

◆特邀栏目◆

红树林广州小斑螟发生与气象因子的关系研究^{*}张悦¹, 陈燕丽^{2**}, 黄滢³, 许文龙³

(1. 中国农业大学, 北京 100193; 2. 广西壮族自治区气象科学研究所, 广西南宁 530022; 3. 防城港市气象局, 广西防城港 538001)

摘要:气候是红树林虫害的重要影响因素之一。为探明气象要素与红树林虫害发生程度的关系, 本文以广西北海红树林最常见的虫害——广州小斑螟(*Oligochroa cantonella* Caradja)为切入点, 基于2004–2015年灾情面积数据及气候资料, 采用Pearson相关分析法, 分别于月尺度和旬尺度上筛选与广州小斑螟发生程度显著相关的关键气象因子及影响时段。结果表明研究区域内广州小斑螟的发生显著受2月上旬环境条件的影响, 并与风速、降水量及温湿系数呈正相关, 与日平均气温呈负相关。研究结果将为红树林广州小斑螟虫害防治预警提供技术支撑。

关键词:红树林 广州小斑螟 气候因子 相关性 温湿系数 虫害预警

中图分类号: S76 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2022)04-0776-09

DOI: 10.13656/j.cnki.gxkx.20220919.020

红树林主要生长在热带、亚热带的潮间带, 是陆地过渡到海洋的特殊森林群落, 是海洋生物资源的宝库之一。在农业发展过程中, 红树林能够提供丰富的动植物产品和燃料等资源; 在环保方面, 则能发挥调节气候、保护动植物资源、减少自然灾害等功能。

红树林处于海洋与陆地的交错带, 属于生态脆弱带和生态敏感带, 因其生长环境温度高、湿度丰富, 是虫害发生发展的重灾区。在红树林生长过程中发生的虫害种类很多, 近十余年广西红树林几乎每年都不

同程度地遭受虫害, 导致红树植物生长受限, 严重时大面积死亡。虫害也是调控红树林植物种群动态的重要因素。广州小斑螟(*Oligochroa cantonella* Caradja)是红树植物白骨壤最普遍也是最主要的食叶害虫, 属鳞翅目(Lepidoptera)螟蛾科(Pyralidae), 其种群密度在每年的5–6月有明显的峰值。该虫具有暴食性, 虫害发生时短时间内白骨壤林的叶片可被吃光, 严重阻碍白骨壤的正常生长^[1]。2004年广西壮族自治区山口国家级红树林生态自然保护区暴发

收稿日期: 2021-08-24

^{*} 中国气象局气候变化专项(CCSF202030), 广西自然科学基金项目(2022GXNSFBA035586)和广西红树林保护与利用重点实验室开放基金(GKLMC-202004)资助。

【作者简介】

张悦(1993–), 女, 博士, 主要从事应用气象及作物模型研究, E-mail: zhangyue93@cau.edu.cn。

【**通信作者】

陈燕丽(1982–), 女, 博士, 教授级高级工程师, 主要从事农业、生态遥感应用研究, E-mail: cyl0505@sina.com。

【引用本文】

张悦, 陈燕丽, 黄滢, 等. 红树林广州小斑螟发生与气象因子的关系研究[J]. 广西科学, 2022, 29(4): 776-784.

ZHANG Y, CHEN Y L, HUANG Y, et al. Study on the Relationship between Occurrence of *Oligochroa cantonella* Caradja and Meteorological Factors in Mangrove [J]. Guangxi Sciences, 2022, 29(4): 776-784.

了40年来最严重的广州小斑螟虫灾,白骨壤中绝大多数叶片叶肉、幼叶及果实均被害虫啃食,种子几乎颗粒无收,树木严重枯萎,对第二年的繁殖造成严重的影响;2015年柚木驼蛾(*Hyblaea puera* Cramer)虫害,造成红树林大面积枯萎死亡,红树林生境面临严重威胁。大面积严重虫害的暴发引起了专家学者的重视^[2]。

目前已有的研究表明,海温^[3]、厄尔尼诺事件、大气环流^[4,5]等大尺度因子对虫害的发生流行具有明显的前兆性指示,气候变化可能造成虫害危害的地理范围扩大,程度加剧^[6]。气象因素是影响森林虫害发生发展的重要因子之一,包括温度、相对湿度、日照、风速和降水等因子。气候变化及气象要素的相互影响、共同作用可以通过影响害虫自身的生态学特征、天敌的行为和数量、植株体内营养成分以及整个生态系统的服务功能综合作用于害虫的种群数量,从而影响害虫的发生频率和程度^[7]。如影响森林虫害发生面积、松材线虫病疫情发生的气象因子影响力由大到小依次为 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温、年降水量、干燥度以及年平均风速、年蒸发量^[8]。明确虫害与气象因子的关系,对于建立相应的气象指标有效预报及防治病虫害、做好气象保障及确保红树林繁殖生长至关重要。通过室内饲养试验和野外观察,发现广州小斑螟发生与滩位、方位、海水的水温等环境因素相关^[1]。梁燕红^[9]还将数据挖掘技术引入红树林虫害成因分析中,得出广州小斑螟发生成因影响力由大到小依次为1月降

水量、1月平均气温、4月平均气温、4月降水量。但选取的气候要素、时段及时长尺度有限,鲜见其他气象因子的相关研究。因此,本文基于广西壮族自治区山口国家级红树林生态自然保护区2004-2015年广州小斑螟虫害灾情数据及气候资料,采用Pearson相关分析法,以月、旬为尺度逐步揭示影响虫害发生的关键气候因子及影响时段,为红树林广州小斑螟虫害防治预警提供科技支撑。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

研究区域地处北海市合浦县($108^{\circ}51' - 109^{\circ}46' \text{E}$, $21^{\circ}27' - 21^{\circ}55' \text{N}$),属亚热带海洋性气候。历史50年(1961-2010年)年平均气温 23.2°C ,且气候变暖趋势显著($P < 0.01$),气温增长速率为 $0.2^{\circ}\text{C}/10 \text{a}$ 。年降水量 1768.4mm ,总体有增多趋势,降水量每10年增加 53mm 。年际间差异较大,降水最高时达 2878mm ,最低时为 907mm (图1)。所处地理位置光热条件较好,海湾侵入内陆,封闭性好,风浪、潮汐、余流的作用较弱,岸滩比较稳定,海水污染程度很低,水质洁净,拥有良好的滨海湿地生态系统,是中国红树林湿地的保护重地。目前北海市红树林湿地面积约 3700ha ,约占全国内地红树林面积的 16% ,除合浦红树林保护区外,冯家江和大冠沙等河口潮间带或海岸均有红树林生长^[10]。

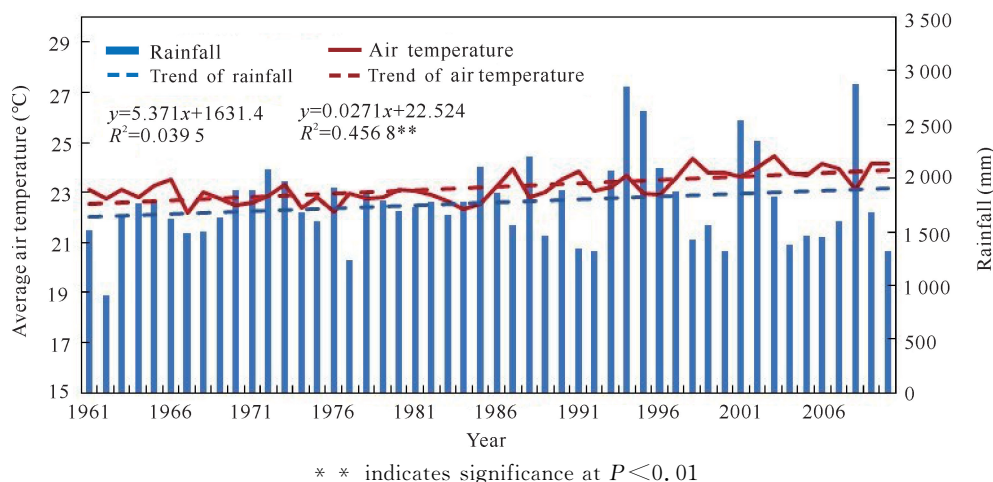


图1 北海市1961-2010年年平均气温及年降水量

Fig. 1 Annual average air temperature and annual rainfall in Beihai City, China from 1961 to 2010

1.2 数据来源

1961-2000年及2004-2015年气象数据来自北海市合浦县气象站,距离山口保护区3 km。气象

要素包括逐日最高气温、最低气温、平均气温、降水量、空气相对湿度等。2004-2015年广西壮族自治区山口国家级红树林生态自然保护区广州小斑螟发

生面积来自文献[2]及该保护区管理处。

1.3 统计分析

采用农业气候分析方法,分析红树林虫害发生发展过程(5-6月)中及发展前的7个月(上年10月-今年4月)的气温、降水量、相对湿度、风速等气象环境因子特征。

广州小斑螟发生程度以年发生面积为依据,因子普查采用 Pearson 相关分析法,分析红树林虫害发生发展过程(5-6月)中及发展前的7个月(上年10月-今年4月)不同月、旬尺度上的气温、降水量、相对湿度、风速等气象环境因子与受灾面积的相关关系,筛选与广州小斑螟发生程度显著相关的关键气象因子及影响时段,相关系数的检验采用双尾 t 检验。

气温相关指标选取月(旬)平均最高气温、平均最低气温、平均气温和平均气温 $>30^{\circ}\text{C}$ 日数。湿度相关指标选取月(旬)平均相对湿度、相对湿度 $<70\%$ 日数、相对湿度 $>80\%$ 日数和相对湿度 $>90\%$ 日数。降水量相关指标选取月(旬)累积降水量及平均降水量。风速相关指标选取月(旬)平均风速。

考虑到昆虫对温度和湿度条件的综合要求,采用温湿系数表征温湿综合条件,即

温湿系数 = 相对湿度/温度。

2 结果与分析

2.1 2004-2015年研究区域气象条件

温度方面,2004-2015年虫害发生期间(5-6月)及发生的前7个月(上年10月-今年4月)中,5月的平均气温最高,为 29.2°C ,6月 $>30^{\circ}\text{C}$ 日数最多,为13 d;1月平均气温最低,为 14.8°C (表1)。

降水方面,2004-2015年虫害发生期间(5-6月)及发生的前7个月(上年10月-今年4月)中,6月的平均降水量最高,为 10.73 mm ;上年12月的平均降水量最低,为 1.02 mm 。风速方面,1月的日平均风速最高,为 2.07 m/s ;上年10月的日平均风速最低,为 1.87 m/s (表1)。

相对湿度方面,2004-2015年虫害发生期间(5-6月)及发生的前7个月(上年10月-今年4月)中,3月的日平均相对湿度最高,为 81.6% ,同时相对湿度 $>80\%$ 和 $>90\%$ 的日数也最多,分别为19 d和6 d。上年12月相对湿度最低,同时相对湿度 $<70\%$ 日数也最多,为17 d(表1)。

表1 2004-2015年北海各气象要素指标

Table 1 Indicators of meteorological elements in Beihai from 2004 to 2015

月份 Month	最高气温 ($^{\circ}\text{C}$) Maximum air tem- perature ($^{\circ}\text{C}$)	最低气温 ($^{\circ}\text{C}$) Minimum air tem- perature ($^{\circ}\text{C}$)	平均气温 ($^{\circ}\text{C}$) Average air tem- perature ($^{\circ}\text{C}$)	平均 气温 $>30^{\circ}\text{C}$ 日数(天) Days of average tem- perature $>30^{\circ}\text{C}$ (d)	平均 降水 量 (mm) Average rainfall (mm)	累积 降水 量 (mm) Cumula- tive rainfall (mm)	平均风速 (m/s) Average wind speed (m/s)	平均相对 湿度 (%) Average relative humidity (%)	湿度 $<70\%$ 日数(天) Days of relative humidity $<70\%$ (d)	湿度 $>80\%$ 日数(天) Days of relative humidity $>80\%$ (d)	湿度 $>90\%$ 日数(天) Days of relative humidity $>90\%$ (d)
Oct. last year	30.0	22.3	26.1	0	2.14	66.3	1.87	70.5	13	4	0
Nov. last year	26.0	18.0	22.0	0	2.17	67.2	1.98	71.6	12	9	1
Dec. last year	21.2	13.2	17.2	0	1.02	31.5	2.03	67.0	17	6	1
Jan.	18.3	11.4	14.8	0	1.16	36.0	2.07	73.4	10	11	2
Feb.	21.0	14.1	17.6	0	1.04	32.3	2.02	80.1	4	16	4
Mar.	23.3	17.1	20.2	0	1.41	43.6	1.97	81.6	4	19	6
Apr.	27.5	21.1	24.3	0	2.57	79.8	1.92	80.7	3	17	3
May	31.5	24.9	29.2	7	4.49	139.1	1.95	78.6	3	13	2
Jun.	32.0	26.0	29.0	13	10.73	332.6	1.94	80.7	1	14	3
May-Jun.	31.8	25.4	29.1	10	7.61	236.0	1.95	79.6	2	14	3

Note: Maximum and minimum air temperature are the mean daily maximum and minimum air temperature of the whole month

2.2 2004-2015年年份间气象要素对比

北海市灾情较为严重[受灾面积 $>1\ 000$ 亩(约 $666\ 666.67\ m^2$)]的年份为2004年和2008年,较轻[受灾面积 <100 亩(约 $66\ 666.67\ m^2$)]的年份为2005年、2007年、2011年和2012年,分析对比了两种受灾类型年份及历史40年(1961-2000年)降水量、风速、温度和相对湿度各项指标的差异。温度

方面,受灾较重年份5月(虫害发生月)的日最高气温、最低气温及平均气温均略高于受灾较轻年份及历史40年均值。且受灾较重年份5月和6月(均为虫害发生月)日平均气温 $>30^\circ\text{C}$ 日数显著高于历史水平($P<0.05$),即受灾较重年份虫害发生月的总体温度较高(图2)。

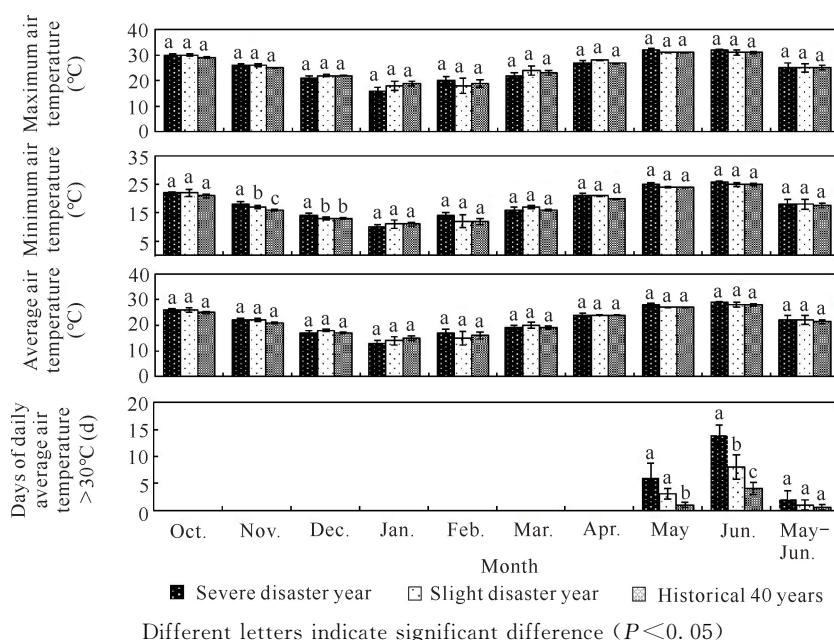


图2 受灾较重年份、较轻年份及历史40年虫害发生前7个月至虫害发生月月平均最高气温、最低气温、平均气温及日平均气温 $>30^\circ\text{C}$ 日数

Fig. 2 Maximum air temperature, minimum air temperature, average air temperature and daily average air temperature $> 30^\circ\text{C}$ days 7 months before pest occurrence to pest occurrence month in severe disasters, light disasters and historical 40 years

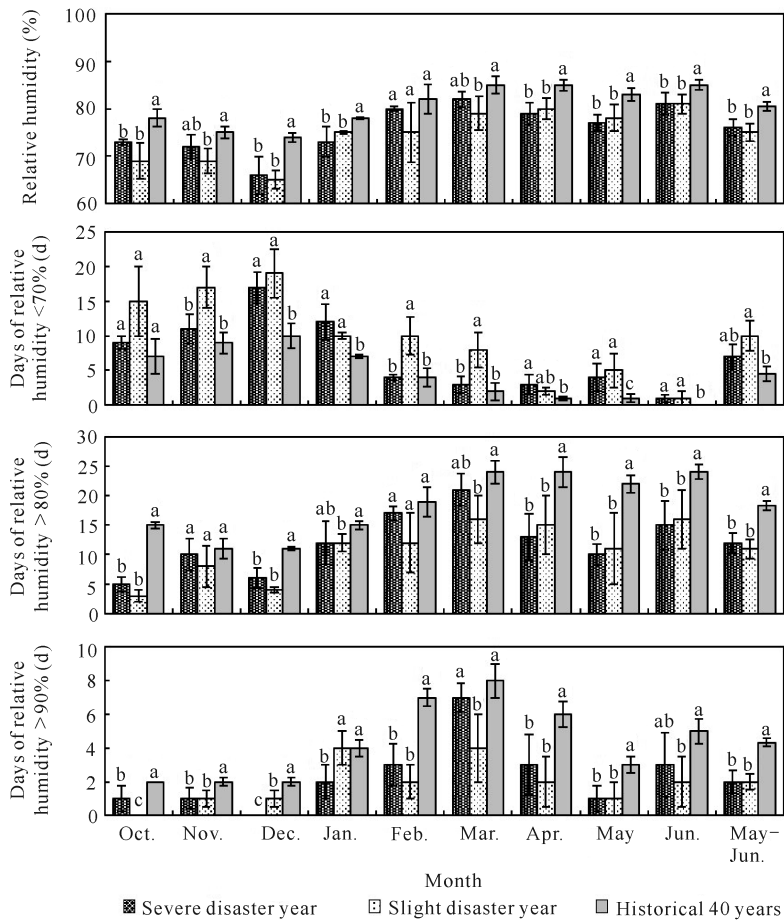
相对湿度方面,总体而言灾情重的年份各月相对湿度、相对湿度 $>80\%$ 日数和相对湿度 $>90\%$ 日数均显著低于历史水平($P<0.05$),分别比历史值低6.3%、34.4%和53.5%。受灾轻年份的相对湿度 $<70\%$ 日数显著大于历史年份。灾情轻、重年份之间相对湿度差异不显著(图3)。

降水量方面,灾情重的年份降水量略高于灾情轻的年份,虫害发生月5月及上年10月、11月,受灾重的年份降水量显著高于灾情轻的年份及历史年份,5月、10月及11月灾情较重年份的降水量分别为灾情

较轻年份的5.8倍、2.7倍和1.8倍。风速方面,2004-2015年各月平均风速低于历史年份(图4)。

2.3 月尺度相关性分析

温度方面,2004-2015年广州小斑螟的发生与6月平均气温 $>30^\circ\text{C}$ 的日数呈负相关且相关性最高,相关系数和决定系数分别为-0.55(表2)和0.30,与6月最低气温、5月最高气温和6月平均气温同样呈负相关。与上年10月平均气温 $>30^\circ\text{C}$ 日数呈正相关且相关性较高,相关系数和决定系数分别为0.46(表2)和0.21。



Different letters indicate significant difference ($P < 0.05$)

图3 受灾较重年份、较轻年份及历史40年虫害发生前7个月至虫害发生月每月平均相对湿度、相对湿度<70%日数、相对湿度>80%日数及相对湿度>90%日数

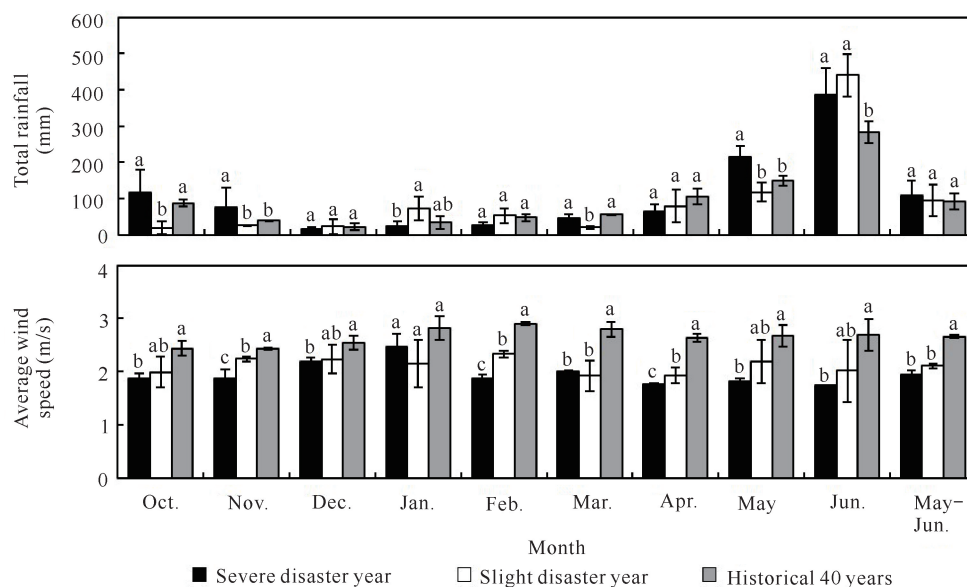
Fig. 3 Average relative humidity and relative humidity <70% days, >80% days, and >90% days 7 months before pest occurrence to pest occurrence month in severe disasters, light disasters and historical 40 years

湿度方面,广州小斑螟的发生与2月和3月相对湿度<70%日数呈正相关且相关性较高,相关系数分别为0.51和0.50(表3),决定系数分别为0.26和0.25。与5月、6月温湿系数呈正相关,但与虫害发生前几个月的温湿系数呈负相关,说明害虫发生的不同阶段所需的环境温度和湿度配合是不同的。

降水量方面,虫害的发生与1月平均降水量和累积降水量相关性最高且呈正相关,相关系数均为

0.49(表3),决定系数均为0.24。风速方面,虫害的发生显著受2月和5月日平均风速的影响,且呈正相关关系,相关系数分别为0.84和0.68(表3),决定系数分别为0.71和0.46。

综上,基于月尺度的分析可知,虫害的发生受虫害发生月(5-6月)及当年2月、3月各气象因子影响较大,其中与2月及5月风速呈显著正相关。



Different letters indicate significant difference ($P < 0.05$)

图4 受灾较重年份、较轻年份及历史40年虫害发生前7个月至虫害发生月每月累积降水量及平均风速

Fig. 4 Monthly accumulated rainfall and average wind speed 7 months before pest occurrence to pest occurrence month in severe disasters, light disasters and historical 40 years

表2 2004 - 2015年各月份温度相关指标与受灾面积的相关系数

Table 2 Correlation coefficient between temperature and occurrence area from October to June in 2004 - 2015

月份 Month	最高气温 Maximum air temperature	最低气温 Minimum air temperature	平均气温 Average air temperature	平均气温>30℃日数 Days of average air temperature >30℃
Oct. last year	0.22	-0.09	0.06	0.46
Nov. last year	-0.04	-0.40	-0.26	-
Dec. last year	0.38	0.28	0.36	-
Jan.	0.04	0.05	0.05	-
Feb.	-0.27	-0.33	-0.29	-
Mar.	0.13	0.04	0.09	-
Apr.	0.05	0.08	0.06	0.13
May	-0.44	-0.32	-0.38	-0.33
Jun.	-0.33	-0.46	-0.40	-0.55

Note: "-" indicates no numerical value

2.4 旬尺度相关性分析

基于月尺度的分析结果,以旬为尺度,分析了虫害面积与虫害当年2月、3月、5月和6月各旬气象要素的相关性。温度方面,2004 - 2015年广州小斑螟的发生与6月上旬最低气温和平均气温>30℃日数相关性最高,相关系数为-0.75和-0.72(表4),决定系数为0.56和0.51。

湿度方面,虫害的发生与3月上旬平均湿度<70%日数相关性最高,相关系数为0.82(表4),决定系数为0.67。其次为2月中旬相对湿度<70%日数,相关系数和决定系数分别为0.56(表4)和0.31。

虫害的发生还显著受2月上旬温湿系数影响,与其呈正相关,相关系数和决定系数分别为0.69(表4)和0.48。

降水方面,虫害的发生显著受2月上旬降水量影响,且两者呈正相关,相关系数和决定系数分别为0.86(表4)和0.74。风速方面,虫害的发生同样显著受2月上旬风速影响,相关系数和决定系数分别为0.58(表4)和0.33。

综上,基于旬尺度的分析可知,虫害的发生显著受当年2月上旬环境条件影响,并与风速、降水量及温湿系数呈正相关,与日平均气温呈负相关。

表3 2004-2015年各月份相对湿度、温湿系数、降水量及风速相关指标与受灾面积的相关系数

Table 3 Correlation coefficient between relative humidity, temperature and humidity, rainfall and wind speed and affected area in different months from 2004 to 2015

月份 Month	平均相对湿度 Average relative humidity	相对湿度 <70% 日数 Days of relative humidity <70%	相对湿度 >80% 日数 Days of relative humidity >80%	相对湿度 >90% 日数 Days of relative humidity >90%	温湿系数 Coefficient of temperature and humidity	平均降水量 Average rainfall	累积降水量 Cumulative rainfall	平均风速 Average wind speed
Oct. last year	-0.02	-0.10	-0.37	-0.20	-0.07	-0.32	-0.32	-0.08
Nov. last year	-0.31	0.22	-0.24	-0.18	-0.23	-0.30	-0.30	-0.01
Dec. last year	0.17	-0.23	0.01	-0.23	-0.18	-0.34	-0.34	-0.61
Jan.	0.14	-0.16	-0.02	0.41	-0.02	0.49	0.49	-0.07
Feb.	-0.48	0.51	-0.29	-0.25	0.16	0.32	0.32	0.84**
Mar.	-0.26	0.50	-0.20	-0.24	-0.25	-0.25	-0.25	0.12
Apr.	-0.02	-0.21	-0.03	-0.22	-0.07	0.06	0.06	0.39
May	-0.12	0.12	-0.10	-0.21	0.18	-0.31	-0.31	0.68*
Jun.	-0.07	0.09	0.00	-0.24	0.12	0.07	0.07	0.38

Note: * and ** indicate significance at $P < 0.05$ and $P < 0.01$ respectively ($n = 12$)

表4 2004-2015年2月、3月、5月、6月各旬温度、相对湿度、温湿、降水量及风速相关指标与受灾面积的相关系数

Table 4 Correlation coefficient between temperature, relative humidity, coefficient of temperature and humidity, rainfall and wind speed and affected area during the first, middle and last ten days in February, March, May and June from 2004 to 2015

月份 Month	最高气温 Maximum air temperature	最低气温 Minimum air temperature	平均气温 Average air temperature	平均气温 >30℃ 日数 Days of average air temperature >30℃	平均相对湿度 Average relative humidity	相对湿度 <70% 日数 Days of relative humidity <70%	相对湿度 >80% 日数 Days of relative humidity >80%	相对湿度 >90% 日数 Days of relative humidity >90%	温湿系数 Coefficient of temperature and humidity	平均降水量 Average rainfall	累积降水量 Cumulative rainfall	平均风速 Wind speed
Early Feb.	-0.59*	-0.60*	-0.60*	-	-0.18	0.21	-0.13	-0.07	0.69*	0.86*	0.86*	0.58*
Middle Feb.	0.01	-0.05	-0.02	-	-0.54	0.56	-0.41	-0.33	-0.12	-0.23	-0.23	0.36
Late Feb.	0.09	0.01	0.05	-	-0.39	0.44	-0.13	-0.15	-0.25	0.03	0.03	0.42
Early Mar.	0.51	0.03	0.38	-	-0.67*	0.82*	-0.50	-0.47	-0.60*	-0.37	-0.37	0.11
Middle Mar.	0.33	0.42	0.38	-	-0.27	0.08	-0.26	-0.50	-0.42	-0.46	-0.46	0.34
Late Mar.	-0.46	-0.36	-0.42	-	0.34	-0.11	0.26	0.55	0.57	0.10	0.10	0.16
Early May	-0.05	-0.11	-0.08	-0.26	-0.23	0.04	-0.12	-0.21	-0.12	-0.12	-0.12	0.50
Middle May	-0.60*	-0.44	-0.52	-0.43	-0.02	0.28	0.09	-0.02	0.29	-0.11	-0.11	0.33
Late May	-0.18	-0.09	-0.14	0.00	-0.01	-0.15	-0.22	-0.10	0.07	-0.22	-0.22	0.50
Early Jun.	-0.47	-0.75*	-0.64*	-0.72*	-0.14	0.33	0.02	-0.24	0.13	0.20	0.20	0.23
Middle Jun.	-0.43	-0.15	-0.34	-0.39	0.03	-0.10	0.07	-0.14	0.16	-0.05	-0.05	0.49
Late Jun.	0.02	-0.11	-0.05	0.02	-0.08	-0.23	-0.11	-0.21	-0.02	-0.13	-0.13	0.29

Note: * indicates significance at $P < 0.05$ ($n = 12$); "-" indicates no numerical value

3 讨论

风对昆虫的传播起着巨大作用,它可以帮助昆虫飞翔和迁移。本研究中2004-2015年广州小斑螟发

生显著受2月上旬风速的影响,且两者呈正相关。这可能是由于2月风速与害虫取食等活动的关系十分密切,影响昆虫迁飞扩散^[11],该结果类似稻水象甲(*Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel)在微风条件下

出现迁飞峰期^[12]及黏虫[*Mythimna separata* (Walker)]有偏爱迎风起飞的习性^[13]。

湿度和降水量同样是影响害虫数量变动的主要因素,喜湿性害虫要求湿度偏高(相对湿度 $\geq 70\%$),喜干性害虫要求湿度偏低(相对湿度 $< 50\%$)。广州小斑螟虫害的发生与2月上旬降水量及相对湿度呈正相关,该结果与前人的研究结果一致,即虫害发生级别与1-2月降水量关联性最强^[9],这可能是由于湿度因素适宜其生长要求时,害虫会迅速繁殖,达到严重等级的可能性较大^[9]。相似虫害如稻纵卷叶螟(*Cnaphalocrocis medinalis* Guenee),其在春季雨水充足空气湿度较高时,更易大发生^[14],这可能是由于广州小斑螟和稻纵卷叶螟发展前期均要求湿度偏高。

温度对虫害的影响主要表现在有利于害虫生长发育和存活,加速种群增长,增加害虫发生世代数,提高越冬存活率^[15]。温度是维持昆虫体温的热能来源,害虫会因低温而停育甚至死亡,同样地,温度过高也会对害虫的发育起到抑制作用,如稻飞虱的发生与冬季最低温度成正相关,冬季最低温度上升有利于稻飞虱卵越冬,从而造成来年害虫数量增多^[16]。白背飞虱的若虫和全世代发育速率、成活率随温度升高呈Logistic曲线变化趋势,当温度超过 35°C 时孵化率下降,若虫死亡^[17]。对于广州小斑螟的发生而言,前人研究表明,当虫害发生前期(2月)及虫害发生期(5-6月)降水量都较少的情况下,2月平均气温将成为虫害发生量的主导因素^[9]。而本研究区域内虫害发生期(5-6月)降水量较大(236.0 mm),因而虫害的发生与前期(2月)温度无显著的相关性。本文中广州小斑螟的发生与6月上旬温度呈负相关,可能由于温度增高,害虫取食较多,消化快而发育加快,寿命相对缩短。

然而本文仅考虑一定地面气象条件对广州小斑螟发生发展的影响,但实际其发生发展除受地面气象条件的重要影响外,还受大尺度环流背景、海水温度、虫源基数、自身生物学特性、天敌情况及人为防治等综合因素的影响^[18],今后的研究中可结合海水水温、取食量试验及风向等监测数据,综合各项指标构建广州小斑螟适宜度等级监测预报模型,并用于评估危害程度,开展相关农业气象业务和服务,为政府和生产部门及时采取防范措施、有效防控提供科技支撑和决策依据。

4 结论

本文基于2004-2015年广州小斑螟灾情面积数

据及气候资料,采用Pearson相关分析法,分别于月尺度和旬尺度筛选与广州小斑螟发生程度显著相关的关键气象因子及影响时段,结果表明研究区域内广州小斑螟的发生显著受2月上旬环境条件的影响,并与风速、降水量及温湿系数呈正相关,与日平均气温呈负相关。

参考文献

- [1] 刘文爱,范航清. 广州小斑螟发生与环境因子的关系[J]. 生态学报,2011,31(23):7320-7324.
- [2] 梁燕红,梁志清,黄琦,等. C 4.5 算法在广州小斑螟发生与气候因素分析中的应用——以广西山口国家红树林生态自然保护区为例[J]. 中国森林病虫,2019,38(1):34-37.
- [3] 赵圣菊. 用海温作临沂地区第一代粘虫数量长期预报的初步探讨[J]. 科学通报,1983,19:1202-1205.
- [4] 霍治国,陈林,刘万才,等. 中国小麦白粉病发生地域分布的气候分区[J]. 生态学报,2002,22(11):1873-1881.
- [5] 汤志成,居为民. 地球极移变形力及大气环流因子在小麦赤霉病预报中的应用[J]. 植物保护,1989,15(2):5-8.
- [6] 叶彩玲,霍治国,丁胜利,等. 农作物病虫害气象环境成因研究进展[J]. 自然灾害学报,2005,1:90-97.
- [7] 刘冬,沈渭寿,朱四喜,等. 中国农林害虫分布特征及其影响因素[J]. 生态学杂志,2014,33(12):3322-3331.
- [8] 王娟,姬兰柱, KHOMUTOVA M. 江大兴安岭地区森林害虫发生面积与气象因子的关系[J]. 生态学杂志,2007,26(5):673-677.
- [9] 梁燕红. 数据挖掘技术在广西红树林病虫害气候因素分析中的应用——以广州小斑螟为例[J]. 玉林师范学院学报,38(5):131-135.
- [10] 张晓雪. 北海市红树林湿地保护公众参与策略初探[J]. 现代经济信息,2010(20):226,228.
- [11] 郑大玮,李茂松,霍治国. 农业灾害与减灾对策[M]. 北京:中国农业大学出版社,2013.
- [12] 翟保平,郑雪浩,商晗武,等. 风对稻水象甲起飞的影响[J]. 中国农业气象,1999,20(3):24-27.
- [13] 赖凤香,陈伟,姚青,等. 风洞内粘虫飞翔行为与气流的关系[J]. 昆虫知识,2000,37(4):193-194.
- [14] 张润杰,何新风. 气候变化对农业害虫的潜在影响[J]. 生态学杂志,1997,16(6):36-40.
- [15] 孙儒泳. 动物生态学原理[M]. 3版. 北京:北京师范大学出版社,2001.
- [16] 刘文栋,葛意活,何燕. 气候变化对水稻病虫害发生发展趋势的影响[J]. 中国农学通报,2010,26(4):243-246.
- [17] 叶正襄,秦厚国,李华. 温度、食料条件对白背飞虱种群增长的影响[J]. 植物保护学报,1994,21(3):209-213.

- [18] 王纯枝, 霍治国, 张蕾, 等. 北方地区小麦蚜虫气象适宜度预报模型构建[J]. 应用气象学报, 2020, 31(3): 280-289.

Study on the Relationship between Occurrence of *Oligochroa cantonella* Caradja and Meteorological Factors in Mangrove

ZHANG Yue¹, CHEN Yanli², HUANG Ying³, XU Wenlong³

(1. China Agricultural University, Beijing, 100193, China; 2. Guangxi Institute of Meteorological Sciences, Nanning, Guangxi, 530022, China; 3. Guangxi Fangchenggang Meteorological Bureau, Fangchenggang, Guangxi, 538001, China)

Abstract: Climate is one of the important factors influencing mangrove pests. In order to explore the relationship between meteorological factors and the occurrence degree of mangrove pests, this article takes *Oligochroa cantonella* Caradja, the most common pest in mangrove forests in Guangxi Beihai, as the starting point. Based on the disaster area data and climate data from 2004 to 2015, Pearson correlation analysis was used to screen the key meteorological factors and the influence period that were significantly related to the occurrence degree of *Oligochroa cantonella* Caradja on the monthly and ten-day scales. The results showed that the occurrence area of *O. cantonella* Caradja in study area was significantly influenced by environmental conditions in early February, and was positively correlated with wind speed, precipitation and temperature humidity coefficient, and negatively correlated with daily average temperature. The results of this study will provide scientific and technological support for the early warning and pest control of *O. cantonella* Caradja in mangrove.

Key words: mangrove; *Oligochroa cantonella* Caradja; meteorological factors; correlation; temperature humidity coefficient; warning of pest disaster

责任编辑: 陆媛峰



微信公众号投稿更便捷

联系电话: 0771-2503923

邮箱: gxkx@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxkx.ijournal.cn/gxkx/ch>