

常绿花灌木萼距花的扦插繁殖研究

付素静^{1,2}, 莫大美¹, 邓小梅¹, 高宇琼^{1,2}, 高健强^{1,2}

(1. 铜仁学院 生物与化学工程系, 贵州 铜仁 554300; 2. 贵州省梵净山特色动植物资源重点实验室, 贵州 铜仁 554300)

摘要:以萼距花为试材, 分别研究不同浓度的 NAA、IAA 和不同基质对扦插繁殖的影响, 在单因素试验基础上采用正交实验优化条件。结果表明:生根条件分别为 NAA 浓度 150 mg/L、IAA 浓度 250 mg/L、基质为园土时生根效果最好;萼距花扦插繁殖的最佳条件为基质园土, IAA 浓度 250 mg/L, NAA 浓度 100 mg/L。

关键词:萼距花;扦插繁殖;正交实验

中图分类号:Q 949.761.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)15-0077-04

萼距花(*Cuphea hookeriana* Walp)属千屈菜科萼距花属直立或斜生、1 年或多年生喜暖小灌木, 又名紫花满天星, 株高 30~60 cm, 可以盆栽, 也可露地栽植做花坛镶边材料。萼距花的繁殖方式有种子繁殖和扦插繁殖, 它的种子极小易掉落不易收集^[1]。萼距花由于枝繁叶茂, 分枝多, 叶对生, 叶色浓绿, 四季常青, 且具有光泽;花精巧, 长年开花, 边孕蕾边开花, 易成形, 耐修剪, 所以有较强的绿化功能和观赏价值^[2]。现今我国广东、广西、云南、湖南、福建等省区已引种栽培, 并用于园林绿化中^[3-4]。

随着城市美化和生态环境保护关注度日益上升, 城市园林绿化越来越受到人们的重视, 园林绿化规模不断扩大, 园林植物种类越来越丰富, 种植量也在扩大, 特别是观花小灌木有着广阔的应用前景。目前萼距花在国内研究比较少, 对其大面积推广具有局限性。现以萼距

花为试材, 研究其扦插繁殖的最佳条件, 以期萼距花的繁殖及园林应用、推广奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于贵州省铜仁市铜仁学院生物与化学工程系试验地。铜仁市属中亚热带湿润气候区, 气候受季风影响明显, 年平均气温在 18℃左右, 最冷月(1 月)平均气温在 2~6℃, 最热月(7 月)平均气温 28~31℃, 境内降雨充沛, 年平均降雨 1 100~1 400 mm, 集中于 4~8 月, 占全年降雨量的 60%~65%, 全年日照数为 1 250 h。

1.2 试验材料

扦插材料萼距花来自于铜仁市火车站广场。从健康的优良母株上选取粗壮、饱满、生长势强、无病虫害的 1 年生或 2 年生枝条, 采样时间为上午 7:00~8:00, 采后放置于密封的塑料袋内, 防止失水。将采集来的枝条剪成长约 8 cm 的茎段, 上端切口平切, 下切口成斜面。

吲哚乙酸(IAA)(天津石英钟厂霸州市化工分厂); α-萘乙酸(NAA)(天津市光复精细化工研究所); 百菌灵(上海亚泰农资有限公司)。

1.3 试验方法

1.3.1 单因素试验 扦插时间为 2012 年 7 月, 把枝条剪成长约 8 cm 的茎段, 上端切口平切, 下端距芽 1 cm 处

第一作者简介:付素静(1980-), 女, 土家族, 贵州思南人, 硕士, 副教授, 现主要从事花卉学与园林植物栽培的教学与科研工作。E-mail: fusuojing_9973@163.com.

基金项目:贵州省教育厅教改培育资助项目(黔教高发[2012]426 号); 贵州省野生动植物保护与利用重点支持学科建设资助项目(黔教合重点支持学科(2011)232 号); 梵净山特色动植物资源重点实验室资助项目(黔教合 KY[2011]005 号); 贵州省教育厅“125”重大科技专项资助项目(黔教合重大专项字[2012]018 号)。

收稿日期:2014-03-13

were studied. The results showed that rooting rate, rooting number of single cutting and length of the longest root significantly differentiated within the species, in which the range of cutting rooting rate was 10.06%~95.80%, the range of rooting number was 1.00~16.40, the range of the longest rooting length was 1.50~16.80 cm. Rooting capability of these clones could be divided into four categories as bad, medium, good and the easiest by cluster analysis. Based on different provenance, rooting ability of 63 clones showed significant difference among rooting rate, rooting number and length of the longest root ($P < 0.01$).

Key words: *Catalpa*; adventitious root; cuttings; soft wood cuttings

切口切成斜面,枝条留 2~3 片叶,分别浸泡在浓度为 100、150、200、250、300、400、500 mg/L 的 NAA、IAA 中 30 min^[5-7],再扦插到内径为 20 cm 的塑料花盆内,盆内装有经提前 10 d 用 35%福尔马林稀释 200 倍消毒的沙土中,进行不同种类、不同浓度激素单因素试验。将插条浸泡在 100 mg/L 的生根粉溶液中处理 30 min 后,分别扦插到消毒过的沙土、泥沙、园土中进行基质单因素试验。每处理 15 根枝条,3 次重复,扦插后每隔 5~10 d 观察生根情况。

1.3.2 正交实验 结合单因素试验结果,探究萼距花扦插最佳条件。选择基质类型、IAA 浓度、NAA 浓度,以平均生根数、平均生根长、生根率为考察指标,对萼距花的扦插繁殖运用 $L_9(3^3)$ 进行正交实验,并进行方差分析(表 1)。

1.3.3 扦插后管理 把扦插后的花盆放在高 80 cm、宽 100 cm、长 500 cm 稳固通风良好的自制简易塑料大棚内(图 1-a),上覆遮阳网,根据天气情况对棚内浇水、喷雾或遮阴处理以保持空气和土壤的相对湿度,扦插 7 d 后对

棚室内喷洒百菌灵,7 d 喷洒 1 次连喷 3 次以防插穗生霉腐烂。扦插后每隔 5~10 d 对插穗生根情况随机抽样观察,以根长 ≥ 4 mm 作为已生根指标,15 d 后观察统计。扦插后 45 d 移栽至露地栽培(图 1-b)。生根率(%)=插穗生根数/总插穗扦插数 $\times 100\%$;平均生根数(条)=每处理生根根总数/插穗扦插数(45 条);平均根长(cm)=插穗生根总长/生根根总数。

表 1 正交实验因素与水平

Table 1 Factors and level of orthogonal test

水平 Level	因素 Factors		
	A(基质类型) Medium type	B(IAA) /mg·L ⁻¹	C(NAA) /mg·L ⁻¹
1	园土	200	100
2	泥沙	250	150
3	沙土	300	200

1.4 数据分析

对生根情况进行统计和 Duncan's 新复极差多重比较(SSR),运用 Excel 2007 和 SPSS 19.0 对统计结果进行分析^[8]。

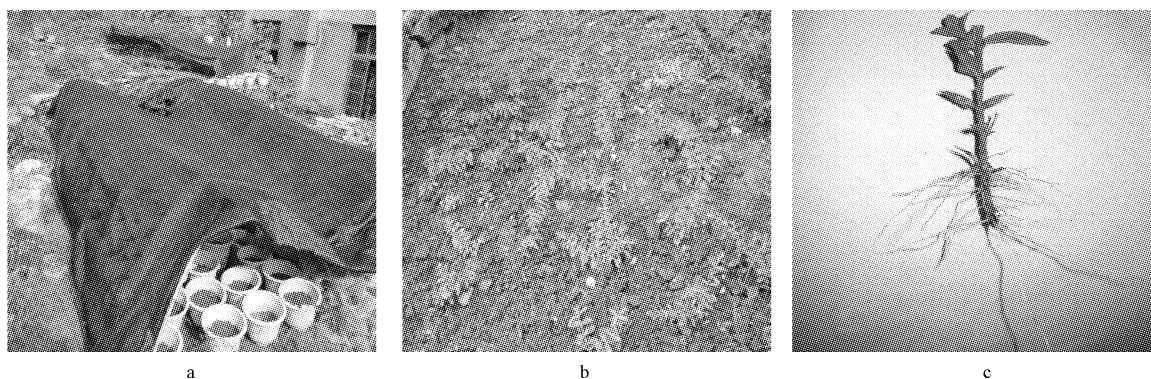


图 1 萼距花扦插过程

注:a:扦插试验地;b:移栽生长;c:NAA 处理生根。

Fig. 1 Cutting process of *Cuphea hookeriana* Walp

Note: a. Plot for cuttage; b. Growth after transplanting; c. Rooting treated by NAA.

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 不同 NAA 浓度对生根情况的影响 由表 2 可知,当 NAA 浓度 150 mg/L 时平均生根数最多。所以,150 mg/L 的 NAA 对萼距花插穗的生根数影响极显著高于其它处理。对平均根长来说,浓度 150 mg/L 与 200 mg/L 在 1%水平下差异显著,但与其它处理差异极显著,浓度 150 mg/L 时平均根长最长为 1.24 cm(图 1-c)。所以,综合平均生根数、根长及经济因素,浓度 150 mg/L 对萼距花插穗生根长度效果最好。不同浓度 NAA 处理对萼距花的生根率的影响,在 100、150、200 mg/L 之间差异不显著,生根率均达到 95%以上。综上所述,在萼距花扦插繁殖生产技术中可采用 NAA

浓度 150 mg/L(平均根数 17.2 条+生根长度 1.24 cm+生根率 98.26%)处理插穗能快速得到较高的生根质量。

2.1.2 不同 IAA 浓度对生根情况的影响 由表 3 可知,浓度为 200、250 mg/L 时平均生根长度差异不显著,但与其它各浓度处理差异极显著;浓度 250 mg/L 时平均生根数最多为 15.0 条,而其它各浓度均小于浓度 250 mg/L 处理的生根数。所以,当 IAA 浓度 250 mg/L 时对萼距花插穗生根影响效果最好。浓度为 250 mg/L 时插穗平均根长最长,为 1.51 cm,与其它各浓度处理相比差异极显著。所以,浓度 250 mg/L 最有利插穗不定根的生长。浓度为 200 mg/L 时生根率达到最高 98.26%,均高于其它浓度处理的生根率。所以,当浓度 200 mg/L 时最有利于插穗生根。综上所述,在萼

距花扦插繁殖生产技术中采用 IAA 作为处理激素时, IAA 浓度 250 mg/L(平均根数 15.0 条+生根长度 1.51 cm+生根率 98.13%)处理植株插穗能得到较高的生根质量。

表 2 NAA 不同浓度对萼距花扦插生根的影响

Table 2 Effect of different concentrations of NAA on cuttings rooting of *C. hookeriana*

NAA 浓度 Concentration/mg · L ⁻¹	平均生根数 Root number/条	平均根长 Root length/cm	生根率 Rooting rate/%
100	12.1 c C	0.76 d C	100.00 a A
150	17.2 a A	1.24 a A	98.26 a AB
200	13.6 b B	1.20 b A	96.20 a AB
250	11.8 c CD	0.92 c B	87.02 b B
300	10.4 d D	0.68 de CD	64.77 c C
400	6.7 e E	0.58 ef DE	55.53 d C
500	4.5 f F	0.53 f DE	37.00 e D
0(CK)	3.4 g F	0.46 f E	38.83 e D

注:表中多重比较小写字母代表 5% 的差异水平,大写字母代表 1% 的差异水平。下同。

Note: Different letters indicate the significant difference at 5%, 1% respectively. The same below.

表 3 IAA 不同浓度对萼距花扦插生根的影响

Table 3 Effect of different concentrations of IAA on cuttings rooting of *C. hookeriana*

IAA 浓度 Concentration /mg · L ⁻¹	平均生根数 Average root number/条	平均根长 Average root length/cm	生根率 Average rooting rate/%
100	7.8 d C	0.71 e DE	68.47 d C
150	11.7 b B	0.82 cd CD	90.73 ab A
200	14.2 a A	1.24 b B	98.26 a A
250	15.0 a A	1.51 a A	98.13 a A
300	11.9 b B	0.91 c C	87.02 b AB
400	11.7 b B	0.86 cd CD	92.60 ab A
500	10.1 c B	0.76 de CD	77.77 c BC
0(CK)	4.6 e C	0.56 f E	29.57 e D

2.1.3 不同基质类型对生根情况的影响 从表 4 可以看出,基质为园土时平均生根数 18.8 条与其它处理达到极显著差异水平。各基质对萼距花平均生根数的影响依次为园土>泥沙=沙土。基质为园土时平均根长 0.66 cm,与沙土差异极显著,与泥沙差异不显著。各基质影响萼距花平均根长的影响依次为园土>泥沙=沙土。基质为园土和沙土时其生根率分别为 100.00%、96.27%,与基质为泥沙时生根率为 91.06%差异显著。各基质影响大小为园土>沙土>泥沙。综上所述,在萼距花扦插繁殖生产技术中选择扦插基质类型时,基质类型为园土时(平均根数 18.8 条+生根长度 0.66 cm+生根率 100.00%)萼距花插穗生根情况明显优于其它 2 种不同基质处理。

2.2 正交实验结果

由表 5 极差分析可知,各因素对平均生根数的影响主次关系为 C>B>A,即 NAA>IAA>基质类型;各因

素对平均生根长度的影响主次关系为 A>C>B,即基质类型>NAA>IAA;各因素对生根率的影响主次关系为 C>B>A,即 NAA>IAA>基质类型。以平均生根数为指标采用 A₃B₂C₃ 即基质类型沙土,IAA 浓度 250 mg/L, NAA 浓度为 200 mg/L 时最佳;以生根长度为指标采用 A₁B₂C₁ 即基质类型园土,IAA 浓度为 250 mg/L, NAA 浓度为 100 mg/L 最佳;以生根率为指标采用 A₁B₃C₁ 即基质类型为园土,IAA 浓度为 300 mg/L, NAA 浓度为 100 mg/L 最佳。

表 4 基质类型对萼距花扦插生根的影响

Table 4 Effect of different matrix type on cuttings rooting of *C. hookeriana*

基质类型 Medium type	平均生根数 Average root number/条	平均根长 Average root length/cm	生根率 Average rooting rate/%
园土	18.8 a A	0.66 a A	100.00 a A
泥沙	12.6 b B	0.57 ab AB	91.06 b B
沙土	12.3 b B	0.46 b B	96.27 a AB

表 5 正交实验结果及极差分析

Table 5 Results and range analysis of orthogonal experiment

试验号 Number	因素 Factors				生根情况 Rooting		
	A	B	C	D (空列)	平均根数 Average root number /条	平均根长 Average root length /cm	生根率 Average rooting rate/%
1	1	1	1	1	9.5	1.2	95.6
2	1	2	2	2	11.5	1.4	94.4
3	1	3	3	3	12.5	1.1	100.0
4	2	1	2	3	12.0	0.9	88.9
5	2	2	3	1	12.5	0.7	93.4
6	2	3	1	2	9.5	1.1	100.0
7	3	1	2	2	11.5	1.0	94.4
8	3	2	1	3	13.0	1.2	100.0
9	3	3	3	1	12.5	0.8	94.4
K ₁₁	11.17	11.00	10.67	11.50			
K ₁₂	11.33	12.33	12.00	10.83			
K ₁₃	12.33	11.50	12.17	12.50			
R ₁	1.17	1.33	1.50	1.67			
K ₂₁	1.23	1.03	1.17	0.90			
K ₂₂	0.90	1.10	1.03	1.17			
K ₂₃	1.00	1.00	0.93	1.07			
R ₂	0.33	0.10	0.23	0.27			
K ₃₁	96.67	92.97	98.53	94.63			
K ₃₂	94.27	96.10	92.57	96.27			
K ₃₃	96.27	98.13	96.10	96.30			
R ₃	2.40	5.17	5.97	1.67			

由表 6 可知,基质类型、IAA 浓度、NAA 浓度对平均生根数、平均生根长度、生根率的影响不明显。由于通过方差分析各因素对各指标的影响都不显著,且据不同的考察指标通过正交分析得到 3 个最佳方案分别是以平均生根数为指标采用 A₃B₂C₃,以生根长度为指标采用 A₁B₂C₁,以生根率为指标采用 A₁B₃C₁,所以综合 3 个最佳指标进行考虑,如基质类型中以生根长度为指标采

用 A_1 , 以平均生根数为指标采用 A_3 , 以生根率为指标采用 A_1 , 由于通过方差分析各因素对各指标的影响都不显著, 且 A_1 出现 2 次, 所以以 A_1 最佳, 以此类推 B_2 出现 2 次最好, C_1 出现 2 次最好。综上可以确定萼距花的最佳扦插条件为 $A_1B_2C_1$, 即扦插基质园土, IAA 浓度为 250 mg/L, NAA 浓度为 100 mg/L。

表 6 各因素方差分析

Table 6 The factor analysis of variance

变异来源 Origin difference	自由度 df	F		
		平均生根数 Average root number	平均根长 Average root length	生根率 Average rooting rate
基质类型 Medium type	2	0.57	1.62	1.82
IAA	2	0.65	0.15	7.46
NAA	2	0.96	0.75	9.92
误差 Error	2			

注: $F(0.05)(2,2)=19.00$, $F(0.01)(2,2)=99.00$ 。

Note: $F(0.05)(2,2)=19.00$, $F(0.01)(2,2)=99.00$ 。

3 结论与讨论

NAA、IAA 激素是一类对植物的生命活动起调节作用的激素, 对扦插植物不定根的形成具有明显的促进作用。通过探究萼距花扦插繁殖试验表明, 低浓度激素促进生根, 而高浓度激素则抑制萼距花不定根的形成, 这与多数的研究结果一致。激素浓度在 100~250 mg/L 时促进效果明显, 因此, 在萼距花的扦插育苗繁殖中可以采用低浓度的外源激素对插穗进行处理以促进生根。

不同的基质具有不同的理化性质如持水性、保肥能力、透气性、pH 值等, 从而对插穗的生根影响也不相同。该试验表明, 在平均生根长度、平均生根数和生根率上, 园土明显优于泥沙和沙土。此结果与茶菊扦插基质为沙土时能显著提高生根率不同^[9], 但与汪仁等^[10]研究双瓣茉莉的最佳扦插基质为园土一致, 董必慧等^[11]认为需在园土中加入锯末更有利于改善基质的透气性以提高

鹅掌柴的生根率。

分析其原因可能是萼距花属喜温植物, 夏季易于扦插繁殖, 而在试验地夏季气温高、天气干燥, 基质的持水性对插穗生根影响很大, 说明在生根过程中萼距花对水分很敏感, 但泥沙和沙土的持水性较园土差, 不利于插穗生根, 而园土具有良好的持水性, 加上园土廉价易得, 能够降低生产成本。所以, 在萼距花扦插繁殖中以园土为基质最好。

在单因素试验的基础上, 通过在夏季以 NAA 浓度、IAA 浓度、扦插基质采用 $L_9(3^3)$ 正交优化结果表明, 萼距花扦插的最佳条件为 $A_1B_2C_1$, 即扦插基质园土、IAA 浓度 250 mg/L、NAA 浓度 100 mg/L。

参考文献

- [1] 中国科学院. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 85.
- [2] 邓众平, 唐新霖. 优良的园林作物-萼距花[J]. 特种经济动植物, 2008(7): 24.
- [3] 马英姿. 灌木在湖南园林植物造景中的应用研究[J]. 湖南林业科技, 2006(1): 53-55.
- [4] 朱勇, 李明娜, 张英, 等. 昆明市公园造景灌木种类及应用[J]. 西南农业学报, 2009, 22(6): 1745-1750.
- [5] 龙成昌, 巫华美, 周艳, 等. 贵州金丝桃扦插繁殖技术研究[J]. 北方园艺, 2011(18): 29-32.
- [6] 兰阿峰, 梁宗锁, 王俊儒. 金银花扦插育苗技术的研究[J]. 西北林学院学报, 2006, 21(2): 93-96.
- [7] 熊华友, 吴志, 王定跃, 等. 毛棉杜鹃嫩枝扦插繁殖研究[J]. 北方园艺, 2011(11): 106-108.
- [8] 杜荣骞. 生物统计学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2009: 143-154.
- [9] 任磊, 邓力群, 冯雁梦, 等. 影响茶菊扦插生根的因素研究[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2013(1): 16-21.
- [10] 汪仁, 孟祥静, 何丽斯, 等. 双瓣茉莉扦插繁殖技术研究[J]. 江苏农业科学, 2011(5): 260-262.
- [11] 董必慧, 蔡金萍, 钱国青. 鹅掌柴的扦插繁殖试验[J]. 中国园艺文摘, 2010(8): 9-11.

Research on the Cuttage Propagation Technique of *Cuphea hookeriana*

FU Su-jing^{1,2}, MO Da-mei¹, DENG Xiao-mei¹, GAO Yu-qiong^{1,2}, GAO Jian-qiang^{1,2}

(1. Department of Biology and Chemical Engineering, Tongren University, Tongren, Guizhou 554300; 2. Key Laboratory of Special Animal and Plant Resources in Fanjing Mountain, Tongren, Guizhou 554300)

Abstract: Taking *Cuphea hookeriana* Walp as research materials, effect of different concentrations of NAA, IAA and different medium type on cuttings rooting were studied with orthogonal test based on single-factor test. The results showed that, the effect of treatment with 150 mg/L NAA or 250 mg/L IAA was the best for the rooting efficiency respectively, and cutting in garden soil had a better rooting effect than in other substrates; the cutting rooting of *C. hookeriana* with treatment by 250 mg/L IAA and 100 mg/L NAA in garden soil was the best.

Key words: *Cuphea hookeriana* Walp; cuttage; orthogonal test