

不同轻基质配方对思茅松容器育苗的影响

徐玉梅¹, 唐红燕^{2*}, 张建珠², 李倩², 许丽萍², 贾平²

(1. 云南省林业科学院 热带林业研究所, 云南 普洱 666102; 2. 普洱市林业科学研究所, 云南 普洱 665000)

摘要:以草炭土、珍珠岩、蛭石、椰糠、松林下土、山地红壤作为思茅松育苗的轻型基质原料, 研究 6 种基质不同配比对思茅松幼苗生长特性的影响。结果表明: 基质重量、幼苗保存率和苗高可有作为评价优良轻基质配方的重要指标; 草炭土: 蛭石: 松林下土按 4: 1: 5 的比例配置成的基质育苗效果较好, 思茅松幼苗保存率、苗高、地径、主根长和侧根数分别比对照高出 9.46%、6.53 cm、0.12 cm、6.42 cm 和 13 条, 而单位基质重量则比对照轻 233 g, 该比例可以在思茅松容器培育优先考虑的轻基质配方, 基质重量与幼苗保存率之间有显著负相关。

关键词:思茅松; 容器; 轻基质; 育苗

中图分类号:S723.133 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2015)06-0147-04

Effects of Different Light Substrates on Container Seedling Quality of *Pinus kesiya* var. *langbianensis*

XU Yu-mei¹, TANG Hong-yan^{2*}, ZHANG Jian-zhu², LI Qian², XU Li-ping², JIA Ping²

(1. Research Institute of Tropical Forest of Yunnan Academy of Forestry, Puwen, Yunnan 666102, China;

2. Forestry Research Institute of Pu'er Municipality, Pu'er, Yunnan 665000, China)

Abstract: Six kinds of light substrates, such as turfey soil, perlite, vermiculite, coconut tree branny, understorey soil of pine forest and mountain red soil were mixed with different proportions to culture the seedlings of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* and to find out the influences of the substrates on the quality of the seedlings. Weight of substrate, seedling survival rate and seedling height were used as indices for the selection of optimal ratios. Satisfactory results were achieved for the substrate with a proportion of lime: vermiculite: pine forest soils = 4: 1: 5, by which the seedling survival rate, height, ground diameter, main root length and number of lateral root were 9.46%, 6.53 cm, 0.12 cm, 6.42 cm and 13 higher than those of the control, and the matrix weight was 233 g lighter than the control. The proportion could be applied preferably for culturing container seedlings. Significant and negative correlation was observed between substrate weight and seedling preserving rate.

Key words: *Pinus kesiya* var. *langbianensis*; container; light substrate; cultivation

思茅松(*Pinus kesiya* var. *langbianensis*)主要分布在云南省西南部哀牢山西坡以西的亚热带南部, 是云南省重要的材脂兼用的造林树种之一^[1]。近年来, 思茅松人工林的造林面积逐年增加, 为实现思茅松林产业的可持续发展, 容器壮苗是大规模营造思茅松速生丰产林的关键^[2], 思茅松容器育苗仅

见初步研究^[3-4]。容器育苗可以有效避免苗木根系在起苗、运输和定值时受到损伤, 且易于搬运、便于困难立地造林和提高造林成活率等优点^[5], 已成为专业化与规模化育苗的发展方向, 是当今世界各国广泛应用的先进育苗技术^[6]。育苗基质是容器苗生长发育的载体^[7], 轻基质网袋以可降解网袋为容器,

收稿日期: 2014-09-09 修回日期: 2015-04-22

基金项目: 云南省创新人才培养项目(2012HB090)。

作者简介: 徐玉梅, 女, 硕士, 工程师, 研究方向: 森林培育。E-mail: xym863747@126.com

* 通信作者: 唐红燕, 女, 硕士, 高级工程师, 研究方向: 森林培育。E-mail: thy19761026@126.com

具有透气、透水、透根和保肥的优点,极大提高造林效率^[8-9]。我国轻基质容器育苗技术研究开始于 20 世纪 90 年代,取得了一定的研究成果,对马尾松(*Pinus massoniana*)、湿地松(*Pinus elliottii*)、桉树(*Eucalyptus robusta*)、西南桦(*Betula alnoides*)和白皮松(*Pinus bungeana*)用轻基质网袋育苗进行广泛研究^[7-8,10-13]。本研究根据容器基质经济实用原则,采用草炭土、椰糠、珍珠岩、山地红壤、松林下土等为主要原料,以传统育苗基质为对照,开展轻基质容器育苗试验,旨在选出适合培育思茅松壮苗的适宜轻基质配方,为今后思茅松轻基质容器苗产业化发展提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于普洱市林业科学研究所苗圃内,22°27′—24°06′N, 100°19′—101°27′E,海拔 1 350 m,属亚热带季风气候,干湿季分明,11 月至次年 4 月为干季,5—10 月为雨季,年均温度为 15.3~20.2℃。最热月(7 月)均温 23.9℃,最冷月(1 月)均温 1.9℃,极端最高气温 38.6℃,极端最低气温 -3.4℃(1974 年 1 月)。年降水量 1 700 mm,年日照时数 1 900~2 200 h。年平均相对湿度为 81%,年蒸发量为 1 036.7 mm,土壤类型为赤红壤,呈酸性,pH 4.6~6.3^[14]。试验地地势平坦,排水良好。

1.2 试验材料

种子采自云南省景谷县种子园。经检测思茅松种子千粒重为 18 g,实验室发芽率为 90%,种子直接播于备好的育苗容器种参试。

容器采用无纺布可降解网袋,每个容器规格为 8 cm×8 cm×10 cm。

基质材料有草炭土(德国 KLASMANN 大汉泥炭土 876 花土)、珍珠岩、蛭石(小颗粒直径为 0.1~0.2 cm)、椰糠(比奥椰砖)、松林下土、山地红壤和火烧土。

1.3 试验设计

采用单因素的随机区组设计,7 个处理(表 1)。每处理 3 次重复,共设 21 个小区,每个小区点播思茅松种子 50 粒。按照试验设计将基质填充至无纺布育苗袋,整齐地放置到苗床上。于 2013 年 3 月 12 日,将思茅松种子播入育苗袋内并浇透水。视天气状况每天浇水 1~2 次。苗木出土 30 d 后,一般每隔 15 d 施用 0.2% 复合肥(N15:P15:K15)1 次,苗木出圃前一个月停止施肥。

1.4 数据分析

试验实施 3 个月后,统计计算各处理的幼苗保存率,每重复随机测定 30 株幼苗的苗高、地径、主根长、侧根数与容器基质重量。其中,苗高及主根长用钢卷尺测量(精确到 0.1 cm);地径用游标卡尺测量(精确到 0.1 mm);容器基质重量用电子天平称量(精确到 0.1 g)。对基质重量与其他幼苗生长特性进行 Pearson 相关系数分析,对不同轻基质配方的幼苗生长特性进行主成分分析(principal components analysis, PCA)^[15],数据处理在 CANOCO 4.5 中完成,常用描述统计量、单因素方差分析和相关分析在 SPSS17.0 中完成,用 LSD 法进行多重比较,显著度水平 $p<0.05$ 。

表 1 基质配方

Table 1 Light substrate composition

| 基质编号 | 基质成分 | 比例 |
|-------|---------------|-------|
| 1 | 山地红壤:草炭土:珍珠岩 | 3:5:2 |
| 2 | 蛭石:草炭土:珍珠岩 | 3:5:2 |
| 3 | 椰糠:草炭土:火烧土 | 5:3:2 |
| 4 | 椰糠:松林下土 | 5:5 |
| 5 | 草炭土:蛭石:松林下土 | 4:1:5 |
| 6 | 草炭:山地红壤:松林下土 | 3:3:4 |
| 7(对照) | 山地红壤:松林下土:火烧土 | 5:3:2 |

2 结果与分析

2.1 思茅松容器苗质量评价指标的选择

应用主成分分析对不同基质配方的 6 个苗木形态指标测定的平均值进行分析(图 1)。主成分分析的第 1 轴和第 2 轴的特征值分别为 0.996 和 0.003,前两轴的累计贡献率已接近 100%,尤其是第 1 轴的主成分量的贡献率达 99.6%(>70%),因而从第 1 轴就可以选择思茅松容器苗质量评价指标。基质重量、幼苗保存率和苗高更能反应基质配方对幼苗生长的影响,作为评价的重要的标准。

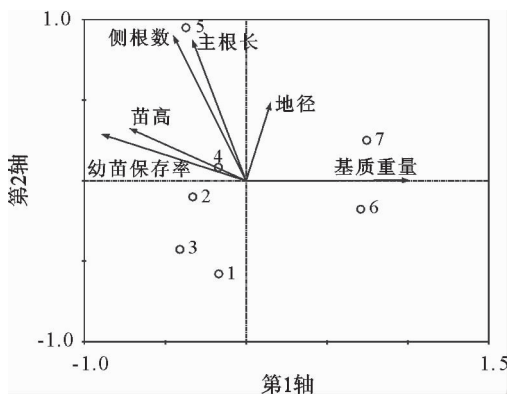


图 1 7 个轻基质配方幼苗生长特性主成分分析

Fig. 1 PCA ordination of seedling characteristic in the 7 light substrates

2.2 不同基质配方思茅松幼苗特征

不同基质配方处理下幼苗保存率最高的是配方 5,为 94.46%,其次是处理 1、3、4、2、6,最差的是对照,平均保存率仅为 85%;配方 5 的苗高生长量最大(15.16 cm),苗高生长从大到小的顺序为 5、2、1、4、6、7;配方 5 的平均地径达到 2.23 mm,地径生长从大到小的顺序 5、7、6、2、1、3、4,地径最小的是配

方 4(平均值为 1.83 mm);主根最长的是配方 5(平均值为 16.3 cm),其次是 4、3、6、2、7,表现最差的是配方 1(平均值仅为 8.57 cm);侧根数量最多的是配方 5,平均侧根数量为 35 条,其次是配方 4、2、7、3、1,最差的是配方 6,平均侧根数 16 条;基质重量最轻的是配方 3,平均重量为 241.67 g,其次是 5、2、4、1、6,最重的是配方 7,平均重量为 483 g(表 2)。

表 2 基质类型对思茅松苗木质量的影响(均值±标准误)

Table 2 Effects of substrates on *P. kesiya* var. *langbianensis* seedling quality(Mean value±standard error)

| 处理 | 保存率/% | 苗高/cm | 地径/mm | 主根长/cm | 侧根数/根 | 基质重量/g |
|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------|---------------|
| 1 | 91.03±2.31b | 12.57±0.56bc | 2.04±0.08b | 8.57±1.44c | 17±4b | 291.67±11.01b |
| 2 | 89.16±0.95b | 13.50±0.24b | 2.08±0.04b | 10.53±1.08b | 24±1b | 258.33±21.56b |
| 3 | 90.96±0.35b | 11.75±0.39c | 2.02±0.07b | 11.00±0.87b | 20±3b | 241.67±6.32c |
| 4 | 89.96±1.69b | 12.33±0.98bc | 1.83±0.04c | 11.13±0.34b | 25±1ab | 291.63±10.55b |
| 5 | 94.46±0.56a | 15.16±0.37a | 2.23±0.02a | 16.30±1.67a | 35±3a | 250.00±9.54c |
| 6 | 85.55±1.08c | 11.92±0.10c | 2.10±0.01b | 10.60±3.56bc | 16±6b | 475.00±8.42a |
| 7(对照) | 85.00±0.97c | 8.81±0.52d | 2.11±0.03ab | 10.06±2.78bc | 22±1b | 48.00±6.37a |

注:同列数据中字母不同为显著差异,显著度水平 $p<0.05$ 。

2.3 基质重量与幼苗生长特性相关性分析

轻基质重量与幼苗保存率有显著负相关($p<0.01$),说明供试 7 个轻基质配方中,其重量越轻,则思茅松的幼苗保存率则越高。轻基质重量则与苗高、地径、主根长和侧根数之间无显著相关(表 3)。

表 3 7 个基质重量与幼苗生长特性的相关性分析

Table 3 Correlation analysis between substrate weight and seedling growth characteristic

| 幼苗生长特性 | Pearson 相关系数 |
|--------|--------------|
| 幼苗保存率 | -0.882* |
| 苗高 | -0.711 |
| 地径 | 0.150 |
| 主根长 | -0.328 |
| 侧根数 | -0.444 |

注:* 在 0.01 水平上有显著相关。

2.4 轻基质容器育苗成本

思茅松轻基质容器育苗成本为 0.45 元·株⁻¹,主要包括苗木的生产成本、轻基质容器、人工、种子及其他费用。其中,苗木的生产成本为 0.15 元·株⁻¹,轻基质容器 0.11 元·株⁻¹,人工 0.12 元·株⁻¹,种子及其他费用为 0.07 元·株⁻¹。对照容器育苗成本为 0.38 元·株⁻¹,主要包括苗木的生产成本、人工、种子及其他费用。其中,苗木的生产成本为 0.15 元·株⁻¹,人工 0.16 元·株⁻¹,种子及其他费用为 0.07 元·株⁻¹。

3 结论与讨论

各轻基质配方处理下思茅松幼苗的生长量的综合分析,轻基质配方 5(草炭土:蛭石:松林下土,比例为 4:1:5)的平均保存率、苗高、地径、主根长和侧根数分别比对照配方高出 9.46%、6.53 cm、

0.12 cm、6.42 cm 和 13 条,而容器基质重量则比对照轻 233 g,优于其他 5 个基质配方,这种混合配方基质的水肥条件、保水力、吸收力、黏着力、透气性和排水性等均适合思茅松幼苗生长的根系发育和苗木生长,是高效轻型的育苗基质。采用配比得当的轻基质可弥补单一基质的不足,使无纺布袋育苗的优越性更加显著,思茅松无纺布袋苗木培育技术可在生产中试验推广。

思茅松幼苗生长表现最好的基质配方是草炭土、蛭石和松林下土的混合配方,说明混合基质能克服单种基质理化性状一致的不足,达到更好的育苗效果。对南方红豆杉、西南桦、木荷、桉树、马尾松和湿地松的容器育苗试验的基质选择中较为一致^[8,10,12-13,16-18],与裸根苗育苗一样,容器苗的基质也必须满足苗木对支持、水分、空气和无机营养的要求,因而,泥炭是最佳基础基质^[19],由于成本控制和基质来源受限,一方面要寻找泥炭的替代用品,而另一方面要充分研究混合基质对思茅松育苗的作用,用最小的成本实现容器育苗成果最大化。因此,配比得当的轻基质可弥补单一基质的不足,可以减少轻基质重量,降低思茅松容器育苗的成本,从而使容器基质育苗的优越性更加显著,无纺布网袋是思茅松容器育苗的理想容器,应在生产中大力推广^[19]。

基质类型对苗木各个部分生长的促进作用存在差异,如何评价不同育苗基质对苗木生长的综合影响,从而选择最佳或较佳育苗基质,是推广和开展规模化无纺布袋育苗有待解决的问题。容器轻基质育苗中基质材料的来源则受限于当地的林业育苗实际情况。

参考文献：

- [1] 李帅锋,苏建荣,刘万德,等. 思茅松天然群体种实表型变异[J]. 植物生态学报,2013,37(11):998-1009.
LI S F, SU J R, LIU W D, *et al.* Phenotypic variations in cones and seeds of natural *Pinus kesiya* var. *langbianensis* populations in Yunnan Province, China[J]. Chinese Journal of Plant Ecology, 2013,37(11):998-1009. (in Chinese)
- [2] 翁海龙,陈宏伟,段安安. 思茅松高产脂幼树选择[J]. 西北林学院学报,2010,25(3):71-74.
WENG H L, CHEN H W, DUAN A A. Selection of plus-tree with high-rosin production for *Pinus kesiya* var. *langbianensis* [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2010,25(3): 71-74. (in Chinese)
- [3] 邱琼,杨德军,李江. 思茅松容器苗育苗基质研究[J]. 林业调查规划,2008,33(2):139-143.
QIU Q, YANG D J, LI J. Study on medium for growing containerized seedling of *Pinus kesiya* [J]. Forest Inventory and Planning, 2008,33(2):139-143. (in Chinese)
- [4] 许玉兰,段安安,王大伟. 不同基质对思茅松扦插生根的影响[J]. 四川林业科技,2007,28(2):54-56.
XU Y L, DUAN A A, WANG D W. Effect of different substrates on the cuttage rooting rate of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* A. (Chev.) Gaussen[J]. Journal of Sichuan Forestry Science and Technology, 2007,28(2):54-56. (in Chinese)
- [5] 杨文忠,杨斌,王卫斌,等. 林木育苗产业化关键技术[J]. 世界林业研究,2009,22(1):28-33.
YANG W Z, YAN B, WANG W B. Key technologies for industrialized seedling raising [J]. World Forestry Research, 2009,22(1):28-33. (in Chinese)
- [6] MEXALA J G, GUEVAS R A, NEGREROS-CASTILLO P. Nursery production practices affect survival and growth of tropical hardwoods in Quintana Roo, Mexico [J]. Forest Ecology and Management,2002,168:125-133.
- [7] 韦小丽,朱忠荣,尹小阳,等. 湿地松轻基质容器苗育苗技术[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2003,27(5):55-58.
WEI X L, ZHU Z R, YIN X Y, *et al.* Studies on container seedlings cultural techniques of light media for *Pinus elliottii* [J]. Journal of Nanjing Forestry University: Natural Sciences Edition,2003, 27(5):55-58. (in Chinese)
- [8] 郭文福,曾杰,黎明,等. 西南桦轻基质网袋容器苗基质选择试验[J]. 种子,2010,29(10):62-64.
GUO W F, ZENG J, LI M, *et al.* Matrix choice experiment of southwest birch container seedlings[J]. Seed, 2010,29(10): 62-64. (in Chinese)
- [9] 陈海军,官莉莉,敕建明,等. 降香黄檀轻基质网袋容器育苗技术[J]. 湖南林业科技,2010,37(2):59-61.
- [10] 贾宏炎,黎明,郭文福. 马尾松和湿加松轻基质网袋容器育苗试验[J]. 林业科技,2009,34(2):16-19.
- [11] 冷晓荷,杨振国. 白皮松容器育苗基质选择试验[J]. 西北林学院学报,1995,10(3):102-104.
LENG X X, YANG Z G. Experiment on media selection for seedling raising of *Pinus bungeana* with plastic film container [J]. Journal of Northwest Forestry University,1995,10(3): 102-104. (in Chinese)
- [12] 徐文才,刘樟英. 湿地松轻基质网袋容器苗培育技术试验[J]. 江苏林业科技,2012,39(4):41-43.
- [13] 沈云,吴兵,申文辉,等. 桉树轻型基质育苗技术研究[J]. 广西林业科技,2008,37(3):133-136.
SHEN Y, WU B, SHEN W H, *et al.* *Eucalyptus* seedling raising technique with light medium[J]. Guangxi Forestry Science, 2008,37(3):133-136. (in Chinese)
- [14] 云南省气象局. 云南省气候资料[M]. 昆明:云南人民出版社,1983:12.
- [15] 陈辉,洪伟,林光先,等. 马尾松轻基质容器育苗技术的研究[J]. 福建林学院学报,1998,13(4):319-326.
CHEN H, HONG W. LIN G X, *et al.* Research into light mediums container nursery technique [J]. Journal of Fujian College of Forestry, 1998,13(4):319-326. (in Chinese)
- [16] 王月生,周志春,金国庆,等. 基质配比对南方红豆杉容器苗及移栽生长的影响[J]. 浙江林学院学报,2007,24(5):33-41.
WANG Y S, ZHOU Z C, JIN G Q, *et al.* Growth of *Taxus chinensis* var. *mairei* for container seedlings in different media mixtures and for bare-root versus container seedlings in a young stand [J]. Journal of Zhejiang Forestry College, 2007,24(5):33-41. (in Chinese)
- [17] 袁冬明,林磊,严春风,等. 木荷轻基质网袋容器育苗技术研究[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2011,35(6):53-58.
YUAN D M, LIN L, YAN C F, *et al.* Studies on light weight medium fabric container for seedling culture techniques of *Schima superba* [J]. Journal of Nanjing Forestry University: Natural Science Edition, 2011,35(6):53-58. (in Chinese)
- [18] 马常耕. 世界容器苗研究、生产现壮和我国发展对策[J]. 世界林业研究,1994(5):33-41.
MA C G. The current research and production of container seedlings in the world and the development strategy in China [J]. World Forestry Research, 1994(5):33-41. (in Chinese)