

## 瑞丽山龙眼扦插育苗试验

马赛宇, 李贵祥, 柴 勇

(云南省林业和草原科学院, 云南 昆明 650204)

**摘要:**以瑞丽山龙眼 *Helicia shweliensis* 当年生半木质化健康枝条为扦插材料, 开展了 3 个因素 3 个水平的正交试验, 研究基质种类 (河沙、泥炭、河沙+泥炭 1:1)、激素种类 (生根粉 ABT1、细胞分裂素 CTK、萘乙酸 NAA) 和激素浓度 ( $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $500\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) 对插条生根率、根长、生根量的影响。结果表明, 基质种类、激素种类和激素浓度都对瑞丽山龙眼扦插苗的生根率有显著影响 ( $P<0.05$ ), 其中, 以河沙、浓度  $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  ABT1 处理的生根率最佳, 达到 65%; 基质种类和激素种类是影响根长生长的主要因子, 其中, 以河沙和 CTK 处理的根长生长效果最好, 激素浓度对根长生长影响不显著; 基质种类、激素浓度和激素种类都对生根量有显著影响 ( $P<0.05$ ), 其中, 以河沙+泥炭、 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  浓度 ABT1 处理的生根量最佳。

**关键词:** 瑞丽山龙眼; 扦插; 育苗; 基质; 激素; 浓度

中图分类号: S723.1+32.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-3776 (2020) 05-0059-04

## Experiment on Seedling Cultivation by Cutting of *Helicia shweliensis*

MA Sai-yu, LI Gui-xiang, CHAI Yong

(Yunnan Academy of Forestry and Grassland, Kunming 650204, China)

**Abstract:** In April 2017, current semi lignification branches from 20-30year *Helicia shweliensis* were selected for seedling cultivation by cuttings with orthogonal test of 3 levels 3 factors, namely substrate, hormone and concentration. During July 2017 and February 2018, observations were carried out on rooting rate, root length and root number of cuttings. The results showed that different substrates, different hormones and concentrations had evident effect ( $P<0.05$ ) on rooting rate of cuttings. Cuttings cultivated on the sand, with treatment of  $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  of ABT had the best rooting rate, of 65%. Substrate and hormone type were the main factors for root length of cuttings, Cuttings cultivated on sand, treated by cytokinin had the largest root length, concentration of hormones had no evident effect on root length. Substrate, hormone and concentration had evident effect ( $P<0.05$ ) on root number. Cuttings cultivated on sand+peat, treated by  $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  of ABT had the largest number of root.

**Key words:** *Helicia shweliensis*; cutting; seedling cultivation; substrate; hormone; concentration

瑞丽山龙眼 *Helicia shweliensis* 属山龙眼科 Proteaceae 山龙眼属 *Helicia* 乔木, 是中国特有种, 仅分布于云南西部海拔 1 800 ~ 2 130 m 的较小范围内<sup>[1]</sup>, 苞片大而显著, 在属内为独特类型, 在研究中国本土植物地理分布中具有一定意义。由于瑞丽山龙眼分布范围较为狭窄, 从国内的研究来看, 目前除光合特性研究<sup>[2]</sup>及叶绿体基因组序列分析<sup>[3]</sup>外, 未见该植物其它方面的相关研究报道。近年来, 由于植被破坏严重, 导致生境条件恶化,

收稿日期: 2020-04-03; 修回日期: 2020-08-01

基金项目: 国家林业公益性行业科研专项 (201304306) “高黎贡山主要珍稀濒危树种近地保护技术研究”

作者简介: 马赛宇, 助理研究员, 从事森林培育及生态恢复研究; E-mail: 373566288@qq.com。通信作者: 李贵祥, 研究员, 从事生态恢复及森林培育研究; E-mail: Lguixiang7558@126.com

使瑞丽山龙眼陷入了濒危境地。由于瑞丽山龙眼分布范围较窄,种子保存时间较短且数量较少,导致实生苗种群数量不足,因此,本文开展了扦插育苗试验,研究影响瑞丽山龙眼扦插苗生根的主要因素,以期开展近地保护的技术措施提供参考。

## 1 研究地概况和研究方法

### 1.1 研究地概况

试验地点设于云南省保山市隆阳区高黎贡山生态定位站内,地理坐标为  $24^{\circ}49'26.04''$  N,  $98^{\circ}46'1.56''$  E, 自搭塑料膜小拱棚。当地属于亚热带高原季风气候,海拔在 2 000 ~ 2 400 m, 据距试验地 300 m 高黎贡山气象站气象数据,2017 年年平均气温约  $15.5^{\circ}\text{C}$ ,最低温度为  $3.3^{\circ}\text{C}$ ,最高温度为  $25.5^{\circ}\text{C}$ 。年平均降水量约 1 650 mm,雨量分配不均匀,多集中在 4-9 月,干湿季分明<sup>[4]</sup>。

### 1.2 研究方法

试验设基质种类(A)、激素种类(B)和激素浓度(C)3因素,采用3因素3水平的正交试验,使用  $L_9(3^4)$  正交表,见表1。3次重复,9个处理随机排列,每个处理60个插条,不考虑交互作用<sup>[5]</sup>。2017年4月11日扦插,每个营养袋(直径×高为  $8\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ )插1根插条。于2017年7月11日开始观测,2017年7月至2018年2月,从9个处理中,每个处理随机抽取了20个插条,共180个插条,对其中已生根插条进行生根类型的观察,并于2018年2月对所有插条进行生根率、生根量和根长观测统计。

插条准备:2017年4月11日,从20~30年生长势健壮无病虫害瑞丽山龙眼母树上选取当年生半木质化健康枝条作扦插条,基部剪除1/3长度处的叶片,插口下端剪成马蹄形,插条长度保留在15~20 cm,扦插前用0.2%的多菌灵浸泡40 min消毒,之后用清水冲洗干净备用,用  $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  和  $200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  两种浓度的ABT1、CTK、NAA激素溶液分别浸泡插条插口6 h后,再分别用浓度  $500\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  的相应激素溶液将插口速蘸5 s即开始扦插。

扦插管理:用塑料薄膜覆盖苗床上的拱棚,每天喷水2次,通过喷水、揭膜、覆盖遮阳网等方法保证扦插床的温度在  $20\sim 25^{\circ}\text{C}$  之间,湿度保持在80%以上;育苗期间及时清除杂草;用1%的多菌灵每14 d喷施1次防治病害。

### 1.3 数据处理

根据观测结果用Excel 2007整理数据,并用SPSS 17.0对瑞丽山龙眼扦插苗的生根率、根长、生根量分别进行多因素方差分析,有显著差异后再用Duncan's法进行多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理瑞丽山龙眼扦插苗生根结果观测

由表2可看出,瑞丽山龙眼扦插苗生根率最佳的为处理1( $A_1B_1C_1$ ),其平均生根率为65%,处理9( $A_3B_3C_2$ )的生根率最差,只有17%;根长最佳的为处理2( $A_1B_2C_2$ ),其平均根长为9.8 cm,处理9的平均根长最小,为5.78 cm;生根量最佳的为处理1,平均生根数为10.18条,最少的为处理4( $A_2B_1C_2$ ),为5.04条。另外,根据对9个处理中抽取的180个插条中已生根的扦插苗进行生根类型观测,愈伤组织生根型有27条,占45%;皮部生根型有17条,占28.3%;混合生根型有16条,占26.7%。

### 2.2 不同处理瑞丽山龙眼扦插苗对生根率的影响

对瑞丽山龙眼扦插苗生根率进行方差分析及各水平间的比较,结果见表3、表6)。由表中可以看出,基质种类和激素种类对扦插苗生根率有极显著的影响( $P<0.01$ ),激素浓度对生根率的影响显著( $P<0.05$ )。其中,

表1 正交试验因素水平

Table 1 Factors and levels for orthogonal test

水平因素	A	B	C( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )
1	河沙	生根粉(ABT1)	100
2	泥炭(欧博亚水藓泥炭1号)	细胞分裂素(CTK)	200
3	泥炭+河沙	萘乙酸(NAA)	500

扦插苗生根最佳的基质是河沙,生长激素中 ABT1 和 CTK 的效果近似,效果均优于 NAA,激素浓度以 100 mg·L<sup>-1</sup> 为宜。

表 2 各处理瑞丽山龙眼扦插苗生根率、根长、生根量均值  
Table 2 Means of rooting rate, root number and length of different treatments

处理号	A	B	C	生根率/%	根长/cm	生根量/条
1	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	65±0.05	9.4±1.14	10.18±0.56
2	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	45±0.05	9.8±1.77	7.02±0.36
3	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	28±0.10	8.8±1.40	6.20±2.13
4	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	20±0.05	6.81±1.75	5.04±1.07
5	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	35±0.09	8.84±3.03	5.38±1.10
6	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	18±0.06	6.59±1.72	6.43±0.32
7	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	32±0.13	7.97±0.59	8.87±0.82
8	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	37±0.18	8.82±1.47	10.04±0.19
9	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	17±0.03	5.78±1.20	6.20±2.57

表 3 生根率方差分析  
Table 3 ANOVA on rooting rate

项目	III 型平方和	df	均方	F	Sig.
基质种类	0.240	2	0.120	11.674	0.000**
激素种类	0.190	2	0.095	9.217	0.001**
激素浓度	0.076	2	0.038	3.681	0.044*
误差	0.206	20	0.010		
总计	3.645	27			

注: \*为差异显著 (P<0.05), \*\*为差异极显著 (P<0.01), 下同。

2.3 不同处理对瑞丽山龙眼扦插苗根长生长的影响

对瑞丽山龙眼扦插苗根长进行方差分析及各水平多重比较,结果见表 4、表 6。由表中可以看出,基质种类和激素种类对瑞丽山龙眼扦插苗根长生长有显著影响 (P<0.05), 激素浓度对根长影响不显著,其中,以河沙作为基质,用 CTK 处理的扦插苗根长较长。

表 4 根长方差分析  
Table 4 ANOVA on root length

项目	III型平方和	df	均方	F	Sig.
基质种类	21.620	2	10.810	4.172	0.031*
激素种类	21.268	2	10.634	4.105	0.032*
激素浓度	7.662	2	3.831	1.479	0.252
误差	51.816	20	2.591		
总计	1 860.255	27			

2.4 不同处理对瑞丽山龙眼扦插苗生根量的影响

对瑞丽山龙眼扦插苗生根量进行方差分析,结果如表 5、表 6。由表中可知,基质种类、激素浓度对瑞丽山龙眼扦插苗生根量存在极显著影响 (P<0.01), 激素种类对生根量也有显著的影响 (P<0.05), 其中,以泥炭+河沙作为基质,浓度为 100 mg·L<sup>-1</sup> 的 ABT1 作生长激素对应的扦插苗生根数量较好。

表 5 生根量方差分析  
Table 5 ANOVA on root number

项目	III型平方和	df	均方	F	Sig.
基质种类	37.677	2	18.838	12.573	0.000**
激素种类	14.606	2	7.303	4.874	0.019*
激素浓度	38.313	2	19.157	12.785	0.000**
误差	29.968	20	1.498		
总计	1 543.379	27			

2.5 各参试因素不同水平间的多重比较

对 3 种参试因素的不同水平间瑞丽山龙眼扦插苗的生根率、根长及生根量进行 Duncan's 检验（表 6）。由表 6 可知，可知生根率最优组合为 A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>，根长最优组合为 A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>C<sub>3</sub>，生根量最优组合为 A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>，其中，根长和生根量的最优组合均不在试验的 9 个处理中。

表 6 各因素不同水平间生根率、根长及生根量差异性多重比较  
Table 6 Multiple comparison on difference of rooting rate, root length and number of cuttings with different factors and levels

因素	水平	生根率/%	根长/cm	生根量/条
基质种类	河沙	46 Aa	9.32 a	7.80 Aa
	泥炭	24 Bb	7.26 b	5.62 Bb
	泥炭+河沙	28 Bb	7.63 b	8.36 Aa
激素种类	生根粉	39 Aa	8.04 ab	8.03 Aa
	细胞分裂素	39 Aa	9.17 a	7.48 ABa
	萘乙酸	21 Bb	7.00 b	6.27 Bb
激素浓度/(mg·L <sup>-1</sup> )	100	40 Aa	8.26 a	8.89 Aa
	200	27 Ab	7.35 a	6.08 Bb
	500	32 Aab	8.61 a	6.81 Bb

注：同列不同小写字母表示差异显著（P<0.05），不同大写字母表示差异极显著（P<0.01）

3 结论与讨论

3.1 结论

基质种类、激素种类和激素浓度都对瑞丽山龙眼扦插苗的生根率有显著影响,其中以河沙、浓度为 100 mg·L<sup>-1</sup> 的 ABT1 处理的生根率效果最好, 其平均生根率达 65%; 基质种类和激素种类是影响根长生长的主要因子, 其中以河沙和细胞分裂素处理的扦插苗根长效果最好, 激素浓度对根长生长影响不显著; 基质种类、激素浓度和激素种类都对扦插苗生根量有显著影响,其中,以河沙+基质、浓度 100 mg·L<sup>-1</sup> 的 ABT1 处理的生根量效果最佳。说明基质种类和激素种类的选择对瑞丽山龙眼扦插苗生根率及根长生长起到主要作用, 而基质种类和激素浓度的选择则对扦插苗的不定根数量产生显著影响, 进而对扦插成活后的移栽成活率影响较大。综合来看, 基质种类是影响瑞丽山龙眼扦插苗生根及根系质量最重要的外部因素, 其中, 以河沙作为扦插基质效果最好。

3.2 讨论

耿云芬等对景东翅子树 *Pterospermum kingtungense* 的扦插研究中将生根类型分为愈伤组织型、皮部生根型和混合型三类<sup>[6]</sup>。瑞丽山龙眼扦插苗生根持续时间较长, 生根类型中以愈伤组织生根型占 45.5%, 皮部生根型占 28.4%, 混合型占 26.1%, 以愈伤组织生根型为主, 生根较慢, 所以, 瑞丽山龙眼属于不易生根树种。插床内保持适宜的温度和湿度是扦插成活的关键, 因为瑞丽山龙眼插条扦插生根持续时间较长, 扦插后还需要长时间的精细管理<sup>[7]</sup>。因皮部生根较快, 如果能促进皮部生根, 将缩短扦插育苗的生产周期, 降低管护成本。基于试验中的一些问题及生产需求, 有待开展不同插条（采集部位, 年龄）、水分及养分胁迫对根系的影响<sup>[8]</sup>, 以及研究影响插条皮部生根因素的相关试验, 以对影响瑞丽山龙眼扦插生根、生根方式及根系的因素开展更全面的研究。

参考文献:

[1] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志: 第一卷[M]. 北京: 科学出版社, 1977: 29.  
[2] 马家芳, 李贵祥, 和丽萍, 等. 瑞丽山龙眼幼苗光合特性研究[J]. 热带作物学报, 2017, 38 ( 04 ): 640 – 645.  
[3] WANG Y, YUAN X L, MA S Y, et al. The complete chloroplast genome sequence of *Helicia shweliensis*[J]. Mitochondr DNA Part B: Resources, 2019, 2 ( 04 ): 2519 – 2520.  
[4] 袁春明, 孟广涛, 方向京, 等. 珍稀濒危植物长蕊木兰种群的年龄结构与空间分布[J]. 生态学报, 2012, 32 ( 12 ): 3866 – 3872.  
[5] 上海农药厂. 正交试验设计法[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1979.  
[6] 耿云芬, 袁春明, 李永鹏, 等. 不同基质对濒危树种景东翅子树扦插生根的影响[J]. 西北林学院学报, 2013, 28 ( 04 ): 98 – 102.  
[7] 耿云芬. 北美红杉扦插育苗试验初报[J]. 云南林业科技, 2001, 93 ( 04 ): 28 – 30.  
[8] 李秉钧, 马祥庆, 颜耀, 等. 环境因子对植物根系及其构型的影响研究进展[J]. 亚热带水土保持, 2019, 31 ( 03 ): 41 – 45.