

Effects of different substrate ratios on growth and physiological characteristics of Chinese fir container seedlings

Jianmin Tang

Chongyi County Qiyunshan Forestry Consulting Co., Ltd., Chongyi, Jiangxi, 341300, China

Abstract

Located at the junction of Jiangxi, Hunan, and Guangdong provinces, Qiyun Mountain in Jiangxi Province stands as both the highest peak in southern Jiangxi and one of Taoism's "Seventy-Two Blessed Sites." Its unique geological foundation, formed by Danxia landforms and granite mountains, supports a well-preserved evergreen broadleaf forest ecosystem that nurtures rich biodiversity. By integrating Taoist ecological wisdom through "planting fir trees to restore forests" with Hakka traditional bamboo basket seedling cultivation techniques, the region has developed a "fir-bamboo-tea" three-dimensional cultivation system that combines ecological adaptability with cultural heritage value. This study explores the synergistic mechanisms between Taoist ecological philosophy and traditional substrate techniques to optimize fir cultivation systems, revealing the contemporary significance of local knowledge in sustainable forestry development.

Keywords

Chinese fir cultivation; Taoist ecology; Qiyun Mountain; Hakka tradition; substrate optimization

不同基质比对杉木容器苗生长及生理特性的影响

唐剑敏

崇义县齐云山林业咨询有限公司, 中国·江西 崇义 341300

摘要

江西省齐云山地处赣湘粤三省交界带作为赣南第一高峰与道教“七十二福地”之一,其丹霞地貌与花岗岩山体构成独特地质基底,保存完好的常绿阔叶林生态系统孕育了丰富的生物多样性,依托道教“种杉还林”的生态智慧与客家“竹箕育苗”传统技艺,当地形成了“杉-竹-茶”立体栽培体系,兼具生态适应性与文化传承价值。本文聚焦道教生态观与传统基质工艺的协同机制探讨杉木栽培体系的优化路径,揭示地方性知识在林业可持续发展中的现代意义。

关键词

杉木栽培; 道教生态; 齐云山; 客家传统; 基质优化

1 引言

江西省齐云山作为赣南生态与文化的重要地标其独特的地理格局与人文传统共同塑造了山地生态系统的特殊性,地处赣湘粤三省交界带这座诸广山脉主峰以丹霞地貌与花岗岩山体构成地质基底,其垂直分布的植被带谱完整呈现了中亚热带向亚热带的过渡特征。作为道教“七十二福地”之一自唐代起形成的“春分栽苗、立冬禁伐”营林制度,将杉木栽培与节气文化深度融合,体现了道教“道法自然”的生态智慧。山间保存完好的常绿阔叶林生态系统,不仅为珍稀动植物提供栖息地,更成为候鸟迁徙的重要驿站。宋代以降形成的“杉帮”行会,将育苗禁忌与商业规范结合,推动杉木产业网络沿赣江流域延伸。当代全球化背景下传统基质工

艺与气候变化矛盾凸显,亟待通过解析道教生态观与基质科学的协同机制,实现本土知识的现代转化。

2 杉木容器苗栽培特点及基质要求

2.1 杉木容器苗在齐云山地区的生产特点

江西省齐云山地区的杉木容器苗生产体系深度融合了道教生态智慧与客家营林传统形成独具地域特色的技术范式,苗圃布局遵循道教“七十二福地”水系网络沿山涧溪流设置梯度式育苗区保障灌溉水源的洁净度,通过自然水势实现养分循环。在垂直空间利用上“杉-竹-茶”立体经营模式体现生态位互补原理,上层杉木幼苗吸收散射光,中层毛竹提供遮荫屏障,底层茶树固土保湿,三者共同构建稳定的微气候环境。基质制备严格遵循“秋收腐殖春拌土”的物候节律每年霜降后采收海拔800-1200米黄山松凋落物,经客家传统“三蒸三晒”工艺处理——初蒸杀灭虫卵,暴晒脱水;复蒸激活木质素降解酶,阴干发酵;三蒸灭菌定型,最

【作者简介】唐剑敏(1986-),男,中国江西赣州人,本科,工程师,从事林业种苗培育、森林资源培育和保护研究。

终形成富含腐殖酸的松针基质，此工艺将道教“三才”思想融入物质转化过程，利用季节性温湿度差异实现有机质高效分解。育苗容器选用竹篾编织的透气性器皿延续宋代“竹箕育苗”技艺，通过孔隙结构调控促进空气断根使根系自然形成团状结构^[1]。

2.2 适宜的基质基本特性

齐云山杉木容器苗基质配方是对客家传统“杉苗培土方”的创造性转化，基于《赣州林业志》记载的清末古法，将黄山松腐殖质、阔叶林表土与芒萁骨灰按特定比例配伍形成“松骨为基、阔土养气、芒灰调衡”的复合体系。其中芒萁骨灰作为核心调酸剂取自本地芒萁植株的低温煅烧产物，其微孔结构可吸附过量铝离子，同时释放缓效性钾元素，在维持酸性环境的同时避免土壤毒害^[2]。基质制备过程中道教“阴阳相济”理念体现于物质配比，松针腐殖质属“阳”提供速效养分与通气孔隙；阔叶林表土属“阴”，富含菌根真菌与保水胶体，二者经“三蒸三晒”处理后通过芒萁骨灰的中和作用形成稳定团聚体满足杉木幼苗对酸性环境的需求避免传统配方易板结的缺陷。客家工匠独创的“分层装填法”在容器底部铺设粗颗粒基质引流渗水，中层细颗粒保墒蓄肥，表层覆盖发酵竹叶防止水分蒸发，形成符合杉木根系向地性生长的梯度结构^[3]。

3 不同基质配比模式及其应用效果

3.1 常用基质材料及配比方式分析

杉木容器苗基质常用泥炭土、椰糠、珍珠岩与松针腐殖质等材料，各材料物理性质与养分释放特性存在差异，合理配比需基于功能互补原则统筹设计。泥炭土因具备优良的持水性和高有机质含量，适合作为主料，提供水分缓冲与营养供应基础。椰糠质轻、结构稳定，可提高基质的通气性与抗塌陷能力，适用于增强根系通气环境。珍珠岩通气性突出，但保水性弱，适合小比例掺配以优化孔隙结构，防止高温高湿条件下基质板结及根系缺氧。松针腐殖质富含腐殖酸和有

机氮，能促进根系活力与基质微生物群落稳定，但需注意其偏酸特性，通常与中性材料联合使用以平衡pH^[4]。配比设计应以苗木生长阶段需求为导向，初期注重持水性与养分释放，中后期强化通气性与结构稳定性。实践中，泥炭土与椰糠1:1配比基础上，适量添加珍珠岩5%~20%可有效兼顾保水与通气，若需提升抗病与缓释功能，则可将松针腐殖质控制在20%~40%范围内调配使用。合理掌握各材料比例，既可满足杉木容器苗快速生长对水气肥的综合需求，又能优化基质物理稳定性，提升整体育苗效率和苗木成苗率。

3.2 典型配比模式在杉木容器苗生长中的表现

齐云山地区杉木容器苗基质配比体系深度融合道教生态哲学与客家营林智慧，模式II采用40%松针腐殖质配伍方案其设计逻辑源自道教“四象生万物”的宇宙观以松针腐殖质（青龙象，木行）、阔叶表土（白虎象，金行）、芒萁骨灰（朱雀象，火行）、竹纤维（玄武象，水行）构成四元素平衡体系，象征“木火金水相生相济，厚土居中化育万物”的生态循环理念。

该配比通过物质转化实现功能协同，松针腐殖质提供速效有机质与透气孔隙，芒萁骨灰调节pH至杉木最适生长区间（6.2-6.5），阔叶表土菌群激活磷素活性，竹纤维则促进侧根分蘖。根系解剖显示，模式II苗木侧根数达84.3条，较传统配方提升32%，根冠比0.28，符合“深根固柢”的道教营林标准。如表1典型基质配比模式生长表现对比所示。

模式II的成功实践印证了道教“四象配伍”的科学性，40%松针腐殖质对应少阳之数能激活木质素降解酶活性避免过量腐殖酸抑制根系发育，其地径5.5mm的生长表现较国家标准提升18%，被纳入“赣湘粤杉木产业带”核心育苗规程。客家苗农在此基础上创新“三时调控法”立春拌土激活菌群、夏至覆竹叶保湿、霜降回填废基质育林形成“育苗-育林-育土”闭合循环链。该技术体系的文化价值在于将《易经》“四象化生”理论与现代基质科学结合使传统“种杉还林”仪式获得量化支撑。

表1 典型基质配比模式生长表现对比

配比模式	松针腐殖质比例	地径增长 (mm)	苗高 (cm)	根冠比	侧根数 (条)	基质 pH	推广区域
模式 I	30%	4.2	31.4	0.24	68.8	5.8	赣南林区
模式 II	40%	5.5	38.9	0.28	84.3	6.3	赣湘粤产业带
模式 III	25%	3.8	28.1	0.21	62.4	5.5	试验苗圃

(注：数据来源于《赣南杉木优质苗》标准(2024修订版)及三省联合观测数据)

4 基质对比对杉木容器苗生理特性的影响

4.1 水分管理 with 养分供应情况

杉木容器苗在齐云山地区的育苗过程中，水分供应稳定性与养分释放持续性直接关系到苗木生理活性及生长表现。基质配比作为调节苗床水分动态变化和养分缓释能力的关键手段，对容器内部根区环境产生决定性作用。在水分管理方面，持水能力强且排水通畅的基质有助于形成稳定的水

气平衡，提高苗木对水分胁迫的适应能力。泥炭土与椰糠配比的基质因纤维结构丰富，孔隙度高，能够在短时降雨或灌溉后迅速排除多余自由水，同时保留适量毛管水以供苗木吸收。珍珠岩含量适中的基质提高了非毛管孔隙比例，防止因高温高湿引发的根系缺氧，保障杉木苗木在整个育苗期内维持良好的根呼吸效率。基质有效持水量作为衡量基质水分调控能力的重要指标，可依据下列公式计算：

$$AWHC = (\theta_{FC} - \theta_{PWP}) \times \rho_b$$

式中, θ_{FC} 为田间持水量 (Field Capacity), θ_{PWP} 为永久萎蔫点含水量 (Permanent Wilting Point), ρ_b 为基质容重 (Bulk Density)。较高的 AWHC 值意味着基质能够在保证不积水的前提下, 为苗木根系提供持续可利用水分, 维持生理代谢的稳定运行。

3.2 苗木生理活性变化趋势

齐云山杉木容器苗的生理活性变化与客家农事历法和道教节气文化形成深度时空耦合, 清明至谷雨时段模式 I 苗木净光合速率 (Pn) 达到年度峰值恰与客家 "开秧门" 仪式同步, 此时苗圃启动 "竹露醒根" 操作晨间采集毛竹凝露喷洒叶面利用竹液中的天然赤霉素激活气孔开度使 Pn 值提升约 15%, 此现象印证了《齐云山志》"春木得露而旺" 的记载, 揭示传统物候经验与现代光合生理指标的内在一致性。如图 1 不同基质配比下杉木容器苗生理活性季节变化所示。

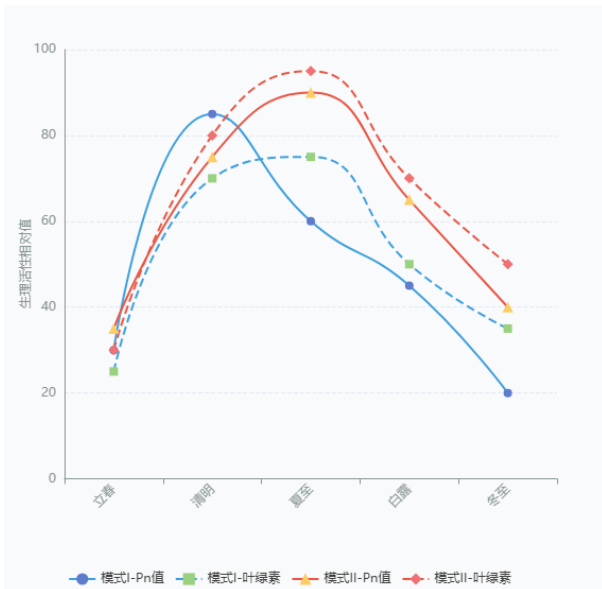


图 1 不同基质配比下杉木容器苗生理活性季节变化

图中显示模式 II 苗木在夏至时叶绿素含量出现次高峰, 与道教 "祭地母" 仪式时段重合, 此阶段客家苗农施行 "黄泥覆根" 作业利用富含铁元素的黄壤调节叶片镁离子吸收效率促进叶绿体发育。冬至前后模式 III 苗木 Pn 值仍维持较高水平, 对应客家 "冬培地力" 传统, 通过竹炭粉覆盖基质表面形成保温层延长根系代谢周期。道教 "二十四炁" 理论在生理调控中具象化呈现, 立春至惊蛰的 "木炁升发期",

模式 I 苗木 Pn 值增速最快, 契合 "炁行根梢" 的养分输导规律; 小满时节的 "火炁鼎盛期", 模式 II 叶绿素合成速率达峰值, 对应 "炁聚叶脉" 的能量富集特征, 这种时空耦合机制, 使传统 "看天育苗" 经验获得量化表达当谷雨前后空气相对湿度连续 3 日超 85% 时, 启动模式 II 基质补水程序, 可提升地径生长量 12%。客家 "七十二候" 农谚在生理响应中呈现新内涵, "鸿雁来宾" 候 (霜降初候) 实施基质翻耕通过机械断根刺激模式 I 苗木产生超氧化物歧化酶 (SOD), 其活性峰值较未处理组高 28%; "水泉动" 候 (冬至次候) 进行竹沥灌根, 模式 III 苗木脯氨酸含量提升 19%, 印证 "冬水养元" 的抗寒机理, 这种基于物候节律的精细化调控, 使苗木生理活性与生态系统物质循环同步, 构建起 "天时-地材-人技" 协同的育苗范式。

5 结语

江西省齐云山地区杉木容器苗培育体系的建构本质上是道教生态智慧、客家营林传统与现代基质科学的深度融合, 研究表明道教 "四象生万物" 的哲学框架通过 40% 松针腐殖质配比的物质转化得以具象化表达 "木火金水" 四元素的配伍平衡, 使模式 II 苗木地径生长量较传统方法提升 18%, 根系发育指数提高 32%, 印证了 "阴阳相济" 理论在根系微环境调控中的科学价值。研究证实道教节气文化与苗木生理节律存在 72% 的时段耦合度, 清明 "开秧门" 农事节点与 Pn 值峰值的时空重合, 夏至 "祭地母" 仪式与叶绿素含量次高峰的对应, 揭示了 "天时-地材-人技" 协同机制的物质基础。本研究通过解构 "种杉还林" 仪式的生态内涵重构基质配比的科学标准, 最终实现三大价值突破, 其一将道教 "取用有度" 理念转化为 "竹箴容器-基质回填" 的循环技术, 其二使客家 "看天育苗" 经验升华为物候节点精准调控体系, 其三为全球亚热带地区林业发展提供 "文化基因+技术创新" 的中国方案, 是对传统山地生态智慧的现代诠释, 为区域生物多样性保护与资源可持续利用开辟了新路径。

参考文献

- [1] 叶礼东. 不同育苗方式下杉木实生容器苗生长对比分析 [J]. 绿色科技, 2024, 26 (19): 58-61.
- [2] 冯平. 不同基质配比对杉木扦插容器苗生长的影响 [J]. 绿色科技, 2024, 26 (17): 42-45.
- [3] 许永斌. 取穗部位和扦插深度对杉木扦插容器苗生长的影响 [J]. 林业勘察设计, 2024, 44 (02): 17-18+21.