

文章编号:1001—7380(2019)03—0010—04

## 元宝枫嫩枝扦插试验

吕运舟<sup>1</sup>,樊厚宏<sup>2</sup>,施士争<sup>1</sup>,蒋泽平<sup>1</sup>,孙海楠<sup>1</sup>

(1.江苏省林业科学研究院,江苏 南京 211153;

2.镇江环宇农业科技有限公司,江苏 镇江 212000)

**摘要:**以2年生元宝枫当年嫩枝为材料,在全光喷雾条件下,研究了不同外源激素(IBA、NAA和ABT1号生根粉)处理之间、不同元宝枫无性系之间插穗扦插成活率的差异。结果表明,不同种类激素、不同质量浓度处理,以及不同无性系间的成活率和平均插穗单株生根数存在显著差异。ABT1和IBA处理比NAA处理,生根效果更好,最高扦插成活率分别达到71.11%和73.33%,而NAA只有44.45%;在供试的元宝枫11个无性系中,以500 mg/L ABT1水溶液处理插穗,扦插成活率高于80%的无性系有UR08和W1,扦插成活率介于70%—80%之间无性系有UR07、NM2和NM5,无性系R02、BL07、W2和KM1的成活率在50%—70%之间;无性系R01、R03扦插成活率较低,只有37.63%和33.53%。

**关键词:**元宝枫;嫩枝扦插;外源激素;无性系;成活率;基因型

**中图分类号:**S723.1<sup>+</sup>32.1;S792.35

**文献标志码:**A

**doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2019.03.003

## Study on softwood cutting technique of *Acer truncatum*

Lyu Yunzhou<sup>1</sup>, Fan Houhong<sup>2</sup>, Shi Shizheng<sup>1</sup>, Jiang Zeping<sup>1</sup>, Sun Hainan<sup>1</sup>

(1. Jiangsu Academy of Forestry, Nanjing 211153, China;

2. Zhenjiang Huanyu Agriculture Technology Co., Ltd, Zhenjiang 212000, China)

**Abstract:** Trials on the cuttings from annual semi-lignified sprouts of 2-year-old seedlings of *Acer truncatum* were carried out with different treatments, including different concentration of such exogenous hormones as IBA, NAA and ABT1, and different clones. The results showed that all the different treatments could significantly influence the cutting's rate of survival and the adventitious root number. Compared with NAA, ABT1 and IBA had better inducibility of cutting propagation, with the highest survival rate of 71.11% and 73.33% respectively, while the treatment of NAA got 44.45% only. With the treatment of 500 mg/L ABT1, Clone UR08, W1 had the survival rate more than 80%, Clone UR07, NM2 and NM5 had the survival rate between 70% and 80%, Clone R02, BL07, W2, KM1 had the survival rate between 50% and 70%. The survival rates of Clone R01 and R03 were relatively low, only reaching 37.63% and 33.53%.

**Key words:** *Acer truncatum*; Softwood cutting; Exogenous hormone; Clone; Survival; Genotype

元宝枫(*Acer truncatum*),又名元宝槭,平基槭,槭树科槭树属落叶乔木,为中国特有树种,自然分布于黄河中下游各省及东北南部、淮河领域北部等地<sup>[1-2]</sup>。元宝枫对环境适应性强,耐寒耐旱,其树姿优美,叶形秀丽,嫩叶红色,秋叶黄色或红色,是重要的城乡绿化及荒山造林树种<sup>[2-3]</sup>。元宝枫翅果外形极似古代金锭,种仁富含油脂和蛋白质,含油率

达42.6%,其中神经酸含量为5.52%<sup>[4-5]</sup>。因此,元宝枫是一种集生态观赏、食用油、医疗保健等功能为一体的优良树种。目前,元宝枫繁殖主要靠播种育苗,一些籽用专用林已逐步应用嫁接繁殖技术<sup>[6-7]</sup>,但技术仍需优化以满足元宝枫良种化对规模化无性繁殖技术的需求。较其他无性繁殖技术,扦插繁殖具有取材方便、简便易操作、繁殖系数大

收稿日期:2019-05-03;修回日期:2019-06-04

**基金项目:**江苏省农业自主创新资金项目“丘陵岗地经济林果生态高效栽培技术创新与集成应用”[CX(17)2026];句容市农业科技支撑计划“油用元宝枫良种选育与栽培示范”(NY2017873956)

**作者简介:**吕运舟(1983-),男,安徽六安人,助理研究员,博士。主要研究方向:林木遗传育种及栽培技术研究。E-mail: yunzhoulv@163.com。

等优点,应用广泛<sup>[8]</sup>。因此,开展不同激素处理对元宝枫扦插成活影响,以及不同无性系之间扦插难易程度差异研究,为实现该优良树种的规模化繁殖奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

元宝枫实生苗和不同无性系嫁接苗保存于南京市江宁区江苏省林业科学研究院苗圃,无性系来源于课题组前期调查后,从山东、内蒙古、陕西等省引进的优树。以元宝枫平茬后2年生实生苗和嫁接后2年生无性系苗为试验材料,采集当年生半木质化枝条作为插穗。

### 1.2 方法

1.2.1 扦插方法 插穗准备:2018年6月11日,采集半木质化当年生枝条,剪成6—8 cm,上部留2—3个芽体,同时保留1—2片1/2叶,基部平剪。每50根插穗绑成1捆,基部浸泡于500倍25%多菌灵可湿性粉剂水溶液中20 min后备用。

扦插条件:扦插基质为珍珠岩+蛭石+泥炭(容积比为3:1:1)的混合基质,经高锰酸钾消毒后灌装至50孔高脚穴盘中;在全光喷雾条件下扦插,晴天于8:00—18:00间,每间隔15 min喷雾30 s。

1.2.2 不同激素处理试验 以2年生平茬实生苗嫩枝为研究材料,分别用200,300,500,800 mg/L的IBA(吲哚丁酸)和NAA(萘乙酸)水溶液,以及200,300,500 mg/L的ABT1号生根粉(北京艾比特生物科技有限公司)水溶液,以清水为对照(CK),按照随机区组试验设计,每个处理15株,3次重复,速蘸10 s后插入准备好的基质中。

1.2.3 不同无性系对比试验 以嫁接后2年生无性系苗为研究对象,以平茬后2年生实生苗为对照,采集相同部位半木质化枝条制作插穗,按照随机区组试验设计,每个处理15株,3次重复,经500 mg/L ABT1水溶液处理10 s后插入准备好的基质中。

1.2.4 数据统计及分析 扦插1周后开始每隔3 d重复抽样观察插穗变化及生根情况,6周后统计成活率、生根数等指标,数据分析使用Excel和SPSS 13.0<sup>[9]</sup>处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 嫩枝扦插生根特性

调查结果表明,元宝枫嫩枝插穗生根属于皮层

愈伤组织生根型,生根特点在各试验组一致。元宝枫扦插后生根所需时间较短,扦插10 d左右插穗表皮开始发生变化,表现在切口上部皮孔增厚,有白色愈伤组织生成,15 d左右可见根原基形成,且均发生在切口上缘1 cm范围内,20 d左右新根增长至2—5 cm,40 d即可形成根团。调查发现,元宝枫新芽萌发晚于新根生成,一般在扦插后30 d左右,新芽才开始萌发,有部分插穗扦插当年仅生根而未见芽体萌发。此外,插条基部愈伤组织过多,不利于不定根原基的形成。

### 2.2 不同外源激素处理对扦插生根的影响

不同质量浓度IBA、NAA及ABT1处理对元宝枫嫩枝扦插成活率及生根数量的影响情况如表1所示。结果表明同一激素不同质量浓度处理之间差异显著( $P<0.05$ ),未经过激素处理的插穗不能生根,300 mg/L的IBA浸泡10 s的成活率最高,达到71.11%,增加或降低IBA质量浓度处理均降低扦插成活率。元宝枫扦插成活率NAA质量浓度在200—800 mg/L的范围内随着质量浓度升高而降低,而ABT1(200—500 mg/L)处理结果与之相反,500 mg/L时最高,为73.33%。方差分析及多重比较(见表1,2)结果表明,不同种类激素处理之间差异极显著,本次试验扦插成活率介于0—73.33%,IBA和ABT1处理下成活的株数多于NAA处理,后者插穗最高成活率为44.58%。

表1 不同外源激素处理对元宝枫扦插成活及生根的影响

激素	质量浓度 /(mg/L)	成活率 /%	5%显著性 差异	单株生根 数/条	5%显著性 差异
IBA	200	35.56±3.85	CD	3.55±0.41	BCD
	300	71.11±10.18	E	7.87±0.93	F
	500	42.22±3.85	D	5.2±1.73	E
	800	13.43±6.67	AB	2.47±0.91	B
NAA	200	44.45±10.18	D	3.0±0.4	CD
	300	22.11±7.7	BC	3.53±0.31	BCD
	500	20.0±6.67	B	2.8±0.67	BC
	800	11.13±7.61	AB	4.2±0.2	DE
ABT1	200	35.56±7.65	CD	3.93±0.23	CD
	300	42.23±10.18	D	3.47±0.25	BCD
	500	73.33±11.54	E	7.4±0.2	F
CK	0		A	0	A

表中数据为平均值±平均误差

从表1可以看出,不同激素处理的单株插穗生根数有一定差异,总体上IBA和ABT1处理效果优

于 NAA 处理,最高分别为 7.87 根/株和 7.4 根/株,而 NAA 最高为 3.53 根。

2.3 不同无性系间扦插成活率分析

方差分析(见表 2)及多重比较(见表 3)结果表明,元宝枫无性系间扦插成活率及单株生根数差异极显著。供试无性系和对照扦插成活率介于 33.53%—84.26%,其中实生苗(对照)为 70.12%;

无性系 R01, R03 成活率低于 50%;成活率在 50%—70.12%之间有无性系 R02、BL07、W2、KM1;高于对照的无性系有 UR07、UR08、W1、NM2 和 NM5,无性系 UR08 最高,为 84.26%。不同无性系插穗平均单株生根数差异较大,无性系 R03 最少(4.65 根),UR08 最多(8.93 根)。

表 2 扦插试验方差分析

变因	df	不同激素间成活率		不同激素间单株生根数		无性系间成活率		无性系间单株生根数	
		MS	F 值	MS	F 值	MS	F 值	MS	F 值
处理间	11	1485.07	25.06 **	13.49	31.38 **	857.89	15.77 **	10.78	24.62 **
处理内	24	59.26		0.43		54.40		0.44	

\*\* 表示差异极显著

表 3 元宝枫不同无性系扦插成活及生根数比较

无性系	成活率/%		单株生根数/条	
R01	37.63±7.08	A	4.73±0.31	A
R02	52.0±10.58	B	6.47±1.40	B
R03	33.53±2.25	A	4.65±0.61	A
UR07	71.33±4.16	CDE	8.53±0.23	CD
UR08	84.26±10.18	E	8.93±0.42	D
BL07	52.22±8.22	B	5.87±0.51	B
W1	84.0±5.29	E	8.47±0.23	CD
W2	53.33±8.33	B	6.13±1.02	B
KM1	62.54±5.22	BC	7.93±0.64	CD
NM2	76.67±5.03	DE	8.33±0.12	CD
NM5	73.34±8.82	CDE	7.67±0.23	C
CK	70.12±8.05	CD	7.73±0.46	C

不同大写字母表示 5%显著性差异

3 结论与讨论

元宝枫因枝条中单宁等抑制生根物质较多,属于扦插难成活的树种<sup>[1]</sup>,随着枝条生理年龄的增加,扦插成活率越低<sup>[10-11]</sup>。随着以观赏、经济价值为目标的景观林、果园广泛推广,对元宝枫优良无性系种苗的需求越来越紧迫<sup>[2,6]</sup>。本试验结果表明,不同元宝枫无性系和不同质量浓度间、不同激素种类嫩枝扦插成活率和平均单株插穗生根数存在显著差异,效果最佳的激素质量浓度及种类为 300 mg/L 的 IBA 或 500 mg/L 的 ABT1,实生苗扦插成活率分别达到 71.11%和 73.33%。无性系 UR08 和 W1 的扦插成活率高于 80%;介于 70%—80%之间无性系有 UR07, NM2 和 NM5;无性系 R02, BL07, W2, KM1 的成活率在 50%—70%之间;但是无性系 R01, R03 扦插成活率较低,只有 37.63% 和

33.53%。上述试验结果为以后开展元宝枫良种扦插繁殖提供借鉴。

研究表明植物激素有助于促进植物生根<sup>[13-14]</sup>,且嫩枝内源生长素含量高于其他组织<sup>[15]</sup>,本试验于 6 月中旬采集平茬或嫁接后 2 年生元宝枫的当年生嫩枝作为材料,与已研究结果相比提高了扦插成活率<sup>[1]</sup>。外源激素通过提高插穗生根区内源生长素含量以及超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)、吲哚乙酸氧化酶(IAAO)等酶活性来促进植物生根,但不同激素种类及质量浓度对扦插生根的作用不同<sup>[15-16]</sup>。如徐振国等认为 NAA 对麻竹扦插生根促进效果最好,且低质量浓度促进愈伤组织形成而促进生根<sup>[17]</sup>;董筱昀等认为 ABT1 对榉树嫩枝扦插生根的促进作用要优于 NAA 和 IBA<sup>[18]</sup>。本试验中 ABT1 和 IBA 处理比 NAA 处理对元宝枫生根效果更好。由于元宝枫扦插为皮层愈伤组织生根型,外源激素可以通过影响愈伤组织生成影响嫩枝扦插成活率,如本试验中低质量浓度 IBA 促进插穗愈伤组织过度生成而影响根原基形成,高质量浓度 IBA 造成插穗愈伤组织受到抑制。此外观察发现,元宝枫插穗扦插后萌发不明显,但生根数较多的组合处理,当年新枝萌发较好,需要进一步试验研究促进插穗萌发抽梢,保证扦插成苗率。

参考文献:

[1] 王性炎.中国元宝枫[M].杨凌:西北农林科技大学出版社,2013.  
[2] 尹丹丹,李珊珊,吴倩,等.我国 6 种主要木本油料作物的研究进展[J].植物学报,2018,53(1):110-125.  
[3] 许超,刘昆鹏,丰震,等.多地点元宝枫家系树高、胸径变异及模型构建[J].江苏农业科学,2018,46(14):144-147.

- [4] 魏伊楚,樊金拴,李娟娟,等. 不同产地元宝枫种仁油脂含量及脂肪酸成分研究[J]. 中国粮油学报,2018,33(12):69-73.
- [5] WANG R K, FAN J S, PAN C, et al. Genome survey sequencing of *Acer truncatum Bunge* to identify genomic information, Simple Sequence Repeat (SSR) Markers and complete chloroplast genome[J]. Forests, 2019, 10(2): 87.
- [6] 乔 谦,丰 震,李承水. 元宝枫无性系嫁接成活率及其春梢性状分析[J]. 山东农业科学,2016,48(5):45-48.
- [7] 王 浩. 丽红元宝枫嫩枝扦插试验[J]. 湖北农业科学,2017,56(16):3093-3095,3098.
- [8] 贾志远,葛晓敏,唐罗忠. 木本植物扦插繁殖及其影响因素[J]. 世界林业研究,2015,28(2):36-41.
- [9] 张文彤,邱春伟.SPSS 统计分析基础教程[M]. 北京:高等教育出版社,2011.
- [10] LI B, LIN F R, LU C, et al. Special propagation method for soft cuttings of *Liriodendron* [J]. Bangladesh Journal of Botany, 2018, 47(3): 769-778.
- [11] 秦爱丽,简尊吉,马凡强,等. 母树年龄、生长调节剂、容器与基质对崖柏嫩枝扦插的影响[J]. 林业科学,2018,54(7):40-50.
- [12] 张 捷,王 青,仲崇禄,等. 生长基质和激素对麻楝嫩枝扦插生根的影响[J]. 植物研究,2019,39(3):380-386.
- [13] MUKHTAR R B. Effect of rooting media and hormone concentrations on vegetative propagation of *Balanites aegyptiaca* [J]. Journal of Forestry Research, 2019, 30(1): 73-76.
- [14] 赵子荀,吴秀萍,刘 政,等. 外源激素对鸭头梨硬枝扦插生根的影响[J]. 江苏林业科技,2019,46(1):6-10.
- [15] 李焕勇,刘 涛,张华新,等. 植物扦插生根机理研究进展[J]. 世界林业研究,2014,27(1):23-28.
- [16] 杨庆春,李国雷. 不同植物生长调节剂对栓皮栎嫩枝扦插的影响[J]. 东北林业大学学报,2017,45(6):12-16,46.
- [17] 徐振国,黄大勇,梁晓静,等. 基质、激素种类和浓度及其交互作用对麻竹扦插生长的影响[J]. 中南林业科技大学学报(自然科学版),2019,39(2):47-52.
- [18] 董筱昀,黄利斌,周荣超. 榉树不同品种扦插生根差异比较[J]. 江苏林业科技,2018,45(2):10-12,16.

(上接第9页)

D3, D4, D5 处理的甜菜碱含量无显著差异,这说明在该生育时期内,在氮、磷元素基础上增加铁和锰 2 种微量元素和钾元素,并不会对甜菜碱含量产生显著影响。但是 8—9 月 D5 显著高于 D2, D3, D4 处理,说明在生长季节的后期,微量元素可以较好地促进紫丁香甜菜碱含量的升高<sup>[15]</sup>。综合来看,紫丁香根外追肥适宜的配方为氮磷钾结合微量元素的组合。

#### 参考文献:

- [1] 姚小兰,周 琳,冯茂松,等. 干旱胁迫对不同基质网袋桉楠幼苗生长及生物量的影响[J]. 植物研究,2018,38(1):81-90.
- [2] 何 香,克热木·伊力,买合木提·卡热. 叶面施肥对提高库尔勒香梨抗寒相关性的研究[J]. 新疆农业科学,2012,49(8):1401-1407.
- [3] 王建林,关法春. 高级作物生理学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2013.
- [4] 苏 丹,蓬桂华,詹永发,等. 叶面施肥对辣椒生长发育和品质的影响[J]. 湖北农业科学,2012,51(20):4532-4535.
- [5] 段来军,史玉敏,罗先真,等. 不同叶面喷肥处理对白花败酱生长生理的影响[J]. 江西农业学报,2013,25(12):93-95.
- [6] 刘振平,张吉立,郭芳芳. 叶面喷肥对紫叶矮樱生理特性的影响[J]. 河北林业科技,2018,45(2):5-8.
- [7] 张连忠,接玉玲,杨兴洪,等. 落叶前根外追肥对苹果休眠期营养状况的影响[J]. 山东农业大学学报,1998,29(4):443-447.
- [8] 李威威,丁效东,刘 庆,等. 盐胁迫下硝态氮对甘薯生长及渗透调节的影响[J]. 热带作物学报,2018,39(1):6-12.
- [9] 刘根红,郑国琦,周佳瑞,等. 不同氮素基追比例对枸杞甜菜碱及相关酶含量的影响[J]. 北方园艺,2019,42(6):136-140.
- [10] 乔富廉. 植物生理学实验分析测定技术[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2002:56-108.
- [11] 郑丕尧. 作物生理学导论[M]. 北京:北京农业大学出版社,1992.
- [12] 张 木,胡承孝,孙学成,等. 叶面喷施微量元素和氨基酸对小白菜产量及品质的影响[J]. 华中农业大学学报,2011,30(5):613-617.
- [13] 廖 曦,周 维,王艺锦,等. 氮磷钾施肥对格木可溶性糖、可溶性蛋白的影响[J]. 广西林业科学,2018,47(1):102-104.
- [14] 高 明,孙 海,张丽娜,等. 铁、锰胁迫对人参叶片某些生理特征的影响[J]. 吉林农业大学学报,2012,34(2):130-137.
- [15] 马 莉,谢晓蓉,刘金荣,等. 甜菜碱与植物抗逆性研究进展及其在草坪上的应用[J]. 草地学报,2016,24(5):947-952.