

北碚榕试管苗优质苗木的培育^①

童虹宇, 周小雪, 汪云叶, 李娟, 周启贵, 汤绍虎

三峡库区生态环境教育部重点实验室/西南大学 生命科学学院, 重庆 400715

摘要:以北碚榕试管苗为材料, 炼苗后采用可降解的无纺布育苗袋育苗, 研究不同育苗基质(品氏营养土、蛭石、珍珠岩、林下腐殖土的不同体积混合物)、不同叶面追肥(0.5%~2%尿素、NPK复合肥和Hoagland营养液)对苗木生长和移栽成活率的影响。结果表明, 最佳育苗基质为品氏营养土, 试管苗移栽30 d后株高增加1.90 cm, 叶片增加2.75枚, 移栽成活率为96.29%; 最适叶面追肥为1%尿素, 喷施30 d后(1次/3 d), 株高增加1.94 cm, 叶片增加3.2枚, 移栽成活率达100%; 株高7~9 cm(叶龄5~8枚)的苗木, 移栽田间30 d后, 株高增加1.4 cm, 叶片增加3.4枚, 移栽存活率达96.25%, 长势良好。

关键词: 北碚榕; 试管苗; 苗木; 培育

中图分类号: Q948

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2019)02-0053-06

北碚榕(*Ficus beipeiensis* S. S. Chang)隶属桑科榕属, 重庆特有^[1]; 现仅有野生植株5株, 且其传粉小蜂少, 结实率低, 种子难以萌发, 故生存现状极危^[2]。2004年被列入《中国物种红色名录》^[3], 2015年列入重庆市重点保护野生植物名录^[4]。

北碚榕四季常绿, 冠大浓郁^[5], 是园林绿化和低山造林的优良树种^[6]。汤绍虎、陆万香和钱春等选育的北碚榕优良品种‘碚榕1号’2014年通过重庆市林木品种审定委员会审定。张艳玲等开展了‘碚榕1号’的组培快繁研究^[7], 率先建立了北碚榕的离体繁殖体系。但是, 该繁殖体系仍然存在丛芽繁殖系数较低、试管苗根系发育不良和出圃苗木质量欠佳等问题^[8]。为此, 本研究以‘碚榕1号’试管苗为材料, 拟通过不同育苗基质和叶面追肥的筛选等实验获得优质苗木培育技术, 为北碚榕离体繁殖种苗的规模化生产奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

实验材料为北碚榕‘碚榕1号’第6代不定芽生根后形成的试管苗(高约3 cm)。

1.2 方法

1.2.1 试管苗的炼苗与移栽

将其试管苗生根良好的培养瓶置于培养架上, 拧松瓶盖晾苗2 d; 移出培养室, 室内揭盖炼苗3 d。温水浸泡培养基, 洗净根系; 将试管苗移栽到盛不同基质的无纺布育苗袋中, 置温室内, 保持基质湿润并进行叶面追肥。

1.2.2 育苗基质对苗木生长的影响

育苗基质设5种: M1为品氏营养土(丹麦生产); M2为品氏营养土与蛭石, 体积比1:1; M3为品氏

① 收稿日期: 2018-08-23

基金项目: 重庆市林业重点科技攻关项目(渝林科研2016-4); 国家自然科学基金项目(31370317)。

作者简介: 童虹宇(1993-), 女, 硕士研究生, 主要从事植物生理与分子生物学的研究。

通信作者: 汤绍虎, 教授。

营养土、蛭石与珍珠岩, 体积比 2:1:1; M4 为林下腐殖土; M5 为蛭石与珍珠岩, 体积比 1:1. 每种基质移栽试管苗 12 株, 重复 3 次. 30 d 后统计移栽成活率、株高增量(cm)和叶片增量(枚).

1.2.3 叶面追肥对苗木生长的影响

叶面追肥设 3 种肥料: 尿素、NPK 复合肥和 Hoagland 营养液; 肥料浓度设 3 个水平: 0.5%, 1%, 2%. 尿素为“泸天化”产品, 质量分数为 46.49%; NPK 复合肥系贵州“万庄”产品, 含 N, P, K 各 17%; Hoagland 营养液的盐分初始质量分数为 1/2 Hoagland 配方. 每个处理移栽试管苗 6 株, 重复 3 次, 叶面追肥 1 次/3 d. 30 d 后统计移栽成活率、株高和叶片增量.

1.2.4 苗木大小对移栽存活率的影响

将不同株高(3~9 cm)的北碚榕苗木由温室移栽到田间, 常规管理. 30 d 后统计移栽存活率, 同时考查株高和叶片增量.

1.2.5 数据统计与分析

实验数据利用 SPSS12.0 软件计算平均数和进行统计分析, 利用 Microsoft Excel 2017 软件对平均数和差异性制表、作图.

2 结果与分析

2.1 不同育苗基质对北碚榕试管苗移栽成活率和苗木生长的影响

结果表明, 移栽 30 d 后, 试管苗移栽成活率 M1 基质最高(96.29%), M4 基质次之(90.74%); M1 与 M4 基质之间差异无统计学意义($p > 0.05$), 而与 M2, M3 和 M5 基质之间差异有统计学意义($p \leq 0.05$). 株高增量 M1 基质最高(1.90 cm), 且与 M2~M5 基质之间差异有统计学意义; 叶片增量 M1 基质最高(2.75 枚), 与 M5 基质之间差异有统计学意义, 但与 M2~M4 基质之间差异无统计学意义(表 1). 同时, 苗木生长状态在 M1 基质中最好(图 1). 因此, 从整体上来看, 北碚榕试管苗适宜的育苗基质为品氏营养土(M1 基质).

表 1 育苗基质对北碚榕幼苗移栽的影响

育苗基质	移栽苗/株	移栽成活率/%	株高增量/cm	叶片增量/枚
M1	36	96.29±1.85 ^a	1.90±0.23 ^a	2.75±0.25 ^a
M2	36	87.04±1.85 ^b	1.35±0.09 ^b	2.00±0.00 ^{ab}
M3	36	77.78±3.21 ^c	0.92±0.26 ^{bc}	2.25±0.25 ^{ab}
M4	36	90.74±1.85 ^{ab}	1.15±0.13 ^b	2.50±0.29 ^{ab}
M5	36	66.67±3.21 ^d	0.52±0.08 ^c	1.75±0.48 ^b

注: 小写字母不同表示差异有统计学意义, $p < 0.05$.



(A) 刚移栽后

(B) 移栽30 d后

图 1 不同基质对北碚榕移栽幼苗生长的影响

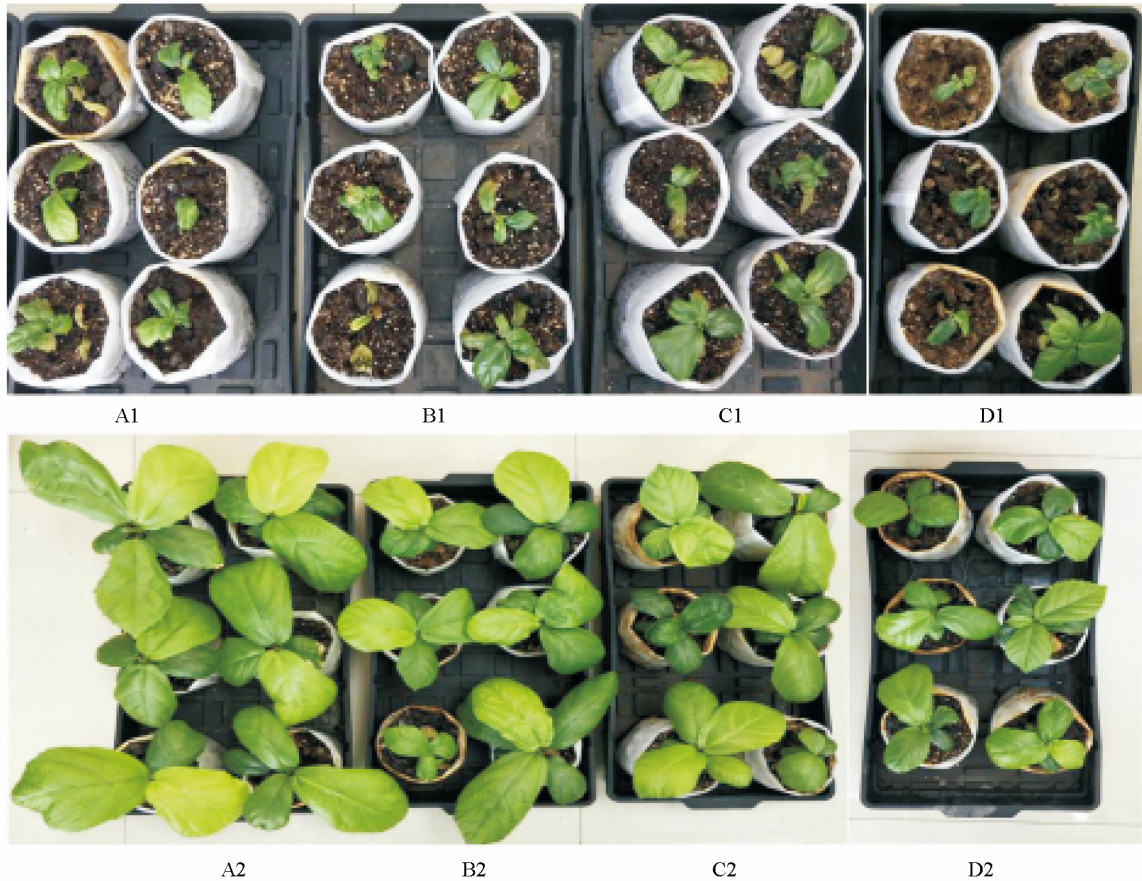
2.2 不同叶面追肥对北碚榕试管苗移栽成活率和苗木生长的影响

叶面追肥能显著提高北碚榕试管苗的移栽成活率和促进苗木的生长, 不同叶面追肥存在差异(表 2)。其中, 1% 尿素效果最佳(图 2-A2), 1% NPK 复合肥次之(图 2-B2), 二者之间株高、叶片增量具有统计学意义。喷施 1% 尿素时, 不仅试管苗的移栽成活率达 100%, 而且苗木的株高增加 1.94 cm, 叶片增加 3.2 枚, 株高和叶片增量比喷施 1% NPK 复合肥分别提高 8.38% 和 23.08%, 幼苗长势最好。Hoagland 营养液促苗木生长效果较差(图 2-C2)。结果表明, 本实验中提高北碚榕试管苗移栽成活率和促进苗木生长的最佳叶面追肥为 1% 尿素(1 次/3 d)。

表 2 不同叶面肥对北碚榕移栽幼苗生长的影响

叶面肥	浓度/%	移栽苗/株	成活率/%	株高增加量/cm	叶片增加量/枚
对照	去离子水	18	88.89	0.65±0.14 ^e	0.8±0.24 ^e
	0.5	18	94.44	1.73±0.06 ^b	2.4±0.24 ^b
尿素	1	18	100.00	1.94±0.07 ^a	3.2±0.47 ^a
	2	18	100.00	1.60±0.07 ^{b,c}	1.6±0.24 ^{c,d}
NPK 复合肥	0.5	18	94.44	1.50±0.09 ^{b,c}	1.6±0.40 ^{c,d}
	1	18	100.00	1.79±0.07 ^b	2.6±0.24 ^b
	2	18	88.89	0.86±0.12 ^d	1.8±0.37 ^c
Hoagland 营养液	0.5	18	88.89	0.78±0.07 ^d	1.4±0.24 ^d
	1	18	100.00	1.00±0.11 ^c	2.2±0.49 ^{b,c}
	2	18	100.00	1.28±0.06 ^c	2.0±0.13 ^{b,c}

注: 小写字母不同表示差异有统计学意义, $p<0.05$ 。



A: 1% 氮肥; B: 1% NPK 复合肥; C: 1% Hoagland 营养液; D: 去离子水。

A1~D1: 刚移栽的试管苗; A2~D2: 移栽 30 d 后的试管苗。

图 2 不同叶面追肥对北碚榕苗木生长的影响

2.3 苗木大小对北碚榕苗木移栽存活率的影响

将试管苗移栽到育苗袋后(图 3-A), 所培育的苗木越大, 移栽到田间后的存活率越高(表 3). 株高 7~9 cm 的苗木移栽 30 d 后, 存活率达 96.25%, 比株高 5~7 cm 和 3~5 cm 的苗木分别提高 8.35% 和 29.93%, 三者相互间差异具有统计学意义. 结果表明, 株高 7~9 cm (叶龄 5~8 枚) 的北碚榕苗木, 30 d 移栽存活率可达 95% 以上. 北碚榕苗木从室内移栽到田间后, 长势更好(图 3-B).

表 3 幼苗大小对北碚榕苗木移栽成活率的影响

苗高/cm	叶龄/枚	移栽数/株($n=3$)	成活数/株	成活率/%
3~5	3~6	12	8.89 ± 0.33^c	74.08 ± 1.85^c
5~7	4~8	12	10.66 ± 0.58^b	88.83 ± 3.21^b
7~9	5~8	12	11.55 ± 0.33^a	96.25 ± 1.85^a

注: 小写字母不同表示差异有统计学意义, $p < 0.05$.



(A) 温室内培育中的苗木



(B) 移栽土壤 30 d 后的苗木

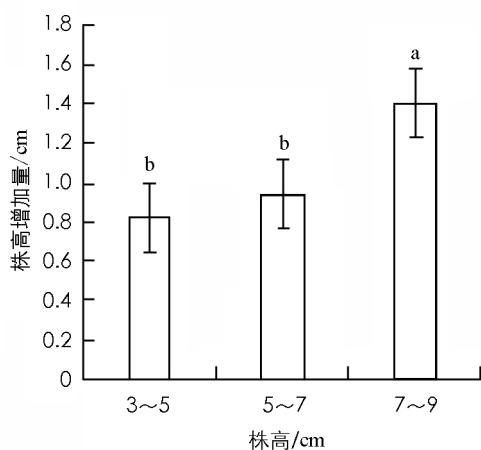
图 3 北碚榕试管苗苗木在室内和室外的生长状态

2.4 不同大小苗木移栽田间后茎叶生长的差异

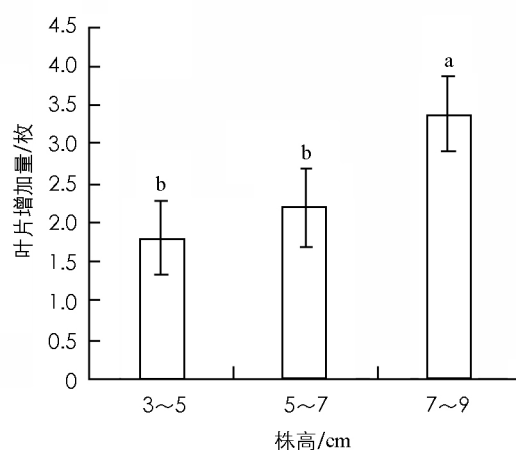
结果表明, 移栽时苗木越大, 移栽到田间后生长越快(图 4).

株高 7~9 cm 的苗木, 移栽 30 d 后株高增加 1.4 cm(图 4-A), 比株高 5~7 cm 和 3~5 cm 的苗木分别提高 48.00% 和 70.73%, 且与较小苗木之间差异有统计学意义.

株高 7~9 cm 的苗木, 移栽 30 d 后叶片增加 3.4 枚(图 4-B), 比株高 5~7 cm 和 3~5 cm 的苗木分别提高 54.54% 和 88.89%, 与较小苗木之间差异也有统计学意义.



(A) 株高增量



(B) 叶片增量

图 4 株高不同的苗木移栽 30 d 后的株高增量(A)和叶片增量(B)

3 结 论

北碚榕试管苗的最佳育苗基质为品氏营养土,最适叶面追肥为1%尿素(1次/3 d);株高7~9 cm(叶龄5~8枚)的苗木,移栽田间30 d后存活率达95%以上。

4 讨 论

苗木是林业各项工程造林及园林绿化建设的重要物质基础^[9]。苗木质量的好坏,直接影响着栽植后的成活率和生长发育^[10],关系到造林绿化工程的成败,影响着生态环境建设的质量^[11]。优质苗木栽植后成活率高、扎根早、生长快、抵抗力强^[9]。

苗木的培育与移植是造林绿化工作的前提与关键^[12]。容器育苗技术可以提高苗木质量、简化操作过程、降低生产成本和提高育苗效率^[13],因而在苗木培育中广泛应用。

无纺布容器袋是一种新型育苗容器,不仅质量轻、可降解,而且有空气修根的作用^[14],即生长到容器孔隙处的根尖因暴露于空气中而生长受抑制。空气修根可促进侧根生成、促进茎叶生长和提高苗木抗逆性,是提高苗木质量的有效方法^[15-16]。因此,本实验也采用了无纺布容器袋培育苗木。

方保等^[17]在烤烟漂浮育苗中发现,河砂和河泥沙等不同基质对烤烟幼苗的出苗率、螺旋根发生率和根系生长等有显著影响。本实验研究了品氏营养土、林下腐殖土等5种基质的育苗效果,结果品氏营养土最佳。原因是该营养土的主要基质为泥炭藓,并加入了保水剂和矿质元素,吸水和通气性较好,养分含量较高,有利于植物对水分和养分的吸收^[18]。

在育苗期间给幼苗施肥,可以保障其营养供应,促进生长^[12]。本实验使用0.5%、1%和2%的尿素、NPK复合肥和Hoagland营养液对北碚榕移栽幼苗进行根外追肥,结果1%尿素的促苗效果最好。这是因为氮对植物的营养生长影响最大,施用氮肥可以加快植物的生长速度,促进生物量增加和苗木生长^[19]。刘景巍等^[20]也发现,适量施氮可促进东北红豆杉幼苗新梢的生长。

本实验初步获得了北碚榕试管苗苗木的培育技术,但移栽苗木的出苗标准还需总结,育苗技术还需进一步优化。

参考文献:

- [1] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志:第23卷:第1分册[M]. 北京:科学出版社,1998:172-173.
- [2] 邓洪平,李运婷,陈 龙,等. 北碚榕(*Ficus beipeiensis* S. S Chang)形态特征与花部显微特征研究[J]. 西南大学学报(自然科学版),2014,36(11):57-63.
- [3] 汪 松,解 焱. 中国物种红色名录:第1卷:红色名录[M]. 北京:高等教育出版社,2004:316.
- [4] 重庆市人民政府. 重庆市人民政府关于公布重庆市重点保护野生植物名录(第一批)的通知(渝府发[2015]7号)[N/OL]. (2015-02-13). <http://www.cq.gov.cn/publicity/nylysl/ly/2318>.
- [5] 齐 亮. 北碚榕繁殖技术研究[D]. 重庆:西南大学,2010.
- [6] 齐 亮,李先源,李名杨. 北碚榕扦插繁殖技术研究[J]. 安徽农业科学,2010,38(6):2906-2907.
- [7] 张艳玲,唐澄莹,何 夫,等. 珍稀濒危植物北碚榕的组培快繁[J]. 植物生理学报,2015,51(4):471-475.
- [8] 汪云叶. 北碚榕离体快速繁殖关键技术研究[D]. 重庆:西南大学,2018.
- [9] 扈延伍. 苗木出圃的质量指标探讨[J]. 现代园艺,2018(8):217-217.
- [10] 杨 丽. 浅谈园林苗木质量标准与出圃[J]. 农技服务,2017,34(7):108,106.
- [11] 丁天苒,何建勇,姜英淑. 新一轮百万亩造林工程需高质量苗木[J]. 绿化与生活,2018(7):25-28.
- [12] 李汉东. 林业工程苗木培育及移植造林技术[J]. 时代农机,2018,45(4):27-27.
- [13] 甘钰年. 容器育苗技术在林业生产中的应用[J]. 绿色科技,2018(7):99-100.
- [14] 林国祚,彭 彦,谢耀坚. 国内外容器苗控根技术研究[J]. 桉树科技,2012,29(2):47-52.
- [15] 卫 星,吕 琳,李贵雨,等. 空气修根对水曲柳无纺布袋容器苗生长及根系发育的影响[J]. 林业科学,2016,52(9):133-138.
- [16] 王旭艳. 不同基质、肥料及控根技术对浙江楠容器苗快速成型的影响[D]. 临安:浙江农林大学,2013.
- [17] 方 保,赵正雄,刘彦中,等. 漂浮育苗不同基质对烤烟苗生长的影响[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2015,

40(8): 53—57.

- [18] 陈曦, 刘志洋. 丹麦品氏托普基质对矮牵牛穴盘苗发芽和生长的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2014(6): 81—84.
- [19] HEISKANEN J, LAHTI M, LUORANEN J, et al. Nutrient Loading Has a Transitory Effect on the Nitrogen Status and Growth of Outplanted Norway Spruce Seedlings[J]. Silva Fennica, 2009, 43(2): 249—260.
- [20] 刘景巍, 郑德龙, 王忠良, 等. 施用氮肥对紫杉幼树生长的影响[J]. 吉林林业科技, 2018, 47(3): 7—8, 44.

Cultivation Technologies of High Quality Seedlings for *Ficus beipeiensis* Plantlets

TONG Hong-yu, ZHOU Xiao-xue, WANG Yun-ye,
LI Juan, ZHOU Qi-gui, TANG Shao-hu

Key Laboratory of Eco-Environments in Three Gorges Reservoir Region, Ministry of Education/
School of Life Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: In this experiment, the test-tube seedlings of *Ficus beipeiensis* have been used as materials, the effects of different substrate (Pinkevitch nutrition soil, vermiculite, perlite, humus soil under the forest and their mixtures of different volumes) and foliar topdressing (0.5%—2% urea, NPK compound fertilizer and Hoagland nutrient solution) on seedling growth and transplanting survival rate have been studied by using biodegradable non-woven bag seedling breeding after the test-tube seedlings were refined. The results show that the optimum seedling substrate was Pinkevitch nutrition soil, the plant height increased by 1.90 cm, the number of leaves increased by 2.75, and the survival rate of transplantation was 96.29% after the plantlets transplantation for 30 days; the optimum foliar topdressing was 1% urea, the plant height increased by 1.94 cm, the number of leaves increased by 3.2, and the transplanting survival rate reached 100% after foliar fertilization for 30 days (once every 3 days); after transplanting for 30 days, the seedlings with height of 7—9 cm and 5—8 leaves increased by 1.4 cm, the number of leaves increased by 3.4, the survival rate reached 96.25%, and the seedlings grew well in the field.

Key words: *Ficus beipeiensis*; plantlets; seedlings; cultivation

责任编辑 周仁惠