

优良玉米单交种经济性状间 遗传相关与通径系数的初步分析

赵殿轩 李剑冰 孙士恭

(衡水地区农科所)

玉米单株籽粒产量的构成因素——百粒重、行粒数、穗行数、穗粗和穗长等经济性状，在同一遗传背景和近似生态环境中发育，彼此对立统一，协调消长。

试验通过玉米经济性状的遗传相关与通径系数分析，说明了株粒重及构成株粒重的各经济性状间的相关性，各经济性状影响株粒重的途径及各自作用的相对重要性，为修订选择指标提供依据。

一、材料和方法

供试材料为中单2号（莫17×自330）、郑单2号（唐四平头×荻白）、衡单六号（风白29B×杂1—3）、烟单149（衡白522×oh43〈Ht〉）、京早七号（黄早四×罗系3）、鲁原单四号（原武02×威风322）等六个优良单交种。五月六日播种，生育期102~118天。田间试验采用随机区组排列，三次重复。密度3300株/亩。小区取样12株，以其均值作估算基数。

| 性 状 | 均值 ($\bar{X} \pm S$) | 全 距 |
|-----------|------------------------|----------------|
| 株 粒 重 (克) | 111.4004±18.3318 | 76.0417~145.39 |
| 行 粒 数 | 33.2275±4.2528 | 24.21~39.1667 |
| 穗 行 数 | 12.139±1.4972 | 9.5~14.4 |
| 穗 长 (厘米) | 16.3475±1.962 | 13.25~19.375 |
| 穗 粗 (厘米) | 3.8905±0.3041 | 3.3182~4.45 |
| 百 粒 重 (克) | 26.6962±3.9488 | 20.37~33.7667 |

试验地设在所属试验场，中位厚层胶泥，轻盐渍，浅褐色草甸偏粘两合土，肥力中等。试验是在1981年进行的，当年气象因素正常。

二、结果和分析

(一) 遗传相关的分析

性状的组合变量 (V_1) 分割为遗传变量 ($\sigma_g^2 = \frac{V_1 - \sigma_e^2}{r}$) 和环境变量 ($\sigma_e^2 = V_2$)，则表型变量为 $\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$ 。性状间的组合协变量 (c_1) 分割为遗传协变量 ($\text{cov}_g(xy) = \frac{c_1 - \text{cove}(xy)}{r} = \frac{c_1 - c_2}{r}$) 和环境协变量 ($\text{cove}(xy) = c_2$)，

则表型协变量为 $\text{cov}_p(xy) = \text{cov}_g(xy) + \text{cove}(xy)$ 。然后, 即可运算。公式为:

$$r_p(xy) = \frac{\text{cov}_p(xy)}{\sqrt{\sigma_{pX}^2 \cdot \sigma_{pY}^2}} \cdots \cdots \text{表型相关}$$

$$r_g(xy) = \frac{\text{cov}_g(xy)}{\sqrt{\sigma_{gX}^2 \cdot \sigma_{gY}^2}} \cdots \cdots \text{遗传相关}$$

$$r_e(xy) = \frac{\text{cov}_e(xy)}{\sqrt{\sigma_{eX}^2 \cdot \sigma_{eY}^2}} \cdots \cdots \text{环境相关}$$

估算结果列表一

表一 玉米单交种经济性状相关关系表

| 性状 | 项目 | 穗 长 | 穗 粗 | 穗 行 数 | 行 粒 数 | 百 粒 重 |
|------|----|----------|---------|-----------|----------|----------|
| 单株粒重 | rp | 0.7385 | 0.3988 | -0.0968 | 0.6687 | 0.7032 |
| | rg | 0.7645** | 0.731** | -0.2164 | 0.5623* | 0.8151** |
| | re | 0.715 | -0.2479 | 0.187 | 0.7658 | 0.6212 |
| 百粒重 | rp | 0.5959 | 0.4822 | -0.5319 | 0.6157 | |
| | rg | 0.5896* | 0.4639 | -0.5776* | 0.6306** | |
| | re | 0.7378 | 0.5769 | -0.2809 | 0.7183 | |
| 行粒数 | rp | 0.5971 | -0.129 | -0.3558 | | |
| | rg | 0.497* | -0.2295 | -0.5926** | | |
| | re | 0.6863 | 0.0584 | 0.1162 | | |
| 穗行数 | rp | 0.1021 | 0.2517 | | | |
| | rg | 0.174 | 0.3341 | | | |
| | re | -0.0428 | -0.2995 | | | |
| 穗粗 | rp | 0.3928 | | | | |
| | rg | 0.481* | | | | |
| | re | 0.3219 | | | | |

说 明

rp: 表型相关

rg: 遗传相关

re: 环境相关

“*”、“**”分别显著或极显著。

如表所示, 遗传相关高于表型相关。遗传相关和环境相关共同决定表型相关; 其符号的异同, 反映基因效应和环境效应之间的协调或制约关系; 而其值(绝对值)的大小, 则反映在表型效应中基因效应和环境效应的相对强弱。

综合产量性状——株粒重同百粒重(0.8151)、穗粗(0.731)和穗长(0.7645)呈极显著正相关, 同行粒数(0.5623)呈显著正相关, 同穗行数(-0.2164)呈弱负相关。

遗传相关分析,展现的是性状之间的相互关系,但还不能由此对各经济性状影响单株粒重的相对重要性作较确切的评价。

(二) 通径系数的分析

继遗传相关分析,以诸性状间及其各自与单株粒重的遗传相关系数作参数,列正则方程组。即:

$$\begin{cases} P(1y) + \gamma_{g(1 \cdot 2)}P(2y) + \cdots + \gamma_{g(1 \cdot n)}P(ny) = \gamma_{g(1 \cdot y)} \\ \gamma_{g(2 \cdot 1)}P(1y) + P(2y) + \cdots + \gamma_{g(2 \cdot n)}P(ny) = \gamma_{g(2 \cdot y)} \\ \vdots \\ \gamma_{g(n \cdot 1)}P(1y) + \gamma_{g(n \cdot 2)}P(2y) + \cdots + P(ny) = \gamma_{g(n \cdot y)} \end{cases}$$

其中: $p(jy)$: 泛指 $p(1y)$ 、 $p(2y)$ …… $p(ny)$, 表示各经济性状(x_j)对株粒重(y)的直接通径系数; $rg(ji)$: 泛指 $rg(1 \cdot 2)$ 、 $rg(1 \cdot n)$ …… $rg(2 \cdot 1)$ …… $rg(2 \cdot n)$ …… $rg(n \cdot 1)$ …… $rg(n \cdot (n-1))$, 表示各经济性状间的遗传相关; $rg(ji)p(jy)$: 泛指 $rg(1 \cdot 2)p(2y)$ …… $rg(n \cdot (n-1))p((n-1)y)$ 表示经济性状(x_j)经由另一经济性状(x_i)对株粒重(y)的间接通径系数; $rg(jy)$: 泛指 $rg(1y)$ 、 $rg(2y)$ …… $rg(ny)$, 表示各经济性状(x_j)同株粒重(y)的遗传相关。

解之,得各经济性状的直接和间接通径系数列表二。

表 2 诸经济性状对株粒重的通径系数

| 性 状 | 百粒重 | 行粒数 | 穗行数 | 穗 粗 | 穗 长 | 与株粒重的遗传相关 |
|--------------------|----------|---------|----------|----------|----------|-----------|
| 百 粒 重 | 22.2903 | -0.3454 | -10.22 | -5.0353 | -5.8744 | 0.8151** |
| 行 粒 数 | 14.0563 | -0.5478 | -10.4854 | 2.4911 | -4.9518 | 0.5623* |
| 穗 行 数 | -12.8749 | 0.3246 | 17.6939 | -3.6264 | -1.7336 | -0.2164 |
| 穗 粗 | 10.3405 | 0.1257 | 5.9115 | -10.8543 | -4.7924 | 0.731** |
| 穗 长 | 13.1424 | -0.2723 | 3.0787 | -5.2209 | -9.9634 | 0.7645** |
| $\sum rg(ij)p(jy)$ | 24.6643 | -0.1674 | -11.7152 | -11.3915 | -17.3522 | |

说明: $\sum \gamma_{g(ji)}P(jy)$: 示经济性状(x_j)作为中间性状,其它性状(x_i)经由(x_j)对株粒重(y)的间接通径系数的综合。

通径分析说明,诸经济性状对株粒重直接影响力的大小依次为百粒重(22.2903) > 穗行数(17.6939) > 行粒数(-0.5478) > 穗长(-9.9634) > 穗粗(-10.8543)。其它性状对株粒重间接总影响力的强弱顺序为百粒重(24.6643) > 行粒数(-0.1674) > 穗粗(-11.3915) > 穗行数(-11.7152) > 穗长(-17.3522)。

百粒重对株粒重的直接效应十分突出,尽管通过其它性状的间接通径系数均为负值,但在单株粒重构成中,与株粒重的遗传相关极显著(0.8151**)。其它性状对株粒重的间接通径系数均较高,除穗行数与百粒重结合,对株粒重的间接通径系数为-12.8749外,其余皆为正值,间接总影响力为24.6643,亦居诸性状之首。

穗行数仅次于百粒重。但通过其它性状对株粒重的间接通径系数多为负值，其总影响力居末位（ -0.2164 ）。其它性状与穗行数结合，对株粒重的间接通径系数，有正有负，以负值量为大，间接总影响力为 -11.7152 。

行粒数对株粒重的直接通径系数相对较小，与株粒重呈显著遗传相关（ 0.5623^* ），主要是通过百粒重对株粒重表现有强有力的间接效应（ 14.0563 ）所致。

穗长和穗粗对株粒重的直接通径系数分别为 -9.9634 和 -10.8543 ，而与株粒重却呈极显著相关（ 0.7645^{**} 0.731^{**} ）。穗长通过百粒重和穗行数对株粒重的间接效应分别为 13.1424 和 3.0787 ；穗粗通过百粒重和穗行数的间接效应分别为 10.3405 和 5.9115 ，掩盖了其直接的负向影响。

三、问题和讨论

（一）通径分析的结果，可分为两类。1、间接通径系数的符号，不因通径方向的改变而改变，有稳定一致的趋势。如百粒重和穗行数，行粒数和穗粗及穗长，穗长和穗粗。此类性状可以作相辅相成性状。2、两性状结合，对结果的间接通径系数的符号随通径方向的改变而改变。如百粒重和行粒数及穗粗，穗长和百粒重及穗行数，穗行数和行粒数及穗粗，这类性状可以作相反相成性状。此类性状居多，交互作用决定了玉米具有很高的自身调节功能。对相反相成性状的协调统一，则是需要下功夫探索的重要内容。

（二）根据遗传相关和通径系数分析认为：

1、在单株产量构成中，各性状直接或间接的作用差异较大，选择中宜应区别对待。如前所述，百粒重对株粒重的直接效应，以及其它性状与百粒重结合对株粒重的间接效应均十分突出，是影响单株产量的关键性状。

2、穗行数和穗粗对株粒重的交互作用为 -3.6264 ， 5.9115 ，当穗粗一定，穗行数越多，则籽粒越小（ -0.5776^* ），粒重降低；当穗行数一定，穗粗的增长主要是籽粒的增长（ 0.4639 ），百粒重增加。把百粒重和穗行数结合考虑，进行综合选择，成效会更显著。

（三）遗传相关和通径系数分析亦表明，某性状的加强常伴随着其它性状或与其它性状之交互作用的消弱。选择中如何全面权衡，协调统一，获取较佳效果，乃需进一步探讨。

参 考 文 献

- （1）玉米遗传育种学编写组《玉米遗传育种学》 科学出版社 1979
- （2）吴仲贤《统计遗传学》 科学出版社 1979
- （3）戴灼华《群体遗传与数量遗传学基础》 山西省科学技术情报所、山西省玉米协作组 1980
- （4）袁志发《通径分析方法简介》 国外农学——麦类作物 1981年第三期