ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

第 32 卷 第 12 期 Vol.32 No.12 2012

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心 主办
科学出版社 出版

中国科学院科学出版基金资助出版

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 32 卷 第 12 期　　2012 年 6 月　(半月刊)

目　　次

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 330 * zh * P * ￥70.00 * 1510 * 35 * 2012-06

封面图说:鸳鸯——在分类上属雁形目,鸭科。英文名为 Mandarin Duck(即"中国官鸭")。鸳指雄鸟,鸯指雌鸟,故鸳鸯属合成词。常常栖息于山地河谷、溪流、湖泊、水田等处,雌雄偶居,以植物性食物为主,也食昆虫等小动物。繁殖期 4—9 月间,雌雄配对后迁至营巢区。巢往往置于树洞中,用干草和绒羽铺垫,每窝产卵 7—12 枚。江西省婺源鸳鸯湖是亚洲最大的野生鸳鸯越冬栖息地。鸳鸯是一种美丽的禽鸟,中国传统文化又赋予它很多美好的寓意,因此,在许多文学艺术作品中经常用以表达爱情。

彩图提供:陈建伟教授　北京林业大学　E-mail:cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201110191552

刘晋仙,陶建平,何泽,王玉平,郭庆学. 海南霸王岭山地原始林与伐后林中木质藤本对支持木的选择. 生态学报,2012,32(12):3834-3840.

Liu J X, Tao J P, He Z, Wang Y P, Guo Q X. Liana-host tree associations in the tropical montane primary forest and post-harvest forest of Bawangling, Hainan Island, China. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(12): 3834-3840.

海南霸王岭山地原始林与伐后林中木质藤本对支持木的选择

刘晋仙,陶建平*,何 泽,王玉平,郭庆学

(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 西南大学生命科学学院, 重庆 400715)

摘要:通过对海南霸王岭热带山地原始林与伐后林中树木及其攀附木质藤本的调查,研究原始林与伐后林中木质藤本对支持木的选择性。结果表明:1)6 科优势树木中附藤率最高的是野牡丹科(Melastomataceae),附藤率最低的科,原始林中是山矾科(Symplocaceae),伐后林中是茜草科(Rubiaceae)。2)原始林中,谷木(*Memecylon ligustrifolium*)与线枝蒲桃(*Syzygium araiocladum*)的附藤比率和每木藤本数均高于样地平均水平;三角瓣花(*Prismatomeris tetrandra*)和龟背灰木(*Symplocos andenophylla*)的附藤比率均低于样地平均水平,而每木藤本数与样地平均水平之间没有显著差异。伐后林中,谷木的附藤比率和每木藤本数高于样地平均水平;九节(*Psychotria rubra*)的附藤比率和每木藤本数低于样地平均水平。3)杜仲藤(*Parabarium micranthum*)的主要支持木是谷木,夜花藤(*Hypserpa nitida*)的主要支持木是线枝蒲桃。研究表明,木质藤本对支持木在科和种水平上都具有选择性,因此木质藤本会对树木造成不对称影响,进而影响森林的结构和动态。

关键词:木质藤本; 支持木;原始林; 伐后林; 海南霸王岭

Liana-host tree associations in the tropical montane primary forest and post-harvest forest of Bawangling, Hainan Island, China

LIU Jinxian, TAO Jianping*, HE Ze, WANG Yuping, GUO Qingxue

Key Laboratory of Eco-environments of Three Gorges Reservoir Region (Ministry of Education); Chongqing Key Laboratory of Plant Ecology and Resources Research in Three Gorges Reservoir Region; School of Life Science, Southwest University; Chongqing 400715, *China*

Abstract: In the present study, the associations between trees and lianas were investigated along four ridge transects in primary forest and post-harvest forest in tropical evergreen mountain rain forest in Bawangling Nature Reserve, Hainan Island. The results showed that, in primary forest, Melastomataceae had a higher proportion of trees with lianas than the other five dominant families while Symplocaceae had a lower proportion. However, the percentage of trees with lianas showed no significant overall difference among six dominant families ($P = 0.09$). In post-harvest forest, Melastomataceae had a higher proportion of trees with lianas as well, but Rubiaceae had the lowest proportion. The percentage of trees with lianas showed a significant overall difference among six dominant families ($P < 0.01$). At the species level, in primary forest, *Memecylon ligustrifolium* and *Syzygium araiocladum* both had a significantly higher proportion of trees with lianas, while *Prismatomeris tetrandra* and *Symplocos crassifolia* both had a lower proportion. *M. ligustrifolium*, *S. araiocladum* and *Symplocos laurina* were infected by lianas more than other host tree species, however, the number of lianas per tree were not significantly different from the average level of plots. In post-harvest forest, *M. ligustrifolium*, had a higher proportion of trees with lianas and *Psychotria rubra* had a lower proportion. *M. ligustrifolium*, *S. araiocladum* and *Acronychia*

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30770366)

收稿日期:2011-10-19; **修订日期**:2012-04-06

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

pedunculata were infected by lianas more than other host tree species, but *P. rubra* was rarely infected by lianas. In primary forest, *M. ligustrifolium* was the dominant host tree species, and four liana species selected them as their main host. *Hypserpa nitida* and *Parabarium micranthum* had obvious selectivity to the host tree species in five main liana species. In post-harvest forest, *M. ligustrifolium* and *S. araiocladum* were the dominant host tree species, and two liana species selected *M. ligustrifolium* as their main host, while two liana species selected *S. araiocladum* as their main host trees. *H. nitida*, *P. micranthum*, *Smilax amaurophlebia* and *Smilax china* had obvious selectivity to the host tree species in seven main liana species. In two forest types, *P. micranthum* and *H. nitida* infected the same host tree species. *M. ligustrifolium* was infected more by *P. micranthum* and *S. araiocladum* more by *H. nitida*. This study showed that the percentage of trees with lianas varied among families and species. Lianas affect host trees that belong to different families and different species in different ways. In conclusion, trees could suffer from asymmetric influences from the interference of lianas, which would affect forest structure and dynamics during forest succession.

Key Words: lianas; host tree; primary forest; post-harvest forest; Bawangling

木质藤本是一类必须依靠其他植物或其他支持物的物理支撑才能到达森林冠层的木质攀援植物[1-5]。在热带森林中木质藤本的物种丰富度通常占木本植物物种丰富度的25% 左右[6],对森林生物多样性和生态系统功能都有重要影响。树木是木质藤本最主要的支撑物,因此木质藤本和树木间的相互作用在很大程度上决定了木质藤本对森林的影响程度[7-8]。一些研究认为木质藤本对不同树种的影响不同,不同树种间的附藤比例[9-10],其上攀附的木质藤本数量和物种数[11]以及树冠被木质藤本覆盖的程度[9]均存在差异。然而也有一些研究不支持这样的观点,他们认为木质藤本对支持木的攀附是一种随机过程,在一些热带森林中,不同树种被木质藤本攀附的几率几乎相同[3,12-13],其上攀附的木质藤本数量也没有明显的差异,木质藤本和树木之间没有特殊的种间关系[8,14]。基于存在的争议,本文通过对原始林和伐后林中木质藤本与树木的调查研究来进一步证实木质藤本与支持木之间是否存在一定的选择性关系。

本研究拟通过调查海南霸王岭山地原始林与伐后林中木质藤本在树木上的分布情况来揭示木质藤本与支持木的相互关系,进一步了解促进或阻止木质藤本定居和分布的原因。在原始林和伐后林中研究并区分这种影响机制中不同的影响因子,有利于进一步了解木质藤本在热带森林中的分布,同时有利于理解木质藤本对不同树种的影响程度,从而进一步理解木质藤本改变热带森林树木群落结构的机制。

1　研究区概况

霸王岭国家级自然保护区位于海南岛西南部山区,地理坐标(18°52′—19°12′ N, 108°53′—109°20′E),总面积约72 000 hm^2。气候属热带季风气候,年平均气温23.6 ℃,年均降水量1 500—2 000 mm,干湿季明显,5—11月为雨季,12月至次年4月为旱季。该地区地形复杂,以山地为主,海拔100—1 654 m,林区内土壤以砖红壤为主,随着海拔的增加,逐渐过渡为山地红壤、山地黄壤和山地草甸土[15]。本文调查的具体地点是长臂猿保护区对面山脊(海拔700—900 m,坡度5°—10°)的山地原始林和伐后林,土壤为山地黄壤,原始林以黄叶树(*Xanthophyllum hainanense*)、线枝蒲桃(*Syzygium araiocladum*)、海南山胡椒(*Lindera robusta*)、中华厚壳桂(*Cryptocarya chinensis*)、黄牛奶树(*Symplocos laurina*)为优势树种;伐后林以中华厚壳桂、海南白椎(*Castanopsis carlesii*)、海南山胡椒、线枝蒲桃、黄牛奶树为优势树种,样地具体概况见表1。

2　研究方法

2.1　野外调查方法

野外调查于2009年1—4月进行。在霸王岭山地雨林区内选择原始林和自然恢复31a的伐后林作为调查样地 。在两种林地内分别设置10 m × 100 m的样带各2条,每条样带再分为10 m × 20 m的小样方,共做样方20个,总面积4 000 m^2。记录各样方内胸径(dbh)≥1 cm树木的物种名称、胸径、高度以及所攀附木质藤本的物种名称。

表 1 样地概况

Table 1 General situation of two stands

森林类型 Forest types	树木 Tree						木质藤本 Liana			
	多度 Abundance	丰富度 Richness	径级 Diameter class /cm	个体数（支持木数）Individuals (host tree individuals)	高度级 Height class /m	个体数（支持木数）Individuals (host tree individuals)	多度 Abundance	丰富度 Richness	径级 Diameter class /cm	个体数 Individuals
原始林 Primary forest	1722	46 科 78 属 120 种	1—3	1014 (304)	1.5—3	688 (159)	714	23 科 31 属 38 种	0.5	466
			3—5	285 (151)	3—5	532 (241)			0.5—1	152
			5—10	209 (120)	5—10	283 (174)			1—2	46
			10—20	130 (69)	10—20	180 (99)			2—5	36
			20—40	54 (31)	≥20	39 (26)			≥5	14
			≥40	30 (24)						
伐后林 Post- harvest forest	2710	49 科 82 属 133 种	1— 3	1168 (300)	1.5—3	532 (100)	773	25 科 27 属 33 种	0.5	290
			3—5	737 (248)	3—5	893 (261)			0.5—1	336
			5—10	494 (210)	5—10	851 (347)			1—2	108
			10—20	224 (102)	10—20	422 (185)			2—5	36
			20—40	61 (35)	≥20	12 (6)			≥5	3
			≥40	26 (4)						

2.2 统计分析方法

同一林型内木质藤本在不同科树木上的分布情况采用单因素方差(One-way ANOVA)分析并用 LSD 进行多重比较。原始林与伐后林间木质藤本在相同科树木上的分布情况,优势树种附藤率和每木藤本数与样地平均水平的比较,每种木质藤本在主要支持木上的分布频率与该藤本在所有支持木上平均分布频率的比较均采用 T 检验。显著性水平差异设定为 $P < 0.05$,所有分析采用 SPSS 18.0 统计分析软件完成。

3 结果与分析

3.1 木质藤本在不同科树木上的分布情况

原始林中,附藤率较高的 6 科树木依次是野牡丹科(Melastomataceae)(49.6±4.918)%、壳斗科(Fagaceae)(48.1±9.196)%、桃金娘科(Myrtaceae)(47.9±4.634)%、茜草科(Rubiaceae)(39.6±2.977)%、樟科(Lauraceae)(33.2±3.684)%、山矾科(Symplocaceae)(32.2±5.918)%,但是 6 科树木的附藤率差异不显著($F=1.97$, $P = 0.09$)。而在伐后林中,附藤率较高的 6 科树木依次是野牡丹科(49.3±6.759)%、壳斗科(39.4±3.848)%、桃金娘科(36.1±4.069)%、樟科(34.7±3.646)%、山矾科(31.7±3.103)%、茜草科(21.4±2.878)%,6 科树木附藤率之间差异显著($F=4.65$, $P < 0.01$)(图 1)。原始林与伐后林中,对应科树木附藤率存在差异的只有茜草科($t=4.39$, $P < 0.01$),其余 5 科之间没有显著差异(图 1)。

3.2 树木附藤情况

原始林中,谷木(*Memecylon ligustrifolium*)和线枝蒲桃(*Syzygium araiocladum*)的附藤比率高于样地平均水平,而三角瓣花(*Prismatomeris tetrandra*)和龟背灰木(*Symplocos andenophylla*)的附藤比率低于样地平均水平;谷木、线枝蒲桃和黄牛奶树(*Symplocos laurina*)的平均每木藤本数均高于样地平均水平。伐后林中,谷木的附藤比率高于样地平均水平,而九节(*Psychotria rubra*)的附藤比率低于样地平均水平;平均每木藤本数高于样地平均水平的有谷木、线枝蒲桃和长柄山油柑(*Acronychia pedunculata*),低于样地平均水平的只有九节(表 2)。

3.3 木质藤本对支持木的选择

原始林中谷木是大多数木质藤本优先选择的支持木,其中有 4 种藤本的支持木主要是谷木。夜花藤(*Hypserpa nitida*)和杜仲藤(*Parabarium micranthum*)在主要支持木上的攀附频率,明显高于在其它支持木上的攀附频率。伐后林中有 2 种藤本的主要支持木是线枝蒲桃,2 种藤本的主要支持木是谷木。夜花藤、杜仲藤、细致菝葜(*Smilax amaurophlebia*)和菝葜(*Smilax china*)在主要支持木上的攀附频率,要高于在其它支持木上

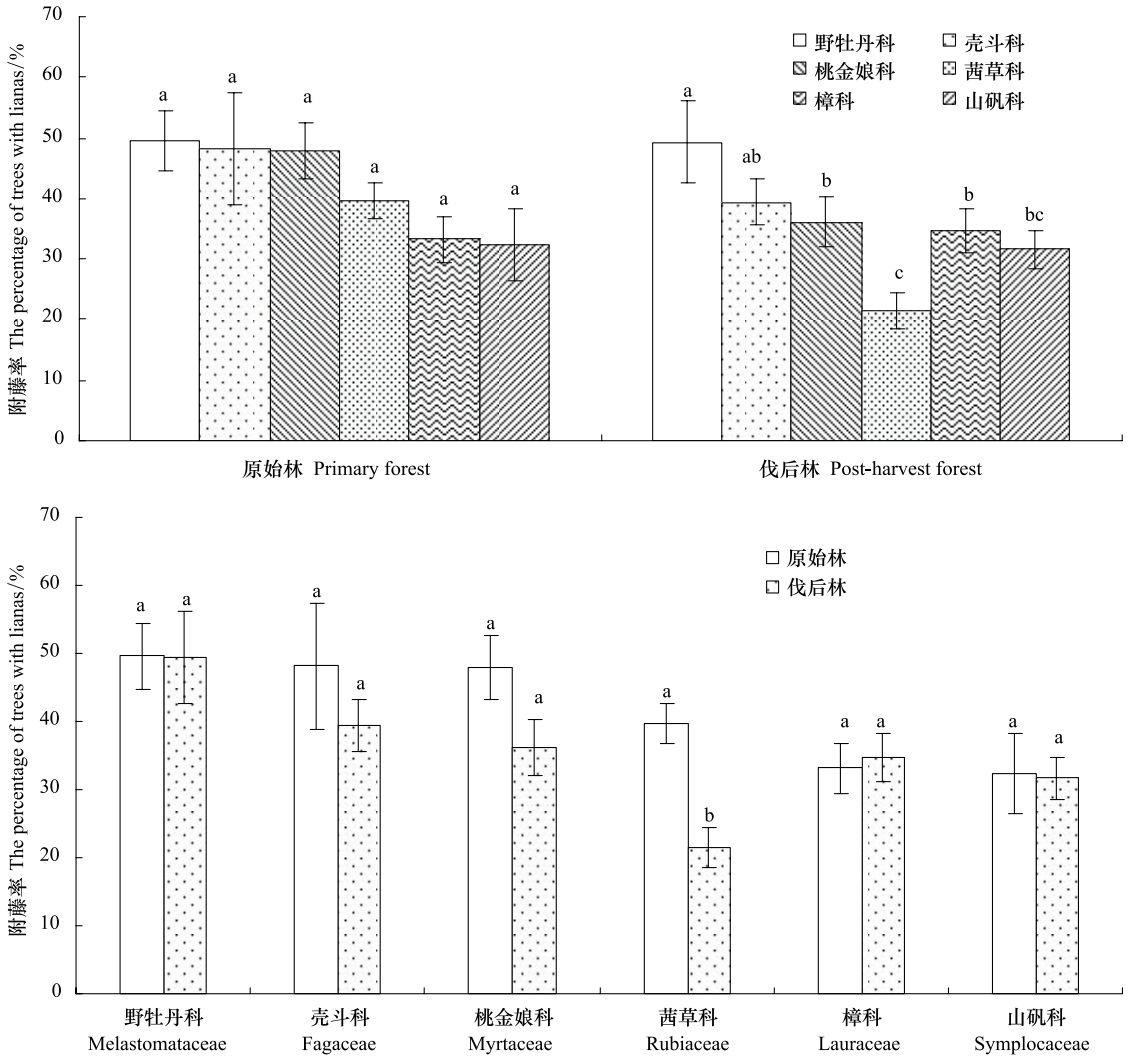

图 1　木质藤本对不同科支持木的选择

Fig. 1　The distribution of lianas-infested tree families in the tropical montane primary forest and post-harvest forest of Bawangling

柱状图顶部字母的不同表示存在显著性差异($P < 0.05$)

表 2　树木(个体数≥50)(DBH≥1cm)附藤比率及平均每木藤本数

Table 2　The percentage of tree with lianas and mean number of lianas per tree in the tropical montane primary forest and post-harvest forest of Bawangling

森林类型 Forest types	种名 Species	科名 Family	个体数 Number of individuals	附藤比率/% Percentage of host trees with lianas	平均每木藤本数 Mean number of lianas per tree
原始林	谷木 *Memecylon ligustrifolium*	Melastomataceae	177	57.8±5.91 *	0.68±0.089 **
Primary forest	线枝蒲桃 *Syzygium araiocladum*	Myrtaceae	135	59.5±4.97 **	0.83±0.148 **
	三角瓣花 *Prismatomeris tetrandra*	Rubiaceae	123	31.1±4.01 *	0.34±0.048
	九节 *Psychotria rubra*	Rubiaceae	105	33.0±6.91	0.42±0.087
	乌心樟 *Cinnamomum tsoi*	Lauraceae	96	33.4±6.39	0.43±0.086
	中华厚壳桂 *Cryptocarya chinensis*	Lauraceae	94	31.7±6.26	0.43±0.097
	龟背灰木 *Symplocos andenophylla*	Symplocaceae	81	20.9±5.85 **	0.25±0.070
	黄牛奶树 *Symplocos laurina*	Symplocaceae	65	50.2±9.63	0.69±0.128 *
	厚皮香八角 *Illicium ternstroemioides*	Illiciaceae	54	42.6±10.26	0.56±0.150
伐后林	黄牛奶树 *S. laurina*	Symplocaceae	211	29.7±4.04	0.35±0.056
Post-harvest	线枝蒲桃 *S. araiocladum*	Myrtaceae	200	34.9±4.11	0.48±0.076 *
forest	九节 *P. rubra*	Rubiaceae	180	19.5±3.39 **	0.18±0.036 **

续表

森林类型 Forest types	种名 Species	科名 Family	个体数 Number of individuals	附藤比率/% Percentage of host trees with lianas	平均每木藤本数 Mean number of lianas per tree
	龟背灰木 *S. andenophylla*	Symplocaceae	165	29.2±4.62	0.30±0.050
	丛花灰木 *Symplocos poilanei*	Symplocaceae	144	29.8±7.51	0.32±0.076
	谷木 *M. ligustrifolium*	Melastomataceae	139	56.8±7.26 **	0.82±0.162 **
	海南山胡椒 *Lindera robusta*	Lauraceae	136	36.3±7.03	0.42±0.086
	海南栲 *Castanopsis hainanensis*	Fagaceae	131	38.9±6.73	0.51±0.105
	乌心樟 *C. tsoi*	*Lauraceae*	116	36.0±5.95	0.37±0.061
	中华厚壳桂 *C. chinensis*	Lauraceae	109	36.2±6.85	0.45±0.119
	长柄山油柑 *Acronychia pedunculata*	Rutaceae	86	40.1±7.12	0.47±0.076 *
	厚皮香八角 *I. ternstroemioides*	Illiciaceae	85	39.3±5.49	0.41±0.073
	凸脉冬青 *Ilex kobuskiana*	Aquifoliaceae	56	33.8±7.49	0.37±0.083
	五列木 *Pentaphylax euryoides*	Pentaphylacaceae	53	49.6±10.92	0.46±0.103

原始林样地中树木的平均附藤率是 (41.1±2.73)%,平均每木藤本数是0.41±0.03;伐后林样地中树木的平均附藤率是(33.6±1.24)%,平均每木藤本数是0.29±0.01; * P<0.05, * * P< 0.01

的攀附频率。匍匐九节(*Psychotria serpens*)的主要支持木是谷木,夜花藤的主要支持木是线枝蒲桃,这种选择性在原始林与伐后林中表现一致(表3)。

表3 木质藤本(个体数≥30)在主要支持木上的分布情况

Table 3 Mean number of lianas per dominant host tree in the tropical montane primary forest and post-harvest forest of Bawangling

森林类型 Forest types	科名 Family	种名(个体数) Species (individuals)	主要支持木 (个体数) Main host trees (individuals)	总支持木个体数 All host tree individuals	总支持木平均每木藤本数 Mean number of lianas per host tree	主要支持木平均每木藤本数 Mean number of lianas per dominant host tree
原始林 Primaryforest	茜草科 Rubiaceae	匍匐九节(157) *Psychotria serpens*	谷木(38) *Memecylon ligustrifolium*	166	0.97±0.013	0.99±0.032
	防己科 Menispermaceae	夜花藤(128) *Hypserpa nitida*	线枝蒲桃(35) *Syzygium araiocladum*	201	0.65±0.050	0.96±0.042 **
	夹竹桃科 Apocynaceae	杜仲藤(38) *Parabarium micranthum*	谷木(13) *M. ligustrifolium*	112	0.81±0.052	1.01±0.005 *
	菝葜科 Smilacaceae	菝葜(46) *Smilax china*	谷木(12) *M. ligustrifolium*	56	0.92±0.044	1.00±0.200
	胡椒科 Piperaceae	华南蒟(46) *Piper austrosinense*	谷木(10) *M. ligustrifolium*	47	0.99±0.011	1.00±0.120
伐后林 Post-harvest forest	防己科 Menispermaceae	夜花藤(183) *H. nitida*	线枝蒲桃(35) *S. araiocladum*	298	0.62±0.036	0.99±0.085 **
	夹竹桃科 Apocynaceae	杜仲藤(111) *P. micranthum*	谷木(14) *M. ligustrifolium*	138	0.70±0.045	1.00±0.002 **
	茜草科 Rubiaceae	匍匐九节(98) *P. serpens*	谷木(17) *M. ligustrifolium*	102	0.92±0.040	0.99±0.001
	菝葜科 Smilacaceae	细枝菝葜(90) *Smilax amaurophlebia*	九节(16) *Psychotria rubra*	140	0.64±0.052	1.00±0.001 **
	菝葜科 Smilacaceae	菝葜(55) *S. china*	龟背灰木(7) *Symplocos andenophylla* 丛花灰木(7) *Symplocos poilanei*	74	0.75±0.068	0.99±0.003 1.01±0.001 *
	茜草科 Rubiaceae	楠藤(38) *Mussaenda erosa*	海南栲(7) *Castanopsis hainanensis*	55	0.78±0.084	0.85±0.002
	马钱科 Loganiaceae	三脉马钱(33) *Strychnos cathayensis*	线枝蒲桃(6) *S. araiocladum* 黄牛奶树(6) *Symplocos laurina*	46	0.87±0.053	0.96±0.035 0.96±0.035

* P< 0.05, * * P< 0.01

4　结论与讨论

4.1　原始林与伐后林中木质藤本在不同科、种树木上的分布情况

在本研究区域,木质藤本对支持木在科和种水平上都具有一定的选择性,这与之前的研究结果基本一致[4,10-11,14]。本研究中,野牡丹科具有较高的附藤率,尽管在原始林中缺乏统计学上的显著性(图 1)。这是由于本科的优势种谷木(表 2)属于 Mangenot 型树木,这类树木的轴是混合型的[16],整株树木在不同高度均有分枝,这为具有不同攀援高度的木质藤本[17]提供了合适高度的支持木;同时这类树木的枝下高较短,叶片钝圆且粗糙,为木质藤本的攀附提供了有效的攀援结构附着点[18-20]。另一个重要因素是,这类树木的干常常是由不断替代的近轴端垂直部分形成,而枝则是水平的远轴端部分形成[16],这些结构可以有效地拦截光照,即使是攀附在底层的木质藤本也能得到足够的阳光,从而利于木质藤本存活。这在树种水平的研究中也得到了进一步的证明,在原始林和伐后林中谷木的附藤比率和每木藤本数都高于样地平均水平(表 2)。

但是,附藤率较低的科在原始林和伐后林中存在差异,原始林中是山矾科,伐后林中是茜草科(图 1)。从树种水平来看,原始林中,山矾科的优势种龟背灰木的附藤率低于样地平均水平,伐后林中,茜草科的优势种九节的附藤率和每木藤本都低于样地平均水平(表 2)。影响两物种附藤率较低的原因可能是不同的。龟背灰木属于耐阴物种一般生长在荫蔽的林下,且树皮光滑不利于木质藤本的攀附[11],而九节是属于 Leeuwenberg 型树木的灌木,处于光照较弱的森林底层,竞争力较弱[21],同样不利于木质藤本攀附。虽然九节在原始林中也属于茜草科的优势种,龟背灰木在伐后林中也是山矾科的优势种,但二者的附藤率却没有显著低于森林平均水平(表 2)。这说明木质藤本对支持木的选择受森林环境和树木特征的双重影响[11],森林环境和森林类型会影响木质藤本的多度和分布[22],同时也会影响树木的多度和分布[23](表 1),从而造成木质藤本在原始林和伐后林中对支持木的选择差异。木质藤本对支持木的选择除受树木本身的特征影响之外,还与其他因素相关,如微环境的不同[11],也可能与藤本的分布类型、树木的年龄组成等相关,但尚未被证实。本研究表明木质藤本对不同树种的影响不同,因此木质藤本可以引起树种间的不对称竞争,从而在长久的进化过程中木质藤本会改变森林中树木的物种组成[4,6],进一步会影响整个热带雨林生态系统的结构和组成。

4.2　原始林与伐后林中木质藤本对支持木的选择

本研究表明,一些木质藤本与支持木之间存在明显的对应关系,木质藤本会优先选择适合其攀附的支持木,这种对应关系在原始林和伐后林内均表现明显,这与多数研究结果一致[9-11]。不论是在原始林还是在伐后林中,夜花藤和杜仲藤对支持木均具有高度的选择性,但是,在原始林与伐后林中同种木质藤本选择的支持木有所不同,如菝葜(表 3)。这是因为菝葜是通过卷须来攀附树木,而卷须类木质藤本通常只能攀附小径级支持木[24],而在原始林中小径级树木相对伐后林较少(表 1),使它们更多的通过树木上已经攀附的木质藤本作为支持木[25],从而改变了菝葜对支持木的专一选择性。同时也表明,森林微环境的不同会影响木质藤本对支持木的选择策略[3,8,26]。伐后林中三脉马钱在两种支持木上的攀附比率相同(表 3),可能是因为,三脉马钱是通过主茎缠绕来攀附支持木,而主茎缠绕类木质藤本对支持木没有严格的物种选择[20],第二个原因是由于伐后林树木群落基本接近饱和,从而会掩盖木质藤本对不同树种选择的差异[27]。

致谢:Hans 博士润色英文摘要,乌玉娜为分析数据提供帮助,特此致谢。

References:

[1] Gentry A H. The distribution and evolution of climbing plants// Putz F E, Mooney H A eds. The Biology of Vines. Cambridge: Cambridge University Press, 1991: 3-49.

[2] Holbrook N M, Putz F E. Physiology of tropical vines and hemiepiphytes: plants that climb up and plants that climb down// Mulkey S S, Chazdon R L, Smith A P eds. Tropical Forest Plant Ecophysiology. New York: Chapman and Hall Press, 1996: 363-394.

[3] Malizia1 A, Grau H R. Liana-host tree associations in a subtropical montane forest of north-western Argentina. Journal of Tropical Ecology, 2006, 22(3): 331-339.

[4] Campanello P I, Garibaldi J F, Gatti M G, Goldstein G. Lianas in a subtropical Atlantic Forest: Host preference and tree growth. Forest Ecology and Management, 2007, 242(2): 250-259.

[5] Wu Y N, Tao J P, Xi W M, Zhao K, Hao J H. The edge effects on tree-liana relationship in a secondary natural forest in Bawangling Nature Reserve, Hainan Island, China. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(11): 3054-3059.
[6] Schnitzer S A, Bongers F. The ecology of lianas and their role in forests. Trends in Ecology and Evolution, 2002, 17 (5): 223-230.
[7] Laurance W F, Pérez-Salicrup D, Delamonica 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.
[8] Pérez-Salicrup D R, Sork V L, Putz F E. Lianas and trees in a liana forest of Amazonian Bolivis. Biotropica, 2001, 33(1): 34-47.
[9] Alvira D, Putz F E, Fredericksen T S. Liana loads and post-logging liana densities after liana cutting in a lowland forest in Bolivia. Forest Ecology Management, 2004, 190(1): 73-86.
[10] Yuan C M, Liu W Y, Yang G P, Li X S. Liana species diversity and relationships with its host trees in the moist evergreen broad- leaved forest in the Ailao Mountains, Southwest China. Scientia Silvae Sinicae, 2010, 46(1): 15-22.
[11] Nesheim I, Økland R H. Do vine species in neotropical forests see the forest or the trees? Journal of Vegetation Science, 2007, 18(3): 395-404.
[12] 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.
[13] Carse L E, Fredericksen T S, Juan C L. Liana-tree species associations in a Bolivian dry forest. Tropical Ecology, 2000, 41(1): 1-10.
[14] Padaki A, Parthasarathy N. Abundance and distribution of lianas in tropical lowland evergreen forest of Agumbe, central Western Ghats, India. Tropical Ecology, 2000, 41(2): 143-154.
[15] Liu W D, Zang R G, Ding Y, Zhang W Y, Su J R, Yang M, Cai D L, Li R C. Mortality of woody plants in tropical monsoon rainforests of Bawangling National Nature Reserve on Hainan Island, South China. Chinese Journal of Plant Ecology, 2010, 34 (8): 946-956.
[16] Zang R G, Jiang Y X. A list of the tropical trees belonging to major architectural models in the arboretum in Jianfengling, Hainan Island. Scientia Silvae Sinicae, 2002, 38(1): 141-145.
[17] Zhao K, Tao J P, Hao J H, Wu Y N. Vertical structure of lianas in a tropical montane rain forest in Bawangling Nature Reserve, Hainan Island, China. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30(12): 3173-3181.
[18] Putz F E. Vines in treetops: consequences of mechanical dependence // Lowman M D, Nadkanni N D eds. Forest Canopies. London: Academic Press, 1995: 311-323.
[19] Campbell E J F, Newbery D M C. Ecological relationships between lianas and trees in lowland rain-forest in Sabah, East Malaysia. Journal of Tropical Ecology, 1993, 9(4): 469-490.
[20] Carsten L D, Juola F A, Male T D, Cherry S. Host associations of lianas in a south-east Queensland rain forest. Journal of Tropical Ecology, 2002, 18 (1): 107-120.
[21] Ren Y L, Li J W, Li J Q. Seedling architecture of tropical montane rain forest in Bawangling of Hainan Island. Journal of Beijing Forestry University, 2004, 26(3): 1-6.
[22] Balfour D A, Bond W J. Factors limiting climber distribution and abundance in a southern African forest. Journal of Ecology, 1993, 81(1): 93-100.
[23] Yang Y C, Zhang W Y, Lin R C, Yang X S. Study on structure and species diversity in post harvested tropical montane rain forest dominated by *Dacridium pierrii* in Bawangling, Hainan Island. Forest Research, 2008, 21(1): 37-43.
[24] Putz F E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island Panama. Ecology, 1984, 65(6): 1713-1724.
[25] Putz F E. How trees avoid and shed lianas. Biotropica, 1984, 16(1): 19-23.
[26] 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.
[27] van der Heijden G M F, Healey J R, Phillips O L. Infestation of trees by lianas in a tropical forest in Amazonian. Journal of Vegetation Science, 2008, 19(6): 747-756.

参考文献:

[5] 乌玉娜, 陶建平, 奚为民, 赵科, 郝建辉. 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. 生态学报, 2011, 31(11): 3054-3059.
[10] 袁春明, 刘文耀, 杨国平, 李小双. 哀牢山湿性常绿阔叶林木质藤本植物的物种多样性及其与支柱木的关系. 林业科学, 2010, 46(1): 15-22.
[15] 刘万德, 臧润国, 丁易, 张炜银, 苏建荣, 杨民, 蔡笃磊, 李儒财. 海南岛霸王岭热带季雨林树木的死亡率. 植物生态学报, 2010, 34(8): 946-956.
[16] 臧润国, 蒋有绪. 海南尖峰岭树木园主要构筑类型热带树木名录. 林业科学, 2002, 38(1): 141-145.
[17] 赵科, 陶建平, 郝建辉, 乌玉娜. 海南霸王岭热带雨林木质藤本垂直结构特征. 生态学报, 2010, 30(12): 3173-3181.
[21] 任艳林, 李景文, 李俊清. 海南霸王岭热带山地雨林树木苗期构筑型研究. 北京林业大学学报, 2004, 26(3): 1-6.
[23] 杨彦承, 张炜银, 林瑞昌, 杨秀森. 海南霸王岭陆均松类热带山地雨林伐后林结构与物种多样性研究. 林业科学研究, 2008, 21(1): 37-43.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 32, No. 12 June, 2012 (Semimonthly)

CONTENTS

《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究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;新书评介和学术、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 70 元/册,全年定价 1680 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

生　态　学　报
(SHENGTAI　XUEBAO)
(半月刊　1981 年 3 月创刊)
第 32 卷　第 12 期　(2012 年 6 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 32　No. 12 (June, 2012)

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
主　　编	冯宗炜
主　　管	中国科学技术协会
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
出　　版	科学出版社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:1R00717
印　　刷	北京北林印刷厂
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
订　　购	全国各地邮局
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
广告经营许可证	京海工商广字第 8013 号

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
Editor-in-chief		FENG Zong-Wei
Supervised	by	China Association for Science and Technology
Sponsored	by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
Published	by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
Printed	by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
Distributed	by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@ cspg. net
Domestic		All Local Post Offices in China
Foreign		China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China

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