

基质、品种与插穗类型对三角梅扦插繁殖的影响

Effects of Substrate, Cultivar, and Cutting Type on Cutting Propagation of *Bougainvillea* spp.

杜学林 陈小宇 张丽红 魏西成 温志*

DU Xuelin, CHEN Xiaoyu, ZHANG Lihong, WEI Xicheng, WEN Zhi*

基金项目: 2024年省级乡村振兴战略专项种业振兴行动项目 (编号: 2024NPY01007)

摘要

为探究基质、品种及插穗类型对三角梅 *Bougainvillea* spp. 扦插繁殖的影响, 以‘毛叶紫’‘云南紫’‘小叶紫’3个品种的木质化和半木质化插穗为试材, 选择花泥、岩棉、纸浆、沙土、泥炭土5种基质进行扦插试验。结果表明: ‘毛叶紫’除木质化插穗在岩棉中的发芽率为6.67%, 其余组合的发芽率均为0; ‘云南紫’木质化插穗在泥炭土和岩棉中发芽率最高(93.33%); ‘小叶紫’除花泥外, 半木质化插穗发芽率也高于木质化插穗。‘毛叶紫’木质化和半木质化插穗在5种基质中生根率为0; ‘云南紫’木质化插穗在岩棉和纸浆中生根率最高(80%); ‘小叶紫’木质化和半木质化插穗在花泥中生根率均较高(93.33%)。三角梅扦插发芽率与其品种特性、插穗类型以及扦插基质类型有关。其中‘毛叶紫’不适合扦插方式繁殖; ‘云南紫’‘小叶紫’木质化、半木质化插穗均有适合其扦插繁殖的基质类型。

Abstract

To investigate the effects of substrate, cutting type, and cultivar on the cutting propagation of *Bougainvillea* spp., this study selected woody and semi-woody cuttings from three cultivars as experimental materials. Five types of substrates were chosen for the cutting experiments: commercial potting mix, rock wool, coconut coir, sandy soil, and peat soil. For *B. spectabilis* ‘Splendens’, the germination rate of woody cuttings was 6.67% in rock wool and 0% in other substrates; the rooting rate was 0% across all substrates. For *B. glabra* ‘Elizabeth Angus’, woody cuttings achieved the highest germination rate in peat soil and rock wool (93.33%) and the highest rooting rate in rock wool and coconut coir (80%). For *B. glabra* ‘Sao paulo’, semi-woody cuttings showed higher germination rates than woody cuttings except in potting mix, with the highest rooting rates in potting mix (93.33%). The germination rate of *Bougainvillea* spp. cuttings is determined by cultivar characteristics, cutting type, and substrate selection. Notably, *B. spectabilis* ‘Splendens’ is unsuitable for cutting propagation, whereas *B. glabra* ‘Elizabeth Angus’ and *B. glabra* ‘Sao paulo’ can be successfully propagated using appropriate substrate selections.

文章亮点

1) 从基质类型、品种差异、插穗类型3个角度综合分析了三角梅的扦插繁殖潜力; 2) 筛选了不同品种不同插穗类型适合的扦插基质类型, 为行业生产及应用提供参考; 3) 通过探究不同品种的扦插繁殖特性, 得出‘毛叶紫’不适合扦插繁殖的结论, 一定程度上驳斥了三角梅无性繁殖存活率高的理论, 其扦插存活率存在品种差异。

关键词

三角梅; 基质; 木质化插穗; 半木质化插穗; 发芽率; 生根率

Keywords

Bougainvillea spp.; Substrate; Hardwood cutting; Semi-hardwood cutting; Germination rate; Rooting rate

收稿日期: 2024-09-14

修回日期: 2025-06-13

三角梅 *Bougainvillea* spp. 是紫茉莉科叶子花属的常绿攀缘灌木, 又名叶子花、宝巾、簕杜鹃、九重葛等^[1]。其原产于南美热带及亚热带, 于1872年引入国内^[2]。其花色艳丽、色彩繁多, 具有极高的观赏价值, 加之耐热抗旱、易管养的特性, 在热带、亚热带地区广泛栽种^[3], 现今已成为我国海南省省花, 和深圳、厦门、珠海、惠州、江门等21座城市的市花^[4]。三角梅大部分品种具有柔软的枝条和易攀爬的特性, 这造就了其多样的应用形式, 可做花篱、花架、花廊等^[5]。极强的可塑性使其能够匹配绝大部分的园林绿化场景, 如公园、专类园、桥梁、庭院等, 因此三角梅的需求量逐年增加, 其成为国内近年发展最迅速的木本花卉之一^[6]。但三角梅品种育性差, 结实率较低, 主要通过无性繁殖方式进行扩繁。而在无性繁殖中, 嫁接、压条繁殖操作难度高, 繁殖系数低^[7], 除了做三角梅精品造型外(多色嫁接造型、盆景等), 应用频率较低; 扦插繁殖则相对容易, 只要环境温度适宜, 栽培基质疏松、透气, 就能获得较高的发芽率。前人对三角梅扦插繁殖做了大量研究, 研究范围包括插穗的不同发育程度(如嫩枝或半木质化枝条等)^[4,8-10]、扦插的类型(如基质扦插、水培扦插等)^[11-13]、扦插的生根率、生根剂种类、生理特性等^[14-16]。研究发现, 不同基质对三角梅插穗生根的影响不同^[17-18], 适宜的基质能够大幅提高三角梅的扦插发芽率; 同时, 不同发育程度的插穗的扦插发芽率也不同。但将不同发育时期的插穗扦插在多种基质中同时比较的报道较少。因此, 本研究选用5种不同的扦插基质对3个三角梅品种不同时期的插穗进行扦插, 探究不同基质对不同三角梅品种及插穗类型扦插繁殖的影响。

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料选择‘毛叶紫’三角梅 *Bougainvillea* ‘Splendance’ ‘云南紫’三角梅(伊丽莎白安格斯三角梅 *Bougainvillea glabra* ‘Elizabeth Angus’)和‘小叶紫’三角梅(圣保罗三角梅 *Bougainvillea glabra* ‘Sao paulo’)。‘毛叶紫’花型大, 颜色鲜艳, 但其扦插存活

率低; ‘云南紫’在我国西南地区用途广泛, 其花期长、花量大, 广泛应用于园林绿化; ‘小叶紫’为华南地区常用品种, 是天桥绿化、道路绿化的主要品种。每个品种均选择木质化和半木质化时期的插穗进行扦插(木质化的判定标准为枝条硬挺, 颜色为褐色; 半木质化的判定标准为枝条较柔软, 颜色为绿色, 枝条水分充足), 试材均来自广州市林业和园林科学研究院白云苗圃三角梅种质资源圃。供试基质为花泥、岩棉、纸浆、沙土、泥炭土(泥炭土中混有珍珠岩, 体积比为3:1), 扦插容器选择50目穴盘。

1.2 试验药品和仪器

试验使用枝剪修剪三角梅枝条; 基质消毒剂选用1000倍精甲·咯菌腈水溶液; 插穗生根剂选用800倍萘乙酸(NAA)溶液。此外, 使用土壤参数测定仪(大存天仪TRNPKPH_USB)测定各基质理化性质; 使用温湿度计记录试验环境温度和湿度; 并利用佳能EOS700D相机拍摄试验照片。

1.3 方法

选择发育正常的枝条剪成4~6 cm的长段, 在形态学上端距芽眼0.5~1 cm处平剪, 在形态学下端贴近芽眼处斜剪。扦插前先蘸取少量混有生根剂(NAA)的黄泥, 后插入相应的基质中, 观察后续插穗的发芽情况。试验开始前先用精甲·咯菌腈2000倍水溶液喷洒基质材料进行杀菌消毒。试验采用单因素区组设计, 每个处理扦插5个插穗, 重复3次, 共15个插穗(图1)。

1.4 扦插生长指标及方法

研究在扦插后28 d查看枝条发芽与生根的情况, 统计发芽率和生根率, 其公式如下:

发芽率 = 发芽根数 / 插条数 × 100% (1)

生根率 = 生根数 / 插条数 × 100% (2)

1.5 数据收集及分析

试验前, 使用土壤参数测定仪直接读数各基质的理化性质, 包括土壤温度、湿度、pH、氮(N)、磷(P)、钾(K)含量等。试验过程中, 每日记录大棚温湿度并定期拍照、记录不同处理方式的插穗发芽时间、数量及相应的死亡数。研

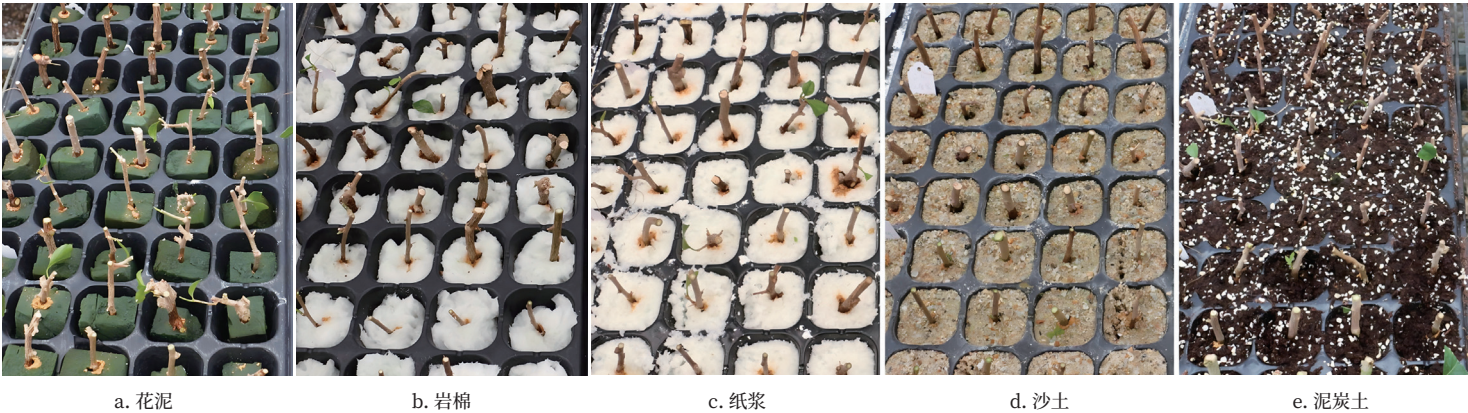


图1 扦插试验
Fig.1 Cutting propagation tests

究过程中使用 WPS Office 2024 软件进行数据记录、运算及制图，用 SPSS 26.0 软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 试验期间温湿度变化情况

试验期间最低温度为 24℃，最高温度为 31℃，平均温度为 27.59℃（图 2-a）；最低湿度为 41.5%，最高湿度为 88%，平均湿度为 71.14%（图 2-b），适宜三角梅扦插繁殖。

2.2 不同基质理化性质分析

不同基质理化性质存在差异（表 1）。沙土保水性最差，其湿度为 13.08%，显著低于其他 4 种基质，花泥、纸浆、泥炭土保水性相对较高，湿度分别为 36.14%、32.28%、30.16%。花泥、岩棉、纸浆 pH 均为弱碱性，沙土为中性，泥炭土为弱酸性。泥炭土中 N、P、K 含量显著高于花泥、岩棉、纸浆、沙土；泥炭土的肥力也显著高于其他基质，纸浆、花泥肥力次之。

2.3 不同基质对三角梅插穗发芽率的影响

由三角梅插穗扦插发芽率（表 2）可知，‘毛叶紫’木质化、半木质化插穗在 5 种基质中扦插发芽率均低。其中，木质化插穗在岩棉中的发芽率仅为 6.67%，而在纸浆、花泥、沙土、泥炭土中的发芽率均为 0，且在岩棉中的发芽率显著低于‘云南紫’和‘小叶紫’，比‘云南紫’低 53.33%，比‘小叶紫’低 80%；其半木质化插穗在 5 种基质中的扦插发芽率也为 0，表明该品种不适宜采用扦插方式进行扩繁。

‘云南紫’在纸浆中的木质化插穗发芽率高于半木质化插穗，而在其余 4 种基质中，均是半木质化插穗的发芽率高于木质化插穗。具体来说，在岩棉中，半木质化插穗比木质化插穗高 33.33%；在花泥中，半木质化插穗比木质化高 6.67%；在沙土中，半木质化插穗比木质化高 26.67%；在泥炭土中，半木质化插穗比木质化高 6.66%。这说明‘云南紫’的半木质化插穗更适合用作插穗材料，且在泥炭土和岩棉两种基质中的表现最好。此外，‘云南紫’的木质化插穗在泥炭土中的发芽率最高，其次为花泥和纸浆，在岩棉和沙土中的发芽率最低；其半木质化插穗在泥炭土和岩棉中的发芽率最高，其次为沙土和花泥，在纸浆中的发芽率最低。这表明两种不同类型的插穗发芽率存在一定差异。

‘小叶紫’在岩棉、纸浆、沙土、泥炭土中的半木质化插穗发芽率均高于木质化插穗，分别高出 6.66%、6.66%、6.67% 和 20%，而在花泥中则无显著差异。其木质化插穗在花泥中的扦插发芽率最高，为 93.33%；在泥炭土中的发芽率最低，为 66.67%；在纸浆、岩棉、沙土中的发芽率居中。而其半木质化插穗在 5 种基质中的扦插发芽率均较高，最高发芽率为 93.33%，扦插于花泥、纸浆、岩棉中；最低为 80%，扦插于沙土中。这说明‘小叶紫’的半木质化插穗适合作为扦插材料，且以花泥、纸浆、岩棉作为扦插基质最为适宜。

2.4 不同基质对三角梅插穗生根率的影响

基于 5 种基质中不同类型三角梅插穗的生根情况（表 3），

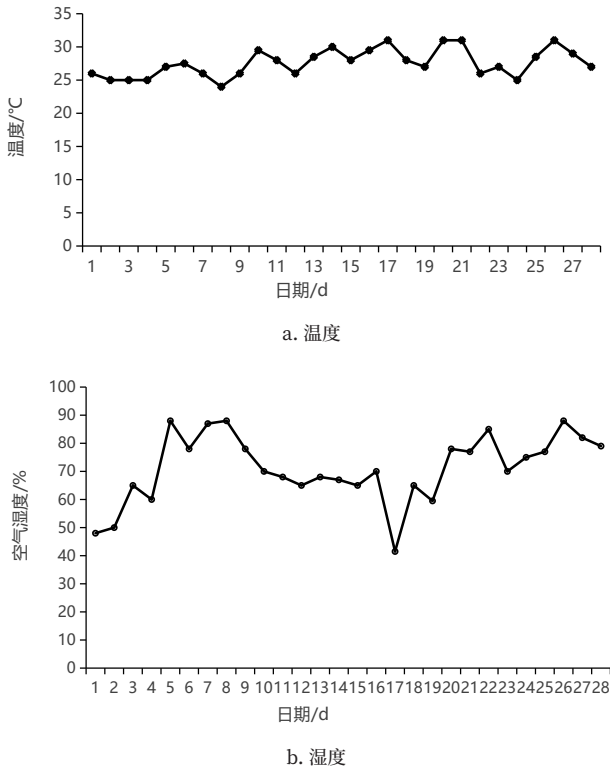


图 2 温湿度变化
Fig.2 Temporal variations of temperature and humidity

表 1 不同基质之间理化性质差异

Tab.1 Comparison of physical and chemical properties among different substrates

基质种类	温度 /℃	湿度 /%	pH	N/(mg/kg)	P/(mg/kg)	K/(mg/kg)	肥力 / (mg/kg)
花泥	20.3±0.12 ^c	36.14±3.45 ^a	7.86±0.06 ^a	6±1.87 ^b	8.4±2.97 ^{bc}	20±6.86 ^{bc}	70±23.65 ^{bc}
岩棉	20.54±0.15 ^b	23.76±3.38 ^b	8.06±0.38 ^a	1.8±0.45 ^c	2.4±0.55 ^d	6.2±1.48 ^d	22.6±4.45 ^d
纸浆	20.32±0.08 ^c	32.28±2.21 ^a	7.84±0.06 ^a	8.4±2.3 ^b	12±3.32 ^b	27.8±7.36 ^b	96.2±25.31 ^b
沙土	21.1±0.07 ^a	13.08±4.86 ^c	7.16±0.42 ^b	2.4±1.82 ^c	3.6±2.51 ^{cd}	8.6±5.41 ^{cd}	30.8±19.15 ^{cd}
泥炭土	21.18±0.27 ^a	30.16±6.43 ^a	6.92±0.81 ^b	15.4±4.93 ^a	21.8±6.98 ^a	50.4±16.21 ^a	173.8±56.19 ^a

注：表中同一列中不同小写字母表示存在显著性差异（P<0.05）。

结合不同基质之间理化性质差异（表 1）可知，各品种不同插穗的发芽率与生根率并不一致，且两者之间未呈现出明显的相关性。

‘毛叶紫’的木质化、半木质化插穗在 5 种基质中的生根率均为 0，这表明其并不适合作为扦插材料。

‘云南紫’的木质化、半木质化插穗在不同基质材料中的生根情况存在差异。其中，木质化插穗在岩棉和纸浆基质中的生根率最高，达到 80.00%；其次为花泥和泥炭土，生根率分别为 73.33% 和 66.67%；在沙土中的生根率最低，仅为 26.67%。半木质化插穗在岩棉中的生根率最高，为 86.67%；其次为花泥，生根率为 80.00%；在纸浆中的生根率也高达 73.33%；而在沙土和泥炭土中的生根率相同，均为 40.00%。

‘小叶紫’的两种类型插穗在 5 种不同基质中的扦插生根情况也有所不同。木质化、半木质化插穗在花泥中的生根率最高，均为 93.33%，这说明花泥更适合作为‘小叶紫’的扦插基质。其木质化插穗在不同基质中的生根率由高到低依次为花泥（93.33%）、泥炭土（66.67%）、沙土（60.00%）、岩棉（40.00%）、纸浆（33.33%）；半木质化插穗在不同基质中的生根率由高到低依次为花泥（93.33%）、泥炭土（46.67%）、沙土（40.00%）和纸浆（40.00%）、岩棉（13.33%），且半木质化插穗的生根率相对低于木质化插穗（除花泥、纸浆）。值得注意的是，半木质化插穗在岩棉中的生根率极低，仅为 13.33%。

3 讨论

影响三角梅扦插成活的因素众多，包括插穗的内部因素和外部因素。内部因素主要与品种差异有关，而外部因素则与环境紧密相关。不同的扦插基质会对插穗的生根与成活产生影响，基质的保温性、保湿性和透气性将直接影响插穗的生根率和发芽率^[13]。本研究发现，不同基质对三角梅扦插发芽率的影响存在差异。在木质化插穗中，岩棉、纸浆、花泥、沙土均适宜‘云南紫’和‘小叶紫’的扦插，且相对更适合‘小叶紫’；而泥炭土基质则更适宜‘云南紫’的扦插，其发芽率高达 86.67%，显著高于‘小叶紫’和‘毛叶紫’。对于半木质化插穗，三角梅在不同扦插基质中的发芽率与木质化插穗部分相似。在纸浆和花泥中，‘小叶紫’的发芽率仍高于‘云南紫’和‘毛叶紫’；而在岩棉基质中，‘小叶紫’和‘云南紫’的发芽率无显著差异。然而，在沙土和泥炭土中，‘云南紫’插穗的发芽率却高于‘小叶紫’，这与木质化插穗的发芽率结果不同。无论木质化插穗还是半木质化插穗，‘毛叶紫’的扦插发芽率均是 3 个品种中最低的。结合其遗传背景发现，‘毛叶紫’属于毛三角梅（叶子花 *Bougainvillea spectabilis*）品种群，而‘云南紫’和‘小叶紫’均属于光三角梅（光叶子花 *Bougainvillea glabra*）品种群，极低的发芽率可能与品种间的遗传背景有关^[19]。谢大军^[20]的研究结果表明，当枝条直径大于 2.5 cm 时，发芽率接近 100%；而当直径小于 0.5 cm 时，

发芽率仅为 35%。本研究发现，除枝条粗度外，品种差异和插穗类型同样会影响三角梅的扦插发芽率。‘毛叶紫’在 5 种基质中的发芽率均较低，说明该品种不适宜采用扦插方式进行繁殖；‘云南紫’除纸浆外，半木质化插穗的发芽率均高于木质化插穗，且在泥炭土和岩棉两种基质中的发芽率最高，说明‘云南紫’的半木质化插穗更适宜作为扦插材料，且在泥炭土和岩棉基质中表现更佳；‘小叶紫’的木质化和半木质化插穗在花泥中的发芽率无显著差异，均达到 93.33%，而在岩棉、纸浆、沙土、泥炭土中，则是半木质化插穗的发芽率高于木质化插穗，说明‘小叶紫’最适宜的扦插基质为花泥，且半木质化插穗更适合作为扦插材料。韦燕等^[21]的研究结果表明，木质化程度高的插穗扦插发芽率低；范小峰^[22]则认为三角梅嫩枝的生根率比硬枝高。本次扦插试验的结果与前人的研究相似。

三角梅的生根率与发芽率存在一定差异。在扦插过程中，三角梅的芽点在大多数情况下会先发育，而根系则相对较晚。虽然生根率高的品种往往芽点也较多，但这并非绝对，偶尔也存在插穗只分化叶芽而不分化根原基的情况。例如，本研究中的‘毛叶紫’木质化插穗在岩棉中的发芽率为 6.67%，而生根率则为 0。基质类型对三角梅扦插生根率有显著影响。在‘云南紫’木质化插穗中，岩棉和纸浆的生根率较高，均为 80.00%；花泥和泥炭土次之；沙土的生根率最低，仅为 26.67%。在半木质化插穗中，岩棉和花泥的生根率较高，分别为 86.67% 和 80.00%；纸浆次之，为 73.33%；而在

表 2 不同基质中不同类型三角梅插穗的扦插发芽率

Tab.2 Germination rate of *Bougainvillea* spp. cuttings in different substrates

基质种类	‘毛叶紫’		‘云南紫’		‘小叶紫’	
	木质化	半木质化	木质化	半木质化	木质化	半木质化
岩棉	6.67%	0	60.00%	93.33%	86.67%	93.33%
纸浆	0	0	80.00%	73.33%	86.67%	93.33%
花泥	0	0	80.00%	86.67%	93.33%	93.33%
沙土	0	0	60.00%	86.67%	73.33%	80.00%
泥炭土	0	0	86.67%	93.33%	66.67%	86.67%

表 3 不同基质中不同类型三角梅插穗的扦插生根率

Tab.3 Rooting rate of cuttings of *Bougainvillea* spp. cuttings in different substrates

基质种类	‘毛叶紫’		‘云南紫’		‘小叶紫’	
	木质化	半木质化	木质化	半木质化	木质化	半木质化
岩棉	0	0	80.00%	86.67%	40.00%	13.33%
纸浆	0	0	80.00%	73.33%	33.33%	40.00%
花泥	0	0	73.33%	80.00%	93.33%	93.33%
沙土	0	0	26.67%	40.00%	60.00%	40.00%
泥炭土	0	0	66.67%	40.00%	66.67%	46.67%

泥炭土和沙土中的生根率最低, 均为 40.00%。对于‘小叶紫’木质化插穗, 花泥基质的生根率最高, 为 93.33%, 显著高于其他 4 种基质; 纸浆中的生根率最低, 为 33.33%。在‘小叶紫’半木质化插穗中, 花泥基质的生根率同样最高, 为 93.33%, 也显著高于其他 4 种基质; 而在岩棉中的生根率最低, 仅为 13.33%。

同理, 除基质类型外, 品种差异及插穗类型也是影响三角梅扦插生根率的重要因素。

不同基质的理化性质各异。在不考虑品种间差异的前提下, 扦插基质的温度越高, 越不适合三角梅的扦插繁殖; 适宜的基质湿度能够提升三角梅的发芽率。在本次试验中, 当基质湿度保持在 30%~60% 时, 三角梅的扦插发芽率较高; 基质 pH 值在弱酸或弱碱环境下, 三角梅的扦插发芽率均较高, 而在中性环境下则较低; 扦插基质中微量元素的含量也对三角梅的扦插发芽率有一定影响。总体而言, 在微量元素含量较高的基质中插穗发芽率也较高, 但也存在个别差异, 例如花泥基质, 尽管其微量元素含量并非最高, 但发芽率却不低。这可能与基质温度、湿度、pH 值、肥力等综合因素的影响有关。因此, 选择适宜三角梅扦插的基质需要综合考虑各方面因素, 单一因素不能作为直接评定的指标。研究结果与王玥瑶^[13]、韦燕^[21]、傅小霞^[4]、伍成厚^[9]等人的报道相一致。

4 结论

‘毛叶紫’的木质化与半木质化插穗在 5 种基质中的扦插发芽率和生根率均较低, 不宜作为扦插材料; ‘云南紫’的半木质化插穗表现较好, 更适宜用作扦插, 其中岩棉、泥炭土和花泥等基质效果更佳; ‘小叶紫’最适宜的扦插基质为花泥, 其半木质化插穗的发芽率高于木质化插穗, 但木质化插穗的生根率更高。本研究从品种差异、基质类型和插穗发育程度 3 个方面综合分析了三角梅在不同条件下的扦插发芽和生根情况, 筛选出了适宜扦插的品种及插穗类型, 对三角梅生产实践具有一定的指导意义。

然而, 本研究尚未系统开展品种、插穗类型、基质组合之间的交互效应与相关性分析, 研究深度有待加强。未来研究可在此基础上, 进一步探讨不同处理组合影响扦插成活的内在生理与分子机制, 并开展大规模田间试验以验证本研究筛选的最佳条件在实际生产中的应用潜力, 从而为三角梅的优良品种繁育和标准化栽培提供更坚实的理论依据和技术支持。

注: 图片均由作者自绘。

参考文献:

- [1] 周群. 三角梅栽培与鉴赏 [M]. 北京: 金盾出版社, 2009.
- [2] 李春牛, 邓杰玲, 周锦业, 等. 三角梅硬枝扦插生根的影响因子分析 [J]. 农学学报, 2016, 6 (11): 47-52.
- [3] 杜学林, 刘悦明, 伍青, 等. 三角梅属研究进展 [J]. 湖北农业科学, 2022, 61 (1): 12-17.

- [4] 傅小霞, 余铭杰, 伍成厚, 等. 三角梅嫩枝扦插繁殖试验 [J]. 经济林研究, 2020, 38 (4): 216-221.
- [5] 田高飞, 焦航, 段嵩岚, 等. 三角梅属 (*Bougainvillea*) 研究进展 [J]. 北华大学学报 (自然科学版), 2017, 18 (2): 248-254.
- [6] 周群. 三角梅常见优良品种鉴赏 [J]. 中国花卉园艺, 2020 (Z1): 16-21.
- [7] 陈建雄, 何平, 陈明兰, 等. 三角梅的嫁接繁殖技术 [J]. 西南园艺, 2006, 34 (1): 53.
- [8] 郑盛斌, 范章魁, 符瑞侃. 斑叶樱花三角梅顶生嫩芽扦插试验 [J]. 热带林业, 2015, 43 (3): 16-19.
- [9] 伍成厚, 傅小霞, 江奕伟. 三角梅绿色嫩梢的花泥扦插繁殖技术初探 [J]. 广东园林, 2022, 44 (6): 67-70.
- [10] 陈柏臻, 刘晓红. 三角梅老枝扦插培育技术 [J]. 中国林副特产, 2020 (6): 55-56.
- [11] 漆丽萍, 李剑美, 汤浩绵. 不同生长调节剂对三角梅水培生根的影响 [J]. 贵州农业科学, 2019, 47 (1): 101-106, 110.
- [12] 惠俊爱, 张瑜增, 吴丽霞, 等. 基质对三角梅银边浅紫扦插成活的影响 [J]. 浙江农业学报, 2023, 64 (2): 396-398.
- [13] 王玥瑶, 袁松, 刘怡, 等. 不同基质配比对‘同安红’三角梅扦插繁殖的影响 [J]. 特种经济动植物, 2022, 25 (2): 34-39.
- [14] 谢志南, 赖瑞云, 林丽仙, 等. 三角梅插穗扦插生根过程解剖学观察 [J]. 闽西职业技术学院学报, 2008, 10 (3): 97-99.
- [15] 何礼军, 王珊崇, 杨园园. 三角梅扦插苗生理特性研究 [J]. 湖北农业科学, 2013, 52 (10): 2344-2346.
- [16] 徐永艳, 单丽丽, 汪琼, 等. 4 种生长调节剂对三角梅扦插生根的影响 [J]. 西部林业科学, 2014, 43 (1): 23-28.
- [17] 张远兵, 刘爱荣, 蔡为青, 等. 几种不同基质对三角梅扦插生长的影响 [J]. 中国林副特产, 2003 (1): 34-36.
- [18] 周贱平, 卢俊鸿, 廖伟清. 基质和植物生长调节剂对九重葛插条生根的影响 [J]. 园艺学报, 1994, 21 (2): 205-206.
- [19] 刘悦明, 阮琳, 周厚高, 等. 三角梅品种与分类 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2020: 1-243.
- [20] 谢大军, 张启珍, 蔡小虎, 等. 攀枝花干热河谷三角梅扦插繁育研究 [J]. 四川林业科技, 2011, 32 (5): 84-87.
- [21] 韦燕, 张小川. 不同基质对叶子花属植物扦插繁殖的影响 [J]. 智慧农业导刊, 2023, 3 (10): 26-29.
- [22] 范小峰. 叶子花扦插繁殖技术研究 [J]. 甘肃农业大学学报, 2003, 38 (4): 442-445.

作者简介:

杜学林/1996 年生/男/贵州遵义人/硕士/广州市林业和园林科学研究院 (广州 510405)/专业方向为三角梅种质资源收集、保育与开发利用研究

陈小宇/1992 年生/女/广东梅州人/学士/广州市林业和园林科学研究院 (广州 510405)/助理工程师/专业方向为园林绿化与施工

张丽红/1971 年生/女/广东河源人/大专/广州市林业和园林科学研究院 (广州 510405)/中级工程师/专业方向为园林绿化栽培

魏西成/1976 年生/男/广东梅州人/学士/广州市林业和园林科学研究院 (广州 510405)/中级工程师/专业方向为园林

温志 (* 通信作者)/1977 年生/男/广东韶关人/学士/广州市林业和园林科学研究院 (广州 510405)/高级工程师/专业方向为三角梅推广应用/E-mail:171008456@qq.com