

# 赵光地区气象三要素时间分布与大豆产量的关系分析

林蔚刚 莫虹

(黑龙江省农科院农业遥感分中心)

## 摘 要

本文采用赵光农场 1971~1985 年的日平均气温、降水和日照时数的实测资料、以旬为单位和黑河三号大豆小区产量的实测资料进行积分回归、逐步回归和相关分析,得到如下结论。在赵光地区生态条件下,对大豆生长发育的不利气候因素是:1)从时间剖面看,在 5 月下旬至 6 月中旬的日平均气温、降水、日照时数和 7 月份的热量水平是大豆产量形成的主要制约因素。2)从三个气象要素对比看,热量水平对大豆产量制约作用最为显著。对大豆生长发育有利的气候因素是:七月份降水比较充沛,能够充分满足大豆开花结荚对水分的迫切需求,大豆生育期的日照时数(除 5 月下旬至 6 月中旬)基本上能满足豆生长发育的需求。它对生产部门制订大豆生产管理措施,寻求提高大豆单产的途径,具有重要的参考价值。

※ ※ ※ ※

为制定合理的大豆栽培管理措施,并利用气象模式较为准确地预报大豆单产,不仅需要了解在诸个气象要素中,哪些要素与大豆产量关系密切,哪些要素与大豆产量关系不甚密切,还需要进一步明确诸个气象要素的时间分布与大豆生长发育之间的关系。显然,不同生育时段的气象要素对大豆的生长发育作用是不同的,这种不同的作用最终通

过产量的波动得到体现。

为探索在一定生态条件下、不同的生育时段的日平均气温、降水和日照时数(以下简称三要素)与大豆产量的关系,本文对赵光农场 15 年的气象三要素资料和大豆小区产量资料进行了积分回归分析、逐步回归分析和相关分析。通过分析找出了在当地生态条件下对大豆生长发育有利和不利的气候因素,从而为当地生产部门制定大豆的栽培措施和品种选育及引种提供了重要的依据。

## 一、材料和方法

### (一) 材料来源

气象资料——赵光农场 1971~1985 年间、自五月中旬至九月中旬逐旬的日平均气温( $^{\circ}\text{C}$ )、降水量(mm)、日照时数(小时)的观测数据。

产量资料——赵光农场 1971~1985 年间的黑河三号大豆品种实测产量(斤/亩)。

### (二) 分析方法

本文采用积分回归逐步回归和相关分析相结合,对赵光地区的气象三要素与大豆产量关系进行了分析。

注: 赵光农场周导农、邹天庆等同志提供部分数据表示感谢;因篇幅有限,分析方法与数学模型略去。

## 二、结果与分析

### (一) 热量条件的分析

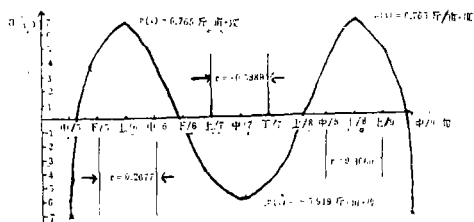


图1 旬日平均气温对大豆产量的效应曲线

从图1可以看出: 1) 5月下旬至六月中旬的效应值均为正值, 极值在6月上旬出现。相关系数 $r$ 为正, 未达到显著水平。2) 7月上旬至7月下旬效应值均为负值, 极值在7月中旬出现。相关系数 $r$ 为负且在 $\alpha = 0.05$ 信度水平显著。3) 8月中旬至9月上旬的效应值均为正值, 其极值在8月下旬出现。相关系数为正达到 $\alpha = 0.20$ 的显著水平。上述结果表明: A) 5月下旬和6月中旬的效应值和相关系数说明, 苗期的大豆对热量的需求极强, 但当地的热量水平略显不足。B) 7月份的效应值和相关系数表明, 当地7月份大豆开花结荚期的热量水平偏高, 对大豆这一时期的生长发育有不利影响。这一时期的热量水平与产量有如下关系:

$$y = -29.2375T + 871.8148$$

$$r = -0.5889$$

该式表明, 随日平均气温升高, 产量呈下降趋势。C) 8月中旬至9月上旬的效应值和相关系数表明, 当地大豆灌浆期的温度偏低, 不利于大豆的灌浆, 影响大豆的百粒重。

### (二) 降水条件的分析

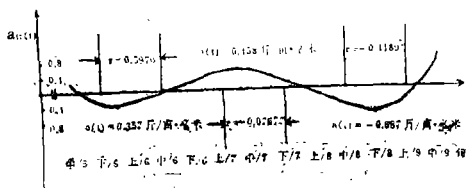


图2 旬降水量对产量效应曲线

从图2的积分回归效应曲线和气象三要素与产量的相关系数可以看到: 1) 5月下旬至六月中旬的效应值为微弱的负效应, 极值在5月下旬出现,  $a(t) = -0.357$  斤/亩·毫米; 相关系数 $r = 0.5970$ , 达到 $\alpha = 0.05$ 的显著水平。2) 七月上旬至七月下旬的效应值为微弱的正效应, 其极值在七月上旬出现,  $a(t) = 0.458$  斤/亩·毫米; 相关系数 $r = 0.07677$ , 未达到显著水平。3) 八月中旬至九月上旬的效应也为较小的负效应, 极值出现在八月下旬,  $a(t) = -0.687$  斤/亩·毫米; 相关系数 $r = -0.4189$ , 达到 $\alpha = 0.20$ 的显著水平。上述结果表明: A) 大豆苗期微弱的负效应说明苗期的大豆需水较少, 这一时期降水过多对大豆根系发育不利; 但这一时期相关系数则表明了苗期大豆对降水的较少需求并没有得到满足。这一时期的降水量与产量有如下关系:

$$y = 177.7197 + 0.9792R \quad r = 0.5452$$

从相关系数为正且在 $\alpha = 0.05$ 的显著水平可看出, 随降水的增加产量有升高的趋势。B) 七月上旬至七月下旬微弱的正效应表明, 在当地降水条件下, 大豆的生长发育在这一时期对降水有较弱的需求, 这种弱需求并不说明大豆在这一时期从生理上需水少, 而是因为这一时期雨量能充分满足大豆在这一时期的生理需水才体现出这种规律; 这一时期的相关系数 $r = 0.07677 \approx 0$ 说明这一时期的降水量对大豆的开花结荚比较适宜。C) 八月中旬至九月上旬的效应为负、相关系数为负且在 $\alpha = 0.20$ 水平显著说明在鼓粒期的降水量偏高, 有供过于求趋势。

### (三) 日照条件的分析

从图3的效应曲线和相关系数可以看到: 1) 5月下旬至六月中旬为微弱的负效应, 其极值在六月上旬出现,  $a(t) = -0.404$  斤/亩·小时; 相关系数 $r = -0.2725$ , 未达到

\* 指单相关系数。

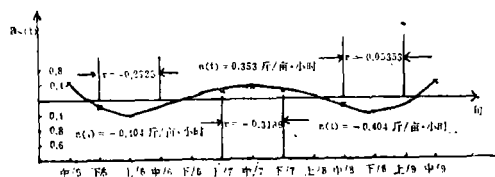


图3 旬日照时数对大豆产量的效应曲线

显著水平。2)七月上旬至七月下旬为微弱的正效应,极值在七月中旬出现 $a(t) = 0.353$ 斤/亩·小时,相关系数 $r = -0.3189$ ,未达到显著水平。3)八月中旬至九月上旬为较小的负效应值,极值在八月下旬出现, $a(t) = -0.404$ ;相关系数 $r = 0.05353$ ,未达显著水平。上述结果表明:1)五月下旬至六月中旬的负效应体现了大豆的短日习性,只不过这种习性已经变得很弱。2)整个生育期的日照效应微弱说明大豆的生长发育在这一地区对日照的反应比较弱。3)相关系数均未达到显著水平,说明当地的日照条件对大豆的生长发育是比较适宜的。

#### (四) 气象要素对大豆产量的间接作用

从以上论述,看出大豆生长发育与气象三要素的直接关系,实际一种气象要素还通过其它要素对大豆发育间接地起作用。各要素间在一定条件下相互关联、相互制约。从图4可以看到:

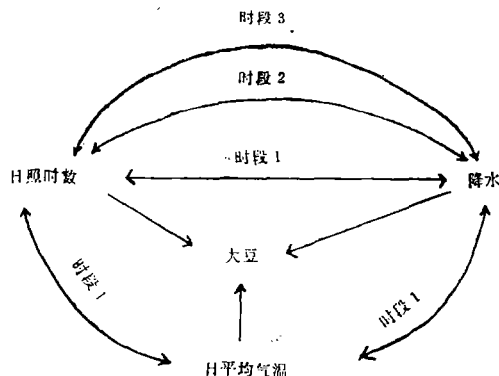


图4 三要素间的关联及大豆生长的间接作用图解

1)降水量和日照时数的偏相关系数在数1、2、3时段分别达到 $\alpha = 0.01$ 、 $\alpha = 0.20$ 、 $\alpha = 0.1$ 的显著水平,说明日照对数和降水的关联性

极大。2)在时段1的日照时数和日平均气温、日平均气温和降水的偏相关系数分别达到 $\alpha = 0.001$ 和 $\alpha = 0.20$ 的显著水平,说明在时段1的日照对数和气温、气温和降水量的关联性极大。3)温度、日照和降水都表现出对大豆生长的间接作用。日照通过日平均气温和降水对大豆生长产生间接影响,日平均气温通过降水,对大豆生长施以间接作用,降水又通过日照时数和日平均气温对大豆生长发育起间接作用。这种气象要素间的相互关联和制约、对大豆产生的直接的和间接的作用,决定着大豆的生长发育,最终制约着大豆产量的形成。

#### (五) 产量预报模型的讨论

根据以上对赵光地区不同生育时段内大豆生长发育和气象三要素之间关系的讨论,分别建立了当地六月中旬、七月下旬的该品种的区试条件下的多元回归产量预报模型和九月中旬的积分回归产量预报模型。现将这些模型分述如下:

1. 六月中旬的产量预报模式为:

$$\hat{y} = -136.2947 + 40.0690T_1 + 0.4959R_1 - 1.0723S_1$$

其回归产量曲线和实际产量曲线拟合情况如图5所示。

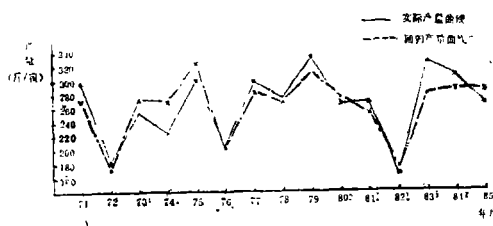


图5 六月中旬预报模式回归曲线与实际产量拟合情况

$T_1$ ——五月下旬至六月中旬的日平均气温。

$R_1$ ——五月下旬至六月中旬的降水量、

$S_1$ ——五月下旬至六月中旬的日照时数

- \* 时段1: 5月下旬至六月中旬
- 时段2: 7月上旬至七月下旬
- 时段3: 8月中旬至9月上旬

回归方程拟合效果:

剩余标准误 S.D. = 26.6962

复相关系数  $R = 0.8773^{**}$

2. 七月下旬的产量预报模型为

$$\hat{y} = 263.7267 + 37.5030T_1 - 15.9906T_2 + 0.2495R_1 - 1.0836S_1$$

其回归产量曲线和实际产量曲线拟合情况如图 6 所示。

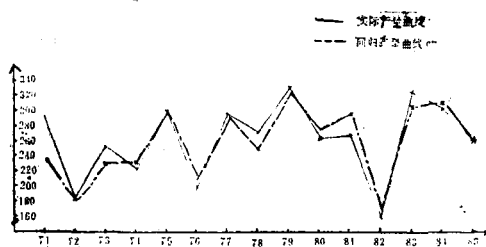


图 6 七月下旬预报模式回归产量曲线与实际产量拟合情况

模式中各变量的意义:

$T_1$ ——五月下旬至五月中旬日平均气温

$T_2$ ——六月份日平均气温

$R_1$ ——五月下旬至六月中旬降水量

$S_1$ ——五月下旬至六月中旬日照时数

回归方程拟合效果:

剩余标准误 S.D. = 22.4403

复相关系数  $R = 0.9234^{**}$

3. 九月中旬的积分回归产量预报模型为

$$\hat{y} = 270.9515 - 0.07047 \sum_{t=1}^{13} \Phi_4(t)T(t)$$

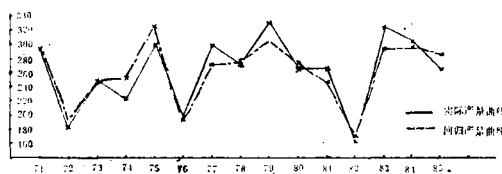


图 7 回归产量和实际产量拟合曲线 (九月中旬预报方程)

$$\sum_{t=1}^{13} \Phi_4(t)T(t) \text{——自五月中旬至九月中旬}$$

旬、逐旬的日平均气温和正交多项式表中对应四次项的乘积之和。

$$\sum_{t=1}^{13} \Phi_3(t)R(t) \text{——自五月中旬至九月中旬}$$

旬、逐旬的降水量和正交多项式表中对应的三次项乘积之和。

$$\sum_{t=1}^{13} \Phi_4(t)R(t) \text{——自五月中旬至九月中旬}$$

旬、逐旬的降水量和正交多项式表中对应的四次项乘积之和。

$$\sum_{t=1}^{13} \Phi_4(t)S(t) \text{——自五月中旬至九月中旬}$$

旬、逐旬的日照时数和正交多项式表中对应的四次项乘积之和。

分析三个产量预报模式可以看出: 1) 预报效果, 这三个方程的复相关系数都达到  $\alpha = 0.01$  的显著水平, 说明这三个方程的拟合效果是比较好的; 但七月下旬的预报方程比前一个方程增加一项七月份的热量指标, 使

旬至六月中旬的气象三要素与产量的相关系数表明的趋势相对应,同时也和七月份的日平均气温与产量间相关系数的趋势相对应,表明不利的气象因素制约着大豆的生长发育及产量的形成。这一结果证实了前面对气象三要素条件的分析结果。

### 三、结 论

综上所述,在赵光地区生态条件下,可以得到如下结论:

(一)对大豆生长发育的不利气候因素是:1)从时间剖面看,5月下旬和6月中旬的日平均气温、降水、日照时数和七月份的热量水平是当地大豆产量主要约束因子;2)从三个气象要素对比看,以热量水平对大豆产量制约为最显著。

(二)对大豆生长发育有利的气候因素是:7月份开花结荚期雨量充沛,能充分满足大豆开花结荚对水分的迫切需求,对大豆生长发育最为适宜。整个生育期的日照条件

基本上适合于大豆在各时期的生长发育需要。

### 四、在生产上的意义

(一)通过对气象要素与大豆产量的关系进行积分回归分析、逐步回归分析和相关分析,不仅可以找出当地条件下对大豆生长发育有利和不利的气候因素,而且还可以分别建立大豆单产的前期、中期和后期的预报模式,结合卫星影象提供的大豆面积信息,可以进行大豆生长前期、中期、后期的三次总产预报,其预报效果可望达到极佳。

(二)赵光农场的大豆种植面积为12万亩,约占耕地面积1/3,是我省大豆主产区之一。提高当地大豆单产水平,对促进当地大豆生产发展,提高大豆出口创汇能力,具有重要的经济意义。明确当地气候条件对大豆生长发育的有利和不利因素,对寻求提高当地大豆单产途径,最大限度地发掘当地条件下大豆的增产潜力,是十分必要的。

## 玉米高矮秆杂交种株型的研究

郭 银 之

(黑龙江省农业科学院安达农业试验站)

农作物育种的主要目标是高产、质优和抗逆性强。关于质优,抗逆性强等问题,各育种单位都已引起高度的注意。高产问题,也都采取各种途径加以解决。但就其株型育种问题,有的认为矮化育种是近代谷类作物高产育种的一个重要发展。如水稻、小麦等作物矮秆品种的育种与推广应用,都已经显著地提高了单位面积产量。同样玉米杂种优势利用也应注意高产生理以及以它为基础的矮秆株型的研究。因为玉米矮秆抗倒,株型

紧凑,各层叶片分别具有最合适的大小、形状、角度、方向和分布,并由这种矮秆株型组成的合理群体,能充分地利用光能。将光合产物最大限度地积累到子粒中去,有的材料也介绍过矮秆玉米如南育一号,风光72等,在每亩5,000~6,000株的密度下,能比高秆的增产20%以上,那么,矮秆玉米在我省进行高度密植是否适合,还没有报导。为了探求株型与高产的关系,为育种工作提供点参考资料,因为玉米的单位面积产量是