

感病指数的构建及在湖北省早稻穗瘟病 气象等级监测预报中的应用

万素琴¹ 陈鑫² 邓爱娟¹ 刘志雄¹ 徐荣钦³ 刘敏¹

1. 武汉区域气候中心, 武汉 430074; 2. 湖北省植物保护总站, 武汉 430070;
3. 武汉农业气象试验站, 武汉 430040

摘要 利用早稻发育期观测资料、逐日气象资料, 采用概率、权重等数理统计方法, 建立致病日、致病日与抽穗开花期吻合程度影响系数、致病日持续日数影响系数的计算方法; 然后用致病日、影响系数构建了早稻穗瘟病感病指数计算模型; 再用模型模拟计算荆州、黄冈等6站1971—2009年早稻穗瘟病感病指数, 与穗瘟病发生实况进行对比分析, 确定穗瘟病4个气象等级的感病指数阈值, 最终建立早稻穗瘟病气象等级监测预报模型, 该模型由早稻穗瘟病感病指数计算模型和感病指数阈值两部分组成。经历史检验和监测预报检验, 监测预报模型能较好地反映出早稻穗瘟病发生情况, 可用于早稻穗瘟病气象条件监测预报业务和服务中。

关键词 感病指数; 早稻穗瘟病; 致病日; 气象等级; 预报模型

中图分类号 S 165⁺.28 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2015)03-0076-06

稻瘟病是水稻主要病害之一, 稻瘟病可分为苗瘟、叶瘟、节瘟、穗瘟、谷瘟等, 其中发生在早稻破口抽穗期的穗瘟病直接影响早稻产量及品质, 发病严重时可导致早稻绝收。危害程度因品种、栽培技术及气候条件而有差别, 流行年份一般可造成减产10%~20%, 严重的达40%~50%以上^[1]。湖北双季早稻、双季晚稻及一季稻上均可能发生穗瘟病, 以早稻、半高山地区中稻发生较多, 危害严重。

穗瘟病是一种典型的气象型病害, 其发生发展与气温、降水、湿度等气象条件关系密切, 其中以湿度影响最大。因此, 利用气象条件与穗瘟病间的关系建立数学模型预测穗瘟病发生气象等级, 为穗瘟病防御提供气象服务是可行的。

大量学者采用因子分析、逐步回归、贝叶斯判别法、BP神经网络等数理统计方法开展了穗瘟病发生程度预测^[2-5], 这些方法往往对历史资料的拟合度较高, 但受气候预测时效性、准确性等业务能力的限制, 业务应用效果不理想。姚渝丽等^[6]从叶瘟病发生机制出发, 利用气温、相对湿度、降水等气象因子建立天气促病指数模型, 建立预测叶瘟病发生程度的方法, 开展气象服务应用。本文借鉴大量学者的研究成果, 从筛选穗瘟病的气象指标出发, 提出致病

日、致病日与抽穗开花期吻合程度影响系数、致病日持续日数影响系数的概念, 利用早稻发育期观测资料、逐日气象资料, 通过统计分析得出致病日、致病日与抽穗开花期吻合程度影响系数、致病日持续日数影响系数的计算方法; 并用致病日及影响系数构建早稻穗瘟病感病指数计算模型; 用实时气象资料和未来3 d气象要素预报, 建立穗瘟病发生发展的气象等级监测预报模型, 为稻瘟病预测和防御提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 资料及来源

湖北省江夏、孝感、阳新、蕲春1991—2006年早稻发育期观测资料, 早稻产区43个县站1971—2007年6—7月逐日平均气温、最低气温、平均相对湿度、降水量、日照时数等气象资料, 来自湖北省气象档案馆; 江夏、孝感、阳新、蕲春、荆州、黄冈穗瘟病发生资料来自湖北省植物保护总站。

1.2 研究方法

1) 研究时段。早稻抽穗开花期是穗瘟病的易感染发病期。湖北省各地早稻进入抽穗开花时间差异较大, 最早抽穗时间为6月11日, 最晚为7月6日。

收稿日期: 2014-05-09

基金项目: 公益性行业科研专项(GYHY201006025); 湖北省气象局基金项目(2007Y01)

万素琴, 正研级高级工程师, 研究方向: 农业气象灾害. E-mail: yewsq@sohu.com

因此将 6 月中旬至 7 月上旬称为早稻穗瘟病感病期。选取 6 月 11 日至 7 月 11 日共 31 d, 作为穗瘟病发生的研究时段, 也是开展早稻穗瘟病监测预报的时段。

2) 早稻穗瘟病气象指标。根据大量学者研究结果^[7-13], 穗瘟病发生、流行与气象要素密切相关, 以温度、湿度、降水、日照的影响最为明显。穗瘟病菌入侵株体要求一定的气象条件, 即感病气象指标。经过分析和筛选, 确定早稻穗瘟病感病气象指标为:

日平均气温 20~30 °C, 日最低气温 < 20 °C, 空气相对湿度 ≥ 90%, 日照时数 ≤ 1 h, 日降水量 ≥ 1 mm。以上指标同时满足时, 认为该日是适宜致病日。

3) 早稻穗瘟病感病指数。早稻穗瘟病发生程度与致病日出现的时间及致病日持续的天数密切相关。早稻穗瘟病致病日与早稻抽穗开花期吻合程度越高, 发生程度越重^[14]; 致病日持续时间越长, 发生程度越重^[12]。早稻抽穗扬花期遇强降水, 会造成植株机械损伤, 并对病虫害防控造成影响, 强降水日越多, 早稻穗瘟病的发生越重^[8, 10]。本文将大雨(日雨量 ≥ 25 mm)及以上降水作为较强降水。

综合考虑早稻穗瘟病致病日与抽穗开花期吻合程度、致病日持续时间、感病期较强降水日数等影响, 提出早稻穗瘟病感病指数 Z 的计算模型^[10, 14] 为:

$$Z = \sum_i^n P_i A_i D_i + 0.20 D_R \quad (1)$$

(1) 式中, Z : 感病指数; P_i : 致病日与抽穗开花期吻合程度影响系数; A_i : 致病日持续时间影响系数; D_i : 致病日判别值, 若是, 取 $D_i = 1$; 否则, $D_i = 0$ 。 D_R : 某日雨量 ≥ 25 mm, $D_R = 1$, 并给予 0.20 的权重值^[10]。

4) 致病日与开花期吻合程度影响系数 (P_i) 的确定。湖北省早稻抽穗开花时间随地域、年份不同而有一定差异, 一般在 6 月中旬到 7 月上旬之间。利用湖北省江夏、孝感、阳新、蕲春 4 个农业气象站 1991—2007 年早稻抽穗期观测资料, 统计分析早稻抽穗开花日期出现在 6 月 11 日到 7 月 10 日的概率, 可以发现, 6 月 11 日开始, 开花出现的概率逐渐增大, 至 6 月 26 日概率最高, 为 9.01%, 之后概率下降, 随时间分布基本符合正态分布(图 1)。

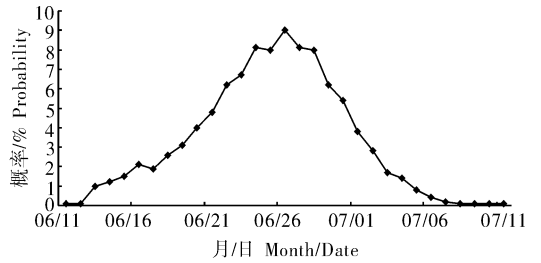


图 1 湖北省 6 月 11 日—7 月 10 日早稻开花日期概率分布

Fig.1 The probability distribution of early rice blossom date in Hubei province from June 11th to July 10th

致病日出现时间不同, 影响程度不同。当致病日与早稻抽穗开花吻合程度越高, 影响越重, 影响系数应越大。换言之, 抽穗开花盛期的一个致病日对穗瘟病的贡献, 明显高于抽穗开花初期或末期。

由图 1 可知, 6 月 26 日抽穗开花概率最高, 致病日越靠近这个日期, 与抽穗开花吻合程度越大, 对穗瘟病影响越大; 反之距离 6 月 26 日越远, 与抽穗开花吻合程度越小, 对穗瘟病影响也就越小。因此可以用某日抽穗开花概率 $f(i)$ 表示某一致病日与早稻抽穗开花吻合程度的影响系数 P_i 。

由图 1 可以认为, 早稻抽穗日期 i 符合 (μ, σ^2) 正态分布, 根据正态分布概率密度计算公式:

抽穗日期 i 的概率密度函数:

$$f(i) = (1/\sqrt{2\pi}\sigma) e^{-(i-\mu)^2/(2\sigma^2)} \quad (2)$$

其中, i 为早稻穗瘟病感病期内日期的序号。以开花概率最高的 6 月 26 日为中心, 前后各取 15 d, 即 6 月 11 日到 7 月 11 日共 31 d 作为早稻穗瘟病监测预报时段。6 月 11 日 i 的取值等于 1, 6 月 12 日 i 的取值等于 2, …… 余此类推, 直到 7 月 11 日 i 的取值等于 31; $n=31$ 为感病期的总天数; μ 和 σ 分别为 x 的均值和方差。 μ 为均值, $\mu = 16.0$, 只要求出 σ , 即可得出致病日与抽穗开花期吻合程度影响系数 (P_i)。

由(2)式可知:

当 $i=16.0$, $f(16)$ 达最大,

$$\text{且 } f(16) = 1/\sqrt{2\pi}\sigma \quad (3)$$

分析湖北省江夏、孝感、阳新、蕲春 4 个农业气象站 1991—2006 年早稻抽穗期观测资料, 得到 6 月 26 日 ($i=16$) 早稻开花概率最大, 为 9.01%, 代入(3)式, 可得 $\sigma = 4.43$ 。再计算 6 月 11 日到 7 月 11 日期间逐日早稻开花的概率 $f(i)$ 。

由于 $f(i)$ 值在 0.30%~9.01% 之间, 则定义致病日与开花期吻合程度影响系数 $P_i = 10f(i)$ 。

表 1 致病日与抽穗开花期吻合程度影响系数 (P_i)Table 1 The influence coefficient (P_i) of fitness of pathogenic day and flowering date

日期 Date(M/D)	影响系数(P_i) Influence coefficient	日期 Date(M/D)	影响系数(P_i) Influence coefficient
06/11	0.003 2	06/27	0.878 1
06/12	0.006 1	06/28	0.813 5
06/13	0.012 2	06/29	0.716 2
06/14	0.023 0	06/30	0.599 2
06/15	0.041 3	07/01	0.476 4
06/16	0.070 5	07/02	0.360 0
06/17	0.114 4	07/03	0.258 5
06/18	0.176 4	07/04	0.176 4
06/19	0.258 5	07/05	0.114 4
06/20	0.360 0	07/06	0.070 5
06/21	0.476 4	07/07	0.041 3
06/22	0.599 2	07/08	0.023 0
06/23	0.716 2	07/09	0.012 2
06/24	0.813 5	07/10	0.006 1
06/25	0.878 1	07/11	0.003 2
06/26	0.900 8		

5) 致病日持续时间影响系数 (A_i) 的确定。当连续多日气象条件满足早稻穗瘟病感病指标 (即连续出现多个致病日), 每日对早稻穗瘟病发生程度的贡献不同。连续出现致病日越长, 早稻穗瘟病发生程度越重。参照张旭辉等^[14]对连续致病日数影响系数确定方法, 对不同连续日数给以不同权重, 见表 2。

表 2 不同连续致病日数权重 (A_i)Table 2 The weight of different continuous pathogenic days (A_i)

连续致病日数 Continuous pathogenic days	第 1 天 1st	第 2 天 2nd	第 3 天 3rd	……	第 m 天 D_m
A_i	1.0	1.5	2.0	……	$1.0 + (m-1) \times 0.5$

6) 基于感病指数的气象等级确定。根据式 (1), 利用荆州、黄冈、江夏、孝感、阳新、蕲春 6 站 (1991—2010 年 6 月 11 日至 7 月 11 日) 18 年逐日气温、降水、日照时数、空气平均相对湿度, 计算各地逐年早稻感病指数 Z , 根据当年穗瘟病实际发生等级, 将 120 个样本分为 4 组, 再进行统计分析。重度发生组有 17 个, 其中 13 个 $Z \geq 3.5$ (占 88%); 中度发生组有 32 个, 其中 25 个 Z 在 2.0~3.5 之间 (占 78%); 轻度发生组有 44 个, 其中 39 个 Z 在 1.0~2.0 之间 (占 86%); 未发生组有 26 个, 其中 22 个 $Z < 1.0$ (占 85%), 结果见表 3。

由表 3 可以看出, $Z \geq 3.5$ 、 $2.0 \leq Z < 3.5$ 、 $1.0 \leq Z < 2.0$ 、 $Z < 1.0$ 分别对应气象条件非常适宜、适

宜、基本适宜、不适宜 4 个等级。感病指数 Z 可作为 4 个等级的判别指标 (表 4)。

表 3 感病指数与实际发生程度对应分析

Table 3 The correspondence analysis of disease index with actual degree

发生程度 Degree	样本数 Number of samples	$Z \geq 3.5$	$2.0 \leq Z < 3.5$	$1.0 \leq Z < 2.0$	$Z < 1.0$
重度发生 Severe	17	15(88%)	2	0	0
中度发生 Moderate	32	2	25(78%)	4	1
轻度发生 Light	44	0	3	39(86%)	2
不发生 Not	26	1	1	2	22(85%)

表 4 早稻穗瘟病气象等级划分标准

Table 4 The division standard of meteorological grade for early rice panicle blast disease

Z 值范围 Z value range	气象条件等级 Meteorological grade	穗瘟病发生程度 Disease degree
$Z \geq 3.5$	4 级 (非常适宜) No. 4 (Highly suitable)	重度发生 Severe
$2.0 \leq Z < 3.5$	3 级 (适宜) No. 3 (Moderately suitable)	中度发生 Moderate
$1.0 \leq Z < 2.0$	2 级 (基本适宜) No. 2 (Marginally suitable)	轻度发生 Light
$Z < 1.0$	1 级 (不适宜) No. 1 (Unsuitable)	不发生 Not

2 结果与分析

根据式 (1) 和表 1、表 2 和表 4, 稻产区各县站历年 6—7 月逐日实测气温、降水、湿度、日照资料, 就能够分析早稻穗瘟病气象条件的历史变化; 利用前期气象要素实况值, 能够对穗瘟病发生发展气象条件进行监测; 利用未来逐日气象要素预报值, 能够进行未来几天穗瘟病发生的气象等级预报。

2.1 早稻穗瘟病感病指数年际变化

从图 2 可以看出, 自 1971 年以来, 湖北省早稻产区平均穗瘟病感病指数 1983、1992、1996 年大于 3.5, 穗瘟病普遍发生严重。其中 1983 年早稻主产区有 35 个县感病指数达到 3.5 以上, 气象条件非常适宜穗瘟病发生, 8 个县达到 2.0 以上, 气象条件适宜穗瘟病发生 (图 3)。全省发生穗瘟病 48.3 万 $\text{hm}^2 \cdot \text{次}$, 损失产量 12.4 万 t。1992、1996 年分别发生穗瘟病 28.3 万、37.6 万 $\text{hm}^2 \cdot \text{次}$, 损失产量分别达 3.1 万 t、3.5×10 万 t; 其次是 1991、1999 年

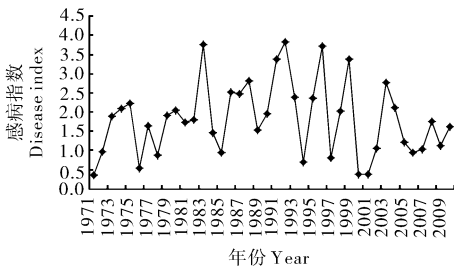


图2 湖北省早稻产区穗瘟病感病指数年际变化
Fig.2 The interannual variation of disease index for early rice panicle blast in the rice production areas of Hubei province

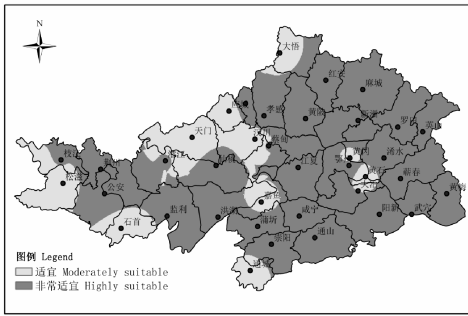


图3 1983年湖北省早稻产区穗瘟病发生气象等级
Fig.3 The meteorological grade of panicle blast disease in early rice production areas of Hubei province in 1983

平均平均感病指数大于3.0,穗瘟病中度发生。20世纪80年代、90年代是降水偏多的时段,对应感病指数较高,而70年代和进入21世纪后感病指数较低,2005年以来平均感病指数在2.0以下,为轻度发生或不发生。

2.2 早稻穗瘟病气象条件历史分析

选取早稻主产区松滋、咸宁、武穴、大冶、黄陂、浠水6个代表站,用1971—2010年6县逐日气象观测资料,计算逐年早稻穗瘟病感病指数Z,按表4判别早稻穗瘟病气象条件等级。从计算结果来看,1971—2010年的40年中,1975、1983、1988、1991、1992、1996、1999、2003年早稻穗瘟病气象条件等级较高。气象等级为4级(气象条件非常适宜,重度发生)的年份,松滋、咸宁、武穴、大冶、黄陂、浠水分别有2、7、6、2、4、4 a,分别占统计年份的5%、18%、15%、5%、10%、10%;气象条件等级为3级(气象条件适宜,穗瘟病中度发生)的年份,6个站分别有2、3、5、9、5、7 a,分别占统计年份的5%、8%、13%、23%、13%、18%;气象等级为2级及以下(基本适宜或不适宜等级,轻度发生或不发生)的年份,6个站分别有36、30、29、29、31、29 a,分别占统计年份的90%、75%、73%、73%、78%、73%。以上分析说明湖北省双季早稻产区有75%以上年份轻度发生或

表5 6个代表站1971—2010年穗瘟病气象等级

Table 5 The meteorological grade of panicle blast disease for 6 representative stations during 1971—2010

站名 Station	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
松滋 Songzi	1	1	1	2	4	1	1	2	2	2
咸宁 Xianning	2	1	1	2	3	1	1	1	2	2
武穴 Wuxue	1	1	2	3	3	1	1	1	2	2
大冶 Daye	1	1	3	3	1	1	3	1	3	2
黄陂 Huangpi	2	1	1	2	4	1	1	1	2	3
浠水 Xishui	1	1	1	2	3	1	1	1	2	1
站名 Station	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
松滋 Songzi	2	2	4	1	1	2	2	2	1	2
咸宁 Xianning	2	3	4	1	1	2	2	4	2	2
武穴 Wuxue	2	2	4	2	1	2	3	4	2	2
大冶 Daye	1	1	4	2	1	3	1	3	2	1
黄陂 Huangpi	1	1	4	1	1	3	1	2	2	1
浠水 Xishui	2	2	3	2	1	3	3	4	3	2
站名 Station	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
松滋 Songzi	3	2	1	1	2	1	1	1	3	1
咸宁 Xianning	4	4	2	1	4	3	1	2	4	1
武穴 Wuxue	4	3	2	1	2	4	1	4	4	1
大冶 Daye	3	2	3	1	2	3	1	2	4	1
黄陂 Huangpi	4	4	2	1	2	2	1	1	3	1
浠水 Xishui	4	2	2	1	2	4	1	3	3	1
站名 Station	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
松滋 Songzi	1	0	2	2	1	2	1	1	2	1
咸宁 Xianning	1	2	4	2	1	1	1	1	1	2
武穴 Wuxue	1	2	2	2	2	1	1	2	1	3
大冶 Daye	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1
黄陂 Huangpi	1	2	3	2	1	1	2	3	1	1
浠水 Xishui	1	2	4	2	1	1	1	1	2	2

表6 松滋、咸宁等6站1971—2010年穗瘟病气象等级历史分析

Table 6 The historical analysis of the meteorological grade of panicle blast disease for 6 representative stations during 1971—2010

站名 Station	重度发生 Severe		中度发生 Moderate		轻度发生 Light		不发生 Not	
	年数 Years	频次/% frequency	年数 Years	频次/% frequency	年数 Years	频次/% frequency	年数 Years	频次/% frequency
松滋 Songzi	2	5	2	5	16	40	20	50
咸宁 Xianning	7	18	3	8	14	35	16	40
武穴 Wuxue	6	15	5	13	16	40	13	33
大冶 Daye	2	5	9	23	11	28	18	45
黄陂 Huangpi	4	10	5	13	11	28	20	50
浠水 Xishui	4	10	7	18	13	33	16	40
平均 Average	4	10	5	13	14	34	17	43

不发生穗瘟病,仅有25%以下的年份穗瘟病中度或重度发生,其中重度发生年份10%左右(表5、表6)。这与文献[15]中记载的早穗瘟病发生规律基本一致^[15]。

2.3 早稻穗瘟病气象条件监测预报检验

2011—2013年3年中,只有2011年6月中旬到7月上旬雨日多、雨量大,对早稻穗瘟病发生有利。以2011年为例,从6月11日起每天运行模式,用早稻产区各站逐日气象资料计算感病指数,进行穗瘟病气象等级滚动监测和预报。图3是6月23日咸宁、孝感、黄冈、荆州4站监测、预报结果,23日前用实况值计算感病指数 Z ,24—26日用气象要素预报值计算感病指数 Z 。可以看出,6月18日4站感病指数 Z 都在1~2之间,穗瘟病发生气象等级为2级,即气象条件基本适宜穗瘟病的发生;23日孝感、咸宁、黄冈感病指数 Z 达到2以上,穗瘟病发生气象等级为3级,即气象条件适宜穗瘟病将中度发生;24—26日预报孝感、黄冈、荆州感病指数未超过3.5,气象等级仍然为3级。

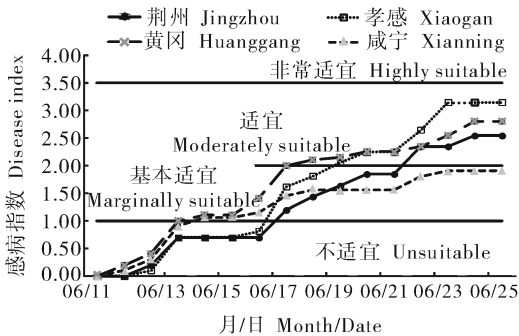


图4 2011年6月中下旬早稻穗瘟病感病指数监测预报

Fig. 4 The monitoring and forecasting of disease index for early rice panicle blast during the middle and late June in 2011

根据湖北省植保总站2011年水稻重大病虫周报,6月20日早稻产区已有5%地区发生轻度穗瘟病,25日全省35%地区发生轻到中度穗瘟病。监测预报结论与实况相吻合,因此预报模式可行。

3 讨论

本文提出了感病指数、致病日、致病日与抽穗开花期吻合程度影响系数、致病日持续时间影响系数的概念和计算方法,构建了早稻穗瘟病感病指数的计算模型。感病指数由适宜穗瘟病发生的单气象指标组成,因而具有明确的生物学意义。经过与历史对比分析检验以及2011年试用证明,早稻穗瘟气象等级可以反映气象条件对病害发生的适宜程度。

考虑从每年的6月11日起,利用模型监测计算早稻产区各站感病指数,根据模型判别其相应的气象等级,并进行实时滚动监测。当监测的感病指数 $Z \geq 1$,且未来几天天气条件仍有利于病害发生时,可发布早稻穗瘟病发生发展气象等级为2级(基本适宜),早稻穗瘟病可能轻度发生;当感病指数达到 $Z \geq 2.0$ 时,可发布早稻穗瘟病发生发展气象等级为3级(适宜),早稻穗瘟病可能中度发生;当感病指数 $Z \geq 3.5$ 以上时,可发布早稻穗瘟病发生发展气象等级为4级(非常适宜),早稻穗瘟病可能重度发生。

穗瘟病的发生程度除受气象因素影响外,还受水稻品种、种植方式、病虫防控等多方面因素的影响^[1],特别是同样气象条件下,若采取防控措施,穗瘟病实际发生程度就比较轻。本研究仅从气象角度对早稻穗瘟病发生进行气象等级的监测预警,因此与穗瘟病实际发生程度等级有一定的差异。模型在个别年份监测结果与病害实发情况相差较大,有待进一步研究气象条件对病害的影响机制,提高模型的准确性。

参 考 文 献

- [1] 孙国昌,杜新法,陶荣祥.水稻穗瘟病防治研究进展和21世纪研究设想[J].植物保护,2000,26(1):33-14.
- [2] 何永坤,阳园燕,罗孳孳.穗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.
- [3] 胡毅,向卫国,赵纯波,等.四川省穗瘟病发病率及其等级预报初探[J].成都气象学院学报,1994,31(4):61-65.
- [4] 姜丽霞,朱海霞,纪仰慧,等.黑龙江省水稻穗瘟病研究进展[J].黑龙江农业科学,2008(3):134-136.
- [5] 沈建新,张洪坤,宣伯承,等.气象因素与早稻穗瘟病发生的关系及灾变条件分析[J].湖北植保,2001(5):13-14.
- [6] 姚渝丽,杨信东,郭明智,等.利用天气感病指数表模型预报稻叶瘟发病趋势[J].气象,2003,29(7):52-55.
- [7] 谢佰承,郭海明,欧高财,等.气象因素与早稻穗瘟病发生的条件分析[J].湖南农业科学,2007(6):142-143.
- [8] 陈家豪,关瑞峰,徐宗焕.闽北地区早稻穗瘟病的气象预测模型及其应用[J].福建农林大学学报:自然科学版,2005,34(4):409-411.
- [9] 游超.2005年四川省水稻穗瘟病发生条件分析[J].四川气象,2005(4):23-24.
- [10] 张加云,谢国清,韩忠良.2008年云南省水稻穗瘟病发生条件分析[J].云南农业科技,2009(1):50-51.
- [11] 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,2008,31(3):48-51.
- [12] 陈浩,康晓慧,张梅,等.穗瘟病菌空中孢子量与气象因子的关系[J].湖北农业科学,2009,48(8):1869-1871.
- [13] 辜晓青.江西早稻穗瘟病气象风险区划研究[J].安徽农业科学,2008,36(28):12385-12387.
- [14] 张旭晖,高苹,居为民,等.小麦赤霉病气象条件适宜程度等级预报[J].气象科学,2009,29(4):552-556.
- [15] 温克刚,姜海如.中国气象灾害大典·湖北省卷[M].北京:气象出版社,2007.

Construction of disease indexes and its application in monitoring/forecasting the meteorological grades of early rice panicle blast in Hubei Province

WAN Su-qin¹ CHEN Xin² DENG Ai-juan¹
LIU Zhi-xiong¹ XU Rong-qin³ LIU Min¹

1. Wuhan Regional Climate Center, Wuhan 430074, China;

2. Plant Protection Station of Hubei, Wuhan 430070, China;

3. Wuhan Agricultural Meteorological Experiment Station, Wuhan 430040, China

Abstract The methods of calculating pathogenic day, influencing coefficients of pathogenic and fitness of flowering days, and continuous pathogenic days were firstly proposed by using probability and weighted mathematical statistics with data of developmental stages and daily meteorology of early rice in Hubei province. The disease indexes of six stations in Jingzhou, Huanggang and other regions during the period 1971—2009 were fitted by the model of disease indexes of early rice panicle blast based on the pathogenic days and influencing coefficients. The model fittings of disease index were compared with actual situation of early rice panicle blast in six stations to determine the threshold of four meteorological grades of disease indexes. The model for monitoring/forecasting meteorological grades of early rice panicle blast in Hubei province was finally constructed and validated by comparing the historical fact with results of monitoring and forecasting. Results showed that the model could well reflect the actual occurrence of early rice panicle blast. It can be used to monitor and forecast the early rice panicle blast in Hubei Province.

Key words disease indexes; early rice panicle blast; pathogenic day; meteorological grades; forecasting model