

## 晋陕野生大豆种群关联进化性状的变异分析

任海红, 刘学义, 任冬莲, 马俊奎, 任小俊, 史宏, 王勇, 赵晶云

(山西省农业科学院 经济作物研究所, 山西 汾阳 032200)

**摘要:** 征集山西和陕西具有代表性的 11 个野生大豆种群, 在山西中部环境条件下对与进化相关的形态性状进行表现型分析。结果表明: 质量性状形态相对单一; 种群内个体间的数量性状值相差很大, 种群间数量性状的平均差异大小有一定的地理分布性, 但各性状差异表现不尽相同。利用综合变异系数, 筛选出汾阳和沁源 2 个变异大的野生种群。综合变异系数分别为 62.67% 和 54.33%, 闻喜种群变异最小为 13.33%, 其它种群分布在 21.33% ~ 30.67% 之间。

**关键词:** 野生大豆; 表现型; 变异

**中图分类号:** S565.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-9841 (2010)06-0938-04

## Variation Analysis Associated with Evolutionary Traits of Wild Soybean in Shanxi and Shaanxi Province

REN Hai-hong, LIU Xue-yi, REN Dong-lian, MA Jun-kui, REN Xiao-jun, SHI Hong, WANG Yong, ZHAO Jing-yun

(Industrial Crop Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Fenyang 032200, Shanxi, China)

**Abstract:** Eleven natural populations of wild soybean were collected in Shanxi and Shaanxi Province, and their morphological traits with evolution were investigated in this study. The result showed that the polymorphism of the qualitative traits were simple; the variation of the quantitative traits was great within the populations and presented a region-dependent distribution although some traits were different in distribution patterns. Two wild populations with great variation, Fenyang and Qinyuan, were screened out by using comprehensive coefficient of variability. And the comprehensive variability coefficient of them were 62.67% and 54.33%, respectively. The Wenxi population had the lowest variability coefficient (13.33%), and that of other species distributed in 21.33% ~ 30.67%.

**Key words:** Wild soybean; Morphology; Variation

野生大豆是栽培大豆的近缘祖先种, 具有蛋白含量高、抗逆性强、繁殖系数大等优点, 是大豆改良的天然基因库<sup>[1-2]</sup>。早在 1947 年, 王金陵就指出, 野生大豆向栽培大豆的进化是细小变异定向积累的过程, 籽粒大小、开花期早晚和茎粗细最足以代表其进化的程度。舒世珍指出与野生大豆进化程度相关性性状依次为叶面积、产量性状、生育期、株高、节数、分枝数<sup>[3]</sup>。山西和陕西是我国农业文明出现最早区域, 研究其野生大豆种群关联进化性状对于探索大豆的起源、进化具有重要意义。

该研究从山西省右玉、应县、忻州、襄垣、沁源、方山、汾阳、曲沃、闻喜、陕西铜川、西乡共 11 个县市收集到野生大豆, 在相同自然条件下对与进化相

关的形态性状进行研究, 以揭示山西、陕西省野生大豆群体及不同地理条件下群体的遗传多样性和生态特异性, 同时为促进野生种质向栽培大豆遗传渗透, 进行大豆种质创新提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 供试材料

以从山西省右玉、应县、忻州、襄垣、沁源、方山、汾阳、曲沃、闻喜, 陕西铜川、西乡共 11 个县市收集的野生大豆为材料。

#### 1.2 试验方法

试验于 2009 年在山西省农科院经济作物研究所试验田进行, 每份材料种植 6 行小区, 行长

收稿日期: 2010-07-01

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划 (2006BAD13B05) 资助项目。

第一作者简介: 任海红 (1974-), 女, 硕士, 助理研究员, 从事大豆遗传育种工作。E-mail: renhaihong051@163.com。

通讯作者: 刘学义, 研究员。E-mail: lxy1959@126.com。

4.5 m, 垄距 0.5 m。4 月 25 日播种,播前浇足底水,出苗后间苗,中耕,生长期用竹竿搭架,便于野生大豆茎秆攀缘。出苗后,每月 15 日浇水,常规田间管理。

对野生大豆的全生育期、营养生长期、生殖生长期、花色、种皮色、泥膜有无、叶形、百粒重等表现较稳定且与大豆驯化有关的植物学性状进行观察记载。并在开花前(7 月 28 日)对株高、叶长、叶宽进行测量,以后每隔 10 d 调查 1 次,调查 3 次。收获后,取 5 株进行考种。

1.3 数据分析

用 Excel2007 分别计算每一小区野生大豆数量性状的变异系数。最后按公式计算综合变异系数<sup>[4]</sup>:

$$CV(\%) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \frac{S_j}{\bar{X}} \times 100$$

*m*: 指标数; *S<sub>j</sub>*: 第 *j* 个指标的误差标准;  $\bar{X}$ : 第 *j* 个指标的平均数。

2 结果与分析

2.1 生育期性状

在山西汾阳春播条件下,11 个野生大豆种群全生育期平均为 130.9 d,变异系数为 10% (表 1)。这 11 份野生大豆全育期在 110 ~ 154 d 之间,全生育期由短到长大致可分为 110 ~ 119 d (2 份材料)、120 ~ 129 d (2 份)、130 ~ 140 d (6 份)、150 ~ 160 d (1 份) 4 个区段。而闻喜种群生育期长达 154 d。营养生长期平均为 90.1 d,变异系数为 14.2%。营养生长期次数分布图也表现出 4 个峰值,分别在 60 ~ 69 d (1 份)、70 ~ 79 d (2 份)、90 ~ 100 d (7 份)、110 ~ 119 d (1 份)。生殖生长期平均为 40.8 d,变异系数为 8%,忻州种群生殖生长期最短仅 33 d。总的来看,变异系数顺序为营养生长期 > 全生育期 > 生殖生长期,表明全生育期的变异主要是由营养生长期的变异引起的,这与丁艳来等<sup>[5]</sup>的结论相同。

表 1 野生大豆基本情况表  
Table 1 The situation of the populations of wild soybean

序号 No.	编号 Code	采集地点 Population	采集地 Origin	经度 Longitude	纬度 Latitude	海拔 Altitude/m	营养生长期 VG/d	生殖生长期 RG/d	生育期 GD/d
1	2007YY-1	右玉	苍头河流域	N40°06′	E112°22′	1308	67	43	110
2	SXSYSDD2007-02	应县	桑干河流域	N39°36′	E113°07′	1057	72	43	115
3	SXSYSDD2007-04	忻州	滹沱河流域	N39°43′	E112°46′	795.3	90	33	123
4	SXSYSDD2008-01	襄垣	漳河流域	N36°32′	E113°03′	907	93	38	131
5	2007QY-1 ~ 40	沁源	沁河流域	N36°37′	E112°24′	1060	97	38	135
6	SXSYSDD2007-01	方山	北川河流域	N37°44′	E111°14′	1097	94	41	135
7	2007FY-1 ~ 39	汾阳	文峪河灌区	N37°15′	E111°46′	765	96	42	138
8	SXSYSDD2008-02	曲沃	汾河东干流域	N35°38′	E111°27′	460	96	44	140
9	SXSYSDD2008-03	闻喜	东水河上游	N35°21′	E111°13′	477	111	43	154
10	2007TC-1 ~ 47	铜川	泾河流域	N35°16′	E109°04′	1360	78	43	121
11		西乡	汉水流域	N33°00′	E107°45′	499	97	41	138

VG: vegetative growth; RG: reproductive growth; GD: growth duration.

2.2 产量因素

大豆单株产量是每株荚数、每荚粒数和每粒重的乘积。该试验的 11 个野生大豆种群中,汾阳和沁源种群的单株荚数最高,分别为 1810 个和 1305 个,其变异系数也较高,分别为 74.2% 和 66.2% (表 2),这是单株产量高的一个主要原因。另外,百

粒重是单株产量高的另一个主要原因。野生大豆的种子大小是最重要的植物学性状之一,与进化程度有密切关系。11 个野生大豆种群的平均百粒重为 1.0 ~ 3.0 g,但有 2 个种群是包含大粒型(百粒重 3 g 或以上)的混合群(沁源和汾阳),占取样群数的 18.2%。

表 2 野生大豆种群 6 个数量性状的基本统计分析

Table 2 Basic analysis of six quantitative characters among populations of wild soybean

名称 Name	类型 Type	右玉 Youyu	应县 Yingxian	忻州 Xinzhou	襄垣 Xiangyuan	沁源 Qinyuan	方山 Fangshan	汾阳 Fenyang	曲沃 Quwo	闻喜 Wenxi	铜川 Tongcuan	西乡 Xixiang
株高 Plant height/cm	max	131.0	194.0	155.0	227.0	216.0	216.0	170.0	270.0	275.0	134.0	130.0
	min	92.0	97.0	104.0	161.0	138.0	155.0	140.0	180.0	184.0	92.0	100.0
	mean	108.2	133.6	126.0	181.6	169.0	181.0	156.5	225.8	227.4	115.6	111.4
	CV/%	15.1	28.4	16.2	11.2	15.9	14.1	6.9	19.4	19.5	13.8	10.9
主茎节数 Nodes of main stem	max	41.0	41.0	37.0	42.0	35.0	36.0	38.0	45.0	44.0	26.0	26.0
	min	33.0	29.0	23.0	28.0	26.0	29.0	30.0	31.0	30.0	18.0	21.0
	mean	35.8	33.4	29.2	34.4	30.1	32.0	33.7	39.0	35.6	22.0	22.6
	CV/%	8.7	14.1	19.9	16.9	11.1	8.3	10.2	13.4	18.1	16.1	9.2
主茎分枝数 Branches of main stem	max	21.0	14.0	15.0	29.0	23.0	23.0	23.0	25.0	24.0	14.0	16.0
	min	10.0	9.0	8.0	16.0	13.0	16.0	14.0	12.0	18.0	8.0	11.0
	mean	14.4	11.8	11.0	21.0	18.0	19.8	18.2	21.0	21.6	11.2	13.8
	CV/%	36.0	16.3	24.9	13.0	19.8	14.5	17.6	25.0	12.1	21.3	15.7
单株荚数 Pods per plant	max	522.0	786.0	798.0	1200.0	1810.0	888.0	1305.0	966.0	384.0	567.0	527.0
	min	239.0	262.0	185.0	374.0	183.0	392.0	215.0	344.0	282.0	206.0	122.0
	mean	360.0	435.0	446.2	730.4	852.0	672.2	694.2	658.0	333.0	385.4	319.2
	CV/%	28.9	46.7	50.3	30.7	74.2	31.6	66.2	36.0	21.7	38.0	47.5
单株粒重 Grain weight per plant/g	max	12.9	22.4	25.8	31.0	218.0	19.0	126.2	31.4	11.6	17.2	13.2
	min	6.5	7.5	7.1	11.2	6.1	9.2	9.1	11.4	7.0	6.5	3.6
	mean	8.6	12.6	16.4	20.4	64.0	14.3	39.0	21.1	8.4	11.0	7.3
	CV/%	28.9	45.5	40.8	33.0	126.9	26.9	114.7	34.8	22.4	41.2	56.1
百粒重 100-seed weight/g	max	1.4	1.3	1.5	1.3	4.0	1.4	7.2	1.3	1.7	1.2	1.8
	min	1.1	1.1	1.3	1.2	1.3	1.1	1.5	1.3	1.6	1.2	1.7
	mean	1.2	1.1	1.4	1.2	2.1	1.2	2.6	1.3	1.6	1.2	1.7
	CV/%	7.2	8.2	6.3	6.9	62.3	11.4	88.7	4.4	3.5	1.0	4.6

2.3 种群内综合变异系数

以变异系数大的株高、单株荚数及百粒重几个数量性状为指标<sup>[6]</sup>,计算种群内的综合变异系数(图 1),汾阳种群的变异最大为 62.67%,其次沁源种群为 54.33%,而闻喜种群变异最小为 13.33%,其它分布在 21.33%~30.67%之间。综合变异系数越高,表明该种群内性状多样性越丰富。

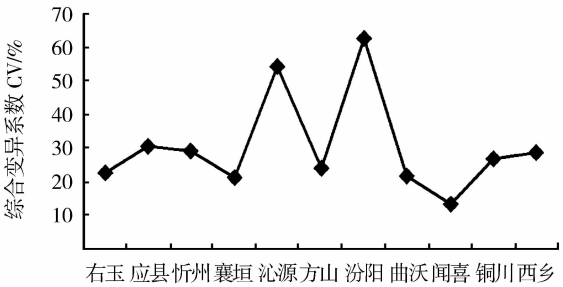


图 1 野生大豆种群综合变异系数图

Fig. 1 Comprehensive variability coefficient of wild soybean populations

### 3 讨论

#### 3.1 数量性状的变异

大豆的许多重要性状都是数量性状。该试验中生育期、株高、单株荚数和百粒重等都存在变异,只是变异程度不同。如一个生育期为 125 d 的有限结荚习性品种,出苗后 60 d 始花;而一个生育期为 125 d 的野生大豆,出苗后 80 ~ 90 d 始花。表明营养生长期随着进化而缩短,始花期到始熟期因进化而延长。这可能是因为野生大豆开花需要较低的温度和较弱的光照强度<sup>[7]</sup>。正是这种细小变异的定向积累,促使野生大豆逐渐向栽培大豆进化。这种变异在植株上表现为茎变粗,主茎明显,叶子大,结荚多,百粒重高,单株产量高。而百粒重变异最大,在我国通常将百粒重 3 g 以上的大粒型定义为半野生大豆。该试验仅 2 个种群有 5 株半野生大豆。关于这种类型的起源,有人认为是自然进化的途径之一。半野生大豆是野生大豆向栽培大豆进化的过渡类型,与栽培大豆有更为紧密的亲缘关系,其既具有野生大豆无限结荚习性,又具有栽培大豆的某些生产特性。因此,半野生大豆是了解野生大豆向栽培大豆演化的好材料,对大豆起源、种质保存与收集利用都具有十分重要的意义。

#### 3.2 野生大豆的利用

中国野生大豆天然种群存在着遗传分化,各地理生态群体间的遗传多样性水平不同,不同种群间有明显的遗传分化<sup>[8]</sup>。多花多荚是决定大豆丰产性的重要因素,栽培大豆只有很少一部分品种单株荚数能超过 100 个,而野生大豆的单株荚数一般为 400 ~ 500 个,最高超过 3500 个<sup>[1]</sup>。这种高的种子繁殖系数是栽培种无法比拟的。由于野生大豆与栽培种染色体数目相同( $2n=40$ ),杂交易成功。如果将野生大豆的高产基因通过杂交或分子手段应用于栽培大豆,那么栽培大豆的产量将会有很大的提高。这方面已有成功的例子,如黑龙江省农科院利用野生大豆选育出了龙小粒豆 1 号,早熟、高产,可溶性糖含量高达 7.31%<sup>[9]</sup>。

#### 参考文献

[1] 王克晶,李福山. 我国野生大豆 (*G. soja*) 种质资源及其种质创

新利用[J]. 中国农业科技导报, 2000, 2(6): 69-72. (Wang K J, Li F S. General situation of wild soybean (*G. soja*) resources and introgression of wild germplasm into cultivated soybean in China[J]. Review of China Agricultural Science and Technology, 2000, 2(6): 69-72. )

- [2] 姚振纯. *Soja* 亚属内的半野生大豆及其资源价值[J]. 作物品种资源, 1997(2): 13-15. (Yao Z C. Resource of semi-wild soybean and its value in subgenus *Soja*[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 1997(2): 13-15. )
- [3] 舒世珍, 李福山, 常汝镇. 大豆主要性状演化的初步研究[J]. 作物学报, 1986, 12(4): 255-260. (Shu S Z, Li F S, Chang R Z. A preliminary study on the evolution of the main characteristics of soybeans[J]. Acta Agronomica Sinica, 1986, 12(4): 255-260. )
- [4] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其计算机处理平台[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 119-120. (Tang Q Y, Feng M G. Practical statistical analysis and computer processing platform [M]. Beijing: Agricultural Press, 1997: 119-120. )
- [5] 丁艳来, 赵团结, 盖钧镒. 中国野生大豆的遗传多样性和生态特异性分析[J]. 生物多样性, 2008, 16(2): 133-142. (Ding Y L, Zhao T J, Gai J Y. Genetic diversity and ecological differentiation of Chinese annual wild soybean (*Glycine soja*) [J]. Biodiversity Science, 2008, 16(2): 133-142. )
- [6] 严茂粉, 李向华, 王克晶, 等. 北京地区野生大豆天然种群表型结构分析[J]. 植物遗传资源学报, 2008, 9(3): 315-321. (Yan M F, Li X H, Wang K J, et al. Morphological structure analysis of the natural populations of wild soybean in Beijing[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2008, 9(3): 315-321. )
- [7] 路琴华, 庄炳昌, 王玉民, 等. 大豆生态研究 IX. 温度动态与野生大豆生长发育关系的研究[J]. 吉林农业科学, 1994, 19(3): 1-7. (Lu Q H, Zhuang B C, Wang Y M, et al. Study on soybean ecology IX. Relationship between trend of temperature and growth and development of wild soybean[J]. Jilin Agricultural Sciences, 1994, 19(3): 1-7. )
- [8] 许东河, 高忠, 田清震, 等. 中国一年生野生大豆群体的遗传多样性研究[J]. 应用与环境生物学报, 1999, 5(5): 439-443. (Xu D H, Gao Z, Tian Q Z, et al. Genetic diversity of the annual wild soybean (*Glycine soja*) in China[J]. Chinese Journal of Applied and Environmental Biology, 1999, 5(5): 439-443. )
- [9] 林红. 野生大豆特异资源的鉴定和利用[J]. 黑龙江农业科学, 1997(1): 41-43. (Lin H. Identification and application of wild soybean specific resources[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 1997(1): 41-43. )