

doi: 10.3969/j.issn.0490-6756.2018.04.030

不同基质、生长调节剂及部位对米槁扦插生根的影响

骆 畅^{1,2}, 刘济明¹, 黄小龙¹, 李丽霞¹, 柳嘉佳¹, 熊 雪¹

(1. 贵州大学林学院, 贵阳 550025; 2. 贵州省植物园, 贵阳 550003)

摘 要: 如今米槁种群数量小, 为增加及开发米槁资源, 以米槁枝条为材料, 开展了不同基质(蛭石、珍珠岩、河沙、珍珠岩: 河沙=1:1)、不同部位(上部、中部、下部、不同种类(IBA、ABT-1、GGR-6)不同浓度的激素处理对米槁扦插生根影响的实验. 扦插试验表明: 珍珠岩基质中插穗生根率为65.56%, 是米槁插穗扦插生根的最佳基质. 植物生长调节剂种类和浓度对插穗生根作用显著, 30mg/L的GGR-6浸泡4h的米槁插穗生根效果最好, 生根率达到63.33%. 米槁插穗生根效果由高到低依次为枝条的下部、中部、上部.

关键词: 米槁; 扦插繁殖; 生根率; 激素; 基质

中图分类号: Q945.52; S184 **文献标识码:** A **文章编号:** 0490-6756(2018)04-0843-05

Effects of different substrates, growth regulators and parts of cuttings on cutting propagation of *Cinnamomum migao*

LUO Chang^{1,2}, LIU Ji-Ming¹, HUANG Xiao-Long¹, LI Li-Xia¹, LIU Jia-Jia¹, XIONG Xue¹

(1. College of Forestry, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 2. Guizhou Botanical Garden, Guiyang 550003, China)

Abstract: Due to the small population of *C. migao*, effects of different treatments on cutting propagation were researched to increase and develop the resources by using the cutting of *C. migao* as the test materials, including different parts of branches (upper, middle and lower), different media (vermiculite, sand, perlite, sand + perlite) and different types (IBA, ABT-1, GGR-6) and different concentrations of hormone treatments. The results showed that rooting rate in perlite substrate was 65.56%, which is the optimal matrix. The types and concentration of plant growth regulator had a significant effect on rooting, and the rooting rate could reach 63.33% when the *C. migao* was soaked in 30 mg/L GGR 6 for 4 h. The rooting effects in descending order were the lower parts, the middle parts and the upper parts of branches.

Keywords: *Cinnamomum migao* H. W. Li; Cutting propagation; Rooting rate; Hormone; Medium

1 引 言

米槁(*Cinnamomum migao* H. W. Li)又称大果木姜子, 为樟科(Lauraceae)樟属(*Cinnamo-*

mum)高大常绿乔木^[1]. 可供药用、工业原料、香料等, 为一种多用植物. 随着一系列以米槁药材为原料的贵州民族药品的开发和应用, 对米槁果实的需求也越来越大^[2]. 如今米槁的生产繁殖主要是通过

收稿日期: 2017-06-05

基金项目: 贵州大学研究生创新基金(研农 2016016); 贵州省林业厅重大项目(黔林科合[2010]重大 04 号); 贵州省科技计划(黔科合 SY[2015]3023-1)

作者简介: 骆畅(1991-), 女, 硕士, 研究方向为野生植物资源保护与利用. E-mail: luochang_96@163.com.

通讯作者: 刘济明. E-mail: karst0623@163.com

种子繁殖,但米槁种子完好率及自然萌发率低,通过各种后期处理,种子的萌发率可以达 60%以上^[3-4].因此通过对米槁进行扦插试验,从扦插基质、促进生根的植物生长调节剂的选择及浓度与浸泡时间,插穗规格的选择,对米槁扦插进行系统研究,找到适用于米槁的扦插繁殖育苗方案,提高米槁的繁殖率、促进米槁人工繁育生产.

2 材料与方法

2.1 试验地概况

试验于 2016 年 3 月~6 月在贵州大学林学院苗圃内进行,东经 106°40'10"、北纬 26°25'26",平均海拔 1020m,最热月(七月)平均气温为 24℃,最冷月(1 月)平均气温 4.1℃,年均空气相对湿度为 74%.

2.2 试验材料

试验树种为贵州省种源米槁.插穗采自贵州省罗甸县逢亭镇逢亭村米槁育苗基地于野外采集的种子培育的两年生米槁实生苗.于扦插当日清晨采集生长健壮、无病虫害的一年生枝条带回.试验所用植物生长调节剂为 IBA、ABT-1 及 GGR-6,其中 ABT-1 及 GGR-6 由中国林业科学研究院开发中心研制.试验所用基质为珍珠岩.

2.3 试验方法

2.3.1 扦插准备 插床的准备:插床宽搭建高约 50cm 的拱棚,覆盖薄膜,保持扦插环境的湿度及温度,添加遮阳网,光照强度为自然光照的 60%左右.扦插空气湿度控制在 80%以上.扦插前一周将插床内的基质用 3000mg/L 的多菌灵液浇透,覆膜至扦插前一天打开.

插条的制备:插穗长约 10cm,插穗留 2-3 片半叶,至少带有两个芽,插穗上端平剪,插穗下端剪成斜 45°,插穗上下切口要平滑且不能破裂.插穗用 0.3%多菌灵溶液消毒 1min,用蒸馏水冲洗干净,再用植物生长调节剂进行处理.

2.3.2 不同植物生长调节剂对米槁插穗生根的影响 插穗采用浸渍法分别浸泡于 GGR-6、IBA、ABT-1 溶液中,浓度梯度如表 1.每个处理浸泡时间分 2h 和 4h,除生长剂种类、浓度、浸泡时间的不同,其他试验操作及管理作同上.以清水浸泡 2h 为对照,每个处理 30 株插穗,三次重复.

表 1 植物生长剂种类及浓度试验因素水平

Tab. 1 Plant growth agent type and concentration test factor level

因素	GGR-6	IBA	ABT-1
1	10mg/L	200mg/L	50mg/L
2	20mg/L	400mg/L	100mg/L
3	30mg/L	600mg/L	150mg/L
4	40mg/L	800mg/L	200mg/L
5	50mg/L	1000mg/L	250mg/L

2.3.3 不同部位插穗对米槁插穗生根的影响 试验选取的枝条分别剪成梢部、中部、下部 3 段,进行扦插.插条剪成长度 10-12cm,粗度 3-5mm 左右,用 30mg/L 的 GGR-6 生长剂处理 2h.每个处理 30 株插穗,三次重复.

2.3.4 不同基质对米槁插穗生根的影响 插条剪成长度 10~12cm,粗度 3~5mm 左右,用 30mg/L 的 GGR-6 生长剂处理 2h.基质分别为蛭石、珍珠岩、河沙、珍珠岩+河沙(各 1/2)四种.每个处理 30 株插穗,三次重复.

2.3.5 扦插管理 采用竖直扦插法,扦插前在基质上打孔,减小基质对插穗下切口损伤.扦插深度约为插穗长度的 1/2.扦插后即将插穗周围基质用手压实,令插穗与基质充分接触,扦插后将基质用水浇透.扦插期间,每隔 10d 喷洒 1000mg/L 的多菌灵进行灭菌.于扦插 90d 后统计插穗的愈伤组织形成及生根情况.扦插统计和测定的指标有:生根率(%)、愈伤组织形成率(%)、偏根率(%)、生根数(条)、最长不定根长(cm)、隶属函数^[5]及根系效果指数^[6]等.本论文的数据主要应用用 Microsoft Office Excel 2010 数据统计、分析及图表绘制,使用 SPSS 软件(20.0)软件进行方差分析.

3 结果与分析

3.1 外源植物生长调节剂种类及浓度对插穗生根的影响

通过表 2、3、4 可以看出,三种激素中,GGR-6 处理的生根效果最好,IBA 效果最差.GGR-6 处理中浓度为 30mg/L 浸泡插穗 4h(即 GGR30(4))的处理生根率及愈伤组织形成率最高,分别为 63.33%和 87.78%,其次为浓度 40mg/L 浸泡 4h 的处理.30mg/L4h,50mg/L4h 的最长根长显著高于其他处理,说明在实验设计浓度条件下高浓度的植物生长促进剂有利于根的伸长发育.ABT-1 处

理的效果次于 GGR-6 处理, 以 100mg/L 浓度的 ABT-1 浸泡 2h 生根率最高. 但 250mg/L 浓度浸泡 2h 处理的生根数及最长根长值最高. IBA 处理中, 生根率及愈伤组织形成率最高的浓度处理为 IBA400mg/L 浸泡 4h, IBA800mg/L 浸泡 2h 的插穗最长根长显著高于其他处理. ABT-1 及 IBA 处理中生根效果最好的浓度及浸泡时间组合的各项

指标均显著低于 GGR-6 处理. 仅靠单一性状指标不能客观地评价插穗的生根效果, 本论文利用模糊数学中隶属函数的方法, 对各处理各生根指标的隶属函数值平均值, 利用隶属函数值及根系效果指数综合评价各处理的生根效果. 通过隶属函数及根系效果指数的综合评价可以明显看出 30mg/L 浓度的 GGR-6 浸泡 4h 是最理想的处理.

表 2 不同 GGR-6 浓度处理下插穗生根性状的多重比较

Tab. 2 Multiple comparison and Subordinate function values for rooting characters of cuttings on different concentration

激素	测定指标					隶属函数数值	根系效果指数
	生根率(%)	愈伤组织形成率(%)	偏根率(%)	生根数(条·穗 ⁻¹)	最长根长(cm)		
CK	43.33±3.33b	60±3.33b	54.44±4.19a	2.06±0.25b	6.87±0.87c	0.50	0.05
GGR10(2)	28.89±1.92ef	42.22±5.09f	61.90±4.29a	1.53±0.12bc	2.25±0.26d	0.49	0.02
GGR10(4)	25.56±3.85f	51.11±3.85e	63.06±3.37a	1.48±0.13c	2.05±0.20d	0.42	0.02
GGR20(2)	32.22±3.85de	71.11±1.92d	58.61±3.76ab	1.82±0.17ab	5.10±0.39ab	0.44	0.05
GGR20(4)	27.78±1.92ef	73.33±3.33cd	62.50±4.17a	1.50±0.17c	3.76±0.45bc	0.45	0.05
GGR30(2)	42.22±1.92c	77.78±5.09bc	57.14±3.57abc	1.70±0.15abc	2.43±0.25cd	0.56	0.03
GGR30(4)	63.33±3.33a	87.78±1.92a	52.50±5.14bc	1.93±0.17a	5.40±0.56a	0.46	0.06
GGR40(2)	47.78±5.09bc	81.11±1.92b	53.42±3.58bc	1.90±0.21a	4.38±0.20ab	0.44	0.03
GGR40(4)	60.00±3.33a	87.78±3.85a	53.82±4.21bc	1.95±0.18a	4.77±0.48ab	0.54	0.04
GGR50(2)	51.11±3.85b	80.00±3.33b	57.18±4.93abc	1.72±0.19abc	4.70±0.46ab	0.53	0.04
GGR50(4)	35.56±5.09d	68.89±3.85d	50.00±3.57c	2.00±0.19a	5.18±0.30a	0.44	0.04

注: 列间字母不同的表示差异显著 ($P < 0.05$). 隶属函数值为生根率、生根数量、愈伤组织形成率、最长根长及偏根率各隶属函数值之均值. 下同.

表 3 不同 IBA 浓度处理下插穗生根性状的多重比较

Tab. 3 Multiple comparison and Subordinate function values for rooting characters of cuttings on different concentration

	测定指标					隶属函数数值	根系效果指数
	生根率(%)	愈伤组织形成率(%)	偏根率(%)	生根数(条·穗 ⁻¹)	最长根长(cm)		
IBA200(2)	23.33±3.33bcd	35.56±3.85bcd	64.58±4.39a	1.73±0.16cd	1.68±0.15c	0.46	0.03
IBA200(4)	21.11±1.92cdef	30.00±3.33	54.17±4.17bc	2.06±0.25bc	4.22±0.23a	0.45	0.05
IBA400(2)	26.67±3.33ab	38.89±1.92bc	53.57±3.57c	2.31±0.18ab	2.87±0.26b	0.47	0.03
IBA400(4)	32.22±1.92a	50.00±3.33a	57.89±3.80abc	2.62±0.22a	4.03±0.42a	0.48	0.05
IBA600(2)	25.56±3.85bc	41.11±3.85b	64.48±6.25a	1.54±0.16d	3.87±0.32a	0.50	0.03
IBA600(4)	20.00±3.33defg	34.44±1.92cd	59.61±4.17abc	2.08±0.19bc	2.43±0.15b	0.48	0.03
IBA800(2)	22.22±1.92bcde	32.22±5.09d	63.33±4.41ab	1.54±0.19d	4.40±0.46a	0.51	0.04
IBA800(4)	17.78±1.92efg	30.00±3.33d	61.21±5.23abc	1.84±0.17cd	2.87±0.31b	0.47	0.03
IBA1000(2)	15.56±1.92g	32.22±3.85d	63.53±5.89abc	1.79±0.21cd	3.80±0.40a	0.49	0.03
IBA1000(4)	16.67±3.33fg	21.11±1.92d	60.56±5.67abc	2.08±0.22bc	0.98±0.13d	0.48	0.02

表 4 不同 ABT-1 浓度处理下插穗生根性状的多重比较

Tab. 4 Multiple comparison and Subordinate function values for rooting characters of cuttings on different concentration

激素	测定指标					隶属函数数值	根系效果指数
	生根率(%)	愈伤组织形成率(%)	偏根率(%)	生根数(条·穗 ⁻¹)	最长根长(cm)		
ABT50(2)	27.78±5.09bc	47.78±1.92abc	61.71±3.05ab	1.55±0.15cd	1.42±0.18de	0.42	0.02
ABT50(4)	30.00±3.33ab	48.89±5.09ab	62.50±4.17ab	1.83±0.17abc	1.53±0.15d	0.50	0.03
ABT100(2)	34.44±1.92a	53.33±3.33a	63.69±3.72ab	1.43±0.14d	2.17±0.25c	0.49	0.03
ABT100(4)	25.56±3.85bc	41.11±3.85cde	59.17±5.46abc	1.67±0.18bcd	1.58±0.16d	0.50	0.03
ABT150(2)	22.22±3.85c	35.56±5.09e	66.07±5.09a	1.47±0.12d	1.78±0.16cd	0.50	0.02
ABT150(4)	26.67±3.33bc	41.11±1.92cde	61.77±3.08ab	1.63±0.11bcd	1.02±0.11e	0.48	0.03
ABT200(2)	22.22±3.85c	40.00±3.33de	56.70±3.81bc	1.86±0.14ab	2.95±0.23b	0.47	0.04
ABT200(4)	26.67±3.33bc	44.44±1.92bcd	53.57±3.57c	1.99±0.19a	3.22±0.27b	0.46	0.03
ABT250(2)	21.11±1.92c	35.56±5.09e	57.94±4.22bc	2.11±0.24a	4.43±0.47a	0.51	0.05
ABT250(4)	26.67±3.33bc	38.89±3.85de	60.71±3.57abc	1.53±0.12cd	1.45±0.18d	0.47	0.03

3.2 不同部位对插穗生根的影响

从表 5 可以看出,生根率由高到低依次为:下部、中部、梢部,下部插条生根率达到了 50%,最长根长 7.11cm 显著高于其他三个处理,下部插穗隶属函数值与

根系效果指数均为最高.梢部插穗未木质化,组织结构相对脆弱,插穗易黑化腐烂,致使生根率最低.下部插穗的木质化程度相对较高,生成的愈伤组织最多,但生根周期较长,不定根的生长还在新芽冒出以后.

表 5 不同部位插穗的生根性状的多重比较

Tab. 5 Multiple comparison characters and subordinate function values for rooting of different part cuttings

部位	测定指标					隶属函数数值	根系效果指数
	生根率(%)	愈伤组织形成率(%)	偏根率(%)	生根数(条·穗 ⁻¹)	最长根长(cm)		
梢	31.11±3.85b	48.89±6.94b	68.75±6.25a	1.36±0.13a	2.09±0.36c	0.47	0.02
下	50.00±6.67a	73.33±8.82a	56.94±6.36b	1.78±0.25a	7.11±0.6a	0.48	0.04
中	38.89±5.09b	60.00±3.33ab	57.78±2.55b	1.70±0.26a	4.55±0.43b	0.47	0.03

3.3 不同基质对插穗生根的影响

从表 6 可以看出,以珍珠岩为扦插基质,插穗生根率及愈伤组织形成率最高,达到 65.56% 和 76.67%,其次是蛭石基质,分别为 56.67% 及 70%,两种类型基质扦插生根率和愈伤组织形成率

均无显著差异.珍珠岩生根数量与最长根长分别达到每穗 2.79 条和 9.98cm,且偏根率显著低于其他处理.从各处理的隶属函数值及根系效果指数均可看出珍珠岩处理为米槁插穗生根的理想基质.

表 6 不同基质处理下插穗生根性状的多重比较

Tab. 6 Multiple comparison and Subordinate function values for rooting characters of cuttings on different substrate

基质类型	测定指标					隶属函数数值	根系效果指数
	生根率/%	愈伤组织形成率/%	偏根率/%	生根数/条·穗 ⁻¹	最长根长/cm		
珍珠岩	65.56±5.09a	76.67±3.33a	45.83±3.61b	2.79±0.19a	9.98±0.76b	0.52	0.10
沙:蛭石=1:1	33.33±3.33c	47.78±3.85c	50.00±4.17ab	1.89±0.25b	7.55±1c	0.50	0.04
蛭石	56.67±6.67a	70.00±5.77a	55.65±1.86a	2.00±0.14b	12.17±0.91a	0.52	0.08
沙子	43.33±3.33b	60.00±3.33b	54.44±4.19a	2.06±0.25b	6.87±0.87c	0.50	0.05

4 讨论

扦插基质通过影响土壤水分、温度和通气状况进而影响插穗成活率和生根质量^[7].珍珠岩是最适合米槁扦插的基质,生根率达到 65.56%.蛭石也是效果较好的基质,蛭石中的插穗根系的发育状况最好,最长根长显著高于其他基质.河沙排水性好,但是保水性差,所含有机物质较少,蛭石与河沙的混合基质生根效果最差,推测原因可能为河沙透气

不好,蛭石保水性好,导致基质内插穗无法呼吸容易腐烂死亡.

植物生长调节剂主要通过调节插穗内部有关的内源激素促进插穗生根,提高成活率与根系生长速度^[8-10].只有适宜的浓度和处理时间可促进插穗生根,不适宜的组合反而会有抑制作用^[11].试验表明植物生长调节剂以 GGR-6 处理插穗的生根情况最好,IBA 处理效果最差,其中浓度为 30mg/L 的 GGR-6 浸泡插穗 4h 的处理效果最好.GGR-6 主要

通过强化和调控植物内源激素合成及某些代谢相关酶活性,从而影响植物营养元素的吸收与代谢,提高扦插成活率^[12].在对南方红豆杉扦插育苗的研究中也得出 GGR-6 处理的插穗生根效果好于相同浓度的 2,4-D 和萘乙酸^[13].湿地松(*Pinus eliottii*)用 GGR-6 进行浸根造林效果最显著^[14].有研究表明米槁用的 GGR-6 扦插成活可达 63.2%^[15],此研究中对于生长素浓度的表示前后有所不同,且与常规所用浓度有所区别,所以本试验在此基础上深入探讨了生长素种类及浓度的影响.本研究结果表明 GGR-6 效果最好,但浓度有所不同.

枝条不同部位成熟程度、节芽数目、木质化程度不同,插穗生根效果各异.基部插穗是米槁扦插的最佳选择.枝条越靠下营养物质和相关酶类物质含量越多,且部分的木质化使生根周期较长的米槁插穗不易腐烂.杂交鹅掌楸(*Liriodendron chinese* × *L. tulipifera*)硬枝扦插的实验结果与本研究一致^[11].沈海龙等^[16]研究发现,2年生水曲柳(*Fraxinus mandshurica*)实生苗的梢部、中部和基部插穗生根率依次为 4.8%、15.2%和 14.0%.也有不少研究表明^[17-18]嫩枝组织分化能力强、组织代谢活性高,使得嫩枝插穗较木质化插穗生根能力强.可见部位不同的树种扦插的影响也有所不同.

有学者将生根类型分为皮部生根型、愈伤组织生根型和中间生根型(既有皮部根也有愈伤根)^[19].易生根的树种插穗不定根出现在叶节上和节间上,而难生根树种插穗的不定根常发生在插穗基部切口和靠近切口的部位^[20].本研究中,米槁插穗不定根多是从插穗下切口 1cm 区域生出,生根部位靠近愈伤组织,部分不定根从切口处的愈伤组织中长出,初步认为米槁属难生根树种,插穗生根类型为中间生根型.

参考文献:

- [1] 李永康. 贵州植物志[M]. 3版. 贵阳:贵州人民出版社, 1986.
- [2] 郑亚玉, 邱德文, 梁光义, 等. 贵州苗药大果木姜子的研究及产业化[J]. 世界科学技术, 2005, 7: 112.

- [3] 王建华, 孙晓梅, 王笑山, 等. 母株年龄、激素种类及其浓度对日本落叶松扦插生根的影响[J]. 林业科学研究, 2006, 19: 102.
- [4] 季孔庶. 针叶树种扦插繁殖的研究进展及其对策[J]. 世界林业研究, 1996, 9: 18.
- [5] 孙时轩. 造林学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1980: 155.
- [6] Copes D L, Mandel N L. Effects of IBA and NAA treatments on rooting Douglas-fir stem cutting [J]. New Forests, 2000, 20: 249.
- [7] 俞良亮, 乔瑞芳, 季孔庶. 不同外源激素对杂交鹅掌楸扦插生根过程中内源激素变化的影响[J]. 东北林业大学学报, 2007, 35: 24.
- [8] Andréia H, Eduardo N C, Elizabeth O, et al. Effect of plant growth regulators in the rooting of pinus cuttings [J]. Braz Arch Biol Techn, 2006, 49: 189.
- [9] 郭鑫. 杂交鹅掌楸硬枝扦插繁殖技术与生根机理研究[D]. 南京林业大学, 2011, 52.
- [10] 李曼清. 三种植物生长物质(GGR-6、IAA、PP₃(333))对黄花风铃木幼苗生长及生理特性影响[D]. 南宁: 广西大学, 2015: 48.
- [11] 刘戈飞, 宋晓斌, 徐永慧, 等. GGR6 在南方红豆杉扦插育苗中的作用研究[J]. 林业科学研究, 2005, 18: 730.
- [12] 熊国辉, 熊力群, 漆小满. GGR 用于湿地松浸根造林试验报告[J]. 江西林业科技, 2004(02): 13.
- [13] 江兴龙. 米槁扦插育苗技术试验[J]. 林业实用技术, 2004(8): 19.
- [14] 沈海龙, 赵霞, 邢朝斌, 等. 水曲柳扦插繁殖影响因素的分析[J]. 东北林业大学学报, 2005, 33: 5.
- [15] Ezekiel A. Viable options and factors in consideration for low cost vegetative propagation of tropical trees[J]. Int J Botany, 2010, 6: 187.
- [16] Husen A, Pal M. Effect of branch position and auxin treatment on clonal propagation of tectona grandis linn. F. [J]. New For, 2007, 34: 223.
- [17] 李继华. 扦插的原理与应用[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987.
- [18] 石兆明, 郑鹏, 易桂林, 等. 插条长度对樟树扦插生根的影响[J]. 河北林业科技, 2013(05): 19.

本文引用格式:

中文: 骆畅, 刘济明, 黄小龙, 等. 不同基质、生长调节剂及部位对米槁扦插生根的影响[J]. 四川大学学报: 自然科学版, 2018, 55: 843.

英文: Luo C, Liu J M, Huang X L, et al. Effects of different substrates, growth regulators and parts of cuttings on cutting propagation of *Cinnamomum migao* [J]. J Sichuan Univ: Nat Sci Ed, 2018, 55: 843.