

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.03.012

桢楠优良种源/家系苗期评价和选择研究

王戈¹, 唐源盛¹, 杨汉波², 辜云杰^{2*}, 殷国兰²

(1. 什邡市国有林场, 四川 什邡 618400; 2. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081)

摘要:对从四川省9个县(区)收集的44个桢楠优良家系苗期生长指标进行测定和分析。采用嵌套式试验分析,结果表明,种源和家系间的苗高和地径均具有极显著差异。种源间苗高和地径变异系数分别在0.23~0.42和0.15~0.28之间,家系苗高和地径变异系数分别在0.05~0.43和0.10~0.34之间。以苗高、地径为评价指标,以改良后的布雷金多性症状综合评定法进行评定,初选出都6、9和4号3个优良种源,31、22、32、6和38号5个优良家系。根据苗期生长数据的分布,部分桢楠优良家系已表现出生长优势,具有进一步筛选的潜力。

关键词:桢楠;种源;家系;评价;选择

中图分类号:S792.24

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2019)03-0063-04

Seedling Evaluation and Selection of *Phoebe zhennan* Superior Provenances and Families

WANG Ge¹ TANG Yuan-sheng¹ YANG Han-bo² GU Yun-jie² YIN Guo-lan²

(1. State-owned Forest Farm of Shifang City, Shifang 618400, China;

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

Abstract: The seedling growth indexes of 44 superior families were investigated and analyzed which were collected from 9 counties in Sichuan. The variation of height (Ht) and diameter of ground length (DGL) were tested by the nested test method. The results showed that there was a highly significant difference in Ht and DGL between provenances and families. The variation coefficient (VC) of Ht and DGL among provenances was 0.23~0.42 and 0.15~0.28, separately. The VC of Ht and DGL were 0.05~0.43 and 0.10~0.34 among families, respectively. Three provenances (No. 6, 9 and 4) and five families (No. 31, 22, 32, 6 and 38) as superior ones by improved Breggin multi-index comprehensive evaluation method, taking Ht and DGL as the evaluation indicators, the tested 9 provenances and 44 families were evaluated. According to the analysis of seedling stage, parts of the superior families showed higher growth vigor than others, which had excellent potential for further selection in testing trials.

Key words: *Phoebe zhennan*, Provenance, Family, Evaluation, Selection

桢楠(*Phoebe zhennan*)为樟科(Lauraceae)楠属(*Phoebe*)植物,属亚热带常绿阔叶高大乔木,在我国四川、贵州、重庆、湖北等地区有天然分布^[1,2]。桢楠为国家二级重点保护树种,素有“木中金子”之

称,是建筑、家具、雕刻等的绝佳材料,也是著名的观赏树种,是明清时期皇室指定的专用木材——楠木的重要原料^[3]。虽然中国的楠木属人工栽培开始较早,长江以南各省均有人工栽培,但由于缺乏对桢

收稿日期:2019-05-14

基金项目:桢楠种源家系区域造林试验(2019CZZX28);楠木高效培育技术研究(2016YFD0600603)

作者简介:王戈(1962-),工程师,主要从事营林生产、林木资源培育、护林防火和野生动植物保护,e-mail:wangge3388@163.com。

* 通讯作者:辜云杰,副研究员,主要从事森林资源培育研究,e-mail:15398954@qq.com。

楠人工林栽培技术的系统研究,对桢楠生物学特性缺乏系统了解,加之桢楠生长缓慢,对立地要求严格,导致国内桢楠人工林发展缓慢,从而制约桢楠人工林的规模化和产业化发展。通过人工繁育和栽培是当前桢楠濒危危机和市场供需矛盾的最有效途径^[4]。当前桢楠人工栽培主要存在苗木质量差、生长速度较慢、生长不均匀等问题,亟需选择优良种源以促进桢楠人工林的栽培效益和积极性。本研究介绍了桢楠优良种源/家系苗期生长表现的测定分析结果,探讨桢楠种源、家系间在苗期生长的差异,初步验证优树选择结果,为桢楠遗传改良早期选择研究提供依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

2017年,试验在泸州市泸县玉蟾山四川省林业科学研究院川南林业研究所试验苗圃中进行。试验地属亚热带湿润气候,位于四川盆地南部,海拔505 m~548 m,年均温度17.8℃,全年降水1179.4 mm,全年日照时数950.3 h。

1.2 试验材料

桢楠种子来源详情见表1。

表1 桢楠种源家系种子来源

Tab.1 Provenance and family seed origin of *Phoebe zhen-nan*

种源编号 Provenance No.	家系编号 Family No.	家系数量 Number of family	采种地点 Location
1	1-7,44	8	成都市青羊区
2	8-12	5	成都市崇州市
3	13-17	5	成都市大邑县
4	18-23	6	泸州市江阳区
5	24-28	5	宜宾市筠连县
6	29-33	5	成都市都江堰市
7	34-38	5	成都市邛崃市
8	39-42	4	雅安市荣经县
9	43	1	宜宾市长宁县

1.3 试验方法

2019年4月,对轻基质容器中培育的两年桢楠种源家系苗木进行生长指标测定,每个家系随机测定30株苗,用刚卷尺测定苗高(0.1 cm)、数显游标卡尺(0.01 mm)测量地径。

1.4 数据处理与分析

调查收集的数据用EXCEL汇总,并用SPSS 25软件进行统计分析。因采种优良单株家系与种源是隶属关系,不宜用ANOVA或GLM简单对2因素影

响进行差异性分析,而应采用嵌套式实验设计数据分析方法,可分解出种源和家系对苗高、地径方差分量并分析其显著性^[5-7]。

变异系数: $c = s/\bar{x}$,其中 s 为苗高、地径标准差, \bar{x} 为苗高、地径平均值。

苗期生长评价采用改良后的布雷金多性状综合评定法^[8-10]。具体评价方式为:

$$N = Q_i + 2/3\bar{s}$$

其中, $Q_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n X_{ij}^2}$, $a_i = \frac{X_{ij}}{X_{jmax}}$ 。 Q_i 为苗高和地径累加综合评定值, X_{ij} 为株高或地径平均值, X_{jmax} 为苗高和地径最大值, \bar{s} 为苗高和地径标准差平均值。

2 结果与分析

2.1 苗木生长情况

对桢楠种源家系的苗木生长指标进行描述性统计(见表2和表3)可知,苗高平均值最大的家系号为31,苗高达到52 cm,为平均值的1.44倍,苗高变异系数最小的家系号为30号,变异系数为0.01;地径平均值最大的家系号为32号,地径达到6.36 cm,为平均值的1.40倍,地径变异系数最小家系号为12号,变异系数为0.10。苗高和地径平均值最大的种源号均为9号,苗高和地径分别为48 cm和5.35 cm,分别为平均值的1.30倍和1.16倍,苗高变异系数最小的种源号为5号,变异系数为0.23,地径变异系数最小的为9号种源,变异系数为0.15。从9个种源44个家系平均值看,苗高和地径均存在较大的变异系数,表明桢楠种源家系生长表现差异较大,导致生长出现分化。

2.2 种源家系生长差异

把优株家系看作是嵌套在种源中影响苗高和地径的因素,苗高和地径嵌套式数据分析结果如表4所示。在0.05水平上,来自种源和家系的遗传方差分量对苗高和地径有极显著效应,在种源和家系水平上均能产生极显著影响。该批次种苗造林后,遗传背景的差异仍会影响到试验林后期的生长及筛选。

2.3 优良种源家系选择

在苗期选择时,希望选出苗高和地径大的壮苗,且生长势好和变异系数少的优选种源和家系。本研究采用改进后的布雷金多性状综合评定法,对苗高和地径加权评定,进行各种源家系综合量化评定,评定结果如表2和表3所示,综合评定值最大家系为

表 2 桢楠各家系苗期统计表
Tab. 2 Statistics of seedling stage data of *P. zhenan* families

家系	苗高			地径			综合评价值	排序
	平均值	极差	变异系数	平均值	极差	变异系数		
1	39	40	0.27	4.15	3.20	0.20	5.04	13
2	38	41	0.25	4.30	3.55	0.22	4.61	22
3	40	44	0.19	4.65	3.44	0.16	4.03	30
4	40	30	0.20	4.85	3.68	0.16	4.16	28
5	35	28	0.17	4.25	3.29	0.15	3.43	36
6	50	48	0.26	5.61	5.23	0.22	5.91	4
7	39	51	0.32	4.50	4.35	0.23	5.56	7
8	27	27	0.29	4.03	2.30	0.24	4.14	29
9	24	28	0.43	4.05	3.69	0.33	4.95	16
10	27	29	0.39	4.05	3.97	0.29	4.97	15
11	33	31	0.31	4.43	3.63	0.32	5.10	12
12	24	16	0.22	3.71	1.34	0.10	3.18	39
13	30	42	0.37	4.30	5.73	0.34	5.23	9
14	33	20	0.15	4.59	2.40	0.14	3.16	40
15	21	13	0.24	4.26	2.08	0.22	3.25	37
16	27	19	0.20	4.02	2.54	0.16	3.21	38
17	32	32	0.34	4.75	3.55	0.22	5.23	10
18	41	54	0.26	4.57	3.21	0.18	5.02	14
19	41	44	0.24	4.30	3.13	0.17	4.68	20
20	43	46	0.29	4.22	3.10	0.18	5.59	6
21	36	32	0.23	4.12	2.89	0.17	4.18	27
22	47	60	0.30	4.76	4.51	0.21	6.09	2
23	36	38	0.28	3.93	3.17	0.21	4.76	19
24	38	35	0.22	4.83	3.92	0.20	4.32	24
25	34	37	0.22	4.58	3.09	0.18	3.97	31
26	39	21	0.12	4.59	4.17	0.21	3.08	41
27	45	30	0.16	5.29	3.25	0.14	3.80	33
28	32	37	0.31	4.23	4.21	0.25	4.78	18
29	24	23	0.34	4.10	2.87	0.25	4.23	25
30	21	0	0.01	3.18	0.68	0.15	1.54	44
31	52	46	0.27	5.89	4.64	0.23	6.37	1
32	42	18	0.30	6.36	1.72	0.19	5.95	3
33	32	35	0.34	4.79	3.81	0.26	5.14	11
34	41	30	0.20	4.37	2.82	0.19	4.20	26
35	38	35	0.23	4.63	3.15	0.16	4.41	23
36	41	30	0.15	5.28	3.43	0.15	3.57	34
37	41	30	0.22	4.72	4.21	0.21	4.62	21
38	50	49	0.26	4.72	3.68	0.18	5.78	5
39	25	13	0.23	4.38	1.88	0.21	3.48	35
40	29	2	0.05	3.89	0.75	0.14	2.02	43
41	19	12	0.20	4.02	2.33	0.22	2.81	42
42	33	14	0.30	5.08	1.00	0.14	4.85	17
43	48	41	0.25	5.35	3.23	0.15	5.43	8
44	45	24	0.16	4.99	2.41	0.11	3.87	32

表 3 桢楠各种源苗期统计表
Tab. 3 Statistics of seedling stage data of *P. zhenan* provenances

种源	苗高			地径			综合评价值	排序
	平均值	极差	变异系数	平均值	极差	变异系数		
1	41	55	0.26	4.66	5.29	0.21	4.89	4
2	27	36	0.33	4.02	4.33	0.26	4.40	6
3	30	42	0.29	4.40	5.73	0.23	4.30	8
4	41	64	0.29	4.32	5.40	0.20	5.18	3
5	38	45	0.23	4.70	4.91	0.20	4.34	7
6	40	59	0.42	5.22	5.86	0.28	7.22	1
7	42	49	0.24	4.74	4.26	0.19	4.80	5
8	23	26	0.29	4.20	2.36	0.20	3.66	9
9	48	41	0.25	5.35	3.23	0.15	5.43	2

表 4 桢楠苗高和地径方差分析结果

Variance analysis of seedling height and ground diameter of *P. zhenan*

源 Source	自由度 df	Ht			DGL		
		I 类平方和 Type I sum of squares	均方 Mean square	F	I 类平方和 Type I sum of squares	均方 Mean square	F
修正模型 Corrected model	43	44643.422 ^a	1 038.219	11.260	210.289 ^b	4.890	5.933
截距 Intercept	1	1 418 087.979	1 418 087.979	15 379.456	20 050.574	20 050.574	24 323.327
家系 Family	35	20 680.213	590.863	6.408	135.375	3.868	4.692
种源 Provenance	8	23 963.210	2 995.401	32.486	74.915	9.364	11.360
误差 Error	903	83 262.599	92.207		744.375	0.824	
总计 Total	947	1 545 994.000			21 005.238		
修正后总计 Corrected total	946	127 906.021			954.664		

备注: Ht: 苗高; DGL: 地径; a. R 方 = 0.349 (调整后 R 方 = 0.183); b. R 方 = 0.220 (调整后 R 方 = 0.183)
Note: Ht: height; DGL: diameter of ground length; a. R squared = 0.349 (Adjusted R square = 0.183); b. R squared = 0.220 (Adjusted R squared = 0.183)

31号,值为6.37;综合平定值最大的种源为6号,值为7.22。初步筛选出的5个优良家系分别为31、22、32、6和38号,3个优良种源分别为6、9和4号。初选出的3个优良种源平均苗高43 cm、平均地径4.96 mm,分别比群体平均值高出17.24%和7.27%;初选的5个优良家系平均苗高48 cm、平均地径5.47 mm,分别比群体平均值高出34.85%和20.51%。

3 讨论

陈益泰^[11]对不同树种、指标的评价结果进行总结分析的基础上,认为在林木苗期实施早期选择是有效的、可行的。刘代亿等^[12]对云南松优良家系及优良个体选择分析证明,根据苗高和地径生长优势进行苗期选择可能获得可靠的效果。本研究参试的两年生桉楠苗木平均苗高37 cm、平均地径4.62 mm,表现出较好的适应性。种源和家系间的各指标变异性较大,达极显著水平,说明种源和家系间存在较为丰富的变异,充分说明桉楠苗期的分化大,同时为我们的选择提供了条件,选择的潜力大,有利于新品种的选育和种质创新。这与谢英赞等^[4]研究结果相一致。

林木早期选择是利用幼年的性状对后期生长做预测,是一种相关选择法^[13,14]。本文结合桉楠的实际情况,采用改良的布雷金多性状综合评定法对各种源家系进行苗期评价。从苗期测定和分析结果可知,表现较好的是泸州种源(4号)、成都种源(6号)和宜宾种源(9号),入选率33.33%。表现较好的5个家系分别是成都市青羊区草堂家系(6号)、宜宾市筠连县家系(22号)、成都市都江堰市家系(31号、32号)和成都市邛崃市家系(38号),入选率为13.64%。关于苗期选择的可靠性和稳定性,在不同的树种中有不同的表现,现有报道中杉木、麻疯树、火炬松、苹果、华北落叶松等进行早期选择具有可靠性和可行性^[15-18]。但对兴安落叶松、红椿和早冬瓜等进行苗期选择具有不稳定性,苗期选出的优良家系在后期生长进程中发生变化和分离,与该家系充分生长后的测定结果差距较大^[19-21]。而桉楠早期选择的有效性和可靠性未有报道,所以需要通过对种源家系林的连续测定与评价,才能确定最适宜的早期选择时间。如日本落叶松、马尾松、樟树等树种的早期选择最适林龄是4~6年^[22-24]。本次试验是对两年生的桉楠苗进行测定和评价,其结果仅为桉楠优良种源家系的早期选择提供参考,初选的可靠

性和稳定性还有待对造林后的表现进行跟踪观测和验证分析。然而,本次研究至少为桉楠早期选择提供了一定的理论依据和创新思路。

参考文献:

- [1] 谭鹏,李敏华.中国特有树种—桉楠[J].中国木材,2011,(3):16~17.
- [2] 方文培.四川植物志[M].成都:四川人民出版社,1981.
- [3] 龙汉利,张炜,宋鹏,等.四川桉楠生长初步分析[J].2011,32(4):89~91.
- [4] 谢英赞,王朝英,马立辉,等.不同种源区桉楠种子形态、发芽特征及幼苗生长情况研究[J].西北林学院学报,2017,32(4):92~99.
- [5] 姚淑均,张守攻,王军辉,等.滇楸结实特性及果实性状变异研究[J].种子,2013,32(3):5~10.
- [6] 辜云杰,罗建勋,曹小军,等.川西云杉天然种群表型多样性[J].植物生态学报,2009,33(2):291~301.
- [7] 王斌,马红宇.嵌套实验设计及其在体育实验研究中的应用[J].华中师范大学学报:自然科学版,1997,4(31):488~491.
- [8] 周永学,苏晓华,樊军锋,等.引种欧洲黑杨无性系苗期生长测定与选择[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2004,10(32):102~106.
- [9] 王威.四川乡土树种杂交及F1代苗期测定[D].四川农业大学,2012.
- [10] 赵淑芳,樊军锋,高建社,等.银白杨与84K杨、毛白杨杂交及苗期测定[J].东北林业大学学报,2009,37(1):4~5.
- [11] 陈益泰.林木早期选择研究新进展[J].林业科学研究,1994,7(7):13~22.
- [12] 刘代亿,李根前,李莲芳,等.云南松优良家系及优良个体苗期选择研究[J].西北林学院学报,2009,24(4):67~72.
- [13] 王章荣,陈天华,周志春,等.福建华安马尾松生长早晚期相关及早期选择[J].南京林业大学学报,1987,11(3):41~47.
- [14] 王军辉,顾万春,李斌,等.桉木优良种源/家系的选择研究—生长的适应性和遗传稳定性分析[J].林业科学,2000,36(3):59~66.
- [15] 陈波涛,田汉,周世敏,等.麻疯树优树子代苗期主要生长性状变异研究[J].种子,2010,29(3):26~32.
- [16] 李承水,李存华,刘平,等.火炬松幼苗子叶数与早期生长相关性研究[J].中国农学通报,2010,26(13):126~128.
- [17] 王雷存,万怡震,高华,等.‘富士×嘎粒’F1代杂种苗早期选择试验[J].西北林学院学报,2010,25(2):80~82.
- [18] 李凤鸣,任庆贵,张利民,等.红皮云杉生长变异与早期选择的研究[J].吉林林业科技,2008,37(4):30~37.
- [19] 商永亮,张淑华,陈志成,等.兴安落叶松优良家系选择及遗传增益[J].东北林业大学学报,2010,38(7):123~125.
- [20] 文卫华,吴际友,陈明皋,等.红椿优树子代苗期生长表现[J].中国农学通报,2012,28(34):36~39.
- [21] 袁莲珍,史富强,陈宏伟,等.早冬瓜优良种源的早期选择[J].林业建设,2012,(4):29~32.
- [22] 孙晓梅,张守攻,侯义梅,等.短轮伐期日本落叶松家系生长性状参数的变化[J].林业科学,2005,41(6):68~74.
- [23] 季孔庶,樊明亮,徐立安.马尾松无性系种子园半同胞子代变异和家系选择[J].林业科学,2005,41(6):43~49.
- [24] 钟永达,袁凡,孟伟伟,等.材用樟树遗传变异与苗期选择[J].南昌大学学报(理科版),2016,40(2):197~204.