

不同处理对春云实扦插生根的影响

叶林妹¹, 陈友吾², 沈建军², 胡传久², 杜国坚², 宋其岩²

(1. 浙江省青田县林业局, 浙江 青田 323900; 2. 浙江省林业科学研究院, 浙江 杭州 310023)

摘要: 为了获得春云实 *Caesalpinia vernalis* 适宜的扦插繁殖方法, 以春云实当年生半木质化嫩枝和1年生木质化枝条为试验材料进行不同扦插枝条试验, 并分别以基质类型(河沙, 红壤, 泥炭:珍珠岩 1:1)、插穗长度(5~10 cm, >10~15 cm, >15 cm)和ABT1生根粉浓度(50 mg·kg⁻¹, 100 mg·kg⁻¹, 200 mg·kg⁻¹)为试验因素进行春云实扦插正交试验。结果表明: 春云实适合采用1年生木质化枝条进行春季扦插; 生根粉浓度和插穗长度对扦插后各指标的影响均未达到显著水平, 基质类型对扦插生根率和不定根长度的影响达到显著水平($P < 0.05$)。综合考虑, 春云实扦插宜在春季选取10~15 cm长度1年生木质化枝条为插穗, 于100 mg·kg⁻¹的ABT1生根粉中浸泡1 h, 再扦插于消毒后的河沙基质, 可获得较好的生根效果, 其生根率可达71.85%。

关键词: 春云实; 扦插; 基质; 插穗长度; 生根粉

中图分类号: S688

文献标识码: A

文章编号: 1001-3776(2020)04-0078-05

Effect of Different Treatment on Rooting of *Caesalpinia vernalis* Cuttings

YE Lin-mei¹, CHEN You-wu², SHEN Jian-jun², HU Chuan-jiu², DU Guo-jian², SONG Qi-yan²

(1. Qingtian Forestry Bureau of Zhejiang, Qingtian 323900, China; 2. Zhejiang Academy of Forestry, Hangzhou 310023, China)

Abstract: By the end of September 2018, half year softwood were harvested from 3-year *Caesalpinia vernalis*, and 1-year branches were cut in the early March of 2019. Orthogonal experiments were conducted on those cuttings with different substrate type, different cutting length and different ABT1 concentration. 90 days later, investigations on rooting of different treated cuttings showed that 1-year lignified branch had better rooting effect for cutting in the spring. Different concentration of ABT1 and cutting length had no evident effect on rooting of cuttings. But different substrates had great effect on rooting rate and length of adventitious root ($P < 0.05$). The experiments demonstrated that 1-year lignified cuttings with length of >10-15 cm, soaked in 100 mg·kg⁻¹ of ABT1 for 1 hour, in river sand in the spring had the best rooting rate of 71.85%.

Key words: *Caesalpinia vernalis*; cutting; substrate; cutting length; ABT1

春云实 *Caesalpinia vernalis* 属豆科 Leguminosae 云实属 *Caesalpinia* 木质藤本植物, 四季常绿, 其新叶展出时呈浅红色, 新叶的红色和老叶的绿色交互衬映, 颜色显得格外鲜艳; 同时圆锥花序顶生或腋生, 花量大, 花瓣黄色, 中间花瓣略带红色斑纹, 在园林中可用作绿篱、花架、边坡绿化, 是一种非常具有前途的观赏植物^[1], 同时, 其花、果和根可作为中药材, 具有祛风散寒、活血破瘀之功效^[2-3]。春云实还是锈色粒肩天牛 *Apriona*

收稿日期: 2020-03-09; 修回日期: 2020-06-13

基金项目: 浙江省科技厅省属科研院所专项项目(2016F30012, 2020F1065-6)

作者简介: 叶林妹, 工程师, 从事森林资源管理、林业调查规划; E-mail: 906120679@qq.com。通信作者: 宋其岩, 助理研究员, 从事森林培育研究; E-mail: 155086605@qq.com。

swainsoni 幼虫, 俗称“斗米虫”的珍贵药用保健昆虫的寄主植物之一, 其开发利用前景十分广阔^[4-5]。春云实主要分布在广东、福建南部和浙江南部^[6], 目前尚未有人工开发和种植, 资源十分有限。扦插繁殖技术是苗木无性快速繁育技术之一, 不仅能在短时间内获得大量苗木, 同时还能保持植物本身的优良特性^[7]。国内外对春云实的研究很少, 仅在园林应用方面有报道, 对其扦插繁殖尚未见报道。本文以春云实为研究对象, 采用正交试验设计筛选出适宜的扦插繁殖方案, 以为开发利用提供更高效率的扦插繁殖技术。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

扦插试验设在浙江省林业科学研究院育苗大棚内, 地理坐标为 30°13.14' N, 120°1.43' E, 属典型亚热带季风气候, 具有四季分明, 降水丰沛的特点。年平均气温在 13~20℃, 极端最高气温为 42.9℃, 极端最低气温为 -4℃, 年平均降水量在 1 100~1 600 mm。年日照时数为 1 800~2 100 h, 年无霜期为 230~260 d。

1.2 试验材料

试验所用春云实插穗取自金华森林之宝农林科技有限公司的豆科云实属植物品种保存园基地, 选取 3 年生植株剪取插穗, 扦插时间分别为 2018 年 9 月下旬(当年生半木质化嫩枝)和 2019 年 3 月上旬(1 年生木质化枝条)。采穗时, 从植物的中上部剪取健壮枝条, 采集当天用湿润布包裹带回扦插。扦插所用基质材料河沙为市售产品, 红壤为浙江省林业科学研究院育苗大棚就近采集的土壤, 生根粉为普通市售生根粉(北京艾比蒂公司 ABT1), 用蒸馏水配制比成 50 mg·kg⁻¹, 100 mg·kg⁻¹, 200 mg·kg⁻¹ 三种浓度。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 采用正交试验设计, 对基质类型(A)、插穗长度(B)、生根粉浓度(C)进行因素水平设计, 见表 1。采用正交试验设计得出 L₉(3⁴) 试验设置, 见表 2。每处理小区 90 根插穗, 3 次重复, 每个重复 30 根插穗。

表 1 因素水平
Table 1 Factors and levels

水平	因素		
	A	B/cm	C/(mg·kg ⁻¹)
1	河沙(A ₁)	5~10(B ₁)	50(C ₁)
2	红壤(A ₂)	>10~15(B ₂)	100(C ₂)
3	泥炭:珍珠岩 1:1(A ₃)	>15(B ₃)	200(C ₃)

表 2 正交试验组设置
Table 2 Design for orthogonal experiment

试验号	因素			试验号	因素		
	A	B	C		A	B	C
1	A ₁	B ₁	C ₁	6	A ₂	B ₃	C ₁
2	A ₁	B ₂	C ₂	7	A ₃	B ₁	C ₃
3	A ₁	B ₃	C ₃	8	A ₃	B ₂	C ₁
4	A ₂	B ₁	C ₂	9	A ₃	B ₃	C ₂
5	A ₂	B ₂	C ₃				

1.3.2 基质消毒 扦插前一个月用 0.3% 的高锰酸钾溶液喷洒事先整理好的河沙、红壤及泥炭+珍珠岩混合基质插床, 用薄膜覆盖以备扦插用。

1.3.3 扦插方法 将插穗分别剪成 5~10 cm, >10~15 cm 和 >15 cm 三种长度规格, 每个插穗至少保留一个侧芽。扦插前先用相应浓度 ABT1 溶液浸泡插穗基部 1 h, 然后在不同插床进行扦插试验, 株行距为 5 cm×10 cm。扦插时, 先用比插穗稍粗的小铁棍插一个孔, 然后顺孔插入插穗, 扦插深度为插穗的 2/3, 压实基质。

1.3.4 插后管理及调查 扦插后采用全自动喷雾系统自动喷雾, 扦插环境温度控制在 20~25℃, 相对湿度控制在 70%~85%, 采用遮光率为 80%~85% 的遮阴网进行遮阴。扦插 30 d 后每隔 7 d 观察愈伤组织的形成情况, 90 d 后进行生根情况调查, 调查各处理插穗的生根率。各处理随机选取 15 条扦插植株拔出清洗后测定不定根条数, 用直尺测定不定根长度。生根率的计算公式为:

生根率=（生根株数/扦插株数）×100%

1.4 数据处理

采用 Excel 软件进行数据统计，SPSS 软件进行方差分析。

2 结果分析

2.1 生根过程观测

2018 年 9 月下旬，采用当年生半木质化嫩枝扦插效果极差，所有插穗全部未能成活。虽然大部分插穗在扦插后 40 d 左右，在枝条的下部切口产生了少量黄色愈伤组织，但无法形成不定根，最终全部发黑腐烂。

2019 年 3 月上旬，采用 1 年生木质化枝条进行扦插，50 ~ 60 d 时，插穗下半部产生黄色愈伤组织，随后愈伤组织不断增多变为红褐色，70 ~ 80 d 时，逐渐长出白色不定根，同时侧芽开始萌发，随后根系迅速生长，变成黑褐色，须根较少。

以上结果表明，春云实宜选用 1 年生木质化枝条扦插。

2.2 不同因素和水平对扦插生根率的影响

由表 3、表 4 可以看出，从基质类型看，其对春云实插穗生根率的影响大小排序为 $A_1 > A_3 > A_2$ ，以 A_1 处理生根率最大，达 71.85%。按插穗长度和生根粉浓度看，以 B_2 处理和 C_2 处理为因素 B 和因素 C 的最优水平，其生根率分别达 49.25%和 49.62%。

由方差分析的显著性 P 值大小可知，3 个因素中基质类型的显著性 P 值小于 0.05，这说明基质类型的不同水平间生根率差异显著。就生根率而言，扦插繁殖技术的最优水平组合为 $A_1B_2C_2$ 。



图 1 春云实半木质化嫩枝和木质化枝条扦插
Figure 1 Result of cuttings from semi-lignified softwood and lignified branchof *C. vernalis*

表 3 3 种因素不同水平对生根率的影响
Table 3 Effect of different factors at different levels on rooting rate of *C. vernalis* cuttings

水平	生根率/%		
	A	B	C
1	71.85 ± 3.09	44.81 ± 7.55	45.92 ± 7.00
2	24.44 ± 1.36	49.25 ± 8.31	49.62 ± 8.80
3	42.59 ± 1.54	44.81 ± 5.38	43.33 ± 5.27

注：表中数值为均值 ± 标准误，下同。

表 4 扦插生根率方差分析
Table 4 ANOVA on rooting rate of cuttings

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
A	10 298.812	2	5 149.406	147.360	0
B	118.519	2	59.259	1.696	0.209
C	180.205	2	90.102	2.578	0.101
误差	698.887	20	34.944		
总计	69 165.867	27			
校正总计	11 296.422	26			

2.3 不同因素和水平对不定根数量的影响

由表 5 可以看出，春云实用不同基质扦插后不定根数量大小排序为 $A_1 > A_3 > A_2$ ，其中，以 A_1 处理的生根数量最多，达 2.066 条。同理，在插穗长度上， $B_3 > B_2 > B_1$ ，以 B_3 处理的生根量最多，达 2.011 条；在生根粉浓度上， $C_3 > C_2 > C_1$ ，以 C_3 处理的生根数量最多，达 2.027 条。由表 6 方差分析的显著性 P 值大小可知，3 个因素对春云实扦插穗条的不定根数量影响差异均不显著。

表 5 3 种因素不同水平对不定根数量的影响
Table 5 Effect of different factors at different levels on adventitious root number of cuttings

水平	不定根数量/条		
	A	B	C
1	2.066 ± 0.071	1.971 ± 0.071	1.953 ± 0.071
2	1.921 ± 0.071	1.989 ± 0.071	1.991 ± 0.071
3	1.984 ± 0.071	2.011 ± 0.071	2.027 ± 0.071

针对春云实扦插后穗条产生不定根数量而言, 以 A₁B₃C₃ 组合表现较好。

表 6 不定根数量方差分析
Table 6 ANOVA on adventitious root number

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
A	0.094	2	0.047	1.052	0.368
B	0.007	2	0.004	0.081	0.923
C	0.024	2	0.012	0.270	0.766
误差	0.897	20	0.045		
总计	107.985	27			
校正总计	1.023	26			

2.4 不同因素和水平对根系长度的影响

由表 7 可以看出, 春云实用不同基质扦插后不定根长度的影响大小排序为 A₁ > A₃ > A₂, 以 A₁ 处理的不定根长度最长, 达 9.199 cm。从插穗长度看, 其对插穗不定根的影响为 B₂ > B₃ > B₁, 以 B₂ 处理的不定根长度最长, 为 7.507 cm; 从生根粉浓度看, 其对插穗不定根的影响为 C₁ > C₃ > C₂, 以 C₁ 处理的不定根长度最长, 为 7.404 cm。

由表 8 可知, 基质类型对不定根长度的影响达显著水平 ($P < 0.05$), 插穗长度和生根粉浓度对不定根长度的影响不显著 ($P > 0.05$)。因此, 针对春云实扦插后插穗不定根长度而言, A₁B₂C₁ 组合表现较好。

表 7 3 种因素不同水平对不定根长度的影响
Table 7 Effect of different factors at different levels on adventitious root length of cuttings

水平	不定根长度/cm		
	A	B	C
1	9.199 ± 0.154	7.201 ± 0.154	7.404 ± 0.154
2	5.990 ± 0.154	7.507 ± 0.154	7.200 ± 0.154
3	6.770 ± 0.154	7.251 ± 0.154	7.354 ± 0.154

表 8 不定根长度方差分析
Table 8 ANOVA on adventitious root length

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
A	50.415	2	25.207	117.832	0
B	0.484	2	0.242	1.130	0.343
C	0.204	2	0.102	0.478	0.627
误差	4.279	20	0.214		
总计	1501.960	27			
校正总计	55.381	26			

2.5 优化水平组合的确定

综合 3 个观测指标的分析结果, 在 A, B, C 这 3 种因素中, A 因素对生根率、不定根数量和不定根长度的影响均达到显著水平, B 因素和 C 因素对 3 个指标的影响均未达到显著水平。因此, 3 个因素对春云实扦插生根效果的影响排序为 A > C > B。生根率是扦插条件筛选的主要指标, 综合考虑确定 A 因素中对生根率影响最大的为 A₁, B 因素中的 B₂ 水平为最优, 同时选取在生根率指标中均表现最优的 C₂ 组合, 所以确定筛选出的最优组合为 A₁B₂C₂。

3 结论与讨论

春云实是具广阔发展前景的资源植物和观赏植物, 目前尚没有开展人工繁育的报道, 野外自然更新主要靠根蘖和种子繁殖, 自然更新慢, 资源十分有限, 如果要进行大规模的人工驯化及开发应用, 采用扦插育苗技术是一个迅速而有效的途径。春云实采用一年生木质化健壮插穗在 3 月中旬左右进行扦插育苗能够在短时间内(约 90 d) 获得大量苗木, 对春云实资源的人工驯化和开发具有重要意义。本次试验结果表明, 春云实扦插育苗宜选取 10 ~ 15 cm 长度的一年生木质化健壮插穗, 在 100 mg·kg⁻¹ 的 ABT1 生根粉浓度中浸泡 1 h, 然后在已消毒河沙中进行扦插可以达到春云实扦插繁殖最佳生根效果, 其生根率为 71.85%。本研究显示, 扦插时间、基质类

型和外源激素处理对扦插是否成功非常重要,这种差异也存在于红叶石楠 *Photinia fraseri* 和复叶槭 *Acer negundo* 的扦插试验中^[8-9]。春云实与云实 *Caesalpinia decapetala* 的扦插繁殖条件存在一定差异,春云实适合采用1年生枝条扦插^[10],云实适宜采用嫩枝扦插,这种差异可能与春云实愈伤组织的形成能力等因素有关,关于春云实的扦插繁育尚有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 石祚江.常绿地被——春云实[J]. 园林, 2001(1): 44-45.
- [2] 金仁连, 方肖艳. 庆元县豆科野生药用植物资源及开发利用[J]. 安徽农学通报, 2012, 18(8): 140-141.
- [3] 浙江药用植物志编写组. 浙江药用植物志(上册)[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1980: 554-555.
- [4] 田志超, 徐华潮, 洪沛, 等. 斗米虫人工培养的初步研究[J]. 浙江农业科学, 2012(8): 1159-1160.
- [5] 刘鹏, 刘美娟, 刘恒圣, 等. 不同人工饲料对斗米虫生长发育的影响[J]. 浙江农林大学学报, 2018, 35(6): 1128-1132.
- [6] 陈德昭. 中国植物志: 第三十九卷[M]. 北京: 科学出版社, 1988: 103-104.
- [7] 李继华. 扦插的原理与应用[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987.
- [8] 郗亚微. 正交设计在红叶石楠嫩枝扦插中的应用[J]. 农业与技术, 2015, 35(14): 126-127.
- [9] 李焕勇, 刘涛. 复叶槭扦插繁殖技术[J]. 东北林业大学学报, 2014(8): 26-28.
- [10] 杨博, 卜付军, 袁良济, 等. 不同浓度 ABT6 号生根粉对云实扦插成活的影响[J]. 河南林业科技, 2014, 34(2): 1-4.