# 温度变化对化州市水稻两迁害虫发生的影响*

刘祖建[1] 李志杰[1] 董 鹏[2] 吴华业[3] 梁盛铭[4] 陈观浩[4]**

(1. 广东省化州市气象局 化州 525100; 2. 广东省化州市中垌农技站 化州 525144;
3. 广东省化州市丽岗农技站 化州 525125; 4. 广东省化州市病虫测报站 化州 525100)

**摘 要** 利用广东省化州市 1959—2008 年气温资料及化州市病虫测报站 1989—2008 年稻飞虱、稻纵卷叶螟 *Cnaphalocrocis medinalis*(Guenée)田间测报资料,运用统计分析方法分析了该地区气温变化与稻飞虱、稻纵卷叶螟发生的关系。结果表明:与 1959—1988 年 1—4 月各旬平均气温比较,1989—1998 年气温变化不明显,而从 1999—2008 年呈明显的增温态势,这种气候背景使得上述 2 害虫发生期和发生程度随 1—4 月平均气温的升高而显著提前和加重,平均气温与发生期和发生程度的相关性达到显著或极显著水平。

**关键词** 稻飞虱,稻纵卷叶螟,温度变化,相关性

# Influence of temperature change on occurrence of two migratory pests-rice planthoppers and leaf roller in Huazhou City

LIU Zu-Jian[1] LI Zhi-Jie[1] DONG Peng[2] WU Hua-Ye[3]
LIANG Sheng-Ming[4] CHEN Guan-Hao[4]**

(1. Huazhou Meteorological Bureau Guangdong Province, Huazhou 525100, China;
2. The Station of Agricultural Technology of Zhongdong in the Huazhou, Guangdong Province, Huazhou 525144, China;
3. The Station of Agricultural Technology of Ligang in the Huazhou, Guangdong Province, Huazhou 525125, China;
4. Forecast Station of Plant Disease and Insect Pests of Huazhou City, Guangdong Province, Huazhou 525100, China)

**Abstract** Temperature data from Huazhou City, Guangdong Province collected between 1959 and 2008, and forecast information on rice planthopper and *Cnaphalocrocis medinalis*(Guenée) abundance from the Huazhou Pest Testing and Report Bureau from 1989 to 2008, were used to determine the relationship the temperature and rice planthopper and, *C. medinalis* abundance. Comparison of the ten day temperature average between January and April from 1959 and 2008 indicates that temperature didn't vary markedly between 1989 and 1998. However, a marked increase in temperature was apparent from 1999 to 2008. The warmer temperatures during the latter period advanced the time of occurrence and abundance of both pest species.

**Key words** rice planthoppers, *Cnaphalocrocis medinalis*, temperature change, correlation

稻飞虱(主要为褐飞虱 *Nilaparuata lugens* Stål 和白背飞虱 *Sogatella furcifera* Horváth)和稻纵卷叶螟 *Cnaphalocrocis medinalis*(Guenée)(简称水稻两迁害虫,下同)是严重危害水稻生产的重大害虫(翟保平和程家安,2006),具有远距离迁飞性、突发性、暴发性和毁灭性等特点。近年来在化州市发生期早、发生量大、危害时间长、危害程度重。水稻两迁害虫在化州市 1 年均发生 7 代,2~3 代是早稻主害代(陈观浩,2003,2004)。由于 2 代发生的迟早、轻重对以后各代有密切关系,因此,如何做好对 2 代稻飞虱、稻纵卷叶螟的测报和防治工作将直接影响水稻安全生长及产量。通过长期的监测和分析,作者发现,2 代稻飞虱、稻纵卷叶螟的发生迟早、轻重与当年 1—4 月份气温高低有密切的关系。本文就化州市 50 年来 1—4 月气温变化与 2 代稻飞虱、稻纵卷叶螟发生期和发生程度

* 资助项目:广东省科技计划项目(2010B020416004)、化州市重点科技计划项目[化科字(2010)13 号]。
**通讯作者, E-mail:cgh7909986@126.com
收稿日期:2011-01-14,接受日期:2011-03-29

的关系进行分析。

## 1 材料与方法

### 1.1 虫情及气象资料

虫情资料包括 1989—2008 年稻飞虱、稻纵卷叶螟的发生资料(田间发生为害情况调查以及发生期、发生程度等方面的资料)。参照《农作物主要病虫测报办法》(农业部农作物病虫测报总站,1981)和《稻飞虱测报调查规范》(GB/T 15794-1995)(汤金仪等,1996)及《稻纵卷叶螟测报调查规范》(GB/T 15793-1995)(廖皓年等,1996),开展田间发生为害情况调查和发生程度分级。

历史气象资料由化州市气象局提供。

### 1.2 数据分析方法

使用 $t$ 测验和相关分析的方法对数据进行统计分析,统计在 Excel 软件上进行。

## 2 结果与分析

### 2.1 50 年来各个阶段的气温变化

从化州市 50 年来 1—4 月份的气象资料来看(表 1),它可以划分成 2 个阶段,1959—1998 年为平稳阶段,1999—2008 年为高温阶段。为了与化州市病虫测报站的水稻两迁害虫历史资料相衔接,进行可比性分析,本文将 50 年来的历史资料分成 3 个阶段,第 1 阶段为 1959—1988 年,第 2 阶段为 1989—1998 年,第 3 阶段为 1999—2008 年。对各个阶段每年 1—4 月份的各旬平均气温的历年平均值进行比较分析。

通过对上述 3 个阶段气温变化的关系 $t$ 检验表明,1989—1998 年(简称为前 10 年,下同)的 1—4 月份各旬平均气温与 1959—1988 年的 1—4 月份各旬平均气温没有显著差异($t = 1.296$, $df = 11$, $P = 0.221$),即前 10 年间的气温没有比 20 世纪 60—80 年代气温升高,即使有升高,也是很少的。1999—2008 年(简称近 10 年,下同)1—4 月份各旬平均气温与 1959—1988 年进行比较发现,两者之间的差异达到极显著水平($t = 5.432$, $df = 11$, $P = 0.000$),也就是说,近 10 年 1—4 月平均气温比 1959—1988 年 1—4 月的平均气温明显增高已达到极显著水平。再看近 10 年 1—4 月份各旬平均气温与前 10 年比较,同样达到显著水平($t = 2.697$, $df = 11$, $P = 0.021$)。从上述分析情况表明,近 10 年 1—4 月各旬的平均气温极显著或显著高于前 2 个阶段(即 20 世纪 60—90 年代)同期的平均气温,这种情况对 2 代稻飞虱、稻纵卷叶螟发生迟早、轻重的影响明显表现出来。

**表 1 1959—2008 年各阶段 1—4 月各旬平均气温比较(℃)**

**Table 1 Comparison of the ten days average temperature between January and April from 1959 to 2008 (℃)**

| 阶段 Stage | 1 月 January | | | 2 月 February | | | 3 月 March | | | 4 月 April | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 上旬 Early | 中旬 Mid. | 下旬 Late | 上旬 Early | 中旬 Mid. | 下旬 Late | 上旬 Early | 中旬 Mid. | 下旬 Late | 上旬 Early | 中旬 Mid. | 下旬 Late |
| 1959—1988 | 14.7 | 15.1 | 15.9 | 15.2 | 16.8 | 16.4 | 18.1 | 19.7 | 20.5 | 21.7 | 22.9 | 24.4 |
| 1989—1998 | 17.1 | 15.5 | 14.2 | 15.5 | 17.9 | 15.8 | 18.2 | 20.0 | 21.0 | 22.0 | 23.5 | 25.0 |
| 1999—2008 | 16.2 | 16.3 | 15.5 | 15.7 | 18.4 | 18.5 | 18.6 | 20.4 | 21.5 | 23.0 | 23.8 | 25.6 |

### 2.2 气温与稻飞虱发生关系

通过对化州市 2 代稻飞虱发生与气温变化关系分析结果(表 2)表明,1—4 月平均气温与 2 代稻飞虱发生期和发生程度间的相关系数达极显著或显著水平,其相关系数分别为 $r = -0.697$($P = 0.001 < 0.01$),$r = 0.475$($P = 0.034 < 0.05$),即 1—4 月气温高的年份,成虫发生期就早,相应的若虫发生期也早,发生程度也相对较重,反之则迟发生和发生较轻。而且,近 10 年 2 代稻飞虱成虫始盛期和虫口密度明显早于和重于前 10 年,这与近 10 年 1—4 月份气温明显高于前 10 年 1—4 月气温相对应。近 10 年来平均始盛期为 4 月 27 日,比前 10 年平均始盛期的 5 月 5 日提早 8 d,差异达极显著水平($t = 3.221$, $df = 18$, $P = 0.005$);近 10 年平均百丛虫量为 1 924.4 头,前 10 年平均百丛虫量 793.6 头,近 10 年是前 10 年的 2.42 倍,差异达显著水平($t = 2.366$, $df = 18$, $P = 0.029$),由此可知,近 10 年以来由于 1—4 月的气温升高导致 2

代始盛期显著提早,相应的稻飞虱产卵时间、若虫孵化时间都跟着提早。正是这些提早加上随着气候变暖,害虫发育历期缩短,发育速率加快,使化州市近 10 年不少年份 2 代虫量达到或超过防治指标,并首次出现大发生的记载。稻飞虱在化州市逐年加重,重发世代增多,暴发频率加快,对水稻为害进一步加剧。

**表 2　1—4 月平均气温与 2 代稻飞虱成虫始盛期和发生程度的关系**

**Table 2　The relationship between average temperature (1—4) and the time of occurrence and abundance of adult rice planthoppers**

| 年份 Year | 平均气温(℃) Average temperature (℃) | 始盛期(月 - 日) The time of occurrence (month-day) | 换算值(d) Conversion value (d) | 田间虫量(头/百丛) Volume field insects (head/per bundle) | 发生程度(级) Occurrence extent (grade) |
|---|---|---|---|---|---|
| 前 10 年 First 10 years | | | | | |
| 1989 | 18.2 | 05-10 | 40 | 216 | 1 |
| 1990 | 18.6 | 05 - 11 | 41 | 2 815 | 4 |
| 1991 | 20.1 | 05 - 08 | 38 | 1 170 | 3 |
| 1992 | 18.1 | 05 - 11 | 41 | 680 | 2 |
| 1993 | 18.7 | 05 - 06 | 36 | 559 | 2 |
| 1994 | 19.4 | 04 - 30 | 30 | 22 | 1 |
| 1995 | 18.3 | 05 - 02 | 32 | 105 | 1 |
| 1996 | 17.6 | 05 - 10 | 40 | 208 | 1 |
| 1997 | 19.0 | 04 - 28 | 28 | 1 106 | 3 |
| 1998 | 20.2 | 04 - 22 | 22 | 1 055 | 3 |
| 平均 Average | 18.8 | 05 - 05 | 34.8 | 793.6 | 2.1 |
| 近 10 年 Recent 10 years | | | | | |
| 1999 | 20.3 | 04 - 24 | 24 | 1 156 | 3 |
| 2000 | 19.7 | 04 - 25 | 25 | 1 730 | 3 |
| 2001 | 19.6 | 04 - 28 | 28 | 1 650 | 3 |
| 2002 | 20.4 | 04 - 23 | 23 | 1 020 | 3 |
| 2003 | 20.1 | 04 - 21 | 21 | 1 266 | 3 |
| 2004 | 19.1 | 05 - 05 | 35 | 2 944 | 4 |
| 2005 | 18.5 | 05 - 02 | 32 | 1 840 | 3 |
| 2006 | 19.8 | 04 - 25 | 25 | 1 610 | 3 |
| 2007 | 19.3 | 04 - 25 | 25 | 5 120 | 5 |
| 2008 | 17.6 | 04 - 30 | 30 | 908 | 2 |
| 平均 Average | 19.4 | 04 - 27 | 26.8 | 1 924.4 | 3.2 |

注:换算值以 4 月 1 日为 1 进行换算。表 3 同。

Conversion value to April 1 of 1 for conversion. The same for Table 3.

### 2.3　气温与稻纵卷叶螟发生关系

化州市 2 代稻纵卷叶螟发生与气温变化分析结果(表 3)表明,1—4 月平均气温与 2 代稻纵卷叶螟发生期和发生程度间的相关系数达极显著或显著水平,其相关系数分别为 $r = -0.736$ ($P = 0.000 < 0.01$), $r = 0.553$ ($P = 0.011 < 0.05$),即 1—4 月气温高的年份,成虫发生期就早,相应的幼虫发生期也早,发生程度也相对较重,反之则迟发生和发生较轻。从表 3 还看出,近 10 年 2 代稻纵卷叶螟成虫始盛期和卷叶率明显早于和重于前 10 年,这与近 10 年 1—4 月份气温明显高于前 10 年 1—4 月气温相对应。近 10 年来平均始盛期为 4 月 28 日,比前 10 年平均始盛期的 5 月 7 日提早 9 d,差异达极显著水平($t = 3.044$, $df = 18$, $P =$

0.007)；近 10 年平均自然卷叶率为 42.3%，极显著高于前 10 年的平均自然卷叶率(19.0%)($t$ = 4.263，$df$ = 18，$P$ = 0.000)，也就是说，近 10 年以来由于 1—4 月的气温升高导致 2 代始盛期极显著提早，相应的稻纵卷叶螟产卵时间、幼虫孵化时间都跟着提早。正是这些提早加上随着气候变暖，害虫发育历期缩短，发育速率加快，使化州市近 10 年不少年份 2 代暴发成灾，并首次出现大发生的记载。稻纵卷叶螟在化州市逐年加重，重发世代增多，频频大发生，对水稻为害进一步加剧。

**表 3 1—4 月平均气温与 2 代稻纵卷叶螟成虫始盛期和发生程度的关系**

**Table 3 The relationship between average temperature (1—4) and the time of occurrence and abundance of adult rice leaf folder**

| 年份 Year | 平均气温(℃) Average temperature (℃) | 始盛期(月－日) The beginning of occurrence (d) (month-day) | 换算值(d) Conversion | 卷叶率(%) Leaf rate(%) (grade) | 发生程度(级) Occurrence extent |
|---|---|---|---|---|---|
| 前 10 年 First 10 years | | | | | |
| 1989 | 18.2 | 05－10 | 40 | 7.8 | 2 |
| 1990 | 18.6 | 05－10 | 40 | 20.6 | 4 |
| 1991 | 20.1 | 04－27 | 27 | 36.4 | 4 |
| 1992 | 18.1 | 05－15 | 45 | 5.5 | 2 |
| 1993 | 18.7 | 05－16 | 46 | 36.2 | 4 |
| 1994 | 19.4 | 05－09 | 39 | 13.4 | 2 |
| 1995 | 18.3 | 05－11 | 41 | 6.7 | 2 |
| 1996 | 17.6 | 05－05 | 35 | 3.7 | 1 |
| 1997 | 19.0 | 04－29 | 29 | 22.3 | 3 |
| 1998 | 20.2 | 04－30 | 30 | 37.3 | 4 |
| 平均 Average | 18.8 | 05－07 | 37.2 | 19.0 | 2.8 |
| 近 10 年 Recent 10 years | | | | | |
| 1999 | 20.3 | 04－20 | 20 | 47.5 | 4 |
| 2000 | 19.7 | 05－01 | 31 | 21.1 | 3 |
| 2001 | 19.6 | 05－05 | 35 | 48.4 | 4 |
| 2002 | 20.4 | 04－20 | 20 | 42.7 | 4 |
| 2003 | 20.1 | 04－17 | 17 | 48.8 | 4 |
| 2004 | 19.1 | 05－02 | 32 | 40.7 | 4 |
| 2005 | 18.5 | 05－08 | 38 | 36.1 | 4 |
| 2006 | 19.8 | 04－22 | 22 | 61.5 | 5 |
| 2007 | 19.3 | 04－25 | 25 | 36.2 | 4 |
| 2008 | 17.6 | 05－05 | 35 | 39.6 | 4 |
| 平均 Average | 19.4 | 04－28 | 27.5 | 42.3 | 4.0 |

## 3 结论与讨论

近年来水稻两迁害虫连续大暴发，给我国水稻生产带来了巨大的威胁(翟保平和程家安，2006)。目前监测预警和防治水稻两迁害虫已经成为植保专家们一项相当艰巨的任务，甚至已经引起各地方政府有关部门的高度重视。本研究通过气温变化、水稻两迁害虫发生资料进行 $t$ 检验、相关分析，明确了近 10 年 1—4 月气温显著变暖；1—4 月气温与 2 代稻飞虱、稻纵卷叶螟发生期呈明显负相关，与发生程度呈明显正相关，为水稻两迁害虫的预测预报及防治提供了科学依据。

1—4 月气温高低对提早准确预报 2 代稻飞虱、稻纵卷叶螟发生期、发生程度起相当重要作用。首先，我们对水稻两迁害虫的预报，要参照当地的中长期天气预报，做到“心中有数”，害虫预报

才能接近实际,更有指导意义。其次,在利用天气预报做水稻两迁害虫发生预报时,应对历史资料(如气温)进行有分析性的分阶段平均,尽量取同预报年相近的历史资科作为预报的参考。同时,凡是暖冬暖春的年份,要重视前期的防治工作,达到既控制当代为害,也压低下代本地虫源及发生程度的目的。

气候变暖将会使害虫的发育速度加快、繁殖代数增加,更有利于病虫的越冬、越夏,使病虫害发生、流行的几率增加(李淑华,1993);同时由于气候变暖,有效积温增加,农作物物候提前,这使得害虫发生期相应提前(陈观浩等,2010)。本研究结果与以上观点相符。

## 参考文献(References)

陈观浩,2003. 应用马尔可夫链法预测晚稻稻飞虱发生程度. 昆虫知识, 40(2):176—178.

陈观浩,2004. 利用周期分析法预测稻纵卷叶螟的发生程度. 昆虫知识, 41(3):258—260.

陈观浩,陈源,张雪梅,陈先文,梁章桉,李春良,2010. 化州市近十年稻飞虱重发原因浅析及防治对策. 昆虫知识, 47(6):1240—1244.

李淑华,1993. 气候变暖对病虫害的影响及防治对策. 中国农业气象,14(1):41—43.

廖皓年,汤金仪,韦江,曾汉光, 1996. GB/T 15793 - 1995. 稻纵卷叶螟测报调查规范. 北京:中国标准出版社. 1—14.

农业部农作物病虫测报总站,1981. 农作物主要病虫测报办法. 北京:农业出版社. 72—106.

汤金仪,陈钰英,马桂椿, 1996. GB/T 15794 - 1995. 稻飞虱测报调查规范. 北京:中国标准出版社. 1—18.

翟保平,程家安, 2006. 2006 年水稻两迁害虫研讨会纪要. 昆虫知识,43(4):585—588.