

3 种白蜡嫩枝扦插繁殖试验研究

王永格,邢越,任春生,赵润邯,王茂良 (北京市园林科学研究院,绿化植物育种北京市重点实验室,北京 100102)

摘要 [目的]筛选适合白蜡嫩枝扦插繁殖的最优条件。[方法]以‘京绿’绒毛白蜡(*Franxinus velutina* ‘Jinglü’),‘雷舞’窄叶白蜡(*F. angustifolia* ‘Raywood’)和‘京黄’洋白蜡(*F. platyphylla* ‘Jinghuang’)3个品种的当年生枝条为试验材料,采用正交试验设计,研究树种、激素种类、处理浓度和浸泡时间4个因素对插穗生根的影响。[结果]树种是影响白蜡插穗生根率、生根量、根长和总根长的主导因子,白蜡嫩枝扦插的最佳组合为 A₁B₃C₃D₃,即‘京绿’绒毛白蜡+ABT₁+200 mg/L+浸泡60 min。[结论]该研究可为白蜡的快速繁殖提供科学依据。

关键词 白蜡属;嫩枝扦插;生根率
中图分类号 S723.1⁺32 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)31-0168-03

Experimental Study on Softwood Cutting Propagation of Three Kinds of *Fraxinus chinensis*
WANG Yong-ge, XING Yue, REN Chun-sheng et al (Beijing Key Laboratory of Greening Plants Breeding, Beijing Institute of Landscape Architecture, Beijing 100102)

Abstract [Objective]To select the optimum conditions for softwood cutting propagation of *Fraxinus chinensis*. [Method]The current-year branches of *Franxinus velutina* "Jinglü", *F. angustifolia* "Raywood", *F. platyphylla* "Jinghuang" were used and the orthogonal experiment was employed to investigate the effect of species, hormone types, concentrations and soaking time on the rooting of cuttings. [Result]Results showed that tree species was the dominant factor in rooting rate, root number, root length and total root length. The best treatment combination for cutting of *Franxinus* Tree was *Franxinus velutina* ‘Jinglü’ *Fraxinus* + ABT₁ + 200 mg/L + soaking 60 min. [Conclusion]This study can provide scientific basis for rapid propagation of *Fraxinus chinensis*.

Key words *Fraxinus*;Softwood cutting;Rooting rate

白蜡(*Fraxinus chinensis*)为木犀科落叶乔木,大多分布在北半球暖温带,国外种在我国东北、华北、西北和台湾都有引种^[1]。由于其树干通直、冠型圆满,适生范围广,抗逆性强,且大多种类秋色亮丽,我国北方各地应用较为普遍,已成为城市绿化的主要树种。

北京市园林科学研究院一直致力于白蜡属优良品种的引种和选育工作,以绿期长和叶色亮丽醒目为选育指标,先后从城市绿化应用绒毛白蜡中选育出能延长绿期15~20 d的‘京绿’绒毛白蜡(*Fraxinus velutina* ‘Jinglv’),从洋白蜡中选育出秋叶金黄且变色后能宿存14 d及以上的‘京黄’洋白蜡(*F. platyphylla* ‘Jinghuang’),从引进品种中筛选出绿期长且秋叶变为红褐色的‘雷舞’窄叶白蜡(*F. angustifolia* ‘Raywood’)。上述3个品种均为北京市良种,且绿期长,秋叶亮丽醒目,观赏价值高。北京市陆续引入的还有叶色三季金黄的‘金叶’白蜡(*F. chinensis* ‘Jinye’),秋季叶片变色早,且变色为紫红色的‘秋紫’白蜡(*F. americana* ‘Autumn Purple’),及秋叶变为深酒红色的‘秋欢’白蜡(*F. americana* ‘Autumn Applause’)。上述6个品种一方面增添了城市秋季的色彩,更主要是改变了北京冬季相对单调的景观效果,增彩延绿功能显著。

有关白蜡属树种的无性繁殖研究涉及嫁接、扦插和组织培养,但研究报道不多^[2-6]。针对上述6种白蜡,大多采用嫁接繁殖,成活率可达到85%以上,扦插繁殖尚属空白。笔者以‘京绿’绒毛白蜡、‘雷舞’窄叶白蜡和‘京黄’洋白蜡3个品种的当年生枝条为试材,采用正交试验方法,研究不同

因素对3种白蜡嫩枝扦插生根的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试材料为‘京绿’绒毛白蜡、‘京黄’洋白蜡和‘雷舞’窄叶白蜡的当年生枝条。选取生长健壮、无病虫害的半木质化枝条,将其剪成长12~15 cm,留2~3个芽,并将插穗最下部叶片剪掉,余留1/3叶片,以减少水分蒸腾。插穗上端距芽0.5~1.0 cm处剪成平口,下端距芽0.5 cm处剪成斜口,保证切口平滑。

1.2 试验设计 试验以3种白蜡树种(‘京绿’绒毛白蜡、‘京黄’洋白蜡、‘雷舞’窄叶白蜡)、激素种类(自配、IBA、ABT₁)、处理浓度(1 000、500、200 mg/L)和浸泡时间(1、30、60 min)为4个因素,设3个水平,按照L₉(3⁴)4因素3水平正交设计的方案进行扦插。每处理30株,3次重复。因素和水平见表1。

表1 3种白蜡嫩枝扦插正交试验的因素和水平
Table 1 The factor an level on orthogonal experiment of softwood cutting of three kinds of *Fraxinus* trees

水平 Level	因素 Factors			
	树种 Tree species (A)	激素种类 Hormone types (B)	激素浓度 Hormone concentration (C) //mg/L	浸泡时间 Soaking time (D) //min
1	‘京绿’绒毛白蜡	自配	1 000	1
2	‘京黄’洋白蜡	IBA	500	30
3	‘雷舞’窄叶白蜡	ABT ₁	200	60

1.3 试验管理 试验地点设在北京市园林科学研究院扦插专用拱棚内。基质为珍珠岩和泥炭按3:1混匀,装于32孔穴盘内。扦插前1 d用3‰高锰酸钾对基质进行消毒,扦插深度为插穗的1/3,稍挤压,使插穗与基质紧密结合,插后浇透

水,将扦插后的缝隙封严。每天 7:00 ~ 9:00 掀开拱棚进行通风和补水,其他时间盖严拱棚,并定期观察扦插苗的生长情况,于扦插 70 d 后进行根系各指标统计。

2 结果与分析

2.1 各因素对插穗生根率的影响 3 种白蜡嫩枝扦插正交试验结果见表 2,将调查结果进行方差分析和多重比较,结果见表 3、4。由表 3 可知,树种(A)是影响扦插生根的主要因素,以‘京绿’绒毛白蜡插穗生根率最高,平均生根率为

40.7%,‘京黄’洋白蜡次之,平均生根率为 7.4%,而‘雷舞’窄叶白蜡无插穗生根,3 个品种之间呈极显著差异;其次为激素种类(B),ABT₁ 号生根粉显著优于 IBA,极显著优于自配生根粉;再次是浸泡时间(D),浸泡 60 min 和浸泡 30 min 极显著优于浸泡 1 min,而浸泡 60 min 和浸泡 30 min 处理之间差异不显著;最后为处理浓度(C),200 和 500 mg/L 处理之间差异不显著,但均与 1 000 mg/L 处理之间差异极显著。水平选优和组合选优为 A₁,B₃,C₂ 或 C₃,D₂ 或 D₃。

表 2 3 种白蜡嫩枝扦插正交试验结果

Table 2 The result on orthogonal experiment of softwood cutting of three kinds of *Franxinus* trees

处理 Treatment	生根率 Rooting rate//%	愈伤率 Callus rate//%	生根量 Root number 条/株	根长 Root length cm/条	总根长 Ttotal root length//cm/株
A ₁ B ₁ C ₁ D ₁	14.4	77.8	2.93	12.53	33.59
A ₁ B ₂ C ₂ D ₂	45.6	48.9	5.33	7.30	39.12
A ₁ B ₃ C ₃ D ₃	62.2	34.4	5.77	7.90	44.33
A ₂ B ₁ C ₂ D ₃	7.8	74.4	1.30	3.50	4.19
A ₂ B ₂ C ₃ D ₁	2.2	31.1	0.67	8.27	8.27
A ₂ B ₃ C ₁ D ₂	12.2	56.7	1.97	8.50	18.29
A ₃ B ₁ C ₃ D ₂	0	94.4	0	0	0
A ₃ B ₂ C ₁ D ₃	0	57.8	0	0	0
A ₃ B ₃ C ₂ D ₁	0	83.3	0	0	0

表 3 3 种白蜡生根率和愈伤率差异分析

Table 3 Analysis of difference on rooting rate and callus rate of three kinds of *Franxinus* trees

%

水平 Level	生根率 Rooting rate//%				愈伤率 Callus rate//%			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1	40.7 aA	7.4 cB	8.9 bB	5.5 bB	53.7 bB	82.2 aA	64.1 a	64.1 a
2	7.4 bB	15.9 bAB	17.8 aA	19.3 aA	54.1 bB	45.9 bB	68.9 a	66.7 a
3	0 cC	24.8 aA	21.5 aA	23.3 aA	78.5 aA	58.1 bB	53.3 a	55.5 a

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P<0.05$);同列不同大写字母表示处理间差异极显著($P<0.01$)
Note:Different lowercases in the same column indicated significant differences ($P<0.05$); different capital letters in the same column indicated extremely significant differences ($P<0.01$)

2.2 各因素对插穗愈伤率的影响 统计不同处理插穗愈伤率(表 3),结果表明,以激素种类(B)的影响最为明显,自配生根粉对插穗愈伤率的影响极显著优于 IBA 与 ABT₁,但 IBA 和 ABT₁ 之间差异不显著;其次为树种(A),‘雷舞’窄叶白蜡插穗愈伤率极显著优于‘京绿’绒毛白蜡和‘京黄’洋白蜡处理,但‘京绿’绒毛白蜡和‘京黄’洋白蜡处理间差异不显著;处理浓度(C)和浸泡时间(D)各水平之间均差异不显著。水平选优和组合选优为 A₃,B₁,C、D 任选。

2.3 各因素对插穗生根量的影响 4 个因素对插穗生根量影响的主次顺序为树种(A)、激素种类(B)、浸泡时间(D)、激素浓度(C)(表 4)。树种对插穗生根量起主导作用,3 个树种之间呈极显著差异,这与对生根率的影响一致,以‘京绿’绒毛白蜡生根量最多,平均达 4.68 条/株;ABT₁ 号生根粉与 IBA 之间差异不显著,与自配生根粉呈极显著差异,IBA 与自配生根粉之间差异不显著;浸泡时间 30 min 和 60 min 处理间差异不显著,但均与浸泡 1 min 处理间呈极显著差异。处理浓度不同水平之间对生根量的影响差异不显著。水平选优和组合选优为 A₁,B₃,D₂ 或 D₃,C 任选。

表 4 3 种白蜡生根量差异分析

Table 4 Analysis of difference on root number of three kinds of *Franxinus* trees

条/株

水平 Level	生根量 Root number			
	A	B	C	D
1	4.68 aA	1.41 bB	1.63 a	1.20 bB
2	1.31 bB	2.00 abA	2.21 a	2.43 aA
3	0.00 cC	2.58 aA	2.14 a	2.36 aA

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P<0.05$);不同大写字母表示处理间差异极显著($P<0.01$)
Note:Different lowercases in the same column indicated significant differences ($P<0.05$); different capital letters in the same column indicated extremely significant differences ($P<0.01$)

2.4 各因素对插穗根长的影响 由表 5 可知,对白蜡插穗根系长度影响最大的因素是树种(A),以‘京绿’绒毛白蜡根系最长,平均长度为 9.24 cm/条,优于‘京黄’洋白蜡,极显著优于‘雷舞’窄叶白蜡;其次为处理浓度(C),1 000 mg/L 与 500 mg/L 处理间差异显著,与 200 mg/L 处理间差异不显著;再次为浸泡时间(D),浸泡 1 min 与浸泡 30 min 处理间差异不显著,与浸泡 60 min 处理之间差异显著,浸泡 30 min 与浸

泡 60 min 处理间差异不显著;激素种类各水平之间差异不显著。水平选优和组合选优为 A₁,C₁ 或 C₂,D₁ 或 D₂,B 任选。

表 5 3 种白蜡根长和总根长差异分析
Table 5 Analysis of difference on root length and total root length of three kinds of *Franxinus* trees

水平 Level	根长 Root length//cm/条				总根长 Total root length//cm/株			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1	9.24 aA	5.34 a	7.01 aA	6.93 aA	39.01 aA	12.59 bA	17.29 a	13.95 a
2	6.76 aA	5.19 a	3.60 bA	5.27 abA	10.25 bB	15.79 aA	14.44 a	19.13 a
3	0 bB	5.47 a	5.39 abA	3.80 bA	0 cC	20.87 aA	17.53 a	16.17 a

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P<0.05$);同列不同大写字母表示处理间差异极显著($P<0.01$)
Note:Different lowercases in the same column indicated significant differences ($P<0.05$); different capital letters in the same column indicated extremely significant differences ($P<0.01$)

2.5 各因素对插穗总根长的影响 影响白蜡总根长的因素由强到弱依次为树种(A)、激素种类(B)、浸泡时间(D)、激素浓度(C)(表5)。^{‘京绿’绒毛白蜡平均总根长极显著优于‘京黄’洋白蜡和‘雷舞’窄叶白蜡,长度达 39.01 cm/株;ABT₁ 和 IBA 2 种激素对总根长的影响差异不显著,但均与自配生根粉差异显著;处理浓度和浸泡时间各水平之间均差异不显著。水平选优和组合选优为 A₁,B₂ 或 B₃,C、D 任选。}

2.6 各因素对插穗生根的综合影响 树种对 3 种白蜡扦插生根率、生根量、根长和总根长均起主导作用,虽然供试材料同为白蜡属,但以‘京绿’绒毛白蜡生根率相对较高,最高达 66.2%,‘京黄’洋白蜡次之,而‘雷舞’窄叶白蜡愈伤率最高达 94.4%,但均无插穗生根。激素种类以 ABT₁ 效果最好,生根率显著优于自配和 IBA,生根量和总根长显著优于自配,3 水平在根长方面差异不显著。以处理浓度 200 mg/L 的生根率和总根长表现最好,3 个水平在愈伤率、生根量和总根长方面差异不显著;插穗浸泡 60 min 的生根率最高,但与浸泡 30 min 处理间差异不显著,浸泡 30 min 的生根量和总根长最优,但与浸泡 60 min 之间差异不显著。综合考虑,3 种白蜡嫩枝扦插育苗的最佳组合为 A₁B₃C₃D₃,即‘京绿’绒毛白蜡 + ABT₁ + 200 mg/L + 浸泡 60 min。

3 结论与讨论

通过对 3 种白蜡进行嫩枝扦插发现,不同树种在插穗生根和产生愈伤组织率方面存在极显著差异。3 种白蜡均在下部切口处产生愈伤组织,切口上方皮部也有少量白色愈伤组织,以无插穗生根的‘雷舞’窄叶白蜡愈伤率最高,达 78.5%,且产生面积大。观察白蜡根系着生位置发现,大部分不定根从切口上方的皮孔处产生,仅少量不定根从下切口或愈伤组织伸出,属皮部生根类型^[7]。愈伤组织的产生在一定程度上不利于根原基的发生,甚至抑制着插穗生根,尤其在产生愈

伤组织量大的‘雷舞’窄叶白蜡中表现更为明显,这与黄燕文等^[8]对板栗(*Castanea mollissima*),林艳等^[9]对白桦(*Betula platyphylla*),马英等^[10]对杉木(*Cunninghamia lanceolata*),张晓平等^[11]对杂种鹅掌楸(*Liriodendron chinense* × *L. tulipifera*)及王新刚^[12]对玫瑰(*Rosa rugosa*)的嫩枝扦插愈伤组织的研究结果一致。也进一步说明,对于皮部生根的树种来说,愈伤组织的过多产生会消耗掉插穗内的水分和营养物质,导致插穗难以生根。

3 种白蜡嫩枝扦插方差分析结果表明,以‘京绿’绒毛白蜡生根率最高,平均为 40.7%,‘京黄’洋白蜡为 7.4%,‘雷舞’窄叶白蜡无插穗生根。对影响 3 种白蜡嫩枝扦插的 4 个因素进行综合考虑,以 A₁B₃C₃D₃ 效果最好,生根率最高。

参考文献

[1] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志:第 62 卷[M]. 北京:科学出版社,1992:5.
[2] 梁有旺,彭方仁,何雅萍. 常绿白蜡扦插繁殖技术[J]. 林业科技开发,2010,24(1):110-113.
[3] 简大为,范淑芳,杨雄,等. 对节白蜡多年生枝干扦插繁殖技术的研究[J]. 荆楚理工学院学报,2011,26(5):10-12.
[4] 叶景丰,潘文利,范俊岗,等. 美国白蜡扦插育苗技术[J]. 北方园艺,2011(4):78-79.
[5] 李应华. 不同激素组合处理对金叶白蜡嫩枝扦插生根的影响[J]. 安徽农业科学,2013,41(25):10318,10371.
[6] 张建国,李元喜,李春玲,等. 园蜡 2 号白蜡扦插育苗技术[J]. 林业实用技术,2013(11):33-35.
[7] 梁玉堂,龙庄如,王道通,等. 树木插条生根形态特征和解剖特性的研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),1987,18(3):1-8.
[8] 黄燕文,王芳,胡婉仪,等. 板栗插穗愈伤组织及不定根的细胞组织学研究[J]. 华中农业大学学报,1993,12(1):80-83.
[9] 林艳,詹亚光,刘玉喜,等. 白桦嫩枝扦插不定根形成的解剖观察[J]. 东北林业大学学报,1996,24(3):15-19.
[10] 马英,李明鹤,张新华,等. 杉木嫩枝扦插不定根形成的解剖学研究[J]. 华中农业大学学报,1998,17(1):81-83.
[11] 张晓平,方志明. 杂种鹅掌楸插穗不定根发生与发育的解剖学观察[J]. 植物资源与环境学报,2003,12(1):10-15.
[12] 王新刚. 玫瑰扦插生根解剖学及繁殖技术研究[D]. 泰安:山东农业大学,2012:22-31.

(上接第 167 页)

参考文献

[1] 谢琼华,何谭连,蔡德江,等. 美洲斑潜蝇发生危害及其防治[J]. 植物保护,1997,23(1):20-22.
[2] 徐汝梅,叶万辉. 生物入侵:理论与实践[M]. 北京:科学出版社,2003:141.
[3] 汪信庚,刘树生. 昆虫种群密度的二项抽样估计模型研究进展[J]. 生物数学学报,1996,11(3):45-51.
[4] HALL D G,CHILDERS C C,EGER J E. Binomial sampling to estimate rust mite (Acari: Eriophyidae) densities on orange fruit[J]. Journal of econ-

omic entomology,2007,100(1):233-240.
[5] 赵刚,刘培延,陆道训. 美洲斑潜蝇对四季豆的危害损失及防治指标研究[J]. 昆虫知识,2001,38(2):200-201.
[6] 蔡笃程,李炜,肖冬梅. 番茄叶片上美洲斑潜蝇幼虫种群密度的零频率估计法[J]. 植物保护,2011,37(2):159-161.
[7] 谢琼华,何谭连,蔡德江,等. 美洲斑潜蝇发生及其防治[C]//农业部全国农业技术推广服务中心,中国昆虫学会. 中国有害生物综合治理学术论文集. 北京:中国农业科技出版社,1996:3.
[8] 唐晓伟,柴敏,何洪巨,等. 野生番茄抗虫品种抗虫组分的 GC-MS 分析[C]//2004 年全国有机质谱学术交流会议论文集. 广州:《分析测试学报》编辑部,2004.