

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第 31 卷 第 11 期 Vol.31 No.11 **2011**

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 31 卷 第 11 期

2011 年 6 月 (半月刊)

目次

微生物介导的碳氮循环过程对全球气候变化的响应·····	沈菊培, 贺纪正 (2957)
巢湖蓝藻水华形成原因探索及“优势种光合假说”·····	贾晓会, 施定基, 史绵红, 等 (2968)
我国甜菜夜蛾间歇性暴发的非均衡性循环波动·····	文礼章, 张友军, 朱 亮, 等 (2978)
庞泉沟自然保护区华北落叶松林的自组织特征映射网络分类与排序·····	张钦弟, 张金屯, 苏日古嘎, 等 (2990)
上海大莲湖湖滨带湿地的生态修复·····	吴 迪, 岳 峰, 罗祖奎, 等 (2999)
芦芽山典型植被土壤有机碳剖面分布特征及碳储量·····	武小钢, 郭晋平, 杨秀云, 等 (3009)
土壤微生物群落结构对中亚热带三种典型阔叶树种凋落物分解过程的响应·····	张圣喜, 陈法霖, 郑 华 (3020)
中亚热带几种针、阔叶树种凋落物混合分解对土壤微生物群落碳代谢多样性的影响·····	陈法霖, 郑 华, 阳柏苏, 等 (3027)
桂西北喀斯特峰丛洼地表层土壤养分时空分异特征·····	刘淑娟, 张 伟, 王克林, 等 (3036)
重金属 Cd 胁迫对红树蚬的抗氧化酶、消化酶活性和 MDA 含量的影响·····	赖廷和, 何斌源, 范航清, 等 (3044)
海南霸王岭天然次生林边缘效应下木质藤本与树木的关系·····	乌玉娜, 陶建平, 奚为民, 等 (3054)
半干旱黄土丘陵区不同人工植被恢复土壤水分的相对亏缺·····	杨 磊, 卫 伟, 莫保儒, 等 (3060)
季节性干旱对中亚热带人工林显热和潜热通量日变化的影响·····	贺有为, 王秋兵, 温学发, 等 (3069)
新疆古尔班通古特沙漠南缘多枝桉柳光合作用及水分利用的生态适应性·····	王珊珊, 陈 曦, 王 权, 等 (3082)
利用数字图像估测棉花叶面积指数·····	王方永, 王克如, 李少昆, 等 (3090)
野生大豆和栽培大豆光合机构对 NaCl 胁迫的不同响应·····	薛忠财, 高辉远, 柳 洁 (3101)
水磷耦合对小麦次生根特殊根毛形态与结构的影响·····	张 均, 贺德先, 段增强 (3110)
应用物种指示值法解析昆崙山植物群落类型和植物多样性·····	孙志强, 张星耀, 朱彦鹏, 等 (3120)
基于 MSIASM 方法的中国省级行政区体外能代谢分析·····	刘 晔, 耿 涌, 赵恒心 (3133)
不同生态区烟草的叶面腺毛基因表达·····	崔 红, 冀 浩, 杨惠娟, 等 (3143)
B 型烟粉虱对 23 种寄主植物适应度的评估和聚类分析·····	安新城, 郭 强, 胡琼波 (3150)
杀虫剂啶虫脒和毒死蜱对捕食蜘蛛血细胞 DNA 的损伤作用·····	李 锐, 李生才, 刘 佳 (3156)
杀真菌剂咪鲜安对蓼花臂尾轮虫的影响·····	李大命, 陆正和, 封 琦, 等 (3163)
长、短期连续孤雌生殖对蓼花臂尾轮虫生活史和遗传特征的影响·····	葛雅丽, 席貽龙 (3170)
专论与综述	
区域景观格局与地表水环境质量关系研究进展·····	赵 军, 杨 凯, 邵 俊, 等 (3180)
露水对植物的作用效应研究进展·····	叶有华, 彭少麟 (3190)
葡萄座腔菌科研究进展——鉴定, 系统发育学和分子生态学·····	程燕林, 梁 军, 吕 全, 等 (3197)
人工林生产力年龄效应及衰退机理研究进展·····	毛培利, 曹帮华, 田文侠, 等 (3208)
树木年轮在干扰历史重建中的应用·····	封晓辉, 程瑞梅, 肖文发, 等 (3215)
植物中逆境反应相关的 WRKY 转录因子研究进展·····	李 冉, 娄永根 (3223)
研究简报	
三江源地区高寒草原土壤微生物活性和微生物量·····	任佐华, 张于光, 李迪强, 等 (3232)
3 种黑杨无性系水分利用效率差异性分析及相关 <i>ERECTA</i> 基因的克隆与表达·····	郭 鹏, 夏新莉, 尹伟伦 (3239)
猕猴桃园节肢动物群落重建及主要类群的生态位·····	杜 超, 赵惠燕, 高欢欢, 等 (3246)

期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 298 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 33 * 2011-06



封面图说: 盘锦市盘山县水稻田——盘锦市位于辽宁省西南部, 自古就有“鱼米之乡”的美称。这里地处温带大陆半湿润季风气候, 有适宜的温度条件和较长的生长期以供水稻生长发育, 农业以种植水稻为主, 年出口大米达 1 亿多公斤, 是国家级水稻高产创建示范区和重要的水稻产区。

彩图提供: 沈菊培博士 中国科学院生态环境研究中心 E-mail: jpshe@reccs.ac.cn

海南霸王岭天然次生林边缘效应下 木质藤本与树木的关系

乌玉娜¹, 陶建平^{1,*}, 奚为民², 赵科¹, 郝建辉¹

(1. 西南大学生命科学学院 三峡库区生态环境教育部重点实验室 重庆市三峡库区植物生态与资源重点实验室, 重庆 400715;

2. 威斯康星大学麦迪逊校区森林与野生动物生态系, 威斯康星州 麦迪逊 53706)

摘要: 选择海南岛霸王岭天然恢复 60 a 的次生林样地中形成年限为 17 和 13 年的边缘, 分别设置 4 条 10 m×100 m 的样带, 研究边缘效应下 $dbh \geq 1$ cm 树木的攀藤率、被藤本攀附的频度和每木藤本数随距边缘距离的变化。结果表明: 在 0.8 hm² 的样带中, 树木的攀藤率分别为 44.58% (17 年边缘) 和 32.63% (13 年边缘)。2 种边缘中, dbh 1—5 cm、5—10 cm 树木的攀藤率都随距离发生了变化, 17 年边缘中 $dbh > 20$ cm 和 13 年边缘中 dbh 10—20 cm 树木的攀藤率都没有随距离的变化而变化。树木被藤本攀附的频度随距边缘距离的增加而降低, 攀附 3 株以上藤本的树木最少, 在 17 年边缘中变化趋势较明显; 攀附 1 株藤本的树木最多, 在 13 年边缘中变化明显。17 年边缘中每木藤本数随距离增加而降低。在边缘形成初期, 边缘形成年限对每木藤本数产生了影响, 其在 17 年边缘中下降程度较大, 但总体高于 13 年边缘中。

关键词: 边缘效应; 次生林; 海南岛; 树木攀藤率; 每木藤本数

The edge effects on tree-liana relationship in a secondary natural forest in Bawangling Nature Reserve, Hainan Island, China

WU Yuna¹, TAO Jianping^{1,*}, XI Weimin², ZHAO Ke¹, HAO Jianhui¹

1 Key Laboratory of Plant Ecology and Resources of Three Gorges Reservoir Region, Key Laboratory of Eco-environments of Three Gorges Reservoir Region, Ministry of Education, School of Life Science, Southwest University, Chongqing 400715, China

2 Department of Forest and Wildlife Ecology, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI 53706, USA

Abstract: Lianas are an important component in tropical rain forests and are often cited as the most obvious physiognomic difference between temperate and tropical forests. Lianas can have profound impacts on the diversity, structure, dynamics and functions of tropical rain forests. However, due to their relative smaller stem size, defining liana individuals are difficult in the field, so lianas are often excluded or ignored in most forest surveys. The relationship between lianas and their host trees remains essentially unknown even in some of the most intensely studied tropical forests. Forest fragmentation (e. g., formation of edges) has been hypothesized to be partly responsible for the increased liana abundance in fragmented tropical rain forests due to their light-demanding nature. Previous studies suggest that lianas often respond positively to increased light induced by disturbance (e. g., windthrows and harvesting) and often increase competition with their host trees which provide the essential support. On the other hand, liana infestations could promote the formation of large treefall gaps by entangling crowns of adjacent trees and the infestations could also create structural stresses on trees and competition for light, moisture and soil nutrients, resulting in reduced tree growth and reproduction. To assess the effects of edges on tree-liana relationship, we chose two forest edges which differed in their formation ages (17 years and 13 years, respectively) in an area of total 0.8 hm² from edge to forest interior in a 60-year old secondary natural tropical rain forest in Bawangling Nature Reserve, Hainan Island, China. In total, 3250 liana individuals were recorded in the 4 transects

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30770366)

收稿日期: 2010-11-02; 修订日期: 2011-05-03

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: taojianping@163.com

perpendicular to forest edges. Each transect was 100×10 m in size and subdivided into 10 10×10 m subplots. Each transect started at the forest edge and continued 100 m into the interior. Liana and tree abundance, diameters (trees ≥ 1 cm diameter at breast height [*dbh*]), and number of trees with lianas were recorded. Our results show that major climbing guilds of lianas (mainstem-twiners, brunch-twiners, tendril-twiners) were more abundant on the edges. Specially: (1) In both forest edges, proportion of trees with lianas changed with distance to forest edge for the smaller trees (*dbh* 1—5 cm and 5—10 cm), while the larger trees (*dbh*>20 cm) in the 17-year old edge and the trees *dbh* 10—20 cm in the 13-year old edge were not affected by forest edge. (2) The infestation of trees by lianas decreased with increasing distance to forest edges. The number of trees with more than three lianas was the lowest and changed significantly in the 17-year old edge, while the number of trees with one liana was the highest and changed significantly in the 13-year old edge. (3) Lianas per tree decreased with increasing distance to the edge in the 17-year old edge. Formation age of edges affected the number of lianas per tree, which decreased sharply in the 17-year old forest edge. We concluded that tree-liana relationships near edges are more complicated than in the interior and many aspects of liana community structure and traits are affected by habitat fragmentation.

Key Words: edge effect; secondary forest; Hainan island; proportion of trees with lianas; lianas per tree

与温带森林相比,木质藤本植物在热带森林中较为普遍且数量众多^[1]。由于野外辨识和调查的困难,木质藤本植物与其他维管植物的研究进展相比相对滞后。研究表明,有支撑作用的支持木对木质藤本个体数量的影响甚至超过土壤和光照对其多度的影响^[2]。木质藤本能增加支持木的死亡率^[3-5]、减少其生长^[6-7]和繁殖^[8-9]。木质藤本对支持木的侵染可以通过攀附树干、与树木一起生长或从邻近支持木侧向生长进入树木冠层等方式实现^[10]。Campbell 等人^[10]对马来群岛热带森林木质藤本的研究表明,藤本对支持木的选择与支持木的物种有很大关系,林冠层攀附木质藤本的树木,其生长速率比没有藤本攀附的树木慢^[11]。此外,树木和木质藤本植物的物种更新在破碎化生境中低于连续的非破碎化森林中,树木和其他植物更新的个体总数与非破碎化森林相比减少 40%,但藤本植物的多度却比原来增加了 7% 到 500%。森林破碎化会对大树造成严重的影响^[12]。破碎化生境中更新植物的物种组成和结构朝着幼苗物种降低的方向发展,导致下层植物物种多样性的降低,特别是树木幼苗物种数的减少,对热带森林物种多样性和森林更新都造成了影响。

在海南岛热带林区,由于大规模森林采伐以及人为干扰的影响,破碎化边缘普遍存在,藤本植物分布众多。本研究旨在探讨边缘效应影响下木质藤本对树木的侵染程度如何?边缘形成时间对树木和藤本关系变化是否有影响?通过回答以上两个问题,为寻求边缘效应机制的普遍规律提供新的数据,同时为正确认识、合理经营和有效利用热带森林资源,促进其正向恢复演替提供理论依据。

1 研究区概况

霸王岭自然保护区位于海南省西南部的昌江黎族自治县和白沙黎族自治县(18°52′—19°12′N, 108°52′—109°20′E)。霸王岭地形复杂,以山地为主,海拔 100—1654 m。该地区属热带季风气候,干湿季明显。年均气温 23.6℃,年均降水量 1 500—2 000 mm,但分布不均,5—10 月份为雨季、11 月至翌年 4 月份为旱季。林区内土壤以花岗岩、沙岩为母质发育而成的砖红壤为代表类型,随海拔的增加逐渐过渡为山地红壤^[13]。低地雨林、山地雨林、山地常绿林和高山矮林为其地带性优势植被类型。霸王岭林区大部分的原始森林都经过了刀耕火种和商业性采伐的破坏,热带森林大部分都处于自然恢复状态^[14]。本研究的调查地点就选在人为低地雨林的刀耕火种天然恢复次生林(林龄 60 年,海拔 400—500 m,坡度 10°—15°),分布于南叉河一带及东干线沿线。

2 研究方法

野外调查于 2009 年 1—3 月进行。分别在形成时间为 17 年和 13 年的次生林边缘设置 4 条沿垂直于边缘方向长 100 m,沿平行于边缘方向宽 10 m 的样带。将每条样带分为 10 个 10 m×10 m 小样方,调查记录每

个样方内 $dbh \geq 1$ cm 树木物种名、胸径,同步记录每棵树木上所攀附的 $dbh \geq 0.1$ cm 木质藤本名称、胸径。将树木被木质藤本攀附的频度分为攀附 1 株、2 株和 ≥ 3 株,树木的胸径分为 $1 \text{ cm} \leq dbh \leq 5 \text{ cm}$; $5 \text{ cm} < dbh \leq 10 \text{ cm}$; $10 \text{ cm} < dbh \leq 20 \text{ cm}$ 和 $dbh > 20 \text{ cm}$ 。采用 ANOVA 分析边缘年限与距边缘的距离对平均每木藤本数的影响。不同径级树木的攀藤率随距离的变化、被藤本攀附频度随距离的变化采用 χ^2 检验(Chi-square Test)。显著性水平差异设定为 $P < 0.05$ 。所有分析采用 SPSS 13.0 统计分析软件完成。

3 结果与分析

3.1 不同径级树木的攀藤率随距离的变化

在 0.8 hm^2 的样带中,树木的攀藤率分别为 44.58% (17 年边缘) 和 32.63% (13 年边缘)。

17 年边缘中,胸径 20 cm 以上树木的攀藤率没有随距离发生明显变化(Chi-square Test, $\chi^2 = 1.192$, $P = 0.275$)。胸径 1—5 cm (Chi-square Test, $\chi^2 = 62.834$, $P < 0.001$)、5—10 cm (Chi-square Test, $\chi^2 = 47.354$, $P < 0.001$) 和 10—20 cm (Chi-square Test, $\chi^2 = 27.846$, $P < 0.001$) 树木的攀藤率分别都随距边缘距离变化而变化。胸径 1—5 cm 树木的攀藤率较高,随着距边缘距离的增加由 45.37% 下降到 25% 左右(60 m 处)。胸径 5—10 cm 树木的攀藤率从 10.21% 降低到 3% 左右($\pm 2.81\%$),而胸径 10—20 cm 的树木中,其攀藤率未超过 5% (图 1)。

13 年边缘中,胸径为 1—5 cm、5—10 cm 和胸径 20 cm 以上树木的攀藤率都随距边缘距离远近发生改变(Chi-square Test, $\chi^2 = 8.059$, $P < 0.01$; Chi-square Test, $\chi^2 = 11.403$, $P < 0.005$; Chi-square Test, $\chi^2 = 6.048$, $P < 0.05$)。胸径 1—5 cm 的树木攀藤率随距边缘距离的增加从 30.78% 降低到 11.37% (50 m 处),之后先上升后下降。胸径 5—10 cm 的树木攀藤率变化较小,从 7.85% 降到 4.53% (40 m 处),之后在 4% 上下波动。胸径 20 cm 以上树木的攀藤率非常低,变化幅度相对较小($\pm 0.91\%$)。而胸径 10—20 cm 的攀藤树木个体比例没有随距边缘距离的远近发生改变(Chi-square Test, $\chi^2 = 1.899$, $P = 0.168$) (图 2)。

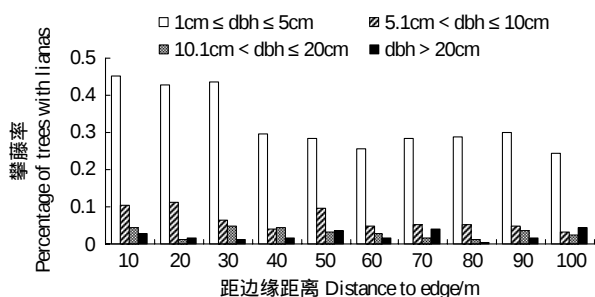


图 1 17 年边缘中树木的攀藤率随距离的变化

Fig.1 Changing on proportion of trees with lianas with distance to 17-year old edge

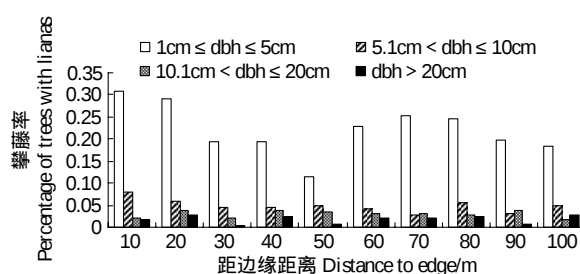


图 2 13 年边缘中树木的攀藤率随距离的变化

Fig.2 Changing on proportion of trees with lianas with distance to 13-year old edge

3.2 树木被木质藤本攀附的频度随距离的变化

17 年边缘中,不同攀附频度的树木个体数都随距边缘距离的增加而降低(Chi-square Test, $\chi^2 = 132.349$, $P < 0.001$)。有 3 株及以上木质藤本攀附的树木个体数最少但变化最明显,前 40 m 内急剧下降,之后缓慢降低。2 株藤本攀附的树木个体数相对较多,前 40 m 中明显减少,从 50 m 开始逐渐平缓下降。只攀附 1 株藤本的树木个体数量最多,并且随距离的变化幅度小,没有表现出类似攀附频度 2 和 3 的明显降低趋势(图 3)。

13 年边缘中,不同攀附频度的树木个体数都随距边缘距离的增加而降低(Chi-square Test, $\chi^2 = 39.916$, $P < 0.001$)。有 3 株及以上藤本攀附的树木个体数仍然最少,但变化幅度只在前 20 m 中较为明显,20 m 之后趋于平缓。2 株藤本攀附的树木个体数稍多,前 30 m 内明显减少,之后变化不大。与 17 年边缘相反的是,只攀附 1 株藤本的树木个体数随距离变化的幅度最大,个体数量在前 20 m 内急剧减少,之后继续降低,50 m 以后的曲线出现先增加后减少的波动(图 4)。

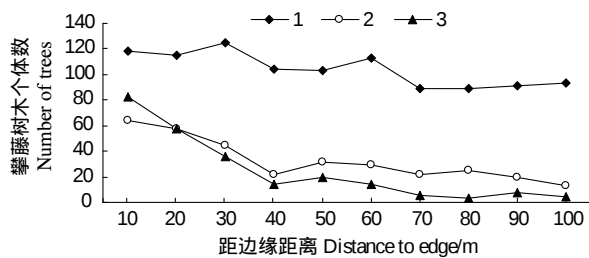


图3 17年边缘中树木被藤本攀附的频度随距离的变化

Fig.3 Infestation of trees by lianas with different distance to 17-year old edge

1、2、3 分别代表攀附藤本1株、2株、3株及以上的树木个体数

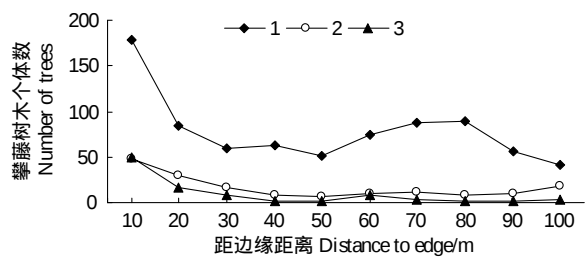


图4 13年边缘中树木被藤本攀附的频度随距离的变化

Fig.4 Infestation of trees by lianas with different distance to 13-year old edge

1、2、3 分别代表攀附藤本1株、2株、3株及以上的树木个体数

3.3 每木藤本数随距离的变化

17年边缘中,每木藤本数随距边缘距离的增加而降低(one-way ANOVA, $F=7.487, P < 0.001$;图5),从40 m开始各距离之间每木藤本数都不存在显著差异($P > 0.05$)。边缘对每木藤本数变化的影响约40—50 m。13年边缘中的每木藤本数未随距边缘距离发生变化($F=1.226, P=0.317$)。

边缘的形成年限对每木藤本数产生了影响($P < 0.001$)。在前50 m距离段内,17年边缘中树木的每木藤本数保持在0.6株以上,前20 m中更是达到1.1株以上,13年边缘中只有10 m距离段的每木藤本数在1株以上,从20 m开始每木藤本数迅速降低。后50 m范围内,17年边缘的每木藤本数仍然高于13年边缘中。

4 讨论

木质藤本通过攀附树干对支持木进行攀援,和树木一起生长或从邻近树木最终进入支持木的林冠^[10]。2种边缘中,胸径1—5 cm的树木都具有较高的攀藤率,且随着距边缘距离的变化发生了改变($P < 0.01$)。丁易等^[15]对海南霸王岭地区低地雨林中木质藤本多样性的研究表明,支持木胸径大于等于4 cm时,其上至少攀附1根藤本。藤本植物对支持木的胸径和高度有较强的选择,胸径小于2 cm的藤本主要攀附在胸径小于5 cm和高度小于5 m的支持木上^[16]。乌玉娜^[17]等人对同一区域木质藤本径级结构组成变化的研究表明,该区域胸径小于2 cm的木质藤本比例高达95.3% (17年边缘)和92.68% (13年边缘),说明适应下层低光环境的小径级藤本可能只攀附于小径级的支持木。小藤本必须依赖较矮小的树木或其他已经成功攀附的大藤本作为“台阶”才能攀援到胸径比较大和树高较高的支柱木上^[16]。2种边缘中,胸径20 cm以上树木的攀藤率都非常低,17年边缘中胸径20 cm以上树木的攀藤率甚至没有随距边缘距离的远近发生变化($P > 0.05$)。边缘效应对攀藤率的影响主要体现在小径级树木中。

2种边缘中,树木被木质藤本攀附的频度都随距边缘距离的增加而降低($P < 0.001$)。攀附有3根及以上木质藤本的树木个体数最少但随边缘变化最明显,对边缘效应的响应在17年边缘中为40 m左右,13年边缘中为20 m。有2根藤本攀附的树木个体数相对较多,各边缘中都在40 m左右趋于稳定,不再降低。攀附1根藤本的树木个体数最多,但在17年边缘中其随距离变化的差异不大;13年边缘中前20 m内攀附频度大幅降低,与13年边缘中木质藤本多度的变化一致,可能与木质藤本个体数随距边缘距离增加而减少有关。大量藤本的存在可以导致其中或邻近区域具有较高的藤本攀附频率^[10]。近边缘处木质藤本多,树木被多次攀附的几率高,木质藤本可以通过相互缠绕或借助已攀附藤本实现阶梯式攀附,生长在接近已经攀附了藤本的树

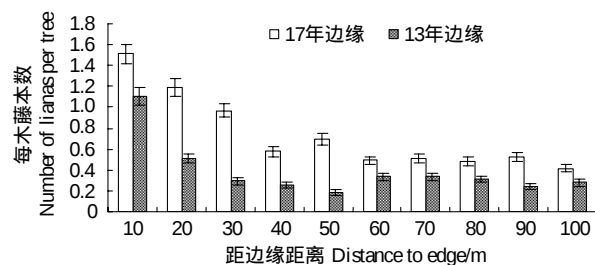


图5 2种边缘下每木藤本数的变化

Fig.5 Changing on number of lianas per tree with distance to edge under two types of edge

木周围的树木,被藤本攀附的几率也较高^[3]。树木会因藤本的过度攀附形成倒木甚至死亡。随着距边缘距离的增加,藤本个体数减少,树木被藤本攀附的频率降低。支持木特征(如枝下高、生长速率、树皮类型、叶片长度和树木高度)也会影响藤本的攀附程度^[18]。

17 年边缘中每木藤本数随距边缘距离的增加而降低,13 年边缘中则未有影响($P > 0.05$)。边缘的形成年限不同,每木藤本数对边缘的响应不同。17 年边缘的每木藤本数普遍高于 13 年边缘中,前 20 m 中更是达到 1.1 根以上,13 年边缘中只有前 10 m 中的每木藤本数在 1 根以上,从 20 m 开始每木藤本数迅速降低。森林破碎化会使得木质藤本密度增加^[19-20],藤本的聚集分布可能是影响每木藤本数的一个因素,或者与藤本的克隆繁殖、种子传播等相关,但尚未被证实。研究表明,直径大的树木单棵树上木质藤本的数量往往比直径小的树上木质藤本数量要多。当单棵树被一株木质藤本缠绕之后,往往会增加被其它木质藤本缠绕的可能性^[21-23]。另一项马来西亚东部关于藤本和树木关系^[10]的研究中证实,在物种水平上,每木藤本数与 *gbh* 30—40 cm 树木的平均枝下高有显著关系,枝下高升高和枝条的脱落可能影响藤本攀附。每木藤本数可能还与木质藤本的攀援方式有关。针对该调查区域木质藤本攀援方式组成变化的研究^[17]显示:主茎缠绕在 2 种边缘中都占优势,其余依次为小枝缠绕和卷须。臧润国^[16]等人对霸王岭热带山地雨林木质藤本的研究也表明主茎缠绕类藤本拥有的支柱木数量最多,而木质藤本的胸径与所攀树木的个体数无关^[23]。因此,近边缘处藤本密度大,同一支持木被木质藤本攀附的几率也有所增加。

致谢:海南省霸王岭林业局杨秀森工程师为野外调查提供了帮助,特此致谢!

References:

- [1] Richards P W. The Tropical Rain Forest: An Ecological Study. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1996: 575-575.
- [2] Balfour D A, Bond W J. Factors limiting climber distribution and abundance in a southern African forest. *Journal of Ecology*, 1993, 81: 93-99.
- [3] Putz F E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology*, 1984, 65(6): 1713-1724.
- [4] Phillips O L, Martínez R V, Mendoza A M, Baker T R, Vargas P N. Large lianas as hyperdynamic elements of the tropical forest canopy. *Ecology*, 2005, 86(5): 1250-1258.
- [5] Putz F E. How trees avoid and shed lianas. *Biotropica*, 1984, 16(1): 19-23.
- [6] Pérez-Salazar D R, Barker M G. Effect of liana cutting on water potential and growth of adult *Senna multijuga* (Caesalpinioideae) trees in a Bolivian tropical forest. *Oecologia*, 2000, 124(4): 469-475.
- [7] Clark D B, Clark D A. Distribution and effects on tree growth of lianas and woody hemiepiphytes in a Costa Rican tropical wet forest. *Journal of Tropical Ecology*, 1990, 6(3): 321-331.
- [8] Stevens G C. Lianas as structural parasites: the *Bursera simaruba* example. *Ecology*, 1987, 68(1): 77-81.
- [9] Kainer K A, Wadt L H O, Gomes-Silva D A P, Capanu M. Lianas loads and their association with *Bertholletia excelsa* fruit and nut production, diameter growth and crown attributes. *Journal of Tropical Ecology*, 2006, 22(2): 147-154.
- [10] Campbell E J F, Newbery D M. Ecological relationships between lianas and trees in lowland rain forest in Sabah, East Malaysia. *Journal of Tropical Ecology*, 1993, 9(4): 469-490.
- [11] Muthuramkumar S, Parthasarathy N. Tree-liana relationships in a tropical evergreen forest at Varagalaiair, Anamalais, Western Ghats, India. *Journal of Tropical Ecology*, 2001, 17: 395-409.
- [12] Benítez-Malvido J, Martínez-Ramos M. Impact of forest fragmentation on understory plant species richness in Amazonia. *Conservation Biology*, 2003, 17(2): 389-400.
- [13] Liu W D, Zang R G, Ding Y. Community features of two types of typical tropical monsoon forests in Bawangling Nature Reserve, Hainan Island. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(7): 3465-3476.
- [14] Zhang Z D, Zang R G, Ding Y. Classification of woody plant functional groups in a tropical natural forest landscape of Bawangling, Hainan Island and their potential distribution. *Scientia Silvae Sinicae*, 2009, 45(10): 1-8.
- [15] Ding Y, Zang R G. Effects of logging on the diversity of lianas in a lowland tropical rain forest in Hainan Island, South China. *Biotropica*, 2009, 41(5): 618-624.
- [16] Zang R G, An S Q, Tao J P, Jiang Y X, Wu B S. Mechanism of Biodiversity Maintenance of Tropical Forest in Hainan Island. Beijing: Science Press, 2004: 228-239.

- [17] Wu Y N, Tao J P, Zhao K, Hao J H. Edge effects of a natural secondary forest on liana communities in Bawangling, Hainan Island. *Scientia Silvae Sinicae*, 2010, 46(5): 1-6.
- [18] Chittibabu C V, Parthasarathy N. Liana diversity and host relationships in a tropical evergreen forest in the Indian Eastern Ghats. *Ecological Research*, 2001, 16(3): 519-529.
- [19] Laurance W F, Pérez-Salicrup D, Delamônica P, Fearnside P M, D'Angelo S, Jerozolinski A, Pohl L, Lovejoy T E. Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. *Ecology*, 2001, 82(1): 105-116.
- [20] Dewalt S J, Schnitzer S A, Denslow J S. Density and diversity of lianas along a chronosequence in a central Panamanian lowland forest. *Journal of Tropical Ecology*, 2000, 16(1): 1-19.
- [21] Pinard M A, Putz F E. Vine infestation of large remnant trees in logged forest in Sabah, Malaysia; biomechanical facilitation in vine succession. *Journal of Tropical Forest Science*, 1994, 6: 302-309.
- [22] Nabe-Nielsen J. Diversity and distribution of lianas in a neotropical rain forest, Yasuni National Park, Ecuador. *Journal of Tropical Ecology*, 2001, 17(1): 1-19.
- [23] Pérez-Salicrup D R, de Meijere W. Number of lianas per tree and number of trees climbed by lianas at Los Tuxtlas, Mexico. *Biotropica*, 2005, 37(1): 153-156.

参考文献:

- [13] 刘万德, 臧润国, 丁易. 海南岛霸王岭两种典型热带季雨林群落特征. *生态学报*, 2009, 29(7): 3465-3476.
- [14] 张志东, 臧润国, 丁易. 海南岛霸王岭热带天然林景观中木本植物功能群划分及其潜在分布. *林业科学*. 2009, 45(10): 1-8.
- [16] 臧润国, 安树青, 陶建平, 蒋有绪, 五伯荪. 海南岛热带林多样性及其维持机制. 北京: 科学出版社, 2004: 1-239.
- [17] 乌玉娜, 陶建平, 赵科, 郝建辉. 海南霸王岭天然次生林边缘效应下木质藤本的变化. *林业科学*, 2010, 46(5): 1-6.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 11 June, 2011 (Semimonthly)

CONTENTS

Responses of microbes-mediated carbon and nitrogen cycles to global climate change	SHEN Jupei, HE Jizheng (2957)
Formation of cyanobacterial blooms in Lake Chaohu and the photosynthesis of dominant species hypothesis	JIA Xiaohui, SHI Dingji, SHI Mianhong, et al (2968)
Unbalanced cyclical fluctuation pattern of intermittent outbreaks of beet armyworm <i>Spodoptera exigua</i> (Hübner) in China	WEN Lizhang, ZHANG Youjun, ZHU Liang, et al (2978)
Self-organizing feature map classification and ordination of <i>Larix principis-rupprechtii</i> forest in Pangquangou Nature Reserve	ZHANG Qindi, ZHANG Jintun, Suriguga, et al (2990)
Ecological effects of lakeside wetlands restoration in Dalian Lake, Shanghai	WU Di, YUE Feng, LUO Zukui, et al (2999)
Soil organic carbon storage and profile inventory in the different vegetation types of Luya Mountain	WU Xiaogang, GUO Jinping, YANG Xiuyun, et al (3009)
Response of soil microbial community structure to the leaf litter decomposition of three typical broadleaf species in mid-subtropical area, southern China	ZHANG Shengxi, CHEN Falin, ZHENG Hua (3020)
The decomposition of coniferous and broadleaf mixed litters significantly changes the carbon metabolism diversity of soil microbial communities in subtropical area, southern China	CHEN Falin, ZHENG Hua, YANG Bosu, et al (3027)
Spatiotemporal heterogeneity of topsoil nutrients in Karst Peak-Cluster depression area of Northwest Guangxi, China	LIU Shujuan, ZHANG Wei, WANG Kelin, et al (3036)
Effects of cadmium stress on the activities of antioxidant enzymes, digestive enzymes and the membrane lipid peroxidation of the mangrove mud clam <i>Geloina coaxans</i> (Gmelin)	LAI Tinghe, HE Binyuan, FAN Hangqing, et al (3044)
The edge effects on tree-liana relationship in a secondary natural forest in Bawangling Nature Reserve, Hainan Island, China	WU Yuna, TAO Jianping, XI Weimin, et al (3054)
Soilwater deficit under different artificial vegetation restoration in the semi-arid hilly region of the Loess Plateau	YANG Lei, WEI Wei, MO Baoru, et al (3060)
The diurnal trends of sensible and latent heat fluxes of a subtropical evergreen coniferous plantation subjected to seasonal drought ..	HE Youwei, WANG Qiubing, WEN Xuefa, et al (3069)
Ecological adaptability of photosynthesis and water use for <i>Tamarix ramosissima</i> in the southern periphery of Gurbantungut Desert, Xinjiang	WANG Shanshan, CHEN Xi, WANG Quan, et al (3082)
Estimation of leaf area index of cotton using digital Imaging	WANG Fangyong, WANG Keru, LI Shaokun, et al (3090)
Different response of photosynthetic apparatus between wild soybean (<i>Glycine soja</i>) and cultivated soybean (<i>Glycine max</i>) to NaCl stress	XUE Zhongcai, GAO Huiyuan, LIU Jie (3101)
Effects of water and phosphorus supply on morphology and structure of special root hairs on nodal roots of wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.)	ZHANG Jun, HE Dexian, DUAN Zengqiang (3110)
Applications of species indicator for analyzing plant community types and their biodiversity at Kunyushan National Forest Reserve ..	SUN Zhiqiang, ZHANG Xingyao, ZHU Yanpeng, et al (3120)
Societal metabolism for chinese provinces based on multi-scale integrated analysis of societal metabolism (MSIASM)	LIU Ye, GENG Yong, ZHAO Hengxin (3133)
Comparative gene expression analysis for leaf trichomes of tobacco grown in two different regions in China	CUI Hong, JI Hao, YANG Huijuan, et al (3143)
Performance evaluation of B biotype whitefly, <i>Bemisia tabaci</i> on 23 host plants	AN Xincheng, GUO Qiang, HU Qiongbo (3150)
Studies of hemocytes DNA damage by two pesticides acetamiprid and chlorpyrifos in predaceous spiders of <i>Pardosa astrigera</i> Koch ..	LI Rui, LI Shengcai, LIU Jia, (3156)
Effects of the fungicide prochloraz on the rotifer <i>Brachionus calyciflorus</i>	LI Daming, LU Zhenghe, FENG Qi, et al (3163)
Effects of long- and short-term successive parthenogenesis on life history and genetics characteristics of <i>Brachionus calyciflorus</i>	GE Yali, XI Yilong (3170)
Review and Monograph	
Review of the relationship between regional landscape pattern and surface water quality	ZHAO Jun, YANG Kai, TAI Jun, et al (3180)
Review of dew action effect on plants	YE Youhua, PENG Shaolin (3190)
Advances in Botryosphaeriaceae: identification, phylogeny and molecular ecology	CHENG Yanlin, LIANG Jun, LÜ Quan, et al (3197)
Advances in research on the mechanisms of age-related productivity decline of planted forests	MAO Peili, CAO Banghua, TIAN Wenxia, et al (3208)
The application of tree-ring on forest disturbance history reconstruction	FENG Xiaohui, CHENG Ruimei, XIAO Wenfa, et al (3215)
Research advances on stress responsive WRKY transcription factors in plants	LI Ran, LOU Yonggen (3223)
Scientific Note	
The soil microbial activities and microbial biomass in Sanjiangyuan Alpine grassland	REN Zuohua, ZHANG Yuguang, LI Diqiang, et al (3232)
The differences of water use efficiency (WUE) among three <i>Populus deltoids</i> clones, and the cloning and characterization of related gene, <i>PdERECTA</i>	GUO Peng, XIA Xinli, YIN Weilun (3239)
Arthropod community reestablishment and niche of the main groups in kiwifruit orchards	DU Chao, ZHAO Huiyan, GAO Huanhuan, et al (3246)

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 11 期 (2011 年 6 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 11 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