

基质和生根剂对火力楠扦插生根的影响研究*

叶龙华¹ 赖敏婷¹ 连辉明² 瞿超¹
陈一群² 伍观娣¹ 汪迎利² 谢佩吾²

(1. 广东省林业科技推广总站, 广东 广州 510173; 2. 广东省森林培育与保护利用重点实验室 / 广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520)

摘要 为探讨不同基质、不同生根剂以及同一生根剂在不同浓度下对火力楠 *Michelia macclurei* 扦插繁育的影响, 研究采用 3 种浓度水平的 ABT 溶液 (800、500 和 333 mg/kg) 处理火力楠穗条, 分别以 3 种基质 (100% 黄心土、100% 泥炭土和 65% 泥炭土+25% 木糠+10% 珍珠岩) 进行扦插, 比较不同浓度生根剂和基质组合中插穗的生根率, 并检测了 ABT、赤霉素和根太阳 3 种生根剂对火力楠穗条的促生根效果。结果表明, 基质类型和 ABT 浓度水平对火力楠插穗的生根有显著影响, 但这两个因素之间的交互作用不显著, 其中最佳扦插基质为黄心土, 低浓度的 ABT 溶液的促生根效果优于高浓度, 但与空白对照相比, 3 种生根剂对火力楠插穗生根均无明显的促进作用, 即研究所选取的火力楠家系扦插繁育无需使用外源激素促进生根, 可选用黄心土为扦插基质, 但如何进一步提高扦插生根率仍需进一步研究。

关键词 ABT; 浓度水平; 黄心土; 扦插繁育; 生根率

中图分类号: S722.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-2053 (2021) 01-0093-04

Effects of Rooting Agent and Growth Substrate on Cutting Rooting of *Michelia macclurei*

YE Longhua¹ LAI Minting¹ LIAN Huiming² QU Chao¹
CHEN Yiqun² WU Guandi¹ WANG Yingli² XIE Peiwu²

(1. Guangdong Provincial Forestry Technology Extension Station, Guangzhou, Guangdong 510173, China;
2. Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture, Protection and Utilization/Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract To investigate the effects of rooting agent, growth substrate and rooting agent concentration on cutting propagation of *Michelia macclurei*, the present study compared the cutting rooting ratio by setting 3 different rooting agents (ABT, GA and diethyl aminoethyl hexanoate), 3 different growth substrates (100% yellow soil, 100% peat soil and 65% peat soil+25% raft+10% perlite) and 3 different levels of ABT concentration (800、500 and 333 mg/kg). The results indicated that substrate type, as well as the rooting agent concentration level showed significant impacts on the cutting rooting of *M. macclurei* although these two factors did not interact with each other significantly; 100% yellow soil was the optimal substrate and the lower ABT concentration was better than the two higher levels. However, all the 3 rooting agents showed no effect on stimulating the cutting rooting comparing with the control group which meant exogenous hormone was not necessary and the yellow soil was effective for the cutting rooting of *M. macclurei* studied in our research.

Key words ABT; rooting agent concentration level; yellow soil; cutting propagation; rooting rate

* 基金项目: 广东省林业科技计划项目 (2018-01), 广东省林业科技创新项目 (2018KJCX015)。

第一作者: 叶龙华 (1988—), 男, 工程师, 主要从事森林培育研究, E-mail: yelonghuayongshi@163.com。

通信作者: 谢佩吾 (1982—), 女, 副研究员, 主要从事林木遗传改良研究, E-mail: xiepeiwu@sinogaf.cn。

火力楠 *Michelia macclurei* 又名醉香含笑, 是木兰科 Magnoliaceae 含笑属 *Michelia* 多年生常绿阔叶乔木, 原产于我国广东、海南和广西, 以及越南北部^[1]。自上世纪七十年代起, 我国福建、云南、四川、贵州、湖南、江西、浙江等地林区广泛引种栽培^[2]。火力楠树体高大通直, 树冠宽广伞状, 白色花朵馥郁芬芳, 是优雅美丽的庭院和行道树种; 其木材结构细腻、密度适中、干缩性小、强度高, 是高等级的家具和建筑用材^[3], 也是解决我国珍贵木材供需矛盾的重要树种^[4]; 火力楠抗风、抗病和防火能力强, 并具有良好的碳汇潜能和土壤改良能力^[5], 是改造疏林、残林、营建复层林和防护林的优良树种之一, 具有良好的生态价值。

作为我国珍贵的乡土阔叶树种, 火力楠的相关研究从上世纪七十年代便起步, 主要集中在资源收集、栽培技术、造林抚育等方面, 育种和育苗研究十分有限。早期, 火力楠主要是通过人工林中采集优良母株的种子进行播种育苗^[2], 但在生产实践中, 有性繁殖效率低、变异大, 因此火力楠无性繁殖技术的研发对火力楠的产业化育苗、规模化种植以及综合性利用至关重要。火力楠是扦插繁育较难生根的树种^[2], 相关研究报道较少, 王诗萌^[6]首次较为系统地开展了火力楠的扦插繁育技术研究, 并指出直径为 0.15-0.25 cm 的半木质化穗条, 保留两片 1/4 大小叶片, 用 500 mg/L 的 NAA 或 1 000 mg/L 的 ABT 生根粉溶液处理 15-60 s 后扦插于泥炭土中, 试验生根率最高; 曾武等^[7]将不同树龄、不同长度及不同留叶方式的穗条经根太阳溶液处理后, 扦插入 50% 黄心土 + 50% 河沙混合而成的基质, 发现生根率随着树龄的增加而下降, 长穗条的生根率高于短穗条, 不留叶的穗条无法存活, 以 2 a 生 10 cm 全叶穗条的平均生根率最高; 孙熹等^[8]通过比较不同轻基质对火力楠容器苗生长的影响, 认为椰糠: 松树皮: 泥炭土: 黄心土 = 3:2:1:1 是最佳的轻基质配方。火力楠的组织培养近年来也越来越多地受到关注, 有研究者分别通过茎段、茎尖以及种胚, 成功诱导丛芽, 并增殖和生根^[9-10], 虽然火力楠的组培快繁在技术上取得了突破, 但尚未见应用于产业化生产的报道。因此, 火力楠目前的无性繁育方式主要是扦插。本研究以在广东省内, 经速生性状为主要目标选育出的火力楠优良家系

为材料开展扦插试验, 以期筛选出适合的生根剂和基质为良种推广提供技术支撑, 本文是试验结果报道。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

扦插试验在广州天河广东省林业科学研究院中心苗圃内开展。苗圃地处北纬 23°22', 东经 113°20', 属南亚热带季风气候, 全年温暖湿润, 年均气温 21.8 °C, 1 月均温为 13.0 °C, 7 月均温为 28.5 °C, 年均相对湿度 77.0%, 年降雨量为 1 700 mm, 年平均日照时数为 1 820 -1 960 h^[11-12]。

1.2 试验材料

选取火力楠家系 (Mm-01) 4 年生植株的健壮、无病虫害、半木质化茎段为材料。将茎段修剪成 8-15 cm 长的插穗, 每穗保留 2-3 片叶。

1.3 试验方法

1.3.1 扦插基质与生根剂浓度对比试验 于 2018 年秋季 (9 月) 采集插穗。根据前人的研究结果^[6-7,13]和本研究团队在其他阔叶树种扦插繁殖工作中的经验^[14-15], 我们选择了 3 种不同的基质 (S1: 100% 黄心土; S2: 100% 泥炭土; S3: 65% 泥炭土 + 25% 木糠 + 10% 珍珠岩), 并设置了 3 种不同浓度的 ABT 溶液 (C1: 800 mg/kg; C2: 500 mg/kg; C3: 333 mg/kg)。插穗用清水洗净后将切口分别于不同浓度的 ABT 溶液中浸泡 20-30 min, 每一浓度 ABT 溶液处理后的穗条分别在 3 种基质中进行扦插。每种基质与 ABT 浓度水平的扦插组合设置 5 个重复, 每重复 26-30 株不等。

1.3.2 不同生根剂对比试验 基于上一年的实验结果, 以黄心土为扦插基质, 并结合前人在火力楠扦插研究中的结果^[6-7,13], 筛选了 3 种生根剂分别处理穗条, 以不使用生根剂处理作为对照, 于 2019 年秋季 (9 月) 再次开展扦插试验。插穗用清水洗净后分别将切口于 333 mg/L 的 ABT 溶液 (A1)、250 mg/L 的赤霉素溶液 (A2) 以及 500 mg/L 的根太阳溶液 (A3) 中浸泡 20-30 min。不同生根剂处理后的穗条以黄心土为基质进行扦插, 共设置 6 个重复, 每重复 13-50 株不等。每个重复中设置一组空白对照 (CK), 即将插穗在清水中浸泡 20-30 min 后直接扦插。

1.4 扦插苗管理

扦插后即时浇水淋透一次, 并用薄膜遮盖。

之后适时浇水，扦插基质保持一定湿度。淋水时将薄膜掀开通风。气温较高时在棚外遮盖荫网，将育苗棚内温度控制在 25-30 ℃。

1.5 样品采集及测定方法

扦插 40 d 后，将全部苗木解去容器，清洗后察看生根情况，统计生根和有愈伤组织形成的插穗数量。

1.6 数据分析

采用 Microsoft Excel 2016 进行数据统计，采用 SAS (V9.4) 进行双因素方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 基质类型与生根剂浓度对火力楠穗条生根的影响

火力楠穗条在不同基质与不同浓度 ABT 生根剂及两者组合处理的生根率如表 1 所示。

双因素方差分析结果表明，基质类型 (S) 的主效应极显著 ($F=223.69$, $P < 0.0001$)，即无论选用何种浓度的生根剂，在不同类型基质中扦插的火力楠穗条的生根率有显著性差异；ABT 生根

剂的浓度水平 (C) 主效应亦极显著 ($F=8.84$, $P = 0.0009$)，即在不考虑基质类型的情况下，火力楠插穗经不同浓度 ABT 生根剂处理后的生根率有显著性差异；而基质类型和生根剂浓度水平两因素之间的交互作用不显著 ($F=1.17$, $P = 0.344$)，说明基质类型和 ABT 生根剂浓度独立影响插穗生根率。

鉴于两因素交互作用不显著，就基质类型和 ABT 生根剂浓度对火力楠插穗生根率的影响进行主效应多重比较 (表 1)，结果表明 3 种基质以 S1 (黄心土) 生根率最好，分别比 S2 和 S3 高 33.62 和 34.07 个百分点；3 种浓度 ABT 的生根效果以 C3 (333 mg/L) 效果最好，分别比 C1 (800 mg/L) 和 C2 (500 mg/L) 分别高 7.76 和 4.27 个百分点。同样表 1 可知，两因素组合处理以 S1C3 效果最好，平均生根率达 43.03%。

2.2 生根剂类型对火力楠穗条生根的影响

不同种类生根剂比较试验方差分析结果表明，不同种类生根剂平均生根率差异不显著 ($F=1.51$, $P = 0.253$)。各处理平均生根率如图 1

表 1 火力楠插穗在不同基质、不同 ABT 浓度及不同基质与 ABT 浓度组合处理中的生根率统计

Table 1 Statistical of cutting rooting rate of *Michelia macclurei* with different substrates and ABT concentration levels, as well as the different combinations of the two factors

项目 Item	因子 / 组合水平 Factors/Combinations level	扦插数 / 株 Cutting number	生根数 / 株 Rooting number	平均生根率 / % Average rooting rate
基质 Substrate	S1	444	159	37.40a
	S2	444	15	3.78b
	S3	438	13	3.33b
ABT 浓度 ABT concentration	C1	442	57	11.09b
	C2	442	61	14.58b
	C3	442	76	18.85a
基质 * ABT 浓度 Substrate * ABT concentration	S1C1	148	46	30.60
	S1C2	148	54	38.57
	S1C3	148	59	43.03
	S2C1	148	3	2.17
	S2C2	148	4	3.16
	S2C3	148	8	6.00
	S3C1	146	1	0.50
	S3C2	146	3	2.00
	S3C3	146	9	7.50

注：不同字母表示差异显著。Note: different letter means significant difference.

所示。由图1可知,平均生根率由高至低依次是CK(51.75%)>A1(50.85%)>A2(49.12%)>A3(38.09%),试验以对照(无生根剂处理)的平均生根率最高,表明3种生根剂对火力楠插穗生根均无明显的促进作用。

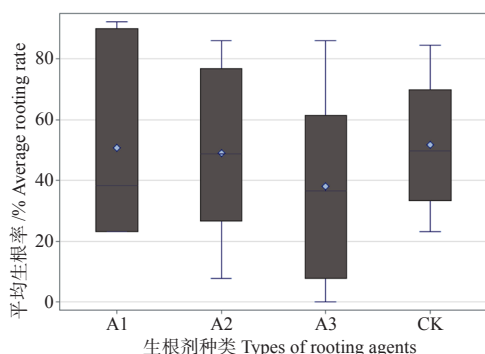


图1 不同种类生根剂处理下火力楠插穗的平均生根率

Fig 1. Average rooting rates of *Michelia macclurei* cuttings deal with different rooting agents

3 结论与讨论

结合前人在火力楠扦插繁育中的研究结果^[6, 8, 13]和本研究团队在其他乡土阔叶树种育苗工作中的经验^[11-12, 14-15],本研究选择了3种基质和3个浓度梯度的ABT生根粉作为外源激素开展火力楠的扦插繁殖试验。试验结果与前人的结论^[6, 8, 13]不尽相同,在本研究中,火力楠扦插繁育最佳的基质为黄心土而非泥炭土;以333 mg/L的ABT促生根效果优于500和800 mg/L。我们分析认为,这可能与本研究采用单一无性系作扦插材料有关,已有研究^[16-19]表明,不同品种、不同种源、不同家系的穗条在相同扦插条件下,其生根率、生长性状等会存在差异。后续不同种类生根剂比较试验结果显示,对照组(无生根剂处理)的平均生根率最高,这表明3种生根剂对火力楠插穗生根均无明显的促进作用,这一结果是否与该火力楠家系对外源激素不敏感,或高于一定浓度水平的外源激素会对其生根产生抑制作用,有待于进一步试验研究。

本研究选取的火力楠家系扦插繁殖的最高平均生根率为51.75%,距曾武等^[7]研究报道的最高平均生根率87.0%存在一定差距,因此,我们仍需在穗条选择、扦插季节和生根剂优化等方面继续开展探索研究,以获得更理想的扦插生根效果。

参考文献

- [1] XIA N, LIU Y, Nooteboom H P. *Michelia*[M]// WU Z H, RAVEN P. *Flora of China*, Vol. 7. Beijing: Science Press, St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2008: 77-90.
- [2] 姜清彬,李清莹,仲崇禄. 乡土珍贵树种火力楠的培育与综合利用[J]. 林业实用技术, 2017(8): 3-7.
- [3] 韦鹏练,刘晓玲,符韵林. 火力楠人工林木材物理力学性质的研究[J]. 西北林学院学报, 2020, 35(1): 252-256.
- [4] 梁一萍,李志辉,朱积余,等. 珍贵树种火力楠研究进展[J]. 造林与经营, 2013(11): 13-15.
- [5] 余明,郑新颖,薛立. 火力楠林地土壤碳和养分储量垂直分布研究[J]. 华南农业大学学报, 2019, 40(4): 77-82.
- [6] 王诗萌. 醉香含笑嫩枝扦插繁殖技术的研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2016.
- [7] 曾武,程建勤,林锦容,等. 火力楠不同穗条扦插生根效果分析[J]. 热带林业, 2016, 44(1): 26-26.
- [8] 孙熹,严荣斌,赵玉清,等. 不同轻基质处理对火力楠容器苗生长的影响[J]. 广西林业科学, 2020, 49(2): 254-257.
- [9] 李雪,王淑芬,蒋雄辉. 醉香含笑的组织培养与植株再生[J]. 植物生理学通讯, 2005, 41(6): 783-783.
- [10] 刘英. 火力楠种胚组培快繁研究[J/OL]. 植物研究, (2020-05-28)[2020-12-01]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/23.1480.s.20200527.1745.002.html>.
- [11] 陈一群,蓝燕群,陈杰连,等. 木荷等5个树种不同基质育苗效果分析[J]. 林业与环境科学, 2017, 33(6): 34-38.
- [12] 陈一群,丘佐旺,汪迎利,等. 樟树组培苗轻基质育苗技术研究[J]. 亚热带植物科学, 2015, 44(2): 140-145.
- [13] 王诗萌,张捷,仲崇禄,等. 不同基质和插穗粗度对醉香含笑扦插生根的影响[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(18): 152-154, 170.
- [14] 邓燕忠,连辉明. 红锥扦插繁育试验[J]. 广东林业科技, 2005, 21(3): 45-47; 50.
- [15] 杨胜强,连辉明,蔡燕灵,等. 乐昌含笑扦插繁殖技术研究[J]. 广东林业科技, 2005, 21(4): 46-48; 54.
- [16] 王良桂,杜旭华,王顺才,等. 不同揪树品种(类型)嫩枝扦插生根能力及扦插繁殖技术[J]. 南京林业大学学报, 2008, 32(5): 127-130.
- [17] 赵冰,张冬林. IBA生根剂对3个杜鹃花品种嫩枝扦插生根的影响[J]. 东北林业大学学报, 2014(7): 83-86.
- [18] 金志农,肖祖飞,李凤,等. 不同种源/家系樟树绿枝扦插生根能力及扦插苗生长评价[J]. 南昌工程学院学报, 2018, 37(6): 52-56; 105.
- [19] 葛会硕,宋跃朋,苏雪辉,等. 小叶杨不同种源一年生扦插苗速生期表型性状变异定量分析[J]. 浙江林业科技, 2020, 40(1): 23-31.