

楸树嫩枝扦插生根的主要影响因子分析

梁有旺, 杜旭华, 王顺财, 彭方仁^①

(南京林业大学森林资源与环境学院, 江苏 南京 210037)

摘要: 研究了插条的不同取材部位、不同激素组合以及不同扦插时间对4个类型(品种)楸树(*Catalpa bungei* C. A. Mey.)嫩枝插条生根的影响。结果显示,取楸树嫩枝的梢部与中部作为插条,扦插生根效果较好;用 $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA和 $0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ NAA混合溶液处理的插条生根效果最好,生根率可达45.43%;6月中旬是楸树嫩枝扦插的最适时期。4个楸树类型(品种)中,‘圆基长果楸’和‘豫楸1号’插条的生根能力较高,而‘金丝楸’的生根能力较差。

关键词: 楸树; 嫩枝; 扦插生根; 影响因子

中图分类号: S723.1+32.1; S792 文献标志码: A 文章编号: 1004-0978(2008)04-0046-05

Analysis of main influence factors on rooting of twig cutting of *Catalpa bungei* LIANG You-wang, DU Xu-hua, WANG Shun-cai, PENG Fang-ren^① (College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2008, 17(4): 46-50

Abstract: Effects of different cutting parts, phytohormone combinations and cutting times on rooting of twig cuttings of four types (varieties) of *Catalpa bungei* C. A. Mey. were studied systematically. The results show that the rooting ability of cuttings from tip and middle parts of twigs is better. The best rooting effect is obtained when treating the cuttings with a mixed solution containing $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA and $0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ NAA is the best, and the rooting rate reaches 45.43%. The best cutting time of twig cuttings of *C. bungei* is in the mid-June. In four types (varieties) of *C. bungei*, the rooting ability of ‘Yuanjichangguoqiu’ and ‘No. 1 of Yuqiu’ is better, while that of ‘Jinsiqiu’ is poor.

Key words: *Catalpa bungei* C. A. Mey.; twig; cutting rooting; influence factor

楸树(*Catalpa bungei* C. A. Mey.)是珍贵的优良用材树种之一。由于长期以来人们对楸树采伐利用过多,而栽培却相对较少,致使其种质资源的数量和质量日趋下降。目前,楸树主要采用嫁接和埋根方法进行繁殖,但生长后期嫁接苗容易出现衰退现象,而埋根苗的繁殖系数又较低。而扦插育苗是植物快速繁殖的重要手段之一,可作为楸树产业化发展的重要方法。

影响植物嫩枝扦插的因素较多,嫩枝的直径、长度、叶数以及枝位等均对插条的生根率和成活率有显著影响^[1-4];不同植物最适合的扦插时期也存在明显差异^[4-6];由于植物特性的不同,不同种类扦插时适用的生长调节剂的种类和浓度也各异^[7-9]。

作者前期的研究表明,激素种类是影响楸树嫩枝扦插的主要因子,但激素的最适处理浓度则需进一步研究^[10]。为此,作者对楸树嫩枝扦插生根的主要影响因子进行了系统研究,并对其中重要的

生根性状指标进行了探讨分析,以期楸树扦插的产业化生产提供重要的实验依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试的插条取自‘圆基长果楸’、‘金丝楸’、‘光叶楸’和‘豫楸1号’4个类型(品种)的楸树,均来自南京林业大学下蜀林场的楸树种质资源圃。母树均为1年生嫁接苗。

扦插实验在南京林业大学树木园苗圃的扦插池内进行。扦插使用的基质为珍珠岩,于扦插前7 d

收稿日期: 2008-03-01

基金项目: 国家科学技术部“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD24B08);江苏省高技术项目(BG2006319)

作者简介: 梁有旺(1979—),男,广西北流人,硕士,主要从事森林培育技术的研究。

^①通讯作者 E-mail: frpeng@njfu.com.cn

用600倍的爱土消溶液喷淋,对扦插基质进行消毒。

1.2 方法

1.2.1 插条的剪取 分别剪取4个类型(品种)楸树当年生的半木质化嫩枝,将枝条剪成具2个芽(节)的茎段,长度10~12 cm,上切口平剪,下切口斜剪,剪口平滑,上端的芽保留1片叶子并剪去叶子的大部分(将叶子沿主脉基部剪成4~5 cm²圆状叶);将插条按照梢部、中部和基部分成3类,分别扎成捆,每捆50根插条。采用完全随机区组实验设计进行扦插实验。

1.2.2 研究方法 于6月中旬选取4个楸树类型(品种)的梢部、中部和基部的插条,用1.5 g·L⁻¹ ABT 1号生根粉溶液处理1 min后进行扦插,每处理50根插条,各3次重复。观察楸树嫩枝不同部位的插条扦插生根的差异。

于6月中旬选取4个楸树类型(品种)的中部插条,分别用不同浓度的IBA和NAA激素混合溶液处理1 min后进行扦插。各处理组的激素浓度为: S1, 1.50 g·L⁻¹ IBA; S2, 1.50 g·L⁻¹ NAA; S3, 1.00 g·L⁻¹ IBA和0.50 g·L⁻¹ NAA; S4, 0.75 g·L⁻¹ IBA和0.75 g·L⁻¹ NAA; S5, 0.50 g·L⁻¹ IBA和1.00 g·L⁻¹ NAA。每处理50根插条,各3次重复。观察不同激素组合对楸树嫩枝扦插生根的影响。

分别在6月15日、7月15日和8月15日选取4个楸树类型(品种)的插条(不分部位),用1.5 g·L⁻¹ ABT 1号生根粉溶液处理1 min后进行扦插。每处理50根插条,各3次重复,观察不同扦插时期对楸树嫩枝扦插生根的影响。

上述各处理组的插条扦插后立即喷透水,并采用全自动间歇喷雾系统及遮阳网保持插条叶片湿润,每隔7 d喷洒1次质量体积分数0.2%~0.3%的多菌灵溶液。扦插60 d后统计各处理组的生根率和每根插条的平均不定根数。

1.3 数据处理

采用Excel和SAS 9.0统计软件对实验数据进行统计分析。

2 结果和分析

2.1 不同取材部位对楸树嫩枝扦插生根的影响

楸树4个类型(品种)不同部位插条的生根率和不定根数的统计结果见表1。由表1可以看出,

不同部位的楸树插条生根率和不定根数有极显著差异($P=0.001, P<0.0001$)。其中,梢部插条的生根率和不定根数均最高,分别达到43.65%和7.09条;中部插条的生根率和不定根数均低于梢部,且与梢部的差异均不显著;基部插条的生根率和不定根数最低,均极显著低于梢部。可见,将楸树嫩枝的梢部作为插条,扦插生根的效果最好;取楸树嫩枝中部作为插条,扦插生根效果次于梢部。

由表1还可以看出,在该实验条件下,不同楸树类型(品种)插条的生根能力也存在明显差异。其中,‘圆基长果楸’插条的生根效果最好,生根率达到56.68%,极显著高于其他类型(品种);‘豫楸1号’插条的生根率次之,生根率超过50.00%;‘金丝楸’插条的生根能力最低,生根率仅为15.00%,不到‘圆基长果楸’插条生根率的1/3。从不定根数看,‘圆基长果楸’插条的不定根数最多,高达9.17条,远高于‘豫楸1号’插条(6.80条);此外,尽管‘金丝楸’和‘光叶楸’插条的生根率差异极显著,但其不定根数却无显著差异,均在5.00条以下。

根据表1的数据还可以看出,‘金丝楸’插条的平均生根率仅15.00%,且标准差仅为1.00%,3个部位插条的扦插生根率变化幅度较小(14.20%~15.80%),表明‘金丝楸’3个部位插条的生根率差异不明显。以上结果说明,尽管楸树不同部位插条的生根能力差异很大,但这一现象因楸树不同的类型(品种)而异,对于个别类型(品种)而言,其差异可能并不显著。

2.2 不同激素组合对楸树嫩枝扦插生根的影响

不同激素组合对4个类型(品种)楸树插条生根状况的影响见表2。由表2可知,不同激素组合对楸树插条的生根率和不定根数的影响有一定的差异,以S3(含1.00 g·L⁻¹ IBA和0.50 g·L⁻¹ NAA)处理组楸树插条的生根能力最高,且与其他处理组间的差异达到极显著水平。就生根率而言,用5种激素组合溶液处理的插条的生根率存在极显著差异($P<0.0001$),其中S3处理组楸树插条的生根率达到45.43%,显著高于其他处理组,而其余4个激素组合的生根率均差异不显著。就不定根数而言,S3处理组楸树插条的不定根数达到8.40条,极显著高于其他4个处理组;S1处理组(含1.50 g·L⁻¹ IBA)插条的不定根数也较多,可以达到6.84条;而S2处理组(含1.50 g·L⁻¹ NAA)插条的不定根数

表1 楸树4个类型(品种)嫩枝不同部位插条生根能力的比较¹⁾Table 1 Comparison of rooting ability of twig cuttings from different parts of four types (varieties) of *Catalpa bungei* C. A. Mey.¹⁾

部位 Part	生根率/% Rooting rate	不定根数 Number of adventitious root	类型(品种) ²⁾ Type (variety) ²⁾	生根率/% Rooting rate	不定根数 Number of adventitious root
梢部 Tip part	43.65 ± 19.14Aa	7.09 ± 2.10Aa	A	56.68 ± 6.34Aa	9.17 ± 1.32Aa
中部 Middle part	40.32 ± 16.72ABa	6.54 ± 2.19Aa	B	15.00 ± 1.00Dd	4.30 ± 1.58Cc
基部 Basal part	36.47 ± 15.34Bb	5.15 ± 2.13Bb	C	38.31 ± 5.17Cc	4.77 ± 0.73Cc
			D	50.60 ± 6.09Bb	6.80 ± 0.75Bb
<i>Pr</i> > <i>F</i>	0.001	<0.000 1	<i>Pr</i> > <i>F</i>	<0.000 1	<0.000 1
<i>F</i>	8.78	19.47	<i>F</i>	172.85	73.42

¹⁾ 同列中不同的大写字母和小写字母分别表示在1%和5%水平上差异显著 Different capitals and small letters in the same column indicate the significant difference at 1% and 5% levels, respectively. ²⁾ A: '圆基长果楸' 'Yuanjichangguoqi'; B: '金丝楸' 'Jinsiqiu'; C: '光叶楸' 'Guangyeqi'; D: '豫楸1号' 'No. 1 of Yuqi'.

表2 用不同激素组合溶液处理后4个类型(品种)楸树嫩枝插条生根能力的比较¹⁾Table 2 Comparison of rooting ability of twig cuttings from four types (varieties) of *Catalpa bungei* C. A. Mey. with different combinations of phytohormones¹⁾

激素浓度/g · L ⁻¹ Conc. of phytohormone		生根率/% Rooting rate	不定根数 Number of adventitious root	类型(品种) ²⁾ Type (variety) ²⁾	生根率/% Rooting rate	不定根数 Number of adventitious root
IBA	NAA					
1.50	0.00	41.02 ± 17.81ABb	6.84 ± 2.13Bb	A	54.57 ± 6.30Aa	7.51 ± 1.96Aa
0.00	1.50	37.53 ± 13.93Bb	4.64 ± 1.10Cd	B	19.22 ± 5.46Dd	5.75 ± 1.51Bb
1.00	0.50	45.43 ± 12.81Aa	8.40 ± 1.82Aa	C	37.67 ± 3.94Cc	4.79 ± 1.00Cc
0.75	0.75	36.26 ± 13.36Bb	6.13 ± 1.27Bbc	D	46.15 ± 6.72Bb	7.48 ± 1.64Aa
0.50	1.00	36.78 ± 13.50Bb	5.91 ± 0.92Bc			
<i>Pr</i> > <i>F</i>		<0.000 1	<0.000 1	<i>Pr</i> > <i>F</i>	<0.000 1	<0.000 1
<i>F</i>		8.28	25.68	<i>F</i>	160.00	30.44

¹⁾ 同列中不同的大写字母和小写字母分别表示在1%和5%水平上差异显著 Different capitals and small letters in the same column indicate the significant difference at 1% and 5% levels, respectively. ²⁾ A: '圆基长果楸' 'Yuanjichangguoqi'; B: '金丝楸' 'Jinsiqiu'; C: '光叶楸' 'Guangyeqi'; D: '豫楸1号' 'No. 1 of Yuqi'.

最少(4.64条),且极显著低于其他处理组。

由表2还可以看出,用不同激素组合溶液处理后,4个楸树类型(品种)插条的生根能力差异极显著,以'圆基长果楸'和'豫楸1号'插条的生根能力较强。就生根率而言,'圆基长果楸'和'豫楸1号'插条的生根率较高,分别达到54.57%和46.15%;'金丝楸'插条的生根率最低,仅为19.22%。就不定根数而言,'圆基长果楸'和'豫楸1号'插条的不定根数最高,分别达到7.51条和7.48条,极显著高于其他2个类型(品种);'金丝楸'的不定根数最少,仅为4.79条。此外,经过比较分析可以看出,在4个楸树类型(品种)中,'金丝楸'插条的不定根数最少,但生根率并不是最低的,其不定根数过少可能受到其他生理因素的影响。

由表2中的标准差统计结果可以看出,各处理组插条的生根率 and 不定根数的标准差均比较大,这

是由于各个处理组的统计值还包含了供试的4个类型(品种)楸树插条的平均值,即包含了类型(品种)间的差异。由于各激素处理组间的*F*值远小于类型(品种)间的*F*值,因而,类型(品种)间的差异要大于各激素处理组间的差异。

2.3 不同扦插时期对楸树嫩枝插条生根的影响

不同扦插时期对4个类型(品种)楸树嫩枝插条生根的影响见表3。由表3可知,不同扦插时期对楸树嫩枝插条的生根有一定影响。在6月15日扦插的插条生根率最高,达45.40%,极显著高于7月15日和8月15日扦插的插条;7月15日扦插的插条生根率也极显著高于8月15日扦插的插条。6月15日扦插的插条不定根数极显著高于7月15日和8月15日扦插的插条,达到7.37条;7月15日和8月15日扦插的插条不定根数均在5.00条以下,且无显著差异。随着扦插时间的推迟,楸树插条的生根率

呈逐渐下降的趋势,8月15日扦插的插条生根率最低,仅为7月15日扦插的插条生根率的40.02%;而7月15日扦插的插条生根率为6月15日扦插的插条生根率的70.29%。

由表3还可以看出,在不同时期扦插的不同类型(品种)楸树插条的生根状况有一定的差异。其中,‘圆基长果楸’插条的生根率 and 不定根数均最高,分别达到46.73%和6.99条,其生根率与‘豫楸1号’差异不显著,但极显著高于‘金丝楸’和‘光叶

楸’插条的生根率,其不定根数则极显著高于其他类型(品种)。*‘金丝楸’*插条的生根率最低,仅为12.77%,但其不定根数并不是最少的,这可能是由于‘*金丝楸*’插条的生根过程还受到其他生理因素的抑制作用,而一旦抑制作用解除,其生根能力可能将有较大幅度的提高。此外,在实验中还发现,在7月15日和8月15日扦插的‘*金丝楸*’插条生根非常困难,其生根率甚至低至约7.00%。

表3 不同扦插时期4个类型(品种)楸树嫩枝插条扦插生根能力的比较¹⁾

Table 3 Comparison of rooting ability of twig cuttings from four types (varieties) of *Catalpa bungei* C. A. Mey. at different cutting times¹⁾

扦插日期(MM/DD) Date (MM/DD)	生根率/% Rooting rate	不定根数 Number of adventitious root	类型(品种) ²⁾ Type (variety) ²⁾	生根率/% Rooting rate	不定根数 Number of adventitious root
06/15	45.40 ± 15.76Aa	7.37 ± 1.95Aa	A	46.73 ± 12.05Aa	6.99 ± 2.31Aa
07/15	31.91 ± 15.29Bb	4.62 ± 1.17Bb	B	12.77 ± 8.55Cc	4.84 ± 1.55BCbc
08/15	12.77 ± 12.37Cc	4.05 ± 0.84Bb	C	32.59 ± 8.00Bb	4.09 ± 0.99Cc
			D	43.98 ± 10.81Aa	5.46 ± 1.93Bb
<i>Pr > F</i>	<0.000 1	<0.000 1	<i>Pr > F</i>	<0.000 1	<0.000 1
<i>F</i>	75.30	47.35	<i>F</i>	115.80	17.09

¹⁾ 同列中不同的大写字母和小写字母分别表示在1%和5%水平上差异显著 Different capitals and small letters in the same column indicate the significant difference at 1% and 5% levels, respectively. ²⁾ A: ‘圆基长果楸’ ‘Yuanjichangguoqiu’; B: ‘金丝楸’ ‘Jinsiqiu’; C: ‘光叶楸’ ‘Guangyeqiu’; D: ‘豫楸1号’ ‘No. 1 of Yuqiu’.

3 结论和讨论

多数情况下,组合生长调节剂可以弥补单一生长调节剂的不足。邓桂香等^[11]的研究结果表明,用103.6 mg · L⁻¹吲哚-3-乙酸和8.1 mg · L⁻¹ ABT 1号生根粉混合溶液处理的思茅松 [*Pinus kesiya* Royle ex Gordon var. *langbianensis* (A. Chev.) Gaussen] 插条的生根效果优于单用106.6 mg · L⁻¹吲哚-3-乙酸或20.3 mg · L⁻¹ ABT 1号生根粉处理的插条。对光皮桦 (*Betula luminifera* H. Winkl.) 扦插繁殖的研究结果也显示, IAA 和 IBA 激素组合处理对光皮桦插条生根的效果最好, NAA 则对愈伤组织大小的影响最大^[12]。在本实验中也得出了类似的实验结果,即用激素组合溶液处理的楸树插条的生根效果优于单一激素溶液处理的插条,且用1.00 g · L⁻¹ IBA 和0.50 g · L⁻¹ NAA 混合溶液处理的楸树插条生根效果最好。

多数植物的新梢基部均有不同程度的木质化,但新梢的顶部则仍然能保持旺盛的生长能力,因此梢部插条的扦插生根效果较好。幼龄茶树 (*Melaleuca alternifolia* L.) 打顶留下的嫩梢可以作为扦插材料,幼嫩插穗的发根性能优于普通插穗^[13]; 四翅滨藜 [*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.] 当年生上部嫩枝的扦插成活率明显高于其他部位^[2]。本实验中也得出了类似的研究结果,表明以嫩梢作为插条生根效果较好。但王琳等^[1]的研究结果表明,沙棘 (*Hippophae rhamnoides* L.) 基部插条的生根率明显优于梢部插条,这可能是由不同物种和不同生存环境的差异所引起的。在生产实践中常发现,嫩梢的木质化程度低,易导致插条基部皮层腐烂;而枝条的木质化程度越高,抗性越强,越不易腐烂,但生根过程减慢;硬枝则完全木质化,不易生成根系。作者在实验过程中也发现,基部插条的木质化程度过高,生根率最低;梢部插条的生根能力最佳;中部插条的生根效果也较好,且扦插时间以枝条保持旺盛生长的6月中旬为佳。因此,选择具有一定程度木质化但顶

部仍然能保持旺盛生长的新梢作为插条,扦插效果较好。

实验结果显示,在统一的实验条件下,4个类型(品种)楸树插条的生根能力均存在一定的差异。其中,‘圆基长果楸’的生根能力最好,生根率最高;‘金丝楸’的生根能力最差,生根率在20%以下。因而,在实际生产过程中,必须针对不同类型(品种)的楸树,摸索出各自适宜的扦插条件。

参考文献:

- [1] 王琳,于军.不同因子对新疆野生沙棘硬枝扦插影响的实验研究[J].北方园艺,2006(5):43-44.
- [2] 王小明,马耀祖,李健.几种处理方法对四翅滨藜嫩枝扦插成活率影响的研究[J].西部林业科学,2006,35(4):115-117.
- [3] 金国庆,秦国峰,储德裕.杂种马褂木扦插繁殖技术的研究[J].林业科学研究,2006,19(3):370-375.
- [4] 余发新,刘腾云,朱祺,等.杂种马褂木扦插繁殖技术研究——Ⅱ插穗粗细及环境条件与生根的关系[J].江西科学,2006,24(1):21-25.
- [5] 侯开举,周席华,胡孝义.板栗嫩枝扦插育苗试验总结[J].湖北林业科技,1993(4):43-45.
- [6] 胡婉仪,涂炳坤,黄燕文,等.板栗扦插繁殖的系统研究[J].湖北林业科技,1993(4):1-6.
- [7] 张福平,陈沛纯,陈蔚辉. IAA 等对麒麟吐珠插枝生根的影响[J].特产研究,2006,28(3):41-43.
- [8] 徐继忠,陈四维.桃硬枝插条内源激素(ABA,IAA)含量变化对生根的影响[J].园艺学报,1989,16(4):275-278.
- [9] 宿静,潘健,汤庚国.大叶桂樱的扦插繁殖试验[J].林业科技开发,2006,20(5):79-80.
- [10] 梁有旺,彭方仁,王顺才.楸树嫩枝扦插试验初报[J].林业科技开发,2006,20(1):67-69.
- [11] 邓桂香,雷玮,李江,等. ABT 1 号生根粉和吲哚-3-乙酸对思茅松扦插育苗成活率影响的研究[J].西部林业科学,2006,35(4):73-77.
- [12] 陈存及,刘春霞,陈登雄.光皮桦扦插繁殖试验研究[J].福建林学院学报,2002,22(2):101-104.
- [13] Nyirenda H E. Vegetative propagation of tea using immature (apical shoots) and overmature (brown stem) cuttings[J]. TRF QNL, 1995, 119: 12-13.

欢迎订阅 2009 年《植物资源与环境学报》

中国科技核心期刊 中国科学引文数据库核心期刊

“中国期刊方阵”双效期刊 “江苏期刊方阵”优秀期刊

季刊, 单价 15 元, 邮发代号: 28-213, 国内统一连续出版物号: CN32-1339/S

《植物资源与环境学报》系江苏省·中国科学院植物研究所、江苏省植物学会及中国环境科学学会植物园保护分会联合主办的学术刊物, 国内外公开发行。本刊为 BA、CA、CAB、Elsevier's、中国生物学文摘、中国环境科学文摘、中国科学引文数据库、万方数据——数字化期刊群、中国学术期刊(光盘版)和中文科技期刊数据库等国内外著名刊库收摘。本刊围绕植物资源与环境两个中心命题, 报道我国植物资源的考察、开发利用和植物物种多样性保护, 自然保护区与植物园的建设和管理, 植物在保护和美化环境中的作用, 环境对植物的影响以及与植物资源和植物环境有关学科领域的原始研究论文、研究简报和综述等。凡从事植物学、生态学、自然地理学以及农、林、园艺、医药、食品、轻化工和环境保护

等领域的科研、教学、技术人员及决策者, 可以从本刊获得相关学科领域的研究进展和信息。从 2009 年起本刊每期页数将增加至 96 页, 定价改为每期 15 元。

本刊于 1992 年创刊, 全国各地邮局发行, 若错过征订时间或需补齐 1992 年至 2008 年各期者, 请直接与编辑部联系邮购, 1992 年至 1994 年每年 8 元, 1994 年至 2000 年每年 16 元, 2001 年至 2005 年每年 24 元, 2006 年至 2008 年每年 40 元, 2009 年每年 60 元(均含邮资)。编辑部地址: 江苏省南京市中山门外 江苏省·中国科学院植物研究所内, 邮编 210014; 电话: 025-84347016; 传真: 025-84432074; E-mail: nbjxx@jlonline.com 或 zwzy@mail.cnbg.net。