

油茶轻基质育苗试验*

王明怀 张应中 唐旭晓

(广东省森林培育与保护利用重点实验室/广东省林业科学研究院, 广东广州 510520)

摘要 研究通过泡沫容器轻基质试验, 筛选适合油茶 *Camellia oleifera* 苗木培育的轻基质配方。研究表明: 除不同配方基质间根系表面积在 $\alpha=0.1$ 水平上差异显著外, 苗木生长、生物量及根系性状配方基质间、不同油茶材料间在 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著。根据生长量、生物量和根系指标进行主成分分析, 将配方基质分为三类, 第一类是泥炭土 70% + 珍珠岩 30% (B1)、椰糠 60% + 珍珠岩 30% + 黄心土 10% (B2)、椰糠 75% + 黄心土 25% (B3), 第二类是泥炭土 50% + 椰糠 40% + 黄心土 10% (B4), 第三类是纯黄心土 (B5)。配方基质 B2、B3, 苗木生长好, 适应性强; 配方基质纯黄心土, 苗木生长较差, 适应性一般; 而配方基质 B1、B4, 1 a 生时保存率极低, 苗木适应性差。在油茶轻基质材料中, 椰糠是一种育苗效果较好材料。移苗半年生时, 除扦插苗保存率较低为 67.8%, 普通油茶 *C. deifera*、高州油茶 *C. drupifera*、广宁红山茶 *C. semiserrata* 种子苗保存率都在 80% 以上, 至一年时, 高州油茶扦插苗和广宁红花油茶保存率仅为 38.0%、45.7%, 总体上看, 1 a 生苗木保存率偏低。轻基质材料育苗时, 使用泡沫育苗容器, 其孔口直径应大于 7 cm, 容器高大于 14 cm, 管理要精细, 做好基质保湿管理。

关键词 油茶; 轻基质; 椰糠; 泡沫育苗容器

中图分类号: S723.1+33 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2018) 06-0056-05

Report of Light Media Nursery Test For *Camellia*

WANG Minghuai ZHANG Yingzhong TANG Xuxiao

(Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture, Protection and Utilization/Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract In this study, the light media formula of *Camellia oleifera* seedlings was selected by foam container light media test. The results showed that there were significant differences at 0.05 level in seedling growth, biomass and root system characters among different formulations and different *C. oleifera* varieties, except difference in root surface area at 0.1 level among different formulations. The light media formulations could be divided into three groups by principal component analysis, the first was B1, B2, B3, the second was B4, and the third was B5. The media B2, B3 had good growth and adaptability, while the media B5 had poor growth and adaptability, while the formula medium B1, B4 had a very low survival rate at one year and poor seedling adaptation. Coconut bran was a better light media material for seedling raising of *C. oleifera*. When the seedlings were transferred for half a year, the preservation rate of the cuttings was lower, only 67.8%, the preservation rates of the three kinds of *Camellia* (*C. semiserrata*, *C. deifera*, *C. drupifera*) were all above 80%, and for one year. When light media material were used on seedling, the diameter and the height of the container should be more than 7 cm and 14 cm respectively when using foam seedling container, and the management should be fine and the medium should be moisturized.

Key words *Camellia oleifera*; light media; coconut bran; foam seedling container

* 基金项目: 广东省省级科技计划项目 (2015B020202002、2014A020208043)。

第一作者: 王明怀 (1972—), 男, 研究员, 主要从事油茶、光皮树等经济林树种选育研究, E-mail: 1073526066@qq.com。

油茶 (*Camellia*) 栽培历史悠久、分布区域广阔、用途多样, 是我国南方重要的木本油料树种^[1]。油茶籽油是一种高级食用油, 不饱和脂肪酸含量高达 90% 以上, 同时茶油是一种重要的生物原料, 在工业、医药等都有广泛的利用^[2-3]。培育高质量苗木, 是确保油茶造林成功和油茶林早期生长的重要影响因子。油茶苗木培育经历了裸根苗、容器苗阶段, 现阶段轻基质容器苗也成为了一种主要的油茶苗木培育方式。传统的油茶裸根苗造林成活率低, 缓苗期长; 采用黄心土容器育苗, 其保水透气性差, 不利于苗木根系生长, 搬运劳动强度大, 运输成本高。轻基质培育的油茶苗木各项指标均显著优于苗圃土培育的苗木, 尤其在根系的各项指标上表现出更明显的优势, 轻基质育苗运输成本低, 造林季节长且成活率高, 无缓苗期, 应用于油茶育苗具有重要意义^[1,4-7]。

合适的轻基质配方是育苗成败关键, 育苗轻基质通常是容易取得、成本不高的泥炭土、椰糠、谷壳、菌渣、锯木屑、珍珠岩等材料。有大量关于油茶轻质配方研究报道, 其中赵海鹄等^[4]研究表明, 含有椰糠的轻基质配方生根明显优于不加入椰糠的配方, 在含有椰糠的 5 种配方中, 椰糠: 菌渣: 泥炭土体积比为 4: 2: 1 的生根率最高, 达 100%, 谭柏韬等^[8]报道较好的油茶基质配方为珍珠岩 30%+泥炭土 70%或锯木屑 30%+泥炭土 70%, 黄仁明等^[9]的研究得出最佳基质配方是泥炭土 60%, 油枯、蛭石、珍珠岩、黄心土各占 1%, 添加缓释型复合肥 1.5 kg/m³、生石灰粉 500 g/m³, 其余用粉碎的马尾松树皮填充(约占 36%)。左继林等^[10]试验结果表明, 采用轻基质网袋配方育苗效果优于大田裸根苗, 最优配方为稻壳(发酵 50%, 炭化 50%): 树皮[发酵粒径(0.4~1.0 cm) 50%, 纤维 50%]: 菌渣或锯木=4: 4: 2。大量轻基质育苗试验均采用无纺布容器或塑料容器, 本试验采用泡沫育苗架容器, 在樟树组培苗轻基质育苗研究中, 这种泡沫育苗架容器形成空气切根效果, 能明显促进地径生长, 抑制主根生长, 加快侧根和须根生长, 使根系更发达^[11], 在油茶育苗中未见使用这种容器进行基质配方研究报道。本试验通过苗木生长性状、根系特征、保存率等分析, 筛选适合泡沫容器育苗架的油茶轻基质配方, 以便推广使用新型育苗容器培育油茶苗。

1 材料与方 法

1.1 试验地点

试验在广东省广州市广东省林业科学研究院内油茶苗圃地, 地处 23° 06' 32" N, 113° 15' 53" E, 属亚热带海洋性季风气候, 温暖多雨、光热充足、夏季长、霜期短, 年平均气温 21.9 °C, 平均相对湿度 77%, 年降雨量约为 1 736 mm。

1.2 试验材料

试验苗木分别是已生根的高州油茶 (*C. drupifera*) 扦插苗, 苗龄 8 个月, 及普通油茶 (*C. oleifera*)、高州油茶、广宁红山茶 (*C. semiserrata*) 种子芽苗。基质材料有泥炭土、椰糠、珍珠岩和黄心土。育苗容器用泡沫育苗架, 孔口直径 6 cm, 高 11 cm, 每一个泡沫育苗架有 28 个育苗孔。采用美国 KOCH 公司缓释型复合肥 (NPK+Micros 16-6-16)。

1.3 试验设计

试验设置 2 因素, 分别是不同油茶苗木、不同配方轻基质, 油茶苗木有 4 种, 分别是高州油茶扦插苗、普通油茶、高州油茶、广宁红山茶种子苗, 记为 A1~A4; 轻基质配方有 5 种, 记为 B1~B5, 详见表 1, 每个配方基质都拌有美国 KOCH 公司缓释型复合肥 3 kg/m³, 试验共有 20 个处理组合, 每个处理组合种植 100 株以上苗木。

2017 年 5 月, 按试验设计配育苗基质, 并装入泡沫架上育苗孔, 置于苗圃遮荫大棚内, 移栽已生根高州油茶扦插苗、及普通油茶、高州油茶、广宁红山茶种子芽苗。2018 年 1 月, 由遮荫大棚内移至遮荫大棚外的圃地。

1.4 数据调查与分析

2018 年 1 月, 调查参试苗木保存率。2018 年 6 月, 调查每个处理参试苗木保存率, 每个处理随机抽取 30 株苗木, 分别测量苗高, 苗木地上和地下部分鲜质量, 采用万深 LA-S 根系扫描仪扫描根系, 得到苗木根系长度、表面积等指标, 然后把枝叶、根系分别置于 75 °C 烘箱内烘干至恒重并称重, 鲜质量和干质量用百分之一天平称量, 苗高用钢卷尺测量, 精度为 mm。

数据用 EXCEL 2016 和 SAS 9.4 软件处理。

2 结果与分析

2.1 苗木保存率分析

2018 年 1 月及 6 月苗木保存率调查结果见表

表1 试验材料
Table 1 Trial material

代号 Code	试验苗木 Test seedling	代号 Code	苗木基质配方 Seedling matrix formulation
A1	高州油茶扦插苗	B1	泥炭土 70% + 珍珠岩 30%
A2	普通油茶种子苗	B2	椰糠 60%+ 珍珠岩 30% + 黄心土 10%
A3	高州油茶种子苗	B3	椰糠 75%+ 黄心土 25%
A4	广宁红山茶种子苗	B4	泥炭土 50% + 椰糠 40%+ 黄心土 10%
		B5	纯黄心土

2, 保存率是苗木适应性的最直观反应, 是筛选基质配方的最重要指标。移苗半年(2018年1月调查)时, 配方基质 B2、B3 苗木保存率高, 半年生时保存率有 80.5%、74.3%, 1 a 生时(2018年6月调查)保存率有 68.4%、56.1%, 其次是配方基质 B5, 半年生时保存率为 87.8%, 1 a 生时保存率为 60.5%, 较差是配方基质 B1、B4, 半年生时保存率 71.7%、62.5%, 1 a 生时保存率为 37.3%、38.3%。

移苗半年, 除扦插苗保存率为 67.8%、较低, 3 种油茶种子苗保存率都在 80% 以上, 至一年时, 扦插苗和广宁红花油茶保存率仅为 38.0%、45.7%, 高州油茶和普通油茶保存率 72.4%、66.9%。

2.2 苗木生长差异分析

2.2.1 不同配方基质苗木生长差异分析 不同配方基质、不同油茶树种、基质与树种交互作用间方差分析结果表明, 生长性状(苗高)、生物量(地上鲜质量、地下鲜质量、地上干质量、地下干质量)、根系指标(根系长度、根系表面积、根系直径), 除不同配方基质间的根系表面积在 $\alpha=0.1$ 水平上差异显著外, 基质间、树种间和基质与树种交互间在 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著。

苗木生长性状、生物量、根系指标分析结果见表 3。配方基质 B2、B3, 苗木较高, 生物量大, 配方基质 B5, 苗木较矮、生物量小, 但根系长度最长、根最细。

2.2.2 不同油茶树种生长差异分析 不同油茶树种生长分析结果见表 4。普通油茶苗地下生物量、根系表面积最大, 广宁红山茶根系长度最短, 根最粗, 表面积最小, 高州油茶地下生物量最小。

2.3 不同配方基质综合评价

利用主成分分析法对不同配方基质的油茶苗木生长性状、生物量、根系指标进行区分和聚类。以 5 种配方基质作为样本单元, 将油茶苗木的 8 个生长性状、生物量、根系指标作变量, 利用 SAS 9.4 软件进行主成分分析, 得到主成分的特征值和特征向量, 见表 5, 第一、二、三、四主成份特征根分别为 5.440 6、1.967 1、0.556 7、0.035 6, 第一主成份贡献率达 68.0%, 第一、二主成份累积贡献率达 92.6%, 因此, 第一、二主成份基本可以反映苗木生长性状、生物量、根系等 8 个指标。由特征向量表可写出前两个主成分表达式:

$$\text{Prin1}=0.4027X_1+0.3717X_2+0.4222X_3+0.3757X_4+$$

表2 高州油茶、普通油茶、广宁红山茶 0.5 a 生和 1 a 生苗木保存率
Table 2 0.5 and 1 year seedling preservation rate of *C. drupifera*, *C. oleifera* and *C. semiserrata* %

项目 Item	处理	2018年1月保存率 Preservation rate of Jan. 2018	2018年6月保存率 Preservation rate of Jun. 2018
树种 Tree	A1	67.8	38.0
	A2	92.3	66.9
	A3	84.4	72.4
	A4	97.7	45.7
	B1	71.7	37.3
配方基质 Formulation matrix	B2	80.5	68.4
	B3	74.3	56.1
	B4	62.5	38.3
	B5	87.8	60.5

表 3 不同基质配方高州油茶、普通油茶和广宁红山茶 1 a 生苗木性状均值

Table 3 Mean of 1 year seedling traits of different matrix formulations for *C. drupifera*, *C. oleifera* and *C. semiserrata*

配方基质 Formulation matrix	苗高/cm Seedling height	地上鲜质量/g Ground fresh weight	地下鲜质量/g Underground fresh weight	地上干质量/g Ground dry weight	地下干质量/g Underground dry weight	根系长度/ cm Root length	根系表面积/cm ² Root surface area	根系直径/ mm Root diameter
B1	29.5 ab	7.3 b	4.2 a	2.7 c	1.2 a	353.7 b	116.4 a	0.98 a
B2	30.4 a	8.7 a	4.1 ab	3.3 a	1.2 a	369.0 ab	109.9 a	0.92 b
B3	30.5 a	8.5 a	3.9 ab	3.1 ab	1.1 ab	392.4 ab	106.5 ab	0.86 c
B4	28.6 b	7.8 ab	3.6 bc	2.8 bc	1.0 b	338.5 b	90.8 b	0.81 d
B5	24.8 c	3.6 c	3.2 c	1.4 d	0.9 b	421.4 a	105.8 ab	0.79 d

注：同一字母表示差异不显著，不同字母表示差异显著。Note: The same letter means the difference is not significant, the different letter means the difference is significant.

表 4 高州油茶、普通油茶和广宁红山茶 1 a 生苗木性状均值

Table 4 Mean of 1 year seedling traits for *C. drupifera*, *C. oleifera* and *C. semiserrata*

树种 Species	苗高/cm Seedling height	地上鲜质量/g Ground fresh weight	地下鲜质量/g Underground fresh weight	地上干质量/g Ground dry weight	地下干质量/g Underground dry weight	根系长度/ cm Root length	根系表面积/ cm ² Root surface area	根系直径/ mm Root diameter
A1	23.9	8.1	3.7	3.0	1.1	542.8	125.2	0.7
A2	32.8	7.5	5.0	2.7	1.3	436.6	141.7	0.9
A3	29.3	8.5	3.2	3.0	0.8	287.1	82.7	0.8
A4	29.5	4.4	3.2	1.9	1.0	203.9	69.1	1.0

表 5 特征向量

Table 5 Eigenvectors

分量来源 Source of component	苗高 Seedling height	地上鲜质量 Ground fresh weight	地下鲜质量 Underground fresh weight	地上干质量 Ground dry weight	地下干质量 Underground dry weight	根系长度 Root length	根系表面积 Root surface area	根系直径 Root diameter
第一向量 1Th Eigenvector	0.4027	0.3717	0.4222	0.3757	0.3828	-0.2551	0.1920	0.3631
第二向量 2Th Eigenvector	-0.1736	-0.3293	0.1004	-0.2940	0.3057	0.3931	0.6366	0.3343
第三向量 3Th Eigenvector	0.3067	0.2509	-0.0920	0.3238	0.0290	0.7837	0.0552	-0.3342

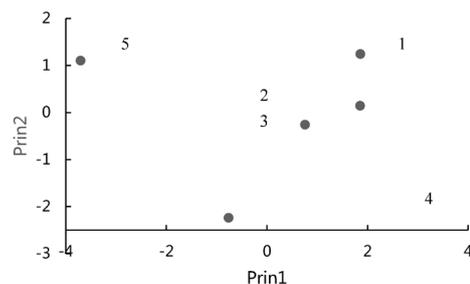
$$0.3828X_5 - 0.2551X_6 + 0.1920X_7 + 0.3631X_8$$

$$\text{Prin2} = -0.1736X_1 - 0.3293X_2 + 0.1004X_3 - 0.2940X_4 +$$

$$0.3057X_5 + 0.3931X_6 + 0.6366X_7 + 0.3343X_8$$

上面表达式中，Prin1、Prin2 分别指第一主成分、第二主成分； X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_7 、 X_8 分别指苗高、地上鲜质量、地下鲜质量、地上干质量、地下鲜质量、根系长度、根系表面积、根系平均直径。可以看出，第一主成分反映的主要指标有生长性状、生物量、及根系直径，第二主成分反映的主要指标是根系表面积。

用一、二主成分进行 PCA 作图，见图 1。不同配方基质可分为三类，第一类是配方 B1、B2、B3，第二类是配方 B4，第三类是配方 B5。



注：横、纵坐标分别表示第一、二主成分值，1-5 分别表示基质配方图。Note: The horizontal and vertical coordinates represent the first and second principal component values respectively, and 1-5 represent the matrix formula respectively.

图 1 主成分二维排序

Fig. 1 Principal component two-dimensional sorting diagram

根据前文主成分排序分类, 第一类配方为基质 B1、B2、B3, 第二类配方基质 B4, 第三类配方基质 B5, 再结合适应性保存率指标发现, 配方基质 B2、B3 油茶苗生长好, 生物量较大, 根系粗, 保存率高, 其次是配方基质 B5, 油茶苗高、生物量最小、根系最长、最细, 保存中等, 较差是配方基质 B1、B4, 1 a 生时保存率较低, 为 37.3%、38.3%。

3 结论与讨论

生长性状、生物量、根系指标, 除不同配方基质间的根系表面积在 $\alpha=0.1$ 水平上差异显著外, 基质间、树种间和基质与树种互作间在 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著。通过主成分分析将配方基质可分为三类, 第一类是配方基质 B1、B2、B3, 第二类是配方基质 B4, 第三类是配方基质 B5。综合保存率、生长性状、生物量、根系指标分析, 配方基质 B2、B3, 苗木生长好, 适应性强, 配方基质 B5, 苗木生长较差, 适应性一般, 而配方基质 B1、B4, 1 a 生时保存率极低, 苗木适应性差。

不同油茶苗木保存率 1 a 生时都未达到 80%, 移苗半年时, 除扦插苗保存率为 67.8% 较低, 3 种油茶种子苗保存率都在 80% 以上, 至 1 a 时, 扦插苗和广宁红花油茶保存率仅为 38.0%、45.7%, 总体上看, 1 a 生时, 苗木保存率偏低。

除黄心土外, 生长及保存较好的配方基质 B2、B3 中, 椰糠占比较大, 较差的两个基质配方基质 B1、B4 中, 泥炭土占比高, 达 50% 以上, 研究结果显示, 油茶轻基质材料中, 使用椰糠比使用泥炭土育苗效果好。使用纯黄心土 B5, 虽然苗木保存率高, 但根系生物量低, 根系细小。赵海鹄等^[4]报道表明含有椰糠的轻基质配方生根情况明显优于不加入椰糠的配方, 江泽鹏等^[12]以“岑软 3 号”油茶优良无性系为繁殖材料, 筛选出表现好的两个配方中椰糠占 75%, 龙腾等^[13]在桉树轻基质育苗研究中, 从多种轻基质材料中筛选出与椰糠相近的木糠为较好的轻基质材料。本研究与赵海鹄、江泽鹏研究表明, 众多轻基质材料中, 椰糠是较好的配方轻基质材料, 可以占 60%~75%。因此, 使用合适的轻基质配方培育油茶苗木, 可以确保苗木质量, 又能发挥轻基质育苗优势。

油茶属于轴状形主根发达的深根性树种, 主根特别发达, 侧根、细根相对较少, 幼苗在 2 a 生

前为扎根期, 先主根, 后主侧根, 地上部分生长缓慢^[1,14], 广宁红山茶根系主根特别明显, 属深根性树种。因此, 在较小的育苗容器中, 其根系生长受限, 侧根不发达, 影响苗木生长保存。扦插苗虽然侧根系发达, 但地上部分生物量较大, 水分蒸散大。而本次泡沫育苗容器孔口直径小 (6 cm), 容器高 (11 cm), 宜用于培育半年生苗; 容器离地悬空易致基质失水; 泡沫育苗容器移出大棚后半年, 管理粗放, 措施同常规苗木。上述可能是造成保存率较低的原因。因此, 若在选用泡沫育苗容器时, 其孔口直径应大于 7 cm, 容器高大于 14 cm, 管理要精细, 做好基质保湿管理。

参考文献

- [1] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 2版. 北京: 中国林业出版社, 2007: 1-5.
- [2] 王性炎. 木本油脂的化学组成与人体健康[J]. 经济林研究, 1983(1): 189-195.
- [3] 李克瑞, 漆龙霖, 赵思东, 等. 山茶属 27 种植物油脂理化性质及脂肪酸组成的研究[J]. 中南林学院学报, 1984, 4(2): 101-109.
- [4] 赵海鹄, 黄欣, 刘学勇, 等. 不同轻基质配方对油茶全光照扦插生根的影响[J]. 热带农业科学, 2013, 33(5): 12-16.
- [5] 周伟国, 黎曙光, 任华东, 等. 油茶规模化容器育苗试验[J]. 经济林研究, 2011, 29(2): 85-90.
- [6] 朱雯, 徐佳琦, 许逸林, 等. 油茶轻基质育苗效果[J]. 经济林研究, 2016, 34(3): 158-162.
- [7] 刘伟新, 吕宇宙, 吴林琪, 等. 油茶芽苗砧嫁接育苗成本及生产效益分析[J]. 广东林业科技, 2015, 31(5): 47-51.
- [8] 谭柏韬, 张海霞, 崔强, 等. 油茶轻基质容器育苗试验[J]. 经济林研究, 2011, 29(4): 101-104.
- [9] 黄仁明, 徐嘉娟, 罗敬, 等. 油茶容器育苗基质配方研究[J]. 贵州林业科技, 2016, 44(1): 35-38, 46.
- [10] 左继林, 李晚根, 龚春, 等. 配方轻基质对油茶无性系苗木质量的影响[J]. 南方林业科技, 2011(4): 6-8, 20.
- [11] 陈一群, 丘佐旺, 汪迎利, 等. 樟树组培苗轻基质育苗技术研究[J]. 亚热带植物科学, 2015, 44(2): 140-145.
- [12] 江泽鹏, 王东雪, 陈林强, 等. 油茶轻基质育苗及造林效果分析[J]. 广西林业科学, 2011, 40(3): 192-195.
- [13] 龙腾, 林海球, 黄卓烈, 等. 桉树扦插育苗轻基质试验[J]. 广东林业科技, 2000, 16(2): 1-5.
- [14] 周政贤. 油茶生态习性、根系发育及垦复效果的调查研究[J]. 林业科学, 1963, 8(4): 336-346.