

# 主要气象因子对大豆异黄酮含量影响的关联分析

李 炜

(黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所, 哈尔滨 150086)

**摘要:** 采用分期播种的方式进行田间试验, 调查生育期, 平行观测气象数据, 采用关联分析的方法分析气象因子对大豆异黄酮含量的影响。试验结果表明: 气象因子对大豆异黄酮含量影响的排序为降水量、平均地面温度、日较差、相对湿度、活动积温、日照时数。  
**关键词:** 气象因子; 大豆异黄酮; 关联分析  
**中图分类号:** S565.1      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1002-2767(2008)06-0034-02

## Grey Relational Analysis of Meteorological Factors on Soybean Isoflavone

LI Wei

(Crop Tillage and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

**Abstract:** Grey relational analysis of meteorological factors on soybean isoflavone was made by means of interval sowing. Growth period and meteorological data had been investigated. The results showed that the sequence of meteorological factor were precipitation, ground temperature, daily range of temperature, relative humidity, accumulated temperature and sunshine hour.  
**Key words:** meteorological factors; grey relational analysis; soybean isoflavone

大豆异黄酮(isoflavone)是大豆体内特别是籽粒中积累的一类次生代谢产物, 主要分布在大豆种子的子叶和胚轴中<sup>[1]</sup>。早期研究发现它是引起大豆食品苦涩味的主要因子之一, 近几年又证实它具有特殊的生物效能, 表现在具有弱雌激素功能、抗氧化活性、抗溶血活性和抗真菌活性, 能有效预防和抑制白血病、骨质疏松、妇女更年期综合症以及多种癌症的发生<sup>[2-4]</sup>。因此, 大豆异黄酮在医药和保健食品产业中具有广泛的应用前景。

研究表明大豆异黄酮含量受多种内外因素的影响, 受主效基因和微效基因控制, 大豆生长过程中籽粒异黄酮的积累容易受到外界环境条件的影响。因此研究大豆生长过程中主要气象条件对大豆籽粒异黄酮含量的影响对于大豆异黄酮专用品种的栽培就显得尤为重要。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验材料

采用分期播种的方法于 2007 年在黑龙江省农

业科学院试验农场进行了田间试验, 供试品种为异黄酮含量显著不同的三个栽培大豆品种黑农 44、黑农 37、合丰 47。试验采用 5 行区, 3 次重复, 行长 10 m, 施肥水平、田间管理同一般生产田。测试项目包括田间调查生育期、成熟后试验室检测籽粒中异黄酮总含量。

#### 1.2 异黄酮含量检测方法

大豆异黄酮含量(总量)采用改进的高效液相色谱技术(HPLC)在黑龙江省农业科学院农产品质量检验中心分析。

#### 1.3 气象数据平行观测

自大豆播种至成熟每天用 CR10X 自动气象观测仪观测日平均气温(℃)、日较差(℃)、日照时数(h)、平均地面温度(℃)、降水量(mm)、平均相对湿度(%)等气象数据。

#### 1.4 数据处理方法

根据灰色系统理论, 将参试品种及气象因素看作一个灰色系统, 在分析气象因子对大豆籽粒异黄酮含量的影响时, 设大豆异黄酮含量为参考序列, 气象要素(活动积温、降水量、日照时数、平均地面温度、平均相对湿度、日较差)为比较序列, 统计播种至成熟期的气象要素, 对气象因子和大豆异黄酮含量作灰色关联分析, 数据见表 1, 试验数据采用 DPS 数据处理系统分析。

收稿日期: 2008-02-29  
基金项目: 黑龙江省农业科学院青年基金资助项目  
作者简介: 李炜(1976-), 女, 山东省济南市人, 硕士, 助理研究员, 主要从事农业气象方面研究。 Tel: 0451-86656294; E-mail: nuio-3@163.com。

表 1 气象条件和异黄酮含量

k	X <sub>0</sub> (k) / °C	X <sub>1</sub> (k) / mm	X <sub>2</sub> (k) / h	X <sub>3</sub> (k) / °C	X <sub>4</sub> (k) / °C	X <sub>5</sub> (k) / %	Y <sub>1</sub> / μg ° m L <sup>-1</sup>
1	2926. 2	242. 2	706. 9	21. 4575	9. 325	68. 01	1939. 45
2	2847. 2	242. 8	678. 4	21. 657	9. 4225	67. 8325	2213. 33
3	2721. 3	202. 7	659. 4	22. 655	9. 2375	67. 4875	2435. 04
4	2978. 6	242. 2	734. 9	21. 5475	9. 375	68	1405. 73
5	2847. 2	242. 8	678. 4	21. 657	9. 4225	67. 8325	1314. 04
6	2711. 2	205. 3	653. 4	22. 7325	9. 255	67. 47	1292. 36
7	2994. 3	242. 2	721. 9	21. 5875	9. 38	67. 79	1610. 23
8	2843. 9	242. 8	663. 4	21. 6225	9. 37	67. 8225	1938. 71
9	2738. 1	243. 1	653. 4	22. 49	9. 1625	67. 4075	1753. 33

注: 表中数字分别代表异黄酮含量(Y<sub>1</sub>), 播种至成熟活动积温(X<sub>0</sub>), 降水量(X<sub>1</sub>), 日照时数(X<sub>2</sub>), 平均地面温度(X<sub>3</sub>), 日较差(X<sub>4</sub>), 平均相对湿度(X<sub>5</sub>)

2 结果与分析

2.1 数据的标准化处理

各因素量纲不一致, 将表 1 中数据进行标准化处

理(见表 2)。

2.2 求绝对值

按公式  $\Delta_i(k)=|Y(k)-X_i(k)|$ , 求得参考序列与比较序列的绝对差值, 结果见表 3。

表 2 数据标准化处理结果

k	X <sub>0</sub> (k)	X <sub>1</sub> (k)	X <sub>2</sub> (k)	X <sub>3</sub> (k)	X <sub>4</sub> (k)	X <sub>5</sub> (k)	Y <sub>1</sub> (K)
1	0. 7567	0. 4808	0. 7687	—0. 906	—0. 0307	1. 1904	0. 4296
2	0. 0175	0. 5161	—0. 1613	—0. 5267	1. 0472	0. 4102	1. 1115
3	—1. 1606	—1. 8386	—0. 7814	1. 3706	—0. 9981	—1. 1061	1. 6635
4	1. 247	0. 4808	1. 6824	—0. 7349	0. 5221	1. 1464	—0. 8993
5	0. 0175	0. 5161	—0. 1613	—0. 5267	1. 0472	0. 4102	—1. 1276
6	—1. 2551	—1. 6859	—0. 9772	1. 5179	—0. 8046	—1. 183	—1. 1816
7	1. 3939	0. 4808	1. 2582	—0. 6588	0. 5773	0. 2234	—0. 3901
8	—0. 0134	0. 5161	—0. 6508	—0. 5923	0. 4668	0. 3663	0. 4277
9	—1. 0034	0. 5337	—0. 9772	1. 0569	—1. 8272	—1. 4577	—0. 0338

表 3 参考序列 Y<sub>i</sub>(K)与比较序列 X<sub>i</sub>(K)的绝对差值  $\Delta_i(k)$

项目	$\Delta_1(K)$	$\Delta_2(K)$	$\Delta_3(K)$	$\Delta_4(K)$	$\Delta_5(K)$	$\Delta_6(K)$	$\Delta_7(K)$	$\Delta_8(K)$	$\Delta_9(K)$
Y <sub>1</sub> (k)	X <sub>0</sub> (k)	0. 3271	1. 094	2. 8241	2. 1463	1. 1451	0. 0735	1. 784	0. 4412
与其	X <sub>1</sub> (k)	0. 0513	0. 5954	3. 5021	1. 3801	1. 6437	0. 5043	0. 871	0. 0883
它因	X <sub>2</sub> (k)	0. 3391	1. 2729	2. 4449	2. 5817	0. 9662	0. 2044	1. 6483	1. 0786
子的	X <sub>3</sub> (k)	1. 3356	1. 6382	0. 293	0. 1644	0. 6009	2. 6995	0. 2687	1. 02
绝对	X <sub>4</sub> (k)	0. 4603	0. 0643	2. 6616	1. 4214	2. 1748	0. 377	0. 9675	0. 039
差值	X <sub>5</sub> (k)	0. 7608	0. 7013	2. 7697	2. 0457	1. 5378	0. 0015	0. 6135	0. 0615

最小差值  $\Delta_{\min}=0. 00147$  最大差值  $\Delta_{\max}=3. 50210$

2.3 计算关联系数

由表 3 数据及所求的最小、最大绝对差值, 取分辨系数  $\rho=0. 5$ , 按公式计算比较时间序列在各时刻的关联系数 Li (K)并排序, 结果见表 4。

$Li(K)=\Delta_{\min}+\Delta_{\max}\Delta_i(K)+\rho\Delta_{\max}$   
表 4 主要气象因子对栽培大豆异黄酮含量的关联分析

关联系数	L(1, 0)=0. 64412	L(1, 1)=0. 69810	L(1, 2)=0. 61852
	L(1, 3)=0. 67921	L(1, 4)=0. 67728	L(1, 5)=0. 67272
关联系数排序	X <sub>1</sub> > X <sub>3</sub> > X <sub>4</sub> > X <sub>5</sub> > X <sub>0</sub> > X <sub>2</sub>		

注: 括号中前一个数字代表异黄酮含量 μg ° m L<sup>-1</sup>。  
表 4 数据表明, 6 个气象因子对大豆异黄酮含量影响的排序为: 降水量、平均地面温度、日较差、相对湿度、活动积温和日照时数。

3 讨论

大豆异黄酮含量受多种内外因素的影响, 大豆栽培过程中籽粒异黄酮含量的高低容易受到外界环境条件的影响, 本试验研究发现, 气象条件会影响大豆异黄酮含量的积累, 试验结果表明降水量对大豆

异黄酮含量的影响最大, 其次为平均地面温度、日较差, 相对湿度、活动积温和日照时数对大豆异黄酮含量的影响较小。

参考文献:

[ 1] 林红, 来永才, 齐宁, 等. 黑龙江省野生大豆、栽培大豆高异黄酮种质资源筛选[ J] . 植物遗传资源学报, 2005, 6(1): 53- 55.  
[ 2] Morris P F, Savard M E, Ward E W B. Identification and accumulation of isoflavonoids and isoflavone glucosides in soybean leaves and hypocotyls in resistance responses to Phytophthora megasperma f. sp. Glycines [ J] . Physiological and Molecular Plant Pathology, 1991. 39(3): 229-244.  
[ 3] Coward L. Genistein, daizein and theirβ- glycoside conjugates: antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets[ J] . Agric Food Chem, 1993, 41: 1961-1967.  
[ 4] Kosslak R M, Bookland R, Bakei T, et al. Induction of Bradyrhizobium japonicum common nod genes by isoflavones isblated from Glycine max[ J] . Proceeding of Natural Academy of Science USA, 1987, 84: 7428-7432.  
[ 5] 孙君明, 丁安林, 常汝镇. 大豆籽粒中异黄酮含量的质量—数量性状的遗传分析初探[ J] . 大豆科学, 1998, 17(4): 305- 309.