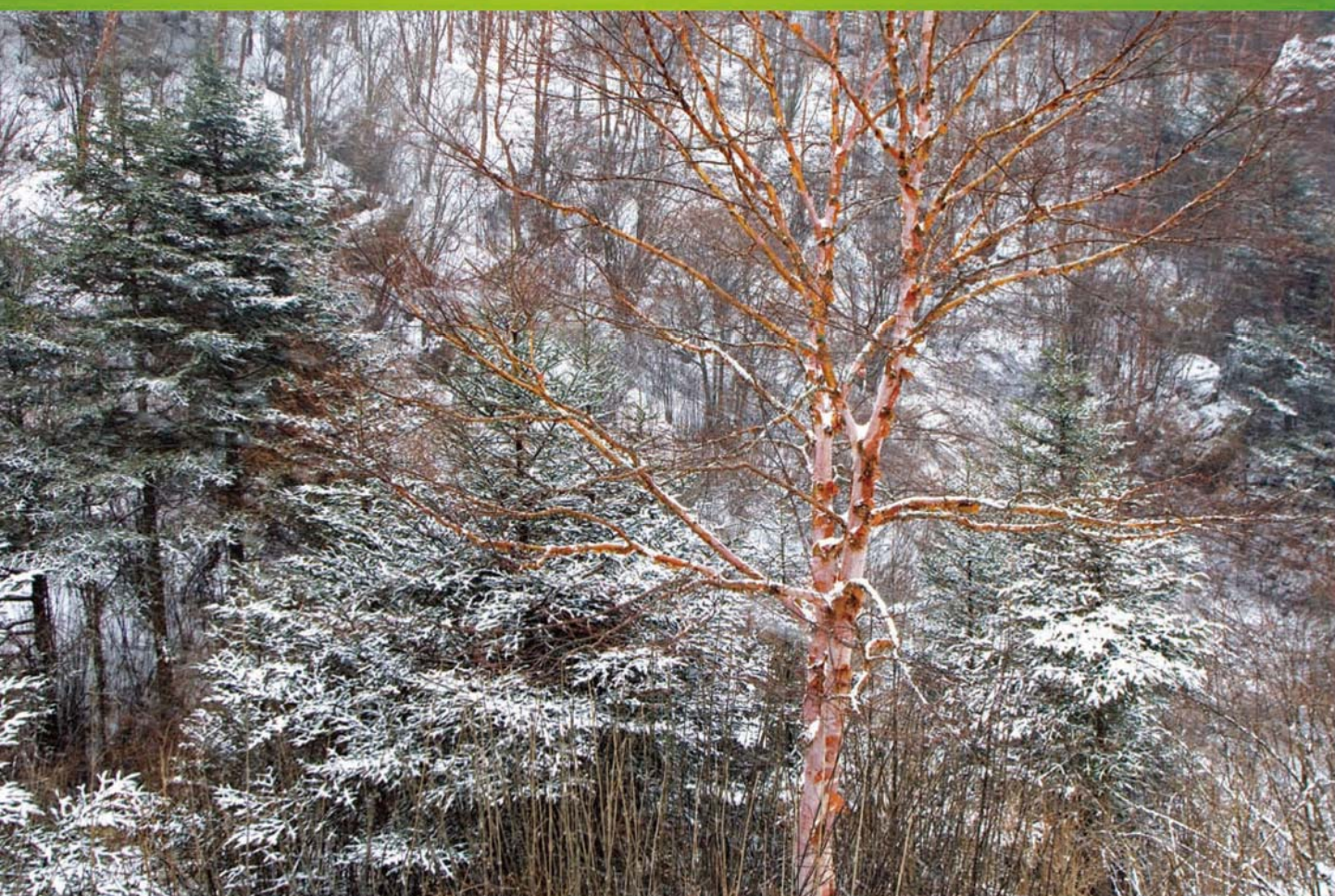


ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

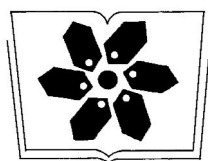
Acta Ecologica Sinica



第34卷 第8期 Vol.34 No.8 **2014**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 34 卷 第 8 期 2014 年 4 月 (半月刊)

目 次

前沿理论与学科综述

- 海洋浮游纤毛虫生长率研究进展..... 张武昌,李海波,丰美萍,等 (1897)
- 城市森林调控空气颗粒物功能研究进展..... 王晓磊,王 成 (1910)
- 雪地生活跳虫研究进展..... 张 兵,倪 珍,常 亮,等 (1922)

个体与基础生态

- 黄河三角洲贝壳堤岛叶底珠叶片光合作用对 CO_2 浓度及土壤水分的响应.....
..... 张淑勇,夏江宝,张光灿,等 (1937)
- 米槠人促更新林与杉木人工林叶片及凋落物溶解性有机物的数量和光谱学特征.....
..... 康根丽,杨玉盛,司友涛,等 (1946)
- 利用不同方法测定红松人工林叶面积指数的季节动态..... 王宝琦,刘志理,戚玉娇,等 (1956)
- 环境变化对兴安落叶松氮磷化学计量特征的影响 平 川,王传宽,全先奎 (1965)
- 黄土塬区不同土地利用方式下深层土壤水分变化特征 程立平,刘文兆,李 志 (1975)
- 土壤水分胁迫对拉瑞尔小枝水分参数的影响..... 张香凝,孙向阳,王保平,等 (1984)
- 遮荫处理对臭柏幼苗光合特性的影响..... 赵 顺,黄秋娴,李玉灵,等 (1994)
- 漓江水陆交错带典型立地根系分布与土壤性质的关系..... 李青山,王冬梅,信忠保,等 (2003)
- 梭梭幼苗的存活与地上地下生长的关系..... 田 媛,塔西甫拉提·特依拜,李 彦,等 (2012)
- 模拟酸雨对西洋杜鹃生理生态特性的影响..... 陶巧静,付 涛,项锡娜,等 (2020)
- 岩溶洞穴微生物沉积碳酸钙——以贵州石将军洞为例..... 蒋建建,刘子琦,贺秋芳,等 (2028)
- 桂东北稻区第七代褐飞虱迁飞规律及虫源分析..... 齐会会,张云慧,蒋春先,等 (2039)

种群、群落和生态系统

- 鄱阳湖区灰鹤越冬种群数量与分布动态及其影响因素..... 单继红,马建章,李言阔,等 (2050)
- 雪被斑块对川西亚高山两个森林群落冬季土壤氮转化的影响..... 殷 睿,徐振锋,吴福忠,等 (2061)
- 小秦岭森林群落数量分类、排序及多样性垂直格局 陈 云,王海亮,韩军旺,等 (2068)
- 2012 年夏季挪威海和格陵兰海浮游植物群落结构的色素表征 王肖颖,张 芳,李娟英,等 (2076)
- 云南花椒园中昆虫群落特征的海拔间差异分析..... 高 鑫,张立敏,张晓明,等 (2085)
- 人工湿地处理造纸废水后细菌群落结构变化..... 郭建国,赵龙浩,徐 丹,等 (2095)
- 极端干旱区尾间湖生态需水估算——以东居延海为例 张 华,张 兰,赵传燕 (2102)

景观、区域和全球生态

- 秦岭重点保护植物丰富度空间格局与热点地区…………… 张殷波,郭柳琳,王 伟,等 (2109)
- 太阳辐射对黄河小浪底人工混交林净生态系统碳交换的影响…………… 刘 佳,同小娟,张劲松,等 (2118)
- 黄土丘陵区油松人工林生态系统碳密度及其分配 …………… 杨玉姣,陈云明,曹 扬 (2128)
- 湘潭锰矿废弃地不同林龄栎树人工林碳储量变化趋势…………… 田大伦,李雄华,罗赵慧,等 (2137)

资源与产业生态

- 湘南某矿区蔬菜中 Pb、Cd 污染状况及健康风险评估 …………… 吴燕明,吕高明,周 航,等 (2146)

城乡与社会生态

- 北京市主要建筑保温材料生命周期与环境经济效益评价 …………… 朱连滨,孔祥荣,吴 宪 (2155)
- 城市地表硬化对银杏生境及生理生态特征的影响…………… 宋英石,李 锋,王效科,等 (2164)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 276 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 29 * 2014-04



封面图说: 冷杉红桦混交林雪——冷杉是松科的一属,中国是冷杉属植物最多的国家,约 22 种 3 个变种。冷杉常常在高纬度地区至低纬度的亚高山至高山地带的阴坡、半阴坡及谷地形成纯林,或与性喜冷湿的云杉、落叶松、铁杉和某些松树及阔叶树组成针叶混交林或针阔混交林。冷杉具有较强的耐阴性,适应温凉和寒冷的气候,土壤以山地棕壤、暗棕壤为主。川西、滇北山区的冷杉林往往呈混交状态,冷杉红桦混交林为其中重要的类型。雪被对冷杉林型冬季土壤氮转化影响的研究对揭示高山森林对气候变化的响应及其适应机制提供重要的理论支持。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201304010578

齐会会, 张云慧, 蒋春先, 武俊杰, 孙明阳, 杨秀丽, 程登发. 桂东北稻区第七代褐飞虱迁飞规律及虫源分析. 生态学报, 2014, 34(8): 2039-2049.

Qi H H, Zhang Y H, Jiang C X, Wu J J, Sun M Y, Yang X L, Cheng D F. Migration of the 7th generation of brown planthopper in northeastern Guangxi Zhuang Autonomous Region, and analysis of source areas. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(8): 2039-2049.

桂东北稻区第七代褐飞虱迁飞规律及虫源分析

齐会会¹, 张云慧¹, 蒋春先², 武俊杰^{1,2}, 孙明阳^{1,2}, 杨秀丽³, 程登发^{1,*}

(1. 中国农业科学院植物保护研究所, 植物病虫害生物学国家重点实验室, 北京 100193;

2. 四川农业大学农学院, 成都 611130; 3. 山西省农业科学院小麦研究所, 临汾市 041000)

摘要: 褐飞虱是我国水稻上的一种重要迁飞性害虫, 在桂东北稻区不能越冬。近年来, 作为次害代的第 7 代褐飞虱在桂东北稻区频繁暴发, 桂东北稻区作为褐飞虱南北往返迁飞的重要通道, 研究阐明该稻区第 7 代褐飞虱的迁飞规律及虫源分布, 对第 7 代褐飞虱的早期预警和有效防控意义重大。利用灯光诱捕的方法研究了 2007—2010 年桂东北稻区褐飞虱的迁飞动态, 并运用大气质点轨迹分析平台 HYSPLIT (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) 和气象图形处理软件 GrADS (Grid Analysis and Display System) 对褐飞虱迁入、迁出峰次进行轨迹分析和气象背景分析。结果表明: (1) 桂东北稻区第 7 代褐飞虱每年都会出现 2—3 次迁飞高峰, 虫量高峰期主要集中在 9 月底至 10 月上旬。(2) 迁入虫源主要来自江西中西部和湖南中东部稻区, 从本地起飞的部分褐飞虱飞行 24 h 或 36 h 后能到达广西南部沿海、越南北部和海南等越冬区。(3) 925 hPa 的温度高则褐飞虱虫量高; 盛行东北气流较多的年份, 褐飞虱发生严重; 微弱的下沉气流和无雨天气有利于褐飞虱的迁飞。

关键词: 褐飞虱; 迁飞; 轨迹分析

Migration of the 7th generation of brown planthopper in northeastern Guangxi Zhuang Autonomous Region, and analysis of source areas

QI Huihui¹, ZHANG Yunhui¹, JIANG Chunxian², WU Junjie^{1,2}, SUN Mingyang^{1,2}, YANG Xiuli³, CHENG Dengfa^{1,*}

1 State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China

2 College of Agronomy, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China

3 Wheat Research Institute of Agricultural Sciences, Linfen 041000, China

Abstract: Brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stål), is one of the most important migratory rice pests in China. The northeast of Guangxi Zhuang Autonomous Region, which is not an overwintering area for BPH, is situated in a double-cropping rice region and is near the “Xiang-gui Corridor”, the major pathway for the seasonal northward and return migration of BPH in China. In recent years, infestations of the 7th generation of BPH, which is regarded as a secondary devastating generation, have frequently broken out in this region, leading to higher production costs and a serious loss of rice yield for farmers. The migration of BPH to China in spring has increased with the increased backward migration of BPH towards the Indo-China Peninsula during the previous autumn. However, research on the migratory patterns of the 7th generation of BPH is seldom reported. An investigation into the migrating and source areas of this generation has been initiated as a first step towards developing procedures for forecasting and suppressing significant infestations of BPH. Our studies were conducted between 2007 and 2010 in Xing’an county, northeastern Guangxi Zhuang Autonomous Region, with

基金项目: 国家自然科学基金 (31101431); 国家“973”项目 (2010CB126200)

收稿日期: 2013-04-01; 修订日期: 2013-10-15

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: dfcheng@ippcaas.cn

a view to providing reference data for the forecasting and control of BPH. A Jiaduo light trap and a searchlight trap were used to monitor the migratory periods of BPH. The migration process of BPH and the atmospheric conditions during those periods were analyzed with HYSPLIT, a trajectory analysis system, to simulate the migration trajectories of migratory BPH, and also with GrADS software. From this, we ascertained the migration rule of the 7th generation of BPH and their source areas. Furthermore, the relationship between migration of BPH and atmospheric conditions was examined.

There were two or three peak migratory periods for the 7th generation of BPH every year, which generally occurred between late September and early October, in northeastern Guangxi Zhuang Autonomous Region. There are significant differences in immigratory periods, emigratory periods and migratory amount for different years. Most of the immigrant BPH in Xing'an county apparently originated in the mid-west of Jiangxi Province and the mid-east of Hunan Province. Nevertheless, the emigrant BPH from Xing'an county would land mainly in the central part of Guangxi Zhuang Autonomous Region if they flew for 12 h. After 24 h or 36 h of flight, they would land in the south of Guangxi Zhuang Autonomous Region, the north of Vietnam, and on Hainan island which were overwintering areas for BPH. They mainly flew in warm air at about 925 hPa pressure. Our earlier study demonstrated that the critical temperature for flight was a daily average of 20°C. A northeasterly airflow at the 925 hPa pressure level was the major impetus for the return migration of the 7th generation of BPH. They tended to migrate when it was not raining and there was a weak pressure drop. In conclusion, the searchlight trap can trap BPH effectively in any migratory period, so when combined with the Jiaduo light trap, it can help determine the migratory characteristics of BPH. We suggest that plant protection stations use the searchlight trap to monitor and control BPH.

Key Words: *Nilaparvata lugens* (Stål); migration; trajectory analysis

褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål) 是我国水稻上的一种重要迁飞性害虫,在桂东北稻区冬季田间无稻苗存活的季节难以存续,次年春、夏季初次发生的虫源是由中南半岛的终年繁殖地迁飞而来^[1-2]。桂东北稻区属于南岭双季稻区,包含“湘桂走廊”要道,是褐飞虱南北往返迁飞的必经之路,地理位置十分重要。20 世纪 70 年代末全国大范围多学科协作研究认为 9 月下旬到 10 月上旬,褐飞虱由长江中、下游地区开始回迁到南岭以北各地^[1]。之后的南岭稻区迁飞性害虫科研协作组的研究结果表明,秋季早期(8 月中、下旬)的回迁虫源是本地晚稻为害的关键虫源,而后期(9 月底至 10 月初)的回迁虫源,因本地晚稻已基本成熟,这部分回迁虫源对晚稻为害损失不大^[3-4]。前期迁入虫源直接决定着桂东北地区的田间褐飞虱虫情,亦与北方广大稻区的褐飞虱发生有密切的关系,目前对桂东北地区褐飞虱的研究主要集中在春、夏季境外虫源地的研究^[5-6],一定程度上丰富和补充了早期对稻飞虱北迁路径研究,但对于褐飞虱秋季回迁的研究少之又少。近年来,作为次害代的第 7 代褐飞虱在该稻区发生严重^[7-9],给本地晚稻生产造成了重大损失,且秋季回迁进入中南半岛的虫源基数越高,翌年春季再度迁入我国

的初始虫源自然也水涨船高数量剧增,这也在一定程度上使近年来我国各稻区褐飞虱连年暴发,因此,研究桂东北稻区第 7 代褐飞虱的迁飞规律及虫源地分布,对华南稻区乃至境外稻区褐飞虱的异地预测和源头治理具有重要的意义。

为此,2007—2010 年在广西东北部的兴安县设置诱虫灯,系统监测第 7 代褐飞虱的迁飞动态,运用大气质点轨迹分析平台 HYSPLIT 和气象图形处理软件 GrADS 对褐飞虱的迁飞过程及大气背景场进行分析,探明第 7 代褐飞虱在桂东北稻区的迁飞规律,以为褐飞虱的监测预警和有效防治提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料及时间、地点

2007—2010 年在广西壮族自治区兴安县植保站(25°37'25.0" N, 110°40'36.9" E, 海拔 209 m)设置佳多自动虫情测报灯和高空探照灯诱虫器各 1 盏。佳多自动虫情测报灯采用 20 W 黑光灯作诱集光源,上面架设防雨罩,既可以防雨又能遮住灯泡向上发出的光,此灯为光控开关,日落后灯亮,日出前灯灭;高空探照灯参照姊妹灯中高空探照灯的设置^[10],每

天日落关灯,日出关灯。

1.2 数据来源

虫情数据:佳多自动虫情测报和高空探照灯的逐日诱虫资料。

高空气象数据:来自于美国国家环境预报中心(NCEP, National Weather Service's National Centers for Environment Prediction)和美国国家大气研究中心(NCAR, National Center for Atmospheric Research)提供的全球再分析数据(全球 6 h 一次, $1^{\circ} \times 1^{\circ}$, 26 个高度层, GRIB (GRidded Binary) 格式)。

降水资料:来自于中国气象局的逐日降水资料。

地图资料:中国省级行政区图(1:4000000)从国家基础地理信息中心(<http://nfgis.nsd.gov.cn>)下载。

1.3 分析方法

(1) 天气学背景分析

根据秋季时期对褐飞虱的航捕结果及雷达观测情况^[11-13],褐飞虱在秋季的迁飞高度一般在 1500 m 以下,适宜的飞行高度在 500—1000 m,因此选取对褐飞虱迁飞影响较大的全球再分析数据中 925 hPa 等压面,利用 GrADS 绘出 925 hPa 的水平风场、温度、垂直速度场等物理量,并结合日降雨量对降雨天气的划分标准,分析其对褐飞虱迁飞的影响。

(2) 虫源性质判断

根据褐飞虱在迁出期,通常在当地并不趋灯^[14],而高空探照灯对至少 500 m 高空的褐飞虱具诱集作用^[10],佳多灯只对附近的褐飞虱具有诱集作用,因此,可将褐飞虱在佳多灯和高空灯上的同时突增认为是迁入期,高空探照灯突增而佳多灯无变化为过境或迁出,此外还根据广西植物保护网(<http://www.gxzb.com/>)发布的田间虫情信息对褐飞虱的虫源性质加以判断。

(3) 轨迹分析

采用美国国家海洋和大气管理局(NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration)与澳大利亚气象局联合开发的 HYSPLIT 平台(Hysplit_4 软件)分别对褐飞虱的迁入和迁出峰次以本地为起点进行轨迹回推和顺推。广西兴安县 9 月下旬至 10 月中旬的日落时刻在北京时间 18:06—18:35(文中所用时间均为北京时间)之间,日出时刻在 06:25—06:38 之间^[15],根据邓望喜 9 月底至

10 月下旬航捕结果^[11],回推轨迹以降虫区为起点,回推的起始时刻设为 06:00,回推 12,对迁入高峰进行逐日回推;对于本地的起飞高峰分别顺推 12 h、24 h 和 36 h,起飞时刻设为 18:00,对迁出高峰进行逐日顺推。根据昆虫雷达对褐飞虱秋季回迁的观测^[12-13],设置迁飞高度为 700、900、1100 m 3 个高度层。

轨迹分析的模型只是根据高空的温度和气流场以及以上所列的几个生物学参数来进行分析的,在进行轨迹分析时还需要以下几个条件来进行筛选:1)回推轨迹落点必须在水稻种植区且该稻区内水稻必须处于生长后期^[16],顺推轨迹落点必须在水稻种植区且该稻区内水稻适合褐飞虱取食;2)回推轨迹落点的稻区内有大量长翅型褐飞虱成虫^[1],可提供迁出虫源;3)回推轨迹落点的稻区内褐飞虱正值迁出高峰。按以上标准进行轨迹的取舍,并通过全国农业技术推广服务中心(<http://www.natesc.gov.cn/sites/MainSite/>)和广西植物保护网发布的虫情信息(<http://www.gxzb.com/>)进行轨迹的验证,剔除不合理的轨迹得到有效轨迹。

2 结果与分析

2.1 第 7 代褐飞虱灯下种群动态及迁飞峰期划分

2007—2010 年高空探照灯、佳多灯下都出现多次褐飞虱的虫量突增突减,高空灯下的峰期和虫量都多于佳多灯,分析单灯诱虫量可见(图 1),第 7 代褐飞虱的诱虫高峰一般集中出现在 9 月底至 10 月上旬。此外,灯诱虫量的高低也反映了本地第 7 代褐飞虱的发生程度,如 2007 年和 2009 年诱虫量较多,单灯单日最高诱虫量分别达到 7574 头、13620 头,而 2010 年日最高诱虫量只有 346 头,属于第 7 代褐飞虱轻发生年。

根据监测点灯诱虫情及广西植物保护网上发布的田间虫情把第 7 代褐飞虱的迁飞峰期归纳如下:2007 年的主要迁入期为 9 月 25—28 日、10 月 4—5 日,迁出期为 10 月 6 日和 10—11 日;2008 年的主要迁入期为 9 月 25—26 日、10 月 2—3 日、10 月 8—9 日和 10 月 14—15 日,迁出期为 9 月 30—10 月 1 日、10 月 4—7 日和 10 月 13 日;2009 年的主要迁入期为 9 月 23—24 日和 9 月 28—10 月 7 日,迁出期为 9 月 22 日;2010 年的主要迁入期为 10 月 9—10 日、10 月

18—19 日,迁出期为 10 月 5—8 日和 10 月 16—17、 20 日。

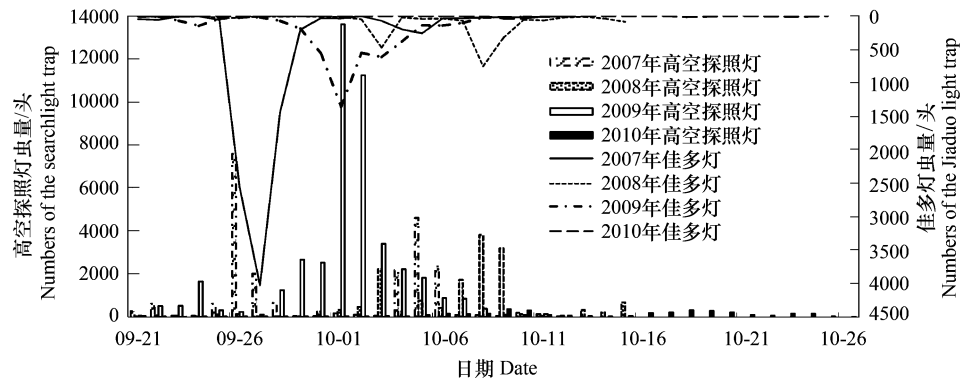


图 1 2007—2010 年第 7 代褐飞虱在高空探照灯和佳多灯上的种群动态

Fig.1 Population dynamics of the 7th generation of brown planthopper in the searchlight trap and the Jiaoduo light trap form 2007 to 2010

2.2 第 7 代褐飞虱迁入和迁出峰次的轨迹分析

对第 7 代褐飞虱的迁入种群进行 12 h 轨迹回推

(图 2),由于风速和风向的差异,使得褐飞虱在迁飞距离和迁飞方向上4a间有一定的差异,但虫源方

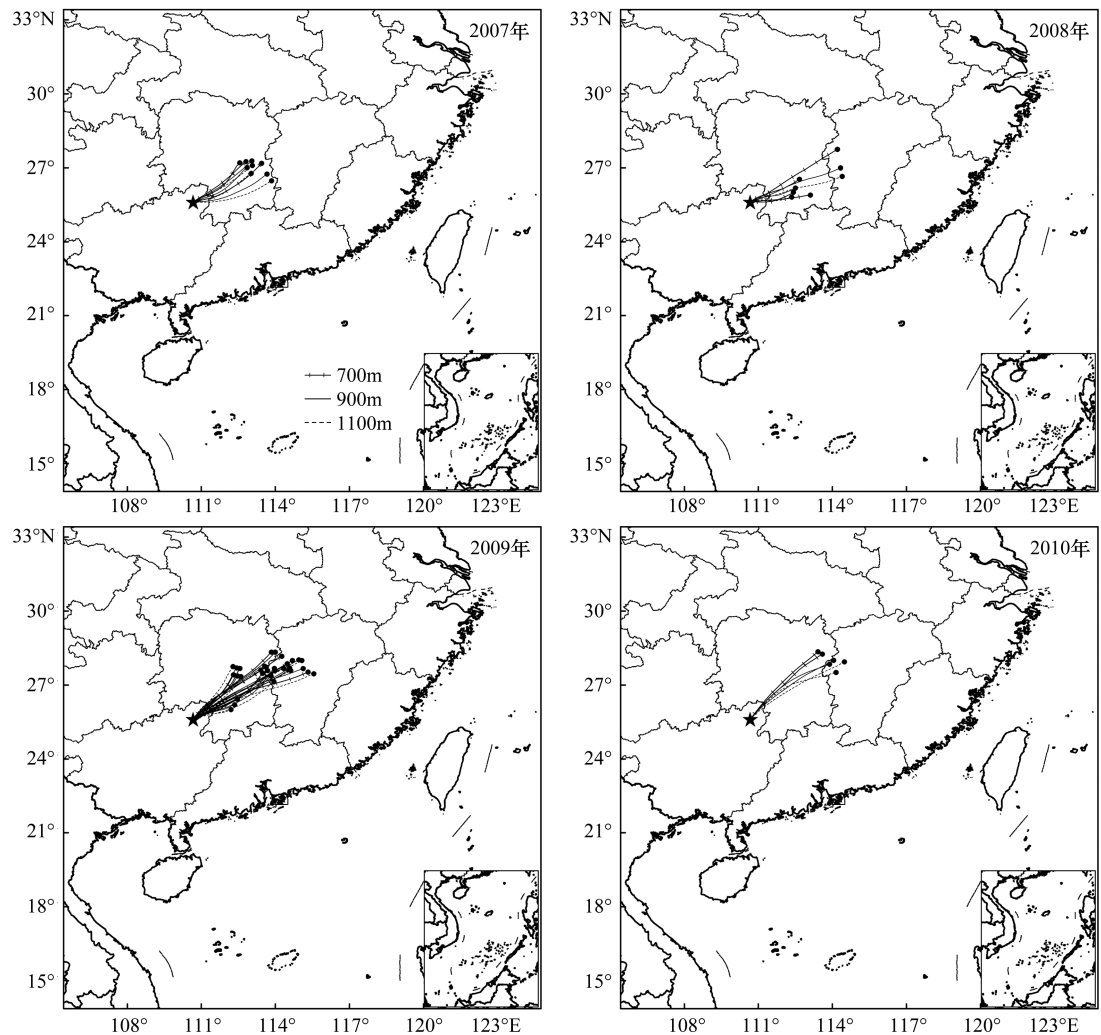


图 2 2007—2010 年第 7 代褐飞虱各迁入种群的回推轨迹

Fig.2 The backward trajectories of immigratory population of the 7th generation of brown planthopper from 2007 to 2010

● 12 h 轨迹落点; ★ 广西兴安

向主要位于监测点的东北方向。虫源区最远的距离是 2009 年位于监测点 529 km 处的江西中西部稻区,其次是位于湖南中东部的稻区,而对于轨迹落点距离兴安较近的广西东北和广东西北稻区,主要是褐飞虱的“洄游”和“乱迁”现象。

桂东北稻区第 7 代褐飞虱迁出方向较一致

(图 3),主要是在东北气流的运载下向西南方向迁飞,在 12 h 的迁飞情况下一般到达广西中部稻区,在 24 h 和 36 h 的飞行情况下,可以达到广西南部沿海、越南北部和海南省等地。个别落点在桂东北附近稻区和湖南稻区的种群属于褐飞虱的“洄游”和“乱迁”现象,落点入海的属于无效轨迹。

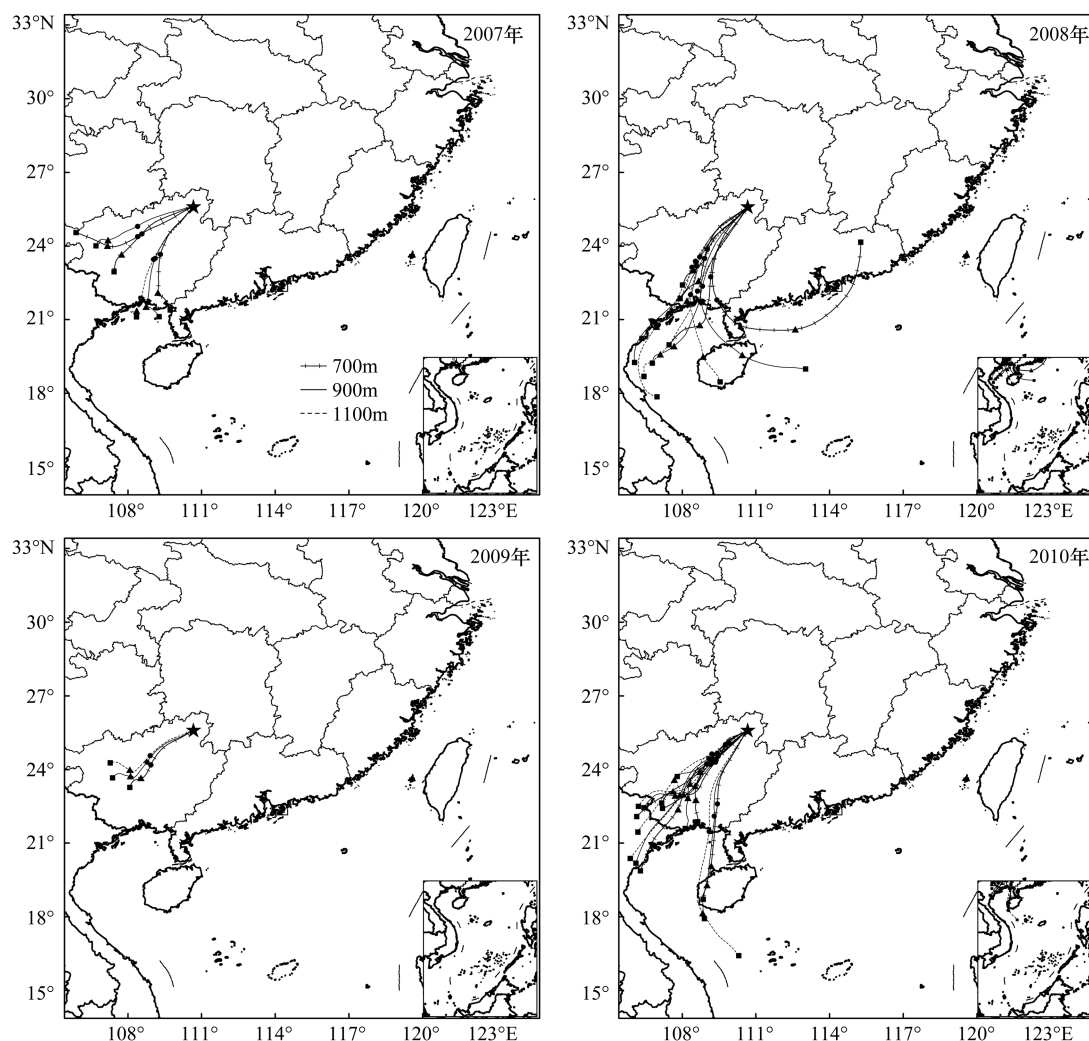


图 3 2007—2010 年第 7 代褐飞虱各迁出种群的顺推轨迹

Fig.3 The forward trajectories of emigratory population of the 7th generation of brown planthopper from 2007 to 2010

● 12 h 轨迹落点; ▲ 24 h 轨迹落点; ■ 36 h 轨迹落点; ★ 广西兴安

2.3 第 7 代褐飞虱迁飞期间的气象情况

温度、气流和降水等气象因素与褐飞虱的迁飞过程关系密切,以下将从这个几方面分析第 7 代褐飞虱迁飞期间的气象情况。

2.3.1 2007 至 2010 年 9 月下旬至 10 月中旬的大气环流背景

我国处于东亚季风区域,秋季大陆高压开始南伸,逐渐取代西太平洋副高的控制,东北气流开始南

侵。2007 年副高呈带状明显偏西、偏强^[17],10 月副高从中南半岛北部至我国华南为 5880 gpm 闭合环流圈,在较高纬区域,由于乌拉尔山以东的高压脊替代了常年的槽区,使得影响我国的冷空气较频繁,但影响区域偏北;2008 年副高整体呈东西带状分布^[18],比常年偏西、略偏强,9 月下旬前期亚洲上空低压带稳定少动,巴尔克什湖附近低槽发展东移,带来的冷空气自西向东先后影响我国大部地区,南方

地区出现一次中等强度冷空气过程;2009 年副高整体呈东西带状分布^[19],比常年偏西、偏强,欧亚大陆高压脊区不明显,西风带平直,影响我国的冷空气强度偏弱;2010 年副高的主体位于洋面上^[20-21],强度较常年平均偏弱,乌拉尔山至东亚沿岸为偏西北气流,由于东欧槽区偏强,从而导致乌拉尔山高压脊偏强,加之东亚沿海高空槽略偏深,使得 10 月份冷空气活动较为频繁,由于副高偏弱,使得冷空气的影响能够更偏南。每年的副高活动强度有所不同,进而影响到温度以及风场等大气因素年度间的波动,从而对褐飞虱在空中的迁飞产生一定的影响。

2.3.2 2007 至 2010 年 9 月下旬至 10 月中旬桂东北 925 hPa 温度场分布

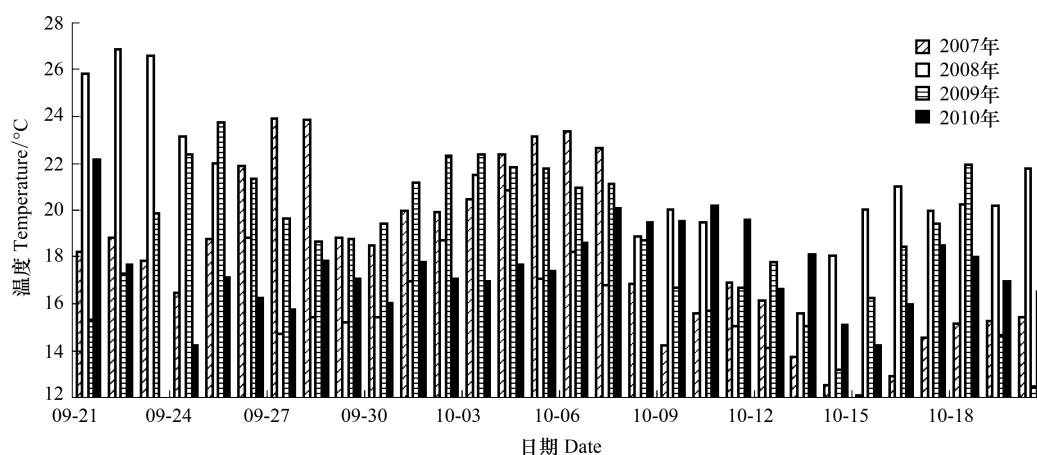


图 4 2007—2010 年 925 hPa 26° N, 111° E 的等压面日平均温度变化

Fig.4 Time variations of daily temperature in 26° N, 111° E at 925 hPa from 2007 to 2010

2.3.3 2007 至 2010 年 9 月下旬至 10 月中旬 925 hPa 的大气风场动态

由于每年副高强度不一致,使得东北气流在每年的动态有所不同,从时间-纬度剖面图上可以看出(图 5),华南地区 925 hPa 高度在 2007 年和 2009 年盛行相对比较稳定的东北气流,并且这两年褐飞虱的迁飞虫量较多;而对于褐飞虱虫量较少的 2010 年,925 hPa 高度东北气流持续风向不稳定,总是有偏南气流的扰动,并且风速相对较小。

2.3.4 2007 年至 2010 年 9 月下旬至 10 月中旬的垂直气流及降雨情况

9 月下旬至 10 月中旬,桂东北地区的垂直气流比较微弱,2007 至 2009 年的最大迁飞峰日垂直气流都是微弱的下沉气流(图 6),最高只有 0.1 Pa/s,2010 年的垂直气流稍微较强,可以达到 0.2 Pa/s;观

9 月下旬至 10 月中旬,桂东北地区 925 hPa 高空温度分布在 12—27 °C 之间(图 4),2007 至 2009 年 9 月下旬至 10 月中旬副高相对常年偏西、偏强,使得温度较常年有所偏高,主要在 20—24 °C,进而回迁虫量较多;而对于副高较弱的 2010 年,冷空气的影响较偏南,使得日平均温度在 20 °C 以下,回迁虫量也较少。并且桂东北稻区第 7 代褐飞虱的诱虫高峰期主要集中在 9 月底至 10 月上旬,而这段时期 925 hPa 高度日平均温度较高,10 月中旬日平均温度开始下降,主要在 21 °C 以下,并且这时的诱虫量也开始减少。据此可以推测认为秋季日平均温度低于 20 °C 时,褐飞虱的虫情发生将不会太严重。

测点 2007 年至 2009 年迁飞期间主要是微弱的下沉气流,而对于褐飞虱发生量较轻的 2010 年迁飞期间出现上升气流的天数占到 64%,可见微弱的下沉气流比较有利于褐飞虱的秋季回迁。

桂东北地区 9 月下旬至 10 月中旬期间的降雨天气很少,雨量一般在小雨级别,2008 年和 2009 年都只有四五天的降雨天气,而 2010 年降雨天气占到 43%,其中有 3d 的中雨天气过程。对于每年的最大迁飞峰日来说(图 7),也只有 2010 年出现了小雨天气,其他最大迁飞峰日都是出现在无雨的天气,可见无雨天气比较有利于褐飞虱的秋季回迁。

3 结论与讨论

3.1 桂东北稻区第 7 代褐飞虱迁飞规律

褐飞虱春、夏季向北迁飞有 5 个过程,秋季又有

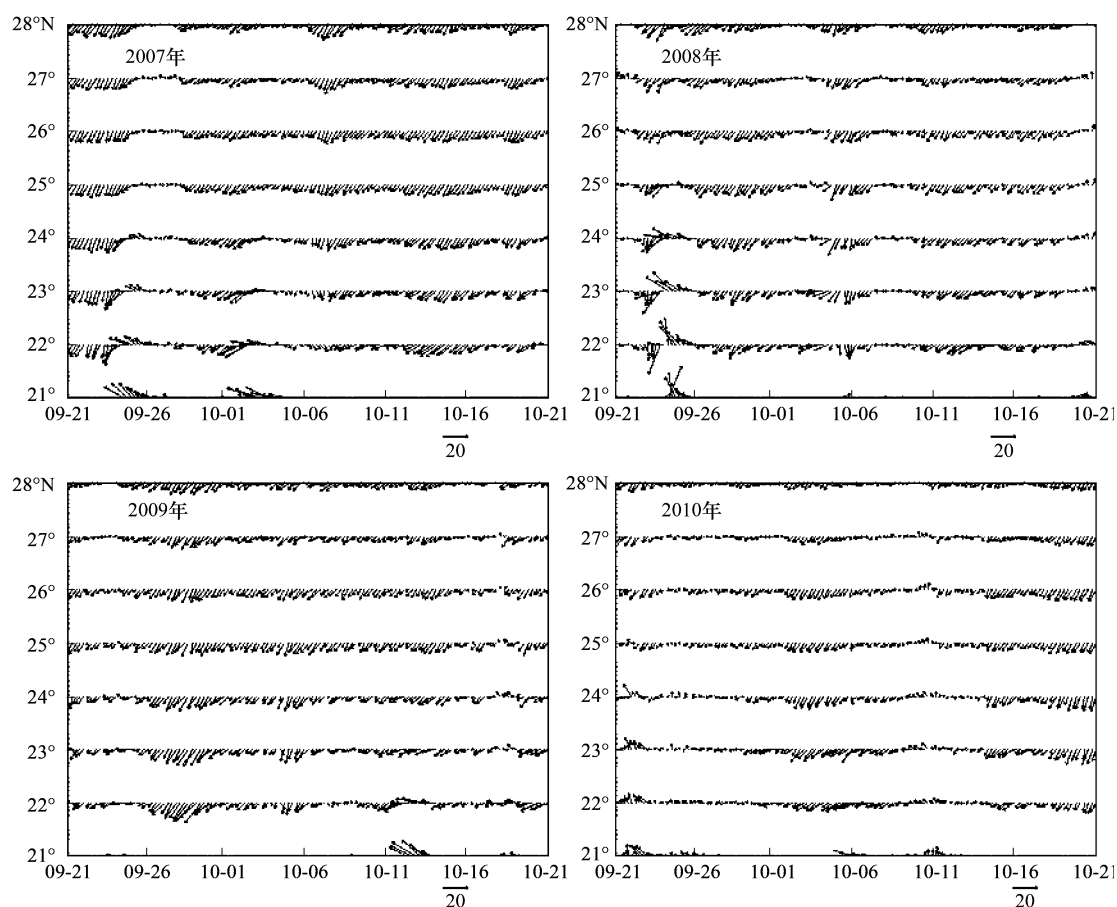


图5 2007—2010年925 hPa等压面风场沿111° E的时间-纬度剖面图(m/s)

Fig.5 Time-latitude profiles of wind fields along 111° E at 925 hPa from 2007 to 2010 (m/s)

3次向南回迁^[1]。桂东北稻区第7代褐飞虱的迁飞属于秋季的最后两次回迁,每年的诱虫高峰期主要集中在9月底至10月上旬,迁入期主要在9月底至10月初,迁出期主要在10月上中旬,但是在年度间存在着一定的差异,表现在迁入和迁出峰期有所不同,且迁飞虫量也存在很大的变化。湖南中东部和江西中西部是第7代褐飞虱主要的迁入虫源地,本地起飞的褐飞虱飞行一夜主要降落在广西中部稻区,飞行能力超过12 h的种群能到达广西南部沿海、越南北部和海南稻区等褐飞虱的安全越冬地。回迁到越冬地的虫群能为来年迁入我国的初始虫源提供虫源基数,在每年预知秋季迁飞量多的情况下,应该采取一定措施压低褐飞虱向越冬地回迁的虫量,减少越冬虫源。

3.2 气象因素与第7代褐飞虱迁飞的关系

巫国瑞等通过对1977—1983年褐飞虱猖獗因素的研究发现^[22],晚稻虫口高峰与9月份的温度关系很密切,气温高则虫口多,气温低则虫口少。胡高

等研究认为全球变暖导致“暖秋”频率极高且可能成为常态^[23-24],使褐飞虱后期迁入成为中、晚稻的极大威胁。本文研究发现在1a中温度较高的9月底至10月初褐飞虱虫量较高,不同年份中温度较高的年份褐飞虱虫量也相对较高,初步认为秋季日平均温度20℃是褐飞虱虫量发生严重与否的一个界限。据此可以在每年预测大气活动情况的前提下预测温度,进而对褐飞虱的发生量进行预测预报。

邓望喜在秋季航捕褐飞虱时发现多个风向都能捕得褐飞虱^[11],但东北风是其回迁的主要运载气流,本文通过4a的观测发现,在925 hPa东北气流比较稳定的2007和2009年褐飞虱灯诱量较多,而对于总是有偏南气流干扰的2010年褐飞虱虫量明显减少。褐飞虱秋季向南回迁到越冬地具有重要的生态学意义,能为来年的种群提供虫源基数,而东北气流是其向南飞行的运载气流;在东北风发生变化的情况下,褐飞虱有可能不向南迁,而发生随气流乱迁的现象,这种飞行对褐飞虱种群意义不大,因此在

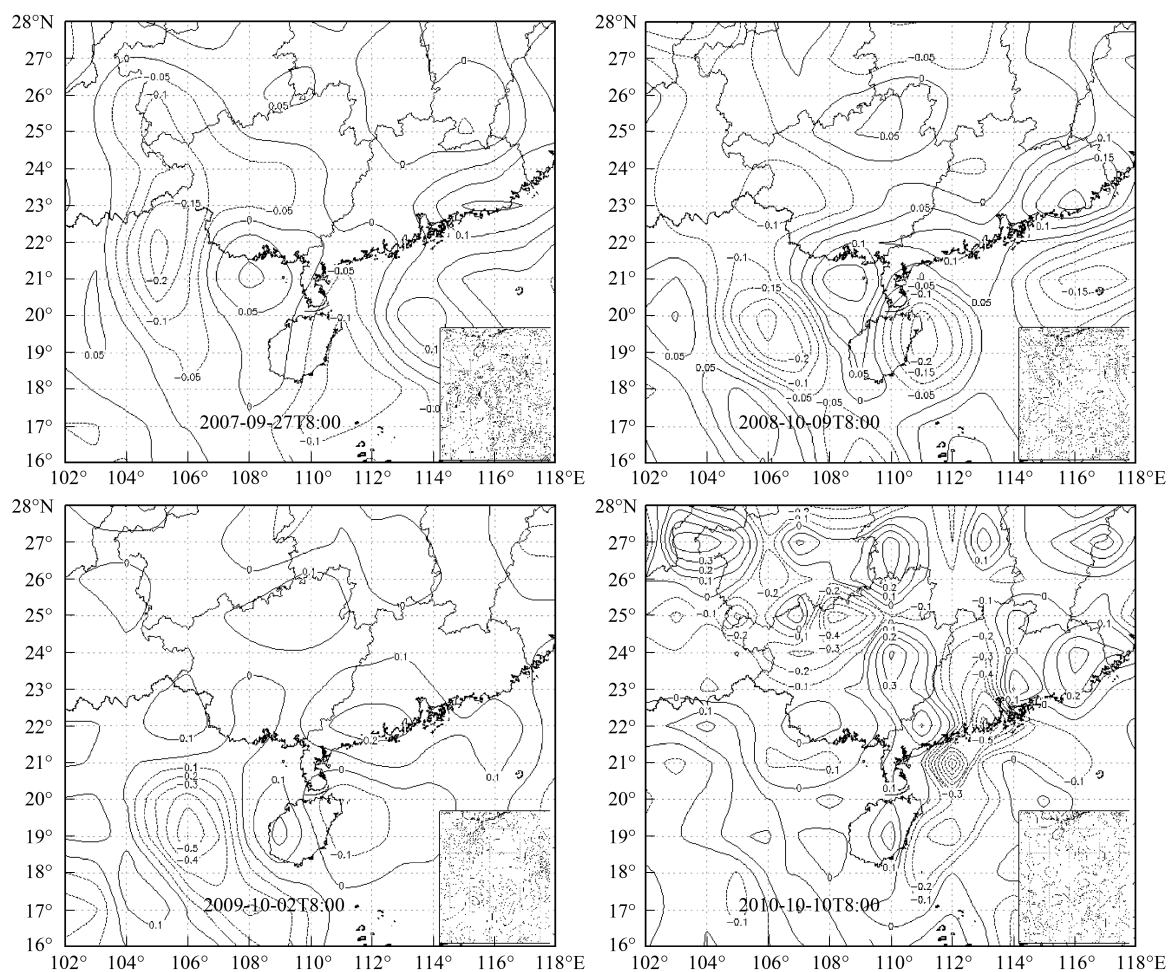


图 6 2007—2010 年褐飞虱最大迁飞峰日 925 hPa 的垂直气流分布场 (Pa/s)

Fig.6 Vertical velocity of the most numbers migratory peak periods of brown planthopper at 925 hPa from 2007 to 2010 (Pa/s)

秋季偏南气流较多的年份,桂东北稻区褐飞虱的虫量较少。

褐飞虱在春、夏季的迁飞,降雨和强下沉气流是迫使其集中降落的主要原因^[5-6, 25-26],江广恒等在研究褐飞虱南迁时发现^[27],降水对褐飞虱的南迁迁入有一定的作用。桂东北地区秋季受东亚季风环流的影响,降雨量较小,垂直气流也比较微弱,通过比较 4a 的观测结果发现,对于上升气流较多的 2010 年褐飞虱发生量较轻,与其他 3a 相比,2010 年的降雨天气也较多,但是诱虫高峰期一般也出现在无雨的天气,可见秋季微弱的下沉气流和无雨天气比较有利于褐飞虱的迁飞。

3.3 高空探照灯对褐飞虱诱集作用的探讨

高空探照灯作为一种诱集高空虫群的有效手段,近年来被广泛用来诱集空中迁飞虫群^[10, 28-32],并辅助雷达目标的判断,取得了一定的成就。本文采用高空探照灯诱集空中褐飞虱迁飞虫群,由于高空

探照灯对空中至少 500 m 以内的虫群具有诱杀作用,因此在褐飞虱迁飞活动高峰期,高空探照灯能诱集迁飞过程各阶段的褐飞虱,佳多灯由于加了防雨罩和亮度较低,只能诱杀地面的褐飞虱,通过高空探照灯与佳多灯的虫情进行比较,并结合田间虫情,进而可以判断褐飞虱的迁飞性质。通过诱虫结果发现,高空探照灯对褐飞虱的诱集峰期多于佳多灯,并且诱集量远大于佳多灯,各植保部门可以考虑用高空探照灯作为监测防治褐飞虱的一个工具。

褐飞虱的秋季回迁是一个复杂的过程,在迁入的同时也可能迁出^[13],桂东北稻区作为褐飞虱迁入与迁出的中转站,对了解褐飞虱的迁飞动态有重要的地理意义,本研究仅以广西兴安县为例分析了 2007 年至 2010 年桂东北稻区第 7 代褐飞虱的迁飞规律,今后还需要扩大研究范围,从时间和空间上进行更大尺度的迁入与迁出的案例分析,从而全面阐明桂东北稻区第 7 代褐飞虱的迁飞规律。

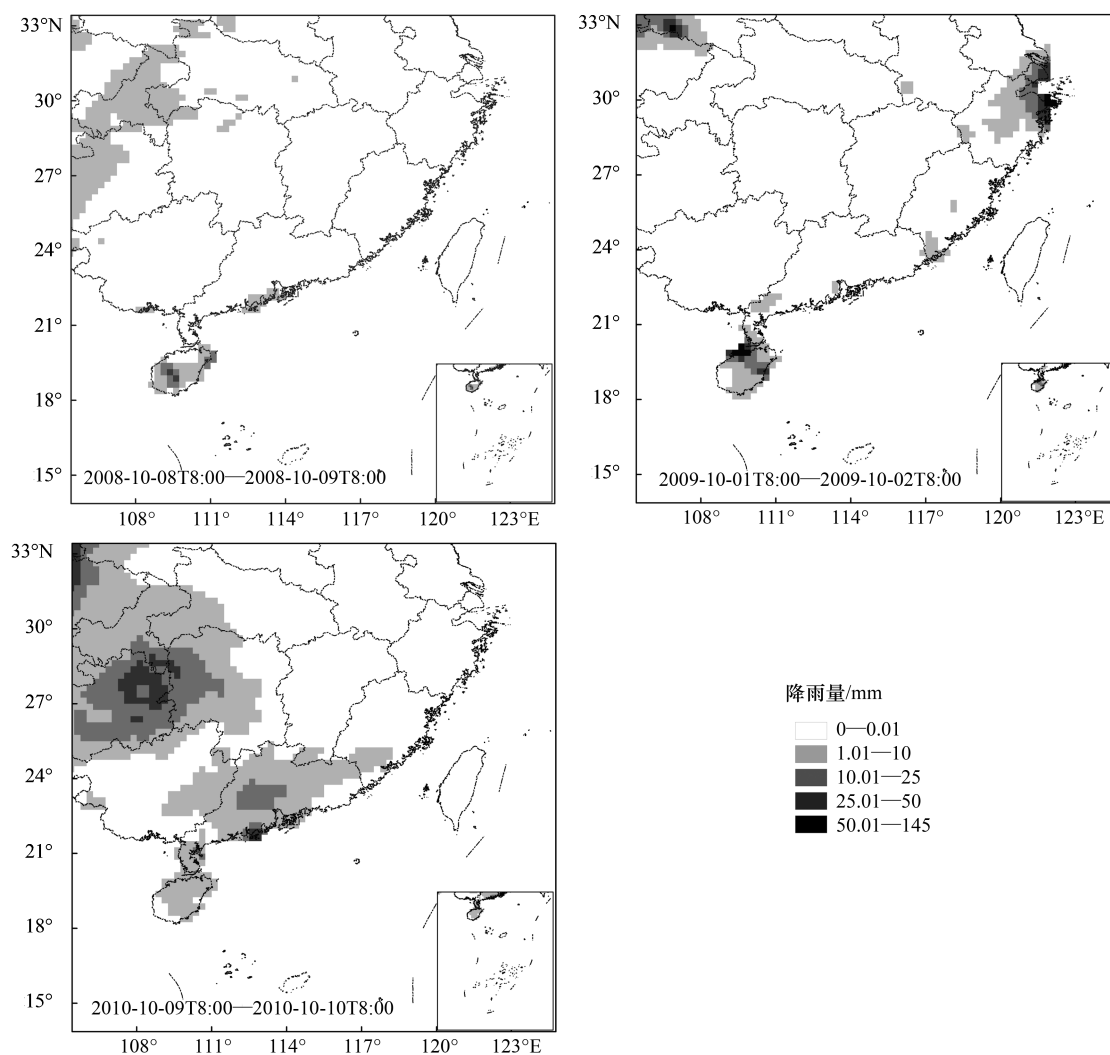


图 7 2008—2010 年褐飞虱最大迁飞峰期的日降雨量分布图

Fig.7 Daily rainfall distribution of the most numbers migratory peak periods of brown planthopper from 2008 to 2010

References:

- [1] Cheng X N, Chen R C, Xi X, Yang L M, Zhu Z L, Wu J C, Qian R G, Yang J S. Studies on the migrations of brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stål). *Acta Entomologica Sinica*, 1979, 22(1): 1-21.
- [2] National Cooperated Research Group of Brown Planthopper. Advances in the study of the migration of brown planthopper in China. *Scientia Agricultura Sinica*, 1981, 14(2): 52-59.
- [3] Nanling Cooperated Research Group of Migratory Pest. Integrated research on brown planthopper, white-backed planthopper and rice leaf roller in the Nanling region. *Guangxi Agricultural Sciences*, 1987, (1): 33-37.
- [4] Liu Z Q. The studies about occurrence of brown planthopper and white-backed planthopper in northeastern Guangxi. *Guangxi Plant Protection*, 1988, (2): 24.
- [5] Qi G J, Lu F, Hu G, Wang F Y, Cheng X N, Shen H M, Huang S S, Zhang X X, Zhai B P. Dynamics and population analysis of the brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stål) in the early rice field in Guangxi Municipality, 2007. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(2): 462-472.
- [6] Qi G J, Xie M C, Liang Z L, Zhang X X, Cheng X N, Zhai B P. Analysis of the unusual immigration of rice planthoppers in northern Guangxi in 2008. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 2011, 48(5): 1260-1267.
- [7] Huang C Y, Lin Z Y, Xie G Y, Xie M C, Liu J W. The real occurrence of crop main diseases and insect pests in Guangxi in 2005. *Guangxi Plant Protection*, 2006, 19(3): 18-22.
- [8] Forecasting Station of Crop Diseases and Insect Pests, Plant Protection Central Station of Guangxi Zhuang Autonomous Region. The analysis on real occurrence of crop main diseases and insect pests in Guangxi in 2006. *Guangxi Plant Protection*, 2007, 20(3): 34-37.
- [9] Cai Z X. Occurrence, prevention and control of rice planthopper in

- the north of Guangxi. Guangxi Agricultural Sciences, 2007, 38 (5): 536-538.
- [10] Feng H Q, Wu K M, Cheng D F, Guo Y Y. Radar observations of the autumn migration of the beet armyworm *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) and other moths in northern China. Bulletin of Entomological Research, 2003, 93(2): 115-124.
- [11] Deng W X. A general survey on seasonal migrations of *Nilaparvata lugens* (Stål) and *Sogatella furcifera* (Horváth) (Homoptera: Delphacidae) by means of airplane collections. Acta Phytophylacila Sinica, 1981, 8(2): 73-82.
- [12] Riley J R, Cheng X N, Zhang X X, Reynolds D R, Xu G M, Smith A D, Cheng J Y, Bao A D, Zhai B P. The long-distance migration of *Nilaparvata lugens* (Stål) (Delphacidae) in China: radar observations of mass return flight in the autumn. Ecological Entomology, 1991, 16(4): 471-489.
- [13] Qi H H, Zhang Y H, Cheng D F, Han E B, Sun J R. Radar observation and trajectory analysis on the autumn return migration of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) in 2009 in China. Acta Entomologica Sinica, 2010, 53(11): 1256-1264.
- [14] Cheng X N, Wu J C, Ma F. Brown Planthopper: Occurrence and Control. Beijing: China Agriculture Press, 2003: 49.
- [15] Zhai B P. Computing the day length for programming insect behavior. Entomological Knowledge, 2004, 41(2): 178-184.
- [16] Zou Y D, Chen J C, Wang S H. The relation between nutrient substances in the rice plant and wing dimorphism of the brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål). Acta Entomologica Sinica, 1982, 25(2): 220-222.
- [17] Zhang T. Continuous rain in northern and wide drought in southern China in October, 2007. Meteorological Monthly, 2008, 34(1): 118-123.
- [18] Tian W H. High temperature in the south of Yangtze River and southern China, then three typhoons landing in China in September, 2008. Meteorological Monthly, 2008, 34(12): 114-118.
- [19] Zhang Z H. High temperature in the south of the Yangtze River and rain in northern China with frequent tropical storms in September, 2009. Meteorological Monthly, 2009, 35(12): 144-149.
- [20] Huang Y W, Zhao W. Analysis of the September 2010 atmospheric circulation and weather. Meteorological Monthly, 2010, 36(12): 116-121.
- [21] Dai K. Analysis of the October 2010 atmospheric general circulation and weather. Meteorological Monthly, 2011, 37(1): 122-128.
- [22] Wu G R, Huang C W, Tao L Y, Feng B C, Chen F Y, Liu S H, Ye Z C, Lu L Q, Zhao Y L. Factors affecting the outbreak and damage of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål) in the paddy rice fields of Zhejiang province. Acta Ecologica Sinica, 1984, 4(2): 157-166.
- [23] Hu G, Xie M C, Lin Z X, Xin D Y, Huang C Y, Chen W, Zhang X X, Zhai B P. Are outbreaks of *Nilaparvata lugens* (Stål) associated with global warming? Environmental Entomology, 2010, 39(6): 1705-1714.
- [24] Hu G, Cheng X N, Qi G J, Wang F Y, Lu F, Zhang X X, Zhai B P. Rice planting systems, global warming and outbreaks of *Nilaparvata lugens* (Stål). Bulletin of Entomological Research, 2011, 101(2): 187-199.
- [25] Jiang G H, Tan H Q, Shen W Z, Cheng X N, Chen R C. The relation between long-distance northward migration of the brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) and synoptic weather conditions. Acta Entomologica Sinica, 1981, 24(3): 251-261.
- [26] Hu G, Bao Y X, Wang J Q, Zhai B P. Case studies on the landing mechanisms of the brown planthoppers *Nilaparvata lugens* (Stål). Acta Ecologica Sinica, 2007, 27(12): 5068-5075.
- [27] Jiang G H, Tan H Q, Shen W Z, Cheng X N, Chen R C. The relation between long-distance southward migration of the brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) and synoptic weather conditions. Acta Entomologica Sinica, 1982, 25(2): 147-155.
- [28] Zhang Y H, Chen L, Cheng D F, Jiang Y Y, Lv Y. The migratory behaviour and population source of the first generation of the meadow moth, *Loxostege sticticalis* L. (Lepidoptera: Pyralidae) in 2007. Acta Entomologica Sinica, 2008, 51(7): 720-727.
- [29] Zhang Y H, Chen L, Cheng D F, Zhang Y J, Jiang Y Y, Jiang J W. Radar observation and population analysis on the migration of the clover cutworm, *Scotogramma trifolii* Rottemberg (Lepidoptera: Pyralidae). Acta Entomologica Sinica, 2007, 50(5): 494-500.
- [30] Feng H Q, Wu K M, Ni Y X, Cheng D F, Guo Y Y. Nocturnal migration of dragonflies over the Bohai Sea in northern China. Ecological Entomology, 2006, 31(5): 511-520.
- [31] Feng H Q, Zhang Y Y, Wu K M, Cheng D F, Guo Y Y. Nocturnal windborne migration of ground beetles, particularly *Pseudoophonus griseus* (Coleoptera: Carabidae) in China. Agricultural and Forest Entomology, 2007, 9(2): 103-113.
- [32] Feng H Q, Wu K M, Ni Y X, Cheng D F, Guo Y Y. High-altitude windborne transport of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in mid-summer in northern China. Journal of Insect Behavior, 2005, 18(3): 335-349.

参考文献:

- [1] 程遐年, 陈若簾, 习学, 杨联民, 朱子龙, 吴进才, 钱仁贵, 杨金生. 稻褐飞虱迁飞规律的研究. 昆虫学报, 1979, 22(1): 1-21.
- [2] 全国褐稻虱科研协作组. 我国褐稻虱迁飞规律研究的进展. 中国农业科学, 1981, 14(2): 52-59.
- [3] 南岭稻区迁飞性害虫科研协作组. 南岭稻区迁飞性害虫褐稻

- 虱、白背飞虱、稻纵卷叶螟综合研究. 广西农业科学, 1987, (1): 33-37.
- [4] 刘宗庆. 桂东北稻区褐稻虱、白背飞虱发生规律研究. 广西植保, 1988, (2): 24-24.
- [5] 齐国君, 芦芳, 胡高, 王凤英, 程遐年, 沈慧梅, 黄所生, 张孝羲, 翟保平. 2007 年广西早稻田褐飞虱发生动态及虫源分析. 生态学报, 2010, 30(2): 462-472.
- [6] 齐国君, 谢茂昌, 梁载林, 张孝羲, 程遐年, 翟保平. 2008 年桂北地区稻飞虱特大迁入事件分析. 应用昆虫学报, 2011, 48(5): 1260-1267.
- [7] 黄成宇, 林作晓, 谢光瑜, 谢茂昌, 刘建文. 广西 2005 年农作物重大病虫害发生实况. 广西植保, 2006, 19(3): 18-22.
- [8] 广西区植保总站农作物病虫害测报站. 广西 2006 年农作物重大病虫害发生实况分析. 广西植保, 2007, 20(3): 34-37.
- [9] 蔡昭雄. 广西桂北稻飞虱发生规律及其防治. 广西农业科学, 2007, 38(5): 536-538.
- [11] 邓望喜. 褐飞虱及白背飞虱空中迁飞规律的研究. 植物保护学报, 1981, 8(2): 73-82.
- [13] 齐会会, 张云慧, 程登发, 韩二宾, 孙京瑞. 褐飞虱 2009 年秋季回迁的雷达监测及轨迹分析. 昆虫学报, 2010, 53(11): 1256-1264.
- [14] 程遐年, 吴进才, 马飞. 褐飞虱研究与防治. 北京: 中国农业出版社, 2003: 49-49.
- [15] 翟保平. 昆虫行为研究中日长的计算. 昆虫知识, 2004, 41(2): 178-184.
- [16] 邹运鼎, 陈基诚, 王士槐. 稻株营养物质与褐飞虱翅型分化的关系. 昆虫学报, 1982, 25(2): 220-222.
- [17] 张涛. 北方罕见连阴雨 南方大范围秋旱 2007 年 10 月. 气象, 2008, 34(1): 118-123.
- [18] 田伟红. 江南华南出现高温 三个台风登陆我国 2008 年 9 月. 气象, 2008, 34(12): 114-118.
- [19] 张增海. 江南高温华北阴雨 热带风暴影响频繁 2009 年 9 月. 气象, 2009, 35(12): 144-149.
- [20] 黄奕武, 赵伟. 2010 年 9 月大气环流和天气分析. 气象, 2010, 36(12): 116-121.
- [21] 代刊. 2010 年 10 月大气环流和天气分析. 气象, 2011, 37(1): 122-128.
- [22] 巫国瑞, 黄次伟, 陶林勇, 冯炳灿, 陈福云, 刘少华, 叶志长, 陆利全, 赵有良. 影响褐飞虱猖獗和为害的因素. 生态学报, 1984, 4(2): 157-166.
- [25] 江广恒, 谈涵秋, 沈婉贞, 程遐年, 陈若簏. 褐飞虱远距离向北迁飞的气象条件. 昆虫学报, 1981, 24(3): 251-261.
- [26] 胡高, 包云轩, 王建强, 翟保平. 褐飞虱的降落机制. 生态学报, 2007, 27(12): 5068-5075.
- [27] 江广恒, 谈涵秋, 沈婉贞, 程遐年, 陈若簏. 褐飞虱远距离向南迁飞的气象条件. 昆虫学报, 1982, 25(2): 147-155.
- [28] 张云慧, 陈林, 程登发, 姜玉英, 吕英. 草地螟 2007 年越冬代成虫迁飞行为研究与虫源分析. 昆虫学报, 2008, 51(7): 720-727.
- [29] 张云慧, 陈林, 程登发, 张跃进, 姜玉英, 蒋金炜. 旋幽夜蛾迁飞的雷达观测和虫源分析. 昆虫学报, 2007, 50(5): 494-500.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.34, No.8 Apr., 2014 (Semimonthly)

CONTENTS

Frontiers and Comprehensive Review

- Growth rates of marine planktonic ciliates; a review ZHANG Wuchang, LI Haibo, FENG Meiping, et al (1897)
- Research status and prospects on functions of urban forests in regulating the air particulate matter
..... WANG Xiaolei, WANG Cheng (1910)
- A review of snow-living Collembola ZHANG Bing, NI Zhen, CHANG Liang, et al (1922)

Autecology & Fundamentals

- Photosynthetic responses to changes in CO₂ concentration and soil moisture in leaves of *Securinega suffruticosa* from shell ridge
islands in the Yellow River Delta, China ZHANG Shuyong, XIA Jiangbao, ZHANG Guangcan, et al (1937)
- Quantities and spectral characteristics of DOM released from leaf and litterfall in *Castanopsis carlesii* forest and *Cunninghamia
lanceolata* plantation KANG Genli, YANG Yusheng, SI Youtao, et al (1946)
- Seasonal dynamics of leaf area index using different methods in the Korean pine plantation
..... WANG Baoqi, LIU Zhili, QI Yujiao, et al (1956)
- Influence of environmental changes on stoichiometric traits of nitrogen and phosphorus for *Larix gmelinii* trees
..... PING Chuan, WANG Chuankuan, et al (1965)
- Soil water in deep layers under different land use patterns on the Loess Tableland ... CHENG Liping, LIU Wenzhao, LI Zhi (1975)
- Water parameters of the branch of *Larrea tridentata* under different soil drought stress
..... ZHANG Xiangning, SUN Xiangyang, WANG Baoping, et al (1984)
- Effects of shading treatments on photosynthetic characteristics of *Juniperus sabina* Ant. seedlings
..... ZHAO Shun, HUANG Qiuxian, LI Yuling, et al (1994)
- Root distribution in typical sites of Lijiang ecotone and their relationship to soil properties
..... LI Qingshan, WANG Dongmei, XIN Zhongbao, et al (2003)
- The survival and above/below ground growth of *Haloxylon ammodendron* seedling
..... TIAN Yuan, TASHPOLAT · Tiyp, LI Yan, et al (2012)
- Effects of simulated acid rain on the physiological and ecological characteristics of *Rhododendron hybridum*
..... TAO Qiaojing, FU Tao, XIANG Xina, et al (2020)
- Karst cave bacterial calcium carbonate precipitation: the Shijiangjun Cave in Guizhou, China
..... JIANG Jianjian, LIU Ziqi, HE Qiufang, et al (2028)
- Migration of the 7th generation of brown planthopper in northeastern Guangxi Zhuang Autonomous Region, and analysis of source
areas QI Huihui, ZHANG Yunhui, JIANG Chunxian, et al (2039)

Population, Community and Ecosystem

- The dynamics and determinants of population size and spatial distribution of Common Cranes wintering in Poyang Lake
..... SHAN Jihong, MA Jianzhang, LI Yankuo, et al (2050)
- Effects of snow pack on wintertime soil nitrogen transformation in two subalpine forests of western Sichuan
..... YIN Rui, XU Zhengfeng, WU Fuzhong, et al (2061)
- Numerical classification, ordination and species diversity along elevation gradients of the forest community in Xiaolinling
..... CHEN Yun, WANG Hailiang, HAN Junwang, et al (2068)
- Phytoplankton community structures revealed by pigment signatures in Norwegian and Greenland Seas in summer 2012
..... WANG Xiaoying, ZHANG Fang, LI Juanying, et al (2076)
- Analysis of differences in insect communities at different altitudes in *Zanthoxylum bungeanum* gardens, Yunnan, China
..... GAO Xin, ZHANG Limin, ZHANG Xiaoming, et al (2085)
- The bacterial community changes after papermaking wastewater treatment with artificial wetland
..... GUO Jianguo, ZHAO Longhao, XU Dan, et al (2095)

- Ecological water requirement estimation of the rump lake in an extreme arid region of East Juyanhai
..... ZHANG Hua, ZHANG Lan, ZHAO Chuanyan (2102)

Landscape, Regional and Global Ecology

- Spatial distribution patterns of species richness and hotspots of protected plants in Qinling Mountain
..... ZHANG Yinbo, GUO Liulin, WANG Wei, et al (2109)
- Impacts of solar radiation on net ecosystem carbon exchange in a mixed plantation in the Xiaolangdi Area
..... LIU Jia, TONG Xiaojuan, ZHANG Jinsong, et al (2118)
- Carbon density and distribution of *Pinus tabulaeformis* plantation ecosystem in Hilly Loess Plateau
..... YANG Yujiao, CHEN Yunming, CAO Yang (2128)
- Dynamics of carbon storage at different aged *Koelreuteria paniclata* tree in Xiangtan Mn mining wasteland
..... TIAN Dalun, Li Xionghua, LUO Zhaoxue, et al (2137)

Resource and Industrial Ecology

- Contamination status of Pb and Cd and health risk assessment on vegetables in a mining area in southern Hunan
..... WU Yanming, LV Gaoming, ZHOU Hang, on storage at different age (2146)

Urban, Rural and Social Ecology

- Life cycle assessment and environmental & economic benefits research of important building external insulation materials in Beijing ...
..... ZHU Lianbin, KONG Xiangrong, WU Xian (2155)
- Effects of urban imperious surface on the habitat and ecophysiology characteristics of *Ginkgo biloba*
..... SONG Yingshi, LI Feng, WANG Xiaoke, et al (2164)

《生态学报》2014 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索生态学奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

本期责任副主编 杨永兴

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 34 卷 第 8 期 (2014 年 4 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 34 No. 8 (April, 2014)

编 辑 《生态学报》编辑部
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085
电话:(010)62941099
www.ecologica.cn
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

主 编 王如松
主 管 中国科学技术协会
主 办 中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085

出 版 科 学 出 版 社
地址:北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

印 刷 北京北林印刷厂
发 行 科 学 出 版 社
地址:东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717
电话:(010)64034563
E-mail: journal@cspg.net

订 购 全国各地邮局
国外发行 中国国际图书贸易总公司
地址:北京 399 信箱
邮政编码:100044

广告经营 京海工商广字第 8013 号
许 可 证

Edited by Editorial board of
ACTA ECOLOGICA SINICA
Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
Tel: (010) 62941099
www.ecologica.cn
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

Editor-in-chief WANG Rusong
Supervised by China Association for Science and Technology

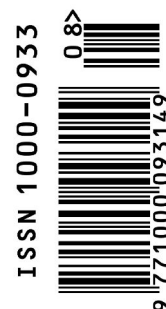
Sponsored by Ecological Society of China
Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS
Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China

Published by Science Press
Add: 16 Donghuangchenggen North Street,
Beijing 100717, China

Printed by Beijing Bei Lin Printing House,
Beijing 100083, China

Distributed by Science Press
Add: 16 Donghuangchenggen North
Street, Beijing 100717, China
Tel: (010) 64034563
E-mail: journal@cspg.net

Domestic All Local Post Offices in China
Foreign China International Book Trading
Corporation
Add: P.O.Box 399 Beijing 100044, China



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发刊

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元