

大豆花器与产量性状关系的研究

曹颖妮^{1,2}, 梁慧珍², 李卫东², 王 辉¹

(1西北农林科技大学, 杨凌 712100; 2; 河南省农业科学院经作所, 郑州 450002)

摘要 利用两年实验数据对166个河南大豆栽培品种的7个花器性状和3个产量性状进行典型相关性和逐步回归分析, 旨在揭示花器性状对产量性状的影响, 为大豆育种产量水平突破提供深层理论依据。结果显示: 花器性状间相关性显著, 部分花器性状与产量性状相关性显著。其中, 萼片、沟槽、花瓣外露对百粒重和单株总粒重的影响较大。逐步回归表明, 萼片长度、花瓣外露和花柱长度对柱头的影响很大。

关键词 大豆; 花器性状; 产量性状

中图分类号 S565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2007)03-0322-05

CORRELATION ANALYSIS BETWEEN YIELD COMPONENT AND FLORAL CHARACTERS IN SOY-BEAN

CAO Ying-ni^{1,2}, LIANG Hui-zhen², LI Wei-dong², WANG Hui¹

(1. Northwest Science and Technology of Agriculture & Forestry University, Yangling 712100, China; 2. Economic Crop Institute, Henan Academic of Agriculture Science, Zhengzhou, 450002)

Abstract The correlation and stepwise regression, using the average of two year experiment data, of seven floral characters and three yield component in one hundred and sixty-six Henan soybean cultivated variety were studied to analysis the correlation between floral characters and yield component, in order to provide the theory basis for the soybean breeding with a yield breakthrough. The results revealed that : floral characters had significant correlation at the level of 5% or 1% with each other, and so were the partial floral characters with the yield component. From that, the flower sepal, the curved sepal length and the length of the petal coming out the sepal had relatively greater influence on 100-seed weight and seed weight per plant than other floral characters. The stepwise regression analysis of other floral characters to stigma showed that the curved sepal length, the length of the petal coming out the sepal and the style length had great correlation to stigma.

Key words Soybean; Floral character; Yield component

遗传学和生物统计、概率论等数学分支相结合, 生物育种实践具有良好的指导作用。典型相关分析产生了数量遗传学、群体遗传学等新的分支学科, 对是研究两组变量间的相互依赖关系, 是把两组变量

收稿日期: 2007-02-01

基金项目: 河南省杰出青年科学基金项目(0612001800); 河南省国际合作研究项目(0646620027); 河南省自然科学基金项目(0511030500)

作者简介: 曹颖妮(1981-), 女, 硕士研究生, 从事大豆遗传育种研究。

通讯作者: 梁慧珍博士, 硕士研究生导师。E-mail: lhzh66666@163.com

之间的相关变为研究两个新的变量之间的相关,而且又不抛弃原来变量的信息,这两个新的变量分别是由第一组变量和第二组变量的线性组合构成的,并且两组变量的个数可以是不同的,两组变量所代表的内容也可以是不同的。因此,典型相关分析在实际问题研究中应用是十分广泛的^[1~3]。

大豆是严格的自花授粉作物,在长期进化过程中形成有利于自交而不利异交的开花习性、植株性状、花器构造等特点。天然异交率一般仅为 0.5% 左右^[4],但是大豆杂交种的产量有高亲优势,一般为 13% ~ 20%^[5],因此,利用大豆杂种优势增产应是大豆品种改良的发展方向,但是在异交方面存在不少限制因素:如柱头面积小,柱头不外露,花瓣(旗瓣、翼瓣、龙骨瓣)紧紧包住雄蕊等。1986 年肖杰华就指出,柱头外露花蕾形态上的变异,极利于异花传粉^[3]。通过增加柱头长、柱头面积、花柱和柱头总长等任何一方面的选择都将可能有效的提高柱头外露率^[6~10]。柱头长度和宽度,花柱长度与柱头外露率有显著的正相关^[11]。已发现具有双花柱、柱头外露、花药退化、花药距柱头的距离远和不育五种突变聚集在一起的大豆突变体^[12]。因而,就使得深入研究影响异交性能的柱头与其它花器性状之间的相关性、弄清这些因素间的相互关系和有的放矢地加以改良成为必需。

大豆性状间的相互关系研究已经有许多报道,宋启建等^[13]、梁振富等^[14]对我国部分地方品种蛋白质含量、油分含量及其它性状,王秋玲等^[15]、Weber 等^[16]、Johnson 等^[17]对产量与农艺性状之间的关系利用简单相关或遗传相关或表型相关的方法作了研究,多数研究结果为蛋白质含量与油分含量负相关,油分含量与产量正相关,生育期、百粒重、株高与产量正相关等。然而,大豆花器性状与产量性状间的关系却未见报道。本文试图应用典型相关分析方法探讨大豆花器性状之间、花器性状与产量之间的关系,并从大豆花器性状选择方面提出高产大豆育种的策略。

1 材料与方

1.1 材料

选用 166 个大豆栽培品种。

1.2 方法

试验在河南省农科院实验田进行,种植方式为

行距 1.5 m,宽距 0.4 m,管理同大田。该实验于大豆盛花期,早上 5: 30 采集单株不同位置花蕾观察,每个品种随机取 3 株,每株取 3 朵花,并挂牌标记单株;于成熟期,收获挂牌单株室内考种,记载产量性状。所得数据用 DPS 分析软件进行典型相关性和逐步回归分析。

1.3 部分性状记载标准

萼片长度(X_1):花瓣裂口正对着的萼片长度

沟槽长度(X_2):裂萼片长度

花瓣外露(X_3):花瓣长度 - 萼片长度

花柱长度(X_4):柱头至花柱拱突处长度

柱头长度(X_5):花柱拱突处至花托长度

2 结果与分析

2.1 大豆花器性状与产量性状的相关性

将 6 个花器性状即萼片长度(X_1)、沟槽长度(X_2)、花瓣外露(X_3)、花柱长度(X_4)、柱头长度(X_5)、雌蕊长度(X_6)作为一组变量,3 个产量性状即单株总荚数(Y_1)、单株总粒重(Y_2)、百粒重(Y_3)作为另一组变量;以品种为单位,利用两年的平均数分析大豆花器性状与产量性状的相关性。

2.1.1 大豆花器性状间的相关性 由花器性状的相关性可以看出(表 1):萼片长度与沟槽长度、柱头长度、花柱 + 柱头总长都呈极显著正相关,与花瓣外露呈极显著负相关,与花柱长度相关性不显著。说明萼片长的大豆花瓣沟槽也长,致使不同品种大豆花瓣外露程度差别不大,而萼片长的大豆花瓣致使柱头和花柱 + 柱头增长,说明不同品种大豆的柱头有差别,因此可以通过萼片长短的表型性状选择而间接选择柱头性状;沟槽与柱头长度、花柱 + 柱头总长呈极显著正相关,与花柱长度呈显著负相关,与花瓣外露极显著负相关,该结果也可以通过沟槽长短的表型性状选择而间接选择柱头性状;花瓣外露长度与花柱长度呈极显著正相关,与柱头呈极显著负相关,与花柱 + 柱头总长相关不显著,该结果可以通过花瓣外露与柱头呈负相关而间接选择柱头性状;花柱与柱头呈极显著负相关,与花柱 + 柱头总长呈极显著正相关,相关系数为 0.3498;柱头与花柱 + 柱头总长也呈极显著正相关,相关系数为 0.6372,可见柱头长度对雌蕊长度的贡献率要较花柱长度大一些。

表 1 花器性状与产量性状的相关性
Table 1 correlation between floral character and yield component

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
X1	1.0000								
X2	0.8740 **	1.0000							
X3	-0.7995 **	-0.8203 **	1.0000						
X4	0.0306	-0.1854 *	0.2095 **	1.0000					
X5	0.4476 **	0.4992 **	-0.3126 **	-0.4991 **	1.0000				
X6	0.5110 **	0.3748 **	-0.1516	0.3498 **	0.6372 **	1.0000			
X7	-0.1405	-0.0428	-0.0904	-0.1039	-0.2671 **	1.0000			
X8	0.2023 **	0.2255 **	-0.3388 **	-0.2604 **	0.1326	-0.0882	0.7241 **	1.0000	
X9	0.5853 **	0.4727 **	-0.3786 **	-0.0232	0.4106 **	0.4233 **	-0.1726 *	0.3667 **	1.0000

注:1. * 和 * * 分别指相关达 5% 和 1% 显著水平。
2. X1:萼片长度; X2:沟槽长度;X3:花瓣外露;X4:花柱长度;X5:柱头长度;X6:花柱 + 柱头总长;X7:单株总荚数;X8:单株总粒重;X9:百粒重

Notes:1. * and * * refer to correlation significant at 5% and 1% levels, respectively.
2. X1 = sepal length;X2 = the curved sepal length;X3 = the length of the petal coming out the sepal;X4 = style length;X5 = stigma length;X6 = the total length of styleand stigma;X7 = pod per plant;X8 = seed weight per plant;X9 = 100 - seed weight

综上所述,根据花器性状的相关性将它们分为两组,一组为花柱和花瓣外露,它们彼此正相关;另一组为柱头、萼片和沟槽,它们彼此呈正相关;这两组之间互为负相关或相关不显著。在育种中根据需要选择利用。

2.1.2 大豆花器性状与产量性状简单相关 由产量性状可以看出:单株总荚数与单株总粒重呈极显著正相关,与百粒重呈显著负相关;单株总粒重与百粒重呈极显著正相关。

由花器性状与产量性状的相关性可以看出:单株总荚数(Y_1)除与花柱 + 柱头总长(X_7)呈极显著负相关外,与萼片长度(X_1)、沟槽长度(X_2)、花瓣外露长度(X_3)、花柱长度(X_4)和柱头长度(X_5)均相关性不显著;单株总粒重(Y_2)除与沟槽长度(X_2)呈极显著正相关外,与萼片长度(X_1)、花瓣外露长度(X_3)和花柱长度(X_4)均呈极显著负相关。因此,选择长沟槽、短花瓣外露的大豆品种做亲本有可能增加单株总粒重;百粒重(Y_3)与萼片长度(X_1)、沟槽长度(X_2)、柱头长度(X_5)、花柱 + 柱头总长(X_6)均呈极显著正相关,其贡献率依次为 $X_1 > X_2 > X_6 > X_5$;百粒重(Y_3)与花瓣外露长度(X_3)呈极显著负相关。综合花器性状对单株总粒重和百粒重的影响,为了增加单株产量,长沟槽和短花瓣外露是两个可供参考的选择指标。

2.1.3 大豆花器性状与产量性状典型相关 由表 2 可以看出,花器性状与产量性状的 3 个典型相关系数中,前两个较大且显著相关,后一个较小且相

关不显著。前 2 个典型相关系数所包含的相关信息占两组变量间总相关信息的 88.67%。因此,对前两对典型变量的系数进行分析基本上就反应了这两组变量间相关的主要信息。分析前两对典型变量的构成(表 3)可知, U_1 中萼片长度(X_1)、柱头长度(X_5)和花柱 + 柱头总长度(X_6)的系数明显大于其它花器性状的系数, V_1 中百粒重(Y_3)的系数明显大于其它产量性状的系数,说明第一对典型变量相关,主要是由萼片长度、柱头长度、花柱 + 柱头总长度和百粒重引起的。 U_2 中花柱长度(X_4)花瓣外露长度(X_3)和柱头长度(X_5)的系数明显大于其它花器性状的系数, W_2 中单株总粒重(Y_2)的系数较大,表明第二对典型变量相关,主要由花柱长度、花瓣外露长度、柱头长度和单株总粒重引起的。

表 2 花器性状与产量性状的典型相关性

Table 2 Canonical correlation coefficient between floral character and yield component				
典型相关系数 Canonical correlation coefficient (λ^2)	卡方统计值 Chi square	自由度 DF	显著水平 Significant level	$\lambda^2 / \sum \lambda^2$
0.6831(λ_1^2)	116.6679	18	0.0001	0.5529
0.4127(λ_2^2)	32.9963	10	0.0003	0.3338
0.1400(λ_3^2)	3.16500	4	0.5306	0.1133

注: λ_1^2 、 λ_2^2 、 λ_3^2 分别为花器性状和产量性状的典型相关系数
Notes: λ_1^2 、 λ_2^2 、 λ_3^2 refer to canonical correlation coefficient between floral character and yield component, respectively.

综合前两对典型变量分析可以看出,花器性状和产量性状的相关主要由花器性状中的花柱长度、柱头长度、萼片长度、花瓣外露长度、花柱+柱头总长度和产量性状中的百粒重、单株总粒重的相关引起,这与简单相关分析结果基本一致。

表3 花器性状与产量性状前2对典型变量的构成

Table 3 First 2 - pairs canonical variables for floral character and yield component

U1 = -1.341X1 + 0.2569X2 - 0.4431X3 - 0.6593X4 - 1.0946X5 + 0.725X6
V1 = 0.1831Y1 + 0.0632Y2 - 0.9641Y3
U2 = 0.1112X1 - 0.5623X2 - 1.0018X3 - 1.142X4 - 0.78X5 + 0.4493X6
V2 = -0.5503Y1 + 1.5147Y2 - 0.4693Y3

注:U₁、V₁:分别为典型相关系数为λ₁²时花器性状和产量性状的典型变量

U₂、V₂:分别为典型相关系数为λ₂²时花器性状和产量性状的典型变量

Notes:U₁、V₁ refer to canonical variable between floral character and yield component when canonical correlation coefficient isλ₁², respectively.

U₂、V₂: refer to canonical variable between floral character and yield component when canonical correlation coefficient is λ₂², respectively.

表4 柱头长度与3个花器性状的的通径系数

Table 4 Path coefficient for stigma length and floral character

因子 Factors	→X ₁	→X ₂	→X ₃	→X ₄
X ₁	0.748	0.1909	-0.4729	-0.0185
X ₂	0.6537	0.2185	-0.4852	0.1122
X ₃	-0.598	-0.1792	0.5915	-0.1268
X ₄	0.0229	-0.0405	0.1239	-0.6054

注:表上对角线数字为直接通径系数;

X₁:萼片长度; X₂:沟槽长度、X₃:花瓣外露、X₄:花柱长度

Notes:the number on the diagonal line is direct path coefficient;

X₁ = sepal length; X₂ = the curved sepal length; X₃ = the length of the petal coming out the sepal; X₄ = style length

2.2 花器性状对柱头的逐步回归分析

从上面的分析结果中可以得到,柱头的长度与花柱+柱头总长度呈极显著正相关,而且增加柱头长度可以有效提高柱头外露率^[6~11],因此,再继续从柱头的角度出发分析花器性状对柱头长度的影响。

在本研究中 X₁、X₃、X₄通径分析中对 Y 直接作用大,其中 X₄为显著负相关,而且三因子均进入逐步回归方程,与 Y 有显著的线性效应。其最优回归

方程为:

$$Y = 0.980811784 + 0.26535630113X_1 + 0.09347922130X_2 + 0.25790392727X_3 - 0.7358993672X_4$$

通过逐步回归,可以看出对柱头长度(Y)影响最大的有萼片长度(X₁)、花瓣外露(X₃)、花柱长度(X₄),直接通径系数分别为 0.7480、0.5915、-0.6054,这三个性状的相关系数为 0.7491,决定系数为 0.56111,剩余通径系数为 0.66249,说明柱头长度还部分取决于其它因子的作用。因此,要选择长柱头大豆,就可以通过选择萼片长和短花柱的性状间接选择即可;花柱长度与柱头长度呈显著负相关,说明大豆花瓣整体长度较为一致,花柱长的花瓣柱头则短,而花柱短的花瓣则柱头长。

3 讨论

在吴爽对水稻花器性状的研究中,花柱与柱头长呈正相关^[18],而本文的研究结果表明大豆的花柱与柱头呈极显著负相关,其中原因还有待进一步深入研究。在产量性状的简单相关性分析中,单株总荚数与百粒重呈显著负相关,这与前人研究结果相符^[19,20]。

通过典型相关分析,可以看出花器和产量性状的相关主要是由花器性状中的花柱长度、柱头长度、萼片长度、花瓣外露长度、花柱+柱头总长度和产量性状中的百粒重、单株总粒重的相关引起。综合考虑到在育种过程中的实际困难,花柱等包裹在花瓣之中很难观察到,所以可选择萼片、花瓣外露这两个较为容易观察的表型性状作为产量性状的筛选指标。

Virmani 认为,柱头长与柱外露率正相关,而柱头外露率可以增加异交率^[11]。逐步回归分析结果表明,萼片长度、花瓣外露和花柱长度对柱头长度影响较大,且剩余通径系数较大。因此有必要进一步全面研究花器性状,并且通过生理生化解剖遗传等手段来探索影响柱头伸长的关键因素,从而改良花器结构,使大豆易于异交,利用杂种优势。

参 考 文 献

[1] 斐鑫德. 多元统计分析及其应用[M]. 北京:北京农业大学出版社,1990,287 - 307.

- [2] 朱军. 数量性状遗传分析的新方法及其应用[J]. 云南大学学报, 1999, 13 (1): 40 - 41.
- [3] 明道绪, 龙漫远. 典型相关分析及其应用[J]. 四川农业大学学报, 1987, 5 (4): 269 - 274.
- [4] 王金陵. 大豆[M]. 哈尔滨: 黑龙江省科学技术出版社, 1982.
- [5] 邱丽娟. 大豆高产潜力的挖掘[J]. 作物杂志, 1998, (3): 33.
- [6] 肖杰华. 雌雄蕊异熟系选育初步研究[J]. 中国棉花, 1991, 11 - 13.
- [7] 沈圣泉, 严菊强, 张能义, 等. 粳梗交组合若干花器性状的遗传分析[J]. 浙江农业学报, 1994, 6 (4): 222 - 225.
- [8] 喻婷, 张玲, 胡中立, 等. 水稻粳梗交 DH 群体花器性状的遗传分析[J]. 武汉植物学研究, 2003, 21 (6): 459 - 463.
- [9] 徐云碧. 栽培稻柱头外露变异[J]. 浙江农业大学学报, 1986, 12 (4): 359 - 368.
- [10] 李维明. 大柱头水稻花器性状的遗传变异与相关[J]. 福建农学院学报, 1986, 15 (9): 288 - 292.
- [11] Virmani S. S., Athwal D. S.. Genetic variability for floral characters influencing out crossing in *L. Oryza ativa* [J]. Crop Science, 1973, 13: 66 - 67.
- [12] 梁慧珍, 李卫东. 大豆柱头外露突变体及其遗传规律[J]. 大豆科学, 2005, 24 (4): 256 - 260.
- [13] 宋启健, 盖钧镒, 马育华. 长江中游夏大豆地方品种品质及产量等性状的典型相关与通径分析[J]. 大豆科学, 1996, 15 (1): 11 - 16.
- [14] 梁振富. 大豆脂肪和蛋白质含量与几种质量性状相关性的研究[J]. 中国农业科学, 1982, (5): 48 - 56.
- [15] 王秋玲, 谷传彦, 郭凌云, 等. 黄淮夏大豆主要农艺性状与单株产量关系分析[J]. 山东农业科学, 1999, (3): 26 - 28.
- [16] Weber, C. R., B. R. Moorthy. Agronomy Journal Heritable and non - heritable relationship and variability of oil content and agronomic characters in the F_2 generation of soybean crosses [J]. Agronomy Journal, 1952, 44: 202 - 209.
- [17] Johnson . H. W., H. F. Robinson, R. E. Comstock. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection [J]. Agronomy Journal. 1996b, 47: 477 - 483.
- [18] 吴爽, 李成荃, 王守海, 等. 几种优良品种花器性状的遗传及相关分析[J]. 安徽农业科学, 2003, 31 (2): 171 - 172, 174.
- [19] 宋启健, 盖钧镒, 马育华. 长江中游夏大豆地方品种品质及产量等性状的典型相关与通径分析[J]. 大豆科学, 1996, 15 (1): 11 - 16.
- [20] 王秋玲. 黄淮夏大豆主要农艺性状与单株产量关系分析[J]. 山东农业科学, 1999, 3: 26 - 28.

欢迎订阅 2007 年《黑龙江农业科学》

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主办的综合性学术期刊, 是全国优秀期刊、黑龙江省优秀期刊、“中国期刊方阵”期刊, 《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊, CNKI 系列数据库、万方数据库、重庆维普中文科技期刊数据库和华艺电子出版事业群收录期刊。本刊坚持以高新实效为原则, 以服务科研、服务生产为宗旨, 主要报道最新的农业科研成果、先进技术、发展趋势以及新产品、新品种等, 能够全面反映黑龙江省特色、内容丰富、栏目新颖、信息量大、可读性强。设有作物育种、耕作栽培、土壤肥料、植物保护、园林园艺、质量安全、畜牧兽医、农村能源、食用菌、遥感、三农问题研究、农技推广、农业经济、综述、农技、农业信息等栏目以及各类广告业务宣传, 如: 新品种、新产品、重点实验室、研究所、企业简介等。本刊发行面广, 读者群大: 农业科研工作者、农业院校师生、国营农场及农业技术推广部门的科技人员、管理干部和广大农民群众等。

刊为国际大十六开本, 彩色四封, 120 页, 双月刊, 刊号: ISSN1002—2767, CN23—1204/S, 邮发代号 14 61, 广告经营许可证号: 2301004010072, 单月 10 日出版, 每期定价 8.00 元, 全年 48.00 元。全国各地邮局(所)均可订阅。漏订者可汇款至本刊编辑部补订。

地 址: 哈尔滨市南岗区学府路 368 号 《黑龙江农业科学》编辑部

电 话: 0451 - 86668373

E - mail: nykx13579@ sina. com

邮 编: 150086