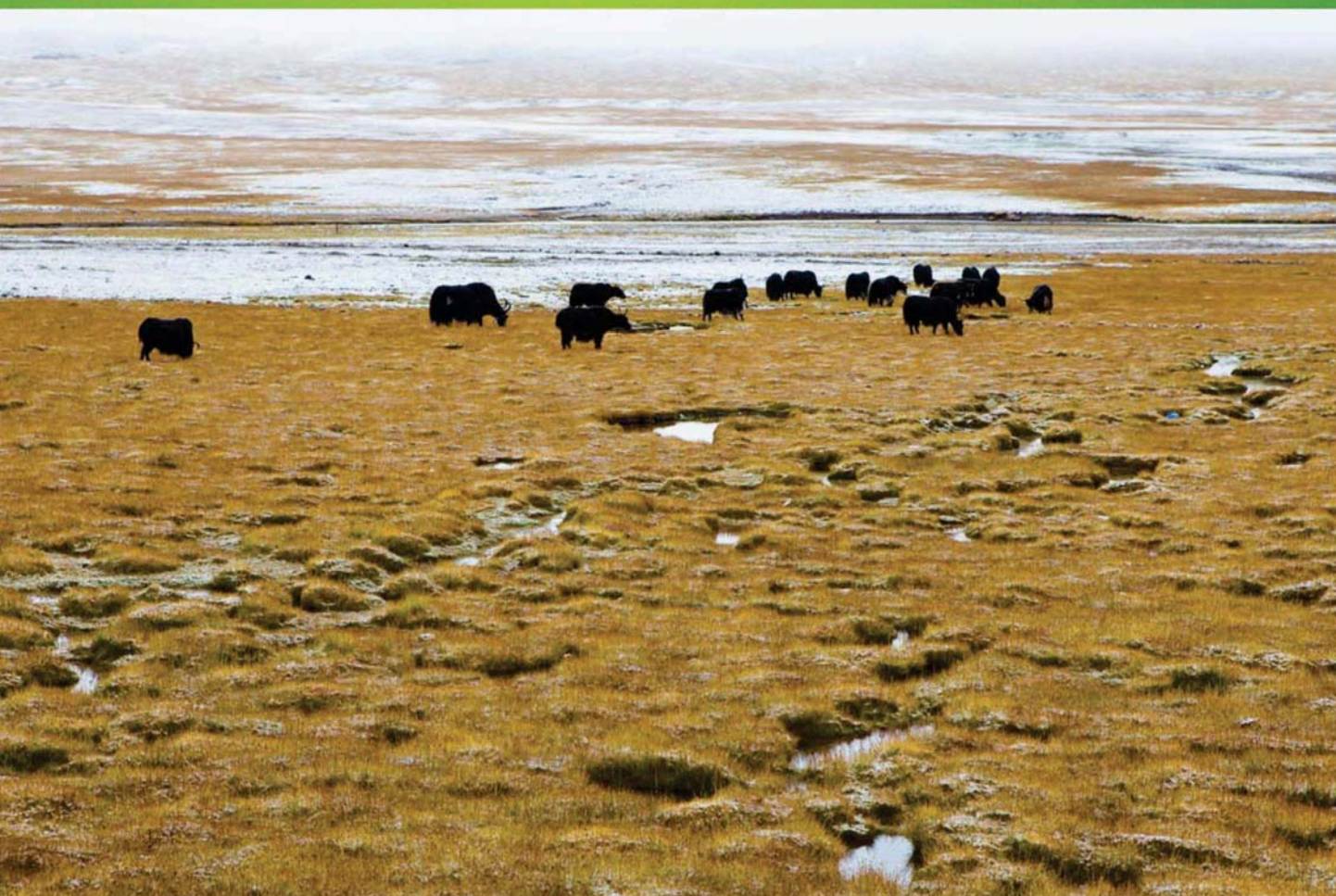


ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第33卷 第16期 Vol.33 No.16 **2013**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 33 卷 第 16 期 2013 年 8 月 (半月刊)

目 次

前沿理论与学科综述

- 物种分布模型理论研究进展..... 李国庆,刘长成,刘玉国,等 (4827)
- 稀土元素对农田生态系统的影响研究进展..... 金姝兰,黄益宗 (4836)
- 藤壶金星幼虫附着变态机制..... 饶小珍,林 岗,许友勤 (4846)
- 群居动物中的共同决策..... 王程亮,王晓卫,齐晓光,等 (4857)

个体与基础生态

- 季风进退和转换对中国褐飞虱迁飞的影响..... 包云轩,黄金颖,谢晓金,等 (4864)
- 两种海星对三种双壳贝类的捕食选择性和摄食率..... 齐占会,王 珺,毛玉泽,等 (4878)
- 新疆巴音布鲁克繁殖期大天鹅的生境选择..... 董 超,张国钢,陆 军,等 (4885)
- 我国特有植物青檀遗传结构的 ISSR 分析..... 李晓红,张 慧,王德元,等 (4892)
- 栽培菊花与菊属-近缘属属间杂种杂交后代耐盐性的遗传分析..... 许莉莉,陈发棣,陈素梅,等 (4902)
- 荒漠区植物光合器官解剖结构对水分利用效率的指示作用..... 张海娜,苏培玺,李善家,等 (4909)
- 水分对番茄不同叶龄叶片光合作用的影响..... 陈凯利,李建明,贺会强,等 (4919)
- 广西猫儿山不同海拔常绿树种和落叶树种光合速率与氮的关系..... 白坤栋,蒋得斌,万贤崇 (4930)
- 施肥对板栗林地土壤 N₂O 通量动态变化的影响..... 张蛟蛟,李永夫,姜培坤,等 (4939)
- 施肥对红壤水稻土团聚体分布及其碳氮含量的影响..... 刘希玉,王忠强,张心昱,等 (4949)

种群、群落和生态系统

- 大兴安岭天然沼泽湿地生态系统碳储量..... 牟长城,王 彪,卢慧翠,等 (4956)
- 基于多时相 Landsat TM 影像的汶川地震灾区河岸带植被覆盖动态监测——以岷江河谷映秀-汶川段
为例..... 许积层,唐 斌,卢 涛 (4966)
- 不同强度火干扰下盘古林场天然落叶松林的空间结构..... 倪宝龙,刘兆刚 (4975)
- 长江中下游湖群大型底栖动物群落结构及影响因素..... 蔡永久,姜加虎,张 路,等 (4985)
- 千岛湖岛屿社鼠的种群年龄结构和性比..... 张 旭,鲍毅新,刘 军,等 (5000)
- 性信息素诱捕下害虫 Logistic 增长及经济阈值数学模型..... 赵志国,荣二花,赵志红,等 (5008)
- 秋末苏南茶园昆虫的群落组成及其趋色性..... 郑颖姘,钮羽群,崔桂玲,等 (5017)
- 北方常见农业土地利用方式对土壤螨群落结构的影响..... 韩雪梅,李丹丹,梁子安,等 (5026)

景观、区域和全球生态

- 基于鸟类边缘种行为的景观连接度研究——空间句法的反规划应用..... 杨天翔,张韦倩,樊正球,等 (5035)
- 西南高山地区土壤异养呼吸时空动态..... 张远东,庞 瑞,顾峰雪,等 (5047)

江苏省土壤有机质变异及其主要影响因素..... 赵明松,张甘霖,李德成,等 (5058)

基于林业清查资料的桂西北植被碳空间分布及其变化特征..... 张明阳,罗为检,刘会玉,等 (5067)

资源与产业生态

基于能值分析方法的都市代谢过程——案例研究 刘耕源,杨志峰,陈 彬 (5078)

基于 PSR 模型的耕地生态安全物元分析评价 张 锐,郑华伟,刘友兆 (5090)

保水剂对煤矸石基质上高羊茅生长及营养吸收的影响 赵陟峰,王冬梅,赵廷宁 (5101)

城乡与社会生态

生态保护价值的距离衰减性——以三江平原湿地为例..... 敖长林,陈瑾婷,焦 扬,等 (5109)

研究简报

广东山区土壤有机碳空间变异的尺度效应..... 姜 春,吴志峰,钱乐祥,等 (5118)

室内养殖雌性松鼠秋季换毛期被毛长度和保温性能变化..... 荆 璞,张 伟,华 彦,等 (5126)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 306 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 32 * 2013-08



封面图说: 高寒草甸牦牛群——三江源区位于青藏高原腹地,平均海拔 4200m,是长江、黄河、澜沧江三条大河的发源地,也是全球气候变化最敏感的地区。三江源区高寒草甸植被状况对该区的生态环境、草地资源合理利用和应对全球气候变化具有十分重要的意义。2005 年以来,国家投资 70 多亿元启动三江源生态保护工程。监测显示,近年来,三江源湖泊湿地面积逐步扩大,植被覆盖度得到提高,三江源区高寒草甸的生态恶化趋势得到遏制。图为冒着风雪在三江源高寒草甸上吃草的牦牛群。

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/stxb201304140703

郑颖姣, 钮羽群, 崔桂玲, 周宁宁, 张新亭, 王梦馨, 崔林, 郑雨婷, 韩宝瑜. 秋末苏南茶园昆虫的群落组成及其趋色性. 生态学报, 2013, 33(16): 5017-5025.

Zheng Y C, Niu Y Q, Cui G L, Zhou N N, Zhang X T, Wang M X, Cui L, Zheng Y T, Han B Y. Community composition and phototaxis of insects in tea plantations in Southern Jiangsu Province during late fall. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(16): 5017-5025.

秋末苏南茶园昆虫的群落组成及其趋色性

郑颖姣¹, 钮羽群¹, 崔桂玲², 周宁宁¹, 张新亭¹, 王梦馨¹, 崔林¹, 郑雨婷¹, 韩宝瑜^{1,*}

(1. 中国计量学院浙江省生物计量及检验检疫技术重点实验室, 杭州 310018;

2. 江苏吟春碧芽茶叶股份有限公司, 丹阳 212345)

摘要: 苏南地区名茶荟萃, 而虫害历来较为严重。秋末选丹阳市一片无公害茶园, 使用纯白、桃红、墨绿、果绿、湖蓝、天蓝、素馨黄、芽绿、土黄、桔黄、大红和紫色 12 种粘性色板诱虫。结果表明: ① 4 日内捕获 7 目 42 科 85 种 30455 头昆虫, 其中优势类群是同翅目、膜翅目和双翅目, 三者个体数分别占总个体数的 86.5%、8.8% 和 2.5%。② 主要害虫是假眼小绿叶蝉和茶蚜, 分别占总个体数的 15% 和 71.5%。③ 捕获的中华蜜蜂占总个体数 8.2%。④ 捕获天敌昆虫 1034 头, 其中, 瓢虫类 32 头, 占 3.1%, 主要种类是异色瓢虫和黄斑盘瓢虫; 草蛉类 582 头, 占 56.3%, 包括中华草蛉、大草蛉和丽草蛉; 伞裙追寄蝇和蚕饰腹寄蝇等 5 种寄生蝇类 111 头, 占 10.7%; 门氏食蚜蝇和黑带食蚜蝇等 7 种食蚜蝇类 110 头, 占 10.6%; 螟蛉瘤姬蜂和花胸姬蜂等 5 种姬蜂类、茶尺蠖绒茧蜂和单白绵绒茧蜂等 7 种茧蜂类个体数分别占 3.9% 和 9.4%。⑤ 芽绿、素馨黄和桔黄色板显著地引诱假眼小绿叶蝉和茶蚜; 芽绿、素馨黄色板显著地引诱姬蜂和茧蜂; 芽绿、土黄和果绿色板明显地引诱草蛉类; 果绿、天蓝和紫色色板引诱较多的蝇类和蚊类等双翅目昆虫; 素馨黄引诱的各类昆虫种数最多; 纯白板上各类昆虫的多样性指数最大, 表明其对许多昆虫都有引诱效应。秋末时节查明即将越冬的害虫和天敌昆虫种类、数量和益害比、以及优势种害虫和优势种天敌数量, 探明多种色彩引诱益、害虫的差异, 对于有效实施无公害封园防治, 以压低越冬基数有重要意义。

关键词: 秋末; 苏南; 茶园; 昆虫群落; 茶蚜; 假眼小绿叶蝉; 趋色性

Community composition and phototaxis of insects in tea plantations in Southern Jiangsu Province during late fall

ZHENG Yingcha¹, NIU Yuqun¹, CUI Guiling², ZHOU Ningning¹, ZHANG Xinting¹, WANG Mengxin¹, CUI Lin¹, ZHENG Yuting¹, HAN Baoyu^{1,*}

1 Zhejiang Provincial Key Laboratory of Biometrology and Inspection & Quarantine, College of Life Sciences of China Jiliang University, Hangzhou 310018, China

2 Jiangsu Yinchunbiya Tea Co. Ltd., Danyang 212345, China

Abstract: There are many top-quality, prestigious teas cultivated and processed in the Southern Jiangsu Province, China; however, serious damages to tea plants caused by various pests occur frequently in the region. In order to better understand the insect community structures and their phototaxis, we tested 12 colors (pure white, peach red, dark green, apple green, lake blue, sky blue, jasmine yellow, bud green, earth yellow, orange, bright red and purple) of sticky plates in a non-pollution tea plantation at Danyang City during late fall in 2012. The trapping results showed that: 1) within the 4 days trapping period, in total of 30455 individuals of 85 insect species belonged to 7 orders were caught, with Homoptera (86.5% of total individuals) being the most dominant order group, followed by Hymenoptera (8.8%) and Diptera

基金项目: 国家 863 课题 (2012AA10A508); 国家自然科学基金课题 (31071744); 荷兰国际合作项目 (SOL 2010/714); 浙江省科技计划项目 (2011C22046)

收稿日期: 2013-04-14; 修订日期: 2013-06-03

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: han-insect@263.net

(2.5%); 2) the tea aphid and the tea green leafhopper were the two most dominant pest insect species, accounting for 71.5% and 15% of the total individuals, respectively; 3) the Chinese honey bees were the major beneficial insects captured, accounting for 8.2% of the total individuals; 4) in addition, a total of 1034 individuals of other beneficial insects (natural enemies) were caught, including 582 green lacewings (e. g. *Chrysopa sinica* Tjeda, *Chrysopa septempunctata* Wesm. and *Chrysopa formosa* Branc.), 111 tachinids (*Exorista civilis* Rondani, *Crossocosmia zebina* Walk, *Exorista sorbillans* Wiedemann, plus three other species), 110 hoverflies (*Sphaerophoria menthastri* L., *Syrphus balteatus* De Geer, *Syrphus corolla* F., *Paraquus guadifasciatus* Meigen, *Syrphus serarius* Wiedemann, *Leucopis puncticornis* Meigen plus two other species), 97 braconids with *Apanteles* spp. being the dominant species, 40 ichneumonids (*Itopectis naranyae* (Ashmead), *Gotra octocinctus* (Ashmead) and other three species) and 32 ladybeetles with *Leis axyridis* (Pallas) and *Coelophora saucia* Mulsant being the major species. 5) Bud green, jasmine yellow and orange sticky plates captured significantly higher numbers of the tea green leafhoppers and the tea aphids; bud green and jasmine yellow sticky plates were also strongly attractive to ichneumonids and braconids; bud green, earth yellow and apple green sticky plates attracted lacewings; apple green, sky blue and purple sticky plates trapped many flies and mosquitoes. The numbers of insect species captured were highest on the Jasmine yellow sticky plates, whereas the highest diversity index of various groups of trapped insects was detected on the pure white plates, indicating its broad generic attraction to diverse groups of insects. In late fall, knowing the species richness and the abundance of overwintering pest and beneficial insects, the beneficial/pest ratios, and the dominant pest and beneficial insect species and their population levels, as well as their differential phototaxis behaviors would help tea farmers better preparing and executing their environmentally safe pest control measures for efficiently reducing overwintering pest population density, before the field season is over.

Key Words: late fall; the southern Jiangsu Province; insect community; tea plantation; tea aphid; tea green leafhopper; insect phototaxis

视觉通讯在昆虫觅食、求偶、选择栖境和躲避敌害过程中具有重要意义^[1],近年来一些研究报道了色彩对于昆虫的引诱效应,以及利用昆虫趋色性而使用有色粘板诱捕害虫和调控天敌行为^[2]。茶园中诱虫色板也有较多的示范研究^[2]。20世纪90年代初至2010年前后,日本茶园中桑白蚧 *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni) 猖獗,黄色粘板曾被用于监测和诱捕成虫^[3]。2004年以来,黑刺粉虱 *Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance) 在日本茶园和桔园中大面积爆发,被作为入侵生物,引起日本国立茶叶研究机构、有关大学植保系和茶叶公司的高度关注,在进行大面积防控的同时,也尝试了使用少量黄板诱捕成虫^[4]。我国台湾茶园中色板诱虫结果显示,黄色粘板对黑刺粉虱和三轮蓟马 *Dendrothrips minowai* Priesner 的诱虫效果强于其它色彩。黄绿色或黄色粘板对茶小绿叶蝉 *Jacobiasca formosana* Paoli 诱效较强^[5]。多种色彩对茶尺蠖 *Ectropis oblique* Prout 一龄幼虫引诱试验表明,柠檬黄色纸引诱力最强,土黄和黄绿色次之,白、蓝紫、湖蓝、大红、红橙较差^[6]。琥珀黄、湖水蓝、宝石绿、翠绿、靛青和海青6种色彩中,琥珀黄对于假眼小绿叶蝉 *Empoasca vitis* Göthe 的诱效最强^[7]。黑刺粉虱成虫对素馨黄趋性最强,假眼小绿叶蝉成虫对芽绿趋性最强^[8]。茶园中广翅蜡蝉类 *Ricania* spp. 成虫趋向于黄色饱和度高的色板^[9]。芽绿色板可以增强互利素对于茶尺蠖绒茧蜂 *Apanteles* sp. 和单白绵绒茧蜂 *Apanteles* sp. 等天敌昆虫的引诱力^[10-11]。茶园中色板的试验研究从不同侧面揭示了色彩可有效地引诱一些害虫和天敌昆虫,可调控这些害虫及其天敌的行为。已有研究中,有的试验使用的色彩种类较少,或每种色板重复次数较少,或试验面积不够大,或没有定量地检测色彩的色度和亮度,尤其是试验时间未能选在茶园昆虫特定的生活时期,只是比较了几种色彩的诱效差异。初秋时节茶园昆虫种类丰富,本课题组于2008年10月上旬分别在浙江省绍兴茶区和杭州茶区选择园相好、长势旺的有机茶园和无公害茶园,同时将10种粘性色板置于这两类茶园中进行诱捕试验,调查了不同类群昆虫的趋色性,发现可将芽绿、素馨黄色板分别用于叶蝉类和粉虱类的诱捕防治^[12]。11月中下旬茶园昆虫即将进入越冬期,茶区通常要进行封园

防治,即茶园中停止生产活动、防治重要种类的害虫,以压低越冬基数。为了使封园防治更有针对性,应确切地调查昆虫群落的组成,可使用较多种类的色彩诱集昆虫,以便:①查明茶园昆虫群落的组成、明确优势类群和优势种;②查明害虫和天敌的趋色性,使用粘性色板诱捕害虫,使用无粘性色板调控天敌昆虫行为、强化其控制害虫的效能以压低翌年害虫虫口。遂在苏南茶区的丹阳市无公害茶园开展了以下试验。

1 材料和方法

1.1 材料

委托浙江大学彩印厂印制 12 种色彩的铜板纸,每种色板尺寸为 40 cm × 20 cm。色空间选用绝对测量方式(L×a×b×色差系统),使用色彩色差计检测色板亮度和色度,色彩色差计由柯尼卡美能达公司生产,型号 CM-3600A。测定结果如表 1。

表 1 12 种色板的亮度和色度

Table 1 Lightness and chroma of twelve types of coloured plates

色板类型 Color type	亮度 Lightness	色度坐标* Chroma coordinate	色度坐标** Chroma coordinate	色板类型 Color type	亮度 Lightness	色度坐标* Chroma coordinate	色度坐标** Chroma coordinate
纯白 Pure white	82.50	3.88	-9.21	桃红 Peach red	74.22	80.16	10.55
墨绿 Dark green	47.29	-42.86	8.07	果绿 Apple green	54.97	-53.28	25.03
湖蓝 Lake blue	59.34	-18.69	-36.86	天蓝 Sky blue	32.64	6.34	-36.78
素馨黄 Jasmine yellow	80.25	3.82	84.12	芽绿 Bud green	69.27	-36.76	59.17
土黄 Earth yellow	74.11	15.84	63.18	桔黄 Orange	66.10	37.68	52.41
大红 Bright red	41.63	52.68	29.83	紫色 Purple	55.88	25.20	-36.48

*:“-”表示绿成分,其余为红成分; **:“-”表示蓝成分,其余为黄成分

1.2 试验方法

在每张色板的两面均匀涂上无色无味的昆虫胶,贴防粘纸。使用时,先在茶行中间插入小竹杆,使色板底边与茶梢等高,揭去防粘纸,将色板挂于小竹杆上。2012 年 11 月 15 日 9:00—12:00 选苏南丹阳市吟春碧芽股份有限公司有机茶园,茶树品种为鸠坑种,树龄 28a,树高 90—95 cm,树幅宽 110—115 cm,行距 1.5 m,株距 33 cm。每年施印楝素、鱼藤酮类植物源农药 4—5 次、菊酯类农药 1 次,防治假眼小绿叶蝉、茶尺蠖等害虫。表 1 中的 12 种色彩各用 10 块,间距 20 m × 20 m,平行跳跃法放置。96 h 后,调查色板两面累积诱捕的昆虫数,分类鉴定至目、科和种,统计每种的数量。试验期间天气晴朗,温度 1.6—16℃、湿度 31.2%—97.4%,微风,气象数据来自江苏吟春碧芽股份有限公司气象站。

1.3 统计分析

1.3.1 列出 12 种粘性色板捕获的各目、各科昆虫,分析秋末茶园昆虫群落的组成。

1.3.2 比较各种色彩对于昆虫引诱效应的差异,作方差分析,解析昆虫的趋色性。

1.3.3 由多样性指数公式

计算色板捕获昆虫的多样性指数 H' ,以分析各种色板之间诱捕昆虫的均匀性和偏向性。

2 结果与分析

2.1 秋末茶园昆虫群落基本组成

本研究诱捕了同翅目、鞘翅目、脉翅目、双翅目、鳞翅目、膜翅目和半翅目 7 个目昆虫,包含了 42 科 85 种 30455 头。优势类群为同翅目、膜翅目和双翅目,三者的个体数分别为 26343、2689 和 773 头,分别占总个体数的 86.5%、8.8% 和 2.5%。同翅目 4 种,占总种数 4.7%,优势种是假眼小绿叶蝉和茶蚜 *Toxoptera aurantii* Boyer。膜翅目有 26 种,占总种数的 31%,除蜜蜂和少数蚂蚁之外,其余为寄生蜂类。双翅目 35 种,占总种数的 41%,包括 7 种食蚜蝇类、5 种寄生蝇类,还有少数食虫虻类、虻类等天敌,双翅目其它的蝇类、蚊类和蠓类等中性昆虫较多(表 2)。

表 2 苏南丹阳市吟春碧芽公司无公害茶园 12 种粘性色板诱捕的各类昆虫及其数量

目名 Order name	科名 Family name	桃红	天蓝	果绿	素馨黄	湖蓝	墨绿	纯白	土黄	芽绿	桔黄	大红	紫色													
		Peach red	Sky blue	Apple green	Jasmine yellow	Lake blue	Dark green	Pure white	Earth yellow	Bud green	Orange	Bright red	Purple													
		个数	个数	个数	个数	个数	个数	个数	个数	个数	个数	个数	个数													
同翅目 Homoptera	叶蝉科 Cicadellidae	3	270	3	206	3	377	2	554	2	269	2	337	2	575	2	597	2	625	2	336	2	227			
	蚜科 Aphididae	1	2334	1	1416	1	1388	1	2434	1	1282	1	1591	1	1735	1	2208	1	2104	1	2339	1	1795			
	小计及其百分比	4	2604	4	1622	4	1765	3	2988	3	1551	3	1928	3	2310	3	2805	3	2729	3	2675	3	2022			
Subtotal and percentage/%		10.8	89.8	9.8	70.4	9.3	89.9	5.1	85.1	8.8	84.1	8.1	89.5	6.8	59.6	8.9	90.3	6.8	92.2	7.9	95.3	10.8	95.6	7.7	89.4	
鞘翅目 Coleoptera	瓢甲科 Coecnelidae	1	1	1	1	2	5	3	5	1	2	3	4	4	6	1	2	2	2	2	2	2	3	4		
	叶甲科 Chrysomelidae	1	2	1	2	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2		
拟步甲科 Tenebrionidae																										
花萤科 Cantharidae																										
小计及其百分比		1	1	3	4	4	8	3	5	1	1	3	6	4	5	0	0	5	8	2	3	3	4	3	4	
Subtotal and percentage/%		2.7	0.0	7.3	0.2	9.3	0.4	5.1	0.1	2.9	0.1	8.1	0.3	9.1	0.2	0.0	0.0	11.4	0.3	5.3	0.1	8.1	0.1	7.7	0.2	
脉翅目 Neuroptera	草蛉科 Chrysopidae	3	44	2	41	2	49	3	53	3	41	3	59	3	39	3	60	3	62	3	48	3	45	2	41	
	小计及其百分比	3	44	2	41	2	49	3	53	3	41	3	59	3	39	3	60	3	62	3	48	3	45	2	41	
	Subtotal and percentage/%	8.1	1.5	4.9	1.8	4.7	2.5	5.1	1.5	8.8	2.2	8.1	2.7	6.8	1.7	6.7	2.3	6.8	2.0	7.9	1.7	8.1	1.6	5.1	1.8	
双翅目 Diptera	蚊科 Culicidae	3	8	1	2	2	5	1	2	3	7	3	10	1	1	3	13	3	15	2	4	1	1	3	11	
	麻蝇科 Sarcophagidae	1	1	1	2	2	6	2	3	1	1	1	1	1	2	7	2	7	1	2	1	2	1	1	1	
实蝇科 Trypetidae		2	10	2	4	3	11	3	20																	10
大蚊科 Tipulidae																										
高蝇科 Tachinidae		2	3	4	9	6	12	6	44																	7
花蝇科 Anthomyiidae		1	3	1	1																					2
丽蝇科 Calliphoridae		2	4	2	3	1	1	2	3	1	2	1	2	1	2											3
蝇科 Muscidae		1	4	2	7	2	6	3	10	2	8	2	6	2	5	4	8	1	2	2	2	2	2	5	2	6
蠓科 Ceratopogonidae		3	8	3	6	3	12	3	6	3	9	3	13	3	15	3	12	3	9	3	7	3	12	3	10	
摇蚊科 Chironomidae																										
实蝇科 Tephritidae		1	1	1	1	1	1	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	
蚋科 Simuliidae																										
虻科 Tabanidae																										
食虫虻科 Asilidae																										1
食蚜蝇科 Syrphidae		5	22	5	20	1	2	4	15	5	14	1	2	2	4	2	4	1	1	1	1	1	1	1	5	25
毛蚊科 Bibionidae																										2

续表

目名 Order name	科名 Family name	桃红 Peach red	天蓝 Sky blue	果绿 Apple green	素馨黄 Jasmine yellow		湖蓝 Lake blue	墨绿 Dark green		纯白 Pure white	土黄 Earth yellow	芽绿 Bud green	桔黄 Orange	大红 Bright red	紫色 Purple																
					种数 个数	种数 个数		种数 个数	种数 个数							种数 个数	种数 个数	种数 个数	种数 个数												
鳞翅目 Lepidoptera	蛾蝶科 Psychodidae		1	1	2	7	2	9	1	3	8	1	3																		
	小计及其百分比	21	64	23	56	25	67	32	128	26	69	18	53	20	54	26	106	14	36	16	30	12	30	27	80						
	Subtotal and percentage/%	56.8	2.2	56.1	2.4	58.1	3.4	54.2	3.6	76.5	3.7	48.6	2.5	45.2	2.4	57.8	4.1	31.8	1.2	42.1	1.0	32.4	1.1	69.2	3.5						
	粉蝶科 Pieridae					1	1																								
	弄蝶科 Hesperidae					1	1																								
	尖翅蛾科 Cosmopterygidae																														
	螟蛾科 Pyralidae	1	1						1	1																					
	菜蛾科 Plutellidae																														
	小计及其百分比	1	1	0	0	0	0	2	2	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	3	0	0					
	Subtotal and percentage/%	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.1	0.0	0.0	2.2	0.0	2.7	0.0	0.0	2.2	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	2.7	0.1	0.0	0.0	0.0				
膜翅目 Hymenoptera	小蜂科 Chalcidoidea																														
	蚜小蜂科 Aphelinidae																														
	金小蜂 Pteromalidae	1	1	1	1																										
	蜜蜂科 Apidae	1	177	1	567	1	61	1	309	1	183	1	92	1	793	1	63	1	95	1	18	1	18	1	18	1	110				
	姬蜂科 Ichneumonidae	1	2	1	2	2	4	7																							
	茧蜂科 Braconidae	1	2	2	4	3	7	5	12																						
	缨小蜂科 Mymaridae																														
	黑卵蜂科 Scelionidae	1	2			2	4	1	1																						
	寡节小蜂科 Eulophidae																														
	广肩小蜂科 Eurytomidae																														
	树蜂科 Siricidae	1	2	1	1																										
	蚁科 Formicidae																														
	小计及其百分比	6	186	8	580	8	74	15	335	1	183	9	107	12	811	11	81	17	128	13	52	13	52	13	38	3	114				
	Subtotal and percentage/%	16.2	6.4	19.5	25.2	18.6	3.8	25.4	9.5	24.3	5.0	27.3	5.0	24.4	3.2	38.6	4.2	34.2	1.8	35.1	1.4	7.7	5.0								
	半翅目 Hemiptera	盲蝽科 Miridae	1	1	1	1																									
小计及其百分比		1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Subtotal and percentage/%		2.7	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	4.5	0.1	0.0	0.0	2.3	0.0	2.6	0.0	2.7	0.1	2.6	0.0								
合计 Total		37	2901	41	2304	43	1963	59	3512	34	1845	37	2154	44	2255	45	2558	44	3041	38	2863	37	2797	39	2262						
百分比 Percentage/%		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100						

表中各种昆虫的总个体数是指 10 块色板上捕获的个体总和,表 3 同

诱捕的鞘翅目昆虫包括几种瓢虫、叶甲等。脉翅目昆虫为 3 种草蛉。捕到的鳞翅目昆虫中只有少量螟蛾、菜蛾等。半翅目中只有绿盲蝽 *Lygocoris lucorum* (Meyer-Dür) 和黑肩绿盲蝽 *Cyrtorrhinus livdipennis* Reuter (表 2)。

初秋至初冬,茶花一直开放,茶花已成为重要蜜源植物,大量蜜蜂涌入茶园采蜜。由于蜜蜂具有很强趋色性,共捕获蜜蜂 2486 头,基本上是中华蜜蜂 *Apis cerana cerana* F.。

2.2 优势种害虫和优势种天敌昆虫

优势种害虫为假眼小绿叶蝉,捕获的个体数为 4560 头,占总个体数的 15%。捕获的茶蚜个体数是 21783,占总个体数的 71.5% (表 2)。

捕获的天敌昆虫总数为 1034 头,瓢虫类 32 头,占天敌总数的 3.1%,其中异色瓢虫十九斑变种 *Leis axyridis* (Pallas) var. *novemdecimpunctata* Falderman 16 头、显现变种 *Leis axyridis* (Pallas) var. *conspicua* Falderman 3 头、显明变种 *Leis axyridis* (Pallas) var. *spectabilis* Falderman 3 头、黄斑盘瓢虫 *Coelophora saucia* Mulsant 4 头、其它种类 6 头。草蛉类 582 头,占 56.3%,包括大草蛉 *Chrysopa septempunctata* Wesmeal 32 头、中华草蛉 *Chrysopa sinica* Tjeda 524 头、丽草蛉 *Chrysopa formosa* Branar 26 头。5 种寄生蝇类,个体数是 111 头,占 10.7%,主要种类伞裙追寄蝇 *Exorista civilis* Rondani、蚕饰腹寄蝇 *Crossocosmia zebina* Walk、家蚕追寄蝇 *Exorista sorbillans* Wiedemann 等。7 种食蚜蝇,个体数为 110 头,占 10.6%,主要种类门氏食蚜蝇 *Sphaerophoria menthastri* L.、黑带食蚜蝇 *Syrphus balteatus* De Geer、大灰食蚜蝇 *Syrphus corolla* F.、四条食蚜蝇 *Paraquus quadifasciatus* Meigen、狭带食蚜蝇 *Syrphus serarius* Wiedemann 和食蚜斑腹蝇 *Leucopis puncticornis* Meigen 等。茧蜂类 97 头,占 9.4%,主要种类是茶尺蠖绒茧蜂 *Apanteles* sp.、单白绵绒茧蜂 *Apanteles* sp.。姬蜂类 40 头,占 3.9%,主要种类是螟蛉瘤姬蜂 *Itopectis naranyae* (Ashmead) 和花胸姬蜂 *Gotra octocinctus* (Ashmead) 等 (表 2)。

2.3 不同类群昆虫趋色性的差异明显

2.3.1 12 种色彩引诱的昆虫群落结构的分析

12 种色板平均引诱个体数的差异显著 (表 3), 据:① 各种色板诱捕的种类数量多寡,② 平均每块色板诱捕的个体数,③ 诱捕的昆虫类群的差别,将 12 种色板分为 5 种类型。

表 3 12 种色板诱捕的昆虫群落结构分析

Table 3 An analysis on structure of insect communities trapped on twelve types of sticky colored plates

色彩 Color	总种数 Total richness	总个体数 Total abundance	多样性指数 H' Diversity indices	平均每块色板诱捕的个体数± 标准差及差异性 Average of individuals ± SD trapped on coloured plate as well as difference
素馨黄 Jasmine yellow	59	3512	1.15254	351.2±18.6 a A
芽绿 Bud green	45	3041	0.94717	304.1±20.3 b B
土黄 Earth yellow	44	2558	1.1148	255.8±5.9 d D
纯白 Pure white	44	2255	1.24823	225.5±14.0 ef E
果绿 Apple green	43	1963	1.07888	196.3±17.2 g F
天蓝 Sky blue	41	2304	1.16762	230.4±14.9 e E
紫色 Purple	39	2262	0.90981	226.2±11.5 ef E
桔黄 Orange	38	2863	0.84208	286.3±10.1 c C
桃红 Peach red	37	2901	0.83092	290.1±16.5 c BC
大红 Bright red	37	2797	0.66978	279.7±9.6 c C
墨绿 Dark green	37	2154	1.01165	215.4±9.2 f E
湖蓝 Lake blue	34	1845	1.11821	184.5±12.0 g F

重复 10 次; Duncan's 新复极差测验法被用于检验差异的显著性; 同一列中, 带有不同小写字母的数值之间的差异达显著水平 ($P < 0.05$), 带有不同大写字母的数值之间的差异达极显著水平 ($P < 0.01$)

第 1 种类型 素馨黄、芽绿,引诱的昆虫种类最多;平均每块色板引诱的个体数量 > 300 头;这两种色彩对多种昆虫都有引诱效应,尤其是素馨黄。

第 2 种类型 桔黄、桃红和大红,引诱的昆虫种类小于 40 种;平均每块色板引诱的个体数量在 250 到 300 头;引诱较多的叶蝉和茶蚜。

第 3 种类型 土黄和纯白,引诱的昆虫种类数量较多;平均每块色板引诱的个体数量在 220 到 260 头;引诱的昆虫种类较多的是同翅目和膜翅目昆虫。

第 4 种类型 果绿、天蓝和紫色,引诱的昆虫种类在 40 种左右;平均每块色板引诱的个体数量在 200 到 230 头;引诱的害虫种类以双翅目昆虫居多。

第 5 种类型 墨绿和湖蓝。引诱的种类少;平均每块色板引诱的个体数量较少;色板亮度低,引诱了较多的双翅目昆虫。

2.3.2 12 种色彩对叶蝉和茶蚜引诱力的差异显著

每种色彩包含 10 块色板,算出每种色板平均每块板诱捕的假眼小绿叶蝉数量、茶蚜数量,并作 Duncan's 显著性检测,从表 4 可见桔黄、芽绿色、土黄和素馨黄对于叶蝉类引诱力最强,素馨黄对茶蚜引诱力最强。

表 4 12 种色板平均诱捕假眼小绿叶蝉和茶蚜的个体数及差异性

Table 4 Difference in averages of tea green leafhopper or tea aphid trapped on twelve types of sticky colored plates

色彩 Color	平均每块板诱捕的叶蝉数± 标准差以及差异性 Average of leafhopper ± SD trapped on colored plate as well as difference	平均每块板诱捕的茶蚜数± 标准差以及差异性 Average of aphid ± SD trapped on colored plate as well as difference
桔黄 Orange	62.5±9.5 a A	210.4±9.1 b C
芽绿 Bud green	59.7±8.6 ab A	220.8±8.0 b BC
土黄 Earch yellow	57.5±11.5 ab A	173.5±11.0 c DE
素馨黄 Jasmine yellow	55.4±11.9 b A	243.4±12.9 a A
果绿 Apple green	37.7±5.5 c B	138.8±8.6 e F
墨绿 Dark green	33.7±7.0 cd BC	159.1±13.1 d E
大红 Bright red	33.6±6.0 cd BC	233.9±16.3 a AB
桃红 Peach red	27.0±4.4 de CD	233.4±15.1 a AB
湖蓝 Lake blue	26.9±5.9 de CD	141.6±9.6 e F
紫色 Purple	22.7±4.3 ef D	179.5±13.2 c D
天蓝 Sky blue	20.6±3.3 ef D	128.2±21.3 f FG
纯白 Pure white	18.7±3.3 f D	115.7±10.3 g G

2.3.3 12 种色板引诱蝇类和寄生蜂类昆虫效应的差异显著

同 2.3.2 的方法算出每种色板平均每块板诱捕的双翅目和膜翅目昆虫数量,并作显著性检测。素馨黄对蝇类引诱力最强,其次是土黄。桔黄、芽绿和素馨黄对寄生蜂类引诱力最强(表 5)。

3 讨论

与初秋时节^[12]相比,秋末茶园昆虫种类和个体数量明显减少,主要害虫为假眼小绿叶蝉和茶蚜。历年来假眼小绿叶蝉在茶园中的危害一直都非常严重,通常是在其 5—7 月、9—11 月的虫口高峰期高剂量地施药防治。在长江中下游茶区该叶蝉以成虫在茶树或杂草上越冬,如果用桔黄、芽绿色、土黄和素馨黄粘板诱捕越冬成虫以压低越冬基数,则有望降低翌年春夏期间虫口密度,并延迟翌年第 1 个虫口高峰期的到来而减轻损失。国外就有在秋末防治该害虫的做法,比如,假眼小绿叶蝉在意大利、法国和巴西等国则是葡萄、藤蔓和荆棘上的重要害虫,近些年注重在秋末实施防治,该叶蝉通常将卵产于葡萄和葡萄园周围的荆棘上越冬,人为保护和助迁缨小峰 *Anagrus atomus* (L.),使其产卵于荆棘上该叶蝉的越冬卵内,可有效压低该叶蝉的越冬虫口,进而有效抑制该叶蝉的翌年种群数量^[13]。

表 5 12 种色板诱捕蝇类和寄生蜂类个体数及差异性

Table 5 Difference in individual number of flies or parasitic wasps trapped by twelve types of sticky colored plates

色彩 Color	平均每块板诱捕的蝇类数± 标准差和差异性 Average of flies ± SD tapped on colored plate as well as difference	平均每块板诱捕的寄生蜂数± 标准差和差异性 Average of parasitic wasps ± SD tapped on colored plate as well as difference
素馨黄 Jasmine yellow	11.6±1.3 a A	2.5±0.8 ab AB
土黄 Earch yellow	8.1±1.7 b B	1.8±1.1 bc BC
紫色 Purple	5.8±1.0 c C	0.4±0.8 ef DE
湖蓝 Lake blue	4.9±1.2 cd CD	0.0±0.0 f E
桃红 Peach red	4.8±1.1 cde CD	0.7±1.1 def CDE
果绿 Apple green	4.7±1.2 de CD	1.3±0.9 cd BCD
天蓝 Sky blue	4.7±1.2 de CD	1.2±0.6 cde CD
纯白 Pure white	3.8±1.1 ef DE	1.7±0.7 bc BC
墨绿 Dark green	3.0±0.8 f EF	1.5±1.2 cd BCD
桔黄 Orange	1.7±0.7 g FG	3.3±0.9 a A
大红 Bright red	1.7±0.7 g FG	1.5±1.2 cd BCD
芽绿 Bud green	1.1±0.7 g G	3.2±1.0 a A

茶蚜也是优势种害虫,以受精卵越冬。本研究揭示,素馨黄、芽绿和桔黄粘板对其具有显著的引诱力,秋末可使用这些粘板诱捕部分虫口;同时,茶园中大草蛉、中华草蛉和丽草蛉密度较大,可用无粘性芽绿色板诱集、引导其捕食性蚜并产卵于茶蚜高密度的卵群之中,翌年草蛉卵孵化出“蚜狮”,就地捕食茶蚜。或者,使用无粘性素馨黄、紫色、湖蓝色板诱集、指引食蚜蝇类在茶蚜种群内产下越冬卵,翌年孵化出食蚜蝇幼虫,就近捕食茶蚜。

桔黄、芽绿、素馨黄和土黄等黄、绿色板,色彩明亮,对于多种害虫和天敌昆虫有比较强的引诱作用;湖蓝、天蓝和紫色等色彩比较暗淡,反射波长较短的光波,对于寄生蝇、食蚜蝇、丽蝇、实蝇和种蝇等双翅目昆虫具有较强引诱效应,反应了这类昆虫趋向于短波光习性。这些与以前的研究有相似之处^[12],比如本研究中芽绿和素馨黄对于姬蜂、茧蜂引诱力较强,有风洞试验表明,白蜡吉丁柄腹茧蜂 *Spathius agrili* Yang 偏向着陆于绿、黄、白色,在红、黑和紫色上着陆率较低^[14]。还有,蓝板对于食蚜蝇 *Melangyna viridiceps* (Macquart) 的引诱力强于黑色、绿色、红色、黄色和白色^[15]。因此,可用无粘性黄、绿色板调控寄生蜂行为,强化其寄生效果;以无粘性素馨黄、紫色、湖蓝色板诱集和指引寄生蝇类、食蚜蝇类,使其寄生或捕食寄主害虫,增强其捕食效应。

秋末茶园中停止农事活动,已封园。而本研究过程中,诱捕了害虫 29421 头、天敌昆虫 1034 头,捕获的害虫个体数量很大,说明秋末茶园中拥有的害虫密度还是较高的。因此需要防治的田块,应针对性地进行封园防治。

粘性色板也诱捕天敌,如果在粘板上附加引诱害虫且驱避天敌昆虫的信息物质,就会强化诱杀害虫的效果并减免杀伤天敌昆虫。近年来较多的研究报道了色彩和信息物质联合使用的效果。比如,附有信息物质的蓝板对于西花蓟马 *Frankliniella occidentalis* (Pergande) 的诱效显著增强,这种信息素色板系统有望用于蓟马的监测^[15]。色板与茶树利它素结合可强化诱捕假眼小绿叶蝉的效应^[16]。而且,视觉、嗅觉和物体尺寸综合影响蝴蝶的取食行为^[17]。色板与信息物质联用的增效机制及其应用技术值得深入研究。

References:

- [1] Chen N S. Visual communication // Chinese Agriculture Encyclopaedia · Insect Volume. Beijing: China Agriculture Press, 1990: 362-363.
- [2] Han B Y//Yang P Y, Zhao Z H. Guide to Green Control Techniques for Diseases and Pests on Crops. Beijing: China Agriculture Press, 2012: 97-99.
- [3] Kaneko S, Ozawa A, Saito T, Tataru A, Katayama H, Doi M. Relationship between the seasonal prevalence of the predacious coccinellid *Pseudoscymnus hareja* (Coleoptera: Coccinellidae) and the mulberry scale *Pseudaulacaspis pentagona* (Hemiptera: Diaspididae) in tea fields:

- Monitoring using sticky traps. *Applied Entomology and Zoology*, 2006, 41(4): 621-626.
- [4] Kanmiya K, Ueda S, Kasai A, Yamashita K, Sato Y, Yoshiyasu Y. Proposal of new specific status for tea-infesting populations of the nominal citrus spiny whitefly *Aleurocanthus spiniferus* (Homoptera: Aleyrodidae). *Zootaxa*, 2011, 2797: 25-44.
- [5] Xiao S N. Investigation on trap effect of coloured sticky plates on pests in tea gardens. *Bulletin of Taiwan Tea Research*, 1997, 16: 51-60.
- [6] Wang Y, Zhang H G, Zou Y D. Studies on the taxis of *Ectropis obliqua hypulina*. *Acta Phytopylacica Sinica*, 1991, 18(2): 177-180.
- [7] Zhao D X, Chen Z M, Cheng J A. Study on preference of green leafhopper *Empoasca (Empoasca) vitis* (Göthe) for different colors. *Journal of Tea Science*, 2001, 21(1): 78-80, 68-68.
- [8] Xiang T H, Han B Y, Zhou X G. A survey on the trapping effect of four types of coloured sticky plates on various species of insects in tea gardens. *Journal of Tea Science*, 2007, 27(3): 253-258.
- [9] Sun X L, Cai X M, Wang G C, Gao Y, Wang D Q, Chen Z M. Tendency to different colors by Ricaniidae insects in tea garden. *Journal of Tea Science*, 2011, 31(2): 95-99.
- [10] Han B Y, Zhou P, Fu J Y, Cui L. Suppression effect of *Apanteles* spp. attracted together by infochemicals-luring preparation on *Ectropis obliqua* larvae. *Journal of Tea Science*, 2006, 26(1): 72-75.
- [11] Chen Z M, Han B Y. Review and prospect on the research of insect chemical ecology in tea garden. *Scientia Agricultura Sinica*, 2007, 40 (Supplement 1): 207-212.
- [12] Lin J L, Han B Y, Zhou X G, Chen X H. Comparison of trapping efficacy of various colours for insects in tea gardens. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(8): 4303-4316.
- [13] Zanolli P, Pavan F. Autumnal emergence of *Anagrus* wasps, egg parasitoids of *Empoasca vitis*, from grapevine leaves and their migration towards brambles. *Agricultural and Forest Entomology*, 2011, 13(4): 423-433.
- [14] Cooperband M F, Hartness A, Lelito J P, Cossé A A. Landing surface color preferences of *Spathius agrili* (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of Emerald Ash Borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae). *Journal of Insect Behavior*, 2013, doi: 10.1007/s10905-013-9387-3.
- [15] Broughton S, Harrison J. Evaluation of monitoring methods for thrips and the effect of trap colour and semiochemicals on sticky trap capture of thrips (Thysanoptera) and beneficial insects (Syrphidae, Hemerobiidae) in deciduous fruit trees in Western Australia. *Crop Protection*, 2012, 42: 156-163.
- [16] Mu D, Cui L, Ge J, Wang M X, Liu L F, Yu X P, Zhang Q H, Han B Y. Behavioral responses for evaluating the attractiveness of specific tea shoot volatiles to the tea green leafhopper, *Empoasca vitis*. *Insect Science*, 2012, 19(2): 229-238.
- [17] Tang Y C, Zhou C L, Chen X M, Zheng H. Visual and olfactory responses of seven butterfly species during foraging. *Journal of Insect Behavior*, 2013, 26(3): 387-401.

参考文献:

- [1] 陈宁生.视觉通讯 // 中国农业百科全书昆虫卷编辑委员会. 中国农业百科全书·昆虫卷.北京: 中国农业出版社, 1990: 362-363.
- [2] 韩宝瑜.色板防控技术 // 杨普云、赵中华. 农作物病虫害绿色防控技术指南. 北京: 中国农业出版社, 2012: 97-99.
- [5] 萧素女. 茶园中有色粘纸诱捕害虫之效果调查. 台湾茶业研究汇报, 1997, 16: 51-60.
- [6] 王勇, 张汉鹄, 邹运鼎. 彩纸对茶尺蠖幼虫诱集效率的研究. 植物保护学报, 1991, 18(2): 177-180.
- [7] 赵冬香, 陈宗懋, 程家安. 假眼小绿叶蝉对不同颜色偏嗜性的研究. 茶叶科学, 2001, 21(1): 78-80, 68-68.
- [8] 向太红, 韩宝瑜, 周孝贵. 四种粘板对茶园昆虫的引诱考查. 茶叶科学, 2007, 27(3): 253-258.
- [9] 孙晓玲, 蔡晓明, 王国昌, 高宇, 王德强, 陈宗懋. 茶园中广翅蜡蝉成虫对不同颜色的趋向选择. 茶叶科学, 2011, 31(2): 95-99.
- [10] 韩宝瑜, 周鹏, 付建玉, 崔林. 昆虫化学信息素诱集绒茧蜂控制茶尺蠖的研究. 茶叶科学, 2006, 26(1): 72-75.
- [11] 陈宗懋, 韩宝瑜. 茶园昆虫化学生态学研究回顾与展望. 中国农业科学, 2007, 40(增刊1): 207-212.
- [12] 林金丽, 韩宝瑜, 周孝贵, 陈学好. 色彩对茶园昆虫的引诱力. 生态学报, 2009, 29(8): 4303-4316.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 33 ,No. 16 Aug. ,2013(Semimonthly)
CONTENTS

Frontiers and Comprehensive Review

- Advances in theoretical issues of species distribution models LI Guoqing, LIU Changcheng, LIU Yuguo, et al (4827)
- A review on rare earth elements in farmland ecosystem JIN Shulan, HUANG Yizong (4836)
- A review on the mechanism of attachment and metamorphosis in barnacle cyprids ... RAO Xiaozhen, LIN Gang, XU Youqin (4846)
- Decision making in group living animals WANG Chengliang, WANG Xiaowei, QI Xiaoguang, et al (4857)

Autecology & Fundamentals

- Influence of monsoon's advancing, retreating and conversion on migrations of *Nilaparvata lugens* (Stål) in China
..... BAO Yunxuan, HUANG Jinying, XIE Xiaojin, et al (4864)
- Prey selection and feeding rate of sea stars *Asterias amurensis* and *Asterina pectinifera* on three bivalves
..... QI Zhanhui, WANG Jun, MAO Yuze, et al (4878)
- Habitat selection of Whooper Swan at Bayanbulak in Xinjiang of China DONG Chao, ZHANG Guogang, LU Jun, et al (4885)
- The genetic structure of endemic plant *Pteroceltis tatarinowii* by ISSR markers
..... LI Xiaohong, ZHANG Hui, WANG Deyuan, et al (4892)
- Genetic analysis of salt tolerance of F₁ progenies between chrysanthemum and the intergeneric hybrid of chrysanthemum and
crossostephium XU Lili, CHEN Fadi, CHEN Sumei, et al (4902)
- Indicative effect of the anatomical structure of plant photosynthetic organ on WUE in desert region
..... ZHANG Haina, SU Peixi, LI Shanxia, et al (4909)
- Effects of water on photosynthesis in different age of tomato leaves CHEN Kaili, LI Jianming, HE Huiqiang, et al (4919)
- Photosynthesis-nitrogen relationship in evergreen and deciduous tree species at different altitudes on Mao'er Mountain, Guangxi
..... BAI Kundong, JIANG Debing, WAN Xianchong (4930)
- Effect of fertilization on the dynamic of soil N₂O fluxes in Chinese chestnut stands
..... ZHANG Jiaojiao, LI Yongfu, JIANG Peikun, et al (4939)
- Effects of long-term fertilization on aggregate dynamics and organic carbon and total nitrogen contents in a reddish paddy soil
..... LIU Xiyu, WANG Zhongqiang, ZHANG Xinyu, et al (4949)

Population, Community and Ecosystem

- Carbon storage of natural wetland ecosystem in Daxing'anling of China MU Changcheng, WANG Biao, LU Huicui, et al (4956)
- Monitoring the riparian vegetation cover after the Wenchuan earthquake along the Minjiang River valley based on multi-temporal
Landsat TM images; a case study of the Yingxiu-Wenchuan section XU Jiceng, TANG Bin, LU Tao (4966)
- A dynamic analysis of spatial distribution pattern of *Larix gmelinii* natural forest in Pangu farm under varying intensity of fire
disturbance NI Baolong, LIU Zhaogang (4975)
- Structure of macrozoobenthos in lakes along the Yangtze River and relationships with environmental characteristics
..... CAI Yongjiu, JIANG Jiahu, ZHANG Lu, et al (4985)
- The research on the age structure and sex ratio of *Niviventer confucianus* in Thousand Island Lake
..... ZHANG Xu, BAO Yixin, LIU Jun, et al (5000)
- Mathematical model of insect Logistic increasing and economic threshold based on sex pheromone trap
..... ZHAO Zhiguo, RONG Erhua, ZHAO Zhihong, et al (5008)
- Community composition and phototaxis of insects in tea plantations in Southern Jiangshu Province during late fall
..... ZHENG Yingcha, NIU Yuqun, CUI Guiling, et al (5017)
- Effect of agricultural land use types on soil mite communities in north China
..... HAN Xuemei, LI Dandan, LIANG Zian, et al (5026)

Landscape, Regional and Global Ecology

- Exploring the space syntax under negative planning; a case study of landscape connectivity based on the behaviors of avian edge
species YANG Tianxiang, ZHANG Weiqian, FAN Zhengqiu, et al (5035)
- Temporal-spatial variation of heterotrophic respiration in alpine area of southwestern China
..... ZHANG Yuandong, PANG Rui, GU Fengxue, et al (5047)

- Variability of soil organic matter and its main factors in Jiangsu Province ZHAO Mingsong, ZHANG Ganlin, LI Decheng, et al (5058)
- Spatial distribution and change of vegetation carbon in Northwest Guangxi, China on the basis of vegetation inventory data ZHANG Mingyang, LUO Weijian, LIU Huiyu, et al (5067)
- Resource and Industrial Ecology**
- Urban metabolism process based on emergy synthesis; a case study of Beijing LIU Gengyuan, YANG Zhifeng, CHEN Bin (5078)
- Evaluation on cultivated land ecological security based on the PSR model and matter element analysis ZHANG Rui, ZHENG Huawei, LIU Youzhao (5090)
- The effect of super absorbent polymer on the growth and nutrition absorption of *Festuca arundinacea* L. on an improved gangue matrix ZHAO Zhifeng, WANG Dongmei, ZHAO Tingning (5101)
- Urban, Rural and Social Ecology**
- The effect of distance on the ecological conservation value; a case study of Sanjiang Plain Wetland AO Changlin, CHEN Jinting, JIAO Yang, et al (5109)
- Research Notes**
- Scaling effect on spatial variation of soil organic carbon in mountainous areas of Guangdong Province JIANG Chun, WU Zhifeng, QIAN Lexiang, et al (5118)
- The changes of hair length and pelage thermal insulation in captive female squirrel, *Sciurus vulgarize manchuricus*, during autumn molting period JING Pu, ZHANG Wei, HUA Yan, et al (5126)

《生态学报》2013 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,300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 王克林 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16期 (2013年8月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 16 (August, 2013)

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	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 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@espg.net	Distributed by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel: (010)64034563 E-mail: journal@espg.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 90.00 元