

西南桦优树选择技术研究

刘光金, 谌红辉*, 郭文福, 贾宏炎, 马跃

(中国林业科学研究院热带林业实验中心, 广西 凭祥 532600)

摘要:以胸径、树高、材积为数量评价指标,结合干形、冠高比和分枝粗细形质指标,采用5株优势木对比法开展了西南桦人工林的优树选择技术研究。通过对西南桦人工林10~21年生不同林龄阶段的优树选择标准的总结,提出了优树选择标准,即优树胸径、树高、单株材积分别大于5株对比优势木平均值的9%~11%、5%~7%、26%~31%以上,形质指标综合得分大于7.5,共选择出西南桦优树37株,入选率为33.9%。西南桦优树的选择标准在实际应用中可根据林分状况适当调整,选优即要考虑其生长性状,同时注意材性、抗性的选择以保证西南桦育种群体的遗传多样性。

关键词:西南桦;人工林;优树;优势木;选择标准

中图分类号:S722.3

文献标识码:A

Study on Criterion for Selecting *Betula alnoides* Superior Trees

LIU Guang-jin, CHEN Hong-hui, GUO Wen-fu, JIA Hong-yan, MA Yue

(Experimental Center of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Pingxiang 532600, Guangxi, China)

Abstract: Based on quantity indexes (DBH, tree height and individual volume) in combination with quality indexes (stem form, crown/height ratio and branch size), the selection criterion of *Betula alnoides* superior trees was established using a method of five-dominant-trees. By analyzing the superior tree selection criteria for *B. alnoides* plantation during different age stages ranged from 10 to 21 years, it was proposed that the strategy of superior tree selection for this species involved as follows: the DBH, tree height, and individual volume of superior tree were respectively 9%-11%, 5%-7% and 26%-31% greater than that of five-dominant-trees, and the multiple shape score was higher than 7.5. Thirty seven in 109 candidate trees were selected according to this criterion and the selected ratio was 33.9%. The superior tree selection criterion should be modified in the practice according to different stand conditions. Since the *B. alnoides* plantations were managed for large-size timber production, the growth index should be regarded as the principal factor for selection of superior trees so as to obtain high genetic gain. On the other hand, the wood property and resistance should also be considered to insure the genetic diversity of *B. alnoides* breeding population.

Key words: *Betula alnoides*; plantation; superior trees; dominant trees; superior trees selected criterion

收稿日期:2012-01-16

基金项目:国家林业局林业行业公益专项项目“西南桦、光皮桦优良无性系育林技术研究”(项目编号:20110604);中国林业科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助项目“西南桦、光皮桦高效无性系选择与无性繁殖”(项目编号:CAFYBB2007017);广西主要优良珍贵乡土树种—西南桦良种选育与示范(桂林科字[2009]第2—3号);中国林科院热带林业实验中心主任基金项目“大青山主要珍优用材树种优树选育技术”(项目编号:RLZ011-7)

作者简介:刘光金(1983—),男,山东肥城人,硕士,工程师,研究方向:热带亚热带珍优阔叶树木选育与遗传改良。

* 通讯作者。

西南桦(*Betula alnoides* Buch.-Ham. Ex D. Don)为桦木科(Betulaceae)珍贵乡土速生用材树种,适应性强、生态效益好,广泛分布于我国热带、亚热带地区,广泛用于高档建筑和高档家具制作^[1]。随着西南桦人工林的规模化发展,良种壮苗成为亟待解决的问题。目前,西南桦种苗繁育的嫁接、扦插技术与无性系组培工厂化育苗技术均已成熟^[2-6],如果能选择出优良的种质资源,短期内即可应用于营林生产。为了获取优良的种质资源,必须开展表型优异的优树选择技术研究。对于入选的优树,除开展种子园营建与家系评价外,如利用光照与激素刺激树干基部,还能获取复壮能力较好的叶芽,易于进行无性系的组培快繁与利用。

优树选择最理想的林分是树龄一致,立地条件相同,性状已经充分表现出来的林分,且没有非目的树种干扰。为了通过优树选择获取优良的种质资源,许多林业科技工作者对不同树种的优树选择技术开展过研究^[7-10]。通过对西南桦种源家系试验的总结,证明西南桦个体间存在显著的遗传变异^[11-12]。如果经人工高强度选择,提高选择差,可获得较好的遗传增益。西南桦为珍贵用材树种,市场需求旺盛,因而天然林遭到过度采伐,现存林木多数为散生孤立木,很难找到面积较大、保存完好的林分,不利于西南桦的选优工作。为此,本研究针对不同林龄的西南桦人工林开展优树选择技术研究,对于开发利用西南桦优异种质资源,促进西南桦无性系林业发展,具重要的理论意义与实用价值。

1 材料与方法

1.1 试验林概况

西南桦选优林分位于广西凭祥市中国林业科学研究院热带林业实验中心下属伏波实验场,106°43' E, 22°06' N, 海拔 500 m, 低山; 年均气温 19.9 °C, 年降水 1 400 mm, 属亚热带季风气候区; 土壤为花岗岩发育成的红壤, 土层厚 1 m 以上。为了使西南桦选优标准有较好的适用性, 按林龄序列选择了 3 片人工林进行选优, 各林分基本状况见表 1。

表 1 西南桦选优林分林生长概况

林龄	林分组成	郁闭度	平均胸径/cm	平均树高/m	蓄积/(m ³ ·hm ⁻²)	林分密度/(株·hm ⁻²)
10	纯林	0.7	14.5	13.7	90.9	750
15	纯林	0.6	22.4	18.3	165.2	450
21	纯林	0.6	27.1	19.6	169.0	300

1.2 优树选择与评价方法

1.2.1 选优目标与评价指标 优树指的是同一林分相同立地条件, 生长量、材性、干形、适应性、抗逆性等方面远远超过同种、同龄的树木^[13]。本次以生长优异、形质优良、无病虫害的西南桦优树为选择目标, 以胸径、树高、材积为数量评价指标, 以干形、冠高比和分枝因素为形质评价指标, 综合评价进行优树选择, 探讨西南桦人工林优树选择方法与标准。

根据干形、冠高比和分枝因素对树木形质影响的权重, 以 10 分为满分, 各指标评分标准见表 2。

表 2 西南桦形质指标评分标准

干形			冠高比			侧枝		
通直、圆满	微弯	较弯	1/4	2/4	3/4	细小	中等	粗大
5.0	4.0	3.0	3.0	2.5	2.0	2.0	1.5	1.0

1.2.2 优树选择方法 常用的优树选择方法有优势木对比法、小标准地法、绝对生长量法、标准差法等^[14]。本次西南桦候选林分生长良好, 同时群体优良性状具有较高的遗传力水平, 为优树表型选择提供了条件。根据西南桦的生长规律, 同时考虑选择的外业成本与准确性, 本次采用 5 株优势木生长指标对比法, 结合形质指标综合评分进行优树选择。

在优良林分中, 进行实地调查, 发现生长性状和形质性状特别优良的单株, 即编号标定为候选优树, 然后以此候选优树为中心, 15 m 半径范围内选择仅次于候选优树的 5 株优势木。测量候选优树和 5 株优势木的胸径、树高和冠高比, 并对干形、冠高比和分枝情况进行评分。

1.2.3 数据统计分析方法

(1) 单株材积(V)计算公式^[15]

$$V = 0.52764 \times 10^{-4} D^{1.88216} H^{1.00931}$$

式中: V 为单株材积, D 为胸径, H 为树高。

(2) 配对 t 检验方法公式^[16]

$$t = \frac{\sum d/n}{\sqrt{(\sum d^2 - (\sum d)^2/n)/n(n-1)}}$$

式中: t 表示显著差异性检验计算值, d 表示候选优树评价指标值与 5 株优势木相应评价指标平均值的差值, n 表示 t 检验的配对样本数。

1.2.4 数据收集与统计 本次共选择了 109 株候选优树和 545 株优势木, 109 株候选优树根据其胸径、树高计算单株材积, 545 株优势木按其所在的候选优树小区计算平均胸径、平均树高、平均单株材积。候选优树与优势木统计结果见表 3。

表 3 候选优树与优势木生长指标

林龄 /a	候选优树 株数/株	候选优树平均值			5 株优势木平均值		
		胸径/ cm	树高/ m	材积/ m ³	胸径/ cm	树高/ m	材积/ m ³
10	50	19.3	16.6	0.240	17.8	15.6	0.192
15	25	28.9	20.9	0.652	24.9	19.0	0.456
21	34	33.6	23.6	0.977	28.8	20.6	0.646

2 结果与分析

2.1 候选优树与优势木平均值差异性比较

为了初步评价候选优树的优异性,利用 t 检验方法将候选优树的生长指标与 5 株优势木的平均值进行了差异性比较。由表 4 可见:候选优树胸径、树高、单株材积 t 检验结果均大于临界值,表明候选优树生长性状明显优于对比优势木,大部分候选优树都有入选的可能。

表 4 候选优树与优势木平均值显著差异性 t 检验

林龄/a	优树样本数/株	t 检验值		
		胸径	树高	材积
10	50	10.234	6.357	7.967
15	25	4.319	4.411	4.238
21	34	4.355	3.843	4.360

注: $t_{0.05}(50) = 2.009$; $t_{0.05}(25) = 2.06$; $t_{0.05}(34) = 2.032$ 。

2.2 优树入选标准的确定

2.2.1 优树入选生长指标标准的确定 优树生长指标的入选标准应该在优势木平均值 x 的基础上加上一定的附加值 Δ , 当候选树的生长指标超过 $x + \Delta$ 时入选, 否则, 不能入选。

Δ 取值方法分 2 步确定: 第 1 步, 以优势木平均值的 5% 为起点, 对候选优树与增加 5% 后的优势木平均值进行 t 检验, 每增加 5% 检验 1 次, 直到 t 检验结果不显著为止, 以此初步确定 Δ 取值范围。经统计比较得出西南桦各林龄的候选优树性状 Δ 值初步取值范围: 10 年生林分胸径、树高、材积的 Δ 取值范围分别为 $(11\% \sim 15\%)x$ 、 $(0\% \sim 5\%)x$ 、 $(25\% \sim 30\%)x$; 15 年生林分胸径、树高、材积的 Δ 取值范围分别为 $(6\% \sim 10\%)x$ 、 $(6\% \sim 10\%)x$ 、 $(26\% \sim 30\%)x$; 21 年生林分胸径、树高、材积的 Δ 取值范围分别为 $(11\% \sim 15\%)x$ 、 $(6\% \sim 10\%)x$ 、 $(31\% \sim 35\%)x$ 。

第 2 步, 在 Δ 取值范围内, 以 1% 的步长逐步增加优势木平均值后再与候选优树相应性状值进行 t 检验, 直至不显著为止, 则倒数第 2 次的增加值即为

Δ 临界值。通过再次 t 检验计算, 得出西南桦优树各性状的附加值 Δ : 10 年生林分胸径、树高、材积的 Δ 取值分别为 $11\%x$ 、 $5\%x$ 、 $26\%x$; 15 年生林分胸径、树高、材积的 Δ 取值分别为 $9\%x$ 、 $7\%x$ 、 $28\%x$; 21 年生林分胸径、树高、材积的 Δ 取值分别为 $11\%x$ 、 $6\%x$ 、 $31\%x$ (表 5)。

表 5 西南桦人工林优树选择标准与入选株数

林龄 /a	优树生长指标大于优势木比率/%			形质指标 综合评分	入选株数 /株
	胸径	树高	材积		
10	11	5	26	9.0	17
15	9	7	28	8.5	10
21	11	6	31	7.5	10

2.2.2 综合评分法优树入选标准的确定 在野外初选优树时, 对候选优树干形、冠高比、分枝粗细 3 个形质表型分级评分。干形的评分范围是 3.0 ~ 5.0, 冠高比的评分范围是 2.0 ~ 3.0, 分枝的评分范围是 1.0 ~ 2.0, 三者相加最高分值为 10 分, 最低分值为 3 分。干形、冠高比和分枝综合得分分别与 6 ~ 9 给定值单样本 t 检验, 直到 t 检验不显著或给定值大于候选优树得分平均值为止, t 检验结果见表 6。

表 6 不同林龄候选优树形质指标综合得分与给定值的 t 检验结果

林龄/ a	形质指标给定值						
	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
10	43.061 9	36.312 4	29.562 9	22.813 4	16.063 9	9.314 3	2.564 8
15	20.246 9	16.731 8	13.216 7	9.701 6	6.186 6	2.671 5	
21	14.531 5	10.860 4	7.189 3	3.518 2			

注: $t_{0.05}(50) = 2.009$; $t_{0.05}(25) = 2.060$; $t_{0.05}(34) = 2.032$ 。

经以上统计分析后, 西南桦优树形质指标评价标准为: 10 年生优树干形、分枝与冠高比相加的分值应达到 9.0 分以上, 15 年生优树干形、分枝与冠高比相加的分值应达到 8.5 分以上, 21 年生优树干形、分枝与冠高比相加的分值应达到 7.5 分以上(表 5)。

2.3 入选优树的确定

通过上述计算, 确定了西南桦优树的生长量指标和形质指标入选标准, 生长量指标包含胸径、树高和单株材积 3 个性状, 形质指标综合干形、分枝粗细和冠高比 3 个性状, 综合考虑生长量指标和形质指标的双重标准, 各林龄的优树选择标准如下:

10 年生林分优树胸径、树高、单株材积分别大于 5 株对比优势木平均值的 11%、5%、26%, 形质指标综合得分大于 9.0。50 株候选树 17 株入选, 入选

率为34.0%。

15年生林分优树胸径、树高、单株材积分别大于5株对比优势木平均值的9%、7%、28%，形质指标综合得分大于8.5。24株候选树10株入选，入选率为41.7%。

21年生林分优树胸径、树高、单株材积分别大于5株对比优势木平均值的11%、6%、31%，形质指标综合得分大于7.5。35株候选树10株入选，入选率为28.6%。

根据以上选择标准，109株候选优树中，有37株候选树符合上述标准入选，入选率为33.9%。

3 结论与讨论

本文以优势木对比法开展了西南桦人工林的优树选择研究，以胸径、树高、材积为数量评价指标，综合干形、冠高比和分枝粗细形质评价指标，采用相应的数据统计分析方法确定了不同林龄的优树选择标准，共选出优树37株，入选率为33.9%。

经过分析比较，各林龄的优树选择标准较为接近，为保证选择标准的通用性与实用性，对林龄达10年生以上的林分，可采用较为统一的选择标准，即优树胸径、树高、单株材积分别大于5株对比优势木平均值的9%~11%、5%~7%、26%~31%以上，形质指标综合得分大于7.5。因优势木的生长状况与林分年龄、密度、遗传基础及立地条件相关，在实际使用时可在一定范围内调整选择标准。

西南桦人工林培育目标以高价值大中径材为主^[17-18]，在选优时首先应考虑其生长指标，以便缩短其工艺成熟期而提高经济效益，同时注意材性与抗性等质量性状的选择，对各表型性状进行科学的评价分析，以保证西南桦育种群体的遗传多样性。

参考文献:

- [1] 朱积余, 廖培来. 广西名优经济树种[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006: 66-69
- [2] 赵志刚, 曾杰, 郭丽云, 等. 西南桦嫁接试验[J]. 林业科技, 2006, 31(1): 18-19
- [3] 郭俊杰, 赵志刚, 曾杰, 等. 西南桦花枝嫁接人工制种技术[J]. 浙江林业科技, 2010, 30(5): 72-75
- [4] 郭文福, 蒙彩兰. 穗条生根剂育苗基质和季节对西南桦扦插生根的影响[J]. 林业科学研究, 2011, 24(6): 788-791
- [5] 湛红辉, 蒙彩兰, 农淑霞, 等. 西南桦嫩枝扦插育苗技术研究[J]. 林业实用技术, 2009(12): 20-21
- [6] 湛红辉, 曾杰, 贾宏炎. 西南桦叶芽离体培养再生植株技术[J]. 林业实用技术, 2007(10): 21-22
- [7] 陈强, 周跃华, 常恩福, 等. 西南桦优树选择的研究[J]. 浙江林业学院学报, 2005, 22(3): 291-295
- [8] 陈健波, 张照远, 项东云, 等. 邓恩按优树的选择标准[J]. 林业科技开发, 2008, 22(1): 17-20
- [9] 周建云, 杨祖山, 郭军战. 栓皮栎优树选择标准和方法的初步研究[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2003, 31(3): 151-154
- [10] 杨培华, 郭俊荣, 谢斌, 等. 油松优树选择方法的研究[J]. 西北植物学报, 2000, 20(5): 720-726
- [11] 曾杰, 郭文福, 赵志钢, 等. 我国西南桦研究的回顾与展望[J]. 林业科学研究, 2006, 19(3): 379-384
- [12] 陈伟. 西南桦速生单株选择[J]. 植物资源与环境学报, 2005, 14(4): 30-35
- [13] 沈熙环. 林木育种学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007: 41
- [14] GB10018—1988. 主要针叶造林树种优树选择技术[S]
- [15] 广西林业勘察设计院、广西林学院. 森林调查手册[R]. 1986
- [16] 晏姝, 胡德活, 韦如萍, 等. 南洋楹优树选择标准研究[J]. 林业科学研究, 2011, 24(2): 272-276
- [17] 蔡道雄, 贾宏炎, 卢立华, 等. 论我国亚热带珍优乡土阔叶树种大径材人工林的培育[J]. 林业科学研究, 2007, 20(2): 165-169
- [18] 郭文福, 蔡道雄, 贾宏炎, 等. 马尾松与红椎等3种阔叶树种营造混交林的生长效果[J]. 林业科学研究, 2010, 23(6): 839-844