

北美香柏硬枝扦插繁殖技术研究

王 玲, 刘明国, 董胜君

(沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110866)

摘 要: 研究了激素种类、浓度、处理时间和插穗年龄对北美香柏硬枝扦插生根的影响。结果表明: 生根率最高的组合为 2 a 生插穗经 500 mg/L 的 NAA 处理 2 h, 生根率为 88.3%。各因子对北美香柏硬枝扦插生根均有极显著影响, 其中处理时间和插穗年龄是影响插穗生根的主要因子。

关键词: 北美香柏; 扦插生根率; 激素; 插穗年龄

中图分类号: S 791.38 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)24-0100-03

北美香柏(*Thuja occidentalis* L.)又名美国侧柏、北美崖柏,为常绿乔木,高可达 20 m,胸径可达 2 m。原产于北美东部,我国郑州、青岛、上海、南京、杭州等地有引种栽培,北京可以露地越冬,在沈阳地区加以简单防护也可以越冬。北美香柏喜光,耐荫,对土壤要求不严,抗烟尘和有毒气体能力强。树冠塔形,冠形优美,鳞叶有芳香,耐修剪,是较为名贵的园林绿化树种。同时该树种也是重要的香料树种,还可作为防治寄生虫药物的原料,其木材为优良的家具用材^[1-2]。北美香柏以扦插繁殖为主,也可播种和嫁接。目前对北美香柏的无性繁殖研究很少,研究范围主要限于扦插基质,而外源激素处理方面的研究鲜见报道^[3-5]。该试验研究了不同激素种类、浓度、处理时间和插穗年龄对北美香柏硬枝扦插生根的影响,旨在明确影响北美香柏扦插生根的主要因子,以期获得具有指导生产实践意义的普遍性技术。

1 材料与方法

1.1 实验地简介

实验地设于辽宁省沈阳农业大学植物园内,地理位置东经 123°18′~123°31′,北纬 41°45′~41°53′,属暖温带半湿润季风型大陆性气候。年平均气温为 7.4℃,极端最高气温为 38.3℃,极端最低气温为-33.3℃。年平均降水量为 755.4 mm。无霜期为 150 d。

1.2 插穗来源

插穗采自沈阳农业大学植物园内 20 a 生的母树。

于 2009 年 4 月取其健壮、无病虫害的 1、2 a 生和多年生枝条作为试材。

1.3 试验设计

试验采用四因素三水平正交实验设计,因素和水平见表 1。按 $L_9(3^4)$ 正交表安排该试验,各处理组合分别为:① A₁B₁C₁D₁、② A₁B₂C₂D₂、③ A₁B₃C₃D₃、④ A₂B₁C₂D₃、⑤ A₂B₂C₃D₁、⑥ A₂B₃C₁D₂、⑦ A₃B₁C₃D₂、⑧ A₃B₂C₁D₃、⑨ A₃B₃C₂D₁。各处理插穗 30 株,共有 9 个处理,3 次重复,清水处理为对照。

表 1 北美香柏扦插正交实验因素和水平

| 水平 | 激素种类(A) | 浓度(B) /mg·L ⁻¹ | 处理时间(C) /h | 插穗年龄(D) |
|----|------------------|------------------------------|---------------|---------|
| 1 | IBA | 100 | 2 | 1 a 生 |
| 2 | NAA | 200 | 4 | 2 年生 |
| 3 | ABT ₁ | 500 | 6 | 多年生 |

1.4 试验方法

1.4.1 插床准备 实验地设有半径为 6 m 的露天圆形插床,以细河沙为扦插基质,厚度为 20 cm。按东西走向将插床划分为小区,每小区宽 1.2 m,相邻小区间隔 0.5 m。插床上设有间歇喷雾装置,每隔 1.5 m 设有 1 个喷头。扦插前 1 d 用 800 倍多菌灵对插床进行消毒,扦插当日浇透水。

1.4.2 插穗制备与处理 将插穗剪成 8~12 cm 长,剪去插穗基部 3 cm 侧枝。将剪切好的插穗进行清水洗脱处理 4 h,之后按试验设计分组进行激素处理。

1.4.3 扦插与管理 于 2009 年 4 月 25 日进行扦插试验。插穗的行距为 10 cm,株距为 5 cm。扦插时为了避免擦伤插穗的皮层,采用玻璃棒引洞。插穗的扦插深度为 3~4 cm,插后将插穗周围土稍加压实并浇透水。扦插后采用自动间歇喷雾装置,保持空气湿度在 90%左右,每隔 1 周于傍晚给插穗喷多菌灵 1 次。及时除草,以减少幼苗与杂草争肥争水。

第一作者简介:王玲(1984),女,硕士,研究方向为森林营造。

E-mail: zero723@sina.com.

通讯作者:刘明国(1964),男,博士,教授,现从事森林培育方面的教学和科研工作。E-mail: liumingguo916@163.com.

基金项目:辽宁省“十一五”科技攻关资助项目(2006207001)。

收稿日期:2010-10-12

1.4.4 结果观测与统计 扦插 60 d 后对插穗进行全面调查,统计生根率。数据处理与分析采用 Excel 及 Spss 统计软件。分析各个因素对生根率的影响,确定最佳处理水平。

2 结果与分析

不同处理香柏硬枝扦插生根率见表 2。

表 2 北美香柏硬枝扦插试验结果

| 处理号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 对照 |
|------|------|------|---|------|---|------|---|------|------|------|
| 重复 1 | 17.9 | 41.3 | 0 | 6.7 | 0 | 67.1 | 0 | 11.7 | 17.9 | 7.5 |
| 重复 2 | 41.3 | 58.9 | 0 | 32.9 | 0 | 88.3 | 0 | 25 | 32.9 | 16.7 |
| 重复 3 | 25 | 50 | 0 | 32.9 | 0 | 82.1 | 0 | 17.9 | 32.9 | 16.7 |

表 3 正交实验设计及生根率统计分析

| 处理 | 试验因素及水平 | | | | 生根率(反正弦值) | | | Ti |
|----------------|------------------|-----------|-------|-------|-----------|------|------|-------|
| | A | B | C | D | I | II | III | |
| 1 | IBA | 100 mg/ L | 2 h | 1 a 生 | 25.0 | 40.0 | 30.0 | 95.0 |
| 2 | IBA | 200 mg/ L | 4 h | 2 a 生 | 40.0 | 50.0 | 45.0 | 135.0 |
| 3 | IBA | 500 mg/ L | 6 h | 多年生 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4 | NAA | 100 mg/ L | 4 h | 多年生 | 15.0 | 35.0 | 35.0 | 85.0 |
| 5 | NAA | 200 mg/ L | 6 h | 1 a 生 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 6 | NAA | 500 mg/ L | 2 h | 2 a 生 | 55.0 | 70.0 | 65.0 | 190.0 |
| 7 | ABT ₁ | 100 mg/ L | 6 h | 2 a 生 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 8 | ABT ₁ | 200 mg/ L | 2 h | 多年生 | 20.0 | 30.0 | 25.0 | 75.0 |
| 9 | ABT ₁ | 500 mg/ L | 4 h | 1 a 生 | 25.0 | 35.0 | 35.0 | 95.0 |
| K ₁ | 230.0 | 180.0 | 360.0 | 190.0 | X= 25.0 | | | |
| K ₂ | 275.0 | 210.0 | 315.0 | 325.0 | | | | |
| K ₃ | 170.0 | 285.0 | 0.0 | 160.0 | | | | |
| k ₁ | 25.6 | 20.0 | 40.0 | 21.1 | | | | |
| k ₂ | 30.6 | 23.3 | 35.0 | 36.1 | | | | |
| k ₃ | 18.9 | 31.7 | 0.0 | 17.8 | | | | |
| R | 11.7 | 11.7 | 40.0 | 18.3 | | | | |

2.2 方差分析及多重比较

对生根率反正弦转换值进行方差分析,由表 4 可看出,激素种类、浓度和处理时间以及插穗年龄对生根率均有极显著影响。对各因素的不同水平进行多重比较,由表 5 可知,激素种类中 NAA 与 ABT₁ 之间差异极显著,IBA 与 ABT₁ 之间差异显著,NAA 和 IBA 之间差异不显著,NAA 对促进生根的效果最好。激素浓度以 500 mg/L 效果最好,与另 2 个浓度水平差异极显著。在处理时间上,2 h 和 4 h 之间无显著差异,但是 500 mg/L 处理 2 h 的效果最好,生根率达到 88.3%。二者都与 6 h 有极显著差异,6 h 处理的生根率均为 0,说明在北美香柏硬枝扦插过程中,6 h 处理时间过长,对插穗生根起抑制作用。插穗年龄中 2 a 生插穗生根率极显著好于 1 a 生和多年生,所以在选取扦插材料时以 2 a 生枝条为宜。

表 4 生根率方差分析

| 变异来源 | DF | 平方和 SS | 自由度 f | 均方 MS | F 值 | Sig. |
|------|----|------------|-------|-----------|---------|-------|
| 因子 A | | 616.667 | 2 | 308.333 | 8.325 | 0.003 |
| 因子 B | | 650.000 | 2 | 325.000 | 8.775 | 0.002 |
| 因子 C | | 8 550.000 | 2 | 4 275.000 | 115.425 | 0.000 |
| 因子 D | | 1 716.667 | 2 | 858.333 | 23.175 | 0.000 |
| 误差 | | 666.667 | 18 | 37.037 | | |
| 总变异 | | 12 200.000 | 26 | | | |

表 5 生根率多重比较

| 激素种类 | | 激素浓度/mg · L ⁻¹ | | 处理时间 | | 插穗年龄 | |
|------------------|--------------|---------------------------|-------------|------|-------------|-------|-------------|
| 水平 | 平均值 | 水平 | 平均值 | 水平 | 平均值 | 水平 | 平均值 |
| IBA | 25.6±20.5ABa | 100 | 20.0±16.6Bb | 2 h | 40.0±18.7Aa | 1 a 生 | 21.1±16.5Bb |
| NAA | 30.6±28.3Aa | 200 | 23.3±19.8Bb | 4 h | 35.0±10.3Aa | 2 a 生 | 36.1±28.6Aa |
| ABT ₁ | 18.9±15.0Bb | 500 | 31.7±27.8Aa | 6 h | 0.0±0.0Bb | 多年生 | 17.8±14.8Bb |

注:同列数据后标注大写字母表示在 0.01 水平上差异显著,小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。

3 结论与讨论

北美香柏硬枝扦插各试验处理中,6 号处理的扦插生根率最高,即选用 2 a 生的插穗,用 500 mg/L 的 NAA

2.1 极差分析

对不同处理和水平的生根率进行正反弦转换,计算极差,转换结果见表 3。由表 3 可知,处理时间极差最大(40),其次是插穗年龄(18.3),然后是激素种类和激素浓度(11.7)。由此可见,在上述 4 个因子中,处理时间起主导作用。从各因素水平看,激素种类中 A₂> A₁> A₃,激素浓度中 B₃> B₂> B₁,处理时间上 C₁> C₂> C₃,插穗年龄上 D₂> D₁> D₃。所以北美香柏硬枝扦插试验生根率最高的组合为 A₂B₃C₁D₂,即选用 2 a 生的插穗,用 500 mg/L 的 NAA 处理 2 h,扦插生根率最高。

处理 2 h,生根率为 88.3%,与极差分析结果一致。对插穗生根率影响最大的因子为处理时间,其次是插穗年龄,激素种类和激素浓度对生根率影响也达到极显著水

平。通过多重比较可知,用 2 a 生插穗经 500 mg/L 的 NAA 或 IBA,处理 2 h 或 4 h 生根率较高。

有研究表明,影响树木扦插生根的因子因树种不同而异。云南松扦插生根的最大影响因子为激素处理时间^[6],天女木兰扦插生根的最大影响因子为插穗年龄^[7],该试验结果表明,影响北美香柏插穗生根的主要因子是激素处理时间和插穗年龄,与上述研究结果一致。但翅果油树扦插生根的最大影响因子为激素浓度,而处理时间影响最小^[8]。生长调节剂可以促进插条内部营养物质的重新分配与内源激素的作用表达,促进插条生根。不同生长调节剂种类和不同浓度的水平组合,不仅影响生根率,而且影响插穗生根的质量。该试验表明,500 mg/L 的 NAA 或 IBA 处理对提高北美香柏硬枝扦插生根率效果较好。激素处理时间短起不到刺激插条生根的作用,时间长则会杀死浸泡组织,感染腐生菌,影响生根。红皮云杉激素处理时间在 1~4 h 内对生根的促进作用较好,以后随着时间的延长,生根率逐渐下降^[9]。云南松以 2 h 处理时间为宜,随着处理时间的加大,生根率呈下降趋势,6 h 处理的插穗生根率最低^[6]。该试验表明,激素处理 2 h 或 4 h 北美香柏扦插生根率较高,6 h 处理的生根率为 0,与上述研究结果类似。插穗年龄是影响插穗生根的重要因子,臭柏以 3~5 a 生插穗最佳,2 a 生次之,嫩枝最差^[10]。天女木兰 2 a 生插穗生根率好

于 1 a 生^[7]。该试验研究表明,北美香柏 2 a 生插穗效果最好,因 1 a 生插穗营养物质含量积累少,多年生插穗虽然营养积累多,但是生根抑制物质含量高,2 a 生的插穗既有丰富的营养储藏,生理年龄又较小,所以生根活力较强。

参考文献

- [1] 臧德奎. 园林树木学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007: 95.
- [2] 董保华, 龙雅宜. 园林绿化植物的选择与栽培[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007: 130-131.
- [3] Florincescu A, Pui A, Nicoara A. Cutting propagation in *Thuja occidentalis* L. fastigiata using rooting stimulators [J]. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 1996, 26: 57-63.
- [4] 戴启金, 施新程, 金申燕. 不同基质对美国侧柏扦插生根的影响[J]. 林业科技, 2004, 29(1): 53-54.
- [5] 郭世贤, 郑起超, 褚鹏飞. 美国香柏引种栽培技术[J]. 中国林副特产, 2008(5): 55.
- [6] 任四妹, 郑婉, 周跃华, 等. 不同激素处理对 1 年生云南松的嫩梢扦插生根的影响[J]. 西部林业科学, 2007, 36(1): 28-29.
- [7] 王欢, 杜凤国, 杨德昌, 等. 天女木兰硬枝扦插繁殖初步研究[J]. 北华大学学报, 2005, 6(4): 352-354.
- [8] 庞晓慧. 翅果油树扦插繁殖技术及生根机理研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2007: 55-56.
- [9] 周显昌, 张含国. 红皮云杉嫩枝扦插繁殖技术的研究[J]. 林业科学, 1995, 20(5): 1-4.
- [10] 张国盛, 董智, 王林和. 臭柏生物生态学特性及生长繁殖的研究综述[J]. 内蒙古林学院学报, 1997, 6(2): 69-75.

Study on Hard-wood Cutting Propagation Techniques of *Thuja occidentalis* L.

WANG Ling, LIU Ming-guo, DONG Sheng-jun

(College of Forest, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866)

Abstract: The effects of hormone types, hormone concentrations, treatment time and branch ages on rooting were studied by orthogonal experiment. The results showed that the rooting rate reached to 88.3% under the condition of 2-year-old cuttage treated by 500 mg/L NAA for 2 h. All the factors had a significant effect on rooting. Treatment time and branch ages were the main effect factors.

Key words: *Thuja occidentalis* L.; rooting rate of cutting; hormone; branch age