

吉林省大豆食心虫分级多元回归预测法

岳宗岱 韩宇姝

(吉林省植物保护站)

A MULTI-REGRESSIVE FORECASTING METHOD FOR GRADING SOYBEAN POD BORER IN JILIN PROVINCE

Yue Zongdai Han Yushu

(The Insect Pest Control Station in Jilin Province)

大豆食心虫 (*Leguminivora glycinivorella* Mats.) 是吉林省大豆的主要害虫。过去对该虫预测是采用田间各虫态发生量调查数据结合气象条件综合分析, 不仅费工, 准确性也差。为了提高大豆食心虫测报的科学性和准确性, 我们选用吉林省 36 个测报点的 1975—1987 年大豆食心虫测报调查数据与气象资料进行了预报要素分级多元回归分析, 得到了较好的结果。

一、预报因子选取及资料整理统计

经多年调查结果证明, 大豆食心虫脱荚孔数与为害程度呈正相关, 故选取全省上年平均每平方米脱荚孔数为 x_1 ; 9 月下旬为大豆食心虫脱荚入土盛期, 幼虫入土多少与降水量有关, 选上年 9 月下旬降水量为 x_2 ; 以当年 7 月上中旬越冬幼虫化蛹期降水量为 x_3 ; 预报大豆食心虫为害程度 y 。将预报因子, 预报量的数值换成级别数值, 如表 1。

历年观测数值及分级如表 2:

表 1 大豆食心虫分级标准
Table 1 Grading soybean pod borer

要素 Factor 级别 Degree	X_1	X_2	X_3
1	1—20 头	0—5mm	<90mm
2	20.1—30 头	5.1—10mm	90.1—100mm
3	30.1—40 头	10.1—15mm	100.1—110mm
4	>40.1 头	>15.1mm	>110.1mm

表 2 历年观测数值及分级
Table 2 Record data and their grading

年份 Year	要素 Factor		X ₁		X ₂		X ₃		Y	
	脱荚孔数 (头/m ²) Pole No. of shedded pod (head/m ²)	级 别 Degree	上年 9 月下旬降 水量 (mm) Rainfall of last ten-ads in last September (mm)	级 别 Degree	7 月上中旬降水 量 (mm) Rainfall of first twenty- days in this July (mm)	级 别 Degree	虫食率 (%) Ratio of pest damage (%)	级 别 Degree		
1975	18.9	1	28.4	4	128.8	4	6.80	2		
1976	13.1	1	2.1	1	35.0	1	7.50	2		
1977	28.6	2	21.6	4	84.1	1	5.19	1		
1978	31.2	3	15.5	4	75.9	1	8.60	3		
1979	54.0	4	3.7	1	95.9	2	10.85	4		
1980	41.8	4	6.7	2	80.8	1	11.09	4		
1981	44.0	4	12.0	3	105.4	3	10.49	4		
1982	32.2	3	2.4	1	76.2	1	8.49	3		
1983	54.2	4	2.8	1	126.4	4	6.60	2		
1984	48.0	4	14.3	3	101.0	3	7.92	3		
1985	24.9	2	15.7	4	132.0	4	5.41	1		
1986	22.5	2	12.1	3	113.3	4	6.73	2		
1987	26.1	2	10.4	3	125.1	4	5.47	1		

x_1 、 x_2 、 x_3 、 y 分级值的平方和及交叉项计算整理结果如表 3:

表 3 预报要素平方和交叉项计算表
Table 3 Square sums and products of forecating factors

年份 Year	X ₁	X ₂	X ₃	Y	X ₁ ²	X ₂ ²	X ₃ ²	Y ²	X ₁ X ₂	X ₁ X ₃	X ₂ X ₃	X ₁ Y	X ₂ Y	X ₃ Y
1975	1	4	4	2	1	16	16	4	4	4	16	2	8	8
1976	1	1	1	2	1	1	1	4	1	1	1	2	2	2
1977	2	4	1	1	4	16	1	1	8	2	4	2	4	1
1978	3	4	1	3	9	16	1	9	12	3	4	9	12	3
1979	4	1	2	4	16	1	4	16	4	8	2	16	4	8
1980	4	2	1	4	16	4	1	16	8	4	2	16	8	4
1981	4	3	3	4	16	9	9	16	12	12	9	16	12	12
1982	3	1	1	3	9	1	1	9	3	3	1	9	3	3
1983	4	1	4	2	16	1	16	4	4	16	4	8	2	8
1984	4	3	3	3	16	9	9	9	12	12	9	12	9	9
1985	2	4	4	1	4	16	16	1	8	8	16	2	4	4
1986	2	3	4	2	4	9	16	4	6	8	12	4	6	8
1987	2	3	4	1	4	9	16	1	6	8	12	2	3	4
Σ	36	34	33	32	116	108	107	94	88	89	92	100	77	74

由表 3 统计得协方差 $Lx_1x_2 = -6.1538$ 、 $Lx_1x_3 = -2.3846$ 、 $Lx_2x_3 = 5.6923$ 、 $Lx_1y = 11.3846$ 、 $Lx_2y = -6.6923$ 、 $Lx_3y = -7.2308$ 和离均差平方和 $Lx_1x_1 = 16.3077$ 、 $Lx_2x_2 = 19.0769$ 、 $Lx_3x_3 = 23.2308$ 、 $Ly y = 15.2308$ 。

将协方差和离均差平方和代入通式得三元一次方程式:

$$\begin{cases} 16.3077b_1 - 6.1538b_2 - 2.3846b_3 = 11.3846 \\ -6.1538b_1 + 19.0769b_2 + 5.6923b_3 = -6.6923 \\ -2.3846b_1 + 5.6923b_2 + 23.2308b_3 = -7.2308 \end{cases}$$

解方程得回归系数 $b_1 = 0.6355$, $b_2 = -0.0781$, $b_3 = -0.2269$ 。

$$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2 - b_3\bar{x}_3$$

$$= 2.4615 - 0.6355 \times 2.7692 - (-0.0781) \times 2.6154 - (-0.2269) \times 2.5385$$

$$= 1.4828$$

二、建立回归预测式

将回归系数代入通式得回归预测式: $\hat{y} = 1.4828 + 0.6355x_1 - 0.0781x_2 - 0.2269x_3$

经方差分析法得 F 值 = 4.83, 查 F 分布表, $f_1 = 3$, $f_2 = 9$, $d = 0.05$ 为 $3.86 < F$ 值 4.83, 故相关显著。

$$\text{复相关系数 } R = \sqrt{\frac{9.3983}{15.2308}} = 0.7855$$

$$\text{剩余标准差 } S = \sqrt{\frac{5.8325}{9}} = 0.8050$$

三、预报效果的检验

经对1975—1987年资料检验, 预报值与实测值基本相符, 历史符合率较高。详见表4 (注: \checkmark 为符合):

表4 预报值与实测值效果检验

Table 4 Comparison of forecasting value and surueying value

年份 Year	预报因子 Forecasting factor			预报值 Forecasting value	实测值 Surveying value	效果验证 Effectiveness
	X_1	X_2	X_3	$\hat{y} \pm s$	Y	
1975	1	4	4	0.8963 ± 0.8050	2	✓
1976	1	1	1	1.8113 ± 0.8050	2	✓
1977	2	4	1	2.2105 ± 0.8050	1	✓
1978	3	4	1	2.8440 ± 0.8050	3	✓
1979	4	1	2	3.4890 ± 0.8050	4	✓
1980	4	2	1	3.6337 ± 0.8050	4	✓
1981	4	3	3	3.1018 ± 0.8050	4	✓
1982	3	1	1	3.0843 ± 0.8050	3	✓
1983	4	1	4	3.0311 ± 0.8050	2	✓
1984	4	3	3	3.1018 ± 0.8050	3	✓
1985	2	4	4	0.5952 ± 0.8050	1	✓
1986	2	3	4	1.6079 ± 0.8050	2	✓
1987	2	3	4	1.6079 ± 0.8050	1	✓

四、结 语

本文用预报因素分级多元回归法, 选取脱荚孔数, 上年9月下旬及当年7月上中旬降水量三个变量作为预测大豆食心虫食率的因子, 并由此提出预测式。可提前15天左右预知大豆食心虫为害程度。此法比田间各虫态发生量调查和气象条件综合分析预报法, 简便、准确性较高, 但随着资料的增加, 方程式回归系数应不断校正。

(参考文献略)