

# 大豆种质资源农艺性状和产量的年份间差异及其关系

慈敦伟, 张礼凤, 汪宝卿, 王彩洁, 李 伟, 徐 冉

(山东省农业科学院作物研究所, 济南 250100)

**摘要:**以 249 份大豆种质资源为材料,应用多元统计方法分析了大田条件下两年间大豆农艺性状与产量的变化。结果表明,大豆种质资源的农艺性状和产量两年变异系数分别为 6.2% - 78.0% 和 6.3% - 48.5%, 变异较大。生育期因在黄淮海区域生态类型较接近, 变异系数较小; 而主茎节数变异系数也较小。株高、有效分枝数、底荚高度、单株荚数、单株粒数、每荚粒数、单株粒重、百粒重、单位面积产量则相对变异较大。品种之间农艺性状和产量差异均显著。不同年份间生态因子(温度、降水量及日照时数)对大豆农艺性状和产量的影响较大, 年份间不同指标差异亦显著。分别对两年农艺性状采用主成分分析, 简化为 4 个与产量相关的独立指标, 并建立了产量与农艺性状之间的方程  $Y = 17.5 - 1.76x_1 + 1.32x_2 + 0.30x_3 + 2.50x_4$  和  $Y = 198.8 - 3.12x_1 + 7.71x_2 + 0.08x_3 + 2.71x_4$  以表达其量化关系; 采用聚类分析方法将两年中 249 份大豆种质资源分别聚为 5 类, 并分析了各类品种的特性, 为高产稳产大豆新品种的选育以及高产栽培措施的调控提供理论依据。

**关键词:**大豆; 主成分分析; 聚类分析; 种质资源; 产量; 农艺性状

## Variation of Agronomic Traits and Production of Germplasm Resources of Soybean in Different Years and the Relationship Between Them

CI Dun-wei, ZHANG Li-feng, WANG Bao-qing, WANG Cai-jie, LI Wei, XU Ran

(Crop Research Institute, Shandong Academy of Agricultural Science, Jinan 250100)

**Abstract:** Agronomic traits and production of 249 soybean germplasms were investigated under field condition for 2 years, and multi-statistics analysis was then applied to analysis the results. The results showed that the coefficient of variation (CV) of germplasm of soybean based on agronomic characters and production were 6.2% - 78.0% and 6.3% - 48.5%, respectively. CV for growth period was small because of the similar ecotype of the germplasm resources in the area of Huang-Huai-Hai plain. CV for stem nodes number was also small. CVs for plant height, effective branch number, bottom pods height, the pods number per plant, grain number of single plant, number of seeds per pod, grain weight per plant, 100-seed weight and yield per unit area were large. Agronomic traits and production were significantly different between cultivars. Effects of ecological factors (including temperature, precipitation and sunshine hours) of different years on agronomic characters and production of soybean were large. Agronomic traits between different years were also significantly different. Agronomic traits could be simplified for 4 independent indexes correlating with production by using principal component analysis in 2 years. Furthermore, it could be quantified the relationship between agronomic characters and production according to establish set of equation  $Y = 17.5 - 1.76x_1 + 1.32x_2 + 0.30x_3 + 2.50x_4$  and  $Y = 198.8 - 3.12x_1 + 7.71x_2 + 0.08x_3 + 2.71x_4$  in 2 years between them. The characters of all type cultivars in 2 years were analyzed by using the method of cluster analysis for 5 types, respectively, to provide theoretical basis for breeding new soybean cultivars of high and stable yield and regulation of cultivation measures for high yield.

收稿日期: 2011-01-23 修回日期: 2011-04-26

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(nyhyzx07-004-06); 国家科技支撑计划(2006BAD521B01-3)

作者简介: 慈敦伟, 博士, 助理研究员。研究方向: 主要从事大豆栽培育种方面研究。E-mail: cdw\_2007@126.com

通讯作者: 徐冉, 博士, 研究员。研究方向: 主要从事大豆遗传育种方面研究。E-mail: cdw\_2007@126.com

张礼凤为共同第一作者

**Key words:** Soybean; Principal components analysis (PCA); Cluster Analysis; Germplasm resources; Production; Agronomic traits

黄淮海产区在我国大豆生产中占有举足轻重的地位,是继东北大豆产区之后的第二大产区,具有重要的战略地位。近年来大豆种植面积约 270 万  $\text{hm}^2$ ,占全国大豆种植面积的 35%,大豆总产量约 500 万 t,占全国总产的 35%<sup>[1]</sup>。1949 年至今,先后培育出跃进 5 号、鲁豆 4 号、冀豆 7 号、豫豆 2 号、豫豆 8 号等优良品种,推动夏大豆生产及品种更换。20 世纪 50 年代生产上推广的大豆品种大多为农家品种,其后,大量的高产高品质的大豆品种育成并在生产上推广利用,促使黄淮海大豆品种呈现丰产性不断提高、生育期缩短、株高降低、结荚密集、单位面积产量不断提高的总体演进趋势<sup>[2-4]</sup>。

分析不同大豆品种的农艺性状及其与产量的关系对大豆的遗传育种具有重要的意义。对于大豆种质资源农艺性状和产量的遗传多样性,前人已做了

大量的研究<sup>[5-9]</sup>,而对于不同年份间不同气候条件下大豆农艺性状与产量的关系研究较少。本试验研究了两年大田条件下大豆农艺性状与产量的变化及其关系,阐明了与产量紧密相关的农艺性状,为大豆遗传育种及配套栽培措施提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料与与设计

本试验于 2008 - 2009 年度在山东省农业科学院试验田进行。依托山东省农业科学院大豆种质资源圃,选择 249 份大豆种质资源为供试材料(表 1),主要来源于山东、河北、河南、山西、北京、安徽等黄淮海地区,包括 75 个地方品种、137 个国内育成品种和 37 个国外品种。试验采用随机区组设计,每小区 3 行,行距 0.5m,行长 3.0m,3 次重复。

表 1 参试大豆种质名称

Table 1 Names of 249 soybean germplasms

编号 Number	统一编号 Given Code	名称 Name	编号 Number	统一编号 Given Code	名称 Name	编号 Number	统一编号 Given Code	名称 Name
1	WDD01559	HP202	25	WDD00232	L72 - 1078	49	ZDD01612	兔儿眼
2	WDD00207	L62 - 880	26	ZDD18402	中黄 4 号	50	WDD01842	L84 - 307
3	ZDD01629	白脐大豌豆	27	ZDD23873	中黄 10	51	WDD00341	L81 - 4590
4	WDD00238	L66 - 721	28	ZDD08251	大屯小黑豆	52	WDD01470	Sprite 87
5	WDD00192	L73 - 67	29	ZDD23917	冀黄 13	53	WDD01522	L78 - 3083
6	WDD01821	L64 - 4103	30		中作 00 - 484	54	ZDD23892	中豆 28
7	WDD00235	L67 - 1695	31		中作 97 - 1121	55	ZDD02940	绿草豆
8	WDD01915	L67 - 949	32	ZDD18845	晋豆 13	56	WDD01594	GR8836
9	WDD00231	L62 - 906	33	ZDD23883	中黄 20	57	WDD01845	L74 - 01
10	WDD00169	L70 - 6494	34	ZDD08603	小黄豆 1	58	WDD01528	L74 - 221
11	WDD00193	L62 - 956	35	ZDD19339	8588	59	ZDD19379	鲁豆 11
12		AGS292	36	WDD00227	L68 - 582	60	WDD00570	Fayette
13	ZDD18847	晋豆 15 号	37	ZDD02626	胜利 3 号	61	WDD00539	Gnome
14	WDD01583	Newton	38		中作 00 - 683	62		绿 75
15	ZDD08650	黄豆 <2>	39	ZDD23890	中黄 27	63		中品大黑豆
16	ZDD18632	冀豆 7 号	40		鉴 31	64	ZDD18835	猫眼豆
17		中豆 36	41	WDD00217	L69 - 4267	65	ZDD10085	郑州 135
18	WDD00218	L73 - 54	42	ZDD23040	冀豆 12 号	66	WDD00569	Elf
19	YDD00722	半野生	43	ZDD08633	青棵圆豆	67	WDD01945	Hobbit87
20	ZDD24064	徐豆 10 号	44	WDD01572	Amcor89	68	ZDD02802	四角齐
21	WDD00625	PI159764	45		中作 96 - 954	69	ZDD02990	二粒黑豆
22	ZDD9884	鲁豆 4 号	46	ZDD18529	猫眼豆	70	WDD01598	IL2
23	WDD01849	L77 - 1727	47	WDD01580	Kenwood	71	WDD01592	Dunbar
24	ZDD08028	早熟 6 号	48	ZDD23891	中豆 27	72	ZDD19105	烟黄 3 号

续表

编号 Number	统一编号 Given Code	名称 Name	编号 Number	统一编号 Given Code	名称 Name	编号 Number	统一编号 Given Code	名称 Name
73	WDD00467	Peking	118	WDD00633	L81-4871	163	ZDD23893	中品 661
74	WDD01599	Kunitz	119	WDD00001	Clark	164	WDD01857	L87-0482
75		鲁宁一号	120	ZDD08238	赤城绿黄豆	165	WDD01530	L77-5632
76	ZDD03106	茶豆	121	WDD01992	Mustang	166	WDD01503	L83-4744
77	ZDD19963	皖豆 15	122	WDD00617	Union	167	WDD00649	Gnome85
78		荷 84-5	123	ZDD08024	科丰 6 号	168	WDD00575	Kim
79	ZDD23242	豫豆 25	124	ZDD03570	信阳羊眼豆	169	WDD01612	Nile
80	ZDD08228	南关小皮青	125	ZDD02611	文丰 7 号	170	WDD01490	L88-8739
81		齐黄 33	126	ZDD23896	中品 95-5383	171	ZDD09136	小青豆
82	ZDD02866	大白皮	127	ZDD23879	中黄 16	172	ZDD23894	中品 662
83	ZDD01720	四角齐黄豆	128	ZDD02584	齐黄 13	173	WDD01507	L82-2051
84		冀豆 12-2,3	129	ZDD19381	高作选 1 号	174	WDD01501	L85-2196
85	ZDD03026	平顶黑	130	ZDD02159	大黑豆	175	ZDD11453	新六青
86	ZDD23881	中黄 18	131	ZDD02559	蚕丝豆	176	ZDD02764	四粒圆
87	ZDD08564	小圆黄豆	132	WDD01525	L77-1794	177	WDD00528	Amsoy
88	ZDD08352	本地大黄豆	133		郑 97210-6	178	ZDD08472	黑豆
89	ZDD24019	鲁 99-1	134	ZDD07987	诱变 30	179	ZDD03540	博爱红皮皂角
90	ZDD08190	祥田小黄豆	135		邯 195	180	WDD01616	Spry
91	WDD00632	PI486355	136	ZDD19293	早熟黑豆	181	WDD01526	L76-1988
92		中品 95-5117	137	WDD01984	Ina	182	WDD01520	L79-1270
93		中黄 28	138	ZDD24104	皖豆 21	183		郑 9525
94		冀豆 12-3L	139	WDD01494	L88-8226	184	ZDD02864	平顶黄豆
95	ZDD23876	中黄 13	140	ZDD20340	绿肉黑皮豆	185	WDD01491	L88-8502
96	ZDD24021	齐黄 30	141	WDD00626	PI196160	186	ZDD23987	晋豆 21
97	ZDD23277	郑 92116	142	ZDD18524	下台子磨石豆	187		KD01
98	ZDD19131	毛豆	143	ZDD03737	邳县四粒糙	188	ZDD01983	白皮黄豆
99	WDD00643	PI437654	144	WDD00585	Williams	189	WDD00007	L60-246
100		晋豆 31 号	145		冀观 52	190	ZDD01683	第六黄豆-2
101	ZDD23959	邯豆 5 号	146		中豆 34	191		科丰 53
102		科新 3 号	147	ZDD23878	中黄 15	192	WDD01605	Delsoy4500
103	ZDD10084	早丰 1 号	148	WDD02137	新八达 2 号	193	ZDD24101	皖豆 16
104	ZDD02891	大黄豆	149	ZDD23915	冀无腥 1 号	194	WDD01874	L85-2029
105		濮海 10 号	150	ZDD63842	沐阳春黑豆丙	195	ZDD03804	淮阴春豆
106		中野 2 号	151	WDD01524	L78-379	196		郑 99048
107	ZDD23885	中黄 22	152		郑 02060-0-7-2	197		中豆 33
108	ZDD23866	科新 4	153	ZDD19409	豫豆 18	198	ZDD18771	青豆
109	ZDD02572	齐黄 1 号	154	WDD01493	L88-8431	199	ZDD19410	豫豆 22
110	ZDD02096	天鹅蛋	155	WDD01946	Chaleston	200	ZDD02913	小米豆
111	WDD01604	Delsoy4210	156	WDD00602	Franklin	201	WDD01854	L84-2235
112	ZDD24113	MN413	157	WDD01498	L85-2378	202	ZDD09279	小黑豆
113	ZDD18928	汾豆 31	158	WDD00613	Pixie	203	ZDD10100	郑 8516
114	ZDD01797	7651-1	159	WDD01510	L82-2020	204	ZDD01761	元豆
115	WDD01856	L86-1436	160	ZDD08018	密云老爷脸	205	ZDD19406	豫豆 12
116	ZDD02883	铁角黄	161	WDD01531	L77-1863	206		冀豆 9 号-3L-2
117	ZDD24022	鲁 99-7	162		龙江大粒 × Su	207	ZDD08728	白露豆

续表

编号 Number	统一编号 Given Code	名称 Name	编号 Number	统一编号 Given Code	名称 Name	编号 Number	统一编号 Given Code	名称 Name
208	ZDD03153	泌阳小籽黄	222	WDD01607	Delsoy4900	236	WDD00627	PI253666A
209	ZDD18558	花黑虎	223		蒙 9793 - 1	237	WDD00582	Verde
210	WDD01606	Delsoy4710	224	ZDD08690	小黄豆	238	ZDD03260	沁阳白豆
211	WDD01500	L85 - 2308	225	ZDD03293	泌阳牛毛黄	239	ZDD08697	榆选 13 号
212	ZDD19144	气死洼	226	WDD00647	Avery	240	ZDD02149	黄籽豆
213	ZDD08928	六十日白豆	227		冀豆 17	241	ZDD20436	中豆 8 号
214	ZDD03740	邳县碾庄六月先	228	ZDD02615	莒选 23	242		郑 97196
215	ZDD02892	大天鹅蛋	229	ZDD02114	天鹅蛋	243	ZDD02315	灰皮支黑豆
216	ZDD18870	东山 69	230	ZDD02400	夏黑豆	244	ZDD02551	褐黑豆
217	ZDD09832	青豆	231	ZDD02921	青 6 号	245		中黄 39
218		汾豆 62 号	232	ZDD03739	邳县大紫花糙	246	ZDD08986	小白豆
219	WDD01858	L88 - 5492	233	ZDD02134	小黄豆 2	247	ZDD03237	浙川鸡窝黄
220		鲁 96150	234	ZDD19027	绿皮黄豆	248	ZDD10129	滑绿豆
221	ZDD23269	商 951099	235		中农食 - 1	249	ZDD03731	邳县红毛油

## 1.2 测定项目与方法

两年试验均于 6 月中下旬播种,9 月下旬至 10 月中旬收获。生长期进行田间观察记载,测定生育期(d)并获取主要生育阶段气象资料(山东专业气象服务网提供)。成熟后在每小区中间行中部取长势均匀一致的 10 株进行考种,根据邱丽娟等<sup>[10]</sup>方法测定株高(cm)、有效分枝数(个)、主茎节数(节)、底荚高度(cm)、单株荚数(个)、单株粒数(粒)、每荚粒数(粒)、单株粒重(g)、百粒重(g)等,小区计产折合成单产(kg/667m<sup>2</sup>)。

## 1.3 数据统计与分析

采用 SPSS16.0 对试验数据进行描述性统计、方差分析、相关性分析、主成分分析和聚类分析,作图采用 Sigmaplot 10.0。

## 2 结果与分析

### 2.1 大豆种质资源农艺性状和产量的变异及年份间差异

分别对 2008 年和 2009 年调查的 249 个大豆品种的 10 个农艺性状和产量进行描述性统计分析(表 2)。除了 2008 年的有效分枝数和每荚粒数及 2009 年的单株荚数和单株粒数外,两年间 10 个农艺性状和产量的峰度和偏度大部分在 -1~1 之间,说明大部分指标符合正态分布。2008 年 10 个农艺性状和产量的变异系数为 6.2%~78.0%,各个指标品种间变异较大;2009 年 10 个农艺性状和产量的变异系数为 6.3%~48.5%,各个指标品种间变异也较大。对两年间结果方差分析表明,各年份 10 个农

表 2 249 个大豆种质资源农艺性状和产量的描述性统计和方差分析

Table 2 Description statistic and variation analysis of agronomic traits and yield of 249 soybean germplasm

年份 Year	项目 Item	生育期 (d) GP	株高 (cm) PH	有效 分枝数 EBN	主茎 节数 PNP	底荚高度 (cm) BPH	单株 荚数 NSP	单株 粒数 GNP	每荚 粒数 NSP	单株粒 重(g) GWP	百粒重 (g) HSW	单位面积 产量(kg) YUA
2008	平均值 Mean	103.4	86.9	2.6	16.1	14.2	46.1	91.2	2.1	13.4	18.2	198.8
	中值 Median	104.0	86.7	2.3	16.0	13.7	41.7	84.4	2.0	13.0	17.9	199.3
	标准差 s	6.4	20.8	2.0	2.5	5.0	15.9	27.8	0.6	3.5	2.8	28.8
	偏度 Skewness	-1.0	0.5	6.9	0.1	0.8	1.5	1.1	6.3	0.6	0.4	-0.6
	峰度 Kurtosis	2.8	2.1	69.9	0.9	0.4	2.9	2.0	48.7	0.7	0.0	1.8
	最小值 Min	70.7	29.3	0.5	8.3	4.7	19.5	27.1	1.2	4.2	11.6	61.6
	最大值 Max	119.0	186.7	25.5	24.5	31.8	118.7	193.3	2.7	25.4	27.4	263.1
	变异系数(%) CV	6.2	23.9	78.0	15.6	35.0	34.5	30.5	29.1	26.2	15.6	14.5

续表

年份 Year	项目 Item	生育期 (d) GP	株高 (cm) PH	有效 分枝数 EBN	主茎 节数 PNP	底荚高度 (cm) BPH	单株 荚数 NSP	单株 粒数 GNP	每荚 粒数 NSP	单株粒 重(g) GWP	百粒重 (g) HSW	单位面积 产量(kg) YUA
2009	平均值 Mean	105.5	95.2	2.7	16.2	20.2	48.4	101.1	2.1	13.9	18.3	163.0
	中值 Median	105.7	98.1	2.5	16.5	19.6	45.4	97.5	2.1	13.9	18.1	166.3
	标准差 s	6.6	20.5	1.3	2.4	5.9	14.9	26.6	0.3	3.8	4.5	37.6
	偏度 Skewness	-0.4	-0.4	0.3	-0.9	0.6	2.2	1.6	0.2	0.1	0.7	-0.1
	峰度 Kurtosis	2.6	1.7	-0.6	1.6	1.0	8.8	6.7	-0.7	0.2	1.9	-0.6
	最小值 Min	72.0	28.7	0.3	7.3	5.9	22.1	38.9	1.5	3.1	4.3	58.9
	最大值 Max	122.3	169.7	6.5	21.2	45.4	144.3	262.4	2.7	26.7	35.7	262.8
	变异系数 CV(%)	6.3	21.6	48.5	14.5	29.1	30.8	26.4	11.9	27.7	24.4	23.0
F 值	品种 Cultivar	48.92**	25.03**	5.29**	17.31**	7.03**	6.93**	4.71**	1.88**	3.22**	5.14**	3.70**
F Value	年份 Year	356.94**	273.31**	1.30	3.57	703.29**	11.54**	51.31**	0.10	5.5*	0.62	401.13**
	品种 × 年份 Cultivar × Year	3.31**	1.89**	2.00**	2.48**	2.03**	1.56*	1.53*	1.35	1.51*	1.77**	1.94**

GP、PH、EBN、PNP、BPH、NSP、GNP、NSP、GWP、HSW 和 YUA 分别是生育期、株高、有效分枝数、主茎节数、底荚高度、单株荚数、单株粒数、每荚粒数、单株粒重、百粒重和单位面积产量的英文缩写。下同

GP: Growth period, PH: Plant height, EBN: Effective branch number, PNP: Pods number per plant, BPH: Bottom pods height, NSP: Number of seeds per pod, GNP: Grain number of single plant, NSP: Number of seeds per pod, GWP: Grain weight per plant, HSW: 100-seed weight, YUA: Yield per unit area. The same as below

艺性状和产量品种间差异极显著。年份间有效分枝数、主茎节数、每荚粒数、百粒重差异不显著,其余指标差异均显著。品种与年份交互效应除每荚粒数不显著外,其余指标均显著。

## 2.2 大豆种质资源农艺性状间及其与产量的相关性

分别对 2008 年和 2009 年调查的 10 个农艺性状和产量等数据进行相关性分析(表 3)。两年分析结果显示,株高、主茎节数、底荚高度均与生育期呈显著正相关,不同的是,2008 年单株荚数、单株粒数与生育期呈显著正相关,2009 年有效分枝数与生育期呈显著正相关,每荚粒数与生育期呈显著负相关。两年分析结果中主茎节数均与株高呈显著正相关,2009 年中底荚高度与株高呈显著正相关。两年分析结果中单株荚数、单株粒数与有效分枝数呈显著正相关,不同的是,2008 年每荚粒数、单位面积产量与有效分枝数呈显著正相关,2009 年底荚高度、每荚粒数、百粒重、单位面积产量与有效分枝数呈显著负相关。

对于主茎节数,两年分析结果没有共同相关性,2008 年单株荚数、单株粒数与主茎节数呈显著正相

关,2009 年底荚高度、每荚粒数、单株粒重与主茎节数呈显著正相关。两年分析结果中单株荚数、单株粒数与底荚高度呈显著负相关,不同的是,2008 年有效分枝数与底荚高度呈显著负相关,每荚粒数、单位面积产量与底荚高度呈显著正相关,2009 年百粒重与底荚高度呈显著正相关。两年分析结果中单株粒数、单株粒重与单株荚数呈显著正相关,百粒重与单株荚数呈显著负相关,2009 年每荚粒数与单株荚数呈显著负相关。两年分析结果中单株粒重与单株粒数呈显著正相关,百粒重与单株粒数呈显著负相关,不同的是,2008 年每荚粒数、单位面积产量与单株粒数呈显著负相关。两年单位面积产量与每荚粒数呈显著正相关。对于单株粒重,没有共同相关性,2009 年百粒重和单位面积产量与单株粒重呈显著正相关。

## 2.3 大豆种质资源农艺性状对小区产量的主成分分析

采用主成分分析方法对 249 份大豆品种的 10 个农艺性状进行分析(表 4)。2008 年和 2009 年分析结果表明,对于 249 份大豆品种,前 4 个主成分累

表 3 249 个大豆种质资源农艺性状和产量的相关性分析

Table 3 Correlation analysis of agronomic traits and yield of 249 soybean germplasms

年份 Year	农艺性状 Agronomic traits	生育期 GP	株高 PH	有效分枝数 EBN	主茎节数 PNP	底荚高度 BPH	单株荚数 NSP	单株粒数 GNP	每荚粒数 NSP	单株粒重 GWP	百粒重 HSW
2008	株高 PH	0.471 **									
	有效分枝数 EBN	0.114	0.095								
	主茎节数 PNP	0.490 **	0.825 **	0.155							
	底荚高度 BPH	0.375 **	0.085	-0.200 *	0.127						
	单株荚数 NSP	0.277 **	0.426 **	0.435 **	0.472 **	-0.212 *					
	单株粒数 GNP	0.243 *	0.461 **	0.270 **	0.520 **	-0.223 *	0.877 **				
	每荚粒数 NSP	0.032	-0.027	0.234 *	-0.037	0.242 *	-0.077	-0.219 *			
	单株粒重 GWP	0.330 **	0.149	0.054	0.19	0.071	0.310 **	0.359 **	0.007		
	百粒重 HSW	0.05	-0.147	-0.138	-0.193	0.08	-0.263 **	-0.304 **	-0.012	0.17	
	单位面积产量 YUA	0.032	-0.027	0.234 *	-0.037	0.242 *	-0.077	-0.219 *	1.000 **	0.007	-0.012
2009	株高 PH	0.439 **									
	有效分枝数 EBN	0.329 **	-0.09								
	主茎节数 PNP	0.337 **	0.710 **	-0.181							
	底荚高度 BPH	0.320 **	0.212 *	-0.209 *	0.406 **						
	单株荚数 NSP	0.175	0.116	0.568 **	0.093	-0.213 *					
	单株粒数 GNP	0.072	0.165	0.359 **	0.182	-0.213 *	0.924 **				
	每荚粒数 NSP	-0.242 *	0.142	-0.660 **	0.233 *	0.069	-0.393 **	-0.033			
	单株粒重 GWP	0.176	0.037	-0.083	0.245 *	0.157	0.232 *	0.327 **	0.174		
	百粒重 HSW	0.189	-0.134	-0.202 *	-0.037	0.341 **	-0.503 **	-0.563 **	-0.017	0.211 *	
	单位面积产量 YUA	0.01	0.034	-0.498 **	0.14	0.19	-0.19	0.028	0.600 **	0.474 **	0.159

表 4 249 个大豆种质资源农艺性状的主成分分析

Table 4 Principal component analysis of agronomic traits of 249 soybean germplasms

农艺性状 Agronomic traits	2008 年				2009 年			
	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
生育期 GP	0.56	0.60	-0.01	0.09	0.25	0.56	0.61	-0.04
株高 PH	0.76	0.27	-0.07	-0.33	0.16	0.77	-0.06	-0.46
有效分枝数 EBN	0.38	-0.31	0.63	0.29	0.71	-0.24	0.51	-0.04
主茎节数 PNP	0.81	0.26	-0.04	-0.30	0.07	0.87	-0.12	-0.19
底荚高度 BPH	-0.03	0.81	0.14	-0.13	-0.31	0.59	0.33	0.10
单株荚数 NSP	0.84	-0.34	0.06	0.18	0.96	0.05	-0.07	0.15
单株粒数 GNP	0.84	-0.34	-0.14	0.10	0.86	0.16	-0.37	0.21
每荚粒数 NSP	-0.08	0.30	0.82	0.14	-0.46	0.31	-0.71	0.09
单株粒重 GWP	0.41	0.22	-0.21	0.69	0.15	0.44	-0.12	0.82
百粒重 HSW	-0.29	0.37	-0.29	0.58	-0.60	0.13	0.53	0.40
特征根 Eigenvalues	3.4	1.7	1.3	1.2	2.9	2.4	1.7	1.2
贡献率(%) Variance	33.8	17.5	12.6	11.7	29.3	24.1	16.9	11.7
累计贡献率(%) Cumulative	33.8	51.3	63.9	75.6	29.3	53.5	70.4	82.1

贡献率分别为75.6%和82.1%。第1个主成分贡献率分别为33.8%和29.3%，特征向量生育期、株高、主茎节数、单株荚数和单株粒数最大，不同的是2008年特征向量生育期、株高、主茎节数较大，2009年特征向量有效分枝数较大；第2个主成分贡献率分别为17.5%和24.1%，特征向量生育期和底荚高度最大，2009年特征向量株高、主茎节数也较大；第3个主成分贡献率分别为12.6%和16.9%，特征向量有效分枝数和每荚粒数最大，2009年特征

向量生育期和百粒重也较大；第4个主成分贡献率均为11.7%，特征向量单株粒重和百粒重最大。由2008年和2009年两年10个农艺性状主成分1和主成分2的分布图可知(图1和图2)，10个农艺性状的分布两年中大致相同，生育期、株高、主茎节数、单株粒重分布在第1象限，底荚高度、每荚粒数、百粒重分布在第2象限，有效分枝数分布在第4象限，而单株荚数和单株粒数两年间略有不同。

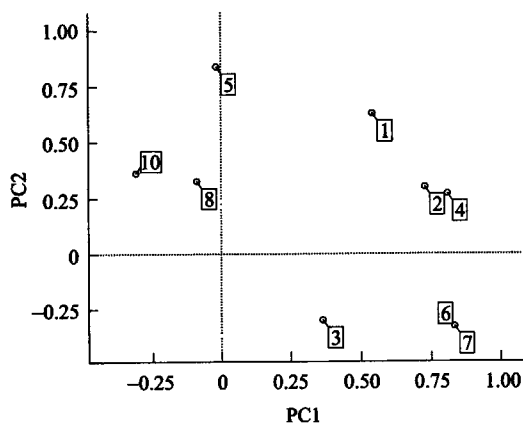


图1 2008年249个大豆种质资源农艺性状的主成分1,2图  
Fig.1 Plot of scores of the top two principal components PC1 and PC2 for 249 soybean germplasms in 2008

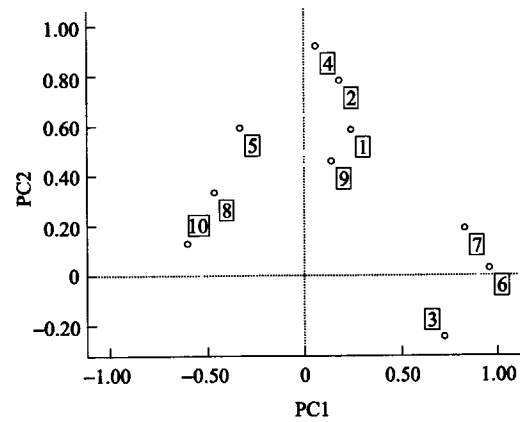


图2 2009年249个大豆种质资源农艺性状的主成分1,2图  
Fig.2 Plot of scores of the top two principal components PC1 and PC2 for 249 soybean germplasms in 2009

图中序号1-10分别是:生育期、株高、有效分枝数、主茎节数、底荚高度、单株荚数、单株粒数、每荚粒数、单株粒重、百粒重  
The number of 1-10 in the figures means growth period, plant height, effective branch number, pods number per plant, bottom pods height, number of seeds per pod, grain number of single plant, number of seeds per pod, grain weight per plant, 100-seed weight and yield per unit area, respectively

#### 2.4 大豆种质资源农艺性状和产量的聚类分析

根据4个主成分对249份大豆种质资源进行聚类分析。2008年根据4个主成分可将249份大豆种质资源划分为5类。第1类含101份材料,其品种生育期较长,有效分枝数少,底荚较高,产量较高;第2类含12份材料,其品种生育期长,株高高,主茎节数多,单株荚数、单株粒数多;第3类含90份材料,其品种生育期短,株高低,主茎节数较少,产量低;第4类含41份材料,其品种生育期较长,株高较低,有效分枝数较少,主茎节数较少,底荚高度适中,百粒重大,产量高;第5类含5份材料,其品种生育期较长,株高较低,有效分枝数多,主茎节数较少,底荚高,产量较低(表5)。

2009年根据4个主成分可将249份大豆品种划分为5类。第1类含58份材料,其品种生育期较短,株高高,百粒重小,产量低;第2类含90份材料,

其品种生育期较短,株高较高,有效分枝数少,主茎节数多,底荚高,产量高;第3类含57份材料,其品种生育期较长,株高适中,有效分枝数多,单株荚数、单株粒数多;第4类含14份材料,其品种生育期短,株高低,主茎节数少,底荚低,百粒重较大;第5类含30份材料,其品种生育期长,株高高,主茎节数较多,底荚高,百粒重大(表5)。

#### 2.5 大豆种质资源产量与农艺性状的关系

由图3可知,2008年产量与2009年产量呈显著正相关( $R^2 = 0.1054$ )。根据对249份大豆品种4个主成分与产量的关系得出回归方程:2008年  $Y = 17.5 - 1.76x_1 + 1.32x_2 + 0.30x_3 + 2.50x_4$ , 2009年  $Y = 198.8 - 3.12x_1 + 7.71x_2 + 0.08x_3 + 2.71x_4$ , 两年结果所得方程中各因子的系数大致相同。由此,采用主成分分析可将农艺性状简化为4个与产量相关的独立指标,建立产量与农艺性状之间的量化关系。

表 5 249 个大豆种质资源农艺性状和产量的聚类分析

Table 5 Cluster analysis of agronomic traits and yield of 249 soybean germplasms

年份	类别	品种数	生育期	株高	有效分枝数	主茎节数	底荚高度	单株荚数	单株粒数	每荚粒数	单株粒重	百粒重	单位面积产量
Year	Class	Cultivar No.	GP	PH	EBN	PNP	BPH	NSP	GNP	NSP	GWP	HSW	YUA
2008	I	101	106.2	95.8	2.1	17.2	17.3	41.3	86.9	2.1	12.9	18.1	202.6
	II	12	109.2	126.6	4.4	21.4	11.8	89.2	157.6	1.8	14.2	15.1	199.6
	III	90	98.2	74.9	2.4	14.5	11.0	43.2	86.3	2.0	11.8	17.5	191.9
	IV	41	105.8	80.5	2.9	15.3	13.2	50.4	97.7	1.9	17.8	20.9	206.8
	V	5	105.9	80.7	9.9	15.3	20.4	56.4	52.9	2.8	12.3	18.2	195.1
2009	I	58	103.9	102.8	3.3	16.3	17.0	55.3	110.8	2.0	10.6	13.8	136.5
	II	90	104.7	100.4	1.7	17.2	21.4	41.5	97.0	2.4	14.7	18.8	188.1
	III	57	106.6	87.8	3.4	15.8	20.1	59.9	118.8	2.0	18.0	19.0	166.7
	IV	14	101.0	46.8	3.1	10.0	13.8	37.3	73.0	1.9	9.7	21.3	142.9
	V	30	111.1	101.9	3.1	16.9	26.6	38.8	73.9	1.9	12.0	23.0	141.3

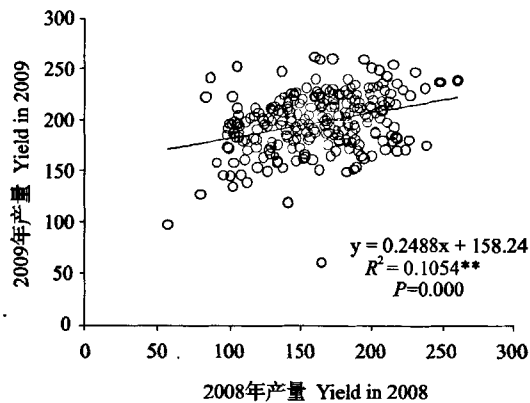


图 3 2008 年与 2009 年两年产量相关分析  
Fig. 3 Correlation analysis for yield between the year of 2008 and 2009

### 3 讨论

种质资源是作物遗传改良的基础<sup>[11]</sup>。各地区生态环境的差异形成不同生态类型间性状上的差异,为选育新品种提供了亲本材料。目前,大豆高产指标难以突破,与育种亲本选材遗传基础狭窄有关。实际上,大豆同样拥有丰富的种质资源,在长期演化过程中,不同生态区形成了不同的生态类型,许多优良农艺性状和品质性状存在于种质资源中<sup>[7,12-13]</sup>。因此,分析和掌握现有种质资源主要性状的遗传特点并分析影响性状的主要因素,对于合理利用种质资源进行品种改良和选育有十分重要的意义。

不同年份和品种的差异对大豆农艺性状和产量影响较大。本研究结果表明,大豆种质资源的农艺性状和产量变异较大。变异系数的大小表明了品种的变异程度的大小,可以反映出各性状的变异丰富程度。通过两年结果分析,因在黄淮海区域,生态类型较接近,生育期变异系数较小;而主茎节数变异系

数也较小。株高、有效分枝数、底荚高度、单株荚数、单株粒数、每荚粒数、单株粒重、百粒重、单位面积产量则相对变异较大。两年品种之间农艺性状和产量差异均显著。不同年份间除有效分枝数、主茎节数、每荚粒数、百粒重差异不显著外,其余指标差异均显著,表明不同年份对农艺性状和产量影响较大。

年份间生态因子对大豆农艺性状和产量的影响较大。本研究中两年气温从 6 月份到 10 月份总体呈下降趋势,2009 年 6、7 两月高于 2008 年同期气温,而 8 月到 10 月则低于 2008 年气温。从降水量看,两年降水量最高峰均在 7 月份,2009 年 6 月、10 月略高于 2008 年,而 7 月到 9 月则低于 2008 年同期降水量。从日照时数看,2009 年 6 月、7 月、10 月分别为 288h、175h 和 194h,明显高于 2008 年同期 133h、128h 和 164h,而 8 月和 9 月则低于 2008 年同期日照时数(气象资料未列出)。试验结果表明,因气温、降雨量、日照时数的不同而导致生育期不同。生育期对大豆植株形态建成具有重要的作用,生育期长短与株高、主茎节数、底荚高度呈显著正相关。两年间农艺性状中有效分枝数、主茎节数、每荚粒数、百粒重差异不大,其他农艺性状生育期、株高、底荚高度、单株荚数、单株粒数、单株粒重差异均显著,由此,产量构成因素中每荚粒数、百粒重差异不大而单株荚数差异显著,导致产量差异显著。

研究性状之间的相关,目的在于寻求与目标性状关系密切且遗传力高的指示性状,以进行相关选择,并且了解性状间相互制约和协同关系。本研究中两年间农艺性状之间的相关性都较强。产量构成因素中单株荚数、每荚粒数和百粒重均与其他农艺性状呈显著相关。

建立产量与农艺性状之间的量化关系可以较好



地阐明影响产量的因素,并通过调控改良这些因素来提高产量。本研究为了避免农艺性状之间的相关性对产量的干扰效应并简化因子,采用主成分分析方法,形成新的与产量相关的独立指标,建立产量与农艺性状之间的方程  $Y = 17.5 - 1.76x_1 + 1.32x_2 + 0.30x_3 + 2.50x_4$  和  $Y = 198.8 - 3.12x_1 + 7.71x_2 + 0.08x_3 + 2.71x_4$  以表达其量化关系。两年试验结果表明,第1因子均含单株荚数、单株粒数,第2因子均含生育期;第3因子均含有效分枝数;第4因子均含单株粒重、百粒重,这些农艺性状对产量影响较大。两年中249份大豆种质资源根据主成分分析因子分别聚为5类,因年份间差异,各类品种的特性各有不同。由此,通过两年间大豆种质资源农艺性状和产量的差异,阐明了与产量紧密相关的农艺性状,并根据品种特性将249份品种资源分类,为高产稳产大豆新品种的选育以及高产栽培措施的调控提供理论依据。

#### 参考文献

[1] 李卫东. 黄淮海夏大豆及品种参数[M]. 北京: 中国农业科学

技术出版社, 2006

- [2] 中国农业科学院油料作物研究所. 中国大豆品种资源目录[M]. 北京: 农业出版社, 1982
- [3] 中国农业科学院作物品种资源研究所. 中国大豆品种资源目录(续编一)[M]. 北京: 农业出版社, 1991
- [4] 中国农业科学院作物品种资源研究所. 中国大豆品种资源目录(续编二)[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996
- [5] 胡国玉, 张丽亚, 黄志平, 等. 黄淮海大豆种质资源农艺性状的评价[J]. 大豆科学, 2008(2): 215-220
- [6] 田炜玮, 谢皓, 陈学珍, 等. 大豆种质资源农艺性状的遗传参数分析[J]. 北京农学院学报, 2008(3): 10-13
- [7] 刘萌娟, 李鸣雷, 赵惠贤, 等. 陕西大豆资源遗传多样性及变异特点研究[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(3): 326-334
- [8] 陈学珍, 谢皓, 田炜玮, 等. 不同产地大豆种质资源农艺性状的表现与相关性分析[J]. 北京农学院学报, 2006(3): 10-14
- [9] 张礼凤, 李伟, 王彩洁, 等. 山东大豆种质资源形态多样性分析[J]. 植物遗传资源学报, 2006, 7(4): 450-454
- [10] 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
- [11] 彭玉华. 大豆遗传多样性对产量改良的重要性及其展望[J]. 中国农业科学, 1999, 32(Z1): 49-58
- [12] 崔艳华, 邱丽娟, 常汝镇, 等. 黄淮海大豆遗传多样性分析[J]. 中国农业科学, 2004, 37(1): 15-22
- [13] 闫龙, Nelson R L, 常汝镇, 等. 保存大豆种质遗传完整性的策略: I 细化表型分级标准精细整理大豆库存物质[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(6): 678-682

### 欢迎订阅 2012 年《作物学报》

《作物学报》是中国科学技术协会主管、中国作物学会和中国农业科学院作物科学研究所共同主办、科学出版社出版的有关作物科学的学术期刊。月刊, 定价 50 元, 全年 600 元。邮发代号: 82-336。也可向编辑部直接订购。

地址: (100081) 北京市海淀区中关村南大街 12 号, 中国农业科学院作物科学研究所《作物学报》编辑部

电话: 010-82108548; 传真: 010-82105793; 网址: <http://www.chinacrops.org/zwx/>

E-mail: [zwx301@mail.caas.net.cn](mailto:zwx301@mail.caas.net.cn); [xbzw@chinajournal.net.cn](mailto:xbzw@chinajournal.net.cn)

### 欢迎订阅 2012 年《中国油料作物学报》

《中国油料作物学报》是由中国农业科学院油料作物研究所主办, 科学出版社出版, 全国唯一的一种有关油料作物专业学术期刊。主要刊登油菜、大豆、花生、芝麻、向日葵、胡麻及其它特种油料作物有关品种资源、遗传育种、栽培生理、土肥植保、综合加工利用以及品质测试技术等方面的首创性研究论文、综述专论等。

双月出版( ISSN107-9084, CN42-1429/S), 邮局订阅, 邮发代号: 38-13, 定价 25 元, 也可直接向本刊编辑部订阅。

地址: (430062) 武昌徐东二路 2 号 中国农科院油料作物研究所学报编辑部;

电话: 027-86813823; 传真: 027-86813823

E-mail: [ylxb@public.wh.hb.cn](mailto:ylxb@public.wh.hb.cn); 网址: <http://www.jouoilcrops.cn>

### 欢迎订阅 2012 年《生物技术通报》

《生物技术通报》是中国农业部主管、中国农业科学院农业信息研究所主办、中国农业科学院生物技术研究所和中国农学会高新技术农业应用专业委员会合办的国家级综合性科技刊物。内容包括基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程、生化工程、蛋白质工程以及生物工程的应用、研究现状和新的实验技术与方法等。还刊登与生物技术有关的各类广告及会议。

月刊, 定价 25 元, 全年 300 元。邮发代号为 18-92, 国外发行代号为 BM5607, 也可直接向编辑部订阅(免邮费), 挂号需每期另加 3 元。

电话: 010-82109903, 82109925; E-mail: [biotech@mail.caas.net.cn](mailto:biotech@mail.caas.net.cn);

地址: (100081) 北京中关村南大街 12 号信息所《生物技术通报》编辑部

# 大豆种质资源农艺性状和产量的年份间差异及其关系

作者: 慈敦伟, 张礼凤, 汪宝卿, 王彩洁, 李伟, 除冉, [CI Dun-wei](#), [ZHANG Li-feng](#), [WANG Bao-qing](#), [WANG Cai-jie](#), [LI Wei](#), [XU Ran](#)  
作者单位: 山东省农业科学院作物研究所, 济南, 250100  
刊名: [植物遗传资源学报](#) [ISTIC](#) [PKU](#)  
英文刊名: [Journal of Plant Genetic Resources](#)  
年, 卷(期): 2011, 12(6)

## 参考文献(13条)

1. [陈学珍;谢皓;田炜玮 不同产地大豆种质资源农艺性状的表现与相关性分析\[期刊论文\]-北京农学院学报 2006\(03\)](#)
2. [刘萌娟;李鸣雷;赵惠贤 陕西大豆资源遗传多样性及变异特点研究\[期刊论文\]-植物遗传资源学报 2010\(03\)](#)
3. [田炜玮;谢皓;陈学珍 大豆种质资源农艺性状的遗传参数分析\[期刊论文\]-北京农学院学报 2008\(03\)](#)
4. [胡国玉;张丽亚;黄志平 黄淮海大豆种质资源农艺性状的评价\[期刊论文\]-大豆科学 2008\(02\)](#)
5. [中国农业科学院作物品种资源研究所 中国大豆品种资源目录\(续编二\) 1996](#)
6. [中国农业科学院作物品种资源研究所 中国大豆品种资源目录\(续编一\) 1991](#)
7. [中国农业科学院油料作物研究所 中国大豆品种资源目录 1982](#)
8. [李卫东 黄淮海夏大豆及品种参数 2006](#)
9. [闫龙;Nelson R L;常汝镇 保存大豆种质遗传完整性的策略: I 细化表型分级标准精细整理大豆库存物质 2010\(06\)](#)
10. [崔艳华;邱丽娟;常汝镇 黄淮海大豆遗传多样性分析\[期刊论文\]-中国农业科学 2004\(01\)](#)
11. [彭玉华 大豆遗传多样性对产量改良的重要性及其展望\[期刊论文\]-中国农业科学 1999\(z1\)](#)
12. [邱丽娟;常汝镇 大豆种质资源描述规范和数据标准 2006](#)
13. [张礼凤;李伟;王彩洁 山东大豆种质资源形态多样性分析\[期刊论文\]-植物遗传资源学报 2006\(04\)](#)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zwyczyxb201106007.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201106007.aspx)