

## 不同基质及缓释肥对南方红豆杉容器大苗生长的影响

王金凤<sup>1</sup>, 陈卓梅<sup>1\*</sup>, 刘济祥<sup>2</sup>, 程雪梅<sup>2</sup>, 林富平<sup>2</sup>

(1 浙江省林业科学研究院, 浙江 杭州 310023; 2 浙江滕头园林股份有限公司, 浙江 宁波 315100)

**摘要:** 2014年6月, 通过4种不同基质配比及4种施肥处理方式对3年生南方红豆杉(*Taxus chinensis* var. *mairei*)开展容器大苗培育试验。2015年测定结果表明: 泥炭: 蛭石=2:1及黄心土: 泥炭: 蛭石=2:2:1处理均显著促进了南方红豆杉容器大苗的生长, 但综合成本等因素, 增加了40%黄心土的A2处理为南方红豆杉容器大苗的适宜育苗基质; 所有施缓释肥(N:P:K=18:6:12)处理的南方红豆杉容器苗长势均显著高于施用复合肥的对照组(复合肥 N:P:K=15:15:15), 但在不同缓释肥处理间, 南方红豆杉的生长没有显著差异, 其中以SRF1处理(1.5 kg/m<sup>3</sup>)的苗木表现最优。

**关键词:** 南方红豆杉; 容器大苗; 基质配比; 缓释肥

中图分类号: S791.49

中文标识码: A

## Effect of Different Substrates and Slow-Release Fertilizer Loading on Growth of *Taxus chinensis* var. *mairei* Container Saplings

WANG Jin-feng<sup>1</sup>, CHEN Zhuo-mei<sup>1</sup>, LIU Ji-xiang<sup>2</sup>, CHENG Xue-mei<sup>2</sup>, LIN Fu-ping<sup>2</sup>

(1. Zhejiang Forestry Academy, Hangzhou 310023, China; 2. Zhejiang Tengtou Landscape Co., Ltd, Ningbo 315100, China)

**Abstract:** Experiments were conducted on three-year container *T. chinensis* var. *mairei* sapling cultivation with treatments of four different substrates and four fertilizers. The results showed that treatment of peat: vermiculite = 2:1 and yellow soil: peat: vermiculite = 2:2:1 promoted significantly growth of *T. chinensis* var. *mairei* saplings. The latter treatment was recommended for good growth and lower cost. The growth of *T. chinensis* var. *mairei* saplings was better with APEX slow-release fertilizer (SRF)(N:P:K=18:6:12) than that with compound fertilizer N:P:K=15:15:15 (Control). But there was no significant effect on the growth among different quantity of slow-release fertilizer. The experiment resulted that growth of *T. chinensis* var. *mairei* saplings was the largest with SRF of 1.5 kg/m<sup>3</sup>.

**Key words:** *Taxus chinensis* var. *mairei*; container saplings; substrate; slow-release fertilizer

南方红豆杉(*Taxus chinensis* var. *mairei*)为红豆杉科(Taxaceae)红豆杉属(*Taxus*)大乔木, 是珍贵的观赏、材用及药用树种。其树皮所含的抗癌物质紫杉醇含量较高, 在国际市场上十分紧俏, 资源紧缺; 其干形通直, 叶片排列整齐, 四季常青, 果实红艳, 是优良的观叶、观果树种。然而由于气候变化、人为干扰及生境破坏, 南方红豆杉野生资源越来越少, 已处于濒危状态, 被我国列入I级保护植物, 并被《濒危野生动植物种国际贸易公约》(The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)收录。

随着对南方红豆杉越来越高的市场需求, 对其进行了一系列的人工繁殖及培育研究, 主要包括种子繁殖<sup>[1~4]</sup>、扦插育苗技术<sup>[5~7]</sup>、容器育苗实验<sup>[8~12]</sup>等方面, 并取得了一定成绩。就容器苗培育来看, 主要集中在1年生小苗,

收稿日期: 2015-09-15; 修回日期: 2016-01-05

基金项目: 浙江省科技计划项目“特色景观树种容器大苗培育关键技术与示范”(2013F50011)

作者简介: 王金凤(1981-), 女, 山东威海人, 助理研究员, 从事森林培育研究工作; \*通讯作者。

培育技术较为成熟, 也得到了推广应用。但在 3 年生及以上的容器大苗培育技术研究方面却仍为空白, 其原因主要是容器大苗不同于小苗, 其培育对象大, 对基质的需求量大, 成本高, 技术要求高, 培育周期较长。此外, 如何在有限的空间里通过适宜的施肥方式实现容器大苗的快速生长等, 尚有诸多问题亟待解决。因此, 本研究以 3 年生南方红豆杉为研究对象, 从基质配比及缓释肥(Slow Release Fertilizer, SRF)施用方面对其进行大规格容器苗培育研究, 以期为南方红豆杉容器大苗产业化生产提供技术支撑, 推动浙江省绿化种苗向珍贵化方向发展, 全面提升种苗的培育科技水平。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验地位于浙江省奉化市浙江滕头园林股份有限公司苗圃内, 29°42' N, 121°24' E, 属亚热带季风性气候, 年平均温度 16.3℃, 年平均降水量 1 350 ~ 1 600 mm, 无霜期 232 d, 年日照时数 1 850 h, 四季分明, 温暖湿润。

1.2 试验材料

试验所用南方红豆杉为 3 年生籽播苗, 苗高、地径和根系基本一致, 并适当修根。育苗基质主要有泥炭、蛭石、珍珠岩、黄心土和沤制谷壳。试验肥料为美国产爱贝斯 (APEX) 乔灌木长效缓释肥 (N: P: K = 18: 6: 12) 及常规复合肥 (N: P: K=15: 15: 15)。育苗容器统一选用 60 cm × 60 cm 的控根快速育苗容器。

1.3 试验方法

本研究包括基质配比和施肥处理 2 个试验内容 (表 1), 均采用完全随机区组设计, 3 次重复, 每个处理 10 株。试验时间为 2014 年 6 月至 2015 年 9 月。

其中, 施肥试验所用基质为 A3 处理, 由于所用缓释肥的肥效为 6 ~ 7 个月, 故于 2015 年 2 月再次施入缓释肥。复合肥每 3 个月施用一次, 每次施用量与 SRF3 处理等量, 即 3.5 kg/m<sup>3</sup>。所有育苗容器均置于地膜上以利空气切根, 并

要求按 1 m × 1 m 地面摆放, 呈直线排列, 采用滴灌设施进行统一灌溉, 排除不同水分需求带来的影响, 其余常规管理。

1.4 数据调查与样品测定

基质配比试验测定形态指标、叶绿素含量、可溶性糖含量、可溶性蛋白质含量; 施肥试验测定形态指标、叶绿素含量及氮、磷养分含量。其中形态指标是对所有供试苗木进行测定, 剩余指标均对各处理随机选取的 3 株苗木进行测定。

1.4.1 形态指标测定 2015 年 9 月底, 对各处理的所有苗木精确测量苗高、地径、冠幅, 并计算高径比。

1.4.2 叶绿素的测定 采用乙醇—丙酮混合液浸提法提取叶绿素。由于南方红豆杉叶片较小, 每株待测苗木随机抽取大小基本一致的叶片 20 片左右, 清洗干净并吸干水分, 然后剪碎混匀, 称取剪碎的叶片 0.1 g 左右, 记录重量 W (g)。将称取好的叶片放入 10 mL 的具塞试管中, 加入丙酮和无水乙醇各 5 mL, 于黑暗中浸提 24 h。直至叶片组织完全变白时, 混合浸提液作为对照, 测定其在波长 663 nm 和 645nm 下的吸光度 (OD) 值。依照以下公式计算出色素提取液的总浓度 (C<sub>T</sub>, mg/L):

$$C_T = 8.05 X_{OD663} + 20.29 X_{OD645}$$

并据此计算叶绿素的总含量 (Y, mg/g):

$$Y = (C_T \times V) / (W \times 103)$$

式中: V 为提取液体积 (mL)。

1.4.3 可溶性糖含量的测定 称取剪碎的新鲜叶片 0.1g 左右, 准确记录重量 (W), 参照蒽酮比色法<sup>[13]</sup>测定可溶性糖含量。

表 1 基质配比及施肥处理情况  
Table 1 Substrates and fertilization

基质		施肥		
处理	基质配比 (体积比)	处理	肥料种类	施肥量/kg·m <sup>-3</sup>
A1	泥炭: 蛭石=2:1	SRF1	缓释肥	1.5
A2	黄心土: 泥炭: 蛭石=2:2:1	SRF2	缓释肥	2.5
A3	黄心土: 泥炭: 珍珠岩=2:2:1	SRF3	缓释肥	3.5
A4	黄心土: 泥炭: 谷壳=2:2:1	CK	复合肥	3.5

1.4.4 可溶性蛋白质含量的测定 称取剪碎的新鲜叶片 0.1 g 左右,准确记录重量(W),放入研钵中,加少许蒸馏水研磨成匀浆,参照考马斯亮蓝法<sup>[13]</sup>测定可溶性蛋白质含量。

1.4.5 N、P 养分浓度测定 准确称取烘干的叶片 0.1~0.2 g 倒入消煮管,利用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消煮法对称取的样品进行消煮,用凯氏定氮法测定其全氮含量;利用钼锑抗比色法测定全磷含量。

1.5 数据分析

以单株测定值为单元,利用统计分析软件 SPSS 16.0 对各组数据进行单因素方差分析,并进行多重比较,检验的显著性概率临界值为 0.05。

2 结果分析

2.1 不同基质比对南方红豆杉生长的影响

苗高、地径是评价容器苗出圃品质的主要形态指标。本研究中,方差分析表明,4 种不同基质比对南方红豆杉容器大苗的苗高、地径有显著影响(表 2),但对冠幅及高径比的影响不显著。多重比较发现,以泥炭和蛭石构成的轻基质处理 A1 其容器苗无论是苗高、地径还是冠幅均高于 A3 及 A4 处理,其中苗高分别比 A3 及 A4 处理高 14.75% 及 16.28%,地径分别比 A3 及 A4 处理高 16.00% 及 21.40%。其次是 A2 处理,其苗高及地径仅次于 A1 处理,分别比 A1 处理低 2.87% 及 2.35%,且两处理间无显著差异。

叶绿素含量与植物光合作用密切相关,是反映植物生长情况的重要生理指标之一。本研究中,南方红豆杉叶绿素含量最高的是 A4 处理,其次为 A1 处理,然而方差分析结果表明,各处理间没有显著差异(表 2)。可溶性糖是苗木主要营养物质之一,为植株的各种合成过程和各种生命活动提供了所需的能量,是植株品质的重要构成性状之一。本研究中,南方红豆杉可溶性糖含量最高的是 A3 处理,其次为 A4 处理,但各处理间也没有显著性差异(表 2)。植物体内的可溶性蛋白质大多数是参与各种代谢的酶类,测其含量是了解植物体总代谢的一个重要指标,可溶性蛋白还是植物抗寒性的重要指标之一。本研究中,可溶性蛋白含量最高的是 A4 处理,其次是 A1 处理,方差分析结果表明 A4 处理与其余处理有显著差异(表 2),即 A4 处理显著促进了南方红豆杉可溶性蛋白的积累。

表 2 不同基质比对南方红豆杉生长的影响  
Table 2 Effect of different substrates on growth of *T. chinensis* var. *mairei* saplings

处理	苗高 /cm	地径 /mm	高径比	冠幅 /m	叶绿素含量 /(mg·g <sup>-1</sup> )	可溶性糖含量 /(mg·g <sup>-1</sup> )	可溶性蛋白含量 /(mg·g <sup>-1</sup> )
A1	175.00±9.64b	20.88±2.59b	8.45±0.69a	1.26±0.17a	1.51±0.16a	25.90±3.90a	1.53±0.22a
A2	174.50±11.89b	20.40±2.22b	8.64±1.06a	1.24±0.11a	1.29±0.19a	27.26±2.74a	1.21±0.25a
A3	152.50±8.25a	18.00±1.89a	8.54±0.85a	1.24±0.14a	1.41±0.09a	33.19±5.02a	1.39±0.19a
A4	150.50±14.62a	17.20±2.90a	8.88±1.07a	1.22±0.14a	1.75±0.36a	31.50±4.57a	2.11±0.29b

2.2 不同施肥处理对南方红豆杉生长的影响

不同施肥试验的方差分析结果表明,施肥处理对南方红豆杉容器大苗的地径、高径比及冠幅有显著影响(表 3)。多重比较发现,所有缓释肥处理(SRF1、SRF2、SRF3)的南方红豆杉地径及冠幅的生长量均显著高于对照组 CK(即复合肥 N:P:K=15:15:15,3.5 kg/m<sup>3</sup>),而高径比低于对照组。在缓释肥处理中,不同处理间没有显著差异,其中以 SRF1 处理(1.5 kg/m<sup>3</sup>)的苗木表现最优,不但高径比在所有处理中最低,地径及冠幅在所有处理中均最大,分别达到 22.70 mm 及 1.36 m,比对照分别高出 19.47% 及 13.33%。

表 3 不同施肥处理对南方红豆杉生长的影响  
Table 3 Effect of different fertilizers on growth of *T. chinensis* var. *mairei* saplings

处理	苗高 /cm	地径 /mm	高径比	冠幅 /m	叶绿素总含量 /(mg·g <sup>-1</sup> )	N 含量 /(mg·g <sup>-1</sup> )	P 含量 /(mg·g <sup>-1</sup> )
SRF1	167.50±17.04a	22.70±2.63b	7.46±1.13a	1.36±0.13b	1.61±0.11a	20.03±1.22a	1.62±0.22a
SRF2	172.50±12.30a	21.40±1.43b	8.09±0.74ab	1.28±0.12ab	1.96±0.17b	27.01±5.21a	1.91±0.16a
SRF3	162.50±13.79a	21.30±2.45b	7.68±0.69a	1.23±0.13ab	2.17±0.12b	25.45±3.60a	1.99±0.69a
CK	164.00±16.63a	19.00±1.89a	8.68±0.96b	1.20±0.10a	1.57±0.13a	19.20±2.18a	1.78±0.53a

叶绿素含量测定结果表明,缓释肥处理的南方红豆杉叶绿素含量高于对照,按叶绿素含量由高到低排列,依次为 SRF3>SRF2>SRF1>CK。方差分析结果表明,SRF3 及 SRF2 处理叶绿素含量显著高于 SRF1 及对照,

但 SRF3 及 SRF2 之间没有显著差异。其中 SRF3 处理的南方红豆杉叶绿素含量比对照高 38.22%。然而不同施肥处理的 N 和 P 浓度却没有显著差异(表 3)。

### 3 结论与讨论

不同基质配比和施肥处理是影响容器苗生长的重要因子<sup>[14]</sup>。本研究通过 4 种不同基质配比及 4 种施肥处理对南方红豆杉容器大苗开展了对比试验。研究表明, 不同基质比对南方红豆杉的生长有显著影响, 其中完全由轻基质构成的 A1 处理(泥炭: 蛭石=2:1)容器苗生长表现最佳, 其次为增加了黄心土的半轻型基质 A2 处理(黄心土: 泥炭: 蛭石=2:2:1), 这两个处理的南方红豆杉容器苗无论是苗高还是地径均显著高于其他处理, 苗木生长健壮, 说明该基质配比有利于促进南方红豆杉容器苗的生长。可溶性蛋白测定结果表明, A4 处理显著高于其他处理, 其次为 A1 处理。叶绿素及可溶性糖含量不同处理间无显著差异, 这可能是由于样本量少所致。在容器小苗培育当中, 通常以泥炭为主要基质成分时的苗木生长更佳<sup>[15~16]</sup>。与小规格容器苗有别, 大规格容器苗需从以下两个方面来考虑基质配比: 一是根幅大, 基质的需求量大, 应加重考虑成本因素; 二是需要适当增加基质的重量, 以防止苗木过高引起倒伏。本研究中, A1 及 A2 基质处理均显著促进了南方红豆杉容器大苗的生长, 但 A1 处理完全由轻基质构成, 而 A2 处理在 A1 的基础上增加了 40% 的黄心土, 不但降低了成本, 还增加了基质的重量, 可起到防止苗木倒伏的作用, 因此, 综合考虑以上因素, A2 处理为南方红豆杉容器大苗的适宜育苗基质。

SRF, 是指肥料施入土壤后转变为植物有效态养分的释放速率远远小于速溶肥料, 它对植物具有缓效性<sup>[17]</sup>。使用缓释肥不仅可以改善育苗基质的养分含量, 而且可减少育苗过程中因多次追肥的用工。本研究中不同施肥处理对南方红豆杉容器大苗的生长产生了显著影响, 所有缓释肥处理(SRF1、SRF2、SRF3)的南方红豆杉容器苗长势显著高于施用复合肥的对照组 CK, 叶绿素的含量亦是如此。这充分说明了缓释肥养分利用的高效性。但在缓释肥不同处理间, 南方红豆杉的生长没有显著差异, 其中又以 SRF1 处理( $1.5 \text{ kg/m}^3$ )的苗木表现最优。这说明南方红豆杉对肥力的要求不高, 施用缓释肥达到  $1.5 \text{ kg/m}^3$  时即可满足其生长的需求, 肥料施用量的增多并不会明显地促进南方红豆杉容器苗的生长, 反而会在一定程度上抑制其发育。这与俞美星等的研究结论相一致<sup>[18]</sup>。此外, 本研究结果显示提高缓释肥加载量对南方红豆杉叶片 N 及 P 的浓度影响并不显著, 说明 4 种施肥处理皆能满足南方红豆杉容器苗的生长需求, 这再次说明了南方红豆杉对肥力的需求不高, 因此可以考虑进一步降低施肥量, 以期获得更为经济有效的结果。

综上所述, 在考虑育苗成本和出圃品质的前提下, 南方红豆杉容器大苗适宜的育苗基质为黄心土: 泥炭: 蛭石(体积比)=2:2:1, 每株缓释肥施用量达到  $1.5 \text{ kg/m}^3$  即可。然而, 实际生产中若能用最低的成本获得最佳的苗木品质则为最佳状况。因此, 后续可考虑进一步对南方红豆杉开展低肥实验及更为经济的基质配比, 从而实现南方红豆杉容器大苗生产经济效益的最大化。

#### 参考文献:

- [1] 陈黎, 刘成功, 戴淑娟, 等. 南方红豆杉种子生物学特性及催芽技术研究[J]. 种子, 2015, 34(5): 72-74.
- [2] 江勇志. 南方红豆杉种子育苗过程中的难点和对策[J]. 绿色科技, 2014, (2): 121-122.
- [3] 李红运, 程建民, 侯卫峰. 南方红豆杉种子育苗技术研究[J]. 现代农业科技, 2010, (18): 185-185.
- [4] 刘长林, 方益柱, 陈彬. 南方红豆杉种子繁育方法[J]. 特种经济动植物, 2010, (2): 36-36.
- [5] 钟德昌. 南方红豆杉扦插育苗试验分析[J]. 林业勘察设计, 2015, (1): 112-114.
- [6] 曹长旺, 蒋祥英, 吴晓明, 等. 南方红豆杉不同扦插时间对成活率影响[J]. 林业实用技术, 2008, (S1): 40-42.
- [7] 高银祥, 于景华, 祖元刚. 不同激素处理对南方红豆杉扦插苗的影响[J]. 中国农学通报, 2009, 25(1): 93-96.
- [8] 严江波. 南方红豆杉容器苗生产[J]. 中国花卉园艺, 2013, (4): 42-43.
- [9] 夏根清, 袁位高, 张悦. 南方红豆杉容器苗含水率及生物量分配规律研究[J]. 浙江林业科技, 2012, 32(2): 37-40.
- [10] 徐玉梅, 王卫斌, 景跃波. 南方红豆杉容器苗苗木分级研究[J]. 林业调查规划, 2008, 33(1): 126-129.

- 
- [11] 程国源, 程维泽. 南方红豆杉容器育苗技术[J]. 安徽林业科技, 2001, (1): 17-18.
- [12] 徐敏雄, 刘武欢, 吴波. 南方红豆杉轻基质容器育苗试验[J]. 浙江林业科技, 2012, 32(1): 30-33.
- [13] 郝建军, 康宗利. 植物生理学实验技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 53-141.
- [14] 周成敏, 张东北. 不同基质和缓释肥对 3 种珍贵树种网袋容器育苗苗木生长的影响[J]. 湖南农业科学, 2013, (3): 105-107.
- [15] 刘伟, 陈正金, 李因刚, 等. 3 个阔叶树种容器育苗轻型基质配方探讨[J]. 浙江林学院学报, 2010, 27(5): 803-808.
- [16] 麻建强, 翁春余, 李江燕. 江南油杉轻基质容器育苗试验[J]. 浙江林业科技, 2010, 30(4): 90-93.
- [17] 韩晓日. 新型缓/控释肥料研究现状与展望[J]. 沈阳农业大学学报, 2006(2), 37(1): 3-8.
- [18] 俞美星, 杨胜利. 浙江省仙居县南方红豆杉自然分布隋况与人工繁育技术探讨[J]. 华东森林经理, 2002, 16(1): 17-18.