

DOI:10.11937/bfyy.201609023

吲哚丁酸对月季扦插生根的影响

吴丽君, 王莹茜, 夏西亚

(中南林业科技大学 林学院, 湖南 长沙 410004)

摘要:以红花月季为试材,采用不同浓度(50、150、300 mg/L)IBA 溶液对月季插条进行不同时间(2、4 h)的浸泡处理,通过测定愈伤组织生根率、皮部生根率、根系生长量、根系长度、生根数量、插条成活率及原叶保留率等指标,比较不同处理对月季扦插生根的影响。结果表明:在 IBA 不同浓度和浸泡时间的组合处理下,红花月季插条生根率较对照均有所提高,而在 IBA 浓度为 150 mg/L、浸泡时间为 2 h 的处理条件下,插条成活率最高,植株长势最好。

关键词:月季;吲哚丁酸;扦插繁殖;生根

中图分类号:S 685.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)09-0082-05

近年来,随着人们生活水平和审美情趣的提高,观赏植物在人们日常生活中的地位越来越重要。月季(*Rosa chinensis*)属蔷薇科(Rosaceae)蔷薇属(*Rosa*),是我国传统十大名花之一,花容秀美,姿色多样,香气浓郁,四时常开,深受人们的喜爱,被誉为“花中皇后”,在城市园林绿化和庭院植物配置中占据着重要地位^[1]。扦插繁殖作为一种常用的无性繁殖方法,具有遗传性状稳定、开花结实早、育苗周期短、繁殖系数高、技术设备简

单、规模大、成本低等优点^[2]。在月季种苗的大规模生产中,一般采用扦插方法进行繁殖^[3]。影响月季扦插成活的因素很多,其中植物生长调节剂是重要的影响因子之一^[4-5]。因此,选择合适的植物生长调节剂种类和浓度对提高扦插生根率和成活率有促进作用,在植物种苗规模化生产应用上具有重要意义^[6]。

近年来,国内外学者针对植物生长调节剂对月季扦插生根的作用效果进行了较多的研究,如周兰胜^[7]对部分野生蔷薇属植物扦插繁殖技术进行了研究,发现单瓣黄刺玫和刺玫蔷薇扦插生根的最适处理为 IBA 浓度 100 mg/L、浸泡时间 60 min。吕研福^[8]对普通月季(*Rosa chinensis* Jacq.)进行扦插试验的结果表明,IBA 50 mg/L 浸泡 20 min 为最佳处理。牛艳婷等^[9]的研究

第一作者简介:吴丽君(1980-),女,湖南益阳人,博士,讲师,现主要从事园艺植物栽培与育种等研究工作。E-mail:lijun_wu@126.com.

基金项目:中南林业科技大学青年科学基金资助项目(QJ2010027B)。

收稿日期:2015-12-16

Response of Protecting Enzymes of Antioxidant System in *Acorus calamus* L. to Naphthalene Pollution

LAI Wenling¹, ZHANG Xiaoyuan¹, FANG Lei¹, LAI Shuling¹, ZHANG Minjie²

(1. College of Life and Environmental Science, Gannan Normal University, Ganzhou, Jiangxi 341000; 2. College of Chemistry and Chemical Engineering, Gannan Normal University, Ganzhou, Jiangxi 34100)

Abstract: *Acorus calamus* L. were cultured with synthetic wastewater containing different concentration of naphthalene. The activities of SOD, POD and CAT in root and leaf were compared. The results showed that, with the increase of concentration of naphthalene, the SOD activity in root decreased significantly, while the SOD activity in leaf increased extremely significantly, the POD activity in root didn't increase obviously, while the POD activity in leaf decreased extremely significantly, CAT activity in root and leaf decreased extremely or significantly. Different protecting enzymes of antioxidant system in different part of *A. calamus* had different response to naphthalene pollution, and the leaf responded more obviously than root.

Keywords: naphthalene; *Acorus calamus* L.; protecting enzymes of antioxidant system

表明,2,4-D浓度为25 mg/L,浸泡时间为15 min时,月季愈伤组织和根系的生长量及植株成活率最高。而李磊等^[10]研究发现,IAA、NAA、2,4-D等3种生长素组合处理对月季成活率的影响优于单一生长素处理。

不难发现,前人的研究大部分是针对单一因素(不同植物生长调节剂种类或同种植物生长调节剂的不同浓度)对月季扦插的影响进行研究,关于同种植物生长调节剂的不同浓度和不同浸泡时间的组合处理对月季扦插的影响研究较少。因此,现通过研究吲哚丁酸(IBA)不同浓度与不同浸泡时间的组合处理对月季扦插生根的影响,以期对月季的大规模生产繁殖提供理论依据与科学指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

采用红花月季(*Rosa hybrida*)作为试验材料,红花月季具有花期长、花色繁多、耐寒、抗旱、适应性强等特点^[16]。

1.2 试验方法

试验于2015年4月8日至5月7日在中南林业科技大学塑料薄膜大棚中进行。

1.2.1 插条的采集 选择生长健壮、无病虫害、腋芽饱满又未萌动的半木质化月季枝条作插条。插条直径约为6~8 mm,插条长度约为10~15 cm。插条上部平剪,下部剪成约45°的斜面,每个插穗保留2片叶片。

1.2.2 试验设计 设置IBA溶液为50、150、300 mg/L 3个浓度水平,浸泡时间为2、4 h 2个水平,对照处理为清水浸泡插条2 h(CK1)、4 h(CK2),共8个处理,每处理设3次重复,每重复10个插穗,随机区组排列。将剪好的插条用500倍多菌灵溶液喷洒消毒后,下端斜切口朝下放入不同浓度的IBA溶液中进行不同时间的浸泡处理。浸泡完毕后,将处理过的插条插入盛有基质(V 菜

园土:V 泥炭土=1:1)的塑料盆中,每盆插2株,扦插深度约为插条长度的1/2~2/3,用手将周围基质压实,并全面喷施500倍多菌灵溶液,盖上保鲜膜保湿。

1.2.3 扦插后的管理 将上好盆的插条移入塑料薄膜大棚中,扦插后7 d内每天喷水2次,7 d后每天喷水1次,保持棚内温度为25~30℃,空气相对湿度为70%~75%。愈伤组织形成后至生根期应减少喷水次数,并将塑料薄膜大棚的塑料薄膜掀起,适当通风。

1.3 项目测定

扦插30 d后测定并统计根系生长量、根系长度、根系数量、生根率、插条成活率及原叶保留率,取3次重复的平均值,并观察植株的生长情况。

1.4 数据分析

运用SPSS 13.0软件对试验数据进行方差分析和多重比较,采用Excel 2003中绘制图表。

2 结果与分析

2.1 不同处理对月季扦插生根的影响

从图1可以看出,处理3、4、5、6月季插条生根情况较好,处理7、8次之,对照(处理1、2)生根情况较差。从表1可以看出,月季插条浸泡2 h处理时,随着IBA浓度的升高,月季插条愈伤组织生根率和皮部生根率均呈先上升后降低的趋势;浸泡4 h处理时,也表现出相同的变化趋势。而当IBA浓度相同时,不同浸泡时间对月季插条愈伤组织生根率的影响较小,无显著差异;但对皮部生根率有显著影响($P<0.05$)。从表1还可以看出,处理3、4、5、6的愈伤组织生根率显著高于其它处理($P<0.05$),说明较低浓度(≤ 150 mg/L)的IBA处理有利于月季插条愈伤组织和根系的形成。

从生根部位看,月季插条愈伤组织生根率远高于皮部生根率,说明月季插条生根主要以愈伤组织生根为主。

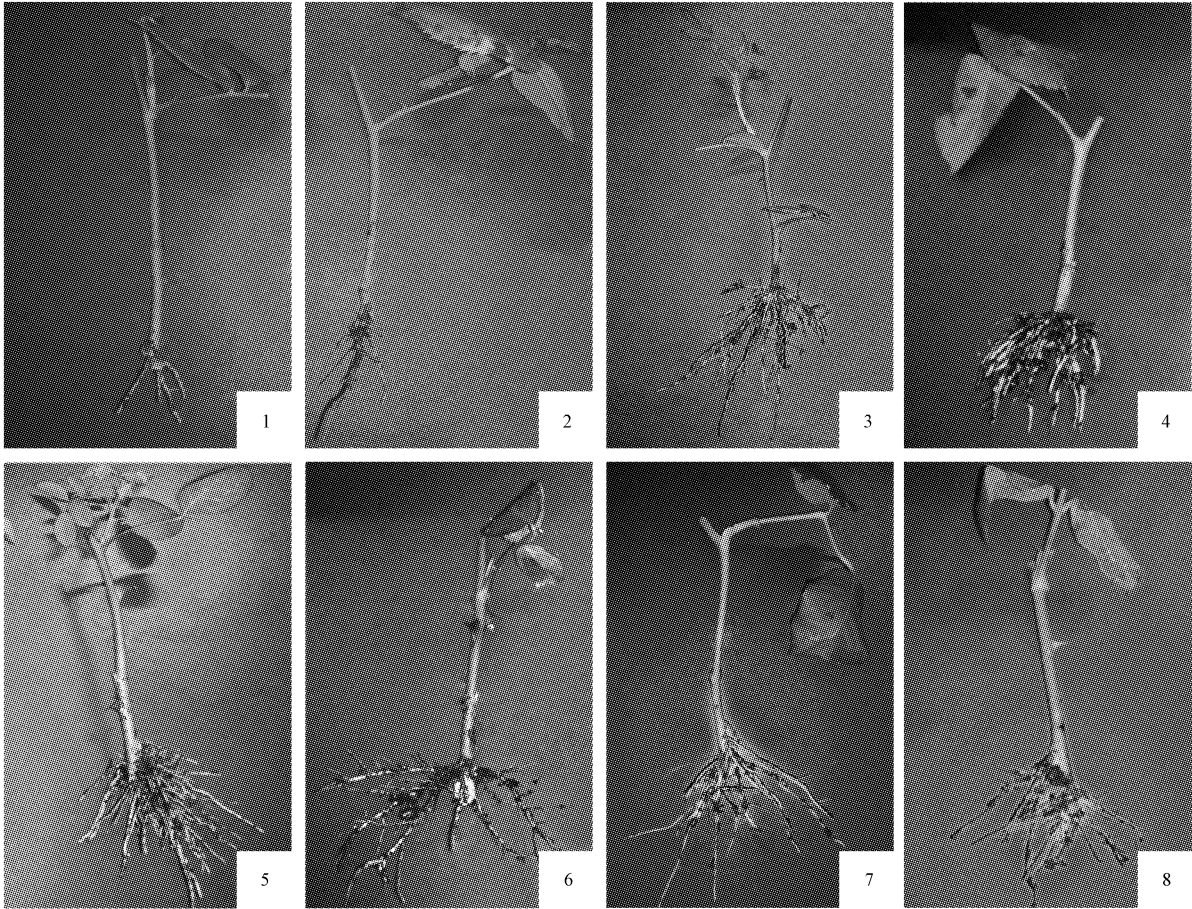
表1 不同处理对月季扦插生根的影响

Table 1 Effect of different treatments on rooting rate of *Rosa hybrida*

处理 Treatment	IBA 浓度 IBA concentration/(mg·L ⁻¹)	浸泡时间 Soaking time/h	调查株数 Survey number/株	愈伤组织生根率 Rooting percentage of callus/%	皮部生根率 Rooting percentage of cortex/%
1(CK1)	0	2	30	36.7±2.0d	0.0±0.0j
2(CK2)	0	4	30	40.0±2.3d	0.0±0.0j
3	50	2	30	56.7±3.2b	13.3±0.9c
4	50	4	30	53.3±3.1b	10.0±0.5d
5	150	2	30	66.7±3.6a	20.0±1.0a
6	150	4	30	63.3±3.4a	16.7±0.6b
7	300	2	30	50.0±2.6c	6.7±0.5e
8	300	4	30	46.7±2.7c	3.3±0.5f

注:表中数据为平均值±标准误,同列不同小写字母表示处理之间差异显著($P<0.05$),下表同。

Note: Date of the table represented average value±standard error, the different letters show significant difference among treatments at 0.05 level, the same below.



注:1. 对照 1;2. 对照 2;3. 处理 3;4. 处理 4;5. 处理 5;6. 处理 6;7. 处理 7;8. 处理 8。

Note:1. CK1;2. CK2;3. Treatment 3;4. Treatment 4;5. Treatment 5;6. Treatment 6;7. Treatment 7;8. Treatment 8.

图 1 不同处理下月季插条的生根情况

Fig. 1 Effect of different treatments on the root length of *Rosa hybrida*

2.2 不同处理对月季插条根系生长量的影响

从表 2 可知,相同处理时间、不同 IBA 浓度条件下,当 IBA 浓度不超过 150 mg/L 时,月季插条的根系生长量呈增加的趋势,当 IBA 浓度大于 150 mg/L 时,月季插条的根系生长量呈下降的趋势。相同 IBA 浓度不同处

理时间条件下,随着浸泡时间的延长,根系生长量呈减小的趋势。当 IBA 浓度为 150 mg/L,浸泡时间为 2 h (处理 5)时,月季插条的根系生长量最大,为 0.38 g/株,比 CK1 和 CK2 分别增加了 123.5%和 153.3%,差异显著($P<0.05$)。

表 2 不同处理对月季扦插根系生长量的影响

Table 2 Effect of different treatments on the root growth of *Rosa hybrida*

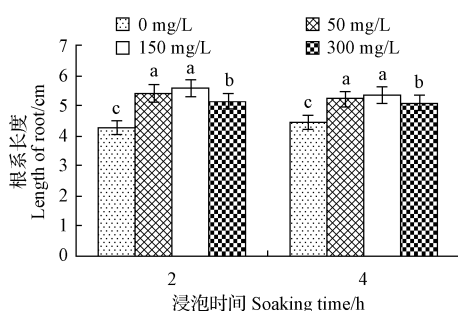
处理 Treatment	IBA 浓度 IBA concentration/(mg · L ⁻¹)	浸泡时间 Soaking time/h	调查株数 Survey number/株	根系生长量 Increment of root growth/(g · 株 ⁻¹)
1(CK1)	0	2	30	0.17±0.02ef
2(CK2)	0	4	30	0.15±0.01f
3	50	2	30	0.26±0.01cd
4	50	4	30	0.22±0.02ed
5	150	2	30	0.38±0.02a
6	150	4	30	0.31±0.02bc
7	300	2	30	0.33±0.01ab
8	300	4	30	0.27±0.02bcd

2.3 不同处理对月季插条根系长度的影响

从图 2 可以看出,相同处理时间、不同 IBA 浓度条件下,随着 IBA 浓度的增加,月季插条的根系平均长度

呈先增加后减小的趋势;随着浸泡时间的延长,月季插条的根系平均长度呈减小的趋势。当浸泡时间为 2 h 时,IBA 浓度为 50 mg/L(处理 3)与 150 mg/L(处理 5)

这2个处理的月季插条根系生长情况较好,根系平均长度比CK1分别增加了26.9%和30.7%,比CK2分别增加了21.8%和25.4%,差异显著($P<0.05$)。



注:不同小写字母表示处理间差异显著, $P<0.05$ 。下同。

Note: Different lowercase letters show significant difference at 0.05 level. The same below.

图2 不同处理对月季扦插根长长度的影响

Fig. 2 Effect of different treatments on the root length of *Rosa hybrida*

2.4 不同处理对月季插条根系数量的影响

从图3可以看出,相同处理时间不同IBA浓度条件下,随着IBA浓度的增加,月季插条的根系数量呈先增加后减小的趋势,当IBA浓度为150 mg/L,浸泡时间为2 h(处理5)时,月季插条的平均根数最多,为19.20条,而且根系粗壮,植株生长良好。随着浸泡时间的延长,月季插条的根系平均数量呈减小的趋势。

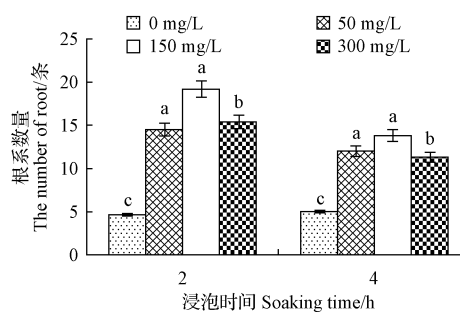


图3 不同处理对月季扦插根系数量的影响

Fig. 3 Effect of different treatments on the root number of *Rosa hybrida*

2.5 不同处理对月季插条成活效果的影响

以月季插条生根作为判断扦插成活的标志,从表3可以看出,与对照相比,IBA不同浓度和不同浸泡时间的组合处理提高了月季插条的成活率。CK1和CK2插条生长情况一般,原叶保留率分别为53.3%和50.0%,成活率分别为36.7%和40.0%。相同浸泡时间不同浓度IBA处理条件下,随着IBA浓度的升高,月季插条的成活率表现为先升高后降低,其中处理5和处理6这2个处理的扦插苗成活率较高,分别为86.7%和80.0%,原叶保留率分别为83.3%和76.7%,显著高于其它处理($P<0.05$),且插条生长健壮、根系发达,须根较多。但相同IBA浓度不同浸泡时间对插条成活效果和原叶保留率的影响不显著。

表3

不同处理对月季扦插成活效果的影响

Table 3

Effect of different treatments on cutting survival of *Rosa hybrida*

处理 Treatment	IBA 浓度 IBA concentration/(mg · L ⁻¹)	浸泡时间 Soaking time/h	调查株数 Survey number/株	成活率 Survival percent/%	原叶保留率 Primary leaf reserving rate/%	生长情况 Growing situation
1(CK1)	0	2	30	36.7±1.4d	53.3±2.6d	生长一般,根系少
2(CK2)	0	4	30	40.0±2.0d	50.0±2.4d	生长一般,根系少
3	50	2	30	70.0±3.2b	60.0±2.8cd	生长较健壮,根系较多
4	50	4	30	63.3±3.5bc	56.7±2.5d	生长较健壮,根系较多
5	150	2	30	86.7±4.5a	83.3±3.9a	生长健壮,根系较多,发达
6	150	4	30	80.0±4.2a	76.7±3.7ab	生长健壮,根系较多
7	300	2	30	56.7±2.9c	70.0±3.2bc	生长一般,根系较少
8	300	4	30	50.0±2.5c	63.3±3.4cd	生长一般,根系较少

3 结论与讨论

开展扦插繁殖技术的相关研究,是加速种苗繁殖和基地建设的有效途径。植物扦插繁殖成活的关键在于插条基部是否生根,目前已发现吲哚乙酸(IAA)、吲哚丁酸(IBA)、萘乙酸(NAA)等多种植物生长调节剂具有促进插穗生根的作用^[11-12]。但IBA相比IAA而言更加稳定,相比NAA而言毒性更小^[13]。因此,该试验选择IBA植物生长调节剂为生根剂。从试验结果可知,不同IBA浓度相同浸泡时间条件下,IBA浓度升高(0~300 mg/L)对插条生根的影响表现为先促进后抑制,以IBA浓度为150 mg/L,浸泡时间为2 h的处理对月季插

条生根的促进作用最明显,插条的愈伤组织生根率、根系生长量、根系平均长度、根系数量、插条成活率等指标表现均较好。IBA浓度超过150 mg/L后,对插条生根的促进作用减小,但仍显著优于对照,这与苏丽萍^[14]的研究结果基本一致,说明IBA对植物扦插生根具有较好的促进作用。IBA促进扦插生根的原理可能与其能提高插条生根期体内的赤霉素(GA₃)、IAA含量,降低脱落酸(ABA)含量,提高IAA/ABA的比值有关^[15-16]。同时,IBA还会影响插条内部养分的分配,增加插条基部糖的含量,使下切口成为养分的吸收中心。但卢爱英^[17]对月季扦插的研究表明,IBA 50 mg/L溶液浸泡插条15 min

的处理最适宜月季插条生根。结果的差异说明同种植物生长调节剂的作用效果与采穗母树的树龄、取材部位、外界的环境条件等因素密切相关^[18],在以后的研究中,还需对这些因素进行进一步研究。

在 IBA 溶液的浸泡时间方面,IBA 溶液浓度相同时,浸泡时间对愈伤组织生根率、插条成活率及原叶保留率均无显著影响,但对根系长度、根系数量影响显著,即浸泡 2 h 的插条根系长度和根系数量显著大于浸泡 4 h 的插条。与对照相比较,IBA 浓度为 300 mg/L、浸泡时间为 4 h 的处理对月季扦插生根的促进作用较小。可能是 IBA 浓度较高且浸泡时间较长时,激素对插穗产生了毒害作用,抑制了插条愈伤组织和不定根形成^[19]。廖伟彪等^[20]对藤本月季‘安吉拉’扦插生根的研究表明,高浓度 IBA(大于 250 mg/L)长时间处理会抑制插条生根,与该试验结果类似。因此,一般情况下,高浓度植物生长调节剂处理植物插条一般采用速蘸法,处理时间为 2~3 s,而低浓度植物生长调节剂处理插条时,浸泡时间相对较长。

综上所述,适宜浓度 IBA 结合适当浸泡时间可促进月季插条生根,并提高其扦插的成活率,该试验得出的月季扦插生根的最佳处理为 IBA 浓度 150 mg/L,处理时间 2 h。

参考文献

- [1] 俞德浚. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [2] 龚仲幸. 植物生长调节剂对藤本月季扦插生根的影响[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(28): 9719, 9724.
- [3] 蔡凌云. 月季扦插技术[J]. 现代园艺, 2014(8): 84.
- [4] COPES D L, MANDEL N L. Effects of IBA and NAA treatments on rooting Douglas-fir stem cutting[J]. New Forests, 2000(20): 249-257.
- [5] ANDRIA H, EDUARDO N C, ELIZABETH O, et al. Effect of plant

growth regulators in the rooting of pinus cuttings[J]. Brazilian Archives of Biology and Technology, 2006, 49: 189-196.

- [6] 闫海霞, 卢家仕, 黄昌艳, 等. 萘乙酸和吲哚丁酸对月季扦插成活效果的影响[J]. 南方农业学报, 2013, 44(11): 1870-1873.
- [7] 周兰胜. 部分野生蔷薇属植物扦插繁殖技术研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2014, 45(5): 775-777.
- [8] 吕研福. 月季硬枝扦插技术[J]. 北方园艺, 2007(5): 137-138.
- [9] 牛艳婷, 李磊, 徐榕雪. 2,4-D 对大花月季硬枝扦插影响的研究[J]. 黑龙江农业科学, 2012(8): 81-83.
- [10] 李磊, 牛艳婷, 徐榕雪. 生长素对丰花月季硬枝扦插生根的影响[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(29): 14209-14210, 14212.
- [11] 付喜玲, 郭先峰, 康晓飞, 等. IBA 对芍药扦插生根的影响及生根过程中相关酶活性的变化[J]. 园艺学报, 2009, 36(6): 849-854.
- [12] ARRILLAGA I, MARZO T, SEGURA J. Micropropagation of juvenile and adult *Sorbus domestica* L[J]. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 1991(27): 341-348.
- [13] 王金祥, 严小龙, 潘瑞焱. 不定根形成与植物激素的关系[J]. 植物生理学报, 2005, 41(2): 133-142.
- [14] 苏丽萍. 植物生长调节剂对月季扦插生根的影响[J]. 江西农业学报, 2006, 18(3): 106-108.
- [15] 王文凤, 李保会, 张芹, 等. IBA 处理对蒙椴嫩枝扦插的影响[J]. 河北农业大学学报, 2007, 30(5): 48-50.
- [16] 郑健, 郑勇奇, 苑林, 等. 金露梅扦插繁殖技术研究[J]. 林业科学研究, 2007, 20(5): 736-738.
- [17] 卢爱英. IBA 对月季硬枝扦插影响的研究[J]. 北方园艺, 2009(12): 173-174.
- [18] 金国庆, 秦国峰, 储德裕, 等. 杂种马褂木扦插繁殖技术的研究[J]. 林业科学研究, 2006, 19(3): 370-375.
- [19] LIAO W B, HUANG G B, YU J H, et al. Nitric oxide and hydrogen peroxide are involved in indole-3-butyric acid-induced adventitious roots development in marigold[J]. Horticulture Biotech, 2011, 86(2): 159-165.
- [20] 廖伟彪, 张美玲, 杨永花, 等. 植物生长调节剂浓度和处理时间对月季扦插生根的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2012, 6(3): 47-51.

Effect of Indolebutyric Acid on the Rooting of *Rosa hybrida* Cuttings

WU Lijun, WANG Yingxi, XIA Xiya

(Forestry College, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004)

Abstract: The rooting ability of the cuttings of *Rosa hybrida* by different treatments were studied. *Rosa hybrida* cutting were treated by 50 mg/L, 150 mg/L, 300 mg/L indolebutyric acid for 2 or 4 hours to mensurate the rooting percentage of callus and cortex, the increment of root growth, the length of roots, the amount of roots, survival rate of cuttings and reserving rate of the primary leaves. The effect of different treatments on the rooting capacity of *Rosa hybrida* cuttings were compared. The results showed that the rooting rate of cuttings treated by different concentration indolebutyric acid for different time were higher than the control. While 150 mg/L indolebutyric acid soaking *Rosa hybrida* cuttings for 2 hours was the best treatment. At this treatment, the survival rate of cuttings was the highest and plant growth was the best.

Keywords: *Rosa hybrida*; indolebutyric acid; cutting propagation; rooting