

林下观赏型南方红豆杉培育技术研究

欧建德¹, 张卫明¹, 刘森勋², 潘军³, 周东雄⁴, 罗宁⁵, 王金盾⁴ (1. 福建省明溪县林业局, 福建明溪 365200; 2. 福建省三明市林科所花卉苗木试验场, 福建三明 365000; 3. 三明农业学校, 福建三明 365500; 4. 福建省三明市林业科技推广中心, 福建三明 365000; 5. 福建省明溪国有林场, 福建明溪 365200)

摘要 在福建省明溪进行林下观赏型南方红豆杉培育试验, 试验系统研究了立地条件、修枝、林分结构调整、苗木年龄等内容。结果表明: 林下观赏型南方红豆杉培育应选择I、II类立地。在林冠稀疏的林分情况下, 应采用多年生南方红豆杉苗木。弱度修枝可显著性促进植株生长, 且观赏性状表现理想。林分结构动态调控技术作为一种全新技术, 可显著性促进植株生长、保存率, 且观赏性状表现理想, 在林下观赏型南方红豆杉培育中可以推广。

关键词 风景园林; 南方红豆杉; 林下培育; 林分结构; 动态调控; 修枝; 立地

中图分类号 S791.49 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)04-01585-03

Research on Understory Cultivation Technology of Landscape Type *Taxus chinensis* var. *mairei*

OU Jian-de et al (Fujian Mingxi Forestry Bureau, Mingxi, Fujian 365200)

Abstract The trials of understory cultivation technology of landscape type *Taxus chinensis* were conducted in Mingxi, Fujian Province. The site conditions, pruning, stand structure adjustment, seedlings age, etc. were studied. The results showed that understory cultivating of *T. chinensis* should select the I, II site conditions. In forest canopy sparse case, perennial seedlings should be selected. Weak degree of pruning can significantly promote *T. chinensis* saplings growth and ornamental characteristics performed satisfactorily. The stand structure dynamic regulation technology as a new technology can significantly promote *T. chinensis* saplings growth, the preservation rate and ornamental characteristics performed satisfactorily. The technology can be popularized in the understory cultivation of landscape type of *T. chinensis*.

Key words Landscape; *Taxus chinensis* var. *mairei*; Understory cultivate; Stand structure; Dynamic regulation; Pruning; Site conditions

南方红豆杉(*Taxus chinensis* var. *mairei*)是中国重要的观赏树种。观赏型南方红豆杉大多在农田上设施培育, 且培育成本居高不下, 影响了产业的健康发展。南方红豆杉是喜荫树种, 天然植株一般分布在第2林层或第3林层, 林下主要是散射光, 在阴蔽条件下正常生长发育^[1], 但在裸地上造林较困难。目前林下南方红豆杉栽培研究大多围绕立地条件、施肥、林冠透光度、树种等方面进行研究^[2-4]。在观赏利用方面进行林下培育研究尚未见到报道^[5-8]。笔者结合多年的生产经验, 研究和揭示立地条件、不同苗龄苗木造林、林分结构动态调控技术、修枝对观赏型南方红豆杉生长及观赏美感的影响, 以期为生产应用提供理论依据。

1 材料与方

1.1 试验地概况 试验地位于福建省西北部, 武夷山东南侧的明溪县, 属中亚热带季风气候区。年均气温 15.7~18.6℃, 年降雨量 1 700~2 000 mm, 大于 10℃的积温 4 525.8~5 472.9, 年均无霜期 261 d, 是南方红豆杉中心分布区之一。

试验地设在明溪沙溪盘井、沙溪村及城关乡。沙溪盘井海拔 450 m, 地形隐蔽, 坡向东, 坡度 10°~25°, 植被以楮栲类为主, 土壤为砂岩发育的山地红壤, 林内透光度约为 60%。沙溪村海拔 250~360 m, 杉木林下套种南方红豆杉, 土壤为山地红壤, 土层深厚, 坡度 20°, 坡向东南。城关乡海拔 350~450 m, 杉木与马尾松混交林, 林下套种南方红豆杉, 土壤为山地红壤, 土层深厚, 坡度 25°, 坡向东南。

1.2 试验设计

1.2.1 不同立地条件对比试验。于 2005 年在明溪县沙溪开

展不同立地条件对比试验。选择I类、II类和III类 3 个立地类型进行造林对比。I类地 A 层厚度 21~30 cm, B 层厚度 60~90 cm; II类地 A 层厚度 10~20 cm, B 层厚度 50~60 cm; III类地 A 层厚度 5~10 cm, B 层厚度 50 cm 以下。试验 3 次重复, 每小区种植 25 株, 选用苗高 20 cm, 地径 0.2 cm 的 1 年生裸根苗造林, 林冠透光度 60%~70%, 带状整地, 带宽 100 cm, 带间距 2 m, 株行距为 2 m×2 m。2009 年度进行数据调查。

1.2.2 林分结构管理试验。于 2005 年在明溪城关开展林分结构管理试验。采用 3 处理 3 重复的完全随机区组试验设计。处理①为林分结构动态调控技术, 于造林后第 2 年通过下层抚育间伐调整上层林冠, 郁闭度为 0.6, 整体林分水平郁闭度达到 0.7 以上; 第 5 年采取保留马尾松, 择伐杉木的措施, 保留上层林分郁闭度 0.5, 林分水平郁闭度达到 0.8 以上。处理②为常规造林前透光伐技术, 于造林前通过下层抚育间伐方式, 调整上层林分郁闭度为 0.6。处理③空白对照。试验地为杉马混交人工林, 林龄为 15 a, 林分郁闭度 0.8。每小区种植 50 株, 株行距为 2 m×2 m。于 2012 年进行数据调查。

1.2.3 不同苗龄苗木造林试验。于 2009 年 12 月在明溪县沙溪开展不同苗龄苗木造林试验。采用 2 处理 4 重复的完全随机区组试验设计。处理①采用苗高 20 cm, 地径 0.2 cm 的 1 年生容器苗造林; 处理②采用苗高 80 cm, 地径 0.8 cm 的 3 年生容器苗造林。试验地为择伐后的杉木人工林, 上层林冠郁闭度 0.3, 林冠透光度 70%~80%, 每小区种植 50 株, 株行距为 2 m×2 m。于 2010 年度进行数据调查。

1.2.4 不同修剪强度试验。于 2010 年在明溪县沙溪开展南方红豆杉不同修剪强度试验。采用 3 处理 3 重复的完全随机区组试验设计。处理①为弱度修枝, 于 12 月进行剪除植株底部树高 1/3 的一级侧枝及萌蘖枝。处理②为中度修

枝,于12月进行剪除植株底部树高1/2的一级侧枝及萌蘖枝。处理③为空白对照。每个小区处理50株,株行距为2 m×2 m。试验地为林下培育的南方红豆杉4年生幼树。于次年11月进行有关数据收集。

1.3 数据收集与统计分析

1.3.1 方法及测量。

1.3.1.1 植株高度、地径、抽梢、冠幅测量与计算。对每块试验小区幼树进行每木调查,统计其平均值作为小区值,各小区值的数学平均值作为处理代表值。每木树高及地径、冠幅(CW)用钢卷尺及游标尺进行测量。地径生长量为初期与末期地径差值。

1.3.1.2 植株叶片色泽、枝叶浓密度测量与计算。叶片色泽按黄绿、较黄绿、淡绿、较浓绿、浓绿划分5个等级,枝叶浓密度按稀疏、较稀疏、中等、较浓密、浓密划分5个等级,分别赋值1、2、3、4、5分。逐株评价叶色、枝叶浓密度的得分值,综合小区得分值平均值为小区代表值。

1.3.2 统计分析。采用Excel 2003软件进行数据处理与分析。

2 结果与分析

2.1 不同立地类型对观赏型南方红豆杉生长的影响 立地质量作为林分生长的主要因子,直接影响林木的生长。种植后5年南方红豆杉结果表明(表1),不同地类上的南方红豆杉在树高、地径、冠幅等指标间存在显著性以上的差异,I类地>II类地>III类地;在枝叶浓密度指标方面I类地、II类地显著性优于III类地;在叶片色泽方面存在显著性差异,且I类地>II类地>III类地。这主要因为南方红豆杉属浅根性树种,其幼树的根系穿透能力较差,5年生幼树的根系较浅,其大量细根及根毛主要分布于30 cm以上土壤,疏松、肥沃、湿润且排水良好的土壤利于其生长。由于I、II、III类地A层厚度的差别,有机质含量不同,导致生长及观赏性状的差异。综合南方红豆杉幼树生长及观赏性状的表现,建议在生产中选择I、II类立地进行集约经营。

表1 不同立地类型的观赏型南方红豆杉生长情况

类型	树高 m	地径 cm	冠幅 m	枝叶浓 密度得分	叶色 得分
I类地	3.03Aa	4.24Aa	1.56Aa	3.67Aa	4.07Aa
II类地	2.56Bb	3.81Bb	1.51ABb	3.50Aa	3.70Bb
III类地	2.13Cc	2.96Cc	1.47Bc	2.70Bb	3.37Cc
F值	63.05	182.61	16.02	28.84	41.38

注: $F_{0.05}=5.14, F_{0.01}=10.9$,同列数据后大写字母不同为0.01水平下差异极显著,小写字母不同为0.05水平下差异显著,字母相同差异不显著,下同。

2.2 林分结构动态调控技术对观赏型南方红豆杉生长的影响 林分结构影响环境资源(如光、生长空间、营养元素等)的利用,从而影响林分生长、死亡和产量^[6]。林分产量不仅是林分静态属性如立地指数和生境类型的响应特征,林分的动态属性——林分结构也强烈地影响林分产量,特别是异龄混交林^[9]。为此进行技术创新,率先提出林分结构动态调控技术,其内容是通过林分结构调整,维持树种组成、垂直、水平及地下结构合理。该研究中综合考虑培育目标及林分现

状,林分结构动态调控技术是通过人为干扰(采伐、修枝)等措施,调整上层林分结构,分析比较其与常规处理、空白对照间差异,以期应用提供理论依据。

表2 不同处理的观赏型南方红豆杉生长情况

处理	树高 m	地径 cm	冠幅 m	枝叶浓 密度得分	保存 率//%
①	4.64 A	6.06 A	2.72 A	3.80 A	90.7 A
②	3.53 B	4.60 B	2.15 B	3.07 B	90.0 A
③	0.84 C	1.39 C	0.71 C	1.50 C	42.7 B
F值	4 333.38	297.69	1 214.13	438.47	511.3

注: $F_{0.05}=6.94, F_{0.01}=21.2$ 。

试验结果表明(表2):处理①的7年生观赏型南方红豆杉树高、地径、冠幅和枝叶浓密度等观赏性状明显优于其他2个处理,差异达到极显著性水平。在树高、地径、冠幅和枝叶浓密度等方面优劣排序均为处理①>处理②>处理③。在保存率方面处理①、②均高于处理③(空白对照),且处理①、②间无显著性差异。这主要因为在林下培育过程中,上层林木(含树冠)生长及下层南方红豆杉生长都是动态的。随着时间的推移,下层的南方红豆杉生长,根系的伸长,其光饱和点和补偿点急剧上升,对光、养分需求增加,激化了上下层林木对光、养分的竞争矛盾。林分结构动态调控技术能够协调林分结构,满足不同时期南方红豆杉对光环境、养分的需要,因而在3种处理间的效果最好;而常规的造林前透光伐技术在造后第4~5年生时上层林冠郁闭接近1.0,林内光照强度较弱,对光、养分的竞争再趋激烈,使得南方红豆杉生长受抑制,生长速度变慢,仅能短期满足南方红豆杉生长对光及养分的需要;但南方红豆杉能够忍受较闭的光环境,保存率没有明显影响;空白对照在造林后第2年其上层林分郁闭度约为1.0,林内透光度极弱,林分林木营养矛盾激化,必然导致植株生长不良,甚至死亡。建议在林下造林应采用林分结构动态调控技术,动态调整林分结构,协调上下层林木对阳光及养分竞争矛盾,达到理想的培育效果。

2.3 不同苗龄苗木造林对观赏型南方红豆杉生长的影响 在稀疏林分进行不同苗龄苗木造林试验。结果表明(表3),3年生苗木较1年生当年抽梢、地径生长量、当年1级侧枝数量和造林成活率等指标方面存在极显著性差异,3年生苗木造林表现均优于1年生的表现。这因为不同苗龄南方红豆杉苗木的抗逆性及适应能力有所差异,多年生南方红豆杉苗木的根系发达,其抗逆性及适应能力增强,加上造林地环境恶劣,上层林冠郁闭度仅为0.3,透光度大、出现更多阳光直射的林隙及空地。建议在林木稀疏、林内透光度较大条件下进行林下培育时,宜用多年生苗木,显著提高成活率及造林成效。

表3 不同苗龄苗木造林的观赏型南方红豆杉生长情况

处理	抽梢 cm	地径生长量 cm	当年1级侧枝 数量//个	成活 率//%
①	8.3	0.115	7.8	81
②	26.3	0.29	14.5	96
F值	2 342.17	63.05	193.10	135

注: $F_{0.05}=10.1, F_{0.01}=34.1$ 。

2.4 修枝强度对观赏型南方红豆杉影响 修枝是人工林培

育的重要措施之一,正确实施人工修枝有利于树干形质的提高,也有利于干、枝、叶之间合理物质分配^[10]。单干型南方红豆杉作为林下培育的主要目标。由于南方红豆杉自然整枝能力较弱,残留的节疤影响主干美感。如何科学合理进行修枝是林下观赏型南方红豆杉关键技术,为此进行不同修枝强度试验。

表 4 不同修枝强度对观赏型南方红豆杉影响情况

处理	地径 cm	冠幅 m	抽梢 cm	枝叶浓 密度得分	叶色 得分
①	3.42A	1.63a	71.30A	3.50	3.63a
②	3.23B	1.53b	53.00B	3.43	3.43ab
③	3.08C	1.50c	44.30C	3.47	3.13b
F 值	179.75	8.52	446.17	0.50	8.15

注: $F_{0.05} = 6.94, F_{0.01} = 21.2$ 。

试验结果(表 4)表明:对幼树的地径、冠幅、当年抽梢等方面影响,不同处理间存在显著性或极显著性差异,弱度修枝优于中度修枝和空白对照。对叶片色泽影响,弱度修枝与中度修枝、中度修枝与空白对照间均无显著性差异,且弱度修枝显著性优于空白对照。对枝叶浓密度影响,处理间无显著性差异。究其原因弱度修枝,树冠下部光合作用微弱而大量消耗树体养分和水分的枝叶。

3 结论与讨论

(1)林下观赏型南方红豆杉培育,在I、II类立地培育效果显著优于III类地,这与前人的研究结论相同^[11]。建议在生产中须选择I、II类立地进行集约经营。

(2)在林木稀疏的林分进行林下培育时,采用多年生南方红豆杉苗木,可以显著提高成活率及造林成效。

(上接第 1584 页)

3 结论与讨论

(1)从清香木叶挥发油中,绿叶鉴定了 114 个化合物,红嫩叶鉴定了 144 个化合物,而绿叶和鲜嫩红叶共同含有且含量大于 0.1% 的化合物或者某叶子中含量大于 0.5% 的化合物共有 50 种。

(2)清香木绿叶和红嫩叶 2 种叶子的挥发油中,对香气影响较大的成分有 43 种相同,但含量差异较大。

(3)烯萜类化合物是清香木具有浓郁香气的主要成分,在绿叶中含量大于 5% 的 4 种烯含量由高到低依次是: α -蒎烯、 β -蒎烯、 δ -蒎烯、石竹烯,占总挥发油量的 60.34%; 在嫩红叶中含量大于 5% 的 3 种烯含量由高到低依次是: α -蒎烯、 β -蒎烯、 δ -蒎烯,3 种化合物占总挥发油量的 49.68%。烯萜类化合物有多方面的生理活性,有镇咳、祛痰、解热、抗菌消炎等功效,特别是清香叶中含量较高的 β -蒎烯,更是生产多种香料和维生素 A、维生素 E 等重要原料。清香木茎挥发油是生产香精的好原料,也是开发新药的好资源。

(4)在清香木中含量最高的是 α -蒎烯,这与周葆华^[12]和蔡宝国研究得出^[13]的清香木成分有所差别,可能是环境、地域不同造成挥发成分的组成和含量不同,这也形成了云南清香木具有独特芳香气昧。

(5)通过对比同一类植株不同部位挥发油的成分,并选

(3)对幼树的地径、冠幅、当年抽梢等方面影响,不同修枝强度间有显著性或极显著性差异,弱度修枝优于中度修枝和空白对照。对叶片色泽影响,弱度修枝与中度修枝、中度修枝与空白对照间均无显著性差异,且弱度修枝显著性优于空白对照。综合表现,弱度修枝可显著性促进植株生长,且观赏性状表现理想。

(4)林分结构动态调控技术作为一种全新技术,能够协调林分结构,在林下观赏型南方红豆杉培育明显优于常规造林前结构调整和空白对照,可以推广。

参考文献

- [1] 包晴忠, 邹光启. 云南省红豆杉树种生态特性的比较研究[J]. 林业调查规划, 2005, 30(3): 94 - 99.
- [2] 连大鹏. 杉木人工林不同郁闭度对其林下套种的南方红豆杉生长的影响[J]. 林业勘察设计, 2011(1): 149 - 151.
- [3] 简荣林. 不同施肥技术对南方红豆杉幼林生长量的影响[J]. 林业资源管理, 2007(6): 61 - 63.
- [4] 苏晋伙. 杉木林下南方红豆杉初期生长分析[J]. 亚热带农业研究, 2010, 6(2): 86 - 89.
- [5] 欧建德. 观赏型南方红豆杉地理种源试验及优良地理种源的选择初步研究[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(4): 134 - 140.
- [6] 欧建德. 南方红豆杉叶片性状的遗传变异及相关性研究[J]. 安徽农学通报, 2012, 18(9): 30 - 31, 86.
- [7] 欧建德. 不同地理种源南方红豆杉幼林观赏性状遗传变异初探[J]. 西南林业大学学报, 2012, 32(4): 41 - 44, 65.
- [8] 欧建德, 张卫明, 吴载璋, 等. 观赏型南方红豆杉优树选择标准与方法的初步研究[J]. 现代农业科技, 2012(18): 146 - 147, 149.
- [9] 秦建华, TITUS S J, HUANG S M, 等. 林分生长与产量模型系统研究综述[J]. 林业科学, 2002, 38(1): 122 - 129.
- [10] 黄枢, 沈国舫. 中国造林技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993: 1 - 635.
- [11] 廖国华. 南方红豆杉短周期药用林高产栽培技术研究[J]. 福建农业学报, 2009, 24(1): 75 - 81.

取含量较高的化合物做为主要分析对象,提高了分析的准确度。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社出版, 2005: 95 - 110.
- [2] 谢赞. 清香木的繁殖及开发利用[J]. 林业实用技术, 2002(11): 29.
- [3] WEI T T, SUN H D, ZHAO X Y, et al. Scavenging of reactive oxygen species and prevention of oxidative neuronal cell damage by a novel gallotanin, Pistafolia A[J]. Life Science, 2002, 70: 1889 - 1899.
- [4] ZHAO X Y, SUN H D, HOU A J, et al. Antioxidant properties of two gallotannins isolated from the leaves of Pistacia weinmannifolia[J]. Biochimica et Biophysica Acta, 2005, 1725: 103 - 110.
- [5] 李晓如, 梁逸曾, 杨辉, 等. 中药药对的化学成分研究——川芎赤芍挥发油的 GC/MS 分析[J]. 高等学校化学学报, 2006, 27(3): 443 - 448.
- [6] 张新忠, 罗逢健, 张芬, 等. 分散固相萃取净化气相色谱串联质谱法测定茶叶、西葫芦和芒果中噻嗪酮和噻嗪酮残留量[J]. 分析化学, 2012, 40(11): 1686 - 1692.
- [7] 李明, 李在均, 李观燕, 等. 对称烷基咪唑离子液体单滴微萃取 - 气质联用测定天然香料中酯类成分[J]. 化学学报, 2012, 70(15): 1620 - 1630.
- [8] 邹小兵, 陶进转, 夏之宁, 等. 微波提取对挥发油化学成分的影响[J]. 分析化学, 2011, 39(1): 142 - 145.
- [9] 常青云, 周欣, 高书涛, 等. 悬浮固液相微萃取 - 气相色谱联用测定水样中酰胺类除草剂残留[J]. 分析化学, 2012, 40(4): 523 - 528.
- [10] 王玉军, 邢志贤, 张秀芳, 等. 便携式气相色谱 - 质谱联用仪现场测定畜禽粪便堆肥中挥发性有机物[J]. 分析化学, 2012, 40(6): 899 - 903.
- [11] 吴胜明, 封波, 程建华, 等. 小鼠血清中内源性代谢物的 GC/TOF - MS 分析[J]. 高等学校化学学报, 2012, 33(6): 1188 - 1194.
- [12] 周葆华. 清香木叶挥发油化学成分及其抑菌作用[J]. 应用化学, 2008, 25(3): 305 - 308.
- [13] 蔡宝国, 崔俊杰, 姜荫, 等. 顶空固相微萃取气相色谱质谱法分析清香木中的香气成分[J]. 上海应用技术学院学报: 自然科学版, 2011, 3(11): 25 - 29.