

# 四子马蓝扦插繁殖技术及生根影响因素研究

陆婷, 沈笑, 汪弘毅, 卢星辰

杭州植物园, 浙江 杭州

收稿日期: 2026年1月21日; 录用日期: 2026年2月19日; 发布日期: 2026年2月26日

## 摘要

四子马蓝广泛分布于我国西南、华南及华东地区, 是重要的爵床科药用植物。本研究设计三因素三水平正交试验设计, 进行扦插繁殖试验。研究结果表明, 三种因子中生长激素种类对四子马蓝扦插成活影响最大。其中, 对扦插成活率作用大小为生长激素种类 > 浓度 > 时间, 对生根数作用大小为生长激素种类 > 时间 > 浓度。分析结果可知, 有利于提高四子马蓝扦插成活率的最优组合为NAA + 200 mg/L处理3600 s, 提高生根数量的最优组合为IBA + 200 mg/L处理3600 s, 而综合效果最佳的组合则为IBA + 200 mg/L处理600 s。

## 关键词

四子马蓝, 扦插, 生长激素, 浓度, 浸泡时间, 生根数

# Study on Cutting Propagation Techniques and Rooting Influencing Factors of *Strobilanthes tetraspermus*

Ting Lu, Xiao Shen, Hongyi Wang, Xingchen Lu

Hangzhou Botanical Garden, Hangzhou Zhejiang

Received: January 21, 2026; accepted: February 19, 2026; published: February 26, 2026

## Abstract

*Strobilanthes tetrasperma* is widely distributed in the southwest, south, and east regions of China and is an important medicinal plant in the Acanthaceae family. This study employed a three-factor, three-level orthogonal experiment to conduct a Cutting Propagation test. The research results indicate that among the three factors, the type of growth hormone has the greatest impact on the survival rate of Cutting Propagation of *Strobilanthes tetrasperma*. Among them, the effect on survival

rate of cuttings is in the order of growth hormone type > concentration > soaking time, while the effect on the rooting number is in the order of growth hormone type > soaking time > concentration. The analysis results indicate that the optimal combination for improving the survival rate of Cutting Propagation is NAA + 200 mg/L treatment for 3600 s, while the most effective combination for increasing the number of roots is IBA + 200 mg/L treatment for 3600 s. The combination with the best comprehensive effect is IBA + 200 mg/L treatment for 600 s.

## Keywords

*Strobilanthes tetraspermus*, Cutting Propagation, Growth Hormones, Concentration, Soaking Time, Rooting Number

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

四子马蓝为爵床科多年生草本植物[1], 又称黄猱草, 喜温暖潮湿的气候环境, 主要分布于福建、浙江、江西、湖南等地区。它的茎、叶常被加工为中药饮片青黛, 具有清热解毒、凉血消斑、泻火定惊等功效, 主治温毒发斑、血热吐衄、胸痛咳血、口疮、疔腮、喉痹、小儿惊痫等病症, 根与根茎作为中药饮片, 具有清热解毒、凉血消斑的功效, 主治瘟疫时毒、发热咽痛、温毒发斑、丹毒等[2]。

浙江省杭州市东经 118°21'~120°30', 北纬 29°11'~30°33', 亚热带季风气候, 四季分明, 雨量充沛。全年平均气温 17.8℃, 平均相对湿度 70.3%, 年降水量 1454 毫米, 年日照时数 1765 小时。马蓝适宜生长温度 15.0℃~30.0℃ [3], 杭州市的环境适宜非常适宜四子马蓝生长。

马蓝传统的栽培方式都是在春季采用扦插繁殖育苗移栽, 较少使用种子繁殖[4]。莫礼龙等、李秋菊、张雁泉等、张丹雁等、刘保财等[5]-[9]总结归纳了马蓝的田间种植技术, 包括选择排水良好、土质肥沃的田块, 采用砂拌马蓝种子(比例为 5:1)均匀撒播于开好浅沟的畦面再覆土进行育苗或扦插育苗再移栽种植。

对于四子马蓝的扩繁方式至今没有报道, 本试验主要通过三因素三水平的正交试验, 得出综合效果最佳的组合, 以便后期规模化扩繁, 在景观绿化中推广应用。

## 2. 材料与方

### 2.1. 研究材料

本试验以杭州植物园百草园收集的四子马蓝新鲜茎作为供试材料, 杭州植物园位于杭州市西湖区(北纬 30°15', 东经 120°07'), 海拔 10 m~165 m, 年平均气温 16.1℃, 年均降雨量 1150 mm, 平均相对湿度为 82%, 其中 2022 年 11 月平均气温为 15℃~16℃。试验于 2022 年 11 月 10 日进行, 2022 年 12 月 20 日测定各项数据。

### 2.2. 试验方法

试验采用三因素三水平正交试验设计, 因素和水平设置为: ① 激素种类: NAA、IBA、ABT; ② 激素浓度: 50 mg·L<sup>-1</sup>、200 mg·L<sup>-1</sup>、500 mg·L<sup>-1</sup>; ③ 激素处理时间: 30 s、10 min、1 h。选择无伤痕且无明显病虫害侵染的枝条, 剪成长 6~8 cm 的插穗, 插穗下端剪口 45°~60°, 并剪除基部 1/2~2/3 处叶片。将插穗基部浸没于不同浓度的不同激素溶液中浸泡处理后扦插于基质中, 使其与垂直方向 0°~30°, 插穗顶部

露出基质面 1~3 cm。每组处理 50 株，扦插苗床装置喷灌系统，保证基质湿度。扦插 40 d 后测定各处理的成活率，于每组处理中测定根数和根长，并计算平均值。

### 2.3. 数据处理

将测定得出的各项数值经 Excel 软件处理后，再利用 SPSS 软件进行方差和极差分析。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 试验结果

不同生长激素、不同浓度、不同浸泡时间扦插四子马蓝 40 d 后，统计各处理组的生根情况(表 1)。结果显示，处理 8 (200 mg/L 的 ABT 处理 1 h)成活率最高，达 94%，处理 1 (50 mg/L 的 IBA 处理 1 h)、处理 4 (50 mg/L 的 NAA 处理 30 s)、处理 5 (200 mg/L 的 NAA 处理 10 min)成活率相对也较高，达 88%，对照组和处理 9 (500 mg/L 的 ABT 处理 30 s)成活率最低，分别为 64%和 62%；此外，处理 1 (50 mg/L 的 IBA 处理 1 h)生根数最多，达 18.86，其次为处理 3 (500 mg/L 的 IBA 处理 10 min)和处理 8 (200 mg/L 的 ABT 处理 1 h)，分别为 14.63 和 9.06，对照组和处理 9 (500 mg/L 的 ABT 处理 30 s)生根数最少，分别为 2.5 和 3.81。

### 3.2. 试验分析

对四子马蓝扦插试验结果进行极差分析(表 1)。结果显示，三种因子中生长激素种类对四子马蓝扦插成活影响最大。其中，对扦插成活率作用大小为生长激素种类 > 浓度 > 时间，对根数作用大小为生长激素种类 > 时间 > 浓度。由隶属函数分析结果(表 2)可知，有利于提高四子马蓝扦插成活率的最优组合为 NAA + 200 mg/L 处理 3600 s，提高生根数量的最有组合为 IBA + 200 mg/L 处理 3600 s，而综合效果最佳的组合则为 IBA + 200 mg/L 处理 600 s。

**Table 1.** Effects of different treatment methods on the cutting survival effect of *Strobilanthes tetraspermus*

**表 1.** 不同处理方式对四子马蓝扦插成活效果的影响

处理 Treatment	因子 Factor			测量指标 Measuring index		
	生长激素名称	药剂浓度 mg/L	浸泡时间 soaking time/s	成活率 Survival rate/%	生根数 Number of roots	隶属函数均值 Mean of mem- bership function
处理 1	IBA	50	3600	88	18.86 <sup>a</sup>	0.9681
处理 2	IBA	200	30	82	6.41 <sup>bc</sup>	0.6066
处理 3	IBA	500	600	82	14.63 <sup>ab</sup>	0.8252
处理 4	NAA	50	30	88	6.09 <sup>bc</sup>	0.6301
处理 5	NAA	200	600	88	6.64 <sup>bc</sup>	0.6447
处理 6	NAA	500	3600	78	7.25 <sup>bc</sup>	0.6077
处理 7	ABT	50	600	74	5.08 <sup>bc</sup>	0.5287
处理 8	ABT	200	3600	94	9.06 <sup>b</sup>	0.7409
处理 9	ABT	500	30	62	3.81 <sup>c</sup>	0.4311
对照组	无	0	0	64	2.5 <sup>c</sup>	0.4069

**Table 2.** Effects of factor levels on the rooting indices of *Strobilanthes tetraspermus***表 2.** 各因素水平对四子马蓝生根指标的影响

E1	88	82	82	84	R (成活率): 生长激素种类 > 浓度 > 时间
E2	88	88	78	84.66666667	
E3	74	94	62	76.66666667	最优方案: 药剂 2 + 浓度 2 + 时间 3
R	14	12	20	8	
F1	18.8	6.41	14.63	13.28	R (根数): 生长激素种类 > 时间 > 浓度
F2	6.09	6.64	7.25	6.66	
F3	5.08	9.06	3.81	5.983333333	最优方案: 药剂 1 + 时间 3 + 浓度 2
R	13.72	2.65	10.82	7.296666667	
G1	0.9681	0.6066	0.8253	0.8	R (综合系数): 生长激素种类 > 浓度 > 时间
G2	0.63011	0.6447	0.6077	0.6275	
G3	0.5287	0.7409	0.4311	0.5669	最优方案: 药剂 1 + 时间 2 + 浓度 2
R	0.4393	0.1343	0.3941	0.3226	

注: 同列不同小写字母表示在 5%水平差异显著, 不同大写字母表示在 1%水平差异显著。E1~E3、F1~F3、G1~G3 分别表示不同水平处理下成活率、根数以及隶属函数值的均值, R 表示指标的变动幅度, 药剂 1、2、3 代表 IBA、NAA 和 ABT; 时间 1、2、3 代表 30 s、600 s 和 3600 s; 浓度 1、2、3 代表 50 mg/L、200 mg/L 及 500 mg/L。

#### 4. 讨论

四子马蓝的根和根茎均能入药, 具清热解毒、凉血消斑等功效[10]。长期以来, 该植物主要作为中药材与染料植物被利用, 在园林景观领域的应用潜力尚未被系统开发, 其人工繁育技术至今亦未见相关研究报告。从试验结果来看, 插穗经过适量的激素处理后对扦插生根和成活率有促进作用。刘国宇等人[11]认为激素处理对鸭嘴花顶端嫩枝扦插皮部生根有促进作用, 经 IBA 处理的插穗扦插生根率最高, 为 62.22%, 张福平等人[12]研究爵床科麒麟吐珠扦插繁殖时认为 IAA 200 mg/L 处理 3 h 效果最好, IBA 400 mg/L 处理 3 h 效果最好, NAA 400 mg/L 处理 3 h 效果最好, 2-4D 3 mg/L 处理 2.5 h 效果最好; 潘向艳[13]研究发现 IAA 对火焰芦莉扦插生根率的影响显著高于其他生长调节剂; 周正等人[14]通过四因素随机区组设计研究福建马蓝的越冬扦插繁殖方法, 得出 100~150 mg/L 的萘乙酸浓度更有利于生根及植株的生长。

本研究隶属函数综合分析表明, 激素种类、浓度及浸泡时间对四字马蓝扦插生根和成活率均有一定影响, 激素种类对四字马蓝扦插生根和成活率的影响大于激素浓度和浸泡时间, 本结果显示 IBA + 200 mg/L 处理 3600 s 更有利于四子马蓝生根, 而处理 9 (500 mg/L 的 ABT 处理 30 s) 的成活率为 62%, 低于对照组的 64%, 其余处理均高于对照组, 有可能 ABT 的浓度过高, 插穗无法吸收和利用其中的养分, 引发插穗灼伤。

#### 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 第一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020: 208.
- [2] 刘保财, 陈菁瑛, 李西文, 等. 马蓝生产概况、形态特征观测及生化成分评价[J]. 热带农业科学, 2021, 41(9): 61-68.
- [3] 张红霞, 张雁泉, 韦明谢. 荔波县气候因子与马蓝生长气候因子对比分析[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(34): 19333-19334.

- [4] 李蓓蓓. 南板蓝(马蓝)繁育研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广州中医药大学, 2010.
- [5] 莫礼龙, 姚洪源, 田华林, 等. 马蓝大田栽培技术[J]. 中国林副特产, 2010(5): 56-57.
- [6] 李秋菊. 马蓝栽培技术[J]. 中国农业信息, 2007(9): 28-29.
- [7] 张雁泉, 高景梅. 经济植物马蓝稻田种植及加工技术[J]. 贵州农业科学, 2009, 37(4): 66-67.
- [8] 张丹雁, 陈晓庆, 林秀旒, 等. 南板蓝根规范化生产标准操作规程(SOP) [J]. 现代中药研究与实践, 2011, 25(6): 19-22.
- [9] 刘保财, 陈菁瑛, 张武君, 等. 马蓝生产技术规范化流程与思考[J]. 福建农业科技, 2021, 52(9): 64-68.
- [10] 黄以钟. 福建药用植物板蓝与建青黛的研究[D]: [博士学位论文]. 福州: 福建农林大学, 2009.
- [11] 刘国宇, 刘立成, 王庆, 等. 鸭嘴花扦插繁殖技术研究[J]. 湖北农业科学, 2018, 57(13): 52-55.
- [12] 张福平, 陈沛纯, 陈蔚辉. IAA 等对麒麟吐珠插枝生根的影响[J]. 特产研究, 2006(3): 41-43.
- [13] 潘向艳. 火焰芦荟扦插繁殖影响因素研究[J]. 热带农业科学, 2023, 43(12): 23-28.
- [14] 张丹雁, 林秀旒, 陈晓庆, 等. 南板蓝(马蓝)驯育栽培技术研究[J]. 现代中药研究与实践, 2010, 24(2): 18-19.