



朱国宁,袁丛军,刘梅影,等.不同基质和激素对长柄双花木扦插生根的影响[J].黑龙江农业科学,2021(2):79-82,83.

# 不同基质和激素对长柄双花木扦插生根的影响

朱国宁<sup>1</sup>,袁丛军<sup>2</sup>,刘梅影<sup>1</sup>,余德会<sup>3</sup>

(1. 贵州省国有龙里林场,贵州 黔南 558000;2. 贵州省林业科学研究院,贵州 贵阳 550005;  
3. 贵州雷公山国家级自然保护区管理局,贵州 雷山 557199)

**摘要:**为促进长柄双花木的扦插繁殖,本研究以长柄双花木当年生的嫩枝为试材,剪取中上部生长健壮的枝条为插穗,用 ABT-1 号生根粉  $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液处理 3 h 后扦插在黄心土:珍珠岩(V:V)4:1、黄心土、园土、河沙 4 种基质中,研究不同基质对插穗生根的影响。采用正交试验设计,选用 ABT-1 号、NAA 和 IBA 3 种激素,每种激素设计 50,100 和  $300 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  3 个质量浓度梯度、处理时间为 1,3 和 6 h,扦插在黄心土:珍珠岩(V:V)4:1 的基质中,研究激素种类、质量浓度、处理时间对长柄双花木插穗生根的影响。结果表明:黄心土:珍珠岩(V:V)4:1 为最佳基质,生根率为 46.67%,最长根长为 10.9 cm,平均生根数量( $\geq 1 \text{ cm}$ )为 10 根,生根效果最好。综上,用 ABT-1 号  $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  处理 6 h 的试验组的生根效果最好,生根率达 45.57%,平均根长最长,达 5.8 cm,平均生根数最多,达 11 根。

**关键词:**长柄双花木;嫩枝扦插;激素种类

长柄双花木(*Disanthus cercidifolius* var. *longipes* H. T. Chang)为金缕梅科双花木属植物,国家 II 级重点保护野生植物,生态习性为基部多分枝的落叶灌木或小乔木<sup>[1-2]</sup>。主要分布于我国浙江、江西及湖南的部分地区,分布区局限在较小范围内,植株数量稀少<sup>[3]</sup>。长柄双花木叶片呈近圆形,基部呈心形,每到秋季,长柄双花木树叶变红,花色艳丽独特,是优良的园林观赏树种。

目前,由于受病虫害和自然灾害等外部因素,资源限制和花粉竞争等内部因素影响,导致长柄双花木的分布局限、有性繁殖能力差、结实率和结籽率低、在自然条件下种子萌发率低。又由于分布在林缘,易遭到人为干扰或破坏,亟需开展保护研究工作。虽然相关学者已在种群特征及多样性方面<sup>[4-7]</sup>、花部特征和光合作用<sup>[8-11]</sup>等方面对长柄双花木进行了研究,但在繁殖育苗方面的研究较少,仅有史晓华等<sup>[12]</sup>进行长柄双花木种子休眠与萌发的初步研究和黄绍辉等<sup>[13]</sup>研究了不同浓度 NAA 对长柄双花木扦插繁殖的影响,综上所述,长柄双花木在扦插繁殖方面的研究尤为迫切。

扦插是许多树种快速繁殖的有效方法,有成

苗快、不受树种限制、操作简单、应用广泛和能够保持品种优良性状等优点<sup>[14]</sup>。本试验通过设置不同扦插基质、激素种类、质量浓度和处理时间对长柄双花木嫩枝插穗进行研究,初步筛选出适合长柄双花木的基质和激素,以期获得大量长势优良的苗木,为长柄双花木的扦插繁育研究提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于 2019 年 5—12 月在贵州省龙里县龙里林场基地进行。该地区属亚热带季风湿润气候,年平均气温  $14.8^\circ\text{C}$ ,最冷月均温  $4.6^\circ\text{C}$ ,最热月均温  $23.6^\circ\text{C}$ ,阳光充沛,适合植物生长。

### 1.2 材料

供试植物为长柄双花木当年生嫩枝;供试基质有黄心土、珍珠岩、园土和河沙;供试激素有 ABT-1、NAA 和 IBA。

### 1.3 方法

1.3.1 插床准备与插穗处理方法 将黄心土:珍珠岩(V:V)4:1、黄心土、园土和河沙 4 种基质在扦插前装入苗床内,扦插前 2 d 用多菌灵和辛硫磷全面消毒。

2019 年 6 月采集龙里林场基地内的长柄双花木当年生嫩枝,剪取中上部生长健壮且无病虫害的枝条作为插条,剪成长  $5\sim 7 \text{ cm}$ ,上端为平口,下端为斜口的插条,由于叶片较大,为较少蒸

收稿日期:2020-11-27

基金项目:贵州省林业科研课题(黔林科合 J[2017]07 号,黔林科合[2016]15 号)。

第一作者:朱国宁(1990—),女,学士,工程师,从事珍稀植物培育与保护工作。E-mail:562803483@qq.com。

通信作者:余德会(1983—),男,硕士,高级工程师,从事植物分类和植物生态学研究。E-mail:yudegui503@163.com。

腾作用,保留半片叶子,将剪好的插穗捆成30株一捆。

1.3.2 试验设计 不同基质的扦插试验:采用完全随机区组设计,设4个处理组,分别为黄心土:珍珠岩、黄心土、园土和河沙,将剪好的插穗用ABT-1号生根粉质量浓度为 $200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理3 h,每个处理30株插穗,每组设3个重复。

不同激素种类、质量浓度及处理时间对长柄双花木插穗生根影响试验:2019年6月采用3因素3水平试验设计(表1),共9个处理。扦插基质为黄心土:珍珠岩=4:1,试验采用完全随机区组排列,每个处理30株,3次重复。

表1 试验设计方案

| 试验号 | 激素种类   | 质量浓度/ $(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 处理时间/h |
|-----|--------|---------------------------------------|--------|
| 1   | NAA    | 50                                    | 1      |
| 2   | NAA    | 100                                   | 3      |
| 3   | NAA    | 300                                   | 6      |
| 4   | ABT-1号 | 50                                    | 6      |
| 5   | ABT-1号 | 100                                   | 1      |
| 6   | ABT-1号 | 300                                   | 3      |
| 7   | IBA    | 50                                    | 3      |
| 8   | IBA    | 100                                   | 6      |
| 9   | IBA    | 300                                   | 1      |

1.3.3 测定项目及方法 扦插完成后,每天观察插穗的生长情况,2019年8月底测量插穗的生根率、根长和生根数。生根率是以插穗生根的枝条为标准进行统计。根长和生根数是根据每株插条

表2 不同基质对长柄双花木扦插生根的影响

| 基质种类       | 生根率/%                    | 最长根长/cm | 平均根长/cm                 | 平均生根数( $\geq 1\text{ cm}$ )/根 |
|------------|--------------------------|---------|-------------------------|-------------------------------|
| 黄心土:珍珠岩4:1 | $46.67\pm 6.6\text{ a}$  | 10.9    | $5.36\pm 0.88\text{ b}$ | $10\pm 3.6\text{ a}$          |
| 黄心土        | $34.43\pm 5.09\text{ b}$ | 10.1    | $5.34\pm 0.53\text{ a}$ | $6\pm 4.04\text{ b}$          |
| 园土         | $2.20\pm 1.91\text{ d}$  | 7.3     | $2.32\pm 2.04\text{ c}$ | $5\pm 4.58\text{ c}$          |
| 河沙         | $3.30\pm 3.35\text{ c}$  | 4.8     | $1.82\pm 1.59\text{ d}$ | $7\pm 6.51\text{ b}$          |

注:表中数据为平均值±标准差;同列不同字母表示差异显著( $P<0.05$ )。下同。

## 2.3 不同激素对长柄双花木生根效果的影响

不同激素处理长柄双花木扦插60 d后生根情况表明(表3),各种激素处理的生根率范围为 $2.20\%\sim 45.57\%$ ,最长根长范围为 $5.3\sim 14.0\text{ cm}$ ,平均根长范围为 $2.15\sim 5.80\text{ cm}$ ,平均生根数量( $\geq 1\text{ cm}$ )为 $3\sim 11$ 根。分析9个处理组的显著性差异发现,试验号4的生根效果最好,即用ABT-1号质量浓度为 $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理6 h的生

的实际生根数量和长度进行统计,并计算平均值。

1.3.4 数据分析 使用Excel 2013和SPSS 19软件进行数据统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同基质对扦插成活率、平均生根数和平均根长的影响

从表2可以看出,黄心土:珍珠岩4:1处理的生根率最高,达到 $46.67\%$ ,其次为黄心土,生根率为 $34.43\%$ ,园土的表现最差,为 $2.20\%$ ;黄心土:珍珠岩4:1的平均根长最长,为 $5.36\text{ cm}$ ,黄心土的平均根长次之,为 $5.34\text{ cm}$ ;黄心土:珍珠岩4:1的平均生根数最多,为10根,河沙、黄心土、园土较多,分别为7根、6根、5根;黄心土:珍珠岩4:1的最长根长最长,为 $10.9\text{ cm}$ ,河沙的最长根长表现最差,为 $4.8\text{ cm}$ 。

### 2.2 嫩枝扦插生根进程

扦插14 d后,长柄双花木大多数插穗仍保持鲜活状态(图1a),第3周开始偶有插穗的叶片发黄脱落或枯死(图1b)。观察不同激素种类和扦插基质试验处理发现,长柄双花木插穗下切口不形成愈伤组织,直接由皮部分化形成不定根,因此,长柄双花木插穗生根类型为皮部生根。长柄双花木插穗下切口往上 $1\sim 2\text{ cm}$ 处的皮部开裂,形成不定根(图1c)不定根从皮部开裂处慢慢伸出(图1d),在不定根上长出更多侧根,从而形成健全的根系(图1e)。

根率最大,达 $45.57\%$ ,平均根长最长,为 $5.8\text{ cm}$ ,生根数量达11根。

根据长柄双花木的正交试验分析得出(表4),激素种类对生根率、最长根长的影响显著( $P<0.05$ ),对平均根长和生根数量的影响不显著;激素质量浓度和处理时间对长柄双花木的生根率、平均根长、最长根长影响不显著。

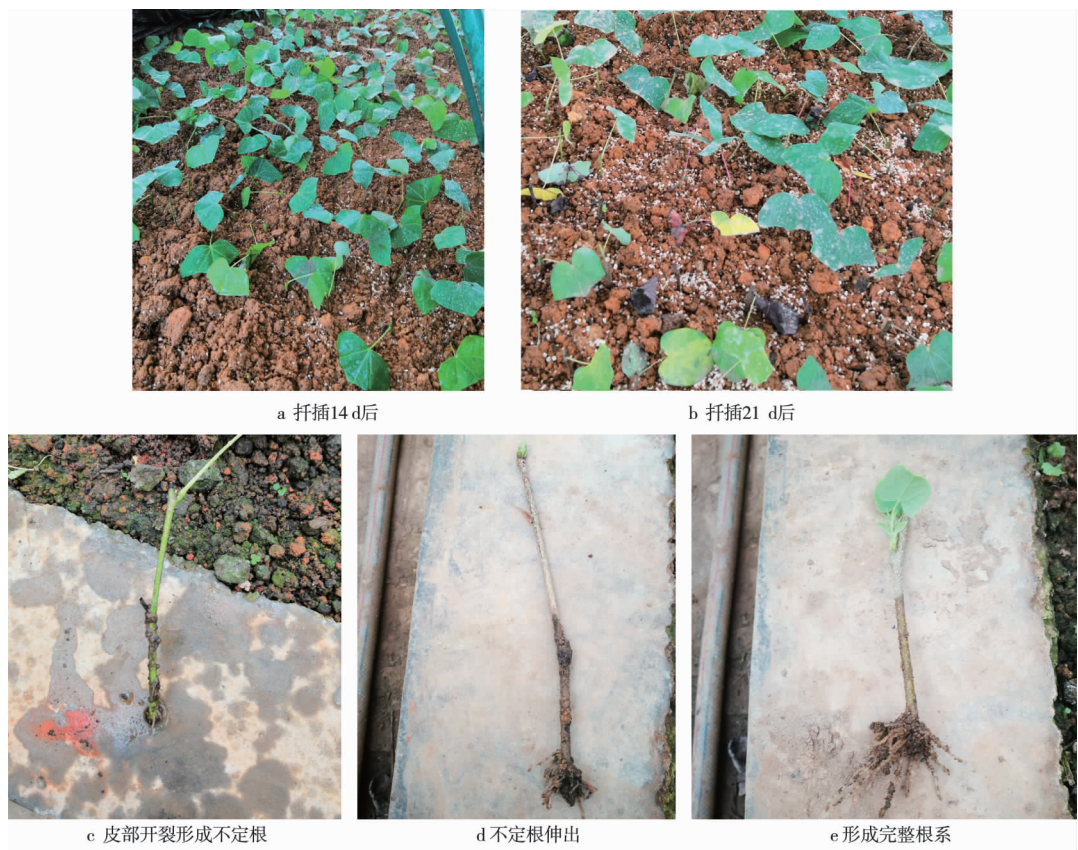


图 1 不同外植体诱导不定芽

表 3 不同激素对长柄双花木嫩枝扦插生根的影响

| 试验号 | 生根率/%         | 最长根长/cm | 平均根长/cm     | 平均生根数(≥1 cm)/根 |
|-----|---------------|---------|-------------|----------------|
| 1   | 7.78±1.92 e   | 11.2    | 3.49±0.65 b | 6±4.16 d       |
| 2   | 31.10±6.96 c  | 11.0    | 4.40±0.40 b | 6±1.15 d       |
| 3   | 13.33±3.35 d  | 14.0    | 4.84±0.67 b | 8±3.25 c       |
| 4   | 45.57±5.90 a  | 12.3    | 5.80±0.22 a | 11±3.46 a      |
| 5   | 32.23±5.08 c  | 9.1     | 3.47±0.85 b | 8±2.60 c       |
| 6   | 37.77±15.03 b | 12.3    | 4.17±0.71 b | 8±1.52 c       |
| 7   | 6.67±3.35 e   | 7.9     | 3.79±0.94 b | 9±3.21 b       |
| 8   | 3.33±3.35 f   | 7.3     | 2.23±2.01 c | 5±4.50 d       |
| 9   | 2.20±1.90 f   | 5.3     | 2.15±2.05 c | 3±2.88 e       |

表 4 长柄双花木扦插生根结果方差分析

| 误差来源 | 生根率    |      | 平均根长 |      | 最长根长  |      | 平均生根数 |      |
|------|--------|------|------|------|-------|------|-------|------|
|      | F      | P    | F    | P    | F     | P    | F     | P    |
| 激素种类 | 33.84* | 0.00 | 3.19 | 0.05 | 3.21* | 0.04 | 2.00  | 0.16 |
| 质量浓度 | 1.10   | 0.34 | 0.05 | 0.94 | 0.11  | 0.89 | 1.48  | 0.25 |
| 处理时间 | 0.31   | 0.73 | 0.49 | 0.61 | 1.03  | 0.37 | 0.92  | 0.41 |

注: \* 表示差异显著(P<0.05)。

根据多重比较分析得出(表 5),ABT-1 号处理的生根率显著高于 NAA 和 IBA,ABT-1 号生根率为 38.52%,NAA 和 IBA 的生根率分别为 17.40%和 4.00%。ABT-1 号的平均生根数显著高于 NAA 和 IBA。NAA 和 ABT-1 号的平均根长和最长根长差异不显著,但二者显著高于 IBA。综上所述,ABT-1 号插穗生根的效果明显优于 NAA 和 IBA。

不同质量浓度对生根率和平均生根数的影响显著。50,300 和 100 mg·L<sup>-1</sup>处理的生根率大小依次为 26.67%、17.77%和 15.60%,50 mg·L<sup>-1</sup>处理的生根率显著高于其他处理;平均生根数大小依次 9、6 和 6 根,50 mg·L<sup>-1</sup>处理的插条生根根数为 9 根,显著高于其他处理。试验结果表明,不同激素的质量浓度对生根率有一定的影响,其中 50 mg·L<sup>-1</sup>的处理效果最佳。

不同处理时间对生根率和最长根长的影响较明显,其中,6 h 的处理时间对长柄双花木的扦插生根率影响显著优于 1 h 的处理效果,达 28.50%。6 h 处理的最长根长最长,为 14.0 cm。因此,最适宜的处理时间为 6 h。

表 5 不同激素种类、质量浓度和处理时间对生根效果的影响

| 项目                         |         | 生根率/%               | 平均根长/cm           | 最长根长/cm | 平均生根数( $\geq 1$ cm)/根 |
|----------------------------|---------|---------------------|-------------------|---------|-----------------------|
| 激素种类                       | NAA     | 17.40 $\pm$ 11.27 b | 3.92 $\pm$ 0.64 a | 14.0 a  | 7.00 $\pm$ 2.80 b     |
|                            | ABT-1 号 | 38.52 $\pm$ 10.15 a | 3.83 $\pm$ 0.64 a | 12.3 a  | 9.00 $\pm$ 2.70 a     |
|                            | IBA     | 4.00 $\pm$ 3.25 c   | 2.72 $\pm$ 1.71 b | 8.1 b   | 6.00 $\pm$ 4.24 b     |
| 质量浓度/(mg·L <sup>-1</sup> ) | 50      | 26.67 $\pm$ 19.16 a | 3.50 $\pm$ 1.40 a | 12.3 a  | 9.00 $\pm$ 3.20 a     |
|                            | 100     | 15.60 $\pm$ 12.91 b | 3.58 $\pm$ 0.72 a | 11.2 b  | 6.00 $\pm$ 3.60 b     |
|                            | 300     | 17.77 $\pm$ 17.57 b | 3.38 $\pm$ 1.47 a | 14.0 a  | 6.00 $\pm$ 3.34 b     |
| 处理时间/h                     | 1       | 16.29 $\pm$ 17.97 b | 3.30 $\pm$ 1.40 a | 11.2 b  | 6.00 $\pm$ 3.50 b     |
|                            | 3       | 21.84 $\pm$ 15.30 a | 3.35 $\pm$ 1.50 a | 11.0 b  | 7.00 $\pm$ 3.90 b     |
|                            | 6       | 28.50 $\pm$ 18.34 a | 3.38 $\pm$ 0.58 a | 14.0 a  | 8.67 $\pm$ 2.96 a     |

综合方差分析(表 4)和多重比较(表 5)结果表明,激素种类对长柄双花木生根的影响显著,质量浓度和处理时间对插条的作用不显著;长柄双花木的嫩枝扦插在激素 ABT-1 浓度 50 mg·L<sup>-1</sup> 处理 6 h 条件下生根效果最佳。

### 3 讨论

植物扦插成活关键因素在于生根,而扦插生根需要较长时间,生根是一个复杂的生理生化过程,影响因素较多,除与自身的遗传特性有关外,还受扦插基质、浸泡时间、扦插季节、植物生长激素和浓度等外界因素影响。在采取插穗时,由于长柄双花木叶片膜质,采枝期间不耐受强光照和极易缺水,否则就会出现插穗叶片掉落或枯萎,大大降低扦插成活率。试验过程中发现不少插穗枯死、霉烂,虽然在试验前用辛硫磷和多菌灵消毒土壤,且扦插生根进程中使用高锰酸钾溶液和多菌灵交替消毒,但是仍有不少插穗从基部腐烂,这可能是扦插基质底部湿度较大,也可能是基质消毒不彻底造成的细菌感染,也可能是插穗蒸腾作用显著导致。由于在长柄双花木扦插繁殖技术初探<sup>[14-15]</sup>,进行了嫩枝扦插和硬枝扦插的对比试验,结果发现长柄双花木嫩枝扦插效果较好,后期会探究在气候适宜季节进行嫩枝扦插。从试验结果,长柄双花木嫩枝扦插生根率还有待进一步提高,本试验只针对影响生根的扦插基质和激素种类进行研究,要找到促进长柄双花木插穗生根的最佳扦插条件,还需打破常规探索其他影响因子的研究。

### 4 结论

通过黄心土:珍珠岩 4:1、黄心土:园土、河沙 4 种不同扦插基质的嫩枝扦插对比试验表明,黄心土:珍珠岩 4:1 为最佳基质,生根率为 46.67%,最长根长为 10.9 cm,平均生根数量( $\geq 1$  cm)为 10 根,生根效果最好。长柄双花木的生根类型为

皮部生根型。

进行不同激素种类、浓度和处理时间的正交试验,根据正交分析和多重比较的结果表明,激素种类对长柄双花木的影响显著,质量浓度和处理时间对插条的作用不显著,在激素浓度为 50 mg·L<sup>-1</sup> ABT-1 处理 6 h 为长柄双花木最适宜的扦插繁殖方案。

### 参考文献:

- [1] 李根有,陈征海,邱瑶德,等.浙江省长柄双花木数量分布与林学特性[J].浙江林学院学报,2002,19(1):20-23.
- [2] 谢国文,谭巨清,曾宇鹏,等.国家重点保护物种长柄双花木南岭群落植物区系与资源[J].广东教育学院学报,2010,30(5):79-87.
- [3] 傅立国.中国珍稀濒危植物[M].上海:上海教育出版社,1989.
- [4] 张嘉茗,廖育艺,谢国文,等.国家珍稀濒危植物长柄双花木的种群特征[J].热带生物学报,2013(1):74-80.
- [5] 肖宜安,肖南,胡文海,等.濒危植物长柄双花木自然种群年龄结构及其生态对策[J].广西植物,2007(6):850-854.
- [6] 李美琼.濒危植物长柄双花木的遗传多样性[D].南昌:南昌大学,2011.
- [7] 肖宜安,何平,邓洪平,等.井冈山长柄双花木群落物种多样性研究[J].井冈山师范学院学报,2004(5):5-9.
- [8] 肖宜安,何平,李晓红.濒危植物长柄双花木的花部综合特征与繁育系统[J].植物生态学报,2004(3):333-340.
- [9] 肖宜安,何平,李晓红.濒危植物长柄双花木开花物候与生殖特性[J].生态学报,2004(1):14-21.
- [10] 肖宜安,李晓红,曾建军,等.人工授粉对濒危植物长柄双花木结果率和结籽率的影响[J].井冈山大学学报(自然科学版),2012(3):96-101.
- [11] 肖宜安,曾建军,李晓红,等.濒危植物长柄双花木自然种群结实的花粉和资源限制[J].生态学报,2006(2):496-502.
- [12] 史晓华,徐本美,黎念林,等.长柄双花木种子休眠与萌发的初步研究[J].种子,2002(6):5-7.
- [13] 黄绍辉,方炎明,谭雪红,等.不同浓度 NAA 对长柄双花木扦插繁殖的影响[J].植物资源与环境学报,2007(4):74-75.
- [14] 苏金乐.园林苗圃学[M].北京:中国农业出版社,2010.
- [15] 朱国宁,陈彩霞.长柄双花木扦插繁殖技术初探[J].现代园艺,2020(15):16-17.



张宇恒,张秀娟,左婵,等.海绵城市思路下的园林道路景观修复[J].黑龙江农业科学,2021(2):83-87.

# 海绵城市思路下的园林道路景观修复

张宇恒<sup>1</sup>,张秀娟<sup>1</sup>,左婵<sup>1</sup>,李莎<sup>1,2</sup>

(1. 长江大学 园艺园林学院,湖北 荆州 434025; 2. 中南大学 地球科学与信息物理学院,湖南 长沙 410012)

**摘要:**我国部分城市每年经历着时间长、降雨量充沛的雨季,园林道路积水、淹水情况非常严重,存在因水而堵、因水而臭、因水而脏、因水而朽等问题。为改善这种现状,本文总结了海绵城市思路下园林道路景观修复的历史发展情况,指出了当前园林道路中普遍存在的“水”问题,并对园林道路景观修复进行了设计,提出组织“水、绿、路”一体的空间结构、修建“凸字形”道路、构建“点、线、面、体”的水循环系统等基于水资源高效利用的景观修复措施。

**关键词:**海绵城市;水资源;园林道路;景观修复

近年来,我国内涝和水环境恶化的问题日趋严重。根据建设部 2010 年对 349 个城市内涝情况调研显示,2008—2010 年共有 289 个城市发生

了不同程度的内涝,占调查城市总数的 80%。城市内涝问题呈现出发生范围广、积水深度大、积水时间长等特征。2016 年 7 月全国范围内的强降雨是自 1998 年特大洪水以来的又一次重大考验,园林道路均采用混凝土的硬质铺装和素土夯实材料,暴雨期间极易导致雨水汇集及积水浑浊,产生因水而堵、因水而臭、因水而脏、因水而朽等问题。鉴于此,本文就引进先进的海绵城市思路修复园林道路景观进行了简要的分析与探讨,旨在通过道路的“海绵化”,促进城市环境的可持续发展。

收稿日期:2020-12-15

基金项目:湖北省社会科学基金一般项目(2016186);长江大学植物生态与环境修复研究所课题资助(201606)。

第一作者:张宇恒(1996—),男,在读硕士,从事风景园林生态规划设计研究。E-mail:1099025296@qq.com。

通信作者:张秀娟(1979—),女,博士,副教授,硕导,从事园林植物应用和生态系统修复研究。E-mail:zxj510@yan-gtzeu.edu.cn。

## Effects of Different Substrates and Hormones on Rooting of Cutting in *Disanthus cercidifolius*

ZHU Guo-ning<sup>1</sup>, YUAN Cong-jun<sup>2</sup>, LIU Mei-ying<sup>1</sup>, YU De-hui<sup>3</sup>

(1. Guizhou State-owned Longli Forest Farm, Qiannan 558000, China; 2. Guizhou Academy of Forestry, Guiyang 550005, China; 3. Administration Bureau of Leigongshan National Nature Reserve, Leishan 557199, China)

**Abstract:** In order to promote the cuttage propagation of *Disanthus cercidifolius*, taking the young shoots of *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* H. T. Chang as test materials, cutting robust branches in the middle and upper parts as cuttings, the cuttings were treated with ABT-1 rooting powder 200 mg·L<sup>-1</sup> for 3 h, then cuttings were planted in four kinds of substrates (yellow soil: perlite (V: V) = 4: 1, yellow soil, garden soil and river sand). Studying the effects of different substrates on rooting of cuttings. The effects of hormone types, concentration and treatment time on rooting of *Disanthus cercidifolius* cuttings were studied by orthogonal design, hormone types was ABT-1, NAA and IBA, designing three mass concentration gradients of 50, 100 and 300 mg·L<sup>-1</sup> for each hormone, the treatment time was 1, 3 and 6 h, cutting in matrix of yellow soil: perlite (V: V) = 4: 1. The results showed that yellow soil: perlite (V: V) = 4: 1 was the best matrix, the rooting rate was 46.67%, the longest root length was 10.9 cm, the average rooting number (≥1 cm) was 10, rooting effect was best. Orthogonal test showed that, the test group treated with ABT-1 50 mg·L<sup>-1</sup> for 6 hours had the best rooting effect, the rooting rate was 45.57%, the average root length was the longest, reaching 5.8 cm, the average number of roots was the highest, up to 11.

**Keywords:** *Disanthus cercidifolius*; softwood cutting; hormone types