

张毅军,雷雯,李建军.眉县猕猴桃溃疡病气象条件分析与预报模式研究[J].陕西气象,2017(6):14-17.

文章编号:1006-4354(2017)06-0014-04

# 眉县猕猴桃溃疡病气象条件分析与预报模式研究

张毅军<sup>1</sup>,雷雯<sup>2</sup>,李建军<sup>2</sup>

(1.眉县气象局,陕西眉县 721300;2.宝鸡市气象局,陕西宝鸡 721006)

**摘要:**利用2008—2015年眉县猕猴桃溃疡病监测资料和相应年份眉县地面气象观测站常规气象观测资料,分析了眉县猕猴桃溃疡病发生特点及规律,以及气温、降水、相对湿度、日照时数、积温等气象要素对猕猴桃溃疡病发生程度的影响,并采用多元线性回归方法,建立眉县猕猴桃溃疡病发生程度的气象预报模型。结果表明:果树休眠期(11—1月),11—12月气温、积温偏低,降水(11月中旬、12月中旬)偏多、日照(1月上旬)偏多利于猕猴桃溃疡病侵染传播;芽膨大期(3月),降水(3月上旬)偏多利于果树发芽染病。猕猴桃溃疡病气象预报模型预报效果较好,可以推广应用当地猕猴桃溃疡病气象应用服务工作。

**关键词:**猕猴桃;溃疡病;气象条件;眉县

**中图分类号:**S436.634

**文献标识码:**A

猕猴桃溃疡病是由细菌引起的气传性病害<sup>[1]</sup>,其流行与否及流行程度取决于猕猴桃品种的抗病性、菌源和气象条件。由于我国猕猴桃品

种大部分均易感病,一旦遇到适宜病菌发展的气象条件,猕猴桃溃疡病就会大面积发生并流行成灾。眉县地处陕西关中西部。2000年以来,猕猴

**收稿日期:**2017-03-10

**作者简介:**张毅军(1973—),男,陕西陈仓区人,汉族,学士,高级工程师,从事气象服务工作。

**基金项目:**宝鸡市气象局创新基金项目(201504)

(3)利用代表当年越冬条件的1月平均气温、病害始发期6月平均最高气温、病害盛发期8月降水量做因子,建立年最大病园率预测方程,方程预报结果良好。

(4)由于斑点落叶病观测数据是基于人工预防基础上获得的数据,受到其他外界因素影响,对相关分析和预测方程产生了影响,并造成一定的误差。

## 参考文献:

- [1] 罗福平,李春霞,李宏飞.苹果早期落叶病大发生的原因及防治措施[J].山西果树,2005,143(5):29-30.
- [2] 刘长海,党志明.洛川苹果病害的动态监测[J].河北农业科学,2012,41(8):111-114.

- [3] 刘延莉,王连喜.富县苹果早期落叶病气象条件分析与预报[J].现代农业科技,2013(16):251-253.
- [4] 赵增峰.苹果病虫害种类地域分布及主要病虫害发生趋势研究[D].保定:河北农业大学,2012.
- [5] 郭小侠.陕西渭北苹果树早期落叶病主要原因探析[J].中国果树,2009(1):61-63.
- [6] 张玉斌,樊民周,安德荣.洛川苹果腐烂病流行预测模型的研究[J].中国植保导刊,2016,26(3):30-31.
- [7] 胡同乐,王树桐,宋萍.苹果斑点落叶病菌大量感染的决定性条件初探[J].河北农业大学学报,2006,29(1):63-65.
- [8] 高建蒙.陇东苹果早期落叶病气象条件分析与预报[J].甘肃气象,1995,13(1):35-36.
- [9] 唐启义,冯明光.DPS数据处理系统[M].北京:科学出版社,2006.

桃种植成为当地农业生产的主导产业,2015年猕猴桃种植面积已达1.97万 $\text{hm}^2$ ,占耕地面积的90%。据近年来眉县果业技术推广服务中心系统监测和有关研究<sup>[2-3]</sup>表明,中华系猕猴桃染病明显重于美味系,眉县主栽品种徐香、海沃德、红阳等均为易感猕猴桃溃疡病品种,致使发病程度加重,发生果园逐年增加。2008—2015年,眉县猕猴桃溃疡病危害损失率达10%~20%,严重田达30%~60%。因此,做好猕猴桃溃疡病发生发展的气象条件研究及预测预报工作显得尤为重要。

### 1 资料来源与分析方法

2008—2015年眉县猕猴桃溃疡病病情资料(猕猴桃溃疡病病株率)来自眉县果业技术推广服务中心,相应年份的气象资料来源于眉县地面气象站观测数据(包括气温、降水、相对湿度、日照时数、积温)。首先,对猕猴桃溃疡病病株率和各气象要素的相关性进行分析;其次,筛选相关性较好的因子,采用多元线性回归方法建立猕猴桃溃疡病气象预报模型。

### 2 猕猴桃溃疡病发生特点及规律

眉县果业技术推广服务中心近年来的系统监测表明,猕猴桃溃疡病一般每年1月上旬开始发病,1月中旬—4月上旬为病害发生发展期;4月中旬进入流行衰退期。成年树发病重于幼年树,粗放管理区重于精耕细作区,衰老树重于健壮树,多雨年份重于少雨年份,成片种植区重于隔离种植区,迎风带重于避风带。

### 3 气象条件对猕猴桃溃疡病发生程度的影响

猕猴桃溃疡病是否流行,取决于猕猴桃品种的抗病性、菌源以及气象条件。在大面积种植感病品种的情况下,只要有足够数量的菌源和有利于发病的气象条件,此病就会流行。眉县猕猴桃主栽品种对猕猴桃溃疡病丧失抗病性是病害连年流行的内因,气象条件则是决定猕猴桃溃疡病流行与否的主要外因。

气象条件对猕猴桃溃疡病的影响是全方位的,它不但可以影响猕猴桃溃疡病菌的存活、生长发育和繁殖,还可以影响猕猴桃溃疡病的侵染过程和流行。在感病寄主和病源具备的前提下,气象条件就成为猕猴桃溃疡病流行的主导因素。

因此,在猕猴桃溃疡病菌安全越冬的情况下,猕猴桃溃疡病后期发生程度,主要取决于后期的气象条件。

猕猴桃溃疡病发病流行时间为1月中旬—4月上旬,多年观测表明,上一年11—12月的气象条件对病源越冬侵染起着至关重要的作用,当年4月随着气温回暖,猕猴桃溃疡病已进入末期,4月气象资料对预报模型意义不大。依据相关文献<sup>[2-3]</sup>和当地猕猴桃专家的经验,选取了眉县上一年11月—当年3月的气象要素(气温、降水、相对湿度、日照时数、积温),将猕猴桃溃疡病病株率作为衡量眉县猕猴桃溃疡病发生程度的指标,将二者进行相关性分析。

#### 3.1 气温

气象要素是决定猕猴桃溃疡病流行与否的主要外因,尤以空气温度的影响最为重要<sup>[2-3]</sup>。一般气温适宜,病菌才可以侵染果树,并迅速发展,适于病害发展的条件来得愈早,持续时间愈长,病害的发生也就愈早、愈严重;反之,病害的发生就会延迟或受到抑制。由表1可见,月平均最低气温(除了11月)对猕猴桃溃疡病发生发展影响最大,月平均气温次之,月平均最高气温影响最小。从影响时间来看:11—12月气温对猕猴桃溃疡病的影响为负效应,且相关系数都小于-0.5,说明该阶段气温偏高不利于病菌入侵,猕猴桃溃疡病与冻害是相伴发生的,气温偏低,树皮冻裂,为病菌提供了入侵途径;1月和3月气温与猕猴桃溃疡病病株率的相关系数较小,说明这两个月气温变化对溃疡病影响较小;2月气温的影响趋于正效应,说明该阶段气温偏高有利于溃疡病繁殖传播,2月正好处于猕猴桃树液流动期,气温偏高有利于病菌随树液传播加快,应引起足够重视。从旬平均气温与猕猴桃溃疡病病株率的相关性(表略)来看,只有11月中旬的旬平均气温对猕猴桃溃疡病病株率的负效应非常明显,其它各旬的旬平均气温与猕猴桃溃疡病病株率的相关系数都较小。

#### 3.2 相对湿度

相对湿度对猕猴桃溃疡病的影响仅次于气温<sup>[2-3]</sup>。由表1可见,11—1月相对湿度对猕猴桃溃疡病的影响为正效应,说明这三个月月平均相

表 1 2008—2015 年眉县猕猴桃溃疡病病株率与气象因子的相关系数

气象因子	11月	12月	1月	2月	3月
月平均气温	-0.838 9**	-0.580 9	-0.248 3	-0.051 7	-0.291 1
月平均最高气温	-0.519 1	-0.358 3	-0.161 6	0.244 2	-0.220 1
月平均最低气温	-0.782 2*	-0.734 3*	-0.345 1	-0.252 5	-0.293 1
月平均相对湿度	0.115 2	0.528 9	0.319 7	-0.397 8	-0.072 3
月降水量	0.318 0	0.429 5	-0.124 4	-0.432 5	0.379 6
月日照时数	0.139 9	-0.014 9	0.240 5	0.498 9	0.101 3
月积温	-0.838 5**	-0.056 7	-0.299 8	-0.123 5	-0.294 5

注：\*，\*\* 分别表示通过 0.05 和 0.01 水平的显著性检验。

对湿度偏高有利于猕猴桃溃疡病病菌的繁殖和发展。11—1 月恰值眉县猕猴桃休眠期，相对湿度偏高不利于果树深度休眠，在一定程度上有利于猕猴桃溃疡病病菌的侵染。2—3 月相对湿度的影响为负效应，说明 2—3 月月平均相对湿度偏高对猕猴桃溃疡病发生程度有一定的抑制作用，但相关系数较小，影响不明显。

### 3.3 降水

降水量与相对湿度有一定的关系，对猕猴桃溃疡病的影响与相对湿度比较接近。由表 1 可见，11—12 月和 3 月降水量对猕猴桃溃疡病的影响为正效应，说明这三个月降水偏多有利于猕猴桃溃疡病病菌的繁殖和发展。11—12 月正值猕猴桃果树进入休眠期，降水偏多会延迟果树进入休眠期，在一定程度上有利于猕猴桃溃疡病病菌的侵染；3 月为眉县猕猴桃芽膨大期，降水偏多利于果树发芽染病。1—2 月降水量的影响为负效应，说明 1—2 月降水偏多对猕猴桃溃疡病发生程度有一定的抑制作用。从旬降水量与猕猴桃溃疡病病株率的相关性(表略)来看，11 月中旬、12 月中旬、3 月上旬降水量对猕猴桃溃疡病的正效应非常明显，说明这几个时段降水偏多更加有利于猕猴桃溃疡病的发生发展。

### 3.4 日照时数

月日照时数对猕猴桃溃疡病发生程度的影响较弱，由表 1 可见，1—2 月日照时数对猕猴桃溃疡病的影响为正效应，影响较为明显，而其它月份两者的相关系数都较小，说明 1—2 月日照偏多有

利于猕猴桃溃疡病病菌繁殖和发展。从旬日照时数与猕猴桃溃疡病发生程度的相关性(表略)来看，1 月上旬日照时数对猕猴桃溃疡病的正效应最为明显，1 月上旬正值果树深度休眠期，日照偏多会干扰到果树深度充分休眠，从而有利于猕猴桃溃疡病病菌的侵染。

### 3.5 积温

月积温对猕猴桃溃疡病发生程度的影响与月平均气温比较接近。由表 1 可见，各月积温对猕猴桃溃疡病的影响均为负效应，尤以 11 月积温最为显著；11—12 月积温偏低利于猕猴桃溃疡病侵染传播。

## 4 猕猴桃溃疡病气象预报模型的建立

### 4.1 因子筛选

猕猴桃溃疡病的发生发展与气象条件关系密切，这为建立猕猴桃溃疡病的相关预报模型提供了依据。根据猕猴桃溃疡病的发生发展规律和预测预报需求，选取与猕猴桃溃疡病病株率相关性较好的气象因子。由于受样本较少的影响，通过显著性检验的因子较少，但仍然有部分因子通过了显著性检验。

由表 1 可见，猕猴桃溃疡病病株率与 11 月平均气温的相关系数为 -0.838 9、与 11 月  $\geq 0^{\circ}\text{C}$  积温的相关系数为 -0.835 2，均通过了 0.01 水平的显著性检验；与 11 月平均最低气温的相关系数为 -0.782 2、与 12 月平均最低气温的相关系数为 -0.734 3，均通过了 0.05 水平的显著性检验。

猕猴桃溃疡病病株率与 11 月中旬平均气温

的相关系数为-0.909 9、与11月中旬降水量的相关系数为0.904 6、与12月中旬降水量的相关系数为0.811 4,均通过了0.01水平的显著性检验;与3月上旬降水量的相关系数为0.754 1、与1月上旬日照时数的相关系数为0.706 9,均通过了0.05水平的显著性检验。

气温中相关性最好的为11月中旬平均气温,相关性次好的为11月平均气温,由于月平均气温更具代表性和广泛性,所以剔除11月中旬平均气温,选取11月平均气温;降水选取相关性最好的11月中旬降水量;日照时数中选取相关性最好的1月上旬日照时数;积温对猕猴桃溃疡病发生程度的影响与气温的影响比较接近,因此舍弃。

#### 4.2 建立预报模型

筛选好相关性较好的气象单因子后,采用多元线性回归方法,建立猕猴桃溃疡病气象预报模型

$$Y = 27.125 + 0.796X_1 - 3.59X_2 + 0.252X_3 \quad (1)$$

公式(1)中, $Y$ 为猕猴桃溃疡病病株率, $X_1$ 为11月中旬降水量, $X_2$ 为11月平均气温, $X_3$ 为1月上旬日照时数。

#### 4.3 预报模型检验

为了检验预报模型的可靠性,分别利用2016—2017年眉县地面气象站观测的实况资料代入模型计算当年的猕猴桃溃疡病病株率,将结果和眉县果业技术推广服务中心监测的眉县猕猴桃溃疡病病株率的实况对比(见表2)。由表2可见,2016年眉县猕猴桃溃疡病实况病株率与预报结果基本吻合,2017年二者相差不超过5%,说明猕猴桃溃疡病气象预报模型预报效果较好,可以推广应用。在作猕猴桃溃疡病气象应用服务时,可以利用旬月天气预报结果代用猕猴桃溃疡病气象预报模型,预测冬春季猕猴桃溃疡病发生发展流行趋势,引导当地果农提前采取相应措施,预防

猕猴桃溃疡病。

表2 2016—2017年眉县猕猴桃溃疡病病株率实况与预报结果对比 %

年份	实况	预报
2016	9.0	9.088 6
2017	7.5	3.041 4

## 5 结论与讨论

(1)果树休眠期(11—1月),11—12月气温、积温偏低,降水(11中旬、12月中旬)偏多、日照(1月上旬)偏多利于猕猴桃溃疡病侵染传播;芽膨大期(3月),降水(3月上旬)偏多利于果树发芽染病。

(2)利用眉县猕猴桃猕猴桃溃疡病监测资料和气象观测资料建立的猕猴桃溃疡病气象预报模型预报效果较好,可以推广应用于当地猕猴桃溃疡病气象应用服务工作。

(3)做好猕猴桃溃疡病发生程度预报的基础是要提高中、长期气候预测的准确率,特别是11月气温和降水,1月上旬的晴雨(日照时数)预报,对预报后期溃疡病发生程度有着十分重要的意义。

(4)由于猕猴桃溃疡病的发生发展受多种因素影响,猕猴桃溃疡病的预测模型除考虑气象因子外,还应该综合考虑猕猴桃品种本身的抗逆性等因素,由于缺乏相应的资料及监测时间序列较短,模式改进完善等工作有待今后继续进行。

#### 参考文献:

- [1] 张锋,陈志杰,张淑莲,等. 猕猴桃溃疡病药剂防治技术研究[J]. 西北农林科技大学学报,2005,33(3):71-75.
- [2] 李瑶,承河元,钱子华,等. 猕猴桃溃疡病防治研究[J]. 安徽农业大学学报,2001,28(2):139-143.
- [3] 廖新光,方炎祖,朱晓湘,等. 猕猴桃溃疡病的发生与防治[J]. 农业科技通讯,1988(12):175-175.