

## 省沽油嫩枝扦插研究

孙 节<sup>1</sup>, 肖正东<sup>2</sup>, 王陆军<sup>2</sup>, 季琳琳<sup>2</sup>, 蔡新玲<sup>2</sup>, 傅松玲<sup>1\*</sup>

(1. 安徽农业大学林学与园林学院, 合肥 230036; 2. 安徽省林业科学研究所, 合肥 230031)

**摘 要:**以省沽油嫩枝作为扦插材料, 以园土、河沙+蛭石、轻基质为基质类型, 以分别处理 0.5 h 的 100 mg·kg<sup>-1</sup> NAA、200 mg·kg<sup>-1</sup> NAA 和清水作为处理的激素浓度, 以枝条上部、枝条中部、枝条下部为插穗类型来设计正交试验, 旨在探讨基质类型、激素浓度、插穗类型等因素对省沽油嫩枝扦插的影响。通过对成活率、生根量和根长度等指标分析比较得知, 以轻基质为扦插基质, 200 mg·kg<sup>-1</sup> 的 NAA 处理带叶片的上部插穗 0.5 h, 扦插效果最佳, 其生根率高达 89%, 插穗的根系平均生根量达到 23.7 条, 平均根长达到 13.7 cm。

**关键词:** 省沽油; 嫩枝扦插; 生根率

中图分类号: S723.132

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2013)02-0237-05

### Study on shoot cutting of *Staphylea bumalda*

SUN Jie<sup>1</sup>, XIAO Zheng-dong<sup>2</sup>, WANG Lu-jun<sup>2</sup>, JI Lin-lin<sup>2</sup>, CAI Xin-ling<sup>2</sup>, Fu Song-ling<sup>1</sup>

(1. School of Forestry and Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

2. Anhui Academy of Forestry, Hefei 230031)

**Abstract:** In this paper, we took soft shoot of *Staphylea bumalda* as the cutting material, and the garden soil, mixture of sand and vermiculite, and light matrix as culture matrix, 100 mg·kg<sup>-1</sup> NAA, 200 mg·kg<sup>-1</sup> NAA and water as growth hormones for 0.5 hour treatment, and tip, middle and bottom branch as the cutting types, to explore the effects of matrix types, hormone concentrations and cutting types on the shoot cutting of *Staphylea bumalda*. The results showed that using tip of a branch treated with 200 mg·kg<sup>-1</sup> NAA for 0.5 h, and then grown it in light matrix soil could achieve the best effects on cutting seedlings. The rooting rate could be up to 89%, and the average rooting amount and length could be up to 23.7 and 13.7cm, respectively.

**Key words:** *Staphylea bumalda*; softwood cutting; rooting rate

省沽油(*Staphylea bumalda* DC.)为省沽油科(Staphyleaceae)省沽油属(*Staphylea* L.)多年生落叶灌木或小乔木, 是我国特有的木本油料、可食用灌木和优良的园林绿化树种<sup>[1-2]</sup>。省沽油全身是宝, 其花、叶、果、枝、根都有较高食用营养和药用价值<sup>[3-5]</sup>, 是目前市场少有的绿色食品, 但目前人们对它的研究及利用尚处于初始阶段, 主要集中在生产制作省沽油菜, 以及对省沽油果实中营养成分的研究上。其实, 省沽油还是优良的可以观花观果的园林绿化树种。省沽油开花较早, 花色也较丰富, 且有清香气味, 花后硕果累累, 果色丰富, 果形奇特<sup>[6-7]</sup>, 无论是花色还是果色都具观赏价值, 国外有

关于省沽油作为绿化树种的报道<sup>[1-2]</sup>。

省沽油无论是作为木本蔬菜还是园林观赏树种, 都具有很高的经济和社会价值, 目前省沽油主要繁殖方法是播种<sup>[8-14]</sup>育苗, 不利于省沽油优良性状的保持。省沽油是枝条萌蘖性很强的灌木, 可以通过枝条扦插繁殖来很好的利用一些可以保持母株母本的优良性状。刘正祥<sup>[15]</sup>等对省沽油嫩枝扦插初步经验结果表明, 带叶片的插穗成活率及生根状况要明显优于不带叶片的插穗。

为了研究省沽油嫩枝扦插对基质、激素及处理时间等因素的要求, 作者通过正交试验设计<sup>[16]</sup>研究省沽油的嫩枝扦插条件, 旨在找出适合嫩枝扦插的

收稿日期: 2012-05-25

基金项目: 安徽省 2009 年科技攻关计划项目 (09010304024) 资助。

作者简介: 孙 节, 男, 硕士研究生。E-mail: 715839088@qq.com

\* 通信作者: 傅松玲, 女, 博士, 教授, 博士生导师。E-mail: fusongling@ahau.edu.cn

方法和处理措施,为省沽油苗木的无性繁殖提供技术途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

本试验采自安徽肥西县境内4年生的省沽油人工林,于6月25日采集当年生嫩枝,将枝条修剪成10~15 cm的插穗,扦插于温室大棚内。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 试验设计** 本试验的所有插穗均带有叶片,长5 cm的保留叶片1/2,小于5 cm的全部保留叶片,采用不同浓度的NAA分别处理不同的时间,植物本身具有促进生根的内源激素,在该试验中,将清水浸泡处理作为一个浓度水平,并综合考虑激素的浓度和处理时间(文中均称为激素浓度)。采用 $L_9(3^4)$ 正交试验设计,每个处理30枝插穗,试验重复3次,见表1。

**1.2.2 插床准备和插穗制备** 插床准备。扦插床四周用砖块堆砌成水泥槽,高度30 cm,宽100 cm,槽底部铺20 cm厚河沙,能保持湿润且排水良好,根据插穗数量的多少将扦插床分为3段,分别填上轻基质、河沙+蛭石(1:1)、园土,扦插基质填好后浇透水,然后用 $1\ 000\ \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 的多菌灵杀菌处理。插穗制备。选择生长势旺盛、无病虫害的省沽油植株,于早晨采集当年生半木质化的枝条,剪下的枝条立即放入桶中并覆盖遮荫,防止枝条过多失水。本试验选取枝条3个部位扦插,即枝条上部10~15 cm(保留梢头,下切口距离腋芽0.5 cm削切成斜形,保留3~4片叶片,适当修剪叶片,基部叶片除去)、枝条中部10~15 cm(带有3~4个节间,上切口距离叶片1 cm处平削,下切口处理同上)、枝条下部10~15 cm(同枝条中部处理)3种类型。根据试验需要将不同的枝条类型每30枝捆成一捆,备用。

表1 嫩枝扦插正交试验设计

Table 1 Design of orthogonal experiment for softwood cutting

处理号 No.	基质类型 Matrix type	NAA 激素浓度/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Concentration of hormone	枝条部位 Branch part
1	园土 Garden soil	100/0.5 h	梢头 Tip of a branch
2	园土 Garden soil	200/0.5 h	中 Middle
3	园土 Garden soil	清水 Water/ 0.5 h	下 Bottom
4	河沙+蛭石(1:1) Sand mixed with vermiculite	100/0.5 h	中 Middle
5	河沙+蛭石(1:1) Sand mixed with vermiculite	200 /0.5 h	下 Bottom
6	河沙+蛭石(1:1) Sand mixed with vermiculite	清水 Water /0.5 h	梢头 Tip of a branch
7	轻基质 Light matrix	100/0.5 h	下 Bottom
8	轻基质 Light matrix	200/0.5 h	梢头 Tip of a branch
9	轻基质 Light matrix	清水 Water/0.5 h	中 Middle

注:“园土”是指取自果园里的土壤;“轻基质”是由泥炭土:草木灰:稻壳=1:1:1混合配制的容器袋。

Note:“garden soil” refers to the soil taken from orchard;“light matrix” refers to mixture of peat soil, plant ash and rice husk with ratios of 1:1:1.

**1.2.3 扦插及插后管理** 扦插。扦插前先用与枝条同粗的竹签插入基质,形成孔槽,再将处理好的插穗插入孔槽中,扦插深度以插穗长度的1/3~1/2为宜<sup>[17-18]</sup>;扦插密度为 $6\ \text{cm}\times 12\ \text{cm}$ ,但不重叠为适。扦插后浇透水,覆盖塑料小拱棚。

插后管理。保持插床内适宜的温度、湿度、光照及空气等条件。插床内温度保持在 $15\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,适宜温度为 $22\sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。棚内温度超过 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 需打开苗床两头通风散热,并在叶面喷雾降温<sup>[18]</sup>;土壤含水量以50%~60%为宜,插床内空气湿度以80%~90%为好;插床应适当遮荫,一般遮荫度以70%为宜,生根后可逐渐增加光照,以利生长。

### 1.3 数据调查及处理

对调查的结果运用DPS数据分析系统<sup>[19]</sup>进行方差分析和多重比较,从而确定各因素各水平的主次顺序,得出最佳的试验方案。

## 2 结果与分析

### 2.1 省沽油生根过程及生根类型

试验50 d后,观测插穗的生根率、生根量、根长等指标,其结果见表2。

定期观察发现,第10天左右,有极少部分修剪的叶片及其叶柄脱落,完整的叶片均无发现脱落。第30天左右,插穗开始有不定根生成,主要集中于插穗的皮部,插穗的切口处开始有愈伤组织形成。

在观察过程中发现, 不同的基质对插穗成活的影响很大, 以轻基质最好, 园土最差; 试验的各个处理中, 以处理 8 的生根率最高, 为 89%, 处理 4 的生根率最低为 24%。对插穗生根部位的观察与统计, 可以看出, 插穗生根的类型有皮部生根、愈伤组织生根以及皮部和愈伤组织同时生根 3 种类型, 但各类型所占的比例暂时没有发现一定规律性(见表 2),

有待进一步的探索研究。说明省沽油嫩枝插穗的生根是综合性的生根类型, 这与刘正祥<sup>[16]</sup>得出的结论一致。第 40 天左右, 成活的插穗基本上形成了较为发达的根系。试验过程中, 要及时的清除已经萎焉的插穗, 防止其霉变腐烂, 感染其它插穗。

## 2.2 影响省沽油插穗生根的因素

对调查的数据进行方差分析, 结果见表 3。

表 2 正交试验调查结果  
Table 2 The survey results of orthogonal experiment

处理 Treatment	影响因素 Influence factors			生根率/% Rooting rate	生根量/条 Rooting number per branch	根长/cm Root length	生根类型/% Rooting type a/b/c
	A	B	C				
1	1	1	1	0.58	7.9	4.61	0.23/0.40/0.37
2	1	2	2	0.68	8.7	3.89	0.34/0.28/0.38
3	1	3	3	0.46	10.9	4.01	0.49/0.36/0.15
4	2	1	2	0.24	15.8	6.28	0.36/0.27/0.37
5	2	2	3	0.37	16.7	8.97	0.43/0.33/0.24
6	2	3	1	0.32	14.3	9.86	0.31/0.41/0.28
7	3	1	3	0.69	22.8	15.2	0.36/0.19/0.45
8	3	2	1	0.89	23.7	13.7	0.25/0.46/0.29
9	3	3	2	0.561	25.7	12.9	0.36/0.16/0.48

注: 生根类型: a/b/c 表示皮部生根/愈伤组织生根/皮部和愈伤组织同时生根。

Note: in the column of rooting type, a, b and c represent cortex rooting, callus rooting, and simultaneously rooting of cortex and callus.

表 3 正交试验方差分析结果  
Table 3 The results of variance analysis for orthogonal experiment

指标 Index	F 值			显著水平 Significant level		
	基质类型 Substrate types	激素浓度 Hormone concentration	插穗类型 Cutting type	基质类型 Substrate type	激素浓度 Hormone concentration	插穗类型 Cuttings type
生根率 Rooting rate	46.971 17*	11.852 49*	3.518 95	0.020 85	0.077 81	0.221 29
生根量 Rooting number	72.808 79*	0.708 84	0.936 26	0.013 55	0.585 19	0.516 56
根长 Root length	35.098 35*	0.019 71	1.414 52	0.027 70	0.980 67	0.414 52

注: “\*”表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。 Note: “\*”refers to significant difference at the 0.05 level.

表 4 不同基质类型对扦插生根率的 LSD 检验  
Table 4 The LSD test of rooting rates by different types of matrix

基质类型 Type of matrix	平均数 Mean number	LSD test	
		$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
轻基质 Light matrix	0.713 67	a	A
园土 Garden soil	0.573 33	a	A
河沙:蛭石=1:1 River sand/vermiculite at a ratio of 1 to 1	0.31	b	A

由表 3 可以看出, 试验设计中的 3 个因素, 基质类型对插穗的生根率、生根量和根长均具有显著影响; 激素浓度对插穗的生根率有显著影响, 而对生根量和根长没有明显影响; 插穗的类型对嫩枝扦插

的生根率、生根量、根长均没有明显的影响。由此可以得出, 对省沽油嫩枝扦插影响最大的是基质类型, 其次是激素浓度, 而插穗类型对试验结果没有明显影响。扦插基质能为插穗提供生根所需的水

分、空气等条件,对插穗的生根起到主导性作用;一定浓度外源激素的使用对插穗生根具有促进作用;省沽油为萌蘖性很强的灌木,顶端优势不明显,枝条中的激素分布较均匀,插穗的类型对其生根无明显影响。

### 2.3 不同因素不同水平对插穗生根率的影响

**2.3.1 不同基质对扦插生根率的影响** 通过方差分析可以看出,基质类型对省沽油嫩枝扦插的生根率影响显著,将对其进行多重分析,结果见表4。

从表4中可以看出,以轻基质为扦插基质时的生根率最高,园土次之,并且与河沙:蛭石之间均有显著性差异。生产中可以运用轻基质为扦插基质,能明显的提高育苗成活率,便于起苗且保证根系的完整性,有利于扦插苗栽植后的成活率。

表5 不同激素浓度对扦插生根率的LSD检验

Table 5 The LSD test of rooting rate by different hormone concentration

NAA 浓度/mg·kg <sup>-1</sup> Concentration	平均数 Mean number	LSD Test	
		F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
200/0.5 h	0.646 67	a	A
100/0.5 h	0.503 33	ab	A
清水 Water/0.5 h	0.447 00	b	A

表6 不同插穗类型对扦插生根率的LSD检验

Table 6 The LSD test of rooting rates by different types of cuttings

扦插类型/枝条部位 Type of cutting/part of a branch	平均数 Mean number	LSD test	
		F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
上 Tip	0.597	a	A
下 Bottom	0.507	a	A
中 Middle	0.494	a	A

表7 根系效果指数统计

Table 7 Statistics of root system effect index

处理 Treatment	影响因素 Influence factor			根系效果指数 Index of root system effect
	A	B	C	
1	1	1	1	0.352 050
2	1	2	2	0.383 554
3	1	3	3	0.335 102
4	2	1	2	0.396 896
5	2	2	3	0.923 760
6	2	3	1	0.751 989
7	3	1	3	3.985 440
8	3	2	1	4.816 235
9	3	3	2	3.099 805

**2.3.2 不同激素浓度对扦插生根率的影响** 由表5

中可以看出,以200 mg·kg<sup>-1</sup>的NAA浸泡插穗0.5 h效果最好,以100 mg·kg<sup>-1</sup>的NAA浸泡0.5 h次之,而以清水浸泡0.5 h效果最差,并且三者之间形成了显著性差异。通过试验可以看出:省沽油嫩枝自身的内源激素能保证一定的生根要求,但外部低浓度的激素处理能够很好地促进插穗的生根。试验表明,省沽油是易生根树种,生根为皮部和愈伤组织混合型特性,这一结论与刘正祥的一致。由于试验条件、因素、水平设置的差异,导致试验效果与刘正祥的有一定差异,但试验中设置的不同浓度激素处理弥补了嫩枝扦插试验中仅用一种浓度处理的不足。

**2.3.3 不同插穗类型对扦插生根率的影响** 由表6中可以看出,插穗的类型对生根率的影响不显著,因此,省沽油嫩枝上部、中部、下部的插穗均可作为扦插的材料。

### 2.4 不同处理对插穗根系数量和根长度的影响

由方差分析可知,不同处理中基质类型对于插穗的生根数量和根长度也有显著的影响,因此用根系效果指数<sup>[20-21]</sup>来综合评价根系数量和长度。根系效果指数=(平均根长×平均根数×生根率)/调查株数。将根系数量和根长度的统计数据转换成根系效果指数,结果见表7。

对根系效果指数进行方差分析,结果见表8。可以看出,基质类型对根系效果指数的影响达到极显著影响,而激素处理类型和插穗类型对根系效果指数无显著影响,这与生根数量和根长度的单独方差分析的结果基本保持一致。因此,用轻基质作为扦插基质来繁殖,不仅能提高扦插生根率,还能使成活的插穗形成良好的根系,从而为后期扦插苗的移栽成活提供了保障。

表8 根系效果指数方差分析

Table 8 Variance analysis of root system effect index

水平 Level	基质类型 Substrate type	激素类型 Hormone type	插穗类型 Cutting type
1	0.356 90 <sup>bb</sup>	1.578 13 <sup>aa</sup>	1.973 42 <sup>aa</sup>
2	0.690 88 <sup>bb</sup>	2.041 18 <sup>aa</sup>	1.293 42 <sup>aa</sup>
3	3.967 16 <sup>aa</sup>	1.395 63 <sup>aa</sup>	1.748 10 <sup>aa</sup>

### 2.5 浓度因素对插穗生根率影响的验证性试验

该正交试验于2011年6月份进行。根据上一年正交试验得出的结论和处理方法,在同一个试验基地进行了以生产为目的的省沽油嫩枝扦插。扦插基质全部为轻基质,插床、温室大棚均与上一年做试验时一致;为了使生产出来的苗木在质量和规格上保持一致,插穗全部选取长10 cm的上部枝条;为

了进一步验证激素浓度对省沽油嫩枝扦插生根率的影响,对插穗仍作了 3 种处理:清水浸泡 0.5 h (200 枝)、100 mg·kg<sup>-1</sup> NAA 浸泡 0.5 h(200 枝)、200 mg·kg<sup>-1</sup>

NAA 浸泡 0.5 h (约有 5 000 枝,调查时随机选取了一定范围内的 200 枝),处理及结果统计见表 9。

表 9 浓度因素的验证性试验

Table 9 Confirmatory test of concentration factors

处理 Treatment	生根枝条数/枝 Rooting number	调查总枝条数/枝 Investigation of the total number per branch	生根率/% Survival rate
清水 Water	94	200	0.470
NAA 100 mg·kg <sup>-1</sup>	143	200	0.715
NAA 200 mg·kg <sup>-1</sup>	181	200	0.905

由表 9 可以看出,激素浓度为 200 mg·kg<sup>-1</sup> 时,插穗的生根率最高,达到 90.5%,明显高于经过 100 mg·kg<sup>-1</sup> 和清水浸泡处理,与正交试验得出的结论保持一致,从而验证了激素浓度因素对插穗生根率的影响。

### 3 小结

省沽油嫩枝繁殖是可行的。以处理 8 (以轻基质为扦插基质,用 200 mg·kg<sup>-1</sup> NAA 处理带叶片的枝条上部 0.5 h) 的生根率为最佳,高达 89%,该扦插处理成活插穗的生根量达到 23.7 条,根长达到 13.7 cm,有利于扦插苗的移植成活,且处理 8 中各因素水平组合刚好是该试验的优化组合。

省沽油嫩枝扦插生根所需的时间为 40~50 d,比硬枝扦插生根时间要短,这可能与插穗的木质化程度有一定的关系。

### 参考文献:

- [1] Sueyoshi I, Yu Q, Matsunami K, et al. Three new olefinic acetogenin glycosides from leaves of *Staphylea bumalda* DC[J]. *Journal of Natural Medicines*, 2009, 63: 61-64.
- [2] Yu Q, Matsunami K, Otsuka H, et al. Staphylionosides A-K: Megastigmane glucosides from the leaves of *Staphylea bumalda* DC[J]. *Chem Pharm Bull*, 2005, 53(7): 800-807.
- [3] 周芳. 汉中山区山野菜资源调查及特色品种的营养成分分析与评价[D]. 西安:陕西师范大学, 2004.
- [4] Chung J C, Jang K K. An analysis on the forest vegetation in around Daea Dam by ordination[J]. *Journal of Korean Forestry Society*, 2003, 92(1): 1-7.
- [5] Maeno H, Hiura T. The effect of leaf phenology of overstory trees on the reproductive success of an understory shrub, *Staphylea bumalda* DC[J]. *Canadian Journal of Botany*, 2000, 78(6): 781-785.
- [6] 刘正祥. 省沽油生物学特性及其利用技术基础研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2006.
- [7] 薛正帅. 省沽油优树选择及播种育苗研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2011.
- [8] 刘幼琪, 洪艳艳, 罗颖, 等. 珍珠花种子发芽条件的研究[J]. *湖北大学学报: 自然科学版*, 1999, 21(3): 81-83.
- [9] 张玉洁, 邓建钦, 菅根柱, 等. 省沽油育苗及栽培技术[J]. *林业科技开发*, 2001, 15(6): 34-35.
- [10] 胡士军, 韩凯, 薛阳坡, 等. 省沽油种子育苗技术[J]. *河南林业科技*, 2000, 20(1): 23-24.
- [11] 胡千枝, 张立青, 方习海. 珍珠菜繁殖栽培技术[J]. *安徽林业*, 2003(4): 19.
- [12] 高广梅, 王家田, 刘峰, 等. 珍珠花种植技术[J]. *河南林业科技*, 2001, 21(4): 46-48.
- [13] 刘道梅. 珍珠花种子育苗技术[J]. *河南科技*, 2002(12): 27.
- [14] 刘幼琪, 洪艳艳, 陈永勤, 等. 珍珠花丛生芽的诱导及生根条件的研究[J]. *湖北大学学报: 自然科学版*, 2000, 22(3): 289-291.
- [15] 刘正祥, 张华新, 刘涛, 等. 省沽油嫩枝扦插生根特性[J]. *南京林业大学学报: 自然科学版*, 2007, 31(5): 75-80.
- [16] 续九如, 黄智慧. 林业试验设计[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995: 24-30.
- [17] 季琳琳, 蔡新玲, 肖正东, 等. 省沽油硬枝扦插试验初报[J]. *安徽林业科技*, 2011, 37(3): 26-28.
- [18] 周敦强. 南方红豆杉扦插育苗正交设计分析[J]. *山东林业科技*, 2006, 165(4): 35-37.
- [19] 张金成, 缪和荣, 张成先, 等. DPS 数据处理软件在畜禽育种统计分析中的应用[J]. *育种研究*, 2008, 226(2): 26-28.
- [20] 何友军, 陈光辉. 桉树扦插繁殖试验研究[J]. *湖南林业科技*, 1997, 24(2): 17.
- [21] 惠兴学, 孔繁轼, 张文臣, 等. 大果无刺沙棘全光雾嫩枝扦插育苗技术研究[J]. *沙棘*, 1999, 12(2): 18.