

文章编号: 1000-5692(2004)03-0353-04

白杜卫矛硬枝扦插前期生根试验

徐兴友^{1,2}, 郭学民^{1,2}, 蔡建国³, 尹伟伦¹, 王华芳¹

(1. 北京林业大学 生物科学与技术学院, 北京 100083; 2. 河北科技师范学院 生命科学系, 河北 昌黎 066600; 3. 浙江林学院 园林与艺术学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 研究了3种外源激素对白杜卫矛 *Euonymus maackii* 硬枝扦插生根的影响, 旨在为白杜卫矛的大量快速繁殖提供参考依据。结果表明: ①白杜卫矛属皮部生根为主的综合生根类型; ②3种外源激素均能促进插穗生根, 以 IBA 总体效果最好, 其次为 NAA, ABT 最差, 但也优于对照; ③不同质量浓度的外源激素对生根率的影响, 以 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA 的效果最好, 其次为 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 IBA, $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ABT 的效果最差; ④扦插 60 d 后进行移栽, 发现不同质量浓度的外源激素对白杜卫矛硬枝插穗的移栽成活率影响不显著。表 6 参 17

关键词: 育苗; 白杜卫矛; 硬枝扦插; 激素; 生根

中图分类号: S723.1 **文献标识码:** A

白杜卫矛 *Euonymus maackii* 又叫丝棉木, 明开夜合, 落叶小乔木。树皮灰褐色, 小枝绿色, 近四棱形; 聚伞花序有 3~15 朵花, 花淡绿色; 蒴果 4 裂, 入秋变为粉红色, 开裂后露出橘红色假种皮^[1], 可在树上悬挂 2 个月之久, 极具观赏价值。白杜卫矛根系发达, 适应性强, 是优良的园林绿化和防风固沙树种^[2]。种子较小, 不易收集, 播种苗生长缓慢, 育苗周期长; 后代容易发生性状分离, 不利于保持亲本优良性状, 所以种子繁殖存在局限性和不足^[3,4]。扦插繁殖具有取材方便, 成苗周期短, 能保持亲本的优良性状和提早开花、结实等优点^[5~8]。本研究用 3 种外源激素对白杜卫矛硬枝插穗进行处理, 观察其生根规律, 旨在为白杜卫矛的大量快速繁殖提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 插床准备

试验在河北科技师范学院园艺园林系温室内进行。插床长 3.0 m, 宽 1.0 m、深 0.3 m, 扦插基质为干净的河沙, 底部铺粗沙 10 cm, 上部铺细沙 15 cm, 扦插前用 $5.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ KMnO_4 溶液进行消毒。为了更好地控制温度和湿度, 在插床上用竹片搭建塑料薄膜拱棚, 其高约为 40 cm。

1.2 插穗采集及处理

2003 年 2 月中旬, 从燕山东段碣石山选取生长健壮, 无病虫害, 粗细均匀的白杜卫矛萌生条, 截成 15 cm 长的小段, 作为插穗。插穗下切口剪成斜口, 上切口剪成平口, 上、下切口距节均约 0.5 cm。将插穗基部浸入 $2.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ KMnO_4 溶液中消毒 30 min, 再用 3 种外源激素, 即生根粉 [ABT (1)]、萘乙酸 (NAA) 和吲哚丁酸 (IBA), 3 种不同质量浓度, 即 $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $200 \text{ mg} \cdot$

收稿日期: 2004-01-07; 修回日期: 2004-05-28

基金项目: 河北省自然科学基金资助项目(01220133D)

作者简介: 徐兴友(1964—), 男, 河北青龙人, 副教授, 从事植物学教学与研究。E-mail: xuxingyouzlj@yahoo.com.cn。通讯作者: 王华芳, 北京林业大学生物科学与技术学院教授, 博士生导师, 010-62338249

L^{-1} , 各处理 24h, 以蒸馏水为对照 (ck)。

1.3 扦插及扦插后管理

扦插株行距 $4\text{ cm} \times 6\text{ cm}$ 。扦插前, 先用小木棍在基质上扎眼, 防止插穗下端受损, 扦插深度约 5 cm。扦插后, 压实基质, 用喷壶浇透水, 使插穗与基质充分接触, 最后覆上拱棚。通过及时喷水, 使棚内相对湿度控制在 80% 左右; 通过适时揭膜通风, 使棚内温度保持在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右。

1.4 试验设计与调查方法

采用随机区组试验设计, 参试因素 3 个, 每一因素设置 3 个水平 (表 1)。每小区 30 根插穗, 3 次重复。扦插 7 d 后, 每天定时观察插穗生根情况。大量生根 (扦插 40 d) 时, 每个处理随机抽取 30 根插穗, 调查生根率; 再随机抽取 10 根插穗调查生根数及其最长不定根长度。

表 1 随机区组试验设计表

因素	水平/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)		
ABT	50	100	200
NAA	50	100	200
IBA	50	100	200
ck	0	0	0

1.5 移栽后成活率的调查

扦插 60 d 后, 将扦插苗移栽到田间。15 d 后调查不同处理移栽苗的成活率, 对其结果进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 硬枝扦插生根过程的观察

不同处理插穗的不定根发生所需时间略有不同。插后 7 d, 插穗上芽开始萌动, 15 d 大部分展叶, 并出现愈合组织; 插后 20 d, 观察到 IBA 处理的部分插穗基部 1 cm 内膨大变粗; 插后 23 d, 其他处理和对照插穗基部 1 cm 内也陆续明显膨大; 插后 30 d, 经处理的大部分插穗皮部已生根, 根长可达 1.5 cm 以上, 但对照中生根的插穗较少。插后 35 d 开始有少量愈合组织生根, 插后 40 d 大量不定根形成 (表 2)。

表 2 扦插 40 d 后不同处理生根情况

Table 2 The situation of making root under different treatments on the 40 th day after the start of making a cuttage

处 理	生根率 /%	平均生根 数/条	平均根长 /cm	处 理	生根率 /%	平均生根 数/条	平均根长 /cm	处 理	生根率 /%	平均生根 数/条	平均根长 /cm
IBA 200	71.67	18.14	5.76	NAA100	70.83	7.20	3.65	ABT50	58.33	4.75	1.84
IBA 100	80.83	13.91	2.82	NAA50	64.17	9.00	2.41	ck	46.67	3.33	4.77
IBA50	70.83	6.00	2.57	ABT200	48.33	2.00	1.20				
NAA200	68.33	5.14	2.19	ABT100	63.33	7.50	5.25				

2.2 硬枝扦插的生根特点

调查发现, 白杜卫矛硬枝扦插时皮部产生大量不定根, 形成层愈合组织也产生少量不定根, 尤其是髓部愈合组织也有不定根发生, 这在以往报道中尚未看到。综合来看, 白杜卫矛属于皮部兼愈合组织综合生根的类型。

2.3 不同处理对插穗生根率的影响

试验表明, 白杜卫矛属于易生根树种。从表 2 可以看出, 对照的生根率为 46.67%; 插穗处理后, 生根率明显增加, 其中 $100\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA 处理生根率最高, 达 80.83%; $200\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ABT 处理的生根率最低, 为 48.33%, 但也高出对照 1.66 个百分点。因此, 在 3 种激素中, IBA 处理的插穗平均生根率最高, 其次为 NAA, ABT 处理的插穗生根率最低。

在 IBA 的 3 个质量浓度中, $100\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理的插穗生根率最高, 分别高出 $200\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的处理和 $50\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的处理 9.16 和 10 个百分点。在 NAA 的 3 个质量浓度中, $100\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的处理效果优于其他两组。在 ABT 的 3 个质量浓度中, $100\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理的插穗生根率最高, $50\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的处理次之, $200\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的处理效果最差。将试验数据进行反正弦转化, 并进行方差分析, 结果表明, $F = 7.560 > F_{0.01} = 3.457$, 可以看出 3 种激素的不同质量浓度各处理间具有极显著差异。多重差异比较 (表 3) 发现, 除 $200\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ABT 的处理与对照之间的差异不显著外, 其余各处理与对照相比差异均极显著。

2.4 不同处理对插穗生根数量的影响

在本试验中, 经激素处理后, 插穗生根数量都有不同程度的增加, 以 IBA 处理后增加的最多, NAA 次之, ABT 处理后增加的最少; 单株插穗生根数量最多的为 55 条, 最少的为 1 条; 对插穗生根数量开方后进行方差分析: $F = 45.430 > F_{0.01} = 3.457$, 表明不同处理对插穗生根数量的影响达到极显著水平, 对其进行多重差异比较 (表 4), 发现除 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ABT 的处理与对照差异不显著外, 其余处理与对照相比差异均极显著; 各处理之间也存在显著差异性。

同一激素的不同质量浓度对单株插穗的生根数量影响也不同。在 IBA 处理中, $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的处理效果最好, $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的处理次之, $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的处理较差, 这表明在促进白杜卫矛硬枝扦插生根数量方面, 高质量浓度 IBA 比低质量浓度的效果好。在 NAA 处理中, $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的处理效果最好, $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 次之, $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 较差, 表明低质量浓度 NAA 可增加白杜卫矛硬枝扦插生根数量。在 ABT 处理中, $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的处理效果最好, 经 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ABT 处理的插穗生根数量少于对照, 说明高质量浓度 ABT 对白杜卫矛硬枝扦插生根数量有抑制作用。

2.5 不同处理对根长的影响

试验发现, 不同外源激素处理的插穗最长根长度不同 (表 5)。 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA 处理最长, 达 11.54 cm , $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ABT 处理最短, 为 2.36 cm 。

同种外源激素不同质量浓度对插穗根长的影响不同, 其中 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA 和 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ABT 处理对根长有促进作用, 其平均根长分别为 5.76 cm 和 5.25 cm , 比对照分别高出 0.99 cm 和 0.48 cm 。其余处理对根长都有抑制作用, $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ABT 的处理抑制作用最强, 其平均根长 1.20 cm , 比对照短 3.57 cm 。

2.6 扦插苗移栽成活率

扦插 60 d 以后, 将扦插苗全部移栽到田间。15 d 后调查成活数量, 计算移栽成活率 (表 6)。方差分析, 结果表明: $F = 0.539 < F_{0.05} = 2.393$, 说明不同处理对插穗移栽成活率的影响不明显。

3 小结与讨论

扦插成活的关键在于生根。插穗的生根除与植物本身遗传特性有关外^[9], 还与处理插穗的激素种类和质量浓度等因素有关^[11~17]。白杜卫矛属易生根树种, 生根类型以皮部生根为主兼有愈合组织生根, 其愈合组织除在形成层部位大量形成外, 髓部也有发生并产生不定根, 从而形成中央与周围两轮生根布局。

表 3 各处理对插穗生根率影响多重差异比较

Table 3 DMRT for comparing all possible pairs of treatment means, using the alphabet notation

处理	求和	平均	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
IBA 100	3.367	1.122	a	A
IBA 200	3.032	1.011	b	AB
IBA 50	3.007	1.002	bc	B
NAA100	3.004	1.001	bc	B
NAA200	2.922	0.974	bc	BC
NAA50	2.789	0.930	bcd	BC
ABT100	2.763	0.921	cd	BC
ABT50	2.608	0.869	d	CD
ABT200	2.306	0.769	e	DE
ck	2.255	0.752	e	E

说明: $D_{H.S.0.05} = 0.0852$, $D_{P.L.S.0.01} = 0.1162$

表 4 不同处理生根数量多重差异比较

Table 4 DMRT for comparing all possible pairs of treatment means, using the alphabet notation

处理	求和	平均	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
IBA 200	12.73	4.24	a	A
IBA 100	10.91	3.64	b	B
NAA50	9.15	3.05	c	C
ABT100	8.25	2.75	d	CD
NAA100	7.77	2.59	de	DE
IBA 50	7.34	2.45	ef	DEF
NAA200	6.98	2.33	ef	EF
ABT50	6.57	2.19	f	F
ck	4.66	1.56	g	G
ABT200	4.50	1.50	g	G

表 5 不同处理的插穗最长根比较

Table 5 The comparison of the longest root under different treatments

处理	最长根长度/cm	处理	最长根长度/cm
IBA 200	11.54	NAA 50	3.58
IBA 100	5.75	ABT 200	2.36
IBA 50	7.17	ABT 100	6.48
NAA 200	7.05	ABT 50	2.57
NAA 100	8.08	ck	6.26

不同的激素处理对插穗生根都有促进作用,总体上以 IBA 处理效果最好, NAA 次之, ABT 较差, 其中 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA, NAA 和 ABT 处理对白杜卫矛生根率的提高优于各自的其他质量浓度。在生根数量上, $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA, $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NAA 和 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ABT 的处理要高于各自的其他质量浓度; 3 种激素对平均根长的影响, 除 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA 和 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ABT 的处理对根长有促进作用外, 其余处理对根长皆为抑制作用。综合 3 种激素对白杜卫矛硬枝扦插生根的影响, 选用 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA 处理为宜。

表 6 不同处理对移栽成活率的影响

Table 6 The effects of different treatments on survival rate of transplanted seedlings

处理	成活率/ %			
	重复 I	重复 II	重复 III	平均
IBA200	100	95	100	98.33
IBA100	97	100	100	99.00
IBA50	98	95	96	96.33
NAA200	100	94	100	98.00
NAA100	97	100	96	97.67
NAA50	100	94	100	98.00
ABT200	100	96	95	97.00
ABT100	96	100	96	97.33
ABT50	95	98	95	96.00
ck	100	96	96	97.33

参考文献:

- [1] 贺士元. 河北植物志: 第 2 卷[M]. 石家庄: 河北科学技术出版社, 1988.
- [2] 赵文龙. 庭院绿化的优良树种——丝棉木[J]. 甘肃农业科技, 1997, (2): 28.
- [3] 陈翠英. 丝棉木播种育苗技术[J]. 河北林业科技, 2002, (1): 38.
- [4] 吴中梅, 何建华, 任玉忠. 丝棉木的引种繁殖和应用[J]. 宁夏农林科技, 2002, (1): 22-23.
- [5] 何文林. 造林学[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1995.
- [6] 哈特曼 H T. 植物繁殖原理和技术[M]. 郑开文, 译. 北京: 中国林业出版社, 1985.
- [7] 任贤, 董建力, 许兴, 等. 几种生长调节剂对葡萄硬枝扦插催根效果的试验初报[J]. 宁夏农学院学报, 2000, 21(1): 79-80.
- [8] 刘魁英, 王有年. 园艺植物试验设计与分析[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1999.
- [9] 俞玖. 园林苗圃学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1988.
- [10] 杨晓益, 王跃进. 植物生长调节剂对叶子花扦插生根效应的研究[J]. 山西农业大学学报, 1999, 19(3): 238-240.
- [11] 师晨娟, 刘勇, 胡长寿. 青海云杉硬枝扦插繁殖研究[J]. 江西农业大学学报: 自然科学版, 2002, 24(2): 259-263.
- [12] 高焕章, 鲍新梅, 艾天成. 柿树硬枝扦插试验初报[J]. 湖北农学院学报, 2001, 21(1): 16-17.
- [13] 何祯祥, 蒋恕, 叶志宏, 等. 杉木无性系扦插繁殖生根机理[J]. 浙江林学院学报, 1994, 11(1): 38-34.
- [14] 张纪卯, 陈文荣, 陈能德, 等. 栎大杉扦插生根及生长[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(2): 139-143.
- [15] 张晓平, 方发明. 杂种鹅掌楸不同季节扦插特征比较[J]. 浙江林学院学报, 2003, 20(3): 249-253.
- [16] 陈登雄, 蔡邦平, 董建文, 等. 使君子的扦插繁殖技术[J]. 浙江林学院学报, 2000, 17(4): 374-388.
- [17] 季孔庶, 王章荣, 陈天华, 等. 马尾松扦插繁殖效应及继代扦插复壮效果[J]. 浙江林学院学报, 1999, 16(4): 341-345.

Rooting experiment of hardwood cuttings of *Euonymus maackii*XU Xing-you^{1,2}, GUO Xue-min^{1,2}, CAI Jian-guo³, YIN Wei-lun¹, WANG Hua-fang¹

(1. College of Biological Sciences and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083 China; 2. Department of Life Sciences, Hebei Normal University of Science and Technology, Changli 066600, Hebei, China; 3. School of Landscape Architecture and Art, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: The effects of three exogenous hormones on the rooting of cuttings of *Euonymus maackii* were studied to provide references to its rapid propagation in large volume. The results showed that (1) the rooting of *E. maackii* belonged to comprehensive rooting type which was mainly bark rooting; (2) 3 exogenous hormones could all contribute to rooting of cuttings, IBA having the best effect, NAA better and ABT worst; but they were better than control groups; (3) as for the effects of different concentrations of hormones on the rooting rate, $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA had the best effect, $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ better, $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ABT worst; (4) the effects of different concentrations foreign hormones on the survival rate of its transplanted seedlings after 60 days cutting were not significant. [Ch, 6 tab. 17 ref.]

Key words: nursery stock growing; *Euonymus maackii*; hardwood cutting; hormone; rooting