

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

中国生态学会2011年学术年会专辑



第31卷 第19期 Vol.31 No.19 **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 19 期 2011 年 10 月 (半月刊)

目 次

卷首语	本刊编辑部 (I)
我国生态学研究及其对社会发展的贡献	李文华 (5421)
生态学的现任务——要在混乱和创新中前进	蒋有绪 (5429)
发展的生态观:弹性思维	彭少麟 (5433)
中国森林土壤碳储量与土壤碳过程研究进展	刘世荣,王 晖,栾军伟 (5437)
区域尺度陆地生态系统碳收支及其循环过程研究进展	于贵瑞,方华军,伏玉玲,等 (5449)
流域尺度上的景观格局与河流水质关系研究进展	刘丽娟,李小玉,何兴元 (5460)
中国珍稀濒危孑遗植物珙桐种群的保护	陈 艳,苏智先 (5466)
水资源投入产出方法研究进展	肖 强,胡 聃,郭 振,等 (5475)
我国害鼠不育控制研究进展	刘汉武,王荣欣,张凤琴,等 (5484)
基于 NDVI 的三江源地区植被生长对气候变化和人类活动的响应研究	李辉霞,刘国华,傅伯杰 (5495)
毛乌素沙地克隆植物对风蚀坑的修复	叶学华,董 鸣 (5505)
近 50 年黄土高原地区降水时空变化特征	王麒麟,范晓辉,王孟本 (5512)
森林资源可持续状况评价方法	崔国发,邢韶华,姬文元,等 (5524)
黄土丘陵区景观格局对水土流失过程的影响——景观水平与多尺度比较	王计平,杨 磊,卫 伟,等 (5531)
未来 10 年黄土高原气候变化对农业和生态环境的影响	俄有浩,施 茜,马玉平,等 (5542)
山东近海生态资本价值评估——近海生物资源现存量价值	杜国英,陈 尚,夏 涛,等 (5553)
山东近海生态资本价值评估——供给服务价值	王 敏,陈 尚,夏 涛,等 (5561)
特大冰冻灾害后大明山常绿阔叶林结构及物种多样性动态	朱宏光,李燕群,温远光,等 (5571)
低磷和干旱胁迫对大豆植株干物质积累及磷效率的影响	乔振江,蔡昆争,骆世明 (5578)
中国环保模范城市生态效率评价	尹 科,王如松,姚 亮,等 (5588)
污染足迹及其在区域水污染压力评估中的应用——以太湖流域上游湖州市为例	焦雯珺,闵庆文,成升魁,等 (5599)
近二十年来上海不同城市空间尺度绿地的生态效益	凌焕然,王 伟,樊正球,等 (5607)
城市社区尺度的生态交通评价指标	戴 欣,周传斌,王如松,等 (5616)
城市生态用地的空间结构及其生态系统服务动态演变——以常州市为例	李 锋,叶亚平,宋博文,等 (5623)
中国居民消费隐含的碳排放量变化的驱动因素	姚 亮,刘晶茹,王如松 (5632)
煤矿固废资源化利用的生态效率与碳减排——以淮北市为例	张海涛,王如松,胡 聃,等 (5638)
城市遮阴环境变化对大叶黄杨光合过程的影响	于盈盈,胡 聃,郭二辉,等 (5646)
广东永汉传统农村的聚落生态观	姜雪婷,严力蛟,后德仟 (5654)
长江三峡库区昆虫丰富度的海拔梯度格局——气候、土地覆盖及采样效应的影响	刘 晔,沈泽昊 (5663)
东南太平洋智利竹筴鱼资源和渔场的时空变化	化成君,张 衡,樊 伟 (5676)
豚草入侵对中小型土壤动物群落结构特征的影响	谢俊芳,全国明,章家恩,等 (5682)

我国烟粉虱早春发生与秋季消退·····	陈春丽, 鄧军锐, 戈 峰, 等 (5691)
变叶海棠及其伴生植物峨眉小檗的水分利用策略 ·····	徐 庆, 王海英, 刘世荣 (5702)
杉木人工林不同深度土壤 CO ₂ 通量·····	王 超, 黄群斌, 杨智杰, 等 (5711)
不同浓度下四种除草剂对福寿螺和坑螺的生态毒理效应·····	赵 兰, 骆世明, 黎华寿, 等 (5720)
短期寒潮天气对福州市绿地土壤呼吸及组分的影响·····	李熙波, 曾文静, 李金全, 等 (5728)
黄土丘陵沟壑区景观格局对流域侵蚀产沙过程的影响——斑块类型水平·····	王计平, 杨 磊, 卫 伟, 等 (5739)
气候变化对物种分布影响模拟中的不确定性组分分割与制图——以油松为例·····	张 雷, 刘世荣, 孙鹏森, 等 (5749)
北亚热带马尾松年轮宽度与 NDVI 的关系 ·····	王瑞丽, 程瑞梅, 肖文发, 等 (5762)
物种组成对高寒草甸植被冠层降雨截留容量的影响·····	余开亮, 陈 宁, 余四胜, 等 (5771)
若尔盖湿地退化过程中土壤水源涵养功能 ·····	熊远清, 吴鹏飞, 张洪芝, 等 (5780)
桂西北喀斯特峰丛洼地不同植被演替阶段的土壤脲酶活性·····	刘淑娟, 张 伟, 王克林, 等 (5789)
利用混合模型分析地域对国内马尾松生物量的影响 ·····	符利勇, 曾伟生, 唐守正 (5797)
火烧对黔中喀斯特山地马尾松林土壤理化性质的影响·····	张 喜, 朱 军, 崔迎春, 等 (5809)
不同培育时间侧柏种基盘苗根系生长和分布·····	杨喜田, 董娜琳, 闫东锋, 等 (5818)
Cd ²⁺ 与 CTAB 复合污染对枫香幼苗生长与生理生化特征的影响 ·····	章 芹, 薛建辉, 刘成刚 (5824)
3 种入侵植物叶片挥发物对早稻幼苗根的影响 ·····	张凤娟, 徐兴友, 郭艾英, 等 (5832)
米槠-木荷林优势种群的年龄结构及其更新策略 ·····	宋 坤, 孙 文, 达良俊 (5839)
褐菖鲉肝 CYP 1A 作为生物标志物监测厦门海域石油污染状况 ·····	张玉生, 郑榕辉, 陈清福 (5851)
基于输入-输出流分析的生态网络 φ 模式能流 ρ 模式能流测度方法 ·····	李中才, 席旭东, 高 勤, 等 (5860)

期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 444 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 50 * 2011-10



封面图说: 胡杨是我国西北干旱沙漠地区原生的极其难得的高大乔木, 树高 15—30 米, 能忍受荒漠中的干旱环境, 对盐碱有极强的忍耐力。为适应干旱气候一树多态叶, 因此胡杨又称“异叶杨”。它对于稳定荒漠河流地带的生态平衡, 防风固沙, 调节绿洲气候和形成肥沃的森林土壤具有十分重要的作用。秋天的胡杨林一片金光灿烂。

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

陈春丽, 鄧军锐, 戈峰, 崔洪莹, 赵明宇. 我国烟粉虱早春发生与秋季消退. 生态学报, 2011, 31(19): 5691-5701.

Chen C L, Zhi J R, Ge F, Cui H Y, Zhao M Y. Appearance in spring and disappearance in autumn of *Bemisia tabaci* in China. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(19): 5691-5701.

我国烟粉虱早春发生与秋季消退

陈春丽^{1,2}, 鄧军锐^{1,*}, 戈 峰², 崔洪莹², 赵明宇³

(1. 贵州山地农业病虫害重点实验室, 贵州大学昆虫研究所, 贵阳 550025; 2. 农业虫害鼠害综合治理研究国家重点实验室, 中国科学院动物研究所, 北京 100101; 3. 北京邮电大学, 北京 100876)

摘要:系统观测了 B 型烟粉虱在 4 个不同恒温条件下的发育历期, 得出了卵、1 龄、2 龄、3 龄、伪蛹和世代的发育起点温度分别为 13.80、15.66、15.99、15.66、8.47、12.92℃, 有效积温分别为 99.29、51.84、30.42、33.83、97.40、331.55 d℃。在此基础上, 通过结合收集的气象资料, 利用 ArcGis 软件, 预测了烟粉虱在我国早春发生与秋季消退时间分布。这些研究结果将为未来全球变化条件下烟粉虱的预测、预报和治理提供了重要参考。

关键词: B 型烟粉虱; 发育起点温度; 有效积温; 早春发生; 消退; 发生世代

Appearance in spring and disappearance in autumn of *Bemisia tabaci* in China

CHEN Chunli^{1,2}, ZHI Junrui^{1,*}, GE Feng², CUI Hongying², ZHAO Mingyu³

1 Institute of Entomology, Guizhou University, Key Laboratory for Plant Pest Management of Maintanous Region of Guizhou Province, Guiyang, 550025, China

2 State Key Laboratory of Integrated Management of Pests and Rodents, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

3 Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China

Abstract: Phloem-feeding insects are highly specialized in their mode of feeding and present a unique stress on plant fitness. Not only do these insects feed for prolonged periods of time on host photoassimilates, but also they pose a threat as vectors of plant viruses and deposit honeydew to encourag the growth of mold. There are approximately 1500 described species of whitefly (Homoptera: Aleyrodidae), which are divided into two subfamilies: Aleyrodinae (of world-wide origin) and Aleyrodicinae (originating mostly in Central and South America), with most species occurring in the warmer, tropical, and subtropical regions. Since the emergence of several polyphagous pest species, such as the spiraling whitefly, the greenhouse whitefly and the sweetpotato whitefly, whiteflies have received much attention. The wide whitefly-plant associations resulting from their extensive geographical and host plant ranges provide ample opportunities for complex interactions with organisms at all trophic levels. *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B is an important pest which has erupted and caused severe worldwide damage the last 20 years. Whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) comprise tiny phloem-sucking insects. The sessile development of their immature and their phloem-feeding habits (with minimal physical plant damage) often lead to plant-mediated interactions with other organisms. Whiteflies are phloem-feeders that excrete excess sugars as honeydew. The life cycle of whitefly comprises an egg, four nymphal instars, and winged adults. The eggs hatch into crawlers, which is the only mobile immature stage. Once settled, crawlers molt to sessile second instars with dysfunctional legs. Following two additional molts, the pharate adults develop within the cuticle of the fourth instars, emerging as winged adults (1—2 mm) that live up to several weeks. The life cycle is mainly regulated by temperature (taking 2—3 weeks to several months to complete) but may include a long diapause. Ninety percent of *B. tabaci* adults

基金项目: 国家 973 项目资助 (2009CB119200)

收稿日期: 2011-06-19; 修订日期: 2011-07-11

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: jrzhi@yahoo.com.cn

emerged from their pupal cases between 6:00 am and 9:30 am. Few emerged during hours of darkness. Recent progress in studying mechanisms of its invasion indicates the greater ability of competitive displacement which involves the competition of ecological niche, reproduction interference, the interactions of whitefly and virus with indigenous *B. tabaci* and other competing herbivores, is the most important factor. The successful invasion and spread is affected by the pesticide resistance. In the meantime, the ecological environment such as host, climatic factor, over wintering sites also affected *B. tabaci*. Temperature affected the development, survivorship, and fecundity of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B significantly. Most of the vegetables and ornamental plants affected by this pest. Thereby, much attention to the infestation of whiteflies or increase of whitefly populations should be taken. The developmental time of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B was studied at 5 different constant temperatures. The temperature threshold of egg, first, second, third, fourth instars and total generation was 12.93、12.66、11.83、12.38、12.82, and 12.20°C respectively, while the effective temperature was 99.53、61.81、47.39、36.73、81.95 and 329.96 degree. Base on these data and weather data, the pattern of appearance in spring and disappearance in autumn of *Bemisia tabaci* in China were forecast using ArcGis software. The results can offer important reference to forecast and management of *Bemisia tabaci* biotype B in China. Temperature is important in the successful establishment of insect population.

Key Words: *Bemisia tabaci* biotype B; temperature threshold; effective temperature; appearance in early spring; disappearance; generation

烟粉虱属同翅目,粉虱科,小粉虱属,是一种世界性害虫。原发于热带和亚热带区,20世纪80年代以来,随着世界范围内的贸易往来,烟粉虱借助花卉及其它经济作物的苗木迅速扩散,在世界各地广泛传播并爆发成灾,给农业生产造成了严重的经济损失^[1]。

烟粉虱发生和消退与当地气温有重要关系。在温暖地区,烟粉虱在杂草和花卉上越冬;冷凉地区,烟粉虱在温室作物、杂草上过冬^[2]。在我国南方地区大田内可以安全越冬,从而周年危害^[3],每年发生11—15代;在我国北方露地则不能越冬。保护地烟粉虱可常年发生,每年繁殖10代以上,有明显的世代重叠现象。据调查,在浙江省临海市,烟粉虱于2月下旬开始在田间危害^[4];在吐鲁番地区,4月中下旬日平均气温稳定在12℃以上,夜间无霜冻时温室内少量烟粉虱通过通风口迁移到附近杂草及春季定植蔬菜、瓜、菜上繁殖危害^[5];宁夏惠农5月中下旬温室揭膜后开始进入大田为害^[6];江西省在6月份烟粉虱已经在棉田发生^[7]。另外,在江苏省的淮阴区,10月上旬田间烟粉虱成虫消退^[8];吐鲁番田间持续到11月中旬^[5];东台市2003年12月底调查,在当年重发的原种场核心露地作物上已经查不到虫^[9]。但有关这个方面的研究尚未见报道。

本文根据室内试验数据和搜集的气象资料,利用 ArcGis 软件预测了烟粉虱在早春的发生时间、扩散区域、各地区的周年发生世代数以及在气温逐渐降低时消退时间的分布图,旨在为我国烟粉虱的预测、预报和治理提供重要参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试虫源 B型烟粉虱采自中国农业科学院,在纱网罩子(2m×1.2m×1.5m)里用棉花饲养3代以上备用。

寄主植物 转基因棉 GK-12,长至6片左右叶子时备用。

做图准备工作 ArcGis 软件,烟粉虱发生地的经纬度,中国行政区图,中国气象站点经纬度和气候资料。

1.2 方法

1.2.1 不同温度下烟粉虱未成熟期的发育情况

试验在人工气候箱内进行,设置5个不同的温度,温度梯度为21、24、27、30、33℃,相对湿度为55%—75%,光照比为14:10(L:D)。把剪下的棉花叶(叶龄基本一致)贴于事先做好的培养基上,叶片背面朝上,然后把培养基装进小纱网袋,用简易吸虫器吸取30头烟粉虱成虫放于纱网袋内,用绳系好袋口,在

(27±1)℃下放置 12h,然后移去成虫,卵在解剖镜下计数,每片叶子上保留 30 粒卵,然后分别放到已设定好温度的气候箱中,每个温度下 10 个重复。从第 4 天开始每天观察卵和幼虫的发育和存活情况。

1.2.2 发育起点温度和有效积温计算方法

根据直接最优法公式计算发育起点温度(C)和有效积温(K)。

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n T_i D_i^2 - \bar{D} \sum_{i=1}^n D_i T_i}{\sum_{i=1}^n D_i^2 - n \bar{D}^2} \quad \bar{K}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i$$

式中, C 为发育温度阈值; T 为试验温度; D 为发育历期。

1.2.3 烟粉虱早春出现的模拟分析

(1) 准备工作

ArcGis 软件;中国行政区图,这里采用国界和省界的合并图。命名为 bou12_4p_Merge. shp;中国气象站点经纬度和气候资料(这里选取 1989 年 1 月到 2008 年 1 月,10 年中 3 月上中下旬、4 月上中下旬、5 月上旬等 7 个时间段的旬平均温度)。定义为 china_climate. xls。

(2) 用 Ktiging 插值法将中国气象站点的点数据生成面数据

a) 应用 tools/Add XY data 加入 china_climate. xls,在生成的图层上右键 DATA/Export data,生成 Export _Output shp 文件。设置坐标系,选中 Export _Output。在 ArcTools/Data management tools/Projections and Transformations/Define Projection.。

b) 加载 bou12_4p_Merge. shp。

c) 设置 Kriging 插值范围。

d) Kriging 插值。Spatial/Interpolate to Raster/Kriging,确定后生成 Krige of Export_Output 图层。

e) 利用中国行政区图将 Krige of Export_Output 图层进行裁剪(Mask)。Spatial Analyst Tools/Extraction/Extract by Mask.,生成 Extract_krig3 栅格图层。

(3) 生成等温线

在 Spatial Analyst Tools / Surface / contour 运行后,即可生成等温线图,矢量数据图。

(4) 在生成的 3 月上中下旬、4 月上中下旬、5 月上旬等 7 个时间段的等温线图 wenducontour 上,分别对烟粉虱发生时间进行标注。温度大于 12.20℃的地区为可发生区域。

1.2.4 烟粉虱在田间消退时间分布模拟

(1) 准备工作

ArcGis 软件;中国行政区图,这里采用国界和省界的合并图。命名为 bou12_4p_Merge. shp;中国气象站点经纬度和气候资料(这里选取 1989 年 1 月到 2008 年 1 月,10 年中 10 月中下旬、11 月上中下旬、12 月上中下旬等 8 个时间段的旬平均温度)。定义为 china_climate. xls。

(2) 用 Ktiging 插值法将中国气象站点的点数据生成面数据

a) 应用 tools/Add XY data 加入 china_climate. xls,在生成的图层上右键 DATA/Export data,生成 Export _Output shp 文件。设置坐标系,选中 Export _Output。在 ArcTools/Data management tools/Projections and Transformations/Define Projection.。

b) 加载 bou12_4p_Merge. shp。

c) 设置 Kriging 插值范围。

d) Kriging 插值。Spatial/Interpolate to Raster/Kriging,确定后生成 Krige of Export_Output 图层。

e) 利用中国行政区图将 Krige of Export_Output 图层进行裁剪(Mask)。Spatial Analyst Tools/Extraction/Extract by Mask.,生成 Extract_krig3 栅格图层。

(3) 生成等温线

在 Spatial Analyst Tools / Surface / contour 运行后,即可生成等温线矢量数据图。

(4) 在生成的 10 月中下旬、11 月上中下旬、12 月上中下旬等 8 个时间段的等温线图 wenducontour 上,分别对烟粉虱消失时间进行标注。温度小于相应等温线温度的地区为消失区域。

2 结果与分析

2.1 B 型烟粉虱的发育

5 种温度下不同龄期 B 型烟粉虱的发育历期(表 1)表明,温度对 B 型烟粉虱的发育历期影响较大,在 21℃ 下烟粉虱完成一代需要 37.4d,而在 30℃ 下只需要 16.3d;但在 33℃ 下发育历期为 20.6d。

表 1 4 种温度下不同龄期 B 型烟粉虱的发育历期/d

Table 1 Developmental times of egg, nymphae, pupae and egg-adult of Bemisia tabaci biotype B at 4 different temperatures						
温度/℃ Temperature	卵 Egg	1 龄 First instar	2 龄 Second instar	3 龄 Third instar	伪蛹 Pupae	卵-成虫 Egg-adult
21	12.0±0.5a	7.1±0.5a	3.3±0.6ab	4.2±0.8a	11.2±1.0a	37.4±0.7a
24	9.3±0.2b	4.3±0.2b	3.6±0.4a	2.4±0.5a	5.6±0.4b	25.1±0.5b
27	7.0±0.2c	3.7±0.4c	2.1±0.3b	3.3±0.3a	4.7±0.4c	20.7±0.8c
30	5.1±0.5d	3.1±0.4c	2.0±0.6b	2.1±0.8a	4.6±0.8d	16.3±0.7d
33	5.6±0.2d	4.7±0.3b	2.3±0.1ab	3.2±0.2a	4.7±0.2c	20.6±0.6c

2.2 B 型烟粉虱的发育起点温度和有效积温

根据公式,计算出了表 2 中 B 型烟粉虱各发育阶段的发育起点温度和有效积温。从表 2 可以看出,烟粉虱的世代发育起点温度为 12.20℃,其中,2 龄的发育起点温度最低,其世代有效积温为 329.96 d℃。

表 2 B 型烟粉虱各发育阶段的发育起点温度和有效积温

参数 Parameter	烟粉虱 Bemisia tabaci					
	卵 Egg	1 龄 1st instar	2 龄 2nd instar	3 龄 3 rd instar	伪蛹 Pupae	世代 Egg-adult
发育起点温度 Temperature threshold/℃	12.93	12.66	11.83	12.38	12.82	12.20
有效积温 Effective temperature/d℃	99.53	61.81	47.39	36.73	81.95	329.96

2.3 烟粉虱发生世代预测分布图

根据 1989 年 1 月 1 日—2008 年 12 月 31 日中国气象资料(来源于气象共享网站),计算出全国各气象站点的 12.20℃ 年均有效积温点(即烟粉虱的世代发育起点温度)数据,利用 ArcGis 的 Kriging 插值法生成 12.20℃ 年均有效积温面数据。按 329.96 d℃(即烟粉虱的世代有效积温)为一划分,分成 16 级,其中:0 级表示没有烟粉虱发生,15 级表示烟粉虱一年可发生 15 代(图 1)。从图 1 预测分布图可以看出,山东、河南、重庆一带以南的地区烟粉虱繁殖代数较多为 7—15 代,而发生代数最多的是广东、广西、海南 3 省为 11—15 代。

通过对已经报道的 26 个地区烟粉虱在中国各地理理论上发生的世代数与实际值进行比较,结果(表 3)表明,烟粉虱发生世代数的理论值与实际值基本上是一致的,其中只有 2 个县市如惠农、敦煌理论值与实际值差别较大^[10-32]。由此,说明所预测结果具有较高的可靠性。同时,表 3 给出了 13 个目前未见报道的一些省市的烟粉虱理论预测发生的世代数。

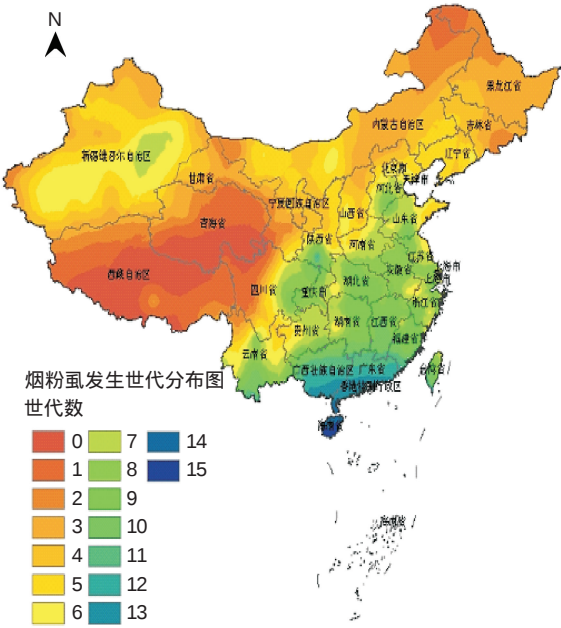


图 1 我国烟粉虱年发生世代数的预测分布图/当前温度
Fig. 1 Distribution forecast of generation occurrence of Bemisia tabaci at present temperature

表 3 烟粉虱在不同省市(县)的发生世代数的理论值与实际值

Table 3 Generations of occurrence of *Bemisia tabaci* practically and theoretically in different areas

发生地 Occurrence place	理论值 Theoretical number	实际值 Practical number	发生地 Occurrence place	理论值 Theoretical number	实际值 Practical number	发生地 Occurrence place	理论值 Theoretical number	实际值 Practical number
南阳	5—8	10 多代	和县	6—11	10 多代	海南	14—15	—
舞钢	5—8	6—11	宿州	6—11	10—12	湖南	6—11	—
东平	5—10	11—15	定远	6—11	11—15	山西	2—6	—
武强	2—10	10 代左右	元江	2—12	11—15	陕西	3—11	—
建湖	6—10	5—6	台州	6—11	11	青海	0—5	—
扬州	6—10	8—11	黄石	6—11	10—15	西藏	0—5	—
新沂	6—10	10—11	武汉	6—11	10—13	内蒙古	1—6	—
淮北	6—10	5—6	吐鲁番	1—8	5—6	台湾	7—12	—
东台	6—10	10—15	九江	8—12	10—12	贵州	4—11	—
昆山	6—10	10—12 代	永安	6—12	6—11	黑龙江	0—3	—
阜宁	6—10	10—15	南宁 N	8—13	11—15	吉林	1—3	—
盐城	6—10	10—12	敦煌	2—6	9—10	辽宁	3—6	—
惠农	2—3	8—10	广东	11—14	11—15	四川	0—10	—

—: 表示未有报道

2.4 烟粉虱在田间早春发生分布图

由室内实验得出烟粉虱各龄期及世代的发育历期,然后根据直线回归法公式求出烟粉虱的世代发育起点温度(12.20℃),利用 ArcGis 的 Kriging 插值法将中国气象站点的点数据生成面数据,再生成等温线图,在生成的3月上中下旬、4月上中下旬、5月上旬等7个时间段的等温线图上,分别对田间烟粉虱发生时间进行标注。其中,温度大于12.20℃的地区表示田间烟粉虱可发生的区域(图中红色区域为全国等温线大于或等于12.20℃的地区,理论上满足了烟粉虱存在的温度条件)。结果显示:3月上旬,田间烟粉虱主要发生在广东、广西、福建、云南、海南、台湾等省(图2A);3月中旬,田间烟粉虱往北扩散到四川、贵州、江西等省的部分地区(图2B);3月下旬,浙江、湖北、新疆的部分地区开始有烟粉虱发生(图2C);4月上旬,随着温度的升高,烟粉虱扩散速度加快,向北已经扩散到了山东、山西、河北、陕西、甘肃等省的部分地区,新疆烟粉虱发生区域也逐渐扩大(图3A);4月中旬,烟粉虱在河北、山东的大部分地区都有发生(图3B);4月下旬,烟粉虱扩散到了内蒙古、辽宁一带,也几乎遍及了新疆、陕西全省各地图(图3C);5月上旬,除了青海、西藏、黑龙江以及内蒙古、吉林的部分地区,全国各地田间都有烟粉虱的发生(图3D)。

2.5 烟粉虱在田间消退时间分布图

当田间气温逐渐降低时,部分烟粉虱进入温室或大棚越冬,部分烟粉虱被冻死,露地烟粉虱逐渐消退。由于不同省市烟粉虱田间消退的时间也不一样,10月份、11月份、12月份从北往南均有烟粉虱的消退。选取了10月中下旬、11月上中下旬、12月上中下旬8个时间段,针对每个时间段查出有烟粉虱消退的县市,再利用中国气象资料查出该县市这个时间段最近10年的平均温度,然后利用 ArcGis 的 Kriging 插值法将中国气象站点的旬平均温度点数据生成相应的旬平均温度面数据,再生成等温线图,在生成的10月中下旬、11月上中下旬、12月上中下旬8个时间段的等温线图上,分别对烟粉虱田间消退时间进行标注。

以山东省博兴县10月中旬的平均温度(14.42℃)为标准在全国做等温线,构建了田间烟粉虱在10月中旬的分布图(图4A)。从图9中可以看出,10月中旬,山东、河南、湖北、重庆、云南以北的省市田间烟粉虱已经消退;类似地,以江苏丰县10月下旬的平均温度(13.76℃)为标准在全国做等温线,构建了田间烟粉虱在10月下旬的分布图(图4B);该图显示,10月下旬,田间烟粉虱的消退区域扩大到山东、河南、陕西、四川、云南等省;以安徽淮北11月上旬的平均温度(12.42℃)为标准在全国做等温线(图4C)表明,11月上旬,江苏、安徽等省的小部分地区烟粉虱消退(图4C);以江苏兴化11月中旬的平均温度(10.66℃)为标准在全国

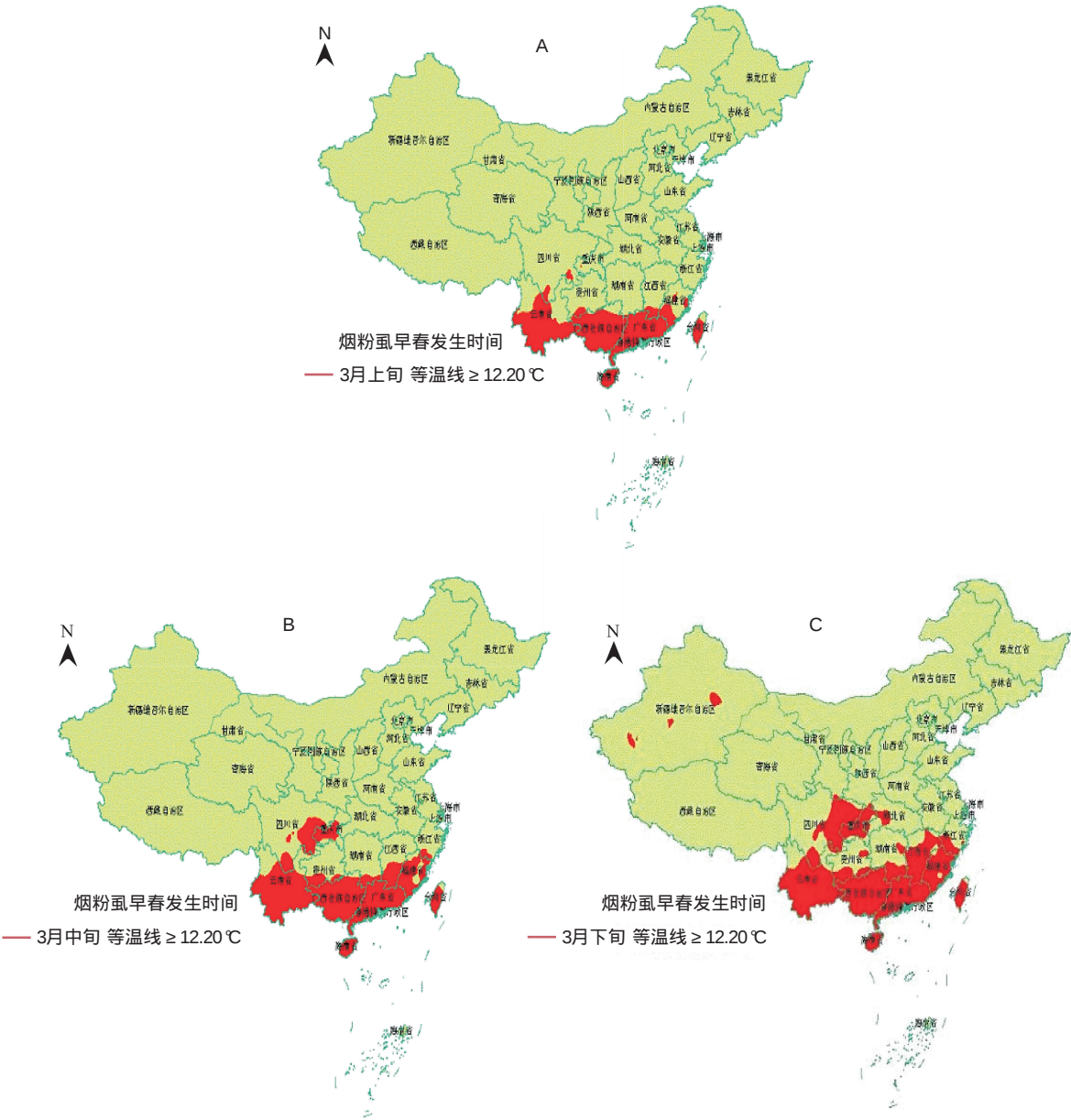


图2 烟粉虱分别在3月上、中和下旬的田间发生分布区(图中红色区域为平均温度大于或等于12.20℃的地区,理论上满足了烟粉虱田间存在的温度条件)

Fig. 2 Distribution forecast of *Bemisia tabaci* in the field in the first, second and last ten days of March respectively (The red areas denote that regions with average temperature not lower than 12.20℃ which can enable theoretically survival of *Bemisia tabaci* in the field)

做等温线(图4D)显示,11月中旬,烟粉虱的消退范围逐渐增加,江苏、安徽的大部分地区和湖北的小部分地区已经调查不到烟粉虱;另外,分别以江苏南通11月下旬的平均温度(9.83℃)、湖北枝江12月上旬的平均温度(8.69℃)、江苏昆山12月中旬(7.42℃)的平均温度、浙江台州12月下旬的平均温度(8.29℃)为标准在全国做等温线,可以看出,11月下旬以后,随着温度的逐渐降低,露地烟粉虱逐渐消退,12月下旬平均温度只有8.29℃时,基本上只有福建、广东、广西、云南、海南、台湾等省有烟粉虱,其它省的烟粉虱在露地基本上消退(如图5 A, B, C, D所示)。

3 讨论

在过去的很长一段时期里,烟粉虱在我国发生轻微,仅在我国台湾^[33]、云南^[34]、海南^[35]和上海^[36]等地有危害棉花的记录,因此未被列入主要的经济害虫。自20世纪90年代中后期以来,烟粉虱相继在我国许多省、

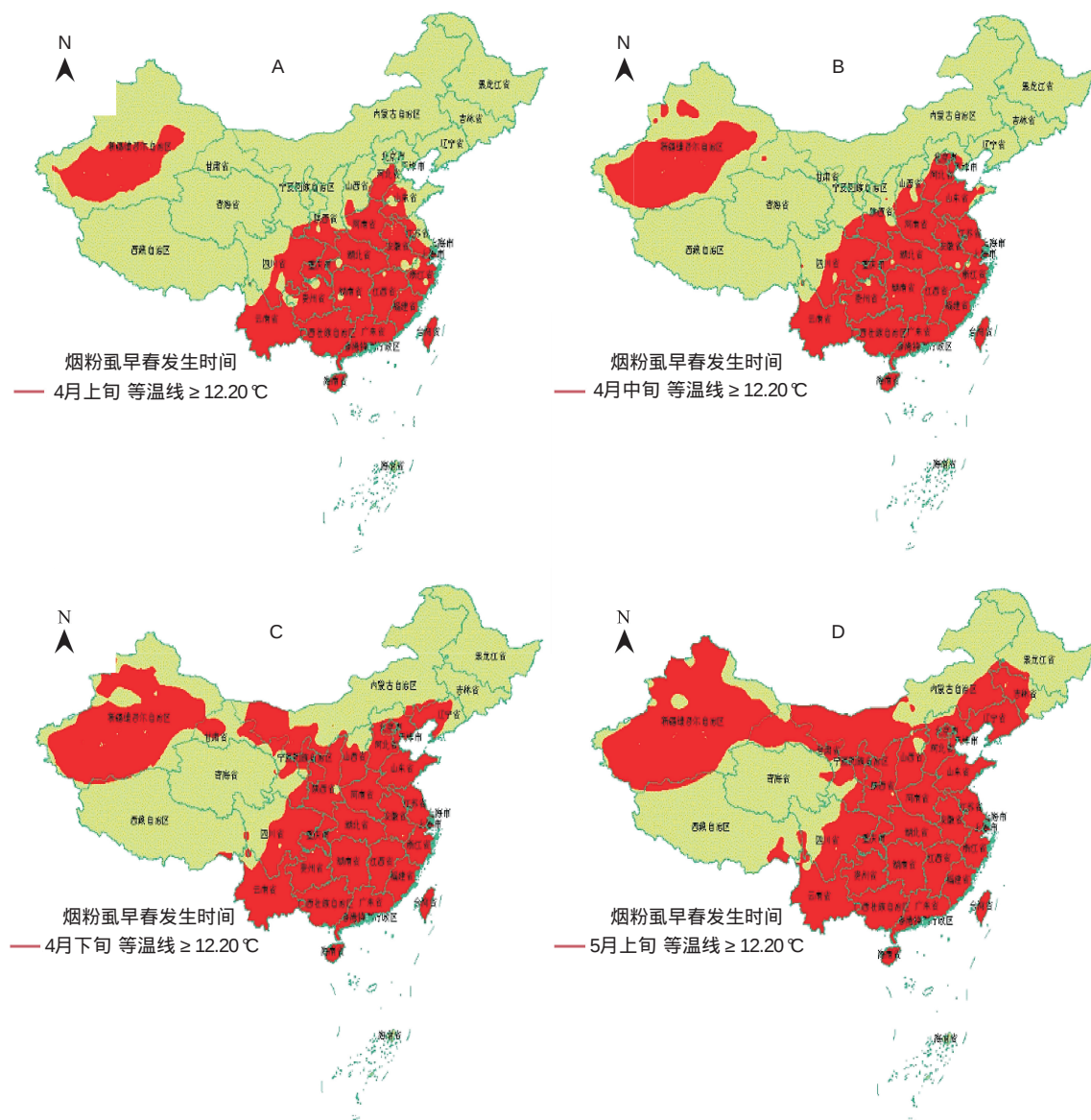


图3 烟粉虱分别在4月上、中、下旬和5月上旬的田间发生分布区(图中红色区域为平均温度大于或等于12.20℃的地区,理论上满足了烟粉虱田间存在的温度条件)

Fig. 3 Distribution forecast of *Bemisia tabaci* in the field in the first, second and last ten days of March and the first ten days of May respectively (The red areas denote that regions with average temperature not lower than 12.20℃ which can enable theoretically survival of *Bemisia tabaci* in the field)

市(区)的棉花、蔬菜和花卉上发生危害,并在局部地区造成严重损失,对我国的蔬菜、园林植物和一些经济作物的生产构成了严重威胁^[37]。而全球变暖的趋势让烟粉虱的预测预报变得更加复杂,也更加迫切。本研究关于烟粉虱的早春发生,发生世代和消退时间的预测与实地调查的结果基本一致。

烟粉虱的年度世代发生数主要由当年积温决定。年度的发生代数可由“当年积温/单位积温值”计算得到。本试验的世代发生数预测值和实际调查值基本一致,其中南方一些地区周年发生,理论上能发生11—15代。

烟粉虱的越冬场所主要受冬季低温限制。在北方露地不能越冬,但能在温室内越冬;当温度逐渐降低时,露地烟粉虱从北往南逐渐消退,部分烟粉虱被冻死,部分迁移到温室,温度适宜时还可以在嗜好寄主上继续繁殖、危害。本试验的越冬地域分布预测结果和实际调查情况基本一致。预测结果表明,12月下旬当平均温度



图4 田间烟粉虱在10月中旬、下旬、11月上旬和中旬消退的区域(图中黄色区域代表露地烟粉虱消退的地区)

Fig. 4 Disappearance forecast of *Bemisia tabaci* in the field in the second and third ten days of October and the first and second ten days of November (The yellow areas indicate the regions with average temperature 14.42°C which can not enable theoretically survival of *Bemisia tabaci* in the field. As follows)

只有8.29℃时,基本上只有福建、广东、广西、云南、海南、台湾等省有烟粉虱田间存在,其它省的烟粉虱在露地基本上消退;实地调查显示,烟粉虱在南方地区比如广东、福建的一些露地蔬菜大田内可以安全越冬,从而周年危害^[2]。

烟粉虱的早春发生也由早春温度决定。当早春温度适宜时,温室大棚揭膜后,烟粉虱逐渐向露地迁移扩散;理论上只要当地温度在烟粉虱的发育起点温度之上,都可能有烟粉虱的发生。预测结果显示,3月上旬烟粉虱由广东、广西、福建等省开始向北扩散,四川、重庆开始有烟粉虱发生。从烟粉虱田间消退时间图上可以看到,12月下旬四川、重庆露地上的烟粉虱基本上不存在了,从而也说明了烟粉虱在四川、重庆露地是不能越冬的。到了5月上旬,除了青海、西藏、黑龙江没有烟粉虱以及吉林、内蒙古、四川、新疆的部分地区没有烟粉虱外,全国各地都有烟粉虱存在。

根据周芳报道,河北省辛集市露地烟粉虱最早在4月上旬月季出芽展叶时可见。在露地番茄、豆角、茄子、北瓜等春作物上,7月上旬至8月上旬进入发生盛期。大白菜、萝卜等秋菜在7月下旬至8月上旬播种

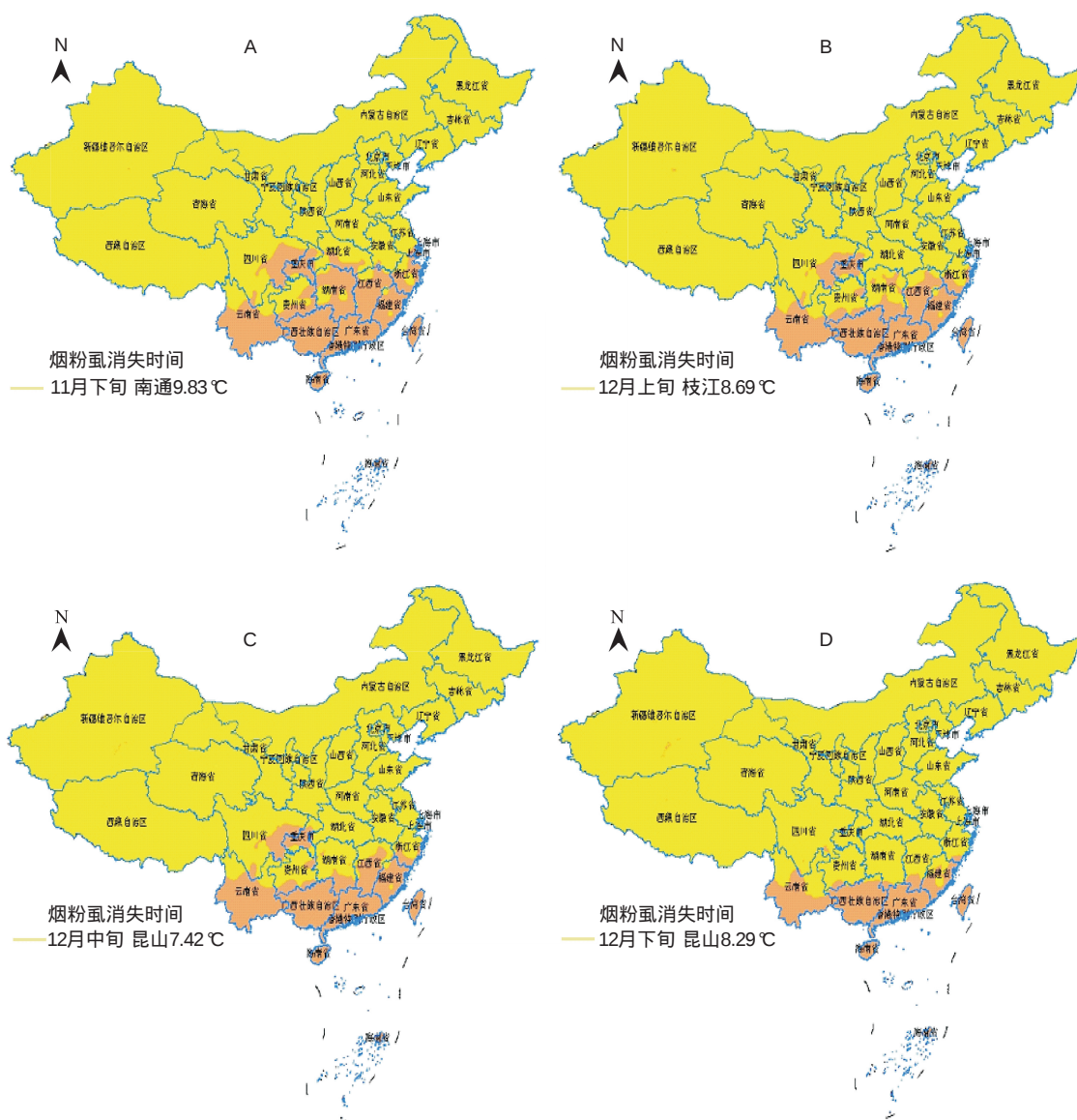


图5 田间烟粉虱在11月下旬、12月上旬、中甸和下甸消退的区域

Fig. 5 Disappearance forecast of *Bemisia tabaci* in the field in the third ten days of November and the first, second and third ten days of December

图中黄色区域代表露地烟粉虱消退的地区

后,8月下旬进入发生盛期,盛发期持续60—70d,10月中旬进入盛末期。随着大秋作物收获,烟粉虱逐渐迁入棚室为害^[38];龚伟荣发现,在苏中地区,露地蔬菜上在6月下旬始见烟粉虱,8月下旬至9月出现高峰,11月底时露地蔬菜上已无法查见烟粉虱^[39];沈斌斌研究结果表明,2002年12月27日广东省江门市新会区下降到了全年的最低温度5℃时,烟粉虱成虫和若虫仍可以在这种寒冷的环境中继续存活,这表明烟粉虱在南方地区露地蔬菜大田内可以安全越冬,从而周年危害^[2]。研究结果显示,理论上,河北省辛集市4月上旬有烟粉虱发生,10月中旬开始消退,10月下旬完全消退,这与实际调查基本一致;苏中地区4月中旬就有烟粉虱出现,在11月下旬消退,这比实际值早发生2个多月,可能是烟粉虱的发生还受当地其他一些因素影响,而消退时间与实际调查基本一致;广东省全年都有烟粉虱存在,与实际调查也是一致的。

烟粉虱的早春发生,世代发生数和消退时间的预测是未来农业生产中害虫治理最重要的一步。本研究的预测结果得到了实地调查结果的普遍支持,可信度较高。但是由于预测分布区只考虑了温度这个重要因子,

如果增加考虑湿度等因子在理论上会提高预测的精度。

References:

- [1] Wu Q F, Hua L. An overview of study on *Bemisia tabaci* (Gennadius). Journal of Henan Agricultural Sciences, 2006, (6): 19-23.
- [2] Xu H P. A review on research of Occurrence Laws and control technique of *Bemisia tabaci*. Serves of Agricultural Technology, 2008, 25(12): 67-69.
- [3] Shen B B, Ren X X, Wu J H, Gan D J, You Y L, Zhou B Q. Investigation on population dynamics of *Bemisia tabaci* and its overwintering in cucumber planted field. Journal of Zhongkai Agrotechnical College, 2003, 16(4): 21-26.
- [4] Lin L W, Dong G K, Wang Y C, Ge C Y. Review practical effect by yellow board trapping and killing *Bemisia tabaci*. Vegetable, 2005, (5): 26-26.
- [5] Li J, Yu J N, Wang D Y, Mohemaiti R, Alimu A, Jia Y F, Huang W P, Guo G J. Research of occurrence and transferred laws of invasive species *Bemisia tabaci* in Turpan Area. Xinjiang Agricultural Sciences, 2008, 45(6): 1116-1120.
- [6] Ma S G, Ha J H, Zhu J X, Wang H J. Living habit and occurrence regularity of *Bemisia tabaci* in Ningxia region. Ningxia Journal of Agriculture and Forestry Science and Technology, 2004, (4): 9-10.
- [7] Zhang X H, Li J. Analysis on outbreak of tobacco whitefly in cotton fields of Jiangxi in 2007. Acta Agriculurae Jiangxi, 2008, 20(6): 62-64.
- [8] Qin J H, Zhou L Z, Ni L, Li L Z, Wang B Z. Jiangsu HuaiBei area exposed to export vegetables' Whitefly Control Technology. Journal of Changjiang Vegetables, 2007, (2): 24-25.
- [9] Xu W H, Wang R M, Jin Z S. Studies on occurrence characteristics of B-type *Bemisia tabaci* and its integrated control techniques in Yancheng Area. Acta Agriculurae Jiangxi, 2006, 18(6): 100-105.
- [10] Zhang Y, Chen H T, Zhang S P. Occurrence characteristic and control technique of *Bemisia tabaci* on cotton. Hubei Plant Protection, 2008, (2): 18-19.
- [11] Wang Q X, Du Y Z, Shen Y, Zhao Y L, Ji L. Occurrence and test of chemical control of *Bemisia tabaci* in Gardens and Flower of Yangzhou. Guangdong Agricultural Sciences, 2006, (5): 76-79.
- [12] Lai Y Q, Lin J X. Occurrence characteristic and control technique of *Bemisia tabaci*. Fujian Agricultural Science and Technology, 2004, (5): 36-36.
- [13] Li J, Ke J Z. Occurrence and control technique of *Bemisia tabaci*. Jiangxi Cotton, 2007, 29(6): 44-46.
- [14] Tian D B. Occurrence law and control technique of *Bemisia tabaci*. Xian Dai Nong Ye Ke Ji, 2008, (2): 93-94.
- [15] Zhang W, Zhang H T, Wei L S. Occurrence and control of *Bemisia tabaci*. China Agricultural Technology Extension, 2003, (6): 50-50.
- [16] Xu S L. Occurrence law and control technique of *Bemisia tabaci*. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2008, 14(19): 199-199.
- [17] Dong G K, Lin L W, Ye J R, Li W L, Wang Y C, Zhan H M. Occurrence pattern and control of a biological invasive *Bemisia tabaci*. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 2005, (1): 54-56.
- [18] Cao C T, Zang X B, Wang J X, Liu H M, Zhi X R, Zhang X C, Tian Y H, Duan H L. Occurrence characteristic and control technique of *Bemisia tabaci* in Wugang City. Henan Agricultural, 2008, (2): 55-55.
- [19] Duan Z N. Spring crops integrated control measures. Yunnan Agricultural, 2002, (5): 17-17.
- [20] Zhang Z Y, Wang L L, Xie Y T. Occurrence Laws and integrated management technique of *Bemisia tabaci* on cotton. Serves of Agricultural Technology, 2008, 25(8): 52-52, 87-87.
- [21] Wang F Y. Occurrence and control of cotton whitefly. Jiangxi Cotton, 2008, 30(5): 64-64.
- [22] Wu J M, Tang L D, Wu X Y, Zhou B, Xu C P. Host category and population dynamics of *Bemisia tabaci* on vegetables in Kunshan Area. Xian Dai Nong Ye Ke Ji, 2008, (22): 95-97.
- [23] Feng Y J, Zhang K L, Guo L Y. Occurrence Laws and integrated management technique of *Bemisia tabaci* in Jianhu County. Xian Dai Nong Ye Ke Ji, 2008, (13): 156-157.
- [24] Mei Z S. Integrated management technique of *Bemisia tabaci* in Huangshi City. Journal of Changjiang Vegetables, 2008, (5): 24-24.
- [25] Guo T X, Li K H, Dian J Y. Occurrence and integrated control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in Guangxi. Guangxi Agricultural Sciences, 2007, 38(1): 43-44.
- [26] Cheng Y J, Sun A P, Wang Y G, Gao Y. Occurrence circumstance and control technique of *Bemisia tabaci* in Funing County in 2007. Xian Dai Nong Ye Ke Ji, 2008, (18): 160-160.
- [27] Zhang F H, Gong Y F, Wang H, Qi C F, Ma F. Occurrence characteristics and control technique of *Bemisia tabaci* on cotton in Dunhuang City, China Plant Protection, 2006, 26(7): 29-30.
- [28] Su H S, Ding Z K, Xun X Y, Lin S X. Occurrence reasons and control technique of *Bemisia tabaci* on melon and fruit and vegetables in greenhouse. Shanghai Vegetables, 2006, (6): 58-58.
- [29] Zhang S H. Occurrence and damage of *Bemisia tabaci* cannot be ignored. Henan Agricultural, 2009, (4): 20-20.
- [30] Wang R M, Xu W H, Jin Z S, Ding Z K, Lin F G. Analysis of outbreak features and reasons of *Bemisia tabaci* in Jiangsu littoral in 2006. Acta Agriculurae Jiangxi, 2007, 19(10): 60-65.
- [31] <http://wshb.hebnews.cn/wshbgddt/2008/0808/bdb70d971b9fe2e9011ba02420040039.html>.
- [32] Ma N Y, Wang H Q, Zhang W, Simayi Y I S, Lou L, Ma D Y. The damage dynamics and spatio-temporal distribution of *Bemisia tabaci* (Gennadius) in cotton field based on GS analysis in Xinjiang. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(6): 2655-2662.

- [33] Li F S. Economic Insect of China (middle volume). Journal of Hunan Agricultural College, No 1. 1953: 666-666.
- [34] Zhang G X, Wang L Y. Atlas of Cotton Pests. Beijing: Science Press, 1972: 21-22.
- [35] You Q W, Zhang J. On the problem of cotton insect pests in Hainan Island and the integrated control programme against them. Acta Phytophylacica Sinica, 1980, 73: 145-151.
- [36] Luo Z Y, Zhang W N, Gan G P. Population dynamics of tobacco whitefly in cotton field and the influence of insecticide application. Acta Entomologica Sinica, 1989, 32(3): 293-299.
- [37] Sun W. Occurrence and Damages of *Bemisia tabaci* in Jiangsu Province and Its Selectivity and Fitness to Hosts. Yangzhou: Yangzhou University, 2005.
- [38] Zhou F, Chen S Q, Chen Z, Zhang Y, Feng P. Occurrence law and integrated control techniques of *Bemisia tabaci* in the vegetable field. China Plant Protection, 2007, 27(2): 21-22.
- [39] Gong W R, Diao C Y, Du Y Z, Hu J. Occurrence and integrated control technique of *Bemisia tabaci* (Gennadius) in Jiangsu Province. Jiangsu Agricultural Sciences, 2006, (6): 169-171.

参考文献:

- [1] 吴秋芳, 花蕾. 烟粉虱研究进展. 河南农业科学, 2006, (6): 19-23.
- [2] 许怀萍. 烟粉虱的发生规律与防治技术研究综述. 农技服务, 2008, 25(12): 67-69.
- [3] 沈斌斌, 任顺祥, 吴建辉, 甘道建, 游奕来, 周柏权. 烟粉虱在黄瓜上的种群动态及其越冬情况调查与分析. 仲恺农业技术学院学报, 2003, 16(4): 21-26.
- [4] 林凌伟, 董国堃, 王永才, 葛昌义. 黄板诱杀烟粉虱的实际效果考查. 蔬菜, 2005, (5): 26-26.
- [5] 李杰, 于江南, 王登元, 肉苏力·莫合买提, 阿依古丽·阿力木, 贾玉甫, 黄卫萍, 郭光军. 吐鲁番地区外来入侵生物烟粉虱发生迁移规律研究. 新疆农业科学, 2008, 45(6): 1116-1120.
- [6] 马绍国, 哈金华, 朱建祥, 王惠军. 宁夏地区烟粉虱生活习性及其发生规律研究. 宁夏农林科技, 2004, (4): 9-10.
- [7] 张兴华, 李捷. 2007 年烟粉虱在江西棉区大发生及其原因分析. 江西农业学报, 2008, 20(6): 62-64.
- [8] 秦进华, 周磊之, 倪玲, 李良兆, 王步忠. 江苏淮北地区露地出口蔬菜烟粉虱防治技术研究. 长江蔬菜, 2007, (2): 24-25.
- [9] 徐文华, 王瑞明, 金中时. 盐城农区 B 型烟粉虱的发生特点与综合控制技术研究. 江西农业学报, 2006, 18(6): 100-105.
- [10] 张羽, 陈洪涛, 张水平. 烟粉虱在棉花上的发生特点及防治技术. 湖北植保, 2008, (2): 18-19.
- [11] 汪清香, 杜予州, 沈媛, 赵御龙, 姚江湖, 吉琳. 扬州地区园林花卉烟粉虱的发生及药剂防治试验. 广东农业科学, 2006, (5): 76-79.
- [12] 赖月清, 林积秀. 烟粉虱发生特点及防治技术. 福建农业科技, 2004, (5): 36-36.
- [13] 李捷, 柯九章. 烟粉虱发生与防治技术. 江西棉花, 2007, 29(6): 44-46.
- [14] 田定保. 烟粉虱的发生规律与防治技术. 现代农业科技, 2008, (2): 93-94.
- [15] 张伟, 张宏图, 魏联善. 烟粉虱的发生与防治. 中国农技推广, 2003, (6): 50-50.
- [16] 徐圣林. 烟粉虱的发生规律与防治对策. 安徽农学通报, 2008, 14(19): 199-199.
- [17] 董国堃, 林凌伟, 叶建人, 李伟龙, 王永才, 占红木. 外来入侵生物烟粉虱的发生规律及防治技术. 浙江农业科学, 2005, (1): 54-56.
- [18] 曹春田, 藏学斌, 王俊香, 刘慧梅, 冶晓瑞, 张秀春, 田玉华, 段海莲. 舞钢市烟粉虱发生特点及防治技术. 河南农业, 2008, (1): 55-55.
- [19] 段兆南. 大春粮食作物综防措施. 云南农业, 2002, (5): 17-17.
- [20] 张作跃, 王莉莉, 谢雨婷. 棉田烟粉虱的发生规律与综合防治技术. 农技服务, 2008, 25(8): 52-52, 87-87.
- [21] 王凤英. 棉粉虱的发生与防治. 江西棉花, 2008, 30(5): 64-64.
- [22] 吴建明, 汤留弟, 吴向阳, 周斌, 徐彩萍. 昆山地区蔬菜烟粉虱寄主种类及种群动态. 现代农业科技, 2008, (22): 95-97.
- [23] 冯亚军, 张开朗, 郭林永. 建湖县烟粉虱发生规律及综合治理对策. 现代农业科技, 2008, (13): 156-157.
- [24] 梅再胜. 黄石市烟粉虱综合防治技术. 长江蔬菜, 2008, (5): 24-24.
- [25] 郭堂勋, 李焜华, 莫贱友. 广西烟粉虱发生情况及综合防治. 广西农业科学, 2007, 38(1): 43-44.
- [26] 程玉家, 孙艾萍, 王玉国, 高原. 阜宁县 2007 年烟粉虱发生情况及防治对策. 现代农业科技, 2008, (18): 160-160.
- [27] 张凤花, 巩玉芳, 王海, 祁昌芳, 马峰. 敦煌市棉田烟粉虱发生为害特点及其防治技术. 中国植保导刊, 2006, (7): 29-30.
- [28] 苏恒山, 丁志宽, 荀贤玉, 林双喜. 大棚瓜果蔬菜烟粉虱重发原因及防治对策. 上海蔬菜, 2006, (6): 58-58.
- [29] 张苏红. 不可忽视烟粉虱的发生与危害. 河南农业, 2009, (4): 20-20.
- [30] 王瑞明, 徐文华, 金中时, 丁志宽, 林付根. 2006 年烟粉虱在江苏沿海地区的暴发特点与成因剖析. 江西农业学报, 2007, 19(10): 60-65.
- [31] <http://wshb.hebnews.cn/wshbgddt/2008/0808/bdb70d971b9fe2e9011ba02420040039.html>.
- [32] 马宁远, 王惠卿, 张伟, 依萨克·司马义, 罗亮, 马德英. 基于地统计学的新疆棉田烟粉虱 (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) 危害动态与时空分布. 生态学报, 2008, 28(6): 2655-2662.
- [33] 李凤荪. 中国经济昆虫 (中册). 湖南农学院丛刊第 1 号. 1953: 666-666.
- [34] 张广学, 王林瑶. 棉虫图册. 北京: 科学出版社, 1972: 21-22.
- [35] 尤其伟, 张钧. 海南岛棉虫问题的分析和综合防治意见. 植物保护学报, 1980, 73: 145-151.
- [36] 罗志义, 章伟年, 干国培. 棉田烟粉虱种群动态及杀虫剂的影响. 昆虫学报, 1989, 32(3): 293-299.
- [37] 孙伟. 江苏地区烟粉虱的发生危害及对寄主的选择和适生性研究. 扬州: 扬州大学, 2005.
- [38] 周芳, 陈书乔, 陈哲, 张燕, 冯佩. 蔬菜田烟粉虱发生规律和综合防治技术. 中国植保导刊, 2007, 27(2): 21-22.
- [39] 龚伟荣, 刁春友, 杜予州, 胡婕. 江苏省烟粉虱发生规律与综合防治技术. 江苏农业科学, 2006, (6): 169-171.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 19 October, 2011 (Semimonthly)

CONTENTS

Ecology research and its effects on social development in China	LI Wenhua (5421)
The current mission of ecology-advancing under the situation of chaos and innovation	JIANG Youxu (5429)
Resilience thinking: development of ecological concept	PENG Shaolin (5433)
A review of research progress and future prospective of forest soil carbon stock and soil carbon process in China	LIU Shirong, WANG Hui, LUAN Junwei (5437)
Research on carbon budget and carbon cycle of terrestrial ecosystems in regional scale: a review	YU Guirui, FANG Huajun, FU Yuling, et al (5449)
Advances in the studying of the relationship between landscape pattern and river water quality at the watershed scale	LIU Lijuan, LI Xiaoyu, HE Xingyuan (5460)
Research on the protection of <i>Davidia involucrata</i> populations, a rare and endangered plant endemic to China	CHEN Yan, SU Zhixian (5466)
Progress on water resources input-output analysis	XIAO Qiang, HU Dan, GUO Zhen, et al (5475)
Research advances of contraception control of rodent pest in China ...	LIU Hanwu, WANG Rongxin, ZHANG Fengqin, et al (5484)
Response of vegetation to climate change and human activity based on NDVI in the Three-River Headwaters region	LI Huixia, LIU Guohua, FU Bojie (5495)
Remediation of blowout pits by clonal plants in Mu Us Sandland	YE Xuehua, DONG Ming (5505)
Precipitation trends during 1961—2010 in the Loess Plateau region of China	WANG Qixiang, FAN Xiaohui, WANG Mengben (5512)
An evaluation method for forest resources sustainability	CUI Guofa, XING Shaohua, JI Wenyuan, et al (5524)
Effects of landscape patterns on soil and water loss in the hilly area of loess plateau in China: landscape-level and comparison at multiscale	WANG Jiping, YANG Lei, WEI Wei, et al (5531)
The impacts of future climatic change on agricultures and eco-environment of Loess Plateau in next decade	E Youhao, SHI Qian, MA Yuping, et al (5542)
Valuation of ecological capital in Shandong coastal waters: standing stock value of biological resources	DU Guoying, CHEN Shang, XIA Tao, et al (5553)
Valuation of ecological capital in Shandong coastal waters: provisioning service value	WANG Min, CHEN Shang, XIA Tao, et al (5561)
The dynamics of the structure and plant species diversity of evergreen broadleaved forests in Damingshan National Nature Reserve after a severe ice storm damage in 2008, China	ZHU Hongguang, LI Yanqun, WEN Yuanguang, et al (5571)
Interactive effects of low phosphorus and drought stress on dry matter accumulation and phosphorus efficiency of soybean plants	QIAO Zhenjiang, CAI Kunzheng, LUO Shiming (5578)
The eco-efficiency evaluation of the model city for environmental protection in China	YIN Ke, WANG Rusong, YAO Liang, et al (5588)
Pollution footprint and its application in regional water pollution pressure assessment: a case study of Huzhou City in the upstream of Taihu Lake Watershed	JIAO Wenjun, MIN Qingwen, CHENG Shengkui, et al (5599)
Ecological effect of green space of Shanghai in different spatial scales in past 20 years	LING Huanran, WANG Wei, FAN Zhengqiu, et al (5607)
Assessing indicators of eco-mobility in the scale of urban communities ...	DAI Xin, ZHOU Chuanbin, WANG Rusong, et al (5616)
Spatial structure of urban ecological land and its dynamic development of ecosystem services: a case study in Changzhou City, China	LI Feng, YE Yaping, SONG Bowen, et al (5623)
The carbon emissions embodied in Chinese household consumption by the driving factors	YAO Liang, LIU Jingru, WANG Rusong (5632)
The research on eco-efficiency and carbon reduction of recycling coal mining solid wastes: a case study of Huabei City, China	ZHANG Haitao, WANG Rusong, HU Dan, et al (5638)
Effects of urban shading on photosynthesis of <i>Euonymus japonicas</i>	YU Yingying, HU Dan, GUO Erhui, et al (5646)

Ecological view of traditional rural settlements: a case study in Yonghan of Guangdong Province	JIANG Xueting, YAN Lijiao, HOU Deqian (5654)
The altitudinal pattern of insect species richness in the Three Gorge Reservoir Region of the Yangtze River: effects of land cover, climate and sampling effort	LIU Ye, SHEN Zehao (5663)
Spatial-temporal patterns of fishing grounds and resource of Chilean jack mackerel (<i>Trachurus murphyi</i>) in the Southeast Pacific Ocean	HUA Chengjun, ZHANG Heng, FAN Wei (5676)
Impacts of <i>Ambrosia artemisiifolia</i> invasion on community structure of soil meso- and micro- fauna	XIE Junfang, QUAN Guoming, ZHANG Jiaen, et al (5682)
Appearance in spring and disappearance in autumn of <i>Bemisia tabaci</i> in China	CHEN Chunli, ZHI Junrui, GE Feng, et al (5691)
Water use strategies of <i>Malus toringoides</i> and its accompanying plant species <i>Berberis aemulans</i>	XU Qing, WANG Haiying, LIU Shirong (5702)
Analysis of vertical profiles of soil CO ₂ efflux in Chinese fir plantation	WANG Chao, HUANG Qunbin, YANG Zhijie, et al (5711)
Eco-toxicological effects of four herbicides on typical aquatic snail <i>Pomacea canaliculata</i> and <i>Crown conchs</i>	ZHAO Lan, LUO Shiming, LI Huashou, et al (5720)
Effects of short-term cold-air outbreak on soil respiration and its components of subtropical urban green spaces	LI Xibo, ZENG Wenjing, LI Jinqian, et al (5728)
Effects of landscape pattern on watershed soil erosion and sediment delivery in hilly and gully region of the Loess Plateau of China: patch class-level	WANG Jiping, YANG Lei, WEI Wei, et al (5739)
Partitioning and mapping the sources of variations in the ensemble forecasting of species distribution under climate change: a case study of <i>Pinus tabulaeformis</i>	ZHANG Lei, LIU Shirong, SUN Pengsen, et al (5749)
Relationship between masson pine tree-ring width and NDVI in North Subtropical Region	WANG Ruili, CHENG Ruimei, XIAO Wenfa, et al (5762)
Effects of species composition on canopy rainfall storage capacity in an alpine meadow, China	YU Kailiang, CHEN Ning, YU Sisheng, et al (5771)
Dynamics of soil water conservation during the degradation process of the Zoigê Alpine Wetland	XIONG Yuanqing, WU Pengfei, ZHANG Hongzhi, et al (5780)
Soil urease activity during different vegetation successions in karst peak-cluster depression area of northwest Guangxi, China	LIU Shujuan, ZHANG Wei, WANG Kelin, et al (5789)
Analysis the effect of region impacting on the biomass of domestic Masson pine using mixed model	FU Liyong, ZENG Weisheng, TANG Shouzheng (5797)
Influence of fire on a <i>Pinus massoniana</i> soil in a karst mountain area at the center of Guizhou Province, China	ZHANG Xi, ZHU Jun, CUI Yingchun, et al (5809)
The growth and distrubution of <i>Platyclusus orientalis</i> Seed-base seedling root in different culture periods	YANG Xitian, DONG Nalin, YAN Dongfeng, et al (5818)
Effects of complex pollution of CTAB and Cd ²⁺ on the growth of Chinese sweetgum seedlings	ZHANG Qin, XUE Jianhui, LIU Chenggang (5824)
The influence of volatiles of three invasive plants on the roots of upland rice seedlings	ZHANG Fengjuan, XU Xingyou, GUO Aiying, et al (5832)
Age structure and regeneration strategy of the dominant species in a <i>Castanopsis carlesii</i> - <i>Schima superba</i> forest	SONG Kun, SUN Wen, DA Liangjun (5839)
A study on application of hepatic microsomal CYP1A biomarkers from <i>Sebastiscus marmoratus</i> to monitoring oil pollution in Xiamen waters	ZHANG Yusheng, ZHENG Ronghui, CHEN Qingfu (5851)
The method of measuring energy flow ϕ and p in ecological networks by input-output flow analysis	LI Zhongcai, XI Xudong, GAO Qin, et al (5860)

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 19 期 (2011 年 10 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 19 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@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.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