

# 蒲城酥梨黑星病与气象要素关系分析

马耀绒<sup>1</sup>, 淡会星<sup>1</sup>, 王红军<sup>2</sup>, 张艳芬<sup>1</sup>

(1. 渭南市气象局, 陕西 渭南 714000; 2. 西安市气象局, 陕西 西安 710000)

**摘要:**利用陕西省蒲城县 2007—2017 年酥梨黑星病监测资料和同期该县气象站常规气象观测资料, 采用数理统计法和 SPSS 软件相关分析法, 分析了蒲城酥梨黑星病 9 月高发期发生特点和规律, 以及气温、降水、湿度、日照等气象要素对 9 月黑星病病园率影响程度, 并采用多元线性回归方法, 建立蒲城酥梨黑星病病园率气象预报模型。结果表明: 春季 5 月份降水量、果实膨大期 7 月平均最低气温、以及 7 月中旬平均气温和 7 月中旬平均最高气温是影响 9 月黑星病侵染传播率的关键气象要素。酥梨黑星病气象预报模型预报效果较好。

**关键词:**酥梨; 黑星病; 气象要素; 蒲城

梨黑星病又名疮痂病, 病原物为梨黑星菌, 是流行性广、损失大的一种重要酥梨病害, 主要危害果实和枝叶, 从而造成幼果发育畸形, 成长期果实表面出现黑星斑, 枝叶出现黑霉斑, 严重时整个叶片布满黑色霉层, 果实表面多处形成黑色凹陷病斑, 致叶片或果实早落。近年来, 蒲城酥梨黑星病连年发生, 给当地果农和县域经济造成重大损失。2007—2018 年, 蒲城酥梨黑星病危害损失率达 20%~80%, 目前我国对酥梨黑星病的研究主要侧重于种植技术和侵染后期化学药物防治, 少有对发病率与气象要素之间关系的研究, 因此, 做好酥梨黑星病与气象条件的关系研究及预测预报工作显得尤其重要。

## 1 资料来源与分析方法

利用陕西省蒲城县果业技术推广服务中心提供的 2007—2017 年酥梨黑星病 9 月病园率实况记录和蒲城县气象局相应年份气象观测数据(包括气温、降水、相对湿度、日照时数、最高最低气温、积温)。利用 SPSS 软件相关性分析了各气象要素对 9 月份黑星病(病园率)的影响, 筛选相关性较好的因子, 采用多元线性回归方法建立黑星病气象预报模型。

## 2 酥梨黑星病发病特点及规律

酥梨黑星病主要以菌丝体潜伏在花芽鳞片内越冬, 其次是以分生孢子在地面病残叶、残果上越冬。高温高湿年份发病偏重, 干旱年份较轻。病原菌每年有两个活动期, 第一个活动期在 5—6 月份, 第二个高峰期在 9—10 月份。潜伏期一般

为 20~30 d, 7—8 月份受夏季高温影响, 梨黑星病发育缓慢, 潜预期可达 40~50 d, 进入 9 月份后黑星病发育速度加快, 进入高峰期。该病的发生、流行与树势强弱、气候等有密切关系, 春季多雨潮湿, 夏季高温高湿有利于病害流行。蒲城县历年春季 3—5 月份平均降雨量 34.3 mm, 夏季 6—8 月份平均降雨量 84.8 mm, 平均气温 25.6℃, 夏季高温多雨的气候条件, 比春季更适宜黑星病的发生发展, 实践证明, 9 月份是蒲城酥梨黑星病高发期, 其影响程度最大, 因此做好 9 月份蒲城酥梨黑星病与气象要素关系分析尤为重要。

## 3 资料处理

### 3.1 因子筛选

根据降水量、相对湿度、气温、日照时数是影响酥梨黑星病的重要气象条件, 针对 9 月酥梨黑星病高发期病园率相关分析和预报, 依据相关文献和当地酥梨专家的经验, 选取 2007—2017 年蒲城县果业技术推广服务中心 9 月病园率数据。多年观测表明, 上一年 11—12 月和当年 1—3 月的气象条件对 9 月黑星病发展和蔓延意义不大, 因此, 筛选出蒲城气象站 4—8 月份逐月平均气温、平均最高和最低气温、降水量、日照时数、相对湿度数据作为备选因子, 进行 SPSS 相关检验。

由表 1 可见, 月气象资料中, 7 月平均最低气温和 5 月降水量通过了  $P=0.05$  的显著性水平检验。相关系数分别为 0.772 和 0.759 的正相关。5 月份降水偏多, 温度适宜, 病菌分生孢子萌发所需的空气湿度为 70% 以上, 满足了病菌对温湿度的需求。5 月份酥梨正值幼果发育和新梢旺盛生

收稿日期: 2019-05-07 修回日期: 2019-06-20

第一作者简介: 马耀绒(1974—), 女, 陕西蒲城人, 本科, 工程师, 从事农业气象工作。

长期,对水分反应最为敏感,降水偏多幼果发育迅速,枝叶生长迅速旺盛,潜伏在病芽梢上的侵染源随新梢生长扩展迅速,病原菌就会随着树液流动传播加快,适宜的温度和水分使黑星病病原物大量扩展,造成病菌大量潜伏在果树枝叶内,持续时间越长,侵染源越多,由于7—8月份温度偏高,不

利于病菌爆发,遇9月合适的温度,病原菌快速发展,病害流行,反之,潜伏的病原菌少,病害流行弱。7月份蒲城县平均气温26.7℃,是一年中温度最高月份,随着温度升高,病情发生缓慢,温度过高,会抑制病害的发生发展,这期间平均最低气温越低反而越有利于病害在9月发生。

表1 2007—2017年蒲城酥梨黑星病病园率与月气象因子的相关系数

气象因子	4月	5月	6月	7月	8月
月平均气温	0.329	-0.215	0.582	0.731	-0.025
月平均最高气温	0.197	-0.238	0.364	0.737	-0.166
月平均最低气温	0.385	-0.109	0.660	0.772 *	0.071
月平均相对湿度	-0.031	0.313	-0.358	-0.530	0.090
月降水量	0.203	0.759 *	-0.212	-0.369	0.192
月日照时数	-0.191	-0.358	0.280	0.017	-0.685

注: \* 表示通过0.05水平的显著性检验。

表2 2007—2017年蒲城酥梨黑星病病园率与旬气象因子的相关系数

气象因子	4月			5月			6月			7月			8月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
旬平均气温	-0.058	0.441	0.212	-0.388	0.026	-0.145	-0.461	0.505	0.564	0.473	0.958 * *	0.475	0.263	0.283	-0.700
旬平均最高气温	-0.208	0.357	0.226	-0.606	-0.047	-0.03	-0.422	0.333	0.408	0.455	0.923 * *	0.493	0.212	0.208	-0.697
旬平均最低气温	0.154	0.376	0.28	0.022	0.283	-0.345	-0.425	0.599	0.617	0.629	0.915 * *	0.588	0.095	0.432	-0.498
旬平均相对湿度	0.288	-0.101	-0.477	0.206	0.467	0.262	0.544	-0.335	-0.573	-0.276	0.812 *	-0.299	-0.254	-0.228	0.499
旬降水量	0.421	-0.057	-0.279	0.747	0.322	0.307	0.768 *	-0.695	-0.459	-0.186	-0.479	0.488	-0.523	0.033	0.378
旬日照时数	-0.501	0.327	0.035	-0.600	-0.641	0.445	-0.539	0.194	0.609	-0.219	0.518	-0.183	-0.279	-0.320	-0.648

注: \*, \* \* 分别表示通过0.05和0.01水平的显著性检验。

由表2可见,9月酥梨黑星病病园率与7月中旬平均气温、7月中旬平均最高温度和7月中旬平均最低温度的相关系数分别为0.958、0.923和0.915,均通过了P=0.01的显著性水平检验,且为正相关;与7月中旬平均相对湿度的相关系数为-0.812,通过了P=0.05的显著性水平检验,且为负相关。7月中旬的温度和湿度气象要素是决定酥梨黑星病是否流行以及流行快慢的主要外因,尤以温度的影响最为重要。

气温中相关性最好的为7月中旬平均气温、7月中旬平均最高气温和7月中旬平均最低气温,相关性次好的为7月平均最低气温,由于月平均最低气温更具有代表性和广泛性,所以剔除7月中旬平均最低气温,选取7月平均最低气温,降水中选取5月降水量作为预报因子。历史资料显示,一般气温适宜,病菌才可以侵染果树。适宜病

害流行的温度为20℃左右,病菌孢子入侵只需有一次5mm以上降雨量。蒲城县历年7月中旬平均气温为26.6℃,7月中旬开始进入伏天,温度逐步升高,直至8月上旬末温度才逐渐回落。7月中旬气温最适宜黑星病菌侵染潜伏,加之7月阵性降水多发,果园内果树密集多高温高湿环境,黑星病分生孢子进入病叶、病枝、病果上,病原菌进入潜伏期,遇9月气温适宜,湿度合适时,病害流行发生。果树生长强弱和病菌侵染速度是相伴发生的,7月是果实膨大和花芽分化关键时期,需水相对较少,对温度要求较高,温度过低,不利于叶片光合作用和果实膨大,营养流失加快,树体生长受阻,抗病能力减弱,病原菌就会侵染果树。

### 3.2 建立预报模型

筛选好相关性较好的4个气象单因子后,利用SPSS17.0软件进行回归分析,采用多元线性

回归方法,设置病园率为因变量,相关气象因子作为自变量,建立 9 月酥梨黑星病病园率气象预报模型

$$Y = -299.117 - 0.405X_1 + 0.406X_2 + 23.268X_3 - 9.816X_4 \quad (1)$$

公式(1)中,Y 为酥梨黑星病病园率, $X_1$  为 7 月平均最低气温, $X_2$  为 5 月降水量, $X_3$  为 7 月中旬平均气温, $X_4$  为 7 月中旬平均最高气温。预测方程相关系数  $R=0.986$ ,决定系数  $R^2=0.918$ , $F=17.742$ , $F>F_{0.05}(4, 2)=6.591$ ,通过显著性检验,回归方程显著。

### 3.3 预报模型检验

为了检验预报模型的可靠性,利用蒲城气象站观测的气象要素实况资料,带入模型计算当年的黑星病病园率,抽取 2007—2017 年任意年气象要素值,对预测方程进行拟合检验,将结果和蒲城果业技术推广服务中心监测的蒲城酥梨黑星病病园率实况对比(表 3)。回报情况较好,只有 2011 年误差值较大,实况病园率与回带病园率的误差值均在 10%以内。利用预测方程预报 2018 年 9 月病园率结果为 43.4%,实际统计结果为 50%,相差 6.6%,预报准确率为 87%,说明预报模型预报效果良好,方程可以推广应用。后期在酥梨黑星病气象应用服务时,可以利用当年 4—8 月实况要素值,预测当年 9 月份黑星病病园率,也可利用旬月天气预报结果,代用酥梨黑星病气象预报模型,预测下年 9 月黑星病发生发展流行趋势,引导当地果农提前采取相应措施,预防酥梨黑星病。

表 3 方程回报检验情况统计 (%)

年份	实际值	拟合值	误差
2007	2.0	3	-1
2008	1.6	-3	4.6
2011	45.0	37	8
2012	28.0	27	1
2015	5.0	8	-3
2016	12.0	19	-7
2017	80.0	80	-2

## 4 结论与讨论

(1)蒲城县酥梨黑星病发病高峰期在 9 月,10 月下旬基本结束。降水量和温度是影响黑星病关键的气象要素。5 月降水量偏多、7 月平均最低气温越低、7 月中旬平均气温以及 7 月中旬平均最高气温偏高,利于酥梨黑星病感染传播。

(2)利用代表关键生育期温度指标的 7 月平均最低温度,7 月中旬平均气温和 7 月中旬平均最高气温和 5 月降水量做因子,建立 9 月黑星病病园率预测方程,方程回带和预报效果均良好,在气象为农服务中,可引导当地果农提前采取相应措施,预防酥梨黑星病。

(3)做好酥梨黑星病病园率预报的基础是要提高中、长期气候预测的准确率,特别是 7 月平均最低气温和 5 月降水量预报以及 7 月中旬平均气温,对预报 9 月黑星病病园率发生程度有着十分重要的意义。

(4)由于果业技术推广服务中心对 5—6 月份黑星病病园率积累资料缺乏,对分析 5—6 月份黑星病病园率与气象要素关系有一定影响,因此,只分析了 9 月酥梨黑星病发病高峰期病园率与气象要素关系。

### 参 考 文 献:

- [1] 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(06):14-17.
- [2] 白燕荣,惠永强,林彩艳.洛川苹果斑点落叶病与气象要素的关系[J].陕西气象,2017(06):11-14.
- [3] 周天仓,李雪艳,王军.梨黑星病发生规律及防治技术研究[J].陕西农业科学,2005(05):55-56.
- [4] 李武成,贾美娟,同文利,等.梨黑星病发病因素的调查和防治技术[J].陕西农业科学,2007(01):16-18.
- [5] 李武成,贾美娟,同文利,等.梨黑星病的发病因素调查与防治实验[J].烟台果树,2007(01):23-24.

欢 迎 在 线 投 稿