

千年桐不同种源引种试验初报^{*}

刘庆云¹ 陈建文² 朱臻荣¹ 钟 华³ 杨正海³

(1. 云南省普洱市林业科学研究所, 云南 普洱 665000; 2. 云南省江城县林业局, 云南 普洱 665900;

3. 云南省普洱市思茅区万掌山林场, 云南 普洱 665000)

摘要 通过比较分析国内外 28 个千年桐种源的种子千粒重、发芽率、开花情况、生长量等性状指标, 初步筛选早期表现较优良的种源为云南勐海种源、老挝琅勃拉邦种源以及云南孟连种源, 可作为普洱市引种栽培的重点材料进行深入观测。

关键词 千年桐; 种源; 引种

中图分类号: S722.7 **文献标识码**: A **文章编号**: 1006-4427(2014)01-0031-05

Introduction Experiment on Different Provenance of *Vernicia montana*

LIU Qingyun¹ CHEN Jianwen² ZHU Zhenrong¹

ZHONG Hua³ YANG Zhenghai³

(1. Pu'er Research Institute of Forestry, Pu'er, Yunnan 665000, China; 2. Forestry Bureau of Jiangcheng, Pu'er,

Yunnan 665900, China; 3. Wanzhangshan Forest Farm of Simao District, Pu'er, Yunnan 665000, China)

Abstract 28 geographical provenances of *Vernicia montana*, introduced domestically and internationally, were studied with the traits of seed weight, germination rate, blooming period and growth. The results showed that three provenances including Yunnan-Menghai, Laowo-Langbolabang and Yunnan-Menglian were superior provenance with fine height and ground-diameter. These provenances should be as key introduction material in Pu'er and to be still observed and investigated in the future.

Key words *Vernicia montana*; provenance; introduction

千年桐(*Vernicia montana*)又名皱桐, 属大戟科(Euphorbiaceae)油桐属(*Vernicia*)植物, 是我国特有且闻名世界的工业油料树种。千年桐是典型的南亚热带树种^[1], 我国北纬 22°15'~34°30', 东经 99°40'~122°07' 的区域有分布或栽培, 主要集中在福建、广东、广西等省区; 在国外的分布区主要包括了阿根廷、巴拉圭、巴西、泰国和老挝等国家。

种源试验是研究树种地理变异、发掘优良遗传资源的基本方法, 也是林木改良的一项基础工作^[2-3]。我国千年桐的遗传改良工作始于上世纪 80 年代, 主要集中在广西、浙江等地, 研究内容包括栽培技术^[4-6]、优树选择^[7]、发展趋势^[8-9]、分子标记^[10]等方面, 而国外种源的引进及栽培研究未见报道。本研究通过搜集国内外千年桐种质资源, 开展对比试验, 研究其育苗栽培的最佳方式, 以期筛选出适合在云南省普洱市种植的种源, 为生物质能源的研究提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

* 基金项目: 云南省普洱市科技项目(2010-13)。

第一作者: 刘庆云(1966-), 女, 高级工程师, 主要从事森林培育方面的研究, E-mail: lqy0818@sina.com。

通信作者: 陈建文(1973-), 男, 工程师, 主要从事森林培育方面的研究, E-mail: jcyjtg@163.com。

试验地位于云南省普洱市思茅区西北部的林业科学研究所苗圃地内,地理坐标为北纬 22°47′20″,东经 100°59′04″,海拔 1 300 m,为典型的南亚热带北缘季风气候类型,干湿季明显,1 月至翌年 4 月为干季,5—10 月为雨季,年均温为 15.3~20.2℃,极端最高气温 38.6℃,极端最低气温 -3.4℃,年降雨量 1 700 mm,年日照时数 1 900~2 200 h。土壤为泥质岩风化物发育的赤红壤,土层厚 0.80 m 以上,肥力中等。试验地土样分析表明,0~30 cm 的土壤表层 pH 值 4.99,有机质 4.11%,碱解氮 107.00 mg/kg,速效磷 2.20 mg/kg,速效钾 121.00 mg/kg,交换钙 200.00 mg/kg,交换镁 25.40 mg/kg,速效硼 0.14 mg/kg,速效锌 0.50 mg/kg,速效铜 0.04 mg/kg。

1.2 试验材料

引种的 28 个千年桐种源分别来自我国云南省、贵州省、广西壮族自治区、福建省、浙江省、湖南省、江西省及老挝等千年桐分布区,详见表 1。

表 1 参试种源基本情况

种源号	来源地	海拔/m	纬度 N	经度 E	种源号	来源地	海拔/m	纬度 N	经度 E
PT-01	广西河池	730	24°51′31″	108°13′22″	PT-15	云南勐海	1200	22°00′18″	100°9′15″
PT-02	老挝南塔	620	21°00′53″	101°31′42″	PT-16	广西乐业	680	24°30′11″	106°31′15″
PT-03	广西西林	730	24°30′11″	105°21′25″	PT-17	广西环江	670	24°51′19″	105°11′25″
PT-04	浙江富阳	980	29°50′31″	119°28′35″	PT-18	老挝琅勃拉邦	420	19°50′35″	102°15′20″
PT-05	云南马龙	2000	25°10′31″	103°10′10″	PT-19	贵州兴义	1600	24°41′25″	104°51′58″
PT-06	贵州安龙	1320	25°00′11″	105°11′25″	PT-20	福建上杭	1480	24°50′32″	116°21′35″
PT-07	贵州贞丰	860	25°08′17″	105°30′45″	PT-21	云南景谷	1150	22°53′42″	100°20′15″
PT-08	广西柳州	680	24°50′11″	109°21′25″	PT-22	广西崇左	650	22°10′11″	107°11′50″
PT-09	云南景东	1320	23°58′49″	100°23′18″	PT-23	云南孟连	850	22°19′16″	99°33′50″
PT-10	湖南祁东	800	26°50′31″	113°28′30″	PT-24	云南墨江	1400	22°53′15″	101°15′32″
PT-11	云南澜沧	1160	22°15′49″	99°59′32″	PT-25	云南丘北	1630	23°50′18″	103°53′42″
PT-12	广西钦州	860	22°10′11″	108°11′59″	PT-26	江西分宜	780	27°38′42″	114°32′53″
PT-13	浙江永嘉	450	28°12′23″	102°41′32″	PT-27	江西信丰	830	25°40′28″	114°58′32″
PT-14	广西融安	810	25°07′36″	109°31′25″	PT-28	江西宜春	680	27°42′20″	114°15′20″

1.3 种源收集及种植

2010 年 10—12 月,在各种源地选择长势良好、种子产量高的植株为采种母树,采回的种子晾干后测定千粒重。2011 年 2 月底用温水浸泡种子 14 h 后,再用 0.3% 的高锰酸钾溶液进行消毒,然后洗净、晾干,放入沙床中催芽,并测定各种源的发芽率。待幼苗长出 3~5 片真叶时移栽入育苗袋中。2011 年 7 月 10 日造林,每个种源 30 株,10 株为 1 个小区,小区呈南北走向,采用随机区组设计,3 次重复。

1.4 指标测定与分析

按照国家标准《林木种子检验规程》(GB 2772—1999)^[11]的方法进行千年桐的种子千粒重、发芽率测定。于 2013 年 3 月观测植株开花情况,2013 年 5 月测定树高、地径及保存率。采用 EXCEL 及 SPSS 软件^[12]进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 千粒重和发芽率分析

各种源种子品质及适应性情况见表 2。28 个种源的千粒重变幅为 2 968.6~3 097.2 g,其中贵州安龙种源(PT-06)的千粒重最大,湖南祁东(PT-10)的最小,两者相差 128.6 g,其余 26 个种源千粒重为 3 020.3~3 061.7 g,种源间差异不明显。各种源发芽率变幅为 38%~70%,最高为贵州安龙种源(PT-06),最低为云南景谷种源(PT-21),两者相差 32 个百分点,其余 26 个种源发芽率为 52%~66%,种源间差异不明显。

表2 参试种源种子品质及适应性指标

种源号	千粒重/g	发芽率/%	保存率/%	开花与否	种源号	千粒重/g	发芽率/%	保存率/%	开花与否
PT-01	3020.3	54	83	否	PT-15	3043.2	54	100	是
PT-02	3045.2	64	83	是	PT-16	3051.7	58	100	否
PT-03	3030.7	62	100	否	PT-17	3046.3	52	80	是
PT-04	3051.7	58	100	否	PT-18	3044.6	56	100	是
PT-05	3052.3	62	100	是	PT-19	3026.4	55	80	否
PT-06	3097.2	70	80	是	PT-20	3055.7	56	100	否
PT-07	3047.8	66	80	否	PT-21	3056.2	38	100	否
PT-08	3052.6	54	80	是	PT-22	3055.7	53	60	是
PT-09	3058.4	66	100	否	PT-23	3054.8	57	60	是
PT-10	2968.6	58	100	否	PT-24	3061.7	63	80	是
PT-11	3053.9	60	80	是	PT-25	3058.7	60	80	否
PT-12	3059.6	58	60	是	PT-26	3044.2	55	60	否
PT-13	3032.4	55	60	否	PT-27	3053.1	57	40	否
PT-14	3058.7	62	80	是	PT-28	3054.3	54	40	否

2.2 适应性和保存率分析

适应性是指在正常气候和立地条件下的适应能力,它不但与个体及群体的各种特性有关,也涉及在不同自然、栽培及经济条件下的各种特性的反应,是树种长期选择的结果。树木的适应性主要表现在生长势和保存率方面。从表2可知,造林近1.5 a后,保存率达100%的种源有10个,分别是广西西林(PT-03)、浙江富阳(PT-04)、云南马龙(PT-05)、云南景东(PT-09)、湖南祁东(PT-10)、云南勐海(PT-15)、广西乐业(PT-16)、老挝琅勃拉邦(PT-18)、福建上杭(PT-20)、云南景谷(PT-21)种源;保存率最低的种源有2个,分别为江西信丰(PT-27)和江西宜春(PT-28)种源,均为40%,其余种源保存率为60%~83%。

开花情况调查表明(表2),有13个种源在2013年3月已正常开花,并有部分结果,但果实饱满程度低,该类种源为老挝南塔(PT-02)、云南马龙(PT-05)、贵州安龙(PT-06)、广西柳州(PT-08)、云南澜沧(PT-11)、广西钦州(PT-12)、广西融安(PT-14)、云南勐海(PT-15)、广西环江(PT-17)、老挝琅勃拉邦(PT-18)、广西崇左(PT-22)、云南孟连(PT-23)、云南墨江(PT-24)种源;其余种源尚未见开花。

2.3 树高、地径差异性分析

对28个千年桐种源的生长性状进行方差分析,结果表明(表3),不同种源间树高和地径的差异均达极显著水平($P < 0.01$)。

表3 参试种源的树高和地径方差分析

性状	变异来源	自由度	平方和	均方	<i>P</i> 值
树高	种源间	27	474.1831	17.5623	0.0001
	种源内	645	184.7068	0.2864	
	总和	672	658.8899		
地径	种源间	27	340.7184	12.6192	0.0001
	种源内	572	226.6191	0.3962	
	总和	599	567.3375		

由表4、表5可知,树高表现较优的是云南勐海(PT-15)和老挝琅勃拉邦(PT-18)种源,均值分别为3.89和3.85 m,显著高于其余绝大部分种源;最差的是云南景谷种源(PT-21),均值为1.33 m,分别为前2个种源

的 34.19% 和 34.55%。地径生长表现较好的是云南勐海 (PT-15) 和云南孟连 (PT-23) 种源, 均值分别为 4.21 和 3.98 cm, 显著高于其余 26 个种源; 最差的为江西信丰种源 (PT-27), 均值为 1.36 cm, 分别为前 2 个种源的 32.30% 和 34.17%。

表 4 参试种源树高和变异系数

种源号	树高/m	变异系数/%	种源号	树高/m	变异系数/%
PT-15	3.89 ± 0.46 a	11.84	PT-07	2.73 ± 0.52 fg	18.99
PT-18	3.85 ± 0.37ab	9.50	PT-04	2.65 ± 0.44 g	16.60
PT-02	3.58 ± 0.53 bc	14.74	PT-06	2.65 ± 0.41 g	15.58
PT-17	3.46 ± 0.81 cd	23.50	PT-24	2.48 ± 0.59 h	23.72
PT-01	3.44 ± 0.40 cd	11.74	PT-16	2.28 ± 0.71 i	31.00
PT-05	3.44 ± 0.49 cd	14.13	PT-08	1.90 ± 0.30 ij	15.67
PT-11	3.40 ± 0.63 cd	18.40	PT-19	1.82 ± 0.77 ij	41.96
PT-14	3.40 ± 0.78 cd	23.06	PT-13	1.57 ± 0.27 j	17.45
PT-23	3.33 ± 0.72 e	21.66	PT-20	1.50 ± 0.29 j	19.05
PT-03	3.32 ± 0.63 e	18.89	PT-28	1.40 ± 0.37 k	26.64
PT-22	2.99 ± 0.52 e	17.30	PT-27	1.40 ± 0.31 k	22.05
PT-09	2.88 ± 0.34 fg	11.97	PT-26	1.39 ± 0.65 k	46.75
PT-10	2.82 ± 0.62 fg	21.97	PT-12	1.35 ± 0.28 k	20.79
PT-25	2.78 ± 0.39 fg	14.09	PT-21	1.33 ± 0.33 k	25.00

注: 表中数据为均值 ± 标准差, 不同的小写字母表示在 $\alpha = 0.05$ 水平上差异显著。

表 5 参试种源地径和变异系数

种源号	地径/cm	变异系数/%	种源号	地径/cm	变异系数/%
PT-15	4.21 ± 0.67 a	15.83	PT-03	2.83 ± 0.60 fg	21.04
PT-23	3.98 ± 0.89 a	22.32	PT-01	2.75 ± 0.45 fg	16.22
PT-18	3.73 ± 0.65 bc	17.53	PT-07	2.63 ± 0.42 g	16.09
PT-14	3.69 ± 0.89 bc	24.03	PT-19	2.40 ± 0.76 h	31.51
PT-05	3.62 ± 0.45 bc	12.42	PT-16	2.31 ± 0.90 hi	38.85
PT-17	3.52 ± 0.95 cd	27.02	PT-26	2.24 ± 0.99 hi	44.06
PT-02	3.47 ± 0.47 cd	13.60	PT-04	2.24 ± 0.35 i	15.57
PT-22	3.44 ± 0.58 cd	22.32	PT-21	1.89 ± 0.67 ij	35.27
PT-09	3.29 ± 0.40 e	12.14	PT-08	1.79 ± 0.39 ij	21.63
PT-10	3.19 ± 0.63 e	19.65	PT-20	1.70 ± 0.36 ij	21.43
PT-11	3.11 ± 0.68 e	21.72	PT-12	1.58 ± 0.43 j	27.14
PT-24	3.09 ± 0.77 e	24.91	PT-13	1.57 ± 0.38 j	24.29
PT-25	3.08 ± 0.47 e	15.41	PT-28	1.45 ± 0.28 k	18.93
PT-06	2.97 ± 0.64 fg	21.59	PT-27	1.36 ± 0.23 l	17.16

注: 表中数据为均值 ± 标准差, 不同的小写字母表示在 $\alpha = 0.05$ 水平上差异显著。

从树高、地径的变异系数来看, 各种源间存在较大差异, 其中树高变异系数最大的是江西分宜种源 (PT-26), 达 46.75%, 其次为贵州兴义种源 (PT-19), 为 41.96%, 最低为老挝琅勃拉邦种源 (PT-18), 为 9.50%。地径变异系数最大的为江西分宜种源 (PT-26), 为 44.06%, 广西乐业种源 (PT-16) 次之, 为 38.85%, 最低的是云南景东种源 (PT-09), 为 12.14%。从变异系数的差异可以看出, 各种源内存在着丰富的遗传变异, 开展

种源内优良家系的选择潜力巨大。

3 结论

3.1 本研究表明,28个千年桐种源间树高和地径的差异均达极显著水平,说明幼苗生长在不同种源间存在丰富的变异,可利用树高和地径2个生长指标对种源进行早期选择。根据试验结果,初步筛选出3个生长表现良好的种源,其中树高生长表现较好的是云南勐海(PT-15)和老挝琅勃拉邦(PT-18)种源,平均树高分别为3.89和3.85 m;地径生长表现较好的是云南勐海(PT-15)和云南孟连(PT-23)种源,均值分别为4.21和3.98 cm。

3.2 参试种源中有13个种源在造林近1.5 a后正常开花,并有部分结果,但果实饱满程度低。作为生物质能源树种,这部分千年桐种源能在引种试验点正常开花结实,表明其在该试验点具有较好的适应性,可作为重点材料深入观测。

3.3 养分含量及分配方式直接影响林木的生长、森林的养分循环以及土壤的肥力^[13]。通过提高栽培技术措施,以及改善林木选育方法,可提高或改良其对不利因子的适应能力,特别是通过研究促花保蕾技术,可以有效促进千年桐生物量和结实量的提高。由于本项目开展时间尚短,某些种源的生长表现及适应性没有完全表现出来,特别是千年桐开花、结果以及产量、质量等重要特性还有待后期的深入研究。

参考文献

- [1] 郑万钧. 中国树木志[M]. 北京:中国林业出版社,1997:2975-2977.
- [2] 王明麻. 林木遗传育种学[M]. 北京:中国林业出版社,2001.
- [3] 杨斌,陈宏伟,史富强,等. 不同种源旱冬瓜苗期生长量的地理变异研究[J]. 西部林业科学,2012,41(4):42-46.
- [4] 潘志贤,纪中华,方海东,等. 金沙江干热河谷退化旱地小桐籽造林关键技术[J]. 云南农业科技,2008(4):41-42.
- [5] 刘颂颂,叶永昌,朱剑云,等. 17个阔叶树在退化马尾松林的早期生长表现[J]. 广东林业科技,2007,23(2):1-5.
- [6] 刘益兴,贺赐平,李正茂,等. 不同繁殖方式对油桐树体结构及产量的影响[J]. 中南林业科技大学学报,2010,30(5):61-66.
- [7] 章承林,周席华,罗治建,等. 生物原料树种油桐选优初报[J]. 湖北农业科学,2010(9):2164-2167.
- [8] 孙颖,卢彰显,李建安. 中国油桐栽培利用与应用基础研究进展[J]. 经济林研究,2007,25(2):84-87.
- [9] 晁月文,李竞芸,张广辉. 生物柴油原料树种油桐的研究进展[J]. 贵州农业科学,2009,37(4):26-27.
- [10] 周冠,汪阳东,陈益存,等. 油桐种仁 cDNA 文库的构建及其油体蛋白 oleosin 基因生物信息学分析[J]. 林业科学研究,2009,22(2):177-181.
- [11] 国家质量技术监督局. GB 2772—1999 林木种子检验规程[S]. 北京:中国标准出版社,1999.
- [12] 冯国生,吕振通,胡博,等. SPSS 统计分析与应用[M]. 北京:机械工业出版社,2011.
- [13] 梁瑞友,许松葵,梁丽丽,等. 5种阔叶树幼苗的养分积累和分配规律[J]. 广东林业科技,2007,23(2):16-19.