

大叶相思扦插繁殖技术研究

易敏, 黄烈健*, 陈祖旭, 李军

(中国林业科学研究院 热带林业研究所, 广东 广州 510520)

摘要: 研究大叶相思激素种类、浓度、处理时间以及扦插基质对大叶相思插穗生根和早期生长的影响, 分析大叶相思扦插生根随时间的变化趋势, 并在此基础上利用隶属函数法对各处理的生根效果进行综合评价。结果表明: 3种激素以 IBA 处理生根效果最好, 在平均根数及最长根长方面显著优于其它 2 种激素, 并得出以黄心土为基质, 用 IBA 200 mg/L 处理 2 h 为大叶相思扦插的最佳组合。10 月份扦插繁殖大叶相思, 插后 10 d 开始生根, 15 ~ 20 d 为生根高峰期。

关键词: 大叶相思; 激素种类; 处理浓度; 处理时间; 基质; 扦插生根

中图分类号: S723.1⁺32.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000 - 2286(2011)01 - 0084 - 06

Techniques for Rooting Cuttings of *Acacia auriculiformis*

YI Min, HUANG Lie-jian*, CHEN Zu-xu, LI Jun

(Research Institute of Tropical Forestry, CAF, Guangzhou 510520, China)

Abstract: The effects of rooting substrates, types and concentrations of auxins and treatment time on the rooting and growth ability of *Acacia auriculiformis* cuttings were systematically studied, and the changes in rooting ability and growth performance of cuttings during rooting were analysed. And the general rooting effect of different treatments was evaluated based on the analysis of the subordinate function values. The results indicated that the mean number of roots and the length of the longest roots produced by cuttings treated with IBA were significantly higher than those produced by cuttings treated with NAA and ABT-1[#] rooting powder. The optimized combination was the cutting treated by IBA 200 mg/L soaked for 2 hours with the substrate of yellow subsoil. The root occurred on the 10th day and the peak period of rooting occurred in the period 15 - 20 d for the rooting cuttings in October.

Key words: *Acacia auriculiformis*; auxin; treatment concentration; treatment time; substrate; rooting cutting

大叶相思(*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth) 又名垂耳相思, 系含羞草科(Mimosaceae) 金合欢属(*Acacia* Mill.) 的一个热带速生树种, 原产澳大利亚昆士兰、巴布亚新几内亚南部和西部、伊里安岛、印度尼西亚基岛^[1]。我国 20 世纪 60 年代初引种, 迄今为止, 广东、广西、海南、福建等省(区) 造林面积远超 7.1 万 hm²^[2]。大叶相思具有适应性强、速生丰产、抗逆性强、无严重病虫害、根瘤发达、固氮能力强、材质优、纤维较长等特性^[3], 被认为是在我国北回归线以南地区具有广阔发展前景的荒山造林、园林绿化、环境保护及薪炭材树种^[4]。目前, 大叶相思苗木的生产主要是通过种子繁殖, 但由于相思种子具有一定的分化性, 其树形、生长量、抗性、纤维含量等性状差异较大, 在一定程度上约束了它们

收稿日期: 2010 - 10 - 16 修回日期: 2010 - 12 - 13

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD01A15 - 5, 2006BAD32B010 - 3) 和农业科技成果转化项目(2009GB24320482)

作者简介: 易敏(1985—) 女, 硕士生, 主要从事林木遗传育种研究, E-mail: yimin6104@yahoo.com.cn; * 通讯作者: 黄烈健, 博士, 副研究员, E-mail: hlj@ritf.ac.cn。

的开发利用^[5]。而扦插是生产中简便易行广为应用的无性繁殖技术,应用扦插繁殖可迅速扩大苗木数量,达到扩大生产的目的^[6]。

近年来,国内外的一些学者对相思树种的扦插繁殖进行了探索,谢国干等^[7]1995年用不同浓度的ABT生根粉对插穗进行处理,并分析了不同的基质对扦插的影响,但其考虑的生长激素种类较单一,生根率较低;刘德朝^[8]对大叶相思进行了扦插尝试,虽然生根率有所提高,但没有考虑对插穗早期生长的影响。因此,为了更有效地促进大叶相思插穗生根,本试验研究了基质、激素种类、浓度及其处理时间对大叶相思扦插生根和早期生长的影响,记录了大叶相思扦插生根随时间的变化趋势,为大叶相思无性繁殖奠定基础。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验地点设在广东省江门市沙堆镇南坑林场,该场地位于113°07'E、22°17'N,地势较为平坦,年平均气温22.2℃,极端低温2.8℃,极端高温37.4℃,年平均降水量1750mm,无霜期360d以上,年均日照时数1728h,属南亚热带季风气候。

1.2 试验材料

在大叶相思实生苗建立的1~2年生采穗圃中,剪取健康无病虫害的当年生萌条做插穗,穗长10~15cm,具2个以上腋芽,粗度为0.3~0.6cm,保留2~3片叶及顶芽,每片叶剪去1/2~2/3。将剪好的插穗扎成小捆放在水中保湿待用。

1.3 试验方法

1.3.1 扦插生根时间变化趋势 试验始于2009年10月7日,扦插条数960条,插穗基部用NAA 300mg/L处理2h,以黄心土为基质,分别于扦插后的5、10、15、20、25、30、35、40d随机抽取120株调查皮部萌动、生根和死亡的插穗数。

1.3.2 处理时间对扦插生根的影响 以黄心土为基质,插穗基部用300mg/L的NAA分别处理0.5、2、3、5、8h,并以清水处理(CK)作为对照,采用完全随机区组设计,重复3次,每重复60条插穗,于2009年10月8日进行。

1.3.3 激素种类及浓度对扦插生根的影响 采用完全随机区组设计,3次重复,每重复60条插穗。使用的激素为IBA、NAA和ABT-1#生根粉,浓度设置分别为:IBA、ABT-1#(200、400、600、800、1000mg/L);NAA(100、200、300、400、500mg/L),并以清水处理(CK)作为对照,处理时间为2h。扦插基质为黄心土,于2009年12月4日扦插。

1.3.4 扦插基质对扦插生根的影响 插穗用浓度为200mg/L的IBA处理2h,扦插基质分别为黄心土和河沙(1:1)、黄心土和河沙,采用完全随机区组设计,3次重复,每重复60条插穗,于2009年12月4日扦插。

1.4 扦插环境及插后管理

以一般苗圃地做插床,宽1.3m,高10~13cm,长度视插穗数量而定。直插深度约为穗长的1/3,插穗间隔为8cm×8cm。为了更好地控制温度、湿度,在苗床上搭建半圆形低拱棚,盖上塑料薄膜,四周用土压紧,烈日下加盖75%的遮阴网,保持棚内相对湿度90%以上,气温不超过35℃。扦插前1d先用质量分数为0.2%~0.5%的高锰酸钾对苗床进行消毒,再用质量分数为0.3%的多菌灵对扦插基质进行消毒。制好的插穗用质量分数为0.1%的多菌灵处理5min消毒,然后清洗干净,进行扦插,插后每隔4~5d喷1次质量分数为0.1%的多菌灵,生根后灌施0.5%~1.0%的硝硫基复合肥(氮磷钾≥45%)1~2次。

1.5 生根调查与统计分析

对试验2、试验3和试验4,插后40d每重复随机抽取30条插穗进行调查统计,测定指标包括生根率(%)、平均根数(根)以及最长根长(cm),计算出隶属函数值^[9]。隶属函数值计算公式:

$$R(X_i) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (1)$$

$$R(X_i) = 1 - (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (2)$$

式中: X_i 为指标测定值; X_{\min} 、 X_{\max} 为所有参试材料某一指标的最小值和最大值。如果某一指标与生根效果为正相关,则采用(1)式计算隶属值,反之则用(2)式。累加各指标的具体隶属值,并在求出平均

值后进行比较,平均值越大,插穗的生根效果越好。

2010年4月11日对试验3和试验4进行二次调查,记录成活率(%)后每处理随机抽取10株成活插穗,调查新生叶片数(片)、平均根数(根)、最长根长(cm)、苗高(cm)以及根干质量(g)。

对百分率数据进行 $\arcsin p^{-1/2}$ 变化,根数和新生叶片数进行 $p^{-1/2}$ 转换处理后,再进行方差分析和 LSD 多重比较;其它指标直接进行方差分析和 LSD 多重比较,统计软件采用 SPSS15.0 版^[10]。

2 结果与分析

2.1 大叶相思插穗生根随时间的变化趋势

由表1可见,插后5d皮部便开始萌动,形成白色凸起,到10d已经有部分插条生根,到插后15d后,已有7.5%的插穗生根;插后20d,生根率则提高到57.5%,与15d相比提高了50%;插后40d的生根率达到了80.8%。由此可知,大叶相思在10d左右开始生根,生根高峰期在15~20d。

表1 大叶相思插穗生根情况随时间的变化趋势

Tab.1 Changes in rooting abilities of cuttings of *Acacia auriculiformis* in 40 days of rooting

插后时间/d Time after cutting	皮部萌动率/% Cortex sprouting rate	死亡率/% Deathing rate	生根率/% Rooting rate
5	2.50	2.50	0
10	15.00	8.33	1.67
15	29.17	11.67	7.50
20	6.67	15.00	57.50
25	7.50	16.67	68.30
30	2.50	16.67	75.00
35	1.67	17.50	78.30
40	0.00	18.33	80.80

2.2 处理时间对扦插生根的影响

不同激素处理时间对扦插生根影响的结果显示(表2):在生根率、平均根数及最长根长方面,处理间的差异不显著,但与清水处理(CK)相比,各个指标值都有不同程度的提高,且差异显著。

由于单一性状排序结果无法客观地评定不同处理对扦插生根效果的影响,因此采用隶属函数法来综合评价。经隶属函数值 $S(I)$ 综合分析可以看出:随着浸泡时间的增加,隶属函数值呈先升后降的趋势;处理时间为2h的隶属函数值最高,为1.42;生根效果最差的为清水处理(CK),仅为0.50。本试验说明对插穗进行一定时间的激素处理,能较好地提高生根效果,考虑到实际操作的便利性,选用处理2h作为大叶相思的激素处理时间。

表2 不同处理时间对大叶相思扦插生根的影响

Tab.2 Effects of different treatment time on rooting of cuttings of *Acacia auriculiformis*

处理时间/h Treatment time	生根率/% Rooting rate	平均根数/(根·条 ⁻¹) Rooting number	最长根长/cm The longest rooting length	$S(I)$
0.5	91.11a	2.37b	3.00ab	1.24
2	92.22a	3.68a	4.03a	1.42
3	91.11a	3.38a	4.16a	1.38
5	86.67a	3.64a	3.50a	1.26
8	85.56a	3.76a	3.87a	1.26
CK	64.44b	1.53c	2.09b	0.50

同列数据小写字母不相同表示差异显著($P < 0.05$)。

The different letter in the same column indicates significant difference between treatments($P < 0.05$).

2.3 不同激素种类、浓度对扦插生根的影响

通过多重比较可以看出,插后40d以IBA为生长调节剂,生根率最高达到82.22%,与其它2种激素处理相比,平均根数更是达到显著差异水平,最长根长也存在显著差异。根据各处理的隶属函数值可

可以看出:IBA以200 mg/L浓度的处理为最优,隶属函数值为2.14。随着IBA浓度的增加,隶属函数值呈下降的趋势,而其它2种激素的隶属函数值随浓度变化的趋势不太明显(表3)。

表3 激素种类及浓度对大叶相思扦插生根的影响

Tab.3 Effects of different types and concentrations of auxins on rooting of cuttings of *Acacia auriculiformis*

激素种类 Hormone	浓度/(mg·L ⁻¹) Concentration	生根率/% Rooting rate	平均根数/(根·条 ⁻¹) Rooting number	最长根长/cm The longest rooting length	S(I)
IBA	200	82.22a	5.69b	0.94a	2.14
	400	67.78ab	6.42ab	0.72ab	1.86
	600	64.44abc	5.30b	0.54bcd	1.83
	800	54.44bcde	5.32b	0.51bcde	1.60
	1 000	54.44bcde	7.38a	0.71ab	0.91
NAA	100	65.56fg	1.90e	0.56g	1.77
	200	52.22defg	1.51de	0.38g	1.56
	300	45.56efg	1.40de	0.29g	1.46
	400	58.89g	2.11e	0.60efg	1.69
	500	45.56defg	1.51de	0.30efg	1.33
ABT-1 [#]	200	32.22abc	0.80c	0.08bc	1.23
	400	40bcdef	1.11cd	0.12cdef	1.28
	600	36.67cdefg	1.01cde	0.1efg	1.30
	800	31.11bcd	0.86c	0.13bc	1.23
	1 000	40cdefg	1.17cd	0.24defg	1.30
CK		52.22bcdef	1.40cde	0.24efg	1.53

同列数据小写字母不相同表示差异显著($P < 0.05$)。

The different letter in the same column indicates significant difference between treatments($P < 0.05$).

由于此次扦插时间较晚,气温偏低,插穗生根缓慢,从而造成各个指标值偏低,差异不显著。且扦插繁殖技术包括育苗工作的全部过程,此后生根的过程还很长,因此为了更好地探讨不同激素和浓度对扦插生根的影响,于插后4个月进行了第2次调查。结果表明:与插后40 d相比,插穗已有了明显的生长,经IBA处理的插穗在平均根数方面仍明显优于其它2种激素的处理,随着IBA浓度的增加,隶属函数值下降,说明IBA效果以低浓度为好,最低浓度的200 mg/L成活率达到98.9%,1 000 mg/L却只有70%;NAA则随着浓度的增加,隶属函数值呈先上升后下降的变化趋势,以400 mg/L的隶属函数值最高;ABT-1[#]200~400 mg/L浓度的使用效果最好,随着浓度的增加,隶属函数值降低。从隶属函数值综合分析可以看出,IBA 200 mg/L的值最高,为3.71;其次是IBA 400 mg/L和NAA 400 mg/L(分别为3.12和3.10);清水处理(CK)的效果最差,仅为2.28(表4)。因此,IBA 200 mg/L为大叶相思扦插的适宜处理激素和浓度。

2.4 不同扦插基质对生根的影响

扦插后40 d,黄心土、河沙以及河沙和黄心土(1:1)的混合基质的生根率分别为90.00%、48.89%和87.78%,以黄心土基质最高,沙基质最低,黄心土和混合基质均与河沙处理的差异显著;平均根数黄心土基质为8.61根,混合基质为7.58根,两者显著高于沙基质的2.92根;3种基质处理的插穗最长根长差异显著,以黄心土的根长最长,为2.21 cm,显著高于其它两个处理(表5)。

根据隶属函数值的综合分析可以看出,黄心土基质处理表现出明显的优势,隶属函数值为1.59,黄心土和河沙(1:1)的混合基质次之,除了最长根长外,其余指标与黄心土基质处理差异不显著,隶属函数值为1.38,河沙基质的处理效果最差,隶属函数值仅为0.28(表5)。

插后4个月的结果表明:在苗木生长的早期,从新生叶片数量上看,以黄心土最好,为11.1片,其次为沙基质的9.0片和混合基质的8.4片;黄心土基质的苗高为19.88 cm,混合基质为17.37 cm,黄心土基质显著高于沙基质的16.56 cm,同时隶属函数值也以黄心土基质的3.20为最高(表6)。因此,根据两次调查结果的比较,黄心土基质为大叶相思扦插繁殖的适宜基质。

表4 激素种类及浓度对大叶相思早期生长的影响

Tab.4 Effects of types and concentrations of auxins on rooting and early growth of cuttings of *Acacia auriculiformis*

激素种类 Hormone	浓度/ (mg · L ⁻¹) Concentration	成活率/% Survival rate	新生叶片数/ (片 · 条 ⁻¹) New leaves Number	平均根数/ (根 · 条 ⁻¹) Rooting number	最长根长 /cm The longest rooting length	苗高 /cm Height	根干质量/g Dry weight of root	S(I)
IBA	200	98.9a	12.9a	15.9c	12.88bc	20.90a	0.142a	3.71
	400	92.2cde	9.3bcde	15.0c	13.26bc	18.33bcde	0.125ab	3.12
	600	93.3bcde	5.9f	16.5bc	12.88bc	15.41f	0.086cd	2.68
	800	70.0f	6.8ef	25.5a	11.12c	15.15f	0.097bcd	2.29
	1 000	67.8f	8.0cdef	21.2ab	12.08bc	16.82cdef	0.101bcd	2.33
NAA	100	95.6bcde	8.7cde	4.5fg	14.21abc	18.23bcde	0.067d	2.63
	200	97.8a	8.6cde	6.3def	11.7bc	18.33bcde	0.073cd	2.73
	300	96.7abc	9.9bcd	6.3def	13.86bc	17.75bcde	0.081cd	2.84
	400	97.8ab	11.8ab	7.2def	13.53bc	19.70ab	0.081cd	3.10
	500	97.8ab	9.2bcde	7.1def	12.1bc	18.65bcd	0.085cd	2.86
ABT-1	200	98.9a	10.5abc	6.2def	14.77ab	18.71abc	0.089bcd	3.06
	400	98.9a	10.4bcd	5.8def	13.63bc	18.97abc	0.099bcd	3.05
	600	94.4bcd	10.4abc	5.0ef	12.83bc	18.13bcde	0.088cd	2.78
	800	88.9de	7.6def	8.1d	17.65a	16.27ef	0.100bcd	2.71
	1 000	85.6e	8.0cdef	7.7de	14.85ab	16.49def	0.104bc	2.54
CK		86.7de	7.1ef	2.9g	14.06abc	16.84cdef	0.077cd	2.28

同列数据小写字母不相同表示差异显著($P < 0.05$)。

The different letter in the same column indicates significant difference between treatments($P < 0.05$).

表5 不同基质对大叶相思扦插生根的影响

Tab.5 Effects of different substrates on rooting of cuttings of *Acacia auriculiformis*

基质 Substrate	生根率/% Rooting rate	平均根数/(根 · 条 ⁻¹) Rooting number	最长根长/cm The longest rooting length	S(I)
黄心土 Yellow soil	90.00a	8.61a	2.21a	1.59
黄心土:沙(1:1) Yellow soil: Sand(1:1)	87.78a	7.58a	1.38b	1.38
沙 Sand	48.89b	2.92b	0.53c	0.28

同列数据小写字母不相同表示差异显著($P < 0.05$)。

The different letter in the same column indicates significant difference between treatments($P < 0.05$).

3 结论与讨论

(1) 大叶相思扦插生根过程中存在两个关键期:即皮部萌动期和生根高峰期,第5 d皮部便开始萌动,形成白色芽状凸起,10 d左右开始生根,生根高峰期为15~20 d。因此在插穗生根以前,即扦插后的10 d内应严格控制扦插基质和空气的温度、湿度,并做好定期消毒工作,否则容易造成插穗的腐烂或萎蔫,以及病虫害的侵染。在插后20 d以内,要及时补充营养元素,促进插穗的生长,缩短苗木出圃时间。插穗的生根类型分为三类,即皮部生根型、愈伤组织生根型和混合生根型(既有皮部生根又有愈伤生根)^[11]。本试验中,大叶相思插穗生根时间早,且不定根多从皮部长出,下切口很少出现愈伤组织,故初步认定大叶相思为皮部生根型。但有报道称外源 IBA 能促进插穗皮部生根,导致愈伤处产生的新根大幅度下降,从而抑制了切口处的生根^[12]。因此大叶相思的扦插生根类型尚需从解剖观察研究中予以确定。

(2) 激素种类和浓度是影响扦插的两个重要因素,本试验中以 IBA 200 mg/L 处理的生根效果最好,隶属函数值最高,为3.71,成活率达到98.9%。经 IBA 处理的插穗,根数多且长,其原因为 IBA 是一

表 6 不同基质对大叶相思早期生长的影响

Tab. 6 Effects of different substrates on early growth of cuttings of *Acacia auriculiformis*

基质 Substrate	成活率/% Survival rate	新生叶片数/ (片·条 ⁻¹) New leaves number	平均根数/ (根·条 ⁻¹) Rooting number	最长根长 /cm The longest rooting length	苗高 /cm Height	根干质量/g Dry weight of root	S(I)
黄心土 Yellow soil	96.7a	11.1a	10.9a	13.02a	19.88a	0.115a	3.20
黄心土:沙(1:1) Yellow soil: Sand(1:1)	97.8a	8.4a	10.7a	10.87a	17.37ab	0.085a	2.64
沙 Sand	95.5a	9.0a	9.8a	10.75a	16.56b	0.082a	2.22

同列数据小写字母不相同表示差异显著 ($P < 0.05$)。

The different letter in the same column indicates significant difference between treatments ($P < 0.05$).

种具吮吸环、不易传导且仅停留在处理部位,对插条生根作用强烈的生长激素^[13]。另外,在第一次调查中出现了CK(清水)对照的S(I)值比全部ABT-1[#]和部分NAA处理的S(I)还要高的现象,这可能为多种因素作用的结果^[14]。扦插时正值广州的冬季,气温较低,插穗生长缓慢,在一定程度上可能影响了NAA和ABT-1[#]促进生根的效果。随着气温的升高及培育时间的延长,4个月后经激素处理过的插穗在生根效果上显著优于CK(清水)对照。除温度外,这种现象的出现可能还与插穗自身的营养物质含量有关,也可能是内源激素与外源生长素的互作所致。此外,本试验所设最低浓度(IBA 200 mg/L)即为所设5个浓度中生根最好的浓度,但该浓度是否为提高插穗生根率的最佳浓度还有待进一步研究。

(3) 试验还说明,不同季节的扦插对大叶相思的生根效果有一定的影响。同样用NAA 300 mg/L处理2 h,40 d以后,7月份插穗生根率可达80%以上,而12月份插穗生根率仅为45.56%。因夏季扦插时气温多在25~30℃,扦插材料为半木质化的嫩枝,对不定根的发生非常有利,因此夏季扦插生根较快。冬季扦插时气温、地温都偏低,插条木质化,形成层活动较慢,导致生根率较低,所需生根时间较长。针对冬季扦插的特殊情况,为获得较理想的扦插效果,需适当延长其培育时间,加强苗期管理。

(4) 植物扦插能否生根及生根效果除与自身的遗传、外源激素有关外,扦插基质往往对其生根有着重要的影响。根据2次调查的结果表明:黄心土基质的处理效果明显优于其它2种基质,生根率达到90%,成活率亦高到96.7%;另一方面,黄心土因为取材方便、成本低,在今后的相思扦插生产中将具有广泛的推广潜力。

参考文献:

- [1]Turnbull J W, Martensz P N, Hall N. Notes on lesser-known Australian trees and shrubs with potential for fuelwood and agroforestry [C]//Turnbull J W. Multipurpose Australian trees and shrubs: lesser-known species for fuelwood and agroforestry [A]. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1986: 81-313.
- [2]林秀兰. 大叶相思人工林木材理化特性及利用方式的研究[J]. 林业科学, 2002, 38(5): 121-127.
- [3]潘志刚, 游应天. 中国外来树种引种栽培[M]. 北京: 科学技术出版社, 1994: 378-406.
- [4]黄世能, 郑海水. 不同伐桩高度和林分密度对大叶相思萌芽更新的影响[J]. 林业科学研究, 1992, 5(5): 611-615.
- [5]蔡玲, 王以红, 吴幼媚, 等. 五种相思树组织培养研究[J]. 广西林业科学, 2003, 32(1): 24-26.
- [6]孙敬爽, 郑红娟, 贾桂霞, 等. 不同基质、生长调节剂、插穗规格和代谢调节剂对‘蓝星’扦插生根的影响[J]. 北京林业大学学报, 2008, 30(1): 67-73.
- [7]谢国干, 梁淑群, 李任珠, 等. 大叶相思嫩枝扦插育苗试验[J]. 海南大学学报: 自然科学版, 1995, 13(1): 37-39.
- [8]刘德朝. 直干大叶相思扦插育苗试验研究[J]. 福建林业科技, 2004, 31(2): 72-74.
- [9]苏国兴, 洪法水. 桑品种耐盐性的隶属函数法之评价[J]. 江苏农业学报, 2002, 18(1): 42-47.
- [10]卢纹岱. SPSS for Windows 统计分析[M]. 3版. 北京: 电子工业出版社, 2003: 185-266.
- [11]黄有军, 王正加, 郑炳松, 等. 植物生长调节剂对薄壳山核桃硬枝扦插生根的影响[J]. 西南林学院学报, 2006, 26(5): 42-44.
- [12]田亦平, 张金政, 刘燕. 布朗忍秋冬季扦插试验[J]. 河北林业科技, 2006(2): 6-7.
- [13]刘慧娜, 杨和生, 范玉琴, 等. IBA对野生蔬菜少华龙葵插条生根的影响[J]. 热带亚热带植物学报, 2010, 18(4): 449-452.
- [14]Palanisamy K, Kumar P. Effect of position, size of cutting and environmental factors on adventitious rooting in neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) [J]. Forest Ecology and Management, 1997(98): 277-280.