

玉米杂交种产量及其构成因素的相关、逐步回归和通径分析

李永忠

(吉林省农科院玉米所)

摘 要

本文对玉米杂交种的产量及其构成因素共10种性状进行了相关分析,并在逐步回归分析的基础上进行了通径分析。结果表明,单株穗重、穗粗、单穗粒数、穗行数、株高和百粒重与小区产量有显著正相关。逐步回归分析表明,单株穗重、行粒数、百粒重和穗行数与小区产量具有显著的线性效应。通径分析表明,入选的4个性状对小区产量的直接作用都是正的。除了单株穗重的直接作用较小外,其余3个因素都较大。但行粒数和百粒重各自通过对方有一个相对较大的负间接作用,而穗行数的净作用主要由本身的直接作用决定。据此,穗行数的选择对其它主要产量因素影响不大,而百粒重和行粒数的选择必须兼顾对方,可望进一步提高产量。

玉米杂交种的选育主要以高产为特征。而决定产量的组成因素较多,且各组成因素间存在着不同程度的相关关系。对玉米进行相关和通径分析的报道较多,但不同试验单位和不同试验材料结果尚有一些出入⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾。将逐步回归分析法应用到遗传育种中尚不多见。本文旨在通过对玉米杂交种的相关、逐步回归和通径分析,为玉米育种提供参考。此外,以往的研究皆以单株产量为因变量,笔者认为,研究玉米群体产量(以小区产量代之)更有实际意义,因而本文以小区产量为因变量。

材 料 和 方 法

本研究利用试材共60份,其中包括我国北方,尤其东北地区主推的杂交种。试验于1987年在本所试验地进行。3行区,5米行长,行距70厘米,公顷保苗为4.5万株。小区产量收获采用全区收获,并随机在每小区中选10株作为样本。调查性状有穗长(cm)、穗粗(cm)、单株穗重(g)、脱粒率(%)、轴粗(cm)、穗行数、行粒数、百粒重(克)、株高(cm)和小区产量(kg)。由于所用试材基本为一个熟期组,穗行数和行粒数则构成了单穗粒数,因而成熟期和单穗粒数没有被包括在分析中。

试验数据按固定模型进行方差和协方差分析。在相关分析⁽³⁾同时,采用逐个选入显著自变数的方法进行逐步回归分析⁽¹⁾,选出对单株产量有显著线性效应的自变数进行通径分析⁽⁶⁾。

结 果 与 讨 论

相关分析(表略)表明,所研究的性状中与小区产量有极显著相关的性状是单株穗重

(0.8705)、穗粗(0.7598)、穗行数(0.6336)和株高(0.5084)，百粒重(0.3274)具有显著相关。由于这些性状之间存在着性质不同，大小不一的相互关系，所以只凭两个性状的相关关系大小难以判断每一性状对小区产量单独作用的大小。因而需将相关系数进一步剖析，找出主要因素。另外在这些相关系数中，往往既含有对产量有显著线性效应的自变数，也含有不具有显著线性效应的自变数。而且由于彼此间的紧密相关，一个自变数的引入可以引起另一紧密相关自变数的选入。相反，一个自变数的剔除往往可以引起本来相关不显著性状的显著性。只有采用逐步回归的方法，才能将那些具有显著线性效应的自变数选取出来。在此基础上进行通径分析，才可使结论建立在较可靠基础上。

逐步回归分析表明，单株穗重、行粒数、百粒重和穗行数与小区产量有显著线性效应。其标准方程为

$$y = -17.0231 + 0.0185x_1 + 0.3635x_2 + 0.1739x_3 + 0.3376x_4$$

单株穗重与前边的相关分析相一致。但剔除了这个入选的性状以后，本来相关分析与小区产量不具显著相关的行粒数却变得与小区产量有显著线性效应。同时一些与产量有极显著效应的因子却未被选入，而百粒重又被选入。这是逐步回归分析法不同于相关分析法的所在之处，是由性状间的复杂相关引起的。剔除一个性状，就会使原来各性状的关系发生很大变化，尤其与该性状有显著相关的因子，也会由该性状的选出而被剔除。这也是

表1 人选4个性状对小区产量的通径分析

性状 \ 性状	单株穗重	行粒数	百粒重	穗行数
单株穗重	0.3159	-0.0823	0.1477	0.1896
行粒数	-0.1390	0.5336	-0.2907	-0.1426
百粒重	0.2613	-0.3045	0.5539	-0.0224
穗行数	0.3576	-0.1599	-0.0239	0.5983
相关系数	0.7958	-0.0131	0.3920	0.6222

注：对角线上为直接作用

造成许多研究单位由于选取性状不同而彼此间结论有差异的一个原因。进一步看，入选的几个性状后3个因子是构成第一个因子的基本参数。因此，在玉米高产育种中，这3个因子是提高玉米杂种产量的主要因素。

入选的4个性状对小区产量的通径分析见表1和图1。由表1可以看出，穗行数，百粒重和行粒数对小区产量的直接作用较大并相似。可见，小区产量主要由这3个因子所决定。伴随着行粒数的增加，

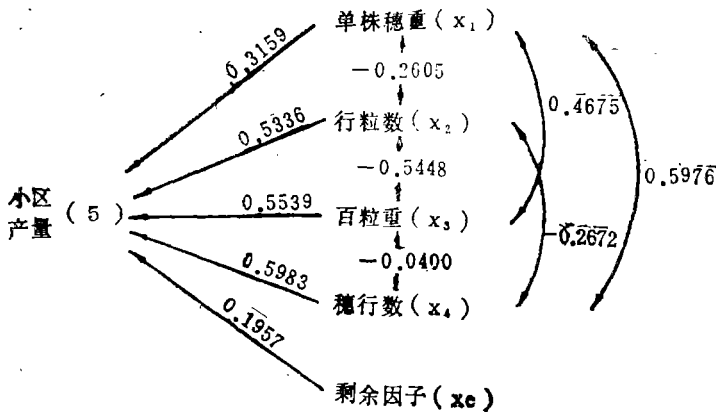


图1 人选的4个性状对小区产量的通径图

百粒重要有一个较大的降低(-0.3045)。同时百粒重的提高也会伴随一个行粒数的降低,而穗行数的增加不会影响行粒数和百粒重的较大变化。因此,提高穗行数来增加玉米杂交种的产量相对其它因素是较容易的,是较理想的途径。而在对行粒数或百粒重进行选择时,必须兼顾二者,单纯追求一方产量都不会有较明显的进展。

从净作用来看,单株穗重和穗行数较大,分别为0.7958和0.6222。单株穗重对小区产量的净作用主要来自百粒重、穗行数的间接作用及本身直接作用。穗行数的净作用主要由本身的直接作用决定,直接选择不但有效,而且对其它因素影响很小。百粒重的净作用主要由本身的直接作用和通过行粒数的一个负间接作用决定的。在保持行粒数不降低,提高百粒重来提高产量是可望的。行粒数虽说净作用较小,但直接作用较大,而这些直接作用又都被其余的负间接作用平衡掉了。因而对行粒数进行选择不易取得太满意的结果。

从剩余作用(0.1957)来看,这个数值并不大。这里既包括试验误差,逐步回归分析中等剔除的一些因素,它只占入选因子的9.78%。说明这种分析法不但清晰明了,而且比较可靠。

小 结

1. 相关分析表明,单株穗重、穗粗,穗行数和株高与小区产量有极显著相关,百粒重则具有显著相关。

2. 单株穗重、行粒数、百粒重和穗行数与小区产量具有显著线性效应。

3. 穗行数、百粒重和行粒数对小区产量的直接作用最大。但行粒数和百粒重各自通过对方有一个相对较大的负间接作用。

4. 单株穗重净作用虽较大,但直接作用较小。穗行数的净作用较大,且主要由本身的直接作用决定的。

5. 穗行数选择对其它因素影响较小,而百粒重和行粒数的选择必须兼顾对方。

参 考 文 献

[1] 丁士晟:《多元分析方法及其应用》,吉林人民出版社,1981。

[2] 叶金才等:早熟玉米杂交种主要农艺性状的通径分析,《山东农业科学》,1987,(3):37-38。

[3] 刘垂环等:多数量性状遗传分析的数据结构,《安徽农学院学报》,1984,(1):1-5。

[4] 张永林:玉米单交种产量性状通径分析,《东北农学院学报》,1987,18(4):324-327。

[5] 赵毅轩等:优良玉米单交种经济性状间遗传相关及通径系数的初步分析,《河北农学院学报》,1983,(4)。

[6] Dewey, D.R. et al.: A correlation and path-coefficient analysis of Components of crested wheatgrass seed production, *Agron. J.*, 1959, 51: 515-518.

A CORRELATION, STEPWISE REGRESSION AND PATH-COEFFICIENT ANALYSIS OF GRAIN YIELD WITH ITS COMPONENTS IN MAIZE HYBRIDS

Li Yongzhong

(Maize Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling)

ABSTRACT

Correlation, stepwise regression and path-coefficient analysis were used to ten characters of maize hybrids. The ear weight per plant, plant height and 100-seed weight were positively correlated with the grain yield per plot. The ear weight per plant, seeds per row, 100-seed weight and rows per ear had significantly linear effect to the grain yield per plot. Path-coefficient analysis showed that all direct effects on the grain yield were positive and large except the ear weight per plant. Furthermore, the number of seeds per row and 100-seed weight had a greatly indirect and negative effect though the each partner and most of the effect of rows per ear was from its direct effect. It may be concluded that direct selection based on the number row per ear, the number seed per row and the 100-seed weight at same time should be more effective to improve the yield per plot.

(上接第3页)

(2) 解决的办法是引入生态地理远缘或进化远缘的种质,使其血缘渗入到适应种质中去,之二是建立轮回群体,把多个不同品种或种质的某些或某一个目的性状的基因结合在一起。

(3) 分子育种:例如用外源DNA导入以解决某一作物品种资源中不易找到的性状。利用分子育种引入特异基因,拓宽了遗传物质基础,如抗除草剂毒害基因导入大豆中已获成功。其他方面抗虫性、抗倒伏性也可能利用。

(4) 从拓宽遗传基础角度看各种育种途径的作用与应用前景(见前表)。不同的育种途径有其一定的适用范围,这个范围内应用较经济有效。有些途径的适用范围一样,简便易行者应用较多,效果亦较好。随着途径的改变,从最原始的系统选种到基因工程(分子育种),人们从只能利用品种内的变异到可以利用属间甚至科间的杂交,显然使育成品种的基因越来越丰富,优点越来越多。它也告诫我们,从经济有效的原则出发,能用简单方法解决的问题就不应用更复杂的方法,能用有性杂交方法解决的不宜用分子育种的办法去解决。只有那些利用有性杂交(种内杂交)解决不了的性状才宜采用基因工程的方法进行种间以上的杂交。