

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第31卷 第21期 Vol.31 No.21 **2011**

中国生态学会
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 31 卷 第 21 期

2011 年 11 月 (半月刊)

目 次

基于景观格局理论和理想风水模式的藏族乡土聚落景观空间解析——以甘肃省迭部县扎尕那村落为例·····	史利莎,严力蛟,黄璐,等 (6305)
武夷山风景名胜区景观生态安全度时空分异规律·····	游巍斌,何东进,巫丽芸,等 (6317)
旅游地道路生态持续性评价——以云南省玉龙县为例·····	蒋依依 (6328)
城市空间形态紧凑度模型构建方法研究·····	赵景柱,宋瑜,石龙宇,等 (6338)
丹顶鹤多尺度生境选择机制——以黄河三角洲自然保护区为例·····	曹铭昌,刘高焕,徐海根 (6344)
西南喀斯特区域水土流失敏感性评价及其空间分异特征·····	凡非得,王克林,熊鹰,等 (6353)
流域尺度海量生态环境数据建库关键技术——以塔里木河流域为例·····	高凡,闫正龙,黄强 (6363)
雌雄异株植物鼠李的生殖分配·····	王娟,张春雨,赵秀海,等 (6371)
长白山北坡不同年龄红松年表及其对气候的响应·····	王晓明,赵秀海,高露双,等 (6378)
不同高寒退化草地阿尔泰针茅种群的小尺度点格局·····	赵成章,任珩,盛亚萍,等 (6388)
残存银杏群落的结构及种群更新特征·····	杨永川,穆建平, TANG Cindy Q, 等 (6396)
濒危植物安徽羽叶报春两种花型的繁育特性及其适应进化·····	邵剑文,张文娟,张小平 (6410)
神农架海拔梯度上 4 种典型森林的乔木叶片功能性状特征·····	罗璐,申国珍,谢宗强,等 (6420)
不同植被恢复模式下煤矸石山复垦土壤性质及煤矸石风化物的变化特征·····	王丽艳,韩有志,张成梁,等 (6429)
火烧对黔中喀斯特山地马尾松林分的影响·····	张喜,崔迎春,朱军,等 (6442)
内蒙古高原锦鸡儿属植物的形态和生理生态适应性·····	马成仓,高玉葆,李清芳,等 (6451)
古尔班通古特沙漠西部梭梭种群退化原因的对比分析·····	司朗明,刘彤,刘斌,等 (6460)
白石砬子国家级自然保护区天然林的自然稀疏·····	周永斌,殷有,殷鸣放,等 (6469)
黑龙江省东完达山地区东北虎猎物种群现状及动态趋势·····	张常智,张明海 (6481)
基于 GIS 的马铃薯甲虫扩散与河流关系研究——以新疆沙湾县为例·····	李超,张智,郭文超,等 (6488)
2010 年广西兴安地区稻纵卷叶螟发生动态及迁飞轨迹分析·····	蒋春先,齐会会,孙明阳,等 (6495)
B 型烟粉虱对寄主转换的适应性·····	周福才,李传明,顾爱祥,等 (6505)
利用 PCR-DGGE 方法分析不同鸡群的盲肠微生物菌群结构变化·····	李永洙, Yongquan Cui (6513)
鸡粪改良铜尾矿对 3 种豆科植物生长及基质微生物量和酶活性的影响·····	张宏,沈章军,阳贵德,等 (6522)
铜绿微囊藻对紫外辐射的生理代谢响应·····	汪燕,李珊珊,李建宏,等 (6532)
10 种常见甲藻细胞体积与细胞碳、氮含量的关系·····	王燕,李瑞香,董双林,等 (6540)
冬季太湖表层底泥产毒蓝藻群落结构和种群丰度·····	李大命,孔繁翔,于洋,等 (6551)
城市机动车道颗粒物扩散对绿化隔离带空间结构的响应·····	蔺银鼎,武小刚,郝兴宇,等 (6561)
新疆城镇化与土地资源产出效益的空间分异及其协调性·····	杨宇,刘毅,董雯,等 (6568)
山东潍坊地下水硝酸盐污染现状及 $\delta^{15}\text{N}$ 溯源·····	徐春英,李玉中,李巧珍,等 (6579)
增温对宁夏引黄灌区春小麦生产的影响·····	肖国举,张强,张峰举,等 (6588)
一种估测小麦冠层氮含量的新高光谱指数·····	梁亮,杨敏华,邓凯东,等 (6594)
黄河上游灌区稻田 N_2O 排放特征·····	张惠,杨正礼,罗良国,等 (6606)
专论与综述	
植物源挥发性有机物对氮沉降响应研究展望·····	黄娟,莫江明,孔国辉,等 (6616)
植物种群更新限制——从种子生产到幼树建成·····	李宁,白冰,鲁长虎 (6624)
研究简报	
遮荫对两个基因型玉米叶片解剖结构及光合特性的影响·····	杜成凤,李潮海,刘天学,等 (6633)
学术信息与动态	
科学、系统与可持续性——第六届工业生态学国际大会述评·····	石海佳,梁赛,王震,等 (6641)
期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 340 * zh * P * ¥70.00 * 1510 * 37 * 2011-11	



封面图说: 鹤立——丹顶鹤是世界 15 种鹤数量极小的一种,主要栖息在沼泽、浅滩、芦苇塘等湿地,以捕食小鱼虾、昆虫、蛙蚺、软体动物为主,也吃植物的根茎、种子、嫩芽。善于奔驰飞翔,喜欢结群生活。丹顶鹤属迁徙鸟类,主要在我国的黑龙江、吉林、俄罗斯西伯利亚东部、朝鲜北部以及日本等地繁殖。在长江下游一带越冬。在中国文化中有“仙鹤”之说。被列为中国国家一级重点保护野生动物名录,濒危野生动植物种国际贸易公约绝对保护的 CITES 附录一物种名录。

彩图提供: 陈建伟教授 国家林业局 E-mail: cites.chenjw@163.com

蒋春先, 齐会会, 孙明阳, 武俊杰, 张云慧, 程登发. 2010 年广西兴安地区稻纵卷叶螟发生动态及迁飞轨迹分析. 生态学报, 2011, 31 (21): 6495-6504.

Jiang C X, Qi H H, Sun M Y, Wu J J, Zhang Y H, Cheng D F. Occurrence dynamics and trajectory analysis of *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée in Xing'an Guangxi Municipality in 2010. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31 (21): 6495-6504.

2010 年广西兴安地区稻纵卷叶螟 发生动态及迁飞轨迹分析

蒋春先^{1,2}, 齐会会¹, 孙明阳^{1,2}, 武俊杰^{1,2}, 张云慧¹, 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)

摘要: 稻纵卷叶螟是我国水稻上的重要害虫, 近年来给我国水稻生产造成严重的损失。兴安地区位于广西东北部是每年稻纵卷叶螟在我国南北往返的必经之路, 分析该地区稻纵卷叶螟的种群动态和迁飞规律, 对全国稻纵卷叶螟的预测预报和防治工作意义重大。采用灯光诱捕、田间系统调查与雌蛾卵巢解剖的方法研究了 2010 年广西兴安地区稻纵卷叶螟的发生动态和世代虫源性质, 并运用大气质点轨迹分析平台 HYSPLIT 和气象图形处理软件 GrADS 对 2010 年广西兴安地区稻纵卷叶螟迁飞高峰期进行了迁飞轨迹和气象背景分析。结果表明: (1) 稻纵卷叶螟种群数量在广西兴安地区随季节变化明显, 年发生 6 代, 于 4 月底迁入, 迁飞活动主要集中在 5 月下旬—8 月中旬。在双季早稻田、单季中稻田和双季晚稻田均发生 3 代, 且在不同类型田中重叠发生, 其在双季早稻田的发生量明显高于单季中稻田和双季晚稻田。(2) 明确了兴安地区稻纵卷叶螟各世代虫源性质。第 2、3 代主害双季早稻, 均为迁入虫源; 第 4 代数量最多, 主害双季早稻, 属于迁入虫源在本地繁殖世代; 7 月中下旬连续降雨天气阻碍第四代稻纵卷叶螟从本地迁出, 滞留单季中稻为害。第 5 代主害单季中稻, 虫源性质复杂, 主要为本地虫源本地繁殖型, 既有迁入, 又有迁出; 第 6 代前期主害单季中稻, 后期主害双季晚稻, 第 7 代为主害双季晚稻, 虫源性质均为本地虫源大部迁出型。(3) 2010 年广西兴安 5 月上旬稻纵卷叶螟迁入虫源地来自广东沿海阳江和湛江稻区, 6 月中旬大规模迁入虫源地主要来自广东沿海雷州半岛稻区。低空激流为稻纵卷叶螟的迁入提供了运载气流, 而当时的降雨是迫使稻纵卷叶螟集中降落的主要原因。10 月中旬从本地迁出的稻纵卷叶螟, 随东北气流南下可到达广西沿海北海市。

关键词: 稻纵卷叶螟; 发生动态; 虫源性质; 轨迹分析

Occurrence dynamics and trajectory analysis of *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée in Xing'an Guangxi Municipality in 2010

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

1 State Key Laboratory of 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

Abstract: The rice leafroller, *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée, is a major crop pest that causes serious damage to rice production. Because Xing'an, in northeast Guangxi Municipality, is the only annual migratory route for *C. medinalis* migrating back and forth between southern and northern China, a better understanding of the population dynamics and migration trajectory of this pest in Xing'an will be beneficial for the long-term control of the rice leafroller in China. We studied *C. medinalis* in Xing'an in 2010 using light traps, systematic field surveys, and dissection of female ovaries. The spatiotemporal distribution of source areas of *C. medinalis* migration peaks was analyzed using HYSPLIT (Hybrid Single-

基金项目: 国家“973”项目 (2006CB102007, 2010CB126200); 公益性行业 (农业) 科研专项 (200903051); 国家重点实验室自主研究专项 (SKL2009SR04)

收稿日期: 2011-02-27; **修订日期:** 2011-08-01

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

Particle Lagrangian Integrated Trajectory), a software package that simulates migration trajectories, and GrADS (Grid Analysis and Display System), a program for analyzing and displaying the synoptic meteorology background during the migration periods.

The results showed that: (1) the population dynamics of *C. medinalis* varied seasonally in Xing'an. *C. medinalis* had six generations a year. Immigrants arrived in Xing'an at the end of April, and migration occurred mainly from the end of May until the middle of August. The autumn return of *C. medinalis* to Xing'an was small in 2010. Each of the three annual rice crops (early double-crop, middle-season single-crop, and late double-crop) experienced three generations of *C. medinalis*, with some overlap of leafroller generations onto more than one crop. The population density of *C. medinalis* in the early double-crop rice field was significantly higher than in other two rice fields.

(2) The population characteristics of *C. medinalis* as observed in light traps was similar to that in field observations. The ratio of mated females and the ratio of females with matured ovaries indicated that the second and third generations (16 Apr.—20 Jun.), which mainly infested early rice, were immigrants. The fourth generation (21 Jun.—20 Jul.), which also mainly infested early rice, emerged locally and had the highest density of all generations. This generation could not emigrate long distances because of the long-lasting rainy weather and instead settled down and infested middle-season rice. The fifth generation (21 Jul.—20 Aug.) mainly infested middle-season rice and were mostly locally emergent, but with some immigration between 29 Jul.—7 Aug. and some emigration from 8—20 Aug.. The sixth generation (21 Aug.—20 Sep.) was mostly emigrants. The early sixth generation (21—28 Sep.) infested middle-season rice, while the late sixth generation (29 Sep.—20 Oct.) infested late rice. The seventh generation (21 Sep.—28 Oct.), mainly infested late rice and were basically emigrants.

(3) The major immigration peaks of *C. medinalis* were 5—6 May and 17—19 Jun. and the major emigration peak was 14—15 Oct.. Most of the immigrants came from Guangdong Province; from Yangjiang and Zhanjiang during early May followed by a massive immigration in mid-June that probably came from the Leizhou Peninsula. Analysis of weather conditions during the migration peaks showed that strong low-level jets carried massive numbers of *C. medinalis* into Xing'an, while heavy rainfall caused mass descent. Local *C. medinalis* carried by northeast air currents may arrive at Beihai of Guangxi Municipality in the middle of October.

Key Words: *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée; occurrence dynamics; population characteristics; trajectory analysis

稻纵卷叶螟是我国水稻生产上重要的迁飞害虫之一,受东亚季风环流影响,在我国每年春、夏季自南向北有五次北迁,秋季自北向南有3次回迁,往往造成暴发性危害^[1]。近年来,由于境外虫源地和我国的水稻栽培制度、品种变化以及抗药性等方面的原因,稻纵卷叶螟在全国的发生都在中等偏重水平,局部地区几乎年年大发生^[2],其中2007年和2008年受虫源基数、气候因子、种植条件等因素影响,该虫在我国部分稻区大发生,全国发生面积分别达2530万hm²和2466.67万hm²,其中贵州、湖北、湖南、广西、江西等地田间虫量之高为历史罕见,对我国水稻生产造成了严重危害^[3]。

广西兴安县位于广西东北部“湘桂走廊”要冲,属于南岭以北双季稻区,地理位置十分重要,该稻区是稻纵卷叶螟在我国南北往返迁飞的必经之路,也是稻纵卷叶螟迁飞事件频发区和主要繁殖危害地,同时也是长江中下游稻区的主要虫源地之一。根据张孝羲20世纪80年代提出的稻纵卷叶螟在我国东部南北往返迁飞规律,稻纵卷叶螟第二次北迁(4月中旬—5月下旬)、第三次北迁(5月下旬—6月中旬)均可主降于此,在当地早稻上繁殖后于6月中下旬—7月中下旬(第4次北迁)不断向长江中下游稻区迁飞^[4-5]。兴安地区稻纵卷叶螟发生情况与北方稻区的发生轻重有密切关系。近年来,随着农村城镇化建设的推进,该地区单季中稻种植面积不断增加,单双季稻混作,在生产季节水稻不间断种植,这种混作制度对稻纵卷叶螟的发生危害非常有利。因此,对广西兴安地区当前单双季水稻混作制度下稻纵卷叶螟的发生动态、虫源性质及迁飞轨迹进行系

统研究和分析,明确以兴安为代表的南岭以北双季稻区单季稻大面积种植对稻纵卷叶螟发生规律的影响,对我国北方稻区乃至全国稻纵卷叶螟监测预警和防治工作意义重大。

为此,2010 年在广西兴安县设立系统调查田,采用灯光诱捕、田间系统调查与卵巢解剖相结合的方法,对兴安稻纵卷叶螟发生动态和世代虫源性质进行了研究,并运用美国 NOAA 网站的 HYSPLIT 平台对典型迁入、迁出峰进行了轨迹分析,以期对稻纵卷叶螟的监测预警与防治提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 灯下虫情数据

本试验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)设置探照灯诱虫器和佳多虫情测报灯各一台。探照灯诱虫器安置于兴安县植保站院内,佳多灯放置于水稻田内,两灯相聚约 500 m。探照灯诱虫器参照 Feng 的设计,由 GT75 型探照灯制作而成,其 ZJD1000W 金属卤化物灯泡发出的光柱,可对 500 m 高度以内的空中虫群产生明显的诱集作用^[6]。佳多灯采用 20 W 黑光灯管作诱集光源,为避免雨天测报灯自动关机,在灯上安装直径 1.5 m 左右的雨棚。佳多灯为光控开关,日落后开灯、日出前关灯;手动开关探照灯诱虫器使其与佳多灯开关灯时间保持一致。逐日记录诱捕稻纵卷叶螟数量。

1.2 田间赶蛾

2010 年 4—10 月,在兴安县植保站选择具有代表性的早、中和晚稻田作为系统调查田,整个生育期内按常规栽培措施管理,不使用农药防治病虫害。双季早稻品种岳优 136,4 月 6 日播种,4 月 28 日移栽,7 月 27 日收获;单季中稻品种中浙优 1 号,6 月 1 日播种,6 月 20 日移栽,10 月 1 日收获;双季晚稻品种新两优,6 号 7 月 5 日播种,8 月 1 日移栽,10 月 28 日收获。

双季早稻、单季中稻和双季晚稻分别从 6 月 22 日、7 月 16 日和 8 月 29 日开始田间逐日赶蛾调查。每日清晨露水未干前,持长 2 m 的竹竿,顺水稻行间走动,同时轻轻拨动稻秆,目测起飞蛾数。每天固定赶蛾距离 20 m,折算成 667 m² 蛾量,并记录当时水稻生育期。6 月 22 日以前田间虫情资料由兴安县植保站提供。

1.3 雌虫卵巢系统解剖及世代虫源性质判定

随机取探照灯诱虫器内稻纵卷叶螟雌虫和田间网捕雌虫各 20—30 头进行卵巢解剖。按照张孝羲的稻纵卷叶螟卵巢发育五级标准和虫源性质的划分标准^[7],记录各级卵巢发育级别和交尾次数,并计算各级百分率和交配率,确定虫源性质。

1.4 天气背景分析和轨迹分析

气象资料来自美国环境预报中心(The National Weather Service's National Centers for Environmental Prediction,简称 NCEP)FNL(Final Operational Global Analysis)分析数据(水平分辨率 1°×1°,时间间隔为 6 h)。采用 850 hPa 或 925 hPa 等压面 u 分量、 v 分量数据合成风场矢量图,分析稻纵卷叶螟迁飞高峰期的高空风场。降水资料来自广西气象数据共享系统(<http://58.59.134.179/gmiss/#>)。采用中国气象局 9210 工程下发的地面观测资料中的降水数据,分析雨区分布。

轨迹分析采用美国国家海洋和大气管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration,简称 NOAA)的 HYSPLIT 轨迹分析平台,对迁入和迁出事件进行逆推和顺推。逆推和顺推均以兴安为起点,轨迹分析的生物学参数设定:(1)稻纵卷叶螟顺风迁移^[4];(2)稻纵卷叶螟一般在夜间飞行,日落后 1 h 内起飞,日出前 1 h 内降落,每夜连续飞行 8—9 h^[8-10];(3)稻纵卷叶螟的空中飞行高度为 500—1000 m^[11-12];(4)稻纵卷叶螟为多次再迁飞昆虫,以 1—3 次占多数,5 次以上很少^[13-14],本研究以 1—5 次为准。根据轨迹落点是否在稻区,水稻生长情况,稻纵卷叶螟的虫态以及当时气象条件等因素对轨迹进行筛选,文中轨迹均为经过筛选的有效轨迹。

2 结果与分析

2.1 广西兴安灯下稻纵卷叶螟蛾量消长情况

2010 年 4 月下旬—10 月下旬,设置探照灯诱虫器和佳多自动虫情测报灯,监测了广西兴安地区稻纵卷叶

螟的迁飞动态(图1)。按照全国统一世代划分方法,广西兴安地区可监测稻纵卷叶螟6代,诱捕各代虫量间存在较大差异。第2代于4月底迁入,5月5—6日,两灯同时出现第1个明显的诱虫高峰,其中探照灯诱虫器上灯量达835头。5月下旬后稻纵卷叶螟诱虫量逐渐增加,诱虫高峰主要集中在5月下旬—8月中旬,对应第3—5代,其中第4代诱蛾数量最多,显著高于其他世代。6月17—18日两灯诱虫量达年度最高,佳多灯诱虫量为110头,探照灯诱蛾量为2080头。8月下旬后,诱捕稻纵卷叶螟数量逐渐减少。9月初和10月初再次出现诱虫峰,但诱虫量少,说明2010年稻纵卷叶螟秋季回迁量少。

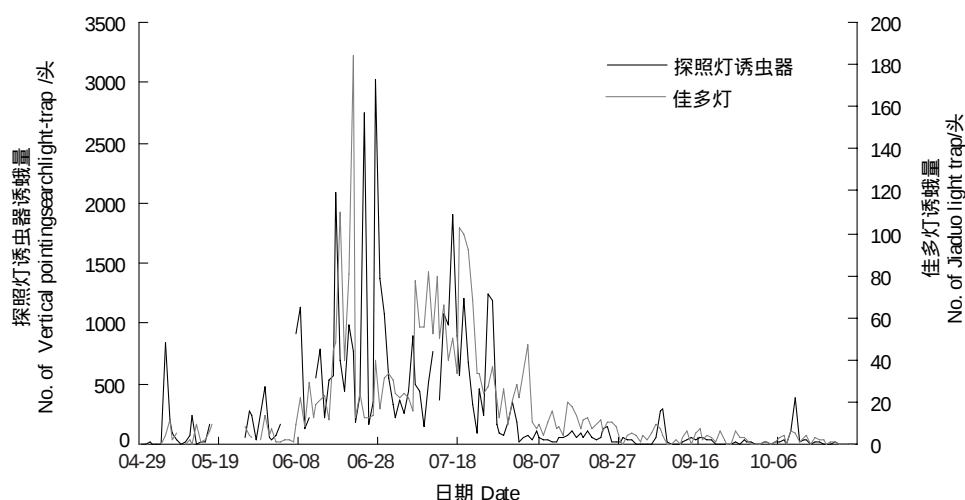


图1 2010年广西兴安地区稻纵卷叶螟灯诱数据

Fig. 1 Light-trap catches of *C. medinalis* in Xing'an, Guangxi Municipality in 2010

2.2 2010年广西兴安田间稻纵卷叶螟发生动态

田间赶蛾结果(图2)说明稻纵卷叶螟在广西兴安地区发生6代。双季早稻田发生量明显高于单季中稻田和双季晚稻田。

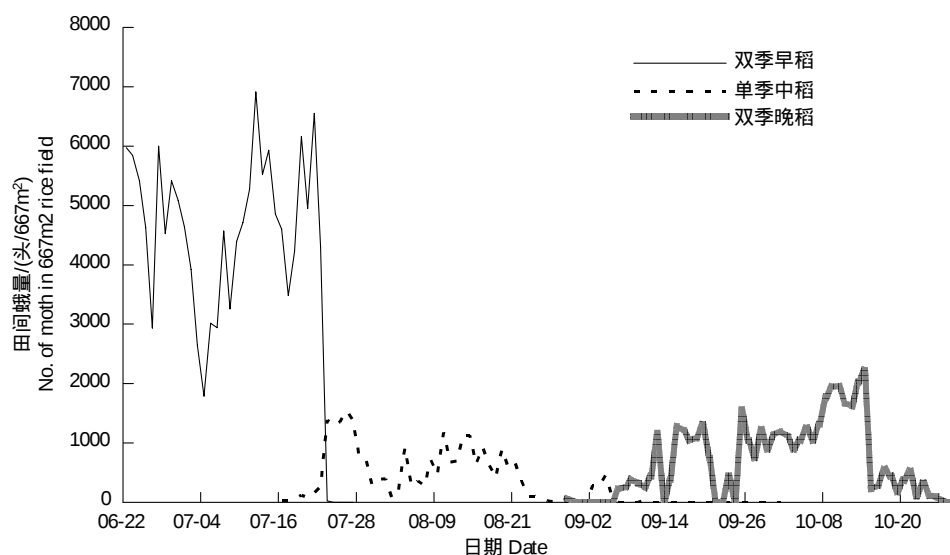


图2 2010年广西兴安地区稻纵卷叶螟田间消长动态

Fig. 2 Population dynamics of *C. medinalis* in the experiment fields in Xing'an, Guangxi Municipality in 2010

第2代于5月上中旬迁入,此时双季早稻刚移栽不久,稻纵卷叶螟主要集中在田边杂草,之后逐渐转移至稻田产卵繁殖。第3代发生期正值双季早稻拔节至孕穗期,兴安持续多雨寡照天气,大暴雨降水频发,强对流

天气使得稻纵卷叶螟不断迁入,田间蛾峰一直持续到6月底。第4代发生数量最多,此时田间双季早稻、单季中稻和双季晚稻并存,有两个发蛾高峰,前峰大于后峰,主害处于孕穗至抽穗期的双季早稻。7月中下旬两灯同时出现诱虫高峰,从发育历期看,正值第4代成虫盛发期,此时早稻田食料条件恶化,但兴安地区连续降雨天气,使稻纵卷叶螟未能迁出滞留本地。第5代田间发生数量较第4代明显减少,主害处于分蘖至抽穗期的单季中稻。由于阴雨天气未能迁出的稻纵卷叶螟从双季早稻田转移至单季中稻田,造成中稻田间蛾量突增。第6代发生期正值单季中稻抽穗至收获期,双季晚稻拔节至乳熟期,主害双季晚稻;高峰期在9月中旬。第7代主害双季晚稻。10月中旬达第7代最高峰,此后田间蛾量骤减,大量稻纵卷叶螟从本地迁出,此后持续低蛾量至晚稻收获。

2.3 2010 年广西兴安稻纵卷叶螟虫源性质分析

逐日解剖探照灯内和田间稻纵卷叶螟雌蛾卵巢,确定各世代种群虫源性质。2010 年广西兴安探照灯内和田间稻纵卷叶螟各世代的雌蛾卵巢解剖结果如表 1 和表 2 所示。

表 1 2010 年广西兴安地区灯下稻纵卷叶螟各世代卵巢发育程度

Table 1 Ovarian development grade of *C. medinalis* of different generations in the vertical searchlight-trap in Xing'an, Guangxi Municipality in 2010

代次 Generation	日期 Date	卵巢发育程度各级比例 Ovarian development grades/%			交配率 Mated ratio/%
		I	II	III—V	
第 2 代 2 nd generation	04-16—05-20	0.00	10.55	89.45	96.54
第 3 代 3 rd generation	05-21—06-20	1.56	13.42	85.02	94.36
第 4 代 4 th generation	06-21—07-20	8.98	35.29	55.72	81.42
第 5 代 5 th generation	07-21—08-20	16.90	21.45	61.64	66.36
第 6 代 6 th generation	08-21—09-20	42.70	30.96	26.33	40.21
第 8 代 7 th generation	09-21—10-31	79.10	13.43	7.46	11.19

表 2 2010 年广西兴安地区田间稻纵卷叶螟各世代的卵巢发育程度

Table 2 Ovarian development grade of *C. medinalis* of different generations in experiment field in Xing'an, Guangxi Municipality in 2010

代次 Generation	日期 Date	卵巢发育程度各级比例 Ovarian development grades/%			交配率 Mated ratio/%	类型田 Field
		I	II	III—V		
第 2 代 2 nd generation	04-16—05-20	—	—	—	—	—
第 3 代 3 rd generation	05-21—06-20	0.00	13.76	86.24	92.87	双季早稻
第 4 代 4 th generation	06-21—07-20	20.61	18.86	60.53	72.81	双季早稻
第 5 代 5 th generation	07-21—07-28	15.38	30.77	53.85	72.03	单季中稻
	07-29—08-07	4.52	6.34	89.14	92.31	单季中稻
	08-08—08-20	46.29	16.28	37.43	35.71	单季中稻
第 6 代 6 th generation	08-21—08-28	55.15	6.62	38.24	40.44	单季中稻
	08-29—09-20	59.51	11.33	29.15	25.10	双季晚稻
第 7 代 7 th generation	09-21—10-31	94.31	3.87	1.82	1.14	双季晚稻

探照灯诱虫器和田间稻纵卷叶螟各世代虫源性质相似,由于探照灯诱虫器对空中虫群有较好的诱集作用,能诱捕过境迁飞稻纵卷叶螟,其虫源性质和田间略有差异。稻纵卷叶螟在兴安地区无法越冬,最初虫源为外地迁入,第2、3代为基本迁入型;田间第4代主要为害早稻,为迁入虫源在本地繁殖世代,探照灯下第4代虫源为部分本地部分迁入虫源,部分迁入虫源可能是由于探照灯诱虫器诱捕大量过境迁飞虫群所致;第5代稻纵卷叶螟灯下和田间均为本地繁殖型,田间稻纵卷叶螟虫源性质又可划分为3个阶段:7月21—28日,其虫源主要由从附近双季早稻田扩散而来,符合本地虫源本地繁殖类型。7月29日—8月7日,为部分本地部分迁入型,说明在本地繁殖期间,仍可能有大量稻纵卷叶螟陆续迁入。8月8—20日,属于本地繁殖部分迁出

型。第6代稻纵卷叶螟8月28日以前主害单季中稻,8月29日以后主害双季晚稻,灯下和田间均属于本地虫源大部迁出型,而且田间后阶段的3级以上比例较前阶段减少,说明本地滞留为害的稻纵卷叶螟随时间逐渐减少。第7代属于本地虫源基本迁出型。

因此,兴安地区稻纵卷叶螟第2、3代为基本迁入型;第4代为本地繁殖型;第5代虫源性质较为复杂,主要为本地繁殖型,有部分迁入和迁出;第6、7代为本地虫源大部迁出型。

2.4 2010年广西兴安稻纵卷叶螟迁飞峰次的轨迹分析

综合分析灯诱数据和田间赶蛾数据,归纳出2010年广西兴安稻纵卷叶螟迁入峰次为5月5—6日、5月12—13日、5月29—30日、6月17—18日、8月3—4日和9月3—6日,迁出峰次为8月14—15日、10月9—10日和10月14—15日。本文选择5月5—6日(首次迁入)、6月17—19日迁入峰(年度最大迁入峰)和10月14—16日迁出峰(典型迁出峰)进行轨迹分析。

2.4.1 5月5—6日迁入峰分析

5月5—6日,探照灯诱虫器和佳多灯首次出现稻纵卷叶螟蛾峰,当日探照灯诱虫器内稻纵卷叶螟卵巢解剖结果表明,3级以上成熟蛾达80%以上,交配率高达90%,说明主要虫源为外地迁入为主。5月6日2:00,850 hPa风场上的西南低空急流十分活跃且强劲,西南气流自越南中部覆盖我国广西广东大部,并与偏北气流交汇于重庆、贵州、湖南、江西和浙江一线(图3),南部暖湿气流与北部冷空气在此交汇,形成大片降雨区(图4),对稻纵卷叶螟的大规模降落十分有利。5月5—6日,广西北部位于强降水外围,从西南迁入的稻纵卷叶螟遇降雨阻碍可集中降落兴安。轨迹分析表明,5月4日傍晚,广东沿海湛江和阳江等稻区稻纵卷叶螟起飞后,沿西南气流向北部迁飞,于5月5日降落在广西贵港地区,傍晚再次起飞,顺风飞行至兴安地区,遇雨降落(图4)。

2.4.2 6月17—19日迁入峰分析

6月17—19日兴安地区持续大风阵雨天气,6月17—18日两灯诱蛾量突增,其中佳多灯诱虫量为110头,探照灯诱蛾量为2080头。据兴安县植保站6月20日赶蛾观察,田间蛾量突增,最高蛾量为13000头每667 m²。6月18日2:00—6月19日2:00 850 hPa风场显示我国华南地区上空为持续强劲的西南气流(图3),并与偏北气流交汇于四川、重庆、湖北、安徽和浙江一线,形成强对流天气(图4),为稻纵卷叶螟迁入降落提供了有力气象条件。6月17—19日,兴安持续大雨(图4),有利于稻纵卷叶螟集中降落本地。兴安6月19日的回推轨迹结果表明,兴安6月19日虫源来自广西贵港、钦州地区,而从贵港、钦州地区迁出的稻纵卷叶螟可能来自广东沿海湛江地区(图4)。

2.4.3 10月14—15日迁出峰分析

10月14—15日,此时正值兴安双季晚稻田黄熟期,食料条件恶化,10月15日田间蛾量从14日2222.33头每667 m²突减为216.78头每667 m²,说明10月14—15日本地稻纵卷叶螟迁出。10月14日全国均无明显降雨,20:00 925 hPa风场显示,一股东北气流自我国东部沿海地区直达我国广西广东沿海,后在中越边界转为偏东气流(图4)。强劲的东北气流为本地稻纵卷叶螟向南回迁提供了运载气流。兴安10月14日的顺推轨迹结果表明,兴安10月14日19:00起飞迁出虫群经一夜飞行开抵达广西贵港地区,而从贵港地区迁出的稻纵卷叶螟可能到达广西沿海北海市(图4)。

3 讨论

3.1 单季中稻种植有利于第4代稻纵卷叶螟滞留本地为害

水稻种植制度的变化,改变了水稻迁飞性害虫赖以生存的营养条件,对水稻迁飞性害虫种群产生了显著影响。胡荣利等在探讨沿江稻区第4代稻纵卷叶螟成灾机制时发现,栽培制度的变化和梗稻面积的扩大是造成江淮地区第4代稻纵卷叶螟滞留为害,持续高发的主要原因^[15]。齐国君等研究表明,安庆单双混作区的栽培制度和水稻品种的变革,使得单季稻比例上升,为稻纵卷叶螟的栖息、繁殖和秋季滞留为害提供了条件^[16]。皖南地区单季稻种植面积的扩大,不但显著增加了本地单季中稻、双季晚稻中褐飞虱的种群数量和危害程度,

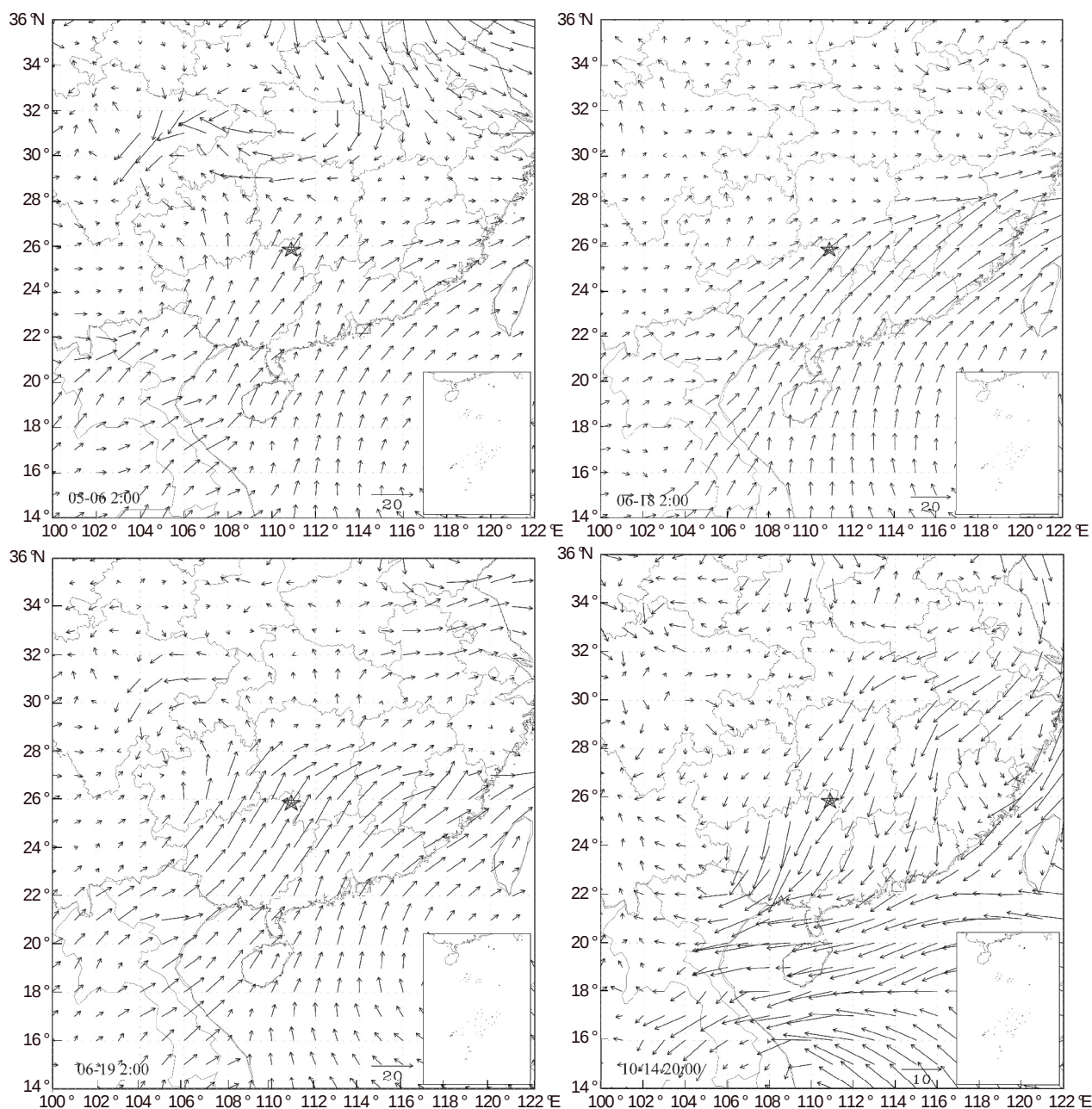


图3 2010 年广西兴安典型迁入迁出高峰期的水平风场 (m/s)

Fig.3 Horizontal wind fields (m/s) during the major migration peaks in Xing'an Guangxi Municipality in 2010

而且也导致了近年来长江三角洲地区频繁出现褐飞虱的后期迁入。水稻种植制度变化对褐飞虱暴发种群的形成具有决定性作用^[17]。本研究证实南岭以北双季稻区的广西兴安,大面积种植单季中稻面积,使得水稻在生长季节不间断种植,为稻纵卷叶螟的栖息、繁殖和生活连续不断提供条件。在稻纵卷叶螟第四代发生期,田间双季早稻、单季中稻和双季晚稻并存,7月中下旬双季早稻处于成熟收获期,双季晚稻处于秧苗期,食料条件均不利于稻纵卷叶螟繁殖为害,而单季中稻处于分蘖期至拔节期,食料条件优越,有利于稻纵卷叶螟繁殖为害,加上7月中下旬兴安持续降雨天气,阻碍双季早稻的稻纵卷叶螟向北迁出,大部分直接转移扩散到本地处于分蘖期至拔节期单季中稻田滞留为害。单季中稻生长后期,稻纵卷叶螟可以迁出或扩散转移,不仅为本地晚稻积累虫源,在双季早、晚稻田之间起到重要的“桥梁田”作用,同时也为北方稻区提供虫源。本研究分析了田间稻纵卷叶螟各世代种群性质,得出了兴安地区第4代稻纵卷叶螟属于本地虫源本地繁殖型,第五代

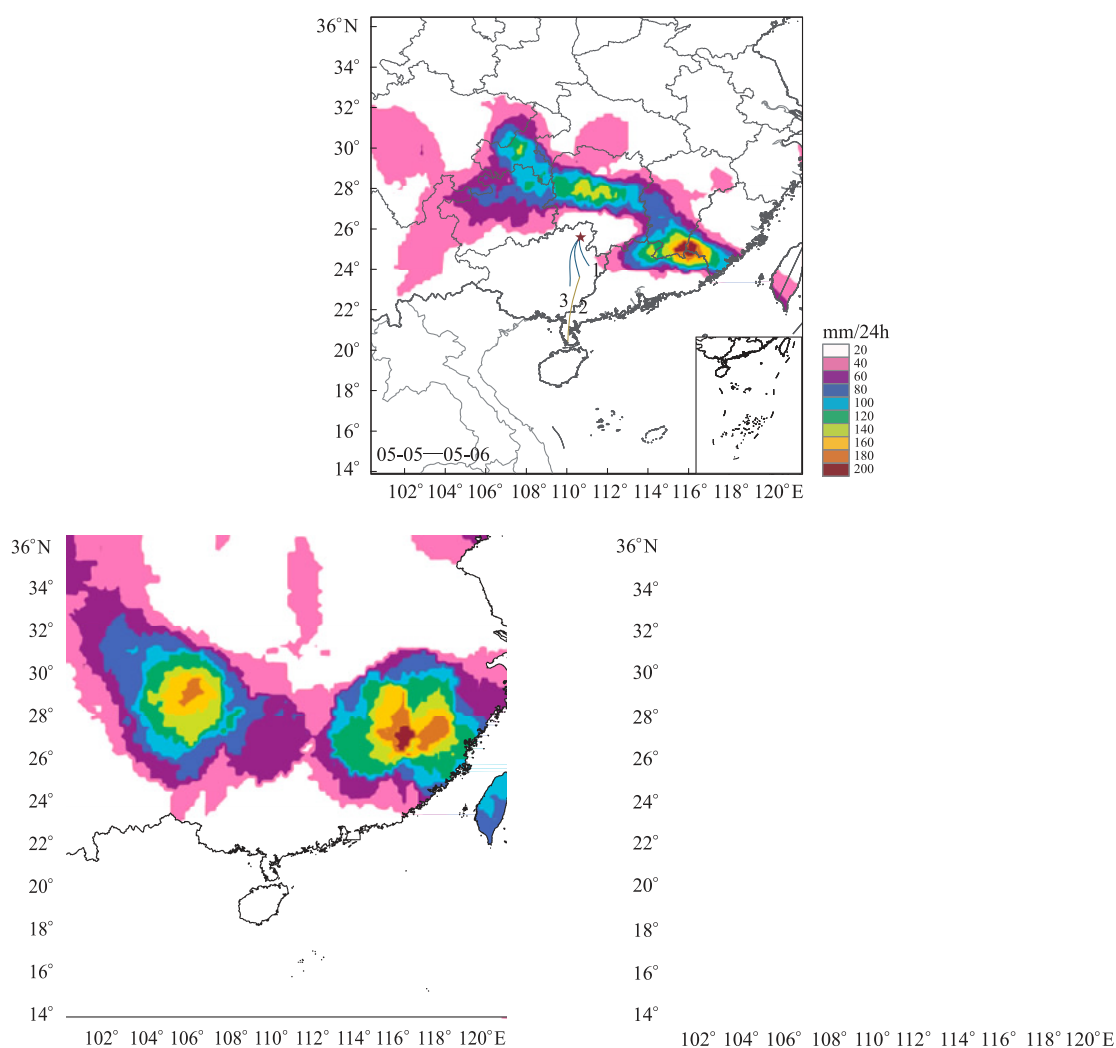


图4 2010年广西兴安典型迁入、迁出峰24h降雨量及轨迹分析

Fig. 4 The trajectories and 24h accumulate precipitation of major migrations in Xing'an Guangxi Municipality in 2010

图中数字1—3 分别表示稻纵卷叶螟的飞行高度:500、800、1000 m,每条轨迹线条的蓝色和黄色线段分别代表自兴安开始 逆推或顺推第1天和第2天

前期属于本地繁殖型,后期属于本地繁殖部分迁出型的结论,该结论也说明大量稻纵卷叶螟滞留本地。梁载林等研究了与兴安同属桂林地区的永福县2008年早稻田稻纵卷叶螟的虫源性质,结果表明第四代稻纵卷叶螟符合大部迁出型的种群特征^[18]。从栽培制度看,永福县仅种植双季稻,种植制度稳定^[19]。因此,大面积种植的单季中稻,为由于降雨无法迁出的稻纵卷叶螟提供了适宜的生存环境,造成了稻纵卷叶螟滞留本地。齐国君等研究表明,在混作稻区,同一时间段内不同类型田中,稻纵卷叶螟虫源性质存在差异^[16],在田间多种类型田并存时,本研究仅对稻纵卷叶螟主要危害类型田进行了虫源性质分析,对于兴安地区田间多种类型田并存时,各类型田虫源性质还需要进一步研究。

3.2 兴安地区双季早稻田稻纵卷叶螟发生量远大于单季中稻田和双季晚稻田原因分析

由于兴安地处南岭双季稻区,其初始虫源主要由外地迁入,因此早稻田的发生情况主要受迁入虫源数量影响。2010年5、6月兴安强对流天气多,稻纵卷叶螟迁入峰次多,双季早稻田发生量大。6月中下旬,试验地周围单季中稻不断栽插,7月下旬稻纵卷叶螟从双季早稻田转移扩散至单季中稻田,由于单季中稻田种植面积大,约占70%左右,因此稻纵卷叶螟从早稻田转移扩散至中稻田时虫口密度得到了分散。生态环境直接影响稻纵卷叶螟的生存、繁殖。稻纵卷叶螟成虫对湿度条件非常敏感,在低湿环境中,成虫寿命短、产卵少、死亡

率高^[20],而中稻生长期正值兴安高温低湿天气,不适的环境条件使稻纵卷叶螟数量减少。双季晚稻田稻纵卷叶螟发生情况主要受中稻发生情况和秋季回迁情况的影响。从灯诱情况可知,8月下旬至10月下旬,佳多灯诱虫量均在10头以下,回迁降落本地虫量少,因此双季晚稻田发生量少。

3.3 迁飞轨迹分析

轨迹分析法是气象学中研究大气移动途径的方法,Rosenberg 等首次采用计算机对褐飞虱的迁飞轨迹进行分析,开创了应用计算机对昆虫迁飞轨迹进行分析的先河^[21]。周立阳等人利用轨迹分析法模拟了稻纵卷叶螟的迁飞路径、探索了迁入种群的虫源地及迁出种群可能降落区域^[11, 22-23]。本研究利用轨迹分析法,模拟了2010年兴安典型迁入(出)峰次的迁飞轨迹。在轨迹分析时根据雷达观测结果^[11-12],设立了500 m、800 m和1000 m 3个飞行高度,稻纵卷叶螟具有再迁飞特性,一般以1—5次为主,本研究发现,回推3次轨迹落点均入海,均属无效轨迹,回推1或2次轨迹落点较为合理。据广西植物保护网和广东植保信息网,广东、广西局部稻区在5月上旬均出现稻纵卷叶螟迁入峰。因此,5月上旬兴安迁入峰主要为部分境外迁入种群在广东沿海阳江和湛江地区短暂停歇后,再迁飞北上过程中遇雨降落而至。6月中旬,广东沿海雷州半岛稻区早稻已经黄熟,营养条件恶化,不利于稻纵卷叶螟产卵、繁殖,当地顺利完成世代的成虫不断羽化,伺机向外迁飞。低空激流为稻纵卷叶螟的迁入提供了运载气流,而当时的降雨是迫使稻纵卷叶螟集中降落的主要原因。10月中旬兴安本地晚稻处于黄熟期,田间营养条件恶化,稻纵卷叶螟从本地不断迁出,随东北气流南下,经一夜飞行可抵达广西贵港地区,而从贵港地区迁出的稻纵卷叶螟可能到达广西沿海北海市。从轨迹结果可以看出,随着迁飞高度的升高,虫源地的分布一致自东向西变动。

References:

- [1] National Cooperated Research Group of Rice Leaf Roller. Advance in studies of the migration of rice leaf roller *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée in China. *Scientia Agricultura Sinica*, 1981, 14(5): 1-8.
- [2] Zhai B P, Cheng J A. Proceeding of migratory pests of rice crops. *Entomological Knowledge*, 2006, 43(4): 585-588.
- [3] Liu Y, Wang J Q, Feng X D, Jiang X H. Analysis on the occurrence of *Cnaphalocrocis medinalis* in 2007 and forecasting its occurring trends in 2008. *China Plant Protection*, 2008, 28(7): 33-35.
- [4] Zhang X X, Geng J G, Lu Z Q, Li G Z, Chen X L, Wu W X. Studies on the migrating of rice leaf *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée. *Acta Entomologica Sinica*, 1980, 23(2): 130-139.
- [5] Zhang X X, Geng J G, Zhou W J. Study on the migrating paths of *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée in China. *Journal of Nanjing Agricultural College*, 1981, 4(3): 43-54.
- [6] 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.
- [7] Zhang X X, Lu Z Q, Geng J G. Application of female ovarian dissection of *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée on prediction to forecast. *Entomological Knowledge*, 1979, 16(3): 97-99.
- [8] Chen Y N, Wang Q W. Primary study on the fly characteristic of *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée III. Initiative take off and positive fly. *Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences)*, 1980, 3(2): 17-25.
- [9] Zhang X X, Zhou L Y, Cheng J Y. Determination of the parameters for trajectory analysis of *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée in Huaihe and Yangtze rice areas. *Journal of Nanjing Agricultural University*, 1994, 17(1): 32-38.
- [10] Zhai B P, Zhang X X. Numerical simulations on the trajectory for marked moth of rice leaf roller (*Cnaphalocrocis medinalis*). *Journal of Southwest Agricultural University*, 1998, 20(5): 528-535.
- [11] Gao Y B, Chen X, Chen Z R, Bao Y X, Yang R M, Liu T L, Zhai B P. Dynamic analysis on the migration of the rice leaf roller *Cnaphalocrocis medinalis* (Lepidoptera: Pyralidae) by Doppler insect monitoring radar and numerical simulation. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(11): 5238-5247.
- [12] Yang X L, Chen L, Cheng D F, Sun J R. Primary application of millimetric scanning radar to tracking high-flying insects in southern China. *Plant Protection*, 2008, 34(2): 31-36.
- [13] Huang X F, Zhang X X, Zhai B P. Effect of copulation on flight capacity and remigration capacity of *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée). *Journal of Nanjing Agricultural University*, 2010, 33(5): 23-28.

- [14] Wang F Y, Zhang X X, Zhai B P. Flight and re-migration capacity of the rice leaf folder moth, *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). *Acta Entomologica Sinica*, 2010, 53(11): 1265-1272.
- [15] Hu R L, Xu L, Zhou F C, Ju G G, Lu Z Q. Possible mechanisms of outbreaks of the fourth generation *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée) in Yangtze River rice planting area. *Acta Phytophylacica Sinica*, 2005, 32(4): 392-396.
- [16] Qi G J, Qin R R, Xiao M K, Zheng Z Y, Jiang C, Cheng X N, Zhang X X, Zhai B P. Occurrence of the third and fourth generations of *Cnaphalocrocis medinalis* in the mixed cropping rice region in Anqing, Anhui Province. *Chinese Journal of Rice Science*, 2008, 22(5): 513-518.
- [17] 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): 0462-0472.
- [18] Liang Z L, Qi G J, Zhang X X, Huang X F, Gan N. Dynamics and population characteristics of *Cnaphalocrocis medinalis* in early rice field in Yongfu County, Guangxi, in 2008. *Entomological Knowledge*, 2009, 46(3): 394-398.
- [19] Qi G J, Liang Z L, Xin D Y, Cao X Y, Gan N, Zhang X X, Zhai B P. Analyse of the successive outbreaks of *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée) in early rice paddies in Yongfu county, Guangxi. *Journal of Environmental Entomology*, 2009, 31(2): 95-101.
- [20] Zhang X X, Geng J G, Lu Z Q, Liu W J. Primary study on biological and ecological characteristics of *Cnaphalocrocis medinalis*. *Entomological Knowledge*, 1980, 17(6): 241-245.
- [21] Rosenberg L J, Magor J I. Flight duration of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae). *Ecological Entomology*, 1983, 8(3): 341-350.
- [22] Zhou L Y, Zhang X X, Cheng J Y. Trajectory analysis of *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée for Huaihe and Yangtze River rice areas. *Journal of Nanjing Agricultural University*, 1995, 18(2): 53-58.
- [23] Wang F Y, Hu G, Chen X, Shen H M, Luo S Y, Xin D Y, Xu S G, Zhang X X, Zhai B P. Analysis on the causes of recent outbreaks of *Cnaphalocrocis medinalis* in Nanning, China. *Chinese Journal of Rice Science*, 2009, 23(5): 537-545.

参考文献:

- [1] 全国稻纵卷叶螟研究协作组. 我国稻纵卷叶螟迁飞规律研究进展. *中国农业科学*, 1981, 14(5): 1-8.
- [2] 翟保平, 程家安. 2006 年水稻两迁害虫研讨会纪要. *昆虫知识*, 2006, 43(4): 585-588.
- [3] 刘宇, 王建强, 冯晓东, 蒋学辉. 2007 年全国稻纵卷叶螟发生实况分析与 2008 年发生趋势预测. *中国植保导刊*, 2008, 28(7): 33-35.
- [4] 张孝羲, 耿济国, 陆自强, 李国柱, 陈学礼, 吴文学. 稻纵卷叶螟迁飞途径的研究. *昆虫学报*, 1980, 23(2): 130-139.
- [5] 张孝羲, 耿济国, 周威君. 我国稻纵卷叶螟 *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée 迁飞规律的研究. *南京农学院学报*, 1981, 4(3): 43-54.
- [7] 张孝羲, 陆自强, 耿济国. 稻纵卷叶螟雌蛾解剖在测报上的应用. *昆虫知识*, 1979, 16(3): 97-99.
- [8] 陈永年, 汪清武. 稻纵卷叶螟飞翔特性的初步观察: III. 起飞的主动性和运转的被动性. *湖南农业大学学报(自然科学版)*, 1980, 3(2): 17-25.
- [9] 张孝羲, 周立阳, 程极益. 江淮稻区稻纵卷叶螟轨迹分析参数的推算. *南京农业大学学报*, 1994, 17(1): 32-38.
- [10] 翟保平, 张孝羲. 稻纵卷叶螟标记蛾迁飞轨迹的数值模拟. *西南农业大学学报*, 1998, 20(5): 528-535.
- [11] 高月波, 陈晓, 陈钟荣, 包云轩, 杨荣明, 刘天龙, 翟保平. 稻纵卷叶螟 (*Cnaphalocrocis medinalis*) 迁飞的多普勒昆虫雷达观测及动态. *生态学报*, 2008, 28(11): 5238-5247.
- [12] 杨秀丽, 陈林, 程登发, 孙京瑞. 毫米波扫描昆虫雷达空中昆虫监测的初步应用. *植物保护*, 2008, 34(2): 31-36.
- [13] 黄学飞, 张孝羲, 翟保平. 交配对稻纵卷叶螟飞行能力及再迁飞能力的影响. *南京农业大学学报*, 2010, 33(5): 23-28.
- [14] 王凤英, 张孝羲, 翟保平. 稻纵卷叶螟的飞行和再迁飞能力. *昆虫学报*, 2010, 53(11): 1265-1272.
- [15] 胡荣利, 徐蕾, 周福才, 鞠国钢, 陆自强. 沿江稻区第四代稻纵卷叶螟成灾机制. *植物保护学报*, 2005, 32(4): 392-396.
- [16] 齐国君, 秦冉冉, 肖满开, 郑兆阳, 江潮, 程遐年, 张孝羲, 翟保平. 安徽安庆混作稻区稻纵卷叶螟第三、四代发生规律研究. *中国水稻科学*, 2008, 22(5): 513-518.
- [17] 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.
- [18] 梁载林, 齐国君, 张孝羲, 黄学飞, 甘宁. 2008 年永福县早稻田稻纵卷叶螟发生动态及虫源性. *昆虫知识*, 2009, 46(3): 394-398.
- [19] 齐国君, 梁载林, 辛德育, 曹相余, 甘宁, 张孝羲, 翟保平. 广西永福县近年来早稻田稻纵卷叶螟连年大发生的原因分析. *环境昆虫学报*, 2009, 31(2): 95-101.
- [20] 张孝羲, 耿济国, 陆自强, 刘文娟. 稻纵卷叶螟生物学生态学特性研究初报. *昆虫知识*, 1980, 17(6): 241-245.
- [22] 周立阳, 张孝羲, 程极益. 江淮稻区稻纵卷叶螟的轨迹分析. *南京农业大学学报*, 1995, 18(2): 53-58.
- [23] 王凤英, 胡高, 陈晓, 沈慧梅, 罗善煜, 辛德育, 徐盛刚, 张孝羲, 翟保平. 近年来广西南宁稻纵卷叶螟大发生原因分析. *中国水稻科学*, 2009, 23(5): 537-545.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 21 November, 2011 (Semimonthly)

CONTENTS

Landscape spatial analysis of a traditional tibetan settlement based on landscape pattern theory and feng-shui theory; the case of Zhagana, Diebu, Gansu Province	SHI Lisha, YAN Lijiao, HUANG Lu, et al (6305)
Temporal-spatial differentiation and its change in the landscape ecological security of Wuyishan Scenery District	YOU Weibin, HE Dongjin, WU Liyun, et al (6317)
Evaluation of eco-sustainability of roads in a tourism area; a case study within Yulong County	JIANG Yiyi (6328)
Study on the compactness assessment model of urban spatial form	ZHAO Jingzhu, SONG Yu, SHI Longyu, et al (6338)
A multi-scale analysis of red-crowned crane's habitat selection at the Yellow River Delta Nature Reserve, Shandong, China	CAO Mingchang, LIU Gaohuan, XU Haigen (6344)
Assessment and spatial distribution of water and soil loss in karst regions, southwest China	FAN Feide, WANG Kelin, XIONG Ying, et al (6353)
Construction of an eco-environmental database for watershed-scale data; an example from the Tarim River Basin	GAO Fan, YAN Zhenglong, HUANG Qiang (6363)
Reproductive allocation in dioecious shrub, <i>Rhamnus davurica</i>	WANG Juan, ZHANG Chunyu, ZHAO Xiuhai, et al (6371)
Age-dependent growth responses of <i>Pinus koraiensis</i> to climate in the north slope of Changbai Mountain, North-Eastern China	WANG Xiaoming, ZHAO Xiuhai, GAO Lushuang, et al (6378)
Fine-scale spatial point patterns of <i>Stipa krylovii</i> population in different alpine degraded grasslands	ZHAO Chengzhang, REN Heng, SHENG Yaping, et al (6388)
Community structure and population regeneration in remnant <i>Ginkgo biloba</i> stands	YANG Yongchuan, MU Jianping, TANG Cindy Q., et al (6396)
Reproductive characteristics and adaptive evolution of pin and thrum flowers in endangered species, <i>Primula merrilliana</i>	SHAO Jianwen, ZHANG Wenjuan, ZHANG Xiaoping (6410)
Leaf functional traits of four typical forests along the altitudinal gradients in Mt. Shennongjia	LUO Lu, SHEN Guozhen, XIE Zongqiang, et al (6420)
Reclaimed soil properties and weathered gangue change characteristics under various vegetation types on gangue pile	WANG Liyan, HAN Youzhi, ZHANG Chengliang, et al (6429)
Influence of fire on stands of <i>Pinus massoniana</i> in a karst mountain area of central Guizhou province	ZHANG Xi, CHUI Yingchun, ZHU Jun, et al (6442)
Morphological and physiological adaptation of <i>Caragana</i> species in the Inner Mongolia Plateau	MA Chengcang, GAO Yubao, LI Qingfang, et al (6451)
A comparative study on reasons of degenerated of <i>Haloxylon ammodendron</i> population in the western part of Gurbantunggut desert	SI Langming, LIU Tong, LIU Bin, et al (6460)
Self-thinning of natural broadleaved forests in Baishilazi Nature Reserve ...	ZHOU Yongbin, YIN You, YIN Mingfang, et al (6469)
Population status and dynamic trends of Amur tiger's prey in Eastern Wandashan Mountain, Heilongjiang Province	ZHANG Changzhi, ZHANG Minghai (6481)
The relationship between the occurrence of Colorado Potato Beetle, <i>Leptinotarsa decemlineata</i> , and rivers based on GIS: a case study of Shawan Country	LI Chao, ZHANG Zhi, GUO Wenchao, et al (6488)
Occurrence dynamics and trajectory analysis of <i>Cnaphalocrocis medinalis</i> Guenée in Xing'an Guangxi Municipality in 2010	JIANG Chunxian, QI Huihui, SUN Mingyang, et al (6495)
Adaptability of B-biotype <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) to Host Shift	ZHOU Fucui, LI Chuanming, GU Aixiang, et al (6505)
Structural change analysis of cecal bacterial flora in different poultry breeds using PCR-DGGE ...	LI Yongzhu, Yongquan Cui (6513)
Effect of chicken manure-amended copper mine tailings on growth of three leguminous species, soil microbial biomass and enzyme activities	ZHANG Hong, SHEN Zhangjun, YANG Guide, et al (6522)
Physiological response of <i>Microcystis</i> to solar UV radiation	WANG Yan, LI Shanshan, LI Jianhong, et al (6532)
Relationship between cell volume and cell carbon and cell nitrogen for ten common dinoflagellates	WANG Yan, LI Ruixiang, DONG Shuanglin, et al (6540)
The community structure and abundance of microcystin-producing cyanobacteria in surface sediment of Lake Taihu in winter	LI Daming, KONG Fanxiang, YU Yang, et al (6551)
Influence of green belt structure on the dispersion of particle pollutants in street canyons	LIN Yinding, WU Xiaogang, HAO Xingyu, et al (6561)
Spatio-temporal variation analysis of urbanization and land use benefit of oasis urban areas in Xinjiang	YANG Yu, LIU Yi, DONG Wen, et al (6568)
Nitrate contamination and source tracing from NO_3^- - $\delta^{15}\text{N}$ in groundwater in Weifang, Shandong Province	XU Chunying, LI Yuzhong, LI Qiaozhen, et al (6579)
The impact of rising temperature on spring wheat production in the Yellow River irrigation region of Ningxia	XIAO Guoju, ZHANG Qiang, ZHANG Fengju, et al (6588)
A new hyperspectral index for the estimation of nitrogen contents of wheat canopy	LIANG Liang, YANG Minhua, DENG Kaidong, et al (6594)
The feature of N_2O emission from a paddy field in irrigation area of the Yellow River	ZHANG Hui, YANG Zhengli, LUO Liangguo, et al (6606)
Review and Monograph	
Research perspective for the effects of nitrogen deposition on biogenic volatile organic compounds	HUANG Juan, MO Jiangming, KONG Guohui, et al (6616)
Recruitment limitation of plant population: from seed production to sapling establishment	LI Ning, BAI Bing, LU Changhu (6624)
Scientific Note	
Response of anatomical structure and photosynthetic characteristics to low light stress in leaves of different maize genotypes	DU Chengfeng, LI Chaohai, LIU Tianxue, et al (6633)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊★

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

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 31 卷 第 21 期 (2011 年 11 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 21 2011

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	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
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
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	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
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@csppg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@csppg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
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	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元