

文章编号: 0529-6579 (2000) 03-0069-04

稻飞虱灾害风险评估^{*}

张润杰¹, 黎良明¹, 古德祥¹, 黄耀辉¹, 王寿松²

(1. 中山大学昆虫学研究所/生物防治国家重点实验室, 广东 广州 510275;

2. 中山大学数学系)

摘 要: 应用信息扩散模糊数学方法, 以发生面积比例作为灾害指数, 对广东省肇庆市的稻飞虱灾害风险进行评估. 结果表明, 稻飞虱灾害风险值随灾害指数升高而下降. 在早稻期间, 高要、四会、广宁、怀集、封开、德庆、端州等县区在灾害指数为 30% 时的风险值分别是 0.009, 0.107, 0.213, 0.263, 0.422, 0.392, 0.449, 其中端州和封开的风险值最高, 表明这两个县区几乎每隔一年, 稻飞虱发生面积就超过播种面积的 30%. 晚稻期间, 该市稻飞虱灾害风险值明显低于早稻, 但德庆县的灾害指数为 30% 的风险值仍然高达 0.298.

关键词: 稻飞虱; 灾害; 风险评估

中图分类号: Q968 **文献标识码:** A

稻飞虱灾害是我国水稻生物灾害中最严重的灾害, 对我国水稻生产构成严重威胁^[1]. 地处珠江三角洲北缘的肇庆市, 稻飞虱年发生 8 个世代, 其中第 3 代和第 7 代分别是早稻的主要为害世代^[2,3]. 稻飞虱灾害风险评估主要根据该虫造成的灾害水平进行概率估算, 确定不同水平稻飞虱灾害出现的年遇率. 它是制定区域防灾减灾对策的基础^[4,5].

1 材料与方法

1.1 材 料

数据来源于广东省肇庆市农业局“1982~1998 年水稻病虫害发生防治资料”, 为了使分析结果具有可比性, 本研究只对肇庆市现辖的县、区(高要包括鼎湖)的 14 个样本资料进行分析研究.

稻飞虱灾害指数应该是发生面积、发生程度和产量损失的综合指数. 由于资料缺乏完备性, 本研究采用发生面积比例作为灾害指数, 即发生面积/播种面积.

1.2 方 法

常用的风险评估方法是概率统计方法, 它要求 30 个以上的样本, 而小样本分析结果

^{*} 基金项目: 国家“九五”攻关项目资助项目(96-005-01-01-06); 国家教委重点项目资助项目(059-412053); 广东省自然科学基金资助项目(960037); 华南生物科学与技术研究中心资助项目

收稿日期: 1999-10-15; 作者简介: 张润杰(1949~), 男, 教授, 博士生导师; 黎良明、黄耀辉现在广东省肇庆市农业局工作.

不稳定,波动较大,甚至与实际情况相差甚远.为了克服这种情况,本研究用信息扩散模糊数学方法来评估稻飞虱灾害风险^[6].该方法依据信息扩散原理,把只有一个观测值的样本变成一个模糊集,然后利用模糊集的隶属度来刻画灾害风险.其评估模型如下:

设过去 m 年内稻飞虱灾害指数分别为 $y_1, y_2, \dots, y_m$, 称

$$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\} \quad (1)$$

为观测样本集合, $y_j (j = 1, 2, \dots, m)$ 均称为灾害样本.设灾害指数理论域为

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \quad (2)$$

一个单值观测样本 y 将其所带信息扩散给 U 中所有点的模型为

$$f(u_i) = \exp[-(y - u_i)^2 / 2h^2] / \sqrt{2\pi} h \quad (3)$$

其中, h 称为扩散系数, 根据样本集合中的最大值 b 和最小值 a 以及样本数 m 来确定. 本文的计算公式为

$$h = 1.4208(b - a) / 13 \quad (4)$$

现对第 j 个灾害样本 y_j 依(3)式进行扩散, 得

$$f_j(u_i) = \exp[-(y_j - u_i)^2 / 2h^2] / \sqrt{2\pi} h \quad (5)$$

$$\text{令 } C_j = \sum_{i=1}^n f_j(u_i) \quad (6)$$

于是, 相应的模糊子集的隶属函数为

$$\mu_{y_j}(u_i) = f_j(u_i) / C_j \quad (7)$$

$$\text{令 } q(u_i) = \sum_{j=1}^m \mu_{y_j}(u_i) \quad (8)$$

(8) 式表示在灾害样本集合 $\{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ 中, 经信息扩散, 如果灾害观测值只能取 $u_1, u_2, \dots, u_n$ 中的一个, 在将 y_j 均看作样本代表时, 观测值为 u_i 的样本个数为 $q(u_i)$ 个.

$$\text{再令 } Q = \sum_{i=1}^n q(u_i) \quad (9)$$

Q 表示 u_i 各点上的样本数的总和. 于是, 样本落在 u_i 处的频率值为

$$p(u_i) = q(u_i) / Q \quad (10)$$

显然, 超越 u_i 的概率值应是

$$P(u_i) = \sum_{k=i}^n p(u_k) \quad (11)$$

$P(u_i)$ 就是所要求的稻飞虱灾害风险估计值.

上述计算程序用 QBASIC 语言编写, 在奔腾 MMX166-586 计算机上实现. 为了计算的方便, 本文取灾害指数理论域为

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_{51}\} = \{0, 0.02, 0.04, \dots, 1\}$$

2 结果与分析

2.1 早稻稻飞虱灾害风险

肇庆市早稻稻飞虱灾害风险的估计值如表 1. 从表中看出, 稻飞虱灾害风险值随着灾害指数的升高而下降. 当稻飞虱灾害指数为 5%~10% 时, 其风险值范围是 0.735~0.992, 说明几乎每年稻飞虱的发生面积至少占播种面积的 5%~10%, 当灾害指数为 15%~20%

时，发生的概率约为 50%~80%。值得注意的是，端州区和封开县在灾害指数为 35%时，其风险值仍然高达 30%~40%，反映出该两区县每隔 3 a 左右就出现一次相当于播种面积 35%的稻飞虱灾害。相对而言，在全市各县当中，四会和高腰两县的稻飞虱灾害风险值较低，而封开和德庆两县的风险值较高。

表 1 肇庆市早稻稻飞虱灾害风险估计值

Tah 1 Risk values of planthopper disaster in early rice season in Zhaoqing Municipality

县名	灾害指数/ %									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
高要	0.947	0.833	0.746	0.512	0.251	0.099	0.069	0.008	0.001	0.001
四会	0.992	0.773	0.503	0.252	0.153	0.107	0.024	0.001	0.001	0.001
广宁	0.936	0.761	0.610	0.482	0.324	0.213	0.106	0.012	0.001	0.001
怀集	0.878	0.735	0.594	0.466	0.355	0.263	0.195	0.149	0.119	0.097
封开	0.913	0.789	0.685	0.615	0.533	0.422	0.302	0.207	0.157	0.129
德庆	0.956	0.886	0.808	0.712	0.565	0.392	0.260	0.182	0.131	0.092
端州	0.880	0.756	0.649	0.564	0.499	0.449	0.410	0.381	0.358	0.335

2.2 晚稻稻飞虱灾害风险

肇庆市晚稻稻飞虱灾害风险的估计值如表 2。

表 2 肇庆市晚稻稻飞虱灾害风险估计值

Tah 2 Risk values of planthopper disaster in late rice season in Zhaoqing Municipality

县名	灾害指数/ %									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
高要	0.967	0.849	0.610	0.369	0.183	0.086	0.046	0.008	0.001	0.001
四会	0.966	0.806	0.537	0.269	0.117	0.074	0.054	0.015	0.001	0.001
广宁	0.880	0.717	0.590	0.442	0.255	0.119	0.052	0.011	0.001	0.001
怀集	0.884	0.721	0.546	0.389	0.262	0.167	0.109	0.082	0.073	0.071
封开	0.819	0.576	0.412	0.280	0.220	0.189	0.105	0.022	0.001	0.001
德庆	0.941	0.851	0.721	0.549	0.391	0.298	0.241	0.184	0.124	0.063
端州	0.848	0.669	0.505	0.382	0.310	0.269	0.240	0.218	0.192	0.150

从表中看出，晚稻稻飞虱灾害风险值的变化趋势与早稻的相似，随着灾害指数的升高而下降。灾害指数为 5%~10%时，其风险值最高，其范围是 0.576~0.967。当灾害指数为 15%~20%时，发生的概率约为 30%~70%。与早稻相比，晚稻稻飞虱灾害风险值较低，比较明显的是封开县，该县晚稻稻飞虱灾害的风险值仅是早稻的 50%左右。但相对而言，在全市各县当中，德庆县和端州区的稻飞虱灾害风险值还是比较高的，在灾害指数为 30%时，其风险值仍然达到 0.298，表明该两区县几乎每隔 3 a 就有一次相当于播种面积 30%的稻飞虱灾害。

3 讨 论

基于信息扩散原理建立的自然灾害风险评估模型，是在灾情历史资料不完备情况下所采取的一种改进统计风险的方法^[9]。对县市一级区域来说，灾害样本资料很难达到统计要求的水平。在这种情况下，把样本看作一个模糊集观测样本，然后应用信息扩散的模糊数

学方法分析小区域的风险问题, 会得到较为稳定的和较为实际的分析结果.

自然灾害风险是指在特定期间内某种程度的灾情出现的概率, 它是灾害强度与发生频率的函数. 致灾因子, 孕灾环境和承灾体均会影响灾情的概率风险程度. 因此, 灾害风险分析是建立在致灾因子强度, 频率分布以及灾害损失基础上的综合分析^[5-7]. 本文在考虑到发生程度资料不完备的情况下, 以发生面积反映稻飞虱的发生强度, 这在生产实践上是可以接受的. 但由于在不同播种面积情况下, 相同发生面积其相对发生强度不一样, 因此本文采用发生面积比例作为发生强度的指标. 从上述灾害风险的定义来看, 今后的研究还需考虑发生程度和产量损失两项指标.

参考文献:

- [1] 广东省肇庆地区病虫测报站, 云浮县病虫测报站. 稻田褐飞虱的发生规律及防治[J]. 昆虫学报, 1977, 20(3): 279~288.
- [2] 史培军, 王平. 中国自然灾害评估研究现状与展望[A]. 中美减轻自然灾害研讨会论文集[C]. 1997. 202~203.
- [3] 史培军. 再论灾害研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 1996, 5(4): 6~17.
- [4] 刘新立, 史培军, 黄崇福. 区域自然灾害风险评估研究的理论与实践——以湖南省农业自然灾害风险评估研究为例[A]. 中美减轻自然灾害研讨会论文集[C]. 1997. 202~203.
- [5] 黄炳超, 陈炳旭, 林祖元, 等. 晚造稻飞虱发生程度预测模型的研究[J]. 广东农业科学, 1992(1): 34~37.
- [6] 黄崇福, 刘新立, 周国贤, 等. 以历史灾情资料为依据的农业自然灾害风险评估方法[J]. 自然灾害学报, 1998, 7(2): 1~9.
- [7] 李汝铎, 丁锦华, 胡国文, 等. 稻飞虱及其种群管理[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1996.

Risk Assessment of Planthopper Disaster in Zhaoqing Municipality of Guangdong Province

ZHANG Run-jie^{*}, LI Liang-ming, GU De-xiang, HUANG Yao-hui, WANG Shou-song

Abstract: The risk of planthopper disaster in Zhaoqing municipality of Guangdong Province was assessed with fuzzy method based on information diffusion principle. The ratio of occurrence area of planthopper to sowing area was used as the disaster index for assessment. It was shown that the values of risk decreased with the increasing of disaster index levels. In early rice season, the risk values under the disaster index level of 30% for Gaoyao, Sihui, Guangning, Huaiji, Fengkai, Deqing, and Duanzhou were 0.009, 0.107, 0.213, 0.236, 0.422, 0.392, and 0.449 respectively. The highest risk value in Fengkai Duanzhou counties indicated that planthopper occurred once in two year interval with 30% of sowing area. In late rice season, the risk values for all counties were significantly lower than that in early rice. However, the value in Deqing and Duanzhou counties was still as high as 0.298 under the level of 30% of disaster index, meaning high risk existed in late season in the two counties.

Keywords: Planthopper; disaster; risk assessment