

植物生长调节剂对4种杜鹃花扦插生根的影响*

孙苗苗 王伟 倪建中 胡杏 陈舒娜 郑永晓

(广州市林业和园林科学研究院/广州市景观建筑重点实验室, 广东广州 510405)

摘要 以杜鹃花园艺品种‘瑞紫’*Rhododendron simsii* ‘Ruizi’、‘紫孔雀’*R. simsii* ‘Zikongque’、‘白香玉’*R. simsii* ‘Baixiangyu’和‘盛春1号’*R. simsii* ‘Shengchun1’作为实验材料, 研究IAA、IBA和NAA 3种生长激素及其不同浓度处理对其扦插生根的影响。结果表明: 不同生长调节剂对4种杜鹃花的生根率影响差异显著, 其中‘紫孔雀’和‘白香玉’使用IBA效果最佳, ‘瑞紫’和‘盛春1号’促根效果最佳的生长调节剂分别是NAA和IAA; 激素种类与浓度交互作用显著影响生根指标, 不同浓度和不同激素的交互作用对杜鹃花生根率的影响达到极显著差异。根据研究结果, 最终筛选了适合不同品种的最佳促根激素组合: ‘瑞紫’最佳的扦插生根激素为NAA100 mg·L⁻¹, ‘紫孔雀’最佳生根激素为IBA100 mg·L⁻¹, ‘盛春1号’最佳生根激素为IAA 50 mg·L⁻¹, ‘白香玉’最佳的扦插生根激素为IBA200 mg·L⁻¹。

关键词 杜鹃花; 生长调节剂; 扦插; 生根率

中图分类号: S68 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2020) 02-0107-05

Effects of Growth Regulators on the Rooting of Cuttings of *Rhododendron* Cultivars

SUN Miaomiao WANG Wei NI Jianzhong HU Xing
CHEN Shuna ZHENG Yongxiao

(Academy of Forestry and Gardening of Guangzhou/ Municipal Key Laboratory of Landscape Architecture, Guangzhou, Guangdong 510405, China)

Abstract In this study, taking the softwoods of *Rhododendron simsii* ‘Ruizi’, *R. simsii* ‘Zikongque’, *R. simsii* ‘Baixiangyu’ and *R. simsii* ‘Shengchun No.1’ as materials to study different mass concentrations of IAA, IBA, NAA and their interactions on the rooting of cuttings of different *Rhododendron* cultivars. The results show that effects of different mass concentrations of growth regulators on the rooting percentage, adventitious root number and the longest root length have very significant differences under the treatments. *R. simsii* ‘Zikongque’ and *R. simsii* ‘Baixiangyu’ have the best effect with IBA. The best promoting-root-growth effect of *R. simsii* ‘Ruizi’ and *R. simsii* ‘Shengchun No.1’ is NAA and IAA. The interactions of different mass concentrations and different growth regulators have very significant differences on the rooting percentage. According to the results of the study, the best combination of growth regulator suitable for different cultivars was screened. The best growth regulator and concentration of *R. simsii* ‘Ruizi’, *R. simsii* ‘Zikongque’, *R. simsii* ‘Baixiangyu’ and *R. simsii* ‘Shengchun No.1’ is NAA 100 mg·L⁻¹, IBA 100 mg·L⁻¹, IAA 50 mg·L⁻¹ and IBA 200 mg·L⁻¹.

Key words *Rhododendron*; growth regulator; cutting; rooting percentage

* 基金项目: 广州市财政一次性专项 (穗财编 [2019]105 号), 广州市创新平台建设计划专项 (201805020006)

第一作者: 孙苗苗 (1990—), 女, 助理工程师, 主要从事观赏植物种质资源创新与研究, E-mail: 526548073@qq.com。

通信作者: 王伟 (1983—), 男, 高级工程师, 主要从事观赏植物遗传育种工作, E-mail: waynelove@126.com。

杜鹃花属于杜鹃花科 Ericaceae 杜鹃花属 *Rhododendron* L. 植物, 全世界约有 960 余种^[1-2]。杜鹃花属植物种类繁多, 株型丰富多变, 花叶形态多样, 色彩艳丽, 花期长, 是优质的园林绿化灌木, 尤其在中国, 具有极其丰富的野生资源。然而到目前为止, 大面积的引种驯化栽培却并不多, 园林绿化中应用的杜鹃花种类多数为锦绣杜鹃等映山红亚属、映山红属的栽培品种, 与丰富的资源不成比例^[3-4]。究其原因主要是引种驯化工作进展缓慢、繁殖方法没有取得突破性进展以及抗性育种研究成果较少。课题组自 2014 年开始耐热杜鹃花种质资源收集和种质创新研究, 为扩大杂交亲本群体, 且由于杜鹃花栽培品种多为杂交子代, 必须采用无性繁殖手段进行扩繁工作。

不定根的形成是一个复杂的生理过程, 受植物遗传因子、生理年龄、插穗木质化程度、扦插季节、生根环境及外源激素等综合影响^[5-6], 其中扦插基质与激素应用是影响插穗生根及根系质量的 2 个重要外部因子^[7]。针对杜鹃花扦插生根难的问题, 国内外学者开展了大量关于不同激素及其浓度对杜鹃花生根影响的研究^[8-10], 发现常绿杜鹃花以秋季扦插为佳, 生根能力主要取决于激素种类及浓度^[11]。

为研究不同生长调节剂对杜鹃花园艺品种‘瑞紫’*Rhododendron simsii* ‘Ruizi’、‘紫孔雀’*R. simsii* ‘Zikongque’、‘白香玉’*R. simsii* ‘Baixiangyu’ 和‘盛春 1 号’*R. simsii* ‘Shengchun1’ 扦插生根的影响, 本研究采用 3 种激素及 3 个浓度水平开展了 4 个杜鹃花园艺品种的扦插育苗试验, 探讨了不同激素及其交互效应对杜鹃花生根的影响, 为杜鹃花种质资源创新及其产业化推广提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验用杜鹃花品种‘瑞紫’、‘紫孔雀’、‘白香玉’和‘盛春 1 号’插穗来自于浙江金华永根杜鹃鸟花培育有限公司。插穗扦插于广州市观赏植物种质资源圃扦插棚苗床上, 苗床的基质为珍珠岩。生长素 IAA (3-吲哚乙酸, 含量 >98%)、IBA (3-吲哚丁酸, 含量 >98%)、NAA (萘乙酸, 含量 >98%), 均产自上海伯奥生物科技有限公司。

1.2 试验方法

试验采用完全随机区组设计, 10 个处理, 重复 3 次, 每个重复处理 30 个插穗, 各生长素分别设 50、100、200 mg · L⁻¹, 以清水处理为对照。

插条处理: 上午室外采集母株冠层当年生健壮的木质化枝条并及时运回室内喷水保湿, 下午选取大小相近、无病虫害、无花苞小枝, 剪成长 12-15 cm 的插穗。去除基部叶片, 保留顶芽和顶部 3-4 片叶, 再根据叶片大小剪去 1/3-2/3。插穗基部一侧用嫁接刀去除长约 1.5 cm 的“U”形皮层(指斜切截面), 利于插穗对激素与水分的吸收, 促进生根。

扦插方法: 将插穗中下端浸泡于相应处理溶液中浸泡处理 60 s 后立即扦插, 株行距 5 cm × 5 cm, 扦插深度 6-7 cm, 插后喷透水 1 次。试验期间采用全自动间歇喷雾系统补水增湿: 白天每隔 2 h 喷水 2 min, 晚上每隔 4 h 喷水 2 min, 1 个月后逐渐减少喷水次数; 为减少污染, 及时清除苗床落叶, 每 14 天喷 500 倍多菌灵 1 次; 苗床地温设定为 20℃, 棚内温度、光照强度分别通过塑料棚两侧通风及遮阳网调节。

1.3 指标观测及数据分析

1.3.1 指标采集 结合苗木移栽, 统计生根率、不定根数和最长不定根长 3 个插穗生根指标。

1.3.2 数据分析 采用 EXCEL 软件进行数据录入并计算平均值, 运用 SAS7.0 进行方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同品种杜鹃花的生根差异性比较

以对照处理和 IAA 3 个不同浓度处理后的扦插生根率为例, 由表 1 可以看出: 在不使用生根激素的情况下, 杜鹃‘紫孔雀’生根率最低, 为 16.67%, ‘盛春 1 号’扦插生根率最高, 为 86.67%。在使用 IAA 后, ‘紫孔雀’生根率有了明显提高, 达到 27.78%, 但仍明显低于其他几个品种, ‘盛春 1 号’生根率最高, 达到了 96.67%。

2.2 不同激素不同浓度对同一品种杜鹃花扦插生根的影响

本研究使用了3种激素进行杜鹃花扦插实验,对同一品种不同激素的不同浓度杜鹃花生根指标数据采用Duncan's新复极差法进行分析,分析结果(表1)表明:杜鹃花同一品种的生根率在不同激素不同浓度处理下差异显著,不定根数只有‘瑞紫’和‘紫孔雀’存在显著差异,而最长根长没有显著差异。根据差异性分析结果可知不同品种的生根率最佳处理也各不相同,‘瑞紫’最佳的扦插生根激素为NAA100 mg·L⁻¹,生根率达到86.67%;‘紫孔雀’最佳生根激素为IBA100 mg·L⁻¹,生根率从对照的16.67%提升到38.89%;‘盛春1号’最佳的扦插生根激素为IAA50 mg·L⁻¹,生根率最高为96.67%;‘白香玉’最佳的扦插生根激素为IBA200 mg·L⁻¹,生根率达到90%。

表1 不同激素对不同杜鹃花品种生根指标影响
Table 1 Effects of the rooting index of different Rhododendron with different growth regulators

品种 Species	生长调节剂 Growth Regulators	处理浓度 / (mg·L ⁻¹) Treatment	生根率 / % Rooting rate	不定根数 Adventitious root number	最长根长 / cm Root length
‘瑞紫’	CK	0	46.67 ± 5.53c	24.67 ± 2.49abc	4.27 ± 1.03a
		50	36.67 ± 7.63d	23.33 ± 3.41abc	3.03 ± 0.98a
	IAA	100	41.67 ± 4.74cd	13.67 ± 1.25c	2.93 ± 0.74a
		200	48.33 ± 9.18bc	21.67 ± 8.50abc	4.00 ± 0.82a
	IBA	50	81.24 ± 5.34a	18.60 ± 2.87abc	3.72 ± 0.22a
		100	79.25 ± 3.33a	16.54 ± 1.25bc	2.98 ± 0.02a
	NAA	200	56.82 ± 4.91b	21.22 ± 1.70abc	3.11 ± 0.09a
		100	86.67 ± 0.83a	32.33 ± 7.13a	3.50 ± 0.41a
	NAA	200	76.67 ± 4.54a	30.00 ± 8.16ab	3.53 ± 0.45a
		400	80.00 ± 2.12a	24.00 ± 13.49abc	3.10 ± 1.18a
‘紫孔雀’	CK	0	16.67 ± 1.41ab	9.00 ± 2.94ab	0.93 ± 0.40a
		50	22.22 ± 5.14ab	13.00 ± 3.09a	1.40 ± 0.54a
	IAA	100	27.78 ± 3.55ab	8.67 ± 1.89ab	1.17 ± 0.62a
		200	20.00 ± 9.59ab	11.00 ± 1.55ab	1.47 ± 1.11a
	IBA	50	18.89 ± 5.14ab	6.00 ± 0.82ab	1.07 ± 0.33a
		100	38.89 ± 13.44a	7.33 ± 2.05ab	0.97 ± 0.41a
	NAA	200	25.56 ± 9.62ab	12.00 ± 6.16ab	1.47 ± 0.21a
		100	18.89 ± 7.63ab	3.33 ± 0.94b	0.93 ± 0.49a
	NAA	200	20.00 ± 3.37ab	5.33 ± 2.16b	1.23 ± 0.61a
		400	15.56 ± 8.48b	12.00 ± 5.89ab	1.50 ± 0.41a

品种 Species	生长调节剂 Growth Regulators	处理浓度 / (mg · L ⁻¹) Treatment	生根率 / % Rooting rate	不定根数 Adventitious root number	最长根长 /cm Root length
‘盛春1号’	CK	0	86.67 ± 3.86ab	20.00 ± 8.16a	3.00 ± 1.22a
		50	96.67 ± 3.34a	15.00 ± 7.07a	2.33 ± 0.85a
	IAA	100	88.89 ± 7.65ab	15.00 ± 4.08a	2.00 ± 0.82a
		200	63.33 ± 6.32b	14.00 ± 1.41a	2.37 ± 0.42a
	IBA	50	83.33 ± 14.51ab	13.33 ± 4.71a	1.33 ± 0.62a
		100	92.22 ± 6.91a	16.67 ± 2.36a	2.43 ± 0.33a
		200	95.56 ± 5.18a	14.67 ± 3.77a	2.43 ± 0.61a
		100	90.00 ± 3.34a	23.33 ± 6.24a	3.87 ± 0.52a
	NAA	200	87.78 ± 8.47ab	20.00 ± 4.08a	3.33 ± 0.47a
		400	91.11 ± 9.63a	11.67 ± 6.24a	2.17 ± 0.94a
‘白香玉’	CK	0	80.00 ± 2.42ab	20.00 ± 4.08a	2.67 ± 1.03a
		50	87.78 ± 1.91ab	10.00 ± 2.83a	3.20 ± 1.30a
	IAA	100	86.67 ± 12.54ab	12.67 ± 8.81a	2.83 ± 0.94a
		200	82.22 ± 5.15ab	14.00 ± 7.87a	3.00 ± 0.41a
	IBA	50	80.00 ± 3.33ab	14.33 ± 3.30a	2.17 ± 0.62a
		100	77.78 ± 1.92b	16.67 ± 2.36a	3.20 ± 0.50a
		200	90.00 ± 5.85a	13.33 ± 3.40a	2.50 ± 0.41a
		100	77.78 ± 13.22b	13.67 ± 5.79a	3.67 ± 0.62a
	NAA	200	83.33 ± 12.27ab	13.33 ± 2.36a	3.43 ± 0.33a
		400	83.33 ± 10.71ab	11.67 ± 2.36a	3.67 ± 1.03a

注: 1) 数据为取样总体平均值 2) 小写字母表示差异显著性 ($p < 0.05$)。

Note: 1) The values is the average of the determination results. 2) Different small letters indicate the significant difference ($p < 0.05$).

2.3 不同激素不同浓度对不同品种杜鹃花扦插生根及交互作用的影响

不同激素不同浓度对不同杜鹃花扦插生根和交互作用的影响方差分析表明(表1): 杜鹃花品种‘瑞紫’在不同激素处理后, 扦插生根率达到极显著差异, 以 NAA 处理后效果最佳, 不同激素的不同浓度处理间也达到显著差异; 杜鹃‘紫孔雀’不同激素和不同浓度间扦插生根率均未达到显著差异水平; 杜鹃‘盛春1号’在不同激素处理后, 未达到显著差异, 但在不同浓度间达到显著差异; 杜鹃‘白香玉’扦插后生根率在不同激素间无显著差异, 但在不同浓度间达到极显著差异。方差分析结果还表明, 不定根数和最长根长在4个品种间以及不同激素和不同浓度间均无显著差异。此外, 表1杜鹃花品种‘瑞紫’、‘紫孔雀’、‘盛春1号’和‘白香玉’扦插生根率在不同激素种类和不同浓度的交互作用下, 均达到显著差异。

3 结论与讨论

本试验通过对杜鹃花园艺品种‘瑞紫’‘紫孔雀’‘白香玉’和‘盛春1号’进行不同激素不同浓度扦插生根的研究发现, 不同品种的杜鹃花在不同激素不同浓度下的扦插生根率存在差异, 最佳扦插生根处理也各不相同。本研究最终筛选了适合不同品种的最佳促根激素种类及浓度: ‘瑞紫’最佳的扦插生根激素为 NAA 100 mg · L⁻¹, 生根率达到 86.67%; ‘紫孔雀’最佳生根激素为 IBA 100 mg · L⁻¹, ‘盛春1号’最佳生根激素为 IAA 50 mg · L⁻¹, ‘白香玉’最佳的扦插生根激素为 IBA 200 mg · L⁻¹。

生长素 IBA, IAA, NAA 是植物扦插育苗常用的生根剂。IBA 被认为是扦插生根的最佳生根剂, 广

泛应用于促进植物生根, 改善根系质量^[12], 但不同物种及同一物种不同生根指标对 IBA 浓度的响应存在差异。在本研究中, 选择以上 3 种激素, 目的是为了找到更有效促进杜鹃花扦插生根率, 改善根系生长的理想激素及其处理浓度, 为今后杜鹃花栽培品种无性快速繁殖提供理论基础。

据研究报道, IBA 诱导杜鹃花^[13]及其他木本植物的生根效果优于 IAA, NAA。这主要是因为外源生长素可提高插穗生根区的内源生长素水平和 IAA 氧化酶、过氧化酶活性, 加速淀粉、蛋白质水解和糖代谢, 从而促进根原基形成与生长。此外, IBA 处理插穗的生理活性及生根、萌芽能力大于 NAA^[14-15]。周艳^[16]等在研究大白杜鹃 *R. decorum* 的扦插繁殖技术时也证明 IBA 对大白杜鹃的扦插效果最好。而在本研究中, 不同品种对激素种类的反应不一样, 不同品种间促根效果差异较大, 其中‘紫孔雀’和‘白香玉’使用 IBA 效果最佳, 而对于‘瑞紫’和‘盛春 1 号’, 使用 IBA 在一定程度上促进了杜鹃花扦插生根, 但并非其最佳的促根激素。

植物插穗生根过程的机制较为复杂, 影响杜鹃花插穗生根的生理生化因素也是多方面的, 对于影响杜鹃花不同种类间生根差异的机理仍需要大量研究。本试验主要从 IAA、IBA、NAA 不同浓度处理的角度对 4 个杜鹃花品种扦插生根的影响进行了研究, 其试验结果可为 4 个杜鹃花品种的繁殖栽培提供技术参考, 对今后观赏植物种质资源创新基地培育杜鹃花新品种具有重要的意义。

参考文献

- [1] 中科院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第一卷[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 57.
- [2] 余树勋. 杜鹃花[M]. 北京: 金盾出版社, 1992: 1-85.
- [3] 杨旭, 丁炳扬, 胡仁勇, 等. 浙江杜鹃花属植物资源开发及利用[J]. 中国野生植物资源, 2005, 24(2): 22-25.
- [4] 何卓彦, 庄雪影. 杜鹃花属植物在广州园林绿地中的应用[J]. 广东园林, 2009(1): 64-68.
- [5] MEHRI H, MHANNA K, SOLTANE A, et al. Performance of olive cuttings (*Olea europaea* L.) of different cultivars growing in the agro-climatic conditions of Al-Jouf (Saudi Arabia) [J]. American Journal of Plant Physiology, 2012, 8(1) : 41-49.
- [6] RANA R S, SOOD K K. Effect of cutting diameter and hormonal application on the propagation of *Ficus roxburghii* Wall [J]. Annals of Forest Research, 2012, 55(1) : 69-84.
- [7] LAUBSCHER C P, NDAKIDEMI P A. Rooting success using IBA auxin on endangered *Leucadendron laxum* (PROTEACEAE) in different rooting mediums [J]. African Journal of Biotechnology, 2008, 7(19) : 3437-3442.
- [8] FERRIANI A P, BORTOLINI M F, ZUFFELLATO-RIBAS K C, et al. Vegetative propagation by cuttings of azaléia tree (*Rhododendron thomsonii* HOOK.) [J]. Semina: Ciências Agrárias, 2006, 27(1) : 35-42.
- [9] GENSEL W H, BLAZICH F A. Propagation of *Rhododendron chapmanii* by stem cuttings [J]. Journal of Environmental Horticulture, 1985, 3(2) : 65- 68.
- [10] 耿芳, 张冬林, 李志辉, 等. IBA 生根剂对卡罗来纳杜鹃插条生根的影响 [J]. 华中农业大学学报, 2008, 27(1) : 127-130.
- [11] 张长芹, 冯宝钧, 刘昌礼, 等. 几种高山常绿杜鹃的扦插繁殖试验 [J]. 园艺学报, 1994, 21(3) : 307-308.
- [12] BASHIR M A, ANJUM M A, CHAUDHRY Z, et al. Response of Jojoba (*Simmondsia chinensis*) cuttings to various concentrations of auxins [J]. Belgian Journal of Botany, 2009, 41(6) : 2831-2840.
- [13] CHEN X J, ZHOU Y, ZHANG Q X, et al. Cutting propagation of wild *Rhododendron decorum* Franch [J]. HortScience, 2009, 44(4) : 1104.
- [14] HUSEN A. Changes of soluble sugars and enzymatic activities during adventitious rooting in cuttings of *Grewia optiva* as affected by age of donor plants and auxin treatments [J]. American Journal of Plant Physiology, 2012, 7(1) : 1-16.
- [15] SINGH, K K, GURUNG B. In vitro propagation of *R. maddenii* Hook.F. an endangered rhododendron species of Sikkim Himalaya [J]. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 2009, 37 (1) : 79-83.
- [16] 周艳, 李朝蝉, 周洪英, 等. 大白杜鹃扦插繁殖技术研究 [J]. 种子, 2012, 31(4): 123-126.