

广西岩溶地区茶条木群落特征与人工造林研究初报

吕仕洪, 李先琨, 何成新, 张瑞泉, 叶 铎

(广西壮族自治区广西植物研究所, 广西 桂林 541006)
中国科学院

摘要: 采用样方法调查分析了广西岩溶地区茶条木(*Delavaya toxocarpa* Franch.)的2个自然林群落(田阳县那满镇和那坡镇)和1个人工林群落(德保县隆桑镇)的基本特征,并对龙何示范区内不同生境中茶条木人工林的植株生长状况进行了分析。结果表明,不同茶条木群落的群落外貌、群落结构和种类组成等均存在较明显的差异,与群落位置、起源、存续时间和人为干扰强度等有关;自然林群落的种类组成比较复杂且层次不够分明,而人工林群落的种类组成则比较简单但结构较完整。茶条木具有耐瘠耐旱能力强、喜光、萌蘖力较强及林下更新能力较差等生态特性。在龙何示范区内,茶条木人工林具有造林成活率高、生长迅速及开花结实早等特点,且在不同生境中茶条木的造林效果差异比较明显;以光裸地上茶条木的生长最佳,灌草丛地茶条木的生长最差,初步显示出茶条木耐瘠耐旱能力强、适生于石漠化山区且速生早实等优良特性。研究结果显示,茶条木是一种适生于岩溶山地干旱瘠薄环境的乡土先锋树种,在桂西南岩溶山区荒山绿化尤其是石漠化地区植被恢复工程中值得进一步推广利用。

关键词: 茶条木; 广西岩溶地区; 群落特征; 生态特性; 石漠化; 人工造林

中图分类号: Q948.15⁺8; S718.54⁺2 文献标志码: A 文章编号: 1004-0978(2009)03-0020-05

Preliminary report on community characteristics and artificial afforestation of *Delavaya toxocarpa* in karst area of Guangxi LÜ Shi-hong, LI Xian-kun, HE Cheng-xin, ZHANG Rui-quan, YE Duo (Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2009, 18(3): 20-24

Abstract: Basic characteristics of two natural forest communities (located in Naman Town and Napo Town of Tianyang County) and one plantation community (located in Longsang Town of Debao County) of *Delavaya toxocarpa* Franch. were investigated with quadrat method, and growth status of individuals in different habitats in Longhe Demonstration Area was analyzed. The results show that physiognomy, structure and species composition of different communities are obviously different and the differences relate to community location, origin, existing time and intensity of artificial disturbance. The species composition of *D. toxocarpa* natural forest communities is more complex and the layers are indistinct. While in the plantation community, the species composition is relatively simple but the structure is complete. *D. toxocarpa* possesses the ecological characteristics of strong resistance to drought and barren, strong sprouting ability and feeble renewal ability under forest. In Longhe Demonstration Area, the plantations of *D. toxocarpa* have high survival rate, rapid growth rate, early blooming and fruit bearing properties, and the afforestation effects are more inconsistent in different habitats. The growth status of *D. toxocarpa* is the best on bare land and the worst on shrub-grass land. The data preliminarily show that *D. toxocarpa* appears strong resistance to drought and barren, strong sprouting ability, rapid growth and early bearing properties, and it can be planted in rock desertification area. It is suggested that *D. toxocarpa* is a pioneer species which has strong tolerance to drought and poor soils in karst mountain area and it can be further popularized in greening projects in the southwest of Guangxi, especially in vegetation restoration of rock desertification area.

收稿日期: 2008-11-27

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAC01A10); 中国科学院西部行动计划项目(KZCX2-XB2-08); 广西科技攻关项目(桂科攻0632006-5); 广西科学基金资助项目(桂科基0639048)

作者简介: 吕仕洪(1968—),男,广西玉林人,学士,副研究员,主要从事植物栽培和恢复生态学研究。

Key words: *Delavaya toxocarpa* Franch.; karst area of Guangxi; community characteristics; ecological characteristics; rock desertification; artificial afforestation

广西壮族自治区的岩溶地区总面积达 $9.7 \times 10^4 \text{ km}^2$, 约占全区土地总面积的 41%^[1], 是中国岩溶分布面积最广、石漠化最严重的省区之一。据报道, 广西全区石漠化面积已达 $21\,840 \text{ km}^2$, 并以每年 3%~6% 的速度扩展^[2], 因而石漠化治理已成为广西全区生态重建的重中之重。通过对岩溶地区主要植物群落和土壤种子库的分析^[3-4], 选择和利用岩溶地区丰富的植物资源尤其是乡土先锋树种人工模拟构建岩溶山地植被生态系统, 是加快石漠化地区生态恢复的重要途径和技术手段^[5]。

茶条木 (*Delavaya toxocarpa* Franch.) 又名假龙眼、滇木瓜、鸡腰子果、米香树等^[6-7], 属无患子科 (Sapindaceae) 茶条木属 (*Delavaya* Franch.) 常绿灌木或小乔木, 株高 2~12 m, 其种子外形及种皮颜色酷似龙眼籽, 故有“假龙眼”之称。茶条木主要产于中国的广西和云南, 越南北部也有分布。在广西, 茶条木主要分布于桂西南至桂西一带的龙州、那坡、靖西、大新、德保、田阳、田林和田东等县的岩溶山地, 其中德保、靖西、田东和田阳等地有较大面积的茶条木人工林, 是比较常见的乡土先锋树种和重要的薪炭林树种。茶条木种仁含油率达 68.4%, 含油酸 (40.7%)、花生烯酸 (37.2%)、棕榈酸 (5.7%) 和亚油酸 (5.0%) 等^[8] 成分, 其油脂不仅可用于制皂、制润滑油和合成洗涤剂等, 还可用于加工生物柴油^[9-10], 因而茶条木是岩溶地区一种速生、快长并兼有荒山绿化和木本油料等用途的乡土树种。有关茶条木的研究主要集中在资源分布、种子内含物和油脂用途等方面^[6-12], 而对其生境条件、群落特征、生态学特性和人工造林等方面却少有报道。

本文主要对茶条木的群落特征、生态学特性和石漠化山区人工造林技术与可行性等进行了分析, 为茶条木的开发利用以及石漠化治理等提供参考和启示。

1 研究区自然概况和研究方法

1.1 研究区自然概况

茶条木调查群落包括 2 个自然林群落和 1 个人工林群落。自然林群落分别位于广西田阳县那满镇

和那坡镇, 均为原生植被遭受严重破坏后形成的阳性灌丛; 人工林群落位于广西德保县隆桑镇, 为 20 世纪 80 年代中期人工定植后逐渐形成的乔木林, 林龄约为 20 a。上述 3 个群落均处于岩溶山地的中上坡, 具有坡度较大、岩石裸露明显及土层稀薄且不连续等特点, 立地条件较差。

造林试验在龙何示范区内进行。龙何示范区位于广西平果县果化镇布尧村, 毗邻右江河谷, 属亚热带季风性湿润气候, 降雨量尚多但干、湿季非常明显。该区域地形为岩溶峰丛洼地, 山体坡度多在 25° 以上, 生态退化十分严重, 石多土少、植被稀疏而低矮是其最为突出的环境特征。土壤多为棕色石灰土, 主要分布在洼地、石隙和石窝中, 裸岩地和低矮灌草丛地占整个示范区山地面积的 98% 以上。

1.2 方法

1.2.1 群落调查方法 于 2006 年 10 月, 根据样方法的基本原理^[13], 在全面踏查的基础上, 选取具有代表性的地段开展群落特征调查。灌丛样方面积为 100 m^2 ($10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$), 乔木林样方面积为 400 m^2 ($20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$), 并将各样方均分成 4 个小样方进行调查。调查时, 首先记录各样地的海拔、坡向、坡位、坡度和岩石裸露等立地环境因子, 然后采用目测法逐一记录整个群落、各个小样方、各层次和各种类的高度和总盖度 (郁闭度) 等, 用测树围尺对乔木层中 $\text{DBH} \geq 2 \text{ cm}$ 的植株进行测量, 计算各种类的相对重要值。

1.2.2 人工造林方法 主要选择石窝土或石隙土较多的地段进行人工造林试验, 包括疏林地、光裸地 (采石废弃地和丢荒地) 和灌草丛地等。采取穴状整地法挖掘定植穴, 穴的宽度和深度约为 25~30 cm, 株间距 100~150 cm。栽植的茶条木为 1 年生裸根苗, 截干高度 1.3~1.6 m, 保留少量叶片或者去除全部叶片, 定植后未进行人工抚育。于造林当年的 5 月至 6 月进行造林成活率调查, 每一地段调查株数均在 100 株以上; 在每年的 11 月至 12 月进行植株生长状况调查, 同一地段调查的植株数量不少于 20 株, 其中植株基径用游标卡尺测量, 总株高和冠幅等用钢卷尺测量, 观察并统计萌蘖数, 各指标均取平均值。

1.3 数据处理

茶条木群落的基本特征主要以各组成种类的相对重要值为分析指标,乔木层和灌草层植物相对重要值的计算公式分别为:乔木相对重要值 = (相对多度 + 相对显著度 + 相对频度)/3;灌草相对重要值 = (相对盖度 + 相对高度 + 相对频度)/3^[13]。人工造林效果的分析指标包括造林成活率、基径、总株高、当年株高生长量、冠幅和萌蘖数等,其中,造林成活率 = (成活株数/调查总株数) × 100%;基径、总株高、当年株高生长量、冠幅和萌蘖数等指标的平均值均为各指标测量值的总和除以调查总株数后获得的数值。

2 结果和分析

2.1 茶条木群落的基本特征

被调查的不同茶条木群落的基本特征有所不同,在群落外貌、群落结构和物种组成等方面均存在较为明显的差异。

2.1.1 田阳县那满镇茶条木群落的基本特征 由于长期的人为干扰,该茶条木群落已退化至由乔木幼树、灌木、藤本和草本植物等组成的藤刺灌丛,群落高度 3.0 m,总盖度 80%,种类组成非常复杂且层次不够分明。该群落内的植物种类达 57 种,包括乔灌木植物 35 种、藤本植物 14 种和草本植物 8 种。其中,茶条木居于群落最上部且盖度最大,相对重要值达到 13.55,是该群落的优势种;其他种类,如石山花椒 (*Zanthoxylum calcicola* Huang) 和雀梅藤 [*Sageretia thea* (Osbeck) Johnst.] 等的高度较低或盖度较小,数量也较少,相对重要值均小于 5.00。草本层高度不足 1.0 m,盖度也仅为 3%,主要种类有莎草属 1 种 (*Cyperus* sp.)、五节芒 [*Miscanthus floridulus* (Lab.) Warb. ex Schum. et Laut.]、锈色蛛毛苣苔 [*Paraboea rufescens* (Franch.) Burt] 和肾蕨 [*Nephrolepis auriculata* (L.) Trimen] 等。

2.1.2 田阳县那坡镇茶条木群落的基本特征 该茶条木群落为弃耕多年以后形成的木本藤刺灌丛,群落高度 2.5 m,总盖度 65%,种类数量也较多。统计结果表明,该群落内植物种类达 42 种,包括乔灌木植物 24 种、藤本植物 17 种和草本植物 1 种。其中,茶条木、龙须藤 [*Bauhinia championii* (Benth.) Benth.] 和羽叶金合欢 (*Acacia pennata* Willd.) 等居于

群落上层且盖度较大,相对重要值分别为 15.45、14.63 和 9.63,是群落的主要优势种;其他种类还有亮叶中南鱼藤 (*Derris fordii* Oliv. var. *lucida* How)、朴树 (*Celtis sinensis* Pers.) 和潺槁树 [*Litsea glutinosa* (Lour.) C. B. Rob.] 等,它们的相对重要值均小于 5.00。草本层高度仅为 0.2 m,盖度不足 1%,仅有鞭叶铁线蕨 (*Adiantum caudatum* L.) 1 种。

2.1.3 德保县隆桑镇茶条木群落的基本特征 据当地群众介绍,该样地内的茶条木林为人工林群落,是 20 世纪 80 年代中期人工定植并经过短期的抚育管理和多年自然生长而发展起来的,至今已成为一个包含乔、灌、草等层次的乔木林,群落结构比较完整,但与前 2 个茶条木群落相比,该茶条木群落的种类组成较为简单,在 400 m² 样方内仅有 26 种植物。群落高度 8.5 m,总盖度达 90%,其中,乔木层高 3.0~8.5 m,郁闭度达 0.8。茶条木在乔木层中的优势非常明显,不但占据整个群落的最上层,而且其株丛数(49 个)及 DBH ≥ 2 cm 的立木数(110 个)等也远远高于其他树种,相对重要值达到 65.75;其他树种只有闭花木 [*Cleistanthus sumatranus* (Miq.) Muell. Arg.] 的株丛数达到 13 个,相对重要值为 20.88;而圆叶乌桕 (*Sapium rotundifolium* Hemsl.) 和小叶柿 (*Diospyros dumetorum* W. W. Smith) 等树种的株丛数均只有 1 个,相对重要值也较小。灌木层高度不足 1.5 m,盖度为 35%,主要有子凌蒲桃 [*Syzygium championii* (Benth.) Merr. et Perry]、广西九里香 [*Murraya kwangsiensis* (Huang) Huang] 和山榄叶柿 (*Diospyros siderophylla* H. L. Li) 等种类。草本层高度 0.2~0.7 m,盖度仅为 2%,主要种类有凤尾蕨 [*Pteris cretica* L. Mant. var. *nervosa* (Thunb.) Ching et S. H. Wu]、水蔗草 (*Aphuda mutica* L.)、白面苎麻 (*Boehmeria clidemioides* Miq.) 和苎草 [*Arthraxon hispidus* (Thunb.) Makino] 等。在该群落中,茶条木多为丛生植株,每丛内 DBH ≥ 2 cm 的立木数一般为 2~5 个,最多的达到 7 个,表明其具有较强的萌蘖能力;另外,虽然茶条木为群落上层的绝对优势种且每年结实量较多,但林下茶条木的幼苗和幼树很少,仅发现几株当年萌发、高度不足 0.1 m 的幼苗,表明其林下更新能力较差。

从上述分析可以看出,茶条木自然林群落的种类组成比较复杂且层次不够分明,而人工林群落的种类组成较简单但结构比较完整,各茶条木群落的

结构和种类组成差异较大,与群落所在位置、起源、存续时间和人为干扰强度等有关,其中人为干扰的影响效应最为突出。在野外调查时发现,田阳县那坡镇和那满镇的2个茶条木自然林群落均处在人为干扰较为频繁而强烈的地段,经常性的人为干扰导致群落中的茶条木植株高度较小且种间优势很不明显;而位于德保县隆桑镇的茶条木人工林群落则由于经过短期的人工抚育和较长时间的自然封育,茶条木的生长条件得到明显改善,使其不但在数量上明显占优,而且多数植株也比较高大。

依据上述调查结果并结合广西大青山实验局的调查资料^[14]进行综合分析,可将茶条木的主要生态学特性归结为4点:1)茶条木具有很强的耐瘠耐旱能力,即使在干旱瘠薄的岩溶山地中上部其生长也比较正常和旺盛;2)茶条木属于喜光性明显的阳性树种,不论是在灌(草)丛还是乔木林,该种均处于群落的最上层,而在群落的中下层数量极少;3)茶条木具有较强的萌蘖能力;4)茶条木的林下更新能力较差。因此,茶条木是一种适生于岩溶山地干旱瘠薄环境的乡土先锋树种,在桂西南岩溶山区荒山绿化尤其是石漠化地区植被恢复工程中值得进一步推广利用。

2.2 龙何示范区茶条木人工造林的初步结果

龙何示范区的人工造林试验始于2003年,参试树种20种以上^[15],其中茶条木的人工造林始于2004年,是龙何示范区中定植数量最多(至2008年已定植近3万株)、生长最快和造林效果最好的树种之一。从初步的调查和统计结果来看,在石漠化山区用茶条木造林具有以下3个特点:

1)造林成活率高,生长迅速。从2004年至2007年,茶条木每年造林成活率均在85%以上,其

中2005年定植的茶条木人工林在2007年统计的造林成活率最高,超过95%(表1),而且虽未进行人工抚育,但大多数植株生长都较为迅速,年均株高生长量多在40cm以上。

2)不同地段的造林效果差异比较明显。以2005年定植的茶条木人工林为例,虽然不同地段间造林成活率的差异不明显,但植株生长的差异却比较明显。根据2007年1月份的调查结果(表1),以基径、株高总生长量、萌蘖数和冠幅等的平均值作为评价指标,可以看出,在光裸地上茶条木的生长最佳,在疏林地上茶条木的生长较好,而在灌草丛地上茶条木的生长最差。在光裸地上,除光照较充足外,其立地条件与其他地段差别不大甚至更为恶劣,但由于基本没有其他种类与茶条木进行竞争,茶条木植株生长所受的影响很小;而疏林地和灌草丛地由于有上层林木或灌草植物的遮挡作用,不仅光照较弱,而且这些植物与茶条木植株也有较为激烈的生存竞争,从而导致茶条木的生长受到一定的影响。可见,不同土地类型上茶条木的生长差异可能与不同地段的光照条件及物种竞争等因素有关。

3)开花结实早。2005年定植于光裸地的1年生苗木,在2006年即有个别植株开花结实,到2007年结实株数就已达到40%以上。

诚然,在几年的造林试验中,尚存在不同年份造林成活率波动较大、地段间差异明显和部分植株生长不良等问题,需要在以后的造林实践中在苗木处理、造林时间选择和抚育管理等方面进行一些必要的技术改进,如每年开展1~2次人工抚育等。但总的来看,茶条木在龙何示范区已初步显示出耐瘠耐旱能力强、适生于石漠化山区且速生早实等优良特性,造林实验取得了比较好的效果。

表1 2007年龙何示范区不同类型生境中茶条木植株的生长状况¹⁾

Table 1 Growth status of individuals of *Delavaya toxocarpa* Franch. in different habitats of Longhe Demonstration Area at 2007¹⁾

生境类型 Habitat type	坡位 Slope position	成活率/% Survival rate	基径/cm Basal diameter	株高总生长量/cm Total increment of height	平均萌蘖数 Average of sprouting number	平均冠幅/cm Average crown diameter	
						EW	SN
疏林地 Open forest land	中部 Middle	96.7	1.90(1.10-2.65)	124.9(55.0-235.0)	1.15	142.1	129.8
光裸地 Bare land	中部 Middle	96.8	2.87(1.70-4.92)	176.0(75.0-310.0)	3.70	182.5	197.0
灌草丛 Shrub-grass land	中部 Middle	95.1	1.05(0.60-2.10)	47.2(22.0-120.0)	1.05	72.3	67.8
灌草丛 Shrub-grass land	上部 Upside	98.5	0.96(0.50-1.40)	51.2(18.0-110.0)	0.45	52.8	52.5

¹⁾ 括号中的数据为指标的变化范围 Datums in the brackets are range of indexes; 被调查的茶条木林分均为2005年定植的人工林 The *Delavaya toxocarpa* stands investigated are planted in 2005; EW: 东—西向 East—west trending; SN: 南—北向 South—north trending.

3 讨 论

茶条木是桂南和桂西南岩溶和非岩溶地区比较常见的乡土树种,属于非典型岩溶植物^[9],是一种能适应岩溶和非岩溶山地的常绿速生先锋树种,由于茶条木种子含油量较高,因而也是一种可用于生物柴油等产业的木本能源植物。从群落调查和人工造林初步结果等来看,茶条木具有耐瘠耐旱能力强、喜光性明显、萌蘖力较强和林下更新能力差等生态学特征,而且在石漠化山区也表现出造林成活率高和速生早实等特点,是广西南部岩溶和非岩溶生态退化地区值得重视和推广的优良先锋树种。

桂西南岩溶山区的生态退化程度已成为广西乃至中国整个南方最为严重的区域之一,面临着生态重建和发展地方经济双重难题的挑战。因而,选择和引进特性各异、耐干旱瘠薄、速生快长和多用途的乡土先锋树种用于人工造林,不仅可以促使退化植被迅速恢复和改善生态环境,而且还可以建立能持续利用的生态经济林基地,有利于发展地方经济。茶条木种仁含油量高达68.4%,其油脂可用于制皂、制润滑油、合成洗涤剂 and 生物柴油等,且具有种子较大、采收容易、产量较高而稳定等特点,极有希望成为未来能源植物产业中重要的生物质原料之一。如果利用广阔的荒山荒地种植茶条木,建立具有可持续利用和多功能的木本能源植物生产基地,不但能促进宜林荒山和石漠化山区的植被恢复,还将有助于解决今后我国生物质能源产业中可能出现的原料供应不足的问题,对改善岩溶生态退化地区生态环境和发展地方经济等具有十分重要的意义。

参考文献:

- [1] 广西科学院石山课题组. 广西石山地区生态重建工程技术可行性研究[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 1994.
- [2] 周 兴. 广西土地合理利用与生态环境建设探讨[J]. 热带地理, 2001, 21(2): 113-117.
- [3] 吕仕洪, 陆树华, 欧祖兰, 等. 桂西南石漠化山地土壤种子库的基本特征及植被恢复对策[J]. 植物资源与环境学报, 2007, 16(1): 6-11.
- [4] 吕仕洪, 李先琨, 向梧生, 等. 广西弄岗五桠果叶木姜子群落结构特征与种群动态[J]. 植物资源与环境学报, 2004, 13(2): 25-30.
- [5] 李先琨, 何成新, 蒋忠诚. 岩溶脆弱生态区生态恢复、重建的原理与方法[J]. 中国岩溶, 2003, 22(1): 12-17.
- [6] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第四十七卷第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 1985: 69-70.
- [7] 钟济新. 广西石灰岩石山植物图谱[M]. 南宁: 广西人民出版社, 1982: 202.
- [8] 程菊英, 罗四莲, 潘于发, 等. 广西植物油脂的研究 I. 五十种植物种子的油脂成分[J]. 广西植物, 1980(2): 26-33.
- [9] 李树刚, 梁畴芬. 广西植物资源[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1990: 36-41.
- [10] 罗 艳, 刘 梅. 开发木本油料植物作为生物柴油原料的研究[J]. 中国生物工程杂志, 2007, 27(7): 68-74.
- [11] 秦 波, 高海翔, 汪汉卿, 等. 茶条木挥发油的化学成分[J]. 分析测试学报, 2000, 19(1): 1-4.
- [12] 秦 波, 汪汉卿, 朱大元, 等. 茶条木化学成分的研究[J]. 天然产物研究与开发, 2001, 13(2): 16-18.
- [13] 宋永昌. 植被生态学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2001: 45-46.
- [14] 综考队植被调查组. 广西大青山实验局植被调查报告[R]. 青山基地科技, 1981(10): 14-64.
- [15] 吕仕洪, 李先琨, 陆树华, 等. 广西岩溶乡土树种育苗及造林研究[J]. 广西科学, 2006, 13(3): 236-240.