

# 黑龙江省大豆主栽品种主要性状灰色关联度分析

单彩云<sup>1</sup>,魏玉光<sup>2</sup>,张延军<sup>1</sup>,李晓辉<sup>1</sup>,聂 录<sup>1</sup>,董秀兰<sup>1</sup>,刘 成<sup>1</sup>

(1. 北大荒农业股份有限公司 七星研发中心,黑龙江 建三江 156300;2. 北大荒农业股份有限公司 七星农场水稻办,黑龙江 建三江 156300)

**摘 要:**为了寻求对黑龙江省三江平原地区大豆产量影响较大的主要农艺性状,从而为龙江地区大豆育种工作提供理论依据。应用灰色关联度分析方法,分析黑龙江省大豆品种主要性状对其产量的影响。结果表明:产量与主要性状的关联度大小依次为单株粒数>单株荚数>结荚层数>有效分枝>株高>主茎节数>百粒重>单株粒重>底荚高度,对黑龙江省大豆产量影响最大的是单株粒数,影响较大的是单株荚数、结荚层数,影响中等的是有效分枝>株高>主茎节数>百粒重,影响较小的是单株粒重和底荚高度。

**关键词:**大豆;灰色关联度;农艺性状

**中图分类号:**S565. 1      **文献标识码:**A      **文章编号:**1000-9841(2009)05-0945-04

## Grey Correlation Degree Analysis on Main Traits of Soybean Varieties in Heilongjiang Province

SHAN Cai-yun<sup>1</sup>, WEI Yu-guang<sup>2</sup>, ZHANG Yan-jun<sup>1</sup>, LI Xiao-hui<sup>1</sup>, NIE Lu<sup>1</sup>, DONG Xiu-lan<sup>1</sup>, LIU-Cheng<sup>1</sup>

(1. Qixing Research and Innovation Center of Beidahuang Agricultural Stock Limited Company, Jiamusi 156300;2. Rice Research Department, Qixing Research and Innovation Center of Beidahuang Agricultural Stock Limited Company, Jiamusi 156300, Heilongjiang, China)

**Abstract:** Grey correlation degree analysis method was adopted to analyze the agronomic traits that affecting soybean yields most. Twenty widely grown soybean cultivars in Heilongjiang Province were planted and their agronomic traits were recorded. Results indicate the correlation order between agronomic traits and yield were as followes: seed number per plant > pod number per plant > effective node number > branches > plant height > main stem node number > 100- seed weight > seed weight per plant > height of lowest pod.

**Key words:** Soybean; Grey correlation degree; Agronomic trait

大豆一直是我国人民主要的膳食蛋白质来源,是我国重要的经济作物之一。近年来我国进口大豆数量在不断增加,提高大豆品种的产量是改变目前局面的最有效的办法。黑龙江省是我国大豆主产区,同时大豆在黑龙江省种植结构中占有重要地位,提高黑龙江地区大豆品种产量则是重中之重。分析作物产量与性状关系的方法有很多,其中灰色关联度理论是研究作物多元性状相对重要性的良好方法<sup>[1]</sup>。在作物品种(系)选择时,靠经验直观鉴定比较困难,选择精度不高,而应用灰色关联度分析简便、易行、准确<sup>[2]</sup>。在大豆产量与性状的关系上,运用灰色系统理论中灰色关联度分析法进行分析的报道较多<sup>[3-6]</sup>,综合前人研究结果表明<sup>[7-8]</sup>,应用灰色关联度分析法评价作物产量与性状关系时,因其选

用品种、试验区域生态条件及生产水平不同,结果差异较大。因此,运用灰色关联度分析法对三江平原地区大豆主栽品种的产量与其性状的关联度进行了分析,为该地区大豆品种选育及栽培生产提供科学的理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

材料为黑龙江省主栽大豆品种 20 个,分别为东农 48、合丰 45、合丰 47、合丰 50、合丰 51、合丰 55、黑农 48、红丰 11、垦丰 9 号、垦丰 14、垦丰 15、垦丰 16、垦丰 17、绥农 10、绥农 14、绥农 22、绥农 23、绥农 25、绥农 26、绥农 28,品种编号依次为 1~20。

收稿日期:2009-03-29  
作者简介:单彩云(1981-),女,硕士,研究方向为作物遗传育种及农业技术推广等方面的工作。E-mail:shancaiyun1981@126.com。  
通讯作者:魏玉光,农艺师。E-mail:weiyuguang0107@126.com。

1.2 试验设计

试验于2008年在七星研发中心科技园区进行,土壤为草甸白浆土,地势平坦,前茬为大豆,秋深松,有喷灌条件。基本肥力:碱解氮 $123.25\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,速效磷 $22.13\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,速效钾 $74.21\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,有机质 $30.2\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,pH值6.18。

1.3 方法

通过秋季对20个品种考种,每个品种测10株,按照灰色系统理论要求,将20个品种的产量及9个性状视为一个整体,分析各性状对产量的影响时,将参比数列也即母序列产量定义为 $Y_i$ ,各性状指标定义为 $X_i=\{[X_i(1),X_i(2)\cdots X_i(9)]\}=\{\text{株高、底荚高度、主茎节数、结荚层数、有效分枝、有效荚数、单$

株粒数、单株粒重、百粒重}\}构成比较数列。

2 大豆产量与主要农艺形状关联度分析

2.1 原始数据标准化

将各品种产量、株高、底荚高度、主茎节数、结荚层数、有效分枝、有效荚数、单柱粒数、单株粒重、百粒重的原始数据按公式(1)标准化。

$$X_i(K)=\frac{X'(K)-\overline{X_i}}{S_i}$$

(1)

其中 $X'(K)$ 为各性状原始数据, $\overline{X_i}$ 为同一性状平均值, $S_i$ 为同一性状标准差。将20个品种每个性状分别进行标准化后,其结果见表1。

表1 各品种不同性状标准化结果  
Table 1 Standardization result of different agronomic traits of 20 soybean varieties

品种 Varieties	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$y_i$
1	-0.015	0.590	0.289	-0.936	-0.580	-0.822	-0.518	-0.246	1.551	-0.974
2	1.337	-1.087	-0.994	0.149	1.741	-0.766	-0.397	-1.322	0.919	0.827
3	0.080	-0.272	-0.078	0.420	-0.580	-0.192	-0.022	-0.643	-1.037	0.299
4	0.797	0.288	-0.078	0.240	-0.580	1.699	1.742	-0.193	0.263	0.927
5	-1.313	-0.192	-1.819	-1.478	-0.580	-0.803	-0.464	-0.539	-1.356	-0.974
6	-0.207	0.401	2.030	0.963	0.451	-0.952	-1.772	0.441	1.737	-0.817
7	-0.282	1.673	-1.086	-1.659	-0.580	-1.248	-1.088	0.275	0.612	-1.185
8	-1.565	-2.356	0.655	1.596	0.451	1.995	1.997	2.656	-0.231	1.524
9	1.567	-1.436	0.380	1.144	3.288	0.939	1.454	-0.886	-1.296	0.508
10	0.876	-0.258	0.747	0.872	0.451	-0.155	0.267	0.744	0.985	0.764
11	-0.030	0.354	-0.719	-1.659	-0.580	0.661	0.669	-0.963	-1.663	0.595
12	-1.219	-0.221	0.014	0.149	-0.322	1.087	1.024	-0.272	-1.483	1.625
13	-1.502	-0.475	1.480	0.963	-0.580	0.920	0.468	-0.604	0.034	-0.652
14	1.138	-0.032	0.930	0.963	0.451	-0.785	-0.102	-0.934	-0.399	0.751
15	0.069	1.266	0.930	0.420	-0.580	-0.247	-0.290	-0.857	0.034	0.258
16	-1.193	-1.172	-1.178	-0.393	-0.580	-0.618	-0.511	0.282	0.473	0.714
17	-0.617	0.006	-0.719	0.059	0.451	-0.414	-0.753	-0.544	0.100	-1.527
18	1.374	0.933	0.472	0.240	-0.580	-0.414	-1.122	1.208	0.004	-1.695
19	0.541	0.543	-1.269	-1.388	-0.580	-1.156	-0.907	0.973	1.093	-0.538
20	0.164	1.447	0.014	-0.665	-0.580	1.272	0.327	1.426	-0.339	-0.430

$X_1$ :株高; $X_2$ :底荚高; $X_3$ :主茎节数; $X_4$ :结荚层数; $X_5$ :有效分枝; $X_6$ :单株荚数; $X_7$ :单株粒数; $X_8$ :单株粒重; $X_9$ :百粒重; $Y_i$ :产量。下同。  
 $X_1$ : Plant height; $X_2$ : Height of lowest pod; $X_3$ : Main stem node number; $X_4$ : Effective node number; $X_5$ : Branches; $X_6$ : Pod number per plant; $X_7$ : Seed number per plant; $X_8$ : Seed weight per plant; $X_9$ : 100- seed weight; $Y_i$ : Yield. The same as bellow.

2.2 计算参考数列与比较数列的绝对差值

根据原始数据标准化结果,求出产量与9个性状 $X_i$ 各对应点的绝对差值,即 $\Delta_i(k)=|X_0(k)-X_i(K)|$ ,其计算结果见表2。从表2可以看出 $\Delta_i(k)$ 的最小值与最大值分别为:

$\Delta_{min}=0.01721$ ,  $\Delta_{max}=3.87912$ 。以便于求产量和各性状的关联系数。

2.3 产量与各性状的关联系数

关联系数 $\varepsilon_i(k)=(\Delta_{min}+p\Delta_{max})/(\Delta_i(k)+p\Delta_{max})$ 公式(2),其中p范围为0~1,取0.5,求得各性状相对应的关联系数,见表3。根据关联系数求出各性状的关联度和关联序,从而分析哪些性状对产量的影响大。

表2 产量与各个性状  $X_i$  各对应点的绝对差值

Table 2 Absolute differences of different corresponding points of yield and different agronomic traits

品种 Varieties	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$
1	0.959	1.563	1.262	0.038	0.394	0.152	0.456	0.728	2.524
2	0.510	1.914	1.821	0.678	0.914	1.593	1.224	2.149	0.092
3	0.219	0.571	0.377	0.121	0.879	0.491	0.321	0.942	1.336
4	0.130	0.639	1.005	0.687	1.507	0.772	0.815	1.120	0.664
5	0.340	0.781	0.845	0.505	0.394	0.170	0.509	0.434	0.383
6	0.610	1.218	2.847	1.780	1.268	0.135	0.955	1.258	2.554
7	0.903	2.858	0.099	0.474	0.604	0.064	0.096	1.459	1.796
8	3.088	3.879	0.868	0.072	1.072	0.472	0.473	1.133	1.754
9	1.059	1.944	0.128	0.636	2.780	0.431	0.946	1.394	1.804
10	0.112	1.022	0.017	0.108	0.313	0.919	0.498	0.020	0.221
11	0.625	0.240	1.314	2.254	1.175	0.066	0.074	1.558	2.258
12	2.844	1.846	1.611	1.476	1.947	0.538	0.601	1.897	3.108
13	0.850	0.177	2.132	1.615	0.072	1.572	1.120	0.048	0.686
14	0.387	0.784	0.179	0.212	0.300	1.536	0.854	1.686	1.151
15	0.188	1.009	0.672	0.163	0.838	0.505	0.548	1.115	0.224
16	1.907	1.886	1.892	1.107	1.294	1.332	1.226	0.432	0.241
17	0.910	1.532	0.807	1.585	1.978	1.112	0.774	0.982	1.627
18	3.069	2.628	2.167	1.935	1.115	1.281	0.573	2.903	1.699
19	1.079	1.081	0.731	0.850	0.042	0.618	0.369	1.511	1.631
20	0.594	1.878	0.444	0.234	0.150	1.703	0.757	1.856	0.091

表3 产量与各性状的相关系数

Table 3 Correlation coefficient of yield and different agronomic traits

品种 Varieties	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$
1	0.675	0.559	0.611	0.990	0.839	0.936	0.817	0.734	0.438
2	0.799	0.508	0.520	0.748	0.686	0.554	0.619	0.479	0.963
3	0.906	0.780	0.845	0.949	0.694	0.805	0.866	0.679	0.597
4	0.946	0.759	0.665	0.745	0.568	0.722	0.710	0.640	0.752
5	0.859	0.719	0.703	0.801	0.839	0.927	0.799	0.824	0.843
6	0.768	0.620	0.409	0.526	0.610	0.943	0.676	0.612	0.436
7	0.688	0.408	0.960	0.811	0.769	0.977	0.961	0.576	0.524
8	0.389	0.336	0.697	0.973	0.650	0.812	0.811	0.637	0.530
9	0.653	0.504	0.947	0.760	0.415	0.826	0.678	0.587	0.523
10	0.954	0.661	1.000	0.956	0.869	0.685	0.803	0.999	0.906
11	0.763	0.898	0.601	0.467	0.628	0.976	0.972	0.560	0.466
12	0.409	0.517	0.551	0.573	0.503	0.790	0.770	0.510	0.388
13	0.702	0.924	0.481	0.551	0.973	0.557	0.640	0.985	0.745
14	0.841	0.719	0.924	0.910	0.874	0.563	0.701	0.540	0.633
15	0.920	0.664	0.749	0.931	0.705	0.800	0.787	0.641	0.905
16	0.509	0.511	0.511	0.642	0.605	0.598	0.618	0.825	0.898
17	0.687	0.564	0.712	0.555	0.500	0.641	0.721	0.670	0.549
18	0.391	0.428	0.477	0.505	0.641	0.608	0.779	0.404	0.538
19	0.648	0.648	0.733	0.702	0.987	0.765	0.848	0.567	0.548
20	0.772	0.513	0.821	0.900	0.937	0.537	0.726	0.516	0.964

2.4 计算产量与各性状的关联度及关联序

每个性状的关联度为所有品种同一性状关联系数的平均值,即关联度  $r_i$ :

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^N \varepsilon(K)$$

(3)

关联度按大小排序的序号为关联序,各性状的关联度及关联序见表4。大豆的9个农艺性状的关

联度分别为  $r_1 = 0.7139, r_2 = 0.6119, r_3 = 0.6958, r_4 = 0.7496, r_5 = 0.7145, r_6 = 0.7511, r_7 = 0.765, r_8 = 0.6491, r_9 = 0.6571$ , 综合灰色关联分析理论可知, 大豆产量与各性状的关联顺序依次为单株粒数 > 单株荚数 > 结荚层数 > 有效分枝 > 株高 > 主茎节数 > 百粒重 > 单株粒重 > 底荚高度, 依照关联度分析原

则, 关联度大的数列与参考数列的关系最为密切, 因此, 对黑龙江省大豆产量影响最大的是单株粒数, 影响较大的是单株荚数、结荚层数, 影响中等的是有效分枝、株高、主茎节数和百粒重, 影响较小的是单株粒重和底荚高度。

表4 各性状的关联度及关联序

项目 Item	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$
关联度 Correlation grade	0.7139	0.6119	0.6958	0.7496	0.7145	0.7511	0.765	0.6491	0.6571
关联序 Correlation grade order	5	9	6	3	4	2	1	8	7

3 讨论

灰色关联分析法是对一个发展变化而关系又不十分明朗的系统, 进行发展动态量化比较的一种分析方法。在这一变化的灰色系统中, 某一因素对其他因素的影响会随着地点、时间、环境、品种的变化而变化。因此, 应用灰色关联分析法对不同条件下的不同大豆材料应做具体分析, 以便采取相应技术措施。灰色关联度分析克服了仅以产量作为大豆新品系进行评价的片面性, 将参试材料的农艺性状进行综合比较。该方法具有直观、准确、便捷等特点。

从结果可以看出, 单株粒数、单株荚数、结荚层数以及株高和有效分枝是影响三江平原地区大豆产量的主要因素, 大体趋势与大部分研究报道<sup>[4-8]</sup>一致。结果显示与个别报道存在差异, 说明大豆产量是由多个性状因素共同作用的结果, 同时也受生态条件、气候因素、生产水平等外界因素影响, 对不同生态区域不同品种要做具体分析, 以便采取相应的技术措施, 选出最主要的性状和品种。

参考文献

[1] 孙海潮, 万金红, 郭安斌, 等. 灰色关联分析在玉米组合鉴定试验中的应用[J]. 玉米科学, 2006, 14(2): 47-49. (Sun H C, Wang J H, Guo A B, et al. The application of the gray related degree analysis to the maize combination and appraises test [J]. Journal of Maize Sciences, 2006, 14(2): 47-49. )

[2] 白冬梅, 任杰成, 任志华, 等. 灰色关联度在旱地小麦品鉴综合评价中的应用[J]. 陕西农业科学, 2004(6): 3-5. (Bai D M, Ren

J C, Ren Z H, et al. The application of the gray related degree analysis to the drought field wheat varietal identification comprehensive evaluation[J]. Journal of Shaanxi Agricultural Sciences, 2004(6): 3-5. )

[3] 郝瑞莲. 夏大豆主要农艺性状的灰色关联度分析[J]. 大豆通报, 2002(2): 11-12. (Hao R L. Grey correlation degree analysis of main agronomic character of summer soybean varieties[J]. Soybean Bulletin, 2002(2): 11-12. )

[4] 张富厚, 郑跃进. 河南省夏大豆主要农艺性状的灰色关联度分析[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(19): 4842-4843. (Zhang F H, Zheng Y J. Gray correlation degree analysis of main agronomic character of soybean varieties at Henan province [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2006, 34(19): 4842-4843. )

[5] 徐巧珍, 张学江. 不同类型大豆性状间的灰色关联度分析[J]. 中国油料, 1994, 16(4): 41-45. (Xu Q Z, Zhang X J. Grey correlation degree analysis of among of agronomic traits different kinds of soybean[J]. Oil Crop of China, 1994, 16(4): 41-45. )

[6] 姜永平, 吴春芳. 灰色关联度分析法在鲜食大豆区域结果分析中的应用[J]. 现代农业科技, 2008(19): 221-223. (Jiang Y P, Wu C F. The application of the gray related degree analysis to the region result analysis of fresh eating soybean[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2008(19): 221-223. )

[7] 张海燕, 焦碧婵, 李贵全. 大豆产量及相关数量性状的分析[J]. 山西农业科学, 2006, 34(2): 27-29. (Zhang H Y, Jiao B C, Li G Q. Analysis on the relationship between yield and correlated quantitative character of soybean[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2006, 34(2): 27-29. )

[8] 王铁军, 保丽萍. 云南省大豆品种主要性状的灰色关联度分析[J]. 西南农业学报, 2004(17): 452-454. (Wang T J, Bao L P. Grey correlation degree analysis of main agronomic character of soybean varieties in Yunnan province[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2004(17): 452-454. )