



陈霞,蒋淑磊,党风梅,等.生根剂和插条部位对挪威槭‘缤纷秋色’不定根形成的影响[J].黑龙江农业科学,2023(12):44-49.

# 生根剂和插条部位对挪威槭‘缤纷秋色’不定根形成的影响

陈霞<sup>1</sup>,蒋淑磊<sup>2</sup>,党风梅<sup>3</sup>,白霄霞<sup>2</sup>,赵玉芬<sup>1</sup>

(1. 河北省林业和草原科学研究院,河北 石家庄 050061; 2. 石家庄市农林科学研究院 石家庄市花卉技术创新中心,河北 石家庄 050041; 3. 石家庄盛禾农业科技有限公司,河北 石家庄 050031)

**摘要:**挪威槭‘缤纷秋色’播种繁殖种苗易出现优良性状不稳定,树体内单宁含量较高,导致扦插难度系数大,成活率较低,影响了该树种的大面积推广应用。为揭示挪威槭扦插生根机理并解决扦插困难,以挪威槭‘缤纷秋色’为试验材料,采用三因素(生根剂类型、浓度和枝条部位)组合试验,观察插穗在扦插生根过程中的动态变化,并对各指标数据进行相关性分析,得出挪威槭‘缤纷秋色’最优生根处理。结果表明,处理 8[NAA:IBA (1:1) 500 mg·L<sup>-1</sup> + 上部枝条]生根率最高(93.22%),处理 7[生根数以 NAA:IBA (1:1) 800 mg·L<sup>-1</sup> + 上部枝条]生根数最多(21.06),处理 9[IBA:NAA(1:1 300 mg·L<sup>-1</sup> + 中部枝条]与前两者平均根长均在 4~5 cm,处理 8 的扦插生根指数较高,为 94.81。综上可知,浓度 NAA:IBA (1:1) 500 mg·L<sup>-1</sup> 对‘缤纷秋色’扦插效果较好。

**关键词:**挪威槭‘缤纷秋色’;生长调节剂;扦插;不定根

挪威槭(*Acer platanoides*)槭树科槭树属落叶乔木,树冠圆至宽椭圆形,枝叶浓密,叶片阔卵形<sup>[1]</sup>。

植株富含黄酮等各种活性成分,具有清肝明目、散瘀消肿、清热解毒和抗肿瘤等作用<sup>[2]</sup>,树形优美,枝叶浓密,入秋后颜色渐变红,秋天重要观叶树种<sup>[3]</sup>,是集观赏、材用和药用价值于一身的复合型功能树种,市场应用价值较大,种苗产业需求量较高<sup>[4]</sup>。‘缤纷秋色’(*Acer truncatum* × *A. platanoides* ‘Warrenred’)是元宝枫与挪威槭杂交种,秋季叶色红色,具有元宝枫和挪威槭优良特性,干笔直、

收稿日期:2023-08-10

基金项目:石家庄市科学技术研究与发展计划项目(211520172A, 221520122A)。

第一作者:陈霞(1977—),女,学士,林业高级工程师,从事观赏植物繁育体系建立研究。E-mail:hbslxhcx@163.com。

通信作者:蒋淑磊(1981—),女,博士,副研究员,从事观赏植物遗传育种研究。E-mail:jiangshulei0707@163.com。

**Abstract:** In order to improve the quality and yield of 'Longfeng' apples, with 'Longfeng' apple as the experimental material, five representative growth regulators treatments were set up, which were Youdeli (T1), Ruisijia (T2), Benamine Gibberellic Acid (T3), 24-epibrassinolide lactone (T4), and amino acid containing water-soluble fertilizer (T5), and sprayed with clear water as the contrast (CK), spray once at the bud stage, young fruit stage and fruit expansion stage respectively to study the effects of different chemical treatments on the growth of apple trees and fruit quality and yield, so as to provide basis for improving the quality and yield of 'Longfeng' apples. The results showed that, T2, T3, T4 and T5 all promoted the increase of leaf dry weight, fresh weight and new shoot thickness, T2 and T4 promoted the extension of new shoot length, and T1 had a certain effect on the increase of new shoot length and diameter. The fruit size of 'Longfeng' apple could be increased by five treatments, but none of them reached significant level; All treatments increased the VC content of 'Longfeng' apple fruit, T1, T4 and T5 increased the pH and solid acid ratio, decreased the titratable acid content, T1, T2, T3 and T5 increased the content of soluble solids, and T2 treatment also significantly increased the pH, only T1 increased the sugar acid ratio, T3 increased the content of soluble sugar, T5 increased the hardness. The yield per plant of 'Longfeng' apple treated with five treatments were higher than that of the control, among which T2, T4 and T5 treatments were significantly higher than the control. Although the yield per plant of T1 and T3 were higher than that of the control, but there was no significant difference. The results of principal component analysis and comprehensive evaluation analysis showed that T1 was the best, followed by T4. To sum up, each treatment had promoted the growth of 'Longfeng' apple tree in varying degrees, increased the fruit size of apple, improved the quality of fruit, and increased the yield of 'Longfeng' apple per plant.

**Keywords:** apple; growth index; fruit quality; yield

抗风,比挪威槭更耐干旱,耐低温,生长速度快,病虫害少,养护成本低,栽植范围广,成为各地调整彩叶苗木生产结构及推广新品种的首选,木材坚硬,纹理细密,为良好的用材林。

挪威槭‘缤纷秋色’播种繁殖种苗易出现优良性状不稳定,苗木发生变异,嫁接繁殖育苗周期长,繁殖系数低的问题<sup>[5]</sup>。应用扦插繁殖受到季节、环境条件和插穗等因素的影响,并且‘缤纷秋色’树体内单宁含量较高,导致扦插难度系数大,成活率仅为 30%,成为阻碍扦插繁殖的瓶颈<sup>[6]</sup>。嫩枝扦插穗比较幼嫩,插穗中有利生根的内源激素含量较多,抑制激素含量较少<sup>[7]</sup>,促进细胞分生能力强,生根速度快、繁殖系数高、生产成本低<sup>[8]</sup>,深入研究植物生长素对扦插生根的影响,解析插穗生根机理,利用嫩枝扦插技术,使许多难生根树种的扦插繁殖获得成功<sup>[9]</sup>。

本研究采用正交试验分析植物生长素种类、浓度、枝条部位 3 个因素对挪威槭‘缤纷秋色’嫩枝扦插育苗的影响,筛选提高扦插生根效果的适宜方法。揭示挪威槭‘缤纷秋色’嫩枝扦插生根机理,以期对挪威槭‘缤纷秋色’种苗批量化繁育提供技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验于 2021 年 8 月上旬在河北省林业和草原科学研究院试验基地进行。选取定植 3 年以上优良挪威槭‘缤纷秋色’植株为母树,剪取一年枝条,要求生长健壮且无病虫害。枝条插穗长 10 cm 左右,2~4 个饱满芽,切口距最上一芽 1~2 cm,上切口平剪,下部紧靠节下剪成 45°斜面,保留上部 2~3 片叶,每片叶保留三分之一,要求上部插穗直径 0.4~0.5 cm、中部插穗直径 0.6~0.7 cm、下部插穗直径 0.8~0.9 cm,阴天早晨采集插穗为宜,剪后枝条浸泡在 0.2%多菌灵溶液中 1 h。

### 1.2 方法

1.2.1 扦插条件 配制好基质,晴天暴晒 1 d,在使用前 1 d 用 800 倍多菌灵溶液消毒灭菌。处理后的插条及时插入准备好的基质,扦插深度 2~3 cm,大棚遮光率 70%左右,相对湿度控制在 85%~90%,温度控制在 28~35℃,白天每 2 h 喷雾 1 次,生根后逐渐减少喷雾频率,每隔 7 d 喷施 0.2% KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>+0.5% 尿素溶液,以促进扦插苗生根,每 7 d 喷施 1 次多菌灵进行消毒<sup>[7]</sup>。

1.2.2 试验设计 试验设生长素种类、生长素浓

度和枝条部位 3 个因素,3 个水平。每处理 20 条插穗,全面试验方案排列 3 次重复,具体详见表 1。

表 1 L<sub>9</sub> (3<sup>4</sup>) 正交试验因素水平

处理编号	生长素	浓度/(mg·L <sup>-1</sup> )	枝条部位
1	ABT1	800	下
2	ABT1	500	中
3	ABT1	300	上
4	NAA	800	中
5	NAA	500	上
6	NAA	300	下
7	NAA:IBA=1:1	800	上
8	NAA:IBA=1:1	500	上
9	NAA:IBA=1:1	300	中

1.2.3 测定项目及方法 生根过程观察:扦插后每 10 d 观察生根形态,生长 50 d 时全面调查生根率、生根数、平均根长和生根指数。各重复选 100 株进行生物学统计。

形态解剖学观察:采用石蜡切片法,分别在插穗基部膨大期和长出根尖时取样,番红-固绿染色,用光学显微镜观察。截取插穗切口 3.0 cm,在 FAA 固定液浸泡,4℃条件贮藏。

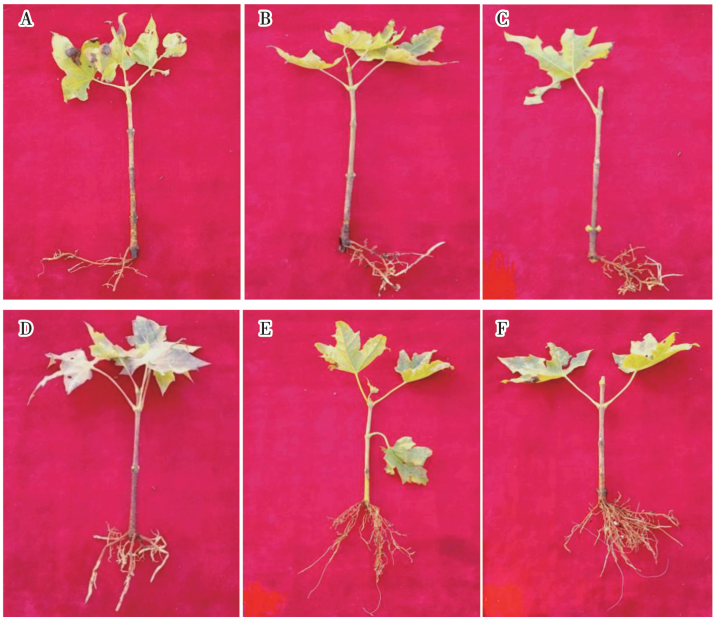
指标计算方法:生根率(%)=生根插穗数量/插穗总数×100;平均根长(cm)=插穗不定根总长度/重复数,平均根长为单株扦插苗的平均根长。平均根数=插穗生根数量/重复。生根指数=生根率×平均根数×平均根长。

1.2.4 数据分析 采用 SPSS 23.0 数据处理系统进行数据分析。采用 Excel 2016 进行隶属函数评价分析和图表绘制。

## 2 结果与分析

### 2.1 生根类型情况观察

在生根过程中,通过插穗基部的形态差异,体现插穗内部所产生的动态形态生理变化(图 1)。试验结果表明,扦插后 25 d 插穗基部切口膨胀,插穗的皮层突起,扦插后 35 d,皮层突起长出 1~2 cm 不定根(图 1A)。扦插后 40~45 d,产生白色芽状不定根,其中处理 4(NAA 800 mg·L<sup>-1</sup>+中部枝条)白色芽状不定根较少(图 1B)。处理 7 [IBA:NAA(1:1) 800 mg·L<sup>-1</sup>+上部枝条]白色芽状不定根及侧根的数量较多(图 1C)。处理 8 [IBA:NAA(1:1) 500 mg·L<sup>-1</sup>+上部枝条]白色芽状不定根及主根的数量明显多于其他处理(图 1D)。扦插后 50 d,处理 7(图 1E)和处理 8(图 1F)不定根快速生长,侧根数量有明显的增加,长度达 10~12 cm,但是处理 8 生根的质量较高。



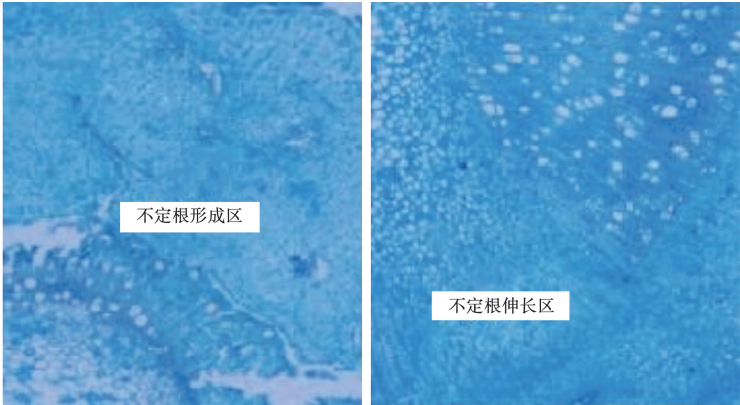
A. 少量不定根；B~D. 少量白色芽状不定根；E~F. 大量不定根。

图 1 ‘缤纷秋色’不定根生根过程外部形态变化

2.2 形态学观察

扦插 35 d,基部膨大,不定根形成时期,可观察到形成的不定根(图 2A),扦插 45 d,不定根伸

长生长阶段,不定根与插穗木质部建立了维管连接,可明显观察到伸长区和大量导管(图 2B)。切片观察结果符合扦插生根的根系发育规律。



A. 不定根形成时期；B. 不定根伸长时期。

图 2 ‘缤纷秋色’不定根生根主要过程组织切片

2.3 生根剂与枝条部位对不定根生根率的影响

由图 3 可知,处理 8[IBA:NAA(1:1)500 mg·L<sup>-1</sup> + 上部枝条]生根率最高,为 93.22%;处理 5(NAA 500 mg·L<sup>-1</sup> + 上部枝条)的插条生根率次之,高于其他处理,平均生根率为 92.83%,两处理间差异不显著。处理 7[IBA:NAA(1:1) 800 mg·L<sup>-1</sup> + 上部枝条]生根率也比较高,为 84.22%;处理 9 [IBA:NAA(1:1) 300 mg·L<sup>-1</sup> + 中部枝条]生根率最低,平均生根率为 66.89%。

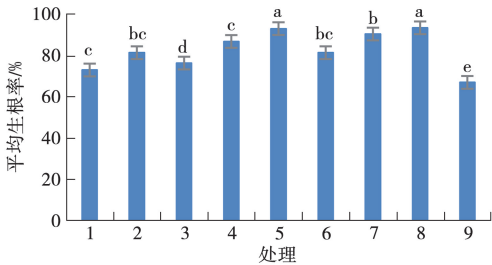


图 3 不同处理对‘缤纷秋色’不定根生根率的影响  
注:不同小写字母表示相同时间不同处理浓度差异显著性 (P<0.05)。下同。

由表 2 可知,生长调节剂之间差异显著, $F=5.986, P=0.042\ 5(<0.05)$ ;浓度之间差异显著, $F=4.108, P=0.032\ 1(<0.05)$ ,生长调节剂与浓度的交互作用差异显著, $F=1.741, P=$

$0.032\ 7(<0.05)$ 。结果表明,生长调节剂种类和浓度对生根率有显著影响,生长调节剂与浓度的交互作用对生根率有显著影响。

表 2 不同处理对‘缤纷秋色’不定根生根率影响的方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F	P
生长调节剂	1802.4807	2	534.1207	5.986	0.0425
浓度	1216.3825	2	346.5204	4.108	0.0321
生长调节剂×浓度	891.8375	3	72.5714	1.741	0.0327
误差	3978.2503	5	111.5485		
总变异	7888.951	14			

由表 3 可知,生长素种类筛选中,从 95%置信区间可以看出,ABT1 与 NAA 之间差异不显著,均与 NAA:IBA(1:1)差异显著, NAA:IBA=1:1 水平对‘缤纷秋色’生根有利,结合生根情况观察结果选取 NAA:IBA=1:1 为‘缤纷秋色’生根剂生根效果较好。

平均根数为 20.60 条,处理 5(NAA 500 mg·L<sup>-1</sup> + 上部枝条)平均根数也较多,三者之间无显著差异,处理 6(NAA 300 mg·L<sup>-1</sup> + 下部枝条)最低,仅为 11.06 条。

表 3 生长素种类、浓度及枝条部位对‘缤纷秋色’不定根生根率的影响

生长素种类	生根率/ %	NAA: IBA 浓度/ (mg·L <sup>-1</sup> )	生根率/ %	枝条 部位	生根率/ %
ABT1	68.778 b	800	83.067 b	上	85.867 a
NAA	78.922 b	500	93.422 a	中	88.056 a
NAA:IBA=1:1	91.011 a	300	66.222 c	下	64.789 b

注:不同小写字母表示各因素间生根率在  $P<0.05$  水平差异显著。

由表 3 可知, NAA:IBA=1:1 浓度筛选中, 800,500 和 300 水平间差异显著;且 800,500 和 300 水平的均值均差异较大,说明 NAA:IBA=1:1 浓度对‘缤纷秋色’生根率影响较大。

由表 3 可知,枝条部位上和中水平差异不显著,均显著高于下部枝条;且上、中与下水平的均值均差异较大,说明枝条部位上和中部有利于‘缤纷秋色’生根。

2.4 生根剂与枝条部位对不定根生根数的影响

由图 4 可知,不同处理对‘缤纷秋色’扦插生根数的影响显著,处理 7[IBA:NAA(1:1)800 mg·L<sup>-1</sup> + 上部枝条]平均生根数最高,为 21.06 条,其次为处理 8[IBA:NAA(1:1) 500 mg·L<sup>-1</sup> + 上部枝条],

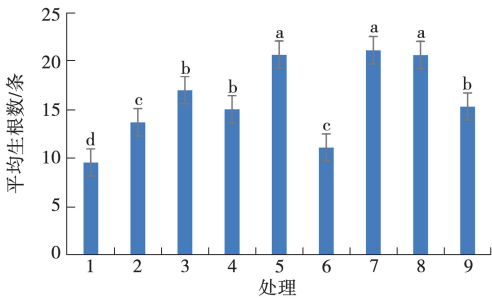


图 4 不同处理对‘缤纷秋色’不定根生根数的影响

2.5 生根剂与枝条部位对不定根平均根长的影响

由图 5 可知,不同处理对‘缤纷秋色’平均根长的影响显著,处理 8[IBA:NAA(1:1)500 mg·L<sup>-1</sup> + 上部枝条]和处理 9[IBA:NAA(1:1)300 mg·L<sup>-1</sup> + 中部枝条]平均根长最长,且二者差异不显著,处理 7[IBA:NAA(1:1)800 mg·L<sup>-1</sup> + 上部枝条]平均根长也较长,三者均在 4~5 cm。

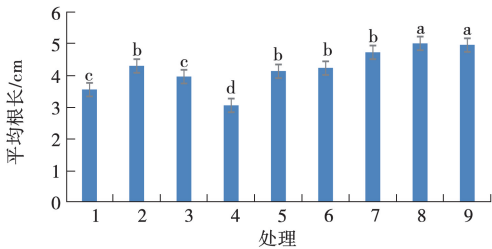


图 5 不同处理对‘缤纷秋色’不定根平均根长的影响



## 2.6 生根剂与枝条部位对生根指数的影响

由图6可知,不同处理对‘缤纷秋色’扦插生根指数的影响显著,处理5(NAA 500 mg·L<sup>-1</sup>+上部枝条)扦插生根指数为98.45,其次是处理8[IBA:NAA (1:1) 500 mg·L<sup>-1</sup>+上部枝条]扦插生根指数为94.81,处理7[IBA:NAA (1:1) 800 mg·L<sup>-1</sup>+上部枝条]扦插生根指数排第三,为91.70。

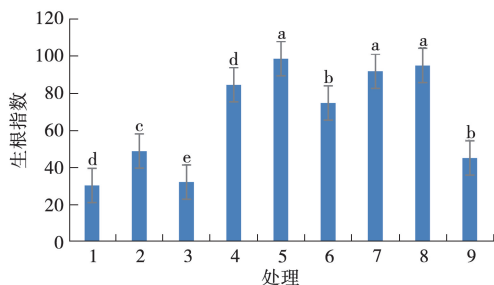


图6 不同处理对‘缤纷秋色’生根指数的影响

## 3 讨论

林木扦插繁殖插穗不定根发育需经3个连续阶段:诱导期、启动期和表达期<sup>[10]</sup>,不定根发生阶段所需时间在不同树种间也差异明显<sup>[11]</sup>。不定根的形成受插穗和环境等内外部因素的影响,插穗根原基的形成是生根基础<sup>[12-13]</sup>,挪威槭是难生根树种,从不定根形成至苗木成活,经过较长的时间和复杂的生理过程<sup>[14]</sup>。‘缤纷秋色’扦插生根所需时间长,本试验中,在扦插35 d后产生突起,形成不定根,深入解析‘缤纷秋色’扦插生根机理和关键影响因素,对提高生根效率具有指导意义。

应用植物生长调节剂处理插穗,可促进其生理代谢水平,对难生根树种的扦插生根效果更为明显<sup>[15]</sup>。鸡爪槭品种‘蝴蝶’的混合生根型树种使用吲哚丁酸的效果较好<sup>[5]</sup>。在本试验中NAA:IBA(1:1) 500 mg·L<sup>-1</sup>处理上部枝条的插条生根率高于其他处理,推测NAA处理可调节插穗内生长素相关因子活性,促进内部营养物质的重新分配及内源激素的表达促进插穗生根<sup>[16]</sup>。美国红枫‘秋火焰’采取混配植物生长促进剂[IBA:NAA (1:1)]300 mg·L<sup>-1</sup>,去顶芽的上部枝条为插穗生根效果较好<sup>[17]</sup>。

同一种生根促进剂对槭属植物扦插生根影响较大<sup>[18]</sup>,除了与生根促进剂的浓度有很大关

系<sup>[19]</sup>,认为扦插枝条部位与不定根发生难易存在相关性<sup>[20-22]</sup>,华北五角枫(*Acer truncatum*)插穗以枝条中部为最好<sup>[23]</sup>。李源达<sup>[24]</sup>研究发现,普林斯顿金和狄波拉选用一年生枝条中部偏下位置枝条,温度在25℃左右,湿度在60%左右,扦插效果最好。在本试验研究过程中,枝条部位做了3个不同处理,上部枝条和中部枝条(直径0.3~0.5 cm)部位,插穗长10 cm,保留上部2~3片叶,每片叶保留三分之一,生根质量较高。但‘缤纷秋色’的嫩枝扦插生根机理及相关影响因子的调控机制不明确,影响根原基发生的关键技术等也未形成系统的理论体系,后续的研究需推进‘缤纷秋色’苗木繁殖进展,整合研究成果,解决‘缤纷秋色’扦插生根的关键技术问题。

## 4 结论

通过不定根形成过程观察和形态解剖学观察,综合生根率、生根数、平均根长和生根指数统计结果,明确了以挪威槭‘缤纷秋色’嫩枝为植物材料,应用生根剂种类为NAA:IBA(1:1),浓度500 mg·L<sup>-1</sup>,处理枝条顶端上部和中部,插穗长10 cm,保留上部2~3片叶,每片叶保留三分之一,生根效果较好,生根率为93.22%,生根数为20.60条,平均根长为4.95 cm,生根指数为94.81。

## 参考文献:

- [1] 李根军,储博彦,王志彦.挪威槭系列品种简介及其繁育技术[J].黑龙江农业科学,2017(11):123-124.
- [2] 唐雯,王建军,徐家星,等.槭树科药用植物的化学成分研究进展[J].北方园艺,2012(18):194-200.
- [3] 申潇潇.不同基质对金叶复叶槭嫩枝扦插生根的影响[J].防护林科技,2020(10):59-60.
- [4] 韦东山,张秋良,常金宝.美国薄荷嫩枝扦插繁殖及生根机理研究[J].南京林业大学学报(自然科学版),2018,42(5):39-45.
- [5] 香兰,王小辉,丁龙梅,等.3个鸡爪槭(*Acer palmatum* Thunb)品种的嫩枝扦插繁殖技术[J].分子植物育种,2019,17(22):7459-7466.
- [6] 刘子榕,平怀磊,蒲艳,等.植物生长调节剂对不同基质滇牡丹嫩硬枝扦插的效果[J].北方园艺,2022(23):74-82.
- [7] 刘雷,蒋攀,黄怡,等.大马士革玫瑰嫩枝扦插及其生根机制初步研究[J].种子,2020,39(3):92-100.
- [8] 陈琴,陈仕昌,黄开勇,等.红椿嫩枝扦插繁殖技术[J].林业科技通讯,2023(4):72-76.

- [9] 李梦怡,李炎林,许璐,等.红花槭扦插生根特性和解剖学研究[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2019,45(4):362-367.
- [10] 高焕章,赵振军,何玉枝,等. IBA 和 NAA 对美国红枫扦插生根的影响[J].湖北农业科学,2015,54(8):2013-2015,2020.
- [11] SAHOO G,SWAMY S L,SINGH A K,et al. Propagation of *Pongamia pinnata* (L.) Pierre: effect of auxins, age, season and C/N ratio on rooting of stem cuttings[J]. Trees,Forests and People,2021,5:100091.
- [12] Steffens B,Rasmussen A. The physiology of adventitious roots[J]. Plant Physiology,2016,170(2):603-617.
- [13] 朱晓宇,童婉婉,赵楚,等.冬青‘长叶阿尔塔’扦插生根及解剖学研究[J].浙江农林大学学报,2022,39(2):347-355.
- [14] ZHAO Y Q,CHEN Y J,JIANG C,et al. Exogenous hormones supplementation improve adventitious root formation in woody plants[J]. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology,2022,10:1009531.
- [15] 贾娟,姚延寿,史敏华,等.生根剂促进槭树植物扦插繁殖的研究进展[J].西北林学院学报,2010,25(4):107-109,134.
- [16] 郝爱丽,王超,冯献宾,等.生长调节剂对青榨槭扦插生根及其氧化酶活性的影响[J].西北植物学报,2009,29(10):2026-2030.
- [17] TRUEMAN S J. Cytokinn and auxin effects on survival and rooting of *Eucalyptus pellita* and *E. Grandis* × *E. pellita* cuttings[J]. Rhizosphere,2018,6:74-76.
- [18] 尹新彦,储博彦,李金霞,等.美国红枫‘秋火焰’扦插繁殖技术的优化[J].安徽农业科学,2014,42(5):1411-1412,1437.
- [19] 陆秀君,洪晓松,刘景强,等.扦插基质及生根促进剂对美国红枫扦插繁殖的影响[J].西北林学院学报,2015,30(5):138-142.
- [20] 张继东,车驰恒,廖雄,等.庙台槭无土嫩枝扦插育苗技术试验研究[J].农业技术,2021,41(13):72-74.
- [21] 钱家连,李迎超,许慧慧,等.不同年龄栓皮栎嫩枝扦插生根及解剖学分析和酶活性变化[J].浙江农林大学学报,2023,40(1):107-114.
- [22] WEI K,RUAN L,WANG L Y,et al. Auxin-induced adventitious root formation in nodal cuttings of *Camellia sinensis* [J]. International Journal of Molecular Sciences,2019,20(19):4817.
- [23] 袁利利.华北五角枫扦插繁殖技术及生根机理的研究[D].泰安:山东农业大学,2012.
- [24] 李源达.挪威槭系列苗木扦插快繁技术的研究[J].农业科技与信息,2017(19):93-94.

## Effects of Rooting Agents and Cuttings Branches on Adventitious Root Formation of *Acer truncatum* × *A. platanoides* 'Warrenred'

CHEN Xia<sup>1</sup>,JIANG Shulei<sup>2</sup>, DANG Fengmei<sup>3</sup>, BAI Xiaoxia<sup>2</sup>, ZHAO Yufen<sup>1</sup>

(1. Hebei Academy of Forestry and Grassland Science, Shijiazhuang, Hebei 050061, China; 2. Sciences Engineering Research Center for Floriculture, Shijiazhuang Academy of Agricultural and Forestry, Shijiazhuang 050041, China; 3. Shijiazhuang Shenghe Agricultural Science and Technology Co. Ltd., Shijiazhuang 050031, China)

**Abstract:** The fine characters of the seedling of *Acer truncatum* × *A. platanoides* 'Warrenred' were unstable and the tannin content in the seedlings was high, a low propagation coefficient and lack of high-quality cutting seedlings have restrained the development of it plantation. In order to revealed the rooting mechanism and solving the cutting difficulties of *Acer truncatum*, using *Acer truncatum* × *A. platanoides* 'Warrenred' as materials, a three factor (rooting agent, concentration and branch position) design experiment was conducted in this study. The dynamic changes of cuttings were observed and divided during the process of rooting. Finally, the related indexes of root system were measured using a root scanner were carried out to obtain the best root handle. The results showed that the average rooting rate of the 8th treatment [NAA: IBA (1:1) 500 mg·L<sup>-1</sup> with upper branches deal] was 93.22%, the rooting number of the 7th treatment [NAA: IBA (1:1) 800 mg·L<sup>-1</sup> with upper branches deal] was 21.06, it is greatest amount. The average root length of the 8th treatment, the 7th treatment and the 9th treatment [IBA: NAA (1:1) 300 mg·L<sup>-1</sup> with middle branches deal] was 4-5 cm. The rooting index of the 8th treatment was 94.81, the treatment of NAA: IBA (1:1) 500 mg·L<sup>-1</sup> with upper branches deal had the best effect on cutting rooting.

**Keywords:** *Acer truncatum* × *A. platanoides* 'Warrenred'; growth regulators; cutting propagation; adventitious roots