

大豆主要农艺性状的遗传分析^{*}

宁海龙 李文滨 李文霞 王继安 张大勇 马忠宇 李晓辉 贾鸿昌

(东北农业大学大豆研究所, 哈尔滨 150030)

摘要 大豆农艺性状和产量性状属数量性状遗传, 本研究以不完全双列杂交组合为材料, 以朱军(1997)提出的混合模型方法分析大豆形态和产量性状的加性、显性和上位遗传效应。结果表明, 大豆的株高、节数、粒重、粒数及总荚数等性状受基因显性效应影响, 且显性方差比率最大; 节数、单株产量、百粒重等性状受加性效应的影响, 但作用较小; 株高和单株粒数也受到上位效应的影响, 但作用较小。各形态性状的广义遗传率较高, 但狭义遗传率却较低。单株产量与株高、粒数、总荚数呈极显著正相关, 与百粒重呈负相关。在各遗传分量中, 各相关系数以显性相关系数为主。

关键词 大豆; 遗传效应; 产量; 形态

中图分类号 S 565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2004)04-0285-04

大豆农艺性状和产量性状属数量性状遗传, 对其遗传特点很多学者进行了研究。一些学者研究了基因的遗传效应, 不过在是否受到基因的加性效应、显性效应和上位效应影响方面, 结论不一。另一些学者的研究集中在遗传力和遗传相关系数的估计方面^[1-5]。

传统数量遗传学都是通过方差分析, 不能进行复杂的和大量的计算, 限制了遗传学研究的深入。朱军(1997)将混合模型方法引入到植物遗传学的研究中, 并提出了各种遗传模型^[6-11]。这些遗传理论已在水稻、油菜、棉花和玉米等主要农作物上得以应用, 并取得了很好结果^[12-14]。本研究以朱军提出的混合模型方法, 采用三个世代, 对大豆农艺性状的加性效应、显性效应和上位效应进行了分析, 其结果有助于大豆育种工作。

1 材料和方法

1.1 遗传材料和田间试验方法

选用 5 个大豆品种(系), 即东农 42, 东农 46, 东农 7819, 农大 5129 和黑衣 35, 于 2002 年按不完全双列杂交方法配制 10 个杂交组合, 将部分杂交种子于 2002 年冬在海南岛加代。2003 年在东北农业大

学院内试验地种植亲本、 F_1 和 F_2 。小区行长 1m, 两行区。株距 8cm。随机区组设计, 2 次重复。成熟后收获, 每行取中间 5 株, 室内考种, 调查株高、节数、粒重、粒数和总荚数。

1.2 统计方法

采用朱军提出的包括加性、显性和上位效应的遗传模型, 分析方差分量、遗传率和遗传相关系数。试验数据在微机上以朱军提供的软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 方差分量遗传分析

大豆主要农艺性状的各效应方差分量及其占表型方差的比例分别列于表 1 和表 2。大豆的主要农艺性状受基因的加性效应、显性效应和上位效应影响, 各性状的显性效应均显著, 且显性方差比率为最大; 节数、单株产量等性状还受加性效应的影响, 但作用较小; 株高和单株粒数受上位性效应的影响, 但作用较小。

2.3 遗传相关分析

大豆主要农艺性状间的遗传相关系数如表 4 所示。单株产量与株高、粒数、总荚数呈极显著正相关, 与百粒重呈负相关。在各遗传分量中, 各相关系

^{*} 收稿日期: 2004-07-23

基金项目: 黑龙江省教育委员会课题(10531003)

作者简介: 宁海龙(1975-), 男, 博士, 主要从事大豆遗传育种及生理生态科研与教学。

数以显性相关系数为主,单株产量与节数的加性相 关系数也较大。

表 1 大豆主要农艺和产量性状的遗传方差分量

Table 1 Genetic variance component of morphology and yield traits of soybean

方差分量 Variance component	株高 Plant height	节数 Number of nodes	单株粒数 Number of seeds per plant	总荚数 Total number of pods	单株产量 Yield per plant
加性方差 VA	0.000	0.307* *	0.000	0.000	2.363* *
显性方差 VD	32.546* *	3.163* *	629.036* *	194.092* *	67.283* *
上位方差 VAA	20.198* *	0.000	90.335* *	0.000	0.000

注: * 和 * * 差异分别达到 0.05 和 0.01 水平
Note: * , * * Significant at 0.05 and 0.01 level, respectively

表 2 大豆主要农艺性状的遗传方差分量比率估计值

Table 2 Ratio of variance component of yield and morphological traits of soybean

方差比率 Ratio of variance component	株高 Plant height	节数 Number of nodes	单株粒数 Number of seeds per plant	总荚数 Total number of pods	单株产量 Yield per plant
加性方差比率 VA/ Vp	0.000	0.061*	0.000	0.000	0.019
显性方差比率 VD/ Vp	0.271* *	0.631* *	0.585* *	0.728* *	0.539* *
上位方差比率 VAA/ Vp	0.168* *	0.000	0.084+	0.000	0.000

注: * 和 * * 差异分别达到 0.10,0.05 和 0.01 水平
Note: * and * * Significant at 0.10,0.05 and 0.01 level, respectively

2.2 遗传率分析

遗传率包括狭义遗传率和广义遗传率。现将大豆形态性状的广义遗传率和狭义遗传率估计值列于

表 3。各农艺性状的广义遗传率较高,均达到极显著水平,而狭义遗传率却较低。

表 3 大豆主要农艺形态性状的遗传率估计值

Table 3 Heritability of yield and morphological traits of soybean

遗传率 Heritability	株高 Plant height	节数 Number of nodes	单株粒数 Number of seeds per plant	总荚数 Total number of pods	单株产量 Yield per plant
狭义遗传率 Narrow-heritabilty	0.168* *	0.061*	0.084+	0.000	0.019
广义遗传率 Broad-heritability	0.438* *	0.692* *	0.669* *	0.728* *	0.558* *

注: * , * * 差异分别达到 0.05 和 0.01 水平
Note: * , * * Significant at 0.05 and 0.01 level, respectively

3 讨论

关于大豆产量性状及农艺性状的基因效应分析,报道很多^[1-5]。这些报道多是以方差分析方法进行,遗传材料包括 4 个或 6 个世代。本文采用混合模型方法^[6-11]分析了大豆产量性状及农艺性状基因的各项遗传效应,该方法仅需要 3 个世代,并且有可用的分析软件,操作简便。

遗传效应一般包括加性效应、显性效应和上位效应,其中加性效应和上位效应是可在世代间传递,而显性效应是不能够在世代间传递的。因此,加性效应和上位效应为主的性状在早期世代选择效果好,而显性效应高的性状早期世代选择效果则较差。

前人研究结果认为,株高的基因作用方式以加性为主,但有的组合表现出相当的上位和显性效应,种粒的大小以加性效应为主,产量以显性效应和上位效应为主^[1-4]。本研究中大豆的形态性状和产量性状以基因的显性效应为主,加性效应和上位效应相对较小。这可能是因为本研究所用试验材料与以前研究材料不同引起的。说明这些性状早期世代选择效果差,应在高世代选择或通过其它性状进行间接选择。杨庆凯综合前人的研究结果认为,株高、主茎节数等形态性状的遗传力要比单株荚数和单株粒数等产量性状的高^[2]。本研究的单株粒数和总荚数的广义遗传力比株高、主茎节数高,但是株高和主茎节数的狭义遗传力比单株粒数和总荚数高。在早期世代,形态性状的选择效果要比产量性状的好。由于

大豆产量的遗传力较低,早期世代选择效果差,大豆育种者考虑到利用产量与其它性状的相关性进行选择,田间选择指标主要有株高、节数、单株荚数等。多数研究结果表明,株高和节数与产量呈正相关,也有不相关的报道。单株荚数与产量为正相关^[1-5]。本研究将遗传相关系数分解为加性相关系数、显性相关系数和上位相关系数。产量与株高、节数、单株

粒数和单株总荚数的遗传相关系数均为正数,并达到极显著水平。说明可以通过株高、节数、单株粒数和单株总荚数的改进提高产量。在各相关关系中,显性相关系数达到极显著水平,加性和上位相关系数未达到显著水平(只有节数与产量的加性相关系数达到极显著水平)。这说明产量与其它性状的正相关关系在不同组合间有较大差异。

表 4 大豆主要农艺性状间的遗传相关系数
Table 4 Correlation coefficient among yield and morphological traits of soybean

性状 Traits	相关系数 Correlation coefficient	节数 Number of nodes	单株粒数 Number of seeds per plant	总荚数 Total number of pods	单株产量 Yield per plant
株高 Plant height	加性相关系数 rA	0.000	0.000	0.000	0.000
	显性相关系数 rD	0.261* *	0.562* *	0.441* *	0.335* *
	上位性相关系数 rAA	0.000	-0.837* *	0.000	0.000
	遗传相关系数 rG	0.147	0.344* *	0.307* *	0.228* *
节数 Number of nodes	加性相关系数 rA		0.000	0.000	0.538* *
	显性相关系数 rD	0.626* *	0.483* *	0.562* *	
	上位性相关系数 rAA		0.000	0.000	0.000
	遗传相关系数 rG		0.371* *	0.330* *	0.346* *
单株粒数 Number of seeds per plant	加性相关系数 rA			0.000	0.000
	显性相关系数 rD			0.653* *	0.520* *
	上位性相关系数 rAA			0.000	0.000
	遗传相关系数 rG			0.409* *	0.313* *
总荚数 Total number of pods	加性相关系数 rA				0.000
	显性相关系数 rD				0.515* *
	上位性相关系数 rAA				0.000
	遗传相关系数 rG				0.347* *

注:*,* * 差异分别达到 0.05 和 0.01 水平
Note:*,* * Significant at 0.05 and 0.01 level,respectively

参 考 文 献

1 王连铮,王金陵. 大豆遗传育种学[M]. 北京:科学出版社,1992
2 王金陵,杨庆凯,吴宗璞. 中国东北大豆[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1999
3 Brim,C. A.,C. C. Cocekerham,Inheritance of Quantitative characters in soybeans[J]. Crop Science,1961,1,187-190
4 陈恒鹤. 大豆主要数量性状遗传规律的双列杂交[J]. 大豆科学,1982,1(1),41-52
5 马育华,董钧熤,胡蕴珠. 大豆杂种世代的遗传变异研究,II 配合力及有关遗传参数[J]. 作物学报,9,249-258
6 朱军. Mixed model approaches for estimating genetic variances and covariances[J]. 生物数学学报,1992,7(1),1-11
7 Zhu, J., Weir, B. S. Analysis of cytoplasmic and maternal effects; I. a genetic model for diploid plant seeds and animals[J].

Theor. Appl. Genet. 1994. 89(2),153-159
8 Zhu, J., Weir, B. S. Analysis of cytoplasmic and maternal effects; II. genetic models for triploid endosperm[J]. Theor. Appl. Genet. 1994. 89(2),160-166
9 朱军. 广义遗传模型与数量遗传分析新方法[J]. 浙江农业大学学报,1994, 20(6)551-559
10 朱军. 包括基因型×环境互作效应的种子遗传模型及其分析方法[J]. 遗传学报,1996,23(1),56-68
11 朱军. 遗传模型分析方法[M]. 北京:农业出版社,1997
12 王瑞,李加纳,嵇利,等. 甘蓝型黄籽油菜粒色的遗传分析[J]. 中国油料作物学报,2003,25(4),1-4
13 吴吉祥,朱军,李道藩,等. 陆地棉产量性状的遗传效应及其与环境互作的分析[J]. 遗传,1995,17(5),1-4
14 Shi C. H.,Xue J. M.,Yu Y. G.,et al. Analysis of genetic effects on nutrient quality traits in indica rice[J]. Theor Appl. Genet, 1996,92,1099-1102

GENETIC ANALYSIS OF YIELD AND MORPHOLOGY TRAITS OF SOYBEAN (*G. max* L. merr)

Ning Hailong Li Wenbin Li Wenxia Wang Jian Zhang Dayong Ma Zhongyu
Li Xiaohui Jia Hongchang

(*Soybean Research Institute, Northeast Agricultural University, Harbin 150030*)

Abstract Yield and morphological traits of soybean are quantitative genetics. The additive effect, dominance effect and epistatic effect were analyzed with incomplete diall cross by the mixed model proposed by Zhu(1997) In this experiment. The result showed that plant height, number of nodes, seed weight per plant, the number of particles and total number of pods were mainly controlled by dominance effect, number of nodes, seed weight per plant and 100 seed weight were controlled by additive effect, plant height and number of seeds per plant were controlled by epistatic effect, the broad heritability of all traits were high, while the narrow heritability were low, in all genetic effects, the dominance correlation was high.

Key words Soybean; Genetic effect; Yield and morphological traits

欢迎订阅 2005 年《大豆科学》

《大豆科学》是由黑龙江省农业科学院主办的学术性期刊。国内外公开发行,季刊,16 开本,每期 12 万字左右。国内每期订价:7.00 元,全年 28.00 元,邮发代号:14-95。国外每期订价:10.00 美元(包括邮资),全年 40 美元。国外总发行由中国国际图书贸易总公司,北京 399 信箱。国外代号:Q5587。

《大豆科学》是中国自然科学核心期刊,中国科学引文数据库来源期刊。主要刊登有关大豆遗传育种,品种资源,生理生态,耕作栽培、病、虫、杂草防治,营养施肥,生物技术及食品加工等方面的科研报告,学术论文,国内外研究进展评述,研究简报,学术活动简讯、新品种介绍等。

《大豆科学》主要面向从事大豆科学研究的科技工作者,农业院校师生、国营农场、各级农业技术推广部门的技术人员和民营企业科技人员。

本刊热忱欢迎广大科研单位及有关企业在我刊刊登广告,广告经营许可证号:2301004010071。

订阅办法:全国各地邮局,如在邮局漏订,可到编辑部补订。通过邮局汇款至哈尔滨市学府路 368 号《大豆科学》编辑部。邮政编码:150086,联系电话:(0451)86668735。

网址:<http://ddkx.chinajournal.net.cn> E. mail:dadoukx@sina.com