

高粱几个农艺性状的相关和通径分析

高士杰

(吉林省农业科学院作物所)

作物产量是数量性状,受多基因所支配,易受环境条件影响,这给育种工作带来了很大困难。许多学者研究了产量与其它性状间的关系,以便对产量进行间接选择。近年来,由于育种工作的需要,在相关分析的基础上进行了各产量组分对产量相对重要性的研究。本文除研究各性状间的相关性外,还应用通径分析的方法,按性状的因果关系分析了高粱诸性状对产量的直接效应和间接效应,算出各个因素对结果的相对重要性。

材料与 方法

试验在本院内圃场进行。试验材料选择吉林省常用的亲本材料11个,即219、8020、黑30、7043、2731、大红壳、红矮、黑棒、伊通白、小白脸、护22。随机区组设计,4次重复,4行区,行长4.5米,行株距60×21厘米。1982年5月8日播种。调查了生育期(出苗~成熟的天数)、株高、穗粒数、千粒重、单株产量,每小区取中间两行考种。

用固定模式计算各性状的表现型方差(σ_p)、环境方差(σ_e)、基因型方差(σ_g)与性状间的表现型协方差(COV_{pxy})、基因型协方差(COV_{gxy})、环境协方差(COV_{exy}),然后以下列公式计算表现型相关(r_{pxy})、基因型相关(r_{gxy})、环境相关(r_{exy}):
 $r_{pxy} = COV_{pxy} / \sigma_{px} \cdot \sigma_{py}$; $r_{gxy} = COV_{gxy} / \sigma_{gx} \cdot \sigma_{gy}$; $r_{exy} = COV_{exy} / \sigma_{ex} \cdot \sigma_{eg}$ 。最后进行通径分析。通径系数解下列联立方程求得:

$$\begin{cases} P_{1.5} + r_{1.2}P_{2.5} + r_{1.3}P_{3.5} + r_{1.4}P_{4.5} = r_{1.5} \\ r_{2.1}P_{1.5} + P_{2.5} + r_{2.3}P_{3.5} + r_{2.4}P_{4.5} = r_{2.5} \\ r_{3.1}P_{1.5} + r_{3.2}P_{2.5} + P_{3.5} + r_{3.4}P_{4.5} = r_{3.5} \\ r_{4.1}P_{1.5} + r_{4.2}P_{2.5} + r_{4.3}P_{3.5} + P_{4.5} = r_{4.5} \end{cases}$$

结果与分析

一、相关分析

通过方差——协方差估算出表现型、基因型、环境相关系数,其结果列于表1。从表1可以看出,基因型相关系数与表现型相关系数的方向是一致的,一般来说前者的相关值略大于后者,株高与产量、穗粒数与千粒重等性状间的表现型、基因型相关系数与环境相关系数的方向相反,说明这些性状间的表现型主要由基因型效应所决定的,而环境起着减弱其

相关的作用；株高和生育期与千粒重，穗粒数和千粒重与产量等性状间的表现型相关、基因型相关与环境相关的方向相同，说明这些性状间的表型相关是由基因型效应与环境效应在同一方向上作用的结果，环境效应增大了表现型相关。穗粒数与单株产量间的基因型相关和环境相关系数均大，说明两者间既有遗传作用，也受环境影响。表明能提高穗粒数的措施即能起到增加单株产量的作用。千粒重与单株产量间基因型相关系数较大，而环境相关系数较小，说明提高千粒重增加单株籽粒产量主要靠遗传作用，而不是环境效应。

表 1 5 个性状间的表型、遗传和环境相关系数

性状 相关 系数 性状	生育期	株 高	千 粒 重	穗 粒 数	单株产量
生育期		0.1779	0.1238	0.8531	0.7999
株 高	0.1790 0.3208		0.0860	0.7629	0.8046
千 粒 重	0.1229 0.1289	0.2654 0.0949		0.0581	0.5696
穗 粒 数	0.6454** -0.1518	0.7099** -0.1762	0.0323 -0.2662		0.7893
单株产量	0.4349** 0.1036	0.7638** -0.1129	0.5438** 0.1036	0.7964** 0.8718	

注：(1) 右上方为遗传相关系数，左下为表型(上)和环境(下)相关系数。

(2) **表示0.01概率水平显著。

产量的遗传力一般是较低的。从表型不容易选择出优良的遗传型。单株产量与生育期、株高等性状的表型相关系数均达极显著水平，而且 $|h_1 h_2 r_{g_{1.2}}| > h_2^2$ (h_1 为第1个性状的遗传力平方根， h_2 为第2个性状的遗传力平方根， $r_{g_{1.2}}$ 为1和2两个性状的基因型相关系数， h_2^2 为第2个性状的遗传力)。表明通过这几个性状相关间接选择性状2(产量)可以期望产量遗传型的改进比之直接从产量选择遗传型的改进效果要好。

二、通径分析

表1的相关系数只能表明各性状间的相关强度；通径系数分析是有方向的相关，可把每个原因性状与结果性状的相关系数分割为各原因对结果的直接效应和间接效应，以直接

效应(即通径系数 p)值比较多个原因对结果的相对重要性。因此在各性状间相关分析的基础上，进行通径分析。4个性状对单株产量因果关系如图1。

图中单箭头线表示因果关系，箭头所指为原因到结果的方向，这个箭头所指的路线称通径， $P_{n.s}$ 为通径系数，双箭头所指的性状为

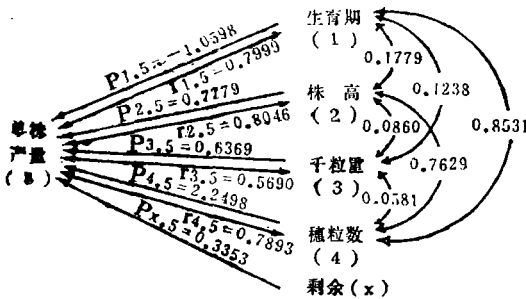


图 1 单株产量与 4 个性状的通径分析

平行的原因的相关关系， x 为剩余因素，它包括4个性状以外的一切未知因子。

根据通径分析原理，每一原因对结果的相关值是由该原因对结果的直接效应与该原因通过另一些原因对结果起的间接效应所组成。如图1，生育期与单株产量的相关($r_{1.5}$)，可分割为生育期对单株产量的直接效应($p_{1.5}$)和生育期通过株高对单株产量的间接效应($r_{1.2}p_{2.5}$)、生育期通过千粒重对单株产量的间接效应($r_{1.3}p_{3.5}$)、生育期通过穗粒数对单株产量的间接效应($r_{1.4}p_{4.5}$)；同理可分割出株高与单株产量的相关($r_{2.5}$)、千粒重与单株产量的相关($r_{3.5}$)、穗粒数与单株产量的相关($r_{4.5}$)、将4个性状与单株产量间的基因型相关系数分割结果列于表2。结果表明，穗粒数对单株产量的直接效应最大，其次是千粒

表2 4个性状与单株产量的直接效应和间接效应

性状 \ 单株产量	遗传相关	直接作用	间 接 作 用			
			通过 生育期	通过 株高	通过 千粒重	通过穗粒数
生育期	0.7999	-1.0598		-0.1384	0.0788	1.9193
株 高	0.8046	-0.7779	-0.1885		0.0548	1.7163
千 粒 重	0.5696	0.6369	0.1312	-0.0668		0.1307
穗 粒 数	0.7893	2.2498	-0.9041	-0.5934	0.0370	

重。生育期、株高对单株产量的直接效应为负值，但是由于它们通过穗粒数较强的间接效应使这两个性状与单株产量呈强相关；其它性状间的间接效应较小，说明通过这些性状对单株产量的间接影响不大；千粒重通过其他性状对单株产量的间接效应普遍较低，说明千粒重对单株产量的贡献主要是通过自身直接起作用的，而通过其他因素起间接作用的较少。

剩余因子的通径系数 $P_{x.5} = 0.3353$ ，决定系数 $dx_{.5} = 0.1124$ ，表明单株产量的变异主要由所研究的4个性状来解释。但是剩余通径系数还较大，说明一些对产量有影响的因素没有包括进去，有待进一步研究。

参 考 文 献

- (1) 马育华: 1982, 植物育种的量遗传学基础, 334~350, 江苏科学技术出版社。
- (2) 张全德: 1981, 通径系数及其在农业研究中的应用, 浙江农业大学学报, 7(3): 1~25。
- (3) 俞世蓉等: 1981, 作物育种研究中通径系数分析法的应用, 农学文摘, 8: P1~3。
- (4) T.G.Shahane and S.T.Borikar: 1982, Character association and Path analysis in winter sorghum.