

ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

# 生态学报

## Acta Ecologica Sinica



第 33 卷 第 22 期 Vol.33 No.22 **2013**

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 33 卷 第 22 期      2013 年 11 月 (半月刊)

## 目 次

### 前沿理论与学科综述

- 利用分布有/无数据预测物种空间分布的研究方法综述 ..... 刘 芳,李 晟,李迪强 (7047)
- 景观服务研究进展 ..... 刘文平,宇振荣 (7058)
- 土壤呼吸组分分离技术研究进展 ..... 陈敏鹏,夏 旭,李银坤,等 (7067)

### 个体与基础生态

- 平茬高度对四合木生长及生理特性的影响 ..... 王 震,张利文,虞 毅,等 (7078)
- 不同水分梯度下珍稀植物四数木的光合特性及对变化光强的响应 ..... 邓 云,陈 辉,杨小飞,等 (7088)
- 水稻主茎节位分蘖及生产力补偿能力 ..... 隗 溟,李冬霞 (7098)
- 基于辐热积法模拟烤烟叶面积与烟叶干物质产量 ..... 张明达,李 蒙,胡雪琼,等 (7108)
- 耕作方式和秸秆还田对华北地区农田土壤水稳性团聚体分布及稳定性的影响 .....  
..... 田慎重,王 瑜,李 娜,等 (7116)
- 不同光照强度下兴安落叶松对舞毒蛾幼虫生长发育及防御酶的影响 ..... 鲁艺芳,严俊鑫,李霜雯,等 (7125)
- 南方小花蝽在不同空间及笼罩条件下对西花蓟马的控制作用 ..... 莫利锋,鄧军锐,田 甜 (7132)
- 浮游植物对溶解态 AI 的清除作用实验研究 ..... 王召伟,任景玲,闫 丽,等 (7140)
- 卧龙巴郎山川滇高山栎群落植物叶特性海拔梯度特征 ..... 刘兴良,何 飞,樊 华,等 (7148)
- 春夏季闽江口和兴化湾虾类数量特征 ..... 徐兆礼,孙 岳 (7157)
- 啃食性端足类强壮藻钩虾对贫营养湖三种大型海藻的摄食选择性 ..... 郑新庆,黄凌风,李元超,等 (7166)

### 种群、群落和生态系统

- 4 种农业措施对三化螟种群动态的控制作用 ..... 张振飞,黄炳超,肖汉祥,等 (7173)
- 黄土高原沟壑区森林带不同植物群落土壤氮素含量及其转化 ..... 邢肖毅,黄懿梅,安韶山,等 (7181)
- 基于诊断学的生态系统健康评价 ..... 蔡 霞,徐颂军,陈善浩,等 (7190)
- 稻田生态系统中植硅体的产生与积累——以嘉兴稻田为例 ..... 李自民,宋照亮,姜培坤 (7197)
- 自由搜索算法的投影寻踪模型在湿地芦苇调查中的应用 ..... 李新虎,赵成义 (7204)
- 贺兰山不同海拔典型植被带土壤微生物多样性 ..... 刘秉儒,张秀珍,胡天华,等 (7211)
- 内蒙古典型草原灌丛化对生物量和生物多样性的影响 ..... 彭海英,李小雁,童绍玉 (7221)
- 黄土丘陵沟壑区 80 种植物繁殖体形态特征及其物种分布 ..... 王东丽,张小彦,焦菊英,等 (7230)
- 基于 MAXENT 模型的贺兰山岩羊生境适宜性评价 ..... 刘振生,高 惠,滕丽微,等 (7243)
- 太湖湖岸带浮游植物初级生产力特征及影响因素 ..... 蔡琳琳,朱广伟,李向阳 (7250)

## 景观、区域和全球生态

- 艾比湖地区土壤呼吸对季节性冻土厚度变化的响应…………… 秦 璐,吕光辉,何学敏,等 (7259)
- 田间条件下黑垆土基础呼吸的季节和年际变化特征…………… 张彦军,郭胜利,刘庆芳,等 (7270)

## 资源与产业生态

- 光核桃遗传资源的经济价值评估与保护 …………… 张丽荣,孟 锐,路国彬 (7277)
- 棉花节水灌溉气象等级指标…………… 肖晶晶,霍治国,姚益平,等 (7288)

## 研究简报

- 云南红豆杉人工林萌枝特性…………… 苏 磊,苏建荣,刘万德,等 (7300)
- 赣中亚热带森林转换对土壤氮素矿化及有效性的影响…………… 宋庆妮,杨清培,余定坤,等 (7309)

## 学术信息与动态

- 2013 年 European Geosciences Union 国际会议述评 …………… 钟莉娜,赵文武 (7319)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q \* 1981 \* m \* 16 \* 276 \* zh \* P \* ¥ 90.00 \* 1510 \* 30 \* 2013-11



**封面图说:** 山坡岩羊图——岩羊属国家二级保护动物,因喜攀登岩峰而得名,又名石羊。贺兰山岩羊主要分布于海拔 1500—2300m 的山势陡峭地带,羊群多以 2—10 只小群为主。生境适宜区主要为贺兰山东坡(宁夏贺兰山国家级自然保护区)的西南部,而贺兰山西坡(内蒙古贺兰山国家级自然保护区)也有少量分布。贺兰山建立国家级自然保护区以来,随着保护区环境的不断改善,这里岩羊的数量也开始急剧增长,每平方公里的分布数量现居世界之首,岩羊的活动范围也相应扩大到低山 900 米处的河谷。贺兰山岩羊生境选择的主要影响因子为海拔、坡度及植被。

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/stxb201208131136

张振飞, 黄炳超, 肖汉祥, 李燕芳, 廖永林, 李国君, 谭耀华, 范秀其, 张 扬. 4 种农业措施对三化螟种群动态的控制作用. 生态学报, 2013, 33(22): 7173-7180.

Zhang Z F, Huang B C, Xiao H X, Li Y F, Liao Y L, Li G J, Tan Y H, Fan X Q, Zhang Y. Effects of four different agricultural prevention and control measures on rice yellow stem borer *Tryporyza incertulas* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(22): 7173-7180.

## 4 种农业措施对三化螟种群动态的控制作用

张振飞<sup>1</sup>, 黄炳超<sup>1</sup>, 肖汉祥<sup>1</sup>, 李燕芳<sup>1</sup>, 廖永林<sup>1</sup>,  
李国君<sup>2</sup>, 谭耀华<sup>3</sup>, 范秀其<sup>4</sup>, 张 扬<sup>1,\*</sup>

(1. 广东省农业科学院植物保护研究所/广东省植物保护新技术重点实验室, 广州 510640; 2. 广东省雷州市农业局, 湛江 524200;

3. 广东省高要市农业局, 肇庆 526100; 4. 佛冈县科技与农业局, 清远 511600)

**摘要:**我国南方稻区是水稻三化螟主发生区。近年来,受农业机械化、产业结构调整、农田水利建设等影响,三化螟发生与为害呈现新的特点。分别在广东粤北、粤中和粤西,通过田间试验布局和调查,系统研究了隔离育秧、稻菜轮作、浸桩旋耕和烧桩 4 种农业措施对三化螟种群动态的控制作用。研究表明,隔离育秧、稻菜轮作和浸桩旋耕对于三化螟发生具有明显控制作用,而烧桩对三化螟控制效果不明显。隔离育秧与塑盘育秧、露地育秧这两种耕作方式相比,第 2 代本田白穗率、第 4 代白穗率、越冬虫口密度分别降低了 43.4、53.7、14.0 倍和 14.4、11.0、4.7 倍;稻菜轮作区与非稻菜轮作区比较,第 2 代本田白穗率、第 4 代白穗率和越冬虫口密度分别降低了 24.4、43.3、152.3 倍;浸桩旋耕与非浸桩旋耕区比较,第 2 代本田白穗率、第 4 代白穗率和越冬虫口密度分别降低了 3.7、2.7、8.9 倍;烧桩处理则仅比对照田三化螟存活率略低 14.9%。轻简化和机械化将是未来水稻种植主流,对指导生产实践中三化螟防治具有重要意义。

**关键词:**农业防治措施;三化螟;控制作用

## Effects of four different agricultural prevention and control measures on rice yellow stem borer *Tryporyza incertulas* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae)

ZHANG Zhenfei<sup>1</sup>, HUANG Bingchao<sup>1</sup>, XIAO Hanxiang<sup>1</sup>, LI Yanfang<sup>1</sup>, LIAO Yonglin<sup>1</sup>, LI Guojun<sup>2</sup>, TAN Yaohua<sup>3</sup>, FAN Xiuqi<sup>4</sup>, ZHANG Yang<sup>1,\*</sup>

1 Plant Protection Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences/Guangdong provincial Key Laboratory of High Technology for Plant Protection, Guangzhou 510640, China

2 Science and Agricultural Bureau of Leizhou City, Zhanjiang 524200, China

3 Science and Agricultural Bureau of Gaoyao City, Zhaoqing 526100, China

4 Science and Agricultural Bureau of Fogang County, Qingyuan 511600, China

**Abstract:** Southern China is the main occurrence area of rice yellow stem borer (YSB, *Tryporyza incertulas* (Walker)). In this area, new features of the outbreak and damage of YSB has occurred that caused by many factors such as agricultural mechanization, industrial restructuring and construction of water conservancy, etc. in recent years. Four agricultural measures had been accomplished for controlling the population of YSB in three localities of Guangdong province such as Fogang (northern), Gaoyao (central) and Leizhou (western), during Feb. 2008 to Feb. 2010. Just as isolated planting (which required some equipments for rice nursery plant in greenhouses, it was different with film cover nursery and outdoor

**基金项目:**国家公益性行业(农业)专项资助项目(200803004,201303017);国家“十一五”科技支撑资助项目(2006BAD0804-5);广东省农业科学院院长基金资助项目(201011)

收稿日期:2012-08-13; 修订日期:2012-12-12

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: Zhangy@gdppri.com

nursery), rice-vegetable crops rotation (a pattern of planting vegetables for one year after planting rice for one year, and accomplished the rotation between vegetables planting and rice planting), rice stubble soaked with water and rotary tiller technique (rice field was irrigated in spring, and the rice stubble were soaked in which YSB individuals left would be killed. The soil of rice field will be rotary tilled by using rotary tillers), and burning rice stubble (burn the rice stubbles to kill the residual pests and improving the soil fertility of rice fields). The results indicated that the agricultural measures such as isolated planting, rice-vegetable crop rotation, rice stubbles soaked with water and rotary tilling, had significant effects on controlling the population of YSB, while there was no significant effect on controlling the population of YSB by using the measure of burning rice stubble. The whitehead rate of 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> generations, and population density of over winter YSB in the rice fields by measure of isolated planting had declined 43.4, 53.7, 14.0 times and 14.4, 11.0, 4.7 times, respectively, compared to those by measure of scattered planting and natural planting. The 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> generations whitehead rate, and population density of over winter YSB in the rice fields by using the measure rice-vegetable crop rotation had respectively declined 24.4, 43.3, 152.3 times compared with that of non rice-vegetable crop rotation zones. The 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> generations whitehead rate, and the population density of over winter in the rice fields by used rice stubbles soaked with water and rotary tiller technique had respectively declined 3.7, 2.7, 8.9 times compared with non rice stubbles soaked with water and rotary tiller technique zones. However, the survival rate of YSB in rice fields by using the measure of burning rice stubble was only 15% lower than that of control experiment. Light and simple cultivation technique and mechanization of rice planting would become more and more popular in the near future. To explore new agricultural measures would be meaningful for the management strategies of YSB.

**Key Words:** agricultural prevention and control measures; *Tryporyza incertulas*; control effect

水稻三化螟(*Tryporyza incertulas* Walker)是我国南方稻区主要害虫<sup>[1]</sup>。广东省从 20 世纪 50 年代后期单季稻改为早、晚造双季稻,三化螟发生量逐年递增。随着化学农药大量使用,单、双季稻并存地区压缩双季稻种植面积,恢复单季稻种植制度,三化螟危害得到有效控制<sup>[2]</sup>。进入 90 年代,受耕作制度变更、水稻品种更换、害虫抗药性、免耕及少耕技术等诸多因素影响,三化螟种群上升很快,导致广东稻区呈间歇性大发生态势<sup>[3-4]</sup>。

三化螟发生区地理位置、气候条件、耕作制度等不同,导致发生世代各异。广东三化螟发生区域可划分为粤北 4 代区、粤中 4—5 代区和粤西 5—6 代区。受机械化种植、农田水利建设及农业产业结构调整等影响,广东省三化螟发生区陆续出现了与之配套的三化螟农业防控措施和技术手段。如清远市、韶关市推行的水稻隔离育秧-小苗机插技术;肇庆市为满足珠三角地区的蔬菜供应,将耕作制度由双季稻种植改为稻菜轮作;粤西雷州市通过兴修水利,利用南渡河水,将部分坑田进行改造,每年农历 1 月 15 日前灌水浸田,结合备耕,用拖拉机旋耕、直播等。另外,广东多数稻区由于机械收割留茬较高,农民经常喜欢烧桩,认为这是一种消灭三化螟的有效措施。隔离育秧、稻菜轮作、浸桩旋耕、烧桩灭螟这些伴随农业机械化、产业结构调整过程中产生的三化螟农业防控策略是否有效,是否值得推广,需要经过科学调查和合理评价。于 2008—2010 年分别在佛冈县、高要市、雷州市开展不同农业防控措施对三化螟的控制作用研究,希望通过调查越冬虫口密度、秧田卵块密度、分蘖期枯心率、孕穗期白穗率等数据,科学合理地评价隔离育秧、稻菜轮作、浸桩旋耕、烧桩灭螟对三化螟的控制作用。这对于广东省以至我国其他稻区的三化螟防控具有很强的现实意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查样点

本研究于 2008—2010 年在清远市佛冈县汤塘镇、凤星镇,肇庆市高要蚬岗镇、金利镇和湛江市雷州附城镇、调风镇设点调查,样点的经纬度、三化螟发生世代数详见表 1。清远地处于粤北稻区,该区域地处丘陵山区,水源缺乏,耕作制复杂,三化螟种群数量大,主害代(第 2、4 代)的白穗率常达 10%—25%,严重者达

30%—50%以上;肇庆市地处于粤中地区,大部分稻田在珠江三角洲冲积平原或河谷,一些稻田也分布在丘陵山地,第 1、3 代常危害秧苗和分蘖,主害代(第 2、4 代)常给生产带来严重损失;雷州市地处粤西,位于广东最南端,气温高,水稻栽培和生育期复杂,三化螟危害严重,白穗率可达 90%以上,造成农民失收。因为机械化种植技术推广、农业产业化提升以及农田水利建设的完善,上述地区在三化螟的防治上形成了富有特色的农业防治新技术,技术特点见表 1。

表 1 调查区域三化螟发生情况及农业防治措施  
Table 1 The occurrence and agricultural control methods of *Tryporyza incertulas* in investigated positions

| 区域 Areas | 调查点 Position | 经度(E)<br>Longitude | 纬度(N)<br>Latitude | 发生区<br>Occurrence<br>zone | 农业防治技术<br>Agricultural<br>control method | 技术特点<br>Technical features  |
|----------|--------------|--------------------|-------------------|---------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|
| 佛冈县      | 汤塘镇<br>凤星镇   | 113.48°<br>113.55° | 23.89°<br>23.75°  | 4 代                       | 隔离育秧                                     | 配合机械化插秧使用,工厂化隔离育秧,育苗期约 20d  |
| 高要市      | 蚬岗镇<br>金利镇   | 112.42°<br>112.18° | 23.15°<br>23.08°  | 4—5 代                     | 稻菜轮作                                     | 1a 种植水稻,1a(或 2a)种植蔬菜,轮流交替种植 |
| 雷州市      | 附城镇<br>调风镇   | 110.23°<br>110.10° | 20.91°<br>20.75°  | 6 代                       | 浸桩旋耕                                     | 初冬引南渡河的水浸田,来年春季耕田时采用旋耕机耕地   |

在整个试验期间,处理区和对照区田块都不使用三化螟防治化学药剂。但在一个水稻生育期内使用 1 次井冈霉素防治纹枯病;使用 1—2 次 25%噻虫嗪水分散粒剂(商品名:阿克泰,瑞士先正达公司生产)防治褐飞虱;大多数稻纵卷叶螟防治化学药剂对三化螟有兼治效果,所以在处理田和对照田均不对稻纵卷叶螟进行防治。在隔离育秧实验区、浸桩旋耕实验区以及烧桩实验区,处理田和对照田在开始试验之前均是采取相同的耕作方式,如隔离育秧试验区开始实验之前均采用露天育秧-大秧手插方式,浸桩旋耕实验区均采用非浸桩旋耕方式。实验过程中,不同处理田块间隔均大于 3 km,且有山坡等地理屏障阻隔三化螟成虫的短距离迁飞。在稻菜轮作实验区,处理田和对照田在开始实验之前则分别采用稻菜轮作模式和单一水稻种植模式,对照区和处理区分处于不同的两个镇,相隔距离大于 10 km。

## 1.2 越冬虫口密度调查

### 1.2.1 调查时间

越冬虫口密度调查时间一般选择在晚季水稻收割后 75 d 左右进行调查。

### 1.2.2 调查方法

处理田和对照田各选取 4 块,采用对角线 5 点取样,以 1 m<sup>2</sup>为 1 个样方,每个点随机取 3 个样方。拔取样方内所有稻桩。剥查稻桩内三化螟的越冬虫数,计算越冬虫口密度:

$$\text{越冬虫口密度(头/hm}^2\text{)} = (\text{样方内三化螟幼虫、蛹的平均数量}) \times 667 \times 15$$

## 1.3 卵块密度调查

### 1.3.1 调查时间

当成虫盛发后 10 d 到秧田或本田开展卵块密度调查。

### 1.3.2 调查方法

处理田和对照田各选取 4 块,采用对角线 5 点取样,以 1 m<sup>2</sup>为 1 个样方,每个点随机取 3 个样方。调查定田定点。记录下样方内卵块数量,计算卵块密度:

$$\text{卵块密度(头/hm}^2\text{)} = (\text{样方内平均三化螟卵块数}) \times 667 \times 15$$

## 1.4 螟害率、冬后各代虫口密度调查

### 1.4.1 调查时间

枯心率调查于田间枯心基本定局(化蛹率达 30%)时进行;白穗调查于水稻黄熟期进行。

### 1.4.2 调查方法

选取有代表性的处理田和对照田各 4 块,采用平行跳跃式取样,每块田取 200 丛,计数每丛的枯心数或白穗数,计算枯心率和白穗率,同时调查 20 丛水稻的分蘖或有效穗数,计数每丛平均穗数。

$$\text{枯心率}(\%) = (\text{总枯心株数} / \text{调查总株数}) \times 100$$

$$\text{白穗率}(\%) = [\text{总白穗数} / \text{总调查丛数} \times \text{每丛平均穗数}] \times 100$$

### 1.5 数据统计

试验数据采用 SPSS13.0 数据分析软件进行统计分析,处理之间的差异显著性分析均是利用邓肯氏新复极差(DMRT)法进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 隔离育秧技术对三化螟的控制作用

本研究于 2008—2009 年在清远市佛冈县(4 代区)进行,研究了隔离育秧、小苗机插技术对三化螟种群的控制作用。实验以塑盘育秧-抛秧移栽和露地育秧-大秧手插这两种移栽方式作为对照,从 2008 年 2 月 5 日—2009 年 2 月 11 日分别调查了三化螟越冬虫口密度、第 1 代秧田着卵密度、第 1 代早季枯心率、第 2 代本田白穗率、第 3 代晚季秧田着卵密度、第 3 代晚季枯心率、第 4 代白穗率、实验处理后越冬代虫口密度。调查结果(图 1)表明,隔离育秧、小苗机插技术对于三化螟种群具有很好的防控作用,实验开展前处理区与对照区越冬虫口密度差异不显著( $F=0.056$ ,  $df=3, 11$ ,  $P=0.9462$ );实验开展后隔离育秧、塑盘育秧和露地育秧在第 1 代秧田着卵密度( $F=14.156$ ,  $df=3, 11$ ,  $P=0.0017$ )、第 1 代早季枯心率( $F=17.319$ ,  $df=3, 11$ ,  $P=0.0008$ )、第 2 代本田白穗率( $F=13.383$ ,  $df=3, 11$ ,  $P=0.002$ )、第 3 代晚季秧田着卵密度( $F=6.526$ ,  $df=3, 11$ ,  $P=0.0177$ )、第 3 代晚季枯心率( $F=214.559$ ,  $df=3, 11$ ,  $P=0.0001$ )、第 4 代白穗率( $F=33.054$ ,  $df=3, 11$ ,  $P=0.0001$ )、实验处理后越冬代虫口密度( $F=39.42$ ,  $df=3, 11$ ,  $P=0.0001$ )比较均呈现出显著差异,隔离育秧控制效果最好,塑盘育秧次之,露地育秧没有控制效果。

三化螟第 2 代,即早造主害代,在不同移栽方式水稻灌浆期白穗率的发生情况表明隔离育秧-小苗机插与露地育秧-大秧手插传统移栽方式相比,第 2 代白穗率降低了 43.4 倍,差异显著;与塑盘育秧-抛秧移栽相比降低了 14.4 倍,差异不显著(图 1)。晚造隔离育秧-小苗机插第 4 代白穗率与露地育秧-大秧手插相比降低了 53.7 倍,差异显著;与塑盘育秧-抛秧移栽相比降低了 11 倍,差异不显著(图 1)。隔离育秧-小苗机插的越冬虫口密度与露地育秧-大秧手插和塑盘育秧-抛秧移栽相比,分别降低了 14 倍和 4.7 倍,差异显著(图 1)。

### 2.2 稻菜轮作对三化螟的控制作用

2008 年和 2009 年在肇庆市高要市(4—5 代区),对稻菜轮作和非稻菜轮作两种栽培方式对螟虫种群的控制作用进行调查。蚬岗镇实行稻菜轮作,而生态条件相同的相邻的金利镇则水稻每年连种 2 季。据冬后调查,两地的三化螟越冬虫口密度差异显著( $F=38.705$ ,  $df=2, 7$ ,  $P=0.0008$ )(图 2),主要危害世代(2、4 代)的白穗率有明显的差异( $F=8.875$ ,  $df=2, 7$ ,  $P=0.0179$ )、( $F=9.882$ ,  $df=2, 7$ ,  $P=0.02$ )(图 2),早季水稻稻菜轮作区第 2 代螟害白穗率为 0.01%,非稻菜轮作区达 0.254%;晚造稻菜轮作区第 4 代螟害白穗率为 0.008%,而非稻菜轮作区达 0.354%。稻菜轮作区与非稻菜轮作区比较,第 2 代本田白穗率、第 4 代白穗率和越冬虫口密度分别降低了 24.4、43.3、152.3 倍。以上数据表明稻菜轮作对三化螟有很好的控制作用。

### 2.3 浸桩旋耕对三化螟的控制作用

2008—2009 年在湛江市雷州市(6 代区)开展对浸桩旋耕灭螟技术进行研究。调查结果显示,非浸桩旋耕的坑田的三化螟冬后虫口密度是浸桩旋耕的坑田的 9.9 倍,差异显著( $F=144.861$ ,  $df=2, 7$ ,  $P=0.0001$ )(图 3);早季(主害代第 2 代三化螟)( $F=9.654$ ,  $df=2, 7$ ,  $P=0.0195$ )浸桩旋耕稻田和晚季(主害代第 4 代三化螟)( $F=11.645$ ,  $df=2, 7$ ,  $P=0.023$ )浸桩旋耕稻田白穗率分别是非浸桩旋耕稻田的 4.7 倍和 3.7 倍(图 3),差异显著。

### 2.4 烧桩对三化螟的控制作用

在清远市和雷州市不同生态环境类型稻田(平原田和山岗田)烧桩后三化螟冬后虫口密度进行调查,结

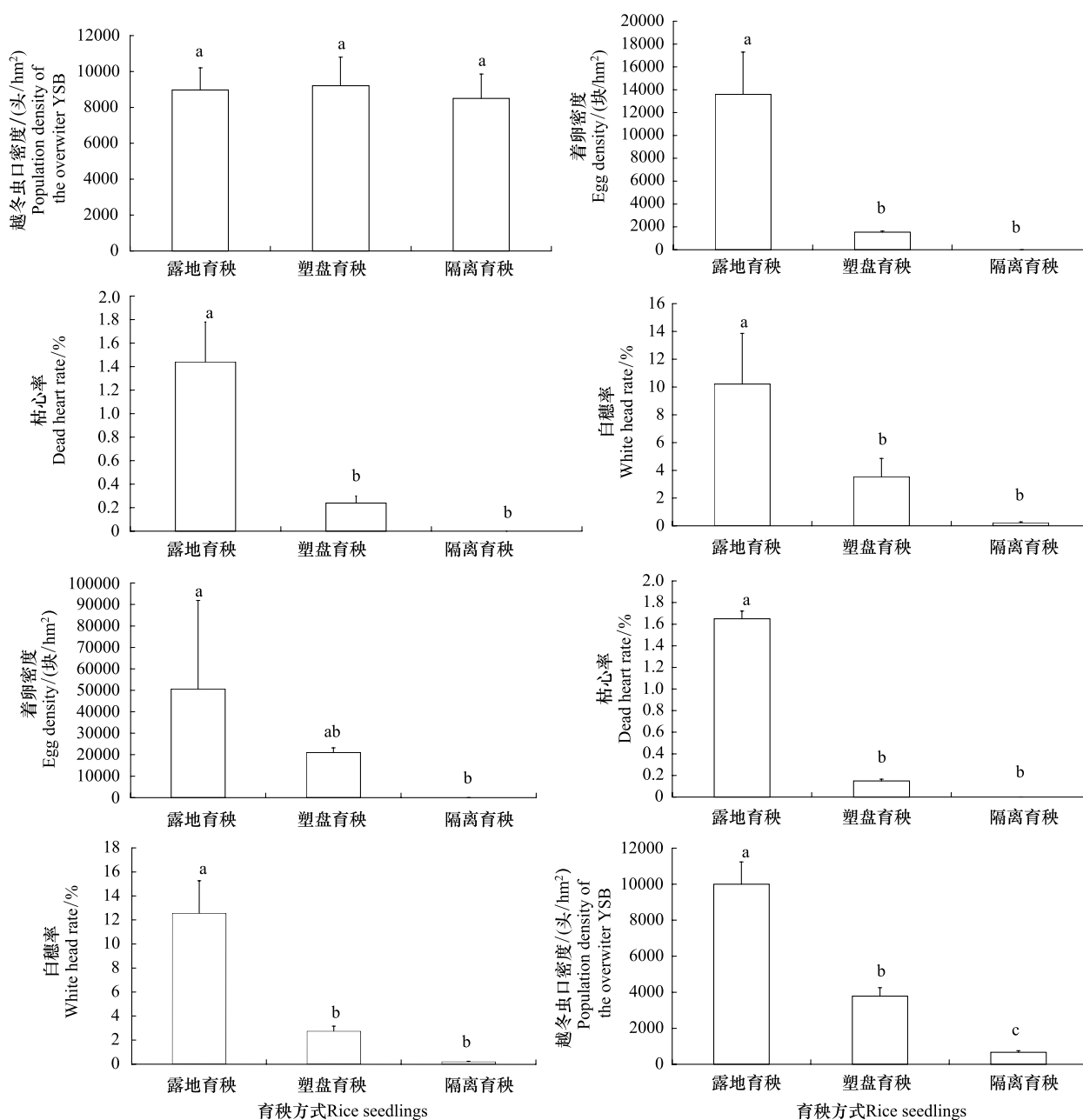


图 1 不同的育秧方式对三化螟发生的影响

Fig.1 Effects of different rice seedling on YSB occurrence

图中相同字母者表示经 Duncan 氏新复极差测验,其在 0.05 水平上差异不显著

果显示(图 4),烧桩比不烧桩的三化螟虫口密度约降低 14.9%,差异不显著 ( $F_{\text{平原田}} = 1.395, df = 2, 7, P = 0.2822$ ;  $F_{\text{山岗田}} = 0.331, df = 2, 7, P = 0.5859$ ) (图 4)。现场剥稻桩情况看,烧桩并没有显著影响其生存适合度,存活率较高。

### 3 结论与讨论

隔离育秧对田间三化螟虫种群有明显的控制作用(图 1)。工厂化育秧,秧苗成长环境可控,第 1 代三化螟不能在秧苗上产卵,造成第 1 代三化螟在大田危害轻,残存虫量少。塑盘育秧-抛秧移栽这种轻简型水稻种植技术在南方稻区比较受农户欢迎,其与隔离育秧手段相比,如果单从三化螟控制效果看差异不显著,显著强于露地育秧(图 1)。塑盘育秧前半期覆膜,后半期为了满足水稻生产的光照需求,必须把塑料膜掀开,导致少

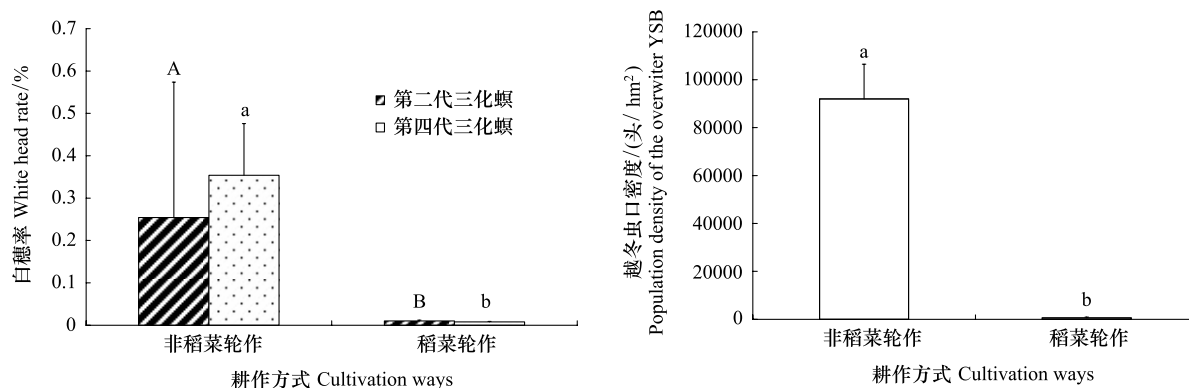


图2 不同的耕作方式对三化螟发生的影响

Fig.2 Effects of different cultivation ways on YSB occurrence

图中相同字母者表示经 Duncan 氏新复极差测验,其在 0.05 水平上差异不显著

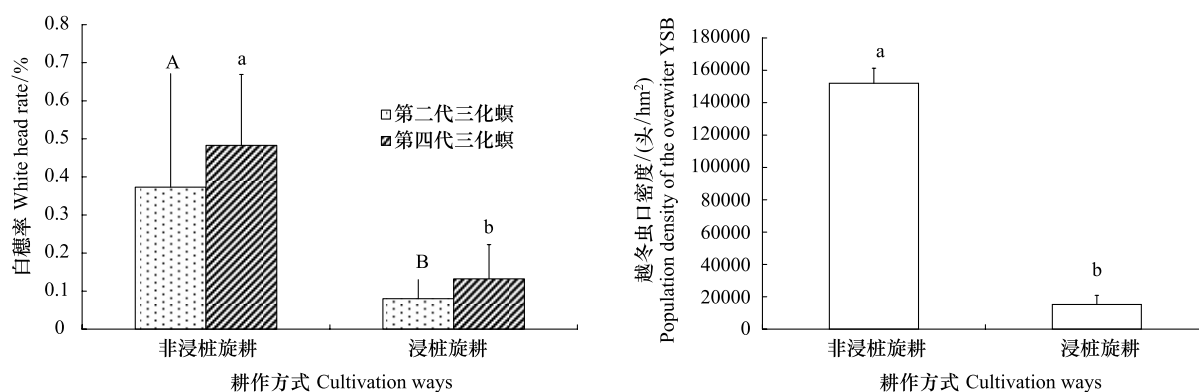


图3 浸桩旋耕农业措施对三化螟发生的影响

Fig.3 Effects of dip piles and rotary tiller agricultural measure on YSB occurrence

图中相同字母者表示经 Duncan 氏新复极差测验,其在 0.05 水平上差异不显著

量第 1 代三化螟成虫将卵块产在秧苗上,晚季水稻与之类似(图 1)。由此可见,控制好秧田三化螟着卵量对于全年三化螟防控具有十分重要的作用。

稻菜轮作对田间三化螟种群同样具有明显控制作用(图 2)。在珠三角城市群周边,为了保障“菜篮子”工程,逐步实施农业产业结构调整 and 种植结构调整。水稻由一年两季逐渐改为一年水稻、一年(或两年)蔬菜种植模式。由于三化螟无法远距离迁飞,且水稻是三化螟唯一寄主植物,稻菜轮作使得残留虫源无法寻觅合适食物保障种群繁衍,种群密度将会逐渐降低。另外,肇庆市的经验还表明,只有以镇或更高级别行政区域为单位统一实施稻菜轮作,有效避免为三化螟提供桥梁田,才能有效地控制三化螟为害。

浸桩旋耕对三化螟的防控具有很好的效果(图 3)。在调查点所在的雷州市,洋田区(平原田)由于水利条件较好,可引南渡河水进行初春灌溉,漫水浸田,三化螟发生历来较轻;而坑田区(丘陵山坑田)由于无法采取浸桩灭螟措施,三化螟发生严重,最严重田块白穗率可达 90%,造成基本绝收。本研究选择经过改造的坑

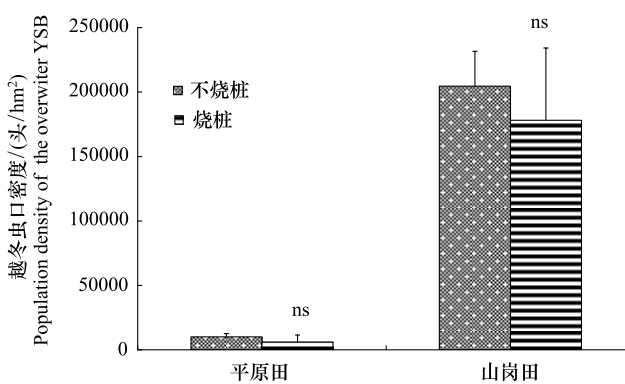


图4 烧桩对三化螟越冬虫口密度的影响

Fig.4 Effects of piles burning on YSB over winter population

ns 表示经方差分析,两个处理之间(烧桩与不烧桩)差异不显著

田区(国家加大水利设施建设原因)开展浸桩旋耕,和没有经过改造不采用浸桩旋耕措施的坑田区进行比较,调查数据显示浸水后残留虫量得到有效的降低,再经过初春旋耕,三化螟的种群密度被降到极低(图 3)。之前只能采用化学农药进行三化螟控制的坑田区,现在农业防治措施成为控制三化螟虫的主要手段。

经过持续 2a 时间共 4 个点的调查研究,结果显示烧桩并不能有效减轻三化螟的为害(图 4)。从现场剥稻桩情况看,火烧残留稻桩可以消灭没来得及转移到稻桩基部的少量三化螟老熟幼虫,但绝大多数三化螟高龄幼虫或蛹越冬或渡夏时在稻桩最基部,一般处于土下 1—2 cm,所以烧桩后基本存活(图 4)。二化螟的越冬场所通常处于稻桩基部以上 3—5 cm。二化螟发生区杂交稻种植面积大,杂交稻经机械收割留桩较高,有时可达 10—15 cm,烧桩是防控二化螟十分有效的农业措施。

总结上述几种有效的三化螟农业防控措施,归纳其途径,大体都是消灭或降低越冬虫源,压低发生基数,控制以后各代螟虫的发生量。其他一些类似的农业防控措施,比如齐泥割稻、浅耕灭茬、耕翻种麦、中稻抛栽等都可以对三化螟具有良好的控制作用。三化螟仅以水稻为食,稻桩是其唯一越冬场所,螟蛾产卵、蚁螟侵入为害对水稻生育期有明显选择性。分蘖期和孕穗、抽穗期有利产卵和蚁螟的侵入,被称为三化螟防治的“危险生育期”,已抽穗稻株难以被侵入。这些独特的生物学特性使三化螟田间种群数量变化易受水稻种植制度与水稻品种布局变化制约,水稻种植制度与水稻品种布局是导致三化螟种群盛衰的根本原因<sup>[5-9]</sup>。20 世纪 50 年代中期,由于执行农业部提出的“单季改双季、间作改连作、籼稻改粳稻”的“三改”方针,全国主要稻区形成了早、中、晚稻普遍混栽的局面,三化螟种群爆发,为害严重。70 年代末期,由于大面积推广杂交稻,压缩双季稻面积,恢复单季稻种植制度,三化螟种群密度很大,不构成威胁。进入 90 年代,受耕作制度变更、环境变化等多因素影响,三化螟种群上升很快<sup>[10-17]</sup>。如广西地区水稻种植和栽培方式呈多样化,过去传统的栽培方式已逐步被“早育稀植、早育抛秧、水直播、免耕抛秧、翻秋”替代,田间出现新旧栽培方式并存现象,造成了三化螟发生环境及食料的多样化,增加了成虫产卵和幼虫趋势的选择空间,改善了群体繁衍的生态环境,使发生期拉长。另外受气候变化、种植结构调整,田间水稻生育期复杂化,出现“双季稻、一早一中、一季中晚稻、一季中稻”混栽的局面,三化螟发生为害严重<sup>[18]</sup>。根据 1975—1996 年期间积累的数据分析,三化螟在广东省发生表现为间歇性偏重发生并呈波浪式下降趋势<sup>[19]</sup>。从 90 年代末期到现在,受耕作制度变革,农业产业结构调整,以及气候变化等因素的影响,广东省内粤北 4 代区,粤中 4—5 代区,粤西南 5—6 代区三化螟种群密度逐年上升,有些区域甚至严重爆发成灾。目前,完成了新形势下几种农业耕作措施对三化螟防控作用的评价工作,这其中既包括现代农业防控新措施,也有传统防控措施的更新和重新组合,以及对错误农业措施的实验验证。调查研究结果表明:通过实施有效的耕作栽培措施,可以有效地控制三化螟为害。但三化螟农业防治的区域特征十分明显,必须因地制宜。降低越冬代虫源基数、有效减少秧田虫口密度,对于三化螟防治尤为关键。此外,确定防治适期<sup>[20]</sup>,合理用药<sup>[21-22]</sup>,对于三化螟的防控,尤其是爆发性发生区防控工作也很关键。三化螟防控须结合农业措施与合理用药。水稻种植轻简化和机械化将是未来主流,本文探讨的这几种农业防控措施对广东乃至全国的三化螟防治具有借鉴和现实意义。

此外,以下几个方面的研究还有待加强。一是局部地区三化螟种群呈下降趋势,而台湾稻螟和大螟成为优势种群,探讨三化螟与其他钻蛀性螟虫的互作关系;二是研究适合具有区域特色的三化螟防控组合技术;三是开发出对三化螟具有可持续控制效果的高效低毒药剂,真正做到“区域爆发时有药可控,种群密度低时有法可防”,彻底减少三化螟防治农药的使用率,节省水稻生产成本。

## References:

- [1] Zhou M Q, Lin Y, Cai B H, Zhang R Z, Yang W Y. Progress of the studies on the paddy Borer control in China. *Journal of Plant Protection*, 1964, 3(4): 325-332.
- [2] Chen Y T, Yang Y X. Analysis of the cataclysm regularity and integrated management strategies of paddy stem borers, *Tryporyza incertulas*. *Plant Protection Technology and Extension*, 1997, 17(6): 17-18.
- [3] Zhu Z R, Cheng J, Zuo W, Lin X W, Guo Y R, Jiang Y P, Wu X W, Teng K, Zhai B P, Luo J, Jiang X H, Tang Z H. Integrated management of rice stem borers in the Yangtze delta, China. *Area-Wide Control of Insect Pests*, 2007, 3(2): 373-382.

- [4] Chen H X, Hu J R, Feng X M, Zhang X Y. Progresses in and current situation of researches on paddy stem borer (*Tryporyza incertulas*). Journal of Hubei Agricultural College, 2002, 22(3): 274-277.
- [5] Zhang W Q, Gu D X, Pu Z L. Optimal management decision on the population life system of paddy stem borer, *Tryporyza incertulas*. Acta Entomologica Sinica, 1995, 38(3): 296-304.
- [6] Wang H D, Zhang Z S, Cheng J A. A study on the action thresholds of rice yellow stem borer to successive cropping late rice. Journal of Plant Protection, 1994, 21(3): 201-208.
- [7] Tan Y J, Zhang Y, Pan Y, Pan D J, Liu X Z. Resistance identification of wild rice germplasms to paddy stem borer, *Tryporyza incertulas* in Guangdong province. Plant Protection, 1991, 17(5): 27-28.
- [8] Rao N V, Rao C S. The importance of economic threshold in rice management. International Pest Control, 1982, 24(4): 96-107.
- [9] Reji G, Chander S, Aggarwal P K. Simulating rice stem borer, *Scirpophaga incertulas* Wlk., damage for developing decision support tools. Crop Protection, 2008, 27(5): 1194-1199.
- [10] Wu Z L. Relationships between the change of rice cropping system and the past status of rice stem bore. Acta Entomologica Sinica, 1978, 21(3): 233-241.
- [11] Zhou G F. Effect of rice cropping system and rice varieties on outbreak of rice stem borers. Entomological Knowledge, 1994, 31(1): 1-3.
- [12] Bambaradeniya C N B, Edirisinghe J P, De Silva D N, Gunatilleke C V S, Ranawana K B, Wiljekoon S. Biodiversity associated with an irrigated rice agro-ecosystem in Sri Lanka. Biodiversity and Conservation, 2004, 13(9): 1715-1753.
- [13] Rubia E G, Heong K L, Zalucki M, Gonzalesil B, Norton G A. Mechanisms of compensation of rice plants to yellow stem borer *Scirpophaga incertulas* (Walker) injury. Crop Protection, 1996, 15(4): 335-340.
- [14] Catling H D, Islam Z. Pests of deepwater rice and their management. Integrated Pest Management Reviews, 1999, 4(3): 193-229.
- [15] Tan Y C. Relationship and progress between population growth and decline of rice stem borers and rice cropping systems. Entomological Knowledge, 1988, 25(4): 198-201.
- [16] Zhou Q. The progress of rice cropping system and growth and decline of rice stem borers population in China. Entomological Knowledge, 1988, 25(3): 131-134.
- [17] Andow X A. The economic injury level and the control threshold. Japan Pesticide Information, 1993, 43(1): 3-9.
- [18] Lan J X, Qin J X, Zhao J C. Review and analysis on the historical situation and reformation of cultivation system. Guangxi Plant Protection, 2007, 20(4): 38-41.
- [19] Rothschild G H L. The biology and ecology of rice-stem borers in Sarawak (Malaysian Borneo). The Journal of Applied Ecology, 1971, 8(2): 287-322.
- [20] Zhang Z F, Huang B C, Kong X L, Zhang Y, Xiao H X, Li Y F, Liu M F, Xue H W, Fan X Q, Zhou X W. The efficacy of chlorantraniliprole 20% SC on yellow rice borer *Tryporyza incertulas* walker. Agrochemicals, 2010, 49(6): 462-464.
- [21] Zhang Z F, Huang B C, Zhang Y, Xiao H X, Li Y F, Liu M F, Xue F W, Fan X Q, Zhou X W. Laboratory and field control effect of some pesticides to Yellow Rice Borer *Tryporyza incertulas* walker. Modern Agrochemicals, 2011, 10(1): 51-54.
- [22] Fang J C, Sun J Z, Xia L R, Du Z W. Studies on profiles of toxicity and efficacy of prothiophos against rice yellow stemborer *Tryoryza incertulas*. Agricultural Sciences in China, 1995, 28(2): 66-72.

#### 参考文献:

- [1] 周明群, 林郁, 蔡邦华, 张若芷, 杨惟义. 中国水稻三化螟防治研究的进展. 植物保护学报, 1964, 3(4): 325-332.
- [2] 陈玉托, 杨永雄. 简析三化螟灾变规律及其综合治理对策. 植保技术与推广, 1997, 17(6): 17-18.
- [4] 陈惠祥, 胡加如, 冯新民, 张学友. 水稻三化螟防治研究进展与现状. 湖北农学院学报, 2002, 22(3): 274-277.
- [5] 张文庆, 古德祥, 蒲蜚龙. 三化螟种群系统的最优管理决策. 昆虫学报, 1995, 38(3): 296-304.
- [6] 王华弟, 张左生, 程家安. 连作晚稻三化螟为害损失与防治指标研究. 植物保护学报, 1994, 21(3): 201-208.
- [7] 谭玉娟, 张扬, 潘英, 潘大建, 刘雪贞. 广东省普通野生稻种质资源对三化螟的抗性鉴定. 植物保护, 1991, 17(5): 27-28.
- [10] 吴中林. 水稻耕作制改变与螟虫发生的关系. 昆虫学报, 1978, 21(3): 233-241.
- [11] 周国福. 耕作制度与水稻品种对二化螟发生世代的影响. 昆虫知识, 1994, 31(1): 1-3.
- [15] 谭荫初. 稻螟种群消长与稻田耕作制度关系及其发展趋势. 昆虫知识, 1988, 25(4): 198-201.
- [16] 周圻. 我国水稻栽培制度的演变与稻螟种群消长的关系. 昆虫知识, 1988, 25(3): 131-134.
- [18] 蓝继新, 覃金绪, 赵金城. 三化螟发生历史现状与栽培制度改革回顾及分析. 广西植保, 2007, 20(4): 38-41.
- [20] 张振飞, 黄炳超, 孔小林, 张扬, 肖汉祥, 李燕芳, 刘梅凤, 薛皇娃, 范秀其, 周小武. 20%氯虫苯甲酰胺 SC 对水稻三化螟防治效果. 农药, 2010, 49(6): 462-464.
- [21] 张振飞, 黄炳超, 张扬, 肖汉祥, 李燕芳, 刘梅凤, 薛皇娃, 范秀其, 周小武. 几种药剂对三化螟室内与田间防治效果研究. 现代农药, 2011, 10(1): 51-54.
- [22] 方继朝, 孙建中, 夏礼如, 杜正文. 丙硫磷对水稻三化螟的毒力和药效特征研究. 中国农业科学, 1995, 28(2): 66-72.

# ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.33, No.22 Nov., 2013 (Semimonthly)

## CONTENTS

### Frontiers and Comprehensive Review

- The review of methods for mapping species spatial distribution using presence/absence data ..... LIU Fang, LI Sheng, LI Diqiang (7047)
- A research review of landscape service ..... LIU Wenping, YU Zhenrong (7058)
- Progress on techniques for partitioning soil respiration components and their application in cropland ecosystem ..... CHEN Minpeng, XIA Xu, LI Yinkun, MEI Xurong (7067)

### Autecology & Fundamentals

- Effect of different stubble height treatments on the annual growth index and physiological characteristics of *Tetraena mongolica* in two growing seasons ..... WANG Zhen, ZHANG Liwen, YU Yi, et al (7078)
- Photosynthetic characteristics of an endangered species *Tetrameles nudiflora* under different light and water conditions ..... DENG Yun, CHEN Hui, YANG Xiaofei, et al (7088)
- The compensation capacity of tillering and production of main stem nodes in rice ..... WEI Ming, LI Dongxia (7098)
- Simulation of leaf area and dry matter production of tobacco leaves based on product of thermal effectiveness and photosynthetically active radiation ..... ZHANG Mingda, LI Meng, HU Xueqiong, et al (7108)
- Effects of different tillage and straw systems on soil water-stable aggregate distribution and stability in the North China Plain ..... TIAN Shenzhong, WANG Yu, LI Na, et al (7116)
- Effects of the *Larix gmelinii* grown under different light intensities on the development and defensive enzyme activities of *Lymantria dispar* larvae ..... LU Yifang, YAN Junxin, LI Shuangwen, et al (7125)
- Biological control efficiency of *Orius similis* Zheng (Hemiptera: Anthocoridae) on *Frankliniella occidentalis* (Pergande) under different spatial and caged conditions ..... MO Lifeng, ZHI Junrui, TIAN Tian (7132)
- Preliminary study on scavenging mechanism of dissolved aluminum by phytoplankton ..... WANG Zhaowei, REN Jingling, YAN Li, et al (7140)
- Leaf-form characteristics of plants in *Quercus aquifolioides* community along an elevational gradient on the Balang Mountain in Wolong Nature Reserve, Sichuan, China ..... LIU Xingliang, HE Fei, FAN Hua, et al (7148)
- Comparison of shrimp density between the Minjiang estuary and Xinhua bay during spring and summer ..... XU Zhaoli, SUN Yue (7157)
- The feeding selectivity of an herbivorous amphipod *Ampithoe valida* on three dominant macroalgal species of Yundang Lagoon ..... ZHENG Xinqing, HUANG Lingfeng, LI Yuanchao, et al (7166)

### Population, Community and Ecosystem

- Effects of four different agricultural prevention and control measures on rice yellow stem borer *Tryporyza incertulas* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) ..... ZHANG Zhenfei, HUANG Bingchao, XIAO Hanxiang, et al (7173)
- Soil nitrogen concentrations and transformations under different vegetation types in forested zones of the Loess Gully Region ..... XING Xiaoyi, HUANG Yimei, AN Shaoshan, et al (7181)
- Ecosystem health assessment based on diagnosis ..... CAI Xia, XU Songjun, CHEN Shanhao, et al (7190)
- The production and accumulation of phytoliths in rice ecosystems: a case study to Jiaxing Paddy Field ..... LI Zimin, SONG Zhaoliang, JIANG Peikun (7197)
- Application of a free search-based projection pursuit model in investigating reed in wetlands ..... LI Xinhua, ZHAO Chengyi (7204)

- Soil microbial diversity under typical vegetation zones along an elevation gradient in Helan Mountains .....  
..... LIU Bingru, ZHANG Xiuzhen, HU Tianhua, et al (7211)
- Effects of shrub encroachment on biomass and biodiversity in the typical steppe of Inner Mongolia .....  
..... PENG Haiying, LI Xiaoyan, TONG Shaoyu (7221)
- Research on diaspore morphology and species distribution of 80 plants in the hill-gully Loess Plateau .....  
..... WANG Dongli, ZHANG Xiaoyan, JIAO Juying, et al (7230)
- Habitat suitability assessment of blue sheep in Helan Mountain based on MAXENT modeling .....  
..... LIU Zhensheng, GAO Hui, TENG Liwei, et al (7243)
- Characteristic of phytoplankton primary productivity and influencing factors in littoral zone of Lake Taihu .....  
..... CAI Linlin, ZHU Guangwei, LI Xiangyang (7250)
- Landscape, Regional and Global Ecology**
- Responses of soil respiration to changes in depth of seasonal frozen soil in Ebinur Lake area, arid area of Northwest China .....  
..... QIN Lu, LV Guanghui, HE Xuemin, et al (7259)
- Seasonal and annual variation characteristic in basal soil respiration of black loam under the condition of farmland field .....  
..... ZHANG Yanjun, GUO Shengli, LIU Qingfang, et al (7270)
- Resource and Industrial Ecology**
- Economic evaluation and protection of *Amygdalus mira* genetic resource ..... ZHANG Lirong, MENG Rui, LU Guobin (7277)
- Meteorological grading indexes of water-saving irrigation for cotton ..... XIAO Jingjing, HUO Zhiguo, YAO Yiping, et al (7288)
- Research Notes**
- Sprouts characteristic structure of *Taxus yunnanensis* plantation ..... SU Lei, SU Jianrong, LIU Wande, et al (7300)
- The effects of forest conversion on soil N mineralization and its availability in central jiangxi subtropical region .....  
..... SONG Qingni, YANG Qingpei, YU Dingkun, et al (7309)

# 《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 杨志峰

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 33 卷 第 22 期 (2013 年 11 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 22 (November, 2013)

|               |                                                                                                                    |                 |                                                                                                                                                                                   |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 编 辑           | 《生态学报》编辑部<br>地址:北京海淀区双清路 18 号<br>邮政编码:100085<br>电话:(010)62941099<br>www.ecologica.cn<br>shengtaixuebao@rcees.ac.cn | Edited by       | Editorial board of<br>ACTA ECOLOGICA SINICA<br>Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China<br>Tel: (010)62941099<br>www.ecologica.cn<br>shengtaixuebao@rcees.ac.cn |
| 主 编           | 王如松                                                                                                                | Editor-in-chief | WANG Rusong                                                                                                                                                                       |
| 主 管           | 中国科学技术协会                                                                                                           | Supervised by   | China Association for Science and Technology                                                                                                                                      |
| 主 办           | 中国生态学学会<br>中国科学院生态环境研究中心<br>地址:北京海淀区双清路 18 号<br>邮政编码:100085                                                        | Sponsored by    | Ecological Society of China<br>Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS<br>Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China                                  |
| 出 版           | 科 学 出 版 社<br>地址:北京东黄城根北街 16 号<br>邮政编码:100717                                                                       | Published by    | Science Press<br>Add: 16 Donghuangchenggen North Street,<br>Beijing 100717, China                                                                                                 |
| 印 刷           | 北京北林印刷厂                                                                                                            | Printed by      | Beijing Bei Lin Printing House,<br>Beijing 100083, China                                                                                                                          |
| 发 行           | 科 学 出 版 社<br>地址:东黄城根北街 16 号<br>邮政编码:100717<br>电话:(010)64034563<br>E-mail: journal@cspg.net                         | Distributed by  | Science Press<br>Add: 16 Donghuangchenggen North<br>Street, Beijing 100717, China<br>Tel: (010)64034563<br>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<br>地址:北京 399 信箱<br>邮政编码:100044                                                                         | Foreign         | China International Book Trading<br>Corporation<br>Add: P.O.Box 399 Beijing 100044, China                                                                                         |
| 广告经营<br>许 可 证 | 京海工商广字第 8013 号                                                                                                     |                 |                                                                                                                                                                                   |



ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

国内外公开发刊

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元