

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2012.03.028

甘肃临夏高寒地区春玉米螟动态气候预测模型

孙玉莲

(甘肃省临夏州气象局, 甘肃 临夏 731100)

摘要: 利用临夏地区 1990-2007 年的气温、降水、日照等气象资料, 采用数理统计及多元回归方法, 分析高寒地区干旱和阴湿两种不同气候背景下玉米螟生成的主要气候影响因子, 按不同气候种植区, 建立玉米螟动态气候预测模式。经检验, 临夏地区玉米螟的发生与当地的气象条件有直接的关系, 且玉米螟发生期早期和晚期预测准确率达 70%以上, 效果良好。

关键词: 玉米螟; 动态气候; 预测模型;

中图分类号: S435.132

文献标志码: A

文章编号: 2095-3704 (2012) 03-0337-05

The Model of Climate Prediction Dynamic of Corn Borer in High Cold Regions in Linxia of Gansu Province

SUN Yu-lian

(Meteorology Bureau of Linxia Hui Autonomous Prefecture, Linxia 731100, China)

Abstract: Based on meteorological data including temperature, precipitation and sunshine in Linxia Prefecture in 1990-2000, using the multiple regression method, the present paper analyzed the main meteorological factors resulted in outbreak of the corn borer under two kinds of different climate background, e.i., drought and dank in the alpine area. The model for prediction of corn borer population dynamics was established according to different climate planting areas. After testing the model, it was confirmed that occurrence of the corn borer had a direct relationship with the local climate condition, and accurate rate of predicting the early and late occurrence of the insects reached to more than 70%.

Keyword: corn borer; population dynamic; climate; prediction model

玉米适应性广泛, 凡大于 10 °C 以上、夏季平均气温在 18 °C 以上的地区都可种植^[1]。临夏州地处甘肃省东南部青藏高原和黄土高原沟壑过渡区, 年平均气温 5.2~9.4 °C 之间, 夏季平均气温在 18 °C 以上, 属高寒地区, 面积约为 100 万 hm², 农业种植面积为 16.7 万 hm², 主要以种植春玉米为主。但玉米不同生育期的气象灾害制约着春玉米的稳产和高产^[2]。进入 20 世纪 90 年代后期以来, 受气候变暖的

影响^[3], 临夏地区年平均气温升温明显, 病虫害越冬死亡率降低, 玉米螟呈加重发生的趋势, 不仅严重影响了粮食产量, 也影响了粮食的品质, 玉米螟在临夏地区每年平均受灾面积达 2.5 万 hm², 直接经济损失达 1 257.98 万元, 2005 年螟病爆发大流行, 使临夏州 5.6 万 hm² 玉米成灾, 损失竟达 11 837.26 万元, 一般春玉米受玉米螟危害而减产 10% 左右, 夏玉米减产更多, 大发生年可使玉米减产 30% 以上,

收稿日期: 2012-06-18

基金项目: 甘肃省自然科学基金项目(0803RJZA092)

作者简介: 孙玉莲, 北京大兴人, 高级工程师, 主要从事应用气象、气候变化和农业气象研究, E-mail: bjsyl8199@163.com。

造成巨大损失^[4-5]。

玉米螟俗称钻心虫，食性很杂，寄主植物可达 200 种以上^[6]，是玉米作物的重要蛀食性害虫，是临夏地区玉米作物的常发性虫害，它不仅影响玉米的品质，造成的产量损失也相当严重，其危害和损失率居各种虫害之首^[7]。危害玉米的主要是玉米螟幼虫，幼虫蚕食玉米心叶丛、雄穗包和雌穗顶端花丝茎部以及叶腋等处^[8]，使玉米的生长发育受到影响。成虫从它的前一虫态脱皮而出的过程，统称为羽化^[9]，羽化以后逐渐发育成幼虫，而玉米螟羽化开始的早晚和羽化持续时间的长短对玉米螟幼虫危害作物时期和程度均有影响，所以对其提前做出预报很有必要。

在有关作物病虫害的研究中，虫害的发生期与气象条件关系的研究很少，有关气象条件对玉米螟各发育过程影响的研究更少^[10]。近年来，国内很多学者开展了玉米螟发生发展与气象条件关系的研究，建立了基于气象条件的预测预报模型^[11-20]。从目前的研究来看，虽然对玉米螟的研究有了一些成果，但在实际的业务应用还很少。本文通过分析玉米螟早期和晚期发病与气象条件的关系，结合历年玉米螟发生面积、程度的调查资料，找出影响玉米螟发生的气象条件，揭示其影响规律和机制，在玉米螟预测预报研究和指导农业防治等方面具有重要意义^[11]。

1 材料与方法

1.1 数据来源

气象数据主要来自临夏州干旱区(永靖县)、半干旱区(临夏市)、二阴气候区(和政县)1990-2007 年的各农业气象观测站实测资料。玉米螟发生年资料由临夏州植保站提供。

1.2 数据处理说明

为了更好地搞好临夏玉米螟病气象预测和决策气象服务工作，通过大量气象数据计算和相关普查工作，初步确定了临夏玉米生育期影响螟病的相关气象要素，玉米螟适合在高温、高湿条件下发育^[21]，临夏的 7~8 月份，玉米螟病最重。冬季气温较高，天敌寄生量少，有利于玉米螟的繁殖，危害较重；临夏州干旱和半干旱区玉米螟早期发病与临夏 5 月、6 月平均气温，4 月日照时数成正相关；临夏州二阴气候区玉米螟早期发病与和政县 3 月、4 月平

均气温、3 月空气相对湿度成正相关；临夏州二阴气候区玉米螟晚期发病与和政县 10 月降水量、9 月降水量 ≥ 0.1 mm 日数，10 月日照时数呈正相关。并按临夏州玉米种植地域，分别建立了干旱半干旱区和二阴气候区玉米螟病动态气象预测方法。并将所建预测模式逐年进行数字模拟和回报检验。

在资料的分析处理中，采用对比法和数理统计法。分析临夏地区生长在不同海拔高度、不同气候条件下，玉米螟不同生育期所需温度、降水、日照等条件；采用多元回归方法，对临夏州玉米螟各生长季节进行相关分析，把玉米螟各生育期进行划分，通过相关分析找出与玉米螟发生相关性好的气象因子且通过显著性检验，建立玉米螟前期和后期与当地气象因子的多元回归方程。

2 结果与分析

2.1 临夏州二阴气候区玉米螟病动态气象预测模式

我们通过对 1990-2007 年临夏州玉米螟生育期资料的分析，发现临夏地区玉米螟早期和晚期发生率与当地光、热、水资源的需求是不同的。通过多元回归方程计算和显著性检验，以及多年玉米螟发生率与发生区域和气候资源的相关性，玉米螟的发生划分为早期和晚期，通过 1990-2007 年气象资料数据库，选择最大信息的预报因子，筛选因子，回归系数采用最小二乘方法估计，进行方差贡献的计算，引入变量和踢出变量的 F 检验，建立了以下早期和晚期时空动态气候预测回归方程。

2.1.1 临夏州二阴气候区玉米螟病动态气候早期预测模式 我们通过对预报因子进行显著性检验，自由度 $n=16$ ， $F=1.30$ ，判别系数 0.21，选用和政县 3 月平均气温；和政县 4 月平均气温；和政县 3 月空气相对湿度，建立临夏州二阴气候区玉米螟病早期气象预测方程(1)：

$$Y=62.07+5.160X_1+2.031X_2-0.805X_3 \quad (1)$$

Y—玉米螟病早期预测出现面积；

X_1 —和政县 3 月平均气温；

X_2 —和政县 4 月平均气温；

X_3 —和政县 3 月空气相对湿度。

利用方程(1)对 1990-2007 年对二阴气候区玉米螟病出现面积进行回报检验，把预测面积和当年实际螟病出现面积进行对比分析，从图 1 可以看出玉

米螟病早期出现面积预测的准确率为 72%。

2.1.2 临夏州二阴气候区玉米螟病动态气候晚期预测模式 我们通过对预报因子进行显著性检验，自由度 $n=14$ ， $F=2.50$ ，判别系数 0.36，建立临夏州二阴气候区玉米螟病晚期气象预测方程(2)

$$Y=29.35-0.130X_1+1.69X_2+0.172X_3 \quad (2)$$

Y—玉米螟病晚期预测出现面积；

X_1 ：和政县 10 月降水量，

X_2 ：和政县 9 月降水量 $\geq 0.1\text{mm}$ 日数

X_3 ：和政县 10 月日照时数。

利用方程(2)对 1990-2007 年对二阴气候区玉米螟病晚期出现面积进行回报检验，把预测面积和当年实际螟病出现面积进行对比分析，从图 2 可以看出玉米螟病晚期出现面积预测的准确率为 78%。

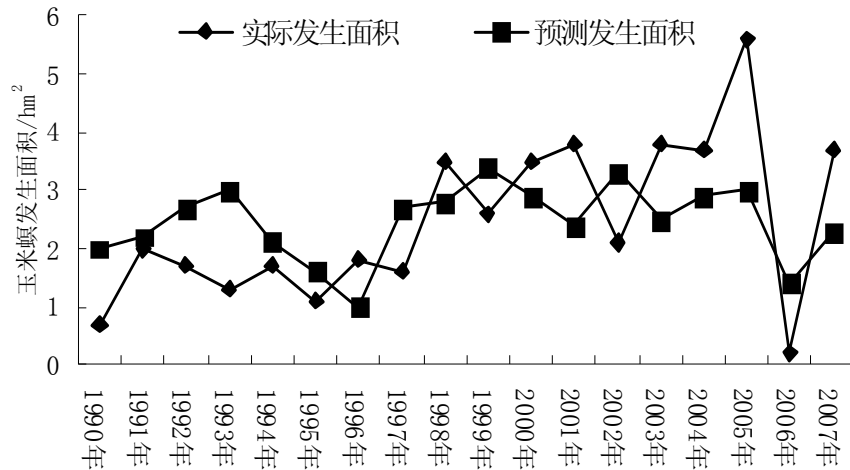


图 1 玉米螟病二阴气候区早期预测面积和当年实际出现面积对比分析图

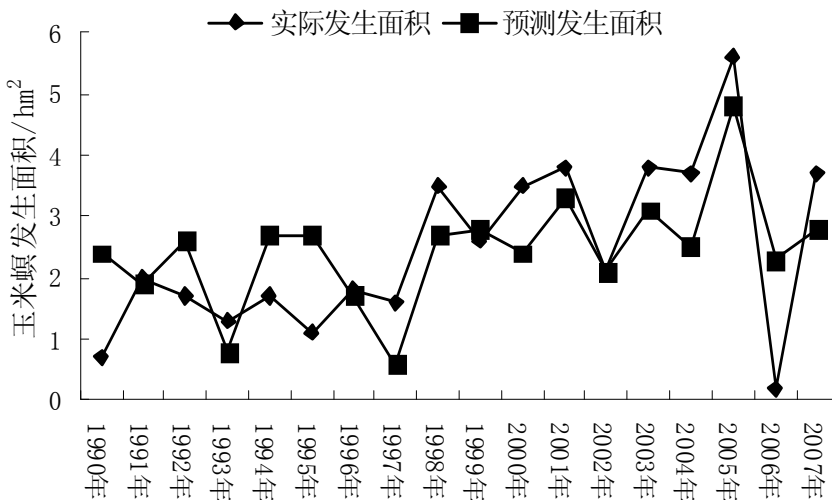


图 2 玉米螟病二阴气候区晚期预测面积和当年实际出现面积对比分析图

2.2 临夏州干旱和半干旱气候区玉米螟病动态气象预测模式

2.2.1 临夏州干旱半干旱区玉米螟病前期气候预测模式 我们通过对预报因子进行显著性检验，自由度 $n=14$ ， $F=2.20$ ，判别系数 0.32，建立临夏州干旱半干旱区玉米螟病前期气象预测方程(3)：

$$Y=5.267X_1+6.740X_2+0.230X_3-197.73 \quad (3)$$

Y—前期干旱半干旱区玉米螟病预测出现面积；

X_1 ：临夏市 5 月平均气温，

X_2 ：临夏市 6 月平均气温，

X_3 ：临夏市 4 月日照；

利用方程(3)对 1990-2007 年对于干旱半干旱区玉米螟病出现面积进行回报检验，把预测面积和当年

实际螟病出现面积进行对比分析,从图3分析看出前期干旱半干旱区玉米螟病出现面积预测的准确率为78.0%。

2.2.2 临夏州干旱半干旱区玉米螟病后期气候预测模式 我们通过对预报因子进行显著性检验,自由度n=14, F=3.50, 判别系数0.43, 建立临夏州干旱半干旱区玉米螟病后期气象预测方程(4):

$$Y=15.433X1+2.494X2+0.147X3-215.65 \quad (4)$$

Y—后期干旱半干旱区玉米螟病预测出现面

积;

X1: 临夏市9月平均气温;

X2: 临夏市9月降水量≥0.1mm日数;

X3: 临夏市9月降水量。

利用方程(4)对1990-2007年对干旱半干旱区玉米螟病出现面积进行回报检验,把预测面积和当年实际螟病出现面积进行对比分析,从图4分析看出后期干旱半干旱区玉米螟病出现面积预测的准确率为83.3%。

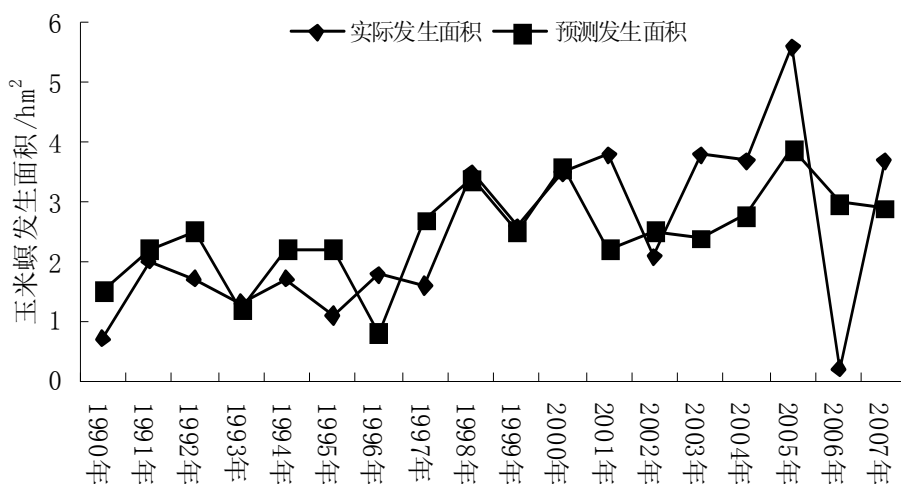


图3 玉米螟病干旱半干旱区早期预测面积和当年实际出现面积对比分析图

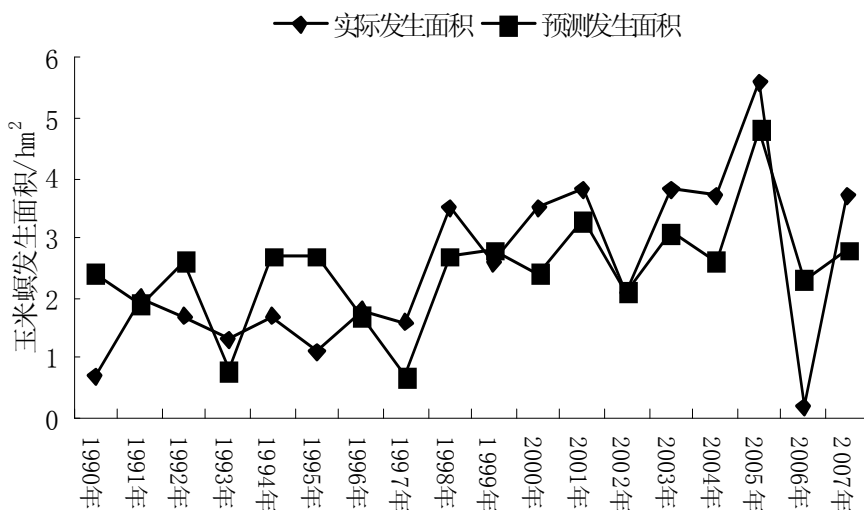


图4 玉米螟病干旱半干旱区后期预测面积和当年实际出现面积对比分析图

3 结论

(1) 降水、气温、相对湿度和日照条件是高寒地区玉米螟生长的关键气候因子。玉米螟的不同生长阶段,对气象条件的要求有明显差异。根据前期和

后期的划分,研究影响玉米螟关键生育期的主要气象因子,建立了玉米螟前期和后期在干旱和阴湿两种不同气候背景下的时空动态气候预测方程,实现玉米螟发生期与玉米总产量气象预测。通过显著性检验,建立前期和后期与相关气象因子的多元回归

方程, 进行预测发生面积回报检验, 检验结果显示预测发生面积与玉米螟实际发生面积非常接近, 回报准确率达70%以上。

(2) 临夏地区玉米螟为害比较严重, 多年来对玉米螟的控制效果不够理想, 除了受防治投入和技术方法的限制外, 预测预报方法准确性不高也是一个重要因素。本文在前人研究基础上, 选取了有代表性的测报因子, 建立的一代玉米螟发生的气象条件前期和后期适宜程度预报方程, 在关键时期可根据气象资料的实测值和天气预报值随时进行预报。使用非常方便, 可为农业、植保部门提供实时的预报服务。

(3) 根据模型和气候因子, 高寒地区可以科学制订种植结构调整规划, 并根据气候因子, 指导调整玉米的种植面积, 直接为农业进行玉米螟预测和防螟减灾提供科学依据。

(4) 本文的研究结果不但可以作为病虫害预报及综合防治时的依据, 还可用于产量预报, 使产量预报时考虑的影响因素更全面, 从而提高预报准确率、扩大预报范围。它适用于各地农业部门、植保站、气象台站的日常应用。但由于调查资料年代有限, 今后还需进一步积累资料, 以便进行更深入的分析 and 验证。

参考文献:

- [1] 郑卡妮. 乐平市发展玉米生产的气象条件分析[J]. 现代农业科技, 2008, 36(4):163-165.
- [2] 陆魁东, 黄晚华, 方丽. 气象灾害指标在湖南春玉米种植区划中的应用[J]. 应用气象学报, 2007, 18(4), 548-553.
- [3] 张淑杰, 张玉书, 吴微微, 等. 辽宁省玉米螟发生程度的气象预报模型[J]. 中国农业气象, 2009, 30(2): 262-266.
- [4] 中国农作物病虫害编辑委员会. 中国农作物病虫害(上册)[M]. 北京: 农业出版社, 1979: 492-502.
- [5] 王振营, 鲁新, 何康来, 等. 我国研究亚洲玉米螟历史、现状与展望[J]. 沈阳农业大学学报, 2000, 31(5): 402-412.
- [6] 张淑杰, 李广霞, 张玉书, 等. 玉米螟越冬死亡率的气象条件及其预报模型研究[J]. 气象与环境学报, 2008, 24(6): 34-38.
- [7] 农业部科技司. 玉米主要病虫害综合防治技术研究[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1991.
- [8] 《植物保护手册》编委会. 植物保护手册[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1997.
- [9] 张履鸿, 李国勋, 赵奎军. 农业经济昆虫学[M]. 哈尔滨: 哈尔滨船舶工程学院出版社, 1993.
- [10] 李红, 申双和, 旷龙江. 气象条件对玉米螟羽化过程的影响[J]. 中国农业气象, 2005, 26(1): 42-44.
- [11] 韩贵香, 荣云鹏, 宋敏. 鲁北地区玉米螟发生特点及气象因子影响分析[J]. 气象与环境科学, 2009, 32(9): 增刊, 102-105.
- [12] 李红, 旷龙江, 吴海娟, 等. 齐齐哈尔市玉米螟发生量的预测预报[J]. 中国农业气象, 2004, 25(1): 48-50.
- [13] 鲁新. 亚洲玉米螟大发生的因素及预测预报[J]. 吉林农业科学, 1997, (1): 44-48.
- [14] 杨长城, 丛斌, 宋亚坤, 等. 玉米螟不同虫态发生期、发生量对第1, 2代玉米螟发生程度的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2000, 31(5): 436-438.
- [15] 黄善斌, 孔凡忠. 玉米螟发生程度与大气环流的关系及长期预报[J]. 河南气象, 2001 (3):27-28.
- [16] 汪秀清, 张丽, 程红军, 等. 用海温资料预报玉米螟发生程度[J]. 吉林气象, 2003 (1):29-31.
- [17] 李红, 旷龙江, 吴海娟. 齐齐哈尔市玉米螟发生量的预测预报[J]. 中国农业气象, 2004, 25(1): 38-50.
- [18] 丁世飞, 高士龙, 陈健. 应用模糊优选技术预报棉花苗期棉蚜发生程度[J]. 中国农业气象, 1998, 19(5): 29-31.
- [19] 田正仁, 赵淑艳, 胡忱孝. 亚洲玉米螟中期长期超长期系列预报系统[J]. 玉米科学, 1998(增): 110-112.
- [20] 宫锡鸿, 宫兆芳, 宋友玉. 基于多重复合模糊蕴涵的玉米螟产卵期推理预测[J]. 中国农业气象, 2004, 25(1):45-47.
- [21] 张淑杰, 李广霞, 张玉书, 等. 玉米螟越冬死亡率的气象条件及其预报模型研究[J]. 气象与环境学报, 2008, 24(6):34-38.