

## 四倍体刺槐硬枝沙藏结合生长 调节物质处理扦插研究

孟丙南<sup>1</sup>, 彭祚登<sup>2</sup>, 张中林<sup>3</sup>, 徐慧敏<sup>3</sup>, 李 云<sup>1</sup>

(1. 北京林业大学 林木育种国家工程实验室/林木、花卉遗传育种教育部重点实验室/国家林业局树木花卉育种与生物工程重点开放实验室, 北京 100083; 2. 北京林业大学 省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083; 3. 河南省洛宁县林业局, 河南 洛宁 471700)

**摘要:**为了解决四倍体刺槐硬枝扦插成活率低的问题,利用冬季沙藏结合生长调节物质处理和倒放催根的方法对四倍体刺槐进行硬枝扦插试验。结果表明:经冬季沙藏,结合沙藏前和扦插时的2次生长调节物质处理,插穗扦插成活率最高,达66.67%;在IBA、NAA和ABT三种生长调节剂的处理试验中,500 mg·kg<sup>-1</sup>的ABT处理插穗扦插成活率最好,成活率达71.11%;插穗倒放沙藏明显提高了扦插成活率;插穗经温室沙藏处理比室外沙藏处理成活率高。

**关键词:**四倍体刺槐;硬枝扦插;植物生长调节剂

**中图分类号:**S792.26

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2010)08-0085-04

四倍体刺槐是北京林业大学从韩国引进的刺槐优良无性系,具有耐干旱瘠薄、适应性强的特性,适合我国大部分刺槐适生区栽植推广;且根系发达,根瘤固氮,可用作防风固沙、改良土壤的水土保持树种;同时,叶片宽大肥厚,蛋白质含量高,营养丰富均衡,属优良饲料树种;花量大,花期较长,是发展养蜂业的优良蜜源品种<sup>[1-4]</sup>。目前,四倍体刺槐已推广到全国20多个省、市、自治区,广泛应用于饲料原料林、荒山荒漠生态林和退耕还林等造林工程,取得了良好的生态效益、经济效益和社会效益。

引进以来,四倍体刺槐以组织培养、嫁接和根插为主要繁殖方式<sup>[1]</sup>,其硬枝扦插成活率低,传统的硬枝扦插方法成活率仅达4%,李海民通过改进的硬枝扦插方法使扦插成活率提高到40%<sup>[5]</sup>,杨兴芳等利用温床催根的方法,明显提高其扦插成活率,达78%<sup>[6]</sup>。低温沙藏和倒催根方法一般

应用于难生根树种的硬枝扦插,在毛白杨、悬铃木和红端木等树种的扦插试验中都取得了良好的生根效果<sup>[7-9]</sup>,裴保华还证实毛白杨沙藏时结合生长调节物质NAA处理明显改善了其生理过程,显著提高了硬枝扦插成活率<sup>[10]</sup>。现通过四倍体刺槐硬枝插穗冬季沙藏,结合生长调节物质处理和倒放催根处理,对其进行扦插试验研究。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验地概况和试验材料

试验地位于河北省香河县花卉苗木繁殖场苗圃,地处E117°0′、N39°45′,属暖温带大陆性季风气候,年平均气温13.7℃,最高气温42.1℃,极端最低气温-21.3℃;年平均降水量606 mm,多集中在6~8月;年蒸发量1562.8 mm,无霜期216 d。气候特点是春旱多风,夏热多雨,秋爽日照长,冬长寒冷少雨雪,四季分明,雨热同季。苗圃地势平坦,土壤为褐土,土层厚度63 cm,通透性好,肥力中等,有机质含量0.85%,pH 7.2,灌溉便利。

试验温室为可加温全日光冬暖大棚,钢筋骨架,大棚东西走向,单面坡向南,温室内铺设自动喷雾装置。

试验材料取自该苗圃的四倍体刺槐采穗圃,

收稿日期:2010-01-13

基金项目:“十一五”林业科技支撑计划资助项目(2006BAD18B010、2006BAD01A1601),农业部公益性行业科研专项资助项目(200803034)

第一作者简介:孟丙南(1980-),男,河北省武安市人,在读博士,从事林木扦插技术和蛋白质组学研究。E-mail:mebna@163.com。

通讯作者:李云(1963-),男,河北省蔚县人,博士,教授,博士生导师,从事林木育种与生物技术研究。E-mail:yunli63@163.com。

为四倍体刺槐一年生健壮、无病虫害枝条。

植物生长调节物质采用国产吲哚丁酸(IBA)、萘乙酸(NAA)和中国林业科学院的生根粉1号(ABT)。

## 1.2 方法

1.2.1 室外冬季沙藏池的准备 选背风向阳处挖约1 m深的土坑,面积根据插穗数量而定,土坑最下层铺碎石块,再铺一层10 cm厚的湿粗沙,处理好的插穗摆放于粗沙上面,上层盖20 cm厚的湿粗沙,最上层覆盖塑料薄膜,以保温保湿。土坑中央和四角各放置一束玉米秆,使埋藏的插穗可以与外界通气,防止插穗发热造成霉烂。所用粗沙皆用2 000倍多菌灵均匀搅拌处理。

1.2.2 温室沙藏池准备 在温室内挖0.5 m深的土坑,面积依插穗多少而定,土坑最下层铺碎石块,再铺一层10 cm厚的湿粗沙,处理好的插穗直接放置于粗沙上,上层盖10 cm厚的湿粗沙。温室内可不覆盖塑料薄膜,土坑中央和四角各放置一束玉米秆用以通气。所用粗沙皆用2 000倍多菌灵均匀搅拌处理。

1.2.3 扦插沙床的准备 在温室内布置沙床,最下层铺5 cm厚牛粪,上层铺25 cm厚粗沙。扦插前基质用2 000倍多菌灵均匀搅拌处理。

1.2.4 插穗冬季处理 10月末,待一年生四倍体刺槐落叶后,剪取其地上部分枝条作插穗。插穗修剪成长15 cm左右,下端马蹄形斜切面,上端为平切面,上、下切口距芽0.5 cm。每30根插穗绑成一捆。然后插穗成捆浸泡于一定浓度生长调节剂溶液,插穗下端2 cm以下浸泡于溶液中,浸泡时间为0.5 h。插穗浸泡处理后,垂直放置在沙藏池的湿粗沙上,上端覆盖粗湿沙,务必充分接触不留空隙。

1.2.5 插穗春季处理 插穗经沙藏池储藏一冬后,第2年春季4月上旬,把已形成愈伤的插穗从储藏池中取出,再次用同种类同浓度生长调节剂溶液浸泡插穗下端0.5 h后,扦插于准备好的沙床上。

## 1.3 试验设计

1.3.1 插穗不同处理方式的扦插试验 插穗分别进行不同方式处理:(1)春季扦插时直接采取田

间生长的枝条修剪成插穗,用500 mg·kg<sup>-1</sup>的IBA溶液浸泡0.5 h处理后作扦插;(2)插穗冬季室外沙藏,扦插时用500 mg·kg<sup>-1</sup>的IBA溶液浸泡0.5 h处理;(3)插穗冬季室外沙藏时作500 mg·kg<sup>-1</sup>的IBA溶液浸泡0.5 h处理,春季直接用来扦插;(4)插穗冬季室外沙藏时作500 mg·kg<sup>-1</sup>的IBA溶液处理,扦插时再用500 mg·kg<sup>-1</sup>的IBA溶液处理。每处理3个重复,每重复扦插30根插条,完全随机区组试验设计。

1.3.2 插穗不同种类、浓度生长调节物质处理的扦插试验 插穗冬季室外沙藏,在沙藏时和扦插时作2次处理。生长调节物质为IBA、NAA和ABT,其浓度为100、500和1 000 mg·kg<sup>-1</sup>。每处理3次重复,每重复扦插30根插条,完全随机区组试验设计。

1.3.3 插穗沙藏不同放置方式的扦插试验 插穗经过IBA 500 mg·kg<sup>-1</sup>浸泡处理后,沙藏时按照2种不同放置方式,即常规的插穗基部垂直向下正放和插穗基部向上的倒放放置于室外沙藏池中。春季再在IBA 500 mg·kg<sup>-1</sup>处理后进行扦插试验。每处理3个重复,每重复扦插30根插条,完全随机区组试验设计。

1.3.4 插穗室外沙藏与温室沙藏的扦插试验 IBA 500 mg·kg<sup>-1</sup>处理的插穗,分别在室外沙藏池和温室沙藏池进行沙藏处理,春季再在IBA 500 mg·kg<sup>-1</sup>处理后进行扦插试验。每处理3个重复,每重复扦插30根插条,完全随机区组试验设计。

## 1.4 扦插后管理和试验调查

4月上旬扦插后,沙床及时喷透水,盖好塑料薄膜。此后,根据床内基质湿度每隔2~3 d浇水1次,保持基质湿润。同时,注意棚内温度变化,当棚内温度超过28℃时,两端及时通风降温。为防止杂菌污染,每隔5~7 d喷1次多菌灵。

待插穗扦插45 d左右进行扦插成活率调查。利用Excel和SPSS13.0统计软件进行数据分析(百分率先进行反正弦转化)。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理方式插穗的成活率

四倍体刺槐硬枝插穗经4种不同处理方式处

理后扦插成活率的多种比较分析见表 1,可知,经不同处理方式处理后扦插成活率表现出显著差异。沙藏结合 2 次 IBA 500 mg·kg<sup>-1</sup> 处理的插穗扦插,平均生根率 62.22%,显著高于其它 3 种处理方式;不做冬季沙藏处理仅扦插时用 IBA 500 mg·kg<sup>-1</sup> 处理成活率为 31.11%,显著低于其它 3 种处理方式;沙藏结合扦插时 IBA 500 mg·kg<sup>-1</sup> 处理的插穗扦插平均成活率高于沙藏时 1 次 IBA 500 mg·kg<sup>-1</sup> 处理的插穗,但差异不显著。

可见,生长调节物质处理结合冬季低温沙藏方法显著提高了四倍体刺槐的扦插成活率,这个结果与毛白杨、悬铃木和红端木等硬枝扦插时的结果一致<sup>[7-9]</sup>。

表 1 不同处理方式插穗成活率多重比较

处理	处理方式	成活率/%
4	沙藏结合 2 次 IBA 500 处理	62.22a
2	沙藏结合扦插时 IBA 500 处理	43.33b
3	沙藏时 1 次 IBA 500 处理	40.00b
1	不沙藏仅 IBA 500 处理	31.11c

注:多重比较结果中字母相同为差异不显著,不同为差异显著( $P<0.05$ ),下同。

2.2 不同种类、浓度生长调节物质处理插穗的成活率

用 IBA、NAA 和 ABT3 种生长调节物质按 100、500 和 1 000 mg·kg<sup>-1</sup> 浓度分别处理插穗。插穗扦插成活率见表 2,可知,ABT 500 mg·kg<sup>-1</sup> 处理的成活率最高,为 71.11%,NAA 100 mg·kg<sup>-1</sup> 处理的插穗成活率最低,仅为 33.33%;相同浓度的情况下,ABT 处理过的插穗扦插成活率高于

表 2 不同生长调节物质和不同浓度处理的扦插成活率

种类	浓度/mg·kg <sup>-1</sup>	成活率/%
ABT	500	71.11a
NAA	500	67.78ab
IBA	500	66.67ab
ABT	1000	52.22c
IBA	1000	47.78c
NAA	1000	44.44c
ABT	100	41.11c
IBA	100	36.67c
NAA	100	33.33c

IBA 和 NAA 处理过的插穗。3 种生长调节物质均是 500 mg·kg<sup>-1</sup> 处理的插穗成活率高于 1 000 和 100 mg·kg<sup>-1</sup> 处理过的插穗。

其中,1 000 mg·kg<sup>-1</sup> 处理过的插穗成活率低于 500 mg·kg<sup>-1</sup> 处理过的插穗,可能与经过 1 000 mg·kg<sup>-1</sup> 处理过的部分插穗基部出现皮部腐烂有关,表明四倍体刺槐硬枝插穗不适合高浓度的激素长时间浸泡。

2.3 沙藏不同放置方式插穗的成活率

经过 IBA 500 mg·kg<sup>-1</sup> 处理后,沙藏时按常规的插穗基部向下的正放和插穗基部向上的倒放在成活率上表现出差异。插穗沙藏时倒放处理的扦插平均成活率 65.56%,而沙藏时插穗正放处理的平均成活率为 58.9%。方差分析表明,倒放处理的插穗成活率显著大于正放处理的插穗( $P<0.05$ )。

插穗倒放后成活率提高与愈伤组织的形成有关,春季随着温度升高,地温也渐渐回升,此时地表的上层温度高于下层温度。插穗基部朝上倒放,插穗基部处温度高,有利于愈伤组织的形成和不定根的发育;插穗顶部则由于温度较低,抑制了芽的萌发,这对插穗成活是十分有利的;同时,温度的差异也可能导致内源激素向插穗基部运输集中,促进不定根的形成。

2.4 室外沙藏与温室沙藏插穗的成活率

四倍体刺槐硬枝插穗用 IBA 500 mg·kg<sup>-1</sup> 处理,分别在室外沙藏和温室沙藏,2 种方法的扦插成活率方差分析存在显著差异。室外沙藏的插穗扦插平均成活率为 58.89%,温室沙藏的插穗扦插平均成活率为 67.78%,后者扦插成活率显著高于前者( $P<0.05$ )。这可能与温室内沙藏池的温度和湿度都明显高于室外沙藏池,有利于插穗沙藏期的发育和愈伤组织的形成。

3 结论与讨论

冬季沙藏结合沙藏前和扦插时的 2 次生长调节物质处理的四倍体刺槐硬枝插穗扦插成活率比常规硬枝扦插显著提高,也显著高于冬季沙藏结合沙藏前或扦插时的 1 次生长调节物质处理的扦插

插成活率。生长调节物质处理结合越冬沙藏,提高了插穗的含水率,促进了糖、氮化合物的转化,有利于消除插穗体内的生根抑制物质,呼吸强度明显提高,促进愈伤组织的形成和不定根原基的分化,进而促进插穗生根成活<sup>[10]</sup>。不同种类、不同浓度的生长调节物质处理的插穗中,ABT 500 mg·kg<sup>-1</sup>处理插穗扦插成活率效果最好,成活率达 71.11%,NAA 100 mg·kg<sup>-1</sup>处理插穗扦插效果最差。可见,适宜种类、浓度的生长调节物质处理是难生根树种生根的重要技术手段<sup>[11]</sup>。在同样的生长调节物质处理下,沙藏时插穗倒放(倒催根)比沙藏时正放处理扦插成活率显著提高,可能是地表存在温差,沙藏时插穗基部朝上倒放,插穗基部处温度高,有利于愈伤组织的形成,从而促进不定根的形成。温室沙藏处理插穗比室外储藏池沙藏处理效果好,表明温室内较高的温度更适宜于插穗愈伤的形成和不定根的发育。针对该试验中未考虑插穗的部位、粗细和长度,插床基质,沙藏池的温度和湿度等因素对四倍体刺槐硬枝扦插成活率的影响,应继续开展相关试验,以期进一步提高扦插成活率。

#### 参考文献:

- [1] 李云,姜金仲.我国饲料型四倍体刺槐研究进展[J].草业科学,2006,23(1):41-46.
- [2] 李云,张国君,路超,等.四倍体刺槐不同生长时期和部位的叶片的饲料营养价值分析[J].林业科学研究,2006,19(5):580-584.
- [3] 张国君,李云,何存成.四倍体刺槐不同叶龄叶片的营养及叶形变化[J].林业科学,2009,49(3):61-67.
- [4] 庞惠仙,杨红明,马骏.优良树种-饲料型四倍体刺槐[J].云南林业,2006,27(5):29-30.
- [5] 李海民.退耕还林(牧)先锋树种—四倍体刺槐[J].林业实用技术,2004(1):31.
- [6] 杨兴芳,曹帮华,李寿冰,等.四倍体刺槐硬枝扦插技术研究[J].山东林业科技,2007(2):50-51.
- [7] 李忠,张爱英,李丰.毛白杨硬枝扦插育苗试验报告[J].宁夏农林科技,2003(3):12-15.
- [8] 王华荣.影响少球少毛悬铃木扦插繁殖因素的研究[J].北方园艺,2008(1):160-161.
- [9] 何文林,于帅昌,肖和忠,等.红瑞木硬枝扦插技术的研究[J].天津农学院学报,2007,14(2):23-26.
- [10] 裴保华,郑钧宝.用 NAA 处理毛白杨插穗对某些生理过程和生根的影响[J].北京林学院学报,1984(2):73-77.
- [11] 郭素娟.林木扦插生根的解剖学及生理学研究进展[J].北京林业大学学报,1997(4):66-71.

## Research on Cuttage of Tetraploid Black Locust(*Robinia pseudoacacia* L.) Hardwood Treated by Low Temperature Sand Storage and Plant Growth Regulator

MENG Bing-nan<sup>1</sup>, PENG Zuo-deng<sup>2</sup>, ZHANG Zhong-lin<sup>3</sup>, XU Hui-min<sup>3</sup>, LI Yun<sup>1</sup>

(1. National Engineering Laboratory for Tree Breeding/Key Laboratory of Genetics and Breeding in Forest Trees and Ornamental Plants, Ministry of Education/The Tree and Ornamental Plant Breeding and Biotechnology Laboratory of State Forestry Administration, Beijing Forestry University, Beijing 100083; 2. Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education of Beijing Forestry University, Beijing 100083; 3. Forestry Bureau of Luoning County, Luoning, Henan 741000)

**Abstract:** To enhance the rooting rate of tetraploid *Robinia pseudoacacia* by hardwood stem cutting, cuttage of hardwood treated by low temperature sand storage with plant growth tegulator and upended were researched. The results showed that cuttage of hardwood treated by sand storage in winter and two-step hormone treatment was the best treatment, the survival rate reach 66.67 percent or more, 500 mg·kg<sup>-1</sup> ABT was the best hormone condition of treatment in three density of IBA, NAA and ABT, the survival rate of hardwood cuttage was appreciably increased by storaged in greenhouse and upended in sand.

**Key words:** Tetraploid *Robinia pseudoacacia*; hardwood cutting; plant growth regulator