

# 第3代稻飞虱主要气象影响因子的通径分析及预测

陈先文<sup>1</sup>, 黄闻桢<sup>1</sup>, 黄瑞娟<sup>1</sup>, 陈文壮<sup>2</sup>, 陈观浩<sup>3\*</sup>

(1. 广东省化州市那务农业技术推广站, 广东 化州 525144; 2. 广东省化州市东山农业技术推广站, 广东 化州 525100;  
3. 广东省化州市病虫测报站, 广东 化州 525100)

**摘要:** 研究气象因子对第3代稻飞虱发生、发展的影响, 为稻飞虱的预报和防治提供科学依据。利用广东省化州市1993~2010年稻飞虱系统调查资料和气象资料, 对第3代稻飞虱发生程度与主要气象因子进行相关和通径分析, 建立回归预测模型。结果表明: 上年8月下旬平均最高气温和当年1月上旬相对湿度是影响第3代稻飞虱发生程度的主导因子, 上年8月下旬至9月中旬平均气温的直接作用次之, 上年12月中旬至下旬降雨量、上年8月下旬温湿系数等对害虫发生程度的直接作用较小, 但通过上年8月下旬平均最高气温发挥间接作用。利用逐步回归方法建立了第3代稻飞虱发生程度的预测模型, 模型历史拟合准确率为87.8%, 而2011年预测结果与实际发生实况一致。生产中可以应用拟合的模型对稻飞虱的发生为害进行预测预报。

**关键词:** 稻飞虱; 气象因子; 通径分析; 预测模型

中图分类号: S435.112.3

文献标志码: A

文章编号: 2095-3704(2012)01-0070-04

## A Path Analysis of Main Meteorological Factors Affecting Occurrence of The Third Generation of Rice Planthoppers As Well As Their Forecast

CHEN Xian-wen<sup>1</sup>, HUANG Wen-zhen<sup>1</sup>, HUANG Rui-juan<sup>1</sup>,  
CHEN Wen-zhuang<sup>2</sup>, CHEN Guan-hao<sup>3\*</sup>

(1. The Station of Agricultural Technology of Nawu in Huazhou, Huazhou 525139, China;  
2. The Station of Agricultural Technology of Dongshan in Huazhou, Huazhou 525100, China;  
3. Forecast Station of Plant Diseases and Insect Pests of Huazhou City, Huazhou 525100, China)

**Abstract:** This study mainly involved effects of meteorological factors on the occurrence and development of the 3<sup>rd</sup> generation of plant-hoppers, and tried to provide scientific basis for the prediction and prevention of the planthoppers. By using the systematic survey data of plant-hoppers collected from 1993 to 2010 in Huazhou City, Guangdong Province, as well as the meteorological data, the correlation and path analyses were conducted to explore the occurrence degree of the 3<sup>rd</sup> generation of rice planthoppers and the main meteorological factors, thus the regression prediction model was founded. The results showed that the average maximum temperatures in late August last year and the relative humidity in early January this year were the dominant factors affecting the occurrence degree of the 3<sup>rd</sup> generation of rice planthoppers, followed by the direct effects of the average maximum temperatures from late August to mid-September last year, but the rainfall from mid-December to late December, and the temperatures and humidity coefficients in late August last year played a relatively small role in

收稿日期: 2012-02-22

基金项目: 广东省科技计划项目(2010B020416004)

作者简介: 陈先文, 男, 广东化州人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作; \* 通信作者: 陈观浩, 推广研究员, E-mail: cgh7909986@126.com。

the occurrence degree of the insect pests, which however could play an indirect role in it through the average maximum temperatures in late August last year. The stepwise regression method was used to establish a predictive model of the occurrence degree of the 3<sup>rd</sup> generation of planthoppers. The history matching accuracy rate of this model reached 87.8%. In 2011, the predictions and the actual occurrence nearly matched. So the matching and fitting model could be applied to the occurrence and damage forecast of planthoppers.

**Key words:** rice plant-hoppers; meteorological factor; path analysis; prediction model

稻飞虱是广东省化州市水稻的重要害虫,具有国际性、迁飞性、暴发性和毁灭性等特点<sup>[1~2]</sup>。近10多年来,由于境外虫源迁入量增大、耕作制度改变、种植作物品种变化及冬春变暖等原因,化州市稻飞虱危害面积逐年扩大,危害加剧,暴发频次显著增加,对化州市水稻高产、稳产构成严重威胁<sup>[3~5]</sup>。分析影响稻飞虱发生程度的关键气象因子,进行稻飞虱发生程度预报是防治稻飞虱暴发成灾有效措施。利用气象因子进行害虫发生程度分析和预报已有一些文献报道。赵圣菊<sup>[6]</sup>研究认为,1987年我国南方稻区稻飞虱大发生有深刻的气象背景,暖冬少雨、副热带高压强度偏强,位置春季偏北、夏季偏南、持续西伸,凉夏暖秋、夏秋多雨,5月份温暖多雨是当年稻飞虱大发生的原因。陈海新等<sup>[7]</sup>分析认为,稻飞虱的迁飞受气候因素决定,并据此建立了预测模型。关瑞峰<sup>[8]</sup>研究表明,福建省稻飞虱种群数量的发生与诸多因素有密切关系,其中与气候因素关系最大。目前对于稻飞虱发生程度的预测研究虽然有了一些成果,但在实际中应用还较少,加上害虫的发生存在地域性差异,很多预报方法的地域性比较强,推广应用受到一定限制。依据化州市1993年以来第3代稻飞虱系统调查数据和气象资料,采用通径分析来定量气象因子对稻飞虱发生、发展的影响,并据此建立回归预测模型,以期为化州市稻飞虱的预测、预报及有效防治提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 虫情及气象资料

稻飞虱虫情数据主要为化州市1993—2011年期间参照《农作物主要病虫害测报办法》<sup>[9]</sup>和《稻飞虱测报调查规范》<sup>[10]</sup>开展田间调查所获得的历史资料,同期的气象资料来源于化州市气象局。

### 1.2 分析方法

本稻区第3代稻飞虱成虫、若虫盛期一般分别发生在6月上旬、6月下旬,因而选择6月上旬前

的温度、降雨量、雨日、湿度等主要气象因子进行相关和通径分析,并组建多元回归预测模型,最后进行回测检验和试报检验,计算拟合准确率。发生程度与拟合值相差0.5级以下为完全符合,记100%;相差0.5~1.0级为基本符合,记80%;相差1.1级以上为不符合,得分为0。历史符合率为各年符合程度评分值的平均值。

## 2 结果与分析

### 2.1 1993—2010年第3代稻飞虱发生程度及气象条件分析

根据连续18年(1993—2010年)对化州市第3代稻飞虱发生程度的调查统计结果,该害虫在不同年份的发生程度有轻有重,发生程度(y)变幅为2~5级;当年1月上旬相对湿度( $x_1$ )的变幅为63%~88%;上年8月下旬平均最高气温( $x_2$ )的变幅为31.4~34.5℃;上年12月中旬至下旬降雨量( $x_3$ )的变幅为0.0~64.4 mm;上年8月下旬温湿系数( $x_4$ )的变幅为2.72~3.22;上年8月下旬至9月中旬平均气温( $x_5$ )变幅为26.6~28.5℃。说明第3代稻飞虱发生程度的差异可能与气象条件的差异有一定关系(表1)。

### 2.2 发生程度与相关因子的通径分析

通径分析结果表明(表2),在影响第3代稻飞虱发生程度的5个气象因子中,以上年8月下旬平均最高气温( $x_2$ )和当年1月上旬相对湿度( $x_1$ )的直接效应最大,其直接通径系数分别为-0.4382和-0.4381,且通过其他相关因子的间接效应甚微。上年8月下旬至9月中旬平均气温( $x_5$ )的直接作用次之,其直接通径系数为-0.2459。其它因子如上年12月中旬至下旬降雨量( $x_3$ )、上年8月下旬温湿系数( $x_4$ )的直接效应均较小,但它们通过上年8月下旬平均最高气温( $x_2$ )对发生程度的间接效应依次为-0.2948、-0.3820,均显著大于同一因子的直接效应。说明上年8月下旬平均最高气温和当年1

月上旬相对湿度是影响第 3 代稻飞虱发生程度的主导因子, 上年 12 月中旬至下旬降雨量、上年 8 月下旬温湿系数对第 3 代稻飞虱的影响是通过上年 8 月下旬平均最高气温起作用的。

用决定系数 ( $R^2$ ) 来度量各因子 ( $x_i$ ) 对发生程度 ( $y$ ) 的影响程度。在各因子对发生程度的途径

分析中, 计算得各途径节的决定系数之和为 0.8033, 根据总决定系数等于 1 的原理, 则误差项的决定系数为  $1-0.8033=0.1967$ 。表明影响发生程度的 80.33% 是由上述 5 个气象因子引起的, 还有 19.67% 是由调查误差和其它不明因素所致。

表 1 1993~2011 年化州市气象因子与第 3 代稻飞虱发生的关系及预测拟合结果

年份	$x_1$ /%	$x_2$ /°C	$x_3$ /mm	$x_4$	$x_5$ /°C	实况 /级	预测 /级	拟合评分 /%
1993	84	33.1	64.4	3.02	27.6	2	2.3929	100
1994	83	32.2	3.5	3.05	27.5	3	2.9189	100
1995	76	31.7	7.6	3.16	27.2	4	3.7733	100
1996	79	32.2	28.6	3.09	27.7	3	3.0310	100
1997	73	32.7	0.0	3.05	27.3	3	3.4501	100
1998	83	32.4	15.2	2.98	27.2	3	3.0327	100
1999	68	33.6	11.1	3.06	27.9	3	2.9576	100
2000	82	31.7	15.6	3.13	27.8	3	2.9990	100
2001	81	34.5	38.3	2.74	27.5	2	2.0280	100
2002	75	33.4	57.2	2.83	27.9	2	2.6139	80
2003	81	33.6	43.8	2.89	27.2	2	2.6269	80
2004	82	32.0	0.0	3.04	27.6	3	3.0014	100
2005	68	32.2	1.6	3.13	27.2	5	4.0464	80
2006	77	31.4	0.1	3.22	27.6	3	3.5745	80
2007	64	31.6	3.9	3.12	26.6	5	4.9619	100
2008	69	32.2	23.8	2.99	27.3	5	3.9174	0
2009	63	32.5	34.3	2.94	28.0	3	3.6838	80
2010	88	34.3	49.6	2.72	28.5	2	1.0108	80
2011	71	32.0	7.8	3.02	27.9	3	3.4781	100

注: (1) 1993~2010 年为建模用, 2011 年为预测用。(2)  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 、 $x_4$ 、 $x_5$  分别为当年 1 月上旬相对湿度 (%)、上年 8 月下旬平均最高气温 (°C)、上年 12 月中旬至下旬降雨量 (mm)、上年 8 月下旬温湿系数、上年 8 月下旬至 9 月中旬平均气温 (°C) (表 2 同)。

表 2 气象因子与第 3 代稻飞虱发生程度的相关因子及途径分析

气象因子	相关系数	直接作用	通过其他因子间接作用				
			$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
$x_1$	-0.6509**	-0.4381		-0.1252	-0.0706	0.0631	-0.0801
$x_2$	-0.6513**	-0.4382	-0.1253		-0.1522	0.1764	-0.1120
$x_3$	-0.6260**	-0.2263	-0.1367	-0.2948		0.1440	-0.1124
$x_4$	0.5867*	-0.2023	0.1369	0.3820	0.1611		0.1090
$x_5$	-0.6020**	-0.2459	-0.1427	-0.1996	-0.1034	0.0896	

2.3 第 3 代稻飞虱发生程度的预测模型

将第 3 代稻飞虱发生程度与通过相关性显著检验的气象因子进行逐步回归并建立方程:

$$y = -0.0617x_1 - 0.4410x_2 - 0.6735x_5 + 40.7614$$

$$R = 0.8462, F = 11.7665, s = 0.6005, R_{0.01} = 0.737,$$

$$F_{0.01} = 5.56$$

式中,  $y$  为发生程度,  $x_1$  为当年 1 月上旬相对湿度,  $x_2$  为上年 8 月下旬平均最高气温,  $x_5$  为上年

