

玉米几个穗部性状的遗传分析

曹靖生

(黑龙江省农科院玉米研究中心)

摘要 通过对 Griffing4 配制的 15 个杂交种的研究,结果表明:百粒重、穗长、穗行数 and 行粒数与单株粒重有较大的遗传相关系数。各性状对单株粒重直接贡献的大小依次为果穗重、百粒重、穗行数、行粒数、穗长、穗粗和子粒深度。配合力分析结果表明,百粒重、穗行数在遗传中加性效应所占比重较大,适于早代选择;而行粒数在遗传中非加性效应所占比重较大,宜于早代测配,选育特殊配合力较高的材料。

关键词 玉米 遗传 穗部性状

中图分类号 S513.03

玉米是目前我省生产上单产较高、面积较大的粮食作物。玉米产量的高低受许多内外因素的制约和影响,但就其玉米单株子粒产量而言,它是由百粒重、行粒数、穗行数等因子构成,在同一遗传背景和近似生态环境下的发育过程中,这几个因子彼此又对立统一、协调消长。了解它们之间的遗传背景和遗传关系,对于我们玉米育种工作者,无论在理论上还是在育种实践中,都将有较大的益处。

1 材料和方法

1.1 试验方法

利用我们黑龙江省常用的 6 个玉米自交系 M₁₄、原 502、罗吉、铁 C₁₀₃、64C₁₀₃、RL₃,按 Griffing4 模式配制双列杂交种,得 15 个玉米杂交组合。次年在哈尔滨市黑龙江省农科院内,采用完全随机区组设计、四次重复、双行区、行长 4.5 米、行距 0.75 米、株距 0.3 米种植。分别考察其单株粒重(Y)、百粒重(X₁)、穗长(X₂)、穗粗(X₃)、穗行数(X₄)、行粒数(X₅)、果穗重(X₆)和子粒深度(X₇)。

1.2 统计分析方法

1.2.1 遗传相关系数

$$r_{gij} = \frac{\text{Covij}}{\sqrt{\sigma^2_{gi} \cdot \sigma^2_{gj}}}$$

1.2.2 遗传通径系数

$$\begin{cases} Py_1 + Py_2 r_{g12} + \cdots + Py_n r_{g1n} = r_{gy1} \\ Py_1 \cdot r_{g12} + Py_2 + \cdots + p_{yn} r_{g2n} = r_{gy2} \\ \cdots \cdots \cdots \\ Py_1 r_{g1n} + Py_2 r_{g2n} + \cdots + P_{yn} = r_{gy2} \end{cases}$$

1.2.3 配合力分析

本文采用 Griffing4 设计的遗传分析和配合力分析,其数学模型为:

$$X_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + c_{ij}$$

配合力效应的估计和配合力方差分析按刘来福《数量遗传学》所述模式 I 的模式进行。

2 结果与分析

2.1 遗传相关与遗传途径分析

从表 1 可以看出,构成单株粒重(Y)的三要素百粒重(X_1)、穗行数(X_4)、行粒数(X_5)与 Y 的遗传相关系数分别达到 0.5040、0.6079、0.6638,表明百粒重(X_1)、穗行数(X_4)、行粒数(X_5)这三个性状与单株产量有密切关系,这个结果与前人研究的基本一致。我们从表 1 还可以看到,穗行数与百粒重、穗行数与穗长均有绝对值较大的负遗传相关系数,因此,若想选择果穗长且粗、百粒重又高的玉米杂交组合比较困难。另外,在所有的遗传相关系数中,穗粗与果穗重的最大,达 0.9196,但果穗重与单株粒重的遗传相关系数仅 0.4446,这可能与较粗的果穗其粒率较低有关。

表 1 性状间的遗传相关系数和遗传途径系数

性状代号	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	与单株粒重(Y) 的直接途径系数
百粒重 X_1	0.5040							2.4597
穗长 X_2	0.4769	0.7492						1.2076
穗粗 X_3	0.0215	0.3342	0.1737					0.4860
穗行数 X_4	0.6079	-0.8043	-0.7872	0.7163				1.1938
行粒数 X_5	0.6635	-0.3039	0.7045	0.0407	0.3430			1.1804
果穗重 X_6	0.4446	0.5034	0.3545	0.9196	0.6393	0.5034		2.8462
子粒深度 X_7	0.4628	0.6352	-0.4679	0.1562	-0.4628	0.8098	0.7675	0.4810

从表 1 中可以看出,玉米的 7 个穗部性状对单株粒重的直接遗传途径系数分别是果穗重(2.8462)、百粒重(2.4597)、穗行数(1.1938)、行粒数(1.1804)、穗长(1.2076)、穗粗(0.486)和子粒深度(0.481)。由此我们可以看出,各性状对单株粒重直接贡献的大小。因此,在实际育种实践中,应注意选育穗行数适当、穗长较长、百粒重较大的玉米杂交组合,有望取得较好的选择效果。

2.2 配合力分析

为了明确各性状的遗传规律,为选育优良的玉米杂交种提供一些理论依据,我们对这 8 个玉米穗部性状进行了配合力分析(见表 2)。由表 2 可知,该 8 个性状的一般配合力(GCA)均达到显著性水平,其中百粒重、穗粗和穗行数达到极显著水平。在特殊配合力(SCA)的方差分析中,单株粒重和果穗重达到极显著水平,百粒重、穗长、穗粗和行粒数达到显著水平,其余各性状均不显著。说明穗行数、子粒深度的一般配合力在遗传上是重要的。进一步分析表明,在这 8 个性状中, $2\sigma_g^2/\sigma_e^2$ 较大的有百粒重(5.467)、穗行数(76.974)、子粒深度(5.877)和穗粗(1.622)。说明这几个性状的加性效应在遗传中起重要作用,而非加性效应所占比重较小,因此,在自交系的选育过程中,控制这些性状的基因易于积累,选择效果也较好。而单株粒重、果穗重、行粒数和穗长的 $2\sigma_g^2/\sigma_e^2$ 分别为 0.8351、0.258、0.0894 和 0.277。表明这些性状的非加性效应在遗传中所占比重超过加性效应所占比重,所以控制这些性状的基因不易积累,早代选择效果也不好。

表 2 性状配合力分析

项 目	性 状	百 粒 重 X_1	穗 长 X_2	穗 粗 X_3	穗 行 数 X_4	行 粒 数 X_5	果 穗 重 X_6	子 粒 深 度 X_7	单 株 粒 重 Y
GCA	MS	39.252**	1.781*	0.0364**	4.925**	3.766**	414.05**	0.0039*	501.745*
SCA	MS	4.651*	1.282*	0.0114*	0.167	7.708*	682.59**	0.00074	298.785**
ERROR	MS	1.487	0.383	0.0037	0.136	1.788	92.91	0.000465	55.72
	$2\sigma_d^2$	17.300	0.249	0.0125	2.379	0.530	134.27	0.00158	202.96
	σ_d^2	3.165	0.899	0.0077	0.0474	5.920	519.68	0.000269	243.023
	$2\sigma_d^2/\sigma_e^2$	5.467	0.277	1.622	76.974	0.0894	0.258	5.877	0.835

注: $v_1=5$, $v_2=42$, $F_{0.05}=4.45$, $F_{0.01}=9.27$

$v_1=9$, $v_2=42$, $F_{0.05}=2.81$, $F_{0.01}=4.54$

3 结语与讨论

3.1 构成玉米单株产量的三要素百粒重、行粒数、穗行数是影响玉米产量高低的决定因素。就本研究而言,该三因子与单株子粒产量均有较大的遗传相关系数,且对单株子粒产量的直接遗传通径系数也较大。但对该三性状的配合力分析发现,穗行数、百粒重的加性效应在遗传中所占比重较大,而行粒数非加性效应在遗传中所占比重较大。因此,在自交系选育中,应注意这两个性状所控制基因的积累和选育,早代选择的效果也较好,而对于行粒数这个性状应注重早代材料的测配,以选择该性状特殊配合力较高的材料,以免在选育过程中,仅根据其表型而丧失优良的非加性基因。

3.2 穗长、穗粗、子粒深度等穗部性状,虽不是构成单株子粒产量的决定因子,但也是影响玉米产量和外观长相的重要因子,并且它们与产量和产量构成三要素又有较大的相关性。如穗长与单株产量、百粒重、穗行数、行粒数均有较大的相关系数,在玉米育种实际工作中,观察这些性状的优劣,往往也是育种工作者对某个杂交组合的初步印象。但在本研究中,子粒深度、穗粗的非加性效应在遗传中所占比例较大,控制这些性状的基因易于积累,适宜早代选择。而穗长非加性效应在遗传中所占比例较大,应注意早期测配,选育高特殊配合力的材料。

Genetic Studies on Some Morphologic Traits of Ear in Maize

Cao Jingsheng

(Maize Research Centre of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Abstract The result of this experiment revealed that yield per plant showed greater genetic coefficient of correlation with 100-kernel wt., ear length, nels/ear-row and nels row/ear. Some traits such as ear weight, 100-kernel wt., nels/ear-row, nels row/ear and ear length had highly positive genetic path coefficient with yield per plant. The result of this experiment also revealed that additive gene effects made a greater contribution than non-additive ones to the inheritance of 100-kernel wt., nels row/ear.

Key words Maize, Inheritance, Traits of ear