

主要气象因子对大豆生长发育及产量的关联分析

李 炜

(黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所, 哈尔滨 150086)

摘要: 试验采用分期播种的方法, 对黑龙江省主要气象因子与大豆生长发育和产量的关系进行研究。关联分析表明: 出苗~花期的活动积温、日照时数和地面平均温度是与大豆生长发育关联度较为密切的气象因子; 出苗~花期的日照时数、活动积温和日较差是与大豆产量关联度较大的气象因子。

关键词: 关联分析; 气象因子; 生长发育; 产量

中图分类号: S565.1 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2008)02-0041-03

Grey Relational Analysis of Meteorological Factors on Soybean Growth and Yield

LI Wei

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

Abstract: Grey relational analysis of meteorological factors on soybean growth and yield had been made by means of interval sowing in Heilongjiang province. The results showed that accumulated temperature, sunshine hours and ground temperature were the related meteorological factors to soybean growth from emerging to flowering stage. Sunshine hour, accumulated temperature and daily range of temperature were related meteorological factors to soybean yield from emerging to flowering stage.

Key words: grey relational analysis; meteorological factors; growth; yield

黑龙江省是我国最重要的大豆生产基地, 年平均种植面积占全国的 30%, 总产占全国的 35%, 出口量占全国的 80%, 近年来由于受市场经济的影响, 大豆种植面积迅速扩大, 2005 年黑龙江省大豆种植面积达到 $3.54 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 总产 $6.3 \times 10^7 \text{ t}$ 。随着生产水平的提高, 大豆产量有较大幅度的提高, 但由于气候变化的不稳定, 大豆产量的波动幅度也增大^[1]。研究表明, 降水、气温、光照等气象因素对大豆生长发育及产量均有不同程度的影响^[1-3]。本研究采用分期播种的方法, 利用关联分析方法分析影响大豆生长发育和产量的主要气象因子, 为大豆生产和产量预报提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料和方法

采用分期播种的方法于 2006 年在黑龙江省农

业科学院试验农场进行, 供试品种为黑农 44、黑农 37、合丰 47。5 月 9 日开始分期播种, 间隔时间为 7 d, 每个品种种植 5 行, 行长 10 m, 施肥水平和田间管理同一般生产田。测试项目包括大豆生育期调查和产量测定。

1.2 气象数据平行观测

大豆出苗至成熟期每天用 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。

1.3 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, 在分析气象因素对生育期和产量的影响时, 设生育期和产量为参考序列, 气象要素(积温、降水、日照时数、地面温度、平均相对湿度、日较差)为比较序列(见表 1), 对气象因子和生育期及产量作灰色关联分析, 试验数据采用 DPS 数据处理系统分析。

收稿日期: 2007-09-19
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、生育天数和产量

<i>k</i>	$X_0(k)$ /℃	$X_1(k)$ /mm	$X_2(k)$ /h	$X_3(k)$ /℃	$X_4(k)$ /℃	$X_5(k)$ /%	$X_6(k)$ /℃	$X_7(k)$ /mm	$X_8(k)$ /h	$X_9(k)$ /℃	$X_{10}(k)$ /℃	$X_{11}(k)$ /%	Y_1 /d	Y_2 /kg·hm ⁻²
1	1018.1	76.7	232	25.09	10.85	67.25	1602.4	93.3	439.7	22.07	10.5	66.31	143	4390
2	900.7	74.7	176	24.80	10.68	67.69	1578.7	89.5	439.7	22.04	10.5	66.28	134	3258
3	849.6	75.7	172	24.48	10.16	67.93	1569.5	89.5	449.7	21.90	10.5	66.42	129	2364
4	976.9	72.9	227	25.11	10.93	67.30	1532.8	81.0	411.7	22.64	10.2	65.95	137	4250
5	945.9	74.7	207	25.11	10.80	67.45	1573.0	89.8	429.7	22.28	10.4	66.21	126	2853
6	825.2	70.9	161	24.42	10.16	68.05	1578.7	89.5	439.7	22.04	10.5	66.28	128	1890
7	1042.0	76.7	232	25.12	10.84	67.12	1609.8	89.5	460.5	21.87	10.6	66.38	145	4240
8	1013.6	79.5	229	25.23	10.90	67.15	1616.5	89.5	482.0	21.67	10.7	66.52	141	3590
9	896.4	79.5	177	24.59	10.39	67.67	1622.5	84.7	480.0	21.46	10.8	66.66	138	2590

注： $X_0(k)$ 为出苗～开花活动积温； $X_1(k)$ 为出苗～开花降水量； $X_2(k)$ 为出苗～开花日照时数； $X_3(k)$ 为出苗～开花地面平均温度； $X_4(k)$ 为出苗～开花日较差； $X_5(k)$ 为出苗～开花平均相对湿度； $X_6(k)$ 为开花～成熟活动积温； $X_7(k)$ 为开花～成熟降水量； $X_8(k)$ 为开花～成熟日照时数； $X_9(k)$ 为开花～成熟地面平均温度； $X_{10}(k)$ 为开花～成熟日较差； $X_{11}(k)$ 为开花～成熟平均相对湿度； Y_1 为生育天数； Y_2 为产量。

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，结果见表 2。

2.2 求绝对值

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

表 2 数据标准化处理结果

k	$X_0(k)$	$X_1(k)$	$X_2(k)$	$X_3(k)$	$X_4(k)$	$X_5(k)$	$X_6(k)$	$X_7(k)$	$X_8(k)$	$X_9(k)$	$X_{10}(k)$	$X_{11}(k)$	$Y_1(K)$	$Y_2(K)$
1	0.9951	0.3542	1.0287	0.6568	0.6877	-0.772	0.5382	1.3611	-0.3657	0.2158	-0.3280	-0.1223	1.0697	1.2318
2	-0.5188	-0.3542	-0.8566	-0.2649	0.1453	0.5234	-0.2955	0.2885	-0.3657	0.1275	-0.3280	-0.2724	-0.2431	-0.0126
3	-1.1778	0	-0.9913	-1.2819	-1.5136	1.2300	-0.6191	0.2885	0.0708	-0.2845	0.1464	0.4280	-0.9724	-0.9954
4	0.4638	-0.9918	0.8604	0.7204	0.9429	-0.6248	-1.9101	-2.1107	-1.5880	1.8936	-1.6984	-1.9234	0.1945	1.0779
5	0.0640	-0.3542	0.1870	0.7204	0.5282	-0.1832	-0.4960	0.3732	-0.8022	0.834	-0.6969	-0.6226	-1.4100	-0.4578
6	-1.4925	-1.7002	-1.3616	-1.4726	-1.5136	1.5833	-0.2955	0.2885	-0.3657	0.1275	-0.3280	-0.2724	-1.1183	-1.5164
7	1.3033	0.3542	1.0287	0.7522	0.6558	-1.1547	0.7985	0.2885	0.5423	-0.3728	0.4627	0.2279	1.3614	1.0669
8	0.9371	1.3460	0.9277	1.1018	0.8472	-1.0664	1.0342	0.2885	1.4808	-0.9615	1.0425	0.9283	0.7779	0.3524
9	-0.5743	1.346	-0.8230	-0.9323	-0.7798	0.4645	1.2453	-1.0663	1.3935	-1.5796	1.7277	1.6288	0.3404	-0.7469

表 3 参考序列 $Y_i(K)$ 与比较序列 $X_i(K)$ 的绝对差值 $\triangle_i(k)$

项目		$\triangle_1(K)$	$\triangle_2(K)$	$\triangle_3(K)$	$\triangle_4(K)$	$\triangle_5(K)$	$\triangle_6(K)$	$\triangle_7(K)$	$\triangle_8(K)$	$\triangle_9(K)$
$Y_1(k)$ 与其它因子的绝对差值	$X_0(k)$	0.0746	0.2757	0.2054	0.2693	1.4741	0.3742	0.0581	0.1591	0.9146
	$X_1(k)$	0.7155	0.1111	0.9724	1.1863	1.0558	0.5819	1.0072	0.5681	1.0057
	$X_2(k)$	0.041	0.6135	0.0189	0.6659	1.5971	0.2433	0.3327	0.1498	1.1633
	$X_3(k)$	0.4128	0.0217	0.3094	0.5259	2.1304	0.3543	0.6092	0.3238	1.2726
	$X_0(k)$	0.382	0.3884	0.5412	0.7484	1.9382	0.3953	0.7056	0.0692	1.1202
	$X_5(k)$	1.8417	0.7665	2.2024	0.8193	1.2268	2.7016	2.5161	1.8444	0.1242
	$X_6(k)$	0.5315	0.0524	0.3533	2.1046	0.9140	0.8228	0.5629	0.2563	0.9049
	$X_7(k)$	0.2914	0.5316	1.261	2.3051	1.7832	1.4068	1.0729	0.4894	1.4067
	$X_8(k)$	1.4354	0.1226	1.0432	1.7825	0.6078	0.7526	0.8191	0.7028	1.0531
	$X_9(k)$	0.8538	0.3707	0.6879	1.6991	2.244	1.2458	1.7342	1.7395	1.9200
	$X_{10}(k)$	1.3976	0.0849	1.1188	1.8929	0.7131	0.7903	0.8987	0.2645	1.3873
	$X_{11}(k)$	1.192	0.0293	1.4005	2.1178	0.7874	0.8459	1.1335	0.1504	1.2884
		最小差值 $\triangle_{\min}=0.01886$				最大差值 $\triangle_{\max}=2.70158$				
$Y_2(k)$ 与其它因子的绝对差值	$X_0(k)$	0.2367	0.5063	0.1824	0.6141	0.5219	0.0240	0.2364	0.5847	0.1726
	$X_1(k)$	0.8776	0.3416	0.9954	2.0698	0.1036	0.1838	0.7127	0.9936	2.0930
	$X_2(k)$	0.2032	0.8440	0.0041	0.2176	0.6448	0.1548	0.0383	0.5753	0.0760
	$X_3(k)$	0.5750	0.2523	0.2865	0.3575	1.1782	0.0439	0.3148	0.7494	0.1853
	$X_0(k)$	0.5442	0.1579	0.5182	0.1350	0.9860	0.0028	0.4112	0.4948	0.0329
	$X_5(k)$	2.0039	0.5360	2.2254	1.7027	0.2746	3.0997	2.2217	1.4188	1.2114
	$X_6(k)$	0.6936	0.2829	0.3763	2.9880	0.0382	1.2210	0.2684	0.6818	1.9922
	$X_7(k)$	0.1293	0.3011	1.2839	3.1886	0.8310	1.8050	0.7784	0.0639	0.3194
	$X_8(k)$	1.5976	0.3531	1.0662	2.6659	0.3444	1.1507	0.5247	1.1284	2.1404
	$X_9(k)$	1.0160	0.1401	0.7108	0.8156	1.2918	1.6440	1.4398	1.3139	0.8327
	$X_{10}(k)$	1.5598	0.3154	1.1418	2.7763	0.2391	1.1885	0.6043	0.6901	2.4746
	$X_{11}(k)$	1.3541	0.2598	1.4234	3.0013	0.1648	1.2441	0.8390	0.5759	2.3757
		最小差值 $\triangle_{\min}=0.00284$				最大差值 $\triangle_{\max}=3.18860$				

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 $L_i(K)$ 并排序, 试验数据表明(见表 4):

出苗~花期的活动积温对大豆生长发育影响最大, 出苗~花期的日照时数对大豆产量的影响最大。

$$L_i(K)=\frac{\Delta_{min}+\Delta_{max}}{\Delta_i(K)+\rho\Delta_{max}}$$

表 4 参考序列与比较序列的关联系数

Y ₁ 与 其它因子关联系数	L(1, 1)=0. 81014	L(1, 2)=0. 65364	L(1, 3)= 0. 77283
	L(1, 4)=0. 72942	L(1, 5)=0. 70444	L(1, 6)= 0. 51926
	L(1, 7)=0. 70155	L(1, 8)=0. 57783	L(1, 9)= 0. 62764
	L(1, 10)=0. 52802	L(1, 11)=0. 63217	L(1, 12)=0. 63006
关联系数排序	X1> X3> X4> X5> X7> X2> X11> X12> X9> X8> X10> X6		
Y ₂ 与 其它因子关联系数	L(2, 1)=0. 83397	L(2, 2)=0. 67836	L(2, 3)=0. 85792
	L(2, 4)=0. 80391	L(2, 5)=0. 83326	L(2, 6)= 0. 53432
	L(2, 7)=0. 69534	L(2, 8)=0. 69527	L(2, 9)= 0. 60771
	L(2, 10)=0. 62984	L(2, 11)=0. 61723	L(2, 12)=0. 61613
关联系数排序	X3> X1> X5> X4> X7> X8> X2> X10> X11> X12> X9> X6		

3 讨论

气象因子与大豆生长发育关系密切, 研究表明, 温度影响大豆生长期的长短, 低温导致大豆开花延迟、秕荚率高, 生育期延长。试验数据表明: 出苗~花期的活动积温、日照时数和地面平均温度是与大豆生长发育关联度较为密切的气象因子, 这与田志会^[2]、莫新^[4]的研究结果一致, 对于大豆来讲, 营养生长期延长, 有利于积累较多的光合物质, 可以为高产奠定基础。

日照时数是影响大豆生殖生长的关键因子, 在大豆鼓粒阶段日照时数对秕荚率的效应更为突出, 此阶段光照充足, 对大豆有效荚形成有利, 籽粒饱满, 秕荚率低。在栽培上使大豆生育中后期即花期到成熟期处于适当的长日照下获得更高产量^[4]。本

研究也得出了日照时数是影响大豆产量的主要气象因子的结论, 这一结论和于晓秋等人^[1,5]的降水是限制大豆产量主要气象因子不同, 因此有待于进一步研究。

参考文献:

[1] 于晓秋, 郭玉. 气象因子对大豆产量的影响[J]. 黑龙江气象, 2002(2): 3-4.
[2] 田志会, 陈学珍, 谢皓. 主要气象因素对大豆生长发育及产量的影响[J]. 北京农学院学报, 2001, 16(2): 71-75.
[3] 崔振才, 沈能展. 哈尔滨地区降水量对大豆产量影响的研究[J]. 东北农业大学学报, 2003, 34(1): 30-33.
[4] 莫新, 朱国金, 程伟东. 气象条件对广西春大豆生长发育及产量的影响[J]. 大豆科学, 1991, 10(3): 234-239.
[5] 郝瑞莲, 张全民, 韩英. 土壤水分胁迫对夏大豆养分吸收及产量影响的研究[J]. 大豆通报, 1998(4): 12.

欢迎订阅2008年 《黑龙江农业科学》

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主办的综合性科技期刊,是全国优秀期刊、黑龙江省优秀期刊、“中国期刊方阵”期刊,中国核心期刊(遴选)数据库,CNKI系列数据库、万方数据库、重庆维普中文科技期刊数据库和华艺电子出版事业群收录期刊。本刊坚持以高新实效为原则,以服务科研、服务生产为宗旨,主要报道最新的农业科研成果、先进技术、发展趋势以及新产品、新品种等,能够全面反映黑龙江省特色、内容丰富、栏目新颖、信息量大、可读性强。设有专家论谈、生物技术、育种栽培、土壤肥料、环境资源、植物保护、畜牧兽医、园林园艺、质量安全、农村能源、食用菌、遥感、三农问题研究、综述、农技推广、品种简介、农业信息等栏目以及各类广告业务宣传,如:新品种、新产品、重点实验室、研究所、企业简介等。本刊发行面广,读者群大:农业科研工作者、农业院校师生、国营农场及农业技术推广部门的科技人员、管理干部和广大农民群众等。

本刊为国际大十六开本,彩色四封,164页,双月刊,刊号:ISSN1002-2767,CN23-1204/S,邮发代号14-61,广告经营许可证号:2301004010072,单月10日出版,每期定价8.00元,全年48.00元。全国各地邮局(所)均可订阅。漏订者可汇款至本刊编辑部补订。

另外,本刊编辑部现有少量 2005~2007 年合订本珍藏版。每册 70.00 元(2007 年 80.00 元),邮费 10.00 元,共计 80.00(2007 年 90.00 元),售完为止。

地 址: 哈尔滨市南岗区学府路368号 《黑龙江农业科学》编辑部
电 话: 0451-86668373
电子函件: nykx13579@sina.com
邮 编: 150086

