

不同种源西南桦在云南景东的生长差异

郑海水¹, 陈玉培², 曾杰¹, 李文良²

(1. 中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东 广州 510520;

2. 中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 云南 昆明 650224)

摘要:从西南桦分布区内选择的13个种源在南亚热带山地进行筛选试验的结果表明:不同种源在生长、产量、形态特征上都有很大差异。以胸径、树高、材积和干形等为指标,用坐标综合评定方法对13个不同种源进行综合评定,结果表明:潞西、屏边和镇源3个种源生长和形态等各种特征都比其它种源好,位列前3名,是当地适生的好种源;西马、龙陵和百色种源表现较好,属可利用种源;腾冲和西莲种源表现差,不好利用;平果、凭祥、靖西、景洪和田林5种源表现一般,最好不发展。

关键词:西南桦;种源试验;种源差异;生长规律;生长特性

中图分类号:S722.7

文献标识码:A

The Growth Difference of Different *Betula alnoides* Provenances in South Subtropical Mountainous Areas

ZHENG Hai-shui¹, CHEN Yu-pei², ZENG Jie¹, LI Wen-liang²

(1. Research Institute of Tropical Forestry, CAF, Guangzhou 510520, Guangdong, China;

2. Research Institute of Resources Insects, CAF, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: The results of filter test including 13 provenances collected from the distribution areas of *Betula alnoides* processed in south subtropical mountainous areas showed: trees from different provenances were different quite in growth, morph-character and yield, which was integrately evaluated by the indexes of diameter, height, volume, stem form, crown width, crown volume, and pruning power. The results indicated that the provenance from Luxi, Pingbian, and Zhenyuan were better than the others in all characters, suitable for local conditions; the provenances from Xima, Longling and Baise could be selected for utilization; trees from Tengchong and Xilian provenance grew worse, and could not be utilized well. The provenances grew the worst from Pingguo, Pingxiang, Jingxi, Jinghong and Tianlin can not be developed in the areas.

Key words: *Betula alnoides*; provenance selection; provenance difference; growth performance; grow character

西南桦 (*Betula alnoides* Buch. - Ham. ex D. Don) 是桦木科 (Betulaceae) 分布热带山地的一个种, 属落叶乔木, 树高可达 30 m 以上, 胸径可达 1 m 以上; 它生长迅速, 适应性强, 耐贫瘠, 树干通直较圆满, 树冠大; 每年 9—10 月落叶, 落叶后约 2 周开花展叶, 柔荑花序, 花米黄色, 为秋冬增加亮丽色彩; 它既是良好的用材树种, 又是很好的风景绿化和生态

公益林建设树种, 在热带、南亚热带山区有很大发展潜力, 云南、广西已大面积推广发展, 广东、福建在试验和推广中。

西南桦木材为散孔材, 木材淡红褐色, 心边材区别不明显, 略有光泽, 无特殊气味; 纹理直, 结构细, 质量和硬度适中; 气干密度 $0.617 \sim 0.666 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 力学强度中至高, 加工性能良好, 刨切面光滑, 油漆及胶

收稿日期: 2005-04-05

基金项目: 国家“九五”科技攻关项目“西南桦地理种源筛选与培育技术研究”

作者简介: 郑海水(1941—), 男, 福建永泰人, 研究员。

粘性良好^[1~3]。由于木材不翘不裂、干缩比小、不易变形且花纹和色泽美观,除制作传统家具,被建筑和军工等利用外,还广泛作为胶合板、木地板及室内装饰用材;其木材结构细致,年轮均匀,共振性能好,是良好的乐器用材;树皮含单宁 69 ~ 116 g · kg⁻¹,可提取栲胶^[1~3]。

过度开发利用导致了森林和木材资源枯竭,为加速资源恢复和发展,1978 年开始西南桦驯化栽培技术研究,经 10 余年研究,掌握了其特性和栽培技术,“九五”期间列入国家攻关项目,开始进行种源区划分和种源筛选试验。关于西南桦的地理分布与适生条件、壮苗培育以及栽培技术已有许多报道^[3~6],而本文是种源造林试验结果的首次报道。试验于 1998 年铺设,经近 6 a 观测研究,选择适于当地及类似地区推广和发展的优良种源,同时为深入研究打好基础。

1 试验地基本情况

试验地设在云南省景东县南郊的枇杷山(24° 28'N, 101°05'E),林地属高原缓坡地,海拔 1 200 m;气候属南亚热带季风气候区,据景东气象站 1956—1980 年平均数据,年均气温 18.3 °C,最冷月平均气温 10.9 °C,极端低温 -1.4 °C,每年都有霜冻,但时间不长,约 20 d,霜冻不很严重,极端最高气温 37.7 °C,≥10 °C 的年均积温 6 447.6 °C;年均降水量 1 086.7 mm(793.3 ~ 1 332.1 mm),但降水不均,多集中在 6—10 月的雨季,12 月至次年 5 月为旱季,降水少;年均相对湿度 77%,最低相对湿度(4 月) 61%,最高相对湿度 85%;年均日照时数 2 133.6 h。土壤为花岗岩发育的山地红壤,土层较厚,多在 1 m 以上;土壤肥力中等偏低,有机质 15.8 g · kg⁻¹,全 N 1.08 g · kg⁻¹,有效 N 91.24 mg · g⁻¹,有效 P 3.104 mg · g⁻¹,有效 K 30.38 mg · g⁻¹,pH 值 4.45。

2 试验设计和技术措施

鉴于西南桦研究处在初试阶段,为满足试验需要,根据西南桦分布和气候特点划分采种区,在分布区云南、广西和海南三省区共划分了 21 个采种区,受气候、小地形、种子结实年龄以及采伐利用等影响,只有 14 个采种区(种源)采集到种子,而未采集到种子的采种区包括:海南 2 个、广西 2 个、云南 3 个。在 14 个种源区中,海南尖峰的种子不够成熟,

播种后能发芽但逐渐枯萎死亡,培育不出试验用苗,因此参与试验的只有 13 个种源,不同种源区基本情况见表 1。每个种源区一般采集不同距离和位置的植株 5 株,个别地段因母树不足或当年未结果只采集到 2 ~ 3 株母树种子,试验用混合种进行。

表 1 不同种源西南桦基本情况

种源	经度 E/(° ')	纬度 N/(° ')	海拔/m
龙陵	98 39	24 38	1 450
潞西	98 22	24 22	1 650
屏边	103 50	22 50	870
腾冲	98 44	24 59	1 800
景洪	100 56	22 22	1 200
镇源	100 47	24 16	1 840
凭祥	106 40	22 06	740
田林	106 23	24 23	800
靖西	106 35	23 01	900
百色	106 12	23 17	750
平果	107 45	23 28	500
西马	104 15	23 28	1 400
西莲	104 30	23 23	1 350
尖峰	108 49	18 42	580

2.1 试验设计

以 13 个种源为处理,随机区组设计,5 次重复,每处理 25 株(5 株 × 5 行),株行距 2.5 m × 2.5 m。

2.2 试验措施

2.2.1 试验用苗 所有种源的种子先培育芽苗后移植到营养袋内培育成营养苗上山造林^[3~5]。

2.2.2 整地挖穴 先将林地上的杂草、灌木清理干净后烧炼,然后进行林地规划设计。按 2.5 m × 2.5 m 的株行距挖穴(穴规格为:50 cm × 50 cm × 40 cm),验收合格后回土,先回表土,再回心土,回满穴土后待植^[3,5]。

2.2.3 定植 按试验设计的不同区组种植不同种源的西南桦苗。将去袋的营养苗定植于小穴中央,回土压实,最后以松土覆盖地表,减少水分蒸发^[3,5]。

2.2.4 抚育 每年 4—5 月和 10—11 月各抚育除草、松土 1 次,连续 3 a^[3,5]。

3 结果与分析

3.1 不同种源 5.5 年生时树高、胸径、材积生长差异

3.1.1 树高生长差异 不同种源西南桦树高生长与桉树等其它树种一样有很大差异^[7~12],不同种源高生长量方差分析结果表明:不同种源差异显著($F_{0.05} = 6.407 > 2.1479$),其高生长量大小排序见表 2。由表 2 看出:高生长最快的是屏边种源,达

11.00 m,其次是镇源、西马、潞西、龙陵和田林种源,树高达 10.60 ~ 10.00 m;高生长最差的是靖西种源,仅 8.88 m,其次差的是腾冲种源,其余种源高生长量界于 9.30 ~ 9.96 cm 间。

3.1.2 胸径生长差异 不同种源西南桦胸径生长与其它树种一样也有很大差异^[7~12],方差分析结果显示:不同种源间差异显著($F_{0.05} = 8.1227 > 2.1479$),其胸径生长排序见表 2。由表 2 看出:胸径生长最快的是潞西种源(与树高有所不同),其次是屏边种源;胸径生长最差的是西莲种源,其次差的是腾冲种源,其余种源生长一般。

3.1.3 材积生长差异 不同种源西南桦材积生长与桉树、相思、松树等类似^[7~12],有很大差异(表 2),方差分析结果显示:不同种源间差异显著($F_{0.05} = 18.166 > 2.1479$)。从表 2 看出,材积生长最好的是屏边种源,其次是镇源种源;材积生长最差的是西莲种源,其生长量比最好种源低近一半,其次差的是腾冲种源,其它种源处于中间状态,其材积生长量在 35.34 ~ 43.46 $m^3 \cdot hm^{-2}$ 。

表 2 不同种源西南桦 5.5 年生时胸径、树高、材积生长差异

种源	树高		胸径		材积	
	m	排序	cm	排序	$m^3 \cdot hm^{-2}$	排序
凭祥	9.30	10	10.70	3	43.46	3
田林	10.00	5	9.74	8	38.49	9
靖西	8.88	12	10.10	5	36.75	10
百色	9.96	7	10.10	5	41.22	5
平果	9.44	9	10.60	4	43.04	4
腾冲	9.06	11	9.24	10	31.38	12
龙陵	10.00	5	10.00	6	40.58	7
潞西	10.20	4	11.10	1	40.99	6
镇源	10.60	2	10.70	3	49.25	2
景洪	9.53	8	9.56	9	35.34	11
屏边	11.00	1	10.90	2	53.01	1
西马	10.30	3	9.77	7	39.59	8
西莲	9.88	6	8.21	11	27.02	13

表 3 不同种源西南桦各类干形所占比例

项目	种源												
	凭祥	田林	靖西	百色	平果	腾冲	龙陵	潞西	镇源	景洪	屏边	西马	西莲
A	55.6	61.5	42.6	35.6	22.9	53.9	44.3	36.6	50.6	63.9	47.9	51.8	62.2
B	36.9	35.7	49.1	58.1	68.7	37.2	53.3	48.8	44.9	28.3	49.0	48.2	33.3
C	7.5	2.8	8.3	6.3	8.4	8.9	2.4	14.6	4.5	7.8	3.1	0.0	4.5
A+B	92.5	97.2	91.7	93.7	91.6	91.1	97.6	85.4	95.5	92.2	96.9	100	95.5

3.3 不同种源径高生长过程(规律)

西南桦不同种源经 5.5 a 的生长观测,结果见表 4,从表 4 看出:

3.2 不同种源干形比较

干形是树干形状的反应,它关系到木材质量和出材量。不同种源其干形有很大差异(表 3),从实用角度将干形分成 3 种类型:A——干形通直较圆满,无其它缺陷,木材利用率和价值高;B——树干不大通直或基部略有弯曲,可能还有些节疤等缺陷;C——树干较弯曲并有分叉、节疤或虫害等缺陷,木材利用率和价值低。

调查显示:不同种源三类干形所占比重差异较大(表 3),A 类干形占比例较大的是景洪、西莲和田林种源,分别占 63.9%、62.2%、61.5%;其次是凭祥、腾冲和西马种源,占 55.6%~51.8%;占比例最小的是平果种源,只占 22.9%,次之是百色和潞西种源,分别占 35.6%和 36.6%,其余种源 A 类干形所占比例界于 50.6%~42.6%。B 类干形与 A 类相反,平果种源所占比重最大,景洪最少,其余界于两者间。木材利用价值低的 C 类干形,西马种源所占比例为 0,其次是龙陵、田林、屏边 3 个种源,占 2.4%~3.1%;C 类干形占比例最大的是潞西种源,达 14.6%,其次是靖西、平果和腾冲种源,占 8.3%~8.9%,其余种源占 4.5%~7.8%。

从经营角度看,C 类干形因树干弯曲或有缺陷利用价值低,多被剔除(间伐);A 类干形好,利用率高;B 类干形稍弯曲,利用率比 A 类略低,但 90% 以上木材可利用,两者可合并计算。不同种源 A+B 干形所占比例差异较大,比例最小的是潞西种源,仅占 85.4%,最高的是西马种源,达 100%,其次是龙陵、田林和屏边种源,干形好的林木约占 97%,其余种源干形好的林木在 91.1%~95.5% 间。不同种源较好干形比例大小排序是:西马 > 龙陵 > 田林 > 屏边 > 镇源 = 西莲 > 百色 > 凭祥 > 景洪 > 靖西 > 平果 > 腾冲 > 潞西。

(1)造林后不同种源的径高生长都表现出先快后慢的生长趋势,原因是造林时整地对幼林生长起很大促进作用,因而前 3 a 生长迅速,3 a 后生长速度取决

于立地,因造林地条件一般,又是多代经营立地,土壤肥力不高又缺乏养分补充,因此生长势逐渐减缓。

(2)除少数种源外,西南桦的径高比多为1.1:1,比例较好,能生产更多有用之材,这种生长趋势与速生桉树有一定差异,桉树高生长非常迅速,而径生长慢,因此径高比例不大好,多在1:1.2以上,象竹竿一样呈细高状态^[13]。

(3)不同种源在不同林龄表现有很大差异:1.5年生前径高生长快且好的是西莲种源,其次是西马种源,生长落后的是潞西种源;2.5年生时西马种源生长好,其次是屏边种源,生长差的是腾冲、镇源和靖西种源;3.5年生时生长好的是屏

边和潞西种源,其次是平果种源,生长最差的是腾冲种源,其次是田林种源;此后屏边和潞西种源基本上处于领先地位,腾冲种源一直处于落后地位,开始领先的西莲种源生长逐渐落后,最后处于生长最差种源之列。可见不同种源生长过程和特性有很大差异。

(4)试验表明,潞西和屏边两个种源在景东生长表现好,其次是镇源种源,生长量后来居上,处于第2位;生长最差的是西莲种源,开始时生长迅速,但随着林龄的增加生长逐渐落后,尤其是径生长,其次差的是腾冲种源,其余种源生长量介于上述的5种源之间。

表4 不同种源西南桦不同林龄径高生长表现

种源	林龄/a											
	0.5		1.5		2.5		3.5		4.5		5.5	
	D ₀ /cm	高/m	D ₀ /cm	高/m	胸径/cm	高/m	胸径/cm	高/m	胸径/cm	高/m	胸径/cm	高/m
凭祥	1.61	1.00	4.74	3.04	6.07	5.03	6.78	6.22	9.53	7.96	10.70	9.30
田林	1.25	0.69	4.63	2.85	6.24	5.66	6.08	6.15	8.92	9.40	9.74	10.00
靖西	1.68	0.97	4.53	2.67	6.13	4.88	6.96	6.04	9.12	8.17	10.10	8.88
百色	1.53	0.91	4.94	3.01	6.50	5.26	6.64	6.13	9.31	9.14	10.10	9.96
平果	1.64	0.94	4.82	2.89	6.04	5.04	<u>7.47</u>	6.53	8.79	7.86	10.60	9.44
腾冲	1.60	1.02	5.02	3.10	5.57	4.53	5.24	4.93	7.21	7.04	9.24	9.06
龙陵	1.51	0.95	4.81	3.11	6.16	5.38	6.92	6.68	9.08	9.30	10.00	10.00
潞西	1.42	0.91	4.80	3.14	6.42	5.36	<u>7.36</u>	<u>6.75</u>	<u>9.85</u>	<u>9.19</u>	<u>11.10</u>	10.20
镇源	1.46	0.93	4.37	2.78	6.13	4.97	7.01	6.36	9.58	8.86	10.70	10.60
景洪	1.60	0.98	5.01	3.16	5.76	5.07	6.63	6.44	8.60	8.47	9.56	9.53
屏边	1.66	1.01	5.16	3.20	6.77	5.38	<u>7.48</u>	<u>6.60</u>	<u>9.93</u>	<u>10.20</u>	10.90	<u>11.00</u>
西马	1.72	1.17	4.81	3.28	<u>6.93</u>	<u>6.47</u>	7.00	6.84	9.14	9.42	9.77	10.30
西莲	<u>1.83</u>	<u>1.24</u>	<u>5.30</u>	<u>3.45</u>	6.51	6.08	6.97	6.74	7.65	9.26	8.21	9.88

3.4 自然整枝能力比较

自然整枝是林木适应生长环境的具体反映,其能力大小与树种特性、林分密度和林木生长状况有关。自然整枝能力强弱与木材质量关系大,整枝能力强者形成木材节少,木材质量高,利用率也高;反之,木材节多,质量差,利用率低。西南桦属阳性树种,自然整枝能力比较强,但不同种源受原生环境影响,迁移到新地方后这种差异逐渐显现。不同种源自然整枝能力见表5,自然

整枝能力最强的是百色和镇源两个种源,枝下高分别达4.63和4.64 m,其次是屏边种源,枝下高为4.41 m,最差的是西莲种源,枝下高仅2.88 m,平果种源也较低,枝下高为2.93 m,其余种源枝下高为3.06~3.87 m。

虽然不同种源自然整枝能力有一定差异,但林分3年生时才郁闭,整枝实际从第4年才开始,因此自然整枝仅2 a多就达到这样高度,充分说明西南桦自然整枝能力较强。

表5 不同种源西南桦自然整枝能力比较

项目	种源												
	凭祥	田林	靖西	百色	平果	腾冲	龙陵	潞西	镇源	景洪	屏边	西马	西莲
枝下高/m	3.06	3.09	3.37	4.63	2.93	3.20	3.09	3.68	4.64	3.87	4.41	3.24	2.88

3.5 综合比较

为综合评定不同种源各因子的综合效果,采用多维空间(欧几米德)En多向量理论综合评定的数学模型进行综合评定,评定结果(表6)表明:(1)不

同种源各因子表现差异很大,出现有标准值“0”的有3个种源,其中潞西种源树高、材积都达到最大值,说明该种源在当地生长表现好,是最好种源;其次是屏边种源,胸径生长最快;再次是西马种源,虽

然生长不是很快很好,但干形好,出材率高,也是较好种源;镇源种源(当地种源)表现较好,凭祥种源生长表现也较好,腾冲种源表现最差,其次是西莲种源,景洪种源生长表现也较差;其余种源生长一般或

生长表现差,不大适合当地推广和发展;(2)不同种源多指标综合比较,大小排序是:潞西>屏边>西马>镇源>凭祥>百色>龙陵>平果>田林>靖西>景洪>西莲>腾冲。

表6 不同种源西南桦各因子坐标综合分析

项目	种源												
	凭祥	田林	靖西	百色	平果	腾冲	龙陵	潞西	镇源	景洪	屏边	西马	西莲
胸径	0.024	0.003	0.017	0.009	0.030	0.031	0.007	0.005	0.001	0.018	0.000	0.004	0.010
树高	0.001	0.015	0.008	0.008	0.002	0.028	0.010	0.000	0.001	0.019	0.018	0.014	0.068
材积	0.022	0.060	0.078	0.036	0.024	0.148	0.042	0.000	0.001	0.094	0.000	0.055	0.221
干形	0.006	0.001	0.007	0.004	0.007	0.008	0.001	0.021	0.002	0.006	0.001	0.000	0.002
小计	0.053	0.079	0.110	0.057	0.063	0.215	0.060	0.026	0.005	0.137	0.019	0.073	0.301
排序	5	9	10	6	8	13	7	1	4	11	2	3	12

4 结论与讨论

西南桦不同种源试验,通过5 a 多的多因子观测和综合分析,评价结果是:

(1)从生长的主要因子径、高和材积3 因子看,虽然不同种源3 因子排序有一定差异,但潞西、屏边和镇源3 个种源生长排序都在前列,而腾冲和西莲两个种源处于落后状态,凭祥、百色、平果3 种源生长基本处于第2 阵容,其余种源生长一般。这是不同种源由于受原生环境影响形成的特性,迁移到新环境后必须适应新的环境,凡新环境与原生环境条件比较接近者生长好,反之生长差,上述的不同种源生长差异充分证明了这一点。

(2)从木材利用角度看,林木干形和自然整枝能力是出材率和木材质量的反映,可作为用材林判定的次要因素。不同种源这两个因子差异很大,各种源表现不一,不好评判,但作为优质高档用材或作为生态公益林树种,除需要生长快、产量高外,还需要有良好的树干形状,宽大舒展的树冠,良好的整枝能力等才能生产更好更多的用材,形成的林分才比较美观,生态功能也会比较强,因此必须用综合因子来评判种源的好与差。因此,本文用胸径、树高、材积、干形、自然整枝能力等因子来综合评价。

(3)采用坐标综合评定方法,对13 个不同种源用生长和干形等4 个指标进行综合评定,结果表明:潞西、屏边和镇源3 个种源生长和形态等各种特征都比其它种源好,位列前3 名;西马种源虽然表6 中列第三,但它除干形好外,径、高、材积等指标不占优势,生长不比镇源好,因此不列为最好之列,把它排在镇源之后;其余种源优劣顺序是:西马>凭祥>百色>龙陵>平果>田林>靖西>景洪>西莲>腾冲。

(4)试验结果表明,潞西、屏边和镇源3 个种源生长好,产量高,是当地发展最好种源,其次是西马、龙陵和百色3 种源,其余种源生长表现差或不大理想,尤其是腾冲和西莲两种源生长差,其它性能也不理想,不适于在该地区推广和发展。

尚有2 个试验点待总结,多点试验综合分析及不同种源的论证及其遗传变异等有待研究和总结。

参考文献:

- [1] 西南林学院, 云南林业厅. 云南树木图志(中册)[M]. 云南: 云南科技出版社, 1990: 388 ~ 389
- [2] 广西林业厅, 广西林学会. 阔叶树种造林技术[M]. 广西: 广西人民出版社, 1980: 112 ~ 116
- [3] 曾杰, 郑海水, 汪炳根, 等. 热带南亚热带速生珍贵用材树种——西南桦[J]. 林业科技通讯, 1998(4): 18 ~ 20
- [4] 郑海水, 曾杰, 翁启杰. 西南桦育苗基质选择试验初报[J]. 林业科技通讯, 1998(10): 23 ~ 24
- [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] 曾杰, 郑海水, 翁启杰, 等. 我国西南桦的地理分布与适生条件[J]. 林业科学研究, 1999, 12(5): 479 ~ 484
- [7] 梁坤南. 桉属树种/种源试验[J]. 林业科学研究, 2000, 13(2): 203 ~ 208
- [8] 王豁然, 阎洪, 周文龙, 等. 巨桉种源试验及其在我国适生范围的研究[J]. 林业科学研究, 1989, 2(5): 411 ~ 419
- [9] 翁启杰, 郑海水, 杨曾奖, 等. 斑皮桉地理种源生长试验[J]. 林业科学研究, 1996, 9(2): 211 ~ 214
- [10] 潘志刚, 郑勇奇. 湿地松种源试验研究[J]. 林业科学研究, 1990, 3(4): 314 ~ 322
- [11] 杨民权, 曾育田. 马占相思种源试验[J]. 林业科学研究, 1989, 2(2): 113 ~ 118
- [12] 周文龙, 梁坤南. 尾叶桉种源试验[J]. 林业科学研究, 1991, 4(2): 172 ~ 177
- [13] 郑海水, 何克军, 黄世能, 等. 短轮伐期薪材用材林培育技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990: 58 ~ 279