

大豆品种主要数量性状的 相关和通径分析*

杨 光 宇

(吉林省农科院大豆研究所)

关于大豆品种数量性状相关的研究,已有过不少报导,但结果均因试验环境、群体的性质及大小的差异而不完全一致。本文运用方差分析的方法估算了东北地区主要优良品种及常用杂交亲本11个主要数量性状的相关系数,并进一步运用多元分析的方法进行单株产量构成因素对单株粒重的通径系数分析,为性状的选择和亲本的选配提供参考信息。

一、材 料 与 方 法

本文所用分析资料为1983年大豆品种资源高肥鉴定试验数据。试验区设在本院内,淋溶黑土,有机质含量为2.8157%,前茬谷子,施基肥农家肥50吨/公顷;施口肥磷酸二铵150公斤/公顷,试验材料于1983年4月25日播种。本文仅是40份东北地区主要优良品种及常用杂交亲本材料的测定分析结果。

田间设计采用随机区组法,3次重复,4行区,行长2米,行距0.6米,株距0.1米。收获中间2行,每品种随机取5株考种,以5株平均值为统计单位。主要考察了株高、有效分枝、单株有效节数、主茎有效节数、单株荚数、每节荚数、单株粒数、每荚粒数、单株粒重、收获指数(粒重与收获地上部重的比率 $\text{Sin}^{-1}\sqrt{x}$)、百粒重等11个数量性状。

各该性状经双向分类的方差分析法分析后(11个性状均达到0.01显著水准),进行遗传方差、表型方差和环境方差的估算。按所有可能的成对组合进行协方差分析,进而估算遗传协方差、表型协方差和环境协方差。利用以上估测的参数,根据下式分别估算遗传相关系数(r_{gij})和表型相关系数(r_{pij}):

$$r_{gij} = \frac{\text{COV}_{gij}}{\sigma_{gi} \cdot \sigma_{gj}} \quad ; \quad r_{pij} = \frac{\text{COV}_{pij}}{\sigma_{pi} \cdot \sigma_{pj}}$$

按单株粒重 = 单株有效节数 × 每节荚数 × 每荚粒数 × 百粒重,将公式中的几个性状看作单株粒重的主要构成因素。这些单株产量构成因素又受株高和有效分枝的影响。在相关分析的基础上,根据遗传相关系数,由下列联立方程组解得单株产量构成因素(即单株有效节数、每节荚数、每荚粒数和百粒重)对单株粒重的通径系数和株高、有效分枝对单株产量构成因素的通径系数:

*此研究为邵荣春、吕景良主持的“大豆品种资源研究”课题的一部分。本文承田佩占、吕景良、郑惠玉审阅,参加此项工作的还有吴百灵、高淑芹、尹爱平,本所计算机组协助部分计算,一并表示感谢。

$$r_1 Y = P_1 Y + r_{12} P_2 Y + r_{13} P_3 Y + \dots + r_{1n} P_n Y$$

$$r_2 Y = r_{21} P_1 Y + P_2 Y + r_{23} P_3 Y + \dots + r_{2n} P_n Y$$

.....

$$r_n Y = r_{n1} P_1 Y + r_{n2} P_2 Y + r_{n3} P_3 Y + \dots + P_n Y$$

第 i 因素通过 j 因素对 y 的间接通径系数计算公式为:

$$i = r_{ij} \cdot P_{ij}$$

二、结果与分析

(一) 相关系数

本文估算了大豆品种 11 个数量性状间的遗传相关系数和表型相关系数, 结果列于表 1。

表 1 大豆品种主要数量性状的相关系数

性 状	株 高	有效分枝	单株有效节数	主茎有效节数	单株荚数	每节荚数	单株粒数	每荚粒数	单株粒重	收获指数	百 粒 重
株 高		-0.2201	0.1327	0.4959**	0.0716	0.0501	0.1682	0.0322	-0.0858	-0.6106**	-0.1185
有效分枝	-0.2002		0.1651**	-0.3519*	0.2962	-0.4839**	0.0429	-0.3105	0.0171	-0.0219	0.2927
单株有效节数	0.0387	0.7240**		0.2668	0.6144**	-0.4373**	0.4572**	0.0594	0.3269*	-0.0405	-0.1295
主茎有效节数	0.4816**	-0.2166	0.9276*		0.9614*	-0.0137	0.3796*	0.1731	0.2497	-0.1245	-0.6892**
单株荚数	0.0328	0.3131*	0.5672**	0.3044**		0.4284**	0.8770**	0.3865*	0.6121**	-0.0324	-0.6474**
每节荚数	-0.0017	-0.4276**	-0.4175**	-0.0391	0.291		0.5534**	0.4189**	0.3460*	-0.0639	-0.6538**
单株粒数	0.1443	0.0948	0.4505**	0.4229**	0.7321**	0.3871*		0.7669**	0.6929**	-0.0302	-0.7568**
每荚粒数	0.0584	-0.2890	0.0251	0.2387	0.2126	0.3048	0.5906**		0.7360**	0.3707*	-0.6853**
单株粒重	0.0374	0.0299	0.2488	0.1648	0.3117*	0.2189	0.4978**	0.5879**		0.5531**	-0.3652*
收获指数	-0.4547**	-0.1045	-0.1660	-0.1556	-0.2084	-0.0752	-0.1551	0.3047	0.4376**		-0.1599
百粒重	-0.0774	0.2064	-0.0982	-0.4017**	-0.3383*	-0.4120**	-0.4909**	-0.5191**	-0.2294**	-0.1020	

注: * 为 0.25 显著水准; ** 为 0.01 显著水准; 对角线右上方为遗传相关系数, 对角线左下方为表型相关系数。

由表 1 可以看出, 各性状之间相关性是普遍存在的。一般来说, 遗传相关系数和表型相关系数的符号是一致的, 而遗传相关系数的绝对值大于表型相关系数。各性状与单株粒

重的相关程度为：单株荚数、单株粒数、每荚粒数和收获指数呈极显著的正相关；单株有效节数和每节荚数呈显著的正相关；百粒重为显著的负相关；其余性状则不显著。单株产量构成因素之间的相关性比较复杂：百粒重与单株有效节数相关不显著，与每节荚数和每荚粒数都呈极显著的负相关；每节荚数与每荚粒数呈极显著的正相关，与单株有效节数和百粒重则表现为极显著的负相关；每荚粒数与每节荚数为极显著的正相关，与百粒重呈极显著的负相关，与单株有效节数则相关不显著。这些表明，单株产量构成因素之间存在着制约关系。因此在选择的过程中，只有在提高某种性状值的同时，防止另一些性状的劣变，才能获得较好的效果。

根据表 1 估算的相关系数，单株有效节数与单株荚数、单株粒重都有显著或极显著的相关，明显高于主茎有效节数与上述性状的相关系数。因此，以单株有效节数作为鉴定品种单株产量的一个指标似乎比用主茎有效节数更为合适些。另外，收获指数与单株粒重呈极显著的正相关 ($r_g = 0.5531$)，该性状似乎也可以作为鉴定单株产量的一个参考指标。

(二) 通径系数

相关分析仅表明两性状的相互关系，并未表明其中相关原因和效应大小。通径系数能够使相关系数分解为直接效应和间接效应，从而了解其中相关原因和效应大小。

本研究把单株粒重作为最终结果变量，把单株有效节数 (X_1)、每节荚数 (X_2)、每荚粒数 (X_3) 和百粒重 (X_4) 作为单株粒重的第一级原因变量，这 4 个原因变量又是株高和有效分枝的结果变量。株高和有效分枝是 X_1 、 X_2 、 X_3 和 X_4 的原因变量，同时又是单株粒重的第二级原因变量。单株产量构成因素对单株粒重的直接效应 (即通径系数) 和间接效应；株高和有效分枝对单株产量构成因素的直接效应和间接效应，其估算结果分别列于表 2、表 3、表 4。

表 2 产量构成因素对单株粒重的通径系数分析

自变量 X_i	r_{xy}	直接效应	间 接 效 应				
			总的	X_1	X_2	X_3	X_4
X_1	0.3263	0.8549	-0.5286		-0.4454	0.0605	-0.1437
X_2	0.3460	1.0186	-0.6726	-0.3738		0.4269	-0.7257
X_3	0.7360	1.0191	-0.2831	0.0508	0.4267		-0.7606
X_4	-0.3652	1.1099	-1.4751	-0.1107	-0.6660	-0.6984	

表 2 的估算结果表明，单株产量构成因素对单株粒重的直接效应都很大，并且都是正向的，其大小顺序为：百粒重 > 每荚粒数 > 每节荚数 > 单株有效节数。

单株有效节数、每节荚数和每荚粒数对单株粒重的通径系数和这些性状与单株粒重的相关系数反映的方向和趋势一致，而百粒重对单株粒重的通径系数和其与单株粒重的相关系数反映的却相反。这是因为百粒重对单株粒重虽然有最大的正直接效应 (1.1099)，但由于它通过单株有效节数 (-0.1107)、每节荚数 (-0.6660) 和每荚粒数 (-0.6984) 对单株粒重的间接效应均为负值，致使其正效应已观察不到，正负效应抵消后剩余为 -0.3652。由此可见，由于百粒重对单株粒重有较大的负间接效应，使得该性状变得不是最重要的单株产量构成因素。通过分析可以看出，简单地根据相关系数去理解为百粒重的降低、单株粒重的增加或减少，显然是不妥当的。应该说，在现有的基础上，增加百粒重会

提高单株粒重，但是这个提高是有条件的，即在单株有效节数、每节荚数和每荚粒数不变的前提下。这就说明，如果不考虑组分性状之间的互动而只根据相关系数，就可能搞错方向。从表 2 可以看出，每荚粒数对单株粒重的直接效应较大 (1.0191)，而它通过单株有效节数、每节荚数和百粒重对单株粒重的间接负效应最小 (-0.2831)，表明该性状与其它三个单株产量构成因素的制约关系较小。因此，每荚粒数似乎是影响单株粒重的最主要因素，这个性状在个体选择中应作为一个重要性状予以重视。

剩余效应 (e) 参照俞世蓉 [2] 介绍的方法，算得 $e = 0.1546$ ，这表明对单株粒重影响较大的因素基本上都考虑进去了。单株有效节数、每节荚数、每荚粒数和百粒重共同决定着单株粒重的 97.61%。

表 3 株高对单株产量构成因素的通径系数分析

性 状	直接效应	间接效应	总相关值
单株有效节数 (X ₁)	0.3164	-0.1837	0.1327
每节荚数 (X ₂)	-0.0593	0.1094	0.0501
每荚粒数 (X ₃)	-0.0330	0.0702	0.0322
百粒重 (X ₄)	-0.0707	-0.0478	-0.1185

表 4 有效分枝对单株产量构成因素的通径系数分析

性 状	直接效应	间接效应	总相关值
单株有效节数 (X ₁)	0.8347	-0.0696	0.7651
每节荚数 (X ₂)	-0.4969	0.0130	-0.4839
每荚粒数 (X ₃)	-0.3189	0.0084	-0.3105
百粒重 (X ₄)	0.2171	0.0158	0.2327

株高对单株产量构成因素的直接效应为：对单株有效节数为正向的，其余为负向的。

有效分枝对单株产量构成因素的直接效应为：对单株有效节数和百粒重为正向的，对每节荚数和每荚粒数为负向的。从表 3、表 4 可以看出：株高和有效分枝对单株粒重的影响主要是通过影响单株有效节数的间接作用；株高的作用要小于有效分枝的作用。因此，适当地增加有效分枝似乎有利于提高单株粒重。

综上所述，通过对大豆品种主要数量性状的相关和通径分析，我们认为今后要选育单株粒重高的新品种，似乎应在现有三、四粒荚多、中偏大粒的品种中按照增加单株有效节数和每节荚数的要求，来选择综合性状好、各性状之间又能互补的品种作为亲本进行杂交，可能获得较好的效果。

主要参考文献

- [1] 马育华等：1979，江淮下游地区大豆地方品种的初步研究，《作物学报》(4)。
- [2] 俞世蓉等：1981，长江下游地区几个高产小麦品种产量组成因素的相关和通径分析，《南京农学院学报》，(3)。
- [3] 张作仿：1984，小麦品种主要性状的相关性研究，《安徽农业科学》(1)。
- [4] 罗玉春等：1983，长江下游地区小麦高产品种产量性状遗传及相关的研究，《南京农学院学报》(3)。
- [5] 黄文涛等：1983，蚕豆性状相关及其通径系数分析，《遗传》(3)。