我国水稻“两迁”害虫越冬情况调查*

罗 举[1]** 刘 宇[2] 龚一飞[2] 程遐年[3] 傅 强[1] 胡 高[3]***

(1.中国水稻研究所 水稻生物学国家重点实验室 杭州 310006; 2.全国农业技术推广服务中心 北京 100125;
3.南京农业大学植物保护学院 南京 210095)

摘 要 为了解在全球气候变暖的背景下,我国水稻褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål)、白背飞虱 *Sogatella furcifera* (Horváth)及稻纵卷叶螟 *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée 3 种迁飞性害虫越冬情况的新动态,于 2008、2010、2011 年 1 月底和 2 月底至 3 月初,全国农业技术推广服务中心测报处组织南方十余省基层植保部门参照稻飞虱和稻纵卷叶螟调查规范(GB/T 15794-1995 和 GB/T 15793-1995)调查了这 3 种迁飞性害虫的越冬情况。结果初步表明这 3 种迁飞性害虫的越冬北界与已报道的北界相比均没有明显的北移。通过这 3 年 1 月份温度距平与 1978—1981 年 1 月份温度距平的比较,除 2010 年属暖冬年份外,另 2 年均为冷冬年份,故这 3 年的越冬数据不能反映全球气象变暖对迁飞性昆虫的真实影响。

关键词 褐飞虱,白背飞虱,稻纵卷叶螟,越冬,全球变暖

Investigation of the overwintering of three species of rice pest, *Nilaparvata lugens*, *Sogatella furcifera* and *Cnaphalocrocis medinalis* in China

LUO Ju[1]** LIU Yu[2] GONG Yi-Fei[2] CHENG Xia-Nian[3] FU Qiang[1] HU Gao[3]***

(1. State Key Laboratory of Rice Biology, China National Rice Reserch Institute, Hangzhou 310006, China;
2. National Agriculture Technology Extension and Service Center, Beijing 100125, China;
3. Department of Entomology, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract With global warming, the northern overwintering limits of the migratory rice pests, *Nilaparvata lugens* (Stål), *Sogatella furcifera* (Horváth) and *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée in China may move further north. We investigated the actual overwintering boundaries of these pests by sampling potential overwintering rice fields in the early spring of 2008, 2010 and 2011 in south China according the national standard of rice planthopper and rice-leafroller investigation criteria (GB/T 15794-1995 and GB/T 15793-1995). Based on this investigation, we conclude that the overwintering boundaries of all three pests were similar to those previously reported in the 1970 - 1980. Through comparison of variation in monthly mean temperature between the winters of 2008, 2010, 2011 and 1978 - 1981, we found that the mean temperature of January 2010 was above average whereas that in 2008 and 2011 were below average. Therefore, these three year's data can not reflect the true effect of global warming on these three pest's northern overwintering boundary.

Key words *Nilaparvata lugens*, *Sogatella furcifera*, *Cnaphalocrocis medinalis*, overwinter, global warming

近年来,褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål)、白背飞虱 *Sogatella furcifera* (Horváth)和稻纵卷叶螟 *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée(简称水稻“两迁”害虫)的暴发危害愈演愈烈,占水稻病虫发生总面积的一半,尤其是 2003 年以来,水稻“两迁”害虫连年暴发,每年防治总面积 10 亿亩次以上,防治用药 10 万吨左右,危害造成的稻谷实际损失超过 200 万吨,严重威胁了水稻生产和粮食安全,已成

* 资助项目:国家“973”计划项目(2010CB126201);农业公益性行业专项(200903051);国家水稻产业技术体系建设专项(nycytx-001)。
** E-mail:luojuinsect@ yahoo.com.cn
*** 通讯作者,E-mail:hugao@ njau.edu.cn
收稿日期:2011-12-29,接受日期:2012-02-27

为我国水稻病虫害防控中最棘手的问题(郭荣和赵中华,2006;钱冬兰等,2006;翟保平和程家安,2006)。

21 世纪以来,全球变暖问题日益严峻。而全球变暖对害虫发生的影响,已有多方面的研究和探讨。普遍认为:随着温度的增加,种群增长和个体发育加快、越冬存活率和迁飞虫源增加,害虫将会日益严重(Walther *et al.*,2002;Crozier,2004;Jepsen *et al.*,2008)。而全球变暖对我国水稻迁飞性害虫的影响亦有不少研究。李淑华(1994)认为:气候变暖,积温增加将会使稻飞虱的繁殖代数增加,越冬界限北移,迁飞范围扩大,从而使害虫的发生时间延长,危害程度加重。Hu 等(2010)对华南稻区褐飞虱灯诱数量分析,发现近年来华南稻区南部褐飞虱始见期提前、迁入峰次增加、迁入量增加,而北部地区始见期、迁入峰次变化不明显,但迁入量明显增加,以龙州为例,其始见期与虫源地中南半岛冬季温度呈负相关,即温度越高,始见期越早;而灯诱虫量则呈显著正相关,温度越高,迁入量越大,尤其是主迁入期 5 月份。

但以上结论基于气象数据或间接数据的分析,没有实际调查数据加以证实。首次对水稻迁飞性害虫的越冬进行大范围的调查是在 20 世纪 70 年代。此次调查确定了稻飞虱、稻纵卷叶螟的越冬北界。稻飞虱主要在我国台湾、福建、两广、云南南部及海南等冬春温暖的地区可以越冬,褐飞虱越冬北界在 1 月份 12℃等温线,相当于 23.5°N 一线,最冷月 10℃以下不能越冬,白背飞虱在 26°N 一线,稻纵卷叶螟在我国的东半部地区的越冬北界在 1 月份 4℃等温线,相当于 30°N 一线,主要的虫源主要来自境外(程遐年等,1979;广西褐稻虱研究协作组,1979;朱绍先等,1979;全国白背飞虱科研协作组,1981;全国稻纵卷叶螟研究协作组,1981;全国褐稻虱科研协作组,1981;张孝羲等,1981;全国褐稻虱科研协作组联合测报网,1982;杨家鸾等,1982;林国光,1986)。

在全球变暖的背景下,我国水稻“两迁”害虫国内虫源地的数量是否会增加、越冬北界是否扩大北移,进而国内虫源地对国内早期虫源的贡献会有所变化以至于影响到我国水稻“两迁”害虫早期虫源的预测预报? 为此,本文于 2008、2010、2011 年春季对我国南方稻区的两迁害虫的越冬情况进行了大范围的调查,以期明确全球变暖对我国水稻迁飞性害虫的影响,为其准确的虫情预测预报提供基础。

1 材料与方法

1.1 越冬调查

2008 年我国南方遭遇了罕见的低温冰冻灾害,2 月中下旬的首次越冬调查局限于我国水稻两迁害虫的常年越冬区域,包括海南和广东南部、广西南部地区。2010、2011 年调查在海南、广东、广西、云南、贵州、四川、重庆、湖南、江西、福建及浙江 11 省的局部区域展开。2010、2011 年越冬调查每年进行 1 ~ 2 次,分别在冬前(1 月中下旬)及冬后(2 月底至 3 月上中旬)。

1 个县最少选择 3 个不同自然乡镇,每个乡镇选择有代表性类型生境 3 块,针对一块田,需确定 3 ~ 5 个点,稻飞虱至少 100 m^2,稻纵卷叶螟每块 20 m^2 以上(参照稻飞虱测报调查规范(GB/T 15794-1995)及稻纵卷叶螟测报调查规范(GB/T 15793-1995))。针对当地生态环境,选稻田、绿肥田及田边、沟边等主要越冬场所中的稻桩、落谷稻、冬稻及杂草等水稻两迁害虫可能的越冬寄主,采用盘拍、盘刮、目测相结合的方法调查,就地对查到的褐飞虱、白背飞虱进行鉴定、计数;采用剥查、目测相结合的方法针对有卷叶危害状的可能寄主进行稻纵卷叶螟的调查。

1.2 冬季温度分析

2.5° × 2.5°的逐年月平均再分析气象数据由 NCEP (National Centers for Environmental Prediction)提供。此前的越冬北界是以 1978—1981 年的越冬调查结果来确定的,因此,将 2008、2010、2011 年 1 月份平均温度分别与 1978—1981 年 1 月份月平均温度 4 年平均进行比较,利用 GrADS(Grid Analysis and Display System)分别计算温度距平。

龙州和南宁的地面日平均温度数据来源于中国气象科学数据共享服务网(http://cdc.cma.gov.cn/)。其他气象资料(包括温度、天气形势、气象灾害等)收集于已公开发表的研究论文(王凌等,2008;于海青,2008;周宁芳,2008;田伟红,2010;徐辉,2010;刘一和黄威,2011;韦青,2011)。

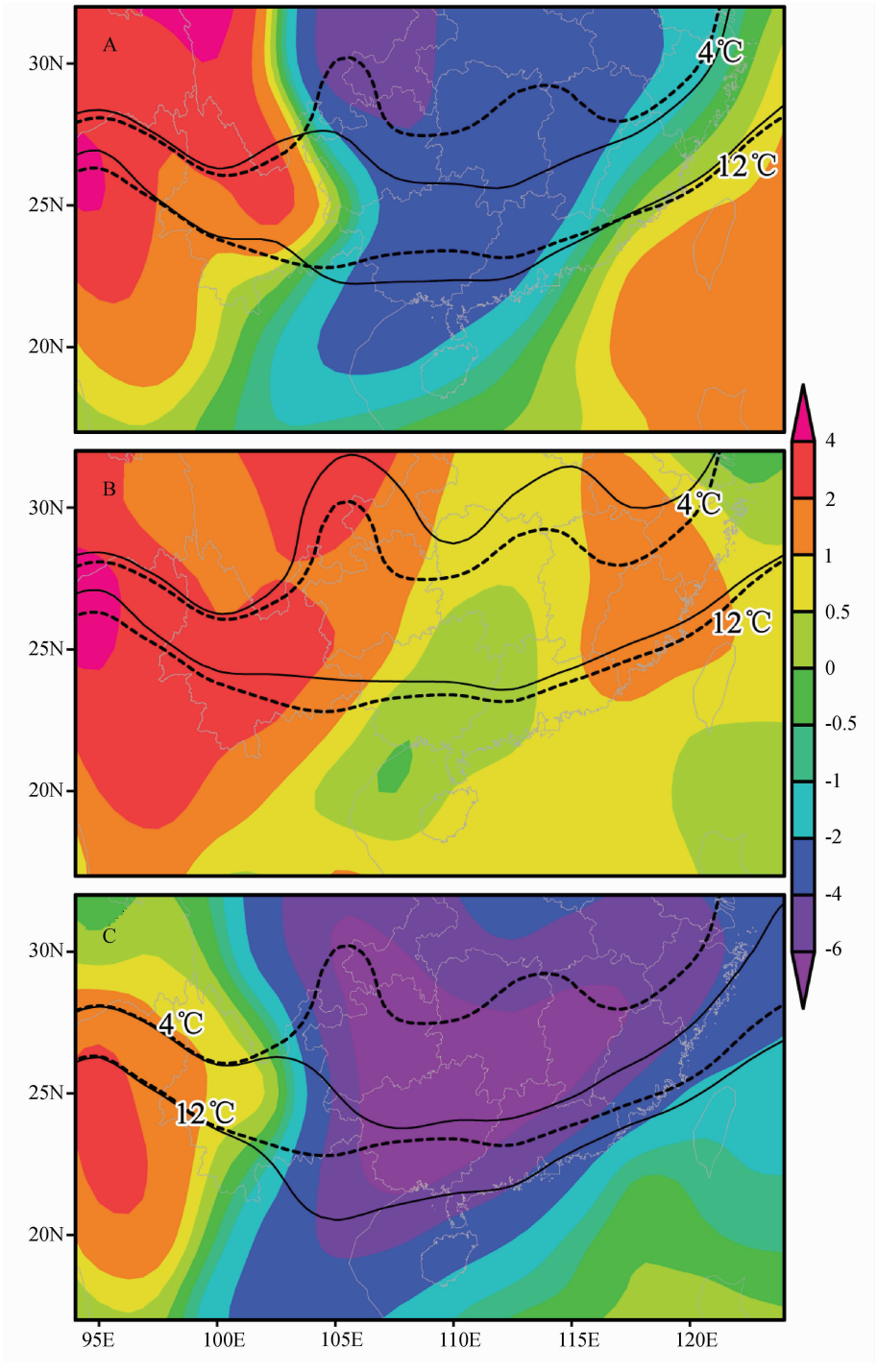


图 1　我国南部地区 1 月份温度距平

Fig. 1　Monthly mean temperature in January in South China

A. 2008 年 1 月; B. 2010 年 1 月; C. 2011 年 1 月。

A. January, 2008; B. January, 2010; C. January, 2011.

虚线为 1978—1981 年月平均温等温线;实线为当年月平均温等温线。

The broken present the average monthly mean temperature from 1978 to 1981, and the real line present monthly mean temperature in January in that year.

2 结果与分析

2.1 2008 年越冬情况

2008 年 1 月,全国平均气温为 -6.6℃,较常年同期(-5.9℃)偏低 0.7℃,为 1986 年以来最低值。中下旬受持续冷空气影响,全国平均气温偏低 1.8℃;湖南、甘肃 1 月区域平均气温为 1951 年以来历史同期次低值。2 月,全国平均气温 -4.3℃,较常年同期(-2.8℃)偏低 1.5℃,为 1985 年以来最低值。海南、宁夏 2 月区域平均气温为 1951 年以来历史同期次低值。1 月份全国有 20 个省(区、市)先后遭受了低温雨雪冰冻灾害,湖南、湖北大部、江西西北部、安徽中南部、贵州中部等地冰冻日数达 10 ~ 20 d;此次冰冻灾害强度大,表现为降温明显、日最高气温异常偏低、降水量显著偏多;持续时间长,长江中下游及贵州连续低温日数和连续冰冻日数均超过 1954/1955 年冬季,达到历史最大值。而我国华南地区温度与 1978—1981 年 4 年平均温度相比,广西、广东大部地区温度偏低 4℃左右。4℃、12℃等温线明显南移(图 1)。

2008 年 2 月越冬调查结果见表 1。由于受低温冰冻影响,广东南部、广西南部的水稻再生苗、落粒苗以及制种田的秧苗大多被冻死枯黄。海南省琼海塔洋水稻受冻死苗率都达 20% ~30%。在广东、广西、海南琼海都未发现有褐飞虱存活,仅在陵水、三亚等褐飞虱的热带终年繁殖区发现有褐飞虱存活。与常年越冬北界(北回归线附近,23.44°N)相比,褐飞虱的越冬北界大约南移 4 ~5 个纬度。而白背飞虱和稻纵卷叶螟的越冬北界大致在海南中部地区,约 20°N 左右。

2.2 2010 年越冬情况

2010 年,1 月全国平均气温 -4.5℃,2 月全国平均气温 -2.1℃,较常年同期偏高。1 月份西南、江南、华南则偏高 1℃以上,其中,云南东部、广西西部地区偏高 2 ~4℃,2 月份西南、江南、华南大部分区偏高 1 ~4℃,西南局部偏高 4℃以上。而与 1978—1981 年 4 年平均值相比,我国华南 1 月份温度亦普遍偏高 1℃左右,而云南、福建等地偏高 2 ~4℃。4℃、12℃等温线北移,其中 4℃等温线部分地区北移近 4 个纬度(图 1)。

2010 年两迁害虫越冬区域与常年相近(图 2:A ~C),没有出现明显北移。褐飞虱越冬集中在北回归线以南地区,而云南、福建 1 月份与常年相比更偏暖,因此,在福建漳州(24.5°N)及云南镇沅(23.9°N)亦发现存在有褐飞虱越冬;白背飞虱越冬北界在 26°N 附近,例如湖南常宁(26.4°N)、福建三明(26.1°N)等处发现存在越冬;稻纵卷叶螟最北则在湖南祁阳(26.6°N)发现存在越冬。

2.3 2011 年越冬情况

2011 年 1 月,我国平均气温 -8.3℃,较常年同期(-5.9℃)偏低 2.4℃,为 1961 年以来次低值(1977 年最低,-8.6℃),全国大部分地区偏低 2 ~4℃,贵州东南部、湖南东南部、江西西南部和广西等地偏低 4℃以上。2 月份,我国平均气温 -1.2℃,较常年同期(-2.9℃)偏高 1.7℃。而与 1978—1981 年 4 年平均值相比,我国华南地区 1 月份温度亦普遍偏低 2℃以上,广西大部甚至达 6℃以上。而云南与常年相近或偏高,云南西南地区偏高 2 ~4℃。4℃、12℃等温线明显南移,尤其是 4℃等温线部分地区南移近 4 个纬度。

2011 年水稻两迁害虫越冬区域与常年相近或南移(图 2:D ~F)。褐飞虱在广西地区越冬北界南移,最北在崇左市江州区(22.41℃),而云南与常年相比温度偏高,文山市砚山县(23.6°N)及临沧市双江县(23.5°N)亦发现存在有褐飞虱越冬,局部地区越冬北界出现明显北移,而其它地区与常年相近;白背飞虱越冬北界在 26°N 附近,最北在湖南邵阳(27°N)、零陵(26.22°N)等处发现存在越冬;则稻纵卷叶螟最北在湖南零陵(26.22°N)发现有越冬存在。

2011 年 1 月份平均温度要低于 2008 年,但水稻两迁害虫越冬北界未出现明显南移。对龙州、南宁 2 个站点 2008、2011 年逐日平均温度分析发现:虽 2008 年 1 月份月平均温要低于 2011 年的,但其最低日平均温度要低于 2011 年的,龙州 2008 年 1 月份日平均温度 5.9℃(1 月 28 日),2011 年 6.5℃(1 月 11 日),南宁分别为 3.8℃、4.5℃(图 3)。

3 讨论

2008 年受低温影响,水稻迁飞性害虫越冬北界明显南移。虽然调查区域有限,但仍然表明冬季温度直接影响水稻迁飞性害虫的越冬范围和越

表 1　华南稻区 2008 年 2 月份褐飞虱、白背飞虱和稻纵卷叶螟越冬调查

Table 1　The overwintering investigation of *Nilaparvata lugens*, *Sogatella furcifera* and *Cnaphalocrocis medinalis* in South China in February, 2008

调查地点 Location	日期(月 - 日) Date (month-day)	取样大小 Sample size	水稻生育期 Rice growth stage	害虫数量 Numbers of pest			备注 Remarks
				褐飞虱 *N. lugens*	白背飞虱 *S. furcifera*	稻纵卷叶螟 *C. medinalis*	
琼海塔洋 Tayang, Qionghai	2 - 18	2 块 200 丛	本田分蘖期 Tillage stage	0	1	5% - 10% #	冻死苗率 Winter killing ratio was 20% - 30%
陵水安马洋 Anmayang, Linshui	2 - 18	1 块 80 丛	制种田抽穗期 Heading stage	5	4	-	-
三亚海棠湾 Haitangwan, Sanya	2 - 19	2 块 400 丛	制种田分蘖期 Tillage stage	0	0	0	
三亚田独 Tiandu, Sanya	2 - 19	4 块 200 丛		14	0	0	
雷州白沙 Baisha, Leizhou	2 - 20	2 块 800 丛	落粒苗 Shattering-seed rice	0	0	0	
合浦党江 Dangjiang, Hepu	2 - 21	2 块 400 丛	再生稻 Retooning rice	0	0	0	
防城农科所 Fangcheng Agricultral Science Institute, Fangcheng	2 - 22	3 块 500 丛	再生稻 Retooning rice	0	0	0	秧苗冻死 Winterkill
龙州水口 Longzhou, Shuikou	2 - 23	2 块 400 丛	再生稻 Retooning rice	0	0	0	-
龙州农科所 Longzhou Agricultral Science Institute, Longzhou	2 - 23	2 块 200 丛	制种秧田 Seedling stage	0	0	0	秧苗冻死 Winterkill

注:# 此处为稻纵卷叶螟卷叶率。

#, the leaf-roller ratio by *C. medinalis* presented here.

冬虫量。相反,若温度偏高,其越冬区域必然扩大,至少在非冷冬年份,且越冬虫量也会增加。全球变暖导致冬季温度偏高,理论上必然导致越冬区域的扩大和越冬虫量的增加。但是 3 年之中,

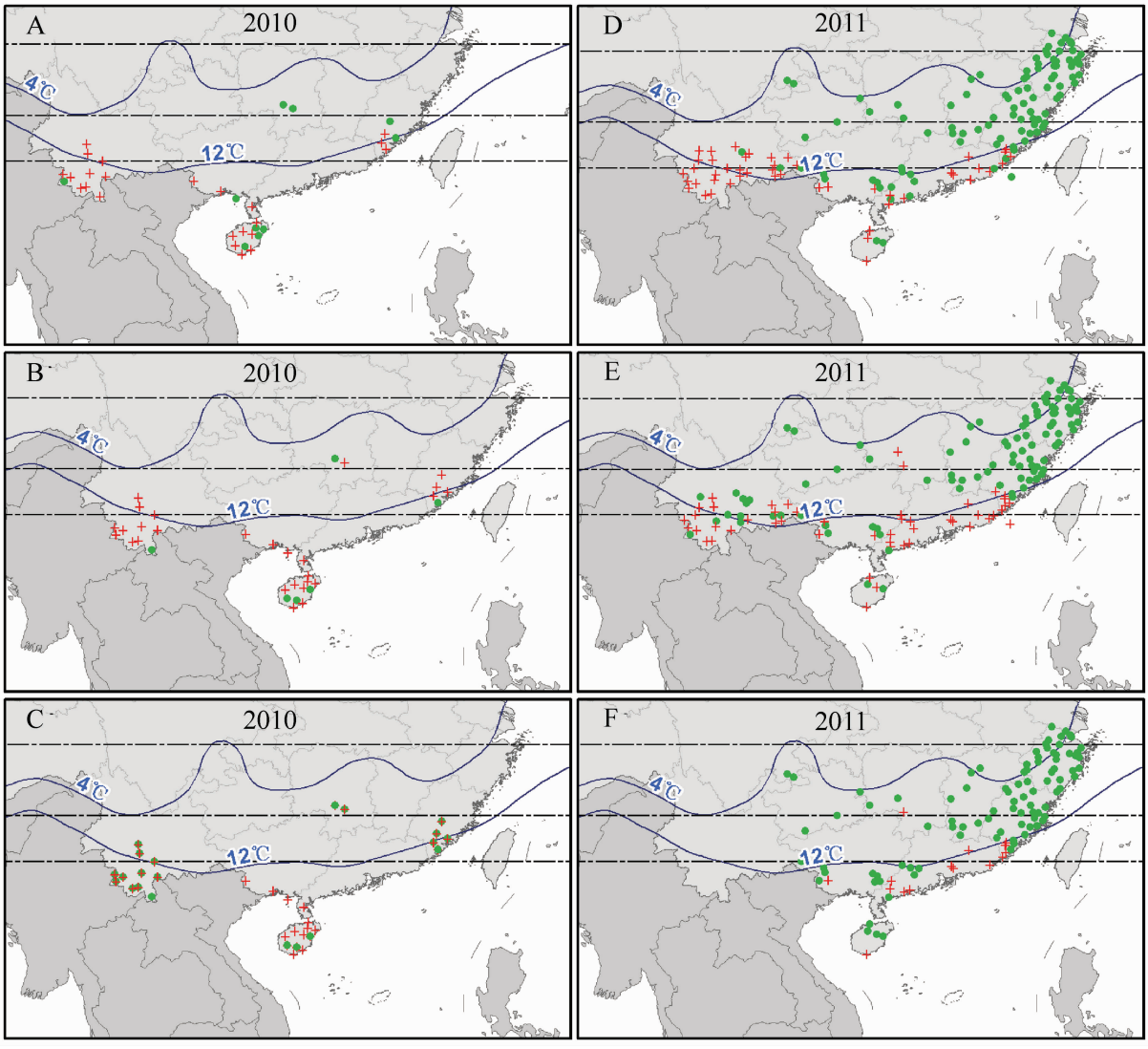


图 2　2010、2011 年两迁害虫的越冬区域调查

Fig. 2　Overwintering area investigation of the three species in 2010 and 2011 spring

注:(A,D):褐飞虱 *C. medinalis*;(B,E):白背飞虱 *N. lugens*;(C,F):稻纵卷叶螟 *S. furcifera*.
绿色圈及红十字标记表示调查地点,红十字标记表示调查到了目标虫种。图中虚线从上往下依次为 30 °N、26 °N 和 23.44 °N。

The circle and cross present the investigated location, and the cross also present the spot which the target insect was found. The broken line in the map from up to bottom present 30°N, 26°N and 23.44°N.

除了 2010 年 1 月份温度偏高,其它两年 1 月份温度均低于常年,属于冷冬年份。因此,这 3 年的越冬数据不能反映全球气象变暖对迁飞性昆虫的影响。

昆虫的越冬区域主要受温度的影响,主要取决于 2 个方面。一是温度直接影响昆虫存活,二是温度影响寄主植物的分布区域,例如单食性的褐飞虱,越冬区域内必须有存活水稻供其取食和栖息。陈若篪等(1982)研究表明褐飞虱的耐寒力明显高于水稻,在冬季低温来临之时,水稻先行枯萎,褐飞虱会在食料匮乏和低温的共同影响下相继死亡。例如,2008 年褐飞虱常年越冬区域内的水稻几乎冻死枯黄,直接导致褐飞虱没有适宜寄生供能生存,从而导致褐飞虱越冬北界南移。相反,2011 年虽然 1 月份平均温度低于 2008 年,但最低温度略高于 2008 年,对水稻的影响较少。广

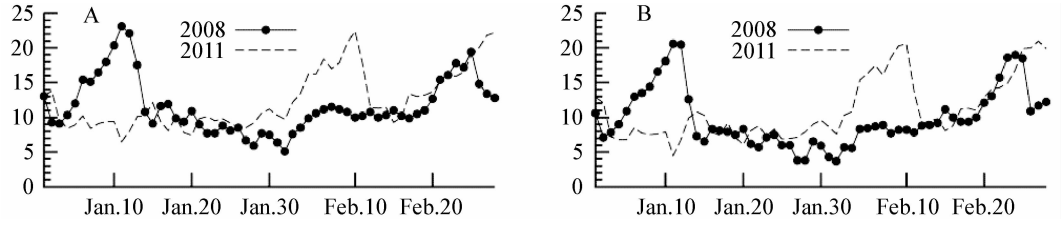


图 3　龙州(A)、南宁(B)2008、2011 年 1、2 月日平均温度

Fig. 3　The day mean temperature in Longzhou (A) and Nanning (B) in 2008 and 2011

西、广东南部地区仍然有水稻寄主存活,褐飞虱的越冬北界南移不明显。

此次调查中发现云南省两迁害虫越冬区域比其他地区范围更广。例如,褐飞虱 2010、2011 年的越冬北界均越过了 12℃等温线。这与其复杂的山地条件有关。云南大部分地区山高谷深,垂直高度差显著,从河谷到山顶存在着因高度上升而形成气候类型的差异。海拔较低(1 000 m 以下)的地区,气温高,多属亚热带气候。由于气候类型差异,往往形成适宜两迁害虫越冬的特殊小生境(朱绍先和邬楚中,1979)。类似情况在福建建阳(张宜绪等,1979;林贻鼎和应薛养,1993)、四川米易县(高君川等,1988)亦有发现。因此,用月平均温度来考量越冬北界在空间上只能反应总体趋势,而无法反应中小尺度上的特殊小生境。同理,在时间上亦是如此。尽管 2011 年的月平均温度低于 2008 年,但越冬区域变化没有 2008 年明显。

需要指出的是本次调查虽涉及面较广,但在 25°N ~28°N 调查的地点稍显不足,此区域是褐飞虱和白背飞虱通常认为的越冬北界所在,但仅在福建漳州地区及湖南祁阳地区(仅白背飞虱和稻纵卷叶螟)调查到了 3 种害虫的越冬。同时由于越冬生境的严重斑块化,使得在局部区域调查到的虫口基数难以通过合适的方式推测出大区域的越冬虫源的总体密度。这些不足使得难以对总体的情况作出精确的判断。这在接下来的调查工作中需要加以补充、完善。

致谢:本文的大部分调查数据由全国农业技术推广与服务中心组织广东省植保站、广西植保站、云南省植保站、贵州省植保站、四川省植保站、重庆市植保站、湖南省植保站、福建省植保站、江西省植保植检局、浙江省植保植检局等及其相应的县市植保站完成,中国农业科学院植物保护研究所的张云慧博士参加了 2010 年广东、广西局部区域的冬前调查,在此一并致谢。

参考文献(References)

Crozier L, 2004. Warmer winters drive butterfly range expansion by increasing survivorship. *Ecology*, 85(1):231 –241.

Hu G, Xie MC, Lin ZX, Xin DY, Huang CY, Chen W, Zhang XX, Zhai BP, 2010. Are outbreaks of *Nilaparvata lugens* (Stål) associated with global warming. *Environ. Entomol.*, 39(6):1705 –1714.

Jepsen JU, Hagen SB, Ims RA, Yoccoz NG, 2008. Climate change and outbreaks of the geometrids *Operophtera brumata* and *Epirrita autumnata* in subarctic birch forest: evidence of a recent outbreak range expansion. *J. Anim. Ecol.*, 77(2):257 –264.

Walther GR, Post E, Convey P, Menzel A, Parmesan C, Beebee TJC, Fromentin JM, Hoegh-Guldberg O, Bairlein F, 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416(6879):389 –395.

陈若篪, 赵健, 徐秀媛, 1982. 褐飞虱越冬温度指标的研究. 昆虫学报, 25(4):390 –307.

程遐年, 陈若篪, 习学, 杨联民, 朱子龙, 吴进才, 钱仁贵, 杨金生, 1979. 稻褐飞虱迁飞规律的研究. 昆虫学报,22(1):1 –21.

高君川, 祝小文, 王禄斌, 朱明华, 1998. 白背飞虱褐飞虱能在四川省米易县越冬. 昆虫知识, 25(2):70 –72.

广西褐稻虱研究协作组, 1979. 褐稻虱在广西越冬情况和迁飞规律的研究. 昆虫知识, 16(1):1 –11.

郭荣, 赵中华, 2006. 农作物病虫害, 2005 年中国农业年鉴//中国农业部主编, 2005 年中国农业年鉴. 北京: 中国农业出版社. 376 –378.

李淑华, 1994. 气候变化与害虫的生长繁殖、越冬和迁飞. 华北农学报,9(2):110 –114.

林光国, 1986. 闽中褐飞虱越冬情况的初步调查. 昆虫知识, 23(4):150 –152.

林贻鼎, 应薛养, 1993. 褐稻虱在闽北的越冬生境及虫源

作用的研究. 昆虫知识, 30(6):325 – 327.

刘一, 黄威, 2011. 2011 年 2 月大气环流和天气分析. 气象, 37(5):639 – 644.

钱冬兰, 王华弟, 蒋学辉, 2006. 2005 年浙江省晚稻褐飞虱暴发原因与防治. 浙江农业科学, (6):678 – 680.

全国白背飞虱科研协作组, 1981. 白背飞虱迁飞规律的初步研究. 中国农业科学, (5):25 – 31.

全国稻纵卷叶螟研究协作组, 1981. 我国稻纵卷叶螟迁飞规律研究进展. 中国农业科学, (5):1 – 8.

全国褐稻虱科研协作组, 1981. 我国褐稻虱迁飞规律研究的进展. 中国农业科学, (2):52 – 59.

全国褐稻虱科研协作组联合测报网, 1982. 褐稻虱在我国越冬界限的研究. 昆虫知识, 19 (1):1 – 5.

田伟红, 2010. 2010 年 2 月大气环流和天气分析. 气象, 36(5):133 – 137.

王凌, 高歌, 张强, 孙家民, 王遵娅, 张勇, 赵珊珊, 陈鲜艳, 陈峪, 王有民, 陈丽娟, 高辉, 2008. 2008 年 1 月我国大范围低温雨雪冰冻灾害分析Ⅰ:气候特征与影响评估. 气象, 34(4):95 – 100.

韦青, 2011. 2011 年 1 月大气环流和天气分析. 气象, 37(4):508 – 512.

徐辉, 2010. 2010 年 1 月大气环流和天气分析. 气象, 36(4):137 – 141.

杨家鸾, 刘玉彬, 孔凡夫, 林莉, 1982. 稻飞虱越冬考察. 云南农业科技, (5):31 – 36.

于海青, 2008. 全国大部气温偏低西南地区多阴雨雪:2008 年 2 月. 气象, 34(5):118 – 123.

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.

张孝羲, 耿济国, 周威君, 1981. 我国稻纵卷叶螟(*Cnaphalocrocis medinalis* Guenée)迁飞规律的研究. 南京农业大学学报, (3):43 – 54.

张宜绪, 林贻鼎, 黄水富, 1979. 褐稻虱在闽北越冬的探讨. 昆虫知识, 16(4):147 – 148.

周宁芳, 2008. 全国大部气温明显偏低南方低温雨雪冰冻肆虐. 气象, 34(4):127 – 131.

朱绍先, 邬楚中, 1979. 广东省褐稻虱越冬调查小结. 昆虫知识, 16(3):43 – 35.