

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2016.06.015

## 杉木第3代种子园半同胞家系子代苗期测定 与优良家系选择

贾晨<sup>1</sup>, 张时林<sup>2</sup>, 段爱国<sup>3</sup>, 罗建勋<sup>1\*</sup>, 刘芙蓉<sup>1</sup>, 杨马进<sup>1,4</sup>

(1. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081; 2. 资阳市林业局, 四川 资阳 641300;  
3. 中国林科院林业研究所, 北京 100091; 4. 西华师范大学, 四川 南充 637002)

**摘要:**在四川省洪雅林场对来自福建省邵武市杉木第3代种子园的20个优树半同胞家系子代苗进行苗期生长测定,结果表明:2 a生杉木的平均苗高为14.72 cm,平均变异系数为20.30%,平均地径为3.11 mm,平均变异系数为20.91%,家系间苗高和地径的差异均达到显著水平。苗高、地径的遗传力分别为0.886和0.874,表明其受到较强的遗传控制。通过综合评价,选出了4个优良家系,其平均苗高为16.81 cm,平均遗传增益为11.00%;平均地径为3.47 mm,平均遗传增益为9.05%,可对入选的优良家系做进一步测定和评价。

**关键词:**杉木;半同胞子代;苗期测定;优良家系

中图分类号:S723.1 文献标识码:A 文章编号:1003-5508(2016)06-0072-04

## Half-sib Progeny Test and Excellent Family Selection of the 3rd Generation Seed Orchard for *Cunninghamia lanceolata*

JIA Chen<sup>1</sup> ZHANG Shi-lin<sup>2</sup> DUAN Ai-guo<sup>3</sup> LUO Jian-xun<sup>1\*</sup>  
LIU Fu-rong<sup>1</sup> YANG Ma-jin<sup>1,4</sup>

(1. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081; 2. Forestry Bureau of Ziyang, Ziyang 641300, Sichuan, China;  
3. Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091; 4. West China Normal University, Nanchong 637002, China)

**Abstract:** Based on the 20 open-pollinated families in the third-generation seed orchard of *Cunninghamia lanceolata* from the forest farm of Fujian province, the growth traits of 2-year-old half-sib progeny were investigated and analyzed in Hongya forest farm of Sichuan province. The results indicated that the average seedling height and variation coefficient were 14.72 cm and 20.30%, respectively; the average ground diameter and variation coefficient were 3.11 mm and 20.91%, respectively. And there existed significant differences in seedling height and ground diameter among different families. The family heritability of seedling height, ground diameter was 0.886 and 0.874, indicating the great family heritability for growth traits. 4 excellent families were selected on the basis of comprehensive assessment. The average tree height was 16.81 cm, the genetic gain 11.00%, and the average ground diameter was 3.47 cm, the average genetic gain was 9.05%. The selected excellent families could be reserved for further test and assessment.

**Key words:** *Cunninghamia lanceolata*, Half-sib progeny, Seedling test, Excellent family

收稿日期:2016-08-02

基金项目:杉木第三代育种技术与示范(2012BAD01B0201)。

作者简介:贾晨(1989-), 硕士, 工程师, 主要从事森林培育与经营研究。

\* 通讯作者:罗建勋(1964-), 博士, 研究员, 主要从事森林遗传与树木改良研究。

杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook) 具有生长快、成材早、产量高、材质好、适应性强等优良特点,是我国南方地区重要的速生用材树种。福建省对杉木的遗传改良育种开展了大量的研究,现在杉木 3 代种子园已经进行育种生产阶段,走在我国杉木育种前列<sup>[1~2]</sup>。四川学者对杉木的研究主要集中在杉木人工林培育技术、杉木经营技术管理、杉木种子园营建与管理、杉木遗传育种改良等方面,并取得了一定成果<sup>[3~7]</sup>。近年来,四川省林科院从福建引进了一批杉木第 3 代种子园优树的半同胞子代种子,在四川洪雅林场对福建省杉木 3 代种子园的优树自由授粉子代苗进行苗期测定,以期选择出优良种质资源,为四川杉木栽培推广提供材料,同时也为四川杉木育种和高世代杉木遗传改良提供理论依据。

## 1 试验地概况

试验地位于眉山市洪雅县洪雅林场,地处四川盆地西南边缘,东经 103°10',北纬 29°41',海拔高度为 1 316 m,属中亚热带湿润气候,年降雨量 1 435.5 mm,年日照时长约 1 006.1 h,年无霜期 307 d,年平均气温 16.6℃,土壤类型为山地黄壤。

## 2 试验材料与方法

### 2.1 试验材料

试验材料来自福建邵武杉木第 3 代种子园自由授粉子代群体,通过前期对种子园的调查筛选出 20 株优树,分单株采集优树种子。2013 年秋季,在福建采集的优树半同胞家系种子,2014 年在四川洪雅林场分家系育苗,20 个家系,1 个以 3 代混合种子为对照 CK,共计 21 个编号。

### 2.2 试验方法

2014 年 3 月,在洪雅林场育苗基地进行整地作床,并对苗床均匀喷洒 1%~2% 的硫酸亚铁溶液,每公顷 4 500 kg~6 000 kg,苗床宽 1 m~1.2 m,床高 20 cm~30 cm,行道宽 25 cm~30 cm,沟深 30 cm。播种前精选种子,并采用 0.5% 的高锰酸钾浸种 30 min 进行消毒。采用条播方式,条间距 20 cm 左右,沟深 1 cm,宽 2 cm~3 cm 左右,种子均匀撒播在沟中,用细土覆盖种子,上面再覆盖草。

2015 年 12 月对苗木生长量进行测定,使用钢卷尺和游标卡尺分别测定苗高和地径,每个优树子代测定 20 株以上。利用 EXCEL 及 SPSS17.0 对杉木生长性状进行分析,分别计算各家系的变异系数、方差、遗传力、现实增益和遗传增益,

## 3 结果与分析

### 3.1 杉木子代苗期生长情况

对 2 a 生杉木第 3 代种子园子代苗的生长进行测定分析,结果见表 1。由表 1 可知,杉木 20 个家系的平均高生长量和地径生长量分别为 14.72 cm 和 3.11 mm,平均苗高生长量变化区间为 11.48 cm~17.66 cm,平均地径生长量变化区间为 2.62 mm~3.96 mm;地径平均变异系数为 20.91%,变幅为 12.35%~27.00%,苗高平均变异系数为 20.30%,变幅为 11.17%~28.01%;家系 11 号子代苗高生长表现最好,为 17.66 cm,比总体平均值高出 20.65%;家系 60 号苗高生长表现最差,为 11.48 cm,比总体平均值低 22.01%;家系 39 号地径生长表现最好,为 3.96 mm,超总体平均值 21.46%;家系 16 号地径表现最差,为 2.62 mm,比总体平均值低 15.76%。各生长性状在家系间和家系内均存在较大的变异幅度,为优良杉木种质资源筛选提供了物质基础。

### 3.2 杉木苗高和地径生长性状的方差分析

对 20 个杉木家系的苗高和地径生长性状进行方差分析(表 2),结果表明杉木 3 代种子园的半同胞家系的苗高与地径在各家系间存在着极显著差异,表明各优树子代苗期生长性状有较大差异,为优良家系选择提供了一定的基础。

### 3.3 杉木苗高与地径生长性状的遗传参数

遗传力是指亲代传递其遗传特性的相对能力,是遗传方差在总方差(表型方差)中所占的比例。遗传力的大小说明了性状受遗传控制的强弱,对遗传力大的性状进行选择,性状能够比较稳定地遗传给后代,选择的可靠性较高,获得的遗传增益也大。由表 3 可知,20 个家系的苗高和地径的遗传力分别为 0.886 和 0.874,值均较大,说明苗高和地径性状受强遗传控制,能够较稳定的遗传给子代,依靠其选择优良家系是可行的。

表 1

杉木子代苗期地径与苗高生长量

家系	地径(mm)			苗高(cm)		
	均值±标准差	变异系数(%)	变异幅度	均值±标准差	变异系数(%)	变异幅度
1	3.47±0.83bcd	23.95	2.57~6.23	15.29±3.12defg	20.43	11.9~25.6
2	3.29±0.74bcdef	22.58	1.41~5.21	16.02±3.04bcde	18.99	7.5~22
4	3.18±0.4cdefg	12.55	2.51~3.82	17.43±4.16ab	23.85	11.5~26.3
6	2.96±0.55fghij	18.47	2.02~4.09	15.27±4.28defg	28.01	7.5~25.5
8	2.91±0.38ghij	13.07	2.31~3.84	16.58±2.4abcd	14.50	13~21
11	3.27±0.41bcdef	12.53	2.44~4.07	17.66±2.37a	13.40	13.9~24.8
13	3.47±0.57bed	16.42	2.34~4.68	17.00±2.13abc	12.54	13.1~21.6
16	2.62±0.46j	17.64	1.87~3.77	13.93±1.81fghi	12.98	11.9~18.2
17	2.64±0.4j	15.22	2.03~3.77	12.09±2.22kl	18.34	8.5~16
22	2.76±0.52ij	18.74	1.99~4.03	12.17±1.92jkl	15.74	9.8~16.4
23	2.81±0.35hij	12.35	2.24~3.38	14.37±2.36fghi	16.44	10.5~19
26	2.66±0.57ij	21.53	1.42~3.38	12.84±1.98ijkl	15.41	9.3~16.3
29	3.51±0.58bc	16.41	2.72~4.93	14.55±1.85efgh	12.71	11~18
39	3.96±0.69a	17.55	2.8~5.55	15.15±2.46defg	16.21	11~21
44	3.36±0.58bed	17.11	2.47~4.56	15±2defg	13.33	12~19
47	3.01±0.57efghi	18.94	2.08~4.06	14.95±1.67efg	11.17	13~19
48	3.56±0.6b	16.96	2.02~4.68	15.04±3.34defg	22.24	9.4~22
52	2.83±0.36ghij	12.83	2.25~3.77	13.06±1.56hijkl	11.95	10.8~15.9
54	2.86±0.77ghij	27.00	1.26~4.47	13.72±2.63ghij	19.20	9~18.7
60	2.91±0.56ghij	19.08	1.94~3.91	11.48±1.48l	12.89	8.9~13.9
CK	3.14±0.54defgh	17.14	2.36~4.16	15.46±3.1cedef	20.02	11.5~22.7
总数	3.11±0.65	20.91	1.26~6.23	14.72±2.99	20.30	7.5~26.3

表 2 杉木苗高与地径生长方差分析

性状	来源	平方和	df	均方	F	显著性
地径	组间	53.066	20	2.653	7.946	0.000
	组内	133.229	399	0.334		
	总数	186.295	419			
苗高	组间	1197.994	20	59.900	8.785	0.000
	组内	2720.4	399	6.818		
	总数	3918.393	419			

表 3 杉木苗高与地径的遗传参数

性状	平均值	表型变异系数(%)	广义遗传力
地径(mm)	3.11	20.91	0.874
苗高(cm)	14.72	20.30	0.886

### 3.4 杉木优良家系初选

本文利用杉木苗期的苗高和地径两个主要性状,进行苗期速生优良家系选择。以苗高和地径生长量均超对照组 CK 为标准进行选择,其中苗高生长量超对照组的家系有 11、4、13、8、2,地径生长量超对照组的家系有 39、48、29、13、1、44、32、2、11、4。综合苗高和地径两个性状,初步选择了 4 号、11 号、13 号与 39 号 4 个家系为优良家系(表 4),在苗期表现出生长快的特性。入选优良家系的苗高平均生长量为 16.81 cm,现实增益 12.42%,遗传增益 11.00%;地径平均生长量为 3.47 mm,现实增益 10.36%,遗传增益 9.05%。

表 4 杉木优良家系初选

家系	苗高(cm)	现实增益(%)	遗传增益(%)	地径(mm)	现实增益(%)	遗传增益(%)
4	17.43	15.55	13.78	3.18	2.23	1.95
11	17.66	16.62	14.73	3.27	4.91	4.29
13	17.00	13.39	11.86	3.47	10.31	9.01
39	15.15	2.84	2.51	3.96	21.43	18.73
入选平均	16.81	12.42	11.00	3.47	10.36	9.05
总体	14.72	-	-	3.11	-	-

注: - 表示该表格无数据。

## 4 结论

本研究对福建省邵武林场的第 3 代杉木种子园的 2 a 生半同胞子代苗期生长进行测定,20 个家系的平均苗高和平均地径分别为 14.72 cm 和 3.11 mm,平均变异系数分别为 20.30% 和 20.91%。方差分析结果表明,苗高和地径在不同家系间存在显著差异,家系间具有明显的遗传变异,为选择优良家系提供了一定的基础。20 个家系的苗高和地径的遗传力分别为 0.886 和 0.874,表明苗高和地径性状受强遗传控制,能够较稳定的遗传给子代,依靠两性状进行选择优良家系是可行的。

综合考虑子代苗高和地径生长表现,本研究中初选了家系 4 号、11 号、13 号与 39 号 4 个优良家系,具有生长快的特点。入选家系的平均苗高为

16.81 cm,现实增益 12.42%,遗传增益 11.00%;地径平均生长量为 3.47 mm,现实增益 10.36%,遗传增益 9.05%。入选家系可作为后期重点培育对象,进一步观测评价,以期获得杉木新良种。

#### 参考文献:

- [1] 谢汝根,张运根,李成林等.杉木不同优良品种苗期对比研究[J].福建林业科技,2009,36(3):124~127.
- [2] 潘隆应.不同杉木优良品种苗期生长对比试验[J].安徽农学通报,2011,17(18):70~72.
- [3] 罗建勋,吴春艳,王国良等.杉木优树自由授粉子代测定及优

良家系选择[J].西南林学院学报,2009,29(4):1~5.

- [4] 颜维正,刘勇涛,李华蓉等.不同采伐强度对杉木林分生长量及林下植被的影响研究[J].四川林业科技,2012,33(4):61~63.
- [5] 肖体纯,韩礼勇,莫开林等.杉木不同初植密度和经营方法对林分生长及效益的影响试验[J].四川林业科技,2010,31(4):109~111,83.
- [6] 罗承德,张健,刘继龙等.四川盆地山地杉木人工林衰退与铝毒害阈值的探讨[J].林业科学,2000,36(1):9~14.
- [7] 袁亚夫,杨昌通,张学强等.优质高产杉木种子园建园与管理技术探讨[J].四川林业科技,2012,33(3):103~106.

(上接第 62 页)

林业工作者面临的一个严峻课题。在此,对大规模绿化全川建设提出以下几点建议。①组织保障:各级党委和政府应从全局和战略的高度,将绿化全川行动摆在重要位置,确保认识、责任、投入到位,林业、水务、交通等部门要按照自身职责和权限做好宣传动员工作,完成绿化任务并提高全民绿化意识。②资金保障:建立和完善与绿化全川任务相适应的财政投入机制,支持金融机构开发具有林业特点的信贷产品,支持担保机构开展造林绿化贷款担保业务,探索设立国土绿化基金,推进林业碳汇交易。完善生态补偿机制,落实森林、草原、湿地生态保护补助政策,积极争取和落实税收优惠政策。③科技保障:推进生态脆弱区造林、退化土地治理和受损湿地保护恢复技术攻关,加强生态建设与可持续经营战略、森林资源高效开发利用研究,引进吸收国外林业治山理念和先进适用技术。四是法制保障,制订和完善一批与绿化全川相关的地方性法规,加大“护林”和“护绿”执法力度,加强对破坏森林资源、绿地资源等案件的查处力度,严厉打击乱砍滥伐林木、乱

垦滥占绿地等违法犯罪行为。

#### 参考文献:

- [1] 杜万全.大熊猫及其社会价值略谈[J].四川林勘设计,2012;3(1):1~10.
- [2] 张建国,段爱国.干热河谷主要植被恢复树种生理生态适应机制研究[M].北京:中国林业出版社,2015,1~2.
- [3] 邵景安,邵全琴,芦清水,等.农牧民偏好对政府主导生态建设工程的生态适应性意义[J].地理研究,2012,31(8):1490~1502.
- [4] 杨育林.疏伐对低效柏木人工林生态支持功能的影响[D].成都:四川农业大学,2015.
- [5] 刘晓东,潘晶晶.哈尔滨市居住区绿化效果评价研究[J].森林工程,2014,30(1):36~40.
- [6] 范琼雯.城市森林与森林城市的概念与建设实践[J].四川林业科技,2016,37(4):28~33.
- [7] 四川省林业厅.《四川省“十三五”林业发展规划》[M].成都,2016.
- [8] 四川省林业厅.《四川省造林绿化规划纲要(2011~2020年)》[M].成都,2016.
- [9] 四川省林业厅.《四川林业生态文明建设规划纲要(2014~2020年)》[M].成都,2016.