

文章编号: 1001-1498(2010)04-0505-05

基质配比、缓释肥量和容器规格对 木荷容器苗质量的影响

马雪红¹, 胡根长², 冯建国², 周志春^{1*}

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400; 2. 浙江省龙泉市林业科学研究所, 浙江 龙泉 323700)

摘要: 采用析因试验设计, 开展了基质配比、缓释肥施用量和容器规格对 1 年生木荷轻基质容器苗生长和质量影响的研究。结果表明: 随着泥炭比例的提高, 木荷容器苗苗高和地径生长量增加, 而根系参数减少致使根冠比下降; 当每立方米基质中缓释肥量在 2.5 kg 以上时, 缓释肥施用量对木荷容器苗地上部分生长和根冠比的影响较小, 但随着施用量的增大却会明显影响根系的发育; 容器规格对木荷容器苗生长和质量影响显著, 容器规格的增大可明显促进苗高和地径的生长及根系的发育, 但根冠比有所下降。从苗木质量和育苗成本等综合考虑, 木荷轻基质容器苗的优化培育方案为: 基质的泥炭与谷糠比为 7:3, 每立方米基质中缓释肥施用量为 2.5 kg, 容器规格为 5.5 cm × 10 cm。此外统计分析还表明, 木荷容器苗质量不仅受基质配比、缓释肥施用量和容器规格主效应的影响, 而且其主效应间还存在一定的互作效应, 即可根据基质配比相应地调整缓释肥施用量或改变容器规格大小, 以达到低成本生产木荷优质容器苗的目标。

关键词: 木荷; 轻基质容器苗; 基质配比; 缓释肥; 容器规格; 苗木质量

中图分类号: S722.3

文献标识码: A

Comparison on the Substrate and Container Size of Container Nursery of *Schima superba*

MA Xue-hong¹, HU Gen-chang², FENG Jian-guo², ZHOU Zhi-chun¹

(1. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, Zhejiang, China;

2. Longquan Institute of Forestry, Longquan 323700, Zhejiang, China)

Abstract: An experiment with factorial design was conducted to investigate the effects of substrate composition, slow release fertilizers, and container size on seedling growth and quality of *Schima superba*. The seedling height and ground diameter were promoted by high peat percent in substrate, whereas the root: shoot ratio (RSR) was reduced. The application of 2.5 kg · m⁻³ slow release fertilizers had little effect on the above-ground part of plants and the RSR. In contrast, the root growth was inhibited with the increased amount of slow release fertilizers. The plant height and ground diameter were promoted and the RSR decreased by larger container size. Based on the seedlings quality and cost, the optimal regime may be substrate composition with peat bran = 7:3, 2.5 kg · m⁻³ of slow release fertilizers, combined with container of 5.5 cm × 10 cm dimensions. The statistical analysis revealed that quality of container seedlings was affected by substrate composition, slow release fertilizers, as well as container size. The interactions were also found among the three main effects, thus it is possible to properly adjust the

收稿日期: 2009-08-13

基金项目: 国家农业科技成果转化资金项目(2008GB24320421); 浙江省农业科技成果转化资金项目(2008D70094); 国家级林业科技成果推广项目([2009]7号); 国家林业局重点项目(2008-05); 浙江省重大科技专项重点项目(2008C02004); 宁波市重大科技攻关计划项目(2007C10023)

作者简介: 马雪红(1983—), 女, 湖北丹江口人, 硕士研究生, 主要从事林木遗传改良研究。

* 通讯作者. E-mail: zczhou_risf@163.com

application of slow release fertilizers and container size according to the substrate composition so as to produce low cost and high quality container seedlings.

Key words: *Schima superba*; container seedling; substrate composition; slow release fertilizers; container size; seedling quality

容器育苗是先进的林木育苗方式,在林业先进国家中林木容器苗供应量占用苗总量的 90% 以上。与裸根苗比较,容器育苗具有播种量小、育苗周期短、便于工厂化生产、有效延长造林时间及能显著提高造林成效等优点^[1-3]。已有研究表明,以泥炭为主的基质容器苗出圃质量高^[4-5],网袋容器苗根系发达^[6],而施用缓释肥能显著提高容器苗质量^[7]。然而已有容器育苗主要集中在松树(*Pinus spp.*)和桉树(*Eucalyptus spp.*)等主要造林树种^[8],较少涉及优良乡土阔叶树种。如北美红栎(*Quercus rubra* L.)等楮栲类常绿阔叶树种其主根性非常明显,裸根苗因须侧根很少而造林成活率低,利用容器苗则可极大地提高造林成活率和幼林生长^[9]。因此对于阔叶树种尤其是主根性明显的常绿阔叶树种,利用容器苗造林对于提高营造林成效意义重大。

木荷(*Schima superba* Gardn. et Champ.) 属山茶科(Theaceac)木荷属(*Schima* Reinw. ex Bl.)常绿大乔木,为我国亚热带常绿阔叶林的重要建群种,它不仅是我国南方生物防火林带建设的主要树种和高效的生态树种,而且还是造林成效好、速生珍优的阔叶用材树种^[10],在林业重点生态工程建设中占居重要地位,每年用种和用苗量巨大。然而在生产上多采用木荷裸根苗造林,其造林成活率和造林成效不稳定,受自然条件和造林季节等限制^[11]。随着生态公益林和珍贵用材林基地建设等工程的实施,亟需改变木荷等乡土优良阔叶树种供苗方式,大力提高其容器苗在造林中的比例以提高造林质量^[12]。为此,本文采用析因试验设计,系统研究基质配比、容器规

格和缓释肥施用量对木荷容器苗生长和质量的影响,旨在构建木荷轻基质容器苗培育的优化方案,为木荷轻基质优质容器苗的工厂化生产提供科技支撑。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验用木荷种子产自赣南。因东北泥炭养分含量较高,且具有保水通气效果,故选为主要育苗基质,又以来源广、价格低廉、雷竹(*Phyllostachys praecox* C. D. Chu et C. S. Chao)笋用林覆盖过并经堆沤的谷糠为辅助基质。育苗容器选用工厂化生产的直径为 5.5 cm 的无纺布容器袋,而使用的缓释肥则为美国产的爱贝施(APEX)长效控释肥,其全 N 含量为 $180 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,有效 P 含量为 $80 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,全 K 含量为 $80 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,肥效 9 个月。

1.2 试验设计

试验设计基质配比(N)、缓释肥施用量(F)和容器规格(S)3个因素。基质配比设3个水平(N_1 :泥炭 谷糠 = 7 3; N_2 :泥炭 谷糠 = 8 2; N_3 :泥炭 谷糠 = 9 1,均为体积比),每立方米基质中缓释肥施用量设置3个水平(F_1 : $2.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; F_2 : $3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; F_3 : $3.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$),容器规格按无纺布容器袋的长度也设3个水平(S_1 : 5.5 cm × 8 cm; S_2 : 5.5 cm × 10 cm; S_3 : 5.5 cm × 12 cm)。按照析因设计,共设有 27 个试验处理(表 1),每处理 4 次重复,每重复 30 袋。使用的缓释肥在基质配比时直接拌入。

表 1 木荷容器育苗的基质配比、缓释肥量和容器规格 3 因素试验处理

编号	因素			编号	因素			编号	因素		
	基质配比	缓释肥量	容器长度		基质配比	缓释肥量	容器长度		基质配比	缓释肥量	容器长度
1	N_1	F_1	S_1	10	N_2	F_1	S_1	19	N_3	F_1	S_1
2	N_1	F_1	S_2	11	N_2	F_1	S_2	20	N_3	F_1	S_2
3	N_1	F_1	S_3	12	N_2	F_1	S_3	21	N_3	F_1	S_3
4	N_1	F_2	S_1	13	N_2	F_2	S_1	22	N_3	F_2	S_1
5	N_1	F_2	S_2	14	N_2	F_2	S_2	23	N_3	F_2	S_2
6	N_1	F_2	S_3	15	N_2	F_2	S_3	24	N_3	F_2	S_3
7	N_1	F_3	S_1	16	N_2	F_3	S_1	25	N_3	F_3	S_1
8	N_1	F_3	S_2	17	N_2	F_3	S_2	26	N_3	F_3	S_2
9	N_1	F_3	S_3	18	N_2	F_3	S_3	27	N_3	F_3	S_3

试验用无纺布容器袋均置于育苗盘中, 每盘 30 袋。4 月中旬当培育的木荷芽苗达到 1 芽 2 子叶大小时及时移入无纺布容器袋中, 移栽后及时浇定根水, 并长期保持基质湿润、大棚通风和适当透光, 其它措施同一般生产性育苗。整个育苗过程均在浙江省龙泉市林科所容器育苗中心具有喷雾遮阳设施的钢构育苗大棚内进行, 育苗盘则置于地膜上, 以利空气切根。

1.3 指标测定和统计分析

于 2008 年 10 月下旬, 每试验处理随机选取 10 株生长正常的容器苗, 量测苗高、地径, 并用加拿大 REGENT 公司生产 RHIZO Pro STD1600+ 型根系图像分析系统测定苗木的根系总长、根总表面积和根系总体积等根系参数, 然后将苗木分成根(主根和侧根)、茎、叶 3 个部分, 经 105℃ 杀青 30 min, 80℃ 烘干至恒质量, 测定各部分的干物质量。

以单株测定值为单元, 利用 SAS/ANOVA 软件进行容器苗性状的方差分析和多重比较, 以检验基质配比(N)、缓释肥施用量(F)和容器规格(S)主效应及其互作效应的显著性。在方差分析时根冠比数据经反正弦转换。

2 结果与分析

2.1 基质比对木荷容器苗质量的影响

由表 2 可以看出, 不同配比基质的木荷容器苗质量差异显著。随着配比基质中泥炭比例的提高, 木荷容器苗具有苗高和地径生长量增加、根冠比降低及根系参数值减小等变化趋势。泥炭与谷糠比为 9:1 的基质配比处理(N₃), 其容器苗地上部分生长

量和总干物质量表现出明显的优势, 其中地径达 5.06 mm, 较其它两种配比基质提高了 14% 左右, 但其根系参数值较小, 根冠比最低, 较泥炭与谷糠比为 7:3 和 8:2 两种基质配比处理的根冠比分别降低了 21.1% 和 7.2%。泥炭与谷糠比为 7:3 的基质配比处理(N₁), 其容器苗的苗高和地径皆达到优质苗的出圃要求, 虽然地径、总干物质量明显地低于 N₃ 处理, 但其苗高与 N₃ 处理差异不显著, 且其根冠比和根系参数值显著高于 N₃ 处理, 如总根长、根表面积及总体积分别较 N₃ 处理高出 4.6%、11.1% 和 17.7%。以上结果表明, 对于泥炭而言, 配比一定量的谷糠等辅助基质是非常必要的, 这在显著地降低生产成本的同时, 可有效改善基质的物理性质, 促进容器苗的生长和根系发育。

2.2 缓释肥量对木荷容器苗质量的影响

方差分析结果表明(表 3), 当每立方米基质中缓释肥量在 2.5 kg 以上时, 施用的缓释肥量对木荷轻基质容器苗地上部分生长量、总干物质量及根冠比的影响很小, 但对地下部分的根系发育则影响显著($P=0.0017$ 至 0.0025)。较之于 F₂ 和 F₃ 的缓释肥量处理, F₁ 处理下木荷容器苗的根系明显发达, 其总根长、根表面积和根体积较 F₂ 分别高出 11.25%、10.77% 和 12.65%, 较 F₃ 分别高出 22.15%、24.14% 和 26.30%。这说明施用缓释肥达到一定量时即可满足木荷容器苗的生长, 施用量的增多并不会明显地促进木荷容器苗的生长和干物质的积累, 反而会在一定程度上抑制根系的发育。通过比较认为, 试验中 2.5 kg·m⁻³ 的缓释肥施用量适宜。

表 2 基质比对木荷轻基质容器苗质量的影响

泥炭 谷糠	苗高/cm	地径/mm	总干物质量/g	根冠比	总根长/m	根表面积/m ²	根体积/cm ³
7:3 (N ₁)	30.60 ±4.40A	4.44 ±0.50B	4.11 ±0.79B	0.49 ±0.20A	22.85 ±5.86A	0.07 ±0.02A	17.11 ±5.26A
8:2 (N ₂)	28.50 ±6.30B	4.43 ±0.50B	3.92 ±0.76B	0.42 ±0.09B	20.33 ±5.79B	0.06 ±0.02B	14.45 ±4.88B
9:1 (N ₃)	31.80 ±7.30A	5.06 ±0.58A	4.71 ±1.11A	0.39 ±0.09B	21.85 ±7.51AB	0.06 ±0.02B	14.54 ±5.72B
(P)	0.002 6	<0.000 1	<0.000 1	0.000 6	0.123 4	0.041 5	0.008 8

表 3 缓释肥施用量对木荷轻基质容器苗质量的影响

缓释肥施用量/(kg·m ⁻³)	苗高/cm	地径/mm	总干物质量/g	根冠比	总根长/m	根表面积/m ²	根体积/cm ³
2.5 (F ₁)	30.10 ±7.00A	4.69 ±0.61A	4.33 ±1.19A	0.44 ±0.13A	23.93 ±66.71A	0.07 ±0.02A	17.21 ±5.58A
3.0 (F ₂)	30.40 ±5.71A	4.64 ±0.59A	4.27 ±0.94A	0.44 ±0.15A	21.51 ±71.42B	0.07 ±0.02A	15.27 ±5.89B
3.5 (F ₃)	30.40 ±6.13A	4.60 ±0.62A	4.13 ±0.74A	0.42 ±0.15A	19.59 ±47.41B	0.06 ±0.02B	13.62 ±4.05B
(P)	0.919 4	0.649 2	0.462 0	0.829 9	0.002 5	0.001 8	0.001 7

2.3 容器规格对木荷容器苗质量的影响

表 4 结果表明, 容器规格对木荷容器苗生长和

质量影响显著, 即随着无纺布容器规格的增大, 苗高和地径生长明显提高, 总干物质量明显增多, 根冠比

降低,但各根系参数值增大,这与较大规格的容器营养空间大、缓释肥量多有关。8 cm长的无纺布木荷容器苗质量明显低于10 cm和12 cm长规格的容器苗,其地上部分苗高、地径生长量和地下部分根系参数值最小。10 cm长规格的容器苗其苗高和地径生长量与12 cm长规格的容器苗没有显著的差异,但

其根冠比却明显提高,达0.47,总根长、根表面积和根体积也有一定程度的增加。加之10 cm长规格的容器其生产成本也低于12 cm长规格的容器,可以认为木荷轻基质容器育苗的适宜规格大小为5.5 cm ×10 cm。

表4 无纺布容器长度对木荷容器苗质量的影响

容器长度/cm	苗高/cm	地径/mm	总干物质质量/g	根冠比	总根长/m	根表面积/m ²	根体积/cm ³
8 (S ₁)	25.44 ±4.11B	4.41 ±0.51B	3.82 ±0.90C	0.45 ±0.15AB	20.23 ±5.43B	0.06 ±0.02B	13.90 ±5.36B
10 (S ₂)	32.15 ±4.90A	4.66 ±0.59A	4.25 ±0.65B	0.47 ±0.15A	22.93 ±5.42A	0.07 ±0.02A	16.47 ±5.13A
12 (S ₃)	33.42 ±6.40A	4.85 ±0.63A	4.67 ±1.08A	0.39 ±0.13B	21.87 ±8.05AB	0.07 ±0.03AB	15.74 ±6.32AB
(P)	<0.000 1	0.000 1	<0.000 1	0.025 9	0.085 9	0.051 6	0.033 3

2.4 不同因素及其交互作用对木荷容器苗质量的影响

要确切地反映不同因素对木荷容器苗质量的影响,还必须考虑各因素间的交互作用。3因素联合方差分析结果表明(表5),对苗高和总干物质质量的影响大小依次为容器规格 > 基质配比 > 缓释肥施用量,对地径和根冠比影响的大小依次是基质配比 > 容器规格 > 缓释肥,而对根系参数影响的大小依次则为缓释肥 > 基质配比 > 容器规格,说明容器规格主要影响苗木地上部分生长以及总干物质质量,基质

配比主要以苗木地径生长及根冠比影响容器苗质量,而缓释肥施用量主要影响容器苗的根系生长。从表5还可看出,缓释肥施用量 × 容器规格的交互作用对容器苗的苗高影响较大,说明可根据容器规格大小增施或减少缓释肥施用量,以保证木荷容器苗的苗高生长;基质配比 × 缓释肥施用量的交互作用对容器苗的根系生长作用显著,说明在育苗生产中可依据泥炭与谷糠的配比相应地调整缓释肥的施用量,有效控制木荷容器苗的生长和出圃质量。

表5 木荷容器苗生长和质量性状的多因素方差分析(F值)

变异来源	Df	苗高	地径	总干物质质量	根冠比	总根长	根表面积	根体积
N	2	6.28**	25.60**	13.79**	8.04**	2.13	3.28*	4.94**
F	2	0.08	0.43	0.78	0.19	6.35**	6.71**	6.78**
S	2	39.56**	9.75**	14.19**	3.78*	2.51	3.05	3.51*
N × F	4	0.79	2.52*	3.71**	1.12	5.76**	5.36**	4.91**
N × S	4	3.17*	1.86	1.24	2.63*	0.11	0.4	0.84
F × S	4	4.02**	0.32	1.06	1.37	1.25	1.76	2.3
N × F × S	8	2.70**	2.55*	2.93**	1.99	1.17	1.34	1.5

注: * 和** 分别为0.05和0.01显著水平。

3 结论与讨论

基质配比、容器规格和缓释肥施用量是影响容器苗生长和出圃质量的3个关键因素。本文研究结果表明,随着育苗基质中泥炭比例的增加,木荷容器苗的地上部分生长量增加,这与泥炭中含有较多的营养成分有关。然而木荷容器苗的根系参数却随泥炭比例的增加呈减小趋势,这是因为较高泥炭比例的配比基质饱和持水率大、透气性差,进而影响其根系的发育,而基质中配比适量的谷糠能有效改善土壤的透气性,使根系与基质形成紧密的根团从而促进容器苗的根系生长。另外,从生产实际考虑,泥炭

成本较高,且为不可再生资源,用于基质配比的泥炭每包为9.00元,而谷糠价格低廉,每包仅2.00元,来源又广,泥炭比例的增加则将提高容器育苗成本。在本试验中,泥炭与谷糠比为7:3最为适宜。然而总的来看,泥炭与谷糠比为7:3的基质中泥炭比例仍然较高,项目组下一步将开展不同泥炭配比的试验,以优选出既能保证木荷容器苗出圃质量,生产成本又低的配比基质。

使用缓释肥不仅可以改善育苗基质的养分含量,而且减少育苗过程中因多次追肥的用工。本试验结果认为,缓释肥使用量对木荷容器苗根系生长的影响较为显著,在施用缓释肥超过一定量时(2.5

$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$), 施用量的增加将抑制地下部分根系的生长。H. Majdi 等^[13]对挪威云杉 (*Picea abies* (L.) Karst.) 的研究也获得了类似结果, 即容器苗的细根随着育苗基质中有效养分的增加而减小。另外本试验的3种缓释肥施用量皆能满足木荷容器苗的生长需求, 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。

木荷须侧根发达, 容器规格越大, 苗木生长空间越大, 有利于苗木的生长。在供试的3种容器规格中, 规格为5.5 cm ×10 cm和5.5 cm ×12 cm的无纺布容器对木荷苗木生长最为有利。然而容器规格大其无纺布用量多, 所需育苗基质也越多, 相同体积的基质所加工成的容器袋也会减少, 单株育苗成本随之增加。所以从节约成本角度和生产实际考虑, 5.5 cm ×10 cm的容器苗成本较低, 且其出圃质量与5.5 cm ×12 cm的容器苗也无显著差异, 因此为理想的容器规格。此外, 要培育优质的木荷轻基质容器苗, 提高苗木的出圃质量, 还应适当降低育苗密度, 加强分级育苗、苗木空气切根及湿度、温度和光照等环境调控等。

参考文献:

[1] 钱辉明. 树木容器育苗[M]. 北京: 中国林业出版社, 1982

[2] 刘勇. 我国苗木培育理论与技术进展[J]. 世界林业研究, 2000, 13(5): 43 - 49

[3] Landis D, Tinus R W, McDonald S E, et al. Container tree nursery manuals, vol. 2: containers and growing media[M] // Nisley R G.

Agricultural Handbook No. 674. Washington: USDA Forest Service, 1990: 88

- [4] 王月生, 周志春, 金国庆, 等. 基质对比对南方红豆杉容器苗及其移栽生长的影响[J]. 浙江林学院学报, 2007, 24(5): 643 - 646
- [5] 金国庆, 周志春, 胡红宝, 等. 3种乡土阔叶树种容器苗育苗技术研究[J]. 林业科学研究, 2005, 18(4): 387 - 392
- [6] 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, 2003, 27(5): 55 - 58
- [7] Dumroese R K, Parkhurst J, Barnett J P. Controlled release fertilizer improves quality of container longleaf pine seedlings[C] // Dumroese R K, Riley L E, Landis T D. National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations—2004; 2004 July 12 - 15; Charleston, NC; and 2004 July 26—29; Medford, OR. Proc. RMRS- P - 35. Fort Collins: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2005: 3 - 8
- [8] 周永学, 樊军锋, 杨培华, 等. 奥地利黑松与油松1年生苗生长和生物量对比分析[J]. 浙江林学院学报, 2003, 20(2): 438 - 441
- [9] Edward R W, Kristjan C V, Andrew P. Root characteristics and growth potential of container and bare - root seedlings of red oak (*Quercus rubra* L.) in Ontario, Canada[J]. New Forests, 2007, 34: 163 - 176
- [10] 阮传成, 李振问, 陈诚和, 等. 木荷生物工程防火机理及应用[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 1995
- [11] 鲁敏, 姜凤岐, 宋轩. 容器苗质量评定指标的研究[J]. 应用生态学报, 2002, 13(6): 763 - 765
- [12] 江瑞荣. 不同营养基质及播种方式对木荷容器苗生长的影响[J]. 林业科技开发, 2003, 17(21): 20 - 22
- [13] Majdi H. Changes in fine root production and longevity in relation to water and nutrient availability in a Norway spruce stand in northern Sweden[J]. Tree Physiology, 2001, 21: 1057 - 1061