

## 川中丘陵区优良适宜树种选择

张宗学<sup>1</sup>, 鲁时燕<sup>2</sup>, 牛 牧<sup>3,4</sup>, 陈俊华<sup>4</sup>, 龚固堂<sup>4</sup>, 朱志芳<sup>4</sup>, 黎燕琼<sup>4</sup>, 郑绍伟<sup>4</sup>, 慕长龙<sup>4\*</sup>

(1. 长江造林局攀枝花分局, 四川 攀枝花 617000; 2. 德昌县林业局, 四川 德昌 615500;

3. 北京林业大学, 北京 100083; 4. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081)

**摘 要:**首先选用生长适宜性指标、抗逆性指标、生态功能指标作为控制层,生长周期、更新能力、生长速度、抗旱性、抗寒性、耐瘠薄性、冠层通透性和根系特性等8个因子作指标层,用层次分析法对柏木、马尾松、桉木和香樟等20个供选树种进行模型选择,然后对得分较高的树种分别在川中丘陵区的柏木纯林、马尾松纯林、松柏混交林中进行改造后的栽培对比试验。结果表明:(1)模型筛选出适宜川中丘陵区的乔木树种分别为麻栎、栓皮栎、刺槐、桉木、喜树、香椿、马尾松、香樟、柏木9个,灌木树种为马桑、黄荆、火棘3个。(2)从成活率、保存率和生长状况分析,香樟、桉木、喜树、窄冠刺槐、香椿均可用于在柏木纯林中补植,立地条件较好的地块以补植香椿为宜,立地条件差的林分中以补植窄冠刺槐为宜。马尾松纯林中应补植香樟和栓皮栎,但补植香樟时应选择土层较厚,土壤含水量较高的林分。补植的苗木以2a生大苗为宜。

**关键词:**川中丘陵区;防护林;植被材料;层次分析法;树种筛选

中图分类号:S72

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2014)05-0017-06

## Selection of the Excellent and Suitable Tree Species in the Hilly Regions of Middle Sichuan

ZHANG Zong-xue<sup>1</sup> LU Shi-yan<sup>2</sup> NIU MU<sup>3,4</sup> CHEN Jun-hua<sup>4</sup> GONG Gu-tang<sup>4</sup>

ZHU Zhi-fang<sup>4</sup> LI Yan-qiong<sup>4</sup> ZHENG Shao-wei<sup>4</sup> MU Chang-long<sup>4\*</sup>

(1. Panzhihua Branch of the Yangtze River Forestation Bureau, Panzhihua 617000, China;

2. Dechang Forestry Bureau, Dechang 615500, China; 3. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

4. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, China)

**Abstract:** Firstly, analytic hierarchy process (ahp) was used for 20 selected tree species to conduct model choice, and then tree species of higher scores were used in the tree planting comparison test. The results showed that (1) after being selected by AHP model, the suitable tree species for mid-sichuan hilly regions were *German oak*, *Cork oak*, *Robinia pseudoacacia*, *Alnus cremastogyne*, *Camptotheca acuminata*, *Cedrela sinensis*, *Masson pine*, *Cinnamomum camphora* and *Cupressus funebris*; while the suitable shrub species were *Coriaria sinica*, *Vitex trifolia* and *Pyracantha fortuneana*. (2) Analyzing from survival rate, preserving rate and growth condition, *Cinnamomum camphora*, *Alnus cremastogyne*, *Camptotheca acuminata*, *Robinia pseudoacacia* and *Cedrela sinensis* could be replanted in *Cupressus funebris* forest site conditions. *Cedrela sinensis* should be replanted in better site conditions, while *Robinia pseudoacacia* should be replanted in worse site conditions. *Cinnamomum camphora* and *Quercus variabilis* should be replanted in *Pinus massoniana* forest. But replanting *Cinnamomum camphora* should be done in the stand with thicker soil layer and higher soil water content. Two years old seedlings of all nursery were suitable for replanting.

收稿日期:2014-05-29

基金项目:林业公益性行业科研专项(20100400208)

作者简介:张宗学(1966-),男,四川攀枝花人,工程师,主要从事林业经济管理工作。

\* 责任作者:慕长龙,男,研究员,博士生导师。

**Key words:** Mid-sichuan hilly region ,Protection forest ,Vegetation material ,Analytic hierarchy process (AHP) ,Tree species selection

川中丘陵区是典型的农林复合生态系统<sup>[1]</sup>,由于土壤质地松脆,极易被侵蚀和风化,加上丘坡较陡,雨水集中,导致该区域水土流失严重,是长江上游水土流失较为严重的区域。为了防止水土流失,20世纪60年代启动长防林以来,营建了大量的人工桉柏混交林。但随着时间的推移,昔日营建的桉柏混交林由于桉木的寿命较短,绝大部分向柏木纯林演变。加上原有的马尾松天然林分,由于缺乏科学的经营和管理,导致该区域产生了大量的低效防护林分,主要表现为林下植被稀少,灌草盖度低,天然更新不良,林分稳定性差,其生态功能得不到充分发挥,水土保持效果差。因此急需对现有防护林分进行结构优化,以最终形成混交、复层、多种功能充分发挥的稳定的生态系统。树种选择是林分结构优化和模式配置的关键。本文根据川中丘陵区的实际情况,初步筛选出20种适宜川中丘陵区的乔(灌)种,选择生长适宜性指标、抗逆性指标、生态功能指标作为控制层<sup>[2]</sup>,用层次分析法进行模型筛选,并对得分较高的树种分别在柏木纯林、马尾松林纯林、松柏混交林这三种典型林分进行改造后的栽培试验,最终选择出该区域的优良适宜植被材料,以期为低效林改造、长防林三期工程和森林健康经营提供依据。

## 1 试验地概况

本次试验分别选择了四川省绵阳市游仙区新桥镇官司河小流域和四川省盐亭县林山乡。官司河小流域地理坐标为东经 104°46′~104°49′、北纬 31°

23′~31°37′。属浅—深切切割的丘陵地貌,处于龙门山前缘向盆地的过渡地带。气候属北亚热带湿润季风气候,年均温 16.1℃,年均降水量 921.0mm,年均相对湿度 79%,无霜期 272 d<sup>[3]</sup>。土壤主要有发育在白垩系泥岩和砂岩风化物上的紫色土、灰白砂土和发育在第四系松散堆积物上的老冲积黄壤。该区域主要的森林类型有以桉柏混交林、柏木纯林为主的人工林和以松栎混交林、松柏混交林为主的天然次生林<sup>[4]</sup>。四川省盐亭县林山乡位于北纬 31°16′,东经 105°28′。土壤类型以钙质紫色土为主,质地为中壤至重壤,部分为砂质土;气候类型为中亚热带季风气候,年平均气温 17.3℃,年均降雨量为 825.5 mm,无霜期 294 d<sup>[5]</sup>。植被以柏木纯林为主,此外还有马尾松纯林、松柏混交林、桉柏混交林和栎柏混交林等几种类型<sup>[6]</sup>。

## 2 试验方法及材料

本研究分别采用模型初选和树种栽培试验进行。树种选择模型采用层次分析法(AHP)。在模型初步筛选的基础上,选择得分较高的树种于2009年进行栽培试验。模型初选树种有20个(其中乔木15种,灌木5种)。树种选择试验林的参试树种有6个。种植后1a调查成活率、高度、地径、冠幅生长情况,以后每年对其生长率和保存率进行定期测量,并对所取得的调查数据进行统计分析。模型初选树种见表1。参试树种试验地情况及栽培方法见表2。

表1 川中丘陵区优良适宜供选树种

类型	数量	待选树种
乔木	15	柏木 C1, 马尾松 C2, 湿地松 C3, 杉木 C4, 榉木 C5, 桉木 C6, 刺槐 C7, 麻栎 C8, 栓皮栎 C9, 香椿 C10, 枫杨 C11, 杨树 C12, 桉树 C13, 喜树 C14, 香樟 C15
灌木	5	马桑 C16, 黄荆 C17, 火棘 C18, 化香 C19, 盐肤木 C20

表2 参试树种试验地情况及栽培方法

试验地点	林分类型	土壤类型	试验方式	试验树种	苗木类型及株行距	整地方式
四川绵阳游仙区新桥镇	柏木纯林	紫色土	开窗补阔	台湾桉木、窄冠刺槐、香樟	台湾桉木为1a生容器苗,其它为2a穴状整地,块状混交生大苗。密度均为2m×2m	
	马尾松纯林	黄壤	开窗补阔	台湾桉木、窄冠刺槐、香樟		
	松柏混交林	黄壤	开窗补阔	台湾桉木、窄冠刺槐、香樟		
四川盐亭县林山乡	柏木纯林	紫色土	带状采伐+补阔	桉木、喜树、香椿	桉木1a生容器苗,香椿和喜树2a穴状整地,带状混交生苗。香椿和喜树的栽植密度为3m×4m,宽行窄株。桉木栽植密度为2m×3m。	

### 3 结果与分析

#### 3.1 模型筛选

##### 3.1.1 树种优化选择模型的建立

川中丘陵区的防护林树种选择应根据其生物学、生态学特性及其功能需要特征,充分考虑树种的生长周期、更新能力、生长速度、抗旱性、抗寒性、耐

瘠薄性、冠层疏透性、根系特性<sup>[2]</sup>等因素,采用层次分析法对其进行筛选。将生长周期、更新能力、生长速度 3 个指标作为生长适宜性指标(A1),抗旱性、抗寒性、耐瘠薄性 3 个指标作为抗逆性指标(A2),冠层疏透性、根系特性 2 个指标作为生态功能指标(A3)。根据四川盆地的实际情况,初步筛选出 15 个乔木树种,5 个灌木树种进行分析,建立树种选择模型(图 1)。

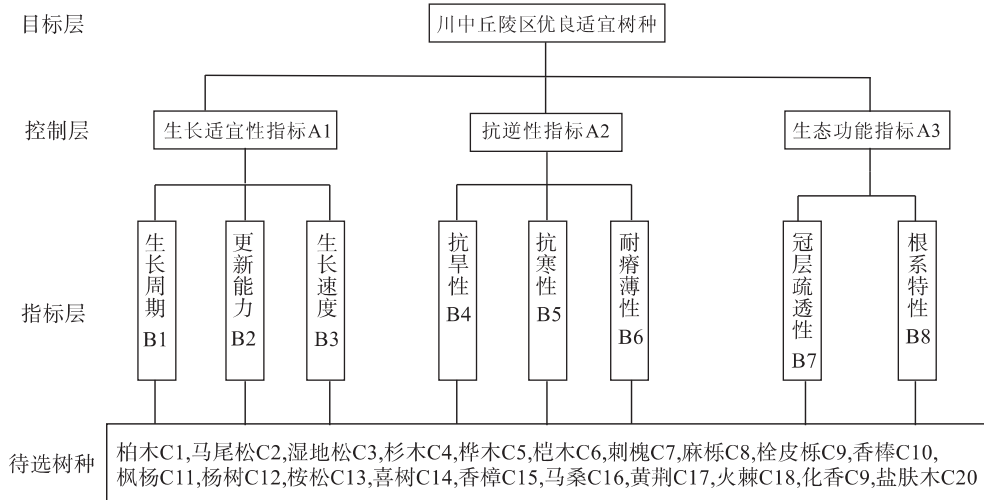


图 1 树种选择评价模型

##### 3.1.2 指标权重的确定与一致性检验

###### (1) 控制层

控制层各指标的判断矩阵 权重见表 3。由表 3 可以看出,生长适宜性指标权重最大,为 0.6586,其次是生态功能性指标,权重为 0.1852,权重最小的是抗逆性指标,权重为 0.1852。

表 3 控制层判断矩阵及权重

	A1	A2	A3	权重
A1	1	5	3	0.6586
A2	1/5	1	2	0.1562
A3	1/3	1/2	1	0.1852

一致性检验:  $\lambda_{max} = 3.029$ ,  $IC = 0.0145$ ,  $RC = IC/I_R = 0.0145 / 0.58 = 0.0251 < 0.1$ , 认为通过一致性检验。

###### (2) 指标层

根据各指标的重要程度进行两两比较所构建的判断矩阵及计算的各指标权重(见表 4)。从表 4 可以看出,树种的根系特性(表征根固结土壤的能力)、冠层疏透性(用冠层树叶比来表示,其值越小,表明冠层越疏透,越易形成乔灌木多层次的林分结构,蓄水保土功能越强)、生长周期、更新能力的权

重明显大于其它指标,这与防护林能充分发挥其生态功能分不开的。

表 4 各指标判断矩阵及权重

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	权重
B1	1	2	3	5	6	5	1/4	1/4	0.13985
B2	1/2	1	3	4	5	4	1/3	1/5	0.10959
B3	1/3	1/3	1	4	5	4	1/6	1/2	0.08140
B4	1/5	1/4	1/4	1	2	1	1/7	1/8	0.03222
B5	1/6	1/5	1/5	1/2	1	1/2	1/8	1/9	0.02226
B6	1/5	1/4	1/4	1	2	1	1/7	1/8	0.03222
B7	4	3	6	7	8	7	1	1/2	0.27900
B8	4	5	2	8	9	8	2	1	0.30346

一致性检验:  $\lambda_{max} = 8.527$ ,  $IC = 0.0753$ ,  $RC = IC/I_R = 0.0753 / 1.41 = 0.0534 < 0.1$ , 认为通过一致性检验。

##### 3.1.3 树种选择优化选择结果

根据各树种的生物生态学特性和有关研究资料,对各树种选择指标作数量化处理<sup>[2]</sup>(表 5),再由此对待选树种各项特性进行逐项评价并作无量纲标准化处理,构成各树种的评价指标数据矩阵,将数据矩阵乘以指标权重矩阵,得到各树种优化选择结果(表 6)。

表5 树种优化选择指标评价等级

评价指标	划分等级					备注
生长周期	<10	10-20	20-40	40-60	>60	主伐期或过熟期
更新能力	弱	较弱	较强	强	极强	自然下种、根或萌条
生长速度	慢	较慢	较快	快	很快	
抗旱性	弱	较弱	较强	强	很强	
抗寒性	弱	较弱	较强	强	很强	
耐瘠薄性	弱	较弱	较强	强	很强	
冠层疏透性	>1.0	1.0-0.8	0.8-0.6	0.6-0.4	<0.4	树冠枝叶比
根系特性	弱	较弱	较强	强	很强	固土抗蚀能力
得分值	1	2	3	4	5	介于二者之间取中值

表6 川中丘陵区优良适宜树种优先序列

	待选树种	准则层	得分	排序
乔木	柏木	C1	0.5495	12
	马尾松	C2	0.7236	7
	湿地松	C3	0.6727	10
	杉木	C4	0.5312	15
	桦木	C5	0.7016	8
	桉木	C6	0.7521	4
	刺槐	C7	0.7621	3
	麻栎	C8	0.8061	1
	栓皮栎	C9	0.7742	2
	香椿	C10	0.7416	6
	枫杨	C11	0.5416	13
	杨树	C12	0.541	14
	桉树	C13	0.6532	11
	喜树	C14	0.7418	5
香樟	C15	0.6892	9	
灌木	马桑	C16	0.5246	1
	黄荆	C17	0.5132	2
	火棘	C18	0.4938	3
	化香	C19	0.4812	4
	盐肤木	C20	0.4675	5

从表6可知,由层次分析法模型筛选出适宜川中丘陵区的9个乔木树种为麻栎、栓皮栎、刺槐、桉木、喜树、香椿、马尾松、香樟、柏木。3个灌木树种为马桑、黄荆、火棘。9个乔木树种全部适宜在黄壤中生长,紫色土中,除马尾松不适宜生长外,其它8个树种均适宜。

### 3.2 树种栽培选择试验

根据上述模型筛选的树种,选择了桉木、刺槐、喜树、香樟、香椿5个树种分别在四川绵阳游仙区新桥官司河流域和四川盐亭县林山乡进行了栽培试验。其中,四川绵阳新桥官司河流域试验树种为台湾桉木、窄冠刺槐、香樟;四川盐亭试验树种为桉木、喜树、香椿。各试验点情况见表2。

#### 3.2.1 试验树种成活率、生长情况分析

##### (1) 绵阳新桥官司河流域试验点

##### ① 各新栽树种生长情况、成活率比较

3个树种均为2009年栽植,其中台湾桉木为1a生营养袋苗,香樟和窄冠刺槐2a生为大苗,香樟为带土苗,窄冠刺槐为裸根苗,栽植密度均为 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ ,采用穴状整地,块状混交。分别于2010年、2013年,即栽植后1a和4a调查其成活率,保存率和生长情况(见表7)。从表7可以看出,台湾桉木高生长最快。香樟和窄冠刺槐高生长较慢。从地径年生长率分析表明,台湾桉木生长最快,其次是窄冠刺槐,香樟的地径生长最慢。冠幅生长率以香樟最大,台湾桉木次之,窄冠刺槐最小。1a后的成活率排序为香樟>窄冠刺槐>台湾桉木,4a后保存率排序为香樟>窄冠刺槐>台湾桉木。由此可见香樟和窄冠刺槐的成活率和保存率均最高,而台湾桉木较低。究其原因,是香樟和窄冠刺槐栽植时为2a生苗木,植株较高,受光条件较好;台湾桉木为1a生,苗木弱小,且桉木受光条件差。

表7 官司河流域各新栽树种1a和4a的生长情况

调查项目	香樟	窄冠刺槐	台湾桉木
栽植时苗木高度(cm)	95.4	115.7	23.6
1a后苗木高度(cm)	127.6	168.3	31.8
4a后苗木高度(cm)	226.7	261.4	204.1
苗高年生长率(%)	34.4	31.5	191.2
栽植时地径(cm)	1.3	1.3	0.5
1a后地径(cm)	2.1	2.4	0.8
4a后地径(cm)	7.1	7.7	5.8
地径年生长率(%)	117.8	118.3	266.0
栽植时冠幅(cm)	96.7	85.6	15.4
1a后冠幅(cm)	136.8	113.7	20.3
4a后冠幅(cm)	215.7	185.9	191.8
冠幅年生长率(%)	30.8	29.3	286.4
1a后成活率(%)	95.2	94.1	89.6
4a后保存率(%)	91.7	90.3	88.0

##### ② 不同森林类型同一栽植树种保存率比较

表8表示各补植树种在不同森林类型中的保存率。从表8可以看出,不同树种在不同森林类型中的保存率不尽相同。香樟和窄冠刺槐在3种森林类型中的保存率均表现为柏木纯林中最高,松柏混交

林中次之,马尾松纯林中最低,并在3种森林类型中存在显著差异。在柏木纯林中的台湾桫木保存率显著高于其它2种森林类型,而在松柏混交林和松树纯林之间没有显著差异。

表8 官司河流域不同森林类型各树种4a后保存率比较(%)

森林类型	试验区	香樟	窄冠刺槐	台湾桫木
柏木纯林	1	95.4	92.2	89.5
	2	92.5	90.4	94.2
	3	94.2	93.5	92.5
	平均	94.0 <sup>a</sup>	92.0 <sup>a</sup>	92.1 <sup>b</sup>
松柏混交林	1	90.4	91.2	81.5
	2	93.7	89.4	84.2
	3	91.2	92.5	90.5
	平均	91.8 <sup>ab</sup>	91.0 <sup>ab</sup>	85.4 <sup>a</sup>
马尾松纯林	1	88.4	85.6	84.5
	2	92.5	88.1	87.8
	3	87.2	89.5	85.2
	平均	89.4 <sup>b</sup>	87.7 <sup>b</sup>	85.8 <sup>a</sup>

表中同列平均值数字右上角字母相同者表示无显著差异,不同者表示存在显著差异( $p < 0.05$ )。下同。

③不同森林类型同一栽植树种高生长状况比较

从同一乔木树种栽植4a后在不同森林类型中的高生长状况可以看出(表9),香樟和窄冠刺槐均在柏木纯林中生长最好,松柏混交林中次之,马尾松纯林中最差;台湾桫木在柏木纯林中高生长显著高于其它2种森林类型。每个树种高生长在3种森林类型之间均存在显著差异。

表9 不同森林类型内各树种栽植4a后苗高(cm)

森林类型	类别	香樟	窄冠刺槐	台湾桫木
柏木纯林	平均值	214.1 <sup>a</sup>	242.3 <sup>a</sup>	207.5 <sup>a</sup>
	标准差	31.1	41.4	24.3
松柏混交林	平均值	205.0 <sup>ab</sup>	234.4 <sup>ab</sup>	195.1 <sup>ab</sup>
	标准差	21.9	26.5	15.2
马尾松纯林	平均值	193.9 <sup>b</sup>	212.6 <sup>b</sup>	187.3 <sup>b</sup>
	标准差	19.9	24.5	18.9

(2) 盐亭林山乡试验点

本试验点中,桫木、喜树2009年栽植,桫木为1a生营养袋苗,喜树为2a生苗。香椿为2011年栽植2a生苗。桫木栽植密度为2m×3m,喜树、香椿栽植密度为3m×4m。桫木、喜树栽植1a后和3a后分别调查其成活率、保存率及生长量,香椿1a后调查其成活率,生长量,见表10。从表10中可以看出,香椿1a后的苗高生长率最高,喜树次之,桫木1a后的高生长率最低。喜树的苗高年生长率明显高于桫木。从地径生长来看,喜树1a后的地径生长率最高,其次是香椿,桫木最低,但桫木地径连

年生长量高于喜树。从成活率来看,香椿的成活率最高,喜树次之,桫木最低,保存率喜树高于桫木。

表10 林山乡各新栽树种1a和3a生长情况

调查项目	桫木	喜树	香椿
栽植时苗木高度(cm)	24.8	56.8	84.2
1a后苗木高度(cm)	33.6	81.4	132.1
3a后苗木高度(cm)	111.3	274.5	
苗高年生长率(%)	116.26 (35.48)	127.76 (43.31)	56.89
栽植时地径(cm)	0.47	1.42	1.56
1a后地径(cm)	0.78	2.52	2.67
3a后地径(cm)	3.95	5.87	
地径年生长率(%)	246.81 (65.96)	104.46 (77.46)	71.15
栽植时冠幅(cm)	13.6	31.4	38.4
1a后冠幅(cm)	18.2	56.7	69.6
3a后冠幅(cm)	126.7	213.2	
冠幅年生长率(%)	277.21 (33.82)	192.99 (80.57)	81.25
1a后成活率(%)	85.4	92.3	95.4
3a后保存率(%)	82.6	90.3	

注:括号中的数据为1a后的生长率。

4 结论及讨论

防护林体系树种配置的最基本工程是树种选择<sup>[7]</sup>,国内外专家多年研究认为,适地适树是树种选择必须遵循的原则<sup>[8-12]</sup>。前苏联专家在草原造林时,首先考虑乔灌木树种对土壤条件的适应性,再根据乔灌木树种的根系、生长发育状况进行分类选择。而美国早在上个世纪30~40年代就通过对常用树种进行筛选比较,选出了大平原防护林常用树种,如美国黄松、铅笔柏、落基杨等。上个世纪70年代末,关君蔚教授对我国近30年来的防护林实践进行总结,提出了我国防护林的基本林种,包括7个水土保持专用林种、4个沙地防护林专用林种、6个风害防护林林种、4个环境保护及其它专用林种。通过多年来国内外专家研究认为树种选择应以乡土树种为主,适当搭配经过实验的引种树种。所选择的树种应具有抗性大、适应性强、寿命长、防护效益好等特征,还应兼顾一定的景观功能和经济效益,以提高区域景观效果和农民的收入。本研究以“川中丘陵区优良适宜植被材料”作为目标层,选取生长适宜性指标、抗逆性指标、生态功能指标作为控制层,以生长指标等8个指标作为指标层,对15个乔木树种、5个灌木树种用层次分析法进行了模型筛选,然后对得分较高的树种选择了香樟、栓皮栎、台湾桫木、窄冠刺槐、桫木、喜树6种阔叶树种分别在柏木纯林、马尾松纯林和松柏混交林中作改造后的树种栽培试验。从不同森林类型新栽植的这几个树种的

成活率、保存率和生长状况来看,香樟、台湾桫欏、桫欏、喜树、香椿、窄冠刺槐均可用于在柏木纯林中补植,立地条件较高的地块以补植香椿为宜,立地条件差的林分中以补植窄冠刺槐为宜。马尾松纯林中应补植香樟和栓皮栎,但补植香樟时应选择土层较厚,土壤含水量较高的林分。所有补植的苗木以 2a 生大苗为宜。本研究的栽培试验仅仅做了乔木树种,有些适宜在川中丘陵区生长、水土保持效果好且具有一定经济价值的灌木树种有待下一步研究实验。

#### 参考文献:

- [1] 骆宗诗,向成华,陈俊华,等. 绵阳官司河流域主要森林群落结构特征研究[J]. 四川林业科技, 2006(6):41~49.
- [2] 李荣伟主编. 长江上游防护林体系建设与经营利用[M]. 成都:四川科学技术出版社, 118~121.
- [3] 阳小成,李旭光,叶志义. 川中半自然型防护林演替过程中的物种多样性[J]. 应用与环境生物学报, 2002, 8(2):127~132.

- [4] 骆宗诗,向成华,慕长龙. 绵阳官司河流域主要森林类型凋落物含量及动态变化[J]. 生态学报, 2007, 27(5):1772~1781.
- [5] 刘刚才,高美荣,何毓. 川中丘陵区桫欏混交林的土壤水分及其调蓄动态特征[J]. 西南农业学报, 2001, 4(增刊):53~56.
- [6] 龚国堂,陈俊华,黎燕琼,等. 四川盆地四种柏木林分类型的水文效应[J]. 生态学报, 2011, 31(10):2716~2726.
- [7] 柏方敏,戴成栋,陈朝祖,等. 国内外防护林研究综述[J]. 湖南林业科技, 2010, 37(5):8~17.
- [8] 李广毅,高国雄,尹忠东. 国内外关于防护林体系结构研究动态综述[J]. 水土保持研究, 1995, 2(2):70~78.
- [9] 高志义. 中国防护林工程和防护林学发展[J]. 防护林科技, 1997(2):22~26.
- [10] 张河辉,赵宗哲. 美国防护林发展概述[J]. 国外林业, 1990(1):1~4.
- [11] 朱教君,姜凤岐,松崎健,等. 日本的防护林[J]. 生态学杂志, 2002, 21(4):76~80.
- [12] 李自刚. 国内外防护林建设动态[M]. 四川省林业厅编印, 1991.

(上接第 79 页)

错,土壤逐渐板结,透气性变差,会直接影响竹子地下系统的生长发育,影响竹子养分、水分吸收。每年须定期浅耕松土、除草,浇水以保持土壤湿度。可施化肥或有机肥,并适当加土以增加土层厚度,改良土壤,提高竹笋产量。加强日常管理,及时发现病虫害,有针对性的采取防治措施。成林中,禁止非经营性的人为活动和牲畜践踏。

## 4.2 马边白竹推广应用前景

### 4.2.1 推广应用模式

依据马边白竹的生物学特性、生长规律及适应性,结合当前林业生产的实际情况,采用以下推广模式:一是科技示范带动模式。在中低山区或群众造林积极性高的区域,建立科技示范林,展示马边白竹的优良性状和良好的经济效益,使林农认识了解马边白竹,从而带动林农推广马边白竹的积极性;二是工程造林模式。将马边白竹纳入天然林保护工程、退耕还林工程的工程造林树种大力推广;三是混交林或隔离林带模式。大力宣传推广混交林或森林防火林带,以块状、宽带状混交,减少病虫害灾害,防止营造纯林可能带来的生态灾难;四是大户业主造林模

式。引导、宣传造林大户业主,在适地适树的原则下,科学高效地推广马边白竹造林。

### 4.2.2 推广应用途径

林农对马边白竹的认识有一个渐进的过程,分不同的阶段、不同的层次采取不同的方式方法推广马边白竹。一是继续开展马边白竹的示范林种植,逐步扩大马边白竹的试验示范林规模。二是加强对试验示范林的经营管理,建立 30 hm<sup>2</sup>~60 hm<sup>2</sup> 优良母竹林基地,实现稳定的种苗供应。三是以各级林业部门为主体,以广大林农为对象,以科学造林技术为支撑,开展马边白竹的育苗造林技术普及,使广大林农、经营业主自觉主动营建马边白竹林。四是将马边白竹列为天保工程、退耕还林工程造林的首选树种,扩大规模,形成产业。

#### 参考文献:

- [1] 温中斌,诸晓燕. 重庆梁平县刺黑竹产业化发展对策[J]. 世界竹藤通讯, 2012(4).
- [2] 冉启明. 金佛山方竹栽培技术[J]. 贵州林业科技, 2005(4).
- [3] 吴萌. 方竹特性调查[J]. 四川林业科技, 1982(2).
- [4] 周德明. 竹类栽培技术[J]. 江苏科学技术出版社, 1985.
- [5] 周纯若. 竹林培育学[M]. 中国林业出版社, 1998.