

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3期  
Vol.37 No.3

2012 **3**

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3期 (总第177期) 2012年6月

# Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 37 No. 3 (Sum No. 177) Jun. 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 负新华 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

电 话 0871-5896058

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

Tel: 86-0871-5896058

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)

## 目次

## ●森林经理

- 基于灰色系统理论的我国木材产品产量预测模型的建立 ..... 黄文学,刘凌,李梅,等(1)
- 人工杉木过熟林下草本植被分布情况初探 ..... 景美清,李志辉,朱宁华,等(5)
- 基于VRS技术的GPS-PDA在森林资源调查监测中的应用 ..... 黄宁辉(9)

## ●研究与探索

- 中山市常绿针叶林与阔叶林群落结构健康研究 ..... 陈嘉杰,林俊新,修小娟,等(15)
- 植物种子库研究进展 ..... 王磊,曹建新,苏文华(22)
- 巨桉优良无性系速生丰产最佳施肥量研究 ..... 李师阳,谢再成,周俊杰,等(27)

## ●森林土壤研究

- 不同配方下甘蔗渣堆肥腐熟进程“C/N比值”变化特征 ..... 舒成伟,聂艳丽,陆斌(30)
- 芳樟扦插育苗季节与基质的试验研究 ..... 叶东星(35)
- 不同培养基及培养环境对铁皮石斛幼苗生长的影响试验 ..... 刘世平(39)

## ●森林保护

- 云南省虎甲科昆虫区系与物种多样性研究 ..... 黄甫则,李国锋,周建,等(43)
- 河口县入侵害虫椰心叶甲的生物学特性及防治措施 ..... 李继乖(48)
- 2011年南涧凤凰山夜间鸟类环志研究 ..... 袁玉川,徐家武,张群(54)

## ●森林资源管理

- 贵州省公益林管护存在的问题及对策 ..... 韩鄂(59)
- 江口县生态公益林现状及发展对策 ..... 廖洪英,骆成明,李玲(62)

## ●生态建设

- 隆阳区石漠化治理中存在的问题及治理对策 ..... 董诗谱(67)
- 新疆林业生态建设财政投入及效果分析 ..... 王永静,张晓莉(72)
- 曲靖市林业生态建设浅析 ..... 马梓源(75)
- 德钦县退化林地植被恢复策略 ..... 靳丹娅,李勇鹏(80)

## ●营造林技术

- 新平县杉木引种造林研究 ..... 刘佩云,夏泽源(84)
- 5个造林树种在寻甸羊街的生长适应性研究 ..... 王自明,施彬,赵航文,等(89)
- 马龙县中低产林改造的主要模式和建议 ..... 杨丽芬,梁爱林(95)

## ●论坛

- 昆明市现代林业生态文化体系构建的现状分析与发展对策 ..... 马嘉(99)
- 建水县酸石榴产业现状及发展策略 ..... 蓝洁(106)
- 绿汁镇退耕还林成果巩固存在的问题与对策分析 ..... 朱瑞明(110)

## ●园林

- 基于低碳理念的安康中心城区居住区绿地设计 ..... 王琳,王小燕,李晨,等(114)
- 景洪市城区行道树调查分析 ..... 杨德军,邱琼,苏光荣,等(117)

## ●试验研究

- 不同种源西南桦人工林生长量研究 ..... 袁莲珍,史富强,许林红,等(121)
- 整地措施及苗木类型对麻疯树生长的影响研究 ..... 杨超本(125)
- 罗平县银杏人工授粉试验初报 ..... 李绍祥(129)

- 高原草地 ..... 琚红敏摄(封面)
- 西双版纳原始林生境 ..... 许易琦摄(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

- Set up Prediction Model of China's Wood Products Based on Gray System Theory ..... HUANG Wen-xue, et al (1)
- Distribution of Understory Herbaceous Vegetation in Over Mature China Fir Afforestation ..... JING Mei-qin, et al (5)
- Application of GPS-PDA in Inventory and Monitoring of Forest Resources Based on VRS Technology ..... HUANG Ning-hui (9)

### ● Research and Exploration

- Health Evaluation of Evergreen Coniferous Forest and Broad-leaved Forest Community Structure in Zhongshan City  
..... CHEN Jia-jie, et al (15)
- Research Advances of Plant Seed Bank ..... WANG Lei, et al (22)
- Optimum Fertilization for Fast Growing of Superior Clones of *Eucalyptus grandis* ..... LI Shi-yang, et al (27)

### ● Forest Soil Research

- Characteristics of "C/N Ratio" in the Different Formula of Bagasse Compost ..... SHU Cheng-wei, et al (30)
- Study on Experiment of Cuttage Season and Matrix of *Cinnamomum camphora* ..... YE Dong-xing (35)
- Effects Test of Different Culture Media and Environment on Seedling Growth of *Dendrobium candidum* ..... LIU Shi-ping (39)

### ● Forest Conservation

- Fauna and Species Diversity of *Cicindelidae* in Yunnan Province ..... HUANG Pu-zhe, et al (43)
- Biological Character and Control Methods of the Invasive Insect Pest *Brontispa longissima* in Hekou County ..... LI Ji-guai (48)
- Night Bird Banding in Nanjian Phoenix Mountains in 2011 ..... YUAN Yu-chuan, et al (54)

### ● Forest Resource Management

- Existing Problems and Countermeasure in Protecting Commonweal Forest in Guizhou Province ..... HAN Dan (59)
- Status of Non-commercial Forest and Its Development Countermeasure in Jiangkou County ..... LIAO Hong-ying, et al (62)

### ● Ecological Construction

- Rocky Desertification Control and Management Countermeasures in Longyang District ..... DONG Shi-pu (67)
- Government Grant and Effect Analysis of Xinjiang Forestry Ecological Construction ..... WANG Yong-jing, et al (72)
- Analysis of Forestry Ecological Construction in Qujing ..... MA Xin-yuan (75)
- Vegetation Restoration Strategy of Degraded Forest Land in Deqin County ..... JIN Dun-ya, et al (80)

### ● Afforestation Technology

- China fir Introduction and Plantation in Xinping County ..... LIU Pei-yun, et al (84)
- Adaptation and Growth of Five Afforestation Species in Yangjie of Xundian ..... WANG Zi-ming, et al (89)
- Main modes and Proposals on Low-yield Forest Transformation in Malong County ..... YANG Li-fen, et al (95)

### ● Forum

- Kunming Modern Forestry Eco-cultural System Construction Analysis and Development Strategies ..... MA Jia (99)
- Status and Developmental Strategy for Pomegranate Industry of Jianshui ..... LAN Jie (106)
- Problems and Countermeasures in Achievements Strengthening of Converting Farmland to Forest Project in Luzi town  
..... ZHU Rui-ming (110)

### ● Garden

- Green-land Design of Residential Area in Ankang's Center Town Based on Low Carbon Concept ..... WANG Lin, et al (114)
- Survey of Urban JingHong Street Trees ..... YANG De-Jun, et al (117)

### ● Experiment Research

- Study on Growth Volume of Different Provenances of *Betula alnoides* Plantation ..... YUAN Lian-zhen, et al (121)
- Effects of Soil Preparation Measures and Seedling Type on the Growth of *Jatropha curcas* ..... YANG Chao-ben (125)
- Preliminary Report on Experiment of Artificial Pollination of Ginkgo ..... LI Shao-xiang (129)

Plateau Grassland ..... Photographed By JU Hong-min (front cover)

Virgin Forest Habitations of Xishangbanna ..... Photographed By XU Yi-qi (Back cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.001

## 基于灰色系统理论的我国木材产品产量预测模型的建立

黄文学<sup>1</sup>, 刘凌<sup>2</sup>, 季梅<sup>2</sup>, 泽桑梓<sup>2</sup>

(1. 习水县林业局, 贵州 习水 564600; 2. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201)

**摘要:** 基于灰色系统理论构建了我国包括木材、竹材、锯材和人造板在内的主要木材产品产量的预测模型, 并对预测模型进行了检验。结果显示, 预测模型可直接用于预测我国在未来年份的木材、竹材、锯材和人造板等产品的产量。

**关键词:** 木材产品; 产量; 预测模型, 灰色系统理论

中图分类号: S711; S718.3 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)03-0001-04

## Set up Prediction Model of China's Wood Products Based on Gray System Theory

HUANG Wen-xue<sup>1</sup>, LIU Ling<sup>2</sup>, JI Mei<sup>2</sup>, ZE Sang-zi<sup>2</sup>

(1. Xishui Forestry Bureau, Xishui, Guizhou 564006, China; 2. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China)

**Abstract:** On the base of gray system theory, prediction model has been set up and tested which can be used for major timber product output prediction, including wood, bamboo, lumber and artificial board. The results showed that the prediction model can be used directly to forecast products output of wood, bamboo, lumber and artificial board in the future.

**Key words:** wood products; production; prediction model, gray systems theory

随着对外贸易和国内经济建设的发展, 我国木材产品产量在逐年上升<sup>[1-2]</sup>, 但影响木材产品产量的因素很多, 包括我国对林业生产的投入, 森林环境的逐步改善, 国内经济建设和国外市场的拓展等, 其中一些影响因素是确定的, 一些是不确定的, 是一个“灰色系统”。为明确我国主要木材产品产量的增长规律, 本文利用灰色系统理论构建了主要木材产品产量的预测模型, 可以通过模型进行预测, 了解未来我国木材产品产量的增长情况, 合理调节木材产品产量和需求量的关系。

灰色预测法是一种对含有不确定因素的系统进行预测的方法<sup>[3]</sup>。灰色预测通过鉴别系统因素之间发展趋势的相异程度, 即进行关联分析, 并对原始数据进行生成处理来寻找系统变动的规律, 生成有较强规律性的数据序列, 然后建立相应的微分方程模型, 从而预测事物未来发展趋势的状况<sup>[4]</sup>。

### 1 材料与方法

#### 1.1 数据及来源

选择我国 2001~2009 年的木材主要产品产量,

收稿日期: 2012-03-28

基金项目: 引进国际先进林业科学技术项目“用于滇西北重要生态功能区森林植被恢复技术引进”(2010-4-02)。

作者简介: 黄文学(1976-), 男, 贵州习水人, 工程师。主要从事营造林及森林病虫害防治工作。Email: wenxuehuang@163.com

通讯作者: 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。Email: zesangzi@163.com

包括木材、竹材、锯材和人造板做为分析数据(表 1),样本数据来源于 2004 年和 2010 年中国林业统计年鉴<sup>[5-6]</sup>。

表 1 我国 2001~2009 年木材主要产品产量

Tab. 1 Timber output and main products from 2001 to 2009 in China

年份	木材/ 万 m <sup>3</sup>	竹材/ 万根	锯材/ 万 m <sup>3</sup>	人造板/ 万 m <sup>3</sup>
2001	4552.03	58146	763.83	2111.27
2002	4436.07	66811	851.61	2930.18
2003	4758.87	96867	1126.87	4553.36
2004	5197.33	109846	1532.54	5446.49
2005	5560.31	115174	1790.29	6392.89
2006	6611.78	131176	2486.46	7428.56
2007	6976.65	139761	2829.10	8838.58
2008	8108.34	126200	2840.95	9409.95
2009	7068.29	135650	3229.77	11546.65

1.2 灰色系统预测模型

实验采用灰色 GM(1,1) 预测模型对我国木材产品产量进行预测。灰色 GM(1,1) 预测模型为 GM 模型,GM(1,1) 表示 1 阶的、1 个变量的微分方程模型。灰色 GM(1,1) 预测模型的计算利用 Matlab 7.0 完成。

GM(1,1) 预测模型的建立<sup>[7]</sup>:

利用原始数据序列  $X^{(0)} = \{X^{(0)}(i), i=1,2,\dots,n\}$  ( $X^{(0)}$  为非负序列) 进行一次累加生成处理,生成新序列  $X^{(1)}$ 。

$$X^{(1)} = \{X_1^{(1)}, X_2^{(1)}, \dots, X_n^{(1)}\}$$

$$\text{其中: } X_i^{(1)} = \sum_{m=1}^i X_m^{(0)}$$

对此生成序列,GM(1,1) 模型白化形式的微分方程为(即 GM(1,1) 模型):

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b$$

由于 GM(1,1) 模型得到的是一次累加量,  $k \in \{n+1, n+2, \dots\}$  时刻的预测值, 必须将 GM(1,1) 模型所得数据  $\hat{X}^{(1)}(k+1)$  (或  $\hat{X}^{(1)}(k)$ ) 经过逆生成, 即累减生成(I-AGO) 还原为  $\hat{X}^{(0)}(k+1)$  (或  $\hat{X}^{(0)}(k+1)$ ) 才能用。

最终得到:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = (x^{(0)}(1) - \frac{b}{a})e^{-ak} + \frac{b}{a}, k=1,2,\dots,n$$

为了判别模型的优劣,可用残差检验(P)、关联度(rela)、后验差检验(C)等方法进行检验,具体步骤参考洪求枝的文章<sup>[8]</sup>,检验标准一般按表 2 进行划分。

表 2 精度检验等级

Tab. 2 Accuracy level of testing

预测精度等级	C	P	相对误差/%
好(一级)	<0.35	>0.95	1.0
合格(二级)	<0.50	>0.80	5.0
勉强(三级)	<0.65	>0.70	10.0
不合格(四级)	≥0.65	≤0.70	20.0

2 结果与分析

2.1 木材产量的灰色系统预测

利用 matlab 软件对我国 2001~2009 年木材产量进行灰色系统分析,预测值和残差检验结果见表 3,并建立了 GM(1,1) 模型:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} - 0.0793X^{(1)} = 4003.2971$$

预测模型为:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = 55040.55e^{0.0793k} - 50488.49 \quad (k=0, 1, 2, \dots, n)$$

该模型后验差检验  $C=0.23 < 0.35$ , 残差检验  $P=1 > 0.95$ , 关联度  $rela=0.65$ , 表明后验差和关联

表 3 我国 2001~2009 年木材产量的预测值和残差检验结果

Tab. 3 Timber production forecast values and residual test results from 2001 to 2009 in China

序号	实际数据	预测数据	残差	相对误差
	$x^{(0)}(k)$	$\hat{x}^{(0)}(k)$	$\varepsilon(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)$	$\Delta_k = \frac{\varepsilon(k)}{x^{(0)}(k)}$
1	4552.03	4552.03	0.00	0.000
2	4436.07	4541.92	105.85	0.024
3	4758.87	4916.72	157.85	0.033
4	5197.33	5322.44	125.11	0.024
5	5560.31	5761.65	201.34	0.036
6	6611.78	6237.11	-374.68	0.056
7	6976.65	6751.78	-224.87	0.032
8	8108.34	7308.94	-799.40	0.099
9	7068.29	7912.07	843.78	0.119

度检验结果为满意,预测模型精度高,等级为一级水

平,可直接用于预测我国在未来年份的木材产量。

### 2.2 竹材产量的灰色系统预测

利用 matlab 软件对我国 2001~2009 年竹材产量进行灰色系统分析,预测值和残差检验结果见表 4,并建立了 GM(1,1)模型:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} - 0.0704X^{(1)} = 81863.4168$$

预测模型为:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = 1220165.12e^{0.0704k} - 1162019.12 \quad (k = 0, 1, 2, \dots, n)$$

该模型后验差检验  $C = 0.23 < 0.35$ ,残差检验  $P = 1 > 0.95$ ,关联度  $rela = 0.61$ ,表明后验差和关联度检验结果为满意,预测模型精度高,等级为一级水平,可直接用于预测我国在未来年份的竹材产量。

### 2.3 锯材产量的灰色系统预测

利用 matlab 软件对我国 2001~2009 年锯材产量进行灰色系统分析,预测值和残差检验结果见表 5,并建立了 GM(1,1)模型:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} - 0.0704X^{(1)} - 0.1613X^{(1)} = 917.244$$

预测模型为:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = 6449.92e^{0.1613k} - 5686.09 \quad (k = 0, 1, 2, \dots, n)$$

该模型后验差检验  $C = 0.14 < 0.35$ ,残差检验  $P = 1 > 0.95$ ,关联度  $rela = 0.57$ ,表明后验差和关联度检验结果为满意,预测模型精度高,等级为一级水平,可直接用于预测我国在未来年份的锯材产量。

表 4 我国 2001~2009 年竹材产量的预测值和残差检验结果

Tab. 4 Bamboo yield predictive value and residual test results from 2001 to 2009 in China

序号	实际数据 $x^{(0)}(k)$	预测数据 $\hat{x}^{(0)}(k)$	残差 $\varepsilon(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)$	相对误差 $\Delta_k = \frac{\varepsilon(k)}{x^{(0)}(k)}$
1	58146	58146	0.00	0.000
2	66811	89060.04	2224.90	0.333
3	96867	95560.54	-130.65	0.013
4	109846	102535.5	-731.05	0.067
5	115174	110019.6	-515.44	0.045
6	131176	118050	-1312.60	0.100
7	139761	126666.4	-1309.46	0.094
8	126200	135911.8	971.19	0.077
9	135650	145832.1	1018.21	0.075

表 5 我国 2001~2009 年锯材产量的预测值和残差检验结果

Tab. 5 lumber production predicted values residual test from 2001 to 2009 in China

序号	实际数据 $x^{(0)}(k)$	预测数据 $\hat{x}^{(0)}(k)$	残差 $\varepsilon(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)$	相对误差 $\Delta_k = \frac{\varepsilon(k)}{x^{(0)}(k)}$
1	763.83	763.83	0.00	0.000
2	851.61	1129.08	277.47	0.326
3	1126.87	1326.73	199.86	0.177
4	1532.54	1558.98	26.44	0.017
5	1790.29	1831.89	41.59	0.023
6	2486.46	2152.56	-333.89	0.134
7	2829.10	2529.38	-299.72	0.106
8	2840.95	2972.15	131.20	0.046
9	3229.77	3492.44	262.67	0.081

### 2.4 人造板产量的灰色系统预测

利用 matlab 软件对我国 2001~2009 年人造板产量进行灰色系统分析,预测值和残差检验结果见表 6,并建立了 GM(1,1)模型:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} - 0.1594X^{(1)} = 3179.7899$$

预测模型为:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = 22061.07e^{0.1594k} - 19949.79 \quad (k = 0, 1, 2, \dots, n)$$

该模型后验差检验  $C = 0.09 < 0.35$ ,残差检验  $P = 1 > 0.95$ ,关联度  $rela = 0.67$ ,表明后验差和关联度检验结果为满意,预测模型精度高,等级为一级水平,可直接用于预测我国在未来年份的人造板产量。

## 3 小结

基于灰色系统理论建立了主要木材产品产量预测模型,从以上模型的预测值来看,GM(1,1)预测模型预测精度较高,相对误差较小,拟合效果非常好,能很好地对木材、竹材、锯材和人造板等林木产品的产量进行预测。

因为灰色系统 GM(1,1)模型所需实际样本数据少,对于短期内的产量能够很好地做出预测,但预测过程中系统外在影响因素经常会发生突然波动,进而会造成模型内部参数突变,导致预测精度降低<sup>[9]</sup>,因此,在下一步的研究中,应考虑各因素的变化规律,利用合理的修正方法对预测模型进行修正,使预测模型能更准确地反应林木产品产量的变化规律。

表 6 我国 2001~2009 年人造板产量的预测值和残差检验结果

Tab. 6 Plywood production predicted values and residual test results from 2001 to 2009 in China

序号	实际数据 $x^{(0)}(k)$	预测数据 $\hat{x}^{(0)}(k)$	残差 $\varepsilon(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)$	相对误差 $\Delta_k = \frac{\varepsilon(k)}{x^{(0)}(k)}$
1	2111.27	2111.27	0.00	0.000
2	2930.18	3812.04	881.86	0.300
3	4553.36	4470.74	-82.62	0.018
4	5446.49	5243.26	-203.23	0.037
5	6392.89	6149.26	-243.63	0.038
6	7428.56	7211.83	-216.74	0.029
7	8838.58	8457.99	-380.59	0.043
8	9409.95	9919.49	509.54	0.054
9	11546.65	11633.52	86.87	0.008

参考文献:

[1] 张颖. 我国林产品进出口贸易及其影响因素分析[D].

天津财经大学, 2010.

[2] 朱光前. 中国进口木材及林产品的态势及走向[J]. 木材工业, 2004, 18(2): 1-7.

[3] 林则宏, 宋凯. 利用灰色预测法对科技成果转化率的预测[J]. 沈阳工业学院学报, 2002(02): 121-124.

[4] 宋秀英. 基于 MATLAB 的灰色预测 GM(1,1) 模型在经济分析中的应用[J]. 数学学习与研究, 2011(11): 93-95.

[5] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2004[M]. 北京: 中国林业出版社.

[6] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2010[M]. 北京: 中国林业出版社.

[7] 顾晓辉, 王晓鸣, 赵有守. 基于灰色系统预测直升机航迹的研究[J]. 航空学报, 2001, 22(6): 559-562.

[8] 洪求枝, 高明成, 夏莹娇. 灰色系统预测方法在我国私人汽车拥有量预测中的应用[J]. 长江大学学报(自然科学版), 2008, 5(1): 132-134.

[9] 谢锋, 朱陆明, 王立忠. 滑坡监控信息分析中的修正灰色系统预测模型及应用[J]. 岩石力学与工程学报, 2005, 24(22): 4099-4105.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.002

## 人工杉木过熟林林下草本植被分布情况初探

景美清,李志辉,朱宁华,李家湘  
(中南林业科技大学,湖南长沙 410004)

**摘要:**对张家界国家森林公园内杉木过熟林林下草本植被的分布情况开展初步调查研究。结果表明,杉木过熟林林下草本植物种类繁多,数量庞大;随着杉木林老化程度的加重,林下的阴生草本植物在减少,逐步出现阳生草本植物并在数量上有增加的趋势;下坡位的环境更适于草木植物生长。对林下草本植物的重要值分析结果,半边旗表现出最高的重要值,处于优势地位。

**关键词:**人工杉木过熟林;林下草本植物;植被分布;张家界国家森林公园

中图分类号:S791.27;S718.53 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0005-04

### Distribution of Understory Herbaceous Vegetation in Over Mature China Fir Afforestation

JING Mei-qin, LI Zhi-hui, ZHU Lin-hua, LI Jia-xiang  
(Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China)

**Abstract:** Distribution of understory herbaceous vegetation in over mature China fir afforestation in Zhangjiajie National Forest Park has been analyzed, The results show that the variety and the number of understory herbaceous species are rich, with the severity of fir aging, understory herbaceous species in shade are reducing, but sunny side is in an increasing trend; the downhill environment is more suitable for vegetation and plant growth. Analysis results of forest herbaceous important value index show that *Pteris semipinnata* has the highest important value in a dominant position.

**Key words:** over mature China fir afforestation; understory herbaceous; vegetation distribution; Zhangjiajie National Forest Park

林下草本植物是森林生态系统的重要组成部分,其生长及分布特点直接影响着整个森林生态系统稳定性的维持。具体表现为:①森林生态系统中林下草本的分布和生长特征受到林分乔木层特征的限制;②林下草本也通过生命活动不断改变着林下微环境,从而对整个森林生态系统的稳定、演替发展和生物多样性起着重要作用。长期以来,人类活动日益加剧,对森林生态系统的干扰强度越来越大,导致森林生态系统发生严重退化,林下植物生长发育

不良,生物多样性丧失,生态系统的完整性受到极大损伤,直接或间接地影响着森林生态系统的健康和平衡<sup>[1-4,7-8,10]</sup>。

本研究仅探讨张家界国家森林公园内人工杉木过熟林林下草本植物的分布特点及生长情况,以期对张家界国家森林公园林下植被的科学管理,加快退化森林生态系统的重建和恢复以及维护生态系统正常的结构和功能等提供理论依据,为保护和提升张家界国家森林公园景观价值提供参考。

收稿日期:2012-02-27;修回日期:2012-03-28

项目基金:国家林业公益性行业专项项目(200904006)。

作者简介:景美清(1986-),女,内蒙古呼和浩特人,在读硕士。主要从事林木栽培育种研究工作。

## 1 材料与方法

### 1.1 样地概况

张家界国家森林公园是我国第一个国家森林公园。1982 年经国务院批准成立。以其独特的石英砂岩峰林构成的自然风貌和原始次生林的古野景观著称于世,被誉为“天下第一奇山”。境内孤峰如棵棵巨笋傲指苍穹,溪沟如条条彩带铺展于千谷万峡之间。金鞭溪之幽,黄石寨之雄,鹞子寨之险,琵琶溪之秀,畚刀沟之野,张家界之奇,无不令人叹为观止<sup>[14,19]</sup>。

张家界国家森林公园位于湖南省湘西北部的武陵山,距张家界市区 32 km,西起朝天观,与禹溪、兴隆、中湖 3 乡(均属张家界市)接壤,南抵沙堤乡,东临协 and 乡,北与天子山自然保护区相连。地理位置为东经 110°24′~110°28′,北纬 29°17′~29°21′,总面积 4 810 hm<sup>2</sup><sup>[11,14]</sup>。

张家界国家森林公园属于世界自然遗产的一部分,拥有丰富而独特的植物资源,林下草本植物更是缤纷复杂,本研究主要针对杉木过熟林林下草本进行调查,其有代表性的草本为竹叶草,半蒴苣苔,囊瓣芹,花点草,山酢浆草等<sup>[19]</sup>。

### 1.2 固定样地设置

2010 年 4 月,根据海拔、立地条件和人工杉木林老化程度,用 GPS 测定不同样地经纬度、海拔和坡向,在森林公园人工杉木过熟林内设置了乔木永久监测性样地 5 个,且杉木林的老化程度依次增高,面积为 20 m×30 m。在乔木监测样地内,顺着乔木的老化顺序,设置草本永久性固定样地并编号,用土样采集器(内径 5 cm)沿样地对角线采集土样(腐殖质>20 cm 为厚腐,10~20 cm 为中腐,<10 cm 为薄腐;黄土层厚>80 cm 为厚土,40~80 cm 为中土,<40 cm 为薄土)并对样地土壤进行分类。详细情况见表 1。

### 1.3 杉木过熟林下草本植被调查

在已选取的杉木过熟林各样地内的四角、四边中点以及样地正中心共设 1 m×1 m 的小样方 9 个,5 个样地共设 45 个小样方,作为调查林下草本的永久性样地<sup>[4]</sup>,调查统计样方内草本植物的种名、高度、盖度、株数(丛数)、生长状况及生活力等因子。

## 2 结果与分析

### 2.1 老化杉木林对林下草本植物种类的影响

经调查,随着林分老化程度的增加,总体而言,

林下草本植物种类也会发生变化,变化趋势为先减少后增加。在刚进入老化阶段的杉木林下,参与林下更新的树种较少,以喜阴、喜湿性草本植物为主。调查发现,存在最多的是半边旗、冷水花、竹叶草、角花乌菟莓等。随着老化程度的加重,甚至于出现“林窗”现象,而此时林内的更新树种还未达到理想效果,林地环境发生明显变化,如林冠层透光度增加,通风透气性增加,微环境中水分含量下降等,林内喜阴湿的草本植物逐渐减少,喜阳性的草本植物种类增多,如马兰(*Kalimeris indica*)、江南星蕨、常春藤等。在老化到达中等程度时,林下草本的种类几乎达到最多,喜阴草本和阳生草本都占据一定比例。当林下更新树种达到较好的更新效果时,林下草本植物的生长环境再一次恢复到阴湿环境,阳生草种数量减少,喜阴湿的草种数量稍有增加(图 1)。

表 1 张家界国家森林公园人工杉木过熟林监测样地

Tab. 1 Sample plot status of over mature planted China fir forest in Zhangjiajie National Forest Park

样地号	地理坐标	地点海拔	坡位 坡向	土壤类型
ZJJ01	N29°19′27.3″ E110°25′21.8″	黄石寨杉林 幽径 450 m	下坡 北坡	厚腐土
ZJJ02	N29°20′00.4″ E110°25′48.9″	黄石寨后山 760 m	中坡 东南	中腐土
ZJJ03	N29°20′00.5″ E110°25′43″	黄石寨后山 300 m	中坡 西南	厚腐土
ZJJ04	N29°20′00.2″ E110°26′23″	黄石寨索道 附近 200 m	下坡 东北	中腐土
ZJJ05	N29°16′47.4″ E110°26′39.3″	腰子寨 200 m	下坡 东南	薄腐土

### 2.2 杉木过熟林林下草本植物的重要值及分析

植被数量生态学中重要值(Important Value, IV)是由 Curtis 等<sup>[21]</sup>研究森林群落时首先提出来的。它是反映某个物种在森林群落中的作用和地位的综合数量指标,计量每一个物种在植物群落中的重要性,在植物群落学研究中常被用于优势种集中趋势的分析和群落的数量分类。

根据目前杉木过熟林林下草本的具体情况,为了客观反映林下草本的分布特点,参照大部分研究者对 IV 计算的<sup>[22]</sup>,采用以下公式计算杉木过熟林林下草本植物的重要值:

$$IV = (Hr + Dr + Gr) / 3$$

式中:  $Hr$  为相对高度,某种总高度/所有种的总高

度;  $D_r$  为相对多度, 某种总株数/所有种总株数;  $G_r$  为相对覆盖度, 某树种冠幅总和/所有树种冠幅总和。

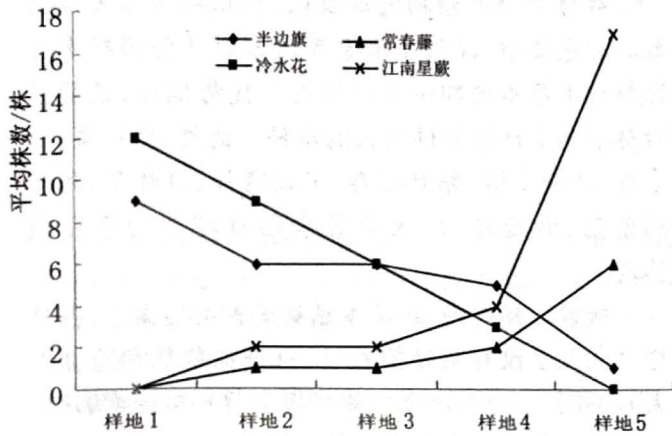


图 1 杉木过熟林林下部分阴生和阳生草本植物数量变化趋势

Fig. 1 Quantity changing tendency of herbaceous plants in shade and sunny side in over mature planted China fir forest

表 2 杉木过熟林林下草本植物的重要值

Tab. 2 Important value(IV) of herbaceous plants in over mature planted China fir forest

种名	5 个样地各草本植物的重要值					平均值
	1	2	3	4	5	
楼梯草 <i>Elatostema involucratum</i>	0.046					0.046
紫苑 <i>Aster tataricus</i>	0.007	0.019				0.013
荞麦叶大百合 <i>Cardiocrinum cathayana</i>	0.016					0.016
马蹄芹 <i>Dickinsia hydrocotyloides</i>	0.006					0.006
竹叶草 <i>Oplismenus compositus</i>	0.076	0.086	0.064	0.011		0.059
凤丫蕨 <i>Coniogramme intermedia</i>	0.008	0.026	0.035	0.027	0.019	0.023
绞股蓝 <i>Fiveleaf Gynostemma</i>	0.033	0.005		0.072	0.039	0.037
辣蓼 <i>Polygonum flaccidum</i>	0.005	0.012				0.009
紫萁 <i>Osmunda adiate</i>	0.013	0.006				0.01
半夏 <i>Pinellia ternata</i>	0.005					0.005
沿阶草 <i>Ophiopogon japonicus</i>	0.019	0.016	0.005			0.013
冷水花 <i>Pilea microphylla</i>	0.041		0.055	0.099	0.142	0.084
变豆菜 <i>Sanicula chinensis</i>	0.099	0.107	0.196	0.016		0.105
半边旗 <i>Pteris semipinnata</i>	0.162	0.146	0.101	0.084	0.037	0.106

续表 2

种名	5 个样地各草本植物的重要值					平均值
	1	2	3	4	5	
鱼腥草 <i>Houttuynia cordata</i>	0.094	0.058	0.007	0.008	0.058	0.045
耳草 <i>HerbaHedyotidis-Anriculariae</i>	0.020		0.064	0.005		0.030
三叶木通 <i>Akebia adiate</i>	0.020					0.020
金荞麦 <i>Rhizoma Fagopyri</i>	0.008					0.008
黄芪 <i>Astragalus membranaceus</i>	0.011					0.011
虎耳草 <i>Saxifraga stolonifera</i>	0.008	0.022	0.011			0.014
毛蕊铁线莲 <i>Clematis lasiandra</i>	0.010					0.010
龙头草 <i>Meehanian henryi</i>	0.009	0.03	0.055	0.012	0.013	0.024
中华水芹 <i>Oenanthe sinensis</i>	0.022	0.005	0.043	0.041	0.066	0.035
巴东过路黄 <i>Lysimachia patungensis</i>	0.033	0.023	0.009		0.014	0.02
花点草 <i>Nanocnide japonica</i>	0.016	0.031	0.046	0.034	0.015	0.028
囊瓣芹 <i>Pternopetalum vulgare</i>	0.052	0.112	0.068	0.011	0.016	0.052
野芹菜 <i>Cicuta virosa</i>	0.010	0.014	0.049		0.004	0.019
常春藤 <i>Hedera nepalensis K, Koch var. sinensis</i>		0.019	0.008	0.011	0.027	0.016
柔毛堇菜 <i>Viola principis</i>		0.013				0.013
紫堇 <i>Corydalis edulis</i>		0.007				0.007
角花乌莓莓 <i>Cayratia corniculata</i>		0.033	0.106	0.032		0.057
吉祥草 <i>Reineckia carnea</i>		0.016		0.03		0.023
多花黄精 <i>Polygonatum cyrtoneuma</i>		0.011				0.011
掌裂叶秋海棠 <i>Begonia pedatifida</i>		0.011				0.011
蛇根草 <i>Ophiorrhiza japonica</i>		0.023	0.022	0.018	0.034	0.024
山酢浆草 <i>Oxalis acetosella</i>		0.025	0.012	0.006		0.014
光果凤毛菊 <i>Saussurea leiocarpa</i>			0.040	0.024	0.047	0.037
半蒴苣苔 <i>Hemiboea henryi</i>			0.128	0.022		0.075
阴山芥 <i>Yinshania albiflora</i>			0.024	0.011	0.011	0.015
血水草 <i>Eomecon chionantha</i>			0.012	0.01	0.14	0.054

续表 2

种名	5 个样地各草本植物的重要值					平均值
	1	2	3	4	5	
蛇葡萄 <i>Ampelopsis sinica</i>			0.044			0.044
翠云草 <i>Selaginella uncinata</i>			0.013	0.037	0.012	0.023
卵叶报春 <i>Primula ovaifolia</i>			0.005	0.150		0.078
爵床 <i>Rostellularia procumbens</i>	0.026		0.005			0.016
鸢尾 <i>Iris tectorum</i>				0.013	0.039	0.026
一把伞 <i>Spiraea japonica</i>				0.017	0.028	0.023
紫麻 <i>Oreocnide frutescens</i>				0.012		0.012
凤毛蕨 <i>Coniogramme intermedia</i>				0.024	0.047	0.036
披针叶茜草 <i>Rubia lanceolata</i>				0.022		0.022
长梗黄精 <i>Polygonatum filipes</i>				0.003	0.014	0.009
江南星蕨 <i>Microsorium fortunei</i>				0.083		0.083
藓状景天 <i>Sedum polytrichoides</i>				0.033		0.033
四叶葎 <i>Galium bungei</i>				0.008		0.008
巫山繁缕 <i>Stellaria wushanensis</i>				0.017		0.017
人字果 <i>Dichocarpum sutchuenense</i>				0.013		0.013
腹水草 <i>Veronicastrum axillare</i>				0.030		0.030
石蒜 <i>Lycoris adiate</i>				0.021		0.021
小齿钻地枫 <i>Schizophragma integrifolium</i>					0.036	0.036
尼泊尔蓼 <i>Polygonum nepalense</i>					0.042	0.042

从表 2 中可以看出,凤尾蕨科的半边旗具有最高的重要值。说明在张家界国家森林公园杉木过熟林林下的草本植物中,半边旗处于优势地位,是最适合林下阴湿环境条件生长的草种。此外,变豆菜、冷水花、江南星蕨、卵叶报春、半蒴苣苔、竹叶草、角花乌葍莓、囊瓣芹、血水草等都有较高的重要值体现,说明以上列举的这些草种是杉木过熟林下草本层的主要建群种,在其草本层中占有重要地位。

### 3 讨论与结论

张家界国家森林公园内杉木过熟林林下草本植

物多以阴生草种存在,随着杉木林老化程度的加重,林冠层郁闭度逐渐下降,林下草种也逐步出现了阳生草种,且其所占比例在逐步增加。

对林下草本植物的重要值分析,半边旗表现出最高的重要值,说明在张家界国家森林公园杉木过熟林林下草本植物中半边旗处于优势地位,是最适合林下阴湿环境条件生长的草种。此外,变豆菜、冷水花、江南星蕨、卵叶报春、半蒴苣苔、竹叶草、角花乌葍莓、囊瓣芹、血水草等也都有较高的重要值体现。

所设各样地内,在草本植物的种类层面上,各样地之间几乎没有明显的差异,只是在数量和盖度上大有不同。当然,由于海拔和坡向等环境因素影响,个别草本物种也会凸现于某一样地。

伴随着杉木老化程度的加重,下层更新树种的产生及增加,林下草本层分布结构发生了一定变化,由开始几乎全部的阴生草种分布,逐步出现了少数的阳生草本植物,且出现频度逐渐增加。

在所调查样地中,处于下坡位的杉木过熟林 4 号样地内林下草本植物生长相对茂盛,种类最多,数量也最为庞大,下坡位的环境相对更适于草本植物生长。

位于阴坡朝向的样地内草本植物生长较好,种类和数量上都优于其他 3 个样地。可能是由于较阳坡土壤相比,阴坡朝向的样地土壤湿度较大,有机物含量较高,加速了植物的生长。

### 参考文献:

- [1] 拜得庆,张延峰. 过熟林改造现状及对策分析[J]. 农林论坛,2008;126.
- [2] 方海波,田大伦,康文星,等. 杉木人工林间伐后林下植被生物量的研究[J]. 中南林业学院学报,1998,18(1):5-9.
- [3] 胡相明,程积民,万惠娥,等. 黄土丘陵区人工林草本层植物结构特征[J]. 水土保持通报,2006,26(3):41-43.
- [4] 李双喜,朱建军,叶正文,等. 人工马褂木林下草本植物物种多样性与林分郁闭度的关系[J]. 生态与农村环境学报,2009,25(2):20-24.
- [5] 李双喜,朱建军,张银龙,等. 上海崇明岛林下杂草种类及发生规律研究[J]. 上海农业学报,2009,25(1):114-117.
- [6] 林开敏,洪伟,俞新妥,等. 杉木人工林林下植物生物量的动态特征和预测模型[J]. 林业科学,2001,37(专刊):99-105.

(下转第 14 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.003

# 基于 VRS 技术的 GPS-PDA 在森林资源调查监测中的应用

黄宁辉

(广东省林业调查规划院, 广东 广州 510500)

**摘要:**介绍 GPS-PDA 软硬件组成及在外业建标、建模、数据验证、GCP 采集、面积求算、专项调查等有关森林资源调查监测方面的应用。详细阐述 Trimble Geo-XT 移动站在森林监测中的应用实例和步骤,认为基于 VRS 技术的 GPS-PDA 在森林资源调查监测中具有定位精度高,定位方式灵活、可灵活定制调查表格、提高外业数据采集效率、数据兼容性好等优点。

**关键词:**VRS;GPS-PDA;森林资源调查;森林资源监测

中图分类号:S757.2;P228.4 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0009-06

## Application of GPS-PDA in Inventory and Monitoring of Forest Resources Based on VRS Technology

HUANG Ning-hui

(Guangdong Institute of Forest Inventory and Planning, Guangzhou 510500, China)

**Abstract:** This paper introduced the application of GPS-PDA in setting up standard, modeling, data validation, GCP acquisition, area calculated, special survey on forest resources inventory and monitoring, and hardware and software building. Elaborated the application examples and steps of Trimble Geo-XT mobile station in the forest monitoring. Believed that on the base of VRS technology, GPS-PDA has advantages in the investigation and monitoring of forest resources with high positioning accuracy, positioning flexible, and data compatibility, can be flexibly customized survey form, to improve data collection efficiency.

**Key words:** VRS; GPS-PDA; forest resources inventory; forest resources monitoring

### 1 基本概念

GPS(Global positioning system)是卫星全球定位与导航系统的英文缩写,通常称为“全球定位系统”。该系统是美国从 70 年代开始研制,到 93 年全部建成并投入使用。它是由空间星座、地面监控系统 and 用户设备等三大部分组成。工作原理是:由在过地心的 6 个极地轨道面上,均匀分布着 24 颗 GPS 卫星全天候、实时地向地面发送卫星星历等定位信

息,用户接收机根据接收到的卫星信息,经过处理实时显示所处的位置坐标,从而达到全球性、全天候、连续的精密三维导航与定位的目的。

PDA(Personal Digital Assistant),即个人数码助理,通常采用手写笔作为输入设备,而存储卡作为外部存储介质。在无线传输方面,大多数 PDA 具有红外和蓝牙接口,作为一种较为成熟的数字设备,近年来在野外调查和数据采集领域逐步得到应用。

VRS(Visual Reference Station),即虚拟参考站,

收稿日期:2012-05-18

作者简介:黄宁辉(1979-),男,广东罗定人,工程师。主要从事林业信息管理、软件开发。

是利用基准站网进行 GPS 测量的一种方式。顾名思义,该参考站实际上是不存在的。VRS 网络中,各固定参考站不直接向移动用户发送任何改正信息,而是将所有的原始数据通过数据通讯线发给控制中心。同时,移动用户在工作前,先通过 GPRS 向控制中心发送一个概略坐标,控制中心收到这个位置信息后,根据用户位置,由计算机自动选择最佳的一组固定基准站,根据这些站发来的信息,整体的改正 GPS 的轨道误差、电离层以及对流层和大气折射引起的误差,将高精度的差分信号发给移动站。这个差分信号的效果相当于在移动站旁边,生成多个虚拟的参考基站,从而解决了 RTK 作业距离上的限制问题,并保证了用户的精度。

GPRS (General Packet Radio Service) 是对原 GSM 网络结构的扩展,在承载语音业务的同时,数据传输功能日益完善。基于 GPRS 差分网络的建成,数据通讯不受距离限制,投入成本低、实现范围大、无盲区覆盖,并能保证 100% 数据传输的有效性。

基于 GPRS 的实时差分系统主要由移动站、数据通讯链路、基站和服务器四大部分组成。利用 GPS 通过 GPRS 接收高精度 GPS 实时差分信号,以达到高精度定位的目的。在实际工作中,移动站开机后自动登录 GPRS 网络并与省测绘院服务器通讯,服务器对其进行身份认证;服务器接收来自基站的差分改正信息通过 Internet 接入 GPRS 网络,将数据传给移动站,移动站进行实时差分,最后由用户终端显示并记录差分后的定位信息。图 1 是数据处理中心与基准站和移动站的通讯示意图。

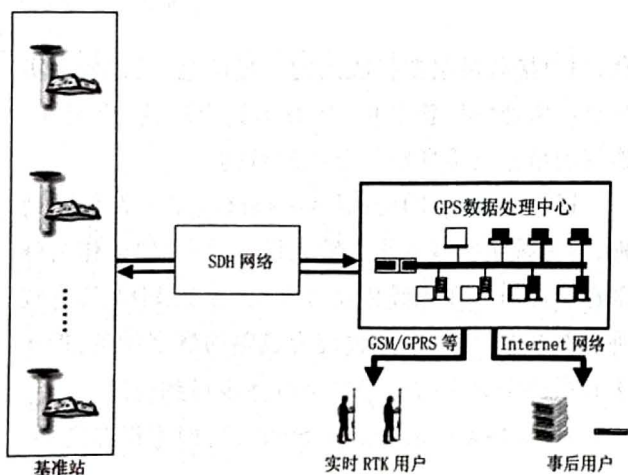


图 1 数据处理中心与基准站和移动站的通讯

Fig. 1 Communication Data processing center, Base station and Mobile station

## 2 GPS-PDA 在森林资源监测中的应用

手持式单机定位 GPS 在林业调查中的应用已有 10 多年的历史,它具有价廉、轻便、能耗低的优点,其优越的导航、定位功能不仅提高了地面样地定位精度,而且大大减少了野外作业时间和工作量,提高了工作效率,是森林资源管理中的重要工具,近年来,随着科技的发展,结合 GPS 功能的 PDA 在森林资源调查监测中发挥了越来越重要的作用。

### 2.1 遥感外业建标

随着空间技术的迅猛发展,网络技术不断地更新与完善,GPS 定位精度越来越高,遥感影像空间分辨率越来越高,对建立遥感标志的精度要求也越来越高,森林资源年度监测遥感判读标志数据采用实时差分 GPS+PDA 数据采集器进行数据采集、处理。

在 PDA 上建立遥感数据标志库后,通过后期处理,转换为内业人眼判读使用的遥感判读标志数据库,方便判读人员准确地进行遥感判读。

### 2.2 林业建模、验证数据

各种林业模型的建立以及模型的验证,需要进行野外数据的采集,例如二元材积表模型、生物量模型、遥感估测蓄积量数据验证等。结合了实时差分 GPS 的 PDA 数据采集器,可以帮助技术人员高效、快速、准确地进行样地的导航定位,在实地调查中直接进行属性数据的录入,直接形成各种模型数据库,比传统的手工填写减轻了工作量,提高了效率,保证了数据的准确性。

### 2.3 采集 GCP

GPS 测量技术的应用,在先期阶段主要应用于高等级控制测量中,利用该项技术,国家已于 1996 年和 1997 年分期布设了国家 A 级和 B 级 GPS 大地控制网,作为我国现代大地测量和基础测绘的基本框架。目前,GPS 定位技术可以进一步应用于资源勘测、地壳运动监测和施工放样等多个领域。同样,可以利用该技术在林区范围之内布设区域控制网,并通过专业数据处理软件对观测数据进行处理,获得这些控制点在所需坐标系下的坐标,这些具有精密坐标的控制点是林区今后各项测量工作参照的位置基准。

高分辨率遥感影像在林业上的应用越来越广,而且许多地区采用独立坐标系,所以在遥感影像的纠正中需要采集精确的 GCP,必须利用高精度的 GPS,具有实时差分 GPS 的 PDA 数据采集器可以为

监测区遥感图像的快速纠正提供精确参考点。

## 2.4 面积求算

在森林资源年度监测工作中,需要建立各种台账数据库,其中造林、采伐、火烧、征用林地等可能发生部分小班面积改变的台账类型,都需要在日常的工作中建立台账数据库,利用具有 GPS 功能的 PDA,结合监测区的遥感影像和小班空间数据,可以精准地求算面积,为日常台账库的建立提供基础数据。

采伐林地常常地形陡峭、树高郁闭、灌木丛生,常规伐区调查难以进行或精度不高,采用 GPS 接收机进行伐区调查设计可以克服因植被阻挡和坡度造成的透视困难,随调查人员的运动实时记录下伐区的边界坐标及运动轨迹,与计算机接口后方便地进行标图并求出伐区面积。

传统的林地面积量测是建立在纸质地形图的基础上,外业人员在野外进行目视勘测,在地形图上清绘边界,然后利用方格纸或者求积仪进行面积的求算,耗费大量人力物力,测定结果精度也较低。因此,可以利用 GPS 动态定位技术进行实时测量,确定边界点的坐标,并利用相关软件对测量数据进行处理,从而获得某一区域林地面积。这种方法所测边界点坐标为直接测量,面积计算采用多边形法,林地量测面积精度较高。工作人员只须配备一台具有实时差分 GPS 的 PDA 数据采集器即可快速高效地完成林地面积的求算。

## 2.5 林业专项调查

利用 GPS-PDA,可以在日常的林业专项调查中发挥重要作用。如伐区调查设计、病虫害调查及古树名木调查等专项调查中,利用基于 VRS 技术的 GPS-PDA,从数据库设计到外业调查,数据导出统计,数据建库等都可以利用该技术实施,且定位精度、工作效率等比传统的调查方法有了极大的提高。

## 3 主要软硬件设备介绍

与单机定位 GPS 相比,基于 GPRS 的 VRS 系统实时差分定位对于软、硬件的要求相对较高,需要配备以下软、硬件设备:①互联的基准站,可以利用广东国土厅建好的基准站;②移动站,需要另外购买;③移动通信设备,要求配备有蓝牙通信功能的全球通手机;④软件,包括外业数据采集软件及后处理软件。主要软、硬件设备见表 1 所示。

表 1 基于 GPRS 的 VRS 系统实时差分定位主要软硬件设备

Tab. 1 Major hardware and software of GPRS real-time DGPS based on VRS system

设备名称	产品规格	生产厂商	单位	备注
硬件	基准站	Trimble TRS	美国天宝	套 需要国土部门协助
	移动站	Trimble Geo-XT	美国天宝	套
	移动通讯卡	全球通		
软件	手机	具有蓝牙通信功能的任意手机		
		TerraSync 数据采集软件	美国天宝	
		Pathfinder Office 后处理软件	美国天宝	
	移动通讯卡月租			

## 4 Trimble Geo-XT 在资源监测中的应用实例

通过介绍实际工作中利用基于 VRS 技术的 GPS-PDA 在遥感建标中的应用实例,可了解该技术在森林资源调查监测中的应用前景。

Trimble Geo-XT 是实际工作中采用的移动站,是一款高度集成化的、具有实时差分功能的 GPS 接收机。除实时差分外,也可以利用配套软件 TerraSync 或者 GPSCorrect 纪录后处理差分数据,获得高精度定位坐标。由于 GPS 接收机和天线全部内置于外业计算机中,配备 Windows Mobile 5.0 系统,可以通过 USB 支持模块连接到台式计算机来完成数据传输工作,也可以通过标准的串口与蜂窝电话相连接,以无线方式登录到 Internet 或以 Email 的形式进行数据传输。

数据采集中,利用 TerraSync 软件,可以显示矢量或栅格格式的背景地图,易于定位、导航,并进行属性数据的输入,维护现有的 GIS 数据,显示当前位置等。

在利用 Trimble Geo-XT 进行外业遥感建标、监测突变小班的过程中,首先需要将监测区的林业小班矢量图层导入到 PDA 中。外业人员利用 Trimble Geo-XT 可以进行标志点的导航和遥感标志数据库的录入、突变面积的求算。

### 4.1 坐标系统设置

根据监测区小班数据设置坐标系统,在移动站手持机 Trimble Geo-XT 上设置椭球、基准面、坐标

系统(图 2)。

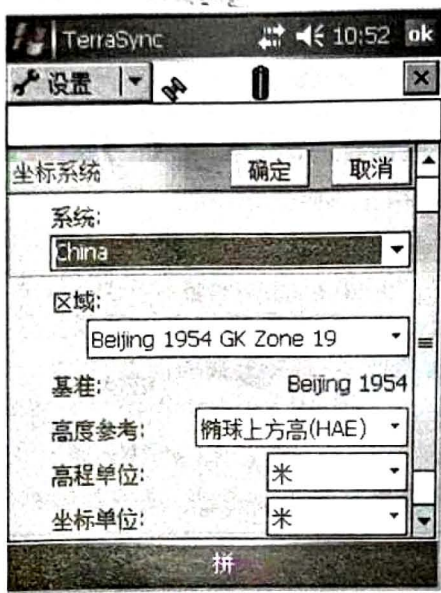


图 2 坐标系统设置

Fig. 2 Coordinate system setting

### 4.2 定制调查表格

#### 4.2.1 定义数据字典

利用 Geo-XT 的台式机处理软件可以进行调查表格的数据字典定制,定制目的是方便在野外快速录入。在进行数据字典定制时,如果该因子有代码则一般定制为菜单型的,其它因子根据需要可定制为数字型、文本型、日期型等。以森林资源与生态状况年度监测为例,遥感建标数据库以及林业建模数据库如表 2、表 3 所示。可根据实际工作需要设计不同的数据库。

在台式机上利用软件 GPS pathfinder office 中的数据字典编辑器进行数据字典的设计,各字段属性的设置如图 3、图 4 所示。

#### 4.2.2 数据导入

将坐标系统、数据字典定义好之后,在台式机软件 GPS pathfinder office 中将数据(可以是 Shp 格式)直接转换为 TerraSync 专用的 imp 格式,也可以在导入时直接将电脑与 Geo-XT 进行同步后导入,也可以将 shp 数据直接导入 PDA 中的 SD 卡。遥感影像、栅格地形图可以转为 Bmp Tif 或 TIF 格式后直接导入到 PDA 存储卡中。

#### 4.3 导航及定位

相关数据准备完毕之后,第一次使用之前还应进行网络联接设置、系统启动配置等,设置好之后第

二次定位则可以自动按配置文件启动系统,才能进行导航、定位。

通过方向盘和特写镜头屏幕,外业调查员将导航信息和地图的有效组合导航到目的地上。

表 2 遥感外业判读标志数据库设计

Tab. 2 Interpretation mark database design of remote sensing outside work

序号	数据项名称	字段名称	数据类型	宽度	备注
1	小地名	Xdm	字符型	20	
2	图幅号	Tfh	字符型	16	
3	纵坐标	Zzb	字符型	10	
4	横坐标	Hzb	字符型	10	
5	地籍号	Djh	字符型	14	
6	地类	DI	字符型	8	菜单型
7	海拔/m	llb	数值型	3	
8	坡向	Px	数值型	1	菜单型
9	坡位	Pw	数值型	1	菜单型
10	坡度	Pd	数值型	2	
11	平均年龄/a	NI	数值型	2	
12	郁闭度	Ybd	数值型	3	
12	灌木盖度	Ggd	数值型	2	
13	草本盖度	Cgd	数值型	2	
14	平均高/m	Pjg	数值型	2	
15	平均胸径/cm	Pjxj	数值型	3	
16	远景照片	P1	通用型		
17	近景照片	P2	通用型		

在定位时,系统可自动将地理坐标信息记录到目标图层文件(如监测区小班图)中,无需再将坐标手工输入。也可以切换到卫星状况查看坐标及误差信息。

#### 4.4 野外数据采集

在外业启动系统后,将目标区域的遥感图及小班数据调入,在进行遥感标志库数据外业数据采集时,首先对需要建立遥感标志的小班定位,然后进行调查数据录入和照片采集(图 5)。

#### 4.5 数据导出

利用 Geo-XT 的台式机处理软件可以将外业调查数据导出为标准的 Shp 格式文件和 MDB 数据库文件,方便利用台式机进行数据处理、汇总。遥感判读人员利用遥感标志数据库进行遥感判读训练,也可利用 Geo-XT 采集的 GCP 点进行遥感图像精纠正。



### 5 结论与讨论

基于 VRS 技术的 GPS-PDA 在森林资源调查监测中的应用具有以下特点:

1)定位精度高。由于平均定位精度可达 0.5 m

表 3 林业建模、验证数据库设计

Tab. 3 Design of forestry modeling and database validation

序号	数据项名称	字段名称	数据类型	宽度	备注
1	地籍号	Djh	字符型	20	
2	地类	Dl	字符型	10	
3	角规号	Jgh	数值型	1	
4	断面积/cm <sup>2</sup>	Dmj	数值型	3	
5	树种	Sz	字符型	10	菜单型
6	树高/m	Sg	数值型	8	
7	胸径/m	Xj	数值型	3	
8	灌木盖度	Ggd	数值型	3	
9	草本盖度	Cgd	数值型	3	
10	灌木种类	Gmzl	字符型	8	菜单型
11	灌木高度/m	Gmgd	数值型	3	
11	草本种类	Cbzl	字符型	8	菜单型
12	下木树种	Xmzl	字符型	8	菜单型
12	下木高度/m	Xmgd	数值型	3	
13	下木地径/cm	Xmdj	数值型	4	
14	草本重量/kg	Cbzl	数值型	3	
15	灌木重量/kg	Gmzl	数值型	3	
16	纵坐标	Zzb	数值型	10	
17	横坐标	Hzb	数值型	10	

左右,可对遥感样地进行精确定位,定位精度较高,在建立遥感标志库和模型验证数据采集中发挥了重要作用,也能满足对定位精度要求高的林业调查工作。

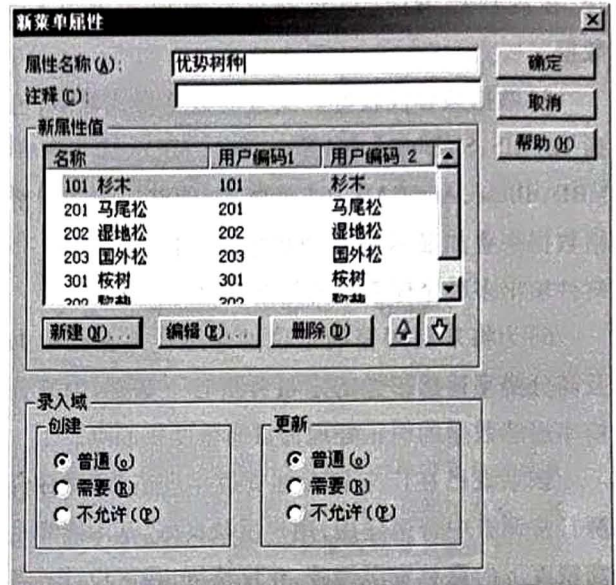


图 4 定义菜单型数据字典属性

Fig. 4 Delimiting of menu data dictionary attributes

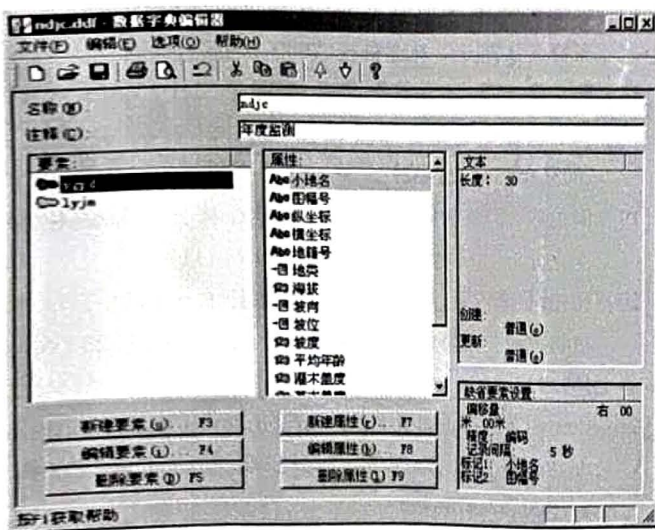


图 3 定义数据字典

Fig. 3 Delimiting data dictionary



图 5 Geo-XT 数据录入操作界面

Fig. 5 User interface of Geo-XT data entry

2)定位方式灵活。除可用 GDCORS 进行实时差分定位外,还可用组合信标、组合卫星、整合的 SBAS(如 MSAS,日本的广域差分系统)等其它定位方式工作。

3)灵活定制调查表格。用户可以根据调查内容灵活定制调查表格,调查结束后,可将数据导入台式计算机直接生成调查数据库,可降低人工填写的出错率,提高工作效率。

4) 提高野外数据采集效率。对于有调查代码的因子来说,可以事先将数据字典做好,在录入时有汉字提示并可将代码及汉字同时录入,输入速度较快,在内业处理时,可将数据方便地导出为 GIS 数据。

6) 数据兼容性较好。支持的数据格式较多,包括 ArcGIS Shapefile, MapInfo MIF, Microsoft Access MBD, dBase, AutoCAD Dxf 等格式,能够用矢量和栅格数据来叠加显示外业测量数据,可以向各种 GIS 软件输出多种坐标系统的数据,兼容性较好。

7) 为将来利用精确定位的遥感样地调查数据及高分辨率遥感影像的定量分析打下基础,为高分辨率遥感数据的纠正处理提供高精度控制点。

该系统已在广东省森林资源年度监测、森林资源日常调查中普遍应用,用户反映良好,基本能满足高精度下的森林资源调查、年度监测、伐区设计等各种应用。但该方法的其他应用,如在森林资源二类

调查中的应用还需作进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 刘亮,白征东,杨聪. VRS 系统介绍及核心问题的探讨 [A]. 现代空间定位技术应用研讨交流会论文 [C], 2007, 5(3).
- [2] 邓军,李刚. 基于 VRS 技术 GPS-PDA 在土地变更调查中的应用研究 [J]. 农业网络信息, 2006(3): 27-29.
- [3] 张琼,王建文. VRS 技术原理及网络 RTK 在城市规划测量中的应用 [J]. 测绘与空间地理信息, 2008(4): 63-65.
- [4] 赵俊义,毛钧. VRS RTK 在地籍测量中的应用与研究 [J]. 测绘与空间地理信息, 2009, 32(1): 151-153.
- [5] 冯宝红,郑小元,王庆,等. GPS-PDA 在土地变更调查中的应用研究 [J]. 测控技术, 2003, 22(8): 23-25.
- [6] 魏安世. 基于 VRS 技术的 DGPS-PDA 在森林资源连续清查中的应用研究 [J]. 广东林业科技, 2009(6): 106-112.
- [7] 林开敏,张文富,谢国阳,等. 老龄杉木林下天然更新阔叶植物多样性研究 [J]. 福建林学院学报, 1997, 17(4): 313-317.
- [8] 刘磊,温远光,卢立华,等. 不同林龄杉木人工林林下植被组成及其生物量变化 [J]. 广西科学, 2007, 14(2): 172-176.
- [9] 毛凯,蒲朝龙,任佰文,等. 川中丘陵人工幼林草本层动态研究初报 [J]. 植物生态学报, 1995, 19(4): 384-388.
- [10] 祁翠翠,吴祥云,乔玉. 辽东山区 3 种林型林下草本层生物量及生态位特征 [J]. 北华大学学报(自然科学版), 2009, 10(1): 72-75.
- [11] 钱益春. 张家界国家森林公园旅游环境质量评价 [J]. 东北林业大学学报, 2007, 35(1): 76-78.
- [12] 秦新生,刘苑秋,刑福武. 低丘人工林林下植物多样性初步研究 [J]. 热带亚热带植物学报, 2003, 11(3): 223-228.
- [13] 王育松,上官铁梁. 关于重要值计算方法的若干问题 [J]. 山西大学学报, 2010, 33(2): 312-316.
- [14] 吴楚材,黄艺,刘云国,等. 张家界国家森林公园环境质量评价 [J]. 中国园林, 1994, 10(3): 32-38.
- [15] 吴楚材,吴章文. 森林旅游及其在我国的发展前景 [J]. 中南林学院学报, 1998, 18(3): 96-100.
- [16] 吴敏,吴立勋,徐世凤. 杨树抑螺防病林林下草本植物的物种多样性 [J]. 湿地科学与管理, 2006, 2(4): 21-23.
- [17] 徐存宝,张伟,宋国华. 小兴安岭阔叶红松林下草本分布特点分析 [J]. 林业科技, 2000, 25(5): 4-6.
- [18] 腌文德,田大伦,焦秀梅,等. 会同第二代杉木人工林林下植被生物量分布及动态 [J]. 林业科学研究, 2003, 16(3): 323-327.
- [19] 阳柏苏,郑华,尹刚强,等. 张家界森林公园景观格局变化分析 [J]. 林业科学, 2006, 42(7): 11-15.
- [20] 张桂娟,李淑贤,周国娜,等. 承德县油松林林下草本植物种间关系研究 [J]. 中国农学通报, 2009, 25(6): 109-113.
- [21] Curtis J T, McIntosh R P. An Upland Forest Continuum in the Prairie forest Border Region of Wisconsin [J]. Ecology, 1951, 32: 476-496.

(上接第 8 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.004

## 中山市常绿针叶林与阔叶林群落结构健康研究

陈嘉杰<sup>1</sup>, 林俊新<sup>1</sup>, 修小娟<sup>1</sup>, 林文欢<sup>2</sup>, 路光超<sup>2</sup>, 陈红跃<sup>2</sup>

(1. 中山市林业科学研究所, 广东 中山 528400; 2. 华南农业大学林学院, 广东 广州 510642)

**摘要:**以植物群系为评价单元,通过相关性检验和主成分分析,从森林生物多样性与群落结构数量特征的众多因子中提取出最重要的健康评价指标,利用层次分析法(AHP法)对中山市常绿针叶林与阔叶林群落结构健康进行综合评价。结果表明:建群种更新苗数、乔木种类、灌木层密度和草本层盖度是影响中山市常绿针叶林群落结构健康最主要的4个因子;5种常绿针叶林群系结构健康得分排序为:湿地松-马尾松林>杉木林>马尾松林>岗松-湿地松林>湿地松林。建群种更新苗数、草本层盖度和乔木株数是影响中山市常绿阔叶林群落结构健康最大的3个因子;8种常绿阔叶林群系结构健康得分排序为:粘木-凹叶红豆林>华鼠刺-粘木-凹叶红豆林>乌榄-樟树林>白颜树-红车林>降真香-白颜树林>荷木-台湾相思林>台湾相思林>银柴-小盘木-红车林。

**关键词:**森林健康;植物群系;群落结构;评价体系;常绿针叶林;常绿阔叶林;中山市

中图分类号:S718.542 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0015-07

## Health Evaluation of Evergreen Coniferous Forest and Broad-leaved Forest Community Structure in Zhongshan City

CHEN Jia-jie<sup>1</sup>, LIN Jun-xin<sup>1</sup>, XIU Xiao-juan<sup>1</sup>, LIN Wen-huan<sup>2</sup>, LU Guang-chao<sup>2</sup>, CHEN Hong-yue<sup>2</sup>

(1. Forestry Science Institute of Zhongshan City, Zhongshan, Guangdong 528400, China;

2. College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** Based on the evaluation unit of plant formation, correlation test and principal component analysis were used to find out the most important indexes to forest community structure from mass of biodiversity factors and structure quantitative characters. The health of evergreen coniferous forest and evergreen broad-leaved forest community structure in Changsha city was evaluated by AHP method. The results showed that update constructive species seedlings, tree species, shrub density and grass coverage were the most important factors affecting evergreen coniferous forest structure health. The order of the five formations of evergreen coniferous forest was *Pinus elliottii*-*Pinus massoniana* > *Cunninghamia lanceolata* > *P. massoniana* > *Baeckea frutescens*-*P. elliottii* > *P. elliottii*. For evergreen broad-leaved forest, there were three most important factors affecting structure health, including update constructive species seedlings, grass coverage and tree number. The order of the eight formations of evergreen broad-leaved forest was *Ixonanthes Chinensis*-*Ormosia emarginata* > *Itea chinensis*-*I. Chinensis*-*O. emarginata* > *Canarium pimela*-*Cinnamomum camphora* > *Gironniera subaequalis*-*Syzygium rehderianum* > *Acronychia pedunculata*-*G. subaequalis* > *Schima superba*-*Acacia confusa* > *A. confusa* > *Aporosa chinensis*-*Mi-*

收稿日期:2012-05-17

基金项目:中山市林场资助项目“中山市森林结构健康与可持续发展评价研究”(4400-h10287)。

作者简介:陈嘉杰(1974-),男,广东中山人,工程师。从事林业科研工作。Email:cjj0318@163.com

通讯作者:陈红跃(1964-),男,广东澄海人,教授。从事森林培育研究。Email:chenhongyuetz@126.com

*crodesmis caseariifolia*-*S. rehderianum*.

**Key words:** forest health; plant formation; community structure; assessment system; evergreen coniferous forest; evergreen broad-leaved forest; Zhongshan City

森林是陆地生态系统中面积最大、组成结构最复杂、生物种类最丰富、适应性最强、稳定性最大、功能最完善的一种自然生态系统<sup>[1]</sup>。然而,由于人类长期活动以及森林火灾等自然灾害的干扰,森林生态系统的健康受到很大的威胁<sup>[2-5]</sup>。森林生态系统的健康问题越来越受到人们的关注,已成为当今林学领域研究的热点。受国外研究的启发,我国学者构建了各种评价体系,对不同地区、不同类型的森林健康进行了评价<sup>[1,6-16]</sup>,但热带、亚热带森林健康的评价则几乎未见报道。本文从森林生态系统的群落结构方面,对中山市热带、亚热带常绿针叶林与常绿阔叶林健康状况进行评价,为该市森林资源的可持续管理提供科学依据,也为亚热带地区森林结构健康研究提供参考数据。

## 1 研究区与研究方法

### 1.1 研究区概况

研究区域位于中山市境内(113°09'~113°46'E, 22°11'~22°47'N),属南亚热带季风气候,温暖多雨,年均温 21.8℃,最冷月(1月)均温 13.2℃,最热月(7月)均温 28.4℃,年均降水量 1 748.3 mm,多集中在 4~9 月。境内地形以平原为主,地势中部高亢,四周平坦,平原地区自西北向东南倾斜。五桂山、竹嵩岭等山脉突屹于市东南部,五桂山主峰海拔 531 m,为全市最高峰。境内植物种类繁多,植被可分为常绿针叶林和常绿阔叶林 2 种植被型,具有亚热带向热带过渡的特色,但由于人类长期活动的影响,森林植被受到严重破坏。现存的次生天然林零星分布在五桂山、竹嵩山的部分地区和居民点附近的“风水林”中。本研究所选的点集中在现存保护较好的天然次生林和风水林中。

### 1.2 标准地设置

2010 年 7~9 月,在全面踏查的基础上,分别在中山市常绿针叶林和常绿阔叶林群落中选择了 5 种和 8 种具有典型性、代表性的群系。5 种常绿针叶林群系分别为湿地松(*Pinus elliottii*)林、岗松(*Baekkea frutescens* L.)-湿地松林、马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)林、杉木(*Cunninghamia lanceolata*(Lamb.)Hook.)林和湿地松-马尾松林;8 种常绿阔叶林群系分别为银柴(*Aporosa chinensis*

(Champ.) Merr)-小盘木(*Microdesmis caseariifolia* Planch.)-红车(*Syzygium rehderianum*)林、台湾相思(*Acacia confusa* Merr.)林、荷木(*Schima superba* Gardn et Champ.)-台湾相思林、降真香(*Acronychia pedunculata*(Linn.)Miq.)-白颜树(*Gironniera subaequalis* Planch.)林、白颜树-红车林、乌榄(*Canarium pimela*)-樟树(*Cinnamomum camphora*(L.)Presl.)林、华鼠刺(*Itea chinensis* Hook. et Arn.)-粘木(*Ixonanthes Chinensis* Champ.)-凹叶红豆(*Ormossia emarginata*)林和粘木-凹叶红豆林。

每种群系随机设置 3 个 20 m×20 m 的标准地,在标准地内 4 个角和中心处设置 5 个 5 m×5 m 的灌木样方。将标准地等分成 4 块后,每一块内随机抽取 2 个 2 m×2 m 的小样方进行草本调查,共抽取 8 个草本样方。

### 1.3 评价指标体系的构建及信息采集和计算

根据中山市热带、亚热带森林植被类型特点,并参照前人的研究,采用植物群系作为评价单元;评价指标则采用具有较好的客观性、实用性以及易操作性的乔木郁闭度、乔木种类、乔木株数、乔木平均株距(m)、亚层数、建群种更新苗数(株/m<sup>2</sup>)、灌木层盖度、灌木种类、灌木层密度(株/m<sup>2</sup>)、草本层盖度、草本种类、草本层密度(株/m<sup>2</sup>)、丰富度指数、Shannon 多样性指数、Simpson 多样性指数、均匀度指数等 16 个指标。

群系信息采集方法为:记录标准地内乔木郁闭度和建群种更新苗数量;对标准地内的乔木进行每木检尺,记录树种、株数、胸径(5 cm 时起测)和树高;记录灌木样方内灌木(含木质藤本及乔木幼苗 D<5 cm)种类、数量、盖度和树高;记录草本样方内草本(含草质藤本)植物种类、数量、盖度和平均高。

多样性指数计算参照张思玉等的方法,用平均株距来表示乔木的水平分布,以乔木层、灌木层和草本层 3 个基本层次分析水平结构,将明显占有较多植物数量的高度区间划作一个亚层<sup>[18]</sup>。

采用 SPSS17.0 进行 Pearson 相关性分析,采用 SAS 8.1 软件进行主成分分析,通过相关性检验和主成分分析提取出最重要的评价指标。

采用层次分析法(AHP法)获得健康评价指标的权重系数,通过森林群落结构健康分值计算式,最

终得到评价对象的健康排序和健康得分。健康分值计算公式为:

$$H_n = \sum \omega_i F_{ni}$$

式中: $H_n$  是标准地  $n$  的健康度排序分值, $\omega_i$  是因子  $i$  的加权系数, $F_{ni}$  是标准地  $n$  的因子  $i$  之值。

## 2 结果与分析

### 2.1 常绿针叶林群落结构健康评价

#### 2.1.1 常绿针叶林群落结构健康评价指标的选择

将调查后经数据分析处理得到的 16 个指标经 Pearson 相关性分析,可以得到这些因子的相关性矩阵(表 1)。将与其他指标相关关系更为明显的因子剔除,尤其是呈极显著相关的一对指标不能同时进入下一轮统计。对显著相关指标进行取舍时,结合实际情况,选取生态学意义较大的指标。

表 1 常绿针叶林相关性矩阵(显著相关部分)

Tab. 1 Correlation matrix of evergreen coniferous forest( significant correlation)

	草本种类	丰富度指数	建群种更新苗数量	灌木层盖度	灌木种类	Shannon 指数
乔木种类	0.9799*	0.9267*				
乔木平均株距			0.9384*			
亚层数				0.9234*		
灌木层盖度					-	
灌木层密度					0.9036*	
丰富度指数	0.8800*				0.8790*	
Simpson 指数					0.9412*	0.9208*

注: \* 在 0.05 水平上相关性显著; \*\* 在 0.01 水平上相关性显著,下同。

最终将删除的指标为亚层数、灌木种类、草本种类、丰富度指数、乔木平均株距、Shannon 指数这 6 个指标,这 6 个指标不进入主成分分析。

保留的指标为郁闭度、乔木种类、乔木株数、建群种更新苗数、灌木层盖度、灌木层密度、草本层盖度、草本层密度、Simpson 多样性指数、均匀度指数共 10 个指标。

这 10 个指标经过主成分分析,得出前 3 个主成分的累积贡献率为 95.26%(表 2),本文选择的主成分分析要求得到累积贡献率在 90% 以上的主成分向量。保留特征值的绝对值在 0.5 以上的指标。

其中对第一主成分作用最大的指标是建群种更

表 2 常绿针叶林完全变量解释

Tab. 2 Total variance explained of evergreen coniferous forest

主成分	特征值	累积贡献率/%
1	0.0503	48.04
2	0.0432	89.22
3	0.0063	95.26

新苗数,对第二主成分影响最大的指标是乔木种类,第三主成分的关键指标是灌木层密度和草本层密度(表 3)。这说明常绿针叶林的群落结构健康主要是由建群种更新苗数、乔木种类、灌木层密度和草本层密度 4 个指标共同组成的。

表 3 常绿针叶林旋转后的主成分矩阵

Tab. 3 Rotated principal component matrix of evergreen coniferous forest

	主成分		
	1	2	3
郁闭度	0.0007	0.0345	-0.0434
乔木种类	0.4131	0.6534	0.2390
乔木株数	0.3989	0.1374	0.0223
建群种更新苗数	-0.7777	0.4579	0.2007
灌木层盖度	-0.1408	-0.0780	0.3275
灌木层密度	0.0353	0.1728	-0.5224
草本层盖度	0.0407	-0.4766	0.5016
草本层密度	0.2062	0.1459	0.4365
Simpson 指数	0.0145	0.2427	0.1755
均匀度指数	-0.0004	0.0050	-0.2169

#### 2.1.2 常绿针叶林群落结构健康评价指标权重的确定

上述 4 个指标经过相关性检验的筛选,相互之间较为独立,所以在层次分析法中属于同一层次,只需要经过单层次排序便可得到各自加权值。

根据表 3 中得到的 3 个主成分以及主成分中评价指标的特征值,可以确定指标之间的重要性关系,构造判断矩阵(表 4),然后计算得出各指标的权重系数(表 5)。

由表 5 可看出,建群种更新苗数是最重要的指标,权重赋值达 0.453 1;其次是乔木种类,权重赋值为 0.226 5;灌木层密度和草本层盖度权重赋值都为 0.160 2。这说明在常绿针叶林中建群种更新苗数

表 4 常绿针叶林判断矩阵

Tab. 4 Estimated matrix of evergreen coniferous forest

	建群种更新苗数	乔木种类	灌木层密度	草本层盖度
建群种更新苗数	1	1	2	2
乔木种类	1	1	1	1
灌木层密度	1/2	1	1	1
草本层盖度	1/2	1	1	1

表 5 常绿针叶林结构健康评价因子的权重系数

Tab. 5 Weight coefficients of health assessment factors of

evergreen coniferous forest structure

健康评价指标	建群种更新苗数	乔木种类	灌木层密度	草本层盖度
权重系数	0.4531	0.2265	0.1602	0.1602

对群落结构健康的影响是最重要的,乔木种类、灌木层密度和草本层盖度也对群落结构健康具有重要的影响。

2.1.3 常绿针叶林典型群丛结构健康排序及分析

通过评价指标筛选和加权,得出对常绿针叶林各群系进行结构健康评价需要 4 个指标。将经过标准化的各项指标分别与对应的加权值相乘,计算出常绿针叶林各群系的每个指标得分。这些指标得分之和即为该群系的结构健康排序分值(表 6)。将健康排序分值标准化可得到各群系的百分制健康得分,可直观反映出某群系在该植被类型中的健康排名情况。

表 6 表明,中山市常绿针叶林各主要群系的结构健康排序有一定梯度,排名最高的群系是湿地松-马尾松林。这个群系在整个中山市植被的调查中分布较广。该群系因建群种更新苗数得分远远高于

表 6 常绿针叶林各群系的结构健康得分

Tab. 6 Health marks of each formations of evergreen

coniferous forest

群系名称	建群种更新苗数	乔木种类	灌木层密度	草本层盖度	健康分值	健康得分
湿地松林	0.0168	0.0283	0.0388	0.0423	0.1262	38.38
岗松-湿地松林	0.0336	0.0283	0.0162	0.0553	0.1334	40.57
马尾松林	0.0839	0.0283	0.0324	0.0262	0.1708	51.95
杉木林	0.0755	0.1133	0.0405	0.0117	0.2410	73.30
湿地松-马尾松林	0.2433	0.0283	0.0324	0.0248	0.3288	100

其它群系,健康得分最高,所以其群落结构健康要优于其它群系。杉木林群系的得分也较高,仅次于湿地松-马尾松林。该群系因乔木种类和灌木层密度得分均最高,建群种更新苗数得分也较高,所以其群落结构较为健康。马尾松林群系的得分排第三,群落结构健康中等。湿地松林和岗松-湿地松林群系的健康得分较低,这 2 个群系的湿地松多处于过熟龄,湿地松幼苗自然更新能力差,其建群种更新苗数得分明显低于其它群系。

2.2 常绿阔叶林群落结构健康评价

2.2.1 常绿阔叶林群落结构健康评价指标的选择

将 16 个指标经 Pearson 相关性分析,得到这些因子的相关性矩阵(表 7)。

经过主成分分析得出,对于常绿阔叶林各群丛而言,前 3 个主成分的累积贡献率为 91.99%(表 8),说明只需要评价包含于前 3 个主成分中的指标就可以基本上得出这 8 个典型群系的健康情况。

从表 8 可以看出,进入主成分分析的 9 个指标分别在 3 个主成分中都出现大于 0.5 的特征值,所以特征值的绝对值在 0.5 以上的指标全部成为常绿

表 7 常绿阔叶林相关性矩阵(显著相关部分)

Tab. 7 Correlation matrix of evergreen broad-leaved forest (significant correlation)

	灌木层密度	草本种类	草本层密度	Shannon 指数	丰富度指数	灌木层盖度	均匀度指数
郁闭度	0.7401 *	-0.9434 **	-0.9832 **				
乔木种类				0.7519 *	0.7389 *		
平均株距						0.7654 *	
灌木种类	0.7218 *			0.7104 *			
草本层盖度	-0.8710 **						
草本种类			0.9755 **				
Simpson 指数				0.7586 *			0.7172 *
Shannon 指数					0.8624 **		0.9588 **

阔叶林典型群系结构健康重要的评价指标。其中,第一主成分中作用最大的指标是建群种更新苗数;对第二主成分影响最大的指标是草本层盖度;乔木株数和草本层盖度对第三主成分的贡献最大(表 9)。这说明建群种更新苗数、草本层盖度和乔木株数对常绿阔叶林各群系结构健康差异影响较大。

表 8 常绿阔叶林完全变量解释

Tab. 8 Total variance interpretation of evergreen broad-leaved forest

主成分	特征值	累积贡献率/%
1	0.0167	61.58
2	0.0056	82.31
3	0.0026	91.99

表 9 常绿阔叶林旋转后的主成分矩阵

Tab. 9 Rotated principal component matrix of evergreen broad-leaved forest

	主成分		
	1	2	3
郁闭度	-0.0087	-0.0325	-0.1452
乔木种类	-0.1369	-0.04398	0.3108
乔木株数	0.1548	-0.1492	0.5571
亚层数	-0.0222	0.0858	-0.2667
建群种更新苗数	0.9739	-0.1024	-0.0996
灌木层盖度	-0.0029	0.3406	-0.4715
灌木层种类	-0.0236	-0.2191	-0.0087
草本层盖度	0.0799	0.7741	0.5061
Simpson 指数	0.0367	-0.0480	0.1114

2.2.2 常绿阔叶林群落结构健康评价指标权重的确定

确定了评价常绿阔叶林主要群系的结构健康指标后,用层次分析法对指标赋值。根据表 9 中得出的 3 个主成分以及主成分中评价指标的特征值,可以确定指标之间的重要性关系,构造判断矩阵(表 10),然后计算得出各指标的权重系数(表 11)。

从表 11 可以看出,建群种更新苗数和草本层盖度是影响中山市常绿阔叶林群落结构健康最重要的指标,权重赋值达 0.424 9;乔木株数对其影响也较大,权重赋值为 0.150 2。

2.2.3 常绿阔叶林典型群丛结构健康排序及分析

根据已得到的常绿阔叶林典型群丛结构健康评

表 10 常绿阔叶林判断矩阵

Tab. 10 Estimated matrix of evergreen broad-leaved forest

	建群种更新苗数	草本层盖度	乔木株数
建群种更新苗数	1	1	2
草本层盖度	1	1	2
乔木株数	1/2	1/2	1

表 11 常绿阔叶林健康评价因子的权重系数

Tab. 11 Weight coefficients of health assessment factors of evergreen broad-leaved forest structure

健康评价指标	建群种更新苗数	草本层盖度	乔木株数
权重系数	0.4249	0.4249	0.1502

价指标和权重系数,计算常绿阔叶林各群系的相应指标得分,再进一步计算健康分值(表 12)。

表 12 常绿阔叶林各群系结构健康得分

Tab. 12 Health marks of each formations structure of evergreen broad-leaved forest

群系名称	建群种更新苗数	草本层盖度	乔木株数	健康分值	健康得分
银柴-鱼骨木-红车林	0.0120	0.0352	0.0170	0.0642	24.49
台湾相思林	0.0093	0.0679	0.0144	0.0916	34.95
荷木-台湾相思林	0.0047	0.0777	0.0221	0.1045	39.87
降真香-白颜树林	0.0366	0.0530	0.0238	0.1134	43.27
白颜树-红车林	0.0666	0.0500	0.0187	0.1353	51.62
乌榄-樟树林	0.0460	0.0820	0.0093	0.1373	52.38
华鼠刺-粘木-凹叶红豆林	0.0832	0.0675	0.0261	0.1768	67.46
粘木-凹叶红豆林	0.1665	0.0667	0.0289	0.2621	100

从表 12 可以看出,健康得分差别十分明显,粘木-凹叶红豆林群系的健康排序优势显著,若以其为满分 100 分,健康排序在第二位的华鼠刺-粘木-凹叶红豆林群系只能获得 67.46 分。该群系之所以与其他群系的健康得分拉开巨大差距,是因为该群系中有大量凹叶红豆更新苗,可以看到,除了更新苗数量这一项指标之外,粘木-凹叶红豆林群系的其它指标得分与其它群系相差不大。乌榄-樟树林群系和白颜树-红车林群系健康得分较为接近,分别

获得 52.38 分和 51.62 分,排在第三和第四位。群落结构健康排序的第五位到第七位群丛分别是台湾相思林、荷木-台湾相思林和降真香-白颜树林。健康排序在最后的群系是银柴-小盘木-红车林,该群系所在标准地位于村庄旁,可能受到一定的人为干扰,林下更新苗数量较少,草本层盖度低,所以总体群落结构健康不佳。

### 3 讨论与结论

1)建群种更新苗数和乔木种类是影响中山市常绿针叶林群落结构健康最重要的因子,灌木层密度和草本层盖度也具有重要影响。中山市 5 种典型的常绿针叶林群系结构健康得分排序为:湿地松-马尾松林>杉木林>马尾松林>岗松-湿地松林>湿地松林。

2)建群种更新苗数和草本层盖度是评价中山市常绿阔叶林群落结构健康的关键指标,乔木株数也具有重要作用。中山市 8 种典型的常绿阔叶林群系结构健康得分排序为:粘木-凹叶红豆林>华鼠刺-粘木-凹叶红豆林>乌榄-樟树林>白颜树-红车林>降真香-白颜树林>荷木-台湾相思林>台湾相思林>银柴-小盘木-红车林。

3)建群种更新苗数和草本层盖度都是评价中山市常绿针叶林与常绿阔叶林群落结构健康重要的指标。乔木种类和灌木层密度对评价中山市常绿针叶林群落结构健康起着重要的作用,而对于常绿阔叶林则是乔木株数起重要的作用。一般而言,混交林的结构健康得分高于纯林。复层、异龄的混交林,具有比较发达的灌木层和草本层以及较高的生物多样性,是健康森林的理想结构<sup>[6]</sup>。

4)评价森林群落结构健康,首要问题是确定评价单元。不同的植被类型因生物学、生态学意义相差甚远,不能用同一套指标体系和权重来进行健康评价。本研究分别从常绿针叶林与常绿阔叶林 2 种植被类型出发,选用植物群系作为评价的基本单元,采集了 16 个评价指标,较好地反映了中山市森林群落结构的健康状况。

5)构建森林健康评价指标体系,选取多个指标可以避免漏失重要的信息。然而,指标的选择难免存在交叉现象,出现一定的关联性,反映在数据上就是信息的重迭,可能会影响评价结果的准确性和真实性。因此,对选取的指标进行相关性分析,以维持指标的独立性,是森林健康评价重要的步骤之一。

6)森林健康评价方法主要包括主成分分析法<sup>[1,19]</sup>、层次分析法<sup>[1]</sup>、多元线性回归法<sup>[20]</sup>、模糊综合评价法<sup>[21]</sup>和人工神经网络法<sup>[22-24]</sup>。本研究通过相关性检验和主成分分析提取出最重要的评价指标,再运用层次分析法对重要指标赋予权重系数,抓住关键问题,简化计算,较好地考虑和集成了综合评价过程中的各种定性与定量信息,对中山市常绿针叶林与阔叶林群落结构健康进行了合理评价。这套方法体系能够将重要指标提取并量化,可操作性强,相较于之前研究者大多数采用的专家评分和经验判断,评价结果更为客观。

### 参考文献:

- [1] 高志亮,余新晓,岳永杰,等.北京市松山自然保护区森林健康评价研究[J].北京林业大学学报,2008,30(增刊2):127-131.
- [2] Percy KE, Ferretti M. Air pollution and forest health: Toward new monitoring concepts [J]. Environmental Pollution, 2004, 130: 113-126.
- [3] Stone C, Coops NC. Assessment and monitoring of damage from insects in Australian eucalypt forests and commercial plantations [J]. Australian Journal of Entomology, 2004, 43: 283-292.
- [4] McNulty SG, Cohen EC, Myers JAM, et al. Estimates of critical acid loads and exceedances for forest soils across the conterminous United States [J]. Environmental Pollution, 2007, 149: 281-292.
- [5] Wang YH, Solberg S, Yu PT, et al. Assessments of tree crown condition of two Masson pine forests in the acid rain-region in south China [J]. Forest Ecology and Management, 2007, 242: 530-540.
- [6] 鲁绍伟,刘凤芹,余新晓,等.北京市八达岭林场森林生态系统健康性评价[J].水土保持学报,2006,20(1):79-82.
- [7] 康博文,刘建军,侯琳,等.延安市城市森林健康评价[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),34(10):2006,81-86.
- [8] 王小红,周祖基.竹林生态系统健康与生物调控研究[J].世界竹藤通讯,2006,4(2):21-25.
- [9] 马向前,王兵,郭浩,等.江西大岗山森林生态系统健康研究[J].江西农业大学学报,2008,30(1):59-63.
- [10] 姬文元,邢韶华,郭宁,等.川西米亚罗林区云冷杉林健康状况评价[J].林业科学,2009,45(3):13-18.
- [11] 王海滨,余新晓,谷建才,等.华北土石山区油松林生态系统健康评价[J].中国水土保持科学,2009,7(1):97-102.
- [12] 严尚凯,赵忠,宋西德,等.黄土高原渭北地区油松林



- 健康评价研究[J]. 西北林学院学报,2010,25(5): 7-11.
- [13] 马志林,陈丽华,于显威,等. 北京西山地区不同林分健康状况比较研究[J]. 生态环境学报,2010,19(3): 646-651.
- [14] 鲁少波,杨晓菲,鲁绍伟,等. 河北省小五台山森林生态系统健康评价研究[J]. 林业资源管理,2011(1): 106-110.
- [15] 陈珏,魏天兴,葛根巴图,等. 山西西南部黄土丘陵沟壑区主要森林生态系统健康评价[J]. 干旱区资源与环境,2001,25(5): 192-196.
- [16] 施明辉,赵翠薇,郭志华,等. 基于 SOM 神经网络的白河林业局森林健康分等评价[J]. 生态学杂志,2011,30(6): 1295-1303.
- [17] 张思玉,郑世群. 笔架山常绿阔叶林群落结构特征[J]. 林业科学,2001,37(1): 111-116.
- [18] 姜汉侨,段昌群,杨树华,等. 植物生态学[M]. 北京: 高等教育出版社. 2004.
- [19] 赵小亮,周国娜,高宝嘉,等. 主成分分析法在承德县森林生态系统健康评价中的应用[J]. 中国农学通报, 2008,24(6): 400-403.
- [20] Zirlwagen D, Raben G, Weise M. Zoning of forest health conditions based on a set of soil topographic and vegetation parameters [J]. Forest Ecology and Management, 2007, 248: 43-55.
- [21] 肖化顺,张贵,曾思齐. 武冈林场森林可持续经营能力模糊综合评价[J]. 中南林学院学报,2004,24(4): 56-60.
- [22] 丛沛桐,王瑞兰,王珊林,等. 东灵山辽东栎林生态系统健康仿真与评价研究[J]. 系统仿真学报,2003,15(5): 640-642.
- [23] Ingram JC, Dawson TP, Whittaker RJ. Mapping tropical forest structure in southeastern Madagascar using remote sensing and artificial neural networks[J]. Remote Sensing of Environment, 2005, 94: 491-507.
- [24] 甘敬,朱建刚,张国祯,等. 基于 BP 神经网络确立森林健康快速评价指标[J]. 林业科学,2007,43(12): 4-10.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.005

## 植物种子库研究进展

王磊<sup>1</sup>, 曹建新<sup>1</sup>, 苏文华<sup>2</sup>

(1. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201; 2. 云南大学生态学与地植物学研究所, 云南 昆明 650091)

**摘要:**通过对土壤种子库和植冠种子库的研究进展进行综述,介绍了现阶段植物种子库研究面临的挑战,认为应当尽快开展国内树种植冠种子库的调查及相关研究。

**关键词:**种子;土壤种子库;植冠种子库;研究进展

中图分类号:S722.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0022-04

## Research Advances of Plant Seed Bank

WANG Lei<sup>1</sup>, CAO Jian-xin<sup>1</sup>, SU Wen-hua<sup>2</sup>

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China;

2. Ecology and Geobotany Institute of Yunnan University, Kunming 650091, China)

**Abstract:** By summarizing the research advances in the soil seed bank and canopy seed bank, this paper introduced the challenge that present study of seed plant faced. It proposed that investigation and research on canopy seed bank of domestic tree species should be carried out as soon as possible.

**Key words:** seed; soil seed bank; canopy seed bank; research advance

种子是植物生长周期中的特殊或最重要阶段,在生态系统中占有非常重要的地位,是植被恢复的基础<sup>[1-3]</sup>。植物种群以种子形式存在时,被视为“潜在种群”<sup>[4]</sup>。种子繁殖是高等植物最为重要的繁殖方式<sup>[5]</sup>。从种子成熟到幼苗建成这一过程中,种子受不同的生态因子限制,最终萌发或者丢失<sup>[6]</sup>,这对于植物种群个体的繁殖,种群的扩展,种群遭破坏后的恢复和物种抵抗不良环境有着特别的意义<sup>[1]</sup>。种子库作为植物繁殖体的储备库,可以减小种群灭绝的几率<sup>[7]</sup>,是植被天然更新的物质基础<sup>[8]</sup>。同时,种子库是对过去状况的“进化记忆(Evolutionary memory)”,能反映群落现在和将来的特点<sup>[9]</sup>,是植物响应土地利用和气候变化的重要指示者<sup>[10]</sup>,因

此,植物种子库在一定程度上决定了植被恢复的进度和方向,这在植物群落的保护和恢复中起到重要作用。另一方面,通过研究种子库的记忆能力,可以反映植被的发展历史,特别是在追溯植被演化过程中具有重要指示作用<sup>[8]</sup>。

大多数植物是以土壤种子库的形式储备种子,但种子成熟后散落到地表还需借助外力的作用才能进入土壤种子库。较之于此,植株所产生的种子可直接进入植冠种子库,且能多年积累,所以植冠种子库的种子数量可能非常巨大<sup>[11]</sup>。本文对土壤种子库和植冠种子库的概念、分类、研究方法、生态功能及相关物种的地理分布进行了总结,旨在为今后开展相关研究提供参考。

收稿日期:2012-05-08

基金项目:国家自然科学基金项目(31160092)。

作者简介:王磊(1981-),男,云南墨江人,助理研究员,硕士。主要从事森林资源培育及植物生态研究。Email:wlei222@sohu.com

通讯作者:苏文华(1962-),男,云南昆明人,教授,博士。主要从事生理生态研究。Email:whsu@ynu.edu.cn

## 1 土壤种子库

在自然状态下,土壤是陆生植物种子最主要的储存库<sup>[5]</sup>。地上植被的种子通过各种散布机制,最终落在土壤里,其中有一部分被动物取食,一部分因为条件适宜而萌发,一部分无法萌发而最终腐烂失去活性,剩余的部分则以休眠的状态被保存在土壤中,依然具有活力<sup>[12]</sup>。达尔文<sup>[13]</sup>可能是研究土壤种子库的第一位学者,在《物种起源》一书中,他曾描述了一个湖底泥土中种子的存在情况。但系统的种子库研究真正始于20世纪30年代<sup>[14]</sup>。

### 1.1 土壤种子库的形成及概念

土壤种子库由一定时期土壤表层和土壤中的活性种子总和构成,是植物种群、群落更新与恢复的物质基础<sup>[15]</sup>,是植物种群生活史的一个阶段,被称为潜种群阶段<sup>[16]</sup>。某一时刻土壤种子库的种类组成、数量和分布状况是种子传播的直接后果,也反映了生境对种子储藏的影响<sup>[15]</sup>。有观点认为,土壤种子库是埋藏在土壤中的种子<sup>[16,17]</sup>,但有些种子留在了土壤表面<sup>[18]</sup>或枯落物中,或在森林中的地面落叶层、腐殖质中<sup>[19]</sup>。而且,许多的动物行为会产生一些种子埋藏。有时候,一些脊椎动物有意或无意地在土壤中打洞时,会埋藏一些种子到土壤中去<sup>[20]</sup>。人类对土壤的不同干扰活动也会导致一些种子埋藏到土壤中去。如在农业耕作中,犁田活动是导致种子埋藏到土壤中的主要方式<sup>[20]</sup>。还有一些种子在成熟后并不立即脱落,而是较长时间地保存在母株上,在外力的影响下到达地表成为土壤中的种子<sup>[21]</sup>。

### 1.2 土壤种子库的分类

目前,关于土壤种子库的分类问题还存在着不同的见解。主要还是根据种子在土壤中存留时间的长短进行划分。1979年Thompson和Grime<sup>[22]</sup>认为土壤种子库可分为4种类型:①在干旱和被干扰的生境能很快就萌发的1a生和多年生禾草种子库;②在早春时节,移植植被间隙的1a生和多年生草本植物种子库;③在大部分种子散布并很快萌发后,维持在秋天萌发的1a生和多年生的少量的草本植物种子库;④具有大量的1a生、多年生草本植物和灌丛种子的长久种子库。1985年Nakagoshi<sup>[23]</sup>通过研究日本温带森林群落的土壤种子库,将植物种群的土壤种子库归纳为3种类型:①在生长季节因种子萌发而不存在有萌发能力种子的土壤种子库;②在生长季节因种子萌发而仅存在少量有萌发能力

种子的土壤种子库;③全年保持着基本恒定的种子数量的土壤种子库。1989年Garwood<sup>[24]</sup>以种子的萌发行为及种子散布的时间格局为依据,将热带土壤种子库分为5种类型:暂时性(Transient)、长久性(Persistent)、假长久性(Pseudo-persistent)、季节暂时性(Seasonal-transient)和滞后暂时性(Delayed-transient)。1993年Thompson等<sup>[25]</sup>将土壤种子库简单地划分为两大类:短暂土壤种子库(transient soil seed bank)和持久土壤种子库(persistent soil seed bank or permanent soil seed bank)。短暂土壤种子库的种子存活不超过1a,而持久土壤种子库的种子在土壤中存活1a以上。1995年Hodgson等<sup>[26]</sup>将土壤种子库分为以下3种类型:①瞬时土壤种子库,这些种子在土壤中存留不超过1a就萌发;②短期土壤种子库,种子在土壤中的存留期超过1a,但少于5a;③长期土壤种子库,种子在土壤中的存留期超过5a。

### 1.3 土壤种子库的研究方法

土壤种子库的基本研究方法包括取样方法、取样大小、取样时间以及种类鉴定等方面的内容。截至目前,野外取样方法主要有随机法、样线法、小支撑多样点法等,其中样线法最为常用<sup>[27]</sup>。而土壤种子库取样量的大小目前还没有统一的标准,经常采用的方法有3种:大数量的小样方法、小数量的大样方法、大单位内子样方再分亚单位小样方法<sup>[18]</sup>。具体的取样数目和取样大小还应根据研究目的和研究群落的特点来确定<sup>[28]</sup>。取样时间是土壤种子库研究中非常重要的一个因素,直接影响到实验结果<sup>[29]</sup>,其确定要根据研究者的研究对象是瞬时土壤种子库还是持久土壤种子库而定。种类鉴定是土壤种子库研究的基础,也是非常关键的环节,常用的方法有种子萌发法和物理法<sup>[27,30]</sup>。2008年沈有信等<sup>[31]</sup>提出了土壤种子库样品萌发的前处理方法——水洗减量。

## 2 植冠种子库

植物的种子或果实成熟后不脱落而继续保留在植冠上就形成了植冠种子库<sup>[32]</sup>。植冠种子库与土壤表面和埋藏于土壤中的种子地位并列<sup>[33]</sup>,表现出了多种生态功能<sup>[34,35]</sup>。种子可在植物植冠中存留1~30a或者更长时间,植冠种子库是植物种子延缓散布的重要机制<sup>[36]</sup>。在不可预测的环境条件下,延缓脱落的部分种子的释放以及萌发对于减少植物后

代的死亡与提高植物变异成功具有重要的作用<sup>[37]</sup>。

### 2.1 植冠种子库的概念

植物界有少数植物果实成熟后不脱落而是延迟释放种子,种子继续保留在树冠 1 a 以上仍具有萌发力,受到某种(些)环境因子的诱导再将种子释放,在植冠中形成种子储备,即植冠种子库<sup>[34]</sup>。对植冠种子库的研究最早可追溯到 19 世纪<sup>[38]</sup>。用来描述植物将成熟种子储存于植冠中并延迟脱落现象的英文术语主要有: canopy seed bank; serotiny; bradyspore; aerial seed bank<sup>[32,38]</sup>。其中 Canopy seed bank 泛指成熟的种子宿存在植冠上所形成的植冠种子库,对种子宿存时间没有明确的界定<sup>[38]</sup>。Serotiny 则常出现在北美和南非的文献中,指种子至少在植冠上保留一年的现象,因此赋予了储存的时间标准<sup>[33]</sup>。在北美, Serotiny 经常用于表述需要火烧产生热量的球果种子的脱落<sup>[39-44]</sup>。Bradyspore 在 20 世纪早期被引进<sup>[38]</sup>,有时出现在澳大利亚的文献中,主要指植物逐渐地散播种子<sup>[33]</sup>。

### 2.2 植冠种子库的分类

目前只发现根据种子不同脱落机制对植冠种子库进行的分类,种子因不同影响因素而表现出的不同脱落机制形成了不同类型的植冠种子库<sup>[38]</sup>。根据种子的脱落过程及诱导因子,木本植物的植冠种子库分为严格植冠种子库(strongly serotinous seed bank)和非严格植冠种子库(weakly serotinous seed bank)<sup>[34]</sup>。前者是球果需要很高温度甚至只发生火烧时才能释放种子;后者不发生火烧时也会释放种子<sup>[34,41]</sup>。

### 2.3 植冠种子库的生态功能

一般认为植冠种子库的生态功能主要表现为<sup>[33-36,38,45]</sup>:①增大种子供应,干扰(火烧)后,植冠种子库散播种子,及时为下一代幼苗的产生提供大量种源;②延迟种子脱落,缓冲种子产量的年际波动,保证种子稳定供应;③调整脱落时间,使种子能到达最佳的萌发条件,例如火烧后,腐殖质层被破坏、土壤的养分水分光照条件较好、土壤表层温度适宜、捕食种子的动物减少;④种子包裹物的重复打开和关闭分摊了幼株遭遇不良条件的风险;⑤保证植物对优越环境的永久占有;⑥干扰后种子同步脱落,充足的食物资源使动物达到饱食状态,许多没有被捕食的种子用于保证幼苗产生;⑦种子的脱落被延迟到利于风力传播的时期;⑧植冠种子库对种子起到保护作用,使干扰所造成的种子死亡率达到最小;⑨对抗流动沙丘。

### 2.4 具有植冠种子库植物的地理分布

植冠种子库植物在澳洲、非洲和美洲以及欧洲广泛存在<sup>[34]</sup>。在北半球,有 3 个科的针叶树种具有植冠种子库。而在南半球,具有植冠种子库的植物主要出现在柏科等 6 科木本植物中<sup>[38]</sup>。在北美的针叶林、澳大利亚的硬叶森林和灌丛以及南非易发生火灾的硬叶灌丛,具有植冠种子库的植物已成为当地的景观优势种<sup>[34]</sup>。亚洲只有干旱沙漠植物具有植冠种子库的报道<sup>[46,47]</sup>。国内鲜见乔木树种的相关研究报道。

## 3 植物种子库研究面临的挑战

### 3.1 土壤种子库研究

土壤及其表面存储的植物种子是植物群落再生、退化后恢复的重要物质基础,也是植物占领新栖息地的物质基础<sup>[15]</sup>。目前国内关于土壤种子库的研究主要还是集中在对种子库物种组成、时空分布、动态、种子库与地上植被之间的关系以及干扰对土壤种子库影响这些方面,但对植被恢复中土壤种子库所发挥的实际作用及幼苗建立的影响因素的研究相对较少,应加强这方面的研究工作<sup>[48]</sup>。土壤种子库理论尚不成熟,还有待完善,如它的分类问题、地上植被和地下种子库关系等方面都有待于发展;土壤种子库研究的类群还有待于扩展,特别是国内土壤种子库的研究,还需要继续对各种生态系统或群落进行调查;土壤种子库研究的有些方面不够深入,如对土壤长久种子库的研究,需要深入开展工作<sup>[49]</sup>。

### 3.2 植冠种子库研究

植冠种子库往往通过补充土壤种子库发挥繁衍作用<sup>[38]</sup>。尽管有关植冠种子库的研究相当多,现有树木植冠种子库的研究都是在亚洲以外的地区,中国目前尚无有关植冠种子库专门研究的报道<sup>[34,38]</sup>。除此之外,植冠种子库定义的标准还需进一步规范(如种子在植冠中宿存量大小、宿存时间长短等);继续识别具有植冠种子库的植物并统计它们的分布;改善现有研究方法和手段,增强调查结果的可靠性、准确度;加强植冠种子库对植被恢复和生态系统管理价值的相关研究<sup>[38]</sup>。

## 4 展望

随着人类活动的加剧,生态系统的退化以及生境的破碎化趋势日益严峻,生态恢复也逐渐受到人

们的重视<sup>[48]</sup>。而植物种子库对现有植被及生物多样性的保护有着重要意义。在当前全球气候变化的大背景下,应积极开展我国不同区域植物种子库的变化研究,以便能够更好地保护、利用及预测现有的和潜在的森林资源。土壤种子库与植冠种子库是植物储备种子的2种基本方式,它们在保护种子的功能效应方面有何差异,植冠种子库又有何适应优势,如何开展国内相关树种的植冠种子库研究等都是需要认真对待,并加以研究解决的问题。

另一方面,植物的生存与发展往往不是取决于生境中的那些适宜条件,而是干扰,例如林火、干旱等。在干扰较强的环境中,干扰主导着植物的进化,深刻影响着生态系统的结构与功能。目前林火对自然生态的负面影响较被重视,但对火在生态系统中的生态作用以及生态系统和生物对火的适应了解有限<sup>[50,51]</sup>。随着全球气温升高的加剧,森林火灾会更加频繁。为了能制定出更加合理有效的林火管理措施方案,了解生态系统和生物对火的适应对策已迫在眉睫。作为易发生火灾的生态系统中植物的重要适应对策——植冠种子库的研究就显得更为重要和更为紧迫。

### 参考文献:

- [1] Grime J P. Seed Banks in Ecological Perspective [ A ]. In: Mary Alessio Leck, V. Thomas Parker, Robert L. Simpson, Ecology of Soil Seed Banks [ C ]. London: Academic Press, 1989.
- [2] Fenner M. Seed Ecology [ M ]. London: Chapman and Hall, 1985.
- [3] Alexander R W. , Harvey A M. , Cairo A. Natural stabilization mechanisms on badland slopes: Tabernas Almeria, Spain [ J ]. Environmental Change in Drylands, 1994: 85-111.
- [4] 吕玲. 禾本科植物生殖生态学研究进展 [ J ]. 新疆农业科学, 2010, 47( 11 ): 2319-2323.
- [5] 张小彦, 焦菊英, 王宁, 等. 种子形态特征对植被恢复演替的影响 [ J ]. 种子, 2009, 28( 7 ): 67-72.
- [6] 盛海燕, 常杰, 殷现伟, 等. 濒危植物明党参种子散布和种子库动态研究 [ J ]. 生物多样性, 2002, 10( 3 ): 269-273.
- [7] MacDonald N, Watkinson AR. Models of an annual plant population with a seedbank [ J ]. J. Theor. Biol. , 1981, 93: 643-653.
- [8] 尚占环, 徐鹏彬, 任国华, 等. 土壤种子库研究综述——植被系统中的作用及功能 [ J ]. 草业学报, 2009, 18( 2 ): 175-183.
- [9] Coffin DP, Lauenroth WK. Spatial and temporal variation in the seed bank of semiarid grassland [ J ]. Am. J. Bot. , 1989, 76: 53-58.
- [10] Bakker J P. Nature Management by Grazing and Cutting [ M ]. Dordrecht: Kluwer, 1989.
- [11] Enright N J, Mosner E, Miller B P, et al. Soil vs. canopy seed storage and plant species coexistence in species-rich Australian shrublands [ J ]. Ecology, 2007, 88: 2292-2304.
- [12] 刘旭, 程瑞梅, 肖文发. 土壤种子库研究进展 [ J ]. 世界林业研究, 2008, 21( 1 ): 27-33.
- [13] Darwin C. The origin of species [ M ]. London: Murray, 1859.
- [14] 酒云龙. 土壤种子库的研究及其展望 [ J ]. 山西林业科技, 2008( 2 ): 36-38.
- [15] 沈有信, 赵春燕. 中国土壤种子库研究进展与挑战 [ J ]. 应用生态学报, 2009, 20( 2 ): 467-473.
- [16] Harper J L. Population biology of plant [ M ]. London: Academic Press, 1977.
- [17] Grime J P. Plant strategies and vegetation processes [ M ]. Wiley: Chichester, 1979.
- [18] Roberts H A. Seed banks in soils [ A ]. In: Coaker T H. (ed). Advances in Applied Biology [ C ]. London: Academic Press, 1981.
- [19] Komarova T A. Role of forest fires in germination of seeds dormant in the soil [ J ]. Soviet J. Ecol. , 1985, 16: 311-315.
- [20] 张玲, 李广贺, 张旭. 土壤种子库研究综述 [ J ]. 生态学杂志, 2004, 23( 2 ): 114-120.
- [21] 童秀英, 寇建村, 杨文权. 土壤种子库研究现状 [ J ]. 甘肃农业科技, 2005( 10 ): 3-7.
- [22] Thompson K, Grime J P. Seasonal variation in the seed bank of herbaceous species in ten contrasting habitats [ J ]. Journal of Ecology, 1979, 67: 893-921.
- [23] Nakagoshi N. Buried viable seeds in temperate forests [ A ]. In: White J. (ed). The population structure of vegetation [ C ]. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, 1985.
- [24] Garwood N C. Tropical soil seed bank: a review [ A ]. In: Leck M A, V. T. Parker & R. L. Simpson (eds). Ecology of soil seed bank [ C ]. San Diego: Academic Press, 1989.
- [25] Thompson K, Band S R, Hodgson J G. Seed size and shape predict persistence in the soil [ J ]. Func. Ecol. , 1993, 7: 236-241.
- [26] Hodgson J G, Grime J P, Thompson K. The electronic comparative plant ecology [ M ]. London: Chapman & Hall, 1995.
- [27] 白文娟, 焦菊英. 土壤种子库的研究方法综述 [ J ]. 干旱地区农业研究, 2006, 24( 6 ): 195-198.

- [28] 李伟,刘贵华,周进,等. 淡水湿地种子库研究综述[J]. 生态学报,2002,22(3):395-401.
- [29] López-Mario A, Luis-Calabuig E. Floristic composition of established vegetation and the soil seed bank in pasture communities under different traditional management regimes [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2000,78: 273-282.
- [30] 冯伟,汪小进,宣力,等. 森林土壤种子库研究方法综述[J]. 安徽农业科学,2008,36(9):3657-3659.
- [31] 沈有信,刘文耀,官会林. 土壤种子库样品萌发的前处理方法:水洗减量[J]. 土壤学报,2008,45(6):1199-1202.
- [32] 刘志民,蒋德明,阎巧玲,等. 科尔沁草原主要草地植物传播生物学简析[J]. 草业学报,2005,14(6):23-33.
- [33] Lamont B B. Canopy seed storage and release-what's in a name? [J]. Oikos,1991,60(2):266-268.
- [34] Lamont B B, Le Maitre D C, Cowling R M, et al. Canopy seed storage in woody plants [J]. Bot. Rev., 1991, 57: 277-317.
- [35] van Rheede O K, van Rooyen M W. Dispersal Biology of Desert Plants [M]. Berlin: Springer-Verlag, 1999.
- [36] 张小彦,焦菊英,王宁,等. 陕北黄土丘陵区 6 种植物冠层种子库的初步研究[J]. 武汉植物学研究,2010,28(6):767-771.
- [37] Narita K J, Wada N Y. Ecological significance of the aerial seed pool of a desert lignified annual, *Blepharis Sindica* (Acanthaceae) [J]. Plant Ecology, 1998, 135: 177-184.
- [38] 马君玲,刘志民. 植冠种子库及其生态意义研究[J]. 生态学杂志,2005,24(11):1329-1333.
- [39] Borchert M, Johnson M, Schreiner D S, et al. Early postfire seed dispersal, seedling establishment and seedling mortality of *Pinus coulteri* (D. Don) in central coastal California, USA [J]. Plant Ecol., 2003, 168: 207-220.
- [40] Givnish T J. Serotiny, geography and fire in the pine barrens of New Jersey [J]. Evolution, 1981, 35: 101-123.
- [41] Goubitz S, Nathan R, Roitemberg R, et al. Canopy seed bank structure in relation to: Fire, tree size and density [J]. Plant Ecol., 2004, 173: 191-201.
- [42] Ne'eman G, Goubitz S, Nathan R. Reproductive traits of *Pinus halepensis* in the light of fire-A critical review [J]. Plant Ecol., 2004, 171: 69-79.
- [43] Perry DA, Lotan J E. A model of fire selection for serotiny in lodgepole pine [J]. Evolution, 1979, 33: 958-968.
- [44] Tapias R, Climent J, Pardos J A, et al. Life histories of Mediterranean pines [J]. Plant Ecol., 2004, 171: 53-68.
- [45] Ma J L, Liu Z M, Zeng D H, et al. Aerial seed bank in *Artemisia* species: how it responds to sand mobility [J]. Trees, 2010, 24: 435-441.
- [46] Liu Z M, Yan Q L, Carol B, et al. Burial of canopy-stored seeds in the annual psammophyte *Agriophyllum squarrosum* Moq. (Chenopodiaceae) and its ecological significance [J]. Journal of Ecology, 2006, 288: 71-80.
- [47] Ma J L, Liu Z M. Spatiotemporal pattern of seed bank in the annual psammophyte *Agriophyllum squarrosum* Moq. (Chenopodiaceae) on the active sand dunes of northeastern Inner Mongolia, China [J]. Plant and Soil, 2008, 311: 97-107.
- [48] 王俊,白瑜. 土壤种子库研究的几个热点问题 [J]. 生态环境, 2006, 15(6): 1372-1379.
- [49] 于顺利,蒋高明. 土壤种子库的研究进展及若干研究热点 [J]. 植物生态学报, 2003, 27(4): 552-560.
- [50] Vega JA, Fernandez C, Perez-Gorostiaga P, et al. The influence of fire severity, serotiny, and post-fire management on *Pinus pinaster* Ait. recruitment in three burnt areas in Galicia (NW Spain) [J]. Forest Ecology and Management, 2008, 256: 1596-1603.
- [51] Pausas J, Llovet J, Rodrigo A, et al. Are wildfires a disaster in the editerranean basin? A review [J]. International Journal of Wildland Fire, 2008, 17: 713-723.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.006

## 巨桉优良无性系速生丰产最佳施肥量研究

李师阳, 谢再成, 周俊杰, 李翠昇  
(赣州市林业科学研究所, 江西 赣州 341000)

**摘要:**在江西赣州市对巨桉优良无性系巨 G1、巨 G2 按随机区组, 3 次重复 10 小区进行不同施肥量试验, 应用方差分析与多重比较的数理统计方法得出: A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> 处理(每株施基肥 0.5 kg, 追肥 0.25 kg)为巨桉速生丰产最佳施肥量, 其 3 a 生蓄积量达 121.32 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, 比 A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> 处理(每株施基肥 0.25 kg, 追肥 0.25 kg)蓄积量 88.01m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 高出 37.84%。

**关键词:**巨桉; 优良无性系; 速生丰产; 最佳施肥量

中图分类号: S792.39; S727.1; S714.8 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)03-0027-03

## Optimum Fertilization for Fast Growing of Superior Clones of *Eucalyptus grandis*

LI Shi-yang, XIE Zai-cheng, ZHOU Jun-jie, LI Cui-sheng  
(Ganzhou Forestry Science Institute, Ganzhou, Jiangxi 341000, China)

**Abstract:** Fertilizer application test in different amount was conducted by using G1 and G2 with randomized block, three repetitions of 10 quarters, taking methods of variance analysis and mathematical statistics of multiple repeated comparison, results showed: treatment A3B2 (0.5 kg per plant applying base fertilizer, topdressing 0.25 kg) was optimum fertilization for fast growing of superior clones of *Eucalyptus grandis*, the volume of three year *Eucalyptus grandis* reached to 121.32 m<sup>3</sup> which 37.84% higher than treatment A2B2 (0.25 kg per plant applying base fertilizer, topdressing 0.25 kg) volume 88.01 m<sup>3</sup>.

**Key words:** *Eucalyptus grandis*; superior clones; fast growing; optimum fertilization

巨桉原产于澳大利亚, 是一种速生、丰产、高效的用材树种, 在气候、土壤适宜的条件下, 造林当年树高可达 4~6 m, 被我国列为国家工业原料林造林的首选树种。由于巨桉经营周期短, 生物、生长量大, 因此从土壤中吸收的养分也多, 施肥成了培育巨桉速生丰产林的重要技术环节。如何做到科学施肥, 既要满足巨桉正常生长对各种养分的需求, 充分发挥其速生的优势, 又要尽可能减少肥料养分不必要的浪费, 降低肥料成本, 提高经济效益。试验结果对于江西赣南巨桉产业高效发展具有重要的指导意义。

### 1 试验地概况

试验地位于江西省赣州市林业科学研究所科技示范园桉树示范区, 地理坐标为东经 114°49'~115°00', 北纬 25°47'~25°49', 海拔 220~250 m, 坡度 26°~30°, 年均温 19.8℃, 七月(最热)均温 30.5℃, 一月(最冷)均温 6.8℃, 极端最低温 -7℃, 无霜期 287~300 d, 年均日照时间 1 822.8 h, 年均降水量 1 392.4~2 168.9 mm, 多集中在 4~6 月份, 约占总降水量的 50%。属中亚热带南缘季风湿润型气候。试验地土壤为红色矿砂砾岩发育的红壤, 土层厚度

收稿日期: 2012-03-19

作者简介: 李师阳(1967-), 男, 江西于都人, 工程师。主要从事工业原料林研究。Email: gzsks@vip.163.com

0~30 cm,土壤含有机质 1%左右,全 N 0.07%~0.11%,全 P 0.06%~0.12%,全 K 0.6%~0.13%,pH 值 5.0~5.5,养分含量偏低。

## 2 试验材料

### 2.1 参试种源

巨桉优良无性系巨 G1、巨 G2,种苗来源于福建省漳州市永安林业苗圃。

### 2.2 参试肥料

赣州特许肥料厂生产的桉树专用肥。肥料配比:①基肥:N:P:K 为 16:8:8,另加 Zn 0.05%、B 0.2%;②追肥:N:P:K:为 16:12:12,另加 Zn 0.05%、B 0.2%、Cu 0.05%。

## 3 试验方法

### 3.1 试验设计

在桉树示范区内选择有代表性的地块,其面积为 0.21 hm<sup>2</sup>,采取随机区组设计,重复 3 次,每个重复区分 10 个小区,每个小区为一种施肥处理,每个重复面积为 0.07 hm<sup>2</sup>,分 10 个处理,每个小区 14 株,10 个小区共计 140 株。各施肥处理见表 1。

表 1 施肥处理

Tab. 1 Fertilization treatment

处理号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
处理方式	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>

注:A 代表基肥,A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>、A<sub>4</sub> 代表基肥的用量分别为 0.15 kg/株,0.25 kg/株,0.5 kg/株,0.75 kg/株;B 代表追肥,B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 代表追肥的用量分别为 0.15 kg/株、0.25 kg/株。

### 3.2 造林措施

先开 1 m 宽的水平条带,再在条带上挖穴,穴规格 50 cm×50 cm×40 cm,栽植密度 4 m×1.25 m,密度为 2 000 株/hm<sup>2</sup>,造林时间为 2004 年 3 月 21 日。造林当年按试验设计施肥,造林第二、第三年每株施桉树专用追肥 0.5 kg。

### 3.3 调查时间及方法

每年 11 月对各区组进行生长量调查,测量树高、胸径,并计算出各区组的蓄积量。

## 4 结果与分析

### 4.1 不同肥料处理对桉树蓄积的影响

各重复区与小区不同施肥处理 3 a 生蓄积量调查结果列于表 2。由表 2 各重复不同肥料处理 3 a 生蓄积量调查结果可看出:巨桉蓄积随基肥和追肥用量增加而增加。基肥用量为 A<sub>1</sub>(0.15kg/株)、A<sub>2</sub>(0.25 kg/株)、A<sub>3</sub>(0.50 kg/株)、A<sub>4</sub>(0.75 kg/株)的巨桉施肥,3 a 的平均蓄积量分别为 81.38 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、82.96 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、91.85 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。其中以 A<sub>1</sub>(0.15 kg/株)施肥量的蓄积量最低,A<sub>4</sub>(0.75 kg/株)施肥量的产量最高。这说明基肥用量较多的其产量也较高。追肥用量,在基肥用量相同的情况下,追肥用量多的其产量也较高,如表 3 所示。

由表 3 看出,每株追肥 0.25 kg(B<sub>2</sub>)和 0.15 kg(B<sub>1</sub>)比较,其产量均要高,这说明,在施同量基肥的条件下,追肥用量增加,其产量也增加。

### 4.2 桉树速生丰产的最佳施肥量

以上说明施基肥和追肥对巨桉均有增产效果。

表 2 各重复不同肥料处理 3 a 生蓄积量

Tab. 2 Three year growth volume of repeated different fertilizer treatments

m<sup>3</sup> · hm<sup>-2</sup>

处理	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
区组	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>
I	80.05	85.63	79.83	95.04	80.07	91.82	100.32	132.31	89.86	119.45
II	86.18	80.21	86.27	90.26	79.98	87.01	102.76	111.84	96.05	130.60
III	77.91	83.04	92.65	90.25	90.52	85.20	109.93	119.90	93.90	93.81
平均	81.38	82.96	86.27	91.85	91.85	88.01	104.20	121.36	93.24	128.56

表 3 不同追肥用量与相同基肥用量的蓄积量比较

Tab. 3 Growth volume comparison of different topdressing with the same basal amount

m<sup>3</sup> · hm<sup>-2</sup>

施肥处理	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>
桉树产量	82.96	83.19	82.9	88.01	86.27	104.20	86.27	121.36	91.85	93.24	91.85	128.56



但要使巨桉达到既速生丰产又低成本的目的,由表 2 数据进行方差分析与 F 值测验(表 4),可得知最佳施肥量。其结果列于表 5。

表 4 方差分析与 F 测验

Tab. 4 Variance analysis and F tests

差异来源	自由度	平方和	均方	F 值	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
区组	2	47.94	23.97	0.67	3.55	6.01
处理	9	7491.49	832.39	23.25**	2.46	3.60
误差	18	644.4	35.8			
总变异	29	8183.83				

注: \* 表示显著水平, \*\* 表示极显著水平。

由表 4 可看出:①区组间 F 值 = 0.67 < F<sub>0.05</sub> = 3.55,故区组间差异不显著,这说明各重复区的土壤肥力、环境条件、操作管理等无明显的差异;②不

同处理间有极显著的差异, F 值 = 23.25 > F<sub>0.01</sub> = 3.60,这说明不同施肥量之间有极显著的差异,但不能说明何种施肥量为最佳,故需作各施肥处理间的多重比较。由于该试验为高级试验,因此宜用 Q 测验法。测定每 2 种处理间的差异显著性,其结果列于表 5。

由表 5 每 2 种处理间平均产量差异比较可说明:

1) 10 号(A<sub>4</sub>B<sub>2</sub>)、8 号(A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>)、7 号(A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>) 较高产,但这 3 种处理间的产量差异不显著。10 号、8 号 2 种处理均显著比 9、4、6、3、5、2、1 号处理高产。故 10 号和 8 号 2 种处理均可视为巨桉速生丰产最佳施肥量。

2) 10 号和 8 号 2 种处理,从巨桉产量进行经济效益比较,其结果列于表 6。

表 5 每 2 种施肥处理间的平均产量差异比较

Tab. 5 Average yield difference between every two fertilization treatments

处理号	$\bar{d}$	$\bar{d}+$ 25.39	$\bar{d}+$ 23.81	$\bar{d}+$ 23.58	$\bar{d}+$ 20.5	$\bar{d}+$ 18.76	$\bar{d}+$ 14.92	$\bar{d}+$ 13.53	$\bar{d}+$ 2.43	$\bar{d}-14.59$
10(A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> )	21.79	47.18**	45.6**	45.37**	42.29**	40.55**	36.71**	35.32**	24.22*	6.41
8(A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> )	14.59	39.98**	38.4**	38.17**	35.09**	33.35**	29.51**	28.12**	12.07	
7(A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> )	-2.43	23.16**	21.38*	21.15*	18.07*	16.33	12.49	11.10		
9(A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> )	-13.53	11.86	10.28	10.05	6.97	5.23	1.39			
4(A <sub>4</sub> )	-14.92	10.47	8.89	8.66	5.58	3.84				
6(A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> )	-18.76	6.63	5.05	4.82	1.74					
3(A <sub>3</sub> )	-20.50	4.89	2.60	3.08						
5(A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> )	-23.58	1.81	0.23							
2(A <sub>2</sub> )	-23.81	1.58								
1(A <sub>1</sub> )	-25.39									

注: Q<sub>0.05</sub>(α=10, D<sub>f</sub>=18)=17.5, Q<sub>0.01</sub>(α=10, D<sub>f</sub>=18)=21.4

表 6 10 号与 8 号 2 种处理(施肥量)的经济效益比较

Tab. 6 Economic benefits comparisons of 8<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> treatments (fertilizer levels)

处理	巨桉产量/ (m <sup>3</sup> ·hm <sup>-2</sup> )	肥料用量/(kg·hm <sup>-2</sup> )		肥料投资/(元·hm <sup>-2</sup> )			单位产量 肥料投资/ (元·m <sup>-3</sup> )
		基肥	追肥	基肥	追肥	合计	
10 号(A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> )	128.56	1496.25	997.50	3291.75	2593.50	5885.25	45.78
8 号(A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> )	121.36	997.50	997.50	2194.50	2593.50	4788.00	39.45

由表 6 看出,10 号处理 1 m<sup>3</sup> 蓄积量肥料投资需要 45.78 元,8 号处理需要 39.45 元。从节约成本考虑,8 号处理(施基肥 0.50 kg/株、追肥 0.25 kg/株)为巨桉速生丰产最佳施肥量。

## 5 结论

1) 适量施肥,无论是施基肥还是施追肥均有利

(下转第 53 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.007

## 不同配方下甘蔗渣堆肥腐熟进程“C/N 比值”变化特征

舒成伟<sup>1</sup>, 聂艳丽<sup>2</sup>, 陆斌<sup>2</sup>

(1. 景谷傣族彝族自治县林业技术推广中心, 云南 景谷 666400;

2. 云南省林业技术推广总站, 云南 昆明 650224)

**摘要:** 试验通过对不同配方甘蔗渣堆肥腐熟进程的“C/N 比值”变化特征分析及堆肥后的基质的理化性状的测定, 筛选出适宜的育苗基质配方。结果表明: 基质配方 6#、7# 在理论上最为理想, 即以地面堆沤方式, 粪肥占堆体积的 10% 或者每立方米加入 1 kg 尿素, C/N 比值在 15~20, 且能满足育苗需要的理化性质要求。理想配方的容重在 0.5~0.8 g/ml 范围内, 总孔隙度 70%~90%, 持水孔隙度不低于 50%。

**关键词:** 甘蔗渣堆肥; 腐熟进程 C/N 比值; 育苗基质

中图分类号: S714.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)03-0030-05

## Characteristics of “C/N Ratio” in the Different Formula of Bagasse Compost

SHU Cheng-wei<sup>1</sup>, NIE Yan-li<sup>2</sup>, LU Bin<sup>2</sup>

(1. Jinggu County Forestry Technology Promotion Center, Jinggu, Yunnan 666400, China;

2. Yunnan Forestry Technology Promotion Center, Kunming 650204, China)

**Abstract:** The experiment to get the most suitable substrate formula was carried out by analyzing the characteristics of “C/N ratio” in different formula of bagasses compost and physicochemical properties of bagasse compost. The result showed that formula 6# and 7# were the best in theory by the mean of composting on the ground in the condition of experiment, composted with 10% manure or with 1kg urea in 1 m<sup>3</sup> pile, “C/N ratio” ranged between 15 and 20, and two formulas could meet the seedling growth need of physicochemical properties. The ideal formula was named as unit weight was 0.5-0.8g/ml, total porosity was about 70% and 90%, and water holding capacity was not less than 50%.

**Key words:** bagasse compost; composting process C/N ratio; nursing substrate

我国是仅次于巴西和印度的世界第三甘蔗种植大国, 甘蔗作为大宗的糖料经济作物, 在国民经济中占有重要地位。云南省热区是我国甘蔗的主产区之一, 甘蔗榨糖后的渣粕, 称其为甘蔗渣 (Sugar Cane Bassage), 质粗, 蛋白质含量和热量均比较低, 一般

含干物质 90%~92%。甘蔗渣具有高碳氮比, 必须加入合适比例的氮素才能满足微生物迅速分解的需要, 采用生物技术, 经过堆沤腐熟的甘蔗渣可变为宝, 作为农业、林业生产上用的育苗基质。

目前已有多家研究所或生产单位成功的应

收稿日期: 2012-03-14

基金项目: 云南省自然科学基金资助项目 (2004C0027Q); 中央财政林业科技推广示范项目“云南珍贵速生阔叶树种基质育苗关键技术推广示范”。

作者简介: 舒成伟 (1979-), 男, 云南景谷人, 助理工程师。从事森林培育研究。

通讯作者: 陆斌 (1966-), 男, 云南昆明人, 研究员。从事林业技术推广工作。Email: kmlubin@163.com

用<sup>[1]</sup>,甘蔗渣在烤烟漂浮育苗中得到很好地应用,在添加复合肥和钙镁磷肥堆沤甘蔗渣配以 25%膨化珍珠岩和 10%煤渣的烤烟漂浮育苗基质上烤烟能较好地出苗、生长和成苗,大田生长发育也优于其他方式培育出烟苗。于文进等(2003)的研究表明<sup>[2]</sup>,由于甘蔗渣本身存在的微生物种类和数量少,同时由于甘蔗渣中残存有一定数量的蔗糖,会造成自然堆沤过程酸度过大,导致微生物难以大量繁殖和存活,所以堆肥效果极差。

碳和氮是堆肥过程的 2 个基本元素,并且它们的比例是非常重要的<sup>[3,4]</sup>。堆肥中的细菌和真菌需要碳作为能量来源,而氮作为蛋白质来源。有机物质中大部分是碳,它与足够的氮混合以促进降解过程。碳氮的重量比大约为 30 :1,100 磅的碳中应加 3~4 磅的含氮物质,这有利于堆肥过程的有效性和快速性。在试验中所加入的调节剂是牛粪与复合肥,在甘蔗渣降解过程中,牛粪中含有的大量有益微生物菌群发挥了重要作用。本研究利用糖厂的废弃物甘蔗渣进行基质研发试验,通过不同配方、不同堆沤方式使甘蔗渣堆肥腐熟,使其用作林业生产的基质育苗,为糖厂变废为宝提供了一条可行途径。

## 1 材料与方 法

本试验基质以甘蔗渣为原料,辅以不同配比的有机肥料或生物肥料,温室堆沤而成,采用遮荫棚堆沤与室内理化分析相结合的方法。

### 1.1 试验时间及地点

2009 年 11 月至 2010 年 12 月,在景谷傣族彝族自治县云南省林业技术推广中心苗圃进行堆沤试验,于云南农业大学植物营养试验室进行理化性质分析。

### 1.2 供试基质材料

甘蔗渣、滤泥来自于景谷糖厂的废弃物。甘蔗渣的理化性质见表 1。

表 1 堆肥原料的基本理化性质

Tab. 1 Basic physicochemical properties of the compost material

原料	pH 值	总碳	总氮	碳氮比/ (C/N)	粗蛋 白质	粗纤维	粗脂肪	粗灰分
甘蔗渣	4.50	44.30	0.31	143.0	2.0	45	0.7	2.6
滤泥	4.20	36.24	2.30	15.8	—	—	—	—
牛粪	7.21	35.30	1.68	21.0	—	—	—	25.7

### 1.3 试验设计

将供试基质材料按不同配比、不同堆沤方式设 9 个处理,以纯甘蔗渣为对照(表 2),不同处理之间肥堆的大小一致,约 1.5 m×1.5 m×1 m,含水量一致,约 40%~60%。不设重复,随机区组排列。

表 2 甘蔗渣堆肥用作育苗基质的试验设计

Tab. 2 Experimental design of sugar cane bassage compost used as substrates

处理号	堆肥方式	物料及配比(湿重比)
1#	地面	甘蔗渣颗粒直径约 3~5 mm,尿素 7.5 kg, V <sub>堆</sub> = 1.5 m <sup>3</sup>
2#	地面	甘蔗渣颗粒直径约 3~5 mm,生物肥 1.5 kg, 尿素 6 kg, V <sub>堆</sub> = 1.5 m <sup>3</sup>
3#	地面	甘蔗渣粗糙度大约 4~7 mm,生物肥 1.5 kg, 尿素 6 kg, V <sub>堆</sub> = 1.5 m <sup>3</sup>
4#	地面	甘蔗渣粗糙度大约 4~7 mm,复合肥 20 kg, V <sub>堆</sub> = 3.5 m <sup>3</sup>
5#	地面	甘蔗渣粗糙度大约 4~7 mm,复合肥 12 kg, V <sub>堆</sub> = 3.5 m <sup>3</sup>
6#	地面	甘蔗渣粗糙度大约 4~7 mm,加粪肥,占堆体积的 10%, V <sub>堆</sub> = 2.5 m <sup>3</sup>
7#	地面	甘蔗渣粗糙度大约 4~7 mm,尿素 1 kg/m <sup>3</sup> , V <sub>堆</sub> = 1.5 m <sup>3</sup>
8#	坑式	甘蔗渣粗糙度大约 4~7 mm,尿素 1 kg/m <sup>3</sup> , V <sub>堆</sub> = 3 m <sup>3</sup>
9#	坑式	甘蔗渣粗糙度大约 4~7 mm,尿素 6.67 kg/m <sup>3</sup> , V <sub>堆</sub> = 3 m <sup>3</sup>

注:复合肥为 N 15%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 15%、K<sub>2</sub>O 15%。

### 1.4 试验管理

基质研发试验分成三大阶段:准备阶段、降解阶段及成熟阶段。首先收集甘蔗渣堆放于露天,剔除其中的不可生物降解的物质,用机器将甘蔗渣切碎,颗粒直径 5~10 mm,然后加入肥料调节 C/N 比,加水润湿,使水分含量约为 40%~60%,充分混匀,堆成 1.5 m 高。每 2 个星期翻堆 1 次。每次翻堆时,如果水分不足 50%,应及时补充水分,即用手握紧基质,没有水滴滴下,而基质本身又能成团聚为佳。成熟阶段为使基质的颗粒大小适宜装盘,需根据实际情况将其搅碎、过筛。

### 1.5 基质物理性质测定方法<sup>[5,6]</sup>及测定指标

每次翻堆时取样,每个处理随机分层取 20 个点,使样品总量达 500 g,进行总 C/N 测定,基质堆沤成熟后,进行理化性质测定。物理性质测定指标有:新鲜基质含水量、容重、总孔隙度、持水孔隙度。

新鲜基质含水量(w%):采用烘干法,烘干温度稍低,以不超过 95℃为宜。

容重(BD):新鲜基质样品均匀装入套有环套的

环刀(已知体积  $V$  和重量  $M$ )中,装满后取走环套,用重 65 g 的小圆盘轻放于基质上,3 min 后取走,必须保持基质样品与环刀相平,称重  $M_1$ 。

$$BD(\%) = (M_1 - M) \times 100 / V \times (100 + w)$$

总孔隙度( $TPS$ ):基质风干后均匀装入套有环套的环刀中,装满后取走环套,将小圆盘(65 g)放于基质上 3 min,保持基质样品与环刀相平,称重  $M_2$ ,置于水中浸泡一昼夜后称重  $M_3$ 。

$$TPS(\%) = (M_3 - M_2) \times 100 / V$$

持水孔隙度( $WC$ ):完成总孔隙度测定后,将环刀置于铺有滤纸的风干基质上用砖压实,8 h 后称重  $M_4$ 。

$$WC(\%) = (M_4 - M_2) \times 100 / (M_2 - M)$$

### 1.6 基质化学性质测定方法<sup>[7]</sup>及测定指标

称取新鲜基质 50.00 g 加入 250 ml 蒸馏水( $w: v = 1:5$ )混合,经 24 h 后抽滤,取抽滤液测定其 pH 值及可溶性养分含量。测定项目及其方法如下:

碱解氮采用碱解扩散法;有效磷采用钼蓝比色法;速效钾、全钾采用火焰光度法;交换性钙、交换性

镁采用原子分光光度法;全氮采用蒸馏定氮法;有机碳采用油浴加热- $K_2Cr_2O_7$  容量法;全磷采用钒钼黄比色法;pH 值采用 pH 计测定;EC 值采用 DDS-11A 型电导率仪于 25℃ 下测定。

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同配方基质堆沤过程中“C/N 比值”的变化特征

表 3 为甘蔗渣堆沤过程中总氮的变化。

由表 3 可以看出,总氮量的变化与堆沤时间并无正负相关关系,所有处理的总氮在堆肥期间都有一个下降阶段。这可能是由于在堆肥过程中有机物的矿化分解及无机氮在高温过程中的损失而引起。堆肥后期微生物的固氮作用减少了后期氮损失量,使堆肥产品全氮量趋于稳定,这与 Goyal 等人的研究结果一致<sup>[8]</sup>。

表 4 为甘蔗渣堆沤过程中“C/N 比值”的变化。

表 3 甘蔗渣堆沤过程中总氮变化

Tab. 3 Content of total nitrogen during sugar cane bassage composting

处理号	0.5 月	1 月	1.5 月	2 月	2.5 月	3 月	3.5 月	4 月	4.5 月	5 月	5.5 月	6 月	6.5 月	7 月	7.5 月
1#	—	0.61	0.57	0.42	0.50	0.59	0.69	0.82	—	0.71	0.99	0.82	1.05	0.55	0.75
2#	0.41	0.68	0.61	0.57	0.61	0.39	0.42	0.59	—	0.82	0.78	1.27	0.46	0.51	0.55
3#	0.41	0.47	0.45	—	0.47	0.52	0.71	0.76	0.67	0.65	0.48	0.56	0.64	0.70	0.59
4#	0.53	1.52	1.52	1.02	1.56	1.31	1.28	1.60	1.37	1.36	1.29	1.24	1.16	1.21	1.15
5#	1.05	—	1.67	1.25	1.25	1.15	1.25	1.18	1.15	1.32	1.26	1.26	1.13	0.99	0.69
6#	0.57	0.61	—	0.67	0.47	0.85	—	0.59	0.88	0.59	0.80	—	0.83	0.87	0.92
7#	1.23	1.09	1.30	1.18	1.43	1.15	0.89	1.28	1.11	0.88	1.02	1.10	1.26	1.31	1.25
8#	0.47	0.46	0.55	0.56	0.54	0.61	—	0.55	0.57	0.81	0.68	0.60	0.76	0.63	0.55
9#	0.43	0.36	0.70	0.64	0.47	0.39	0.68	0.70	0.64	0.89	0.60	0.62	0.53	0.57	0.48

注:“—”为未采样点。

表 4 不同堆沤期蔗渣“C/N 比值”变化

Tab. 4 Ratio of C/N during sugar cane bassage composting

处理号	0.5 月	1 月	1.5 月	2 月	2.5 月	3 月	3.5 月	4 月	4.5 月	5 月	5.5 月	6 月	6.5 月	7 月	7.5 月
1#	—	61	59	91	69	54	70	39	—	75	56	59	22	32	20
2#	77	56	54	61	60	97	88	33	—	38	37	14	64	54	57
3#	81	66	64	—	57	70	30	34	39	43	56	44	32	14	38
4#	77	23	24	31	19	28	21	17	19	22	27	25	25	23	24
5#	37	—	17	26	25	19	22	23	46	24	26	22	26	27	40
6#	59	50	—	80	55	34	—	37	20	48	19	—	43	16	17
7#	27	29	25	23	31	24	27	21	20	25	22	18	16	16	13
8#	88	81	71	65	70	66	—	73	68	43	58	88	45	61	61
9#	83	102	52	54	81	84	34	45	47	37	42	60	60	38	71

从表 4 中可以看出,随着时间的延长,“C/N 比值”呈下降趋势,1#处理到堆沤成熟时“C/N 比值”为 20,6#、7#处理的“C/N 比值”小于 20。在本试验条件下,甘蔗渣堆沤后“C/N 比值”小于等于 20 为腐解完成,这在后续的生物试验中有进一步的证明。有研究表明<sup>[9,10]</sup>:评价堆肥是否腐熟的标志是看在生物试验中堆肥是否能对土壤或植物提供最佳的利益。

表 5 为甘蔗渣堆沤过程中总“C/N 比值”随堆沤时间变化的相关性。

表 5 甘蔗渣堆沤过程中总“C/N 比值”(y, %) 随堆沤时间(x, 月)变化的回归方程

Tab. 5 Regression equations of C/N ratio (y, %) and compost time (x, m)

处理号	回归方程	相关系数 R <sup>2</sup>
1#	y = -5.2154x + 76.405	0.3746
2#	y = -0.8987x + 60.754	0.1215
3#	y = -2.3036x + 62.962	0.226
4#	y = -1.3571x + 37.857	0.1801
5#	y = -0.8032x + 28.504	0.1294
6#	y = -6.2496x + 65.353	0.5335**
7#	y = -0.975x + 30.267	0.7122**
8#	y = -3.0689x + 79.385	0.2785
9#	y = -6.0615x + 81.231	0.3612

从表 5 中可以看出,甘蔗渣的“C/N 比值”与堆沤时间有着密切的关系,其中处理 6#、7#的“C/N 比值”(y, %)与堆沤时间(x, 月)之间呈较显著的线性相关。

## 2.2 不同配方基质的理化性质分析

### 2.2.1 不同配方基质的物理性质

表 6 是甘蔗渣堆沤腐熟时,其物理性质的测定。

从表 6 中可以看出,2#配方的总孔隙度最大,达 94.92%,总孔隙度达到 80%的配方有 1#、2#、6#、7

#、5#配方的持水孔隙度最大,达 64.08%,持水孔隙度在 50%以上的配方有 1#、5#、6#、7#;容重在 0.5~0.8g/ml 范围内的配方有 1#、2#、3#、6#、7#、8#。

据有关研究表明:植株在容重为 0.5~0.8 g/ml 范围内均能生长良好,理想基质的总孔隙度为 70%~90%,持水孔隙度不低于 50%。本试验中基质配方 1#、6#、7#在容重、总孔隙度、持水孔隙度等方面均能满足植株的正常生长需要,这与 Huang 等人的试验有着相似的结论<sup>[11]</sup>。

### 2.2.2 不同基质配方的化学性质分析

表 7 是甘蔗渣堆沤成熟时,其化学性质的测定。

从表 7 中可以看出,其速效养分碱解氮、有效磷、速效钾都能满足育苗要求,不需要额外加入营养液来调节平衡其养分的供应;交换性钙的含量以 7#配方最高,达 637.2 mg/kg,6#配方的交换性钙也较高,达 162.2 mg/kg,4#配方的交换性钙含量达 175.2 mg/kg,但交换性镁的含量却以 6#、7#配方为佳,能满足阳离子交换性能。

EC 值表示基质养分的供应潜力,这一特性取决于根系周围的盐浓度,受基质自身的营养数量、状况、阳离子交换性能、栽培植物对养分需要量的大小、吸收养分的能力等影响。基质的 EC 值反映基质中原来带有的可溶性盐分的多少,它直接影响营养液的平衡和根系养分及水分的吸收。EC 值过低,营养缺乏,过高,则造成盐渍伤害。基质的 EC 值变化范围较宽,可从 0.75~3.5 mS/cm 变化,营养液的 EC 值以 2.0~2.5 mS/cm 为宜。本试验各处理除 1#、8#、9#配方的 EC 值偏低外,其余处理的基质养分供应潜力均能满足育苗需求。

pH 值对植物的影响表现在 2 方面:①不同的植物要求不同的 pH 值范围,即有喜酸植物,也有喜碱植物;②pH 值影响着养分的形态、有效含量。大量元素在 pH 值为 6.0 时有效性最大,Cu、Fe、Mn、Zn 在 pH 值为 5.0~6.0,而 Mo 在 pH 值为 6.5~7.0 时有效性最高。基质的 pH 值超过 7 以上,Fe<sup>2+</sup>、

表 6 不同配方基质的物理性质

Tab. 6 Physical characteristics of different substrates

项目	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#
总孔隙度/%	81.59	94.92	55.33	54.76	65.43	85.24	83.7	68.48	78.75
持水孔隙度/%	50.52	49.93	43.52	37.98	64.08	53.36	56.11	46.56	43.03
容重/(g · ml <sup>-1</sup> )	0.620	0.558	0.559	0.488	0.438	0.539	0.557	0.514	0.457
含水量/%	36.55	24.91	46.30	40.85	46.38	49.26	43.78	32.53	54.74

表 7 不同配方基质的化学性质

Tab. 7 Chemical characteristics of different substrates after compost

项目	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#
碱解氮/(mg · kg <sup>-1</sup> )	610.40	742.60	800.80	2258.70	1774.80	535.50	566.10	589.90	483.00
有效磷/(mg · kg <sup>-1</sup> )	35.20	118.90	92.30	116.80	272.90	107.00	67.10	48.70	67.50
速效钾/(mg · kg <sup>-1</sup> )	101.10	60.50	108.00	365.00	685.80	296.20	227.80	161.00	135.70
交换性钙/(mg · kg <sup>-1</sup> )	175.20	40.40	135.00	68.70	133.90	162.20	637.20	102.30	91.50
交换性镁/(mg · kg <sup>-1</sup> )	9.90	5.40	10.40	11.50	12.10	13.20	14.40	10.50	9.80
pH 值	7.09	6.98	6.69	6.34	6.19	6.33	6.13	6.77	6.92
EC/(ms · cm <sup>-1</sup> )	0.50	0.84	1.02	4.64	3.89	1.02	2.24	0.34	0.20

Mn<sup>2+</sup>、Zn<sup>2+</sup>、Cu<sup>2+</sup>易生成氢氧化物沉淀而成为无效养分离子,如 1#处理的 pH 值;在过酸条件下,有些微量元素不仅养分有效性降低,还可能产生毒害。因此,基质的 pH 值以 6.0~7.0(5.5~6.5)为好<sup>[12]</sup>,并根据不同植物的喜好进行调整。本试验中 4#、5#、6#及 7#处理的 pH 在 6.0~6.5 之间,这能使大多数元素的有效性最大。

综上所述,6#、7#配方是本试验条件下筛选出的较为理想的基质配方,其物理和化学性质在理论上均能满足育苗要求,最终配方是否理想要由下一步的栽培试验验证。

### 3 结论

1)不同基质配方腐解成度和腐解速度不一样,配方 7#的“C/N 比值”较其它处理存在显著差异,其物理性质的总孔隙度、持水孔隙度及容重以及其化学性质的有机质、速效养分的含量较其它处理存在显著差异。

2)在 10 种不同配方的甘蔗渣堆沤试验中,以配方 6#、7#为理想的基质配方,即以地面堆沤方式,粪肥占堆体积的 10%或者每立方米加入 1 kg 尿素。这 2 种配方的腐熟速度、理化性质等均优于其它配方,是本试验条件下较为理想的基质配方。

### 参考文献:

- [1] 韦建玉,曾祥难,王军. 甘蔗渣在烤烟漂浮育苗中的应用研究[A]. 中国烟草学会 2004 年学术年会论文集[C]. 2004.
- [2] 于文进,龙明华,廖易,等. 甘蔗渣堆积物作为基质在无

土栽培无公害蔬菜上的效应[J]. 广西农业生物科学, 2003,22(4):261-265.

- [3] 龙开湖. 马尾松容器育苗营养配方基质选择试验研究[J]. 贵州林业科技,2000,28(1):18.
- [4] 邓煜,刘志峰. 温室容器育苗基质及生长规律的研究[J]. 甘肃林业科技,1999,24(3):18-23.
- [5] 李西开. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京:科学出版社,1983.
- [6] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [7] 南京农业大学. 土壤农化分析(第三版)[M]. 北京:1999.
- [8] Goyal S, Dhull SK, Kapoor KK. Chemical and biological changes during composting of different organic wastes and assessment of compost maturity[J]. Bioresour Technol, 2005,96(14):1584-91.
- [9] Provenzano MR, de Oliveira SC, Silva MR, Senesi N. Assessment of maturity degree of composts from domestic solid wastes by fluorescence and Fourier transform infrared spectroscopies[J]. J Agric Food Chem,2001,49(12):5874-5879.
- [10] Castaldi P, Alberti G, Merella R, Melis P. Study of the organic matter evolution during municipal solid waste composting aimed at identifying suitable parameters for the evaluation of compost maturity[J]. Waste Manag,2005,25(2):209-213.
- [11] Huang GF, Fang M, Wu QT, Zhou LX, Liao XD, Wong JWC. Co-composting of pig manure with leaves. Environ Technol[J]. 2001,22(10):1203-1212.
- [12] 李国学,张福锁. 固体废弃物堆肥化与有机复混肥生产[M]. 北京:化学工业出版社,2000.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.008

## 芳樟扦插育苗季节与基质的试验研究

叶东星

(翔安区农林水利局,福建 厦门 361101)

**摘要:**芳樟是经良种选育的油用林优良品种,只有采取无性繁殖才能保持母本优良性状。在厦门开展不同扦插时间、基质的育苗试验,结果表明:8~10月是适宜扦插的时间,如任务繁重可延续到11月扦插;3~6月由于穗条木质化原因,扦插成活率低,不适合扦插育苗。4种基质的扦插成活率差异不显著,采用泥碳土20%:锯末20%:黄心土57%:过磷酸钙3%的配方处理扦插成活率最高,可达88.07%。

**关键词:**芳樟;扦插育苗;扦插时间;扦插基质;成活率

中图分类号:S792.3;S723.132.1;S714.8 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0035-04

## Study on Experiment of Cuttage Season and Matrix of *Cinnamomum camphora*

YE Dong-xing

(Water Conservancy Bureau of Agriculture and Forestry of Xiangan District, Xiamen 61000, China)

**Abstract:** *Cinnamomum camphora* is a fine breeding variety of oil use forest, only asexual reproduction can maintain the fundamental character of female parent. In Xiamen, matrix cutting seedling test in different season has been conducted, the results shows that: the suitable cutting time is from August to October, if the task heavy, it can last to November; due to the strip lignifications from March to June, cutting survival rate is low, not suitable for cutting seedling. The differences of cuttage survival rate are not significant in four cottage matrix, the formula of soil carbon account for 20%: sawdust 20%: yellow soil 57%: calcium superphosphate 3% is the best which cutting survival rate can reach to 88.07%.

**Key words:** *Cinnamomum camphora*; cuttage seedling; cuttage time; cuttage matrix; survival rate;

樟树(*Cinnamomum camphora*)是我国重要的珍贵用材树种和园林绿化树种,叶子富含芳樟醇、樟脑、桉叶油素等多种化学成分,依据精油主成分可分为芳樟、脑樟、油樟、龙脑樟、桉樟等不同的化学类型,芳樟(*Cinnamomum camphora* var. *linaloolifera* Fujita)是从樟树种质资源中选育出来的芳樟醇型樟树良种,具有得油率高、芳樟醇含量高、樟脑含量低的优良性状<sup>[1,2]</sup>。芳樟的有性后代变异大,油质差,而

无性繁殖后代叶油化学成分可保持母本的优良特性,对生产优质芳香醇具有重要的价值。

植物的无性繁殖由于不同树种有不同的基因组合,种内个体间扦插难易有较大差异,同一种内个体和不同无性系间扦插生根率也明显不同。很多研究表明,扦插繁殖不仅与植物的繁殖特性(内因)有关,还与扦插基质、温湿度、光照等外界环境因子密切相关<sup>[3-5]</sup>。有关樟树扦插育苗的文献颇丰<sup>[2,6,7]</sup>,

收稿日期:2012-04-04

基金项目:福建省种苗科技攻关项目《樟树楠木良种选育技术研究》(ky0180024)的部分内容。

作者简介:叶东星(1966-)福建,厦门人,工程师。从事营造林工作。

而芳樟扦插育苗研究偏少,龙光远等<sup>[7]</sup>对芳樟扦插繁殖进行试验,得出芳樟在 3 月份扦插成活率可达 84%,但在厦门芳樟苗木主要生产基地却得不到相同效果。为了掌握芳樟扦插育苗关键技术,在厦门集美区坂头芳樟育苗基地开展不同时间、不同基质的扦插育苗试验,旨在为提高扦插育苗成效提供参考依据。

## 1 植物扦插育苗研究概况

扦插育苗是植物无性繁殖的方法之一,历史悠久。早在 2500 年以前,我国已经开始利用植物的再生能力进行扦插繁殖。扦插育苗历经了“折柳樊困”的原始阶段到扦插时间选择、插穗处理、插后管理的发展阶段。扦插技术历经由低级到高级,由简单到复杂,由个别到一般再到特殊的发展过程,许多技术沿用至今。原始阶段主要应用于果树范围,至 18 世纪初才开始应用于林木扦插<sup>[4,5]</sup>。20 世纪 20 年代人们开展了有计划的无性利用,然而受无性繁殖技术的限制,直到第二次世界大战以后,林木无性繁殖才有了较大的进展,当时扦插繁殖仅限于容易生根的树种。至 21 世纪 40 年代,随着人工合成生长素的研制成功以及对插穗生根机理的认识,人工喷雾装置和自控温度、湿度、光照等设备的出现,许多难生根树种的扦插繁殖获得了很大成功<sup>[5,8]</sup>。二战后扦插技术的改进导致德国大规模的无性繁殖造林<sup>[10,11]</sup>,新西兰和澳大利亚成功地解决了辐射松的扦插繁殖技术,德国、芬兰、瑞典、挪威对挪威云杉,加拿大对黑云杉、英格兰对西加云杉成功地进行了无性繁殖造林。另外,联邦德国、瑞典、芬兰、挪威等国,从 50 年代就开始探索欧洲云杉的扦插繁殖,现已基本解决了主要技术问题<sup>[13]</sup>。新西兰从 1969 年开始探索辐射松扦插造林,目前进行工厂化育苗<sup>[12]</sup>。国内松属的一些树种,如油松、湿地松、马尾松、红松、樟子松等都取得了扦插繁殖的成功。从 20 世纪 70 年代开始,世界范围内的无性系造林蓬勃发展,一些易生根和难生根的树种,由于其自身无性系优点及有性的局限性,在无性繁殖中独占鳌头<sup>[9-10]</sup>。对于一些中等生根能力的用材树种,为克服其难生根的难点和缺点,建立种子园,经无性系选育,已获得了一些较易生根的新无性系,并积极推广到无性系造林中。最近几年,随着无性扦插生根技术的不断创新,无性繁殖已逐渐向难生根树种的领

域挺进,并取得了一定的成效<sup>[11-12]</sup>。当前,我国林木扦插研究还在不断发展之中,其生根的研究正从一般技术向生理及解剖方面深入。扦插繁殖技术研究主要是针对插条生根的环境因子(诸如光、水、温、气和基质等)控制、促根防腐选择和使用以及插条制备技术等展开了比较系统性的研究<sup>[12-13]</sup>。

## 2 材料与方法

### 2.1 扦插时间与基质

扦插时间从 2005 年 3 月 15 日~11 月 15 日,每月扦插试验 1 次,扦插基质统一采用泥碳土 20%:河沙 20%:黄心土 57%:过磷酸钙 3%。

扦插基质试验,从生产成本考虑,采取 4 种处理。A 处理为泥碳土 20%:锯末 20%:黄心土 57%:过磷酸钙 3%;B 处理为泥碳土 20%:河沙 20%:黄心土 57%:过磷酸钙 3%;C 处理为泥碳土 20%:草木灰 20%:黄心土 57%:过磷酸钙 3%;D 对照处理为沙床扦插(加过磷酸钙 3%),每种处理扦插 100 条,3 次重复。前 3 种处理用 8 cm×12 cm 塑料薄膜袋装基质,扦插时间为 2005 年 9 月 15 日。

### 2.2 采集扦插穗条

芳樟扦插的繁殖材料是福建省林木种苗科技攻关项目《樟树楠木良种选育技术研究》课题组选育出来的优良无性系,利用组培苗在厦门牡丹香化公司坂头育苗基地营建芳樟采穗圃,为扦插育苗提供穗条。2005 年 3 月采集穗条时,采穗圃营建 2 年,母株高度 1.5~1.8 m,按不同试验处理要求采集母株中上穗条,长度 10~12 cm,粗 0.3~0.4 cm,上部留 2 片全叶,插条下切口一个斜面,每月按基质处理要求,每种处理采穗条 100 条,重复 3 次。扦插前穗条放入 5%的多菌灵消毒 3min,捞出后用清水冲洗干净后,再放入 3%的蔗糖溶液中浸泡 2h。

### 2.3 扦插方法与管理

利用温室大棚进行试验,扦插前在容器袋基质上用竹片打孔(对照沙床直接扦插),穗条插入深度约为插穗长度的 1/2,用手指压紧基质,使插穗与基质充分接触。扦插后立即喷水保持基质湿润,天气较热时每隔 2 h 喷雾一次,温室大棚的湿度不低于 80%,采取同样的管理措施。扦插后 20 d 第一次抽样 5 株观测愈伤组织形成、生根率和新梢生长,此后每 10 d 观测一次,抽样插条仍栽植在原基质中,扦插后 90 d 分别调查成活率。



### 3 结果与分析

#### 3.1 不同扦插时间与成活率的关系

不同扦插时间的插条生长情况见表 1。

从表 1 中看出,不同月份扦插的插条愈伤组织形成、生根和新梢生长的天数,成活率均有明显的差异。3~5 月扦插,愈伤组织形成和生根、新梢生长的时间较长,成活率仅为 15.6%~26%,效果最差;

夏季 6~7 月扦插,愈伤组织形成和生根、新梢生长的时间明显缩短,成活率也提高到 41.3%~70.2%,但仍偏低;秋季 8~10 月扦插,愈伤组织形成和生根、新梢生长的时间较短,成活率提高到 83%~86.7%,效果最好;冬季 11 月扦插,愈伤组织形成和生根、新梢生长的时间又延长,成活率虽下降到 78.6%,但仍属于扦插效果较好的时间。

表 1 不同扦插时间试验结果  
Tab. 1 Different cutting time's test results

扦插月份	愈伤组织形成/ d	生根时间/ d	新梢生长/ d	扦插条数/ 株	成活率/%			
					I	II	III	平均
03	45~55	55~65	70~75	300	28.30	25.40	24.30	26.00
04	40~45	45~55	60~70	300	25.60	28.90	22.00	25.50
05	30~40	40~50	55~65	300	17.80	15.40	13.60	15.60
06	25~30	35~40	50~55	300	36.80	41.20	45.80	41.27
07	20~25	30~35	40~50	300	72.30	68.50	69.80	70.20
08	20~25	25~30	35~45	300	85.20	80.40	83.40	83.00
09	25~35	35~40	45~50	300	86.30	87.20	82.40	85.30
10	30~40	40~50	50~60	300	88.90	90.20	81.00	86.70
11	40~50	55~65	70~80	300	82.30	75.10	78.40	78.60

对不同月份扦插成活率差异采用 Duncan 氏新复极差法进行检验(表 2)和多重比较(表 3)。

从表 2 方差分析可看出,不同扦插月份成活率存在极显著的差异;从表 3 可看出,10、9、8、11 月 4 个扦插月份生根率达到显著差异,7、6、3 月 3 个扦插月份达到极显著差异,3 月和 4 月份生根率没有差异,4 月和 5 月份差异极为显著。

较差,因而扦插成活率低;5~7 月夏季扦插,可能是穗条又太嫩,未能形成半木质化,所以成活率低,效果差,尤其是 5 月扦插成活率最低。

表 2 不同扦插月份成活率的方差分析

Tab. 2 Different cuttings' month survival rate

差异源	SS	df	MS	F	Fa ((8, 16))	Sig
处理	7941.77	8	992.72	192.92		0.00
区组	12.17	2	6.08	1.18	F0.05(8,16)=2.59	0.33
误差	82.33	16	5.15		F0.01(8,16)=3.89	
总和	8036.27	26				

表 3 不同扦插月份成活率的多重比较

Tab. 3 Different the cuttings month survival rate for multiple comparisons

处理 (月份)	生根率的反正弦转换数			平均生 生根率/ %	显著性差异	
	I	II	III		0.05	0.01
10	70.54	71.76	64.16	68.82	a	A
09	68.28	69.04	65.20	67.51	ab	AB
08	63.37	63.72	65.96	64.35	bc	AB
11	65.12	60.07	62.31	62.50	c	B
07	58.24	55.86	56.66	56.92	d	C
06	37.35	39.93	42.59	39.96	e	D
03	32.14	30.26	29.53	30.64	f	E
04	30.40	32.52	27.97	30.30	F	E
05	24.95	23.11	21.64	23.23	g	F

综上所述,在厦门南亚热带气候条件下,10、9、8 月 3 个月扦插成活率高,为适宜的扦插时间;3~4 月为春季硬枝扦插,可能是穗条木质化严重,生根能力

### 3.2 不同扦插基质与成活率的关系

不同基质的插条成活率见表 4, 方差分析见表 5。从表 4 中看出, A 处理(泥碳土 20%: 锯末 20%: 黄心土 57%: 过磷酸钙 3%) 扦插成活率最高, 达 88.07%; 其次是 D 对照处理, 成活率为 86.50%; C 处理为 85.47%, 较差的为 B 处理(泥碳土 20%: 河沙 20%: 黄心土 57%: 过磷酸钙 3%), 扦插成活率较低, 为 84.27%。

方差分析表明(表 5), 4 种基质的插条成活率差异不显著, 表明 3 种营养袋基质对芳樟扦插成活率没有显著影响。这是因为营养袋基质养分集中, 通透性好, 有利于插条生根成活, 对照处理为沙床扦插, 愈伤组织形成较早, 成活率虽较高, 但需要经过移栽到营养袋, 因此必然影响成苗率, 如采用沙床扦插的裸根苗造林, 成活率就没有保证。

表 4 不同基质扦插成活率

Tab. 4 Matrix cutting survival rate

处理	区组成活率/%			总和	平均成活率/%
	I	II	III		
A	86.8	89.8	87.60	264.20	88.07
B	84.5	85.6	82.70	252.80	84.27
C	87.5	88.6	80.3	256.40	85.47
D 对照	89.5	84.80	85.20	259.50	86.50
Σ	348.3	348.8	335.80	1032.90	344.30

表 5 不同基质扦插成活率方差分析

Tab. 5 Variance analysis of different matrix cutting survival rate

差异源	SS	df	MS	F	Fa ((3,6)	Sig
处理	15.83	3	5.28	1.32		0.35
区组	18.92	2	9.46	1.18	F0.05(3,6)=4.76	0.18
误差	24.02	6	4.00		F0.01(3,6)=9.78	
总和	58.77	11				

## 4 小结与讨论

1) 在厦门亚热带气候条件下, 芳樟不同月份的扦插育苗, 10 月扦插成活率最高, 其次是 9 月和 8 月, 8~10 月 3 个月的扦插成活率差异不大, 是最适宜的扦插时间。从生产角度和第二年苗木提前出圃

综合考虑, 厦门适宜的扦插时间应为 8~10 月, 如任务繁重也可延续到初冬 11 月扦插; 3~4 月为春季硬枝扦插, 可能是穗条木质化严重, 分生能力较差, 因而扦插成活率低; 5~7 月夏季扦插, 可能是穗条太嫩, 未能形成半木质化, 所以成活率低, 尤其是 5 月扦插效果最差, 不适合此时扦插育苗。

2) 4 种基质的插条成活率差异不显著, 芳樟容器育苗的扦插基质通透性要好, 有利于插条生根成活, 采取沙床扦插育苗的成活率虽较高, 但需要移栽到营养袋, 必然影响成苗率, 如采用沙床扦插的裸根苗造林, 成活率没有保证。

芳樟是愈伤组织生根的树种, 影响扦插育苗成效的外因, 主要是扦插时间和基质产生不同的环境效应, 本试验采取的基质处理是从生产成本考虑, 4 种扦插基质的成活率差异不显著, 其他基质配方处理有待进一步研究<sup>[13]</sup>。

## 参考文献:

- [1] 张国防, 陈存及. 福建樟树叶油化学成分及其含量分析 [J]. 植物资源与环境学报, 2006, 15(4): 69-70.
- [2] 彭东辉, 陈存及, 张国防, 等. 樟树研究进展 [J]. 江西农业大学学报, 2004, 26(增): 45-49.
- [3] 赵素娟. 林木扦插生根的解剖学原理及生理学研究进展 [J]. 北京林业大学学报, 1997, 19(4): 64-69.
- [4] 喻晓刚, 兰珍林. 植物扦插溯源 [J]. 四川林业科技, 1993, 15(1): 55-58.
- [5] 梁玉堂, 龙庄如. 树木营养繁殖原理和技术 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1993.
- [6] 刘德良, 金巨良. 樟树扦插试验 [J]. 福建农林大学学报, 2003, 23(2): 189-192.
- [7] 龙光远, 刘银苟. 樟树扦插试验报告 [J]. 江西林业科技, 1999, 19(1): 1-6.
- [8] 王明麻. 论无性林业—概念和应用 [J]. 南京林业大学学报, 1993(1): 1-5.
- [9] 马常耕. 世界松类无性系林业发展策略和现状 [J]. 世界林业研究, 1994(2): 18-22.
- [10] 翟应昌. 澳大利亚新西兰林木无性繁殖的进展 [J]. 广东林业科技, 1987(6): 18-22.
- [11] 秦国峰. 马尾松嫩枝扦插繁殖 [J]. 林业科学研究, 1994(7): 96-103.
- [12] 吕文. 难生根树种嫩枝扦插技术及生根机理的研究 [J]. 防护林科技, 1993(3): 12-14.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.009

## 不同培养基及培养环境对铁皮石斛幼苗生长的影响试验

刘世平

(临沧市林业科学研究所,云南 临沧 677300)

**摘要:**将铁皮石斛试管苗接种于不同 NAA 浓度和 6-BA 浓度的 MS 培养基和花宝培养基上,并放置在不同培养环境下培养。结果表明,铁皮石斛幼苗生长对培养基不挑剔,各种培养基都能使其幼苗生长良好,对其影响比较明显的是培养环境,香蕉汁和土豆汁能够显著地促进丛生芽的增殖和壮苗生根。

**关键词:**铁皮石斛;幼苗;生长影响;培养基;培养环境

中图分类号:S759.82;S723.1;S724 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0039-04

### Effects Test of Different Culture Media and Environment on Seedling Growth of *Dendrobium candidum*

LIU Shi-ping

(Lincang Forestry Science Research Institute, Lincang, Yunnan 677300, China)

**Abstract:** Effects test which grafting *Dendrobium officinale* plantlets on MS medium of different NAA and 6-BA concentration, and precious medium under different culture environments has been conducted. The results showed that the effects of culture medium on seedling growth of *Dendrobium candidum* are not significant, seedlings can grow well on all kinds of culture medium, but the influence of culture environment is more obvious, banana juice and potato juice can significantly promote the proliferation of buds and strong rooting.

**Key words:** *Dendrobium candidum*; seedlings; growth influence; culture medium; culture environment

铁皮石斛(*Dendrobium candidum*)是兰科石斛属多年生附生型草本植物,生于海拔 2 100~2 500 m 的林中和树上或林缘岩石上,并常与苔藓植物伴生,在我国主要分布于广西、云南、贵州等地。铁皮石斛是 2005 年版《中国药典》收录的 3 种石斛原植物之一<sup>[4]</sup>,是石斛药材中最珍贵品种,具有滋阴清热、养胃生津、润肺止咳等功效<sup>[6]</sup>,它所含的多糖类成分具有增强人体免疫功能、防癌抗癌、恢复嗓音等显著功效。由于铁皮石斛野生资源的短缺,对野生生长条件要求苛刻的特点,本研究试图揭示最有利于培育铁皮石斛幼苗生长的方法,并保留其资源满足市

场需求。在试管苗阶段,铁皮石斛幼苗生长缓慢,制约了生产速度,加大了生产成本。本试验将铁皮石斛幼苗接种于不同 NAA 浓度的 MS 培养基和花宝培养基上,在不同的培养环境下培养,进行对比实验,以确定最有利于铁皮石斛幼苗生长的培养基和培养环境。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验材料

供试验用的铁皮石斛母瓶苗取自昆明爱德组培公司组织培养室保存的无菌试管苗。取生长健壮的

收稿日期:2012-03-29

作者简介:刘世平(1972-),男,云南双江人,工程师。从事林业科研工作。

无菌试管苗作为材料进行试验,分大小苗,大苗(幼苗高约 2 cm、含 1~2 个节、3~4 片叶、1~2 条不定根,如图 2)为 1 苗,小苗(无根,带有原球茎,3 个幼芽为 1 苗,如图 3)为 3 苗作为 1 母体。



图 1 大苗  
Fig. 1 Seedlings



图 2 小苗  
Fig. 2 Planulet

### 1.2 培养基成分

基本培养基:MS 培养基,花宝培养基。以上培养基均加入琼脂 4.5 g/L,蔗糖 30 g/L,香蕉汁 50 g/L,洋芋汁 50 g/L,活性炭 1 g/L,pH 调制 5.2,

基本培养基的母液有 4 种:大量元素(浓缩 20 倍)、微量元素(浓缩 200 倍)、铁盐(浓缩 200 倍)、除蔗糖之外的有机物(浓缩 200 倍)(表 1)。均配成母液储藏在冰箱中,使用时,将它们按照所需比例进行稀释混合。

#### 1.2.1 MS 培养基

MS 培养基组成成分见表 2 所示。

#### 1.2.2 花宝培养基

花宝培养基组成成分见表 3 所示。

### 1.3 培养环境

试验均在临沧市林业科学研究所基地培养室进行培养。有以下 3 种不同培养环境:榛子房(室内无窗,有空调,每天保持换气、消毒,每 2 d 拖地 1 次,

表 1 母液

Tab. 1 Mother liquor

成分	配方用量/ (mg · L <sup>-1</sup> )	称取量/ mg	配 1L 培 养基吸 取量/ml	
大量元素	NH <sub>3</sub> ON <sub>3</sub>	1650	3300	
	KNO <sub>3</sub>	1900	3800	
	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170	3400	50
	CaCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	440	7400	
	MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	370	8800	
铁盐	FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	27.80	5560	5
	Na <sub>2</sub> -EDTA	37.30	7460	
微量元素	MnSO <sub>4</sub> · 4H <sub>2</sub> O	22.30	4460	
	ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	8.60	1720	
		6.20	1240	
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.83	166	5
	KI	0.250	50	
	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	0.025	5	
	CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	0.025	5	
	CoCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O			
有机物	肌醇	100	20000	
	甘氨酸	2	400	
	维生素 B <sub>1</sub>	0.4	80	5
	维生素 B <sub>6</sub>	0.5	100	
	盐酸	0.5	100	

表 2 MS 培养基生长调节物质母液

Tab. 2 Mother liquor of MS medium growth regulating

序号	substances		
	6-BA (细胞分裂素)	NAA (奈乙酸)	GAB (赤霉素)
MS-1	2	0.2	0.5
MS-2	4	0.2	0.5
MS-3	0	0.2	0.5
MS-4	0	0.5	0.5

每星期 1 次大扫除,并熏蒸消毒);培养室(有窗户通风,每 2 d 拖地 1 次,每星期 1 次大扫除并熏蒸消毒,每天注意遮阳) 大棚(由塑料薄膜简单构造而成,每星期 1 次大扫除并熏蒸消毒,每天注意遮阳)。各培养环境的温、湿度如表 4 所示。

### 1.4 试验设计

将准备好的母液分别接种于已处理好的不同 NAA 浓度和 6-BA 浓度的 MS 培养基和花宝培养基中,共 8 个处理,每个处理 1L,30 瓶/L,每个处理

表3 花宝培养基生长调节物质母液

Tab. 3 Mother liquor of precious medium growth

序号	regulator substances		
	6-BA (细胞分裂素)	NAA (奈乙酸)	GAB (赤霉素)
花-1	2	0.2	0.5
花-2	4	0.2	0.5
花-3	0	0.2	0.5
花-4	0	0.5	0.5

表4 各培养环境下的温、湿度

Tab. 4 Temperature and humidity of each culture environment

处理	温度/ ℃	湿度/ % RH	日光灯光照/ h
榛子房	29	56	24 h 持续打开
培养室	29	30	无
大棚	10	30	无

3次重复,每个重复10瓶,每瓶中大苗(图1)16苗,小苗(图2)10苗,接种完后分别放入3种培养环境下进行培养,每个培养环境下每个处理放10瓶,培养30d后观察芽的萌发数量、叶的长度、苗的高度以及在瓶内发生的情况。操作流程如图3所示。

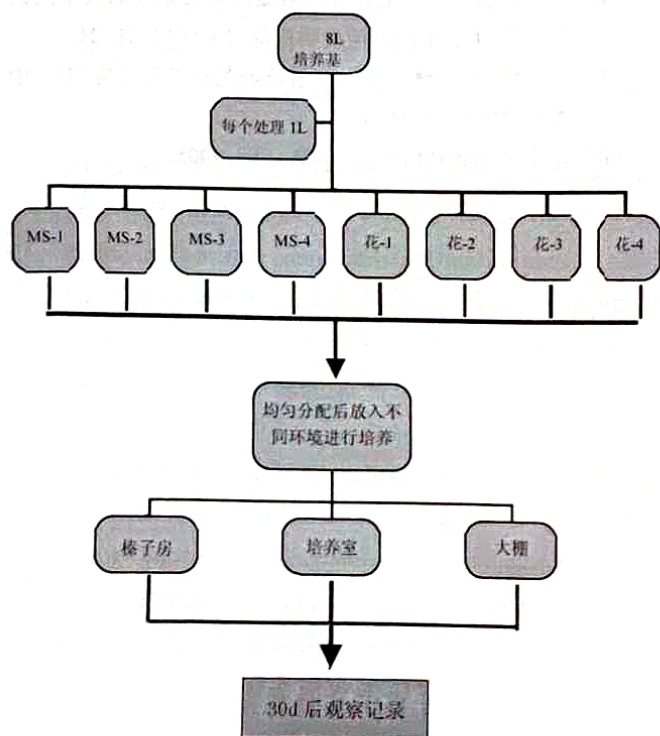


图3 操作流程

Fig. 3 Operation process

## 2 结果与分析

### 2.1 MS培养基对铁皮石斛幼苗生长的影响

接种培养30d后观察,得到的结果如表5所示。

表5 MS培养基对铁皮石斛幼苗生长影响记录

Tab. 5 Effects record of MS medium on seedling growth of *Dendrobium candidum*

序号	幼芽萌发数量			苗高/cm		叶长/cm		黄死现象	
	大苗	小苗	发芽率/%	大苗	小苗	大苗	小苗	大苗	小苗
MS-1	无	3	92.5	2.50	1.5	0.90	0.47	-	+
MS-2	无	2	92.3	2.00	1.3	0.85	0.45	-	+
MS-3	无	3	93.0	2.25	1.5	0.90	0.40	-	+
MS-4	无	3	92.5	2.30	1.2	0.83	0.42	-	+

注:数据为平均值,由于时间关系,调查未按一定的周期进行;“-”表示无,“+”表示有;下同。

从表5中可以看出,生长素NAA和细胞分裂素6-BA对铁皮石斛幼苗生长影响区别不大,且不同激素浓度组合对铁皮石斛幼苗生长影响区别也不大。随着生长素NAA浓度升高,铁皮石斛芽的萌发数量没有明显变化。

### 2.2 花宝培养基对铁皮石斛幼苗生长的影响

接种培养30d后观察,得到的结果如表6所示。

表6 花宝培养基对铁皮石斛幼苗生长影响记录

Tab. 6 Effects record of precious medium on seedling growth of *Dendrobium candidum*

序号	幼芽萌发数量			苗高/cm		叶长/cm		黄死现象	
	大苗	小苗	发芽率/%	大苗	小苗	大苗	小苗	大苗	小苗
花-1	无	3	92.0	2.25	1.20	0.85	0.30	-	+
花-2	无	4	92.5	2.50	0.85	0.80	0.65	-	+
花-3	无	3	90.5	3.20	0.80	0.65	0.70	-	+
花-3	无	3	91.5	2.80	0.95	0.75	0.65	-	+

从表6中可以看出,生长素NAA和细胞分裂素6-BA对铁皮石斛幼苗生长影响区别不大,且不同激素浓度组合对铁皮石斛幼苗生长影响区别也不大。随着生长素NAA浓度升高,铁皮石斛芽的萌发数量没有明显变化。与MS培养基比较,铁皮石斛

幼苗生长情况也没有太大的明显区别,因而,铁皮石斛幼苗生长对培养基并不挑剔。

### 2.3 不同培养条件对铁皮石斛幼苗生长的影响

接种培养 30 d 后观察,得到的结果如表 7 所示。

表 7 不同培养环境对铁皮石斛幼苗生长影响记录

Tab. 7 Effects record of different culture environment on the growth of seedlings of *Dendrobium candidum*

培养环境	幼芽萌发数量			苗高/cm		叶长/cm		黄死现象	
	大苗	小苗	发芽率/%	大苗	小苗	大苗	小苗	小苗	大苗
榛子房(温度:29℃,湿度:56%RH)	无	4	90	2.25	1.00	1.00	0.60	-	+
培养室(温度:29℃,湿度:30%RH)	无	3	90	2.25	1.10	0.95	0.60	-	+
大棚(温度:10℃,湿度:30%RH)	无	2	85	1.75	0.85	0.60	0.60	+	++

从表 7 中可以看出,随着培养环境的改变,铁皮石斛幼苗生长情况也随之而改变。温度 29℃ 和湿度 56%RH 对铁皮石斛幼苗生长有较强的促进作用,且相同温度不同湿度的培养环境对铁皮石斛幼苗生长的影响也不小,不同温度不同湿度对其影响也比较大。温度 10℃ 和湿度 30%RH 对铁皮石斛幼苗生长有抑制作用,不利于铁皮石斛的幼苗生长。

### 3 总结

试验结果表明,铁皮石斛幼苗生长对培养基并不挑剔,不同 NAA 浓度和 6-BA 浓度对铁皮石斛幼苗生长并没有太大影响,对铁皮石斛生长造成明显影响的是培养环境,能更好地适应铁皮石斛幼苗生长的温度不能过低也不能太高,在 29℃ 左右对幼苗生长有更好的促进作用。光照不能太强也不能太弱,湿度不能太低。湿度在 30%~60%RH 时更有利

于铁皮石斛幼苗生长。香蕉汁和土豆汁能够显著促进丛生芽的增殖和壮苗生根。

### 参考文献:

- [1] 罗岚,关仕港,刘建昌,等. 秋铁皮石斛兰离体快速繁殖研究[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版),2004,22(2):69-71.
- [2] 钟士传. 植物激素对铁皮石斛兰组织培养效果的影响[J]. 安徽农业科学,2005,33(4):621,649.
- [3] 廖福琴,郑作莉,黄萍萍,等. 铁皮石斛兰组织培养技术研究[J]. 龙岩师专学报,2003,21(6):77-80.
- [4] 徐红,王峥涛,丁家宜. 徐珞珊药用石斛生物技术研究概况[J]. 中国野生植物资源,2001(1):21-24.
- [5] 张泉锋,毛碧增. 铁皮石斛培养的产业化研究[J],中草药,2004(4):44-47.
- [6] 中华人民共和国药典(一部)[S]. 2005.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.010

## 云南省虎甲科昆虫区系与物种多样性研究

黄甫则<sup>1</sup>, 李国锋<sup>2</sup>, 周 建<sup>3</sup>, 林 平<sup>4</sup>

(1. 云南森林自然中心, 云南 昆明 650224; 2. 云南林业职业技术学院, 云南 昆明 650224;  
3. 普洱出入境检验检疫局, 云南 普洱 665300; 4. 西双版纳自然保护区管理局, 云南 勐腊 666300)

**摘要:**在云南省 8 个地州 27 个县的不同生境中进行虎甲科昆虫的种类调查, 共采集虎甲科昆虫标本 2218 只, 经鉴定, 隶属 2 亚科 13 属 45 种, 分别占中国已知虎甲科昆虫种、属的 28.13% 和 54.17%。在 13 个属中, *genera Neocollyris* 和 *genera Cyllindera* 是 2 个优势属, *genera Neocollyris* 拥有最多的物种数。文章从分类阶元、特有物种、动物地理区划 3 个方面分析云南省虎甲科昆虫的物种多样性。在云南省已知 83 种虎甲科昆虫中, 64 种为东洋种, 19 种为古北和东洋两界兼有种, 广布种 10 种。在云南省现有虎甲科昆虫的 20 个属中, 3 个属为云南特有属, 特有种 35 种, 占云南省已知的虎甲科昆虫种类的 42.17%。虎甲科昆虫在 7 个地理小区的分布, 以西双版纳小区和元江小区的物种多样性较高。相对全国而言, 云南省虎甲科昆虫的物种多样性较高。

**关键词:**虎甲科昆虫, 物种多样性, 区系分析, 特有物种; 云南省

中图分类号: S763.303 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)03-0043-05

## Fauna and Species Diversity of *Cicindelidae* in Yunnan Province

Huang Pu-Ze<sup>1</sup>, Li Guo-Feng<sup>2</sup>, Zhou Jian<sup>3</sup>, Lin Ping<sup>4</sup>

(1. Yunnan Forest Nature Centre, Kunming 650224, China; 2. Yunnan Forestry Technological College, Kunming 650224, China; 3. Puer Entry and Exit Inspection and Quarantine Bureau, Puer, Yunnan 665300, China;  
4. Xishuangbanna Reserve Administrative Bureau, MengLa, Yunnan 666300, China)

**Abstract:** A survey done in the different habitats of 27 county of eight states in Yunnan Province from April, 2007 to April, 2012 showed that of the total 2218 specimens collected, 45 species of 13 genera in 2 subfamilies were identified, accounting for 28.13% and 54.17% of known species and genera in China. The *Cyllindera* and *Neocollyris* genera predominated, among all the genera, and *Neocollyris* had the most species. The paper analyzed the species diversity from the 3 aspects of taxonomic category, endemic species, and zoogeography in Yunnan Province. Yunnan's 84 Tiger beetles species mainly consist of 64 oriental species, 19 pale arctic and oriental species and 10 widespread species. of the 20 genera found in Yunnan province, 3 belong exclusively to Yunnan, among which 35 endemic species account for 42.17% of known species in Yunnan. Of the 7 micro regions, the species diversity of tiger beetles shows relatively high in the Xishuangbanna micro region and Yuanjiang micro region. The species diversity of tiger beetles is abundant in Yunnan in comparison with other provinces of China.

**Key words:** *Cicindelidae*; species diversity; faunal analysis; endemic species; Yunnan province

收稿日期: 2012-04-19

项目来源: 云南省应用基础研究计划项目(项目编号: 2011FZ304)。

作者简介: 黄甫则(1972-), 男, 云南景洪人, 工程师。从事森林保护及防火工作。

通讯作者: 李国锋(1971-), 男, 云南景洪人, 副教授。主要从事昆虫分类及多样性研究。

物种多样性是生物多样性研究的核心。昆虫种类和个体数量多、分布广且世代发生相对较短,是开展生物多样性研究的较好材料,为探讨生物多样性特别是物种多样性的理论和方法提供了很好的实验材料<sup>[1]</sup>。虎甲科昆虫是一个大家族,是客观存在于地球的生物类群,其物种多样性是整个生物多样性的一个组成部分。目前,我国已知虎甲科昆虫 160 种,24 个属<sup>[2-5]</sup>,云南省已知虎甲科昆虫 83 种,20 个属<sup>[3-5]</sup>。由于至今未见云南省虎甲科昆虫区系与物种多样性研究报道,故利用多年来对云南虎甲科昆虫的野外调查结果,结合有关资料记录并分析了云南虎甲科昆虫的区系结构与物种多样性,目的在于切实弄清云南省的虎甲科昆虫种类及分布特点,为保护与利用虎甲科昆虫资源提供科学依据。

## 1 概况

云南省总面积约 39.4 万 km<sup>2</sup>,属青藏高原的南延部分,西北与青藏高原相连,北与四川盆地相接,东与贵州、广西相邻,西南、东南与孟加拉湾和南海北部湾相近。境内地势复杂,海拔差异悬殊,气候复杂,森林资源丰富,是我国昆虫资源较丰富的地区之一。全省地形分为两大区域,西部为横断山脉纵谷区,西南部海拔约 1 500~2 200 m,西北部达 3 000~4 000 m,高黎贡山、怒山、云岭 3 座山脉纵列,怒江、澜沧江相间其中,山高谷深,水力资源丰富。东部系云贵高原部分,平均海拔为 2 000 m 左右,地形波状起伏,低山丘陵居多,地势缓和。

虎甲科昆虫为肉食性昆虫,广布于世界各地。2007 年 4 月至 2012 年 4 月,在云南省 8 个地州 27 个县的不同生境中进行虎甲科昆虫的种类调查,共采集虎甲科昆虫标本 2 218 只,经鉴定,隶属 2 亚科 13 属 45 种,分别占中国已知虎甲科昆虫种、属的 28.13% 和 54.17%。个体数量以 *Subfamily Cicindelinae* 最多,*SubFamily Collyrinae* 次之;物种数以 *Subfamily Cicindelinae* 最多,*SubFamily Collyrinae* 次之;在 13 个属中,*Neocollyris* 和 *Cylindera* 是 2 个优势属,*Neocollyris* 属拥有最多的物种数。由于调查范围有限,文章只能结合相关文献,从分类阶元、特有物种、动物地理区划 3 个方面分析全省 83 种虎甲科昆虫的物种多样性。云南省虎甲科昆虫特有种 35 种,占全省已知虎甲科昆虫种类的 42.17%,64 种为东洋种,19 种为古北和东洋两界兼有种,广布种 10 种。

## 2 虎甲科昆虫物种多样性

目前,云南省已知虎甲科昆虫有 2 亚科 20 属 83 种,分别占我国已知虎甲属、种的 83.33% 和 56.08%,就全国而言,云南省的虎甲科昆虫物种多样性是比较高的。2006 年,Gary shook & Wu Xiao-Qiang 在云南省发表新种 2 个<sup>[3]</sup>;2008 年,Li Guo-feng & Gary shook 在云南发表中国新记录种 1 个<sup>[5]</sup>。在已知的这些种类中,*Neocollyris* 18 种(21.69%)>*Cylindera* 17 种(20.48%)>*Calochroa* 7 种(8.43%)>*Cosmodela* 6 种(7.23%)>*Heptodonta* 5 种(6.02%)=*Lophyra* = *Therates*>*Tricondyla* 4 种(4.82%)>*Calomera* 3 种(3.61%)>*Cicindela* 2 种(2.41%)>*Callytron* 1 种(1.20%) = *Cephalota* = *Naviauxella* = *Pronyssa* = *Pronyssiformia* = *prothyma* = *Rhytidophaena* = *Ropaloteres* = *Collyris*。各个种类的分布情况见表 1。

## 3 虎甲科昆虫的区系分布及动物地理区划

云南省已知 83 种虎甲科昆虫,按动物地理区划,64 种均为东洋种,19 种为古北和东洋两界兼有种。其中,广布种为 10 种:*Calomera angulata*、*Calomera funerea assimilis*、*Cosmodela virgula*、*Cylindera (Cylindera) delavayi*、*Cylindera (Eugrapha) minuta*、*Cylindera (Eugrapha) mutata*、*Cylindera (Ifasina) kalea*、*Lophyra (Lophyra) cancellata*、*Neocollyris (Leptocollyris) linearis*、*Neocollyris (Neocollyris) bonellii*;35 种为云南特有种(截止目前仅在云南省发现),占云南省已知虎甲种类的 42.17%。为了研究云南省虎甲科昆虫在不同动物地理小区的分布情况,本文采用黄复生将云南省所辖范围划分为 2 个亚区、7 个小区的方法<sup>[6]</sup>。不同小区虎甲科昆虫分布的属、种的数量见表 2。

### 3.1 西双版纳小区

位于哀牢山以西的澜沧江及其支流小黑江、南腊河、南览河、南卡河地区,包括景洪、勐腊、勐连、西盟及江城、澜沧南部,属典型的低山地带;地势平缓,越向南海拔越低。本小区的虎甲科昆虫最多,有 13 属 40 种,占云南省已知属、种的 65.0% 和 48.2%。

### 3.2 河口小区

位于哀牢山南延末端,包括金平、河口及麻栗坡、马关、屏边、绿春南部,地势略向东南倾斜。本小区的虎甲科昆虫种类在 7 个小区中居第五位,有虎甲科昆虫 8 属 16 种,占云南省已知属、种的 40.0%



表 1 云南省不同动物地理区划中虎甲科昆虫分布

Tab. 1 *Cicindelidae* insect distribution in zoogeographical divisions of Yunnan Province

编号	虎甲种类	动物地理小区						
		热带雨林季 雨林亚区				亚热带山地 森林亚区		
		1	2	3	4	5	6	7
	(1) <i>Callytron</i>							
1	★ <i>Callytron andersonii</i>	√						
	(2) <i>Calochroa</i>							
2	★ <i>Calochroa anometallescens</i>					√		
3	★ <i>Calochroa elegantula</i>	√						
4	<i>Calochroa flavomaculata</i>	√		√				
5	<i>Calochroa interruptofasciata</i>	√						√
6	★ <i>Calochroa octogramma</i>			√				√
7	★ <i>Calochroa pseudosiamensis</i>			√				
8	★ <i>Calochroa salvazai</i>	√						
	(3) <i>Calomera</i>							
9	<i>Calomera angulata</i>	√	√	√	√	√		√
10	<i>Calomera funerea assimilis</i>	√		√	√	√		√
11	<i>Calomera plumigera scoliographa</i>					√		√
	(4) <i>Cephalota</i>							
12	<i>Cephalota (Taenidia) chiloleuca</i> *							
	(5) <i>Cicindela</i>							
13	<i>Cicindela (Cicindela) gemmata</i>							√
14	<i>Cicindela (Sophiodela) chinensis</i>							√
	(6) <i>Cosmodela</i>							
15	<i>Cosmodela aurulenta juxtata</i>	√	√			√		√
16	★ <i>Cosmodela duponti</i> *							
17	<i>Cosmodela fleutiauxi rufosuturalis</i> *							
18	<i>Cosmodela separata</i>				√			
19	<i>Cosmodela setosomalaris</i>					√		√
20	<i>Cosmodela virgula</i>	√	√	√		√		√
	(7) <i>Cylindera</i>							
21	<i>Cylindera (Apterodela) lobipennis</i>	√						
22	★ <i>Cylindera (Cylindera) armandi</i>				√			
23	<i>Cylindera (Cylindera) davidi</i>							√
24	<i>Cylindera (Cylindera) delavayi</i>	√	√	√	√	√		√
25	★ <i>Cylindera (Cylindera) dromicoides</i>				√			
26	<i>Cylindera (Eriodera) albopunctata</i>			√	√			
27	★ <i>Cylindera (Eugrapha) biprolongata</i>	√		√		√		
28	<i>Cylindera (Eugrapha) elisae</i>		√		√	√		√
29	<i>Cylindera (Eugrapha) minuta</i>	√	√	√	√	√		√
30	★ <i>Cylindera (Eugrapha) mutata</i>	√	√	√		√		√

续表 1

编号	虎甲种类	动物地理小区						
		热带雨林季 雨林亚区				亚热带山地 森林亚区		
		1	2	3	4	5	6	7
31	<i>Cylindera (Ifasina) decolorata</i>						√	
32	<i>Cylindera (Ifasina) fallaciosa</i>	√						√
33	★ <i>Cylindera (Ifasina) foveolata</i>	√						√
34	★ <i>Cylindera (Ifasina) holosericea</i>	√						√
35	<i>Cylindera (Ifasina) kaleea</i>	√	√	√			√	√
36	★ <i>Cylindera (Ifasina) spinolae</i>	√					√	
37	<i>Cylindera (Ifasina) viduata</i>	√						√
	(8) <i>Heptodonta</i>							
38	★ <i>Heptodonta eugenia</i>	√					√	√
39	★ <i>Heptodonta ferrarii</i>	√					√	√
40	<i>Heptodonta posticalis</i>	√						
41	<i>Heptodonta pulchella</i>							√
42	<i>Heptodonta vermifera</i>			√				√
	(9) <i>Lophyra</i>							
43	<i>Lophyra (Lophyra) cancellata</i>	√	√	√			√	√
44	<i>Lophyra (Lophyra) fuliginosa</i>	√	√					
45	★ <i>Lophyra (Spilodia) lineifrons</i>	√	√				√	
46	<i>Lophyra (Spilodia) striolata striolata</i>	√					√	√
47	<i>Lophyra (Spilodia) striolata dorsolineolata</i>				√	√		√
	(10) <i>Myriochila</i>							
48	<i>Myriochila (Myriochila) sinica</i>	√						
49	<i>Myriochila (Myriochila) speculifera</i>	√						√
	(11) <i>Naviauxella</i>							
50	★ <i>Naviauxella phongsalyensis</i>							√
	(12) <i>Pronyssa</i>							
51	★ <i>Pronyssa nodicollis</i>							√
	(13) <i>Pronyssiformia</i>							
52	<i>Pronyssiformia excoffieri</i>							√
	(14) <i>prothyma</i>							
53	★ <i>prothyma (Genoprothyma) birmanica</i>	√						
	(15) <i>Rhytidophaena</i>							
54	★ <i>Rhytidophaena feae</i>	√						
	(16) <i>Ropaloteres</i>							
55	<i>Ropaloteres desgodinsi</i>			√	√		√	√
	(17) <i>Therates</i>							
56	<i>Therates fruhstorferi fruhstorferi</i>							√
57	<i>Therates fruhstorferi vitalisi</i>			√				

续表 1

编号	虎甲种类	动物地理小区						
		热带雨林季 雨林亚区			亚热带山地 森林亚区			
		1	2	3	4	5	6	7
58	★ <i>Therates pseudoconfluens</i>	√						
59	★ <i>Therates pseudomandli</i>			√				
60	★ <i>Therates pseudorugifer pental-abiodentatus</i> (18) <i>Collyris</i>	√						
61	★ <i>Collyris gigas</i> (19) <i>Neocollyris</i>	√						
62	<i>Neocollyris (Leptocollyris) linearis</i>	√	√	√	√		√	
63	★ <i>Neocollyris (Leptocollyris) rogeri</i>						√	
64	★ <i>Neocollyris (Leptocollyris) rosea</i>	√						
65	★ <i>Neocollyris (Leptocollyris) variicornis</i>					√	√	
66	<i>Neocollyris (Leptocollyris) variitarsis</i>	√						
67	<i>Neocollyris (Neocollyris) bonellii</i>	√	√	√	√	√	√	
68	★ <i>Neocollyris (Neocollyris) cruentata</i>						√	
69	<i>Neocollyris (Neocollyris) fuscitarsis</i>	√				√		
70	★ <i>Neocollyris (Neocollyris) jinpingi</i>						√	
71	<i>Neocollyris (Neocollyris) moesta</i>	√						
72	<i>Neocollyris (Neocollyris) orichalcina orichalcina</i>	√		√			√	
73	★ <i>Neocollyris (Neocollyris) orichalcina yunnana</i>						√	
74	<i>Neocollyris (Neocollyris) rufipalpis</i> *							
75	<i>Neocollyris (Orthocollyris) crassicornis</i> *							
76	<i>Neocollyris (Pachycollyris) panfilovi</i>						√	
77	★ <i>Neocollyris (Pachycollyris) tricolor</i>					√		
78	★ <i>Neocollyris (Stenocollyris) compressicollis</i>						√	
79	★ <i>Neocollyris purpureomaculata borea</i> (20) <i>Tricondyla</i>					√		
80	<i>Tricondyla gestroi scabra</i>					√	√	
81	<i>Tricondyla macrodera abruptesculpta</i>	√						
82	★ <i>Tricondyla mellyi</i>					√	√	
83	<i>Tricondyla pulchripes</i>						√	

注:动物地理小区中的 1,2,3,4,5,6,7 分别对应表 2 中云南省地理小区分布; \* 为采集地点不详; ★ 为云南省特有种。

表 2 云南省动物地理区划及 7 个动物地理小区的虎甲科昆虫统计

Tab. 2 *Cicindelidae* insects statistics of zoogeographical division of Yunnan Province and seven animals zoogeographical district

界	亚界	区	亚区	小区	属		种	
					数量/属	构成比/%	数量/种	构成比/%
东 洋 界	中 印 南 亚 界	华 南 区	热 带 雨 林 季 雨 林 亚 区	1 西双版纳 小区	13	65.00	40	48.19
				2 河口小区	8	40.00	16	19.27
				3 瑞丽小区	8	40.00	21	25.30
				4 横断山脉 小区	6	30.00	13	15.66
				5 无量山 小区	8	40.00	29	34.93
				6 金沙江 小区	6	30.00	7	8.43
				7 元江小区	12	60.00	37	44.57

和 19.3%。

### 3.3 瑞丽小区

位于伊洛瓦底江支流的大盈江、陇川江下游及怒江支流南汀河中下游地区,包括镇康、潞西、瑞丽、畹町、陇川及盈江、龙陵南部、沧源西部。本小区的虎甲科昆虫种类在 7 个小区中居第四位,有虎甲科昆虫 8 属 21 种,占云南省已知属、种的 40.0% 和 25.3%。

### 3.4 横断山脉小区

位于云南省西北部的横断山区,包括迪庆、怒江、丽江地区和大理的西部。地形复杂,切割强烈,有高黎贡山、怒山、云岭与怒江、澜沧江相间并行,构成高山峡谷地貌。本小区的虎甲科昆虫种类在 7 个小区中居第六位,有虎甲科昆虫 6 属 13 种,占云南省已知属、种的 30.0% 和 15.7%。

### 3.5 无量山小区

位于云南省的西南部,包括保山和临沧的大部分以及普洱的北部,为横断山脉南延地带,地势渐趋平缓,河谷逐渐开阔,海拔一般 1 500~1 700 m。本小区的虎甲科昆虫种类在 7 个小区中居第三位,有虎甲科昆虫 8 属 29 种,占云南省已知属、种的 40.0% 和 34.9%。

### 3.6 金沙江小区

位于云南省的北部和东北部,基本上属于金沙江水系,包括东川、昭通、曲靖和楚雄的北部,以及丽

江的东部,为低山河谷地貌,平均海拔 1 000~1 800 m。本小区的虎甲科昆虫种类在 7 个小区中居第七位,有虎甲科昆虫 6 属 7 种,占云南省已知属、种的 30.0%和 8.4%。

### 3.7 元江小区

位于云南省的东部,属于元江和南盘江两大水系,包括昆明、红河和文山的北半部,曲靖的东南部、玉溪和楚雄的南部和大理的东南部,海拔一般在 1 000~1 500 m。本小区的虎甲科昆虫仅次于西双版纳小区,有虎甲科昆虫 12 属 37 种,占云南省已知属、种的 60.0%和 44.6%。

## 4 讨论

章士美(1986,1998)<sup>[7]</sup>将我国动物地理区系划分为东北、华北、蒙新、青藏(属古北界)和西南、华中、华南(属东洋界)7个区,云南属东洋界,中印亚界的西南区和华南区。从前面的分析可以看到,云南省虎甲科昆虫种类丰富,尤其西双版纳小区和元江小区,故此两小区的虎甲科昆虫物种多样性较高,其它5个小区的虎甲科昆虫物种多样性较低。在云南省现有虎甲科昆虫20个属中,3个属为云南特有属,占云南省已知虎甲属昆虫的15.00%,这3个特有属为:*Naviauxella* (Sawada & Wiesner, 2004)、*Rhytidophaena* (Gestro, 1889) 和 *Collyris* (Lesne, 1901)。对于 Gary shook 未采集到的 *Cephalota* (*Taenidia*) *chiloleuca*; *Cosmodela duponti*, *Cosmodela fleutiauxi rufosuturalis*, *Neocollyris* (*Neocollyris*) *rufipalpis*, *Neocollyris* (*Orthocollyris*) *crassicornis* 5个云南记录种, Wiesner(1992)、Li & Chen(1993)、Putchkov & Matalin(2003) 分别报道了 *Cephalota* (*Taenidia*) *chiloleuca* 在云南省的分布<sup>[8-10]</sup>; Li & Chen(1993)、Putchkov & Matalin(2003) 分别报道了 *Cosmodela duponti* 在云南省的分布<sup>[9,10]</sup>。

Gary shook(2007)根据 *Cosmodela fleutiauxi rufosuturalis* 分布于印度、孟加拉国、马来西亚、缅甸、泰国、老挝、越南,推测了本种分布于云南省红河、思茅、西双版纳、临沧等地的可能;根据 *Neocollyris* (*Neocollyris*) *rufipalpis* 分布于印度、尼泊尔、孟加拉国、印度尼西亚、柬埔寨、缅甸、泰国、老挝、越南,推测了本种分布于云南、福建、广东、广西、海南、香港、

江西、台湾的可能;根据 *Neocollyris* (*Orthocollyris*) *crassicornis* 分布于斯里兰卡、印度、尼泊尔、孟加拉国、缅甸、印度尼西亚、马来西亚、泰国、老挝北部丰沙里、越南及我国境内福建、广东、广西、海南、香港、江西、台湾,推测了本种分布于云南省的可能,这3个物种是否存在于云南省的推测还有待进一步证实。历时4年,虽然对云南省8个地州27个县进行了较为充分的野外调查,但是由于资金和人力有限,还有许多工作需要去做;云南素有动植物“王国”之称,随着调查的再深入,还会有更多种类的发现。

致谢:承蒙美籍教授 Gary shook 赠送部分资料,在此深表感谢!

### 参考文献:

- [1] 宋延龄,杨亲二,黄永青. 物种多样性的研究与保护[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,1997:1-261.
- [2] Shook, G., Wiesner, J., A list of the tiger beetles of China (Coleoptera: Cicindelidae)[J]. Fauna of China, 2006, 5: 5-26.
- [3] Shook, G., Wu X. -Q. . Range extensions and new species for the tiger beetle fauna of China (Coleoptera: Cicindelidae)[J]. J. Entomolo., 2006, 8(2): 51-59.
- [4] Wu, X. -Q., Shook, G. . Range extensions, New Records, an Artificial Key and a List of Tiger Beetles of Yunnan Provinces, China (Coleoptera: Cicindelidae)[J]. J. Entomolo., 2007, 9(2): 31-40.
- [5] Li, G. -F., Shook, G. . *Neocollyris purpureomaculata borea* - A New Tiger Beetle Species for the Fauna of China (Coleoptera: Cicindelidae)[J]. J. Entomolo., 2008, 10(3): 33-34.
- [6] 黄复生. 云南森林昆虫区系. 云南森林昆虫[M]. 昆明:云南科技出版社,1987:1-21.
- [7] 章士美. 中国农林昆虫地理区划[M]. 北京:中国农业出版社,1998.
- [8] Wiesner, J. Checklist of the Tiger Beetles of the World [M]. Keltern: Verlag Erna Bauer, 1992:360-368.
- [9] Li, J. & Chen, P. Studies on Fauna and Ecogeography of Soil Animal [M]. Northwest Normal University Press, 1993:265-267.
- [10] Putchkov, A. v. & Matalin, A. v. Catalogue of Palaearctic Coleoptera [M]. Stenstrup: Apollo Books, 2003: 1-819.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.011

## 河口县入侵害虫椰心叶甲的生物学特性及防治措施

李继乖

(河口县森林病虫害防治检疫站,云南 河口 661300)

**摘要:**椰心叶甲是棕榈科植物的一种危险性入侵害虫,属国家检疫林业有害生物,2005年在河口县首次发现。为了有效防治该害虫,2005~2006年在河口县观察研究了该虫的生物学特性。结果表明,该虫在河口县1a发生6代,无明显越冬期,卵期3~10d,幼虫期17~73d,蛹期5~8d,成虫产卵前期9~30d。完成一个世代需34~121d,夏季历期较短,冬季历期较长。通过防治试验,提出椰甲清粉剂挂包法、树干打孔注药法、喷雾防治法、生物防治法等防治措施。

**关键词:**椰心叶甲;入侵害虫;生物学特性;防治措施;河口县

中图分类号:S763.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0048-06

## Biological Character and Control Methods of the Invasive Insect Pest *Brontispa longissima* in Hekou County

LI Ji-guai

(Control and Quarantine Station for Forest Disease and Insect Pest in Hekou County, Hekou, Yunnan 661300, China)

**Abstract:** *Brontispa longissima* is a dangerous invasive insect pest firstly found in Hekou County in 2005, which belongs to the national quarantine forest pests of China. In order to control the insect pest, its biological character was observed in Hekou County from 2005 to 2006. The insect has 6 generations a year without distinct over-winter time. The eggs stage lasts 3-10 days, the larvae stage lasts 17-73 days, the pupae stage lasts 5-8 days, and the adult stage lasts 9-30 days before laying eggs. A generation lasts 34-121 days depends on seasons. The summer generation lasts a shorter time, and the winter generation lasts a longer time. Six control methods for the insect pest are proposed based on the field tests.

**Key words:** *Brontispa longissima*; invasive species; biological character; control methods; Hekou County

椰心叶甲(*Brontispa longissima* (Gestro))隶属于鞘翅目(Coleoptera)叶甲总科(Chrysomeloidea)铁甲科(Anisoderinae)潜甲亚科(Anisoderinae)平胸族(Cryptonychini)<sup>[1]</sup>,是棕榈科(Palmae)植物的一种毁灭性害虫,也是国际上重要的检疫对象,我国于1992年将其列入《中华人民共和国进境植物检疫危险性病、虫、杂草名录》二类名单。该虫以成虫、幼虫2种虫态危害寄主尚未展开的心叶,影响树木生

长,严重时可导致死亡。自20世纪90年代随棕榈科植物传入我国以来,对广东、广西、海南等的棕榈科植物造成了巨大的危害,影响城市景观建设和旅游业发展,对椰子产业和观赏棕榈科植物构成严重威胁<sup>[2,7,8]</sup>,对农作物香蕉可能造成危害<sup>[9]</sup>。

2005年椰心叶甲在云南河口县发生,当年8月普查,仅危害城区6km范围内的棕榈科植物;2006年3月普查,已经传播至距离河口县城21km,共计

收稿日期:2012-02-27

作者简介:李继乖(1974-),男,云南宣威人,工程师。从事森林病虫害防治工作。

522株,传播速度非常快,防控形势较为严峻。由于椰心叶甲在云南省属首次发生,在云南独特的气候环境条件下椰心叶甲的发生发展规律和生物学特性研究尚属空白。为了摸清椰心叶甲的发生发展规律,探索有效的防控措施,在云南省林业有害生物防治检疫局的经费支持和技术指导下,从2006年4月至2007年5月在河口县进行了为期1年的椰心叶甲生物学特性观察和防治试验,基本摸清了其生物学特性,控制住了该虫的蔓延。

## 1 试验区概况与研究方法

### 1.1 试验区概况

河口瑶族自治县位于云南省东南端,北回归线以南,位于东经 $103^{\circ}24' \sim 104^{\circ}17'$ ,北纬 $22^{\circ}30' \sim 23^{\circ}02'$ ,国土总面积 $1\,332\text{ km}^2$ ,山区面积占97.8%;最高海拔 $2\,354.1\text{ m}$ ,最低海拔仅 $76.4\text{ m}$ ,为西南四省海拔最低点。南以红河为界与越南相邻,国境线长达 $193\text{ km}$ 。椰心叶甲发生在河口县海拔 $400\text{ m}$ 以下区域,主要是河口镇和南溪镇,危害面积约 $33\text{ hm}^2$ 。发生区年均温 $22.6^{\circ}\text{C}$ ,历年最高温 $40.9^{\circ}\text{C}$ ,最低温 $1.9^{\circ}\text{C}$ ,全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 $8\,249^{\circ}\text{C}$ ,日照时间 $1\,700.9\text{ h}$ ,年均降雨量 $1\,776.1\text{ mm}$ ,最高年达 $2\,649.5\text{ mm}$ ,年蒸发量 $1\,174.5\text{ mm}$ ,相对湿度85%。气候类型为热带季雨林气候区,全年无霜雪,属北热带,自然景观上为热带雨林。土壤为砖红壤,被害植被为棕榈科,主要分布在县城区的城市园林和庭院绿化树种上。在 $400\text{ m}$ 之下分布的棕榈科植物约2.6万株,呈团状和零星分布,在河口县境内的大围山国家级自然保护区还分布有董棕(*Caryota urens* Linn.)、小钩叶藤(*Plentocomia microstachys* Burret)等国家二级保护植物。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 室外观测方法

##### 1) 试验材料

攀爬梯、油漆、笔、笔记本、椰心叶甲卵。

##### 2) 室外观测方法

在发生区的不同区域分别选择低矮、易于人工攀爬、危害症状较为明显的椰子树、大王椰子、海枣、刺葵、假槟榔等树种各10株进行编号、人工接种试验。试验区的选择要远离防治区,以免受防治药物干扰。将室内饲养收集到的同一天产的50~100粒卵置于棕榈科植物心叶中,掰开未展开的叶片夹层把事先准备好的卵粒放置好后,用细铁丝捆实以免被风吹动后卵粒散落,之后每天都要打开铁丝详细

观测记录椰心叶甲从卵到各个虫态发育情况,包括卵期、幼虫期、蛹期、产卵前期、一个世代历期等;因椰心叶甲各虫态世代重叠,在同一株树上难以观测下一世代各虫态发育情况,因此下一世代的观测要用上一世代成虫产的卵接种到另外未感虫株上进行观测,同样对树木进行编号,注明卵粒的来源以便今后资料汇总整理,避免混乱。如此循环便可得知1年来椰心叶甲在自然条件下生活史情况和发生发展规律。另外,可同时进行自然死亡原因和自然天敌的观测。

#### 1.2.2 室内观察研究方法

##### 1) 试验材料

从野外采集回来的成虫、保鲜塑料盒子、纱布、标签纸、放大镜、干度计、湿度计、新鲜棕榈科植物心叶。

##### 2) 试验方法

从野外采集回来的成虫,经饲养,收集同一天产的卵50粒以上为一盒,进行分盒编号( $A_1, A_2, A_3, \dots$ ),每天都观测卵粒的孵化情况,直至孵化出幼虫为止,从而测定出各个卵的卵历期和总体的孵化率;对每天孵化的幼虫进行编号分装( $B_1, B_2, B_3, \dots$ ),每天置换新鲜的棕榈科植物心叶,对幼虫进行饲养观测,观测各个虫的幼虫历期、生活习性,计算幼虫期活动积温;对同一天化蛹的虫进行编号分装( $C_1, C_2, C_3, \dots$ ),观测蛹的发育情况,直至羽化为止,测定出各个虫的蛹期;对同一天羽化的成虫进行分装编号( $D_1, D_2, D_3, \dots$ ),观测成虫的产卵方式、产卵前期、产卵量、单♀产卵量,成虫的成活时间等;把第一代成虫首次产的卵进行收集孵化,重复第一世代操作方法,从而得出第二世代的生活史;如此循环,饲养时间在1a以上,对资料收集整理可得出椰心叶甲在当地气候环境条件下年生活史和各季节各虫态以及各世代的发育历期状况。

#### 1.2.3 药剂和生物防治试验方法

##### 1) 试验材料

椰甲清粉剂药包(广东省佛山市南海绿宝生化技术研究所生产,10g/包);35%吡虫啉悬浮剂(山东恒达生物科技有限公司生产,500ml/瓶);树虫净(云南省农科院云南植保科技服务公司生产,8ml/支);清水;打孔机、电动弥雾机(2mm喷头);啮小蜂、截脉姬小蜂,放蜂器。

##### 2) 试验方法

化学药剂试验方法:选择160株危害状较为明显的椰子树分别加以编号做标记,在施药前详细记

录每株树上的活虫数,然后分别用椰甲清粉剂挂包处理 50 株;喷吡虫啉悬浮剂处理  $2.25 \text{ kg}/667\text{m}^2$  浓度处理 25 株,  $1.50 \text{ kg}/667\text{m}^2$  浓度处理 25 株;打孔注射树虫净处理 50 株;设清水对照样 10 株。施药后 7 d、15 d、30 d 分别记录各株树上虫口死亡数,通过清水对照样校正,得出校正虫口死亡率,分析出各种药剂对椰心叶甲的防治效果。

生物防治试验方法:在海南中国热带农业科学院环境与植物保护研究所指导下,应用啮小蜂、截脉姬小蜂对椰心叶甲幼虫、蛹的寄生性达到防治椰心叶甲的效果。具体做法是在棕榈科植物较为集中连片,具有危害症状的棕榈科植物下悬挂放蜂器,每隔 30~50 m 放置一个放蜂器,每个放蜂器内放置的椰心叶甲僵虫或僵蛹数量根据放蜂点植株的受害程度和数量而定,隔周放 1 次,连续放 2 次,之后隔周去放蜂点检查椰心叶甲被寄生情况。

## 2 结果分析

### 2.1 形态特征<sup>[2,10]</sup>

#### 2.1.1 成虫

体长 8.1~10 mm,宽 1.9~2.1 mm,体扁平狭长,具光泽。头部红黑色,前胸背板黄褐色,有时基部 1/4 红褐色,后部黑色。头顶背面平伸出近方形板块,两侧略平行,宽稍大于长。中纵沟两侧具粗点和皱纹,前方具锥形角间突,长稍超过触角柄节的 1/2 基部略宽,向端渐尖,不平截;触角粗线状,1~6 节红黑色,7~11 节黑色。前胸背板略呈方形,长宽相当,前沿向前稍突出,两侧缘中部略内凹,后缘平直,前侧角圆,向外扩展,后侧角具一小齿,刻点不规则,中部刻点大,两侧较小且与鞘翅刻点相当,中后部、前中部及前侧角斜向内具无刻点区。小盾片略呈三角形,侧圆,下尖。鞘翅基部平,不前弓。翅两侧基部平行,后渐宽,中后部最宽,往端部收窄,末端稍平截。有小盾片行,具 2~4 个浅刻点。鞘翅中部具 8 列刻点,中后部 10 列,刻点整齐。刻点相对较疏,大多数刻点小于横间距。行距宽度大于刻点纵间距。翅面平坦,两侧和末稍行距隆起,端部偶数行距呈弱脊,尤以 2、4 行距为甚,且第 2 行距达边缘。足粗短。第 1~3 跗节扁平,向两侧膨大,尤以第 3 跗节显著,几乎包住第 4 跗节,端部稍突出于第 3 跗节。2 爪约为第 4 跗节的 1/2,不伸出于第 3 跗节之外。胫节端部均有小齿,腹面几近光滑,刻点细小。

#### 2.1.2 卵

长 1.5 mm,椭圆形,近褐色,上表面有蜂窝状扁

平凸起,下表面无此结构。

#### 2.1.3 幼虫

老熟幼虫体淡黄色;体长 8 mm,扁长,中部稍阔,背面微拱;头部外露,半圆形,前口式;头壳后端中央不凹;侧单眼 6 对;触角 2 节;前胸最发达,骨化较中后胸强;具胸足,胫节有爪垫,爪为单爪,钩状;具 3 对气门,前、中胸具 1 对,第 1~7 节腹部两侧各具 1 对,第 9 对气门较大,位于凹盘中部的两侧;腹部 9 节;前胸及第 1~8 腹节各具刺突 1 对,各节在背腹面的中部有 1 条横沟纹;8、9 腹节合并,在腹端形成一块骨化较强的凹盘,尾端两侧向后突出,形成 1 对尾突,周缘具锐刺。

#### 2.1.4 蛹

与幼虫相似,个体稍粗;体浅黄色,扁长,两端稍狭,头部及口器外露;触角 11 节,伸向后侧,外侧具 1 列小刺;触角基部附近具 1 对齿状突;前胸背板较发达,具刺状侧突;两翅折向腹面,前翅覆盖在后翅上;足 3 对,外露;腹部背面 9 节,前 8 节两侧具刺突出,中部具不规则排列的小刺;各节腹板中部亦各具 1 列横向排列的小刺,第 9 节腹板形成 1 对宽阔的骨盘和 1 对尾突,周缘具锐刺;气门 8 对,末 1 对最大,位于尾突基部之前。

### 2.2 生活史

经过 1 年多的野外观察和室内饲养观测,椰心叶甲在河口县每年发生 6 代,世代重叠,卵期为 3~10 d,幼虫期 17~73 d,蛹期 5~8 d,产卵前期是 9~30 d。完成一个世代(从卵胚胎发育至成虫性成熟产下第一粒卵)需 34~121 d;春、夏、秋季在 34~73 d,冬季由于气温低于 16~18℃,椰心叶甲卵发育和幼虫生长期延缓,完成一个世代需要 87~121 d。

### 2.3 生活习性

椰心叶甲主要危害棕榈科植物,在河口县危害种类有椰树(*Cocos nucifera*)、大王椰子(*Roystonea regia*)、油棕(*Elaeis guineensis*)、海枣(*Phoenix dactylifera*)、刺葵(*Phoenix sp.*)、假槟榔(*Archontophoenix alexandrae*)、散尾葵(*Chrysalidocarpus lutescens*)、酒瓶椰子(*Hyophorbe lagenicaulis*)等<sup>[1-6]</sup>。

#### 2.3.1 成虫

产卵于棕榈科植物未展开的心叶,多数成虫每天都产卵,也有的隔 2~5 d 产一次卵,每次产卵 1~3 粒,最多为 5 粒,3~5 粒一个纵列,卵上常覆盖排泄物或嚼碎的叶片;成虫从羽化到产下第一卵的时间(即产卵前期)为 9~23 d,平均单雌产卵量 38 粒,单雌最高产卵量 122 粒,产卵高峰期是成虫羽化后的

10~138 d;成虫与幼虫相似常聚集取食,沿箭叶叶轴纵向取食叶片的薄壁组织,在叶上留下与叶脉平行,褐色的狭长条纹,严重时食痕连成坏死斑,叶尖枯萎下垂,整叶坏死,导致树势减弱,甚至整株死亡。

惧光,喜聚集于未展开的心叶内部活动,见光迅速爬离,寻找隐蔽处,最远飞行在 400 m 以上,远距离传播主要是随寄主植物运输传播<sup>[10]</sup>;成虫平均寿命为 150 d,雌成虫成活时间最长达 233 d。

表 1 河口县椰心叶甲生活史历期(2006~2007 年)

Tab. 1 History calendar (2006 ~ 2007) of *Brontispa longissima*

月旬 虫态	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
	下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中上	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中
第一代	●												
	-	---											
		△△											
		+	+++										
第二代			●										
			---	--									
				△△									
				++	+++								
第三代					●								
					---	--							
						△△							
						+++							
第四代						●							
						--	---	--					
								△△					
								+++	+++				
第五代									●				
									--	---	---		
											△△		
											++	+++	
第六代												●	
												-	--
													△△
													++

注:“●”表示卵,“-”表示幼虫,“△”表示蛹,“+”表示成虫。

2.3.2 卵

椭圆形,近褐色,上表面有蜂窝状扁平凸起。卵历期为 3~10 d,卵的孵化率为 56.8%,卵历期 3~7 d 居多,占 92.4%;冬季由于气温低于 16℃,卵的发育受到抑制<sup>[1]</sup>,卵期延长到 8~10 d 的占 7.6%。

2.3.3 幼虫

喜欢聚集取食,幼虫期 17~73 d,春、夏、秋季 17~42 d,冬季 65~73 d;17~42 d 的占总体的 94.8%,

65~73 d 的占总体的 5.2%;幼虫期活动积温在 3 553~22 192 日度,春夏秋季在 3 553~11 795 日度,冬季在 14 276~22 192 日度;化蛹率 47.7%,冬季稍低,化蛹率 42%。冬季由于连续 33 d 的低温(16~18℃),导致幼虫期的生长受到抑制<sup>[1]</sup>,幼虫停止取食,幼虫期延长到 65~73 d,部分幼虫因无法化蛹死亡。

### 2.3.4 蛹

老熟幼虫进入蛹期时停止取食,1~2 d 后就化蛹,刚化蛹时体浅黄色,之后颜色逐渐转为黑色,成虫特征逐渐显现。蛹期 5~8 d,羽化时间以晚上 21 时至次日 6 时居多,羽化率 84.8%。

## 3 防治措施

从 2005~2007 年,河口县采取了综合防治方法对椰心叶甲疫情进行防控,累计防治棕榈植物 23.5 万株,包括 15 个树种,涉及 202 个单位、庭院、连队、街道,投入工时累计 1 259 个。使用农药椰甲清 51 600 包、吡虫啉 76 瓶、辟虱呀 220 瓶、蚜清 20 瓶、高效氯氢菊脂 50 kg、树虫净 12 700 只,砍除疫树苗木 2 446 株。防治面积累计 333 hm<sup>2</sup>,虫口密度由 112 头/株减少到 8 头/株,有虫株率由 4.3‰ 降到 0.09‰;目前已达到有虫株率和树木死亡率控制在

0.1‰ 以下的目标,控制了椰心叶甲的发生及危害。

### 3.1 椰甲清粉剂挂包法

掰开棕榈科植物包裹的心叶,在中部和上部分别放置 1~2 袋椰甲清粉剂药包,用清水淋湿直至水滴自然下滴,然后把 2 片心叶合拢捆实,这样药剂随水滴渗透到植物叶片后,通过吸收传导起到杀虫作用。此方法可迅速降低虫口密度,一般药剂有效期可持续 4 个月,其挂袋方法简单易行,且安全环保。在用药 2 个月后,被害植物长出新叶,药剂有效利用率高,对环境污染小,防治效果达 95% 以上。

### 3.2 树干打孔注药法

在树干基部分东、南、西、北 4 个方位用打孔机钻 4 个 3~6 mm 深的孔,每个孔放置 1 支树虫净,这种方法防治效果较差,因棕榈科植物树体高大,药剂随输导作用到达树冠后,药量很少,杀虫效果较差。

表 2 椰心叶甲防治试验结果(2007 年)

Tab. 2 Control test results (2007) of *Brontispa longissima*

供试药剂	施药浓度	施药前存活 虫口数/ 头	施药后死亡虫口数/头			死亡率/ %	校正死亡率/ %
			7 d	15 d	30 d		
椰甲清粉剂	20 g/株	736	650	690	703	95.5	95.1
吡虫啉	1.50 kg/667 m <sup>2</sup>	314	308	0	0	98.1	97.9
	2.25 kg/667 m <sup>2</sup>	421	418	0	0	99.3	99.2
树虫净	32 ml/株	145	0	30	0	20.6	14.2
对照	清水	67	1	4	5	7.5	-

### 3.3 喷雾防治法

主要使用 5% 啮虫脒高氯乳油(河北安格诺农化有限公司生产,500 ml/瓶);35% 吡虫啉悬浮剂(山东恒达生物科技有限公司生产,500 ml/瓶);5% 辟虱蚜乳油(江苏利农化学有限公司生产,5 ml/支)进行喷雾防治,此方法方便易行,主要用于低矮的小树和苗圃地防治,防治效果可达 97.9% 以上,对高大树木可结合椰甲清挂包法交替使用。

### 3.4 拔除病树疫株法

主要应用在经过多次防治无法根除疫情的高大疫株上和新发生疫点的拔除,首先用塑料胶布包裹整个树冠防止虫体震落后逃逸,锯除树冠后,放回地面,将树冠浇上柴油进行烧毁。此方法的重点是在操作过程中防止成虫振落后飞翔逃逸,造成对周边棕榈科植物的侵染,特别是新疫点的拔除要加强防

范,以免造成新的危害。

### 3.5 实施长效检查和检疫封锁

为及时掌握疫情动态,要定期、不定期地开展检查和检疫封堵,实施源头治理。为防止人为传播,分别设立检疫站点加强产地检疫和调运检疫,禁止棕榈科植物调运,发现疫情及时处置,杜绝人为传播、防止疫情扩散蔓延。

### 3.6 生物防治法

2006 年 11 月 16~18 日,通过联系海南中国热带农业科学院环境与植物保护研究所带来 100 万头啮小蜂、截脉姬小蜂到河口县做椰心叶甲生物防治试验。为了解姬小蜂在河口县的适应情况和寄生情况,按时组织人员进行监测调查。在几次监测中都未发现姬小蜂的寄生情况。分析姬小蜂寄生情况的原因可能有以下几种:①由于放蜂时寄主虫口密



度较低,有虫株少,小蜂不易找到寄主;②河口县的棕榈科植物多为行道树和庭院零星种植,树木不成林,郁闭度低,环境不适宜姬小蜂繁殖。

**致谢:**本研究是在云南省林业有害生物防治检疫局给予经费支持和技术指导下完成的;红河州森防站也作了防治技术指导;西南林业大学徐正会教授给予论文撰写工作指导,在此表示衷心感谢!

### 参考文献:

- [1] 国家林业局植树造林司. 中国林业检疫性有害生物及检疫技术操作办法[M]. 北京:中国林业出版社,2005: 3-5.
- [2] 中华人民共和国动植物检疫局,农业部植物检疫实验所. 中国进境植物检疫有害生物选编[M]. 北京:中国农业出版社,1997.
- [3] 黄法余,梁广勤,梁琼超,等. 椰心叶甲的检疫及防除[J].

植物检疫,2000,14(3): 158-160.

- [4] 周荣,曾玲,崔志新,等. 椰心叶甲的形态特征观察[J]. 植物检疫. 2004,18(2): 84-85.
- [5] 钟义海,刘奎,彭正强,等. 椰心叶甲一种新的高危害虫[J]. 热带农业科学,2003,23(4): 67-71.
- [6] 曾玲,周荣,崔志新,等. 寄主植物对椰心叶甲生长发育的影响[J]. 华南农业大学学报(自然科学版),2003,24(4): 37-39.
- [7] 黄法余,梁琼超,赖天忠,等. 南海口岸多次截获椰心叶甲和红棕象甲[J]. 植物检疫,2000,14(2): 69.
- [8] 陆永跃,曾玲. 椰心叶甲传入途径与入侵成因分析[J]. 中国森林病虫,2004,23(4): 12-15.
- [9] 沙林华,周亚东,张先敏,等. 警惕椰心叶甲对香蕉的危害[J]. 热带林业,2010,38(4).
- [10] 周荣,曾玲,梁广文,等. 椰心叶甲实验种群的生物学特性观察[J]. 昆虫知识,2004,41(4): 336-339.

(上接第29页)

于巨桉的生长;但施肥量增加的上限为多少还需进一步进行试验。

2)要做到巨桉优良无性系既速生丰产,又节约肥料成本,最佳施肥量为基肥 0.50 kg/株、追肥 0.25 kg/株。

### 参考文献:

- [1] 祁述雄. 中国桉树[M]. 北京:中国林业出版社,2002.

- [2] 陈少雄. 桉树人工林土壤养分现状与施肥研究[J]. 桉树科技,2009,26(1): 52-63.
- [3] 李宝福,俞元春. 桉树人工林中后期施肥试验研究[J], 林业调查规划,2010(6): 124-129.
- [4] 曾宏才. 巨尾桉中龄林施肥试验[J], 福建林业科技, 2008,35(4): 141-143.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.012

## 2011 年南涧凤凰山夜间鸟类环志研究

袁玉川,徐家武,张群

(云南无量山国家级自然保护区南涧管理局,云南 南涧 675700)

**摘要:**2011 年南涧凤凰山夜间鸟类环志历时 69 d,采用灯光诱捕的方法,共环志放飞鸟类 99 种 2 822 只,分属 12 个目 23 个科。文中对环志鸟的种类、数量及珍稀濒危鸟类、凤凰山环志新记录种等作了阐述,并对鸟类环志工作提出“早解网,早环志,早放飞”,建立环志鸟种类图片库,重视卫生安全,加强候鸟保护等建议。

**关键词:**鸟类环志;鸟类多样性;南涧凤凰山

中图分类号:S718.63 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0054-05

## Night Bird Banding in Nanjian Phoenix Mountains in 2011

YUAN Yu-chuan, XU Jia-wu, ZHANG qu

(Nanjian Authority of Wuliangshan National Nature Reserve, Nanjian, Yunnan 675700, China)

**Abstract:** Night bird banding in Nanjian Phoenix Mountains In 2011 was lasted 69 days, using light trapping method, there were 99 kinds of 822 birds banding, belonging to 12 orders and 23 families. The bird species and number, rare and endangered birds speices, new record species of Phoenix Mountain have been elaborate in this paper. Protection suggestion such as establishment of bird gallery, emphasis on health and safety, project of “early solution, early banding, early flying”, have been recommended.

**Key words:** bird banding; bird diversity; Nanjian Phoenix Mountains

南涧凤凰山是中国西部候鸟迁徙的重要通道之一,每年秋天的夜晚都会有大量鸟类从此迁徙路过,在各种气象条件合适时,通过灯光可以诱捕到大量鸟类,为开展鸟类环志工作提供了得天独厚的地理条件。云南无量山国家级自然保护区南涧管理局自 1999 年开始开展夜间鸟类环志工作,至今已累计环志放飞鸟类 4 万多只。2011 年南涧凤凰山的夜间鸟类环志工作从 8 月 26 日开始,至 11 月 2 日圆满结束。

### 1 捕鸟与环志方法

捕鸟的方法是在夜间用粘网以灯光诱捕,即拉好粘网,在粘网前面或后面(一般是后面)摆放诱捕用的电灯、汽灯等,在月黑、西风、有雾等合适的气象

条件下,迁徙鸟飞过时会因灯光吸引而扑到粘网里。关于这种在夜间一定气象条件下鸟类会大量扑向灯光的现象,云南大学王紫江、赵雪冰老师在《云南的“打雀山”与鸟类环志问题研究》一文中科学的阐述。2011 年,无量山国家级自然保护区南涧管理局在凤凰山开展夜间鸟类环志是用 500W 的碘钨灯诱捕鸟类,共架设捕鸟灯 3 个、粘网 4 张,这些粘网分 4 个台阶,共同架设在同一个捕鸟场地里集中捕鸟。粘网型号 HTX,网目 30 m/m,高度 2.6 m,长度 12 m,兜 4 个。

由于捕鸟是在夜间,为了尽量减小对迁徙鸟类的影响,2011 年南涧凤凰山鸟类环志工作也是在夜间进行。根据国家林业局《鸟类环志管理办法》(试行)规定:“鸟类环志系指将国际通行的印有特殊标

收稿日期:2012-03-14

作者简介:袁玉川(1976-),男,工程师。主要从事自然保护及鸟类环志工作。Email:yynyich@163.com

记的材料佩带或植入鸟类身体对其进行标记,然后将鸟放回自然,通过再捕获、野外观察、无线电跟踪或卫星跟踪等方法获得鸟类生物学和生态学信息的科研活动”。南涧凤凰山的夜间鸟类环志采用的是一种常见的环志方法,即在鸟的跗蹠上系上由国家鸟类环志中心统一发配的金属环进行标记放飞,通过再捕获来研究鸟类迁徙。

## 2 鸟类环志历程及结果

2011 年南涧凤凰山夜间鸟类环志工作自 8 月 26 日开始,开始的几天效果较差,前 3 天没有鸟,8 月 29 日以后陆续有鸟,9 月 5~6 日前后达到前期环志的鸟类高峰期,以后陆续回落,9 月 11~15 日没有鸟。9 月 16 日开始又陆续有鸟,但效果不佳,每天仅 30~40 只,直至 9 月 28 日。9 月 29 日至 10 月 13 日期间没有鸟,主要是因为国庆期间没有雾,国庆后又月白,一直没有好的捕鸟气象条件。10 月 14 日以后,环志工作进入后期,天气也渐渐变冷,但捕鸟条件比较好,有时环志鸟类超过 100 只。将整个环志期分成如上所述的 3 个阶段,其环志鸟类数量见表 1。

表 1 2011 年凤凰山鸟类环志分期数量

Tab. 1 Phoenix Mountains Bird Banding installment number in 2011

环志时间段	历时天数/d	环志数量/只
8 月 26 日至 9 月 15 日	21	777
9 月 16 日至 10 月 13 日	28	380
10 月 14 日至 11 月 2 日	20	1665
合计	69	2822

从表 1 可看出,前期和中期环志鸟数量较少,后期较多。11 月 2 日,凤凰山本年度的鸟类环志工作正式结束,历时 69 d,共环志放飞鸟类 99 种 2 822 只。

## 3 环志鸟类多样性分析

### 3.1 环志鸟的种类

此次鸟类环志共环志放飞鸟类 99 种,分属 12 个目 23 个科(表 2)。

从表 1 可看出,2011 年凤凰山夜间环志鸟种类最多的是雀形目,共 53 种。其次是鸻形目、鹤形目、鹧形目、鸽形目(表 3)。

表 2 2011 年南涧凤凰山夜间环志鸟类及数量

Tab. 2 Birds and number of Nanjian Phoenix Mountains night Bird Banding in 2011

目、科、种名	数量/只
一、鹤形目 CICONIIFORMES	402
(一)鹭科 Ardeidae	402
1. 绿鹭 <i>Butorides striatus</i>	3
2. 池鹭 <i>Ardeola bachus</i>	235
3. 夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	61
4. 牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	8
5. 栗苇鹡 <i>Lxobrychus cinnamomeus</i>	82
6. 黄苇鹡 <i>Lxobrychus sinensis</i>	6
7. 紫背苇鹡 <i>Lxobrychus eurhythmus</i>	6
8. 黑鹡 <i>Dupetor flavicollis</i>	1
二、鹤形目 GRUIFORMES	389
(二)三趾鹑科 Turnicidae	129
9. 黄脚三趾鹑 <i>Turnix tanki</i>	128
10. 棕三趾鹑 <i>Turnix susciator</i>	1
(三)秧鸡科 Rallidae	260
11. 长脚秧鸡 <i>Crex crex</i>	1
12. 蓝胸秧鸡 <i>Rallus striatus</i>	36
13. 红胸田鸡 <i>Porzana fusca</i>	111
14. 棕背田鸡 <i>Porzana bicolor</i>	48
15. 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	45
16. 董鸡 <i>Gallixrex cinerea</i>	2
17. 白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	17
三、鸻形目 CHARADRIIFORME	40
(四)雉鹑科 Jacanidae	1
18. 水雉 <i>Hydrophasianus chirurgus</i>	1
(五)鸻科 Charadriidae	14
19. 灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>	13
20. 金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>	1
(六)鹬科 Scolopacidae	25
21. 丘鹬 <i>Scolopax rusticola</i>	13
22. 矶鹬 <i>Tring hypoleucos</i>	2
23. 针尾沙锥 <i>Gallinago stenura</i>	3
24. 扇尾沙锥 <i>Gallinago gallinago</i>	7
四、鸽形目 COLUMBIFORMES	96
(七)鸠鸽科 Columbidae	96
25. 楔尾绿鸠 <i>Treron sphenura</i>	51
26. 厚嘴绿鸠 <i>Treron curvirostra</i>	1
27. 点斑林鸽 <i>Columba hodgsonii</i>	5
28. 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	30

续表 2

目、科、种名	数量/只
29. 火斑鸠 <i>Oenopopelia tranquebarica</i>	9
五、鸚形目 PSITTACIFORMES	31
(八) 鸚鵡科 psittacidae	31
30. 灰头鸚鵡 <i>Psittacula homalayana</i>	31
六、鵲形目 CUCULIFORMES	368
(九) 杜鵑科 Cuculidae	368
31. 红翅凤头鵲 <i>Clamator coromandus</i>	4
32. 鷹鵲 <i>Cuculus sparveroides</i>	29
33. 四声杜鵑 <i>Cuculus micropterus</i>	10
34. 大杜鵑 <i>Cuculus canorus</i>	113
35. 中杜鵑 <i>Cuculus saturatus</i>	54
36. 小杜鵑 <i>Cuculus poliocephalus</i>	137
37. 翠金鵲 <i>Chalcites maculatus</i>	4
38. 噪鵲 <i>Eudynamys scolopacea</i>	8
39 小鴉鵲 <i>Centropus toulou</i>	9
七、鵟形目 STRIGIFORMES	7
(十) 鵟鵂科 Strigidae	7
40. 红角鵟 <i>Otus scops</i>	7
八、夜鷹目 CAPRIMULGIFORMES	1
(十一) 夜鷹科 Caprimulgidae	1
41. 普通夜鷹 <i>Caprimulgus indicus</i>	1
九、雨燕目 APODIFORMES	35
(十二) 雨燕科 Apodidae	35
42. 白腰雨燕 <i>Apus pacificus</i>	6
43. 小白腰雨燕 <i>Apus affinis</i>	19
十、佛法僧目 CORACIFORMES	250
(十三) 翠鳥科 Alcedinidae	250
44. 普通翠鳥 <i>Alcedo atthis</i>	72
45. 藍翡翠 <i>Halcyon pileata</i>	178
十一、鷺形目 PICIFORMES	12
(十四) 啄木鳥科 Picidae	12
46. 蚊鷺 <i>Jynx torquilla</i>	12
十二、雀形目 PASSERIFORMES	1200
(十五) 八色鸚科 Pittidae	1
47 仙八色鸚 <i>Fairy pitta</i>	1
(十六) 燕科 Hirundinidae	1
48. 家燕 <i>Hirundo rustica</i>	1
(十七) 鵲鴝科 Motacillidae	95
49. 山鵲鴝 <i>Dendronanthus indicus</i>	68
50. 田鵲 <i>Anthus richardi</i>	7
51. 樹鵲 <i>Anthus hodgsoni</i>	30
(十八) 山椒鳥科 Campephagidae	3
52. 暗灰鵲鴝 <i>Coracina melaschistos</i>	3

续表 2

目、科、种名	数量/只
(十九) 伯勞科 Laniidae	217
53. 紅尾伯勞 <i>Lanius cristatus</i>	183
54. 灰背伯勞 <i>Lanius tephronotus</i>	34
(二十) 黃鵲科 Oriolidae	12
55. 黑枕黃鵲 <i>Oriolus chinensis</i>	12
(二十一) 尾卷科 Dicuridae	4
56. 發冠卷尾 <i>Dicurus hottentottus</i>	4
(二十二) 鶇科 Muscipidae	842
(1) 鶇亞科 Turdiane	435
57. 白頂溪鶇 <i>Chaimarrornis leucocephalus</i>	1
58. 白腹短翅鶇 <i>Hodgsonius phaenicuroides</i>	11
59. 白眉地鶇 <i>Zoothera sibirica</i>	10
60. 白眉鶇 <i>Turdus obscurus</i>	35
61. 白眉林鶇 <i>Tarsiger indicus</i>	1
62. 白尾藍地鶇 <i>Myiomeia leucura</i>	11
63. 北紅尾鶇 <i>Phoenicurus auroreus</i>	3
64. 橙頭地鶇 <i>Zoothera cibirica</i>	2
65. 紫嘯鶇 <i>Myiophoneus caeruleus</i>	12
66. 黑胸鶇 <i>Turdus dissimilis</i>	55
67. 灰背鶇 <i>Turdus hortolorum</i>	1
68. 黑喉石(即鳥) <i>Saxicola torquata</i>	3
69. 紅尾水鶇 <i>Rhyacornis fuliginosus</i>	1
70. 紅肋藍尾鶇 <i>Tarsiger cyanurus</i>	1
71. 虎斑地鶇 <i>Zoothera dauma</i>	18
72. 紅喉歌鶇 <i>Luscinia calliope</i>	126
73. 灰林(即鳥) <i>Saxicola ferrea</i>	20
74. 藍短翅鶇 <i>Brachypteryx Montana</i>	1
75. 藍歌鶇 <i>Luscinia cyane</i>	102
76. 藍磯鶇 <i>Monticola solitarius</i>	17
77. 栗腹磯鶇 <i>Monticola rufiventris</i>	4
(2) 鶇亞科 Sylviinae	198
78. 小蝗鶇 <i>Locustella certhiola</i>	21
79. 冠紋柳鶇 <i>Phylloscopus reguloides</i>	11
80. 厚嘴葦鶇 <i>Acrocephalu aedon</i>	71
81. 黃眉柳鶇 <i>Phylloscopus inornatus</i>	51
82. 黃腰柳鶇 <i>Phylloscopus proregulus</i>	26
83. 鱗頭樹鶇 <i>Cettia squameiceps</i>	8
84. 矛斑蝗鶇 <i>Locustella lanceolata</i>	10
(3) 鶇亞科 Muscipinae	209
85. 紅喉姬鶇 <i>Ficedula parva</i>	143
86. 山藍仙鶇 <i>Cyornis banyumas</i>	3

续表 2

目、科、种名	数量/只
87. 铜蓝鹟 <i>Eumyias thalassina</i>	1
88. 北灰鹟 <i>Muscicapa dauurica</i>	16
89. 灰蓝姬鹟 <i>Ficedula tricolor</i>	12
90. 棕腹大仙鹟 <i>Niltava davidi</i>	9
91. 斑鹟 <i>Muscicapa striata</i>	4
92. 白眉姬鹟 <i>Ficedula zanthopygia</i>	19
93. 黄眉姬鹟 <i>Ficedula narcissina</i>	2
(二十三)雀科 <i>Fringillidae</i>	15
94. 普通朱雀 <i>Carpodacus erythrinus</i>	5
95. 小鹀 <i>Enberiza pusilla</i>	1
96. 灰眉岩鹀 <i>Emberiza cia</i>	2
97. 栗耳鹀 <i>Enberiza fucata</i>	4
98. 黄胸鹀 <i>Enberiza aureola</i>	2
99. 栗鹀 <i>Enberiza rutila</i>	1
合计	2822

表 3 2011 年南涧凤凰山夜间环志鸟类科、种数量

Tab.3 Birds family and species number of Nanjian Phoenix Mountains night Bird Banding in 2011

目	科数/科	种数/种
鹟形目	1	8
鹟形目	2	9
鹟形目	3	7
鹟形目	1	5
鹟形目	1	1
鹟形目	1	9
鹟形目	1	1
夜鹰目	1	1
雨燕目	1	2
佛法僧目	1	2
鹟形目	1	1
雀形目	9	53
合计	23	99

### 3.2 环志鸟的数量

此次鸟类环志共放飞鸟类 2 822 只(表 1)。其中数量最多的是池鹭,共 235 只,占本年度所有环志鸟数量的 8.3%。数量最多的前 10 种鸟依次是池鹭、红尾伯劳、蓝翡翠、红喉姬鹟、小杜鹃、黄脚三趾鹑、红喉歌鸲、大杜鹃、红胸田鸡、蓝歌鸲(表 4),10 种鸟占有环志鸟种数的 10.1%,占有环志鸟个体数量的 51.6%。

表 4 2011 年南涧凤凰山夜间环志鸟前 10 种鸟个体数量  
Tab.4 Numbers of 10 kinds of birds before Nanjian Phoenix Mountains night Bird Banding in 2011

种名	数量/只	比例/%
池鹭	235	8.3
红尾伯劳	183	6.5
蓝翡翠	178	6.3
红喉姬鹟	143	5.1
小杜鹃	137	4.9
黄脚三趾鹑	128	4.5
红喉歌鸲	126	4.5
大杜鹃	113	4.0
红胸田鸡	111	3.9
蓝歌鸲	102	3.6
合计	1456	51.6

### 3.3 珍稀濒危鸟类

2011 年凤凰山夜间环志鸟中有不少是珍稀濒危鸟类,不但种类多,且个体数量也多。其中,列入国家 II 级重点保护的鸟类有 8 种,列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》(CITES)附录 II 的有 2 种,列入鸟类红皮书稀有种类的有 2 种、易危的有 2 种;列入红色名录近危种类的有 3 种、易危的有 1 种(表 5)。

表 5 2011 年南涧凤凰山夜间鸟类环志珍稀濒危鸟类

Tab.5 Rare and endangered birds of Nanjian Phoenix Mountains night Bird Banding in 2011

种名	数量/只	国家保护等级	CITES 附录	红皮书	红色名录
长脚秧鸡	1	II			近危 NT
棕背田鸡	48	II		稀有(R)	
楔尾绿鸠	51	II			
厚嘴绿鸠	1	II		易危(V)	
灰头鸚鵡	31	II	附录 II		
小鸚鵡	9	II		易危(V)	近危 NT
红角鸮	7	II	附录 II		
仙八色鸮	1	II			易危 VU
蓝胸秧鸡	36			稀有(R)	
黄胸鹀	2				近危 NT

### 3.4 新记录种

2011 年环志,发现 3 个凤凰山历年环志的新记录种,分别是仙八色鸮、水雉和长脚秧鸡,3 种鸟均有照片等相关资料。仙八色鸮环志了 1 只,于 2011

年 9 月 22 日捕捉并环志放飞;水雉环志了 2 只,分别于 2011 年 10 月 14 日和 16 日捕捉并环志放飞;长脚秧鸡环志了 1 只,于 2011 年 15 日捕捉并环志放飞。

由于仙八色鸫和长脚秧鸡在 2009 年昆明动物研究所杨晓君老师《云南鸟类物种多样性现状》一文中的云南鸟类名录中尚未列入,现特将 2 种鸟的照片附上(图 1,图 2)。



图 1 仙八色鸫  
Fig. 1 *Pitta nympha*



图 2 长脚秧鸡  
Fig. 2 *Corn crane*

#### 4 对鸟类环志工作的建议

##### 4.1 做到“早解网,早环志,早放飞”

早解网,这是因为凤凰山鸟类环志在捕鸟时一般都有大雾,空气湿度非常大,鸟在网上时间长了很

容易受到伤害。早环志、早放飞,可以使鸟不至于因环境不适而体力受损,而且早放飞可以使鸟尽早赶上群体。

##### 4.2 建立环志鸟种类图片库

要利用环志这种有利条件收集鸟类图片资料,且不能只收集好看的鸟类资料,要收集所有种类的鸟类资料,图片资料越齐全越有价值。一方面,环志工作者大多可能不是鸟类学家,有可能产生鸟种鉴定上的错误,有图片就可以更正。另一方面,环志过程中遇到新记录种的可能性较大,由于环志工作者不是专业的鸟类学家,对新记录种的鉴定也许不能使鸟类学界信服,有图片则拥有了有力的证据,图片要能体现不同鸟类的特征。

##### 4.3 重视卫生安全

由于个别鸟可能携带寄生虫、细菌、病毒等病原微生物,所以必须重视卫生安全,要在专门的地方环志,要穿工作服、环志结束后要进行洗手等消毒处理。

##### 4.4 加强候鸟保护

由于当地风俗习惯、个人爱好等原因,碧溪到凤凰山一带居民打雾露鸟的行为还时有发生,一些环志鸟可能环志放飞后才飞出不远就被不法分子打死,为此,要加大执法力度,同时要扩大宣传,加强对候鸟的保护。

致谢:在本文撰写过程中得到云南大学王紫江教授的指导帮助,得到无量山国家级自然保护区南涧管理局段建伟局长的关心,并得到南涧凤凰山所有环志人员的帮助支持,在此表示感谢!

##### 参考文献:

[1] 韩联宪. 鸟类. 无量山国家级自然保护区[M]. 昆明:云南科技出版社,2004.

[2] 王紫江,赵雪冰. 云南的“打雀山”与鸟类环志问题研究[A]. 保护鸟类 人鸟和谐[C]. 北京:中国林业出版社,2009.

[3] 杨晓君. 云南鸟类物种多样性现状[A]. 保护鸟类 人鸟和谐[C]. 北京:中国林业出版社,2009.

[4] 黄海魁,杨晓君,王紫江. 濒危鸟类的保护、利用与云南的鸟类资源利用现状[A]. 保护鸟类 人鸟和谐[C]. 北京:中国林业出版社,2009.

[4] 马敬能,菲利普斯,何芬奇. 中国鸟类野外手册[M]. 长沙:湖南教育出版社,2000.

[5] 国家林业局野生动植物保护司,国家林业局野生动物疫源疫病监测总站. 陆生野生动物疫源疫病监测[M]. 沈阳:辽宁科技出版社,2007.

[6] 汪松,解焱. 中国物种红色名录(第2卷)脊椎动物(下册)[M]. 北京:高等教育出版社,2009.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.013

## 贵州省公益林管护存在的问题及对策

韩 郅

(贵州省公益林管理中心, 贵州 贵阳 550001)

**摘要:**贵州省公益林面积占林业用地面积的 57.6%,截至 2011 年底,已纳入中央和地方财政森林生态效益补偿的公益林 362.11 万  $\text{hm}^2$ ,落实公益林专职护林人员 55 819 人。文中分析了公益林管护中存在的生态效益补偿未全面实施,生态效益补偿标准低,林农缺乏护林积极性,公益林管护与农民放牧及生活用材之间的矛盾突出,监管不力,护林员的选聘不公正等问题。藉此,提出提高公益林补偿标准,尽快出台公益林管理政策,积极开展公益林的非木质利用,建立健全公益林管理机构等对策措施。

**关键词:**公益林管护;生态效益补偿;补偿标准;贵州省

中图分类号:S727.2;S750 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2012)03-0059-03

## Existing Problems and Countermeasure in Protecting Commonweal Forest in Guizhou Province

HAN Dan

(Guizhou Commonweal Forest Management Centre, Guiyang 550001, China)

**Abstract:** Area of commonweal forest accounts for 57.6% of forest land area in the Guizhou province, by the end of 2011, 3621100 $\text{hm}^2$  commonweal forest has been incorporated into the central and local financial compensation for ecological benefits of forestry, and total have 55819 full-time workers. This paper analyzes existing problems such as the ecological benefit compensation is not fully implemented, low standard of ecological benefits compensation for forest farmers, lack of enthusiasm, and contradictory between commonweal forest protects and farmers grazing is outstanding, ineffective supervision, unfair hiring employee system, therefore, countermeasures i. e. to improve compensation standard of commonweal forest, unveil fresh management policy, carry out commonweal forest non-woody utilization have been put forward.

**Key words:** commonweal forest; ecological benefit compensation; compensation standard; Guizhou Province

生态公益林是以保护和改善人类生存环境、维持生态平衡、保存物种资源、科学实验、森林旅游、国土保安等需要为主要经营目的的林地,已成为改善生态环境的重要组成部分。按照公益林管理政策规定,公益林只能进行抚育和更新性质的采伐,不能根

据工艺和经济要求进行采伐。由于生态公益林经济效益低下,势必会影响经营者的利益和保护森林资源的自觉性、积极性<sup>[1]</sup>。因此,分析和探讨贵州省公益林管护中存在的问题,完善公益林管护制度,对确保森林资源安全、巩固林权制度改革成果具有重

收稿日期:2012-03-31

作者简介:韩 郅(1974-),男,贵州纳雍人,工程师。主要从事公益林经营管理、生态效益补偿监督监测等工作。

要意义。

## 1 公益林基本情况

### 1.1 公益林区划

根据 2010 年国家级公益林区划界定成果和 2011 年全省县级林地保护利用规划编制林地落界成果,贵州省林业用地面积 1 031.45 万  $\text{hm}^2$ , 占国土面积的 58.5%。公益林面积 594.39 万  $\text{hm}^2$ , 占林业用地面积的 57.6%, 国土面积的 33.7%。

公益林按事权等级划分,国家级公益林 344.33 万  $\text{hm}^2$ , 占林业用地面积的 33.38%; 地方公益林 250.06 万  $\text{hm}^2$ , 占林业用地面积的 24.24%。其中:天保工程区(贵州省指长江流域)70 个县国家级公益林 262.63 万  $\text{hm}^2$ , 地方公益林 184.47 万  $\text{hm}^2$ ; 非天保工程区(珠江流域)18 个县国家级公益林 81.70 万  $\text{hm}^2$ , 地方公益林 65.59 万  $\text{hm}^2$ 。

### 1.2 生态效益补偿

贵州省自 2004 年启动实施中央财政森林生态效益补偿和 2007 年启动实施地方财政森林生态效益补偿以来,截至 2011 年底,已纳入中央财政森林生态效益补偿实施范围的国家级公益林 296.52 万  $\text{hm}^2$ , 涉及全省 86 个县、6 个国家级自然保护区、3 个省级自然保护区和 2 个省属林场; 纳入地方财政森林生态效益补偿的地方公益林 65.59 万  $\text{hm}^2$ , 仅涉及非天保工程区 18 个县。共落实公益林专职护林人员 55 819 人。

## 2 公益林管护中存在的问题

为规范和加强公益林保护、经营和管理,适应集体林权制度改革后的新形势和新要求,贵州省于 2010 年出台了《贵州省公益林保护和经营管理办法》,对公益林的保护和经营作了具体规定,要求各级林业主管部门应将公益林的保护和管理纳入保护和发展森林资源任期目标责任制和年度目标考核的重要内容,明确公益林管护人员并签订管护合同,对公益林实行保护管理责任制。但在具体实施过程中,由于公益林面积较大,分布范围广,加之森林生态效益补偿和公益林经营管理政策的局限性,仍存在一定的问题。

### 2.1 公益林生态效益补偿未全面实施,林区出现不和谐因素

截至 2011 年底,贵州省仍有 47.81 万  $\text{hm}^2$  国家级公益林和 184.47 万  $\text{hm}^2$  地方公益林未纳入中央

和地方财政森林生态效益补偿的实施范围,造成相近区域和相邻地块之间得到补偿和未得到补偿的林农相互攀比、抱怨,矛盾突出,出现不和谐因素。既不利于山区社会稳定和经济发展,而且未得到补偿的林农乱砍滥伐和毁林开垦现象时有发生,有的林农甚至在发生森林火灾时无动于衷,不加入到扑火队伍中去,坐视不理。

### 2.2 生态效益补偿标准低,林农缺乏护林积极性

现行的国家级公益林生态效益补偿标准为:权属为国有的 75 元/ $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ , 集体和个人的 150 元/ $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ; 而贵州省地方公益林补偿标准为 75 元/ $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ , 由省、市(州)、县三级按 4:3:3 的比例分级安排资金,但由于市(州)、县财力有限,真正落实到位的只有省级财政安排的 30 元/ $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$  的补偿资金。由于标准较低,林农从中直接得到的经济收益甚微,难以激发林农管护公益林的积极性和自觉性。主要原因:①由于集体林权制度改革后,公益林中大部分林地使用权已划分到农户,各农户所得面积不大,地点分散,未开通农民补贴“一折通”的地方林农所得补偿费还不够去领取费用时的车费,有的村(组)甚至将所有公益林补偿资金集中起来也很难请到护林员,管护措施难以落到实处;②有的公益林地块由于林农前期投入较大,但因生态区位重要而区划为公益林,其补偿费用远远低于林木应有的经济价值,林农认为管护生态公益林得益不多,难于接受,因此参与生态工程建设的热情不高。

### 2.3 政策的局限性影响生态公益林的持续发展

在生态公益林区内,因火灾、盗伐或乱砍滥伐等原因造成的部分荒山荒地,由于受生态公益林不能进行商品性采伐的政策限制,没有人愿意承包这些荒山造林,农户自己也不积极造林,造成恶性循环<sup>[2]</sup>。

### 2.4 公益林管护与农民放牧及生活用材之间的矛盾突出

加强公益林管护,首要的工作就是防止对公益林资源的侵犯和破坏,而封山管护是公益林管护的措施之一。对划定的公益林应实施封山、禁牧等措施,防止人畜危害,严格管理。但一方面随着近年来农村经济的发展,畜牧业的发展也十分迅速,散养大牲畜数量急剧增加,受传统习惯影响,农户在林地中放牧的情况屡见不鲜;另一方面,由于有的地方缺乏煤资源,以烧柴的方式做饭和取暖成了当地农村的用能传统,有的人则以捡拾柴禾为掩护破坏国家森林资源。管护人员在对上述行为进行制止时,得不



到理解,有时处理不当还会激化矛盾。

### 2.5 监管不力,护林员的选聘不公正,村民意见大

根据《贵州省中央财政森林生态效益补偿基金管理办法实施细则》和《贵州省地方财政森林生态效益补偿基金管理暂行办法》规定,公益林专职护林人员由村民代表大会确定。但在选聘护林员过程中,由于管理机构不健全,缺乏有效的监管,真正通过自愿报名、民主推荐,由村支两委组织召开村民代表确定产生的专职护林员只有20%,80%的专职护林员则由村组干部直接承担,而村组干部由于忙于村务,疏于对公益林的管护,达不到预期的管护效果,村民意见较大。

## 3 促进公益林管护的对策措施

### 3.1 全面实施中央和地方财政森林生态效益补偿

贵州省地处“两江”上游,岩溶地貌发达,生态环境脆弱,生态保护任务艰巨,为使公益林得到全面有效的保护,提高山区林农护林积极性,巩固好“两江”上游生态屏障,建议财政部和国家林业局根据中央财政森林生态效益补偿基金计划情况尽快将贵州省的国家级公益林全面纳入中央财政补偿范围;同时,贵州省委、省政府也应尽快全面启动地方公益林的生态效益补偿,让广大林农真正享受到国家惠民政策。

### 3.2 提高公益林补偿标准

林农所有或经营管理的林地一旦区划界定为公益林,在经营、采伐等方面将受到一定的限制,为了国土生态安全,提供“两江”生态屏障,林农付出了艰辛劳动,牺牲了一定的经济收入。而目前实行的补偿标准偏低,远远不能达到补偿的效果,与林农的期望值相差甚远,不利于促进生态保护积极性。为此,政府应提高公益林补偿标准,以缓解林农经营公益林与商品林之间经济收入的矛盾。补偿标准是森林生态效益补偿的核心问题,关系到实施补偿的效果以及补偿者的承受能力。补偿标准应相当于生态保护的机会成本、保护管理的基础费用,还应该包括划为生态公益林之前继续经营森林资源的可得利益<sup>[3]</sup>。在提高补偿标准的基础上,适当提高护林员的工资待遇,增强其管护公益林的工作积极性,无论对生态公益林建设还是对生态公益林的保护及生态公益林的综合效益的发挥都将产生重要的作用<sup>[4]</sup>。

### 3.3 尽快出台公益林管理政策

中央财政森林生态效益补偿基金制度自2001年试点以来至今已在全国实施了11年,各地对国家

级公益林的经营管理一直没有明确的指导思想和统一的经营利用等方面的技术标准,以至于林农不愿意将自己的林地界定为公益林。2009年9月,国家林业局《国家级公益林管理暂行办法》(征求意见稿)已充分征求了各省(市、自治区、直辖市)的意见,建议国家林业局在综合各地意见的基础上尽快制定出台《国家级公益林管理办法》,指导国家级公益林的经营和管理,维护国家级公益林林农合法权益,促进森林生态效益补偿机制健康有效运行。就贵州省而言,应根据当前公益林建设和管理工作中尤其是在公益林培育经营、更新改造、保护管理等方面存在的问题开展调研,抓紧对《贵州省保护和经营管理办法》进行修改、补充完善,为公益林建设和经营管护提供法律保障。

### 3.4 积极开展公益林的非木质利用

积极开展对生态公益林的合理利用,是有效减缓生态公益林保护与林农生产和生活之间的矛盾和冲突的关键<sup>[5]</sup>。森林生态效益补偿作为促进森林生态建设和保护的重要手段,其最终目的是要实现人与自然的和谐发展,简单的生态效益补偿是很难达到这样的目的,也不利于调动森林生态功能区内居民的积极性。要在保护森林生态环境的同时,兼顾地方发展经济的需要。在公益林建设中,应进一步放活公益林经营权,使群众真正成为林改的受益者,才能有效地建设和发展林业,保护好公益林。在不破坏森林生态功能的前提下,引导林农积极发展林下种植业和养殖业,充分利用好林地资源,适度发展林地经济,提高林农的生活水平。同时,通过林下经营项目的开发,调动林农的积极性,促进公益林管护效果的提高<sup>[6]</sup>。

### 3.5 建立健全公益林管理机构

为加强对公益林的管理,2008年贵州省成立了贵州省公益林管理中心,作为贵州省林业厅下属正县级事业单位,核定编制10人,在岗人员6人,负责全省公益林经营管理、生态效益补偿、监督监测等的具体工作。但目前除黔西南州和黔南州林业局设有公益林管理中心外,其余市、县都没有专设的公益林建设管理机构,而是由资源林政或天保、营林等部门代管,对公益林管护的监管不力。公益林管理是一项长期的任务,涉及林业、发改、财政、审计等部门,随着贵州省公益林补偿的全面实施,各项工作将进一步深入,管理任务更加繁重,迫切要求有一个与此相适应的管理机构。建议各市、县成立专门的公

(下转第66页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.014

## 江口县生态公益林现状及发展对策

廖洪英<sup>1</sup>, 骆成明<sup>2</sup>, 李玲<sup>1</sup>

(1. 铜仁市林业局, 贵州 铜仁 554300; 2. 江口县林业局, 贵州 江口 554400)

**摘要:**江口县共区划生态公益林 78 739.84 hm<sup>2</sup>, 占林业用地的 59.64%。主要分布在梵净山及周边乡镇重点生态公益林保护区(36 671.93 hm<sup>2</sup>); 太平河、闵孝河重点生态公益林保护区(20 046.35 hm<sup>2</sup>); 铜仁—遵义公路、江口—梵净山公路沿线生态公益林保护区(3 580.14 hm<sup>2</sup>)。文中分析了公益林建设中存在的资金投入不足, 管理难度增大, 植被恢复难度大等问题。藉此, 提出多渠道筹集资金, 确保林农和护林员的管护积极性, 改善林分质量, 增强生态防护效益, 加大对森林资源的管理力度, 健全管理机构等对策与建议。

**关键词:**生态公益林; 森林资源管理; 发展对策; 江口县

中图分类号: S727.2; F316.23 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2012)03-0062-05

## Status of Non-commercial Forest and Its Development Countermeasure in Jiangkou County

LIAO Hong-ying<sup>1</sup>, LUO Cheng-ming<sup>2</sup>, LI-ling<sup>1</sup>

(1. Tongren Forestry Bureau, Tongren, Guizhou 554300, China;

2. Jiangkou Forestry Bureau, Jiangkou Guizhou 554400, China)

**Abstract:** There are 78739.84 hm<sup>2</sup> Non-commercial forest which accounting for 59.64% of forestry land in Jiangkou County. Mainly distributed in key ecological forest protected areas of Fanjingshan and surrounding villages and towns (36671.93 hm<sup>2</sup>); Taiping River, Min Xiao River (20046.35 hm<sup>2</sup>); Tongren - Zunyi Road, Jiangkou - Fanjingshan road (3580.14 hm<sup>2</sup>). This paper analyzes problems like insufficient capital investment, management difficulty and difficult of vegetation restoration. Whereby, its development countermeasures such as various channels to raise funds, to ensure the enthusiasm of foresters, to improve the forest quality, and to enhance the effectiveness of ecological protection, and to increase efforts for the forest resources management, to sound management of institutions have been proposed.

**Key words:** non-commercial forest; forest resources management; development strategies; Jiangkou County

江口县地处贵州高原向湘西丘陵过渡地带, 位于贵州省东北部, 铜仁市中西部, 梵净山国家级自然保护区东部。地理位置为东经 108°29′~109°06′, 北纬 27°29′~28°58′。其西部的梵净山国家级自然保护区是我国首批国家级自然保护区、联合国教科文

组织“人与生物圈”保护区网成员, 保存着大面积的原始亚热带常绿阔叶林, 是珙桐、银杉、杜仲、黔金丝猴等我国特有珍稀孑遗生物的分布区, 森林覆盖率在 95% 以上, 是具国家和区域意义的生态公益林所在地。根据国家标准, 生态公益林是指为维护 and 改

收稿日期: 2012-04-09; 修回日期: 2012-04-29

作者简介: 廖洪英(1970-), 女, 贵州印江人, 工程师。从事森林资源管理及林业调查规划设计工作。

善生态环境、保护生态平衡、保护生物多样性等为主体功能,主要提供公益性、社会性产品或服务的森林、林木、林地。保护生态公益林对国家与区域生态安全具有重要意义。但是,梵净山作为新兴的旅游景区,随着近年来旅游业的快速增长,梵净山地区出现了修建环线公路、建设旅游设施等占用征收林地现象,尤其是东部区域的江口县强度最大,部分位于村寨附近与旅游景点的生态公益林都受到一定冲击,波及到梵净山国家级自然保护区。为此,分析与讨论江口县生态公益林现状及存在的问题和对策,以期对江口县生态公益林建设提供参考。

### 1 江口县森林资源现状

根据《贵州省江口县林地保护利用规划(2010~2020年)》,江口县国土总面积为 186 890  $\text{hm}^2$ (含梵净山国家级自然保护区江口片),其中林业用地 132 027.8  $\text{hm}^2$ ,占国土总面积的 70.64%;森林 122 109.31  $\text{hm}^2$ ,占林地的 92.49%。在林业用地中,有林地 101 479.55  $\text{hm}^2$ ,占林地的 76.86%;疏林地 1 141.4  $\text{hm}^2$ ,占 0.86%;灌木林地 20 629.76  $\text{hm}^2$ ,占 15.63%;未成林造林地 3 753.28  $\text{hm}^2$ ,占 2.84%;无立木林地 451.44  $\text{hm}^2$ ,占 0.34%;宜林地 4 572.37  $\text{hm}^2$ ,占 3.47%。森林覆盖率 64.09%。活立木总蓄积 764.34 万  $\text{m}^3$ ,其中森林蓄积 749.37 万  $\text{m}^3$ ,占 98.04%。2007 年,江口县启动了集体林权制度改革工作,截至 2011 年 12 月底,共发放林权证 3.49 万本,发证面积达 112 000  $\text{hm}^2$ ,发证户数 3.6 万户。

江口县森林资源主要分布在五大区域:①梵净山及周边乡镇重点生态公益林保护区;②太平河、闵孝河重点生态公益林保护区;③铜仁—遵义公路、江口—梵净山公路沿线生态公益林保护区;④速生丰产用材林及工业原料林经营区;⑤经济林经营区。其具体分布地理位置见图 1。

#### 1.1 生态公益林现状

江口县共区划生态公益林 78 739.84  $\text{hm}^2$ ,占林业用地的 59.64%。在公益林中重点公益林面积为 60 739.94  $\text{hm}^2$ ,占公益林总面积的 77.14%;一般公益林 17 999.9  $\text{hm}^2$ ,占 22.86%。按事权等级分:国家级公益林 60 739.94  $\text{hm}^2$ (占 77.14%),地方公益林 17 999.9  $\text{hm}^2$ (占 22.86%);国家级公益林按保护等级分:一级 29 255.71  $\text{hm}^2$ (占 48.16%),二级 31 096.93  $\text{hm}^2$ (占 51.20%),三级 387.3  $\text{hm}^2$ (占



图 1 江口县生态公益林分布

Fig. 1 Distribution of the non-commercial forest of jangkou County

0.64%)。

#### 1.1.1 梵净山及周边重点生态公益林保护区

该区涉及梵净山周边的太平乡、闵孝镇、德旺乡 3 个乡(镇)共 16 个村。土地面积为 50 402.52  $\text{hm}^2$ ,占全县国土总面积的 26.97%,是国家与贵州省生态公益林重点保护区域。这一区域的生态公益林主要为防护林和特用林,主要包括水源涵养林、水土保持林、风景林、自然保存林(包括村寨风水林与古树名木)等四大类。林分是原生性的青冈栎林、黄杨林、杜鹃林、栲树林、珙桐林、高山柏林等。位于生态地位重要、生态环境脆弱区域,需实行长期封禁管护,属国家级生态公益林区。

该区现有林地 44 660.61  $\text{hm}^2$ ,其中:生态公益林 36 671.93  $\text{hm}^2$ ,商品林 7 988.68  $\text{hm}^2$ 。目前森林覆盖率为 85.15%,规划至 2020 年达到 85.64% 以上。

#### 1.1.2 太平河与闵孝河重点生态公益林保护区

太平河和闵孝河是梵净山自然保护区最大的 2 条河流,既是梵净山自然保护区的主要水源与旅游景点,也是铜仁市与周边地区的重要饮水来源和农业生产水源,具有非常重要的地位。林分主要是次生性的毛竹林、枫香林、枫杨林、马尾松林等,兼有零星的原始性常绿阔叶林如青冈栎林、黄杨林、栲树林。这一区域的生态公益林主要为防护林和特用林,主要包括水源涵养林、水土保持林、护岸护路林、风景林、环境保护林、自然保存林等六大类。位于生态地位重要、生态环境脆弱区域,需实行长期封禁管护,属国家级生态公益林区。

该区现有林地面积达 27 356.43 hm<sup>2</sup>,其中:生态公益林 20 046.35 hm<sup>2</sup>,商品林 7 310.08 hm<sup>2</sup>。目前该区森林覆盖率为 58.18%,规划至 2020 年达到 63.57%以上。

### 1.1.3 铜仁—遵义、江口—梵净山公路生态公益林保护区

铜仁—遵义公路是国家规划的杭州—瑞丽高速公路的一部分,在梵净山地区长达 100 余 km,其开工建设虽然对当地经济社会发展意义重大,但对生态公益林也造成一定冲击。现有的铜仁—遵义公路两侧的生态公益林有 3 580.14 hm<sup>2</sup>(江口县部分)。林分主要是次生性的响叶杨林、毛竹林、马尾松林、枫杨林等,兼有零星的青冈栎林、枫香林。

江口—梵净山公路是进出梵净山自然保护区与旅游景点的主要道路,路东是太平河。这条路的走向基本与太平河一致。林分主要是次生性的响叶杨林、毛竹林、枫杨林等,兼有零星的青冈栎林、枫香林以及荆条、刺梨等灌木。这一区域的生态公益林主要为防护林和特用林,主要包括水土保持林、护岸护路林、环境保护林、风景林等四大类。为地方公益林,实行普遍封管。

表 1 江口县生态公益林分布现状

Tab. 1 Distribution status of the non-commercial forest of Jangkou County

生态公益林	分布地点	主要林分	面积/hm <sup>2</sup>	保护等级
梵净山及周边重点生态公益林	太平乡、闵孝镇、德旺乡	原始森林、成熟常绿阔叶林、风水林	36671.93	重点公益林
太平河与闵孝河重点生态公益林	太平乡、坝盘乡、闵孝镇、双江镇、德旺乡等	天然与人工阔叶林、风水林、灌木林、零星原始森林	20046.35	重点公益林
铜仁—遵义、江口—梵净山公路生态公益林	德旺乡、闵孝镇、坝盘、双江镇、太平乡与凯马林场	人工阔叶林与针叶林、灌木林等	3580.14	一般公益林

### 1.2 商品林现状

商品林地主要分为两大区:①速生丰产用材林及工业原料林经营区。该区包括公益林地以外,国家、地方规划建设的丰产优质用材林和部分木本粮油林、生物质能源林、特色经果林培育基地,分布在德旺乡、闵孝镇、官和乡、民和乡、双江镇、太平乡;②

经济林经营区。该区包括经济林地和一般用材林地,分布在桃映乡、坝盘乡、怒溪乡。全县商品林面积为 53 287.96 hm<sup>2</sup>,占林地总面积的 40.36%。

## 2 存在的问题

### 2.1 群众对生态公益林认识不够

部分林农对生态公益林建设责任不明确,把眼前国家对生态公益林的补偿基金当作是额外之财,能拿多少就拿多少,很少考虑自家山林被划为生态公益林以后的相应责任。生态公益林的特殊功能和效应决定了严禁商业性采伐,林地一旦被划为生态公益林,原来可采伐的森林资源就受到严格保护,林农实际上将失去部分林地使用权和处置权,这些情况必须让广大林农家喻户晓。

### 2.2 资金投入不足

长期以来,林业建设投资一直是采取补助的形式,单位面积投资偏低的现状没有得到根本改变,不能适应市场经济条件下造林成本逐年增加的需求,造成林业产业发展滞后,区域特色不够明显,未能形成竞争力强的产业群体,对农民增收的带动作用没凸现,对经济社会发展的贡献率较低。另一方面,国家级公益林森林生态效益补偿基金目前的补偿标准远远低于林木生长所带来的经济价值,林农只看重眼前利益,保护森林资源的积极性不高,乱砍滥伐林木现象时有发生,而护林员工资较低,护林积极性不高,造成生态公益林不能得到有效管护。

### 2.3 权属分散,管理难度增大

集体林权制度改革后,大部分集体林转为农户自行经营管理,权属更加分散,管理更加零碎化,使生态公益林不能得到有效管护。

### 2.4 生态环境较脆弱,植被恢复难度大

江口县是典型的低山区,境内山体被切割成很深的峡谷峭壁,有的地势高平,有波状起伏的溶丘浅洼,岩溶作用强烈,森林稳定性不高。待绿化的荒山荒地大多分布在石漠化严重或交通不便地区,地块零星破碎,土壤瘠薄,造林难度大,成本高,植被恢复难度很大,生态建设和石漠化治理任重道远。

### 2.5 违法用地影响到生态公益林

江口县仍然存在少数违法用地现象,未批先占用林地行为较突出,对占用征用林地前期介入机制急待进一步完善。近几年,江口县对大塘电站、梵净山旅游环线、杭瑞高速等重点工程采取林业部门提前介入的方式,为工程的选线、定址、概预算和工程建设提供了有效服务,但个别项目业主对林地管理

的法律法规不甚了解,往往是在办理用地手续的后期才告知林业主管部门,增加了林业部门对林地的管理难度。随着农村城市化与农林业经济发展加快、旅游基础设施等项目投入力度加大,一些线性工程项目初期设计占用林地范围、面积和后期实际需用林地出入较大,导致同一项目不能一次性办理使用林地手续。虽经多年来坚持不懈的努力,林地违规行政案件发生势头有所减缓,但仍然时有发生,生态公益林保护与管理形势依然严峻。

## 2.6 森林资源分布不均,质量不高

江口县森林资源总量丰富,但主要集中在梵净山自然保护区核心区与缓冲区内,其南部和东部森林覆盖率较低。林龄、树种结构不合理,幼龄林、针叶纯林所占比例较大,生态系统结构与功能不够完善。林分质量普遍不高,乔木林单位面积蓄积量为 $74.51 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,低于全国 $86 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 的平均水平。低质低效林面积大,部分森林的生态功能较差,生物多样性不够丰富,林下植被稀疏,郁闭度低,蓄水保土能力差,全县生态功能三级和四级林分占57.3%以上。

## 3 对策与建议

### 3.1 加大对生态公益林保护的宣传力度

真正做好生态公益林保护工作,仅靠政府和职能部门的努力是远远不够的,最终还得靠群众,因此,要充分利用各种媒体,进一步加强《森林法》和《贵州省森林管理条例》等有关法律法规的宣传,提高群众的生态意识、环境意识和保护生态公益林的积极性,广泛宣传国家对生态公益林保护实行财政补助的重要性和必要性,使广大干部群众在思想认识上达成共识,引导人们树立正确的生态文化观,培育健康的行为模式和爱护生态的社会公德,充分发挥舆论的监督和引导作用,形成良好的宣传氛围。

### 3.2 多渠道筹集资金,确保林农和护林员的管护积极性

建立完善的生态公益林补偿基金制度,要遵循“政府投放为主,受益者合理承担”的原则,多渠道筹集生态公益林补偿资金。①加大政府投入。各级政府要随着财政收入增长,逐步增加生态公益林补偿资金投入,提高补偿标准,增加林农管护积极性;②建立受益者合理负担的直接补偿机制。可以从依托森林资源开展旅游经营收入中或利用水资源发电企业收入中提取一部分资金,用于生态公益林补偿;③落实下游地区对上游地区生态公益林补偿的政

策,鼓励社会各界通过认养、冠名等方式,捐资和保护建设生态公益林;④以生态公益林为背景,推进梵净山景区、森林旅游示范区、示范村建设,发展生态经济,以森林、乡土文化及绿色农林产品为资源,以城市环境为特色,为城市游客提供健康、休闲、度假、观光参与为主要内容的环境友好型旅游业,切实提高公益林附加值。通过以上途径,促进农民增收,提高林农和护林员的管护积极性。

### 3.3 改善林分质量,增强生态防护效益

对于林分质量不高、防护功能弱,林地利用率低、防护效益差的公益林,各级财政要加大投入,强化管理,通过实施补、封、抚等低效公益林改造技术措施,培育乔灌结合、多树种混交的复层异龄林,逐步改善林分质量,增强防护效益。逐渐把生态公益林建设成为多林种、多树种、多层次,结构合理、功能齐全、生态效益和社会效益长期稳定的森林生态体系。①通过林种、树种结构的调整,优化林地结构,提高林分的景观效果,大力发展多树种防护林,将针叶树种的面积比例控制在50%左右,提高生态公益林的生态完整性和生态系统功能;②龄组优化,目前中、幼林比例较大,龄组结构极不合理,近期内可采森林资源较少,必须加强中、幼林抚育,在国家下达的采伐限额内科学地进行森林采伐,以达到调整林分龄组结构的目的。更好地发挥公益林的水土保持、水源涵养、防风固沙、净化空气等森林的防护效益和抵御自然灾害能力。

### 3.4 科学合理利用生态公益林

为充分发挥生态公益林多种效益,增强自我补偿能力,应在保护前提下积极拓展非木质利用途径。科学合理利用生态公益林丰富的林地、林木和景观资源,引导林农在公益林下种植珍贵树木、中药材、食用菌等,开展林下养殖,有条件的地方可开发“森林人家”等生态旅游项目,增加生态公益林经济效益。

### 3.5 进一步加大对森林资源管理的力度

加强对现有森林资源的保护和管理,依法严厉打击乱砍滥伐林木、乱垦滥占林地、乱捕滥猎野生动物等违法犯罪行为,依法保护林地和森林资源,强化重大灾害性森林病虫害的预防和防治,防止外来林业有害生物入侵,积极抓好森林防火,加大林火监测和重点火险区综合治理力度,保护好森林资源。

### 3.6 依靠科技兴林,促进生态林业建设和管理上新台阶

加强林业信息化建设,引进高科技手段进行管

理,通过建立地理信息数据库、重点林业工程信息服务系统与林政资源监测管理系统、森林火灾和病虫害监控网络等以及 3S 技术的应用与推广,提高林业建设的管理水平。

### 3.7 健全管理机构

加强对生态公益林的管护,必须从上至下健全生态公益林建设管理机构。2008 年贵州省林业厅成立了贵州省公益林管理中心,建议从上至下应有编委办同意的专门机构及人员从事该项工作,同时解决因该项工作产生的必要工作经费。

## 4 结语

江口县生态公益林建设必须统一领导、科学规划、加大投入、强化管理、因地制宜,按照不同乡镇的气候、土壤等特点,选择适宜的树种结构,逐步形成合理的乔灌草复层异龄结构,建设混交林、复层林相结合的生态公益林体系,提高公益林防护功能。生态公益林作为具有重要生态功能与经济作用的保护重点,需要在林地保护规划、国家级自然保护区管理与开发中给予充分重视。考虑以乡镇为单位,把森林保有量与覆盖率,尤其是生态公益林的完整性列入年度考核指标,作为自然保护区与乡镇人民政府生态保护与环境建设工作的一项内容。各乡镇、部门组织制定各类规划时,应与当地长期、全盘的林业

保护利用规划相衔接,对国家级自然保护区和重要河流等重点生态公益林加以特别关注,按照有关规定对各乡镇、国有林场内的生态公益林保有量、林地生产率等进行严格保护和管理,形成统筹协调的生态公益林保护利用秩序。

### 参考文献:

- [1] 贵州梵净山科学考察集编辑委员会. 贵州省梵净山科学考察集[M]. 北京:中国环境科学出版社,1986.
- [2] 国家质量技术监督局. 生态公益林建设导则(GB/T18337.1-2001)[S]. 北京:中国标准出版社,2001.
- [3] 韦汉渝. 关于贵州省生态公益林管理的一些思考[J]. 贵州林业科技,2010,38(3):54-57.
- [4] 江正铨,冯树清,吴满元. 福建省生态公益林管护和补偿机制问题及对策探讨[J]. 林业资源管理,2009(3):5-8.
- [5] 张志华. 生态公益林效益评价研究综述[J]. 林业调查规划,2009,34(3):72-75.
- [6] 戴蒲英. 广西金秀县大瑶山生态公益林的效益浅析[J]. 林业调查规划,2003,28(3):93-98.
- [7] 唐泽华. 昌宁县生态公益林效益计量评价[J]. 林业调查规划,2004,29(增刊):55-57.
- [8] 赖玫妃,刘健,余坤勇,等. 闽江生态公益林类型与森林水源涵养关系[J]. 福建林学院学报,2007,27(2):157-160.

(上接第 61 页)

益林管理机构,将人员工资和工作经费全额纳入各级财政预算,确保工作的顺利开展,保证公益林建设成效。

## 4 结语

公益林建设与管理是一项十分重要的社会公益事业,事关农民的切身利益,需要政府主导,全社会共同参与。只有不断完善公益林生态效益补偿政策,建立健全公益林管理体系,提高林农护林积极性,才能促进贵州省公益林的健康发展,最大限度地发挥公益林的生态效能,切实保障“两江”上游生态安全,建设山川秀美的生态文明社会。

### 参考文献:

- [1] 张洁. 公益林管护和经营制度研究:以陕西省为例

[D]. 陕西 杨凌:西北农林科技大学,2009.

- [2] 王静波,孙立明. 生态公益林管护的问题以及对策分析[J]. 绿色科技,2011(7):58-59.
- [3] 康建辉,毛平. 森林生态效益补偿制度若干问题探析[J]. 商业时代,2007(35):102-103.
- [4] 韩亮. 建立健全生态公益林管护机制的做法与经验[J]. 林业财务与会计,2005(11):48-49.
- [5] 刘梅娟,周玉新,温作民. 福建省生态公益林合理利用途径及保障措施分析:以建阳市为例[J]. 林业经济问题,2007,27(5):429-433,438.
- [6] 王海丽,陈珂,王秋兵,等. 集体林产权制度改革后公益林管护问题的研究:基于辽宁省本溪市的调查[J]. 林业资源管理,2009(2):28-32,82.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.015

## 隆阳区石漠化治理中存在的问题及治理对策浅析

董诗谱

(保山市林业局,云南 保山 678000)

**摘要:**保山市隆阳区石漠化土地面积大,分布广,治理速度慢,边治理边破坏的现象仍然存在;石漠化地区民众贫困形势依然严峻;旱涝灾害频繁。石漠化土地治理过程中科技含量总体偏低,缺乏因地制宜措施;治理资金缺乏;沟口算帐所得效益中各部门、各措施效益不清。藉此提出分流域、分类型、多措施、多部门联动的综合治理方向及措施。

**关键词:**石漠化;综合治理;生态环境;反贫困;隆阳区

中图分类号:S717.193;X171.4 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2012)03-0067-05

## Rocky Desertification Control and Management Countermeasures in Longyang District

DONG Shi-pu

(Forestry Bureau of Baoshan City, Baoshan, Yunnan 678000, China)

**Abstract:** The area of rocky desertification land in Longyang District are huge, and widely distributed with slow governance, the governance comes with side damage still existing; In desertification region, people are in poverty situation, droughts and floods happen frequently. Issues existing in rock desertification control such as low technology content in the process, lack of local conditions measures, lack of funds control, unclear effectiveness in various measures. Thereby, measures of the comprehensive management to classify region and type, using multi-measures, and unite multi-department are proposed.

**Key words:** rocky desertification; integrated governance; ecological environment; anti-poverty; Longyang District

石漠化已成为保山市隆阳区生态环境建设中最突出的矛盾和问题,已经给经济和社会带来极大危害,严重制约了经济社会和人类的可持续发展,治理石漠化已刻不容缓。石漠化生态治理是一项复杂的综合性系统工程,综合治理与可持续发展相结合是石漠化治理的根本出路。保护和建设生态环境,对石漠化进行综合治理,实施可持续发展战略,是我国现代化建设中必须始终坚持的一项基本国策。因此,从隆阳区生态环境保护 and 建设的实际出发,隆阳区的石漠化综合治理以增加绿色覆盖为主,以控制

水土流失和生态环境治理为重点进行研究,主要包括自然资源保护、植树造林、水土保持、退耕还林、农田建设、生态农业、农村能源建设和环境保护与治理等方面。

### 1 石漠化治理现状和形势

#### 1.1 石漠化现状

##### 1.1.1 基本情况

保山市隆阳区地处滇西,全区岩溶地貌(喀斯特地貌)面积达 4 257 950.1 hm<sup>2</sup>,占土地面积的

收稿日期:2012-01-13;修回日期:2012-04-19

作者简介:董诗谱(1972-)男,云南腾冲人,工程师。从事林业资源管护工作。

51.5%；根据 2005 年监测结果，石漠化面积 49 330.4 hm<sup>2</sup>，占岩溶面积的 19.1%，潜在石漠化面积 29 818.8 hm<sup>2</sup>，占岩溶面积的 11.6%。一类岩溶面积和间互类岩溶面积均有分布。全区石漠化面积主要涉及杨柳、瓦房、瓦马、水寨、金鸡、汉庄、潞江、蒲缥、瓦窑、瓦渡、丙麻、西邑、河图、板桥、芒宽、辛街 16 个乡镇。其中：重度石漠化面积 2 436.1 hm<sup>2</sup>，占石漠化总面积的 4.9%，主要分布在瓦渡、瓦马、西邑、瓦房、杨柳、丙麻、水寨、潞江 8 个乡镇；中度石漠化面积 28 102.9 hm<sup>2</sup>，占石漠化总面积的 57.0%，16 个乡镇均有分布；轻度石漠化面积 18 791.4 hm<sup>2</sup>，占石漠化总面积的 38.1%，16 个乡镇均有分布。潜在石漠化面积分布在杨柳、瓦房、瓦马、水寨、金鸡、汉庄、潞江、蒲缥、瓦窑、瓦渡、丙麻、河图、芒宽、辛街 14 个乡镇。

### 1.1.2 治理现状

多年来，隆阳区委、政府十分重视石漠化地区广大贫困群众生产生活状况，充分动员社会各界力量，多渠道筹集资金，不断加大投入。

1) 大力调整农业产业结构和农作物种植品种，因地制宜地将石山土地划分为封山育林区、果园、中药材地、经济林地、草地、旱作农田和水田，加快农村节柴改灶和沼气池建设，加强农田水利和人畜引水等基础设施建设，逐步建立了一个立体石山生态农业模式。

2) 通过易地扶贫生态移民、退耕还林(草)封山育林、发展经济林果业和庭院经济，形成了多元化、多层次土地利用与保护方式，促进了石漠化地区的可持续发展。

隆阳区是全省石漠化治理试点县之一，“十一五”期间，全省开展了石漠化综合治理试点，隆阳区从 2008 年开始开展石漠化综合治理项目，主要以小流域为单元进行治理，3 年来，共治理了 6 个小流域，共计完成封山育林 6 200.66 hm<sup>2</sup>，人工造林 696.53 hm<sup>2</sup>，人工种草 134.67 hm<sup>2</sup>，草地改良 263.33 hm<sup>2</sup>，坡改梯 584.46 hm<sup>2</sup>，支砌灌溉渠道 20.13 km，新建拦河坝 15 座，新建谷坊 22 座，一池三改 8 m<sup>3</sup> 沼气池 2 000 口，治理面积达 11 226.0 hm<sup>2</sup>。从植被恢复、水土流失、资源破坏等方面看，已初具成效，但由于石漠化治理恢复缓慢，从 2011 年 9 月的监测结果看，石漠化面积数据变化不大。

### 1.2 治理面临的形势

隆阳区石漠化程度较为严重，且石漠化地区大多是少数民族聚居地和部分贫困群体聚居的贫困落

后地区，交通不便，经济欠发达，人地关系严重失去平衡，人多耕地少，粮食单产低，土地对人口的承载能力已处于超负荷状态，恶性的生态环境加剧了贫困，也阻碍了经济的发展。主要表现在：

1) 石漠化面积广，治理速度慢，边治理边破坏的现象仍然存在

隆阳区属碳酸盐发育比较完善的地区之一，是云南省典型的石漠化区域，岩溶面积分布广，石漠化面积达 49 330.4 hm<sup>2</sup>，其中：重度石漠化面积 2 436.1 hm<sup>2</sup>，占石漠化总面积的 4.9%；中度石漠化面积 28 102.9 hm<sup>2</sup>，占石漠化总面积的 57.0%；轻度石漠化面积 18 791.4 hm<sup>2</sup>，占石漠化总面积的 38.1%。通过 3 年的治理，只完成了治理面积 11 226.0 hm<sup>2</sup>，占石漠化面积的 22.8%。同时，由于石漠化程度深，投入不足，缺乏稳定的投资渠道，已成为制约石漠化治理的主要因素，加之在治理过程中，边治理边破坏的情况仍然存在，这边的石漠化治理了，那边的潜在石漠化又演变为石漠化。

2) 石漠化地区贫困形势仍然严峻

石漠化地区人地关系严重失去平衡，人口多、土地少，耕地更少，粮食单产低，土地对人口的承载能力已处于超负荷状态，恶性的生态环境加剧了贫困。一方面人口增长较快，一些地方已被过度垦殖，人口、土地承载力和资源环境的矛盾加剧，粗放耕作、陡坡种植和对资源的掠夺性利用还在加剧新的水土流失，导致潜在石漠化加剧。另一方面，严重的水土流失和产业结构单一，导致农民群众收入较低，形成“越穷越垦、越垦越穷”的恶性循环。“山穷、水枯、林衰、土瘦”是岩溶地区多数村寨的概貌，“吃饭难、饮水难、烧柴难、建房难、行路难、上学难、照明难、看病难”是石漠化地区贫困群体的写照。

3) 旱涝灾害频繁，抗御自然灾害能力较弱

岩溶区，特别是石漠化地区抗御自然灾害能力较弱。由于过去对土地的不合理开发利用，毁林、毁草、陡坡开荒，盲目扩大耕地面积，破坏了植被，土地石漠化面积不断扩大，导致水土流失加剧，致使区域内生态系统较脆弱。由于植被覆盖率低，水源得不到涵养，雨季极易形成地表径流，引发洪灾。同时由于森林涵养水源能力的下降，雨季水资源大量流失，使得旱灾发生频繁，从而形成洪灾、旱灾交相出现的局面，严重地威胁到当地群众的生命财产安全。近年来，滑坡、崩塌、泥石流还时有发生，且发生率还在逐年增加，地质灾害呈日益加剧的趋势，而且这些灾害几乎都发生在石漠化较严重的区域。许多区域已



丧失了人类基本的生存条件。

## 2 研究要点

### 2.1 石漠化区域与外部环境的相互关系

石漠化是“石质荒漠化”的简称,是特指在我国南方湿润地区,在碳酸盐岩发育的喀斯特脆弱生态环境下,由于人为干扰造成植被持续退化乃至丧失,导致水土资源流失,土地生产力下降,基岩大面积裸露于地表面(或砾石堆积)呈现类似荒漠景观的土地退化过程,是自身特点(岩溶地貌)与外部环境(人为干扰、降雨等)共同作用的结果,外部环境对其起着决定性的作用。因此,研究石漠化与外部环境的相互关系对治理石漠化有着积极意义。

### 2.2 石漠化区域内部各种因素的相互关系

#### 1) 人口与土地面积的矛盾

从分布石漠化的区域来看,人均土地面积较大,但人均耕地面积却较少,均在 $400 \sim 667 \text{ m}^2/\text{人}$ 。人口的超载使人地矛盾突出,在缺乏科学耕作的条件下,人们为求得暂时的生存而滥伐森林,广种薄收,部分农民采取轮耕、连作等原始农作方式,耕地不断向山丘坡地扩展。在这些坡地上新开垦的坡地大多在3~5年内丧失耕作价值,土地退化率达到25%以上,致使水土流失、土壤退化十分严重。但为了求生存,旧的土地退化后,又开垦新的土地,如此循环不断。在这种“越垦越穷、越穷越垦”的局面下,石漠化的面积在短期内不断扩大。

#### 2) 人口与生活水平的矛盾

石漠化地区大多是少数民族聚居地和部分贫困群体聚居的贫困落后地区,社会总产值增长速度赶不上人口的膨胀速度,而人口增长的压力又迫使人们疯狂地掠夺土地,从而形成一种恶性循环。落后的思想观念和贫困的物质生活使得一部分人不具备受教育的条件,受文化和物质条件的制约而又使得生活水平的提高速度缓慢。

#### 3) 粮食产量与种植面积的矛盾

石漠化区域内存在粮食总产量增加而粮食单产下降的现象;也存在种植面积增加,因土地生产力下降而使得粮食产量不能满足人们需求的现象。

#### 4) 粮食产量与农业总收入的矛盾

农业总收入除粮食收入以外,还包括林业、牧业、副业和渔业收入。石漠化地区经济的发展只有合理调整农林牧副等产业结构,才能解决粮食和农业总收入的矛盾。

#### 5) 农林牧在土地结构和资金的最优配置

在石漠化区域内,农林牧是大农业的主要组成部分,也是当地群众的主要收入来源。这三者之间的土地和资金的最优配置要通过科学规划、统筹安排,使资金的最小投入能获得最大产出,从而确定合理的土地结构和资金的最优配置。

#### 6) 生物、工程和农业耕作措施的相互关系

在石漠化治理过程中,对农耕地的侵蚀应给予一定程度的重视,封山育林、退耕还林是最有效的治理手段。在采用生物措施和工程措施进行石漠化治理的同时,农业耕地措施也应配套。三者之间应有一个合理的布局与安排,包括空间布局、工程量、资金安排等。在治理过程中各种措施的合理配置是治理成败的关键。

#### 7) 区域内群众的生产生活习惯

石漠化地区群众的生产生活能源主要靠薪材,长期随意樵采是造成石漠化的主要原因之一,也是治理的难点之一,研究区域内群众的生产生活习惯、民风习俗等也是治理石漠化的重点之一。

#### 8) 区域内群众的思想意识

区域内群众的思想意识将是治理石漠化成败的关键,得到他们的理解和支持,帮助他们掌握生态环境治理的技术,积极自觉地参与生态环境的治理维护,求得生态、经济、社会效益的协调发展、整体优化。

## 3 治理中存在的问题

### 3.1 技术力量问题

石漠化综合治理涉及的学科广泛,科研工作所需的专业人才应尽量配备,这样才能使科研成果具有一定广度和深度,从而具有应用与推广的价值。目前,在隆阳区石漠化综合治理过程中科技含量总体偏低,缺乏因地制宜措施,效果不甚理想。

### 3.2 思想意识问题

石漠化地区人口素质偏低,治理意识不强。石漠化地区的民众因为贫穷首先追求的是自己能活得更好,着眼于近期的利益。石漠化治理工作不仅是一项技术研究工作,也牵涉到一些社会问题,石漠化区域内人的思想意识对治理工作的成败起着决定性作用。

### 3.3 贫困问题

石漠化地区是较为贫困落后的地区,贫困不可能使石漠化治理顺利进行。因此,要把反贫困同石漠化治理结合起来,在石漠化治理中反贫困,在反贫

困中治理石漠化。

### 3.4 资金问题

治理所需的一切资金都只能来源于外界。石漠化治理又是一项长期、庞大而复杂的工程,在治理过程中资金的分配和使用往往使人左右为难。

### 3.5 研究成果中的沟口算账问题

石漠化治理研究生态成效时,沟口算账是一种经常使用的方法。但沟口算账是一种模糊不清的效益评价方法。在治理中,农业部门采用农业耕作措施,林业部门采用生物措施,而水利部门大多采用工程措施,这些措施因部门之间缺少联系而不能统筹规划。沟口算账所得的效益中,有各部门所采用的措施效益,也有治理研究采取措施的效益,可是却不能具体划分。

### 3.6 生态与经济效益的关系问题

石漠化治理以生态效益为主,经济效益为辅。生态环境是关系到人类生存的长远利益问题,而且是一种不宣传人们就不理会的长远利益。经济状况是关系到人们生活水平的切身利益,是人们特别关注的现实问题。为了石漠化治理工作的顺利开展,综合治理效益达到最优,必须妥善解决这一对相互制约的关系。

### 3.7 与当地政府部门的关系问题

石漠化综合治理的成功与否及研究成果的推广应用,需要地方政府部门的合作与支持,尤其是治理过程中有时会碰到一些棘手的社会问题,需要地方政府部门的出面协调才能解决。

## 4 综合治理的具体方案

### 4.1 分流域治理

隆阳区境内共有两大流域,一是怒江流域,二是澜沧江流域,在各流域内又分布着众多的小流域,在石漠化综合治理时必须以小流域为单元进行,采取先易后难、先急后缓的原则,各个小流域重点突破,逐个治理,避免一哄而上,遍地开花,却不见成效的治理方式。

在具体实施中,采取何种治理措施,选择何种树种,怎么治理,应根据各个小流域的地理条件、土壤条件、小气候特点等因子以及当地群众的需求来决定。

### 4.2 分类型治理

1) 对林地中的石漠化土地实行封山育林,进行补植补造,禁止任何形式的采伐,使植被逐渐得到恢

复。对潜在石漠化地块实行封山育林或人工管护,以提高森林质量,使森林调节气候的能力得到提高。

2) 对耕地中的石漠化土地实行退耕还林(草),减少水土流失。对潜在石漠化地块采取坡改梯等工程措施或农艺措施,改善耕作条件,培肥地力,阻止其向石漠化方向发展。

### 4.3 多措施治理

通过深入广泛调研,征求群众意见,建立多个示范点,采取多种科学措施治理石漠化。

1) 采取砌坎培土的方式,增加土层厚度;

2) 采取林农混作的方式,实行以耕代抚;

3) 采取兴修蓄水池(小水窖)等方式,保证供水需求;

4) 采取封山禁牧的方式,禁止人畜践踏,增加林草植被;

5) 有条件的地方实行土壤改良、施肥,促进林木、农作物生长。

### 4.4 多部门联动

石漠化综合治理是一个庞大的系统工程,关系到全区贫困山区生态环境的改善、群众的脱贫致富和新农村建设,仅靠林业部门的努力难以达到效果。因此,区政府应把林业、农业、国土、财政、粮食、水利、畜牧、扶贫等相关部门的力量进行整合,实现多部门联动治理。

1) 积极开展林下种草,重点发展以肉牛为主的畜牧产业,与畜牧部门积极配合,在石漠化综合治理地区开展林下种草养畜,增加农户收入,调动广大群众石漠化综合治理积极性。

2) 配套完善改土工程。该区的石漠化治理区域主要集中在立地条件较差的陡坡耕地富集区,要与国土、农业、水利等部门积极配合,大力实施改土工程项目、水利基础设施建设项目等,改善耕作条件,提高农作物的单位产量,“粮袋子”有保障了,群众生活稳定了,治理成果才能得到巩固。

3) 发展农村能源建设。岩溶区群众生产、生活能源主要靠薪材,长期随意樵采是造成石漠化的主要原因之一,也是治理的难点之一。因此,林业、农业等部门要加快推广沼气工程,并在有条件的地区加大太阳能以及节柴灶等其它能源替代项目和节能措施的推广应用,减少农村能源消耗对生态的破坏;

4) 开展易地扶贫搬迁,减轻石漠化地区土地及生态承载力,帮助搬迁人口逐步摆脱贫困,防止治理成效反弹。

## 5 今后的治理方向

### 5.1 增强人们的环境保护意识

环境保护意识的建立,除了平时应加强宣传外,最直接的也是最有说服力的是灾害调查,通过对重大自然灾害的调查对比,使人们很容易理解小流域治理效果,能亲身感受流域治理前后的效果后,环境保护意识稍加宣传即可得到提高。

### 5.2 改进治理研究手段

石漠化综合治理是在一定的理论基础上,采取一定的手段对小流域进行治理,并在治理过程中探求水土流失规律,从而对以前的理论进行补充或修正。但因资金短缺,无法应用一些先进的治理研究手段,科研成果价值无形中大打折扣。在综合治理过程中,农林牧等土地利用结构需经多部门统筹规划、合理调整,石漠化综合治理效益才能得以最佳体现。

### 5.3 考虑生态效益的同时,更兼顾经济效益

在石漠化综合治理时如不兼顾经济效益,治理工作的开展会有很大阻力,虽说生态环境会随着经济条件的改善而改善,但林业措施投资回收期长、见效慢,贫穷的人们首先需要的是生存条件,因此在采取林业措施时应尽量设置短平快项目,以短养长,经济林和用材林要占相应的比重,解决好经济条件和生态环境这一对相互制约,相互发展的矛盾。

### 5.4 生物、工程和农业措施配套

生物措施是长效的,是改善生态环境最有力

的措施。工程措施以其投资见效快而获得人们的重视。只有长、短效益相结合,因地制宜地合理配置才能达到治理的最佳效果。只有以生物措施为主,农业、工程措施为辅才是石漠化治理最有效的途径。

综上所述,结合隆阳区石漠化治理的具体状况,目前的治理方向主要是保护好现有林木,保护生物多样性,实施封山育林,防止森林病虫害、森林火灾,积极实施退耕还林项目,营造经济林、防护林、薪炭林、水土保持林,继续坚持不懈地进行农田基本建设,加大坡改梯进程,建设稳产高产农田,增加农产品产量,彻底改变毁林开荒、毁林种粮、过度垦殖和刀耕火种的状况,发展林果业,建设沼气池、太阳能,以电代柴等,解决农村能源问题、帮助农村发展经济;对已丧失基本生存条件的地方群众要进行异地搬迁。

### 参考文献:

- [1] 熊康林. 喀斯特石漠化的遥感-GIS 典型研究[M]. 贵阳:地质出版社,2002.
- [2] 王明章. 贵州石漠化研究概况、治理模式及治理综合编制探讨[J]. 2004.
- [3] 李玉辉. 喀斯特的内涵的发展及喀斯特生态环境保护[J]. 中国岩溶,2000(3):64-71.
- [4] 韩斌. 云南岩溶地区石漠化研究[M]. 2008.
- [5] 蒋忠诚. 岩溶石山环境协调发展的有效途径,碳循环与岩溶地质环境[M]. 北京:科学出版社,2003.
- [6] 保山市石漠化综合治理规划[Z].

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.016

## 新疆林业生态建设财政投入及效果分析

王永静, 张晓莉

(石河子大学经济与管理学院, 新疆 石河子 832000)

**摘要:**介绍新疆林业生态建设投资规模和主要林业工程财政投入情况,分析林业生态建设财政投入的效果,提出林业生态建设除了要建立财政投入的长效机制外,还要实现财政投入主体多元化,扶持林业生态建设后续产业,使建设资金由“输血”变为“造血”方式,以维持生态建设稳定发展。

**关键词:**林业生态建设;财政投入;效果分析;新疆

中图分类号:S718.5;F316.23;F810 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0072-03

### Government Grant and Effect Analysis of Xinjiang Forestry Ecological Construction

WANG Yong-jing, ZHANG Xiao-li

(Economics and Management School, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832000, China)

**Abstract:** This paper introduces the Government grant t in Xinjiang forestry ecological construction and forestry project, and analyzes the investment effect of forestry ecological construction, put forward suggestion which of in addition to the establish financial input mechanism for forestry ecological construction, but also has to achieve the subject pluralism of Government grant support follow-up industry of forestry ecological construction, make the construction funds from the " blood transfusion " into " hematopoietic " mode, in order to maintain the stable development of ecological construction.

**Key words:** forestry ecological construction; government grant; effect analysis; Xinjiang

林业是生态建设的主体,在新疆经济社会发展中承担着维护生态安全、发展林业产业、建设生态文明的三大战略任务,对治理土地沙化、水土流失、洪涝灾害及维护物种安全具有不可替代的作用。由于特殊的地理位置、地形条件和干旱气候的影响,新疆植物种类稀少,覆盖度低,由于集中采伐、乱砍滥伐、不合理的放牧及打猎等人为活动的破坏,森林植被遭到严重破坏,生态环境极为脆弱。由于生态环境的公共物品特性,无法有效地利用市场机制来解决矛盾和问题,这时就需要政府财政投入的介入。

### 1 新疆林业生态建设财政投入现状

新疆森林资源主要由山区天然林、绿洲人工林和荒漠河谷天然林三大部分组成。在西部大开发中,国家通过财政资金投入,在新疆相继启动实施“三北”防护林、天然林保护、退耕还林还草、公益林管护、野生动植物保护和自然保护区建设等工程建设,切实加强森林资源保护,林业建设的重点向生态工程项目迅速转移,林业基础显著增强,林业生态效益充分发挥。

收稿日期:2012-04-20

基金项目:石河子大学预研项目“西部地区生态环境建设的财政供给机制研究(RWSK09-Z04)”;国家社科基金项目“西部大开发战略实施效果评价及后续政策研究(10XJL0017)”。

作者简介:王永静(1979-),女,河北人,副教授,博士,硕士生导师。主要从事农业经济管理方面的教学及研究工作。

### 1.1 林业生态建设投资规模

林业投资指投入林业的各种资财和要素的价值量。林业作为具有基础产业和社会公益事业性质的综合行业,决定了林业投资具有产业和生态双重属性。从三次产业分类和森林客观功能分类角度理解,林业产业性投资主要是促进和支持林业第二、三产业即森工产业和林业服务业的资金投入;林业生态性投资则主要是促进和支持林业第一产业即营林资金投入。本文以林业系统营林固定资产投资总量来作为衡量林业生态建设投资规模的指标。2000~2010年,新疆林业生态建设投资规模呈现逐步上升的总体趋势,由2000年的2.36亿元上升到2010年的16.89亿元,其中国家投资比重由2000年的49.55%上升到2010年的84.46%。

### 1.2 主要林业工程建设财政投入情况

#### 1.2.1 三北防护林工程

1978年,党中央、国务院决定在我国西北、华北和东北的风沙危害和水土流失严重地区建设“三北”防护林体系工程,开创了我国林业生态工程建设的先河。作为国家“三北”防护林体系建设的重点省(区)之一,工程实施30年来,特别是“三北”四期工程实施以来,新疆林业建设步伐逐年加快,三北防护林四期工程全部林业投资完成额2008年为4.98亿元,占当年全国三北防护林投资额的27.06%,2009年达8.13亿元,占当年全国三北防护林投资额的30.06%。

#### 1.2.2 天然林保护工程

新疆天然林保护工程于1998年试点,2000年正式实施,到2010年底,天然林保护工程一期建设取得显著成效,累计投入资金15.14亿元,其中中央投入10.29亿元,占72.0%,地方配套2.41亿元,实施单位自筹资金1.8亿元,地方财政天保工程以外的投入0.64亿元。通过调减产量、停止采伐,森林资源得到有效保护,实现了森林面积、覆盖率和蓄积量的“三增长”,促进了森林资源的良性发展。为维护国家生态、木材安全,应对气候变化,确保林区社会稳定,党中央、国务院决定将天然林保护工程实施期限延至2020年。新疆天然林保护二期工程预计国家投入资金36.75亿元,每年大约3.67亿元,2011年国家下达天保资金2.76亿元。

#### 1.2.3 退耕还林工程

为改善生态环境,减少水土流失和风沙危害,1999年国家率先在川、陕、甘三省进行了退耕还林试点工作。2000年新疆被列为退耕还林试点单位,

2002年退耕还林工程在自治区全面启动。2000~2011年,国家共安排新疆退耕还林工程建设任务86.18万 $\text{hm}^2$ ,其中退耕地还林21.72万 $\text{hm}^2$ ,荒山荒地造林50.86万 $\text{hm}^2$ ,封育任务13.60万 $\text{hm}^2$ 。工程建设涉及到全区90个县市区,150.35万人享受到国家退耕还林政策的直接补助。截至2011年,国家已累计向新疆退耕还林工程投入58.63亿元,到2021年补助周期结束,中央投入新疆退耕还林的工程资金总额将达到90亿元。

#### 1.2.4 塔里木盆地周边防沙治沙工程

塔里木盆地周边防沙治沙工程范围涉及塔里木盆地周边5个地(州)的42个县(市)的264个乡镇和兵团的4个师的45个农牧团场。该工程于2011年启动实施,规划用5年时间,在国家的支持下,投资17.24亿元,完成绿洲外围治理面积54.88万 $\text{hm}^2$ ,绿洲内部沙化土地综合治理面积5.82万 $\text{hm}^2$ ,水蚀沙地防护林1.84万 $\text{hm}^2$ ;新增人工林地面积11.62万 $\text{hm}^2$ ,恢复和保护天然荒漠林50.91万 $\text{hm}^2$ ;森林覆盖率提高0.3个百分点,绿洲内部森林覆盖率提高4.27个百分点。

#### 1.2.5 准噶尔盆地南缘防沙治沙工程

准噶尔盆地南缘防沙治沙工程是新疆地区加强生态环境建设的重点,也是国家林业局确定的重点援疆项目之一,工程建设涉及准噶尔盆地南缘的5个地(州)的14个县(市)区。2010年,中央在阜康市投资1亿元正式启动该项工程,通过工程建设和集中治理,基本完成绿洲外围天然荒漠林封育保护,提高了天然植被质量和覆盖度,初步遏制了规划项目区沙化土地扩展的趋势。

#### 1.2.6 公益林管护

新疆区划国家级公益林680.54万 $\text{hm}^2$ ,其中天保工程区102.83万 $\text{hm}^2$ ,天保工程区外577.70万 $\text{hm}^2$ 。2004年中央全面启动森林生态效益补偿制度,对国家级公益林生态效益进行补偿。当年新疆有203.33万 $\text{hm}^2$ 国家级公益林纳入中央财政森林生态效益补助范围,补偿费用1.52亿元,2009年新增森林生态效益补偿面积69.73万 $\text{hm}^2$ ,年补偿面积达577.70万 $\text{hm}^2$ ,森林生态效益补偿费用达4.33亿元。至此,新疆除天保工程区外的577.70万 $\text{hm}^2$ 国家级公益林全部得到中央财政森林生态效益的补助。在中央财政森林生态效益补偿基金补助的同时,2005年新疆也建立了森林生态效益补偿基金,每年补助资金6000万元,主要用于公益林区管护站点、交通工具等管护基础设施建设。

## 2 林业生态建设财政投入效果分析

### 2.1 林业生态建设财政投入与林业面积扩大成正比

林业生态建设财政投入总量以及增长速度的持续上升对新疆森林资源总量和质量都产生了重大影响。近年来,通过实施林业生态建设,造林面积增加,提高了现有林业资源的保存率。2010 年底,全区林业用地面积 1 086.67 万  $\text{hm}^2$ ,森林面积 660 万  $\text{hm}^2$ ,活立木总蓄积量为 3.39 亿  $\text{m}^3$ ,森林面积和林木蓄积量在全国均排名第 13 位。初步建成了以绿洲内部农田林网、绿洲外缘大型防风固沙林带、天然荒漠林和山区天然林为主体的立体生态屏障,构筑起相对稳定的绿洲生态安全体系,抵御自然灾害的能力明显提高。

### 2.2 林业重点工程建设取得显著成效

林业生态环境建设投入相继启动的重点林业工程涵盖了平原绿洲、山区以及绿洲边缘荒漠区的广阔区域,有效地加快了林业生态建设步伐。天然林保护工程使山区森林得到有效保护和恢复,野生动植物种群得到恢复,林地面积增加到 394.60 万  $\text{hm}^2$ ,森林蓄积增加到 2.57 亿  $\text{m}^3$ ,森林覆盖率提高到 28.94%,实现了面积、蓄积、覆盖率的三增长。“三北”防护林工程的实施,在不断改善生态环境的同时,有效缓解了全区木材供需矛盾。退耕还林工程的完成,有效遏制了工程区沙化土地的扩展,改善了生态环境,同时加快了当地特色林果业发展,促进了农业结构调整,实现了农民持续增收。对公益林管护工程进一步加大管护力度,区划的 680 万  $\text{hm}^2$  国家级公益林得到了全面管护,公益林林分质量明显提高,生态功能进一步加强。

### 2.3 财政投入对其他投入的带动效应

林业生态建设由于其经济的外部性,民间投资不会大量介入。由于林业生态建设对社会经济的发展至关重要,因此,政府财政投资是其主要的资金来源渠道,但同时也还存在其他的投入,如相关组织和个人的公益性投资,企业、个人的商业性投资,以及生态恢复重建形成可持续发展后的自身循环资金。近年来,新疆各级党政、各族人民对林业生态建设投入了极大热情,各级政府千方百计筹集工程建设资金,动员组织广大群众义务植树、投工投劳,为林业生态建设投入了大量人力、物力和财力,虽然无法精确统计,但如果用新疆平均造林成本与林业生态建设累计完成的造林面积相乘,然后减去同期国家安

排的造林补助资金总额,就会得出一个惊人的数字,这个数字充分显示出国家生态建设财政投入对其他性质投入的带动效应。但是由于地域经济等因素,在相对落后的新疆,这种带动作用明显较弱。

## 3 对林业生态建设中财政投入的政策建议

### 3.1 建立林业生态建设财政投入的长效机制

良好的生态环境为社会经济发展和人们生活提供了有效的保障,但生态建设投资所产生的效益又具有公益性、时滞性和外部性,决定了以追求利益最大化为目标的微观投资主体不愿进入,只能靠政府来提供,因而财政投资依然是当前阶段生态建设的主要资金来源。目前,我国生态建设的财政投入形式主要以支持生态建设的项目为主,资金随项目下达,投入的规模和结构并不确定,不利于生态的长期性和系统性建设。与此同时,新疆自身经济发展水平还不高,地方财政拮据,难以满足生态环境维护的投资需求,因此,有必要建立林业生态建设财政投入的长效机制,保持相对固定的财政投入。

### 3.2 实现林业生态建设投入主体多元化

林业生态建设是一项复杂的系统工程,建设周期较长,资金来源完全依靠财政投资将给国家带来巨大压力,进而可能影响到生态建设的效果。因此,应充分利用市场的调节作用,培育和利用好林业产业市场体系,建立和完善投资主体多元化、投资方式多样化的生态建设投入机制。积极发展非公有制林业,建立鼓励各类社会投资主体参与林业建设的社会投入机制,进一步明确非公有制林业的法律地位,切实落实“谁造谁有、合造共有”的政策,依法保护投资者权益。创造公平竞争环境,在投融资、林木税费、林地使用、森林采伐利用等方面为各种社会主体参与林业建设提供条件,从而实现林业生态建设投资主体多元化,推动新疆林业生态建设的顺利进行。

### 3.3 扶持林业生态建设后续产业的发展

林业生态建设后续产业的发展能够产生一定的经济效益,为林业生态建设提供一定的资金,缓解林业生态建设资金短缺的局面。目前,以特色林果业、天保后续产业、木材加工、森林旅游、花卉种植和特色沙产业为主的其他林业产业不断壮大,生态建设后续产业已经具备一定的发展规模,探索出了有实践价值的发展模式,也产生了一定的经济效益。新疆林业后续产业的发展能够给参与者带来一定的利润,在经济利益的驱动下,可以调动更多的经济主体

(下转第 79 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.017

## 曲靖市林业生态建设浅析

马梓源

(曲靖市林木种苗管理站,云南 曲靖 655000)

**摘要:**介绍曲靖市近年来防护林体系、天然林保护、退耕还林等林业生态建设状况。对森林生态系统脆弱,石漠化土地治理任重道远,林业产业结构不合理,林业基础设施依然薄弱等林业生态建设面临的形势进行分析,藉此提出了林业生态建设发展思路、建设重点及对策措施。

**关键词:**林业生态建设;防护林建设;天然林保护;退耕还林;森林管护;曲靖市

中图分类号:S718.5;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0075-05

## Analysis of Forestry Ecological Construction in Qujing

MA Xin-yuan

(Qujing Tree and Seedlings Management Station, Qujing, Yunnan 655000, China)

**Abstract:** Qujing shelter forest system in recent years, protecting natural forests, returning farmland to forest and forest ecological construction situation were introduced in this paper. The situation faced with forestry ecological construction like forest rocky desertification land management, fragile forest ecosystems, forestry irrational industrial structure, weak forestry infrastructure were analyzed. Therefore, the development ideas, key point and countermeasures of forestry ecological construction have been proposed.

**Key words:** forestry ecological construction; shelter forest construction; natural forest protection project; returning farmland to forest project; forests management; Qujing City

森林是绿地生态系统的主体,林业是一项重要的公益事业和基础产业,生态建设是林业的主题。曲靖市地处珠江源头,属长江中上游地区,生态地位尤为重要。全市现有林业用地 151.96 万  $\text{hm}^2$ ,有林地 104.06 万  $\text{hm}^2$ ,活立木蓄积 4 386.807 万  $\text{m}^3$ ,森林面积、蓄积人均占有量都低于全省水平,加快生态建设是曲靖经济、社会可持续发展的需要。

### 1 林业生态建设现状

新中国成立以来,曲靖市林业生态建设经历了从破坏性开发到边治理边发展,从一般治理到工程

治理,从被动治理到建设开发相结合的发展过程。20 世纪 50~70 年代发生了几次集中过量采伐,大面积森林被砍伐,森林覆盖率由 50 年代初期的 41% 降到 70 年代的 19%<sup>[2]</sup>。进入 80 年代特别是“八五”以来,由于坚持保护和发展并重的原则,致力于森林植被的恢复和生态的改善,生态建设有了新的进展。2010 年底,全市林业用地面积 151.96 万  $\text{hm}^2$ ,占国土总面积的 52.5%;有林地 104.06 万  $\text{hm}^2$ ,占 68.47%;疏林地 1.26 万  $\text{hm}^2$ ,占 0.83%;未成林造林地 5.66 万  $\text{hm}^2$ ,占 3.72%;灌木林地 28.02 万  $\text{hm}^2$ ,占 18.44%;无立木林地 1.47 万  $\text{hm}^2$ ,占

收稿日期:2012-04-10

作者简介:马梓源(1985-),男,云南泸西人,助理工程师。从事营林生产工作。

0.97%;宜林地 11.45 万  $\text{hm}^2$ , 占 7.54%;苗圃地 399.1  $\text{hm}^2$ , 占 0.03%;辅助生产林地 30.6  $\text{hm}^2$ 。公益林面积 83.97 万  $\text{hm}^2$  (其中国家级 55.17 万  $\text{hm}^2$ 、省级 28.81 万  $\text{hm}^2$ ), 占林业用地面积的 55.26%;商品林 67.98 万  $\text{hm}^2$ , 占 44.74%。森林覆盖率为 40.3%, 林木绿化率为 46.3%。

### 1.1 以重点工程为依托, 造林绿化深入发展

曲靖市以实施“长江中上游防护林体系建设、珠江防护林建设、天然林资源保护、退耕还林”等重点工程为依托, 加快造林绿化步伐, 着力改善生态环境。1988~2008 年, 全市累计完成人工造林 59.73 万  $\text{hm}^2$ , 封山育林 69.13 万  $\text{hm}^2$ , 四旁植树 6.67 亿株, 森林覆盖率由 1986 年的 21% 上升到了 2008 年的 36.2%, 治理水土流失 3 500  $\text{km}^2$  [3]。

#### 1.1.1 防护林建设改善了项目区生态环境

1989 年以来, 曲靖市实施的“长防”和德援项目工程覆盖麒麟、沾益、马龙、宣威、会泽 5 个县市区, 累计完成营造林 15.77 万  $\text{hm}^2$ 。富源、陆良 2 县已于 2000 年启动珠江防护林建设工程, 截至 2010 年全市累计完成了 2.15 万  $\text{hm}^2$ , 其中: 人工造林 1.22 万  $\text{hm}^2$ , 封山育林 0.93 万  $\text{hm}^2$ , 建设区水土流失得到了有效控制 [3]。

#### 1.1.2 天然林保护工程成效显著

天然林保护工程 (以下简称“天保工程”) 自 1998 年的南盘江林业局试点, 2000 年在全市的麒麟、沾益、马龙、宣威、会泽、罗平、师宗和国营海寨林场正式实施以来, 累计投入各项资金 54 310.3 万元, 95.90 万  $\text{hm}^2$  森林资源得到有效保护, 完成公益林建设 211.80 万  $\text{hm}^2$ , 其中人工造林 3.83 万  $\text{hm}^2$ , 封山育林 12.73 万  $\text{hm}^2$ , 飞播造林 2.45 万  $\text{hm}^2$ , 其它 2.17 万  $\text{hm}^2$ , 利用项目资金新建管护站点 87 个。天保工程的实施, 加快了造林步伐, 促进林业基础设施建设, 真正达到了保护森林资源和改善生态的目的。

#### 1.1.3 退耕还林工程惠民富民

退耕还林工程 2000 年在会泽县进行试点, 2002 年在全市 9 个县 (市、区) 全面实施。全市累计投资 89 318.7 万元, 实施退耕还林工程 8.77 万  $\text{hm}^2$ , 其中坡耕地退耕还林 2.65 万  $\text{hm}^2$ , 宜林荒山荒地造林 5.25 万  $\text{hm}^2$ , 封山育林 0.87 万  $\text{hm}^2$ , 惠及 144 565 户 554 448 人, 户均实施退耕还林 0.18  $\text{hm}^2$ 。

#### 1.1.4 国际项目加快曲靖生态建设

1991~1995 年, 世界银行贷款国家造林项目一期工程在罗平、师宗 2 县实施, 投资 3 028.7 万元,

营造速生林 1.43 万  $\text{hm}^2$ 。1995 年, 中德合作云南省金沙江流域防护林工程项目开始启动, 共投入 1 728.90 万元, 完成造林 0.56 万  $\text{hm}^2$ 。

### 1.1.5 非公林业发展迅猛

2003 年中共中央、国务院出台了《关于加快林业发展的决定》, 为非公林业发展提供政策保障, 社会造林异军突起。2008 年底, 非公社会造林面积累计达 6.67 万  $\text{hm}^2$ , 仅陆良县就有 6 000 余户参与, 营造桉树近 1.33 万  $\text{hm}^2$ 。

### 1.2 依法治林, 森林资源得到有效管护

曲靖市把森林资源保护放在林业工作的重要位置来抓, 切实加强林政管理, 加大执法力度, 做实森林防火工作, 强化森林病虫害防治, 促进了森林资源稳步增长。

#### 1.2.1 森林防火体系建设初见成效

曲靖市建立了市县、县乡、乡村森林防火目标管理责任制, 森林防火指挥部成员单位责任制, 林业主管部门目标管理责任制的“三线责任制”和“黄”、“红”牌制度, 召开第一起森林火灾现场会制度, 森林防火风险抵押金制度, 驻林区单位和个人交纳防火安全保证金制度, 森林火灾隐瞒不报一票否决制度的“五项制度”。建立了专业、半专业扑火队 80 支, 2 351 人, 专职护林员 5 910 人, 火源检查站卡 460 个。开展了“森林防火地理信息系统”建设, 全市将形成卫星监控、了望台检测, 通讯网络、指挥、扑救一体化的森林防火指挥体系。

#### 1.2.2 林业有害生物防治有效开展

坚持“预防为主, 综合治理”的方针, 建立了以市局为核心, 以县级为纽带, 以乡镇为基础的预测、预报网络体系, 建立和完善森林病虫害预测预报制度; 加大科技研究, 结合本地实际, 采用多种方法多种手段进行生物防治, 如以菌治虫、以虫治虫来维护生态平衡。通过一系列行之有效防治方法, 在点上、面上积极主动地进行了有效的防治。年均防治率达 88% 以上, 确保了森林资源健康, 促进了森林资源有效增长。

#### 1.2.3 林区防范工作扎实有效

2004 年 2 月, 曲靖市森林公安局从副处级升格为正处级单位, 各县 (市、区) 也相应地升格为正科单位。目前, 全市有森林公安机关 21 个, 其中: 市级森林公安局 1 个, 县级森林公安局 9 个, 国有林区派出所 9 个, 重点林区派出所 2 个, 现有民警 151 人。近年来, 森林公安坚持“从严治警、执法为民”的方针, 加强公安队伍建设, 坚持以严厉打击破坏森林资



源和野生动植物保护为突破口,以各类专项行动为契机,着力维护林区社会治安稳定,为林业生态建设保驾护航。

#### 1.2.4 自然保护区建设逐步加强

通过多年的努力,截止目前,曲靖市建立各类保护区 21 个,由林业部门主管的有 14 个。其中省级自然保护区 4 个、市级自然保护区 2 个、县级自然保护区 8 个,保护区的植被和物种得到较好地恢复和发展,生态环境逐步得到改善。

## 2 林业生态建设面临的形势

曲靖 2.9 万 km<sup>2</sup> 国土面积中,94%为山地,高山与深谷相间,自然生态系统脆弱,但占国土面积 50%的林业用地尚未得到充分开发利用,林业产业发展滞后,林业生态系统尚未形成,生态环境继续恶化的趋势尚未完全得到有效控制。

### 2.1 森林生态系统脆弱

曲靖市一度重开发、轻保护,重产出、轻投入,造成天然植被破坏,林分质量下降,森林生态防护功能减弱,大量天然林被采伐,森林资源破坏严重,加之由于农村能源短缺,长期靠烧薪柴,每年森林消耗的约 1/2 为低价值农村能源所消耗。虽然近年来加快了造林绿化步伐,森林资源快速增长,森林覆盖率上升到了 40.3%,但是大量的人工造林抵御自然灾害和有害生物的能力不强,森林生态系统还比较脆弱。

### 2.2 石漠化治理任重道远

据 1999 年水土流失遥感调查,曲靖市水土流失面积达 13 126.76 km<sup>2</sup>,占土地总面积的 46.7%,年水土流失量达 4 764 万 t,平均土壤侵蚀模数为 1 648 t/km<sup>2</sup>·a。近年来,虽然加大了对水土流失的治理力度,但治理面积有限,治理任务任重道远。

### 2.3 林业产业结构不尽合理

林业产业化发展层次低,产业和产品结构不合理,林业产业仍是以培育种植业和初级加工产品为主,产业链短,林产品加工附加值低。第二、三产业发育不充分,科技含量低,新产品开发能力弱。对森林旅游、森林食品、森林花卉、森林药材等新兴产业的扶持力度有待加强。

### 2.4 林业基础设施依然薄弱

林业发展基础设施薄弱,特别是国有林区和国有林场基础设施建设落后,职工生产生活条件差。林业科研、技术推广和林木种苗不适应新形势下林业发展的要求,科技、信息等服务手段落后;森林病

虫害防治和外来有害生物入侵形势严峻;森林防火长效机制有待健全。

## 3 林业生态建设发展思路

### 3.1 发展思路

以恢复和扩大森林植被为中心,以两江流域生态治理和天然林保护为重点,以小流域治理为单元,人工造林和封山育林相结合,大力植树造林,有计划、有步骤地实施退耕还林,尽快建立多林种、多树种,乔、灌、草相结合,生物多样性保护配套,生态、经济和社会效益相统一的林业生态体系。

### 3.2 发展目标

到 2020 年,初步建成以绿化、美化、涵水保土、生物多样性保护及生态旅游为主的林业生态体系基本框架,生态环境明显改善,森林覆盖率达 47%,林业总产值达 30 亿元。到 2050 年,建成比较完善的林业生态系统,生态系统良性循环<sup>[3]</sup>,森林覆盖率达 50%,林业产值超过 50 亿元。

### 3.3 建设重点

- 1) 金沙江、珠江流域的一、二级支流,即小江、牛栏江、南盘江、北盘江、以礼河、黄泥河、块择河河源和两岸一层山脊以内生态防护林建设;
- 2) 库区周围水源涵养林、水土保持林建设;
- 3) 天然林资源保护和 25°以上坡耕地退耕还林工程建设;
- 4) 以珠江源自然保护区建设为主的生态保护和生物多样性保护工程;
- 5) 以薪炭林和沼气建设为主的农村能源建设工程;
- 6) 以交通主干线为主的绿色通道建设工程。

## 4 林业生态建设的措施

### 4.1 把握机遇,抓好重点工程建设

首先,要推进天然林保护工程向纵深发展。管好森林资源,要把人员、任务、责任层层分解,落实到山头、地块,做到人员与任务挂钩,责任与奖惩结合,确保森林资源有效管护。扎实抓好天然林保护工程公益林建设,造林与管护相结合,造林与封育相结合,高质量、高标准完成营造林任务。

其次,落实好退耕还林工程,要做到“四要四不要”,即宣传政策到户,不要干部代替群众,要把政策交给群众,把好处兑现给群众。退耕还林要实,退耕地块要坚决实行丈量,防止和克服弄虚作假。要

从实际出发,因地制宜选择树种,坚持适地适树原则,确保退耕还林与改善生态、调整农村产业结构、群众脱贫致富相结合,确保退耕还林“退得下、稳得住、能致富、不反弹”<sup>[1]</sup>,实现生态效益、经济效益和社会效益并重<sup>[3]</sup>。

## 4.2 群防群治,确保森林资源安全

### 4.2.1 抓好森林防火工作

贯彻落实好党中央、国务院关于加强森林防火工作的一系列重要指示精神,加强森林防火组织指挥体系和通信体系建设,进一步完善基础设施建设,加强森林防火专业扑火队伍建设,提升扑救森林火灾的能力,确保不发生重特大森林火灾,杜绝人员伤亡事故,确保林区群众生命财产安全。

### 4.2.2 抓好林业有害生物防治检疫

建立、健全预测预报网络体系、防御体系,搞好林业有害生物测报、综合治理和检疫工作,对纵坑切梢小蠹虫、华山松木蠹象等危险性有害生物有重点、有计划地组织实施工程治理。

### 4.2.3 抓好林区防范工作

加强森林公安工作,紧紧围绕生态建设和生态安全这 2 个主题,坚定不移地把维护林区稳定置于各项工作的首位,严格执法,规范执法,有效打击各类破坏森林资源和野生动植物犯罪行为,扎扎实实地做好各项维稳工作。

### 4.2.4 加大林政管理力度,依法依规使用林地,保护林

进一步规范木材流通管理和林产品、林副产品的经营管理。加强森林采伐限额管理,促进森林资源持续增长。

### 4.2.5 加快农村能源建设

按照市政府《关于加快农村能源建设的意见》,切实加快沼气建设步伐,改善农民生产生活条件,减少森林资源低价值消耗,保护森林资源。

## 4.3 统筹兼顾,不断壮大林业产业

按照“生态建设产业化、产业发展生态化”的方针,按照“规模化、规范化、科学化、基地化”的发展要求,坚持生态效益、经济效益并重,因地制宜,合理规划,全面加快林业产业发展。

1) 加快以核桃为主的特色经济林基地建设和以杉木为主的速生丰产林基地建设,大力发展生物质能源和林下经济。切实加强种苗建设,确保种苗质量和数量,强化抚育管理,以耕代抚,确保收益;

2) 把产业发展与壮大龙头企业结合起来,积极培育市场前景广阔、科技含量高、综合效益好的林业龙头企业,逐步形成“公司+基地+林农”,产供销一

条龙的产业发展模式,实现规模化生产和产业化经营;

3) 积极引导野生动物驯养繁殖,带动农民增收致富。

## 4.4 加强领导,建立组织保障体系

政府是林业生态建设的主体。因此,各级政府要在国家宏观规划指导下,结合当地实际制定本地区的具体规划,作为当地经济和社会发展规划的重要组成部分,不断增强对林业生态建设工作的组织领导,明确任务,落实各级领导干部任期目标责任制,建立考核和通报制度,逐级检查,考核责任制的落实情况,定期通报,并把目标完成情况作为干部年度考核的重要内容。

## 4.5 多层次多渠道筹集资金,增强收入

林业生态建设是一项社会公益事业,必须采取有力措施,多层次、多渠道筹集建设资金,确保建设目标的实现。

1) 政府要对林业生态环境建设的投入作出长期安排,把各年度所需资金列入预算,并逐年有所增加。金融部门要加大用于生态建设的贷款力度,并适当延长偿还年限。积极争取国家对林业生态环境建设投入的专项资金,并做到地方资金足额配套,保证资金到位;

2) 建立生态补偿机制。遵循谁受益谁补偿的原则,建立完善社会公益事业的社会投入机制;

3) 健全投入机制。坚持“谁投资、谁建设、谁受益”的原则,制定优惠政策,引导单位、企业、集体和个人投资开发商品林,增加对林业生态环境建设的投入。

## 4.6 深化改革,增强林业发展活力

加速推进林业分类经营改革,把规划的公益林和商品林落实到山头地块,做到权属和地类清楚,事权划分和经营主体明确。深化集体林权制度改革,认真贯彻落实中共中央、国务院《关于全面推进集体林权制度改革的意见》精神,认真落实责任,严格程序,规范操作,整合各方力量,全力推进林改工作。妥善调处山林纠纷,确权发证,抓实抓好配套改革工作,确保林改质量。通过林改,确权发证,真正实现“山有其主、主有其权、权有其责、责有其利”的目标。充分调动群众造林、护林的积极性,积极引导林农依法经营林木,激活林业生产力,实现“生态受保护,农民得实惠,产业大发展”的目标。

## 5 结束语

林业要发展,生态要改善,必须全党动员、全社会积极参与。只有提高对林业生态环境建设重要性、必要性的认识,吸取历史经验教训,确定科学的发展目标,制定切实可行的措施,狠抓落实,才能实现山川秀美、生态和谐,使生态、经济和社会三大效益得到充分发挥,荫及子孙、造福后代。

### 参考文献:

- [1] 退耕还林条例[Z]. 北京:中国林业出版社,2003.
- [2] 曲靖市林业局. 曲靖市林业志[M]. 潞西:德宏民族出版社,1999.
- [3] 中共曲靖市委,曲靖市人民政府. 珠江源经济[Z]. 2007.
- [4] 云南省林业厅保护办. 野生动植物及自然保护区法规

汇编[Z]. 1998.

- [5] 曲靖市林业局. 林业政策法规汇编[Z]. 2003.
- [6] 中共中央,国务院. 关于加强林业发展的决定[Z]. 2003.
- [7] 中共云南省委,云南省人民政府. 关于加速林业发展的决定[Z]. 2004.
- [8] 中共曲靖市委,曲靖市人民政府. 关于加快林业发展的意见[Z]. 2004.
- [9] 中共曲靖市委,曲靖市人民政府. 关于加快林业产业发展的意见[Z]. 2007.
- [10] 中共曲靖市委,曲靖市人民政府. 关于加快杉木林产业发展的意见[Z]. 2007.
- [11] 中共曲靖市委,曲靖市人民政府. 关于加快核桃产业发展的意见[Z]. 2007.
- [12] 中共中央,国务院. 关于全面推进集体林权制度改革的意见[Z]. 2008.

(上接第74页)

参与到林业生态建设中。当前的新疆林业生态建设财政投入仍然属于“输血”的方式,而要实现长远的可持续发展,应大力扶持林业生态建设的后续产业,以盈利再投资的方式,维持林业建设项目的持续运转,实现由“输血”到“造血”的转变。

### 参考文献:

- [1] 仲敏. 生态恢复重建中财政投资的效用机理分析[J]. 长春理工大学学报(社会科学版),2011(9):35-37.

- [2] 孔凡斌. 我国林业投资的机制转变和规模结构分析[J]. 农业经济问题,2008(9):91-96.
- [3] 甘肃省财政厅课题组. 我国区域生态建设的财政政策研究—基于甘肃区域生态建设的考察[J]. 财会研究,2010(8):6-15.
- [4] 新疆维吾尔自治区林业“十二五”发展规划[EB/OL]. 新疆维吾尔自治区林业厅. 2012.
- [5] 新疆十大林业工程[EB/OL]. 新疆维吾尔自治区林业厅. 2011.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.018

## 德钦县退化林地植被恢复策略

靳丹娅<sup>1</sup>, 李勇鹏<sup>2</sup>

(1. 云南省木材检查服务总站, 云南 昆明 650224; 2. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650204)

**摘要:**针对德钦地区的特殊地貌及生态特征,将区域分为干暖河谷区和亚高山寒温区,分析不同区域植被恢复重建面临的困难和问题,对干暖河谷区提出合理进行树种选择,高质量的整地,使用保水剂,适当深栽,密度适宜,选择最佳种植模式等植被恢复策略;对亚高山寒温区提出推荐适应性较强的造林树种,发展混交林,进行牲畜防护等植被恢复策略。

**关键词:**退化林地;植被恢复;干暖河谷区;亚高山寒温区;德钦县

中图分类号:S718.54;[S791] 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0080-04

## Vegetation Restoration Strategy of Degraded Forest Land in Deqin County

JIN Dan-ya<sup>1</sup>, LI Yong-peng<sup>2</sup>

(1. Yunnan Timber Inspection Services Center, Kunming 650224, China;  
2 Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, China)

**Abstract:** According to special geological features and ecological characteristics of Deqin, the area is divided into dry and warm Valley, cold temperate zone of sub-alpine, the difficulties and problems of different regions of vegetation recovery reconstruction have been analyzed in this paper, vegetation restoration strategies for dry warm Valley such as reasonable selection of tree species, high-quality soil preparation, use of water retaining agent, appropriate deep planting density, optimal cropping patterns were put forward, meanwhile, vegetation recovery strategies for cold temperature zone of sub-alpine such as recommend strong adaptability afforestation tree species, development of mixed forest also been carried out.

**Key words:** degraded forest land; vegetation restoration; dry warm valley; cold temperature zone of sub-alpine; Deqin County

德钦县位于云南省西北部,地处滇、川、藏三省区结合部的青藏高原南延地段,是举世闻名的世界自然遗产“三江并流”腹心区,澜沧江和金沙江自北向南贯穿全境,形成“雪山为城,江河为池”的特殊地貌。但是,由于该地区地处青藏高原东缘,是亚欧板块和印度板块碰撞部位,地质活动非常强烈,地貌高差悬殊,垂直气候差异鲜明,地形和气候变化强

烈,不利于现代社会经济活动。同时,该地区过去一直被视为单一的木材生产基地,加之森林火灾、当地落后的耕作方式、毁林开荒、过度放牧等原因,导致当地的森林资源在毫无节制的砍伐和不合理的资源利用中急剧下降或退化为低质次生林,生态系统的各种功能和森林景观受到极大破坏,恢复重建异常困难。

收稿日期:2012-03-09;修回日期:2012-04-13

作者简介:靳丹娅(1973-),女,河北抚宁人,经济师。主要从事木材价值评估及检验检疫工作。

通讯作者:李勇鹏(1979-),研究实习员。主要从事森林生态、森林培育方面研究。

## 1 区域主要生态特征

### 1.1 干暖河谷区

该区域高温干旱,蒸发量大于降雨量。因为热量充足,蒸发量往往是降雨量的近10倍(年降水量373.9 mm,蒸发量为2 811.2 mm)。极端高温和极端低温变幅很大,最高温度36℃,最低温度-7.4℃。土壤贫瘠,大多数土壤是在紫色沙岩和页岩上发育成的紫色土,其成土过程始终保持在幼年阶段,土层薄,沙石含量高,保水保肥能力差,加上水土流失严重,土壤状况很差,生态容量很低,植物难以生长,生物多样性降低。在大雨或暴雨中,表层仅有的薄层贫瘠土壤随水而流失,植物生长更加困难,最终形成了一种恶性循环。山大坡陡,山地坡度多在40°以上,保水,保肥能力低。

干暖河谷的优势植物以旱生特征的植物为主,生物多样性程度低,抗逆性弱,受干扰后自然恢复困难。该区的生物生产量低,层次结构单调,不利于生态系统营养物质和能量的循环与流动。土壤水分和有机质含量低,对植被的承载力很低,只能生长类似稀树草原的植被,植物种类比较单一,普遍具有多毛、多刺、叶小等适应干旱环境的形态特征,植被季相更替明显,干季一片枯黄,湿季又转黄绿色,草本植物发达,灌木矮小疏生,乔木少见。

### 1.2 亚高山寒温区

这一地区气候冷凉,属寒温带气候,冬长无夏,春秋短,年均温5℃左右,≥0℃积温2 300℃左右,最热月均温13℃,最冷月均温-3℃,极端最高温25.4℃,最低-27.4℃,年降雨量600 mm,蒸发量1 670.6 mm,相对湿度70%。植被退化,植物以阳性草本植物为主,间有少量灌木和个别乔木幼苗,物种组成上具有强阳性、有毒、带刺或耐啃食的特点。干扰严重,更新困难。多是人为反复干扰所形成,如先经火灾或采伐后,再因过度放牧,牲畜的践踏,使林地土壤变得更加紧实,土层较薄、坡度较大。有的地段裸岩面积大,土层厚度小,甚至没有木本植物生长,不利于土壤种子库和外来种子雨的萌发,自我更新能力较差。

物种间平衡关系破裂,系统的稳定性改变。生态系统的退化,将使原系统中建立起来的各种稳定的种内和种间关系包括植物与植物、植物与动物、植物与土壤微生物以及土壤微生物之间的竞争、共生、寄生、食物链和食物网等关系发生改变,从而使系统的稳定性改变,进一步导致原有系统的演替途径发

生变化。内部环境的失衡,使系统中原有的土壤环境及小气候趋于恶化,不利于原有系统的恢复。如土壤有机质养分减少、表土流失、土壤板结、以及系统内部温度升高、湿度下降等。而土壤环境及小气候的恶化又不利于系统中地上和地下部分植物繁殖材料,如土壤种子库、伐桩和宿根植物的萌发及生长。

## 2 植被恢复面临的困难和问题

### 2.1 干暖河谷区

在树种的选择方面存在一定困难,要求既抗旱又耐高温,既耐高温又耐低温,还要耐贫瘠,这样的树种不多。冬季的干旱、高温和时而出出现的寒流,常常使苗木在冬季因脱水而死亡,尤其是造林的头两年,甚至已造林成活多年的还会因为干旱而死亡。贫瘠的土壤和水分的严重不足使得生态容量很低,植树造林成活率和生长量低,森林的恢复因此非常缓慢困难。坡度大,一般都在40°以上,施工难度大,土壤保肥保水能力弱。

另一方面,落后的社区经济发展水平导致了社区群众对山林的高度依赖,砍柴、放牧等都离不开山林。造林成活率和保存率往往因为群众的生产活动而受到严重影响。即使再高的造林投入和造林技术水平使造林成活了,如果没有当地群众的参与,长期的管护也必将困难重重,难见成效。

### 2.2 亚高山寒温区

该区原有造林树种单一,仅限于川西云杉(*Picea balfouriana*)、高山松(*Pinus densata*)等针叶树种,没有发挥出阔叶树种的生态和景观建设功能。传统的造林方式为大面积连片营造人工针叶纯林,而阔叶树种尚未进入造林树种的行列,且缺乏混交林特别是针阔混交林和阔叶混交林。单一针叶树种和林种造林将限制森林生态效益的发挥,导致生物多样性减少、群落稳定性降低和森林病虫害的加剧。在景观建设方面,以往的治理工作均未将造林地景观配置作为人工植被恢复的内容加以考虑,造成人工林景观单一,不利于滇西北旅游支柱产业的发展。

畜牧业在德钦县具有举足轻重的地位。自由放牧是当地传统的牲畜饲养方式,牲畜放养对新造林地及林间幼苗、幼树的践踏和啃食严重影响了当地森林的恢复和更新。实际上,迪庆有一批耐瘠薄、阳性、生长快、干形好的优良乡土阔叶先锋树种,如滇山杨、桦木、椴树等,可用于退化林地人工造林。但凡是没围栏的人工造林地即使是牲畜适口性较差

的云杉林,多年后仍是光山秃岭,虽然树苗仍然存活,但顶芽均被咬食或被踏倒。这也正是阔叶树种在当地人工造林中得不到应用的原因之一。

### 3 植被恢复策略

#### 3.1 干暖河谷区

##### 3.1.1 合理进行树种选择

所选择的植物种类须具有的特征包括较强的抗旱性,能抵抗夏季高温胁迫,能抵御冬季寒冷,耐贫瘠。根据众多的实践与研究,推荐树种有:

1) 豆科植物山毛豆 (*Tephrosia candada*),原产于马来西亚、印度尼西亚和我国西南部,具有抗逆性强、生长迅速、更新容易、郁闭成林快、种植简便、用途广泛等特点,是蛋白、能量兼有的优良饲料植物。其根具有根瘤菌,能改良土壤,增加土壤肥力。此外,山毛豆的生物量大,轮伐期为 3~4 a,也是理想的薪炭林树种之一。

2) 银合欢 (*Leucaena glauca*), 羞草科的直立小乔木,其根系发达、具根瘤菌,树干直立,一般树高 3~10 m,冠幅 2~6 m,具有适应性好、抗旱力强、生长快的特点,其嫩枝叶及嫩果荚含有丰富的蛋白质,有“蛋白质仓库”之称,是高蛋白木本饲料和水土保持植物之一,具有较好的栽培应用前景。

3) 其它树种,包括黑荆树 (*Acacia mearnsii*)、车桑子 (*Dodonaea viscosa*)、余甘子 (*Phyllanthus emblica*)、新银合欢 (*Leucaena leucocephala*)、清香木 (*Pistacia weinmannifolia*) 等。

##### 3.1.2 高质量整地

整地不仅可以疏松土壤,增强土壤蓄水保墒能力,还可以改变小地形,减少水土流失,从而改善小环境,促进苗木的成活和生长。因此,要根据地形、母岩的不同,选择不同的整地方法。如水平阶、鱼鳞坑、反坡梯田等整地方法。

##### 3.1.3 使用保水剂

蒸发量大于降雨量,干旱高温是造林困难的关键原因所在,水分是最主要的限制因素。保水剂具有无毒、无副作用,吸收水分的能力强,保水、保肥,增加土壤孔隙度等作用。它是一种高吸水性树脂,含有大量结构特异的强吸水基团,最大吸水能力达 13~14 kg/cm<sup>2</sup>,并且所吸收的水分不能被一般的物理方法排挤出来,因此具有很强的保水性。由于根系的吸水力大多为 17~18 kg/cm<sup>2</sup>,一般情况下不会出现根系水分的倒流,而根系却能从保水剂中直接吸收水分。它在土壤中的保水能力可维持 4 a 左

右,吸水能力为自重的 300 倍左右。许多在干旱地区的实验已表明,使用保水剂能极大地提高造林成活率,促进苗木生长。

##### 3.1.4 适当深栽,密度适宜

因为生态容量低的缘故,要考虑环境的承受能力,实践证明,适当深栽,有利于抗旱。栽植容器苗时,在干旱地区或干旱季节,可只将容器底部塑料撕除,能提高成活率。加强管护:恶劣的自然环境条件和落后的社会经济发展水平,造林的成活、成林都面临着巨大的威胁。管护应重点强调水分的供给,防止人为活动破坏。

##### 3.1.5 选择最佳种植模式

按照乔、灌、草搭配的原则,在地势稍平的地段配合工程措施如客土造林技术、人工灌溉技术等,选用油橄榄、核桃和美国薄壳山核桃等经济林树种,辅以农果林复合生产的生态模式。

#### 3.2 亚高山寒温区

##### 3.2.1 推荐适应性较强的造林树种

选择和采用适应性较强的乡土树种并搭配一定比例的速生外来树种。滇西北亚高山地区具有丰富的乡土针阔叶树种,可运用于退化林地恢复人工种植,包括用材树种丽江云杉、大果红杉、长苞冷杉、高山松,速生树种滇山杨、红桦 (*Betula sinensis*)、白桦 (*Betula platyphylla*),具有景观建设功能的花楸、槭树 (*Acer spp.*)、中甸山楂 (*Crataegus chungtienensis*)、滇丁香、丽江山荆子 (*Malus rockii*)、沙棘 (*Hippophae rhamnoides*)、光核桃 (*Prunus mira*)、高山柳 (*Salix spp.*) 和 高山柏 等。一些适应当地环境的外来树种同样可在退化林地恢复人工林建设中起到积极的作用,如川西云杉 (*Picea balfouriana*) 和适合石漠化山地造林的岷江柏 (*Cupressus chengiana*) 等。

##### 3.2.2 发展混交林

发展简便、易操作的混交林,包括针阔混交林和阔叶混交林。混交林特别是以乡土阔叶树种为主的混交林,在提高林木生长量、防止病虫害发生和蔓延、减少水土流失、改良土壤、净化空气、改善生态环境和小气候条件等方面的作用均明显优于纯林。同时,营造混交林对旅游业产生良好的改善环境和景观的作用。混交树种搭配原则为选择喜光和耐阴、速生与慢生、针叶与阔叶、常绿与落叶、深根与浅根、吸收根密集型与吸收根分散型以及冠型不同的树种相互搭配,并且伴生树种与主要树种矛盾小,且无共同病虫害。为使造林作业简便易行也可以采用块状混交的方式,若以退化林地生物多样性恢复为目标,

则应在造林时最大限度地保存林地乡土植物,在林间空地补植混交原林地中缺少的树种。例如在以阔叶树种滇山杨、桦木和高山柳等为主的疏林灌丛退化林地上,可在林间种植以云杉、落叶松和高山松为主的针叶用材树种。

### 3.2.3 牲畜防护

1) 建立工程防护围栏: 围绕造林试验示范地,用水泥砖及铁丝网修建牲畜防护围栏;

2) 种植生物防护围栏: 在铁丝围栏内侧种植两行以刺蔷薇(*Rosa*)、锦鸡儿(*Caragana*)、茶藨子(*Ribes*)为主的生物围栏;

3) 设立林地管护员: 聘请林地管理员负责造林地日常管护工作;

4) 公众意识教育: 在造林地建立宣传牌,对周边村社农户开展保护树林、爱护新造林地等方面的环境保护意识教育。

## 4 结语

由于重要的“生态阀”和“江河源”作用以及在生物多样性保护方面的地位,德钦县的生态屏障功能区建设和合理开发迫在眉睫,但无论是干暖河谷还是亚高山均是人工造林的难点地区。在这样一个生态类型多样,环境条件复杂、困难的区域开展植被

恢复工作,在国内外没有成熟的配套技术和模式。因此有必要针对德钦退化生态系统类型开展深入研究,科学制定生态环境建设目标,进行相关技术的配套集成和示范,利用当地丰富的特色生物资源和树种资源,通过生态系统恢复和景观建设相结合的措施,探索适合本地区退化林地生态恢复的有效途径,实现生态建设产业化、产业发展生态化,促进德钦县生态保护与社会经济发展的良性循环。

## 参考文献:

- [1] 张淑敏. 荒漠化的综合治理思路[J]. 长江工程职业技术学院学报, 2002(1): 16-17.
- [2] 郭婷, 周建华. 中国荒漠化防治政策沿革及问题对策研究[J]. 内蒙古农业大学学报(社会科学版), 2010, 12(4): 125-127.
- [3] 谭艳. 浅谈我国土地荒漠化成因及治理措施[J]. 黑龙江科技信息, 2009(22): 64, 299.
- [4] 王晓燕, 徐志高. 西藏荒漠化动态变化研究[J]. 水土保持研究, 2007, 14(6): 48-51.
- [5] 侯瑞萍, 张维军, 张克斌, 等. 不同荒漠化治理措施对植物多样性及其土地肥力变化的影响[J]. 干旱区资源与环境, 2005, 19(4): 172-178.
- [6] 胡开波, 刘凯, 蒋勇, 等. 我国土地荒漠化防治技术体系研究进展[J]. 四川林业科技, 2009, 30(6): 87-92.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.019

## 新平县杉木引种造林研究

刘佩云,夏泽源

(云南省林业调查规划院营林分院,云南 昆明 650021)

**摘要:**介绍杉木引种造林基本条件、技术路线和依据,从气候指标、土壤特性、植被特性、杉木生长发育规律、杉木自然分布带等方面进行相关性分析和论证,并对新平县杉木生产引种的成活率、保存率、成材率、生长量等进行分析,认为与杉木自然分布区和主要栽培区一样,新平县在杉木人工造林方面不存在技术问题,且引种造林生长量达到国家杉木速生丰产林标准。

**关键词:**杉木;引种造林;论证;新平县

中图分类号:S791.27;S722.7;S725 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0084-05

## China fir Introduction and Plantation in Xinping County

LIU Pei-yun, XIA Ze-yuan

(Forest Managing Branch of Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650021, China)

**Abstract:** China fir introduction and plantation conditions, technical route, and the basis were introduced, from aspects of climate, soil properties, vegetation characteristics, fir growth pattern and fir natural distribution, the correlation analysis and demonstration have been conducted in this paper, meanwhile, survival rate, leftover rate, lumber recover rate, growth rate of China fir introduction and plantation in Xinping also been analyzed, thereby, we believed that the fir natural distribution area and the main cultivation area were correlation, there were not technical problems in China fir introduction and plantation in Xinping County, moreover, the growth volume of introduced china fir in Xinping County has reached to State criteria of fast growing forest.

**Key words:** China fir; introduction and afforestation; demonstration; Xinping County

杉木(*Cunninghamialanceolata*(Lamb.)Hook)为杉科(*Taxodiaceae*)杉木属(*Cunninghamia*)乔木,是我国特有的速生商品材树种,生长快、材质好,木材纹理通直,结构均匀,不翘不裂,材质轻韧,强度适中,质量高。具香味,材中含有“杉脑”,能抗虫耐腐,加工容易。广泛用于建筑、家具、器具、造船等各方面。历来都是各地林农育林的首选树种和市场的大宗畅销林产品<sup>[3-6]</sup>。

### 1 问题提出

外来树种引种造林已经广泛应用于林业生产,并取得明显的经济、生态和社会效益,但外来树种引种造林必需经过引种试验和引种推广 2 个阶段方可进行引种造林。引种地区的自然资源和条件应符合或满足引种树种的生物学特性、生长发育规律和自然分布规律的基本要求。

收稿日期:2011-11-23

作者简介:刘佩云(1957-),男,高级工程师。从事森林培育规划设计和森林资源规划设计调查。Email:lpy195792@163.com



杉木在云南的龙陵、腾冲等49个杉木适生区县是乡土树种,但在新平等县不是乡土树种,是外来树种<sup>[1,3,5,9]</sup>。杉木作为新平县2010年中低产林改造项目的设计树种,在项目作业设计咨询暨论证过程中专家的意见不一致,论点是新平县是否适宜规模发展杉木,因此必须及时科学、明确和具体地回答。这不仅关系到新平县2010年中低产林改造项目的成败,而且关系到《新平县国民经济和社会发展十二五规划纲要》中6 667 hm<sup>2</sup>杉木种植目标能否实现的问题。

## 2 引种造林基本条件、技术路线和依据

### 2.1 引种造林基本条件

杉木引种造林的基本条件是:①引种地的气象、土壤和其它生态因子与杉木的生物学特性的要求基本一致;②引种地的物候规律与杉木的生长发育规律相吻合;③引种地与杉木的自然分布区具有相似的气候带、土壤带和生物带;④成熟、系统和全面的杉木引种造林的配套育林技术。

### 2.2 引种造林的技术路线

生产引种造林是在科研引种试验完全成功及其科研成果在成功推广的基础上,依据引种树种的生物、生态学特性,结合引种地区的自然资源和条件及引种树种的育林技术和经验,首先进行生产引种试验和完成引种试验总结评估,然后进行生产引种推

广和完成引种推广总结评估,最后再进行生产引种造林和完成引种造林总结评估。

### 2.3 引种造林的标准和依据

①中华人民共和国专业标准《杉木速生丰产林》ZB B 64001—86;②林业部林业区划办公室杉木马尾松树种区划研究协作组编著《主要树种区划研究(一)杉木(二)马尾松》;③云南植被编辑委员会《云南植被》;④云南省林业科学院编著《云南主要树种造林技术》。

## 3 新平县杉木生产引种的分析与论证

新平县地处滇中高原南部,属高原地貌,地处北纬23°38′15″~24°26′05″,东经101°16′30″~102°16′50″。位于哀牢山中段东麓,地势西北高、东南低;最高海拔为哀牢山主峰3 165.9 m,最低海拔为漠沙422 m,相对高差2 743.9 m。呈明显的垂直立体气候,一山之中自红河谷到哀牢山顶可分为河谷热坝高温区、半山暖温区和高山寒温区。同样,土壤、植被和森林类型也呈明显的垂直立体分布。

### 3.1 杉木适宜区的主要气候指标与新平县气候因子

杉木主产区年均温为15~20℃,1月均温1~2℃,极端最低温度-17℃,极端最高温40℃,年降水量800~2 000 mm。但杉木生长最适宜的气候条件为年均温16~19℃,极端最低气温-9℃以上,年均降水量1 300~1 800 mm,且分配均匀,无旱季或旱季不超过3个月<sup>[1-6]</sup>(表1)。

表1 杉木各适宜区气候要素指标<sup>[8]</sup>

Tab. 1 Climatic elements indicators of suitable area for fir<sup>[8]</sup>

适宜区	海拔/m	年均温/℃	≥10℃积温/℃	1月均温/℃	7月均温/℃	年降水量/mm	相对湿度/%	蒸发量/mm
最适宜区	300~700	16~19	5000~6500	5~9	24~28	1300~1800	80~90	小于降水30%以上
适宜区	200~300	14~16	4000~5000	8~11	20~26	1200~1400	70~80	小于降水10%以上
	800~1000	18~22	6000~7000	14~16	26~30	1500~2000	80~85	
较适宜区	50~200	13~15	1000~3000	2~4	22~26	600~1000	65~70	
	1000~1100	20~24	6000~7000	15~18	24~28	900~1200	80~90	

新平县年均温16.0~18.0℃,极端最高温42.0℃,极端最低温-6℃,≥10℃的积温5 750℃,无霜期312 d,年均降水量946 mm,其中77.4%的降水量集中在雨季(5~10月),年均蒸发量1 270.8 mm;年均日照时间2 230 h<sup>[11]</sup>(表2)。

对表1、表2进行比较分析可知,新平县山地中亚热带、北亚热带的主要气候要素指标都与杉木主产区的气候要素指标相同,其中山地中亚热带、北亚热带的最冷月均温和年均降水量比较符合杉木生

表 2 新平县各气候类型气象因子

Tab. 2 Each climate type's meteorological factors in Xiping County

类型	海拔/m	年均温/℃	≥10℃积温/℃	1月均温/℃	7月均温/℃	年降水量/mm	相对湿度/%	年蒸发量/mm	干燥度
北热带	900以下	>21.0	7500~8260	12.9~15.2		<900			1.47~1.30
南亚热带	900~1300	18.0~21.0	6000~7500	11.0~18.0		1100~1300			1.09~0.74
						<900			1.33~1.07
中亚热带	1300~1700	16.0~18.0	5000~6000	9.5~11.0	21.5 (19~24)	900~1100	74 (70~78)	(县城) 2113.5	1.07~0.73
						1300~1500			0.74~0.53
北亚热带	1700~2100	14.0~16.0	4500~5000	8.0~9.5		>1500			0.53~0.48
						900~1100			0.89~0.65
暖温带	2100~2500	12.0~14.0	3400~4500	6.0~8.0		>1500			0.48~0.36
温带	2500以上	<12.0	<3400	<6.0		>1500			<0.36

注:新平县的最热月均温与海拔高度成反比,相对湿度、年蒸发量与海拔高度成正比。

长发育的要求,因为杉木的耐寒性大于其耐旱力,对杉木生长和分布起限制作用的主要因素首先是水湿条件,其次才是温度条件。

### 3.2 杉木主产区土壤特性与新平县土壤及母岩因子

杉木产区土类主要为黄壤、红壤,在边缘地区为黄棕壤、砖红壤性红壤等,以黄壤条件较好<sup>[1-6]</sup>。新平县土壤垂直地带发育也很完全,从低海拔至高海拔依次分布着燥红土、赤红壤、红壤、黄棕壤、棕壤、亚高山灌丛草甸土、紫色土和石灰土 2 种非地带性土壤与地带性土壤镶嵌分布。新平县具有与杉木产区相似的土壤类型——黄棕壤、红壤,并且分布面积较广和杉木对土壤的要求较高,最适宜肥沃、深厚、疏松、湿润而排水良好的土壤。新平县地形高耸,是典型的山地高原类型,因气候湿润,受新构造和河流切割的影响,山地峡谷的地貌特征非常明显,各种土壤发育比较完全,土壤深厚、疏松、肥沃和排水良好,因此比较适合杉木的生长发育<sup>[11]</sup>。

杉木喜酸性和中性基岩,特别是板岩、页岩、沙页岩、片麻岩、花岗岩等母质发育而成的土壤。新平县具有与之相似的成土母岩——紫色砂岩、片麻岩、板岩、页岩、砂岩、泥质岩、石灰岩、泥灰岩、白云岩等酸性和中性基岩,并且分布面积较广和普遍<sup>[11]</sup>。对二者比较分析可知,新平县与杉木主产区的土壤类型、肥力和成土母岩基本一致。

### 3.3 杉木产区的植被特性与新平县植被因子

杉木主产区植被类型和森林类型为亚热带植被、针叶林、暖性针叶林。在植被区划上,新平县属滇西南中山山原河谷季风常绿阔叶林区,植被类型主要有温性针叶林、暖性针叶林、暖热性针叶林、常绿阔叶林,常绿阔叶林,落叶阔叶林、灌丛、稀树灌木

草丛、灌草丛、干热河谷稀树灌木草丛、热性竹林、暖温性竹林等 10 个植被类型。二者比较可知,新平县具有与杉木主产区相似的植被类型和森林类型,并且分布面积较广和普遍<sup>[1-6,11]</sup>。

### 3.4 杉木的生长发育规律与新平县物候类型

杉木每年 3~4 月抽枝发叶,至 11~12 月结束生长。主梢生长在一年中有 2 次高峰,第 1 次为 5~6 月,第 2 次为 9~10 月。每年 3 月开花,10~11 月球果成熟。每 1~4 年有一个种子丰年<sup>[5,6]</sup>。

新平县物候类型较多,其中亚热带物候类型种类、数量和变化规律与暖性针叶森林植被类型生长发育规律相吻合,例如植物每年 3~4 月抽枝发叶,至 11~12 月结束生长。新平县杉木的生长发育规律与杉木分布区和主产区杉木的生长发育规律一致。

由调查可知,新平县杉木主干端直,顶端优势明显,树干生长甚速,在其速生阶段(4~15 a)树高年生长量可达 100~150 cm 以上,直径 1~2 cm 以上,20~30 a 可采伐利用。直径生长也有 2 次高峰,与树高生长大体一致。

### 3.5 杉木的自然分布带与新平县自然分布带

杉木分布在中国秦岭、淮河以南地区,可分为 3 个带:北带相当于植被区划的北亚热带,属杉木分布的北部边缘;中带相当于中亚热带,其东部和中部都是杉木的中心产区;南带相当于南亚热带,属杉木分布的南部边缘。新平县地处低纬度高原,属中亚热带半湿润凉冬高原季风气候,低海拔的河谷地带大致为北热带、南亚热带季风气候;高山地区大致为中亚热带、北亚热带、暖温带、温带季风气候。其中北亚热带、中亚热带、南亚热带在面积上占主体。二者比较可知,杉木的自然分布带与新平县自然分布带

基本一致。

由此类定性、定量分析可知,新平县气候、土壤、植被及森林带之间相互平行一致,而且与杉木分布区的气候、土壤和植被及森林带基本一致。

#### 4 杉木生产引种评估

##### 4.1 杉木生产引种的阶段和规模

新平县从 1973 年开始杉木生产的引种试验,到 2008 年完成杉木生产的引种推广,杉木的种植面积已达 140.2 hm<sup>2</sup>。2009 年在集体林权制度配套改革试点工作中,结合低效林地改造,正式开始杉木生产引种造林 20 hm<sup>2</sup>。同时,借助国家巩固退耕还林项目造林 1 666.7 hm<sup>2</sup>。至今新平县杉木面积已达 1 827 hm<sup>2</sup>,其中纯林 48.8 hm<sup>2</sup>,蓄积 880 m<sup>3</sup>,未成林地 1778.7 hm<sup>2</sup>。杉木林最小年龄为 1 a,最大年龄为 37 a,龄组从幼龄林、中龄林到近熟龄、成熟龄都有分布;造林形式有群众自发和工程造林;造林面积从零星散生到连片种植,效果较好。

##### 4.2 杉木生产引种的成活率、保存率和成材率

根据档案资料和调查数据,新平县从 1973 年开始杉木引种试验,到 2009 年杉木引种造林,适宜区的成活率、保存率和成材率都在 85% 以上。

##### 4.3 杉木林生长量分析

###### 4.3.1 杉木林分高

对新平县现保存杉木林分进行调查,1973~2010 年不同造林时间杉木林分的平均高、最高和最低值见表 3 所示。

###### 4.3.2 杉木林分高回归分析

对新平县现存杉木林分高调查结果,采用 spss 软件进行分析,并建立回归方程:

$$Y_1 = -2.7815 + 1.7726X - 0.0668X^2 + 0.0009X^3$$

$$Y_2 = 0.5014X^{1.0459}$$

回归方程的参数为 MODEL Independent: X (表 4)。

据此计算出新平县杉木林分连续年龄的树高值(表 5)。然后与《杉木速生丰产林》树高生长指标进行系统、全面和科学的比较分析。

表 3 新平县现存杉木林分高调查结果

Tab. 3 Survey results of existing fir's height of stand in Xinning County

序号	调查时间	造林时间	林龄/a	平均高/m	最高/m	最低/m	备注
1	2011	2010	1	0.44	0.67	0.28	
2	2011	2009	2	0.66	1.20	0.32	
3	2011	2007	4	3.70	4.00	3.20	
4	2011	2006	5	2.00			
5	2011	2002	9	6.90	10.00	4.00	
6	2011	1999	12	11.00			
7	2011	1991	20	16.00	19.00	10.00	
8	2011	1988	23	14.00	16.00	10.00	
9	2006	1975	31	13.00			2006 年采伐
10	2006	1974	32	13.00			2007 年采伐
11	2011	1974	37	18.50	20.00	17.00	

###### 4.3.3 杉木林分生长发育分析

杉木林分树高生长指标偏差<sup>[10]</sup>分析:

$$\text{偏差 } C_1 = (\bar{II}_1 - I_1) / I_1$$

$$\text{偏差 } C_2 = (\bar{II}_2 - I_2) / I_2$$

$$\text{系列偏差 } C_1 = -0.3 \sim 0.1$$

$$\text{系列偏差 } C_2 = -0.2 \sim 0.1$$

$$\text{合计偏差 } C_1 = -1.09$$

$$\text{合计偏差 } C_2 = 1.93$$

杉木林树高生长指标系列偏差计算结果的绝对值都小于 1%,合计偏差计算结果的绝对值都小于 2%,说明新平县杉木林树高生长值与《杉木速生丰产林》树高生长指标一致,新平县杉木引种造林的生长量达到《杉木速生丰产林》树高生长指标。

## 5 结论

1) 新平县的亚热带尤其是北亚热带、中亚热带的气候、土壤和植被及森林类型与杉木生物、生态学特性及其分布区的气候、土壤和植被及森林类型一致。

表 4 回归方程的参数

Tab. 4 Parameters of the regression equation

Deendent	Mth	Rsq	df.	F	Sigf	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>
Y <sub>1</sub>	CUB	0.931	7	31.28	0.000	-2.7815	1.7726	-0.0668	0.0009
Y <sub>2</sub>	POW	0.924	9	108.72	0.000	0.5014	1.0459		

表 5 杉木树高生长指标

Tab. 5 Fir tree height growth indicators m

指标	新平适宜区杉木《杉木速生丰产林》 <sup>[7]</sup>				差值	
	树高生长指标		树高生长指标			
林龄	I 1	I 2	II 1	II 2	C1	C2
3	2.0	1.6	1.3	1.2	-0.3	-0.2
4	3.3	2.1	2.3	2.0	-0.3	-0.1
5	4.5	2.7	3.4	2.9	-0.2	0.1
6	5.6	3.3	4.5	4.0	-0.2	0.2
7	6.7	3.8	5.6	5.0	-0.2	0.3
8	7.6	4.4	6.7	5.9	-0.1	0.3
9	8.4	5.0	7.6	6.7	-0.1	0.3
10	9.2	5.6	8.4	7.4	-0.1	0.3
11	9.8	6.2	9.2	8.1	-0.1	0.3
12	10.4	6.7	9.9	8.7	-0.1	0.3
13	11.0	7.3	10.5	9.2	0.0	0.3
14	11.4	7.9	11.0	9.7	0.0	0.2
15	11.8	8.5	11.5	10.2	0.0	0.2
16	12.2	9.1	12.0	10.6	0.0	0.2
17	12.5	9.7	12.4	11.0	0.0	0.1
18	12.7	10.3	12.8	11.3	0.0	0.1
19	13.0	10.9	13.2	11.6	0.0	0.1
20	13.2	11.5	13.5	11.9	0.0	0.0
21	13.3	12.1	13.8	12.1	0.0	0.0
22	13.5	12.7	14.0	12.3	0.0	0.0
23	13.6	13.3	14.3	12.6	0.0	-0.1
24	13.7	13.9	14.5	12.8	0.1	-0.1
25	13.8	14.5	14.8	13.0	0.1	-0.1
26	14.0	15.1	15.0	13.2	0.1	-0.1
27	14.1	15.7	15.2	13.4	0.1	-0.2
28	14.2	16.4	15.4	13.5	0.1	-0.2
29	14.4	17.0	15.6	13.7	0.1	-0.2
30	14.6	17.6	15.8	13.9	0.1	-0.2
合计	304.39	265.10	304.05	267.75	-1.09	1.93

2)新平县杉木生产引种至今已有 37 年,从杉木引种造林的时间、面积和程序等方面已经证明新平县杉木的生产引种试验和推广完全成功,且技术成果已经广泛应用于国家退耕还林项目造林。

3)新平县杉木引种造林的生长量达到《杉木速生丰产林》树高生长指标。

4)同杉木自然分布区和主要栽培区一样,新平县在杉木人工林栽培方面不存在培育技术方面的问题。

## 6 问题和讨论

1)外来树种引种一般分为科研引种试验和生产引种造林,并且分别属于科研和生产的范畴,二者都必须遵守引种的基本原理,但具体的技术路线则基本不同。

2)由于新平县特殊的地理位置和地形地势,气候、土壤、植物等自然资源丰富,具有适合多种植物生长发育的自然资源和条件。相同类型的自然资源和条件只适合相同类型的植物种类的生长发育,因此,新平县不是全部自然资源而是其中一部分自然资源适宜相同类型的植物种类的生长发育。同样,相同类型的植物种类也不可能所有自然资源中生长发育。

3)新平县能否种植杉木,取决当地的自然资源和条件是否符合或满足杉木的生物学特性、生长发育规律和自然分布规律;发展杉木的规模取决于新平县域当地适合发展杉木的自然资源现状。

4)新平县杉木生产引种至今,可以验证其营养生长发育正常,但杉木的生殖生长发育是否正常还需要时间和实践验证。

### 参考文献:

[1] 云南植被编辑委员会. 云南植被[M]. 北京:科学出版社;396-397,454.

[2] 中国植被编辑委员会. 中国植被[M]. 北京:科学出版社;152,230-232,243.

[3] 云南森林编写委员会. 云南森林[M]. 昆明:云南科技出版社,北京:中国林业出版社;125,163-164.

[4] 中国森林编辑委员会. 中国森林[M]. 北京:中国林业出版社;1029-1035.

[5] 云南省林业科学院. 云南主要树种造林技术[M]. 昆明:云南人民出版社;63-67.

[6] 中国树木志编委会. 中国主要树种造林技术[M]. 北京:中国林业出版社;3-28.

[7] 中华人民共和国专业标准杉木速生丰产林[S]. ZB B 64001-86. 北京:中国林业出版社.

[8] 林业部林业区划办公室,杉木、马尾松树种区划研究协作组. 主要树种区划研究(一)杉木(二)马尾松[M]. 北京:中国林业出版社.

[9] 陶国祥. 秃杉[M]. 昆明:云南科技出版社.

[10] 陶国祥. 森林系统立地学研究[M]. 昆明:云南科技出版社;294.

[11] 哀牢山自然保护区考察团. 哀牢山自然保护区综合考察报告集[R]. 昆明:云南民族出版社;3,5,6,36-39..

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.020

## 5 个造林树种在寻甸羊街的生长适应性研究

王自明, 施彬, 赵航文, 陈剑英, 杨明志  
(云南省林木种苗工作总站, 云南 昆明 650215)

**摘要:** 云南松、华山松、川滇桧木、圆柏、蓝桉等 5 个树种在昆明寻甸羊街相同立地条件下生长适应性研究结果表明, 各树种间生长均存在极显著差异, 川滇桧木造林成活率和生长量明显优于其它 4 个树种, 具有较强适应能力, 其树高、地径、冠幅等 3 个生长性状具有较高的一致性, 并超过了兰桉、云南松、华山松的各项指标低于川滇桧木, 但其地径、冠幅生长性状均高于兰桉, 表现出了良好适应性。运用非线性回归分析, 建立 5 个树种的树高和地径的曲线模型, 模型拟合性好, 相关指数的平方( $R^2$ )均在 0.98 以上, 反映出 5 个树种 4 a 生的生长规律, 为当地造林树种的筛选提供依据和参考。

**关键词:** 造林树种; 生长适应性; 生长差异; 生长进程; 曲线模型

中图分类号: S718.52 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)03-0089-06

## Adaptation and Growth of Five Afforestation Species in Yangjie of Xundian

WANG Zi-ming, SHI Bin, ZHAO Hang-wen, CHEN Jian-ying, YANG Ming-zhi  
(General Station of Forest Seeding of Yunnan Province, Kunming 650215, China)

**Abstract:** The experiment on the growth adaptability of five tree afforestation species namely *pinus vunnanensis*, *pinus armandi*, *alnus ferdinandi-coburgii*, *cupressus duclouxiana*, *eucalyptus globulus* in yangjie of xundian of kunming city indicated the growth and conservation reached significant level among different afforestation species. *alnus ferdinandi-coburgii*'s survival percentage and growth increment was advantage over other 4 species, had good adaptability, three growth indexes, namely tree height, basal diameter, crown width were correlated, and was advantage over *eucalyptus globules*. that all indices of silviculture of *pinus vunnanensis* and *pinus armandi* were lower than *alnus ferdinandi-coburgii*, but two growth indexes, namely basal diameter, crown width, were all superior to those from *eucalyptus globules*, showing good adaptability. With Nonlinear Regression Analysis methods, the tree height curve models and basal diameter curve models of five tree species were established. these models have good fittings, the correlation index square ( $R_2$ ) are all over 0.98. This not only reflected the growth rhythm of 4-year-old five tree afforestation species but also provided the theoretical and practical reference to the screening for the afforestation species in the study area.

**Key words:** afforestation species; adaptability; growth difference; developmental procedure; curve model

云南松、华山松、川滇桧木、圆柏、蓝桉作为云南省主要造林树种, 在保持水土、改良土壤、提供用材、

松脂、桉油、绿化等方面都有重要的利用价值, 通过在昆明市寻甸县对以上 5 个树种进行连续 4 年的生

收稿日期: 2012-03-29

基金项目: 云南省林业厅 2007 年林业技术推广项目资助。

作者简介: 王自明(1973-), 男, 云南昆明人, 助理工程师。研究方向: 林木种苗科技管理与技术开发。Email: wangzm@ynzm.cn。

长观测,对各树种生长适应性进行了研究,为云南省内其他地区推广种植适宜树种提供科学依据。

### 1 试验地概况

试验地设在寻甸县羊街镇小黄坡村国有林地,地理位置为东经 103°11'48",北纬 25°29'18",海拔为 2 082 ~ 2 255 m,年均温 14.2℃,年降水量 1 200 mm,属亚热带低纬高原季风型气候。土壤为黄棕土,pH 值 5.5,土层深厚且肥沃。

### 2 试验方法

#### 2.1 试验树种与材料准备

选择适宜滇中地区种植的林业生态建设和产业发展的云南松(*Pinus vunnanensis*)、华山松(*Pinus armandi*)、川滇桧木(*Alnus ferdinandi-coburgii*)、圆柏(*Cupressus duclouxiana*) 4 个乡土树种和蓝桉(*Eucalyptus globulus*) 1 个引进树种。

2005 年 4 月,云南省林木种苗工作站与昆明维生种苗有限公司合作,利用工厂化穴盘培育技术对以上 5 个树种进行相同条件下的穴盘造林苗木培育准备工作,所培育出圃造林的 5 个树种造林苗木的苗龄均为 0.3a,云南松、华山松、川滇桧木、圆柏、兰桉的平均苗高分别为 4.87、6.14、9.5、8.42、35.26cm,而平均地径分别为 0.170、0.166、0.158、

0.097、0.226 cm。

#### 2.2 造林与调查方法

2005 年 7 月,将准备好的 5 个树种穴盘造林苗木按照株行距 2 m×2 m,定植塘规格 30 cm×30 cm×30 cm 要求,在各树种间采取块状混交方式种植,每个树种重复 6 次,面积合计 0.8 hm<sup>2</sup>。造林后每年锄草抚育 1 次,确保幼林正常生长,并从造林第二年起,每年年底组织人员对各树种的幼树进行每木检尺,调查成活率、树高、地径和冠幅数据指标。

### 3 结果与分析

#### 3.1 各树种造林成活率及生长差异

经过 4 a 的生长,5 个树种表现出不同的造林成活率及生长量,运用 SPASS 软件进行方差分析及 LSD 多重比较(表 1),可以看出各树种的平均成活率、树高、地径、冠幅均存在极显著差异。成活率:川滇桧木>圆柏>云南松>华山松>兰桉,变化幅度达 36.6%;树高:川滇桧木>兰桉>华山松>圆柏>云南松,变化幅度达 125.45 cm;地径:川滇桧木>云南松>华山松>兰桉>圆柏,变化幅度达 3.01 cm;冠幅:川滇桧木>云南松>兰桉>华山松>圆柏,变化幅度达 64 cm,表明云南松等 5 个造林树种在相同气候及地理环境下有着不同的生长适应性。

表 1 5 个树种平均造林成活率、树高、地径、冠幅及 LSD 多重比较(X+SD)

Tab. 1 Average survival rate of afforestation, tree height, diameter, crown and the LSD multiple comparisons (X + SD) of 5 species

树种	造林成活率/%	树高/cm	地径/cm	冠幅/cm
云南松	47.3±5.3ab	93.59±7.79c	3.85±0.42 a	59.44±5.84 b
华山松	39.3±5 b	106.07±10.26 c	3.20±0.21 a	48.04±2.88 b
川滇桧木	58.3±6.4 a	203.06±20.61a	3.98±0.46 a	81.93±13.19 a
圆柏	54.0±7.5 ab	77.61±9.73c	0.97±0.08 b	17.93±0.91 c
兰桉	21.7±5 c	164.65±10.81 b	1.06±0.05 b	48.42±7.84 b
F 值	5.961 *	17.417 **	25.431 **	9.584 **

注: \* 表示 p<0.05 的显著水平, \*\* 表示 p<0.01 的显著水平。

#### 3.2 各树种造林后生长进程比较

2006~2009 年期间通过连续 4 a 观测各树种的生长量(表 2),5 个树种表现出了不同的生长过程。

根据表 2 中数据作出 5 个树种的树高、地径和冠幅的生长曲线(图 1、图 2、图 3、图 4、图 5、图 6、图 7)。

#### 3.2.1 树高生长进程

5 个树种高生长进程见图 1~图 3。

从表 2、图 1、图 2、图 3 可以看出,川滇桧木树高总生长量增长迅速,4 a 生平均树高 203.06 cm,其余依次是兰桉(164.65 cm)、华山松(106.07 cm)、

云南松(93.59 cm)、圆柏(77.61 cm),生长差异明显。川滇桧木连年生长量在第1年有一个高峰值,随后下降并逐步增长;兰桉连年生长量在第1年有一个低谷值,随后逐步加大增长,说明川滇桧木、兰桉的树高有一个生长适应期,而华山松、云南松、圆柏的树高连年生长量逐年增长,其中华山松第4年

增长明显。川滇桧木平均生长量增长保持领先,其次是兰桉,华山松、云南松、圆柏的树高平均生长量增长差异不明显。以上表明:川滇桧木、兰桉树高生长适应能力较强,其树高总生长量、连年生长量及平均生长量增长明显。各树种造林后树高生长表现出了不同的树高生长适应性。

表2 5个树种树高、地径、冠幅年度生长量观测值

Tab.2 Tree height, diameter, crown width of annual growth observations of five species

年度	树种														
	云南松			华山松			川滇桧木			圆柏			兰桉		
	H	D	F	H	D	F	H	D	F	H	D	F	H	D	F
2005	4.87	0.17		6.14	0.166		9.50	0.158		8.42	0.097		35.26	0.226	
2006	12.76	0.77		16.53	0.440		57.29	1.110		19.16	0.240		48.74	0.410	
2007	26.99	1.48	24.61	29.16	0.820	20.73	96.48	1.960	35.14	32.90	0.340	7.13	65.71	0.530	11.01
2008	54.32	2.82	41.88	51.70	1.630	29.45	139.33	2.720	45.35	49.98	0.620	11.38	101.94	0.730	16.65
2009	93.59	3.85	59.44	106.07		48.04	203.06	3.980	81.93	77.61	0.970	17.93	164.65	1.060	48.42

注:表中数据为各重复数的加权平均数(树高H、地径D、冠幅F)

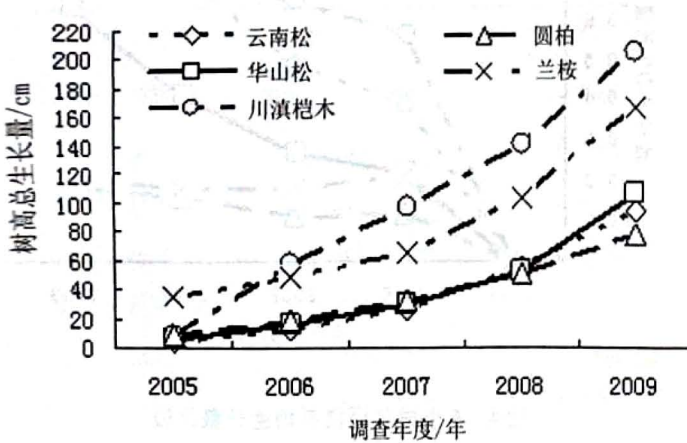


图1 5个树种树高总生长量比较

Fig.1 Height growth of 5 species of trees

3.2.2 地径生长进程

5个树种地径生长进程见图4~图6。

从表2、图4、图5、图6可以看出,川滇桧木、云南松和华山松地径总生长量增长迅速,4 a 生树种的平均地径依次为川滇桧木(3.98 cm)、云南松(3.85 cm)、华山松(3.20 cm)、兰桉(1.06 cm)、圆柏(0.97 cm),川滇桧木较兰桉地径生长差异明显。川滇桧木地径连年生长量第1年有一个高峰值,随后逐年下降,到第4年开始增长;云南松第4年生长出现了下降,说明川滇桧木、云南松的地径生长有一个逐步适应的过程;华山松地径生长量保持增长,增长幅度

逐年加大,兰桉和圆柏地径生长量稳定增长。川滇桧木平均生长地径生长量增长领先,但第3年被云南松赶上,随后又继续保持领先,其次是华山松逐年稳定增长,兰桉和圆柏地径生长量增长差异不明显,并有增长减慢的趋势。各树种造林后地径生长表现出了不同的地径生长适应性。

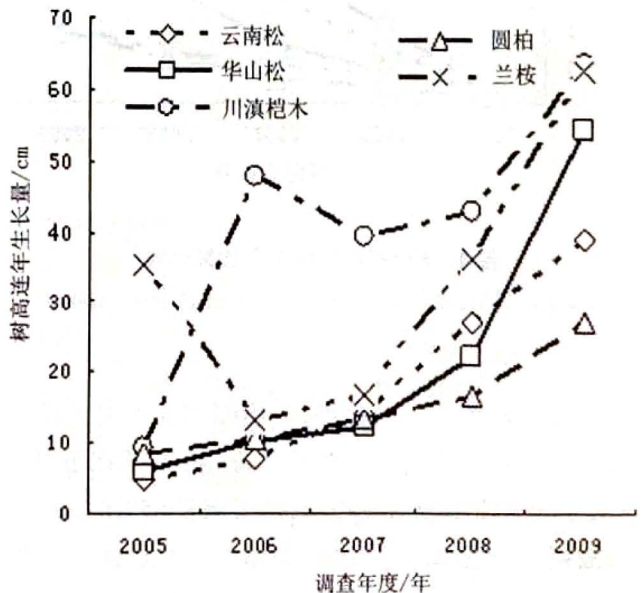


图2 5个树种树高连年生长量比较

Fig.2 Five species of trees' height annual increment

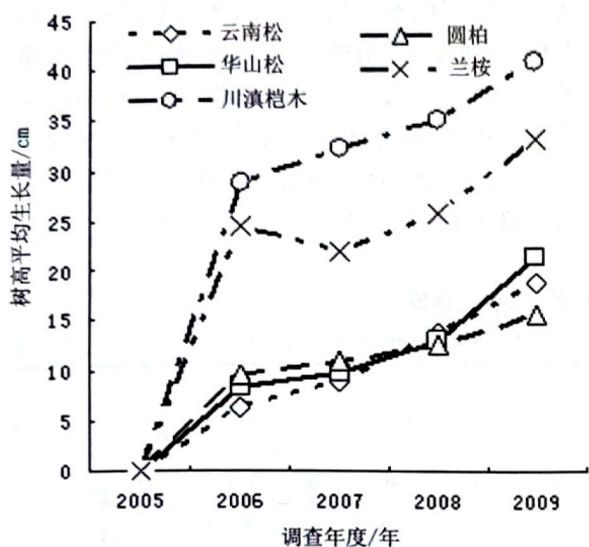


图 3 5 个树种树高平均生长量比较

Fig. 3 Five species of tree height, average growth

### 3.2.3 冠幅生长进程

5 个树种冠幅生长进程见图 7。

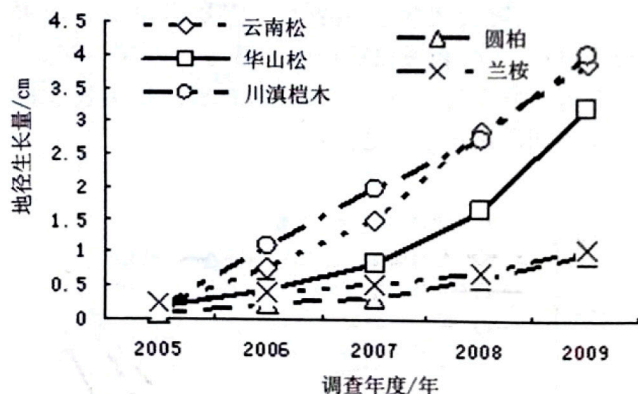


图 4 5 个树种地径总生长量比较

Fig. 4 Five species of trees' ground diameter growth

从表 2、图 7 可以看出,川滇桤木 4 a 生平平均冠幅(81.93 cm)总生长量保持领先,特别是在造林 3 a 后生长量增幅较明显;其次是云南松(59.44 cm),其冠幅生长量保持同速率的增加;华山松(48.42 cm)略低于云南松,并在造林 4 a 后生长加快,兰桉(48.42 cm)低于华山松,但在造林 4 a 后有较明显的增幅,与华山松生长曲线有相交的趋势;圆柏(17.93 cm)最低,冠幅生长呈现平稳增长趋势,各

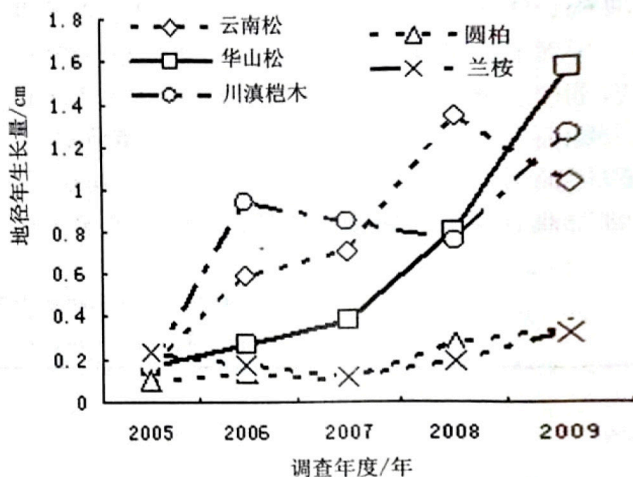


图 5 5 个树种地径连年生长量比较

Fig. 5 Five species of trees' ground diameter annual increment

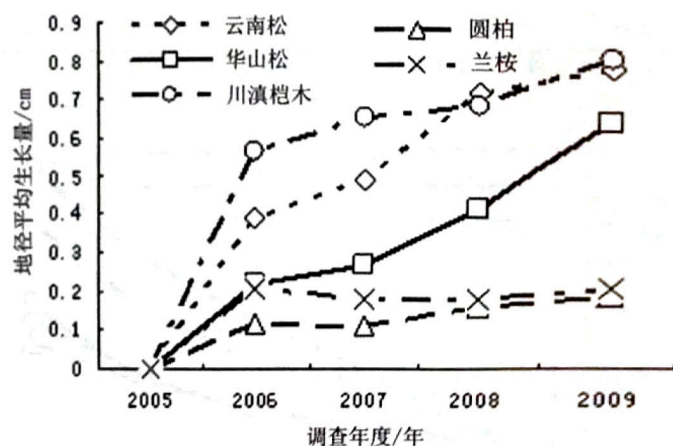


图 6 5 个树种地径平均生长量比较

Fig. 6 Average diameter growth of 5 species

树种造林后冠幅生长表现出了不同的冠幅生长适应性。

### 3.3 各树种生长曲线拟合

为掌握各树种随时间而变化的生长适应性,本研究还运用 EXCEL 2003 和 DPSC 软件对各树种的树高和地径数据进行非线性回归拟合,建立其对应的曲线模型(表 3)。通过曲线模型对各树种树高、地径的实测值进行回判预测,可以看到随着时间因子的增长变化,各树种曲线模型估算的树高、地径值与实测值的差距明显缩小,并在第三年后将估算误差控制在 5% 以内(表 4),表明所建立的各树种的树高和地径曲线模型具有较高的拟合精度。



高和地径曲线模型具有较高的拟合精度。

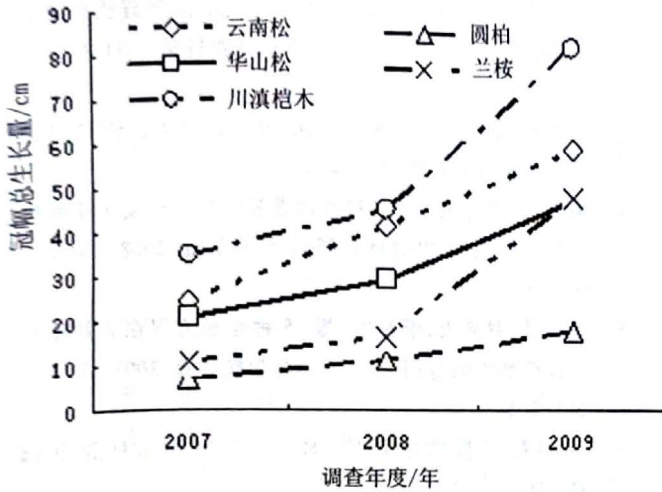


图 7 5 个树种冠幅总生长量比较

Fig. 7 The total growth of the five species' crown

表 3 5 个树种树高、地径的生长曲线模型及其对应复相关系数

Tab. 3 Five species of trees' diameter growth curve model and its corresponding multiple correlation coefficient

树种	生长指标	模型表达式	R <sub>2</sub>
云南松	树高	$y = \frac{1}{0.0065 + 0.2322e^{-t}}$	0.9989
	地径	$y = 0.6871t^{1.2485}$	0.9952
华山松	树高	$y = 7.1454e^{0.6732t}$	0.9967
	地径	$y = 0.2056e^{0.6868t}$	0.9986
川滇桤木	树高	$y = 7.145e^{0.6732t}$	0.9909
	地径	$y = 0.9569t^{1.0109}$	0.9904
圆柏	树高	$y = 11.6054e^{0.4784t}$	0.9883
	地径	$y = 0.1272e^{0.5112t}$	0.9908
兰桉	树高	$y = 29.0675e^{0.4303t}$	0.9955
	地径	$y = 0.2537e^{0.3574t}$	0.9871

注:在生长曲线模型表达式中,y 代表树高或地径的生长量,t 为树龄。

表 4 5 个树种树高、地径各年龄的估算预测值及误差

Tab. 4 Five species of trees' height, ground diameter for all ages of the estimated predictive value and error cm

树种	树龄/a	0.3	1	2	3	4
云南松	树高 实测值	4.87	12.76	26.99	54.32	93.59
	估算值	5.6	10.88	26.39	55.46	93.26
	误差/%	-15.03	14.72	2.23	-2.1	0.35

续表 4

树种	树龄/a	0.3	1	2	3	4
云南松	地径 实测值	0.17	0.77	1.48	2.82	3.85
	估算值	0.15	0.69	1.63	2.71	3.88
	误差/%	10.12	10.77	-10.31	3.95	-0.75
华山松	树高 实测值	6.14	16.53	29.16	51.7	106.07
	估算值	8.74	14.01	27.46	53.84	105.54
	误差/%	-42.42	15.26	5.82	-4.13	0.5
川滇桤木	地径 实测值	0.17	0.44	0.82	1.63	3.2
	估算值	0.25	0.41	0.81	1.61	3.21
	误差/%	-48.59	7.14	0.96	0.99	-0.24
圆柏	树高 实测值	9.5	57.29	96.48	139.33	203.06
	估算值	14.12	48.19	97.7	147.72	198.08
	误差/%	-48.6	15.89	-1.26	-6.02	2.45
兰桉	地径 实测值	0.16	1.11	1.96	2.72	3.98
	估算值	0.28	0.96	1.93	2.91	3.89
	误差/%	-77.06	13.79	1.62	-6.81	2.36
圆柏	树高 实测值	8.42	19.16	32.9	49.98	77.61
	估算值	13.4	18.73	30.21	48.75	78.66
	误差/%	-59.1	2.27	8.16	2.46	-1.35
兰桉	地径 实测值	0.1	0.24	0.34	0.62	0.97
	估算值	0.15	0.21	0.35	0.59	0.98
	误差/%	-48.2	11.67	-3.94	4.97	-1.28
川滇桤木	树高 实测值	35.26	48.74	65.71	101.94	164.65
	估算值	33.07	44.7	68.73	105.68	162.5
	误差/%	6.2	8.3	-4.59	-3.67	1.31
圆柏	地径 实测值	0.23	0.41	0.53	0.73	1.06
	估算值	0.28	0.36	0.52	0.74	1.06
	误差/%	-22.83	11.51	2.15	-1.56	0.02

### 4 结论与讨论

研究表明,采用工厂化穴盘培育技术培育的云南松等 5 个造林树种苗木用于造林,造林后各树种的成活率、树高、地径、冠幅等数据指标差异明显,平均成活率:川滇桤木最高(58.3%),兰桉最低(21.7%);平均树高:川滇桤木最高(203.06 cm),圆柏最小(77.61 cm);平均地径:川滇桤木最高(3.98 cm),圆柏最小(0.97 cm);平均冠幅:川滇桤木最高(81.93 cm),圆柏最小(17.93 cm),川滇桤木各项实测指标均高于其他树种,各树种有着不同的生长适应机理。特别是随着生长周期的延长,各树种在满足估算误差控制范围内,树高和地径表现

出了以指数函数、幂函数为主要曲线模型的动态生长过程,生长差异明显,表现出了明显不同的生长适应性。

在今后的林业生产实践中可参考以上 5 个造林树种的适应性表现,按照适地适树原则推广种植适合当地林业生态建设和产业发展的优良造林树种。

本次研究的云南松等 5 个造林树种还处于林木生长初期,未将其材积生长指标纳入研究分析,更加符合其生长规律的适应性分析方法有待于进一步观测研究。

### 参考文献:

- [1] 陈强,李品荣,常恩福,等. 滇东南岩溶山区川滇桉木生长适应性初步研究[J]. 云南林业科技,2001,97(4):18-23.
- [2] 庞惠仙,汪玉林,杨红明. 冬樱花与美国黑樱桃在呈贡七甸的生长适应性研究[J]. 西部林业科学,2011,40(6):75-78.
- [3] 周光益,林明献. 尖峰岭绿楠树生长过程的研究[J]. 林业科学,1999,35(3):22-27.
- [4] 朱宁华,谭晓风. 撒哈拉沙漠蔓延区生态恢复先锋树种选择试验[J]. 中南林业科技大学学报,2008,28(6):66-70.
- [5] 杨锦昌,尹光天,李荣生,等. 5 种生长方程在 2 种藤林生长模型中的应用[J]. 福建林学院学报,2007,27(3):217-221.
- [6] 沈国舫. 森林培育学[M]. 北京:中国林业出版社,2001.
- [7] 唐启义,冯明光. DPSC 数据处理系统——实验设计、统计分析及数据挖掘[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [8] 徐向宏,何明珠. 试验设计与 Design-Expert、SPSS 应用[M]. 北京:科学出版社,2010.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.021

## 马龙县中低产林改造的主要模式和建议

杨丽芬, 梁爱林

(马龙县林业局, 云南 马龙 655100)

**摘要:**介绍马龙县中低产林面积、蓄积及地类、起源等情况。分析中低产林的成因,列举评判标准。阐述主要改造模式,以及下达任务过迟,当年计划需跨年完成,分山到户对改造的制约,规范操作有待加强等改造中存在的问题。藉此提出了下达任务时间提前,创新改造机制,培育大户,加强技术支持服务,加强管理与监督等建议。

**关键词:**中低产林改造;评判标准;改造模式;改造建议;马龙县

中图分类号:S756.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0095-04

## Main Mode of and Proposals on Low-yield Forest Transformation in Malong County

YANG Li-fen, LIANG Ai-lin

(Malong County Forestry Bureau, Yunnan 655100, China)

**Abstract:** This paper introduces the area, accumulation and land type, and origin of low yield forest in Malong County. The causes of low yield forest were analyzed and the evaluation standard listed. The main transformation model, as well as problems existed in the reform, such as the task make known to lower levels too late, the very year plan needs across years, divide hills to individual household constrains the transformation, and standardized operation need to be strengthened were discussed. Suggestions were put forward to delegate tasks ahead of time, innovate mechanism, develop large scale forest farm, strengthen technical support services, and strengthen management and supervision.

**Key words:** low-yield forest transformation; evaluation standard; reform mode; reform suggestions; Malong County

积极开展中低产林改造是马龙县的县情、林情和民情的需要,是改变马龙县“大资源,小产业”的需要。同时,持续开发中低产林地,是做大做强林业资产、实现林业转型升级的重大举措,是功在当代、利在千秋的德政工程,对于巩固集体林权制度改革成果,转变林业发展方式,促进农民增收致富,振兴林业产业,发展现代林业,推动林业可持续发展具有重要意义。

### 1 基本情况

马龙县地处云南省东部偏中,位于东经 103°16'~103°45',北纬 25°08'~25°37',马龙县辖 5 镇 3 乡共 15 个居民委员会、52 个村民委员会、433 个自然村、522 个村民小组。全县总户数 54 662 户。据 2006 年森林资源“二类”调查的结果显示,全县林业用地 89 859.0 hm<sup>2</sup>,占国土总面积的 56.2%。在林

收稿日期:2012-03-09;修回日期:2012-03-20

作者简介:杨丽芬(1975-),女,云南马龙人,工程师。从事林业调查规划设计工作。

通讯作者:梁爱林(1962-),男,云南马龙人,高级工程师。主要从事林业技术推广工作。

业用地中:有林地 61 407.3 hm<sup>2</sup>,疏林地 2 144.7 hm<sup>2</sup>,灌木林地 12 274.3 hm<sup>2</sup>,未成林造林地 2 685.6 hm<sup>2</sup>,苗圃地 68.6 hm<sup>2</sup>,宜林荒山荒地 11 278.5 hm<sup>2</sup>。森林覆盖率 38.56%。

## 2 中低产林现状

据调查分析统计,全县现有中低产林面积 27 666.7 hm<sup>2</sup>,蓄积 354 600 m<sup>3</sup>,分别占全县林业用地面积、蓄积的 30.8%和 27.6%,其中亟待改造的中低产林面积 16 033.3 hm<sup>2</sup>,蓄积 205 500 m<sup>3</sup>。

亟需改造的中低产林按地类分:针叶纯林面积 11 840 hm<sup>2</sup>,蓄积 168 300 m<sup>3</sup>,分别占应改造面积、蓄积的 73.85%和 81.90%;混交林面积 1 953.3 hm<sup>2</sup>,蓄积 35 900 m<sup>3</sup>,分别占应改造面积、蓄积的 12.18%和 17.47%;疏林地面积 740 hm<sup>2</sup>,蓄积 1 300 m<sup>3</sup>,分别占应改造面积蓄积的 4.62%和 0.63%;灌木林地面积 1 160 hm<sup>2</sup>,占应改造面积的 7.23%;经济林面积 340 hm<sup>2</sup>,占应改造面积的 2.12%。按起源分:低效次生林 13 213.3 hm<sup>2</sup>,蓄积 178 800 m<sup>3</sup>,分别占应改造面积、蓄积的 82.41%和 86.06%;低质人工林 2 820 hm<sup>2</sup>,蓄积 26 600 m<sup>3</sup>,分别占应改造面积、蓄积的 17.59%和 12.94%。按经营目的分:低质商品林面积 13 166.7 hm<sup>2</sup>,蓄积 197 900 m<sup>3</sup>,分别占应改造面积、蓄积的 82.12%和 96.30%;低效公益林面积 2 866.6 hm<sup>2</sup>,蓄积 7 700 m<sup>3</sup>,分别占应改造面积、蓄积的 17.88%和 3.70%。

## 3 中低产林成因

### 3.1 不良生产生活习惯

由于马龙境内森林植被多以云南松纯林和云南松与栎类混交林类型为主体,长期以来,居民的不良生产生活习惯使云南松林分及林地质量发生很大改变。采好留坏,云南松优良母树资源枯竭,是导致云南松次生林扭曲化、低产低质化的重要原因;采阔留针,又使林地针叶纯林化比重不断加大,林分群体抗逆能力逐渐削弱;过度樵采、过度整枝、过度放牧以及铲腐殖土、草皮积肥等,使林木个体生长受损,林地地力下降,是导致林分向中低产林逐步演替的又一重要原因。

### 3.2 经营管理粗放和抚育管理不及时

造林成活后没有抓紧时间为幼树锄草、松土、适时浇水、施肥等,致使草比树高、土壤板结,水肥供应不足,阻碍了幼树的充分发育和生长,最后向“小老

树”的方向发展;初植密度过大,尤其是“八五”、“九五”期间营造的大片华山松纯林,由于造林后缺乏必要的资金实施抚育措施,林分郁闭度过大,林下植被覆盖度低甚至无林下植被,林木个体生长受到抑制,树冠狭小,林木营养空间严重不足,满足不了林木正常生长的需要;对幼树不进行修枝或修枝不合理,使树木顶端优势不强或光合作用积累干物质减少;病虫害防治不及时,发生风折或未采取剪掉受害部位的方法修枝整形,致使树势衰弱,形成无主头的“小老树”;林分已成熟或过熟,停止供水,梢头停止生长造成抽干干枯至死亡。

### 3.3 频繁的自然灾害

近年来极端干旱、雨雪冰冻、森林病虫害、森林火灾多发,使森林资源受灾受损,导致林相残败,林木生长受阻。

## 4 中低产林评判标准

根据技术规程相关指标结合本地实际情况,凡符合定性标准之一的可判定为中低产林。

### 4.1 中产林评判标准

①林分优良种质资源少,林分生长量或产品量较同类立地条件平均水平低 30%以上的林分;②年均产品产量逐年减少的经济林、薪炭林;③林木品质较差,经济效益不高的速生丰产林;④培育目的树种比例小于 60%的林分;⑤预期出材率低于正常出材率 70%的林分;⑥林木干形较差,树干弯曲(1 个大弯或 2 个以上小弯),树干扭率达 15%以上的株数占 25%以上;⑦树高年平均生长量人工幼林 < 0.4 m;中龄林 < 0.3 m。蓄积生长量人工幼林 < 3.0 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>·a,中龄林 < 5.0 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>·a 的林分;⑧木本油料林或经济林木主产期 3 a 平均年产值 < 7 500 元/hm<sup>2</sup> 的林分;⑨生产非木质林产品,连续 3 年产品产量较同类立地条件林分的平均水平低 10%以上的林分;⑩林产品产值较同类立地条件平均产值低 20%的商品林。

### 4.2 低产低效林标准

①树种组成单一,林分结构不良,林相残败,森林生态系统功能退化,无培育前途的林分;②林分衰败,生态防护功能显著下降的成、过熟林;③因未适地适树或种源不适而导致生长不良、效益低下的林分;④立地条件较好,通过改造可培育成高效生态林的灌木林地;⑤目的树种(优势树种)采伐后形成以灌木为主的林分;⑥遭受严重病虫害、干旱、洪涝及风、雪灾害等,受害死亡木(含濒死木)株数达 20%以上

的林分(林带);⑦火灾受害木成林损失株数达20%、幼林达30%以上的林分;⑧林分优良种质资源枯竭,具有自然繁育能力的优良林木个体数量 $<50$ 株/ $\text{hm}^2$ 的林分;⑨生产非木质林产品,连续3a产品产量较同类立地条件林分的平均水平低30%以上的林分;⑩以生态防护功能为主要经营目的的森林,植被覆盖度 $<0.40$ 的中龄以上的林分;⑪未抚育或抚育不及时而生态防护效能明显下降的中、幼林分;⑫以生态防护功能为主要经营目的的森林,林地土壤侵蚀模数大于或等于中度( $\geq 2\ 500\ \text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ )的林分;⑬生产非木质林产品,林木或品种退化,已不适应市场需求的林分;⑭树高、蓄积生长量较同类立地条件的平均水平低30%以上的林分;⑮林分中目的树种组成比重占40%以下的林分;⑯商品材预期出材率低于正常值50%的林分。

## 5 中低产林改造主要模式、施工方式及效果

多年来,尤其是近两年来,马龙县高度重视中低产林改造工作,积极尝试,争项目、引企业、筹资金、推技术、育人才,大胆探索实践,取得了一定成效。其主要模式及施工方式如下。

### 5.1 中低产林改造与油料林基地建设模式

近两年来,马龙县实施中低产林改造省级计划 $1\ 333.3\ \text{hm}^2$ ,其中树种更替改造结合核桃油料林基地建设 $1\ 263.1\ \text{hm}^2$ ,占计划面积的94.74%。发展核桃 $977.8\ \text{hm}^2$ ,占油料林基地建设面积的77.41%;发展油茶基地 $285.3\ \text{hm}^2$ ,占22.59%。林地使用权为个体的 $1\ 059.8\ \text{hm}^2$ ,占油料林基地建设面积的83.90%;均山到户 $101.3\ \text{hm}^2$ ,占8.02%;集体 $102\ \text{hm}^2$ ,占8.08%。

#### 5.1.1 按施工方式分

1) 林下“块状整地先植后伐”方式,实施面积 $187\ \text{hm}^2$ ,占油料林基地建设面积的14.80%;

2) 带状清林整地方式实施面积 $790.8\ \text{hm}^2$ ,占油料林基地建设面积的62.61%;

3) 全面清林整地 $285.3\ \text{hm}^2$ ,占油料林基地建设面积的22.59%;

#### 5.1.2 按种植模式分

1) 种植带上纯种植核桃模式 $977.8\ \text{hm}^2$ ,纯种植油茶 $285.3\ \text{hm}^2$ ;

2) 种植带上实施“核桃+薰衣草”或“核桃+玫瑰”或其它矮秆作物间作模式 $70.2\ \text{hm}^2$ 。据经营者实测:“核桃+薰衣草”模式种植带上间作的薰衣草2

a即可采花,产值可达 $27\ 000\ \text{元}/\text{hm}^2$ 以上;“核桃+玫瑰”模式,玫瑰3a即可采花,产值达 $45\ 000\ \text{元}/\text{hm}^2$ 以上,经济效益十分显著。在保证核桃正常生长的营养空间需要的前提下,在种植带上间作其它矮秆作物,以耕促抚,对核桃的生长发育更有利。

### 5.2 中低产林改造与绿化苗木基地建设结合模式

近年来,紧紧围绕“生态立县”战略,以兴林富民为目标,积极引进、培育林业龙头企业和个体营林大户,按照“谁造谁有谁受益”原则和“市场牵龙头、龙头带基地、基地连农户”的发展模式进行尝试,发展乡土珍贵绿化苗木树种也取得了明显成效。

### 5.3 中低产林改造成速生丰产工业原料林模式

以稀疏扭曲云南松幼树、地盘松林地对象,以私营业主、个体投入改造为主,实施集约经营,发展以直干桉为主的速生丰产工业原料林模式。近年来,通过吸引社会各界,外地老板、私营业主及个体资金,高起点投入、高规格改造,高质量经营,使中低产林改造与速丰林基地建设成效显著,实现了当年种植当年郁闭成林,7a左右即可主伐利用的目的,创造了建国以来马龙县营林史上的奇迹,经济效益十分显著。

## 6 中低产林改造中存在的问题

### 6.1 下达任务过迟,当年计划需跨年完成

中低产林改造工作是一项涉及面广、政策性强、技术要求高的工作,野外作业涉及面广、工作量大,时间周期长。而近年来,一般8月左右方下达任务,9~10月进行设计,11月内完成设计评审批复,11月底12月初才能进行到县级林木采伐手续办理批复程序。因此留给工程实施的时间很短,致使近年来实施的工程到翌年的2~3月才能结束,尤其是与速丰林等发展结合的中低产林改造,要到雨季来临后才能实施完成,客观上形成了当年计划跨年完成的结果。

### 6.2 宣传力度不够,林农对中低产林改造认识不足

由于近10年来的天然林保护禁伐管理严格和林地低产出、低效益突出,广大林农没有寄希望在山、盼致富在林,林木不可采伐、林地不可开发思想根深蒂固,积极开发、如何开发的意识明显滞后。

### 6.3 分山到户对中低产林改造的制约

根据马龙县集体林权制度改革统计资料,马龙县林地使用权属个人的有 $82\ 666.7\ \text{hm}^2$ ,占全县林业用地面积的94.2%。全县低产林的90%是农户经营,很多林农没有能力来改造低产林,尤其是以

“均山到户”方式分给农户的山林,一片山林涉及众多农户,思想难以统一,难以有效组织开展大规模的中低产林改造。

#### 6.4 行政干预性存在

近年来由于大力发展核桃产业的要求,在中低产林改造过程中过分强调集中连片改造及与核桃产业结合改造,发展核桃等油料林基地建设面积已占中低产林改造规模的近 94.74%,致使一些立地条件次适地块也发展了核桃,导致局部地块实施成效欠佳的情况。

#### 6.5 规范操作有待加强

中低产林改造政策性强、技术要求高,实施过程时间跨度大。实施地块都要经过调查评价——作业设计——查验审批——施工与监理(监理反馈)——检查验收等。通过近年的中低产林改造实践,仓促地实施给中低产林改造工程的规范操作带来影响。

## 7 建议

### 7.1 下达任务时间提前或允许项目建设跨年度实施

为保证项目能当年实施完成,建议任务下达时间应提前到当年 3 月底前,只有这样,才能做到当年计划年底前完成。或者直接明确该项目可以跨年度实施。

### 7.2 加强宣传,增强意识

为积极推进中低产林改造工作,县政府和相关部门充分利用广播、电视、互联网、标语、广告等加强宣传工作,要从项目的建设的目的、意义、年度任务计划、资金投入,到实施结束全过程开展广泛的宣传,增加项目建设的透明度,让中低产林改造的目的、意义及相关政策深入人心及社会各个层面,为中低产林改造工作创造良好的社会氛围。

### 7.3 创新机制,加快中低产林改造步伐

积极推进中低产林地流转,鼓励党政机关干部、社会团体及个人以拍卖、租赁、承包等形式参与中低产林改造,经营年限可延长到 50 a 不变,使投资者吃下定心丸;创建中低产林改造联合体,组建股份公司,林农以中低产林入股,投资者以资金、技术入股,将分散到户的中低产林统一规划、规模开发、规模经营,收益后按股分成;招商引资,鼓励大型企业集团参与中低产林改造;将中低产林改造与全县农业产

业结构调整相结合,以提高资金的使用效果。

### 7.4 培育大户,典型示范

在中低产林改造期间,县、乡(镇)选择积极性高的大户进行示范,办好示范点,从种苗、资金、技术等方面给予扶持,做到优先规划设计、优先技术指导、优先种苗供应,并加强管理,使大户早见效益,发挥示范效应,以点带面、全面推广。

### 7.5 加强技术支撑服务建设

在中低产林改造实施过程中,积极开展中低产林改造重点、难点和关键技术的开发、实验与示范;探索推进中低产林改造的有效途径和成功模式;积极加强与省市林业科研单位、企业研发机构、大专院校和科技人员、科技单位的联合;进一步加强林业科技成果推广应用和试验示范点的建设;全面加强全县林业技术队伍建设及办公条件改善,为全面提升中低产林改造的质量,进一步完善现有县、乡(镇)林业技术推广体系建设和职能分工;进一步加强县、乡(镇)林业技术推广服务网络体系建设,促进林业科技成果的转化;进一步构建完备的技术队伍,加大技术人才培训力度,提高从业人员整体素质。

### 7.6 加强项目的建设的经营管理与监督

1)继续鼓励在中低产林改造实施中富有成效的国有、民营、个体经营者、林农等经营主体,按照市场经济法则,采取承包、租赁、联营、股份合作、公司+农户、协会+农户等多种方式参与中低产林改造,实现林地资源的集约经营和优化配置,实现“中低改”效益的最大化;

2)进一步加强中低产林改造中规划设计、施工管理、项目监督与检查验收工作;

3)进一步加强项目的资金管理,实现专款专用,把有限的项目资金用活用好;

4)加强项目建设的档案、信息管理。

## 参考文献:

- [1] 马龙县林业局. 云南省马龙县中低产林改造规划 [Z]. 2010.
- [2] 曲靖市林业局. 曲靖市中低产林改造技术规程 [S]. 2010.
- [3] 周成贵. 祥云县低产林成因分析和改造规划 [J]. 林业调查规划, 2009, 34(2): 22-25.
- [4] 中华人民共和国林业行业标准低产用材林改造技术规程(LY/T1560—1999) [S].

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.022

## 昆明市现代林业生态文化体系构建的现状分析与发展对策

马 嘉

(昆明市海口林场,云南 昆明 650114)

**摘要:**介绍了昆明市现代林业生态文化体系构建的范畴及现状,阐述近年来昆明市在创建国家森林城市、扩大媒体网络传播渠道、开展生态文化专项活动、生态文化教育基地建设、自然保护区、森林公园建设等林业生态文化建设方面取得的成绩。分析在生态文化建设中存在的自然保护区、森林公园、教育基地建设不完善、人才队伍不健全,生态文化活动影响力不够、生态文化产业底子薄等问题。提出完善基础设施、加大传播教育力度、丰富文学艺术创作、大力发展生态文化产业、提高保障能力等现代林业生态文化体系构建的发展对策。

**关键词:**生态文化;森林文化;现代林业;森林城市;昆明市

中图分类号:S718.5;S316.23;G05 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2012)03-0099-07

## Kunming Modern Forestry Eco-cultural System Construction Analysis and Development Strategies

MA Jia

(Haikou Forestry Center in Kunming, Kunming 650114, China)

**Abstract:** This paper introduced the scope and status of the modern kunming eco-cultural forestry system, it also described the achievements kunming made in the creation of a national forest city, the expansion of the channels for the dissemination of media networks, the development of special eco-cultural events, the construction of eco-cultural and educational bases, the construction of natural reserves, forest park and other eco-cultural constructions. The paper also made an analysis on the imperfections in eco-cultural constructions such as the construction of nature reserves, forest parks and educational base. Furthermore, personnel problems, insufficient influence of ecological and cultural activities, weak economic foundation of eco-cultural industries and other issues were analyzed. Therefore the paper proposed improving infrastructure, intensifying the dissemination of education, literary and artistic creations, developing the eco-cultural industry and improving the protection capabilities of modern forestry's eco-cultural system countermeasures.

**Key words:** ecological culture; forest culture; modern forestry; forest City; Kunming

我们的社会文明现正处于从工业文明向生态文明过渡的阶段。生态文化是生态文明的时代产物,走生态良好的文明发展道路必须繁荣生态文化<sup>[1]</sup>。

生态文化将是未来文化的主流,是全社会参与的一项重要工程,而林业在生态文化建设中具有主体的地位和作用。

收稿日期:2012-04-23

作者简介:马嘉(1962-),女,工程师。从事宣传、生态文化、信息化管理工作。

我国林业发展正在经历从传统林业向现代林业转变的过程,2007年,国家林业局提出了要推进现代林业建设,努力构建完善的林业生态体系、发达的林业产业体系和繁荣的生态文化体系,充分发挥林业的多种功能,满足社会对林业的多样化需求<sup>[2]</sup>。生态文化体系构建作为现代林业的三大体系之一成为林业重点工作任务。

近年昆明市提出了大力发展现代都市林业,提高林业在昆明宜居程度上的贡献率,由此制定了打造“桥头堡”生态高地,大力推进“森林昆明”建设,创建“国家森林城市”、创建“国家生态文明教育基地”、建设林业展览馆、森林公园、自然保护区,发展森林旅游等生态文化建设措施。昆明生态文化体系经过5年的构建成效显著,其实践经验和今后如何快速发展值得深入研究和探讨。

## 1 现代林业生态文化体系构建的范畴

### 1.1 生态文化、森林文化概念

生态文化是探讨和解决人与自然之间复杂关系的文化,是渗透于物质文化、制度文化和精神文化之中,体现人与自然和谐相处的生态价值观的文化。生态文化的核心思想是人与自然和谐<sup>[1]</sup>。生态体系与产业体系建设是物质文明建设,而生态文化体系既是物质文明建设又是精神文明建设,更多为精神文明建设,属意识形态。加强生态文化体系建设对现代林业的建设起着引领、推动和保证的作用。

森林文化是人与森林、人与自然之间建立的相互依存、相互作用、相互融合的关系,以及由此创造的物质文化与精神文化的总和<sup>[3]</sup>。森林是陆地生态系统的主体,森林文化是生态文化的主体,从属于生态文化。

现代林业是充分利用现代科学技术和手段,全社会广泛参与保护和培育森林资源,高效发挥森林的多种功能和多重价值,以满足人类日益增长的生态、经济和社会需求的林业。

研究现代林业的生态文化体系,必须研究它的内容,理顺它们的关系,以森林文化为研究主体,可以这样理解,进入生态文明阶段,就要实现现代林业,现代林业必须繁荣生态文化,森林文化是生态文化的主体,森林文化包括精神文化和物质文化两大类,精神文化和物质文化又各包含了若干具体内容<sup>[3-4]</sup>,如图1所示。

图1是为了便于分析、叙述和理解而绘制。其实生态文化体系是一个纷繁复杂的体系,不能将其

内容孤立和分割开来看,实际研究和应用中,生态文化体系的概念范畴、功能属性是相互渗透、互相交叉、很难分得清的<sup>[3]</sup>。例如,生态文明教育基地既发挥着教育传播功能作用,体现精神文化,又提供了物质文化产品、设施,如树木花草、展览馆、标本、多媒体等。因此,图1分类是相对而言的。

### 1.2 昆明市现代生态文化体系构建范畴

生态文化体系构建是一个复杂的社会系统工程,林业生态文化体系建设就是从人与自然和谐的观点出发,将生态文化作为社会主义精神文明建设的重要组成部分,开展生态意识和法制意识宣传教育,普及生态文化知识,培育和引导人们保护生态的思想意识、思维方式和价值观念,树立环保节能的生产和工作方式,倡导节约和保护环境的生活方式,倡导绿色消费行为,即把生态文化融入到政府管理文化、企业文化和个人观念当中<sup>[5]</sup>。昆明生态文化建设要根据地域特色,围绕“森林城市”建设,把挖掘、弘扬森林文化作为生态文化体系建设的工作重点,抓好覆盖广泛的传播教育网,丰富生态文化产品,发展生态文化产业,完善生态文化基础设施,建设好生态文化建设示范基地、森林展示展览馆、自然保护区、森林公园,发展森林旅游,加强生态科技、林业信息化建设,健全生态文化人才队伍、工作机制、投入保障机制、法律法规,为加快昆明现代都市林业建设,构建和谐社会提供强大的思想保证和精神动力。

## 2 林业生态文化体系的现状分析

### 2.1 自然地理类型和林业生态系统概况

昆明市位于云南高原中部,地处金沙江、南盘江及珠江三大水系的分水岭之间,以湖盆岩溶高原地貌形态为主,大部分地区海拔为1500~2800m。全市土地中,山地、丘陵约占84.91%,平地约占15.09%。全市林业用地124.31万hm<sup>2</sup>,活立木总蓄积4039.62万m<sup>3</sup>。森林覆盖率46.05%,林木绿化率52.73%。

昆明属亚热带季风气候区,夏无酷暑,冬无严寒。年均降水量为1035mm,年均温14.5℃。分布着亚热带常绿阔叶林、针阔混交林、温带针叶林、高山灌丛和草甸等不同类型的植被。主要类型有滇青冈林、黄毛青冈林、元江栲林、滇石栎林、高山栲林以及半湿润常绿阔叶林破坏后形成的云南松林。天然林是全市森林资源的主体,全市现有天然林87.22万hm<sup>2</sup>,占森林面积的76.73%。

昆明植物种类丰富多彩,植物群落类型比较齐



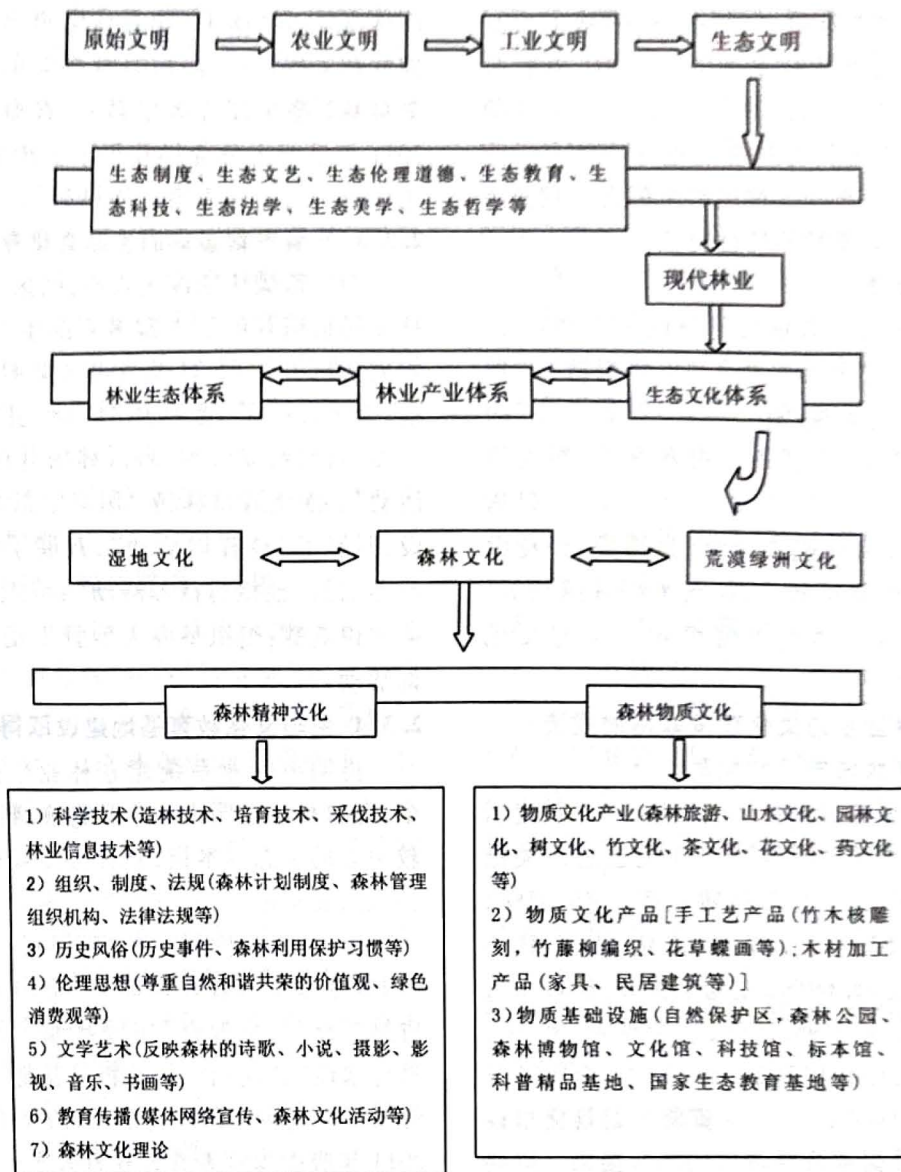


图1 现代林业生态文化体系的范畴与从属关系

Fig. 1 Category and subordinate relation of modern forestry ecological cultural system

全,主要种子植物有195科3170种,其中有乌蒙冷杉、黄杉、紫杉、翠柏等10余种珍稀树种。有陆生野生动物460多种。珍稀保护动物44种,国家重点保护动物主要有金猫、穿山甲、猕猴等38种。昆明市目前记录有鸟类309种和亚种,占全省记录鸟类种和亚种数的28.9%。常见的鸟类有黑颈鹤、白鹭、池鹭、苍鹭、赤麻鸭、红嘴鸥等。

### 2.2 昆明地域生态文化特点

认识自然生态系统的规律,懂得地域文化特点,是实现人与自然和谐的前提,是构建生态文化体系的条件。

#### 2.2.1 生态特色

昆明自然生态系统的特殊性和复杂多样性,造就了昆明四季如春,高原湖滨,人鸥同乐,轿子山生物圈等一道道靓丽风景。鲜切花生产基地云南山茶、兰花、杜鹃花、玉兰花、桂花、云南樱花名花叠翠,以及滇朴、冬瓜、滇润楠等乡土树种形成了春城特有的园林城市氛围,体现了昆明独特的城市个性和魅力,赢得了享誉天下的“春城”、“高原明珠”、“植物王国”、“亚洲花都”的美誉。地域生态特色为昆明建设多样化的生态文化提供了沃土。

#### 2.2.2 文化特色

昆明是历史文化名城,是诗歌的城市,舞蹈的海

洋。众多古今文人骚客到昆客居游历,如诗人杨慎、冰心、地理学家徐霞客都留下了记述昆明景色的不朽作品,以及赞美昆明景物的大观楼长联、山歌调子、花灯、滇剧、双河秧老鼓等历史文化和民俗风情文化,使昆明生态文化具有鲜明的地方特色<sup>[6]</sup>。昆明深厚的历史文化底蕴和多种民族民俗文化积淀决定了昆明生态文化丰富的多样性特征。

### 2.2.3 森林文化特色

昆明传统与现代的森林文化特色十分鲜明,自古就有“螺峰叠翠”、“商山樵唱”、“五华鹰绕”、“坝桥烟柳”的森林文化景观;有“三月三、耍西山”的森林游览及庙会活动;有圆通山樱花赏潮,黑龙潭“龙泉探梅”的公园寺庙园林文化;还有金马、碧鸡山的传说等。现代有海鸥文化节、世博园、市花山茶,周总理种植的橄榄树,古树名木挂牌活动等。这些森林文化体现了昆明丰富多彩的生态文化特色。

## 2.3 近年来昆明林业生态文化建设取得的成绩

### 2.3.1 创建国家森林城市成效显著

自 2008 年提出建设“森林昆明”以来,创建国家森林城市(以下简称“创林”)工作现已进入关键时期,至 2011 年底,昆明市森林覆盖率达 46.05%,林木绿化率达 52.73%,城市绿化覆盖率达 41.34%,绿地率达 38.69%,人均公共绿地 12 m<sup>2</sup>,城市道路绿化普及率达 98.00%,达标率 86.89%,乡土树种使用量占绿化树种的 80%以上,全民义务植树尽责率达 90.00%以上。主要硬性的量化指标已基本达到或超过国家森林城市的指标要求。昆明市先后荣获“中国优秀旅游城市”、“中国人居环境范例奖”、“国家园林城市”、“全国绿化模范城市”、“联合国宜居生态城市”、“中国最佳休闲宜居绿色生态城市”等荣誉。计划 2013 年创森成功。

### 2.3.2 扩大媒体网络传播渠道

昆明市林业局创新宣传机制,成立了林业宣传中心,创办了《林度》双月期刊,全国公开发行。网站整改,面貌一新,信息丰富,更新及时,与民互动,点击率快速提升。加强了与主流媒体的联系与合作,利用国家、省、市主流媒体的宣传平台组织宣传报道工作,加大力度做好森林防火、创森、野生动物保护等宣传活动。如与《昆明电视台》举办了“创森”的大型新闻互动体验活动,进行长期的森林防火公益广告宣传;在《云南日报》、《昆明日报》上作了创森专版专栏报道;经统计,2011 年各类媒体宣传昆明林业的报道文章、音像视频宣传报道达 4 千

多条(篇、次)。手机发送防火短信 348 724 条。昆明市林业局还制作了《建森林昆明 筑宜居城市》等 4 部林业工作宣传片,海口林场等单位制作了《守望幸福林》等 3 部优秀纪录片,在电视台多次播出。2011 年昆明市林业局获得了云南省林业系统宣传工作第一名的好成绩。

### 2.3.3 开展丰富多彩的生态文化专项活动

为让低碳生活深入人心,弘扬生态文化,昆明市林业局组织开展了丰富多彩的生态文化宣传活动。如成功承办了第 21 届中国(昆明泛亚)兰花博览会;组织开展了“爱鸟周”活动,引导市民科学保护红嘴鸥;到西双版纳、海口林场进行“野生动物放生活动”;围绕海口林场“国家生态文明教育基地”建设,开展了“科普周活动”,开展了有市民、学生、企业参加的“橄榄认养活动”;组织开展法制宣传有奖知识竞赛;组织举办大型野生动植物法律宣传咨询活动。

### 2.3.4 生态文化教育基地建设取得明显成果

昆明市林业系统建立林业生态展览馆(室)3 个,海口林场昆明市林业展览馆,濒危动植物收容拯救中心的生态标本馆,森林公安局的野生动植物保护执法展览馆。

近年海口林场历史文化得到有效挖掘,荣获了“国家生态文明教育基地”、“全国十佳林场”、云南省第二批“三生教育”实践基地、“昆明市爱国主义教育基地”、“昆明市科普精品基地”等荣誉称号,并开展了形式多样的教育活动,凸显了教育基地功能,2011 年吸引参观者共计 6 万人次。

### 2.3.5 自然保护区、森林公园建设富有成效

森林公园、自然保护区既能凸显游览观光、休闲、健身的功能,又具有生态环保教育的作用,因而是生态文化建设的重要基地。现昆明市已有轿子山自然保护区(国家级)、寻甸黑颈鹤自然保护区(市级)、双河—磨南德水源保护区(市级)、松华坝水源保护区(省级)等各级自然保护区。全市已建成了 4 个国家级的森林公园,即石林圭山国家森林公园、西山区棋盘山国家森林公园、寻甸中灵山国家森林公园、宜良小白龙国家森林公园。梁王山正在申报国家级的森林公园。海口林场修建了橄榄森林公园,并正在建设亚热带高原树木园;西山林场修建了眠山森林公园。

### 2.3.6 林业行业文化广泛开展

全市林业系统不断繁荣行业文化,每年七·一建党节开展大合唱歌咏比赛、开展林产业行业文艺

汇演;组织全市林业职工参加征文比赛,参加国家林业局组织的森林奖评选活动,参加省林业厅摄影比赛等;海口林场开展林区流动书箱活动、趣味体育竞赛等。森林公安开展了“铸警魂。树新风”主题演讲比赛。

### 2.3.7 建立各类示范林基地

2011年东川区启动了“低碳公民示范林”建设项目,面积为6.67 hm<sup>2</sup>,并开展公众认捐认养;海口林场、省绿色基金会与日本地球绿化会建立了“中日友好低碳示范林”;宜良县举行了“先锋林、法制林、行政林、民主林、劳模林”、“共青林”、“巾帼林”启动仪式。这些造林工程全民参与,达到了示范、宣传、教育的目的,这是生态建设的重要内容,同时也是生态文化建设的内容。

### 2.3.8 制度创新和林业科技取得新成果。

2010年申报市政府制度创新成果奖,《主要造林绿化树种苗木质量分级》获得“特等奖”;《昆明市突发林业有害生物灾害应急预案》获得“二等奖”。据2011年初步统计,仅市林业局就完成制度创新46项。

“昆明地区乡土树种营造景观林实验示范”成果获云南省科技进步三等奖;“春兰杂交种子与细菌共生萌发方法”、“全自动气候控制系统育苗装置”获得国家发明专利;《油橄榄种植技术规范》和《绿化苗木质量分级》2个标准化项目,获云南省地方标准制(修)订项目计划批准立项;“昆明珍稀植物保护发展基地”规划已通过审定;云南省森林植物检疫隔离试种苗圃建设项目顺利实施。

## 3 生态文化建设中存在的问题

### 3.1 自然保护区、森林公园、教育基地建设不完善

目前自然保护区、森林公园、教育基地虽已初具规模,但还处于初级阶段。如海口林场“国家生态教育基地”的林业展览馆仅有140 m<sup>2</sup>,规模较小,设施薄弱,离国家要求有差距,其他2个展览馆的规模和陈列都不够分量。自然保护区、森林公园的旅游基础设施简陋,管理制度不完善,发展面临较大困难。

### 3.2 人才队伍不健全、观念意识淡薄

目前,生态文化工作从上到下都设在林业宣传部门,没有宣传部门的就放在办公室,人才队伍不健全,工作人员生态文化知识欠缺,素质有待提高。过去人们对林业的认识就是植树造林、森林防火、森林资源保护、执法等,包括部分林业职工对生态文化的

新概念认识还不到位,建设的目的、意义不清晰。

### 3.3 传播教育功能薄弱、生态文化活动影响力不够

就当前“创森”工作,市民知晓率、支持率和宣传量都不达标。因为林业部门有影响、深入人心的生态文化教育活动较少,缺乏品牌效应,传统文化开发力度不够,宣传氛围不够浓厚。目前一些有影响的生态文化活动并非来自林业部门,如海鸥文化节由五华区宣传部组织开展,孔雀文化节由野生动物园举办,蝴蝶生态园小人国文艺演出由公司创办。这些是林业部门应该学习借鉴的。

### 3.4 生态文化产业底子薄

由于生态文化产业多为新兴产业,底子薄、产业小、产品少,一些林业产品产业没有得到有效的开发利用,如油橄榄的核、叶艺术纪念品加工,“林家乐”、婚纱摄影开发等。

### 3.5 文学艺术精品较少

尽管反映昆明森林景观的摄影、绘画不乏佳作,但反映林业的文学、影视精品还是寥若星辰。

### 3.6 林区墓葬文化成新问题

墓葬祭祀是传统的民俗文化。但如今林地烧香祭奠、占林地建墓都是违背森林防火、林地管理规定的。因而如何改变陋习,建立新的墓葬祭奠形式需要认真研究解决。

## 4 现代林业生态文化体系构建建设的发展对策

### 4.1 完善基础设施

#### 4.1.1 改造、整合,完善现有示范基地、展示窗口、森林公园、自然保护区的功能

要广泛吸引社会投资,对森林公园、自然保护区、教育基地、科普精品基地、展览馆等的基础设施进行改造、整合,完善,使之内涵丰富,功能齐全、管理规范、品牌特色鲜明,发挥更大的作用。

1)完善海口林场国家生态文明教育基地,可考虑建立动植物活体标本园,增加娱乐互动效果。

2)在森林公园、自然保护区可建立摄影、游乐设施,完善旅游功能。

3)在有代表性的森林公园、自然保护区、林区、湿地、泥石流和森林火灾受灾区,增设展示窗口,如博物馆、科技馆、标本馆、陈列室等,突出教化、警示功能。

4)利用全市的森林公园、自然保护区、风景名胜区、湿地公园、野生动物园、树木园、植物园、城市公园、社区绿地等园区,或旅游风景林、古树名木和

纪念林,设置大型生态公益宣传牌、标识、标牌、解说步道等生态文化基础设施,充分发掘其美学价值、认知价值、游憩价值和教育价值,为人们了解森林、认识生态、探索自然提供场所和条件。

5)充分利用现有的公共文化基础设施,积极融入生态文化内容,丰富和完善生态文化教育功能。

#### 4.1.2 大力实施主题森林公园建设

发展现代都市林业就是为市民提供舒适健康的生活环境,最大限度地为市民提供休憩游乐场所。因此要大力实施主题森林公园建设工程,各县(市)区通过新造林和现有森林资源利用,可新建主题森林公园。森林公园用“近自然”的生态绿化,即节约型园林绿化理念来创建,以体现野趣。

### 4.2 加大传播教育力度

#### 4.2.1 加大“创森”宣传,提高市民知晓率

要以创建“国家森林城市”为契机,倡导“绿色低碳生活”理念,开展一系列专题宣传活动,为实现“创森”目标营造良好的环境和氛围,使之家喻户晓、人人皆知,达到创建国家森林城市 90% 以上的市民知晓率和支持率。

#### 4.2.2 发挥新闻媒体的导向与舆论监督作用

要特别注重发挥媒体网络传播教育及舆论监督的巨大作用,充分利用报纸、杂志、广播、电视等媒体和互联网、手机短信、博客等新兴媒体,全面深入地传播生态文化的丰富内涵和科学知识,传播生态道德、生态科技、森林法规等重要内容。让先进的生态文化思想、森林资源保护的监督文章在媒体网络传播阵地中占据重要位置。

#### 4.2.3 把生态文化作为青少年成长教育的重要内容

要突出抓好未成年人的生态道德教育,力争做到森林文化知识、生态道德教育进教材、进课堂、进校园文化、进户外实践。充分利用“三生”教育实践基地、“国家生态文明教育基地”、科普精品基地、学生实习基地开展喜闻乐见、寓教于乐、寓理于事的教育活动,增强生态文化体系的吸引力,通过启发式、体验式等教育方法,使青少年在潜移默化中受到影响和熏陶,培育良好的生态道德品质和情操,树立生态责任感。

#### 4.2.4 创新思路开展生态文化活动

围绕“森林城市”建设,开展媒体、游客、市民参与的大型专项活动,造声势,造氛围,造影响,从而加大传播、教育的力度。活动可创新思路,采取多种形式,如结合“植树节”开展万人植树活动,认养活动;邀请市民参加“饮水思源”水源区保护活动;开展创

建“昆明森林文化博览园”活动;策划组织“绿游昆明”活动等。

### 4.3 丰富文学艺术创作

要推出一批具有社会影响力和旺盛生命力的生态文学作品。要突出抓好精品,鼓励广大文学艺术工作者、影视创作者、林业工作者走进林区、走进植被恢复的重点地区,亲身感受和体验大自然的魅力,激发创作灵感,创作出大量高雅和通俗的精品佳作,引领社会理念,普及生态知识。具体操作可成立市林业系统文联机构,在《林度》杂志开辟文学园地等。

### 4.4 大力发展生态文化产业

生态文化产业是生态文化体系建设的重要支撑,是一项有光明前景、广阔市场的朝阳产业,也是昆明林业的薄弱环节。

#### 4.4.1 发展森林物质文化产业

要依托昆明国际化旅游城市的品牌效应和丰富的森林风景资源,大力发展森林旅游。以森林公园和自然保护区为依托,科学规划,开发旅游、休闲运动、探险、“林家乐”等特色森林旅游服务业。根据昆明生态文化特点,做强高原湖滨的山水文化,四季飞花的花文化,中国鸥乡的红嘴鸥文化,植物王国的药文化,名木古树的树文化等物质文化产业。打造“百草谷”、“百花林”等林下资源药文化产业,既有市场经济价值,又有旅游观赏价值。鼓励投资开发木、核等雕刻产品;竹、藤、柳等编织产品;花、草、蝶画框等工艺品;工艺家具等木材加工产品。并提高产业的规模化、专业化和市场化水平。要创新林地墓葬形式,发展“树葬”、“花祭”墓葬文化产业。

#### 4.4.2 挖掘森林精神文化产业

以丰富的森林资源和深厚的文化底蕴为依托,挖掘提炼长期以来各民族在生产、生活中形成的森林民俗文化,鼓励社会各界以文艺、影视、戏剧、书画、美术、雕塑、音乐等多种形式反映森林景观、故事传说内容,打造蕴含民族和区域特色的森林精神文化品牌;充分挖掘生态文化培训、科技、咨询、论坛、传媒、网络等林业信息文化产业。

### 4.5 提高保障能力

1)切实加强组织领导,把生态文化体系建设摆上重要位置,与林业生态体系和林业产业体系统筹谋划、共同推进。

2)建立稳定的经费保障渠道,形成政府、社会、个人多种资金齐投入、共受益的良好机制。吸引更多私营企业和老板加入到“五采区”植被恢复、郊野

公园建设、森林公园建设和森林文化产业的开发中来。

3) 制定科学规划, 编制《昆明生态文化体系建设规划》, 明确方针原则、推进步骤、制度保障、工作机制等, 将森林文化建设纳入自然保护区、森林公园、教育基地建设总体规划。

4) 抓好队伍建设, 建设好专群结合的管理、服务队伍。加强人才培养, 提高基层骨干的素质和能力。

### 参考文献:

- [1] 江泽慧. 中国生态文化的内涵与方向 [A]. 生态文明建设理论与实践—第二届中国(漠河)生态文明建设高层论坛文集 [C]. 北京: 中国林业出版社, 2009.
- [2] 贾治邦. 在全国林业宣传工作会议上的讲话 [EB/OL]. 国家林业局. [2007-09-30]. <http://www.forestry.gov.cn/portal/main/s/90/content-3682.html>.
- [3] 张国庆. 文化、生态文化与建设和谐的中国森林文化体系 [EB/OL]. [2007-8-23]. <http://bbs.sciencenet.cn/forum.php?mod=viewthread&tid=2293>.
- [4] 李振勇. 从发展森林文化入手构建生态文化体系国家 [EB/OL]. [2009-06]. <http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotol-LYHB200906008.htm>.
- [5] 于法稳. 启蒙是生态文化建设首要任务—谈生态文化与生态文明建设 [EB/OL]. [2010-6-19]. <http://cache.baidu.com/>.
- [6] 龚奎林. 春城诗也美—论昆明旅游诗的审美与生态文化 [EB/OL]. [2003-3]. <http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotol-KMSG200303006.htm>.
- [7] 国家林业局. 国家林业局关于进一步加强森林公园生态文化建设的通知 [EB/OL]. [2007]. [http://www.forestry.gov.cn/portal/main/govfile/13/govfile\\_875.html](http://www.forestry.gov.cn/portal/main/govfile/13/govfile_875.html)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.023

## 建水县酸石榴产业现状及发展策略

蓝 洁

(云南省林业调查规划院营林分院,云南 昆明 650021)

**摘要:**介绍建水县酸石榴的特点以及发展种植的有利条件。分析了农药、化肥使用偏多,在土壤中残留偏高;水利设施不完善,品牌认知度不足;社会化服务水平不高,栽培技术有待提升,产业链较短等酸石榴产业发展中存在的问题。藉此提出了依托优势,做好品种定位及规划,完善社会化服务体系,发展农民专业合作社;发展石榴观光农业等发展思路。

**关键词:**酸石榴;产业优势;规范化种植;深加工;建水县

中图分类号:S665.4;F301.24 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2012)03-0106-04

## Status and Developmental Strategy for Pomegranate Industry of Jianshui

LAN Jie

(Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650021, China)

**Abstract:** This paper introduced characteristics and favorable development conditions of pomegranate. Sour pomegranate industry development problems such as high residues of pesticides and fertilizer in the soil; imperfect water conservancy facilities, lack of brand awareness; low social service level, cultivation techniques should be improved, the industry chain is shorter, have been analyzed. Thereby, developmental strategy to rely on advantage, select fitting varieties and planning, improve the social service system, develop specialized farmer cooperative organizations; development pomegranate sightseeing agriculture has been proposed.

**Key words:** sour pomegranate; industrial advantages; standardized planting; profound processing; Jianshui County

石榴(*Punica granatum*)为石榴科(Punicaceae)落叶灌木或小乔木。其浆果近球形,外种皮肉质半透明、酸甜多汁,富含碳水化合物、蛋白质、氨基酸、钾、钙、磷、铁、抗坏血酸等营养成分<sup>[1]</sup>,尤其是磷的含量在各种水果中十分突出,达 145 mg/100 g<sup>[6]</sup>。石榴具有生津止渴、收敛固涩、止泻止血、开胃助消化、抗衰老的功效,主治口燥咽干、久泻、久痢、便血、崩漏等病症<sup>[3]</sup>。另外,酸石榴汁红色素具有良好的抗氧化活性,能够延缓衰老、预防动脉硬化和癌症,在食品加工、制药和化妆品生产上具有潜在

价值<sup>[4,5,6]</sup>。

石榴起源于伊朗等地中海地区及亚洲西部至喜马拉雅的温暖湿润地区。从汉朝张骞出使西域时将石榴引入中国,已有 2 000 多年的历史。经长期的自然选择和人工驯化,产生了甜石榴、酸甜石榴、酸石榴、玛瑙石榴、粉皮石榴、青皮石榴、玉石子等许多优良品种。在我国逐渐形成了安徽怀远,云南蒙自、建水,山东峄城,新疆叶城,陕西临潼,河南开封和四川会理等著名的栽培区域。目前,伊朗和中国是世界石榴的主要生产国,中国 2005 年的石榴种植面积

收稿日期:2012-02-15;修回日期:2012-03-27

作者简介:蓝洁(1970-),女,云南昆明人,工程师。从事林业调查规划等工作。

约 64 688 hm<sup>2</sup>, 云南省约 4 667 hm<sup>2</sup>, 建水、蒙自是石榴的主要产区<sup>[2,7]</sup>。

## 1 建水酸石榴的特色

建水县的石榴种植已有 700 多年历史。《中国温带水果分类学》将建水石榴定名“建水酸”<sup>[8]</sup>。建水酸石榴果大、色艳、汁多、味浓、酸甜可口,栽培品种有红玛瑙、红珍珠、红宝石 3 个品系,是全国石榴优秀品种之一<sup>[9]</sup>。

建水石榴可鲜食和加工。据测定,建水石榴的可食率达 71.1%, 出汁率为 50.1%, 总糖 11.7%, 可溶性固形物含量 15.0%, 可滴定酸 1.72%, 糖酸比 8.72 : 1<sup>[10]</sup>。与甜石榴相比,建水酸石榴加工性能较好。以建水酸石榴为原料加工的石榴汁色泽晶莹、剔透、口感好,价格为 5 000 ~ 7 000 美元/t<sup>[9]</sup>。此外,全国大部分地方种植的都是甜石榴,酸石榴较少。建水酸石榴比甜石榴晚熟 15 ~ 20 d, 通过留树或其它保鲜手段,销售期可延长到 12 月,实现错峰销售<sup>[10,11]</sup>。目前,建水酸石榴的系列产品已远销到省内、外大中城市,部分产品出口到越南和泰国,建水石榴产业正不断地发展壮大。

## 2 建水县发展酸石榴种植的条件

石榴种植适宜的年均温为 10.2 ~ 18.6℃, ≥ 10℃ 积温 4 133 ~ 6 532℃, 年日照时间 1 770 ~ 2 665 h, 降水量 55 ~ 1 600 mm, 无霜期 151 ~ 365 d<sup>[7]</sup>。建水县地处云贵高原南缘,北回归线从境内的青龙镇、临安镇和普雄乡穿过,具有干湿明显、雨热同季、夏无酷暑、冬无严寒的亚热带季风气候特点。建水年均温 18.5℃, 极端最高温 34.7℃, 极端最低温 - 2.9℃, 无霜期 324 d。≥ 10℃ 有效积温 6 270℃, ≥ 10℃ 的时间为 322 d。昼夜温差较大(11.1℃), 年降雨量 809 mm。全年日照时间 2 304.4 h, 日照百分率为 53%, ≥ 10℃ 的生理辐射为 61.2 千卡/cm<sup>2</sup>。从这些资料可看出,建水县的光、热、水、土等自然条件有利于水果光合产物和营养成分的积累,保证了建水酸石榴的良好品质<sup>[10,12]</sup>。

建水县是一个多民族聚居的山区县,境内居住着汉、彝、哈尼、苗等民族。全县辖 14 个乡镇,总人口 497 526 人,人口密度为 131 人/km<sup>2</sup>。其中,城镇人口 67 967 人,乡村人口 429 559 人,农村劳动力 278 682 人。全县工农业总产值为 279 348 万元。其中工业总产值为 168 224 万元,农业总产值为

111 104 万元。林业产值仅 2 655 万元,占农业总产值的 2.4%。建水县的土壤主要为红壤,石榴主要种植于山坡荒地,目前可用于石榴种植的土地面积超过 3.3 万 hm<sup>2</sup>。总体来看,建水县的社会经济条件适宜发展酸石榴产业。

## 3 建水酸石榴产业现状

石榴是建水县种植面积第二大果树,为全县水果种植面积的 24%。2000 年以来,全县石榴种植面积、投产面积、产量和产值均有大幅度增加<sup>[10]</sup>。预计到 2015 年,全县石榴面积将达 26 700 hm<sup>2</sup>, 总产量 80 万 t。

近年来,建水县酸石榴种植区域不断优化,种植向最佳适宜区集中连片发展。以南庄镇发展为主,辐射西庄、青龙、临安和坡头等 5 个乡镇(镇)。南庄镇种植面积达 1 994.4 hm<sup>2</sup>, 集中分布在建水县至通海县高速公路两侧,形成了连绵的石榴种植带。目前石榴种植已改变了过去房前屋后零星分散的传统种植模式。在零散的种植模式中,由于管理粗放,石榴“酒果”(生理性病害果实)、裂果现象普遍,果实商品率低。规模化种植促进了栽培技术水平的提高,果品质量有所改善。建水石榴历来以鲜食为主,种植规模化程度的提高也加大了石榴综合利用力度,一些加工企业利用当地的石榴资源,研究开发了石榴“干红”系列酒、“石榴春”果酒、“石榴汁”等深加工产品,这些产品投放市场后受到消费者青睐,延长了石榴的产业链,提高了附加值。

建水县以红玛瑙酸石榴为主栽品种,这个品种地方特色优势明显,特点是果实个大、色泽艳丽、汁多味浓、酸甜爽口,籽粒饱满晶莹形似玛瑙,成熟期 8 ~ 9 月,比甜石榴晚熟,鲜食和加工皆可。

## 4 酸石榴产业发展中存在问题

虽然建水县酸石榴种植的规模化程度、生产技术和果品质量均有显著提升,但是依然有一些问题需要关注和解决,这些问题严重制约了建水酸石榴产业的可持续发展和市场竞争力。

### 4.1 农药、化肥使用偏多,在土壤中残留偏高

近年来,虽然政府已采取行政和技术手段限制化肥农药的使用,无公害石榴生产取得明显成效,但是氮肥和农药施用量过大的现象依然存在,使得石榴产品中残毒残留物过多,影响建水酸石榴进入市场<sup>[13,14,15]</sup>。

#### 4.2 水利设施不完善

建水县存在明显的冬春干旱,这对石榴树的生长、花芽分化及开花着果等不利,导致石榴生长缓慢,结果晚、产量低、品质差<sup>[16,17]</sup>。而目前,建水县60%~70%的石榴种植区排灌设施和沟渠不配套、不完善。水利设施完善程度不高是制约建水酸石榴发展的一个重要因素,尤其是在一些干旱年份影响更为明显。

#### 4.3 品牌认知度不足

建水酸石榴种植历史悠久,产品有许多特色优势,但目前知名度和市场认知程度远低于蒙自甜石榴和其他地方的石榴。如何提升文化内涵,提高产品质量,改善包装运输,提高深加工程度,以及提升品牌价值是未来需要重点关注的问题。

#### 4.4 社会化服务程度不高

任何一个产业的发展都涉及到方方面面,如技术服务、产品包装、物资供应、商品供求信息、产品运输等。目前,建水石榴产业还处于单家独户经营为主的阶段,社会化服务程度严重滞后。云南花卉产业在短短 20 年里就发展至全国前列,很大程度上得益于相关的社会化服务,这一点值得建水酸石榴产业借鉴。

#### 4.5 栽培技术有待提升

石榴种植涉及众多的果农,他们的种植管理技术参差不齐。另外,虽然国内外已有许多石榴栽培技术的研究,但是各地气候土壤各异,不同品种的石榴生物学特性也不尽相同,各地的特色品种应该具备相应种植技术。目前针对建水酸石榴的施肥、疏花去果、病虫害防治等综合配套技术几乎没有研究,导致建水石榴“酒果”、裂果、虫果的比例达 20%~30%,产量、果品质量和商品率低<sup>[10,12]</sup>,影响石榴种植的经济效益和规模发展。

#### 4.6 石榴产业链仍待延伸

目前已有企业介入建水石榴产品的加工,如果汁、果酒,但是产品深加工和整体产业化协作还有待提升,面对当前果业产业化风潮,显得竞争力不足,品牌效益难于提升,果农容易受到市场价格波动的影响。除了生产果汁、果酒外,石榴的抗氧化物质含量较高,可以进行化妆品和保健品的研发。

### 5 建水酸石榴产业发展思路

#### 5.1 依托优势,做好品种定位及规划

针对建水县土壤、气候特点和市场需要,做好生产布局,建设优质石榴生产基地。加工品种以红珍

珠为主,鲜食品种以红玛瑙、红宝石及甜绿籽为主。重点抓好优质苗木基地、品种园、示范园等“三园”建设,优化发展布局。

#### 5.2 建立优质石榴生产基地

在规划的基础上,加大投资力度,集中力量改善水利、道路等基础设施条件,提高种植区抗旱防涝能力。通过完善综合配套技术,制定标准化种植和病虫害防治技术,减少农药化肥使用。同时,加快建立和完善石榴技术标准、认证和检测体系,对石榴生产、加工、销售实施全程管理及监测,走规范化、标准化发展之路。

#### 5.3 完善社会化服务体系,发展农民专业合作社

整合各种社会资源,引导石榴主产区组建各种专业协会、产销会等合作经济组织,形成生产、信息、流通等服务体系。在技术服务方面,健全完善县乡两级水果专业科技推广队伍,帮助解决果农生产中的技术问题。在资金、设施设备等方面给予扶持,构建中介组织与会员的利益联结机制,形成产前、产中、产后系列服务体系,逐渐建立石榴产业的社会化服务体系。

#### 5.4 加强科技队伍建设,提高种植技术水平

加强与科研院所的合作与交流,针对石榴种植加工中的关键技术进行研究,形成建水县酸石榴种植技术规范。提高科技人员的专业技术水平和工作能力,进一步完善县、乡两级水果科技服务体系。建设一批设施栽培示范果园,充分发挥县、乡科技示范园的示范样板作用。推广测土配方施肥、节水灌溉、果实套袋、控梢促花、病虫害综合防治等新技术<sup>[13,18]</sup>,让广大果农能熟练掌握和应用建水石榴标准化种植技术。

#### 5.5 实施品牌战略,树立建水石榴的品牌形象

组织相关部门对建水石榴商标、无公害农产品标志等标识加强管理和监督,维护好建水石榴的品牌声誉和流通销售秩序。利用各种宣传媒介加大建水石榴品牌宣传力度。推广科学包装技术,实现石榴果品精品包装和批发包装,提升建水石榴包装质量和价格。全县统一品牌,统一申请注册商标,进一步强化品牌意识,提高知名度和品牌竞争力。

#### 5.6 加强石榴果品的深加工

要坚持政府引导、市场配置、社会参与,采取公司+专业合作组织+农户的利益联结发展模式。大力引进企业、资金、技术,发展石榴贮藏保鲜及加工产业,积极开发石榴(汁、酒)饮品、食品、化妆品等



产品,延长产业链,全面推进石榴产业化发展。

### 5.7 发展石榴观光农业

石榴既可食用又可观赏,在我国栽培历史悠久,形成了丰富的石榴文化,比如“榴开百子”、“石榴裙”。石榴被人们喻为繁荣昌盛、吉庆团圆的佳兆。建水是我国的国家级历史文化名城,有孔庙、朱家花园等历史古迹。金秋时节,红红的果实又挂满了枝头,与历史名城辉映。浏览完古城,还可欣赏、品尝酸石榴。沿通海县至建水县公路两侧的石榴种植带将是一条独特、靓丽的风景线。

### 参考文献:

- [1] 乔进春,王金峰. 酸石榴原汁及其饮料的生产工艺[J]. 经济林研究,1990,8(2):85-86.
- [2] 王爱伟,孟繁锡,刘春鸽,等. 我国石榴产业现状、发展对策及前景分析[J]. 柑桔与亚热带果树信息,2006(6):6-8.
- [3] 邓小莉,常景玲,吴羽晨. 石榴的营养与免疫功能[J]. 食品与药品,2011,13(1):68-72.
- [4] 柯春林,王娣,邓源喜,等. 石榴皮多糖的制备及其抗氧化活性研究[J]. 热带作物学报,2011,32(4):684-689.
- [5] 杨建宇,陈韵,郑春兰,等. 石榴的生物活性及其抗炎和抗肿瘤作用[J]. 云南大学学报(自然科学版),2008,30(S1):430-438.
- [6] 朱洁,李美瑛,丁瑞. 酸石榴提取物用于系列化妆品的生产工艺研究[J]. 云南化工,2010(3):42-45.
- [7] 冯玉增,宋梅亭. 我国石榴产业现状及发展建议[J]. 农技服务,2006(5):6-8.
- [8] 吴耕民. 中国温带果树分类学[M]. 北京:农业出版社,1984.
- [9] 赵勇. 建水酸石榴加工开发潜力大[J]. 中国果业信息,2007,24(12):38-38.
- [10] 许跃华. 建水酸石榴产业现状与发展对策[J]. 中国果业信息,2006,23(2):20-21.
- [11] 王家田,王志义,呼宝健,等. 浅论建水酸石榴发展对策与丰产栽培[J]. 云南农业,2009(10):27-28.
- [12] 吴杏红. 影响蒙自石榴优质丰产增收因素调查[J]. 柑桔与亚热带果树信息,2004,20(9):17-18.
- [13] 袁盛勇,李正跃,肖春,等. 建水县酸石榴主要害虫及其综合防治[J]. 柑桔与亚热带果树信息,2003,19(8):36-38.
- [14] 张莹,陈帆. 蒙自石榴无公害丰产栽培技术[J]. 云南农业科技,2010(2):33-35.
- [15] 邱成书,贾晋,陈绍兴,等. 建水酸石榴产地土壤中几种重金属含量的测定[J]. 安徽农业科学,2009,37(2):695-696.
- [16] 许跃华. 提高建水酸石榴果品质量的技术[J]. 柑桔与亚热带果树信息,2004,20(9):43-44.
- [17] 王金峰,冯书勤. 酸石榴干旱阳坡造林技术研究[J]. 河北林业科技,1994(4):9-11.
- [19] 李品荣,陈强,常恩福,等. 蒙自石榴丰产栽培技术研究[J]. 经济林研究,2001,19(3):40-42.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.024

## 绿汁镇退耕还林成果巩固存在的问题与对策分析

朱瑞明

(绿汁镇林业工作站,云南 易门 651101)

**摘要:** 阐述易门县绿汁镇退耕还林工程建设取得的生态、经济、社会成效。对重造轻管、产业化水平低、长效保障机制不健全、工作经费缺乏等退耕还林成果巩固工作中存在的问题进行分析,藉此提出建设与保护并重、加快工业原料林基地建设,扶持龙头企业,加强科技扶持、整合政策等对策。

**关键词:** 退耕还林;成果巩固;绿汁镇

中图分类号:S750.1;F301.23 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2012)03-0110-04

## Problems and Countermeasures in Achievements Strengthening of Converting Farmland to Forest Project in Luzi town

ZHU Rui-ming

(Luzi town Forestry Workstations, Yimen, Yunnan 651101, China)

**Abstract:** Converting farmland to forest project has made effects on ecology, economy, and society in Luzi town. The existing problems in achievements strengthen were analyzed i. e. low level of industrialization, imperfect long-lasting protection mechanism, lack of funding. Thereby, countermeasures to speed up the industrial raw material forest base construction, support leading enterprises, strengthen scientific and technological support, and integrate policy measures have been proposed.

**Key words:** converting farmland to forest; achievement strengthen; Luzi town

退耕还林是党中央、国务院站在中华民族生存和可持续发展的战略高度,为实现我国人与自然和谐、可持续发展而作出的一项重大决策,是生态建设的一项重大工程,也是惠民济民的一项重要措施。绿汁镇现阶段退耕还林工作的重点是集中精力抓好原有项目,加大资金投入,培育可持续发展的后续产业,加强科技推广力度,有效巩固退耕还林成果,使其早日发挥效益,真正体现退耕还林成效,促进生态、经济、社会的可持续发展。

### 1 基本情况

#### 1.1 地理位置

绿汁镇地处易门县西南部,位于北纬 24°40',东

经 101°57.47"。国土面积 237.8 km<sup>2</sup>,其中高山深箐占 99.2%,绿汁坝子 1.23 km<sup>2</sup>,占 0.8%。镇内人口分居两大片,绿汁江以东有绿汁、木厂、竹子、河尾 4 个村委会,绿汁江以西有龙格利、者拉、腊品、棚苴 4 个村委会;属横断山,系云岭山脉余支。东西最大横距 13.3 km,南北最大纵距 27.4 km。地形从北至南略呈长方形,两头宽中间稍窄,地势东高西低,山脉呈南北走向,最高海拔老黑山 2 446.2 m,最低海拔炉房村江边 1 036 m,相对高差 1 410 m,为典型的中山中切峡谷区域,受地理位置、地形地貌的影响,立体气候明显,年均温 20.9℃,年均降雨量 603.1mm,主产铜精矿、烤烟、蔬菜、仔猪稻谷、玉米、山地菜豌豆。镇政府所在地绿汁镇,海拔 1 222 m,

收稿日期:2012-04-20

作者简介:朱瑞明(1969-),男,云南玉溪人,工程师。主要从事基层林业管理、项目规划设计和技术推广工作。

距县城 44 km。

### 1.2 社会经济概况

绿汁镇总人口 18 751 人,总户数 7 551 户,其中农业人口 13 148 人,农业户 3 716 户。全镇农业人均耕地 0.106 hm<sup>2</sup>,总耕地面积 1 392.3 hm<sup>2</sup>;2010 年末林地总面积达 18 332 hm<sup>2</sup>,有林地 12 900 hm<sup>2</sup>,全镇森林覆盖率达 64.9%。全镇有 8 个村委会、106 个村民小组,153 个自然村;镇内居住着彝族、回族、哈尼族、苗族等少数民族,其中少数民族占 38.9%。绿汁镇距昆明 143 km,交通方便。2010 年末全镇农村经济总收入 14 757 万元,国内生产总值(现价) 42 115 万元,农民人均纯收入 5 073 元。

### 1.3 退耕还林概况

绿汁镇退耕还林工程自 2002 实施以来,充分地 与农村经济结构调整、绿色致富工程、水土保持整 治、农村税费改革、山场资源综合利用、封山育 林等生态环境建设项目有机地结合起来。截至目 前,已累计完成退耕还林 1 810.4 hm<sup>2</sup>,其中:退耕地 造林 613.3 hm<sup>2</sup>,宜林荒山造林 1 197.1 hm<sup>2</sup>;核桃面 积为 420.4 hm<sup>2</sup>,塔拉面积为 160.3 hm<sup>2</sup>,板栗面积 为 20 hm<sup>2</sup>,桉树面积为 33.3 hm<sup>2</sup>,车桑子面积为 1 176.4 hm<sup>2</sup>。项目覆盖全镇 8 个村委会 106 个村 民小组的 3 361 户农户。

## 2 退耕还林工程建设取得的成效

### 2.1 生态效益逐渐显现

1) 实施退耕还林工程以来,全镇累计新增造林 3 000 hm<sup>2</sup>,许多荒山秃岭披上了绿装,水源涵养能 力大幅度增强,取得了明显的生态效益。遏制生态 破坏、保护生态安全已成为人民的共识,生态意识 渐入人心,人民参与退耕还林生态工程建设的积极 性提高,为生态文明建设奠定了良好的社会基础。

2) 退耕还林增加了地表植被覆盖度,工程区森 林覆盖率平均增加 3 个百分点,涵养了水源,减少 了土壤侵蚀,林地蓄水能力增强、水量增加,水土流 失等危害减轻,自然灾害发生频率有所下降,生态环 境大为改善,提高了工程区的防灾减灾能力。

3) 通过易门县封山禁采措施和退耕还林的植 被保护作用,使植被类型多样化,改善了野生动植物 栖息环境,丰富了生物多样性;工程区野生动物种类 和数量不断增加,一些多年不见的飞禽走兽重新出 现,生物链得到修复,为县域社会经济发展提供了生 态安全屏障,实现了人与自然的和谐相处。

### 2.2 社会效益成效明显

1) 增加了农民的生态保护意识。退耕还林工 程实施过程中,农民切身感受到退耕还林带来的好 处,他们普遍认识到只有把长期“垦”而不还的陡坡 耕地、石漠化区、生境恶劣的地段腾出来,植林种果, 水土流失才会减轻,家乡环境面貌才会改善,致富才 有希望。

2) 促进了新农村建设。退耕还林工程建设促 进了工程区的“生产发展、生活宽裕、乡风文明、村 容整洁、管理民主”,加快了新农村建设步伐。

3) 促进了社会转型,推动了生态文明建设;加 快了农村劳动力转移—退耕还林使大量农村劳动力 从广种薄收的土地上解放出来,成为懂市场经济、有 技术的新型农民。

### 2.3 退耕还林促进了农村产业结构调整 and 农民增收

#### 2.3.1 促进了农村产业结构调整

通过有计划的退耕还林和荒山造林,全镇初步 形成了一批特色林业产业带,在取得生态效益和社 会效益的同时又兼顾了经济效益,极大地推动了农 业产业结构调整。①在海拔 1 500 m 以下的干热河 谷区域以发展塔拉生物化工医药产业和膏桐生物 能源为主产业带;②海拔 1 500~1 800 m 的温凉区 域以发展板栗为主的产业带;③海拔 1 800 m 以上 的冷凉区域以发展核桃产业为主的产业带,部分农 户还实行了林草牧草间作、林药间作、林下蔬菜间 作和林下养殖等。农业产业结构逐步由单一型向多 元化转变。退耕还林后,大量农村劳动力从耕地中 解放出来,投入其他产业建设,逐步由单一的粮食 生产向养殖、林特、物流、运输、务工等行业转移, 农业产业结构逐步多元化。据统计,全镇有 1 914 名 农村劳力转移到第三产业和多种经营。一些农民工 外出打工还带回了一些新思想、新技术,促进了地 方文化和新兴产业的发展。

#### 2.3.2 增加了农民收入

绿汁镇完成退耕还林面积达 1 810.4 hm<sup>2</sup>,其 中:退耕地造林 613.3 hm<sup>2</sup>、荒山造林 1 197.1 hm<sup>2</sup>、 封山育林 1 400 hm<sup>2</sup>。退耕还林实行钱粮补助直补 到户、林权落实到户等政策,使全镇 8 个村、98 个村 小组,3 361 户农户、11 832 人从中受益,大大加快 了山区农民脱贫致富步伐。在第一个补助期内,全 镇将争取国家退耕还林资金 1 913.6 万元,目前已 到位 1 695.2 万元,户均受益 5 694 元,人均受益 1 618 元。国家延长一个补助周期后,全镇退耕农 户还将获得新增补助投资 920 万元。3 361 户退耕

户户均可增收 0.84 万元,其中兑现最多的农户可达 30.8 万元。同时,全镇退耕还林面积中有 94.5% 以上营造的是高效益树种,全部见收后,必将成为广大林农家庭增收的重要来源,是农民致富的绿色银行。

### 2.3.3 储备了发展后劲

退耕还林过程中,注重了后续产业发展。10 年来,以板栗、核桃、塔拉为主的经果林发展了 3 000 hm<sup>2</sup>,其中,退耕还林的有 600 hm<sup>2</sup>,达到收益期后,全镇仅退耕地发展经果林年产值就可达 1 620 万元,不仅可解决退耕户补助期满后的生计问题,而且也将大幅提高农民收入,促进山区经济发展。全镇抓住国家启动退耕还林后续产业建设的机遇,制定了退耕目标任务结束后用 8 年时间发展 1 700 hm<sup>2</sup> 优质核桃、1 000 hm<sup>2</sup> 塔拉、300 hm<sup>2</sup> 板栗,以构建林业产业支柱。这一规划的实施对巩固退耕还林成果,实现兴林富民目标产生了巨大的推动作用。

退耕还林还调整了土地利用结构,改善了农业生产环境,提高了复种指数和粮食单产,粮食生产方式由广种薄收向精耕细作转变,很多地方实现了减地不减收。

## 3 退耕还林成果巩固面临的问题

### 3.1 重造林轻抚育管护直接影响了成果巩固

#### 3.1.1 退耕农民缺乏林果管理技术

绿汁镇大多数退耕农民原来多从事粮食生产,科学文化素质普遍较低,退耕后不懂森林经营和果树管理常规技术,管理经验和接受能力较差,且存在依赖思想,“等、靠、要”现象严重。

#### 3.1.2 技术培训不到位

科技推广投入不足,技术推广人员缺乏,对退耕农民进行管理果树和速生林抚育经营的大规模技术培训滞后;

#### 3.1.3 退耕还林工程抚育、经营管理办法滞后

国家林业局至今未能出台退耕还林工程抚育、经营管理办法,对县、乡抚育开展经营工作指导和推动力度不够。部分退耕户外出打工,放弃了管护,有的退耕还林小班地处偏远,交通不便,缺乏抚育措施。

### 3.2 产业化水平低,工程建设提质增效不明显

1) 当地政府对林下产业发展以及后续加工企业在政策和资金方面缺乏有力扶持;工程管理部门对退耕还林后续产业发展典型示范的宣传、技术指导、技术服务与管理不到位,农民对林业产业缺乏深入了解,心中没底。

2) 农民退耕还林实行家庭承包经营与产业集约化发展之间的矛盾突出,加之山区自然地理条件差,信息闭塞和经济发展滞后,农民在资源整合、融资、技术、市场等方面存在较多制约因素,制约了工程后续产业化发展。

3) 后续产业树种相对单一,带动力不强,难以形成集约经营和优势产业;产业链不强,市场风险较大,农民增收没有保障。

### 3.3 长效保障机制不健全,影响退耕还林成果的长期稳固

1) 当地政府领导对巩固成果的重要性、长期性、艰巨性和复杂性认识不深,对巩固成果工作重视程度下降,责任意识淡化,弱化了政府和财政部门对巩固退耕还林工作的重视程度和支持力度。

2) 县林业部门向政府领导汇报退耕还林工作不到位,对如何解决人员不足、管理经费方面的难题和向政府和财政建议不到位,参谋作用不到位。

3) 随着国家农业优惠政策的冲击和市场环境的变化,部分农业特色作物和特色蔬菜产业对农民增收明显且周期较短,小部分退耕户在利益驱使下有复耕的现象。

### 3.4 工作经费缺乏

退耕还林工程是一项复杂的系统工程,涉及千家万户,作业设计要求到乡、村、组、户、到具体的退耕山头地块。管理工作包括工程设计、合同签订、施工监督、检查验收、政策兑现、档案管理、技术培训和信访案件处理等,是目前管理内容最繁重、管理周期最长的生态建设工程。多年来,易门财政仅能保证干部、职工的工资,无力解决其他支出。由于工作经费不足,县、乡林业部门“掏空家底”、负债经营,工作运转十分艰难,这个问题不解决,将严重影响工程管理正常运转和建设成果的长期稳固。

## 4 确保退耕还林成果巩固的具体对策

### 4.1 坚持建设与保护并重,确保退耕还林成果

依法落实林权,加大打击退耕还林项目实施范围内复耕、破坏苗木和滥采、乱挖等破坏地表植被活动的力度,坚决制止边退耕边毁林毁草开荒种地的行为,以确保“退得下,种得上,能致富,不反弹”的建设目标。

### 4.2 建立和加快培育可持续发展的后续产业

农民生在山区,根基在山区,优势在山区,潜力仍在山区。而发展经济还是离不开林业这个根本,出路在林业,依靠在林业,希望也在林业,因此在发

展后续产业,吸纳农村劳动力,要结合县域自然、经济、社会条件,把握产业发展方向,坚持生态效益优先,经济效益、社会效益协调发展的原则,进行合理规划与布局。根据市场多样化的需求,结合本地的自然条件,不断开拓后续产业新的增长点和林产品新的市场空间,形成自己的特色产业。

1) 加强工业原料林基地和经济林基地建设。

2) 培育林下种植与养殖基地,大力发展林下产业。

3) 兴办林产品加工业。以各类林产基地优势资源为依托,积极鼓励引进外商、社会各界兴办绿色林产品加工业,由此广泛吸纳农村劳动力参与林产品加工、收购、运输等环节就业。

4) 重点扶持退耕还林产品的深加工企业和龙头企业。实行产业化经营,走“公司+基地+农户”的产业化之路,形成相互依存、相互促进、企业带动基地,基地连农户的产业链,实现千家万户与大市场的有效对接。提高退耕还林产品的附加值,为退耕农户持续增收提供保障,增加富余劳动力的就业机会。要着力研究制定退耕还林产品深加工的龙头企业扶持办法,出台系列优惠政策,把增加退耕农户的收入和推动地方经济的发展有机地结合起来,为农民增收提供载体。同时,积极倡导龙头企业与相关科研院所和技术推广单位在互惠互利的基础上,建立长期稳定的协作关系,携手开发新产品,推广种植新品种,使用新技术,从而巩固退耕还林建设成果。

#### 4.3 加大科技扶持力度,实现“产业兴村”,确保退耕还林成效

巩固退耕还林成果,必须加大科技投入,始终坚持科技兴林战略。

1) 加强林业实用技术推广工作,充分发挥县、乡林业站工作职能作用,采取各种形式对农民进行种、养、加工实用技术培训,向退耕农户普及林业科技知识,积极推广实用技术,切实改变粗放经营的传统营林模式。

2) 搞好新技术引进和推广,积极引进推广适宜林下种植、养殖的新品种、新技术,大胆探索林间种养新模式。

3) 由林业部门技术员配合各村专门负责办好1~2处技术示范基地,用科学的方法使退耕农户开阔视野,增强自觉应用科学方法的信心。

4) 加强农民职业教育培训,不断提高农民的文化素质和接受新事物的能力,促进科技成果的转化,实现“产业兴村”,确保退耕还林成效。

#### 4.4 整合政策,落实配套措施和资金,为巩固成果提供长效保障

1) 加大基本口粮田建设力度,提高退耕农户基本粮田生产能力。

2) 加强农村能源建设,对农村能源问题突出的退耕户要优先安排建设补助,为巩固退耕还林成果创造有利条件。

3) 加大对退耕农户后续产业的扶持,与全省特色林产业发展相结合,大力发展特色林业、农业、畜牧业,开发林竹、林药、花卉、食用菌、林下养殖、林下蔬菜、观光旅游等产业。

4) 加强补植补造和抚育管理,优化配置模式。

5) 进一步加强对退耕还林工作的检查,以确保惠农政策及时足额补助到位。

6) 搞好退耕还林后续政策与扶贫开发政策的对接,着力解决好困难退耕农户的吃饭、烧柴等基本生活问题。

7) 结合建立农村最低生活保障制度,将符合条件的退耕农户纳入农村最低生活保障范围予以保障。

8) 通过信贷争取一定的财政或项目资金,给予退耕户相应的资金扶持,让退耕户从事多种经营,多渠道创收。

## 5 结语

退耕还林是一项荫及子孙、惠及万民的工程,是西部大开发中加快生态环境建设的根本性措施和农民增收致富以及促进地方经济发展的战略举措,抓好退耕还林工作,事关林业发展大局,事关新农村建设和构建和谐社会。在国家投巨资启动巩固成果项目这一林业发展新的历史机遇面前,绿汁镇要紧紧围绕“确保退耕还林成果切实得到巩固,确保实现退耕农户长远生计得到有效解决”的目标,做到“退得下,种得上,能致富,不反弹”,实现生态效益、经济效益和社会效益的协调发展。

## 参考文献:

- [1] 易门县史志办. 易门县年鉴(2011)[M]. 潞西:德宏民族出版社,2011.
- [2] 孔阁. 河北省巩固退耕还林成果存在的主要问题和对策[J]. 河北林业,2011(4):14-15.
- [3] 马立和. 长江源头地区巩固退耕还林工程成果存在的问题及对策[J]. 现代农业科技,2009(19):252.
- [4] 徐海燕. 对新平县退耕还林工作的思考[J]. 西南林学院学报,2008,28(增刊):50-52.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.025

## 基于低碳理念的安康中心城区居住区绿地设计

王琳,王小燕,李晨,袁海龙

(安康学院农学与生命科学院,陕西安康 725000)

**摘要:**基于对低碳理念的理解,通过资料查阅、实地调查掌握安康市中心城区居住区绿地现状,分析居住区绿地设计中在绿地类型、植物选择配置等方面存在的有悖于低碳理念的规划设计,提出丰富绿地类型,提高绿地率水平,增加屋顶和垂直绿化,合理配置耐旱植物,增加植物多样性,回收利用绿地废弃物等基于低碳理念的居住区绿地设计建议。

**关键词:**低碳;居住区;绿地规划设计;植物选择配置;绿地类型;碳汇能力;安康中心城区

中图分类号:S731.5;S461.7 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0114-03

## Green-land Design of Residential Area in Ankang's Center Town Based on Low Carbon Concept

WANG Lin, WANG Xiao-yan, LI Chen, YUAN Hai-long

(College of Agriculture and Life Sciences, Ankang University, Ankang, Shanxi 725000, China)

**Abstract:** Based on the concept of low-carbon, through information access, and green-land status investigation of residential area in Ankang's center town, we analyzed the planning and design on green-land type, plant selection and configuration, which contrary to low-carbon concept. Therefore, suggestions of green-land design of residential area has been recommended based on low-carbon concept, such as rich green type, improving the level of the green space ratio, increasing the roof and vertical greening, the rational allocation of drought-tolerant plants, increasing plant diversity, recycling green-land waste.

**Key words:** low carbon; residential area; green-land planning and design; plant selection configuration; green-land type; carbon sink capacity; Ankang's center town

低碳理念最早是由英国提出的,2003年2月24日,英国颁布了能源白皮书《我们能源的未来:创建低碳经济》中首次提到“低碳经济”(Low-carbon Economy)这一概念,是指依靠技术创新和政策措施,实施一场能源革命,建立一种较少排放温室气体的经济发展模式,从而减缓气候变化。我国于2007年

4月在北京召开了低碳经济和中国能源与环境政策研讨会,说明了国家对环境问题的重视。居住区作为人们日常生活、活动的场所之一,具有十分重要的作用。低碳的居住区不仅减少了污染物的排放,保护了人类的生存环境,而且绿色植物的合理配置给人们带来了身心舒畅的居住环境。

收稿日期:2012-03-28;修回日期:2012-05-07

基金项目:安康学院大学生科技创新项目,项目编号:2010AKXYDXS24。

作者简介:王琳(1989-),女,陕西汉中,安康学院农学与生命科学院本科2008级园林专业学生。研究方向:园林设计。

通讯作者:袁海龙(1963-),男,教授。

## 1 安康中心城区居住区绿地现状调查

### 1.1 调查范围及方法

调查范围为安康中心城区具有代表性的大型居住区,采用全面实地调查的方法,调查居住区绿地的植物种类、绿地率、绿化覆盖率及植物配置结构等指标。

### 1.2 调查结果

#### 1.2.1 绿地植物种类

经调查统计,安康中心城区绿地植物种类及数量见表1所示。

#### 1.2.2 居住区的绿地指标

经调查统计,安康中心城区各居住小区绿地指标如表2所示。

表1 绿地植物种类

Tab.1 Plant species for green land

植物类型	种类数量	所占比例/%
落叶乔木	13	25.00
常绿乔木	12	23.08
落叶灌木	6	11.54
常绿灌木	9	17.31
藤本植物	4	7.69
草本草坪及地被	8	15.38
合计	52	100

表2 居住区绿地指标

Tab.2 Greenbelt indicators of Juxin district

指标	锦绣山庄	江南一品	都市花园	长兴小区	平均
绿地率/%	28	21	13	18	20
人均公共绿地面积/m <sup>2</sup>	0.35	0.22	0.11	0.15	0.21
绿视率/%	10	11	5	3	7.2
垂直绿化率/%	22	8	18	15	15.7
落叶植物/常绿植物	1:3	2:5	4:3	3:2	3:1

## 2 结果分析

### 2.1 绿地植物选择配置对低碳设计的影响

从表1、表2的调查数据可以看出,安康中心城区居住区植物选择配置没有形成良好的碳汇效果,主要存在以下问题。

#### 2.1.1 植物种类较少,群落植物多样性差

整个安康中心城区居住区绿地植物种类仅52

种,而各不同居住区植物种类就更单调,无法形成乔灌草结合的复层结构群落,更谈不上群落植物的多样性。相对单一的群落结构会造成群落稳定性差,养护成本高,能耗高,碳汇能力差。

#### 2.1.2 各类植物组成比例失调

安康市中心城区部分居住区人工植物群落常绿树与落叶树的配比关系严重失调,乔、灌、草、藤及地被植物的组成比例不合理,其中落叶乔木仅占植物种类的25%,其生长快,碳汇能力强的优势没能得以充分发挥,藤本植物种类只有4种,只占7.69%,间接反映了垂直绿化严重不足。应以自然型植物群落的物种组成特点为借鉴,提升乔木、藤本植物种类及数量,增强绿地碳汇功能。

### 2.2 绿地类型对绿地碳汇能力的影响

现今,城市园林绿地的建设中存在着许多有悖于低碳原则的设计,值得所有设计师警惕。过分追求精致化的园林导致园林景观的高维护率,植物种植时过于追求其观赏性而忽略其生态性;大量兴起湿地公园的建设,却只关注其游览观赏性而忽略其真正的生态价值;不合理的材料使用,导致现在的园林使用年限远低于设计预期。这些无疑都降低了城市园林绿地碳汇的功能,有时甚至使其成为碳源<sup>[1]</sup>。这一现象在居住区绿地设计中也严重存在。目前,安康市居住区绿化的类型主要有以下几种:

#### 2.2.1 公共绿地

居住区公共绿地是居民的室外生活空间,也是居住环境质量的重要组成部分。公共绿地应以植物材料为主,与自然地形、山水和建筑小品等构成不同功能、变化丰富的空间,为居民提供各种特色的公共空间和半公共空间。居住区绿地系统一般由中心公园或花园、小游园及组团绿地组成。居住区公园设计要从多种不同角度进行考虑,满足功能要求、风景审美要求、游览要求及生态建设的要求,既“以人文本”又低碳,但目前安康市城区的居住区大多没有考虑到这些问题。

安康市中心城区居住区的小游园数量少、面积相对较小,且设计中为了突出运动使用功能,导致硬质铺装面积过大,绿化层次单一,功能简单。

#### 2.2.2 道路绿地

安康中心城区道路绿地植物配置单一,以单一的行道树配置形式为主,无法形成乔灌草结合的复层结构,其中行道树应用的只有5种,主要是香樟、女贞、枇杷、杜英、棕榈,其它种类用量很少。作为城市生态系统的一部分,道路绿地植物的多样性越高,

其营养结构越复杂,生态系统就越稳定。这样少的道路绿化植物不符合植物景观设计中的多样性要求,其过于简单的植物种类结构也和安康中心城市的规模和地位不相称,也和安康市所处的秦巴山区蕴藏着丰富的具有较高观赏价值的植物不协调<sup>[2]</sup>。单层结构的道路绿地降低了绿量,极大地降低了绿地的碳汇效果。

### 2.2.3 宅旁绿地

宅旁绿地是居住区面积最大的一类绿地,能反映出居住区绿化的总体情况。通过调查分析,主要存在的问题是:

#### 1) 植物配置层次不分,碳汇能力不强

宅旁绿地中植物的配置没有注重多层次的合理搭配,多为单层(单一的草坪地被)或双层结构(乔草,乔灌)。应最大程度地利用乔灌、地被的混合配置,设计出高、中、低、地被层 4 个层次,增强碳汇能力,植入低碳设计理念。

#### 2) 树种选择不当,不注意垂直绿化及角隅绿化

安康市中心城区居住区绿化布局树种的选择没有体现出多样性,没有考虑研究宅旁采光的差异,没有考虑乡土常绿、落叶树种的选择和运用,盲目地以出奇来选择外来树种。另外,绿化布局没有考虑垂直、墙基、角隅的绿化。

## 3 基于低碳理念的居住区绿地规划设计建议

### 3.1 居住区绿地规划设计

在有限的空间内使绿地率、绿地覆盖率、绿视率得到最大的提高,以达到最大碳汇功能的发挥。

#### 3.1.1 丰富绿地类型,提高绿地率水平

针对安康中心城区居住区绿地存在的问题,应根据国家住房与城乡建设部制定的有关标准扩大公共绿地面积,提高宅旁绿化量,增加道路绿化率,最大限度地丰富绿地类型,扩大居住区绿量。

#### 3.1.2 增加屋顶和垂直绿化,提升绿化覆盖率

屋顶绿化冬能保暖夏能降温,减少温差对屋顶的破坏,据测试表明,绿化后的屋顶寿命比未绿化的长约 3 倍,绿化植物能够吸收空气中 30% 的粉尘,吸收并储蓄 40% 的雨水,具有夏季降低室内温度,冬季保温的作用,可有效地减少空调及取暖对能源的消耗<sup>[4]</sup>。

### 3.2 居住区绿地植物群落配置

#### 1) 以乔木为主,并设置少量耐践踏、耐阴的草

灌木,以实现高绿化密度的低碳植物群落。乔木吸收二氧化碳能力比灌木、草本强得多。

2) 合理配置耐旱植物以节约用水。耐旱植物首先就是耐旱、节水、不挑水肥,好养护,还可防风固沙、净化空气等。

3) 增加植物的多样性。众多的生物通过食物链关系相互依存,可以在有限的资源条件下产生或容纳更多的生物量,提高系统生产力。

### 3.3 居住区绿地日常维护管理

#### 3.3.1 低维护或维护管理周期长的绿地设计

选材时要考虑到后期的养护管理,在植物方面,最好选择兼具美观性、生态性、粗放管理、抗性强等特点。乔木类的植物尽量使其自然生长而不修剪,或需要较少的维护管理;灌木类植物要多选用长势紧凑、不易生病的植物,以适应粗放式管理;地被类兼具耐践踏、抗性强、观赏性高等特点,也要便于粗放式管理。在其他建筑材料中应注意其低耗能、运行周期长等特点。

#### 3.3.2 绿地废弃物的回收利用

如对落叶、污水等可以设置小型的回收处理再利用机构,使园林废弃物循环利用,为园林提供循环能量,形成小区域的自我修复性生态系统。

## 4 结语

目前低碳这一理念越来越深入人心,绿色生态和低碳型的城市发展思路已经得到确认,生态低碳型生活将是顺势所趋。改善城市的生态环境,打造绿色名片,建设适宜人居环境不仅是景观设计师的责任,还需要每个人从自己做起,让低碳融入生活,降低二氧化碳的排放,实现低能量、低消耗、低开支的生活方式。

### 参考文献:

- [1] 夏宇,孙娇. 低碳与城市园林绿地设计[J]. 现代农业科技,2010,16:121-123.
- [2] 袁海龙,刘光哲. 安康中心城市道路景观植物配置调查研究[J]. 湖南农业大学,2010(19):116-118.
- [3] 谭莹莹,常江. 安康中心城区垂直绿化藤蔓植物调查研究[J]. 黑龙江农业科学,2011(11):58-60.
- [4] <http://zhidao.baidu.com/question/18015228.html>
- [5] 谢如伟. 运用植物打造低碳生活[J]. 南方农业,2010(10):66-67.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.026

## 景洪市城区行道树调查分析

杨德军<sup>1</sup>, 邱琼<sup>1</sup>, 苏光荣<sup>2</sup>, 陈显兵<sup>2</sup>

(1. 云南省林业科学院热带林业研究所, 云南 景洪 666102; 2. 景洪市林业局, 云南 景洪 666100)

**摘要:**为搞清景洪市城区主要行道树情况,为科学合理制定下阶段绿化工作计划提供依据,由景洪市林业局和云南省林业科学院热带林业研究所共同组成的调查组对景洪市城区主要行道树种进行了调查。结果表明,景洪市城区主要行道树种有 29 科 51 属 62 种,19 842 株。对这些树种的生长表现进行了初步评价,发现大部分树种生长良好,达到了预期效果。对景洪市城区行道树存在的问题进行了讨论,提出了相关建议。

**关键词:**行道树;观赏树种;特色乡土树种;地域特色;抚育管理;景洪市城区

中图分类号:S725.1;S731.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0117-04

## Survey of Urban JingHong Street Trees

YANG De-Jun<sup>1</sup>, QIU Qiong<sup>1</sup>, SU Guang-rong<sup>2</sup>, CHEN Xianbing<sup>2</sup>

(1. Yunnan Academy of Forestry Tropical Forestry Research Institute, Jinghong, Yunnan 666102, China;  
2. JingHong City Forestry Bureau, Jinghong Yunnan 666100, China)

**Abstract:** In order to investigate JingHong city's main streets' trees and provide the basis for scientific and rational afforestation plan, the investigation team composed of Jinghong City Forestry Bureau and Yunnan Academy of Forestry Institute of Tropical Forestry investigated the trees of the main streets of JingHong city. The results showed that, the JingHong city trees have 29 families, 51 genera and 62 species with a total of 19842 plants. A preliminary evaluation of the growth performance of these species found that the majority of the species grow well and achieved the desired results. Discussions and recommendations on the problems of urban street trees of Jinghong City were made.

**Key words:** street trees; ornamental tree; characteristics of native tree species; geographical features; cultivation and management; modern Jinghong, Kunming,

城市绿地系统是城市生态系统的子系统,是由城市中不同类型、性质和规模的各种绿地共同构成的一个稳定持久的城市绿色环境体系。而城市道路的绿化是整个城市绿化的重要组成部分,城市道路绿化以线的形式分布于城市,联系着城市中分散的“点”和“面”的绿地,以此组成完整的城市园林绿化

系统。城市行道树是城市道路绿化的骨架,城市园林植物包括城市绿地系统中所有用地和地块中种植的植物。城市园林植物在城市生态建设中发挥着重要的作用,能大幅度地减少空气污染、提高空气质量,可以调节气温、改善城市小气候、降低空气中的噪声等。同时还能使城市居民在优美的环境中放松

收稿日期:2012-04-05

基金项目:云南省技术创新人才培养计划(2011CI069),国际热带木材组织(ITTO)“中国西南热区面向农户的人工林营建技术开发与推广”(PD501/08REV.1(F))项目资助。

作者简介:杨德军(1975-),男,四川成都人,硕士,高级工程师。主要从事森林培育及森林生态方面的研究。

通讯作者:邱琼(1978-),女,云南镇雄人,硕士,工程师。从事森林培育及森林碳汇研究。

心情、调节自我,改善和提高人们的生活质量。但由于城市街道上的环境条件比其他城市园林绿地的条件要差得多,因此,分析和探讨行道树的适宜性对于行道树的选择具有重要意义。

## 1 概况

景洪市位于云南南部,西双版纳傣族自治州中部。地跨东经  $100^{\circ}25' \sim 101^{\circ}31'$ ,北纬  $21^{\circ}27' \sim 22^{\circ}36'$ 。属北热带和南亚热带湿润季风气候,长夏无冬,干湿季分明,基本无霜。年均温  $18.6^{\circ} \sim 21.9^{\circ}$ ,年均降水量  $1\ 200 \sim 1\ 700\ \text{mm}$ 。南与缅甸接壤,国境线长  $112.39\ \text{km}$ 。总面积  $7\ 003.1\ \text{km}^2$ 。下辖 13 个乡镇,86 个行政村,44 万人,素有“东方多瑙河”之称的澜沧江—湄公河穿流而过,是中国进入东南亚各国的主要通道。景洪,傣语意为“黎明之城”,古称“勐泐”、“景陇”,旧称“彻里”、“车里”。从古至今一直是西双版纳州的政治、经济、文化中心。橡胶、砂仁、依兰香的总产量居中国各县(市)前位,是云南省有名的商品粮、生猪、甲鱼生产基地,2002 年国内生产总值达 27.56 亿元。动植物、地热、矿产、水资源极其丰富,有“绿色宝库”、“物种基因库”之称,建有亚洲最大的灵长类动物研究中心、出口生产基地和中国最大的蝴蝶养殖场;风光风情旖旎浓郁,是闻名中外的旅游胜地,每年的国内外旅客达 200 多万人次,首批入选“中国优秀旅游城市”。通过 50 年的发展,交通、能源、通讯等基础设施日臻完善,科、教、文、卫等社会事业全面发展,区位优势日渐显现,云南省政府将其定为参与中、泰、缅、老澜沧江—湄公河次区域国际合作经济区计划的中心城市。

## 2 调查范围与方法

调查范围为景洪市城区内主要道路的行道树,调查的主要目的是弄清景洪市城区主要行道树的种类,掌握景洪市城区行道树的本底情况,并对这些树种的生长表现进行评价。调查评价方法为:由调查组人员深入到城区所有道路,现场鉴定树种种类并清点各树种数量,调查完成后,将所有树种按科属进行汇总,统计城区主要行道树的种类和数量,再按以下 3 个标准进行生长表现评价,良好(I):无病虫害危害,能较好地适应当地自然环境条件,完成完整生物周期,达到预期绿化美化效果;一般(II):能完成完整生物周期,无严重病虫害,具有一定绿化美化效果;较差(III):生长不良或易受病虫害危害,部分不能

完成完整生物周期,绿化美化效果差。通过这次调查,掌握景洪市城区主要行道树种资源情况,同时对各树种的生长表现进行了初步评价,为今后更好地做好城市道路的绿化工作(如树种选择、配置、栽培方法)提供参考。

## 3 结果与分析

### 3.1 景洪市城区行道树种类不断丰富

景洪市过去的行道树选择给人们的感觉就是油棕树或椰子树下种几棵叶子花或一排榕树,非常单调。通过对景洪市城区行道树资源的调查和统计(表 1),景洪市城区行道树隶属 29 科 51 属 62 种,共有 19 842 株,其中常绿树种 53 种,落叶树种 9 种,表明通过几年的发展,景洪市城区行道树种类得到极大丰富。此次调查的行道树中使用量较大,株数在 500 株以上的有 12 种,依次为椰子树(2 784 株)、油棕树(2 690 株)、鸡蛋花(1 755 株)、雨树(1 446 株)、假槟榔(1 272 株)、小叶榕(1 144 株)、阔叶蒲桃(927 株)、槟榔(905 株)、大王棕(874 株)、柳叶榕(868 株)、火烧花(715 株)、凤凰木(664 株)。这些树种中观花的有凤凰木、鸡蛋花、火烧花等。

### 3.2 国外优良观赏树种得到不断引进

从表 1 还可以看出,随着城市的不断发展,人们生活水平的不断提高,人们对行道树的要求也越来越高,同时,经济的发展也让相关部门有更多的经费来做好绿化工作,因此,越来越多的珍稀观赏树种从国外引种到了景洪市城区用作行道树,如长叶暗樱、丝葵、狐尾椰、糖棕、猴面包树、雨树、火焰花等,这些树种的引进,极大地提高了行道树的观赏效果,提升了景洪市城区的园林绿化水平。

### 3.3 特色乡土树种在行道树中的应用日益受到重视

在景洪城区行道树选择上更加注重体现城市和地方特色。在本次调查中发现,越来越多具有浓郁西双版纳地域和民族特色的树种被用作行道树,如白木香、槟榔青、无忧花、望天树、海船、火烧花、铁力木等。这些树种中有很大部分为西双版纳特有,同时又和当地少数民族的生活息息相关。如槟榔青,当地少数民族主要用作调料;海船和火烧花是他们的风味食品;无忧花和铁力木在他们所信仰的宗教中占有极为重要的地位;望天树是西双版纳特有的,又是热带雨林的标志树种。因此,这些树种的应用展示了当地悠美的热带风光和浓郁的民族风情,与景洪的城市名片“雨林景洪、柔情傣乡”相呼应。

表 1 景洪市城区主要行道树种类及生长情况

Tab. 1 Street tree main species and growing conditions in Jinghong city

科	属	种	学名	生长状况	
番荔枝科	暗罗属	长叶暗罗	<i>Dolyalthia longifolia</i>	一般	
瑞香科	沉香属	白木香	<i>Aquilaria sinensis</i>	较差	
棕榈科	贝叶棕属	贝叶棕	<i>Corypha umbraculifera</i>	良好	
	槟榔属	槟榔	<i>Areca catechu</i>	良好	
	王棕属	大王棕	<i>Roystonea regia</i>	良好	
		小王棕	<i>Roystonea oleracea</i>	良好	
	油棕属	油棕树	<i>Elaeis guineensis</i>	良好	
	鱼尾葵属	鱼尾葵	<i>Caryota ochlandra</i>	良好	
	椰子属	椰子树	<i>Cocos nucifera</i>	良好	
	狐尾椰属	狐尾椰	<i>Wodyetia bifurcata</i>	良好	
	糖棕属	糠棕	<i>Borassus flabellifera</i>	良好	
	棕榈属	丝葵	<i>Washingtonia filifera</i>	良好	
	假槟榔属	假槟榔	<i>Archontophoenix alexandrae</i>	良好	
	蒲葵属	蒲葵	<i>Livistona chinensis</i>	良好	
漆树科	槟榔青属	槟榔青	<i>Spondias pinnata</i>	良好	
	芒果属	芒果	<i>Mangifera indica</i>	良好	
千屈菜科	紫薇属	大花紫薇	<i>Lagerstroemia reginae</i>	良好	
桑科	榕属	大青树	<i>Ficus hookeriana</i>	良好	
		高山榕	<i>Ficus altissima Bl.</i>	良好	
		聚果榕	<i>Ficus racemosa</i>	良好	
		酸包榕	<i>Ficus virens</i>	良好	
		橡皮树	<i>Ficus elastica</i>	良好	
		小叶榕	<i>Ficus microcarpa</i>	一般	
		柳叶榕	<i>Ficus sp</i>	良好	
		菩提树	<i>Ficus religiosa</i>	良好	
		剑毒木属	剑毒木	<i>Antiaris toxicaria</i>	良好
		桂木属	树菠萝	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	良好
含羞草科	金合欢属	大叶相思树	<i>Acacia auriculaeformisA</i>	良好	
	雨树属	雨树	<i>Smanea saman</i>	良好	
苏木科	决明属	粉花山扁豆	<i>Cassia agnes</i>	良好	
		黑心树	<i>Cassia siamea</i>	良好	
		腊肠树	<i>Cassia fistula</i>	良好	
		凤凰木属	凤凰树	<i>Delonix regia</i>	良好
	羊蹄甲属	紫荆花	<i>Bauhinia acuminata</i>	良好	
	无忧花属	无忧花	<i>Saraca dives</i>	良好	
	皂荚属	酸角树	<i>Tamarindus indica</i>	良好	
樟科	油梨属	油梨树	<i>Persea Americana</i>	良好	
紫葳科	千张纸属	海船树	<i>Oxoxylum indicum</i>	一般	

续表 1

科	属	种	学名	生长状况
	火烧花属	火烧花	<i>Mayodendron igneum</i>	良好
	火焰花属	火焰木	<i>Spathodea nilotica</i>	良好
木樨科	桂花属	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i>	较差
蝶形花科	刺桐属	鸡冠刺桐	<i>Erythrina variegata L</i>	良好
桃金娘科	蒲桃属	红花蒲桃	<i>Syzygium malaccense</i>	良好
		阔叶蒲桃	<i>Syzygium malaccense</i>	良好
夹竹桃科	鸡蛋花属	鸡蛋花	<i>Plumeria rubra</i>	良好
	鸡骨常山属	灯台树	<i>Alstonia scholaris</i>	一般
使君子科	榄仁树属	榄仁树	<i>Terminalia catappa</i>	良好
旅人蕉科	旅人蕉属	旅人蕉	<i>Ravenala madagascariensis</i>	良好
千屈菜科	紫薇属	毛叶紫薇	<i>Lagerstroemia tomentosa</i>	良好
木兰科	含笑属	缅桂	<i>Michelia alba</i>	良好
木棉科	猴面包树属	猴面包树	<i>Adansonia digitata</i>	良好
木棉科	木棉属	木棉	<i>Bombax ceiba</i>	良好
南洋杉科	南洋杉属	南洋杉	<i>Araucaria cunninghamii</i>	良好
梧桐科	胖大海属	胖大海	<i>Scaphium wallichii</i>	良好
荨麻科	鹊肾树属	鹊肾树	<i>Streblus asper</i>	良好
大戟科	木奶果属	三丫果	<i>Baccaurea ramiflora</i>	良好
		重阳木属	重阳木	<i>Bischofia javanica</i>
胡桃科	山核桃属	山核桃	<i>Carya cathayensis</i>	良好
杨柳科	柳属	垂柳	<i>Salix babylonica Linn.</i>	良好
藤黄科	铁力木属	铁力木	<i>Messua ferra</i>	良好
龙脑香科	柳安属	望天树	<i>Shorea chinensis</i>	良好
马鞭草科	柚木属	柚木	<i>Tectona grandis</i>	良好

### 3.4 景洪市城区行道树生长情况

从表 1 看出,在调查到的所有城区行道树中,生长良好的有 56 种,占总种数的 90.32%;生长一般的有 4 种,占总种数的 6.45%;生长较差的仅 2 种,占总种数的 3.22%。表明景洪市城区行道树选择是极为成功的,除极少数生长较差,没达到预期绿化美化效果外,大部分生长良好,达到了预期效果。

### 4 结论与讨论

通过调查发现,用于景洪城市区作行道树的树种共有 19 842 株,隶属于 29 科 51 属 62 种,说明景洪市城区行道路树的丰富度是较高的,特别是国外一些观赏性较高树种的引进,极大地丰富了行道树的种类,提升了城市园林绿化水平。在树种的选择和搭配上也越来越注重通过使用一些西双版纳特有且具有浓郁地域特色的树种来体现民族特色和热带

风光,如望天树、槟榔青和火烧花等。在所选择的行道树中,大部分(90%以上)生长良好,达到了预期的绿化美化效果,仅有少部分(不中10%)生长一般或较差,表明景洪城区行道树种的选择是成功的。但从目前景洪市城区行道路树的现状来看,还存在着一些值得关注的问题。

#### 4.1 行道树种类丰富,但均匀度不够

从调查情况来看,目前景洪市城区行道路树种类有60多种,相对于景洪市的面积来说,种类双较丰富,但均匀度不够。现在景洪市城内行道树应用较多的仅有10余种,如大王棕、假槟榔、油棕、小叶榕、槟榔、柳叶榕、鸡蛋花等,仅占行道树总种数的1/6,其中还有很多是20世纪60~70年代作为经济和观赏多用途树种种植的,如油棕和椰子等。

#### 4.2 对行道树选择还需注重科学性

在行道树的选择上要注意根据树种的生态特性,综合考虑树种的功能和作用,结合实际条件来选择,要做到“适地适树”,选择不当会影响绿化美化效果。景洪市城区原来在一些并不宽敞的街道上选择雨树作为行道树,其具有生长快、树冠大而浓密的特点,较为美观,适宜在大片绿地中孤植作风景树,或公园中作遮荫树。然而正是因为雨树生长发育快,树冠庞大,如种在街道上,要不了多久,就会形成较大的树冠,影响到一些公用设施,如电线、路灯等,需要比较频繁地进行修剪。此外,由于雨树是浅根性树种,种植后其根系生长极快,且集中在地表,容易损伤道路,妨碍交通,因此不适宜作行道树。

因此,在行道树种的选择上要更加注重科学性,首先要注重从乡土树种中选择优良树种做行道树,其次可适当引进一些适应能力强、绿化美化效果好、抗性强的树种来做为有益补充,提升园林绿化水平。

#### 4.3 行道树选择上还需突出地域特色

景洪市地处素有“绿色宝库”、“物种基因库”和“植物王国王冠上的绿宝石”之称的西双版纳州中心,拥有极为丰富的树种资源,这为景洪市行道树的选择提供了得天独厚的条件。同时,在西双版纳这片极小的国土上,26个民族世代与热带雨林朝夕相处,孕育出了浓郁的雨林文化,有小乘佛教的“五树六花”,有西双版纳特有的众多的热带雨林的标志树种,这些都为景洪市选择地域特色的行道树种奠定了坚实基础。因此,在今后的行道树选择上,可加大当地特色树种的应用力度,以充分突出景洪地域特色,让众多旅客体验“雨林景洪、柔情傣乡”的无限魅力,助力于西双版纳的旅游二次创业。

#### 4.4 加强行道树种植后的抚育管理

俗话说“三分种,七分管”,行道树也同样如此。近年来,由于城市发展快,新建道路数量大增,但相应设施不到位或不完善的情况较为普遍,所以还存在着重栽轻管护等问题,导致了部分新栽苗木生长不良甚至死亡的情况,影响了景观效果。此外,由于环境污染及经费投入不足,造成对行道树的养护管理不到位,病虫害发生严重,如椰心叶甲的爆发等,同时缺乏及时的灌溉、施肥和修剪等日常管理,造成了行道树的生长不良,影响了其景观效果,相关部门应加强对行道树的维护和管理工作的。

调查中还发现,一些行道树常常受到人为折枝、刻字、在树下乱堆垃圾、钉钉子等破坏情况,严重影响行道树的生长,甚至造成行道树的死亡。针对这些问题,应通过强化城市园林知识宣传力度,提高全体市民的生态意识和对园林绿化的科学认识,动员全社会保绿、护绿,提高园林管理部门的权威性,加大执法力度,确保园林绿化效果。

#### 参考文献:

- [1] 张敬丽,王锦,王昌命. 昆明市建成区行道树结构研究[J]. 西南林学院学报,2004,24(3):36-39.
- [2] 杨德军,邱琼,邹海生,等. 景洪市城区庭院绿化乔木树种数量及生长状况研究[J]. 西部林业科学,2011(3):73-79.
- [3] 黄树兵,李筑荪. 长沙市行道树的调查[J]. 湖南农业科学,2001(2):54-56.
- [4] 戴腾伟,黄碧丽. 福建泉州城区道路主要行道树调查分析[J]. 亚热带植物科学,2010(4):57-61.
- [5] 马锦义. 论城市绿地系统的组成和分类[J]. 中国园林,2002,18(1):23-26.
- [6] 侯宽昭. 中国种子植物科属词典[M]. 北京:科学出版社,1982.
- [7] 邓超,樊国盛,黄海泉. 曲靖市城市道路绿化调查与分析[J]. 中国城市林业,2009,7(6):29-31.
- [8] 杨芳绒,李丰芹,张体英,等. 城市行道树生长环境分析与养护措施探讨[J]. 河南林业科技,2001,21(3):26-28.
- [9] 闫秀英,付雪松. 城市道路行道树树种规划的探讨[J]. 吉林林业科技,1999(5):42-44.
- [10] 窦剑,周双云,许再富. 滇南乡土地被植物资源及其在园林中的应用[J]. 浙江林学院学报,2004,21(1):54-61.
- [11] 李延辉,裴盛基,许再富,等. 西双版纳高等植物名录[M]. 昆明:云南民族出版社,1996:237-283.
- [12] 艾婷婷. 丹东市区道路绿化现状调查[J]. 防护林科技,2008(3):38-40.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.027

## 不同种源西南桦人工林生长量研究

袁莲珍<sup>1,2</sup>, 史富强<sup>1</sup>, 许林红<sup>1</sup>, 刘际梅<sup>1</sup>

(1. 云南省林业科学院热带林业研究所, 云南 景洪普文 666102; 2. 西南林业大学, 云南 昆明 650224)

**摘要:**对普文试验林场的 25 个不同种源西南桦子测林测定胸径、树高、材积等生长性状, 利用 Excel 和 DPS 数据软件 Duncan 进行数据分析。结果表明:不同种源西南桦 5 a 生时胸径、树高和材积存在着显著差异, 生长曲线在 2 a 生时近趋于直线; 在 4 a 生和 5 a 生时生长曲线呈波形; 生长量最大的是种源 E(广西田阳), 其次是种源 K(云南澜沧); 4 a 生时生长量最小的是种源 A(广西凌云), 5 a 生时生长量最小的是种源 J(云南墨江)。

**关键词:**西南桦; 种源; 生长量测定; 生长曲线

中图分类号: S792.1591; S758.1 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2012)03-0121-04

## Study on Growth Volume of Different Provenances of *Betula alnoides* Plantation

YUAN Lian-zhen<sup>1,2</sup>, SHI Fu-qian<sup>1</sup>, XU Lin-hong<sup>1</sup>, LIU Ji-mei<sup>1</sup>

(1. Institute of Tropical Forestry of Yunnan Academy of Forest Sciences, Puwen, Yunnan 666102, China;  
2. Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** Using Excel and DPS data software Duncan multiple comparisons, the DBH, tree height and volume of 25 provenances of *Betula alnoides* in Puwen Experimental Farm were analyzed, results showed that: DBH, tree height and growth volume of five years different provenances *Betula alnoides* had the remarkable difference, the growth curve of two years tended to be linear, growth curve of four years and five years tended to be waveform; Provenance E (Tianyang of Guangxi province) had the largest growth volume, the next is provenance K (Lancang of Yunnan); and in the four years, the smallest is the provenance A (Linyun of Guangxi); in the five years, the smallest is the provenance J (Mojiang of Yunnan).

**Key words:** *Betula alnoides*; provenance; growth measurement; growth curve

西南桦 (*Betula alnoides* Hamilt.) 别名蒙自桦木、西桦、桦桃木、野樱桃、直杠(爱尼语), 是北半球桦木科 (*Betulaceae*) 桦木属 (*Betula L.*) 中分布最南的一个种<sup>[1]</sup>。属落叶乔木, 树高可达 30 m, 胸径可达 1 m 以上, 是我国西南热带山地、南亚热带及部分中亚热带地区很有发展前途的速生珍贵用材树种,

在生态公益林及商品林发展中发挥着重要作用<sup>[2]</sup>。

由于西南桦用途较广, 经济价值高, 而摸清不同种源西南桦人工林的生长规律是十分重要的, 无论是对西南桦人工林营建, 还是对西南桦优良苗木的培育都有参考作用。本文在西南桦不同种源人工林多年研究的基础上进行生长规律的总结, 初步了解

收稿日期: 2012-05-08

基金项目: 该“遗传改良”项目由国际热带林木组织 (ITTO) 资助。

作者简介: 袁莲珍 (1978-), 女, 贵州镇远人, 助理工程师, 在读硕士。主要从事森林培育工作。

通讯作者: 史富强 (1977-), 男, 云南富源人, 工程师。主要从事森林培育工作。

到最适宜在普文热林所生长的种源。

## 1 试验地基本情况

试验地设在云南省林业科学院普文热带林业研究所,位于西双版纳景洪市北部,地理位置为东经 101°04'~06',北纬 22°24'~26'。该区属热带北缘季风气候类型,年均温 20.1℃,≥10℃积温 7 459℃,最热月(7月)均温 23.9℃,最冷月(1月)均温 13.9℃,极端最高温 38.3℃,极端最低温 -0.7℃。年降水量 1 655.3 mm,一年之中受湿润的西南季风和干暖的西风南支急流交替控制,半年为雨季,月平均降水量可达 140~356 mm,半年(11~4月)为干季,降水量仅占全年的 14%,但最少降水量均在 20 mm 以上。冬春多雾,年均相对湿度 83%,干燥度 0.71,属于湿润型气候。土壤为紫色砂页岩和紫色页岩发育的赤红壤,又称砖红壤性红壤。土层厚度一般在 100 cm 以上<sup>[3]</sup>。土壤呈酸性,pH 值 4.3~6.3,有机质含量低,仅 0.6~2.7 g/kg,缺氮,尤其少磷,而钾较丰富。土壤养分指标虽然不高,但生物小循环旺盛,有利于林木的生长。

## 2 试验设计和观测

采用随机完全区组设计,共设 6 个子代林实验小区,种源随机排列,共 30 个重复。由山顶向下定植,初植密度为 1 665 株/hm<sup>2</sup>,株行距为 2 m×3 m,沿等高线带状配置。进行统计时,可将 6 个小区的

数据合并作为一个大的数据库来统计<sup>[4]</sup>。

造林后第一年观测子测林的成活率、保存率、地径、树高,于第二年起每年 11 月份观测子测林的胸径、树高、冠幅、枝下高等。采用 Excel 和 DPS 软件 Duncan 多重比较进行方差分析、显著性检验等。

## 3 苗木培育和造林

对 25 个种源的西南桦种子进行隔离式育苗,当苗龄达到 6 个月时出圃造林。于 8 月营造西南桦子测林,每年 5 月和 11 月进行铲草、施肥,每株施肥量为 300 g 复合肥。

## 4 西南桦种源

以广西的凌云 A、德保 B、靖西 C、那坡 D、田阳 E、百色 F、苹果 G、大青山 H、田林 I、东兰 Q、天峨 T、云南的墨江 J、澜沧 K、景洪 L、西畴 M、屏边 N、勐腊 O、镇沅 P、瑞丽 R、元阳 S、腾冲 U、凤庆 V、景谷 W、江城 X、双江 Y 等 25 个县(市)优树上采种作为普文试验林场西南桦子测林的种源<sup>[5]</sup>。

## 5 结果与分析

### 5.1 各种源西南桦不同年龄生长量进程

各种源西南桦不同年龄生长量见表 1 所示。

根据表 1 中各种源材积数据绘出生长曲线(图 1):

从表 1 中可以看出,2 a 生时生长量是种源 E

表 1 25 个种源西南桦 2 a 生、4 a 生和 5 a 生时生长量

Tab. 1 Growth increment about two yaers, four years and five years of 25 provenances of *Betula alnoides*

m; cm; m<sup>3</sup>

种源	2 a 生			4 a 生			5 a 生		
	树高	胸径	材积	树高	胸径	材积	树高	胸径	材积
A	3.61	2.64	0.032	4.83	4.13	0.104	6.88	5.96	0.297
B	3.68	2.85	0.039	4.76	4.18	0.105	7.20	6.50	0.368
C	3.63	2.71	0.034	5.59	4.82	0.161	7.14	6.21	0.333
D	3.68	2.74	0.036	5.6	4.89	0.166	7.28	6.16	0.334
E	3.83	3.07	0.046	6.88	6.11	0.312	7.76	7.23	0.488
F	3.68	2.78	0.037	5.97	5.49	0.222	6.80	5.80	0.278
G	3.76	2.79	0.038	5.59	4.93	0.168	7.17	5.93	0.305
H	3.69	2.62	0.033	6.17	5.79	0.254	6.93	5.87	0.290
I	3.76	2.82	0.038	5.91	5.53	0.223	7.22	6.05	0.319
J	3.71	2.67	0.034	5.22	4.87	0.155	6.74	5.54	0.252
K	3.93	3.04	0.046	6.82	6.06	0.305	7.74	7.00	0.456
L	3.64	2.75	0.035	6.35	5.69	0.252	7.48	6.58	0.390

续表 1

种源	2 a 生			4 a 生			5 a 生		
	树高	胸径	材积	树高	胸径	材积	树高	胸径	材积
M	3.57	2.63	0.032	6.15	5.94	0.267	6.75	5.98	0.294
N	3.80	2.81	0.039	5.32	4.83	0.155	7.19	6.08	0.321
O	3.63	2.85	0.038	5.24	4.56	0.136	7.04	6.57	0.369
P	3.44	2.65	0.031	6.69	5.87	0.281	6.89	6.20	0.322
Q	3.63	2.68	0.034	6.48	5.53	0.242	6.44	5.81	0.266
R	3.72	2.88	0.040	6.23	5.47	0.229	7.35	6.70	0.399
S	3.33	2.52	0.027	6.40	5.58	0.224	6.45	6.06	0.290
T	3.63	2.86	0.038	6.02	5.44	0.219	6.87	6.53	0.357
L	3.68	2.84	0.038	5.16	4.65	0.139	7.21	6.50	0.369
V	3.64	2.89	0.039	4.92	4.43	0.121	7.33	6.61	0.387
W	3.63	2.92	0.040	5.11	4.39	0.123	7.04	6.40	0.350
X	3.77	2.91	0.041	5.48	5.05	0.174	7.28	6.72	0.398
Y	3.78	2.97	0.043	6.03	5.63	0.236	7.39	6.53	0.380

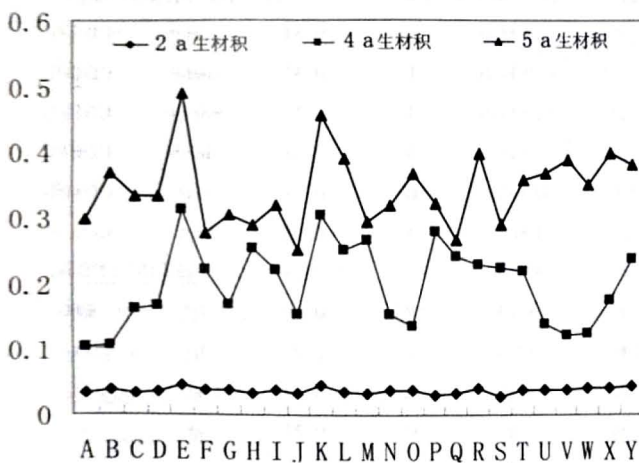


图 1 25 个种源西南桦生长曲线

Fig. 1 Growth curve about 25 provenances of *Betula alnoides* in different age

(广西田阳)、K(云南澜沧)最好,树高是种源 K(云南澜沧)最高,胸径是种源 E(广西田阳)最粗;4 a 生和 5 a 生时,最好是种源 E(广西田阳),其次是种源 K(云南澜沧),4 a 生时种源 A(广西凌云)最差;5 a 生时种源 J(云南墨江)最差。

从图 1 中可以看出,2 a 生时西南桦各种源生长趋于直线,最好种源是 E(广西田阳)、K(云南澜沧);4 a 生和 5 a 生时西南桦各种源生长曲线在平均值上下波动,最好种源都是 E(广西田阳),其次是种源 K(云南澜沧)。

### 5.2 各种源西南桦 5 a 生时生长量方差分析

对各种源 5 a 生时西南桦进行生长量方差分析

(表 2)。

表 2 25 个种源西南桦 5 a 生时生长量方差分析

Tab. 2 Variance analysis of growth increment of five years 25 provenances of *Betula alnoides*

性状	变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
树高	处理间	34.0625	24	1.4193	5.039**	1.54	1.83
	处理内	100.5509	357	0.2817			
	总变异	134.6134	381				
胸径	处理间	70.2509	24	2.9271	9.712**		
	处理内	107.6017	357	0.3014			
	总变异	177.8526	381				
材积	处理间	1.3185	24	0.0549	9.024**		
	处理内	2.1733	357	0.0061			
	总变异	3.4917	381				

注明:\* 和 \*\* 表示在 0.05 及 0.01 的条件下差异显著性

从表 2 中可以看出,不同种源西南桦 5 a 生时无论是树高、胸径还是材积生长量都存在极显著差异。又对各种源 5 a 西南桦生长量进行 Duncan 多重比较(表 3)。

由表 3 中可以看出,种源广西田阳(E)无论是树高、胸径还是材积生长量都是最大的,树高为 7.78 m,比云南元阳(S)高出 21%;胸径为 7.23 cm,比云南墨江(J)大 30%左右;材积为 0.49 m<sup>3</sup>,比云南墨江(J)高出 190%。

### 6 小结

通过对地处普文热带林业研究所的 25 个种源

表 3 各种源西南桦 5 a 生时生长量 Duncan 多重比较

Tab. 3 Duncan multiple comparison on growth increment of five years, growth provenances of *Betula alnoides*

种源	树高			种源	胸径			种源	材积		
	均值/m	5%显著水平	1%极显著水平		均值/cm	5%显著水平	1%极显著水平		均值/m <sup>3</sup>	5%显著水平	1%极显著水平
E	7.78	a	A	E	7.23	a	A	E	0.49	a	A
K	7.76	a	A	K	7.01	ab	AB	K	0.46	ab	AB
L	7.44	ab	AB	X	6.72	bc	ABC	X	0.40	bc	BC
Y	7.40	abc	AB	R	6.68	bcd	ABCD	R	0.40	bc	BC
R	7.36	abc	AB	V	6.6	bed	ABCDE	L	0.40	bc	BCD
V	7.30	abcd	AB	O	6.57	bede	ABCDE	V	0.39	cd	BCD
X	7.28	abcde	AB	L	6.55	bede	BCDE	Y	0.39	cd	BCDE
D	7.25	bede	AB	Y	6.54	bede	BCDE	U	0.37	cde	BCDEF
I	7.20	bede	AB	T	6.52	bede	BCDEF	O	0.37	cde	BCDEF
N	7.19	bede	AB	U	6.49	bedef	BCDEFG	B	0.37	cde	BCDEF
G	7.19	bede	AB	B	6.48	bedef	BCDEFG	W	0.36	cdef	CDEFG
B	7.19	bede	AB	W	6.39	cdefg	BCDEFG	T	0.36	cdef	CDEFG
U	7.18	bede	AB	C	6.2	cdefgh	CDEFGH	D	0.34	cdefg	CDEFG
C	7.10	bede	ABC	P	6.17	cdefgh	CDEFGH	C	0.34	cdefgh	CDEFG
W	7.05	bede	BC	D	6.13	defgh	CDEFGH	P	0.32	cdefgh	CDEFG
O	7.04	bede	BC	S	6.04	efghi	CDEFGH	I	0.32	cdefgh	CDEFG
H	6.90	cdef	BC	I	6.03	efghi	CDEFGH	N	0.31	defgh	CDEFG
P	6.88	cdef	BC	N	5.97	fghi	DEFGH	G	0.31	efgh	CDEFG
T	6.88	cdef	BC	A	5.95	fghi	EFGH	A	0.30	efgh	CDEFG
A	6.86	cdef	BC	G	5.94	fghi	EFGH	S	0.29	efgh	DEFG
F	6.81	def	BC	F	5.81	hi	FGH	H	0.29	fgh	EFG
M	6.74	ef	BC	H	5.81	hi	FGH	F	0.28	fgh	FG
J	6.74	ef	BC	Q	5.79	hi	GH	M	0.27	gh	FG
Q	6.44	f	C	M	5.66	hi	H	Q	0.27	gh	G
S	6.43	f	C	J	5.54	i	H	J	0.26	h	G

注明:表中字母相同表示没有差异,字母不同表示有差异。

西南桦的多年研究,分析了 2 a 生、4 a 生及 5 a 生的树高、胸径和材积生长量,从中发现各种源西南桦在 2 a 生时生长曲线近趋于直线,在 4 a、5 a 时生长曲线呈波浪形,5 a 生时波动更大,最大为广西田阳(E)0.488 m<sup>3</sup>,最小为云南墨江(J)0.252 m<sup>3</sup>。

不同种源西南桦 5 a 生时生长量差异显著,最大为种源广西田阳(E),树高生长量最差为种源云南元阳(S),胸径生长量最差为种源云南墨江(J),材积生长量最差也为种源云南墨江(J)。

由以上试验结果可以看出,截至目前(5 a),最适于普文地区的西南桦种源是广西田阳(E),其次是云南澜沧(K)。西南桦子测林还处于生长阶段,而种源选择是一个长期、复杂的过程,因此本试验结果仅是一个阶段性的总结<sup>[6]</sup>,供以后对西南桦优良种源的选择作参考。

参考文献:

[1] 云南省林业科学院. 热区造林树种研究论文集[C]. 昆明:云南科技出版社,1996.  
 [2] 王卫斌. 西南桦人工林的群落特性研究[J]. 西部林业科学,2006(3):8-13.  
 [3] 王达明,杨绍增,李莲芳,等. 热区造林树种论文集[C]. 昆明:云南科技出版社,1996.  
 [4] 阳含熙,卢泽愚. 植物生态学的数量分类方法[M]. 北京:科学出版社,1981.  
 [5] 周凤林,李清,史富强. 西南桦优良家系幼树期的选择研究[J]. 西部林业科学,2006(3):53-56.  
 [6] 黄荣林,蒋焱,王以红,等. 黄冕林场大叶栎不同种源/家系子代林的测定结果研究[J]. 西部林业科学,2009(4):36-42.



doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.028

## 整地措施及苗木类型对麻疯树生长的影响研究

杨超本

(双柏县林业局,云南 双柏 675100)

**摘要:**麻疯树耐旱、耐瘠薄,广泛分布于海拔 1 500 m 以下的干热河谷地区,不仅是干热河谷地区的水土保持树种,也是开发利用前景较好的能源植物。受立地条件及栽培管理措施的影响,双柏县麻疯树座果率低、单株产量小,产量极不稳定。2006~2011 年在双柏县大沙坝进行不同整地措施和苗木类型造林试验,结果表明,科学整地、科学选择苗木及合理密植可促进麻疯树速生、丰产和稳产。

**关键词:**麻疯树;整地措施;苗木类型;成活率;冠幅生长;树高生长;双柏县

中图分类号:S793;S723.5;S723.11 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0125-04

## Effects of Soil Preparation Measures and Seedling Type on the Growth of *Jatropha curcas*

YANG Chao-ben

(Shuangbai County Forestry Bureau, Shuangbai, Yunnan 675100, China)

**Abstract:** *Jatropha curcas* is widely distributed in dry and hot valley below an altitude of 1 500 m, with the characteristics of drought tolerance, Not only it is the species for dry and hot valley soil and water conservation, but also is the energy plants. Influenced by site conditions and cultivation management measures, fruit setting and per plant yielding of *Jatropha curcas* are low and unstable. The trial of different soil preparation measures and seedlings Afforestation were conducted from 2006 to 2011 in Shuangbai County Dashaba, results showed that the scientific soil preparation, the scientific seedlings selection and rational close planting can promote fast-growing, high yield and stable production of *Jatropha curcas*.

**Key words:** *Jatropha curcas*; site preparation measures; seedling types; survival rate; crown growth; height growth; Shuangbai County

早在 20 世纪 80 年代初,有关部门就对双柏县境内的麻疯树分布及利用情况开展了一些基础性的研究,如麻疯树密植栽培试验、榨油试验,并取得一些成功的经验。麻疯树作为一种能源植物已为广大山区群众所认识,但由于缺乏科学的栽培管理措施,现有的麻疯树多数生长表现较差、产量极低,大面积麻疯树近于自然、野生状态,低产低效现象十分突出。自 2006 年以来,在双柏县麻疯树集中分布区的

绿汁江边、马龙河沿岸开展了 5 年多的栽培试验,总结了麻疯树速生、丰产栽培技术措施。

### 1 麻疯树生物学特性

#### 1.1 植物学性状

麻疯树(*Jatropha curcas* L)又名小桐子、油芦子、老胖果等,属大戟科(Euphobiaceae)麻疯树属(*Jatropha*)落叶灌木或小乔木,高 2~5 m;幼枝粗

收稿日期:2012-03-15

作者简介:杨超本(1967-),男,云南双柏人,高级工程师。从事林业科技推广及营林生产技术工作。

壮,绿色,无毛,叶互生,近圆形至卵状圆形,长宽略相等,约 8~18 cm,基部心形,不分裂或 3~5 浅裂,幼时背面脉上被柔毛;叶柄长达 16 cm。花单性,雌雄同株。聚伞花序脉生,总花梗长,无毛或稍被白色短柔毛;雄花萼片及花瓣各 5 枚;花瓣披针形,长于叶萼 1 倍;雄蕊 10 枚,二轮,内轮花丝合生;花盘腺体 5 枚;雌花无花瓣;子房无毛,2~3 室;花柱 3,柱头 2 裂。硕果卵形,长 3~4 cm,直径 2.5~3 cm;种子椭圆形,长 1.8~2 cm,直径 1.1 cm,千粒重 685 g。花期 3~5 月,果期 8~9 月。

### 1.2 生态习性 & 物候期

麻疯树原产于热带美洲,传入我国已有 200 多年历史,主要分布于云南、四川、广西等地,以云南最多,四川次之。在云南广泛分布于热区,以干热河谷地区最为常见,在海拔 1 500 m 以下,降雨量 500 mm 以下,年均温 17℃ 以上的地区均能正常生长和开花结果。麻疯树耐旱、耐贫瘠,能显著改善干热河谷地区植被稀少、水土流失的状况,因此,麻疯树既能作为保水固土、改良土壤、防沙化、营造防护林的先锋树种,又可作为新能源开发树种,被誉为“生态经济型树种”。

经实地观测,麻疯树于每年 3~4 月开花,4~5 月抽梢展叶(海拔在 1 300 m 以下的地区于每年 3 月份即开始抽梢),12~1 月落叶,在气温较高的地区,一般可开花结实 2 次,第一次花期在 4~5 月,8~9 月果熟;第二次花期在 7~8 月,12~1 月果熟,但产量以第一次为主,约占全年总产量的 3/4。

## 2 麻疯树栽培试验

### 2.1 试验目的与技术思路

经实地调查,麻疯树主要集中生长在海拔 1 500 m 以下的干热河谷地区,尤其以海拔 700~1 300 m 范围的麻疯树生长最好、结实量大、果实含油量高,自然生长的株行距一般为 3 m×3 m、3 m×4 m。在海拔 1 500 m 以上地区虽然也有麻疯树分布,但开花结实不正常,结实量明显减少,且果实饱满度差,多数麻疯树单株不结实。为进一步总结麻疯树速生丰产栽培技术,结合自然调查,拟在同一海拔区域内相同立地条件下,以不同整地措施和不同苗木类型开展栽培试验,研究相同种植密度下整地措施和苗木类型对麻疯树生长的影响,以进一步探索、总结麻疯树丰产栽培技术模式。

### 2.2 试验点概况

试验点位于双柏县境内马龙河大沙坝(属红河

水系上游),试验地面积为 0.4 hm<sup>2</sup>,海拔 890 m,坡向东北,坡度 21°。实验地年均温 19.4℃,年均降水量 580 mm,土壤为紫色砂岩发育的酸性紫色土,土层(A+B 层)薄,气候炎热干旱、立地条件较差。地表植物主要由余甘子、天干果、虾子花组成,群落结构简单、植被稀少、种群单一。

### 2.3 试验方法

#### 2.3.1 整地措施

2006 年 4 月完成造林预整地,对造林地采取以下 3 种整地措施:

1) 撩壕整地:即沿等高线开挖宽 70 cm,深 60 cm 的水平沟。

2) 大塘整地:塘规格为长、宽 60 cm,深 60 cm。

3) 小塘整地:塘规格为长、宽 40 cm,深 40 cm。

技术要求:提前完成预整地,使造林地土壤充分熟化。根据对麻疯树自然生长调查结果,定植密度采用 3 m×3 m,定植密度 1 125 株/hm<sup>2</sup>。每种整地规格定植 150 株苗木。

#### 2.3.2 苗木类型

定植苗木采用 3 种类型:

1) 1 a 生苗:苗龄 1 a,苗木木质化程度高,地径 ≥2.8 cm,苗高 ≥60 cm。

2) 百日苗:苗龄 3~4 个月,在当年 3~4 月用籽种播种成长的苗木,苗木木质化程度高,地径 ≥2.5 cm,苗高 ≥45 cm。

3) 扦插苗:苗龄 3~4 个月,在当年 3~4 月用野生麻疯树硬枝扦插成活的苗木,地径 ≥2.5 cm(以新梢基部计算),苗高 ≥45 cm。

每种苗木类型定植 50 株,定植后 3 个月检查成活率,以后每年对麻疯树枝叶生长量(冠幅生长量)、高生长量和地径生长量进行一次观测、记录。

#### 2.3.3 试验设计

以整地措施为主要因素区划 3 个试验小区,每个小区 1 334 m<sup>2</sup>,采用 3 种苗木进行定植,每种苗木定植 50 株,共 9 个实验小区,合计定植 450 株。2006 年 6 月完成定植,于 2006 年 9 月检查成活率。2007~2011 年,每年 11 月测定麻疯树高生长、冠幅生长量,共测定 5 次,取平均值得到年均高生长量、年均冠幅生长量。进而分析不同整地措施及不同苗木类型对麻疯树高生长、冠幅生长量的影响。

#### 2.3.4 试验结果与分析

1) 对成活率的影响分析

对定植的 450 株苗木按随机抽取法进行调查,以每 45 株为一组测定一个平均值(表 1)。

表 1 不同整地措施麻疯树成活率

Tab. 1 Survival rate of *Jatropha* in different soil preparation

整地措施											均值
	1 组	2 组	3 组	4 组	5 组	6 组	7 组	8 组	9 组	10 组	
撩壕	100	99.9	99.9	100	100	100	99.9	99.8	100	99.9	99.9
大塘	99.9	100	100	99.8	100	100	99.9	99.8	99.7	100	99.9
小塘	100	100	99.9	100	99.7	99.9	99.9	100	99.9	99.9	99.9

从表 1 可看出,撩壕、大塘、小塘 3 种整地措施对麻疯树成活率影响平均值是一致的。经方差分析,  $F < F(0.05)$ , 且  $P$ -value 值大于  $\alpha$  值 0.05。证明不同整地措施对麻疯树成活率影响不显著(表 2)。

表 2 不同整地措施对成活率的影响方差分析

Tab. 2 Variance analysis of survival rate in different soil preparation

差异源	离差平方	自由度	均方	均方比 $F$	误差率 $F(0.05)$
组间	0.0605	9	0.0067	0.5378	0.8176
组内	0.125	10	0.0125		
总计	0.1855	19			

2) 对冠幅及高生长的影响

在监测数据的收集过程中,按测定顺序以每 10 株平均值为一个测定值,取 5 a 平均值(表 3)。

经方差分析:  $F > F(0.05)$ , 且  $P$ -value 值小于  $\alpha$  值 0.05。故麻疯树高生长与麻疯树苗木类型、整地措施有关(表 4)。

经方差分析:  $F > F(0.05)$ , 且  $P$ -value 值小于  $\alpha$  值 0.05。故麻疯树冠幅生长与麻疯树苗木类型、整地措施有关(表 5)。

3 小结

实践证明,整地措施及整地方式对麻疯树成活率影响不大,但麻疯树有性繁殖能力强、造林极易成活,多年来,山区农户采用硬技扦插已成为常用的造林方式,经当地实践,一般以每年的 2~4 月比较适宜。硬技扦插与植苗造林相比,虽然操作简便、造林成本低,但在土壤、水湿条件相对较差的地块上造林则难以越过次年的春季干旱,造林后第二年往往保存率很低。相比之下,1 a 生苗木由于木质化程度高,造林保存率则比较理想。

土壤条件、整地方式和定植密度是影响麻疯树速生丰产的主要因素。在海拔 1 500 m 以下地区气

表 3 不同整地措施麻疯树高生长、冠幅生长量

Tab. 3 Tree height and crown growth volume of *Jatropha*

整地措施	年均高生长量/cm			年均冠幅生长量/cm <sup>2</sup>		
	百日苗	1 a 生苗	扦插苗	百日苗	1 a 生苗	扦插苗
撩壕	22.7	18.9	10.4	42.7	39.4	21.1
	19.2	15.0	9.8	41.3	38.1	18.7
	21.0	19.3	9.2	39.4	37.7	23.4
	20.4	20.0	10.2	42.7	39.5	22.1
	23.1	18.7	10.2	38.2	33.3	24.6
	17.5	15.4	8.8	41.5	40.1	21.5
大塘	24.4	19.7	11.5	46.2	39.1	23.1
	23.7	18.2	9.8	42.1	40.1	24.2
	19.8	15.8	10.7	47.3	37.6	21.3
	22.3	16.3	11.2	43.1	38.8	25.3
	22.0	17.2	12.4	45.1	35.7	27.0
	20.6	17.1	9.8	44.2	41.6	22.7
小塘	17.3	14.3	10.2	38.9	34.5	20.4
	20.1	14.0	9.7	41.2	36.1	19.2
	18.0	12.5	10.0	36.1	33.2	19.0
	16.7	16.0	8.8	33.7	31.7	16.7
	21.3	18.7	8.2	39.1	30.3	20.1
	18.6	11.8	8.1	37.2	31.8	18.4

候炎热,并且多数造林地块坡度较陡、地表冲刷严重,土层较浅、肥力差。所以,适宜麻疯树生长,且处于闲置状态的土地已不多。为取得理想的造林成效,宜采取带状撩壕整地,选用 1 a 生木质化程度较高的麻疯树苗木,以 3 m×3 m 或 3 m×4 m 的株行距种植为宜。

在对麻疯树野生资源调查中发现,在背风、光照条件好且相对湿度大的区域麻疯树结实量较大,而在干燥、迎风坡向的麻疯树则结实量要低得多。所以,产业化发展麻疯树在选择造林地块时应考虑坡向因素。麻疯树为虫媒授粉结实,迎风坡向由于花

表 4 麻疯树高生长方差分析

Tab. 4 Variance analysis of high-growth

差异源	离差平方和	自由度	均方	均方比( <i>F</i> )	<i>P</i> -value	<i>F</i> (0.05)
样本	41.947111	2	20.973556	6.9623045	0.0027783	3.2594463
列	850.91244	2	425.45622	141.23289	9.085E-18	3.2594463
交互	12.743556	4	3.1858889	1.057576	0.3915567	2.6335321
内部	108.448	36	3.0124444			
总计	1014.0511	44				

表 5 麻疯树冠幅生长方差分析

Tab. 5 Variance analysis of crown growth

差异源	离差平方和	自由度	均方	均方比( <i>F</i> )	<i>P</i> -value	<i>F</i> (0.05)
样本	252.73378	2	126.36689	28.189416	4.297E-08	3.2594463
列	3162.3231	2	1581.1616	352.71915	2.25E-24	3.2594463
交互	16.187556	4	4.0468889	0.9027637	0.4726141	2.6335321
内部	161.38	36	4.4827778			
总计	3592.6244	44				

期授粉受到影响,所以座果率较低。

参考文献:

[1] 张无敌. 元谋县小桐子种植适应性研究[J]. 农业与技术, 2001(1): 22-25.

[2] 袁大志. 植物油作内燃机的燃料试验研究[J]. 四川农机, 1985.

[3] 林娟. 麻疯树植物资源研究概况[J]. 热带亚热带作物学报, 2004, 12(3): 285-290.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2012.03.029

## 罗平县银杏人工授粉试验初报

李绍祥

(罗平县林业局,云南 罗平 655800)

**摘要:**以罗平县境内已栽培上百年的古银杏雄树和 1999 年引种的银杏品种大梅核雌树为试验对象,开展银杏雌雄树花成熟期观察和人工授粉试验。通过 2004~2007 年连续 4 年的观察,罗平县银杏雄花成熟时间为 3 月 25 日至 4 月 1 日,各年略有不同,可将雄花序成熟与雌花成熟视为同步。2007 年配制含 0.2% 花粉和 3.3% 白糖的花粉液,采用混水喷雾法开展银杏人工授粉试验。试验结果,罗平县银杏人工授粉平均坐果率达 94.5%,表明在罗平县开展银杏人工授粉的初步试验是成功的。

**关键词:**银杏;人工授粉;坐果率

中图分类号:S792.95;S334.22 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2012)03-0129-06

## Preliminary Report on Experiment of Artificial Pollination of Ginkgo

LI Shao-xiang

(Forestry Bureau of Luoping County, Luoping, Yunnan 655800, China)

**Abstract:** Using the hundred years old male ginkgo trees planted in Luoping County and female Ginkgo biloba planted in 1999 as experimental objects, this article plans to conduct Ginkgo biloba mature flower observations and artificial pollination tests. Through a 4 year observation from 2004 to 2007, the Luoping County ginkgo male matures between March 25th and April 1st each year with slight differences. The male and female flowers matures around the same time. In 2007. A pollen liquid containing 0.2% pollen and 3% sugar was prepared and mix sprayed to carry out artificial pollination of the Ginkgo Biloba. The test results showed that the artificial pollination of Ginkgo fruit had a fruit setting rate of 94.5% on average, which showed that the artificial pollination carried out in Luoping County was a success.

**Key words:** Ginkgo biloba; artificial pollination; fruit setting rate

银杏 (*Ginkgo biloba* L.), 又称白果、公孙树等<sup>[1]</sup>, 国家 I 级重点保护野生植物<sup>[2]</sup>, 属裸子植物门 (Gymnospermae) 银杏科 (Ginkgoaceae) 银杏属 (*Ginkgo* L.), 单属单种, 是现存裸子植物中与恐龙同时代的最古老的孑遗植物, 生存历史近 2 亿年, 被公认为“活化石”, 是中国特有的多用途珍稀树种, 现在世界上种植的银杏皆源自中国, 中国是世界银杏的发源地。银杏全身都是宝, 集叶用、花用、果用、

皮用、材用、绿化和观赏于一体, 是食品、饮料、药材、木材、化妆品等的主要原料之一, 是绿化用的优良树种, 是典型的多功能经济生态型树种, 栽培品种很多<sup>[1]</sup>, 因而成为中国的主要造林树种之一<sup>[3]</sup>。随着科学技术的发展, 人们对银杏叶、花、果、皮、材化学成分的研究越来越深入, 其营养价值和医疗保健作用越来越引起人们的重视, 仅中国就开发出食用保健品、化妆护肤保健品和医药品三大系列产品<sup>[1]</sup>,

收稿日期:2012-04-07;修回日期:2012-04-29

作者简介:李绍祥(1968-),男,云南罗平人,工程师。主要从事营林和林业技术推广等工作。Email:lishaoxiang79800@yahoo.com.cn

银杏叶、花、果、皮、材的综合性深加工开发利用获得了较高的附加值<sup>[4]</sup>,取得了巨大的经济效益,发展银杏产业具有广阔的前景<sup>[1]</sup>。

银杏雌雄异株<sup>[3,5]</sup>,为风媒花植物<sup>[3]</sup>,在天气晴朗顺风时,花粉的直线传播距离可达 10 km 左右<sup>[1]</sup>,但有效授粉距离仅 1 km 左右<sup>[6]</sup>。在自然状态下,银杏雌株授粉不仅受雌雄搭配不当或雌雄花期不遇的影响<sup>[7-8]</sup>,而且还常受风力、风向、降雨、雾况、低温等因素的影响<sup>[9-10]</sup>,以及受雌雄树之间距离的影响<sup>[10]</sup>,致使授粉不良而直接影响坐果率和产量<sup>[7-8]</sup>。通常情况下,自然授粉效果不佳,产量低而不稳定<sup>[11]</sup>,成年雌树结果少甚至不结果的现象很普遍<sup>[10]</sup>。因此,在自然授粉效果不好的情况下,采用人工辅助授粉,提高银杏雌株坐果率和产量<sup>[8]</sup>就成为必然选择,而且是高产稳产的一项重要措施<sup>[12]</sup>。截至目前,虽然关于银杏人工授粉的报道很多<sup>[4,6-30]</sup>,但是由于各地的自然地理条件差异很大,有必要结合当地的自然地理条件和银杏种植情况开展银杏人工授粉试验。为了掌握银杏栽培品种大梅核在罗平县的引种栽培情况,进而将其培育成嫁接银杏雌树的采穗母树,为发展银杏产业创造技术条件,在罗平县开展了银杏人工授粉的前期试验。

## 1 开展银杏人工授粉试验的必要性分析

从银杏在中国的适生分布范围来看,其年均温为 13.2~18.7℃,1 月均温为-0.8~7.8℃,7 月均温为 21.8~29.4℃,极端最低温不低于-23.4℃,极端最高温不高于 40.0℃,年平均降水量为 300~2 000 mm。银杏对土壤的要求不十分严格,无论在花岗岩、片麻岩、石灰岩、页岩、各种杂岩风化成的土壤<sup>[1]</sup>,还是在酸性土、中性土或钙质土上均能生长,但以深厚湿润、肥沃、排水良好的土壤上长势最好,在干燥、贫瘠而含石砾的山坡则生长不良,在过度潮湿或盐分太重的土壤上不能生长<sup>[3,5]</sup>。而罗平县位于云南省东部,滇、桂、黔 3 省(区)结合部,地势西北高、东南低,地处滇东高原向黔西高原和广西丘陵过渡的斜坡地带<sup>[31]</sup>,属于云贵高原季风气候区,呈现南亚热带(县城东南部海拔 1 100 m 以下区域)、北亚热带(海拔 1 100~2 100 m 区域)和北温带(海拔 2 100 m 以上区域)共存的气候类型<sup>[31-32]</sup>,年均温 15.1℃,1 月均温为 6.1℃,7 月均温为 21.2℃,极端最低温不低于-13.5℃,极端最高温不高于 35.7℃,年均降水量为 1 743.9 mm<sup>[31]</sup>。罗平县土壤分为赤红壤、红壤、黄壤、黄棕壤、紫色土、石灰土、

冲积土、草甸土、水稻土等土类,以红壤、黄壤和石灰土为主,该 3 种土类面积占全县土壤总面积的 74.95%<sup>[33]</sup>,所以,罗平县属于银杏的适生区。

据调查,全县目前尚存树龄为 100~200 a 的古银杏树百余株,分布于全县 12 个乡镇中的富乐镇、老厂乡、九龙镇、罗雄镇、板桥镇和长底乡 6 个乡镇。罗平古银杏树分布的最高海拔为 1 970 m(富乐镇富乐村),最低海拔为 1 260 m(长底乡发达村)。罗平县银杏种植历史悠久,种植范围较广。

1996 年罗平县委、县政府曾把发展银杏作为培育新兴支柱产业来抓。1996 年全县栽植银杏 1 000 hm<sup>2</sup>,1997 年全县栽植银杏 1 333.3 hm<sup>2</sup>,1998 年全县栽植银杏 2 000 hm<sup>2</sup>,这些栽植银杏的土地均为农地。但是,受全国银杏产业不景气、银杏种植周期长和见效慢、林农受当前利益驱使等的影响,林农管理银杏和发展银杏的积极性不高,目前成片保存的银杏林只有 66.7 hm<sup>2</sup>,其他均为零星分布。1999 年,罗平县林业局在罗平县水沟林场望城坡开展大梅核银杏雌树嫁接苗的引种栽培试验。从全县结果的银杏看,都是部分百年生的古银杏雌树(这些结果古银杏雌树周围都生长着可供授粉的古银杏雄树),单株产量为 100~200 kg。新种植的银杏实生苗尚未开花,嫁接苗虽有开花,但因缺乏可授粉的雄树,也未结果。

罗平县古银杏雄树分布于富乐镇富乐村(海拔 1 970 m),老厂乡大柳树村(1 850 m),罗雄镇西关街、红星街、松毛山(海拔 1 480 m),长底乡发达村(海拔 1 260 m)等地,这些古银杏雄树都是百年生的银杏树,而且生长健壮、无病虫害、具有适应性,树因此,在罗平县进行银杏人工授粉具有丰富的花粉源。

罗平县属于银杏适生区,有发展银杏产业的天然条件,有悠久的银杏种植历史;新种植的银杏缺乏授粉条件而未结果使银杏产业发展受挫;县内银杏雄树花粉源有保障,可以满足银杏人工授粉的需要。因此,在罗平县开展银杏人工授粉试验是十分必要的,这样既可解决 1996~1998 年栽植保留下来的银杏林或散生银杏树和 1999 年引种栽培大梅核银杏雌树的授粉问题,也可为今后发展银杏产业做好技术储备。

## 2 银杏雌雄花成熟期观察

银杏开花成熟是外界环境条件综合作用于内部遗传基因,通过内部一系列生理生化反应而表现的

结果<sup>[30]</sup>。由于各地的气候条件不同,银杏的雌雄花成熟期差异也较大,要做好雄花序的采集,适时进行授粉,需对银杏雌雄花成熟期进行观察,获取当地银杏雌雄花的成熟时间。据孙霞、邢世岩等研究,即使100~420 a生的古银杏树,花粉生活力仍可达90%以上,银杏雄株与雌株一样适应能力强,繁殖能力也较强<sup>[34]</sup>,另外,银杏雄性优良单株选择还要考虑其生态适应性<sup>[35]</sup>。所以,本次试验就不到罗平县以外采集银杏雄花粉,而是采用县内百年生、生长健壮、无病虫害的古银杏雄树(品种未经鉴定)作为采集花粉雄树,这样既可充分利用本县已经栽植上百年、具有很好生态适应性(已适应本县气候、土壤等条件)的古银杏雄树花粉,节约成本,又可避免从外地把病虫害带入罗平。试验以分布于罗雄镇红星街(2株)、松毛山(2株)的4株古银杏树作为雄树的观察株。以雄花序花药由青变淡黄时作为雄花成熟的标准<sup>[4,6,9-10,12-13,15,17,23-25]</sup>。该4株银杏雄树均生长于园地边,海拔均为1490 m左右,土壤为黄红壤,土层深厚,地势平坦。4株银杏雄树相距不超过2 km,立地条件和气候条件相同。

银杏栽培品种大梅核是中国银杏的优良品种之一<sup>[1]</sup>,具有壳薄、粒大、早实、丰产、质好等优良性状<sup>[1,36]</sup>,在广西壮族自治区桂林市有悠久的栽培历史。广西桂林是江苏泰兴、江苏邳州、广西桂林、湖北安陆和山东郯城五大中国银杏重点产区<sup>[1]</sup>中距罗平县最近的产区。另外,罗平县石灰岩分布很广,岩溶地貌十分发育<sup>[31,33]</sup>,岩溶峰林、溶蚀洼地随处可见<sup>[31]</sup>,与广西桂林岩溶地貌有相似之处。桂林市灵川县是广西桂林银杏主产区之一,也是广西桂林大梅核的主要栽植地之一,而灵川县几乎与罗平县处于同一纬度带上,灵川县位于北纬25°04′~25°48′<sup>[37]</sup>,罗平县位于北纬24°31′~25°25′<sup>[31]</sup>。因此,1999年罗平县林业局从灵川县引种嫁接培育的10 a生已开花的大梅核银杏雌树,并种植于水沟林场望城坡。如果大梅核银杏雌树引种成功,将作为今后罗平县嫁接银杏雌树的采穗母树。至2004年,大梅核银杏雌树已引种培育5年,树龄为15 a。罗平县罗雄镇红星街、松毛山与水沟林场望城坡相距不远,气候、海拔基本一致。本试验就选择水沟林场望城坡引种的15 a生大梅核银杏雌树作为雌树的观察株,共选择40株。以雌花雌蕊柱头分泌出一亮晶晶的黏性液滴(约针鼻孔大小,称为“授粉滴”<sup>[1]</sup>,俗称“性水”<sup>[1,4,5,9-14,17,20-22,24]</sup>)作为雌花成熟的标准<sup>[1,4,6-17,20-22,24]</sup>。

该40株银杏雌树种植地海拔1480 m,总面积1333.3 m<sup>2</sup>,土壤为黄红壤,土层深厚,坡度0~5°,栽植地相对高差小于5 m,地势平坦,立地条件和气候条件相同。

通过2004~2007年连续4年的观察,由于4株银杏雄树和40株银杏雌树观察株的立地条件和气候条件均相同,所以,在1年内的花成熟期也均相同。罗平县银杏雌雄花成熟期见表1。

表1 罗平县银杏雌雄花成熟期观察记录

Tab. 1 Observation recorded of ginkgo male and female flowers mature period

年度	雄花序花药成熟时间	雌花成熟时间
2004	3月27日	3月29日
2005	3月29日	4月1日
2006	3月25日	3月27日
2007	4月1日	4月2日

从表1可以看出,罗平县银杏雌雄花成熟期每年都不一样,雄花序花药成熟时间为3月25日至4月1日,雌花成熟时间为3月27日至4月2日,雄花比雌花成熟时间早1~3 d。

### 3 银杏雄花序的采集和处理

#### 3.1 采粉雄树的选择

采粉雄树尽可能选择当地生长健壮且雄球花花序大而紧凑的<sup>[17]</sup>,而且花粉成熟时间与待授粉雌树花成熟期同步。据本试验观察,雄花序成熟时间并不是雄花序自然散粉时间,从雄花序成熟到自然散粉尚需1~3 d时间,雄花序自然散粉后恰与雌花成熟时间相遇,因此把雄花序成熟与雌花成熟视为同步。选择当地的银杏雄树作为采粉雄树有4个优势:①雄树已具有很好的生态适应性;②雄花序采集处理方便;③可避免病虫害的传播;④可做到采粉雄树与待授粉雌树花成熟期同步,免除花粉贮藏的麻烦和风险。根据观察,罗平县红星街、松毛山的4株百年生古银杏雄株的花成熟期都与待授粉雌树花成熟期同步,但尤以松毛山的1株百年生古银杏雄株雄球花花序大而紧凑,因此将其确定为本次试验的采粉雄树。

#### 3.2 雄花序采集标准和时间

银杏雄花花期短,一般只有7 d<sup>[10,13,17]</sup>,且受天

气条件影响较大<sup>[6]</sup>,如花期遇干旱,气温偏高,雄花成熟快,开花期会稍提前,反之,如花期突然遇到低温,发育停止<sup>[17]</sup>,因此适时采集花粉是银杏人工授粉中一个重要的环节<sup>[6]</sup>。采集过早,多数花粉尚未发育成熟,授粉效果不佳;采集过晚,花粉大量脱落、飞散,难以采到足量的花粉<sup>[6,12,25]</sup>。当雄花序的花药由青变为淡黄色<sup>[4,6,9-10,12-13,15,17,23-25]</sup>,花药丰满,色泽光亮,用手轻轻一捻,手上会粘上淡黄色花粉时,说明雄花序已成熟<sup>[13]</sup>。此时为雄花序的最佳采收期,所采的雄花序成熟度高,花粉生命活力强,出粉量大<sup>[15]</sup>。根据 2004~2007 年 4 年的观察,罗平县银杏雄花序采集的最佳时间:2004 年为 3 月 27 日;2005 年是 3 月 29 日;2006 年为 3 月 25 日;2007 年为 4 月 1 日,各年的采集时间略有差异。

### 3.3 雄花序采集

据研究,2~3 a 生枝段开花率均明显高于 1 a 生枝段<sup>[38]</sup>,2~3 a 生枝花粉生活力明显大于 1 a 生枝<sup>[34]</sup>。所以,为了提高授粉效果,银杏雄花序采集时选择 2~3 a 生枝上的雄花序。

根据罗平县银杏花期初步观察结果,按照雄花序采集标准和时间开展银杏雄花序采集工作。采摘雄花序应在晴天,阴天则在露水干后进行<sup>[20]</sup>。如果花药已经成熟,而又遇雨天,则将成熟的雄花序采集后先用吹风机吹干。采摘时不能用棍棒、竹杆敲打树枝和摇晃树木,应手工采摘,尽量减少叶片、短枝的损伤,以免影响下年花粉的产量和质量。采集到的雄花序最好置于通风的篾制容器中,就地摊晾,严防挤压、受热和发霉<sup>[17]</sup>,当日必须对采摘的雄花序进行处理。

### 3.4 雄花序处理和花粉收集

银杏雄花序的处理和花粉收集方法有石灰干燥法、晾晒干燥法、室内加温烘干法等<sup>[11,17]</sup>。结合罗平县的气象条件,晾晒干燥法易受天气制约,室内加温烘干法温度控制不好会导致花粉失效,石灰干燥法具有不受天气制约,又不需要对温度进行控制的特点和优势,使用方便。因此,本试验采用石灰干燥法对采集到的银杏雄花序进行处理和花粉收集。具体做法是:在盛有生石灰的篾制容器(簸箕)上面铺一层白纸,将采集到的无水雄花序薄薄地摊放在白纸上,通过生石灰的吸湿作用和自然干燥使花序的水分散失,2 d 后黄色的花粉即从花药中散落在白纸上。轻轻抖动雄花序,将花粉抖干净,然后除去杂质,将干净的花粉收集起来放于干燥的纸杯中备用。

## 4 花粉的贮藏

根据 2004~2007 年观察结果,采粉雄树花粉成熟时间比雌花早 1~3 d。一般情况下,处理好的花粉可立即用于授粉,一般不需贮藏。若采集的花粉暂时不用(遇到雨天或贮存备用花粉),可将花粉用蜡纸每 20 g 包成一小包,并装入薄膜袋,贴上品种标签,置于干燥的冰箱内贮藏,温度以 0~5℃ 为宜,待用时提前 8 h 取出即可<sup>[20]</sup>。贮存天数最多不要超过 3 d,切忌装入塑料袋或密闭的瓶子里,以免造成挤压、受热和窒息,使花粉失去活力<sup>[13]</sup>。

## 5 人工授粉

### 5.1 人工授粉最佳时间

当“授粉滴”出现时,标志着雌花已成熟,是授粉的最佳时期<sup>[1]</sup>。一般情况下,银杏雌树上有 50%~70%雌蕊出现“授粉滴”特征时,即可进行人工授粉工作<sup>[19-20]</sup>。人工授粉一般在晴天上午 9 时至下午 16 时进行,此时间段人工授粉效果最好。若遇阴雨天气,应在雨停后 2 h 进行人工授粉<sup>[20]</sup>。

### 5.2 人工授粉方法

银杏人工授粉的常用方法有点授法、挂枝法、震粉法、混水喷雾法等<sup>[4,11,21-22,24]</sup>。点授法对大树授粉,操作费工费时;挂枝法简便易行,但剪去大量雄花枝会影响雄株的开花量;震粉法需花粉量大,成本高,对大树授粉亦较困难;混水喷雾法省工省时,成本较低,且授粉较均匀,坐果率适中,可省去疏果人工费<sup>[22]</sup>。因此,本试验采用混水喷雾法进行人工授粉。花粉液配制方法是按照傅秀红等的方法,将收集到的花粉按 30 g 花粉兑清水 15 000 ml 于干净的喷雾器中,摇匀即可,花粉浓度为 0.2%<sup>[8]</sup>。另外,为了提高花粉的活力和粘着力,提高授粉效果,参照孙霞等低浓度(5%)蔗糖比高浓度(>5%)对银杏花粉发芽更好<sup>[34]</sup>,胡君艳等低浓度(最适宜的浓度为 3%)的蔗糖有利于银杏花粉萌发<sup>[39]</sup>,以及李志勤等在花粉液中添加 2%~5%赤砂糖的做法<sup>[12]</sup>,在花粉液中加入 500 g 白糖(3.3%),再次摇匀。人工授粉时用高压喷雾器将花粉液喷洒到雌树树冠上,做到树冠上下、内外均匀,同时注意喷雾时的喷头方向,应以向下为主、向上为辅(因为雌花的珠孔绝大部分是朝上的),以喷湿树冠,即大部分叶片有雾滴下滴为准<sup>[17]</sup>。因为花粉兑水后保存时间过长会使花粉丧失活力,所以配好的花粉液要在 2 h 内用完,否



则需要重配<sup>[23]</sup>。

### 5.3 人工授粉

试验之前罗平县尚未做过银杏人工授粉工作,因此没有任何经验可借鉴。为了积累银杏雌雄树花期、花成熟期的观察经验,为银杏人工授粉做好充分的技术条件,本试验采取前3年观察(2004~2006年),后1年(2007年)边观察边授粉的试验模式开展银杏人工授粉试验。通过前3年认真、细致的观察,获取银杏雌雄树花期、花成熟期等特性,做好银杏雄花序采集、处理,银杏雄花粉收集、贮藏,以及银杏人工授粉的相关准备工作,雄花序一旦成熟立即采集,并做好雄花序处理、雄花粉收集、花粉液配制等工作,选择适宜的天气和时间开展银杏人工授粉工作。

2007年从40株大梅核观察株中选择长势一致的4株作为参试株,其中2株作为授粉株(进行人工授粉)、2株作为对照株(不进行人工授粉),在每株参试株的东、西、南、北、中5个方向<sup>[15]</sup>上分别选取1枝作为观测枝,标号登记,查每株试验株和每株对照株所有观测枝的总花数。于2007年4月2日采用混水喷雾法进行人工授粉,授粉当天晴,授粉时间为上午9~10时。

## 6 人工授粉坐果率调查结果与分析

于授粉半个月后(2007年4月17日)对2株授粉株和2株对照株进行坐果率调查,调查结果见表2。

表2 罗平县银杏人工授粉坐果率调查

Tab. 2 Fruit set rate survey ginkgo artificial pollination  
In Luoping County

参试株 编号	授粉前观测 枝总花数	坐果数	坐果率/ %	平均坐果率/ %
授粉1	98	93	94.90	94.48
授粉2	101	95	94.06	
对照1	102	0	0.00	0.00
对照2	105	0	0.00	

从表2可以看出,罗平县银杏人工授粉的平均坐果率为94.5%,比傅秀红等的90.3%高4.2%,而对照株没有授粉,平均坐果率为0.0%。本试验所

用花粉液配制方法,授粉天气和时间与傅秀红等的相同<sup>[8]</sup>,唯一不同的是加蔗糖的浓度,傅秀红等加糖0.2%<sup>[8]</sup>,而本试验加糖3.3%。据初步分析,本试验坐果率较高的原因主要是因加糖浓度高造成的,这还有待于在以后的试验中加以证实。

## 7 结论与讨论

1)据观察,罗平县银杏雄花序比雌花成熟时间早1~3d,而从银杏雄花序成熟到自然散粉尚需1~3d时间,雄花序自然散粉后恰与雌花成熟时间相遇,所以可把雄花序成熟与雌花成熟视为同步。

2)从罗平县银杏人工授粉平均坐果率达94.5%的结果看,采取前3年观察(2004~2006年),后1年(2007年)边观察边授粉的试验模式是有效的,初步试验是成功的,为在生产上充分使用当地银杏雄花粉源开展引种品种大梅核的人工授粉工作积累了初步经验。

3)本试验的平均坐果率为94.5%,比傅秀红等的90.3%<sup>[8]</sup>高4.2%。为究其原因,今后将进行不同时期授粉(提前授粉、及时授粉和拖后授粉)和不同加糖浓度(0.2%、1.0%、2.0%、3.0%、3.3%、5.0%)的银杏人工授粉试验,以便切实掌握坐果率高的原因。

4)据研究,在花粉液中加入适量的糖、硼等可增强银杏花粉生活力<sup>[9-10,12,23,28]</sup>和花粉萌发率<sup>[39]</sup>,本试验只做了加糖的试验,而没有做加硼的试验。在今后的试验中将开展加硼的试验,以便探寻出花粉、水、糖、硼之间的合理比例关系。

5)本试验仅做了银杏人工授粉后的坐果率调查,未对产量进行观测。虽然本试验的坐果率很高,但对该坐果率对应的产量尚未进行调查。一般情况下,坐果率高,果粒小、品质差<sup>[27]</sup>,经济效益也差,还会影响翌年的产量<sup>[15]</sup>。在生产中并不是坐果率越高越好,关键是寻求坐果率与优质、高产、高效的产出之间的合理关系,得到适宜坐果率。所以,今后将开展多种花粉液浓度梯度授粉与坐果率,坐果率与产量之间的进一步试验,并积极开展银杏林经营管理技术试验研究,以形成适合罗平县特点的、能在生产上推广应用的一整套银杏人工授粉技术和银杏林经营管理技术,为发展银杏产业提供技术支持。

## 参考文献:

- [1] 曹福亮. 中国银杏志[M]. 北京:中国林业出版社, 2007:1-2,5-7,28,34,59-60,119,227-228,169-170,

- 184, 222-234.
- [2] 国家林业局, 农业部. 国家重点保护野生植物名录(第一批)[S]. 1999:3.
- [3] 中国树木志编委会. 中国主要树种造林技术[M]. 北京:中国林业出版社, 1981:310-312.
- [4] 陈士连. 银杏授粉技术[J]. 安徽林业科技, 2011, 37(1):79-80.
- [5] 郑万钧. 中国树木志[M]. 北京:中国林业出版社, 1983:154, 156.
- [6] 周绪平, 李国华, 丁海秀, 等. 银杏大树人工辅助授粉技术初探[J]. 林业科技通讯, 1997(4):30-31.
- [7] 邓荫伟, 黄连桂. 提高银杏产量的技术经验——人工辅助授粉[J]. 林业科技通讯, 1986(1):17-20.
- [8] 傅秀红, 李锋, 黄陈光, 等. 银杏授粉研究初报[J]. 广西植物, 1994, 14(1):81-84.
- [9] 唐登明. 银杏树人工授粉技术[J]. 北方果树, 1999(2):23.
- [10] 王家玉. 银杏人工授粉技术的改进和提高[J]. 农村经济与科技, 1999, 10(4):36.
- [11] 刘法轮. 浅谈银杏树人工授粉技术[J]. 现代农业科技, 2007(20):67.
- [12] 李志勤, 杨卫贞. 银杏雄花最佳采摘期和授粉量试验[J]. 林业科技开发, 2000, 14(6):9-10.
- [13] 苏金乐, 秦喜堂. 银杏人工授粉技术研究[J]. 河南林业科技, 1995(4):33-34.
- [14] 杨振涛, 马德言, 周家忠. 银杏大树人工授粉技术总结[J]. 山东林业科技, 1994(5):25-26.
- [15] 唐登松, 倪恂和, 马以秀, 等. 银杏人工授粉技术研究[J]. 河南林业科技, 1998, 18(2):37-38.
- [16] 严杏珍, 汪啸天, 黄国伟, 等. 银杏花期规律及其在人工授粉中的应用[J]. 江苏林业科技, 1999, 26(2):13-16, 35.
- [17] 高国兴, 沈继珍, 冯健, 等. 银杏人工授粉技术[J]. 江苏林业科技, 2001, 28(5):43-45.
- [18] 唐振毓. 银杏人工辅助授粉利弊浅析与对策[J]. 广西园艺, 2003(5):26.
- [19] 楮生华, 徐春祺. 银杏人工授粉最佳期的预测预报研究[J]. 江苏林业科技, 1994(4):7-10.
- [20] 郑宗炯. 银杏人工授粉技术[J]. 柑桔与亚热带果树信息, 2004, 20(1):34-35.
- [21] 郑作昭, 王目标, 陈传珍. 银杏人工授粉方法选择试验[J]. 中国果蔬, 1998(1):54.
- [22] 覃如日, 宋推连. 银杏人工授粉方法选择试验初报[J]. 广西热带农业, 2004(4):3-4.
- [23] 徐建峰, 沈敏东. 银杏人工授粉关键技术[J]. 上海农业科技, 2007(1):67.
- [24] 符平均, 魏远新, 赵全申, 等. 银杏喷雾法人工授粉技术[J]. 现代农业科技, 2007(22):58.
- [25] 凌杰, 邵文英, 汪树人. 提高银杏产量与品质的技术措施[J]. 安徽农学通报, 2009, 15(12):160-161.
- [26] 王华, 麦尔旦, 陈祥, 等. 新疆伊犁河谷引种银杏授粉试验初探[J]. 北方园艺, 2010(22):34-35.
- [27] 李成杰, 孙宝海, 刘军, 等. 丹东银杏人工授粉技术要点[J]. 特种经济动植物, 2010(5):34.
- [28] 王明珍. 银杏人工授粉技术[J]. 现代农业科技, 2011(2):263.
- [29] 郑作昭, 陈传祯. 银杏人工授粉提高坐果率[J]. 落叶果树, 1999(2):48.
- [30] 李群. 影响银杏人工授粉的气象因子研究[J]. 林业科技通讯, 1998(10):25-28.
- [31] 罗平县志编纂委员会. 罗平县志(1978-2005)[M]. 昆明:云南人民出版社, 2010:1, 33.
- [32] 云南省林业勘察设计院. 罗平县五万亩银杏基地建设总体规划设计[R]. 1998:4.
- [33] 罗平县土壤普查队. 罗平土壤[R]. 1986:5, 26-31.
- [34] 孙霞, 邢世岩, 路冬, 等. 银杏花粉生活力研究[J]. 果树科学, 1998, 15(1):58-64.
- [35] 唐辉, 王满莲, 陈宗游, 等. 银杏雄性优良单株选择的初步研究[J]. 福建林业科技, 2008, 35(4):105-107.
- [36] 许慕农, 李萍, 张淑静. 银杏优良品种介绍[J]. 山东林业科技, 1996(4):51-58.
- [37] 灵川县地方志编纂委员会. 灵川县志[M]. 南宁:广西人民出版社, 1997:1.
- [38] 邢世岩, 有祥亮, 李可贵, 等. 银杏雄株开花生物学特性的研究[J]. 林业科学, 1998, 34(3):51-58.
- [39] 胡君艳, 李云, 孙宇涵, 等. 银杏花粉生活力测定及贮藏方法的优化[J]. 中国农学通报, 2008, 24(5):148-153.

# 《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:hm<sup>2</sup>、m<sup>2</sup>、dm<sup>2</sup>、cm<sup>2</sup>;体积单位:m<sup>3</sup>、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。

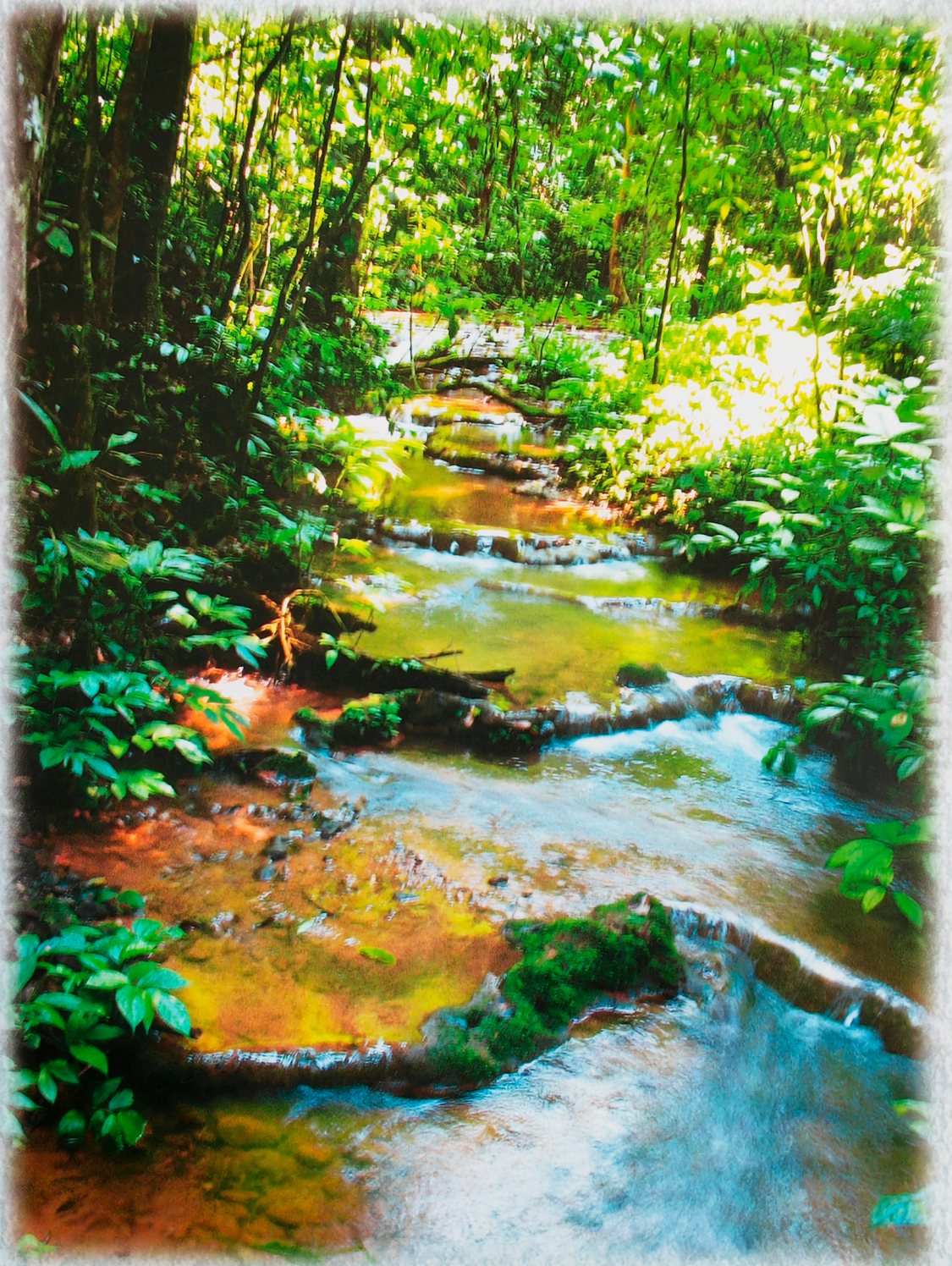
3)来稿一经刊用,将按规定收取专家审稿费,根据论文所占版面情况收取论文发表费,并付给作者稿酬。具体数额以本刊所发通知为准。另外,来稿所在当期期刊出版后,本刊将寄赠作者2册。对具创新性、高质量稿件,优先安排发表,并根据创新性水平减、免审稿费和版面费,稿酬从优。

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)。



西双版纳原始林生境

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