

气象因子对水稻纹枯病的预测模型研究

孙朴¹, 胥德梅² (1. 四川省喜德县气象局防雷中心, 四川喜德 616750; 2. 四川省凉山州气象局农气中心, 四川西昌 615000)

摘要 以6月至8月上中旬的平均气温、降雨量为气象因子,建立了喜德县水稻纹枯病流行程度预测模型。结果表明,喜德县水稻纹枯病发生级别与相关因子6月份降水量、8月上中旬平均气温、7月份降水量、8月上中旬降水量呈正相关且相关性较好,与6月份平均气温、7月份平均气温呈正相关但相关性一般;该模型的平均吻合度达99.274%。

关键词 气象因子;水稻纹枯病;预测模型

中图分类号 S161 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)23-09873-02

Prediction Model of Meteorological Factors on Rice Sheath Blight

SUN Pu et al (Lightning Protection Center of Xide Meteorology Bureau, Xide, Sichuan 616750)

Abstract With average temperature and precipitation during Jun. -Aug. as meteorological factor, the prediction model of prevalence degree of rice sheath blight in Xide County was established. The results showed that the occurrence level has a good positive correlation with Jun. precipitation, average temperature in Aug., Jul. precipitation, Aug. precipitation, and has a general positive correlation with Jun. average temperature and Jul. average temperature; The average agreement is up to 99.274%.

Key words Meteorological factors; Rice sheath blight; Prediction model

20世纪70年代以来,国外利用气象因子建立病虫害预报模型预测病害发生发展的研究逐渐增多。20世纪80年代以来,国内在利用气象因子建立虫害预报模型的研究上主要用指标法、物候法、统计法等制作短期预报^[1-2]。近年来,基于以经验为基础的综合分析法摸索出多种统计预报方法,实现了病虫害气象预测预报的多种统计分析方法并用,并总结出影响病虫害发生的一些气象指标^[3]。姚渝丽等^[4]利用气象因子对病菌的影响结合计算机技术模拟病害发生机理,建立了叶瘟发病趋势预测模型;何永坤等^[5]筛选稻瘟病菌侵入气象因子及其指标,建立了稻瘟病发生的气象条件促病指数模型;郭瑞鸽等^[6]利用气象因子构建天气促病指数模型,反映了气象条件对早稻瘟发生的适宜程度。

水稻纹枯病是一种高温高湿条件下由立枯丝核菌引起的真菌病害,从秧苗期至穗期均可发生,以抽穗前后最盛。在品种和栽培条件大致相同时,不同年份病害发生轻重主要受温度、湿度综合影响,因此,从水稻纹枯病发生的生物学原理出发,选取主要气象影响因子,构建天气促病指数,可实现对水稻纹枯病发生的气象等级监测与预报。水稻纹枯病是四川省喜德县水稻上的常发性病害,近年来该县水稻纹枯病持续偏重发生,给水稻高产稳产带来严重威胁。为此,笔者以6月至8月上中旬的平均气温、降雨量为因子,构建了该县水稻纹枯病流行程度预测模型,以期有效预测该地区水稻纹枯病的发生和发展程度提供理论依据。

1 材料与与方法

1.1 水稻纹枯病发生程度分级 据喜德县近6年水稻纹枯病病情指数和发病面积,结合农业部制定的水稻纹枯病测报技术规范(GB/T15791-200X),该县水稻纹枯病发病级别见表1,2007~2012年该县水稻纹枯病发生程度见表2。

1.2 气象因子选择 从2007~2012年调查来看,喜德县水稻纹枯病一般为6月底至7月初见病,7月底8月初为水平扩展高峰期,8月下旬至9月初为垂直扩展高峰期。纹枯病属高温、高湿性病害,8月下旬至9月初是喜德县水稻生长发育的关键时期,水稻纹枯病的流行程度以及防治效果直接关系到后期水稻产量的形成,近几年来,夏季雨水偏多、温度适宜有利于水稻纹枯病的流行,所以通过筛选6月至8月上中旬相关气象因子($X_1 \sim X_6$)作为自变量,发生级别(Y)作为因变量,组建多元回归模型(表3),采用唐启义等^[7]的DPS软件进行逐步回归分析,求取预测模型(回归方程)。

表1 水稻纹枯病发生级别分级

发生程度	级别	发生面积占水稻种植比例//%	病情指数
轻发生	1	<15	<2.5
偏轻发生	2	15~30	2.5~5.0
中等发生	3	30~50	5.0~10.0
偏重发生	4	50~80	10.0~15.0
大发生	5	>80	>15.0

表2 2007~2012年喜德县水稻纹枯病发生程度分级情况

年份	病株率//%	病情指数	发生程度	级别
2007	15.85	3.17	偏轻发生	2
2008	17.25	4.60	偏轻发生	2
2009	25.26	6.69	中等发生	3
2010	33.66	12.02	偏重发生	4
2011	16.24	6.18	中等发生	3
2012	17.13	4.80	偏轻发生	2

2 结果与分析

2.1 喜德县水稻纹枯病发生级别预测模型 喜德县水稻纹枯病发生级别预测模型为: $Y = 3.2669 - 0.1967X_1 + 0.0065X_2 + 0.3563X_3 + 0.0012X_4$,复相关系数 $R = 0.9994$, $F = 197.78$,决定系数 $R^2 = 0.9987$;调整后的相关系数 $R = 0.9968$,调整决定系数 $R^2 = 0.9901$ 。该方程总体回归 R 值和 F 值达显著水平,Durbin-Watson统计量 $d = 1.8603$ 。

作者简介 孙朴(1963-),女,重庆人,工程师,从事农业气象研究,E-mail:2497391602@qq.com。

收稿日期 2013-06-21

表3 2007~2012年喜德县水稻纹枯病发生级别及相关气象因子

年份	6月份		7月份		8月上中旬		发生级别 (Y)
	平均气温(X_1)/°C	降水量(X_2)/mm	平均气温(X_3)/°C	降水量(X_4)/mm	平均气温(X_5)/°C	降水量(X_6)/mm	
2007	19.9	215.3	21.6	216.8	20.7	73.2	2
2008	19.6	168.9	20.7	241.2	19.7	68.4	2
2009	19.5	148.9	21.0	250.8	20.5	44.0	3
2010	18.5	153.6	21.6	308.6	22.5	35.1	4
2011	20.6	202.3	20.9	120.8	21.7	20.9	3
2012	18.9	270.5	21.2	360.9	22.3	28.9	2

2.2 相关系数分析 由表4可知, Y值与6月份降水量(X_2)、8月上中旬平均气温(X_5)、7月份降水量(X_4)、8月上中旬降水量(X_6)相关性较好, 与6月份平均气温(X_1)、7月份平均气温(X_3)相关性一般。由表5可知, 在排除其他因子影响的情况下, 各独立因子与Y值相关性极显著($r_{0.05} = 0.886, r_{0.01} = 1.000$)。

表4 多元相关系数

因子	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
X_1	1.000 0	0.827 9	0.953 6	0.940 4	0.829 6	0.790 9
X_2	0.827 9	1.000 0	0.790 6	0.933 7	0.952 7	0.948 9
X_3	0.953 6	0.079 1	1.000 0	0.873 8	0.793 7	0.675 9
X_4	0.940 4	0.933 7	0.873 8	1.000 0	0.963 7	0.904 7
X_5	0.829 6	0.952 7	0.793 7	0.963 7	1.000 0	0.887 3
X_6	0.790 9	0.948 9	0.675 9	0.904 7	0.887 3	1.000 0
Y	0.874 7	0.985 9	0.871 7	0.947 9	0.955 0	0.909 7
排序	5	1	6	3	2	4

表5 偏相关系数及t检验值

相关系数	偏相关	t检验值	P值
$r(Y, X_1)$	-0.859 3	1.680 0	0.235 0
$r(Y, X_2)$	0.988 2	6.441 9	0.023 3
$r(Y, X_3)$	0.961 5	3.499 3	0.072 9
$r(Y, X_4)$	0.668 2	0.898 2	0.463 9

表6 水稻纹枯病发生级别观测值与拟合值吻合度

年份	观测值	拟合值	拟合误差	吻合度/%
2007	2	2.004 3	-0.004 3	99.785
2008	2	2.019 4	-0.019 4	99.039
2009	3	3.021 9	-0.021 9	99.275
2010	4	4.014 7	-0.014 7	99.634
2011	3	2.944 4	0.055 6	98.147
2012	2	1.995 3	0.004 7	99.765

2.3 准确度分析 2007~2012年吻合度最高值达99.785%, 最低值为98.147%, 平均吻合度为99.274%

(上接第9872页)

进行SWAT模型模拟结果的校准是模型改进研究的方向之一。

参考文献

- [1] 万洪涛, 万庆. 流域水文模型研究的进展[J]. 地球科学信息, 2000(4): 46-49.
- [2] 徐宗学. 水文模型[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [3] ARNOLD J G, ALLEN P M. Automated methods for estimating baseflow and ground water recharge from stream flow [J]. Journal of the American Water Resources Association, 1999, 35(2): 411-424.
- [4] 黄清华, 张万昌. SWAT分布式水文模型在黑河干流山区流域的改进及

(表6)。

3 结论与讨论

纹枯病属高温、高湿性病害, 近几年来夏季雨水偏多、温度适宜有利于该病的流行。尤其是2010年6~8月中旬降雨497.3 mm, 雨日多, 田间湿度大。长期阴雨、寡照的天气极利于病害的发生, 因此, 在水稻生长的关键期之前(7月至8月上中旬)对水稻纹枯病发生情况作出预测, 对及时发布水稻纹枯病防治意见、指导防治工作有帮助。通过模型预测, 喜德县水稻纹枯病发生级别与气象因子6月份降水量、8月上中旬平均气温、7月份降水量、8月上中旬降水量呈较好的正相关性, 与6月份平均气温、7月份平均气温呈一般正相关。该模型平均吻合度达99.274%, 可应用于实际生产中。

为了便于预测, 该研究仅选取6月至8月上中旬平均气温、降水量作为气象因子进行建模, 而在实际生产中, 水稻纹枯病的发生、发展还受菌源基数、水稻品种、日照时间、田管措施等因素的影响, 因此, 在今后的研究中应尽可能将上述因素考虑到模型中, 使模型更加具有实际应用价值。

参考文献

- [1] 刘银秀. 水稻纹枯病发病的气象条件研究与对策[J]. 湖北气象, 1995(4): 32-33.
- [2] 成尚廉. 水稻白叶枯病发生发展大流行的气象条件研究[J]. 湖北植保, 2001(3): 10-13.
- [3] 蒋运志, 熊英明, 夏小曼, 等. 作物病虫害与气象条件的关系及病虫害气象条件预报[J]. 气象研究与应用, 2009(S1): 122-124.
- [4] 姚渝丽, 杨信东, 郭明智, 等. 利用天气促病指数表模型预报稻叶瘟发病趋势[J]. 气象, 2003, 29(7): 52-55.
- [5] 何永坤, 阳园燕, 罗攀攀. 稻瘟病发生发展气象条件等级业务预报技术研究[J]. 气象, 2008, 34(12): 110-113.
- [6] 郭瑞鸽, 杜筱玲, 刘文英, 等. 江西早稻穗瘟发生的气象条件监测预警方法[J]. 气象与减灾研究, 2008(9): 48-51.
- [7] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其DPS数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 1-648.
- [8] 应用[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2004, 28(2): 22-26.
- [9] 车骞, 王根绪, 孙福广, 等. 气候波动和土地覆盖变化下的黄河源区水资源预测[J]. 水文, 2007, 27(2): 11-15.
- [10] 郝芳华, 陈利群, 刘昌明, 等. 土地利用变化对产流和产沙的影响分析[J]. 水土保持学报, 2004, 18(3): 5-8.
- [11] 陈强, 苟思, 秦大庸, 等. 一种高效的SWAT模型参数自动率定方法[J]. 水利学报, 2010, 41(1): 113-119.
- [12] 张雪刚, 毛媛媛, 董家瑞. SWAT模型与MODFLOW模型的耦合计算及应用[J]. 水资源保护, 2010, 26(3): 49-52.
- [13] 张东, 张万昌, 朱利, 等. SWAT分布式流域水文物理模型的改进及应用研究[J]. 地理科学, 2005, 25(4): 434-440.