

DOI: [10.12101/j.issn.1004-390X\(n\).201709034](https://doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X(n).201709034)

不同插穗规格和季节对米槁扦插生根的影响*

李 佳¹, 刘济明^{1**}, 骆 畅¹, 邓明明¹, 侯颖辉²

(1. 贵州大学 林学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州省油料研究所, 贵州 贵阳 550008)

摘要:【目的】研究不同插穗规格和季节对米槁扦插生根的影响, 为米槁扦插繁殖提供科学依据。【方法】从米槁插穗的粗度(>2~3、>3~4、>4~5、>5 mm)、长度(7、10、13、15、18 cm)和扦插的季节(3、6和9月)对扦插生根过程进行观察记录并对扦插的生根率、愈伤组织形成率、偏根率、生根数、最长不定根长等指标比较分析。【结果】(1)春秋两季扦插的愈伤组织、不定根发生较夏季迟, 夏季部分插穗皮部生根, 生根时间短, 但腐烂数量多。(2)综合各生根性状, >3~4 mm粗的插穗生根效果最好, 生根率也最高; >5 mm以上的插穗的最大根长高于其他处理。(3)7~13 cm长的插穗除偏根率外各项生根指标均明显优于15 cm及18 cm的插穗。【结论】米槁在春季3月选取>3~4 mm粗、10 cm长的枝条进行扦插生根效果最佳。

关键词: 插穗规格; 季节; 米槁

中图分类号: S 723.132.1

文献标识码: A

文章编号: 1004-390X(2018)05-0911-05

Effect of Different Cutting Sizes and Seasons on the Cutting Rooting of *Cinnamomum migao*

LI Jia¹, LIU Jiming¹, LUO Chang¹, DENG Mingming¹, HOU Yinghui²

(1. College of Forestry, Guizhou University, Guiyang 550025, China;

2. Guizhou Oil Research Institute, Guiyang 550008, China)

Abstract: [Purpose] To study the effect of different cutting sizes and seasons on the cutting propagation of *Cinnamomum migao* and to provide scientific evidence for *C. migao* cuttage. [Methods] The *C. migao* cuttings roughness (>2-3, >3-4, >4-5, >5 mm), length (7, 10, 13, 15, 18 cm) and cutting season (March, June and September) on rooting process was recorded and the rooting rate of cuttings, rate of callus formation, partial root rate, root number and the maximum adventitious root length were studied by comparative analysis. [Results] (1) The callus and adventitious root cut in the spring formed later than that cut in summer; the branches cut in summer bark rooted and the rooting time was short, but more rotten. (2) The rooting traits of >3-4 mm cuttings had the best indexes and the highest rooting rate. The maximum length of >5 mm cuttings was longer than other treatments. (3) The rooting indexes of cuttings of 7-13 cm indexes except the partial root rate were significantly better than those of the cuttings of 15 cm and 18 cm. [Conclusion] Comprehensive analysis result indicated that *C. migao* branches of >3-4 mm cuttings roughness and 10 cm long cutting in spring had the best rooting effect.

收稿日期: 2017-09-17

修回日期: 2017-12-06

网络出版时间: 2018-11-14

*基金项目: 贵州省科技计划(黔科合SY[2015]3023-1)。

作者简介: 李佳(1993—), 女, 黑龙江七台河人, 在读硕士研究生, 主要从事植物生态学研究。

E-mail: lijia22a@163.com

**通信作者 Corresponding author: 刘济明(1963—), 男, 重庆人, 博士, 教授, 主要从事野生植物保护和植物生态学的相关研究工作。E-mail: karst0623@163.com

网络出版地址: [http://dx.doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X\(n\).201709034](http://dx.doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X(n).201709034)

Keywords: cuttings size; season; *Cinnamomum migao*

米槁 (*Cinnamomum migao* H. W. Li) 又称大果木姜子, 为樟科 (Lauraceae) 樟属 (*Cinnamomum*) 高大常绿乔木, 属贵州省苗族特色中药, 有驱寒、止痛、健脾、治心胃冷气痛等功效, 苗族民间用米槁治疗胸痛、胸闷及哮喘, 特别是对于确诊为冠心病、心绞痛患者有明显的缓解作用^[1]。近 20 年来, 米槁的主要研究报道集中在果实挥发油化学成分分析^[2-3]、药用成分的生物活性与药理作用^[2, 4-5]、病虫害防治^[6-8]、化学成分^[9-10]、种质资源分布^[2]等方面。米槁种皮较厚, 发芽率较低, 很难满足市场的需求, 且关于米槁无性繁殖方面的研究甚少。扦插的关键在于插穗生根, 影响插条生根的因子是扦插繁殖技术研究的重点。插穗不定根的形成主要由采穗及扦插时间^[11-12]、制穗规格^[13]和插穗生理状态^[14]决定。林木扦插成功需要插穗快速形成不定根, 否则插穗就会因长时间暴露在恶劣环境中或者遭遇病虫害而导致组织坏死。一些难生根树种扦插失败, 多与插穗内组织脱水或者不能光合生成足够的碳水化合物有关, 同时也与对外源生长调节剂敏感性相关^[15]。为此, 研究提高米槁插穗成活率的技术措施, 建立比较好的繁殖体系, 可为米槁的扦插繁殖技术和优良无性系的规模化生产提供理论依据和技术支撑, 使米槁能得到更好的利用价值。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2016 年 3—10 月在贵州大学林学院苗圃内 (E106°40'10", N26°25'26") 进行, 平均海拔 1 020 m, 年均气温为 14.9 ℃, 年极端最高温度为 39.1 ℃, 年极端最低温度为 -7.8 ℃, 最热月 (7 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%。

1.2 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 2014 年培育的米槁, 种子来源于野外采集。于扦插当日清晨采集生长健壮、无病虫害的一年生枝条, 用湿纸包住切口, 喷洒水, 泡沫箱带回。试验所用植物生长调节剂为 IBA 及中国林业科学研究院研究开发中心研制的生根粉 ABT-1 及 GGR-6。

1.3 试验设计

插条的制备: 采集母株上部生长健壮、无病虫害的当年生枝制备插穗。剪穗长度为 10~12 cm, 粗度为 3~5 mm, 留 2~3 片 1/2 叶, 至少带有 2 个芽, 以靠近较为饱满的芽的一端作为插穗上端, 饱满芽离插穗上切口 1~2 cm, 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 1 min, 然后用蒸馏水冲洗干净, 再进行植物生长调节剂处理。

1.3.1 不同规格插穗对米槁插穗生根的影响

2016 年 3 月进行不同粗度、不同长度条件下的完全随机区组试验。插条分别剪成不同长度: 7、10、13、15 和 18 cm 长的插条, 进行扦插试验。不同粗度: 将枝条按照直径 >2~3、>3~4、>4~5 和 >5 mm 分组。插穗均经 30 mg/L 的 GGR-6 生长剂处理 2 h。每个处理 30 株, 3 次重复。于扦插 1 周后每隔 5 d 观察 1 次愈伤组织、生根情况及新梢长出时间。90 d 后统计插穗单株下切口愈伤组织形成及生根情况。

1.3.2 不同季节对米槁插穗生根的影响

分别于 2016 年 3、6、9 月进行不同季节条件下的完全随机区组试验。试验所需枝条为当年生枝。插条剪成长度 10~12 cm, 粗度 3~5 mm 左右, 用 30 mg/L 的 GGR-6 生长剂处理 2 h。每个处理 50 株, 3 次重复。

1.4 扦插管理

扦插前 1 周将苗床内的基质用 3 000 mg/L 的多菌灵液浇透, 覆膜至扦插前 1 d 打开。扦插采用竖直扦插法, 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。扦插后在插床上搭建高约 60 cm 的拱棚, 其上覆盖薄膜, 保持扦插环境的湿度及温度, 为了更好地调节光照, 再添加遮阳网, 光照强度为自然光照的 60% 左右。保持扦插土壤的湿润, 遮阳网和喷雾根据天气状况适当调整, 注意遮阴通风。扦插温度白天控制在 25~30 ℃, 空气湿度控制在 80% 以上。扦插期间, 每隔 10 d 喷洒 1 000 mg/L 的多菌灵进行消毒。同时要经常清理枯死的损穗和叶片, 保持棚内的清洁。

1.5 数据处理

数据主要应用 Microsoft Office Excel 2010 进行统计、分析及图表绘制, 使用 SPSS 18.0

进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同插穗规格对插穗生根的影响

2.1.1 不同粗度的插穗规格对插穗生根的影响

根据观察>2~3 mm 和>3~4 mm 处理的插穗在第 30 天切口的皮层就出现膨大, 到第 40 天大部分鲜活插穗出现明显的愈伤组织, 此时>4~5 mm 和>5 mm 的插穗才开始出现平层膨大。第 50 天时>4~5 mm 和>5 mm 的插穗开始萌发新叶, >2~3 mm 处理的很多插穗出现黑化腐烂的插穗。扦插后 50 d, 各处理均出现不定根, 但>4~5 mm 处理的插穗虽出现了愈伤组织但是死亡较多, 假活现象严重, >5 mm 处理的插穗生长有大量愈伤组织, 基本覆盖住切口。10 cm 及以下长度的插穗在扦插 40 d 后开始出现大量的愈伤组织, 60 d 后出现不定根, 并有部分插穗出现新叶。而 13 cm 以上的插穗在扦插 50 d 后黑化死亡较多, 还有部分插穗到最后都未出现愈伤组织, 假活现象严重。

由表 1 可知: 不同粗度的插穗的生根率存在显著差异。>3~4 mm 粗的插穗生根率最高, 显著高于粗度>4 mm 的处理。粗度>5 mm 处理的最大

根长显著高于其他处理, 且插穗偏根率最低。由隶属函数值及根系效果指数也可得出>5 mm 处理的生根情况最好。>4~5 mm 的处理各指标表现均为最差, 可能因为处于枝条下部与中部之间, 营养物质不如>5 mm 处理, 分生能力也不如>3~4 mm 的部位好。

2.1.2 不同长度的插穗规格对插穗生根的影响

从表 2 可知: 15 cm 和 18 cm 的插穗生根率和愈伤组织形成率显著低于其他处理; 7、10 和 13 cm 三个处理之间生根率及愈伤组织形成率并没有显著差异, 但是从数据的大小可以看出 10 cm 的生根率最高、生根条数最多, 7 cm 的插穗偏根率最低、最大根长也最长。5 个处理的生根数及偏根率没有显著的差异。过长的插穗虽然所含的营养物质较多, 但是在生长过程中消耗的也较多, 从隶属函数及根系效果指数的综合排名来看, 10 cm 左右的插穗更有利于生根。

2.2 不同季节对插穗生根的影响

在 3 月和 9 月进行扦插, 插穗基部切口的愈伤组织插后 30 d 出现基部膨大, 40 d 形成愈伤组织, 50 d 时愈伤组织大量形成, 甚至覆盖整个切口, 3 月和 9 月扦插不定根在插后 60 d 左右出现, 其中 3 月扦插插穗不定根均从愈伤组织里或

表 1 不同粗度插穗对扦插苗的生根性状的差异性分析

Tab. 1 Difference analysis of rooting characteristics of cuttings with different roughness cuttings

粗度/mm roughness	测定指标 index					隶属函数数值 dinate function values	根系效果指数 rooting effective index
	生根率/% rooting rate	愈伤组织形成率/% callusing rate	偏根率/% hyponastic root rate	每穗生根数 rooting number per spike	最大根长/cm the maximum root length		
>5	42.22±5.09 b	81.11±5.09 a	54.72±5.02 c	2.07±0.20 a	8.43±0.70 a	0.53	0.08
>4~5	33.33±3.33 c	60±5.77 b	65.28±4.81 ab	1.33±0.17 b	2.62±0.25 c	0.47	0.02
>3~4	57.78±1.92 a	76.67±3.33 a	70.24±5.46 a	1.29±0.14 b	5.4±0.46 b	0.50	0.03
>2~3	54.44±1.92 a	75.56±1.92 a	63.97±6.26 ab	1.53±0.12 b	4.73±0.40 b	0.50	0.02

注: 各列间不同字母表示差异显著 ($P<0.05$)。隶属函数值为生根率、生根数量、愈伤组织形成率、最大根长及偏根率各隶属函数值之均值; 下同。
Note: The different letters in the same columns indicate significant difference among treatments ($P<0.05$). Subordinate function values are the mean of rooting rate, rooting number, the maximum root length, callusing rate and hyponastic root rate; the same as below.

表 2 不同长度插穗对扦插苗的生根性状的差异性分析

Tab. 2 Difference analysis of rooting characters of cuttings with different length cuttings

长度/cm length	测定指标 index					隶属函数数值 subordinate function values	根系效果指数 rooting effective index
	生根率/% rooting rate	愈伤组织形成率/% callusing rate	偏根率/% hyponastic root rate	根数/(条·穗 ⁻¹) rooting number	最大根长/cm the maximum root length		
18	28.89±5.09 b	38.89±5.09 b	58.53±5.20 b	1.40±0.15 a	2.63±0.26 c	0.53	0.04
15	33.33±3.33 b	45.56±5.09 b	62.11±4.76 ab	1.67±0.17 a	1.73±0.15 d	0.50	0.02
13	47.78±1.92 a	75.56±3.85 a	70.00±5.00 a	1.70±0.15 a	3.33±0.25 b	0.45	0.03
10	51.11±3.85 a	74.44±6.94 a	58.89±4.28 b	1.78±0.25 a	4.27±0.33 a	0.55	0.06
7	47.78±6.94 a	78.89±1.92 a	57.74±3.31 b	1.67±0.18 a	4.37±0.26 a	0.54	0.04

附近皮部长出，且插穗容易萌发新芽。6 月扦插的插穗在第 25 天便形成愈伤组织，且 6 月扦插插穗不定根发生较早，在插后第 40 天有不定根冒出，并有不少插穗由愈伤组织附近的皮部生根，也有部分插穗无愈伤组织直接由皮部生根。虽然 6 月生根最快，但扦插插穗基部腐烂最多，而 3 月和 9 月扦插插穗生根数量多，但生根周期较长。

多重比较分析结果显示 (表 3)：在不同季节扦插米槁的插穗生根率存在显著差异，以 3 月与 9 月扦插插穗生根率与愈伤组织形成率显著高于 6 月。在插穗生根过程中，春季大量的不定根从愈伤组织附近的皮部伸出或者从愈伤组织里伸出，夏季有半数的插穗不定根都由切口上部 0.1~0.5 cm 区域的皮层长出，也有些插穗不定根发生

部位兼具两者。3 月温度不高导致愈伤组织形成慢，生根周期较长。6 月正值高温炎热，插穗在高温高湿环境下容易感染病菌，另外插穗时正处于营养生长阶段，可能是造成 6 月插穗生根率低的重要原因，但由于夏季温度高，不定根出现较早，所以部分插穗没有出现愈伤组织而是皮部生根。秋季贵阳地区温度下降但天气多变，多次经历低温，日温差大，不利于生根。不同季节扦插，插穗的生根数量及偏根率差异不显著，3 月扦插插穗生根数量最多，偏根率也最低。3 月扦插的插穗最大根长达 7.87 cm，显著高于 6 月和 9 月。通过隶属函数法和根系效果指数对不同季节扦插的插穗生根效果进行综合评定，得出 3 月为扦插最佳时期。

表 3 不同季节插穗对扦插苗的生根性状的差异性分析
Tab. 3 Difference analysis of rooting characteristics of cuttings in different seasons

季节 season	测定指标 index					隶属函数数值 subordinate function values	根系效果指数 rooting effective index
	生根率/% rooting rate	愈伤组织形成率/% callusing rate	偏根率/% hyponastic root rate	根数/(条·穗 ⁻¹) rooting number	最大根长/cm the maximum root length		
3 月 March	55.56±1.92 a	78.89±5.09 a	57.29±4.77 a	2.17±0.19 a	7.87±0.65 a	0.55	0.08
6 月 June	24.44±3.33 b	37.78±1.92 c	59.03±3.18 a	1.75±0.25 a	3.80±0.36 b	0.49	0.04
9 月 September	48.89±5.09 a	66.67±3.33 b	59.52±5.46 a	1.80±0.22 a	4.81±0.38 b	0.48	0.05

3 讨论

3.1 不同粗度插穗对扦插生根性状的影响

综合各生根性状，>3~4 mm 粗的插穗生根效果最好，其生根率也最高，可能是因为这段的分生能力较好^[16]，且具有一定木质化。>5 mm 的插穗营养物质较多，所以插穗的最大根长高于其他处理，较粗的插穗生根率高于细的插穗^[17]。细的插穗 N、P、K 等无机元素以及碳水化合物含量均较少^[18]，无法满足根系生成过程中的养分需求。杨燕红^[19]的研究表明：粗度为 5 mm 和 6 mm 的长叶胡颓子插穗生根率明显大于 3 mm 和 4 mm 插穗，但小于 7 mm 抽穗，表明过于粗大的插穗木质化程度高、细胞分生能力低，导致扦插成活率低。总体而言，较粗的插穗储存了较多的营养物质，扦插成活率一般较高。

3.2 不同长度插穗对扦插生根性状的影响

10 cm 左右长的插穗的生根率和愈伤组织形成率最高。10~15 cm 是插穗的适宜长度范围，扦插成活率较高，且能节省种条。本研究与石兆明等^[20]研究樟树硬枝或嫩枝插穗长度为 10 cm 或 15 cm 时效果最好的结论相一致。插条过短，其

储存的营养物质少，不利于枝条生根。虽然较长插穗的根原始体数量和养分含量较多，有利于扦插生根^[21]，但生根率变化随插穗长度增长呈现抛物线的趋势，即插条过长或者过短都不利于生根。7~13 cm 长的插穗除偏根率外各项指标均明显优于 15 cm 及 18 cm 的插穗。较短的插穗不但生根效果好，从提高枝条的利用率出发，插穗长度建议取 10 cm 左右，符合大部分林木树种插穗长度为 10~15 cm 时扦插效果最佳的结论^[22]。

3.3 不同季节插穗对扦插生根性状的影响

扦插季节主要是选取插穗的木质化程度和穗条扦插后腐烂控制和管理^[23]。在中国，春季是最主要的扦插季节，符合大多数树种的生长发育规律；冬季进行扦插，温度往往偏低，有的树种处于休眠状态，细胞难以分裂，插穗也难以生根^[24]，一般不在冬季扦插。本研究显示：3 月扦插生根的各项指标均显著高于夏秋两季。春秋两季扦插愈伤组织、不定根发生较夏季迟，夏季部分插穗皮部生根，生根时间短，但腐烂数量多。3 月生根效果最好的原因可能有两方面：一是枝条处于萌发生长状态，各组织活性最高，具有较强的再

生性, 利于不定根原基的形成; 二是虽然温度不高导致愈伤组织形成慢, 生根周期长, 但气温等外界条件较稳定, 湿度等有利于保持插穗鲜活并促进不定根的发生与发育, 且不易滋生细菌使插穗腐烂, 空气相对湿度影响插穗生根的速度、数量和质量^[25]。夏季温度高, 插穗失水快, 易感染腐烂, 同时高温高湿的条件下细胞分生能力强, 利于生根, 所以夏季生根所需时间最短。浙江润楠 (*Machilus chekiangensis*) 春季扦插插穗生根效果优于秋季^[26]; 樟规模化生产最好春末夏初扦插^[27-28]; 桉树^[29]扦插生根结果与本研究一致, 春季成活率最高, 秋季次之, 夏季成活率最低。不同植物不同地区适宜的季节各不相同^[22]。江兴龙^[30]研究认为: 秋季比夏季更适宜米槁的扦插, 但并未在春季进行扦插实验。本研究补充季节因素, 显示3月扦插插穗生根效果最好, 9月次之, 即春季是最适合的扦插季节。

4 结论

春季枝条再生能力强, 插穗生根效果最好, 最适合扦插。>3~4 mm 粗的插穗生根效果最好, 其生根率也最高。7~13 cm 长的插穗除偏根率外各项指标均明显优于 15 cm 及 18 cm 的插穗。从提高枝条利用率的角度考虑, 插穗长度建议取 10 cm 左右, 粗度取 3~4 mm。

[参考文献]

- 师红毅, 师琴丽, 王特文, 等. 贵州独特的苗族药用植物——米槁[C]// 2003 全国苗医药学术研讨会特辑. 北京: 中国民族医药学会, 2003.
- 张小波, 周涛, 郭兰萍, 等. 苗药大果木姜子挥发油成分变化及其地理分布[J]. 生态学报, 2011, 31(18): 5299.
- 周涛, 杨占南, 江维克, 等. 民族药大果木姜子果实挥发油成分的变异及其规律[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(7): 852.
- 武孔云, 徐必学, 梁光义, 等. 不同贮藏时间对米槁药材有效成分影响的比较研究[J]. 时珍国医国药, 2012, 23(9): 2323. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0805.2012.09.096.
- 沈丽, 马琳, 朱海燕, 等. 大果木姜子的化学成分[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011(15): 108. DOI: 10.13422/j.cnki.syfjx.2011.15.044.
- 李建银, 许建阳, 邱德文. 苗药大果木姜子的化学和药理学研究进展[C]// 2003 全国苗医药学术研讨会特辑. 北京: 中国民族医药学会, 2003.
- 江兴龙, 潘俊锋, 何茂琦. 贵州米槁的栽培与病虫害防治技术[J]. 林业调查规划, 2005, 130(4): 104. DOI: 10.3969/j.issn.1671-3168.2005.04.030.
- 袁书明. 米槁害虫防治及白带螯蛱蝶生物学特性研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2007.
- 王金华, 王君, 张娜, 等. 米槁种子脂肪及其脂肪酸含量分析[J]. 贵州农业科学, 2013, 41(1): 72. DOI: 10.3969/j.issn.1001-3601.2013.01.021.
- 李天祥, 朱静, 曾祥钦, 等. 分子蒸馏分离超临界 CO₂ 萃取的米槁精油及其成分分析[J]. 精细化工, 2007(10): 984. DOI: 10.3321/j.issn:1003-5214.2007.10.013.
- WATKINS J V. Plant propagation for Central America [J]. Revista Ceiba, 2013, 10(1): 30.
- 董然然, 陈瑞丹. 不同扦插日期美人梅嫩枝扦插生根特性及生理生化[J]. 浙江农业学报, 2016, 28(9): 1522. DOI: 10.3969/j.issn.1004-1524.2016.09.10.
- 唐玲, 王艳芳, 李荣英, 等. 插穗规格与遮阴度对肾茶扦插苗质量的影响[J]. 中药材, 2017, 40(2): 281. DOI: 10.13863/j.issn1001-4454.2017.02.007.
- 郭有燕, 余宏远, 吕彪, 等. 扦插生根影响因素重要性排序的研究[J]. 西北林学院学报, 2013, 28(4): 103. DOI: 10.3969/j.issn.1001-7461.2013.04.21.
- 王东光. 闽楠嫩枝扦插繁殖技术及生根机理研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2013.
- 公绪云, 周丽霞, 傅声雷, 等. 不同处理对梅叶冬青插穗生根的影响[J]. 经济林研究, 2017(3): 87. DOI: 10.14067/j.cnki.1003-8981.2017.03.012.
- 贾志远, 葛晓敏, 唐罗忠. 木本植物扦插繁殖及其影响因素[J]. 世界林业研究, 2015, 28(2): 36. DOI: 10.13348/j.cnki.sjlyyj.2015.0006.y.
- BURGESS D, HENDRICKSON O, ROY L. The importance of initial cutting size for improving the growth performance of *Salix alba* L[J]. Scandinavian Journal of Forest Research, 1990, 5(1/2/3/4): 215. DOI: 10.1080/02827589009382607.
- 杨燕红. 长叶胡颓子扦插繁殖研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(8): 27.
- 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(5): 19. DOI: 10.16449/j.cnki.issn1002-3356.2013.05.028.
- 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(1): 102. DOI: 10.13275/j.cnki.lykxyj.2006.01.021.
- 童方平, 李贵, 刘振华, 等. 青钱柳高效扦插繁殖技术研究[J]. 中国农学通报, 2016, 32(10): 7. DOI: 10.11924/j.issn.1000-6850.casb15080077.
- 黄烈健, 詹妮. 林木扦插生根率影响因子研究进展[J]. 林业与环境科学, 2016, 32(2): 99. DOI: 10.3969/j.issn.1006-4427.2016.02.019.
- 周建文, 俞虹莺, 祝金虹. 茶树短穗扦插时间的选择及防冻措施试验[J]. 福建茶叶, 2001(4): 15. DOI: 10.3969/j.issn.1005-2291.2001.04.007.
- HARTMANN H T, KESTER D E, DAVIES F T, et al. Plant propagation, principles and practices[M]. 7th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.
- 林雄平, 彭彪, 周逢芳, 等. 浙江润楠扦插研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(4): 2115. DOI: 10.13989/j.cnki.0517-6611.2012.04.223.
- 黎祖尧, 李江, 张丽霞, 等. 芳樟大田规模化扦插育苗试验研究[J]. 江西农业大学学报, 2014, 36(1): 144. DOI: 10.13836/j.jjau.2014022.
- 郭逸榴. 高含量右旋芳樟醇大叶芳樟的选优及其扦插技术研究[D]. 南昌: 江西农业大学, 2015.
- 林加根, 陈丽娜, 陈石, 等. 桉树扦插育苗技术研究[J]. 江西农业学报, 2011, 23(8): 59. DOI: 10.19386/j.cnki.jxnyxb.2011.08.021.
- 江兴龙. 米槁扦插育苗技术试验[J]. 林业实用技术, 2004(8): 19. DOI: 10.13456/j.cnki.lykt.2004.08.011.

责任编辑: 何馨成