

广西岩溶乡土树种育苗及造林研究*

The Preliminary Study on Seedling and Afforestation of Native Trees in Karst Region of Guangxi

吕仕洪,李先琨,陆树华,向悟生,覃家科,欧祖兰,王晓英

Lü Shi-hong, LI Xian-kun, LU Shu-hua, XIANG Wu-sheng, QIN Jia-ke, OU Zu-lan, WANG Xiao-ying

(广西植物研究所,广西桂林 541006)

(Guangxi Institute of Botany, Guilin, Guangxi, 541006, China)

摘要:观察测定 2002~2005 年期间,在广西平果县果化镇龙何生态重建示范区内育苗与造林的 20 种岩溶乡土树种的苗木成活率和植株生长量。结果表明,苗圃育苗的 19 种岩溶乡土树种的种子的发芽率较高,苗木生长比较正常,大部分树种的苗木均表现出早期生长慢、后期生长快的势头。直播造林的树种中,以苏木 (*Caesalpinia sappan*) 的苗木最好,蒜头果 (*Malania oleifera*) 和南酸枣 (*Choerospondias axillaries*) 的苗木次之,其他种类则较差;植苗造林的苗木成活率多在 80% 以上,生长速度较快的树种主要有茶条木 (*Delavaya toxocarpa*)、伊桐 (*Itoa orientalis*)、楹树 (*Albizzia chinensis*)、广西顶果木 (*Acrocarpus fraxinifolius*) 和无患子 (*Sapindus mukorossi*) 等,而蝴蝶果 (*Cleidiocarpon cavaleriei*)、南酸枣、狗骨木 (*Cornus wilsoniana*)、苹婆 (*Sterculia nobilis*)、东京桐 (*Deutzianthus tonkiensis*)、海南椴 (*Hainania trichosperma*) 和海南蒲桃 (*Syzygium hainanense*) 等树种的生长则较慢。

关键词:岩溶 乡土树种 育苗 造林

中图分类号:S791.05 文献标识码:A 文章编号:1005-9164(2006)03-0236-05

Abstract: During 2002 ~ 2005, 20 species of Karst native trees were cultivated and planted in Longhe Eco-restoration Demonstration District, and the survival rate and growth rate were measured. On the one hand, 19 species of Karst native trees cultivated in nursery had higher germination rate, and most of the seedlings had the same trend of slow growing at early stage and rapid growing at late stage. On the other hand, among the direct seedings, *Caesalpinia sappan* grew best, *Malania oleifera* and *Choerospondias axillaries* followed. The survival rate of the species of transplant seedling were more than 80%, and some species, such as *Delavaya toxocarpa*, *Itoa orientalis*, *Albizzia chinensis*, *Acrocarpus fraxinifolius* and *Sapindus mukorossi* etc. had higher growth rate, *Cleidiocarpon cavaleriei*, *Choerospondias axillaries*, *Cornus wilsoniana*, *Sterculia nobilis*, *Deutzianthus tonkiensis*, *Hainania trichosperma*, and *Syzygium hainanense* etc. had lower growth rate.

Key words: karst, native trees, cultivating seedlings, afforestation

广西岩溶地区总面积达 $9.7 \times 10^4 \text{ km}^2$, 约占全区土地总面积的 41%^[1]。近几十年来, 森林覆盖率下

降、石漠化加剧等导致岩溶地区环境不断恶化, 经济发展亦严重滞后。根据文献[2,3]报道, 广西 28 个重点岩溶县的森林覆盖率仅为 12.90%, 其中碳酸盐岩山地森林覆盖率不到 1.20%; 广西全区石漠化面积已达 $2.184 \times 10^4 \text{ km}^2$, 且以每年 3%~6% 的速度扩展。自从西部大开发战略实施以后, 石漠化治理已成为广西岩溶地区生态重建的重点和难点, 探索研究和开发利用岩溶乡土树种的技术也逐渐受到人们的重

收稿日期: 2006-03-31

修回日期: 2006-04-26

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

* 国家十五科技攻关计划(2001BA606A-08)、中国科学院“西部之光”人才培养计划、广西科技攻关项目和广西科学基金项目(桂科基 0342001-6)联合资助。

视。

由于岩溶地区环境的特殊性及其生态重建的艰巨性,岩溶乡土树种在岩溶荒山绿化和石漠化治理中具有外来树种不可比拟的优越性。然而,在以往岩溶地区荒山造林和石漠化治理中,乡土树种的应用一直没有得到应有的重视,树种单一、成活率低和生长差等问题比较突出^[3]。2002年,为实施国家重大科技攻关和广西科技攻关等项目,我们在平果县果化镇龙何生态重建示范区(以下简称龙何示范区)建立了以培育经济果苗和常绿阔叶树种苗木为主的生态苗圃,并根据龙何示范区的发展规划,在查阅有关资料并结合野外调查的基础上,先后从广西平果、田林、凭祥等地收集了39种常绿落叶阔叶树种用于育苗和人工造林试验,其中常绿树种29种,落叶树种10种,除银合欢(*Leucaena leucocephala*)、石栗(*Aleurites moluccana*)、厚荚相思(*Acacia auriculaeformis*)、台湾相思(*Acacia confuse*)等7种为非岩溶乡土树种外,其他32种均为岩溶乡土树种,既有大乔木,如广西顶果木(*Acrocarpus fraxinifolius*),也有小乔木和灌木,如构树(*Broussonetia papyrifera*)和茶条木(*Delavaya toxocarpa*)等,以自然分布于亚热带岩溶地区的种类为主。经过几年的摸索,我们初步掌握了这些树种的育苗和造林等技术并取得了一些成效,本文主要就2002~2005年育苗与造林数量较多且作为重点观察的20种岩溶乡土树种的造林成活率和植株生长量进行观察测定,为今后进一步开发利用岩溶乡土树种提供参考资料。

1 试验概况与方法

1.1 示范区概况

龙何示范区始建于2001年,位于平果县果化镇布尧村,以龙何屯为中心,属峰丛洼地分布区,最高海拔562.1m,山顶与弄底洼地的高差在50~250m之间,山体比较陡峭,坡度多在25°以上;示范区毗邻右江河谷,属亚热带季风气候,热量丰富,降水量尚多但干、湿季十分明显;据多年气象观测,该地区年均气温19.1℃,极端高温38.8℃,极端低温-1.3℃,年降水量1369.9mm,其中5~8月约占年降水量的70%,9月至翌年4月仅占30%,干旱指数0.82,以春旱为甚。

龙何示范区山地石多土少,土壤以棕色石灰土为主,主要分布在石隙和石窝中,土壤盖度在0~30%之间,土层浅薄甚至无明显的土壤层,有机质含量低,容重大,孔隙度小,透水透气性和保水保肥能力差。裸岩地和低矮灌草丛的面积占整个山地面积的98%以

上,群落高度不足1.5m,植被覆盖度在0(裸岩)~60%之间,主要种类有红背山麻杆(*Alchornea trewioides*)、灰毛浆果楝(*Cipadessa cinerascens*)、黄荆条(*Caragana frutex*)、肾蕨(*Nephrolepis auriculata*)、飞机草(*Chromolaena odorata*)、蔓生秀竹(*Microstegium vagans*)、九龙藤(*Bauhinia championii*)、飞龙掌血(*Toddalia Asiatica*)和老虎筋(*Caesalpinia minax*)等,乔木仅有任豆(*Zenia insignis*)、柴龙树(*Apodytes dimidiata*)和南酸枣(*Choerospondias axillaris*)等。

1.2 材料与方法

1.2.1 种类及其种源

本文主要观测20种岩溶乡土树种,其中:蝴蝶果(*Cleidocarpon cavaleriei*)、海南椴(*Hainania trichosperma*)、东京桐(*Deutzianthus tonkiensis*)、肥牛树(*Cephalomappa sinensis*)、人面子(*Dracontomelon duperreanum*)的种子采自凭祥,苹婆(*Sterculia nobilis*)的种子采自龙州,茶条木、狗骨木(*Cornus wilsoniana*)的种子采自德保,苏木(*Caesalpinia sappan*)的种子采自田阳,海南蒲桃(*Syzygium hainanense*)、任豆的种子采自平果,重阳木(*Bischofia javanica*)、蒜头果(*Malania oleifera*)、广西顶果木、楹树(*Albizia chinensis*)的种子采自田林,伊桐(*Toa orientalis*)的种子采自凌云,大叶女贞(*Ligustrum lucidum*)、南酸枣、无患子(*Sapindus mukorossi*)、青冈栎(*Cyclobalanopsis glauca*)的种子采自桂林。

1.2.2 育苗

种子采回后,根据各个树种种子含水量及其休眠时间长短等特点^[4,5],分别采取随采随播、沙藏和干藏等3种方式处理和贮藏种子,其中采取干藏的种子播种前进行浸种催芽。播种分为撒播、条播、点播和营养袋育苗等4种方法^[6],其中条播和点播的行距25~30cm,营养袋规格分为9cm×15cm或8cm×13cm两种,每袋播种1~2粒。播种前播种地施用农家肥或糖厂滤泥等有机肥 $2.25 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,而营养袋土按4份耕作土和1份农家肥并加入少量磷肥配制。播种后苗圃地采用常规技术措施管理,每年追施尿素或复混肥2~3次,部分育苗地搭建遮光度75%、高2m的遮荫棚。

1.2.3 造林

人工造林分直播造林和植苗造林两种,主要选择山坡中下部适宜人工造林地段,如弃耕地和石隙土较多的荒坡地^[7],通过以树选地和以地选树相结合的原则选择造林地点或造林树种,即根据各个树种的基本特性选择造林地点,或者根据造林地的立地条件和微

环境选择适宜的造林树种。造林以见缝插针的方式选定播种穴或定植穴,穴距 80~100cm。直播造林播种穴松土深度 10~15cm,覆土厚度 3~4cm,小粒种子每穴 4~5 粒、大粒种子每穴 2 粒;植苗造林的定植坑深度 25~40cm,裸根苗(播种苗)截干高度 1.1~1.5m,保留少量叶片或者全部去除叶片,如茶条木、苹婆、海南椴、广西顶果木和南酸枣等,袋装苗则带土移植,仅保留原来叶片数的 1/3~1/2,如东京桐、蝴蝶果和青冈栎等。

1.2.4 调查方法

试验观察主要进行造林成活率和植株生长量测定等内容的调查,其中植株生长量包括苗圃苗木生长量和造林植株生长量。苗圃苗木于每年 12 月份前后对苗圃所有种类的苗木进行调查,种类相同但播种年份不同的苗木则分开调查,每一调查对象随机抽测 20 株,分别测量各个植株的地径和株高,然后计算各自平均值。造林成活率调查和造林植株生长量测定分树种和造林地段进行调查,造林成活率于每年 5~6 月进行,同一地段、同一树种的抽查株数不少于 50 株,在此基础上根据各个地段定植数量再综合计算各个树种的当年造林成活率;造林植株生长量于每年 11 月份前后进行,同一地段、同一树种的随机抽测 20 株,分别测量各个植株的地径、株高和当年株高生长量,并据此计算平均值。

2 结果与分析

2.1 苗圃苗木生长分析

从 2002 年到 2005 年,龙何苗圃大部分树种种子的发芽率较高,苗木生长亦比较正常,除蒜头果有轻微性的根结线虫外,其他树种的病虫害很少。大部分树种均表现出早期生长慢、后期生长快的势头,即播种当年的地径和株高生长量普遍较小,而第 2 年和第 3 年则有明显增加,如表 1 所示,如伊桐和海南椴播种当年(2003 年)平均株高生长量分别仅为 14.8cm 和 51.0cm,而第 2 年则分别为 108.1cm 和 97.2cm,第 2 年是第 1 年的 7.3 倍和 1.9 倍。从播种到苗木出圃造林,不同树种之间苗木的生长速度差异比较明显。如果以地径 0.80cm、株高 100cm 为人工造林苗木的一般性标准,那么这些树种苗木的生长表现可划分为三个类型:(1)一年生型。这类树种播种当年生长速度较快,生长量较大,大部分一年生苗(>80%)可达到标准,如南酸枣、广西顶果木、楹树、茶条木、任豆和苹婆等;(2)两年生型。这类树种播种当年生长速度较慢,生长量较小,第 2 年为其生长快速期,其大部分两年生苗木可达到标准,如伊桐、海南蒲桃、海南椴、

狗骨木和重阳木等;(3)多年生型。这类树种生长速度较慢,大部分两年生苗不能达到标准,如乌冈栎(*Quercus phillyraeoides*)、山胶木(*Sinosideroxylon pedunculatum*)和蒜头果等。相应地,上述三种类型树种可分别以一年生、两年生和多年生苗木进行造林。

表 1 19 种岩溶树种的苗木生长状况

Table 1 The growth observation data of 19 trees korst

树种名称 Species	平均地径 Average base diameter (cm)		平均株高 Average height (cm)	
	一年生苗 Annual	两年生苗 Biennial	一年生苗 Annual	两年生苗 Biennial
蝴蝶果 <i>C. cavaleriei</i>	0.65	1.20	19.4	101.6
伊桐 <i>T. orientalis</i>	0.42	2.05	14.8	122.9
青冈栎 <i>C. glauca</i>	0.53	0.88	31.5	65.2
海南蒲桃 <i>S. hainanense</i>	0.80	1.68	76.3	118.9
海南椴 <i>H. trichosperma</i>	0.71	1.46	51.0	148.2
狗骨木 <i>C. wilsoniana</i>	0.99	1.92	66.4	137.9
重阳木 <i>B. javanica</i>	1.20	1.86	41.2	94.1
茶条木 <i>D. tozocarpa</i>	1.24	—	116.8	—
东京桐 <i>D. tonkiensis</i>	0.91	—	52.3	—
南酸枣 <i>C. axillaries</i>	1.42	—	137.3	—
无患子 <i>S. mukorossi</i>	1.01	1.78	52.3	108.5
蒜头果 <i>M. oleifera</i>	0.64	0.90	37.0	64.5
苹婆 <i>S. nobilis</i>	0.91	1.53	133.4	192.3
广西顶果木 <i>A. fraciniifolius</i>	1.56	3.12	91.3	243.4
人面子 <i>D. dupperreanum</i>	1.12	1.35	29.7	101.0
肥牛树 <i>C. sinensis</i>	0.65	—	75.4	—
任豆 <i>Z. insignis</i>	1.39	—	180.8	—
楹树 <i>A. chinensis</i>	1.30	—	99.1	—
大叶女贞 <i>L. lucidum</i>	0.72	1.60	78.7	218.1

2.2 造林苗木生长分析

2.2.1 直播造林的苗木生长

2003 年至 2005 年,龙何示范区直播造林的种子总量达 347kg,面积约 20hm²,主要树种有苏木、青冈栎、蒜头果、海南椴和南酸枣等,其中苏木直播总量达 150kg,约占直播造林总量的 43.2%,造林地段包括弃耕地和荒地。据 2005 年 9 月份调查(见表 2),苏木

的平均地径和平均株高分别达到 2.99cm 和 287.3cm,开花结实株数占总株数的 40%,其生长状况要远远好于其他直播造林树种。这尽管与苏木主要直播在弃耕地等立地条件较好的地段有关,但也能充分表明苏木在岩溶地区具有非常良好的适应性和速生性。其他树种如蒜头果和南酸枣的直播造林效果亦较好,其直播 2 年后的平均地径就分别达到 0.76cm 和 1.60cm,株高则分别达到 59.8cm 和 107.0cm;海南椴、蝴蝶果和青冈栎等树种的直播造林效果较差,不但发芽率低,而且生长亦较慢,如海南椴的发芽率几乎为零,2003 年直播的青冈栎、蝴蝶果造林当年地径平均值分别仅为 0.23cm 和 0.51cm,株高平均值也仅为 7.6cm 和 9.3cm,而且到 2004 年 3 月份时两个树种的幼苗还因持续干旱而全部死亡;同样,2005 年直播的青冈栎,当年地径和株高的平均值仅为 0.29cm 和 12.0cm(表 2),表明其直播造林的生长速度比较缓慢,岩溶地区不适合使用这些树种直播造林。

表 2 2005 年直播造林的苗木生长状况

Table 2 The observation data of direct seeding in 2005

树种 Species	造林 时间 Sowing time	地径 Base diameter(cm)		株高 Height(cm)	
		平均值 Average	最大值 Max.	平均值 Average	最大值 Max.
		苏木 <i>C. asappan</i>	2003.04	2.99	4.16
蒜头果 <i>M. oleifera</i>	2004.03	0.76	1.00	59.8	80.4
南酸枣 <i>C. axillaries</i>	2004.03	1.60	2.60	107.0	155.0
青冈栎 <i>C. glauca</i>	2005.03	0.29	0.43	12.0	15.0

2.2.2 植苗造林的苗木生长

2003 年至 2005 年,龙何示范区完成植苗造林 9 万多株,面积约 120hm²。几年来,造林地除采取封山措施外,每年抚育 1~2 次,主要是小范围清杂和培土等,即割除影响造林树种生长的灌草植物,在一些雨水冲刷较严重的造林地段对造林树进行培土等。

表 3 表明,除少数树种外,大部分树种造林成活率达到 80%以上,其中构树、海南椴、伊桐、重阳木、茶条木(2005 年)和无患子等树种的成活率超过 90%。由于造林初期苗木以恢复根系为主,大部分树种苗木的株高生长量普遍较小,如青冈栎、狗骨木和蝴蝶果的造林当年株高生长量分别仅为 4.4cm、14.2cm 和 13.0cm,其他树种如茶条木(2004 年)、南酸枣、苹婆、东京桐、海南椴和海南蒲桃等树种也均在 40cm 以下,而大于 40cm 的树种仅有茶条木(2005

年)、伊桐、楹树、广西顶果木和无患子等。与此相比,各个树种在造林后第二年的株高生长量均有明显增加,如茶条木、东京桐、狗骨木和青冈栎等,但不同树种的增加幅度存在一定差别,如茶条木和东京桐(2004 年造林)2004 年平均株高生长量分别仅为 23.7cm 和 4.3cm,而 2005 年则分别达到 89.8cm 和 34.3cm,后者是前者的 3.8 倍和 8.0 倍,差别相当明显。

表 3 2004~2005 年植苗造林的苗木生长状况

Table 3 The observation data of seedling during 2004~2005

树种 名称 Species	定植 时间 Planting time	当年造 成活率 Survival rate (%)	调查 时间 Survey time	株高 Height(cm)		
				平均 值 Average	最大 值 Max.	当年平均 生长量 Average increment
				茶条木 <i>D. toxocar pa</i>	2004.02	83.3
			2005.09	212.1	275.0	89.8
重阳木 <i>B. javanica</i>	2005.01	97.5	2005.09	146.6	236.0	57.6
东京桐 <i>D. tonkiensis</i>	2004.03	93.3	2005.09	45.3	72.0	6.1
	2004.03	88.0	2005.01	53.4	81.0	4.3
			2005.09	87.7	122.0	34.3
	2005.02	89.5	2005.09	101.0	146.0	15.0
狗骨木 <i>C. wilsoniana</i>	2004.03	87.5	2005.01	72.7	98.5	14.2
			2005.09	123.1	217.0	50.4
蝴蝶果 <i>C. cavaleriei</i>	2004.03	88.9	2005.01	61.9	81.0	13.0
			2005.09	87.5	108.0	15.6
南酸枣 <i>C. axillaries</i>	2004.03	75.6	2005.01	114.4	169.0	31.3
			2005.09	138.7	207.0	24.3
苹婆 <i>S. nobilis</i>	2004.03	85.0	2005.01	100.8	142.0	10.6
			2005.09	126.0	175.0	25.2
青冈栎 <i>C. glauca</i>	2004.03	64.4	2005.01	32.9	52.0	4.4
			2005.09	71.0	127.0	38.1
海南椴 <i>H. trichosperma</i>	2005.02	96.2	2005.09	128.8	153.0	24.6
海南蒲桃 <i>S. hainanense</i>	2005.02	73.5	2005.09	103.9	153.0	22.7
伊桐 <i>T. orientalis</i>	2005.02	97.9	2005.09	142.0	176.0	48.8
楹树 <i>A. chinensis</i>	2005.02	82.0	2005.09	166.0	253.0	100.2
广西顶果木 <i>A. fraxinifolius</i>	2005.02	75.1	2005.09	183.4	268.0	48.0
无患子 <i>S. mukorossi</i>	2005.02	92.1	2005.09	130.0	180.0	53.4
构树 <i>B. papyrifera</i>	2005.02	100.0	2005.09	141.8	183.0	36.7

3 讨论

岩溶山地是类似于沙漠边缘地带的脆弱生态系

统^[8],它一方面是指岩溶生态系统抗干扰能力差,另一方面是指一旦遭受人为的破坏,岩溶生态系统修复的难度非常大。由于岩溶山地土少石多,土层浅薄、干燥,许多植物都难以生长或者生长缓慢,植物群落尤其是森林群落的形成需要较长的时间。森林植被的消失和生态调节功能退化是岩溶地区生态环境恶化和石漠化加剧的根源,只有建立以岩溶森林植被为主体的岩溶生态系统,才能从根本上改变岩溶生态环境,实现环境优良和地方经济的可持续发展。

岩溶地区森林植被恢复的基本途径包括自然封育和人工重建^[3],其中人工重建主要是根据岩溶山地的气候和立地条件等,选择适宜的造林树种和造林方法构建乔木先锋群落,以促进现有植被的正向演替。广西岩溶地区有高等植物 4000 多种,而桂西南岩溶地区又是我国生物多样性三个特有现象分布中心之一^[9]。在众多的岩溶植物种类中,不乏生长快、适应性强的岩溶乡土树种。与非岩溶树种相比,岩溶乡土树种多具有以下几个特点^[10]:(1)适宜于中性偏碱性和钙质土壤生长;(2)根系特别发达,趋水趋肥性和穿窬岩隙缝间生长能力强;(3)能忍耐土壤周期性干旱和热量变幅;(4)树种易成活,生长迅速,具有较强的萌芽更新能力等。作者认为,岩溶山地人工造林除采取培育壮苗、非常规方法整地和实行封山等技术措施外,选择造林树种时应遵循以下两个原则:(1)乡土性为主、气候相似性为辅原则:首先考虑筛选和引进自然分布于本地及其邻近岩溶地区生长的树种,其次是与其气候相似地区的树种;(2)粗生性与速生性兼顾原则:在考虑树种粗生性即其耐干旱瘠薄能力、适应性和抗逆性的基础上,重点选择生长快、萌芽力强的树种。因此,岩溶地区人工造林应着重考虑耐干旱瘠薄、适应性广、生长快、抗逆性和萌芽力强的乡土树种。

龙何示范区位于石漠化已十分严重的桂西南岩溶地区中心地带,其地形、气候、环境退化程度及其生态重建难度等方面在广西乃至我国岩溶地区中都非常具有代表性,因而在示范区内进行岩溶乡土树种育苗和造林试验等具有比较重要的意义。几年来的育苗与人工造林试验表明,岩溶乡土树种对岩溶地区环境

具有较强的适应性,一些树种如任豆、茶条木、苏木、广西顶果木、无患子、楹树和伊桐等在育苗阶段或造林初期的速生性比较明显,育苗和造林技术亦较为容易掌握,造林成活率亦较高,值得今后加以注意、利用和推广。然而,由于目前对大部分岩溶乡土树种的生理生态习性尚缺乏比较全面的了解,加之试验观察时间有限,在树种收集、苗木培育、造林地和造林方法的选择等方面仍带有一定的探索性,一些树种还存在发芽率和造林成活率低、生长较差等问题,即使是目前表现良好的种类能否完全适应试验地的立地条件和环境,还有待今后进一步的观察和研究。

致谢

广西师范大学生命科学院硕士研究生叶文培、盘邹、汪青等同学参加了部分野外调查工作,在此谨致谢意!

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:广西科技出版社,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] 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.
- [4] 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.
- [5] 广西林业局,广西林学会. 阔叶树种造林技术[M]. 南宁:广西人民出版社,1980.
- [6] 北京林学院. 造林学[M]. 北京:中国林业出版社,1981.
- [7] 吕仕洪,陆树华,李先琨,等. 广西平果县石漠化地区立地划分与生态恢复试验初报[J]. 中国岩溶,2005,24(3):196-201.
- [8] 蔡运龙. 中国西南岩溶石山贫困地区的生态重建[J]. 地球科学进展,1996,11(6):602-606.
- [9] 苏宗明,李先琨. 广西岩溶植被类型及其分类系统[J]. 广西植物,2003,23(4):289-293.
- [10] 但新球,喻魁,吴协保. 关于石漠化地区退耕还林工程若干问题的探讨[J]. 中南林业调查规划,2004,23(3):7-8.

(责任编辑:韦廷宗 邓大玉)