

大豆食心虫发生量预测预报研究*

范遗恒 陈雅娟

(辽宁省铁岭市农业科学研究所)

大豆食心虫(*Leguminivora glycinivorella* Matsumura)是大豆的主要害虫。它一年发生一代,发生期比较稳定。我们24年(1964—1987年)的各虫态田间发生系统调查资料表明,辽北地区7月25日至8月5日为化蛹盛期,8月10—20日为成虫发生盛期,8月17—20日为产卵高峰期,8月20—26日为卵孵化盛期即幼虫入荚盛期。这样稳定的发生期,有利于掌握防治适期搞防治。而食心虫发生量和为害程度,年度间变化较大;发生量预报,难度较大。为了探索发生量预测预报方法,笔者根据生物发育的阶段性和系统性辩证统一关系及害虫变态期间生理变化激烈,内部矛盾性大,易接受外界条件影响的原理,于1970年将大豆食心虫一生划分为脱荚越冬期、越冬后醒蛰期、化蛹羽化期几个主要阶段,并就食心虫发生、危害情况与气象因子的关系加以综合分析,得出大豆食心虫发生轻重与气象因素关系密切的结论,并提出了经验预报指标参考数值^[1,2]。但需要上升为数理统计预报,以便更科学、准确、可靠。我们着重就1964—1973年大豆食心虫发生量与相关的气象要素等预报因子关系,进行数理统计预报研究,以期建立科学的预报方程式,供生产应用。

一、几项要素相关性的测定

1. 平均单位面积脱荚孔数与虫食率的关系

根据1980—1987年17组调查数据分析,单位面积脱荚孔数与脱荚孔率相关是极显著的, $r=0.9438$, $p<0.001$;脱荚孔率与虫食率又是极显著相关, $r=0.9598$, $p<0.001$ 。所以,单位面积脱荚孔数与当年虫食率也是相关极显著。平均单位面积的脱荚孔数是虫食率分子数的倍数为7.55,其变异系数为33.94%,接近30%,因此是比较可靠的。这样便可将虫食率换算成单位面积脱荚孔数。

2. 大豆食心虫成虫盛发期蛾量与虫食率的关系

我们统计了1964—1987年24年间成虫盛发期逐日累积的平均百米蛾量(如遇有降雨日,以前一日平均百米蛾量代替),然后统计与虫食率的相关性,结果 $r=0.7249$, $p<0.001$,为极显著相关。由此可见,利用预测成虫发生量的因子作为预测虫食率的预报要素是可行的。

* 本文于1994年5月26日收到。

This paper was received on May 26, 1994.

二、预报要素分级及观测资料整理^[3,4]

根据过去研究结果,选取与害虫发生轻重密切相关的 3 个因素作为预报因子,即单位面积脱荚孔数(个/m²)为 X₁(通过虫食率换算而得);脱荚越冬期(上年 9、10 月份)降水量为 X₂;化蛹羽化期(当年 7 月份)降水量为 X₃;虫食率(%)为 y。

根据各要素变化幅度不同,均将其分作 4 级,如表 1:

表 1 大豆食心虫预报要素分级

Table 1 Grades of forecast factors of soybean ped borer

要素 Factor	级 别 Degree			
	1	2	3	4
X ₁ : 上年平均脱荚孔数(个/m ²) Average of wormhole munbers in last year	50—100	101—150	151—200	>200
X ₂ : 上年 9、10 月降水量(mm) Rainfall in last September and October (mm)	≤50	51—100	101—150	>150
X ₃ : 当年 7 月降水量(mm) Current rainfall during July (mm)	50—100	101—150	151—200	>200
y: 虫食率(%) Ratio of pest damage (%)	<10	11—15	16—20	>20

历年预报要素观测值,按分级标准加以整理,结果如表 2

表 2 历年预报要素观测值及分级

Table 2 Obeserved values of forecast factors and their grades in various years

年 份 Year	要素 Factor	X ₁	级别 Degree	X ₂	级别 Degree	X ₃	级别 Degree	y	级别 Degree
1964		264.25	4	142.2	3	173.5	3	39.35	4
1965		297.09	4	114.8	2	152.6	3	24.15	4
1966		182.33	3	58.2	1	162.6	3	16.35	3
1967		123.44	2	41.2	1	188.3	3	10.9	2
1969		126.09	2	131.8	2	134.5	3	11.5	2
1970		86.83	1	104.2	2	206.0	4	21.33	4
1971		161.04	3	162.5	3	102.4	2	19.7	3
1972		148.74	2	154.2	3	51.6	1	13.4	2
1973		101.17	2	266.7	1*	109.6	2	7.64	1

*: 秋雨过大,超过常年一倍左右,对脱荚幼虫入土越冬不利,故划为 1 级。

预报要素数值及平方和、交叉项计算,如表 3

表 3 预报要素值及平方和、交叉项计算
Table 3 Square sums and products of forecasting 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
1964	4	3	3	4	16	9	9	16	12	12	9	16	12	12
1965	4	2	3	4	16	4	9	16	8	12	6	16	8	12
1966	3	1	3	3	9	1	9	9	3	9	3	9	3	9
1967	2	1	3	2	4	1	9	4	2	6	3	4	2	6
1969	2	2	3	2	4	4	9	4	4	6	6	4	4	6
1970	1	2	4	4	1	4	16	16	2	4	8	4	8	16
1971	3	3	2	3	9	9	4	9	9	6	6	9	9	6
1972	2	3	1	2	4	9	1	4	6	2	3	4	6	2
1973	2	1	2	1	4	1	4	1	2	4	2	2	1	2
Σ	23	18	24	25	67	42	70	79	48	61	46	68	53	71

三、统计运算及建立回归预测式

由表 3 统计求得协方差:

$$\begin{aligned} L_{X_1X_1} &= 8.222221 & L_{X_1X_2} &= 2 & L_{X_3X_3} &= -0.3333321 \\ L_{X_2X_2} &= 6 & L_{X_2X_3} &= -2 & L_{X_2X_3} &= 6 \\ L_{X_1Y} &= 4.111111 & L_{X_2Y} &= 3 & L_{X_3Y} &= 4.333336 \\ L_{YY} &= 9.555558 \end{aligned}$$

将协方差和离均差平方和代入通式,得三元一次联立方程式:

$$\begin{cases} 8.222221b_1 + 2b_2 + -0.3333321b_3 = 4.111111 \\ 2b_1 + 6b_2 + -2b_3 = 3 \\ -0.3333321b_1 + -2b_2 + 6b_3 = 4.333336 \end{cases}$$

解联立方程求得回归系数:

$$\begin{aligned} b_0 &= -2.175116 & b_1 &= 0.3686634 & b_2 &= 0.7027652 \\ b_3 &= 0.9769589 \end{aligned}$$

建立回归预测式:将回归系数代入通式得回归预测式: $\hat{y} = -2.175116 + 0.3686634X_1 + 0.7027625X_2 + 0.9769589X_3$

经方差分析法求得 $F = 7.711705$,查 F 分布表,当 $f_1 = 3$ $f_2 = 5$ $\alpha = 0.05$ 为 $5.41 < F$ 值 7.711705 ,即 $p < 0.05$,故相关显著。

复相关系数 $R = 0.9068$

剩余标准差 $S = 0.5828$

查相关系数显著性检索表,自由度为 $9 - 4 = 5$, $p = 0.01$ 时, $r = 0.8745$, $p = 0.001$ 时, $r = 0.95074$,现算得 $R = 0.9068$,所以, $0.01 > p > 0.001$ 。说明 4 个因素间复相关极显著。

四、预报效果检验

根据以上显著性检验与标准差的计算,该预报方程式应为 $\hat{y} = -2.175116 + 0.3686634X_1 + 0.7027652X_2 + 0.9769589X_3 \pm 0.5828$, 用该式的预测结果,对 1964—1973 年资料检验,如表 4(注√符合、×基本符合)

表 4 预测值与实测值效果检验

Table 4 Comparison between forecast and surveying data

年份 Year	预报要素 Forecasting factors			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	
1964	4	3	3	4.33871±0.5828	4	√
1965	4	2	3	3.635944±0.5828	4	√
1966	3	1	3	2.564516±0.5828	3	√
1967	2	1	3	2.195853±0.5828	2	×
1969	2	2	3	2.898618±0.5828	2	√
1970	1	2	4	3.506913±0.5828	4	√
1971	3	3	2	2.993087±0.5828	3	√
1972	2	3	1	1.647465±0.5828	2	√
1973	2	1	2	1.218894±0.5828	1	×

由表 4 效果检验结果看出,历史符合率在 95% 以上。因此应用此预报式搞预报,比经验预报简便、准确性高。如果化蛹羽化期(7 月份)降水量应用气象预报值,可以提早 40 天以上发布大豆食心虫为害程度预报。这样对提早作好防治准备是有重要意义的。然后再用化蛹羽化期 7 月份降水量实值代入预测式中,作订正预报,使防治工作在更准确的发生量预报指导下进行。

五、对超出预报式几点情况的说明

1. 特殊干旱年份。如 1968 年,7 月份降雨 74mm,并分 8 次零散降落;8 月份降雨 67.4 mm,分 10 次降下;9 月份降雨 51.9mm。由于严重的伏旱和秋吊,大豆严重落花落荚,致使出现蛾量低,虫食率高的反常现象。故被剔除预报要素统计之列。

2. 成虫盛期遇暴风雨,为害减轻。如 1985 年开原县业民乡 8 月 16 日平均百米蛾量为 821 头,罕见之多,但由于 8 月 17—20 日连续降雨,特别是 20 日夜间的暴风雨,使许多作物倒伏;8 月 21 日调查田间百米蛾量为零。秋季我们去调查,有虫荚率仅为 5.8—7.8%。

3. 品种的抗虫性,对虫食率有直接影响。1966 年我们调查 5621—18(铁丰 4 号)虫食率为 7.4%,而丰地黄为 12.8%,都噜豆为 17.2%,吉林 5 号为 21%,大白眉为 30%。后来调查得知 5621—18(铁丰 4 号)幼虫入荚死亡率高达 86.75%。所以,更换抗虫性能相差悬殊的品种,可以影响预报结果。

参考文献

- [1] 范遵恒, 1987 年, 农业出版社出版, 大豆食心虫(农作物病虫害测报丛书), 7—10
- [2] 辽宁省铁岭地区农业科学研究所, 1973 年, 大豆食心虫发生规律及其防治研究《农业科技通讯》, 7: 28—30
- [3] 岳宗岱、韩宇妹, 1989 年, 吉林省大豆食心虫分级多元回归预测法《大豆科学》, 4: 400—402
- [4] 华尧楠等, 1982 年, 山东科学技术出版社出版, 农业病虫害数理统计预报, 207—212

STUDY ON OCCURRENCE PREDICATION OF SOYBEAN POD BORER

Fan Yihen Chen Yajuan

(Tieling Municipal Institute of Agricultural Science of Liaoning Province)

Abstract

On the basis of the field systematic observed data from 1964—1973 the relation between meteorological elements and various developmental stages of soybean pod borer was analysed and the following forecast formula was established.

$$\hat{y} = -2.175116 + 0.3686634X_1 + 0.7027652X_2 + 0.9769589X_3 \pm 0.5828$$

It was considered as a simple and exact method.

Key words Soybean pod borer; Pole No of shedded; Rainfall; Forecasting formula

欢迎订阅 1996 年《中国农业文摘—植物保护》

本刊是全国农业科技文献检索刊物, 1985 年 2 月创刊。它收集报道了国内 300 余种刊物中有关植物保护学发展水平、动态、趋势和最新成就。内容包括: 粮食作物、经济作物、园艺作物和桑树病虫害, 储粮病虫害、鸟兽害、生物防治、农药、杂草、病虫分类与分布、植保机械等。本刊是植物保护科研人员、基层植保工作者、农业院校植保系师生不可缺少的参考资料。

本刊为公开发行, 双月刊, 16 开本, 72 页, 每期报道 400 余条, 年终附年度主题索引, 定价 7.00 元, 全年 42.00 元。全国各地邮局均可订阅, 邮发代号 18—82, 欢迎单位和个人订阅。