别	变异来源	df	ss	ms	F
I 组	GCA	4	25 872.82	7 431.69	152.31**
	SCA	10	14 836.47	1 483.65	28.87**
	正反交	10	1 258.72	125.87	11.95*
	GCA	4	24 775.05	7 131.11	295.72**
II 组	SCA	10	8 955.88	895.58	24.06**
	正反交	10	1 236.75	123.67	10.81*

注: ** 0.01 水平显著 * 0.05 水平显著

表 1 还表明,正反交效应显著,说明株高性状遗传表现为细胞质效应,即细胞质基因参与了对株高的控制。那么,以高秆的自交系作母本,矮秆的自交系作父本,其杂交种的株高常常表现高于反交杂交种的株高。

2.2 W_r/V_r 分析

W_r 和 V_r 分析可以提供一些很重要的遗传信息(表 2)。从表 2 可以看出, $W_{ri} + V_{ri}$ 的值均有较大差异,说明了显性效应真实存在。 $W_{ri} - V_{ri}$ 值不大一致,预示着高赖氨酸玉米株高性状的遗传控制可能存在上位效应。但是,由于 W_r 对 V_r 的回归系数与 1 无显著差异,因此,上位性效应可能不是主要的。

表 2 W_r 和 V_r 值

组 别	亲本名称	W_{ri}	V_{ri}	$W_{ri} - V_{ri}$	$W_{ri} + V_{ri}$	Y_{ri}
I 组	长 753	4 230.7	4 209.5	21.2	8 440.2	140
	长 763	215.9	101.2	114.7	317.1	195
	长 718	347.8	150.7	197.1	498.5	175
	长 775	54.2	41.4	12.8	95.6	205
	长 717	3 285.9	3357.7	-71.8	6 643.6	160
	长 767	2 829.1	2887.8	-58.7	5 716.9	180
	长 763	275.2	415.9	-140.7	691.1	200
II 组	长 708	107.7	62.3	45.4	170.0	210
	长 709	2 053.3	2150.5	-97.2	4 203.8	160
	长 718-1-4	2 595.9	2 635.4	-39.5	5 232.3	165

根据 $W_{ri} + V_{ri}$ 与 Y_{ri} 的相关系数和 $W_{ri} + V_{ri}$ 的大小可以判断亲本中含显隐性基因的多寡。当 $W_{ri} + V_{ri}$ 与 Y_{ri} 的相关系数为负值时,具有较多显性基因的亲本有较低的 $W_{ri} + V_{ri}$ 值;如果相关系数为正的,则情况相反。本文两组试验的 $W_{ri} + V_{ri}$ 与 Y_{ri} 的相关系数为负值(-0.959 1、-0.891 9)。I 组中的长 775 亲本 $W_{r4} + V_{r4}$ 的值最低,含有显性基因最多,长 753 亲本则含有较多的隐性基因;II 组中的长 708 亲本含有较多的显性基因,长 767 则含有显性基因最少。由于 $W_{ri} + V_{ri}$ 与 Y_{ri} 的相关系数为负值,因此,控制高赖氨酸玉米株高的显性基因为增效基因。

2.3 遗传参数估计

表 3 中列出了用 B.I, Hayman 方法估算的各遗传参数。结果表明,加性分量(D)和两个

显性分量(H_1, H_2)皆极显著,这进一步证明了在株高性状的遗传中具有加性和显性效应。两组株高的平均显性度 $\sqrt{H_1/D}$ 分别为0.9672和0.9742,所以属不完全显性。两组试材的 $H_2/4H_1$ 值分别为0.2442和0.2251,皆小于最大值0.25,表明在株高性状所涉及的亲本中,显性基因与隐性基因分布不均。I组中的F值为正值,证实在该组试材中,控制株高的显性基因数目多于隐性基因数目;在II组中,F值为负的,说明在这组试材中,控制株高的显性基因数目少于隐性基因数目。 $[(4DH_1)^{1/2} + F]/[(4DH_1)^{1/2} - F]$ 值也证实了这一点。 h^2/H_2 的值分别为1.97和2.31,表明株高遗传至少受两组显性基因控制。株高的狭义遗传力为49.73%~61.31%。

2.4 杂种 F_1 代株高的预测

为了预测杂种 F_1 代的株高,计算了亲本与 F_1 代的相关系数。结果表明,高赖氨酸玉米 F_1 代的株高与高亲、中亲和低亲值均呈正相关,特别是与高亲值的相关更为密切,表明通过高亲值估测 F_1 代的理论值更为可靠。 F_1 代与高亲值的相关系数为0.8712~0.9820,用决定系数来推断, F_1 代株高的变异有80.6%~97.2%是由高值亲本所决定的,即 F_1 株高主要受高值亲本所制约。所以在配制杂交种时,应注意亲本株高的选择。若配制中矮秆杂交种,就必须选用中矮秆亲本。如果选用一亲本是高秆,则 F_1 杂种也是高秆的。

3 讨论

对于玉米株高性状的遗传研究报道甚少,而对高赖氨酸玉米株高的遗传分析还未见报道。本试验对高赖氨酸玉米株高的遗传分析表明,株高的加性效应和显性效应都达极显著,并且加性方差大于显性方差。这与 Gardner 等(1953)曾报道的玉米株高和穗位高的加性方差大于显性方差相一致。同时株高性状的遗传还存在各类上位性效应,但不显著。

在遗传育种中,把遗传效应划分为加性和非加性效应两大类。本试验结果表明,育种者所关心的株高性状的加性效应是十分重要的,这对我们改良株高性状,在育种上提供了有益的参考。当株高性状显著地受加性效应所控制时,只要选择株高适当的优良亲本进行组配,就可望得到所需株高的杂交组合。同样,各种利用加性效应的群体改良方法,也都能达到改善株高性状的目的。

表3 株高性状遗传分量估值

分 量	I 组	II 组
D	4058.95	3010.81
H_1	3796.87	2857.29
H_2	3709.95	2572.87
$\sqrt{H_1/D}$	0.9672	0.9742
$H_2/4H_1$	0.2442	0.2251
$[(4DH_1)^{1/2} + F]/[(4DH_1)^{1/2} - F]$	1.3378	1.4196
h^2/H_2	1.9762	2.3153
F	1134.55	-1017.24
h_N	62.31	49.73

参 考 文 献

- 1 杨安贵. 玉米几个经济性状的基因效应. 作物学报. 1982, 8(3): 153-162
- 2 郭平仲, C. O. Gardner 和 M. Obaidi. 玉米单株穗数及其它数量性状的基因效应与遗传变异分析. 遗传学报. 1980, 13(1): 35-42
- 3 吴子恺. 玉米几个光合作用性状与生物学产量和子粒产量间的关系. 作物学报. 1983, 9(1): 23-29
- 4 Gamble, E. E. Gene effects in corn (*Zea mays L.*): II. Relative importance of gene effects for plant height and certain component attributes of yield. Can. J. Plant Sci. 1962, 42: 349-358
- 5 Gardner, C. O., P. H. Hayman, R. E. Comstock, and H. F. Robinson. Dominance of genes controlling quantitative characters in maize. Agron. J. 1953, 45: 186-191