

大豆品种产量构成因素的研究

李莹

(山西省农业科学院品种资源所)

摘 要

通过相关和通径分析,研究了大豆品种8个数量性状与产量之间的关系,它们的复相关系数为0.7155,决定系数为0.512。其中百粒重、株重与产量呈极显著正相关,相关系数分别为0.5238**和0.4410**。株粒数、株荚数与产量呈弱的显著正相关,相关系数分别为0.2351*与0.2347*。株荚数对产量的作用是通过株粒数而表现的,本身对产量的通径系数为 $P_{y14}=0.1472$,直接作用很小。株高在90厘米以内与产量呈正相关,在100厘米以内呈不明显的正相关,从全部供试材料(株高50~180厘米)看,株高与产量呈负相关。结荚高度与产量呈不明显的负相关。分枝数与产量呈不明显的正相关。

关于大豆品种若干数量性状与产量的相互关系,前人已有许多研究^[1-7],大多数学者认为影响产量的主要性状是株高、株荚数、每株总节数、全株重和总粒数,这五个性状对产量的复相关系数为0.9357(王健,1947)。为了阐明山西省地方品种数量性状对产量构成的影响,我们采用相关与通径分析相结合的方法进行研究,以便为育种工作提供参考。

一、材料和方法

1976和1980两年在本院试验地(太原)进行试验,全为春播(每年于4月下旬播种),栽培条件与管理措施相同。

供试材料:山西省86个县(市)的农家品种,共765份。以春大豆为主,有少数类夏大豆类型;生长习性包括直立、半直立、半蔓生及蔓生四种形态;五种种皮颜色;有限和无限两种结荚习性;生育日数从80—180天。其他性状见表1。

由于山西省生态环境错综复杂,南北之间气候相差很大,就温度、无霜期、积温等气象因子来说,几乎代表了从黑龙江克山以南到徐州的大半个中国气候类型,栽培大豆类型多,品种也与生态环境相适应,形成明显生态分布规律,北部植株矮小、百粒重较大,产量较高;中部株高中等,百粒重和产量均为最高,南部有一部分夏大豆材料,植株高大繁茂,百粒重最小,产量最低,因此在统计上既要照顾不同生态类型,又要考虑计

李廷泉、王瑞同志曾参加部分田间调查和室内考种工作。李生海和王健峰同志协助统计。本文承南京农学院盖钧镒先生、北京师范大学生物系黄远璋先生;以及陆强、常汝镇同志修改,并提出宝贵意见,谨此致谢。

算方便,因而我们将 765 份材料(每份材料考种 5 株,求其平均值,两年结果)以产地县(市)分组,每组材料数基本相等,取其平均值,共得 86 组数据。计算了大豆品种的株高、分枝数、主茎节数、结荚高度、株荚数、株粒数、株重、百粒重等 8 个性状与单株产量之间的相关和通径分析。通径分析公式为:

$$r_{yi} = r_{i1}P_{y1} + r_{i2}P_{y2} + r_{i3}P_{y3} + r_{i4}P_{y4} + \dots + r_{i8}P_{y8}$$

表 1 供试86组材料 8 个性状的基本情况

性 状	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	cv	范 围
株 高 (厘米)	103.63±21.98	21.12	50—180
分 枝 数(个)	5.29±0.69	12.99	3.93—9.80
主 茎 节 数(个)	18.17±1.78	9.73	12.8—25.05
结荚高度(厘米)	10.06±2.05	20.36	6.2—16.50
株 荚 数(个)	68.21±6.97	10.22	30.93—114.20
株 粒 数(个)	107.57±5.39	5.00	79.20—116.76
株 重 (克)	44.69±7.01	15.69	21.33—67.25
百 粒 重(克)	14.68±2.08	14.17	7.50—19.80
单 株 产 量(克)	15.13±2.26	14.99	11.2—17.30

二、结果与分析

1. 各性状与产量之间的相关矩阵分析

关于山西省地方品种产量构成的主要因素,从表 2 看出:百粒重、株重与单株产量呈极显著正相关,相关系数分别为0.5238**和0.4410**。株粒数、株荚数与单株产量呈显著正相关,相关系数分别为0.2351*与0.2347*。株高与单株产量呈显著负相关,相关系数为-0.2061。然而这些性状与产量相关系数的大小,并不意味着它们对提高产量重

表 2 大豆有关性状之间的相关系数 (1978, 1980 太原).

	X ₁ 株 高	X ₂ 分枝数	X ₃ 结荚高度	X ₄ 株荚数	X ₅ 株粒数	X ₆ 株 重	X ₇ 百粒重	X ₈ 主茎节数	Y:Y ₁ 单株产量
株 高	1	-0.0844	0.6074**	0.0637	0.0289	0.3410**	-0.3615**	0.3530**	-0.2061*
分 枝 数	-0.0844	1	0.2624*	0.3590**	-0.0399	0.2181*	0.1050	0.1232	0.1814
结荚高度	0.6074**	0.2624*	1	-0.0367	0.1306	0.1258	-0.2666*	0.5480**	-0.1648
株 荚 数	0.0637	0.3590**	-0.0367	1	0.5375**	0.4472**	-0.2524*	0.3368**	0.2347*
株 粒 数	0.0289	-0.0399	0.1306	0.5375**	1	0.1217	-0.2681*	0.1365	0.2351*
株 重	0.3410**	0.2181	0.1258	0.4472**	0.1217	1	0.1662	0.2453*	0.4410**
百 粒 重	-0.3615**	0.1050	-0.2666	-0.2524	-0.2681	0.1662	1	0.1071	0.5238**
主茎节数	0.3530**	0.1232	0.5480**	0.3368**	0.1365	0.2452*	-0.1071	1	0.0666

要性大小。因为这 8 个性状间又存在着密切的相互关系。例如株高与结荚高、株重、百粒重呈极显著的正相关,相关系数分别为0.6074**、0.3410**、0.3530**。株高与百粒重呈极显著的负相关,相关系数为-0.3615**;株荚数与分枝数、株粒数、株重、主茎节数呈极显著的正相关,相关系数分别为0.3590**、0.5375**、0.4472**、0.3368**。

株荚数与百粒重呈显著的负相关, 相关系数为 -0.2524^{**} ; 分枝数、结荚高度、株重、百粒重等其他性状之间也存在着错综复杂的关系。究竟株高、株荚数等性状对产量影响的程度有多大, 单靠直线相关分析不能解决这个问题。因此, 我们进一步分析了它们之间的通径系数及通径链系数

2. 各性状与产量之间的通径分析

大豆品种各性状与产量的通径系数分别为:

株 高 $P_{y_1} = -0.06832$

分 枝 数 $P_{y_2} = 0.16118$

结荚高度 $P_{y_3} = -0.233645$

株 荚 数 $P_{y_4} = -0.1472$

株 粒 数 $P_{y_5} = 0.40841$

株 重 $P_{y_6} = 0.36297$

百 粒 重 $P_{y_7} = 0.448151$

主茎节数 $P_{y_8} = 0.151687$

从通径系数看: 百粒重、株粒数、株重对产量影响较为突出, 均为正效应。与相关系数基本吻合。结荚高度对产量影响为负反应。株高对产量影响不大。

每一个性状与产量的相关系数, 由通径公式可以理解为各个性状的相关系数与它们的通径系数相互作用的累加值, 见表3。表3中每一横列代表 y 性状 x 到产量 y 的通径链。从每条通径链上看出: 百粒重、株重、株粒数、结荚高度对产量影响是实际的, 而且是重要的。具体说明: 百粒重与产量的相关系数 r_{y_7} 为 0.5238^{**} , 而来自百粒重本身

表3 大豆8个性状与产量的通径系数及通径链系数 (1978, 1980 太原)

	株 高	分枝数	结荚高度	株荚数	株粒数	株 重	百粒重	主茎节数	r_{y_i}
株 高 X_1	-0.0683	-0.0136	-0.1419	-0.0094	0.0118	0.1238	-0.1620	0.0536	-0.2061
分 枝 数 X_2	0.0058	0.1612	-0.0613	-0.0528	-0.0163	0.0792	0.0471	0.0187	0.1814
结 荚 高 X_3	-0.0415	0.0423	-0.2336	0.0054	0.0533	0.0457	-0.1195	0.0831	-0.1648
株 荚 数 X_4	-0.0044	0.0579	0.0086	-0.1472	0.2195	0.1623	-0.1131	0.0511	0.2347
数 株 粒 X_5	-0.00197	-0.0064	-0.0305	-0.0791	0.4081	0.0442	-0.1202	0.0207	0.2351
株 重 X_6	-0.0233	0.0352	-0.0294	-0.0658	0.0497	0.3630	0.0745	0.0372	0.4410
百 粒 重 X_7	0.0247	0.0169	0.0622	0.0372	-0.1095	0.0603	0.4482	-0.0162	0.5238
主茎节数 X_8	-0.0241	0.0199	-0.1280	-0.0496	0.0557	0.0890	-0.0480	0.1517	0.0666

对产量的影响 P_{y_7} 为 0.4482。在百粒重通向产量的通径链上, 唯有株粒数对产量的通径链系数 r_{y_5} P_{y_5} 为 -0.1095 影响稍大些, 说明增加百粒重伴随减少株粒数, 从而对产量起抑制作用。百粒重通过其他性状对产量的间接影响均很小。株重对产量的影响也是真实的而且是重要的 r_{y_6} 为 0.4410^{**} , P_{y_6} 为 0.3630。在株重与产量的通径链上, 其他性状对产量的影响均较小。株粒数对产量的影响 $P_{y_5} = 0.4081$, $r_{y_5} = 0.2351$, $P_{y_5} > r_{y_5}$, 这是由于增加株粒数引起百粒重下降, 因而对产量产生间接作用。其通径链系数 $r_{y_5,7}$ $P_{y_7} = -0.1202$, 减弱了它对产量的影响。株荚数本身对产量的影响很小, 通径系数为 -0.1472 , 它对产量的正相关 $r = 0.2340^*$, 是间接通过株粒数 (通径

链系数 $r_{46} P_{y6}$ 为 0.2195。) 起作用的。株重和百粒重对产量的间接效应相互抵消, 起到动态平衡作用。分枝数对产量的影响虽然较小, 但不易受其他性状的影响。株高本身对产量作用甚小 $P_{y1} = -0.06832$, 它与产量的负相关是由于增加株高引起结荚高度提高, 百粒重下降, 导致单株产量下降。这样通过通径分析, 把每个性状对产量的影响作了剖析。同时也给育种工作者提供了更多的信息。以上 8 个性状对产量的决定系数是 0.512, 复相关系数为 0.7155。说明除 8 个性状对产量有影响外还有其他因素。生育期长短及落荚率对产量的影响也很大。实践证明, 山西省地方品种多有晚熟、小粒、蔓生等特点, 随着生育日数的增加, 植株逐渐高大, 以至匍匐生长、结荚部位提高、落荚率增多、粒茎比降低, 这些影响产量的因素, 有待进一步探讨。

三、讨 论

我们在材料和方法中专门列入品种取材数量及取材范围。取材范围的大小, 样本数量的多少, 对于试验结果影响很大, 下面谈谈我们一些粗浅认识。

1. 据 Weatherspoon 分析, 株高与产量呈极显著的正相关 ($r = 0.3145^{**}$) 材料数为 26 份。根据我们的试验, 取不同株高范围、不同数量的品种个数, 株高与产量的关系就有三种结果。

株高在 90 厘米以下, 取 12 组数字, 株高与产量的相关系数为 0.6205* 为显著正相关 ($n = 12$ 时, $r = 0.532$, 为 5% 显著平准; $r = 0.661$ 时, 为 1% 显著平准, 求得结果 $1\% > r > 5\%$)。当株高为 100 厘米以下, 取自 22 组材料, $r = 0.3814$, 没有达到 5% 的显著水准。当株高在 50—180 厘米之间时, 取自 86 组材料, 株高与产量的相关系数为 -0.2016^* 。从大量材料看, 株高与产量呈正相关是有一定限度的。在山西的栽培条件及品种特点上看, 以株高为 90 厘米左右的品种产量为最高, 然后随着株高的增加产量反而降低, 特别是进化程度低的品种更为明显。株高超过 100 厘米、枝叶繁茂相互遮荫, 节间伸长, 茎秆细弱, 蔓生或匍匐, 花荚大量脱落, 产量降低。从野生大豆向栽培大豆进化过程中, 也充分说明进化程度高的材料, 植株高度是比较低的。从各个作物发展趋势看, 也是向矮秆高产方向转移。

2. 关于百粒重这一性状, 据 Weatherspoon 1934 年研究, 百粒重与产量呈负相关, 相关系数为 -0.1255 , 不显著。他 1939 年研究结果为 0.1556*, Woodworth 1932 年研究, 百粒重与产量的相关系数为 $0.519 \pm 0.016^*$, Лилевченко H. C 研究, 大豆生产力与百粒重的相关系数为 0.09。我们的研究结果 $r = 0.5238^{**}$ 。得出这各式各样结论也是与取材范围有关, 我们的 86 组材料中, 百粒重均在 19.80 克以下, 平均百粒重为 14 ± 2.08 克, 以小粒种为主体类型。在这个范围之内, 百粒重与产量呈极显著的正相关。我们又进一步分析了百粒重 14 克以下材料与产量的相关系数为 0.4209* ($n = 33$ 组, 297 个品种); 百粒重为 14—19.8 克, 与产量的相关系数为 0.5499** ($n = 53$ 组, 424 个品种); 百粒重在 19.8 克以上的有 79 个品种, 与产量的相关系数为 -0.09761 。也有三种不同的结果, 这同取材多少, 百粒重大小都有关系, 进一步说明随着百粒重增加, 产量增加, 但也有一定限度, 超过这个限度, 产量反而降低。尤其是产量性状是多种因素构成的, 这些性状

之间是相互依存, 相互作用的。虽然我们的材料庞大, 类型丰富, 但进化程度低的材料仍占相当大的比重, 在选育品种中仅供参考。

主要参考文献

- 〔1〕 王金陵: 1958, 大豆的遗传与选种, 第三章。科学出版社。
- 〔2〕 马育华: 1979, 江淮下游地区大豆地方品种的初步研究, II、数量性状的遗传变异。遗传学报 6(1): 47
- 〔3〕 大豆的植株性状与产量关系的探讨: 1962, 山西省作物学会论文选集, 261—264
- 〔4〕 Weatherspoon J.H. and Wentz, J.B. A statistical analysis of yield factors in soybeans. J. Amer Soci Agron 26: 524—531
- 〔5〕 Woodworth, C. M: 1932, Genetics and breeding in the improvement of the soybean. Ill. Agr. Expt. Sta. Bull. 384, 297—404.
- 〔6〕 Kaw R. N等: 1976大豆的产量和组成之间的关系。大豆文摘, 1976。
- 〔7〕 Шевченко Н. С: 1975, 大豆籽粒的生产力和产量构成因素。大豆文摘 1978。

STUDIES ON THE YIELD CONSTITUTIVE FACTORS IN SOYBEAN VARIETIES

Li Ying

*(Germplasm Resource Laboratory, Shanxi
Academy of Agricultural Sciences)*

Abstract

The relationship between eight quantitative characters and yield of soybean varieties was studied by correlation and path analysis. Their coefficient of multiple correlation was 0.7155, coefficient of determination 0.512. 100 seed weight and weight per plant showed moderately significant positive correlation with yield. Correlation coefficients were 0.5238** and 0.4410**, respectively. Number of seeds per plant and number of pods per plant showed poorly significant positive correlation with yield. Correlation coefficients were 0.2251* and 0.2347*, respectively. Number of pods per plant contributed to yield through number of seeds per plant, its path coefficient to yield was $P_{y.4} = 0.1472$, and direct effect was very small. There was positive correlation between plant height within 90cm and yield, and there insignificant positive correlation between height within 100cm and yield. Based on all the tested materials (plant height between 50 and 180cm), plant height showed negative correlation with yield pod position was unclearly and negatively correlated with yield. Number of branches was unclearly and positively correlated with yield.