

## 元谋干热河谷桉树林昆虫群落初步研究

李巧<sup>1,2</sup>, 陈又清<sup>3</sup>, 周兴银<sup>1</sup>, 陈彦林<sup>1</sup>, 郭文俊<sup>1</sup>

(1. 西南林学院 保护生物学学院, 云南 昆明 650224; 2. 国家林业局 云南元谋荒漠生态系统定位研究站, 云南 元谋 651300; 3. 中国林业科学研究院 资源昆虫研究所, 云南 昆明 650224)

摘要: 于 2005 年对云南元谋干热河谷不同树种组成的 4 个桉树 *Eucalyptus* spp. 林昆虫群落进行了调查。在 4 个试验地内, 通过网扫法采集乔木及灌草层昆虫 2 541 头, 分属于 11 目 84 科 218 种, 其中半翅目 Hemiptera 种类及个体最丰富; 通过陷阱法采集地表层昆虫 6 602 头, 分属于 12 目 49 科 121 种, 其中膜翅目 Hymenoptera 种类及个体最丰富。不同桉树林昆虫群落中乔木及灌草层亚群落多样性从高到低的顺序是: (桉树林) > (桉树林) > (桉树-印楝 *Azadirachta indica* 林) > (桉树-银合欢 *Leucaena leucocephala* 林); 地表层多样性的排序为: > > > 。各试验地桉树林昆虫群落之间为不相似水平。桉树林植物组成对乔木及灌草层昆虫亚群落多样性影响较大, 而草本盖度对地表层亚群落多样性的影响较大。表 4 参 15

关键词: 森林保护学; 昆虫群落; 多样性; 桉树林; 元谋干热河谷

中图分类号: Q968.1; S792.39

文献标志码: A

文章编号: 1000-5692(2008)04-0502-05

## Insect communities in *Eucalyptus* plantations in Yuanmou Arid-hot Valley

LI Qiao<sup>1,2</sup>, CHEN You-qing<sup>3</sup>, ZHOU Xing-yin<sup>1</sup>, CHEN Yan-lin<sup>1</sup>, GUO Wen-jun<sup>1</sup>

(1. Faculty of Conservation Biology, Southwest Forestry College, Kunming 650224, Yunnan, China; 2. Desert Ecosystem Research Station, State Forestry Administration, Yuanmou 651300, Yunnan, China; 3. Research Institute of Resources Insects, The Chinese Academy of Forestry, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: Insect communities in four *Eucalyptus* plantations ( -*Eucalyptus* in Xiaozhong Village of Julin Township, -*Eucalyptus* in Anding Village of Huangguayuan Township, -*Eucalyptus-Azadirachta indica* in Maoyi Village of Laocheng Township, and -*Eucalyptus-Leucaena leucocephala* in Xialeiwo Village of Nengyu Township) (with one plot with 1 hm<sup>2</sup> in each) in the Yuanmou Arid-hot Valley of Yunnan Province were surveyed during 2005 using sweep netting in the tree-shrub-grass layer and pitfall trapping in the litter layer. Totals of all plots showed that sweep netting captured 2 541 insects belonging to 218 species, 84 families, and 11 orders with the order Hemiptera having the most species and individuals; whereas pitfall trapping caught 6 602 insects belonging to 121 species, 49 families, and 12 orders with Hymenoptera having the most species and individuals. In the tree-shrub-grass layer, species diversity (number of species  $S$ , Shannon-Wiener diversity index  $H'$ , and Pielou evenness index  $E$ ) of the insect communities was in the order: > > > , whereas in the litter layer it was: > > > . Thus, among these four plantations, for the tree-shrub-grass layer, vegetation had a stronger effect on insect community diversity, while in the litter layer, herbaceous cover had more influence. [Ch, 4 tab. 15 ref.]

Key words: forest protection; insect community; diversity; *Eucalyptus* plantation; Yuanmou Arid-hot Valley

收稿日期: 2007-07-16; 修回日期: 2007-10-08

基金项目: “十五”国家科技攻关项目(2004BA606A-07); 国家科技部公益性课题(2000DIB50164); 西南生物多样性保育国家林业局重点实验室资助项目

作者简介: 李巧, 副教授, 博士, 从事森林昆虫学教学和研究。E-mail: lqfcb@126.com

桉树 *Eucalyptus* spp. 是桃金娘科 Myrtaceae 桉属 *Eucalyptus* 的乔木, 原产于澳洲大陆及附近岛屿, 具有生长迅速、耐旱、抗逆性强、经济效益高等特点<sup>[1-3]</sup>。目前, 我国有 18 个省份 600 多个县市种植桉树, 种植面积约为 160 万  $\text{hm}^2$ , 并且每年递增约 20 万  $\text{hm}^2$ <sup>[4]</sup>。在云南, 桉树被作为经济林、防护林、用材林及薪炭林树种广泛栽种。随着种植面积的日益扩大, 桉树林发展中出现的生态问题引起了人们的重视。一些研究<sup>[5,6]</sup>显示, 桉树人工林植物物种多样性较低。对桉树林鞘翅目 Coleoptera 甲虫多样性的初步报道也显示出其多样性低的特点<sup>[7]</sup>。在当前生物多样性保护越来越受到重视的时代, 桉树人工林较低的容纳物种能力使得人们对于种植桉树林的土地利用方式产生怀疑。然而在其原生地, 桉树人工林昆虫群落种类组成丰富<sup>[8]</sup>。国内种植的桉树人工林是否普遍存在容纳昆虫物种能力低, 在生物多样性保护上位于劣势的问题, 本文试图通过对桉树林昆虫群落结构的调查来寻找答案。

## 1 研究地及调查方法

### 1.1 研究地

在云南省元谋县不同树种组成的桉树林内设置样地。元谋地处滇中高原中北部, 金沙江一级支流龙川江的中下游, 干热区面积为 1 434  $\text{km}^2$ 。调查地区热量丰富, 光照充足, 降水量少, 蒸发量大。年平均气温为 21.5 , 10 的积温 7 996 , 无霜期 350 ~ 365 d, 年日照时数 2 550 ~ 2 744 h, 日照百分率为 60%, 年降水量为 623.1 mm, 年蒸发量 3 569.2 mm, 土壤为燥红土。各试验地面积约为 1  $\text{hm}^2$ , 造林时间约 18 a, 主要灌木为明油子 *Dodonaea angustifolia*, 其余情况见表 1。

表 1 桉树林昆虫群落研究试验地概况

Table 1 Conditions of the plots in study of insect communities in *Eucalyptus* plantations

试验地	植被性质	试验地位置	经纬度	海拔/m	植物种数	优势草本植物	
						种名	盖度/%
桉树林	苴林乡小中村	25 45 N, 101 51 E	1 120	13	狗牙根, 龙须草	10	
桉树林	黄瓜园镇安定村	25 48 N, 101 44 E	1 170	17	扭黄茅, 龙须草, 云贵叶下珠	10	
桉树-印楝林	老城乡茂易村	25 39 N, 101 51 E	1 180	9	扭黄茅, 镰稈草	80	
桉树-银合欢林	能禹镇下雷窝村	25 44 N, 101 51 E	1 150	9	扭黄茅, 旱茅	20	

说明: 银合欢 *Leucaena leucocephala*, 印楝 *Azadirachta indica*, 狗牙根 *Cynodon dactylon*, 龙须草 *Eulaliopsis binata*, 扭黄茅 *Heteropogonetea contortus*, 云贵叶下珠 *Phyllanthus franchetianus*, 旱茅 *Eremopogon delavayi*, 镰稈草 *Harpachne harpachnoides*。

### 1.2 调查方法

于 2005 年 1 月起每隔 2 个月进行 1 次昆虫群落调查。应用目光搜索和网捕相结合的方法采集生活于乔木、灌木及草本层的昆虫标本, 应用陷阱法采集地表昆虫标本。网捕所用工具为拉杆式捕虫网, 网兜直径为 400 mm, 网兜深 750 mm, 在每个试验地内设置一定的调查路线, 由 2 名调查人员进行定期采集, 每次扫网 1 h。陷阱法又称巴氏罐诱法, 在每个试验地内设置口径 80 mm, 高 150 mm 的诱杯 10 个, 分为 2 组, 分别以乙二醇和糖醋液作为诱剂。糖醋液为白糖、食醋、乙醇及水的混合液, 其质量比例约为 1 2 2 20, 同组诱杯间距 10 m, 2 组间相距 20 m, 每个诱杯上方放置防雨的石板, 诱集时间为 5 d。将采集到的标本用体积分数为 75% 乙二醇保存或置于三角纸包内, 带回实验室整理并进行种类鉴定。

### 1.3 数据分析

桉树林昆虫群落考察主要进行群落组成及群落多样性分析。群落多样性运用生物多样性分析方法进行分析, 通过物种丰富度指数、物种多样性指数和均匀度指数等进行测度<sup>[9]</sup>。物种丰富度指数用  $S$  表示, 即物种的数目, 物种多样性指数采用 Shannon-Wiener 指数  $H$ , 物种优势度采用 Simpson 优势度指数  $C$ , 均匀度指数采用 Pielou 指数  $E$ 。利用 Excel 计算  $H$ ,  $C$  及  $E$ , 利用 Estimate S 软件计算 Jaccard 相似性系数<sup>[10]</sup>。各样地中 6 次调查的数据合并进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 桉树林昆虫群落组成

经调查,在4个试验地内采集桉树林乔木及灌草层昆虫2541头,分属于11目84科218种,其中半翅目 Hemiptera 种类及个体最丰富;采集地表昆虫6602头,分属于12目49科121种,其中膜翅目 Hymenoptera 种类及个体最丰富,鞘翅目次之(表2)。

表2 桉树林昆虫类群及数量

Table 2 Number and species of insects in Eucalyptus plantations

昆虫群落	目名	科数	种数	个体数	
乔木及灌草层亚群落	蜻蜓目 Odonata	2	6	52	
	螳螂目 Mantodea	1	1	3	
	竹节虫目 Phasmida	1	1	7	
	直翅目 Orthoptera	11	22	539	
	半翅目 Hemiptera	14	51	1 142	
	鞘翅目 Coleoptera	13	27	289	
	脉翅目 Neuroptera	1	5	36	
	鳞翅目 Lepidoptera	14	32	60	
	双翅目 Diptera	13	34	100	
	膜翅目 Hymenoptera	14	39	313	
	地表层亚群落	弹尾目 Collembola	1	1	6
		缨尾目 Thysanura	1	2	9
		蜚蠊目 Blattaria	1	1	1
等翅目 Isoptera		1	1	22	
直翅目 Orthoptera		5	10	14	
纺足目 Embioptera		1	1	5	
革翅目 Dermaptera		1	1	3	
半翅目 Hemiptera		7	15	39	
鞘翅目 Coleoptera		17	30	387	
脉翅目 Neuroptera		1	1	1	
双翅目 Diptera		5	15	31	
膜翅目 Hymenoptera	8	43	6 084		

### 2.2 桉树林昆虫群落多样性分析

桉树林昆虫群落中,乔木及灌草层亚群落物种丰富度  $S$  值、Shannon-Wiener 物种多样性指数  $H'$  值及 Pielou 均匀度指数  $E$  值不同桉树林从高到低的顺序是:  $S_1 > S_2 > S_3$ , Simpson 优势度指数  $C$  值则相反,各多样性指数之间反映了一致的规律,即试验地 具有最高的多样性,试验地 与 接近,多样性居中等水平,而试验地 具有最低的多样性(表3)。分析其中的原因,试验地 具有相对丰富的植物组成,并与农田毗邻,一些农田的昆虫种类会进入其中;试验地 尽管植物组成丰富,周围亦有农田分布,但其面积相对较小,且位于公路旁边,因而容纳昆虫种类的能力不及试验地 ;试验地 及试验地 均具有较少的植物组成,但试验地 草本盖度较大,能够为昆虫提供更多的食物及栖息地,所以其多样性高于试验地 。

表 3 桉树林昆虫群落多样性指数

Table 3 Diversity indices of the insect communities in Eucalyptus plantations

昆虫群落	试验地	个体数	S	H	C	E
乔木及灌草层亚群落		477	97	3.872	0.034	0.846
		565	87	3.572	0.046	0.800
		550	86	3.423	0.062	0.768
		949	80	2.757	0.131	0.629
地表层亚群落		1 083	46	2.036	0.261	0.532
		498	42	2.433	0.180	0.651
		2 847	61	2.019	0.211	0.491
		2 174	50	1.443	0.511	0.369

桉树林昆虫群落中地表层亚群落各多样性指数之间反映了不同的结果, 物种丰富度 S 值从高到低的顺序是: I > II > III; Shannon-Wiener 物种多样性指数 H 值和 Pielou 均匀度指数 E 值从高到低的顺序是: I > II > III; Simpson 优势度指数 C 值从高到低的顺序是: I > II > III。由于地表昆虫中蚂蚁在种类和数量上占很大优势, 其种群数量庞大, 在多样性考察中物种丰富度 S 值常比 Shannon-Wiener 物种多样性指数 H 值能更好地反映实际状况。因此, 根据物种丰富度 S 值, 试验地

桉树林地表层昆虫亚群落具有最高的多样性, 试验地 II 次之, 试验地 III 居第 3, 试验地 I 具有最低的多样性。试验地 I 由于具有最大的草本植物盖度, 为地表昆虫提供最丰富的食物来源及最大的栖息场所, 因而具有最大的个体数及物种数; 试验地 II, 试验地 III 及试验地 IV 地表盖度相同或相近, 但由于试验地 III 为桉树与银合欢 *Leucaena leucocephala* 的混交林, 银合欢具有很强的自然更新能力, 其伸展的枝叶大大降低了林内的照度, 为地表昆虫提供了较适宜的地面环境, 因而具有较丰富的个体数及物种数; 试验地 I 地表层昆虫亚群落多样性低于试验地 II, 应该与它位于公路旁边, 受到干扰较大有关。

4 个试验地桉树林乔木及灌草层昆虫亚群落之间相似性水平总体较低(表 4)。其中, 试验地 I 与试验地 II 之间相似性最大, 试验地 II 与试验地 III 及试验地 IV 之间相似性较大, 均为中等不相似水平; 其余各试验地之间为极不相似水平, 试验地 I 与试验地 III 之间相似性最小。地表层昆虫亚群落之间相似性水平总体亦较低(表 4)。其中, 试验地 I 与试验地 II 之间相似性最大, 试验地 II 与试验地 III 之间相似性较大, 均为中等不相似水平; 其余各试验地之间为极不相似水平, 试验地 I 与试验地 III 之间相似性最小。4 个试验地均为桉树人工林, 它们的昆虫群落之间相似性很低, 反映出乔木层并未成为影响昆虫群落形成的主要因子。

表 4 桉树林昆虫群落相似性系数

Table 4 Similarity coefficient of the insect communities in Eucalyptus plantations

昆虫群落	试验地			
乔木及灌草层亚群落		0.269		
		0.173	0.254	
		0.246	0.265	0.221
地表层亚群落		0.239		
		0.216	0.212	
		0.297	0.243	0.276

### 3 结论与讨论

李巧等<sup>[7]</sup>对桉树林鞘翅目昆虫群落的研究显示, 无论是桉树纯林还是桉树-银合欢林, 其鞘翅目昆虫多样性均极低。对元谋干热河谷不同生态系统节肢动物群落的比较研究显示, 桉树林节肢动物在种类组成及多样性方面并不低; 在对地表蚂蚁的研究中也显示出桉树林地表蚂蚁并不贫乏<sup>[11,12]</sup>。研究表明, 桉树林昆虫群落物种组成比较丰富, 其中乔木及灌草层昆虫亚群落种类比地表层丰富, 群落多样性亦高于地表层; 个体数量低于地表层亚群落; 半翅目和膜翅目蚁科 Formicidae 分别在这 2 个亚群落

中占优势。元谋干热河谷由于生态严重脆弱,昆虫多样性贫乏,和其他几种人工林相比,桉树林昆虫群落物种组成比银合欢林丰富,和印楝 *Azadirachta indica* 林、云南松 *Pinus yunnanensis* 林及多树种混交林接近<sup>[11-13]</sup>。上述研究显示,在干热河谷地区,桉树人工林并不存在容纳昆虫物种能力低的问题,因而在土地利用中并不与生物多样性保护发生冲突。

桉树林乔木及灌草层昆虫亚群落多样性高低主要受到植物组成的影响,而地表层亚群落多样性高低主要受到草本盖度的影响。不同桉树林由于植物组成、草本盖度及周围环境的不同,其昆虫群落组成差异较大。由于桉树没有成为影响昆虫群落构成的主要因子,因而种植桉树后也没有引起昆虫多样性的降低。这些桉树林昆虫群落物种组成及多样性是否会随着时间的推移而逐渐下降,现在还没有这方面的证据,需要进行跟踪调查。

尽管有人认为桉树如抽水机,不适于在干热河谷地区广泛种植,然而,作为主要的造林树种,桉树受到当地老百姓的欢迎,农田旁边成片的桉树林为劳作的人们提供了歇息纳凉场所。目前,桉树人工林存在着较为突出的病虫害问题<sup>[14,15]</sup>。提高桉树林植物组成及草本盖度,将有利于乔木及灌草层昆虫亚群落和地表层昆虫亚群落多样性的提高,它对于抑制害虫发生,实现桉树林的健康发展有积极的意义。而对于毗邻桉树林的农田来说,桉树林植物组成及草本盖度的提高,可能为农田中的有害昆虫的天敌提供避难所;尤其是对于经常施用化学杀虫剂的农田,周围的草本植物对地表捕食性昆虫具有保护作用。从保护生态环境的角度考虑,揭示桉树林昆虫群落多样性对维持桉树林及其周围环境健康的影响,值得进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 普瑞尔 L D. 桉树生物学[R]. 曾龄英,译. 昆明: 云南省林业科学院, 1995.
- [2] 祁述雄. 中国桉树[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995.
- [3] 王震洪, 段昌群, 起联春, 等. 我国桉树林发展中的生态问题探讨[J]. 生态学杂志, 1998, 17(6): 64-68.
- [4] 杨民胜, 彭彦. 中国桉树纸浆材现状与发展趋势[J]. 纸和造纸, 2006, 25(增刊): 17-20.
- [5] 温远光, 刘世荣, 陈放, 等. 桉树工业人工林植物物种多样性及动态研究[J]. 北京林业大学学报, 2005, 27(4): 17-22.
- [6] 吴钿, 刘新田, 杨新华. 雷州半岛桉树人工林林下植物多样性研究[J]. 林业科技, 2003, 28(4): 10-13.
- [7] 李巧, 陈又清, 刘方炎, 等. 元谋干热河谷不同人工林中鞘翅目甲虫多样性比较[J]. 生态学杂志, 2007, 26(1): 46-50.
- [8] MAJER J D, RECHER H F, GANESH S. Diversity patterns of eucalypt canopy arthropods in eastern and western Australia[J]. Ecol Entomol, 2000, 25: 295-306.
- [9] 马克平. 生物群落多样性的测度方法[M]//中国科学院生物多样性委员会. 生物多样性研究的原理和方法. 北京: 中国科学技术出版社, 1994: 141-165.
- [10] COLWELL R K. Estimate S. Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 7.5. User's Guide and Application[CP/OL]. (2007-06-10) [2006-04-05]. <http://purl.oclc.org/estimates>.
- [11] 李巧. 云南元谋干热河谷不同生态系统昆虫群落比较研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2006.
- [12] 李巧, 陈又清, 郭萧, 等. 云南元谋干热河谷不同生境地表蚂蚁多样性[J]. 福建林学院学报, 2007, 27(3): 272-277.
- [13] 李巧, 陈又清, 陈祯, 等. 元谋干热河谷直翅目多样性初步研究[J]. 浙江林学院学报, 2006, 23(3): 316-322.
- [14] 顾茂彬, 洪富文. 桉树害虫的生态控制[J]. 林业科学研究, 2006, 19(3): 54-58.
- [15] 林丽静, 陈志云, 李奕震. 我国桉树主要食叶害虫的危害及防治[J]. 桉树科技, 2006, 23(1): 45-48.