

文章编号:1001-7380(2016)05-0037-04

北美红杉在浙江建德的生长适应性研究

盛卫星¹,何贵平^{2*},胡 飞¹,蔡建荣¹,周 燕³,张少伟³,徐奎源¹

(1.浙江省建德市林业局,浙江 建德 311600;2. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所,浙江省林木育种技术研究重点实验室,浙江 富阳 311400;3. 浙江省建德市新安江林场,浙江 建德 311600)

摘要:对浙江建德新安江林场营造的33年生北美红杉人工林进行了生长适应性研究,同时进行了树干解析、木材密度和心材比例测定。结果表明:北美红杉(组织培养苗)在浙江建德的适应性较强,33年生人工林平均树高逾22 m,平均胸径逾36 cm,极显著大于同期种植的杉木砧木嫁接苗人工林和杉木人工林;33年生北美红杉组织培养苗人工林的材积连年生长量与平均生长量尚未交叉,其尚处在较快生长期,其木材密度平均为0.35 g/m³以上,而心材的比例平均为69.0%。说明北美红杉可在浙江建德及类似地区推广应用。

关键词:北美红杉;生长适应性;连年生长量;心材比例;木材密度

中图分类号:S791.33 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2016.05.008

Growth adaptability of *Sequoia sempervirens* in Jiande City of Zhejiang Province

SHENG Wei-xing¹, HE Gui-ping^{2*}, HU Fei¹, CAI Jian-rong¹, ZHOU Yan³, ZHANG Shao-wei³, XU Kui-yuan¹

(1. Forestry Bureau of Jiande City, Zhejiang Province, Jiande 311600, China;
2. Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Zhejiang Provincial Key Laboratory of Tree Breeding, Fuyang 311400, China;
3. Forestry Farm Xin'anjiang of Jiande City, Zhejiang Province, Jiande 311600, China)

Abstract: The growth adaptability of *Sequoia sempervirens* plantation aged 33 was studied at Xin'anjiang Farm of Jiande City, Zhejiang Province, and the wood density, heartwood proportion and stem analysis were determined. The results showed that as for its tissue culture seedling plantation, the average tree height could get more 22 m and the average diameter at breast height could reach more 36 cm, significantly bigger than those of the grafted *S. sempervirens* plantation with Chinese fir as root stock and Chinese fir plantation planted at the same time. And the volume current annual increment of *S. sempervirens* tissue culture seedling plantation and its average growth has not yet crossed, still in its faster growing period, with more 0.35 g/m³ of its average wood density and more 69% of average proportion of heartwood, suggesting that *S. sempervirens* could be acclimatized to growth around Jiande and other similar areas.

Key words: *Sequoia sempervirens*; Growth adaptability; Current annual increment; Heartwood proportion; Wood density

北美红杉[*Sequoia sempervirens* (Lamb.) Endl.]为杉科北美红杉属常绿特大乔木,原产美国加利福尼亚州海岸,原产地树高达110 m,胸径达8 m;1972年美国前总统尼克松访华时赠送了2株给我国,栽植于杭州植物园。之后在云南昆明、上海、江苏南京、浙江建德、舟山、四川等地有成片引种栽培^[1-2]。

北美红杉树干通直圆满,木材纹理美观,材质优良,且心材为红色,耐腐耐火,有香气,不受白蚁蛀食,是珍贵的装饰、家具、建筑和细木器用材。红杉树在美国现已被列为濒危树种。红木材现在市场价格每立方米高达几千元或上万元,是普通材的几倍,有较好的市场前景和经济效益。我国对北美红

收稿日期:2016-07-19;修回日期:2016-08-16

基金项目:中国林业科学研究院亚热带林业研究所科研项目“优质珍贵树种北美红杉无性系选育研究”(RISFZ-2016-08);杭州市农业科研攻关项目“北美红杉无性繁殖技术研究”(20150932H39)

作者简介:盛卫星(1983-),男,浙江建德人,工程师,研究生。主要从事林木种苗培育工作。

* **通信作者:**何贵平(1962-),男,湖北黄陂人,研究员,大学本科毕业。主要从事林木遗传育种与培育研究。E-mail:guipinghe@126.com。

杉在国内的适应性以及无性扦插繁殖技术和组织培养繁殖技术进行了研究,取得了一定的进展^[1,3-7],为北美红杉在我国引种和扩大种植区域有较大意义。

浙江建德市新安江林场于 1983 年春种植了一片北美红杉林,2016 年 3 月对该林分生长情况进行了调查测定,并测定部分单株木芯样材密度,同时对少量单株伐倒,进行了树干解析,以了解北美红杉在浙江的生长规律和木材的红心比例,旨在对现有林分生长进行适应性评价,为该树种在浙江建德等地的推广应用打下基础。

1 引种地概况

引种地位于浙江建德市新安江林场朱家埠林区(119°12'E;29°20'N),属亚热带季风气候,温暖湿润,四季分明,热量充足,雨量充沛,年均温 17.4℃,7 月为最热月,平均气温 29.2℃,1 月为最冷月,平均气温 4.7℃,年降雨量 1 600.0 mm,日照时间 1 760 h,年均相对湿度 78%,由于新安江水电站的建成,形成了建德冬暖夏凉的宜人小气候。林地海拔高 105 m 左右,林地坡度 35°左右,坡向东南,土壤为普通黄壤,肥力中等。

2 材料与方 法

2.1 材料来源

材料为 1983 年春种植在建德新安江林场的北美红杉人工林,种植材料一部分为组织培养苗,另一部分为用杉木作砧木的嫁接苗,苗木均来源于杭州植物园。造林时株行距 2 m×2 m,对照林分为杉木林,在同一片山场,同一坡向,造林株行距相同。

2.2 研究方法

2016 年 3 月对北美红杉引种林分进行调查,分中上坡和中下坡 2 个区块,分别对组织培养苗和嫁接苗林分的生长性状(树高和胸径)进行调查,每区块调查林木 20 株,并以杉木(嫁接苗的砧木)林分为对照,数据测定重复 2 次。将北美红杉组织培养苗、嫁接苗和杉木实生苗造林 3 种林分的生长性状采用平均数在 DPS 软件上进行方差分析^[8]。另外伐倒 1 株北美红杉(组织培养苗)进行树干解析,研究其生长规律。按树干解析的通用方法截取圆盘,解析木的树高、胸径、材积、平均年生长量和连年生长量等指标的内业计算参考梁林峰^[9]的方法。同时对 20 株组织培养苗种植单株在胸高处取木芯样,

测定其木材密度(饱和含水量法)和心材(红心材)比例。

3 结果与分析

3.1 不同坡位、组织培养苗和嫁接苗北美红杉林分生长差异

从表型上看,组织培养苗林分与嫁接苗林分差异十分明显,前者单株表现为树体高大,生长旺盛;树皮为红色,且树皮纵开裂。而后者单株表现为生长势较差,树体相对较小,树皮为灰白色,且树皮不开裂(见表 1)。从表 1 可以看出,北美红杉(组织培养苗)对立地的适应性较强,在山坡中下部与中上部生长差异较小,且中上部也表现出生长良好,它们的平均树高在 22 m 以上,平均胸径在 36 cm 以上,单株胸径均大于 26 cm(胸径≥26cm 为大径材标准),最大单株胸径达 51 cm,树高达 23 m。而嫁接苗的北美红杉生长相对较差,它们的平均树高只有 17 m 左右,平均胸径也只有 24 cm 左右,与组织培养苗林分的生长差异极大(见表 1,2)。分析认为,这可能是因为嫁接苗根系来自杉木,而杉木是浅根性树种,且对立地的适应性和吸收土壤中养分的能力相对于北美红杉差些,也可能是不同树种间嫁接后在光合能力、能量转化、养分吸收和运输等方面产生了变异和不协调。从以上的生长差异表现可以得出,北美红杉造林宜采用组织培养苗或扦插苗,不宜采用嫁接苗。北美红杉在建德表现出较强的适应性,可能同建德的气候等条件有关。另外,对在同一片山场、同时造林的杉木人工林进行的调查结果比较,杉木林平均树高为 16.5 m,平均胸径为 23.4 cm,与北美红杉嫁接苗造林的生长表现相近,而与北美红杉采用组织培养苗造林的生长表现有较大差异(见表 1,2),表明北美红杉(组织培养苗或扦插苗)在建德有较大的发展前景,可以推广应用。

3.2 北美红杉的生长规律

通过对 1 株(树高 23 m,胸径 32.9 cm,去皮胸径 30.6 cm)组织培养苗造林的 33 年生北美红杉的树干解析,了解北美红杉在浙江建德的生长规律,其树高的年平均生长量达 0.70 m。从图 1 中可以看出,其树高的连年生长量前 5 a 最高值达 1.16 m,而后则逐年下降,5—15 年生时为 0.9 m,20—25 年生时只有 0.5 m,25 a 后则只有 0.3 m 左右。造林前 10 a 树高的平均生长量在 1.0 m 以上,表明北美

表 1 33 年生北美红杉不同林分与对照杉木的生长差异					
造林苗种	中上坡		中下坡		树体表型
	平均树高/m	平均胸径/cm	平均树高/m	平均胸径/cm	
北美红杉组织培养苗	22.1 A	36.2 A	22.5 A	36.7 A	生长旺盛,树皮为红色,树皮纵开裂
北美红杉嫁接苗	17.3 B	23.8 B	17.8 B	24.6 B	生长势较差,树皮为灰白色,树皮不开裂
杉木(CK)	16.0 B	22.6 B	17.0 B	24.2 B	

表 2 33 年生北美红杉、杉木(3 类苗) 生长性状方差分析结果					
变异来源	自由度	树高		胸径	
		均方	F 值	均方	F 值
区组	1	0.601 7	11.64	1.401 7	8.67
苗种	2	19.101 7	369.71 **	107.001 7	661.87 **
机误	2	0.051 7	0.161 7		

** 表示差异极显著

红杉的树高生长为早期速生型,随着林龄的增长和造林立地条件的制约,树高的生长速度则逐年放缓。由于北美红杉的树皮较厚(胸径处达 1.15 m,随着树高的增高,树皮厚度有所下降,平均在 0.8 m 左右),胸径的平均和连年生长量以去皮胸径进行计算(材积也以去皮胸径计算),其胸径年平均生长量达 0.93 cm。从图 2 中可以看出,其胸径连年生长量造林前 10 a 最高值在 1.4 cm 以上,10—15 年生时下降明显,只有 0.75cm 左右,而后则一直保持在 0.7 cm 左右的匀速生长,这可能是因为造林 10 a 后,林分进入高度郁闭,使胸径快速生长受到了抑制(林分未进行间伐),为使胸径生长保持较高速度,建议可在 10 年生左右进行适度间伐(具体操作可参照杉木人工林培育技术)。经计算,其单株材积达 0.825 6 m³(去皮),年平均材积生长量达 0.025 0 m³。从图 3 可以看出,其材积连年生长量 5 年生后快速提高,10 年生后则匀速增长,这同胸径生长相对匀速有关,但 30—33 年生时其材积连年生长量还处在较高水平,在 0.041 0 m³ 以上(有放缓趋势),表明北美红杉还处在材积高速增长期,其材积工艺成熟期还没有来临(材积工艺成熟时连年生长量与平均生长量相交)。

3.3 北美红杉的木材密度及红心比例

对北美红杉在胸高处用生长锥进行木芯取样,用饱和含水量法测定其木材密度,并对木芯进行心材(红心材)比例测定。33 年生北美红杉人工林的平均木材密度为(0.353 2±0.016 9) g/m³,其变异

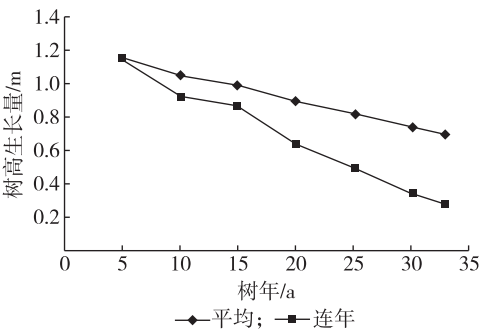


图 1 树高平均和年生长量

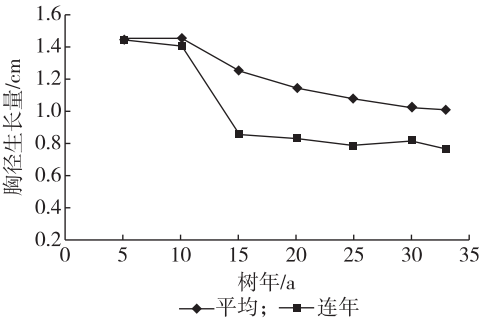


图 2 胸径平均和年生长量

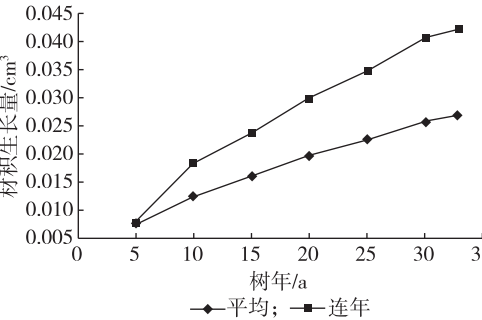


图 3 材积平均和年生长量

系数为 4.78%,其木材密度与杉木相比要高些(30 年生杉木人工林木材密度在 0.30—0.33 g/m³^[10])。本测试样品中,红心材(心材)占木材的比例高达 69.12%,其变异系数为 6.60%,其红心材(心材)比例要明显高于杉木心材比例(30—35 年生杉木人工林心材的比例在 40%—42%),随着林龄增加,心材比例还会提高^[10]。北美红杉为心材红色的珍贵速

生用材树种,其红心材比例的高低决定其木材的价格及木材的工艺价值。从测试结果看,北美红杉有较高的红心材比例,表明该树种是值得推广应用的红木材树种,有较高的经济价值。

4 结 论

(1)北美红杉(组织培养苗)人工林在浙江建德中等立地条件上生长良好,33年生时其树高平均生长量为22 m以上,胸径平均长度为36 cm以上,林木生长旺盛,表现出较强的适应性。与同地段同年份造林的杉木人工林相比,生长好(杉木平均树高16.5 m左右,平均胸径23 cm左右)。而采用嫁接苗(砧木为杉木)造林的北美红杉则表现一般,林木生长势较差,表现出适应性较差。因而认为,北美红杉组织培养苗或无性扦插苗可在建德及类似地区推广应用。

(2)通过对33年生北美红杉的树干解析获知,前期(5—10年生时)树高和胸径连年生长量最大,树高在15年后生长逐渐放缓,而胸径在15年后生长则处在一个相对稳定期(连年生长量在0.7 cm左右);材积连年生长量在5—10年生期间快速提高,10年后则匀速增长,30年后还处在较高水平,只是增速有所放缓趋势,说明北美红杉还处在材积高速增长期,其材积工艺成熟期还没有来临。北美红杉是现世界上最高的树种,在其原产地树龄可达千年,树高可在100 m以上,胸径可超过8 m。根据北美红杉的生长规律,建议应选择中等立地造林,初植密度 $2\text{ m}\times(2\text{—}2.5)\text{ m}$,10—12年生左

右间伐1次,间伐强度25%—30%,20年生左右再间伐1次,间伐强度25%—30%,最后每公顷保留800—1 200株培育大径级特用红木材,最终采伐时间可根据经营者的培育目标确定,一般以在40 a以上为好。

(3)33年生北美红杉的木材密度平均在 $0.35\text{ g}/\text{m}^3$ 以上,而心材(红心材)的比例平均为69.0%左右,有较高的心材率,均高于同林龄的杉木材。随着林龄的增加,其木材密度和心材的比例还将提高。说明北美红杉是值得推广应用的红木材树种。

参考文献:

- [1] 左显东,祁荣频,王懿祥,等.北美红杉在我国的引种及其生态适应性[J].西部林业科学,2000(4):36-40.
- [2] 罗建勋,武华卫,辜云杰,等.北美红杉在四川米易县的引种驯化初报[J].四川林业科技,2013,34(2):40-42.
- [3] 李火根,李 博,周玉珍,等.北美红杉扦插生根的影响因素分析[J].林业科技开发,2006,20(6):35-37.
- [4] 琚淑明,高明侠,徐德兰.北美红杉扦插技术研究[J].徐州工程学院学报,2007,22(10):40-43.
- [5] 曾 勇,李双龙,向 伟,等.1年生北美红杉嫩枝扦插技术研究[J].湖北林业科技,2015,44(6):4-7,16.
- [6] 周元超,徐凌彦,于进英,等.北美红杉组织培养技术研究[J].西部林业科学,2010,39(4):48-51.
- [7] 陈 芳,马显达,陈 娟,等.北美红杉优良无性系组培快繁技术研究[J].林业科学研究,2005,18(1):102-105.
- [8] 唐启义,冯明光. DPS 数据处理系统[M].北京:科学出版社,2007.
- [9] 梁林峰.基于Excel函数及图表工具的树干解析方法[J].林业调查规划,2015,40(6):11-16.
- [10] 吴中伦.杉木[M].北京:中国林业出版社,1984.