

林朵林场西南桦造林试验*

Afforestation Test of *Betula alnoides* in Linduo Forest Farm周燕萍¹, 庞正轰^{2**}, 黄弼昌¹, 吴国东¹, 方焕忠¹ZHOU Yan-ping¹, PANG Zheng-hong², HUANG Bi-chang¹, WU Guo-dong¹, FANG Huan-zhong¹

(1. 广西天峨县林朵林场, 广西天峨 547300; 2. 广西生态工程职业技术学院, 广西柳州 545004)

(1. Linduo Forest Farm of TianE County, TianE, Guangxi, 547300, China; 2. Guangxi Eco-engineering Vocational and Technical College, Liuzhou, Guangxi, 545004, China)

摘要: 为了科学地发展西南桦(*Betula alnoides*)人工林,于1999年至2010年在广西天峨县林朵林场开展西南桦造林试验,研究西南桦的生长适应性、丰产性、林分分化、径级变化、树干通直度以及对病虫害和低温雨雪灾害的抵抗能力。采用线路踏查法和标准林地法选定样株,测定西南桦的树高、胸径、材积,并调查其对病虫害和低温的抗逆能力。试验结果为:11年生林分平均树高19.7m,平均胸径17.2cm,平均蓄积171.7 m³/hm²,超过阔叶树速生丰产林指标,西南桦幼林能够抵抗-2℃低温天气7d。西南桦在广西天峨县林朵林场有较大的发展潜力。

关键词: 西南桦 造林 树高 胸径 材积

中图法分类号: S792.15 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2012)02-0192-04

Abstract: In order to develop the plantation of *Betula alnoides* scientifically, the afforestation techniques of *Betula alnoides* were studied on Linduo Forest Farm in Guangxi from 1999 to 2010. The characteristics of *Betula alnoides* were analyzed, including growth adaptability, high yield, stand differentiation, changes in the diameter class, stem straightness, resistance to pests and diseases, and resistance to the disasters from rain, snow and so on. Sample trees were selected by means of reconnaissance survey and reference land unit method. The results showed that 11 years old trees were 19.7 m at height, 17.2 cm at diameter and 171.7 m³/hm² in volume, which indicated high yield and exceeded broad-leaved fast growing forest indicators. The plantation of *Betula alnoides* could resist to some pests and -2℃ lower temperature for 7 days. The study revealed that *Betula alnoides* plantation could be developed in large scale in Linduo Forest Farm.

Key words: *Betula alnoides*, afforestation, height, diameter, volume

西南桦(*Betula alnoides*)是广西重要的优良乡土树种之一,具有生长迅速、适应性强、材质优良、用途广泛、经济效益好等特性^[1,2]。1980年以来,由于受经济利益驱动,西南桦被大量砍伐,至上世纪90年代中后期,西南桦天然林在广西已所剩无几。广西天

峨县林朵林场位于天峨县城附近,经营面积约1.2万hm²,主栽树种为杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、马尾松(*Pinus massoniana*)。此外,还有部分西南桦天然林,至1998年西南桦天然林仅存几小片采种母树,面积不足30hm²。通过人工造林,培育西南桦资源,满足市场对西南桦的需求已势在必行。但是,1998年以前,西南桦人工造林技术十分落后,没有现成技术可供利用。为了科学地发展西南桦人工林,作者于1999年开始在广西天峨县林朵林场开展西南桦人工造林试验。现将结果报告如下。

收稿日期:2012-03-03

修回日期:2012-04-10

作者简介:周燕萍(1969-),女,工程师,主要从事森林培育工作。

* 广西林业“十五”科技项目(桂林科字[2001]第80号)资助。

** 通讯作者:庞正轰(1957-),教授,博士,主要从事森林培育和林业有害生物控制技术研究,Email: pangzhenghong21@163.com。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验地位于广西天峨县林朵林场顶皇分场和立兴分场,海拔 600~900m,属亚热带季风气候。年均最高气温 37.9℃,最低温度 2.9℃,年均气温 20.9℃,年均积温 7475.2℃,平均日照时数为 1232.2h,年均降水量 1253.6mm,年均无霜期 336d。土壤为砂页岩发育而成的黄壤、黄红壤和红壤,大部分林地土层深厚,顶皇分场土层厚度 100cm 左右,表土层 10~30cm;立兴分场土层厚度 80cm 左右,表土层 10~20cm。土壤质地多为壤土或轻壤土,结构疏松。植被类型为北亚热带季雨林植被带,乔木有马尾松、杉木、桉树(*Eucalytus* spp.)、八角(*Illicium verum*)等,灌木有鸭脚木(*Alstonia constricta*)、野牡丹(*Melastoma intermedium*)、山黄麻(*Trema tomentosa*)等,草本有铁芒箕(*Dicranopteris dichotoma*)、五节芒(*Miscanthus floridulus*)、黄毛草(*Pogontherum paniceum*)、龙须草(*Eulaliosis binata*)等。

1.2 试验方法

造林苗木来自林朵林场人工促进天然更新林分中的西南桦母树林种子培育的裸根实生苗。1998 年春季采种,采用分段式育苗,即第 1 阶段为苗床播种育苗,待种子发芽出土后进行移苗;第 2 阶段为容器育苗,苗高约 5cm 时,将幼苗移到事先准备好的营养杯进行育苗。苗龄 1 年时,选择苗高 50~60cm,地径 0.3~0.4cm,生长健壮,无病虫害的苗木造林。1998 年秋冬季人工整地,定点挖坎,规格为 40cm×40cm×30cm。试验林林地面积 108 hm²,其中,立兴分场 38hm²,顶皇分场 70hm²。1999 年 4 月定植造林,株行距(初植密度):2m×4m(1250 株/hm²)、2m×3m(1666 株/hm²)。5~6 月进行补植。1999 年结合林粮间作进行 2 次铲草抚育,2000 年和 2001 年分别在 5~6 月、9~10 月进行铲草抚育,2002 年进行 1 次卫生清理。

2005 年进行 1 次透光间伐,设置 4 个处理:间伐强度为初始密度的 50%、40%、20%、0%。间伐原

表 1 西南桦试验林在林朵林场的生长表现

Table 1 Growing of *Betula alnoides* plantation in Linduo Forest Farm

| 地点 Place | 平均树高 Mean height (m) | 平均胸径 Mean diameter (cm) | 材积 Tree volume (m ³ /tree) | 蓄积 Stand volume (m ³ /hm ²) | 年均树高 Per year height (m/a) | 年均胸径 Per year diam- eter (cm/a) | 年均材积 Per year tree volume (m ³ ·a ⁻¹ · tree ⁻¹) | 年均蓄积 Per year stand volume (m ³ ·a ⁻¹ · hm ⁻²) |
|-------------|----------------------------|-------------------------------|---|--|-------------------------------------|--|---|--|
| 顶皇 | 19.7 | 17.2 | 0.2289 | 171.7 | 1.79 | 1.56 | 0.0208 | 15.61 |
| 立兴 | 15.1 | 14.7 | 0.1281 | 153.72 | 1.37 | 1.34 | 0.0116 | 13.98 |
| 平均 | 17.4 | 15.9 | 0.1705 | 162.7 | 1.58 | 1.45 | 0.0162 | 14.80 |

则:伐弱留强,伐小留大,伐弯留直。间伐前进行标记,按标记进行伐除,同时伐除影响林木生长的灌木、藤本和草本植物。

2010 年 7~8 月采用 20m×20m 标准样地法进行样株测定,每木检尺测定标准地内各样株的树高、胸径、冠幅、材积、树干通直度、病虫害等因子。单株材积计算公式为: $V = f\pi d^2 h / 40000$,单位面积蓄积计算公式为: $V = \text{材积} \times \text{保留株数} / \text{面积}$ (V : m³; F : 取 0.5; D : 胸径 cm; H : 树高 m; π : 3.14,面积: hm²)。树干通直度采用目测法现场评定,评价指标采用通直、基本通直、不通直三级指标;通直:树干基部 0.5m 到中部 4.5m 范围内,树干基本处于同一直线上;基本通直:树干基部 0.5m 到中部 4.5m 范围内,树干虽不处于同一直线但偏差不大;不通直:树干基部 0.5m 到中部 4.5m 范围内,树干不处于同一直线且偏差较大。病虫害以及抗低温雨雪灾害调查:采用线路踏查法进行调查,每块样地调查 50 株。

2 结果与分析

2.1 林木生长适应性及丰产性

造林成活率及保存率。1999 年造林当年,西南桦成活率 95% 以上。2002 年冬季西南桦平均保存率 92%。其中,顶皇分场 91%,立兴分场 93%。

2010 年 7 月调查林木生长适应性及丰产性。11 年生林分的平均树高 17.4m,平均胸径 15.9cm,平均材积 0.1705m³/株,平均蓄积蓄 162.7m³/hm²,年均蓄积生长量 14.8 m³/hm²,基本达到速生丰产林生长指标(15.0 m³/hm²)。其中,顶皇分场试验林的平均树高 19.7m,平均胸径 17.2cm,平均材积 0.2289m³/株,平均蓄积 171.7 m³/hm²,年均生长 15.61m³/hm²,超过南方阔叶树速生丰产林指标(15m³/hm²);立兴分场试验林的平均树高 15.1m,平均胸径 14.7cm,平均材积 0.1281m³/株,平均蓄积 153.72m³/hm²,年均生长 13.98m³/hm²,超过南方阔叶树丰产林指标(10.5m³/hm²)。这表明西南桦适应林朵林场的土壤、气候条件,长势良好,具有良好的速生丰产性。见表 1。

2.2 林分化情况

从总体上看,西南桦试验林在树高、胸径等方面出现了比较明显的分化现象。共调查 100 株,平均树高 17.4 m,最大 24.8 m,最小 11.6 m,两者相差 2.13 倍;平均胸径 15.9 cm,最大 27.0 cm,最小 10.0 cm,两者相差 2.7 倍。其中,顶皇分场平均树高 19.7 m,最大 24.8 m,最小 12.5 m,两者相差 1.98 倍;胸径最大 27.0 cm,最小 10.2 cm,两者相差 2.64 倍;立兴分场平均树高 15.1 m,最大 19.1 m,最小 11.6 m,两者相差 1.65 倍;平均胸径 14.7 cm,最大 22.3 cm,最小 10.0 cm,两者相差 2.23 倍。由此可见,林木的树高和胸径分化较大,最大与最小相差 2 倍以上,但是,与马尾松、杉木和红椎(*Castanopsis hystri*)等实生苗造林表现相比,分化值仍然处于正常范围。两块试验林相比,立兴分场试验林分化较小,顶皇分场试验林分化较大。

胸径变化按 2 cm 为 1 个径级进行统计。共调查 100 株,径级 10.0~11.9 cm 占 9%,12.0~13.9 cm 占 15%,14.0~15.9 cm 占 29%,16.0~17.9 cm 占 17%,18.0~19.9 cm 占 14%,20.0~21.9 cm 占 10%,22.0~23.9 cm、26.0~27.9 cm 分别占 3%。从可见,胸径变化集中在 12.0~21.9 cm 范围内,占 85%。其中,顶皇分场 12.0~21.9 cm 的占 86%;立兴分场 12.0~21.9 cm 占 84%。由此可见,顶皇分场的大径级林木比例较大。虽然两个试验点林木径级的集中度都比较分散,但是,仍然处于常见树种实生苗造林正常范围。详见表 2。

树高变化共调查 2 块试验林共 100 株,最高 24.8 m,最低 10.2 m。为比较这 2 个试验林的树高变化情况,以 10 m 处作为共同始点,按 2 m 为 1 个高度级别进行统计,共分为 8 个级别。其中,顶皇分场树高变化较大,跨 7 个级别,从 12.0~25.9 m;立兴分场树高变化较小,只有 5 个级别,从 10.0~19.9 m。2 块试验林树高 10.0~11.9 m 占 1%,12.0~13.9 m 占 4%,14.0~15.9 m 占 27%,16.0~17.9 m 占 21%,18.0~19.9 m 占 27%,20.0~21.9 m 占 9%,22.0~23.9 m 占 8%,24.0~25.9 m 占 3%。从而可见,树高在 14.0~19.9 m 范围内占 75%,虽然集中度比较分散,但是,仍然属于常见树种实生苗造林正常范围。详见表 3。

树干通直度共调查 100 株,其中,树干通直、基本通直和不通直的分别占 22%、46%、32%。树干通直和基本通直的占 68%。虽然西南桦树干通直度不够理想,但是,与马尾松、红椎等实生苗造林情况相比,仍属于正常范围。

2.3 有害生物危害和抗低温雨雪

在林朵林场西南桦人工造林试验期间,共发现有有害生物 26 种,其中病害 5 种,虫害 15 种,寄生性有害植物 2 种,藤害 4 种。桑寄生(*Loranthu parasitica*)和樟叶蜂(*Mesonura rufonota*)在局部危害比较严重,对林木正常生长有一定影响。大多数有害生物未造成危害。

表 2 西南桦试验林胸径径级分布

Table 2 Diameter classes of *Betula alnoides* plantation

| 胸径 Diameter classes(cm) | 顶皇 Dinghuang | | 立兴 Lixing | | 合计 Total | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|--------------|--------------------|-------------|--------------------|
| | 株数 Trees | 比例 Rates (%) | 株数 Trees | 比例 Rates (%) | 株数 Trees | 比例 Rates (%) |
| 10.0~11.9 | 3 | 6 | 6 | 12 | 9 | 9 |
| 12.0~13.9 | 5 | 10 | 10 | 20 | 15 | 15 |
| 14.0~15.9 | 13 | 26 | 16 | 32 | 29 | 29 |
| 16.0~17.9 | 8 | 16 | 9 | 18 | 17 | 17 |
| 18.0~19.9 | 9 | 18 | 5 | 10 | 14 | 14 |
| 20.0~21.9 | 8 | 16 | 2 | 4 | 10 | 10 |
| 22.0~23.9 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| 24.0~25.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26.0~27.9 | 3 | 6 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 合计 Total | 50 | 100 | 50 | 100 | 100 | 100 |

表 3 西南桦树高分布

Table 3 Height distribution of *Betula alnoides* plantation in Linduo Forest Farm

| 树高 Height distribution(m) | 顶皇 Dinghuang | | 立兴 Lixing | | 合计 Total | |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|--------------|--------------------|-------------|--------------------|
| | 株数 Trees | 比例 Rates (%) | 株数 Trees | 比例 Rates (%) | 株数 Trees | 比例 Rates (%) |
| 10.0~11.9 | 0 | | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 12.0~13.9 | 1 | 2 | 3 | 6 | 4 | 4 |
| 14.0~15.9 | 4 | 8 | 23 | 46 | 27 | 27 |
| 16.0~17.9 | 6 | 12 | 15 | 30 | 21 | 21 |
| 18.0~19.9 | 19 | 38 | 8 | 16 | 27 | 27 |
| 20.0~21.9 | 9 | 18 | 0 | 0 | 9 | 9 |
| 22.0~23.9 | 8 | 16 | 0 | 0 | 8 | 8 |
| 24.0~25.9 | 3 | 6 | 0 | 0 | 3 | 3 |

立兴分场的西南桦试验林地中,2003 年发现桑寄生危害,危害程度有逐年上升趋势。2010 年 9 月在 6 林班中部调查 50 株,寄生率 46%,寄生密度 0.74 丛/株,最多 5 丛/株,桑寄生平均高 80 cm,冠幅 0.8~1.5 m。2011 年 7 月在 6 林班调查了 3 块样地,共 150 株,寄生率 38.7%;其中,上坡寄生率 10%;中

坡寄生率 58% ,下坡寄生率 48%。桑寄生对西南桦正常生长有一定影响,对西南桦成林成材却影响不大,表明西南桦对桑寄生有一定的忍耐性。顶皇分场的西南桦试验地,2003~2010年,每年都有樟叶蜂发生危害。2008年5~6月叶片被害率50%以上;2011年7月调查,有虫株率100%,虫口密度100条,叶片受害率30%~50%。樟叶蜂幼虫5~7月取食西南桦叶片后即入土化蛹,对西南桦正常生长有一定影响,但是影响却不大。这表明西南桦对樟叶蜂有一定的耐害性。桑寄生和樟叶蜂属于常见有害生物种,可以采用人工或化学防治方法进行控制。

2008年春,南方遭遇了历史罕见的低温雨雪灾害。在广西天峨县林朵林场的立兴、顶皇分场的极度低温为-2℃,持续时间7d,没有造成试验林木枯死、断梢或倒伏,表明西南桦有一定的耐寒性。

2.4 间伐对林木生长及通直度的影响

2.4.1 间伐对林木生长的影响

从表4可见,在顶皇分场设计了4个间伐处理,在第6年生时进行间伐,间伐强度分别为初植密度的50%、40%、20%和0%(对照)。间伐原则:伐弱留强,伐弯留直,伐小留大。在第11年生时的测定结果为:间伐强度40%、50%、20%的单位面积蓄积量分别比对照大11.7%、4.1%、1.9%,这表明间伐强度适度(40%)有利于促进林木树高和胸径生长,增加

表4 间伐对西南桦生长的影响

| 处理 Treatment | 初植密度 Original density (Trees/hm ²) | 间伐强度 Thinning rate (%) | 保留株数 Keep density (Trees/hm ²) | 调查株数 Survey quantity | 平均树高 Mean height (m) | 平均胸径 Mean diameter (cm) | 材积 Tree volume (m ³ /trees) | 蓄积 Stand volume (m ³ /hm ²) | 比对照大 Bigger than comparison (%) |
|-----------------|--|------------------------------|--|-------------------------|----------------------------|-------------------------------|--|--|---------------------------------------|
| 1 | 1250 | 50 | 625 | 50 | 19.9 | 17.8 | 0.2475 | 154.7 | 0.7 |
| 2 | 1250 | 40 | 750 | 50 | 19.7 | 17.2 | 0.2289 | 171.7 | 11.7 |
| 3 | 1250 | 20 | 1000 | 50 | 17.5 | 15.1 | 0.1566 | 156.6 | 1.9 |
| 对照 CK | 1250 | 0 | 1250 | 50 | 15.1 | 14.7 | 0.1281 | 153.7 | |

表5 间伐对西南桦树干通直度的影响

Table 5 Effect of thinning to the trunk straight of *Betula alnoides* plantation

| 处理 Treatments | 初始密度 Origin density (trees/hm ²) | 间伐强度 Thinning rate (%) | 保留株数 Reserve (trees/hm ²) | 调查株数 Survey trees | 通直 Very straight | | 基本通直 Straight | | 不通直 Not straight | |
|------------------|--|------------------------------|--|----------------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| | | | | | 株数 Trees | 比例 Rates (%) | 株数 Trees | 比例 Rates (%) | 株数 Trees | 比例 Rates (%) |
| 1 | 1250 | 50 | 625 | 50 | 18 | 36 | 26 | 52 | 6 | 12 |
| 2 | 1250 | 40 | 750 | 50 | 15 | 30 | 27 | 54 | 8 | 16 |
| 3 | 1250 | 20 | 1000 | 50 | 13 | 26 | 25 | 50 | 12 | 24 |
| 对照 CK | 1250 | 0 | 1250 | 50 | 9 | 18 | 21 | 42 | 20 | 40 |

(下转第200页 Continue on page 200)

单位面积蓄积量;间伐强度过大或过小,则不然。

2.4.2 间伐对林木通直度的影响

在一般情况下,西南桦正常林分的树干通直度较低,树干通直的占9%、不通直的占40%。采取人工间伐方法,伐弯留直,可提高林分通直度。间伐强度分别为50%、40%、20%,其树干通直的林木分别提高到了36%、30%、26%,树干不通直的林木分别下降到了12%、16%、24%。这表明,科学合理的间伐能够在一定程度上提高林分质量,提高树干通直度比率。

3 讨论

本次试验结果表明,西南桦不仅适应广西天峨县林朵林场的气候和土壤条件,而且达到或超过了阔叶树速生丰产林的技术指标,同时对病虫害和低温雨雪灾害有一定的抵抗能力,西南桦在广西天峨县林朵林场有较大的发展潜力。

要进一步提升西南桦人工林经营水平,应当注重以下几项技术。(1)选择优良种源种子育苗造林。根据郭文福^[3,4]、郑海水^[5]以及赵子庄^[6]等关于西南桦种源家系选择试验结果,选择当地的优良种源造林,其生长表现较好。因此,建议进一步选择当地优良种源种子育苗造林。(2)继续开展优树选择。从西南桦天然林优质林分或人工林优质林分中选择优树进行

3 结束语

本次引种试验决选出 30 个适生桂林棕榈植物种类。文献[2]研究显示棕竹、蒲葵等只耐 0℃ 低温,而本次引种的棕竹和蒲葵在极端最低温零下 6℃ 的桂林却能正常生长并开花结实。文献[3-4]研究显示,红领椰子可以耐零下 8℃ 低温,但是红领椰子在本次引种的桂林植物园虽然生长良好,耐寒力却很差,属于本次实验的淘汰种。这可能是实验数据偏差造成的原因。低温适应性的研究是一个相当复杂的研究过程,不仅涉及到低温持续的时间、降温的速度、降温的时间和季节,还涉及到不同种类的来源、不同种类之间耐寒的差异性、苗木的栽培管理和小环境的气候条件等多方面的因素^[5],这些因素中的任何一个都有可能引种失败,即便引种成功,它们的实验数据会因为上述因素的影响而存在较大的偏差。因此,本次引种试验决选出来的适生棕榈植物品种还待于进一步的实践检验,或者是进一步地做不同气候、

不同立地条件、不同种类的抗低温性试验研究和关键繁殖栽培管理技术研究。

参考文献:

- [1] 林有润. 观赏棕榈[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社 2002.
- [2] 王军,王春彦. 南京地区引种棕榈科植物的调查研究[J]. 金陵科技学院学报 2008(3): 81-85.
- [3] 梅虹. 试探棕榈科观赏植物在苏州地区的绿化应用[J]. 园林科技信息 2002(4): 13-15.
- [4] 吴桂昌,冯荣辉,赖小新,等. 介绍观赏棕榈植物五十种[J]. 广东园林,1998(1): 17-21.
- [5] 何平,陈建雄,罗关兴,等. 攀西地区耐寒棕榈植物的引种研究[J]. 西昌学院学报 2008 22(1): 15-17.
- [6] 孙程旭,刘立云,李杰,等. 棕榈科植物抗寒生理研究进展及展望[J]. 中国农学通报 2008 24(11): 475-477.

(责任编辑: 邓大玉)

(上接第 195 页 Continue from page 195)

采种、育苗、造林,可以提高林分生长量和林分质量^[7-8]。本次试验的最优林分年均树高生长和胸径生长分别为 1.79m 和 1.56cm。进一步选优后,年均树高生长和胸径生长可以分别达到 2m 和 2cm。同时,树干通直度也可以大幅度提升。(3) 采用无性系苗造林。中国林科院热带林业试验中心已经成功地培育出西南桦组培苗。2008 年林朵林场在顶皇分场营造了西南桦组培苗试验林 20hm²,2011 年 11 月测定,林分平均树高 8.2m,最高 10.5m,最低 7.3m,前者比后者高 43%;平均胸径 9.4cm,最大 13.1cm,最小 7.7cm,前者比后者高 70%。从试验情况看,用组培苗造林的林相比实生苗整齐,林分分化较小,生长速度较快,值得发展。(4) 施肥试验。目前西南桦对施肥方面的研究还比较少,还处不清楚阶段。从理论上讲,适当施肥应当能够促进西南桦生长,还有可能提高林分的抗逆性。建议今后开展西南桦施肥试验示范工作。(5) 病虫害防治。从本次试验情况看,林朵林场西南桦人工林没有发生重大病虫害,只是桑寄生和樟叶蜂在个别分场对西南桦人工林的正常生长造成了一定影响,采用人工或化学防治方法可以进行控制。根据陈尚文^[9]2007 年的调查研究认为西南桦扩种后可能会出现一些重大的病虫害危害的结论,今后的西南桦人工造林应当加强病虫害监测和防治工作,

尽可能减少有害生物造成的经济损失。

参考文献:

- [1] 曾杰,郭文福,赵志刚,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.
- [2] 庞正轰. 我国西南桦研究进展[J]. 广西科学院学报, 2011 27(3): 243-250.
- [3] 郭文福,曾杰,黎明. 广西凭祥西南桦种源家系选择试验: 幼林生长性状的变异[J]. 林业科学研究,2008,21(5): 652-656.
- [4] 郭文福. 西南桦种源(家系)联合试验苗木生长观察[J]. 广西林业科学 2005 34(2): 63-68.
- [5] 郑海水,曾杰,翁启杰,等. 西南桦的栽培技术[J]. 林业科学研究 2001,14(6): 668-673.
- [6] 赵子庄. 西南桦造林技术[J]. 农村实用技术 2000(4): 16-17.
- [7] 陈强,周跃华,常恩福,等. 西南桦优树选择的研究[J]. 浙江林学院学报 2005 22(3): 291-295.
- [8] 庞正轰,黄妹兰,戴庆辉,等. 西南桦天然林优树选择研究[J]. 广西科学 2011,18(4): 364-368.
- [9] 陈尚文. 西南桦扩种后昆虫演化的初步研究[J]. 现代教育探索 2007 3(6): 48-49.

(责任编辑: 邓大玉)