

# 不同激素和基质对杜鹃扦插繁殖的影响

陈睿<sup>1,2</sup>, 徐倩<sup>3</sup>, 鲜小林<sup>1,2</sup>, 潘远智<sup>3</sup>

(1. 四川省农业科学院 园艺研究所, 四川 成都 610066; 2. 农业部西南地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室, 四川 成都 610066; 3. 四川农业大学 风景园林学院, 四川 成都 611130)

**摘要:**扦插是目前杜鹃产业化发展中的重要繁殖方式, 为提高其成活率和壮苗率, 以“红云”杜鹃当年生半木质化枝条为材料, 探究不同激素种类和浓度、不同基质对杜鹃插穗生根率、根数、根长、根茎粗度、老叶留存数、老叶留存率、新梢数、新梢长和根冠比等生根指标的影响。结果表明: GA<sub>3</sub> 处理在根系长和新梢长上表现最佳, 而 IBA 处理则在总根数、根茎粗度、老叶留存数、老叶留存率、新梢数和根冠比上表现最佳, 两者为其扦插育苗的理想生根剂, 其次为 NAA, IAA 效果较差不宜用于其扦插育苗; 单一浓度方面, 20 mg·L<sup>-1</sup> IBA 的育苗效果最佳, 生根率达 66.250%, 具有较高的根数(12.680 条)、根长(13.260 cm)、根茎粗度(3.520 mm)、老叶留存数(13.860 枚)、老叶留存率(69.250%)、新梢数(1.900 个)、新梢长(7.760 cm)和根冠比(0.297); 不同栽培基质对红云杜鹃插穗存活和生长的影响表明, 纯泥炭和混合基质(河沙: 泥炭: 珍珠岩=1:1:1)为其理想扦插基质。

**关键词:** 杜鹃; 扦插; 激素; 基质; 育苗性状

**中图分类号:** S685.21 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2016)10-0068-07 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.10.0068

杜鹃(*Rhododendron*)是杜鹃花科、杜鹃花属常绿或落叶灌木, 为我国的十大传统名花之一, 是世界著名的观赏花卉。既可园林种植, 也可盆栽供屋前或室内美化<sup>[1]</sup>。在园林绿化中, 杜鹃花是春季重要观花植物, 多数种类具外生花相, 盛花期花朵繁密, 整个植株几乎全部被花所覆盖, 远眺花感强烈, 群植气势壮观, 在园林绿化、美化环境中具有很高的价值<sup>[2]</sup>。因而探寻杜鹃高效、优质的生产繁殖技术措施已成为当前杜鹃产业化发展中的关键。

杜鹃的繁殖方法主要有播种、扦插和嫁接等。杜鹃花种子繁殖虽然萌发率高, 但成苗率低, 加之幼苗生长极其缓慢, 从播种到开花, 少则 3~4 a, 多则需 8 a 以上, 生长缓慢<sup>[3]</sup>, 并且部分野生种(如淀川杜鹃)不能结种子<sup>[4]</sup>。嫁接繁殖不多, 组培繁殖成本高而不适应优良品种快速繁育。这些都严重影响了杜鹃属植物的推广应用。扦插繁殖仅需 1 a 时间即可开花, 是繁殖杜鹃花最常用的一种方法, 在中国现有的栽培品种中, 毛鹃、比

利时杜鹃及其近似类型等都是扦插繁殖为主<sup>[5]</sup>。为探索并形成一套切实可行的、适宜当地杜鹃产业化发展的扦插繁殖技术, 本试验选用自育杜鹃品种“红云”当年生半木质化插穗为供试材料, 从不同激素种类、浓度和不同基质处理等方面对杜鹃扦插繁殖进行了研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

杜鹃插穗取自四川省农业科学院新都实验基地杜鹃资源圃, 扦插取穗品种为自育春鹃新品种红云(*Rhododendron simsii* ‘hongyun’), 在扦插前 1 天用多菌灵 800 倍液喷洒苗床。选取健康无病虫害母株, 取当年生半木质化、粗壮饱满、大小一致、无花苞、叶片厚实的上部呈淡褐色或绿色枝条。切成 10 cm 长, 顶部留 2~4 片叶, 去除基部叶, 以减少水分蒸发, 插穗基部采用单面愈伤处理。

试验于 2015 年 7 月初在新都实验基地杜鹃资源圃的扦插苗床内进行。上层加设弧形塑料棚, 棚内配备自动喷雾设施, 棚外设置可移动的遮阳网。插穗用不同激素浸泡基部 6 h 后立即扦插(不同基质实验用兰月根旺生根粉 250 倍兑水浸泡插穗基部 3 h), 插后喷透水 1 次。试验期间及时喷水以保持苗床湿度。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 试验设计 取杜鹃插条 960 支, 处理及分

收稿日期: 2016-07-16

基金项目: 四川省科技厅科技支撑计划资助项目(2015 RZ0005); 四川省财政厅资助项目

第一作者简介: 陈睿(1985-), 女, 四川省遂宁市人, 硕士, 从事花卉育种栽培研究。E-mail: 49436476@qq.com。

通讯作者: 鲜小林(1975-), 男, 四川省南部县人, 在读博士, 从事花卉育种栽培研究。E-mail: 13219071180.126.com。

组情况见表 1,试验设置 3 次重复。

表 1 试验分组及处理情况

Table 1 The Test groups and treatments			
处理 Treatments	分组 Groups	株数 Number of shoot	浓度/(mg·L <sup>-1</sup> ) Concentrations
对照 CK(H <sub>2</sub> O)	-	16	-
A(GA <sub>3</sub> )	A1	16	10
	A2	16	20
	A3	16	40
	A4	16	80
B(IAA)	B1	16	10
	B2	16	20
	B3	16	40
	B4	16	80
C(IBA)	C1	16	10
	C2	16	20
	C3	16	40
	C4	16	80
D(NAA)	D1	16	10
	D2	16	20
	D3	16	40
	D4	16	80
E 纯河沙 E Pure sand	-	16	-
F 纯泥炭 F Pure peat	-	16	-
G 混合基质(河沙:泥炭: 珍珠岩=1:1:1)	-	16	-
G Mix medium(sand:peat: perlite=1:1:1)			

1.2.2 指标观测及数据分析 2015 年 12 月初统计生根率、总根数、根系长、根茎粗度(将生根插穗垂直放置于测量台,东西、南北“十字形”测量 2 个方向的根茎粗度,求平均值)、老叶留存数、老叶留存率、新梢数、新梢长和根冠比共 9 个形态指标,并运用 SPSS 19.0 软件对所有指标进行方差分析和 LSD 多重比较。

2 结果与分析

2.1 激素种类与浓度对杜鹃插穗生根性状的影响

由表 2 可知,不同浓度 GA<sub>3</sub>、IAA、IBA 和 NAA 处理后对杜鹃插穗生根性状的影响不同,4 个生根性状在各处理组间存在差异。生根率以 10 和 40 mg·L<sup>-1</sup> NAA 处理及 20 mg·L<sup>-1</sup> IAA 处理最高,达 92.750%,比对照高 74.25 百分点,各处理中 10 mg·L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> 处理的生根率最低,仅为

26.500%;总根数以 80 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理最高,达 19.420 条,其次为 10 mg·L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> 处理和 20 mg·L<sup>-1</sup> NAA 处理,对照处理的插穗总根数显著低于其它处理组;根系长也以 10 mg·L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> 处理最高,为 16.780 cm,其次为 40 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理,方差分析表明除 20 mg·L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> 处理外,其余各组与对照差异显著;根茎粗度以 80 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理效果最好,达 5.060 mm,比对照高 2.520 mm,其次为 40 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理,方差分析表明,IBA、20~80 mg·L<sup>-1</sup> 处理插穗根茎粗度均与对照差异显著,而 NAA 各浓度处理插穗根茎粗度均与对照无显著差异。由表 2 还可看出,在同一个生根性状中,不同激素种类最适浓度水平存在较大差异,如生根率,GA<sub>3</sub> 和 IAA 均是 20 mg·L<sup>-1</sup> 处理效果最好,而 IBA 和 NAA 均是 40 mg·L<sup>-1</sup> 处理效果最好;GA<sub>3</sub> 处理在总根数、根系长和根茎粗度 3 个根系生长性状上均表现为随着浓度升高而降低,而 IAA 和 NAA 处理则表现为随着浓度的升高先上升后降低,说明不同种类的激素处理对杜鹃扦插生根的最适浓度也存在差异。

2.2 激素种类与浓度对杜鹃扦插苗地上生长性状的影响

由表 3 可以看出,不同浓度 GA<sub>3</sub>、IAA、IBA 和 NAA 处理后对杜鹃扦插苗地上部分生长性状的影响也不同。老叶留存数以 20 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理最高,达 13.860 枚,比对照高 54%,40 mg·L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> 其次,统计分析表明,GA<sub>3</sub> 和 IBA 各浓度处理老叶留存数均显著高于对照,而 IAA 和 NAA 仅 10 mg·L<sup>-1</sup> 和 20 mg·L<sup>-1</sup> 处理老叶留存数均显著高于对照,其余浓度处理与对照差异不显著或显著低于对照;老叶留存率也是以 20 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理最高,达 69.250%,比对照高 59.84 百分点,方差分析表明,除 80 mg·L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> 与 10 mg·L<sup>-1</sup> NAA、40 mg·L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> 与 10 mg·L<sup>-1</sup> IAA 处理间无显著性差异外,其余各处理间均存在显著差异,且显著高于对照;新梢数总体较低,以 80 mg·L<sup>-1</sup> NAA 处理最高,达 1.923 个,高于对照 44.26%,20 mg·L<sup>-1</sup> IAA 及 20 mg·L<sup>-1</sup> IBA 其次,统计分析表明,10 mg·L<sup>-1</sup> 的各激素处理插穗新梢数均与对照无显著差异,其余各处理均与对照差异显著;新梢长以 10 mg·L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> 处理最高,达 10.700 cm,比对照高 46.17%,其次为 20 mg·L<sup>-1</sup> NAA,10 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理最低,显著低于对照。同时,由表 3 还可看出,同种激素处理对杜鹃扦插苗地

上部分生长性状的最适浓度水平存在较大差异, 10 mg•L<sup>-1</sup>, IAA 处理下最适浓度分别为 10、10、  
如 GA<sub>3</sub> 处理下, 老叶留存数、老叶留存率、新梢数 20 和 40 mg•L<sup>-1</sup>, 说明同种激素处理对杜鹃扦插  
和新梢长的最适浓度分别为 40、20、40 和 苗地上生长的最适浓度存在差异。

表 2 激素种类及浓度对插穗生根性状的影响

Table 2 Effects of types and concentrations on rooting traits of cutting

因素	浓度/(mg•L <sup>-1</sup> )	生根率/%	总根数	根系长/cm	根茎粗度/mm
Hormones	Concentrations	Rooting rate	Roots number	Length of longest adventitious root	Diameter of root system
CK	0	18.500 i	7.430 j	7.340 i	2.540 de
GA <sub>3</sub>	10	26.500 h	19.360 a	16.780 a	4.210 bc
	20	86.125 b	17.240 b	7.380 i	3.820 c
	40	53.000 f	14.520 e	8.900 g	2.160 e
	80	33.125 g	11.800 g	5.760 k	1.870 e
IAA	10	53.000 f	14.375 e	6.680 j	1.930 e
	20	92.750 a	16.920 bc	8.120 h	2.630 de
	40	72.875 d	18.810 a	10.750 e	3.420 c
	80	66.250 e	12.500 f	10.100 f	2.870 d
IBA	10	72.875 d	9.720 i	10.240 f	2.870 d
	20	66.250 e	12.680 f	13.260 d	3.520 c
	40	79.500 c	16.330 c	15.580 b	4.410 b
	80	66.250 e	19.420 a	14.320 c	5.060 a
NAA	10	92.750 a	15.500 d	3.440 m	1.650 e
	20	86.125 b	18.840 a	5.028 l	2.870 d
	40	92.750 a	15.730 cd	4.720 l	3.350 cd
	80	86.125 b	10.420 h	3.540 m	2.630 de

数据均为 3 个重复的平均值, 同列不同小写字母表示不同组合间在  $P<0.05$  水平上差异显著。下同。  
Data are averages of three replications. Different lowercases in the same column indicate significant among combinations at  $P<0.05$ .  
The same below.

表 3 激素种类与浓度对扦插苗地上部分生长性状的影响

Table 3 Effects of hormone types and concentrations on above ground growth traits of cutting seedling

因素	浓度/(mg•L <sup>-1</sup> )	老叶留存数	老叶留存率/%	新梢数	新梢长/cm
Hormones	Concentration	Retentionnumber of old leaf	Retention rate of old leaf	Noumber of new shoot	Length of new shoot
CK	0	9.000 f	9.410 o	1.333 de	7.320 d
GA <sub>3</sub>	10	11.500 c	30.710 h	1.250 de	10.700 a
	20	10.380 d	37.580 e	1.462 c	6.200 e
	40	12.820 b	35.420 f	1.500 c	4.930 fg
	80	10.540 d	32.360 g	1.200 f	3.580 h
IAA	10	12.250 bc	35.230 f	1.375 de	7.880 cd
	20	11.530 c	28.461 i	1.643 b	7.210 d
	40	6.240 h	18.940 l	1.182 f	8.340 c
	80	8.920 f	16.280 n	1.200 f	6.520 e
IBA	10	9.740 e	40.260 d	1.364 de	2.990 h
	20	13.860 a	69.250 a	1.900 a	7.760 cd
	40	11.730 c	47.750 b	1.167 f	4.620 g
	80	11.690 c	44.170 c	1.200 f	3.510 h
NAA	10	12.430 b	32.690 g	1.357 de	9.000 b
	20	9.740 e	27.410 j	1.615 b	9.480 b
	40	7.620 g	22.450 k	1.214 f	7.490 d
	80	9.310 ef	17.630 m	1.923 a	5.280 f

2.3 激素种类与浓度对杜鹃扦插苗地下部分与地上部分相关性的影响

不同浓度 GA<sub>3</sub>、IAA、IBA 和 NAA 处理后对杜鹃扦插苗根冠比的影响不同,根冠比在各处理组间存在较大差异。由图 1 可以看出,20 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理根冠比最高,达 0.297,比对照高 121.64%,其次为 40 mg·L<sup>-1</sup> IAA,为 0.235,40 mg·L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> 处理下根冠比最低,仅 0.039,方差分析表明,20 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理根冠比显著高于其它处理组(*P*<0.05),各处理均与对照差异显著(*P*<0.05)。同时还可看出,除 GA<sub>3</sub> 外均随着激素浓度的升高,杜鹃扦插苗根冠比整体呈现先上升后下降趋势,说明不同的激素浓度对杜鹃扦插苗根冠比的最适浓度存在差异。

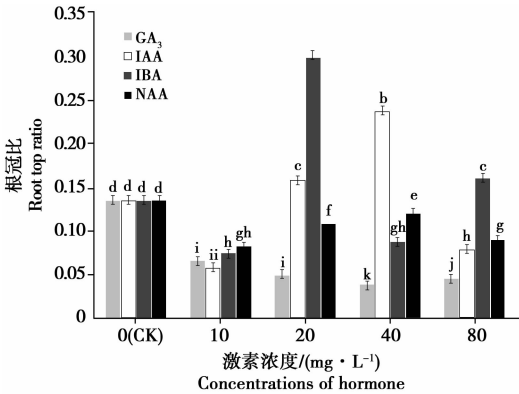


图 1 激素种类与浓度对扦插苗根冠比的影响  
Fig. 1 Effects of hormone types and concentrations on root cap of cutting seedling

2.4 不同基质对杜鹃插穗生根性状的影响

由表 4 可知,4 个地下部分生长性状在各处理组间存在差异。生根率以纯河沙和纯泥炭处理最高,达 79.500%,高于对照 61 百分点,且与混合基质差异显著;纯泥炭处理插穗的总根数最

多,达 16.21 条,显著高于其它各组,混合基质次之,纯河沙插穗的总根数最少,为 8.170 条;除对照外纯泥炭处理的存活插穗根长最长,为 6.412 cm,显著高于其它处理组,纯河沙基质生根率次之,混合基质根长最短,仅为 3.174 cm;根茎粗度以纯泥炭处理最高,为 2.542 mm,纯河沙上成活插穗的根茎粗度最低,仅 2.354 mm,但各基质处理间均无显著差异。对照组除根系长高于基质处理外,生根率、总根数、根茎粗度均低于基质处理,因此可以推测,基质处理有助于杜鹃插穗根系的生长,其生根机理还需进一步研究。

2.5 基质种类对杜鹃扦插苗地上生长性状的影响

由表 5 可知,老叶留存数以混合基质处理最高,为 7.580 枚,比对照低 15.78%,纯泥炭上插穗的老叶留存数最少,仅 5.250 枚,混合基质与纯河沙上插穗的老叶留存数之间无显著差异,但两者显著高于纯泥炭;纯河沙上成活插穗的老叶留存率最高,为 42.443%,其次为混合基质,为 41.308%,各基质间及与对照间插穗的老叶留存率均无显著差异;新梢数总体较低,以纯泥炭处理最高,达 1.458 个,高于对照 10.12%,纯河沙处理最低,仅 1.000 个,混合基质上插穗的新梢数与纯河沙、纯泥炭之间均无显著差异;除对照外纯泥炭上成活插穗的新梢长最高,达 5.267 cm,低于对照 28.82%,其次为混合基质,为 1.616 cm,纯河沙和混合基质上插穗新梢长无显著差异,纯泥炭上插穗新梢长显著高于纯河沙和混合基质,但与对照无显著差异。同时由表 5 还可看出,对照组除老叶留存率表现较差外,其它指标均高于 3 种基质,说明基质处理不利于杜鹃扦插苗地上部分的生长。

表 4 基质种类对插穗生根性状的影响  
Table 4 Effects of different media on rooting traits of cutting

基质 Media	生根率/% Rooting rate	总根数 Roots number	根系长/cm Length of longest adventitious root	根茎粗度/mm Diameter of root system
对照 CK	18.500 c	7.500 bc	7.425 a	2.530 a
纯河沙 Pure sand	79.500 a	8.170 c	3.644 b	2.354 a
纯泥炭 Pure peat	79.500 a	16.210 a	6.412 a	2.542 a
混合基质(河沙:泥炭:珍珠岩=1:1:1) Mix medium(sand:peat:perlite=1:1:1)	62.940 b	11.050 b	3.174 b	2.526 a

表 5 基质种类对插穗地上生长性状的影响及 LSD 多重比较结果

Table 5 Effects of different media on above ground growth traits of cutting seedling

基质 Media	老叶留存数 Retention number of old leaves	老叶留存率/% Retention rate of old leaf	新梢数 Number of new shoot	新梢长/cm Length of new shoot
对照 CK	9.000 a	9.410 a	1.324 ab	7.400 a
纯河沙 Pure sand	6.920 b	42.443 a	1.000 b	0.846 c
纯泥炭 Pure peat	5.250 c	21.155 a	1.458 a	5.267 a
混合基质(河沙:泥炭:珍珠岩=1:1:1) Mix medium(sand:peat:perlite=1:1:1)	7.580 ab	41.308 a	1.263 ab	1.616 bc

2. 6 基质种类对杜鹃扦插苗地下部分与地上部分的相关性的影响

不同扦插基质对杜鹃扦插苗根冠比的影响不同(见图 2),3 种基质处理下杜鹃扦插苗根冠比的差异较小,其中,混合基质上插穗的根冠比最高,达 0.301,高于对照 124.63%,其次为纯泥炭,根冠比为 0.294,纯河沙上插穗的根冠比最低,仅 0.161,统计分析表明,纯河沙、纯泥炭和混合基质这 3 种扦插基质杜鹃插穗根冠都显著高于对照( $P>0.05$ ),说明基质处理下,更有利于杜鹃扦插苗根系的活动与生长。

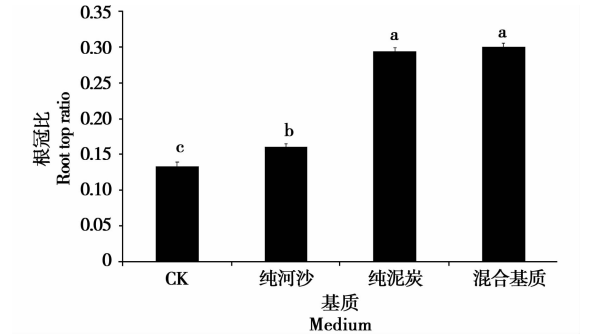


图 2 基质种类对扦插苗根冠比的影响  
Fig.2 Effects of different media onroot cap of cutting seedling

3 讨论与结论

3. 1 讨论

插穗生根与内在因素如插穗年龄、插穗部位、插穗规格,以及外在因素如扦插时间、扦插基质状况、插穗的化学和物理处理方法等因素密切相关[6]。大量研究和实践证明,采用一定浓度的赤霉素、细胞分裂素、生长素等外源激素处理插穗可以有效提高扦插成活率,尤其对于难生根树种而言效果尤为明显[7]。处理插穗的生长调节剂种类和浓度以及扦插基质对插穗成活生根也具有重要的影响[8-9]。窦全琴等[10]研究发现,各因素对插

穗生根率的作用顺序从强到弱依次为激素种类、基质种类、插穗类型和激素质量浓度。

3. 1. 1 激素种类及浓度对杜鹃扦插效果的影响

适宜的外源生长调节剂可以促进插穗内部 NAA 向生根部的运输,改变 IAA/ABA 比值,并能在愈伤形成期降低 GA 含量,使内源激素之间达到一定平衡,进而提高插穗的细胞渗透压、吸水性和酶活性,使插穗基部的薄壁细胞脱分化,产生愈伤组织,促进不定根的生成,还可促使养分向插穗基部运输,形成养分吸收中心,从而缩短插穗生根时间、提高生根率、根系质量及移栽成活率[11-12]。研究发现,高浓度的 NAA 对于油茶穗条不定根的产生和生长有较好的促进效果[13];王建华等[14]发现 ABT 生根粉和 IAA 处理分别对改善 1.5、8.5 年生日本落叶松插穗的根系发育效果显著,而 IAA 处理对提高 4.5、12.5 年生日本落叶松插穗生根率有显著效果。激素处理能显著提高青海云杉硬枝插穗的生根率,其中以 IBA 200 mg·kg<sup>-1</sup>处理 3 h 的生根效果最好;相关资料[15-16]指出,IBA 作用强烈,作用时间长,诱发根多而长,NAA 诱发根少而粗,两者混用效果更好。本研究发现,17 个处理组合中 20 mg·L<sup>-1</sup> IBA 的育苗效果最佳,其老叶留存数、老叶留存率、新梢数 and 根冠比在所有组合中表现最佳,其它指标也有良好的表现,仅生根率和总根数表现略差,可能与激素浓度过低有关,该结果与王书胜等[17]研究结果相似;其次为 20 mg·L<sup>-1</sup> NAA 和 10 mg·L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>,两者总根数在所有组合中表现较佳,其它幼苗生长指标表现良好;而 10 mg·L<sup>-1</sup> IAA 处理小幅度提高育苗效果,除生根率显著高于对照外,其它指标与对照相近或差于对照,不宜作为杜鹃扦插育苗生根剂。

3. 1. 2 基质种类对杜鹃扦插效果的影响 扦插基质是影响扦插效果的重要因子。基质优劣的衡

量标准主要在于其保湿性、保温性、透气性以及 pH 等。珍珠岩、蛭石、石英砂、泥炭、河沙等是常见的基质材料,扦插时常常要根据树种的特性来选择和配制相应的扦插基质<sup>[18]</sup>。

本研究结果表明,3 种基质中,纯泥炭除老叶留存数表现较差外,其它指标均表现极佳;混合基质的老叶留存数和根冠比在所有基质中表现最佳,其它指标也仅次于纯泥炭,两者为杜鹃扦插生根的理想基质。而纯河沙除了生根率和老叶留存率表现较好外,其它指标均表现极差。Ozenc 等<sup>[19]</sup>发现,珍珠岩等无机基质有利于美味猕猴桃(*Actinidia deliciosa*) 插穗生根,而泥炭等有机基质则更适合根生长,增加根长和根面积。本研究中纯泥炭显著增加生根率、根数和根长,可能归因于泥炭具有丰富的营养和良好的保水性,且堆积密度较小<sup>[19]</sup>;混合基质各指标表现较好,可能归因于其通气、排水性好,有利于氧气扩散和不定根形成<sup>[20-21]</sup>;而纯河沙的根长和根数等指标表现较差可能是河沙缺乏营养,影响了根生长<sup>[22-23]</sup>。

### 3.2 结论

本研究发现,适宜激素种类的施用可以提高杜鹃扦插效率,其中 IBA 在总根数、根茎粗度、老叶留存数、老叶留存率、新梢数和根冠比上效果最好,GA<sub>3</sub> 处理在根系长和新梢长上表现最佳,NAA 次之,IAA 效果最差,其中以 20 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理效果最佳。3 种栽培基质处理在杜鹃扦插根茎粗度和老叶留存率无显著差异( $P>0.05$ ),但对插穗的后续生长有一定影响,纯泥炭效果最好,混合基质次之,纯河沙最差。

### 参考文献:

- [1] 吴福建,李凤兰,黄凤兰. 杜鹃花研究进展[J]. 东北农业大学学报,2008,39(1):139-144.
- [2] 何卓彦. 杜鹃花属植物在广州园林绿地中的应用[J]. 广东园林,2009,31(1):64-68.
- [3] 张长芹,冯宝钧,刘昌礼,等. 几种高山常绿杜鹃的扦插繁殖实验[J]. 园艺学报,1994,21(3):307-308.
- [4] 孙学东,张艳红,王兆东. 淀川杜鹃扦插繁殖技术的初步研究[J]. 辽东学院学报,2006,13(4):4-6.
- [5] 耿兴敏,李敏,罗凤霞,等. 杜鹃花属植物扦插繁殖研究进展[J]. 中国野生植物资源,2011,30(6):1-6.
- [6] 贾志远,葛晓敏,唐罗忠. 木本植物扦插繁殖及其影响因素[J]. 世界林业研究,2015,28(2):36-41.
- [7] 刘宏涛. 园林花木繁育技术[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2005.
- [8] 郇树乾,王桂花,周旋,等. 不同浓度的 IBA、NAA 和 ABT

- 对葫芦茶扦插效果的影响[J]. 热带农业科学,2011,31(11):4-6.
- [9] Wang X J, Chen L, Feng G H, et al. Screening for natural male sterile mutants in alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties[J]. Australian Journal of Crop Science, 2011, 5(12):1603-1609.
- [10] 窦全琴,张敏,王福银,等. 不同生长激素和基质等因素对红叶石楠扦插生根的影响[J]. 江苏林业科技,2008,35(6):13-16.
- [11] 郭英超,杜克久,贾哲. 安兴圆柏扦插生根过程中相关内源激素特征分析[J]. 中国农学通报,2012,28(1):44-48.
- [12] 王文英,翁和录,邢世岩. 植物生长调节剂在扦插繁殖中的应用[J]. 林业实用技术,2002,45(7):9-10.
- [13] 李玉文,李朝志,刘永国,等. 3 种激素不同处理穗条对油茶扦插效果的影响[J]. 西部林业科学,2011,40(3):59-62.
- [14] 王建华,孙晓梅,王笑山,等. 母株年龄、激素种类及其浓度对日本落叶松扦插生根的影响[J]. 林业科学研究,2006,19(1):102-108.
- [15] 刘就,陈考科,李喜珀,等. 杜鹃红山茶的栽培技术[J]. 中国热带农业,2007(1):61-62.
- [16] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 4 版. 北京:高等教育出版社,2001.
- [17] 王书胜,李晓花,张乐华,等. 激素种类与浓度对鹿角杜鹃扦插繁殖的影响及其评价[J]. 广西植物,2014,34(2):227-234.
- [18] 森下义郎,大山浪雄. 植物扦插理论与技术[M]. 李云森,译. 北京:中国林业出版社,1988.
- [19] Ozenc D B, Ozenc N. The effect of hazelnut husk compost and some organic and inorganic media on root growth of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) [J]. Journal of Agronomy, 2007,6(1):113-118.
- [20] Amri E, Lyaruu H V M, Nyomora A S, et al. Evaluation of provenances and rooting media for rooting ability of African blackwood (*Dalbergia melanoxylon* Guill. & Perr.) stem cuttings[J]. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 2009,5(4):524-532.
- [21] Ofodile E A U, Chima U D, Udo E F. Effect of different growth media on foliage production and root growth in *Gongronema latifolia* Benth stem cuttings [J]. Greener Journal of Agricultural Sciences, 2013,3(3):215-221.
- [22] 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, 2013,8(1):41-49.
- [23] Mazăre G, Dumitras A, Zaharia D, et al. The obtaining of Picea cultivars by cuttings[J]. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Cluj-Napoca, 2007,64(1/2):277-281.

## Effects of Different Hormones and Growth Media on Cutting Propagation of *Rhododendron*

CHEN Rui<sup>1,2</sup>, XU Qian<sup>3</sup>, XIAN Xiao-lin<sup>1,2</sup>, PAN Yuan-zhi<sup>3</sup>

(1. Horticulture Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu, Sichuan 610066; 2. Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement of Horticultural Crops in Southwest Region of Ministry of Agriculture, Chengdu, Sichuan 610066; 3. College of Landscape Architecture, Sichuan Agricultural University, Wenjiang, Chengdu 611130)

**Abstract:** Cutting is important in the development of current industrialization of *Rhododendron* propagation mode. It is the research emphasis of production that how to improve the survival rate and seeding rate. In this research, taking cuttings of annual woody branches of *Rhododendron simsii* 'hongyun' as experimental material, the effects of different combinations of rooting medium, types and concentrations on rooting parameters of rooting rate, number of total roots, length of the longest adventitious root, diameter of root system, retention number of old leaves, retaining rate of old leaves, number of new shoot, length of new shoot and root cap ratio were investigated. The results showed that there were significant differences among treatments of four growth regulators on the clonal propagation ( $P < 0.05$ ).  $GA_3$  had the best effect on length of the longest adventitious root and length of new shoot. And IBA had the best effect on number of total roots, diameter of root system, retention number of old leaves, retaining rate of old leaves and number of new shoot. Both of  $GA_3$  and IBA were ideal hormones for *Rhododendron* cutting propagation, followed by NAA, IAA had worse effect on propagation traits which should not be used for *Rhododendron* cutting propagation. When concentration was alone, the highest rooting rate reached under treatment of  $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  IBA. Under this treatment, the rooting rate was up to 66.250%, and also exhibited the good performance of numbers of root (12.680), root length (13.260 cm), diameter of root system (3.520 mm), retention number of old leaves (13.860), retaining rate of old leaves (69.250%), number of new shoot (1.900), length of new shoot (7.760 cm), and root cap ratio (0.297); Effect of cuttings of different growth media on the growth and survival of *Rhododendron simsii* 'hongyun' showed that the pure peat medium and mix medium (sand:peat:perlite=1:1:1) was the ideal cutting medium.

**Keywords:** *Rhododendron*; cutting; hormone; culture medium; propagation traits

## 欢迎订阅 2017 年《北方园艺》

全国自然科学(中文)核心期刊  
中国农业核心期刊  
全国优秀农业期刊  
中国北方优秀期刊  
黑龙江省优秀科技期刊  
美国化学文摘社(CAS)收录期刊  
黑龙江省农家书屋推荐目录  
2015年期刊数字影响力100强

主管:黑龙江省农业科学院  
主办:黑龙江省园艺学会、黑龙江省农业科学院  
刊号:ISSN 1001-0009 CN 23-1247/S  
广告经营许可证号:2301070000009  
邮发代号:14-150 半月刊 每月15、30日出版  
单价:15.00元 全年:360.00元

### 全国各地邮局均可订阅 或直接向编辑部汇款订阅

汇集前沿学术成果,传播先进实用技术。本刊内容丰富、栏目新颖、技术实用、信息全面。涵盖园艺学的蔬菜、果树、瓜类、花卉、植保等研究领域的新成果、新技术、新品种、新经验。竭诚欢迎全国各地科研院所人员、大专院校师生,各省、市、县、乡、镇农业技术推广人员、农民科技示范户等踊跃订阅。

现辟有试验研究、研究简报、设施园艺、栽培技术、园林花卉、生物技术、植物保护、贮藏保鲜加工、食用菌、中草药、资源与环境、新品种选育、产业论坛、专题综述、农业经纬、经验交流等栏目。

地址:黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路368号《北方园艺》编辑部

邮编:150086 电话:0451-86674276 信箱:bfiybjb@163.com 网址:www.haasep.cn