

通化玉米黏虫发生程度气象等级预报方法

高迎娟¹, 崔金平², 吕春雷³, 赵 静¹

(1. 吉林省通化市气象局, 吉林 通化 134001; 2. 吉林省柳河县气象局, 吉林 柳河 135300; 3. 吉林省辉南县气象局, 吉林 辉南 135100)

摘 要: 将 1999~2015 年玉米田间黏虫发生量以轻度、中度、重度 3 个等级划分, 同时依黏虫生活习性将相关气象条件进行相应等级划分, 并将黏虫发生程度与相关气象条件进行等级间相关分析, 得出通化市黏虫发生程度与 5 月下旬~6 月中旬降水量密切相关。又由于黏虫是迁入的成虫形成的危害种群, 因此黏虫的发生程度又与 5 月下旬~6 月上旬诱蛾量关系密切。利用多元回归统计方法建立通化市黏虫发生程度气象等级预测模型, 模型的复相关系数 r 为 0.735, 通过 $\alpha=0.05$ 的显著性检验。模型的拟合回报率为 82.4%。利用 2016 年资料对模型进行试报检验, 试报结果正确。模型具有较高的准确率, 能够满足预报和服务的需求。

关键词: 玉米黏虫; 发生程度; 预报方法

中图分类号: S431

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2018)03-0035-04

Meteorological Forecast Method for the Occurrence Degree of *Mythimna separata* Walker in Tonghua of Jilin Province

GAO Yingjuan¹, CUI Jinping², LYU Chunlei³, ZHAO Jing¹

(1. Tonghua Meteorology Bureau, Tonghua 134001; 2. Liuhe Meteorology Bureau, Liuhe 135300; 3. Huinan Meteorology Bureau, Huinan 135100, China)

Abstract: The occurrence degree of *Mythimna separata* Walker was divided into three grades (namely mild, moderate and severe occurrence), and related meteorological conditions divided into several grades according to the life habit of *Mythimna separata* Walker during 1999-2015, then a correlation analysis on the occurrence degree of *Mythimna separata* Walker and related meteorological conditions was made in the paper. It was found out that the occurrence degree of *Mythimna separata* Walker was good related to the precipitation during late May to early June. Due to the fact that *Mythimna separata* Walker is a dangerous species formed by the migrating adult, the occurrence degree of *Mythimna separata* Walker was also closely related to the pheromone catches during late May to early June. The meteorological forecast model for the occurrence degree of *Mythimna separata* Walker in Tonghua was established by using the multivariate regression statistical method, and the model has a multiple correlation coefficient of 0.735, meanwhile the simulation precision of the model was up to 82.4% at the 0.05 significance level. Using the data of 2016 to test the model, the test results were all correct. Therefore the forecast model has a certain level of usability, and it can satisfy the requirement of forecast service.

Key words: *Mythimna separata* Walker; Occurrence degree; Meteorological forecast method

黏虫 (*Mythimna separata* Walker), 属鳞翅目, 夜蛾科, 又名行军虫或剃枝虫。我国除西藏和新疆未见报道外, 全国各地均有分布。是世界性禾谷类重要害虫, 寄主有麦、稻、粟、玉米等禾谷类粮食作物及棉花、豆类、蔬菜等 16 科 104 种以上植

物, 为多食性害虫。在东北主要危害小麦、谷子、玉米和高粱。在通化, 旱田作物以玉米为主, 因此黏虫是通化玉米作物的主要害虫。

通化春季发生的黏虫是 5~6 月间由一代区迁入的成虫形成的危害种群^[1], 为二代黏虫发生区, 黏虫的危害期在 6 月中下旬。幼虫共 6 龄, 初孵幼虫腹足未全发育, 所以行走如尺蠖; 初龄幼虫仅能啃食叶肉, 使叶片呈现白色斑点; 3 龄后可蚕食叶片成缺刻, 5~6 龄幼虫进入暴食期; 3 龄后

收稿日期: 2018-01-15

基金项目: 吉林省气象局科技创新项目 (2008030)

作者简介: 高迎娟 (1966-), 女, 高级工程师, 从事应用气象研究。

的幼虫有假死性,受惊动迅速卷缩坠地。黏虫大发生时可将作物叶片全部食光,幼虫发生量大食料缺乏时,常成群迁移到附近地块继续为害,造成严重损失,因其群聚性、迁飞性、杂食性、暴食性,成为全国性重要农业害虫。为做好黏虫的防治工作,减轻其对作物的危害,涂锐、孙立德等^[2-8]针对黏虫的预测预报也曾进行过研究,其方式包括 Fuzzy 控制理论预报法、数学模型预测法、相对湿度及降雨量的预测法、高空探照灯、虫情测报灯、诱蛾器等,但单纯建立的气象预报模型并不多见,而且也不够成熟。另外,由于黏虫种群的动态变化受环境条件的制约,其中起主导作用的是气象因子^[9]。我国地域广阔,各地气候差异很大,加之通化地处长白山余脉,地理位置较为特殊,针对通化黏虫预测预报方法还未见报道。本文以黏虫的田间实际发生量及成虫迁移数量调查数据,结合与黏虫发生密切相关的气象条件,研制出通化黏虫发生程度气象等级预报方法,以期对通化市黏虫的发生程度具有预测预报能力,为黏虫的防治工作提供有力依据,为达到高产、优质、高效农业服务^[10-11]。

1 资料与方法

1.1 资料的来源

黏虫发生量和诱蛾量数据来源于通化市植保站(邻近梅河口附近的调查点数据)。田间黏虫发生量调查标准:在田间取样 100 株玉米植株,从 6 月 1 日开始,隔 2 日调查 1 次,直到 6 月下旬,记录最多一日的幼虫发生头数,为黏虫的发生量。田间黏虫成虫诱蛾量调查标准:以 10 个杨树枝把诱虫,从 5 月下旬开始,到 6 月上旬为止定期进行诱捕,记录总诱蛾量。气象资料采用梅河口市气象局资料。资料积累为 1999~2015 年共 17 年数

据。

1.2 资料的处理

为了与农业气象观测规范用语以及实际应用相统一,也为了避免非线性因素的过多干扰,本文以黏虫发生量为标准将黏虫发生程度划分为轻度发生、中度发生和重度发生 3 个级别。具体划分方法是:当黏虫的发生量小于 20 头/100 株时为轻度发生,在统计分析中赋值为 1;当黏虫的发生量为 20~50 头/100 株时为中度发生,赋值为 2;当黏虫的发生量大于 50 头/100 株时为重度发生,赋值为 3(见表 1)。

1.3 预报因子的选择及处理

1.3.1 5 月下旬~6 月上旬总诱蛾量

黏虫无滞育现象,只要条件适合,可连续繁育和生长发育。年发生世代数全国各地不一,北方春季出现的大量成虫系由南方迁飞所至。通化春季发生的黏虫是 5~6 月间由一代区迁入的成虫形成的危害种群,为二代黏虫发生区。黏虫的发生量与迁入的成虫量有很大关系。根据黏虫的生活习性:成虫昼伏夜出,傍晚开始活动;黄昏时觅食,半夜交尾产卵,黎明时寻找隐蔽场所,并且成虫对糖醋液趋性强。因此于 5 月下旬到 6 月上旬对成虫进行定期诱捕^[12],并将 5 月下旬到 6 月上旬的总诱蛾量作为预报的一个因子。

同样将 5 月下旬到 6 月上旬的总诱蛾量这一预报因子也进行相应的分级处理,即当总诱蛾量小于 20 头时为 1 级,统计分析中赋值为 1;当总诱蛾量为 20~40 头时为 2 级,赋值为 2;当总诱蛾量大于 40 头时为 3 级,赋值为 3。将黏虫发生量与 5 月下旬到 6 月上旬的总诱蛾量进行级别间的相关分析,两者相关性较好,呈正相关关系,相关系数为 0.696,相关程度达到 α 为 0.01 的显著水平。

表 1 玉米黏虫虫害预报量及预报因子分级

预报量				预报因子		
级别	发生程度	赋值	赋值	5 月下旬~6 月上旬总诱蛾量(头)	5 月下旬~6 月中旬降水量(mm)	诱蛾量与降水量的交互项
1 级	轻度	1	1	≤20	≤80 或期间有暴雨天气	
2 级	中度	2	2	(20,40]	>80	
3 级	重度	3	3	>40		
相关系数				0.696**	0.549*	0.675**

注:表中*表示 0.05 水平上差异显著,**表示 0.01 水平上差异显著

1.3.2 5 月下旬~6 月中旬降水量

黏虫对温湿度^[13]要求比较严格,适宜黏虫生存的温度为 10~25℃,相对湿度为 85%。产卵适

温 19~22℃,适宜相对湿度为 90%左右,气温低于 15℃或高于 25℃,产卵明显减少,气温高于 35℃即不能产卵。湿度直接影响初孵幼虫存活率的高

低,在35℃下,任何湿度死亡率均为100%。幼虫在18%相对湿度下无一存活,雨水多的年份往往大发生^[8]。在我国,二代黏虫发生时期温度条件适宜,只要水分条件得以满足,就会使黏虫发生程度较重,因此阴雨天多、湿度大有利于黏虫大发生;反之,干旱少雨对成虫产卵、幼虫孵化等有抑制作用,不利于黏虫生长发育^[14]。因此,将5月下旬到6月中旬的降水量作为另一个预报因子。另外,暴雨或暴风雨会显著降低种群数量,会使小幼虫大量死亡^[12],因此,将暴雨天气考虑到预报模型之中。

在相关分析中发现,黏虫发生量与5月下旬~6月中旬的降水量直接相关关系并不显著。分析其原因,主要是通化该期间降水量较多,其间梅河口市历年平均降水量为79.4 mm,降水最多的年份能够达到159.2 mm,而通化市观测站其间最大降水量曾达到231.6 mm。在降水达到适宜量级时,黏虫的发生量并不能随着降水量的增多而增多,因此黏虫的发生量与降水量之间并不是完全的直线相关关系,所以这里也将5月下旬~6月中旬的降水量这一预报因子进行等级划分和处理。

基于对黏虫近十几年的观测,黏虫在通化只是轻度和中度发生,1999年以来还未有重度发生的年份出现。加之前面对黏虫的发生量与降水量之间并不是完全的直线相关关系的阐述,因此这里对5月下旬~6月中旬降水量这一预报因子也进行2个级别的划分。结合我市的气候特点和湿度条件,当5月下旬~6月中旬降水量小于等于80 mm时为1级,统计分析中赋值为1,即不适宜黏虫的发生;当降水量在80 mm以上时为2级,统计分析中赋值为2,即适宜黏虫的发生。暴雨是黏虫发生的限制因子,当5月下旬~6月中旬有暴雨天气出现时,无论期间降水量为多少,降水因子都为1级(预报量及预报因子的分级与赋值见表1)。

按照以上分级原则对5月下旬~6月中旬降水量进行分级赋值,并重新进行相关分析,分析结果是:黏虫的发生量与5月下旬~6月中旬降水量成正相关,相关系数为0.549,相关程度达到 α 为0.05的显著水平。

1.3.3 诱蛾量、降水量的交互作用

综上所述,二代黏虫的发生量与5月下旬到6月上旬的诱蛾量及5月下旬~6月中旬的降水量这两个因子相关密切,又根据这两个因子互为条件,缺一不可的规律^[15],也为增加模型的稳定性,在

建模中增设这两个因子的交互作用项,即将诱蛾量和降水量的级数相乘。将黏虫的发生量与交互项进行相关分析,两者呈正相关关系,其相关系数为0.675,相关程度达到 α 为0.01的显著水平。

2 结果与分析

2.1 预报模型的建立

将1999~2015年逐年的黏虫发生量即预报量及所选择的预报因子按上述方法进行分级、赋值,并将之进行多元回归,得到如下黏虫预报模型:

$$Y=1.056x_1+0.556x_2-2.778x_1x_2-1.11$$

式中 x_1 为5月下旬~6月上旬诱蛾量级别, x_2 为5月下旬~6月中旬降水量级别及暴雨参数, x_1x_2 为5月下旬~6月上旬诱蛾量和5月下旬~6月中旬降水量的交互项,即为两者级别数值的乘积。 Y 为黏虫发生量的预报级别(在制作预报时, Y 值小数点后一位进行4舍5入来确定黏虫的发生程度)。方程的判定系数 R^2 为0.515,复相关系数为0.735,复相关程度达到 α 为0.05的显著水平。自由度为13, F 值为0.398,方程通过显著水平 α 为0.05的 F 检验,具有一定的可靠性。

2.2 预报模型的拟合和试报检验

模型的拟合检验:利用所建模型对1999~2015年黏虫的发生程度进行拟合(见表2),拟合结果是:黏虫轻度发生年份为8年,预报正确的为7年,有1年拟合错误,拟合回报率达到了87.5%;黏虫中度发生的年份为9年,预报正确的为7年,有2年拟合错误,拟合回报率达到了77.8%。总体拟合回报率为82.4%,达到预报服务指标要求(1999年以来没有重度发生年份)。

黏虫发生程度气象等级预报可在6月上旬末制作、发布,其中5月下旬~6月上旬诱蛾量为实际调查值;5月下旬~6月上旬降水量为实况值,6月中旬的降水量可以利用预测值来制作黏虫发生程度预报。这样即可在黏虫的危害期提前做好防治工作。

模型的试报检验:利用所建模型对2016年黏虫的发生量进行试报检验。2016年5月下旬~6月上旬诱蛾量为11头,级别为1级;5月下旬~6月中旬降水量为69.8 mm,为1级,两者的交互项为1,代入方程后预报结果为1级,2016年我市黏虫实际发生量也为1级,即轻度发生。试报检验结果完全正确,进一步证明所建模型的可靠性。

表2 黏虫发生程度拟合检验

年份	发生程度	预报	正误
1999	轻度	轻度	√
2000	中度	中度	√
2001	轻度	轻度	√
2002	轻度	轻度	√
2003	中度	中度	√
2004	轻度	轻度	√
2005	中度	中度	√
2006	中度	中度	√
2007	中度	轻度	×
2008	中度	中度	√
2009	轻度	轻度	√
2010	轻度	轻度	√
2011	轻度	轻度	√
2012	中度	中度	√
2013	中度	轻度	×
2014	中度	中度	√
2015	轻度	中度	×

3 小 结

3.1 通化市春季发生的黏虫是5~6月间由一代区迁入的成虫形成的危害种群,为二代黏虫发生区,黏虫在通化市不能越冬,属迁飞性害虫。黏虫的危害期在6月中下旬。

3.2 黏虫的发生量与迁入的成虫量有很大关系,同时与5月下旬~6月中旬降水量关系密切,另外暴雨或暴风雨会显著降低种群数量。以此为预报因子建立的玉米黏虫发生程度气象等级预报模型经检验具有一定的可靠性,可以用于农业气象服务之中,为我市黏虫的防治工作奠定基础,减轻或避免黏虫对我市农作物所造成的损害。

3.3 由于黏虫的发生量与预报因子之间并不成完全的直线相关关系,因此将黏虫的发生量以轻度、中度、重度三个程度级别划分。由于当黏虫量达到一定程度时就采取一定的防治措施,因此通化市1999年以来黏虫没有重度发生。当预报

黏虫有中度发生或玉米地苗期百株有虫量20~30头时就进行积极防治,会达到良好的防治效果。

3.4 由于资料长度有限,又由于对黏虫的发生机理还不是十分清楚,各行业也在做着积极的努力,因此所建模型的预报确率还不能达到百分之百,还存在着不足,有待于在以后的积累中不断完善。

参考文献:

- [1] 孙雅杰,郭明智,高月波,等.吉林省春季粘虫发生预测模式研究[J].吉林农业科学,2003,28(1):23-26.
- [2] 涂锐,葛发勇.钟山区粘虫发生规律与预测预报[J].植物医生,2003,16(5):38-41.
- [3] 孙立德,戴成核,李丽明.二代粘虫发生与气象条件关系及其预测的研究[J].气象与环境学报,1986,2(4):15-17.
- [4] 吴进才,李范,冯家筠,等.Fuzzy控制理论在粘虫数量预报中的应用尝试[J].南京农业大学学报,1986(4):32-40.
- [5] 金翠霞.粘虫发生数量与降雨量及相对湿度的关系[J].昆虫学报,1979,22(4):404-412.
- [6] 张云慧.东北与华北地区迁飞昆虫的垂直昆虫雷达监测与虫源分析[D].北京:中国农业科学院,2008.
- [7] 林光.玉米粘虫预测方法研究[J].中国农业气象,1996(6):51-52.
- [8] 徐延驰.玉米粘虫的发生原因及防治措施[J].农业科技与装备,2016(1):21-22,25.
- [9] 李淑华,黄标彩.二代粘虫发生量预报模式[J].农业气象,1985(3):41-43,47.
- [10] 岳尧海,任军,刘阵库.提高吉林省玉米单产的几项措施[J].吉林农业科学,2006,31(4):24-25,29.
- [11] 蔡鑫茹,檀国庆,王玉贞,等.各类玉米产区生产与需求动态及调控对策[J].吉林农业科学,2006,31(5):56-59.
- [12] 闫惠,于凤兰,李兆芬,等.频振式杀虫灯诱杀玉米螟的控害效果报告[J].吉林农业科学,2005,30(3):29-30.
- [13] 鲁新,李丽娟,张国红.温度对螟黄赤眼蜂不同品系的影响[J].吉林农业科学,2003,28(5):18-21.
- [14] 西北农学院.农业昆虫学[M].北京:农业出版社,1981:339-340.
- [15] 张学忠,武云,路呈祥.成县二代粘虫发生规律及预测预报模型[J].甘肃农业科技,1992(7):30-31.

(责任编辑:王昱)