

不同立地条件下木荷容器苗与裸根苗造林对比试验

刘伟¹, 周善松¹, 张先祥², 冯建国¹, 吴雪梅²

(1. 浙江省龙泉市林业科学研究所, 浙江 龙泉 323700; 2. 浙江省龙泉市林业局, 浙江 龙泉 323700)

摘要: 在好、中、差 3 种立地条件下, 选用木荷 *Schima superba* 容器苗与裸根苗进行成活率、树高和胸径生长量造林对比试验。结果表明: 采用不同处理木荷成活率、6 年生树高和胸径生长差异极显著, 立地条件与苗木类型间的互作效应也极显著。采用容器苗造林成活率、6 年生树高和胸径生长量极显著大于裸根苗造林; 不同立地条件下造林成活率、6 年生树高和胸径生长量表现为: 好的立地条件 > 中等的立地条件 > 差的立地条件, 差异达极显著; 经造林成本比较, 容器苗比裸根苗造林成本低 14.6%。研究认为, 采用容器苗造林, 木荷成活率高, 生长量大, 造林成本低, 防护效果较好, 在绿化造林中值得推广。表 5 参 26

关键词: 森林培育学; 木荷; 容器苗; 裸根苗; 立地条件; 成活率; 生长

中图分类号: S725 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5692(2009)06-0829-06

Containerized versus bare-root seedlings of *Schima superba* for forest regeneration

LIU Wei¹, ZHOU Shan-song¹, ZHANG Xian-xiang², FENG Jian-guo¹, WU Xue-mei²

(1. Forestry Research Institute of Longquan City, Longquan 323700, Zhejiang, China; 2. Forest Enterprise of Longquan City, Longquan 323700, Zhejiang, China)

Abstract: Comparisons of survival rate, tree height, and diameter at breast height (DBH) growth of *Schima superba* using containerized and bare-root planting stock were conducted for good, medium, and poor site conditions. Results showed an interaction between site condition and seedling type was highly significant ($P < 0.01$). Survival rate, 6-year-old tree height, and DBH growth for containerized seedlings were significantly greater ($P < 0.01$) than bare-root stock. Also, in good sites, survival rate, 6-year-old tree height, and DBH growth were significantly higher ($P < 0.01$) than medium sites, which in turn were significantly higher ($P < 0.01$) than poor sites. Moreover, utilizing containerized seedlings cost 14.6% less than bare-root planting stock. We concluded that for artificial regeneration, containerized planting was advantageous as it had higher survival and growth rates and offered better protection at lower costs. [Ch, 5 tab. 26 ref.]

Key words: silviculture; *Schima superba*; container seedling; bare-root seedling; site condition; survival rate; growth

利用容器苗造林是一条加速中国绿化造林的重要技术措施^[1]。目前, 中国仍以裸根苗造林为主, 利用容器苗造林的比率不足 20%^[2]。开展容器苗造林效果研究, 对推广容器苗在绿化造林中的应用具有十分重要的现实意义。木荷 *Schima superba* 是中国南方各省区的高效生物防火和珍贵优质用材树种, 在生态公益林和商品用材林建设中占有重要地位^[3]。近年来, 木荷已成为南方各省最主要的绿化

收稿日期: 2009-01-09; 修回日期: 2009-04-30

基金项目: 国家农业成果转化资金项目(2008GB24320421); 浙江省重大科技专项(2007C12034); 浙江省丽水市科技局资助项目(2008-69)

作者简介: 刘伟, 工程师, 从事林木育种和容器苗研究。E-mail: lqlcp@163.com

造林阔叶树种之一,绿化造林面积逐年增加。对木荷树种的研究主要集中在林分特征和群落结构^[4-7]、种源遗传多样性及区划^[8-12]、防火性^[13-16]、育苗技术^[17-18]、裸根苗造林技术^[19]和生态特性^[20]等方面,对木荷容器苗造林效果的研究却较少。浙江省龙泉市林业科学研究所选择好、中、差3种立地条件,采用木荷容器苗与裸根苗进行成活率、树高和胸径生长量造林对比试验,得出不同立地条件下木荷容器苗与裸根苗的造林成效,为推广容器苗造林,提高造林成效提供理论依据。

1 试验地概况

试验地点位于浙江省龙泉市林业科学研究所上圩基地,27°42'~28°21' N, 118°43'~119°26' E,属中亚热带湿润季风气候区。年平均气温为17.6℃,日照1 823 h,降水量1 658 mm,无霜期262 d。

1.1 好的立地条件

水库边山片,南坡,海拔高为200 m,坡度18°~23°。土壤为黑云母片麻岩发育而成的黄红壤,土层厚度为80~120 cm,腐殖质层厚6 cm, pH 4.9~5.3,土壤水肥条件好(表1)。试验林营造于山坡下部,面积为0.72 hm²,为杉木 *Cunninghamia lanceolata* 采伐迹地。

1.2 中等立地条件

大田垅山片,海拔高为280 m,坡度25°~30°。土壤为变质岩发育的红壤,土层厚度为40~70 cm,腐殖质层厚3 cm, pH 4.7~5.1,土壤水肥条件中等(表1)。试验林营造于山坡中部,面积为0.86 hm²,为杉木采伐迹地。

1.3 差的立地条件

枫树坑山片,海拔高为240 m,坡度20°~25°,土壤水肥条件差(表1)。试验林营造于山坡上部,面积为0.67 hm²,造林前茬为荒芜地。

表1 龙泉市林科所木荷试验林土壤养分状况

Table 1 Soil nutrient regime for *Schima superba* plantations in Longquan City of Zhejiang Province

地点	立地条件	有机质/ (g·kg ⁻¹)	全氮/ (g·kg ⁻¹)	碱解氮/ (mg·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)	速效钾/ (mg·kg ⁻¹)
水库边	好	66.5	2.6	218.3	51.2	74.8
大田垅	中等	42.7	2.0	161.7	24.3	54.6
枫树坑	差	27.5	1.2	107.8	10.8	28.4

2 材料与方 法

2.1 种子和苗木来源

木荷种子来自浙江省林业种苗管理总站。木荷容器苗和裸根苗均来自浙江省龙泉市林科所苗圃培育的1年生I级苗。其中容器苗地径≥0.30 cm,苗高≥25 cm;裸根苗地径≥0.70 cm,苗高≥50 cm。

2.2 试验因素

设置苗木类型和立地条件2个因素,其中苗木类型(A)为A₁(8 cm×8 cm 塑料袋容器苗)和A₂(大田裸根苗);立地条件(B)为B₁(好的立地条件)、B₂(中等立地条件)和B₃(差的立地条件)。

2.3 造林及抚育管理

2.3.1 整地挖穴 造林地整理采用常规方式,全垦深挖20 cm,株行距为1.7 m×2.0 m,定植穴规格40 cm×40 cm×30 cm,施底肥,回填表土。

2.3.2 造林时间 选择连续阴雨天,时间为2002年1月8日。

2.3.3 抚育管理 造林后5月上旬和8月下旬各松土抚育1次·a⁻¹,连续3 a,如林分已郁闭则不抚育。造林后翌年冬季,死穴用相应类型的苗木补植,并作标记不作调查。

2.4 试验设计及调查方法

采用双因素随机区组试验设计,包括A(苗木类型)和B(立地条件)2个试验因素,共6个处理,重复3次。2002年9月18日调查成活率,2008年8月25日调查树高和胸径,统计分析前,对造林成活率进行反正弦数据转换,采用DPS(date processing system,数据处理系统)进行数据分析。

3 结果和分 析

统计分析表明,采用不同处理造林,其成活率、树高和胸径差异达到极显著水平,重复/立地条

件 × 苗木类型的互作效应也达到极显著差异(表 2)。

表 2 不同处理木荷造林成活率及生长量方差分析

Table 2 Variance analysis for survival rate and growth of *Schima superba* plantations

变异来源	重复/立地条件	苗木类型	立地条件	重复 / 立地条件 × 苗木类型	机 误
自由度	2	1	2	2	10
成活率	1.92	1 980.97**	390.09**	131.24**	1.185
树高	40.55**	3 947.02**	3 315.23**	145.17**	0.003
胸径	153.20**	12 983.58**	8 959.09**	241.84**	0.001

说明：** 表示达 0.01 差异显著水平。

3.1 不同苗木类型的造林成活率、树高和胸径差异

造林成活率是造林成败的关键，不同苗木类型对造林成活率和林木生长影响不同。表 3 列出了不同苗木类型的造林成活率、6 年生树高和胸径生长数据。结果表明，不同类型的苗木对造林成活率、6 年生树高和胸径差异极显著，其变化值分别为 95.18%(A₁) ~ 66.25%(A₂)，4.94(A₁) ~ 3.32 m(A₂)和 4.90(A₁) ~ 3.02 cm(A₂)，变幅分别为 28.93%，1.62 m 和 1.88 cm。说明用容器苗造林可以显著提高造林成效。容器苗运输不伤根，不脱水。在栽植时，容器苗根系较好地保持自然生长状态，移栽过程水分损失少；另外，容器苗造林无缓苗期，造林后小环境变化不大，保水性能好，造林当年苗木就能进入生长高峰期，所以栽植后成活率高，生长状况好。而裸根苗起苗后根系的最活跃部位——根尖受到损伤，根系脱离了土壤，易脱水，运输易伤根，使苗木品质下降；栽植时破坏了根系的自然生长状态^[21]，所需的水分只能依靠土壤供应，而山地的水分供应状况差；另外，裸根苗造林具有明显的缓苗期，即使能勉强成活，其整株发育也较差，当年苗木新梢生长较小，所以裸根苗造林的成活率较低。

3.2 不同立地条件造林成活率、树高和胸径差异

从表 3 数据显示，不同立地条件对造林成活率、6 年生树高和胸径影响极显著，其变化值分别为 69.39%(B₃) ~ 92.14%(B₁)，2.73(B₃) ~ 5.27 m(B₁)和 2.58(B₃) ~ 5.28 cm(B₁)，平均值分别为 80.77%，4.00 m 和 3.93 cm，变幅达到 22.75%，2.46 m 和 2.70 cm。由此可见，好的立地条件能显著提高造林成效，差的立地条件不适宜木荷的造林和生长。好的立地条件，土壤有机质、养分和水分丰富，能很好地保证苗木成活和生长所需，造林效果好；而差的立地条件土壤有机质、养分和水分状况较差，不能满足苗木成活和生长所需，造林效果差。

表 3 不同苗木类型及不同立地条件下木荷造林成活率及生长量比较

Table 3 Comparison of survival rate and growth of *Schima superba* plantations in different container seedling kinds and site types

试验处理	成活率			树高			胸径		
	均值 / %	差异显著性		均值 / m	差异显著性		均值 / cm	差异显著性	
		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01
A ₁	95.18	a	A	4.94	a	A	4.90	a	A
A ₂	66.25	b	B	3.32	b	B	3.02	b	B
B ₁	92.14	a	A	5.27	a	A	5.28	a	A
B ₂	85.46	b	B	4.40	b	B	4.02	b	B
B ₃	69.39	c	C	2.73	c	C	2.58	c	C

说明：不同字母表示两两比较差异显著。

3.3 不同立地地下木荷苗木类型对造林成活率、树高和胸径生长影响

表 4 表明，不同立地条件下木荷容器苗与裸根苗造林成活率、树高和胸径差异显著。本试验最好的处理组合是 A₁B₁，即容器苗在好的立地条件下造林，成活率、树高、胸径分别达到 97.69%，6.23

表4 不同处理下的木荷造林成活率、树高和胸径生长比较

Table 4 Comparison of survival rate and growth of height and DBH of *Schima superba* plantations

试验处理	成活率			树高			胸径		
	均值 / %	差异显著性		均值 / m	差异显著性		均值 / cm	差异显著性	
		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01
A ₁ B ₁	97.69	a	A	6.23	a	A	6.33	a	A
A ₁ B ₂	95.03	b	B	5.37	b	B	5.10	b	B
A ₁ B ₃	92.02	c	B	3.23	e	D	3.27	d	D
A ₂ B ₁	83.69	d	C	4.30	c	C	4.23	c	C
A ₂ B ₂	72.00	e	D	3.43	d	D	2.93	e	E
A ₂ B ₃	39.99	f	E	2.23	f	E	1.90	f	F

说明：不同字母表示两两比较差异显著。

m 和 6.33 cm，最差的处理组合是 A₂B₃，即裸根苗在差的立地条件下造林，成活率、树高和胸径分别为 39.99%，2.23 m 和 1.90 cm。A₁B₁ 处理的造林成活率明显高于 A₁B₂ 和 A₁B₃ 处理，A₁B₂ 和 A₁B₃ 之间存在显著差异。容器苗自身带有营养基质，储存有一定量的水分和养分，具有良好的保水性能，栽后根系与土壤紧密接触并能迅速吸收到水分和养分，根系愈合组织吸收到水分、养分后能爆发性生根，苗木在短时间内就能适应新生环境甚至恶劣的环境，并迅速恢复到正常生长状态^[22-23]，所以，容器苗能适应不同的立地条件。裸根苗只能依赖造林地的立地条件，特别在差的立地条件下，其水、肥状况难以保证苗木成活和生长所需，所以裸根苗不能适应差的立地条件，造林效果差。

3.4 容器苗与裸根苗的造林费用比较

山区造林费用主要包括整地费、苗木费、运输栽植费、补植费、抚育费和其他费用^[24-26]。2种不同类型苗木造林成本相比，在第1次栽植时(未补植之前)，容器苗比裸根苗的费用高出 1 000.00 元·hm⁻²。因造林成活率不同(表3)，若按容器苗平均造林成活率 95% 计算，裸根苗平均造林成活率按 66.25% 计，需要补植 2~3 次，需苗木 780 株·hm⁻²。因此，按 95% 的造林成活率来计算造林成本，容器苗比裸根苗低 14.6%(表5)。据董振成等^[23]研究表明，补植时不仅要增加造林成本，而且不好把握造林时机，且从幼林开始其林相就不整齐，防护效果较差。由此可以得出，容器苗造林不仅能达到一次成林的效果，而且能增强林分的防护功能。

表5 木荷容器苗与裸根苗造林成本对比

Table 5 Cost comparison of *Schima superba* plantations from container seedling and bare-root nursery seedling

造林方式	费用/(元·hm ⁻²)					造林成本
	整地	苗木	运输栽植	补植	抚育	
容器苗造林	1 800.00	750.00	1 500.00		1 800.00	5 850.00
裸根苗造林	1 800.00	500.00	750.00	952.00	2 700.00	6 702.00

4 小结与讨论

木荷容器苗造林成活率高，不同立地条件下造林成活率均在 92.02% 以上，好的立地条件下成活率高达 97.69%，而裸根苗造林平均成活率仅为 66.25%。容器苗持水性、通气性和转让营养的能力强；运输不伤苗木，根系发达舒展，并形成愈合组织，接触土壤后能爆发性生根等优点能显著提高造林成活率。另外，在容器苗培育过程中观察到，夏、秋季节对容器苗一次性浇透水，连续干旱 7 d 容器苗仍能成活。由此可见，在高温缺水的夏、秋季节，容器苗基质毛细管孔中存有的大量水分可供植物利用，所以即使容器体外的环境比较干旱，苗木也能保持成活^[22]，而裸根苗则会因缺水死亡。

容器苗在好的立地条件下造林能显著提高林木生长量。容器苗造林无缓苗期，栽植后就能爆发性生根，同时地上部分直接猛长。其原因是伸出容器壁并经空气切根后形成的粗壮愈合组织，一旦接触到土壤中的水分和养分，就能立即吸收，苗木开始迅速生长^[22]。这是裸根苗所无法做到的，裸根苗造

林后其 2/3 以上的枝叶会脱落^[26], 具有明显的缓苗期。同时, 容器苗的根系发达, 其侧根和须根是裸根苗的 30 ~ 45 倍, 能更好地吸收土壤中的养分和水分, 促进幼龄期树木生长。由于试验时间较短, 6 a 后容器苗与裸根苗造林的生长状况有待进一步观察。

容器苗造林后一般不需补苗, 造林成本低, 林相整齐。容器苗造林成活率高, 一般不需补苗, 可减少补植苗木费和工资, 降低造林成本; 林分提早 1~2 a 郁闭, 通常可减少抚育次数亦可降低造林成本; 林相从幼林期就比较整齐, 防护效果较好; 另外可延长造林时间, 生长量高, 易管理, 速生丰产, 在绿化造林中值得推广。

致谢: 本文整理与修改过程中得到浙江林学院全爱武教授的悉心指导, 在此谨致谢忱!

参考文献:

- [1] 马常耕. 世界容器苗研究、生产现状和我国发展对策[J]. 世界林业研究, 1994, **17** (5): 33 - 39.
MA Changgeng. The current research and production of container seedlings in the world and the development strategy in China [J]. *World For Res*, 1994, **17** (5): 33 - 39.
- [2] 金国庆, 周志春, 胡红宝, 等. 3 种乡土阔叶树种容器育苗技术研究[J]. 林业科学研究, 2005, **18** (4): 387 - 392.
JIN Guoqing, ZHOU Zhichun, HU Hongbao, *et al.* Studies on container seedlings cultural techniques of three native broad-leaved tree species [J]. *For Res*, 2005, **18** (4): 387 - 392.
- [3] 阮传成, 李振问, 陈诚和, 等. 木荷生物工程的防火机理及应用研究[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 1995.
- [4] 俞益武, 江志标, 胡永旭. 杭州木荷常绿阔叶林的林分特征[J]. 浙江林学院学报, 1999, **16** (3): 242 - 246.
YU Yiwu, JIANG Zhibiao, HU Yongxu. Stand characteristics of evergreen broad-leaved forest with *Schima superba* in Hangzhou [J]. *J Zhejiang For Coll*, 1999, **16** (3): 242 - 246.
- [5] 杨同辉, 达良俊, 宋永昌, 等. 浙江天童国家森林公园常绿阔叶林生物量研究 (I) 群落结构及主要组成树种生物量特征[J]. 浙江林学院学报, 2005, **22** (4): 363 - 369.
YANG Tonghui, DA Liangjun, SONG Yongchang, *et al.* Biomass of evergreen broad-leaved forest in Tiantong National Forest Park, Zhejiang Province (I) community structure and fresh weight biomass of main tree species [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2005, **22** (4): 363 - 369.
- [6] 金则新, 周荣满. 木荷种内与种间竞争的数量关系[J]. 浙江林学院学报, 2003, **20** (3): 259 - 263.
JIN Zexin, ZHOU Rongman. Quantitative relation of the intraspecific and interspecific competition in *Schima superba* [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2003, **20** (3): 259 - 263.
- [7] 金则新, 蔡辉华. 浙江天台山常绿阔叶林不同演替阶段优势种群动态[J]. 浙江林学院学报, 2005, **22** (3): 272 - 276.
JIN Zexin, CAI Huihua. Dynamic characteristics of the dominant populations in different succession stages of evergreen broad-leaved forest on Tiantai Mountain in Zhejiang Province [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2005, **22** (3): 272 - 276.
- [8] 张萍, 周志春, 金国庆, 等. 木荷种源遗传多样性和种源区初步划分[J]. 林业科学, 2006, **42** (2): 38 - 42.
ZHANG Ping, ZHOU Zhichun, JIN Guoqing, *et al.* Genetic diversity analysis and provenance zone allocation of *Schima superba* in China using RAPD markers [J]. *Sci Silv Sin*, 2006, **42**(2): 38 - 42.
- [9] 张萍, 金国庆, 周志春, 等. 木荷苗木性状的种源变异和地理模式[J]. 林业科学研究, 2004, **17** (2): 192 - 198.
ZHANG Ping, JIN Guoqing, ZHOU Zhichun, *et al.* Provenance difference and geographic variation pattern for seedling trait of *Schima superba* [J]. *For Res*, 2004, **17** (2): 192 - 198.
- [10] 金则新, 李钧敏, 李建辉. 木荷种群遗传多样性 ISSR 分析[J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2007, **33** (3): 271 - 276.
JIN Zexin, LI Junmin, LI Jianhui. Genetic diversity of *Schima superba* populations revealed by ISSR analysis [J]. *J Zhejiang Univ Agric & Life Sci*, 2007, **33** (3): 271 - 276.
- [11] 曾志光, 肖复明, 包国华, 等. 木荷地理种源苗期性状遗传变异研究[J]. 林业科学研究, 2005, **18** (1): 27 - 30.
ZENG Zhiguang, XIAO Fuming, BAO Guohua, *et al.* A study on variations of seedling traits in *Schima superba* geographic provenances [J]. *For Res*, 2005, **18** (1): 27 - 30.
- [12] 周志春, 范辉华, 金国庆, 等. 木荷地理遗传变异和优良种源初选[J]. 林业科学研究, 2006, **19** (6): 718 - 724.

- ZHOU Zhichun, FAN Huihua, JIN Guoqing, *et al.* Geographic genetic variation and preliminary selection of superior provenance in *Schima superba* [J]. *For Res*, 2006, **19** (6): 718 – 724.
- [13] 刘波, 余树全, 周国模, 等. 利用锥形量热仪测试木荷燃烧性能的方法探讨[J]. 浙江林学院学报, 2008, **25** (1): 69 – 71.
- LIU Bo, YU Shuquan, ZHOU Guomo, *et al.* Combustibility of *Schima superba* leaves using a cone calorimeter [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2008, **25** (1): 69 – 71.
- [14] 李振问. 木荷生物防火工程的应用效果研究[J]. 林业科学, 1997, **33** (4): 338 – 348.
- LI Zhenwen. Studies on the applied effectiveness of biological fire prevention network of *Schima superba* [J]. *Sci Silv Sin*, 1997, **33** (4): 338 – 348.
- [15] Nor AINI A S. Recovery of *Acacia auriculiformis* from fire damage [J]. *For Ecol Manage*, 1993, **62** (1–4): 99 – 105.
- [16] 张萍, 周志春, 金国庆, 等. 木荷种源鲜叶抑燃和助燃性化学组分的差异[J]. 林业科学研究, 2005, **18**(1): 80–83.
- ZHANG Ping, ZHOU Zhichun, JIN Guoqing, *et al.* Provenance differences for fire-assistant and fire-resistant chemical components in fresh leaf of *Schima superba* [J]. *For Res*, 2005, **18** (1): 80 – 83.
- [17] 李军, 袁冬明. 4种乡土阔叶树种容器苗生长规律及其培育技术研究[J]. 浙江林业科技, 2007, **27** (1): 24 – 27.
- LI Jun, YUAN Dongming. Growth rhythm and technique of container seedling of 4 indigenous broadleaf tree species [J]. *J Zhejiang For Sci Technol*, 2007, **27** (1): 24 – 27.
- [18] 苏嘉强. 木荷种子育苗技术[J]. 林业实用技术, 2007(6): 13.
- SU Jiaqiang. *Schima superba* seed breeding technology [J]. *For Prac Technol*, 2007(6): 13.
- [19] 吴道圣, 王于荣, 陈秋芳, 等. 木荷造林试验初报[J]. 浙江林学院学报, 1999, **12** (2): 207 – 210.
- WU Daosheng, WANG Yurong, CHEN Qiufang, *et al.* A preliminary study of forestation test for *Schima superba* [J]. *J Zhejiang For Coll*, 1999, **12** (2): 207 – 210.
- [20] 陈堆全. 木荷凋落物分解及对土壤作用规律的研究[J]. 福建林业科技, 2001, **28** (2): 35 – 38.
- CHEN Duiquan. Studies on the decomposition of *Schima superba* litter and on the law of it on the soil effect [J]. *J Fujian For Sci Technol*, 2001, **28** (2): 35 – 38.
- [21] 赵健, 于卫平, 白永强. 沙旱生植物容器育苗技术[J]. 林业科学研究, 2004, **17**(增刊): 100 – 104.
- ZHAO Jian, YU Weiping, BAI Yongqiang, *et al.* Advantage and techniques of containerized seedling of psammophyte [J]. *For Res*, 2004, **17**(supp): 100 – 104.
- [22] 侯元兆. 现代林业育苗的理念与技术[J]. 世界林业研究, 2007, **20** (4): 24 – 29.
- HOU Yuanzhao. Ideas and techniques of modern forest seedling cultivation[J]. *World For Res*, 2007, **20** (4): 24 – 29.
- [23] 董振成, 王月海, 周生辉, 等. 侧柏平衡根系无纺布容器苗与塑料袋容器苗造林对比试验[J]. 山东林业科技, 2006 (3): 35 – 36.
- DONG Zhencheng, WANG Yuehui, ZHOU Shenghui, *et al.* Orientalis balance seedling roots with non-woven plastic container seedlings reforestation contrast test [J]. *J Shandong For Sci Technol*, 2006(3): 35 – 36.
- [24] 刘桂兰, 董炳欣, 董文辉. 推广容器苗是提高山区造林成活率的有效途径[J]. 河南林业科技, 2003, **23** (2): 47.
- LIU Guilan, DONG Binxin, DONG Wenhui. Enhance the promotion of mountain container seedlings are an effective way of survival rate [J]. *J Henan For Sci Technol*, 2003, **23** (2): 47.
- [25] 王大名. 容器苗造林是石质山地造林成功的重要途径[J]. 辽宁林业科技, 1995(2): 18 – 19, 37.
- WANG Daming. Container seedlings rocky mountain reforestation are an important way to the success of reforestation [J]. *J Liaoning For Sci Technol*, 1995(2): 18 – 19, 37.
- [26] 王月海, 房用, 史少军, 等. 平衡根系无纺布容器苗造林试验[J]. 东北林业大学学报, 2008, **36** (1): 14 – 16.
- WANG Yuehai, FANG Yong, SHI Shaojun, *et al.* Afforestation by no-woven-cloth container seedlings with balanced root system [J]. *J Northeast For Univ*, 2008, **36** (1): 14 – 16.