

# IBA 生根剂对卡罗来纳杜鹃插条生根的影响\*

耿芳<sup>1)</sup> 张冬林<sup>1,2)</sup>\* \* 李志辉<sup>1)</sup> 傅建敏<sup>3)</sup> 陈训<sup>4)</sup>

(<sup>1)</sup>中南林业科技大学资源环境学院,长沙 410004; (<sup>2)</sup>美国缅因大学植物土壤环境系,缅因 04469;

(<sup>3)</sup>中国林业科学院经济林研究开发中心,郑州 450003; (<sup>4)</sup>贵州科学院贵州东森植物创新基地,贵阳 550001)

**摘要** 卡罗来纳杜鹃是一种优美的常绿灌木,原产美国东部沿海并能耐-33℃的低温。由于该植物无性繁殖技术困难,限制了其及其栽培变种在园林中的应用。于10月份采集卡罗来纳杜鹃的木质化枝条,在美国缅因大学的植物繁殖温室中进行扦插繁殖。处理后的插穗被随机放在具有恒温(24℃)低温加热的苗床上。结果表明:IBA对卡罗来纳杜鹃木质化插条的生根有显著影响,IBA处理后的插条生根率为25.0%~84.4%,对照没有生根。IBA浓度对插条生根也有显著影响,处理Ⅳ即先快蘸液态KIBA(8000mg/L)再迅速蘸取粉状IBA(8000mg/L)的插条生根率最高为84.4%;当IBA浓度≤8000mg/L时,生根率≤43.8%;液态KIBA16000mg/L的浓度太高会使插穗出现烧死现象;当KIBA浓度为200mg/L和400mg/L时,浸泡插穗24h后生根率分别为31.3%和37.5%。IBA的类型及处理浓度对根质量(根体积)有显著影响,混合处理Ⅳ的生根质量最好,体积为38.9cm<sup>3</sup>;KIBA浓度200mg/L时浸泡24h后处理的插穗生根体积最小,为12.1cm<sup>3</sup>。生根插穗移入低温储藏8周后,可移栽和培育出圃。

**关键词** 卡罗来纳杜鹃; 扦插繁殖; 老枝插条; 生根荷尔蒙; 生根率

**中图分类号** S 615 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2008)01-0127-04

杜鹃花是世界著名观赏花卉,也是我国十大名花之一,卡罗来纳杜鹃(*Rhododendron carolinianum* Rehd.)是杜鹃花科杜鹃花属的一种优美常绿灌木,以其硕大的花序、鲜艳的色彩、优美多姿的形态以及花叶并美等特点而深受人们的青睐,具有广阔的发展前景。然而,卡罗来纳杜鹃在园林和园艺中并没有得到广泛的应用,主要是受其繁殖方法的影响。目前的繁殖方法主要是播种育苗,得到的苗木良莠不齐。无性繁殖能够保持母株的优良性状<sup>[1]</sup>,但由于卡罗来纳杜鹃无性繁殖技术困难,限制了优良种质的推广。因此为了满足市场的需求以及丰富园林中的花卉品种,研究卡罗来纳杜鹃的茎扦插繁殖是势在必行的,具有很大的发展潜力。

扦插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,比利时杜鹃及其近似类型都是以扦插繁殖为主<sup>[2-4]</sup>,但对原产于高山上的常绿杜鹃,扦插繁殖困难大<sup>[5]</sup>。目前虽有一些关于高山常绿杜鹃无性繁殖的报道<sup>[6-10]</sup>,但主要集中在组织培养上。有关高山常绿杜鹃扦插繁殖的研究,国内外

鲜有报道,而关于卡罗来纳杜鹃扦插繁殖的研究还未见报道。针对国内高山杜鹃种苗奇缺,嫁接繁殖的现状,笔者对卡罗来纳杜鹃在不同条件下能否用茎扦插进行繁殖做了深入研究,旨在解决卡罗来纳杜鹃无性繁殖的难题,并为以后常绿杜鹃属的扦插繁殖奠定科学基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

以采自生长健壮的卡罗来纳杜鹃母株上的木质化枝条作为插穗,基质为珍珠岩和泥炭土的混合物(体积比为3:1)。IBA共2种,即KIBA(咪唑丁酸钾盐)和Hormodin(荷尔蒙顿2号和3号),处理浓度自配。

### 1.2 试验方法

试验于2006年10月至2007年2月在美国缅因州缅因大学的植物繁殖温室中进行。供试插穗于10月2日的早上采于卡罗来纳杜鹃生长健壮的母

收稿日期:2007-11-19

\* 美国农业部生物基因库保护和利用专项基金(5538316)资助

\* \* 通讯作者. E-mail: sinous@163.com

耿芳,女,1981年生,中南林业科技大学资源环境学院在职硕士研究生,工作单位:中南林业科技大学资源环境学院,长沙 410004

株上的木质化枝条。采后的枝条被放在黑色的塑料袋里并喷上少许水(以免插条失水)后带回实验室,然后放在 4 ℃ 的低温冰箱里保存,至第 2 天对插穗进行处理。

试验采用完全随机的区间设计方法,共采集 256 个插条,用 8 种处理方法(CK 和 I~Ⅶ,表 1),即每种处理 32 个插穗。试验分 4 个重复,每个重复又设 8 个假重复。8 种插条处理方法在每个重复中是完全随机的,4 个重复的穴盘也被完全随机地放在 4 个不同的苗床上。

处理插条时,将插条剪成 8~10 cm 长,顶部保留 3~4 片叶子并无需去顶芽,将留下的叶片剪掉 2/3,以免叶面积大而与基质接触使基质受污染,同时可以减少植物组织水分的蒸腾。然后用枝剪对这些枝条进行愈伤,即用剪刀以适当的力度轻敲枝条基部的 1/3 处,以利于插条更好地吸收 IBA,从而提高生根率;2 组插条均分为 8 组,每组 16 个插条;依据 IBA 存在状态,分为固体粉末和液体 2 种,IBA 处理插条时分为快蘸(10 s)并自然干燥不小于 15 min 和浸泡(24 h)2 种形式。处理后的插条用喷雾状水管浇透水后,放在常温温室中带有底温加热(24.5 ℃)的间隙喷雾苗床上。开始几天间隙喷雾的时间为 20 s/10 min(每隔 10 min 喷水 20 s),以后根据具体情况调整喷雾的时间间隔和长度,使湿度保持在 70% 左右,一般情况下为 20 s/20 min。做好观察并记录插穗的生根情况,扦插 4 个月后进行统计。因为卡罗来纳杜鹃为须根系品种,无法测出生根数量及每个根的长度,所以试验统计了各插条根球的南北(S-N)和东西(E-W)长度以及根球的高度,通过 Excel 算出根的圆锥形体积,最终数据用 SAS 软件进行差异显著性分析。

表 1 IBA 处理插穗的方法

Table 1 Treatments of IBA on stem cuttings

处理 Treatments	IBA 浓度/(mg·L <sup>-1</sup> ) IBA and concentrations	时间 Time	穗数/个 No.	重复 Repeat
CK	对照 Control	10 s		
I	Hormodin 3 000(固态 powder)	10 s	32	4
II	KIBA 8 000(液态 liquid)	10 s	32	4
III	KIBA 5 000(液态 liquid)+ Hormodin 2 3000(固态 powder)	10 s	32	4
IV	KIBA 8 000(液态 liquid)+ Hormodin 3 8000(固态 powder)	10 s	32	4
V	KIBA 16 000(液态 liquid)	10 s	32	4
VI	KIBA 200(液态 liquid)	24 h	32	4
VII	KIBA 400(液态 liquid)	24 h	32	4

## 2 结果与分析

### 2.1 IBA 对插穗生根的影响

IBA 类型及浓度的不同对插穗的生根具有不同的影响<sup>[11]</sup>。由表 2 可知,2 种不同 IBA(KIBA 和 Hormodin)的 7 种处理方法对插穗的生根率和根的质量(体积)具有显著性影响。对照 CK 和处理 IV 分别与其它处理的生根率具有显著性差异( $P \leq 0.05$ )。对照插条没有生根,IBA 处理后的插条生根率从 25.0% 到 84.4%,说明 IBA 是影响卡罗来纳杜鹃木质化插条能否生根的关键因素。其次,IBA 浓度也是影响插穗生根的重要因素:处理 IV 即 IBA 混合处理后的插条的生根率最高(84.4%);当 IBA 液态浓度为 16 000 mg/L 时生根率最低,且出现插穗大量烧死的现象,说明高浓度液态 IBA 不利于插穗生根,相反会有抑制作用;当 IBA 液态浓度  $\leq 8 000$  mg/L 时,插穗的生根率  $\leq 43.8\%$ ,处理 VI 和 VII 的生根率分别为 31.3% 和 37.5%,说明低浓度液态 IBA 可以促使插穗生根,但不是较理想的方法。

从表 2 还可看出,IBA 对生根插穗根的质量(体积 BA)影响较大。对照和 IBA 的 7 种处理的根体积差异显著( $P \leq 0.05$ )。对照处理没有生根,处理 IV 的根体积最大为 38.9 cm<sup>3</sup>,其次为 36.1 cm<sup>3</sup>,26.7 cm<sup>3</sup>,24.3 cm<sup>3</sup>,23.7 cm<sup>3</sup>,21.6 cm<sup>3</sup>,12.1 cm<sup>3</sup>。这与生根率的趋势基本一致。

表 2 IBA 对卡罗来纳插穗生根的影响<sup>[11]</sup>

Table 2 Effects of IBA on rooting of *R. carolinianum* cuttings

处理 Treatments	生根率/% Rooting rate	根体积/cm <sup>3</sup> Rooting volume
CK	0.0 d	0.0 d
I	34.4 bc	26.7 abc
II	43.8 b	23.7 abc
III	34.4 bc	21.6 bc
IV	84.4 a	38.9 a
V	25.0 c	24.3 abc
VI	31.3 bc	12.1 cd
VII	37.5 bc	36.1 ab

1) 同列数值后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Different letter has significant difference at 0.05 level

### 2.2 不同 IBA 施用方法对插穗生根的影响

在同一浓度下,不同 IBA 施用方法对卡罗来纳杜鹃的木质化插条的生根影响显著(图 1)。IBA 浓度在 8 000 mg/L 时(图 1-a, b),处理 I、II、III 的生根率和根体积与对照有显著差异,而处理

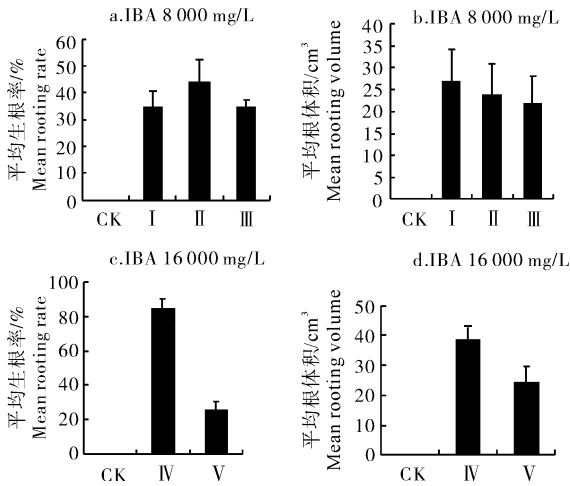


图 1 不同 IBA 施用方法对卡罗来纳杜鹃生根的影响

Fig. 1 Effects of IBA applications on rooting of *R. carolinianum* cuttings

I、II、III 之间差异不显著;IBA 浓度在 16 000 mg/L 时(图 1-c、d),处理 IV、V 的生根率和根体积与对照之间差异显著,且 IV 和 V 之间差异亦显著。这表明混合处理比单一的液态 IBA 处理效果要好。

### 2.3 不同 IBA 浓度对插穗生根的影响

试验结果表明,不同 IBA 浓度处理的插穗的生根率和根体积都与对照有显著性差异(图 2),且处理 II 和 V 差异亦显著,其它处理之间没有显著性差异。可见 KIBA 的浓度在 8 000 mg/L 时对插穗生根效果较好(图 2-a、b),其次分别是浸泡 24 h 的低浓度 400 mg/L、200 mg/L 和快蘸 10 s 的浓度 16 000 mg/L 处理。另外,试验结果还表明,对照和 III、IV 2 个处理及处理之间差异显著(图 2-c、d)。由此可知,IBA 高浓度(16 000 mg/L)的混合处理可获得较好的生根插条。

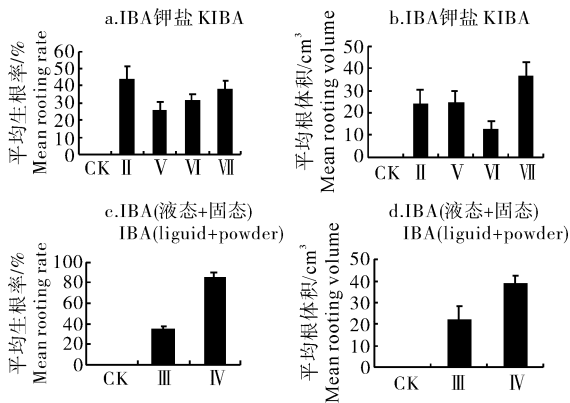


图 2 IBA 浓度对卡罗来纳杜鹃生根的影响

Fig. 2 Effects of IBA concentrations on rooting of *R. carolinianum* cuttings

## 3 结论与讨论

卡罗来纳杜鹃可以用木质化枝条进行扦插繁殖,时间在 10 月份较好,插穗必须用 IBA 处理才会生根而且用混合处理(8 000 mg/L 的液体 KIBA 和 8 000 mg/L 的固体粉末 Hormondin 3)方法效果最好,生根率最高、根的质量最好。16 000 mg/L 的液体 KIBA 对于卡罗来纳杜鹃的木质化插条扦插浓度偏高,会抑制插穗生根,不宜使用。低浓度处理木质化插条如 200 mg/L 或 400 mg/L,虽能促使插穗的生根,但不是较为理想的方法。本试验为以后选择浓度梯度处理插条提供了一定的科学依据,也为难扦插繁殖的常绿杜鹃开辟了一条新的无性繁殖途径。但要注意插穗木质化程度不同也是影响 IBA 浓度选择的一个重要因素,尤其是选择嫩枝做插条时要适当地降低浓度,具体要求还需进一步研究。

本试验结果表明,IBA 对生根插条质量的影响趋势与对生根率的影响极为相似。最大根体积的插条也是处理方法 IV,其它指标与表 2 所示结果基本相同。从附加试验可看出,在处理插条的过程中,无需去掉插穗的顶芽,因为其对插条的生根情况基本没有影响。带踵插穗的生根率与不带踵插穗的生根率没有显著性差异(数据没有包括),所以插穗带踵与否不是影响卡罗来纳杜鹃生根的主要因素。在扦插繁殖的日常管理中要保持插床的温度和湿度适中,需经常检查间隙喷雾器是否正常工作,若有意外情况要及时处理,以此来保证插床的湿度。同时基质的保水性和透气性一定要适中,以免造成插穗基部腐烂。

卡罗来纳杜鹃是常绿杜鹃属的 1 个种,长期以来常绿杜鹃属的无性繁殖一直很困难<sup>[2]</sup>,尤其是扦插繁殖很少有人进行研究,目前还没有关于其成功的报道。本试验通过 IBA 对卡罗来纳杜鹃木质化插条生根的影响,对其进行扦插繁殖,并取得了很好的结果,可为解决常绿杜鹃属无性繁殖的难题提供科学依据。

### 参 考 文 献

[1] DIRR M A, HEUSER C W. The reference manual of woody plant propagation: from seed to tissue culture[M]. Ahtens: Varisty Press, 1987: 22-39.

[2] 路黔,巫华美. 比利时杜鹃的茎枝扦插研究[J]. 贵州科学, 2002, 20(3): 69-71.

[3] 王文恩,包满珠,张俊卫,等. 比利时杜鹃扦插繁殖技术研

- 究[J]. 湖北林业科技, 2005(3):8-10.
- [4] 陈训, 巫华美. 比利时杜鹃的扦插繁殖试验及栽培[J]. 贵州科学, 2000, 18(4):311-312.
- [5] 陈训, 巫华美. 中国贵州杜鹃花[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2003:45-51.
- [6] 朱春艳, 李志炎, 鲍淳松, 等. 常绿阔叶杂交杜鹃组培体系的建立[J]. 浙江农业学报, 2006, 18(3):163-166.
- [7] 汤桂钧, 张建安, 蒋建平, 等. 高山杜鹃的组织培养快速繁殖技术研究[J]. 上海农业学报, 2004, 20(3):15-18.
- [8] 王吉, 张守琪, 张志勇, 等. 高山杜鹃离体快速繁殖技术研究[J]. 甘肃林业科技, 2006(8):11-13.
- [9] 钟宇, 张健, 罗承德, 等. 西洋杜鹃组织培养技术体系研究(I). 基本培养基和外植体的选择[J]. 四川农业大学学报, 2001, 19(1):37-39.
- [10] 毛元荣, 路群, 汤敏, 等. 影响高山杜鹃生根的几个因素[J]. 曲阜师范大学学报, 2004, 30(1): 88-91.
- [11] KNOWLES J W, DOZIER W A, GILLIAM C H. Rooting of softwood bradford pear cuttings using different rates and formulations of IBA. Proc Southern Nurs Assoc Res Conf, 1984, 29:222-223.

## The Influence of IBA Rooting Hormone on the Rooting of *Rhododendron carolinianum* Rehd. Stem Cuttings

GENG Fang<sup>1)</sup> ZHANG Dong-lin<sup>1,2)</sup> LI Zhi-hui<sup>1)</sup> FU Jian-min<sup>3)</sup> CHEN Xun<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> College of Resource and Environment, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China;

<sup>2)</sup> Department of Plant, Soil and Environmental Science, University of Maine, Orono, ME 04469, USA;

<sup>3)</sup> Paulownia Research and Development Center, Chinese Academy of Forestry, Zhengzhou 450003, China;

<sup>4)</sup> Guizhou Academy of Sciences, Guiyang Innovation Base of Dongsan Plant, Guiyang 550001, China)

**Abstract** *Rhododendron carolinianum* Rehd. is a beautiful evergreen shrub. It is native to Eastern US coast and alle to survius at the temperature of  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The plant and its cultivars are not common in the landscapes because of their vegetative propagation difficulty. Hardwood cuttings of Carolina rhododendron were collected in October 2006 and treated with IBA powder and potassium salt in the greenhouse of University of Maine. All cuttings were placed randomly under mist benches equipped with  $24\text{ }^{\circ}\text{C}$  bottom heat. IBA rooting hormones significantly affected rooting of *Rhododendron carolinianum* hardwood cuttings. Plants with hormone treatment were rooted from 25.0% to 84.4%. No root was observed from cuttings without IBA application. IBA concentration played an important role on the rooting of the cuttings. The highest rooting percentage (84.4%) was obtained from the double-dip treatment of 8 000 mg/L KIBA quick dip, and then of 8 000 mg/L IBA powder. IBA concentrations at 8 000 mg/L or lower resulted 43.8% or lower rooting rates. Liquid 16 000 mg/L KIBA alone was too strong for the plants and stem burn was noted from many dead cuttings. Cuttings soaked for 24 hours at 200 mg/L and 400 mg/L KIBA generated 31.3% and 37.5% of rooting respectively. Root quality, as indicated by root ball volume, was significantly affected by hormone concentrations and application methods. The biggest root ball,  $38.9\text{ cm}^3$ , was found under double dips of 16 000 mg/L IBA. The treatment with 24-hour soaking at 200 mg/L KIBA yielded the smallest root ball of  $12.1\text{ cm}^3$ . Root cuttings were moved to the cooler for 6 weeks and vernalized for the flash growth.

**Key words** *Rhododendron carolinianum* Rehd.; cutting propagation; rooting hormone; hardwood cuttings; rooting percentage