

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38卷 第1期
Vol.38 No.1

2013 1

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38卷 第1期 (总第182期) 2013年2月

Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 38 No. 1 (Sum No. 182) Feb. 2013

主办单位 云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

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

《林业调查规划》编辑委员会

主任委员 赵元藩

副主任委员 温庆忠

委 员 (按姓氏笔画排序)

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

Editorial Board of Forest Inventory and Planning

Director of the Board: ZHAO Yuan-fan

Associate Director of the Board: WEN Qing-zhong,

Members:

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

《林业调查规划》编辑部

主 编 赵元藩

副 主 编 许易琦

编辑部成员 邓 砚 刘平书 许易琦
许春霞 罗娅妮 张瑞君

Chief Editor: ZHAO Yuan-fan

Associate Editor: XU Yi-qi

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

编辑出版 《林业调查规划》编辑部

地 址 昆明市人民东路289号
云南省林业调查规划院

邮 编 650051

电 话 0871-63318347; 63332538

传 真 0871-63318347

电子信箱 ynfip@vip.163.com

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

印 刷 昆明锦润印刷有限公司

订 购 处 《林业调查规划》编辑部

Edited & Published by:

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Address: 289 East Renmin Road, Kunming, China

Post Code: 650051

Tel: 86-0871-63318347; 63332538

Fax: 86-0871-63318347

E-mail: ynfip@vip.163.com

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

Printed by: Kunming Jinrun Printing Co., Ltd.

国际标准刊号 ISSN 1671-3168

国内统一刊号 CN 53-1172/S

广告经营许可证号 5300004000093

国内定价 10.00元(全年60.00元)

ISSN 1671-3168

CN 53-1172/S

Ad. Licence: 5300004000093

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

林业调查规划

第38卷 第1期

(总第182期)

2013年2月

目次

●森林经理

- 基于类三维地图的湿地野外调查路线规划 董跃宇,喻庆国,刘朝蓬,等(1)
BP神经网络反演森林生物量模型研究 李丹丹,冯仲科,汪笑安,等(5)

●研究与探索

- 西双版纳保护区计划烧除林下可燃物对大型食草哺乳动物群落结构及动态的影响 杨鸿培,宋军平,王巧燕(9)
野龙竹茎中黄酮类化合物的组织化学定位及其提取工艺研究 王明悦,施蕊,杨宇明,等(14)
武汉市金银湖水鸟多样性及其与栖息环境的初步研究 何小芳,吴法清,贺锋,等(17)
木本纺织纤维的概念及主要构成树种 赵元藩(22)
钳嘴鹳迁徙途经西双版纳期间觅食生境选择初探 李泽君,董永华,杨鸿培(25)

●研究综述

- 油橄榄种苗繁育技术研究进展 郭华,景跃波,张帆,等(29)
林木细根生物量分布及其动态研究综述 肖义发,欧光龙,胥辉(34)
油橄榄研究进展 王有兵,严毅,周庆宏(39)

●森林保护

- 勐腊县木棉腐木昆虫多样性的初步研究 林平,李国锋(45)
细梢小卷蛾各虫态及生物学特性观察研究 徐嘉诚,李永和,朱金国,等(50)
盈江县澳洲坚果茎干害虫—环蛀蝙蝠蛾的防治 李建光(55)

●森林经营

- 泡核桃早实丰产栽培与林畜复合经营技术试验初报 康洪良,陆斌,万晓军,等(58)
昭阳区低劣核桃嫁接改良试验 程光庆(62)
经营管理措施对滇杨生长的影响分析 朱家诺(66)

●生态建设

- 松花坝水源区不同林分土壤特性及其水源涵养功能 苗武,史正涛,常龙芳(70)
香格里拉森林植被恢复与景观建设 赵敏,耿云芬,郭立群(77)
香格里拉县土地石漠化特点及治理对策 赵学瑛(83)
会泽县石漠化土地治理措施 罗蓉明(86)

●生态旅游

- 沾益海峰自然保护区生态旅游资源评价及旅游产品开发 王安宁,施玲玲(90)
西双版纳野象谷景区游客行为意识分析 李中员,张忠员,李金荣(94)

●论坛

- 阿郎果的生物学特性及应用前景 魏静,张燕平,赵元藩(99)
云南省集体人工商品林采伐管理改革思考 李留春(102)
“场所精神”在洱源西湖国家湿地公园南片区设计理念中的应用 钟俊(106)

●森林培育

- 马鹿花不同混交模式造林研究 王江生,谷勇,胡滨,等(111)
龙陵县滇重楼林下栽培试验 匡秀芬(115)
建水县半干旱暖热岩溶山地不同造林方法造林成效分析 王黎颖(119)

●园林绿化

- 昌宁县城绿地系统树种规划研究 黄海燕,戴益源,孙亚丽(124)
呈贡新区规划中雨水利用与景观营造 谢丹,张建国,许佳(128)

- 高原景观 许易琦摄(封面)
西双版纳望天树 许易琦摄(封底)

信息:本刊在第四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

- Field Survey Route Planning of Wetlands Based on Three-dimensional Map DONG Yue-yu, et al (1)
 Model of BP Neural Network Inversing Forest Biomass LI Dan-dan, et al (5)

● Research and Exploration

- Impacts of Fire Prescribed Use on The Structure and Dynamics of Large Herbivores in Xishuangbanna Nature Reserve
 YANG Hong-pei, et al (9)
 Histochemistry Positioning and Extraction Process of Flavonoid Compounds in the Stem of *Dendrocalanus Semiscandens*
 WANG Ming-yue, et al (14)
 Species Diversity and Habitats of Waterfowls at Lake Jinyin, Wuhan HE Xiao-fang, et al (17)
 Concept of Woody Textile Fiber and Dominated Tree Species ZHAO Yuan-fan (22)
 Food Habitat Selection of *Anastomus oscitans* during Migration via Xishuangbanna LI Ze-jun, et al (25)

● Research Summary

- Research Progress on Propagation Technology of *Olea europaea* GUO Hua, et al (29)
 Tree Fine Root Biomass Distribution and its Dynamic Research XIAO Yi-fa, et al (34)
 Research Progress of *Olea europaea* WANG You-bing, et al (39)

● Forest Conservation

- Diversity of Rotten Wood Insects Lived in *Bombax ceiba* in Mengla County LIN Ping, et al (45)
 Morphology and Ecological Characteristics of *Rhyacionia leptotubula* XU Jia-cheng, et al (50)
 Prevention of *Macadamia* Nut Stems Pests-*Hepialidae moth* in Yingjiang County LI Jian-guang (55)

● Forest Management

- Sigillate* Walnut Early Fruiting and High Yield Cultivation and Forest Livestock Mixed Management Techniques
 KANG Hong-liang, et al (58)
 Improved Grafting Test of Inferior Walnut in Zhaoyang District CHENG Guang-qing (62)
 Effect of Management Model on the Growth of *Populus Yunnanensis* ZHU Jia-nuo(66)

● Ecological Construction

- Soil Characteristics of Different Forest Stand and Water Conservation Function in Songhuaba Water Source
 MIAO Wu, et al (70)
 Forest Vegetation Restoration and Landscape Construction in Shangri-La ZHAO Min, et al (77)
 Land Desertification Characteristic and Controlling Countermeasures in Shangri-La County ZHAO Xue-ying (83)
 Controlling Measures of Land Desertification in Huize County LUO Rong-ming (86)

● Ecological Tourism

- Eco-tourism Resources Evaluation and Tourism Products Development in Zhanyi Haifeng Nature Reserve
 WANG An-ning, et al (90)
 Behavior Awareness of Tourists in Xishuangbanna Wild Elephant Valley LI Zhong-yuan, et al (94)

● Forum

- Biological Characteristics and Application Prospect of *Allanblackia stuhlmannii* WEI Jing, et al (99)
 Logging Management of Collective Commercial Forest in Yunnan Province LI Liu-chun (102)
 Application of “Location Spirit” in Design Concept of South Region Eryuan Westlake National Wetland Park ... ZHONG Jun (106)

● Forest Cultivation

- Mixed Model Afforestation of *Pueraria wallichii* WANG Jiang-sheng, et al (111)
 Understory *Paridis polyphylla* Cultivation Test in Longling KUANG Xiu-fen (115)
 Afforestation Effects of Different Silvicultural Practices in Semi-arid Karst Mountains of Jianshui County WANG Li-ying (119)

● Landscape and Greening

- Study on Tree Species Planning of Green System in Changning County HUANG Hai-yan, et al (124)
 Rainwater Use and Landscape Constructing in Kunming Chenggong New District Planning XIE Dan, et al (128)

- Plateau Landscape Photographed By XU Yi-qi (Front cover)
Parashorea cathayensis of Xishuangbanna Photographed By XU Yi-qi (Back cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.001

基于类三维地图的湿地野外调查路线规划

董跃宇¹, 喻庆国², 刘朝蓬², 余红忠³, 赵建林³

(1. 计算机与信息学院, 西南林业大学, 云南 昆明 650224; 2. 国家高原湿地研究中心, 云南 昆明 650224;
3. 香格里拉县林业局, 云南 香格里拉 674400)

摘要: 尝试使用项目区旧的调查斑块图、数字高程数据等构建项目区的类三维地图, 应用 A* 算法等路径规划算法, 利用计算机系统规划用于湿地野外调查的路线。讨论了湿地野外调查路线规划策略的要素、数据模型、最优路径规划算法, 并编制了相关程序。以碧塔海湿地实际数据进行了实验。

关键词: 路径规划; 野外调查; 湿地; 类三维地图

中图分类号: S757.3; Q178.5; P208 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0001-04

Field Survey Route Planning of Wetlands Based on Three-dimensional Map

DONG Yue-yu¹, YU Qing-guo², LIU Chao-peng², YU Hong-zhong³, ZHAO Jian-lin³

(1. School of Computer and Information, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China; 2. National Plateau Wetlands Research Center, Kunming 650224, China; 3. Forestry Bureau of Shangri-La County, Shangri-la, Yunnan 674400, China)

Abstract: Based on three-dimensional map which built up with survey plaque maps and digital elevation data, using the route planning algorithm of A* algorithm and computer system, field survey routes of wetlands were planned. Taking the data of Bitahai wetlands for experiment, this paper discussed the elements, data model, optimal path planning algorithm of the field survey route planning strategies of wetlands, and made up relevant procedures.

Key words: route planning; field survey; wetlands; three-dimensional map

湿地是地球上独特的自然地理单元和生态景观单元, 具有巨大的资源潜力和环境功能^[1], 日益受到关注和重视。野外调查是湿地研究不可或缺的重要环节。由于湿地研究区域内广泛分布着水体、沼泽、草甸等通过性较差的地物类型^[2], 在高海拔地区, 还存在缺氧等制约条件。为调查路线的选择带来更多的挑战, 也为科研工作的计划安排增加了不确定因素。同时, 随着遥感技术、GIS 技术的发展,

调查路线规划有了更多的技术选择和数据积累。为了规划更有效、更安全的路线, 帮助进行更高效的工作计划, 充分利用积累数据, 有效沟通野外工作经验。本文尝试使用旧的调查数据、遥感数据解译结果和数字高程数据等, 应用 A* 算法等路径规划算法, 借助计算机系统来辅助进行野外调查路线的规划。

收稿日期: 2012-12-21.

基金项目: 国家自然科学基金联合重点项目(U0933601); 云南省教育厅科学研究基金(2012Y220)。

作者简介: 董跃宇(1979-), 男, 云南玉溪人, 讲师。从事景观生态学研究。

1 路线规划策略

调查路线的规划,可以抽象为由选定的起点出发,寻找满足要求的下一兴趣点,规划两点间的路径,再以该点作为新的起点重复前述的两点间路径规划,直到达成调查目的的过程。在这一过程中,存在 4 个决定因素:起点的选择、目的兴趣点的选择、寻找两点间路径的方法、调查目的是否达成的判定。在同等条件下,其中一个因素的改变将导致路线规划的改变。这 4 个方面构成了路线规划策略的基本要素。调查目的、调查要求需要不同的路线规划策略。不失一般性,本文以高海拔地区湿地野外踏勘为例进行调查路线规划。

野外踏勘^[3]通常是在正式开展野外调查工作之前,对工作区域快速进行基本情况摸底,为制定详细的工作方案提供基础信息,即在最短时间内遍历工作区域。其路线规划策略可以描述为:

- 1) 从最便于开展工作位置开始;
- 2) 选择最近兴趣点作为目的点,若到达最近兴趣点代价过高,则选择次优兴趣点作为目的点;
- 3) 选择最快速到达下一兴趣点的路径;
- 4) 遍历所有兴趣点即达到调查目的。

其中,由于调查工作通常不可能在一天内完成,所以应该综合考虑所采用的交通方式的速率、兴趣点停留时间、单日工作时数等,按日规划路径,多日工作积累遍历所有兴趣点。

2 最优路径规划算法

2.1 研究现状

确定规划策略后,余下的主要问题就成了如何寻找两点间的最优路径。路径规划已有许多研究,代表性算法包括:Dijkstra 算法^[4]是基于加权图的单源最短路径搜索算法;双向 Dijkstra 算法^[5]则同时从起点开始的正向搜索和从终点开始的逆向搜索;分层路径搜索算法⁶采取“分而治之”的策略,将可能路径抽象为不同层,模拟人们经验,由粗到精,逐层求解;A* 算法^[7,8]是一个目标定向搜索算法,其代价函数由 2 部分构成,即起点至当前节点代价和当前节点至目标节点的估计代价,以代价函数值最小的节点串接成最优路径。

目前路径规划的一个热门研究领域是移动机器人运动路径规划。通常采用的两点之间最短路径规划方法有平行最短路径搜寻算法^[9]、蚁群算法^[10]、

基于矩阵负载平衡的启发算法^[11]、EBSP* 算法^[12]、Dijkstra 算法等。移动机器人全局路径规划的常用算法主要有有人工势场法和栅格法。栅格法构造简单,在处理障碍物的边界信息时避免了复杂的计算,且易于处理由行列结构构成的栅格图。

2.2 A* 算法

借鉴移动机器人路径规划算法,本文采用栅格法进行建模,在此基础上采用 A* 算法来规划两点间的最优路径。

A* 算法是一种启发式搜索算法,其思路关键在于“启发”,从而有效避免了 BFS^[13]、DFS^[13] 方法在应用过程中的盲目性,计算性能较好,能够满足实时规划的要求。A* 算法建立在 Dijkstra 算法上,其估价函数可表示为:

$$f'(n) = g'(n) + h'(n)$$

其中, $f'(n)$ 是估价函数, $g'(n)$ 是起点到节点 n 的最短路径, $h'(n)$ 是节点 n 到目标点最短路径的启发值。 $h'(n)$ 对节点的约束条件进行估计,约束条件越多,排除的节点越多,估价函数越有效。当然, $h'(n)$ 的信息越多,计算量将越大。 $h'(n) = 0$ 时,A* 算法就是 Dijkstra 算法。A* 算法在搜索过程中依赖 2 个队列:Open 队列和 Closed 队列。Open 队列记录所有已生成而未尝试的节点,Closed 队列记录已访问过且代价最小的节点。搜索过程中 Open 队列进行排序,保证队头节点为代价最小的节点。搜索完成后,Closed 队列节点构成的序列即为两点间的路径。

2.3 算法中的领域知识

在本文所设定的高海拔地区湿地调查场景中,不同地物类型的通过性代价、海拔高度的影响等制约因素,可以借助估价函数反映到路线的选择结果中。不同地物类型的通过性代价,海拔高度的影响程度等因素的量化,需要经验丰富的领域专家来参与。量化这些参数的过程中,领域专家的经验得到了保留和传播。

3 数据模型

3.1 栅格法

本文采用栅格法进行建模。栅格法根据建模过程的不同,可分为确切栅格搜索算法和不确切栅格搜索算法。确切栅格搜索^[13]将机器人所处的运动环境分割成固定大小的栅格,并将栅格分为障碍物栅格和可通过栅格,分别表示有无障碍物,然后才用某种搜索方法在栅格图上搜索从起点到目标点的最

优路径。此方法中,所选取的栅格大小将影响算法信息的存储空间需求和计算代价,同时也影响着算法搜索到路径的完备性。不确切栅格搜索^[14]与确切栅格搜索的最大不同在于其栅格大小是可变的。不确切栅格搜索算法在环境建模完成之后,与确切栅格搜索算法类似,也利用 BFS、DFS 或者启发式搜索技术搜索最优路径。

各种野外调查积累的调查数据及数字高程数据等都容易栅格化,或者本身就是栅格数据。采用栅格法建立数据模型有利于利用这些资源。

3.2 类三维地图的构建

规划湿地野外调查路线所依赖的数据模型需要考虑的因素主要包括 3 个方面:地物类型的分布、研究区的高程信息和兴趣点的位置。准确的地物类型分布位置,合理量化的通过性代价是路径规划的基本依据。由于高海拔地区氧气稀薄,在路径的规划

中通常优先选择避免垂直方向的运动,需要在地物分布平面信息的基础上增加高程信息。二者结合,将 2 层栅格进行配准,建立一致的参考系,就构建了一个类三维地图,即为路径规划提供了基础数据模型。结合依据规划策略确定的兴趣点位置信息,路径的规划将在这个近似于实际物理环境的“电子沙盘”上进行。

4 实验例证

本文采用碧塔海湿地 2011 年的景观调查数据,从 USGS 获取了研究区 DEM 数据,提取了 2011 年景观数据的斑块中心点作为兴趣点(图 1,图 2,图 3)。数据通过 GIS 工具进行配准、裁切,并转存为 ASCII 栅格。



图 1 景观斑块

Fig. 1 Landscape plaque diagram

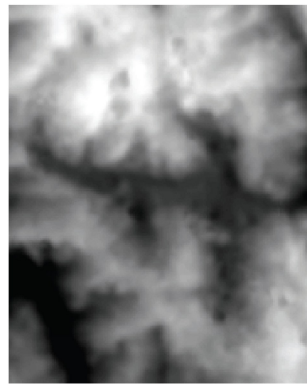


图 2 研究区 DEM 数据

Fig. 2 DEM data of study area



图 3 斑块中心点

Fig. 3 Plaque center point

选择任一斑块中心点作为起点,以兴趣点间的直线距离作为判断最近的依据,选取距离最近的斑块中心点作为目标节点。选定的起点和终点间代价过高,经过多于两点间距离 2 倍代价的尝试仍未达到终点,则认定为代价过高,另外选择次优节点继续尝试。在 A* 算法中,为 7 种不同斑块类型赋予相应的权值,体现地物类型对代价估计的影响。高程则类似的计算出两点间的坡度,反映到代价估计中。实验发现,代价值函数既要体现制约因素的影响进行“启发”,同时又要兼顾目标点的指向,需要进行精巧的设计(图 4)。

5 结语

本文尝试利用积累数据,使用计算机系统来辅

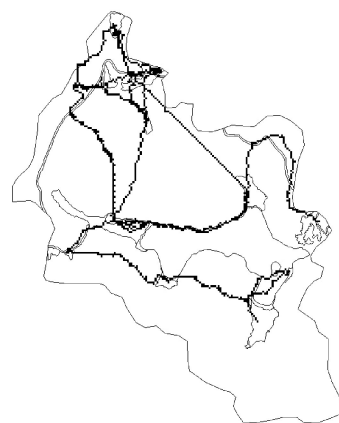


图 4 路径规划结果示例

Fig. 4 Path planning an example of the results

助进行野外调查路线的规划。经实验验证,该方法可行、有效,借助方法能够更高效地规划野外调查工作,为积累和沟通野外工作经验提供了途径。由于时间仓促,目前尚存在诸多不完善的方面,例如规划策略的制定、制约因素的量化等,将在以后的工作中继续改进。

参考文献:

- [1] 常学礼,吕世海,叶生星,等. 辉河湿地国家自然保护区生态系统健康评价[J]. 环境科学学报,2010,30(9): 1905-1911.
- [2] 杨岚,李恒. 云南湿地[M]. 北京:中国林业出版社,2010.
- [3] 李治山,朱文豪. 河南煤田地质二队完成首个境外矿权野外踏勘任务[J]. 资源导刊,2012.
- [4] 李威武,王慧,钱积新. 智能交通系统中路径诱导算法研究进展[J]. 浙江大学学报:工学版,2005,39(6):819-825.
- [5] Giacomo N. Point-to-Point Shortest Paths on Dynamic Time-dependent Road Networks[J]. *A Quarterly Journal of Operations Research*,2009,8(3):327-330.
- [6] 苗洋,陈奇. 嵌入式环境中分层路径规划算法的改进[J]. 计算机工程,2010,36(14):243-245.
- [7] Takayuki G, Takeshi K, Hiroshi N. On the Heuristics of A* or A Algorithm in ITS and Robot Path-planning[C]//Proc. of 2003 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. Las Vegas, USA:[s. n.]. 2003.
- [8] Andrew V. Computing the Shortest Path: A Search Meets Graph Theory[C]//Proc. of the 6th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms. Vancouver, Canada:[s. n.]. 2005.
- [9] ISHIKAWA H, SHIMIZU S, ARAKAWA Y, et al. Newparallel shortest path searching algorithm based on dynamically reconfigurable processor DAPDNA-2[C]. ICC'07, 2007,24-28(6):1997-2002.
- [10] 黄贵玲,高西全,靳松杰,等. 基于蚁群算法的最短路径问题的研究和应用[J]. 计算机工程与应用,2007,43(13):228-235.
- [11] MUSTAFA N M, OTHMAN M, ZUKARNAIN Z A. A matrix usage of load balancing heuristic for shortest path routing[C]. Proceedings of the International Conference on Computer and Communication Engineering 2008,2008,13-15(5):356-361.
- [12] 刘韵,何建农. 基于交通网络最短路径搜索的改进算法[J]. 计算机工程与应用,2007(14):220-222.
- [13] 于红斌,李孝安. 基于栅格法的机器人快速路径规划[J]. 微电子学与计算机,2005,22(6):98-100.
- [14] Chen D Z, Szczerba R J, Uhran J J. A framed-quadtree approach for determining euclidean shortest paths in a 2-D environment[J]. *Transactions on Robotics and Automation*, 1997,13(5):668-681.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.002

BP 神经网络反演森林生物量模型研究

李丹丹,冯仲科,汪笑安,张凝,张巍巍
(北京林业大学 3S 技术中心,北京 100083)

摘要:基于 Landsat TM 影像和 DEM 数据,尝试利用 BP 神经网络建立旺业甸林场森林生物量非线性遥感模型系统,通过实验筛选,最终利用增强型的 BP 网络进行训练仿真。模型仿真结果表明,增强型的 BP 神经网络具有自学习和自适应功能强、收敛速度快的特点,能够最大限度地利用先验样本。仿真检验结果的相对系数达 0.802 2,平均相对误差为 15.7%,表明该模型预测的生物量与实际生物量一致性较好,能够达到较好的反演效果。

关键词:森林生物量;模型;BP 神经网络;反演

中图分类号:S718.556;TP393 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2013)01-0005-04

Model of BP Neural Network Inversing Forest Biomass

LI Dan-dan, FENG Zhong-ke, WANG Xiao-an, ZHANG Ning, ZHANG Wei-wei
(Institute of GIS, RS&GPS, Beijing Forestry University, Beijing, 100083, China)

Abstract: Based on Landsat TM images, DEM data, and using BP neural network, this study established Wangyedian forest farm biomass non-linear remote sensing model system. Choosing by experiment and taking enhancement mode of BP network, simulation training has been conducted. The results showed that: the enhancement model of BP neural network has characteristics of self-learning, strong adaptive and fast convergence. It could maximum use prior sample, and relative coefficient reached to 0.802 2, the average relative error was 15.7%. This model also had great consistency of predicted biomass and actual biomass, could achieve better inversion effect.

Key words: forest biomass; model; BP neural network; inversion

森林生态系统作为陆地生态系统中最重要的一部分,在全球循环中具有举足轻重的地位。森林生物量按来源的部位不同可分为根、干、枝和叶生物量。其中干、叶、枝生物量合称为森林地上生物量。森林生物量已成为量度森林结构和功能变化的重要指标,并为生态系统的碳汇和碳素循环研究提供关键数据,在碳循环、全球气候变化研究中起到重要作用^[1]。

人工神经网络(Artificial Neural Networks, ANN)是近年来兴起的一种新的理论方法^[3],它是

通过模仿动物神经网络行为特征,进行分布式并行信息处理算法的数学模型。尽管不同波段之间的组合与森林地上生物量在理论上是明显有相关性的,但是森林的复杂环境导致各种统计函数无法表达所有的不确定性,所以人工神经网络估算生物量可以说是开辟了一条方便快捷可靠的途径和方法。这种网络依靠系统的复杂程度,通过调整内部大量节点之间相互连接的关系,从而达到处理信息的目的。根据 TM 影像光谱信息,结合地面调查数据进行森林生物量的反演,可检验神经网络模型的精度,得到

收稿日期:2012-11-16.

作者简介:李丹丹(1987-),女,黑龙江密山人,硕士。研究方向:3S 技术集成与系统开发。

最好的非线性生物量估测模型。

1 研究区概况和数据预处理

1.1 研究区概况

赤峰市旺业甸林场位于内蒙古自治区喀喇沁旗西南部,地理位置为东经 118°9′~118°30′,北纬 41°21′~41°39′,属暖温带大陆性季风气候,平均相对湿度为 49%,年均降水量 520.4 mm,年均温 4.2℃。旺业甸林区占地 54 933 hm²,其中次生的天然林达 50%以上,并与周边的林场连成一体,是东北与华北交界地带天然次生林最大的林场。该过渡地带造就了生态系统的多样性,针叶、阔叶和针阔混交林种类丰富,其中针叶林主要有以华北成分为主的樟子松、落叶松、油松等,阔叶为山杨、白桦、柞树、榆树等树种。

1.2 验证数据获取

生物量验证数据的获取也是生物量模型建立的重要方面,该模型验证数据为外业实测的蓄积量数据,根据方精云提出的转换系数(BEF)方法进行蓄积量与生物量之间的转换,算出的林分蓄积量按照不同树种类型进行分类,计算不同类型的生物量,计算公式如下:

$$B = a + b \cdot V \tag{1}$$

式中: B 为每公顷生物量, V 为每公顷蓄积量, a 、 b 为 BEF 参数。

1.3 遥感数据及预处理

遥感数据为 Landsat TM 影像,时相为 2010 年 7 月,实测外业数据时间为 2012 年 6 月下旬,影时相较一致,植被变化较小,影像无云,能够清楚地识别植被因子和地物。首先对影像进行校正、数据投影变化以及研究区的裁剪提取,之后将外业测得的样地点坐标导入与波段运算后的影像在 ArcGIS 中进行叠加,利用空间分析工具对影像的 7 个波段分别进行波段灰度值提取,同时采用波段灰度值运算得到样地点的比值植被指数(RVI)、归一化植被指数(NDVI)、差值植被指数(DVI)、绿度(GREEN)、覆盖度(FG)和 SQRT(RVI)等,最后利用 DEM 数据对样地点的坡度(Slope)、坡向(aspect)等因子进行提取。

2 研究方法

2.1 BP 神经网络

BP 神经网络是指一种三层或者三层以上的,误

差反向传播算法(BP 算法)的多层前向网络^[4],主要原理是将影响预测对象的因子作为网络的输入,将预测对象作为网络的输出。网络结构进行确定后,利用网络进行监督学习,识别输入层因子与预测对象之间的非线性关系,输入层、隐含层和输出层中的每一层神经元是互不连接的,而不同层之间的神经元是全互连的。神经网络中的权重是由前馈或者反馈通过多个神经元进行连接,而这些神经元是位于隐含层的,并通过其连接输出层和输入层。具体结构如图 1 所示。

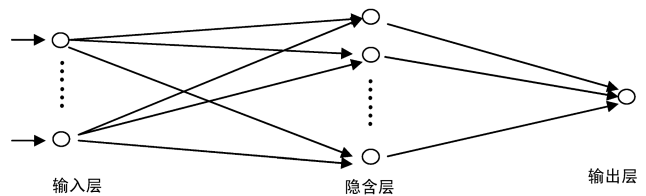


图 1 BP 神经网络结构

Fig. 1 BP neural network structure

2.2 输入层因子选择

由于研究区域地理环境导致的生物物种多样性缘故,样地多为混交度较大的混交林,所以本次试验选用了混交度较低的针叶林样地为试验样地,实测针叶林外业样本点数据 125 个。为了降低样地测量、TM 校正以及灰度值提取时的误差,需要对样本点进行删选,对处于林场边缘的的样地以及数据分析时离群值较大的样地进行剔除,用剩余的 93 块样地进行建模。在 93 块样地中,选取 75 块样地进行仿真训练和测试,用剩余的 18 块随机挑选的样地数据作为精度检验样本,样本数量在统计学上构成大样本。

在试验中发现,即使模型拟合十分精确,但是外延性仍很差,根本原因在于预测因子的选择。在遥感影像估测生物量中,对影像的影响因子很复杂,因此预测因子的选择要依据大量的实际调查资料,通过多次的测算来获得。对提取的因子利用 SPSS 进行相关性分析,选取了 TM1、TM2、TM3、TM4、TM5、TM7 和植被指数 NDVI、RVI、DVI、以及 SQRT(RVI)等 10 个相关性较高的因子作为输入层自变量,森林生物量为输出层变量。

2.3 数据归一化处理

为了将不同量纲、不同数量级的原始数据放在一起比较,通常需要对原始数据以及代表统计指标

进行变换处理^[7]。通常的变换方法有几种,如:规格化变换、中心化变换、标准化变换和对数变换等,在本研究中选用了规格化变换法,就是从原始数据的矩阵中找到每个变量的最大值和最小值,然后用原始数据和最小值的差除以最大值和最小值的差,即按下面的公式对每个数据进行转换:

$$X_i | X_i = (X_j - a) / (b - a) \quad (2)$$

式中: X_j 为原始数据, X_i 为归一化处理后的数据; a 为最小值, b 为最大值,其中 X_i 的值都在区间 $[0, 1]$ 之间。

2.4 结构选择与参数设置

利用 NeuroShell 2 建立 2 种不同的神经网络模型,分别为最常用的 BP 三层神经网络以及增强型的 BP 网络(图 2),通过比较增强的 BP 网络具有自学习和自适应功能强、收敛速度快的特点,能够最大限度地利用先验样本,所以本研究采用该模型对生物量建立非线性估测模型。

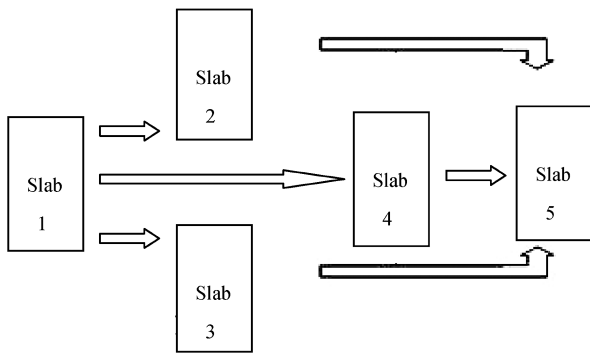


图 2 增强型三层 BP 网络结构

Fig. 2 Enhanced three-layer BP network structure

根据图中增强型的 BP 网络,将其传递函数、训练函数、学习速率以及不同的隐含层中神经元个数的变化为不同的组合,以每公顷单位面积上的生物量实测值和预测值之间的相关系数、均方误差以及平均绝对误差进行精度评价,经过多次的反复训练与测试,最终根据图中的顺序,Slab1 为输入层,选取了 10 个输入变量,采用函数为 $\text{linear}[-1, 1]$, Slab2、Slab3、Slab4 为隐含层的 3 个神经元块,采用的函数分别为 Gaussian、Tanh、Gaussian comp,每个神经元块的神经元个数为 7 个,Slab5 为输出层,输出层只有 1 个变量输出,即森林生物量,设定每个连接的初始权值为 0.3,学习速率设置为 0.05,将以上描述的组合作为最佳的网络参数进行训练,最小误差为 0.000 1,最大误差为 0.001,迭代次数设置为

1 000,也就是当最大误差和最小误差达到设置的范围,或者迭代次数到达 1 000 的时候,训练停止,利用随机选择的 18 块样地作为最后的检验,从而得出训练后的网络输出值与实测值之间的误差大小。

3 结果分析

3.1 网络结构分析

BP 神经网络中对隐含层神经元数的选取不仅对最终的网络模型影响很大,而且还可能造成“过拟合”现象,因此确定隐含层的原则是在满足精度的前提下尽可能地紧凑结构,即取尽可能少的神经元数,所以在训练中 Slab2、Slab3、Slab4 3 个神经元块中的神经元个数为 7,从训练过程中每次迭代的误差值可以看出,在这种组合的迭代过程中,平均误差逐渐达到所界定的误差值,而且波动越来越小,所以训练的最终结果也是可取的。

3.2 预测结果分析

将网络的输出值 18 块样地点的生物量 (m^3/hm^2) 与实测值进行比较,由于网络输出的生物量值为归一化处理后的值,所以当结果分析时根据公式(2)将网络输出的生物量值进行还原,还原后对实测生物量和网络输出生物量进行成对样本检验,表 1、表 2 为样本检验数据。

通过以上验证表明,NeuroShell 2 输出的归一化处理后的相关系数和还原后数值的相关系数是相同的,所以通过以上方法得出的精度和相对系数是可以直接运用的。通过该网络模型的输出,仿真结果的相关系数达到 0.802 2,平均相对误差为 15.7%,最大相对误差不超过 27.1%,能够达到很好的预测标准,图 3 为实测生物量与网络输出生物量的对比。通过对输出生物量的验证可以明显看出,预测值和实测值之间的差异性不显著,说明该方法可以用来估测旺业甸地区针叶林的生物量。

表 1 成对样本关系系数

Tab. 1 Correlation coefficient of paired sample

	N	相关系数	Sig
Network&Actual	18	0.802	0.000

4 结论

利用 TM 影像灰度值和植被因子作为输入层自

表 2 成对样本
Tab. 2 Paired samples

成对差分							
均值	标准差	均值的标准误差	差分的 95% 的置信区间		t	df	Sig. (双侧)
			下限	上限			
7. 60927654	24. 382182	5. 746935411	4. 51569731	19. 7342503	1. 324	17	0. 203

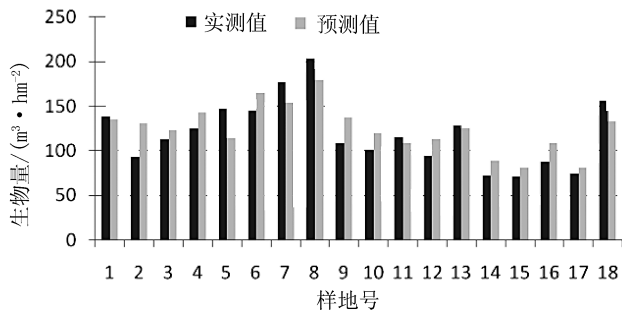


图 3 生物量实测值与预测值比较验证

Fig. 3 Comparison test of biomass measured and predictive value

变量,利用增强型 BP 神经网络对内蒙古赤峰市旺业甸林场的针叶林生物量进行仿真训练。结果表明,神经网络方法能够最大限度地利用遥感影像样本集的先验知识,自动提取较为合理的模型。通过对针叶林样点进行的遥感估测可以看出,以灰度植被指数作为生物量遥感估测模型的输入层,能够客观地反映针叶林生物量的分布情况,虽然神经网络建模是通过“黑箱”操作,难以归纳出指导性规律,但可以获得很高的精度。

由于本研究只对针叶林样地进行了建模,所以在下一步的研究中将对阔叶林进行建模估测,并在输入层自变量中加入坡度(Slope)、坡向(Aspect)等地形因子,希望得到更高精度的神经网络模型,有利于进行旺业甸林场地区生物量分布研究。

参考文献:

[1] 于贵瑞. 全球变化与陆地生态系统碳循环和碳累积

[M]. 北京:气象出版社, 2003.

[2] SPENCER R D ,GREEN M A, BLGGS P H. Integrating Eucalypt Forest Inventory and GIS In West Australia[J]. *Photogrammetric Engineering&Remote Sensing*, 1997, 63 (12):1345-1351.

[3] ROGERS S K, KABRISKY M. *An Inroduction to Biological and Artificial Neural Networks for Pattern Recognition*[M]. Washington:SPIE Opt Eng Press, 1991.

[4] 朱凯,王正林. 精通 MATLAB 神经网络[M]. 北京:电子工业出版社, 2010.

[5] Fang J, Chen A, Peng C, et al. Changes in forest biomass carbon storage in China between 1949 and 1998[J]. *Science*, 2001, 292:292-293.

[6] GUO Zhihua, PENG Shaolin, WANG Bosun. Estimating Forest Biomass in Western Guangdong Using Landsat TM Data[J]. *Acta Ecollogica Sinica*, 2002, 22 (11): 1832-1839.

[7] 赖日文,孟宪宇. 基于 RS 和 GIS 林分蓄积预估模型的评价指标因子选择[J]. *北华大学学报*, 2007, 8(2):161-165.

[8] 陈思. BP 神经网络学习率参数改进方法[J]. *长春师范学院学报*, 2010, 29(1):26-28.

[9] 曾明,魏衍. 一种 BP 神经网络改进算法的研究及应用[J]. *微计算机信息*, 2009, 25(6-3):193-195.

[10] 刘志华,常禹,陈宏伟. 基于遥感、地理信息系统和人工神经网络的呼中林区森林蓄积量估测[J]. *应用生态学报*, 2008, 19(9):1891-1896.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.003

西双版纳保护区计划烧除林下可燃物对大型食草哺乳动物群落结构及动态的影响

杨鸿培¹, 宋军平², 王巧燕¹

(1. 西双版纳国家级自然保护区科研所, 云南 景洪 666100; 2. 西双版纳州级自然保护区布龙管理所, 云南 景洪 666100)

摘要:2008~2011 年在西双版纳保护区曼稿子保护区的了望台和曼稿老一号桩、勐养子保护区的莲花塘和关坪等地实施有计划地林下可燃物烧除, 调查监测计划烧除前后动植物的变化情况, 对大型食草哺乳动物群落结构及动态影响进行初步研究。结果表明, 共有大型食草哺乳动物 3 科 5 种; 在原生林季风常绿阔叶林、次生林及荒地(灌丛)3 种生境中, 烧除后, 动物群落的多样性、优势度、均匀度都有所增加, 增加值为 0.04~0.2, 其中, 动物群落多样性指数、均匀度以及优势度变化最大的是在次生林中(0.26), 其次是在荒地、灌丛中(0.07)。认为林下可燃物烧除加速了可燃物的更替, 改善了动物的食源供应, 提高了生境的利用率。

关键词:计划烧除; 大型食草哺乳动物; 生境类型; 群落结构; 西双版纳自然保护区

中图分类号: S762.8; S718.65; S759.9 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0009-05

Impacts of Fire Prescribed Use on The Structure and Dynamics of Large Herbivores in Xishuangbanna Nature Reserve

YANG Hong-pei¹, SONG Jin-ping², WANG Qian-yan¹

(1. Research Institute of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China;

2. Bulong, Management Office of Xishuangbanna Provincial Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China)

Abstract: Xishuangbanna Nature Reserve has exercised prescribed use of fire to eliminate the combustible undergrowth in areas (*Lianhuatang*, *Guangping*) with high risk of forest fire From 2008 to 2011, as a strategy to strengthen control of forest fire. A study has been conducted to access the changes in the structure and dynamics of the large herbivorous community in three habitat types (primitive forest, secondary forest, and shrub (barren farmland) after the prescribed fire use. Five species of large herbivores (referred to 3 families) have been recorded during the fieldwork. In four habitat types surveyed, an apparent increases (range from 0.04 to 0.2) are noticed in diversity index, dominance index, and piouliou index of the large herbivores before and after the prescribed fire. The most intensive change (0.26) occurs in the indices for the secondary forest, with those for the shrub (barren farmland) as the second (0.07). The study shows that elimination of the combustible undergrowth with the prescribe fire promote food supply for wildlife and improve their use of the existing habitats by accelerating regeneration

收稿日期: 2013-01-08.

基金项目: The Nature Conservancy 资助项目 (AP/BELJING/XNNR101609 PGA); 国家林业局示范保护区建设项目。

作者简介: 杨鸿培 (1964-), 男, 云南丽江人, 工程师。从事自然保护区资源保护管理及研究工作。

of the undergrowth.

Key words: prescribed use of fire; large herbivores; habitat type; community structure; Xishuangbanna Nature Reserve

西双版纳是一个少数民族聚居的地区,刀耕火种是当地各民族传统的生产方式。有研究表明,刀耕火种条件下的弃耕地具有很好的植被演替恢复能力(林露湘等,2002)。作为自然现象,火在维持环境和地球生物多样性方面扮演着重要的角色。然而,事实上,由于对林火性质及林火管理了解有限,都是简单地将火作为不利影响而加以严格地限制。随着火生态学理论和实践的发展,人们逐渐地意识到合理的林火管理对保护生态系统的重要性,并且尝试着探索科学的林火管理方法。为了寻求合理的管理模式,有效保护野生动物栖息地的完整性,西双版纳自然保护区管理部门根据保护区的实际情况,不断探索积极有效的管理方法。2008~2011年在TNC亚太区-北京办公室资助下,在曼稿子保护区的了望台和曼稿老一号桩、勐养子保护区的莲花塘和关坪以及尚勇子保护区的南墩共5个区域实施有计划地烧除可燃物,改变林下植被结构。笔者在此基础上通过调查监测烧除区域,了解大型食草哺乳动物种类在烧除前后的活动范围及其消长情况,监测栖息地的变化情况,为保护区的管理提供依据。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

西双版纳保护区由地域上相近而又互不相连的勐养、勐仑、勐腊、尚勇和曼稿5个片区组成,其地理位置 $21^{\circ}10' \sim 22^{\circ}24'N$, $100^{\circ}16' \sim 101^{\circ}50'E$,总面积为 $242\,510\text{ hm}^2$ 。森林生态系统主要有季雨林、季风常绿阔叶林和热性竹林、暖性针叶林、季风常绿阔叶林等生态系统。根据西双版纳保护区实际情况,计划烧除调查和监测重点放在暖性针叶林、季风常绿阔叶、竹林、灌丛和草丛,因为这些区域是对火较敏感的区域,也是保护区历年开展有计划烧除林下植被的重点区域。试验地点主要选择火险隐患较大的区域及野生动物的主要栖息地。经综合各种因素,将调查和监测区域选定为曼稿子保护区的了望台和曼稿老一号桩、勐养子保护区的莲花塘和关坪、尚勇子保护区的南墩共5个区域。这5个区域共涉及季风常绿阔叶林、暖性针叶林、次生林、灌丛4个植被类型。

1.2 样地设置(实验设计)

根据西双版纳保护区实际情况,分别在暖性针叶林、季风常绿阔叶、竹林、灌丛和草丛处等5个植被群落中设置,因为这些区域是对火较敏感的区域,也是保护区历年开展计划烧除的重点区域。样地海拔 $500 \sim 900\text{ m}$,其中暖性针叶林、季风常绿阔叶均为原生林。

1) 样地 1

为季风常绿阔叶林,样地面积为 1.6 hm^2 ,群落盖度为80%,该群落主要以壳斗科植物为主,乔木层植株数量较多,代表树种为小果栲,属典型的季风常绿阔叶林植被类型。群落中灌木层树种种类较多,但个体数量较少,厚皮香在灌木层的数量较多。样地内草本植物非常少,仅出现5种。其中最多的是山稗子,在整个样地内均有出现,且数量较多,是该样地主要的草本植物。其它种类数量均较少。

2) 样地 2

为针阔混交林,面积约 1.2 hm^2 ,盖度为85%。主要以思茅松和小果栲为主要优势树种。群落结构可分为4个层次,分为乔木一层、二层,灌木层和草本层。样地内共有乔木53株,其中思茅松14株,占26%,小果栲20株,占37%。而上层树种主要思茅松和木荷,小果栲数量虽然最多,但植株都较小,只处于乔木二层。在灌木层树种中,以米饭花和小果栲占优势,而作为群落主要树种的思茅松却没有出现。样地内灌木层植物种类较多,但数量相对较少,群落代表树种的银叶栲和思茅松未在灌木层中出现。样地内草本植物种类较少,但在样地内草本植物数量极多,占主导地位的是铁芒萁,在整个样地内均有分布。

3) 样地 3

为次生林,样地面积为 0.8 hm^2 ,群落总盖度为85%。该群落位于林缘,具有一定数量的乔木树种,群落高度在10 m左右。上层乔木以粉花羊蹄甲(*Bauhinia variegata*)、火绳(*Eriolaena spectabilis*)、果楝、黄牛木为主要优势树种。林下草本植物相对较少,每个仅有少量植株在样地中出现。此外,在林下还有掌叶海金沙(*Lygodium conforme*)、红果藤(*Celastrus paniculatus*)、二籽扁蒴藤(*Pristimera arborea*)等藤本植物出现,但数量少,植株较小。

4) 样地 4

为灌丛,样地面积为 0.4 hm²。该群落以黄牛木和木荷为主要优势种,群落总盖度为 90%,共有乔木 5 种 18 株,高度和胸径均较小,明显看出正处于更新时期。该群落为过去的轮歇地中恢复的灌木群落,群落结构不稳定。灌木种类多,但总体数量较少,对样地群落类型的改变会有一些的作用。该样地内以飞机草和藤竹为主要优势种,其次为白花柳叶箬,其它种类的个体数量均较少。样地内木本植物种类和数量均很少,总数仅有 7 株,数量较多的长钩刺蒴麻为地上部分每年均会死亡的小型灌木。

1.3 调查方法

1.3.1 样线调查法

样线宽以单侧 10 m 计,长以各样线的实际自然长度为准。记录样线中出现的动物实体、痕迹,利用全球定位系统(GPS)进行定位,确定动物的活动地点及活动范围。

1.3.2 样方调查法

在样线上随机抽取在不同生境中 20 m×20 m 的样方作为定点观察点,观察其中的动物变化情况,记录其中的动物痕迹及其栖息地变化。

在选择的烧除区域内,采用随机设置样方的方法开展植物调查。根据样方设置的标准,针叶林、季风常绿阔叶林等按每个样方 400 m² 的标准进行调查,荒草地和灌木林按每个样方 100 m² 的标准进行调查。

1.4 野外调查

2008~2010 年,每年的 3 月雨季前进行烧除,对烧除的试验区进行调查,对调查数据进行多样性指数、相似性指数及种间相遇性指数分析处理,计算出 4 块样地 4 个群落中的大型食草哺乳动物的动物群落相关参数。

1) 多样性指数(H),采用 shannon-wiener 指数公式: $H = -\sum p_i \ln p_i$ 计算。

2) Simpsons 优势度指数(D):

$$D = \sum P_i^2$$

3) Pielou 均匀性指数(J):

$$J = H/H_{\max}, H_{\max} = \ln S$$

4) 相似性指数(I),采用 Whittaker 指数公式:

$$I = 1 - 0.5(\sum |a_i - b_i|)$$

5) 种间相遇机率(PIE)指数

$$P = N(N-1) / \sum N_i(N_i-1)$$

式中: $p_i = n_i/N$, n_i 为物种 i 的个体数, N 为样本总个体数, S 为物种数, a_i 为物种 i 的个体数在 a 群落中

的比例(%), b_i 为物种 i 的个体数在 b 群落中的比例(%).

1.5 数据分析技术

数据经 Excel 整理后,采用 SPSS for Windows (version 16.0) 对调查数据进行统计分析,因采用相同样方调查,但间隔时间较长,3 次调查数据是独立的(其中一次因为干旱,数据没有比较),分析火烧前后生境变化因素对大型食草哺乳动物种类组成和相对密度变化的影响。

2 结果与分析

2.1 野外调查物种组成

调查中共记录到哺乳动物 2 目 3 科 5 种,分别为长鼻目(Proboscidea)的象科(Elephantidae)亚洲象(*Elephas maximus*),偶蹄目(Artiodactyla)的猪科(Suidae)野猪(*Sus scrofa*),鹿科(Cervidae)的赤鹿(*Muntiacus muntjak*)和水鹿(*Cervus unicolor*),牛科(Bovidae)印度野牛(*Bos gaurus*)。各种生境中所记录到的动物痕迹数量及种类见表 1。烧除前在常绿阔叶林中发现的动物种类及动物痕迹最多 5 种,活动痕迹 10 次。其次是灌丛 4 种,活动痕迹 9 次,最后是次生林 3 种,活动痕迹 7 次。烧除后发现动物种类最多的还是季风常绿阔叶林(5 种),活动痕迹 15 次,其次是次生林、灌丛(4 种),活动痕迹分别为 15、18 次,活动痕迹较烧除前多。

表 1 野外调查记录

Tab. 1 Field survey records

群落	亚洲象	印度野牛	野猪	赤鹿	水鹿	合计	备注
常绿阔叶林	3	1	1	2	3	10	火烧前
暖性针叶林	0	0	1	0	0	0	
次生林	2	0	3	2	0	7	
灌丛	5	0	2	1	1	9	
常绿阔叶林	5	2	2	3	3	15	火烧后
暖性针叶林	0	0	0	0	0	0	
次生林	5	0	5	4	1	15	
灌丛	7	0	7	2	2	18	

2.2 大型食草哺乳动物群落的多样性指数

根据不同生境中所记录到的动物种类和数量,分别计算各生境中动物群落的多样性指数、均匀度指数和优势度指数(表 2)。计划烧除前,多样性指

数在各种生境中从大到小依次是季风常绿阔叶林(1.50)、灌丛(1.15)和次生林(1.08);优势度从大到小依次是季风常绿阔叶林(0.76)、次生林(0.65),最后是灌丛(0.62);均匀度最高的是常绿阔叶林(0.93),其次是次生林(0.91),最后是灌丛(0.83)。

表 2 不同生境大型食草哺乳动物的群落多样性特征

Tab. 2 Community diversity of large herbivorous mammals in different habitats

生境	物种数		Shannon H		Shannon D		Shannon JSW	
	烧除前	烧除后	烧除前	烧除后	烧除前	烧除后	烧除前	烧除后
	常绿阔叶林	5	5	1.50	1.55	0.76	0.77	0.93
次生林	3	4	1.08	1.27	0.65	0.70	0.91	0.98
灌丛	4	4	1.15	1.22	0.62	0.67	0.83	0.88

注:此表中的 Shannon-Wiener 多样性指数(H)、优势度指数(D)和均匀性指数(J_{sw})均按自然对数计

计划烧除后与烧除前动物群落多样性指数、优势度、均匀度都有所变化。烧除后,多样性指数最高的是常绿阔叶林(1.56),其次是次生林(1.27),最后是荒地(灌丛)(1.22);优势度最高的是常绿阔叶林(0.78),其次是次生林(0.70)、荒地(灌丛)(0.67);均匀度从高到低的顺序依次是次生林(0.98)、常绿阔叶林(0.97)、灌丛(0.88)。

烧除前后,多样性指数最高的是季风常绿阔叶林,次生林和荒地灌丛都有不同程度的变化。烧除前,次生林的多样性指数(1.08)低于灌丛(1.15),烧除后,多样性指数(1.27)高于灌丛(1.22);在进行有计划地可燃物烧除时,动物群落多样性指数、均匀度以及优势度变化最大的是次生林,其次是荒地、灌丛。

暖性针叶林内因活动动物较少,在此没有进行比较。

2.3 群落中物种的相遇机率

据种间相遇机率(PIE)指数公式: $P = N(N-1) / \sum N_i(N_i-1)$,对不同生境中动物的相遇机率进行分析(图 1)。

决定动物生境选择的因素是复杂的,包括要考虑生境特性、动物特性、食物的有效性和竞争等因素(颜忠诚和陈永林,1998)。不同物种的活动频次与活动范围与栖息地质量有关,影响栖息地的三大因

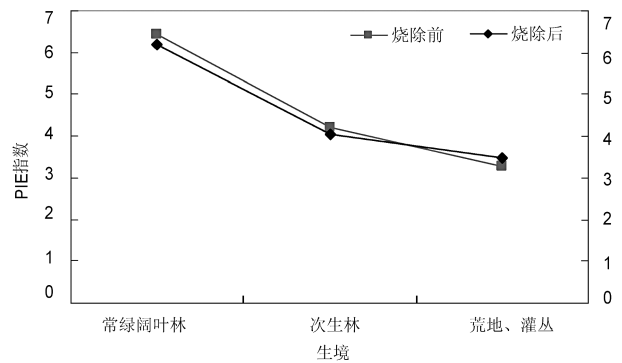


图 1 计划烧除前后不同生境大型食草哺乳动物相遇机率

Fig. 1 Encounter rate of large herbivorous mammals in different habitats Plan encounter burning

素(食物、隐蔽场所、水源)中,变化其一,对动物的影响很大。从图 1 中可以看出,在各种植被中的相遇机率从高到低依次是季风常绿阔叶林、次生林、荒地和灌木林。计划烧除后,在大环境没有改变的情况下,可燃物的更新增加了动物的活动频次,但物种在各生境中的相遇机率没有变化,顺序依次是季风常绿阔叶林、次生林、荒地和灌木林。

3 讨论

3.1 大型食草哺乳动物群落组成特征

一个群落中的优势种指在群落中作用远远超过其他物种的一个或几个种(孙儒泳,2001)。研究表明,烧除前后亚洲象为优势种群,亚洲象多为群象活动,数量占优势,其次是野猪、水鹿、赤鹿和印度野牛,大型哺乳动物依赖生境为其提供食物和隐蔽条件等生存的基本要素,所以它们的物种组成和种群数量与所处的生境之间存在密切联系(张洁、慷景贵、赵欣如、宋杰等,1994)。同一地区不同生境内大型哺乳动物的物种组成和数量差异也反映了它们对不同生境内微环境的选择。生境中微环境的质量,如食物、捕食和微生境的结构是影响大型食草哺乳动物对微环境选择的直接因素。

3.2 大型食草哺乳动物群落特征变化及其影响因素

不同生境内大型食草哺乳动物在种类和数量上存在一定的差异。计划烧除前,在原生林季风常绿阔叶林、次生林内活动的动物种类较多,因原生林季风常绿阔叶林与次生林为动物提供了较好的食物及栖息地。

草本植物的更新和替换不同程度地提高了食物

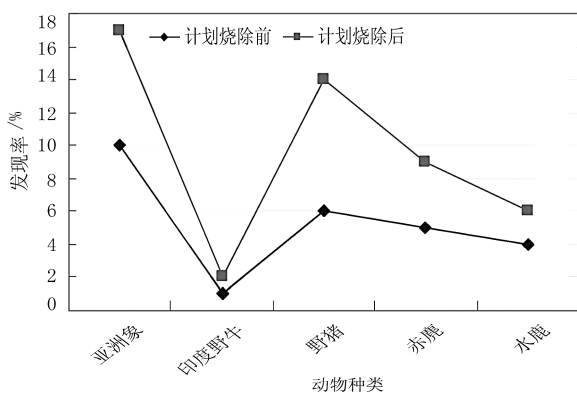


图 2 计划烧除前后优势物种比较

Fig. 2 Dominant species comparison before and after burning

资源的丰富度,因此 5 种大型食草动物的活动频次都有明显的增加,其中,亚洲象活动频次增加最为明显,其次是野猪、赤鹿、水鹿和印度野牛。亚洲象是大型食草动物,食量大,活动范围广。据研究,亚洲象的食物种类多达 130 多种(陈进等,2006),包括禾本科、桑科、大戟科、苏木科等植物,但竹子和野芭蕉等草本植物是亚洲象的主要食物(许再富,2004)。对于野猪、赤鹿,季风常绿阔叶林和次生林内有大量的栎类和栲类植物,提供了较为丰富的食物。

4 结论

在所调查的季风常绿阔叶林、次生林和荒地(灌丛)3 种生境中,对计划烧除前、后的大型食草哺乳动物群落的多样性、均匀度及优势度指数进行分析,季风常绿阔叶林中动物群落多样性指数、优势度、均匀度依次为 1.50/前、1.56/后,0.76/前、0.78/后和 0.93/前、0.97/后;次生林中依次是 1.08/前、1.27/后,0.65/前、0.70/后和 0.65/前、0.91/后;荒地(灌丛)中依次是 1.15/前、1.22/后,0.62/前、0.67/后和 0.83/前、0.88/后。烧除后,动物群落的多样性、优势度、均匀度都有所增加,增加值为 0.04~0.3。结果表明,对林下植被进行有计划地烧除,动物群落多样性指数、均匀度以及优势度变化最大的是在次生林中(0.26),其次是在荒地、灌丛中(0.07)。不同生境类型内大型食草哺乳动物

群落的物种组成、多样性指数、均匀度和优势度也存在一定的差异,这与生境的类型及动物栖息地的三大要素有着密切联系。

另外,烧除时,火轻重不同地烧过时,会形成老龄和幼龄植被的镶嵌分布,这样增加了动物区系多样性。计划烧除时一般用地表火,对乔木层的影响不大,且增加了林下草本和幼树,改变了动物的栖息环境,提高了动物的食物质量,对野生食草动物的种类和活动频次有所影响,提高了生境的利用率。

参考文献:

- [1] 陈进,邓小宝,张玲,等. 西双版纳尚勇亚洲象的食物组成与取食生态[J]. 生态学报, 2006, 26(2): 309-316.
- [2] 国家林业局昆明勘察设计院. 西双版纳国家级自然保护区总体规划(2005-2015)[Z]. 2005.
- [3] 刘志华,常禹,贺红土,等. 火控制政策对大兴安岭森林景观、可燃物动态及火险的长期影响[J]. 生态学杂志, 2009, 28(1): 70-79.
- [4] 林露湘,曹敏,唐勇. 西双版纳刀耕火种弃耕地树种多样性比较研究[J]. 植物生态学报, 2002, 26(2): 216-222.
- [5] 全磊,路纪琪. 西双版纳地区小型哺乳动物群落结构及其季节变动[J]. 生态学杂志, 2010, 29(9): 1770-1776.
- [6] 朱华,许再富,王洪,等. 西双版纳片断热带雨林的结 构,物种组成及其变化的研究[J]. 植物生态学报, 2000, 9(2): 560-568.
- [7] 吴德林,奉勇. 西双版纳热带雨林地栖小兽群落的初步研究[J]. 兽类学报, 1997, 17(3): 227-231.
- [8] 李乐,刘鹤,万冬梅,等. 辽宁老秃顶子保护区野猪冬季觅食地生境选择[J]. 生态学杂志, 2010, 29(12): 2408-2413.
- [9] 孙儒泳. 动物生态学原理(第 3 版)[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2000.
- [10] 向昌国,李文芳,于德珍. 八大公山自然保护区森林土壤动物群落多样性的初步研究[J]. 生物多样性, 2000(3): 304-306.
- [11] 张洁,慷景贵,赵欣如,等. 京津地区的动物区系及变化[M]. 北京:海洋出版社, 1990: 91-130.
- [12] 张知彬,钱迎倩,马克平. 小型哺乳动物在生态系统中的作用[M]. 北京:中国科学技术出版社, 1994: 210-216.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.004

野龙竹茎中黄酮类化合物的组织化学定位及其提取工艺研究

王明悦¹, 施蕊¹, 杨宇明², 王娟², 闫修瑜¹, 吴义军¹

(1. 西南林业大学, 国家林业局西南生物多样性保育重点实验室, 云南 昆明 650224;

2. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201)

摘要:以野龙竹竹茎为材料, 采用组织化学定位方法, 研究野龙竹茎中黄酮类物质的积累分布及含量; 采用超声波萃取竹茎中的总黄酮, 比较各因素对总黄酮提取率的影响, 影响顺序为乙醇体积分数 > 萃取温度 > 料液比 > 超声萃取时间。通过正交试验确定最佳萃取条件为: 乙醇体积分数为 70%, 萃取温度为 50℃, 超声萃取时间为 15 min, 料液比为 1 : 25, 总黄酮的平均含量为 10.36 mg/g。

关键词:组织化学定位; 黄酮类化合物; 超声波; 正交设计; 野龙竹

中图分类号: S795; Q944.55; S713 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0014-03

Histochemistry Positioning and Extraction Process of Flavonoid Compounds in the Stem of *Dendrocalanus Semiscandens*

WANG Ming-yue¹, SHI Rui¹, YANG Yu-ming², WANG Juan², YAN Xiu-yu¹, WU Yi-jun¹

(1. SFA Key Lab of Biodiversity Conservation in Southwest Region of China, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China; 2. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China)

Abstract: Taking *Dendrocalanus Semiscandens* as material, histochemistry positioning method was used to test the accumulation of flavonoids compounds distribution condition in the stem of *Dendrocalanus Semiscandens*, the total flavonoids was extracted by using ultrasonic, and the impact of various factors on the extraction rate also were analyzed, results showed that the effect order was followed as alcohol concentration > extraction temperature > ratio of solid to solvent > ultrasonic time. The optimum condition which was 70% of ethanol concentration, 50℃ of extraction temperature, 15 min of ultrasonic extraction time, 1 : 25 of the solid-liquid ratio, 10.36mg/g of the average content of total flavonoids was confirmed.

Key words: Histochemical positioning; flavonoids compounds; ultrasonic; orthogonal design; *Dendrocalanus Semiscandens*

野龙竹 (*Dendrocalanus semiscandens* Hsueh et D. Z. Li) 又名丛生毛竹、绥条毛, 禾本科牡竹属, 分布于云南省南部至西南部海拔 500~1 000 m 地带, 是云南南部最重要的优质笋用竹种之一^[1]。目前

野龙竹的资源只限于木材和竹笋的开发利用^[2]。云南省是世界竹子种类最多、生态类型和天然竹林最丰富的地区之一, 野龙竹是云南省特有的丛生竹竹种之一。近年的研究表明, 竹类植物中含有大量

收稿日期: 2013-01-16。

基金项目: 国家林业局 948 项目 (2008-4-30) “竹子重要性状的基因工程研究技术引进”、云南省科技计划项目 2009CD073、云南省中青年学术技术带头人后备人才培养项目 (2010CIC016) 共同资助。

作者简介: 王明悦 (1987-), 女, 河南郸城人, 硕士研究生。研究方向为植物化学。

通讯作者: 王娟 (1966-), 女, 云南建水人, 教授, 博士。主要从事竹类植物研究。

的黄酮类化合物^[5],也是竹类植物中主要的生理活性成分^[6]。黄酮类化合物具有清除自由基、抗炎、预防心血管疾病、抗衰老和降血脂等生理功能^[3-4],广泛的存在于各种植物中。竹类黄酮以其良好的药理活性和低毒性作用,已成为一种具开发前景的新型药用资源^[7]。黄酮类化合物在丛生竹中的含量比较丰富^[8]。但是有关野龙竹中的类黄酮化合物研究至今未见报道。为此,本文以野龙竹的竹茎为材料,对黄酮类化合物在野龙竹茎中的分布状态和提取工艺进行了研究,以期对野龙竹资源的进一步开发提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 实验材料

野龙竹竹茎于 2012 年 5 月 25 日采自西南林业大学竹园,由西南林业大学植物教研室王娟教师鉴定为野龙竹。将竹茎上的竹叶去净,经风干后,粉碎至 20 目,用于黄酮类化合物的提取实验。

1.1.2 实验仪器

荧光显微镜(尼康 E800)、752-紫外分光光度计、KQ-250D 型数控超声波清洗器(昆山超声波仪器有限公司生产);粉碎机、天平等。

1.1.3 试剂

醋酸镁,甲醇,氢氧化钠,磷酸二氢钾,氯化钠,二苯基硼酸-2-氨基乙酯,去离子水,乙醇,芦丁标准品,硝酸铝溶液等,所用试剂均为分析纯。

1.2 方法

1.2.1 黄酮类化合物的组织化学定位

对新鲜竹茎进行徒手切片,分别以 5%NaOH 水溶液^[9-10]、1%醋酸镁甲醇溶液^[10]和 1%NA 甲醇溶液^[10-13]对切片进行染色,然后分别用荧光显微镜(尼康 E800)的自然光、蓝光和紫外光源为激发光源观察黄酮类化合物发出的荧光并照相。

1.2.2 总黄酮的检测方法

检测黄酮类化合物含量采用 $\text{NaNO}_2\text{-Al}(\text{NO}_3)_3\text{-NaOH}$ 体系络合化学吸光法^[14],在 510 nm 处测定吸光度,以芦丁为标准品制定标准曲线,利用标准曲线方程,得到野龙竹茎中总黄酮的含量。

1.2.3 超声波萃取野龙竹茎中黄酮类化合物的方法

影响超声波萃取结果的因素很多,如材料粉碎粒度大小、溶剂种类、溶剂浓度、溶剂用量、超声波功率、萃取温度以及萃取时间等。本试验主要研究乙

醇体积分数、液料比、萃取温度和萃取时间等因素对黄酮类化合物提取的影响,然后通过单因素实验确定最佳水平范围,再通过正交试验确定最佳的提取条件。

称取过 20 目筛的野龙竹竹茎粉末 2.00 g,用 70%乙醇浸泡 24 h,在超声波功率 200 W 条件下,超声处理 15 min,萃取温度 50℃,减压浓缩,定容置 10 mL 容量瓶中,吸取 1 mL,并按照总黄酮的检测方法计算出黄酮类化合物的含量。

2 结果与分析

2.1 野龙竹茎中黄酮类化合物的组织化学定位

采用 5%NaOH 水溶液染色法进行类黄酮化合物组织化学定位,呈黄至橙色均是黄酮类化合物^[9-10];经 1%醋酸镁甲醇溶液染色法染色黄酮类化合物可产生天绿色荧光^[10];经 1%NA 甲醇溶液染色法染色黄酮类化合物呈黄色荧光^[10-13]。图 1a 是用蒸馏水进行封片,做对照。在野龙竹的竹茎中,黄酮类化合物经 5%NaOH 水溶液染色(图 1b),在表皮层、表皮层内部和维管束的周围及其伴胞和筛管之间呈黄色;经 1%醋酸镁甲醇溶液染色(图 1c),在表皮层和维管束周围的一圈纤维束之中产生绿色荧光;经 1%NA 甲醇溶液染色(图 1d),在表皮层、表皮层内部和维管束中呈黄色荧光。

2.2 超声波法萃取黄酮类化合物单因素实验与正交实验结果

单因素实验分析最佳提取条件。依据试验方法分别对乙醇浓度(30%、40%、50%、60%、70%、80%),超声波萃取时间(5 min、10 min、15 min、20 min、25 min),萃取温度(30℃、40℃、50℃、60℃、70℃),料液比(g/mL)(1:15、1:20、1:25、1:30、1:35)分组进行实验分析。随着乙醇浓度的增大,黄酮类化合物提取量增多,当乙醇浓度超过 70%时,乙醇浓度过高,其他物质也被溶出,而黄酮类化合物成分减少,所以选择乙醇浓度为 70%。黄酮类化合物提取率随着萃取时间的增加而增加,当超过 20 min 后提取率反而下降,因此最佳萃取时间为 20 min;在 30~50℃时黄酮类化合物的得率随着温度的增大而增大,大于 50℃时反而下降。综合考虑,温度范围应取在 40~60℃最为合适;随着液体体积的增加,乙醇溶液对黄酮类化合物的溶解能力也在增加,当液料比达 1:30 时,黄酮类化合物提取量最大,随后再增加乙醇溶液体积,黄酮类化合物的提取量有所下降。

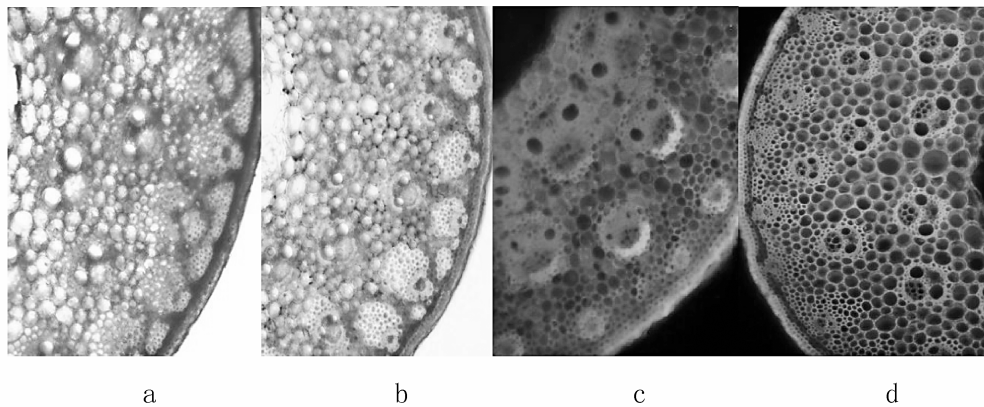


图 1 黄酮类化合物的组织化学定位结果

Fig. 1 Histochemical positioning results of flavonoids

综上所述,选用乙醇浓度(60%、70%、80%),超声波萃取时间(15 min、20 min、25 min),萃取温度(40℃、50℃、60℃),料液比(1:25、1:30、1:35)4个因素进行正交实验,因素水平表见表1所示。选用 $L_9(3^4)$ 正交试验表进行试验设计,实验结果及分析见表2所示。

表 1 正交因素-水平设计
Tab. 1 Orthogonal factors - horizontal design

水平因素	乙醇体积分数 /% A	萃取温度 /℃ B	超声萃取时间 /min C	料液比 /($g \cdot mL^{-1}$) D
1	60	40	15	1:25
2	70	50	20	1:30
3	80	60	25	1:35

表 2 正交试验结果与分析
Tab. 2 Orthogonal test results and analysis

试验号	A	B	C	D	黄酮的含量 /($mg \cdot g^{-1}$)
1	1	1	1	1	4.40
2	1	2	2	2	6.13
3	1	3	3	3	3.12
4	2	1	2	3	6.08
5	2	2	3	1	9.41
6	2	3	1	2	7.40
7	3	1	3	2	4.46
8	3	2	1	3	5.64
9	3	3	2	1	4.56
K1	13.65	14.94	17.44	18.37	
K2	22.89	21.18	16.77	17.99	
K3	14.66	15.08	16.99	14.84	
R	3.08	2.08	0.23	1.18	

从表2中极差值(R)可以看出,影响黄酮类化合物提取量的因素顺序是乙醇体积分数>萃取温度>料液比>超声萃取时间,因此可以确定超声萃取时间对充分提取野龙竹茎中黄酮类化合物具有重要意义。超声波辅助萃取黄酮类化合物最佳萃取条件是 $A_2B_2C_1D_1$,即乙醇体积分数为70%,萃取温度为50℃,超声萃取时间为15 min,料液比为1:25。为验证此结果,设置3个重复,按此最佳工艺条件对野龙竹的茎进行黄酮类化合物的提取,每次测得的结果基本稳定,黄酮类化合物含量平均为10.36 mg/g。

3 结论

经对照和3种试剂染色结果得出,野龙竹茎中黄酮类化合物主要分布在表皮层、表皮层内部以及维管束周围。与谭玲玲^[10]和李晓丹^[11]等人的研究结果相似。通过研究,可初步确定野龙竹茎中黄酮类化合物的分布状况,以为研究野龙竹茎中黄酮类化合物的合成、运转的途径提供理论依据。

通过单因素实验和正交实验结果表明,超声波萃取法对野龙竹竹茎中的黄酮类化合物的萃取效果很好,其因素影响顺序为乙醇体积分数>萃取温度>料液比>超声萃取时间,最佳萃取工艺条件为 $A_2B_2C_1D_1$,即乙醇体积分数为70%,萃取温度为50℃,超声萃取时间为15min,料液比为1:25,在此条件下黄酮类化合物的萃取量为10.36 mg/g。超声波萃取法具有省时、高效、节能、提取杂质少等特点,是提取黄酮类化合物较为理想的方法,具有一定的应用前景。

参考文献:

[1] 吴征镒. 云南植物志[M]. 北京:科学出版社,2003.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.005

武汉市金银湖水鸟多样性及其与栖息环境的初步研究

何小芳^{1,3}, 吴法清², 贺 锋¹, 吴振斌¹

(1. 中国科学院水生生物研究所 淡水生态与生物技术国家重点实验室, 湖北 武汉 430072;
2. 华中师范大学生命科学学院, 湖北 武汉 430079; 3. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要:2010 年 1 月至 2012 年 8 月, 采用线路调查法和定点观察法对金银湖水鸟的种类、数量以及栖息环境进行调查。共记录到水鸟 37 种, 隶属于 7 目 11 科。其中冬候鸟 20 种, 夏候鸟 11 种, 留鸟 4 种。分析结果认为, 近 2 年金银湖水鸟多样性有显著性增加, 滩涂和亮水水域 2 种生境为金银湖水鸟主要栖息地。针对调查中发现的问题, 提出继续开展生态保护与恢复工作, 对湖区水位进行调控, 加强监管, 停止对湿地蚕食行为。

关键词:水鸟; 多样性; 栖息环境; 金银湖

中图分类号: S718.63; Q954.12 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0017-05

Species Diversity and Habitats of Waterfowls at Lake Jinyin, Wuhan

HE Xiao-fang^{1,3}, WU Fa-qing², HE Feng¹, WU Zhen-bin¹

(1. State Key Laboratory of Freshwater Ecology and Biotechnology, Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, China; 2. College of Life Science, Central China Normal University, Wuhan 430079, China;
3. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: A survey on species, number and habitats of waterfowls in Lake of Jinyin, Wuhan was studied by adopting the methods of route investigation and site observation from January 2010 to August 2012. Totally 37 species of waterfowl was recorded, respectively belong to 7 orders and 11 families, in which 20 species were winter migrant, 11 species were summer resident, 4 species were resident birds. The analysis concluded that waterfowl diversity has been increased significantly at lake of Jinyin in recent two years, beaches and bright water area were consider as primary habitats for waterfowl. Proposals to carry out ecological protection and restoration work, control the lake water level, strengthen management, and to stop encroach on wetland, have been put forward.

Key words: waterfowls; diversity; habitat; Lake of Jinyin

武汉市位于中国腹地, 长江与汉江的交汇处。由于水资源丰富, 湖泊众多, 一直是候鸟重要的越冬地和停歇区。金银湖是武汉市区内一个中型的浅水湖泊, 于 2007 年成为国家城市湿地公园。湖区周边

收稿日期: 2012-12-14; 修回日期: 2012-12-31.

基金项目: 国家自然科学基金(51178452); 国家“十二五”水专项(2012ZX07101007-005); 湖北省自然科学基金(2010CDA066); 湖北省杰出青年基金(2010CDA093)。

作者简介: 何小芳(1986-), 女, 湖北赤壁人, 硕士研究生。研究方向: 恢复生态学。

通讯作者: 吴振斌。Email: wuzb@ihb.ac.cn.

城市化建设速度很快,发展定位高。随着经济的发展,湿地生态保护与湖区周边发展之间的矛盾较为突出,因此,环境工作者也开始对金银湖的生态环境进行了一些研究,2007年罗莎开展了金银湖水鸟与水环境的初步研究。为了全面地了解金银湖水鸟的现状,以及合理评价金银湖成为国家城市湿地公园后对水鸟多样性的影响,于2010年1月至2012年8月对金银湖水鸟的种类、数量以及栖息环境进行了6次调查。

1 调查地概况与调查方法

1.1 研究地概况

金银湖位于114°09'~114°13'E,30°37'~30°40'N。金银湖水系包括金银湖、金湖、银湖和墨水湖4个湖泊,总面积为8.57 km²,其中金银湖4.25 km²,为水系中面积最大的湖泊。5~10月为丰水期,11~次年4月为枯水期,除主河道、干支河道和小部分湖面有水外,滩涂裸露面积占全湖面积的60%~70%,为涉禽提供了良好的栖息地。

金银湖属亚热带大陆性季风气候,年均温16.2℃,极端最高温38.8℃,极端最低温-18.1℃,年均降水量1148.2 mm,全年无霜期234 d。气候温和,降水丰沛,雨热同季,四季分明,日照充足,无霜期长。

1.2 调查方法

采用步行、乘车,使用单筒望远镜(Acuer ED 20-60×80倍),双筒望远镜(Olympus 8×42倍,Kowa 10×倍),对照鸟类图谱^[1]及分析资料^[2]确定鸟的种类;以直接计数法记录所见到的或以鸣声统计鸟的数量。为了连续性地监测,湖区调查范围与罗莎^[3]研究的区域相同,对具代表性的观察点用GPS定位。于2010年3月至2012年3月,分春夏秋冬4个季节进行调查,每一季节进行重复调查,采用最大值保留法^[4],将重复调查中同种水鸟统计的最大值作为该种的季节统计数量。

1.3 数据处理方法

以Shanonon-Weiner指数改进公式: $H' = -\sum (P_i) (\ln P_i)$ 计算水鸟物种多样性指标。其中, $P_i = n_i/N$,表示第*i*个物种的相对多度, n_i 为第*i*鸟种个体数目, N 为湖泊中所有鸟类的总个体数;均匀度指数采用Pielou指数: $J = H'/H_{\max}$ 计算。其中, S 为全部物种的种数,即调查所记录到的水鸟物种种数, H_{\max} 为最大多样性值,即 $\ln S$ 。

1.4 栖息环境划分

将金银湖水鸟的栖息环境分为5类:沼泽地,即湖边小水塘和藕塘;湖边堤旁,即湖堤有草丛和树木分布的区域;滩涂,湖岸潮湿的地面和水深<5 cm的区域;浅水水域,即有水草浮在水面的区域和水深5~40 cm的区域;亮水水域,即水深>40 cm的开阔区域。

1.5 优势度的划分

按不同鸟类种群数量占总数的百分比(P)来定义多度等级,10%以上为优势种,1%~10%为常见种,0.1%~1%为较少种,0.1%以下为稀有种。

2 调查结果与分析

2.1 金银湖水鸟多样性

此次调查共记录到水鸟37种,隶属于6目11科。依《中国鸟类分类与分布名录》^[2]进行居留型类型和区系从属分析,有留鸟4种,占10.8%;冬候鸟20种,占54.1%;夏候鸟11种,占29.7%;旅鸟2种,占5.4%。冬候鸟占优势,与罗莎^[3]得出该湿地是冬候鸟重要的越冬地和中转站的结论一致。

古北种22种,占59.5%。东洋种5种,占13.5%;广布种10种,占27.0%,古北种占优势^[5]。古北种占优势与金银湖鸟类区系划分属东洋界不一致。原因是,由于金银湖水鸟中的大部分鸟类属于冬候鸟,而冬候鸟都是在北方繁殖的(即在古北界),同时也与此次所调查的对象特定为水鸟有关,因此导致对金银湖水鸟的区系划分与金银湖鸟类的区系划分不一致的情况。

以调查期间各种水鸟的个体数占统计个体总数的百分比作为划分种群数量等级的标准^[6],优势种为斑嘴鸭、反嘴鹬和绿翅鸭,分别占10.0%、17.8%和21.9%。优势种保持稳定,表示湖区环境没有大的波动。常见种为小鸊鷉、苍鹭、池鹭、牛背鹭、白鹭、赤麻鸭、翘鼻麻鸭、黑水鸡、银鸥、红嘴鸥。稀有种为凤头鸊鷉、灰鹤、金眶鸬、泽鸬、青脚鸬、矶鸬、扇尾沙锥和红颈滨鹬等。所记录到的37种水鸟中,鸬鹚类水鸟12种,占水鸟种类总数的32.4%,占水鸟个体总数的19.6%;鹭科鸟类9种,占水鸟种类总数的24.3%,占水鸟个体总数的23.7%;雁鸭类水鸟7种,占水鸟种类总数的18.9%,占水鸟个体总数的41.9%。

本研究记录国家Ⅱ级保护水鸟^[7]灰鹤(*Grus grus*)1种,亦是被列入《中华人民共和国政府和日本国政府保护候鸟及其栖息地协定》中的鸟类;国

家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的种类^[8](即“三有”鸟类)有绿鹭(*Butorides striatus*)、赤颈鸭(*Anas penelope*)、金眶鸬(*Charadrius dubius*)等 36 种;湖北省级重点保护鸟类^[9]有凤头鸬鹚(*Podiceps cristatus*)、苍鹭(*Ardea cinerea*)、大白鹭(*Casmerodius albus*)、白鹭(*Egretta garzetta*)、豆雁(*Anser fabalis*)、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)、绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、黑水鸡(*Gallinula chloropus*)、银鸥(*Larus argentatus*)、普通燕鸥(*Sterna hirundo*) 11 种。

调查所记录的鸟类种类、优势等级、居留类型、区系从属和栖息生境情况详见表 1。

表 1 金银湖 2010~2012 水鸟调查名录

Tab. 1 List of Water Birds at Lake Jinyin during 2010~2012

目、科、种	拉丁名	优势等级	居留类型	区系从属	栖息生境
I 鸬鹚目	PODICIPEDIFORMES				
(1) 鸬鹚科	Podicipedidae				
1 小鸬鹚	<i>Tachybaptus rufi-collis</i>	++	留	广	亮、浅、沼
2 凤头鸬鹚	<i>Podiceps cristatus</i>	+	冬	古	亮
II 鸬鹚形目	CICONIIFORMES				
(2) 鹭科	Ardeidae				
3 苍鹭	<i>Ardea cinerea</i>	++	留	广	滩、边
4 绿鹭	<i>Butorides striatus</i>	+	夏	广	滩
5 池鹭	<i>Ardeola bacchus</i>	++	夏	广	滩、沼、边
6 牛背鹭	<i>Bubulcus ibis</i>	++	夏	东	滩、边
7 大白鹭	<i>Egretta albus</i>	+	冬	广	滩
8 白鹭	<i>Egretta garzetta</i>	++	夏	东	滩、沼、边
9 中白鹭	<i>Egretta intermedia</i>	+	夏	东	边
10 夜鹭	<i>Nycticorax nycticorax</i>	+	夏	广	边
11 黄苇鹀	<i>Ixobrychus sinensis</i>	+	夏	东	边
III 雁形目	ANSERIFORMES				
(3) 鸭科	Anatidae				
12 豆雁	<i>Anser fabalis</i>	+	冬	古	滩
13 赤麻鸭	<i>Tadorna ferruginea</i>	++	冬	古	滩
14 翘鼻麻鸭	<i>Tadorna tadorna</i>	++	冬	古	亮、滩
15 绿翅鸭	<i>Anas crecca</i>	+++	冬	古	亮
16 绿头鸭	<i>Anas platyrhynchos</i>	+	冬	古	亮
17 斑嘴鸭	<i>Anas poecilorhyncha</i>	+++	冬	东	亮、滩
18 赤颈鸭	<i>Anas penelope</i>	+	冬	古	亮
IV 鹤形目	GRUIFORMES				

续表

目、科、种	拉丁名	优势等级	居留类型	区系从属	栖息生境
(4) 鹤科	Gruidae				
19 灰鹤	<i>Grus grus</i>	+	冬	古	滩
(5) 秧鸡科	Rallidae				
20 黑水鸡	<i>Gallinula chloropus</i>	++	留	广	亮、浅、沼
V 鹤形目	CHARADRIIFORMES				
(6) 鸬科	Charadriidae				
21 灰头麦鸡	<i>Vanellus cinereus</i>	+	夏	古	边
22 金眶鸬	<i>Charadrius dubius</i>	+	夏	广	滩、沼
23 环颈鸬	<i>Charadrius alexandrinus</i>	+	冬	广	滩、沼
(7) 鹬科	Scolopacidae				
24 鹤鹬	<i>Tringa erythropus</i>	+	冬	古	滩
25 泽鹬	<i>Tringa stagnatilis</i>	+	旅	古	滩
26 青脚鹬	<i>Tringa nebularia</i>	+	冬	古	滩
27 白腰草鹬	<i>Tringa ochropus</i>	+	冬	古	滩
28 矶鹬	<i>Actitis hypoleucos</i>	+	冬	古	滩
29 扇尾沙锥	<i>Gallinago gallinago</i>	+	冬	古	沼
30 黑腹滨鹬	<i>Calidris alpina</i>	+	冬	古	滩
(8) 反嘴鹬科	Recurvirostridae				
31 黑翅长脚鹬	<i>Himantopus himantopus</i>	+	旅	古	沼
32 反嘴鹬	<i>Recurvirostra avosetta</i>	+++	冬	古	滩、浅
(9) 鸥科	Laridae				
33 银鸥	<i>Larus argentatus</i>	++	冬	古	亮
34 红嘴鸥	<i>Larus ridibundus</i>	++	冬	古	亮
35 须浮鸥	<i>Chlidonias hybrida</i>	+	夏	古	亮
(10) 燕鸥科	Sternidae				
36 普通燕鸥	<i>Sterna hirundo</i>	+	夏	古	亮、浅
VI 佛法僧目	CORACIIFORMES				
(11) 翠鸟科	Alcedinidae				
37 普通翠鸟	<i>Alcedo atthis</i>	+	留	广	滩、边

注:留—留鸟,夏—夏候鸟,冬—冬候鸟,旅—旅鸟;古—古北种,广—广布种,东—东洋种;+++—优势种,++—常见种,+—较少种和稀有种;亮—亮水水域,滩—滩涂,浅—浅水水域,边—湖边堤岸,沼—沼泽地。

2.2 多样性指数

通过计算,金银湖水鸟 Shannon-Wiener 指数为 2.515, Pielou 指数为 0.696,比罗莎^[3]在 2009 年计算得到的水鸟多样性指数 1.97 高,表明近 2 年金银湖水鸟多样性有显著性的增加。

对水鸟栖息生境进行分析得出,滩涂水鸟种类

数最大,为 21 种,其次为亮水水域、湖边堤岸、沼泽地和浅水水域,分别为 12、9、8、4 种。滩涂主要为鸕鹚类的栖息地,亮水水域主要是雁鸭类和鸥科鸟类的栖息地,湖边堤岸主要是鹭科鸟类的栖息地,与康红丽^[10]研究结果一致。而 5 种生境中水鸟数量最大的是亮水水域,其次分别是滩涂、浅水水域、湖边堤岸和沼泽地,与上述水鸟栖息生境种类数不一致。亮水水域由于主要是雁鸭类鸟类活动的区域,一些集群的鸟类较多,如绿翅鸭、斑嘴鸭和翘鼻麻鸭,因此为该种生境下水鸟数量做出很大贡献。表明滩涂和亮水水域 2 种生境为金银湖水鸟主要栖息地,在保护这 2 种生境的同时,也应同时提高其它生境的条件,为水鸟提供良好的栖息生境。

表 2 金银湖水鸟栖息生境分析

Tab. 2 Analysis Result of Water birds' habitats at Lake Jinyin

栖息生境	亮水水域	浅水水域	沼泽地	滩涂	湖边堤岸
水鸟种类/种	12	4	8	21	9
占总水鸟种类百分比/%	32.43	10.81	21.62	56.76	24.32
水鸟数量/只	1203	247	91	806	134
占总水鸟数量百分比/%	48.49	9.95	3.67	32.49	5.40

3 讨论

此次调查共记录到水鸟 37 种,与罗莎^[3]记录到 34 种相比,增加了 3 种,但普通鸕鹚、白琵鹭、罗纹鸭、斑头秋沙鸭、骨顶鸡和海鸥 6 种水鸟在本次调查中没有发现。在具体种类上新增记录有绿鹭、牛背鹭、中白鹭、黄苇鹈、豆雁、赤颈鸭、灰鹤、须浮鸥和普通燕鸥 9 种。鹭科鸟类增加了 4 种,皆为夏候鸟,分析原因,湖区周边堤岸有大量的水杉等乔木,为鹭科鸟类提供了良好的栖息环境,金银湖渔场丰富的鱼类资源为鹭科鸟类提供了必须的食物,且附近居民稀少,人为干扰较少。

调查过程中发现了一些问题,其中金银湖过去为国营渔场,成立生态保护区后仍在进行一定程度的水产养殖,鱼类资源较为丰富,每年冬季 12 月份或 1 月份放水捕鱼,渔场会有大量的裸露地,浅水水域与明水区每年吸引了大量以鱼虾、底栖动物和水生植物为主食的水鸟。2009 年的冬季渔场湖区没有开闸放水,调查显示,与同期数据比较,金银湖水鸟种类与数量大幅下降,其中受影响最大的是鸕鹚

类、鹭科鸟类和雁鸭类。可见,改变滩涂和水域面积会影响水鸟群落结构,建议相关部门在可行的情况下对湖区水位进行合理调控,降低丰水期水位,确保出现一定面积的自然滩涂,提高枯水期水位,使生境中的水域面积扩大,增加生境多样性有助于提高水鸟多样性。

随着湖区周边城市化进程的加快,金银湖所受到的人为干扰也逐渐加大,附近居民有过度开发和蚕食湿地的行为。通过调查访问,部分居民甚至有捕杀水鸟的行为,主要向在金银湖过冬的冬候鸟抛洒沾有毒药的谷类,还有直接在有草的滩涂上喷洒毒药,然后将毒死的水鸟供应给附近湖区的餐馆。这种投毒行为极为恶劣,造成的影响也是极大的,不仅杀害水鸟,而且那些幸免遇难的水鸟,其残存于体内的毒素对于水鸟今后的生存繁衍也埋下了祸根。因此,应严厉打击这种犯罪行为,相关部门应加大巡逻力度,保护好金银湖过冬的水鸟。

4 建议

湿地是一个具有巨大生产力与生态价值的自然综合体,有着丰富的自然资源和良好的生态功能^[10],湿地鸟类在食物链中往往处于较高的环节,是衡量一个区域湿地和整个环境优劣的重要指标^[11],并且在湿地能量流动和维持生态系统的稳定方面起着举足轻重的作用^[12]。特别是以湿地植被及鸟类为代表的湿地生态系统,一旦遭到破坏将难以甚至无法恢复。金银湖湿地是武汉中心城区及附近区域一块重要的水鸟停歇区,在综合分析了金银湖鸟类群落与生境间关系的基础上,根据金银湖湿地面临的实际问题,提出以下建议:

1) 鉴于金银湖湿地是武汉中心城区及附近区域一块重要的水鸟停歇区和越冬区,应继续开展生态保护与恢复工作。金银湖湿地的主管部门应提高认识,平衡湿地开发利用与湿地保护的关系,立足湿地长远发展。

2) 由于调整湿地水域面积会影响水鸟的群落结构,建议对湖区水位进行调控。主要措施为降低丰水期水位,确保保留有一定面积的自然滩涂,提高枯水期水位,使生境中有适量的水域面积。同时加强管理,适时开闸放水。

3) 目前生态工程主要是对沉水植物以及部分挺水景观植物的恢复,调查中发现,金银湖湿地草滩生境严重退化,单一性的生境会降低水鸟的多样性,建议在对金银湖湿地现有生境保护的同时,对草滩

生境进行恢复,增加湿地生境的多样性。

4) 加强对金银湖湿地的监管,对湖区周边居民特别是周边餐饮店经营者进行爱鸟以及环保教育,提高民众对环境保护的意识。并且健全相关法律法规,将环境保护与水鸟保护提高到法律层面。相关部门应加强对金银湖湿地的巡管力度和保护管理力度。

5) 停止对湿地的蚕食行为。近几十年来,金银湖湿地面积急剧缩小,保护湿地、爱护环境是每一个公民的责任。停止对湿地的蚕食行为,需要依靠当地政府以及金银湖湿地相关的管理部门,加强对湿地的保护,让后人能有一片清水。

参考文献:

- [1] 约翰·马敬能,卡伦·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.
- [2] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [3] 罗莎,胡鸿兴,成水平,等. 武汉市金银湖水鸟多样性及其与水环境关系的初步研究[J]. 长江流域资源与环境,2010,19(06):671-675.
- [4] HOWENS J, BAKEWELLID. *Shorebird studies manual* [M]. Kuala Lumpur:AWB Publication,1989:143-147.
- [5] 张荣组. 中国动物地理[M]. 北京:科学出版社,1999:435-470.
- [6] 郑光美,张正旺,宋杰,等. 鸟类学[M]. 北京:北京师范大学出版社,1995:509.
- [7] 国家林业局. 中华人民共和国野生动物保护法[S]. 1989.
- [8] 国家林业局. 国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录[S]. 2000.
- [9] 湖北省林业厅,湖北省水产局,湖北省野生动物保护协会. 湖北省重点保护野生动物图谱[M]. 武汉:湖北科技出版社,1996.
- [10] 康洪丽,胡鸿兴,张甲耀. 武汉沉湖湿地鸟类群落与生境之关系及保护研究[C]//. 武汉大学硕士论文集,2005.
- [11] 王强,吕宪国. 鸟类在湿地生态系统监测与评价中的应用[J]. 湿地科学,2007,5(3):274-281.
- [12] 陈建伟. 中国湿地现状、保护与目标展望[J]. 野生动物,1996(4):3-9.
- [13] 陈舒怀,谭宏超. 丛生竹材笋两用林丰产栽培技术[J]. 云南林业科技,1997,81(4):15-22.
- [14] 张佐玉,张喜. 竹子在中医药和保健品开发中的潜力[J]. 世界科学技术,2000,2(3):56-5.
- [15] 张英. 竹叶黄酮的生理与药理活性[J]. 世界竹藤通讯,2004,2(2):1-11.
- [16] 邬建敏,贾之慎,唐云湖. 竹类黄酮化合物总量及芦丁含量的测定[J]. 浙江农业大学学报,1998,24(4):425-428.
- [17] 张凌云. 竹叶黄酮的研究与应用进展[J]. 现代食品科技,2006,22(2):247-236.
- [18] 李水福,王如伟,陈琴鸣. 浅谈竹类的药用现状及开发利用前景[J]. 中国药业,2002,11(11):53.
- [19] Bao B I, Lu B Y, Ren Y P. Determination of flavone C-glucosides in antioxidant of bamboo leaves (AOB) fortified foods by reversed-phase high-performance liquid chromatography with ultraviolet diode array detections [J]. *Journal of Chromatography A*, 2005, 1065:177-185.
- [20] 陈婧,杨瑞林,朱广龙,等. 蕤核叶片解剖结构和组织化学定位研究[J]. 植物研究,2012,32(3):275-278.
- [21] 谭玲玲,胡正海,蔡霞. 北柴胡营养器官中主要化学成分的组织化学定位及其含量比较[J]. 分子细胞生物学报,2007,40(4):2-4-219.
- [22] 李晓丹. 药用石韦的孢子扫描电镜鉴定及黄酮化合物的组织化学定位和测定[D]. 陕西师范大学,2008.
- [23] Murphy A, Peer W A, Taiz L. Regulation of auxin transport by aminopeptidases and endogenous flavonoids [J]. *Planta*, 2000, 211:315-324.
- [24] Peter Hutzler, Robert Fischbach, Werner Heller, et al. Tissue localization of phenolic compounds in plants by confocal scanning microscopy [J]. *Journal of Experimental Botany*, 1998, 49(323):953-965.
- [25] 冯涛,曹东旭,吕晓玲. 竹叶总黄酮的测定[J]. 中国食品添加剂,2002(6):85-88.

(上接第 16 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.006

木本纺织纤维的概念及主要构成树种

赵元藩

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

摘要:首次提出木本纺织纤维的中文、英文名词及其木本纺织纤维的概念,提供了构成木本纺织纤维的 3 个主要树种,并就其特性、用途等进行了阐述。命名了水晶棉、山地棉 2 个木本纺织纤维的商品名。

关键词:木本纺织纤维;水晶棉;山地棉;木棉;牛角瓜

中图分类号:S79;TS102.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2013)01-0022-03

Concept of Woody Textile Fiber and Dominated Tree Species

ZHAO Yuan-fan

(Yunnan Forestry Inventory and Planning Institute, Kunming 650051, China)

Abstract: Concept and vocabulary of woody textile fibers have been put forward in both Chinese and English for the first time. Three dominated tree species of woody textile fiber were introduced, and their characteristics, usage, etc have also been elaborated. Trade names of two woody textile fibers of crystal cotton and mountain cotton have been made.

Key words: woody textile fiber; crystal cotton; mountain cotton; kapok; *Calotropis gigantea*

目前普遍使用的天然纺织纤维主要是一些来自草本植物的品种和来自动物的皮毛纤维,如棉纤维、麻纤维、羊毛纤维等,其中又以草本植物的棉纤维为主。这些天然植物纤维的种植需要占用大量的农田,每年都需要使用种子育种,使用大量劳动力进行土地翻耕、种苗移栽、灌溉、施肥、除草、防止病虫害、采收等,种植成本一直高居不下。每年都不得不进行重复的劳作。同时,大量种植棉花等,占用了大量可用于种植粮食的农田,会影响到粮食的生产和粮食安全。因此,寻找不与粮争田、争地的新型天然纺织纤维必将成为新的目标和创新点。

经过作者及合作团队多年来的探索和努力,找到了一类可以解决上述问题的新型天然纺织纤维,

将其命名为“木本纺织纤维(woody textile fibers)”。

1 木本纺织纤维的概念

木本纺织纤维(woody textile fibers)是指来自乔木或灌木、具备可纺织性能的天然纺织纤维。通过对乔木或灌木品种的筛选和天然纤维可纺织性能的比较研究,初步筛选确定了 3 种棉(水晶棉 crystal cotton、山地棉 mountain cotton 和木棉 kapok 作为支撑木本纺织纤维基本原料。其中 1 种来源于乔木,即木棉(*Bomax ceiba*);另 2 种来源于灌木,即水晶棉(牛角瓜 *Calotropis gigantea*)和山地棉(是海岛棉 *Gossypium barbadense* 的一个多年生、木质化变种)作为木本纺织纤维的主要构成品种。使用来自上述木

收稿日期:2013-01-15.

中国专利申请:201320008462.9

作者简介:赵元藩(1963-),男,云南昆明人,教授级高级工程师。长期从事生物资源产业化开发研究工作。

本植物的种子纤维,制成一类新型优质的天然纤维——木本纺织纤维,生产出新型的天然纤维纺织产品。

2 木本纺织纤维的构成树种

2.1 水晶棉(Crystal cotton)

水晶棉是来自灌木牛角瓜(*Calotropis gigantea*)的种子纤维(种子毛)。

2.1.1 牛角瓜的生物学特性

牛角瓜,别名羊浸树(云南),断肠草(广东)。属萝藦科直立灌木,高达 3 m,全株有乳汁;幼枝被灰白色绒毛。叶倒卵状长圆形或椭圆状长圆形,长 8~20 cm,宽 3.5~9.5 cm,顶端急尖,基部心形,两面被灰白色绒毛,老渐无毛;侧脉每边 4~6 条,疏离;叶柄极短,有时叶基部抱茎。聚伞花序伞形状,腋生和顶生;花序梗和花梗被白色绒毛;花梗长 2~2.5 cm;萼片卵圆形;花冠紫蓝色,辐状,直径 3~4 cm,花冠裂片卵圆形,长 1.5 cm,宽 1 cm,顶端急尖;副花冠比合蕊柱短,裂片顶端内凹,基部有外卷的距,肉质;花粉块长圆状,下垂。蓇葖果单生,膨胀,端部外弯,长 7~9 cm,直径 3 cm,被短柔毛;种子广卵形,长 5 mm,宽 3 mm,顶端的种毛长 2.5 cm。花、果期几乎覆盖全年。

2.1.2 牛角瓜的应用

1) 牛角瓜皮纤维及种子纤维的应用

牛角瓜的茎皮纤维坚韧,可制人造棉、造纸、制绳索、织麻布和麻袋等。本文使用的是牛角瓜的种子纤维作为天然纺织纤维原料——水晶棉。水晶棉种子上附着的种子纤维是一种细长、富有珠光、强力较高的一次纺织纤维,纤维平均长度为 24~37 mm,直径 22~37 μm 。纺织新材料水晶棉可以与棉花媲美,并替代棉花用于纺织,织成的面料具有丝的滑爽质感,有类似全棉的透气性和舒适感。通过大量纺织试验证明,水晶棉的纺织性能优异。水晶棉的发现和ación,能够有效补充棉花与石化纤维的不足,同时也能极大地改善当地的生态环境,是一种生态环保型的天然纺织新纤维材料。目前的研究结果表明,水晶棉具有广阔的开发和应用前景。

2) 牛角瓜的其他应用

药用功效:牛角瓜具有解毒杀虫功效,可用于治疗各种皮肤癣及疣。同时,其性味归经,苦,凉,有大毒,不可内服,外用则须适量。

花牛角瓜的中药化学成分:地上部、叶和乳汁含多种强心甙、异牛角瓜甙、马利筋甙、乌斯卡定和白花牛角瓜甙等。总甙的强心作用与 G-毒毛旋花子

甙作用相似。此外,还含有 α -、 β -香树脂醇及苯甲酸酯、蒲公英甾醇及乙酯。种子含生物碱、三萜和其他萜类成分。牛角瓜属植物共有 6 种,现仅发现牛角瓜 1 种。该物种为中国植物图谱数据库收录的有毒植物,其毒性为根、茎、叶、果各部的白色汁液均有大毒和强烈的刺激性,食少量能引起呕吐和下泻,大量食用则会发生严重的腹痛及肠炎,以致死亡,妊娠的人畜中毒引起流产。

据报道,经过对海南产耐盐碱植物牛角瓜(*Calotropis gigantea*)成分进行较系统研究。采用气相色谱-质谱联用仪(GC-MS)研究结果表明,牛角瓜汁液中含有 C7-C44 的烷烃,其中 C21 烷烃含量最高,占总烷烃的 52.98% 左右, C7~C17 的烷烃占 10.28% 左右, C29~C44 的烷烃占 37.45% 左右,汁液中总烷烃含量为 0.02%~0.03%,整株中总烷烃含量为 0.01%~0.015%。按煤炭样品的国标分析方法检测牛角瓜灰分为 8.10%,挥发分含量为 68.90%,热值为 17.93MJ/kg,碳氢含量总和达 49.51%,高于已报道的印度白花牛角瓜的 46.22%,硫含量仅为 0.55%,综纤维素的含量以茎中最高,皮中最低,牛角瓜皮含油脂量最高,在全株中多糖和蛋白质含量较高,在汁液中则含量较低。

2.2 山地棉(Mountain cotton)

山地棉是一种非常特殊的棉花,它是海岛棉(*Gossypium barbadense*)在高海拔地区长期演化后变异形成的一个海岛棉变种,已经变异成为适应在高海拔地区正常生长的多年生大灌木,茎杆和侧枝都已经完全木质化。为了有别于传统农田种植的皮棉,经过多年的比较研究,将其命名为山地棉。

山地棉既保留了海岛棉的部分特征,又与传统的海岛棉有明显的差异,其中最大的差异就是成为适应在高海拔地区正常生长繁育时多年生大灌木。

山地棉的种子上被覆的纤维是一种细长、富有丝光、强力较高的棉纤维,又称长绒棉。是纺制高档和特种棉纺织品的重要原料。海岛棉最初发现于美洲大西洋沿岸群岛,后传入北美洲东南沿海岛屿,因而得名。世界著名的埃及棉原属海岛棉种,在埃及经长时间选育驯化,品质优良、产量较高,种植面积也最广。现在长绒棉生产国家主要有埃及、苏丹、苏联、美国、秘鲁、摩洛哥等。中国生产长绒棉已有较长历史,是与海岛棉相似的品种。这个棉种最初分布在云南开远、广东海南岛、福建南部等地区,大都为多年生海岛棉。20 世纪 50 年代,首先在新疆引种苏联 1 a 生海岛棉获得成功,后又经多次棉种更

换,现在新疆地区大面积推广的“新海棉”和“军海 1 号”等品种,纤维品质已符合纺织工业的要求。

山地棉纤维的特性是色泽光亮,长度特长,一般为 33~39 mm,最长可达 64 mm;细度为 7 000~8 500 m/g,宽度 15~16 μm;强度较高,为 4~5 克/根,断裂长度 33~40 km;转曲较多,为 80~120 个/cm。在纺织生产上,按其不同长度和经济价值又可分为 2 种:纤维长度在 35 mm 以上的特长绒棉和纤维长度在 33~35 mm 的中长绒棉。品级较高的特长绒棉原为纺制大型轮胎帘子线的主要原料,已逐步为化纤代替,现在是纺制 7.5~4 号(80~120 英支)精梳纱、精梳宝塔线等高档纱线的原料。品级较高的长绒棉可以纺制(60~80 英支)精梳纱、精梳缝绉线等纱线。

近年来在探索研究山地棉优良品种的筛选、山地棉与一些长纤维棉品种嫁接、杂交,希望得到纤维较长,细度、强度指标较好,产量较高的长绒棉。

2.3 木棉(Kapok)

木棉属木棉科植物,木棉植物品种较多,约有 20 属,180 种,有些属种的木棉不结果,结果且果实内具有种子纤维(种子毛)的共有 6 种。目前应用的木棉纤维主要指木棉属的木棉种、长果木棉种和吉贝属的吉贝种这 3 种植物果实内的种子毛。木棉纤维有白、黄和黄棕色 3 种颜色。一株成年期的木棉树可产 5~15 kg/a 的木棉纤维,目前包括我国在内的木棉纤维的全球年产量约 20 多万 t。

2.3.1 木棉纤维属单细胞纤维,与棉纤维相同

棉纤维是种子纤维,由种子的表皮细胞生长而成的,纤维附着于种子上。而木棉纤维是果实纤维,附着于木棉蒴果壳体内壁,由内壁细胞发育、生长而成。木棉纤维在蒴果壳体内壁的附着力小,分离容易。木棉纤维的初步加工比较方便,不需要象棉花那样须经过轧棉加工,只要手工将木棉种子剔出或装入箩筐中筛动,木棉种子即自行沉底,所获得的木棉纤维可以直接用作填充料或手工纺纱。

2.3.2 木棉纤维的基本性能

1) 物理性能

木棉纤维纵向外观呈圆柱型,表面光滑,不显转曲,光泽好。截面为圆形或椭圆形,中段较粗,根端钝圆,梢端较细,两端封闭,截面细胞未破裂时呈气囊结构,破裂后纤维呈扁带状。细胞中充空气。纤维的中空度高达 80%~90%,胞壁薄,接近透明,因而相对密度小,浮力好。纤维块体在水中可承受相当于自身 20~36 倍的负载重量而不致下沉。木棉

表面有较多的腊质,使纤维光滑、不吸水、不易缠结,防虫。木棉纤维的平均折射率为 1.717 61,比棉花的 1.596 14 略高,这导致木棉纤维光泽明亮,光滑的圆截面更加刷光泽。不利的影 响可能是纤维显深色性差。

2) 化学性质

木棉纤维含有约占 64% 左右的纤维素,约占 13% 的木质素,此外还含有 8.6% 的水分、1.4%~3.5% 的灰分、4.7%~9.7% 的水溶性物质和 2.3%~2.5% 的木聚糖以及 0.8% 的蜡质。木棉纤维可用直接染料染色,但由于木棉纤维含有大量木质素和半纤维素,其与纤维素互相纠缠以及分子间力作用导致了纤维素部分羟基被阻止,并且互相纠缠导致了染料分子不能顺利进入,使得其上染率仅为 63%,而同样条件下棉花的上染率为 88%。

木棉纤维具有良好的化学性能,其耐酸性好,常温下稀酸对其没有影响,醋酸等弱酸对其也没有影响,且木棉纤维耐碱性能良好,常温下氢氧化钠溶液对木棉没有影响。

2.3.3 木棉纤维的用途

1) 中高档服装、家纺面料

目前可以纺织 21~32 英支的木棉混纺纱线,木棉纤维含量达 70%,这是过去世界各国从来未达到的水平,可以使木棉纤维广泛应用到针织内衣、绒衣、绒线衫、机织休闲外衣、床品、袜类等领域。

2) 中高档被褥絮片、枕芯、靠垫等的填充料

过去木棉纤维没能在这些领域广泛应用的原因是木棉纤维太细、弯曲刚度低、压缩弹性差,填充料容易被压扁毡化,随着使用时间的推移,产品的柔软舒适性和保暖性衰减较快,而且被褥絮片强力低,局部会出现破洞。目前国内已经开发出持久柔软保暖的木棉絮片的制造技术,利用该技术制造的木棉絮片的强度、压缩弹性、保暖性能的持久性都可与目前的七孔、九孔涤纶絮片媲美,但在柔软度、吸湿透气性和绿色环保性能等方面就具有涤纶絮片无法比拟的优势,制造成本不超过涤纶絮片。在崇尚天然纤维、对纺织品中包含的有毒有害物质控制越来越严厉的当今社会,不使用农药和化肥、在森林中生长起来的木棉絮片将有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] 中国科学院植物志编辑委员会. 中国植物志(第 63 卷)[M]. 北京:科学出版社,1977:384-386.

(下转第 28 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.007

钳嘴鹳迁徙途经西双版纳期间觅食生境选择初探

李泽君¹,董永华²,杨鸿培¹

(1. 西双版纳国家级自然保护区研究所,云南 景洪 666100; 2. 玉溪师范学院,云南 玉溪 653100)

摘要:钳嘴鹳迁徙期觅食生境选择研究在国内还未见报道,2012年5月31日至9月13日多次对迁徙途径西双版纳的钳嘴鹳觅食生境选择情况进行调查。结果发现,钳嘴鹳觅食生境选择的主要因素是人为干扰、水、食物、隐蔽物,最适觅食生境是无人类干扰的、植被覆盖率较低的、有相对稳定食物的浅水湿地。

关键词:钳嘴鹳;觅食生境;湿地;西双版纳

中图分类号:S718.63;Q959.722;Q954.13 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2013)01-0025-04

Food Habitat Selection of *Anastomus oscitans* during Migration via Xishuangbanna

LI Ze-jun¹, DONG Yong-hua², YANG Hong-pei¹

(1. Research Institutes of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China;

2. Yuxi Normal University, Yuxi, Yunnan 653100, China)

Abstract: Food habitat selection of *Anastomus oscitans* has not been reported in China. The investigation of *Anastomus oscitans* food habitat selection during migration via Xishuangbanna was carried out from May 31 to September 13 in 2012. Results showed that food habitat selection of *Anastomus oscitans* was influenced by human interference, water, food, and underground objective. The optimal food habitat selection is the factor of without human interference, lower vegetation coverage and shallow water areas with relatively stable food.

Key words: *Anastomus oscitans*; foraging habitat; wetlands; Xishuangbanna

鸟类的觅食生境选择是一个复杂过程,涉及食物、安全、气候、水文、地理等诸多因素。钳嘴鹳作为西双版纳鸟类新记录、同时也是全国新记录鸟类,对其迁徙过程中觅食生境选择了解甚少,通过对钳嘴鹳迁徙途经西双版纳途中选择适宜觅食生境情况的初步研究,及时预测对钳嘴鹳生存的不利因素,掌握影响钳嘴鹳觅食生境选择的主要因素,以此为基础,提

出有效保护钳嘴鹳的措施,为野生动物保护部门更科学、合理地对该物种的保护提供科学依据。

1 钳嘴鹳习性及其发现

钳嘴鹳(*Anastomus oscitans*),隶属鹳形目(Ciconiiformes)鹳科(Ciconiidae),体型较大,体羽白色至灰色,飞羽和尾羽黑色,其喙呈浅色、较厚,闭合时有

收稿日期:2012-11-05.

作者简介:李泽君(1974-),男,江苏连云港人,博士。研究方向:动物保护

通讯作者:杨鸿培。Email:bnyhp8519@163.com

明显的弧形缝隙。主要栖息于湖泊、河流、水塘等淡水水域岸边、浅水处及其附近沼泽和草地上,非繁殖季节也常出现在农田和耕地,营巢于水域附近的树上。主要以水域中的鱼虾为食,也食蛙、小型爬行类、甲壳类和昆虫等其他动物性食物,偶尔也吃少许植物性食物。钳嘴鹳很少单独觅食,常集成小群在水边浅水处觅食,在雨季食物丰富的时候也常集成大群。觅食时常在水边浅水处缓慢地行走,脚在水中或泥中探索,并用喙来回运动探觅食物。目前钳嘴鹳主要分布在印度、巴基斯坦、斯里兰卡、孟加拉国、尼泊尔、缅甸、泰国等国家和地区。

2006年,我国首次报道钳嘴鹳出现在云南省洱源县是一名北京中学生观鸟爱好者在洱源县西湖观鸟时偶然发现。近年来,钳嘴鹳在中国境内陆续发现于云南和贵州省部分地区,2012年4~9月,云南省的西双版纳、德宏、临沧、景东、普洱、昭通及贵州省的贵阳等地相继有钳嘴鹳报道。

2 研究区域及研究方法

2.1 研究区域

自2012年5月31日至9月13日,笔者多次对迁徙途经西双版纳的钳嘴鹳觅食生境选择情况进行访谈与野外调查。调查范围主要是钳嘴鹳迁徙途中觅食、栖息时间超过7d的4个区域,即:①中国科学院西双版纳热带植物园及附近区域;②景洪市大猛龙镇郊区农田;③景洪市大猛龙镇曼伞村委会曼

伞村农田;④景洪市橄榄坝澜沧江边湿地。而这4个区域中,橄榄坝澜沧江边湿地的滩涂保存相对完好,视野开阔,钳嘴鹳很容易觅食软体动物以及鱼虾等喜好的食物,因此成为其理想的觅食、休憩场所。

2.2 研究方法

1)对发现有钳嘴鹳活动区域附近的村民进行访问调查,收集有关钳嘴鹳在该区域活动规律、种群数量等相关资料。

2)为了研究钳嘴鹳在4个觅食生境地数量变动及觅食情况,利用双筒望远镜寻找4个栖息地的钳嘴鹳个体,初步确定觅食地的方位,观察研究区域内钳嘴鹳觅食行为并记录其数量,再通过步行接近到钳嘴鹳觅食地的确切地点后进一步调查研究。

3)利用GPS记录钳嘴鹳觅食生境的三维信息。

4)利用数码单反相机记录钳嘴鹳活动情况、周围生境情况,包括人为干扰、水资源状况、食物情况及遮蔽物情况。

5)对调查区域周边生境植被类型、水域状况、人为干扰程度(觅食地距人为活动强烈区域距离,如距离人居住地、公路或耕地的距离,采用目测估计的方法)进行调查。

3 结果与分析

通过调查钳嘴鹳4个觅食地生境后获知,影响钳嘴鹳觅食生境选择的主要因子有人为干扰、水、食物及隐蔽等。

表1 钳嘴鹳在西双版纳4个觅食地的数量及生境情况

Tab. 1 Number of *Anastomus oscitans* and habitat at four feeding site in Xishuhuangbanna

调查区域	海拔 /m	数量 /只	人为干扰程度	主要食物	生境
西双版纳热带植物园及附近区域	550	12~100	高	软体动物、鱼虾、植物嫩叶等	景区静水域、农田及河流
大猛龙镇郊区	630	50~60	较高	软体动物、昆虫、蛙类	农田
大猛龙镇曼伞村	807	4	较小	软体动物、昆虫、鱼虾	农田、溪流
橄榄坝澜沧江边	528	60~70	小	节肢动物、软体动物、蛙类、鱼虾等	滩涂、沼泽、静水塘、河流

3.1 人为干扰

在钳嘴鹳迁徙途径西双版纳期间,人为干扰严重区域未发现钳嘴鹳觅食活动,说明钳嘴鹳喜欢在人类干扰较小的地方觅食;对西双版纳境内钳嘴鹳觅食、栖息的4个区域进行调查时发现,该物种的警惕性非常高,在调查人员携带相机隐蔽靠近到60m

左右时,它们会成群惊飞,但对水牛和白鹭等野生动物却能和平共处。

人类活动是影响钳嘴鹳在迁徙途中觅食生境选择的一个重要因素,人类的生产、生活以及干扰使钳嘴鹳适宜觅食生境逐渐斑块化,活动范围逐渐减少;调查发现钳嘴鹳迁徙过程中,途经一些农田附近休

憩时会招致当地农民猎杀;距离人类活动场所较近时钳嘴鹳保持着很高警惕性,其警惕行为所消耗的时间较长,如条件允许,钳嘴鹳会选择距离人类活动较远的生境觅食。

西双版纳热带植物园有高大的树木,适合钳嘴鹳休憩;景区内还有池塘、溪流等适合钳嘴鹳觅食场所。2012年4月初时,仅有12只钳嘴鹳在此区域觅食、休憩,后种群数量逐渐增多,6~7月曾至近百只,至8月数量逐渐减少,10月初时仅剩几只在景区及附近区域活动。西双版纳热带植物园虽然植被、水域条件好,有钳嘴鹳喜食的食物,但同时它又是著名景区,人流量大,人为干扰因素大,又因钳嘴鹳的警惕性高,大量游客及当地居民的活动给钳嘴鹳的觅食与休憩带来了不利的影响,这也合理解释了此区域内钳嘴鹳种群数量变动的原由。

3.2 水

在调查了4个钳嘴鹳觅食区域后,不难发现水域环境是其共同点之一,且多为静水水域。水是动物赖以生存的重要因素,是动物有机体中重要组成部分,体内所有生理代谢都依赖于水。在钳嘴鹳选择觅食生境时,水源是一个很重要的因子,水资源的优劣程度将影响到植物的丰富度及食物的丰富度。在钳嘴鹳种群数量稳定,同时滞留时间长的橄榄坝澜沧江边湿地调查中测定了其活动区域的水深、水底状况、植被覆盖程度等,研究钳嘴鹳与湿地水域条件的关系。调查发现该生境主要为以沉水植物金鱼藻、哇畔莎草、泽泻、水葱及一些杂草为主的湿地,且水底的淤泥少,碎石较多;钳嘴鹳对该觅食生境的适宜植被高度为20~40 cm,植被盖度低于50%,水深在5~20 cm左右,且较清洁的静水域优先选择,因此水域环境的鱼虾等食物容易被捕食。调查还发现钳嘴鹳在大猛龙镇郊区及曼伞村附近农田活动,但钳嘴鹳在此两地区域活动的时间皆不足10 d便离去。由于人们对自然湿地大量开垦,许多天然湿地变成农田,钳嘴鹳适宜的觅食、栖息生境逐渐减少,而现有的良好自然湿地承载量有限,促使钳嘴鹳对觅食生境选择的要求也发生了一定改变,有些自然条件好的农田也成为钳嘴鹳短期的觅食场所,也说明鸟类对生境选择的可塑性。

3.3 食物

对迁徙途经西双版纳钳嘴鹳觅食生境的调查中发现,所有调查区域除有水之外,都有钳嘴鹳喜食的食物,主要包括软体动物、水生节肢动物、小型鱼类、蛙类、小型爬行类等动物性食物,同时也有一些水生

植物的嫩芽、叶、根茎等植物性食物。钳嘴鹳通常觅食在人为干扰较少的河渠、溪流、湖泊、水塘、农田、沼泽和草地上,多在水边浅水处觅食。主要通过眼睛搜寻食物,寻觅时步履轻盈,行动小心谨慎,走走停停,遇到猎物时,迅速将头伸出,突然啄食。据观察,钳嘴鹳觅食活动最频繁的时间在7:00~8:30;12:00~13:00;17:00~18:30 3个时段。其它时间在觅食地或附近的大树上休憩,或是在高空盘旋滑翔。食物的丰富度是动物赖以生存的基本条件之一,在橄榄坝澜沧江边湿地的调查中发现,此湿地水体中食物种类多,主要有白条鱼、泥鳅、条鳅等小型鱼类,还有多种昆虫、虾、蟹、软体动物、蛙类、小型爬行类等动物性食物。经比较,在调查的钳嘴鹳觅食生境的4个区域中,橄榄坝澜沧江边湿地食物最丰富,人为干扰因素最小,明显是钳嘴鹳最适合休憩、觅食的场所,这也是调查期间钳嘴鹳种群数量多,且一直保持稳定的唯一区域。

3.4 隐蔽物

在钳嘴鹳觅食生境中,植被的高度不仅对其觅食效率产生直接影响,而且对觅食生境的隐蔽物这一生态因子也产生直接影响。钳嘴鹳对觅食生境选择遮蔽物的影响是直接的,一方面,在植被较矮的生境中觅食,由于钳嘴鹳要花费较多的时间用于警戒活动,从而减少了花费在觅食活动上的时间;另一方面,植被较矮又为钳嘴鹳觅食活动带来一定的便利条件,因为植被较矮使得钳嘴鹳较容易发现食物,从而节省了觅食时间,这也是调查中发现钳嘴鹳喜欢在植被较矮生境中觅食的主要因素。野生动物栖息地的质量主要取决于栖息地的食物丰富度、安全性、竞争种、种内及种间关系以及地理环境等诸多因素。从安全性来说,钳嘴鹳觅食时要提高警惕,需要消耗一定的能量,植被高度和盖度大的生境虽然为其提供了很好的隐蔽物,自身的安全性得到很好保护,但植被密度和盖度大的生境使钳嘴鹳发现食物的机率降低。所以,钳嘴鹳觅食时,一般遵循最优捕食理论,不仅要考虑获得的能量,也考虑消耗的能量,如果消耗的能量过多,即使获得的食物很多,它也不会采取这种捕食策略。钳嘴鹳迁徙过程中对觅食地植被高度的要求不是绝对的,当生境中有丰富的食物资源且较容易获得时,即使生境中没有很好的隐蔽物,钳嘴鹳也会选择在这样的生境中觅食。

调查发现,浅积水生境类型明显吸引了大多数钳嘴鹳觅食,而在过于干燥或水域过深的生境中未发现钳嘴鹳,说明其喜欢在有水,但水域深度不深的

生境中觅食。由此可以看出,钳嘴鹳喜欢选择人类干扰相对较小、动物性食物占主导地位、植被率覆盖较低的浅水区域觅食。

4 对保护钳嘴鹳觅食、栖息生境的建议

在对钳嘴鹳途经西双版纳选择觅食生境状况和现有湿地保护现状初步了解基础上,对该物种的保护提出如下建议:

4.1 保护类似橄榄坝澜沧江边的湿地生态系统

保护现有湿地生态系统是对钳嘴鹳保护的关键,同时通过新增多个适合钳嘴鹳觅食、栖息的湿地,并投放鱼苗,扩大其食物资源,创造良好的觅食、栖息环境。橄榄坝澜沧江边湿地面积较大、生态环境好,是适宜大型涉禽生活的环境,希望政府部门对此区域湿地加强保护与管理,为钳嘴鹳就地保护做出积极贡献。

4.2 减少人为干扰

橄榄坝澜沧江边湿地的开发(开采砂石)活动给附近栖息的钳嘴鹳正常活动带来了影响,轻度干扰会使钳嘴鹳在警戒行为上花费更多时间,相应缩短了觅食时间;严重干扰会使钳嘴鹳被迫放弃现有栖息地。建议政府禁止在该湿地区域进行开发,保护目前发现的在西双版纳最适宜的觅食生境。

4.3 加强宣传,增强居民对鸟类的保护意识

在调查中发现,钳嘴鹳在途经一些农田附近休憩时,偶有招致当地居民猎杀的现象,栖息地附近居民捕鱼及喷洒农药等人为活动对钳嘴鹳也造成了一定程度的干扰。为了减少对钳嘴鹳正常生活的干扰,建议在钳嘴鹳活动区域内禁止放牧、捕鱼、喷洒农药等活动;同时,加强对保护钳嘴鹳的宣传,特别是对钳嘴鹳喜欢栖息、觅食区域附近的居民加强宣传,增强居民保护意识,减少人为干扰和猎杀,为钳嘴鹳创造安静、安全的觅食、栖息环境。

致谢:参加野外调查工作的还有刘坤、周敏、自德福、岩温罕等同志;布龙保护区管理所在野外考察中给予大力支持,在此一并表示感谢!

参考文献:

- [1] 陈宜瑜. 中国湿地研究[M]. 长春:吉林科学技术出版社,1995:34-36.
- [2] 马建章,邹红菲,贾竞波. 野生动物管理学[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,2004:120-123.
- [3] 约翰·马敬能,卡伦·菲利普斯. 中国鸟类野外手册[M]. 长沙:湖南教育出版社,2000:1-128.
- [4] 杨岚. 云南鸟类志·上卷[M]. 昆明:云南科技出版社,1995:1-673.
- [5] material for fiber-reinforced composite[J]. *Journal of Composite Materials*, 2009,43(11):1297-1304.
- [6] 朱太平. 中国资源植物[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [7] Tang Y, Gilbert, MG and Dorr LJ. *Boabax Linnaeus in Flora of China*[M]. St. Louis: Missouri Botanical Garden, 2007, V(12):300-301.
- [8] 胡真迎,沈勇,王黎明,等. 木棉纤维的性能及其应用[J]. 产业用纺织品,2008(11):1-3.
- [9] 赵元藩. 木本纺织纤维的概念及构成树种[P]. 中国:201320008462. 9. 2013-01-08.

(上接第 24 页)

- [2] 李克烈,罗联忠,陈伟,等. 牛角瓜的组织培养[J]. 广西农业生物科学,2007,26(3):247-249.
- [3] 黄惠民. 一种纺纱用牛角瓜纤维棉条及其加工方法和设备[P]. 中国:CN 101565860. 2009-10-28.
- [4] Nart Tuntawiroon, Poonsab Samootsakorn, Gritsanaruck Theeraraj. The environmental implications of the use of *calotropis gigantea* as a textile fabric. *Agriculture [J]. Ecosystem and Environment*, 1984, 11:203-212.
- [5] Asbori A (Ashor, Alireza), Bahreini Z (Bahreini, Zaker). Evaluation of *calotropis gigantea* as a promising raw

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.008

油橄榄种苗繁育技术研究进展

郭 华¹, 景跃波², 张 帆², 李勇鹏²

(1. 迪庆州林业科学研究所, 云南 香格里拉 674400; 2. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201)

摘要: 种苗繁育技术是油橄榄产业发展的重要基础。文中从播种实生繁殖、扦插繁殖、嫁接技术、高头换优改造技术以及组织培养快繁等方面综述了我国自引种油橄榄以来在种苗繁育方面所开展的研究和取得的技术成果, 对今后的研究方向进行了展望。

关键词: 油橄榄; 种苗繁育技术; 研究进展

中图分类号: S565.7; S722.8 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0029-05

Research Progress on Propagation Technology of *Olea europaea*

GUO Hua¹, JING Yue-bo², ZHANG Fan², LI Yong-peng²

(1. Forest Institute of Diqing Prefecture, Shangri-la, Yunnan 674400, China;

2. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China)

Abstract: Seedling propagation technology is essential to industrial development of *Olea europaea*. This paper reviewed propagation technological achievements of *Olea europaea* from several aspects such as seedling raising, cutting, grafting, tissue culture and low yield tree improvement. Perspectives of future research trend has also been put forward.

Key words: *Olea europaea*; propagation technology; research progress

油橄榄(*Olea europaea*)原产于小亚细亚,是一种世界著名的木本油料植物,迄今已有 3 000 年的栽培历史,其主产品橄榄油含油酸 68%~85%、亚油酸 5%~15%,橄榄油中还含有脂溶性的维生素 A、D、K、E,以及植物甾醇和 β -胡萝卜素等多种营养物质,其营养丰富、易被人体消化吸收,且具有不易在人体内氧化沉淀的优点,是一种有助于预防心脑血管疾病的高级保健油。正是由于其极高的食用和药用价值,油橄榄不仅成为热销全球的健康食品,也被广泛用于医药和化妆品工业,享有“飘香的软黄金”的美誉^[1,2]。

我国于 20 世纪 60 年代初期开始油橄榄的引种试验,近年来,随着经济的发展和人们生活水平的提高,社会对油橄榄的消费需求也急剧增长。温家宝总理 2007 年提出了“要继续努力,发展油橄榄事业”的指示,国家林业局把油橄榄列为了保证我国食用油安全的木本油料之一,从战略高度把发展油橄榄产业列入了林业产业结构调整的重要内容,油橄榄产业在我国的发展热潮也进入了崭新的阶段^[2]。伴随着国家和地方对油橄榄产业的重视,随之出台了相关政策,调动了广大种植户的积极性,使得油橄榄的发展形势非常可观,对优良种苗产生了

收稿日期:2012-12-06.

基金项目:国家林业局引进国外先进技术项目(编号:2012-4-68);云南省技术创新人才培养项目(编号:2012HB053);云南省重点实验室开放项目(编号:2009KF11)。

作者简介:郭华(1963-),男,云南迪庆人,高级工程师。主要从事营林和林业技术推广等工作。

通讯作者:景跃波(1974-),女,云南个旧人,副研究员。主要从事森林培育和土壤微生物研究工作。

巨大的需求,因此,如何快速、高效地繁育良种油橄榄苗木是生产和研究领域的重要基础性的课题。油橄榄引种到我国后,科技工作者对油橄榄的播种繁殖、扦插、嫁接和容器育苗等多方面的繁育技术开展了大量的研究,取得了丰富的研究成果。笔者对油橄榄苗木繁育技术进行回顾与总结,以期对油橄榄的大面积种植推广和规模化良种苗木繁育提供一些参考与借鉴。

1 播种繁殖

1.1 种子的处理

采摘得到油橄榄的种子以后,必须先贮藏一段时间,使其完成种子的后熟过程,方能进行播种。周敏等介绍在实际生产中通常采取沙藏的方法对种子进行催芽处理。种子催芽适宜在水泥地或地砖上进行,并应注意保持湿润、低温和通风。具体的操作方法是:先在地面上铺一层厚度为 3~5 cm 的湿沙,然后在沙上铺一层油橄榄种子,厚度以 1~1.5 cm 为宜,如此一层沙子一层种子的交替铺设,达到 35~50 cm 高时,以一层沙盖住表面,同时在中间插入草束,目的是有利于种子沙藏过程中的通风透气。催芽过程中,沙子的湿度是一个关键因子,具体以手捏无水,手松沙散为宜,同时每隔 2~3 周要把种子翻动筛选出来,然后按上述方法重新分层堆积一次,直至观察到 2%~3% 的种子种核裂口时,即完成种子处理的全过程。国内还有一些地区在生产实践中总结出用干牛粪 2 份、碎稻草 3 份和黄沙 1 份的比例,加少许清水,充分搅匀后代替纯沙进行种子处理,种子在 40 d 左右便能发芽,此法能够有效缩短种子处理所需的时间^[3]。

1.2 苗床的准备及播种

在种子采收前就要准备好苗床,具体方法是:在苗床底部先铺一层石块或煤渣,厚度 10 cm,上铺一层较细软的干枯落叶,厚度 5~10 cm,然后在干枯落叶上铺 12 cm 厚、经过消毒的粗土,在粗土上铺一层消过毒的细土,细土层的厚度也是 12 cm,细土的上面再铺一层细沙,厚度 20~25 cm。待苗床铺设妥当后,用 2% 的福尔马林溶液喷洒消毒,用量为 10 L/m²;同时用 2% 浓度的波尔多液对苗床四壁进行消毒。之后平整沙的表面,然后将催芽处理好的油橄榄种子均匀撒在沙面上,建议撒种量为 3~5 kg/m²,最后铺上一层 1.5 cm 厚的沙。播种完毕后,保持床内通风透气以及 15~20℃ 的温度对于种子出苗是十分关键的,因此夏季需搭建荫棚,冬季则以玻璃

或薄膜防寒;如遇到冬季气温过低的情况,需在玻璃或薄膜上铺草垫,以防止冻坏种苗。萌芽出土后可用 0.1% 尿素和过磷酸钙溶液进行根外追肥 1 次,或用 0.5% 尿素和过磷酸钙溶液进行土壤追肥。当幼苗出现 1~2 对真叶时,喷洒 200 倍的波尔多液,以预防病害的发生。待幼苗长出 4~6 对叶子,苗的高度达到 15 cm 时,即可移栽^[3,4]。

1.3 苗木移栽

在进行苗木移栽之前,应先将移栽地块翻耕,适宜翻耕的深度为 40~50 cm,同时施足基肥;从苗床取苗之前先喷撒适量水,然后用小铲把苗带沙取出,苗取出后如发现根太长可适当剪短一些,取好的苗放入事先兑好的浆中浸一下就可移栽,蘸浆为泥浆 1 份、牛粪 2 份,加水混合搅拌而成,移栽的株行距为 10 cm×20 cm,栽培中注意不能使苗木根系弯曲,移栽后保持遮荫并浇水,当苗木长至粗度约 1 cm 时就可进行下一步的嫁接^[3]。

2 无性繁殖

2.1 扦插繁殖

在扦插繁殖方面,各油橄榄引种植区根据各自的区域特点开展了相应的试验研究,内容涉多个方面的关键技术。

乔旭等对母树年龄、插穗粗度、光照强度、扦插时间用 $L_9(3^4)$ 开展正交试验,研究得出:母树年龄是影响油橄榄扦插成活率的关键因素,母树的年龄越小,扦插的成活率越高,取自 1 a 生母树的插穗、7 a 生母树的插穗和 20 a 生母树的插穗,成活率分别为 95%、66% 和 43%。扦插时间也显著影响成活率,因进行扦插的时间决定了插壤的温度,而较高的插壤温度是油橄榄这一亚热带树种进行生理活动所必须的,在甘肃武都的试验表明,在当地温度较高的秋季(10 月份左右)和春季(3 月份左右)进行扦插是比较适宜的。生长激素对油橄榄扦插成活率有极显著的影响,ABT 1 号生根粉、吲哚乙酸和萘乙酸 3 种生长激素都能显著提高油橄榄的插穗的成活率,而以吲哚丁酸效果最好。得出的油橄榄扦插育苗的最佳处理组合是:以 1 a 生母树龄的较粗壮的插穗作为材料,秋季(10 月份)或春季(3 月份)进行扦插,插穗用 2 000 mg/kg 浓度的生长激素(吲哚丁酸、ABT 1 号生根粉或萘乙酸)处理 2~5 min,在较强光照和 90% 以上的空气相对湿度条件下扦插^[5]。

吴刚则专门研究了生长激素浸泡油橄榄扦插枝的育苗效果,其试验设 20 个处理,包括了 ABT、

IAA、IBA 和 NAA 4 种激素的 4 种不同浓度。试验结果表明:用 ABT、IAA、IBA 和 NAA 4 种激素 500~1 000 mg/kg 浓度的溶液浸泡油橄榄插穗 24 h 均可提高插穗的生根成活率,当激素浓度达到 1 200 mg/kg 时,插穗成活率降低;在参试的处理中,以 IBA 1 000 mg/kg 浸泡的效果最好,诱导形成愈伤组织的插穗数和插穗成活株数最多,愈伤组织形成的百分率及插穗成活率分别为 93.0 % 和 98.1 %^[6]。

朱红等^[7]在四川省凉山州林科所的温室大棚进行了扦插基质的筛选试验,该试验研究以凉山州林科所油橄榄采穗圃中 4 a 生果用油橄榄(品种为小苹果)作为采穗母株,采集树冠中部 1 a 龄穗条,开展不同扦插基质之间的比较试验,分别观测记录扦插生根率和扦插苗根系生物量 2 个指标,并在此基础上对生根率、根长和根干重进行综合比较。研究表明,不同基质对油橄榄扦插的生根率和根系生物量影响显著,其中:土:泥炭:粪=5:30:2 和土:泥炭:粪=44.4:44.4:11.2。此 2 种配方的基质,无论是插穗的生根率还是根系生物量的各项指标都较高,2 种基质配方的共同之处是加了一定量的牛粪,牛粪含有机质 14.5 %,氮 0.30 % ~ 0.45 %,磷 0.15 % ~ 0.25 %,钾 0.10 % ~ 0.15 %,且牛粪质地较细,不但有助于保温、保湿和透气,还能够为穗条的生长不断地提供有机养分。

王必海等^[8]也在四川凉山州林科所开展了不同类型的插穗和插壤对扦插生根影响的试验研究,参试插穗分别是温室大棚内培养于营养钵中的油橄榄 2 a 生植株上选取的枝条以及从露地采穗圃中 2 a 生植株上选取的枝条,参试的 3 种基质为红砂、珍珠岩和河沙。结果显示:插穗这一因子对油橄榄扦插生根表现的影响很大,采用在温室中生长的油橄榄植株上取得的枝条作为插穗,无论生根率、生根的数量还是侧根的发生率,整个根系发育状况都优于从露地栽培的植株上取得的插条;扦插后腋芽萌发情况方面,露地插穗较温室插穗萌发能力稍强,分析原因有可能是露地插穗的腋芽稍饱满,萌发速度也快一些;在参试的 3 种插壤中,用红砂作为基质,生根率、生根数量及侧根发生率均最好,用河沙作基质的生根率次之,但生根数量及侧根发生率最差,用珍珠岩作基质生根率最差,但生根数量及侧根发生率较河沙强。

朱益川等^[9]在四川省开江县油橄榄管理站开展了油橄榄扦插繁殖试验研究,着重探索插穗品种、植物生长调节剂种类以及植物生长调节剂的浓度 3

个因素对扦插效果的影响。试验结果表明:3 个因素的影响均达到极显著水平,影响的次序为药剂>品种>浓度;植物生长调节剂是影响油橄榄扦插成败的关键因素,吲哚丁酸的效果最好;不同油橄榄品种间萌根能力存在显著差异,这种差异的存在,不排除是品种本身遗传差异所致;药剂浓度显著影响着扦插的效果,本试验中以 500 mg/L 的浓度浸泡 2 h 效果最好。该研究基于品种、药剂和浓度 3 因素存在显著的交互作用,根据扦插试验中的综合表现,选择出了 4 个最优水平组合,生根率达 50 % 以上。

李新民在云南省迪庆州德钦县奔子栏乡林业站进行了扦插育苗试验研究,创新性地采用电热毯作为扦插床的加热装置,制作电热插床开展油橄榄的扦插苗培育,在以河沙作为基质的插床上开展扦插,平均生根率为 15.56 %,而加上了电热毯装置,插穗的平均生根率达 62.22 %。该研究还试验比较了不同插壤及插穗粗度对插穗生根率的影响,得出的结论是在控制温湿度的条件下,插壤宜采用河沙+珍珠岩(各 50 %);插穗粗度宜采用 3 cm 以上、3 a 以下生、长度 6~15 cm 左右的树冠上、中部枝条^[10]。

除了扦插技术要点方面的试验与探索外,在设施方面,甘肃陇南地区多钟经营研究所的乔旭等人^[11]还引进了国家林业局科技情报中心推广的双长悬臂自压式自动喷雾装置,开展了油橄榄的全光照喷雾扦插育苗试验,结果应用 1 a 生枝的中段部分作为插穗,扦插成活率达 85.4%,而应用萌蘖枝作为插穗,在该全光照喷雾育苗条件下,能够获得 95% 以上的成活率。

2.2 嫁接繁育

嫁接是一种重要的无性繁殖方式,油橄榄作为一个引进树种,我国的引种植区与其原产地在气候和土壤方面均存在着明显的差异,为增强油橄榄在我国南方地区的适应性,发掘适宜的砧木资源是加快油橄榄引种驯化的重要途径,我国从 1964 年开始大量引种油橄榄以来,云南、四川两省即开始为寻找乡土树种作为砧木而进行一系列嫁接试验,1966 年中国科学院昆明植物研究所元江引种站以尖叶木樨榄(*Olea cuspidata*)为砧木嫁接油橄榄成活以后,该树种砧木嫁接油橄榄相继在四川、广西、江西省区取得成功,其中在云南、四川两省已用于生产性栽培^[12]。研究实践证明以尖叶木樨榄作砧木嫁接繁育出的油橄榄植株既能保持油橄榄优良的遗传品质,适宜在酸性红壤上生长,又具抗旱、耐瘠薄、提早开花结实的优良特性,因此尖叶木樨榄嫁接油橄榄

的成功对油橄榄的扩大引种及大批量繁育具有特殊的价值。云南省农业科学院高正清介绍尖叶木樨榄具有播种后出苗快、出苗率高且苗木生长整齐的特点,一般在苗高 50~100 cm,茎粗 0.3 cm 以上即可嫁接;嫁接时间最好选择在 3 月底~4 月初,盾状芽接法效果较好;或者采用 T 字形芽接、环状嵌芽接等方法及插皮接、劈接、切接、短穗腹接等枝接方法也均能成活;目前生产上普遍采用的环状嵌芽接、劈接、短穗腹接方法均能达到 80% 以上的成活率。嫁接的管理措施方面,尖叶木樨榄小苗的分枝较密,因此嫁接前的半年应对距离地面 10 cm 高的基干侧枝进行修剪,以促进基部光滑平整地生长;嫁接后则要适当遮荫,在嫁接苗附近插竹竿扶正苗木;另外还要注重苗木的肥水管理和病虫害防治等,以促进苗木的健壮生长^[4]。

陕西省农业科学院的韩学俭也对油橄榄嫁接的操作方法进行了总结,用实生苗作为砧木,春、秋两季均可嫁接,采用插皮枝接、髓心形成层对接、切接及“T”字形芽接等方法,成活率都能够达到 80% 以上。当幼苗高达 1 m 时,即可出圃定植^[13]。

甘肃省白龙江流域两水至汉王一带也有 20 多年的油橄榄栽培历史,邱书志对油橄榄的嫁接技术进行了详细的介绍,其中包括:砧木和接穗的选择和采集;适宜的嫁接季节;适当的嫁接方法(主要介绍髓心形成层对接法、单芽短枝对接、贴皮芽接、腹接和插皮接等方法的技术要点)以及嫁接后的管理措施^[14]。

2.3 多枝套中压条

陕西省农业科学院韩学俭等摸索了一种油橄榄的无性繁殖方法,具体为:在 5 月上旬~8 月上旬,在树冠上枝条比较密集的部位,挑选粗度 1~2 cm 以上的小枝,对小枝条的基部分别进行环剥,然后用细线或者细绳将 2~6 条小枝捆扎成一束,注意使各枝的伤口尽量在一个水平上,再用长度 15~25 cm 的塑料袋将环剥的部分套住,同时把基部扎紧,使塑料袋成圆筒形,在筒内填入营养土(干燥的牛/马粪与细河沙 3:1 混合),营养土填充至距离筒口上沿 1~2 cm 处为止。包扎完毕后,即可向筒内浇水,以后隔天灌水 1 次,一般处理 50~60 d 后大量发根,这时可趁阴天剪下,去除膜筒,移植在苗圃内,注意尽量多带一些培养土,移栽后立即浇水,并进行 7~10 d 的短期遮荫,即可成活^[13]。

2.4 高接换优

高头换接是低产经济林改造的一项重要措施,

在核桃、板栗以及一些果树上都有研究报道和成功应用的实例^[15-17]。我国引种油橄榄已经有较长的历史,目前各主要引种地点都存在一些产量低、品种差的低产油橄榄大树亟待进行改良,甘肃省陇南市林科所的辛国和甘肃省陇南市武都区大湾沟油橄榄示范园的李娜等科技人员,从 2000 年开始在陇南市之前种植的油橄榄植株上开展高接换优试验。试验结果,高接成活率达 98%,接后 2~3 a 形成树冠,4~5 a 进入丰产期。具体的改造措施包括:①嫁接时间的确定;②砧木的选择;③接穗的采集与贮藏;④嫁接方法;⑤接后管理^[18]。其试验研究成果和操作经验也可为其他地区的低产油橄榄大树改造所参考和借鉴。

2.5 组织培养

植物组织培养是无性繁殖的一种有效方法。用这种方法获得植株一方面能够保存植物优良品种,一方面有助于解决种源不足或后代分离问题,以及传统营养体繁殖难或速度慢的弊端,一旦取得成功,能够使苗木生产规格化、规模化及商品化,增加科技含量并推动工厂化育苗进程。

我国在油橄榄组培方面开展的研究探索始于上世纪 70 年代,王凯基、张丕方和倪德祥等^[19]通过油橄榄愈伤组织的培养,从愈伤组织中的个别薄壁细胞通过脱分化而形成胚性细胞,并进一步形成分生组织;在油橄榄愈伤组织的培养中还发现,在植物激素的诱导下发生的单个的胚性细胞在早期时与从外植体中的薄壁细胞脱分化而来一样,具有细胞质稠密和细胞核大型的特点,且细胞质的 RNA 含量也较高^[20]。

关于油橄榄愈伤组织的发生,很早就从扦插和嫁接等方面做了许多观察和描述,并有比较系统的总结^[21],王凯基等人的研究也发现,油橄榄离体茎在生长素诱导下会发生皮层薄壁细胞增大,靠近内皮层的部分变为分生组织,长出瘤状突起,而且从该部位长出根来^[19]。近期,四川农业大学吴佐英^[22]进行了“油橄榄胚和茎段离体培养研究”的硕士学位论文研究,该研究以油橄榄的种胚和带芽茎段为外植体材料,其中以种胚为研究对象的目的在于提高发芽率,因为部分油橄榄种子发育不太好;以带芽茎段为研究对象的部分则着重于芽的诱导、增殖及生根技术研究。该试验研究了取样时间、灭菌时间、生长调节剂的种类及其不同浓度配比、基本培养基的类型等因素对油橄榄组织培养的影响,以建立一套油橄榄外植体再生植株体系。该研究得出如下几

个方面的结果:①在 3 月、4 月、5 月、6 月分别采取‘Frantoio’品种的健壮枝条进行接种,结果以 4 月和 5 月采取的外植体进行接种的效果最好,褐化率最低;②对油橄榄的不同节段,消毒效果方面存在差异,按顶节、次顶节、第三节和第四节的顺序,污染的百分率呈递减趋势,比较而言,以第三节和第四节作为外植体更容易建立起无菌培养体系,消毒处理以 0.1% 的 $HgCl_2$ 处理 18 min 为宜;③White 培养基适宜诱导芽萌发,MS 培养基适宜诱导愈伤组织;④胚培养对启动培养基中各激素的要求不明显,参试的 9 个处理的出芽率均较高,为 53.3% ~ 66.67%;⑤茎段初代培养的结果在品种间差异很大,出芽率最高的仅为 16.7%;⑥最佳生根培养基的配方为 1/2MS+ NAA2.0 mg/L+6-BA0.3 mg/L,生根率可达 86.7%;⑦组培苗炼苗的程序是将空调房中的瓶苗先移到常温的室内放置 7 d,再将其置于室外进行炼苗,30 d 后开瓶,再炼苗 7 天后移栽。

总体上,有关油橄榄组织培养的研究开展得还不多,利用组织培养方法繁殖油橄榄苗木还处于研究的初级阶段。

3 小结与展望

当前,我国油橄榄产业发展迅速,适生区内基地建设的步伐日益加快,大批栽培基地的建成,为油橄榄产业的发展打下了良好的基础;另一方面,不少企业也积极主动投资油橄榄产业,股份制、合资、民营等各种类型的油橄榄种植和加工企业大量涌现;同时地方政府也积极支持发展油橄榄产业,许多地方政府已经把发展油橄榄产业作为振兴地方经济的突破点,作为发展国民经济的重点产业予以鼓励和支持;可见,我国油橄榄产业已经具备良好的发展环境。在栽培技术支撑方面,油橄榄在我国有 40 多年的种植历史,无论栽植试验还是种植示范方面都有很好的经验积累,在种植油橄榄和开发油橄榄产业的积极性空前高涨的背景下,种苗繁育作为产业发展中的关键一环,其基础性地位更加突显,多年来,各地在油橄榄的繁殖方法上进行了大量的研究与实践,积累很多的研究成果与经验,这些技术成果多是在试验研究与实践的基础上总结得出的,具有很强的可操作性,在今后油橄榄产业发展中,各栽培种植区可根据区域的实际情况和特点,选择采用适应的苗木繁育技术措施。

然而,鉴于油橄榄是一种经济价值高、极具发展前途的木本油料树种,还十分有必要在其种苗繁育

技术上开展更多和更为深入的研究攻关,组织培养作为一种快速高效的繁育手段,在油橄榄这一树种上开展的研究还很少,还处于研究的初步阶段,对油橄榄成年树嫩枝的茎尖培养至今尚未获得成功。随着科学技术的进步,研究领域的拓展,油橄榄组织培养技术的不断发展是必然趋势,在微观和宏观 2 个方面都有着非常广阔的发展空间,微观方面,随着分子生物学技术的蓬勃发展,从分子水平上探索油橄榄组织培养的机理,对油橄榄组织培养过程基本规律的研究,将会是未来油橄榄繁育基础研究的一大热点;而宏观方面,组织培养技术将会更加趋向于快速扩繁,趋近于生产实践,由此将加快从实验室到生产实际应用中的步伐,快速化、高效化、简约化和低成本等几个方面是未来油橄榄组培研究最需要考虑的特点与因素。

参考文献:

- [1] 陆 斌,杨卫明,张植中,等. 云南油橄榄引种四十年[J]. 西部林业科学,2005,34(1):62-69.
- [2] 李俊霞,黄 易,徐晓巍,等. 我国及世界油橄榄产业分析[J]. 消费导刊,2010(1):43-44.
- [3] 周 敏,周绍松,王建新. 油橄榄优质栽培技术[J]. 云南农业科技,2007(2):37-39.
- [4] 高正清. 油橄榄及其繁殖方法[J]. 云南农业科技,2003(2):37-38.
- [5] 乔 旭,李俊清,郭立新,等. 油橄榄扦插育苗技术研究[J]. 林业科技开发,2001,15(4):25-26.
- [6] 吴 刚. 生长激素在油橄榄硬枝扦插中的效应研究[J]. 甘肃农业科技,2004(1):29-30.
- [7] 朱 红,何 凯,陈继恩. 不同基质对果用油橄榄(小苹果)扦插育苗生长的影响[J]. 西昌学院学报:自然科学版,2011,25(1):12-14.
- [8] 王必海,王必行,马绍东,等. 插穗及插壤对油橄榄扦插生根的影响[J]. 四川林业科技,2010,31(6):111-113.
- [9] 朱益川,韩华柏,陆绵华,等. 油橄榄扦插繁殖试验研究初报[J]. 经济林研究,2003,21(4):104-106.
- [10] 李新民. 油橄榄扦插育苗技术试验[J]. 林业实用技术,2005(8):21-22.
- [11] 乔 旭. 油橄榄全光照喷雾扦插育苗试验[J]. 林业科技开发,2002,16(3):45-46.
- [12] 韩华柏,何方. 我国油橄榄引种研究进展[J]. 中国南方果树,2007,36(3):37-42.
- [13] 韩学俭,李玉梅. 油橄榄繁殖育苗技术[J]. 特种经济动植物,2001(6):30-31.
- [14] 邱书志. 油橄榄嫁接技术[J]. 林业实用技术,2006(10):23-24.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.009

林木细根生物量分布及其动态研究综述

肖义发, 欧光龙, 胥辉

(西南林业大学西南地区生物多样性保育国家林业局重点实验室, 云南 昆明 650224)

摘要: 林木根系对于林木生长具有重要作用, 林木细根生物量是林木根系生物量的重要组成部分。从细根生物量的分布规律、生态因子对细根生物量分布的影响、抚育管理活动对细根生物量空间分布的影响以及根系生物量的动态变化等几方面阐述了目前国内外细根生物量分布及动态研究。

关键词: 细根生物量; 分布; 动态; 生态因子; 抚育管理; 研究综述

中图分类号: S718.556; S758.1 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0034-05

Tree Fine Root Biomass Distribution and its Dynamic Research

XIAO Yi-fa, OU Guang-long, XU Hui

(Key Laboratory of Biodiversity Conservation in Southwest China, State Forest Administration, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: Tree root system plays an important role in tree growth. Tree fine root biomass is an important part of the tree root biomass. Tree fine root biomass distribution and dynamic research at home and abroad have been summarized from aspects of fine root biomass distribution, effect of ecological factors on fine root biomass distribution, effect of cultivation and management activities on fine root biomass spatial distribution, and root biomass dynamic changes.

Key words: fine root biomass; distribution; dynamic; ecological factors; tending management; research review

林木根系在支持林木生长、固碳及森林生态系统物质循环和能量流动等方面发挥着重要的作用, 根系生物量约占林分总生物量的 10%~20%^[1]。细根具有巨大的吸收表面积、生理活性强, 是树木吸收水分、养分的主要器官, 同时对树木碳分配及养分循环都起着十分重要的作用, 细根生物量约占林分生物量的 0.5%~10%^[1], 目前开展了许多细根生物量方面的研究, 本文从细根系生物量的分布规律及其动态变化综述了目前国内外根系生物量研究。提出

研究中存在问题及今后研究的主要方向, 以期对细根生物量相关研究提供参考和借鉴。

1 细根生物量的分布规律

1.1 细根生物量的水平分布

水平分布是指根系距树干水平分布情况。在不同气候带对树木细根的水平分布调查结果不尽相同, 而树木位置、胸径大小、穿透雨、凋落物的空间分布等对细根水平分布有显著影响^[2]。而枯枝落叶

收稿日期: 2013-01-21.

基金项目: 国家自然科学基金项目(31160157)。

作者简介: 肖义发(1987-), 男, 江西赣州人, 硕士研究生。主要从事森林经理方面的学习和研究。Email: 89058323@qq.com

通讯作者: 胥辉(1960-), 男, 四川盐亭人, 博士, 教授, 博导。主要从事森林测计学方面的研究工作。Email: zyxy213@126.com

层数量、土壤有机质含量、养分含量等与水平分布差异相关^[3-4]。楚旭等通过对大兴安岭 2 种林分研究表明,寒温带树冠投影边缘中点处最大,树冠投影边缘处则次之,靠近树干处最小。这主要是因为寒温带夏季湿热,雨季集中,由于树冠边缘点既能接受光照又能保持水分,为细根生长提供了良好的生长条件,而靠近树干部分则光照条件差,pH 值也低,所以导致细根密度低^[5]。在温带地区,杨秀云等对华北落叶松林细根生物量进行研究表明,在距离树干 100 cm 处细根生物量最大,且随着土层与水平距离的变化细根生物量也随之发生变化^[6]。而何永涛等^[7]对高原季风温带干旱气候细根生物量水平分布进行了研究,发现与华北落叶松人工林研究的结果有差异。何永涛等发现,分布距树干基部 0.5 m 的活细根和死细根生物量均高于距树干基部 1.0 m 处的,但二者均未达到显著差异。王巧等^[7]对光皮桦木进行了研究发现,在盛夏时期,水平分布变化为:距树干距离的生物量 50 cm>100 cm>150cm,这是由于靠近树干遮荫效果好,从而导致细根生物量大。但并非所有的细根生物量都具有特定的水平分布特征,如 Kummerow 等通过对墨西哥落叶阔叶林细根生物量研究发现,细根生物量呈不确定水平分布^[8]。

1.2 细根生物量的垂直分布

垂直分布包含 2 个层面的概念:①细根分布随海拔的垂直梯度变化;②同一位点随土壤深度的变化。

1) 由于自然条件的不同,形成了不同的生态系统,海拔是影响生物量的重要因子,海拔引起不同的温度、降水等环境因子的差异,从而对土壤、气候、生物群落都产生了相应的变化。同时海拔影响着地下生物量,对于不同的群落,随着海拔的变化,其地下生物量变化也不尽相同。杨丽韞^[9]等调查了长白山不同生态系统地下部分生物量,发现地下生物量大部分集中在粗根,根生物量也受到海拔及活动积温和降水量的影响,海拔从高向低生物量的变化表现为逐渐增加。这与李凯辉等^[10]、王鑫等^[11]研究的布鲁克高寒草地结果正好相反,随着海拔的上升地下生物量也呈现出一定的上升趋势。

2) 大量研究表明,根系生物量呈随土壤深度呈“T”形分布,即随着土层加深,生物量呈倒金字塔逐层递减。树种、年龄、土壤水分、物理性质(通气、机械阻力等)、地下水位、土壤理化性质、养分含量等因素影响着根系的分布^[12]。Jackson 等综合分析大

量研究数据发现,北方森林根系分布最浅,而温带针叶林最深^[13]。一般来说,树木或林分细根大部分位于 50 cm 土层以上,且多集中于枯落物层和 10 cm 以上矿质土壤表层^[14];灌木主要集中在 0~20 cm 土层中^[15];草本主要集中在 0~10 cm 土层^[10]。

2 生态因子对细根生物量分布的影响

2.1 水因子对细根生物量分布的影响

水分是限制植物生长,尤其是根系生长的关键因子。当土壤水分含量较低时,植物会通过加深根系生长来获取深层土壤中的水养资源,以保证植物的生长繁殖需要^[16]。李鸿儒等研究发现了白刺发育过程的土壤水分与根系生物量的关系,随着土壤水分的增加,白刺根系生物量也随之增加,且中根与细根生物量与土壤水分呈显著相关,而粗根生物量与土壤水分却不相关^[17]。Kaetterer 等对不同灌溉水平下 5 a 生桉树根系生长的研究表明,灌溉明显增加了桉树细根生长量^[18]。

2.2 温度因子对细根生物量分布的影响

大气候温度差异及土壤温度变化都会影响根系生物量的变化,尤其是土壤温度直接影响到细根的生长。前人研究表明,根系生长最适合的土壤温度范围为 5~40℃,在一定范围内提高土壤温度不仅可以增加根系生物量,而且可以使根系趋向于深层分布^[19-20]。细根生物量随着土壤温度的增加而增加,达到最大值后随着温度的不断升高而下降,同时细根的寿命、细根的生产 and 分支模式以及细根的季节性变化和呼吸等都受到土壤温度的影响^[21]。

2.3 土壤因子对细根生物量的影响

不同土壤条件下根系生物量有所不同。土壤质地不同,其理化性质差别大,直接影响土壤的气热、水分和营养状况,影响根系的发育情况,进而影响根系生物量的变化^[20]。通常,在紧实、平脊的土壤中根系伸长速度减慢,根系变粗。而疏松、肥沃的土壤则有利于根系吸收养分和水分,促进细根生长,提高根系生物量。

2.4 地形因子对细根生物量的影响

地形差异影响着林木及其根系生长,不同坡位和坡向的根系生物量及其分配有所不同。通常,阴坡生物量比阳坡大,下坡生物量比上坡大,这主要与坡向造成的土壤含水量等差异有关。一般来说阳坡土壤水分比阴坡低,浅层土壤水分无法满足树木根系生长。而下坡的立地条件要比上坡要好,上坡无法满足树木养分、水分的需求。这说明,不同的立地

条件对根系生物量有一定的影响。因此,改善林地质量有助于树木生境的互补^[22-23]。

2.5 火因子对细根生物量的影响

火不仅可以使土温升高,造成土壤腐殖质和有机质的破坏,改变土壤理化性质和微生物分布,从而造成使土壤细根系的生物量发生改变。因此,从森林的恢复和经营管理出发开展了大量火烧对根系的影响的研究^[24-25]。

张敏等^[28]对大兴安岭不同年限、不同强度的火烧对土壤细根的影响进行了研究,结果发现,火烧后的林分细根生物量有明显的增长趋势。对于低强度火烧,当年细根生物量增加最多,之后逐年下降,到 6 年之后到达未烧前水平,之后逐年增长;中等强度火烧呈不规则变化;高强度火烧在 10 年、20 年后最为显著。以上说明不同强度的火烧对细根生物量的影响也不同。高强度火烧对细根系生物量增加的影响最显著,其次为低强度,最不明显的是中强度,总体呈增长趋势。

3 抚育管理活动对细根生物量空间分布的影响

3.1 初植密度对细根生物量的影响

初植密度是制约和决定种群生物量的主要因素,造林密度不仅影响林分的郁闭状况和环境条件,也影响着林木的生长发育,还影响着林分叶面积和阴阳叶的比例,从而导致了生物量的差异^[27]。林木单株的生物量随着初植密度的减小而增大^[28],而林分的生物量随密度的减小而减小^[29]。

初植密度对根系生物量及空间分配格局产生明显影响,随初植密度的减小,单株林木根系生物量逐渐增加,林分水平上根系生物量却逐渐减少^[30-31]。田宇明等研究了 10 a 生水曲柳人工林,发现初植密度不仅改变根系生物量,且还影响着根系的水平及垂直分布。林分根系生物量随着初植密度的减小,土层(0~10 cm)中粗根生物量比例逐渐增加,中层(10~20 cm)所分配的粗根生物量比例最大(50%以上),而下层(20~30 cm)所分布的粗根生物量比例随初植密度的降低而明显下降。而在水平方向上,随着初植密度的减小,根系的水平范围却增大。

3.2 采伐对细根生物量的影响

采伐影响了森林细根生物量,林分被采伐后,树冠面积减少,地上光合作用面积减少,同时林下环境和土壤的理化性质发生了变化等,这些因素都会影响地下根系生物量,通常来说,在良好的立地条件

下,林分郁闭后,细根生物量则维持在一个较低的水平上^[32]。采伐对细根生物量的影响研究主要集中在 2 个方面:①采伐后细根生物量的生长恢复情况,如 Berish 等研究表明,采伐初期细根增长最快,主要与地上植被快速增长或林分萌芽有关^[33];②采伐对细根生物量分布的影响,杨秀云^[32]等研究了 2 块不同样地的华北落叶松细根生物量变化,发现采伐降低了华北落叶松细根在 0~10 cm 土层中的分布,但却增加了在 20~30 cm 土层的分布。

3.3 连栽对细根生物量的影响

人工林的主要目的在于收获木材,连栽后林分是否还能维持一个较高的生产力一直是研究的热点。随着连栽代数的增加,林分生物量明显下降,整个林分生产力也严重衰退^[34-35]。连栽导致林分生物量的下降,也改变了环境机理及土壤特性,造成土壤结构变化,土壤容重增大,土壤 PH 值下降,土壤养分降低^[36]。而连栽对根系生物量的影响,学者们研究得出 2 种不同的结论:①根系生物量与林分总生物量变化趋势一致,即随着连栽代数增加而下降。余雪标等^[37]研究了连栽桉树人工林生物量,发现平均单株根量及根量密度均随着连栽代数增加而递减,根系生物量也随着连栽代数而递减,与 1 代相比,2、3、4 代单株根系生物量分别下降了 5.9%、30.2%和 54.9%,而与 2 代相比,3、4 代同样也下降了 25.7%和 53.1%。但在 40~60 cm 土层中却增加了细根所占比例。这与廖利平等^[38]人研究不同连栽代数杉木人工林细根生长分布特征结果类似,都减少了 0~10 cm 土层的细根分布;②随着连栽代数增加,根系生物量也增加。如 Persson^[39]、Klinge^[40]等的研究发现,在贫瘠立地上,表层土壤中细根分布增多,说明了在某些条件下连栽可能刺激了林木根系发育。2 种不同的研究结果,可能跟研究的对象的影响因素差异有关,但林分总生物量均呈逐代下降的趋势。

3.4 混交林与纯林细根生物量分布

组成复杂的混交林根系生物量比一般的纯林要高^[41]。主要是由于混交林植物繁多,生境复杂,不同植物的根系对土壤空间进行了相互补充,分布更为合理。混交林中由于物种繁多促进了根系的合理分布,改善土壤孔隙度、渗透性等,促进了植物对土壤水分和养分的吸收和林分的生长发育,从而提高了林分的生产力^[42]。同时混交林提高了凋落物的分解,提高了土壤肥力,改善了土壤和根际物理、化学性质,但分解过程中物理性质的改变也会造成一定的抑制作用^[43]。

4 根系生物量的动态变化

4.1 细根生物量的季节变化

不同的季节植物地下生物量会有很大的差异,生物量是时间的函数,因此讨论不同季节生物量的变化,无论是对根系生物量时间序列上的变化还是对地下碳变化的研究都具有重要意义。其变化的趋势主要有 2 种类型:单峰型和双峰型。

在热带多为单峰型,主要与土壤水分有关,生物量高峰和低峰分别出现在雨季和旱季,且细根直径越小,季节变化越明显^[44]。在亚热带,既出现单峰又出现双峰,张立华等^[45]研究了滨海木麻黄,发现细根生物量呈现为双峰,分别出现在 3 月和 7 月;木荚红豆、毛竹以及湖南 4 种群落细根生物量为单峰型,主要出现在 1~5 月^[46-48];在温带,单峰主要出现在春季,而双峰则出现在春季与夏季。这主要是与土壤温度和水分有关^[49];在寒温带,既出现单峰^[5],又出现双峰^[13],这主要与气候及土壤水分以及树种的生物学特性有关。细根生物量季节变化受树种物性、土壤温度、降水量、及土壤成分等各种综合因素影响^[50]。

4.2 细根生物量的年际变化

根系生物量通常随着年龄的增加而增加,在一定时期达到最大,然后逐渐下降^[51]。一般来说,随着树木的生长,其对养分和水分的需求会增加,根系生长也随之增加^[52]。但由于森林生态系统中根生物量不仅会随林分年龄变化而变化,树种特性和立地条件的不同也改变着根系的生物量。且有些人为了经营管理活动,降低了树木用于生长的干物质分配率,使树木根系生长缓慢,此时随着树龄的增大根系生物量反而会降低^[53]。

5 结语

细根是植物吸收养分和水分的主要器官,细根生物量更是林分生物量的重要组成部分。随着研究不断深入,越来越多的方法应用于细根生物量的研究,细根生物量的报道也越来越多,但仍有很多问题需要进一步探讨。

1) 目前大多数对根系的研究都集中在根桩上,由于测定细根生物量的工作量较大且取样困难,所以始终没有对细根生物量进行特别详细的研究,特别是活细根与死细根生物量变化情况的报道较少,这就需要对细根生物量进行更深入、更系统的研究。

2) 对于细根生物量的研究我国起步较晚,且仍

处于起步阶段。而我国又具有地域广阔、地形复杂、气候多样、森林物种繁多的特性,对于不同群落、树种的细根生物量的变化(分布规律、动态变化)研究还不完善,仍需做更多的研究弥补研究空缺。

3) 森林生态系态结构非常复杂,生态因子影响着细根分布结构以及细根生物量的分布,目前我国对影响细根生物量的生态因子了解还不全面,因此仍需对这些生态因子进行综合性的分析。

参考文献:

- [1] Comeau P G, Kimmins J P. Above and below ground biomass and production of lodge pole pine on sites with differing soil moisture regimes [J]. *Can J For Res*, 1989, 19(4):447-454.
- [2] 陈光水,杨玉盛,何宗明,等. 树木位置和胸径对人工林细根水平分布的影响[J]. *生态学报*, 2005, 25(5):1007-1011.
- [3] Hendrick RL, Pregitzer KS. The relationship between fine root demography and the soil environment in northern hardwood forests[J]. *Ecoscience*, 1997, 4(1):99-105.
- [4] Majdi H, Kangas P. Demography of fine roots in response to nutrient applications in a Norway spruce stand in south-western Sweden[J]. *Ecoscience*, 1997, 4(2):199-205.
- [5] 楚旭,邸雪颖,张吉利,等. 大兴安岭两种林分细根生物量分布特征及季节动态[J]. *东北林业大学学报*, 2011, 39(5):36-39.
- [6] 杨秀云,韩有志,张芸香. 距树干不同距离处华北落叶松人工林细根生物量分布特征及季节变化[J]. *植物生态学报*, 2008, 32(6):1277-1284.
- [7] 王巧,李贤伟,杨渺,等. 皮桦木—扁穗牛鞭草复合模式细根草根生物量及空间分布[J]. *四川农业大学学报*, 2007, 25(4):430-435.
- [8] Kummerow J, Castillanos J, Maas M, et al. Production of fine roots and the seasonality of their growth in a Mexican deciduous dry forest[J]. *Vegetatio*, 1990, 90(1):73-80.
- [9] 杨丽韞,李文华. 长白山不同生态系统地下部分生物量及地下 C 贮量的调查[J]. *自然资源学报*, 2003, 18(2):204-209.
- [10] 李凯辉,王万林,胡玉昆,等. 不同海拔梯度高寒草地地下生物量与环境因子的关系[J]. *应用生态学报*, 2008, 19(11):2364-2368.
- [11] 王鑫,胡玉昆,热合木都拉,等. 天山南坡草地土壤因子与地下生物量的梯度变化研究[J]. *中国草地学报*, 2008, 30(6):67-73.
- [12] Vogt K A, Vogt D J, Palmiotto PA, et al. Review of root dynamics in forest ecosystems grouped by climate, climatic forest type and species[J]. *Plant and Soil*, 1996, 187:159

- 219.
- [13] 陈光水,杨玉盛,何宗明,等. 福建柏和杉木人工林细根生产力分布及周转的比较[J]. 林业科学,2004,40(4):15-22.
- [14] 李凌浩,林鹏,邢雪荣,等. 武夷山甜槠林细根生物量和生长量研究[J]. 应用生态学报,1998,9(4):337-340.
- [15] 孙启忠,赵淑芬,张志如,等. 尖叶胡枝子地下生物量累积变化[J]. 干旱区研究,2007,24(6):805-809.
- [16] 武春华,陈云明,王国梁,等. 黄土丘陵区典型植物群落根系垂直分布与环境因子的关系[J]. 中国水土保持科学,2008,6(3):65-70.
- [17] 李鸿儒,王继和,将志荣,等. 白刺沙包发育过程的土壤水分与根系生物量的关系[J]. 甘肃农业大学学报,2010,45(6):133-138.
- [18] Kaetterer T, Fabiao A, Madeira M, et al. Fine-root dynamics, soil moisture and soil carbon content in Eucalyptus globules plantation under different irrigation and fertilization regimes [J]. *For Ecol Manage*, 1995, 74: 1-12.
- [19] 张旭丽,李洪. 玉米根系与环境条件的关系[J]. 山西农业科学,2010,38(7):120-122,126.
- [20] Yibo Wu, Jing Wu, Yongcui Deng, et al. Comprehensive assessments of root biomass and production in a Kobresi a humilis meadow on the Qinghai - Tibetan [J]. *Plateau Plant Soil*, 2011, 338: 497-510.
- [21] Kato T, Tang YH, Gu S, et al. Temperature and biomass influences on inter annual changes in CO₂ exchange in an alpine meadow on the Qinghai - Tibetan Plateau [J]. *Glob Chang Biol*, 2006, 12: 1285-1298.
- [22] 张章秀. 不同坡位杉木樟树混交林地上部分和地下部分生物量分布[J]. 江西农业学报, 2010, 22(8): 43-45.
- [23] 云雷,毕华兴,马雯静,等. 晋西黄土区林草复合系统刺槐根系分布特征[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(2): 151-155.
- [24] Zhang XQ, Wu KH. Fine root production and turnover for forest ecosystems [J]. *Scientia Silvae Sinicae*, 2001, 37(3): 126-138.
- [25] Vogt K A, Vogt D J, Edmonds R L. Effects of stand development and site quality on the amount of fine root growth occurring in the forest floors of Douglas fir stand [C] // Root Ecology and its Practical Application. Int. Symp. Gumpenstein, Irnding: Bundesanstalt Gumpenstein, 1983: 585-594
- [26] 张敏,马鸿伟,王希才. 林火对土壤细根系生物量影响的研究[J]. 林业科技, 2003, 28(2): 30-33
- [27] 薛立,杨鹏. 森林生物量研究综述[J]. 福建林学院学报, 2004, 24(3): 283-288.
- [28] 郑海水,黎明,汪炳根,等. 西南桦造林密度与林木生长的关系[J]. 林业科学研究, 2003, 16(1): 81-86.
- [29] 李志辉,陈少雄,谢耀坚,等. 林分密度对尾巨桉生物量及生产力的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2008, 28(4): 49-54.
- [30] Litton, Creighton M, Ryan, et al. Tinker, Daniel B; Knight, Dennis H. Belowground and aboveground biomass in young postfire lodgepole pine forests of contrasting tree density [J]. *Canadian Journal of Forest Research*, 2003, 33: 351-363.
- [31] 张艳杰,温佐吾. 不同造林密度马尾松人工林的根系生物量[J]. 林业科学, 2011, 47(3): 75-81.
- [32] 杨秀云,韩有志,张芸香,等. 采伐干扰对华北落叶松细根生物量空间异质性的影响[J]. 生态学报, 2012, 32(1): 64-73.
- [33] Berish CW, Ewel JJ. Root development in simple and complex tropical successional ecosystems [J]. *Plant and Soil*, 1988, 12: 699-704.
- [34] 罗云建,张小全. 多代连栽人工林碳贮量的变化[J]. 林业科学研究, 2006, 19(6): 791-798.
- [35] 杨超,田大伦,胡曰利,等. 连栽杉木林林下植被生物量动态格局[J]. 生态学报, 2011, 31(10): 2737-2747.
- [36] Liu Y Q, Luo L X, Yang G P, et al. Analysis on recovery of undergrowth and effects of environment of rehabilitated forest indegraded red soil region [J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 2004, 26(5): 695-699.
- [37] 余雪标,徐大平,龙腾,等. 连栽桉树人工林生物量及生产力结构的研究[J]. 华南热带农业大学学报, 1999, 5(2): 10-17.
- [38] 廖利平,邓仕坚,于小军,等. 不同连栽代数杉木人工林细根生长、分布与营养物质分泌特征[J]. 生态学报, 2001, 21: 569-573.
- [39] Persson H. The distribution and production of fine roots in boreal forests [J]. *Plant and Soil*, 1983, 71: 87-101.
- [40] Klinge H. Root mass estimation in lowland tropical rain forest of central Amazonia. I Fine root masses of a pale yellow latosol and a giant humus podzol [J]. *Trop. Ecol*, 1973, 14: 29-38.
- [41] Boris Rewald, Christoph Leuschner. Belowground competition in a broad-leaved temperate mixed forest: pattern analysis and experiments in a four-species stand Eur [J]. *Forest Res*, 2009, 128: 387-398.
- [42] 安慧,韦兰英,刘勇,等. 黄土丘陵区油松人工林和白桦天然林细根垂直分布及其与土壤养分的关系[J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(4): 611-619.
- [43] 林成芳,杨玉盛,郭剑芬,等. 杉木和米槠细根混合分解及其养分释放[J]. 生态学报, 2010, 30(3): 0626-0634.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.010

油橄榄研究进展

王有兵,严毅,周庆宏

(昆明市海口林场,云南 昆明 650114)

摘要:油橄榄(*Olea europaea* L.)是著名的木本油料兼果用树种,原产于地中海沿岸。我国 20 世纪 60 年代开始大量引种栽培,其果实含油率高,鲜榨油可以直接食用。目前我国橄榄油主要靠进口。系统地阐述油橄榄形态特征、地理分布、扦插繁殖、嫁接繁殖、化学成分、遗传特性、良种选育以及引种历史等方面的研究进展或成果,分析油橄榄产业发展中存在的问题,并提出了发展建议。

关键词:油橄榄;橄榄油;遗传特性;良种选育;研究进展

中图分类号:S565.7 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2013)01-0039-06

Research Progress of *Olea europaea*

WANG You-bing, YAN Yi, ZHOU Qing-hong

(Haikou Forest Farm, Kunming 650114, China)

Abstract: *Olea europaea* is one famous tree specie of both oil and fruit use, which originated in the Mediterranean coast. China has introduced *Olea europaea* plants since 1960s, it has the characteristics of high oil rate, and the oil extracted from fresh fruits is directly edible. However, olive oil is mainly imported currently in China. This paper researched the morphological characteristics, geographical distribution, cutting and grafting propagation, genetic, chemical component of *Olea europaea*, moreover, analyzed the problems of industry development of *Olea europaea*, and proposed corresponding development suggestions.

Key words: *Olea europaea*; olive oil; hereditary property; fine seed breeding; research progress

油橄榄(*Olea europaea* L.)又名齐墩果、啊列布,英文名称为 Olive,属木犀科(Oleaceae)、木犀榄属。常绿乔木,原产于地中海沿岸,是地中海最古老的栽培果树之一,其速生、高产、长寿、果实含油率高,鲜果可以直接榨油,是唯一一种可以直接食用的鲜榨油,果肉可以做成各种果脯,是世界著名的木本油料兼果用树种,已有几千年的栽培史。橄榄油经济价值较高,广泛应用于食品、医药、美容、化工等行业,素有“植物油皇后”的美誉。其与油茶、油棕、椰

子并称为世界四大木本食用油料树种。橄榄树树型优美,抗性、适应性强,可以绿化荒山,还可以做庭院园林绿化树种,能发挥较高生态效益。在古老的文化里,橄榄枝被作为和平、幸福、吉利和希望的象征,把橄榄树视为“文明树”,把橄榄果视为“吉祥果”,具有独特的社会效益。中国 20 世纪 60 年代开始大量引种栽培油橄榄^[1]。

随着油橄榄事业的不断发展,国内外众多科技工作者通过不懈努力,对油橄榄开展了生物学、栽培

收稿日期:2012-10-30.

作者简介:王有兵(1986-),男,硕士。研究方向林木遗传育种。Email:wangyb_126126@126.com

通讯作者:周庆宏(1970-),男,博士生。高级工程师。从事农业类-种植业-森林保护等研究工作。Email:zqh7043@sina.com

学、营养化学、遗传学等多方面研究,本文对这些研究成果进行总结,以期在今后进一步研究提供参考。

1 生物学特性

1.1 形态特征^[2-4]

油橄榄为常绿乔木,高 6~8 m,根系较浅,主根不明显且基部有膨大现象,在干旱贫瘠地区,根系末端可见菌根。年老的油橄榄主干有棱沟,呈现出凹凸状,树皮粗糙,树干扭曲。叶片硬革质,狭椭圆形或披针形,不完全对称。芽多为裸芽,正面呈卵圆形,侧面呈扁平状,具有早熟性,在一年内可以多次萌发抽梢,春梢在 4~5 月,夏梢在 6~9 月,秋梢在 9 月以后。花芽在冬季分化,4~6 月开花,花序腋生,为圆锥花序或复总状花序,两性花,每个花序有 10~20 朵小花,花白色,为风媒花。自花不育,主要是雄性不孕,由细胞质遗传决定的。花期较长,多数品种蕾期 16~28 d,蕾裂期到花谢平均 1.5 d。属合瓣花类,花冠的上部裂成 4 个花瓣,萼片合生,上面四裂,雄蕊 2 个,花药较大,成熟时放出大量花粉。雌蕊柱头二裂。两心皮,子房中有 4 个倒生胚珠,一般仅有 1 个胚珠能成种子。每个花序上 1~6 个果实,为核果。不同品种果实的颜色、大小有所不同。果实未成熟时绿色,略带白色斑点,成熟后呈紫色。结果期长达数百年,最长的可超千年之久,50 a 之内为盛果期,50~100 a 内是稳产期。

1.2 地理分布与生态环境^[5-9]

木犀榄属全世界约有 40 种,主要分布在南亚、大洋洲、南太平洋岛屿及非洲热带和地中海沿岸,野生种起源于小亚细亚,迄今已扩大到全球六大洲 30 多个国家,遍布 45°N 到 37°S 的广大地区,栽培历史达 5000 多年。中国原产 15 种,分布于华南、西南至西藏。其中栽培种油橄榄引自国外。

油橄榄喜向阳山坡地和避风丘陵地带,最适生长均温为 18~24℃,8~10℃ 时生长缓慢,8℃ 以下停止生长,但某些品种要在 -2℃ 左右的低温下花芽才能分化。油橄榄较耐旱,年降雨量在 700 mm 以上的地区都能生长。油橄榄对土壤的适应性较强,具有耐贫瘠土壤的特性,在粘性土壤、砂质土、灰褐色土壤、红壤及含钙量较多的石灰性土壤上都能生长。油橄榄还是一种喜钙植物,在含钙量丰富的土壤中也能很好地生长。土壤酸碱度 pH 5~8.52 都能生长,但以 pH 6.5~8.5 为好,因此,在酸性土壤中种植要加施石灰。其对土壤肥力要求中等,适量的氮、磷、钾,尤其是钾对油橄榄的生长必不可少。

2 引种历史^[1,10]

我国从 20 世纪初期开始引种油橄榄,解放前由法国传教士和我国留学生带进国内,建国后至 1959 年初,中国科学院南京中山植物园从前苏联雅尔塔城尼基特植物园引进油橄榄种子 24 Kg,1960 年以后林业部林业科学研究院林业研究所组织引种。1964 年,周恩来总理亲自引种油橄榄,阿尔巴尼亚政府赠送 5 个品种 1 万多株树苗给我国,自此,油橄榄在我国引种进入一个划时代阶段。1978~1987 年由联合国粮农组织资助的《中国油橄榄生产发展项目》,引进了 50 余个品种。此后,各考察团也先后带回了一批油橄榄品种。截至目前,我国共引进油橄榄种质资源 170 余份,分布在四川、湖北、甘肃等省(市、区)。目前仅四川省开江县、三台县及甘肃省陇南等地区尚保留有部分油橄榄资源

3 繁育特性

3.1 种子及花粉活力特性

油橄榄可以通过种子、扦插、嫁接等方式繁殖。种子繁殖由于种子休眠时间长和种壳坚硬等原因导致发芽率低、出苗不齐,而且油橄榄是异花授粉,种子繁殖的后代分化严重,苗木周期较长,最少 2~3 a 才能培育出可出圃苗木,故一般只在杂交育种和繁殖砧木时利用种子繁殖。生产上一般用扦插等无性繁殖方法^[11-12]。杨永红^[13]进行了硼肥对油橄榄花粉萌发及坐果影响试验,结果表明,硼肥能促进油橄榄花芽分化,花粉萌发率提高了 74.1%,坐果率增加 29.6%,产量增加 14.0%;锌肥可以降低油橄榄硬核期和油脂形成期的落果率,分别降低 18.5% 和 12.3%,产量增加 12.1%;硼锌肥配合施用效果最佳,坐果率提高了 33.5%,产量增加 21.9%。姜成英等^[14]对甘肃陇南的 5 个油橄榄主栽品种的最适授粉配置选择进行了系列研究后认为,5 个油橄榄品种的花期基本一致,以人工异花授粉的油橄榄植株坐果率最高。因此,在生产上进行人工授粉可以大幅度提高产量。

3.2 扦插繁殖技术

由于油橄榄种子休眠时间长,种壳坚硬,发芽率低,种子繁育苗木周期较长,苗木质量分异大,壮苗率低。而扦插繁殖作为一种最常用的无性繁殖方法,不仅可以解决种子发芽困难问题,而且遗传性状稳定、提早开花结实、育苗周期短、繁殖系数高、技术设备简单、规模大、成本低。

朱红等^[15]研究了油橄榄扦插基质,结果表明,土:泥炭:粪=50%:30%:20%的扦插基质生根率最高(46%),根干重及根长均为最高。王法格等^[16]对 Frantoio、Leccino、Pendolino、Maurino、Moraiolo、Coratina 和城固 32 共 7 个油橄榄品种进行扦插育苗试验得出:城固 32、Frantoio 和 Pendolino 自然生根率分别为 82.3%、69.2%和 50.8%,为较易生根品种;Leccino、Moraiolo、Maurino 和 Coratina 4 个品种的生根率均低于 30%,为生根困难品种。王法格等^[17]以佛奥为试材进行了扦插育苗试验,结果表明,生根率随着插穗母树树龄的增大而下降;11 月至翌年 4 月间扦插育苗生根率平均 73.5%,生根快,是扦插的理想时期;插穗宜选用 1~3 a 生母树上的径粗 0.2~0.4 cm 木质化程度中等的当年生绿枝;扦插基质宜选用珍珠岩或珍珠岩+草炭混合基质(等体积比);激素处理对提高插条生根率、生根量有明显效果。陈炜青等^[18]采用不同生长激素对不同油橄榄品种进行扦插试验,结果显示,吲哚丁酸在 2 500 mg/kg 的浓度下生根率最高为 37%，“佛奥”、“鄂植 8 号”、“莱星”3 个品种生根能力较好。刘金凤等^[19]进行了地热床扦插油橄榄育苗试验,结果表明,采用地热床扦插育苗,插条的平均生根率达 66.3%,和对照相比生根率提高了 37.8 个百分点,且插条生根时间提前近 20 d。周庆宏等^[20]采用苗床自动控制设备对苗床的地温、气温及空气湿度进行自动控制,扦插生根率均达 95%以上。以上研究表明,油橄榄扦插基质以松软、透气、保水、保温为最好;穗条半木质化,生根剂对插穗有较好的促生根作用;插床低温适当提高有利于生根,不同品种生根难易程度有所不同。

3.3 嫁接繁殖技术^[21-22]

李娜等对低产劣质油橄榄进行了高接换优,采用插皮接法,成活率达 98%以上。低产树和实生树经过高接换优 2~3 a 恢复树冠,第三年开始试花试果,第四年株产可达 4~8 kg,4~5 a 进入丰产期。

4 化学成分

油橄榄是集社会、生态、经济效益为一体的特色产业。叶片可以做茶,枝条可做饲料,果实可榨油制作果脯,树形优美等。朱静平^[23]初步分析了油橄榄叶片中的活性成分:油橄榄叶片中含有酚、黄酮、有机酸、挥发油等成分。橄榄油含有大量的不饱和脂肪酸、微量元素、维生素、角鲨烯、黄酮类物质和多酚化合物,营养丰富,又具有多种医疗功效,被誉为

“液体黄金”。采用离心冷榨工艺将油橄榄鲜果制成的果汁油,含有 85%左右的不饱和脂肪酸,且其油酸、亚油酸、亚麻酸的含量及比例适当,还含有钙、锌、镁、硼、钠等多种元素和氨基酸、蛋白质、糖类物质和多种维生素,是食用油脂中最有益于人体健康的植物油^[24]。

王晓飞等^[25]从油橄榄叶醋酸乙酯部位中分离得到 15 个多酚类化合物,其中 1H-2-苯并吡喃-6,7-二醇、3,4-二羟基苯甲酸、3-羟基-4-甲氧基苯甲酸、异鼠李素、圣草酚、花旗松素为首次从该种植物中分离得到。焦志敏等^[26]采用 HPLC 对陇南地区油橄榄山楂酸含量进行了研究,结果显示,全果含山楂酸 0.16%,果肉中含 0.17%,叶中含 0.73%,枝条表皮中含 0.31%,果渣中含 0.41%,果核和枝条木质部中未检出山楂酸。王成章等^[27]采用 HPLC 测定了橄榄苦苷含量,结果表明,2 月和 5 月是苦苷波峰,其中 2 月份最高,2 个低谷期在 11 月和 4 月;品种间差别很大,科拉地 17.2%,最低的配多灵仅为 1.65%;20 a 生较 3 a 生的高;超声波辅助提取法较加热法提取得率高,自然阴干较烘干的提取得率高。高彩霞等^[28]研究了不同树龄和干燥方式对油橄榄叶中黄酮和多酚含量的影响,结果表明,3 a 生油橄榄叶中黄酮和多酚的含量明显高于 20 a 以上树龄的油橄榄叶,高温或阳光能降低黄酮和多酚的含量,采用大孔树脂精制油橄榄叶提取物,可获得多酚含量在 80%以上的油橄榄叶提取物。

马惠芬等^[29]采用蒸馏萃取法和 GC-MS 联用方法研究了油橄榄挥发油中的化学成分,鉴定出 56 个化合物,占挥发性组分总量的 95.6%。主要成分为 α -芹子烯(13.13%)、 β -芹子烯(10.15%)、 β -石竹烯(14.29%)、橙花叔醇(6.72%)、 α -石竹烯(6.60%)、3-己烯-1-醇(5.03%)、苯乙醛(5.61%)。王成章等^[30]研究了油橄榄阿斯叶中的抗氧化物,通过 IR、UV、MS、NMR 鉴定该化合物为橄榄苦苷,橄榄苦苷经过酸水解,得到 2 个主要产物,一个为羟基酪醇,另一个为榄香酸。

5 遗传特性

油橄榄有几千年的栽培历史,种质资源非常丰富,通过不断的地域交换,难免会导致品种乱杂,难以准确区分品种,所以加大遗传特性的研究力度是非常有必要的。吴文俊等^[31]采用 3 种方法(CTAB、SDS、试剂盒)提取油橄榄叶片基因组 DNA,试剂盒法可以较干净地除去材料中的多余酚类和脂类,普

通的 CTAB 法次之, SDS 法效果最差。从 DNA 提取质量来看, 试剂盒法最好, CTAB 法优于 SDS 法。吴文俊等^[32]对油橄榄 SSR-PCR 反应体系进行了优化: 20 μ L 体系中含有 DNA 模板 20 ng、dNTP 0.15 mmol/L、引物 0.15 μ mmol/L、Taq 酶 1.0U。

李金花等^[33]采用 SSR 荧光标记技术对我国 53 个油橄榄品种的遗传变异进行研究得出, 品种内遗传变异(86.61%)远远超过了群体间和群体内不同品种间的遗传变异(13.39%), 大规模引种过程中对品种的起源和来源地等信息并不完全, 以及在长期引种栽培和苗木繁育过程中品种混淆和同名异种等, 都是造成品种内遗传变异水平高的原因。邱源等^[34]采用 RAPD 技术对 23 个引种的油橄榄品种进行分类和鉴定研究, 从 80 个 10bp 的随机引物中筛选出 11 个扩增效果较好的引物进行扩增, 共产生 127 条带, 其中 78 条为多态性带, 占 61.4%, 平均每个引物扩增的 DNA 多态性带数为 7.09 条。4 个品种具有特异的位点, 可作为种质鉴定的依据。

Fabbri 等^[35]对地中海地区的 17 个油橄榄品种进行了遗传多样性研究, 结果发现, 这些种质资源中存在大量多态性, 经过聚类分析, 这 17 个品种可分为小果群和大果群两大类型, 与形态学分类一致。Nikoloudakis 等^[36]用 RAPD 标记技术对 33 个希腊栽培品种进行鉴定, 获得 64 个 RAPD 标记, 每个引物获得 3.4 个 RAPD 标记, 表现了丰富的多态性, 与同工酶的鉴定结果一致。Hagidimitriou 等^[37]对 34 个希腊主栽品种进行了 RAPD 和 AFLP 分析, 并进行了聚类分析, 结果表明, 由于地域间品种交换频繁, 导致划分的类群与其地理分布没有明显的关系, 而与果实的大小明显相关。吴开志等^[38]对四川青川县 10 个油橄榄品种的 14 个表型性状进行遗传多样性分析, 结果表明, 油橄榄表型性状遗传变异丰富, 各项性状平均变异系数为 17.59%; 叶形指数、核形指数、果形指数、叶柄长和花序长是油橄榄品种鉴别与优树选择的重要特征指标。另外, Banilas 等^[39]、Ergulen 等^[40]、Rotondi 等^[41]分别对塞浦路斯、土耳其、意大利油橄榄品种进行鉴定研究。在 20 世纪末研究者们就利用 AFLP、RFLP、RAPD、SSR、SCAR 技术构建了油橄榄的分子图谱^[42-45]。

6 良种选育^[46-48]

油橄榄良种一般以丰产稳产、含油率高、产量高、油质好、果实大、肉质厚、抗性强、成熟期一致等为评价指标。良种选育一直是各油橄榄生产国科研

工作的重要内容。意大利、希腊、法国、澳大利亚等国都根据区域的特点开展优良品种的选育研究, 结合常规的选育手段, 以分子标记技术为代表的高新技术在良种选育研究中得到了广泛应用。我国油橄榄的引种与生产发展中, 先后选育出了适宜相关区域的优良品种, 钟山 24、城固系列以及四川省林业科学研究院选育出的玉蝉 44 号等优良单株(系)在生产中得到了较广泛的推广, 但由于 20 世纪 90 年代后全国油橄榄生产发展处于低谷期, 选育的很多油橄榄优良材料都没有很好地保存下来。那些保存下来的油橄榄植株, 经过近 40 余年的驯化, 对区域生态环境的适应性基本表现出来。对现有种质资源进行优株选择, 以满足生产上油橄榄良种日益增长的需求, 显得十分重要。

7 其它方面的研究

肖千文等^[49]对鄂植 8 和皮削利进行了叶面肥施肥试验, 结果表明, HBO_3 、 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 、 KH_2PO_4 、 CaCl_2 最合适的施肥浓度为 0.2%~0.3%, 钙肥浓度偏高会降低坐果率。姜成英等^[50]对甘肃油橄榄主要栽培品种进行了光合一光响应的测定, 结果显示, 除城固 32、九峰 6 号外, 其它品种的光合一光响应拟合较成功, 阿斯的光能利用效率最高, 但是在水分和光照都很充足的条件下才能高产; 莱星和九峰 6 号光能利用效率也较高, 对光照要求中等, 但是对水分的需要量可能会较大; 配多灵表观量子效率较高, 但呼吸量也很大; 科拉蒂最大的特点是低光合补偿点、低呼吸速率, 而且水分利用效率最高; 皮削利品种属于低表观量子效率且呼吸速率最低的品种。

刘兴芬等^[51]2007~2008 年在攀西干旱河谷地区对 2 a 生不同品种油橄榄幼树进行了水分胁迫研究, 得出结论: 随单株水分胁迫加剧, 植株株高、茎粗、主枝长和单株叶面积下降, 4 个品种中, 莱星的各项指标最高。孙志东等^[52]对西昌市油橄榄进行了 3 年的调查发现: 危害油橄榄的病害主要有孔雀斑病(*Cy cloconium oleagium* Cast)、炭疽病(*Colletotrichum gloeosporio ides* Penz)、根腐病(*Rhizoctonia solani*)、根结线虫病(*H eteroderamarioni* Goodey Syn)、丛枝病等; 危害油橄榄的虫害主要有云斑天牛(*Batocera holf ieldi* Hope)、豹蠹蛾(*Zeuzera pyrina* M. E. F. legg. R id)、棕黄色金龟子(*Rhizotrog ina* sp.)、油橄榄蜡蚧(*Saisseta oleae* Bern. Syn.)等。樊蕊等^[53]以陇南地区油橄榄为原料, 研究了加工过程

中的护色和脱涩工艺,结果表明,护色最佳组合为 0.002% (CH₃COO)₂Cu、0.030% MgCl₂、0.030% (CH₃-COO)₂Zn、0.3% V_C、0.10% 曲酸;最佳脱涩参数为 NaOH 浓度 3%,浸泡时间 11 h,温度 22℃,在此条件下生产的油橄榄罐头色泽黄绿、均匀,酸甜适口无异味,果香浓郁。Mencuccini 等^[54]采用部分油橄榄品种的叶柄进行离体培养以获得不定芽已经取得重大进展。

8 产业发展中存在的问题及建议

目前我国油橄榄产业发展主要存在以下问题:

8.1 品种杂乱

几十年间,断断续续引入多个品种,很多品种引入后由于没有专人管理,已经无法找到详细的原始资料,在此基础上繁育出来的后代良莠不齐,更新换优任务艰巨。

8.2 抚育管理粗放,效益低下

我国油橄榄适生区大部分地处干热河谷及半干旱山区,立地条件差,土壤干旱贫瘠,灌溉、施肥成本高。并且由于没有专业的技术员,病虫害、土、肥、水管理不到位,油橄榄树长势弱,树木老化严重。

8.3 投入资金不到位

我国油橄榄产业的发展急需良种,而良种选育需要投入大量的人力物力,苗木的培育需要集约化设施。苗木上山后的抚育管理,技术员的培养等都需要大量的资金。

要解决以上问题,就需要做出科学的规划,严格按照引种规程进行引种。另外,可以借助现代育种新手段辅助鉴定已经混杂的品种,在此基础上选择出更多适合我国各地区的栽培品种。

9 结语

橄榄油被称为“飘香的软黄金”,食用、医药价值极高。随着饮食文化及生活方式的变化,橄榄油的市场需求量剧增,特别是中国橄榄油市场倍受国外橄榄油主产国和生产企业关注。

我国橄榄油一直需要进口,2000 年进口 227.6 t,到 2008 年我国橄榄油进口量已超过 1 万 t,表明橄榄油具有强劲的市场动力,中国将是世界上最大的橄榄油消费国。中国自 20 世纪 60 年代开始大量引种油橄榄,昆明市海口林场作为全国最早引进种植油橄榄的地区之一,经过 40 余年的种植、管理,在油橄榄的种植、繁育方面进行了广泛深入研究。

我国土地资源广阔,有 1300 多万 hm² 的丘陵荒山和 30 万 km² 的喀斯特地貌。被誉为我国“第三次土地革命”的集体林权制度改革唤醒了全国沉睡已久的近 3 亿 hm² 的山林。油橄榄不但可以绿化山川,而且还可以生产生态无污染、健康的食用油,一举多得。并且,油橄榄一次种植可多年受益。因此,发展油橄榄产业是一项生态、经济和社会效益兼顾的战略决策,不仅有利于增强我国橄榄油的自给能力,提高全民健康水平,而且能够增加农民的收入,巩固和扩大林改成果,改善生态环境。

参考文献:

- [1] 徐纬英. 中国油橄榄[M]. 长春:长春出版社,2001.
- [2] 贾瑞芬,肖千文,李进峰. 油橄榄种质资源研究进展[J]. 北方园艺,2006(5):64-66.
- [3] Ateyyeh A F, Stosser R, Qrunfleh M R. eproductive biology of the olive (Olea europaea L.) Cultivar 'Nabali Baladi' [J]. *Journal of Applied Botany Ange wandte Botanik*, 2000, 74:255-270.
- [4] Martin G C. Botany of the olive[J]. *Division of Agriculture and Natural Resources*, 1994:19-21.
- [5] Wu Z Y, Raven P H. *Flora of China* [M]. Beijing: Science Press, Missouri Botanical Garden Press, 1996.
- [6] 徐纬英,王贺春. 油橄榄及其栽培技术[M]. 北京:中国林业出版社,2004:83-97.
- [7] 张东升,于小飞. 世界油橄榄产业概况分析[J]. 中国乡镇企业,2008(8):20-21.
- [8] 贾瑞芬. 广元市青川县油橄榄种质资源的形态学和 RAPD 分析研究[D]. 雅安:四川农业大学,2007.
- [9] 陈剑英. 高产优质木本油料树种—油橄榄[J]. 云南林业,2006,27(3):30.
- [10] 王贵禧,俞宁,邓明全,等. 中国油橄榄发展概况[J]. 林业科技通讯,2000(1):18-19.
- [11] 周晓艳. 油橄榄的扦插育苗技术[J]. 云南林业,2007,28(2):26.
- [12] 吴万波,朱益川. 油橄榄扦插繁育技术[J]. 四川农业科技,2005(3):32.
- [13] 杨永红. 硼锌微肥对油橄榄花粉萌发及坐果的影响[J]. 甘肃林业科技,2007,32(1):41-43.
- [14] 姜成英,苏瑾,吴平,等. 甘肃陇南油橄榄主栽品种的最适授粉配置选择研究[J]. 西部林业科学,2010,39(1):53-56.
- [15] 朱红,何凯,陈继恩. 不同基质对果用油橄榄(小苹果)扦插育苗生长的影响[J]. 西昌学院学报:自然科学版,2011,25(1):12-13.
- [16] 王法格,朱申龙,陈开茂,等. 不同油橄榄品种扦插育苗效果及容器苗生长特性[J]. 浙江林业科技,2010,

- 30(5):60-62.
- [17] 王法格,朱申龙,陈开茂,等. 油橄榄佛奥扦插育苗试验[J]. 浙江农业科学,2012,(5):957-959.
- [18] 陈炜青,姜成英,赵海云,等. 植物生长调节剂对油橄榄扦插生根的影响[J]. 中国园艺文摘,2011(6):32-33.
- [19] 刘金凤,严绍会,严嘉琳,等. 油橄榄地热床扦插育苗试验[J]. 经济林研究,2010,28(3):129-131.
- [20] 周庆宏,顾淑丽,吴海玉,等. 昆明市海口林场油橄榄扦插育苗技术[J]. 林业实用技术,2010(4):31-32.
- [21] 辛国,李娜. 油橄榄高接换优技术[J]. 特种经济动植物,2007(1):38.
- [22] 李娜,王海东. 油橄榄的高接换优及管理技术[J]. 林业实用技术,2011(1):13-15.
- [23] 朱静平. 油橄榄叶中活性成分初步分析[J]. 湖北农业科学,2012,51(15):3315-3316.
- [24] 石永峰. 中国橄榄油市场发展现状及建议[J]. 中国油脂,2007,32(2):86-87.
- [25] 王晓飞,李辰,郑媛媛,等. 油橄榄叶多酚类成分研究[J]. 中草药,2011,42(5):848-851.
- [26] 焦志敏,陈龙胜,许舒雯,等. HPLC 测定油橄榄不同部位山楂酸的含量[J]. 林产化学与工业,2010,30(2):23-26.
- [27] 王成章,高彩霞,叶建中,等. HPLC 研究油橄榄叶中橄榄苦苷的含量变化规律[J]. 林产化学与工业,2008,28(6):39-43.
- [28] 高彩霞,王成章,陈文英,等. 油橄榄叶中多酚和黄酮的含量分析[J]. 生物质化学工程,2006,40(4):4-6.
- [29] 马惠芬,闫争亮,泽桑梓,等. 利用 GC-MS 技术分析油橄榄叶挥发油化学成分[J]. 天然产物研究与开发,2012,24:920-923.
- [30] 王成章,高彩霞,叶建中,等. 引种阿斯油橄榄叶中橄榄苦苷提取分离及结构鉴定[J]. 林产化学与工业,2009b,29(3):53-57.
- [31] 吴文俊,姜成英,陈炜青,等. 油橄榄总 DNA 提取技术研究[J]. 广东农业科学,2011(2):140-141.
- [32] 吴文俊,陈炜青,赵梦炯,等. 油橄榄 SSR-PCR 反应体系优化及引物筛选[J]. 中国园艺文摘,2011(4):5-7.
- [33] 李金花,俞宁. 利用荧光 SSR 标记分析中国油橄榄品种遗传多样性[J]. 林业科学,2012,48(6):47-54.
- [34] 邱源,韩华柏,李俊强,等. 23 个油橄榄品种的 RAPD 分析[J]. 林业科学,2008,44(1):85-85.
- [35] Fabbri A, Hormaza, Polito. Random amplified polymorphic DNA analysis of olive (*Olea europaea*L.) cultivar [J]. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1995, 120:538-542.
- [36] Nikoloudakis, Banilas, Gazis, et al. Discrimination and genetic diversity among cultivated olive of Greece using RAPD markers [J]. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 2003, 128(5):741-746.
- [37] Hagidimitriou M, Katsiotis, Menexes, et al. Genetic Diversity of Major Greek Olive Cultivars Using Molecular (AFLP and RAPDs) Markers and Morphological Traits [J]. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 2005, 130(2):211-217.
- [38] 吴开志,肖千文,贾瑞芬,等. 油橄榄品种表型性状的多样性[J]. 经济林研究,2008,26(2):48-52.
- [39] Banilas G, Minas, Gregoriou, et al. Genetic diversity among accessions of an ancient olive variety of Cyprus [J]. *Genome*, 2003, 46:370-376.
- [40] Ergulen E, Ozkaya, Ulger, et al. Identification of some Turkish olive cultivars by using RAPD-PCR technique [J]. *Acta-Horticulturae*, 2002, 586:91-95.
- [41] Rotondi A, Magl, Ricciolin, et al. Morphological and molecular analyses for the characterization of a group of Italian olive cultivars [J]. *Euphytica*, 2003, 132:129-137.
- [42] Baldoni L A, Angiolillo M, Pellegrin M, et al. A linkage genomemap for olive as an important tool for marker assisted selection [J]. *Acta-Horticulturae*, 1999, 474:111-115.
- [43] Rosa R A, Angiolillo C, Guerrero M, et al. A first linkage map of olive cultivars using RAPD, AFLP, RFLP and SSR markers [J]. *TheorApplGenet*, 2003, 106:1273-1282.
- [44] Rosa R A, Martin L, Rallo A et al. RAPD and AFLP analysis for olive mapping [J]. *Acta-Horticulturae*, 2002, 586:79-82.
- [45] Shu-Biao Wu, Collins M, Sedgley. A molecular linkage map of olive based on RAPD microsatellite and SCAR-markers [J]. *Genome*, 2002, 47:26-35.
- [46] 杨忠信,李龙山,章树文,等. 汉中地区油橄榄实生树选优的研究[J]. 陕西农业科学,1984(5):24-28.
- [47] 贺善安. 我国中部地区油橄榄主栽品种的选择[J]. 林业实用技术,1980(3):10-13.
- [48] 贺善安,顾姻. 油橄榄驯化引种[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1984.
- [49] 肖千文,金银春,吴开志,等. 叶面施肥对油橄榄坐果率的影响[J]. 安徽农业科学,2009,37(30):14670-14671.
- [50] 姜成英,莫保儒,吴文俊,等. 不同品种油橄榄的光合生理分析[J]. 经济林研究,2010,28(2):24-28.
- [51] 刘兴芬,朱建明. 不同水分胁迫对油橄榄生长指标的影响[J]. 中国林副特产,2010(3):8-10.
- [52] 孙志东,石英,吴劼,等. 四川西昌油橄榄主要病虫害调查及防治[J]. 四川林业科技,2010,31(2):97-98.
- [53] 樊蕊,祝霞,蒋玉梅,等. 发酵型油橄榄罐头加工工艺研究[J]. 食品工业科技,2011,32(3):253-255.
- [54] Mencuccini M, Rugini E. In vitro shoot regeneration from olive cultivars tissues [J]. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 1993, 32:283-288.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.011

勐腊县木棉腐木昆虫多样性的初步研究

林 平¹, 李国锋²

(1. 西双版纳州国家级自然保护区, 云南 勐腊 666300; 2. 云南林业职业技术学院, 云南 昆明 650224)

摘要:2012 年 7~8 月, 分别对西双版纳州勐腊县的曼旦村、补蚌村、勐仑镇、勐捧农场 4 个地点的木棉腐木进行昆虫种群结构及多样性的抽样调查研究, 共采集昆虫标本 875 只, 经鉴定隶属 7 目 23 科 39 种。物种数以隐翅虫科最多, 蚁科次之, 弯翅蠊科、蜚蠊科、球蝮科、丝尾蝮科、驼螽科、猎蝽科、葬甲科、阎甲科、叩甲科、大萼甲科、拟步甲科、锹甲科、长角象科、锥象科、小蠹科、鼻白蚁科最少。个体数量以鼻白蚁科最多, 其次为隐翅虫科, 猎蝽科最少。各采集点的多样性指数和物种丰富度排序为: 勐仑镇>勐捧农场>曼旦村>补蚌村。

关键词: 腐木昆虫; 木棉; 物种多样性; 勐腊县

中图分类号: S763.302; TS102.212 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0045-05

Diversity of Rotten Wood Insects Lived in *Bombax ceiba* in Mengla County

LIN Ping¹, LI Guo-feng¹

(1. Xishuangbanna National Nature Reserve, MengLa, Yunnan 666300, China)

(1. Yunnan Forestry Technological College, Kunming 650224, China)

Abstract: The population structure and diversity of rotten wood insects lived in *Bombax ceiba* at four sites of Mandan village, Bubeng village, Menglun town, Mengpeng farm, were surveyed from July to August in 2012. Totally 875 specimens were collected, respectively belong to 7 order, 23 families and 39 species. In which Staphylinidae had the most species numbers, and Formicidae was the next, and *Panesthiidae*, Blattidae, Forficulidae, Diplatyidae, Yhaphidophoridae, Rreduviidae, Silphidae, Histeridae, *Eelateridae*, *Eerotylidae*, *Ttenebrionidae*, *Llucanidae*, *Anthribidae*, *Bbrentidae*, *Scolytidae* and *Yhinotermitidae* were the least. In terms of individual number, Rhinotermitidae was the most abundant, and Staphylinidae was the next, Reduviidae was the least abundant. The orders of diversity index and species richness were followed as Menglun town, Mengpeng farm, Mandan village, Bubeng village.

Key words: rotten wood insects; *Bombax ceiba*; diversity, Mengla County

腐木昆虫按食性可分为 3 类: ①食腐性昆虫 (以腐木上的动植物碎屑和木质部纤维为食, 如皮蠹、小蠹和天牛); ②菌食性昆虫 (以腐木上的真菌为食, 如球蕈甲); ③捕食性昆虫 (以腐木上其它节

收稿日期: 2012-11-14; 修回日期: 2012-12-10.

基金项目: 云南省科技厅应用基础研究计划项目(2011FZ304) 云南省教育厅科学研究基金重点项目(2012Z136C)。

作者简介: 林平(1964-), 男, 云南普洱人, 助理工程师。主要从事自然保护区巡护管理工作。

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

肢动物为食,如阎甲)。为了适应腐木微环境,取得竞争优势,这些昆虫进化出了各种适应特征:为了能够在树皮运动自如,进化出又平又扁的体形,如平扁阎甲、扁隐翅虫、扁甲;为了适应腐木不同的腐败阶段,体形从扁形向圆筒形变化,扁平种类多栖息在新鲜腐木树皮上,便于活动,而圆筒形种类则多生活于较腐败的腐木上,便于钻进朽透的木质部表层。为了在腐木下钻行,其头部还进化出了形状各异的齿状突起,如方胸隐翅虫和黑蜚。这些形体上的变化使得它们能够充分利用腐木上的各种资源。鉴于国内开展腐木昆虫群落的研究还很少,经验不足,对特定植物腐木昆虫种类的调查与研究更是未见报道,因此,为了尝试这方面的研究。积累基础数据,笔者遵循“先易后难”的科研方法,避开选择生境差异较大的腐木而选择生境差异较小的木棉 *Bombax ceiba* Linn 腐木为研究对象;同时,为了系统查明西双版纳勐腊县东、南、西、北 4 个方向上的木棉腐木中的昆虫分布状况,选择该县东南面的曼旦村、东北面的补蚌村、北面的勐仑镇、西面的勐捧农场八分场二队等 4 个地点进行了昆虫多样性的抽样调查研究。目的在于揭示木棉腐木昆虫种群结构,为探讨保护与利用昆虫资源提供科学依据。

1 研究样地概况

西双版纳傣族自治州勐腊县(21°09'~22°23'N,101°05'~101°50'E)位于云南省东南部,东、南被老挝半包,西南与缅甸隔澜沧江相望,西北紧靠景洪市,北面与普洱市的江城相邻;地处北回归线以南,属北热带湿润季风气候,其特点是热量丰富,夏无酷热,冬无严寒,降水充沛,旱雨两季分明。①曼旦村采集点:东面靠近勐腊自然保护区,主要植物种类有砂仁、粗糙马尾杉、锡金灯笼石松、江南卷柏、松叶蕨、小叶瓶尔小草、披针叶莲座蕨、浓毛鳞盖蕨、大叶木兰、火绳藤、蚁花、木姜叶暗罗、滇南木姜子。②补蚌村采集点:北面靠近勐腊自然保护区,主要植物种类有砂仁、马尾杉、锡金灯笼石松、攀援卷柏、松叶蕨、心叶瓶尔小草、滇南莲座蕨、浓毛鳞盖蕨、望天树、海南广澄花、扣皮、剑叶木姜子。③勐仑镇采集点:东北面靠近勐仑自然保护区,主要植物种类有砂仁、锡金灯笼石松、楔叶莲座蕨、羽裂海金沙、金毛狗、白桫欏、虎壳盖蕨、蕨菜、大叶瓜馥木、楔叶野独活、黄心树、四数木。④勐捧农场八分场二队采集点:东北面靠近勐腊自然保护区,主要植物种类有砂仁、粗糙马尾杉、攀援卷柏、掌叶海金沙、金毛狗、虎

壳盖蕨、蕨菜、黄花皂帽花、中华野独活、腺叶暗罗、黄丹木姜子。

2 研究方法

2.1 调查方法

2012 年 7~8 月,在曼旦村、勐仑镇、补蚌村、勐捧农场 4 个地点附近各寻找 2~3 棵木棉腐木作为研究样本,分别对其上分布的昆虫以目击法采集。具体做法是:①10:00~17:00 对整棵腐木内外能见到的昆虫连续采集;②清理腐木周边杂草,用刀沿着树皮裂缝将能剥离的树皮与组织逐块剥离;③将采集到的昆虫标本用乙酸乙酯毒瓶或 75% 酒精处死并带回实验室内,主要依据《昆虫分类学中册》^[3]、《我国步甲常见属的检索》^[4]、《中国经济昆虫志》^[5,6]、《中国动物志》^[7] 进行鉴定。同时,统计各地点中的昆虫物种数及个体数量(采集到的其它无脊椎动物—蚯蚓、千足虫、蛞蝓、蜗牛、线蚓等,由于未涉及本研究内容不做分类与统计分析)。

2.2 数据分析方法

2.2.1 物种多样性分析

采用 Shannon-Wiener 多样性指数(H'):

$$H' = -\sum P_i \ln P_i, P_i = N_i/N$$

其中, P_i 为第 i 种的个体比例, N_i 为第 i 种的个体数, N 为全部物种的个体总数。

2.2.2 均匀度分析

采用 Pielou 指数(J):

$$J = H'/\ln S$$

式中: J 为均匀度, S 为物种数。

2.2.3 优势度指数(D)

采用 Berger Parker 公式:

$$D = N_{\max}/N_i$$

式中: N_{\max} 为优势种的种群数量, N_i 为全部物种的种群数量。

以上述 3 项为计算和分析木棉腐木昆虫群落结构水平的指标。

3 结果与分析

3.1 勐腊县腐木昆虫科、属、种组成及分布

本次调查共采集腐木昆虫标本 875 只,隶属 7 目 23 科 39 种。其中弯翅蠊科、蜚蠊科、球螋科、丝尾螋科、驼螋科、猎蝽科、葬甲科、阎甲科、叩甲科、大蕈甲科、拟步甲科、锹甲科、长角象科、锥象科、小蠹科、鼻白蚁科各 1 种,蟋蟀科、步甲科、金龟科、黑蜚

科、天牛科各 2 种,蚁科 3 种,隐翅虫科 10 种。物种数
以隐翅虫科最多,蚁科次之,弯翅蠊科、蜚蠊科、球

蝽科最少。个体数量以鼻白蚁科最多,其次为隐翅
虫科,猎蝽科最少。常见种有 17 种(表 1)。

表 1 勐腊县不同地点采集的木棉腐木昆虫数量

Tab. 1 Collected number of rotten wood insects lived in *Bombax ceiba* at different site in Mengla county

只

所属目	编号	科属种类名称	曼旦村	补蚌村	勐仑镇	勐捧农场
蜚蠊目 Blattaria	一	弯翅蠊科 Panesthiidae				
	1	阔斑弯翅蠊 <i>Panesthia cognata</i>	0	0	6	0
	二	蜚蠊科 Blattidae				
革翅目 Dermaptera	2	东方蜚蠊 <i>Blatta orientalis</i> ★	2	4	2	3
	三	球蝽科 Forficulidae				
	3	异蝽 <i>Allodahlia scabriuscula</i> ★	5	7	0	7
直翅目 Orthoptera	四	丝尾蝽科 Diplatyidae				
	4	分离丝尾蝽 <i>Diplatys liberatus</i>	0	0	10	0
	五	蟋蟀科 Gryllidae				
	5	黄脸油葫芦 <i>Teleogryllus emma</i> ★	2	3	0	2
半翅目 Hemiptera	6	云南茨妮蟋 <i>Zvenella yunnana</i>	0	0	3	0
	六	驼螽科 Rhabdiphoridae				
	7	突灶螽 <i>Diestramima</i> sp. ★	2	3	2	4
鞘翅目 Coleoptera	七	猎蝽科 Reduviidae				
	8	暴猎蝽 <i>Agriosphodrus dohrni</i>	0	2	0	1
	八	步甲科 Carabidae				
	9	凹翅凹唇步甲 <i>Catascopus sauteri</i>	0	0	0	14
	10	毛胸青步甲 <i>Chlaenius naeviger</i>	0	0	0	2
	九	葬甲科 Silphidae				
	11	负葬甲属 <i>Nicrophorus</i> 1sp. ★	2	3	2	2
	十	阎甲科 Histeridae				
	12	扁阎甲 <i>Hololepta</i> sp. ★	4	2	3	5
	十一	隐翅虫科 Staphylinidae				
鞘翅目 Coleoptera	13	小黑方胸隐翅虫 <i>Leptochirus laevis</i> ★	36	13	22	12
	14	大黑方胸隐翅虫 <i>Leptochirus atkinsoni</i> ★	6	8	9	5
	15	四垒方胸隐翅虫 <i>Leptochirus quadridens</i>	0	0	6	4
	16	血红齿隐翅虫 <i>Priochirus sanguinosus</i> ★	12	9	11	6
	17	巨齿隐翅虫属 <i>Borolinus</i> 1sp.	1	0	0	1
	18	巨齿隐翅虫属 <i>Borolinus</i> 2sp.	0	1	0	0
	19	斑齿隐翅虫属 <i>Stigmatochirus</i> 1sp.	15	0	0	0
	20	斑齿隐翅虫 <i>Stigmatochirus magnificus</i>	0	0	7	0
	21	圆胸隐翅虫属 <i>Tachinus</i> 1sp. ★	12	5	7	5
	22	圆胸隐翅虫属 <i>Tachinus</i> 2sp. ★	7	3	4	4
十二	金龟科 Scarabaeidae					
23	幼虫 1 sp.	10	0	8	0	

续表

所属目	编号	科属种类名称	曼旦村	补蚌村	勐仑镇	勐捧农场
	24	幼虫 2 sp.	0	13	0	0
	十三	叩甲科 Elateridae				
	25	幼虫 1 ★	4	5	6	5
	十四	大蕈甲科 Erotylidae				
	26	蕈甲属 <i>Episcapha</i> 1sp.	3	0	0	2
	十五	拟步甲科 Tenebrionidae				
	27	幼虫 1 sp. ★	5	7	4	5
	十六	黑蜣科 Passalidae				
	28	齿瘦黑蜣 <i>Leptaulax dentatus</i> ★	5	6	4	5
	29	锈黄瘦黑蜣 <i>Leptaulax bicolor</i>	4	0	0	5
	十七	锹甲科 Lucanidae				
	30	巨锯锹甲 <i>Dorcus titanus</i> ★	5	6	5	4
	十八	天牛科 Cerambycidae				
	31	幼虫 1 sp. ★	8	3	0	7
	32	幼虫 2 sp.	4	0	5	6
	十九	长角象科 Anthribidae				
	33	长角象 <i>Phloeobius alternatus</i>	0	5	0	0
	二十	锥象科 Brentidae				
	34	大宽喙象 <i>Baryrhynchus cratus</i>	3	5	0	0
	二十一	小蠹科 Scolytidae				
	35	双钩异翅长蠹 <i>Heterobostrychus aequalis</i>	0	0	0	4
	二十二	蚁科 Formicidae				
膜翅目 Hymenoptera	36	日本弓背蚁 <i>Camponotus japonicus</i>	14	0	0	12
	37	日本黑褐蚁 <i>Formica japonica</i>	0	25	32	0
	38	红黑细长蚁 <i>Tetraopnera rufonigra</i>	0	0	27	16
	二十三	鼻白蚁科 Rhinotermitidae				
等翅目 Isoptera	39	黄肢散白蚁 <i>Reticulitermes flaviceps</i> ★	47	73	45	73
合计			218	211	230	216

注：★ 为常见种(分布在 3 个采集点以上种);优势种(在 4 个采集点中,物种数量分别超过该采集点全部物种数量的 15%)。

3.2 多样性、均匀度和优势度的比较

多样性、均匀度和优势度情况见表 2 所示。

表 2 不同地点采集的木棉腐木昆虫群落结构多样性
Tab. 2 Community structure diversity of rotten wood insects lived in *Bombax ceiba* at different site

采集地点	物种数 / 种	多样性 (H')	均匀度 (J)	优势度 (D)
曼旦村	25	0.254	0.078	0.095
补蚌村	23	0.240	0.077	0.072
勐仑镇	23	0.264	0.083	0.040
勐捧农场	28	0.255	0.078	0.078

由表 2 可见,多样性指数:勐仑镇>勐捧农场>曼旦村>补蚌村;均匀度指数:勐仑镇>勐捧农场=曼旦村>补蚌村;优势度指数:曼旦村>勐捧农场>补蚌村>勐仑镇。

4 讨论

腐木微环境的高度异质性决定了腐木昆虫的多样性。直立的和倒地的腐木,在含水量和光照程度上存在一些差别,喜阴的昆虫倾向于分布在倒地的腐木上,而喜光的昆虫则倾向于分布在直立的腐木上;一些生活在树洞里的腐木昆虫,对洞口朝阳与否

都有很强的选择性;不同树种的腐木具有的昆虫物种也不一样;小蠹虫可根据新鲜腐木的气味,识别不同树种的腐木,并在上面集群和繁殖;腐木胸径大小和腐败程度的不同,也会对上面的昆虫物种组成产生影响。

研究表明,勐腊县木棉腐木昆虫的多样性指数以勐仑镇最高(0.264),补蚌村最低(0.240);均匀度指数以勐仑镇最高(0.083),补蚌村最低(0.077);优势度指数以曼旦村最高(0.095),勐仑镇最低(0.040);物种数以勐捧农场最高(28),补蚌村与勐仑镇最低(23);个体数量以勐仑镇最多,占 26.3%,补蚌村最少,占 24.1%。不难看出,在数值上 4 个采集点的多样性指数、均匀度指数差异并不大,说明 3 点:①勐腊县这一特定地理位置上土壤、温度、湿度、光照条件的相似性决定了其昆虫分布的相似性与独特性,一些昆虫种群因长期适应出现了木棉腐木栖息生境的相似水平分布格局。② 4 个采集点木棉腐木的存在方式对赖其生存的昆虫群落产生了深刻影响,它不仅为一些食腐性昆虫提供了适宜的食物选择、营养和能量及栖息场所,而且对其物种、数量分布起着重要作用,此类昆虫只能依赖于其取食的木棉腐木,而捕食性昆虫的分布则依赖于它所取食的昆虫分布,因此,生活于木棉腐木这一相同植物树种同样决定了不同昆虫种群的相似水平分布格局。③ 4 个采集点附近植物群落中种类组成的差异、小环境的差异也直接影响木棉腐木昆虫群落的组成,是此群落存在的一个重要生态条件;从前面研究样地中得知,木棉腐木均位于勐腊自然保护区与勐仑自然保护区之中或边缘,周边植被均保护良好,营造了相同的小环境,这是木棉腐木中不同昆虫种群出现相似水平分布格局的又一原因。

进一步分析优势度指数,容易看到,在木棉腐木昆虫群落中,由于各物种相互关系或结合程度不同,有些物种经常趋向于同时出现,呈正协调状态,如小黑方胸隐翅虫、大黑方胸隐翅虫和血红齿隐翅虫;而另一些物种,由于竞争或对环境、资源要求的明显差异而相互排斥,呈负协调状态,如日本弓背蚁和日本黑褐蚁;另外,各采集点中的优势种经过长期自然选择已形成了对木棉腐木的偏爱,因此,优势度指数呈现出上述状况。值得一提的是,腐木昆虫在长期进化过程中,不仅形态上发生了变化,生活史方面产生了积极适应性,而且为此也付出了一定代价,有些种类只具有很低的扩散能力与迁移频率,一生大部分时间都不会离开其栖息的腐木,这意味着和其它生

物类群相比,此类群更易受到森林破坏的影响,在森林管理中应加强保护。

致谢: 在此次野外调查工作中,勐仑镇赵荣刚、曼旦村波光叶、曼朗村波为、大龙哈波糯叶、金竹林王家武、下保山张万青、补蚌村罗存清和阿纯给予了很大帮助,特表感谢!

参考文献:

- [1] 萧刚柔. 中国森林昆虫[M]. 北京:中国林业出版社,1991.
- [2] 李延辉. 西双版纳高等植物名录[M]. 昆明:云南民族出版社,1996.
- [3] 蔡邦华. 昆虫分类学(中册)[M]. 北京:科学出版社,1973.
- [4] 陈守坚. 我国步甲常见属的检索[J]. 昆虫天敌,1984, 6(3):165-180.
- [5] 中国经济昆虫志第三十五册·鞘翅目·天牛科[M]. 北京:科学出版社,1985.
- [6] 中国经济昆虫志第二十册·鞘翅目·象虫科(一)[M]. 北京:科学出版社,1980.
- [7] 陈一心,马文珍. 中国动物志·昆虫纲·第三十五卷·革翅目[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [8] 赵梅君,李利珍. 多彩的昆虫世界[M]. 上海:上海科学普及出版社,2005.
- [9] 吴捷. 拯救腐木——“森林甲虫的诺亚方舟”[J]. 大自然,2005(5):59-61.
- [10] BERNHAUE, M. Die Staphyliniden - Tribus Leptochirina nebst analytischen Bestimmungstabellen der Gattungen [M]. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 1903:113-160.
- [11] BERNHAUE, M. Neue Staphyliniden aus Ostindien [J]. *Wiener Entomologische Zeitung*, 1926, 43 (1):19-25.
- [12] BLACKWELDER, R. E. The generic names of the beetle family Staphylinidae, with an essay on genotypy [J]. *United States National Museum Bulletin*, 1952, 200:1-483.
- [13] CAMERON, M. New species of Staphylinidae from Singapore. Part IV (Conclusion) [M]. *Transactions of the Entomological Society of London*, 1920:347-413.
- [14] CAMERON, M. The Fauna of British India including Ceylon and Burma. Coleoptera. Staphylinidae. Vol. 1 [M]. Taylor and Francis, London, 1930:89-120.
- [15] HAYASHI, Y. Notes on Staphylinidae from Taiwan (Col.), I [J]. *The Entomological Review of Japan*, 1975, 28 (1-2):63-68.
- [16] FAUVEL, A. Les Staphylinidae des Moluques et de la Nouvelle Guinée [M]. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, 1878, 12:171-315.

(下转第 65 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.012

细梢小卷蛾各虫态及生物学特性观察研究

徐嘉诚¹, 李永和¹, 朱金国², 朱继红³

(1. 西南林业大学, 云南 昆明 650224; 2. 大海乡林业站, 云南 会泽 654201;

3. 会泽县林业局自然保护办, 云南 会泽 654201)

摘要:2011 年 4 月至 2012 年 1 月, 为进一步弄清细梢小卷蛾生物、生态学特性, 在连续多年受细梢小卷蛾危害的云南会泽县大海乡海拔 2 800 m 以上的华山松林分内, 对其虫态、生活史以及卵期、幼虫及蛹期、成虫期的生物学特性进行了观察研究, 并藉此提出了防治建议。

关键词:细梢小卷蛾; 虫态; 生物学特性; 防治; 华山松

中图分类号: S763.3 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0050-05

Morphology and Ecological Characteristics of *Rhyacionia leptotubula*

XU Jia-cheng¹, LI Yong-he¹, ZHU jin-guo², ZHU ji-hong³

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

2. Forestry Station of Dahaixiang Township, Huize, Yunnan 654201, China;

3. Nature Reserve Office, Forestry Bureau of Huize, Huize, Yunnan 654201, China)

Abstract: In order to study the biological and ecological characteristics of *Rhyacionia leptotubula*, observation were conducted from aspects of life history, egg stage, larval and pupal stage, adult stage in the *Pinus armandii* forest jeopardized by *Rhyacionia leptotubula* above altitude 800m at Dahai township of Huize from April 2011 to January 2012. Control suggestions have also been put forward.

Key words: *Rhyacionia leptotubula*; morphology characteristics; ecological characteristics; control; *Pinus armandii*

细梢小卷蛾 (*Rhyacionia leptotubula* Liu et Bai) 隶属于鳞翅目 (Lepidoptera) 卷蛾科 (Tortricidae), 新小卷蛾亚科 (Olethreutinae Walsingham) 梢小卷蛾属 (*Rhyacionia*)^[1], 是以华山松为主要寄主的钻蛀性枝梢害虫, 幼虫蛀食华山松新发顶梢、侧梢, 引起梢头弯曲, 树势衰弱, 不能成材, 树木易感染各种病害^[2,3,4]。该虫害发生区主要分布于云南省昆明市东川区、嵩明县, 曲靖市会泽县, 昭通市昭阳区、巧家县等滇东北地区, 多在有华山松分布的海拔 2 800

m 以上区域^[5], 严重威胁着华山松生长。鉴于其所造成的巨大危害, 对其的研究却十分有限, 仅有少量生物学特性报道, 而有关羽化、孵化有效积温等生物学指标则完全处于空白。为进一步弄清该害虫的生物学特性, 明确下一步研究方向并为防治提供有效建议, 自 2011 年 4 月至 2012 年 1 月, 在细梢小卷蛾模式标本采集地会泽县^[6] 境内, 选择大海乡海拔 2 800 m 以上的华山松林分内进行了观察研究。选择该地的原因在于自 2002 年起该林场连续多年受

收稿日期: 2012-12-20.

作者简介: 徐嘉诚 (1985-), 男, 江苏苏州人, 硕士研究生。研究方向: 森林病虫害防治。Email: ljjia400@sina.com

通讯作者: 李永和 (1969-), 男, 博士, 教授。从事森林病虫害综合管理研究。Email: lswfclh@126.com

小卷蛾危害^[5],有利于观察比较。

1 研究方法

1.1 形态观察

观察细梢小卷蛾虫态变化,采集各虫态标本在 LEICA S6E 显微镜下进行观察,记载其形态变化,并描述主要形态特征,测量体长。

1.2 生活史观察

每日在样地内进行野外观察,记录各时期细梢小卷蛾的生活及行为特点。配合室内饲养了解细梢小卷蛾成虫羽化、幼虫孵化期的行为特征。

2 观察结果

2.1 细梢小卷蛾形态特征

2.1.1 卵

卵扁圆形,底平,卵壳表面覆有一层蜡质层,表面粗糙,具点状突起(图 1-B)。

2.1.2 幼虫

初孵幼虫虫体淡黄色,头部黑褐色,体长 1 mm 左右,后虫体逐渐变为红褐色,老熟幼虫平均体长 11.0 mm(图 1-C)。

2.1.3 蛹

蛹呈纺锤形,初化蛹时蛹体赤褐色,被蛹,平均蛹长 8.5 mm。后期蛹腹部成土黄色(图 1-D)。雄蛹第八腹节末端有 1 个交配孔,第九腹节前端有 1 生殖孔,雌蛹仅在第九腹节末端有 1 个产卵孔。

2.1.4 成虫

雄虫体长 8~11 mm,翅展 16~22 mm,腹部细长;雌虫体长 10~13 mm,腹部肥大(图 2)。翅展 18~25 mm,腹部末端可见 2 个尖突。

2.2 生活史

细梢小卷蛾在会泽大海乡林场 1 年发生 1 代,无时代重叠,各虫态龄期不整齐,幼虫期持续时间最长,是该虫主要危害发生期(表 1)。

2.3 生物学特性

2.3.1 卵期

卵在初产时为淡黄色(图 3-A);中期逐渐变为橙黄色(图 3-B),幼虫黑色原头胚体出现;后期卵内黑色头部明显,虫体可辨,卵黄被吸收,卵内部分变成透明(图 3-C)。幼虫孵化时将卵壳咬破爬出(图 3-D)。每一阶段变化平均历期为 10 d,卵的整个历期为 30 d,卵的孵化率为 72.19%(n=151)。

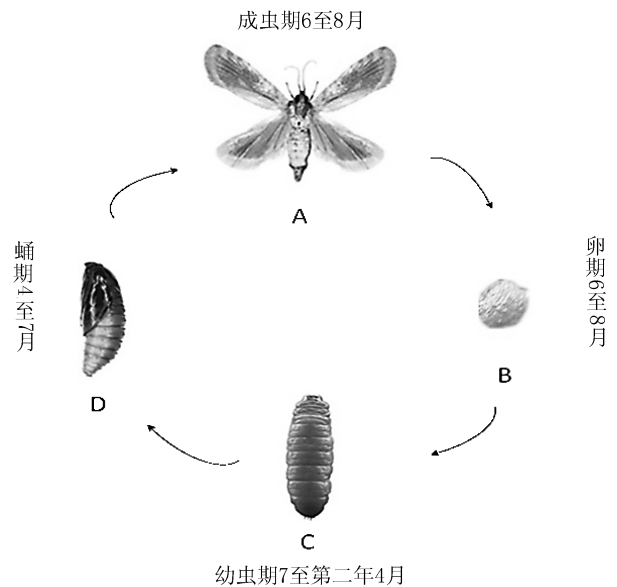


图 1 细梢小卷蛾各种形态及生活史

Fig. 1 Life history and morphology of *Rhyacionia leptotubula*

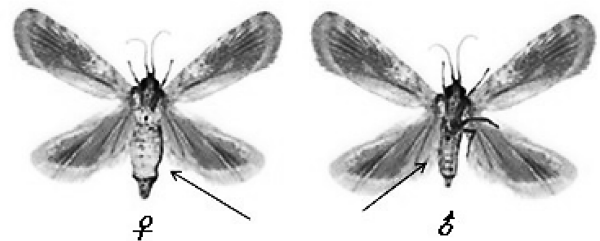


图 2 细梢小卷蛾雌雄成虫形态差异(箭头示)

Fig. 2 *Rhyacionia leptotubula* morphological differences

2.3.2 幼虫及蛹期

7月中旬,卵进入孵化高峰期。初孵幼虫即有迅速爬行和遇险吐丝的应急反应。通常幼虫会迅速进入松针叶鞘包裹的幼嫩部分躲藏,以叶鞘膜和幼嫩组织为食,破坏针叶基部,造成针叶卷曲、枯黄。当从树上掉落时,幼虫会吐丝将身体挂住缓缓降下。如未能找到合适藏所,低龄幼虫会吐丝将几束针叶连结在一起,居于其中取食针叶,剥开丝网可见其中有细梢小卷蛾幼虫粪便和蜕皮。8月上旬幼虫开始在新梢表面吐丝,躲藏在其中取食新梢并逐渐蛀入。9月部分幼虫已将梢内部食空,仅剩梢壳,会爬出再次寻找新梢蛀食。10月中旬幼虫进入梢内并在其中越冬,蛀入孔会被枝梢分泌的松脂封住,当封口发生破损时,小卷蛾幼虫会吐丝将其修复。进入梢内后,为防止自身被分泌的松脂包裹,幼虫在梢内不断

表 1 细梢小卷蛾生活史

Tab. 1 Life history of *Rhyacionia leptotubula* (Huize, Yunnan 2011, 06~2012, 08)

虫态	2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11~次年1月								
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下						
	(-)	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
																●	●	●	●	●	●															

注: - 为幼虫 Larva; ○ 为蛹 Pupa; + 为成虫 Adult; ● 为卵 Egg; (-) 为越冬幼虫 Over wintering larva.

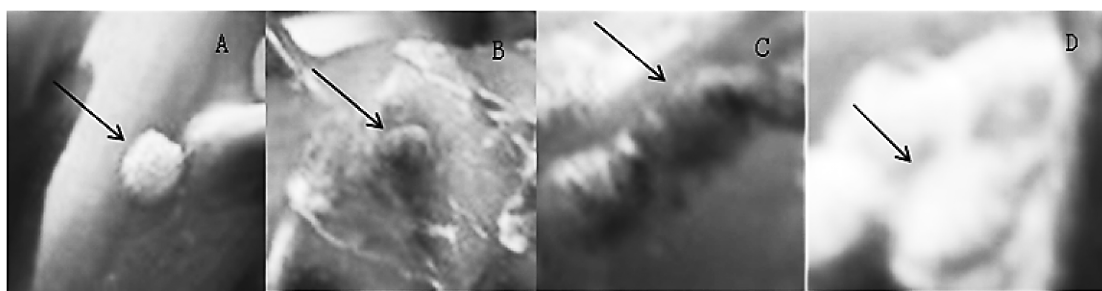


图 3 卵孵化各阶段变化过程

Fig. 3 Chang of the egg hatch

吐丝与松脂结合形成灰白色缀合物,并逐渐将自身包于其中。梢内所包含幼虫数量视当年幼虫数量而定,多数为一梢一虫,危害严重时可见一梢3~4虫。翌年3月上旬越冬幼虫开始活动,部分向下取食枝条或寻找新梢取食。

幼虫老熟后,于3月下旬开始在受害树梢内化蛹,4月上旬进入化蛹高峰期。老熟幼虫化蛹率为66.57%(n=709),蛹的历期为35d。

2.3.3 成虫期

1) 羽化

成虫羽化前,蛹壳颜色成黑褐色,蛹壳膨胀,成虫羽化时依靠腹部摆动的力量使蛹壳顶破空梢,从破口处挤出约2/3蛹长,成虫顶破上部蛹皮后爬出,在蛹壳所在枝梢周围停歇,初羽化时,小卷蛾翅部折叠于胸部,整个腹部背面外露,随后翅末端向下弯曲,逐渐展开,直到盖住整个腹部。停歇数分钟后小卷蛾开始晾翅,每次平均晾翅时间20min左右。晾翅后,双翅放下呈屋脊状盖住整个腹部。此时形态即为野外小卷蛾停歇时的成虫形态。个体羽化整个过程约60min。

4月下旬在野外发现零星羽化的成虫,最晚至6

月下旬,每日在野外仍可见新羽化的成虫。到7月中旬,林间只有零星成虫可见。成虫生活史始于4月下旬,至7月中旬结束。每日野外羽化的高峰时间为上午11时~下午4时(图4)。野外蛹的羽化率为72.22%(n=279)。

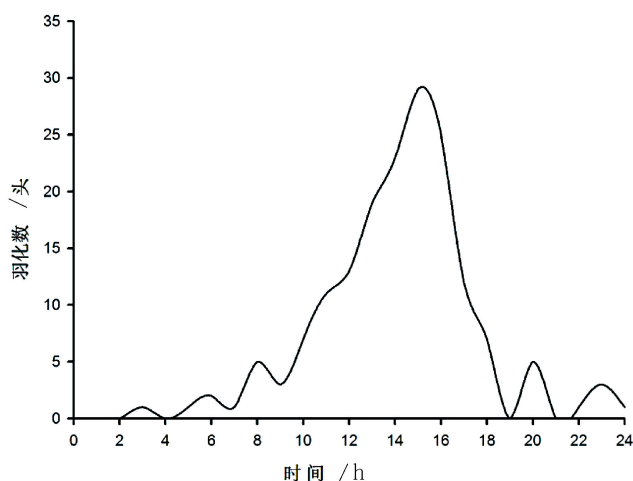


图 4 细梢小卷蛾日羽化数

Fig. 4 Daily eclosion amount of *Rhyacionia leptotubula*

2) 交配和产卵

天气晴好时,19:30左右开始小卷蛾雌雄虫在空中飞行追逐,雄虫落在松针上,通过振动翅膀在针叶上来回爬行释放信息素^[7],随后雄虫平展开翅膀,腹部向上翘起,雌雄虫腹部对接后,雌虫翅膀将雄虫盖住,雌雄虫头部分别指向相反的两端,成一字形进行交配。至20:30左右林内已见不到小卷蛾飞行,此时进入成虫交配高峰期。

成虫每次交尾历时5~6 h。通过解剖雌成虫,发现其平均怀卵量为38粒。产卵多在黄昏时进行,大部分产于当年新发枝梢表面,偶见产于针叶和叶鞘之上,已受害枯萎枝梢和枝条上未见产卵。卵以散产为主,很少堆产。雄虫寿命平均为6 d,雌虫寿命平均为8 d(图5)。

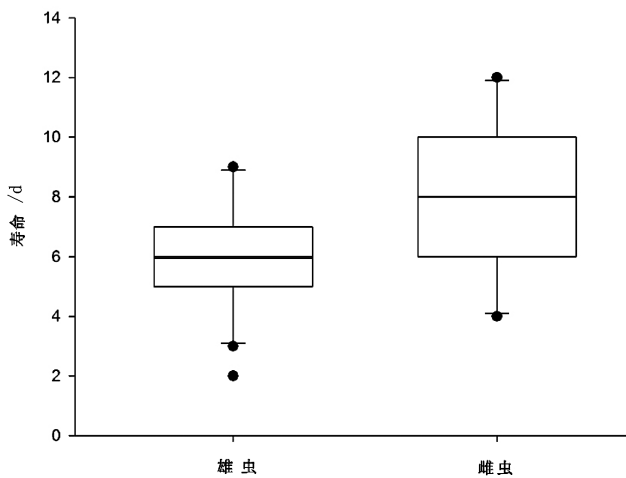


图 5 细梢小卷蛾雌雄虫寿命

Fig. 5 Longevity of *Rhyacionia leptotubula* adults

3) 习性

白天细梢小卷蛾成虫多静伏于树梢和针叶丛中,此时其警惕性极高,稍一受惊便在针叶间跳跃变换位置,或飞到邻近树上,或落入地下草丛中躲藏。晴天可见成虫在阳光下飞翔,但不会长时间远距离飞行,中午1~3时活动比较活跃,夜晚小卷蛾活动较弱,多停歇在针叶和枝梢上,即使树木被风吹得不抖晃动,栖息于上的小卷蛾仍可紧紧抓住针叶而不被大风吹走,此时如去捕捉,其不会主动逃离。当出现大风、大雾或下雨时,小卷蛾则进入枝叶深处或飞入地下草丛,雨雾等恶劣天气会造成成虫大量死亡。

3 讨论

观察发现,细梢小卷蛾危害严重的地区多集中

在滇东北海拔2800 m以上华山松林区^[6],在华山松和云南松混交的林地,受害云南松多是树势较差的,细梢小卷蛾幼虫主要取食幼嫩枝梢。由此推知,造成细梢小卷蛾在此区域大量发生并难以根除的根本原因在于受害树种不能适应当地高寒的生态环境^[8,9]。在这些地段想要根除细梢小卷蛾危害,应选择云杉、冷杉等高寒树种进行替代种植。

细梢小卷蛾成虫平时主要栖息于树上及地下草丛中,白天成虫并不活跃,在天气晴好的午后林间有少量飞行,且不会做长时间远距离飞行。在晴朗的傍晚,林间会出现大量成虫飞舞的现象,此后便可见交配发生。结合室内饲养对比发现,养在瓶中的成虫由于受到空间限制无法飞行,没有出现交配行为,因细梢小卷蛾成虫在交配前需要通过振翅释放性信息素^[7]。雌虫产卵多位于当年新发枝梢上,产于针叶上的卵也都是由叶鞘膜包裹的幼嫩针叶,产卵位置多是其幼虫孵化后取食部位^[3],推测雌虫的产卵选择性是由新生部分所释放某种挥发性物质引起。初产卵呈淡黄色,这与卢南等研究存在差异^[4]。卵期大致可分为3个阶段,各阶段差异较为明显,可用肉眼直接观察。初孵幼虫躲藏隐蔽,难以发现;后期幼虫居于梢内,普通药物难以进入其中。此虫危害主要由幼虫取食嫩梢造成。经大量调查,幼虫对华山松造成的最严重危害为枝条枯萎,1~2 a不生长针叶和新梢,树势衰弱易感病,但是否直接造成树木的死亡^[5]还有待进一步确认。

不同年份气温不同,致使细梢小卷蛾各阶段虫态出现在时间上存在差异,在各地生长的细梢小卷蛾行为习性也存在不同^[4,5],因此必须进一步研究其有效积温等生理数据,并根据各地细梢小卷蛾的生物学特性制定防治对策。

4 防治建议

4.1 物理防治

根据老熟幼虫全部在梢内化蛹的习性,在每年化蛹高峰期摘除受害枝梢^[4,5]是蛹期主要的防治方法。

由于细梢小卷蛾成虫为躲避大风和雨水天气,钻入草丛中躲藏,除草会使成虫得不到保护而造成死亡。

4.2 化学防治

由细梢小卷蛾幼虫取食行为和成虫交配行为的特点制定化学防治措施。

幼虫主要取食当年新发枝梢,可采用一些内吸

性的药物经植物吸收传导至梢内,被取食后引起中毒,达到灭杀的效果^[10,11]。

成虫在夜晚较为活跃^[3],在交配前需要进行飞舞求偶,在此时段采用性信息素结合病毒,通过群体集中求偶交配产生交叉感染使得成虫大量染病死亡。也可利用蛾类夜晚具有趋光性实施灯诱防治^[7]。以上方法可直接消除成虫,从而大量减少产卵,也避免了新生幼虫对树木产生危害,对防治小卷蛾具有重要意义。

4.3 生物防治

通过观察,细梢小卷蛾幼虫会受到红胸悦茧蜂(*Charmon rufithorax*)、曲姬蜂(*Scambus sp.*)、绒茧蜂(*Apanteles sp.*)的寄生,以上寄生性天敌羽化高峰期多出现在成虫羽化高峰前一个月左右,对细梢小卷蛾幼虫的寄生率为 32.18% (n=696)。成虫还会受到蚂蚁、蜻类等昆虫的捕捉,注意保护和利用以上天敌将对细梢小卷蛾的生物防治产生重要作用。

参考文献:

[1] 刘友樵,白九维. 中国经济昆虫志(第十一册)鳞翅目

蛾科(一)[M]. 北京:科学出版社,1985.

[2] 刘友樵,李广武. 中国动物志(第二十七卷)鳞翅目卷蛾科[M]. 北京:科学出版社,2002:356.

[3] 卢南,吕重谦,李燕轻. 细梢小卷蛾的初步研究[J]. 中国林业科学,1989(3):34-36.

[4] 吴兴平,钱颖,马卫民,等. 细梢小卷蛾生物学特性初步研究[J]. 西南林学院学报,2008,28(2):58-59.

[5] 朱家颖,杨松. 细梢小卷蛾微卫星富集文库的构建与分析[J]. 生物技术,2010,20(6):5-6.

[6] 刘友樵,白九维. 云南梢小卷蛾属二新种[J]. 昆虫分类学报,1984,6(2-3):155-158.

[7] 王荫长. 昆虫生理学[M]. 北京:中国农业出版社,2004.

[8] 赵国武. 华山松生长规律的调查研究[J]. 辽宁林业科技,1994(1):30-31.

[9] 闯丽巍,王辉. 华山松在我县生长发育情况的调查研究[J]. 内蒙古林业调查设计,2008,31(5):34-35.

[10] 尤民生,魏辉. 小菜蛾的研究[M]. 北京:中国农业出版社,2007.

[11] 花蕾. 植物保护学[M]. 北京:科学出版社,2009.

(上接第 33 页)

[15] 高国梁,朱代梅. 九寨沟县核桃高接换优改造技术[J]. 四川林业科技,2010,31(6):114-117.

[16] 刘川. 低产核桃的改造技术[J]. 林业调查规划,2006(增刊):177-179.

[17] 杨忠林. 沾益板栗高头换接改造技术及其实效[J]. 云南林业科技,2002(4):41-43.

[18] 辛国,李娜. 油橄榄高接换优技术[J]. 特种经济动植物,2007(1):38.

[19] 王凯基,张丕方,倪德祥,等. 油橄榄组织培养的细胞

组织学研究(I)//愈伤组织的建成[J]. 植物学报,1979;21(2):124-130.

[20] 王凯基,张丕方,倪德祥,等. 油橄榄组织培养的细胞组织学研究(II)//组织分化和器官发生[J]. 植物学报,1979;21(3).

[21] 亚历山大洛夫, B. T. 1954:植物解剖学上册[M]. 王凯基等译. 北京:高等教育出版社,1960:260-278.

[22] 吴佐英. 油橄榄胚和茎段离体培养研究[D]. 成都:四川农业大学,2010.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.013

盈江县澳洲坚果茎干害虫—环蛀蝙蝠蛾的防治

李建光

(盈江县澳洲坚果技术推广站,云南 盈江 679300)

摘要:介绍盈江县澳洲坚果引种情况及病虫害发生情况。2008~2012 年对环蛀蝙蝠蛾的形态特征、生活史进行观察,初步摸清了其对于澳洲坚果幼树的危害情况,藉此提出冬季清园、树干涂白、化学药剂防治、黑光灯诱杀以及加强苗木检疫等防治措施。

关键词:澳洲坚果;环蛀蝙蝠蛾;形态特征;防治措施;盈江县

中图分类号:S763.3;S436.64 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2013)01-0055-03

Prevention of *macadamia* Nut Stems Pests-*Hepialidae* moth in Yingjiang County

LI Jian-guang

(Yingjiang macadamia Technology Extension Station, Yingjiang, Yunnan 679300, China)

Abstract: Introduction and pest diseases occurrence status of *macadamia* nut were reviewed in this paper. The morphological characteristics, life history of *Hepialidae* moth were observed from 2008 to 2012, the hazards effect on *macadamia* nut also was initially fund out. Control measures of clearing land, whitening tree trunks, chemical controlling, black lights trapping and strengthening seedlings quarantine have been proposed.

Key words: *macadamia* nut; *Hepialidae* moth; morphological characteristics; prevention measures; Yingjiang County

1 基本情况

云南省盈江县位于东经 97°31'40"~98°15'0", 北纬 24°24'16"~25°20'10", 东部、南部分别与梁河县、陇川县相连,东北部与腾冲县接壤,西部、西北部、西南部与缅甸毗邻,国境线长 214.6 km。盈江县方圆 4 431.95 km²,2010 年全县总人口 29.8 万人,盈江县隶属德宏傣族、景颇族自治州。

大盈江坝坡台地海拔 800~1 200 m,年均温 19.3℃,≥10℃的年活动积温 6 975.3℃,年日照时间 2 364.5 h,无霜期 320 d,平均相对湿度 78%,年

降雨量 1 490.8 mm,静风,属南亚热带半湿润季风气候。1~3 月份日照长、雨量少,有利于澳洲坚果花芽分化和形成,是发展澳洲坚果种植的最佳地区之一。坝缘台地土壤为砖红壤,pH5~5.5。

盈江县于 1985 年引种澳洲坚果,1997 年开始商业性种植,2003 年开始全面推广种植,主要在平原、太平、弄璋、旧城、新城、芒章、盏西、支那、铜壁关等乡镇海拔 800~1 300 m 的退耕还林地和荒坡地上种植。截至 2012 年,全县 2 万余户林农种植澳洲坚果 0.95 万 hm²,占全国种植面积的 60%以上,是全国种植面积最多的地区。2011 年全县坚果投产

收稿日期:2012-12-25.

作者简介:李建光(1965-),男,云南盈江人,工程师。从事澳洲坚果栽培技术推广工作。

4 000 hm²,产量 2 万 t、实现总产值 5 亿元,经济效益十分显著。2011 年 12 月,盈江县被中国特产推荐暨宣传活动组委会授予“中国坚果之乡”的荣誉称号。

2 澳洲坚果环蛀蝙蝠蛾危害情况

近几年来盈江县澳洲坚果产业发展步伐稳健。但是,在澳洲坚果病虫害防治上存在重视不够、缺乏系统的病虫害防治知识等问题,具体反映在大田果园上,林农对坚果病虫害知道不多,没有具体防治措施。笔者根据 2008~2012 年对澳洲坚果病虫害情况的观察,盈江县澳洲坚果病害主要有速衰病、慢衰病、炭疽病,海拔 400~700 m 的那帮、南开山一带少量出现花疫病危害;虫害主要有环蛀蝙蝠蛾、咖啡豹蠹蛾、蚜虫、毒刺蛾,有的地块还出现少量蓟马,海拔 800~1 300 m 蛀果螟很少发现,海拔 200~700 m 的那帮、南开山一带出现蛀果螟少量危害。其中病害危害较大的有速衰病和慢衰病,造成坚果植株死亡,目前世界上还没有什么好的办法防治;虫害中的咖啡豹蠹蛾、蚜虫、毒刺蛾、蓟马等危害虽然严重,但都不会引起整株坚果树死亡,只要加强管理,通过施药即能控制,唯有环蛀蝙蝠蛾危害较大,致坚果树死亡多。通过近几年的调查,全县环蛀蝙蝠蛾的危害达 3%~5%,例如太平镇巷岗、弄眼、呼路、轩岗、上帮瓦、翁冷等村民小组的 50 多 hm² 幼林树合计受害死亡 800 多株。由于对环蛀蝙蝠蛾危害不了解,不懂防治技术,所以,全县种植澳洲坚果的地方均有该虫危害死亡的苗木,不得不进行补苗。

3 环蛀蝙蝠蛾为害情况及生物学特征

澳洲坚果环蛀蝙蝠蛾属于鳞翅目、蝙蝠蛾科,是危害澳洲坚果树的重要害虫^[1]。

3.1 危害症状

澳洲坚果环蛀蝙蝠蛾在盈江地区主要是以幼虫危害坚果幼林树和苗圃 2 龄及以上苗木,在大田生产中主要危害植后第二年的幼林树,植后 3 龄以后危害较轻也较少。

澳洲坚果环蛀蝙蝠蛾是以幼虫为害坚果树,在树基部土层以上至树基部 5~10 cm 左右的皮层范围危害,先于皮层环蛀,导致皮层全部环形蛀光后蛀入木质部,并将木屑和粪便排出蛀洞外包围枝干,导致坚果树养料和水分运输阻断,坚果树死亡。同时,在盈江地区也在杉木上发现有环蛀蝙蝠蛾危害,其危害

症状和坚果树上的一致。环蛀蝙蝠蛾幼虫如图 1 所示,危害树木情况如图 2 所示。



图 1 环蛀蝙蝠蛾幼虫形态

Fig. 1 *Hepialidae* moth larvae morphology



图 2 环蛀蝙蝠蛾为害情况

Fig. 2 Impaired status of *Hepialidae* moth

3.2 形态特征及生活史

澳洲坚果环蛀蝙蝠蛾幼虫长 3.5 cm,筒圆形,棕褐白色相间色带,胴部有棕褐色瘤状突起。据多年观察和查阅有关资料后分析初步确定,环蛀蝙蝠蛾在盈江县 1 a 发生 1 代,以卵在土壤里或以幼虫在根茎部的蛀道内越冬,翌年 4 月化蛹,5 月开始羽化,5 月中旬在坚果树中蛀入为害。9 月后开始环蛀根茎皮层或蛀入木质部危害。

4 防治措施

1) 在冬季清园时的防治:把受虫害致死的幼树挖出烧毁,以灭杀其中的幼虫和蛹;同时,对树盘土

壤松土后撒入 5% 特丁磷颗粒剂(地虫灵)盖草,也可灭杀幼虫和蛹。

2) 使用涂白剂防治:在 10 月份冬季清园时或 3~4 月份环蛀蝙蝠蛾化蛹期用树干涂白剂涂白树干及根部,可有效抑制成虫产卵在坚果树上,具体配方为:生石灰 4~5 kg,食盐 0.5~1 kg,50~60℃的水 30 kg;如果条件允许,也可以用 30 kg 水+10 kg 生石灰+5 kg 硫磺粉+2 kg 盐+0.25 kg 动物油+2.5 kg 5% 特丁磷颗粒剂(或其他可以与石灰混用的杀虫剂)搅拌均匀冷却后涂白树干及根部,可有效地起到杀虫、杀菌作用。注意,主干涂白时应连根茎交界以下 3~5 cm 处也要涂白。可扒开根茎交界处土壤,对根茎交界以下 3~5 cm 根茎进行涂白。

3) 化学防治方法:①在 4 月澳洲坚果环蛀蝙蝠蛾化蛹期,用 40% 氧化乐果 800 倍液喷雾澳洲坚果树干和根部(根茎交界以下 3~5 cm 左右覆盖土层处),氧化乐果每 15 d 喷 1 次,每月 2 次;②在 5~6

月上旬幼虫危害期,用 50% 甲基对硫磷乳油 1 000~1 500 倍液掺兑 80% 敌敌畏乳油 800~1 000 倍液喷雾澳洲坚果树干和根部,杀死幼虫。

4) 使用黑光灯防治:4~5 月环蛀蝙蝠蛾化蛹羽化交尾产卵时,在坚果园放置黑光灯,能获未产卵的雌蛾,可有效减少害虫繁殖后代,减少虫口密度。黑光灯具有使用方便,成本低,对人、畜无害,减少化学防治产生的污染的优点,但有时也会伤害天敌。

5) 在引进和外调苗木时,林业检疫部门应进行严格检疫,对不合格苗木不予出具检疫证明材料。在口岸和检查站,对没有检疫合格手续的苗木予以查扣,以控制害虫随苗木传播。

参考文献:

[1] 中科院动物研究所. 中国蛾类图鉴 I、II 册[M]. 北京: 科学出版社,1982.

(上接第 38 页)

- [44] Wang ZQ, Zhang YD, Wang QC. Responses of *Fraxinus manchurica* seed - ling roots to heterogeneous nutrients and water distribu - tion [J]. *Bulletin of Botanical Research*, 1999, 19(3): 229-334 (in Chinese).
- [45] 张立华,叶功富,林益明,等. 滨海沙地木麻黄人工林细根的生产、分解及周转研究[J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(1): 20-24.
- [46] 陈勇. 木荚红豆人工林细根生物量季节动态及分布 [J]. 亚热带资源与环境学报, 2006, 1(1): 63-66.
- [47] 范少辉,肖复明,汪思龙,等. 毛竹林细根生物量及其周转[J]. 林业科学, 2009, 45(7): 1-6.
- [48] 李树战,田大伦,王光军,等. 湖南 4 种主要人工林群落的细根生物量及时空动态[J]. 中南林业科技大学学报, 2011, 31(5): 63-68.
- [49] 程云环,韩有志,王庆成,等. 落叶松人工林细根动态与土壤资源有效性关系研究[J]. 植物生态学报, 2005, 29(3): 403-410.
- [50] López B, Sabaté S, Gracia CA. Annual and seasonal changes in fine root biomass of *Quercus ilex* L. [J]. *Plant and Soil*, 2001, 230: 125-134.
- [51] B · rja I, Nilsen P. Long term effect of liming and fertilization on ectomycorrhizal colonization and tree growth in old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands [J]. *Plant and Soil*, 2009, 314: 109-119.
- [52] Zhang LH. Ecology of fine roots of *Casuarina equisetifolia* plantation on coastal sand [J]. Master Thesis. Fuzhou: *Fujian Agriculture and Forestry University*, 2006 (in Chinese).
- [53] 林希昊,陈秋,华元刚,等. 不同树龄橡胶林土壤水分和细根生物量[J]. 应用生态学报, 2011, 22(2): 331-336.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.014

泡核桃早实丰产栽培与林畜复合经营技术试验初报

康洪良¹, 陆斌², 万晓军¹, 黄佳聪¹

(1. 保山市林业技术推广总站, 云南 隆阳 678000; 2. 云南省林业技术推广总站, 云南 昆明 650224)

摘要:泡核桃早实栽培一直是制约其早期栽培效益发挥和产业发展的技术难题。通过多年试验, 摸索出生长旺季喷施富氧钾肥、螺旋状环剥造伤及花期人工辅助授粉等早实丰产栽培技术及林畜复合经营技术。实现了 6 a 树龄泡核桃植株结果率达 100%、均株干果产量为 1.6 kg, 分别比对照高 73 个百分点和 7 倍的经营效果; 试验林分株均枝条数 215.2 条、结果枝平均长度 11.6 cm、主枝延长枝平均长度 21.9 cm, 分别为对照 95.4 cm、16.8 cm、112 cm 的 2.3 倍、69% 和 19.6%, 采用早实栽培技术有效实现了以果压梢的目的。

关键词:泡核桃; 早实栽培; 林畜复合经营

中图分类号: S792.13; S727.1 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0058-04

Sigillate Walnut Early Fruiting and High Yield Cultivation and Forest Livestock Mixed Management Techniques

KANG Hong-liang¹, LU Bin², WANG Xiao-jun¹, HUANG Jia-cong¹

(1. Forestry Technology Extension Station of Baoshan City, Longyang, Yunnan 678000, China;

2. Yunnan Forestry Technology Extension Station, Kunming, 650224, China)

Abstract: *Sigillate* walnut early fruiting cultivation has been a technical challenge restricting the development of early cultivation effects. Through years of trial, early fruiting and high yield cultivation and management technique of mixed forest livestock such as spraying oxygen-rich potash in the growth season and artificial pollination were explored. Results showed that the fruit rate of six year *Sigillate* walnut plants was up to 100%, on average each strains produced 1.6 kg of dried fruit 73% and 7 times higher than control respectively; the branch number of each plant was 215.2, average length of fruiting branch was 11.6 cm, the average length of main branch was extend to 21.9 cm, which was 2.3 time, 69% and 19.6% compared with control 95.4 cm, 16.8 cm, 112 cm respectively. The early fruiting cultivation techniques could effectively to achieve the purpose of more fruiting.

Key words: *Sigillate* walnut; early fruiting cultivation; forest livestock mixed management

泡核桃 (*Juglans sigillata* Dode) 为胡桃科核桃属落叶乔木, 主要分布在云南、贵州全境和四川、湖南、

广西西部及西藏南部^[1-2]。泡核桃属晚实类型, 速生树种, 嫁接繁殖 5~7 a 试花试果, 8~15 a 为生长

收稿日期: 2012-12-24.

基金项目: 国家十二五科技支撑项目“核桃和长山核桃高效生产关键技术研究及示范(2012BAD14B01)”, 云南省第十一批创新人才培养基金(2011CH09)和核桃幼树促产技术推广示范(2011TSYN08)项目。

作者简介: 康洪良(1959-), 男, 云南腾冲人, 工程师。主要从事经济林栽培技术研究与推广工作。

通讯作者: 黄佳聪(1966-), 男, 云南腾冲人, 正高级工程师。主要从事经济林栽培技术研究与推广工作。

结果期,16~20 a 逐步进入盛果期^[3-4]。泡核桃一直以“四旁”栽培为主,没有连片丰产栽培的成熟技术及经验,且泡核桃产业化大生产与农家肥供应不足的矛盾日趋显现。为此,于2007年开展16.8 hm²泡核桃早实丰产栽培试验及“核桃+间作牧草+养殖”复合经营模式探讨,以期为解决农家肥供给矛盾、提高泡核桃产业早期栽培效益、农户增收、巩固产业基地提供经营方法及技术借鉴。

1 试验地概况

试验地位于腾冲县固东镇河头村鸦乌山偷牛洼,面积为16.8 hm²,地处98°30'20"E,25°23'27"N,海拔1930~1950 m,坡度约5°,西南坡向,坡面完整,交通方便,具自然灌溉条件,种植核桃以前为常耕农地。该地属低纬度中亚热带山地季风气候,年均温14.6℃,≥10℃年积温4640℃,最热月均温19.5℃,最冷月均温7.5℃,极端最高温30.2℃,极端最低温-4.3℃;年均降水量1500 mm,干湿季分明,雨热同季,6~9月为雨季;年日照时间为2167 h,霜期110~145 d。土壤为石灰岩发育的黄壤,土壤pH值为6.0,土壤厚度在2 m以上,肥力中等。

2 试验方法

2.1 对照林分及其经营技术

在试验林分周围选择与试验林立地条件相近的造林地4 hm²,同年按与试验林相同株行距、相同品种、相同种植技术造林。造林后按产业生产通用抚育管理技术进行管理,第一年间作烤烟,第二和第三年间作包谷,第四年间作烤烟,第五和第六年间作包谷,冬春季不间作;未开展树盘覆盖、整形修剪及病虫害防治,土壤施肥技术大致与试验林分相同但春季施肥时不浇水。

2.2 样株确定与数据调查方法

于第六年果实采收期,随机选择1株为第一调查样株,沿行距方向、以第一调查样株为起始,试验林分每间隔15株、对照林分每间隔5株确定第二调查样株,依此类推各选择100株样株。调查样株地径、树高、冠径、结果枝及主枝延长枝长度、枝条数量、单株结果数,分样株采果、脱青皮、风干后实测每样株干果产量。

2.3 物候期观测方法

物候期皆指其起始日,其中萌芽期为有5%的

芽膨大现绿露出佛手状复叶原始体的日期,雄花期为雄花序伸长生长且花序基部有5%的单花开放的日期,雌花期为有5%的雌花柱头向两侧开张并具光泽分泌物的日期,枝条伸长生长停止期为约95%的主枝延长枝伸长生长停止、枝头不再继续萌发新复叶的日期,果熟期为果实自然开裂达20%的日期,落叶期为复叶自然脱落达20%的日期。

2.4 效益值计算方法

对照林分为农户自主经营,间作纯收益值为当地间作物平均收益值扣除农资成本、未扣除劳动力成本的值;核桃抚育管理综合成本按1500元/(hm²·a)计算。试验林为大户承包经营,养殖纯收益值为扣除劳动力成本后的值,牧草种植成本计入核桃抚育成本;核桃抚育管理成本按4500元/(hm²·a)计算。核桃干果价格按30元/kg计。

3 试验林栽培技术

3.1 建园技术

株行距8 m×9 m。2006年10月采用穴状整地,规格为80 cm×80 cm×80 cm;2006年12月改土回填,回填时每穴施腐熟农家肥25 kg、钙镁磷1 kg与回土混合均匀,回填至高于地面约35 cm。2007年1月种植1 a龄大泡核桃芽砧嫁接苗,植苗后浇足定根水,地膜覆盖保水,以后根据土壤含水情况适时补水;发现植株死亡,及时用预备同龄苗补植。进入雨季,适时揭出地膜进行中耕除草。

3.2 抚育管理技术

3.2.1 土壤管理

1) 树盘覆盖保水 每年10月上旬用包谷秆覆盖树盘,覆盖物压实后的厚度约6 cm,覆盖面积约4 m²。

2) 合理间作 在覆盖范围以外间作黑麦草(*Lolium perenne* L.)、红三叶草(*Trifolium pratense* Linn.)等矮秆牧草。

3.2.2 肥水管理

每年春季核桃萌发前约10 d,施尿素后浇水1次;4~5月结合病虫害防治,间隔7~10 d叶面喷施0.3%磷酸二氢钾+0.2%尿素,连续3次;5月下旬施施磷钾复合肥1次;10月上中旬施农家肥(含已覆盖1 a的覆盖物)、磷肥等基肥1次,施肥后用包谷秆覆盖树盘。第六年采果后,选择晴天早晚或阴天,叶面喷1%尿素溶液1次。

3.2.3 整形修剪

于每年1月下旬至2月开展整形修剪,树型以

自然开心形为主;修剪时尽可能保留核桃植株内膛及中下部短果枝,达到“以果控梢”促早实的目的。

3.2.4 促产措施

1) 于种植后第四年 4 月下旬至 5 月上旬的晴天,在主干上螺旋状环剥造伤促产。环剥宽度为主干直径的 1/15,以 45°角沿主干环剥一周、深达木质部而不损伤木质部。

2) 于第六年雌花盛开期喷 0.2% 高纯度 (99.9%) 硼肥及按王保生等^[5]介绍方法人工辅助授粉,以提高坐果率。

3.2.5 适时防治病害

因试验地所处地区降雨量大,9 月后核桃常因病害导致早落叶,刺激萌发秋梢而不利于核桃正常生长结果,故于每年 7 月开始在天气较好时及时喷杀菌剂防治病害发生。

3.3 林畜复合经营技术

按每公顷核桃林地养 15~30 只本地山羊,将核桃林地区划为面积大致相等的 6 个区域,分区域以不同时间、间作不同牧草。每天将圈养的本地山羊按区域牧草生长情况,自由放牧 2~3 h 后收归圈养。

4 结果与分析

4.1 年营养积累期增加

核桃试验林分与对照林分 2011 年、2012 年主要物候期详见表 1。

表 1 核桃试验林分与对照林分 2011 年、2012 年物候期
Tab. 1 Walnut trial stand and control stand in phenophase of 2011 and 2012

林分类型	年度	萌芽期	花期		枝条伸 长生长 停止期	果熟期	落叶期
			雄花期	雌花期			
试验林分	2011	3.02	4.10	4.17	6.10	9.20	11.10
试验林分	2012	3.05	4.12	4.20	5.20	9.20	11.20
对照林分	2011	3.09	4.15	4.22	9.10	9.20	10.15
对照林分	2012	3.12	4.17	4.23	9.10	9.20	10.15

由表 1 可知,试验林分年生长期、年营养积累期平均分别比对照林分长约 30 d 和 100 d,且延长期集中在 6~8 月和 10 月中下旬至 11 月上旬。在腾冲地区的多数年份,除 8 月因多雨导致低温外,6~7 月雨热同期、10~11 月雨季结束,土壤水肥条件好,多晴天,光合作用效率高,利于核桃植株营养物质

积累。

试验林分植株的年营养积累期增加,其前期(3 月提前萌芽约 5 日)可能与树盘覆盖有效保持土壤含水率有关;中期(6 月上旬停止伸长生长)可能与修剪、环剥造伤等技术应用有关;后期(10 月中下旬至 11 月上旬延迟落叶约 25 日)与合理间作、加强病害防治,减少因病害导致不正常落叶有关。

4.2 早实丰产效果明显

2012 年核桃试验林分及对照林分 100 株样株结果情况详见表 2。

表 2 核桃试验林分及对照林分 100 株样株结果情况
Tab. 2 100 sample plant results of Walnut test stand and control stand

林分类型	结果株率 /%	单株结果数/个		单株干果产量/kg	
		均值	变幅	均值	变幅
试验林分	100	121.6	2~234	1.6	0.026~2.96
对照林分	27	10.6	0~64	0.2	0~0.82

由表 2 可知,试验林分植株结果率、平均单株结果数及产量均显著高于对照林分。试验林分植株结果率为 100%,比对照高 73 个百分点,表现出较好的早实性特点;试验林分均株干果产量为 1.6 kg,为对照的 800%,具有较好的早期丰产性。说明在泡核桃幼旺树生长旺季进行环剥处理及配合施用富氧钾肥具有明显的促花早实效果,这与吴月亮、许时钦、连依龙等^[6-8]在白桦、银杏及橄榄上的研究结论一致。同时,因环剥切断了有机养分向下运输的通道,对树体生长有一定影响,故环剥宽度必须适度并只能在幼旺树及生长旺季进行。

4.3 丰产前景好

2012 年果实采收期,核桃试验林分及对照林分 100 株样株地径、冠幅、果枝及主枝延长枝长度、枝条数量统计结果详见表 3。

由表 3 可知,试验林分植株地径、冠幅及树高均值、最大值皆小于对照林分,说明试验林分植株相对矮小。试验林分植株平均单株枝条数量为 215.2 条,最大值为 295 条,分别为对照林分植株平均单株枝条数量 95.4 条、最大值 196 条的 2.3 倍和 1.5 倍;因泡核桃仅具有顶芽结果的特性,所以试验林分植株比对照林分植株具有更好的现实和潜在丰产性。试验林分植株树体相对矮小,而枝头数量远多于对照林分植株,这与试验林分植株计划性的人为

干预整形修剪措施有关。

表 3 核桃试验林分及对照林分 100 株样株生长情况

Tab. 3 100 sample plant results of Walnut test stand and control stand

项目	地径/cm		冠幅/m ²		结果枝长度/cm		主枝延长枝长度/cm		枝条数量/条		树高/cm	
	均值	变幅	均值	变幅	均值	变幅	均值	变幅	均值	变幅	均值	变幅
试验	12.43	9/17	21.6	10.5/31.5	11.6	7.2/20.2	21.9	8.5/49	215.2	140/295	4.8	3.4/6.1
对照	19.4	11/27	24.9	10.2/50.4	16.8	6.4/37.5	112	57/176	95.4	50/196	6.3	4.3/7.9

由表 3 可知,试验林分植株结果枝平均长度为 11.6 cm、主枝延长枝平均长度为 21.9 cm,分别为对照 16.8 cm、112 cm 的 69% 和 19.6%。说明试验林分植株树体营养生长较对照林分植株趋于缓和、树势中庸,试验林分植株已表现出进入结果初盛期的树体特征。这与试验林分技术应用以及结果控制枝条营养生长有关。

4.4 林畜复合经营前景好

通过 6 年的实践,“核桃+间作牧草+养殖”复合经营模式取得了成功,既达到节省中耕抚育及部分肥料生产成本,增加收入,实现了以短养长、持续经营的目的,又为解决核桃产业化大生产与有机肥供求矛盾提供了借鉴。对照林分间作烤烟、包谷,年均纯收益 1.2 万/hm²,试验林分年均纯收益 1.15 万/hm²;第六年对照林分收益值 1.2 万/hm²,试验林分收益值为 2.1 万/hm²,试验林分收益值比对照林分高 0.9 万元/hm²。且随对照林分核桃植株逐渐郁闭,间作收入逐年减少;同时依据表 3 数据分析,对照林分 3~4 年内核桃收入不可能有较大增幅,年综合收益值不会发生大的变化。而试验林分在前期技术及畜牧养殖有机肥支撑下,据表 3 数据分析,其 3~4 年内核桃收益值将逐年大幅增加。

5 结语

1) 通过在生长旺季螺旋状环剥造伤、喷施富氧钾肥,使环剥口以上部分的枝条内充满糖类、C/N 比增加,促进了泡核桃幼旺树花芽的形成;通过在花期开展人工辅助授粉,提高了泡核桃幼旺树坐果率,6 a 树龄泡核桃获得早期丰产栽培的良好效果。试验林分植株结果率达 100%,比对照高 73 个百分点,表现出较好的早实性;试验林分均株干果产量达 1.6 kg,为对照的 800%,具有较好的早期丰产性。

2) 通过加强肥水管理、合理整形修剪、适时防治病害等常规管理技术应用及造伤、喷施富氧钾肥、人工辅助授粉等促产保果技术应用,有效地实现了泡核桃幼旺树以生殖生长抑制营养生长、以果压梢的目的,为泡核桃进一步丰产奠定了基础。试验林分植株平均单株枝条数为 215.2 条、最大值为 295 条,分别为对照林分植株平均单株枝条数 95.4 条、最大值 196 条的 2.3 倍和 1.5 倍;试验林分植株结果枝平均长度 11.6 cm、主枝延长枝小平均长度 21.9 cm,分别为对照 16.8 cm、112 cm 的 69% 和 19.6%。

3) “核桃+间作牧草+养殖”复合经营模式是实现以短养长,解决泡核桃产业化大生产与农家肥供求矛盾的有效途径之一。对泡核桃产业的可持续发展、安全生产、业主增收具有重要作用,其应用前景十分广阔。

参考文献:

- [1] 郗荣庭,张毅萍. 中国果树志(核桃卷)[M]. 北京:中国林业出版社,1995:32-34.
- [2] 郗荣庭,刘孟军. 中国干果[M]. 北京:中国林业出版社,2005:113-122.
- [3] 周志美,黄佳聪. 保山核桃栽培[M]. 昆明:云南民族出版社,2008:13-14.
- [4] 杨源. 核桃丰产栽培技术[M]. 昆明:云南科技出版社,2002:46.
- [5] 王保生,黄佳聪. 云南保山泡核桃生长结果初期树促产技术[J]. 林业实用技术,2012,36(12):54-57.
- [6] 吴月亮,杨传平,王秋玉,等. 白桦花期诱导技术的研究[J]. 辽宁林业科技,2005,32(3):15-16.
- [7] 许时钦. 银杏幼树环剥倒贴皮促花促果试验研究[J]. 信阳师范学院学报,2005,18(4):457-458.
- [8] 连依龙. 施用多效唑与环剥对橄榄开花结果的效应[J]. 福建果树,2005,32(2):24.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.015

昭阳区低劣核桃嫁接改良试验

程光庆

(昭阳区林业局 云南 昭通 657000)

摘要:针对昭阳区历年来低劣核桃高枝嫁接成活率低的难题,在 2012 年进行了春季枝接与夏季芽接的对照试验。结果表明,枝接中,采用常规方法嫁接,成活率为 52.7%,而采用蓄热保湿法嫁接,成活率则高达 89.3%;在“方块形”芽接中,疤芽的位置不同,则成活率大不相同,枝条的年龄越大,则成活率越低。

关键词:低劣核桃;高枝嫁接;芽接;枝接;昭阳区

中图分类号:S792.13;S722.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2013)01-0062-04

Improved Grafting Test of Inferior Walnut in Zhaoyang District

CHENG Guang-qing

(Forestry Bureau of Zhaoyang District, Zhaotong, Yunnan 657000, China)

Abstract: Over the years, low survival rate of inferior walnut high branch grafting has been a problem in Zhaoyang District, control experiments of spring scion grafting and summer budding grafting were conducted in 2012. The results showed that: in scion grafting, the survival rate was 52.7% by using conventional methods, while the grafting survival rate was up to 89.3% by using preserve moisturizing method; in “box-shaped” budding grafting, with different positions of buds, the survival rate were different, the older the branch was, the lower the survival rate was.

Key words: inferior walnut; high branch grafting; budding grafting; scion grafting; Zhaoyang District

核桃(*Juglans regia* L.),胡桃科核桃属乔木,经济、生态兼用性树种。昭阳区核桃栽培有着悠久的历史,多为群众自发栽植本地品种,长势好的核桃主要种植于房前屋后和田边地角,均为实生繁殖。在本地核桃品种中,品质优良的单株很多。昭阳区核桃产业从早期的德援、天保、退耕巩固后续产业等多个项目及近年专项核桃产业的实施,在全区栽植面积虽已达 16 667 hm² 的规模,但只有极少投产,目前核桃生产主要还是靠以前零星散生的大树。长期以来,昭阳区的核桃栽培由于受传统栽培方式的影

响和栽培技术的缺失,重栽不重管,有规模没效益,没有体现出核桃产业在昭阳区林业产业化建设中应有的地位和效益。整体状况为品种杂、良莠不齐,经营管理极差,种源、品质低下,单产低的劣质核桃、铁核桃多,约占全区总量的 35% 以上。截至目前,还没建成一片有真正说服力的“优质、高产”核桃园。调动群众的内因是要“见实物、见实惠”,否则也只是把扶持林农的大好政策变成极少数群体获取“名与利”的幌子。产量上不去、林农收益低,在不同程度上挫伤了经营者积极性。为促进昭阳区核桃产业

收稿日期:2012-12-04.

作者简介:程光庆(1974-),男,云南昭通人,工程师。从事林木种苗管理工作。

发展,提高核桃产业质量和效益,很有必要对目前的低劣核桃、铁核桃进行改良,并进行科学的经营管理,而嫁接高枝换冠就是最好的途径。但如何才能提高核桃高枝换头嫁接成活率,则是昭阳区多年来一直未能突破的技术瓶颈。

2012年3月至9月,为探索劣质核桃改良途径,昭阳区林业局组织在苏甲、旧圃2个乡镇选择3处不同环境条件的劣质核桃,根据核桃的生长特性分别采用春季枝接与夏季芽接试验。春季枝接主要采取蓄热保湿法嫁接与常规条件的嫁接作对比;夏季芽接主要采取1a生嫩枝与不同年龄贴木条作对比。

1 基本情况

昭阳区位于云南省东北部,乌蒙山脉两侧,东与贵州省威宁县毗邻,南与鲁甸县相接,西隔牛栏江、金沙江与巧家县和四川省金阳县隔江相望,北和东北与永善、大关、奕良县接壤。其地理位置为北纬 $27^{\circ}07'03''\sim 27^{\circ}29'14''$,东经 $103^{\circ}08'06''\sim 103^{\circ}56'17''$,全区总面积 $2\,167\text{ km}^2$ 。昭阳区的气候属亚热带与温带共存,以温带为主的气候类型。年均温为 11.7°C ,3月均温 8.1°C ,最冷月(1月)均温 2.1°C ,绝对最低温 -13.3°C ,最热月均温为 19.9°C 。日均温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的天数为 191.3 d , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温为 $3\,237.4^{\circ}\text{C}$,年降水量 $750\sim 1\,000\text{ mm}$ 。土壤主要为由石灰岩、砂岩、玄武岩、页岩等发育而成的红壤、黄红壤、黄壤、黄棕、棕壤,在河谷地带有燥红土,此外还有紫色砂页岩发育而成的紫色土分布。由于特殊的自然地貌,形成了多种气候类型,立体气候明显。昭阳区除大山包乡外,各乡镇海拔 $1\,600\sim 2\,300\text{ m}$ 地带均有核桃分布。

2 试验方法

2.1 枝接试验

2.1.1 穗条采集与处理

在昭阳区种苗站指定的良种采穗圃中,采集云新高原、云新云林2个新品种当年生枝条作为穗条。

核桃接穗采集应在核桃树尚未萌动之前进行,昭阳区一般在12月下旬至翌年1月上中旬采集。应采集无病虫害、健壮的发育枝和中长果枝作接穗,在荫凉通风的室内晾放 $2\sim 3\text{ d}$ 后,稍脱水,再将长枝条剪为带饱满芽 $2\sim 3$ 个,长约 $10\sim 15\text{ cm}$ 的短接穗,以方便进行蜡封。蜡封接穗的配方是石蜡 1 kg 、

蜂蜡 0.1 kg ,比例为 $10:1$ 。蜡液温度为 $100\sim 110^{\circ}\text{C}$ 。蜡液温度过高或过低都不利于穗条的贮藏。蜡封后的接穗用纸箱整齐装放,应在纸箱两侧戳几个通气孔,然后将接穗用纸箱放在 10°C 以下的阴凉通风的室内贮藏待用。相同环境条件室内堆藏则需要用薄膜盖严、压紧。

2.1.2 时间

2012年3月15~30日。

2.1.3 地点

选择核桃种植较多的乡——苏甲乡的许家大山后、井底村的袁家梁子,旧圃镇后海办事处雷家碑做为核桃高枝换冠嫁接的对比试验地,试验地块基本情况详见表1。

表1 低劣核桃改造地基本情况

Tab. 1 Basic status of interiority walnuts transformation

地点	海拔 /m	面积 /hm ²	栽植总数 /株	需改 株数	树龄 /a
许家大山后	1990~2068	7.2	1581	632	7
袁家梁子	2207~2280	8.1	1809	723	9
雷家碑	2015~2090	6.4	1356	547	8
合计		21.7	4746	1902	

2.1.4 本地常规嫁接

核桃高枝换冠嫁接法对砧木树枝采用现接现锯,破头锯口的距离以相对主干尽量回缩为宜。枝接常用方法有:辟接(过髓心开口)、切接(通过断面 $1/3$ 或 $1/4$ 开口)或插皮接等多种。对于砧木直径大于 10 cm 以上的树枝头年锯断培育 $2\sim 3$ 枝萌发条以待下年嫁接;对于砧木直径小于 5 cm 的树枝采用辟接;对于砧木直径 $5\sim 10\text{ cm}$ 的,多采用切接或插皮接。为了尽可能拓宽砧木与接穗的接触面,插皮接是首选方法。具体方法:在砧木的断面选择较宽面,沿树枝下方剥开带韧皮部的树皮 $4\sim 6\text{ cm}$,用刀沿削开树皮中线左右分开,把穗条贴砧木外面的皮层削落成淡绿色(留下中间呈“倒三角”未削状态),插入的深度以穗条靠砧木的木质部处露“白点”为止,用绳将砧木、接穗充分绑牢(当穗条插入砧木离穗条白点 1 cm 时,用包装带绑紧,再用外力向下敲穗条顶部使其下移 0.5 cm 左右,使二者紧密结合)。最后,在接穗的顶端再包扎一道薄膜封口。要保证接触面的平滑,在用刀时力量需均衡,并保证刀口锋利。

2.1.5 蓄热保湿法嫁接

历来认为阻碍核桃嫁接成活的原因是单宁、伤流、温度、湿度,简单用薄膜绑扎嫁接口的成活率仅有 50%左右。人为创造一个有利于核桃嫁接伤口愈伤组织形成的环境是提高成活的关键。由此考虑到在砧木、接穗接合部包扎新鲜湿锯末,以改善二者愈合的小环境,此方法称为蓄热积保湿法。具体方法为:

1)先用直径为 30~40 cm 的 2 段开口塑料袋套入,在砧木下方 15~20 cm 处用绳子将塑料袋下口贴着砧木树枝扎紧。

2)削好接穗后,沿砧木开口处插入,随后用绳子将二者绑牢,并用薄膜包扎接穗顶部封口。这与常规嫁接时相同。

3)如俗语称“提裤子式”把砧木接口下面的塑料袋反提上来,装入新鲜湿锯木屑,用手或枝条塞紧。锯木屑的多少以露出穗条芽为限。再一次用绳子把塑料袋上口围着穗条扎紧。

4)在包扎嫁接口的塑料袋下部戳一个通气孔,以便砧木树液过多水分时排水。

2.2 芽接试验

2.2.1 穗条采集

采集 3 月下旬枝接成活后萌发的壮条饱满芽作为穗条。

2.2.2 时间

2012 年 7 月 12~14 日。

2.2.3 试验地点

同样在 3 月中下旬枝接失败的地点——苏甲乡的许家大山后、旧圃镇后海办事处的雷家碑。

2.2.4 以往年生老枝为贴木条的芽接

以“方块形”去皮疤芽。方法是:左手拿选好的接穗,右手拿芽接刀,先在接芽的上方 1 cm 处横切 1 刀,再在接芽的下方 1 cm 处横切 1 刀,在接芽左右两侧 1 cm 处各切 1 刀,用手指抓住叶柄基部轻轻捻取呈正方形的芽片,或用嫁接刀的骨轻轻挑起,使芽片能够取出。在砧木茎上迅速切成正方形切口,切口大小与芽片一致,所疤芽紧靠砧木茎干后,在保证接穗芽外露的前提下用薄膜绑紧。

2.2.5 当年生嫩枝的芽接

对 3 月下旬枝接已明确失败的嫁接口,抹芽时就应有意识地选择一嫩条任其旺盛生长,培养为 7 月的芽接贴木条备用,最理想的贴木条长应达 50 cm 以上。疤芽的位置选在当年生嫩枝离老枝 10~25 cm 处的光滑无疤处,疤芽的位置上留 2 片叶以

供光合作用,其余部分剪出。

当年生嫩枝芽接的方法与老枝芽接大体相同,同样采用“方块形”去皮疤芽,但关键在于砧木上开口处需选择位置是带芽的部位,让接穗上所选饱满芽的生长点与贴木条开口处原芽的生长点能紧密结合。

3 结果分析

3.1 春季枝接 2 种方法穗条成活情况差异明显

经 2012 年 5 月 27 日至 6 月 2 日实地调查,采取 2 种不同措施嫁接的成活情况详见表 2 所示。

表 2 嫁接成活情况比较
Tab. 2 Grafting survive ccomparison

地点	常规法			蓄热保湿法		
	所接枝数	成活枝数	成活率/%	所接枝数	成活枝数	成活率/%
许家大山	1011	490	48.5	535	432	80.7
袁家梁子	894	472	52.8	947	856	90.4
雷家碑	1129	636	56.3	894	832	93.6
合计	3034	1598	52.7	2376	2120	89.3

虽然操作人员相同,所采用穗条、嫁接时间相同,砧木、接穗结合处理相同,仅在最后包扎的方式上有所区别,接后管理如“抹芽”等积极到位,但 2 种方法取得成活效果差异明显:采用常规法嫁接成活率为 52.7%,采用蓄热保湿法嫁接成活率则高达 89.3%。

蓄热保湿法嫁接每人每天所接数仅为常规嫁接法的 1/2 不到,较费时费工,但仍有较高的实用价值。且成活率却大幅度地提高,综合衡量,仍有较高的实用价值。

在昭阳区,3 月底至 4 月初所嫁接的成活率最高,本次试验中既有操作人员熟练程度提升的因素,也有越接近核桃萌发展叶时期,越利于嫁接后愈伤组织形成的因素。

从内部结构上观察,蓄热保湿法嫁接中用绳将砧木、接穗充分绑牢后装入新鲜湿锯木屑,二者的生理机能本相似,更易产生大量白色的愈伤组织外露在绳未绑的部位,嫁接后 20 多天就能明显观察到;而常规嫁接是由薄膜严密紧绑,形成的愈伤组织不多,它没有外露的空间,修复功能不强。

3.2 夏季芽接

2012 年 9 月 27~28 日,经过实地调查,不同年

龄接穗成活情况详见表 3。

表 3 不同年龄贴木条芽接成活情况

Tab. 3 Budding survival rate in different age paste batten

贴木条 年龄	渔洞许家大山				雷家碑			
	芽接时间	所接枝数	成活枝数	成活率/%	芽接时间	所接枝数	成活枝数	成活率/%
3 a 生条	2012. 7. 12	20	3	15	2012. 7. 14	20	4	20
2 a 生条	2012. 7. 12	20	13	65	2012. 7. 14	20	11	55
当年嫩条	2012. 7. 12	20	16	80	2012. 7. 14	20	17	85

在“方块形”芽接中,疤芽的位置不同,成活的机率大不相同,总体呈现出疤芽位置枝条的年龄越大,则成活率越小的趋势。嫩枝芽接中,长势强的已萌发新梢长达 10 cm。往年生老枝为贴木条的芽接,仅只是所疤接穗芽保持新鲜状态,并无抽出新梢现象。由于 7 月份工作需要、人员减少,嫩枝芽接试验数量有限,准确结果还有待进一步实践。若有足够时间,嫁接后 10 d 左右及时检查,接芽的叶柄能用手触落,芽片呈鲜绿色,则可望成活;如叶柄不能落,芽片变干则未成活,还可以进行再次补接。

4 结语

春季枝接中,处理、贮藏好蜡封穗条待用是成活的前提,“砧木、接穗”接触面要尽可能增大,且平滑、紧密结合是成活的保证,嫁接口包扎新鲜湿锯木

屑是促进二者愈合的核心,做好管护以保证接穗萌发时所需水分、养分不可缺少。蓄热保湿高枝换冠嫁接,虽然改良成本较常规法高,但可以把成活率提升至 90% 以上。若在春季枝接失败后能及时培养砧木条,还可以进行夏季芽接,提高整体成活率。

参考文献:

- [1] 昭阳区统计局. 昭阳年鉴(2009) [M]. 芒市:德宏民族出版社,2011.
- [2] 昭阳区林业局. 2011 年昭阳区核桃产业总结 [Z]. 2012.
- [3] 杨源. 云南核桃 [M]. 昆明:云南科技出版社,2001.
- [4] 昭阳区统计局. 昭阳区 2008 年国民经济和社会发展统计公报 [R].

(上接第 49 页)

- [17] GREENSLADE, P. J. M. The genus *Priochirus* Sharp, 1887 (Coleoptera: Staphylinidae) revision of subgeneric classification and descriptions of new species [J]. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 1971, 123 (2): 125-187.
- [18] GREENSLADE, P. J. M. Evolution in the Staphylinid genus *Priochirus* (Coleoptera) [J]. *Evolution*, 1972, 26: 203-220.
- [19] HERMAN, L. H. Catalog of the Staphylinidae (Insecta: Coleoptera). 1758 to the end of the second millennium. III. *Oxytelinae* group [J]. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 2001, 265: 1108-1142.
- [20] NAOMI, S. I. Revision of the Tribe *Leptochirini* Sharp

(Coleoptera: Staphylinidae) from Japan [J]. *The Japanese Journal of Systematic Entomology*, 1996, 2 (1): 1-17.

- [21] SCHEERPELTZ, O. Staphylinidae VII. In: Schenkling, S. (ed.), *Coleopterorum Catalogus*. 6 (129) [M]. Junk, Berlin, 1933: 989-1500.
- [22] SMETANA, A. Staphylinidae. In: L. bl, I. and smetana, A. (eds.), *Catalogus of Palaearctic Coleoptera Volume 2. Hydrophiloidea-Histeroidea-Staphylinidea* [M]. Apollo Books, Stenstrup, 2004: 237-698.
- [23] WU, J, ZHOU, H - Z. Taxonomy of the subgenus *Stigmatochirus* of *Priochirus* (Coleoptera: Staphylinidae, Osoriinae) from China [J]. *Acta Zootaxonomica Sinica*, 2005, 30 (4): 804-808.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.016

经营管理措施对滇杨生长的影响分析

朱家诺

(宣威市林业局,云南 宣威 655400)

摘要:在相同立地条件的地块内进行精细管理、粗放管理和自然生长 3 种经营管理方式对滇杨生长状况影响的对比实验。经过 6 年观测,结果表明:在立地条件相同下,强化经营管理措施有利于提高滇杨造林成活(保存)率。精细管理的林木平均高和地径生长量大于粗放管理的林木,粗放管理的林木平均高和地径生长量大于自然生长的林木。不同管理方式对滇杨高和地径生长量影响差异显著。经营管理措施越到位,滇杨树干干型越好,树干虫害发生率越低。

关键词:经营管理措施;滇杨生长;成活率;保存率;生长量

中图分类号:S792.118;S750 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2013)01-0066-04

Effect of Management Model on the Growth of *Populus Yunnanensis*

ZHU Jia-nuo

(Forestry Bureau of Xuanwei, Xuanwei, Yunnan 655400, China)

Abstract: Under the same condition, the effects of three management models on the growth of *populus yunnanensis* were tested. After six year study, results showed that management model have significant effects on survive rate of *populus yunnanensis*, the average growth of height and basal diameter under fine management model were greater than those under the extensive and natural growth management model. More management measures in place, better growth of *populus yunnanensis* and lower occurrence rate of insect pest.

Key words: management model; *populus yunnanensis*; survive rate; preserving rate; growth volume;

1 滇杨生物学和生态学特性

滇杨(*Populus yunnanensis* Dode) 属杨柳科树木。雌雄同株,蒴果 3~4 瓣裂。花期 3~4 月,果期 5 月。扦插繁殖。芽脂可作黄褐色染料。落叶乔木,树高达 25 m。树冠卵圆形或广卵形。树皮灰色,有不规则深纵裂。喜温凉气候,较喜水湿,沟旁、河边、路旁土层深厚、肥沃、湿润土壤生长良好。在云南宣威广泛分布于 1 650~2 650 m 海拔区域。木材白,质轻软,结构较粗,可作建筑、火柴杆、胶合

板及家具用材^[1]。

2 材料与方法

2.1 试验地选择

2.1.1 苗圃地选择及管理

苗圃地位于热水集科村大河地块,面积为 100 m²,海拔 2 080 m,红壤土,阳坡,坡向西南,坡位为谷地,灌溉方便,排水良好,土壤疏松、深厚肥沃,地势平坦。采用专人管理,做好保水防冻和松土除草工作,苗圃地附近直线距离 200 m 范围内有滇杨

收稿日期:2012-11-30.

作者简介:朱家诺(1975-),男,云南宣威人,工程师。从事营林及资源林政管理工作。

分布。

2.1.2 造林试验地块选择

选择大河(Ⅰ)、迤谷海子(Ⅱ)、烂泥沟(Ⅲ)3个地块对滇杨进行栽培对比试验,造林地块均为方形,面积均为 0.022 5 hm²。大河地块海拔 2 085 m,红壤土,坡向东北;迤谷海子地块海拔 2 078 m,红壤土,坡向西南,平地;烂泥沟地块海拔 2 210 m,红壤土,坡向西北,平地。各地块的海拔高度、土壤、坡向、坡度、坡位、日照等地和气候条件相同,所选地块排水良好,均不发生洪涝灾害。

2.1.3 种源选择及苗木培育

在育苗地附近选好优良母树,在树芽开始萌动前采集 2 a 生健壮枝条扦插。整地时,深翻 30~40 cm,施厩肥 7 500 kg/hm²,细致平整地面后开沟作床,床面宽 1~1.2 m。育苗前用硫酸亚铁(150~225 kg/hm²)均匀拌入床面表土进行土壤消毒,于 2004 年 11 月扦插育苗。插条基部粗 2~4 cm,长 20 cm,随采随插。切取插条时,上切口离芽 1 cm 左右,切口平整不裂。下切口削成马耳形,直插。扦插深度 18 cm,株行距 15 cm×20 cm。在插条生根成活前及时浇水,保持苗床湿润,在 2005 年 5 月、7 月进行松土除草各 1 次,并及时做好病虫害防治工作,在松土过程中,5 月撒施氮肥 300 g,7 月撒施磷肥 200 g,待苗高达 20 cm 左右时进行除萌^[2,3]。

2.2 造林及管理方式

在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ地块由同一个技术人员采用同样的方式整地和植苗,初植密度为 2 000 株/hm²,株行距为 2 m×2.5 m,采用穴状整地,穴塘规格为 60 cm×60 cm×60 cm,品字型配置,每个穴塘在回土前施 50 g 氮肥,植苗后做陇,每株树苗浇 10 kg 定根水。植苗时间为 2005 年 11 月,每个地块分别造林 45 株。造林后,对相应地块实施精细管理、粗放管理、自然生长 3 种营林方式。

2.2.1 精细管理方式

栽植之后采取抗旱保苗措施,于每年冬春季节浇水 1~2 次,保水保苗,3 个大地块内均匀浇水,浇水次数相同;6 年内每年松土除草和施肥各 2 次,时间分别为 5 月和 8 月,2006 年施尿素,2007 年施磷酸二铵,2008 年施复合肥,2009 年施尿素,2010 年施复合肥,2011 年施尿素,采取环状沟施,每次每株施肥 0.1 kg,施肥深度一致。林木郁闭后实施修枝抚育,同一大地块内每次修枝幅度一致。安排专人护林,防止人畜破坏,做好森林防火和病虫害防治。

2.2.2 粗放管理方式

于每年 6 月割草除杂 1 次,不施肥,旱季不浇水,安排专人常年管护,做好病虫害防治和森林防火工作,无人畜破坏。

2.2.3 自然生长

从 2006 年开始,不施肥,不除草除杂,旱季不浇水,不搞病虫害防治。实施专人看护,无人畜破坏,任凭自然生长。

2.3 观测方法

将 3 个造林地块(Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ)分别区划成 9 个长方形小地块,即Ⅰ(a、b、c)、Ⅱ(d、e、f)、Ⅲ(g、h、i),每个小地块 0.007 5 hm²,对 a、d、g 地块实施精细管理,对 b、e、h 地块实施粗放管理,c、f、i 地块使其自然生长。在栽植苗木当月,对树苗分别标记编号,并在地径处用油漆标记测量位置,测量并记录苗木地径和高。2006~2011 年,于每年 11 月持续 6 年每木检尺地径和树高,采用游标卡尺或围尺测地径,采用钢卷尺或带刻度的竹竿测量树高,记录成活株数和保存株数。用公式:成活(保存)株数/总株数×100%计算成活(保存)率;用次年单株高(地径)减上一年对应的高(地径)测算当年单株高(地径)生长量;用各地块内植株高(地径)年生长量的和除以株数分别计算 a、b、c、d、e、f 6 个地块的年平均单株高(地径)生长量;用Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ 3 个地块高(地径)年生长量总和除以总株数,分别计算 2 种造林方式下各年单株平均高(地径)生长量。2011 年 11 月,采取查看害虫蛀干痕迹、粪便等方式调查虫害;并调查树干生长情况,对树高 3 m 以上,树干标直、圆实、没有破损和病虫害的,确定为生长良好树木,记下树干生长良好的滇杨株数和虫害发生株数。用公式:树干发生虫害株数/总株数×100%计算虫害株数发生率,用公式:树干生长良好株数/总株数×100%计算树干良好株数比率。

3 结果与分析

3.1 造林地块成活(保存)率

各地块植苗造林成活(保存)率详见表 1。

经测算,精细管理地块的平均造林成活率比粗放管理地块的平均造林成活率高 2 个百分点,精细管理地块的平均造林保存率比粗放管理地块的平均造林保存率高 4.5 个百分点;粗放管理地块的平均造林成活率比自然生长地块的平均造林成活率高 9.2 个百分点,粗放管理地块的平均造林保存率比自然生长地块的平均造林保存率高 6.7 个百分点。

表 1 各地块植苗造林成活(保存)率

Tab. 1 Survival rate of each block planting

株;%

大地块号	小地块号	株数	精细管理				小地块号	株数	粗放管理				小地块号	株数	自然生长			
			存活保存情况		生长状况				存活保存情况		生长状况				存活保存情况		生长状况	
			第二年成活率	第六年保存率	树干良好株数比率	虫害株数发生率			第二年成活率	第六年保存率	树干良好株数比率	虫害株数发生率			第二年成活率	第六年保存率	树干良好株数比率	虫害株数发生率
I	a	15	100	100	100	6.7	b	15	93	93.3	93.3	6.7	c	15	93.3	93.3	80	26.6
II	d	15	100	100	100	0	e	15	100	93.3	86.6	13.3	f	15	86.6	86.6	73.3	13.3
III	g	15	100	100	100	0	h	15	100	100	86.6	13.3	i	15	86.6	86.6	80	13.3
均值		15	100	100	100	2.2		15	98	95.5	88.8	11.1		15	88.8	88.8	77.77	17.7

3.2 滇杨主干生长状况

经调查,精细管理的滇杨树干生长良好的林木所占比率为 100%,虫害木比率为 2.2%;粗放管理的滇杨树干生长良好的林木比率为 88.8%,虫害木比率为 11.1%;自然生长的滇杨树干生长良好的比率为 77.77%,虫害木比率为 17.7%(表 1)。精细管理地块的林木树干优良比率比粗放管理地块的林木

树干优良比率大 9.2 百分点,粗放管理地块的林木树干优良比率比自然生长地块林木树干优良比率大 11.1 个百分点。精细管理地块的虫害发生率比粗放管理地块的虫害发生率小 8.9 个百分点,粗放管理地块林木的虫害发生率比自然生长地块林木的虫害发生率小 6.6 个百分点。

表 2 滇杨年均高生长量

Tab. 2 Average annual height growth of *Populus yunnanensis*

cm

大小地块号	精细管理							小地块号	粗放管理							小地块号	自然生长						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	合计		2006	2007	2008	2009	2010	2011	合计		2006	2007	2008	2009	2010	2011	合计
	I a	36.7	109	111.2	112.6	116.8	115.6		601.5	b	30	62.3	69.7	68.7	87.8		87.9	406.4	c	24	56.2	62.1	65.2
II d	50.2	109	111.3	110.6	112.4	116.2	609.4	e	28	68.2	76.4	69.1	90.4	78.6	410.7	f	28	57.1	61.9	66.8	69.5	79.8	363.1
III g	48	99.5	110.9	117.9	116.3	118	610.6	h	32	64.1	77.3	70.3	87.6	76.7	408	i	24	48.3	64	62.9	70.1	75.4	344.7
均值	45	106	111.1	113.7	115.17	116.6	607.2		30	64.9	74.5	69.4	88.6	81.1	408.4		25.3	53.9	62.7	65	69.2	81.03	357.1

3.3 高生长量观测结果

经测算,精细管理的 a、d、g 地块高生长量分别为 601.5 cm、609.4 cm、610.6 cm;粗放管理的 b、e、h 地块,高生长量分别为 406.4cm、410.7cm、408cm;自然生长的 c、f、i 地块高生长量分别为 363.4 cm、363.1 cm、344.7 cm。在 I、II、III 3 个大地块中,精细管理的林木平均高生长量为 607.2 cm,粗放管理的林木平均高生长量为 408.4 cm,自然生长林木的平均高生长量为 357.1 cm(表 2)。精细管理的林木平均高生长量比粗放管理的林木平均高生长量大

199.8 cm,粗放管理的林木平均高生长量比自然生长林木平均高生长量大 51.3 cm。

3.4 管理方式影响高生长量的方差分析

采用数理统计方法,对不同管理方式影响滇杨高生长进行单因素方差分析,在显著水平 $\alpha = 0.05$ 的情况下^[4], $F_{0.05}(2, 15) = 3.68, F_a = 5.62, F_{0.05}(2, 15) < F_a$ 。不同管理方式对高生长影响差异显著(表 3)。

3.5 地径生长量观测结果

经调查,精细管理的 a、d、g 地块地径生长量分

表 3 管理方式对高生长量影响的方差分析

Tab. 3 Variance analysis of management effects on height growth

变差来源	平方和 SS	自由度 f	平均平方和 MS	F 值	Fa	显著情况
组间	5815.20	2	2907.60	5.62	3.68	显著
组内	7756.80	15	517.12			
总计	13572.00	17				

别为 14.26 cm、14.96 cm、14.32 cm;粗放管理的 b、

e、h 地块地径生长量分别为 10.07 cm、10.55 cm、10.62 cm;自然生长的 c、f、i 地块地径生长量分别为 8.23 cm、8.45 cm、8.26 cm。在 I、II、III 地块中,精细管理的林木平均地径生长量为 14.51 cm,粗放管理的林木平均地径生长量为 10.41 cm,自然生长的林木平均地径生长量为 8.3 cm(表 4)。精细管理的林木平均地径生长量比粗放管理的大 4.1 cm,粗放管理的林木平均地径生长量比自然生长的大 2.11 cm。

表 4 滇杨年均地径生长量

Tab. 4 Average annual growth of ground diameter of *Populus yunnanensis*

cm

大小地块号	精细管理								粗放管理								自然生长							
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	合计	小地块号	2006	2007	2008	2009	2010	2011	合计	小地块号	2006	2007	2008	2009	2010	2011	合计	
I a	1.23	2.32	2.68	2.62	2.67	2.74	14.26	b	0.58	1.62	1.68	1.87	2.14	2.18	10.07	c	0.48	1.02	1.13	1.32	2.16	2.12	8.23	
II d	1.46	2.35	2.75	2.78	2.80	2.82	14.96	e	0.68	1.72	1.83	1.76	2.36	2.20	10.55	f	0.36	1.07	1.28	1.46	2.15	2.13	8.45	
III g	1.65	2.25	2.89	2.48	2.43	2.62	14.32	h	0.72	1.70	1.87	1.81	2.18	2.34	10.62	i	0.45	0.98	1.12	1.38	2.09	2.24	8.26	
均值	1.45	2.31	2.77	2.62	2.63	2.73	14.51		0.66	1.68	1.79	1.81	2.23	2.24	10.41		0.43	1.02	1.18	1.39	2.13	2.16	8.31	

3.6 管理方式影响地径生长量的方差分析

采用数理统计方法,对不同管理方式影响滇杨地径生长进行单因素方差分析,在显著水平 $\alpha=0.05$ 的情况下^[4], $F_{0.05}(2, 15) = 3.68, F = 4.91, F_{0.05}(2, 15) < F$ 。不同管理方式对地径生长影响差异显著(表 5)。

表 5 管理方式对地径生长量影响的方差分析

Tab. 5 Variance analysis of management effects on ground diameter growth

变差来源	平方和 SS	自由度 f	平均平方和 MS	F 值	Fa	显著情况
组间	3.33	2.00	1.67	4.91	3.68	显著
组内	5.17	15.00	0.34			
总计	8.50	17.00				

4 结论

1)强化经营管理措施有利于提高滇杨造林成活(保存)率。造林地块立地条件相同时,精细管理地块的滇杨造林成活(保存)率大于粗放管理的滇杨造林地块成活(保存)率,粗放管理的滇杨造林地

块成活(保存)率大于自然生长地块的滇杨成活(保存率)。

2)在立地条件相同时,精细管理的林木平均高和地径生长量大于粗放管理林木平均高生长量,粗放管理的林木平均高和地径生长量大于自然生长的林木平均高生长量。

3)在立地条件相同的情况下,经营管理方式直接影响滇杨树干的生长状况。加强管理措施可以改善滇杨树干干型,减少虫害发生。

4)在立地条件相同的情况下,不同管理方式对滇杨高生长量和地径生长量影响较显著。

参考文献:

[1] 火树华. 树木学[M]. 北京:中国林业出版社,1980.
 [2] 周永学,樊军锋,高建社,等. 几种杨树无性系扦插苗木高生长规律的研究[J]. 西南林学院学报,2004,24(2): 23-25.
 [3] 张连翔,梅秀艳. 小叶杨生长过程研究[J]. 防护林科技,2001,47(2):10-13.
 [4] 贾乃光. 数理统计[M]. 北京:中国林业出版社,1993: 153-372.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.017

松花坝水源区不同林分土壤特性及其水源涵养功能

苗武, 史正涛, 常龙芳

(云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南 昆明 650500)

摘要:通过对松花坝水源区 4 种主要林分样地的土壤物理性质和贮水量进行测定, 同时与裸地进行对比分析, 结果表明: 4 种林分平均土壤的自然含水量比裸荒地高 15%, 土壤容重、孔隙度、有机质含量和土壤粒度都优于裸荒地; 林分的水源涵养功能高于裸荒地, 其中圣诞林水源涵养功能最好, 华山松林次之, 云南松林和滇石栎林稍差。说明培植林分对水源涵养有巨大作用, 对水源区生态发展意义重大。

关键词:松花坝水源区; 林分类型; 土壤特性; 水源涵养功能

中图分类号: S718.516; S727.21 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0070-07

Soil Characteristics of Different Forest Stand and Water Conservation Function in Songhuaba Water Source

MIAO Wu, SHI Zheng-tao, CHANG Long-fang

(College of Tourism and Geographical Science, Yunnan Normal University, Kunming 650500, China)

Abstract: Soil physical properties and water conservation function at different forest stand in Songhuaba water source area were determined, as well as compared with the bare land. The results showed that average soil natural moisture content of four forest stand were 15% higher than the bare land, and soil bulk density, porosity, organic matter content and soil particle size were optimal than bare land respectively; water conservation function of forest stand was higher than bare land, in which water conservation function of Christmas tree was the best, China pine was the next, and Yunnan pine and Yunnan stone oak were the least. Forest protection and planting have a huge effect on water source conservation and are also significance for eco-development in water conservation area.

Key words: Songhuaba water source area; forest stand types; soil characteristics; water conservation function.

森林有“绿色水库”之美誉, 其具有庞大的林冠层、较厚的枯落物层, 以及疏松多孔的森林土壤, 发挥着涵养水源的作用, 具有很好的水源涵养功

能^[1-2]。其中森林土壤水文物理性质是决定森林生态水文功能的重要基础, 是反映森林植被保持水土和涵养水源作用的重要水文参数^[3]。对于森林的

收稿日期: 2013-01-16.

基金项目: 水利部公益性行业资助项目(201001058)。

作者简介: 苗武(1985-), 男, 陕西人, 硕士。主要从事水土资源研究。Email: miaowu504@163.com

通讯作者: 史正涛(1964-), 男, 甘肃人, 博士, 教授。主要从事自然环境演变、地质灾害防治及遥感应用方面的教学和研究工作。Email: shizhengtao@163.com

水源涵养功能已有大量研究,国内外各学者对次生林不同林种土壤理化性质及蓄水量差异,人工林不同林种土壤理化性质及蓄水量差异,同种林中不同坡位、不同坡度其森林水源涵养功能的差异,天然次生林和混交林水源涵养功能的对比等方面都进行了详细系统的研究^[4-8]。其中对土壤物理的研究最多,也取得了丰硕的成果^[9-11]。以上的研究对有机质、土壤粒度的影响程度未加分析,对高原盆地城市水源地森林土壤的水源涵养功能更是很少有人研究。

作为昆明市主要供水源的松花坝水源区主要以大气降水补充水源,在这种云南高原盆地水库水源内,林地土壤的贮水性能在水源涵养功能中发挥着重要的作用,是森林植被水文生态效应的重要内容。因此,优化林分结构是恢复健康森林生态系统和水源涵养能力的重要措施。通过对不同林分土壤贮水特征参数的测定分析,可以了解和评价不同林分类型土壤层的土壤特性和水源涵养功能^[12-13]。本研究以松花坝水源区为背景,以裸荒地作为对照目标,对不同林分土壤特性(土壤容重、孔隙度、有机质和土壤粒度等)和土壤贮水性能进行对比研究,以期衡量哪种林分的土壤特性最优及土壤水源涵养功能最好。为水源地水源涵养功能修复提供依据。

1 研究区域概况

松花坝水源区是昆明市最重要的饮用水源地,位于昆明市主城区东北部 13 km 处,地处东经 102°

45'~102°59',北纬 25°08'~25°27'。流域面积为 629.8 km²,主要河流有牧羊河和冷水河,多年平均径流量为 8 900 万 km³。全区以浅切割的中山山地为主体,有面积不大的河谷阶地、断陷盆地、溶蚀洼地。整个地势由东北向西南逐渐倾斜,境内海拔 1 917~2 840 m,相对高差 923 m。气候属中亚热带季风气候,年均温 15℃,多年平均降雨量 900 mm^[14]。土壤以红壤为主,分布少部分的黄棕壤、棕壤和水稻土。流域内总林地达 378.16 km²,约占总面积的 60.2%。亚热带针叶林是区内的主要森林植被,以云南松林为主,之外还有以滇石栎为主的常绿阔叶林,以栓皮栎、旱冬瓜为主的落叶阔叶林、灌木林也有少量分布,在高海拔地带是华山松林。人工林主要有华山松林、云南松林、旱冬瓜以及圣诞树林等^[15]。

2 标准地设置与采样方法

选择云南松、青冈栎、华山松、圣诞树 4 种林分类型,同时选择一处裸荒地进行对照,测定各土壤物理特征和土壤贮水量进行对比。每个采样点的各标准地立地条件见表 1。各剖面以相同的方法分别进行采样。每个土壤剖面挖成 1.5 m×1 m×0.8 m 的长方形土坑,用环刀法分别按 0~20 cm,20~40 cm,40~60 cm 3 个土壤层次取自然状态土样,每层重复 3 次,用于测定土壤容重、孔隙度等。同时每层采取铝盒样品和散样样品,用于测定土壤含水量、有机质和其他土壤特性及临时备用。

表 1 调查样地的基本情况

Tab. Basic situation of all samples

林分类型	面积 /m ²	海拔 /m	坡向	坡度 /°	平均树高 /m	平均胸径 /cm	密度 / (株·hm ⁻²)	郁闭度	土壤类型
云南松林	400	2203	南	23	4.8	13	2120	0.6	红壤
青冈栎林	400	2064	南	18	4.3	8	34223	0.4	红壤
华山松林	400	2357	南	20	9.1	15	44114	0.7	红壤
圣诞树林	400	2003	南	15	9.9	17	44513	0.8	红壤
裸荒地	400	2203	南	17	0	0	0	0	红壤

利用烘干法测定土壤的含水量。利用环刀法所取的原状土样,根据常规分析方法,测定土壤容重、孔隙度和饱和含水量^[16]。

土壤层厚度和非毛管孔隙度、总孔隙度可综合

反映土壤水源涵养的潜在能力,因此采用土壤非毛管孔隙度、总孔隙度和土壤层厚度计算土壤的贮水量。即:土壤的非毛管空隙贮水量 $V_{\text{非}} = 10\ 000 \times P_{\text{非}} \times D$ 。式中: $V_{\text{非}}$ —土壤的非毛管空隙贮水量(t/

hm^2), $P_{\text{非}}$ —非毛管孔隙度(%), D —土层深度(m)。土壤的最大贮水量 $V = 10\,000 \times P \times D$ 。 V —土壤的最大贮水量(t/hm^2), P —土壤的总毛管孔隙度(%), D —土层深度(m)。土层深度,本文按 0.8 m 计算。

3 结果与分析

3.1 土壤的自然含水量

土壤的自然含水量是表示土壤水分状况的一个重要指标,对植物生长和水文循环控制方面均具有重要的意义,在一定程度上能直观地反映土壤的水源涵养能力。根据表 2 数据可知:松华坝水源区内 5 种样地土壤的自然含水量都呈随着土层深度的增

加而逐渐增高。在 0~80 cm 土层内,圣诞树林土壤的平均自然含水量最高,为 37.79%,华山松林次之,为 31.93%,滇石栎林为 19.91%,云南松林为 16.99%,裸荒地的最小,仅为 11.93%,从大到小依次为:圣诞树>华山松>滇石栎>云南松>裸荒地。圣诞树林土壤的自然含水量比裸荒地的高出 26 个百分点,华山松林高出 20 个百分点,滇石栎林高出 8 个百分点,较小的云南松林也高出 5 个百分点。4 种林分平均土壤的自然含水量比裸荒地高 15 个百分点。显然,林分比裸荒地能更好地保存水分,对水源的涵养作用巨大。

表 2 不同林分土壤物理特征

Tab. 2 Physical properties of different forest soil

林分类型	土层 /cm	含水量 /%	容重 /($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	总孔隙度 /%	非毛管孔隙度 /%	土壤有机质 /%	有效贮水量 /($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$)	最大贮水量 /($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$)
云南松林	0~20	15.11	1.15	56.50	26.76	2.50	535.20	1130.00
	20~40	15.48	1.48	44.00	24.03	0.50	480.60	880.00
	40~60	16.69	1.49	43.77	24.02	0.37	480.40	875.40
	60~80	20.68	1.54	41.89	23.11	0.33	462.20	837.80
滇石栎林	0~20	13.02	1.27	52.08	24.58	1.38	491.60	1041.60
	20~40	19.69	1.49	43.77	14.50	0.28	290.00	875.40
	40~60	21.96	1.49	43.77	9.65	0.26	193.00	875.40
	60~80	24.80	1.51	42.89	8.05	0.28	161.00	857.80
华山松林	0~20	24.97	1.17	55.96	23.05	2.41	461.00	1119.20
	20~40	32.72	1.20	54.57	15.06	1.26	301.20	1091.40
	40~60	34.97	1.23	53.69	12.47	1.07	249.40	1073.80
	60~80	35.05	1.25	52.99	12.23	0.98	244.60	1059.80
圣诞树林	0~20	24.73	1.08	59.25	27.92	2.17	558.40	1185.00
	20~40	39.21	1.08	59.25	23.03	0.64	460.60	1185.00
	40~60	43.13	1.10	58.60	14.18	0.63	283.60	1172.00
	60~80	44.10	1.12	57.56	11.43	0.32	228.60	1151.20
裸荒地	0~20	8.46	1.46	44.82	16.28	0.44	325.60	896.40
	20~40	9.32	1.50	43.40	11.46	0.28	229.20	868.00
	40~60	11.16	1.55	41.33	10.79	0.24	215.80	826.60
	60~80	18.75	1.58	40.37	7.07	0.20	141.40	807.40

3.2 土壤容重和孔隙度的变化

土壤容重和孔隙度对土壤的水源涵养能力影响程度最突出。土壤容重的大小与土壤紧实致密密切相关,在一定程度上反映出土壤的孔隙状况和贮水能力。土壤容重较低,意味着土壤疏松和空隙较多,

水源涵养和水土保持功能较高,反之亦然。而土壤的孔隙度的大小决定着土壤的通气状况和积水能力,对生物的生长有着重要作用。一般把总孔隙度中的非毛管贮水称为有效贮水能力,非毛管孔隙度大,涵养水源的效益高,反之则低。土壤总孔隙度贮

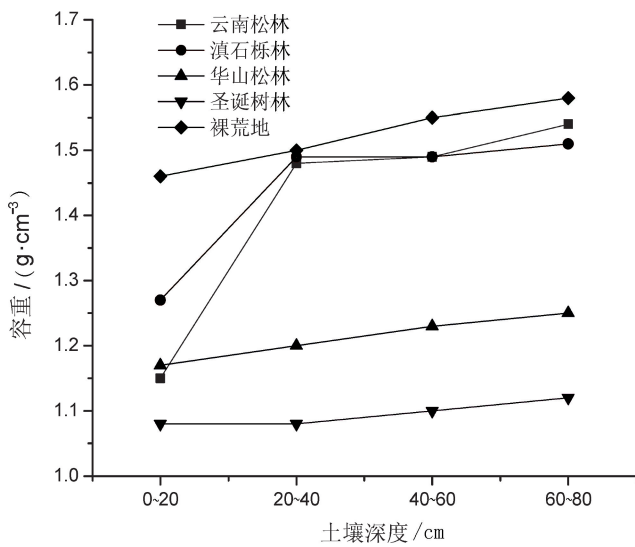


图 1 土壤容重曲线图

Fig. 1 Curve of soil bulk density

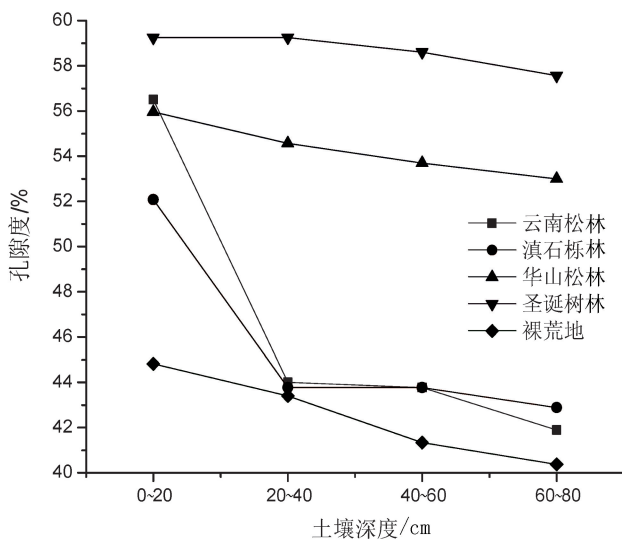


图 2 土壤孔隙度曲线图

Fig. 2 Curve of soil porosity

水称为最大贮水量,是衡量土壤水源涵养功能的参数。

从样品各指标测定的数据来看(表 1、图 1、图 2),5 种样地土壤的容重均表现为随着土层深度的增加而逐渐增大,在 0~20 cm 的表层,4 种林分的土壤容重平均值为 1.18 g/cm³,而裸荒地的土壤容重为 1.46 g/cm³,高出 23.73%。在 0~80 cm 土层内,5 种样地容重平均值从大到小的顺序为:裸荒地>滇石栎>云南松>华山松>圣诞树,分别为 1.53、

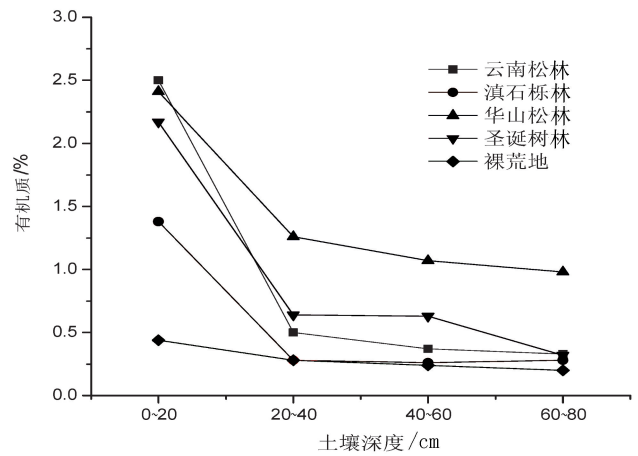


图 3 土壤有机质曲线图

Fig. 3 Curve of soil organic matter

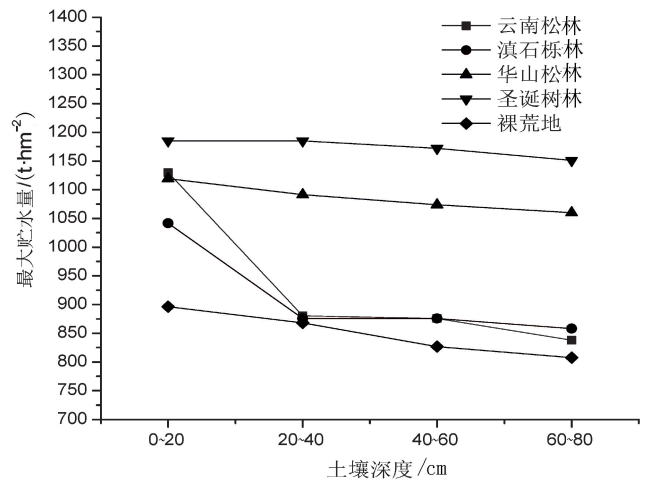


图 4 土壤最大贮水量曲线图

Fig. 4 Curve of soil maximum storage

1.44、1.42、1.21、1.10 g/cm³。裸荒地的土壤容重比圣诞树林高 39.10%,比 4 种林分平均值高 18.49%。土壤的总孔隙度则与容重相反,随土层厚度的增加而逐渐降低。总孔隙度在 0~80 cm 土层内,圣诞树林的最大,裸荒地的最小,从大到小的顺序为:圣诞树、华山松、云南松、滇石栎和裸荒地,分别为 58.67%、54.30%、46.42%、45.71% 和 42.11%。裸荒地的总孔隙度明显低于各林分,比最高的圣诞林低 16 个百分点,比 4 种林分的平均值约低 9 个百分点。土壤的非毛管孔隙度在 0~80 cm 土层内,从大到小的顺序则是云南松>圣诞树>华山松>滇石栎>裸荒地,分别为 24.48%、19.14%、15.70%、14.20%和 11.40%。4 种林分的非毛管孔

隙度差异不明显,平均值比裸荒地的高出 7 个百分点。无论是各林分之间还是与裸荒地的比较,都没有总孔隙度的差幅明显。

综合以上分析的结果得知,圣诞树林土壤的容重、孔隙状况最好,对水源涵养的效益最好,华山松的次之,裸荒地的最差。总体来说,林分的容重、孔隙状况和对水源涵养的效益都远远高于裸荒地。说明保护林地、培植林分对水源涵养有巨大作用,对生态健康发展意义重大。

3.3 土壤有机质的含量

土壤有机质是土壤中最重要的重要组成部分之一,其含量的高低在一定程度上反映了地上植被的发育状况。它可改善土壤结构、降低土壤容重、增加土壤孔隙度和自身疏松多孔易吸水的特性,对土壤的水源涵养功能产生作用。

从表 1、图 3 可以得出,5 种样地土壤的有机质含量均表现为随着土层深度的增加而递减,并且表层有机质的含量明显大于以下各层,而且含量高出的幅度很大。0~20 cm 土层中各林分土壤有机质平均含量为 2.12%,明显高于裸荒地表面的含量,约是它的 4.8 倍。0~80 cm 的有机质含量平均值从大到小的顺序为:华山松>圣诞树>云南松>滇石栎>裸荒地,分别为 1.43%、0.94%、0.93%、0.55% 和 0.29%。华山松林土壤有机质含量明显高出其他,约是圣诞树、云南松林的 1.5 倍,滇石栎林的 2.6 倍,裸荒地的 4.9 倍。各林分样地的平均值为 1.04%,是裸荒地的 3.6 倍。

综合以上分析结果可知,在 0~20 cm 土层中各林分土壤有机质平均含量为裸荒地的 4.8 倍,在 0~80 cm 土层中各林分土壤有机质平均含量为裸荒地的 3.6 倍,无论是表层还是整个土壤剖面中都远远高于裸荒地。裸荒地有机质含量很少,是其容重大、孔隙度小、水源涵养效益差的原因之一。

3.4 土壤粒度的变化

土壤粒度对土壤的水力特性、土壤肥力状况以及土壤侵蚀等有着显著的影响。随着土壤颗粒变细和表面积的增加,不仅土壤颗粒表面吸附、离子交换等物理化学性质发生了改变,而且土壤的物理性质也发生变化。一般说来,随着粒级的减小,土壤颗粒的孔隙度、吸湿量、持水量、毛管含水量、表面积、膨胀潜能、吸附性能、塑性和黏结性将增加,而土壤的通气性、透水性、土壤密度将降低。实验观测表明,土壤吸水速度以砂粒、粉粒间的颗粒为最快,而黏粒则非常缓慢。

表 3 土壤粒度特征

Tab. 3 Characteristics of soil grain size

林分种类	土层深度 /cm	各粒级含量变异系数/%		
		黏粒 (<2 μ m)	粉砂 (2~63 μ m)	砂粒 (>63 μ m)
云南松林	0~20	9.21	52.97	37.82
	20~40	13.65	54.03	32.32
	40~60	18.09	53.88	28.03
	60~80	15.33	46.14	38.53
滇石栎林	0~20	15.80	55.22	28.98
	20~40	27.48	51.22	21.30
	40~60	29.64	50.81	19.55
	60~80	33.14	49.86	17.00
华山松林	0~20	25.26	65.72	9.02
	20~40	40.35	51.05	8.60
	40~60	46.41	50.60	2.99
	60~80	42.07	54.05	3.88
圣诞树林	0~20	29.24	50.11	20.65
	20~40	40.23	57.53	2.24
	40~60	57.33	40.21	2.46
	60~80	42.84	55.69	1.47
裸荒地	0~20	8.31	51.69	40.00
	20~40	12.32	57.91	29.77
	40~60	12.82	37.51	49.67
	60~80	17.46	44.12	38.42

从表 2 可以看出,各样地黏粒的比例随土壤的深度增加而升高,粉砂粒和砂粒表现不明显。在 0~20 cm 土层内,黏粒含量最大的是圣诞树林,为 29.24%,华山松林次之,为 25.26%,裸荒地最小,为 8.31%;粉砂含量最大的是华山松林,为 65.72%,滇石栎林次之,为 55.22%,圣诞树林最小,为 50.11%;砂粒含量最大的是裸荒地,为 40.00%,云南松林次之,为 37.82%,华山松林最小,为 9.02%;黏粒和粉砂粒含量最大的是华山松林,为 90.08%,圣诞树林次之,为 79.35%,裸荒地最小,为 60.00%。在 0~80 cm 土层内黏粒含量最大的是圣诞树林,为 42.41%,华山松林次之,为 38.52%,滇石栎林为 26.52%,云南松林为 14.07%,裸荒地最小,为 12.73%;粉砂含量最大的是华山松林,为 55.36%,滇石栎林次之,为 51.78%,云南松林为 51.76%,滇石栎林为 50.89%,圣诞树林最小,为

50.11%;黏粒和粉砂粒含量最大的是华山松林,为 93.88%,圣诞树林次之,为 93.30%,滇石栎林为 78.29%,云南松林为 65.83%,裸荒地最小,为 60.53%;砂粒含量最大的是裸荒地,为 39.47%,云南松林次之,为 34.17%,滇石栎林为 21.71%,圣诞树林最小,为 6.70%,华山松林最小,为 6.12%。

3.5 土壤贮水量分析

森林分不同,其林内的水分、温度、大气等都有差别,土壤发育也不相同,土壤各性质也有差距,导致土壤降水贮存量也有差异。有效贮水量是土壤中非毛管孔隙或大孔隙中在下大雨时贮存的水分,能够减少地表径流,向深层下渗,补充地下水,参与径流循环系统。后者主要供给植物根系吸收,叶面蒸腾和蒸发,是对植物正常生长和生态功能的保证。两者是评价土壤水源涵养功能的最终指标。

据测定(图 4),几种样地土壤 0~20 cm 土层有效贮水量最大的为圣诞树林,云南松林次之,裸荒地最小,从大到小依次为:圣诞树>云南松>滇石栎>华山松>裸荒地,分别为 558.40、535.20、491.60、461.00 和 325.60 t/hm²。各林分间的数值变化幅度不大,但林分与裸荒地之间的变化幅度很大,最大高出 71.50%,最小者也高出 41.58%。几种样地土壤 0~20 cm 土层最大贮水量最大的为圣诞林,裸荒地最小,从大到小依次为:圣诞树>云南松>华山松>滇石栎>裸荒地,分别为 1 185.00、1 130.00、1 119.20、1 040.60 和 896.40 t/hm²。各林分间数值变化幅度很小,最高的圣诞树林只比最小的滇石栎林高出 13.94%,而林分整体比裸荒地高出很多,最高的圣诞树林比裸荒地高出 32.20%,最小的滇石栎也高出裸荒地 16.87%。在 0~80 cm 土层内,各样地的有效贮水量从大到小的顺序为云南松>圣诞树>华山松>滇石栎>裸荒地,分别为 1 958.40、1 531.2、1 256、1 135.6 和 912 t/hm²。各林分间数值变化幅度比较大,最高的云南松林比最小的滇石栎林高出 72.46%,林分整体比裸荒地都高,最高的云南松林比裸荒地高出 114.73%,最小的滇石栎林也高出裸荒地 24.52%。从图 4 直观地看到,每个土壤层中圣诞树的最大贮水量都表现最好,各林分土壤的最大贮水量都高于裸荒地。在 0~80 cm 土层内,通过计算,各样地的最大贮水量从大到小的顺序为:圣诞树>华山松>云南松>滇石栎>裸荒地,分别为 4 693.2、4 344.2、3 723.2、3 572.4 和 3 368.4 t/hm²。

各林分间数值变化幅度也比较大,最高的圣诞树比华山松林高出 8.03%,比最小的滇石栎林高出 31.38%。林分整体比裸荒地都高,最高的圣诞树林比裸荒地高出 39.33%,最小的滇石栎林和裸荒地差幅不是很大,只高出 6.06%。

综合以上分析结果可知,无论在 0~20 cm 土壤表层,还是 0~80 cm 土层内,林分的水源涵养功能好于裸荒地。综合来说,圣诞树林水源涵养能力最好,华山松林次之,云南松林和滇石栎林稍差。

4 结论

1) 圣诞树林土壤的自然含水量比裸荒地高 26 个百分点,华山松林高出 20 个百分点,滇石栎林高出 8 个百分点,较小的云南松林也高出 5 个百分点。4 种林分平均土壤的自然含水量比裸荒地高 15 个百分点。圣诞林土壤的容重、孔隙状况最好,对水源涵养的效益最好,华山松林的次之,裸荒地的最差。显然,林分比裸荒地能更好地保存水分,林分的容重、孔隙状况和对水源涵养效益都远远高于裸荒地,对水源的涵养作用巨大。

2) 在 0~20 cm 土层中各林分土壤有机质平均含量为裸荒地的 4.8 倍,在 0~80 cm 土层中各林分土壤有机质平均含量为裸荒地的 3.6 倍,无论是在表层还是整个土壤剖面中都远远高于裸荒地。

3) 黏粒和粉砂粒含量最大的是华山松林,为 93.88%,圣诞树林次之,为 93.30%,滇石栎林为 78.29%,云南松林为 65.83%,裸荒地最小,为 60.53%;砂粒含量最大的是裸荒地,为 39.47%,云南松林次之,为 34.17%,滇石栎林为 21.71%,圣诞树林最小,为 6.70%,华山松林最小,为 6.12%。

4) 综合以上分析结果得知,无论在 0~20 cm 土壤表层,还是在 0~80 cm 土层内,林分土壤的水源涵养的效益最好,对水源的涵养作用巨大。林分比裸荒地能更好地保存水分,林分的水源涵养能力明显高于裸荒地。其中圣诞树林水源涵养能力最好,华山松林次之,云南松林和滇石栎林稍差。说明保护林地、培植林分对水源区水源涵养有巨大作用,对水源区生态健康发展意义重大。

参考文献:

- [1] 孙昌平,刘贤德,雷蕾,等. 祁连山不同林地类型土壤特性及其水源涵养功能[J]. 水土保持通报,2010,30(4): 68-77.
- [2] 莫菲,李叙勇,贺淑霞. 东灵山林区不同森林植被水源

- 涵养功能评价[J]. 生态学报, 2011, 31(17): 5010-5016.
- [3] 招礼军, 刘思祝, 朱栗琼, 等. 大容山自然保护区 6 种林分土壤的水源涵养功能研究[J]. 广东农业科学, 2012(6): 75-78.
- [4] 李海防, 杨章旗. 广西华山林场 5 种典型人工林水文功能评价[J]. 安徽农业大学学报, 2011, 38(2): 170-175.
- [5] 丁访军, 王兵. 江西大岗山森林生态系统水源涵养功能及其时空分布格局[J]. 江西科学, 2008, 26(5): 714-718.
- [6] B. D. Kay, A. J. VandenBeygaert. Conservation tillage and depth stratification of porosity and soil organic matter. *Soil & Tillage Research*, 2002, 66: 107-118.
- [7] C. S. V. J. Neves, C. Feller, M. F. Guimaraes. Soil bulk density and porosity of homogeneous morphological units identified by the Cropping Profile Method in clayey Oxisols in Brazil[J]. *Soil & Tillage Research*, 2003, 71: 109-119.
- [8] 王勤, 张宗应. 安徽大别山库区不同林分类型的土壤特性及其水源涵养功能[J]. 水土保持学报, 2003, 17(3): 59-62.
- [9] 于法展, 李保杰. 徐州泉山自然保护区人工林下土壤容重与孔隙度时空变化研究[J]. 水土保持研究, 2007, 14(6): 164-166.
- [10] 姚健, 薛建辉. 岷江上游 3 种亚高山森林土壤蓄水和渗透能力比较[J]. 林业科技开发, 2009, 23(6): 44-47.
- [11] 骆士寿, 李意德, 陈德祥, 等. 广东白盆珠水库水源林土壤水源涵养能力研究[J]. 生态科学, 2007, 26(2): 159-164.
- [12] 方伟东, 亢新刚, 赵浩彦, 等. 长白山地区不同林型土壤特性及水源涵养功能[J]. 北京林业大学学报, 2011, 33(7): 40-47.
- [13] 李双权, 苏德毕力格, 哈斯, 等. 长江上游森林水源涵养功能及空间分布特征[J]. 水土保持通报, 2011, 31(4): 62-66.
- [14] 董铭, 史正涛. 松华坝水源保护区土地利用/土地覆被变化研究[J]. 云南师范大学学报, 2011, 31(2): 72-77.
- [15] 关品高. 昆明市松华坝水源区森林植被类型及水源涵养量估算[J]. 山东林业科技, 2011(2): 57-59.
- [16] 杜森. 土壤分析技术规范[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 12-68.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.018

香格里拉森林植被恢复与景观建设

赵敏¹, 耿云芬^{1,2}, 郭立群¹

(1. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650204; 2. 云南珍稀濒危森林植物保护和繁育重点实验室, 云南 昆明 650204)

摘要: 针对云南香格里拉旅游业快速发展, 而森林植被建设相对滞后的实际矛盾, 为建设多功能相互结合、稳定、高效、持续发展的森林生态系统, 在分析研究待恢复林地的形成及分布特点以及森林植被恢复的功能需求基础上, 提出了香格里拉实施森林景观建设的内容框架和技术对策。

关键词: 森林植被恢复; 森林景观建设; 香格里拉

中图分类号: S718.54; Q149 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0077-06

Forest Vegetation Restoration and Landscape Construction in Shangri-La

ZHAO Min¹, GENG Yun-fen^{1,2}, GUO Li-qun¹

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, China;

2. Yunnan Key Lab of Rare and Endangered Forest Plants Conservation and Breeding, Kunming 650204, China)

Abstract: Regarding to the contradiction between rapid development of tourism in Shangri-la and restoration of degraded forest, and in order to establish multi-functional, stable, efficient and sustainable forest eco-system, the framework and technology strategies for construction of forest landscape were proposed in this paper based on research and analysis of the reasons, distribution of degraded forest restoration in Shangri-la.

Key words: forest vegetation restoration; forest landscape construction; Shangri-la

近年来, 倡导人与自然和谐发展的生态旅游已成为当今国际旅游业的新潮流。在这一潮流推动下, 1997年9月14日云南省人民政府宣布迪庆藏族自治州的中甸县更名为“香格里拉县”。顿时香格里拉“香”满天下, 吸引了无数游客前来“朝圣”, 产生了巨大的旅游效益。从而, 香格里拉县形成了以森林生态系统为支撑, 以丰富的自然景观为依托, 以旅游产业为支柱, 带动经济与社会全面发展的发展模式。然而, 在旅游业快速发展的同时, 其负面影

响也逐步显现出来。因此, 探索实现旅游业可持续发展的生态途径已成为香格里拉实现经济、社会可持续发展的重要课题。

香格里拉最令人向往之处就是其茂密的森林植被、丰富的动植物资源、神奇灵秀的山川和古老的民族文化相结合的景观资源。但是, 自20世纪70年代以来, 森林资源的集中开采, 加之长期以来的薪材、自用材消耗以及比较频繁的森林火灾, 形成了较大面积, 甚至集中连片的采伐迹地、火烧迹地和天然

收稿日期: 2012-12-31; 修回日期: 2013-01-23.

基金项目: 国家林业局林业公益性行业科研专项(201204110); 云南省应用基础研究项目(2008ZC074M).

作者简介: 赵敏(1974-), 女, 云南昆明人, 助理工程师。主要从事森林植物和森林生态研究。

通讯作者: 耿云芬(1969-), 女, 云南昆明人, 高级工程师。主要从事森林资源培育工作。Email: gengyunfen@hotmail.com

次生林地,已经成为制约本区社会经济持续发展的瓶颈问题。因此,加速和提升森林植被恢复和建设水平已是香格里拉当前急待解决的紧迫任务。

1 香格里拉退化森林植被现状及特点

20 世纪 70 年代以来,在当时“重采伐,轻营林”大环境的推动下,香格里拉进入了规模化采伐森林的时期。由于森工企业、州、县木材公司以及社办林场的竞相采伐,加之较为频繁的森林火灾以及薪柴、民用林的资源浪费,造成了森林资源锐减^[1],从而形成了大面积的荒山或稀疏灌木林地,构成了香格里拉当前急待恢复的退化森林植被。

根据实地调查资料,香格里拉的退化林地其分布状况具有以下特点:

1) 按照现在的行政区划,各种退化林地基本上都集中在建塘镇、小中甸镇和洛吉乡、尼西乡、格咱乡城区周围 40 km² 的范围内,据初步统计,这 5 个乡镇需恢复森林面积达 2.8 万 hm²。形成了城区周围大面积的无林和少林地区。

2) 采伐迹地是需要恢复林地的主体。出于当时便于生产和运输的需要,这些迹地均分布于东、南、西、北 4 个方向的公路干线两侧。从而形成了公路沿线及旅游区外围大面积无林地带。

3) 长期以来形成的采伐迹地与火烧迹地均集中于 3 000~4 000 m 亚高山地带的云杉、冷杉林区,分别处于高原湖泊、湿地和草场周围,高山树线及雪山集水区等生态保护关键性地区及生态脆弱地带。

4) 此外,长期以来为满足城区建设对石料的需求,在香格里拉县城周围随意开山采石现象频发,造成周围面山满目疮痍,大量破坏了地表植被和土壤,严重影响了城区景观,也造成了塌方和泥石流爆发的严重隐患。

从上述急待恢复林地的分布特点可以看出,森林植被的恢复已成为制约香格里拉生态、经济、社会发展和建设香格里拉生态安全的重要关键。

2 退化森林植被恢复的多功能需求

香格里拉县由于经济基础薄弱,一直是云南经济发展滞后的贫困地区。20 世纪 90 年代中期以来,世界性生态旅游热潮为这个地处滇西北雪域高原、长期处于半封闭状态、具有独特地貌条件和丰富民族文化资源的落后地区带来了发展机遇。香格里

拉县的旅游业得到了飞速发展^[2],香格里拉县成了“国际著名的生态旅游区和民族文化旅游区”和“滇西北高原生态旅游中心和宗教文化特色城市”^[3]。森林植被作为香格里拉旅游业及经济社会发展的重要基础和必要条件,其恢复必须实现多功能的有机结合,满足旅游业及经济社会发展中多种功能的需求。

2.1 生态保护功能需求

香格里拉地处青藏高原东南缘横断山脉三江纵谷区腹地,是云南省最典型的生态脆弱地区,但同时也是云南的重点林区,由于多年采伐造成森林减少,生态环境逐步退化,生态安全被削弱。需要恢复的退化林地主要分布于香格里拉主要河道两侧及源头、主要高原湖泊、湿地、草甸外围、高山树线地带以及城区面山等生态安全的关键性地段。恢复的森林植被承担着水土保持、水源涵养、预防树线下降、调节气候等多种生态保护功能。因此,必须把建设完整的生态屏障,满足生态功能需求作为森林植被恢复的核心,放在植被恢复的首位。

2.2 旅游业发展的景观功能需求

优美的森林环境以及丰富、多样的森林植被与奇特的自然地理条件和丰富的民俗、宗教、文化相结合的旅游资源是香格里拉旅游业发展的基本条件。而城市及周围森林植被的减少和生态环境的退化,已成为实现旅游业发展以及建设理想中“香格里拉式”的国际化旅游城市目标的主要矛盾。因此,在森林植被恢复和建设,应针对生态旅游及未来城市建设的实际需要,以满足其对森林植被建设的景观功能需求。这些需求主要包括:①主要交通干线两侧绿化林带建设需求;②碧塔海、蜀都湖、碧古天池、纳帕海及松赞林寺等主要景区景观绿建设需求;③温泉及休闲度假区森林景观建设需求;④各种待开发建设旅游项目森林景观建设需求。

2.3 城市建设需求

目前,“森林城市”已成为一个城市的“名片”,成为优良的人居环境和投资环境的重要标志,有力地推动了社会经济的快速发展,充分体现了城市森林的生态、社会、经济和文化功能^[4]。当前,香格里拉已是国内外知名的旅游胜地。建设与旅游及经济社会发展相适应的绿色城市已经是一项迫在眉睫的任务。根据这一目标,要遵循生态优先原则,实行园林绿化与城市森林相结合;要因地制宜,结合本区自然特点,合理布局,实行片、带、网、点有机结合;要结合城郊旅游和经济发展需要,实行生态、经济、社会、

文化等多种效益有机结合^[5]。根据香格里拉实际,城市森林建设内容主要包括:①城市近郊山地森林公园建设;②城内及郊区河道、湿地防护林带建设;③城内绿地、道路绿化及庭院绿化建设;④城郊通往景区、景点道路林带建设;⑤城郊面山风景林建设;⑥低山、丘陵、宽坦河谷果园、沙棘经济林建设;⑦城郊休闲、度假生态园建设。

2.4 林产业发展需求

香格里拉是实施天然林保护工程的重点林区,工程实施 10 年,森林保护取得显著成效。天保工程后如何通过建立现代林业新体制,巩固和发展天保工程的成果,不仅是云南省的政策思考^[6],也是香格里拉面临的新课题。因此,在这种形势下,香格里拉要根据森林分类经营的原则,对林种布局进行调整,在过去适宜发展用材林的热茸、吉底、天宝山等集中连片的采伐迹地营造优质高产珍贵的云、冷杉用材林;在城镇附近的缓坡、低山、丘陵及宽阔河谷发展果园、沙棘等与休闲、度假相结合的经济林景观林带。

3 森林植被恢复与森林景观建设

3.1 森林景观建设的内容及目标

森林是实现环境与发展的纽带。森林景观是指人们在某一时空点上视野所及的以森林植被为主体的一种自然景色。这种自然景色是在一定的地理位置、气候、土壤、生物和人类活动等多种因素长期综合作用下形成的,并在人脑中加以反映的产物^[7],在空间范围上处于生态系统上一级的空间结构,在系统结构上往往包含森林生态系统和其它一个或几个其他类型的生态系统。因此,森林景观建设必须充分考虑每一建设范围内各组成系统间的相互协调与发展,要兼具经济、生态和美学价值的建设效果。所以,植被恢复中的森林景观建设就是针对被毁或退化的林地,在生态系统服务功能下降的景观系统内实施的生态系统方法。目的旨在恢复森林景观的生态完整性和提高人类福利,在实现森林可持续经营的同时,提高并维持森林的生态、经济和社会效益^[7]。因此,在森林植被恢复中按森林景观建设要求,提升森林植被恢复的总体水平,是推动香格里拉旅游业及林产业全面发展,促进经济和社会持续、快速发展的有效途径。香格里拉的森林植被恢复中的森林景观建设内容,应取决于森林景观系统 3 个层次的具体分析^[8]。

3.1.1 第一层次为尺度层次

森林景观是具有高度空间异质性的区域,它是由不同相互作用的生态系统组成的多级空间系统。森林景观建设中,尺度层次主要考虑森林生态系统及其他相关系统空间布局及结构的合理性。空间范围也是多级的空间系统,大到到全县,小可以是一个景区或景点。在森林植被恢复中,应根据建设规模和不同的区域特点,按建设目标将恢复区划分为片区,作为建设的实施单元,考虑森林植被的空间分布格局。

3.1.2 第二层次为功能类型层次

香格里拉是以森林生态系统为支撑的生态脆弱区。生态保护是森林的主体功能。为了保证森林生态保护功能的基础上实现多种功能的有机结合,按照森林景观建设林地的功能需求及多种效益兼顾的经营目的,将森林景观建设林地划分为若干功能类型。根据香格里拉实际,可以划分为生态保护功能型、生态保护旅游景观结合功能型、生态保护用材兼顾型、经济林旅游观光景观结合功能型、生态保护城市森林景观功能结合型。

3.1.3 第三层次为景观元素结构层次

根据森林景观的形状和功能的差异,景观元素可分为基质、斑块和廊道。这一层次的关键是解决景观建设中基质、斑块和廊道等景观元素科学合理的空间结构配置,是体现森林景观建设水平,实现建设目标的重要关键。

景观生态学原理告诉我们,基质(本底)是景观建设单元中范围广、连接度高且在景观功能上起着优势作用的景观要素类型;斑块是在外貌上与周围区域有所不同的一块非线性地表区域;走廊(廊道)是与基质有所区别的一条带状土地。森林景观可以以其中任意一种形式出现。香格里拉森林景观建设区可以划分为 3 种情况:①以森林为主体的森林生态旅游区,森林景观则作为基质出现;②以农地、草场或湿地为主的景观区域,森林景观则往往作为森林公园、果园、绿化带和防护林带等以斑块和廊道形式出现;③城镇景观区域,森林景观则作为绿地、庭院绿化和街道绿化带等,形成斑块与廊道相结合的森林景观网络。基质、斑块和廊道景观元素的科学配置及结构网络的建设为森林生态系统内部物质、能量、物种交换和森林生态系统的稳定发展提供了基本保障。

由此可见,用系统结构决定系统功能理论及控制论的方法,从森林景观建设区域范围(尺度层)、

森林景观建设功能需求(功能类型层)和森林景观元素布局结构(景观元素结构层)3个层次,控制森林景观系统总体结构,是实现多功能有机结合、稳定、高效的森林生态系统的最有效的方法和途径。

3.2 森林植被恢复中森林景观建设框架

按照上述三级控制方法,根据香格里拉森林恢复林地的空间分布特点、森林植被建设的功能需求和森林景观建设中景观元素科学合理配置的需要,提出香格里拉森林植被恢复中森林景观建设的初步设想框架(表1)。其中建设尺度根据建设林地分布,分为东、南、西、北和城市区5个建设区,各区内再按功能需求,分别提出相关景观元素的建设内容。

从表1可以看出,森林植被恢复中森林景观建设主要集中在城区附近。这些内容的实施将全面提升森林植被建设水平,从根本上改变香格里拉的生态环境和森林景观面貌。

3.3 森林景观建设原则及技术对策

3.3.1 建设原则

森林景观建设是一项系统建设工程,在建设过程中应遵循以下原则^[10,11]:

1) 生态功能优先兼顾森林景观效果原则

在森林景观建设中,应以生态学为指导,坚持生态优先,分类经营的原则,构建稳定的森林群落,完善森林空间格局,增加森林生态系统稳定,进而形成优美的森林景观。

2) 森林景观多样性原则

生物多样性是维持生态系统平衡的基础。在森林景观建设中应坚持景观多样性和物种多样性原则,根据建设区的自然概况,选择各种植物材料,通过合理布局和配置,造就丰富多样的森林景观,维持森林景观生态系统平衡,达到人与自然的和谐相处。

3) 适地适树原则

各地区的植物种类都是历史发展的产物,并在漫长的系统发育中形成了适应各自环境的特性。在树种选择和配置中应充分考虑立地条件的差异,遵循适地适树的原则,确保森林景观建设效果。

4) 师法自然、坚持以乡土植物为主的原则

稳定的自然群落是在长期的历史发育过程中、在不同的气候和生境条件下自然形成的。在森林景观建设中要以乡土植物为主,参照自然群落结构,科学合理配置,以增强森林景观系统的稳定性。

5) 美学原则

造就优美的森林景观是森林景观建设中必须着重考虑的问题。利用乔木、灌木、藤本以及草本等植

表1 森林植被恢复区森林景观建设内容框架

Tab. 1 Forest landscape construction content framework of forest vegetation recovery area

尺度层 (建设区域)	功能层 (功能结构类型)	景观元素层 (斑块、廊道、基质结构配置建设)
东部森林景观建设区	生态保护功能型	1 属都岗河源头、河滨水源林建设
	生态旅游景观功能型	2 碧塔海、蜀都海外围风景林建设
		3 公路沿线景观林带建设
	生态保护用材结合型	4 天宝山生态旅游风景区森林景观建设 5 天宝山生态保护用材林建设
南部森林景观建设区	生态保护功能型	6 属都岗河岸水土保持林带建设
	生态旅游景观功能型	7 公路沿线景观林带建设 8 碧古天池外围风景林建设
	城镇森林景观建设型	9 小中甸甸山风景林建设 10 小中甸镇周边防护林带建设
	生态保护旅游用材结合型	11 吉沙生态旅游观光、用材林建设
西部森林景观建设区	生态保护功能型	12 西部石灰岩山地生态保护林建设
	生态旅游景观功能型	13 公路沿线景观林带建设
北部森林景观建设区	生态保护功能型	14 尼汝河源头水源保护林建设
	生态旅游景观功能型	15 公路沿线景观林带建设
	生态保护旅游用材林(经济林)结合型	16 格咱河河谷沙棘景观林经济林带建设
		17 热绒赤昌、吉底、巴叉观光用材林建设 18 小雪山草坪林区观光用材林建设
城区森林景观建设区	生态旅游景观功能型	19 城市后山森林公园及风景林建设 20 城市内街道绿化林带建设 21 城市内块状休闲林建设 22 纳帕海湿地周边生态保护风景林建设
		23 松赞林寺周边风景林建设
		24 城郊道路景观林带建设
		25 环城防护林带建设
		26 城郊面山水水土保持风景林建设
		27 城市近郊休闲度假村、农家乐景观建设

物,通过艺术的手法,借植物特有的形、色、香、声、韵之美,表现人的思想、品格、意志,创造出寄情于景和触景生情的意境,以最大限度地发挥植物群体的美学效应。

3.3.2 森林景观建设的技术对策

为确保森林景观建设的有效实施,在技术层面上应按照以上原则,采取以下对策和措施:

1) 科学制定森林景观建设规划设计方案

规划设计是森林景观建设有效实施的指导性文件。规划设计应严格遵循所确定的建设原则,规划设计包括森林景观建设规划和森林景观建设项目技术设计 2 个层次。

森林景观建设规划设计的内容主要包括:①按照森林植被恢复区范围进行森林景观建设区划;②功能组合设计,在各建设区内按生态、经济、社会、文化等建设对森林景观建设的功能需求,确定各森林景观建设地段的主导功能和辅助功能;③森林景观建设项目规划,在各建设区内,根据功能组合设计确定具体建设项目。

森林景观建设项目技术设计根据规划的项目以及森林景观建设的特点和要求,参照《造林技术规程》,主要包括项目基本情况、林地自然条件、建设景观类型(群落类型)、树种选择和配置、种植密度、种子和苗木、种植季节和方法、林地管理、检查验收等。

2) 应特别重视森林景观的结构与配置

按照系统结构决定系统功能的系统论原理,森林景观建设是一项多层次、多功能相结合的复杂的系统工程。其内容主要包括:

(1) 森林景观与其它景观的合理配置。

景观建设是处于生态系统以上的空间范围,森林景观系统只是复合系统中的组成部分。如城市森林景观建设和旅游区森林景观建设,森林景观都只是城市生态系统和旅游区生态系统中的子系统,其他系统也均如此。因此,解决森林景观与其它相关景观间的合理配置,建立不同系统间相互协调,功能互补的复合生态系统是决定景观建设效果的首要环节。

(2) 森林景观类型的合理配置

森林景观类型包括 2 个方面:①群落类型;②郁闭类型。前者可分为乔木型、灌木型、乔灌型、乔灌草型等,后者可分为水平郁闭型、垂直郁闭型、稀疏型、空旷型等。通过类型间的合理配置,可以充分体现森林景观高、低、疏、密相互交错的空间效果。

(3) 森林景观元素间的科学配置

森林景观是由基质、斑块和廊道等元素所构成,它们之间的科学合理配置,不仅体现了景观外貌和空间结构的差异,而且对景观系统的稳定发展有着重要作用。通过大面积森林(基质)、块状林片或园林(斑块)以及道路、河流两旁,湖泊、湿地周围林带(廊道)的科学合理配置,形成片、带、网、点相结合的森林景观生态系统,是生态经济社会稳定发展的重要基础。

(4) 树种和植物种类的选择与配置

香格里拉县是三江并流区生物多样性最为丰富的地区。特别是亚高山和高山地带,在森林植被类型、树种和花卉资源方面更具有独特优势。森林景观建设的树种选择与配置应按照以乡土树种和植物为主,师法自然和美学的建设原则,实行乔、灌、草的立体配置;实行针叶树、阔叶树的针阔混交配置;按照物候特点,实行观叶、观花、观果的季相特色配置,从而形成多种景观效果相结合的森林景观系统。

3) 实行多种建设技术的有机结合

香格里拉森林植被恢复林地是由采伐、火烧等原因造成的多种迹地类型组成,其中有多种杜鹃组成的杜鹃灌丛,也有箭竹、多种灌木和阔叶树种组成的次生林、疏林地和灌木林地。因此,在森林景观建设中可以视其森林恢复的难易及现有景观作用,在进行新建的同时,对一些有植被的地段可以采取封山育林、补植补造等多种技术措施,以发挥其生态保护和辅助的景观效果。

4) 重视科学试验示范,建立试验示范区

森林景观建设总体上还处于起步阶段,无论理论还是实践方面均需进一步开展试验研究。而结合生产实际进行试验和总结是积累经验、提升建设水平的有效途径。因此,应结合森林景观建设项目实施进行相应的试验示范或建立试验示范区或示范点,以推动森林景观建设不断向前发展。

4 结语

森林景观生态学是景观生态学的重要分支,是一门新兴的交叉学科。它发挥了林学、地理学、生态学、系统学的理论和方法,运用综合整体的思维实现了学科的创新。森林景观规划和建设是当前森林景观生态学发展的前沿方向。本文根据我国现代林业建设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的主要任务^[12],以及香格里拉旅游业和经济社会可持续发展目标,针对森林植被恢复现状和特点,提出按森林分类经营的原则,以森林景观建设为龙头,把当前实施的天然林保护、用材林建设、森林城市建设、低效林改造、旅游区建设以及三江地区生物多样性保护等相关林业建设工程有机地结合起来,对于充分发挥全社会以及相关行业和部门力量,加速香格里拉旅游业和经济社会快速发展,实现迪庆藏族自治州齐扎拉州长提出的“把迪庆建成真正的香格里拉,建成人与自然和谐,人与人和谐,经济繁荣、生态优美的人间乐土,建成全国最好藏区之一”^[13]的目标,将发挥巨大作用。

参考文献:

- [1] 宋宗宇,孙红梅. 香格里拉森林资源保护调查研究[J]. 行政与法,2005(12):89-91.
- [2] 杨桂华,齐扎拉. 滇西北香格里拉生态旅游示范区开发研究[J]. 思想战线,2000(5):82-85.
- [3] 钟坚. 云南香格里拉县城城市规划方案出炉[J]. 行业信息,2006:12.
- [4] 江泽慧. 加快城市森林建设 走生态化城市发展道路[J]. 科技和产业,2003(9):13-19.
- [5] 章滨森,谢合生,李智勇. 我国城市森林建设的发展与驱动研究[J]. 浙江林业科技,2012(1):76-80.
- [6] 冷华,赵晓东. 天然林保护工程后续政策研究[J]. 云南林业,2009,30(1):29-31.
- [7] 丁丽霞,李芝喜. 森林景观与可持续林业[J]. 林业建设,1999(1):30-31.
- [8] 韦析良,周国模,余树全. 森林景观分类系统初探[J]. 中南林业调查规划,1997(3):51.
- [9] 刘维东,陈其兵,王甲. 丘陵地区城市山地森林景观营建探究[J]. 安徽农业科学,2012,40(15):8601-8604.
- [10] 郑彦妮. 论城市风景林的营造[J]. 中南林业科技大学学报,2008,11(6):56-59.
- [11] 李春干,缪泽钊. 森林景观配置空间问题探讨[J]. 中南林业调查规划,1994(1):58-61.
- [12] 费本华,樊宝敏. 中国现代林业建设及其产业发展浅析[J]. 世界林业研究,2007,20(5):27-32.
- [13] 齐扎拉. 把云南藏区建成真正的香格里拉[J]. 中国民族,2004(4):12-13.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.019

香格里拉县土地石漠化特点及治理对策

赵学瑛

(香格里拉县林业局,云南 香格里拉 674400)

摘要:介绍香格里拉县石漠化分布现状及特点,分析石漠化土地形成的原因、石漠化土地治理的重要意义以及现阶段治理中存在的困难和问题。藉此提出了强化管理,层层落实责任状;整合项目,加大投入;生态建设与培植产业相结合等石漠化治理对策。

关键词:土地石漠化;侵蚀类型;治理对策;香格里拉县

中图分类号:S728.4;P931.5 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2013)01-0083-03

Land Desertification Characteristic and Controlling Countermeasures in Shangri-La County

ZHAO Xue-ying

(Forestry Bureau of Shangri-La County, Shangri-La, Yunnan 674400, China)

Abstract: This paper introduced land desertification distribution status and characteristics of Shangri-La County, analyzed the reasons and the importance of land desertification controlling, meanwhile, difficulties and problems were raised. Countermeasures of land desertification controlling such as strengthening management, integrating projects, increasing investment; combined ecological construction with industry have been proposed

Key words: land desertification; erosion type; controlling countermeasures; Shangri-La County

1 基本情况

香格里拉县地处云南省西北部,北起大雪山,南抵金沙江河谷虎跳峡,地势北高南低,地形北宽南窄,位于北纬 $26^{\circ}51' \sim 28^{\circ}52'$,东经 $99^{\circ}20' \sim 100^{\circ}19'$,东、北与四川省毗邻,南以金沙江与玉龙县一衣带水,全县国土面积 $11\,619.53\text{ km}^2$,是全省土地面积最大的县。境内最低海拔 $1\,503\text{ m}$,最高海拔 $5\,545\text{ m}$,海拔高差达 $4\,042\text{ m}$ 。全境属金沙江水系,分布有6个高原淡水湖泊。气候属寒温带山地季风气候,干湿季分明,四季不明显,夏秋多雨,冬春干旱,年降雨量 $300 \sim 900\text{ mm}$ 。土壤以暗棕壤、棕壤和红

壤为主。植被分布具有明显的垂直地带性,共有各类植物320余科,3600余种。全县以藏族为主,藏族人口占总人口的38.15%,是全省73个国家级贫困县之一。全县辖7乡4镇,57个村委会及7个居民委员会,690个村民小组。

2 土地石漠化现状及特点

2.1 土地石漠化现状

香格里拉县位于青藏高原南部,横断山脉南缘北段,是滇、川、藏三省交汇处,据2011年云南省岩溶地区第二次石漠化监测调查结果,香格里拉县石

收稿日期:2012-11-20; 修回日期:2012-12-18.

作者简介:赵学瑛(1966-),云南丽江人,白族,工程师。主要从事造林、营林及林木种苗技术工作。

漠化土地达 76 322.6 hm²。其中极重度石漠化土地 1 685.5 hm², 重度石漠化土地 8 186.3 hm², 中度石漠化土地 32 689.4 hm², 轻度石漠化土地 33 761.4 hm²。水土流失面积达到 1 966 km², 占全县国土总面积的 16.9%。

2.2 主要侵蚀类型

香格里拉县主要为山岭区, 从土壤侵蚀类型来看, 全县的石漠化主要分两类。

2.2.1 水力侵蚀

石漠化面积分布于全县高海拔分水岭地带, 受人为干扰小, 主要危害是寒带高山石漠化区大面积基岩裸露, 生态系统极其脆弱, 在雨季降水偏多, 由于植被盖度低, 植被对降水的截流作用低, 土壤对降水的吸收程度不高, 造成了降水对地表的直接冲刷, 易形成山洪和泥石流, 可逆性很差, 一旦破坏后恢复起来相当困难。

2.2.2 人为活动、肆意放牧以及大量开发矿山、修建公路引起的物理机械侵蚀

受人为破坏严重的主要是金沙江干热河谷石漠化区, 如东旺河干热河谷石漠化区, 由于过去农林牧生产的滥垦、乱伐及严重放牧, 加剧了土壤侵蚀, 基岩裸露呈逐年增加趋势, 山体滑坡和泥石流等地质灾害日益频繁, 使流域沿岸河堤崩塌, 道路沉陷, 房屋冲毁, 耕地淤埋, 每年都造成较大的经济损失, 甚至出现村落整体搬移的严重局面。

3 石漠化土地治理的意义

3.1 保护美好家园和生存空间, 维护国土生态安全

石漠化导致植被减少, 土壤流失。据调查显示, 全县境内泥石流灾害日趋频繁, 形成规律发生的有虎跳峡干沟箐泥石流、虎跳峡磨房沟泥石流, 虎跳峡海巴洛河泥石流、三坝哈巴河泥石流、三坝及那洛河泥石流、花及洛河泥石流、三坝便洛河泥石流、格咱翁水河泥石流、东旺河泥石流、东旺克塞河泥石流、五境乡麦地河泥石流、上江仕旺河泥石流、金江兴隆河泥石流、安乐河泥石流等。香格里拉县地处长江的上游, 这一地区大量的水土流失又直接影响到中下游地区的生态安全。因此, 开展工程治理, 是维护全县美好家园及国土生态安全的迫切需要。

3.2 改善生产生活条件

随着人口数量的增加, 环境承载力随之日益加重, 生态资源便遭受无情的掠夺, 致使石漠化地区变得“穷山恶水”, 生产生活条件极其脆弱。随着社会经济快速发展和贫困指数的不断上升, 石漠化地

区的人们脱贫与返贫交替发生, 难以脱贫致富, 更难迈进小康社会的门槛。所以, 要想摆脱石漠化地区人口的贫困现象, 必须改善他们的生产生活条件, 必须改变居住环境, 为各族群众致富奔小康创造条件。

3.3 实现生态立县及促进区域经济社会协调发展

石漠化的存在还直接影响了香格里拉县快速发展的旅游业。“香格里拉”被人们赋予“人间天堂”、“世外桃源”等诸多美好的解释, 随着“香格里拉”品牌知名度的上升, 慕名而来的游客越来越多, 给地区的经济注入了新鲜血液。加之森林覆盖率达 74.99%, 森林植被保存完好, 随处可见原始森林、高山草甸、雪山湖泊。同时, 这里自然风光秀丽, 民风淳朴, 宗教色彩浓郁, 确为值得驻足一游的地方。而石漠化凸现的石山给乘兴而来的游客浇了一盆冷水, 给人感觉就是“她是一名绝色的美女, 可惜, 却光着头”。因此, 石漠化综合治理是协调区域经济社会发展的需要。

4 石漠化治理中存在的主要困难和问题

为了增加植被, 减少水土流失及滑坡, 香格里拉县多年在石漠化地区开展了生态建设、小流域综合治理、天保一(二)期工程、退耕还林工程等治理项目, 通过综合治理, 初步取得了一些效果, 也积累了一定的治理经验。但由于缺乏统一规划、治理资金不足等多方面原因, 局部石漠化程度仍较为严重。

4.1 地理、气候条件的局限

香格里拉县地处青藏高原南缘北端, 属于地球上最年轻的土地和高地, 构造不稳定, 地质活动频繁, 加之又属金沙江干热河谷区, 雨量少, 蒸发量大, 地质疏松、破碎, 山体高大险峻, 常年受水力侵蚀而形成陡坡、急坡甚至险坡, 旱灾、滑坡、泥石流等自然灾害时有发生, 失去了植被快速生长的基础条件, 随着表土流失, 基岩渐渐裸露, 退化为高耸云霄的裸岩高山。其次, 大部分区域属高寒山区, 气候严寒, 加之当地经济落后, 电力资源开发力度较小, 煤炭资源缺乏, 新兴能源利用和推广处于起步阶段, 当地群众习惯在漫长的冬季利用薪柴取暖, 森林资源低价值消耗严重。由于过度樵采, 致使林木生长速度跟不上采伐速度, 植被恢复缓慢, 森林生态群落产生逆向演替, 水土流失严重, 基岩裸露, 难于治理。

4.2 保护意识欠缺, 民族不良习俗延续

香格里拉县以藏族为主, 藏族人口占总人口的 38.15%, 属于国家重点扶贫县, 是游牧民族后裔, 传统原始的牲畜放养方式已成为一种沿袭至今的不良

生活习惯。畜牧业又是农民的经济支柱,随着市场经济发展以及社会对高原绿色产品需求量的加大,当地牧民开始大量饲养牛、羊、猪等各种大小牲畜。当前,集体林权制度主体改革已结束,明晰了林权,界定了林地、牧地,但是随着天然草场载畜量的增加,过牧现象严重,牲畜为寻找食物,开始大量进入林地,特别是疏林地内啃食树叶、践踏林灌草,使森林生境受到破坏,生态群落逆向演替,造成水土流失,基岩裸露。另一方面,各少数民族还沿袭着一些落后的生产生活方式,广种薄收的现象比较突出,农业科技利用率和贡献率比较低,土地单产很低。

4.3 森林火灾及工程建设的影响

由于地处高寒山区,群众在山上劳作和放牧时,都喜欢生火取暖,稍有不慎,极易发生森林火灾。香格里拉县是全省森林火灾重点控制县,每年或多或少都会发生森林火灾、火警、火情,毁坏了一定数量的森林植被。该区域内的植被一旦被毁坏,由于气候条件的限制,就难以在短时间内恢复。同时,工程建设中采石、采砂、采矿、修路等,施工队不严格按施工技术规程来操作,地表植被不同程度遭到破坏,导致水土流失,增加了治理难度。

4.4 资金投入不足

石漠化治理中,造林难度特别大,单位面积造林成本高,整地需要爆破、客土、改土、施肥等。石漠化地区的最大困难就是缺水,要解决灌溉设施,才能保证成活率。栽植后要覆盖地膜、采取围栏管护等措施,加上苗木费、设计费等,每公顷至少要投入 45 000 元,且仅是所需经费的 1/10,石漠化治理造林单位面积投入严重不足,难以取得理想的成效。

5 石漠化治理对策

石漠化的危害众所周知,石漠化的威胁已不是危言耸听,引起了各级党委、政府的高度重视,纳入到政府工作的重要议事日程中,要搞好石漠化的防治和治理工作,必须从以下方面着手。

5.1 强化管理,层层落实责任制

根据《云南省岩溶地区石漠化治理工程项目管理办法》(试行)及《云南省岩溶地区石漠化治理试点工程年度验收办法》等法规,县、乡两级成立以县长、乡长为组长的领导小组,县政府与相关部门及乡镇签定责任状,把相关责任落实到位。责任制的落实和部门之间良好的协调机制,是决定工程能否顺利推进的关键,及时出台县级的石漠化治理工程项目管理办法及工程验收办法,用办法来管理工程项

目才会取得预期效果。

5.2 加大宣传力度

加大宣传力度,强化宣传措施,利用街天集市、电视、电影以及宣传画、宣传册等手段进行广泛宣传,让当地老百姓充分了解石漠化对地方经济的危害和破坏,对他们生命财产存在着潜在威胁和巨大破坏。让老百姓认识和掌握石漠化形成的具体原因,让他们参与到工程的治理中来,形成石漠化治理、防治和预防工作的中坚力量。

5.3 转变政府职能,加大协调力度

石漠化防治工作涉及多个部门,这就要求政府要做好宏观调控工作,协调好各个职能部门的具体职责,做好资金分配和管理工作,确保资金到位及时,用好、用活资金,发挥资金使用的最大效能。

5.4 整合项目,加大投入

由于石漠化治理工作难度大,所需资金投入较大,因此各级政府要整合项目,加大投入,按照“统筹规划,集中投入,用途不变,渠道不乱,各记其功”的原则,切实加大对石漠化治理的投入力度,多渠道地汇集资金,为林业治理工作提供有力保障。同时,确保治理资金的按时足额到位和适时拨付到相关工程治理部门。制定相应的资金使用管理办法,规范资金使用行为和资金使用途径,严格推行工程监理和招投标程序,实行财务报账制,单独建账,封闭运行,专人专管,确保资金使用和项目运行安全。

5.5 强化科技,提质增效

石漠化地区立地条件差,造林难度大、成本高,科技支撑尤为重要。石漠化的治理工作,关键还是要采取多种措施,重点围绕造林树种选择、造林模式、生物治理、生态修复,困难地区客土造林、鱼鳞坑造林、滴灌造林等关键和难点技术,聘请省级科研院所科技力量开展技术攻关和示范推广,制定工程建设的相关种苗和营造林技术标准,不断强化科技在工程建设中的重要作用,有效地提高工程建设质量。运用多种治理手段,找准石漠化形成的原因,对症下药,治标治本。

5.6 生态建设与培植产业相结合,兴林富民

在坚持生态优先的前提下,将石漠化治理工程与当地经济社会发展和农民增收致富有机地结合,协调推进,按照草、灌、乔相结合的原则,以恢复和扩大山地植被为重点,开展林种丰富、功能多样的生态林建设;大力发展以核桃、花椒等生态经济兼用多功能树种为主的特色经济林,大力推广生态经济型治

(下转第 93 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.020

会泽县石漠化土地治理措施

罗蓉明

(会泽县林业局,云南 曲靖 654200)

摘要:介绍会泽县石漠化土地面积及其分布。根据 2008 年以来进行治理的情况,提出加强多部门协调,宏观统筹,综合治理,整治坡耕地,恢复植被,依靠科技提高治理成效,针对不同的石漠化程度采取相应的治理模式,加大资金投入等对策与建议。

关键词:石漠化;综合防治;生态修复;治理模式;会泽县

中图分类号:S728.4;P931.5 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2013)01-0086-04

Controlling Measures of Land Desertification in Huize County

LUO Rong-ming

(Forestry Bureau of Huize, Huize, Yunnan 654200, China)

Abstract: This paper introduced the distribution and land area of desertification in Huize County. Regarding the controlling status since 2008, controlling measures have been proposed to strengthen cooperation of multi-sectoral, integrate planning, comprehensive control, renovate slope cropland, restore vegetation, improve controlling effectiveness by science and technology, take corresponding controlling model to different desertification degree, increase investment etc.

Key words: desertification; integrated control; ecological restoration; controlling model; Huize

随着人类对环境的开发利用,各种不合理的社会经济活动与石灰岩岩溶地区脆弱生态系统相互作用,造成地表植被破坏、土壤流失、基岩大面积裸露,石漠化这个突出的生态环境问题已逐渐成为岩溶地区社会经济可持续发展的主要障碍因子。会泽县是 2011 年云南省 65 个石漠化监测县之一,是 2008 年全国 100 个石漠化综合治理试点县之一。会泽县岩溶地区石漠化综合防治与生态修复,对于构建长江上游生态屏障,保护水利建设的生态安全,构建和谐社会,促进地方社会经济可持续发展具有重要的现实意义。

1 土地石漠化现状及分布

会泽县 2011 年第二次石漠化监测结果表明,全

县岩溶面积达 137 232.6 hm^2 ,分布在全县 21 个乡镇,其中石漠化土地 71 726 hm^2 ,占岩溶土地面积的 52.2%;潜在石漠化土地 30 171.8 hm^2 ,占岩溶土地面积的 21.9%;非石漠化土地 35 334.8 hm^2 ,占岩溶土地面积的 25.9%。全县 21 个乡镇(镇)石漠化面积情况详见表 1 所示。

由表 1 可见,全县岩溶分布广泛,岩溶区集中连片分布于海拔 1 300~2 400 m 的河流两岸、盆地边缘、槽子两侧和广大岩溶丘峰,主要分布在小江岩溶流域的西北区,以礼河岩溶流域的中部区和牛栏江岩溶流域的东部区。

2 石漠化土地治理的对策与建议

岩溶地区石漠化土地面积的不断扩大和程度的

收稿日期:2012-10-26.

作者简介:罗蓉明(1972-),女,云南会泽人,工程师。主要从事营林生产技术工作。

表 1 会泽县各乡镇石漠化土地状况

Tab. 1 Desertification land status of each township in Huize

hm²; %

调查单位	岩溶地区总面积	国土面积	石漠化土地面积					占国土面积百分比	潜在石漠化土地面积	非石漠化土地面积
			小计	轻度石漠化	中度石漠化	重度石漠化	极重度石漠化			
会泽县	137232.6	555701	71726.0	15562.1	26743.4	5918.0	23502.5	12.9	30172.0	35334.8
雨碌乡	15294.1	23909	8497.1	236.5	5666.9	927.4	1666.3	35.5	1376.4	5420.6
马路乡	8217.3	19473	4710.2	806.1	924.4	0.0	2979.7	24.2	2267.8	1239.3
娜姑镇	8316.6	25403	6059.3	57.8	1250.0	1011.9	3739.6	23.9	614.3	1643.0
待补镇	10202.0	32585	7346.8	590.1	2146.9	1093.5	3516.3	22.5	2322.4	532.8
火红乡	8023.2	26782	5993.9	2131.0	2033.9	38.3	1790.7	22.4	1796.8	232.5
田坝乡	12678.8	33364	6938.0	1641.2	2565.7	985.5	1745.6	20.8	4552.4	1188.4
矿山镇	14055.9	21466	4196.3	588.8	410.3	0.0	3197.2	19.5	991.7	8867.9
驾车乡	4457.7	23026	4093.0	1136.8	2288.7	0.0	667.5	17.8	352.7	12.0
鲁纳乡	5221.6	17266	2781.4	1112.0	1594.7	74.7	0.0	16.1	1673.0	767.2
纸厂乡	4638.4	10016	1553.5	510.1	668.5	0.0	374.9	15.5	1588.9	1496.0
大井乡	8646.9	24819	3065.6	269.5	1920.3	552.9	322.9	12.4	1717.8	3863.5
大桥乡	3500.7	11288	1055.4	488.2	567.2	0.0	0.0	9.4	1611.5	833.8
上村乡	3358.3	27042	2484.3	596.9	1556.6	139.0	191.8	9.2	282.7	591.3
者海镇	7340.5	29427	2562.5	1097.6	1139.4	302.7	22.8	8.7	2268.0	2510.0
五星乡	4531.9	20830	1632.7	1625.0	7.7	0.0	0.0	7.8	2876.6	22.6
大海乡	4571.4	31540	2419.8	0.03	30.1	185.1	2204.3	7.7	1314.7	836.9
老厂乡	1329.3	16142	831.9	453.1	58.6	165.4	154.8	5.2	143.3	354.1
迤车镇	4374.6	45982	2122.3	646.8	679.3	232.6	563.6	4.6	534.1	1718.2
金钟镇	6319.5	53731	2194.0	1285.2	573.8	87.3	247.7	4.1	1775.6	2349.9
乐业镇	1941.4	36278	1071.5	289.4	660.4	121.7	0.0	3.0	111.1	758.8
新街乡	212.5	25332	116.5	0.0	0.0	0.0	116.5	4.6	0.0	96.0

加剧,已成为全县生态环境改善的瓶颈,严重影响到全县农业生产的发展和农村居民的安居乐业,加紧岩溶地区石漠化治理已是刻不容缓。会泽县于2008年启动了“会泽县岩溶地区石漠化综合治理试点工程”,在2008~2011年对县内涉及5个乡镇的聂家口子、大河、小海子、长海子、干河、以礼河和沙石坎等6个小流域范围的石漠化土地进行了治理,并计划在2011~2013年对县内的以礼河、沙石坎、乐业河、以沙落、迤车河和小米河6个小流域范围的石漠化土地进行治理,该项目涉及6个乡镇36个社区(村委会)。根据现行治理措施和治理计划,总结出如下治理建议:

2.1 加强多部门协调,宏观统筹,综合治理

石漠化治理是一项跨地区、跨部门、跨行业,综合性、社会性很强的生态公益事业,是涉及千家万

户、复杂而艰巨的社会系统工程,需要林业、畜牧、农业、水务等相关部门切实加强联系,通过多方式、多步骤进行综合治理,才能达到目的。

会泽县林业局与农业、水务和畜牧等部门配合,于2008年起在5个乡镇实施了石漠化综合治理项目,投资500万余元,已实施林业保护和建设工程6720.3 hm²,治理了项目区石漠化土地15470 hm²,成果显著,极大地改善了项目区和周边地区的林业、畜牧资源情况,很大程度上改善了项目区18个行政村11.9616万人的生存环境。

会泽县石漠化治理的基本原则是:“预防潜在的,治理轻、中、重度的,封禁极强度的”。基础理念就是加强多部门合作,合理利用有限的水土资源,把工程节水治沙(如修建鱼鳞坑、拦沙坝、水窖等)、生物保水护土(如封山育林/草、人工造林/草)及技术

节水(如地膜覆盖、聚拢耕作等农艺节水手段、推广耐旱作物品种)和管理节水结合起来,拦蓄径流,做到土不下山,水不乱流,切实解决农作物、树木生长阶段所需灌溉的水源;分割石漠化地区,林地/草地封育、造补多手段并行,力求潜在石漠化地区不恶化,石漠化地区逐步减轻石漠化。

2.2 合理进行坡耕地的综合整治

会泽县是一个山区大县,全县坡度在 25° 以上的陡坡耕地有 $11\,733\text{ hm}^2$,占总耕地的31%。这些陡坡耕地多为土壤贫瘠、水土流失严重的石旮旯破碎坡耕地,农业生产条件恶劣,而且都是在自然坡度上粗放耕作,粮食产量低,如果不加以有效治理,将会持续造成水土流失,导致潜在石漠化地区石漠化程度的加剧,不仅不能保障群众生活,还会造成附近区域的石漠化加剧。陡坡耕地的治理已成为治理石漠化的一大内容,除了上面提到的坡改梯,还要根据当地情况,将治理石漠化与退耕还林/草工作有机结合。以土地整理、水土保持为中心,对坡度在 20° 以下石漠化程度较轻、土层较厚的缓坡耕地实施坡改梯培土培肥工程,采用间作套种、错季节种植、立体种植等措施来提高石漠化地区基本农田的单产和复种指数;对坡度 20° 以上的陡坡耕地,结合实际情况进行退耕还林/草工作,以最大限度地避免水土流失。

2.3 科学合理地进行植被修复

石漠化土地最显著的特点就是地表裸露,没有植被覆盖。综合治理在植被恢复时要注意因地制宜,适地适树。针对不同石漠化程度的土地,在立地条件较差、坡度较大、水土流失严重的地区营造生态公益林,在立地条件较好、地势较平坦的坡地,可以选择名、特、优的竹、药、果、藤等营造生态经果林、生态用材林、生态药材林、生态薪炭林等。

在林分结构上,中重度以上石漠化地区主要以灌木林为主,轻度和潜在石漠化地区可以考虑乔木林。

在树种选择上,要充分考虑石漠化土地立地条件严酷的特点,着重选择耐干旱、耐瘠薄、速生、抗逆性强的树种。石漠化防治的根本目的之一是改善人居环境,所以在考虑立地条件的同时,还要考虑当地群众的经济收入,要选择能够促进地方经济发展的适生乡土树种,如花椒、金银花、香椿、刺槐、竹子、栎类等。

2.4 依靠科技,解决好治理与经济矛盾的矛盾,提高治理成效

治理石漠化土地是为了服务于当地群众,所以

不仅要抓治理,还要充分考虑经济发展这个大主题,在注重石漠化地区先锋植被品种选育的同时,要加强营造林技术、保土保肥技术、地表水的调蓄和地下水的综合利用技术、耐旱耐瘠农作物品种的选育技术、地道中药材的标准化与规模化栽培及加工技术、绿色食品的贮运保鲜与加工技术等方面的研究开发。通过治理石漠化,改善环境,同时发展地区经济。

另外,还要抓好农民技术骨干和科技示范户的培训,普及各项石漠化治理技术,提高项目的科技含量。建立农业生态环境预防监测体系,加强对农业生态环境的预防监测与试验研究力度,及时、科学地调整环境治理措施,并制定相关对策,有效地保证石漠化综合治理成果得以可持续地利用。

2.5 区划石漠化程度,模式化治理方案

从具体的治理措施而言,会泽县已探索出治理模式,即先区划石漠化程度,再制定治理方案。

1) 对于岩石裸露率在70%以上的石山和白云质砂石山地区,土壤很少、土层瘠薄、地表水极度匮乏,立地条件极差,基本不具备人工造林的条件,应采取全面封禁的技术措施,减少人为活动和牲畜破坏,利用周围地区的天然下种能力,先培育草类,进而培育灌木,通过较长时间的封育,最终发展成乔、灌、草相结合的植被群落,而不是一步到位地进行造林治理。

会泽田坝乡属于较严重的石漠化地区,全乡石漠化面积达 $6\,938\text{ hm}^2$ 。在该乡红岩村和李子箐村一带,当地畜牧部门带领群众经过反复实践,封山育草结合人工种草,大力发展畜牧业的治理途径颇具成效。当地畜牧站计划在2012年进行 $1\,333\text{ hm}^2$ 封山育草、 $1\,000\text{ hm}^2$ 改良草地、 400 hm^2 人工种草的治理。根据宏观规划,该地区将来可以适当进行灌木林地的造林。

2) 对岩石裸露率为50%~70%的半石山及部分条件相对较好的石山、白云质砂石山,经过局部整地、人工补植(播)后,再采取全面封禁措施,以期形成灌草或乔灌混交林。补植的树种应主要选择圆柏、华山松、桉木、栎类、竹类等生态经济型兼用树种。

会泽县金钟镇林农在生产实践中发现,当地气候适宜种植多年生经济植物金银花,且经济收益较高,于是在2011年,当地林业部门在封山育林前,组织群众对封山育林区及其周边林地进行了补植,树种采用了圆柏、银荆树、川滇桉木、华山松和金银花

等多种乔、灌木树种。

3) 裸岩裸露率在 50%~70% 的半石山地区具有部分灌木或具有天然下种的条件,应采取天然更新、人工造林相结合的措施,通过“栽针、留灌、补阔”或“栽阔、抚灌”的措施形成复层乔、灌混交林(主要树种为圆柏、苦楝、华山松等用材树种及刺槐、栎类等)、薪炭林用以解决本地区的用材和能源问题,并适当发展核桃、花椒、柿等经济果林。

会泽县待补、金钟两镇在处理退化的林地时采用了天然更新、人工造林相结合的措施,首先在林缘附近的田地大力发展花椒的梯田种植,并深入林地对郁闭度较低的人工华山松林地进行苦楝、刺槐、栎类的补植。目前花椒经济效益明显,单位产值在 15 000 元/hm² 以上,极大地增加了群众收入。刺槐、栎类生长迅速,基本可满足当地群众对薪柴的需求,从而避免了对已有林分的破坏,达到缓解林地退化,逐步改善石漠化的目的。

4) 在山地中下部,坡度相对平缓,裸岩率在 30%~50%,有草灌分布,自然条件相对较好,可种植金银花、花椒等经济树种。对坡度较缓有一定土层(2~3 cm 厚)的溶蚀丘陵,可有规划地发展人工草地。

2.6 加大对石漠化治理的投入,建立稳定的投资和生态补偿渠道

石漠化地区立地条件差,造林难度大,地方经济落后,而石漠化治理不能等同于一般的防护林或者草地建设,从立地条件、治理难度、影响范围等方面与一般的山地植树造林、人工种草有显著差别,投资标准要比普通山地高,由于投入有限,与石漠化治理

的要求差距大。

3 结语

从战略地位而言,会泽县地处长江流域上游,石漠化的治理不仅是为了保障会泽县社会经济的可持续发展,更主要的作用是为了保障岩溶地区江河流域的水利水电设施安全运营及长江流域的生态安全。自 2008 年以来,会泽县已累计投入治理资金 4 000 万元,但是这些资金尚不能支持全面治理所需,考虑保障石漠化地区治理的积极性和可持续发展等因素,会泽县石漠化治理急需国家实施生态补偿,以保障防治的经费投入。

参考文献:

- [1] 会泽县统计局. 会泽县统计年鉴 2010 年[Z]. 2010.
- [2] 云南省林业生态工程规划院. 会泽县森林资源规划设计调查报告[R]. 2008.
- [3] 苏维词,朱文孝,熊康宁. 贵州喀斯特山区的石漠化及其生态经济治理模式[J]. 中国岩溶,2002(03):19-24.
- [4] 陈登,世强,蔡晓玲. 乌江下游德江县石漠化治理障碍因子分析及生态修复对策[J]. 内蒙古林业调查设计,2008(3):11-14.
- [5] 郭柯,刘长成,董鸣. 我国西南喀斯特植物生态适应性与石漠化治理[J]. 植物生态学报,2011(10):991-999.
- [6] 徐溧伶. 浅议山区石漠化治理存在的问题及对策[J]. 珠江现代建设,2011(6):31-32.
- [7] 王雷. 典型小流域石漠化治理模式及示范研究[D]. 广西师范学院,2011.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.021

沾益海峰自然保护区生态旅游资源评价及旅游产品开发

王安宁¹, 施玲玲²

(1. 曲靖市林业勘察设计院, 云南 曲靖 655000; 2. 曲靖市林业局保护办, 云南 曲靖 655000)

摘要: 由于沾益海峰自然保护区地理位置特殊, 使保护区形成了高原和峡谷两大部分, 造就了山地、湿地、天坑、洞穴、七彩峡谷等生态旅游资源和独特的喀斯特旅游资源。文章对旅游资源进行了分析评价, 认为其旅游资源丰富, 且独具特色, 区位优势较为显著。提出了旅游接待区、喀斯特地区景观游、露营康乐游、科普探险游、七彩峡谷漂流、民俗风情游等生态旅游产品开发。

关键词: 生态旅游; 资源评价; 旅游产品开发; 沾益海峰自然保护区

中图分类号: S788.2; F316.23 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0090-04

Eco-tourism Resources Evaluation and Tourism Products Development in Zhanyi Haifeng Nature Reserve

WANG An-ning¹, SHI Ling-ling²

(1. Forestry Survey and Design Team of Qujing, Qujing, Yunnan 655000, China;

2. Protection Office of Qujing Forestry Bureau, Qujing, Yunnan 655000, China)

Abstract: Due to special geographical location of Zhanyi Haifeng Nature Reserve, it consists plateau and canyon, which formed eco-tourism resources and unique karst tourism resources with hill, wetland, sink-hole, cave, and colorful canyons. Analysis and evaluation showed that its rich tourism resources and unique geographical advantages were significant. The development of eco-tourism products such as landscape tour, karst areas tour, camping, science adventure, colorful valley rafting, folk customs tour have been put forward.

Key words: eco-tourism; resource evaluation; tourism product development; Zhanyi Haifeng Nature Reserve

“生态旅游”于 1983 年由世界自然保护联盟 (IUCN) 生态旅游顾问 H. Ceballos Lascurain 首先提出, 1993 年国际生态旅游协会把其定义为: 具有保护自然环境和维护当地人民生活双重责任的旅游活动。生态旅游的内涵更强调的是对自然景观的保护, 是可持续发展的旅游, 是“回归大自然旅游”和“绿色旅游”。

在全球人类面临生存环境危机的背景下, 随着人们环境意识的觉醒, 绿色运动及绿色消费席卷全球, 生态旅游作为绿色旅游消费, 一经提出便在全球引起巨大反响。生态旅游是最值得开发的旅游方式, 其相对于传统旅游活动的重要意义在于游览地区的生态环境和当地民俗和传统文化得于完整地保存, 不致于因为旅游的开发而导致当地人文、地理环

收稿日期: 2012-12-27.

作者简介: 王安宁 (1966-), 男, 云南麒麟人, 工程师。从事林业调查规划设计工作。

通信作者: 施玲玲 (1971-), 女, 云南麒麟人, 工程师。从事自然保护区管理工作。

境的破坏。对于旅游而言,参与生态旅游可以在领略各地的原始风光和原汁原味的民族民俗文化,又使当地经济得于发展,但其原有的一切景色和文化不受破坏。

沾益海峰自然保护区地处云南省沾益县境内,开展生态旅游主要是利用保护区特殊的喀斯特地貌旅游资源和丰富的动植物资源进行适度的开发,打造独具特色的喀斯地区生态旅游。

1 自然概况

云南沾益海峰自然保护区位于曲靖市沾益县西部 30 km 处,地理位置为 $103^{\circ}29'36.6'' \sim 103^{\circ}43'19.7''E$, $25^{\circ}35'5.7'' \sim 25^{\circ}57'19.7''N$ 。保护区土地总面积为 26 610 hm^2 ,整个自然保护区呈“海马”形,保护区东西窄,南北长,涉及沾益县大坡、菱角 2 个乡镇 16 个村委会。

保护区内最高海拔 2 414 m,最低海拔 1 840 m,相对高差 574 m。属于滇东喀斯特高原核心部位,为由准平原抬升后形成的高原和受牛栏江切割而成的峡谷两大部分组成,使得该地区的地貌形态增加了特有的色彩。受地壳抬升和地下水溶蚀或侵蚀的影响,形成一套类型齐全,又较典型的地貌组合形态。高原地表由喀斯特石芽、溶沟、溶丘、溶斗、溶蚀洼地、峰林、峰丛、孤峰等分布;地下有大量的喀斯特落水洞、竖井、地下河、地下溶洞等;峡谷内有河流、浅滩、阶地、陡崖、涌泉、溶洞等。

保护区气候表现为典型的亚热带高原季风气候类型,干湿季分明,年温差小,日温差大。冬春干旱多风,干冷同期,夏秋温暖多雨,雨热同季。

保护区水系属金沙江一级支流牛栏江流域的控制区,河流主要有小洞河和黑滩河,河流较短小,中上游在高原面上流动,下游转入地下的盲谷型河流,地上河和地下河共同存在的特点突出。保护区内湖泊以兰石坡海子湿地为核心,加上干海子、背海子、黑滩河水库等湖泊构成,湖泊面积小,水质好,处于封闭状态,水体的利用率不高。

云南沾益海峰自然保护区植物种类丰富,区内植物系由 156 科,413 属,774 种植物组成。植被类型多样,有常绿阔叶林、硬叶常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、灌丛、草甸和湖泊水生植物 7 种植物类型。从兰石坡海子湿地中心水域的水生植物到四周的湿生植物、中生植物、旱生植物均有分布。特别是天坑地下森林,有植物 48 科、70 属、79 种,其中乔木层由樟科、木兰科为主组成,高度为 15~20 m,

平均直径 20~30 cm,最大胸径 80~90 cm,下木和草本种类繁多,其中还有国家二级保护植物扇蕨。

区域内具有较好的森林植被,对海峰喀斯特湿地系统起到重要的涵养水源作用;湖泊湿地系统四周的石山生长着种类繁多的旱生植物,为植食性或杂食性鸟类提供充足的食物来源;湿地水体的水位季节性变化,给湿生植物创造了有利的生存环境,使湿地内分布有较多的水生、湿生植物。

海峰自然保护区有哺乳类动物 25 种,隶属 6 目 8 科;鸟类 169 种,隶属 18 目 45 科 4 亚科;两栖动物 15 种,隶属 2 目 7 科;爬行动物 17 种,隶属 2 目 7 科;已发现昆虫有 11 目 64 科 171 种。常见的野生动物资源以湿地鸟类为主,湿地水鸟共有 50 种,隶属 10 目 15 科。属于国家 I 级重点保护的种类有 2 种,国家 II 级重点保护的有 14 种。

2 生态旅游资源

沾益海峰自然保护区生态旅游景观资源主要有山峰、湿地、天坑、洞穴、七彩峡谷等生态旅游资源。

2.1 山地旅游资源

保护区处于滇东高原的近核心部位,高原面上的山地分布着喀斯特石芽、溶沟、溶丘、溶斗、溶蚀洼地、峰林、峰丛、孤峰等,有开发价值的大山有西南部的大尖山(海拔 2 281 m)、大黑山(海拔 2 414 m)、老尖山(海拔 2 254 m)和东北部的大喷水山(海拔 2 366 m),这几座山地相对高度较高,森林植被较好。主要景点有“小石林”、“城门洞”、“三山八洞一崖”等景点。

2.2 湿地旅游资源

保护区内的湿地旅游资源主要以兰石坡海子湿地为核心,另有干海子、背海子、黑滩河等湿地交织。在漫长的岁月中,这里形成了独特的喀斯特湿地景观,山、水、林、石、洞、潭和草地融为一体,成群的鱼虾、大量的水草及根茎植物在这里繁衍,成为水禽、候鸟的生长地和栖息地。主要景点有“鲤鱼塘”、“小牛塘”、“月牙湖”等。

2.3 天坑旅游资源

在兰石坡海子西北部的石仁、岩竹村委会境内,分布着全省独一无二的大型竖井型、漏斗型塌陷天坑群,其中有大毛寺天坑、小毛寺天坑、中毛寺天坑 3 个天坑未被人为破坏过,大的天坑面积为 0.85 hm^2 ,最深处 184 m,平均深 152 m;小的天坑面积为 0.51 hm^2 ,最深处 78 m,平均深 54 m。天坑群分布之集中,面积之大,深度之深,在滇东北、云南省及全

国实属罕见。

由于天坑较深,底部处于封闭状态,生长着湿润常绿阔叶林,其植物覆盖度达 90% 以上,地下森林层次结构复杂,乔灌草地被物皆备,食物链和营养链自成体系,它与该地区地带性半湿润常绿阔叶林有很大的差异。

2.4 洞穴旅游资源

保护区内洞穴较多,具有其它洞区所少有的特色。如大佛洞,高大、幽深、多层,洞内有高大宽耸的厅堂,也有狭难通人的通道,钟乳石色彩变化明显,形成一种彩色钟乳石,还有发育成土状石钟乳、土石状混合钟乳、碟状、管状及扭曲、分枝等类的奇特堆积类型。

2.5 七彩峡谷旅游资源

七彩峡谷,起自大坡,终于德泽,全长 57 km。七彩大峡谷由天蓬谷、幽魂谷、空灵谷、红岩谷和仙人谷五大景区组成,构成了一条集雄奇险峻的自然景观和古朴浓郁的民俗风情以及深远的人文景观于一身。

3 旅游资源评价

3.1 旅游资源丰富,独具特色

沾益海峰自然保护区旅游资源丰富,是聚山、水、林、石、洞、潭及草地为一体的典型的喀斯特景观,湖光、山色、蓝天构成一副美丽的画卷,自然美景独具神韵,不可多得,有“九十九山,九十九峰”、“云南小桂林”之誉。是生态旅游、科考旅游、休闲观光、游览度假的理想场所,在生态学、遗传学、地质学、气象学、水文学等领域都有很高的科研、科考价值。

区内湿地以兰石坡海子湿地为核心,另有干海子、背海子、黑滩河等湿地交织。湿地面积小,水质好,处于封闭状态,是目前省内海拔最低、纬度最低的湿地,它与周围由相对隆起的中山山地、峰林、峰丛、孤峰及森林环境共同构成的湿地生态系统成为云南最具代表性的典型喀斯特湿地景观。湿地像一块块蔚蓝的宝石,镶嵌在群山绿海之中,环境优美、风景秀丽。天坑底部的地下湿润常绿阔叶林,有着特殊的生境条件而形成的特殊植物群落,更独具特色。七彩峡谷之内鬼斧神工,处处如画,两岸峭壁红似火、白如霜、黄流金,七彩斑斓,万象更新,一路峡谷一路仙境,成年人的童话世界在此纷纷呈现,彩霞与山林同居,山鸟伴游客共乐,和谐完臻的大自然轻而易举就使人如痴如醉,留连忘返,天籁之音常常拨

动人们情思梦寐的心魂。狭谷五大景构成了一条聚雄奇险峻的自然景观和古朴浓郁的民俗风情以及深远的人文景观于一身。保护区内动植物资源丰富,具完整的生态系列,水生植物、湿生植物、中生植物、旱生植物均有分布,野生动物较多,其中还栖息着包括黑颈鹤、黑鹳等国家一级保护动物。

每年 8 月举办“万寿菊赏花会”、“湿地彝族火把节”等节庆活动,体现了古朴浓郁的民俗风情。

3.2 区位优势较为显著

海峰自然保护区位于我国第三大河—珠江源头,泛珠江三角合作区,地处曲靖市沾益县,曲靖市是云南省第二大城市,属滇东经济、政治、文化中心,而沾益是云南省通向外地的重要门户,是曲靖联系外地的重要通道。保护区交通十分方便,距沾益县城西部 35 km,距曲靖市区 45 km,距昆明市 185 km,有贵昆铁路、昆曲高速、曲胜高速、宣天一级公路和众多省道及乡村公路,有乡村柏油路直达保护区。沾益县地处昆明、陆良、罗平及会泽等旅游区边缘交接部位,优越的空间区位有利于进行旅游产品的组合与开发营销。

4 旅游模式与目标定位

由于保护区的特殊性,结合海峰旅游资源,保护区旅游模式为:聚科普宣教为一体的生态旅游模式。

目标定位以喀斯特山水景观观光游览、科普探险、运动康乐、漂流、观鸟、民俗文化为主题的生态旅游区。

5 旅游产品开发

5.1 游客接待区

在海峰湿地区外围实验区建设旅客中心、湿地生物多样性科普宣教中心、特设餐饮住宿接待设施、停车场、旅游产品营销中心。

5.2 喀斯特地区景观游

依托海峰独特的喀斯特山水景观,建设一些景点观赏台和必要的基础设施,供游客欣赏聚山、水、林、石、洞、潭及草地为一体的典型的喀斯特景观,品“九十九山,九十九峰”、“云南小桂林”之誉的海峰湿地。体验七彩峡谷之内鬼斧神工,一路峡谷一路仙境,彩霞与山林同居,山鸟伴游客共乐,观赏以万寿菊为主的花海生态农业风光。

5.3 露营康乐游

规划建设草地康乐运动场、野餐野营区,让游客

远离城市,返朴归真,充分享受大自然给予的天然氧吧,在聚山、水、林、石、洞、潭及草地为一体的湖边进行康体运动健身和露营野餐。

5.4 科普探险游

保护区内因其特殊的喀斯特地貌及生境条件而形成的特殊的植物群落—地下森林,成为滇中、滇东地区特有的森林类型,具有较大的科考价值。天坑群分布之集中,面积之大,深度之深,作为专业探险区面向探险俱乐部和户外运动组织开展专业性探秘活动。

5.5 七彩谷漂流

七彩峡谷,全长 57 km,乘着橡皮艇在时而湍急时而平缓的水流中顺流而下,在与大自然抗争中演绎精彩的瞬间,漂流其间,在忙碌的都市生活中,期待惊险刺激!期待与自然的搏斗!期待“有惊无险”后的轻松!欣赏峡谷之内两岸峭壁鬼斧神工和狭谷五景,体验一路峡谷一路仙境,彩霞与山林同居,山鸟伴游客共乐。

5.6 民俗风情游

依托沾益每年 3 月举办“沾益美食文化节”,8

月举办“万寿菊赏花会”、“湿地彝族火把节”等节庆活动,引导游客参观古朴浓郁的民俗风情。

6 结论

海峰省级自然保护区开展生态旅游,在经济上有利于促进旅游经济的持续增长,并不断为保护区注入新的发展资金;在环境保护方面可以对自然环境的保护和管理给予资金支持,提高旅游经营管理者、旅游者和当地居民对环境的保护意识;在社会效益方面促进公平分配,有利于居民就业机会的增加等。健康的生态旅游将有效地促进沾益县社会、经济、文化的全面进步和协调发展。

参考文献:

- [1] 张正华,阮方友. 云南沾益海峰省级自然保护区总体规划[Z]. 云南省林业调查规划院昆明分院,2007.
- [2] 邓永红. 高黎贡山生态旅游区旅游资源评价及开发对策研究[J]. 林业调查规划,2007,32(2):126-130.
- [3] 马和平,张敏. 西藏昌都地区生态旅游产品开发[J]. 林业调查规划,2007,32(4):127-130.

(上接第 85 页)

理模式,对陡坡耕地有计划地实施退耕还林和封山育林,发展林下经济,培育产业,增加农民收入,以产业发展调动农民参与石漠化治理的积极性,从而推动石漠化治理。对缓坡地,大力开展坡改梯,提高耕地保水保土能力;采取综合措施,切实解决农村能源问题,大力发展以太阳能、水电代替薪柴,财政对农户实行电费补贴,逐步减少森林消耗量,为生态恢复提供保障。

参考文献:

- [1] 国家林业局昆明勘察设计院. 香格里拉县石漠化综合

治理工程综合治理重点县实施方案(2012~2014)
[Z]. 2012

- [2] 香格里拉县林业局. 香格里拉县石漠化监测报告
[R]. 2011
- [3] 香格里拉县统计局. 香格里拉县 2011 年国民经济统计资料[Z]. 2012
- [4] 香格里拉县林业局,云南省林业调查规划院大理分院. 云南省香格里拉县森林资源规划设计调查报告
[R]. 2007.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.022

西双版纳野象谷景区游客行为意识分析

李中员¹, 张忠员², 李金荣¹

(1. 西双版纳国家级自然保护区勐养管理所, 云南 景洪 666106; 2. 西双版纳国家级自然保护区科研所, 云南 景洪 666100)

摘要:选择与旅游活动最为相关的因素—游客作为研究对象,探讨游客选择野象谷景区作为旅游对象的行为意识。以客源地、年龄、受教育程度等游客基本特征和出游次数、出游方式和伙伴等游客旅游行为特征分析游客对景区的选择;以游客自我保护意识、对景区的要求以及游客希望采取的管理措施探讨游客的保护意识。以制作警示牌、加设高架栈道、聘请亚洲象跟踪人员等措施减少游客因观看亚洲象带来的危险。

关键词:游客;旅游行为;生态旅游;保护意识;西双版纳野象谷景区

中图分类号:S788.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2013)01-0094-05

Behavior Awareness of Tourists in Xishuangbanna Wild Elephant Valley

LI Zhong-yuan¹, ZHANG Zhong-yuan², LI Jin-rong¹

(1. Mengyang Management Station of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666106, China;
2. Xishuangbanna National Nature Reserve Research Institutes, Jinghong, Yunnan 666100, China)

Abstract: Taking tourists the most relevant factors with tourists activities as study objects, behavior awareness of tourists chose the Wild Elephant Valley scenic area as a tourist object were explored. From aspects of scenic source region, age, education level, travel times, travel mode and partners, we analyzed the behavior characteristics of tourists choice; From self-protection awareness of tourists, the scenic requirements as well as management measures of tourists wishing, we discussed the protection awareness of tourists. In order to reduce the danger brought by tourists watching Asian elephants, measures to make warning signs, etc, to hire Asian elephant tracking experts were put forward.

Key words: tourists; travel behavior; eco-tourism; protection awareness; Xishuangbanna Wild Elephant Valley area

研究地点位于西双版纳傣族自治州国家级自然保护区勐养子保护区的野象谷景区。勐养子保护区位于西双版纳的北部,澜沧江河畔,地理位置为 $100^{\circ}36'45''\sim 101^{\circ}16'50''E, 22^{\circ}6'57''\sim 22^{\circ}23'30''N$,总面积为 $99\ 716\ km^2$ ^[1]。自然保护区集生物多样性保护、科学研究、宣传教育、生态旅游和可持续利用

为一体,是生态旅游的载体^[2],游客在生态旅游中既是旅游产品针对的主体,也是大众的一部分,所以其既是环境保护的受益者,也是自然生态的享受者。为了游客在选择游玩野象谷景区时,在保证自身安全的前提下了解和认识地球赤道附近同纬度上仅存的一片绿洲,使野象谷景区根据自身所处的环境及

收稿日期:2012-11-28.

作者简介:李中员(1974-),男,云南景洪人,工程师。主要从事自然保护区管理和研究工作。Email:mylzy546@163.com

地理条件,制定合理的自然资源利用规划,在参考其他学者研究方法^[3,4]的基础上,以调查问卷的方式对西双版纳国家级自然保护区野象谷景区的旅游者进行初步调查分析,旨在了解其旅游行为和具备的生态价值观。

1 研究方法

2012年7月11~25日,每天10:00~12:00和14:00~16:00发放一定数量的问卷。问卷的发放地点为游客休息区,选择游完全程的游客随机发放。为了保证问卷的随机性,按5%的随机率共发放100份问卷,回收71份问卷。其中有效签写71份,回收有效率为71%。运用Excel 2007对所有数据进行统计分析。

2 游客基本特征

从调查结果得出,调查阶段客源主要来自其它省份,占游客数量的85%,年龄以20~40岁为主体,尤以21~30岁年龄段居多,而20岁以下及50岁以上的游客所占比例较低。从受教育程度和收入水平上看,2/3以上的游客具有大专及以上学历(约占77%)。其中企、事业单位员工所占比例较大^[3,5],主要为月收入2000元以上者(表1)。学生在此阶段虽然占有较大比例,但其经济来源主要依赖家庭(学生的旅游费用基本都是由父母承担)。

3 游客旅游行为特征分析

由表2可知,自助出游的游客占54%以上,而参团旅游的游客仅39%。显然,游客对西双版纳自然保护区具有更多的选择偏好,从参团游玩角度出发,具有一定的时间限制性及地点限制性,自助游玩从时间和地点限制上有进一步的放松,这可能是导致此阶段内自助游玩比例增加的原因。89%的游客是首次出游,说明这一景区的重游率不高。游客主要与家人(50%)或朋友(37%)相约而行。游客对西双版纳国家级自然保护区野象谷公园的了解渠道依次是通过电视、网络、旅行社、亲友、杂志(图1)。

由图2可知,吸引游客到西双版纳旅游的主要因素是傣乡的异域风情,其次是休闲度假、体验自然、了解自然、观看野生动植物和放松身心等。这与到北京松山自然保护区旅游者的动机略有差异,体

表 1 游客基本特征

调查内容	选项	选择比例/%
客源地	西双版纳州	3
	云南省内	9
	其它省市	85
	国外	3
年龄	20岁以下	7
	21~30岁	35
	31~40岁	30
	41~50岁	22
	51~60岁	4
	60岁以上	2
受教育程度	小学以下	0
	初中	4
	高中/中专/职高	18
	大专	25
	本科	47
	硕士及以上	6
职业	学生	16
	教师	11
	公司职员	22
	机关、事业单位职员	22
	离退休人员	2
	个体经营者	7
	其它	20
月收入	1000元以下	7
	1000~2000元	11
	2000~3000元	33
	3000~4000元	27
	4000~5000元	11
	5000元以上	11

验、了解自然的比例占了绝大多数,体现了旅游者回归大自然、了解大自然、享受大自然的强烈愿望^[3]。这也充分说明,随着生活水平的不断提高,游客想通过旅游了解更多的多元文化知识,同时还兼顾了解自然、休闲度假、放松身心等目的。特殊的自然景观及野生动物(亚洲象)使得野象谷景区成为游客偏爱选择的旅游目的地。

经调查统计,游客游览野象谷景区的目的如图2所示。

表 2 游客旅游行为特征

Tab. 2 Behavioral characteristics of tourists

调查内容	选项	选择比例/%
出游次数	1 次	89
	2 次	6
	3 次以上	5
出游方式	参团旅游	39
	自助旅游	54
	其它	7
出游伙伴	独自	1
	家人	50
	朋友	37
	旅行社安排	5
	网上组团	2
	其它	5

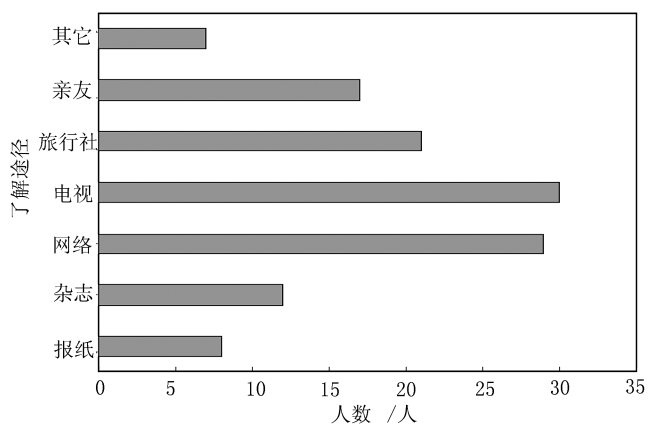


图 1 游客了解野象谷景区的途径

Fig. 1 Ways of tourists knowing Wild Elephant Valley scenic

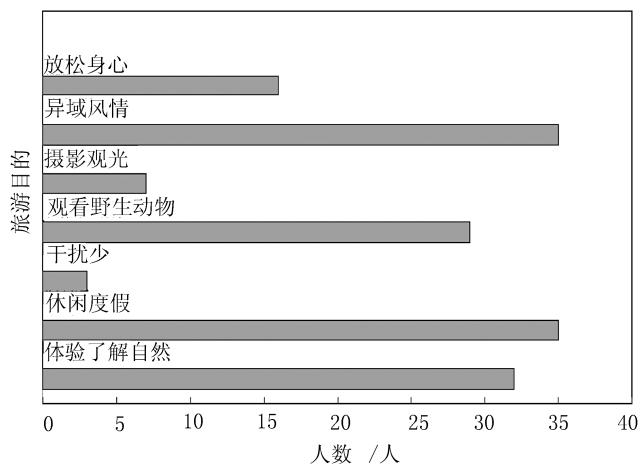


图 2 游客游览野象谷景区的目的

Fig. 2 Purposes of tourists visiting Wild Elephant Valley scenic

4 游客的生态旅游及保护意识

根据游客在野象谷景区游玩时的调查数据,对于景区游玩路线的设定与要求,46%的游客会遵守,38%的游客偶尔会到景区规定的路线外游玩,而16%的游客则是经常会到景区设定的路线外游玩。在有导游带领游玩时,有83%的游客会遵守导游的提示,大约15%的游客则没有遵守导游的要求。对于游客在游玩野象谷景区前是否事先已了解到观看野象的常识的调查,有63%的游客未了解观看野象应注意的事项,仅有37%的游客已事先有所了解(表3)。

表 3 游客自我保护意识及对景区的要求

Tab. 3 Self-protection awareness and scenic requirements of tourists

调查内容	选项	选择比例/%
是否会到规定线路以外的地方去观景	经常这样	16
	偶尔这样	38
	不会这样	46
是否遵守标牌和导游提示的要求	有	83
	没有看到标识牌	7
	没有注意导游要求	8
	其他	2
提前了解观看野象常识	是	37
	否	63

通过调查数据得知,游客在游玩景区的同时也是景区生态环境的保护者,在限制进入保护区旅游人数^[7],提高生态旅游质量、限制旅游人数以减少保护区环境压力、对破坏保护区动植物资源的游客进行处罚、对游客提供各种形式的科普教育、提供休闲娱乐设施以使游客能在此长时间游玩、完善游客管理中心、为游客提供健全服务等项目上都表示非常同意。其中游客对完善管理中心的要求最为强烈,占69%。而限制进入保护区旅游人数及长时间在此游玩表示无所谓的游客比例较其它多,约占10%。

通过图3得知,游客在野象谷景区游玩后,希望景区增加的设施依次是解说牌、步道、小旅馆、自行车道、宾馆、公路、其它,说明游客希望对野象谷作进一步了解,通过旅游达到了解自然、保护自然和身心放松的目的。

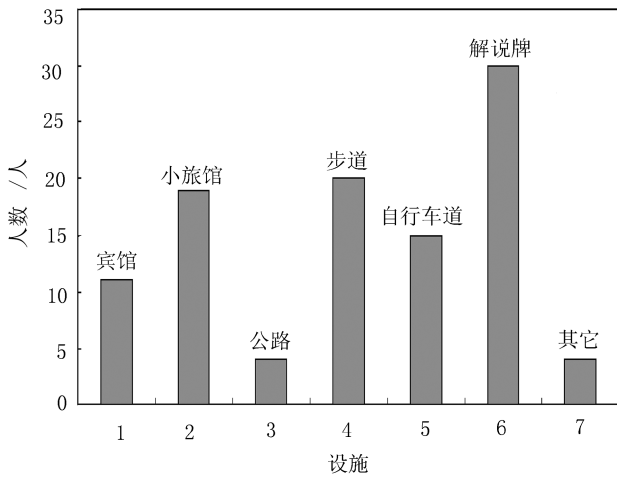


图 3 游客期望景区增加的旅游设施

Fig. 3 Facilities that tourists expecting to added

5 结论与讨论

5.1 游客对景区的选择

1) 调查阶段进入野象谷景区的游客主要来自省外,占到游客总量的 85%;年龄以 20~40 岁为主,尤以 21~30 岁年龄段居多,而 20 岁以下及 50 岁以上者比例较低。2/3 以上的游客具有大专及以上学历(约占 77%),其中企、事业单位员工所占比例较大,主要为月收入 2 000 元以上者,表明高收入者更注重外出旅游,对旅游目的地有较高要求。说明我国居民的生活水平在不断提高,精神文明也相应地有所提高,人们通过旅游,到未知的地域感受不同的文化氛围,体验旅游带来的收获,放松身心;大部分的旅游者为中青年,他们对了解多元文化的需求更加强烈,而旅游恰恰是满足中青年人了解不同文化的途径之一。西双版纳独特的地理条件、丰富的动植物资源、别样的民族风情吸引了众多的中青年。学生在此阶段虽然占有较大比例,但其经济来源主要依赖家庭(学生的旅游费用基本都是由父母承担)。

2) 游客自主意识和自助性愈来愈强。54% 的游客通常选择自助游的方式,偕同家人、朋友首次来到保护区游览。39% 由旅行社组团出游,说明游客的自主意识和回归自然的愿望愈来愈强烈。众多游客选择自助游,从另一层面反映出我国人民生活水平在不断提高,自驾游成为众多游客首选方式,这让游客在游玩的过程中能充分支配个人游玩的时间和地点,提高旅游的质量。

表 4 游客希望保护区采取的管理措施

Tab. 4 Management measures that tourists expecting to

游客希望采取的管理措施	take in Nature Reserve					%
	赞同	同意	无所谓	反对	极力反对	
限制进入保护区旅游人数,提高生态旅游质量	60	28	10	2	0	
限制旅游人数以减少对保护区环境破坏的压力	55	37	5	3	0	
对破坏保护区动植物资源的游人进行处罚	60	34	4	0	2	
对游客提供各种形式的科普教育	59	34	5	2	0	
提供休闲娱乐设施使游客可在比较长时间游玩	46	41	9	4	0	
完善游客管理中心,为游客提供健全的服务	69	29	2	0	0	

3) 现阶段游客选择景区主要通过网络、亲友推荐和旅行社等途径。游客有意识地通过网络来了解西双版纳野象谷公园,说明西双版纳傣族自治州国家级自然保护区的工作及景区品牌效应的对外宣传已具有一定的影响力和号召力,这与扎龙国家级自然保护区游客认知来源(通过朋友及家人口头相传)有一定的差别^[4]。省外的游客到西双版纳游玩是想了解异域风情、观赏原始的自然景观,而野象谷景区正因原始的热带雨林和野象经常出没聚集而得名。

5.2 游客的保护意识

生态旅游者保护生态旅游行为过程可分为 3 个层次:基本层次是亲近自然,提高层次是学习自然,专门层次是保护自然。本次调查表明,进入保护区的游客了解自然的愿望最为强烈,认为野生动物自然保护区的建立应以保护自然资源为主,保护区有义务对游客进行必要的环境教育^[8]。据调查,现阶段进入保护区的游客其生态旅游行为应属于提高层次。野象谷景区野象经常出没,景区虽然在一些区域设置了高架栈道,但由于游道距离太长,景区经费投入不足^[9],导致景区内有些区域并未建设高架栈道,且这些区域均分布在河流边、地势较平坦及低洼

地内,而这些区域也恰恰是亚洲象经常出没区域,游客在这些区域内又比较容易走离游道。由于游客在游览前并未能更多地了解观看亚洲象的知识,在见到真正的野生亚洲象时,游客容易激动,未对野生亚洲象的危险进行自身防范,进而增加了游客被亚洲象伤害的危险。为了减少亚洲象带来的危险,需要景区和游客的共同努力。①应从不同方面对基础设施进行改进,在旅游景区设立一些对生态环境影响不大的设施并配备专业性的导游^[7],加强生态旅游教育。通过编印手册、树立标牌、导游讲解宣传等手段增加游客的生态保护意识^[6]与自我保护意识。②设立警示牌,加设高架栈道,聘请亚洲象跟踪人员,在亚洲象未达到景区前就及时地告知游客,使游客减少因观看亚洲象带来的危险。为了使游客更充分地了解游览景区需注意的事项,在进入景区前让游客了解区域内亚洲象的基本信息,如亚洲象的活动路线、移动速度、习性等。③游客要配合和遵守导游的要求,遇到大象时不慌不乱,有序地观看和排除险情,让游客在欣赏到美景和野生动物的同时,避免可能的伤害。为了吸引游客和旅游资源的可持续开发与利用,应尽可能地在不影响生态环境的前提下完善旅游设施,加强资源保护的宣传教育,加强自身队伍建设^[8],编制好景区的旅游规划。

参考文献:

- [1] 袁志强. 西双版纳三岔河地区野生亚洲象的个体识别、种群数量和活动特点[J]. 兽类学报, 2006, 26(4): 359-367.
- [2] 邓晓梅. 衡水湖国家级自然保护区的生态旅游价值研究[J]. 北京林业大学学报: 社会科学版, 2006, 5(1): 45-50.
- [3] 石金莲. 北京松山自然保护区生态旅游客源结构调查研究[J]. 北京林业大学学报: 社会科学版, 2003, 2(1): 45-48.
- [4] 郑昕. 扎龙国家级自然保护区客源认知调查研究[J]. 哈尔滨工业大学学报: 社会科学版, 2007, 9(3): 127-130.
- [5] 李燕秦. 北京市生态旅游者的行为特征调查与分析—以百花山自然保护区为例[J]. 地理研究, 2004, 23(6): 863-873.
- [6] 吴小勇. 论自然保护区生态旅游开发与管理的对策[J]. 林业经济问题(双月刊), 2004, 24(4): 235-238.
- [7] 王献溥. 保护区发展生态旅游的意义和途径[J]. 植物资源与环境, 1993, 2(2): 49-51.
- [8] 于洪贤. 安邦河湿地自然保护区生态旅游资源评价与开发[J]. 东北林业大学学报, 2006, 34(2): 87-89.
- [9] 贺昭和. 我国自然保护区生态旅游发展存在的问题及对策[J]. 生态环境, 2007, 16(1): 253-256.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.023

阿郎果的生物学特性及应用前景

魏 静, 张燕平, 赵元藩

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 云南 昆明 650224)

摘要: 阐述阿郎果的生物学特性、生长地概况、繁殖栽培技术。阿郎果的用途体现在营养价值、医药价值以及木材价值上, 其有如此丰富的应用价值, 但在我国的栽培和应用还处于几乎空白阶段, 其应用前景值得期待。

关键词: 阿郎果; 应用价值; 生物学特性; 繁殖栽培技术

中图分类号: S718; S792 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0099-03

Biological Characteristics and Application Prospect of *Allanblackia stuhlmannii*

WEI Jing, ZHANG Yan-ping, ZHAO Yuan-fan

(Research Institute of Resource Insects, Chinese Academy of Forestry, Kunming 650224, China)

Abstract: A briefly introduction related to biological characters, distribution, propagation cultivation technology of *Allanblackia stuhlmannii* were given. In spite of the richness of *Allanblackia stuhlmannii* application value which reflected in nutritional value and medicinal value, and value of timber, but few researches on its cultivation technology and application value have been done, so we are looking forward to its application prospect in the future.

Key words: *Allanblackia stuhlmannii*; application value; biological characteristics; propagation and cultivation techniques

阿郎果 [*Allanblackia stuhlmannii* (Engl.) Engl.] 属藤黄科 (Guttiferae) 植物, 主产非洲坦桑利亚。国际植物名称索引 (International Plant Names Index) 中记载: *Allanblackia* Oliv. 属有 14 个分类群, 即 *A. floribunda* Oliv., *A. gabonensis* (Pellegr.) Bamps, *A. kimbiliensis* Spir. l., *A. kisonghi* Vermoesen, *A. marienii* Staner, *A. parviflora* A. Chev., *A. staneriana* Exell & Mendonca, *A. stuhlmannii* (Engl.) Engl., *A. ulugurensis* Engl., *Allanblackia klainei* Pierre ex A. Chev., *Allanblackia monticola* Mildbr. ex Staner, *Allanblackia monticola* Mildbr., *Allanblackia mon-*

ticola Mildbr. ex Engl. 和 *Allanblackia sacleuxii* Hua。中国无此属植物分布, 这些分类群也均无中文名称, 其中 *A. floribunda* 是非洲种植最普遍的一个种。本文仅对即将引种中国的阿郎果 *Allanblackia stuhlmannii* 进行阐述, 以期能为其引种栽培及利用提供参考。

1 生物学特性及生长地概况

1.1 生物学特性

阿郎果, 常绿乔木, 雌雄异株, 高达 35 ~ 45 m。

收稿日期: 2012-12-29.

作者简介: 魏 静 (1987-), 女, 河南开封人, 硕士研究生。主要从事经济林栽培方向研究。

树干直,圆柱型,微具版状根。树皮光滑,少见片状脱落,表面深灰色至黑色,内皮红色或浅棕色,具白色条纹;枝条下垂;叶对生,椭圆形,革质,基部楔形,先端渐尖,表面深绿色,长 5~20 cm,宽 1~7 cm,叶柄长约 1~2 cm;花单生叶腋或枝条末端,单性,5 数,乳白色至微红色,味芳香。花梗 6.5~8 cm 长,萼片淡黄色;浆果球形或卵球形,长 16~34 cm,宽 15~17 cm,重 2.5~6 kg,红褐色。内有种子 40~140 粒。种子具 4 个角,长约 4 cm,宽约 2~3 cm。留土萌发。千粒重约 10 000~33 333 g(即 30~100 粒种子约重 1 kg)。

阿郎果会在其株高和直径分别达 10~18 cm 和 30~40 cm 时开花,一般雄花开在较小的植株上。阿郎果有 2 个花期,12~3 月为主花期,9~10 月为小花期。根据天气情况花期也会发生变化,在旱季花会开的早些,果实需要 1 a 才能长成,果实成熟期跟花期一致,一株成熟的果树 1 a 约可以结实 300 个果。啮齿类和猴子以其果实为食,成为其种子传播的唯一方式^[1]。在自然条件下,阿郎果需要 12 a 才能开花,果子要 1 a 才能成熟^[2]。Motutu Elinge 等^[3]在 1998~2005 年期间,研究了不同大小的树、光照条件、土壤酸碱度、土壤离子浓度以及土壤的湿度对阿郎果产果量的影响,结果发现,植株越大、遮荫度越小,阿郎果的结实量就越大,而土壤的离子浓度、pH 值和土壤的湿度等对阿郎果没有明显的影响。

1.2 地理分布及生长地概况

阿郎果主要生长在东非的坦桑尼亚,海拔 500~1 600 m,年降雨量 1 100~2 400 mm,1 a 有超过 180 d 的降雨。年均温 18℃,最高温 35℃,最低温 3℃。生长在由花岗岩、片麻岩和硅酸石组成的酸粘性土壤里。

2 繁殖栽培技术

阿郎果成熟果子的采收一般是让其自然脱落,从树上进行采摘一般都是不熟的果子。成熟果子要放置 2 周,以便让果浆变软,进而可以提取种子,用水冲去果浆,去掉外皮可获取阿郎果的种子。烘干后的种子可以保存好几个月,需要注意的是,种子需要储存时,最好不要洗掉果浆,带着果浆一块保存种子。由于种皮比较厚,影响其吸水,人工去掉种皮可以促进萌发。播种后一般需要 1~7 个月才开始萌发,18 个月后才能完全萌发^[4],且萌发率极低。

阿郎果的扦插一般需要 8~12 个月才能生根,种子繁殖和插条也非常缓慢,扦插的生根率极低,嫁

接枝条的成活率也非常有限^[4]。栽植时雌雄株的比例应保持在 10 :1,并且在野外自然条件下,果实产量有所限制,这些限制条件直接影响了市场对阿郎果的需求,为了达到大量繁殖的效果,肯尼亚的科学家 Johnstone Neondo 等^[5]以阿郎果的叶片为外植体进行组织培养,成功诱导出了愈伤组织和根,达到了大量快速繁殖生产,对阿郎果的无性繁殖是一个里程碑的作用。

3 阿郎果的利用价值

阿郎果是藤黄科中的多用途树种,其用途主要体现在营养价值、医药价值以及木材价值^[6]。

生活在坦桑尼亚的当地居民尤其是农民以阿郎果为食物,并用其制造肥皂^[7-9]。种子可用来煮饭,并且可以制作黄油和可可油,也可以用来制作蜡烛,风干了的种子含 50% 的脂肪,脂肪酸由 45%~58% 的硬脂酸和 40%~51% 的油脂组成,相关资料表明,其脂肪酸有降低胆固醇的功效^[10],并有降低心脏病发作的作用。加热的种子油可用来擦拭疼痛的关节及伤口处,可治疗病痛^[11],油饼可以作为动物的饲料,相比棕榈油,提取阿郎果的种子油有较少的化学加工程序,因此用其种子油生产人造黄油具有极大的商业潜力^[12]。阿郎果的种子油被欧盟新的食品条例证明是安全食物^[13,14]。

在传统医学里,直接咀嚼阿郎果的叶子可以治疗咳嗽,当地人们用干叶子泡茶可以治疗胸痛,树皮和根可用来治疗阳痿,树皮可以用来生产染料。种子提取物和脂肪可以治疗风湿病。在加纳,阿郎果的树皮可用来减轻牙痛^[15],在喀麦隆其被用作治疗感冒、痢疾、牙痛和作为春药^[16]。R. W. Fuller 等从阿郎果树皮里提取出的 guttiferone F (71) 有抗 HIV-1 的活性^[17],其木材有抗白蚁的性能,可用来制造家具、蜂房和水箱等。

4 前景展望

相关资料表明,阿郎果幼树的雌雄很难辨别,因此还需要对阿郎果形态学特征进行研究,以便在其幼树期间就能分辨出雌雄株,阿郎果的使用价值,尤其是其种子提炼的食用油比棕榈油的提取过程少很多化学程序,且其种子油含有相对较低的脂肪,在国际市场上有很好的前景,早在 2007 年联合利华就开始从事在非洲建立生产阿郎果种子油的产业^[18],但是在国内市场上还几乎没有见到阿郎果的种子油。

阿郎果有较高的药用价值,需要进一步地开发,以满足市场的需求,进而做进一步地推广。

阿郎果有如此丰富的应用价值,但在我国未见引种栽培,同属的其它种也没有相应的中文命名,可见,我国对阿郎果的栽培和应用还处于几乎空白阶段,引种栽培以及进一步地开发利用成为亟待解决的问题,其应用前景值得期待。

参考文献:

- [1] Glynn S, Ritzl C. Predation and dispersion of *Allanblackia stuhlmanii* seeds in the East Usambara Mountains, Tanzania [J]. *TBA Tanzania project reports on plant and forest ecology*, 2000.
- [2] Mathayo MM, Moses RM, Ndangalasi NJ, et al. Aspects of the floral and fruit biology of *Allanblackia stuhlmannii* (Clusiaceae), an Endemic Tanzanian tree [J]. *Journal of East African Natural History*, 2009; 98(1): 79– 93.
- [3] Motutu Elinge, Limbe Botanic Garden, Cameroon Joël Ndayishimiye. A study of the relationship between size of tree and density of fruits, and the influence of light on fruits density of *Allanblackia stuhlmannii* (Engl.) in Amani Nature Reserve, Tanzania [J]. *Plant and Forest Ecology*, 2003; 1– 9.
- [4] M. Munjuga, L. Mwaura, L. Schmidt. *Allanblackia stuhlmannii* Engl. [J]. *Seed Leaflet*, October 2010, 149.
- [5] Johnstone Neondo, Joseph Machua, Anne Muigai, et al. Micropropagation of *Allanblackia stuhlmannii*: Amenability to tissue culture technique [J]. *International Journal for Biotechnology and Molecular Biology Research*, 2011, 2(11): 185– 194.
- [6] Schulman L., Junikka L., Mndolwa A., et al. Trees of Amani Nature Reserve, NE Tanzania [J]. *African Journal of Ecology*, 2001, 39(3): 324.
- [7] Monela GC, Kajembe GC, Kaoneka ARS, et al. Household livelihood strategies in the miombo woodlands of Tanzania: emerging trends [J]. *Tanzania Journal of Forestry and Nature Conservation*, 2001, 73: 17–33.
- [8] Osemeobo GJ. Living on wild plants: Evaluation of the rural household economy in Nigeria [J]. *Environmental Practice*, 2005, 7(4): 246– 256.
- [9] Pye-Smith C. Seeds of hope: A public-private partnership to domesticate a native tree, *Allanblackia* is transforming lives in rural Africa [J]. *Trees for change*. The World Agroforestry Centre, Nairobi, Kenya, 2009(2).
- [10] Bonanome A, Grundy SM. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels [J]. *N Engl J Med*, 1988, 318(19): 1244– 1248.
- [11] Meshack C. Indigenous knowledge of *Allanblackia stuhlmannii* in the east Usambara mountains, Tanzania [J]. *Tanzania Forest Conservation Group*, P. O. Box 23410, Dar es Salaam, Tanzania, 2004.
- [12] Atangana AR, Tchoundjeu Z, Asaah EK, et al. Domestication of *Allanblackia floribunda*: Amenability to vegetative propagation [J]. *Forest Ecology and Management*, 2006, 237(1/2/3): 246– 251.
- [13] Herman M. The impact of the European Novel Food Regulation on trade and food innovation based on traditional plant foods from developing countries [J]. *Food Policy*, 2009, 34(6): 499– 507.
- [14] Ramni J, Dawson IK, Anegebhe P, et al. *Allanblackia*, a new tree crop in Africa for the global food industry: Market development, smallholder cultivation and Biodiversity management [J]. *Forests, Trees and livelihoods*, 2010, 19(3): 241– 268.
- [15] Abbiw DK. *Useful plants of Ghana: West African uses of wild and cultivated plants* [M]. Intermediate Technology Publication, Royal Botanic Gardens, 1990.
- [16] Laird S. Medicinal plants of lime botanical garden Cameroon [J]. *Lime Botanic Garden*, Cameroon, 1996.
- [17] Fuller RW, Blunt JW, Boswell JL, et al. The first prenylated benzophenone from *Allanblackia stuhlmannii* [J]. *J. Nat. Prod.*, 1999, 62(1): 130– 132.
- [18] Egyir IS. *Allanblackia*: standard setting and sustainable supply chain management price setting and marginal cost study [D]. *MSc, Dissertation*, University of Ghana, Legon, Ghana, 2007.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.024

云南省集体人工商品林采伐管理改革思考

李留春

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

摘要:随着集体林权制度改革的不断深入,传统的林木采伐管理制度已越来越不能适应现代林业发展的需要,必须进一步优化限额管理机制,逐步建立与集体林权制度改革相配套、与发展现代林业相适应的林木采伐管理机制。针对现行集体人工商品林在采伐限额管理、采伐指标分配、采伐申请审批等方面存在的一些问题,提出实行森林采伐分类管理,推行伐区资格审查制度和伐区简易设计等对策与建议。

关键词:集体林权制度改革;人工商品林;采伐管理;森林可持续经营

中图分类号:S757.45;S727.1 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2013)01-0102-04

Logging Management of Collective Commercial Forest in Yunnan Province

LI Liu-chun

(Forest Inventory and Planning Institute of Yunnan Province, Kunming 650051, China)

Abstract: With the deepening reform of collective forest right system, the traditional forest logging management system has been unable to meet the needs of the development of modern forestry, the limit management mechanism must be further optimized, and build up new forest logging management mechanism that matched with the collective forest right system reform, and adapted to the development of modern forestry. Some problems like cutting index allocation, logging approval etc., existed in logging management of commercial forests have been analyzed. Suggestions of implementation of forest classified management, qualification censorship system, simple design at logging area, have also been proposed.

Key words: collective forest right system reform; collective commercial forest; logging management; sustainable forest management

云南是全国重点林区之一,林地面积 2 473 万 hm^2 ,居全国第二位,其中集体林约占 80%。自 2006 年 7 月起,云南省开展了以明晰林地所有权和使用权、放活经营权、落实处置权和保障收益权为主要内容的集体林权制度改革,截至 2011 年 1 月中旬,完成集体林确权面积 1 793.4 万 hm^2 ,确权率达 98.6%^[1],集体林均山到户 89.2%^[1]。

林木采伐事关林农的切身利益,事关森林资源的永续利用。林改之前,国家施行“以采伐限额管理为核心,以凭证采伐、凭证运输和木材经营加工监督为重点”的森林采伐管理体系,这为严格控制森林资源的过度消耗,保护森林资源,实现森林蓄积及覆盖率的持续双增奠定了坚实的基础。随着林改的不断深入,广大森林经营者对落实处置权、保障收益

收稿日期:2012-02-02;修回日期:2012-09-10.

作者简介:李留春(1982-),男,云南富源人,助理工程师。从事林业调查规划工作。

权的呼声越来越高,如何解决好林木采伐利用与经营管理的深层次矛盾已日渐成为广大林农和社会关注的热点问题。

1 改革的意义

1.1 是发展现代林业,实现林业科学发展的具体实践

现代林业是科学发展的林业,是坚持以人为本,全面协调可持续发展的林业^[2]。集体林权制度改革其主要内容是在保持集体林地所有权不变的前提下,将林地承包经营权和林木所有权落实到农户,确立农民的经营主体地位,使其享有对林木的所有权、经营权、处置权、收益权,实现“山定权、树定根、人定心”。

在市场经济条件下,林农作为“理性经济人”,其经营林业的主要目的是追求经济利益最大化,但是,林业有三大效益,过于注重经济效益就有可能损害其生态效益和社会效益。只有与时俱进地改革和完善林木采伐管理方式,逐步建立起与集体林权制度改革相适应的林木采伐管理制度,通过合理采伐,并兼顾各方面利益,使造林经营得到应有回报,才能激发广大林农造林和经营林业的积极性,逐步形成集体林保护与利用的良性循环,最终实现森林资源增长、农民群众增收的双重目标。

1.2 是深化集体林权制度改革的重要内容

云南是集山区、民族、边疆、贫困为一体的省份,山区面积占国土面积的94%,山区人口占全省人口总数的74%,全省500多万贫困人口绝大部分生活在山区、林区。山区农民的生存和发展对山林的依赖度高,经营山林的主要目的是获取经济利益,生态建设任务繁重与农民增收缓慢矛盾突出。

集体林权制度主体改革结束后,林业生产关系发生了重大变化,广大林农拥有了林地承包经营权和林木的所有权,渴望落实处置权和收益权保障。只有不断完善林木采伐管理机制,改革商品林限额采伐管理,逐步建立起与现代林权制度相适应的集体林采伐管理新机制,才能保障森林经营者的合法权益,延伸集体林权制度改革的“释放效应”,让林农充分共享林业改革发展成果,进一步调动他们发展林业的积极性,逐步形成集体林保护与利用的良性循环,真正实现“农民得实惠、生态受保护”的兴林富民目标。

1.3 科学合理的森林采伐管理制度有利于实现森林可持续经营目标

森林经营是发展现代林业的永恒主题,森林采伐是森林经营和森林结构调整的主要手段,科学合理的森林采伐管理制度是实现森林可持续经营目标的重要保障。

目前我国正由传统林业向现代林业转变,全面实施以生态建设为主要林业发展战略的关键时期,林业承担起了提高生态承载力、发展绿色经济的重任,传统的森林培育、经营利用等相关管理政策和管理方式已不能适应新形势的需要,必须积极探索,逐步建立与现代集体林权制度相适应的森林采伐管理新体系,才能调动社会各界关心林业、参与林业、发展林业的积极性,从而增加森林资源数量,提高森林资源质量,建立和培育稳定高效的森林生态系统,最终实现森林可持续经营目标。

1.4 森林采伐管理制度改革是保障林农权益的重要举措

森林采伐指标审批是林业行政主管部门的一项重要行政许可项目。首先,长期以来,传统采伐指标分配往往采取“封闭式”管理,林农申请采伐指标周期长,手续繁琐,费用较高。同时,采伐指标分配自由裁量空间大,损害了部分林农的合法权益。其次,集体林伐区简单套用国有林“伐前拨交——伐中检查——伐后验收”的“三段式”管理模式,既影响了农民的经营自主权,又超出了管理者实施监管的实际承受能力,致使“采伐监管不到位”,成为基层森林资源管理人员“行政不作为”的重要原因^[3]。

因此,通过集体林木采伐管理制度改革,简化采伐审批程序,改进伐区监管机制,健全各项公开制度,对采伐指标实行“阳光操作”,避免或减少“权力寻租”等现象的发生,既可以规范林业行政主管部门的行政行为,又可以保障林农合法权益,有利于构建社会主义和谐社会。

1.5 科学的森林采伐管理机制有利于缓解国内木材供需矛盾

近年来,随着经济社会快速发展,我国木材需求与日俱增,供需缺口逐步加大。通过改革和完善集体林木采伐管理制度,建立、健全有利于促进森林经营、合理采伐、科学利用的机制,有利于实现森林资源保护与利用的良性循环,有效增加木材供给,缓解国内木材供需矛盾。

2 存在的主要问题

2.1 采伐限额制度不合理

长期以来,采伐管理是“只认林,不认地”,除农村居民自留地和房前屋后个人所有的零星林木以外,一律纳入采伐限额管理,同时,对公益林与商品林在采伐上没有体现分类经营的政策激励,严重影响了经营者的积极性^[3]。另外,由于森林采伐限额实行“蓄积量、材积量”双项控制,不利于提高单位面积出材率,也给森林经营者实际操作、管理者科学管理带来了难题。

2.2 林业行政主管部门对采伐指标的分配自由裁量权过大

传统的采伐指标分配方法为:国家对采伐森林实行限额管理,按照林木“蓄积量、出材量”双项控制的原则,确定年采伐指标,而后逐级分解下达。省级林业行政主管部门分配到县(市、区)林业局,县(市、区)林业局再分配到乡(镇)林业工作站。由于采伐指标有限,采伐管理方式层级过多,一些地方在指标分配过程中存在主观随意性大、人为干预过多甚至暗箱操作等问题,林政管理人员自由裁量权大,致使滥用权力、损害林农正当利益的现象时有发生,一些申请不到采伐指标的林农有时不得不贱卖自己的林木,严重挫伤了林农发展林业、造林护林的积极性。

2.3 林木采伐审批程序繁琐

传统的林木采伐审批程序十分繁琐。林农申请采伐林木须由村民小组、村委会签注意见,村、组两级审核同意并签字盖章后上报乡(镇)林业工作站,乡(镇)林业工作站初审同意后,再由其转报县级林业行政主管部门审批(少数地方对林农申请采伐 10 m³ 以下自用材的由乡(镇)林业工作站审批并发放采伐许可证)。由于中间环节过多,林农申请林木采伐许可证耗时费力,增加了林农负担。

3 对策与建议

3.1 完善采伐限额管理制度

3.1.1 明确界定采伐限额的范围,实行森林采伐分类管理

对群众在耕地等非规划林地上营造的商品林,可由森林经营者自主经营,对申请采伐的,林业主管部门及时核发林木采伐许可证,并单独建档,不纳入限额采伐和木材生产计划管理范围(享受退耕还林

政策,目前暂未确权发证的除外),但其木材运输销售需按规定办理木材运输证。对林业用地(指县级以上人民政府规划用于发展林业的土地)上的林木采伐继续实行森林采伐限额管理制度。

云南省现有农地森林 85.7 万 hm²,通过森林采伐分类管理,可解决农民因种植结构调整在农地等非林业用地上造林采伐难的问题,有利于提高农民收入,调动广大农民植树造林的积极性。

3.1.2 改革采伐限额按年度定额管理的模式

为防止森林资源的提前消耗,避免出现森林资源断档,造成生态破坏和经营者收益的损失,在坚持国家下达的 5 年采伐限额总量不变的前提下,改革采伐限额按年度定额管理的模式,允许商品林采伐指标 5 年内结转使用,在保证不超限额的前提下,根据实际情况灵活调节各年度采伐限额,满足林农实际生产需要。

3.2 简化采伐审批程序

遵循便民、高效原则,简化集体林木采伐审批程序,实现便民服务。变林农林木采伐申请须由村、组两级审核签字盖章后上报乡(镇)林业工作站改为由林农向乡(镇)林业工作站提出申请,然后由乡(镇)林业工作站向上级主管部门递交采伐申请,或者由林农直接向县级林业行政主管部门提出申请。只要林权清晰,森林经营主体就可凭林权证或其它有效的林权证明和相关材料直接向发证机关申请林木采伐许可证,无需基层组织签署意见。在有采伐指标的情况下,只要申请人材料齐全、合法、有效,发证机关就应当及时作出行政许可决定并核发林木采伐许可证。

县级林业行政主管部门应制作林木采伐审批运行流程图,将办证依据、审批时限、收费标准等张贴及上网公示。加快林木采伐管理信息系统建设,逐步推广“林木采伐许可证网上办证系统”,利用网络平台审批发证,保证采伐审批规范、透明。

3.3 改进林木采伐指标分配管理方式

3.3.1 推行伐区资格审查制度,保证采伐指标安排的科学性

按照集体人工商品林采伐政策法规及森林采伐技术规程,以森林资源规划设计调查(二类调查)成果为基础,对符合采伐条件的近成过熟林小班单独建立资源档案数据库,实行以县(市、区)为主,省州(市)县(市、区)三级联审,遵循可持续利用原则,做到采伐指标直接与可伐资源挂钩,对森林资源的真实性和采伐条件的合法性进行计算机审查,探索使

用计算机软件来完成采伐指标分配,对不符合条件的山头地块(小班)坚决否定,防止采伐指标安排的随意性。

3.3.2 健全林木采伐公示制度,增加林木采伐指标分配的透明度

改革传统的林木采伐指标分配方法,增强指标分配的科学性和透明度,以森林资源为基础,以可伐资源为对象,尊重森林的自然属性,实行“份额分配、分类排序”,实施采伐指标“进村入户”工程,对采伐指标实行“阳光操作”,推行采伐公示制度,对国家分解下达的森林采伐限额、预留的采伐限额指标及其审批使用情况,实行省、市、县、乡村层层公开。乡镇、村组采伐限额分配结果经逐级公示后,须报县级林业行政主管部门备案。强化林业部门、纪检监察机关和社会公众“三方监督”,以此制约采伐审批和采伐指标分配中的自由裁量权,避免“权力寻租”,保障森林经营者的知情权,确保林木采伐指标不被层层截留,实现采伐指标分配公开、公平、公正,有效落实经营者林木采伐处置权,依法保障中小经营者和林农平等获得采伐指标的权利。

采伐申请人对林木采伐指标分配及审批有异议的,可提出书面质疑,林业行政主管部门应及时公开反馈。

通过推行林木采伐指标阳光分配和公示制度,能避免或减少木材贩子垄断和低价收购林农林木的现象发生,可使林农单位木材增加收入 150 元/m² 左右,有效保护林农合法权益。

3.4 推行伐区简易设计

针对集体林权制度改革后经营主体多元化的现实,改革森林采伐管理方式,集体人工商品林采伐推行伐区简易设计,实行皆伐作业的以面积控制为主,实行择伐作业的以蓄积控制为主。申请采伐人工商品林皆伐面积达 3 hm² 或蓄积量达 300 m³ 以上的,必须由有资质的单位编制采伐作业设计。采伐蓄积量在 300 m³ 以下的,推行伐区简易设计,确实减轻林农负担。林木采伐简易调查设计以满足《森林法》和《森林法实施条例》规定的基本要素为准,作业设计应包括申请采伐地点、四至范围、采伐时间、申请采伐蓄积量、林分起源、林种、采伐方式、采伐类型、采伐树种、林木权属等主要因子,并附有简要的

图、文、表。

3.5 调整和完善采伐监管制度,增强其可操作性

调整和完善采伐监管制度,逐步建立与现代林业和市场经济相适应的森林采伐监管机制。森林采伐限额改为按照蓄积量单项控制。将林业主管部门以往对森林采伐实行“伐前拨交、伐中检查、伐后验收”的全过程进行管理,调整为森林经营者对伐前、伐中和伐后自我管理、自我约束,依法按规定采伐;林业主管部门提供采伐技术指导和服务,及时组织开展伐后伐区抽查。真正落实林农经营自主权,化解林业部门不合理的监管责任,有效降低行政成本,切实减轻林政管理人员的工作压力,使他们能够把主要精力投入到强化督促皆伐地块的迹地更新造林等方向上来。

4 结语

改革集体人工商品林采伐管理制度,并不是要彻底否定现行的森林采伐限额管理和凭证管理制度,而是要通过改革和完善有关的操作程序和方法,逐步建立与集体林权制度改革相配套,与发展现代林业相适应的森林可持续经营管理体系。通过改革,进一步落实森林经营主体的林木处置权,激活林业生产经营体制,调动林农造林育林护林的积极性,让林农在合理利用林木中自觉自愿保护森林,促进森林资源增长、林区农民增收、社会和谐。

参考文献:

- [1] 陈玉侯. 在 2011 年全省林业局长会议上的讲话[Z].
- [2] 贾治邦. 在中央党校全体学员大会上的报告[N]. 中国绿色时报, 2009-12-22.
- [3] 关于改革和完善集体林木采伐管理的意见政策解析[N]. 中国绿色时报, 2009-09-09.
- [4] 国家林业局. 关于改革和完善集体林采伐管理的意见(林资发[2009]166号)[Z].
- [5] 汪绚. 林改将催生新的森林采伐管理体系——关于在新形势下推进森林采伐管理改革的思考[N]. 中国绿色时报, 2008-11-26.
- [6] 唐晋枫. 阳光操作,透明行政——试述林木采伐批前伐后公示制在资源林政管理中的作用[J]. 中国林业, 2006(5)(B版):32.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.025

“场所精神”在洱源西湖国家湿地公园南片区 设计理念中的应用

钟俊

(西南林业大学生态旅游学院,云南 昆明 650224)

摘要:场所精神是规划设计的灵魂。在洱源西湖国家湿地公园规划项目中,从分析“烟渚渔村”场地肌理入手,提出“幸福就在拐弯处”这一体现人本主义价值观的设计理念,并依据“渚岛”式大园林景观规划结构,构建了“一轴(生态旅游带)、七区(7个功能片区)的空间结构形态,建立了“岛与岛—水与岛—水与水—水与建筑”之间的相互交错的拓朴关系形态,探讨了各“渚岛”不同的情景规划设计的可能性。

关键词:场所精神;设计理念;规划结构;渚岛;洱源西湖国家湿地公园

中图分类号:S759.91 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2013)01-0106-05

Application of “Location Spirit” in Design Concept of South Region Eryuan Westlake National Wetland Park

ZHONG Jun

(Faculty of Ecotourism, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: “Location spirit” is the soul of design. In the planning project of Eryuan Westlake National Wetland Park, the designer analyzed the site texture of “mist-veiled fishing village” and developed an design concept—“happiness at the corner”, which embodied the value of humanism. Based on the islands garden landscaping planning structure, the designer established the topological relationship which interlaced “Islands and Islands, Water and Islands, Water and Water, Water and Architecture” and also built the spatial structure of uniaxial (eco-tourism belt), seven zone (seven function zone). The possibilities of different scene design in different islands have been discussed.

Key words: location spirit; design concept; design structure; islands; Eryuan Westlake National Wetland Park

西方现象学派认为,场所是由场所空间和场所性格组成的。空间是构成场所的现象之三维组织,而性格则是所有现象所构成的氛围或真实空间。两者互为依赖而又相对独立^[1]。因此,规划设计的主旨便是认识、理解和营造一个具有意义的日常生活

场所,一个人栖居的真实空间^[2,3]。因此,设计的本质是显现场所精神,以创造一个有意义的场所。摩尔倡导在景观设计中可以利用人对景观资源的“感知”与“认知”的心理行为,结合个人历史经验及其他的修饰手法,达到空间人性化设计的目的^[4]。

收稿日期:2012-12-24.

作者简介:钟俊(1974-),男,讲师,硕士。主要从事生态旅游规划设计的研究与教学。

Norberg-Schulz 所提出的“重新发现场所”的概念则认为,无论是对景观功能的分割,还是对既往经验的复制,均未把握场所精神的实质,反而需要依循人本主义发现场所特性^[3],从而使场所这一“空间关系艺术”得以体现^[2]。尽管当下的哲学界已出现了将场所精神理解为动态发展过程,并将场所放在网络中考察的新动向,如利用事件探寻场所精神^[5],但规划界仍然较为注重从场所空间结构出发。

洱源西湖湿地为洱源县茈碧湖省级风景名胜区的组成部分,也是大理州级自然保护区,是大理州水域风光型旅游区的标志性公园。目前,洱源西湖湿地公园由大理洱源西湖旅游公司开发经营,属民营企业参与湿地保护与合理利用事业,为拓展我国湿地保护的融资渠道提供了一种新模式。目前以大众观光游览为主,初步以“高原水乡”而闻名。2008 年

游客接待量达 12.98 万人次^[6]。2009 年获准成立洱源西湖国家湿地公园。在“回归自然”为主旨的自然旅游浪潮的引领下,出现了日益多样化的市场需求类型。在洱源西湖国家湿地公园修建性详细规划中,场所精神的挖掘和运用成为规划设计理念的核心。

1 设计项目认知

1.1 区位分析

洱源西湖国家湿地公园位于洱源县西湖村,北距丽江市 120 km,南距大理州府下关市 60 km,地处大理—丽江旅游热线,滇西北大旅游圈的中心位置,区位条件优越。洱源西湖国家湿地公园南片区场地位于公园南部水域的区域(图 1)。

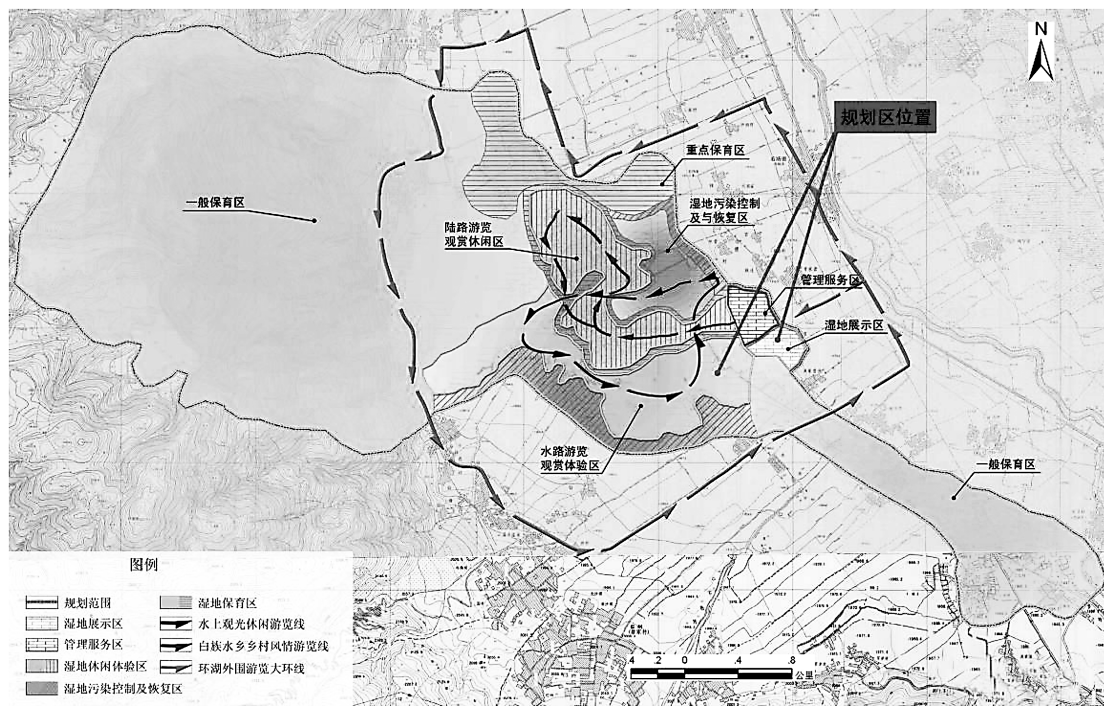


图 1 规划区在洱源西湖国家湿地公园旅游总体布局中的位置

Fig. 1 Overall layout of planning area in Eryuan West Lake National Wetland Park

1.2 场地肌理

规划区内浮岛众多,蜿蜒曲折的湖岸线为滨水的景观打造创造了最佳的基础条件。因此,合理而巧妙地利用水景资源和水陆相接形成的多样化的滨水地形,打造“以水为魂”的景观体系,可以形成“烟渚渔村”水乡特色。

1.2.1 水系

场地的水系有如蛛网密布,穿过田野、菜园或在农宅后院蜿蜒流过。水系是自然造就的特征,经过劳动者的长期改造,若干水道被疏通成为新的水上游道,或与农耕劳作密切相关,终日繁忙。

价值的重点发现是水系,其生态价值、景观价

值、经济价值或许被埋没,或许被隐藏,或许位序不甚正确,整体生态体系改观的核心在于水系及其为骨架建立的生态廊道体系。

1.2.2 农田

农田不仅具有生产层面的意义,作为生态意义上的湿地,同时具有与城市公共绿地迥然不同的季相景观和尺度;农业劳作本身对于外来者就是新鲜的。西湖湿地农田将重新诠释“天下粮仓”的含义,广袤农田出产的不仅仅包括稻谷,也包括蔬菜与水果等,出产的多样性成就了农田景观的多样性与丰富性。

1.2.3 农舍

在水网密布的地带,在历代人民的努力下,产生了富于特征的居住形式,滨水而居的住宅散状分布,成为大地景观的重要组成部分。在农业生产日渐式微的情况下,若干部分的农宅更新缓慢,用材破旧。

在开发和原住民双赢的机会面前,适当地改造将整体改善地区的景观品质,位置合理的旅游设施将显著提高居住者的生活质量,并提供就业机会,外来者同时也因此受惠。

1.3 场地精神

1.3.1 自然特性—片区地脉

寻找规划区的“场所属性”:根据规划区的地脉特征,应是一种充满诗意的田园牧歌式的空间环境。

1.3.2 人文特性—片区文脉

“白族文化”意象:白族文化是湿地公园的核心文化。

1.3.3 场所精神—幸福之魂

规划区的形态水系环绕、气韵贯通,在处处有惊喜的空间变换中感受幸福就在拐弯处。

2 设计规划立意

规划提出“渚岛”式大园林大景观规划结构理念,以水为脉络,根据地形将场地划分为一片片的渚岛,通过岛与岛、水与岛、水与水之间相互交错的空间关系,形成一定的拓朴关系形态。相对的渚岛的划分自然形成不同的旅游功能单元,在景观环境、小品形象、游览主题方面强调各自的特色。同时,规划强调游览的“体验性”、“情景性”和“景观性”三要素,强调旅游者的游览惊奇感、幸福感。水景川流交错、蜿蜒曲折使每处游览空间都拥有自己拐弯处的幸福之感。

3 设计规划目标与形象定位

3.1 规划目标

总目标在于减少农村社区、旅游开发对湿地环境的干扰和破坏,提高湿地及其周围环境的自然生产力,从而使湿地更加富有生命力。同时,还应在社区的各种用地需求之间建立一种平衡关系,并寻求建立更好的新型共存方式,为周边的乡村、农业、旅游等行业的发展带来新契机,实现西湖湿地环境的可持续发展,在此基础上营造新的湿地旅游区类型,满足旅游者日益增长的接近自然的需求。

3.2 形象定位

规划充分考虑其湖岛交织、水域辽阔、阡陌交通、翠苇繁茂、柳岸翠屏、境深幽长的地形地貌及环境景观特点,积极打造“幸福就在拐弯处”的幽美意境,使每个游客在此旅游时都能在此曲径通幽的任一个水域或陆地拐弯之处产生心灵的震颤,找到属于自己的幸福。

4 设计规划布局与项目建设

4.1 规划结构

根据规划区的现状地形、游赏路线和功能特征,规划区的规划结构为“一轴、七区”的空间结构形态(图2,图3)。



图2 规划总平面

Fig. 2 General planning layout

“一轴”:指湿地水域所组成的东西向的主题轴线,通过景观廊道将各区联系在一起,成为以水上游览线为纽带的生态游览带。

“七区”:整体划分为7个功能片区,分别为幸福之屏、幸福之湾、幸福之桥、幸福之田、幸福之渚、幸福之村、幸福之岛。

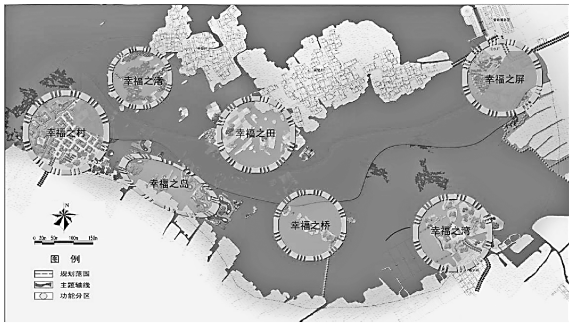


图 3 规划结构

Fig. 3 Planning structure diagram

4.2 分区建设

4.2.1 幸福之岸

该区是湿地公园的“第一印象区”，规划重点是通过湿地博物馆、湿地自然展示等相关项目的设置，体现湿地科普教育功能，促进游客了解湿地、关心湿地，进而爱护湿地。

1) 门前序景营造。营造“水乡湿地”印象和良好的旅游环境氛围。

2) 湿地博物馆。湿地博物馆以当地民居为原型，“三坊一照壁”院落组合形态，室内陈设通过模型、4D 电影、多媒体技术等科技手段，展示湿地与人类的关系。

3) 湿地自然展示区。利用现状鱼塘，对该区域进行适当的地形改造，形成从水面过渡到旱地的一个生态演变序列。

4) 柳岸翠屏。加大堤坝柳树的培育形成绿色屏障，增加西湖湿地的幽深与神秘感。

4.2.2 幸福之湾

该区三面环水，以散布的少数农庄和耕地为主，具有幸福港湾的场所意境。规划通过改造村庄环境，设置水上休闲设施，让游客体验具有乡野风情的休闲生活情调。

1) 野渡无人。“野水无人渡、孤舟尽日横”，空舟侧岸，蜿蜒的栈桥，垂钓的栈台，原生的荷塘，呈现出一幅闲散、缓慢、安静的牧歌图画。

2) 烟水渔庄。半围合的鱼塘被烟水渔庄款款而拥，滨水垂钓平台、垂钓俱乐部、伸水亭台等景观建筑共同构建一派简约水墨之美。

3) 野水孤村。鱼塘—塘基—渚岛—农家是地块湿地的基本格局，鱼网、鱼篓、鱼竿、渔船等元素的点缀，让游客体验渔民与西湖长期以来和谐共处的故事。

4) 露天烧烤。随意拼装的石板地面，浓密的树荫，伴着鸡鸭之鸣，享受垂钓的胜利果实，一派田园牧歌式的自助露天烧烤，快乐的乡下童年时光近在咫尺。

5) 水上特种浮球挥杆场。将碧波荡漾的水面替代草地球场，购置特种水上浮球，打球者站在滨水平台将浮球打向水域。

6) 湖岛舟韵。设置少量渔船、水上竹排、水上“芦苇”船等小游船，增强该区域水上旅游的趣味性。

4.2.3 幸福之桥

该区大小各异的浮岛斑块接踵相连，断堤寂寂，人行疏疏，演绎着西湖白洁圣妃的经典爱情人生。规划通过游路景观的构建，串联起一个个的浮岛。

1) 水上森林。规划架空木栈道，穿越耐水丛林，形成水上森林科普栈道景观。

2) 浮岛部落。在游览观赏区域中间的系列浮岛上提炼西湖农耕文化，设置浮岛野营、艺术草垛、爱情小岛等主题景观设施，营造“浪漫天堂、畅享人生”的旅游意境。

3) 廊桥遗梦。通过柳岸断堤、鸳鸯亭等景观设施设置，配以解说系统，解译西湖版“廊桥遗梦”故事。

4.2.4 幸福之田

该区由大小 18 块湖中浮岛组成水网密布的农田，以及逍遥自在的游船、忙碌穿梭的渔船、农船共同构建一派水乡田园牧歌景象。规划整治土地环境，设置旅游体验项目，提升地块价值，保护生态环境，营造情景空间。

1) 水上社戏。游客至此可以坐在船上，欣赏别有情调的水上打歌表演。

2) 幸福农场。通过整合现有土地，划分为不同的租赁地块，游客租赁种植地块，可聘请当地村民为种植顾问，游客既可体验种植的全过程，也可享受水上生态菜园的另类乐趣。

3) 水荡花田。以现有的浮岛农田为依托，在不同形状地块上种植不同色彩的农作物，自然勾画一幅“春生夏长，秋收冬藏”的“立体的五彩画”景观（图 4）。

4.2.5 幸福之渚

该区浅水浮岛曲曲折折，有开有合地串联起来，随意自然，幽邃迷离，大片大片的芦苇野草生生不息。规划通过芦苇围合成系列小岛，既是湿地保育区前的生态屏障，也是苇荡迷宫景观，游客划船至此，

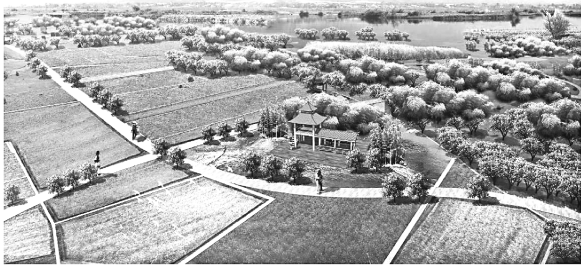


图 4 水荡花田景观效果

Fig. 4 Flower field landscape effects

芦苇深深,迂回曲折,终于柳暗花明,别有一番情趣。

4.2.6 幸福之村

该区场地呈半岛状,三面环水,场地既是游览区域中地理空间的拐弯处,更是现代都市人“归田园居”的精神拐弯处,彰显场地的理想栖息精神。规划通过村落的整体搬迁改造,营造出既符合场地精神,又迎合旅游需要的新型旅游村落,具有住宿、接待、购物、休闲、民俗体验等综合功能,分为 6 个功能片区。

1) 水街休闲区。规划以码头、广场、游客服务中心、情景厕所等配套设施构建入口区,沿改造的景观水系建设滨水休闲街,满足休闲娱乐功能,并于片区北面设置水下功能房、水族馆、真意舫等情景滨水景观建筑。

2) 民俗传习区。民俗传习馆展示白族水乡民俗文化、农耕文化、鱼文化等内容;水上四方街是海潭村最重要的公共空间场所和景观核心,是各项白族民俗活动开展的地方。

3) 商业餐饮区。于海潭村中部以白族水乡村落肌理与民居建筑为原型,规划民俗商品街、白族风情餐饮坊、庭院土特产坊等商业形态。

4) 温泉 SPA 区。将海潭村以南温水村的温泉资源通过约 3 000 m 温泉管道引入基地,建设动感乡村温泉 SPA 康体基地。温泉 SPA 区总体呈自然群落布局,功能房包括一座合院 SPA 和四座庭院滨水 SPA。

5) 海潭人家区。这里展示着农家日常生活的画面,传统的白族农舍,倒置的木舟、张挂的鱼网竹篓、自助采摘的果园,予人亲切浓郁的情趣,充满自然质朴之美。

6) 综合管理区。该区的功能设施包括管理办公楼、员工住宿楼,以及停车场、设备管理房、人工污水处理湿地等配套设施。

4.2.7 幸福之岛

该区以 10 余块若即若离的湿地小岛构成亦静亦动的浮岛景观。规划巧借一方灵水,打造高原水乡的景观型特种浮球,一路畅打,湖光山色接踵而来,多变水系不期而至,球友若要跨越这蜿蜒水源的阻扰,需寻思百计,方能成功闯关,顿觉妙趣横生(图 5)。



图 5 景观型特种浮球景观效果

Fig. 5 Landscape landscape effects of special float

5 结语

在西湖湿地规划中,“幸福就在拐弯处”这一场所精神,是在场地环境肌理、地方文脉和发展特征基础上提炼出的设计理念。它既脱胎于湿地的自然环境,又不拘于环境本身,而是更多地考虑了地方居民和游客所构成的主体感知,充分反映了人本主义的哲学思想。设计者从分析“烟渚渔村”场地肌理入手,提出“渚岛”式大园林景观规划结构,建立“岛与岛—水与岛—水与水—水与建筑”之间的相互交错拓朴关系形态,探讨了在各“渚岛”不同的情景规划设计的可能性。当这一理念最终通过景观形象符号得以强化,并附着于特色游憩项目上得以实施时,将无异于实现了现代游客“诗意栖居”的人生理想。

参考文献:

[1] 俞孔坚. 追求场所性:景观设计的几个途径及比较研究[J]. 建筑学报,2000(2):45-48.

[2] Relph, E. *Place and Placeless*[M]. London: Pion, 1976.

[3] Norberg-shulz, C. Gehius Loel; *Toward A Phenomenology of Architecture*[M]. New York: Rizzoli, 1979.

[4] Nan Ellin. 后现代城市主义[M]. 张冠增译. 上海: 同济大学出版社, 2007.

[5] 胡滨. 场所与事件[J]. 建筑学报, 2007(3): 20-21.

[6] 国家高原湿地研究中心. 洱源西湖国家湿地公园总体规划(2010~2020年)[R]. 2009.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.026

马鹿花不同混交模式造林研究

王江生¹, 谷勇², 胡滨³, 和玉德¹

(1. 怒江州林业科学研究所, 云南 六库 673100; 2. 中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 云南 昆明 650224;
3. 怒江州林业局, 云南 六库 673100)

摘要:2010~2012 年在怒江流域等海拔 1 500 m 以下的干热河谷地区进行马鹿花不同混交模式造林试验研究。结果表明, 在造林中最有推广应用价值的混交模式为马鹿花×小叶榕, 其种植效果好, 其次为马鹿花×印度黄檀×小叶榕×高山榕×零星大青树混交模式。方差分析结果表明, 不同混交模式对马鹿花的株高、地径和冠幅均具有显著影响。

关键词:混交模式; 造林试验; 马鹿花

中图分类号: S725.2 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0111-04

Mixed Model Afforestation of *Pueraria wallichii*

WANG Jiang-sheng¹, GU Yong², HU Bin³, HE Yu-de¹

(1. Forestry Science Institute of Nujiang County, Liuku, Yunnan 673100, China; 2. Research Institute of Insects Resource, Chinese Academy of Forestry, Kunming 650224, China; 3. Nujiang Forestry Bureau, Liuku, Yunnan 673100, China)

Abstract: Experiment of different mixed model of *Pueraria wallichii* afforestation was conducted in dry-hot valley area of Nujiang basin below 1 500m elevation from 2010 to 2012. Results showed that favorable afforestation effect of mixed model was *Pueraria wallichii*&*Ficus microcarpa* pattern, followed by *Pueraria wallichii*& India rosewood & Indialaurel & *Ficus microcarpa* & Gao Shanrong & Sporadic. The variance analysis showed that different types of mixed model has a significant impact on plant height, ground diameter and crown.

Key words: mixed model; afforestation experiment; *Pueraria wallichii*

马鹿花学名为瓦氏葛藤 (*Pueraria wallichii* DC.), 属蝶形花科 (Papilionaceae) 葛藤属 (*Pueraria*), 为多年生常绿灌木或小乔木。马鹿花是热带、南亚热带疏林、林缘、次灌木林乃至草地上生长的树种。广泛分布于热带、亚热带地区, 如喜马拉雅山脉东部海拔 1 500 m 左右的热带地区、印度、尼泊尔、缅甸等, 在我国主要分布于喜马拉雅山脉东部河谷

地区和云南的思茅、红河、临沧等地州, 现已成功引种到广东、广西、福建、四川等省区及云南省的保山、德宏、大理、楚雄、怒江等州市, 目前怒江州推广应用近 0.666 万 hm^2 。在年均温 18℃ 以上, 极端最低温 0℃ 以上, 极端最高温 34.2℃ 以下, 年降水量 800~1 200 mm, 年蒸发量不超过 2 000 mm, 相对湿度 70%~80% 的地区生长良好。马鹿花具有适应

收稿日期: 2013-01-08.

林业科技成果国家级推广项目: 多用途树种马鹿花繁殖栽培与综合利用技术推广示范。

作者简介: 王江生 (1965-), 男, 云南保山人, 工程师。从事林业科学研究工作。

通讯作者: 谷勇 (1964-) 男, 云南腾冲人, 副研究员。研究方向: 干热河谷及岩溶地区的植被恢复研究。

性强、耐贫瘠、耐干旱、繁殖栽培容易、生长速度快、发育周期短、萌生能力强、生物量大等特点。既是荒山绿化、水土保持、改良土壤的先锋树种,又是薪炭材、木本蛋白饲料的优良树种,同时还是紫胶虫优良的寄主植物,有较高的经济价值。近几年,由于在干热河谷地区植被恢复中的突出成效和放养紫胶虫的良好前景,马鹿花被引起重视。怒江州地处滇西北,特殊的高山峡谷地貌导致水土流失严重,经济发展较落后,技术支撑薄弱。通过对怒江州干热河谷地区马鹿花不同地形造林模式研究,得到相应研究成果并推广应用,对增加怒江流域内的森林植被,控制水土流失和改善生态环境,以及对当地群众的脱贫致富,繁荣地区经济,达到可持续发展都具有重要意义。

1 材料与方 法

1.1 试验区概况

试验主要于泸水县六库镇老六库后山试验点进行。地理位置 98°34'~98°35'E, 25°33'~25°34'N,

试验点土壤为山地红壤,母质岩为石灰岩。群落结构为干热河谷稀树灌草丛,常见植物种类有云南松(*Pinus yunnanensis* Franch.)、番木瓜(*Carica papaya* L.)、大叶榕(*Ficus altissima* Bl.)、攀枝花(*Bombax malabaricum* DC.)、余甘子(*Phyllanthus emblica* L.)、羊蹄甲(*Bauhinia claviflora* L.)、大叶千斤拔(*Flemingia macrophylla* (Willd.) Prain)、旱芦苇(*Eremopogon Stapf* L.)、扭黄茅(*Heteropogon contortus* (L.) Beauv.)、白茅(*Imperata cylindrical* var. *major* (Nees) C. E. Hubb.)、黄背草(*Themeda triandra* var. *japonica* (Willd.) Makino)、飞机草(*Eupatorium odoratum* L.)、紫茎泽兰(*Eupatorium Adenophorum* Spreng)等。试验点主要气候条件如表 1 所示。

1.2 样地设计

在泸水县六库镇老六库后山,采用 4 种配置模式进行马鹿花直播对比试验,随机区组设计,3 个重复;每小区面积为 20 m×15 m=300 m²,小区数量:3×4=12(个),试验区面积:12 m×300 m=3 600 m²。实施时间为 2010 年 6 月。

表 1 试验点主要气候条件

Tab. 1 Main climate conditions of experimental points

试验点	海拔 /m	年均气温 /℃	极端最高温 /℃	极端最低温 /℃	年降雨量 /mm	年相对湿度 /%	年日照百分率 /%
泸水县老六库	900~1200	15.1	39.8	-0.5	1174.9	67	46

I 重复	2	1	3	4
II 重复	1	4	2	3
III 重复	3	2	4	1

图 1 不同混交模式小区

Fig. 1 Different mixed model disposal chart

混交模式:马鹿花×小叶榕采用株间混交,株行距马鹿花 1.5 m×2 m,小叶榕 6 m×6 m,混交比例为 12:1。马鹿花×印度黄檀采用行间混交,株行距马鹿花 1.5 m×2 m,印度黄檀 1.5 m×2 m,混交比例为 1:1。马鹿花×油桐采用株间混交,株行距马鹿花 1.5 m×2 m,油桐 3 m×3 m,混交比例为 3:1。马鹿花×印度黄檀×小叶榕×高山榕×零星大青树采用行间混交,株行距马鹿花 1.5 m×2 m,印度黄檀 1.5 m×2 m,小叶榕 6 m×6 m,油桐 3 m×3 m,零星大青树 8

株,混交比例为 1(马鹿花):2(其他 4 树种合计)。

1.3 调查统计

树高、冠幅用卷尺测量,精确 1 cm,用游标卡尺测量地径,精确到 0.1 cm。每个小区调查 30 株,取 2012 年调查数据平均值进行分析。

株高、地径和冠幅分析采用方差分析,均在 Microsoft Office Excel 2003 和 SPSS 17.0 上完成。

2 结果与分析

马鹿花 4 种混交模式植株生长量及描述性统计见表 2,表 3。

马鹿花 4 种混交模式的株高、地径、冠幅的方差分析见表 4。

根据表 2~表 4 分析得出:①株高 F 检验的 p 值为 0.001,小于 0.05,即不同混交模式对于马鹿花株高具有显著影响。马鹿花×小叶榕和马鹿花×印

表 4 马鹿花 4 种混交模式的株高、地径、冠幅的方差分析

Tab. 4 Variance analysis of four kinds of mixed mode of plant height, diameter, crown width of *Pueraria wallichii*

			平方和	df	均方	F	显著性	
株高	组间	(组合)	4138.490	3	1379.497	18.148	0.001	
		线性项	对比	24.321	1	24.321	0.320	0.587
		偏差	4114.169	2	2057.085	27.062	0.000	
	组内		608.107	8	76.013			
	总数		4746.597	11				
地径	组间	(组合)	0.132	3	0.044	4.921	0.032	
		线性项	对比	0.003	1	0.003	0.286	0.607
		偏差	0.129	2	0.065	7.239	0.016	
	组内		0.071	8	0.009			
	总数		0.203	11				
冠幅	组间	(组合)	2418462.330	3	806154.110	6.957	0.013	
		线性项	对比	213248.817	1	213248.817	1.840	0.212
		偏差	2205213.513	2	1102606.757	9.515	0.008	
	组内		927063.200	8	115882.900			
	总数		3345525.530	11				

得预期的造林效果。

2) 在干热河谷地区, 在马鹿花造林设计中应充分考虑造林地实际的土壤、水分承载能力, 从而选择适宜的造林混交模式进行造林, 以保证造林成效。

3) 怒江得天独厚的条件保证了其为马鹿花适宜的生长地, 成为马鹿花新的繁殖中心。目前在怒江放养紫胶虫已获初步成功, 所收原胶均达到一二级以上, 已成为云南新的紫胶产地。因此, 可以预见在现有基础上, 通过适当的形式引导和扶持, 使怒江州的马鹿花资源被充分利用, 在保护怒江及其他流域生态安全、山区人民增收致富、解决“三农”问题和加快社会主义新农村建设中发挥重要作用。

参考文献:

- [1] 吕福基. 木本豆类蛋白植物马鹿花[J]. 饲料研究, 1991(9):20-21.
- [2] 黄成敏, 何敏蓉. 元谋干热河谷试区土壤的基本物理特性研究[J]. 土壤农化通报, 1995(1):23-28.
- [3] 谷勇, 潘学正. 瓦氏葛藤造林技术[J]. 云南林业科技, 1999(1):80-83.
- [4] 何永全, 李香发. 怒江傈僳族自治州林业志[M]. 昆明: 云南民族出版社, 1996.
- [5] 杨锐锐, 黄小波, 吴昊, 等. 植物生理生态学研究进展[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(29): 14165-14166, (4)94.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.027

龙陵县滇重楼林下栽培试验

匡秀芬

(龙陵县林业局, 云南 龙陵 678300)

摘要:对滇重楼进行林下仿野生栽培实验。结果表明,潮湿且肥沃疏松的砂壤土和壤土、遮荫度为 60%~70% 的阔叶树林下是重楼丰产的基础条件;种子繁殖时,对种子采用高锰酸钾、赤霉素浸种或草木灰拌种处理,能保证第一年有较高的出芽率;根茎繁殖时,选择种苗根茎为 10~20 g 的可以降低成本并提高重楼产量;以农家肥和沼液为主,复合肥和各种微量元素肥料为辅的科学合理施肥方法能保证重楼有较高的产量。

关键词:滇重楼;林下栽培;龙陵县

中图分类号:S759.82;S723.13 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2013)01-0115-04

Understory *Paridis polyphylla* Cultivation Test in Longling

KUANG Xiu-fen

(Longling Forestry Bureau, Longling, Yunnan 678300, China)

Abstract: Understory imitated wild cultivation experiment of *Paridis polyphylla* was carried out. The results showed that the moist, fertile and loose sandy loam and broadleaf understory with shade degrees of 60% to 70% were the basic condition for high yield of *Paridis polyphylla*. During seed propagation period, soaking seeds with permanganate, gibberellin or dressing seeds with plant ash, could ensure high budding rate in the first year; during rhizome reproduction period, selecting seedling rhizomes of 10~20g could reduce costs and increase yield of *Paridis polyphylla*. Taking scientific and rational fertilization method of farmyard manure and biogas slurry as priority, fertilizer and various trace elements fertilizer as supplement could guarantee a higher yield of *Paridis polyphylla*.

Key words: *Paridis polyphylla*; understory cultivation; Longling.

滇重楼又名“土三七”,属百合科多年生草本植物,适生于热带及温带湿度较大的阔叶林下,根茎是珍稀中药材,具有清热解毒、消炎止痛、活血化瘀、凉肝定惊之功能,是“云南白药”、“热毒清”等著名中成药的主要配料。龙陵县具有重楼种植的优越自然条件,目前全县 10 个乡镇均有重楼种植,种植面积达 67 hm²,是一个新兴的特色产业。由于缺乏重楼栽培管理技术,部分种植户栽培选地不当,远离水

源,或用熟地种植,病虫害严重,出现大面积死亡,经济损失较大。为助推重楼产业发展,提高重楼单产和总产量,结合龙陵县退耕还林工程 2 533 hm² 的林地,增加 9 492 户退耕户的收益,促进林下经济产业发展,对重楼进行了林下仿野生栽培试验。

1 试验地概况

试验地选在龙陵县龙山镇赧场社区的杨梅坡,

收稿日期:2012-11-09.

作者简介:匡秀芬(1971-),女,云南龙陵人,工程师。主要从事退耕还林工程及森林资源管理工作。

紧靠老腾龙公路,距县城 4.8 km,海拔 1 600 m 的地区,年均温 14.9℃,≥10℃ 的年积温为 4 659.5℃,最热月(6~7 月)均温 19.8℃,最冷月(1 月)均温 7.4℃,年日照时间 1 005 h,年降雨量 2 100 mm,年相对湿度 84%,土壤为红壤,pH 值 6.0,面积 3 hm²。

2 材料与方 法

2.1 种植地选择

滇重楼喜欢荫蔽、凉爽,阴湿、土壤肥沃疏松的环境,对大气候要求不严格,但要求有生长发育的特殊小气候。选择远离工厂和城市,靠近水源,腐殖质深厚,日照较短的阴湿缓坡阔叶林地,保水性、透水性都比较强的土壤种植。选择荫蔽度、土壤湿度、土壤结构、地类因子作对比试验。

2.2 根茎种苗繁殖

用 2 g、5 g、10 g、20 g、40 g 5 个等级根茎种苗繁殖进行对比。

2.3 种子繁殖

用高锰酸钾、赤霉素浸种和草木灰拌种方法处理种子,以不处理为对照。

2.4 施肥

采用施农家肥和沼液为主,辅以复合肥和各种微量元素肥料的施肥处理作为一组,施化学磷钾肥的施肥处理作为一组,不进行施肥处理作为一组,3 组进行对照。

2.5 栽培管理措施

2.5.1 整地

夏末,在阔叶林下进行整地,使遮荫度能保持在 60%~70%,将多余的枝桠全部砍除,清除杂草、枯枝落叶,并用火烧除。深挖土壤 25~30 cm,施入已充分腐熟的农家肥 45 t/hm²,肥料与土充分混合。土壤消毒后开墒,墒面宽 1.2 m,墒沟宽 40 cm,沟深 20 cm。

2.5.2 种苗繁殖

种苗繁殖有根茎切断繁殖和种子繁殖 2 种方法。种子繁殖,6 a 以后收获;根茎繁殖,当年可以开花结果,3 a 后可以收获,比种子繁殖提前 3~4 a。

1) 根茎种植

滇重楼的种植以根茎切断繁殖为主,简单易用,成活率极高,成活率在 90%以上,而且常年可种植。常采用顶芽繁殖(当年可开花结籽)和不带顶芽切断繁殖 2 种方法。顶芽繁殖在距顶芽基部 3 cm 左右切下;不带顶芽切断繁殖用具有萌发能力的没有

顶芽的根茎,切成小段,切好后用 1‰的高锰酸钾溶液浸泡 30 min,晾干切口水分,在切口上蘸上草木灰。顶芽繁殖按 20 cm×20 cm 规格,不带顶芽切断繁殖按 5 cm×5 cm 规格种植于施肥、消毒的墒上,种植后盖上一层细土,厚度以不见切块为宜,再盖上一层已充分腐熟的农家肥及植物枯叶,经常浇水或盖上地膜,保持土壤含水量在 60%,保持 70%的遮荫度。出苗时揭去地膜。

2) 种子繁殖

滇重楼种子具有明显的后熟作用,胚需要休眠完成后熟才能萌发。将采收后的种子除去红色种皮种肉,用千分之一的高锰酸钾浸种或用草木灰拌种方法处理种子,将处理好的种子按 5 cm×5 cm 的规格播于墒面上,盖上腐质土和草木灰。再盖上一层松针、碎叶等覆盖物,浇透水盖上薄膜。播种后 2~3 a 根茎达 2~2.5 g 时是一级种苗,10 月倒苗后按 10 cm×10 cm 规格进行移植;移植 2~3 a 根茎达 10~15 g 时是二级种苗,10 月倒苗后按 20 cm×20 cm 规格进行种植,3 a 后进行采收。

2.5.3 抚育管理

1) 遮荫

滇重楼喜湿润、荫蔽的环境,每天的太阳光射入量不要超过 3 h,遮荫度保持在 60%~70%,散射光或斜射光能有效促进滇重楼的生长。控制树枝的数量来达到重楼需要的遮荫度。

2) 控制水分

龙陵县的气候特点是冬春干旱,水分不足,6~9 月阴雨连绵,土壤水分过多。旱季用喷雾法,使土壤水分保持在 60%左右。雨季清理排水沟、墒沟,保证沟底无积水。

3) 除草

移栽后见草就除,除草时不能伤其根系和茎叶,杜绝雨天和带露水除草。

4) 施肥培土

滇重楼通常上面开花,下面块茎膨大,一般每年的 6~8 月膨长最快。在 5 月下旬施追肥,每公顷用腐熟农家肥 22.5 t,再拌入普钙 300 kg 和 150 kg 钾肥,追于根部后结合清沟大培土,培上的土必须松散。沼液每月施 1 次。在 7~8 月份用 100 g 尿素加 100 g 磷酸二氢钾兑 50 kg 水在下午进行叶面喷施,每 15 d 施一次,施 2~3 次。倒苗后再施腐熟农家肥 22.5 t/hm² 左右。重楼的施肥以农家肥和沼液为主,辅以复合肥和各种微量元素肥料。忌大量施用化学氮肥,禁止用生肥和人粪尿。

5) 摘除子房

不是采种用的滇重楼,在花展开后摘去子房,让养分集中在根茎上,以促进滇重楼的根茎生长。

6) 病虫害防治

人工种植滇重楼病虫害防治坚持预防为主、综合防治的方针,以农业措施、物理措施、生物措施为主,高效低毒农药为辅。一旦发生病虫害,及时进行治疗。虫害防治:加盖防虫网,或用灯光、烧火堆诱杀成虫,或用新鲜菜叶、牛粪加醋、糖及敌百虫于夜间成堆放于墙面诱杀。病害防治:细菌性病害,用 95% 的敌克松可湿性粉剂 1 000 液浇根,10 d 一次,施 3 次;真菌性根腐病,敌克松可湿性粉剂 600 倍液浇根,10 d 一次,施 3 次;真菌性黑斑病,晴天用 50% 甲基硫菌灵悬浮剂或用世高、甲基托布津等农药兑成 1 000~1 500 倍液喷雾。

2.5.4 采收加工

用种子育苗的 6~9 a 可以采收,根茎顶芽繁殖的 3 a 可采收,用不带顶芽切断繁殖的 3~5 a 可采收。秋季倒苗后至翌年 3 月前,清除墙面枯枝枯叶及杂草,用钉耙从一侧挖出根茎,抖落泥土并进行分类。10~20 g 重的留下做种,20 g 重以上的大根茎用锋利的刀切下距顶芽 3 cm 处做种,余下部分洗净泥土,切片晒干出售,切片厚度 3 mm。

3 结果与分析

3.1 不同种植地块对比分析

通过对比分析,散射光或斜射光能有效地促进滇重楼的生长。滇重楼适宜在遮荫度为 60%~70% 的树林下生长,要求土壤保水性、透水性较强的砂壤土和壤土,土壤水分保持在 60% 左右(表 1)。

表 1 不同种植地块对比分析

Tab. 1 Comparative Analysis of planting plots

生长情况	遮荫度			土壤含水量			土壤结构		地类	
	低遮荫度或阳光直射	遮荫度 60%~70% 的树林下	遮荫度 75% 以上	土壤干旱	土壤水分保持在 60%	土壤湿度高	砂壤土、壤土	砂土、粘性壤土	林地	耕地
3 a 后存活率	56%	88%	75%	40%	86%	41%	82%	70%	89%	48%
长势	差	好	差	生长缓慢	好	差	好	差	好	发生病害后长势衰弱
病虫害	发病严重	很少发生	发病严重	发病严重	很少发生	发病率 50% 以上	很少发生	发病严重	很少发生	2~3 a 后发病严重

3.2 不同等级根茎种苗繁殖对比分析

通过不同等级根茎种苗繁殖试验,种苗根茎越小保存率越低,种苗根茎越大保存率越高。但根茎增重倍数并没有随着种苗重量的增加而增加,种苗太小和太大增重倍数都低,而 10 g~20 g 种苗增重倍数最高,生长速度最快(表 2)。

3.3 不同种子处理方法对比分析

对滇重楼种子采用高锰酸钾、赤霉素浸种和草木灰拌种处理,滇重楼种子的出芽率大大提高,第一年出芽率在 80% 以上;未进行处理的滇重楼种子出芽率 45% 以下,出芽率极低(表 3)。

3.4 施肥处理方法对比分析

滇重楼在整个生长发育过程中对水肥需求量很高,对磷钾肥的需求量很大。农家肥能改善土壤的通透性和保水性。重楼在疏松透气和保肥性好的壤土中生长较好(表 4)。

表 2 不同等级根茎种苗繁殖对比分析

Tab. 2 Comparative Analysis of different levels rhizome seed breeding

平均根茎原重 /g	原根茎长及直径 /cm	采收后平均根茎重 /g	采收后根茎长及直径 /cm	平均存活率 /%	平均单株增重倍数
2	0.4~1.9× 0.4~1.1	3.50	1.3~2.4× 1.3~2.1	37.20	1.75
5	2.0~4.0× 1.0~2.0	14.65	2.0~4.5× 2.0~3.4	47.00	2.93
10	2.6~7.0× 1.2~3.2	34.20	3.0~7.5× 2.5~5.0	81.60	3.42
20	3.0~7.5× 2.0~3.0	60.40	3.5~8.0× 3.5~5.0	87.83	3.02
40	4.0~9.0× 3.0~4.0	112.00	3.0~7.0× 2.5~6.5	95.20	2.80

表 3 滇重楼种子不同处理方法对比分析

Tab. 3 Comparative Analysis of the different treatment methods on *Paris polyphylla*

处理方法	播种时间	试验种子数 /粒	第一年出 芽种子数 /粒	出芽率 /%
高锰酸钾浸种	2009 年 5 月	7000	5720	82
赤霉素浸种	2009 年 5 月	7000	5709	80
草木灰拌种	2009 年 5 月	7000	5810	83
未进行处理	2009 年 5 月	7000	3150	45

表 4 施肥处理方法对比分析

Tab. 4 Comparative Analysis of fertilization treatment method

处理方法	原根茎 平均重 /g	采收根茎 平均重 /g	根茎平 均增重 倍数	根茎 个数
施农家肥和沼液 为主,辅以复合肥 和各种微量元素 肥料	10.0	38.7	3.87	162
施化学磷钾肥	10.0	22.1	2.21	134
未进行施肥	10.0	15.6	1.56	98

4 结论

4.1 林下仿野生种植是达到高产稳产的关键措施

滇重楼林下仿野生种植,有效地隔离了病虫害的入侵,很少发生病虫害;在原生态的条件下,滇重楼适应性强,长势很好,能提高滇重楼的产量和品质。利用自然的林下环境进行滇重楼种植,原有的林木被保留,可节省成本、提高土地利用效率,促进林下经济发展,是带动农民致富的有效途径。

4.2 特殊小气候是滇重楼获得丰产的基础条件

滇重楼为多年生草本植物,原野生于山坡林下及灌木丛阴湿处,喜凉爽、阴湿环境,散射光或斜射光能有效促进滇重楼的生长。种植地块宜选择遮荫度为 60%~70%的阔叶树林下,以土壤肥沃疏松的砂壤土和壤土为好,土壤水分保持在 60%左右

为宜。

4.3 采用科学的育苗方法

种子繁殖,在播种前对种子采用高锰酸钾、赤霉素浸种或草木灰拌种处理,出芽率大大提高。

根茎繁殖能降低成本,增加保存率,提高产量。不同等级根茎种苗繁殖中,以 10 g 种苗增重倍数最高,生长速度最快。因此从保存率和根茎成本考虑,最适宜的种苗根茎重在 10 g 左右。

4.4 科学合理的施肥是滇重楼高产、稳产的有效措施

滇重楼在生长发育过程中,纯营养生长期短,生殖生长期长,需要消耗大量的光合产物,对水肥需求量较高。

4.5 加强病虫害防治对提高重楼产量较为重要

坚持以农业措施、物理措施、生物措施为主,采用高效低毒农药为辅的防治原则。一旦发生病虫害,及时进行防治。

参考文献:

- [1] 李恒. 重楼属系统发育探讨[J]. 云南植物研究, 1984, 6(4): 351.
- [2] 季申, 周坛树, 张锦哲. 中药重楼和云南白药中抗肿瘤细胞毒活性物质 Gracillin 的测定[J]. 中成药, 2001.
- [3] 侯玉平, 胡晓立, 杨斌, 等. 滇重楼切块繁殖不定芽发生的组织学研究[J]. 云南大学学报: 自然科学版, 2004, 26(6): 544-547.
- [4] 李恒. 重楼属分类研究[J]. 植物研究, 1986, 6(1): 109
- [5] 李运昌. 重楼属的引种栽培研究[J]. 云南植物研究, 1982, 4(4): 429-431.
- [6] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [7] 李恒. 重楼属植物[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [8] 李绍平, 杨斌. 滇重楼驯化栽培研究初报[J]. 云南农业科技, 2005(2): 12.
- [9] 汤海峰. 重楼植物的研究概况[J]. 中草药, 1998, 29(12): 323.
- [10] 孟繁蕴, 汪丽娅, 冯成强, 等. 滇重楼引种驯化研究进展[J]. 中草药, 2005.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.028

建水县半干旱暖热岩溶山地不同造林方法造林成效分析

王黎颖

(建水县林业局,云南 建水 654300)

摘要:建水县是滇东南岩溶山地的典型地区,于 2006 年在建水县的闫把寺进行不同造林方法(直播、袋苗、裸根苗)对马鹿花、苦刺、新银合欢 3 个树种的造林试验,经过 2006~2011 年 6 年的观测结果表明,马鹿花直播造林的成活率较高;苦刺以袋苗造林效果最好,成活率达 94.6%,保存率达 86.7%;新银合欢 3 种造林方法的造林成活率和保存率均较高,造林成活率在 86.7%以上,次年保存率在 77.9%以上。3 个树种造林的株高和地径生长排列次序均为袋苗>裸根苗>直播,均以袋苗造林效果最佳。

关键词:岩溶山地;造林方法;造林成效;建水县

中图分类号:S728.2;F224.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2013)01-0119-05

Afforestation Effects of Different Silvicultural Practices in Semi-arid Karst Mountains of Jianshui County

WANG Li-ying

(Jianshui Forestry Bureau, Jianshui, Yunnan 654300, China)

Abstract: Jianshui County is a typical karst mountain area in southeastern Yunnan. Different afforestation trials (live, bag seedlings, bare root seedlings) were carried out on *Pueraria wallichii*, *Sophora davidii* and *Leucaena leucocephala* at Bamen temple in Jianshui in 2006. Observations of six years from 2006 to 2011 showed that *Pueraria wallichii* has the higher survival rate with live afforestation model, while *Sophora davidii* has the best afforestation effects using bag seedling model, with survival rate up to 94.6% and preserving rate of 86.7%; *Leucaena leucocephala* has better survival rate and preservation rates with all three kinds of afforestation practices, with survival rate of more than 86.7%, and the following year preservation rate of 77.9%. Growth rate order of the height and diameter of the three afforestation model followed as bag seedlings> bare root seedlings> live. Among which bag seedling afforestation always has the best afforestation effect.

Key words: karst mountain; afforestation practices; afforestation effects; Jianshui County

滇东南岩溶地区面广大,区域少数民族聚居,土地有效承载力低,环境容量有限,而人口密度高,垦殖指数高,天然植被破坏严重,森林资源急剧衰变,水土流失加剧。^[1]岩溶地区的基础是易溶性碳酸盐

岩,土层浅薄,保水保肥力差,耕地零碎,常使植物发生生理干旱,对植被选择严格,一旦植被遭受破坏,水土流失就格外剧烈,恢复极其困难,从而导致石漠化^[2]。

收稿日期:2012-12-06.

作者简介:王黎颖(1980-),女,云南建水人,工程师。从事林业技术推广工作。

建水县是滇东南岩溶山地的典型地区,据 2005 年云南省地质院应用遥感技术调查,全县岩溶面积为 1 994.4 km²,占全县国土面积的 52.6%,石漠化面积为 1 028.14 km²,占岩溶面积的 51.55%,其中:重度 550.50 km²、中度 308.62 km²、轻度 169.02 km²[3]。石漠化导致建水县岩溶地区生态环境恶化,耕地减少,严重制约当地经济社会的发展。土地石漠化是在自然岩溶过程基础上人为因素叠加所造成的,它作为岩溶地区的一种环境恶化和土地退化过程,其特点和主要影响因素都非常复杂,但其根本原因则是岩溶生态的脆弱性,而其中土壤缺乏、土壤肥力低下是其关键所在。[4] 为了有效地提高造林成活率及保存率,通过对不同造林方法效果分析,筛选出适合当地植被恢复的树种和造林方法,做到分类治理,最终使该地区的生态功能得到良性循环,加快全县的生态环境建设。

1 试验区概况

试验地位于建水县东边的闫把寺,离县城约 15 km,国道 323 线和在建的鸡石高等级公路穿越其间。林地主要为石灰岩岩石裸露地,平缓地、山脚、低凹处分布有部分坡耕地,造林地海拔 1 350 ~ 1 495 m,年均温 17.2 ~ 18.1℃,最冷月均温 10.9 ~ 11.6℃,最热月均温 21.4 ~ 22.4℃,≥ 10℃ 积温 5 591.7 ~ 5 967.3℃,降雨量约 800 mm,蒸发量为

2 400 mm。降雨主要集中在 5 ~ 10 月,约占全年降水量的 80%。土壤为石灰岩红壤,裸露岩石 30% ~ 50%。植被主要有算盘(*Glochidion puberum* (L.) Hutch.)、苦刺(*Sophora davidii* Hance.)、小石积(*Osteomeles schwerinae* Schneid)、青刺果(*Prinsepia utilis* Royle)、扭黄茅(*Heteropogon contortus* (L.) Beauv.)、野古草(*Arundinella setosa* Trin.)、白茅(*Imperata cylindrica* (Linn.) Beauv.)以及人工播种的车桑子(*Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.)等。

2 研究内容和方法

2.1 主要研究内容

针对该地区的造林难点,选用耐旱树(草)种,采用适时的造林时间、合理的造林方法,应用新技术提高造林成活率和保存率,通过对不同造林树种进行不同配置模式研究,从而提出半干旱暖热岩溶山地造林配套技术。

2.2 试验设计

随机区组设计,3 个重复,小区面积为 200 m²,2006 年实施。树种为马鹿花、苦刺、新银合欢。采用袋苗、裸根苗、直播的造林方法,造林时间为 7 月。小区数量:3×3×3=27(个),试验区面积:27×200=0.54(hm²),造林密度为 100 塘/小区。不同造林方法小区排列如图 1 所示。

I 重复	1	2	3	4	5	6	7	8	9
II 重复	4	5	6	7	8	9	1	2	3
III 重复	7	8	9	1	2	3	4	5	6

注:1. 马鹿花直播;2. 马鹿花裸根苗;3. 马鹿花袋苗;4. 苦刺直播;5. 苦刺裸根苗;6. 苦刺袋苗;7. 新银合欢直播;8. 新银合欢裸根苗;9. 新银合欢袋苗

图 1 不同造林方法小区排列示意

Fig. 1 Arrangement display of different afforestation method

2.3 调查方法

考虑到石漠化区造林地土层厚度、岩石裸露程度的不均匀性,在比较生长差异时,每小区选取树高生长最大的 5 株进行方差分析,尽量减少由于立地条件不同造成的差异。

造林后调查不同造林方法和不同配置模式的造

林成活率和保存率,树高、地径、冠幅等生长指标。马鹿花、苦刺和新银合欢不同造林方法当年成活率和第二年保存率见图 2。

从图 2 中可以看出,除马鹿花造林成效稍差外,其余树种相差不多,造林成效排列次序为苦刺、新银合欢、马鹿花。

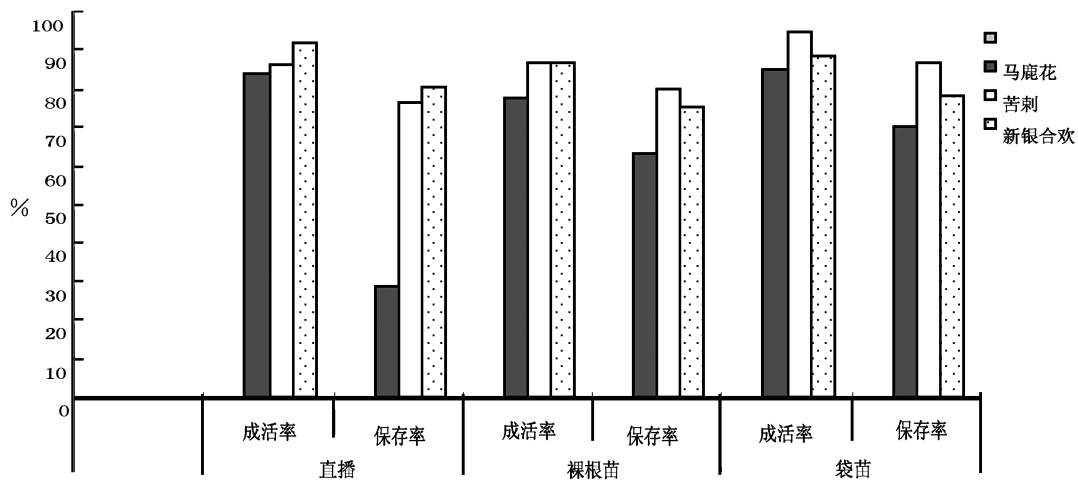


图 2 各树种不同造林方法成活及保存率

Fig. 2 Survival and preservation rate of various tree species under different silvicultural practices

表 1 马鹿花不同造林方法植株生长量

Tab. 1 Plant growth volume of *Pueraria wallichii* under different silvicultural practices

cm

造林方法	2006 年		2007 年		2008 年		2009 年		2010 年		2011 年	
	株高	地径	株高	地径	株高	地径	株高	地径	株高	地径	株高	地径
直播造林	4.9	0.16	5.8	0.17	20.5	0.48	53.3	1.39	86	0.89	117	0.98
裸根苗造林	20.8	0.38	31.2	0.48	58.1	0.95	110.6	1.39	163	1.82	173	1.86
袋苗造林	32.6	0.51	80.9	0.68	107.0	0.87	155.0	1.32	199	2.01	217	2.17

表 2 5a 生马鹿花不同造林方法株高方差分析

Tab. 2 Plant height variance analysis of 5a *Pueraria wallichii* under different silvicultural practices

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F	F _{0.05}	F _{0.01}	显著性
组间	119975	2	59987.49	28.302			
组内	89020.67	42	2119.54		3.22	5.149	**
总和	208995.6	44					

表 3 5a 生马鹿花不同造林方法地径方差分析

Tab. 3 Plant diameter variance analysis of 5a *Pueraria wallichii* under different silvicultural practices

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F	F _{0.05}	F _{0.01}	显著性
组间	22.73795	2	11.369	18.163			
组内	26.29023	42	0.626		3.22	5.149	**
总和	49.02818	44					

3 结果与分析

3.1 马鹿花造林成效分析

马鹿花 3 种造林方法树高及地径生长情况见表 1, 方差分析和多重比较结果见表 3~表 4。

从方差分析和比较看, 马鹿花直播造林在株高、地径生长上与裸根和袋苗造林差异极显著, 裸根苗造林与袋苗造林初期也有显著差异, 后期差异不显著。径高生长排列次序为袋苗>裸根苗>直播。

3.2 苦刺造林成效分析

苦刺 3 种造林方法树高及地径生长情况见表 5, 方差分析和多重比较结果见表 6~表 8。

从方差分析和比较看, 苦刺直播造林在株高、地径生长上与裸根和袋苗造林差异极显著, 裸根苗造林与袋苗造林也有显著差异。径高生长排列次序为袋苗>裸根苗>直播。

3.3 新银合欢造林成效分析

新银合欢 3 种造林方法树高及地径生长情况见

表 4 马鹿花 3 种造林方法植株生长多重比较

Tab. 4 Plant growth multiple comparisons of *Pueraria wallichii* under three kinds of afforestation method

方法	株高			方法	地径		
	袋苗 254.8	裸根 220.9	直播 132.3		裸根 2.52	袋苗 2.48	直播 0.99
袋苗 254.8		33.9	122.5**	裸根 2.52		0.04	1.62**
裸根 220.9			88.6**	袋苗 2.48			1.49**
直播 132.3				直播 0.99			

注: Df=42, $t_{0.05}=2.0189$, $t_{0.01}=2.6$; 高: $LSD_{0.05}=33.9$, $LSD_{0.01}=45.4$; 径: $LSD_{0.05}=0.583$, $LSD_{0.01}=0.78$

表 5 苦刺不同造林方法植株生长量

Tab. 5 Plant growth of *Bitter misery* under different silvicultural practices

cm

造林方法	2006 年		2007 年		2008 年		2009 年		2010 年		2011 年	
	株高	地径	株高	地径	株高	地径	株高	地径	株高	地径	株高	地径
直播造林	3.1		7.9	0.13	9.7	0.25	25.9	0.36	40	0.45	51	0.53
裸根苗造林	22.5	0.31	22.7	0.34	31.2	0.50	67.1	0.91	100	1.29	116	1.39
袋苗造林	28.3	0.39	43.2	0.47	50.7	0.57	94.2	1.12	118	1.52	134	1.53

表 6 5a 生苦刺不同造林方法株高方差分析

Tab. 6 Plant height variance analysis of 5a *Bitter misery* under different silvicultural practices

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$	显著性
组间	44703.24	2	22351.62	43.982			
组内	21344.40	42	508.20		3.22	5.149	**
总和	66047.64	44					

表 7 5a 生苦刺不同造林方法地径方差分析

Tab. 7 Plant diameter variance analysis of 5a *Bitter misery* under different silvicultural practices

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$	显著性
组间	9.80745	2	4.9037	12.7396			
组内	16.1666	42	0.3849		3.22	5.149	**
总和	25.9742	44					

表 8 苦刺 3 种造林方法植株生长多重比较

Tab. 8 Plant growth multiple comparisons of *Bitter misery* under three kinds of afforestation method

方法	株高			方法	地径		
	袋苗 179.1	裸根 152.5	直播 103.1		袋苗 2.07	裸根 1.73	直播 0.95
袋苗 179.1		26.6**	76**	袋苗 2.07		0.34**	1.12**
裸根 152.5			49.4**	裸根 1.73			0.78**
直播 103.1				直播 0.95			

注: Df=42, $t_{0.05}=2.0189$, $t_{0.01}=2.6$; 高: $LSD_{0.05}=16.6$, $LSD_{0.01}=21.4$; 径: $LSD_{0.05}=0.12$, $LSD_{0.01}=0.15$

表 9 新银合欢不同造林方法植株生长量

Tab. 9 Plant growth volume of *Leucaena leucocephala* under different silvicultural practices

cm

造林方法	2006 年		2007 年		2008 年		2009 年		2010 年		2011 年	
	株高	地径	株高	地径	株高	地径	株高	地径	株高	地径	株高	地径
直播造林	7.4	0.17	11.6	0.29	13.1	0.52	43.7	0.57	72	0.61	134	0.94
裸根苗造林	19.5	0.37	23.7	0.55	48.6	0.76	109.3	1.37	163	1.93	168	2.10
袋苗造林	20.0	0.43	35.2	0.68	58.3	0.80	110.5	1.53	150	2.00	183	2.19

表 10 5 a 生新银合欢不同造林方法株高方差分析

Tab. 10 Plant height variance analysis of 5a *Leucaena leucocephala* under different silvicultural practices

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F	F _{0.05}	F _{0.01}	显著性
组间	98546.2	2	49273.09	42.99			
组内	48138.4	42	1146.15		3.22	5.149	**
总和	146684.6	44					

表 11 5 a 生新银合欢不同造林方法地径方差分析

Tab. 11 Plant height diameter analysis of 5a *Leucaena leucocephala* under different silvicultural practices

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F	F _{0.05}	F _{0.01}	显著性
组间	35.16595	2	17.583	34.203			
组内	21.59124	42	0.5141		3.22	5.149	**
总和	56.75719	44					

表 12 新银合欢 3 种造林方法植株生长多重比较

Tab. 12 Plant growth multiple comparisons of *Leucaena leucocephala* under three kinds of afforestation method

方法	株高			方法	地径		
	袋苗 243.1	裸根 194.5	直播 128.9		袋苗 3.02	裸根 2.49	直播 0.94
袋苗 243.1		48.6**	114.2**	袋苗 3.02		0.53*	2.08**
裸根 194.5			65.6**	裸根 2.49			1.55**
直播 128.9				直播 0.94			

注: Df=42, t_{0.05}=2.0189, t_{0.01}=2.6; 高: LSD_{0.05}=25.0, LSD_{0.01}=32.1; 径: LSD_{0.05}=0.53, LSD_{0.01}=0.68

表 9, 方差分析和多重比较结果见表 10~表 12。

从方差分析和比较看, 新银合欢直播造林在高径生长上与裸根和袋苗造林差异极显著, 裸根苗造林与袋苗造林也有显著差异。径高生长排列次序为袋苗>裸根苗>直播。

4 结论

1) 马鹿花直播造林成活率较高, 但保存率低, 裸根苗和营养袋苗的造林成活率为 77.5% 和 85.1%, 保存率分别为 70.1% 和 63.2%; 在径高生长上, 3 种方法除袋苗与裸根苗造林初期显著差异, 后期差异不显著外, 袋苗与直播、裸根苗与直播都差异极显著, 均为袋苗最好, 5 a 平均树高 254.8 cm, 裸根苗树高为 220.9 cm, 袋苗平均地径为 2.52 cm, 裸根苗平均地径为 1.62 cm。

2) 苦刺 3 种造林方法的造林成活率和保存率均较高, 以袋苗造林效果最好, 成活率达 94.6%, 保存率达 86.7%; 第五年生长量差异极显著, 直播造林的树高仅为 117 cm, 地径为 0.95 cm, 裸根苗高袋苗造林的树高为 152.5 cm、地径为 1.73 cm, 袋苗造

林的树高为 179.1 cm, 地径为 2.07 cm。

3) 新银合欢 3 种造林方法的造林成活率和保存率均较高, 造林成活率在 86.7% 以上, 次年保存率在 77.9% 以上; 生长量差异极显著, 5 a 生直播造林的平均树高为 128.9 cm、地径为 0.94 cm; 裸根苗造林的树高为 194.5 cm, 地径为 2.49 cm; 袋苗造林的树高为 243.1 cm、地径为 3.02 cm。

4) 不同造林方法度验结果表明, 3 个树种的株高和地径生长排列次序均为袋苗>裸根苗>直播。可见袋苗造林的效果最好。

参考文献:

[1] 郭来喜, 河大明. 贫困—人类面临的难题[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992: 179-180.
 [2] 高贵龙, 邓自民, 熊康宁. 喀斯特的呼唤与希望[M]. 贵州: 贵州科技出版社, 2003, 1-6.
 [3] 云南地质院遥感所调查数据[Z]. 2005.
 [4] 李林立, 况明生, 蒋勇军. 我国西南岩溶地区土地石漠化研究[J]. 地域研究与开发, 2003(6): 71-74.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.029

昌宁县城绿地系统树种规划研究

黄海燕,戴益源,孙亚丽

(云南省林业科学院,云南 昆明 650201)

摘要:根据昌宁县的自然地理和植被概况,分析城区绿化树种现状,提出昌宁县城绿地系统树种规划目标和原则以及植物种类技术指标规划。规划基调树种 9 种,骨干树种中乔木类 20 种,花灌木类 23 种,藤蔓类 10 种。为增加县城绿地的生物多样性和色彩丰富性,提出了一般树种 17 种,乡土树种 24 种。选择确定红裤茶为昌宁县的县树,百合花为昌宁县的县花。

关键词:树种规划;绿地系统;昌宁县城

中图分类号:S731.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2013)01-0124-04

Tree Species Planning of Green Space System in Changning County

HUANG Hai-yan, DAI Yi-yuan, SUN Ya-li

(Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China)

Abstract: According to the survey of Changning natural geography and vegetation, and analysis of urban greening tree species status, planning goal and principles, and technical index planning of plant species were puts forward. Based on the study, 9 key tree species, backbone trees including 20 arbor, 23 flowering shrubs, 10 cirrus were selected. In order to increase the biodiversity and color richness of the county's greenbelt, 17 kinds of common trees 24 native trees were also chosen. *Kurenai and Lilium* were determined as county tree and county flower respectively.

Key words: tree species planning; green space system; Changning County

树种规划是对城市各类绿地用树的一个统一安排,既要发挥城市园林绿化的作用,也要考虑体现城市特色,并且所选择的树种造林成活率高,不会对城市本土树种构成威胁。在城市园林绿化中,树木对改善城市生态环境、美化城市景观、维护市民身心健康起着重要的作用。制订科学合理的树种规划,是绿化美化城市环境、维持生态平衡、促使城市园林绿化健康发展的前提^[1]。

1 自然地理和植被概况

昌宁县位于云南省西部,地处保山、大理、临沧

三地、州结合部。地理位置为 24°14'~25°12'N、99°16'~100°02'E,东西最大横距 78.2 km,南北最大纵距 107.3 km,国土面积为 3 888 km²。昌宁县气候属亚热带季风高原高山气候类型。最高海拔 2 875.9 m,最低海拔 608 m,境内立体气候明显,干湿季节分明,低热、温热、温凉、高寒 4 种气候特征明显^[2-3]。无霜期 253 d,年均温 14.9℃,1 月均温 7℃,7 月均温 20℃,最高温 40.5℃,最低温 -9.3℃。年日照时间 2 282.4 h,日光辐射强,光质良好。地带性土壤有黄壤、砖红壤性红壤、红壤、黄棕壤、红土和棕壤,非地带性土壤有紫色土、水稻土、石灰土和冲

收稿日期:2012-11-22.

作者简介:黄海燕(1982-),女,云南昆明人,助理工程师,硕士。主要从事风景园林方面的研究工作。95432717@qq.com

通讯作者:戴益源(1964-),男,云南保山人,高级工程师,硕士。主要从事风景园林方面的研究工作。

击土。

昌宁县各种植物的生长期较长,气候温暖,植物种类丰富。森林覆盖率达 59.2%,活立木蓄积量达 1 658 万 m^3 。同时,昌宁县域内随海拔的不同而呈现出不同的气候植被景观,不仅拥有亚热带浓密葱郁的植物景观,同时还具有高原特有的垂直植物带的变化。已知植物 2 600 多种,珍贵树种主要有楠木、红椿(*Toona ciliata* M. Roem.)、秃杉、樟木(*Cinnamomum parthenoxylon* (Jack.) Meissn)、红豆杉(*Taxus wallichiana* var. *chinensis* (Pilg.) Florin)等。还有亚热带的南洋杉(*Araucaria cunninghamii* Sweet)、棕榈(*Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl.)以及多种常绿阔叶树、针叶树,也有山茶(*Camellia reticulata*)、杜鹃(*Rhododendron yunnanense* Franch.)、百合(*Lilium bakerianum* Collett et Hemsl.)等珍贵观赏树种。

2 城区绿化树种现状

经初步统计,昌宁县城城区现有绿化植物 57 种,城区行道树以香樟、小叶榕、悬铃木为主。城区现有植物多数生长良好,绿化格局初步形成。

昌宁县温暖湿润的亚热带气候适宜多种园林植物生长,各届政府高度重视城区绿化,通过近几年的努力,昌宁城区绿化体系已初步形成,为创建“新田园城市”奠定了坚实的基础。但高标准下还有一些不足之处:城区绿化树种需进一步丰富;从数量和种类上需进一步强化乡土树种的应用以体现地方特色;部分老街区是影响城区绿化布局的薄弱环节;由于受历史和城市用地紧张限制,老街区道路狭窄,车流量大,绿地布置较为困难;昌宁县的公共绿地大部分以乔木、草坪为主,灌木和藤本植物未充分利用,植物的立体群落结构未能充分地发挥出来,彩叶植物的季相变化运用不多,植物景观不够丰富,缺乏特色。

3 规划的目标和原则

3.1 目标

充分展现昌宁县城市绿化的特色,以当地乡土特色树种为主,突出亚热带植物景观和高原高山气候类型植物特色,形成层次分明、特点突出、景观多样的城市绿地树种景观。

3.2 原则

3.2.1 因地制宜,适地适树

昌宁县位于云南省西部,位居滇西南高原。县

城气候属亚热带季风高原高山气候类型,全年气候温和,雨量充沛,季节干湿分明,属亚热带湿润区。地带性土壤有黄壤、砖红壤性红壤、红壤、黄棕壤、红土和棕壤,非地带性土壤有紫色土、水稻土、石灰土和冲击土。森林植被类型按优势林层划分,主要有针叶林、阔叶林、针阔混交林和竹类灌丛林。树种规划根据本地区的气候与土壤条件,采用乡土树种与引进树种相结合的方式,按照树木的生物学特性和景观特性,结合立地条件和景观要求进行合理配置,保证规划所选用的树种能在当地正常生长。

3.2.2 城乡兼顾,营造多层次、多类型的绿色生态群

树种规划不仅考虑昌宁县公共绿地和近郊风景区建设的需求,而且也要考虑城乡结合部地区和周边农村的人工经济林、果木园林、农田植被等人工植被、河道绿化、四旁绿化的特殊要求,通过在植物种类、植被类型、应用形式多样化,营造多层次、多类型的绿色生态群,统筹兼顾,综合利用绿色植物的观赏价值、环保价值和经济价值。

3.2.3 立足长远,照顾当前,快慢结合

乔木为主,乔、灌、草相结合,常绿为主,落叶为辅的原则,即以合适的比例进行搭配运用。

3.2.4 多用色叶、花果树种增添季节变化,突出季相

规划区冬季气候与周边气候特征有着明显的区别,冬季雾大,时间长,霜重,具备营造秋季植物景观的重要气候条件。因此,在公共绿地植物配置、专用绿地建设及风景林的营造中,要有意识多用色叶和花果树种,突出植被的季相变化特征,丰富绿地色彩和植物景观的演替,突出亚热带彩叶植物的特色。

3.2.5 对外来绿化树种进行生态安全性分析,防止物种入侵

对引入的外来绿化树种实行严格的生态环境安全风险评估、入境检疫审批和监测,防止外来物种入侵对本地区生态系统和本地物种产生不良影响,加强管理和监督,保证生态安全。

4 植物种类技术指标规划的确立

科学合理的植物比例规划应用于城市绿化,不仅可以使城市园林景观更加和谐优美,还会促进人工植物群落健康发展,也会对城市的绿化苗木生产起到十分积极的作用。根据昌宁县现有园林树种的具体情况,应用生态位互补、互惠互生的生态学原理,科学配置人工植物群落,确定昌宁县城绿化树种比例如下:

1) 裸子植物与被子植物控制比例为 2 : 8;

- 2) 常绿树种与落叶树种控制比例为 7 : 3;
- 3) 乔木与灌木比例按各类绿地而异, 控制比例为 4 : 6;
- 4) 木本植物与草本植物控制比例为 8 : 2;
- 5) 阔叶树与针叶树的控制比例为 8 : 1;
- 6) 乡土树种与外来树种控制比例为 8 : 2;
- 7) 速生与中生慢生树种控制比例为 3 : 4 : 7;
- 8) 植物配置的丰实度: 乔木 ≥ 200 棵/hm²; 草坪占绿地面积 ≤ 30%。

5 树种规划^[4-5]

5.1 基调树种选择

对昌宁县最优树种的选择, 可形成昌宁县城绿化基调。基调树种类不宜多, 但数量上宜多, 主要为标志县城绿化面貌的代表树种, 择优推荐 9 种(表 1)。

表 1 昌宁县绿地系统基调树种

Tab. 1 key tree species of Changning County greenbelt system

序号	种名	拉丁名	园林用途
1	云南樟	<i>Cinnamomum glanduliferum</i>	行道树、庭荫树
2	红花木莲	<i>Manglietia insignis</i> Bl.	园景树
3	滇润楠	<i>Machilus yunnanensis</i>	行道树、庭荫树
4	高山榕	<i>Ficus altissima</i>	独赏树、园景树
5	云南山茶	<i>Camellia reticulata</i>	花灌木、丛植
6	枫香	<i>Liquidambarformosana</i>	行道树、庭荫树
7	复羽叶栎树	<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch.	行道树、庭荫树
8	冬樱花	<i>Cerasus cerasoides</i> (<i>D. Don</i>) Sok.	行道树、园景树
9	滇大叶柳	<i>Salix cavaleriei</i> H. Lévl	独赏树、护岸树

5.2 骨干树种选择

骨干树种即为昌宁县城各类型绿地中的重点树种, 其中有的和基调树重复, 合起来构成全城绿化的骨干。根据昌宁县城性质和规划原则, 调查选优提出的各类型绿地骨干树种为:

1) 乔木类: 雪松(*Cedrus deodara* Loudl.)、龙柏(*Sabina chinensis* cv. *kaizuka*); 香樟(*Cinnamomum camphora*)、天竺桂(*Cinnamomum japonicum*)、厚皮香(*Ternstroemia gymnanthera* Sprague.)、椴木石楠(*Photinia davidsoniae*)、多花含笑(*Michelia floribunda* Finet et Gagnep.)、南洋杉(*Araucaria cunninghamii*-Sweet)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*); 银杏(*Ginkgo biloba* L.)、滇朴(*Celtis yunnanensis*-

chneid.)、清香木(*Pistacia weinmannifolia* Poiss.)、红叶李(*Prunus cerasifera* Ehrhart ‘*Atropurpurea*’)、三角槭、四照花(*Cornus kousavar. chinensis*)、垂柳(*Salix babylonica* L.)、鹅掌楸(*Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarg.)、棕榈(*Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl.)、蒲葵(*Livistona chinensis* RIBrl.)、加纳利海枣(*Phoenix canariensis* Hort. ex Chab.)等。

2) 灌木类: 华东山茶(*Camellia japonica* L.)、垂丝海棠(*Malus halliana* Koehne)、贴梗海棠(*Chaenomeles speciosa*)、紫薇(*Lagerstroemia indica* L.)、马缨花(*Rhododendron delavayi*)、广玉兰(*Magnoliagrاندiflora* L.)、二乔玉兰(*Magnolia soulangeana* Soul. Bod.)、桂花(*Osmanthus fragrans* Lour.)、黄槐(*Cassia surattensis* Burmlf.); 红花檵木(*Loropetalum chinense* var. *rubrum*)、紫叶小檗(*Berberis thunbergii* cv. *atropurpurea*)、小叶女贞(*Ligustrum quihoui*)、金叶女贞(*Ligustrum vicaryi*)、金叶连翘(*Forsythia koreana* “*Sun Gold*”)、大叶黄杨(*Buxus megistophylla* Lévl)、雀舌黄杨(*Buxus bodinieri* H. Lévl.)、杜鹃(*Rhododendron simsii*)、茶梅(*Camellia sasanqua* Thunb.); 沿阶草(*Ophiopogon japonicus*)、五色梅(*Common Lantana Leaf*)、红花酢浆草(*Oxalis articulata* subsp. *rubra*)、银边草(*Arrhenatherum elatius* var. *bulbosum*)。

3) 藤蔓类(垂直绿化类): 油麻藤(*Mucuna sempervirens*)、紫藤(*Westeriasinensis*)、爬山虎(*Parthenocissus laetivirens*)、炮仗花(*Pyroslegia ignea*)、金银花(*Lonicera japonica*)、常春藤(*Hedera nepalensis* K, Koch var. *sinensis* (Tobl.) Rehd)、凌霄(*Campsis grandiflora*)、叶子花(*Bougainvillea spectabilis*)、铁线莲(*Clematis florida* Thunb.)等。

5.3 一般树种选择

一般树种的选择是为了增加县城绿地的生物多样性和色彩丰富性, 择优推荐 17 种(表 2)。

5.4 乡土特色树种选择

以突出乡土特色为目的, 选择适宜昌宁县气候、土壤环境的乡土树种 24 种(表 3)。

5.5 县树、县花的选择建议

1) 昌宁县是全国 4 个优质茶叶生产基地县之一, 利用茶叶历史悠久, 是名副其实的“千年茶乡”。茶叶是传统的支柱骨干产业之一。从茶树分布范围、数量、种类和形态特征看, 茶树种质资源的多样性十分丰富, 境内分布较多的古茶树群落, 植株不亚于云南省已报道的千年以上的古茶树。昌宁是茶树

表 2 昌宁县绿地系统一般树种

Tab. 2 General tree species of Changning County greenbelt system

序号	种名	拉丁名	园林用途
1	白花羊蹄甲	<i>Bauhinia acuminata</i> Linn.	独赏树、园景树
2	合欢	<i>Albizia mollis</i>	行道树、庭荫树
3	阴香	<i>Pseudotsuga sinensis</i>	行道树、庭荫树
4	金江槭	<i>Acer paxii</i>	庭荫树、园景树
5	青榨槭	<i>Acer davidii</i>	庭荫树、园景树
6	三角槭	<i>Ader buergerianum</i>	行道树、庭荫树
7	楠木	<i>Machilus nanmu</i> (Oliv.) Hemsl.	园景树
8	旱柳	<i>Salix matsudana</i> Koidz.	行道树、庭荫树
9	虎皮楠	<i>Daphniphyllum oldhami</i> (Hemsl.) Rosenthal	园景树
10	云南七叶树	<i>Aesculus wangii</i>	行道树、园景树
11	云南含笑	<i>Michelia yunnanensis</i>	行道树、园景树
12	光叶珙桐	<i>Pittosporum glabratum</i> Lindl.	园景树
13	水青树	<i>Tetracentron sinense</i>	行道树、园景树
14	领春木	<i>Euptelea pleiosperma</i>	园景树
15	刺桐	<i>Erythrina variegata</i> L.	行道树、园景树
16	苏铁	<i>Cycas revolute</i>	灌木类、盆栽
17	刺柏	<i>Juniperus formosana</i>	行道树、林丛类

表 3 昌宁县绿地系统乡土树种

Tab. 3 Native tree species of greenbelt system in Changning County

序号	种名	拉丁名	园林用途
1	红花木莲	<i>Manglietia insignis</i>	园景树
2	云南樟	<i>Cinnamomum glanduliferum</i>	行道树、庭荫树
3	黄葛榕	<i>Ficus viren var. sublaneolata</i>	行道树、园景树
4	高山榕	<i>Ficus altissima</i>	独赏树、园景树
5	云南山茶	<i>Camellia reticulata</i>	花灌木、丛植
6	红花油茶	<i>Camellia reticulata</i> Lindl.	园景树
7	多花含笑	<i>Michelia floribunda</i> Finet et Gagnep.	花灌木、丛植
8	川滇木莲	<i>Manglietia duclouxii</i> Finet et Gagnep.	园景树
9	滇润楠	<i>Machilus yunnanensis</i>	行道树、庭荫树
10	贴梗海棠	<i>Chaenomeles speciosa</i>	庭荫树、园景树
11	枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i>	行道树、庭荫树
12	云南红豆杉	<i>Taxus yunnanensis</i>	园景树
13	野八角	<i>Illicium simonsii</i> Maxim.	园景树

续表

序号	种名	拉丁名	园林用途
14	杨梅	<i>Myrica rubra</i>	庭荫树、园景树
15	香油果	<i>Itadaphne caudata</i> (Nees) H. W. Li	园景树
16	厚皮香(红娘子)	<i>Ternstroemia gymnathera Sprague</i>	花灌木、丛植
17	粗榧	<i>Cephalotaxus sinensis</i> (Rehder et E. H. Wilson) H. L. Li	园景树
18	洛茶(红裤茶)	<i>Camellia taliensis</i> (W. W. Sm.) Melch.	独赏树、园景树
19	秃杉	<i>Taiwania flousiana</i>	独赏树、园景树
20	翠柏	<i>Calocedrus macrolepis</i>	行道树、庭荫树
21	冬樱花	<i>Cerasus cerasoides</i> (D. Don) Sok.	行道树、庭荫树
22	金叶子	<i>Craibiodendron stellatum</i> (Pierre) W. W. Sm.	园景树
23	滇大叶柳	<i>Salix cavaleriei</i>	独赏树、护岸
24	云南丁香	<i>Syringa yunnanensis</i> Franch.	庭荫树、园景树

原产地及茶树驯化和规模种植发源地的“活化石”，也是未来茶业发展的重要种质资源库^[6]。红裤茶(*Camellia taliensis* (W. W. Sm.) Melch.)是大理茶的一个分支,是昌宁县极具代表的乡土树种之一,种植历史悠久、人文气息浓郁,可以选做昌宁县的县树。

2)百合花(*Lilium brownii* var. *viridulum* Baker)属多年生鳞茎植物,性喜温暖干燥、土层深厚的环境,具有极高的医疗价值和食用价值。其鳞茎由 20~30 瓣重叠累生,有若百片合成,故名百合。象征着团结、顺利、庄严、杰出、高贵、欣欣向荣、祝福。昌宁的野生百合资源较为丰富,因其气质高雅,深受当地群众喜爱,当地群众自古对百合花就怀有深厚的感情。适宜选做昌宁县的县花。

参考文献:

[1] 洪敏,樊国盛,唐岱,等. 安宁市城市绿地系统树种规划[J]. 林业调查规划,2006,31(4):137-141.
 [2] 戴益源,孙宏,邵金平,等. 云南省昌宁县迎宾广场绿化植物配置分析[J]. 西部林业科学,2006,35(3):110-112.
 [3] 李艳艳,丁威,杨怀臣. 昌宁县近 50 a 气候变化特征分析[J]. 云南大学学报:自然科学版,2011,33(S1):206-210.
 [4] 吴征镒. 云南植被[M]. 北京:科学出版社,1980.
 [5] 树木学(南方本)编写委员会. 树木学(南方本)[M]. 北京:中国林业出版社,1994.
 [6] 虞富莲. 昌宁的古茶树资源[J]. 中国茶叶,2006(6):10-11.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2013.01.030

呈贡新区规划中的雨水利用与景观营造

谢丹, 张建国, 许佳

(昆明理工大学, 云南 昆明 650500)

摘要:介绍昆明市呈贡新区的降雨情况、雨水利用条件以及当前雨水利用规划的现状。阐述了屋顶雨水收集、就地滞留池、下凹式绿地、敞开式地面排水系统与人工生态湿地、透水性铺装等雨水收集利用技术措施以及雨水利用与景观体系规划。

关键词:雨水利用规划; 景观营造; 呈贡新区

中图分类号: S73; TU984.1; Q149 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2013)01-0128-03

Rainwater Use and Landscape Constructing in Kunming Chenggong New District Planning

XIE Dan, ZHANG Jian-Gan, XU Jia

(Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China)

Abstract: This paper reviewed the rainfall status and rainwater utilization conditions as well as current rainwater use planning in the Kunming Chenggong New District. Rainwater collecting and use techniques such as roof rainwater collecting, detention pond, sunken green place, open surface drainage systems and artificial ecological wetlands as well as rainwater use and landscape constructing system planning were elaborated.

Key words: rainwater utilization; landscape constructing; Chenggong New District

近年来,随着城市化进程的加快,城市生态破坏与环境问题也日益严重。目前,许多城市随着扩张都面临水资源短缺的问题,所以雨水资源的管理与利用就成为了整个水资源保护与利用中的重中之重。如何在城市规划环节有效、合理、科学地利用雨水资源营造景观具有十分重要的现实意义。

1 呈贡新城雨水利用与规划的反思

1.1 自然条件

呈贡新区规划控制面积为 160 km², 规划面积 107 km²。地势总体上为东高西低, 呈缓坡状, 东为

中低山地, 中为台地丘陵, 西为湖积平原。县内有 6 条河流, 除洛龙河因上游有白龙潭、黑龙潭和黄龙潭水源为常流河外, 其余 5 条均为季节性河流。6 条河流都由东向西注入滇池。境内滇池湖岸线长 21.634 km, 县域内汇入滇池的径流面积为 441 km², 占全县总面积的 94.2%^[1]。

干湿季分明是呈贡县气候主要的特点。夏半年受热带海洋气团控制, 盛行西南季风和东南季风, 水汽丰沛, 多阴雨天气, 若与南下冷空气相遇, 往往易形成强度较大的暴雨。冬半年受热带大陆气团控制, 盛行西风、西南风, 湿度小, 气温高, 降雨少。年

收稿日期: 2012-11-20.

作者简介: 谢丹(1983-), 女, 硕士研究生。专业方向: 设计艺术学。Email: 1256116976@qq.com

通信作者: 张建国, 男, 讲师, 硕士生导师。Email: 32768107@qq.com

许佳, 女, 教授, 硕士生导师。艺术与传媒学院院长。Email: 727883268@qq.com

平均降雨量约为 1 100 mm,汛期(5~10月)降雨量占年降雨量的 85%左右,尤以 6~8 月所占比重为大,且是暴雨洪水频繁发生的季节。

1.2 现状与反思

1.2.1 功能单一性

目前呈贡新区城市雨水利用规划主要是将建筑、道路、河流等主要区域汇集起来的雨水,通过城市排水管网输送到污水厂加以净化处理后排放到滇池。就国内外先进的城市规划理念与发展历程来看,城市雨水利用规划要从传统的以排为主的单一功能,因地制宜地转变为回用、防洪、景观、生态相结合的综合功能规划,目的为充分收集利用雨水资源,实现雨水资源化、涵养地下水、降低面源污染、减轻城市洪涝和排水系统压力,改善和修复城市水环境。

1.2.2 管理保障体系不完善

2009 年 9 月,昆明市市政公用局、节水办等相关部门组织起草了《昆明市城市雨水收集利用若干规定》。其中规定今后新建建(构)筑物占地与道路硬化面积之和 5 000 m² 以上的住宅小区、学校和行政事业单位,必须配建雨水收集设施。但目前我国关于雨水规划建设的法律法规比较少,相关的实施政策、立法草案、投融资体系、雨水管理方法的研究相对较少。国外发达国家如美国联邦、州、郡等积极立法,《清洁水法》是美国水资源治理的综合立法。20 世纪 90 年代,美国制定了国家污染物排放削减轨制并实施暴雨排放许可,在各州还采取了一系列经济激励手段鼓励人们采用新的雨水处理方法。德国对城市雨水采用政府管制轨制,1995 年颁布了第一个欧洲尺度“室外排水沟和排水管道”,提出通过收集系统尽可能地减少公共地区建筑物底层发生洪水的危险性。1997 年颁布了另一个严格的法规,要求在合流制溢流池中设置隔板、格栅或其他措施,对污染物进行处理。德国还收取雨水排放费,对于雨水利用设立相应的经济激励措施。

2 城市雨水利用规划中景观的营造

2.1 规划中的主要技术措施

2.1.1 屋顶雨水收集(屋顶雨水花园)

可以将建成区建筑充分利用起来,一般单体建筑屋面面积在 3 000 m² 以上的新建及改扩建项目需配套屋面雨水利用设施,屋面雨水收集利用系统通常包括 3 个部分:收集系统、输送系统和储存系统,城市屋面的典型材料为混凝土、粘土瓦、金属、沥青、木板或石板。屋顶上种植个体较小、质量较轻的

植物,植物品种夏天耐湿,冬天耐旱。并且可以在一定程度上净化水体,做好防水薄膜和排水材料,雨水一部分储存在楼顶水箱内,经过过滤沉淀后可用于建筑内部所有厕所的冲洗,多余的雨水选择就近排放于建筑内部庭院或周围的景观水体。

2.1.2 就地滞留池

适合餐饮密集区、大型菜场、人流密集商业区、垃圾中转站等重污染区、污染负荷较高的堆场,用于存储初期雨水以削减污染负荷,并削减径流量,设计上以自然式水景形式为主,大小依据实际场地面积决定,种植雨久花、芦苇、菖蒲等起到净化水体的作用。并且将多余的雨水导入附近的大型景观湿地和水体,若没有可选择的水体或者湿地,可直接输送雨水至污水处理厂处理。

2.1.3 下凹式绿地

适用于新建低密度住宅区、公共绿地、道路景观绿地、工业园区,下凹深度不宜大,应考虑土壤改良。改扩建项目内绿地根据经济可行性考虑改造,地下水埋深小于 1 m 的区域慎用。下凹式绿地结合城市道路、停车场等利用地形将雨水导入绿地。雨水口设置于下凹式绿地内,通过下凹式绿地表层土壤下渗,径流过大时流入绿地上的雨水口,进入穿孔透管中继续向底层土壤中下渗,最后渗透不了的雨水从连接管排入城市雨水管道系统。下凹式绿地至少应该堆积 1 m 的土壤下渗层。下渗层中土砂比为 7:1 最佳,利用下渗过程中土壤的净化能力净化雨水。在地下水位高的地区直接引导深入原土层形成地下径流,地下水位较低的地区可修筑暗沟在下凹式绿地下面将雨水收集沉淀以备再次利用。下凹式绿地草沟中,平均草长为 50~250 mm。对浅沟,流速较大,平均草长可稍大,如 100~200 mm;对缓冲带,草应稍低,一般 50~100 mm。植被越厚,阻力越大。草类应选用恢复力较强,并能在薄砂和沉积物堆积的环境中生长的植物。植物应比较坚韧,密度或叶面积要大,能经受周期性的潮湿和短时间淹没浸泡,尽量选择适宜当地生长且需肥少的草种。

2.1.4 敞开式地面排水系统与人工生态湿地

敞开式地面可应用于绿地面积高并且开阔的场地,并且结合生态湿地,利用有微坡的凹地将雨水汇集起来,内种植密集的植物或草坪来处理汇集雨水。植物配置上形成层次,搭配挺水生植物、浮水生植物与沉水生植物。适合云南地区的浮叶植物有睡莲、玉莲、芡实、萍蓬、菱、水浮莲、银莲花、两栖蓼、慈姑、槐叶萍、凤尾莲、荇菜,挺水植物有荷花、菖蒲、芦苇、

水葱、水芹、香蒲、泽泻、水芋、雨久花、黑三菱、田葱、鸢尾等,沉水植物有红柳、香蒲草、地毯草、红蝴蝶、血心兰、青荷草、红椒草、鹿角苔、金鱼藻等,岸边植物有美人蕉、夹竹桃、水杉、落羽杉、竹类、千屈菜、羊蹄甲、散尾葵、小叶榕等。过滤雨水后将其渗透至地下或分流储存起来,也可做跌水、喷泉等园林水景。

2.1.5 透水性铺装

材料选择上可选择沥青混凝土、透水砖、嵌草砖、砾石骨料、鹅卵石、树皮等,面层材料上应该满足标准的抗压强度和一定孔隙的透水系数,即透水砖的抗压强度等级为 Cc30~Cc60,透水系数 ≥ 0.01 cm/s。找平层一般采用中粗砂,用来调平基层顶面为道砖的铺砌提供理想的表面,提供适量的变形,促进道砖的初期嵌锁,同时提供一定的渗透能力。为了避免中粗砂堵塞透水基层的孔隙,找平层下应铺设一层针刺无纺土工布。基层可根据承载能力的要求与垫层合并采用级配碎石,也可采用多孔隙水泥稳定碎石或透水水泥混凝土^[2]。

2.2 城市雨水景观规划体系建设

整个呈贡新区规划与雨水利用上,外部上,应围绕“外三山”(白龙潭山、松茂大山、梁王山)与“一湖”(滇池)打造,形成一个生态绿环。外三山一直连接到馒头山一带,可以结合大小多处的水库,如自北向南有白龙潭水库、松茂水库、横冲水库、韶山水库、白云水库、红旗水库等做好雨水收集系统,可在安全平缓且地势较高处建设大小不同的雨水就地滞留池,形式以自然式水景观为主,结合跌水景观的营造将水库与就地滞留池连接起来。跌水在水流动的过程中完成曝气加氧,并辅助种植净化水的植物将雨水收集与净化完成在高位。多余的雨水疏导至各大水库,保证雨水回流并最大化地利用,配合呈贡新区政府外三山植被修复的工作起到森林植被水源补给的作用。“一湖”(滇池)围绕呈贡新区的这一条缓冲带应建设敞开式地面排水系统与人工生态湿地,完成汇滇池水系包括洪水与暴雨的净化处理,以保证滇池水质。

就内部而言,呈贡新区大部分为建成区和农田,应以“内三山”(张官山、七星山、关山)和“两河”(洛龙河、捞鱼河)的治理为主。建成区在建筑密集区,尤其是大型建筑区域适当地建造屋顶雨水收集(屋顶雨水花园),建筑周边的宅旁绿地可设计透水性铺装与下凹式绿地,运用地下暗沟储存和收集雨水。屋顶雨水花园既可以收集雨水,为人们提供适当休闲场所,又可以通过蒸发将水分释放到周围的

空气中,降温缓解城市热岛现象并改善局部干旱小气候。道路可以增加路面排水,与绿化带结合,运用下凹式绿地做好道路雨水收集与渗透。在城市建成区景观营造上考虑运用多种新型透水环保材料,并且取材于废旧产品如木屑、轮胎橡胶颗粒、树皮、碎石、废旧铜铁金属板、石笼网等。可以在增加地面透水性的同时,在图案上、线条上、色彩上更加艺术化、丰富化,并且结合民族与大地景观艺术。内三山以生态防护为主,兼具生态休闲和健身的功能,可以规划小块点状人工湿地,活跃山体内部景观的同时,存储和涵养树林雨水资源,增加蒸发改善小气候。

在“两河”(洛龙河、捞鱼河)规划上因地制宜。捞鱼河全长 30.8 km,平均河宽 5 m,以生活污水污染为主。洛龙河全长 13.7 km,平均河宽 5 m,水质明显地表现为雨季变差、旱季改善,人工调控对洛龙河水质的影响不明显。化肥、农药的使用使农田生产过程中产生了氮、磷等的污染,应在河岸两边建设敞开式地面排水系统与人工生态湿地,雨水在冲刷农田汇入河道后经过多层次小湿地的处理排入滇池。在景观营造上,人工生态湿地应通过地形高差,在水流动过程中结合景观小品将大颗粒吸附树脂、活性炭等材料运用进去,使含污染物的雨水经过蒸发、流动曝气、活性材料渗透过滤等手段初步净化,再经过人工湿地的处理净化后可以运用回灌到农田成为农业灌溉用水以及城市厕所冲水、景观绿化用水。应减少农药、化肥的使用,大力发展有机农业,结合反规划理论中“溶解城市,保护和利用高产农田作为城市的有机组成部分”的对策。

3 结语

呈贡新区规划中雨水资源利用结合景观的营造过程中,应当把各种规划技术措施因地制宜地应用进去,并且形成点、线、面的结合,将城市绿地网络与城市水网结合起来,让雨水在这个大的系统中完成收集、净化与利用,结合当前新区的发展和未来的需求,具有广泛探讨和应用前景。

参考文献:

- [1] 邱鸿斌. 昆明呈贡新城雨水规划新思路[J]. 规划师, 2005, 21(05): 36.
- [2] 秦健. 透水性人行道铺装结构设计和适用范围[J]. 中国市政工程, 2010(5): 11.
- [3] 昆明市水利局水利志编写小组. 滇池水利志[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1996.

《林业调查规划》投稿指南

《林业调查规划》是全国性的林业科技类期刊,大16开本,国内外公开发行。本刊任务是报道林业和与林业有关的理论及实践研究成果、综合评述等。设有森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、森林保护、林火研究、生态建设、自然保护区等多个栏目。本刊已被多个期刊数据库全文收录,为中国科技核心期刊和中国林业核心期刊,荣获首届《CAJ-CD规范》执行优秀期刊奖。

1 来稿要求

1.1 文章内容与字数: 要求文稿真实、准确地反映当前林业生产、科研的新成果,内容具有先进性、科学性、实用性。来稿字数以4 000~8 000字为宜(含图表)。如为基金项目,请注明论文的基金资助名称和项目编号。

1.2 文题: 文题要言简意赅,以不超过20字为宜。

1.3 署名: 作者署名不超过5人,第一作者应是稿件的执笔人和修改人,作者之间用逗号“,”隔开。

1.4 单位: 要写全称,并注明所在省(区)、市(县)和邮编。

1.5 摘要和关键词: 摘要内容应完整准确概括论文的实质性内容,包括研究目的、方法、结论等要素,并具有独立性和自明性,不加注释和评论,不用“本文”、“笔者”等主语,字数控制在200字以内。关键词应选择紧扣文章主题、反映文章内容的单词、词组或术语3~8个,中间用分号“;”隔开,最后一个词不加标号。

1.6 正文: 正文中的各层次标题用阿拉伯数字连续编写,如1;1.1;1.1.1;2;2.1……,顶格书写,层次划分不超过3级。

1.7 图和表: 应有自明性,切忌与文字表述重复。插图要求用计算

机绘制,图序和图题应标在图的下方;采用三线表设计,不要表墙,表中参数应标明量和单位符号。

1.8 量、单位和符号: 请使用法定计量单位,量名称及符号、单位、数字等应符合国家标准,书写要规范,外文字母和符号必须注明大小写、正斜体及上下角标。例如:长度单位:km、m、cm、mm;面积单位:hm²、m²、dm²、cm²;体积单位:m³、l、ml;质量单位:t、kg、g、mg;时间单位:a、d、h、min、s。

1.9 数字的写法: 凡是可以使用阿拉伯数字且很得体的地方,均应使用阿拉伯数字;公历世纪、年代、年、月、日均用阿拉伯数字。年代不能简写。

1.10 参考文献: 只列出作者直接阅读过并已公开发表的主要文献,未发表的著作、论文集、内部资料不列入参考文献范围。采用顺序编码制,即按文中出现的顺序连续编号,并用阿拉伯数字加方括号标于文中适当位置的右上角,并与文末参考文献序号对应一致。著录格式如下:①期刊:[序号]

作者(3人以上须满足3人后加等)。篇名[J]。刊名,年,卷(期);起止页码。②图书:[序号]作者。书名[M]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。③论文集:[序号]作者。篇名[A]。编著者。论文集名[C]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。④电子文献:[序号]主要责任者。电子文献题名[电子文献及载体类型标识]。电子文献的出处或可获得地址,发表日期/引用日期(任选)。参考文献类型代码分别为:普通图书[M]、会议录[C]、汇编[G]、报纸[N]、期刊[J]、学位论文[D]、报告[R]、标准[S]、专利[P]、数据库[DB]、计算机程序[CP]、电子公告[EB]。电子文献载体类型标志如下:磁带[MT]、磁盘[DK]、光盘[CD]、联机网络[OL]。对于专著、论文集中析出的文献,其文献类型标识采用[A],对于其他未说明文献类型的标识采用[Z]。每一参考文献条目的最后均以“.”结束。

作者对以上要求如有不明,可参考本刊近期文章或咨询编辑部。投稿前请对稿件认真逐项修改,补充有关内容。

2 投稿与稿件处理

1)投稿前,请登录本刊网站(<http://www.yunnanforestry.cn:8099/ch/index.aspx>)认真阅读本刊投稿指南中的各项说明,投稿后请电话告知编辑部以便查对。

2)本刊实行严格的审稿制度,稿件送相关专家审阅,并由编委会讨论定稿。来稿请勿一稿多投。编辑部收稿后将在10日内通知作者审稿结果。

3)来稿一经刊用,将按规定收取专家审稿费,根据论文所占版面情况收取论文发表费,并付给作者稿酬。具体数额以本刊所发通知为准。另外,来稿所在当期期刊出版后,本刊将寄赠作者2册。对具创新性、高质量稿件,优先安排发表,并根据创新性水平减、免审稿费和版面费,稿酬从优。

4)来稿发表后,文章著作权归作者所有,文责自负,其编辑版权属本刊所有。

5)为拓宽学术交流渠道,本刊已加入“中国期刊全文数据库”和“数字化期刊群”等期刊数据库,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另行发放。作者如不同意文章入编,投稿时敬请说明。

6)本刊编辑部保留对来稿进行必要的文字修改、删节的权利,如作者不允许修改,请在来稿中注明。

7)编辑部地址:650051,云南省昆明市盘龙区人民东路289号,云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部(电话:0871-63318347;Email:ynfip@vip.163.com;传真:0871-63318347)。



西双版纳望天树

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