

大豆花器性状的遗传分析

梁慧珍,余永亮,杨红旗,董 薇,张泗举,李彩云,张海洋

(河南省农业科学院 河南省芝麻研究中心,河南 郑州 450002)

摘要:以不同进化类型大豆为材料测算大豆花器性状的遗传变异系数和遗传力。结果表明,所有大豆花器性状的广义遗传力均较大,除柱头外露长度外,其他花器性状遗传变异系数相对均较小。大多数花器性状的平均长度表现出栽培大豆>半野生大豆>野生大豆,变异系数大多呈现出野生大豆>栽培大豆>半野生大豆。柱头长度的遗传变异系数在野生、半野生和栽培大豆间差异不大,但数值相对较大,选择潜力较大。花柱长度的遗传变异系数种间差异较大,在野生大豆中数值最大,说明野生类型具有更广泛的变异。来源地不同的材料在聚类分析中可以归为同一类群,表明地理上的差异对大豆花器性状的影响并不显著,而进化地位的不同对花器性状的影响较为显著。

关键词:大豆;花器性状;变异系数;遗传

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2012)05-0697-06

Genetic Analysis of Floral Characters in Soybean

LIANG Hui-zhen, YU Yong-liang, YANG Hong-qi, DONG Wei, ZHANG Si-ju, LI Cai-yun, ZHANG Hai-yang

(Henan Sesame Research Center, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, Henan, China)

Abstract: Nine floral characters of 90 soybean materials (including 32 cultivated, 19 semi-wild and 39 wild soybean) were determined. The broad-sense heritability and the genetic coefficient of variation were calculated. The results showed that the estimated broad-sense heritability of all the floral characters were high, while the genetic coefficient of variation were relative low except for stigma exertion length. The average length of all nine floral characters showed a tendency that cultivated soybean > semi-wild soybean > wild soybean, while the coefficient of variation showed a tendency that wild soybean > cultivated soybean > semi-wild soybean. The genetic coefficient of variation of the stigma length had little difference among wild soybean, semi-wild soybean and cultivated soybeans, but the value was relatively higher, which suggests that this character has a good selective potential. The genetic coefficient of variation value of styles length of wild soybean was higher than that of cultivated and semi-wild soybean, suggesting that wild soybean has a wider range of variation. Soybean materials derived from different geographical region could be organized into the same cluster, suggesting that geographical difference does not affect floral characters significantly as evolutionary type.

Key words: Soybean; Floral traits; variation; genetic

作物性状遗传参数能够反映作物遗传变异的客观规律,同时它们受到试验材料、研究方法、生长环境的影响。生产条件的改善和栽培技术的改进对大豆产量的提高起到了一定作用,但决定大豆产量最主要的因素是大豆遗传特性的变化,由遗传特性所产生的大豆器官的演化起了重要作用^[1-2]。大豆花器是影响异交率的重要器官,探索其遗传规律和演化趋势,有一定的理论和实践意义。花器性状的遗传在水稻^[3-4]、油菜^[5]、菊花^[6-11]等作物研究较多,这些结果对杂交优势育种起到了一定的指导作用。与上述作物相比,大豆花器性状的遗传研究较少^[12-14]。本文针对大豆柱头长度等9个花器性状进行遗传相关分析、通径分析和聚类分析,旨在为杂交育种提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试材料来自多个省份,由河南省农业科学院保存,共90份,其中栽培大豆32份,序号为1~32;半野生大豆19份,序号为33~51;野生大豆39份,序号为52~90(表1)。

1.2 试验方法

试验于2005和2006年在河南省农业科学院试验田进行,随机区组设计,3次重复,行长1.5 m,行距0.4 m,试验管理同大田。盛花期时,早上5:30采集单株不同位置花蕾回实验室观察,每个品种随机取3株,每株取3朵花,测量萼片长度(sepal length, SeL)、合萼长度(synsepal length, SyL)、沟槽

收稿日期:2012-04-04

基金项目:河南省科技创新杰出人才计划(114200510002);转基因生物新品种培育科技重大专项(2011ZX08004-005);引进国际先进农业科学技术计划“948”项目(2011-G1-13)。

第一作者简介:梁慧珍(1966-),女,博士,研究员,主要从事作物遗传育种研究。E-mail:lhzh66666@163.com。

长度 (calyx lobe length, CLL)、花瓣长度 (petal length, PeL)、花瓣外露长度 (length of petal coming out sepal, LPS)、花柱长度 (styles length, StyL)、柱头长度 (stigma length, StiL)、花柱 + 柱头长度 (pistil length, PiL)、花粉直径 (pollen grain diameter, PGD) 共 9 个花器性状并挂牌标记单株;成熟期时,收获挂牌单株室内考种。以单株平均值为单位,用 DPS^[15] 分析软件进行方差及相关分析、典型相关性和聚类分析。

1.2.1 花粉粒测量 在盛花期,早上 5:30 采集单株不同位置花蕾若干,选取生长适中的花蕾 3 个,取其黄色的花药置于载玻片上,滴 1~2 滴碘液轻轻搅拌,剔除花药壁,盖上盖玻片,然后放在目镜中带有显微测微尺的光学显微镜下(物镜 10 倍,目镜 16 倍)测量花粉粒直径,每朵花测量有代表性的花粉粒 10 个,每个品种测量 90 个花粉粒,以每株为单位取其平均值。

表 1 供试材料名称或来源
Table 1 Name or source of materials

序号 No.	名称或来源 Name or Source	序号 No.	名称或来源 Name or Source	序号 No.	名称或来源 Name or Source
1	海南药黑豆 Hainan yaoheidou	31	油 01-75(夏) You 01-75(Xia)	61	河南野生豆 10 Henan wild soybean 10
2	延大药黑豆 Yanda yaoheidou	32	蛋白酶 L81-4590 Danbaimei L81-4590	62	河南野生豆 11 Henan wild soybean 11
3	驻美金 Zhu meijin	33	上蔡七月半 Shengcai qiyueban	63	河南野生豆 12 Henan wild soybean 12
4	郑交 9197 Zhengjiao 9197	34	汝南平顶式 Runan pingdingshi	64	河南野生豆 13 Henan wild soybean 3
5	郑交 9103 Zhengjiao 9103	35	渑池羊白皮 Mianchi yangbaipi	65	河南野生豆 14 Henan wild soybean 14
6	郑 8917-0-5-0-2 Zheng 8917-0-5-0-2	36	栾川小白大豆 Luanchuan xiaobaidadou	66	河南野生豆 15 Henan wild soybean 15
7	美国茎亲本 Meiguo jingqinben	37	济源大白豆 Jiyuan dabaidou	67	河南野生豆 16 Henan wild soybean 16
8	驻豆 2 号 Zhudou No. 2	38	新安大豆 Xinan dadou	68	河南野生豆 17 Henan wild soybean 17
9	周 D9402 Zhou D9402	39	南召黄鼠狼 Nanzhao huangshulang	69	河南野生豆 18 Henan wild soybean 18
10	周 91(7)-1 Zhou 91(7)-1	40	沈丘平顶式 Shenqiu pingdingshi	70	河南野生豆 19 Henan wild soybean 19
11	阜 9027 Fu 9027	41	新县绿壳豆子 Xinxian lvkedouzi	71	河南野生豆 20 Henan wild soybean 20
12	临 747 Lin 747	42	四平平顶式青豆 Siping pingdingshiqingdou	72	河南野生豆 21 Henan wild soybean 21
13	南农菜豆 5 号 Nannong caidou No. 5	43	东名小青豆 Dongming xiaoqingdou	73	河南野生豆 22 Henan wild soybean 22
14	丰县孙楼子黄 Fengxian sunlou zihuang	44	南召红黄豆 Nanzhao honghuangdou	74	河南野生豆 23 Henan wild soybean 23
15	晋豆 19 Jindou 19	45	栾川槐豆 Luanchuan huaidou	75	河南野生豆 24 Henan wild soybean 24
16	RN-9	46	宜阳黑豆 Yiyang heidou	76	河南野生豆 25 Henan wild soybean 25
17	冀豆 9 号 Jidou No. 9	47	唐河糙黑豆 Tanghe caoheidou	77	河南野生豆 26 Henan wild soybean 26
18	油 83-40 You 83-40	48	汤阴大籽黑豆 Tangyin daziheidou	78	河南野生豆 27 Henan wild soybean 27
19	中作 NKP4-ITI Zhongzuo NKP4-ITI	49	卢氏猪咬脐 Lushi zhuyaoqi	79	河南野生豆 28 Henan wild soybean 28
20	中作 95-MY05 Zhongzuo 95-MY05	50	兰考药黑豆 Lankao yaoheidou	80	河南野生豆 29 Henan wild soybean 29
21	中作 92-tiTB-69 Zhongzuo 92-tiTB-69	51	沈丘小籽黑豆 Shenqiu xiaoziheidou	81	河南野生豆 30 Henan wild soybean 30
22	浙无名自摘 Zhewuming zizhai	52	河南野生豆 1 Henan wild soybean 1	82	河南野生豆 31 Henan wild soybean 31
23	PI540554	53	河南野生豆 2 Henan wild soybean 2	83	河南野生豆 32 Henan wild soybean 32
24	立丰 Lifeng	54	河南野生豆 3 Henan wild soybean 3	84	河南野生豆 33 Henan wild soybean 33
25	蒙 413 Meng 413	55	河南野生豆 4 Henan wild soybean 4	85	河南野生豆 34 Henan wild soybean 34
26	周 97669 Zhou 97669	56	河南野生豆 5 Henan wild soybean 5	86	河南野生豆 35 Henan wild soybean 35
27	周 99661 Zhou 9961	57	河南野生豆 6 Henan wild soybean 6	87	河南野生豆 36 Henan wild soybean 36
28	周 0060-1-3 Zhou0060-1-3	58	河南野生豆 7 Henan wild soybean 7	88	河南野生豆 37 Henan wild soybean 37
29	驻 B Zhu B	59	河南野生豆 8 Henan wild soybean 8	89	河南野生豆 38 Henan wild soybean 38
30	M044	60	河南野生豆 9 Henan wild soybean 9	90	河南野生豆 39 Henan wild soybean 39

1.2.2 遗传参数的估算 遗传变异系数: $GVC = \sqrt{\sigma_g^2}/\bar{x}$;表型变异系数: $PVC = \sqrt{\sigma_p^2}/\bar{x}$;
广义遗传力: $h_B^2(\%) = \sigma_g^2/\sigma_p^2 \times 100\%$;遗传进
度: $GS = k \times \sqrt{\sigma_g^2} \times \sqrt{h_B^2}$;
相对遗传进度 $RGS = GS/\bar{x}$ 。
 σ_g^2, σ_p^2 分别为遗传方差和表型方差, \bar{x} 为平均
值, k 为选择强度, 当留种率为 5% 时, k 值为 2.06。

2 结果与分析

2.1 花器性状的平均值、变异系数和遗传力

表 2 分析了 32 个栽培大豆花器性状的平均值、
变异系数和遗传力, 不同大豆花器性状的遗传变异
系数为 0.04 ~ 4.68, 花瓣外露长度遗传变异系数最

大, 达到 4.68, 花柱 + 柱头长度、花瓣长度和花粉粒
遗传变异数较小, 均小于 0.10, 特别是花粉粒遗传
变异数最小, 仅为 0.04; 合萼长度、柱头长度、沟槽
长度、花柱长度和萼片长度介于二者之间。说明在
花器性状中, 花瓣外露长度选择潜力较大, 容易通
过杂交、选择进行改良; 花柱 + 柱头长度、花瓣长度
选择改良的潜力相对较小, 花粉粒最小; 合萼长度、
柱头长度、沟槽长度、花柱长度和萼片长度的选择
效果居中。虽然所有性状的表现型变异系数都比
遗传型变异系数大, 但在不同性状间的位次上却是
一致的, 说明遗传变异系数与表型变异系数具有相
同的趋势。各花器性状的广义遗传力均较大, 说明
花器性状受环境影响较小, 对它们进行表型选择可
获得较好的效果。

表 2 花器性状的平均值、变异系数和遗传力
Table 2 Average, variations coefficient and broad-sense heritability of floral characters

性状 Traits	平均值 Average	变异系数 VC		遗传力 BSH/%	遗传进度 GA	相对遗传进度 RGA
		遗传型 GVC	表现型 PVC			
花粉直径 PGD	28.52	0.04	0.05	69.36	2.14	0.07
萼片长度 SeL	7.38	0.10	0.11	74.34	1.27	0.18
合萼长度 SyL	3.66	0.18	0.20	60.32	0.61	0.17
沟槽长度 CLL	3.72	0.17	0.20	70.37	1.07	0.29
花瓣长度 PeL	7.43	0.07	0.08	78.54	0.96	0.13
花瓣外露 LPS	0.15	4.68	4.96	70.99	1.09	7.27
花柱长度 StyL	2.15	0.13	1.45	76.70	0.49	0.23
柱头长度 StiL	1.71	0.18	0.20	80.16	0.57	0.33
花柱 + 柱头 PiL	3.86	0.08	0.09	77.45	0.55	0.14

VC = Variations coefficient; GVC = Genotype variation coefficient; PVC = Phenotype variation coefficient; BSH = Broad-sense heritability; GA = Genet-
ic advance; RGA = Relative genetic advance

2.2 不同生态类型大豆花器性状的变异系数比较

表 3 列出了 90 个不同生态类型大豆材料花器
性状的平均值及变异系数。多数花器性状平均长
度表现为栽培大豆 > 半野生大豆 > 野生大豆, 而花
器性状的变异系数表现为野生大豆 > 栽培大豆 >
半野生大豆。与野生大豆相比, 栽培大豆和半野生
大豆的萼片长度、合萼长度、沟槽长度、花瓣长度和
花柱长度分别增加了 58.99% 和 42.11%、72.99%
和 44.08%、47.54% 和 40.98%、28.92% 和
17.94%、57.25% 和 39.86%, 增长显著; 柱头长度
分别增加 0.04 mm 和减少 0.10 mm, 均不显著; 花
粉直径分别增长 7.95% 和 3.03%, 增长不明显; 花
柱 + 柱头长度分别增加 27.57% 和 14.95%, 增长较
明显; 以上各项的变异系数数值均较小, 无显著差

异。花瓣外露长度分别减少 87.39% 和 76.47%, 减
少显著; 变异系数分别为 3.94、2.28 和 0.35, 栽培
大豆和半野生大豆数值较大, 野生大豆数值较小,
差异显著。
上述结果表明, 伴随着大豆的进化进程, 萼片、
合萼、沟槽和花瓣长度越来越长; 花瓣外露长度在
野生大豆中较为稳定, 而在半野生、栽培大豆中却
越来越短, 品种间变异系数越来越大; 柱头长度在 3
个类型中变化不大, 说明花柱 + 柱头长度在野生大
豆向栽培大豆进化的过程中主要是花柱长度的增
长, 野生大豆的花柱变异系数(21%) 大于半野生和
栽培大豆, 选择潜力大; 花粉粒直径在 3 个类型中
较稳定, 表明花粉形态受环境影响较小, 遗传性基
本稳定。

表 3 不同生态类型大豆花器性状的变异系数比较

Table 3 comparison analysis of variation coefficient of floral characters in different soybean type

性状 Traits	平均值 Average			变异系数 Variation coefficient		
	栽培大豆 C	半野生大豆 S	野生大豆 W	栽培大豆 C	半野生大豆 S	野生大豆 W
花粉直径 PGD	28.5	27.2	26.4	0.04	0.05	0.04
萼片长度 SeL	7.25	6.48	4.56	0.11	0.12	0.15
合萼长度 SyL	3.65	3.04	2.11	0.12	0.10	0.13
沟槽长度 CLL	3.60	3.44	2.44	0.19	0.17	0.21
花瓣长度 PeL	7.40	6.77	5.74	0.08	0.07	0.10
花瓣外露 LPS	0.15	0.28	1.19	3.94	2.28	0.35
花柱长度 StyL	2.17	1.93	1.38	0.13	0.11	0.21
柱头长度 StiL	1.67	1.53	1.63	0.20	0.20	0.17
花柱 + 柱头 PiL	3.84	3.46	3.01	0.08	0.08	0.11

C = Cultivated soybean; S = Semi-wild soybean; W = Wild soybean

2.3 花器性状的表型相关和遗传相关分析

表 4 分析了 32 个栽培大豆花器性状的表型相关系数、遗传相关系数及环境相关系数,表型相关和遗传相关均呈现出一致的规律,萼片长度与合萼长度、沟槽长度、花瓣长度、柱头长度、花柱 + 柱头长度和花粉直径均呈极显著正相关,而与花瓣外露呈极显著负相关;合萼长度与花瓣长度、花柱长度、花柱 + 柱头长度和花粉直径均呈极显著正相关;沟

槽长度与花瓣长度、柱头长度、花柱 + 柱头长度均呈极显著正相关,而与花瓣外露呈极显著负相关;花瓣长度与花柱长度、柱头长度、花柱 + 柱头长度和花粉直径均呈极显著或显著正相关;花柱长度与柱头长度呈极显著负相关;花柱长度和柱头长度均与花柱 + 柱头长度呈极显著正相关。环境相关分析均没有呈现出显著和极显著相关关系。

表 4 花器性状的表型相关系数、遗传相关系数及环境相关系数

Table 4 Phenotype, genotype and environment correlation coefficient of floral characters

性状 Traits	萼片长度 SeL	合萼长度 SyL	沟槽长度 CLL	花瓣长度 PeL	花瓣外露 LPS	花柱长度 StyL	柱头长度 StiL	花柱 + 柱头 PiL	花粉直径 PGD
萼片长度 SeL		0.60 ** r ^P 0.62 ** r ^G	0.86 ** 0.87 **	0.58 ** 0.60 **	-0.74 ** -0.73 **	0.15 0.15	0.40 ** 0.42 **	0.54 ** 0.56 **	0.25 * 0.26 *
合萼长度 SyL	0.48 ^{rE}		0.10 0.15	0.61 ** 0.65 **	-0.22 -0.21	0.55 ** 0.63 **	-0.01 -0.02	0.49 ** 0.54 **	0.27 * 0.32 *
沟槽长度 CLL	0.74	-0.23		0.33 ** 0.34 **	-0.78 ** -0.79 **	-0.16 -0.20	0.50 ** 0.54 **	0.35 ** 0.37 **	0.13 0.13
花瓣长度 PeL	0.46	0.40	0.21		0.11 0.11	0.46 ** 0.50 **	0.33 ** 0.34 **	0.75 ** 0.79 **	0.30 * 0.32 *
花瓣外露 LPS	-0.80	-0.27	-0.68	0.16		0.19 0.23	-0.21 -0.23	-0.04 -0.03	-0.05 -0.05
花柱长度 StyL	0.19	0.037	0.19	0.11	-0.14		-0.45 ** -0.45 **	0.45 ** 0.44 **	0.17 0.18
柱头长度 StiL	0.13	0.127	0.07	0.20	-0.02	-0.41		0.60 ** 0.60 **	-0.02 -0.04
花柱 + 柱头 PiL	0.30	0.147	0.24	0.29	-0.15	0.53	0.55		0.13 0.12
花粉直径 PGD	0.15	0.01	0.17	0.11	-0.09	0.10	0.13	0.22	

r^P、r^G、r^E 分别为表型相关系数、遗传相关系数和环境相关系数。* 表示差异显著, ** 表示差异及其显著性。

r^P, r^G, r^E represent phenotype, genotype and enviroment correlation coefficient respectively. * significant difference, ** highly significant difference.

2.4 聚类分析

根据同一类群的大豆品种类间距离接近且综合性状值差异较小的原则,对 90 个大豆材料的 9 个主要花器性状数据进行标准化处理,之后进行聚类分析。当阈值为 4.00,供试材料被分为 3 类(图 1),第 I 类群的品种有 24 个,包括 22 个栽培品种和 2 个半野生品种;第 II 类群的品种有 31 个,包括 7 个栽培品种、19 个半野生品种和 5 个野生品种;第 III 类群的品种有 35 个,包括 34 个野生品种和 1 个半野生品种。

表 5 主要花器性状聚类结果各类特征
Table 5 Features of main floral characters in 3 type by cluster analysis

性状 Traits	第 I 类 Part I		第 II 类 Part II		第 III 类 Part III	
	平均值 Average	变幅 Range	平均值 Average	变幅 Range	平均值 Average	变幅 Range
萼片长度 SeL	7.59	6.77-9.44	6.34	5.26-7.75	4.40	3.44- 5.89
合萼长度 SyL	3.73	2.35-4.44	3.12	2.50-4.00	2.05	1.49-2.78
沟槽长度 CLL	3.86	3.06-5.00	3.23	2.33-4.50	2.35	1.50-3.64
花瓣长度 PeL	7.56	6.61-8.54	6.78	5.60-7.86	5.64	4.77-6.96
花瓣外露 LPS	-0.03	-1.22-0.87	0.44	-0.90-1.55	1.24	0.33-2.07
花柱长度 StyL	2.20	1.49-3.20	1.96	1.39-2.28	1.30	1.00-1.84
柱头长度 StiL	1.72	1.01-2.16	1.54	1.01-2.01	1.63	1.13-2.00
花柱 + 柱头 PiL	3.92	3.26-4.27	3.50	2.93-3.99	2.94	2.54-3.58
花粉直径 PGD	28.74	27.6-30.5	27.90	25.7-30.3	26.06	23.4-28.8

3 讨 论

3.1 大豆花器性状遗传研究的可靠性

花器性状的形态特征是在长期的进化过程中不断演化和发展形成的,带有大量的演化信息,所以分析品种分类及品种之间的亲缘关系具有重要意义。传统的形态分类受环境影响较大,而花器性状,特别是花粉的形态特征受基因控制,环境影响较小,具有较强的遗传稳定性。

遗传相关排除了环境的干扰。大豆花器性状之间遗传相关与表型相关呈现出大小相近,方向相同的特点。大多数性状间环境相关系数较小,遗传相关系数较大,表明环境对花器性状的影响较小,遗传相关值决定了表型相关值。因此,大豆花器性状选择时依据遗传相关较为可靠。Virmani 等^[16]认为柱头外露花蕾形态上的变异,有利于异花传粉,增加柱头长度、柱头面积、花柱和柱头总长等任何一方面的选择都可能有效的提高柱头外露率;Hyde 和 Adams^[17]、Bahadur 等^[18]也报道了花柱(本文中的花柱 + 柱头)长度异常伴随着花粉的二型性:长花柱对应的花粉粒较小,短花柱对应的花粉粒较大,这与本研究结果基本一致。

计算 3 个类群 9 个性状的平均值,可以看出各类群大豆品种花器性状的主要特点:第 I 类表现出栽培大豆的特征:萼片、沟槽、花瓣、花柱 4 个性状长度大,花粉粒较大,花瓣不外露;第 III 类表现出野生大豆的特征:短萼片、短沟槽、短花瓣、花瓣外露、短花柱、花粉粒小,柱头长度、花粉粒直径大小相对于其它花器性状较为保守。第 II 类性状全部介于第 I 类和第 III 类之间,具有半野生大豆的特征(表 5)。

3.2 大豆花器柱头外露分析

大豆柱头被 10 个花药包裹,柱头伸出花药有利于接受外来花粉。Virmani 等^[16]认为增加柱头长度可以有效提高柱头外露率。柱头外露增大了柱头接受花粉的面积,授粉态势更好,有利于母本(不育系)异交结实^[14]。喻婷等^[4]研究发现,在水稻 DH 群体中,水稻柱头外露率、花柱长、柱头长、柱头宽、花药长、花药宽、颖花长、颖花宽和颖花长宽比 9 个花器性状在基因型间的差异均达到极显著水平,除花药宽的遗传力较低外,其余 8 个性状的遗传力均较高。本研究结果表明,大豆花器性状的遗传力较高,与水稻相似;遗传变异系数除花瓣外露长度较大外,其它花器性状均较小,与水稻不同。这可能源于二者的花器大小、结构和传粉方式不同。

本研究认为,大豆进化过程中,柱头长度变化甚微。相对于野生种,栽培种的花柱 + 柱头总长的增长主要是源于花柱长度的增加。因此,改良花柱长度是选择柱头外露品种的一个方向。同时,通过增大花粉粒直径来获得柱头外露的品种也存在着一定的可能性。

3.3 大豆花器性状的聚类分析

野生大豆具有丰富的遗传变异,利用野生大豆种质可以拓宽栽培大豆的遗传基础。同时根据育

种目标,可以选择性状互补的亲本配制组合。通过对野生、半野生和栽培品种花器性状进行聚类分析,研究影响异交性能的花器性状特点,测定各类型间、类型内品种间的遗传距离,希望能将父母本异交特性与改造花器性状相结合,为突破大豆杂交制种的瓶颈问题提供理论依据。从图 1 可以看出,虽然材料的来源地不同,但是可以归为同一类群,且其花器性状测量值变幅不大,说明地理上的差异对花器性状的影响并不显著。

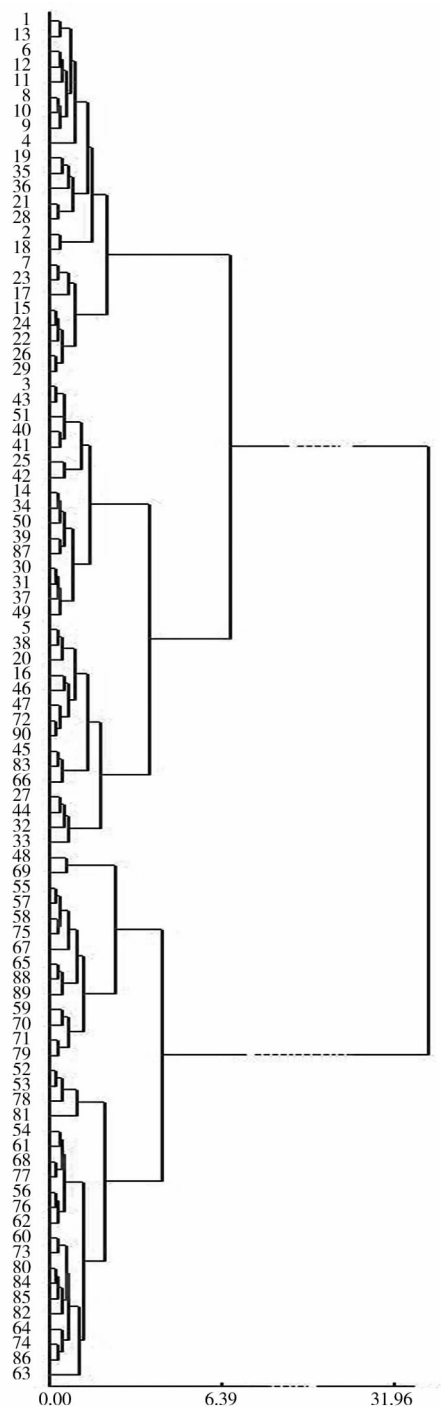


图 1 栽培、半野生、野生品种的聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis of cultivated, semi-wild and wild soybean

4 结 论

野生、半野生、栽培大豆的大多数花器性状的遗传变异系数相对均较小,广义遗传力均较大,说明花器性状受环境影响较小,表型由基因型决定,遗传具有稳定性;花柱+柱头长度直接关系到柱头外露的长度,其中柱头长度对花柱+柱头长度的贡献较大;柱头长度的遗传变异系数在野生、半野生和栽培种间差异不显著,但是相对于其它花器性状来说,其数值相对较大,具有选择潜力。花柱长度的遗传变异系数种间差异显著,在野生大豆中数值最大,表明野生类型具有更广泛的变异。地理上的差异对花器性状影响较小,进化地位的不同对花器性状的影响较大。

参考文献

- [1] Morrison M J, Voldring H D, Cober E R. Physiological changes from 58 years of genetic improvement of short-season soybean cultivars in Canada[J]. *Agronomy Journal*, 1999, 91: 685-689.
- [2] Saratha K, Hume D J, Godfrey C. Genetic improvement in short season soybeans: I. Dry matter accumulation, partitioning, and leaf area duration[J]. *Crop science*, 2001, 41: 391-398.
- [3] 沈圣泉, 严菊强, 张能义, 等. 籼粳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. (Shen S Q, Yan J Q, Zhang N Y, et al. Genetic analysis for some floral character in hybridization between indica and japonica rice[J]. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 1994, 6(4): 222-225.)
- [4] 喻婷, 张玲, 胡中立, 等. 水稻籼粳交 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. (Yu T, Zhang L, Hu Z L, et al. Genetic analysis of floral characters in a DH population derived from an indica/japonica cross of rice[J]. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 2003, 21(6): 459-463.)
- [5] 张冬青, 赵坚义, 陈曼玲, 等. 甘蓝型单双低油菜花器性状与产量性状的相关分析[J]. *中国油料作物学报*, 1998, 20(2): 31-32. (Zhang D Q, Zhao J Y, Chen M L, et al. Correlation analysis in flower morphology and yield composition in single low and double low rapeseed[J]. *Chinese Journal of Oil Crop Sciences*, 1998, 20(2): 31-32.)
- [6] 张飞, 陈发棣, 房伟民, 等. 菊花花器性状杂种优势与混合遗传分析[J]. *中国农业科学*, 2010, 43(14): 2953-2961. (Zhang F, Chen F D, Fang W M, et al. Heterosis and mixed genetic analysis of inflorescence traits of chrysanthemum[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2010, 43(14): 2953-2961.)
- [7] 陈发棣, 蒋甲福, 郭维明. 小菊花器若干性状在 F1 代的表现[J]. *园艺学报*, 2003, 30(2): 175-182. (Chen F D, Jiang J F, Guo W M. Heredity of several flower characters in *dendranthema grandiflora* with small inflorescences[J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2003, 30(2): 175-182.)
- [8] Ghimray T S, Sarkar I, Roy A. Variability studies in chrysanthemum grown over two environments[J]. *Research on Crops*, 2005, 6(3): 514-516.

(下转第 706 页)

高中等,底荚高较高,分枝数较多,单株粒重和单产较高。所以在开展新品种选育时,可通过选择适中的株高来间接选育抗倒伏的品种。由于株高的狭义遗传率较高,为 81.7%,表明在育种早代通过株高的选择改良大豆的倒伏性是有效的。

参考文献

- [1] 田保明,杨光圣,曹刚强,等.农作物倒伏及其影响因素分析[J].中国农学通报,2006,22(4):163. (Tian B M, Yang G S, Cao G Q, et al. The perform of lodging and root cause for lodging resistance in crops[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2006, 22(4):163.)
- [2] 王曙明.大豆倒伏问题应引起高度重视[J].大豆科技,2009(1):7. (Wang S M. The problem of soybean lodging should be paid attention[J]. Soybean Science & Technology, 2009(1):7.)
- [3] 周蓉,王贤智,张晓娟,等.大豆种质倒伏抗性评价方法研究[J].大豆科学,2007,26(4):484-489. (Zhou R, Wang X Z, Zhang X J, et al. Evaluation method of lodging resistance in soybean germplasm[J]. Soybean Science, 2007, 26(4):484-489.)
- [4] 谢甫绶,董钻,王晓光,等.大豆倒伏对植株性状和产量的影响[J].大豆科学,1993,12(1):81-85. (Xie F T, Dong Z, Wang X G, et al. Effect of lodging on soybean yield formation[J]. Soybean Science, 1993, 12(1):81-85.)
- [5] 周蓉,涂赣英,沙爱华,等.大豆种质的倒伏性调查及其相关农艺性状分析[J].大豆科学,2007,26(1):41-44. (Zhou R, Tu G Y, Sha A H, et al. Analysis of lodging and some related agronomic characters in soybean germplasm[J]. Soybean Science, 2007, 26(1):41-44.)
- [6] 谢甫绶,曹海潮,张惠君,等.大豆远缘杂交后代植株倒伏与农艺性状的关系[J].大豆科学,2009,28(5):795-800. (Xie F T, Cao H C, Zhang H J, et al. Relationship between lodging and agronomic traits of soybean progenies from distant pedigree[J]. Soybean Science, 2009, 28(5):795-800.)
- [7] 周蓉,王贤智,陈海峰,等.大豆倒伏性及其相关性状的 QTL 分析[J].作物学报,2009,35(1):57-65. (Zhou R, Wang X Z, Chen H F, et al. QTL analysis of lodging and related traits in soybean[J]. Acta Agronomica Sinica, 2009, 35(1):57-65.)
- [8] 黄中文,赵团结,喻德跃,等.大豆抗倒伏性的评价指标及其 QTL 分析[J].作物学报,2008,34(4):605-611. (Huang Z W, Zhao T J, Yu D Y, et al. Lodging resistance indices and related QTLs in soybean [J]. Acta Agronomica Sinica, 2008, 34(4):605-611.)
- [9] 邱丽娟,常汝镇.大豆种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2006. (Qiu L J, Chang R Z. Descriptors and data standard for soybean (*Glycine* spp.) [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2006.)
- [10] 王勇,李斯深,元增军,等.小麦抗倒伏性状的基因效应和杂种优势分析[J].西北植物学报,1998,18(4):514-520. (Wang Y, Li S S, Qi Z J, et al. Gene effects and heterosis of lodging resistance traits in wheat [J]. Acta Botanica Boreali-occidentalia Sinica, 1998, 18(4):514-520.)
- [11] 姚金保,张平平,任丽娟,等.小麦抗倒伏指数遗传及其与茎秆特性的相关分析[J].作物学报,2011,37(3):452-458. (Yao J B, Zhang P P, Ren L J, et al. Inheritance of lodging resistance index and its correlations with culm traits in wheat [J]. Acta Agronomica Sinica, 2011, 37(3):452-458.)
- [12] Mavi G S, Nanda G S, Sohu V S, et al. Gene action and combining ability estimates for lodging resistance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) [J]. Crop Improvement, 2003, 30:58-64.
- [13] 梁康迺,王雪仁,章清杞,等.基因型×环境互作效应对水稻茎秆抗倒性杂种优势的影响[J].福建农业大学学报,2000,29(1):12-17. (Liang K J, Wang X R, Zhang Q Q, et al. Effect of genotype × environment interaction on heterosis for lodging resistance of the culm in rice [J]. Journal of Fujian Agricultural University, 2000, 29(1):12-17.)
- [9] Pal P, George S V. Genetic variability and correlation studies in chrysanthemum[J]. Horticultural Journal, 2002, 15(2):75-81.
- [10] Sirohi P S, Behera T K. Genetic variability in chrysanthemum[J]. Journal of Ornamental Horticulture (New Series), 2000, 3(1):34-36.
- [11] 张飞,房伟民,陈发棣,等.菊花观赏性状的配合力分析[J].园艺学报,2010,37(4):589-596. (Zhang F, Fang W M, Chen F D, et al. Combining ability analysis on ornamental characters of chrysanthemum [J]. Acta Horticulturae Sinica, 2010, 37(4):589-596.)
- [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):256-259. (Liang H Z, Li W D. Exserted stigma of twin stylus and its genetic basis of heterogeneity in soybean [J]. Soybean Science, 2005, 24(4):256-259.)
- [13] 曹颖妮,梁慧珍,李卫东,等.大豆花器与产量性状关系的研究[J].大豆科学,2007,26(3):322-326. (Cao Y N, Liang H Z, Li W D, et al. correlation analysis between yield component and floral characters in soybean [J]. Soybean Science, 2007, 26(3):322-326.)
- [14] 曹颖妮.栽培、半野生和野生大豆花器性状的遗传及相关研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2007. (Cao Y N. Research on genetic and correlation in cultivated, semi-cultivated and wild soybean [D]. Yangling: Northwest Agriculture and Forestry University, 2007.)
- [15] 唐启义,冯明光.实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M].北京:科学出版社,2002:43-49. (Tang Q Y, Feng M G. DPS' data processing system for practical statistics [M]. Beijing: Science Press, 2002:43-49.)
- [16] Virmani S S, Athwal D S. Genetic variability in floral characters influencing out crossing in *Oryza sativa* L. [J]. Crop Science, 1973, 13:66-67.
- [17] Hyde H A, Adams K F. An atlas of air borne pollen grains[M]. Oxford: Macmillan, 1958:56-57, 74-75.
- [18] Bahadur B, Laxmi S B, Swamy N R. Pollen morphology and heterostyly. A systematic and critical account [J]. Advances in Pollen-Spore Research, 1984, 7:45-78.

(上接第 702 页)