

# 锦州地区温度的时间分布对不同生态型大豆品种产量形成的有效性研究

高振福

(锦州市气象科学研究所)

郑玉才

(锦州市农业科学研究所)

## 提 要

本研究利用全国大豆品种生态型联合试验锦州试点1980—1982三年试验资料,对能够在本地成熟的44个不同生态型的大豆品种,研究分析温度的时间分布对它们产量形成的有效性。并分别建立了这种影响作用的数学模型。从而,定量地揭示了温度的时间分布对各生态型大豆品种产量形成的影响规律。其研究结果对确定良种大豆的适宜推广区域和杂交育种选取亲本以及大豆生态型的分类研究都具有一定参考价值。

热量条件是大豆全部生育过程最基本的环境条件之一。温度只要变化在某个一定的幅度内,大豆都能完成其全部生育过程达到成熟。然而,只有在最适宜的温度条件下才能充分发挥其品种固有的生产潜力得到最高产量。当它处于温度条件变化的各种逆境时,必然使大豆生长发育受到不同程度的不利影响,最终将反映到产量的降低上。但各生态类型、各品种的栽培大豆,随其培育的条件不同,它们在对温度影响的反应上差别也很大。但温度的时间分布与各品种的大豆产量之间究竟有怎样的数量关系方面的研究尚不多见。欲深入研究温度条件对各大豆种产量形成的影响作用,其前提必须保证研究对象都处于完全相同的环境条件之下才具有比较性。全国大豆品种生态联合试验为进行这项研究工作提供了良好的机会。

锦州地区属温带半湿润气候区,年降水量580毫米,且集中于六、七、八三个月,作物生育期内降水量与大豆需水相差不多。光照条件对于能够在本地开花成熟的品种来说,都已通过了光照阶段,环境条件对产量差异的影响作用主要表现在温度的时间分布上。我们利用锦州大豆品种生态试验点1980—1982三年试验资料,对在本地产熟的44个大豆品种,着重研究温度的时间分布对各品种大豆产量形成的有效性,并分别建立了这种影响的数学模型。从而,定量地揭示了温度的时间分布对各生态型大豆品种产量形成的影响规律。以期对大豆的合理引种,确定优良品种的适宜推广区域提供依据,并对大豆育种工作有所裨益。

本文于1985年1月15日收到。

## 一、温度时间分布对大豆产量形成的有效性数学模型的选择

在锦州试种的诸多大豆品种，三年试验中都是在当地大豆最适宜播种期在同一试验地同时播种，并在完全相同的基础条件和同样管理水平下生长发育。其中44份材料能够完成其全部生育过程。但它们的生态表现却迥然不同，在最终产量上差异很大。这就清楚地表明，尽管它们都在同一温度条件下生长发育，但这同一温度对不同品种大豆生育的影响作用并不等价，亦即相同的温度条件对各品种大豆产量形成具有不同的有效性。即使对于同一品种不同生育时段，温度的这种影响作用也不相同。为深入研究这种影响作用，我们首先把大豆全部生育过程划分为若干个较小的生育时段，每个小生育时段内温度的影响作用便可视为等价的，于是使用一简单直线方程表示：

$$y = c + a_i x_i$$

式中：  $y$ ——大豆产量

$a_i$ ——某时段温度的偏回归系数

$x_i$ ——该时段的温度值

对于全部生育过程将是每个生育时段的总和：

$$y = c + \sum a_{it} x_{it}$$

这种关系对于全部生育过程是一个连续变化的动态过程，全生育过程温度对产量形成的有效性公式可写成积分回归形式：

$$y = c + \int a(t) \cdot x(t) \cdot dt$$

因为  $a(t)$  是随时间变化的连续函数，按照 Fishet 的方法，可以用正交多项式的前几项表示回归系数：

$$a(t) = \alpha_0 \Phi_0(t) + \alpha_1 \Phi_1(t) + \alpha_2 \Phi_2(t) + \dots$$

代入上式便有

$$y = c + \alpha_0 \int \Phi_0(t) x(t) dt + \alpha_1 \int \Phi_1(t) x(t) dt + \dots$$

式中  $\int \Phi(t) x(t) dt$  可以用生育时段的温度  $T_i$  和该时段的正交标准函数  $\Phi(t)$  求出：

$$P_i = \sum (T_i \Phi(t))$$

如令

$$\rho = \int \Phi(t) x(t) dt$$

则有

$$y = c + \alpha_0 \rho_0 + \alpha_1 \rho_1 + \alpha_2 \rho_2 + \dots$$

于是，得到各生育时段温度对产量形成的有效性数学模型为：

$$a = \alpha_0 \rho_0 + \alpha_1 \rho_1 + \alpha_2 \rho_2 + \dots$$

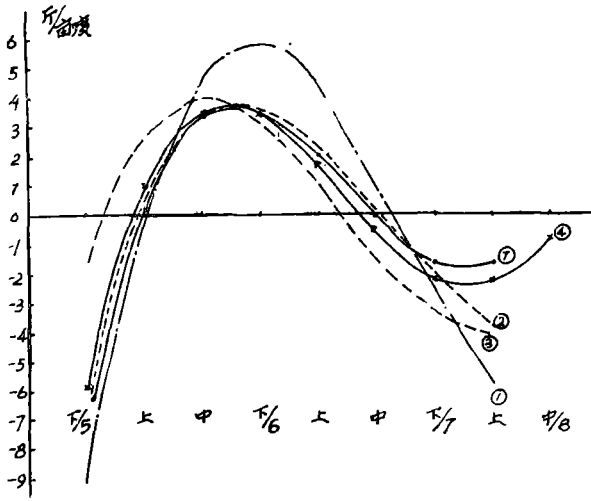
## 二、参数的计算及数学模式的建立

数学模型选定后，只要计算出各个参数便可得到所需要的数学模式。在我们的研究

中，是每十天划分为一个生育时段，44 个品种随其生育期长短不同，将全部生育过程分别划分为 8—15 个时段。利用各生育时段的平均气温和正交多项式表中查取相应的  $\Phi(t)$  值，经计算求出每个品种数学模式的参数，代入选定的数学模型后，并对每一个模式都分别进行 F 检验，剔出影响不显著的项次，最后得到经过显著性测定后的 44 个数学模式。

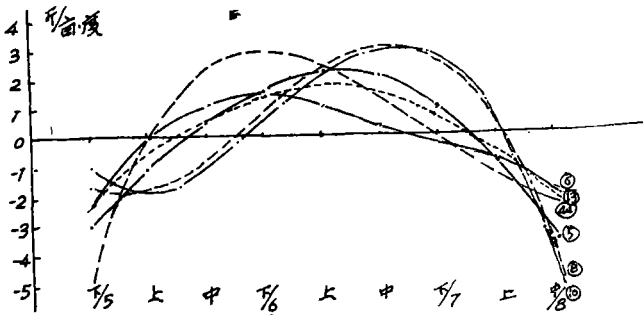
品种编号	品种名称	数 学 模 式
1	黑河 3 号	$a_8 = -0.0854 - 1.0624\Phi_2(t) + 0.2454\Phi_3(t)$
2	黑河 54	$a_8 = -0.0509 - 0.6258\Phi_2(t) + 0.2332\Phi_3(t)$
3	北呼豆	$a_8 = 0.0857 - 0.3967\Phi_1(t) - 0.4032\Phi_2(t) + 0.2273\Phi_3(t)$
4	丰收 10	$a_8 = 0.0179 - 0.0943\Phi_2(t) + 0.2282\Phi_3(t)$
5	丰收 12	$a_8 = 0.1456 - 0.1118\Phi_2(t) - 0.0209\Phi_3(t)$
6	内豆 1	$a_8 = -0.0107 - 0.0501\Phi_2(t) + 0.0571\Phi_3(t)$
7	内豆 2	$a_8 = 0.0536 - 0.5701\Phi_2(t) + 0.2801\Phi_3(t)$
8	红丰 2	$a_8 = 0.0936 - 0.1047\Phi_2(t) - 0.1478\Phi_3(t)$
9	黑农 26	$a_{10} = 0.0132 - 0.0554\Phi_2(t) + 0.0728\Phi_3(t)$
10	东农 72—806	$a_8 = 0.1001 - 0.1192\Phi_2(t) - 0.1276\Phi_3(t)$
11	东农 4	$a_{10} = -0.0105 - 0.0494\Phi_2(t) + 0.0565\Phi_3(t)$
12	黑农 16	$a_{10} = 0.0308 + 0.0326\Phi_2(t) + 0.0899\Phi_3(t)$
13	米泉黄豆	$a_8 = -0.0191 - 0.0819\Phi_2(t) + 0.0006\Phi_3(t)$
14	昌吉黄豆	$a_{12} = 0.0869 + 0.0399\Phi_2(t) + 0.0102\Phi_3(t)$
15	吉林 3	$a_{11} = 0.0053 + 0.0016\Phi_2(t) + 0.1055\Phi_3(t)$
16	吉林 4	$a_{11} = -0.0891 + 0.1776\Phi_2(t) + 0.1447\Phi_3(t)$
17	九农 9	$a_{11} = -0.1145 + 0.0539\Phi_2(t) + 0.0695\Phi_3(t)$
18	吉林 13	$a_{11} = -0.1208 + 0.4929\Phi_2(t) + 0.1301\Phi_3(t)$
19	早丰 1	$a_{11} = -0.1338 + 0.2078\Phi_2(t) + 0.0555\Phi_3(t)$
20	铁丰 18	$a_{13} = 0.3541 - 1.5623\Phi_1(t) + 0.0160\Phi_3(t)$
21	铁丰 8	$a_{13} = 0.6423\Phi_1(t) - 0.5462\Phi_2(t) - 0.2282\Phi_3(t)$
22	铁丰 19	$a_{12} = -0.0838 - 0.1252\Phi_2(t) + 0.0514\Phi_3(t)$
23	铁丰 20	$a_{12} = -0.0013 - 0.0761\Phi_2(t) + 0.2847\Phi_3(t)$
24	锦豆 33	$a_{13} = 0.0837\Phi_1(t) - 0.3672\Phi_2(t) - 0.0125\Phi_3(t)$
25	锦豆 6606—24	$a_{12} = -0.2415 - 0.1109\Phi_2(t) + 0.5165\Phi_3(t)$
26	锦豆 8—14	$a_{13} = 0.0720\Phi_1(t) - 0.3177\Phi_2(t) + 0.1337\Phi_3(t)$
27	锦豆 6422	$a_{13} = 0.2203\Phi_1(t) - 0.4340\Phi_2(t) + 0.1631\Phi_3(t)$
28	丹豆 2	$a_{13} = 0.2236\Phi_1(t) - 0.0524\Phi_2(t) + 0.1426\Phi_3(t)$
29	丹豆 4	$a_{13} = 0.3740\Phi_1(t) - 0.4461\Phi_2(t) - 0.0493\Phi_3(t)$
30	冀豆 1	$a_{13} = 1.0772\Phi_1(t) + 0.1681\Phi_2(t) + 0.1848\Phi_3(t)$
31	群英豆	$a_{12} = 0.2646 - 0.1030\Phi_2(t) + 0.2689\Phi_3(t)$
32	昌平青豆	$a_{14} = 0.2021\Phi_1(t) + 0.3479\Phi_2(t) + 0.2221\Phi_3(t)$
33	诱变 30	$a_{15} = -0.7241\Phi_1(t) - 0.0176\Phi_2(t) + 0.1370\Phi_3(t)$
34	矮脚早	$a_{13} = 0.0859 - 0.0587\Phi_1(t) + 0.0877\Phi_2(t) + 0.0302\Phi_3(t)$
35	尉青豆	$a_{14} = -0.2444\Phi_1(t) - 0.0169\Phi_2(t) + 0.1697\Phi_3(t)$
36	耐阴黑豆	$a_{15} = 0.0350\Phi_1(t) - 0.0217\Phi_2(t) - 0.0229\Phi_3(t)$
37	晋豆 1	$a_{13} = 0.3438 - 1.6201\Phi_1(t) - 0.0167\Phi_2(t) + 0.0205\Phi_3(t)$
38	晋豆 2	$a_{12} = -0.3504 - 0.1396\Phi_2(t) + 0.7465\Phi_3(t)$
39	晋豆 3	$a_{12} = 0.0880 + 0.0140\Phi_1(t) + 0.1001\Phi_3(t)$
40	晋犬 8—14	$a_{14} = 0.0917\Phi_1(t) + 0.3133\Phi_2(t) - 0.0379\Phi_3(t)$
41	徐豆 2	$a_{15} = -0.5176\Phi_1(t) - 0.0444\Phi_2(t) + 0.1457\Phi_3(t)$
42	陕豆 701	$a_{14} = -0.1290\Phi_1(t) - 0.0085\Phi_2(t) + 0.1424\Phi_3(t)$
43	丰收黄	$a_{14} = -0.1792\Phi_1(t) + 0.0071\Phi_2(t) - 0.0707\Phi_3(t)$
44	泰兴黑豆	$a_8 = -0.0075 - 0.1274\Phi_2(t) + 0.0976\Phi_3(t)$

(以上模式中： $a$ 是各时段温度每升高  $1^\circ\text{C}$  大豆亩产的变化，其下边角码是查正交多项式表的样本数； $\Phi(t)$  的角码是正交多项式的对应正交标准函数的项次)。



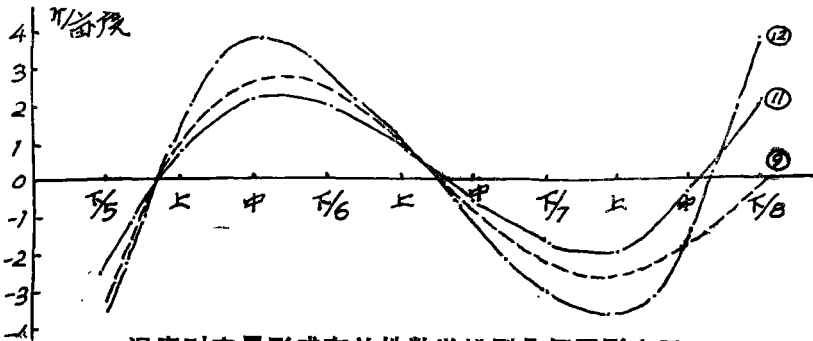
温度对产量形成有效性数学模型几何图形之一

Mathematical model for the validity of temperature to yield formation; a geometrical figure №.1.



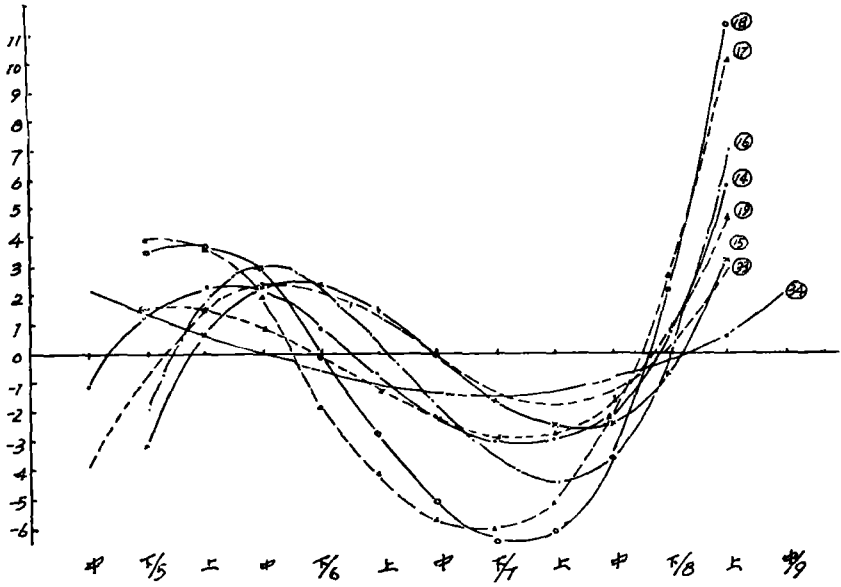
温度对产量形成有效性数学模型几何图形之二

Mathematical model for the validity of temperature to yield formation; a geometrical figure №.2.

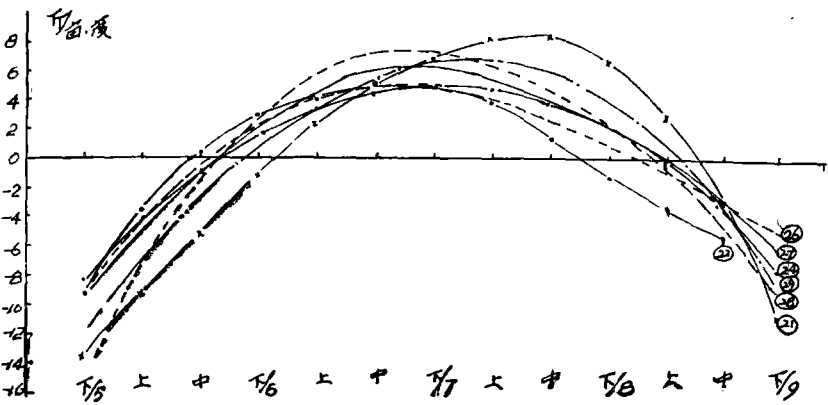


温度对产量形成有效性数学模型几何图形之三

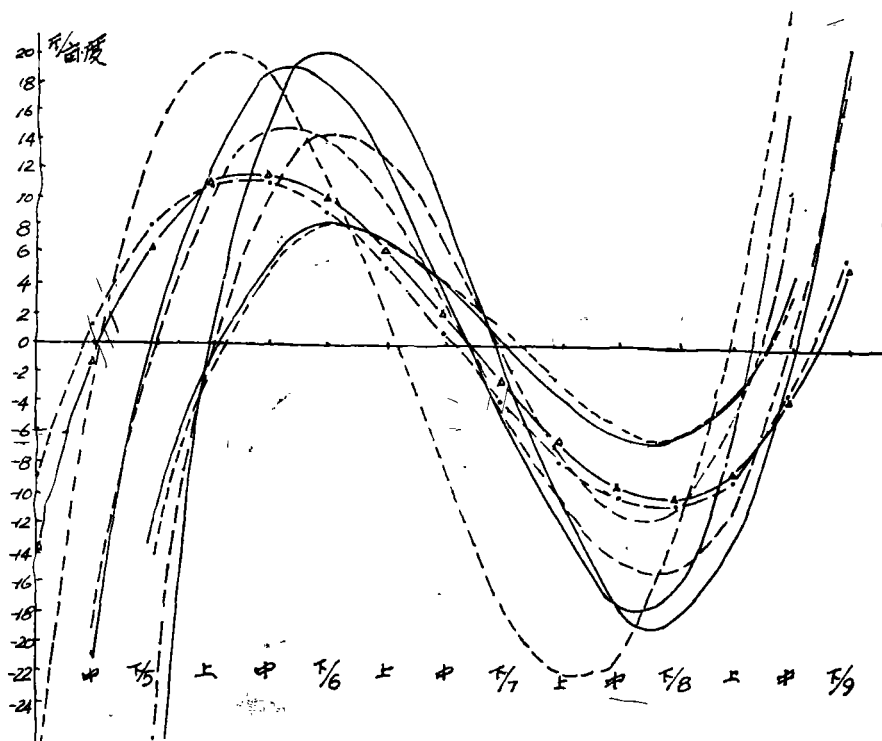
Mathematical model for the validity of temperature to yield formation; a geometrical figure №.3.



温度对产量形成有效性数学模型几何图形之四  
Mathematical model for the validity of temperature to  
yield formation, a geometrical figure No.4.



温度对产量形成有效性数学模型几何图形之五  
Mathematical model for the validity of temperature to  
yield formation, a geometrical figure No.5.



温度对产量形成有效性数学模型几何图形之六  
Mathematical model for the validity of temperature to  
yield formation, a geometrical figure №.6.

### 三、数学模式的几何图形及讨论

以上建立的诸数学模式已定量地揭示了不同大豆品种和同一大豆品种不同生育时段温度对产量形成的有效性规律。下面分别绘出以上各数学模式的几何图形(图1—8)。从这些图形上可以很直观地看出不同品种、不同生育时段温度对产量形成的影响情况。图中横座标是以旬为单位的生育进程,纵座标是旬平均气温每升高 $1^{\circ}\text{C}$ 对产量的影响(斤/亩·度)。不难看出,在这些曲线中,变化趋势有的相近似,有的则差异很大。图1—8已按曲线变化趋势、幅度及生育期长短作了大体归类。大体可以将这些曲线分为四大类型:

#### 1. 单峰型(图1、2、5)

这种类型的曲线以单峰为主要特征。前期温度偏高对产量的影响是负效应,即温度高不利于产量的形成。中期温度对产量的影响是正效应,温度升高,对产量形成有利。后期温度的影响作用又是负效应,高温对产量不利。

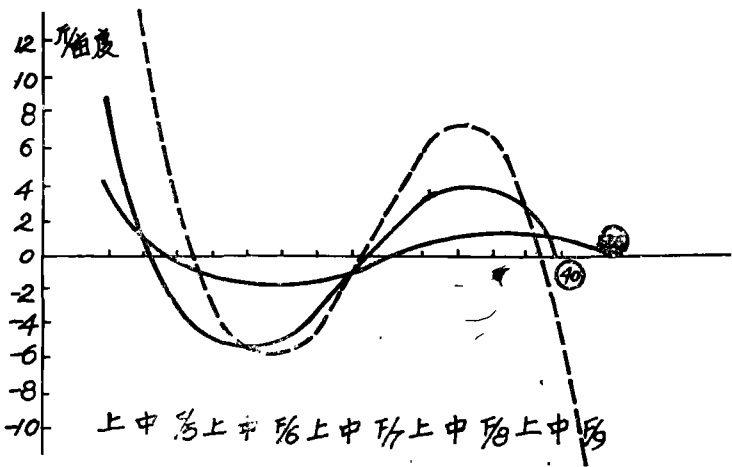
#### 2. 峰谷型(图3、4、6)

这种类型曲线呈明显一峰一谷趋势。属该型品种温度对产量的影响是前后两期温度

效应相反，前期较高温度有利，后期则较低温度有利。

3. 谷峰型（图之7）

这种类型曲线主要特征是一谷一峰。属该型品种温度对产量的影响作用与上一型刚好相反，前期温度是负效应，而后期则为正效应。反映了前期要求较低温度，后期要求较高温度。

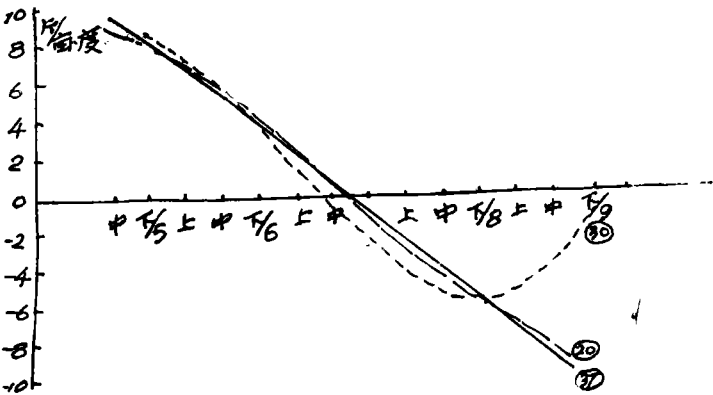


温度对产量形成有效性数学模型几何图形之七

Mathematical model for the validity of temperature to yield formation, a geometrical figure No.7.

4. 递减型（图之8）

这种类型曲线主要趋势是温度效应随时间递减，温度影响作用由正变负。尤其铁丰18和晋豆1号两个品种，几乎呈直线下降，这反映了随生育进程温度愈高愈不利的特征。



温度对产量形成有效性数学模型几何图形之八

Mathematical model for the validity of temperature to yield formation, a geometrical figure No.8.

如果再进一步划分还可以划分得更详细些。

通过温度时间分布对各品种大豆产量形成的有效性研究,了解了温度的时间分布对大豆产量形成的利弊,生产上可以按照每个品种对温度的反应,对照各地的实际气候特别是温度分布状况,判定引种什么品种合适,作什么播型为好等。因此,对于确定某种大豆的适宜推广区域和合理引种都具有一定参考价值。亦可作为杂交育种按育种目标选取亲本的一个考参。

另外,温度时间分布对产量形成的影响,在同一生态型大豆品种间具有相对一致性,而在不同生态型品种间则具有较大的差异性。这种具有较强分辨能力的特征使它在大豆品种生态型分类研究中将具有重要意义。

### 主 要 参 考 文 献

- [1] 王国勋 1981 中国栽培大豆品种生态分类研究, 中国农业科学 3 期 39—46
- [2] 杨永岐 1983 农业气象中的统计方法, 气象出版社

## STUDY ON EFFECT VALIDITY OF TEMPARTURE DISTRIBUTION WITH TIME IN JINZHOU REGION FOR YIELD FORMATION OF DIFFERENT ECOTYPES OF SOYBEAN

Gao Zhenfu

(Meterological Research Institute of Jinzhou City)

Zheng Yucai

(Agricultural Research Institute of Jinzhou City)

### Abstract

In this paper, 44 different ecotypes of soybean which can mature in Jinzhou region were used to analyse the validity of temperature distribution with time for yield formation, using experiment data from 1980 to 1982 in Jinzhou experimental plot of soybean ecological joint experiment of the whole China, and the mathematical model of this effect has been developed. Therefore, the rule about effect of temperature distribution with time on yield formation of various ecotypes of soybean has been quantitatively revealed. The results of this study have reference value for determining suitable extension region of good varieties of soybean, choosing parents in cross breeding and classifying soybean ecotypes.