

文章编号:1001-4810(2005)03-0196-06

# 广西平果县石漠化地区立地划分 与生态恢复试验初报<sup>①</sup>

吕仕洪<sup>1</sup>, 陆树华<sup>1</sup>, 李先琨<sup>1</sup>, 蒋忠诚<sup>2</sup>, 向悟生<sup>1</sup>, 覃家科<sup>1</sup>, 区智<sup>1</sup>

1. 广西壮族自治区 广西植物研究所, 广西 桂林 541006; 2. 中国地质科学院岩溶地质研究所, 广西 桂林 541004  
中国科学院

**摘要:**以石漠化严重和扩展趋势明显的平果县果化镇布尧村龙何屯为例,在现有土地利用类型的基础上,综合坡度、土层厚度、裸岩率、植被盖度等因子,将该屯土地划分为8个立地类型。根据不同立地类型采取相应的生态恢复模式,设计构建不同的植物群落,生态环境治理与农村经济发展兼顾,构筑以木本农业为主的复合农林经营体系。通过两年多的综合治理,试验区农业产业结构调整、封山育林与人工诱导促进植被恢复以及生态苗圃基地建设等方面取得了初步成效。

**关键词:**广西平果;石漠化;立地类型;生态恢复;试验效果

中图分类号:S181 文献标识码:A

石漠化指在湿润气候条件下,受岩溶作用以及人类不合理活动的干扰,岩溶山区地表土层流失殆尽,基岩大面积裸露,呈现出一种无土无水无林、类似于荒漠化的景观现象与过程<sup>[1~3]</sup>。石漠化是岩溶过程与社会经济过程交叉作用的结果,它是碳酸盐岩山地自然植被遭到严重破坏,浅薄的土层遭侵蚀,土地生产力严重下降甚至丧失,出现以石砾地和裸岩为标志的严重土地退化<sup>[4]</sup>。据报道<sup>[5]</sup>,广西石漠化面积已达21840km<sup>2</sup>,且以每年3%~6%的速度递增。从根源上来说,石漠化是石灰岩山地森林植被遭到彻底破坏后形成的极度退化生态系统。有关资料表明<sup>[6]</sup>,广西岩溶地区的森林覆盖率仅为12.90%,而石漠化地区不足1%。以植被退化、水土流失、旱涝频繁、生产力低、人民生活困难为特征的石漠化地区,既是广西经济发展最落后、生活条件最恶劣的地区,也是全区生态重建任务最艰巨的地区,发展经济与生态恢复是石漠化地区面临的双重难题。

平果县位于广西西南部,全县土地总面积2385km<sup>2</sup>,其中岩溶山地面积占到80%以上,是广西

岩溶山地面积分布较多的县份之一。据卫星照片资料显示,以平果县果化镇为中心的岩溶山地是广西乃至全国石漠化面积最广和最严重的区域之一。本文以平果县果化镇龙何屯为例,在对其土地进行综合评价和划分立地类型的基础上,提出重建该地区森林植被和促进地方经济发展的生态恢复对策,同时报道近两年来实践的初步效果。

## 1 研究地概况

### 1.1 自然条件

龙何屯属果化镇布尧村,位于平果县西南部,为比较典型的峰丛洼地分布区。峰丛洼地是由众多高低错落的联座尖峭(锥状)山峰与其间形态各异的多边形封闭洼地(当地村民称“崮”)组成,其底部一般标高200~400m,石峰高度多在350~550m,其中岷槐山海拔562.1m,为全屯最高点。山顶与崮底的高差在50~250m之间,山体比较陡峭,坡度多在25°以上。全屯

<sup>①</sup> 基金项目: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、国家自然科学基金(30069005)、广西科技攻关项目资助

第一作者简介:吕仕洪(1968-),男,汉族,广西玉林人,1991年毕业于南京林业大学林学系,助理研究员,主要从事植物栽培和恢复生态学研究工作。E-mail:lh@gxib.cn.

收稿日期:2004-03-24

土地总面积322.1hm<sup>2</sup>,合35个寨,其中面积最大的超过12hm<sup>2</sup>,最小的不足0.07hm<sup>2</sup>。

龙何屯毗邻右江河谷,属南亚热带季风气候,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19.1~22℃,极端高温38.8℃,极端低温-1.3℃,>10℃的年积温7465.6℃;年降水量1369.9mm,季节分配十分不均,5—8月约占年降水量的70%,而9月至翌年4月仅占30%,干旱指数0.82,尤以春旱为甚,是广西旱灾发生频率较高的地区之一。

龙何屯地层岩性主要为纯石灰岩和硅质灰岩,东南角有少量泥质成分,土壤主要为棕色石灰土,有机质含量低,容重大,孔隙度低,透水透气性差。洼地和缓坡耕作梯地的土壤盖度在30%~80%之间,其中洼地土层厚度多在50cm以上,而梯地多为30~50cm之间。陡坡耕地和荒地的土壤盖度多在30%以下,土层浅薄甚至无明显的土壤层,主要是石隙土和石窝土。龙何屯石多土少,加之断层裂隙发育,漏水性强,渗透系数达0.5~0.7,因而保水保肥能力极差。

## 1.2 植被现状

龙何屯处于桂西南岩溶山地石漠化最为严重的中心地带,其生态环境特点可概括为以下两点:(1)植物种类尤其是乔木树种组成简单,森林稀少,植被覆盖率低。(2)土层浅薄,岩石裸露率高,水土流失极其严重,石漠化严重且扩展趋势十分明显。

据调查,龙何屯的生态退化问题十分突出,现存植被已基本丧失了生态调节功能。全屯森林覆盖率仅为1%,植被类型单一,除了嘎怀山现存小片灌木林外,其它几乎全部为稀疏林地和低矮灌草丛。低矮灌草丛是该屯山地的主要植被类型,群落高度多在1.5m以下,盖度在5%~60%之间,绝大多数植物是原生植被遭受彻底破坏后残留下来的阳生灌木和草本种类,如灌木主要有红背山麻杆(*Alchornea trewioides*)、灰毛浆果楝(*Cipadessa cinerescens*)和黄荆条(*Vitex negundo*)等,草本主要有肾蕨(*Nephrolepis cordifolia*)、飞机草(*Enpatorium odoratum*)、类芦(*Neyraudia reynaudiana*)、蔓生秀竹(*Microstegium gratum*)和青香茅(*Cynodon dactylon*)以及藤本植物九龙藤(*Bauhinia championii*)、飞龙掌血(*Toddalia Asiatica*)和老虎须(*Caesalpinia minax*)等。乔木种类仅有任豆树(*Zenia insignis*)、苦楝(*Melia azedarach*)、柴龙树(*Apodytes dimidiata*)和南酸枣(*Choerospondia axillaris*)等,绝大部分林分树种单一,郁闭度在0.3以下。

## 1.3 经济现状

龙何屯自然条件恶劣,可作农用的土地资源十分缺乏,耕地严重不足、农作物品种及经营方式单一、生产力水平及资源利用率低是其农业现状的显著特点。全屯土地总面积322.2hm<sup>2</sup>,其中旱作耕地28.5hm<sup>2</sup>,林地、荒地和其它土地分别为3.3hm<sup>2</sup>、284.7hm<sup>2</sup>和5.7hm<sup>2</sup>。龙何屯耕地仅占土地总面积的8.8%,人均不到0.06hm<sup>2</sup>,其中陡坡地和石窝地约占40%,土壤瘠薄,保水保肥能力差,加上旱涝灾害频繁,因而生产力十分低下。农业以种植玉米和黄豆为主,品种单一,单产量较低,以2001年为例,玉米单产量3250kg/hm<sup>2</sup>,黄豆600kg/hm<sup>2</sup>。种养和劳务输出是该屯群众经济收入的主要来源,2001年人均年纯收入780元,绝大部分农户仍处于比较贫困的状态。

## 2 龙何屯立地类型的划分

### 2.1 立地类型划分的依据

立地类型既是立地分类的基本单位和土地利用的重要基础,也是生态恢复与重建规划的前提。立地因子是控制地块属性的自然地理因素的集合,它们既构成了立地本身,也决定了立地的性质,是立地划分的主要参考依据<sup>[7]</sup>。在农林生产土地利用规划中,立地类型主要是依据立地生产潜力及农林经营培育的适宜程度及限制性方面的显著差别进行划分的,不同立地类型是小地形、土壤(土层厚薄)、水文条件、小气候和植被等各种构成因素即立地因子组成的自然组合体,它主要反映坡向、坡位、土层分布、土层厚度等方面的变化<sup>[8]</sup>。地形坡度、土壤性质及土体分布和基岩裸露率等在岩溶山地中既是决定立地类型的自然因素,也是制约土地利用方式的重要因子<sup>[9]</sup>。首先,地形坡度影响土体分布状况和基岩裸露率,对造林施工的难易起着非常重要的作用,它在很大程度上决定着植被的恢复方式;其次,土壤性质及土体分布状况与造林和植被恢复的关系最为密切,土壤分布特征本质上反映了立地的特征;基岩裸露率是土体连续性的反映值,它决定了立地在造林和自然恢复方面的可能程度,直接体现了立地质量。因此地形坡度、土壤性质及土体分布状况等均是立地类型的主导因子。岩溶山地生态恢复的难点在于植被恢复,而植被恢复的成败则取决于各个地块的造林困难程度,即造林施工的可行性、造林成活情况及林木生长状况等<sup>[7]</sup>。缺土少水是岩溶地区尤其是石漠化地区普遍存在的现象,同时也是限制这些地区土地利用极为关键的因子<sup>[7,9,10]</sup>,其中土壤因子尤为突出,它在很大程度上决定了立地条件的优劣和人们利用土地的方式。此外,现存植被也

是划分立地类型中不可缺的重要因子<sup>[8]</sup>,一方面它可以间接反映立地条件的优劣,另一方面还可以预示现存植被自然恢复的能力并由此可以采取相应的生态恢复措施。因此,根据主导因子原则<sup>[9,11]</sup>,龙何屯立地类型划分首先考虑坡度和土壤分布状况,如土层厚度和裸岩率,其次是植被等。

龙何屯的立地类型划分是在土地属性调查基础上完成的。土地属性调查以“崙”为单元,主要内容包

括土地利用方式及范围、坡向、坡度、土壤盖度、土层厚度、土壤质地和水肥条件等。调查表明,龙何屯现有土地利用方式主要有耕地、林地和采樵放牧地(荒山)等三个类型,其中荒山的面积最大,约占土地总面积的85%;耕地次之,约占10%;林地(包括郁闭度小于0.3的稀疏林地)占5%。综合坡度、土层厚度、裸岩率、植被盖度等因子,龙何屯的土地主要有8个立地类型(表1)。

表1 龙何屯主要立地类型及其划分依据一览表

Tab.1 Major site types and basis for the division of site type in Longhe village, Pingguo county

现有土地利用方式	立地类型	主要划分依据			
		坡度	土壤	裸岩率	植被
耕地 I	I <sub>1</sub>	≤10°	土被连续,土层厚度>50cm	<30%	—
	I <sub>2</sub>	10°~25°	土被基本连续,土层深度在25~50cm之间	30%~70%	—
	I <sub>3</sub>	≥25°	土被不连续,石穴土为主	>70%	—
林地 II	II <sub>1</sub>	<30°	盖度≥10%	≤90%	郁闭度≥0.3,盖度≥50%
	II <sub>2</sub>	≥30°	盖度<10%	>90%	郁闭度<0.3,盖度<50%
荒山 III	III <sub>1</sub>	≤25°	盖度>10%	<90%	盖度>50%,高度>1m
	III <sub>2</sub>	25°~40°	盖度5%~10%	90%~95%	20%~50%,高度0.5~1m
	III <sub>3</sub>	≥40°	盖度<5%	>95%	盖度<20%,高度<0.6m

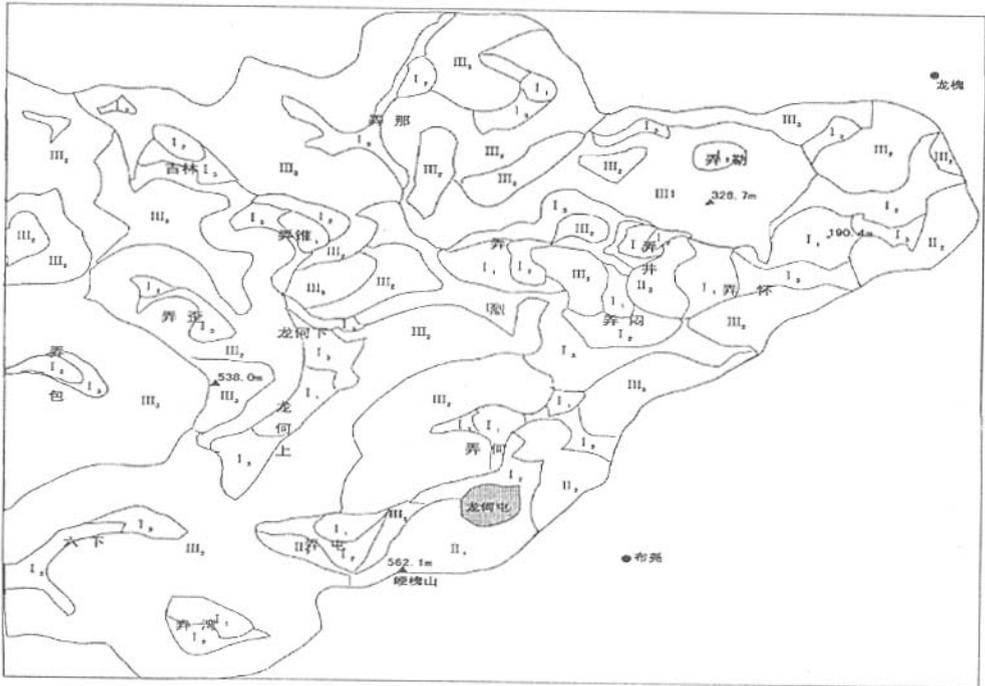


图1 平果县龙何屯立地类型分布示意图

Fig.1 Map of the site types distribution in Longhe village, Pingguo county

2.2 主要立地类型的分布

根据龙何屯立地类型的划分标准,各个立地类型的分布具有一定规律性(图1):耕地主要位于山坡中部以下,林地主要位于山脚至山坡中部,而荒地主要在山坡中部或上部。即从洼地到峰丛顶部,立地类型呈

“耕地—林地—荒地”或者是“耕地—荒地”过渡,立地条件则由较好到一般再到较差和极差。I<sub>1</sub>主要包括洼地以及坡度较小的梯地,土被连续,土层较厚,土壤肥力中等及水分条件较好;I<sub>2</sub>主要为坡度较缓的梯地,土被基本连续,土层较浅,土壤肥力及水分条件一

般; I<sub>3</sub> 为陡坡耕地,坡度大,土壤多为石穴土,土被不连续,土层浅薄,土壤肥力以及水分条件较差。II<sub>1</sub> 虽然郁闭度较大,但由于面积有限,密度较小且没有形成乔、灌、草等层次结构,生态调节作用不明显; II<sub>2</sub> 密度低,郁闭度小,生态调节作用微乎其微。III 面积最大,绝大部分为荒山坡地,同时也包括一些弃耕地,其现存植被全部为低矮灌草丛, III<sub>1</sub> 以藤刺灌丛为主,高度在 1m 以上,分布较为均匀,灌草植物生长较好,有一定的自然恢复能力; III<sub>2</sub> 以草丛为主,高度不足 1m,灌草植物生长一般,自然恢复能力较差; III<sub>3</sub> 植被稀疏,自然恢复能力最差。

### 3 生态恢复对策与模式

#### 3.1 依据不同的立地类型构建复合农林生态经营模式

岩溶石漠化地区生态恢复的基本出发点应从治理水土流失着手,以植被恢复为手段,以发展经济和再造秀美山川为目标进行全面的综合治理,恢复和重建该地岩溶植被生态系统,增强抗干扰功能,从而实现经济的可持续发展<sup>[12~14]</sup>。由此,龙何屯生态恢复的主要途径包括:(1)调整农业产业结构;(2)退耕还林与封山育林相结合,利用人工诱导加速荒山植被的恢复。

调整农业产业结构主要通过调整土地利用构成以达到调整经济构成。如前所述,龙何屯目前的农业生产以粮食为主,木本农业产值几乎为零,既不利于提高其农业经济产值,更是其生态环境恶化的主要根源。因此,调整农业产业结构必须从本地实际情况出发,引进优良粮食作物和经济果木种类,减少粮食种植面积,发展具有较高生态效益和经济效益的木本农业,使其整个经济结构逐步调整为以木本农业为主的经济结构体系。在调整农业产业结构中,根据立地类型的特点,宜农则农,宜林则林; I<sub>1</sub> 立地条件较好,以发展优质高效的粮食或经济作物为主; I<sub>2</sub> 立地条件一般,适宜发展果树林和经济林; I<sub>3</sub> 立地条件较差,首先是要退耕还林,以发展经济林、饲料林和水土保持林为主。疏林地和荒山荒地则在封山育林的基础上,结合人工诱导以加速植被的恢复。立地类型 II<sub>1</sub>、III<sub>1</sub> 和 III<sub>2</sub> 多能进行人工造林,可以直播或栽植一些乔木或灌木先锋树种;立地类型 III<sub>3</sub> 则要以绝对封山为主,利用 3~5 年甚至更长的时间,在适当的时机再进行人工造林或由其自然恢复。总之,在生态恢复治理过程中,应针对不同立地类型的特点采取相应的生态恢复措施,使整个山岭构筑成以木本农业为主的“粮—果—经—林”的复合农林经营体系。

#### 3.2 适生植物的筛选与配置

生态恢复能否取得成效很大程度上取决于适生植物的筛选。龙何屯生态恢复的目标是建立有利于经济发展和生态恢复并实现可持续经营的山地农林复合生态系统。由于其环境条件比较恶劣和立地类型多样,因而要求所选植物既要有能适应该地立地条件的生态特性和成熟栽培技术,同时又要具有较高的生态经济效益。因此,适生植物筛选主要从以下几个方面考虑:(1)乡土种类为主,引进种类为辅;(2)适应性广,抗逆性强;(3)生长快,萌芽力强,速生性明显;(4)功能多样,效益明显;(5)适地适树。结合有关资料分析,初步确定各立地类型主要种植种类如下:

I<sub>1</sub>: 粮食及经济作物,如玉米、黄豆和花生;

I<sub>2</sub>: 桃(*Prunus persica*)、牛心李(*Prunus sp.*)、桂华李(*Prunus sp.*)、黄皮(*Claucaena lansium*)、澳洲坚果(*Macadamia integrifolia storey*)、番石榴(*Psidium littorale*)、酸梅(*Armeniana mume*)、枇杷(*Eriobotria japonica*)和火龙果(*Hylocereus undatus*)等;

I<sub>3</sub>~ 苦丁茶(*Ilex kudingcha*)、金银花(*Lonicera japonica*)、川木瓜(*Chaenomeles sinensis*)、吊丝竹(*Sinocalamus beecheyanus*)、苏木(*Caesalpinia sapapan*)、银合欢(*Leucaena leucocephala*)、构树(*Broussonetia papyrifera*)、木豆(*Cajanus cajan*)等;

II<sub>1</sub> 和 II<sub>2</sub>~ 南酸枣、任豆、香椿(*Toona sinensis*)、菜豆树(*Radermachera sinica*)、茶条木(*Delavaya toxocarpa*)、青冈栎(*Quereus glauca*)、楹树(*Albizzia chinensis*)、台湾相思(*Acacia confusa*)等;

III<sub>1</sub> 和 III<sub>2</sub>~ 狗骨木(*Cornus wilsoniana*)、蝴蝶果(*Cleidocarpon cavaleria*)、东京桐(*Deutzianthus Tonkinensis*)、苹婆(*Sterculia nobilis*)、海南蒲桃(*Syzygium hainanense*)、蒜头果(*Malania oleifera*)等。

除主要种类外,各立地类型还根据不同季节、经营管理水平配置其它植物种类,如 I<sub>2</sub>(果树林)套种低矮经济作物和草本药材等,除增加植被盖度和覆盖时间外,还能增加农户的收入并有利于土壤改良; II<sub>1</sub> 和 II<sub>2</sub> 配置常绿灌木种类可以增加群落层次,以改善和提高其生态调节功能。

### 4 龙何屯生态恢复试验的初步效果

龙何屯生态恢复治理工作始于 2001 年 12 月。此后的两年多时间里,按照构建复合农林经营系统框架的基本设想,主要开展农业产业结构调整、封山育林与人工诱导促进自然植被恢复以及生态苗圃基地建

等工作。实践证明,尽管石漠化地区生态恢复任重而道远,但只要采取科学的理论与方法实施全面综合治理,循序渐进,是能够取得较好的效果的。

#### 4.1 农业产业结构调整

农业产业结构调整主要是引进优质、高产、高效的粮食与经济作物品种、果树和经济植物等。粮食与经济作物品种主要有玉米正大 618 和 619、早黄豆和花生(桂花21#)等。与2001年相比,2002年和2003年的玉米单产提高15%~20%,黄豆产量提高50%以

上。果树包括火龙果、无核黄皮、澳洲坚果、牛心李和青梅等。经济植物有苦丁茶、苏木、吊丝竹和金银花等,两年共种植各种经济果树和植物14万余株(表2),除川木瓜、金银花和吊丝竹成活率较低外,其它树种成活率较高且生长良好,其中火龙果已在2003年开始挂果,无核黄皮则从2004年进入投产期。与此同时,在果树和经济林种植区套种早黄豆、花生和木豆等豆科作物,亦有利于改良土壤的性状和结构。

表2 平查县龙河屯2002—2003年植树造林成活情况表

Tab. 2 Statistics for the survival rate of planting in Longhe village, Pingguo county from 2002 to 2003

经济植物	立地类型	2002年			2003年			备注
		总定植数	成活数	当年保存率(%)	总定植数	成活数	当年保存率(%)	
苦丁茶	I <sub>2</sub> 、I <sub>3</sub>	6700	5123	76.4	57000	38050	65.0	
川木瓜	I <sub>2</sub> 、I <sub>3</sub>	1000	58	5.8	1500	1310	87.3	
无核黄皮	I <sub>1</sub> 、I <sub>2</sub>	1500	997	66.5	—	—	—	
澳洲坚果	I <sub>1</sub> 、I <sub>2</sub>	500	454	90.8	—	—	—	
火龙果	I <sub>1</sub>	28300	25900	91.6	—	—	—	
金银花	I <sub>3</sub> 、II	16550	2707	16.4	25000	4850	19.4	
吊丝竹	II、III <sub>1</sub>	2700	650	24.0	4000	3500	25.0	
苏木	I <sub>3</sub> 、II、III <sub>1</sub> 、III <sub>2</sub>	—	—	—	100000	90000	90.0	直播
银合欢	II、III <sub>1</sub> 、III <sub>2</sub>	—	—	—	12000	11500	95.8	
合计		57250	35889	62.7	199500	149210	74.8	

#### 4.2 封山育林与人工诱导促进植被恢复

封山育林具有投资少、风险低以及对环境破坏小等优点,是石灰岩山地植被恢复的主要途径<sup>[15]</sup>。龙河屯荒山荒地(含稀疏林地和弃耕地)占全屯土地总面积90%以上,这些地段岩石裸露多,植被低矮,生境恶劣,人工造林难度大,只有在封山育林的基础上,同时针对不同地段适当加以人工诱导,才能使其植被逐步得到恢复<sup>[16,17]</sup>。

两年多来,封山育林与人工诱导进展比较顺利,至2003年12月,封山育林面积达200 hm<sup>2</sup>,其中已进行人工诱导促进植被恢复的面积20 hm<sup>2</sup>,种植金银花、吊丝竹、银合欢和南酸枣等苗木近70000株,直播苏木、银合欢和青冈栎等树种30余公顷,造林成活率达70%以上,保存率达50%。据2003年11月调查,苏木、银合欢和青冈栎等树种的保存率较高,生长亦较好,其中银合欢(植苗)当年保存率达到95.8%(见表2),其地径和株高的平均生长量分别达到1.15cm和115.3cm;苏木(直播)保存率达到90%,其地径和株高的平均值分别为0.64cm和28.2cm,生长比较迅速。固定样地监测结果表明,实行人工诱导的区域的植被覆盖率从实施前(2001年9月)不足20%提高到

40%,群落高度从1.0m以下提高到1.5~2.0m,生态小环境有了一定的改善。

#### 4.3 生态苗圃基地建设

多年来,在石漠化治理以及其它石灰岩地区环境综合治理工程中,由于种苗缺乏,用于生态重建的植物种类比较单一,且绝大多数为落叶种类,在很大程度上影响了治理的成效,也不利于生物多样性的恢复。充分开发利用广西岩溶地区丰富的植物资源,建立生态经济树种苗繁育基地,对于石漠化地区生态恢复十分必要,在技术上也是可行的。2002年2月,根据实际需要,在该屯的龙何建立了面积达1 hm<sup>2</sup>的生态苗圃基地。两年来,通过综合运用营养袋、地膜、遮荫和抗旱剂等育苗技术,累计培育牛心李、任豆、青冈栎和蝴蝶果等10多个树种的苗木20万多株。节约育苗和运输成本近10万元,其中2003年和2004年已利用上述苗木进行人工造林5万余株。由于免去长途运输对苗木的影响,造林成活率有了比较可靠的保障,植株生长情况也比较良好,据2004年6月和12月调查统计,2004年造林成活率和保存率分别达到69.4%和82.8%,其中银合欢生长最好,南酸枣次之,两者株高年平均生长量分别为81.4cm和46.3cm,而

最大生长量分别达到 213.0cm 和 89.2cm。

## 5 结 论

平果县是广西岩溶山地分布较广和石漠化较为严重的县份之一。植被退化、水土流失严重既是该地区石漠化产生和加剧的主要原因,也是地方经济发展滞后和人民群众生活贫困的根源。生态恢复是治理石漠化的根本途径和最终目标,它是以立地类型划分为前提,以植被恢复为手段,以发展地方经济和再造秀美山川为目标的综合治理工程。由于在地形、土壤、水文条件、小气候和植被等方面存在较大差异,该县石漠化地区的立地类型多种多样。因此,该地区的生态恢复必须针对每一立地类型的基本特点,因地制宜地采取生态恢复措施,大力发展高效旱作农业和木本农业,同时抓好封山育林并结合人工诱导,加速恢复以森林植被为主的良性生态环境。实践证明,只有在科学理论的指导下实施全面综合治理,循序渐进,才能取得良好的效果。

致 谢:本所苏宗明研究员在野外资料整理、项目设计规划等过程中给予无私的帮助,欧祖兰、王晓英参加了部分试验工作;岩溶所李恩香、邓艳、蓝芙宁参加基础调查和部分试验工作,一并致谢!

## 参考文献

[1] 苏维词,朱文孝,熊康宁. 贵州喀斯特山区的石漠化及其生态经济治理模式[J]. 中国岩溶, 2002, 21(1): 19-24.

- [2] 苏维词. 贵州岩溶山区石漠化灾害及防治[J]. 长江流域资源与环境, 1995, (2): 177-183.
- [3] 王世杰. 喀斯特石漠化概念演绎及其科学内涵的探讨[J]. 中国岩溶, 2002, 21(2): 101-104.
- [4] 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.
- [5] 贺根生, 刘昆. 岩溶地区: 不仅要生存还要致富. 科学时报(第一版)[N], 2002.
- [6] 苏宗明, 梁健英. 广西石山地区大农业发展战略研究[J]. 广西科学院学报, 1988, 4(1): 34-46.
- [7] 高华端, 朱守谦. 乌江流域岩溶山地立地因子分析[M]. 朱守谦主编. 喀斯特森林生态研究(Ⅲ)(第一版)[C]. 贵阳: 贵州科学技术出版社, 2003: 49-59.
- [8] 北京林学院主编. 造林学(第一版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1981.
- [9] 高华端, 朱守谦. 乌江流域岩溶山地造林困难地段立地分类与评价研究[A]. 朱守谦主编. 喀斯特森林生态研究(Ⅲ)(第一版)[C]. 贵阳: 贵州科学技术出版社, 2003: 337-349.
- [10] 张喜. 贵州喀斯特山地坡耕地立地影响因素及分区[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2003, 27(6): 98-102.
- [11] 周政贤, 杨世逸. 试论我国立地分类理论基础[J]. 林业科学, 1987, 23(1): 61-67.
- [12] 韦启瑞. 我国南方喀斯特区土壤侵蚀及防治途径[J]. 水土保持研究, 1996, 3(4): 72-76.
- [13] 李阳兵, 王世杰, 李瑞玲, 等. 关于西南岩溶山区生态建设的一些讨论[J]. 中国岩溶, 2004, 23(1): 20-24.
- [14] 熊康宁, 黎平, 周忠发. 喀斯特石漠化的遥感-GIS 典型研究(第一版)[M]. 北京: 地质出版社, 2002.
- [15] 苏宗明, 李先琨. 广西石灰岩山地封山育林效果的分析[J]. 广西植物, 1990, 10(4): 343-350.
- [16] 万福绪, 张金池. 黔中喀斯特山区的生态环境特点及植被恢复技术[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2003, 27(1): 45-49.
- [17] 张茵, 刘松. 喀斯特石漠化山区生态重建研究—以贵州省罗甸县大关村为例[J]. 水土保持研究, 2001, 8(2): 80-83.

# SITE TYPES OF THE ROCKY DESERTIFICATION AREA AND PRELIMINARY ECOLOGIC RESTORATION TEST IN PINGGUO COUNTY, GUANGXI

Lü Shi-hong<sup>1</sup>, LU Shu-hua<sup>1</sup>, LI Xian-kun<sup>1</sup>, JIANG Zhong-cheng<sup>2</sup>,  
XIANG Wu-sheng<sup>1</sup>, QIN Jia-ke<sup>1</sup>, OU Zhi<sup>1</sup>

(1. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi 541006, China; 2. Institute of Karst Geology, CAGS, Guilin, Guangxi 541004, China)

**Abstract:** Taking Longhe village in Pingguo county as the research region, where rocky desertification is serious and enlarging, 8 site types are identified based on the gradient, the thickness of soils, the percentage of bare rocks and the coverage of vegetation etc. According to the condition of each site type and taking both the ecological rehabilitation of and rural economic development into account in the same time, some corresponding ecological restoration modes, building suitable plant communities and constructing woody agriculture dominated agro-forestry system, are adapted. After two years fathering, some economic and social effects have been brought about through the readjustment of agriculture industry structure, the conservation for regeneration, vegetation restoration by artificial inducements and construction of the ecological nursery base. 万方数据

**Keywords:** Pingguo county, Guangxi; Rocky desertification; Site types; Ecology restoration; Test effects