

# 大豆主要品质性状的稳定性研究

年海\* 王金陵 杨晓新\*\* 杨庆凯 陈怡 栾晓燕

(东北农业大学)

(黑龙江省农科院)

刘忠堂 王大秋 张仁双

(合江地区农科所) (吉林市农科所) (辽宁省农科院)

王雅珍 刘国范 崔玉瑰

(铁岭农科所) (大庆农科所) (绥化农科所)

## 摘 要

以生育期相近的 25 个品系为材料,在 8 个地点同时进行试验,对大豆的主要品质性状的稳定性进行了研究。结果表明,主要品质性状的稳定性存在明显差异,蛋白质+脂肪总量最稳定,其次是蛋白质含量及脂肪含量,这 3 个性状均较各脂肪酸稳定,亚麻酸的稳定性最差,这也表明其最易受环境的影响。不同品种同一性状的稳定性也存在明显差异。蛋白质含量、脂肪含量及蛋白质+脂肪含量与其本身的稳定性无关,亚麻酸含量低的品系稳定性较好。稳定性回归系数法分析表明,亚麻酸、油酸及亚油酸之间的回归系数都呈极显著正相关,同时蛋白质和蛋白质+脂肪总量的回归系数也呈极显著正相关。各品质性状的变异系数和稳定性回归系数都呈显著正相关,表明二种方法都同样有效。品种间每一品质性状稳定性的明显差异表明,对品种进行品质性状的稳定性分析是必不可少的。

**关键词** 大豆品质性状;稳定性;相关

## 前 言

有关大豆品种产量性状的稳定性方面的研究较多<sup>[1]</sup>,但对于大豆主要品质性状的稳定性研究较少。大豆的主要品质性状也和产量一样易受环境的影响,不同的品种往往对环境的反应存在明显的差异,因此,对大豆品种进行生态试验,进而进行品质性状的稳定性

\* 现在华南农业大学工作,广州,510642 \*\* 现在哈尔滨啤酒厂工作。  
本文于 1996 年 1 月 25 日收到。 This paper was received on Jan. 25, 1996.

研究,对大豆品质育种和优质栽培都有重要的意义。王玫等<sup>[2]</sup>以及黄文等<sup>[3]</sup>对一些品种的蛋白质及脂肪的稳定性进行过分析。Carver, B. F.<sup>[6]</sup>等用回归系数法估算了3个群体的各5个品系在8个地点种植不饱和脂肪酸含量的稳定性,结果表明,经过轮回选择的品系其亚油酸和油酸的稳定性要低于未经轮回选择的品系;而亚麻酸正相反;低亚麻酸的品系稳定性较好。

本试验的目的是:1.对各品质性状的稳定性及其内在的联系进行研究;2.对各品质性状的稳定性与其本身表现型的关系进行分析;3.对两种稳定性分析方法的一致性进行研究。

## 材料与方方法

本试验以生育期120天左右的25个品系为材料。这25个品系来自5个杂交组合,每组组合5个品系。试验同时在东北三省8个不同生态地点进行,这些地点是:合江农科所、绥化农科所、大庆农科所、东北农业大学、黑龙江省农科院、吉林市农科所、铁岭农科院、辽宁省农科院。各试点采用相同的田间试验设计,3次重复、2行区,株距8cm,行长5m。

品质分析统一在东北农业大学进行。分析的性状有:蛋白质含量、油分含量及5种脂肪酸含量。

### 一、测定方法

1. 蛋白质含量用瑞典 Tecator 公司产的 KJ-1003 型蛋白质分析仪测定。2. 油分含量用核磁共振种子脂肪测定仪测定。

3. 脂肪酸含量采用“KOH-甲醇室温快速脂化法”进行样品前处理,用日产岛津 GC-9A 型气相色谱仪、氢气火焰离子检测器。

### 二、统计方法:

1. 变异系数法  $CV(\%) = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\%$

2. 稳定性回归系数法采用“Eberhart-Rusell”法。  $Y_{ij} = m + \beta_i I_j + \delta_{ij}$

式中,  $Y_{ij}$  表示第  $i$  个品种在第  $j$  个环境中的平均值。

$m$  表示所有品种在所有环境下的平均值。  $I_j$  为环境指数,它定义为在一个给定的地点所有的平均数距总平均的离差,其计算公式为:

$$I_j = \frac{\sum_i Y_{ij}}{t} - \frac{\sum_i \sum_s Y_{is}}{ts} \quad \text{并且} \sum_j I_j = 0$$

$\beta_i$  为第  $i$  个品种的回归系数,用它度量该品种对不同环境的反应,其计算公式为:  $\beta_i =$

$$\frac{\sum_{ij} Y_{ij} \sum_j I_j}{\sum_{ij} I_j^2}$$

3. 简单相关  $r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$

4. 遗传相关  $r_{g1} = \frac{CDV_{g1} \cdot 2}{\hat{\sigma}_{e1} \cdot \hat{\sigma}_{e2}}$

## 结果与分析

### 一、品系各性状的稳定性差异

从每一个品系各性状的变异系数来看,蛋白质+脂肪总量在所有性状中表现最稳定,其次是蛋白质含量及脂肪含量,这3个性状的变异系数均低于5种脂肪酸含量的变异系数(见表1)。5种脂肪酸中以亚麻酸的变异系数最大,油酸次之,均超过了10%,明显高于其他性状的变异系数。从各个品系的变异系数看,不同品系品质性状存在着明显差异。如亚麻酸各品系的变异系数变幅在8.02~24.4%之间,蛋脂总量1.27~3.87%,蛋白质含量1.42~6.26%之间,脂肪含量2.13~7.27%之间,棕榈酸2.45~13.57%,硬脂酸3.13~15.02%之间,油酸6.36~18.25%,亚油酸3.33~9.21%,这表明各品系的品质性状的

表1 大豆品系各品质性状的变异系数(CV%)

Table 1 CV(%) of main chemical traits of soybean lines

品系 Line	性状 Trait								
	蛋脂总量		蛋白质	脂肪	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸
	Protein+ Oil	Protein	Oil	Palmitic	Stearic	Oleic	Linoleic	Linolenic	
A <sub>1</sub>	1.91	2.15	2.48	6.74	8.33	9.69	6.35	12.28	
A <sub>2</sub>	1.95	1.58	4.45	3.81	7.00	13.63	8.37	18.29	
A <sub>3</sub>	2.80	4.12	6.79	2.45	5.37	6.36	3.00	8.02	
A <sub>4</sub>	1.35	3.13	5.23	6.32	4.40	9.74	3.34	14.47	
A <sub>5</sub>	3.11	4.09	4.81	13.33	5.96	17.46	8.69	17.08	
B <sub>1</sub>	2.60	3.06	2.49	3.13	9.44	17.13	7.63	15.79	
B <sub>2</sub>	3.67	4.66	6.03	3.44	3.87	7.47	3.34	14.12	
B <sub>3</sub>	2.41	4.93	5.93	10.19	6.49	8.69	3.46	10.76	
B <sub>4</sub>	2.02	3.84	4.29	4.55	8.64	7.86	4.60	11.54	
B <sub>5</sub>	1.91	3.85	5.51	11.43	5.68	10.39	4.91	12.61	
C <sub>1</sub>	3.14	3.66	5.88	7.95	6.69	18.25	8.30	16.47	
C <sub>2</sub>	2.52	4.11	7.27	4.23	12.20	10.08	3.82	13.47	
C <sub>3</sub>	2.77	2.73	5.50	13.57	7.54	10.49	4.59	14.23	
C <sub>4</sub>	1.74	2.54	3.06	5.47	3.13	9.89	4.89	11.56	
C <sub>5</sub>	2.04	3.67	4.79	3.60	3.02	13.06	7.17	15.27	
D <sub>1</sub>	2.17	2.86	3.41	8.02	9.49	12.69	5.27	13.06	
D <sub>2</sub>	2.09	2.17	3.70	9.06	7.37	10.08	3.33	10.91	
D <sub>3</sub>	3.87	6.26	4.59	5.54	7.80	11.90	4.37	17.39	
D <sub>4</sub>	2.70	4.13	3.30	2.81	15.02	10.18	3.65	15.13	
D <sub>5</sub>	2.53	2.43	5.14	2.71	6.39	11.66	4.88	13.52	
E <sub>1</sub>	3.17	3.43	3.35	5.12	7.69	7.08	3.11	13.45	
E <sub>2</sub>	1.55	2.08	2.45	6.55	6.69	13.07	6.32	20.15	
E <sub>3</sub>	1.27	1.42	2.13	8.04	8.45	14.51	9.21	20.19	
E <sub>4</sub>	1.69	3.34	3.31	2.76	9.23	9.23	4.94	13.03	
E <sub>5</sub>	3.70	4.88	2.79	6.93	6.21	14.49	8.04	24.04	
平均 Mean	2.42	3.40	4.34	6.30	7.28	11.39	5.42	14.68	

稳定性差别较大(见表1)。各性状同一组合来源的品系间稳定性也存在明显差异,如蛋脂

总量  $A_4$  的变异系数为 1.35%, 而  $A_5$  的变异系数却高达 3.11%, 其他性状也有同样的差异。组合之间的稳定性也存在一定的差异, 如蛋脂总量 A 组合的变异系数要小于 B 组合, 而亚麻酸 E 组合的变异系数明显大于其它组合, 表明该组合的稳定性较差 (表 1)。

## 二、稳定性与本身表现型之间的相关

本试验同时对品系的主要品质性状的平均含量与变异系数的相关进行了分析。结果表明, 蛋白质、蛋脂总量及脂肪的变异系数与他们本身的含量无显著相关, 相关系数分别是 -0.007, -0.200 和 0.148。这说明这几个性状可以选出含量高同时又稳定性好的品系。亚麻酸含量与本身的变异系数呈显著负相关 ( $r = -0.502^*$ ), 这说明亚麻酸含量越低的品系越稳定, 这也与 Carver<sup>[6]</sup> 的结果一致。

## 三、各品质性状稳定性的相关

表 2 大豆各品系主要品质性状的稳定性回归系数

Table 2 The regression coefficient of stability of main chemical composition of sofabean lines

品系 Line	性状 Trait							
	蛋脂总量 Protein# Oil	蛋白质 Protein	脂肪 Oil	棕榈酸 Palmitic	硬脂酸 Stearic	油酸 Oleic	亚油酸 Linoleic	亚麻酸 Linolenic
A <sub>1</sub>	0.792	0.542	1.004	0.640	0.583	1.142	0.989	0.650
A <sub>2</sub>	0.860	0.487	1.823	-0.235	1.246	1.614	1.199	1.267
A <sub>3</sub>	0.841	1.302	1.562	-0.273	0.871	0.585	0.503	0.569
A <sub>4</sub>	0.426	0.909	0.956	1.465	0.204	0.417	0.609	1.071
A <sub>5</sub>	1.388	1.170	2.117	3.075	1.163	1.935	1.978	1.305
B <sub>1</sub>	1.140	1.017	0.238	-0.105	2.259	1.276	1.26	1.248
B <sub>2</sub>	1.729	1.432	2.270	0.891	0.323	0.701	0.794	0.962
B <sub>3</sub>	1.017	1.559	-0.566	3.284	1.280	0.345	0.612	0.617
B <sub>4</sub>	0.588	1.378	0.761	0.777	1.393	0.229	0.442	0.818
B <sub>5</sub>	0.924	1.342	1.320	3.764	1.015	0.827	0.986	0.915
C <sub>1</sub>	1.521	1.051	1.476	2.145	0.282	1.966	1.943	1.192
C <sub>2</sub>	1.106	0.719	2.418	0.407	2.276	0.915	1.035	1.012
C <sub>3</sub>	1.280	0.629	1.922	3.332	1.233	0.972	0.971	0.941
C <sub>4</sub>	0.932	0.948	0.661	0.318	0.838	0.747	0.684	0.799
C <sub>5</sub>	0.721	1.003	-0.443	0.523	0.626	1.483	1.114	0.832
D <sub>1</sub>	1.025	0.965	0.826	0.112	0.246	1.364	1.286	1.105
D <sub>2</sub>	0.865	0.727	0.648	2.655	-0.432	0.725	0.745	0.796
D <sub>3</sub>	1.932	2.256	1.702	0.480	1.316	0.691	0.925	1.405
D <sub>4</sub>	1.005	0.930	0.276	0.072	3.283	0.783	0.955	1.249
D <sub>5</sub>	0.534	0.218	1.279	0.234	1.499	0.775	0.795	0.842
E <sub>1</sub>	1.357	1.396	-0.127	-0.890	-0.152	0.613	0.568	0.800
E <sub>2</sub>	0.611	0.401	0.201	-0.135	-0.866	1.058	1.035	1.250
E <sub>3</sub>	0.308	0.306	0.433	0.644	0.639	1.903	1.711	1.211
E <sub>4</sub>	0.211	0.531	1.412	-0.023	2.73	0.201	0.323	0.822
E <sub>5</sub>	1.936	1.782	0.836	1.840	1.142	1.732	1.539	1.344

方差分析表明, 各品质性状间的品系间、品系×地点互作及地点间均达极显著水平 (方差分析表略), 在此基础上估算了回归系数 (b), 结果表明, 油酸、亚油酸及亚麻酸 3 个

性状的稳定性较一致。油酸与亚油酸的稳定性回归系数 (b)间的相关系数高达 0.9535<sup>\*</sup>, 因此,可以断定油酸稳定的品系亚油酸也一定稳定,反之亦然;亚麻酸的稳定性回归系数与亚油酸及油酸的稳定性回归系数除个别品系外,也非常一致,相关系数分别为 0.67<sup>\*</sup>和 0.58<sup>\*</sup>,均达极显著水平(表 2 表 3),蛋白质含量的稳定性回归系数与蛋脂总量的稳定性回归系数间的相关也达极显著水平( $r=0.71^*$ ),这说明二者间的稳定性也较一致。蛋脂总量的回归系数与亚麻酸的回归系数间的相关系数为 0.38,也非常接近显著差异水平(表 3)。

表 3 大豆不同品质性状品种稳定性回归系数 (b)之间的相关分析

Table 3 Correlation analysis between the regression coefficients of stability of soybean chemical traits

性状	蛋白	脂肪	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸
蛋白	1.00						
脂肪	0.71 <sup>*</sup>	1.00					
棕榈酸	0.28	-0.02	1.00				
硬脂酸	0.22	0.20	0.14	1.00			
油酸	-0.04	0.02	0.18	-0.10	1.00		
亚油酸	0.26	-0.17	0.09	0.11	-0.16	1.00	
亚麻酸	0.34	-0.06	0.15	0.26	-0.09	0.95 <sup>*</sup>	1.00
蛋脂总量	0.38	0.10	0.19	-0.04	0.11	0.58 <sup>*</sup>	0.67 <sup>*</sup>

\* ,\* \* 分别表示在 0.05和 0.01水平上显著

\* ,\* \* Significant at the 0.05 and 0.01 levels, respectively.

表 4 在不同生态条件下大豆主要品质性状的遗传相关

Table 4 Genetic correlations between soybean main chemical traits under various ecological conditions

相关性状	地点 Location							
	东农	黑农	绥化	合江	大庆	吉林	辽院	铁岭
Correlated traits	Harbin	Harbin	Suei hua	Jiamushi	Daqing	Jilin	Shenyang	Tieling
亚麻酸与亚油酸	0.826 <sup>*</sup>	0.626 <sup>*</sup>	0.446 <sup>*</sup>	0.489 <sup>*</sup>	0.429 <sup>*</sup>	0.605 <sup>*</sup>	0.529 <sup>*</sup>	0.648 <sup>*</sup>
Linolenic-Oleic								
亚麻酸与油酸	-0.902 <sup>*</sup>	-0.761 <sup>*</sup>	-0.602 <sup>*</sup>	-0.746 <sup>*</sup>	-0.702 <sup>*</sup>	-0.784 <sup>*</sup>	-0.677 <sup>*</sup>	-0.751 <sup>*</sup>
Linolenic-Linoleic								
亚油酸与油酸	-0.983 <sup>*</sup>	-0.973 <sup>*</sup>	-0.943 <sup>*</sup>	-0.926 <sup>*</sup>	-0.911 <sup>*</sup>	-0.958 <sup>*</sup>	-0.977 <sup>*</sup>	-0.988 <sup>*</sup>
Linoleic-Oleic								
蛋白与蛋脂总量	0.863 <sup>*</sup>	0.808 <sup>*</sup>	0.818 <sup>*</sup>	0.836 <sup>*</sup>	0.934 <sup>*</sup>	0.806 <sup>*</sup>	0.750 <sup>*</sup>	0.805 <sup>*</sup>
Protein-Protein								
蛋白与脂肪	-0.461 <sup>*</sup>	-0.412 <sup>*</sup>	-0.250 <sup>*</sup>	-0.281 <sup>*</sup>	0.341 <sup>*</sup>	-0.545 <sup>*</sup>	-0.838 <sup>*</sup>	-0.691 <sup>*</sup>
Protein-Oil								
脂肪与蛋脂总量	0.052	0.266 <sup>*</sup>	0.440 <sup>*</sup>	0.297	0.654	0.057	-0.244	0.132
Oil-Protein								

各个地点的品质性状遗传相关分析也表明,这些稳定性一致的性状间的遗传相关在

各地点都很一致,而其它稳定性不一致的性状间的遗传相关,会随着环境的不同而变化(表4)。这说明两个性状如有稳定的相关关系,那么这两个性状的稳定性也较一致。同时也说明了这些性状间内在遗传基础相当密切。

#### 四、变异系数法和稳定性回归系数法的比较

变异系数反映了各品系在限定的环境范围内的稳定性,而回归系数法反映了各品系间的相对稳定性。品系的变异系数(CV%)与回归系数(b)的相关分析表明,所有性状间的2个参数的相关系数均达显著水平,其中蛋白质这2个参数的相关系数为0.433达显著水平,而磷脂总量、油分含量以及亚麻酸含量的2个参数的相关均达极显著水平,相关系数分别为 $0.904^*$ 、 $0.567^*$ 和 $0.823^*$ ;棕榈酸、硬脂酸、油酸和亚油酸的这2个参数也呈极显著正相关。以上结果表明,变异系数法和稳定性回归系数法估算品种品质性状的稳定性同样有效,但变异系数法更简便易行。

## 讨 论

由于大豆的主要品质性状也和产量性状一样,易受环境的影响,而且存在明显的基因型 $\times$ 环境的互作,不同品种的稳定性存在明显差异,因此对品质性状的稳定性分析就显得十分重要,这样也能更好地评价品种品质性状的遗传潜力。如张国栋(1989)<sup>[4]</sup>在黑龙江省的14个地点种植绥农4号,结果表明,蛋白质含量变幅在37.03~44.33%之间,极差达7.30个百分点,油分变幅为17.75~22.52%,极差高达4.77个百分点,在黑龙江省范围内同一品种这两个性状都有如此大差异,可见环境条件对表现型形成的影响也是相当大的。同时也说明绥农4是一个稳定性较差的品种,而品种志上<sup>[5]</sup>所记载的该品种蛋白质含量仅38.4%,脂肪含量为21.1%,说明是一个低蛋白高油品种,这种评价显而易见是有缺陷的,对此品种的真正潜力似乎没有表现出来。一个例子就是:东农42(蛋白质45.3%)是用绥农4做父本育成的高蛋白品种(母本东农79-5蛋白质含量43.0%),这说明绥农4可能是有一定的高蛋白遗传潜力的。从以上分析可以看出,对品质性状育种的亲本进行稳定性评价是十分必要的,同时在栽培过程中,对育成品种的品质性状的稳定性进行分析,可以根据品种的生态反应,进行优质栽培,以满足人们利用的要求。

## 参 考 文 献

- [1] 田佩占等,1982,三种估算大豆品种产量稳定性方法的比较,大豆科学,1(1): 85-93
- [2] 王玫等,1988,大豆品种蛋白质和脂肪含量稳定性的研究,黑龙江农业科学,2: 38-39
- [3] 黄文等,1993,高蛋白大豆品质稳定性的浅析,吉林农业科学,2: 38-39
- [4] 张国栋,1989,黑龙江省大豆化学品质的品种地理变异及生态区划,东北农业大学博士论文
- [5] 吉林省农科院大豆所主编,1993,中国大豆品种志,农业出版社
- [6] Carver, B. F. et al. 1986. Crop Sci. 26: 1176-1181

## STUDY ON STABILITY OF MAIN CHEMICAL TRAITS IN SOYBEANS

Nian Hai Wang Jnling Yang Xiaoxin Yang Qingkai

(*Northeast Agricultural University, Harbin, 150030*)

Chen yi Luan Xiaoyan Liu Zhongtang Wang Daqiu

(*Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences*) (*Jilin Agricultural Institute*)

### Abstract

Twenty five soybean lines of same maturity group were grown at eight locations and main chemical traits were determined to conduct the stability analysis for these traits. The results indicated that great differences in stability of these traits existed. Protein+ oil content was the most stable, and protein and oil contents were more stable than fat acids contents. Linolenic acid was the least stable among these traits, showing that it was more easily affected by environments. Meanwhile, stability of lines in each chemical traits was also remarkably different. Protein, oil and protein+ oil contents were not correlated with their stabilities, but linolenic acid content was both significantly and positively associated with its stability. The regression analysis showed that the stability regression coefficient of linolenic oleic and linoleic acids were significantly and positively correlated and the same was true for that of protein and protein+ oil contents. The CV (%) of each chemical trait was also significantly and positively correlated with its stability regression coefficient, indicating that both methods for stability analysis were effective. On the whole, remarkable differences of lines in stability of each chemical trait suggested that stability analysis for these traits be indispensable.

**Key words** Soybean chemical traits; Stability; Correlations