

# 北方夏大豆品种高产基因型特征分析\*

吴建军 郝欣先 蒋惠兰 高建伟

(山东省农科院作物研究所)

## 摘 要

应用通径分析结合多元统计方法,研究了一般产量和较高产量两组品种(系)群体的高产基因型的基本性状。结果表明:高产基因型性状特征随群体产量水平不同而异。对于中低产大豆品种(系)群体主要特征是:单株结荚数多、茎重大、植株高、分枝多,这些性状与株粒重的优化回归方程为:产量 $=-16.875+0.80$ 株荚数 $+0.61$ 株茎重 $+0.41$ 株高 $+0.24$ 分枝,四性状对株粒重的总决定系数为90.49;对于高产大豆品种(系)群体,主要性状特征是粒茎比值大、百粒重较高、主茎节数较多、株结荚多,回归方程为:产量 $=-11.484+10.974$ 粒茎比 $+0.869$ 百粒重 $+0.047$ 株荚数 $+(-0.22)$ 主茎节数,总决定系数为88.03%,其中以粒茎比值大是最为突出的高产基因型特征性状。

**关键词** 夏大豆;高产基因型性状;通径分析;逐步回归

## 引 言

对籽粒产量与农艺性状的关系许多中外学者都做过研究。由于试验环境、试验群体大小不同,不同学者的试验结论不完全一致。以春大豆品种为试验材料所做的分析中,多数学者认为高秆、多分枝、多荚、株重大是高产性状;(S. K. ShaRma 1980; W. T. Sohapaugh 1980; 周丰锁 1983)。赵圣言等(1985)则认为单株粒数与产量关系密切,单株荚数对产量的直接作用是负向的( $pr=-0.8232$ ),提高株高对产量有利。马玉贵(1983)认为单株荚数

\* 本研究为山东省自然科学基金资助项目。

本文蒙杨庆凯教授审阅,郁敏同志数据计算,一并致谢。

本文于1993年12月16日收到。

This paper was received on Dec. 16, 1993.

的直接作用和间接影响都为负向,百粒重高,粒数多是大豆丰产的标志。杨庆凯等则认为(1981),中低产生态条件下,营养体要繁茂。高产生态条件下营养体为紧凑型,粒茎比值高与产量关系密切。以夏大豆为试验材料的同类研究中,卢增辉等(1990)的研究结果:株高、节数、生物产量与籽粒产量呈极显著正相关。荚数、粒数、百粒重与单株产量相关不显著。郝欣先等(1983、1987)通过育种实践和研究,明确认为以创造每节结荚多,株结荚密为突破点,结合改造形态性状,提高转化系数,协调库源关系,提高抗逆能力是提高大豆品种产量的主要途径和措施,本文通过对不同产量水平群体的统计分析,系统分析了大豆高产基因型性状特征。

## 材料与方法

试验于 1983—1985 年在山东省农科院试验农场进行。土质为壤土,土壤肥沃,有水浇条件。播种期分别为 6 月 10 日、6 月 9 日、6 月 16 日。密度每亩实收一万株。参试品种选取高、低不同产量水平的大豆品种(系)15 个。高产组品种有:7588—8、7588—10、7588—13、7426、齐黄 23、7518、7229、7545—2。中、低产组品种有:丰收黄、齐黄 10 号、文丰 5 号、齐黄 1 号、兗黄 1 号、7652、7517。随机区组设计,重复 4 次,小区面积 0.015 亩。成熟时每重复取样 15 株室内考种,项目有:株高(cm)、分枝数(个)、主茎节数(个)、节间长度(cm)、株荚数(个)、百粒重(g)、茎重(g)、单株粒重(g)和粒茎比等农艺性状。

使用两项分类固定模型的方差和协方差分析方法进行相关分析,求得上述各性状间的表型相关系数( $r_p$ )、遗传相关系数( $r_g$ )和环境相关系数( $r_e$ )。

在相关分析基础上,将各个性状和单株粒重的遗传相关系数代入 Dewey 和 Lu 的模拟方程组,求得各通径系数,并对各通径系数进行显著性测验,逐个剔除,以了解各性状间的直接作用和间接作用。

再以上述等 8 个性状为自变数,以单株粒重为因变数,由逐步回归模型  $y_a = \beta_0 + \beta_1 x_{a1} + \beta_2 x_{a2} + \dots + \beta_n x_{an} + \Sigma_a$  建立最优回归模型。

所有计算均应用 Basic 语言在计算机上进行。

## 结果与分析

### (一)高低产品种性状组成差异比较

本研究产量水平从 109—216kg(表 2),实收株数 1 万株情况下,诸性状组成如表 1。

从表 1 看出:高产品种株高大幅度降低,平均下降 19.5cm,主茎节间长度显著缩短,平均缩短 0.7cm,主茎节数明显减少,平均减少 1.71 个,而主茎茎粗、株茎重、株节数、光合强度都略有增长。其经济性状,高产品种节结荚数,每节增加 0.56 个,株结荚数每株增加 12.36 个,株粒数每株增加 21.13 粒,百粒重增加 0.5g,而粒茎比值却有较大的提高,增长 0.32,增长率为 32.32%,上述两组品种性状组成表明:高产品种性状组成向植株矮壮、紧凑、密荚、光效高、籽粒转化系数高的类型变迁。

表 1 高、低产品种性状组成比较

Table 1 Comparison between character composition of high and low yielding varieties

性状 Characters	亩产 170 公斤以上 Over 170kg/mu	亩产 170 公斤以下 Below 170kg/mu	相差数 Difference	增减率(%) Change ratio(%)
株荚数 No. of pods/plant	62.96	50.60	12.36	24.43
不稔荚 No. of wortive pods	4.78	5.95	-1.17	-24.48
株粒数 No. of seeds/plant	119.41	98.28	21.13	21.49
株粒重(g) Seed weight/plant	17.27	14.11	3.16	22.40
百粒重(g) 100-seed weight	14.93	14.43	0.50	3.47
节荚数 No. of pods/node	2.08	1.52	0.56	36.84
粒茎比 Seeds wt./stem wt.	1.31	0.99	0.32	32.32
光合强度(mg CO <sub>2</sub> /dm <sup>2</sup> hr) Photosynthetic rate	28.91	26.88	2.03	7.55
株高(cm) Plant height	75.52	95.02	-19.5	-25.83
主茎节数 Nodes of main stem	16.02	17.73	-1.71	-10.67
株节数 No. of nodes/plant	34.74	33.38	1.36	4.07
主茎节间长(cm) Internode length of main stem	4.69	5.39	-0.7	-14.93
主茎粗(cm) Diameter of main stem	0.84	0.79	0.044	5.52
株茎重(g) Stem weight/plant	13.14	12.80	0.34	2.66

表 2 高低产品种产量表

Table 2 Yield of the two group of varieties

高产组 High-yielding group			中低产组 Middle and low-yielding group		
品种 Varieties	小区产量(公斤) Yield in the plot (kg)	公斤/亩 kg/mu	品种 Varieties	小区产量(公斤) Yield in the plot (kg)	公斤/亩 kg/mu
7588-8	2.89	192.67	齐黄 10 号 Qihuang 10	2.15	143.33
7588-10	3.24	216.00	齐黄 1 号 Qihuang 1	1.63	108.67
7588-13	2.55	170.00	7652	2.22	148.00
7229	2.70	180.00	文丰 5 号 Wenfeng 5	2.30	153.33
7426	2.61	174.00	兗黄 1 号 Yanhuang 1	2.24	149.33
7518	2.72	181.33	7517	2.27	151.33
7545-2	2.57	171.33	丰收黄 Fengshouhuang	2.09	139.33
齐黄 23 Qihuang 23	2.61	174.00			

注:高产与低产两组品种产量差异,经 T 测验  $P < 0.01$  达极显著水准

Note: All of the difference between the two group of varieties are significant at 1% level.

## (二)中低产群体的高产基因型特征

该群体的分析结果列于表 3,该表说明中低产群体高产基因型特征性状有:株荚数、株高、株茎重、分枝数。株高和株荚数对株粒重的作用达极显著水准。分枝数、株茎重分别达显著标准,四性状的决定系数高达 90.49%,其中以株荚数对株粒重的贡献最大,高达 50.30%,与逐步回归优化方程所选择的性状完全一致 $[y = -16.875 + 0.80(\text{株荚数}) + 0.61(\text{茎重}) + 0.41(\text{株高}) + 0.24(\text{分枝})]$ ,接近于封闭系统,表明用表型性状推测高产基因型特征有一定的参考价值。

表 3 高低产品种各个性状(X)对产量(Y)通径系数、相关系数

Table 3 Path coefficients of some characters to yield and correlation coefficients between some characters and yield in high and low-yielding varieties

项目 Items  性状 Characters	中 低 产 组 Middle and low-yielding group				高 产 组 High-yielding group			
	相关系数 Correlation coefficient r <sub>iy</sub>	通径系数 Path coefficient p <sub>i</sub>	优化通径系数 Optimum path coefficient p <sub>i</sub>	F	相关系数 Correlation coefficient r <sub>iy</sub>	通径系数 Path coefficient p <sub>i</sub>	优化通径系数 Optimum path coefficient p <sub>i</sub>	F
株高 Plant height	0.2047	0.9928	0.2801	12.55**	-0.5563	-0.1381		
分枝 Branches	0.8370	-0.3723	0.1929	5.44*	-0.4395	0.2052		
节间长 Internode length	-0.4670	-0.4036			-0.5439	0.0623		
主茎节数 Nodes of main stem	0.1056	-1.1799			0.0344	0.8008	0.4177	11.01**
株荚数 No. of pods/plant	0.9817	1.5061	0.5124	51.55**	0.4071	0.1009	0.2621	7.99*
百粒重 100-seed weight	-0.4927	0.6131			0.4305	0.9927	0.2866	9.07*
株茎重 Stem weight/plant	0.8697	0.4708	0.2105	7.08*	-0.7524	0.0041		
粒茎比 Seeds wt./stem wt.	0.0554	0.2135			0.9204	2.3001	0.6908	27.61**
	$R^2y = 0.9049$				$R^2y = 0.8803$			
	$Pcy = \sqrt{1 - 0.9049} = 0.3084$				$Pcy = \sqrt{1 - 0.8803} = 0.346$			

## (三)高产群体的高产基因型特征

从表 3 看出,高产群体的基因型特征性状有:粒茎比值、主茎节数、百粒重和株荚数。对产量的贡献粒茎比值列居首位,不论是相关系数、通径系数还是优化通径系数都是正向作用,其值也最大,决定系数高达 63.58%,是高产又高产品种最重要最稳定的高产性状。其次是在株高大幅度降低,节间明显缩短条件下,主茎节数保持在 16.02 个,主茎节数已成为重要的高产性状。第三在株荚数增加到 62.96 个,百粒重保持在中低产群体条件,提

高百粒重亦是重要的增产因素。用增加株荚数提高产量的作用列四性状末位,与逐步回归对八个性状的优化方程所选择的结果亦完全一致 $[y = -11.484 + 10.974(\text{粒茎比}) + 0.869(\text{百粒重}) + 0.047(\text{有效荚}) + (-0.22)(\text{主茎节})]$ ,所选四个性状的决定系数达0.8803,接近封闭系统,说明对上述性状的选择可靠。

讨论与结语

1. 中低产品种群体和高产品种的高产群体基因型性状特征有明显的不同,有各自的适用意义和生物学意义。中低产品种高产基因型性状是:“豆打长秧、豆打傍秸”以高的生物学产量伴有较好的结荚性能,获得低产水平下的“高产”。高产品种群体的高产基因型性状特征是在株高降低、节间缩短、茎秆变粗、分枝变短、茎重适宜的条件下,粒茎比值大大提高,节结荚数、株荚数有很大的增加,节多粒饱,这就表明提高转化系数,提高经济系数,协调各性状关系处在最佳状态是北方夏大豆高产更高产的育种方向和途径。

2. 从北方夏大豆高产品种群体八个性状通径分析(表4)看出:各性状基本上处在一个最佳组成状态,直接减产效应只有株高一个性状,而且减产作用很小,其值为-0.1381,还有一批性状增产效应也极其微小,如分枝数0.2052、节间长度0.0623、株茎重0.0041、株荚数0.1009,增产效应较大的性状仅有粒茎比值(2.3001)、百粒重(0.9927)和主茎节数(0.8008)。这就表明在本研究条件下,本研究群体性状组成状态条件下,抓提高粒茎比值、提高百粒重、增加主茎节数是高产育种的重点改造性状,然而粒茎比值的改造难度很大(见表4,诸多性状的关系)。

表4 高产夏大豆品种群体通径系数分析表  
Table 4 Analysis of path coefficients between different characters in high-yielding summer soybean varieties

	株高 Plant height	分枝 Branches	节间长度 Internode length	主茎节数 Nodes of main stem	株荚数 No. of pods/plant	百粒重 100-seed weight	株茎重 Stem weight/plant	粒茎比 Seeds wt./stem wt.	R
株高 Plant height	-0.1381	-0.0946	0.0147	0.4951	0.0004	0.0062	0.3345	-1.2011	-0.5563
分枝 Branches	0.0158	0.2052	0.2955	-0.4947	0.0044	0.0009	0.5858	-1.6737	-0.4395
节间长度 Internode length	0.0252	0.1253	0.0623	-0.0930	0.0565	-0.1805	0.3921	-0.9274	-0.5459
主茎节数 Nodes of main stem	-0.0854	-0.5093	-0.3443	0.8008	-0.0049	0.0003	-0.1221	0.2711	0.0344
株荚数 No. of pods/plant	-0.0139	0.1173	0.1015	-0.0655	0.1009	-0.1536	0.4773	-0.1570	0.4071
百粒重 100-seed weight	0.0162	-0.0974	-0.2832	-0.0296	-0.9046	0.9927	-0.4049	1.1414	0.4305
株茎重 Stem weight/plant	-0.0634	0.6630	0.2497	-0.1342	0.0029	0.7437	0.0041	-2.2181	-0.7524
粒茎比 Seeds wt./stem wt.	0.0710	-0.5907	-0.2552	0.0929	-0.0024	-0.0036	-0.6917	2.3001	0.9204

高产品种基因型性状特征表明,在密度一万株条件下,株结荚 62.96 个,仍有较大的增产效应,但已由中低产群体的首位增产作用降为高产群体的四个高产性状的末位。百粒重的增产效应得到显示,说明荚数和粒重的增多、增高仍有以“库”促“增产”的作用。

### 参考文献

- [1] 郝欣先等,1987,北方夏大豆高产性状结构剖析,大豆科学,6(1)11—19
- [2] 郝欣先等,1983,关于北方夏大豆株型结构问题研究报告,大豆科学,2(1)49—57
- [3] 孟庆喜、杨庆凯等,1981,不同生态条件对大豆品种产量性状的影响,东北农学院学报(3),15—21
- [4] 杨庆凯等,1981,大豆粒茎比与其他农艺性状相关研究,东北农学院学报(1),51—56
- [5] 董钻等,1990,东北地区大豆早熟品种生长发育特点和产量形成规律的探讨,大豆科学,9(4)265—270
- [6] 莫惠栋等,1984,玉米数量性状的遗传分析,遗传学报,11(4):270—275
- [7] 卢增辉等,1988,夏大豆产量与农艺性状的关系,中国农业科学,18(2),10—11
- [8] 马玉贵,1983,大豆杂种  $F_2$  产量构成因素的相关与通径分析,遗传,5(4),16—19
- [9] 王连铮等,1992,大豆遗传育种学,45—70

## ANALYSIS OF THE HIGH—YIELD GENOTYPE FEATURES IN SUMMER SOYBEAN

Wu Jianjun Hao Xinxian Jiang Huilan Gao Jianwei

(Crop Institute, Shandong Academy of Agricultural Sciences)

### Abstracts

Using path coefficient and multivariate analysis the high—yield genotype features in common and high yield summer soybean cultivars were studied. The results showed that: in common yield collection pods number per plant, weight of stem per plant, plant height and branch number per plant were correlated significantly positive with seeds yield per plant; in high yield collection the high—yield genotype component were the ratio of seeds to stem; 100 seeds weight, pods number per plant and nodes number of main stem per plant. The outstanding feature was that the ratio of seeds to stem become the most important character for high yield.