

中国科技核心期刊
中国林业核心期刊

ISSN 1671-3168
CN 53-1172/S

林业调查规划

FOREST INVENTORY AND PLANNING



第37卷 第5期
Vol.37 No.5

20125

云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第37卷 第5期 (总第179期) 2012年10月

Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 37 No. 5 (Sum No. 179) Oct. 2012

主办单位 云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

Sponsored by: Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning,
Southwest Forestry Information Centre

《林业调查规划》编辑委员会

主任委员 赵元藩

副主任委员 温庆忠

委 员 (按姓氏笔画排序)

王卫斌 司志超 艾建林 许易琦 吕树英
华朝朗 俞新华 吴霞 张清 张正全
张良实 李东 李建友 李春燕 周远
周小平 杨建祥 胥辉 赵元藩 施化云
胡宗华 秋新选 陶晶 彭华 温庆忠
董建昌 魏小平 瞿林

Editorial Board of Forest Inventory and Planning

Director of the Board: ZHAO Yuan-fan

Associate Director of the Board: WEN Qing-zhong,

Members:

Wang Wei-bin, SI Zhi-chao, Ai Jian-lin, XU Yi-qi,
LV Shu-ying, HUA Chao-lang, YUN Xin-hua, WU Xia,
ZHANG Qing, ZHANG Zheng-Quan, ZHANG Liang-shi,
LI Dong, LI Jian-you, LI Chun-yan, ZHOU Yuan, ZHOU Xiao-ping,
YANG Jian-xiang, XU hui, ZHAO Yuan-fan, SHI Hua-yun,
HU Zong-hua, QIU Xin-xuan, TAO Jin, PENG Hua,
WEN Qing-zhong, DONG Jian-chang, WEI Xiao-ping, QU Lin

《林业调查规划》编辑部

主 编 赵元藩

副 主 编 许易琦

编辑部成员 邓 砚 刘平书 许易琦
许春霞 罗娅妮 张瑞君

Chief Editor: ZHAO Yuan-fan

Associate Editor: XU Yi-qi

Editor: DENG Yan, LIU Ping-shu, XU Yi-qi,
XU Chun-xia, LUO Ya-ni, ZHANG Rui-jun

编辑出版 《林业调查规划》编辑部

地 址 昆明市人民东路289号
云南省林业调查规划院

邮 编 650051

电 话 0871-3318347;3332538

传 真 0871-3318347

电子信箱 ynfip@vip.163.com

http://lydcgh.periodicals.net.cn/

印 刷 昆明锦润印刷有限公司

订 购 处 《林业调查规划》编辑部

Edited & Published by:

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Address: 289 East Renmin Road, Kunming, China

Post Code: 650051

Tel: 86-0871-3318347;3332538

Fax: 86-0871-3318347

E-mail: ynfip@vip.163.com

http://lydcgh.periodicals.net.cn/

Printed by: Kunming Jinrun Printing Co., Ltd.

国际标准刊号 ISSN 1671-3168

国内统一刊号 CN 53-1172/S

广告经营许可证号 5300004000093

国内定价 10.00元(全年60.00元)

ISSN 1671-3168

CN 53-1172/S

Ad. Licence: 5300004000093

Price(abroad): 5.00 dollars(30.00 dollars yearly)

林业调查规划

第37卷 第5期

(总第179期)

2012年10月

目次

●森林经理

- 广西石山灌木生物量估算模型的建立 巨文珍,张伟,方颖琨,等(1)
广西扶绥县林地和森林面积保有量分析研究 黄志平,罗捷,覃兆海(5)
古田县马尾松人工林分出材率表的编制 肖祖钦(9)

●“3S”技术

- 基于 ArcGIS 的云县核桃种植规划方法探讨 陈和彦(12)
GIS 技术在山东省林地保护利用规划县级“一张图”建设中的应用研究 王媛媛,刘献伦,陆发利,等(18)

●研究与探索

- 云南大石林风景区景观格局变化研究 陈有君,李玉辉,周涛(22)
小桐子山地种植密度研究 赵世珉,苟平,王耘,等(28)
林木—菌根菌共生体在抗旱造林中的作用机制 袁思安,贺玉祥,刘丹一,等(31)
镇雄县高含油率核桃优良单株选择 杨学红,黄甫则,李小琴,等(37)

●研究综述

- 森林可燃物的动态特征研究综述 王秋华,俞新水,李世友,等(40)
我国种衣剂的研究进展 刘青,王思文(44)
计盒维数在种群空间分布格局中的应用研究综述 张琛,王利东,耿绍波(47)

●森林资源管理

- 腾冲红花油茶野生资源的保护措施 谢胤(51)
抚仙湖、星云湖、杞麓湖径流区森林资源评价及经营管理建议 付文林,张丽仙(55)
永平县生态公益林补偿实施中存在的问题及对策 马晓伟(60)

●森林保护

- 粉拟青霉菌种水浸保藏法及室内毒力测定试验 贾丽萍,黄桂英,王宏勋,等(64)
滇缅公路薇甘菊危害状况调查初报 泽桑梓,季梅,闫争亮,等(67)

●自然保护区

- 西双版纳自然保护区周边社区南坪村发展障碍分析及对策研究 宋军平,王巧燕,张莉(71)
伊春市朗乡自然保护区原始红松林的结构特征分析 曹孟磊,巩垠熙,冯仲科,等(75)

●论坛

- 亚洲象食物源基地建设对缓解人象冲突的作用 李中员(81)
低效林改造对石屏县林业发展的促进作用 赵鹏程(85)
提高泸西县造林成效的对策及建议 李有红(88)
基于感知价值视角的低碳消费意愿研究 许守任(91)

●生态建设

- 大红山矿区植被恢复措施 倪应才(95)
陆良县桉树产业发展现状及其与生态环境关系分析 保绍明,伏露红,保吉芬(100)
论生态农村建设中的环境绿化营造 李晓(105)

●森林公园

- 梅里雪山国家公园生物多样性监测 杨沛芳(108)
贵州乌当盘龙山森林公园规划构想 周静,官加杰,蒲应春(112)

●栽培技术

- 5个印度小桐子品种在云南省引种的初步调查分析 王洋,郎南军,袁瑞玲,等(117)
香甜竹的适宜立地条件研究 高寿池(122)
32种经济竹种的组培及苗木培育技术研究 曹雄丽,文韵,陶现灵,等(128)

- 肯尼亚猴面包树(*Adansonia digitata*) 赵元藩摄(封面)
肯尼亚辣木(*Moringa oleifera*) 赵元藩摄(封底)

信息:本刊在第三届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊奖”和“优秀栏目奖”。

Contents

● Forest Management

- Estimation Models of Shrub Biomass in Karst Area of Guangxi JU Wen-zhen, et al (1)
 Study on Installation Base of Woodland and Forest Area in Fusui County of Guangxi Province HUANG Zhi-pin, et al (5)
 Making Forest Stand Outturn Percentage Table of *Pinus massoniana* Plantation of Gutian County XIAO Zu-qin (9)

● “3S” Technology

- Yunxian Walnut Cultivation Planning Method Based on ArcGIS CHEN He-yan (12)
 Applied Research of GIS Technology in County-level “One Map” Construction of Shandong Province’s Forest Land
 Protection and Utilization Planning WANG Yuan-yuan, et al (18)

● Research and Exploration

- Landscape Pattern Change of Yunnan Great Stone Forest CHEN You-jun, et al (22)
 Study on Planting Density of *Jatropha curcas* L. in Mountain Region ZHAO Shi-min, et al (28)
 Effect of *Mycorrhizal* Fungus Symbionts with Trees on Drought-resistant Afforestation YUAN Si-an, et al (31)
 Selection of High Oil Content Fine Individual Walnut in Zhenxiang County YANG Xue-hong, et al (37)

● Research Summary

- Study on Dynamic Characteristics of Forest Fuel WANG Qiu-hua, et al (40)
 Research Progress of Seed Coating in China LIU Qing, et al (44)
 Application of Box-counting Dimension in Study of Population Spatial Distribution Pattern ZHENG Chen, et al (47)

● Forest Resource Management

- Protective Measures on Wild Resources of Tengchong *Camellia semiserrata* XIE Yin (51)
 Forest Resource Assessment and Operational Management Recommendations for Fuxian lake, Xingyun Lake and
 Qilu Lake Runoff Area FU Wen-lin, et al (55)
 Problems and Countermeasures in Ecological Non-commercial Forest Compensation Implementation of Yongping County
 MA Xiao-wei (60)

● Forest Conservation

- Water Immersion Preserving Method of *Paecilomyces farinosus* Culture and Its Indoor Toxicity Test JIA Li-ping, et al (64)
 Preliminary Report of *Mikania micrantha* Jeopardize Status on Burma Road ZE Sang-zi, et al (67)

● Nature Reserve

- Developmental Barrier of Nanping Village in Xishuangbanna Nature Reserve Surrounding Communities and Its Countermeasures
 SONG Jun-ping, et al (71)
 Structural Analysis of Original Korean Pine Forest In Langxiang Nature Reserve of Yichun CAO Meng-lei, et al (75)

● Forum

- Effects of Asian Elephant Food Source Bases on Alleviating Human-elephant Conflict LI Zhong-yuan (81)
 Role of Inefficient Forest Transformation in Forestry Development of Shiping County ZHAO Peng-chen (85)
 Countermeasures and Suggestions to Improve the Effectiveness of Forestation in Luxi County LI You-hong (88)
 Low Carbon Consumption Will Study Based on Perceived Value Perspective——Take Kunming City Residents as an Example
 XU Shou-ren (91)

● Ecological Construction

- Vegetation Restoration Measures of Dahongshan Mining Area NI Ying-cai (95)
Eucalyptus Industry Development Status and its Relationship with Ecological Environment in Luliang County
 BAO Shao-ming, et al (100)
 Study on Environment Greening on Ecological Village Construction LI Xiao (105)

● Forest Park

- Biodiversity Monitoring of Meili Snow Mountain National Park YANG Pei-fang (108)
 Planning Concept of Panlongshan Forest Park in Wudang District of Guizhou Province ZHOU Jing, et al (112)

● Cultivation Technique

- Investigation on Introduction of Five India *Jatropha curcas* L Cultivar in Yunnan Province WANG Yan, et al (117)
 Study on Suitable Site Conditions of Sweet Bamboo GAO Shou-chi (122)
 Tissue Culture and Seedling Cultivation Technique of 32 Kinds of Economic Bamboo Species CAO Xiong-li, et al (128)

- Adansinia digitata* of Kenya Photographed By ZHAO Yuan-fan (Front cover)
Morunga oleifera of Kenya Photographed By ZHAO Yuan-fan (Back cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.001

广西石山灌木生物量估算模型的建立

巨文珍, 张伟, 方颖琨, 江锦烽, 许仕道, 熊晓斐
(广西林业勘测设计院, 广西南宁 530011)

摘要:根据广西全区森林资源分布特点,在桂林、百色、柳州、河池等 7 市的 22 个县设置 2 m×2 m 的石山灌木样方 62 个,调查灌木优势种名、株数、平均高、平均地径和平均盖度,采用全部收获法分别获取枝、干、叶、根鲜重。选择地径和高 2 个因子与各器官生物量拟合,分别建立生物量模型,认为用该模型估算不同地区石山灌木生物量是科学、可行的。

关键词:生物量;估算模型;石山灌木;广西

中图分类号:S793;S718.556;S711 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0001-04

Estimation Models of Shrub Biomass in Karst Area of Guangxi

JU Wen-zhen, ZHANG Wei, FANG Ying-kun, JIANG Jin-feng, XU Shi-dao, XIONG Xiao-fei
(Guangxi Forest Inventory and Planning Institute, Nanning 530011, China)

Abstract: According to forest resources distribution characteristics of the Guangxi autonomous region, 62 shrub quadrats by 2m × 2m were set in 22 counties of Guilin including seven cities of Baise, Liuzhou, Hechi, this study investigated dominant species list of shrubs, number of trees, average high, average ground diameter and average coverage of shrubs, meanwhile, obtained fresh weight of branch, stem, leaf, root by using harvest method. Selecting two factors of ground diameter and high to match with each organ biomass, biomass models were established, and taking this model to estimate shrub biomass in different karst areas, could get scientific and feasible results.

Key words: forest biomass; estimation models; shrub of karst area; Guangxi

生物量是目前研究森林生态系统性质、状态的基础数据和重要指示值,获取较准确的生物量基础数据在森林生态系统监测、评价过程中显得极为重要。按照广西岩溶地区植被的演替过程(石荒漠阶段—草丛阶段—藤刺灌丛阶段—落叶阔叶林以及常绿阔叶林阶段),石山灌木是岩溶石山森林生态系统中不可缺少的重要组成部分,是恢复和重建石山森林生态系统的重要组成。对石山灌木生物量的研究,对于研究广西区岩溶地区森林生态系统具有重要意义。

1 研究区概况

目前,广西林地总面积 1 559.88 万 hm^2 ,灌木林地 328.74 万 hm^2 ,占林地面积的 21.10%,其中,石山灌木林地 267.07 万 hm^2 ,占灌木林地总面积的 81.2%。全区有 97.84% 的石山灌木属于公益林地,被纳入森林生态效益补偿的范围。石山灌木耐干旱瘠薄的生态特性,使其广泛分布于岩溶地区,对于减轻水土流失,遏制岩溶土地石漠化发挥着重要的作用^[1-7]。

收稿日期:2012-09-10

作者简介:巨文珍(1985-),女,甘肃兰州人,硕士。主要研究方向:森林资源监测、森林生物量及碳储量研究。Email:wenzhen0508@yahoo.com

广西石山灌木主要分布在石漠化地区,境内岩溶地貌发育典型,大致分为峰丛洼地、峰林谷地、孤峰、残丘等类型。峰丛洼地主要分布于桂西、桂西北,峰丛海拔可达 1 000 m 以上,相对高差 600 m 左右;峰林谷地主要分布于桂北、桂东北、桂中、桂西以及桂西南部分地区;孤峰、残丘主要分布在桂中宾阳、横县、覃塘区一带,散布于岩溶平原之上(图 1)。

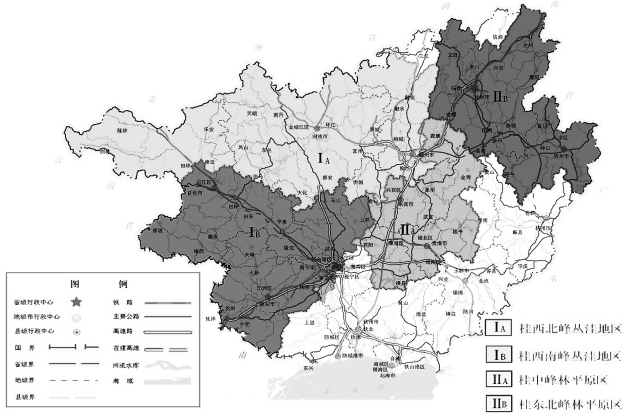


图 1 广西区岩溶地分区

Fig. 1 Karst partition of Guangxi

石山地区的灌木丛主要组成有:红背山麻杆、番石榴、灰毛浆果楝、山海带、假苹婆、假鹰爪、崖棕、云实、鸡嘴箭、羊蹄甲、老虎须、花椒、山黄皮、琴叶榕、斜叶榕、亮叶鱼藤、毛叶鱼藤、九节木、山牡荆、余甘子、倒吊笔、雀梅藤、蔓山葡萄、斜叶澄广花、簕欌、假新妇木、盐肤木、野漆、龙须藤、两面针、圆叶乌桕、粗糠柴、马甲子、悬钩子、黄毛豆腐木、麻风草、四方藤等。草丛以蕨类、扭黄茅、龙须草、荩草、五节芒为主。

2 研究方法

考虑到广西的石山灌木大部分呈团状和丛状分布,因此对石山灌木生物量的测定研究采用样方法,以易测因子作为自变量,以生物量为因变量,通过回归分析方法,建立相关因子与石山灌木生物量的相对生长方程,以此来推算、预测单株灌木的生物量^[5-16]。

2.1 石山灌木样方布局

本次研究根据全区森林资源分布特点,结合全区第八次森林资源清查,将石山灌木样本采集地点落实到各市县。石山灌木样本按高度(≤0.5 m、0.6~1.0 m、1.6~2.0 m、>2.0 m)、盖度(30%~

49%、50%~69%、>70%)2 个分类指标组合,共分 15 个灌木类型,涉及全区 7 市(桂林、百色、柳州、河池、崇左、南宁、来宾)的 22 个县,共设置石山灌木样方 62 个(图 2)。

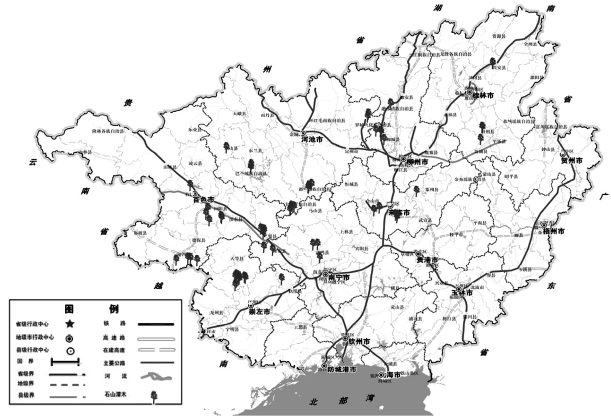


图 2 石山灌木调查点分布

Fig. 2 Survey point distribution of Karst area shrubs

2.2 数据获取

根据灌木平均高度和覆盖度,选取具有典型性的石山灌木林地,设置边长 2 m×2 m 的样方,调查记录灌木优势种名、株数、平均高、平均地径和平均盖度等因子,采用全部收获法将样方内的所有灌木挖出,分枝干、叶、根称其鲜重进行调查。

均匀采集 500 g 左右的枝干、叶及根的样品,不够的可全取样。将外业采集样品置于 85℃ 恒温下烘 7 h 后进行第一次称重,然后每隔 2 h 称重 1 次,直至 2 次重量的相对误差≤1.0%时,记录样品最后干重,测定灌木各组分生物量。

根据样方平均高度和覆盖度,分 15 个类型统计各类型的灌木各组分生物量(表 1)。可以看出,灌木总生物量随着样方内灌木平均高度的增大和覆盖度的增加而增大。

3 建模结果与分析

通过因子及主成分分析,石山灌木叶生物量、枝干生物量及总生物量均与高度、覆盖度、地径相关系数较大(表 2),其中,地径与石山灌木各器官生物量相关性最大,其相关系数在 0.618~0.845。

经分析,选择地径与高度 2 个因子与灌木各器官生物量拟合方程,选用国内外最为通用的相对生长方程 $W = a \times (D^2 H)^b$,建立石山灌木各器官生物量模型,共选用 50 个样方作为建模样本,12 个作为检验样本,石山灌木各器官生物量模型建立及检验

表 1 石山灌木生物量
Tab. 1 Shrub biomass of Shishan

样地类型		高度/m	覆盖度	地径/cm	叶生物量/g	枝干生物量/g	根生物量/g	总生物量/g
h>2.0 m	f>70%	2.30	0.80	2.05	767.048	1874.778	1288.801	3930.627
h≤0.5 m	f>70%	0.46	0.73	0.88	240.243	321.081	276.237	837.561
0.6 m<h<1.0 m	f>70%	0.94	0.76	1.08	394.234	890.135	756.463	2040.832
1.1 m<h<1.5 m	f>70%	1.32	0.74	1.28	228.154	501.319	462.979	1192.451
1.6 m<h<1.0 m	f>70%	1.79	0.74	1.86	666.034	1830.405	1137.063	3633.503
h>2.0 m	30%<f<49%	2.30	0.38	1.98	288.923	1152.641	467.984	1909.547
h≤0.5 m	30%<f<49%	0.43	0.38	0.88	189.793	229.773	209.094	628.660
0.6 m<h<1.0 m	30%<f<49%	0.79	0.35	0.85	133.917	284.027	358.507	776.452
1.1 m<h<1.5 m	30%<f<49%	1.17	0.40	1.10	213.616	861.819	621.307	1696.742
1.6 m<h<2.0 m	30%<f<49%	1.82	0.35	1.70	292.654	511.353	375.579	1179.585
h≤0.5 m	50%<f<69%	0.48	0.60	0.80	300.460	373.979	742.779	1417.218
h>2.0 m	50%<f<69%	2.60	0.63	2.38	761.222	2322.108	1213.555	4296.886
0.6 m<h<1.0 m	50%<f<69%	0.78	0.60	1.10	290.257	651.420	423.252	1364.929
1.1 m<h<1.5 m	50%<f<69%	1.38	0.56	1.75	199.366	697.968	465.820	1363.155
1.6 m<h<2.0 m	50%<f<69%	1.74	0.61	1.70	500.171	1273.950	583.320	2357.441

注:h为石山灌木平均高度;f为石山灌木样方覆盖度

表 2 石山灌木各因子与各组分生物量的相关系数

Tab. 2 Correlation coefficient of Karst area shrubs each factor and various components biomass

	高度	覆盖度	地径	叶生物量	枝干生物量	根生物量	总生物量
高度	1						
覆盖度	0.09847	1					
地径	0.96659	0.16500	1				
叶生物量	0.69897	0.56318	0.72550	1			
枝干生物量	0.83222	0.40442	0.84495	0.92933	1		
根生物量	0.61799	0.55849	0.61809	0.91456	0.88200	1	
总生物量	0.77076	0.49047	0.78267	0.96602	0.98310	0.94924	1

结果见表 3。

表 3 石山灌木生物量的最佳方程

Tab. 3 Shrub biomass equation of Karst area

各组分	生物量方程	R ²
叶	$W = 246.9947 \times (D_0^2 H)^{0.3732}$	0.581
枝干	$W = 461.8242 \times (D_0^2 H)^{0.5657}$	0.744
根	$W = 466.6561 \times (D_0^2 H)^{0.2959}$	0.540
总	$W = 185.3236 \times (D_0^2 H)^{0.0734}$	0.668

结合广西岩溶地区的 4 个石漠化综合治理区,即桂西北峰丛洼地治理区(I_A)、桂西南峰丛洼地

表 4 石山灌木各组分生物量模型的估计参数及检验结果

Tab. 4 Estimates parameters and test results of each component biomass model of Karst area shrub

各组分生物量	模型参数					P%
	b	a	E ₁ %	E ₂ %	E ₃ %	
叶	47.8855	0.2367	12.86	9.57	8.74	76.52
枝干	10.1057	0.2298	8.93	8.54	-9.21	85.23
根	75.3574	0.2115	-9.23	9.07	-10.01	75.48
合计	203.7751	0.2013	13.45	12.01	11.32	79.12

治理区(I_B)、桂中峰林平原治理区(II_A)、桂东北

峰林平原治理区(Ⅱ_B)。筛选不同治理区石山灌木的样本数据,分区拟合各区石山灌木生物量模型,结果如表 5 所示。

表 5 不同岩溶立地区石山灌木生物量的最佳方程

Tab. 5 Shrub biomass equation of Karst area in each karst partition

立地区	组分	生物量方程	R ²
I _A 桂西北峰丛洼地区	叶	$W = 197.3529 \times (D_0^2 H)^{0.5249}$	0.647
	枝干	$W = 289.7745 \times (D_0^2 H)^{0.7326}$	0.850
	根	$W = 182.6210 \times (D_0^2 H)^{0.7355}$	0.762
	总	$W = 675.5734 \times (D_0^2 H)^{0.6793}$	0.854
I _B 桂西南峰丛洼地区	叶	$W = 288.5629 \times (D_0^2 H)^{0.2812}$	0.454
	枝干	$W = 467.8751 \times (D_0^2 H)^{0.5749}$	0.747
	根	$W = 488.8305 \times (D_0^2 H)^{0.2681}$	0.500
	总	$W = 295.9839 \times (D_0^2 H)^{0.1066}$	0.661
Ⅱ _A 桂中峰林平原区	叶	$W = 85.2920 \times (D_0^2 H)^{0.1547}$	0.452
	枝干	$W = 320.4437 \times (D_0^2 H)^{0.2411}$	0.557
	根	$W = 273.4079 \times (D_0^2 H)^{0.1777}$	0.684
	总	$W = 518.9974 \times (D_0^2 H)^{0.1342}$	0.659
Ⅱ _B 桂东北平原区	叶	$W = 123.4062 \times (D_0^2 H)^{0.4596}$	0.871
	枝干	$W = 365.2074 \times (D_0^2 H)^{0.4068}$	0.800
	根	$W = 267.2853 \times (D_0^2 H)^{0.2783}$	0.799
	总	$W = 764.5521 \times (D_0^2 H)^{0.3664}$	0.840

4 讨论

本文研究建立了广西自治区 4 个石漠化治理区的石山灌木生物量模型,结果表明,以平均地径、平均高度为自变量的相对生长方程是石山灌木各器官生物量的最佳方程类型,各模型均有较高的 R² 值。

对于灌木生物量估测参数的选择,有研究认为主要与灌木自身形态特征关系密切,高度年生长量较小的灌木,以冠幅为变量来估算生物量具有较高的精度。而岩溶地区石山灌木绝大多数以团状或丛状分布,加之区域气候的差异,使得石山灌木单株冠幅的形态差异大,因此测定的准确性低,而平均地径及平均高度能够较准确地反映岩溶地区石山灌木的生长状态,采用平均地径及平均高度复合因子作为变量来估测石山灌木生物量是可行的、科学的。

因石山灌木的立地条件存在较大的差异,对于不同立地区的石山灌木生物量可采用不同的模型进行估测。本研究结合广西石漠化治理所规划的分区类型,应用回归估算模型进行了进一步地分区模型

拟合。但由于各区域建模样本的数量存在一些差异,需要进一步深入调查研究。

参考文献:

- [1] 李品荣,常恩福,陈强,等. 滇东南岩溶地区石质山封山育林效果初探[J]. 云南林业科技,2001(4):13-17.
- [2] 龙健,李娟,黄昌勇,等. 我国西南地区的喀斯特环境与土地退化及其恢复[J]. 水土保持学报,2002,16(5):5-9.
- [3] 赵中秋,后立胜,蔡运龙. 西南喀斯特地区土壤退化过程与机理探讨[J]. 地学前缘(中国地质大学(北京):北京大学),2006,13(3):185-189.
- [4] 李瑞玲,王世杰,熊康宁,等. 喀斯特石漠化评价指标体系探讨—以贵州省为例[J]. 热带地理,2004,24(2):145-149.
- [5] YUAN Dao-xian. Rock desertification in the subtropical karst of south China[J]. Z. Geomorph. N. F., 1997, 108: 81-90.
- [6] YUAN Dao-xian. Rocky desertification in the subtropical karst of south China [J]. Z. Geomorph. N. F., 1997, 12(2):108.
- [7] YUAN Dao-xian. The carbon cycle in the karst [J]. Z. Geomorph. N. F., Suppl-Bd. 1997, 108:91-102.
- [8] 唐守正,张会儒,胥辉. 相容性生物量模型的建立及其估计方法研究[J]. 林业科学,2000,36(专刊1):19-27.
- [9] 张会儒,赵有贤,王学力,等. 应用线性联立方程组方法建立相容性生物量模型研究[J]. 林业资源管理,1999(6):63-67.
- [10] 曾珍英,刘琪璟,张建萍,等. 灌木各测树因子相关性以及器官生物量相关性的研究[J]. 江西农业大学学报,2005,27(5):694-699.
- [11] 张会儒,唐守正,王奉瑜. 与材积兼容的生物量模型的建立及其估计方法研究[J]. 林业科学研究,1999,12(1):53-59.
- [12] 骆期邦,曾伟生,贺东北,等. 立木地上部分生物量模型的建立及其应用研究[J]. 自然资源学报,1999,14(3):271-277.
- [13] 曾慧卿,刘琪璟,冯宗炜,等. 红壤丘陵区林下灌木生物量估算模型的建立及其应用[J]. 应用生态学报,2007,18(10):2185-2190.
- [14] 郑绍伟,唐敏,邹俊辉,等. 灌木群落及生物量研究综述[J]. 成都大学学报:自然科学版,2007,26(3):189-192.
- [15] 郭忠玲,郑金萍,马元丹,等. 长白山几种主要森林群落木本植物细根生物量及其动态[J]. 生态学报,2006,26(9):2855-2862.
- [16] George Mallinis, Nikos Koutsias, Apostolos Makras, et al. Forest Parameters Estimation in a European Mediterranean Landscape Using Remotely Sensed Data[J]. Forest Science,2004,50(4):450-460.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.002

广西扶绥县林地和森林面积保有量分析研究

黄志平, 罗捷, 覃兆海

(广西林业勘测设计院, 广西南宁 530011)

摘要:对扶绥县 1990 年以来林地和森林面积的变化及林地转入转出情况进行分析。结果表明,期间林地面积呈明显下降趋势,从 1990 年的 10.46 万 hm^2 下降到 1999 年的 8.36 万 hm^2 和 2009 年的 8.03 万 hm^2 。根据林地和森林面积保有量目标,提出了发展速生丰产林、特色经济林以及林下经济,加大宣传力度,提高全民林地保护意识,完善制度、强化管理,实行林地源头管理,加强山林纠纷调处力度,加强队伍建设,提高执法水平等对策。

关键词:林地;森林面积;保有量;扶绥县

中图分类号:S758.4 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0005-04

Study on Installation Base of Woodland and Forest Area in Fusui County of Guangxi Province

HUANG Zhi-ping, LUO Jie, QIN Zhao-hai

(Guangxi Forestry Survey and Design Institute, Nanning 530011, China)

Abstract: Situation of changes and transfers in the forest area and woodland right have been analyzed since 1990. The results showed that woodland area decreased significantly from 104600 hm^2 in 1990 to 83600 hm^2 in 1999 and 80300 hm^2 in 2009. According to installation base of woodland and forest area, countermeasures i. e. developing fast growing forest, feature forest and forest economy, stepping up publicity efforts, enhancing people's awareness of forest land protection, improving the system, strengthening management, strengthen the level of law enforcement also been carried out.

Key words: woodland; forest area; installation base; Fusui County

1 区域基本概况

1.1 自然条件

扶绥县位于广西壮族自治区西南部低山丘陵地带,地势南北高、中部低、略呈沟槽状。县域西北部为低山丘陵山地,南有十万大山余脉四方岭,北有西大明山支脉三哈秀山,是发展林业的重点区域;中部为石灰岩地区,主要由峰林谷地和孤峰平原组成,面积占比达 61%,是发展农业的重点区域。全县低山占 0.8%,丘陵占 56.0%,平原、台地占 43.2%。

扶绥县地处北回归线以南,属南亚热带季风气候。年均气温 21.9℃,最冷月 1 月均温 13.0℃,最热月 7 月均温 28.5℃;极端低温 -0.6℃,极端高温 39.5℃;年均无霜期 346 d。年均降雨量 1 255.2 mm。年均日照 1 693 h。

扶绥县区位优势明显,交通便捷,南友高速、322 国道、湘桂铁路和左江航道穿境而过,县城新宁镇距离南宁市仅 52 km,距南宁国际机场 28 km,距崇左市 67 km,距边境重镇凭祥市 150 km。全县总面积 2 836 km^2 。

收稿日期:2012-07-11

作者简介:黄志平(1972-),男,工程师。从事林业调查规划工作。

1.2 社会经济

2010年,总人口45.04万人。人口密度为63人/km²。由于地理位置和自然条件优越,扶绥县素有“甘蔗之乡”、“剑麻之乡”、“速生桉之乡”、“白头叶猴之乡”的美称,同时也造就了县域经济的快速发展。2010年全县生产总值80.63亿元,比上年增长16.7%。全社会固定资产投资57.25亿元,全县财政收入10.03亿元,城镇居民人均可支配收入16316元,农民人均纯收入5520元。县域经济综合实力不断增强,自2006年以来,分别被评为或荣获“广西经济发展十佳县”、“中国西部百强县”、“中国最具投资潜力百强中小城市”和“广西科学发展进步县”、“浙商投资(中国)最佳城市”、“中国最具区域带动力中小城市百强”称号。

1.3 林业发展概况

多年来,扶绥县以森林分类经营为契机,通过加大植树造林、封山育林等营造林工作,加快完善集体林权制度改革,在防护林工程、自然保护区工程、退耕还林工程、速生丰产林工程和沼气建设工程等重点林业工程建设上取得了显著成效,初步形成了生态公益林体系和林业产业体系,森林资源得到了有效保护。2009年集体林区森林资源调查结果表明,全县有林地面积8.03万hm²,其中速生桉面积2.07万hm²,森林覆盖率36.06%。活立木总蓄积量165.23万m³,其中速生桉蓄积57.9万m³。

目前行政区域内已建立的自然保护区林和喀斯特地貌水土保持林等生态公益林地面积4.03万hm²,占林地总面积的50.51%,林业生态保护网络已基本形成。同时,全县通过营造速生桉、马尾松、澳洲坚果等经济林基地,大力开展商品林建设,增加了木材及林产品供给,2010年集体林区共生产原木23万m³,2010年林业产值达1亿元。

扶绥县虽然在林业生产和林地、森林资源保护上取得了较好的成绩,但也存在较多的问题有待破解:①林业经济增长方式仍较粗放,林地产出不高,集体林地上林粮、林蔗、林麻争地时有发生;②林地结构优化有待加强,保护与开发、保护与利用的矛盾还比较激烈。

2 林地和森林面积变化分析

2.1 林地和森林面积变化分析

扶绥县集体林区范围内,具有可比性的3次二类调查时间分别是1990年、1999年和2009年。通

过整理,将1990年、1999年调查时纳入非林地统计的难利用地(含石山)按2009年调查地类划分标准归入林地进行统计。统计结果表明,在调查区域23.3万hm²范围内,林地面积在1990年为10.46万hm²、1999年为8.36万hm²、2009年为8.03万hm²,呈明显下降趋势(表1、图1)。

表1 林地主要地类面积及森林覆盖率

Tab. 1 Dominant woodland area and forest coverage rate

项 目	1990年	1999年	2009年
林地面积	10.46	8.36	8.03
合计	3.59	7.45	7.90
森林面积			
有林地面积	2.07	3.89	3.98
石灌面积	1.52	3.56	3.92
森林覆盖率	15.40	31.90	33.80

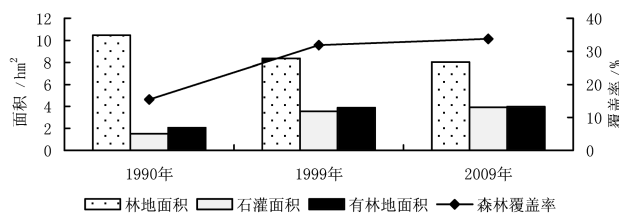


图1 林地主要地类面积与覆盖率变化

Fig. 1 Dominant woodland area and coverage changes

从图1中可以看出:①从1990年到1999年,林地面积下降幅度较大,主要原因是在调查间隔期里开展了灭荒造林绿化工作,把不种树的宜林地归入非林地;而从1999年到2009年林地面积下降较少,主要是调查间隔期里开展了森林分类经营区划、退耕还林工程、珠防林工程和速生丰产林工程等工作。②石山灌木(国灌)和有林地面积(合称森林)均在增加,但到2009年森林面积已达98.4%,这说明从林地内增加森林面积来提高森林覆盖率已无潜力可挖,今后要提高森林覆盖率得靠补充林地来实现。

2.2 林地转入与转出分析

从表1可以看出:从1999年到2009年,林地面积下降了0.33万hm²,下降幅度不大。但进一步分析表明,由于期间退耕地还林地转入面积约有0.21万hm²,说明调查间隔期内至少有0.56万hm²林地转化为非林地。为此,通过以1999年调查范围和林地划分标准为基础,将2期调查小班面图相互叠加,

利用 GIS 计算出林地与非林地发生转换而相交部分的面积(小班界线勾绘误差除外)。统计表明,调查间隔期 10 年间,从林地转出变为农地等非林地面积 26 819.0 hm^2 ,由非林地转化为林地面积 23 722.1 hm^2 ,其中牧用地转入 929.8 hm^2 、农地转入 20 069.1 hm^2 、其他土地转入 2 723.2 hm^2 ;转入转出相比,两者相差 5 843.1 hm^2 。2 组数据很接近,而这再次说明,要使林地不减少,就必须控制林地转为非林地,同时加大退耕还林、城乡村屯和通道绿化实施力度,才能增加林地和森林面积。

3 林地和森林面积保有量目标

根据广西林地保护利用规划,下达给扶绥县行政区域(不含自治区直属林场)林地保有量目标在 2015 年和 2020 年分别为 11.32 万 hm^2 和 11.54 万 hm^2 ,森林面积保有量目标在 2015 年和 2020 年分别是 10.21 万 hm^2 和 10.59 万 hm^2 (表 2)。

表 2 林地和森林保有量目标

Tab. 2 Woodland and forest installation base target

项目	现状 /万 hm^2	保有量面积目标 /万 hm^2		占用征收林地定额 /万 hm^2	
		2015 年	2020 年	“十二五” 期间	“十三五” 期间
		林地	11.2	11.32	11.54
森林	9.01	10.21	10.59	/	/

表 1 的数据表明,与现状相比,林地面积保有量在 2015 年和 2010 年分别增加 0.12 万 hm^2 和 0.34 万 hm^2 ,森林面积保有量分别增加 1.2 万 hm^2 和 1.58 万 hm^2 。若考虑占用征收林地的影响,林地面积增加量在“十二五”和“十三五”期间至少要达到 0.14 万 hm^2 和 0.352 万 hm^2 。而从扶绥集体林区林地变动分析情况表明:林地面积在 20 年来呈不断下降趋势,要确保林地和森林保有量达到预期目标,关键在于增加林地和森林面积。在扭转林地面积下降的同时,如何挖掘补充林地和森林潜力,任务艰巨。

4 实现林地和森林面积保有量目标的对策

4.1 提高林地经济产出,保护和扩大现有林地面积

4.1.1 发展速生丰产林,扩大林地面积

扶绥县作为甘蔗主产区之一,近 10 年来发展迅

速,种植面积不断攀升,甘蔗种植不但下田而且已经上山。统计表明,甘蔗种植面积不断增加,产量在 600 万 t 上下波动,即由 2001 年时 2.87 万 hm^2 、产糖料 135 万 t,发展到 2010 年的 8.11 万 hm^2 、610 万 t。

除甘蔗外,作为剑麻种植基地,剑麻种植面积已超过 0.67 万 hm^2 。而随着甘蔗、剑麻种植面积的增加,加速了林地的流失。究其根源,除了糖业等部门制定优惠政策和引导外,关键在于种植甘蔗、剑麻收益大、见效快、年年有收入。因而,要保护林地关键在于提高林地生产力,提升植树造林的经济收益。这就要求林业工作者加强引导林农采取适地适树、应用良种、科学经营和集约经营等方式,大力发展以速生桉为代表的速生丰产林,提高林地经营收益。二类调查也证明了这一点:被变更为甘蔗地的森林均是林分密度不高的马尾松林和其它阔叶树疏残林,而部分已被开荒种蔗的林地又种下了速生桉;而从林地转入转出变动情况看,非林地转入林地绝大多数是用来种植速生桉,全县集体林区 1999 年调查时速生桉面积为 0.01 万 hm^2 ;到 2009 年调查时,速生桉面积增加到了 2.07 万 hm^2 ,增幅巨大。因而,只要加强引导林农走集约经营的道路,应用新技术、新手段,通过经营速生桉等丰产林基地,全面提高林地经济产出,并以点带面,是完全可以实现在保护现有林地的同时不断增加林地面积的。

4.1.2 发展特色经济林,扩大森林资源

统计表明,目前全县水果种植面积达 1.67 万 hm^2 ,产量达 12.04 万 t。另外扶绥县提出了在“十二五”期内规划发展澳洲坚果基地 0.13 万 hm^2 以上,姑辽茶种植面积达 0.07 万 hm^2 以上。因此通过以市场需求为导向,结合林地立地条件和交通情况,引导林农发展地方特色经济林产业,推广种植诸如澳洲坚果、板栗、芒果、山黄皮、龙眼、黑榄、柑橙、东门姑辽茶叶等,实行多种经营,木材、林产品多头并进,提高林地经济效益,实现年年有收益,从而提高林农经营林业的积极性,才能确保在林地不流失的情况下,达到不断扩大林地和森林面积的目的。

4.1.3 发展林下经济,实行立体经营

立足于扶绥县优越的自然地理环境,以广西大力发展林下经济为契机,发展诸如枝木果、岂盆百香果、推进“林草”、“林粮”间(套)种等,林下放养蜜蜂、蛤蚧、鸡、龟、鳖、蛇等,增加林农收入,提升林业的整体效益,提高经营林地的竞争力来保护和扩充森林资源。据不完全统计,目前林下养殖已覆盖 11 个乡镇,经济收入 1.77 亿元;另外,2009 年调查表

明,农地上的经济林等面积有 378.8 hm²。同时,只要充分利用白头叶猴生态旅游区、归龙潭旅游风景区等得天独厚的旅游资源,发展壮大农家乐等旅游业,补充和完善扶绥县森林旅游的整体优势,是完全能够在 2010 年全县接待游客达 67.55 万人次,在旅游收入 3.7 亿元的基础上,到 2015 年达到翻番的目标。

4.2 加大宣传力度,提高全民的林地保护意识

①把林业法律法规纳入各级领导干部岗位培训内容,加大对县、乡、村领导干部培训力度,增强领导干部依法行政的自觉性和依法保护林地的责任感、紧迫感。②加大宣传力度,通过林情、国策教育,提高广大群众对国家、地方有关林地保护管理的各项法律、法规和方针政策的认知度,增强自我保护森林资源的自觉性,把森林资源保护变成全社会的自觉行动。

4.3 完善制度,强化管理

以林地保护利用规划为契机,建立和完善林地保护责任制,实行制度化管理。按辖区管理原则,把县、乡、村以及林业局、林业站对林地保护的责任落到实处;建立严格的奖惩制度,明确林地经营者的林地保护责任。通过完善管理监督机制,强化管理,使林地管理真正走上法制化、规范化的轨道。

4.4 实行林地源头管理,加快造林绿化工作

加强林地保护利用,杜绝林地非法逆转,关键还是从源头进行管理。要充分利用全县已经全面完成集体林权制度主体改革的有利条件,建立、健全森林资源档案数字化管理体系和森林资源监测体系,及

时掌握资源动态变化,并以林权证为依据,实行证地管理;严格执行征占用林地限额管理,实行占一补一政策;对临时使用林地加强监督管理,及时恢复森林。对于林权证范围内的无立木林地和规划用于发展林业的无林地落实造林责任主体,加快实施造林绿化工作力度,增加林地和森林面积。

4.5 加大山林纠纷调处力度

现有的宜林荒山与国有林场被占地多为山林纠纷而造成,而山林纠纷中又涉及到多方的利益关系。林业主管部门应通过加强与相关部门、利益关系者沟通,了解纠纷原由和相关利益者的诉求,收集各方意见,理顺各方利益关系,综合运用法、情、让、助等方式,加大山林纠纷调处力度,将林地确权,可加快宜林荒山和被占土地的造林进程,提高森林覆盖率。

4.6 加强队伍建设,提高执法水平

面对林地保护利用的新形势、新发展,必须要加大执法队伍建设力度,通过强化投入、全员培训与资格认定等措施,提升林业执法水平,做到依法依规管理林地。通过加强林地管理和监督,保护好林地,确保林地资源数量。

参考文献:

- [1] 广西南宁林业勘测设计院. 扶绥县森林资源规划设计调查报告[R]. 2010.
- [2] 广西林业勘测设计院. 扶绥县林地保护利用规划(2009-2020年)[Z]. 2011.
- [3] 广西壮族自治区统计局. 广西统计年鉴[Z]. 2010.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.003

古田县马尾松人工林分出材率表的编制

肖祖钦

(古田县林业局,福建 古田 352200)

摘要:应用古田县近年来伐区调查实际造材数据,以林分平均胸径和平均高为自变量,分别以林分总出材率和规格材出材率为因变量,选择理查德方程建立马尾松人工林分一元和二元材种出材率模型。经拟合结果分析,以林分平均胸径 D 和平均高 H 的组合 D^2H 作为自变量,其拟合效果和预估精度要高于只用一个平均胸径或平均高的单因子林分材种出材率模型。并编制了林分一元和二元材种出材率表。

关键词:马尾松;出材率表;模型;古田县

中图分类号:S791.248;S758.6 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0009-03

Making Forest Stand Outturn Percentage Table of *Pinus massoniana* Plantation of Gutian County

XIAO Zu-qin

(Forestry Bureau of Gutian County, Gutian, Fujian 352200, China)

Abstract: Using investigation actual data of Gutian cutting area in recent years, taking forest stand average DBH and average high as independent variables, and forest stand overall outturn percentage and dimension stock outturn percentage as dependent variable, choosing Richard equation, this study established unary and binary outturn percentage model of *Pinus massoniana* forest stand, results showed, fitting effects and forecast accuracy of outturn percentage model which using forest stand average DBH D and average high H combination of D^2H as independent variables were higher than model only using single average DBH or average high. Furthermore, unary and binary outturn percentage table of forest stand has been made.

Key words: *Pinus massoniana*; outturn percentage table; model; Gutian County

在制定木材生产计划、伐区设计调查、森林资源经济价值评价等许多林业工作中都需要测定林分材种出材量,测定方法主要是出材率表。按编表对象,出材率表可分为单木出材率表和林分出材率表两大类。林分材种出材率表是以平均胸径和平均高为辅助因子编制而成,直接用于确定林分整体出材量,具有简便实用的优点。但是,古田县目前尚缺乏适用的马尾松人工林分材种出材率表,在森林资源调查

中无法直接通过林分平均胸径和平均高确定林分整体出材量。为解决这一问题,满足林业生产的需要,通过收集近年来伐区实际造材资料,采用数学方法编制了马尾松人工林分材种出材率表,期望能够为森林资源调查提供科学的定量依据。

1 材料来源

研制马尾松人工林分材种出材率表的基础数据

收稿日期:2012-07-13;修回日期:2012-08-20

作者简介:肖祖钦(1965-),男,工程师。从事林业科技推广工作。

为古田县近年来伐区调查设计实际造材资料,其中林分蓄积量、平均胸径和平均高为伐区调查设计数据,林分材种出材量为林分皆伐后经检尺进入台帐的数据,为伐区实际出材量。分别统计规格材(小头直径 ≥ 14 cm,材长 ≥ 2 m)和非规格材(包括小径材和短小材)出材量,除以林分蓄积量得到林分总出材率、规格材出材率和非规格材出材率。经汇总统计共 100 个伐区,主要林分因子值分布范围为:蓄积量 $28 \sim 261 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,平均胸径 $10.4 \sim 28.7$ cm,平均高 $7.4 \sim 15.2$ m,出材率 $36\% \sim 84\%$ 。

2 研究方法

在森林资源调查中,林分平均胸径和平均高是基本的测树因子,现以这 2 个因子为辅助变量,应用数式法编制林分材种出材率表。数式法的基本手段是建立回归模型,从一般意义上讲包括以下 3 个方面:①结构分析——对观测数据进行分析,以便描述存在自变量与因变量之间的结构关系;②预测——以已知自变量的值来预测因变量的未来值或期望值;③控制——为使因变量的值保持在一个理想的水平上而适当调整自变量中可调整的变量值。

在上述 3 个方面中,预测是最根本的。因为结构分析可以考虑为在更一般条件下预测因变量的变化问题,而控制要以考虑针对自变量的不同水平来预测相应因变量的值,以便选择最佳变量的问题。事实上,林业上所有数表编制包括材种出材率表都可以归结为对调查总体的预测如何建立回归模型的问题。

2.1 模型结构设计

林分材种出材率表是根据平均胸径、平均高与林分材种出材率之间的关系编制而成,现设 P 为总出材率, P_1 为规格材出材率, P_2 为非规格材出材率,且 $P = P_1 + P_2$ 。采用胸径 D 与树高 H 或者二者的组合 D^2H 作为林分材种出材率模型的自变量,应用理查德方程构造出 3 种主要形式:

$$Y = a \times [1 - \exp(-b \times D^2H)]^c \quad (1)$$

$$Y = a \times [1 - \exp(-b \times D)]^c \quad (2)$$

$$Y = a \times [1 - \exp(-b \times H)]^c \quad (3)$$

式中: Y 为林分材种出材率,分别是总出材率和规格材出材率。 a 、 b 、 c 为待定参数,采用非线性最小二乘法迭代求解。用此次采集的伐区调查设计数据对这 3 个模型分别进行拟合对比,以选出 3 个模型中的最佳模型。

2.2 模型评价指标

为建立理想的模型,采用相关指数 R^2 、平均相对误差 E_1 、平均相对误差绝对值 E_2 3 个指标对出材率模型进行评价。公式为:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (4)$$

$$E_1 = \frac{1}{n} \sum \left(\frac{y_i - \hat{y}_i}{\hat{y}_i} \right) \times 100\% \quad (5)$$

$$E_2 = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{\hat{y}_i} \right| \times 100\% \quad (6)$$

式中: R^2 为相关指数, E_1 为平均相对误差, E_2 为平均相对误差绝对值, y_i 为第 i 样本出材率实际值, \hat{y}_i 为第 i 样本出材率理论值, \bar{y} 为所有样本出材率平均值。

R^2 相关指数是反映回归模型拟合优度指标, E_1 指标可以反映出回归模型系统偏差的情况, E_2 指标能够反映出每个样点距回归曲线的相对平均误差。需特别指出的一点是,通常将相对误差定义为:

$$\text{相对误差} = \frac{\text{观测值} - \text{期望值}}{\text{期望值}} \times 100\%$$

在实际抽样调查中,某一变量真值是得不到的,可以通过样本进行回归估计,得到该变量的数学期望估计值(回归模型估计值)。在最小二乘准则下,回归模型估计值是无偏估计,即 $E(\hat{y} | x) = E(y | x)$ 。为此,在本研究评价体系中,用回归估计值代替期望值。

3 研究结果及分析

3.1 林分总出材率模型拟合结果分析

根据伐区调查设计实际规格材、非规格材(包括小径材和短小材)的出材量数据,应用非线性最小二乘法求解林分总出材率模型参数 a 、 b 、 c ,并计算相关指数、平均相对误差和平均相对误差绝对值。模型拟合结果见表 1。

表 1 林分总出材率模型拟合结果

Tab. 1 Model fitting results of overall outturn percentage of forest stand

模型	a	b	c	R^2	E_1	E_2
(1)式	85.4886	0.000162	0.2996	0.8832	0.1616	3.6775
(2)式	86.4737	0.151800	3.2733	0.8316	0.1431	4.6238
(3)式	89.6385	0.149700	1.4156	0.8474	0.1387	4.6467

表 1 表明:3 个模型的相关指数都在 0.8 以上,取得了良好的拟合效果;平均相对误差均小于 1%,说明模型不存在系统性偏差;平均相对误差绝对值都在 5% 的范围内,表明拟合精度相当高。综合比较各项指标后可以发现,(2)式和(3)式拟合效果差别不大,而(1)式明显优于(2)、(3)式。由此可知,用林分平均胸径和平均高 2 个自变量建立的林分材种总出材率模型要优于仅用平均胸径或平均高一个因子为自变量的预估模型,而平均胸径的测定要比平均高准确且更容易,故可得林分二元和一元总出材率模型为:

$$P = 85.4886 \times [1 - \exp(-0.000162 \times D^2 H)]^{0.2996} \quad (7)$$

$$P_1 = 86.4737 \times [1 - \exp(-0.1518 \times D)]^{3.2733} \quad (8)$$

3.2 林分规格材出材率模型拟合结果分析

以林分规格材出材率为因变量,按照林分总出材率模型的建模技术,计算模型参数 a 、 b 、 c ,以及相关指数、平均相对误差和平均相对误差绝对值。拟合结果见表 2。

表 2 林分规格材出材率模型拟合结果

Tab. 2 Model fitting results of standed outturn percentage of forest stand

模型	a	b	c	R^2	E_1	E_2
(1)式	74.6773	0.0002146	1.1635	0.9385	0.5474	8.5286
(2)式	87.6815	0.1461000	11.4726	0.9276	0.7669	8.8372
(3)式	76.3212	0.2086000	6.9227	0.7582	2.4276	17.0978

由表 2 可知,(1)式相关指数最高,达 0.938 5,其次是(2)式,最小的是(3)式,相关指数仅 0.758 2。平均相对误差和平均相对误差绝对值同样以(1)式最小,(2)式其次,(3)式最大。从整体上看,(1)式和(2)式差别不大,以(1)式略优。这表明,以平均胸径和平均高为自变量的二元规格材出材率模型,要优于仅以平均胸径或平均高为自变量的一元规格材出材率模型。而以平均高为自变量的一元规格材出材率模型不仅测定不易,且精度也更低。据此,得到林分二元和一元规格材出材率模型为:

$$P = 74.6773 \times [1 - \exp(-0.0002146 \times D^2 H)]^{1.1635} \quad (9)$$

$$P_1 = 87.6815 \times [1 - \exp(-0.1461 \times D)]^{3.2733}$$

$$D]^{11.4726} \quad (10)$$

3.3 林分材种出材率表的编制

在森林资源调查中,林分平均胸径和平均高是基本的测树因子,现以这 2 个因子为辅助变量编制林分一元和二元林分材种出材率表。

3.3.1 林分一元材种出材率表

林分一元材种出材率表根据平均胸径与林分材种出材率之间的关系编制而成,现设 P 为总出材率, P_1 为规格材出材率, P_2 为非规格材出材率,则 $P_2 = P - P_1$ 。将林分平均胸径代入(8)式和(10)式,得到林分一元材种出材率表(表 3)。

表 3 马尾松人工林分一元材种出材率表

Tab. 3 Unary forest stand outturn percentage of Masson pine plantation

平均胸径/cm	出材率/%			平均胸径/cm	出材率/%		
	规格材	非规格材	合计		规格材	非规格材	合计
10	4.24	32.24	38.48	21	50.77	24.56	75.33
11	6.73	36.96	43.69	22	54.77	22.07	76.84
12	9.89	38.64	48.53	23	58.46	19.69	78.15
13	13.65	39.34	52.99	24	61.82	17.47	79.29
14	17.90	39.13	57.03	25	64.87	15.40	80.27
15	22.52	38.16	60.68	26	67.61	13.52	81.13
16	27.35	36.58	63.93	27	70.07	11.79	81.86
17	32.27	34.56	66.83	28	72.26	10.24	82.50
18	37.16	32.22	69.38	29	74.20	8.86	83.06
19	41.92	29.71	71.63	30	75.91	7.62	83.53
20	46.48	27.13	73.61	31	77.42	6.52	83.94

3.3.2 林分二元材种出材率表

林分二元材种出材率表根据平均胸径、平均高与林分材种出材率之间的关系编制而成,现选择(7)式和(9)式作为马尾松林分二元材种出材率模型,按照林分一元材种出材率表的编表方法,在确定了各种平均胸径和平均高的总出材率和规格材出材率后,相应的非规格材出材率 $P_2 = P - P_1$,按平均胸径和平均高整列,即为林分二元材种出材率表,考虑到表中内容较多,篇幅大,本文未将其列出。实际应用时可直接将所测得的林分平均胸径和平均高代入林分材种出材率模型,通过计算机计算求得各材种出材率,乘以蓄积量即为材种出材量。

(下转第 17 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.004

基于 ArcGIS 的云县核桃种植规划方法探讨

陈和彦

(晓街乡林业站,云南 云县 675800)

摘要:对某个树种适宜种植区域的规划要考虑到土壤、气温、降水量、海拔、坡度、坡向等立地条件对树木生长、开花、结果的影响。根据云南核桃对立地条件的特定要求,结合土地利用现状,遵循其中的关联规律,利用 ArcGIS 软件的叠加分析功能,查找出适宜规划的特定区域,做出分级评价,并制作出规划图。通过面积计算得到较适宜种植面积为 4 556.6 hm²,适宜种植面积为 75 079.65 hm²,可种植面积为 12 123.46 hm²

关键词: ArcGIS;核桃种植规划;分级评级;云县

中图分类号:S721;P208 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0012-06

Yunxian Walnut Cultivation Planning Method Based on ArcGIS

CHEN He-yan

(Xiaojie Township Forestry Station, Yunxian, Yunnan 675800, China)

Abstract: It is necessary to consider the influence of soil, temperature, precipitation, elevation, slope, aspect and other site conditions on the growth, blossom, and resultant of trees for planting area planning. According to Yunnan walnut specific requirements of site conditions, combined with current situation of land utilization, followed the related law, based on ArcGIS software, this study found out the suitable plan specific to the region by making classification evaluation, and plan map. Through area calculation, got suitable planting area of 4 556.6hm², suitable cultivation area of 75 079.65hm², planting area of 12 123.46hm².

Key words: ArcGIS; walnut planting planning; classification rating; Yunaxian

地理信息系统(简称 GIS)是一门综合技术,自问世以来得到了迅速的发展和广泛应用,被认为是一种决策支持系统,不仅涉到国民经济的许多领域,如交通、能源、农林、测绘、地矿、航空、国土资源综合利用等,而且与国防安全密切相关。研究 GIS 理论与技术,开发 GIS 产品以及推广和深化各类应用已经成为国内外科技界和产业界的一大特点,其意义重大。

1 ArcGIS 软件平台下的林业规划设计

ArcGIS 是一个为个人计算机开发的基于 Win-

dows 的 GIS 系统,由 ArcMap, ArcCatalog 和 ArcToolbox 3 个软件模块组成。ArcMap 是对地理空间数据显示、操作的模块,利用 ArcMap 可以进行数据编辑、空间分析、地图绘制与打印输出工作;ArcCatalog 是地理空间数据管理模块,可以进行数据和空间数据的浏览、组织和管理;ArcToolbox 是空间数据应用工具,利用 ArcToolbox 可以进行投影转换、数据转换和复杂的空间分析操作^[1]。

当前林业领域对 GIS 的应用,主要是以 GIS 进行森林资源清查,具体包括各种森林类型面积和蓄积的统计、分析、查询、数据更新、动态监测、林业规

收稿日期:2012-06-25;修回日期:2012-08-20

作者简介:陈和彦(1973-),男,云南云县人,工程师。主要从事林业技术应用与推广、森林资源管理工作。

划和森林经营管理等。在公共的地理平台上,把各种对象融为一体,利用计算机与数据库技术采集、存储、编辑、显示、转换、分析和输出信息,为工程管理者对项目分析、规划设计和检查验收等提供决策依据^[2]。

2 目标问题的提出

某个树种的适宜种植区域规划要考虑到土壤、气温、降水量、海拔、坡度、坡向等立地条件对树木生长、开花、结果的影响。根据核桃对上述条件的特定立地条件要求,结合土地利用现状,遵循其中的关联规律,利用 ArcGIS 软件的叠加分析功能,查找出适宜规划的特定区域,做出分级评价,制作出规划图,以实现指导核桃种植规划工作目的。

3 分析树种选定及分析条件设定

3.1 分析树种的选定

我国现有核桃属植物 8 种,广泛栽培于山西、河北、新疆等北方产区的是普通核桃(*Juglans regia* L),而云南种植的核桃主要是深纹核桃(即铁核桃、云南核桃 *Juglans siggillata* L)。据《中国果树志·核桃卷》、《中国果树史与果树资源》等典籍记载,深纹核桃起源于中国的西藏、云南、四川和贵州,距今 300 年以前云南先民已经成功地从铁核桃种群中选出至今仍在种植的良好漾濞泡核桃(又名云南泡核桃)、大姚三台核桃等品种,而且已经使用嫁接方法繁殖良种,迄今在漾濞和大姚仍能见到树龄为 200~300 a 的嫁接核桃树,这些果树至今仍生长健壮、结果累累^[3]。经考证,云县种植传统分布和新发展的核桃均属漾濞泡核桃等云南核桃种群。为检验本例的分析结果是否符合实际、能否达到指导规划工作的目的,故分析树种确定为云南核桃种群。

3.2 分析条件的设定

云南核桃分布广泛,垂直分布在海拔 850~2 900 m,海拔 1 200~2 500 m 范围内生长较为良好,适生区多属云南高原亚热带半湿润性常绿阔叶红壤地带,年均温 12~16℃,年降水量 800~1 800 mm,喜光树种,对光照极为敏感,在向阳或者半阳坡、地形开阔的地方结实率高。在紫色土、黄壤、黄棕壤和红壤上生长良好^[3]。在云贵高原地区,云南核桃的适生海拔为 1 500~2 100 m,通过对不同海拔的核桃树体生长发育的差异、果实发育的差异、产量差异以及核桃种质差异的观测分析,进一步证实

云南核桃的适生海拔为 1 850~2 100 m,其海拔分布范围为北亚热带半湿润气候,利于云南核桃的生长发育。在海拔 1 850 m 以下和 2 100 m 以上云南核桃生长发育、产量、质量较差^[4]。

据观测,核桃在云县海拔 1 600 m 以上生长结果表现正常,1 300~1 600 m 生长发育表现正常,开花结果表现次于 1 600 m 以上生长的核桃。据气象观测资料,云县的年降水量为 900~1 500 mm,大部分区域能满足要求;年均温在 12~20℃,大部分区域也能满足要求。据《云县土壤》(云南省第二次土壤普查资料),云县分布有黄壤、黄棕壤、红壤和赤红壤等 4 种地带性土壤和紫色土 1 种非地带性土壤。黄壤、黄棕壤富含有机质,土层深厚,较适宜核桃生长;红壤,赤红壤土层深厚但有机质含量偏低,如果加强土肥管理,也能满足生长的要求;紫色土含石砾多,土层分化不明显,水土流失严重,需进行客土改良等农艺措施以达到要求。在云县土地利用现状中,共有 24 种利用类型,可以种植核桃的有 3 种类型:坡地、茶园和其它草地。在近年的核桃产业发展过程中,茶园中套种核桃的种植方式也取得了良好的效果,其种植条件较好,故将坡地和茶园纳入适宜因子等级。经过实地勘察,其它草地属于宜林荒山荒地范畴,其种植条件一般,故纳入“可种”等级,其余的水田、有林地等 21 种类型不能种植,故列为“不可种”等级。

在执行分析前需要科学、合理地设定云南核桃种植的立地条件。因此,根据云县的实际情况,模拟设定以下立地条件并评级(表 1)。

对各指标类型的重要性比较构成比较矩阵,并计算出权重系数 ω_i (为非负系数), ω_i 表明 x, y, z 3 类指标类型的重要程度,且它们之和等于 1(即 $\sum_{i=1}^m \omega_i = 1$)。满足了 x 类指标的土壤类型、海拔、年降水量、年均温、坡向、坡度和地类现状等条件的因子,权重为 0.51,为“适宜”等级条件;满足了 y 类指标的土壤类型、海拔、年降水量、年均温、坡向、坡度和地类现状等条件的因子,权重为 0.49,为“可种”等级条件;满足了 z 类指标的土壤类型、海拔、年降水量、年均温、坡向、坡度和地类现状等条件的因子,权重为 0,为“不可种”等级条件。

推导评分等级:①一类地块 7 个评价因子均满足为“适宜”等级,得分为 3.57(7×0.51=3.57),评为“较适宜”地块;②二类地块 7 个评价因子均满足

表 1 立地条件等级划分

Tab. 1 Classification of site conditions

权重 ω_i	指标 类型	评价因子							等级
		土壤类型	海拔/m	年降水量/mm	年均温/°C	坡向	坡度/°	地类现状	
0.51	x	黄壤、黄棕壤红壤	1600 ~ 2100	800 ~ 1200	12 ~ 18	东南、南、西南	<10	坡地、茶地	适宜
0.49	y	赤红壤、紫色土	1300 ~ 1600	<800 或 >1200	<12 或 >18	东、东北、西北、平、北	10 ~ 30	其它草地	可种
0	z		<1300 或 >2100				>30	其它 21 种现状	不可种

“可种”等级,得分为 $3.43 (7 \times 0.49 = 3.43)$, 评为“可种”地块;③地块立地条件“适宜”与“可种”发生交叉情况的,7个评价因子中有4~6个满足,得分为 $3.51 \sim 3.55 (4 \times 0.51 + 3 \times 0.49 \sim 6 \times 0.51 + 1 \times 0.49)$, 其得分低于“较适宜”地块而高于“可种”地块,所以评为“适宜”地块;仅3个因子满足,得分为 $3.43 \sim 3.49 (0 \times 0.51 + 7 \times 0.49 \sim 3 \times 0.51 + 4 \times 0.49)$, 评为“可种”地块。少于3个因子为“不可种植等级”地块。通过定性和量化相结合的方法,得出定量化评分标准(表2)。

表 2 地块立地条件定量化评分标准

Tab. 2 Score standard of qualitative quantitative

量化 等级	评分值			
	3.57	3.55 ~ 3.51	3.49 ~ 3.43	3.06 ~ 0
等级	较适宜	适宜	可种	不可种

4 数据分析的步骤和方法

按照预设的条件,把已经准备好的纸质影像进行扫描、坐标配准、矢量化和矢栅转换等预处理工作:对已准备好的3种纸质图(土壤分布图、降水量分布图和年均温分布图)进行扫描(分辨率为300 dp),再进行矢量化和坐标配准,转换为栅格,并按预设的条件进行重新分类输出(Grid格式);对2种MapGIS软件格式的文件(土地利用现状和等高线)要进行文件格式转换,转换为ArcGIS能处理的shape格式,并对等高线进行拓扑检查,利用ArcGIS的3D分析功能生成数字高程模型(DEM),并派生出坡向和坡度栅格(grid格式)数据文件,并按预设的条件进行重新分类输出(grid格式);最后,运用ArcGIS 9.3.1软件,使用Spatial Analyst(空间分析)的Raster Calculator(栅格计算器)进行叠置分析得出分析结果,工作流程如图1所示。

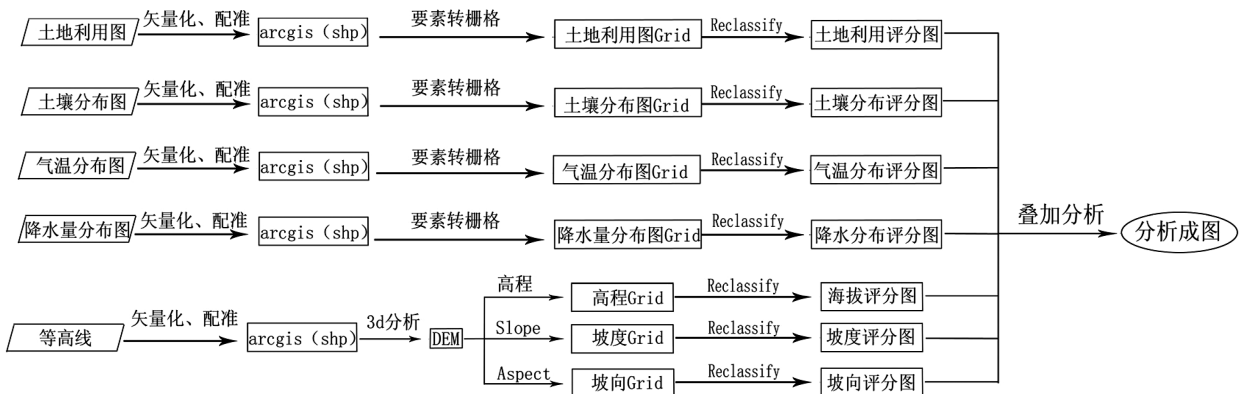


图 1 工作流程(省略了扫描和文件转换步骤)

Fig. 1 Workflow (omitted scanning and document conversion step)

4.1 数据准备

本研究使用的基础数据是云县土壤分布图(纸

质影像),云县降水量分布图(纸质影像),云县年均温分布图(纸质影像),土地利用现状图斑(MapGIS

软件格式),云县等高线数据(MapGIS 软件格式)。

4.2 数据预处理

要对上述图件进行扫描、坐标配准和矢量化等预处理工作:①对 3 种纸质图进行扫描(分辨率为 300 dpi),②并进行矢量化和坐标配准;对 2 种 MapGIS 软件格式(地类图斑和等高线层)文件进行文件格式转换,变换为 shape 格式,并对等高线进行拓扑检查,利用 ArcGIS 的 3D 分析功能生成云县数字高程模型(DEM),并派生出坡向和坡度栅格(grid 格式)数据文件。

4.2.1 数据扫描

使用扫描仪对 3 种纸质图进行扫描,分辨率为 300 dpi。

4.2.2 数据配准及矢量化

1)用 Photoshop 分别对 3 种已扫描的纸质图进行选旋正处理

在 Photoshop 中添加扫描文件后,右击“吸管”工具,选择“度量工具”量出需旋正的角度值,然后在“图像”下选择“旋转画布”,点击“任意角度”后,在弹出的对话框中点击“确定”即可将图旋正至水平。

2)用 ArcGIS 进行坐标配准

在 ArcGIS 中载入已配准坐标系的县界(矢量数据)和已做旋正处理的扫描数据,在 Georeferencing(地理参照)工具条上选择“Fit to Display”(适合到显示),此时已载入的 2 个图层将同时显示在屏幕中。点击 Georeferencing(地理参照)工具条上的“Add Control Points”(添加控制点),首先点击影像上的某一点,再点击县界图上的对应位置点,逐一添加影像和县界的对应坐标点(添加控制点至少 3 个以上,以保证图形匹配效果)。添加控制点过程中要检查每个点的残差(点对之间的偏移距离),对误差过大的点要进行修正。在 Georeferencing(地理参照)工具条上选择“Rectify”(校正),输出配准好的影像地图。最后,要对 3 种扫描数据进行矢量化,并对其已具有的坐标进行定义。本例中县界的坐标系是西安 1980 坐标系统,故配准后的影像和矢量化的文件也定义为西安 1980 坐标系。

4.2.3 文件格式转换

在 MapGIS 6.7 软件“图像处理”模块下的文件转换系统中装入等高线(线文件)或地类图斑(面文件),选择“输出”菜单下“输出线的 E00(双精度)”或者“输出面的 E00(双精度)”,将 MapGIS 格式的地类图斑和等高线文件转换为 Arc/info 的 E00 格

式,然后再将已转换的 E00 文件再次输入,选择“输出”菜单下“输出 Shape 文件”。经过中间格式 E00 文件转换后输出 Shape,可以保证文件中的图元属性不丢失,如把 MapGIS 软件格式的文件直接转换为 Shape,图元可以完全转出,但是图元的属性将会丢失,将导致无法进行下一步操作或者出现无法纠正的错误。

4.2.4 生成数字高程模型(DEM)及派生坡向和坡度文件

对 MapGIS 格式的等高线文件在转换前要进行充分的线拓扑错误检查,清除重叠线及坐标,断线连接等工作后再进行转换。然后启动 ArcMap(需扩展 3D 分析功能模块),将转换格式后的等高线文件载入,点击“3D Analyst”(3D 分析)工具条,在下拉菜单中选择“Create TIN From Features”(从要素创建 TIN),在弹出的对话框中选择“等高线”,选择高度来源字段和输出路径,点击“确定”即可生成 DEM(图 2)。

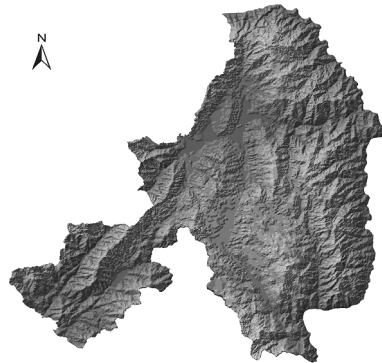


图 2 云县 DEM (颜色由深变浅表示海拔高度由低变高)

Fig.2 Yunxian DEM (color deep shallow altitude from low to high)

生成 DEM 后需由该文件派生出坡向和坡度。点击“3D Analyst”工具条,在下拉菜单中选择“Slope”,生成坡度文件;点击“3D Analyst”工具条,在下拉菜单中选择“Aspect”生成坡向文件。

将 DEM 转换为栅格文件。点击“3D Analyst”工具条,在下拉菜单中选择“TIN to Raster”(TIN 到栅格)。

4.2.5 重分类及矢栅转换

很多时候,在空间分析中,栅格叠加比矢量叠加更具优势:①栅格叠加能够包含来自于连续数据集的条件(例如本例中将要使用的高程、坡度和坡

向),而这些数据不能存储为矢量;②栅格叠加处理速度更快;③栅格叠加能够每次处理多个图层。

ArcGIS 能够读取很多栅格数据模式,但是 Spatial Analyst(空间分析)扩展只操作称为 Grid(格网)的一种独特的 ArcGIS 格式,其它栅格(例如 TIFF 文件、JPEG 文件等栅格数据模式)在叠加分析前必须转为 Grid 格式,通过 Spatial Analyst 扩展模块所生成的所有栅格输出都将采用 Grid 格式^[5]。所以,必须将上述已经矢量化及格式转换后的土壤分布图、降水量分布图、年均温分布图和土地利用地类图斑,由矢量转换为栅格(Grid 格式),并且根据树种的立地条件分类等级(根据表 1 所述的分类条件)进行重新分类,然后再次输出分类后的栅格文件(Grid 格式)。矢量转栅格的方法是:点击 Spatial Analyst(空间分析)工具条,下拉菜单中选择“Features to Raster”(要素到栅格)。然后点击 3D Analyst(3D 分析)工具条,下拉菜单中选择“Reclassify”(重分类),按照表 1 中预设条件重分类后输出文件。在此以坡度重分类为例,图 3 是重新分类后输出的坡度分析图。

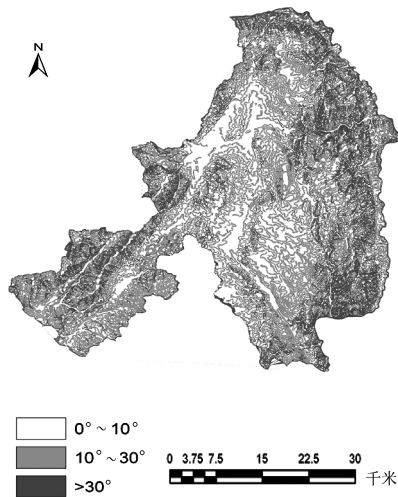


图 3 坡度重分类分析

Fig. 3 Slope re-classification analysis

4.3 栅格数据叠置分析及重分类

通过数据预处理,已经具备了参与叠置分析的 7 种条件的栅格图:土地利用现状图斑、降水量分布图、气温分布图、土壤类型分布图、DEM、坡度、坡向。并且按照预先拟定的立地条件进行分级,重新进行分类,然后进行分析。进行叠置分析的方法是:启动 ArcMap 后,把 7 种条件的栅格数据依次载入。点击 Spatial Analyst(空间分析)工具条,下拉菜单中

选择“Raster Calculator”(栅格计算器),在弹出的对话框中,双击“Layers”下显示的 7 个条件图层名中的 2 个图层的方式输入地图代数表达式(表达式用加法执行运算),然后再将分析结果与下一个图层执行两两运算,照此方法直至 7 个条件参与分析完毕。ArcGIS 叠置分析后自动对地块做出评价打分。根据表 2 拟定的等级,把系统分析后自动评分结果的栅格文件进行重新分类(表 3)。

表 3 分析结果重分类及评分

Tab. 3 Analysis results of re-classification and ratings

分析结果分值	赋分值	分析结果评级
3.57	1	较适宜
3.51 ~ 3.55	2	适宜
3.43 ~ 3.49	3	可种
< 3.06	4	不可种

依据表 3, ArcGIS 叠置分析后自动对地块做出评价打分,得分为 3.57 分的是较适宜地块(赋新值 1,重分类显示);得分为 3.51~3.55 分的为适宜地块(赋新值 2,重分类显示);得分为 3.43~3.49 分的为可种植地块(赋新值 3,重分类显示);得分为 < 3.43 分的为不可种地块(赋新值 4,重分类显示)。

4.4 面积计算及出图

分析的目的是要找出适宜种植的区域和面积。要计算出面积,需要将分析结果栅格图转换为矢量格式,计算图元属性中分别具有数值 1~4 的图元面积,并制作成图。方法是:点击 Spatial Analyst(空间分析)工具条,下拉菜单中选择“Raster to Features”(栅格到要素),在弹出的对话框中选择转换字段、文件类型和输出路径后“确定”。经过计算矢量图形,得出较适宜种植面积为 4 556.6 hm²,适宜种植面积为 75 079.65 hm²,可种植面积为 12 123.46 hm²。

按模拟设定的条件,经过 ArcGIS 的决策支持分析,发现较适宜种植区域与云县传统核桃主要产地相符,适宜种植区与近年来的新发展的区域基本相符。叠置分析结果与模拟设定条件所产生的预期结果相吻合,结果如图 4 所示。

5 结语

1) 规划的常规方法是要进行艰苦的外业调查和复杂的内业工作,通过繁杂的程序来完成调查设

计。运用 ArcGIS 的决策支持系统,利用有利于森林

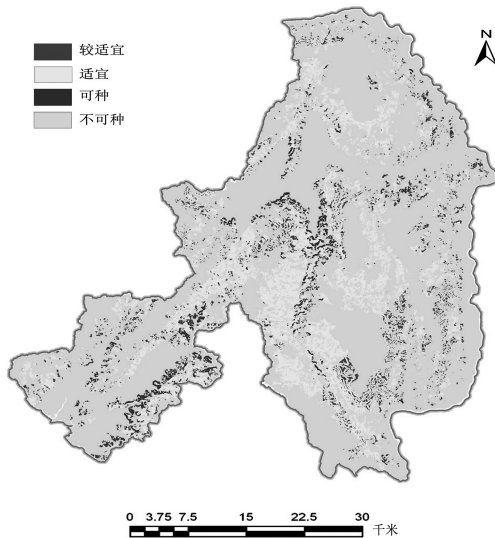


图 4 种植区划

Fig. 4 Planting division

资源调查的各类数据进行分析,既节省了人力、物力和财力,而且分析结果快速、准确,显示直观,成图快速,工作效率高。

2)本实验是 ArcGIS 决策支持系统在林业方向

(上接第 11 页)

4 讨论

以林分平均胸径 D 和平均高 H 的组合 D^2H 作为自变量,采用理查德方程可以较为准确地反映林分材种出材率的变化规律,拟合效果和预估精度要高于只用一个平均胸径或平均高的单因子林分材种出材率模型。

应用林分皆伐造材后实际出材量数据编制林分材种出材率表,基础数据可靠,消除了造材损失、病腐、枝节等因素对出材率的影响,客观地反映了编表地区林分材种的出材状况。据此编制的林分出材率表在实践上有实用价值,较之单木材种出材率表在应用上更为方便。

的一个实践运用,其遵循树种的生物学及生态学特性与立地条件的客观联系,通过科学、合理地拟定树种特定的立地条件,利用 ArcGIS 进行决策分析,由此得出的结果符合逻辑,具有合理性和科学性。

3)本实验是一个方法论,在分析中忽略了小地形的水源条件、小气候条件等因素对树种种植区划的干扰,所以在实际工作中应当进行实地勘察,结合实际,使调查规划设计工作更加合理化,更具科学性和可操作性。

参考文献:

- [1] 郑贵洲,晁怡. 地理信息系统分析与应用[M]. 李玉龙,译. 北京:电子工业出版社,2010.
- [2] 李芝喜,孙保平. 林业 GIS:地理信息系统技术在林业中的应用[M]. 北京:中国林业出版社,2000.
- [3] 陆斌. 云南核桃的特性与品质[J]. 经济林研究,2009,27(2):137-140.
- [4] 董润泉. 不同海拔高度带的云南核桃生长发育状况观测[J]. 云南林业科技,1998(2):62-65.
- [5] (美)普赖斯(Price, M.). ArcGIS 地理信息系统教程(第四版)[M]. 李玉龙,译. 北京:电子工业出版社,2009.

参考文献:

- [1] 孟宪宇. 测树学[M]. 北京:中国林业出版社,2005.
- [2] 骆期邦,曾伟生,贺东北. 林业数表模型理论、方法与实践[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,2001.
- [3] 谢哲根,唐正良. 材种出材率预估模型研究[J]. 浙江林学院学报,1996,13(4):392-396.
- [4] 王素萍,江希钿. 杉木人工林林分材种出材率变化规律的分析[J]. 福建林学院学报,2002,22(2):146-149.
- [5] 张铁砚,胡晓龙,常昆. 商品材出材率预测方法的研究[J]. 林业资源管理,1992,(3):37-49.
- [6] 陈华豪,丁思统,蔡贤如,等. 林业应用数理统计[M]. 大连:大连海运学院出版社,1988.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.005

GIS 技术在山东省林地保护利用规划 县级“一张图”建设中的应用研究

王媛媛¹, 刘献伦², 陆发利¹, 赵莹¹, 袁俊云¹, 任晶晶¹, 于莎莎¹

(1. 临沂市林业局, 山东 临沂 276000; 2. 山东省林业监测规划院, 山东 济南 250014)

摘要:分析县级林地保护利用规划小班落界图形数据存在的主要问题,按照国家林业局“一张图”建设要求,结合使用 MapGIS 和 ArcGIS 软件,对县级“一张图”建设图形数据处理中的数据准备、面数据处理、线文件制作、点文件制作等技术环节进行了系统研究。

关键词:林地保护利用规划;GIS;“一张图”建设;林地落界;图形数据;山东省

中图分类号:S757.4;P208;F301.24 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0018-04

Applied Research of GIS Technology in County-level “One Map” Construction of Shandong Province’s Forest Land Protection and Utilization Planning

WANG Yuan-yuan¹, LIU Xian-lun², LU Fa-li¹, ZHAO Ying¹, YUAN Jun-yun¹,
REN Jing-jing¹, YU Sa-sa¹

(1. Forestry Bureau of Linyi City, Shandong 276000, China; 2. Forestry Monitoring and Planning Institute of Shandong Province, Jinan 250014, China)

Abstract: Based on analysis of main problems in down bound small colony graphic data in county-level forest land protection and utilization planning, in accordance with the requirements of the “one map” construction by the State Forestry Administration, combined use of MapGIS and ArcGIS software, systematic research were conducted on technical aspects of graphic and data processing in data preparation, surface data processing, line and point file document developing in county-level “one map” construction.

Key words: woodland protection and utilization planning; GIS; “one map” construction; woodland down bound; graphics data; Shandong Province

县级林地“一张图”是林地保护利用规划的重要内容,是全国“一张图”建设的基础,是林地保护利用规划信息可视化的体现,是“以数管理”向“以图管理”的重大转变,是山东森林资源数据库主要信息之一,是山东林业目前最具权威性、完整性、准确性、现实性的 GIS 数据。

根据县级林地保护利用规划小班落界图形数据的实际情况,按照国家林业局“一张图”建设要求,使用 ArcGIS 软件,对县级“一张图”建设中图形数据处理的技术环节进行了系统研究,希望能对山东省林地保护利用规划县级“一张图”建设有所帮助。

收稿日期:2012-07-25;修回日期:2012-08-20

作者简介:王媛媛(1981-),女,山东临沂人,硕士,工程师。从事林业调查规划工作。

1 应用 MapGIS 处理林地落界矢量与属性数据

林地落界小班图形数据库存在的主要问题有以下几方面:

1) 小班区划突破了行政界线,造成相邻县份之间小班犬牙交错,地块重复或遗漏,达不到 GIS 作业“无缝衔接”的要求。

2) 属性结构表不规范。多数县(市、区)没有按照《细则》的要求设定表的结构、字段名、字段顺序、数据类型,长度不统一。属性结构表有的填写汉字,有的乡镇代码位数错误,有的属性与图形连接操作不当,有的代码后面多了一个点,有的县(市、区)出现很多不规范代码,许多非空字段没有填写:如宜林地、无立木林地、补充林地等没有填写规划内容。

3) 有的跨投影带的县(市、区)没有经过投影变换形成县域图,并且位于不同投影带上的同一个小班未被合并成为一个小班。

4) 跨县(市、区)的林场没有按照规定进行属性管理,致使县域不完整,且应体现林场界。

5) 沿海县勾划小班时突破了海岸线。

6) 相当数量的小班面积大于 25 hm²。

7) 林地质量等级计算不符合要求。

8) 个别开发区、乡镇尚无调查数据。

利用 MapGIS 修改小班界,重新求算小班面积,调整小班因子一览表,同时进行小班因子逻辑检查,直至达到对数据准确度的要求。在此基础上,按下达的控制性指标剥离出林地保护利用规划小班,要求最终统计汇总结果基本与省下达的控制性指标吻合,剩余小班参加“二类”汇总。具体办法如下:

1) 修改处理小班之间的重叠、缝隙(俗称“露天窗”)、交叉等错误。

2) 调整小班边界。以县域为单位,注意县界附近小班界必须与省局下发的县界吻合;调整小班界与影像图斑边缘吻合。注意“三个边”、“三种情况”和“一个标准”。“三个边”即小班落界不要进水、跨路、占村;“三种情况”即影像图上有林地而没区划小班,影像图上没有林地而区划小班,影像图上林地与区划小班界有明显差距;“一个标准”即林地与非林地、有林地与无林地界线与遥感影像特征偏移在成图比例尺(林地落界使用的遥感影像成图比例尺)上不得大于图上 0.5 mm,不明显界线不得大于图上 1.0 mm;否则重新求算面积。

3) 修改小班属性表。完善小班因子一览表,进

行各属性之间的逻辑关系检查,直至通过检查程序,尤其注意重新求算的小班面积与各统计表基本一致。特别注意“补充林地”代码的完善。

2 应用 ArcGIS 建设县级林地“一张图”

林地“一张图”建设的难点在于小班缝隙的处理,小班拓扑重建,小班压界出界,属性结构表的联接,非林地小班的生成,省界、县界、乡镇界、村界面图层、线图层的生成,林场界的追加,面积平差,跨带拼合,公里网坐标转换经纬度坐标等一系列问题。

由现有的小班面图层转成线图层,在线图层中进行系列处理,再生成严谨的面图层,然后考虑形成各种需要上交的矢量及影像文件。在此阶段结合运用 ArcGIS 软件。

2.1 数据准备

1) 省界。山东省省界由国家林业局统一制作、颁发。

2) 县界。面文件,由山东省林业局统一制作、颁发。

3) 村界。面文件,由各县自行解决。由于村界一般来源于当地土管部门,山东省县级土管部门大都使用 MapGIS 6. x 软件。故村界数据原始格式一般为 *. WT(点)、*. WL(线)、*. WP(面),需要利用 MapGIS 软件转换成 *. SHP 格式。

4) 林地小班。经过内业、外业质量检查的林地小班面文件后,导出 *. shp 文件。

MapGIS 软件虽然可以导入、导出 *. shp 文件,但对导出的 *. shp 文件直接进行拓扑检查,会出现大量奇怪的拓扑错误,需要利用 ArcGIS 进行转换后才能进行后续处理。

2.2 面数据处理

2.2.1 县面文件与村面文件套合

通过 ArcGIS 的叠加分析,实现县面文件与村面文件套合(图 1)。

1) Union 分析。首先利用 ArcGIS 的 ArcToolbox > Analysis Tools > Overlap > Union(联合)功能,将村面文件周边与县面文件的裂缝补齐(图 2)。

2) 炸开裂缝。Union 文件中的裂缝是一个多要素,需要将其炸开,形成单要素。利用 ArcToolbox > Data Management Tools > Feature > Multipart To Singlepart 功能来实现。

3) Clip 分析。利用 ArcToolbox > Analysis Tools > Extract > Clip(裁剪)功能,将村面文件周边与县面文件的超出部分裁掉(图 3)。



图 1 县面文件与村面文件套合前

Fig. 1 County-level map and village-level map before registration

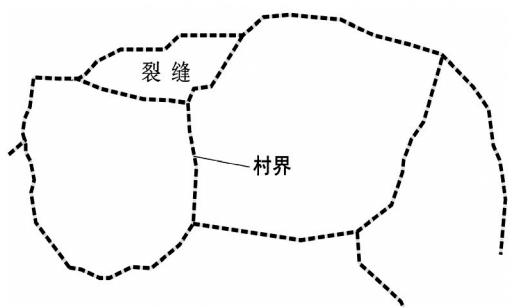


图 2 县面文件与村面文件联合分析后

Fig. 2 County-level map and village-level map after integrated analysis

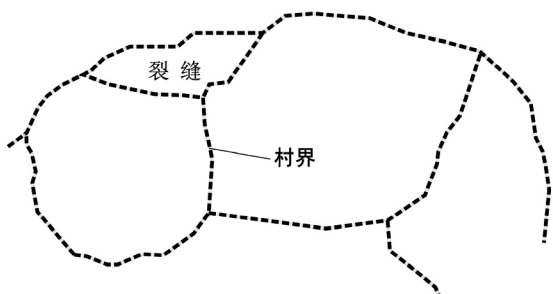


图 3 县面文件与村面文件裁剪后

Fig. 3 County-level map and village-level map after clipping

4) 村面文件的修改。将裁剪后村面文件的裂缝与相关村面要素合并(图 4)。至此,县面文件与村面文件套合完成。

2.2.2 县面文件与林地小班面文件套合

1) 林地小班面文件拓扑检查。首先对林地小班面文件自身进行拓扑检查,消除小班间的重叠和裂缝等错误。

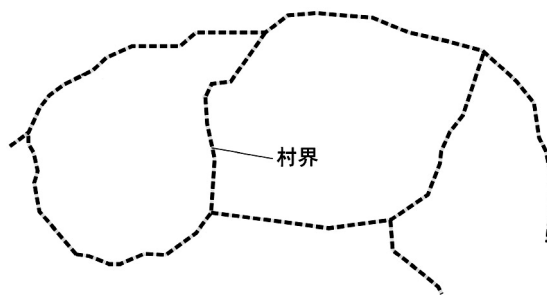


图 4 修改后的村面文件

Fig. 4 Village-level map after modified

2) 县面文件与林地小班面文件套合。利用 Clip (裁剪)功能,将林地小班面文件中超出县面文件的部分裁掉(图 5、图 6)。

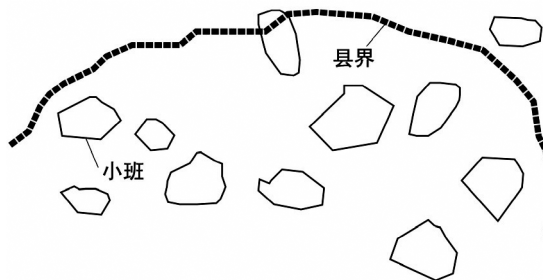


图 5 县面文件与林地小班面文件套合前

Fig. 5 County-level map and woodland small class map file before registration

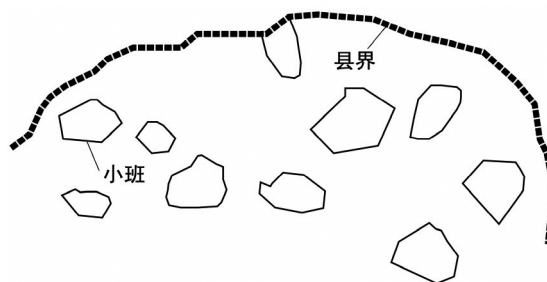


图 6 县面文件与林地小班面文件套合后

Fig. 6 County map and woodland small class map after registration

2.2.3 村面文件与林地小班面文件套合

1) 联合分析。首先利用 ArcToolbox > Analysis Tools > Overlap > Union (联合)功能,形成村面文件

与林地小班面文件的 Union 分析文件(图 7)。

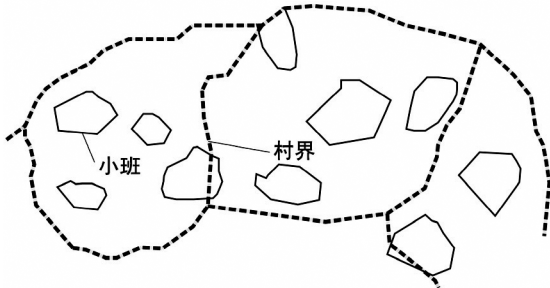


图 7 村面文件与林地小班面文件套合前

Fig. 7 Village-level map and woodland small class map before registration

村面文件与林地小班面文件 Union 分析后,林地地图班图中包含林地小班和非林地小班。非林地小班是自动形成的(图 8)。

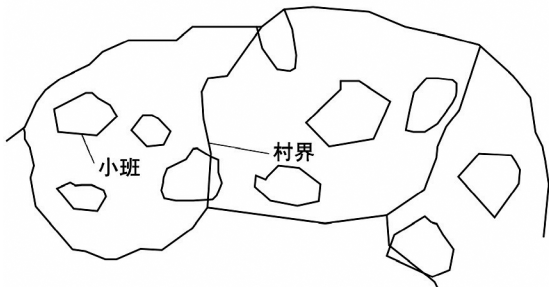


图 8 村面文件与林地小班面文件 Union 分析后

Fig. 8 Village-level map and woodland small class map after registration

2) 炸开。Union 分析后,需要将其炸开,形成单要素,才能进行后续工作。利用 Multipart To Single-part 功能来实现。

3) Union 分析文件的修改。对 Union 分析文件的修改要同时参照小班和村界 2 个数据进行修改。修改内容有边界修改、增加小班编号、属性录入、登记等。经过上述处理,形成新的规范林地小班图(图 9)。

一般情况下,如果小班与村界裂缝小于或等于 5 m 时,将裂缝与小班合并。其它情况下灵活掌握,尽量维持原村界。

2.2.4 其它规范面文件的制作

1) 村面文件。将规范林地小班图参照村界进行合并,形成新的规范村面文件。由于村面文件是由

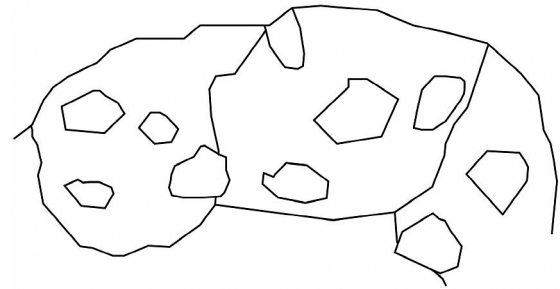


图 9 规范林地小班

Fig. 9 Standard woodland small class

小班合并而来,保证了村面文件与小班的套合。

2) 乡镇面文件。将规范村面文件进行合并,形成规范乡镇面文件,从而保证了乡镇面文件与村面文件的套合。由于村面文件、林地小班面文件先与县面文件套合后再进行后续的一系列处理,保证了乡镇面文件与县面文件的套合。

2.3 线文件制作

利用 ArcToolbox>Data Management Tools>Features>Features To Line 功能,将规范林地小班图(面文件)转换成对应的线文件,再按相关规定输入属性值,形成规范的线文件。

2.4 点文件制作

利用 ArcToolbox>Data Management Tools>Features>Features To Point 功能,将上述制作的面文件转换成对应的点文件。面文件的属性数据同时转换成点文件的属性数据。

3 结语

山东省林地保护利用规划县级“一张图”建设意味着林地信息化建设迈上了一个新的台阶。系统不仅为今后的林业信息管理提供及时全面的空间信息服务,还为科学化的林业管理和决策提供先进的科学手段,同时海量数据面向应用的成功建库及业务管理系统和 GIS 的无缝集成为整个林业系统和其他行业提供了宝贵经验。

参考文献:

- [1] ESRI 中国(北京)有限公司. 基于 ArcGIS 和 ERDAS 的林业 3S 集成解决方案[Z]. 2006.
- [2] 刘献伦,杨志军,刘传利,等. 山东省林地保护利用规划县级“一张图”建设图形数据处理技术研究[J]. 山东林业科技,2012(1):47-48,55.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.006

云南大石林风景区景观格局变化研究

陈有君¹, 李玉辉², 周涛³

(1. 大理学院, 云南 大理 671003; 2. 云南师范大学, 云南 昆明 650092; 3. 广西师范大学出版社, 广西 桂林 541001)

摘要: 风景游览区土地利用/覆被变化与景观演变是自然保护与风景旅游业协调发展状况的直接表现。以云南石林世界自然遗产地的大石林景区为例, 应用遥感技术和 GIS 空间分析技术, 分析了 1990 年和 2006 年土地利用/覆被与景观格局变化。结果表明, 天然灌草在研究期内减少了近 50%, 耕地减少了 7.81%, 石林地减少了 4.15%, 云南松林、交通用地、水体、建筑、滇青冈林、柏树林、人工草地、香樟树林 8 种景观类型均有所增加。景观类型呈现出不稳定和频繁变化的特点, 地类间的转化呈多向交叉转移转化, 除建筑、水体、滇青冈林保有率较高外, 其余各地类均有超过 50% 的比重发生转入和转出。景观间的连通性降低, 多样性增加, 异质性增强。

关键词: 景观格局; 土地利用; 覆被类型; 大石林风景区

中图分类号: S731.3; Q149 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)05-0022-06

Landscape Pattern Change of Yunnan Great Stone Forest

CHEN You-jun¹, LI Yu-hui², ZHOU Tao³

(1. Dali University, Dali, Yunnan 671003, China; 2. Yunnan Normal University, Kunming 650092, China;
3. Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi 541001, China)

Abstract: Land utilization, vegetation change and landscape change of excursion area represented coordinated development in nature conservation and landscape tourism. Take Yunnan Great Stone Forest Scenic Spot, World Natural Heritage Site for example, and using remote sensing and GIS spatial analysis techniques, land utilization, vegetation change and landscape change of excursion area in 1996 and 2006 have been analyzed. The results showed that natural shrub land, arable land and stone forest land decreased up to 50%, 7.81% and 4.15% respectively, but eight kinds of forest landscape types including Yunnan pine, traffic land, body of water, construction, *Cyclobalanopsis glaucooides* forest, cypress forest, artificial grassland, camphor forest have increased. Landscape types was showing instability and frequent changes in the characteristics, the conversion of land type was showing cross-transfer, except construction, water, *Cyclobalanopsis glaucooides* forest, more than 50% of rest of landscape pattern have been transferred. Connectivity of landscapes was reduced, and diversity and heterogeneity were increased.

Key words: landscape pattern; land utilization; vegetation types; Great Stone Forest Scenic Spot

岩溶水文地质过程产生了特殊地貌景观和水土资源格局, 既有非岩溶区所没有的独特景观资源和为人类提供最早期的栖息场所, 也是世界上生态最脆弱区之一^[1]。不同方式和不同强度的土地利用

给岩溶区带来的生态环境问题和对人类可持续发展产生的影响差别巨大, 引起了广泛高度的重视, 治理退化岩溶生态系统, 遏止岩溶石漠化趋势, 改善区域生态环境和增强区域可持续发展能力成为岩溶地区

收稿日期: 2012-04-17; 修回日期: 2012-06-11

作者简介: 陈有君(1981-), 男, 讲师, 硕士研究生。主要从事景观生态及 3S 技术应用研究。

社会经济与环境协调战略的重要内容。国内外在岩溶区建立了各种类型和级别的岩溶保护地,如世界遗产地、世界地质公园、国家自然保护区、国家风景名胜地、国家地质公园,以及省级和县(市)级的岩溶保护区等。这些保护区中无一例外地有旅游开发区。旅游开发区承接发展特色经济与保护特殊遗产、增强区域生态功能、恢复生物多样性的协调。现有的岩溶保护地内的旅游开发是否实现了这种目标,需要评价研究。土地利用和景观变化评价是这类目标实现程度评价研究的有效途径和技术^[2,4-8]。以云南石林世界自然遗产地的大石林景区为例,借助于遥感和地理信息系统空间分析技术,分析 1990 年和 2006 年的土地利用和景观变化,以深化地质遗迹和地质景观,加强岩溶生态系统的保护与区域旅游业的协调发展关系。

1 研究区概况

云南石林是世界著名喀斯特地貌的典型代表,公元 300 年前就有“焉有石林”的感叹,1931 年建立石林公园,1982 年成为国家重点风景名胜区,2001 年为首批国家地质公园,2004 年为首批世界地质公园,2007 年列入世界自然遗产地名录。大石林风景区位于云南石林世界自然遗产地 350 km² 保护区内,占地 4 km²,集中展现了云南石林的典型石林地貌,被誉为“天下奇观”。在石林公园的保护地级别不断提升过程中,大石林景区自始至终都是关键区,发挥着重要的生态价值,是石林世界自然遗产保护地的主要旅游景区。区内有地下河通过,剑峰池是典型的暗河天窗,外围有典型的喀斯特泉—白龙潭,是居民重要的生产生活水源。景区附近散落着彝族撒尼村寨—五棵树村及宗教林(密枝山),分布有滇青冈林等滇中喀斯特地区的地带性植被。

2 数据资料与研究方法

2.1 数据与处理

研究以 1990 年的黑白全色航片(分辨率小于 1 m)和 2006 年的快鸟(quick bird)全色影像(分辨率 0.61 m)为原始数据源。利用 EDRAS IMAGE 软件对 2 幅影像进行配准、剪裁和监督分类。根据野外调查和植被分布特征等信息,参照国家土地利用现状分类标准(GB/T 21010—2007),结合研究目的和研究区实际情况将研究区内的地类分为 12 个类别,即耕地、云南松林、天然灌草、石林、水体、建筑、交通

用地、竹林、柏树林、人工草地、滇青冈林、香樟树林。对分类结果利用 EDRAS IMAGE 自带的精度评价模块,结合野外踩点资料,对研究区 2 个时段的分类结果进行精度评价,Kappa 指数分别为 0.852 5、0.874 2,均达到研究的精度要求。将监督分类的结果矢量化,结合野外调查数据在 Arcview 平台上进行目视解译,以进一步提高分类精度,最终得到 2 个时期的土地利用类型分类的 grid 数据图(栅格大小为 1 m)。

2.2 土地利用/覆被类型及格局分析指标选取

结合大石林风景区实际状况,研究从土地利用和景观格局分析的角度出发,选取了土地利用/土地覆被动态变化研究的 2 个指标和景观格局研究的 8 个指标,对大石林风景区近 20 年来土地利用与景观格局变化特征进行定量分析。

2.2.1 土地利用/土地覆被动态变化度量指标

利用土地利用年变化率和地类转移概率分析研究区土地利用方式的变化及变化幅度(表 1)。前者直观地反映了研究区内各地类变化的幅度与速度,通过类型间的比较来反映变化的类型差异;后者则着重表征某种地类向其他几种地类发生转移及发生转移强度的百分比。

表 1 土地利用/土地覆被动态变化度量指标

Tab. 1 Land use / land cover change metrics

序号	名称	计算公式	意义
1	年变化率	$K = (U_b - U_a) / U_a / (T_b - T_a) \times 100\%$	土地利用/覆盖的变化幅度是指土地利用类型的面积变化幅度,反映不同地类在总量上的变化
2	转移概率	$P_{aij} = U_{bij} / U_{aj} \times 100\%$	LUC 转移率是指某一定时期单元内某地类向其他地类转移的概率,反映了各变化时段前后土地利用类型间相互转化的情况

2.2.2 景观格局分析指标

在类型水平和景观水平上选取了景观斑块数(NP)、斑块密度(PD)、斑块面积百分比(PLAND)、面积加权的平均斑块分维指数(AWMPFD)、平均最邻近距离(ENN_MN)、蔓延度指数(CONTAG)、香农多样性指数(SHDI)、景观优势度(D) 8 个指标来分析说明研究区景观格局的变化。利用解译分类的 2 个时期的 grid 数据,计算所选取的景观格局指标指数,以期了解由景观变化导致的景区生态变化和影响。

3 结果分析

3.1 土地利用/覆被类型变化分析

3.1.1 土地利用/覆被类型变化及变化幅度分析

依据斑块类型面积百分比 (PLAND) 数值表生成研究区的土地利用/覆被类型结构图 (图 1)。1990 年天然灌草地所占比重最大, 达到 31.96%, 其次是耕地 (21.12%); 云南松林和石林地所占比重分别为 19.04%、15.38%; 其余的几类土地利用类型所占比重均不到 5%。从 2006 年的土地利用/覆被类型结构柱形图来看, 较之 1990 年相对均衡, 云南松林占主导 (21.4%); 其他地类所占比重排序依次为: 天然灌草 (18.61%) > 耕地 (13.3%) > 石林 (11.23%) > 水体 (8.03%) > 竹林 (7.62%) > 建筑 (7.39%) > 交通用地 (3.41%) > 滇青冈林 (3.11%) > 柏树林 (2.99%) > 人工草地 (2.43%) > 香樟树林 (0.43%)。对比 2 个时段的土地利用结构, 天然灌草在研究期内减少了近 50%, 耕地减少了 7.81%, 石林地减少了 4.15%, 云南松林、交通用地、水体、建筑、滇青冈林、柏树林、人工草地、香樟树林 8 种土地利用/覆被类型在研究期内均增加, 竹林属新引入的景观美化种植的类型。

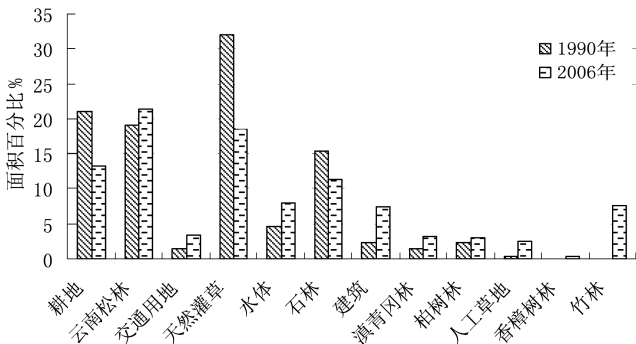


图 1 1990 年和 2006 年土地利用/覆被类型结构

Fig. 1 Land use / cover types chart in 1990 and 2006,

从图 1 中可以看出, 在 2 个研究时段内各种土地利用/覆被类型的结构和变化趋势, 通过表 2 则能定量地分析在 2 个时期内各种地类年均变化转移的

速度。1990~2006 年间呈正增长的地类有交通用地、建筑、水体、滇青冈林、云南松、柏树林、人工草地和香樟树林, 按年均增长速度快慢排序依次为人工草地 (47.2%) > 香樟树林 (29.2%) > 建筑 (13.3%) > 滇青冈林 (8.4%) > 交通用地 (8.1%) > 水体 (4.8%) > 柏树林 (1.6%) > 云南松林 (0.8%); 呈负增长的地类有耕地、天然灌草地和石林地, 按年均减少的速度快慢排序为天然灌草地 (-2.6%) > 耕地 (-2.3%) > 石林地 (-1.7%)。作为石林风景区的主要旅游观光地, 研究区的景观管理和人为干预均比较明显, 如人工草地、建筑、公路等的大量引入, 加之景区内耕地的控制和滇青冈等地带性植被的恢复生长, 导致景区内景观的快速变化。

3.1.2 土地利用/覆被类型时空转化分析

利用 ArcGIS 软件计算生成研究区土地利用转移矩阵, 根据表 1 中的转移概率计算公式, 计算出 1990~2006 年的土地利用转移矩阵 (表 3), 进行土地利用/覆被类型内部转移分析。

在研究区间内, 自身保有率最高即发生转移转化的比例最小的地类是水体, 其次是建筑用地和滇青冈林, 保有率分别达到 97.15%、76.24% 和 60.87%, 其余几种地类均有超过 50% 的比重向其它地类发生了转移转化。交通用地主要向建筑用地、云南松林、天然灌草和水体发生转化; 耕地主要向水体、天然灌草、云南松林发生转化; 滇青冈林有 26.93% 转化为建筑用地, 即除保有自身的 60.87% 外, 几乎全都转化为了建筑用地; 云南松林主要转化为天然灌草和竹林, 转化率分别为 19.68% 和 17.78%; 而柏树林则主要向云南松林和人工草地转化; 香樟树林自身保有率最低为 0, 其中 33.39% 转化为滇青冈林、26.89% 转化为柏树林、39.72% 转化为人工草地, 同时交通用地、耕地、建筑用地、天然灌草、云南松林、柏树林、人工草地和石林地都有部分向香樟树林发生了转化, 说明在 1990 年生长有香樟树林的位置都被其它地类所占据, 而香樟树林则在其它地类原有的位置出现, 人为干预十分强烈。

表 2 1990~2006 年大石林风景区土地利用/覆被类型变化幅度

Tab. 2 Land use / cover type change rate of great stone forest from 1990 to 2006

类型	交通用地	耕地	建筑	水体	滇青冈林	天然灌草	云南松	柏树林	人工草地	香樟树林	石林	竹林
年变化率	8.1	-2.3	13.3	4.8	8.4	-2.6	0.8	1.6	47.2	29.2	-1.7	/

表 3 1990~2006 年大石林 LUCC 转移概率矩阵

Tab. 3 LUCC transition probability matrix of great stone forest from 1990 to 2006

1990 年 \ 2006 年	交通用地	耕地	建筑	水体	滇青冈林	天然灌草	云南松林	柏树林	人工草地	香樟树林	石林	竹林
交通用地	38.50	3.78	10.68	7.44	0.95	7.90	13.39	4.14	4.37	2.24	0.70	5.91
耕地	5.10	39.21	6.74	10.50	0.50	11.46	15.40	0.15	1.52	0.90	6.82	1.69
建筑	1.76	0.84	76.24	0.87	4.76	1.52	8.88	1.69	2.97	0.46	0	0
水体	0.27	0.00	0.27	97.15	0.06	0.20	1.05	0.02	0	0	0.72	0.26
滇青冈林	0.91	2.83	26.93	0	60.87	0.97	4.42	0	0	0	3.07	0
天然灌草	2.72	7.53	6.88	3.41	1.39	26.16	23.88	2.48	2.90	0.10	10.74	11.80
云南松林	2.34	5.83	5.78	0.33	0.54	19.68	40.13	2.54	0.86	0.12	4.08	17.78
柏树林	1.99	8.21	1.40	0.40	3.43	8.53	15.70	43.42	10.59	0.22	6.12	0
人工草地	1.24	0	0	30.33	0.41	0	0	5.16	41.13	21.72	0	0
香樟树林	0	0	0	0	33.39	0	0	26.89	39.72	0	0	0
石林	2.16	7.70	1.98	0.05	9.19	24.09	12.99	3.37	3.19	0.46	34.80	0

由于在 1990~2006 年间,大石林风景区历经石林自然保护区两次分级保护的界定以及申报世界自然遗产地、世界地质公园等的原因,景区内景观管理、规划和景区政策导向的改变,导致景区景观多种类型和方式的强烈人为干扰,景区内景观呈现出不稳定和频繁变化的特点,地类间的转化呈多向交叉转移转化,除建筑、水体、滇青冈林保有率较高外,其余各地类均有超过 50%的比重发生转入和转出。

3.2 景观格局变化分析

景观格局数量研究方法为建立景观结构和功能的相互关系以及预测景观变化提供了有效的手段^[10]。在斑块类型水平和景观水平 2 个层面上,分别选取 3 个和 5 个指标,定量描述景观内斑块类型特征及斑块之间相互关系,分析大石林风景区的景观格局结构及变化情况,从景观尺度上分析区域的特征指标,以揭示景观结构和与此相适应的景观过程及变化原因。

3.2.1 斑块类型特征分析

在类型水平上,选取斑块密度、面积加权的平均斑块分维指数、平均最邻近距离 3 个指标分析大石林风景区的景观类型的变化特征(表 4)。景观斑块密度是景观类型水平上的斑块破碎化的体现,其值越大破碎化程度越高。对比 2 个时段的景观斑块密度,除柏树林外,其余几种土地利用/覆被类型,PD 值在研究期内均升高,破碎化程度增加,其中建筑、石林地、天然灌草 3 种地类的 PD 值变化幅度比较大,破碎化日趋明显;柏树林则向着均一化、块体化

发展,PD 值由 1990 年的 4.39 下降至 2006 年的 3.07。

面积加权的平均斑块分维指数($1 \leq AWMPFD \leq 2$),描述景观中斑块形状的复杂程度,值越大说明斑块的自相似性弱,形状越无规律。AWMPFD 值为 1 时表示形状最简单的正方形或圆形,AWMPFD 值为 2 时表示边缘周长最复杂的斑块,其值通常的上限为 1.50。一般来说,受人类活动干扰小的自然景观的分维值高,而受人类活动影响大的人为景观的分维值低。交通用地的面积加权的平均斑块分维指数在两个研究时段内均超过 1.50,分别达到 1990 年的 1.54 和 2006 年的 1.53,说明景区在发展过程中,交通用地被大量引入且边缘形状复杂;而水体和石林地则没有变化,边缘形状的复杂程度没有改变,两时段分别为 1.11 和 1.25;其余的耕地、云南松林、天然灌草、建筑、滇青冈林、柏树林、人工草地和香樟树林的面积加权的平均斑块分维指数均增加,但增幅均在 0.15 内,表明自 1990~2006 年人为活动的干预影响使这些地类的边缘复杂化,分维数值变大。

平均最邻近距离(ENN_MN)可以表征指示类型斑块间的离散程度,数值越大说明类型斑块间的越离散,在类型水平上的平均最邻近距离反映了同一类型斑块间的聚集程度。1990 年的交通用地、人工草地和香樟树林均只有 1 个斑块,故平均最邻近距离的值为无效(N/A);2006 年水体的平均最邻近距离值最大,达到 113.83,离散程度非常高,1990 年

表 4 1990 年和 2006 年大石林风景区斑块类型特征

Tab. 4 Patch type characteristics of great stone forest scenic spot in 1990 and 2006

指数	年份	耕地	云南松	交通用地	天然灌草	水体	石林	建筑	滇青冈林	柏树林	人工草地	香樟树林	竹林
PD	1990 年	6.81	11.63	0.22	12.95	0.88	3.95	1.98	1.76	4.39	0.22	0.22	/
	2006 年	8.78	13.61	1.76	18.44	2.85	10.32	9.44	2.63	3.07	2.85	1.98	2.63
AWMPFD	1990 年	1.2	1.21	1.54	1.24	1.11	1.25	1.13	1.11	1.18	1.16	1.2	/
	2006 年	1.23	1.31	1.53	1.27	1.11	1.25	1.19	1.22	1.25	1.22	1.25	1.2
ENN_MN	1990 年	29.18	23.33	N/A	17.45	37.23	20.28	63.91	37.54	33.04	N/A	N/A	/
	2006 年	23.51	21.8	2.06	17.16	113.83	18.85	34.31	30.37	6.98	33.45	53.19	15.75

建筑用地的 ENN_MN 值达到 63.91,其次为 2006 年的香樟树林,达到 53.19;其余地类在不同的时段 ENN_MN 值均未超过 40.00,其中 ENN_MN 最小的是 2006 年交通用地的 2.06。对 2 时段的 ENN_MN 值排序能清晰地反映出不同时段类型斑块的离散程度。1990 年:建筑>滇青冈林>水体>柏树林>耕地>云南松>石林>天然灌草;2006 年:水体>香樟树>建筑>人工草地>滇青冈林>耕地>云南松>石林>天然灌草>竹林>柏树林>交通用地。

3.2.2 景观异质性分析

整体景观格局特征指数有蔓延度指数、香农多样性、景观优势度等 5 个指标(表 5),据此来分析景观水平上的景观异质性和综合特征。对比 2 个时段的景观斑块数目(NP),2006 年较之 1990 年增加 152 个斑块;景观斑块密度(PD)由 1990 年的 45.00 变化为 2006 年的 78.36,密度明显增加,景观趋于破碎化;蔓延度指数(CONTAG)由 1990 年的 61.37 下降到 2006 年的 53.26,景观连通性降低,趋于离散;香农多样性指数(SHDI)由 1990 年的 1.76 增加至 2006 年的 2.19,类型多样性增加,即景观内的异质性增强,各斑块类型的非均衡分布状况明显;从景观优势度指数(D)上来看,1990 年的优势度较高,为 0.64,2006 年下降至 0.29,1990 年天然灌草地为景观内优势种,因此景观优势度高。土地利用/覆被类型结构的变化(图 1)导致景观异质性的变化,区内优势斑块减少、连通性降低,类型结构多样,景观异质性增强但不稳定。

4 结论和讨论

景观格局是景观功能在区域内的一种体现,景观功能影响景观过程,景观过程塑造了景观格局,而景观的格局同时也影响和改变景观的功能和过程。

表 5 景观水平格局特征

Tab. 5 Pattern characteristics of landscape level

年份	NP	PD	CONTAG/%	SHDI	优势度
1990 年	205	45.00	61.37	1.76	0.64
2006 年	357	78.36	53.26	2.19	0.29

在研究区大石林风景区内,景观兼有美学观赏和生态环境效益 2 方面价值功能,景观格局既要能体现两方面的功能,更应向着兼顾二者协调演化的方向发展。从上述的数据分析中可以看出,景区内由 1990 年天然灌草地占优势的状况,在几方面因素的影响下优势度降低,通过自然和人为作用转化为了其它地类,同时水体、交通用地、人工草地和滇青冈林的比重到 2006 年均有所提升。交通用地的增加提高了景区的可进入性,而人工草地面积的增加则是适应了人的审美需求的一种结果,将其面积控制在一个合理的范围内对区域内的生态环境不会造成破坏,水体和滇青冈地带性乡土植被的增加则很好地说明在景区的保护管理下区域生态环境效益的提升。但同时云南松林和柏树林这一类景观美学效果不佳的景观斑块却有所增加,而生态效益利弊兼有,因此应扬长避短地管理控制好这 2 种地类景观,使其向着有利于景观美学和生态效益的方向发展。石林地 在研究时段内所占面积比重略有下降,且破碎化程度加剧,一方面表明景区内地带性植被景观恢复较好,原先大片、连续的石山、石峰被各种乡土植物自然切割、穿插,呈现出“石中有树,树中有石”的特有景观,景区景观内涵和生态价值得到提升;而另一方面也体现出石林地风化、破坏后的衍生地类石漠化荒草地的出现。

景区内景观变化是由土地利用/覆被变化导致的,进而导致景观过程的变化,而土地利用是人们根

据土地的特点和社会经济发展的要求,对土地进行的一整套的生物、技术、经济的活动,因此土地利用既受自然生物因素的制约,又受社会、经济、技术和历史原因的影响^[11]。在近 20 年的研究时段内,大石林景区景观及土地利用/覆被类型变化过程,是对大石林风景区景观管理、规划和调整的过程,也是人为干预景观演化发展的过程,带有明显人为的意愿和价值。

从 20 世纪 90 年代中期开石林公园就开始了世界自然遗产的申报,于 2006 年申报成功。2000 年开始筹备建设地质公园,至今石林公园已纳入国家地质公园和世界地质公园的行列。世界地质公园的筹建和世界自然遗产地等的申报,迫使对景区原有景观和功能分区进行调整与完善,对景区生物多样性保护和景区景观特有性的认识逐步加深,重新规划调整景区内的一些景观格局,如乡土植被的保护恢复、引种美化景观并对石林无危害的植物,清理景观美感和生态效益差的物种、退耕还林还草等。

大石林作为石林风景区的主要游览观光地,对景区的管理力度和资金投入较之其他区域有明显的倾斜,世界自然遗产地申报成功后,在筹备建设地质公园的过程中,景区管理的意识发生了很大的转变,加强了景观的保护和管理,由此对大石林主景区的景观格局的调整变化有着很大影响,使石林风景区的重点区域、重要的地质景观、重要的和敏感的生态区域及水源地得到有效的保护和恢复管理。如耕地减少,引入竹林等一些景观美化植物,乡土物种得到恢复,比重逐步增加,水域面积增加,区域内生态效益逐步提升。

保护开发石林地质遗迹,发展石林旅游业,改变了公园游览区范围内的生产与经济收入来源,促进了岩溶生态的恢复^[12]。自 1999 年以来,石林旅游业每年的直接经济收入超过亿元,占全县国内生产总值的 13%,成为石林县经济支柱产业、主要财政收入来源和居民就业的主渠道、农民增收的主要来源^[13],由此减少了当地居民对薪柴的需求,间接地保护和恢复了区域内的林地,改变了居民对石林保护与发展的观念意识。此外,石林旅游业还促进了当地民族文化复兴,转移了部分农村劳动力,减轻了土地负担,为改善生态环境创造了条件^[12]。

因此,在类似大石林风景区这类兼具旅游和生态保护的景区和世界自然遗产地,人为的干预和规划调整景观在景区景观管理中显得十分必要且有效,保证景区景观过程向着有利于景观生态良性的

方向发展,景观功能得以正常发挥,使景观朝着合理化方向发展,并在景观格局的规划调整和景观演化过程中,体现出景观功能和价值的美学、生态环境效益等特征。

石林是中国旅游的重要品牌,是云南旅游业开发的核心资源,大石林则是整个石林景区主要的、最具石林代表性的旅游地。景区土地利用/覆被格局从空间上反映了景区经营管理的综合作用范围和强度,可以据此及时调整景区内景观管理、规划的方向,控制和治理对景观的破坏活动,因地制宜地实施科学评估和规划,改善景区内景观的功能,提升景区的生态价值和景观美学价值,进而进一步提高大石林景区的美誉度和知名度。

参考文献:

- [1] 袁道先,蔡桂鸿. 岩溶环境学[M]. 重庆:重庆出版社, 1988:28-29,49-51.
- [2] 常学礼,郭建国. 科尔沁沙地景观格局特征分析[J]. 1998,18(3):225-232.
- [3] Framan A ed. Principles and Methods in Landscape Ecology[M]. New York:Chapman and Hall,1998:115-126.
- [4] 郭砾,余世孝. 泰山风景区景观格局时空变化的研究[J]. 应用生态学报,2005,16(4):641-646.
- [5] Forman R T T, Godron M. Landscape Ecology[M]. New York:John Wiley&Sons,1986.
- [6] Xiao Duning. The development and perspective of contemporary landscape ecology[A]. Xiao D N ed. Progress in Landscape Ecology[C]. Changsha:Hunan Science and Technology Press,1999:1-7.
- [7] Forman R T T. Land mosaics:The ecology of landscapes and regions[M]. Cambridge:Cambridge University Press,1995.
- [8] Turner M G. Landscape ecology:The effect of pattern on process[J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1989,20:171-197.
- [9] 彭建. 中国石林发育研究进展. 中国岩溶,2000,221(1):67-72.
- [10] 傅伯杰. 景观生态学原理及应用[M]. 北京:科学出版社,2001
- [11] 史培军,潘粗忠,陈晋,等. 深圳市土地利用覆盖/变化与生态环境安全分析[J]. 自然资源学报,1999,14(4):293-299.
- [12] 李玉辉,冯正清,俞筱押. 云南石林公园植被重大变化与意义[J]. 中国岩溶,2005,24(3):212-219.
- [13] 李玉辉,李忠德,张丹丹. 石林风景名胜对乡村经济的影响[J]. 长江流域资源与环境,2004,13(1):18-22.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.007

小桐子山地种植密度研究

赵世珉¹, 苟平¹, 王耘¹, 施顺李¹, 尹存波¹, 辛培尧²

(1. 云南神宇新能源有限公司, 云南 昆明 650051;

2. 西南林业大学国家林业局西南地区生物多样性保育重点实验室, 云南 昆明 650224)

摘要:对山地不同种植密度下小桐子株高、地径、分枝数、东西冠幅生长情况进行分析, 得出小桐子山地种植的最佳密度, 以获得较高的生物量。结果表明, 1 m×1 m 是山地种植条件下 1 a 生小桐子营养生长的最佳密度; 若要获得较高的小桐子种子产量, 需适当降低种植密度。

关键词:小桐子; 山地种植; 种植密度; 生长性状

中图分类号: S725.6; S793; S717.192 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)05-0028-03

Study on Planting Density of *Jatropha curcas* L. in Mountain Region

ZHAO Shi-min¹, GOU Ping¹, WANG Yun¹, SHI Shun-li¹, YIN Cun-bo¹, XIN Pei-yao²

(1. Yunan Shenyu New Energy Co., Ltd, Kunming 650051, China; 2. Key Laboratory of Biodiversity Conservation in Southwest China, State Forestry Administration, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: In order to find better planting density of *Jatropha curcas* L. in mountain region and obtained more biomass, the growth condition of *Jatropha curcas* L on plant height, ground diameter, branch number and crown diameter were analyzed. The results showed that planting density of 1m×1m was the best one for vegetative growth of annual *Jatropha curcas* L in mountain region. The planting density should be properly reduced to obtain seeds yield.

Key words: *Jatropha curcas* L.; mountain region; planting density

小桐子 (*Jatropha curcas* L.) 又名膏桐、臭油桐等, 为大戟科 (Euphorbiaceae) 麻疯树属 (*Jatropha*) 落叶灌木 (在泰国等水分充足地区常年不落叶), 是优质的木本油料植物, 也是重要的生物质能源树种。云南省的南部、西南部、中部海拔 1 600~1 800 m 以下的干热河谷、冲积地带、沟边地埂、村寨旁、公路与铁路沿线等均可见呈行带或小块状栽种^[1-4]。小桐子喜光、喜暖、耐干旱和瘠薄, 适应能力较强。其可用种子直播造林, 也可用扦插苗方式造林^[5-8]。

小桐子用途广泛, 具有较高的经济价值。其种粒含油率很高, 种子含油率为 40.0%, 种仁含油率在 50.2%~59.7%。小桐子油适用于各种柴油发动机, 并在闪点、凝固点、硫含量、一氧化碳排放量、颗粒值等关键技术指标上接近或优于 0 号柴油, 已作为当今世界公认的、最有潜力成为未来替代化石能源的树种^[9-13]。特别是在 2011 年 10 月 28 日小桐子油作为航空煤油在北京首都国际机场试飞成功, 标志着我国生物能源产业发展上了一个新台阶。国内外

收稿日期: 2012-08-22

作者简介: 赵世珉 (1986-), 男, 云南昭通人, 技术员。从事小桐子良种选育及种植工作。

通信作者: 辛培尧 (1975-), 男, 博士, 副教授。主要从事植物遗传育种方面的教学与研究。Email: ynsyxny@163.com

对小桐子种植生产做了大量的研究,在小桐子种质资源收集、育苗以及造林技术等方面取得了较多成就^[14-18],而有关山地种植密度对小桐子产量构成因素影响的研究鲜见报道。鉴于此,在相对一致的立地条件下,分析研究小桐子在不同山地种植密度下的生长情况,为其规模化种植提供科学的理论依据及实践指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以云南神宇新能源有限公司所选的优良单株母树上的半同胞种子为试验材料进行播种育苗。

1.2 试验方法

1.2.1 播种育苗及定植

于2010年7月按照15 cm×20 cm的株行距进行试验苗木播种,期间注意水肥管理。当年12月进行试验地整地,包括清除试验地内及周边的杂灌木、带状整地、开挖种植塘并晒塘2个月,到种植前10 d进行回塘,回塘时每塘放入200 g氮磷钾复混肥料与土拌匀。次年1月份对高度在50 cm左右和地径在2.5 cm左右的苗木挂牌以备2月山地种植试验使用。2011年2月选择海拔相对一致的地块完成苗木试验定植。

1.2.2 试验地条件

试验地位于云南双柏县大麦地镇橄榄得村,地处红河流域的干热河谷地区,海拔为700 m,土壤为燥红壤,厚土层。该地区年均温较高,干湿季节分明,降雨都集中在5~10月,全年无霜。

1.2.3 试验设计

按照开带和挖塘种植相结合进行试验密度设置,种植带宽为80 cm,种植塘规格为40 cm×40 cm×40 cm。其种植密度(株行距)设计为1 m×1 m、2 m×2 m、2 m×3 m、3 m×3 m、3 m×4 m共5种处理,分别标记为密度I、II、III、IV、V。每个处理种植12株,每个处理3个重复。

1.3 数据分析

2011年12月1日进行数据观测。所有数据经整理后用SPSS 17.0进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同种植密度小桐子生长情况及其变异分析

2.1.1 生长情况分析

对不同种植密度下小桐子各生长情况进行分

析,其平均表现列于表1。

表1 不同山地种植密度下小桐子生长情况平均表现
Tab. 1 Growth performance of *Jatropha* in different mountain planting density

生长性状	密度				
	I	II	III	IV	V
株高/cm	149.46	132.17	143.68	135.22	142.61
地径/cm	6.10	5.96	5.92	5.60	5.83
分枝数/枝	6.14	5.97	6.22	5.33	6.58
东西冠幅/cm	102.33	89.17	90.06	92.25	89.89

由表1可知,在1 m×1 m的种植密度下小桐子表现有较高的高生长量,为149.46 cm;其次为2 m×3 m和3 m×4 m,在2 m×2 m的种植密度下,其高生长量最低,为132.17 cm;同样在1 m×1 m的种植密度下小桐子地径较粗,为6.10 cm,其余4种处理下其地径生长差异不明显;在3 m×4 m的条件下小桐子萌发新枝数最多,平均为6.58枝,其次为1 m×1 m和2 m×3 m处理,而在处理IV中,其萌发新枝数最少,平均为5.33枝;在1 m×1 m种植密度下,1 a生小桐子东西冠幅最大,平均为102.33 cm,而在其他处理中其东西冠幅均较小。

2.1.2 各生长性状变异分析

对不同种植密度下小桐子各生长情况变异进行分析(表2)。

表2 不同山地种植密度下小桐子生长变异情况
Tab. 2 Growth variation of *Jatropha* in different mountain planting density

生长性状		密度				
		I	II	III	IV	V
株高		16.41	10.45	13.42	18.27	14.07
地径	变异系数/%	12.57	10.01	12.97	12.41	12.19
分枝数		36.55	32.38	34.60	52.07	38.14
东西冠幅		15.53	16.41	21.69	23.33	29.93

分析结果表明:在不同种植密度下,4个性状均具有一定的变异(表2)。其中分枝数变异较大,最高在处理IV中达52.07%,而其他各处理的变异系数也处于较高水平,均在35%左右;株高及地径的变异程度相对较低,而处理II在株高和地径2个性状方面均具有最低的变异系数,分别为10.45%和

10.01%;另一方面,在 3 m×3 m(处理Ⅳ)的种植密度下,小桐子具有相对较高的变异系数,分别为 18.27%和 12.41%;东西冠幅的变异系数在各处理间差异较明显。最大为处理Ⅴ,达到 29.93%,而处理Ⅰ和处理Ⅱ在该性状上表现相对稳定。

2.2 不同种植密度小桐子生长性状方差分析

对在山地不同种植密度下小桐子各生长性状进行方差分析,结果表明,株高、地径及东西冠幅在 0.05 水平上存在显著差异,分枝数在该水平上差异不显著。对株高、地径和东西冠幅在不同山地种植密度下生长量进行多重比较,结果列于表 3。

表 3 不同山地种植密度下小桐子生长量方差分析及多重比较

Tab. 3 Multiple comparison of *Jatropha* growth value and variance analysis in different mountain planting density

处理	生长性状					
	株高		地径		东西冠幅	
Ⅰ	149.46	a	6.10	a	102.33	a
Ⅱ	132.17	b	5.96	ab	89.17	b
密度 Ⅲ	143.68	ab	5.92	ab	90.06	b
Ⅳ	135.22	b	5.60	b	92.25	b
Ⅴ	142.61	ab	5.83	ab	89.89	b

多重比较结果表明,在小桐子株高方面,处理Ⅰ、处理Ⅲ和处理Ⅴ之间差异不显著,而与 2 m×2 m 和 3 m×3 m 种植密度下的株高存在显著差异;除 1 m×1 m 处理外的其他处理间又不存在显著差异;在 1 m×1 m、2 m×2 m 和 2 m×3 m 的种植密度下,小桐子地径生长间无显著差异,与株高性状相同,地径生长除处理Ⅰ外的其他处理间差异也不显著;东西冠幅在处理Ⅰ中的生长量与其他处理均存在显著差异,而另外 4 种密度下的生长情况差异不显著。综上所述,在 1 m×1 m 的种植密度下,3 个性状方面的生长量均大于其他种植密度处理,且与其他处理存在一定程度的显著差异。因此认为,在试验的 5 种植植密度中,1 m×1 m 的种植密度有利于形成 1 a 生小桐子较高的营养生长量,而其他密度又有利于形成较好的紧凑型树形。

3 结论与讨论

1)从 5 个种植密度上看出,种植密度 1 m×1 m

是山地种植的小桐子较佳种植密度。但是,由于小桐子的速生和顶端抽梢开花的优势等特性,在选择山地种植密度时还应考虑种植目的。如果是为了预防地质灾害,防止水土流失,首选密度为 1 m×1 m,当年种植当年郁闭;如以生物柴油和航空煤油的原料基地建设为目的,为了容易控制树形和采收果实,建议使用 2 m×2 m 和 2 m×3 m 作为山地种植密度。

2)试验仅对小桐子 1 a 生苗在不同山地种植密度下的生长量情况进行了测定,结果表明,在较高密度下,小桐子东西冠幅反而大于其他较低密度下的树冠,是否随着树龄的增加会出现不同的情况,有待进一步的试验。

3)植物的分枝特性受较多因素的影响,如基因型、内外源激素、内外环境条件等,其本身就是一个复杂的生物学现象。研究认为,分枝数是受多基因控制的数量性状,较易受到环境条件的影响^[19]。试验也发现各种种植密度下的平均分枝数并不存在显著差异,这也正好说明了上述观点。

参考文献:

- [1] 袁理春,赵琪,康平,等. 云南麻疯树(*Jatropha Curcas*)资源生态地分布及平均[J]. 西南农业学报,2007,20(6):1283-1286.
- [2] 林娟,周选围,唐克轩,等. 麻疯树资源研究概况[J]. 热带亚热带植物学报,2004,12(3):285-290.
- [3] 解开宏. 云南省膏桐造林技术[J]. 林业调查规划,2008,33(1):119-121.
- [4] 张明生,樊卫国,尹杰,等. 麻疯树资源概况及其开发利用[J]. 贵州农业科学,2005,33(6):97-98.
- [5] 何锐,陈秀明,张志勇,等. 影响麻疯树扦插繁殖因素研究[J]. 西南农业学报,2010,23(2):545-546.
- [6] 兰生葵,文科,静颖,等. 麻疯树及其栽培技术[J]. 广西农学报,2007,22(1):43-45.
- [7] 袁理春,徐中志,武遼,等. 麻疯树种植技术[J]. 云南农业科技,2006(1):58.
- [8] 刘永红. 小桐子的利用价值与栽培技术[J]. 经济林研究,2006,24(4):74-76.
- [9] 曾虹燕,方芳,苏杰龙,等. 麻疯树籽油提取技术[J]. 江苏农业学报,2005,21(1):69-70.
- [10] 陈元雄,毛宗强,吴宗斌,等. 麻疯果油料的综合开发利用[J]. 中国油脂,2006,31(3):63-65.
- [11] 李化,陈丽,唐琳,等. 西南部分地区麻疯树种子油的理化性质及脂肪酸组成分析[J]. 应用与环境生物学报,2006,12(5):643-646.

(下转第 36 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.008

林木—菌根菌共生体在抗旱造林中的作用机制

袁思安¹, 贺玉祥², 刘丹一¹, 高辉¹, 李小婷¹

(1. 西南林业大学, 云南 昆明 650224; 2. 清涧县林业工作站, 陕西 清涧 718300)

摘要: 鉴于林木—菌根菌共生体在抗旱造林中的作用和应用潜力, 从提高水分吸收能力及利用效率、改善植物养分状况、提高植物生长物质合成能力、增强植物生理生化调节能力以及共生体双方的多样性表现对生境的广泛适应性和抗逆性等方面对共生体在抗旱造林中的作用机制进行了简要阐述。

关键词: 抗旱造林; 菌根菌; 共生体

中图分类号: S728.2; S718.521 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)05-0031-06

Effect of Mycorrhizal Fungus Symbionts with Trees on Drought-resistant Afforestation

YUAN Si-an¹, HE Yu-xiang², LIU Dan-yi¹, GAO Hui¹, LI Xiao-ting¹

(1. Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;

2. Forestry Station of Qingjian County, Qingjian, Shaanxi 718300, China)

Abstract: In regard to function and application potential of *mycorrhizal* fungus symbionts with trees on drought resistant afforestation, effects of symbionts on drought-resistant afforestation, such as improving ability of water uptake and utilization efficiency, perfect status of nutrient intake, enhancing ability of physiological and biochemical regulations, and showing up adaptability and stress resistance of symbionts diversity were expounded.

Key words: drought-resistant afforestation; *mycorrhizal* fungus; symbionts

随着全球气候干旱问题的日益突出, 抗旱造林技术得到了迅猛发展。尤其是“径流林业”和“土壤水分植被承载力学说”的诞生, 促使人们从一个崭新的角度思考旱区林业的可持续发展问题^[1-5]。该理论和技术针对旱区降水稀少而蒸发强烈的实际情况, 积极倡导人工集水、高效蓄水、持续用水、合理构建群落结构等新理念及新举措, 在提高水分利用效率、改善造林效果、维持群落稳定性的同时, 还要防止林地土壤水分衰退。然而, 其中所用化学试剂的环境效应还有待评价, 某些措施成本较高, 作用单一问题也急需解决。因此, 只有不断挖掘环境友好、成

本低廉、效果显著的抗旱造林技术措施, 才能进一步提升、完善径流林业理论和技术体系。另一方面, 旱区造林面临的又一个重要障碍就是土壤瘠薄。实践证明, 植物—菌根菌共生体是缓解干旱缺水、土壤贫瘠双重环境胁迫的有效途径之一。

所谓植物—菌根菌共生体, 是菌根菌通过侵染植物根系而与植物形成的互利共生关系体, 它不仅可以通过固氮培土、提高植物水分吸收利用能力和生态适应性, 而且具有无污染、成本低、作用多等优点, 在抗旱造林中具有广阔的应用前景^[6-17]。然而, 关于植物—菌根菌共生体的研究多以草本植物和豆科植

收稿日期: 2012-08-17

基金项目: 国家自然科学基金项目(31070551)。

作者简介: 袁思安(1987-), 男, 陕西安康人, 硕士研究生。专业方向: 森林培育。Email: ysa2008jiasheng@163.com

物为对象,且在农业中应用较多^[6-9,11-12],而对于林木—菌根菌共生体及其在林业中的应用研究则较少^[10,15,17-18]。为此,本研究期望通过植物—菌根菌共生体在抗旱造林中作用机制的综合论述,为旱区林业理论和技术体系的不断发展提供一些参考。

1 共生体提高植物吸收利用水分能力的作用

1.1 共生体提高植物对水分的吸收能力

共生体能够提高植物对水分的吸收能力,一方面主要是通过扩大根系吸收水分的面积,即增加根系和根毛数量并利用菌丝网和菌套吸收水分,另一方面是通过降低根系的水势以及共生体和菌丝较强的吸水能力提高对土壤水分的吸收。对樟子松的研究表明:菌根化苗木比普通苗木在苗高和地径上均高出 37% 以上,其原因是普通苗自生根至起苗期间,苗木始终根系细弱、短小,难以从干旱瘠薄的土壤中吸收足够的养分和水分来供自身生长,因此苗木瘦小;而接种菌根菌的苗木,由于幼苗根上的菌根菌有外延菌丝,它的数量和长度远远超过根毛,有的根上虽无菌丝却有菌套,所以有菌根的直径均比无菌根的直径大得多,因而,有菌根苗木的根系同土壤的接触面积大,吸收功能强,苗木的长势相对粗壮。同时,接种菌根菌的苗木成活率高出普通苗 18%~30%,比草炭土对照苗也高,其原因在于有些菌根真菌能耐干旱,在干旱条件下仍能与樟子松形成菌根,利用真菌的外延菌丝数量大、长度长的优势,从远距离或深处吸收水分和养分,以保持樟子松苗木在干旱条件下不致于干枯^[18]。Dakessian 等^[19]研究了土壤水分状况与菌根植物生长之间的相关关系,发现 AMF (Arbuscular Mycorrhizal Fungi, 丛枝菌根真菌) 通过增加土壤束缚水的含量促进植物生长; Bethlenfalvay 等^[20]发现, AMF 能够在低于土壤永久萎蔫系数的水势下从土壤中吸收束缚水; 唐明等^[21]和陈辉等^[22]接种菌根真菌于杨树苗木,促进了苗木的水分吸收,提高了树皮的相对膨胀度,在水分胁迫条件下形成菌根的苗木净光合速率的水势补偿点比对照苗木推迟 2~3 d; Levy 等^[23]研究证实,干旱条件下菌根真菌可促进柑桔对水分的吸收。

从上述情况可以看出,菌根真菌可以从多方面提高植物对水分的吸收,一方面提高林木自身吸收水分的能力,另一方面通过菌丝和共生体辅助提高林木对水分的吸收,最终起到抗旱防缺水的目的。

1.2 共生体提高植物对水分的利用效率

植物在干旱条件下,除了提高植物对水分的吸

收外,另一种方式就是提高已吸收水分的利用效率和储水量,即被菌根菌侵染的植物可提高自身对水分的利用效率。汪洪钢等接种菌根真菌于绿豆,使宿主积累 1 g 干物质所需水分为未接种的 50%^[12],共生体固氮作用提高了土壤、植物持水力以及水分利用系数^[24]。另外,共生体和菌根菌对土壤的改善,可提高土壤的蓄水保墒能力,从而提高植物的水分利用效率。

2 共生体提高植物养分吸收能力的作用

对植物的生长起重要作用的因素除了水分以外,N、P 等营养的供应是最重要的。在干旱条件下,植物对养分吸收的增加可促进植物对水分的吸收,提高植物干物质的累积,在一定范围内起到生态因子的互补作用,缓解水分缺乏问题。根瘤菌、弗兰克氏菌(放线菌)、丛枝菌根真菌等均可为植物提供氮素,提高土壤氮素含量和其它可溶性养分含量,促进植物对磷和其它一些矿质元素的吸收,并且明显地改善土壤的理化性质,增加有机质、降低土壤容重和通气率及促进营养的转化^[25-27]。

氮是植物第一必需的大量元素,也称生命元素,因为氮对植物生长是生死攸关的,它是蛋白质、叶绿素、核酸、酶等重要生命物质的组成元素,也是构成植物结构的组成元素^[28]。在贫瘠和缺氮的土壤中生物固氮成为解决这一问题的的重要途径,菌根菌或其根瘤具有固氮功能并为植物提供氮素,调节能量和物质循环^[29-32]。放线菌 Frankia 能在沙棘根部形成根瘤,通过固氮作用改善沙棘的氮素营养状况,促进苗木的生长^[33-35]。另外,在土壤腐生情况下一些自由生活着的 Frankia 菌也可以固氮^[36]。共生体固氮量可以解决宿主自身需氮量的 70%~90%,因此可不依赖土壤供氮能在贫氮土质岩石上生存^[37-38]。

除了固氮外,接种适宜的菌根真菌能够提高土壤养分的有效性,使难于被吸收利用的养分变得易于被吸收利用^[18],增加宿主植物对 N、P 及其它矿质营养的吸收^[22,39-40]。放线菌 Frankia 可以固氮,可以增加植物对 N 素的吸收,但是对 P 的吸收能力较差,AMF 恰好能在贫瘠的土壤中增加植物对 P 和其它微量元素的吸收,接种 VA 菌根菌可显著地促进植物对土壤 P 素的吸收^[41]。磷对结瘤植物的作用是多方面的,高磷水平不仅刺激了根瘤数目、大小和根瘤干重的增加,也提高了固氮酶活力,进而改善植物的生长状况^[42]。宿主对土壤磷素养分吸收利用的改善,可促进吸收水分,提高宿主的相对膨胀

度,净光合速率的水势补偿点比对照推迟 2~3 d^[22,40],改善的原因可能是水分胁迫条件下,随着 AMF 菌丝内碱性磷酸酶活性的提高,改善宿主磷素等营养物质的交换吸收能力,沙棘苗木鲜重增加,萎蔫系数降低,最终提高了宿主林木的抗贫瘠能力和抗旱性^[43],但不同 AMF 对宿主林木促生和抗旱性的影响不同。以上对 N、P 的吸收和其作用体现了生态因子的综合作用及互补性。

3 共生体提高植物生长物质合成能力的作用

菌根菌或菌根可改善植物体内生长物质合成过程,促进生长而提高植物自身的抗旱能力。一方面是调节植物体内的激素水平。Moser 研究表明,菌根菌能够产生多种植物生长调节物质,对宿主植物的生物生长产生促进作用^[44];范俊岗^[45]指出刺槐根际产生的 IAA 要多于杨树,说明菌根菌可提高植物的促进生长类激素以促进植物生长,进而提高植物的抗旱性。另一方面则是提高植物体内的氨基酸含量。植物对氮素吸收的提高,可增加植物体内尿囊酸的含量和向上的运输。杨梅、沙棘和赤杨 3 种放线菌结瘤植物根瘤、根部有机氮化物的组分中都含有占总有机氮化物 50% 以上的尿囊酸,说明在它们的根瘤中合成了大量的酰胺,同时,3 种植物结瘤植株的茎木质部提取物中也含有大量的尿囊酸,表明根瘤将其合成的酰胺向植物地上部位运送,3 种植物的根瘤还将其合成的特定的氨基酸及酰胺向地上部位转运^[46],尿囊酸含量的提高可促进氨基酸的形成和转化,而且菌根根系中游离半光氨酸、精氨酸和酪氨酸的总量及占游离氨基酸的比例(13%)均高于无菌根根系(3%)^[47-48],范俊岗^[45]发现刺槐根面及根际土中有着高于杨树 194% 和 25% 的氨基酸。以上这些生长物质的增加可促进植物的生长并进一步提高植物的抗旱能力,体现了生态因子的互补作用。

4 共生体提高植物生理生化机能的作用

在逆境条件下,植物体会做出生理反应,而抗逆性较强的会增加一些有利的物质而消除不利的物质以减轻逆境带来的损伤。在共生体中,不只是植物去抵抗逆境条件,还有菌根菌及其共生体共同抵御逆境条件。

植物代谢活动中,不可避免地产生了具有极强氧化能力的活性氧,它们是引起植物组织伤害的重

要因素。在正常情况下,植物体内的保护系统可清除这些物质,而在逆境中,植物的这些清除机制会受到阻碍,导致活性氧积累而引起伤害^[49]。然而,干旱胁迫条件下,随着 AMF 侵染率的增加,沙棘叶片的超氧化物歧化酶(SOD)活性增加,膜脂过氧化产物丙二醛(MDA)含量和细胞质膜相对透性(RP)降低,AMF 侵染率较高的植物体内 SOD 活性维持较高水平,可有效清除宿主植物体内因干旱胁迫而积累的超氧自由基,降低 MDA 含量和细胞质膜相对透性,减轻膜脂过氧化造成的伤害程度,增强了植物的抗旱性^[50]。Ruizlozano 等^[50]发现在良好供水条件下,接种处理与对照植株茎内的 SOD 活性无差异,而干旱胁迫后莴苣的 *Glomus masseae* 和 *G. desenticola* 接种株 SOD 活性分别增加 98% 和 128%。接种 AMF 可提高宿主植物的抗旱性,高侵染率的植株该效果更为明显。双接菌 VAH+HR16 后,接菌植株的株高、地径、鲜重、叶绿素含量和净光合效率分别比对照提高了 42.25%、33.52%、198.56%、43.33% 和 17.44%;接种放线菌的植株叶绿素含量和净光合效率分别高出对照 34.26% 和 9.69%,这对于促进沙棘的生长、延缓叶片的脱落及提高其抗逆性有重要作用^[52]。

除了非生物因素造成的干旱等逆境外,在干旱条件下病虫害较多,且植物抗病虫害能力因干旱而相对较差,且病虫害的影响反过来也使植物的抗旱能力下降并影响到植物的生长。而菌根菌在一定程度上会减轻病虫害的危害程度^[21,53]。固 N 菌和菌根菌具有的生防功能是联合共生体促进宿主植物生长的另一原因,菌根的侵染改变了根系的形状及生理和生化性状,限制了病原菌的侵染^[54]。而且,放线菌能够分泌一些抗生素来达到生防的目的^[55],VA 菌根真菌可产生抗生素,增强植物根系抗土传病害的能力^[44]。

5 共生体双方的多样性及其作用

这里所说的多样性应该包括植物的物种多样性、菌根菌的物种多样性以及二者之间相互作用方式的多样性,而这些丰富的资源和作用方式使自然和人工选择抗旱性较强的共生体成为可能。放线菌植物与 *Frankia* 菌之间的共生体关系所表现出独特广泛生态适应性的一个重要原因,就是它们双方都存在着多样性。Nickel 等^[17]认为,只有放线菌植物—*Frankia* 菌形成的共生体才具有强大的生态适应性和抗逆性,表明共生体植物具抗旱能力,根瘤中

含有优势菌种的抗旱能力更高。正是宿主植物和共生菌遗传多样性产生多种组合,才奠定了它们的生态多样性,表现出对生境的广泛适应性和抗逆性。放线菌结瘤植物包括沙棘在内,所以誉为先锋植物,都以宿主植物和 Frankia 菌遗传多样性为基础,共生体相容性完美结构与功能的结合,以固氮相连了生命所必需的 C—N 循环,实现了拓荒者在荒漠上生存发展的基本要素和条件^[56]。此外,多种不同功能的菌根菌的联合增效作用也使共生体中植物的抗旱能力更强,可能是长期协同进化、彼此协调、功能互补的结果^[30,52]。我国三北地区荒漠化、干旱、半干旱黄土高原,生态极度脆弱的主要原因是贫肥、缺水,而生物的多样性使这些地方不在没有生机。因此,菌根为共生双方提供了更加广阔的生存和发展的可能性^[57]。

6 小结

上述菌根菌共生体的作用不是孤立的,而是相互联系、相辅相成、综合作用的结果。而且,同一林木根际、根系上不同菌根菌之间也不完全是孤立的,也存在着联合增效作用。这些特性也使得共生体的作用具有多重性和综合性,因而在抗旱造林中具有不同于其它造林方式的优势。

1) 没有菌根菌的植物抗旱能力以林木为主,而菌根菌与之形成的共生体的抗旱能力则以共生体为主,菌根菌或共生体通过促进水分的吸收和提高水分的利用效率提高林木的抗旱能力。

2) 没有菌根菌的情况下,土壤生态环境的改善依靠林木,而共生体在林木改善土壤生态环境的同时,可通过菌根菌和菌根加快改善土壤生态环境和土壤肥力。沙棘使土壤含氮量大提高,除共生体固氮和枯枝落叶外,还与沙棘须根不断地快速更新死亡,老瘤块腐烂,生活着瘤瓣对土壤分泌有关^[57]。

3) 菌根菌与之形成的共生体可促进林木对养分的吸收,改善植物内部生理生化环境(如渗透势、离子浓度、激素水平、氨基酸等有机物质浓度等),减轻病虫害。

4) 具菌根树种与无菌根树种混交,有利于改善无菌根树种的生长条件。樟子松、紫穗槐形成的混交林,种间关系和谐,互补性强,可形成长期稳定的群落关系,紫穗槐有根瘤菌,可增加土壤肥力,促进樟子松生长,同时对沙区多种病虫害有抑制作用^[58]。另外,其不仅体现在抗旱的综合作用中,还体现在综

合抗逆性中^[44,57]。因此,其应用和推广不仅能提高抗旱造林的效果,而且起到事半功倍的效果。

然而,虽菌根菌的应用前景喜人,但也存在很多问题有待解决,如抗旱性强的优良菌株和苗木的选择、多种菌根菌协同增效作用的研究和利用及抗旱机理等问题。

参考文献:

- [1] 吴淑芳,冯浩,吴普特. 干旱半干旱地区径流林业研究进展[J]. 西北农林科技大学学报, 2007, 35(4): 150-154.
- [2] 王进鑫,黄宝龙. 世界旱区径流林业的研究进展[J]. 南京林业大学学报, 2000, 24(3): 5-10.
- [3] 王斌瑞,王百田. 黄土高原径流林业[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996.
- [4] 丁学儒. 干旱半干旱地区径流林业的初步实践[J]. 甘肃林业科技, 1989(3): 30-34.
- [5] 丁学儒. 径流集水造林[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1994.
- [6] Safir GR, Boyer JS, Gerdemann JY. Nutrient status and mycorrhizal enhancement of water transport in soybean [J]. *Plant Physiol.*, 1972(49): 700-703.
- [7] Allen MF. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizae on water movement through *Bouteloua gracilis* H. B. K. Lag ex steud [J]. *New Phytol.*, 1982(91): 191-196.
- [8] Ellis JR, Larsen HJ, Boosalis MJ. Drought resistance of wheat plants inoculation with VA mycorrhizas [J]. *Plant and Soil*, 1985(86): 369-378.
- [9] Bethlenfalvay GJ, Brown MS, Ames Rnet, et al. Effects of drought on host and endophyte development in mycorrhizal soybeans in relation to water use and phosphate uptake [J]. *Physiol Plant*, 1988(72): 565-571.
- [10] Ianson DC. Variation in VA mycorrhizal enhancement of N fixation and induction of drought tolerance in pigeon pea [J]. *Proceedings of 7th NACOM*, 1988, 149.
- [11] Auge RM, Stodola AJW, Brown Mset, et al. Stimulate response of mycorrhizal cowpea and soybean to short-term osmotic stress [J]. *New Phytol*, 1992(120): 117-125.
- [12] 汪洪钢,吴观以,李慧荃. VA 菌根对绿豆生长及水分利用的影响[J]. 土壤学报, 1989, 26(4): 393-400.
- [13] 张美庆,王幼珊. VA 真菌优良抗旱菌株-CX-91 [J]. 北京农业科学, 1994, 12(6): 25-26.
- [14] 雪增普,罗晓芳,王昌沮. 外生菌根对油松木猝倒病的生物防治效应[J]. 北京林业学院学报, 1983(1): 81.
- [15] 吴炳云. 水分胁迫下外生菌根对油松容器苗的影响. 北京林业大学学报[J]. 1991, 13(增刊 I): 89-93.
- [16] 刘润进,郝文英. VA 菌根真菌对植物水分代谢的影响

- [J]. 土壤学报,1994,31(增刊):46-53.
- [17] Nickel A. D. In situ analysis of introduced *Frankia* population in root nodules of *Alnus glutinosa* grown under different water availability [J]. *Can. J. Bot.* 1999, 77: 1231-1238.
- [18] 雷泽勇. 接种菌根菌对樟子松育苗的影响[J]. 辽宁林业科技,1996(4):8-9.
- [19] Dankessian S, Bown M S, Bethlenfalvay G J. Relationship of mycorrhizal growth enhancement and plant growth with soil water and texture [J]. *Plant And soil*, 1986, 94: 439-443.
- [20] Bethlenfalvay G J, Thomas R S, et al. Mycorrhizae in stressed environments: Effects on plant growth, endophyte development, soil stability and soil water In Whitehead [C]//E. E Ed *Arid Land Today and Tomorrow London. Belhaven*, 1985:1015-1029.
- [21] Tang Ming, Chen Hui. The Effect of VA Mycorrhizas on the Resistance of Poplar to Canker Fungus (*Dothiorella gregaria*), Mycorrhizas for Plantation Forestry in Asia [J]. *ACIAR*, 1995(62):67-71.
- [22] 陈辉,唐明. 杨树菌根研究进展[J]. 林业科学,1997,33(2):181-188.
- [23] Levy Y, Syvertsen JP, Nemeč S. Effect of drought stress and vesicular-arbuscular mycorrhiza on Citrus transpiration and hydraulic conductivity of roots [J]. *New Phytol*, 1983(93):61-66.
- [24] Martinez Carrasco R. Regulation of growth, water use efficiency and $\delta^{13}C$ by the nitrogen source in *Casuarina equisetifolia*. [J]. *Plant Cell Environ*, 1998, 21: 531-534.
- [25] Binkley D. Douglas-fir stem growth per unit of leaf area increased by interplanted sitka alder and red alder [J]. *Forest Science*, 1984, 30: 259-263.
- [26] Yougberg C T. *Ceanothus* in Douglas-fir clear cuts: Nitrogen accretion and impact on regeneration. In: Gordon J c, Wheeler C T, Perry D A, eds. Symbiotic nitrogen fixation in the management of temperate forests. Forest Research laboratory [M]. *Oregon State, Corvallis. Oregon*. 1979: 224-233.
- [27] 闫立军. 落叶松沙棘混交造林初探[J]. 河北林业科技, 2009(5): 81.
- [28] 林美珍, 张吉科, 张国伟, 等. 论沙棘根系与功能Ⅲ——共生固氮机理、条件与初级氮代谢[J]. 沙棘, 2006, 19(3): 7-14.
- [29] 贾黎明. 固氮树种与非固氮树种混交林研究现状[J]. 世界林业研究, 1998(1): 20-26.
- [30] 吴清风, 田春杰, 何兴元, 等. 非豆科固氮树种-沙棘与微生物联合共生体的纯培养研究[J]. 生态学杂志, 2002, 21(2): 22-23.
- [31] Heilman P. Growth of N status of populus in mixture with red alder on recent volcanic mudflow from Mount Saint Helens [J]. *Can. J. For. Res*, 1990, 20: 84-90.
- [32] 翟明普. 北京西山地区侧柏刺槐混交林的研究(Ⅱ)//混交林营养状况和侧柏叶的叶绿素含量[J]. 北京林业大学学报, 1991, 13(Supp. 1): 128-134.
- [33] 杜大至, 王毅岩, 崔国良. 非豆科植物共生固氮的研究(Ⅱ)//沙棘根瘤内生菌的分离与回接[J]. 微生物学报, 1984, 24(1): 41-45.
- [34] 杜大至, 原福虎, 李荣儿, 等. 三种胡颓子科植物根瘤内生菌培养条件研究[J]. 微生物学通报, 1986, 13(1): 248-251.
- [35] 吴清平, 周小燕, 蔡芷荷, 等. 非豆科植物根瘤放线菌研究进展[J]. 微生物学通报, 1996, 23(2): 101-105.
- [36] Smolander. *Frankia* strains in soil under *Betula pendula*: behaviour in soil and in pure culture [J]. *Plant Soil*, 1990, 122: 129-136.
- [37] Kurdali F. Alder-poplar associations: determination of plant nitrogen sources by isotope techniques [J]. *Biol. Fertil. Soils*, 1990, 9: 321-329.
- [38] Huss-Danell, K. Actinorhizal symbiosis and their N_2 fixation. [J]. *New. Phytol*, 1997, 136: 375-405.
- [39] Trappe J. M., Fogel R. D. Ecosystem functions of mycorrhizae In "The below ground ecosystem: A synthesis of plant-associated processes" [J]. *Colorado State Univ. Fort Collins*, 1977b, 26(9): 205-214.
- [40] Subramanian K S, Charest C, Dwger L W, et al. Effect of arbuscular mycorrhizae on leaf water potential, sugar, and P content during drought and recovery of maize [J]. *Can. J. Bot.* 1997, 75: 1582-1591.
- [41] 沈善敏. 乙炔还原技术应用的改进[C]//中国科学院林业土壤研究所集刊(第6). 北京: 科学出版社, 1983: 203-209.
- [42] Luis G W, Anna H, Kerstin H D. Nitrogen, phosphorus, and the ratio between them affect nodulation in *Alnus incana* and *Trifolium pratense* [J]. *Symbiosis*, 2000, 29(2): 91-105.
- [43] 唐明, 陈辉, 商鸿生. 丛枝菌根真菌(AMF)对沙棘抗旱性的影响[J]. 林业科学, 1999, 35(3): 48-52.
- [44] 王幼珊, 张美庆, 张弛, 等. VA菌根真菌抗盐碱菌株的筛选[J]. 土壤学报, 1994, 31(增刊): 79-83.
- [45] 范俊岗. 刺槐、国槐根际土壤生化成分及其对伴生杨树营养的影响[J]. 应用生态学报, 1994(4): 349-354.
- [46] 邹焯, 丁鉴. 放线菌结瘤植物根与根瘤中有机氮化物的组分及其上运形式[J]. 植物生理学报, 1990, 16(3): 215-219.
- [47] Brown A. Abstracts, 8th North American Conference on Mycorrhizae Jackson, Wyo, 1990.

- [48] 熊礼明. 灭菌的土壤对植物的毒害作用及 VA 菌根的减毒效应[J]. 土壤学报, 1994, 31(增刊): 234-241.
- [49] 唐明, 薛楚, 任嘉红, 等. AMF 提高沙棘抗旱性的研究[J]. 西北林学院学报, 2003, 18(4): 29-31.
- [50] Ruizlozano J M, Azcon R. Superoxide dismutase activity in arbuscular mycorrhizal *Lactuca sativa* plants subjected to drought stress[J]. *New Phytologist*, 1996, 134(2): 327-333.
- [51] 何兴元, 吴清风, 韩桂云, 等. 沙棘与微生物联合共生体的初步研究[J]. 应用生态学报, 2001, 12(6): 876-878.
- [52] 王岚, 张小民, 林美珍, 等. 先锋植物沙棘 iv——共生体是实现先锋作用的根本因素之一[J]. 国际沙棘研究与开发, 2006, 4(1): 10-17, 24.
- [53] 郭秀珍. 松树某些外生菌根真菌对防治油松苗猝倒病的作用[J]. 云南植物研究, 1981, 3(3): 359-366.
- [54] Gong M-Q(弓明钦), Chen Y-L(陈应龙), Zhong C-L(仲崇录). *Mycorrhizal Research and Application* [M]. Beijing: China Forestry Press, 1996.
- [55] Ding J(丁鉴), Zhang Z-Z(张忠泽). *Studies on symbiotic nitrogen fixation of Frankia and non-leguminous plants*. In: Zhang X-W(张宪武) ed. *Studies on Soil Microorganism* [M]. Shenyang: Shenyang Publishing House, 1993: 184-195.
- [56] 任嘉红, 刘瑞祥, 张晓刚, 等. AMF 及 Frankia 混合接种对沙棘生长效应的研究[J]. 微生物学通报, 2004, 31(2): 6-9.
- [57] 闫立波, 郑春艳, 吕贵宝, 等. Pt 菌根剂在落叶松、樟子松造林中的试验[J]. 吉林林业科技, 1999(4): 15-18, 21.
- [58] 曹东民. 樟子松“六位一体”造林技术[J]. 陕西林业科技, 2011(2): 79-81.

(上接第 30 页)

- [12] 张淑文, 高帆, 秦小波, 等. 麻疯树苯丙氨酸解氨酶启动子的克隆和表达载体的构建[J]. 植物研究, 2007, 27(4): 455-459.
- [13] 迟光伟, 刘力恒, 杨华, 等. 麻疯树种子蛋白改性制备胶粘剂研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(29): 16109-16111.
- [14] 龚朝清. 膏桐育苗的成功技术[J]. 中国林业, 2009, (4): 50.
- [15] 蒙剑, 欧国腾, 李吉松, 等. 小桐子油料能源林造林苗木分级研究[J]. 种子, 2008, 27(9): 29-33.
- [16] 漆小雪, 兰生葵, 梁千君. 麻疯树及其栽培技术[J]. 林业科技开发, 2008, 22(4): 106-108.
- [17] 余帅勇, 丁贵杰. 能源植物麻疯树研究进展[J]. 贵州林业科技, 2009, 37(1): 49-53.
- [18] 施顺李, 苟平, 罗方书, 等. 小桐子育苗密度研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(29): 16488-16489.
- [19] 夏玉凤, 夏桂雪. 影响植物分枝的一些基因及其分子机制[J]. 河北师范大学学报: 自然科学版, 2007, 31(5): 671-675.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.009

镇雄县高含油率核桃优良单株选择

杨学红¹, 黄甫则², 李小琴³, 宁德鲁³, 马婷³, 肖良俊³

(1. 保山市隆阳区林业局, 云南 保山 678000; 2. 云南省自然中心, 云南 昆明 650224;

3. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201)

摘要:选择高含油率核桃优良单株,为核桃种质资源基因库的建立和收集保存加工专用型核桃种质奠定基础。于 2007~2010 年,经预选、复选,用索式提取法进行了核桃含油率的测定,参照国家标准 GB7907-87,拟定高含油率核桃选优标准。按照选优标准,最后决选出 6 株含油率高的优良单株,并逐株进行介绍。

关键词:核桃;含油率;优良单株;镇雄县

中图分类号:S792.13;S722.33 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0037-03

Selection of High Oil Content Fine Individual Walnut in Zhenxiong County

YANG Xue-hong¹, HUANG Fu-ze², LI Xiao-qing³, NING De-lu³, MA Ting³, XIAO Liang-jun³

(1. Forest Bureau of Longyang District, Baoshan, Yunnan 678000, China; 2. Yunnan Forest and Nature Center,

Kunming, Yunnan 650224, China; 3. Yunnan Academy of Forestry, Kunming, Yunnan 650201, China)

Abstract: High oil content fine individual walnut are selected to lay a foundation for the establishment of gene pool of walnut germplasm resources and the collection and preserve processing walnut germplasm. From 2007 to 2010, after pre-selection and check, walnut oil content are determined with the Soxhlet extraction, with reference to the national standard of GB7907-87, to prepare a high oil content walnut selection standard. According to the selection standard, the last selection of 6 fine individual plant with high oil content are determined and introduced.

Key words: walnut; oil content; fine individual plant; Zhenxiong County

核桃(*Juglans sigillata*)是一种综合开发利用价值很高的木本油料树种,同时也是优良的荒山绿化及用材树种^[1]。2007年云南省核桃种植面积达 1 236 万 hm^2 (其中结果面积近 40 万 hm^2),年产量达 30 余万 t,产值超过 60 亿元,居全国之首。根据《云南省核桃产业发展规划》,到 2020 年实现全省农村人口人均 667 m^2 核桃的宏伟目标。为提高核桃良种使用率,自 2007 年以来,在镇雄县开展高含油率的核桃优良单株选择研究,参照国家标准 GB7907-87 拟定出高含油率核桃选优标准^[2],对镇

雄县核桃进行调查和含油率的测定。

1 研究区概况

镇雄地处滇东北,云贵川三省结合部,位于东经 104°18'~105°19',北纬 27°17'~27°50'。东以赤水源为界与四川叙永相邻,南连贵州毕节、赫章,西毗彝良,北抵威信,即“鸡鸣三省”之地。镇雄大多数地区属暖温带季风气候,少数河谷地区属北亚热带气候,年均温 11.3℃,日照时间 1 341 h,无霜期 218.6 d,年均降水量 914.6 mm。

收稿日期:2012-06-27

作者简介:杨学红(1970-),女,云南保山人,工程师。研究方向:林学科研与推广。

通信作者:肖良俊(1983-),男,研究实习员,硕士。研究方向:经济林良种选育及栽培。

2 选优标准与方法

2.1 选优标准

1) 开始结果时间:5~10 a。

2) 丰产、稳产指标:盛果初期树冠垂直面积连续 3 年坚果产仁量 0.25~0.3 kg/m²。

3) 质量指标:参照国家标准 GB7907-87 拟定,坚果大小均匀,三径平均值在 3.0 cm 以上,单果重 8 g 左右,种壳厚度在 1.2 mm 以下,取仁易,核仁饱满,出仁率在 50% 以上,仁色白黄或褐黄色,仁食香纯,无异味。

4) 抗性指标:在立地条件较差条件下仍能生长、开花结实,抗寒和避晚霜能力强,在有病虫害危害时不受感染或轻度感染的植株^[3]。

5) 含油率指标:根据查阅相关资料,结合云南核桃的实际情况,以含油率 67.0% 为决选标准。

2.2 优株选择方法

2.2.1 预选(报优)

2007 年,在核桃采收前 1~2 个月,镇雄县林业局采用组织召开群众会和个别访问等方式深入调查发掘优株,并对候选树丰产性、品质、物候、抗寒等性状进行调查。核桃成熟采收时,每棵树随机取样 2 kg 考种^[4]。2007 年实地调查选出优株 143 棵。

2.2.2 复选

将初选出的优株进行管理观测,对测得的产量、质量、抗性等相关数据进行综合比较分析,筛选出更好的优株。同时,了解所选优树的各项经济指标(产量、质量、结果习性、物候和抗性)是否稳定。2008~2009 年,共复选出优良单株 67 株。

2.2.3 含油率测定

采用索式提取法对复选出的 67 株核桃优株进行含油率测定(表 1),其技术依据为国家标准(GB)/T14772-1993。

2.2.4 决选

2010 年,参照国家标准 GB7907-87、含油率指标,结合参考丰产、稳产指标(树冠垂直面积连续 3 年坚果产仁量 0.25~0.3 kg/m²),抗性等特点^[5],共决选出优质、含油率高、丰产的优良单株 6 株,并分别冠以“乌蒙×号”。

3 结果与分析

经过对 67 株复选优株的果实进行含油率测定,从表 1 中可以看出,67 株优良单株核桃,含油率平均为 62.99%,变幅为 52.22%~69.72%,变异系数为 2.19,标准差为 28.27。以含油率 67.00% 以上的

表 1 67 株核桃优良单株果实含油率测定结果

Tab. 1 Fruit oil rate measurement results of 67 fine

individual walnut						%
编号	含油率	编号	含油率	编号	含油率	
乌蒙 1 号	69.72	乌蒙 25 号	65.09	乌蒙 49 号	61.14	
乌蒙 2 号	63.66	乌蒙 26 号	67.56	乌蒙 50 号	57.81	
乌蒙 3 号	68.6	乌蒙 27 号	64.12	乌蒙 51 号	65.17	
乌蒙 4 号	64.2	乌蒙 28 号	64.6	乌蒙 52 号	63.28	
乌蒙 5 号	66.46	乌蒙 29 号	64.46	乌蒙 53 号	62.77	
乌蒙 6 号	65.31	乌蒙 30 号	66.2	乌蒙 54 号	66.38	
乌蒙 7 号	52.47	乌蒙 31 号	66.12	乌蒙 55 号	60.10	
乌蒙 8 号	66.63	乌蒙 32 号	63.03	乌蒙 56 号	58.95	
乌蒙 9 号	60.52	乌蒙 33 号	59.75	乌蒙 57 号	63.58	
乌蒙 10 号	64.9	乌蒙 34 号	63.44	乌蒙 58 号	60.98	
乌蒙 11 号	63.65	乌蒙 35 号	65.26	乌蒙 59 号	62.37	
乌蒙 12 号	58.03	乌蒙 36 号	64.45	乌蒙 60 号	62.50	
乌蒙 13 号	67.07	乌蒙 37 号	62.73	乌蒙 61 号	54.28	
乌蒙 14 号	66.26	乌蒙 38 号	52.22	乌蒙 62 号	64.46	
乌蒙 15 号	63.53	乌蒙 39 号	63.34	乌蒙 63 号	60.02	
乌蒙 16 号	57.97	乌蒙 40 号	58.78	乌蒙 64 号	66.49	
乌蒙 17 号	63.1	乌蒙 41 号	62.42	乌蒙 65 号	61.58	
乌蒙 18 号	64.32	乌蒙 42 号	61.52	乌蒙 66 号	63.92	
乌蒙 19 号	62.92	乌蒙 43 号	62.2	乌蒙 67 号	63.86	
乌蒙 20 号	63.17	乌蒙 44 号	69.47	平均值	62.99	
乌蒙 21 号	63.14	乌蒙 45 号	65.79	标准差	28.27	
乌蒙 22 号	67.18	乌蒙 46 号	61.87	变异系数	2.19	
乌蒙 23 号	64.25	乌蒙 47 号	60.83	最大值	69.72	
乌蒙 24 号	59.88	乌蒙 48 号	58.56	最小值	52.22	

为决选标准,选出乌蒙 1 号、乌蒙 44 号、乌蒙 3 号、乌蒙 26 号、乌蒙 22 号及乌蒙 13 号 6 株优良单株。

1) 乌蒙 1 号:产于镇雄县场坝镇,坚果椭圆形,种个大,种壳较薄,三径平均值为 3.44 cm,粒重 10.00 g,100 个/kg。种仁饱满,取仁易,种壳厚 0.91 mm,出仁率 46.63%,种仁含油率高达 69.72%。种仁浅黄色,食味香醇,抗寒。该树立地海拔 1 546 m,树龄 25 a,树高 11 m,干径 30 cm,冠幅 9.5 m×9.0 m;3 月中旬开始膨大,4 月初开雄花,4 月中下旬开雌花,10 月上旬果成熟,每结果枝结果 2~4 个,多 2 个。

2) 乌蒙 44 号:产于镇雄县场坝镇,心形,种个中,种壳较薄,三径平均值为 3.17 cm,粒重 9.18 g,109 个/kg。种仁饱满,取仁易,种壳厚 1.00 mm,出仁率 51.41%,种仁含油率高达 69.47%。种仁深黄

色,食味香甜有涩味,抗寒、耐晚霜。该树立地海拔1 646 m,树龄30 a,树高12 m,干径29 cm,冠幅9.5 m×8.5 m;3月中旬开始膨大,4月初开雄花,4月中下旬开雌花,10月上旬果成熟,每结果枝结果2~4个,多3个。

3)乌蒙3号:产于镇雄县花郎乡,坚果椭圆形,种个大,种壳较薄,三径平均值为3.56 cm,粒重12.12 g,83个/kg。种仁饱满,取仁易,种壳厚1.02 mm,出仁率54.10%,种仁含油率高达68.60%。种仁浅黄色,食味香甜,抗寒、耐晚霜。该树立地海拔1 646 m,树龄35 a,树高15 m,干径45 cm,冠幅10.5 m×11.0 m;3月下旬开始膨大,4月中旬开雄花,4月中下旬开雌花,10月上旬果成熟,每结果枝结果1~3个,多2个。

4)乌蒙26号:产于镇雄县果珠镇,坚果椭圆形,种个中,种壳薄,三径平均值为3.31 cm,粒重9.03 g,111个/kg。种仁饱满,取仁易,种壳厚0.68 mm,出仁率58.99%,种仁含油率高达67.56%。种仁浅黄色,食味香甜,抗寒、耐晚霜。该树立地海拔1 746 m,树龄18 a,树高9 m,干径22 cm,冠幅6.5 m×5.5 m;3月下旬开始膨大,4月中旬开雄花,4月中下旬开雌花,10月中旬果成熟,每结果枝结果2~4个,多3个。

5)乌蒙22号:产于镇雄县果珠镇,坚果椭圆形,种个小,种壳薄,三径平均值为2.99 cm,粒重8.23 g,122个/kg。种仁饱满,取仁易,种壳厚0.89 mm,出仁率51.92%,种仁含油率高达67.18%。种仁浅黄色,食味香醇,抗寒。该树立地海拔为1 670 m,树龄35 a,树高12 m,干径30 cm,冠幅9.5 m×9.5 m;3月下旬开始膨大,4月中旬开雄花,4月下旬开雌花,10月中旬果成熟,每结果枝结果2~4个,多2个。

6)乌蒙13号:产于镇雄县鱼洞镇,坚果圆形,种个大,种壳薄,三径平均值为3.43 cm,粒重10.00 g,94个/kg。种仁饱满,取仁易,种壳厚0.67 mm,出仁率63.91%,种仁含油率高达67.07%。种仁浅黄色,食味香甜,抗寒、耐晚霜。该树立地海拔1 750 m,树龄35 a,树高14 m,干径38 cm,冠幅9.5 m×12.0 m;3月下旬开始膨大,4月中旬开雄花,4月下旬开雌花,10月中旬果成熟,每结果枝结果2~4个,多2个。

4 对高含油率核桃优良单株选择的建议

云南省核桃的栽培面积、产量、优良品种数量、

丰产栽培技术等在全国都处于领先地位,但在保健功能核桃、加工型核桃的良种选育上才开始起步。此次高含油率核桃优良单株的选择,为云南核桃种质资源的开发利用提供了很好的参考依据。为使此项工作能够深入开展,特提出如下建议。

4.1 扩展调查地,发掘更多的含油率高的优良个体

此次选出的6株高含油率的优良单株是从滇东北地区的镇雄县选出,云南省其他地区还没有见到相关的报道。下一步要加大含油率高的优良单株选择,发掘出品质优、抗逆性强、含油率更高的植株个体。

4.2 做好优良单株管理工作

优良单株资源是品种改良的基础材料,也是种质资源得以保存的重要基础。要对优良单株进行人工保护并建立技术档案,对选出的优良单株进行登记造册。由主管部门对优株所处的环境进行人为干涉,制止对优株的人为破坏。对优株种子、接穗进行集中供应、统一发放,严禁胡乱采接,建立高含油率核桃优良单株的种质资源收集圃。

4.3 进一步开展高含油率良种选育工作,逐步实现核桃生产良种化

良种是发展林木生产、提高林木产量的最快途径,在林木生产中具有重要的地位。一定要建立高含油率核桃优良单株的无性系和采穗圃,通过嫁接等扩繁技术,培育大量优良苗木,进行规模化生产。

4.4 建立种质资源基因库

目前,世界面临着种质资源流失的危机,云南过去几十年一直在发展仁用型核桃,无计划地对核桃低效林进行改造,加之城乡扩建、交通、水利等设施的发展,都会造成一些尚未发现的优良种质及有育种价值植株的流失。因此,建立高含油率种质资源基因库,收集保存种质,对未来的生产和科研具有重要意义。

参考文献:

- [1] 郗荣庭,张毅萍. 中国核桃[M]. 北京:中国林业出版社,1992.
- [2] 陈海云,宁德,耿树香,等. 高含油率的八角优良单株选择[J]. 安徽农业科学,2010,38(33):18987-18989.
- [3] 肖良俊,马婷,贺娜,等. 云南镇雄核桃优良单株选择初报[J]. 西部林业科学,2011,40(3):69-72.
- [4] 刘娇,范志远. 云南鲁甸县核桃选优初报[J]. 中国南方果树,2010,39(6):45-48.
- [5] 宁德鲁,张雨,陆斌,等. 莽草酸含量高的八角优良单株选择研究[J]. 西部林业科学,2010,39(3):43-46.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.010

森林可燃物的动态特征研究综述

王秋华^{1,2}, 俞新水³, 李世友², 仝艳民^{1,2}, 刘 博¹, 阮德振¹

(1. 西南林业大学 土木工程学院, 云南 昆明 650224; 2. 云南省森林灾害预警与控制重点实验室, 云南 昆明 650224;
3. 云南省保山市森林资源管理总站, 云南 保山 678000)

摘要: 森林可燃物具有很强的空间异质性, 其种类、水平分布、垂直分布具有动态的特征, 会改变火频率、火灾类型和火强度。长期动态跟踪、监测森林可燃物, 把握动态特征, 能够及时掌握森林可燃物能量变化, 从而更好地预防、监测和扑救森林火灾。文章对森林可燃物的类型、含水率、载量、分布特征等动态特征的研究方法和内容进行了综述, 并展望了未来研究热点。

关键词: 森林可燃物; 动态特征; 类型; 含水率; 载量; 分布特征; 森林火灾; 林火管理

中图分类号: S76 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)05-0040-04

Study on Dynamic Characteristics of Forest Fuel

WANG Qiu-hua^{1,2}, YU Xin-shui³, LI Shi-you², TONG Yan-min^{1,2}, LIU Bo¹, RUAN De-zhen¹

(1. Faculty of Civil Engineering, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;
2. Yunnan Key Laboratory of Forest Disaster Warning and Control, Kunming 650224, China;
3. Baoshan Central Station of Forestry Resource Management, Baoshan, Yunnan 678000, China)

Abstract: Forest fuel's dynamic characteristics of their horizontal and vertical distribution are due to their spatial heterogeneity. It changes fire frequency, fire type and fire intensity of local forests. It's necessary to scout and monitoring fuel's variation for a long time in order to grasp the dynamics of forest fuel's energy. This paper expatiates on the concept of forest fuel's dynamic, reviews on its contents and methods, and forecasts the research spots in future.

Key words: forest fuel; dynamic characteristics; type; moisture; loading; distribution characteristics; forest fires; forest fire management

1 引言

森林火灾是一种世界性的自然灾害, 具有随机性、突发性、灾难性。森林可燃物是森林燃烧的基础, 是火灾传播的主要因素, 也是影响林火行为的重要因子^[1], 具有地域性、区域性, 其动态特征是林火早期预警的基础。可燃物积累速率、结构随着时间而变化, 会导致火频度、火灾类型和火强度发生改

变。当前大部分可燃物动力学研究仅限于森林生态系统中细小死可燃物的变化研究。而森林可燃物具有很强的空间异质性, 其水平分布、垂直分布具有动态的特征。因此, 对森林可燃物异质性的描述十分困难, 常将复杂的森林可燃物处理成同质的, 这往往会导致林火预测预报的误差^[2]。

研究森林可燃物的动态特征, 能够归纳出森林火灾特别是重大森林火灾的形成、蔓延的物质能量

收稿日期: 2012-09-12

基金项目: 云南省教育厅科研项目(2011Y279); 火灾科学国家重点实验室开放基金(HZ2010-KF11); 云南省应用基础研究计划(2011FZ136); 西南林业大学科研启动金(111101)。

作者简介: 王秋华(1978-), 男, 福建长汀人, 博士, 副教授。主要从事森林防火的教学、科研工作。

基础特征,从而提出科学的预警与监控措施,采取合理的方法进行综合调控,降低森林火灾发生的频率。研究森林可燃物的动态特征有助于确定任一时期可燃物的现存量 and 稳定状态时可燃物的最大积累量,有助于研究林火对森林生态系统物质转化和能量循环的干扰,有助于研究火灾中可燃物的消耗,更好地评估火灾损失和火灾影响。

2 研究内容、方法

可燃物的动态特征包括可燃物的种类或类型、含水率、载量以及分布特征(水平连续性、垂直分布)等,是估计林火行为的主要参数。及时掌握森林可燃物的动态变化特征,能更好地预防、监测和扑救森林火灾,对林火管理、火干扰与生态研究都具有重要意义。

2.1 可燃物的种类或类型

可燃物种类或类型不同,着火的难易程度不一样,蔓延、熄灭等火行为不同,发生火灾后的林火种类和损失也不一样。可燃物的种类随季节的变化而变化,应结合季节的变化特别是防火期(防火紧要期)和非防火期的更替来对可燃物种类进行划分,并采取长期定位跟踪调查,从而得到可燃物的种类属性特征。现在研究方法主要采用面向对象分类技术,对 ASTER 影像进行分类,从而探测可燃物类型的内部变化和外部变化^[3],图像特征法的分类技术,如提取水曲柳、胡桃楸、蒙古栎和落叶松人工林下可燃物的特征,将林下的可燃物进行区分^[4]。也有用高空间分辨率 Quickbird 图像、监督分类法中的最大似然法以及遥感图像对可燃物类型进行划分,如塔河林业局森林可燃物类型的划分^[5,6]。研究区域主要集中在省级区域,如将辽宁全省划分为东部、中部和西部 3 个大区的典型可燃物种类^[7],黑龙江省森林可燃物的分类^[8],湖北省 6 大生态区不同类型森林可燃物的划分^[9],北京市可燃物的分类^[10]。更大尺度的研究相对较少。但这些研究能够为更深入地研究相应类型可燃物的潜在火行为提供基础。

林火管理中可燃物的处理对可燃物的种类或类型也有一定的影响。如进行可燃物的移除管理,主要是处理粗大可燃物,但留下的细小可燃物会增加可燃物的连续性,形成梯状可燃物,从而引发树冠火^[11]。可燃物种类的改变会相应地改变火险状况甚至火行为,如入侵的灌木会增加可燃物的高度和密度,增强火强度,加剧火烈度,入侵的草本可燃物

在干燥的天气里会增加火险^[12]。在林火管理的实践中,可根据实际情况来进行可燃物的处理,降低森林火险,提高森林抵御火灾的能力。

2.2 可燃物的含水率

可燃物含水率是森林火险预报中的主要指标之一,是评价林火发生危险程度的最直接指标。不同可燃物的含水率不同,变化也不一样。含水率是影响地中海式森林燃烧性的最主要因素^[13]。含水率的研究集中于细小可燃物的含水率,它决定了森林燃烧的难易程度,主要用模型进行研究^[14];地表可燃物的研究,它与林火行为密切相关,与环境因子关系密切,如大兴安岭呼中林区的地表死可燃物含水率的环境梯度研究表明,坡位与海拔二者综合作用表达了该地区森林地表死可燃物含水量的空间生态梯度^[15];福建省南平市杉木人工幼林地地表可燃物含水率对主要火环境因子有着明显的响应机制^[16],并且杉木人工林内地表易燃物的含水率与林内气象因子及地表可燃负荷量存在一定的关系^[17]。

研究方法主要有中分辨率成像光谱仪(MODIS)影响分析,如对内蒙古乌素图林区可燃物含水率的估算^[18],气候变化相关模型法研究了气候变暖背景下内蒙古大兴安岭林区可燃物干燥状况的变化及对林火的影响^[19],气候变化情景下的可燃物含水率模型能够预测 1961~2100 年气候变化对澳大利亚城市桉树林可燃物含水率的动态变化影响^[20]。

当然,也有含水率变化规律的初步研究。如长白山山区常见树种鲜枝叶含水率的变化规律^[9],祁连山林区寺大隆林场的可燃物含水率变化规律^[21],吉林省 23 种主要森林可燃物点燃含水率和失水特性规律^[22]以及 16 个北美针叶林的叶含水率的变化^[23]。这些结果有利于管理者利用火行为和可燃物管理软件,如 NEXUS 等,对可燃物进行规划、管理。

2.3 可燃物的载量

可燃物的载量决定了森林火灾的大小,它的动态分布对预防森林火灾有重要意义。相对成熟的林型载量在一定时间后会达到相对稳定的状态,但由于气候、生物等因素也会发生变化。火烧强度与有效可燃物载量关系密切,如果最近火烧超出了历史火烧间隔期,就会引起过多的可燃物积累,容易发生高强度火烧。森林可燃物本身是林分生态过程(生长、凋落等)的产物,因此载量的研究方法有中间特征驱动林分动态模型^[24],遥感图像估测法^[25],也

有直接估测,或者用标准地机械布点法、样线截面法、模型推测法、照片推测法以及圆盘地面调查法等^[26],以及利用 DCCA 排序法等。

可燃物的载量与林分因子之间关系密切,目前的研究主要集中于杉木林^[27],马尾松林^[28],落叶松林和白桦林^[29],红松林^[30],以及南方林区的杉、栎混交林^[31]。

载量的估测对林火管理具有重要意义,它是决定火行为的一个重要因子。现有不少载量估测模型,如南方杉木人工林可燃物负荷量预测模型^[32]。载量估测模型的研究方法主要有 BP 神经网络方法和多元回归方法^[33],以像元为单位进行估测法^[34]。相关的数学模型,如利用林分因子来推算不同种类可燃物的载量^[35],岭估计的方法^[36]等。

载量的研究特别要重视地表死可燃物,因为它是引起森林火灾的重要原因,对预防火灾和可燃物管理具有重要意义。地表死可燃物载量的研究方法主要有时滞分类法^[37],模型估测法^[38],定量法^[39]等,这些都能够很好地评估地表死可燃物状况,量化火灾风险性。

随着可燃物载量研究的不断深入,可燃物载量的测定、估测方法会不断创新,从定性到定量,从静态到动态,从人工调查向遥感估测的方向深入发展。

2.4 可燃物的分布特征

可燃物是森林火灾的载体,其数量、类型、疏密度、分布和配置,对火灾的发展、控制和扑救以及安全用火,均有明显影响。特别是针叶林下的可燃物,更易引起火灾,一旦发生火灾后难以扑救。可燃物的分布特征包括水平连续性、垂直分布等。现有研究主要是中小尺度通过地面调查的研究,如西藏林芝地区的可燃物分布规律^[13],北京十三陵林场可燃物的结构特征、载量特征和可燃物的分布特征^[40],陕西人工针叶林可燃物类型及其分布状况^[41],杉木人工林的可燃物负荷量空间分布规律^[42]等。这些研究结果能够得出该林区火灾发生的主要特点,可以更好地评估火灾危险性,从而对当地的林火管理有重要的参考价值。

3 结论及展望

由于森林火灾受环境因素、社会变迁、经济发展、甚至政治等多种因素的影响,很有必要将可燃物管理纳入林火管理计划和决策中。目前国内森林可燃物的研究大多数集中于北方林区,南方林区特别是西南林区的研究相对较少,原因可能是南方林区

复杂的地形、地貌,丰富的森林类型和多样的林权制度。随着林业产业开发、社会经济发展和林业管理政策的不断变化,主要林区林火动态也发生了显著变化。现有对林火动态及可燃物动态变化的研究还不能满足林火管理的需要^[2],亟需加强这方面的研究,从而更准确地掌握林火发生规律,不断合理地调整林火管理政策,实现森林的可持续经营。

需要对多种可燃物载量研究方法比较分析,通过地面调查与遥感估测研究相结合,不断提高估测的准确度。利用卫星遥感、地理信息系统、全球定位系统等技术,结合火灾历史资料、气象数据和地理数据对可燃物的动态特征进行研究是森林火灾特别是重、特大森林火灾研究的基础,也是以后研究的热点。结合国家森林火险等级区划,国家森林火险等级系统的可燃物动态监测,运用多种方法对区域、流域或省级区域开展大、中尺度的多因素森林可燃物模型研究,建立固定样地,进行长期动态跟踪、监测和研究,获取长期的可燃物动态数据,把握气候变化背景下的森林可燃物动态特征,从而及时掌握森林可燃物能量的变化,更好地实现森林火灾的科学预防与扑救。

参考文献:

- [1] 林其钊,舒立福. 林火概论[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,2003:142-148.
- [2] 田晓瑞,刘斌. 林火动态研究与林火管理[J]. 世界林业研究,2011,24(1):46-50.
- [3] 陈芸芝,陈崇成. 漳平市森林可燃物类型变化遥感动态监测[J]. 地球信息科学,2008,10(6):792-797.
- [4] 金森,王亮. 4种人工林下可燃物的计算机图像分类[J]. 东北林业大学学报,2003,31(5):1-3.
- [5] 刘一,金森. 用 Quickbird 图像划分可燃物类型[J]. 东北林业大学学报,2009,37(1):58-59.
- [6] 胡海清,张拈. 基于遥感的塔河林业局森林可燃物类型划分[J]. 东北林业大学学报,2007,35(7):20-21,26.
- [7] 马春林. 辽宁省主要林型及地被可燃物种类组成的研究[J]. 森林防火,2005(2):31-32.
- [8] 覃先林,易浩若. 基于 MODIS 数据的森林可燃物分类方法—以黑龙江省为实验区[J]. 遥感技术与应用,2004,19(4):236-239.
- [9] 张家来,曾祥福. 湖北主要森林可燃物类型及潜在火行为研究[J]. 华中农业大学学报,2002,21(6):550-554.
- [10] 田晓瑞,戴兴安. 北京市森林可燃物分类研究[J]. 林业科学,2006,42(11):76-80.
- [11] C Larry Mason, Bruce R Lippke, et al, Investments in Fuel Removals to Avoid Forest Fires Result in Substantial

- Benefit [J]. *Journal of Forestry*, 2006, 104(1): 27-31.
- [12] Alison C Dibble, Catherine A Rees. Does the Lack of Reference Ecosystems Limit Our Science? A Case Study in Nonnative invasive plants as forest fuels [J]. *Journal of Forestry*, 2005, 103(7): 329-338.
- [13] A P Dimitrakopoulos, Kyriakos K Papaioannou. Flammability Assessment of Mediterranean Forest Fuels [J]. *Fire Technology*, 2001, 37(2): 143-152.
- [14] Matthews S, McCaw, W L, et al, Testing a process-based fine fuel moisture model in two forest types [J]. *Canadian Journal of Forest Research*, 2007, 37(1): 23-35.
- [15] 王文娟, 常禹. 大兴安岭呼中林区地表死可燃物含水量及其环境梯度分析[J]. *生态系杂志*, 2009, 28(2): 209-215.
- [16] 张思玉, 蔡金榜. 杉木幼林地地表可燃物含水率对主要火环境因子的响应模型[J]. *浙江林学院学报*, 2006, 23(4): 439-444.
- [17] 张国防, 林文革. 杉木人工林地地表易燃物含水率变化规律[J]. *福建林学院学报*, 2000, 20(1): 76-78.
- [18] 赵俊卉, 郭广猛. 用 MODIS 数据预估森林可燃物湿度的研究[J]. *北京林业大学学报*, 2006, 28(6): 148-150.
- [19] 赵凤君, 舒立福. 气候变暖背景下内蒙古大兴安岭林区森林可燃物干燥状况的变化[J]. *生态学报*, 2009, 29(4): 1914-1920.
- [20] S. Matthews K, Nguyen, J. L. McGregor. Modelling fuel moisture under climate change [J]. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 2011, 3(1): 6-15.
- [21] 罗永忠, 车克钧. 祁连山林区森林可燃物含水率变化规律研究[J]. *甘肃农业大学学报*, 2005, 40(2): 239-244.
- [22] 沈垚琢. 杨雨春. 吉林省主要森林可燃物点燃含水率及其失水特性[J]. *北华大学学报: 自然科学版*, 2010, 11(6): 559-562.
- [23] Christopher R Keyes. Role of Foliar Moisture Content in the Silvicultural Management of Forest Fuels [J]. *Western Journal of Applied Forestry*, 2006, 21(4): 228-231.
- [24] Deeming J E, Lancaster JW, Fosberg M A, et al, The national fire danger rating system [R]. *Department of Agriculture Forest Service*, 1972: 184.
- [25] 金森. 遥感估测森林可燃物载量的研究进展[J]. *林业科学*, 2006, 42(12): 63-67.
- [26] 杨光, 黄乔. 森林可燃物负荷量测定方法研究[J]. *森林防火*, 2011(2): 19-23.
- [27] 张国防, 欧文琳. 杉木人工林地地表可燃物负荷量动态模型的研究[J]. *福建林学院学报*, 2000, 20(2): 97-100.
- [28] 周宇峰, 周国模. 木荷林分可燃物载量空间分布的研究[J]. *北京林业大学学报*, 2008, 30(6): 99-106.
- [29] 胡海清, 王强. 利用林分因子估测森林地表可燃物负荷量[J]. *东北林业大学学报*, 2005, 33(6): 17-18.
- [30] 吴志伟, 贺红土, 刘晓梅, 等. 丰林保护区地表森林死可燃物载量与环境因子的关系[J]. *东北林业大学学报*, 2011, 39(3): 52-55.
- [31] 张国防, 陈志平. 杉樟混交林地地表可燃物载量动态研究[J]. *江西农业大学学报*, 2004, 26(2): 178-180.
- [32] 邓湘雯, 聂绍元. 南方杉木人工林可燃物负荷量预测模型的研究[J]. *湖南林业科技*, 2002, 29(1): 24-27.
- [33] 何长虹, 黄全义. 基于 BP 神经网络的森林可燃物负荷量估测[J]. *清华大学学报: 自然科学版*, 2011, 51(2): 230-233.
- [34] 王强, 金森. 利用 RS 和林分因子估测帽儿山林场森林可燃物负荷量[J]. *东北林业大学学报*, 2008, 36(9): 35-37.
- [35] 胡海清. 利用林分特征因子预测森林地被可燃物载量的研究[J]. *林业科学*, 2005, 41(5): 96-100.
- [36] 胡海清, 魏云敏. 利用 TM 遥感影像和林分因子估测森林可燃物载量[J]. *东北林业大学学报*, 2007, 35(6): 18-20.
- [37] 陈宏伟, 常禹. 大兴安岭呼中林区森林死可燃物载量及其影响因子[J]. *生态学报*, 2008, 27(1): 50-55.
- [38] 郭利峰, 牛树奎. 北京八达岭人工油松林地地表枯死可燃物负荷量研究[J]. *林业资源管理*, 2007(5): 53-58.
- [39] Thomas J Brandeis, Christopher W Woodall. Assessment of Forest Fuel Loadings in Puerto Rico and the US Virgin Islands [J]. *Ambio*, 2008, 37(7/8): 557-562.
- [40] 郭富伟, 王立明. 十三陵林场森林可燃物分布特征与防灭火对策研究[J]. *森林防火*, 2008(4): 9-12.
- [41] 韩恩贤, 薄颖生. 陕西针叶林下可燃物分布状况调查研究[J]. *陕西林业科技*, 2003(2): 38-39, 85.
- [42] 邓湘雯, 田大伦. 杉木人工林生态系统可燃物空间分布规律研究[J]. *火灾科学*, 2007, 16(1): 21-25.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.011

我国种衣剂的研究进展

刘 青, 王恩文

(安顺学院, 贵州 安顺 561000)

摘要: 阐述我国种衣剂的农药原药、肥料、生长调节剂、成膜剂及配套助剂等方面的研究进展。分析得出我国种衣剂研究存在着:①种衣剂中农药原药对于环境及人类的毒害作用较高;②研究多注重产量问题,而对于机理研究较少;③对于低毒低残留的种衣剂产品无统一标准。未来种衣剂将向着低毒低残留、有效成分含量高方向发展,且生物防治剂的大量引入亦将是未来种衣剂的发展趋势。

关键词: 种衣剂; 农药原药; 肥料; 生长调节剂; 成膜剂; 研究进展

中图分类号: S722.14 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)05-0044-03

Research Progress of Seed Coating in China

LIU Qing, WANG En-wen

(College of Anshun, Anshun, Guizhou 561000, China)

Abstract: This paper described research progress of seed coating including pesticide, fertilizer, growth regulators, film-forming agents and auxiliaries. Results showed that: ① Toxic effects of pesticide contented in seed coating on environment and human were higher; ② Research mainly focused on production issues, and paid few attention on mechanism; ③ Seed coating products with low toxicity and residue were without standard. In the future, low toxicity, low residue and high active ingredients could be a development trend of seed coating, and also the large scale introduction of biological control agents would be development trend of future seed coating.

Key words: seed coating; pesticide; fertilizer; growth regulators; film-forming agent; research progress

种衣剂是一种良种包衣,保健种子,使良种标准化、具成膜性的物质产品。是由农药原药(杀虫剂、杀菌剂等)、肥料、生长调节剂、成膜剂及配套助剂经特定工艺流程加工制成的,可直接或经稀释后包覆于种子表面,形成具有一定强度和通透性的保护层膜的农药制剂。种子包衣是提高种子科技含量、实现种子质量标准化的一项重要内容,不仅能有效防治病虫害,还能提高种苗抗逆性和作物产量,在减少环境污染等方面具有潜在优势。种子包衣用药隐

蔽集中,靶标性强,最大限度地减少了农药公害,实现了经济、社会、生态效益的同步增长。

1 种衣剂各组成部分的研究进展

1.1 农药原药

目前市场上出售的种衣剂多含有呋喃丹、甲基异柳磷、拌种灵、多菌灵、福美双、三唑酮(醇)等高效广谱性农药^[1-2]。从近 30 年国内外的研究情况看,杀虫剂、杀菌剂正由原来的单一组分向多组分发

收稿日期:2012-09-25

基金项目:贵州省科技厅科技基金(黔科合 J 字[2009]2105 号);贵州省自然科学基金(黔教科 20090076)。

作者简介:刘青(1983-),女(苗族),贵州紫云人,讲师。主要研究方向:环境保护监测与生态恢复等。Email:85828082@qq.com

展,以达到互补增效、减少病虫害抗药性的目的。由原来的高毒农药(如呋喃丹)向中、低毒高效新型农药(如丁硫呋喃丹)发展,以减少其对人畜的危害及对环境的污染程度,但有研究表明以上这些农药在土壤中的毒性残留时间至少为 50 年^[3-4]。

1.2 肥料

肥料是提供一种或一种以上植物必需的营养元素,改善土壤性质、提高土壤肥力水平的一类物质。其分为常量元素肥料(氮、磷、钾肥等),中量元素肥料(含有钙、镁、硫等元素的肥料),微量元素肥料(含有钼、锌等元素的肥料)及生物肥料(以有机质为基础),种类繁多。然而,种衣剂是有针对性地用肥,因此常常把研究的重点放在微量元素肥料及微生物肥料上。杨华等^[5]以尿素、 KH_2PO_4 、腐植酸等作为种衣剂的肥料成分,研究表明,种衣剂中加入尿素和 KH_2PO_4 增产效果显著,而种衣剂中加入腐植酸却明显减产;马玉山等^[6]以甲壳素作为种衣剂的肥料成分,研究表明,其肥效持久,利于农作物吸收,可以满足农作物对营养成分的全面需求,提高了种子有效发芽率,明显改善土壤结构,防止板结,利于植物的生长,并且在预防各种病虫害方面有显著效果;魏孝荣等^[7]在黄土高原旱地进行 17 年施用微量元素肥料的定位试验,结果表明,长期施用微量元素肥料,增强了作物对土壤剖面水分和养分的吸收利用,增加了土壤中相应微量元素的含量,促进了作物对其他元素的吸收利用,导致其他元素有效态含量有所降低。

1.3 生长调节剂

生长调节剂是调节植物生长及其他功能的激素类物质,是 21 世纪农业实现超产的主要措施之一。主要分为 3 类:植物生长素类、细胞分裂素类和赤霉素类。种衣剂中常添加激素,主要包括生长素类、赤霉素类及生长延缓剂,如 IAA、NAA、ABT、GA3 及矮壮素、三唑类延缓剂等广谱性植物生长调节剂^[8-10]。由于是激素类物质,在近些年的研究中,其对于环境和生态的负面影响是存在的,因此如何降低或消除其毒性和负面效应,亦或找到其替代产品将是种衣剂研究中的重点。

1.4 成膜剂

成膜剂是指一切能够形成连续薄膜的聚合物,在种衣剂中主要起保护种子的作用,其分解速度决定了种衣剂中营养物质被植物吸收的程度^[11]。目前的研究中多是聚乙二醇、聚丙烯酸、PVA 等一种或几种化合物的混合物^[12-14]。但随着生态农业的

发展和环境友好型社会建设,我国的科研工作者已经从上世纪末开始对壳聚糖及其衍生物、凹凸棒、氨基酸等环境友好型的成膜剂进行研究,而且成果显著。周苏闽等^[15]的研究表明,凹凸棒的含量在 3.0% 以下的种衣剂包衣玉米种子,不仅各项指标符合农业部部颁标准,且安全、无毒,与土壤全方位共存;冯世龙等^[16]发现,以氨基酸作为成膜剂调制而成的种衣剂不仅各项指标符合农业部标准,而且对玉米苗期生长发育有较好的促进作用,克服了常规成膜剂只成膜而不提供营养的缺点;刘鹏飞等^[17]以壳聚糖作为种衣剂成膜剂发现,其包衣脱落率可以控制在 10% 以内,包衣均匀度达 95% 以上,包衣覆盖率检测值为 86.8%~91.8%,各项指标均高于现用成膜剂。

1.5 配套助剂

助剂本身一般没有生物活性,但是在剂型配方中或施药时是不可缺少的添加物。其常用类型为:填料和载体(陶土、高岭土、硅藻土等),乳化剂(聚氧乙烯基的酯及醚和烷基苯磺酸盐等),分散剂(烷基芳基磺酸盐及其甲醛缩合物、硫酸盐、木质素磺酸盐等),湿润剂(皂素、茶籽饼粉以及合成的聚氧乙烯基烷基芳基醚等),着色剂(紫胶红、辣椒红等天然色素和苋菜红、靛蓝等化学合成色素)。

2 目前种衣剂存在的主要问题

由于我国对种衣剂的研制起步较晚,与发达国家相比还存在不少缺陷,主要问题有:

1) 种衣剂中的多数杀虫剂属于中、高毒农药,这类种衣剂通常会污染环境和危害人畜的安全。

2) 研究多关注的是产量问题,而对种衣剂在植物的生长代谢等方面的增产机理研究甚少。

3) 对于国家所提出的开发低毒低残留种衣剂的倡导,研究者们有所关注,但多数停留在“环保”、“绿色”等的提法上,而在客观数据的说明、理论和机理的完善等方面的研究却寥寥无几。对于受包衣植物的最终产品品质则几乎无人探究。

4) 要求研制能满足实际需要的适应不同情况的种衣剂。

3 种衣剂的发展方向

目前各种各样的种衣剂不断涌现,尤其是对农作物无药害、对人畜无毒害、对环境无公害的种衣剂越来越受到人们的青睐。农业种衣剂向着低毒低残

留、有效成分含量高方向发展,生物防治剂将大量引入到种衣剂中,因为使用化学农药会带来环境污染,对有益生物产生不利影响,以及会产生抗药性等问题,从而为生物防治的应用提供了广阔前景。但生物防治剂作用谱较窄,使用效果受环境影响或短期内无法显现,因此生物防菌剂引入到种衣剂中有 2 种趋势:①多种菌剂共存组成多功能生物防治剂;②将生物防治剂与农用化学品进行混配。因此,多功能、无农药残留、低价格、低剂量的种衣剂将是我国今后种衣剂的发展趋势。

参考文献:

- [1] 陈景莲,徐利敏,于传宗. 6%福美双·戊唑醇·氯氰菊酯悬浮种衣剂防治玉米丝黑穗病药效试验[J]. 内蒙古农业科技,2012(1):73-74.
- [2] 张亚娟. 种衣剂特点及使用技术[J]. 农村实用科技信息,2012(1):56.
- [3] 李红,孟德超. 6.25%亮盾悬浮种衣剂在辽宁田间药效研究[J]. 北方水稻,2012(1):79-80.
- [4] 郭登芳. 28%多·福·甲枯悬浮种衣剂在棉花上的施用试验[J]. 农村科技,2012(1):27-28.
- [5] 杨华,胡凤灵,张道昇,等. 不同肥料在小麦种衣剂中的应用初探[J]. 安徽技术师范学院学报,2001(3):23-24.
- [6] 马玉山,张成. 甲壳素种衣剂肥料及其应用[P]. 中国专利,2006.
- [7] 魏孝荣,郝明德,张春霞. 长期施用微量元素肥料对土壤微量元素含量的影响[J]. 干旱地区农业研究,2002(3):25-28.
- [8] 赵尔成,王祥云,韩丽君,等. 常用植物生长调节剂残留分析研究进展[J]. 安徽农业科学,2005,33(9):1709-1711.
- [9] 于文辉,高永泉,赵文,等. 乙烯利体内致突变性研究[J]. 农药学报,2006,8(2):184-186.
- [10] 何瑞,刘艾平,曹玉广. 植物生长调节剂使用中的安全问题[J]. 中国卫生监督杂志,2003,10(3):99-101.
- [11] 李布青,郭肖颖,刘成扩,等. 一种用于种衣剂的成膜剂[P]. 中国专利,2009.
- [12] 陆龙. 几种合成膜作为种衣剂成膜剂的性能研究[J]. 甘肃科技纵横(农林科技),2010,39(3):68-69.
- [13] 刘亮,李布青,郭肖颖,等. 种衣剂用 AMPS/VAc/BA 三元共聚成膜剂的合成[J]. 中国胶粘剂,2009,18(2):49-52.
- [14] 潘立刚,周一万,叶海洋,等. 聚乙烯醇共混改性膜作为农药种衣剂成膜剂的性能研究[J]. 农药学报,2005,7(2):160-164.
- [15] 周苏闽,王红艳. 凹凸棒土作为环境友好型种衣剂成膜剂的研究[J]. 湖北农业科学,2011,50(18):3705-3710.
- [16] 冯世龙,张发亮,刘东彦,等. 氨基酸作为营养型种衣剂成膜剂的研究[J]. 河南农业科学,2006(10):51-53.
- [17] 刘鹏飞,刘西莉,张文华,等. 壳聚糖作为种衣剂成膜剂应用效果研究[J]. 农药,2004,43(7):312-314.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.012

计盒维数在种群空间分布格局中的应用研究综述

张琛¹, 王利东¹, 耿绍波², 路森³

(1. 黑龙江凉水国家级自然保护区管理局, 黑龙江 带领 153000; 2. 吉林省林业勘察设计院, 吉林 长春 130022;
3. 河北省林业厅, 河北 石家庄 050090)

摘要: 计盒维数是分形维数的一种, 能揭示种群空间占据程度及其尺度变化规律。本文综述了计盒维数在种群空间分布格局中的应用, 重点讨论了计盒维数与传统方法的结合在濒危植物种群空间分布格局中的应用, 用于群落演替过程的研究以及与周围环境因素的响应等。认为计盒维数是种群空间分布格局研究的重要手段。

关键词: 计盒维数; 种群空间分布格局; 传统方法; 濒危植物; 群落演替; 环境因素

中图分类号: S718.54; TP274 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)05-0047-04

Application of Box-counting Dimension in Population Spatial Distribution Pattern

ZHANG Chen¹, WANG Li-dong¹, GENG Shao-bo², LU Shen³

(1. Liangshui National Nature Reserve Management Bureau of Heilongjiang Province, Dailing, Heilongjiang 153000, China;
2. Forestry Survey and Design Institute of Jilin Province, Changchun 130022, China;
3. Heibei Forestry Department, Shijiazhuang 050090, China)

Abstract: Box-counting dimension is one of fractal dimension which can reveal the population space occupied extent and scale variation. In this paper, box-counting dimension in population spatial distribution pattern was elaborated, and focused on application of combination of box-counting dimension and traditional method on endangered plant populations distribution pattern, community succession process, and response of the ambient factors. Box-counting dimension is an important means of population spatial pattern study.

Key words: box-counting dimension; population spatial pattern; traditional methods; endangered plants; community succession; environmental factors

分形几何作为分析尺度依赖问题的有力工具, 能深入揭示种群空间分布格局随尺度的变化规律, 近年来已被我国学者广泛应用到不同类型群落的种群格局研究中^[1-6]。其中, 分形维数中的计盒维数不仅能精确直观地刻划分布样式, 还能定量地反映不同种群占据生态空间能力的差异^[5]。另外, 在求算计盒维数值时, 拟合直线出现的拐点尺度反映了

种群个体聚块的大小^[1]。计盒维数能很好地揭示种群格局的尺度变化特征, 成为研究种群空间分布格局的重要手段。

1 计盒维数计算方法

用不同边长的网格将样方逐渐栅格化, 数出不同边长网格覆盖下样方内的非空格子数, 再将相应

收稿日期: 2012-08-27

作者简介: 张琛(1968-), 黑龙江伊春人, 工程师。主要从事森林资源管理工作。

通信作者: 耿绍波(1985-), 山东莱芜人, 硕士, 工程师。主要从事森林生态系统定位观测研究工作。

数值代入公式(1)即可计算出计盒维数 D_b 。

计盒维数公式为:

$$D_b = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\log(N(\varepsilon))}{-\log(\varepsilon)} \quad (1)$$

式中: D_b 为计盒维数; ε 为网格边长; $N(\varepsilon)$ 为边长为 ε 网格覆盖时相应的非空格子数。即将每次划分所得的非空格子数与对应的网格边长在双对数坐标下进行直线拟合(或分段直线拟合),所得拟合直线斜率的绝对值为计盒维数估计^[1]。

2 计盒维数在种群分布格局研究中的应用

2.1 计盒维数与传统方法相结合

传统的空间格局分布研究方法可以分为 3 种^[7]:样方法(样方内林木个体株数分布),距离法(单株林木之间的距离大小及其分布)和角尺度法(单株林木之间夹角的大小及其分布)。这些方法一般以方差均值比和聚块性指数来判断不同种群的空间格局分布^[8],以下研究将传统方法和计盒维数相结合,从多侧面多角度地分析种群空间分布格局。

宋利霞等运用传统格局研究方法(Poisson 模型和负二项分布)和计盒维数法对 4 种林冠环境下亚高山暗针叶林华西箭竹的分布格局进行了研究。结果表明,该种群均为集群分布,并且聚集强度随林冠郁闭度的减小而增大,计盒维数与郁闭度的变化一致。分析认为,华西箭竹以改变聚集强度和空间占据能力来响应林冠环境的改变,有利于种群对周围资源的获取利用^[9]。李性苑等运用类似方法(Poisson 模型与计盒维数相结合)分析雷公山秃杉种群的分布格局,发现种群具有明显分形特征,随着林龄的增长,秃杉种群由聚集分布逐渐趋向随机分布,而计盒维数与聚集度相关性明显,总的趋势是计盒维数随聚集度的下降而下降,但是在种群数量少、幼树幼苗多、多斑块出现的情况下,两者规律与总趋势相反,表现在计盒维数上是随机性种群计盒维数大于聚集性种群计盒维数^[10];王瑞波等将方差均值比率及聚集强度指数与计盒维数相结合,分析了南川百合与泸定百合种群空间分布格局。结果显示,2 种分析方法的结果基本一致,说明计盒维数可以很好地反映种群的空间分布格局和种群动态^[8];邓红兵等计算了一些种群的计盒维数,认为结果与用经典群落分析方法所得结果相符^[2],也表明分维计算在本研究中是一种有效的手段。

以上研究中种群的计盒维数随聚集度的下降而下降,即种群的生态占据能力随聚集度的下降而下

降,这一趋势与传统研究结果相符,说明计盒维数在种群分布格局研究中的准确性,对种群的另类特征有所了解则更有助于对种群空间分布格局进行深刻理解,从而对种群结构朝有利方向进行调控。

2.2 计盒维数在濒危植物种群空间分布格局研究中的应用

濒危植物种群空间分布格局的研究能为其濒危机理提供参考^[11],而濒危植物种群个体少,难以随机设点,传统方式很难研究其分布格局,分形方法从不同程度上解决了这些问题,结果直观、明了,使得尺度不同的样方也可比较。

郭连金等应用计盒维数在武夷山对不同群落类型的香果树种群进行分析,结果显示,该种群计盒维数较低,香果树种群对生态空间的占据能力弱;不同群落类型的香果树种群计盒维数差异明显,同种群落不同样地间差异较小;香果树种群的计盒维数先随海拔升高表现出先升后降的趋势,在海拔 1 200 ~ 1 400 m 范围内其种群对生态空间的占据能力最强;计盒维数的拐点尺度与之相反,随海拔升高降后升^[11]。郝朝云对我国永瓣藤种群的研究结果也显示,不同群落中的永瓣藤种群计盒维数差异较大,而即使研究地点不同,相同群落中永瓣藤种群的计盒维数差异也不大^[4]。刘招辉对冷杉种群做了分型分析,认为该种群的空间分布格局总体上呈聚集分布;种群的计盒维数在 1.047 ~ 1.354 之间,种群占据空间程度较弱^[12]。石胜友对桫欏种群的研究表明,该种群在不同海拔高度的计盒维数差异较大,计盒维数与生境密切相关。计盒维数能定量地反映桫欏种群对生态空间的占据能力,而随机型的种群类型对空间的占据能力较聚集型为低^[13],这与他人研究结果类似^[9,10,14]。田玉强研究了后河保护区 7 中珍稀植物种群的计盒维数,除了金钱槭种群其余 6 个种群的计盒维数都小于 1,说明它们占据生态空间的能力较小,在群落中处于劣势地位,作者建议在建立自然保护区进行就地保护的同时也好对其迁地保护^[3]。张文辉等研究了不同海拔高度的裂叶沙参与泡沙参种群,分析认为^[5],计盒维数的大小直接反映了种群在群落中对空间的占据能力;种群计盒维数与环境因素密切相关,两者的计盒维数在海拔 2 700 ~ 3 100 m 的区域达到最高,说明在此地域内,2 个种群对生态空间的占据能力最强;泡沙参在不同的海拔高度其计盒维数都比裂叶沙参大,相比较而言泡沙参就有较强的适应力和竞争力。

从上面分析可以看出,同一种群在不同群落的

计盒维数差异较大,而在相同群落差异较小;种群计盒维数与环境因素密切相关,种群在特定区域才能达到其最大的生态占据能力(表现为计盒维数最大)。对濒危植物研究说明,其对生态空间的占据能力较弱,在群落中处于劣势地位,应采取相应措施进行保护。

2.3 计盒维数在群落演替中的应用

现代观点认为,演替包含生态空间在时间数列上替代过程的同时,也包括空间上的替代过程,而空间上的格局、尺度和方向都是其重要属性^[15],尺度、格局和过程已成为生态学问题的一个重要概念。研究群落演替过程,不可避免地要研究其尺度和格局。而分形理论为尺度和格局提供了更为准确简洁的手段。

王本洋等^[16]根据“空间代替时间”的原则,运用计盒维数对演替过程中马尾松种群空间格局的动态进行了分形分析。结果表明,马尾松种群的计盒维数与其个体数、重要值变化趋势一致,在演替过程中,计盒维数呈递减趋势,表明该种群对生态空间的占据能力逐渐下降。随着演替过程的继续,马尾松种群的优势地位将逐渐被阔叶树种群取代。作者认为分形分析是群落演替过程中种群空间格局动态研究的有效方法,分形维数则能反映种群格局的尺度变化规律。

由于长期的格局动态数据难以获取,应用分形方法揭示植被格局动态与生态学过程关系的研究还比较少^[17],而该研究植被演替过程中种群空间格局动态变化的分形特征是一次有益的尝试,这有助于对森林群落的演替过程进行深入了解,还可以为林地林分抚育改造提供理论支持。

2.4 种群计盒维数与周围环境的关系

种群分布格局不仅与种群的生物学特性和种内种间关系密切相关,也受到周围环境条件的综合影响^[18]。因此,研究种群格局不能只停留在空间结构上,要与周围环境结合考虑才能更溯本求源,找出种群分布格局的形成原因。

很多研究发现,计盒维数受海拔影响显著。郭连金等发现香果树种群的计盒维数先随海拔升高表现出先升后降的趋势,在海拔 1 200~1 400 m 范围内,其种群对生态空间的占据能力最强^[11];张文辉等研究了不同海拔的裂叶沙参与泡沙参种群计盒维数也得出类似结论,即两者的计盒维数在海拔 2 700~3 100 m 的区域达到最高^[5];丁惠萍等分析了秦岭北坡咀栓皮栎种群的计盒维数,也发现在海

拔 800~1 100 m 时最大^[19]。宋萍等^[6]采用计盒维数对屏南和寿宁不同群落的天然黄山松种群进行了比较分析发现,该种群计盒维数随海拔不同上下波动,在海拔 1 250~1 270 m 范围内达到最大值。

种群的空间占据能力也会受到地形地貌的强烈影响。张建亮等^[20]研究木论自然保护区铁椴种群计盒维数与生境的关系发现,铁椴种群所处的生境多为石面、石沟、石缝、石槽及其相互间的组合,而很少在土面生长,而木论自然保护区属于卡斯特地貌,很少土面,因此木论种群对该生境的占据能力极强,计盒维数达 1.776 3,大于其他种群。

土壤水分和样地坡向也会对种群计盒维数产生影响,张立杰对祁连山青海云杉种群计盒维数的研究发现,计盒维数与土壤水分含量呈显著的负相关,与样地坡向呈显著的正相关^[18]。

另外,季节动态也显著影响草本种群的空间占据能力。倪红伟等^[21]研究三江平原小叶章种群分布格局发现,其计盒维数 5~9 月分别为 1.524、1.769、1.711、1.615、1.701,季节动态自 5 月始至 6 月达到极大值,而后逐渐下降,至 9 月略有回升,受季节动态形象显著。

可见,海拔对计盒维数影响很大,大多数种群都有一个最适范围,而地形地貌、土壤水分、坡向及季节动态等也会不同程度地影响到种群的计盒维数。目前,将分形几何与环境因素结合起来的研究还不多,大多处于摸索阶段,还没有系统的研究论文出现,系统研究其两者关系,可以更进一步揭示其空间结构对环境特征的响应,也可更真实地解释生态现象的本质。

3 结语

种群的计盒维数随聚集度的下降而下降,即种群的生态占据能力随聚集度的下降而下降,这一趋势与传统研究结果相符,说明计盒维数在种群分布格局研究中的准确性,对种群的另类特征有所了解则更有助于对种群空间分布格局进行深刻理解,从而对种群结构朝有利方向进行调控。

同一种群在不同群落的计盒维数差异较大,而在相同群落差异较小;种群计盒维数与环境因素密切相关,种群在特定区域才能达到其最大的生态占据能力(表现为计盒维数最大)。对濒危植物研究说明,其对生态空间的占据能力较弱,在群落中处于劣势地位,应采取相应措施进行保护。

用计盒维数分析植被演替过程中种群空间格局

动态变化,有助于对森林群落的演替过程进行深入了解,还可以为林地林分抚育改造提供理论支持。

对植物种群分布格局与环境因素之间的关系分析结果,海拔对计盒维数影响很大,大多数种群都有一个最适范围,而地形地貌、土壤水分、坡向及季节动态等也会不同程度地影响到种群的计盒维数。目前,将分形几何与环境因素结合起来的研究还不多,大多处于摸索阶段,还没有系统的研究论文出现,系统研究两者关系,可以更进一步揭示其空间结构对环境特征的响应,也可更真实地解释生态现象的本质。

参考文献:

- [1] 马克明,祖元刚. 兴安落叶松种群格局的分形特征//计盒维数[J]. 植物研究,2000,20(1):104-111.
- [2] 邓红兵,周永斌,王庆礼,等. 三峡库区次生柏木林物种分布格局的分形特征[J]. 应用生态学报,1999,10(5):518-520.
- [3] 田玉强,李新,江明喜. 后河自然保护区珍稀濒危植物种群分布格局的分形特征//计盒维数[J]. 应用生态学报,2003,14(5):681-684.
- [4] 郝朝运,张小平,李文良,等. 不同类型群落中濒危植物永瓣藤(*Monimopetalum chinense*)种群的空间分布格局[J]. 生态学报,2008,28(6):2901-2907.
- [5] 张文辉,祖元刚,马克明. 裂叶沙参与泡沙参种群分布格局分形特征的分析[J]. 植物生态学报,1999,23(1):31-39.
- [6] 宋萍,洪伟,吴承祯,等. 濒危植物桫欏种群格局的分形特征[J]. 山地学报,2009,27(2):195-202.
- [7] 惠刚盈,李丽,赵中华,等. 林木空间分布格局分析方法[J]. 生态学报,2004,27(11):4717-4728.
- [8] 王瑞波,张燕平,胡世俊,等. 两种百合种群空间分布格局对高温干旱气候的响应[J]. 林业科学研究,2009,22(2):249-255.
- [9] 宋利霞,陶建平,黄正林,等. 暗针叶林不同林冠环境下华西箭竹(*Fargesia nitida*)分株种群的分布格局及分形特征研究[J]. 西南大学学报:自然科学版,29(12):95-99.
- [10] 李性苑,李旭光,李东平,等. 贵州雷公山秃杉种群空间分布格局和分形特征研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(28):12264-12266.
- [11] 郭连金,李梅. 濒危植物香果树武夷山种群分布格局的分形分析[J]. 西北植物学报,2009,29(5):867-873.
- [12] 刘招辉,张建亮,刘燕华,等. 大院资源冷杉种群的空间分布格局分析[J]. 广西植物,31(5):614-619.
- [13] 石胜友,郭启高,成明昊,等. 涪陵磨盘沟自然保护区桫欏种群分布格局的分形特征[J]. 生态学杂志,2005,24(5):581-584.
- [14] 向悟生,李先琨,苏宗明,等. 元宝山南方红豆杉克隆种群分布格局的分形特征[J]. 植物生态学报,2007,31(4):568-575.
- [15] 江洪,张艳丽,JamesRStritholt. 干扰和生态系统演替的空间分析[J]. 生态学报,2003,23(9):1861-1876.
- [16] 王本洋,余世孝,王永繁. 植被演替过程中种群格局动态的分形分析[J]. 植物生态学报,2006,30(6):924-930.
- [17] 辛晓平,徐斌,单保庆,等. 恢复演替中草地斑块动态及尺度转换分析[J]. 生态学报,2000,20(4):587-593.
- [18] 张立杰,赵文智,何志斌. 青海云杉(*Picea crassifolia*)种群格局的分形特征及其影响因素[J]. 生态学报,2008,28(4):1383-1389.
- [19] 丁惠萍,钱克红,杨运经. 陕西栓皮栎种群分布格局的分形特征[J]. 西北林学院学报,2007,22(6):7-9.
- [20] 张建亮,李先琨,吕仕洪,等. 广西木论自然保护区铁榄群落主要乔木种群格局的分形特征[J]. 武汉植物学研究,2009,27(6):622-628.
- [21] 倪红伟,马克明,赵伏臣. 小叶章种群分布格局的分形特征//计盒维数[J]. 植物研究,2000,20(2):229-234.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.013

腾冲红花油茶野生资源的保护措施

谢胤

(中国油茶科学中心腾冲红花油茶实验站,云南 腾冲 679100)

摘要:腾冲红花油茶是世界著名观赏花木和我国主要木本油料植物之一,花叶可供观赏,果实可以生产被誉为“油王”的腾冲红花油茶油,具有较高的经济价值和生态价值。由于过度采挖、掠夺性利用,腾冲县野生腾冲红花油茶已濒临灭绝,许多优良种质资源正在大量丧失。文中在阐述其自然种群分类及生存现状的基础上,提出了进行种质资源调查、原地保护、异地保护等保护方案。

关键词:腾冲红花油茶;种质资源;保护方案;原地保护;异地保护

中图分类号:S794.4;S757.2;S76 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0051-04

Protective Measures on Wild Resources of Tengchong *Camellia semiserrata*

XIE Yin

(Tengchong *Camellia semiserrata* Experiment Station of China Camellia Science Center, Tengchong, Yunnan 679100, China)

Abstract: Tengchong *Camellia semiserrata* is a famous ornamental plant in the world and one of China's major woody oil plants. Its floral leaves can be for viewing, and fruit production are known as the "oil king". The Tengchong *Camellia semiserrata* has a high economic value and ecological value. Due to excessive excavation and predatory use, the wild Tengchong *Camellia semiserrata* are endangered. A lot of excellent seed resources are disappearing. In explaining the basis of its natural populations of classification and survival status, germplasm resources investigation, in situ conservation, land protection and other protection measures were put forward.

Key words: Tengchong *Camellia semiserrata*; germplasm resources; protection program; situ conservation; offsite protection

腾冲红花油茶(*Camellia reticulata* Lindl.)为山茶科(Theaceae)山茶属(*Camellia*)植物,又名滇山茶、野山茶、红花油茶。腾冲红花油茶花色艳丽、花朵硕大、花型多样、树姿优美、叶色常绿,是优良的园林绿化树种,同时还是培育云南山茶花的原始种,为国家二级保护的珍稀物种^[1]。用其种籽加工的腾冲红花油茶油,具有耐贮藏、烹调性能稳定、营养价值高、保健效果好,可与橄榄油相媲美,一些指标甚

至还超过了橄榄油,被誉为“油王”。

长期以来,由于对野生腾冲红花油茶林的保护和管理基本处于放任自流的状态,人为采掘和破坏的现象非常严重,随意挖掘植株以及采集花、茶籽的现象时有发生,导致部分地区自然分布的野生腾冲红花油茶已濒临灭绝,许多优良种质资源正在大量丧失,种质资源的保护已迫在眉睫。建立腾冲红花油茶种质资源库,对推进生物多样性保护、加强腾冲

收稿日期:2012-06-27

作者简介:谢胤(1972-),男,云南腾冲人,工程师。从事林业技术推广工作。

红花油茶的物候及特征观测,促进其良种选育和生产建设,具有十分重要的意义。

1 生物学特性

1.1 形态特征

常绿乔木,嫩枝黄绿色披毛,叶长椭圆形,长4.0~9.7 cm。芽长卵圆形,苞片7~9枚,覆瓦状排列,表皮披白色绒毛,花单生于小枝顶端,呈艳红色,花径7.6~9.0 cm,最大可达14 cm。花瓣5~6片,雄蕊多5轮排列,柱头3~7裂,子房上位披毛。硕果壳厚木质,果大,果径3.4~6.0 cm,平均果重60~100 g。每果有种子4~16粒^[2]。

1.2 分布及适应性

腾冲红花油茶为窄分布树种,其野生资源主要分布于腾冲县高黎贡山西坡马站、云华、曲石、界头、明光等乡镇,适生于海拔1 600~2 300 m,年均降雨量1 400 mm以上气候温暖湿润的地区。

1.3 物候期

腾冲红花油茶一般12月至次年3月为花期,6月上旬坐果趋于稳定,9~10月果实成熟^[3]。由于对腾冲红花油茶的研究时间较短,对其物候观测较少,更多的物候特征还有待观测研究。

2 自然种群分类

从生物学特征、开花结实性状和经济性状(用途)等方面将腾冲红花油茶按单瓣花系、重瓣花系、半重瓣花系划分为果(油)用,观赏茶花和花、果兼用3个类型20个主要品种类群(表1)^[4]。单瓣类根据果实形状不同又可分为28个自然品种,重瓣、半重瓣类目前有35个栽培品种。

3 腾冲红花油茶野生资源生存现状

2012年资源调查结果显示,腾冲县仅存野生腾冲红花油茶100 hm²,约4.95万株,由于过度利用和粗放管理,生存状况堪忧,主要表现在:有的被高大乔木隐蔽,被寄生植物和攀援植物危害;有的树下泥土被雨水冲刷,根系裸露,被人畜踩踏,正逐渐干枯腐朽;分布在农地中的被群众当作瓜棚、豆架,爬满了藤蔓,生长严重不良;部分优良单株被超强度采穗、靠接,树体衰弱,长此以往,必将死亡。

4 保护方案

4.1 种质资源调查

在现有文献基础上,组织人力对全县的腾冲红

表1 腾冲红花油茶自然品种类群及其主要性状
Tab. 1 Tengchong Camellia natural varieties population and their main traits

自然类型	品种类群	主要性状
单瓣类 (油用)	小米茶群	花横径4.0~11.0 cm,纵径4.0~6.0 cm,雄蕊120~150枚,果实横径4.0~5.5 cm,纵径3.0~5.0 cm。
	柿饼茶群	花横径6.5~12.0 cm,纵径5.0~7.0 cm,雄蕊110~160枚,果实横径4.5~10.0 cm,纵径3.0~5.5 cm。
	谷穗茶群	花横径6.5~11.0 cm,纵径3.5~6.0 cm,雄蕊120~170枚,果实横径4.5~6.0 cm,纵径4.4~6.2 cm。
	厚皮茶群	花横径7.0~11.5 cm,纵径5.0~6.0 cm,雄蕊90~150枚,果实横径5.8~10.0 cm,纵径4.8~7.0 cm。
	小果茶群	花横径3.0~9.5 cm,纵径3.3~5.5 cm,雄蕊90~140枚,果实横径2.0~3.5 cm,纵径1.5~2.7 cm。
	半重瓣类 (油、花兼用)	彩蝶群
金穗群		花色粉红、水红、浅桃红,花横径6.5~10.0 cm,纵径4.0~6.0 cm,花瓣3~5轮,10~28瓣,雄蕊1~5簇,5~40枚,雌蕊3~5裂,花柱扭曲、片裂至子房。
芙蓉群		花色粉红、水红,花横径4.0~5.0 cm,纵径4.0~5.0 cm,花瓣4~6轮,14~29瓣,雄蕊1~7簇,60~200枚,雌蕊3裂,花柱扭曲、片裂至子房。
重瓣类 (观赏花)	凤凰屏群	花色粉红、水红,花横径10.5~12.0 cm,纵径5.0~6.6 cm,花瓣4~5轮,18~25瓣,雄蕊5~6簇,40~90枚,雌蕊3裂,花柱扭曲、片裂至子房。
	杜鹃茶群	花色粉红、水红、紫红,花横径7.5~15.0 cm,纵径6.0~7.5 cm,花瓣4~6轮,18~24瓣,雄蕊3~11簇,12~35枚,雌蕊2~4裂,花柱多数片扭。
	梅花群	花色粉红、水红、桃红,花横径6.5~12.0 cm,纵径4.0~6.0 cm,花瓣4~5轮,14~32瓣,雄蕊1~5轮,5~16枚,雌蕊3裂,花柱扭曲、片裂至子房。
重瓣类 (观赏花)	牡丹群	花色桃红、鲜红花横径10.0~14.0 cm,纵径4.5~7.0 cm,花瓣4~6轮,15~23瓣,雄蕊4~5轮,30~100枚,雌蕊3~5裂,花柱扭曲、片裂至子房。
	蝶翅群	花色水红、桃红、粉红,花横径12.0~16.0 cm,纵径5.5~7.0 cm,花瓣4~6轮,12~28瓣,雄蕊4~6轮,70~170枚,雌蕊4~5裂,花柱片扭、有花药着生。

续表

自然类型	品种类群	主要性状
	莲花群	花色水红、鲜红,花横径 9.5~13.0 cm,纵径 5.0~6.0 cm,花瓣 4~5 轮、14~23 瓣,雄蕊 5~6 轮、60~110 枚,雌蕊 3~5 裂,花柱扭曲、片裂至子房。
	玫瑰群	花色玫瑰色,花径 8.0~11.0 cm,横径 5.0~5.5 cm,花瓣 4~6 轮、20~28 瓣,雄蕊 4~7 轮、10~100 枚,雌蕊 2~3 裂,花柱多数片扭。
	双冠群	花色水红、桃红,花横径 12.0~15.0 cm,纵径 6.0~6.5,花瓣 4~5 轮、18~23 瓣,雄蕊 8~11 轮、15~200 枚,雌蕊 4~5 裂,花柱多数片扭。
	松子鳞群	花色紫红、鲜红、粉红,花横径 8.0~11.5 cm,纵径 7.0~7.5 cm,花瓣 5~6 瓣、18~26 瓣,雄蕊 3~5 轮,雌蕊 12~90 枚、2~4 裂,花柱多数片扭。
	星群	花色水红,花横径 10.~12.0 cm,纵径 5.6,花瓣 4~5 轮、17~20 瓣,雄蕊 5 轮、80~90 枚,雌蕊 23 裂,花柱扭曲、片裂至子房。
	雪花群	花色粉红,花横径 6.0 cm,纵径 6.0 cm,花瓣 4~5 轮、18~23 瓣,雄蕊 5~6 轮、40~50 枚,雌蕊 3 裂,花柱扭曲、片裂至子房。
	无蕊群	花色粉红,花横径 5.5~7.0 cm,纵径 3.0 cm,花瓣 6~7 轮、26~32 瓣,雄蕊无,雌蕊 2~5 裂,花柱扭曲、片裂至子房。

花油茶种质资源进行调查,摸清现存腾冲红花油茶自然类型及品种群的数量、分布和生存状况。

4.2 原地保护

原地保护就是采取相应措施,将保护对象在其原生地保护起来,使其正常生长,不受外因伤害。根据不同植株、不同群体所面临的不同处境,分别采用清除荫蔽树及周围杂灌、整形修剪、增施有机肥、砌挡土墙和客土埋根等措施复壮,然后挂牌保护,具体措施如下:

1) 将遮挡油茶树的杂灌木和价值较低的乔木全部砍除,挖除树兜,珍贵乔木砍除下部枝条,让阳光透入,增加油茶树的光照;

2) 剪除枯枝、病虫枝、弱枝及寄生植物;

3) 刮除地衣苔藓;

4) 每年施一次肥,肥料以有机肥为主,施肥量根据树冠投影面积确定,单位投影面积施农家肥 5 kg/m²、复合肥 0.5 kg/m²;

5) 对土壤流失严重、根系裸露的群体或单株,

则在下方或四周砌挡墙保持水土,并用客土填埋,盖住裸露根系;

6) 以群体或单株为单位挂牌,标示保护对象编号、名称、数量和范围等内容;

7) 加强病虫害防治。建立病虫害检测系统,发现病虫害及时防治,每年进行一次树干涂白,杀灭虫卵及病菌;

8) 广泛宣传腾冲红花油茶种质资源保护的重要性及必要性,动员群众不要在油茶树脚种植攀援作物,加强对油茶树的保护;

9) 建立保护公约。出台保护种质资源的村规民约,对村民的破坏行为加以约束,从根本上保护腾冲红花油茶种质资源不受破坏。

4.3 异地保护

异地保护就是采集保护对象的繁殖材料进行无性繁殖,集中种植到一定区域内,建成种质资源库,便于进行保护、管理、观察和科学研究。采用品种或自然类型的优株进行无性系繁殖苗木建库,能更有效地保护母体基因稳定不变,使腾冲红花油茶现有基因得以长期保存,以供育种、物候观测和其他科学研究的需要。

4.3.1 建设地点选择

本着适地适树、方便管理、便于参观和种质资源库功能最大化的原则,选择交通便利、立地条件适宜腾冲红花油茶生长的地块建设种质资源库。

4.3.2 库区面积确定、小区区划及品种配置

根据拟收集的品种数量确定资源库的面积。腾冲红花油茶最佳种植密度为 840 株/hm²,每个品种的收集数量不低于 50 个单株,也就是每个品种占地不低于 0.062 hm²,按此标准确定腾冲红花油茶种质资源库的面积。将收集区进行平面区划,划分足够数量的收集小区,小区之间用小道隔开。每个收集小区收集一个品种或自然类型。

4.3.3 苗木准备

采集拟收集品种的半木质化枝条,采用芽苗砧嫁接培育出苗木。枝条采集后分品种包装,贴上标签,分别存放。苗木培育过程中不同的品种要分开嫁接,分小区排袋,并在苗木培育小区挂牌注明品种名称、穗条来源、数量、嫁接时间等。腾冲红花油茶嫁接成活率为 69.2%~95.8%^[5],出圃率 75%左右,栽培成活率 88.5%,以此推算,每个品种至少要嫁接苗木 109 株。按此标准准备穗条、种子和其他育苗材料。

4.3.4 林地清理、整地及回塘

在整地前清除造林地上的灌木、杂草等植被,其目的是为了改善造林地的立地条件和卫生状况,并为随后进行的整地、造林和抚育管理创造有利条件。清理时间为 1~3 月,坡度平缓的地块采用全清,坡度大于 25° 的地块采用带状清林。穴状整地,挖穴规格为 60 cm×60 cm×60 cm。回塘时每穴施复合肥 0.1 kg、有机肥 5 kg、钾敌粉 50 g、多菌灵 20 g,与表土充分拌匀,回入塘中。在 3~4 月进行整地,定植前 7 d 内回塘。

4.3.5 初植密度及配置方式

初植密度 840 株/hm²,株行距 3 m×4 m。采用品字形配置,相邻行植株错开排列,使林木能最大限度地利用空间资源,快速生长。

4.3.6 定植方法及时间

定植时,在回好的塘内视苗木根系情况挖种植穴,然后将苗木除去容器袋后摆正放入定植穴中,再回细土至原土痕处,分层压实,浇透定根水,然后覆盖地膜,地膜四周用土压实。栽植时必须做到苗正、根舒。根据腾冲红花油茶生物学特性,定植时间选择温度适宜,湿度较大,受自然灾害影响小的雨季(即 7~8 月)进行。

4.3.7 幼树期管理

为避免树苗被冻伤,冬季采取防霜冻措施。每年中耕除草至少 2 次。第一次在 6 月份,浅锄油茶幼树周围的土壤,并将铲下的草皮覆盖于树盘周围的地表;第二次抚育在 8~9 月,主要是清除杂草。每年施肥至少 2 次。第一次在 3~4 月份春梢萌动前,以速效氮肥为主,每株 50 g,可撒施或兑水浇施;第二次在 11 月份,每株施农家肥 5~10 kg,采用环状沟施,即沿树冠投影线边沿环状挖一条宽、深各 15~20 cm 的环状沟,然后将肥料均匀撒入沟内,再覆土盖住。定植后保留顶芽,使其迅速形成主干,当主干高达 60~150 cm 时,在主干四周选留 3~4 个不同方向的强壮主枝,每一主枝上又选留 2~3 个副

枝,使其形成伞状树冠。定植时每穴施入钾敌粉 50 g、多菌灵 20 g,以后注意加强病虫害防治,冬季预防火灾发生。

4.3.8 结果树管理

春夏季施速效肥,每株施 0.5~1 kg 含氮量高的复合肥。夏季铲除杂草,深度 10~15 cm;冬季深翻土层,深度 20~25 cm,每株施农家肥 20~30 kg,施肥可采用穴状、环状、放射状等方法。肥料以磷、钾肥为主。收果后至春梢萌动前进行修剪。修剪对象为枯枝、病虫枝、徒长枝和高叉枝等。修枝原则是幼树轻剪,老树重剪;大年重剪,小年轻剪;要因树制宜,先修下部,后剪中上部;先剪冠内再剪冠外;徒长枝要从基部剪去,弱树可进行短截;交叉枝剪去向树冠内生长的,保留向外扩张的,剪去下面的,保留上面的,剪去生长不良的,保留生长健壮的。大剪口用黄泥或石灰封闭。加强病虫害防治,在冬季刮除树皮、清除腐烂部分及剪除病虫枝等集中烧毁,喷施石硫合剂,并进行树干涂白。

4.3.9 建档、观测

对腾冲红花油茶种质资源建立档案,观测记录其生物学特征及生长状况,建立腾冲红花油茶种质资源信息系统。

参考文献:

- [1] 冯国楣. 云南山茶属植物的种类和利用[G]//全国油茶科研究协作组. 油茶科研资料选编. 昆明:昆明植物所,1980:6-9.
- [2] 庄林瑞. 中国油茶(第二版)[M]. 北京:中国林业出版社,2008:72-73.
- [3] 辛成连,石卓功. 腾冲红花油茶的坐果率及结实率研究[J]. 西部林业科学,2011,40(4):60-64.
- [4] 沈立新,梁洛辉. 腾冲红花油茶自然类型及其品种类群划分[J]. 林业资源管理,2009(6):75-79.
- [5] 黄家聪,郭军. 腾冲红花油茶芽苗砧嫁接技术及其成效分析[J]. 西部林业科学,2011,40(2):84-87.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.014

抚仙湖、星云湖、杞麓湖径流区森林资源评价 及经营管理建议

付文林¹, 张丽仙²

(1. 玉溪市林业局营林站, 云南 玉溪 653100; 2. 玉溪市林业局林业管理服务中心, 云南 玉溪 653100)

摘要:抚仙湖、星云湖、杞麓湖径流区面积 150 083.0 hm², 森林主要为纯林和相对纯林, 中幼龄林占优势。文中介绍了“三湖”径流区森林资源概况及特点, 对其评价结果认为, 森林的防护作用和生态价值突出, 针叶纯林比例大, 不利于生态功能的发挥, 用材林后备资源匮乏, 供需矛盾突出。提出大力发展林果业, 实施石漠化综合治理和陡坡地生态治理, 发展林下经济, 加快低效林改造和中幼龄林抚育等建议。

关键词:抚仙湖; 星云湖; 杞麓湖; 径流区; 森林资源评价; 经营管理

中图分类号: S757.2; F316.23 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)05-0055-05

Forest Resource Assessment and Operational Management Recommendations for Fuxian lake, Xingyun Lake and Qilu Lake Runoff Area

FU Wen-lin¹, ZHANG Li-xian²

(1. Forest Culture and Management Station, Forestry Bureau of Yuxi City, Yuxi, Yunnan 653100, China;
2. Forest Management Service Center of Yuxi Forestry Bureau, Yuxi, Yunnan 653100, China)

Abstract: Runoff area of Fuxian Lake, Xingyun Lake and Qilu Lake was up to 150 083.0hm², dominated by pure forest and relative pure forest, young forest was accounted advantage. This paper described the characteristics of forest resources of “three lakes” runoff area, and evaluation results showed the protective role and ecological value of forests was highlighted, and needle forest was accounted a large proportion which was not conducive to the ecological functions, and lack of timber scarce reserve resources, the contradiction between supply and demand was aggravated. Suggestions to develop the fruit industry, strengthen stony desertification comprehensive treatment and ecological governance, develop under-forest economy, and speed up the inefficient forest improvement and young forest tending also have been proposed.

Key words: Fuxian Lake; Xingyun Lake; Qilu Lake; runoff area; forest resources assessment; operational management

1 自然概况

抚仙湖、星云湖、杞麓湖(以下简称“三湖”)位

于云南省中部玉溪市境内,是云南省九大高原湖泊(滇池、洱海、抚仙湖、程海、泸沽湖、杞麓湖、异龙湖、星云湖、阳宗海)中的 3 个重要湖泊,属珠江流

收稿日期:2012-07-11;修回日期:2012-08-20

作者简介:付文林(1967-),男,云南华宁人,高级工程师。从事森林培育工作。Email:yhnfwl@126.com

域南盘江水系。“三湖”周边的澄江、江川、通海、华宁 4 县(以下简称“四县”)地理位置为 23°55′~24°55′N,102°30′~103°09′E^[1]。“三湖”径流区地势北部高、中部低,由中山、低山和盆地组成;属亚热带高原季风气候,年均温 15.6℃,≥10℃积温 4 945.5℃,极端最高温 33℃,极端最低温-5℃,最热月均温 21.5℃,最冷月均温 8℃,年均降雨量 901.7 mm,年均蒸发量 1 827.8 mm,年均日照时间 2 230.8 h;森林土壤有棕壤、黄棕壤、红壤、紫色土、石灰土 5 个土类。

2 社会经济概况

截至 2010 年末,“三湖”周边“四县”人口 927 242 人,农业人口 813 446 人,非农业人口 113 796 人,国内生产总值 1 549 576 万元(第一、二、三产业产值分别为 360 001 万元、548 740 万元、640 835 万元),分别占玉溪市总人口(2145 508 人)、农业人口(1 760 682 人)、非农业人口(384 826 人)、国内生产总值(7 364 354 万元,第一、二、三产业产值分别为 699 008 万元、4 578 827 万元、2 089 519 万元)的 43.22%、46.2%、29.57%、21.04%^[2]。主要粮食、经济作物有水稻、玉米、小麦、烤烟、油菜、蔬菜和花卉等。

3 森林资源概况

“三湖”径流区森林植被主要有暖温性针叶林、常绿阔叶林、落叶阔叶林和人工植被。暖温性针叶林主要有云南松、华山松和少量滇油杉林,云南松林分布在海拔 1 723~2 200 m 的区域,多为云南松纯林,伴生栎类、桉木、华山松及滇油杉林等;华山松分布在海拔 1 900~2 760 m 的区域,上半部为华山松纯林,下半部华山松、云南松交叉分布,滇油杉纯林较少,云南松为主要伴生树种;灌木有矮刺栎、野山茶、杜鹃等。常绿阔叶林分布在海拔 1 723~2 200 m 的区域,主要树种有石栎、滇青冈林等,灌木有杜鹃、车桑子、小铁子等。落叶阔叶林分布在海拔 1 723~2 500 m 的区域,以桉木为优势树种,伴生云南松、栎类等;灌木有杜鹃、乌饭、蔷薇等。

3.1 林业用地

“三湖”径流区面积 150 083.0 hm²,林地面积 60 289.5 hm²,占“三湖”径流区面积的 40.17%,非林地面积 89 793.5 hm²,占 59.83%。有林地、疏林地、灌木林地、未成林造林地、苗圃地、无立木地、宜林地的面积及其占林地面积的比例详见表 1。各湖径流区及各类林地面积详见表 2。

表 1 “三湖”径流区林业用地面积

Tab. 1 Forest land area of three lakes runoff

hm²;%

项目	合计	林业用地								非林业用地
		计	有林地	疏林地	灌木林地	未成林地	苗圃地	无立木地	宜林地	
合计	150083.0	60289.5	43967.3	296.5	8491.2	2991.2	44.8	852.8	3645.7	89793.5
占林地面积比例		100	72.93	0.49	14.08	4.96	0.07	1.42	6.05	
占总面积比例	100				40.17					59.83

表 2 各湖径流区林业用地面积

Tab. 2 Forest land area of each lake runoff area

hm²;%

径流区	合计	林业用地								非林业用地
		计	有林地	疏林地	灌木林地	未成林地	苗圃地	无立木地	宜林地	
合计	150083.0	60289.5	43967.3	296.5	8491.2	2991.2	44.8	852.8	3645.7	89793.5
抚仙湖	72794.0	29256.1	18599.3	146.6	5277.3	1917.0	24.3	497.1	2794.5	43537.9
星云湖	40457.0	17424.0	13818.0	105.4	2153.7	572.0	13.4	351.7	409.8	23033.0
杞麓湖	36832.0	13609.4	11550.0	44.5	1060.2	502.2	7.1	4.0	441.4	23222.6

3.2 活立木蓄积

“三湖”径流区活立木总蓄积,有林地、疏林地、

散生木、四旁树的蓄积和占活立木总蓄积的比例详见表 3。

表 3 各湖径流区活立木蓄积
Tab. 3 Stumpage volume of each lake runoff, m³; %

单位	蓄积合计		有林地蓄积		疏林地蓄积		散生木蓄积		四旁树蓄积	
	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例
计	2306140	100	2246290	97.4	3370	0.1	5690	0.3	50790	2.2
抚仙湖径流区	1000310	43.4	983630		770		2480		13430	
星云湖径流区	592530	25.7	553220		1970		2130		35210	
杞麓湖径流区	713300	30.9	709440		630		1080		2150	

3.3 森林覆盖率

“三湖”径流区和各湖径流区的森林覆盖率、林木绿化率详见表 4。“三湖”径流区的森林覆盖率、林木绿化率较玉溪市 54.2% 的森林覆盖率、66.1% 的林木绿化率分别低 23.6%、30.8%^[3], 较云南省 52.93% 的森林覆盖率低 22.33%, 较全国 20.36% 的森林覆盖率高 10.24%。

表 4 “三湖”及各湖径流区森林覆盖率、林木绿化率

Tab. 4 Forest coverage rate and forest greening rate of three lakes and lake runoff area %

项目	“三湖”径流区	抚仙湖径流区	星云湖径流区	杞麓湖径流区
森林覆盖率	30.6	26.5	36.0	32.7
林木绿化率	35.3	33.0	40.3	34.3

3.4 活立木年生长量与森林综合年生长率

“三湖”径流区活立木年生长量、森林综合年生长率详见表 5。

表 5 各湖径流区活立木年生长量

Tab. 5 Stumpage annual growth volume of each lake runoff area m³; %

项目	“三湖”径流区	抚仙湖径流区	星云湖径流区	杞麓湖径流区
活立木年生长量	102990	40080	28200	34710
森林综合年生长率	4.47	4.01	4.76	4.78

3.5 乔木林资源

“三湖”径流区乔木林面积 43 790.2 hm²、蓄积 2 246 290 m³, 占“三湖”径流区林地面积的 72.6%、总蓄积的 97.4%。

3.6 用材林资源

“三湖”径流区用材林面积 13 105.4 hm²、蓄积 619 620 m³。其中: 纯林和混交林面积 12 777.6 hm²、蓄积 617 680 m³, 竹林面积 161.7 hm², 疏林面

积 166.1 hm²、蓄积 1 940 m³。

3.7 竹林资源

“三湖”径流区竹林 2 921 030 株, 其中成片竹林(≥0.25 hm²) 177.1 hm²、2 892 480 株(抚仙湖、星云湖、杞麓湖径流区的成片竹林面积、株数分别为 167 hm²、2 817 640 株, 1.3 hm²、50 000 株, 8.8 hm²、24 840 株。), 零星四旁竹林 28 550 株, 主要为慈竹、金竹和毛竹。

3.8 经济林资源

“三湖”径流区成片经济林面积 3 099.7 hm², 主要有桃(985.8 hm²)、梨(618.1 hm²)、板栗(515.5 hm²)、李(345.7 hm²)、核桃(191.2 hm²)、苹果(119.1 hm²)等。

3.9 灌木林资源

“三湖”径流区灌木林面积 8 491.2 hm², 占“三湖”径流区林地面积的 14.08%, 其中国家特别规定的灌木林 1 900 hm²(灌木经济林 905.1 hm²、其它特别灌木林 994.9 hm²), 占灌木林面积的 22.38%, 其它灌木林 6 591.2 hm², 占 77.62%。天然灌木林 6 769.8 hm², 占灌木林面积的 79.73%, 人工灌木林 1 721.4 hm², 占 20.27%。

4 森林资源特点

4.1 森林资源少, 森林覆盖率低

“三湖”径流区面积、林地、有林地面积、活立木蓄积占玉溪市国土面积(1 498 946 hm²)、林地(1 037 163.4 hm²)、有林地面积(792 071.0 hm²)、活立木总蓄积(46 230 090 m³)的比例分别为 10.01%、5.81%、5.55%、4.99%, “三湖”径流区森林覆盖率为 30.6%, 较玉溪市、云南省的森林覆盖率分别低 23.6%、22.33%, 较全国的高 10.24%。

4.2 森林资源结构不合理

4.2.1 林种结构

“三湖”径流区防护林、用材林、特用林、薪炭

林、经济林的面积、蓄积及其占“三湖”径流区五大林种面积(52 755.0 hm²)和蓄积(2 249 660 m³)的比例详见表 6,经济林与其它林种比例不协调,难以满足农民增收和消化农村剩余劳动力的需求。

表 6 “三湖”径流区五大林种面积蓄积

Tab. 6 Five forest species area accumulation of three lakes runoff area

林种	runoff area		hm ² ;m ³ ;%	
	面积	比例	蓄积	比例
计	659269.6	100	2249660	100
防护林	33305.6	63.13	1532970	68.14
用材林	619620.0	24.84	619620	27.55
特用林	1407.4	2.68	96290	4.28
薪炭林	1836.9	3.48	700	0.03
经济林	3099.7	5.87	80	

4.2.2 林龄结构

“三湖”径流区乔木纯林和混交林面积 41 595.6 hm²、蓄积 2 246 210 m³,其中,幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林、过熟林的面积、蓄积详见表 7。面积以中幼龄林所占比重大,蓄积以中龄林所占比重大。

表 7 “三湖”径流区乔木纯林和混交林各龄组面积蓄积

Tab. 7 Arbor pure and mixed forests area volume in each age group of three lakes runoff area

林种	runoff area		hm ² ;m ³ ;%	
	面积	比例	蓄积	比例
计	41595.6	100	2246210	100
幼龄林	14844.3	35.69	339390	15.11
中龄林	15186.5	36.51	893220	39.77
近熟林	7772.9	18.68	595320	26.50
成熟林	3658.8	8.80	401730	17.88
过熟林	133.1	0.32	16550	0.74

4.2.3 林分、树种结构

“三湖”径流区森林植被以云南松为优势树种的林分面积最大,占径流区林分面积的 49.2%,华山松占 18.0%,桉树占 11.4%,桫木占 7.3%,柏木占 6.1%,栎类占 4.3%,其它树种占 3.4%,云南松、华山松、桉树为主要树种。乔木纯林和混交林中,中幼龄林面积占 64.2%,近熟、成熟、过熟林面积占 35.8%。经济林以果树林为主,主要是桃、梨、板

栗、李。

4.2.4 用材林可采资源少

“三湖”径流区用材林蓄积 619 620 m³,其中:近、成、过熟用材林蓄积分别为 181 970 m³、70 140 m³、1 870 m³,如不重视中幼龄林的培育,将难以满足径流区农民自用材的需求。

4.3 林地生产率低,残次林相多

4.3.1 林地利用率低

“三湖”径流区有林地面积仅占林地面积的 72.93%,而世界上发达国家的林地利用率大多在 80%以上。

4.3.2 森林单位面积蓄积量低

“三湖”径流区森林单位面积蓄积量为 54.00 m³/hm²,远低于全国、云南省、玉溪市的 85.88 m³/hm²、105.5 m³/hm²、61.5 m³/hm² 水平。

4.4 残破林相多

“三湖”径流区现有的天然林均为逐步演替的天然次生林,部分森林由于经营管理不善,形成次生林,林相残破,单位面积蓄积量低,部分有林地演变为疏林地。应利用省级低效林改造资金改造无前途的次生林、低效林,提高森林生产力。

5 森林资源评价

5.1 森林的防护作用和生态价值突出

“三湖”径流区的森林是涵养水源、保持水土、保持抚仙湖 I 类水质和遏制星云湖、杞麓湖水质恶化的重要保障。以每公顷森林每年保土 60 t 计算,“三湖”径流区的 41 595.6 hm² 森林(乔木纯林和混交林)每年可保土 2 495 736 t,按固土工程 1 元/t 计算,年保土替代价值 2 495 736 元。以单位库容造价 6.110 7 元/m³,按云南省平均土壤溶重 1.35 t/m³ 计算,“三湖”径流区的森林每年可减少 1 848 693 m³ 的库容损失,替代价值 11 296 810 元。每公顷森林每年可增加蓄水 375 m³,“三湖”径流区的森林每年可增加蓄水 15 598 350 m³,以 0.2 元/m³ 的水价计算,年蓄水替代价值 3 119 670 元。每公顷森林每年可减少土壤中的氮、磷、钾流失折合有机肥 840 kg,按 800 元/t 计算,“三湖”径流区的森林每年可保肥 34 940.3 t,年保肥替代价值 27 952 243 元。森林每生长 1 m³ 蓄积可吸收二氧化碳 1.83 t,释放 1.62 t 氧气,以“三湖”径流区森林年生长量 102 990 m³ 计算,每年可吸收二氧化碳 187 190.7 t,释放氧气 165 709.8 t,固碳 51 046.9

t,以固碳 1 200 元/t 计算,年固碳替代价值 61 256 285 元。

5.2 森林针叶纯林比例大,不利于生态功能的发挥

“三湖”径流区的森林(纯林和混交林)74.4%为针叶林,而针叶林的防护作用较阔混交林、阔叶林小,且易发生森林病虫害,不利于生态功能的发挥。

5.3 林地植被覆盖有待提高

“三湖”径流区森林(乔木纯林、混交林和疏林)植被 41 892.1 hm²,有 22 524.3 hm²的郁闭度在 0.59 以下;8 491.2 hm²灌木林,有 5 025.5 hm²的覆盖度不足 50%,森林质量整体不高,有待提高林地植被覆盖率和森林质量。

5.4 供需矛盾突出

“三湖”径流区用材林面积 13 105.4 hm²,蓄积 619 620 m³,而近、成、过熟林面积和蓄积仅为 2 981.3 hm²和 253 980 m³用材林后备资源匮乏,难以满足径流区农民自用材的需求。

6 森林经营管理建议

“三湖”径流区是玉溪市工农业生产较发达的地区,“三湖”周边的帽天山古生物化石群、禄冲、阳光海岸、秀山公园等风景名胜区是理想的旅游观光度假地。根据“三湖”径流区森林资源状况,提出以下经营管理建议:

6.1 大力发展林果业

发挥区位优势,大力发展林果业,在海拔 1 723~2 200 m 立地条件较好的地区种植核桃、板栗、柿、桃、梨等经济林和竹子,海拔 1 900~2 760 m 立地条件中等或中等偏下的地区营造柏树、栎类、云南松、华山松、桉木等,整合石漠化综合治理、巩固退耕还林成果后续产业建设、防护林工程建设等项目资金,加快造林绿化进程。

6.2 实施石漠化综合治理和陡坡地生态治理

“三湖”径流区现有的 4 498.5 hm²无立木林地和宜林地,因立地条件差,造林难度大,宜采取大塘、客土、大苗造林,以获得较好的绿化效果。结合“四县”即将实施的石漠化综合治理,在石漠化较重的

地区种植耐旱、耐瘠薄的清香木、柏树、车桑子等,在石漠化较轻的地区种植冬樱花、桉木、华山松、云南松、竹子和经济林;陡坡地生态治理以种植核桃、板栗、柿、梨等经济林为主,桉木、冬樱花等生态林为辅,形成乔灌结合,针、阔叶树种混交,常绿与落叶树种搭配的森林,提高森林的防火、抗病虫害能力。

6.3 发展林下经济

因地制宜发展林下经济,在林下种植中药材、木耳、蘑菇等,在不污染“三湖”水质的局部地区开展林下家禽及野生动物养殖,促进农民增收。

6.4 加快农村替代能源和林业基础设施建设

充分利用石漠化综合治理、巩固退耕还林成果后续产业建设等项目资金,加快径流区农村节柴改灶、沼气、太阳能等替代能源和林区道路、沟渠等基础设施建设,减少农民生产生活对森林资源的依赖,改善林业生产条件。

6.5 加快低效林改造和中幼龄林抚育

“三湖”径流区现有的 8 491.2 hm²灌木林、296.5 hm²疏林和 30 030.8 hm²中幼林是低效林改造和中幼林抚育的主要对象,应积极争取国家森林抚育补贴试点和省级低效林改造项目资金,加快低效林改造和中幼林抚育速度,增加森林蓄积,提高森林质量。

总之,“三湖”径流区的林业具有较大的发展潜力,必须抓住新一轮西部大开发、建设面向西南开放“桥头堡”、推进“森林云南”建设的机遇,加快森林资源培育速度、加强森林病虫害防治和森林防火工作,保护好现有的森林资源,为保持抚仙湖 I 类水质,杞麓湖、星云湖恢复 IV 水质奠定坚实的基础。

参考文献:

- [1] 云南省林业调查规划院. 玉溪市“三湖”径流区森林资源规划设计调查报告[R]. 2009.
- [2] 玉溪市统计局. 玉溪市统计年鉴[Z]. 2011.
- [3] 云南省林业调查规划院. 玉溪市森林资源规划设计调查报告[R]. 2009.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.015

永平县生态公益林补偿实施中存在的问题及对策

马晓伟

(永平县林业局,云南 永平 672600)

摘要:介绍永平县生态公益林状况,分析当前存在着的补偿标准偏低,资金来源单一,补偿标准一刀切,补偿机制有局限性等问题。藉此提出了建立生态公益林流转机制,拓宽资金补偿渠道,提高补偿标准,分区施策,分类补偿,政府赎买,统一管理,完善生态公益林管理与补偿法律体系等对策与建议。

关键词:生态公益林;补偿措施;永平县

中图分类号:S718.56 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2012)05-0060-04

Problems and Countermeasures in Ecological Non-commercial Forest Compensation Implementation of Yongping County

MA Xiao-wei

(Yongping Forestry Bureau, Yongping, Yunnan 672600, China)

Abstract: This paper introduced the status of Yongping ecological non-commercial forest, and analyzed problems of low compensation standards, single source of compensation funds, limitations of compensation mechanisms etc. Countermeasures of the establishment of ecological non-commercial forest transfer mechanism, widening the channels of financial compensation, improving the standard of compensation, partition implementation, classification of compensation, the government redemption, unified management, improving the ecological non-commercial forest management and the legal compensation system also have been put forward.

Key words: ecological non-commercial forest; compensation measures; Yongping County

1 基本情况

永平县位于云南省西部,大理白族自治州西南部,澜沧江东侧,顺濠河西侧,云岭山脉分支博南山和云台山之间,地理位置为东经 99°17'~99°56',北纬 25°03'~25°45'。境内山峦重叠,河川纵横,云台山、博南山、宝台山构成县内三大水源林区,是县内三大生态屏障。全县国土面积 2 790.24 km²,辖 4 乡 3 镇,72 个村委会和 1 个社区居委会,1 236 个村民小组,总人口 18.27 万人,其中,彝族、白族、回

族等 8 个少数民族人口占 22%。2011 年末农民人均纯收入 4 138 元。永平县山区、半山区面积占 90%以上,是一个典型的山区、民族林业大县。

2 生态公益林现状

永平县林业用地面积 212 096.1 hm²,占总面积的 76%,其中有林地 194 745.4 hm²,占林业用地面积的 91.82%,森林总蓄积量 1 058 万 m³,森林覆盖率 70.6%。非林业用地 66 927.9 hm²,占总面积的 24%。永平县是云南省重点林区县,有生态公益林

收稿日期:2012-08-20

作者简介:马晓伟(1978-),男,云南永平人,工程师。主要从事天然林保护、退耕还林工作。

69 633.8 hm²,占全县林业用地面积的32.8%。生态公益林乔木林面积60 268.2 hm²、蓄积3 711 480 m³。2009年确认国家级公益林面积为22 273.3 hm²,省级公益林面积为39 953.4 hm²。

2.1 国家级公益林

永平县国家级公益林22 273.3 hm²,按权属分:国有林3 080 hm²,集体林7 516.2 hm²,个体林11 677.1 hm²;按生态区位分:江河两岸林地14 474.7 hm²,荒漠化和水土流失严重地区林地7 798.6 hm²;按地类分:有林地20 078.6 hm²,疏林地308.9 hm²,灌木林地1 885.8 hm²。区划界定的国家级公益林集中分布于澜沧江东岸,已纳入森林生态效益补偿范围。

2.2 省级公益林

永平县省级公益林39 953.4 hm²,按权属分:国有林3 820 hm²,集体林17 210.4 hm²,个体林18 923 hm²;按生态区位分:交通干线护路林2 633.5 hm²,城市面山及饮水工程林675.5 hm²,其他重点水源区、风景区、环境保护区林地21 375.8 hm²,省级自然保护区5 309.8 hm²,江河源头和两岸林地9 958.8 hm²;按地类分:有林地35 286.8 hm²,疏林地188.8 hm²,灌木林地3 142.2 hm²,未成林地968.3 hm²,宜林地367.3 hm²。区划界定的省级公益林分布在金光寺省级自然保护区、永国寺州级自然保护区、国道、省道、水库及部分村寨的水源林区,已纳入森林生态效益补偿范围。

3 生态公益林补偿中存在的问题

3.1 生态公益林补偿标准偏低,资金来源单一

永平县自2009年实施公益林生态效益补偿,补偿资金渠道来自:①中央财政:2009年75元/(hm²·a),2010年150元/(hm²·a),2011年150元/(hm²·a)。②省级财政:2009年75元/(hm²·a),2010年75元/(hm²·a),2011年112.5元/(hm²·a)。与云南省其它县(市)相同,永平县森林生态效益补偿的途径是靠自上而下的财政转移支付来实现的,这不仅加大了国家的补偿压力,而且补偿给林权所有者的部分远远低于林农采伐林木获取的经济价值。由于经营生态公益林与经营商品林之间存在着较大的收益差距,使生态保护与林农增收的矛盾日益突出,许多林权所有者提出了将生态公益林调整为商品林的要求,少数人在经济利益的驱使下偷砍公益林内的林木出售,给生态公益林保护和建设造成了不良

影响。

3.2 生态公益林补偿标准单一

永平县生态公益林包涵不同生态区位的有林地、疏林地、灌木林地、未成林地、宜林地,对不同的生态区位及地类应有不同的补偿标准。目前,森林生态效益补偿标准根据相关的管理规定,不论生态公益林质量高低、服务功能大小,采用“一刀切”的形式,分集体、个体根据权属按面积进行补偿。补偿的标准没有与生态公益林投入和产出的效益挂钩,没有考虑生态区位不同和管护成本不同之间的差距,没有遵循分类补偿的原则,这将会影响到生态公益林的保护和建设,不利于公益林整体生态效益的发挥。

3.3 生态公益林补偿机制有局限性

1)1998年4月29日我国对《中华人民共和国森林法》进行了修正,第一次从法律上对森林生态效益补偿给予原则性规定,第8条第2款:“国家设立森林生态效益补偿基金,用于提供生态效益的防护林和特种用途林的森林资源、林木的营造、抚育、保护和管理。森林生态效益补偿基金必须专款专用,不得挪作他用,具体办法由国务院规定”。随着森林生态效益补偿工作的推进,《森林法》虽对建立森林生态效益补偿制度做出规定,但对补偿制度的资金来源、目的、用途、程序等均未作具体明确,至今还没有一部关于此方面专门的法律规定来指导此项工作的开展,大部分的补偿政策只体现在地方政府的规章中,造成基层对森林生态效益补偿工作理解上的偏差。

2)新修正的《森林法》对于森林采伐做出了限制规定,对生态公益林只能进行抚育和更新采伐;规定了生态公益林的森林、林地、林木使用权不得转让。永平县县级公益林有7 407.1 hm²,既没有享受森林生态效益补偿,也不能进行转让和进行林权抵押贷款,不能行使林权所有者的占有、分配、使用的权利,其处置权和收益权都将会受到影响,这必然与林农的经济利益产生矛盾。

3)森林生态效益补偿工作不是独立的某个部门的行为和政策,而在相关的规定中却明确了林业和财政2个部门。但县林业局在实施过程中既是规划者,又是实施者、管理者,也是监督者,这既不符合法律的规定,也给林业部门造成了许多压力和负担。

4)永平县生态公益林主要以保护为主,国家级、省级公益林中权属为个体的面积为30 606.7 hm²,占49.2%。个人的公益林管护形式多为林农

个人直接进行管护,《中央财政森林生态效益补偿基金管理办法》和云南省《实施中央财政森林生态效益补偿基金管理办法》、《省级公益林生态效益补偿资金管理办法》对林农个人所承担的管护责任约束力不够强,对管护不力造成的损失缺乏有效的惩罚措施,难以保障管护措施真正落到实处。

4 对策及建议

4.1 建立生态公益林流转机制

《森林法》规定生态公益林森林、林木和其他林地使用权不得转让。永平县经集体林权制度改革后,许多山林已划分到户,形成了山林分户经营承包制,且生态公益林的管护形式多为家庭管护。由于林权到户造成山林地块小而繁杂,插花山、“林中有地,地中有林”的现象普遍存在,加之缺乏劳动力或无补偿,公益林地块基本上不产生任何经济利益,林农对山林的管护积极性下降,管护力度不足。在这种情况下,森林生态保护只靠国家或地方的财政投入是不够的,依靠林农的自觉性也是不现实的。一个可选的建议方案是发动全社会的力量积极参与,形成国家财政和民间资本的整合,在不改变林地用途和不降低整体生态效益的条件下,允许通过一定方式转让公益林森林、林地、林木的使用权,寻找更好的经营管理者 and 获得更多的资金,在县级财政无力承担这部分补偿能力时,采取流转、合租、入股等方式,从而促进生态公益林的保护与建设。

4.2 拓宽资金补偿渠道,提高补偿标准

森林生态效益补偿单独依靠国家和地方财政的投入,显然无法满足生态公益林持续保护和建设所需,政府可以直接或考虑多种渠道增加公益林补偿,包括从水电、旅游、矿山、森林植被恢复费、育林基金、烟草、水利等生态效益的直接受益单位或直接受益者的社会团体、个人中提取一定比例的资金或向自然资源的合法开发利用者收取森林生态效益补偿费,建立多渠道的森林生态效益补偿投入机制,发行生态国债或绿色生态彩票,可以弥补国家财政拨款的不足,保证生态公益林建设的可持续性,解决“少数人负担,多数人受益,贫困地区负担,富裕地方受益”的不合理现象,提高林农补偿,从而改变森林生态效益被长期无偿享用,公益林的经营者只有投入而无回报的这种不合理状况。

4.3 分区施策,分类补偿

永平县是天保工程县,生态公益林在全县 7 个乡镇均有分布,生态区位及地类、坡度有较大差异,

公益林地块质量高低不同,生态服务功能也大小不同。建议分区施策,分类补偿。

1) 生态区位极其重要、生态极其脆弱的区域,如自然保护区、山体坡度在 36° 以上的、银江河源头、水库、村寨重点水源区的公益林地实行严格保护、全面封禁;其它区位中郁闭度达到 0.8 以上和达到主伐年龄的有林地、疏林地及公益林中的低效林(根据资料,永平县生态公益林低效林面积 $4\,088.3\text{ hm}^2$)安排一定的采伐指标,合理经营利用;对林分质量不高、防护功能弱、林地郁闭低的林地、各类迹地、未成林造林地通过补植、抚育、封山养护等技术措施,培育以生态树种为主的阔叶混交林,同时加强管护。

2) 以事权划分的国家级、省级、州级、县级公益林,本义理解是由相对应的各级财政出资购买生态,但由于财政投入的有限性,加之各级的补偿标准高低不一致,造成了公益林保护和建设的不平衡性。建议取消事权分级管理,推行公益林地直补,把粮食直补和公益林地直补同口径、同步调推行,确立生态公益林不建设不管理不能享受补偿的原则。对生态区位重要,生态功能发挥较好的有林地、疏林地、灌木林地给予高标准的补偿;对生态功能发挥较弱的宜林地、未成林造林地、经济林给予基准补偿。

4.4 政府赎买,统一管理

森林生态效益补偿的目的是对拥有具有重要生态功能价值的森林的林权所有者或经营者所做出的牺牲给予一定的补偿。但实际的补偿远远低于公益林商品化后产生的经济价值,容易造成公益林所有者或经营者的抵触情绪扩大化,对农村稳定发展是一个不利因素。永平县 2009~2011 年共投入森林生态效益补偿金 1 687 万元,按 $1.5\text{ 万元}/\text{hm}^2$ 的价格购买,可以将 $1\,000\text{ hm}^2$ 的公益林权属由集体或个人转变为国有。根据永平县实际,建议先购买金光寺、永国寺自然保护区周边的公益林地,然后逐步购买其它区位的公益林地。其中以核桃等经济树种为主的公益林可不在购买范围内。通过政府赎买,国家所有的生态公益林不需要任何形式的经济损失补偿,只需加强管护和抚育更新,由政府聘请的专业管护队伍进行专职管护,不仅能解放家庭劳动力,改变家庭承包管护小而弱的局面,而且可增加公益林所有者或经营者的收入,达到保护和建设公益林的目的。

4.5 完善生态公益林管理与补偿法律体系

1) 当前,缺乏一部调整生态公益林管理与补偿

的全国性的规范性法律文件,《森林法》虽然建立了森林生态效益补偿制度,但没有做出明确的规定,而是采用政府的规章、政策形式进行补充。为确保公益林补偿制度能够长期稳定地通过财政转移支付来实现,明确农业、林业、财政、国土、环保、审计、水利等部门的职能、职责,明确实施的目的、对象、标准、范围、资金筹集渠道、机构成立、资金管理等内容,明确生态公益林的采伐、流转、抵押等规定,必须通过立法为建立机制提供法律依据。永平县虽然就生态公益林的管理进行了调研、探讨,但往往制定出来的规章制度与法律和上级部门的规定有相冲突的地方,尤其在采伐、流转方面。建议尽快修改《森林法》或制定《森林生态效益补偿条例》,将生态公益林管理与补偿机制的相关程序纳入法制化管理。

2)《森林法实施条例》第八条第二款规定:“省、自治区、直辖市行政区域内的重点防护林和特种用途林的面积,不得少于本行政区域森林总面积的百分之三十”。对于市县级区域,这个比例在《条例》中没有作出详细解释说明,一般是由省级林业行政主管部门根据全省生态地位分区粗放地确定。永平县生态公益林面积占林业用地面积的比例为32.8%,根据所处地理区位,这个比例略有偏高。集体林权制度改革后,公益林权属为集体和个人的占88.8%,许多公益林在没有征求群众意见的基础上,

就将林农的山林划定为生态公益林,给生态公益林管理埋下了许多隐患,建议调整公益林所占的比例。从另一方面考虑,在森林分类经营中,对商品林可根据采伐方式、林分年龄等条件,合理规定轮伐的时间,使商品林保持一定的数量和质量,也具有生态功能,也能产生生态效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 云南省林业调查规划院大理分院. 永平县森林资源规划设计调查报告[R]. 2008.
- [2] 云南省财政厅、林业厅. 云南省实施中央财政森林生态效益补偿基金管理细则[Z]. 2011.
- [3] 云南省财政厅、林业厅. 云南省省级公益林生态效益补偿资金管理办法[Z]. 2009.
- [4] 永平县人民政府. 永平县统计资料[Z]. 2011.
- [5] 永平县林业局 永平县志办公室. 跨世纪的永平林业[M]. 潞西:德宏民族出版社,2002.
- [6] 李爱年. 生态效益补偿法律制度研究[M]. 北京:中国法制出版社,2008.
- [7] 永平县林业局,永平县财政局. 云南省国家级、省级公益林生态效益补偿永平县实施方案(2011年修订)[Z]. 2011.
- [8] 巨文珍,农胜奇. 对广西生态公益林补偿问题的思考[J]. 林业调查规划,2011,36(2):133-137.
- [9] 云南省人民政府. 云南省地方公益林管理办法[Z]. 2009.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.016

粉拟青霉菌菌种水浸保藏法及室内毒力测定试验

贾丽萍,黄桂英,王宏勋,杨云波
(红塔山自然保护区管理局森防站,云南 玉溪 653100)

摘要:在常用传代保藏法的基础上,进行粉拟青霉菌斜面菌种及一级固体菌种增加塑料瓶,内加 2/3 的蒸馏水,选用棉球塞和白橡胶塞 2 种试管塞并用蜡封口的菌种保藏试验。结果表明,常规与水浸 2 种菌种保藏 31 个月后,水浸白橡胶塞斜面菌种培养基无干缩现象,经室内测定,其药效达 80%。

关键词:粉拟青霉菌;菌种保藏;水浸保藏法;常规保藏法;毒力测定

中图分类号:S767;TQ465.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0064-03

Water Immersion Preserving Method of *Peacilomyces farinosus* Culture and Its Indoor Toxicity Test

JIA Li-ping, HUANG Gui-ying, WANG Hong-xun, YANG Yun-bo
(Forest Pest and Disease Prevention Station, Hongtashan Nature Reserve Authority, Yuxi, Yunnan 653100, China)

Abstract: Based on traditional preserving method, new preserving method on slant strains and solid strain of *Peacilomyces farinosus* have been conducted in a plastic bottle within 2/3 of distilled water, using cotton balls and white rubber two kinds of tubes plug and preserved with wax seal. The results showed that after 31 months, culture medium of slant strains which using water immersion method with white rubber plug did not show shrinkage phenomenon contrasted with regular method, and its pesticide effect was up to 80% in indoor toxicity test.

Key words: *Peacilomyces farinosus*; culture preservation; water immersion preserving method; regular preserving method; toxicity test

玉溪市红塔山自然保护区管理局作为云南省森防检疫局微生物制剂开发生产基地,多年来为全省病虫害防治提供了多种微生物杀虫剂。菌种保藏是微生物生产及研究工作的重要部分,目前常用的较理想的菌种保藏方法是液氮法和石蜡覆盖保藏法,但石蜡覆盖保藏法操作复杂,不适于菌种频繁使用。生产上常用的方法是普通冰箱低温继代培养保存法,此方法操作简单,菌种取用方便,但长时间保存其培养基容易失水干缩,一般保存一段时间后需转管 1 次,而经常转管,随着继代培养次数的增加容易

引起菌种退化和产生遗传变异。通过对粉拟青霉菌 [*peacilomyces farinosus* (Holm. ExGray) Brown & smith] 用水浸保藏法,采用不同的培养基接种,用棉球塞和白橡胶塞 2 种材质的试管塞保存试验,斜面水浸菌种优于一级固体菌种,经室内毒力测定,药效为 80%。

1 材料与方法

1.1 菌种来源

试验所用菌种系西南林学院从松纵坑切梢小蠹

收稿日期:2012-09-04

作者简介:贾丽萍(1969-),女,云南玉溪人,工程师。从事微生物制剂生产和森林病虫害防治工作。Email:jialpyx@126.com

虫上分离所得,经提纯扩转提供生产试验所用。

培养基有 2 种:①马铃薯葡萄糖培养基(PDA);②蛋黄、面粉、水按量称取制成条状培养基。

其他材料有 2 个塑料瓶、蒸馏水、棉球塞、白橡胶塞、养虫箱、天平等。

1.2 方法

采用常规冰箱保存法、水浸试管保存法,棉球塞和白橡胶塞 2 种材质保藏试管菌种进行试验。

塑料瓶规格为 130 mm×170 mm,放置高度要比所使用的冰箱层内高度略低,且高度与所使用试管并加上管塞的高度相当,或稍高于 1~2 cm。调整冰箱搁物板间的距离,使其略高于塑料瓶 2~3 cm,以便于试管存取。

1.3 试管斜面菌种与一级固体菌种的接种和培养

1)斜面培养基的制作:按量称取马铃薯 200 g,葡萄糖 20 g,水 1 000 ml,对马铃薯去皮煮沸 15 min 过滤,在洗净风干的试管内每管装入 20 mlPDA,塞好试管塞,用耐高温塑料包好试管。

2)固体培养基的制作:按量称取蛋黄 20 g,面粉 1 000 g,水 250 ml,揉和成块,压成片,切成 0.5 cm×0.5 cm×10 cm 左右的长条装入洗净风干的试管,塞好试管塞并包好。

将 2 种包好的培养基在高压锅中保持 105 kpa 压力,温度 126℃,灭菌 30 min,并用紫外灯消毒,在无菌的接种箱中接入 1.1 中菌种 200 支,统一放入 18℃培养室内培养。(接种时间为 2009 年 11 月 3 日),在培养 20 d 的斜面菌种和一级固体菌种中选择长势好的各 80 支,放入常温实验室培养 10 d。

于 2009 年 12 月 3 日,将要放入冰箱保存的 160 支菌种中的 80 支斜面菌种,水浸保藏 40 支(棉球塞和白橡胶塞各一半),用电磁炉将蜡烛加热融化,封试管口,管口朝上放置于准备好的塑料瓶内,往瓶内注入蒸馏水至容积的 2/3 处,用牛皮纸外加一层塑料封住瓶口,橡皮筋扎紧置于 4℃冰箱内。用同样的方法保存一级固体菌种 40 支(2 种试管塞各占一半),将塑料瓶置于冰箱中保存,其他 80 支斜面菌种和一级固体菌种用常规方法保存,1~2 个月观察 1 次培养基干缩情况,并补充蒸发掉的蒸馏水。

1.4 2 种菌种保藏方法室内毒力测定

于 2012 年 7 月 8 日灵照山松小蠹虫危害的地盘松树上采集有虫梢 100 头,分成 4 组,每组 20 头,对照一组 20 头,用养虫箱,高:9.3 cm×44 cm,底:8.4 cm×27 cm 分组装好。统计冰箱中 2 种方法保

存的菌种培养基干缩情况,将常规保存的斜面菌种和一级固体菌种在超净工作台各取 1 g 孢子粉,对水浸试管保存的菌种用清水洗净试管,用酒精灯烘化蜡封口,在超净工作台各取斜面菌种和一级固体菌种各 1 g 孢子粉,先用小喷壶将 4 组养虫箱中的松小蠹虫枝梢喷湿,将称好的菌粉均匀洒入箱内,并作好标记,对照组也喷清水,观察统计小蠹虫死亡情况。为了不影响药效,在第五天每天采集松梢投入箱内,对照组也投松梢,每天观察 1 次,连续观察 25 d,记录统计死虫数,计算死亡率和校正死亡率(处理区死亡率-对照区死亡率)/(1-对照区死亡率)。

2 结果分析

水浸试管菌种与常规菌种保藏法效果比较及室内毒力测定见表 1、表 2。

表 1 2 种粉拟青霉菌菌种保存方法的比较

Tab. 1 Preservation methods comparison of two kinds of *Paecilomyces* strains

保存方法	保存时间 /月	培养基干缩情况	污染率 /%
水浸斜面菌种保藏法	31	棉球塞 1 支轻微干缩	0
	31	白橡胶塞无干缩	0
水浸一级固体菌种保藏法	31	棉球塞 4 支严重干缩	5
	31	白橡胶塞 6 支轻微干缩	0
常规斜面菌种保藏法	31	棉球塞 2 支轻微干缩	0
	31	白橡胶塞 1 支轻微干缩	0
常规一级固体菌种保藏法	31	棉球塞 1 支轻微干缩	10
	31	白橡胶塞无干缩	0

表 2 粉拟青霉菌菌种对松小蠹虫致死率比较

Tab. 2 Death rate comparison of *Penicillium* strains on beetle mortality

菌种类型	水浸菌种保藏法		常规菌种保藏法		对照
	斜面菌种	一级固体菌种	斜面菌种	一级固体菌种	
死亡率/%	80	55	75	70	10
校正死亡率/%	77.8	50	72.2	66.7	

从表 1 可看出,用水浸试管保存 31 个月的白橡胶塞斜面菌种培养基无干缩,棉球塞的只有一只轻微干缩;水浸一级固体菌种棉球塞 4 支干缩严重,6

支轻微干缩,且有 1 只污染。常规斜面菌种保存中棉球塞 2 支轻微干缩,白橡胶塞 1 支轻微干缩;常规一级固体菌种保藏 1 棉球塞 1 支轻微干缩,有 2 支受污染,白橡胶塞无干缩。

从表 2 中可以看出,2 种保藏粉拟青霉菌菌种的方法致死率不同:斜面水浸菌种死亡率为 80%,其次是常规保藏的斜面菌种死亡率为 75%,常规保藏的固体菌种的死亡率为 70%,最后水浸保藏的一级固体菌种死亡率为 55%。死亡率最高的是水浸保藏斜面菌种,其次是常规保藏斜面菌种,最低的是水浸保藏一级固体菌种。

3 结论与讨论

1)用水浸试管冰箱保藏粉拟青霉菌菌种,使用斜面培养基保藏的菌种在 31 个月效果最好,但随着时间的增加,虽有报导记载真菌类中香菇、平菇、皱皮耳等 16 种菌种用水浸斜面菌种可保藏 5 年以上,粉拟青霉菌菌种存活率、保存期还需要进一步地验证。

2)在保存菌种过程中,使用白橡胶塞污染率明显低于棉球塞,适用于菌种保藏,不透气的白橡胶还可以起到隔绝空气、降低粉拟青霉菌新陈代谢的作用,减少转管传代的次数,可降低菌种变异和菌种退化。

3)粉拟青霉菌种适宜用斜面培养基作菌种保藏,且水浸保藏更理想,如果是生产上需要,则还是

用一级固体菌种接种,在保藏方法上用常规保藏法。用水浸保藏法保存斜面菌种能延长菌种保存时间,在塑料瓶中增加蒸馏水,创造了冰箱内小环境,抑制了试管内培养基的水份损失,培养基紧贴试管壁,不易松动,从而减少因培养基失水干缩而造成对菌种的机械损伤,也可使环境温度保持在相对恒定的范围内,以达到长时间保藏菌种的目的。一级固体菌种虽然在塑料瓶中有小环境,但由于其培养基是条状的,易松动,水份容易散失,容易造成其培养基干缩现象,因此不适宜用水浸保藏。

4)粉拟青霉菌是一种低温性能的微生物杀虫剂,防治越冬代松毛虫、地下害虫及其他越冬害虫都有较好的效果。本试验中采用松小蠹虫,由于其生活习性不同于鳞翅目害虫,如在梢内注梢,小蠹虫接触的药粉少,可能中毒慢,甚至存在不致死的结果。因此,保藏菌种很关键的还是在培养基的选择上,且不同的菌种采取的方法也不同。

参考文献:

- [1] 武颀文. 应用粉拟青霉菌防治油松毛虫[C]//中国主要森林病虫害防治研究进展. 北京:中国林业出版社,1999.
- [2] 冯志伟,胡光辉,韩明跃. 真菌斜面菌水浸试管保存试验初报[J]. 中国森林病虫,2006,28(5):22-23.
- [3] 叶维青,沈寅初,万金精,等. 菌种保藏与复壮[J]. 农业微生物学,1986,6:150-154.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.017

滇缅公路薇甘菊危害状况调查初报

泽桑梓¹, 季梅¹, 闫争亮¹, 刘凌¹, 周平阳², 弄扎³

(1. 云南省林业科学院, 云南省森林植物培育与开发利用重点实验室, 云南 昆明 650204;
2. 德宏州林业有害生物防治检疫局, 云南 芒市 678400; 3. 瑞丽市林业局, 云南 瑞丽 678600)

摘要:为掌握云南薇甘菊危害核心区内薇甘菊发生危害的分布特征, 2010 年 11 月 22 日沿滇缅公路木康至畹町桥段路肩两侧 200 m 进行薇甘菊发生危害情况调查。结果表明, 滇缅公路薇甘菊分布不连续, 呈板块、点状分布; 纬度越低, 距中缅边境越近, 薇甘菊发生、分布点频度越高; 薇甘菊发生点盖度变化大, 厚薄不均, 发生面积大小不等; 危害植物高度由被侵害植物高度决定; 覆盖能力强, 危害植物种类多, 表现极强的入侵、侵害性; 薇甘菊分布点多在农业耕作区的田边、地角以及稀疏林地、河流、溪水、水沟边和农户院落四旁; 林木郁闭度大的林地薇甘菊危害相对较轻, 完全郁闭的林中还尚未发生薇甘菊危害。

关键词:薇甘菊; 危害; 分布; 滇缅公路

中图分类号: S765 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)05-0067-04

Preliminary Report of *Mikania micrantha* Jeopardize Status on Burma Road

ZE Sang-zi¹, JI Mei¹, YAN Zheng-liang¹, LIU Ling¹, ZHOU Ping-yang², NONG Za³

(1 Key Laboratory of Yunnan Forest Plant Cultivation and Development and Utilization, Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, China; 2. Forestry Pest Management and Quarantine Bureau of Dehong Prefecture, Manshi, Yunnan 678400, China; 3 Forestry Bureau of Ruili, Ruili, Yunnan 678600, China)

Abstract: In order to master the distribution characteristics of *Mikania micrantha* jeopardize status in core area, the occurrence and damage status of *Mikania micrantha* have been surveyed on both sides of 200 m along Burma road from Mukang to Wanding. The results showed that the distribution of *Mikania micrantha* was scattered, the distribution frequency was high in lower latitudes, or near the China-Burma border; occurrence coverage of *Mikania micrantha* was changeable with uneven thickness and area, *Mikania micrantha* showed strong invasive ability on various plant species; and its distribution point focused in farmland, sparse woodland, rivers, streams, ditches and farmers courtyard; the hazard status of *Mikania micrantha* was relatively light in high canopy density forest, but has not yet occurred in fully canopy forest.

Key words: *Mikania micrantha*; hazards; distribution; Burma Road

薇甘菊 (*Mikania micrantha* H. B. K.) 属菊科 (Compositae) 假泽兰属 (*Mikania*) 攀缘草本植物, 是

收稿日期: 2012-08-31

基金项目: 云南省政府专项“薇甘菊防治与预警监测(林业部分)”(云财农[2008]240号); 云南省应用基础研究面上项目“薇甘菊颈盲蝽对薇甘菊的控制机理研究”(2010CD131)。

作者简介: 泽桑梓(1978-), 男, 四川犍为人, 硕士, 助理研究员。主要研究方向: 生物多样性保护与有害生物控制。

通信作者: 季梅(1975-), 女, 云南蒙自人, 副研究员。主要研究方向: 生物多样性保护与有害生物控制。Email: meiji.emma@163.com

目前我国唯一的林业重大检疫性植物^[1]。杜凡等(2006)甄别林芹采于盈江的标本(Lin Qin 770805, 1983-10-26)和瑞丽的标本(杜凡,何菊,丁涛 293, 2004-11-10)和香港标本(Hu et But 19933, 1991-11-26)比对来自泰国的标本(Tatemi Shimizu, et al 27371, 1979-12-15)和阿根廷标本(吴征镒 198, 1981-04-21),确定云南盈江、瑞丽有薇甘菊分布危害^[2]。从1983年林芹在盈江县采集到薇甘菊,截至2010年底,薇甘菊在云南省德宏州、保山市、临沧地区和怒江州共4个州(市)11个县的发生总面积为3.01万hm²(林地4.90万hm²)广泛分布危害,其中以德宏州受害面积最大,占全省的99.82%。德宏州林地受害面积从2007年的0.17万hm²增至2010年的1.63万hm²,在近4年的时间里发生面积扩大了9.59倍,薇甘菊在云南危害发展趋势已成井喷的态势。

薇甘菊传播、扩散途径主要有自然扩散和人为传播,两者常相互关联^[3]。大气环流、风、河流和薇甘菊的藤蔓自然生长是自然扩散的主要途径。人为因素加剧了薇甘菊的全球范围的快速传播,携带薇甘菊种子以及营养繁殖体茎节的海洋、公路贸易运输,农林牧渔生产、生态环境改造恢复、景观美化、观赏等目的的引种,而后演变为入侵,是人为传播的重要途径。携带薇甘菊种子的野生动物迁徙也能传播薇甘菊^[4,5]。

据杜凡等(2006)报道,关于薇甘菊何时进入云南,现在虽未确知,但是据瑞丽市嘎村上了年纪的人介绍,至少在上世纪60年代就已知道薇甘菊的存在和危害^[2]。据载,20世纪50~60年代期间,薇甘菊已遍布印尼、印度、斐济、马来西亚、泰国等属旧大陆的东南亚、南亚地区^[4];薇甘菊在旧大陆热带的传播,或被认为是在二次世界大战期间这一地区的各种活动频繁所致;同时,在此期间美军在马来西亚、印度等东南亚、南亚地区,曾大量用地做伪装及运输畜力骡、马等的饲料,以及1950年后大地震引起大面积的河水泛滥等因素,也促使薇甘菊遍及旧大陆东南亚、南亚地区。

滇缅公路又称“史迪威”公路,东起中国昆明,西至缅甸腊戍,全长1453km,公路始建于1938年春,于当年12月初步建成通车,是二次世界大战时期中国西南后方的一条历时最久、运量最大的国际通道^[6,7]。二战期间支撑着中国抗日战场战备物资,以及大后方经济供应的滇缅公路,极有可能在运输战备物质的同时,将薇甘菊从旧大陆东南亚南亚

地区,经缅甸携带传入云南。

在对滇缅公路薇甘菊危害状况广泛调查的基础上,分析危害分布特征、危害植物种类、发生频度以及与危害状况相关的海拔、经纬度生态因子,旨在掌握滇缅公路为纽带的云南薇甘菊危害核心区分布特征,为薇甘菊规模化防控工作提供科学依据,并为薇甘菊的入侵、发展、扩散机制研究工作积累基础资料。

1 方法

1.1 研究地概况

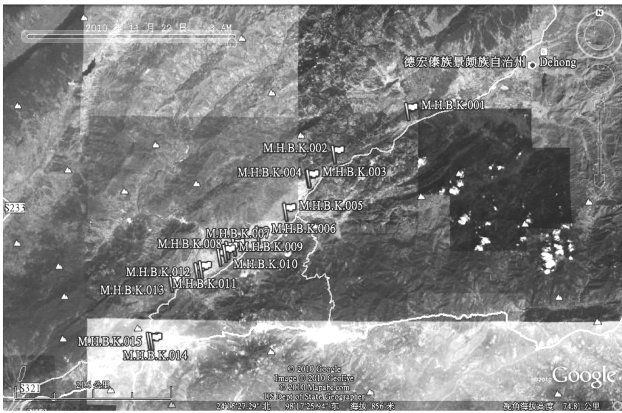
选择木康至畹町桥段中国境内滇缅公路进行薇甘菊危害状况调查,该段公路贯穿云南德宏傣族景颇族自治州腹地,属薇甘菊分布核心区域。该区域地处云南省西部,高黎贡山南麓,属滇西峡谷区,位于东经97°31'~98°43'、北纬23°50'~25°20',海拔700~1700m;紧靠北回归线附近,所处纬度低,受印度洋西南季风影响,属于南亚热带季风气候,四季不明显,春温高、夏季长、秋多雨、冬极短,雨热同期、干冷同季,年温差小、日温差大;年均温18.3~20℃,年最冷月(1月)均温10.9~12.5℃,最热月(6月)均温22.8~24.3℃,因而“冬无严寒、夏无酷暑”;年降雨量1376~1649mm,5~10月降雨量占全年降雨量的88%~90%,其中7月是全年降雨高峰月,11月至次年4月降雨量较少,仅占年降雨量的10%~20%;土壤有砖红壤、赤红壤、红壤、黄壤、黄棕壤、棕壤、亚高山灌丛草甸土7个森林土类,从低海拔到高海拔随生物条件发育,依次呈明显的垂直分布;植被以山地季风常绿阔林为主,代表性树种有红椎(*Castanopsis hystrix* A. DC)、栎类(*Quercus* L.)、栲类(*Castanopsis* (D. Don) Spach)、木荷(*Schima superba* Gardn et Champ.)、红椿(*Toona ciliata* Roem.)、楠木(*Phoebe zhennan* S. Lee et F. N. Wei)、柚木(*Tectona grandis* L. F.)、油茶(*Camellia oleifera* Abel)、思茅松(*Pinus kesiya* Royle ex Gordon var. *langbianensis* (A. Chev) Gaussen)等。

1.2 危害状况调查

2010年11月22日,沿滇缅公路木康至畹町桥段路肩两侧200m进行踏查,记录薇甘菊发生经纬度、海拔、发生地类型、危害植物种类、盖度、厚度、危害面积,分析其危害分布特征。

2 结果与分析

薇甘菊危害分布状况调查结果见图1和表1。



注: M. H. B. K. 代表薇甘菊发生分布点。

图 1 滇缅公路木康至晚町桥段薇甘菊分布 (google earth 2010)

Fig. 1 *Mikania micrantha* maps on Burma Road from Mukang to Wanding (google earth 2010)

据图 1、表 1 可知,薇甘菊发生分布区不连续,呈板块、点状分布。滇缅公路木康至芒市段无薇甘菊发生分布点,该区域属瑞丽江——大盈江风景区;进入芒市坝区开始逐渐出现薇甘菊发生分布点;薇甘菊发生分布点 M. H. B. K. 001 至 M. H. B. K. 002,和 M. H. B. K. 013 至 M. H. B. K. 014 段的滇缅公路两侧无薇甘菊分布点;从芒市至瑞丽市随纬度的降低,薇甘菊分布点频度有逐渐增大的趋势;距离中缅边境线越近,薇甘菊分布点越密集;薇甘菊分布区的海拔范围为 791~910 m,海拔分布范围相对较窄,仅 119 m;盖度变化范围较大,为 20%~90%;厚度 20~100 cm,厚薄不均;面积大小不等,面积最小的发生分布点仅 8 m²,最大的发生分布点面积达 2 000 m²;薇甘菊发生分布点多在农业耕作区的田边、地角以及稀疏林地、河流、溪水、水沟边和农户

表 1 滇缅公路木康至晚町桥段薇甘菊危害分布状况

Tab. 1 *Mikania micrantha* harm distribution status on Burma Road from Mukang to Wanding

发生分布点	东经(E)	北纬(N)	海拔 /m	危害植物种类	盖度 /%	厚度 /cm	面积 /m ²	危害、发生特征
M. H. B. K. 001	98°25'15. 2"	24°21'49. 7"	910	棕叶芦 <i>Thysanolaena maxima</i> 、甘蔗 <i>Saccharum sinense</i> 、蔗茅 <i>Eriarthus rufipilu</i> 、飞机草 <i>Eupatorium odoratum</i> 、紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophorum</i> 、臭椿 <i>Ailanthus altissima</i> 、肿柄菊 <i>Tithonia diversifolia</i> 、小叶榕 <i>Ficus microcarpa var. pusillifolia</i> 、小叶女贞 <i>Ligustrum quihoui</i> 、假连翘 <i>Duranta repens</i> 。	40	100	100	农田甘蔗地边;受害乔木、灌木高度小于 3.00 m,草本植物高度小于 2.00 m。
M. H. B. K. 002	98°19'17. 5"	24°18'38. 9"	847	棕叶芦、甘蔗、龙竹 <i>Dendrocalamus giganteus</i> 、鬼针草 <i>Bidens pilosa</i> 、女贞 <i>Ligustrum lucidum</i> 。	85	50	30	农田甘蔗地边,薇甘菊颈盲蝻 <i>Pachypeltis sp.</i> 首次发现地;高 18.00 m、胸径 25.00 cm 八宝树 <i>Duabanga grandiflora</i> 未见攀援现象。
M. H. B. K. 003	98°17'15. 0"	24°16'53. 5"	810	棕叶芦、飞机草、铁刀木 <i>Cassia siamea</i> 、西南桦 <i>Betula alnoides</i> 、扶桑 <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> 。	90	100	40	林缘、位于芒市河河岸,西南桦胸径 7 cm,受害高度 3.50 m,完全被覆盖;铁刀木受害高度 4.00 m,其它植物受害高度小于 2 m。
M. H. B. K. 004	98°17'11. 1"	24°16'51. 0"	799	棕叶芦、八宝树、飞机草、紫茎泽兰、臭牡丹 <i>Clerodendrum bungei</i> 、蓖麻 <i>Ricinus communis</i> 。	70	40	200	林缘、位于芒市河河岸,八宝树幼苗受害;散生蓖麻受害;密集生长蓖麻违背侵害。
M. H. B. K. 005	98°15'23. 3"	24°14'23. 9"	822	伞树 <i>Olea dioica</i> 、喜树 <i>Camptotheca acuminata</i> 。	30	40	200	林窗、树木相对孤立,攀援危害伞树高 3.20 m,喜树高 2.00 m。
M. H. B. K. 006	98°13'10. 0"	24°12'41. 5"	800	龙竹、飞机草、鬼针草、芭蕉 <i>Musa basjoo</i> 、伞树 <i>Olea dioica</i> 。	60	20	200	田埂边,攀援危害龙竹高 15.00 m,同时发现有薇甘菊颈盲蝻分布。
M. H. B. K. 007	98°11'15. 0"	24°11'48. 4"	825	棕叶芦、铁刀木、龙竹、飞机草。	50	70	20	位于小河、溪水边,攀援危害龙竹高 8.00 m。

续表

发生分布点	东经(E)	北纬(N)	海拔/m	危害植物种类	盖度/%	厚度/cm	面积/m ²	危害、发生特征
M. H. B. K. 008	98°10'42. 8"	24°11'33. 5"	826	臭椿、龙竹、飞机草、杉木 <i>Cunninghamialanceolata</i> 、柚木 <i>Tectona grandis</i> 、川楝 <i>Szechuan Chinaberry</i> 、五色梅 <i>Lantana camara</i> 。	20	60	900	林木稀疏,郁闭度 0. 5,攀援危害杉木高 15. 00 m。
M. H. B. K. 009	98°11'30. 1"	24°11'20. 4"	836	杉木、棕叶芦、铁刀木、飞机草、臭椿、五色梅、臭灵丹 <i>Laggera pterodonta</i> 。	80	70	150	林木稀疏,郁闭度 0. 4,攀援危害杉木高 12. 00 m。
M. H. B. K. 010	98°10'0. 34"	24°11'0. 29"	815	棕叶芦、飞机草、臭椿、龙竹、五色梅、紫茎泽兰、胜红蓟 <i>Ageratum conyzoides</i> 、茶叶 <i>Camellia sinensis</i> 、菠萝 <i>Ananas comosus</i> 。	80	70	300	农田茶园、菠萝地边,同时发现有薇甘菊颈斑蟊分布。
M. H. B. K. 011	98°08'35. 5"	24°10'0. 64"	791	龙竹、棕叶芦、五色梅、紫茎泽兰、玉米 <i>Zea mays</i> 。	40	30	2000	农田玉米地边,属低洼沼泽地。
M. H. B. K. 012	98°08'12. 8"	24°09'57. 6"	784	紫茎泽兰、五色梅、棕叶芦、蓖麻。	50	60	9	低洼水沟边,灌木受害高度 2. 50 m。
M. H. B. K. 013	98°06'08. 6"	24°09'0. 62"	794	棕叶芦、铁刀木、杉木。	30	30	20	林木稀疏,郁闭度 0. 3,攀援危害杉木高 8. 00 m。
M. H. B. K. 014	98°04'34. 5"	24°04'48. 6"	833	飞机草、伞树、五色梅、肿柄菊。	50	20	8	畹町镇农户庭院边。
M. H. B. K. 015	98°04'34. 2"	24°04'12. 2"	822	三角梅 <i>Bougainvillea spectabilis</i> 。	40	30	10	畹町镇农户庭院边。

注:M. H. B. K. 代表薇甘菊发生分布点。

院落四旁;危害植物高度由草灌层到高大相对孤立的杉木(*Cunninghamialanceolata*)、龙竹、喜树,最高高度达 20 m。

危害植物种类主要有:棕叶芦、甘蔗、蔗茅、飞机草、紫茎泽兰、臭椿、肿柄菊、小叶榕、小叶女贞、假连翘、龙竹、鬼针草、女贞、铁刀木、西南桦、扶桑、臭牡丹、蓖麻、伞树、喜树、芭蕉、杉木、柚木、川楝、五色梅、臭灵丹、茶叶、菠萝、玉米、肿柄菊、三角梅等。

野外调查还发现,薇甘菊发生分布点密集区域集中在人为活动频繁的农耕区以及村寨四旁、林缘、林窗、稀疏林地;植被完整、林木郁闭度高、生长茂盛的瑞丽江——大盈江风景区未见薇甘菊分布危害。薇甘菊的覆盖能力、扩散能力、排异能力远比紫茎泽兰、飞机草、鬼针草、五色梅、肿柄菊等有害生物强,表现极强的入侵、侵害性;该区域除发现日本菟丝子(*Cuscuta japonica*)寄生致死可阻挡薇甘菊外,少有植物能抵挡薇甘菊的入侵、危害。

3 结语

滇缅公路薇甘菊分布不连续,呈板块、点状分布;纬度越低,距中缅边境越近,薇甘菊分布点频度越高;薇甘菊发生地盖度变化大,厚薄不均,发生面积大小不等;危害植物高度由被侵害植物高度决定;覆盖能力强,危害植物种类多,表现极强的入侵、侵

害性;薇甘菊分布点多在农业耕作区的田边、地角以及稀疏林地、河流、溪水、水沟边和农户院落四旁;对林木郁闭度大的林地薇甘菊危害情况相对较轻,完全郁闭的林中未发生薇甘菊危害。以上薇甘菊沿滇缅公路分布危害特征与莫南(2009)报道的薇甘菊危害情况及深圳市、东莞^[8-10]、香港^[3]、广州^[11]等地薇甘菊发生、分布危害特性一致,涉及机理相关的工作尚需深入研究。

参考文献:

- [1] Wang BS, Liao WB, Miao RH, et al. Revision of *Mikania* from China and the Key of Four Relative Species[J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 2001, 40(5):72-75.
- [2] 杜凡,杨宇明,李俊清,等. 云南假泽兰属植物及薇甘菊的危害[J]. 云南植物研究,2006,28(5):505-508.
- [3] 周先叶,黄东光,管启杰,等. 薇甘菊对香港郊野公园植物群落危害的分析[J]. 生态科学,2006(6):530-536.
- [4] Wang BS, Liao WB, Zan QJ, et al. The Spreads of *Mikania micrantha* in China[J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 2003,42(4):47-54.
- [5] Guo Y, Xu LX. The distributions and damages of invasive species in China[J]. *Territory & Natural Resources Study*, 2004(2):82-83.

(下转第 74 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.018

西双版纳自然保护区周边社区南坪村发展障碍 分析及对策研究

宋军平¹, 王巧燕², 张莉³

(1. 西双版纳布龙州级自然保护区管理所, 云南 景洪 666100; 2. 西双版纳国家级自然保护区研究所, 云南 景洪 666100;
3. 西双版纳国家级自然保护区旅游生态管理所, 云南 景洪 666100)

摘要:根据西双版纳国家级自然保护区周边社区基本情况,以自然保护区周边社区中的南坪村为调查对象,采用问卷调查的方式,调查、分析多年来村民贫困的特征、成因,自然资源保护与社区经济发展所面临的问题,藉此提出综合开发利用林下资源,加强人力资源素质培训,规范市场管理等解决这些问题的建议。

关键词:周边社区;社区共管;人力资源;林下资源;西双版纳自然保护区

中图分类号:S759.9;F320.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0071-04

Developmental Barrier of Nanping Village in Xishuangbanna Nature Reserve Surrounding Communities and Its Countermeasures

SONG Jun-ping¹, WANG Qiao-yan², ZHANG Li³

(1. Management Institute of Xishuangbanna Bulong Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China;
2. Academy of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China;
3. Ecological Tourism Management Institute, Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China)

Abstract: According to situation of Xishuangbanna Nature Reserve surrounding communities, and taking Nanping village as example, using questionnaire survey methods, this paper studied on the cause of villagers poverty characteristics and problems of natural resources protection and community economic development. Countermeasures of comprehensive development and utilization of forest resources, strengthen training of human resources quality, standardize market management have been put forward.

Key words: surrounding communities; community condominium; human resources; under-forest resources; Xishuangbanna Nature Reserve

西双版纳保护区是以保护热带雨林、季雨林和热带珍稀野生动物种群为主要目的的一个大型综合性自然保护区。该保护区始建于1959年,最早为4片,总面积为572.33 km²,1980年调整扩大到勐养、勐仑、勐腊、尚勇、曼稿共5个片区,总面积为2 417.73 km²。虽然在各级政府领导下,西双版纳自然保护区的管理者作出了很大的努力,取得了重

要成就,但存在的问题也相当突出、尖锐。目前保护区内有114个村寨,紧靠保护区边缘还有144个村寨(曹孟良,1999)。这些村寨的资源利用与保护问题、野生动物的协调共存问题都十分尖锐。本文结合西双版纳自然保护区的情况,选定自然保护区周边保护与发展矛盾突出的南坪村为研究对象,通过分析几年来南坪村贫困的特征、成因,阐述了这个村

收稿日期:2012-06-13;修回日期:2012-10-08

作者简介:宋军平(1970-),男,云南勐腊人,工程师。长期从事自然保护区资源保护管理及研究工作。

寨保护与发展所面临的问题及对于我国生物多样性保护的重要意义,并给出了解决这些地区贫困问题的主要对策。

1 南坪村社区的基本情况

南坪村属于勐腊县勐满镇大广村委会,位于西

双版纳保护区尚勇保护区边缘,从 2001 年的 20 户 97 人增长到 2010 年的 24 户 107 人,人均收入从 2001 年的 600 多元增长到 2010 年的 3 000 元,较 5 年前增长 50%。村民多为瑶族,经济来源主要靠投产的橡胶和采集林下产品,详见表 1。

表 1 南坪村基本情况

Tab. 1 Basic situation of Nanping Village

情况	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年
总户数/户	20	20	21	21	21	21	21	23	23	24
人口/人	97	98	98	98	98	98	106	103	103	107
劳动力/人	38	43	45	48	50	45	45	46	46	54
土地面积/hm ²	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4
村耕地总面积/hm ²	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4
全村总收入/万元	5.09	6.5	8	13	16	27.44	7.48	20	40.6	89.4
粮食收入/万元	0	0	0	0	0	26.67	5.48	4	2	3
采集林下产品/万元	6.5	6.5	8	13	16	0.77	2	10	10	12
橡胶收入/万元	0	0	0	0	0	0	0	0	28.6	74.4
人均纯收入/(元·a ⁻¹)	644	677	816	1326	1642	1500	1000	1670	1800	3000

2 调查研究方法

采用发放问卷调查,对社区进行社区发展研究,采用参与式农村评估 PRA (Participatory Rural Appraisal) 及农村快速评估 RRA (Rapid Rural Appraisal) 调查方法。对社区的经济状况、种植结构及土地利用模式作了分析评估。从 2001 年到 2010 年共发放表格 100 份,实际收回表格 100 份。

样本户的选择:采用分层随机抽取,按 50% 的比例在样本村进行随机抽样,富裕户 3 户,中等户 3 户,贫困户 4 户。

3 调查结果与现状分析

3.1 调查结果

南坪村村民近 10 年来的经济来源主要是采集林下产品(表 1),后期由于橡胶的投产,经济收入才有所改观。由于南坪村位于保护区的边缘,农田全在保护区内,受野生动物的危害较大,庄稼种植后几乎颗粒无收。从表 1 中可看出,2001~2006 年粮食作物的收入几乎为 0。2006~2010 年由于保护区建立食物园,由村民种植庄稼,保护区全额补偿的形

式,才体现出农作物收入。2001~2010 年采集林下产品是一个比较固定的收入,但有很大的市场波动性。从 2001 年开始种植橡胶,由于野生动物的损害,橡胶的成活率不高,从 2009 年以后,橡胶投产,南坪村经济迅速地发展起来。种植业成为稳定的产业,收入产值高,野生动物对开割橡胶的危害不大(图 1)。南坪村的经济稳步发展,上了一个新的台阶。

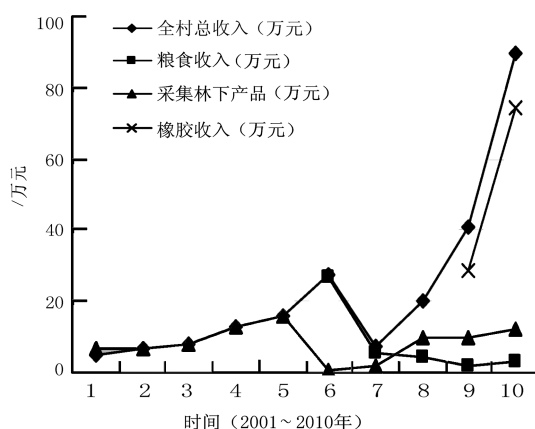


图 1 南坪村民 2001~2010 年经济收入

Fig. 1 Income situation of Nanping villagers from 2001 to 2010

3.2 现状分析

南坪村产业结构较为单一,以种植粮食和橡胶为主,但由于位于保护区边缘,种植业受到野生动物的危害,每年低产或者颗粒无收,再者受交通不便、资金缺乏,技术、管理技术落后的制约,发展速度不快、经济效益较差。南坪村位于保护区边缘,林产品资源也较丰富,但没有合理的利用开发,还处于利用天然野生资源为主的阶段。产品以原料型和初加工型为主,没有形成统一销售网,受市场变化的影响极大。

3.2.1 人力资源

受自然保护区生物多样性保护的影响,制约经济发展的因素很多,在环境——人——经济关系中,人口多、人力资源素质低下是主要的限制因素。由于历史发展阶段沉积下来的各种弊端,使这一地区人力资源素质相对偏低,文化程度、技能、流动性以及人们的思想观念、创新、健康状况等与发达地区相比差距较大。尽管具有丰富的动植物资源,但由于生产方式、分配方式、消费方式等方面与“民族特性”或“民族文化”粘在一起,很难改变。

3.2.2 保护与发展的矛盾

1) 林下产品资源利用现状

保护区的保护对自然环境、生态环境起到一定的优化作用,但同时又制约着社区的经济。林下产品的采集在南坪村成为居民的主要经济来源,据2001~2012年的调查结果,林下产品的经济收入在南坪村居民的总收入中占了很大的一部分,采集林产品与保护区的保护也存在着一些矛盾,对村民采集林下产品有很大的制约,收入不稳定,经济的发展得不到很好地保证。再者,村民在保护区内采集林下产品,对保护区的资源保护以及村民人身安全造成一定的隐患。而且村民对山上资源的利用、开发、保护意识较差,形成破坏性的开采、捡拾,降低了经济价值效益,损坏了山林资源。这些都不利于保护区的管理。

2) 种植业的现状分析

保护区内及保护区边缘的村寨大部分都是种植水稻、玉米、甘蔗等作物。所种的农作物都是草食野生动物喜食的,造成保护区内的动物糟蹋庄稼现象严重,有些地方会颗粒无收;橡胶种植初期也会因野生动物的损害而成活率不高,投产的时间也延长。再者,有些村寨交通、水利不便,这些都给社区居民造成一定的经济损失,阻碍经济发展。对此,保护区投入大量的人力、物力,通过建立野生动物食物园,

购买村民种植的玉米、稻谷给野生动物食用。但因费用太高,试行了2年便只能停止了。

3.2.3 市场因素

市场经济的冲击对南坪村的发展起到了推动作用,在2001~2010年10年间,南坪村根据市场的需求不断调整了产业结构,改变种植结构(现全改种为橡胶),经济水平有所提高,但由于没有做系统的土地利用规划和市场分析,盲目地跟从,受市场变化的影响较大,有时只能获取较低的经济价值。

南坪村林产品资源丰富,但没有深度利用开发,还处于利用天然野生资源为主的阶段。产品以原料型和初加工型为主,村民采集野生菌类、竹笋、蕨菜等林下产品后,只简单地晒干或者烘干,便低价卖给收购者转售,大部分收入由中间商获得。另外,更没有形成统一销售网,价格受市场的影响变化极大。

4 结论及建议

4.1 结论

自然保护区的资源保护应在保护的前提下进行合理开发与利用。对保护区内及边缘社区进行土地利用规划或产业结构调整时,必须对地方自然环境特点和民族传统作优先考虑,以不破坏保护区自然环境和资源为基本条件,适当利用实验区的资源优势,因地制宜地发展生产,以取得经济、社会和生态效益的统一,达到人与自然和谐发展的目的。

针对自然保护区自然资源保护与社区管理中存在的普遍问题,笔者认为未来自然资源保护与社区协调发展的方向是:①开展保护区和社区的共同管理;②完善保护区管理政策;③公平分享所得利益;④建立、健全生态效益补偿机制。

4.2 建议

4.2.1 综合开发利用林下资源

在不破坏保护区的自然环境和资源的基础上,适当利用实验区的资源优势,对林下资源的开发,不能仅局限于野生菌的采拾,还应积极引导农户做好综合开发利用。林下野生资源可谓种类繁多,但没有进行科学的繁殖,任其自生自灭。可通过合理、科学的管理,使各种野生资源有较好的生存环境,并适时采拾,合理开发。

4.2.2 加强人力资源素质培训

因地制宜,南坪村的主要经济作物为橡胶,可在此基础上制订出切合实际的农业技术措施。在当地建立一支肯干、会干的农技推广队伍,推广科学割胶、管理及病虫害防治等技术,提高人力资源的总体

素质。采用灵活多样的培训和推广措施,加强技术示范和宣传,使农业先进技术尽快为农民接受、掌握,并用之于生产,提高生产产值。

4.2.3 建立科学、有效的管理体系,规范市场管理

建立一个科学、有效的管理体系引导社区发展:传播信息,合理地开发利用自然资源,引导种植业、养殖业的发展方向。并在此基础上规范市场管理,建立交易平台,确定合适的地方让农户集中销售。建立收购标准,减少市场变化对林产品价格的影响。

4.2.4 加强宣传,社区共管,和谐共处

开展资源保护的宣传教育,提高村民的保护意识,合理利用资源,禁止乱采、滥采现象,在实验区实行分片管理,采用循序渐进、分段管理、分段实行、操作可行的原则,实现资源持续利用的规范化管理。建立共管机制,明确其职责及目的,并融合到村规民

约当中。采用村民互相监督、举报机制,杜绝滥采、乱采以及其它违法现象。实行社区共管,维护资源,促进资源的可持续利用,达到人与自然和谐相处。

参考文献:

[1] 吴兆录. 生境格局与土地利用[M]. 北京:高等教育出版社,1999:64-67.

[2] 金鉴明. 中国特色的自然保护区管理模式探讨[G]//季延寿,金鉴明. 中国自然保护区可持续发展有效管理研讨文集. 中国生物多样性保护基金会,2001:5-16.

[3] 曹孟良. 西双版纳国家级自然保护区管理计划[Z]. 1999:21-26.

[4] 王战强,熊云翔. 西双版纳国家级自然保护区[M]. 昆明:云南教育出版社. 2005:442-451.

(上接第 70 页)

[6] Jia GX. On Construction and Employment of Yunnan Burma Road During the Anti Japanese War[J]. *Journal of Sichuan Normal University (Social Sciences Edition)*, 2000, 27(2):100-105.

[7] 杨黔云. 再论史迪威公路的价值[J]. 曲靖师范学院学报,2005,24(1):109-111.

[8] 刘俊武,江世宏,白晓庆,等. 深圳市福田区薇甘菊发生危害情况调查[J]. 江西农业学报,2010,22(6):118-

119,125.

[9] 叶万辉,冯惠玲. 不同生境和森林内薇甘菊的生态与危害状况[J]. 热带亚热带植物学报,2000,8(2):131-138.

[10] 莫南. 云南省德宏州薇甘菊蔓延成灾原因及防控措施[J]. 中国植保导刊,2009(2):35-37.

[11] 廖庆强,姚素莹,梁秩桑. 外来入侵种薇甘菊在广州的分布与危害[J]. 广州环境科学,2010,25(3):23-27.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.019

伊春市朗乡自然保护区原始红松林的结构特征分析

曹孟磊, 巩垠熙, 冯仲科, 张巍巍, 汪笑安
(北京林业大学测绘与 3S 技术中心, 北京 100083)

摘要:阔叶红松林是分布在北温带的多物种、多层次、多价值、多效益的一种森林类型,具有物种丰富、结构复杂、生物量高、自我维持能力强的特点,是被普遍认同的高价值、高产量的森林资源。在伊春市朗乡林业局东折棱河林场的原始红松林中选取 8 个 30 m×30 m 的标准地进行调查,分析其林分结构组成,树种空间分布格局和更新情况等。结果认为,东折棱河林场原始红松林的主要伴生阔叶树种为蒙古栎、色木槭等,成林红松多为随机分布,原始红松林下的红松更新情况较差。

关键词:原始红松林;林分结构;空间分布格局;更新

中图分类号:S759.9;S791.247 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0075-06

Structural Analysis of Original Korean Pine Forest In Langxiang Nature Reserve of Yichun

CAO Meng-lei, GONG Yin-xi, FENG Zhong-ke, ZHANG Wei-wei, WANG Xiao-an
(Surveying, Mapping and 3S Technology Center, Beijing Forestry University. Beijing 100083, China)

Abstract: Broad-leaved Korean pine forest is a forest type distributed in northern temperate zone with multi-species, multi-level, multi-value, multi-effectiveness. It has characteristics of species richness, structural complexity, biomass high, self-sustaining ability, and is considered as forest resources with high-value and high-yield. By setting eight sample plots of 30m×30m in original Korean pine forest of Yichun Langxiang East River Forest farm, the composition of forest structure, spatial distribution pattern, renovation status are analyzed. Results shows that major associated broad-leaved species of original Korean pine forest in East River edge are *Quercus mongolica*, *Acer mono* and etc. and mature forest of Korean pine are distributed in random with poor renovation conditions.

Key words: original Korean pine forest; forest structure; spatial pattern; renovation

红松的优异材质和独特价值被世界所公认。阔叶红松林是红松生长的主要林分,也是红松的典型林型和顶级群落。红松是山地树种,在世界上分布不广,我国东北是其自然分布区的中心地带,主要分布于长白山、完达山和小兴安岭。红松在国外分布不多,仅见俄罗斯远东东南部沿海的地区(最北部在北纬 52°),朝鲜北部和日本的本州中部、四国山地。

红松林的植被属于温带针阔混交林,植物种类比较丰富。常见的伴生阔叶树种是椴树、色木、蒙古柞、枫桦,它们与红松构成以红松为优势的针阔混交林,成为我国东北地区东部山地比较稳定的地带性森林植被。阔叶红松林是小兴安岭南坡的地带性植被,阔叶红松林是分布在北温带的多物种、多层次、多价值、多效益的一种森林类型,具有物种丰富、结

收稿日期:2012-09-10

作者简介:曹孟磊(1988-),男,湖南双峰人,硕士研究生。从事地理信息技术在资源环境中的应用研究。

构复杂、生物量高、自我维持能力强的特点,是被普遍认同的高价值、高产量的森林资源。是伊春林区的主要森林类型^[1]。笔者对朗乡林业局东折棱河林场的天然红松林及林分结构等因子进行了调查。

1 研究区域概况

研究地点是黑龙江省伊春市朗乡东折棱河林场的原始天然红松林。东折棱河林场位于黑龙江省朗乡东部,西临西折棱河林场和大西北岔林场,南部与头道沟森林经营所和二道沟森林经营所相邻,位于东经 128°30',北纬 46°29',总面积为 7 039 hm²。

气候属于北温带大陆型湿润季风气候。本地区年降水量约 610 mm,平均相对湿度 65%~70%,夏季最高可达 80%~85%,冬季为 60%~70%。主要以低山缓坡为主,最大坡度不超过 20°,平均坡度为 12°;海拔最高 1 180 m,最低 30 m^[2]。

林场的林业用地 6 718 hm²,天然红松种子林 1 641 hm²,天然云杉种子林 37 hm²,人工专营型种子林(主要包括红松、云杉、落叶松、青杨等) 502 hm²。

2 调查地设置及研究方法

2.1 标准地的设置

在调查目的地选取最具代表性的、避开林缘、无林窗的林地中设置 8 个 30 m×30 m 标准地,标准地设置所用到的调查工具有测绳、皮尺、罗盘仪、坡向仪、粉笔、塑料绳等。使用测绳和塑料绳以 5 m 为间隔,将标准地划分为 5 m×5 m 的方格,在确定标准地一角为 0 的坐标系中,确定每个 5 m 样方中树木的位置,即坐标值(x,y),然后进行每木调查,每木调查使用的调查工具有围尺、测高器。记录每株林木的种名、胸径、树高、冠幅、生长状况等。在标准地内每个 5 m×5 m 样方中,选取调查灌木样方面积 2 m×2 m,草本样方面积 1 m×1 m。记载每种植物的名称(不能确定名称的采集标本)、株数、平均高度、生长状况、分布状况等(图 1)。

为了确保标准地的位置和面积,需要进行标准地的境界测量,通常用罗盘仪测角,皮尺或测绳量水平距(林地坡度大于 5°时,测量斜距后换算为水平距离),为使标准地在调查作业时保持有明显的边界,应将测线上的灌木和杂草清除。测量四边周界时,边界外缘的树木在面向标准地一面的树干上要标出明显的标记(可用粉笔),以保持周界清晰。

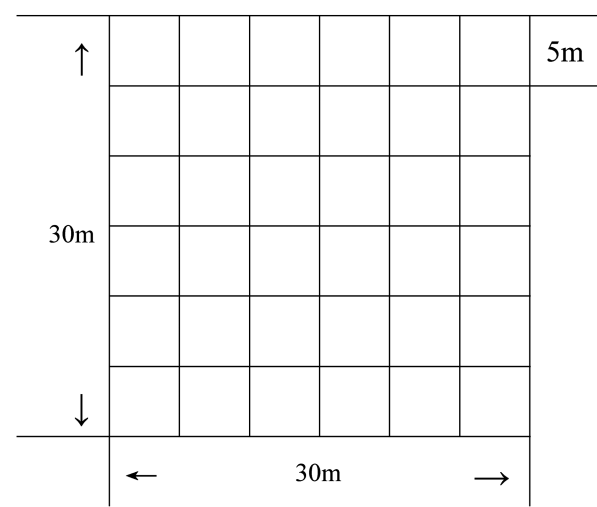


图 1 标准地样方设置

Fig. 1 Quadrat set of sample plot

2.2 研究方法

2.2.1 结构组成分析

结构组成分析采用如下的一些公式:

$$\text{某个种的相对密度}(\%) = \frac{\text{某个种的个体数}}{\text{所有种的总个体数}} \times 100\%$$

$$\text{某个种的相对显著度}(\%) = \frac{\text{某一树种的胸高断面积}}{\text{所有树种的总胸高断面积}} \times 100\%$$

$$\text{频度} = \frac{\text{某个种出现的点数}}{\text{样点总数}} \times 100\%$$

$$\text{相对频度} = \frac{\text{某个种的频度值}}{\text{所有种的频度值和}} \times 100\%$$

$$\text{重要值} = \frac{\text{相对密度} + \text{相对显著度} + \text{相对频度}}{3}$$

2.2.2 种群空间分布格局计算

分别植物种统计每个样方中的株数,并用下式计算,得出每个植物种的分布格局。

$$\text{平均株数 } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\text{方差 } s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$\text{方差均值比 } C = \frac{\text{方差}}{\text{平均株数}} = \frac{s^2}{\bar{x}}$$

当 $1 - 2\sqrt{\frac{2}{n-1}} \leq c \leq 1 + 2\sqrt{\frac{2}{n-1}}$ 时,种群服从泊松分布(随机分布);当 $c < 1 - 2\sqrt{\frac{2}{n-1}}$ 时,为均匀分

布;当 $c < 1 + 2\sqrt{\frac{2}{n-1}}$ 时,为聚集分布;

2.2.3 更新组成

更新组成分析采用如下公式:

$$\text{更新频度} = \frac{\text{某种幼树出现样方数}}{\text{调查样方数}} \times 100\%$$

3 结果与分析

3.1 标准地调查结果

为了研究天然红松林的林分结构特征,标准地

设在东折棱河林场的 29 林班,8 块标准地设置在了不同的海拔,坡向大都是西南坡,坡度相近的标准地内,各标准地的地形概况如表 1 所示。此片天然红松林的优势树种绝大多数都是红松,伴生的主要是蒙古栎、榆树、椴树、槭树等阔叶树种,其中又以蒙古栎为最多。虽然在 III 号样地中,蒙古栎与红松几乎各占一半。但总体上红松仍旧是整个林分的优势树种。

表 1 标准地调查结果

Tab. 1 Survey results of sample plot

项目	样地 I	样地 II	样地 III	样地 IV	样地 V	样地 VI	样地 VII	样地 VIII
海拔/m	450	423	465	435	439	417	438	464
坡向	南偏西 60°	西南	西南	北偏西 73°	南偏西 20°	南偏西 52°	南偏西 70°	南偏西 52°
坡度	35.4°	34°	32°	26°	35°	32.5°	30°	30°
土壤类型	暗棕壤	暗棕壤	暗棕壤	黑土	暗棕壤	暗棕壤	暗棕壤	暗棕壤
林型	天然红松林	天然红松林	天然红松林	天然红松林	天然红松林	天然红松林	天然红松林	天然红松林
林分组成	9 红 1 栎+色-胡	8 红 1 栎 1 色+椴+冷	5 红 5 栎+冷+椴	6 红 3 榆 1 栎+色+水-椴	6 红 1 椴 1 色 1 栎 1 枫(桦)+榆-水	7 红 2 栎 1 色+水	7 红 2 椴 1 色+桦-栎	9 红 1 栎+冷+色
林木种数/种	7	8	8	8	9	10	12	12
样方数/个	36	36	36	36	36	36	36	36

3.2 物种组成结构

群落种类组成是森林群落的最基本的特征之一,它不仅可以反映有关生境条件的状况,而且也反映着该群落的历史渊源和更为广阔的空间上的联系^[3]。重要值是用来表示某个种在群落中的地位和作用的数量指标,简单、明确,所以得到普遍采用^[3]。各标准地内树种的重要值如表 2 所示。

由表 2 可看出,在各个样地中红松的重要值基本上最大,这与树种组成式当中表明红松是优势树种的情况相符。但在样地 IV 中,大果榆的重要值却最大,经分析,大果榆在这个样地内比较集中;从坡位角度来看,此块样地处于西北坡,而其它样地都在西南坡,可能是受到太阳光照的影响较大,以致出现这样的差距。其次,从总体看,在这 8 块样地中,蒙古栎的重要值都排在前面,此片天然红松林基本上可以称为蒙古栎红松林,因为蒙古栎已经成为主要伴生树种。最后,从整个表可以看出,除了有蒙古栎之外,五角枫、椴树、水曲柳、黄桦也几乎在每个样地

内都有分布。随着树木的生长,蒙古栎也可能逐渐被其他阔叶树种所代替。

3.3 树木胸径分布

林木的胸径分布是反映该林分的结构是否合理和研究该群落是否遭受干扰破坏的重要指标^[4]。天然红松林各样地内乔木径级分布如图 2 所示。

从图 2 可以看出,各样地内小径级的乔木都占多数,V 号样地内小径级的乔木数量最多。I 号和 VIII 号样地内胸径大于 32 的林木要比其它几个样地内的稍多,这与红松是这 2 块样地内的优势树种有关。红松的胸径一般都很大,而这 2 块样地中红松都占到了 90%,因此,其大径级的树木株数相对多一些。

总体看来,整个天然红松林中小径级的乔木占多数,随着径级的增大树木个体数在减少。根据林木个体之间的竞争理论^[5],这种径级分布结构是合理的。此外,也说明该群落受到干扰破坏的程度较轻,无明显的干扰现象。

表 2 各样地内物种重要值

Tab. 2 Species important values in each sample plots.

物种	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
臭冷杉		5.41	6.66			0.88		5.24
大果榆				40.73			1.03	12.67
春榆					14.27	3.94		0.71
黑桦							1.57	
红松	52.40	49.97	53.57	35.44	32.27	36.04	40.24	46.15
胡桃楸	6.14							
山槐		4.59					2.06	
黄檗		0.93				1.83		
黄桦	2.26		1.34		3.59	0.80	1.02	3.48
糠椴					0.99		4.00	
裂叶榆				1.20			3.05	
蒙古栎	21.25	15.63	30.09	2.59	13.06	19.02	4.66	11.88
青楷槭			2.41			1.03	2.04	1.43
青杨								0.71
五角枫	16.02	11.96	1.99	10.82	18.30	21.63	22.26	8.72
水曲柳	0.80	1.83		6.66	6.73	11.14	6.12	1.42
紫椴	1.13	10.08	3.95	2.56	10.78	3.69	11.96	7.59

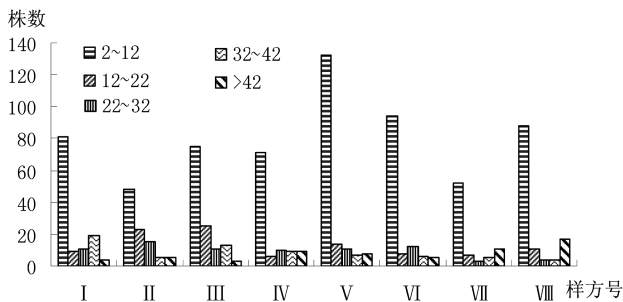


图 2 各样地内树木胸径变化对比

Fig. 2 Trees DBH change contrast in each sample plots

3.4 树种的空间分布格局

树种在不同发育阶段、不同年龄级会表现出不同的空间格局。这种格局变化反映了树木的死亡格局和干扰格局。最早注意死亡格局即树木自稀过程与树木的空间格局的关系的是 Connell (1970) 和 Janzen (1970)。Connell-Janzen 假说是从扩展 Paine (1966) 的捕食假说而来的, 认为成熟森林树种在发育过程中, 在死亡格局的控制下有向随机或均匀发展的趋势。

一般认为天然林在幼林阶段或苗期树木呈明显的聚集分布, 成林后则成规则或随机的格局形式; 随着树木的生长, 个体需要足够的生存空间, 生长竞争

引起了大量树木的死亡, 是自然稀疏过程促使林分形成了近似于规则格局的空间排列方式^[6]。

表 3 主要成林树种的空间格局分布

Tab. 3 Spatial pattern distribution of major forest tree species

物种	样地 I	样地 II	样地 III	样地 IV	样地 V	样地 VI	样地 VII	样地 VIII
红松	泊松	泊松	聚集	聚集	泊松	泊松	泊松	泊松
黄桦(枫桦)	聚集	无	聚集	无	泊松	泊松	泊松	聚集
蒙古栎	聚集	聚集	聚集	泊松	聚集	聚集	泊松	聚集
色木槭	聚集	泊松	聚集	泊松	泊松	聚集	泊松	泊松
水曲柳	聚集	泊松	无	泊松	泊松	聚集	泊松	泊松
紫椴	聚集	聚集	聚集	泊松	聚集	泊松	聚集	泊松

由表 3 可以看出, 红松除了在 III 号和 IV 号样地为聚集分布, 在其它样地的分布基本上都是随机(泊松)分布。因此, 红松的分布总体趋势为轻度聚集, 总体随机; 而蒙古栎则相反, 除了在 IV 号、VII 号样地为随机分布外, 在其他样地均为聚集分布。因此, 蒙古栎的总体分布趋势为聚集分布。此外, 紫椴也表现出较为明显的聚集分布。其他 3 种阔叶树中, 色木槭与水曲柳的分布趋向于随机, 因为在调查的

8个样地中,至少有5个样地属于随机分布;而枫桦则不好断定,因为在其中的2个样地中没有出现这一树种,出现的样地内聚集分布与随机分布则各占一半。

3.5 树种的更新状况

各样方内树种的更新频度和密度如图3、图4所示。

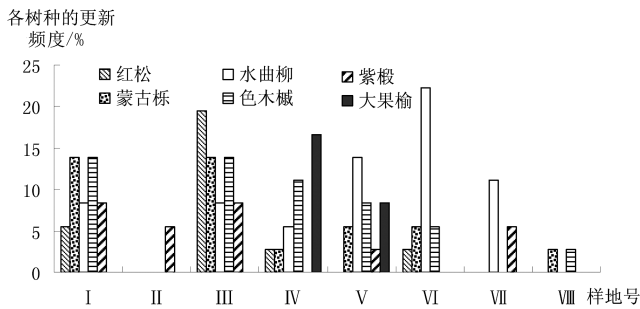


图3 各样方内幼树更新频度

Fig. 3 Saplings update frequency in each sample plot

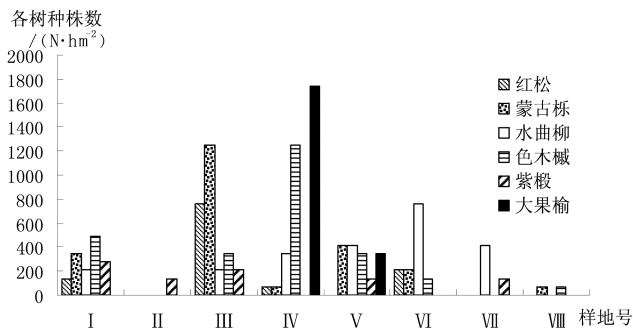


图4 各样方内幼树更新密度

Fig. 4 Saplings update density in each sample plot

从图3、图4可以看出,红松的幼苗只在I、III、IV、VI标准地内出现;在各个标准地中虽然也出现了一些阔叶树的幼苗,但是仅在III、IV、VI标准地内表现出较好的更新状况。总之,在这片天然的红松林中,林分下的更新情况较差。现进行逐一分析:

在I号标准地内,各树种的更新频度和更新密度都比较小,尤其是红松的最小,其中蒙古栎与色木槭的更新频度一样,但是色木槭的更新密度要比蒙古栎大,因此仅在此块标准地中表现出色木槭可能会逐渐替代蒙古栎成为主要伴生树种,但并不能代表整个林分。

在II号标准地内,林下更新只有紫椴这一种乔木,其灌木层较为发达。因此,可以在保护已有更新

树种的前提下,辅助人工更新,种植一些水曲柳等。

在III号标准地中,虽然红松的更新频度最大,但是蒙古栎的更新密度是最大的,因此,蒙古栎仍旧会是主要伴生树种。

在IV号标准地中,大果榆的长势良好,可以考虑将其引入上层林中,形成针阔混交的红松林顶级群落。

在VI号标准地中,水曲柳的更新频度和更新密度都最大,但周围生长着的蒙古栎、色木槭在将来可能会对其产生竞争影响,因此,可适当地进行结构调整。

在剩下的3个标准地中,由于林下各树种的更新频度和密度都很小,处理方法可与II号标准地相同,即人工种植一些树种,进行辅助人工更新,例如, VII号标准地中,水曲柳的长势较好,则可进行水曲柳的人工种植,而VIII号标准地中,则可适当地栽植一些蒙古栎,辅助其更新。

4 结论与讨论

1) 经过以上分析,可认为此天然红松林已形成以蒙古栎为主要伴生树种的阔叶红松林,在此林分中,红松是优势树种,受到人为干扰和破坏的程度较小。

2) 不同样方内的树种群落结构指标相差较小,极少数有较大差距,这与群落所处的环境、地理位置有关。红松在整个乔木层的优势地位突出。

3) 红松在其生长过程中,从幼林阶段到成林阶段,分布格局基本呈随机分布,成林后呈规则或随机的格局,说明该林分中种群空间分布型变化较小,即群落结构相对稳定。这种情况的出现,可能是由于调查的天然林中红松更新不好,没有形成较大的种群,无法聚集,死亡格局和干扰格局还不能在其中起主要作用。格局的均匀化趋势是红松种群自调节机理之一,有利于红松占有和利用环境资源,维持种群稳定。这与杨程(2005)对云冷杉阔叶红松林树种空间分布格局分析^[6]的结论相同。

4) 阔叶红松林中不同树种的空间分布格局有一定差别。孙中伟等(1995, 1996, 1997)研究了长白山北坡阔叶红松林的林木分布格局,得出如下结论:乔木树种的取样样方5 m×5 m比较合适,红松、椴树、水曲柳、白牛槭属于聚集分布,蒙古栎和春榆属于随机分布^[7]。但在此林分中,蒙古栎、紫椴属于聚集分布,红松、色木槭、水曲柳则属于随机分布。这2个结论基本相反,充分说明了林分中林木分布

的复杂性。树种的生物学特性和发育时期等因素可能是影响分布的主要原因。

5)在此天然红松林中,红松更新比较困难。这与赵立军等(2007)对小兴安岭南坡山脊陡坡蒙古柞红松林林型的分析^[8]所得出的结论一样。在天然红松林中常有“红松林下无红松”的说法,红松幼苗幼树的顺利生长需要有充足的光照和水分,但是动物埋藏红松种子的行为使红松种子库集中分布在常绿针叶树比例高的密林中,从而造成了红松幼苗幼树的分布与其适生生境的不协调,这是目前红松天然更新不良的根本原因^[9]。

6)过去人们错误地假定天然红松群落是杂乱无序的组合,从而采取同龄纯林、单一取材的经营方式培育红松人工林,割断了群落中红松与其他物种的相互联系和作用,忽视了原有红松生长发育的生物和生态条件^[10]。许多研究说明,阔叶红松林皆伐不能获得天然更新是一个普遍的事实,最符合阔叶红松林林学特性和保证红松更新的采伐方式应当是择伐和渐伐^[9]。

7)通过相关文献资料可知,不同的砍伐方式会造成群落不同的结构组成,同时也对群落今后的恢复快慢和生态质量产生决定性的影响^[11]。原始林由于其择伐过程并非参照自然规律去进行,而是根据人们对木材的主观需要“择大”和“择优”而伐,伐后形成的多数是次生“杂木”林^[12]。因此,虽然择伐会促进更新,但是应当如何择伐,择伐后如何进行恢复及经营成了亟待解决的问题。

8)本研究只是对原始林进行了初步的林分结

构特征分析,很多问题仍需要作更进一步的研究分析。总之,加强对原始林的研究,探索森林自我维持的过程和树种与其他生物种类间的关系,将会对森林经营和培养产生深刻的影响。

参考文献:

- [1] 滕家富. 阔叶红松林分布与生物多样性利用价值的研究[J]. 林业勘查设计, 2008(3): 53-57.
- [2] 田丽. 朗乡林业局东折棱河林场阔叶红松林结构分析[J]. 内蒙古农业科技, 2007(3): 52-54.
- [3] 薛建辉, 任青山, 阮宏华. 森林生态学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006: 127, 130, 133.
- [4] 戴朝晖, 苏志尧. 三种人工林的结构特征及林分改造对策[J]. 广东林业科技, 2009, 25(1): 24-27.
- [5] 李景文. 森林生态学(2版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
- [6] 杨程. 云冷杉阔叶红松林主要树种种群空间格局分析[J]. 长春大学学报, 2005(6): 69-72.
- [7] 李建强, 安慧君, 姚国庆, 等. 阔叶红松林结构研究[J]. 内蒙古科技与经济, 2004, 20: 41-43.
- [8] 赵立军, 王伟军. 对小兴安岭南坡山脊陡坡蒙古柞红松林林型的分析[J]. 林业勘查设计 2007(2): 16-18.
- [9] 何文利, 李小凡, 安慧君. 阔叶红松林更新研究[J]. 内蒙古科技与经济, 2004, 23: 36-39.
- [10] 于振良, 赵士洞, 董立荣, 等. 阔叶红松林的研究综述[J]. 吉林林学院学报, 1996(4): 57-61.
- [11] 陈高, 代力民, 周莉. 受干扰长白山阔叶红松林林分组成及冠层结构特征[J]. 生态学杂志, 2004(5): 77-82.
- [12] 金永焕. 长白山区天然红松阔叶林乔木种多样性变化[J]. 山地学报, 2004(1): 32-35.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.020

亚洲象食物源基地建设对缓解人象冲突的作用

李中员

(西双版纳国家级自然保护区勐养管理所,云南 景洪 666106)

摘要:西双版纳勐养自然保护区是我国野生亚洲象的主要栖息地之一,区内分布着 120 头左右的亚洲象。近年来由于亚洲象种群数量的增加和林内野象的食物相对减少,野生亚洲象损坏农作物、伤害人、畜的事件频繁发生。为缓解人象冲突矛盾,于 2005 年开展了野生亚洲象栖息地建设工作,目前已先后 89 次把亚洲象吸引到这一区域活动。经亚洲象在食物源基地内的活动及取食情况分析,其在食物源基地的活动与人类的农事活动具有很大的相似性。提出适当增加食物源基地的面积和数量,逐渐改变食物源基地的种植结构等建议。

关键词:亚洲象;食物源基地;人象冲突;西双版纳自然保护区

中图分类号:S718.521.1;Q959.845;S864.4 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0081-04

Effects of Asian Elephant Food Source Bases on Alleviating Human-elephant Conflict

LI Zhong-yuan

(Mengyang Management Station, Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666106, China)

Abstract: Xishuangbanna Mengyang Nature Reserve is one of the major habitats of wild Asian elephants, with population of 120 Asian elephants. Asian elephant population was increasing in recent years, but food source decreasing, which lead to aggravate human-elephant conflict, such as wild Asian elephants damaged crops, harmed people. In order to alleviate human-elephant conflict, wild Asian elephant habitat construction was carried out in 2005, has attracted Asian elephants to this region by 89 times. Asian elephant activities at food source base had a great similarity with human farming activities. Suggestions to make appropriate increasing in size and quantity of food source base, and gradually changing the structure of food source base were proposed.

Key words: Asian elephant; food source base; human-elephant conflict; Xishuangbanna Nature Reserve

亚洲象 (*Elephas maximus*) 属于长鼻目 (*Proboscidea*) 象科,是现存最大的陆生哺乳动物之一,我国一级重点保护动物,被世界自然保护联盟 (IUCN) 列为濒危物种。我国亚洲象仅分布在云南省的西双版纳州、临沧和普洱地区,种群数量约 200~250 头^[1]。其中西双版纳拥有中国野生亚洲象种群数量的 85% 以上^[2-3],而勐养子保护区内就分布着 100~150 头的野生亚洲象^[4],是我国亚洲象分布最

集中的地区。

亚洲象是大型食草动物,一头成年象每天至少需要 150 kg 左右的食物,为了便于取食和完成其它生命活动,每头野象占据的生境面积可达数十平方公里^[2]。据研究,亚洲象的食物种类多达 130 多种^[5],包括禾本科 (*Gramineae*)、桑科 (*Moraceae*)、大戟科 (*Euphorbiaceae*)、苏木科 (*Caesalpiniaceae*) 等植物,但竹子 (*Dendrocalamus spp.*)、野芭蕉 (*Musa*

收稿日期:2012-08-29

作者简介:李中员(1974-),男,工程师。主要从事保护区保护管理工作。Email:mylzy546@163.com

spp.)、莠竹(*Microstegium ciliatum*)以及桑科的榕属(*Ficus spp.*)植物等是亚洲象的主要食物^[2,6]。

亚洲象作为陆地上最大型的濒危动物之一,与人类的关系密切,对人类的影响也非常大,同时引发了以争夺食物为主的人象冲突^[7-9]。自 20 世纪 90 年代以来,在西双版纳以亚洲象为主的野生动物肇事现象日益突出,人象冲突严重,给当地群众的物质和生命财产带来了巨大损失。

长期以来,为了保护庄稼及其它农作物不受亚洲象为害,村民们采用了很多方法来驱赶野象。如:鸣枪、放鞭炮、敲锣打鼓、放火花等方式来驱赶野象,并在庄稼即将成熟之前,在地中的树上搭建窝棚,晚上安排人员在窝棚中监视野象的活动,一旦发现野象,立即驱赶。为了配合当地群众保护好庄稼,减少野象造成的损失,保护区管理部门采取积极措施,先后在集中种植粮食的区域采用架设电围栏、开挖防象沟(壁)等措施来阻止野象进入庄稼地取食^[10]。而这些措施仅在短期内有一定的效果,对于长期防止亚洲象取食庄稼效果不大。

为了更好地探索缓解人象矛盾的有效途径,西双版纳国家级自然保护区勐养子保护区管理所自 2005 年开始在亚洲象活动较频繁的区域开展了食物源基地建设,在基地内种植亚洲象喜食的粮食作物和当地的野生植物种类,希望能够通过这一方式把亚洲象吸引到固定的区域,从而减少亚洲象到周围庄稼地进行为害的机率。

1 研究区域概况

西双版纳自然保护区勐养子保护区地处西双版纳北部,澜沧江畔,地理位置为 100°36'45"~101°16'50"E,22°6'57"~22°23'30"N,总面积为 997.6 km²。区内年均温 16.4~22.0℃,其西部降水量低于 1 200 mm,干燥系数大于 1.0,而东部降水量大于 1 600 mm,干燥系数小于 0.6,表现出东部潮湿西部干燥,南部偏热的气候特点。保护区的水系属于澜沧江水系,其间分布着南肯河等 6 条较大的支流水系。基本地形是山地,海拔 550~1 600 m。植被类型主要有季节性雨林,山地雨林,季雨林,季风常绿阔叶林,竹林,思茅松林等^[11]。

本研究区域设立在亚洲象活动较为频繁的勐养子保护区的关坪和莲花塘区域。关坪为保护区东、西 2 片的交界点,而莲花塘位于保护区的核心部位,是过去莲花塘村的生产生活用地,1996 年该村村民已全部搬迁,该区域已成为弃耕地。

2 研究方法

2.1 建立食物源基地

在亚洲象活动较频繁的关坪和莲花塘建立亚洲象食物源基地,在基地内种植亚洲象喜食的野芭蕉(*Musa acuminata*)、棕叶芦(*Thysanolaena maxima*)、王草(*Pennisetum purpureum*)、玉米(*Zea mays*)、构树(*Broussonetia papyrifera*)等植物,通过种植这些食性植物吸引亚洲象在这一区域活动,以减少其在周边村寨活动的机率。

表 1 关坪食物源基地种植情况统计

Tab. 1 Planting statistics of Guanping food source base

年度	种植面积/hm ²		
	玉米	芭蕉	王草
2005	5.3	6.6	1.3
2006	5.3	6.6	1.3
2007	5.3	6.6	1.3
2008	5.3	6.6	1.3
2009	5.3	6.6	1.3
2010	5.3	6.6	1.3

表 2 莲花塘食物源基地种植情况统计

Tab. 2 Planting statistics of Lianhuatang food source base

年度	种植面积/hm ²			
	玉米	芭蕉	棕叶芦	构树
2008	3.3	3.3	4	2.6
2009	3.3	3.3	4	2.6
2010	3.3	3.3	4	2.6

2.2 监测

从 2005 年起,由食物源基地管理人员对亚洲象在基地内及其附近区域的活动情况进行监测,统计亚洲象出现的时间、次数、数量,在项目区停留的天数,以及取食植物的数量和种类。

2.3 统计分析

用 Excle 软件对所收集的数据进行录入,并制作成相应的统计图和统计表,用于分析食物源基地建设对亚洲象所起的作用。

3 结果与分析

3.1 亚洲象活动情况统计

从表 3 和表 4 可以看出,亚洲象在食物源基地

表 3 亚洲象各月在关坪食物源基地活动情况

Tab. 3 Monthly activities of Asian elephants in Guanping food source base

年度	活动总次数	各月活动情况/次											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2005	17	-	-	1	-	2	-	-	1	13	-	-	-
2006	16	1	-	-	1	-	1	5	7	-	1	-	-
2007	21	-	-	-	-	3	1	2	-	15	-	-	-
2008	5	-	-	-	-	1	-	1	-	2	1	-	-
2009	13	-	-	-	-	1	1	1	8	-	-	-	2
2010	17	-	-	-	-	1	1	10	3	2	-	-	-
总计	89	1	-	1	1	8	4	19	19	32	2	-	2

注:“-”表示未出现。

表 4 亚洲象各月在莲花塘食物源基地活动情况

Tab. 4 Monthly activities of Asian elephants in Lianhutang food source base

年度	活动总次数	各月活动情况/次											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2008	8	-	-	1	-	-	1	1	1	3	1	-	-
2009	14	-	-	-	-	1	2	1	7	1	2	-	-
2010	12	-	-	-	-	1	1	5	2	1	-	-	-
总计	34	-	-	1	-	2	4	7	10	5	3	-	-

注:“-”表示未出现

内活动的时间与人类的生产活动有很大的一致性。

在西双版纳州,庄稼成熟的季节在 7~9 月,而这一时期也是亚洲象活动最为频繁的时期。从 2 个食物源基地的亚洲象活动统计情况来看,这一时期内亚洲象活动的次数占 60%以上。

3.2 亚洲象取食情况分析

亚洲象在 2 个食物源基地取食情况见图 1 和图 2。

从图 1 和图 2 可以看出,在食物源基地中亚洲象取食次数最多的是芭蕉和玉米,莲花塘食物源基地所种植的棕叶芦在亚洲象的取食过程中有逐渐增加的趋势。

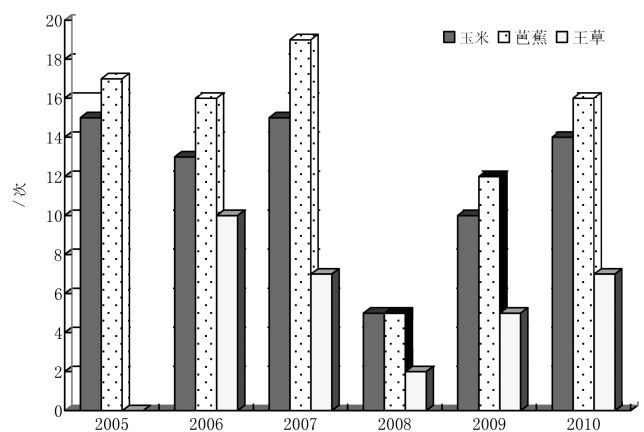


图 1 关坪食物源基地亚洲象取食情况

Fig. 1 Feeding situation of Asian elephants in Guanping food source base

4 结论

4.1 食物源基地对吸引亚洲象有积极的作用

关坪作为勐养子保护区东、西 2 片的结合点,村寨较为集中,历来是亚洲象活动及为害较为严重的区域。从 2005 年建立亚洲象食物源基地以来,先后 89 次把亚洲象吸引到这一区域活动,从而有效地减少了亚洲象到周边村寨的活动次数,对减少亚洲象所造成的粮食损失起到了积极的作用。

4.2 亚洲象的活动与人类的农事活动有一定的相似性

亚洲象在食物源基地的活动与人类的农事活动有很大的相似性。亚洲象在食物源基地内的活动时间主要集中在 7~9 月,而这一时期是西双版纳的主要雨季,各种植物生长较好,这一时期也是西双版纳

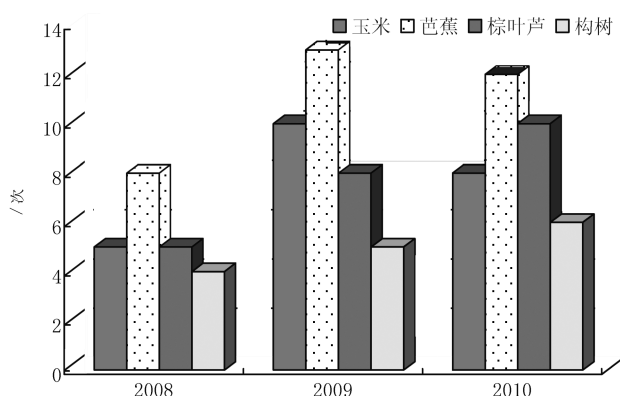


图 2 莲花塘食物源基地亚洲象取食情况

Fig. 2 Feeding situation of Asian elephants in Lianhuatang food source base

庄稼的成熟期,基地内种植的玉米也在这一时期内成熟,因此,对亚洲象具有较大的吸引力。

5 建议

5.1 适当增加食物源基地的面积和数量

由于亚洲象是一种大型食草动物,而林内缺乏食物是造成亚洲象为害庄稼的主要原因之一^[12]。勐养自然保护区作为西双版纳亚洲象分布最多的区域,仅靠现有的 2 个食物源基地来缓解这一区域的人象矛盾冲突所起到的作用十分有限,因此可考虑在过去亚洲象活动较频繁的区域建立新的食物源基地,

5.2 逐渐改变食物源基地的种植结构

长期以来,自然界为亚洲象提供了丰富的食物,因此,亚洲象一直主要以取食野生的禾本科植物、棕榈科植物及野芭蕉等为主,同时也取食部分木本植物以补充其它的营养成分,很少到农田取食庄稼。而近 20 年来,由于环境的改变,亚洲象取食人类种植的粮食作物的次数越来越多,使其取食习性逐渐发生了改变^[2]。如果长期在食物源基地内种植粮食作物,将不可避免地加大亚洲象对粮食作物的依赖性。因此,为了能减少亚洲象对粮食作物的依赖,

在食物源基地内可逐渐取消粮食作物的种植,逐步加大如棕叶芦、野芭蕉、构树、竹类等亚洲象喜食的本地野生植物的种植面积,建成可持续取食的栖息环境。

参考文献:

- [1] 张立,王宁,王宇宁,等. 云南思茅亚洲象对栖息地的选择与利用[J]. 兽类学报,2003,23(3):185-192.
- [2] 陈明勇,吴兆录,董永华,等. 中国亚洲象研究[M]. 北京:科学出版社,2006:28-81.
- [3] 张立. 中国亚洲象现状及研究进展[J]. 生物学通报,2006,41(11):1-4.
- [4] 冯利民. 中国亚洲象(*Elephas maximus*)的现状/分布、数量和栖息地利用(硕士学位论文)[D]. 2005.
- [5] 陈进,邓晓保,张玲,等. 西双版纳尚勇亚洲象的食物组成与取食生态[J]. 生态学报,2006,26(2):209-316.
- [6] 许再富. 亚洲象与竹/蕉分布隔离的生态效果及其保护对策探讨[J]. 生态学杂志,2004,23(4):131-134.
- [7] Sukumar, R. Ecology of the Asian Elephant in Southern India. II. Feeding Habits and Crop-raiding Patterns [J]. *Journal of Tropical Ecology*, 1990, 6:33-53.
- [8] Sukumar, R. The management of large mammals in relation to male strategies Sukumar, R. 1991 The management of large mammals in relation to male strategies and conflict with people [J]. *Biological Conservation*, 1991, 55: 93-102.
- [9] Zhang Li, Wang Ning. An initial study on habitat conservation of Asian elephant (*Elephas maximus*), with a focus on human elephant conflict in Simao, China [J]. *Biological Conservation*, 2003, 112:453-459.
- [10] 郭贤明. 西双版纳人象冲突安全及缓解对策研究[D]. 2009.
- [11] 袁志强,张立. 西双版纳三岔河地区野生亚洲象的个体识别、种群数量和活动特点[J]. 兽类学报,2006,26(4):359-367.
- [12] 靳莉. 中国亚洲象肇事原因和对策研究[J]. 野生动物杂志,2008,29(4):220-223.
- [13] 西双版纳国家级自然保护区管理局,云南省林业调查规划院. 西双版纳国家级自然保护区[M]. 昆明:云南教育出版社,2006:85-101.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.021

低效林改造对石屏县林业发展的促进作用

赵鹏程

(石屏县林业局,云南 石屏 662200)

摘要:分析低效林改造对石屏县林业发展的促进作用,认为低效林改造促进认识引领改造,促进示范带动改造,促进扶持引导改造,促进争取政策支持改造,促进机制改革服务改造,促进审批有序改造,促进监管规范改造,促进先行依规改造。总结出低效林改造促进石屏县林业发展的经验,认为深化认识是根本,产业结合是动力,示范引导是方向,加强监管是关键,提升服务是基础。

关键词:低效林改造;林业发展;促进作用;石屏县

中图分类号:S756.5;F316.23 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2012)05-0085-03

Role of Inefficient Forest Transformation in Forestry Development of Shiping County

ZHAO Peng-chen

(Forestry Bureau of Shiping County, Shiping, Yunnan 662200, China)

Abstract: Inefficient forest transformation played a important role in forestry development in Shiping County, and it led to the transformation of awareness, demonstration, mechanism reform, policy support, approving processes, standard supervising, etc. This paper summed up the experience of inefficient forest transformation promoting forestry development in Shiping County, and believed that deepening understanding is the fundamental, industry combined is the driving force, demonstration is the direction, strengthen supervision is the key, improving service is the foundation.

Key words: inefficient forest transformation; forestry development; role in promoting; Shiping County

2009年以来,石屏县全面贯彻落实省委、省政府“森林云南”建设和低效林改造重大战略部署,并在省州林业主管部门的大力支持下,以进一步深化集体林权制度改革为突破口,深入推进林业各项配套改革,相继实施了以低效林改造为重点的多项林业试点工作。有效破解了长期制约石屏县林业发展的机制性障碍,促进了全县林业朝着又好又快的方向健康发展。通过低效林改造,深化了对林业的认识,广大群众对开发利用林地发展林产业的愿望日益强烈。2011年石屏县实现林果产值6.24亿元,

占全县生产总值的20.29%,农民从事林果业人均收入达1446元,占年均纯收入4251元的34%。预计3年后全县年出材量将由现在的5万 m^3 增加到15万 m^3 ,林果产值将由现在的1446元增加到1866元。通过低效林改造,进一步深化集体林权制度改革,加速了兴林富民步伐,促进了林农增收。

1 低效林改造对石屏县林业发展的促进作用

1.1 促进认识引领改造

县委、县政府高度重视石屏县林业工作中存在的困难和问题,多次组织召开专题会议,研究如何推

收稿日期:2012-07-19

作者简介:赵鹏程(1977-),男,云南石屏人,工程师。从事林业调查规划、退耕还林及营造林技术工作。

进低效林改造、提升林业发展水平,切实把推进林业科学发展作为全县重点工作来抓。县委、县政府主要领导先后组织多批次乡镇干部和种植大户考察学习广东、广西、浙江、福建等林产业发达地区的发展经验。结合县情、林情编制全县《低效林改造规划》,明确了改造目标和任务,并于 2009 年 12 月在全州首家召开县委林业工作会议进行了全面动员部署,统一了全县干部群众的思想认识,为顺利推进全县低效林改造工作奠定了扎实的思想基础。同时成立了由县委书记任组长的低效林改造工作领导小组,设立了相关办公室,切实加强对低效林改造工作的组织领导。

1.2 促进示范带动改造

支持县采伐林场在多个林区试验种植速生桉 10 余个品种 33.33 hm²,在王家山林区集中示范种植表现优良的金光系列速生桉近 5 333 hm²,用看得见、摸得着的典型事例带动广大基层干部和林农进行低效林改造。同时,支持和鼓励企业以多种方式参与全县低效林改造工作,先后引进英国阳光公司、建水大洋公司、上海和丰中林公司等企业,以承包租赁、联营合作、参股分利等多种模式参与石屏县低效林改造,发展速生桉面积超过 3 333 hm²。县内 3 个国有林场采取自筹、贷款、职工入股、合作造林等多种方式,共投入改造资金 1 亿多元,建成高效速生样板林 1 万 hm²。

1.3 促进扶持引导改造

通过多年的试验示范,石屏县确立了发展大杨梅、核桃为主体的林果产业和桉树为主体的速生丰产用材林两大产业支撑体系,作为全县低效林改造的重点发展产业来抓。采取“政府引导、农民投入、部门支持、社会参与”的方式,通过以奖代补、先建后补、贷款贴息、种苗补助等方式,扶持引导全县林农进行低效林改造。县财政在资金困难的情况下,将低效林改造工作经费列入财政预算,每年安排 160 万元投入低效林改造工作,并积极筹措林业发展专项资金,扶持林产业发展。

1.4 促进争取政策支持改造

积极争取低效林改造试点县政策,在试点县框架内适度超前谋划、科学合理布局全县低效林改造范围和林产业发展目标,研究制定低效林改造总体规划和实施意见,将全县林产业发展与低效林改造有机结合,有效形成全县林业发展整体战略加以贯彻落实。林业、金融、财政等多部门合作配合,积极探索并着力打造林业融资、林权管理、贷款贴息等服

务平台,组织开展好林业贴息和林权抵押贷款工作。截至 2011 年底,全县累计发放林业贴息、林权抵押等各类林业贷款近 2.5 亿元,有效缓解了林农资金短缺问题。

1.5 促进机制改革服务改造

开展了森林采伐管理制度试点改革,采取“让老百姓说了算”的办法,科学安排伐区,合理分配指标,确保商品林采伐管理指标落实到符合采伐条件的农户,落实到山头地块。对 30 m³ 以下的采伐申请实行由县林业局委托乡镇林业站审批,将原来的 6 道审批环节精减为村委会、林业站 2 个环节,落实了广大林农对林木的处置权和收益权,极大地增强了林农全身心投入低效林改造的信心。广大林农采取林地流转、林地作价入股、合作经营、参与投资等多种方式对低效林进行更新抚育、树种更替,发展林产业的热情高涨。截至 2011 年底,石屏县申请进行低效林改造的个体林农达 1 500 多户,新增造林面积突破 6 667 hm²。

1.6 促进审批有序改造

由林权权利人根据自身林木林地情况确定改造方式。改造申请经村小组、村委会初查无林权纠纷、周边群众无异议的,作改造工程作业设计,提交乡镇林业站进行初审,乡镇政府同意后报县林业局,由县林业局组织相关人员进行实地勘查及规划审核,最后提交县林业局局务会议集体审批,确保了全县低效林改造工作在政策原则指导下有序开展。

1.7 促进监管规范改造

对改造范围实施严格监督,凡属生态公益林、城镇面山、交通要道、生态脆弱、水源涵养或法律法规及现行政策不允许的地区,不得列入低效林改造计划。对改造申请的审批采取集体决策,低效林改造必须符合全县总体规划,面积较大者须提供作业设计,单报单批;涉及林木采伐的按林木采伐管理制度和试点县相关批复意见执行。对意见不统一、申报材料不齐全的一律不予审批。同时,对实施过程实行事前、事中和事后三监督,发现问题及时进行纠正整改,直至停止项目实施,进行责任追究。

1.8 促进先行依规改造

遵照“规划先行、生态优先、适度超前、有序开发”的原则,石屏县研究制定了《关于加快山区林业产业发展的意见》和《加快推进低效林改造实施意见》,同时委托省林业调查规划院编制了《低效林改造规划》,报经州政府审核同意后送省厅备案组织实施。工作中,石屏县始终坚持“先规划、后改造,

先设计、后施工,先报批、后实施”的原则,精心组织,规范管理,有序推进,确保了全县低效林改造依法依规进行。

2009年以来,全县利用低效林改造、木本油料基地建设新增造林3.33万hm²,其中:以速生丰产用材林和核桃、杨梅、竹子、柑桔、枇杷为主的特色经济林占95%以上,初步形成大桥宝秀龙朋片区0.67万hm²速生林产业基地、坝心异龙宝秀片区0.67万hm²杨梅枇杷产业基地、牛街异龙片区0.67万hm²核桃产业基地、新城龙朋片区0.33万hm²竹子产业基地等近10个林业产业示范区。2011年,全县实现林果产值6.24亿元,占全县生产总值的20.29%。农民从事林果业人均收入达1446元,占年均纯收入4251元的34%。绿色产业培植初见成效,石屏县先后获得全国林改典型县、全省绿化模范县、全省林改先进集体和“森林云南”建设先进集体等荣誉称号,多次受到省、州林业主管部门表彰奖励。

2 低效林改造促进石屏县林业发展的经验

2.1 深化认识是根本

认识是抓好各项工作的根本。2008年集体林改结束后,林业工作整体形势发生了深刻变化,山林有了明确的“主人”,群众对开发利用林木林地,发展林产业的愿望日益强烈。如果还以林改前的思维和眼光来认识林业、管死林业,必然导致工作停滞不前。因此,县委、县政府多次召开专题会议研究林业工作,并专门安排县委理论学习中心组集中学习研讨全县中低产林改造、林产业发展等专题,把县、乡各级领导干部的思想统一到中央及省委林业工作会议精神上来,统一到省委、省政府推进中低产林改造工作部署和要求上来,进一步深化对林业在经济社会发展中重要地位的认识,全县重视林业、支持林业、推进林业科学发展氛围基本形成。

2.2 产业结合是动力

开展中低产林改造,紧紧围绕发展林产业、实现林农群众的根本利益,工作才有动力。石屏县在工作中较好地把握林产业发展和低效林改造有机结合,以县内发展较为成熟有序的大杨梅、枇杷、竹子产业和新发展成功的速生桉为重点,鼓励和支持林农群众实施中低产林改造,发展林产业助农增收。老百姓相信党委、政府的决策是为了群众利益,积极性空

前高涨。

2.3 示范引导是方向

中低产林改造涉及千家万户,如何实现改造质量和改造规范的统一,是确保中低产林改造工作朝着正确方向发展的关键。石屏县在工作中首先确立了示范引导的思想,扶持和鼓励县内3家国有林场利用自身林业资源进行规范性改造,并先后组织乡镇领导、村组干部、林农大户、各类代表委员、媒体记者等多批次人员深入采伐林场王家山林区参观学习,以县内成功、鲜活的典型案例来影响和带动全县中低产林改造持续发展。

2.4 加强监管是关键

加强对中低产林改造的监督管理,严防借中低产林改造之名行乱砍滥伐之实或“只改不造”现象发生,是确保中低产林改造依法依规进行的关键。石屏县在科学规划、严格审批的基础上,对中低产林改造整个过程实行动态监测,对违规改造、违法改造甚至改变林地用途的行为进行严肃查处。同时,对改造质量不高、管理松散的业主及时下发整改通知书,限期整改,保证了中低产林改造工作和林产业发展的规范运行。

2.5 提升服务是基础

为广大林农群众提供全方位服务、不断提升服务水平是抓好中低产林改造的基础性工作。石屏县在推进林改配套改革工作中投入近300万元,建成了县林权管理服务中心,配套推进了林权流转、信息发布、政策咨询、资源评估、信贷服务等多项工作措施,为广大林农打造林权管理及服务平台。2011年12月8日,石屏县林木管理服务中心被命名为国家标准化林权管理服务中心。

参考文献:

- [1] 国家林业局. 低效林改造技术规程[S]. 2007.
- [2] 云南省人民政府关于加快推进中低产林改造的意见(云政发[2010]54号)[Z]. 2010.
- [3] 孔垂柱. 迅速掀起全省中低产林改造高潮[J]. 云南林业, 2010(4): 6-9.
- [4] 石屏县2006年森林资源二类调查报告[R]. 2006.
- [5] 石屏县人民政府关于加快推进中低产林改造的实施意见(石政发[2010]20号)[Z]. 2010.
- [6] 石屏县中低产林改造评判标准[S]. 2009.
- [7] 改造低效林, 兴林又富民(中共石屏县委, 石屏县人民政府低效林改造推进会报告)[Z]. 2012.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.022

提高泸西县造林成效的对策及建议

李有红

(泸西县林业局营林站,云南 泸西 652499)

摘要:如何改变“年年植树不见树,年年造林不见林”的现象,是营林工作者一直探索和研究的课题。文中结合营林工作实际,从工程造林项目、造林规模、投资标准、造林管护等方面分析了泸西县当前造林工作上存在的困难和问题,藉此有针对性地提出控制造林规模、统一投资标准、提高造林单价、科学规划、加强新造林地管理等提高营林成效的对策及建议。

关键词:造林成效;投资标准;造林规模;管护;泸西县

中图分类号:S721 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2012)05-0088-03

Countermeasures and Suggestions to Improve the Effectiveness of Forestation in Luxi County,

LI You-hong

(Forest Culture and Management Station, Forestry Bureau of Luxi County, Luxi, Yunnan 652499, China)

Abstract: How to change the phenomenon of “annual tree planting but not seeing tree, annual afforestation but not seeing forest”, is the problems that workers have been explored and researched for years. Integrated with actual works, difficulties and problems that existing in current afforestation work of Luxi County has been analyzed from aspects of engineering afforestation projects, afforestation scale, investment criteria, afforestation management and protection, etc. Countermeasures and suggestions to control afforestation scale, unified investment criteria, improve afforestation price, scientific planning, improve the management effectiveness of afforestation also have been recommended.

Key words: afforestation effectiveness; investment criteria; afforestation scale; management and protection; Luxi County

植树造林从采种、育苗、整地、栽植、锄草、浇水、施肥、抚育、管护,到成林、成材,是一个完整的系统工程,无论哪个环节出现问题,都会影响林木成活和生长,甚至造林失败,多年造林不见林。客观上讲,营造林工作周期长、见效慢,受林木生长规律限制;主观上讲,有政策机制、管理机制、投入机制不完善等问题。如何提高造林成效,是摆在营林工作者面前的一大问题。

1 泸西县当前造林存在的问题

1.1 投资单价低,项目投资标准不同,难以按设计施工

一直以来,国家工程项目投资标准不同,造林单价低,省、州配套资金难以落实,靠有限的县财力难以支撑,投入的造林资金满足不了需要。1986~1995年实施的以工代赈工程每公顷补助300元;

收稿日期:2012-06-05;修回日期:2012-09-17

作者简介:李有红(1970-),男,云南泸西人,工程师。从事营造林技术工作。Email:lxtg6651280@126.com

1996~2000年实施的防护林一期工程每公顷补助750元;2001~2010年实施的二期工程每公顷补助1500元^[1];2002年实施的退耕还林工程,按照生态林和经济林前8年和前5年每公顷补助3900元,后8年和后5年每公顷补助1875元计算,退耕地还林每公顷每年补助5775元,退耕还林荒山造林当年每公顷补助750元;2008年实施的巩固退耕还林工程,种植业每公顷补助1800元,退耕还林工程区内退耕农户补植补造每公顷补助750元;2008年实施的石漠化综合治理工程,生态林每公顷补助3900元,经济林每公顷补助4200元。

1.2 造林规模大,难以全面督促、指导和管护

多年来,上级下达泸西县每年的造林任务至少666.7 hm²,不但有国家造林项目,而且还有省、州两级的造林项目,2000~2010年10年间,泸西县以工程造林项目为龙头,完成造林任务近2.6万hm²,平均每年0.26万hm²,由于林畜争地、林粮争地突出,现在的新造林地块,群众重栽轻管,栽而不管,一边造林一边毁林的现象较为突出,严重地影响了造林成效。又因面积过大,抚育、管护跟不上,造林工作处于“栽在地,偿在天”,种植林木靠自然生长,造林难以见效。一方面,目前的工程造林项目规定,经规划纳入造林的地块,当年造林未成林的5年后才能另行规划造林,在5年内不能有任何工程项目重复,尽管当年成活率达到要求,予以合格验收,但在后面的4年内由于受干旱、霜冻、风灾及管护的影响,成活率和保存率就逐渐下降,甚至造成有的地块造林失败;另一方面,目前造林的投资标准太低,在今后的4年中发生的补植补造、管护、抚育等经费无保障;另外,群众对保护生态和管理的意识不强,造林工作在很大程度上是利益驱动,而不是自觉行动,尤其是在生态林的种植和管护上因没有经济效益,群众还处于“不是我要栽,而是政府要我栽”的状况。

2 提高造林成效的对策及建议

2.1 规范造林投资标准,提高造林单价

随着社会的发展,造林成本越来越高,必须提高造林单价才能满足高标准造林需要。建议今后无论什么项目,无论是造经济林还是生态林,造林单价须以造林密度、树种统一标准,并在今后5年内每年配套1500元/hm²的管护费、补植补造费和抚育经费。就泸西县目前来看,造1公顷生态林,以柏类、杉木类、桉木为例,当年至少要4500元。其中:种

苗费3000株/hm²×0.30元/株=900元;栽植费3000株/hm²×1元/株=3000元;塘穴规格30cm×30cm×30cm;科技推广、检查验收、技术指导、病虫害防治等600元。造1公顷经济林,以梨、核桃、板栗等树种为例,当年至少要6000元。其中:种苗费630株/hm²×2.5元/株=1575元;栽植费630株/hm²×6元/株=3780元,塘穴规格60cm×60cm×60cm;科技推广、检查验收、技术指导、病虫害防治等645元。

2.2 突出重点,控制造林规模

目前,林业项目建设多是由上级下达指令性计划,且每年下达的规模太大,下达多少,基层单位必须完成多少,年终向上级汇报工作的时候,“量”也是首先要达到的目标,否则就是没有完成任务。现在有的地方不切合实际,一届领导提出几个十万亩或几十万亩的发展规划,下一届领导又提出另一套规划,对县域的生态治理没有总体的、分轻重缓急的安排,计划下来了只能临时东一块、西一块地去落实,然后是有何苗木种什么样的树,结果不是成效不高就是浪费资源^[2]。这种做法其实还是把“量”放到了第一位。这种只求数量、不求质量的做法是徒劳无益的,往往是事倍功半。只有时间服从任务,任务服从质量,才能真正地将“质”放在首位。工程技术人员才能按照项目的技术标准,能造多少造多少,才能保证造林质量。只有放下数量指标这个包袱,把“质量”放到第一位,才能让各级管理人员和技术人员以及农民根据当年的具体情况,脚踏实地、实事求是地做好各个环节的工作。另外,在县域发展规划中,建议对经规划批准的产业发展区域和地块,严格执行规划,无论哪一届领导、哪一个发展区域、哪一个造林项目,哪一块造林地块,哪一个造林树种都不得变更,要持之以恒,一抓到底,直至见效。这就要求在统一思想、统一规划的基础上,分出轻重缓急,突出重点区域、重点产业和主栽树种,才能把各工程造林项目任务同县域调整产业结构、增加农民收入更好地结合起来。把规划造林的地块尽可能地集中连片,规模化造林,从而形成对县域生态建设和林业产业发展有一个切实可行的、清晰的总体战略思想,在综合各方面因素的基础上确定合理的发展规模、速度和工作步骤,为以后的持续经营打下良好基础。

据泸西县2011年林业用地保护规划调查结果,全县国土面积167479hm²,其中,林业用地面积75715.2hm²。其中:有林地44670.3hm²,疏林地

581.1 hm², 灌木林地 24 033.2 hm², 造林未成林地 4 398.8 hm², 苗圃地 31.1 hm², 无立木林地 119.2 hm², 宜林地 1 881.5 hm², 占国土面积的 45.2%; 非林业用地 91 763.8 hm², 占国土面积的 54.8%。森林覆盖率为 37.8%, 林木绿化率为 41.5%^[3]。根据上述情况, 可用于发展造林的只有疏林地、无立木林地、宜林地、造林未成林地, 面积共 6 980.6 hm²。另外, 由于泸西县石漠化较为严重, 这些地块大部分是石漠化土地, 立地条件差, 地块零星分散, 造林难度大。就泸西县来看, 每年最多只能发展 1 333 hm²。

2.3 切实加强新造林地管理, 确保造林成效

加强新造林地块的管护, 确保苗木成活率和保存率, 是当前的紧迫任务。要牢固树立“管理出质量、管理出效益”的思想, 千方百计地搞好管护工作。要把造林后期管护作为造林质量管护的重要内容, 全面质量管理的重要环节来抓^[5]。①无论什么工程造林项目, 一经规划纳入造林的地块至少在 5 年内都要有投入, 并严格按照作业设计施工, 认真做好补植和抚育, 直至所造林木成林为止。②对不成林的地块和因受各种灾害而不见效的地块要给予评估认定, 在短时期内重新规划、重新投入、重新造林。③工程造林项目投入的资金, 在预算时必须预算管护、补植、抚育费, 造林后对造林的地块实行严格意义的管护, 确保造林、管护资金足额到位。按每 66~133 hm² 配备一名护林员、一间管护房的标准, 抓好管护工作, 并切实提高护林员的责任心。同时对达不到标准的地块每年都进行补植和抚育, 以确保绿化成果。

2.4 抓好造林各个工作环节, 认真做好造林基础性工作

在造林工作中必须大力抓好每个环节及各项技术措施的落实。①严把规划关, 切实把计划任务落实到山头地块, 规划布局相对集中连片。②严把设计关, 对造林地块认真进行三类调查, 依据调查得出小班立地条件, 科学编制施工作业设计。③严把种苗质量关, 确保优质壮苗上山造林。④严把定植质

量关, 确保整地规格, 定植质量, 定植密度和混交比例, 栽植面积达到作业设计要求。⑤切实转变工作作风, 严把督促指导关, 切实做到每到造林季节, 工程技术人员都要深入林区、深入实际, 到第一线指导, 与群众同吃、同住、同造林, 实行跟片作业, 跟踪指导, 把造林任务、质量、时间等分片包干, 并落实到科技人员, 真正做到哪里有造林地块, 哪里就有技术骨干指导, 保证每个造林小班都在技术人员的指导下严格按技术标准施工, 并按照“事前指导、事中检查、事后验收”的管理要求, 落实专人做好各造林环节的监督检查工作。⑥严把检查验收关, 对合格的给予验收, 不合格的限期整改, 搞好补植补栽, 直至合格为止。

3 结语

影响造林成效的环节很多, 无论从资金投入、造林规模、苗木培育、栽植前苗木准备, 还是苗木栽植、栽植后苗木管理等, 各环节看似独立, 实则相互联系制约, 任何环节上的任何疏忽都会影响造林成效及造林质量。因此, 在造林工作中必须加强党的领导, 贯彻党的群众路线, 强调数量与质量并重, 强调既要有冲天干劲也要有科学分析, 在大力抓好各个环节、各项技术措施落实的同时, 还要加大造林的投入, 压缩规模, 加强管理, 并每年做好造林地块成效的认定。只有把造林工作做得更扎实、细致, 才能提高造林质量, 确保造林成效。

参考文献:

- [1] 韦小丽. 珠江流域防护林工程林业可持续经营与森林资源培育技术[G]//中日林业生态培训中心项目第十五期造林工程管理, 2008.
- [2] 洪学双. 以质量和效益为核心进一步加强和规范营造林项目管理[C]//在全州退耕还林工作研讨班上的讲话, 2004.
- [3] 泸西县人民政府. 泸西县林地保护利用规划(2010~2020年)[Z]. 2011:40-44.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.091

基于感知价值视角的低碳消费意愿研究

——以昆明市居民为例

许守任

(西南林业大学经济管理学院,云南 昆明 650224)

摘要:低碳消费行为是低碳经济研究中的重要内容,现有研究多数基于消费者心理对消费行为和意愿进行研究。从感知价值视角出发,对昆明市居民进行问卷调查,通过因子分析和结构方程模型分析,验证了低碳消费感知价值包括生态价值、情感价值、社会价值和功能价值 4 个维度,其中除情感价值外,其余 3 个感知价值维度对低碳消费意愿具有正向的影响关系。并提出了未来的研究方向和实践意义。

关键词:低碳消费;感知价值;因子分析;结构方程模型

中图分类号:P461.8 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0091-04

Low Carbon Consumption Intention Based on Perceived Value Perspective

——Take Kunming City Residents as an Example

XU Shou-ren

(College of Economic Management, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: Low carbon consumption behavior is an important content of low carbon economy research. The majority of existing research are conducted on consumer behavior and willingness based on consumers' psychology. From the perspective of perceived value, a questionnaire survey is carried on Kunming city residents. Through factor analysis and structural equation model analysis, it is verified that low-carbon consumption perceived value including 4 dimension of ecological value, emotional value, social value and functional value, which besides the emotion value, the other 3 dimensions of perceived value will have positive impact on low carbon consumption intention. Future research direction and practical significance are proposed.

Key words: low carbon consumption; perceived value; factor analysis; structural equation model

低碳消费被认为是实现低碳经济的最重要环节之一,如何引导消费者树立低碳消费观念成为当前消费领域的一个重要课题。这一问题的核心仍然是如何使人们从高碳消费行为转变为低碳消费行为(Geller, 2002; Jackson, 2006)。探知消费者现阶段对低碳消费的态度及意愿,以及研究消费者的低碳

消费行为的影响因素已经成为政府、企业和研究者共同关注的新问题和未来研究的方向。在消费心理和消费行为研究领域,顾客价值被认为是强有力的驱动因素(Patterson & Spreng, 1997),而现有研究很少从感知价值视角对低碳消费进行研究。本文通过对城市居民的调查,研究城市居民对低碳消费的感

收稿日期:2012-08-20

基金项目:云南省教育厅科学研究基金项目(编号:2011Y286);城市居民低碳消费认知、意愿及购买行为影响因素研究。

作者简介:许守任(1979-),云南腾冲人,博士,讲师。主要研究方向为市场营销、低碳消费。

知价值及对低碳消费行为的影响关系,有助于了解居民低碳消费现状和行为,为发展低碳消费和开发低碳产品的相关决策提供理论依据。对依据消费者行为研究理论和营销组合理论,采取针对性的低碳消费刺激政策,开发低碳产品和低碳消费模式,促进低碳消费和低碳经济发展都具有重要意义。

1 低碳消费的概念及影响因素

国内学者陈晓春等指出,低碳消费是一种基于文明、科学和安全的生态化消费方式,其实质是消费者对低碳产品的选择、购买与消费活动,具体包括 5 个层次,即“恒温消费”、“经济消费”、“安全消费”、“可持续消费”以及“新领域消费”^[1]。张勇认为,低碳消费是消费环保化和节能化的综合表述,体现了资源节约和环境友好双重价值观念^[2]。王建明认为,低碳消费是指人们在日常消费过程中自觉降低能耗、减少二氧化碳排放的消费^[3]。这些研究成果对低碳消费内涵的描述虽然不尽相同,但最本质最核心的思想是一致的,即低碳消费是在满足人类健康生存基本要求的基础上,追求人与自然、经济社会与生态环境和谐共生的一种生态化消费方式,其实质是人们在消费过程中减少煤炭、石油等化石能源的消耗,降低二氧化碳等温室气体的排放,以及缓解由此而造成的环境污染^[4]。

从现有研究来看,学者们主要研究了内部和外部因素对人们低碳消费行为的影响。内部因素包括个人态度、价值观、习惯和个人规范等,如 Stern (2000)认为个人价值、生态世界观、对价值对象的负面后果、对减少威胁的感知能力和亲环境的个人规范等 5 种因素决定人们的亲环境行为。强调内部因素的观点将消费者看作为社会系统中的一员并具有独立性和自主性。外部因素包括经济和规则激励,制度限制和社会生活方式等因素,由于个体处在复杂的社会网络中,因此外部因素对人们低碳消费行为的影响也不容忽视。强调外部因素的研究包括说服理论、社会学习理论和社会符号与认同理论。内部因素观点提倡通过提高低碳意识、提供低碳信息和广告宣传来激发低碳购买意愿。外部因素观点倾向于在制度上将行为改变与激励措施结合起来为低碳消费的形成创建良好的外部条件。

2 低碳消费感知价值及研究假设

Zeithaml(1988)提出了顾客感知价值的概念,

探讨顾客从产品中感知到价值的心理机制。指出顾客往往要对可选产品(或品牌)的价值进行比较,最终选择他们认为能为自己提供最大价值的产品(或品牌)。感知价值不仅是维持长期顾客关系的关键决定因素,也是购买意愿的关键影响因素。在消费心理和消费行为研究领域,顾客价值被认为是强有力的驱动因素(Patterson & Spreng,1997)。Holbrook (1994)认为顾客价值是所有营销活动的基础,而消费体验通常同时涉及到不止一种价值,顾客感知价值是一个多维的概念 Koller(2011)。Sheth(1991)认为消费价值包括 5 个方面:社会价值、情感价值、功能价值、认知价值和情境价值。提出顾客的选择基于多维消费价值,不同的价值维度在不同的购买环境中所起的作用不同,并且对消费者的选择产生叠加作用^[5]。

已有营销理论和研究对于环境问题给予关注,有学者提出了“生态价值”或“绿色价值”维度的概念。杨晓燕认为,绿色消费者在进行购买决策时会表现出对生态环境的关注,这不仅是为了赢得其他人的赞许或认同,也是由于个人主动对生态环境公益价值的追求。绿色消费者在购买商品时,顾客感知的“绿色价值”是对环境生态价值的追求,不同于源自外部因素的“社会认同”价值或“形象整饰”价值,它包括产品减少对环境的污染,帮助消费者提高环境保护意识等效用^[6]。Chen 将“绿色感知价值”定义为顾客从基于环境关注和可持续消费的产品和服务中感知到的,并通过台湾实证数据发展了绿色感知价值购买行为的关系模型,研究了绿色感知价值、绿色风险和绿色信任与购买意愿之间的关系^[7]。

Griskevicius 认为生态价值不仅仅指的是消费环境友好产品和服务带来的价值,而且是消费者将个人概念传递给公众的另一种价值体现。Koller 验证了生态价值对其他感知价值的影响,包括功能价值、经济价值、情感价值、社会价值,并发现生态价值通过上述几个价值影响顾客忠诚,不同价值维度对顾客忠诚的影响不同。

1) 研究假设 1

H₁:低碳消费感知价值包含生态价值、社会价值、情感价值、功能价值 4 个维度。

在低碳经济背景下,消费者在感知低碳产品价值时存在有别于传统的几个方面的价值维度,对绿色价值和生态价值不进行详细地区分,认为杨晓燕等人研究的绿色价值与 Koller 等人所提的生态价值

同属一个价值维度,并在整体感知价值中起到重要的解释作用。

2) 研究假设 2

H₂:感知生态价值对低碳消费意愿具有正向影响关系。

不同的产品或服务满足消费者需求的程度不同,从而会引起消费者不同的内心变化,造成消费者对该产品或服务的各种情绪反映,可持续消费行为与保护环境行为一致,通常会产生于积极的情感(Corall-Verdugo et al., 2009)。低碳消费时受到环境保护者和政府的倡导,在吸引消费者购买和唤起消费者的低碳责任意识方面具有区别于传统产品的特征,低碳产品除了功能价值外,还会因为对顾客的身体健康和环境生态产生益处,从而在绿色消费者心中产生愉悦的感受。

3) 研究假设 3

H₃:感知情感价值对低碳消费意愿具有正向影响关系。

低碳产品所具备的环境友好特性,使低碳产品或服务除了能满足人们的生理需求,还能满足人们的情感需求。由于低碳消费的正外部性特征,低碳消费偏好是一种亲社会偏好^[8]。王建明认为,社会参照规范是低碳消费的外部情境变量^[3]。通过低碳消费行为,不仅使消费者能够获得来自社会的、他人的和自我的奖励,而且能够避免来自社会的、他人的和自我的惩罚,低碳消费行为会促使消费者形成积极的社会价值观,有利于自己的身心健康,最终会激发消费者对该产品或服务的强烈需求。

4) 研究假设 4

H₄:感知社会价值对低碳消费具有正向影响关系。

根据科特勒营销理论的整体产品概念,产品包括核心利益、一般产品、期望产品等多个层次,而产品的功能属于核心层次,是满足消费者利益或让消费者感知到价值的基础,低碳消费产品并没有超出这一产品概念的范畴,顾客进行低碳消费首先要考虑的也是其满足需求的功能,功能价值仍然是产品重要的顾客感知价值维度。

5) 研究假设 5

H₅:感知功能价值对低碳消费具有正向影响关系。

3 数据收集与分析

3.1 数据收集

感知价值的量表问项选自 Sheth(1991)、Sweeney

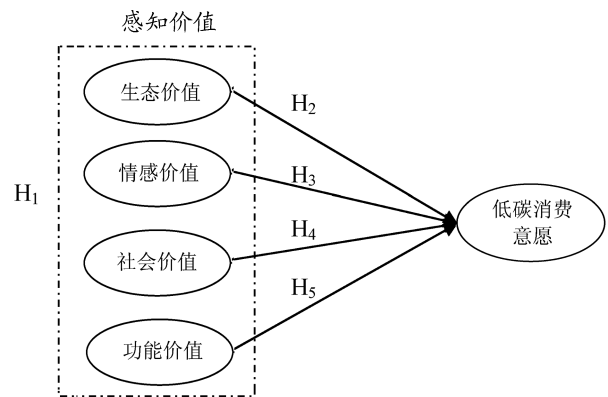


图 1 低碳消费感知价值

Fig. 1 Perceived value of low-carbon consumption

和 Soutar(2001)、杨晓燕(2006)、Chen(2010)等人使用的量表。其中,功能价值子量表有 4 个问项,社会价值子量表有 4 个问项,情感价值子量表有 3 个问项,生态价值有 6 个问项。

实证数据来自于对昆明市城市居民的调查。主要发放地点为昆明市主要高校、商业区,调查发放问卷时间为 2011 年 6~7 月。共发放问卷 250 份,剔除数据不全和其他关键信息无效的问卷,有效问卷为 234 份,样本的有效率达到 93.6%。调查主要以自填的形式进行,调查过程采取随机访问发放问卷,自填的形式进行。调查对象中男性被调查者占 54.5%,女性占 45.5%;已婚者占 15.5%,未婚者占 85.5%。家庭规模中,最多的是 3 人家庭,占 34.5%,其次是 4 人家庭,占 30.9%。大专或本科学历的消费者占总人数的 84.5%,研究生及以上的消费者占总人数的 6.4%,其余占 9.1%。

3.2 探索性因子分析

本次调查数据的 KMO 值为 0.86,大于 0.5,表明比较适合做因子分析。提取因子时本研究采用了主成分分析法,以特征值大于 1 为标准,提取出 4 个因子。4 个因子的 Cranach's Alpha 系数都在 0.714~0.910 之间,整个量表的 Cranach's Alpha 系数为 0.932,每个题项在对应维度上的因子负载均超过了最低标准 0.50,说明量表具有较好的内部一致性信度。旋转后 4 个因子解释总方差的比例分别为 41.812%,11.821%,7.172%和 6.107%,前 4 个因子累积方差比例达 66.912%,大于 60%,说明所提因子有效(表 1)。

3.3 结构方程模型分析

根据侯杰泰等人(2004)的研究,采用一系列指

表 1 低碳消费感知价值的探索性因子分析结果

Tab. 1 Exploratory factor analysis results of low-carbon

consumer perceived value

因子	测量指标题项	因子负载	解释率	Alpha 值
生态价值	使用低碳产品可以减少对环境的污染	0.834	41.812	0.910
	使用低碳产品有助于改善生态环境	0.815		
	使用低碳产品让自己觉得为保护生态做出了贡献	0.671		
	使用低碳产品有助于提高自己的环保意识	0.642		
	购买低碳产品让我觉得自己更亲近自然	0.572		
社会价值	购买低碳产品让我们觉得对环境保护尽了份责任	0.540		
	使用低碳产品可建立我积极健康的形象	0.864	11.821	0.852
	使用低碳产品可以改善别人对我的看法	0.811		
	让别人觉得我有社会责任感	0.804		
功能价值	使用低碳产品标志会给别人留下好的印象	0.743		
	低碳产品很健康、安全	0.785	7.172	0.714
	低碳产品物有所值	0.777		
	低碳产品就是具有节能减排作用的产品	0.543		
情感价值	低碳产品就是碳排放比较低的产品	0.503		
	使用低碳产品感觉很时尚	0.723	6.107	0.757
	低碳产品让我很放心	0.626		
	使用低碳产品感觉很新鲜,我愿意尝试新鲜事物	0.617		

整个问卷的一致性 $\alpha = 0.932$; 4 个成分因子的累积解释率为 66.912%。

标表示结构方程模型的拟合优度。使用 AMOS 18.0 软件分析,除了 χ^2/df 外,一般常采用的指数是 CFI、NFI、NNFI(TLI)、IFI 和 RMSEA,其中前 4 个指标的值在 0.80 以上被认为拟合较好,可以接受,在 0.90 以上表示模型拟合很好, RMSEA 的值在 0.1 以下可以接受,验证性因子分析的结果表明,虽然由于验证样本量较小使得拟合程度受到一定影响,但总体拟合情况较好(表 2)。

关系模型中的 4 个路径系数中,情感价值对购买意愿变量影响的路径系数未达到显著,其余的关系假设均得到验证。如表 2 所示,其中“生态价值”

表 2 关系模型路径系数

Tab. 2 Path coefficients of relationship model

研究假设	Estimate	标准化路径系数	P	结果
购买意愿 <--- 生态价值	0.520	0.475	0.003	成立
购买意愿 <--- 情感价值	0.106	0.112	0.490	不成立
购买意愿 <--- 功能价值	0.335	0.266	0.047	成立
购买意愿 <--- 社会价值	0.355	0.349	0.003	成立

与“购买意愿”之间的路径系数为 0.475,说明“生态环保价值”对“购买意愿”具有显著的正向影响。“功能价值”与“购买意愿”之间的路径系数为 0.226,说明“功能价值”对“购买意愿”具有显著的正向影响。“社会价值”与“购买意愿”之间的路径系数为 0.349,说明“自我感知价值”对“购买意愿”具有显著的正向影响。

4 结论及启示

研究发现,消费者对低碳产品的感知价值由 4 个维度构成:生态价值、功能价值、情感价值和社会价值。从方差解释程度来看,顾客感知价值几个维度中生态价值对顾客感知价值的贡献最大,说明消费者在评价和购买低碳产品时,更多地体现了对生态环境利益的关注,或认为生态价值是低碳产品最重要的价值体现。实证数据同时也支持了 Koller 提出的不同价值维度影响作用不同的假设。实证研究发现,除感知情感价值外,其余 3 个价值维度对消费意愿都具有正向的影响关系,研究假设基本得到验证。

从实践意义上来看,实现低碳经济的重要途径在于消费者转变消费方式,同时企业需要制造和提供低碳产品供消费者选择,企业在顺应环保政策要求的同时,开发的低碳产品和服务需满足消费者对产品价值的需求。在产品开发和营销过程中,企业和相关的政策制定者应强调低碳产品给顾客带来的多方面的价值体验。尤其在推广低碳产品时应更多地强调其低碳、环保、环境友好的价值属性,从而强化消费者对低碳产品的认知并促进对低碳消费的购买意愿。

参考文献:

[1] 陈晓春,谭娟,陈文婕. 论低碳消费方式[N]. 光明日报,2009-04. (下转第 99 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.024

大红山矿区植被恢复措施

倪应才

(玉溪市国营玉白顶林场,云南 玉溪 653100)

摘要:针对大红山矿区地形、地势及植被恢复地块类型、当地林产业发展的特点,按照矿区植被恢复与矿企业创建国家“环境友好型”现代化企业的发展思路,提出矿区植被恢复技术,主要包括树种选择、整地、客土、树种配置、树木种植等方面,并阐述各类技术要点。通过对大红山矿区进行植被恢复,矿区生态环境得到显著改善,植被恢复成效显著,矿区面貌焕然一新。

关键词:大红山矿区;植被恢复;树种选择;配置方式

中图分类号:S718.541 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2012)05-0095-05

Vegetation Restoration Measures of Dahongshan Mining Area

NI Ying-cai

(Beiyuding State-owned Forest Farm of Yuxi, Yuxi, Yunnan 653100, China)

Abstract: Regarding to the terrain, land types of vegetation restoration and the characteristics of the local forest industry development in Dahongshan mine area, and according to modern enterprise development ideas of creating a national “environment-friendly”, this paper proposed vegetation recovery techniques in mining area, including tree species selection, site preparation, new soil replacement, tree species configuration, tree planting, etc and further elaborated the various types of technical points. After vegetation restoration in Dahongshan mine area, ecological environment of mining area has been significantly improved, and achieved remarkable results.

Key words: Dahongshan mine area; vegetation restoration; tree species selection; configuration method

矿区植被恢复是矿业企业对矿山建设、生产过程中造成的植被破坏进行修复,是矿业企业的社会责任和义务,矿产资源的开发与矿区植被恢复是现代矿业企业持续的必然之路,是矿区建设生态文明,企业文化、友好矿区、和谐矿区的主要内容。矿区植被恢复涉及生态环境保护、矿产资源开发秩序整顿规范和地质灾害防治、水土流失治理、生态保护,是一项长期的、艰巨的工作。

大红山铜矿是云南省、玉溪市的重要矿产企业,实施矿区生态绿化,植被恢复,创建“绿色循环持

续、国内一流矿业”是大红山铜矿的发展目标和企业五色文化的重要内涵。

1 矿区概况

1.1 自然概况

大红山矿区位于云南省玉溪市新平县戛洒镇 7 公里处,地理位置为北纬 24°06',东经 101°39',哀牢山脉东侧,戛洒江东岸,海拔 600~850 m,属侵蚀剥蚀山地地形,切割深,起伏大,网状沟谷发育,地势东、西、南三面为河谷深切,中部及北部抬高突出。

收稿日期:2012-08-24;修回日期:2012-09-10

作者简介:倪应才(1968-),男,云南玉溪人,工程师。从事林业技术工作。

矿区地势陡峻,山体坡度为 30°以上,夏秋季节气候炎热,最高温 42℃,最低温 1℃,年均温 23.5℃,属中亚热带季风气候,年降雨量为 700~1 200 mm,降雨集中于 6~9 月,多以阵雨、暴雨形式降落,年均蒸发量 1 270 mm,3~5 月最大,占全年蒸发量的 40%,12 月最小,仅占 5%,主导风向以西及西南风为主,年均风速为 0.9 m/s。

1.2 矿区植被恢复区的地形类型及特点

大红山铜矿采矿方式为洞采,但是矿区由于地势陡峭,山体坡度大,矿区在建设及生产中,造成了不同的局部破坏,形成了多种不同的地块类型。按地块类型可为生活区空闲地、工业区空闲地、工业废弃场地、堆渣场地、陡峭边坡地、悬崖地 6 种类型,总面积 23.65 m²(表 1)。

表 1 大红山铜矿区植被恢复区地形类型及特点

Tab.1 Terrain type and characteristics of vegetation recovery in Dahongshan Copper mining area

类型	分布地块	面积 /hm ²	所占比例 /%	主要特点
生活区空闲地	矿区生活区	1.182	5.00	地形地貌受损严重,大面积建筑为住房和基础设施,绿化地块零碎,有平地、边坡(缓坡、陡坡),有的地块有土,有的地块无土。
工业厂区空闲地	二选厂	3.091	13.07	地形地貌受损严重,大面积建筑为厂房和基础设施,绿化地块零碎,有平地、边坡(缓坡、陡坡)、悬崖,多为无土地块。
工业废弃场地	中部回风竖井、西部进风井、西部出风井	2.677	11.32	地形地貌受损严重,基岩裸露,许多部分地段为工业场地,无土地块。
堆渣场地	一号冲沟排渣场、中部回风竖井堆渣场	8.905	37.66	主要堆集在山区冲沟中,为废弃矿石,堆集量大,形成 100~200 m 的堆集坡,坡度陡峻,缝隙大,矿石松散,容易滚动或塌方,无土结构。
陡峭边坡地	二选厂高位水池边坡、运矿道路上边坡	6.138	25.95	主要分布在工业场地、车间等建筑地上下边坡,坡度陡峭。上边坡分上部有土段,坡度 45°~60°,中下部为岩质悬崖段,下边坡为石土混合段。边坡稳定性差。
悬崖地	西部出风井、中部回风竖井、运矿道路	1.657	7.00	主要分布在工业场地、车间、运矿公路等建筑上边坡,坡度在 70°~90°,多为岩崖,岩质裸露。
合计		23.65	100	

2 植被恢复主要技术措施

2.1 树种选择

2.1.1 树种选择原则

1)因地制宜,适地适树,以乡土树种为主,外来树种为辅。

2)选择适应性强、耐干旱瘠薄、抗逆性强、根系发达、萌蘖性强、可塑性强的植物。

3)保留原生树种,选用一定量的当地先锋树种,突出地方特色。

4)树种选择应与当地林产业发展、矿区发展相结合,满足地方经济发展和矿区生态建设的需要。

2.1.2 主要植物种类的选择

按照树种选择原则与大红山铜矿建设“绿色企业”文化的需要,结合地形地势、气候、区位、目的、土壤等立地条件的差异,使选择的树种成活好、生长快,互生共生性强,易形成丰富多彩的物种群落,生

物学特征表现突出。选择的树种有:

1)小乔木:小叶榕(*Ficus microcarpa* var. *pusillifolia*)、垂榕(*Ficus benjamina*)、滇合欢(*Albizia simeonis* Harms)、狭叶山黄麻(*Trema angustifolia* (Planch) Bl.)、构树(*Papermulberry*)、芒果树(*Mangifera indica*)、紫薇(*Lagerstroemia indica*)、凤凰树(*Delonix regia* (Boj.) Raf)、假槟榔(*Archontophoenix alexandrae*)、老人葵(*Washingtonia filifera* Wendl.)、霸王棕(*Bismarckia nobilis* Hildebr. Et H. Wendl)、海枣(*Phoenix dactylifera* L.)、鸡冠刺桐(*Erythrina variegata* L.)、黄花槐(*Sophora xanthantha* C. Y. Ma)、印楝(*Azadirachta indica* A. Juss)等。

2)灌木树种:车桑子(*Dodonaea viscosa* (Linn.) Jacq. Enum.)、金叶假莲翘(*Duranta repens* cv. Dwarf Yellow)、假莲翘(*Duranta repens* Linn.)、红花檵木(*Lorpetalum chindense* var. *rubrum*)、清香木(*Pistacia weinmannifolia*)、栀子花(*Gardenia jasminoides*)、小

叶女贞(*Ligustrum quihoui* Carr.)、毛叶杜鹃(*Rhododendron Championiae*)、虾子花(*Woodfordia fruticosa* (L.) Kurz)、夹竹桃(*Nerium oleander*)、三叶豆(*Campylotropis harmsii* A. K. Schindl)、迎春花(*Jasminum nudiflorum*)、红叶乌桕(*Sapium discolor*)、叶子花(三角梅)(*Bougainvillea spectabilis* wind)等。

3) 草本花卉:美人蕉(*Canna indica*)、蜘蛛兰(*Hymenocallis americana*)、八角金盘(*Fatsia japonica*)。

4) 竹类:巨龙竹(*Dendrocalamus sinicus* Chia et J. L. Sun)、龙竹(*Dendrocalamus giganteus* Munro)、甜竹(*P. flexuosa* A. et C. Riviere)。

5) 爬藤植物:常春藤(*Hedera nepalensis* K, Koch var. *sinensis* (Tobl.) Rehd)、爬山虎(*Parthenocissus tricuspidata*)、油麻藤(*Caulis Mucunae*)、葛根(*Radix Puerariae*)、西蕃莲(*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg)、炮仗花(*Pyrostegia ignea*)等。

6) 地被植物:满地黄金(平托花生, *Arachis pin-toi*)、细叶结缕草(*Zoysia tenuifolia*)。

2.2 树种配置方式

2.2.1 生活区、工业厂区空闲地的树种配置

大红山铜矿是云南铜业的重要矿区,是云南乃至全国的大型现代化矿区。矿区的生活区、工业区是职工生活、工作的地方,植被恢复不仅要满足改善生态,还必须具备绿化、美化、彩化、亮化等多功能效果。因此,矿区生活区、工业区空闲植被恢复按园林绿化标准定位进行,采用乔、灌、草(地被)搭配,形成高、中、低矮植被群,突出层次感;以绿色为基调,使用采叶树种、观花树种、观果树种进行造景,形成一树一景,突出地方特点;常绿树种与落叶树种、观花、观果树种相配置,反映不同季节变化。平地采用乔木、球状、灌木、地被植物配置,缓坡地采用乔木、灌木配置或乔木、地被(草)配置,陡坡地采用一种或多种灌木配置。选用的乔木树种有假槟榔、霸王棕、老人葵、海枣、榕树、鸡冠刺桐、凤凰木、芒果树、紫薇、黄花槐等树种;灌木有金叶假连翘、假连翘、红花檵木、清香木、栀子花、迎春花等;球形灌木有红花檵木球、叶子花球、金叶假连翘球、红叶乌桕;观花植物有夹竹桃、叶子花、美人蕉、蜘蛛兰、毛叶杜鹃、八角金盘;地被植物有满地黄金、常春藤、细叶结缕草。

2.2.2 工业废弃场地、堆渣场地的树种配置

工业废弃场地、堆渣场地由于使命已完成,植被恢复后将移交地方管理。植被配置首先以植被快速恢复为主,结合附近农村林业产业发展需求,采用乔

灌结合、竹灌结合,选用的乔木有芒果、滇合欢、榕树、凤凰树、狭叶山黄麻、构树、印楝、竹子(龙竹、甜竹)等;灌木有车桑子、三叶豆。配置方式有:①芒果树与三叶豆混植;②竹子与车桑子混植;③榕树、凤凰树与车桑子、三叶豆混植;④榕树、构树、滇合欢、狭叶山黄麻、车桑子、三叶豆混植。①、② 2种配置方式布局在大面积的平地或平缓地,③、④ 2种配置方式布局在坡地、台面、陡坡地、零碎地块。

2.2.3 陡峭边坡地的树种配置

陡峭边坡地由于坡度大,施工操作难度大,管理难度大,以种植灌木为主,采用多种灌木混植。坡顶、坡脚配置一些行乔木或竹子,实施快速绿化,绿色覆盖。选用树种为车桑子、虾子花、清香木、假连翘。

2.2.4 悬崖地块的树种配置

悬崖地块由于地形特殊,多为岩崖,崖面无法种植植物,只能在崖顶、崖底种植爬藤植物进行攀附覆盖,崖底种植一行乔木或竹子进行部分遮挡。选用的乔木为滇合欢、榕树、竹子、凤凰木,爬藤植物有爬山虎、常春藤、葛根、麻油藤、炮仗花等。

2.3 整地方式与规格

根据不同的地类与种植的植被类型进行整地。

1) 生活区、工业区空闲地:平面地块采取全面整地,坡面地块采用块状整地,大面积有条件地采用机械整地,小面积地块采用人工整地,主要内容为清除区域内的杂草及其它杂物,人工挖定植塘。栽植乔木树挖大塘,规格为 80 cm×80 cm×80 cm,灌木树挖小塘,规格为 20 cm×20 cm×20 cm。

2) 工业废弃场地:使用机械(挖机)全面整地,清除工业场地上的水泥板和其它建筑垃圾,平整地形,按规格开挖定植沟,与客土覆土同时进行。定植沟规格为 100 cm×80 cm。

3) 堆渣场地:采用机械整地,第一步为平整地面,第二步为削坡,第三步挖出定植沟,第四步为客土覆土。客土覆土与削坡、挖定植沟同时进行,定植沟规格为 100 cm×80 cm。

由于堆渣场废矿堆积量较大,松散、形成较大的坡面,坡度陡峻,缝隙大,矿石松散,容易滚动或塌方的特点,必须对堆渣场坡面进行削坡处理。实行分级削坡、台阶型削坡,小型坡面(高宽 20 m 以下)削成直线型,大型坡面削成凹弧型(实践证明凹弧型坡面不易塌方或滑坡)。台面宽可视坡面高度是否受限而定,不受限的,台面宽不少于 3 m,满足修建排水沟需要和栽种一排乔木;受限的,台面宽不少于

50 cm,用于修建排水沟。坡度不被固定的地块,坡比可为 1 :1、1 :0.8、1 :0.67,即削后坡度为 45°、51°、56°。

4) 陡峭边坡地:采用人工开挖定植沟,规格为 (40~60) cm×(40~60) cm。

5) 悬崖地块:采用人工整地,在崖上、崖下开挖定植沟,或崖下围砌定植沟(塘)。规格为(40~60) cm×(40~60) cm。

2.4 客土覆土措施

土壤是植物生长的基质和载体,是野外陆生植物生存基础。大红山矿区植被恢复多为岩石裸露地、堆渣场、陡峭边坡地无土地块或有少许土层地块,须进行全面或局部客土的方法恢复土壤基质。客土土源首选表土或生土,土质纯净,不含砂石或含砂石量小的壤土为主,可用矿区其它工程建设开挖出的土壤,也可异地取土。覆土厚度根据地形地势、基质、植被等选择而定,土质地块及边坡、栽植浅根植物可薄一些,为 5~10 cm;岩质土地块及边坡不少于 20 cm,粗砂质、矿渣堆集地及边坡应大于 20 cm。若栽植大树或需培育成大树的,根据挖塘大小或定植沟深浅确定覆土厚度。

2.5 提高土壤肥力技术

土壤肥力提高主要有自然增肥和人为增肥方式。工程项目主要是通过人为措施在土壤中添加肥料物质或肥力元素,常用肥料为有机肥、无机肥、种植绿肥等。大红山矿区植被恢复区由于全部实行客土植树,土壤肥力低,需进行土壤增肥措施。土壤增肥种类为有机肥、普钙、复合肥,3种肥料按 10 :1 :1 的比例增肥,在覆土前,将几种肥料混拌于土壤中或在树木种植时施放于种植塘、种植沟中,乔木施放肥料 6 kg/株(塘),灌木、藤本类植物施放肥料 1.2 kg/株(塘)。

2.6 种植密度

种植密度根据地形地势、地块位置、树种选择、配置方式等确定。平地、缓坡大地块的乔木种植密度为 840 株/hm²,株行距为 3 m×4 m;灌木种植密度为 111 165 株/hm²,株行距为 30 cm×30 cm;爬藤类为 30 cm×30 cm。陡坡地块乔木以台面为行进行栽植,株距为 3 m,灌木密度为 83 370 株/hm²,株行距为 30 cm×40 cm。悬崖地以崖顶、崖角为行进行栽植,乔木或竹类株距为 3 m,爬藤类株距为 40 cm。

2.7 苗木规格及质量

矿区植被恢复苗木采用良种壮苗。车桑子使用优良种子塘播,每塘播种 3~5 粒;其它苗木规格为:

乔木类(4~10) cm(直径)×(250~400) cm(高度),乔木均带土球,土球直径不小于 40 cm;竹类苗高 40 cm 以上,为袋苗或裸根苗;灌木类为 0.2 cm×20 cm 以上,为袋苗;球状灌木为 60 cm(高)×50 cm(球幅),土球直径 30 cm 以上;爬藤类为 0.2 cm×40 cm 以上,袋苗。其标准执行《主要造林树种苗木质量分级》(GB600-1999)的 I 级苗、II 级苗和工程投标实施方案苗木规格标准。

2.8 种植方式

2.8.1 植苗栽植

将苗木去包裹或营养袋后定植于塘中,覆土用脚踩实塘土。在乔木定植过程中,一人扶直苗木,一人覆土,栽植深浅视苗木土球大小或营养袋高度而定,土球上面覆土 2~3 cm,平于塘面。乔木要求围塘,塘堰大小以塘径为基准,塘深不少于 5 cm。

栽植中的技术要点:①乔木、球类树木要求剪出嫩枝、劈裂根以及过多、过长的枝条和过多的叶子;②乔木、球类树木必须解出包裹,灌木袋苗必须撕除袋子;③对乔木苗、球类树木苗用 20~100 mg/kg ABT 生根粉溶液将苗木根系喷湿、喷透;④苗木定植后,一定要浇足定根水;⑤对乔木进行撑杆固定、地膜覆盖。

2.8.2 种子点播

车桑子灌木采用种子点播的方式进行,每塘点种 3~5 粒,覆土 1~2 cm。

2.9 种植时间

没有水源浇灌条件的地块,种植时间需在雨季(6~8 月份);有水源浇灌条件的,可以在第四季度进行,在甲方规定的工程期内种植。

3 浇灌系统

大红山矿区植被恢复水源使用矿山选矿回收水,矿区有几个回收水池,向矿区申请后,架设水管进行浇灌管道布置,主管为 dn63(mm) PE 管、dn63(mm) 钢管,钢管架设于经过集体林地(避免山火损害),支管全部为 dn40(mm) PE 管,将支管布置于各植被恢复地块,各支管开设浇水笼头,每个笼头浇水控制面积为 300~400 m²,不宜人工浇水地块可设置自动喷水笼头。

4 管护措施

俗话说“三分种、七分管”,管护工作是绿化造林的重要环节,管护措施到位,植被生长快、覆盖快,

短时间内可显现成效。为了强化管护,设置专职管护人员,制定管护年限与管护措施,实行检查考核制度,明确管护任务及内容。主要做好浇水、松土除草、补苗、修剪整型、追肥管理、病虫害监测与治理、森林火灾预防与治理、人为损害管理等8方面的管护工作。

5 取得的成效

大红山铜矿区植被恢复始于2007年8月,分区域分期限恢复,经过2~3a的精心管护,成活率、保存率均达标,乔木生长迅速,高生长、粗生长显著,生物学特性表现充分,灌木生长成型,绿化地域100%覆盖,已形成了较好的植被生物群落。矿区景观得到改善,矿区土壤蓄水、保水能力增强,水土流失得到控制,矿区空气得到净化,噪声减小,绿化前满山

红土、岩石裸露,现在满山绿色,葱葱郁郁,十分养眼,进入矿区有置身于现代化工厂中的感觉。矿区植被恢复工程通过了省市环保、水保、林业部门的验收,大红山铜矿区现已成为国家“环境友好型”企业。总之,大红山铜矿区植被恢复取得了较好的生态和社会效益。

参考文献:

- [1] 赵方莹,孙保平. 矿山生态恢复技术[M]. 北京:中国林业出版社,2009.
- [2] 周惠荣. 滇池流域采矿废弃地生态恢复技术[J]. 林业调查规划,2012,37(1):72-76.
- [3] 余天林. 玉江高速公路两侧绿化初探[J]. 林业调查规划,2012,37(2):127-130.
- (上接第94页)
- [2] 张勇. 中国要引导和实现“低碳消费”[J]. 中国经济报告,2010(1):53-57.
- [3] 王建明. 公众低碳消费行为的心理归因和政策干预路径——一个基于扎根理论的探索性研究//第五届(2010)中国管理学年会—公共管理分会场论文集. 大连:中国管理现代化研究会,2010:1-12.
- [4] 贺爱忠,李韬武,盖延涛. 城市居民低碳利益关注和低碳责任意识对低碳消费的影响——基于多群组结构方程模型的东、中、西部差异分析[J]. 中国软科学,2011(8):185-192.
- [5] Koller M, Floh A, Zauner A. Further insights into perceived value and consumer loyalty: A “Green” perspective [J]. *Psychology and Marketing*, 2011, 28(12): 1154-1176.
- [6] 杨晓燕,周懿瑾. 绿色价值:顾客感知价值的新维度[J]. 中国工业经济,2006(7):110-116.
- [7] Chen Y S, Chang C H. Enhance green purchase intentions: the roles of green perceived value, green perceived risk, and green trust [J]. *Management Decision*, 2012, 50(3): 8.
- [8] Kotchen MJ. Impure public goods and the comparative static of environmentally friendly consumption [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2005, 49: 281-300.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.025

陆良县桉树产业发展现状及其与生态环境关系分析

保绍明¹, 伏露红², 保吉芬²

(1. 陆良县林业局, 云南 陆良 655600; 2. 板桥镇林业站, 云南 陆良 655602)

摘要:介绍陆良县桉树资源、产品及相关产业发展等桉树产业发展现状,分析人民群众喜爱种植桉树的原因及桉树产业发展的生态、社会及经济效益。阐述桉树产业发展与生态环境的关系,认为桉树不是抽水机、不是抽肥机,桉树人工林对植物多样性未造成任何不良影响,也不是导致干旱的原因。并提出了桉树速生丰产林发展对策。

关键词:桉树;产业发展;生态环境;陆良县

中图分类号:S792.39;S718.557;F416.88 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0100-05

Eucalyptus Industry Development Status and its Relationship with Ecological Environment in Luliang County

BAO Shao-ming¹, FU Lu-hong², BAO Ji-fen²

(1. Forestry Bureau of Luliang County, Luliang, Yunnan 655600, China;

2. Forestry Station of Banqiao Township, Luliang, Yunnan 655602, China)

Abstract: This paper introduced *eucalyptus* industry development status, such as *eucalyptus* resources, products and the development of related industries, also analyzed the ecological, social and economic benefits of planting *eucalyptus* and the reasons of people loving planting *eucalyptus*. Relationship of *eucalyptus* industry development and eco-environment have been elaborated and conceded that *eucalyptus* planting did not cause any adverse effects on plant diversity and drought, it was not pumping machine of water and manure. Furthermore, development countermeasures of fast growing *eucalyptus* forest has been carried out.

Key words: *eucalyptus*; industrial development; ecological environment; Luliang County

1 基本情况

陆良县位于云南高原东部,隶属曲靖市,地处北纬 24°44'~25°18',东经 103°23'~104°02',东西宽 65.62 km,南北长 62.8 km,总面积 1 989.59 km²,地处乌蒙山南部延伸带,三面环山。山脉中部是平坦开阔的陆良坝区,略呈三角形,自东北向西南伸展,南盘江从中穿越过境,形成高原、山地、丘陵、盆

地相间的地貌特征,是滇东北较典型的岩溶地貌。整个地势北高南低,最高点为龙海,海拔 2 687 m,最低点是小百户镇石板潭,海拔 1 625 m。

气候类型属北亚热带高原季风型气候,冬干夏湿。气候特点是终年温和,冬无严寒,夏无酷暑,春暖干旱,秋凉湿润,降水集中,干湿分明。年均温 14.7℃,≥10℃的活动积温 4 458℃,年均降雨量 958.2 mm,太阳辐射总量 125 千卡/cm²,日照时间

收稿日期:2012-08-07

作者简介:保绍明(1965-),男,汉族,云南陆良人,工程师。从事森林资源管理和林业技术推广工作。

通信作者:伏露红(1975-),男,汉族,云南陆良人,助理工程师。从事森林资源管理工作。

2 242.5 h,相对湿度为74%,无霜期246 d。

土壤分为红壤、黄棕壤、紫色土、沼泽土、石灰土、水稻土等六大类,15个亚类,32个土属,66个土种。红壤在全县分布最广。

全县辖8镇2乡1农场140个村委会625个自然村1330个村民小组。总人口631506人,其中农业人口558665万人,占88.47%。农村劳动力343635个,占农村总人口的61.51%。2007年全县实现生产总值60.1亿元,其中农业生产总值22.6亿元,农民人均纯收入3426元。

2 桉树产业发展现状

2.1 桉树资源

桉树是桃金娘科桉属各树种的总称。陆良县从20世纪初开始引种桉树,种植于四旁,成为全县坝区、半山区主要的四旁树种;70年代曾大量种植,1984~1991年省林业厅在陆良县开展了以桉树为主的薪炭林项目建设,1992~1997年省计委批准了陆良林纸基地建设项目,以桉树为主的速生丰产工业原料林基地得到一定的发展,后因各种原因项目建设速度滞缓至停建;1999年国家启动天然林保护工程以来,木材价格一路上扬,加之桉叶油价格回升,在经济利益的驱动和退耕还林工程的带动下,全县个体、私营企业、农民及干部职工投资以桉树速生林为主的建设步伐骤然加快。2007年集体林权制度改革后,广大林农种植经营桉树的积极性更加高涨,真正做到了“地当田耕,树当菜种”的集约化经营发展之路,林分的质量、产量和效益均显著提升。经调查,全县种植的桉树树种主要有蓝桉、直干桉、巨桉、史密斯桉、赤桉、柠檬桉、大叶桉、窿缘桉、细叶桉、邓恩桉等10余种,但以蓝桉和直干桉的面积和蓄积量最大,社会经济效益最显著。据2008年陆良县森林资源二类调查,全县桉树面积1.17万 hm^2 ,占人工林面积3.54万 hm^2 的33.0%;桉树蓄积量40.1万 m^3 (其中散生木及四旁树蓄积量4.4万 m^3),占人工林蓄积量130万 m^3 的30.8%,主要是中幼林。在四旁树中桉树有142.9万株。桉树主要分布在海拔1800~2100m的坝区和半山区。

2.2 桉树产品用途及市场价

1)主材:陆良县桉树木材的主要用途是作煤矿坑木,目前市场收购价为:直径5~9cm的400元/ m^3 左右,9~13cm的600元/ m^3 左右,直径13cm以上的800~1000元/ m^3 。

2)小径材及枝桠、根茎:桉树林抚育间伐出来

的小径材,主伐作业产生的弯扭废材,以及少数林农更新造林翻挖出的桉树根,用于提供造纸原料和胶合板原材料,目前市场收购价为300~350元/t。

3)桉油:利用桉树的幼枝和叶可提炼桉叶粗油。据不完全统计,2011年全县的桉油产量达2000t左右,桉油收购价为50~65元/kg。陆良县主要有5个专业大户收购,年收购量占全县桉油产量的80%左右。

2.3 桉树相关产业发展

2.3.1 桉树种苗生产

1)采种 受桉树种植业的拉动,出现了专门从事桉树采种的人员。据调查,全县有桉树采种人员200人左右,年采桉树籽种近2000kg(其中蓝桉约1100kg,直干桉约800kg,其他桉树籽100kg)。采种及销售除在陆良县范围外,还扩大到外县市及外省市。2011年桉树籽市场价为:蓝桉600~800元/kg,直干桉1800~2100元/kg。

2)苗木生产 陆良县从事林木种苗生产的专业户有100多户,培育的树种包括各种经济林、用材林以及各种珍贵的庭院及四旁绿化树种。全县每年培育的桉树苗近500万株,除满足本县需求外,还大量销往周边县市及贵州等地。

2.3.2 桉油提取

全县从事桉油提取的有200余户,其中常年熬油的占一半左右(大的桉树种植户大部分都自己支炉,一般都是季节性生产或隔年生产),每年参与采枝叶及熬油的人员达到1万多人,有效地利用了农村剩余劳动力。

2.3.3 木片加工

受市场的拉动,陆良县从单一的桉树原条出售发展成为粗加工出售,实现了林产品的升级。据统计,全县已办理木材加工许可证从事木片生产的加工厂有9家,年加工木片达3.2万t(其中桉树木片占90%以上),年产值达1216万元。木片主要销往省内各造纸或胶合板企业。

2.3.4 林浆纸一体化产业

云南陆良银河纸业有限公司技改后,已彻底实现了从草浆到木浆的转变,在本县规划的以桉树为主的造纸原料林基地已初步建成。一个以陆良县为基点,“公司+基地+农户”的发展模式已基本形成,林浆纸一体化产业初步建成。2010年年生产量达38万t,年消耗木材纤维原料30万 m^3 ,年销售量248855t,年销售产值124424万元。

3 人民群众喜欢种植桉树的原因分析

在众多的造林树种选择上,桉树脱颖而出,成为适宜区域的首选树种,主要原因如下:

1) 桉树全身都是宝,主干作坑木用材或生产木材原木、原条,小径材、枝丫和根做薪材或生产木片,枝叶提炼的桉油是重要的化工原料,广泛用于医药和日用化工行业,整棵树几乎没有浪费。

2) 桉树具有生长速度快、成材期极短、适应性强、病虫害少等优点,种植和经营管理技术简单。

3) 种植桉树具有较好的经济效益。种植桉树第二年就可以修枝叶获益,产值在 3 000 元/hm² 以上,第三年就可以出售抚育间伐出来的小径材,5 年后就可以进行主伐利用,且每年都可以修剪部分枝叶出售,投资回报快、回报率高,经济效益显著。

4) 桉树产品销售容易,客户主动上门求购,足不出户就能出售,极大地方便了桉树种植户。

5) 目前许多农村劳动力纷纷外出打工,少数家庭举家外出。因此,投资少、见效快、经营种植和管理简单的桉树自然成为农民的首选目标,同时也避免了因外出而造成的土地荒芜。

4 桉树产业发展的生态、社会及经济效益

1) 推进了农村产业结构的调整,同时拉动了煤炭、交通运输、电力、医药、日化、服务等相关产业发展,拓宽了就业渠道,吸收了农村剩余劳动力,加快了当地经济发展。

2) 以大莫古、小百户、芳华为主的 3 个桉树主要种植区,大部分农民通过种植桉树改变了贫穷落后面貌。

3) 桉树从种植到经营管护、修枝熬油、抚育采伐等都需要大量的劳力,许多人不出村、不出县就能打工实现收入,有效地减少和降低了因外出打工产生的留守妇女、留守儿童和空巢老人等带来的社会问题。

4) 陆良县的主风向西南方向大量的荒山荒地种植桉树成林,近年来县城的风沙受到了有效扼制,生态环境明显改善。

5) 由于桉树产业的规模化发展,涌现了许多种植大户和种苗、经营、加工、营销等专业户,他们相互之间的拉动和带动,促进了经济的可持续发展。

6) 通过桉树的种植,大幅度地提高了种植区林农的科技文化素质和生产技能,为实现林业现代化及大农业的现代化造就了一大批懂技术、善管理、观

念新的新型农民。

7) 桉树产业的发展能新增森林面积,提高森林覆盖率,不但改善了生态环境,而且为实现建设环境优美、人与自然和谐绿色经济和现代工业强县,促进经济社会可持续发展,全面建设小康社会起到积极促进作用。

5 桉树产业发展与生态环境的关系

近年来,一些人散布桉树是“抽水机”、“抽肥机”、“有毒”、“致旱”,甚至说政府已严令禁种、现有的桉树要全部砍除等,造成一定范围内林农的恐慌,严重影响了林农的积极性。这既没有科学依据,又没有政策法规依据。

5.1 桉树是否是“抽水机”

有人认为桉树是“抽水机”,是因为桉树人工林在生长过程中需要消耗林地土壤中的大量水分,会导致林地地下水位下降,造成林地和周边土地的干旱。中国林科院杨民胜研究员认为,虽然桉树生长迅速,在单位时间、单位面积用水量相对较多,但是以水分利用率为标准,与其它树种相比,桉树仍属于节约水分的树种。例如,每合成 1 kg 生物量(干质量),针叶树种松树需消耗水 1 000 L,相思属、黄檀属、合欢属、水皮黄属、咖啡属等树种则需水 800 L 以上,而桉树需水只有 510 L。可见,桉树对水分的利用效率很高,产生相同的生物量其所耗水分最少。中国林科院热带林业研究所主任徐大平的相关研究成果已经发表在国际专业期刊《Tree Physiology》上,他认为,学术界已达成“桉树有涵养水源的作用”这一共识。“桉树人工林涵养水源作用明显,桉树利用水的效率较高,生产相同的生物量只消耗其他农作物所需的 1/3~1/2 的水量”。桉树高效用水从叶片和嫩枝上覆盖一层蜡被就可见一斑。同时,在陆良县主要种植的蓝桉和直干桉的幼树叶片是垂直生长的,这就有效地降低了水分的蒸发,充分说明桉树利用水的效率。虽然速生期的桉树对水分需求较为旺盛,但其根系主要分布在地层 50~100 cm,对土壤水分的利用也只限于上层土壤,不会影响到深层地下水位,随着栽种年限的增加,桉树的生长逐渐减缓,对水分的需求将逐渐减少,逐步具备涵养水源的功效,这从幼树叶片垂直生长到中龄林桉树叶片平面生长也能得到验证,桉树并不是森林土壤的“抽水机”。

1999~2002 年,中澳科学家在雷州林业局开展了“桉树与水科研项目”研究,在河口和纪家林场 2

个观察点的3 a生桉树人工林其年度水分蒸腾量分别为450 mm和537 mm,其水分蒸腾量只占雷州半岛年降雨量的1/3左右,也就是说,其水分循环是可以达到平衡的。因此,在降雨量大于800 mm的情况下,桉树根系不吸收地下水,不会造成地下水的减少。而陆良年均降雨量达970 mm,这表明在陆良县种植桉树人工林不会对地下水位产生影响。而且,同其它林分一样,桉树人工林还具有一定的水源涵养作用。因此,桉树是“抽水机”之说是一个伪命题。

5.2 桉树是否是“抽肥机”

桉树是否将土壤肥力抽掉,导致林地的地力衰退呢?澳大利亚JONN Davidson教授就桉树对林地土壤养分的消耗问题进行过实验,结果表明,尾叶桉人工林对林地养分的总吸收量和收获带走量都是比较低的;福建林科院叶功富等人对长泰县岩溪林场和南靖林场的桉树养分循环情况进行了研究,结果表明,如砍伐只取木材,而把树叶、树皮、树枝桠归还林地,则养分的损失仅占积累量的20%。陆良县种植的桉树主要是油和材兼用品种,人们不仅获取整株桉树,就连桉树林地上的枯枝落叶也不放过,桉树林地肥力衰退那是肯定的。但是,随着桉树经营集约化水平的不断提高,尤其是集体林权制度改革后,广大林农吃下了定心丸,经营管理的水平和积极性不断提升,采取了各种补肥措施,一些二代、三代萌发树也焕发了生机,土壤肥力得到了有效维持。

5.3 桉树是否“有毒”

有人说桉树会排放一种毒素,因此桉树没有病虫害,致使没有飞鸟到桉树林中觅食,导致桉树林内“草不长,鸟不飞”。目前科学证明桉树是无毒的树种,而且还可以被动物和人类直接或间接利用。澳大利亚的动物考拉(树袋熊)生活在桉树林中,专吃桉树叶为生;此外,澳大利亚从南到北到处都是桉树林,各大城市的饮用水源的涵养林基本上都是桉树,澳大利亚人从未反映过桉树林区的水源不好,更不要说有毒了。再有,桉树有一种副产品—桉叶油,主要成份为桉醇,用途十分广泛。我国生产的桉油主要供外贸出口,在国内则用于香料和医药,产品有洗涤用品、香水、糖果、十滴水、清凉油、防蚊油、驱风油、瑞草油等。

在陆良县,40岁以上的人都知道,20世纪70~80年代全县各地熬大锅药预防流感和百日咳的主料就是桉叶,在那个医疗水平还相对落后的年代,桉树为全县人民的身体健康做出了不可磨灭的贡献;

近年来,陆良县一些头皮较多的人和皮肤骚痒者利用提桉油过滤出的蒸馏水洗浴得到了有效的治疗,一些得“香港脚”的人直接用桉油擦拭取得了明显的效果,这些作用多年来却从未有人反映过有毒副作用。因此,桉树“有毒”是没有任何科学根据和现实依据的。

5.4 桉树人工林的生物多样性

桉树对生物多样性的影响,主要是指对林分水平生物多样性的影响。客观地说,桉树人工林确实是集约经营的纯林,其生物多样性肯定不如天然林,但绝对没有严重到地上不长草的程度。这不单单是桉树林的问题,也不单单是陆良县的问题,这是全球所有人工纯林的共性,尤其是采取集约经营纯林的共性,如陆良县20世纪末在全县大面积种植的华山松林及柏树林,更不用说果树林及农作物了,因为人们为了获取土地经营的最大效益,就必须清除非目的其它植物。华南农业大学谢正生等人在广东雷州半岛5个不同地点桉树林下的调查结果显示,采集到的植物种类共有61科、127属、150种,结果证明,桉树人工林对雷州半岛森林植物的多样性并未造成什么影响。1998~2001年,西南林学院教授、南京林业大学博士生导师曾觉民对滇中高原人工桉树林植被恢复功能的研究结果表明,桉树人工林与造林前相同林地对比,生物多样性、水源涵养性等不是减少而是增多。在少数情况下,桉树林下植被少,这也是由多种原因造成的:①初植密度大,加之桉树幼林生长较快,1 a生幼林就能郁闭,导致林下阳光少,营养竞争激烈,造成植被稀少;②人工林抚育强度大,除草及时,高度集约经营,使得杂草难于生长;③个别地方在造林前其本身的植被生长就很少。

在陆良县,许多桉树种植户为了清除林地上的杂草想尽了各种办法,但还是无法清除,杂草杂灌与桉树争夺水分和养分,严重影响了桉树的效益发挥,如板桥镇的方光海、小百户镇的高毅,大莫古镇的赵正荣等人的桉树林地皆如此;位于芳华镇韭菜坪水库边的桉树林,由于海拔高,桉树长势较差,近5年来均未对桉树林采取任何抚育管理措施,但其林内的生物多样性不比周边其它林地的生物多样性少。其次,在陆良县的桉树林中均能发现有鸟、小动物、菌等。以上事实表明,桉树人工林对植物多样性并没有造成任何不良的影响。

5.5 桉树是否“致旱”

5.5.1 云南干旱原因

2009年以来,我国西南出现了有气象记录以来

极严重的连旱,桉树及橡胶树致旱的传言不脛而走,尤其是 2011 年网络盛传《云南超 3 000 万亩桉树林终酿世纪生态大灾难》的旧闻,更是把桉树指为罪魁祸首。为此,国家林业局、气象局组织专家开展了“西南地区特大干旱成因及桉树种植对旱灾的影响”专题调研,云南省也组织专家进行了系统分析。2011 年 3 月 31 日,原云南省省长秦光荣在全省水利会议上以历史数据和专家分析,力证云南干旱的客观成因:①云南处于低纬高原的特殊地理位置,特别是省内几条近似南北走向的大山脉对气流的阻隔,导致空气中含水量极低,难于形成有效降雨;②多变的气候环境影响,云南属于季风气候,由于太平洋厄尔尼诺现象加剧,大气环流异常,偏强西伸的西太平洋副热带高压长期控制云南省,阻断了孟加拉湾暖湿气流,而北方冷空气不易到达云贵高原腹地,造成海洋季风无法登陆形成降雨,是这次干旱的直接原因;③复杂的地质构造,云南属岩溶地区,且山区面积占 94%,降雨径流大部分渗入地下或流入下游,难于发挥对地表植被的涵养作用。

5.5.2 云南桉树林不可能影响大范围气候变化

据 2010 年第五次森林资源连续清查成果,云南省现有桉树面积 24 多万公顷,占人工林的 7.28%,占森林总面积的 1.27%,而天然林面积占森林总面积的 84.53%。因此,小规模的人工林,尤其是极小规模的人工桉树林,是不可能对云南干旱乃至大气环流造成影响的。云南历史上出现旱年的年份比较多,近几十年来更是频繁出现,从公元 1300 年以来的 691 年间共出现干旱年 211 次,平均 3.3 年一次,其中大旱年 76 次,平均 9.1 年一次。建国以来共发生 8 次大旱且多以冬春夏连旱为主,2010~2012 连续 3 年的干旱是特别突出和严重的一次。而云南桉树大面积发展是在 20 世纪八、九十年代,因此,营造桉树人工林与云南干旱没有必然联系,桉树“致旱”之说是没有任何科学根据的。

6 桉树速生丰产林发展对策

1) 合理规划造林地,实行科学经营。在商品林规划范围内选择立地条件较好的地带种植桉树。注意森林类型的共融性和双赢性,森林景观的协调性。

2) 根据各地不同气候和土壤条件,选择适宜的桉树树种和品系。

3) 在土层瘠薄、生态脆弱的地方禁止发展桉树。

4) 开展集约经营,进行平衡施肥,以补充林地土壤的养分。

5) 选择合理的配置密度。桉树的造林密度不宜过大,根据不同的立地条件可采用 1 m×3 m, 1.5 m×2 m, 1.5 m×3 m, 2 m×2.5 m 及宽行窄株配置。

6) 在山地条件下,桉树造林应采用沿等高线穴状或撩壕整地。禁止全面整地,尽量保留造林地的原有地被物。

7) 营造桉树与其他一些树种的混交林,如用圣诞树、黑荆树、相思树等与桉树混交,保留山顶、山箐、山脊生长较好的原生针阔叶林,与桉树形成块状混交林。

8) 合理利用桉树林中的桉叶,其采叶范围控制在桉树树冠高度的 1/3~1/2 内,决不能掠夺式地采集桉叶。

7 结语

陆良县正在开展中低产林改造,在条件适宜的山区、半山区采用速生的桉树营造人工商品林应是首选。只要按照两类林的划分,严保全县 4.92 万 hm^2 公益林的底线,坚持适地适树,合理规划,科学种植,注意保持原生态特征,发展桉树人工商品林可以带来可观的生态、经济与社会效益,是陆良县经济振兴战略。

参考文献:

- [1] 祁树雄. 中国桉树[M]. 北京:中国林业出版社,2002.
- [2] 曾觉明. 滇中高原人工桉树林植被恢复功能的探讨[J]. 云南林业科技,2002(1):1-13.
- [3] 保绍明,吴建国. 陆良县桉树资源现状及对策[J]. 西南林学院学报,2002(4):21-25.
- [4] 白成亮. 正确评价桉树的“功过”[J]. 云南林业,2010(5):1-4.
- [5] 吴红军,谢耀坚,王志华. 西南地区特大干旱与桉树种植关系分析[J]. 林业经济,2010(6):120-122.
- [6] 孙鹤章. 云南干旱桉树无罪[J]. 印刷世界,2010(5):24-25.
- [7] 董文渊. 森林、桉树与云南干旱之关系[J]. 云南林业,2012(2):42-43.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.026

论生态农村建设中的环境绿化营造

李 晓

(江苏大学艺术学院,江苏 镇江 212013)

摘要:分析当前生态农村建设及环境绿化营造的相关问题,通过对生态农村特征及建设理念的基础性讨论,着重对环境绿化在生态农村建设中的价值进行了探索性分析,提出环境绿化营造要注意尊重节约型和地域性这 2 个基本原则,强调了环境绿化在生态农村建设中应合理化布局。

关键词:生态农村;环境绿化;可持续发展

中图分类号:S731.7;F323.22 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0105-03

Study on Environment Greening on Ecological Village Construction

LI Xiao

(Art Institute of Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu 212013, China)

Abstract: This paper analyzed relative issues of ecological village construction and environmental greening, and discussed basic ecological village characteristics and construction philosophy, focused to study the value of environment greening on ecological village construction, proposed two basic principles of saving and territoriality on environmental greening. Meanwhile, also emphasized rationalization of environmental greening on ecological rural construction.

Key words: ecological village; environment greening; sustainable development

生态农村建设是人类文明进步的标志,也是我国实现小康社会的必然趋势。而环境绿化的本质就是生态建设,农村环境绿化作为农村整体形象的重要组成部分,在改善农村生态环境、还原农村生态系统能力、提高农村环境整体质量、促进我国农村社会可持续发展等方面都起着重要的作用。因此,尊重可持续发展,利用节约型绿化的设计理念进行农村整体的环境经营,以期实现生态农村长远的环境绿化建设目标。相对于城市而言,应当更加关注当前新农村的建设与发展,中国多数人口在农村,人与自然的冲突悲剧多数也在广大农村上演,农村的人居生活环境必须止于当前的恶化,向良性循环及可持续发展方向。在人与自然的系统中,和谐与矛盾共

生,人类必须面对现实,与自然和平共处,要保护和利用自然,妥善地解决矛盾,就必须坚持可持续发展和科学生态观念。

1 生态农村的特征及建设理念的提出

人居环境的核心是人,它的概念本意是指人类聚居生活的地方,是与人类生存活动密切相关的地表空间。生态农村是指运用生态学与生态经济学原理,遵循可持续发展战略,通过农村生态系统结构调整与功能整合,农村生态文化建设与生态产业的发展,实现农村社会经济的稳定发展与农村生态环境的有效保护。综合地讲,生态农村是指社会和谐、经济高效、生态良性循环的人类乡村居住生活形式,是

收稿日期:2012-09-06

作者简介:李 晓(1981-),男,河南南阳人,硕士。研究方向:环境艺术设计。Email:lx5872660@126.com

自然、农村与人融合为一个有机整体所形成的互惠共生结构体系。

生态农村具有以下几个主要特征:①和谐性——具体反映在人与自然的关系、自然与人共生、人回归自然、自然融于人的社会活动等方面,这里的核心是关系的和谐,即“和实生物”。②整体性——生态农村的建设追求并不只是环境的美化和经济的繁荣,同时要兼顾社会、经济和生态环境三者的整体效能,既要注重经济发展与生态环境的协调,也要注重农村人居品质的提升,并寻求区域性一体化协调发展的机制。③可持续循环发展——循环发展的关键是尊重自然,能够使废弃物循环再生,各生产生活行为的过程能够相互共生得以协调,既能满足当今发展需要,又不给后人带来危害和影响,保证发展的健康性、持续性、循环性、经济性等特点。

“建设生态文明,基本形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构、增长方式、消费模式”,是以胡锦涛同志为总书记的党中央在新世纪新阶段提出的一个重大战略思想。什么是生态文明,为什么要建设生态文明,如何建设生态文明?胡锦涛主席在发给“21世纪论坛”的贺信中明确强调:“要树立和落实以人为本、全面协调、可持续发展的科学发展观,就是要坚持走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路,建设资源节约型、环境友好型社会,实现经济发展与人口、资源、环境相协调,促进人与自然和谐相处,保证一代接一代地永续发展”。这既是对新农村生态性、可持续发展的文明建设提出了更高要求,也是当前建设生态农村的重要指导思想。

可持续发展的生态人居环境是新农村环境建设与发展的终极目标。生态农村的建设是我国经济发展和社会文明进步的体现,也是我国新农村发展的必然方向。它不仅涉及农村物质环境的生态建设、生态恢复,还涉及到价值观念、生活方式等方面。需要运用生态学与生态经济学原理,遵循可持续发展战略,通过农村生态系统结构调整与功能整合,农村生态文化建设与生态产业的发展,实现农村社会经济的稳定发展与农村生态环境的和谐进步。因此,创建新型的清洁、优美、安静、循环的生态农村,实现良性可持续发展,建设高效低能耗的生态产业,满足人们的需求和愿望,营造和谐的生态文化和人文景观,完全实现自然、农业和人居环境的有机结合。真正做到农村与自然同构、同感、同鸣,正所谓天人合一、道法自然。

2 环境绿化营造在生态农村建设中的价值

环境绿化营造作为生态农村建设的重要组成部分,在改善农村整体环境、提升乡村综合形象、提高居民生活品质、促进农村社会全面发展等方面具有积极的价值意义。具体体现在:①环境绿化增添自然景色,美化农村环境,还可以引导组织活动性空间,为民众提供丰富的文化、休息、活动的场所。科学证明,良好的绿色生态环境有益于人的生理和心理健康,能使人精神舒适,促进血液循环和新陈代谢,增强人的免疫力。②环境绿化在保护和净化人居环境生态效果方面的作用是显著的,绿化植被具有减弱噪音、调节小气候、涵养水源、保持水土等多重功能。③环境绿化的科学合理营造,有利于居民培养社会公德、陶冶精神情操、增加审美情趣,追求健康向上、文明和谐的生活方式。

改善农村生态绿化环境是新农村建设的需要,环境也是生产力。通过规划生态农村的环境绿地,可以将城市规划的指导思想引入乡村,以生态学理论为指导,从整个农村生态环境的角度完善农村生态绿地系统规划,从而充分发挥环境绿化的环境效益。同时,也可以有效防止侵占自然植被,破坏绿地情况的发生,是农村环境绿化可持续发展的重要保障。另外,要倡导农村绿化环境健康发展的模式,以节地、节水、节财、无公害、无污染为主要手段,以生态环保、改善人居环境为主要目标,开展新型生态农村建设。

3 环境绿化营造要注意节约和地域的特点

推广节约型农村生态环境绿化系统,就是要在节约资源和降低能源方面发挥积极作用。其表现特征为:①合理使用土地资源,提高农村土地资源利用率,使有限的土地资源最大程度地发挥绿地的生态功能和环境效益。②增加可利用的自然绿化水源总量,减少人为的水资源的消耗,在环境绿地营造中,可以通过雨水再利用等措施减少自然水资源的消耗,同时尽量使天然水系系统连接,使水资源得到最大限度地重复利用。③需要制定夜间照明方面的设计规范,以减少对能源的消耗,同时提倡并鼓励利用自然能源,如风能、太阳能等取之不尽用之不竭的新能源。

生态农村环境绿化营造要以地域性植被为基础,保护地域性特征明显的植物种类群落,构建具有地方特色的农村生态绿化系统。保护地域性树种及

区域性稳定植物群落的组成,有节制地引种,积极培养易于栽培和管理的植物新品种,形成色彩丰富、多种多样的自然植物景观。同时,强化农村绿地系统的连续性、整体性发展的大绿化结构布局,分布合理、形式多样、因地制宜,植物资源合理配置,形成稳定的植物群落,发挥绿地生态功能的最大效益。这里应当指出的是,反对过度人为及人造植物景观,应考虑长期植物的综合效能,尽量使植物群落自然化和适宜化,由点及面地扩大整体性植被格局。

总之,农村生态环境绿化应当遵循生态学原理,恪守以人为本的农村发展基本宗旨,千方百计地适宜于自然,并充分展示植物的多样性与自然效果。在建设生态农村环境绿化的具体过程中,不忘把握节约型需要和地域性特征的原则,建立人与自然共存共生的良性循环生态空间,按照生态可持续发展模式建设新型生态农村人居环境。

4 环境绿化营造在生态农村建设中应科学合理发展

进行农村生态环境绿化建设,就要在环境绿化建设过程中注重考虑布局的科学合理性与可行性。村镇的道路衔接处及村镇入口节点是人为干预绿化的关键,良好的绿化景观环境可以提高村镇整体形象和视觉感受,在建设实施过程中应当注重结合地域文化和民间风情进行综合考虑。在村镇内部道路的交换转折部位,由于这些地块具有分散化、袖珍化、立体化、不规则等特点,可以通过植物小品进行合理设置。在村镇外部空间环境中,应当结合自然环境风貌及地方性植被等综合因素,以保护自然为主导,以少量的人为作用为干预,形成原始自然又相对有序合理的绿化植被形象。另外,在一些新开发的村镇中,作为农村环境人居空间的处女地,基础建设及绿化建设应当严格按照国家建设用地标准和绿化规范,通过专业设计构造出科学的绿地生态系统,做到绿化与建设同步进行,营造一个布局合理、生态健全、环境优美、质量升级的绿色生态新农村。

农村生态绿化环境建设的优势在于远离了城市的喧嚣,自然环境条件得天独厚,土地利用经营相对宽松,大面积绿化植被的实现相对比较容易,这在我国城市人口密集和建筑密集的背景下,具有相当的优越性。农村生态建设的规模应根据当地经济发展

能力适度前行,经济环境好的地区应当逐步发展自然生态植物园、自然生态森林公园、自然生态种植园和自然植物保护区等。这种建设不应一哄而上,也不应在破坏自然的基础上刻意营造人造绿地景观,而应在保护自然的前提下适度改善自然环境及人文空间,营造出自然生态的新形象。这种建设活动是对自然的合理保护与科学开发,建设之后的生态环境也是自然环境的有机整体,并且能够融入优质的菜田和自然的山川河流。因此,营造农村生态绿化环境系统应当确立科学整体观念,使农村的自然环境与绿化生态环境联系成为一个整体性框架,这是我国新农村社会物质文明和精神文明建设进步的必然要求,也是我国实现全民共富与人类和谐的时代要求。

5 结语

当前,面对物化的盛行,应该意识到,新农村生态环境的建设与发展应当尊重可持续发展的科学理念,利用节约型绿化的设计观进行新农村整体的绿化环境经营,以期实现生态农村长远的环境绿化设计和建设目标。

最后,笔者想用中国老子的不朽思想作为农村生态建设中环境绿化问题的总结:自然是一种观念、主义、态度和价值,也是一种状态和效果。人本身就是自然的产物,也是自然的一部分,人类无权(也最终无力)按照自己的意愿随意地处置自然。“道”是老子学说的基石,自然主义是其灵魂。“人法地,地法天,天法道,道法自然。”因此,自然之道是建筑学的最高法则,也是面对农村生态发展各种问题的最高境界。

参考文献:

- [1] 霍尔姆斯·罗尔斯顿. 环境伦理学—大自然的价值以及人对大自然的义务[M]. 北京:中国社会科学出版社,1999.
- [2] 车生泉. 城市绿地景观结构分析与生态规划[M]. 南京:东南大学出版社,2005.
- [3] 杨士宏. 城市生态环境学[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [4] 吴家骅. 环境史纲[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1999.
- [5] 纳什. 大自然的权力[M]. 青岛:青岛出版社,1999.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.027

梅里雪山国家公园生物多样性监测

杨沛芳

(白马雪山国家级自然保护区管理局,云南 香格里拉 674400)

摘要:梅里雪山国家公园地处“三江并流”世界自然遗产腹心地和“三江并流”风景名胜区。针对人为活动对生物多样性的影响以及旅游对景区环境的影响,于 2010 年通过设置固定样地及样线方式对公园的生物多样性情况进行调查。结果认为,公园内生物多样性极为丰富,植物群落垂直带谱明显,种类繁多,鸟类资源丰富,生态环境类型多样,公园内人为干扰、火灾隐患随进入人数的增长不断增加。

关键词:梅里雪山国家公园;生物多样性;人为干扰;监测

中图分类号:S759.91;S718 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0108-03

Biodiversity Monitoring of Meili Snow Mountain National Park

YANG Pei-fang

(Baima Snow Mountain National Nature Reserve Authority, Shangri-La, Yunnan 674400, China)

Abstract: Meili Snow Mountain National Park is located in the hinterland of the “Three Parallel Rivers” world natural heritage and the “Three Parallel Rivers” Scenic Area. Regarding the impact of human activities on biodiversity as well as the impact of tourism on the scenic environment, the park’s biodiversity was investigated in 2010 by setting a fixed sample plot and sample line. Results showed that this park is extremely rich in biodiversity, highlighted with plant communities altitudinal belts, diverse birds resource and ecological environment type, but anthropogenic interference and forest fire could be increasing with human disturbance.

Key words: Meili Snow Mountain National Park; biodiversity; human disturbance; monitoring

2010 年梅里雪山国家公园在省林业厅的支持下启动建立了梅里雪山国家公园生物多样性监测体系,项目具体由白马雪山国家级自然保护区管理局生态研究所负责实施,笔者具体参与了梅里雪山国家公园生物多样性监测体系建设的全过程,采用设置固定样地、固定样线的方法建立监测体系,并进行第一次野外本底调查,对第一次的监测情况进行内业整理分析。

1 研究区域概述

梅里雪山国家公园地处云南省迪庆州德钦县境

内,位于青藏高原东南缘、澜沧江与怒江之间的滇藏边界的怒山山脉。地理位置为北纬 28°11′~28°40′、东经 98°36′~98°52′,面积约 346 km²。区域内最高峰—卡瓦格博峰海拔 6 740 m,最低海拔为 2 020 m 的澜沧江江面,相对高差 4 720 m,是中国和世界温带地区生物多样性最丰富的地区之一,也是云南省生物多样性最为丰富和保存最为完好的自然生态系统之一,世界自然遗产地“三江并流”核心地区。

梅里雪山地区属高原性寒温带山地季风气候,全年温度较低,干湿季节分明。年均降雨量 624.46 mm,年均温 6.4℃。由于受南北走向的深切河谷、

收稿日期:2012-09-17

作者简介:杨沛芳(1973-),女,工程师。从事自然保护区管理工作。Email:ypf0903@126.com

较低纬度和巨大垂直高差的双重影响,梅里雪山地区的气候主要有以下特点:太阳辐射强烈,干湿季分明,气候垂直变化显著,高海拔和低海拔极端气候特征明显。

梅里雪山地区的植被类型多样,分布复杂,植被类型分为9种植被型、13种植被亚型、32个群系和40多种群落类型。主要分布的保护植物物种有长苞冷杉(*A. georgei*)、澜沧黄杉(*Pseudotsuga forrestii*)、云南红豆杉(*Taxus yunnanensis*)、滇藏木兰(*Magnolia campbellii*)、水青树(*Tetracentron sinense*) 60余种等。

根据前人的调查,记录到本区野生鸟类8目26科60属124种;野生哺乳动物18科47种;两栖爬行类2目6科6属8种。其中,国家I级保护动物有胡兀鹫(*Gypaetus barbatus*)、黑鹳(*Ciconia nigra*)、金雕(*Aquila chrysaetos*)、林麝(*Moschus berezovskii*);国家II级保护动物有猕猴(*Macaca mulatta*)、黑熊(*Ursus thibetanus*)、中华斑羚(*Naemorhedus griseus*)、大紫胸鸚鵡(*Psittacula derbiana*)、楔尾绿鸠(*Treron sphenura*)、血雉(*Ithaginis cruentus*)、白腹锦鸡(*Chrysolophus amherstiae*)等16种。

梅里雪山国家公园范围内主要有德钦县云岭乡斯农、西当2个行政村,共有16个自然村,户数422,人口2056人,大牲畜2215头,小牲畜6793头,耕地99.4 hm²。2010年的经济收入为1140.65万元,人均收入为5548元。

2 监测体系的设置

生物多样性监测是为确定与预期标准相一致或相背离的程度而对生物多样性进行的定期监测。在时间尺度上对生物多样性的反复编目,从而确定其变化。生物多样性监测通常采用固定样地、样线的方式进行,本研究采用的也是此种方式。

2.1 固定样线的设置

针对当前国家公园建设和发展现实,本次监测样线选择主要针对人为活动对生物多样性的影响,特别是旅游对景区环境的影响,同时又考虑到景区管理局管理体制和人员情况对今后持续监测工作的需要,样线布设在主要的旅游景区(明永、雨崩)线路上,而其他区域因未建管理站,因而未设置样线。本次共设5条监测样线。

1号样线和2号样线分别在明永河南北2条旅游线路路上,目前南线处于封闭状态,而北线是当前的主要旅游线路。1号、2号样线分别设置在北线和南

线的理由是通过监测数据对比,分析南北2条线路的环境状况,探索旅游线路轮休恢复生态环境,为可持续发展提供科学依据。

3号样线设在明永农场干锅至日故行(海拔2569~2537 m),从明永水沟至日故行(此水沟于1962年集全县之力修筑,由于设计和施工失误,现已弃置近30年,植被已恢复接近原样),主要监测水平线上野生动植物分布状况,对比分析未开发线路与开发线路的环境影响程度。

4号样线设在西当管理站辖区劳争贡至南宗拉卡(海拔3032~3577 m)。5号样线设在雨崩管理站辖区内曲纽崩顶至白玛追坡(海拔3076~3353 m)。这2条样线的设置主要考虑到明永景区与雨崩景区旅游对环境影响的对比分析、监测工作的便利以及每个管理站都能参与开展监测工作。

2.2 固定样地的设置

根据梅里雪山景区植被群落类型,设置固定样地10块,具体分布如下:海拔2300 m以下的干暖河谷灌丛3块:白刺花(*Sophora davidii*)群落(南部雨崩旅游线),头花香薷(*Elsholtzia capituligera*)群落(景区门景),侧柏(*Platycladus orientalis*)群落(南部雨崩旅游线);海拔2300~2900 m,暖温性针叶林1块:云南松(*P. Yunnanensis*)林(南部雨崩旅游线);海拔2600~2900 m,针阔混交林1块:澜沧黄杉(*Pseudotsuga forrestii*)、云南冬青(*I. yunnanensis*)群落(北部明永旅游线);海拔2600~3000 m,温性灌丛群落1块:云南沙棘(*Hippophae rhamnoides*)群落(北部明永旅游线);海拔3000~4000 m,硬叶常绿阔叶林1块:黄背栎(*Q. pannosa*)群落(南部雨崩旅游线);海拔3000~3300 m,温凉性针叶林1块:云南黄果冷杉(*A. ernestii* Rell.)群落(南部雨崩旅游线);海拔4000~4500 m,寒温性针叶林1块:长苞冷杉(*A. georgei* Orr)群落(北部明永旅游线);海拔3000~4000 m,亚高山草甸1块:高山苔草(*C. infuscata*)、高山蒿草(*K. pygmaea*)群落(南部雨崩旅游线)。

3 监测方法

3.1 固定样线监测

对野生动物野外监测在晴朗、风力不大的天气进行。监测时,监测人员步行速度控制在1.5~2.5 km/h。监测过程中注意观察样线两侧动物实体或其遗留的活动痕迹,如发现情况,用GPS定位,并填写生境表。对于不能识别的动物实体或动物活动痕

迹,用数码相机照相,并将毛发、羽毛、食物残留、粪便等有形痕迹标本带回,以便做进一步鉴定。监测全程要求用 GPS 记录样线的航迹。

3.2 固定样地调查

固定样地根据群落类型设置。乔木样方面积为 20 m×20 m、灌木样方面积为 5 m×5 m,草本样方面积为 1 m×1 m。样方的监测内容包括植物名称、高度、胸径(乔木)、盖度(在每个样方表的备注中指明)等内容。

4 监测结果分析

4.1 样线监测分析

4.1.1 野生动物

监测过程中共记录到动物种类 25 种,其中国家 II 级保护动物有楔尾绿鸠,楔尾绿鸠在 3 号样线农场干锅至日故行途中看到实体。

4.1.2 珍稀植物

监测记录中,国家 I 级保护植物云南红豆杉记录到 2 次,分别在 3 号样线明永农场干锅至日故行(海拔 2 569~2 537 m)和雨崩 5 号样线曲纽崩顶至白玛追坡(海拔 3 076~3 353 m)2 条监测样线上,可见,海拔 2 569~3 353 m 是适宜云南红豆杉生长的主要海拔段。国家 II 级保护植物澜沧黄杉在 1 号样线明永都归坡至太子庙(海拔 2 380~2 889 m)、2 号样线明永 1 号观景台至 16 号桩(海拔 2 688~2 331 m)、3 号样线明永农场干锅至日故行(海拔 2 569~2 537 m),3 条样线上都有记录,分布比较广泛。云南红豆杉在明永和雨崩都有分布。

4.1.3 人为干扰情况统计与分析

人为干扰情况见表 1 所示。

表 1 人为干扰情况

Tab. 1 Anthropogenic interference status

干扰类型	放牧	采集	采伐	旅游	合计
数量	2	4	2	10	18
比例/%	11.1	22.2	11.1	55.6	100

从统计数据看,旅游对公园的干扰程度最大,占 55.6%,林副产品采集干扰程度居于第二,占 22.2%,放牧和民用材采伐对公园干扰程度较小,各占 11.1%。整体看来,旅游对公园的影响最大,说明公园开发旅游强度较大。采集也是该区域主要的活动之一。

4.1.4 火险隐患的统计与分析

火险隐患情况见表 2 所示。

表 2 火险隐患情况

Tab. 2 Fire hidden danger status

火险隐患	放牧	采伐采集	烧香	旅游	合计
数量	9	5	9	21	44
比例/%	20.5	11.3	20.5	47.7	100

从统计数据可知,火险隐患中,人为因素占 100%,其中旅游人员占 47.7%,烧香和放牧分别占 20.5%,采伐、采集占 11.3%。因此,人为活动是该区域主要的火险隐患,必须严格控制火源管理,做好日常巡护检查。加强森林火灾的预防监测工作显得尤为重要。

4.2 样地监测分析

4.2.1 植物种类繁多

经调查统计,梅里雪山国家公园内有 162 种植物,隶属 77 个科。蕨类植物 9 科 11 种;苔藓植物 4 科 5 种;地衣植物 1 科 1 种。种子植物中有裸子植物 3 科 9 种;被子植物 60 科 145 种,其中双子叶植物 5 科 131 种,单子叶植物 5 科 14 种。种类较多的有松科(Pinaceae)7 种、蔷薇科(Rosaceae)16 种、菊科(Compositae)18 种、杜鹃花科(Ericaceae)6 种、毛茛科(Ranunculaceae)5 种、蝶形花科(Papilionaceae)8 种、忍冬科(Caprifoliaceae)7 种、禾本科(Gramineae)6 种、小蘗科(Berberidaceae)5 种、唇形花科(Labiatae)5 种。

4.2.2 特有物种多

在调查的物种中,横断山区特有种较多。裸子植物有长苞冷杉、云南黄果冷杉、大果红杉(*Larix potaninii var. macrocarpa*)、丽江云杉(*P. likiangensis*)、头花香薷等;被子植物有紫玉盘杜鹃(*R. uvarifolium*)、黄杯杜鹃(*R. wardii*)等;中国特有种有云南松、华山松(*Pinus armandi*)、高原唐松草(*T. cultratum*)、西南鸢尾(*Iris bulleyana*)等。

4.2.3 观赏植物多

在调查的物种中,针叶观赏树种有大果红杉、华山松、丽江云杉、云南红豆杉等。大果红杉是分布在海拔 3 500~4 000 m 的落叶针叶树种,春、夏季成翠绿色镶嵌在云冷杉林中;秋季变成一片金黄,与暗绿色的云冷杉形成强烈反差,构成十分优美的自然景观。阔叶乔木观赏树种有西南花楸(*S. rehderian*)、吴茱萸叶五加(*A. evodiaefolius*)、房县

槭 (*A. franchetii*) 等; 灌木观赏树种有桦叶荚蒾 (*V. betulifolium*)、大白花杜鹃 (*R. decorum*)、云南杜鹃 (*R. yunnanense*)、黄杯杜鹃、紫玉盘杜鹃、宽钟杜鹃 (*R. beesianum*)、长小叶十大功劳 (*Mahonia lomariifolia*)、川滇小蘗 (*B. jamesiana*)、粉叶小蘗 (*B. pruinosa*)、金花小蘗 (*B. wilsonae*)、刺红珠 (*B. dictyophylla*)、芒种花 (*H. uralum*)、异叶海桐 (*Pittosporum heterophyllum*)、箭竹 (*Sinarundinaria nitida*) 等; 草本观赏树种有芸香草 (*C. ymbopogon distans*)、一把伞南星 (*A. erubescens*)、沿阶草 (*Ophiopogon bodinieri*)、小斑叶兰 (*Goodyera repens*)、鞭打绣球 (*Hemiphragma heterophyllum*)、毛子草 (*Incarvillea arguta*)、头花香薷、凤尾蕨 (*Pteris cretica*)、丝带蕨 (*Drymotaenium miyoshianum*) 等; 垂直绿化藤本有常春藤 (*Hedera nepalensis*)、猩红五味子 (*S. rubriflora*)、苦绳 (*Dregea sinensis*) 等。

4.2.4 药用植物多

在调查的物种中, 药用植物有长小叶十大功劳、云南红豆杉、陆英 (*Sambucus chinensis*)、白刺花、土沉香 (*Excoecaria acerifolia*)、一把伞南星、狭叶委陵菜 (*Potentilla stenophylla*)、刺红珠、花椒 (*Z. bungeanum*)、华蒲公英 (*Taraxacum borealisinense*)、大车前 (*P. major*)、夏枯草 (*Prunella vulgaris*)、大花刺参 (*Morina nepalensis*)、椭圆叶花锚 (*Halenia elliptica*)、阿墩子龙胆 (*Gentiana atuntsiensis*)、防己叶菝葜 (*Smilax menispermoides*) 等。

4.2.5 植物群落结构及垂直分布

从植物群落的结构及垂直分布上分析, 梅里雪山景区澜沧江边海拔 2 200~2 400 m 为干暖河谷植被群落, 植被稀疏, 肉质、多刺、耐旱的植物种类占绝对优势, 如白刺花、侧柏; 暖温性针叶林以云南松群落为主体, 盖度为 60%。云南松主要分布带海拔为 2 500~2 700 m, 间有华山松、长穗高山栎 (*Q. longispica*) 等乔木树种。落叶阔叶林植被类型分布带海拔为 2 700~3 500 m, 在沟谷中分布较多, 长势良好, 盖度在 60% 以上, 最高达 90%。优势树种有七裂槭 (*A. heptalobum*)、小叶青皮槭 (*A. capadocicum*)、房县槭、吴茱萸叶五加、三桠乌药 (*Lindera obtusiloba*)、滇杨 (*P. yunnanensis*)、白桦 (*B. platyphylla*) 等乔木树种。针阔混交林植被类型分布带在海拔 2 500~3 500 m, 优势树种有吴茱萸叶五加、三桠乌药、小叶青皮槭、黄背栎、石楠 (*Photinia serrulata*) 等。硬叶常绿阔叶林植被类型主要分布在海拔 2 200~3 800 m, 盖度在 50% 以上, 最高达 90%。优势树种有黄背栎、滇青冈 (*C. glaucooides*)、石

楠等; 寒温性针叶林植被类型分布带在海拔 3 500~4 000 m, 优势树种有长苞冷杉、丽江云杉、大果红杉、高山柏 (*S. squamata*) 等。高山灌丛草甸植被带分布在海拔 4 100~4 400 m, 优势树种有矮化的大果红杉、高山柏、长苞冷杉等; 高山流石滩稀疏植被类型分布带在海拔 4 500 m 以上, 优势种为水母雪莲花、三叶紫堇 (*C. hemidicentra*)、女娄菜 (*M. apricum*) 及十字花科 (*Cruciferae*) 植物等。

从以上的样地调查垂直海拔植物群落分布情况看, 梅里雪山的植被分布从低到高的外貌特征是亚热带常绿阔叶林带 (云南松林)、针阔混交林、亚高山针叶林、高山针叶林、高山草甸、高山灌丛、高山流石滩, 植被分布带明显, 物种多样性突出, 具有独特的外貌景观。特殊的地质历史和自然条件孕育了丰富的生物种类和生物群落类型。

5 结语

梅里雪山国家公园生物多样性监测体系的建立, 标志着国家公园建设步入科学管理的轨道。本次通过固定样地、样线调查, 对该区域内的植被资源、人为干扰、火灾隐患等因子进行了科学监测, 得出结论, 梅里雪山国家公园内生物多样性资源丰富, 种类繁多, 珍稀濒危植物分布广泛, 植物群落随海拔高度的变化而变化演替, 鸟类资源丰富, 可以开展观鸟活动。

应引起关注的是, 慕名而来的游人不断进入国家公园, 人为干扰程度不断加重, 火灾隐患增大, 需要引起管理部门的高度重视。另外, 本次监测调查中对野生动物的监测显得不够, 样线监测到的对象主要以鸟类为主, 没有监测到大型的哺乳动物。梅里雪山地区分布有种类多样的濒危野生动物资源, 对大型野生动物需要进行专题监测来弥补不足。

参考文献:

- [1] 欧晓昆, 张志明, 王崇云, 等. 梅里雪山植被研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [2] 白马雪山保护区管理局. 白马雪山国家级自然保护区 [M]. 昆明: 云南民族出版社, 2003.
- [3] 潘发生, 彭建生. 横断山“三江并流”腹地野生观赏植物 [M]. 北京: 中国民族摄影艺术出版社, 2008.
- [4] 《德钦年鉴》编辑部. 德钦年鉴 [M]. 昆明: 云南美术出版社, 2006.
- [5] 国家林业局世界银行贷款项目管理中心. 自然保护区巡护与执法手册 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.

贵州乌当盘龙山森林公园规划构想

周静¹, 官加杰², 蒲应春²

(1. 贵阳市园林绿化科学研究院, 贵州 贵阳 550003; 2. 贵州省林业调查规划院, 贵州 贵阳 550003)

摘要:介绍盘龙山森林公园的生物、地文、水文、人文、天象等景观资源。定位于依托数千公顷森林景观资源,以松文化、民俗文化、喀斯特峰丛、溶洞瀑布为内容,集贵阳城郊避暑休闲、体育健身、森林游憩、温泉度假于一体的多功能综合性省级森林公园,按“森林公园—功能区—景点”三级区划系统对森林公园进行了规划。

关键词:盘龙山森林公园;景观资源;功能分区;规划构想

中图分类号:S759.91 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0112-05

Planning Concept of Panlongshan Forest Park in Wudang District of Guizhou Province

ZHOU Jing¹, GUAN Jia-jie², PU Ying-chun²

(1. Guiyang Landscape Science Research Institute, Guiyang 550003, China;

2. Guizhou Institute of Forestry Inventory and Planning, Guiyang 550003, China)

Abstract: landscape resources of Panlongshan Forest Park were introduced, including biological, physiographic, hydrology, humanities, planetarium etc. Relying on thousands hectares of forest landscape resources, taking loose culture, folk culture, Karst cave waterfall for the content, integrating multi-function of suburban summer leisure, fitness, forest recreation, spa vacation in one of Guiyang provincial forest Park, the planning concept of “forest Park - function division- scenery spot”, three divisions system has been proposed.

Key words: Panlongshan Forest Park; landscape resources; functional division; planning concept

1 项目背景

2009年12月,《国务院关于加快发展旅游业的意见》(国发[2009]41号)把发展旅游业提高到国家战略新高度。2010年12月8日,国家旅游局与贵州省签署了《国家旅游局与贵州省人民政府关于进一步促进贵州旅游业发展合作备忘录》,为共同推动贵州旅游业发展达成共识。2011年5月11日,国家林业局与国家旅游局签订合作框架协议,共同出台加快发展森林旅游的指导性意见,联合启动全国森林旅游示范建设的创建工作。2012年1月12日,国务院出台了《关于进一步促进贵州经济社会又好又快发展的若干意见》(国发[2012]2号),

明确提出“文化旅游发展创新区”是贵州发展战略定位之一。省委省政府也提出加快建设旅游大省的战略部署,也明确提出:贵州的旅游将以“多彩贵州”进行定位,以“走遍大地神州、醉美多彩贵州”的形象品牌进行打造,同时将贵阳打造成全省旅游服务中心枢纽,以休闲度假、避暑养生、商务会展等为重点的旅游产业中心。

在“多彩贵州”整体品牌的引领下,贵阳市认真贯彻落实省委、省政府关于加快建设旅游大省、大力培育旅游支柱产业的重大战略决策,依托自己的资源优势,集中力量打造具有特色的旅游品牌——“凉爽的贵阳·中国避暑之都”城市品牌。贵阳市乌当区坐拥2个环城林带,凭借得天独厚的自然生态环

收稿日期:2012-08-23;修回日期:2012-09-20

作者简介:周静(1977-),女,贵州黔西人,工程师。从事植物研究工作。

境,获得“黔中秘境 自然乌当”的美誉,城市规划定位为高端休闲旅游区。而盘龙山森林公园自1981年封山育林以来,经过30多年的建设,初步形成连绵5 000多 hm^2 植被茂密的林海。森林公园开展森林旅游,弘扬和发展森林生态文化,对促进地方生态文化旅游发展具有重要意义。

2 公园建设概况

盘龙山森林公园位于贵阳市乌当区境内,距贵阳市中心21.5 km,距乌当区行政中心15.0 km;总面积为1 937.50 hm^2 ,森林覆盖率为94.2%,属城郊型森林公园。近年来,随着乌当区社会经济的不断发展,各级政府加大了对盘龙山森林公园的投入,仅2010年就完成固定资产投资1 000多万元,其中包括柏油路、森林步道、音乐广场、游客接待中心、停车场及公厕等基础设施。森林公园内林木葱郁、风光绮丽,加之得天独厚的气候资源吸引了部分省外游客到森林公园旅游观光,尤其是在周末、节假日,从贵阳驱车前往的游客更是络绎不绝。2010年在森林公园内成功举办了万米云梯森林步道首游仪式及森林音乐会,使公园具有了一定的知名度。目前,公园盘龙坪接待服务区、公园管理处建设已初具雏型,且具有一定的管理接待能力。

3 景观资源

3.1 生物资源

3.1.1 松山林海

公园内松林面积占总面积的80.3%,遍布于公园的每个角落。林木郁闭度0.8左右,树高8~15 m,胸径10~20 cm,林相整齐,繁茂苍翠,浓荫蔽日,藤萝交织,构筑起公园绿色的海洋,展现出一种整齐的韵律美。马尾松四季常青,枝叶繁茂,树干通直,苍劲有力。漫步林中,闻着松香,听着松涛,源自大自然的那种感受令人酣畅淋漓。

3.1.2 阔叶林

公园内有阔叶混交林280.40 hm^2 ,占公园面积的14.5%,主要分布于三岔河游览区及生态保护区东南部。阔叶树的季相变化丰富多彩,春天吐绿,百花齐放,姹紫嫣红;夏天浓荫苍翠,重妆抹彩;秋天红叶似火,硕果累累;冬天玉上琼枝,漫天冰雪。且不同植被的叶形、叶色,花形、花色,果形、果色各有千秋。一年四季植被景色各异,既有“万绿丛中一点红”的景致,又有“霜叶红于二月花”的意境。

3.1.3 石生树

在白水河中段左侧旁巍然屹立一山峰,陡峭的崖壁寸土不生,却丛生、散生着许多乔灌木,树根裸露空中,根系蜿蜒伸展抱石而扎,相互交错,蔚为奇观,令人慨叹生命之顽强,大自然之奇特。

3.1.4 鸳鸯树

位于蔡家寨,长势奇特,一株为柏木,一株为阔叶树,树龄相差不大,高矮相差甚微。盘根错节,相拥而立,村民称之为“夫妻树”。据说,村里相爱的青年男女都会到树下许愿,祈祷两人百年好合,幸福美满。

3.1.5 古大珍稀树

据调查统计,公园内现分布有古树30余株,主要为榉木、马尾松、侧柏、枫香、杨梅、梧桐等。

3.1.6 丰富的动物资源

公园内林深树密,生态环境相对稳定,是野生动物的乐园。现已发现的有红腹锦鸡、寿带鸟、猴面鹰、穿山甲、果子狸、小灵猫、水獭、虎纹蛙等。众多的珍禽异兽出没无常,野趣盎然。

3.2 地文资源

3.2.1 凤山盘龙

在森林公园音乐广场观景台附近环顾四周山体,诡异的奇山秀峰恰似那起舞的凤凰,蜿蜒盘旋的林中公路貌似那飞天的巨龙盘绕在“凤凰”周围,给人一种龙凤共舞的奇特景观,公园也由此得名。

3.2.2 姐妹峰

位于公园东面白水河上游左岸,双峰连体,临河而立,一高一矮,俊朗挺拔,风姿绰约,如同两姊妹依依相牵,昂首遥望。花草葳蕤,犹如少女的满头秀发。“妹妹”在前,其头侧一株孤木挺立而出,十分显眼,如同古时少女头上插着的发簪。曾有人写道“姐妹双峰入碧空,骨肉相连情谊浓”。

3.2.3 观音洞

位于相思河游览区中段河畔,系白云岩被溶蚀形成的溶洞。洞口高10 m,宽20 m,深30 m,洞顶有少量悬挂的钟乳石。若是大雨时或大雨后,山涧溪流纵横交错,汇聚而下,流水潺潺,如同鸣弦,聆音观水,别有风味。

3.2.4 三岔河河谷风光带

森林公园游览区内三岔河一带为典型的黔中喀斯特岩溶峰丛地貌,经过数十万年的自然侵蚀及风化,在三岔河沿线形成了“天生佛、骆驼峰、飞来石、望郎峰”等自然景观,该组景点形神兼备、惟妙惟肖、让人目不暇接,是公园最具游憩价值的河谷风

光带。

3.3 水文资源

3.3.1 三岔河

溪流常年不断,水质优良,水面碧波荡漾、风光迤迳,尤其是在清晨,薄雾笼罩,如梦如幻。沿普渡码头舟行其间,两岸青山揽水入怀,满目苍翠,犹如一串剔透碧绿的翡翠,镶嵌在黔中大地。飞鸟穿行林间、野鸭徜徉湖面,鸟啼虫鸣,静谧如世外桃源。

3.3.2 龙井沟瀑布

位于三岔河与普渡河分界的沟谷中。瀑布从山腰倾泻而下,随着岩壁缝隙迅速流下,形成一条完美的弧线,远看之,好似一条白练挂在山腰,又好似突然间被固定在了岩壁之上。近观之,似白龙自天而降,跌入水中,激起簇簇水花,荡出粼粼波纹。瀑布下落之处有一水潭,谓之“龙井”,瀑布由此得名。

3.4 人文资源

3.4.1 万米云梯

盘龙山森林公园拥有“万米云梯”,森林步道分为“盘龙入林海、凤鸣翠谷、滴翠秘境、青云梯”四段,达 8 km 长。起点段——盘龙入林海,三面环山,一面开阔,犹如巨大龙口,自然优越的位置为万米云梯步道登山体验提供了良好的条件,龙口宽阔之地修建了停车场、音乐广场和游客服务中心,方便了登山爱好者。蜿蜒的森林步道将盘龙坪、长土关、龙奔沟、听蝉菁、红腾冲、柳翠台、响泉岩及聚翠峰等森林美景串联成为了有机的序列景观,让登山者一边体验健康的登山运动,一边休闲观景,陶冶情操,感受森林的生态之美。

3.4.2 森林音乐广场

地处盘龙坪接待服务区森林步道入口处,于 2010 年建成,占地 3 500 m²,为满足功能需要,在广场周围建有看台、舞台、游客接待中心、公厕及停车场等设施。整个广场因地制宜,布局合理,四面环山,生态优美,是森林公园人文景观与自然景观合二为一的典范之作。

3.4.3 王比布依山寨

位于森林公园中部,有与世隔绝之感。寨内有 35 户、130 人,全为布依族。寨子民居古色古香,仍保存着“六月六”、“斗画眉”、“对情歌”等民族传统习俗。从暗河流出的小溪绕经村庄,流入落水洞,四周竹木繁茂,古柏树和古刺楸树掩映其中。村庄里,雄鸡啼鸣,炊烟袅袅,三三两两的村民在地头忙碌着,孩子们在一旁嬉戏,好一幅农家乐的图画,堪称黔中世外桃源。

3.5 天象资源

公园境内一年四季、昼夜晨昏天象景观多样,有朝霞夕阳、云海、雾凇。旭日初升,彩霞绚丽斑斓;落日西沉,霞光漫射,分外妖娆,景色秀美,令人陶醉;秋冬时节,晴日黎明,茫夕云海如绢纱缥缈,流动在环山诸谷中;雾由溪生,云从涧出,幻化成天宫妙景。每年 11 月中旬至次年 3 月底会出现高纬度特有的凝冻,产生雾凇景观。

4 规划构想

4.1 指导思想

深入贯彻落实科学发展观,坚持走可持续发展道路,以国发[2012]2 号文件的颁布实施为契机,高举“生态文明”之旗,吹响“避暑之都”之号,展现“林城之巅”之秀,以倡导健康生态旅游为理念,尊重自然,因地制宜,以森林资源保护、生态环境保护为目的,重点保护,合理开发。依托数千公顷森林景观资源,以城郊休闲、森林游憩、温泉度假、康体娱乐为主导功能,以“感悟松文化、领略原生态、相融大自然”为特色,统一规划,分期实施,将盘龙山森林公园建成开放式的城郊森林康体休闲目的地。

4.2 性质定位

依托连绵数千公顷林海,以松文化、民俗文化、喀斯特峰丛、溶洞瀑布为内容,集城郊避暑休闲、体育健身、森林游憩、温泉度假于一体的多功能综合性省级森林公园。

4.3 功能分区与建设内容

按照“森林公园—功能区—景点”三级区划系统进行划分,将盘龙山森林公园划分为游览区、游乐区、野营区、接待服务区、管理区、生产经营区和生态保护区 7 个功能区。

4.3.1 游览区

位于森林公园中部三岔河一带,面积达 65.84 hm²,占公园面积的 3.4%。游览区以峡谷、瀑布、急流、峭壁等自然景物为主。规划立足现有资源分布,根据功能需要,在游览区内建有植物科普园、山水灵动感度假园及玫瑰之约风情园。

1) 植物科普园

根据生态旅游需要,在观音洞附近建 2.0 hm²左右的植物科普园,内设森林博物馆、智慧广场及植物园等,植物科普园集室内外展示于一体,以开展植物科学研究、种质资源保存及新优品种推广为主导功能。

2) 山水灵动度假园

公园营盘山下的河让一带山环水绕、景色迷人,据地质部门探测表明,该区域分布有丰富的地热资源。规划依托得天独厚的自然环境,在此建集“商务会议、温泉疗养、餐饮接待、购物休闲”多功能于一体的山水灵动度假园,面积约 26.82 hm²,内设度假村、购物街、星级酒店及温泉池等休闲度假设施。

3) 玫瑰之约风情园

与森林公园西面接壤的相思河景区,是以“婚庆及婚纱摄影”为主导功能的爱情主题公园。森林公园与相思河景区相关规划取得衔接,在与之毗邻的区域建面积约 37.02 hm² 的玫瑰之约风情园,内设“同心桥、玫瑰长廊、龙凤呈祥主题广场、山水之恋休闲中心”等休闲配套设施。风情园以营造公园“轻松、浪漫”的环境氛围为主导功能,是相思河景区爱情主题公园的延续和补充。

4.3.2 游乐区

规划结合公园特色及景源分布情况,将王比布依山寨一带建成以“感悟松文化、领略原生态”为主题的游乐区,面积为 196.07 hm²,占公园面积的 10.1%。该地段山水环抱、林木苍翠、清新湿润、环境宜人,分布有农田、山寨、溶洞等景观资源。规划通过对山寨环境整治,结合百花谷、民俗竞技场、农耕体验地、“岁寒三友”园等主题园区的建设,吸引城区游客。

1) 王比布依山寨的环境整治

结合环境整治建设约 9 000 m² 的民俗竞技场,通过开展如抢花炮、跳花节、丢花包、抛绣球等参与性强的娱乐活动来展现地方民俗文化,从而营造出质朴、自然的环境氛围。

2) 农耕体验地

位于王比布依山寨西南部,面积为 7.12 hm²。农耕体验地以现有成片农地为依托,将科技、生态、观光三者相结合,按照可持续发展要求,将自然风光和农事活动融为一体,形成森林公园的旅游亮点。游客通过参与农事活动感悟劳动的艰辛,体会“谁知盘中餐,粒粒皆辛苦”的滋味,不知不觉受到有益的传统教育。

3) 百花谷

设于王比溶洞与布依山寨间步道两侧的坡耕地内,呈带状分布、面积约 3.60 hm²。百花谷打破传统花卉田间条带种植的方式,在综合地形、山石、游步道的基础上,把各种具有观赏价值的草本、木本、宿根、球根等数十种花卉以自然形式分类种植。游

客可根据不同花季采摘鲜花,将美丽带回城市、装点居家环境。

4) “岁寒三友”园

“松、竹、梅”具有坚贞不屈的文化精神,指导规范人们的言行,净化人们的心灵,丰富人们的情感,激励人们的言行,是华夏文化的精魂,是民族精神的代表。规划在后头山东面 1.68hm² 的宜林荒地建“岁寒三友”园,以体现公园松文化的特色,对美化公园环境、提升公园档次都有积极的意义。

4.3.3 野营区

位于森林公园中部,总面积为 50.81 hm²,占公园面积的 2.6%。下设露营地及野战营。

1) 露营地

与管理区相邻,面积为 16.10 hm²,对露营地林下杂木进行清理,舒朗的空地、软绵的松针、斑驳的阳光、柔嫩的枝条,是支帐篷、搭吊床野营的最佳场所。采蘑菇、摘松子、寻野果等野营项目的开展,为露营地增光添彩。丛林树屋、露营俱乐部等功能建筑的布置,为野营游客提供后勤服务。游客可在露营俱乐部更换装束,并租借随身用品如帐篷、吊床等,进入林区休憩,也可以进入丛林树屋品茗、下棋、赏景,与朋友、家人一起畅游于自然森林之间。

2) 野战营

位于森林公园中部后头山东面,与露营地相接,面积为 34.71 hm²。利用该地段林下干净、地势平缓的优势,开辟丛林游击战游戏区,以丰富森林游憩内容,增加野营区的趣味性。同时在舒朗地点植耐践踏草皮,安放秋千、翘翘板等传统的健身器材,满足康乐健身的需要。

4.3.4 接待服务区

根据公园游客规模及人流量分析,在公园内设 2 处接待服务区:即盘龙坪接待服务区和龙井田接待服务区,面积共计 39.44 hm²,占公园面积的 2.0%。

1) 盘龙坪接待服务区

位于三岔河游览区北面,与相思河风景区毗邻,面积为 22.58 hm²。该区现有酒店及果园,且建有森林音乐广场及接待中心、停车场等配套设施,接待服务功能初见雏形。规划结合乌当水田温泉小镇的打造,与温泉小镇相关《规划》取得衔接,对现有酒店进行修缮,将其改造成为功能合理、特色鲜明的度假酒店,并在酒店附近新建停车场、花园、医疗点等设施,以满足游客及公园综合服务功能的需要。同时,以旅游产业发展为出发点,整合现有果园,引进

“名、特、优、新”果树新品种,为游客观赏、购买、采摘新鲜水果提供场地。

2) 李二田接待服务区

位于凤凰山林场二工区的李二田,面积为 16.86 hm²。境内有古树、奇石等景观资源分布。规划以新农村建设为契机,引入“四在农家”理念,对李二田村寨进行环境整治,开设“林家乐”,以体现农村生态文明建设新风尚。同时,在村寨周围因地制宜地建 2.34 hm² 滑草场及 4.60 hm² 鲜果园,让游客品林中菜、赏林中果的同时参与到滑草、民俗体验等旅游活动中,使之身心愉悦、心旷神怡。

4.3.5 管理区

位于森林公园中部后头山,面积为 3.82 hm²,占公园面积的 0.2%。管理区以现有森林公园管理处为中心向四周扩展。

4.3.6 生产经营区

地处森林公园凤凰山林场二工区,面积为 325.50 hm²,占公园面积的 16.8%。规划遵循保护与利用相结合的原则,将二工区地势平缓地段划为以森林培育、林副产品生产为基础的生产经营区,对该区郁闭度较大的林分进行抚育间伐,在林下培育森林蔬菜,并结合森林防火线新建林区公路,以方便木材、林特产品输出,从而最大限度地发挥生产经营区的经济效益。

4.3.7 生态保护区

地处森林公园北部、南部及东部,主要分布在凤

凰山林场 I 工区,面积为 1 286.52 hm²,占公园面积的 66.4%。保护区内连绵上千公顷的林海不仅对森林公园水源涵养、水土保持、生态环境发挥着重要作用,还构成了公园的植被景观基调,营造出清新湿润、环境宜人的森林旅游环境。

5 展望

森林公园通过发展生态旅游,开展以城郊休闲、森林游憩、温泉度假、康体娱乐、生态文化教育等为主的旅游产品来增强森林公园建设,以森林旅游产业反哺森林资源保护事业,实现森林公园可持续发展。同时,通过生态旅游项目扶持周边林区发展经济,充分保障林区群众的利益,使其成为森林资源保护的主体和旅游开发的最大受益者。

参考文献:

- [1] 兰思仁. 国家森林公园理论与实践[M]. 北京:中国林业出版社,2009.
- [2] 但新球. 森林文化与森林景观审美[M]. 贵阳:贵州人民出版社,2005.
- [3] GB/T18005—2009. 中国森林公园风景资源质量等级评定[S].
- [4] LY/T2005—2012. 国家级森林公园总体规划规范[S].

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.029

5 个印度小桐子品种在云南省引种的初步调查分析

王 洋¹, 郎南军², 袁瑞玲¹, 向振勇¹

(1. 云南省林业科学院重点实验室, 云南 昆明 650224; 2. 西南林业大学, 云南 昆明 650224)

摘要:为了研究印度 5 个优良小桐子品种的种子形态及其在中国生长适应性,在国内进行种子形态测定以及苗期生长指标和生物量指标的测定。结果显示,5 个印度品种和一个中国种源的小桐子种子在纵径和侧径上没有显著差异,横径上表现出了显著差异,中国种源的小桐子种子测量平均值为 1.043 cm,表现最差。而其他印度品种的种子形态指标差异不大。中国种源小桐子在高生长与地径生长方面优于印度品种。通过对印度 5 个品种的种子形态指标、生长指标、生物量指标和发芽率、含油率等指标表现的主成分分析并综合打分排序,得分由高到低依次为 Nellore2、Nellore1、Chittgrh、J-ljist01 和 J03,前 3 个印度品种较能适应云南省的生长环境,但在苗期的生长上与中国当地品种存在一定的差异。

关键词:小桐子;引种;种子形态;生长指标;主成分分析

中图分类号:S793;S722.7 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0117-05

Investigation on Introduction of Five India *Jatropha curcas* L Cultivar in Yunnan Province

WANG Yang¹, LANG Nan-jun², YUAN Rui-ling¹, XIANG Zheng-yong¹

(1. Key Laboratory of Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, China;
2. Southwest Forestry University, Kunming 650204, China)

Abstract: In order to study seed morphology and growth adaptability of five India *Jatropha curcas* cultivars, we conducted a study to determine seed morphology, seeding stage growth and biomass index. The result showed that there were no significant differences within cultivars in the seed's vertical diameter, and side diameter. But there were extremely differences in horizontal diameter of cultivars. The vertical diameter average value of seed from Chinese regions was the lowest level by 1.043cm, there was no obvious difference among India *Jatropha curcas* cultivar in seed morphology. The seeds from Chinese regions were better than other five India cultivars in seedling height and ground diameter, By indicator analysis of seed morphology, growth adaptability, biomass, budding percentage and oil-bearing rate etc, results showed the added order as follows: Nellore2、Nellore1、Chittgrh、J-ljist01 and J03. The former three cultivars have adapted to habitats and regions of Yunnan, but there are some differences with the Chinese local varieties in growth on seedling stage.

Key words: *Jatropha curcas*. L; introduction; seed morphology; growth index; principal component analysis

收稿日期:2012-08-27

基金项目:国家林业局 948 项目“生物质柴油树种小桐子良种选育及培育技术引进”(2008-4-04)。

作者简介:王洋(1981-),男,研究实习员。从事木本油料树种培育和林木遗传育种研究。Email:wyconcept@yahoo.cn

通信作者:郎南军(1958-),男,研究员。从事生物质能源树种培育研究。Email:nanjunlang@126.com

小桐子又名膏桐(*Jatropha curcas*. L),为大戟科麻风树属落叶灌木或乔木,原产热带美洲,现分布于热带及亚热带地区^[1,2]。是我国发展生物质柴油的重要能源树种。主要分布在我国云南、贵州、四川、广东、广西、海南等地,尤其大量分布在我国西南地区雨量稀少、条件恶劣的金沙江干热河谷等地带^[3]。小桐子用途广泛,因种子含油量高达 40%~50%,且清洁环保而成为优质的木本生物质能源原料树种^[4]。通过几年的研究,我国对小桐子繁育技术和栽培措施有了较大的提升,但作为提供生物质柴油的原料产品其产量一直处于较低的水平,远远满足不了工厂大规模生产的需求。栽培管理手段可以在一定程度上提高小桐子单位面积的有效产量,但增加了管理成本,从长远来看,解决问题的根本在于优良新品种的创制。对现有资源梳理调查,选择优良品种扩大繁育;利用现代生物技术对现有品种进行

改良;引进外国优良品种在我国进行生长适应性研究。印度是世界上开展小桐子研究较早的国家之一,在小桐子良种选育与丰产栽培方面做了很多工作,已经选育出了一批高产高含油率的新品种。云南省林业科学院从印度引进 5 个优良小桐子新品种,并调查其生长适应情况,希望为良种选育提供更多的选择。

1 材料与方法

1.1 材料来源

印度选育的 5 个优良小桐子品种,分别是 Nellore1、Nellore2、Chttisgarh、J-ljst01、J03。这 5 个小桐子品种在印度每年均开 2 次花,花期分别是 3~4 月和 9~10 月。均具有较强的耐旱性,生长于酸性和低酸性的瘠薄土壤,在多雾地区不适合生长。其具体生长情况见表 1。

表 1 5 个印度小桐子品种的基本情况

Tab. 1 Geographical factors and characters of 5 *Jatropha* species from India

品种	Nellore1	Nellore2	Chttisgarh	J-ljst01	J03
原生地海拔/m	0	300	600~900	200~400	100~200
适生地降雨量/mm	800~1000	800~1000	1000~1200	400~1200	400~1200
千粒重/kg	约 0.71	约 0.77	约 0.71	约 0.74	约 0.71
种子萌发率/%	>75	>70	>75	>70	>70
果实含油率/%	40.30	38.20	37.70	35.50	32.50

1.2 研究方法

1) 种子形状测定

分别随机抽取 5 个印度品种小桐子种子和一个云南种源的小桐子种子各 10 粒,游标卡尺测定每粒种子纵径(种子纵轴方向)、横径(平行子叶且与纵轴垂直方向)及侧径(垂直子叶方向)^[5]。

2) 种子苗期生长测定

于 2011 年 5 月在云南省林科院树木园内进行试验,基质采用云南省常见的红土,用多菌灵溶液喷洒消毒。对每个品种(种源)随机抽取 30 粒种子在苗圃内播种育苗,重复 3 次,常规管理。在当年 12 月测定苗高、地径生长指标以及主根长、茎长、根鲜重、茎鲜重等生物量指标。

对全部数据用 Excel 2003 和统计软件 Spss 16.0 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 种子形态特征研究

种子大小在同一植物种内或品种内被认为是相对稳定的,而在种群内、种群间甚至个体间,种子的大小会有差异^[6]。对小桐子 5 个印度品种和一个中国种源的纵径、横径和侧径进行均值比较 F 检验^[7],即方差分析(表 2),并对结果采用 LSD 法进行多重比较(表 3),显著水平分别取 0.05% 和 0.01%,多重比较的结果用字母法表示。

分析结果表明:不同品种(种源)种子的纵径、横径、侧径等 3 个指标中只有横径达到了显著差异,说明不同品种(种源)间种子在形态上区分不明显。进一步应用最小显著差数法(LSD)对上述 5 个指标做多重检验,以揭示不同品种种子形态彼此间的差

表 2 种子形态方差分析

Tab. 2 Variance analysis results of seed morphology

	平方和	df	均方	F	显著性
纵径	组间	0.124	5	0.025	2.536 0.038
	组内	0.586	60	0.010	
	总数	0.710	65		
横径	组间	0.092	5	0.018	4.324 0.002
	组内	0.255	60	0.004	
	总数	0.347	65		
侧径	组间	0.087	5	0.017	3.022 0.017
	组内	0.346	60	0.006	
	总数	0.433	65		

表 3 不同品种(种源)种子形态多重分析(LSD)

Tab. 3 Multiple comparisons (LSD) of seed morphology of 6 seed samples

品种	纵径		横径		侧径	
	置信区间		置信区间		置信区间	
	0.05%	0.01%	0.05%	0.01%	0.05%	0.01%
J-ljist01	a	A	a	A	a	A
J-03	b	A	ab	A	a	AB
Nellore2	ab	A	a	A	ab	AB
Nellore1	ab	A	ab	A	b	AB
CK	ab	A	b	B	b	B
Chittgrsrgrh	b	B	b	AB	b	B

异性。结果表明,5 个印度品种和 1 个中国种源的小桐子在种子平均纵径方面极差达 0.155 cm,变幅 1.648~1.803 cm,而中国种源与大部分印度品种没有表现出显著差异。种子横径方面方差结果显示相伴概率 0.002,小于 0.01,6 个品种(种源)达到极显著差异,其中最大为 Nellore2,最小为 ck,表明中国种源种子较狭长。种子侧径方面,除 5 个印度品种最大 0.897 2 cm (L-jist01) 和最小 0.794 8 cm (Chittisgrh) 之间存在明显差异之外,中国种源种子和其它几个品种未达到显著差异水平。其中 Chttisgrh 品种在纵径、横径和侧径方面测量值比较小,相对于其它几个品种种子小。

2.2 苗期生长差异研究

生长量的大小体现了林木速生性,探讨苗期种源生长量变异程度有利于为树种的遗传改良策略的制定、优良种源的早期筛选提供参考依据。苗高和

地径是苗木生长量的直接表现,苗木的质量反映了苗木吸收、同化养分能力的大小,是衡量苗木生产力高低的重要指标之一^[5,6]。对 6 个品种(种源)的小桐子苗期生长的方差分析表明,苗高差异显著,而地径差异没有达到显著水平(表 4)。苗期苗高方面,中国种源的生长水平最高,平均值达到 51.454 5 cm,高出 5 个印度品种中表现最好的 Nellore2 (7.845 cm),说明云南种源更适应当地的生长条件。地径方面,云南种源的小桐子在苗期较其它几个印度品种仍处于较高的水平,J-03 和 J-jist01 表现最差(表 5)。

表 4 小桐子苗高与地径方差分析

Tab. 5 Results of variance analysis of *Jatropha* seedling height and ground diameter

	平方和	df	均方	F	显著性
苗高	组间	4339.366	5	867.873	3.880 0.004
	组内	15882.121	71	223.692	
	总数	20221.487	76		
地径	组间	2.516	5	0.503	2.742 0.025
	组内	13.030	71	0.184	
	总数	15.547	76		

表 5 不同品种苗高与地径的多重分析(LSD)

Tab. 5 Multiple comparisons (LSD) of seedling height and ground diameter of 6 see samples

品种	苗高		地径	
	(置信区间)		(置信区间)	
	0.05%	0.01%	0.05%	0.01%
Ck	a	A	a	A
Nellore2	a	AB	ab	A
Nellore1	ab	AB	ab	A
Chittgrh	b	AB	ab	A
J-03	b	B	b	A
J-jist01	b	B	b	B

2.3 印度品种特性的综合评价

通过对 5 个印度品种在中国引种调查获得的苗高、地径、纵径、横径、侧径、主根长、茎长、根鲜重、茎鲜重、种子含油率、种子发芽率等苗木生长指标和种子特性进行主成分分析和聚类分析,获得对其的综合评价。首先对这些指标进行主成分提取,将 $\lambda > 1$

表 6 完全量解释

Tab. 6 Total variance explained

主成分	初始特征			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差百分率 /%	累计百分率 /%	合计	方差百分率 /%	累计百分率 /%	合计	方差百分率 /%	累计百分率 /%
1	5.695	51.77	51.77	5.695	51.77	51.77	4.289	38.991	38.991
2	4.087	37.156	88.926	4.087	37.156	88.926	3.266	29.695	68.686
3	1.017	9.243	98.169	1.017	9.243	98.169	3.243	29.483	98.169

的特征根作为品种的主成分,前 3 个人选的主成分包括了所有信息量的 98.169%。因此可以把前 3 个主成分作为衡量品种综合表现的指标。主成分是原变量的正规化线性组合,主成分中各性状载荷值的大小体现各性状在主成分中的重要程度^[8]。根据各性状相关阵的特征向量(表 7),可列出前 3 个主成分的函数表达式为:

$$y_1 = 0.299 \times 1 + 0.155 \times 2 + 0.218 \times 3 + 0.135 \times 4 - 0.063 \times 5 - 0.08 \times 6 - 0.147 \times 7 - 0.153 \times 8 + 0.103 \times 9 + 0.351 \times 10 + 0.2 \times 11$$

$$y_2 = -0.125 \times 1 + 0.131 \times 2 - 0.208 \times 3 - 0.033 \times 4 + 0.033 \times 5 + 0.017 \times 6 + 0.388 \times 7 + 0.4 \times 8 + 0.189 \times 9 - 0.141 \times 10 + 0.034 \times 11$$

$$y_3 = 0.114 \times 1 + 0.486 \times 3 + 0.362 \times 4 + 0.192 \times 5 + 0.174 \times 6 - 0.143 \times 7 - 0.17 \times 8 + 0.097 \times 9 + 0.208 \times 10 + 0.007 \times 11$$

表 7 相关阵的规格化特征向量

Tab. 7 Eigenvectors of correlation matrix

性状	主成分 1	主成分 2	主成分 3
地径	0.299	-0.125	0.114
苗高	0.155	0.131	0
纵径	0.218	-0.208	0.486
横径	0.135	-0.033	0.362
侧径	-0.063	0.033	0.192
根长	-0.080	0.017	0.174
茎长	-0.147	0.388	-0.143
根鲜重	-0.153	0.400	-0.170
茎鲜重	0.103	0.189	0.097
种子含油率	0.351	-0.141	0.208
种子萌发率	0.200	0.034	0.007

第一主成分特征向量值为 5.695,方差贡献率为 51.77%,对应的特征向量主要为种子含油率、地

径、种子萌发率和苗高 4 个性状。第二主成分特征向量为 4.087,方差贡献率为 37.156%,其对应的特征向量主要为苗高、根鲜重、茎长、茎鲜重。第三主成分特征向量为 1.017,方差贡献率为 9.243%,对应的特征向量主要是纵径、横径、侧径、主根长 4 个性状。前 2 个主成分主要是由苗木的生长指标和生物量指标构成(表 8),并且包括了信息的 88.926%。

表 8 旋转成分矩阵

Tab. 8 Rotated component matrix

性状	主成分 1	主成分 2	主成分 3
种子含油率	0.984	0.091	-0.105
地径	0.947	0	-0.300
种子萌发率	0.881	0.319	-0.312
苗高	0.795	0.582	-0.159
根鲜重	0.055	0.989	0.116
茎长	0.018	0.981	0.181
茎鲜重	0.454	0.814	0.307
纵径	-0.165	0.007	0.975
横径	-0.120	0.377	0.897
侧径	-0.592	0.229	0.771
根长	-0.643	0.145	0.727

以印度 5 个小桐子品种的种子特性和在昆明引种后苗期表现的 11 个指标为依据,通过主成分分析,提取了代表原性状 98.169 的 3 个主成分,又以特征值百分率为加权系数构建综合评价用于品种性状的评价,不同的主成分代表不同的指标,不同的主成分排序可以为不同用途的核桃优良单株选择提供依据,综合排名的高低体现了优良单株整体表现的优劣,这样既能把握优树的特征性状,又能对综合性状表现的选择程序简化,较人工打分和单一性状选优快捷且更具有科学性^[9]。各品种综合得分见表 9。

表 9 各种源的综合得分

Tab.9 The comprehensive score of seed samples

	第一主成分 F1	排序	第二主成分 F2	排序	第三主成分 F3		综合主成分 F	排序
Nellore1	37.88961	1	36.24715	2	14.58423	1	29.83700	2
nellore2	36.26988	2	52.07875	1	13.94639	3	33.71859	1
Chittgrh	33.83714	3	32.69543	5	11.82156	4	26.3877	3
J-ljist01	28.77594	4	35.03720	3	13.97643	2	25.74499	4
J03	28.16047	5	32.86935	4	11.78409	5	24.21491	5

3 讨论

1) 通过对引种的 5 个印度品种和一个中国种源小桐子种子在纵径、横径和侧径上的方差比较发现,纵径和侧径没有显著的差异,印度品种 Chittgrh 在这 2 个指标上的平均值最小。各品种在横径上存在极显著差异,中国种源的种子横径相对较小,形态上显得更加窄长,而印度品种在种子形态上没有明显差异,较云南种源种子更加饱满。

2) 从云南种源小桐子的苗期生长情况来看,高生长明显优于印度 5 个品种,表现出显著差异,在地径生长方面也优于 4 个印度品种,表现出了对当地更好的适应性。而 J-ljist01 和 J03 长势最差,对当地生长条件适应能力较弱。

3) 通过对 5 个印度品种种子性状、苗期生长性状和生物量指标的主成分分析综合评价,品种得分由高到低分别为: Nellore2、Nellore1、Chittgrh、J-ljist01 和 J03。结合苗期生长情况考虑, Nellore2、Nellore1、Chittgrh 应当作为主要的引种观察对象,扩大引种试验的区域,加强对生长、结实情况的连续调查,为以后国内小桐子品种的创制培育做好基础工作。

参考文献:

- [1] Openshaw K. A review of *Jatropha curcas*; an oil plant of unfulfilled promise [J]. *Biomass Bioenergy*, 2000, 19 (1): 1-15.
- [2] Heller, Joachim. *Physic nut, Jatropha curcas L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops* [M]. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, 1996.
- [3] 林娟,周选围,唐克轩,等. 麻风树植物资源研究概况 [J]. *热带亚热带植物学报*, 2004, 12(3): 285-290.
- [4] 李振华,郭予琦,麻德平,等. 能源植物小桐子的研发现状及展望 [J]. *河南农业科学*, 2007(7): 10-12.
- [5] 范辉华,陈柳英,吴兴德,等. 木荷苗期生长性状的地理种源变异 [J]. *福建林业科技*, 2003, 30(3): 10-4.
- [6] 任华东,姚小华. 樟树种子性状产地表型变异研究 [J]. *江西农业大学学报*, 2000, 22(3): 370-375.
- [7] 卢纹岱. *SPSS for Windows 统计分析* [M]. 北京: 电子工业出版社, 2002: 56-581.
- [8] 裴鑫德. *多元统计分析及其应用* [M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1991: 196-216.
- [9] 罗建勋,辜云杰,唐平,等. 攀西地区膏桐不同群体种子性状与出仁率变异规律 [J]. *西南林学院学报*, 2009, 29(3): 1-4.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.030

香甜竹的适宜立地条件研究

高寿池

(云南师范大学生命科学学院,云南 昆明 650500)

摘要:对西南地区不同立地条件下香甜竹的生长状况进行调查,研究适合香甜竹生长的环境条件。结果表明,香甜竹在年均温 12~16℃、年均降水量 1 000 mm 以上的暖温带、北亚热带或中亚热带地区生长良好,在滇中地区海拔 1 600~2 200 m 范围可以推广种植。种植密度以 1 111 丛/hm² 为宜。香甜竹的直径与秆高、鲜重之间存在着一定的线性关系。

关键词:香甜竹;立地条件;生长状况;种植密度;高产栽培

中图分类号:S759;S725;S318 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)05-0122-06

Study on Suitable Site Conditions of Sweet Bamboo

GAO Shou-chi

(College of Life Sciences, Yunnan Normal University, Kunming 650500, China)

Abstract: By investigating the growth conditions of sweet bamboo in the southwest region under different site conditions, we studied on suitable site conditions for sweet bamboo growth. The results showed that sweet bamboo grew well in site conditions of average annual temperature by 12°C to 16°C, and warm temperate zone, northern subtropical or subtropical regions of average annual rainfall above 1000mm, so in central Yunnan Province altitude of 1600~2200m range can be extended to planting. Appropriate Planting density was up to 1111 Cong/hm². There is a certain linear relationship between diameter, stalks high and fresh weight of sweet bamboo.

Key words: sweet bamboo; site conditions; growth condition; planting density; high yield cultivation

香甜竹 (*Fargesia songmingensis* L. Gao) 是箭竹属 100 多个竹种中秆形最高大的竹种之一^[1]。香甜竹的用途极其广泛,生熟笋均可食用。竹笋营养丰富,味美可口,是我国人民的传统佳肴,享有“寒土山珍”之誉^[2],是一种理想的天然保健食品。香甜竹也称实心竹,竹材韧性好,是建筑、装饰、农具、工艺品、家俱和各种竿具等方面的首选用材,更是大棚和烤烟杆的典型用材。香甜竹竹秆密集,分枝高,枝条纤细,叶片修长,竹丛秀美,是城乡绿化、园林绿化、盆景制作的首选竹种。总而言之,香甜竹具有较高的经济价值和观赏价值,通过实地考察香甜竹的

生长情况,分析香甜竹的最适生长条件并探究其高产栽培技术,对保护森林、保护生物多样性,实现资源的可持续利用具有重要意义。

1 调查地区概况

调查的竹林所在地区的自然条件见表 1 所示。

2 调查方法

根据国家林业局《森林调查手册》和国家有关行业标准,对香甜竹的生长情况进行全面调查;对调

收稿日期:2012-06-25

作者简介:高寿池(1989-),女,云南剑川人,助教。从事竹类研究及开发工作。

表 1 调查地区自然条件

Tab. 1 Overview of natural conditions of surveyed areas

序号	调查地区	国土面积 /km ²	经度 (东经)	纬度 (北纬)	年均降水量 /mm	年均气温 /°C	无霜期 /d
1	嵩明县	1357	102°41'~103°21'	25°05'~25°28'	1000	14.0	232
2	富民县	993	102°13'~102°47'	25°08'~25°37'	847	15.8	245
3	弥勒县	4004	103°04'~103°49'	23°50'~24°39'	990	17.3	268
4	隆林县	3543	105°24'~105°36'	24°48'~24°55'	1145	19.1	286
5	西林县	3019	105°24'~105°41'	24°31'~24°43'	1100	19.1	350
6	靖西县	3322	106°41'~106°54'	23°15'~23°24'	1000	19.1	355
7	那坡县	2230	105°31'~106°05'	22°55'~23°32'	1422	18.0	340
8	泸州市	12247	105°09'~106°28'	27°39'~29°20'	1184	18.0	300
9	宜宾市	13283	103°36'~105°20'	27°50'~29°16'	1618	18.0	300

查地区的自然条件如海拔、气候、土壤结构、地形地貌等进行详细调查记录;随机选定竹丛,用卡尺、米尺等测量工具测量竹子的最大地径、最大胸径、平均地径、平均胸径、最大高、平均高等,并称量鲜重,收集数据。

3 调查结果与分析

3.1 香甜竹在不同地区的生长情况

对西南片区的嵩明县、隆林县等 9 个县份的 2 a 生香甜竹进行实地调查,每个调查点随机选取 30 丛,测量每丛株数、地径、高度等指标,计算结果见表 2。

表 2 不同地区香甜竹生长情况(2 a 生)

Tab. 2 Sweet bamboo growth survey in different area (two year)

地区名	造林密度 /(丛·hm ⁻²)	每丛株数/株		地径/cm		高度/m	
		最多	平均	最大	平均	最高	平均
嵩明县	1111	35	23	1.7	1.1	2.8	1.9
富民县	1111	31	20	1.4	0.9	2.5	1.6
弥勒县	1111	29	18	1.2	0.7	2.1	1.4
隆林县	1111	32	23	1.5	1.0	2.5	1.6
西林县	1111	30	21	1.2	0.8	2.1	1.5
靖西县	1111	26	18	1.1	0.6	1.9	1.2
那坡县	1111	33	25	1.9	1.3	3.3	2.1
泸州市	1111	23	17	1.3	0.9	2.5	1.7
宜宾市	1111	20	15	1.1	0.6	2.1	1.5

从表 2 可以看出,在造林密度相同的情况下,香

甜竹在嵩明县的生长情况最好,其中最大地径可达 1.7 cm,平均地径为 1.1 cm;平均高 1.9 m,最高达到 2.8 m,每丛的株数相对其他县份要多。此外,隆林县、那坡县、西林县海拔 800 m 以上的山区香甜竹生长也较好。由此可见,香甜竹适合生长在雨量充沛、气温较低的环境。嵩明县地处云贵高原南缘,全境气候属北亚热带季风气候,夏无酷暑,冬无严寒,四季如春,多年均温 14°C 左右,极端最高温 35.7°C,极端最低温 -15.9°C,多年平均无霜期 232 d,年均降雨量 1 000~1 400 mm。

3.2 香甜竹在同一地区不同海拔的生长情况

通过表 2 得出香甜竹适合在嵩明县栽种,但是由于嵩明县各个地区的海拔有差异,研究香甜竹的最适生长海拔,须进一步调查不同海拔其生长状况,具体调查结果见表 3。

表 3 嵩明县不同海拔香甜竹生长情况(3 a 生)

Tab. 3 Sweet bamboo growth survey at different altitudes in Songming County (three year)

海拔/m	每丛株数/株		地径/cm		高度/m	
	最多	平均	最大	平均最高	平均	
1600	47	33	2.3	1.4	5.6	3.5
1900	56	41	2.8	1.7	6.5	4.1
2200	59	43	2.9	1.9	7.1	4.6
2500	46	35	2.1	1.3	5.1	3.1

由表 3 可知,在海拔 1 600~2 200 m 的范围内,随着海拔的上升,香甜竹的长势越来越好。海拔为 2 200 m 的地区香甜竹的平均地径为 1.9 cm,最大

地径达 2.9 cm; 平均高 4.6 m, 最高可以达到 7.1 m; 平均株数为 43 株/丛, 最多达 59 株/丛。在该海拔地区香甜竹的生长情况最好。在海拔更高的地区, 香甜竹的生长情况反而达不到最佳状态。这是因为海拔每上升 100 m, 气温便下降 0.6℃, 海拔越高则气温越低, 超出香甜竹的最佳生长温度范围则会影响其生长。所以, 大面积推广种植香甜竹不宜选择海拔超过 2 500 m 的地区, 在 1 600~2 200 m 的山地较适宜。

3.3 香甜竹在不同坡向的生长情况

香甜竹的生长受到多种因素的影响, 光照是影响其生长的重要的气候因子之一, 对 2a 生的香甜竹在不同坡向的生长情况进行调查, 结果见表 4。

表 4 宜良县草甸镇不同坡向香甜竹生长情况(2 a 生)

Tab. 4 sweet bamboo growth survey at different aspect in Yiliang County Chaodian town (two year)

坡向	每丛株数/株		地径/cm		高度/m	
	最多	平均	最大	平均	最高	平均
阴坡	33	26	1.8	1.3	3.2	2.1
半阴坡	30	21	1.6	1.2	2.9	1.8
阳坡	27	16	1.0	0.8	2.1	1.3
半阳坡	29	19	1.4	1.1	2.6	1.7

注: 阴坡是指北坡、东北坡; 半阴坡是指东坡和西北坡; 阳坡是指南坡和西南坡; 半阳坡是指西坡和东南坡。

比较表 4 中的数据可知, 香甜竹在阴坡生长最好, 半阴坡次之, 再次是半阳坡, 阳坡最差。阴坡的光照强度较弱, 香甜竹蒸腾丧失的水分最少; 且土层较厚, 土壤中的湿度较大, 利于植株对无机盐等营养物质的吸收, 从而生长良好。阳坡的光照强度大, 阳光直射易使植株丧失大量水分, 影响植株的各种代谢活动; 加之阳坡土壤较干旱贫瘠, 因而生长状况相对较差。

3.4 不同年龄香甜竹的生长情况

香甜竹幼林期不同年龄的生长指标不同, 具体情况见表 5。

由表 5 可知, 1 a 生的香甜竹的蓄积量为 0.1 t/hm², 地径、高度等各项指标都比较小; 随着生长年龄的增大, 每丛的株数增多, 生长较密, 地径加粗, 高度加长, 蓄积量增多, 利用价值增高。3a 生以上的香甜竹可适当采伐利用, 5 a 进入高产稳产期。

3.5 种植密度对香甜竹生长的影响

实现香甜竹的高产利用, 除了合理的光照、水肥

表 5 嵩明县小街镇不同年龄香甜竹生长情况

Tab. 5 Sweet bamboo growth survey at different ages in Songming County Xiaojie town

年龄/a	每丛株数/株		地径/cm		高度/m		蓄积量/(t·hm ⁻²)
	最多	平均	最大	平均	最高	平均	
1	9	5	0.7	0.3	1.2	0.6	0.1
2	35	23	1.7	1.1	2.8	1.9	2.3
3	46	31	2.6	1.8	6.2	4.1	15.6
4	61	45	3.1	2.2	8.6	5.9	47.6
5	81	63	3.7	2.5	9.3	7.4	65.9

条件之外, 种植密度也会对其生长造成一定的影响, 具体调查结果见表 6。

表 6 不同密度香甜竹的生长情况

Tab. 6 Sweet bamboo growth survey in different densities

造林密度/(丛·hm ⁻²)	株行距/m	每丛株数/株		地径/cm		高度/m		蓄积量/(t·hm ⁻²)
		最多	平均	最大	平均	最高	平均	
		1667	2×3	49	34	2.5	1.7	
1111	3×3	55	41	2.8	2.0	6.8	4.3	43.2
833	3×4	59	43	2.9	2.1	7.1	4.5	38.6
625	4×4	64	53	2.8	2.2	7.3	4.6	29.7
500	4×5	70	56	3.1	2.3	7.6	4.8	27.6

表 6 数据显示: 造林密度为 500 丛/hm² 的香甜竹的地径、高度、每丛生长的株数相对其他的造林密度高, 但是蓄积量最低。蓄积量是反映一个地区森林资源总规模和水平的基本指标之一, 也是反映森林资源的丰富程度、衡量森林生态环境优劣的重要依据。因此, 种植密度不是越小越好, 也不是越大越好。造林密度为 1 111 丛/hm² 时蓄积量最高, 其他各项指标也比较高, 而且充分利用了土地资源以及光照、水肥条件。所以, 1 111 丛/hm² 是香甜竹的最适生长密度。

3.6 香甜竹秆材指标数学模型的建立

会对泽县的香甜竹的胸径、秆高、鲜重等指标进行调查, 数据如表 7 所示。

用 SPSS 软件对表 7 中的数据分析, 结果见表 8 所示。

分析胸径和秆高的关系, 表中显著值 = 0.000 < 0.05, 即差异具有显著性, 所以胸径和秆高存在相关

表 7 香甜竹胸径与秆高、鲜重关系

Tab. 7 Relationships of sweet bamboo DBH, stalk and fresh weight

指标	数据									
胸径/cm	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
秆高/m	3.4	4.1	4.4	4.2	4.6	4.9	5.6	5.8	5.3	6.7
鲜重/kg	0.310	0.670	0.660	0.660	0.805	1.045	1.620	1.585	1.580	2.220

表 8 香甜竹胸径、秆高和鲜重的相关性检验

Tab. 8 Correlation test of sweet bamboo DBH, stalk height and fresh weight test

		D	H	W
D	相关系数	1.000	0.867	0.764
	显著值		0.000	0.002
	样本	10	10	10
H	相关系数	0.867	1.000	0.854
	显著值	0.000		0.001
	样本	10	10	10
W	相关系数	0.764	0.854	1.000
	显著值	0.002	0.001	
	样本	30	30	30

注:表格中 D 表示胸径, H 表示秆高, W 表示鲜重;相关性在 0.01 水平极显著(双尾检验)

性;对于胸径和鲜重,表中显著值 = 0.002 < 0.05, 即差异具有显著性,所以胸径和鲜重也存在相关性;秆高和鲜重的关系,表中显著值 = 0.002 < 0.05, 即差异具有显著性,所以秆高和鲜重也存在相关性。胸径和秆高、胸径和鲜重、秆高和鲜重具体存在怎样的相关关系,可以通过图 1~图 6 直观看出。

由图 1 和图 2 可知:胸径 = 1.47 × 秆高 - 4.47, 是一个正比例函数,即胸径和秆高存在正相关的关系。

由图 3 和图 4 可知:胸径 = 2.89 × 鲜重 + 0.08, 是一个正比例函数,也即胸径和鲜重存在正相关的关系。

由图 5 和图 6 可知:鲜重 = 0.81 × 秆高 - 1.88, 即鲜重和秆高存在正相关的关系。

4 结论

1) 不同地区的自然条件不同,香甜竹的生长情况有差异。香甜竹在年均温 12~16℃ 时,年均降水量在 1 000 mm 以上的暖温带、北亚热带地区及中亚热带地区生长良好。

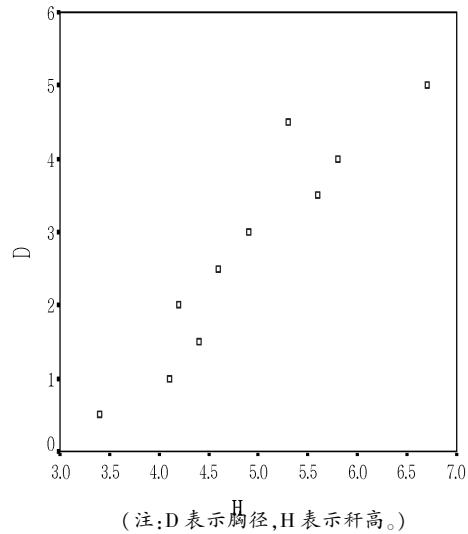


图 1 胸径和秆高的散点图

Fig. 1 Scatter plot of DBH and stalk height

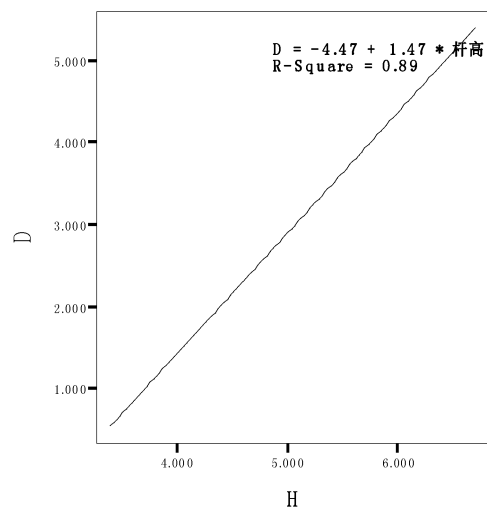
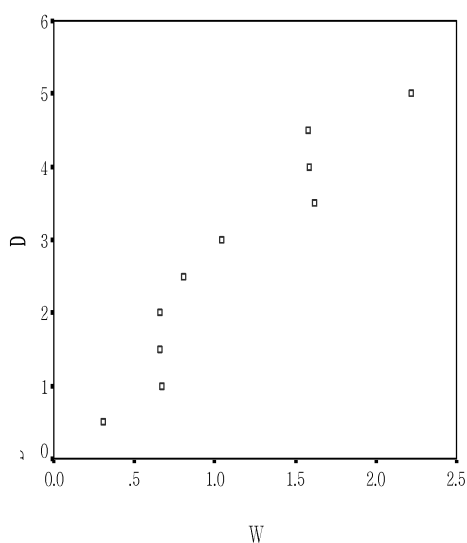


图 2 胸径与秆高的线性回归

Fig. 2 Linear regression of DBH and stalk height

2) 在滇中地区海拔为 1 600~2 200 m 范围,随着海拔的上升,香甜竹的长势越来越好。在 1 600~2 200 m 的山地可以推广种植香甜竹。



(注:W表示鲜重。)

图 3 胸径和鲜重的散点图

Fig. 3 Scatter plot of DBH and fresh weight

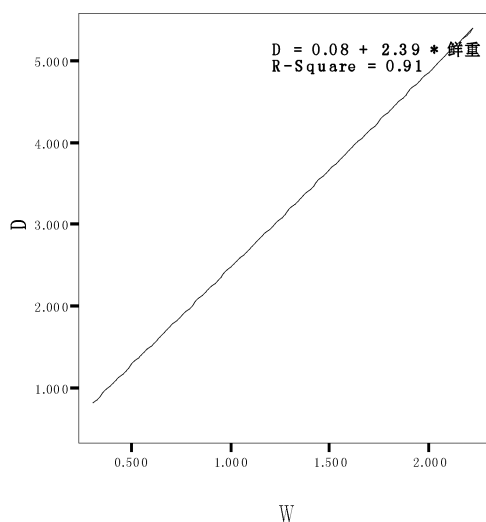


图 4 胸径与鲜重的线性回归

Fig. 4 Linear regression of DBH and fresh weight

3)香甜竹在不同坡向的生长量不同,阴坡>半阴坡>半阳坡>阳坡。

4)不同年龄香甜竹生长情况不同,年龄越小的香甜竹蓄积量等各项指标越小,随着生长年龄的增大,蓄积量等也逐渐增大,利用价值提高,5年进入高产稳产期。

5)香甜竹的种植密度不宜过密,也不能太稀,以 1 111 丛/hm²(株行距 3 m×3 m)比较合适。

6)香甜竹的胸径和秆高、胸径和鲜重之间都存在一定正相关的关系,即胸径越粗,秆的高度也越

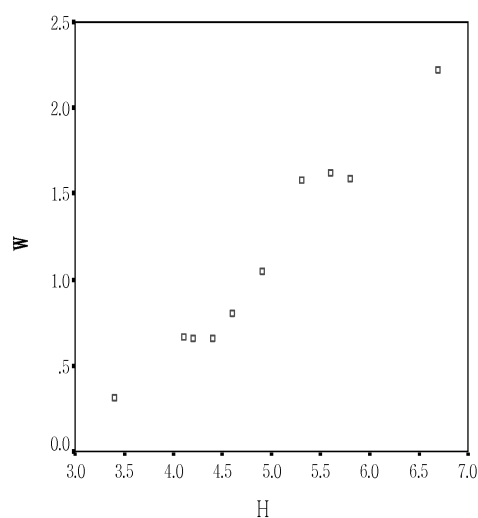


图 5 秆高和鲜重的散点图

Fig. 5 Scatter plot of stalk height and fresh weight

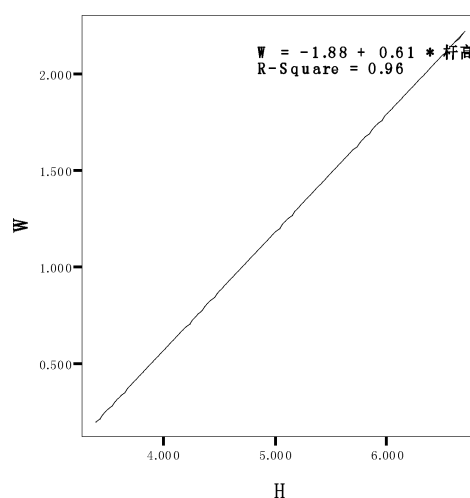


图 6 秆高与鲜重的线性回归

Fig. 6 Linear regression of stalk height and fresh weight

大,胸径越粗,植株的鲜重也越大。

5 问题与建议

5.1 高产栽培香甜竹的环境选择

香甜竹适合生长在暖温带、北亚热带、中亚热带地区。因为推广年限和范围有限,因此在全世界推广种植还存在一定的难度。建议各种植地区根据当地香甜竹的生长情况,适当地人工改造其生长环境。在寒冷地带可建造保温大棚,在气温较高的地区可搭建荫棚,为香甜竹生长提供良好环境。

5.2 高产栽培香甜竹的种植密度

香甜竹栽种过于密集则会相互遮挡阳光,影响

光合作用的有效进行,植株之间相互争夺水、无机盐份等,影响植株生长。香甜竹种植稀疏则会造成土地资源的浪费等问题。根据调查研究结果,密度控制在 1 111 丛/hm² 左右,株行距 3 m×3 m 较好,结合实际情况可作小范围调整。

5.3 高产栽培香甜竹的管理技术

竹子的生长管理一般比较简单,但也不可忽视,要实现高产,建议做好以下管理工作:

1)除草去杂:每年 3~4 月、10~11 月份应进行劈山,铲除杂草 1~2 次。

2)松土:结合除草进行松土,松土厚度 30 cm 左右,做到近竹莞浅、远竹莞深的原则。

3)施肥、培土、埋青:施肥的种类以有机肥为主,以化肥为辅,充分利用农家肥。

4)病虫害防治:冬季结合竹林垦复机械杀伤害虫的卵块或挖除卵块,用新鲜谷草泼上尿液在竹林中堆放诱杀成虫,挖除受害竹子等。

参考文献:

- [1] 易同培. 中国竹类图志[M]. 北京:科学出版社,2008.
- [2] 毛丹,陈建华. 笋用竹研究现状及发展趋势[J]. 湖南林业科技,2005,32(6):59-70.
- [3] 胡平正,刘学元. 笋材两用竹之王—麻竹[J]. 农村经济与科技,2002(10):28.
- [4] 谭宏超. 中国主要经济竹种丰产栽培及加工技术[M]. 昆明:云南科技出版社,2003.
- [5] 王波,陈小芸. 甜笋竹引种栽培丰产技术研究[J]. 江西林业科技,2002(1):29-41.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.05.031

32 种经济竹种的组培及苗木培育技术研究

曹雄丽¹, 文韵¹, 陶现灵¹, 杨景惠¹, 谭宏超²

(1. 云南师范大学生命科学学院, 云南 昆明 650500; 2. 云南师范大学竹类研究所, 云南 昆明 650092)

摘要: 选用了 32 个竹种作为微体快速繁殖材料, 采用以芽繁芽的途径实现快繁。当选用竹子种子作为外植体时得到的组培效果最好, 其次是幼年竹节芽和小枝芽, 成年竹节芽最差。同等条件下, 毛环刺竹、实心瓜多竹、孝顺竹、黄金碧玉竹、非洲锐药竹、麻竹和大佛肚竹更易成活和发笋, 人面竹的成活率最低。选用蛭石作为育苗基质取得了较为理想的试验结果。用麻竹组培苗(1 a 生苗)作为试验材料, 得出腐殖土可作为优良的育苗基质, 30% 锯末+70% 红土次之。组培苗移栽后施以 NPK 复合肥作为叶面肥, 配以微量元素的追肥可提高成活率。对竹苗进行封顶处理可促进发笋。播种苗和组培苗便于运输, 且成本低, 但因竹子种子不易获得, 所以组培苗是作为生产竹苗的最佳选择。

关键词: 经济竹种; 组织培养; 微体快速繁殖; 苗木培育

中图分类号: S759; S723.13 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)05-0128-07

Tissue Culture and Seedling Cultivation Technique of 32 Kinds of Economic Bamboo Species

CAO Xiong-li¹, WEN Yun¹, TAO Xian-ling¹, YANG Jing-hui¹, TAN Hong-chao²

(1. College of Life Sciences, Yunnan Normal University, Kunming 650500, China; 2. Bamboo Institute of Yunnan Normal University, Kunming 650092, China)

Abstract: Thirty two bamboo species were selected as rapid micropropagation material, using method of buds propagating buds to achieve rapid propagation. Results showed tissue culture effects of using bamboo seed as explants was the best, followed by juvenile bamboo shoots and the buds, adult bamboo buds was the worst. Under same conditions, *Bambusa balcooa*, *Guadua amplexifolia*, *B. mutiplex*, *B. vulgaris* cv. *Vittata*, *Oxythenathera abyssinica*, *D. latiflorus* and *B. vulgaris* were more likely to survive and shoots, the lowest survival rate was *Phyllostachys aurea*. Choosing vermiculite as a nursery substrate obtained best test results. Using tissue culture seedling (one year seedling) of *D. latiflorus* as test material, results showed humus soil could be an excellent nursery matrix, 30% Sawdust +70% laterite taken second place. After transplanting of tissue culture seedling, taking NPK compound fertilizer as a foliar fertilizer and with trace elements dressing could improve the survival rate. Sealing-top of bamboo seedling could promote shoots. Planting seedlings and tissue culture seedling were easy to transport with low cost, but bamboo seeds were not readily available, so using tissue culture seedling as bamboo species was the best choice.

Key words: economic bamboo species; tissue culture; micropropagation; seedling cultivation

收稿日期: 2012-06-25; 修回日期: 2012-09-12

基金项目: 本研究为云南师范大学全国大学生挑战杯比赛基金项目。

作者简介: 曹雄丽(1992-), 女, 云南曲靖人, 在读本科生。从事竹类研究及开发工作。

通信作者: 谭宏超(1963-), 男, 云南宣威人, 教授。长期从事竹类研究及开发工作。

近年来,云南省在天保工程、公益林建设、防护林建设、退耕还林等项目的推动下,截至 2011 年,建设以竹材等为主的速生丰产林基地达 133.3 万 hm^2 。竹林面积在提高云南省森林覆盖率中起着至关重要的作用,如何高效地繁育大面积优质竹林成为一个研究热点。

竹子的生活史具有特殊性,自然开花周期长,具有不可预见性,其不易开花结实及十花九不孕的特性是常规育种手段难以克服的障碍。因此,其繁殖方式主要以埋鞭、埋秆、埋节等传统的无性繁殖方法为主,但此法存在所需种源较多、种苗运输不便、劳动强度大、繁殖系数低等问题,已不能满足日益发展的工业原料和食用需要。与之相比,组织培养育苗具有繁殖系数大、快速、去病复壮等优点。竹类植物组织培养的最基础目的是为了快速大量地繁殖竹苗。研究表明,丛生竹的 1 个芽通过组织培养 1 a 内至少可繁殖 10 000 丛苗;而 1 株竹子用节育苗繁殖 1 a 内只能繁殖 5~10 丛苗^[1]。竹类植物的微体快速繁殖作为种苗繁殖的方法之一,利用竹类植物的种胚、幼竹或成年竹的秆芽和枝芽以及顶端分生组织置于适宜的培养基上,不经过愈伤组织的中介,直接诱导产生芽丛,然后通过以芽繁芽途径实现竹苗在试管里大量繁殖,是建立简单组织培养程序的最可能方法。此方法的诱导成功率较高,技术简单,成本低廉,能为工厂化育苗所接受^[2]。

1 试验地

试验主要在云南省昆明市嵩明县恒兴竹子种苗园和云南师范大学生命科学学院实验室内进行。

2 试验材料与方法

2.1 试验材料

2.1.1 试验竹种

供试竹种名称及材料见表 1 所示。

2.1.2 试验药品

1) 培养阶段营养物质:MS 培养基、椰乳。

2) 生长调节物质:BA、IBA、KT、NAA。

3) 化学试剂:有效氯含量为 2.5% 的次氯酸钠溶液、高锰酸钾溶液、吐温(作为表面活性剂)、0.1% 的升汞、0.2% 的升汞、75% 的乙醇溶液、磷酸二氢钾、尿素、多菌灵、微量元素和 N、P、K 复合肥。

2.2 试验方法

2.2.1 外植体的选取

外植体取材是竹子组培成功的关键。在选择竹

表 1 供试竹种名称及材料

Tab. 1 Name and material of tested bamboo species

序号	竹种名称	供试材料
1	毛环刺竹 <i>Bambusa balcooa</i>	小枝芽
2	黄笋刺竹 <i>B. bambos</i>	小枝芽
3	孝顺竹 <i>B. multiplex</i>	小枝芽
4	长节竹 <i>B. oldhavi</i>	小枝芽
5	花笋竹 <i>B. tuldoidea</i>	小枝芽
6	佛肚竹 <i>B. ventricosa</i>	小枝芽
7	龙头竹 <i>B. vulgaris</i>	小枝芽
8	黄金碧玉竹 <i>B. vulgaris cv. vittata</i>	小枝芽
9	大佛肚竹 <i>B. vulgaris waminii</i>	小枝芽
10	空竹 <i>Cephalostachyum fuchsianum</i>	种胚
11	五彩香竹 <i>Chimonocalamus songmingensis</i>	小枝节
12	马来龙竹 <i>Dendrocalamus asper</i>	小枝芽
13	马来甜龙竹 <i>D. asper-Thai</i>	种胚
14	小叶龙竹 <i>D. barbatus</i>	种胚
15	云南甜龙竹 <i>D. brandisii</i>	种胚、小枝节
16	大叶慈竹 <i>D. farinosus</i>	小枝节
17	大叶龙竹 <i>D. fuminensis</i>	种胚、小枝节
18	版纳甜龙竹 <i>D. hamiltonii</i>	种胚
19	麻竹 <i>D. latiflorus</i>	种胚、小枝节、大(小枝芽)、幼(成)年竹节芽、1 a 生苗
20	细叶龙竹 <i>D. membranaceus var. grandis</i>	种胚
21	吊丝竹 <i>D. minor</i>	小枝节
22	香甜竹 <i>Fargesia songmingensis</i>	种胚
23	紫秆巨竹 <i>Gigantochloa atter</i>	种胚
24	实心瓜多竹 <i>Guadua amplexifolia</i>	种胚
25	狭叶瓜多竹 <i>G. angustifolia</i>	种胚
26	梨竹 <i>Melocanna baccifera</i>	种胚
27	梨藤竹 <i>M. compactiflorus</i>	种胚
28	料慈竹 <i>Neosinocalamus distegia</i>	小枝节
29	非洲锐药竹 <i>Oxythenathera abyssinica</i>	种胚
30	人面竹 <i>Phyllostachys aurea</i>	种胚
31	沙罗单竹 <i>Schizostachyum funghomii</i>	种胚
32	泰竹 <i>Thyrsostachys siamensis</i>	种胚

子种子作为外植体时,应选用色泽鲜明、颗粒大而饱满、无病虫害的新鲜优质种子。从半木质化的枝条中选取中、上部枝箨紧裹、腔径小的竹节,丢弃有病虫害伤口、芽裸露的竹节。在不影响外植体生活力的前提下,尽可能减少外植体节段长度,可有效减轻

褐化和污染,且更有利于提高成苗率。

2.2.2 外植体的消毒

无论是取竹子种子、枝芽或是秆芽(竹节芽)作为外植体,在接种培养之前都必须对所取外植体进行预处理,彻底消毒和灭菌,以防止组织表面或内部感染微生物^[2]。

1) 种子的消毒:将选好的种子剥去种壳置于有效氯含量为 2.5%的次氯酸钠溶液(加 4 滴吐温)中浸泡 15 min,无菌水冲洗,然后浸种催芽(用 35℃的无菌温水浸泡 30 min,在室温下用 30×10^{-6} 的高锰酸钾溶液浸约 10 h,无菌水冲洗),再转到超净工作台上用 0.1%的升汞(加 4 滴吐温)作补充消毒剂处理 12 min,无菌水冲洗 5 次,各约 5 min^[3]。待接种备用。

2) 枝芽及秆芽(竹节芽)的消毒:将采回的枝芽或秆芽(竹节芽)置于无菌水中浸泡 2~3 h,再用 75%的乙醇溶液浸泡约 1 min,用无菌水冲洗干净,在冰箱(10℃)中预处理 1 d,用 75%的乙醇溶液擦洗 2 次,用有效氯含量为 2.5%的次氯酸钠溶液(加 4 滴吐温)浸泡 15 min,无菌水冲洗 3 次,再转到超净工作台上用 0.2%的升汞(加 4 滴吐温)浸泡 15 min,无菌水冲洗 5 次,各约 5 min^[3]。待接种备用。

2.2.3 培养基

MS(Murashine&Skoog, 1962)培养基是竹类植物组织培养最常用的基本培养基。在各培养阶段根据需要适当调整,配制最有利于植株生长的培养基。其中大量元素按 MS 培养基的标准量取全量、1/2 和 3/4;微量元素、铁盐、蔗糖等不作改变;维生素等有机营养成分取量可根据 B_5 (Gamborg, 1968)培养基做适当更改;生长调节物质(如 BA、IBA、KT、NAA 等)浓度适宜;pH 值 5.8~6.2;琼脂 0.65%。

2.2.4 培养条件

培养过程中温度控制在 25~30℃,光照 10 h/d,光照强度约为 1 600 lx。

2.2.5 炼苗和移栽

待竹子丛芽根长至 2~7 cm,将试管苗放在自然光下进行敞瓶炼苗 5~7 d(成年竹组培苗须延长炼苗时间)后,用自来水清洗试管苗,移栽前用多菌灵溶液浸泡 10 min,浇透定根水,覆盖塑料膜与遮荫网,调节温度、湿度和光照,待小苗抽新叶发新笋时可揭膜。炼苗在塑料薄膜和遮荫网的温棚内进行,应注意通风,防止浇水后高温引起萎蔫及高湿引起烂苗。生根苗移栽选用蛭石和珍珠岩 2 种基质做对照试验。

3 结果与分析

3.1 不同种子组培的难易程度

根据竹子种子类型的不同,挑选了梨竹等 10 个竹种进行组培效果的比较。在超净工作台上,将已消毒的种子 1 粒 1 管接种于含 6-卞氨基腺嘌呤(BA)0.2 mg/L 的 MS 培养基上进行诱导发芽。接种后第四天发芽,统计发芽率。待胚芽长至 1 cm 时,需增加培养基中 BA 浓度,转入 MS(m)+BA 3.0 mg/L 的培养基上进行培养,并统计污染率^[4]。当节芽开始分蘖形成丛生芽时,统计分蘖率。将其反复分切接种到丛生芽增殖培养基上进行继代培养。继代培养基为:3/4MS(m)+BA 2.0 mg/L+6-糠基氨基嘌呤(KT)0.5 mg/L+椰乳(CW)100 mL/L^[4]。将经增殖培养获得的丛生芽接种在生根培养基上,生根培养基为:1/3MS(m)+萘乙酸(NAA)2.5 mg/L+吲哚丁酸(IBA)2.5 mg/L^[5]。10 d 内即开始生根长成带根小苗,统计生根率和成苗率。按以上 5 个指标对 10 个竹种的组培效果进行比较(表 2)。

表 2 4 种种子类型竹种组培结果

Tab. 2 Tissue culture results of 4 various sub-types of bamboo

种子类型	竹种名称	发芽率 /%	污染率 /%	分蘖率 /%	生根率 /%	成苗率 /%
梨果	梨竹	96.5	74.6	94.5	100.0	94.7
	空竹	85.7	65.3	89.1	98.1	90.2
坚果	梨藤竹	89.4	67.9	90.6	96.3	89.6
	云南甜龙竹	81.6	32.1	86.3	92.4	95.4
坚颖果	麻竹	83.2	30.3	84.7	93.5	96.7
	大叶龙竹	82.4	31.4	85.2	94.7	97.2
颖果	细叶龙竹	87.9	12.1	91.4	100.0	98.6
	小叶龙竹	86.4	10.4	93.6	100.0	95.7
	沙罗单竹	88.6	9.6	90.5	98.1	96.4
	泰竹	88.1	8.7	92.6	100.0	97.8

注:坚颖果是指种子上半部分为坚果状,较坚硬,下半部分为颖果。

从表 2 可以看出,所有参试竹种均能生根成苗,其中梨竹、细叶龙竹、小叶龙竹和泰竹的生根率达 100.0%。

1) 梨竹的发芽率达 96.5%,为最高,云南甜龙竹的发芽率最低,为 81.6%。这是因为梨竹的种子为梨果,果长>7 cm,直径>5 cm,可为种子萌发提供充足营养,利于发芽;种子为颖果的 4 个竹种次之,

其种子体积较梨竹种子要小,但果皮薄且与种皮愈合,利于胚根、胚芽突破种皮;种子为坚果的 2 个竹种,其果皮较厚,达 1 mm 以上,坚硬且与种皮绝然分开,但直径>1 cm,可为萌芽提供营养;云南甜龙竹、麻竹和大叶龙竹的种子为坚果果,作为下半部分的坚果为种子萌发提供的营养相对较少,而上半部分坚果状的硬果皮吸水较为困难,所以种子为坚果的竹种发芽率相对最低。

2)梨竹的污染率最高,为 74.6%,泰竹的污染率最低,为 8.7%。这是因为梨竹种子表面积最大,在培养过程中易被污染;泰竹种子表面积最小,发生污染的概率相对最小。在分蘖率、生根率和成苗率 3 个方面,参试竹种无明显差异。

3.2 不同竹种组培的难易程度

在超净工作台上,将经过消毒处理的麻竹等 8 个参试竹种的小枝节(每一竹种 30 节)削去节芽两端,保留一个芽,节上节下各保留约 1 cm。节芽诱导培养基为:3/4MS(m)+BA 4.0 mg/L+KT 0.5 mg/L^[3]。丛芽增殖及生根培养基同上述竹子种子培养选用的培养基。待其生根长成带根小苗时进行 8 个竹种的组培效果比较(表 3)。

表 3 8 个竹种小枝节组培效果比较

Tab. 3 Eight bamboo species minor tissue culture results list

竹种名称	发芽率 /%	分蘖率 /%	生根率 /%	成苗率 /%
麻竹	86	83	95	97
大叶龙竹	75	67	87	93
云南甜龙竹	71	61	83	91
料慈竹	45	56	45	85
大叶慈竹	67	64	86	90
吊丝竹	63	60	81	89
五彩香竹	78	65	75	93
香甜竹	70	51	68	90

从表 3 可以看出,所有参试竹种均能生根成苗。综合表中评估竹子组培效果的 4 个指标可以看出,利用参试的 8 个竹种的小枝节进行组培,其中麻竹的组培效果最好,料慈竹的组培效果最劣。从最好到最劣依次为:麻竹>大叶龙竹>五彩香竹>云南甜龙竹>大叶慈竹>香甜竹>吊丝竹>料慈竹。

3.3 不同外植体组培的难易程度

选用麻竹的种子、小枝芽、大枝芽、幼年竹节芽和成年竹节芽作为外植体进行丛芽诱导、增殖和生

根培养,组培效果见表 4。

表 4 麻竹不同外植体组培效果

Tab. 4 *Latiflorus* tissue culture effect of different

外植体	发芽率/%	分蘖率/%	生根率/%	成苗率/%
种子	94	98	97	98
小枝芽	86	83	95	97
大枝芽	71	78	87	91
成年竹节芽	57	67	83	89
幼年竹节芽	89	96	96	98

从表 4 可以看出,在参试的麻竹外植体中,组培效果最好的是种子,最劣的是成年竹节芽。组培效果最好到最劣依次为:种子>幼年竹节芽>小枝芽>大枝芽>成年竹节芽。因为竹子开花后自然结出的种子其细胞经过了有性过程而获得了完全复壮,具有极幼态的分生组织细胞,增殖能力强,作为外植体进行组培时更容易成功;幼年竹节芽和小枝芽都比大枝芽和成年竹节芽的组培效果好,幼态组织较成年组织具有更高的形态发生能力。

3.4 不同基质组培苗炼苗成活生长情况

炼苗在覆盖有塑料薄膜和遮荫网的温棚内进行,选用蛭石和珍珠岩 2 种基质做对照试验。第一个星期,每天中午 11 :00~16 :00 喷雾状水 6 次,保持基质和组培苗的湿度,之后每 3 d 喷洒一次磷酸二氢钾、尿素和多菌灵(50 g 磷酸二氢钾+30 g 尿素+50 g 多菌灵,用清水稀释为一喷壶 15 kg 混合液),同时注意保持基质含水量。45 d 后统计组培苗成活率和出笋率(表 5)。

从表 5 可以看出,所有参试竹种在生根后经炼苗移栽均可成活,且发新笋。参试竹种在蛭石中的成活率和出笋率等各项指标都较珍珠岩的要好。选用的蛭石基质呈粉末状,具有透气性好、吸水力强、温度变化小,可保持基质湿度、温度的稳定,能有效地促进小苗的生长和分蘖发笋,还可起到缓冲作用,使肥料在基质中缓慢释放,其本身含有的多种矿物质可为小苗提供生长初期所需营养。选用的珍珠岩呈颗粒状,质轻、通气好、无营养成分,有效含水和吸收能力差,基质中水分易散失,且无法为小苗提供矿物质营养。

3.5 不同炼苗条件组培苗成活情况

经敞瓶炼苗的佛肚竹组培苗移栽到下列 2 种环境中:①分别装有蛭石和珍珠岩两种基质的育苗袋

表 5 5 个竹种不同基质组培苗炼苗成活情况

Tab. 5 Tissue culture survive rate of five bamboo species in different matrix

竹种名称	成活率 /%		最多出笋数 /(株·丛 ⁻¹)		最少出笋数 /(株·丛 ⁻¹)		平均出笋数 /(株·丛 ⁻¹)		出笋率 /%	
	蛭石	珍珠岩	蛭石	珍珠岩	蛭石	珍珠岩	蛭石	珍珠岩	蛭石	珍珠岩
毛环刺竹	100.0	98.6	9	4	4	1	7	2	100.0	100.0
黄笋刺竹	97.2	93.3	5	4	2	1	4	3	100.0	94.3
佛肚竹	91.4	86.7	5	5	1	1	3	3	95.8	90.0
马来龙竹	100.0	87.0	7	2	3	1	5	1	96.7	92.1
实心瓜多竹	100.0	97.6	9	3	2	1	6	2	100.0	100.0

各 15 袋,一袋一苗,浇足定根水,罩上透明塑料袋,在育苗袋底部打结,统一放入恒温箱中培养,设定箱内温度为 27℃,将恒温箱正对窗户放置;②在覆盖有塑料薄膜和遮荫网温棚内,基质分别为蛭石和珍珠岩。定期浇水并记录小苗成活情况。

1) 移栽到恒温箱中的组培苗,在移栽后的 12 d 内相继黄化、萎焉枯死。经定期的观察发现,基质为蛭石的组培苗生长情况较基质为珍珠岩的要好,成活天数也更久。

2) 移栽到温棚里的组培苗生长良好(表 5 第 4 行),成活率均达 85% 以上,出笋率均达 90% 以上。以蛭石作基质的组培苗的成活率和出笋率都比基质为珍珠岩的要好,此结果与用恒温箱作为移栽条件所得结果一致。

因为选用的恒温箱只能保持箱内温度的恒定,育苗袋上方的透明塑料袋又只能保持基质湿度,恒温箱也不能为组培苗提供足够光照,从外界透过恒温箱玻璃门的自然光线有限,通风也只能通过箱体狭窄的通风口进行,致使组培苗不能利用大量光能进行光合作用合成有机物。温棚上覆盖塑料膜与遮荫网可调节温、湿度和光照,所以移栽到温棚的组培苗生长情况更好。

3.6 不同竹种炼苗成活生长情况

将 14 个竹种的组培苗移栽到温棚,基质分别为蛭石和珍珠岩。其中,孝顺竹等 5 个竹种被随机栽种到蛭石中;版纳甜龙竹等 9 个竹种被随机栽种到珍珠岩中。45 d 后统计组培苗成活率和出笋率(表 6)。

从表 6 可以看出,在基质为蛭石的处理中,5 个参试竹种中有 4 个竹种的成活率达到 100.0%,4 个竹种的出笋率也达到 100.0%,其中成活率和出笋率均达 100.0% 的为孝顺竹、黄金碧玉竹和非洲锐药竹;在基质为珍珠岩的处理中,9 个参试竹种中有

5 个竹种的成活率达到 100.0%,3 个竹种的出笋率达到 100.0%,其中麻竹和大佛肚竹的成活率和出笋率都达到 100.0%。

3.7 不同育苗基质组培苗成活生长情况

将麻竹组培苗分别移栽到下列 5 种育苗基质中:黑土、红土、30% 锯末+70% 红土、腐殖土和细沙,统计其成活生长情况(表 7)。

从表 7 可以看出,麻竹组培苗在参试的所有育苗基质上均成活发新笋。综合表中评估麻竹成活生长情况的 5 个指标可以看出,利用腐殖土作为麻竹育苗基质最好,细沙最劣。从最好到最劣依次为:腐殖土>30% 锯末+70% 红土>红土>黑土>细沙。因为腐殖土是湖沼植物埋于地下的枯枝残叶在缺氧条件下经过长时期腐烂发酵分解为不完全的有机物,此土颗粒大小均匀适中,透气性能好,适合根系生长需要,而且具有较好的保水保肥能力。锯末是切割树木时散落下来的粉沫状木屑,质轻、保水保温性良好,但未经发酵的锯末不含营养成分。红土具有高含水率、低密度、强度高、压缩性较低等特点,含有一定的矿物质。将锯末和红土按一定比例混合可起到互补作用,成为优良的育苗基质。黑土是有机物质平均含量在 3%~10% 的特殊土壤,其膨胀系数大、持水量大,但有效性差。细沙颗粒最小,具有一定保水性,但不含营养物质。

3.8 不同管护措施组培苗成活生长情况

针对麻竹组培苗,采用了以下不同的管护措施,统计其成活生长情况(表 8)。

从表 8 可以看出,以 NPK 复合肥作为叶面肥喷洒时,麻竹组培苗的生长情况较好;以微量元素作为追肥施加到基质中效果更佳;苗木封顶处理后,效果比不封顶的更好;对照(清水)组的组培苗成活生长情况最劣。尿素是由 C、N、O 和 H 组成的有机化合

表 6 14 个竹种炼苗成活情况

Tab. 6 Fourteen bamboo species survival situation

竹种名称	成活率 /%		最多出笋数 / (株·丛 ⁻¹)		最少出笋数 / (株·丛 ⁻¹)		平均出笋数 / (株·丛 ⁻¹)		出笋率/%	
	蛭石	珍珠岩	蛭石	珍珠岩	蛭石	珍珠岩	蛭石	珍珠岩	蛭石	珍珠岩
孝顺竹	100.0	-	6	-	1	-	4	-	100.0	-
花筍竹	100.0	-	5	-	1	-	3	-	98.2	-
狭叶瓜多竹	97.3	-	11	-	3	-	6	-	100.0	-
黄金碧玉竹	100.0	-	8	-	3	-	5	-	100.0	-
非洲锐药竹	100.0	-	8	-	3	-	5	-	100.0	-
版纳甜龙竹	-	100.0	-	4	-	1	-	3	-	95.3
长节竹	-	92.1	-	3	-	1	-	2	-	93.3
马来甜龙竹	-	93.5	-	4	-	1	-	3	-	95.2
紫秆巨竹	-	100.0	-	1	-	1	-	1	-	86.7
麻竹	-	100.0	-	3	-	1	-	2	-	100.0
细叶龙竹	-	100.0	-	3	-	2	-	2	-	94.5
大佛肚竹	-	100.0	-	1	-	1	-	1	-	100.0
人面竹	-	73.3	-	5	-	1	-	2	-	92.0
龙头竹	-	94.0	-	9	-	2	-	4	-	100.0

注：“-”表示未试验。

表 7 麻竹不同育苗基质组培苗成活生长情况(1 a 生苗)

Tab. 7 *Latiflorus* tissue culture survived situation in different nursery matrix growth of (one year seedling)

育苗基质	成活率 /%	第一次出笋时间 /d	每袋苗平均株数 /株	平均地径 /cm	平均高 /cm
黑土	87	35	2	0.3	65
红土	89	40	3	0.3	62
30%锯末+70%红土	96	32	4	0.4	78
腐殖土	98	30	4	0.4	82
细沙	85	47	2	0.2	43

物,而 NPK 复合肥是由 N、P、K 按照不同配比合成的化肥,其中 P 元素对于植株早期叶片和根系生长非常重要,竹苗缺 P 会引起分蘖减少,K 元素利于叶脉生长。在植株生长过程中,微量元素的添加也至关重要。对组培苗进行封顶处理,可解除顶端优势,促进出笋。

3.9 不同苗木种类的质量差异

分别对麻竹的播种苗、扦插苗、埋节苗和组培苗的各项质量指标进行了调查统计(表 9)。

从表 9 可以看出,麻竹的播种苗和组培苗质量

表 8 麻竹不同管护措施组培苗成活生长情况(1 a 生苗)

Tab. 8 *Latiflorus* tissue culture survived situation in different management and protection measures (one year seedling)

管护措施	成活率 /%	第一次出笋时间 /d	每袋苗平均株数 /株	平均地径 /cm	平均高 /cm	
叶面肥	尿素	89	37	3	0.3	71
	NPK 复合肥	96	32	4	0.4	78
	微量元素	94	37	3	0.3	65
追肥	尿素	86	34	3	0.4	76
	微量元素	94	30	4	0.5	89
封顶	94	27	5	0.5	45	
不封顶	94	33	3	0.3	78	
对照(清水)	86	63	2	0.2	46	

最轻,每袋中的苗木数量却最多,平均地径和平均高都相对较小,成本也较便宜,适合在生产中大力推广应用。

4 结论

1) 当选用竹子种子作为外植体时,特别是针对

表 9 麻竹不同苗木种类质量指标对比(1 a 生容器苗)

Tab.9 Quality indicators comparison of different latiflorus seedling types (one year raw container seedlings)

苗木类型	苗木质量 / (kg · 袋 ⁻¹)	苗数量 / (株 · 袋 ⁻¹)	平均地径 / cm	平均高 / cm	成本 / (元 · 袋 ⁻¹)
播种苗	0.7	4	0.4	78	1.2
扦插苗	1.2	2	0.7	126	2.6
埋节苗	2.5	2	0.5	94	3.7
组培苗	0.7	4	0.4	74	2.1

体积较大的梨果,需进行更加严格的消毒来降低培养时的污染率。针对果皮较厚且坚硬的坚果,则需增加浸种催芽的时间,利于胚芽萌发。

2)着重分析表 2 和表 3 中的云南甜龙竹、麻竹和大叶龙竹,再结合表 4 可知,选用竹子种子作为组培外植体材料所获得的组培效果最好,其次是幼年竹节芽和小枝芽,最差的是成年竹节芽。因竹子种子不易获得,所以建议选用离树干基部距离较近的幼态组织(如幼年竹节芽和小枝芽)作为外植体。

3)选用蛭石作为炼苗基质,试验取得了较为理想的结果;不能单独选用珍珠岩作为炼苗基质;对于麻竹组培苗(1 a 生苗)而言,腐殖土可作为优良的育苗基质,30%锯末+70%红土次之。

4)相同炼苗条件下,在参试竹种中,毛环刺竹、实心瓜多竹、孝顺竹、黄金碧玉竹、非洲锐药竹、麻竹

和大佛肚竹更易成活和发笋,人面竹的成活率最低。

5)“三分种,七分管”。在对麻竹组培苗实行不同管护措施后发现,施加以 NPK 复合肥为主的叶面肥和以微量元素为主的追肥可提高成活率,优化竹苗生长情况。对竹苗进行封顶处理更有利于竹苗发新笋。

6)播种苗和组培苗相对于扦插苗和埋节苗而言,不仅质量更轻、成本更低,而且每袋苗株数更多,便于运输。因竹子种子异常稀有,将播种苗投入生产不实际,所以组培苗是作为生产竹苗的最佳选择。

参考文献:

[1] 郑蓉,方伟,郑维鹏,等. 绿竹研究[J]. 竹子研究汇刊, 2007,26(1):20-26.

[2] 江泽慧. 世界竹藤[M]. 辽宁:辽宁科学技术出版社, 2002,128-132.

[3] 张光楚,王裕霞,谭源杰,等. 丛生竹的组培快繁技术[J]. 竹子研究汇刊,2004,23(1):13-20.

[4] 张玮,黄树燕,谢锦忠,等. 花吊丝竹组培快繁育苗技术研究[J]. 林业科学研究,2010,23(6):914-919.

[5] 王裕霞,曾庆圣,陈远玲,等. 丛生观赏竹组培微繁殖与诱变的初步研究[J]. 竹子研究汇刊,2007,26(4):11-16.

[6] 谭宏超,起禄培. 丛生竹无性繁殖育苗试验研究[J]. 竹子研究汇刊,1994,13(1):62-73.

[7] 吴益民. 当前竹子的组织培养和植株再生研究[J]. 竹子研究汇刊,1999,18(1):32-37.

《林业调查规划》投稿指南

《林业调查规划》是全国性的林业科技类期刊,大16开本,国内外公开发行。本刊任务是报道林业和与林业有关的理论及实践研究成果、综合评述等。设有森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、森林保护、林火研究、生态建设、自然保护区等多个栏目。本刊已被多个期刊数据库全文收录,为中国科技核心期刊和中国林业核心期刊,荣获首届《CAJ-CD规范》执行优秀期刊奖。

1 来稿要求

1.1 文章内容与字数: 要求文稿真实、准确地反映当前林业生产、科研的新成果,内容具有先进性、科学性、实用性。来稿字数以4 000~8 000字为宜(含图表)。如为基金项目,请注明论文的基金资助名称和项目编号。

1.2 文题: 文题要言简意赅,以不超过20字为宜。

1.3 署名: 作者署名不超过5人,第一作者应是稿件的执笔人和修改人,作者之间用逗号“,”隔开。

1.4 单位: 要写全称,并注明所在省(区)、市(县)和邮编。

1.5 摘要和关键词: 摘要内容应完整准确概括论文的实质性内容,包括研究目的、方法、结论等要素,并具有独立性和自明性,不加注释和评论,不用“本文”、“笔者”等主语,字数控制在200字以内。关键词应选择紧扣文章主题、反映文章内容的单词、词组或术语3~8个,中间用分号“;”隔开,最后一个词不加标号。

1.6 正文: 正文中的各层次标题用阿拉伯数字连续编写,如1;1.1;1.1.1;2;2.1……,顶格书写,层次划分不超过3级。

1.7 图和表: 应有自明性,切忌与文字表述重复。插图要求用计算

机绘制,图序和图题应标在图的下方;采用三线表设计,不要表墙,表中参数应标明量和单位符号。

1.8 量、单位和符号: 请使用法定计量单位,量名称及符号、单位、数字等应符合国家标准,书写要规范,外文字母和符号必须注明大小写、正斜体及上下角标。例如:长度单位:km、m、cm、mm;面积单位:hm²、m²、dm²、cm²;体积单位:m³、l、ml;质量单位:t、kg、g、mg;时间单位:a、d、h、min、s。

1.9 数字的写法: 凡是可以使用阿拉伯数字且很得体的地方,均应使用阿拉伯数字;公历世纪、年代、年、月、日均用阿拉伯数字。年代不能简写。

1.10 参考文献: 只列出作者直接阅读过并已公开发表的主要文献,未发表的著作、论文集、内部资料不列入参考文献范围。采用顺序编码制,即按文中出现的顺序连续编号,并用阿拉伯数字加方括号标于文中适当位置的右上角,并与文末参考文献序号对应一致。著录格式如下:①期刊:[序号]

作者(3人以上须满足3人后加等)。篇名[J]。刊名,年,卷(期);起止页码。②图书:[序号]作者。书名[M]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。③论文集:[序号]作者。篇名[A]。编著者。论文集名[C]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。④电子文献:[序号]主要责任者。电子文献题名[电子文献及载体类型标识]。电子文献的出处或可获得地址,发表日期/引用日期(任选)。参考文献类型代码分别为:普通图书[M]、会议录[C]、汇编[G]、报纸[N]、期刊[J]、学位论文[D]、报告[R]、标准[S]、专利[P]、数据库[DB]、计算机程序[CP]、电子公告[EB]。电子文献载体类型标志如下:磁带[MT]、磁盘[DK]、光盘[CD]、联机网络[OL]。对于专著、论文集中析出的文献,其文献类型标识采用[A],对于其他未说明文献类型的标识采用[Z]。每一参考文献条目的最后均以“.”结束。

作者对以上要求如有不明,可参考本刊近期文章或咨询编辑部。投稿前请对稿件认真逐项修改,补充有关内容。

2 投稿与稿件处理

1)投稿前,请登录本刊网站(<http://www.yunnanforestry.cn:8099/ch/index.aspx>)认真阅读本刊投稿指南中的各项说明,投稿后请电话告知编辑部以便查对。

2)本刊实行严格的审稿制度,稿件送相关专家审阅,并由编委会讨论定稿。来稿请勿一稿多投。编辑部收稿后将在10日内通知作者审稿结果。

3)来稿一经刊用,将按规定收取专家审稿费,根据论文所占版面情况收取论文发表费,并付给作者稿酬。具体数额以本刊所发通知为准。另外,来稿所在当期期刊出版后,本刊将寄赠作者2册。对具创新性、高质量稿件,优先安排发表,并根据创新性水平减、免审稿费和版面费,稿酬从优。

4)来稿发表后,文章著作权归作者所有,文责自负,其编辑版权属本刊所有。

5)为拓宽学术交流渠道,本刊已加入“中国期刊全文数据库”和“数字化期刊群”等期刊数据库,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另行发放。作者如不同意文章入编,投稿时敬请说明。

6)本刊编辑部保留对来稿进行必要的文字修改、删节的权利,如作者不允许修改,请在来稿中注明。

7)编辑部地址:650051,云南省昆明市盘龙区人民东路289号,云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部(电话:0871-63318347;Email:ynfip@vip.163.com;传真:0871-63318347)。



肯尼亚辣木(*Moringa oleifera*)

国内定价：10.00元（全年60.00元）
Price (abroad): 5.00 dollars (30.00 dollars yearly)

广告经营许可证号：5300004000093

ISSN 1671-3168



9 771671 316059