

李彤霄. 河南省小麦白粉病发生等级预测技术[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(8): 116–118.  
doi:10. 15889/j. issn. 1002–1302. 2015. 08. 037

# 河南省小麦白粉病发生等级预测技术

李彤霄<sup>1,2</sup>

(1. 中国气象局河南省农业气象保障与应用技术重点开放实验室, 河南郑州 450003; 2. 河南省气象科学研究所, 河南郑州 450003)

**摘要:**利用 1991—2010 年镇平县、伊川县, 1981—2000 年安阳县, 1990—2000 年项城市的小麦白粉病调查资料和气象观测资料, 通过数理统计的方法分析影响小麦白粉病发生等级的各种气象因子, 建立了河南省小麦白粉病预测模型。研究结果表明: 镇平县、伊川县、安阳县、项城市小麦白粉病的发生等级都与 3 月份的相对湿度和上一年 3 月下旬的温雨系数有一定关系, 4 个代表站的相关系数都通过  $\alpha = 0.01$  的显著性水平检验; 利用以上 2 个气象因子建立了河南省小麦白粉病发生等级的预测模型, 该模型可以预测河南省各地的小麦白粉病发生等级, 为全局性把握河南省小麦白粉病的发生等级提供了参考依据。利用该模型对 2012 年河南省 11 个调查站点进行小麦白粉病发生等级预测, 预测结果整体较好, 有 4 个站点预测等级与实际等级相同, 其余误差都在 1 个等级之内, 基本上达到了预测要求; 另外, 该模型可以进一步根据各地的实际情况改进河南省各地小麦白粉病预测模型, 加入当地小麦白粉病的独特影响因子, 可进一步建立更加准确的模型。

**关键词:**河南省; 小麦白粉病; 发生等级; 预测; 气象因子

**中图分类号:**S435. 121. 4<sup>+</sup>6   **文献标志码:**A   **文章编号:**1002–1302(2015)08–0116–03

河南省是受小麦白粉病影响较大的省份之一<sup>[1]</sup>, 河南省的粮食产量每年都要受到小麦白粉病的影响<sup>[2]</sup>, 因而河南省小麦白粉病的预测预报工作就显得特别重要。近年来, 科研工作者在河南省小麦白粉病的预报预测方面做了不少的工作, 取得了不少研究成果<sup>[3–10]</sup>, 但是大部分都是以点带面, 多数是以 1 个县(市)的观测资料作为研究对象, 建立小麦白粉病模型, 进而代表市(省)等大范围小麦白粉病的特点。这种模型代表性有限, 不能对大范围的趋势性作出预测, 也不能全局性地把握小麦白粉病的发生情况; 此外, 由于受各地具体因素的影响, 各地建立的小麦白粉病预测模型各不相同, 很难被其他地区借鉴使用, 虽然研究的内容较多, 但不能很好地推广使用, 从而造成人力物力的浪费。本研究在以往研究的基础上, 选取对小麦白粉病影响较大的几个气象因子, 利用数理统计的方法对多个具有代表性的县市数据进行回归分析, 建立多因子预测模型, 通过调整各地的影响因子和系数, 建立较为统一的方程, 从而更好地预测各地小麦白粉病的发生情况。

## 1 材料与方法

根据河南省小麦白粉病的发生情况, 选取河南省以及镇平县、伊川县、安阳县、项城市的小麦白粉病调查资料和同期气象观测资料进行研究。调查资料来源于河南省植物保护植物检疫站, 气候资料来源于河南省气候中心。由于资料有限, 河南省数据选取 1979—2012 年, 镇平县、伊川县数据选取

1991—2010 年, 安阳县数据选取 1981—2000 年, 项城市数据选取 1990—2000 年。本研究利用 SPSS 19.0 软件, 通过数理统计的方法分析影响小麦白粉病发生等级的各种气象因子, 进而建立河南省小麦白粉病预测模型。

## 2 河南省小麦白粉病发生程度

小麦白粉病的发生程度根据当地发病盛期的平均病情指数来确定, 病情指数越高, 发病越严重, 可以按照病情指数分为 5 个等级(表 1)。病情等级是表示病害发生平均水平的一个数值, 是由病叶率、病叶平均严重度决定的。综合历年河南省小麦白粉病的病情指数, 可以得到河南省小麦白粉病的历年发生等级, 详见图 1。

表 1 小麦白粉病发生的等级指标

等级	病情指数
1	≤10
2	>10~20
3	>20~30
4	>30~40
5	>40

注: 病情指数计算方法参考 NY/T 613—2002《小麦白粉病测报调查规范》。

从图 1 可以看出, 河南省小麦白粉病呈轻微—暴发—下降—波动的变化趋势。1979—1988 年小麦白粉病一直维持在轻微等级; 1989—1991 年小麦白粉病突然暴发, 全省达到严重等级; 1992—2000 年小麦白粉病处于下降或相对平稳的状态, 但发生等级明显高于 1979—1988 年; 2001 年以后小麦白粉病一直在中等等级附近波动, 中等与轻微等级次数持平, 严重等级略少。

河南省小麦白粉病发生的情况与全国小麦白粉病的扩展趋势相同, 主要在 20 世纪 80 年代末 90 年代初加重暴发, 并

收稿日期: 2015–01–04  
基金项目: 公益性行业(气象)科研专项(编号: GYHY201006026); 中国气象局河南省农业气象保障与应用技术重点开放实验室研究基金(编号: AMF201311); 河南省重大科技专项(编号: 121100110900)。  
作者简介: 李彤霄(1981—), 男, 河南南阳人, 硕士, 工程师, 从事应用气象研究。E-mail: ltx1981011@163.com。

在以后成为重要的常见病害。因此,小麦白粉病的研究应主要集中在 20 世纪 80 年代末以后。

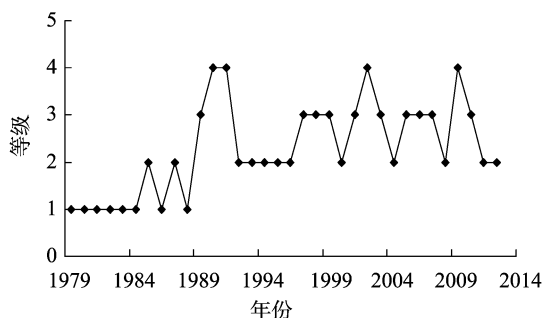


图1 河南省小麦白粉病年发生等级

### 3 各地小麦白粉病的发生程度

从图 2 可以看出,河南省 4 个代表站点小麦白粉病的发生情况与全省的情况基本相似,但略有不同。20 世纪 90 年代初发生的情况较为严重;2001 年以后发生的情况较轻;安阳县、伊川县的总体情况与河南省的情况基本相同,项城市、镇平县的情况略轻,这与当地各种影响因子的综合影响有很大的关系。

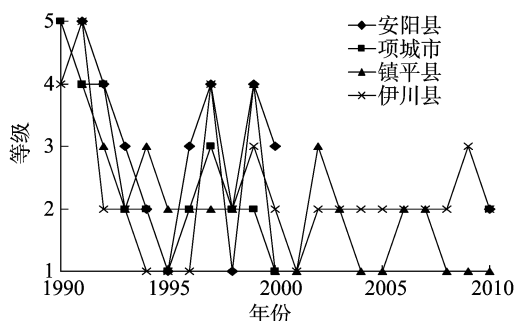


图2 河南省 4 个代表站小麦白粉病的历年发生程度

### 4 各地小麦白粉病的影响因子

小麦白粉病的发生发展与当地的气象条件、作物品种抗性、小麦的栽培管理水平有着密切的关系。就某一地区而言,当地的地理环境、作物品种、施肥措施的年际变化相对较小,而气象条件可以直接影响田间病菌的侵染时间、循环周期、分生孢子繁殖数量,这些是决定这一特定区域病害流行程度的关键因素,对病害始病期、终止期、流行速度、严重度都有显著影响。因此,气象条件成为病害年际间波动的主要控制因子。

影响小麦白粉病发生程度的气象因子较多,主要有光照、降水、气温、相对湿度、温雨系数等。选取 1980—2010 年 4 个代表站点小麦白粉病发生前后的气象因子,结合当地 1980—2010 年小麦白粉病的发生等级资料,将相关气象因子和发生等级做相关性分析发现:4 个代表站点的小麦白粉病发生等级与 3 月相对湿度、上一年 3 月下旬温雨系数有着很高的相关性;3 月份的相对湿度与镇平县、伊川县、安阳县、项城市小麦白粉病发生的相关系数分别为 0.627、0.618、0.637、0.862,通过了  $\alpha = 0.01$  的显著性检验;上一年 3 月下旬的温雨系数与镇平县、伊川县、安阳县、项城市小麦白粉病发生的相关系数分别为 0.650、0.660、0.537、0.879,也通过了  $\alpha = 0.01$  的显著性检验(表 2)。

表 2 影响小麦白粉病发生等级的主要影响因子相关系数

影响因子	相关系数			
	镇平县	伊川县	安阳县	项城市
3 月相对湿度	0.627	0.618	0.637	0.862
上一年 3 月下旬温雨系数	0.650	0.660	0.537	0.879

从以上分析可以看出:镇平县、伊川县、安阳县、项城市小麦白粉病发生等级都与 3 月份的相对湿度、上一年 3 月下旬的温雨系数有一定关系,说明 3 月份气象条件对小麦白粉病的发生等级都有一定的影响。

在以往的研究中,关于 3 月份气象条件对小麦白粉病的影响也有一些研究,3 月份的气象条件也被多次用于建立小麦白粉病发生的预测和预报模型,因此可以利用以上影响因子建立河南省小麦白粉病发生等级的预测模型。

### 5 小麦白粉病预测模型的建立和检验

利用对小麦白粉病的发生等级有显著影响的地面气象因子,采用多元回归方法建立小麦白粉病发病等级预测模型。所选因子必须通过  $\alpha = 0.01$  及以上显著性水平检验,具有最好的独立性和生物学意义。

把 4 个代表站点 3 月份的相对湿度、上一年 3 月下旬的温雨系数、小麦白粉病发生等级数据组成 1 个序列。分析发现,小麦白粉病发生等级与 3 月份的相对湿度、上一年 3 月下旬的温雨系数的相关系数分别为 0.471、0.585,均通过了  $\alpha = 0.01$  的显著性检验。因此以此序列数据为基础,建立河南省小麦白粉病预测方程:

$$y = 2.549x_1 + 0.289x_2 + 0.202, R = 0.619.$$

式中:  $y$  为当年小麦白粉病发生等级;  $x_1$  为 3 月相对湿度,%;  $x_2$  为上年 3 月下旬温雨系数, mm/°C。

将 1991—2010 年镇平县、伊川县, 1991—2000 年项城市和 1981—2000 年安阳县的气象因子代入到预测模式,得到 4 个代表站点小麦白粉病发生等级逐年预测值,详见图 3 至图 6。

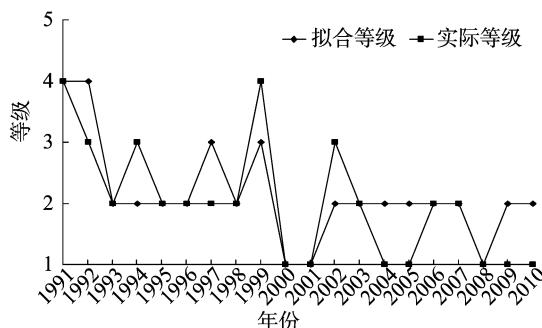


图3 镇平县小麦白粉病的发生等级模型预测结果与实际对比

对比发现,4 个代表站点的预测结果与实际结果较一致,基本上能够反映小麦白粉病的发生等级情况。安阳县的情况略有偏差,可能是因为 20 世纪 80 年代小麦白粉病发生情况较轻,3 月份的气象因子暂不是主要影响因子。

### 6 预测和检验

利用该预测模型对 2012 年河南省 11 个观测站点小麦白粉病发生等级进行预测。2012 年预测值情况见表 3,可以看

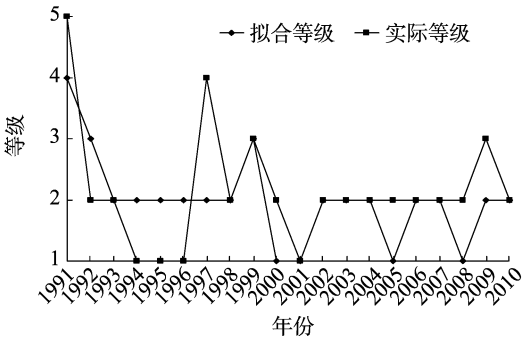


图4 伊川县小麦白粉病的发生等级模型预测结果与实际对比

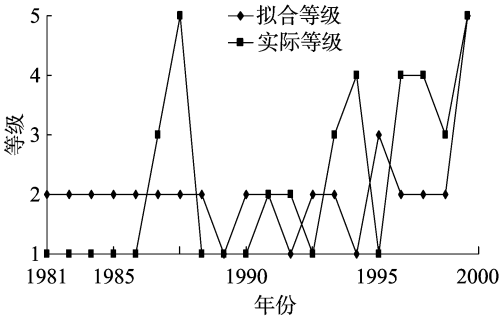


图5 安阳县小麦白粉病的发生等级模型预测结果与实际对比

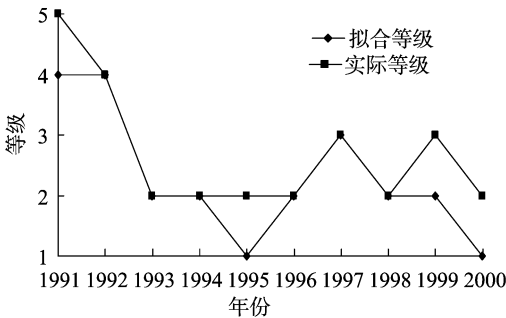


图6 项城市小麦白粉病的发生等级模型预测结果与实际对比

表 3 2012 年河南省 11 个观测站点的小麦白粉病发生等级  
预报结果与实况对比

地点	预报等级	实际等级
中牟县	1	1
安阳县	2	2
长葛市	2	1
郸城县	2	1
淮阳县	2	1
孟州市	2	1
濮阳市	2	2
叶县	2	1
项城市	2	1
平舆县	2	1
兰考县	2	2

出有 4 个站点预测等级与实际等级相同,其余误差都在 1 个等级之内,但是总的预报准确度都在规定的范围内,可以满足河南省小麦白粉病分区的预报要求。

7 结论与讨论

本研究发现,上一年 3 月下旬温雨系数是河南省小麦白粉病的主要影响因子之一,这在以往的研究中没有发现,这可能与河南省的地理情况有关,河南省西部为山区,为小麦白粉病的越冬提供了条件,3 月下旬温雨系数可能对当年小麦白粉病的越冬数量有一定的影响,从而对下一年小麦白粉病的发生等级产生直接影响。河南省小麦白粉病的主要影响因子都为 3 月相对湿度和上一年 3 月下旬温雨系数,4 个代表站的相关系数都极显著。

本研究通过对历年数据的分析,利用对小麦白粉病的发生等级有显著影响的 3 月相对湿度和上一年 3 月下旬温雨系数,采用多元回归方法建立了河南省小麦白粉病预测模型。该模型对 2012 年河南省 10 个观测站点的预测结果较好,基本达到了预测要求。这与以往以点代面的研究有明显的不同,为全局性研究河南省小麦白粉病发生等级提供了参考。

本模型可进一步根据各地的实际情况改进河南省各地小麦白粉病预测模型,在本地的小麦白粉病预测中加入独特的影响因子,可进一步建立更加准确的模型。本模式结构较为简单,预测时效性较长。由于没有考虑影响小麦白粉病发生和流行的非气象因素,加上病虫害资料序列较短,模式的效果还有待在实际工作中进一步检验和完善。

参考文献:

[1] 刘万才,邵振润. 我国小麦白粉病发生演替的成因及趋势浅析[J]. 植保技术与推广,1995(6):7-8.

[2] 王锡锋. 河南省小麦白粉病发生特点及防治对策[J]. 河南农业科学,1991,19(12):14-15.

[3] 左占民,卢民生,李亮琴,等. 豫西地区小麦白粉病发生程度 Fuzzy 预测模型研究[J]. 麦类作物学报,2003,23(2):80-82.

[4] 吴诗光,罗志良,吴景珠,等. 小麦白粉病的灰色预测研究[J]. 周口师范高等专科学校学报,2000,17(5):37-39.

[5] 李彤霄. 我国小麦白粉病预报方法研究进展[J]. 气象与环境科学,2013,36(3):44-48.

[6] 刘伟昌,陈敏. 河南省小麦白粉病时空变化特征分析[J]. 气象与环境科学,2013,36(4):10-15.

[7] 祁宜. 淮北地区冬小麦白粉病发生程度的预测方法[J]. 气象,1994,20(2):40-43.

[8] 余卫东,朱晓东,杨君健,等. 商丘市小麦白粉病预测模式研究[J]. 气象与环境科学,2008,31(1):20-23.

[9] 韩太国,孙立民,栾昉,等. 小麦白粉病的模糊预测研究[J]. 农业系统科学与综合研究,1996,12(2):93-95.

[10] 孙立民,杨新乐,焦淑桃,等. 小麦白粉病长期灰色预测[J]. 农业系统科学与综合研究,1994,10(2):97-98.