

1985—2005年锦州地区大豆物候期变化及气候响应

刘景利 杨扬 史奎桥 张丽华 周丽坤 梁涛

(锦州市生态与农业气象中心, 锦州 121001)

摘要:利用1985—2005年锦州大豆物候期及同期气象资料,应用数理统计方法,分析大豆物候期的气候响应。结果表明:大豆生长期的长短主要受积温和降水的影响,出苗期主要受积温和日照的影响。积温、降水和日照在大豆不同物候期内的作用不同,三叶期和成熟期是积温、日照和降水共同作用的结果,分枝期主要是受积温和日照的影响,开花和结荚期主要是受累积积温的影响。

关键词:大豆;物候期变化;影响因子

1 引言

全球气候变暖不仅引起植物物候期的变化,而且会影响生长季、种子成熟度、植物分布界限等^[1]。近年来,植物物候的研究主要集中于自然物候^[2],且多集中在热带地区,温带地区的物候研究较少,尤其缺少对农作物物候期方面的研究^[3]。

大豆为一年生草本植物,属于豆科大豆属。大豆物候期及其分布规律是农作物物候研究的重要内容,对大豆的生长发育进行动态监测,可为生产部门宏观掌握大豆发育进程、安排生产提供依据,根据不同物候期的生长发育特点采取相应的技术措施^[4-6]。大豆各物候期间隔日数可用于物候期预报。大豆作物则可和其他作物轮作倒茬,提高复种指数和增加地力。作为我国东北地区重要的经济作物,气候条件对于大豆物候期及大豆产量、品质影响较大,造成大豆产量波动也较大。因此,对大豆物候期进行研究具有重要意义。

本文针对近20 a锦州地区大豆物候期、气象资料进行了分析研究,采用非线性回归方法、相关分析方法分析大豆物候期的动态变化及其与积温、日照和降水等气候指标的关系,初步给出了大豆物候对气候变化的响应规律,为大豆物候期预报提供科学依据。

2 资料与方法

2.1 研究地点概况

大豆观测地段选在锦州市农业气象试验站试验基地(121°09'E, 41°10'N)。试验基地地势平坦,土壤

种类属平地淤黄土,土层较厚,土壤颜色为淡黄棕色,土壤不沙不粘,酸碱度为中性。土壤性状:pH为6.3,全氮为0.069%,全磷为0.048%,全钾为1.614%。大豆品种为当地主栽品种铁丰29,直立型、中晚熟,条播密植,施肥量与当地大田相同。

2.2 资料来源

大豆历年物候期采用1985—2005年锦州农业气象试验站观测资料,气象资料采用1985—2005年锦州大气观测站同期观测资料。

2.3 观测方法

在观测地段分设4个小区,交错排列。每小区选择1个样点,作上标记,并按区顺序编号。测点之间应保持一定距离,发育期观测在4个测点进行。

作物进入发育期后,每区观测10株,共40株;每日观测1次,在不漏测发育期的前提下,每2 d观测1次,旬末进行巡视观测。

当观测小区内植株上或茎上出现某一发育期特征时即为该个体进入某一发育期。统计4个小区进入发育期的株茎数所占的百分率,第1次大于或等于10%时为发育始期,大于或等于50%为发育普遍期,大于80%为末期。一般作物发育期观测到50%为止^[4]。

2.4 大豆发育期观测标准

大豆发育期分别为播种、出苗、三真叶、分枝、开花、结荚、鼓粒、成熟期。其标准如下。

出苗期:子叶在土壤表面展开。

三真叶期:2片真叶(单叶)出现后,又出现了由3片小叶组成的复叶,并开始展开。

分枝期:在主茎基部叶腋间出现了长为1.0 cm的侧芽(有的在开花前,有的在开花后)。

收稿日期:2006-09-14;修订日期:2007-07-09。

基金项目:科技部农业科技成果转化资金项目(编号:05EFN217400412)资助。

作者简介:刘景利,男,1954年生,高级工程师,主要从事应用气象研究,E-mail:liujingli0205@163.com。

开花期:花序上展开了第1朵的上花瓣(旗瓣)。

结荚期:落花后开始形成幼荚,长为2.0 cm。

鼓粒期:荚果子粒开始明显凸起。

成熟期:植株变黄,下部叶开始枯落,荚果变干,子粒变硬,呈现出该品种固有颜色^[4]。

2.5 数据统计与处理

运用非线性回归方法分析积温和降水对大豆生长期长短的影响;相关分析方法分析积温、日照和降水与大豆物候期的关系。所有的数据分析基于统计分析软件 SPSS 11.0(SPSS, Chicago, IL, USA)完成。

3 结果分析

3.1 大豆播种期的动态变化

统计分析表明,1985—2005年大豆平均播种期为5月2日;最早播种期为1985年4月23日和2002年4月23日;最晚播种期为2003年5月20日(图1)。

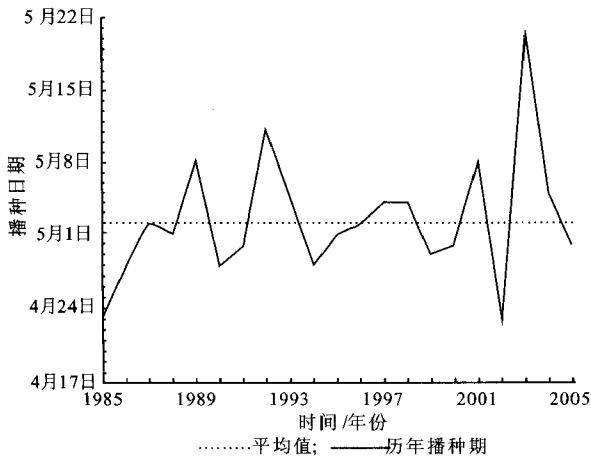


图1 1985—2005年锦州地区大豆播种期变化曲线

1985年4月下旬降水量为28.3 mm,历年平均降水量为7.5 mm,占历年同期降水的73%;4月17—27日,日平均气温为13.8℃,土壤水分和积温能够满足大豆播种要求。2002年4月14日—4月24日,日平均气温为12.8℃,积温可以满足大豆播种的要求,所以播种期提前。2003年4月下旬的积温为13.3℃,积温达到播种下限要求。而同期降水量仅为4.4 mm,此期土壤干土层厚度为10 cm以上,土壤墒情极差不能播种,因此导致播种期延迟。

3.2 大豆生育期的动态变化及其影响因素

由表1可知,大豆在锦州地区的平均生育期为142 d,全生育期平均积温为3 094.4℃,平均降水量为486.9 mm,平均日照时数为1 086.5 h。最长生育期为156 d,出现在2002年。最短生育期为125 d,出现在2001年。

多元回归分析表明,生育期天数与积温和降雨

量之间存在显著相关关系:

$$Y = 0.0361Ta + 0.0162P + 22.098$$

$$r^2 = 0.72, n = 21 \quad P < 0.001 \quad (1)$$

式(1)中, Y 为生育期日数; Ta 为积温; P 为降雨量。

表1 1985—2005年锦州地区大豆生育期及气候因子

年份	生育期/d	延长或缩短日数/d	生育期积温/℃	生育期日照/h	生育期降水/mm
1985	153	11	3 095.2	1 026.4	672.4
1986	138	-4	2 885.3	972.6	599.0
1987	147	5	3 060.2	1 183.6	567.2
1988	135	-7	2 931.6	1 001.7	310.3
1989	135	-7	2 957.4	1 045.9	271.8
1990	143	1	3 009.6	1 024.0	584.6
1991	134	-8	2 926.3	1 125.7	638.4
1992	131	-11	2 918.7	1 066.4	261.9
1993	139	-3	3 023.3	1 055.7	428.8
1994	138	-4	3 128.9	1 022.8	764.5
1995	142	0	2 952.2	996.1	542.5
1996	144	2	3 052.4	1 076.8	597.4
1997	143	1	3 215.1	1 198.7	449.7
1998	149	7	3 188.7	1 089.0	752.0
1999	151	9	3 390.1	1 259.5	308.8
2000	148	6	3 447.1	1 329.6	342.6
2001	125	-17	2 938.8	1 058.7	319.2
2002	156	14	3 419.0	1 377.7	324.9
2003	131	-11	2 928.6	881.1	291.8
2004	146	4	3 236.3	1 037.6	606.4
2005	151	9	3 277.2	986.5	583.8
平均	142		3 094.4	1 086.5	486.6

注:各年份生育期日数与平均值的差值中,正值表示生育期延长,负值表示生育期缩短。

式(1)表明,大豆发育期主要受积温和降水的影响。降水与积温的多少可使大豆物候期提前或延迟(表2)。适时早播和晚播可以避开干旱时段带来的不利影响;相反,干旱条件还能提高地温促进苗期的根系向土壤深层伸展,防止植株徒长和增强后期的抗旱能力^[5]。

模型验证表明,积温和降雨量共同影响着大豆生育期的变化,其共同解释了大豆生育期年际变化的61%(图2)。

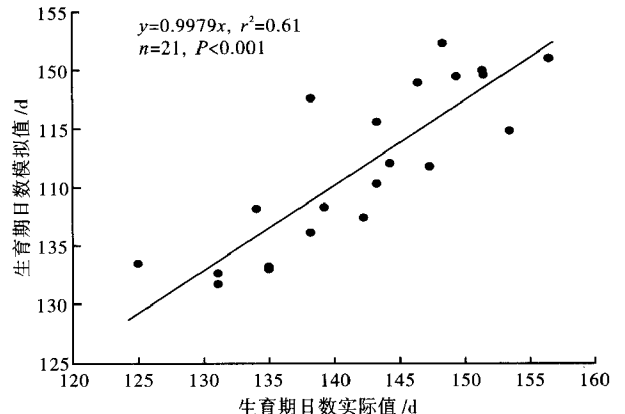


图2 模型验证

表2 1985—2005年锦州地区大豆物候期及提前或延迟的日数

年份	播种后日数/d						提前或延后日数/d					
	出苗期	三叶期	分枝期	开花期	结荚期	成熟期	出苗期	三叶期	分枝期	开花期	结荚期	成熟期
1985	20	30	56	87	98	153	13	6	10	6	11	9
1986	16	25	46	73	91	138	-1	2	3	1	-4	-1
1987	11	24	48	77	89	147	3	-3	1	0	5	1
1988	15	22	43	68	86	135	-6	1	-2	-2	-7	-4
1989	12	21	41	73	86	135	-1	-2	-2	-3	-7	-6
1990	17	28	43	81	90	143	7	3	2	4	1	-4
1991	16	26	39	75	87	134	1	2	-1	2	-8	-8
1992	11	19	40	70	87	131	-4	-3	-1	-5	-11	-7
1993	13	23	47	72	85	139	-2	-1	-3	-1	-3	0
1994	20	29	49	77	89	138	3	6	1	5	-4	2
1995	17	27	48	77	90	142	3	3	2	3	0	1
1996	16	24	47	68	84	144	-6	2	-4	0	2	0
1997	12	23	48	75	86	143	1	-2	-2	-1	1	1
1998	10	20	44	70	85	149	-4	-4	-3	-4	7	-3
1999	15	24	47	75	90	151	1	1	2	0	9	0
2000	14	23	44	72	94	148	-2	0	6	-1	6	-3
2001	12	21	51	71	88	125	-3	-2	0	-3	-17	4
2002	15	25	63	78	93	156	4	1	5	1	14	16
2003	11	21	41	69	80	131	-5	-3	-8	-3	-11	-6
2004	11	20	49	74	87	146	0	-3	-1	-4	4	2
2005	16	26	55	79	92	151	5	2	4	2	9	8

注:正值为物候期延迟,负值为生育期提前。

3.3 大豆物候期的动态变化

1985—2005年大豆播种、出苗、三叶、分枝、开花、结荚期和成熟期平均分别为播种后15,24,47,75,89 d和141 d。但是,大豆物候期波动较大,如分枝期平均日数为播种后47 d,播种后39—63 d间波动(图3)。

3.4 大豆物候期气候响应分析

相关分析表明,出苗期受积温和日照的影响较大;三叶期为累积积温、日照与降水的共同作用的结果;分枝期主要是积温和日照的影响;开花和结荚期主要是累积积温的影响;成熟期是积温、日照与降水共同作用结果(表3)。

1992年大豆分枝出现在播种后40 d。统计该期间日平均气温发现,由于大豆出苗到分枝期间的日平均气温高于历年日平均气温,1992年日平均气温为19.9℃,历年日平均气温为19.2℃,比历年同期高0.4%。2002年大豆分枝出现在播种后63 d。经统计该期间积温发现,由于播种较早,4月下旬出现低温,达不到大豆出苗的下限温度,使大豆不能出苗,该期间积温低于历年6%。该时期是大豆营养生长期向生殖生长期过渡阶段,植株还不够强壮,如遇到低温寡照、干旱少雨、高温等天气极易产生波动使物候期延长或缩短。

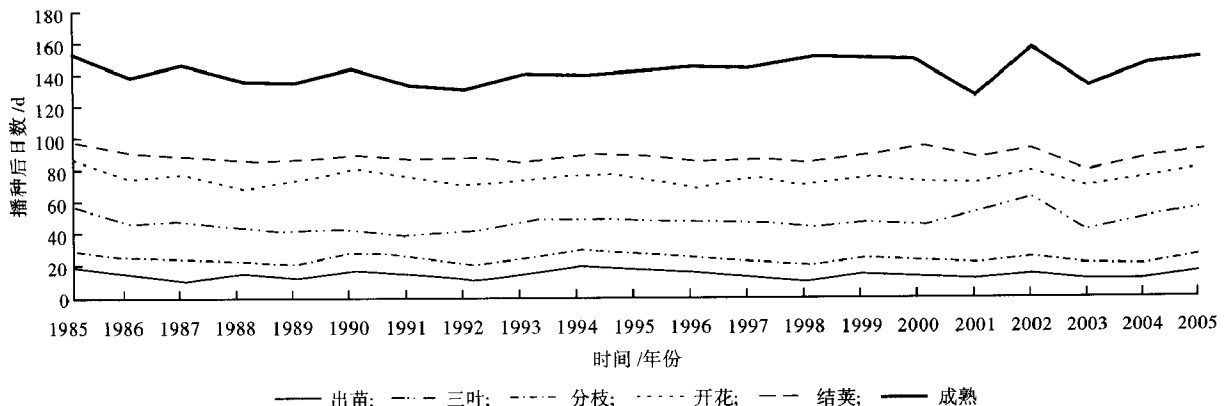


图3 1985—2005年锦州地区大豆物候期变化曲线

表3 大豆物候期提前或延后日数与气候因子的相关分析

气候因子	出苗期	三叶期	分枝期	开花期	结荚期	成熟期
生育期积温	0.853**	-0.298	0.805**	0.291	0.156	0.858**
累计积温	0.853**	0.740**	0.860**	0.600**	0.504*	0.781**
生育期日照	0.717**	-0.338	0.687**	0.219	0.141	0.637**
累计日照	0.717**	0.470*	0.752**	0.247	0.407	0.511*
生育期降水	0.103	0.541*	0.259	0.182	-0.022	0.440**
累计降水	0.103	0.645**	0.458*	0.298	0.021	0.324

注: **为 $P < 0.01$ 时显著相关, *为 $P < 0.05$ 时显著相关。

4 结论

(1)对光、温、水因子的多元分析表明,与大豆物候期关系密切的环境因子分别为气温、降水量和日照。

(2)大豆各物候期间所需积温、平均气温均不同,大豆在营养生长阶段所需积温少于生殖生长阶段,日平均气温生殖生长阶段高于营养生长阶段。降水和日照对大豆物候期影响较大,主要表现在大豆生育期内,如果出现低温寡照、水分供应不足,将直接影响大豆正常生理活动,使其不能充分发挥品种的固有生产潜力,最终导致减产。

(3)随着气候变暖,春季回暖也在加快。正常年份如果温度、降水条件适宜,大豆播种期可确定在4月末至5月初,最晚不超过5月上旬。如果春季出现了低温、干旱,播种期可适当延后,但水、肥和田间管理必须到位,尽量减少播期延后对大豆产量造成

的影响。

(致谢:感谢中国科学院烟台海岸带可持续发展研究所韩广轩博士和中国科学院植物研究所许振柱博士的指导与帮助)

参考文献

- [1] 张福春. 气候变化对中国木本植物物候的可能影响[J]. 地理学报, 1995, 50(5): 402-410.
- [2] 李荣平, 周广胜, 张慧玲. 植物物候研究进展[J]. 应用生态学报, 2006, 17(3): 541-544.
- [3] 李荣平, 周广胜, 杨洪斌. 科尔沁草甸植物繁殖物候研究[J]. 辽宁气象, 2004(4): 20-22.
- [4] 国家气象局编. 农业气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 1993.
- [5] 白山, 侯少众. 辽阳地区春旱与玉米播期气象条件分析[J]. 辽宁气象, 2005(3): 21-22.
- [6] 陆佩玲, 于强, 贺庆棠. 植物物候对气候变化的响应[J]. 生态学报, 2006, 26(3): 923-929.

Soybean phenology and its responses to climatic factors from 1985 to 2005 in Jinzhou region

LIU Jingli YANG Yang SHI Kuiqiao ZHANG Lihua ZHOU Likun LIANG Tao
(Jinzhou Ecological and Agricultural Meteorology Center, Jinzhou 121001)

Abstract: Based on soybean phenology data and the climate data from 1985 to 2005 in Jinzhou, the soybean phenology and its responses to climatic factors were analyzed by statistic methods. The results showed that the growing stage of soybean was mostly influenced by accumulated temperature and precipitation, the seedling emergence stage and branching stage by accumulated temperature and sunshine. Accumulated temperature and precipitation as well as sunshine played different roles in different phenological stages of soybean. Three-leaf stage and mature stage were affected by accumulated temperature and sunshine as well as precipitation, while full blooming stage and podding stage were mainly affected by accumulated temperature.

Key words: Soybean; Phenology change; Impact factors