

## 兔眼蓝浆果扦插生根能力的研究

窦全琴<sup>1</sup>, 张 敏<sup>1</sup>, 何开跃<sup>2</sup>, 黄利斌<sup>1</sup>

(1. 江苏省林业科学研究院, 江苏 南京 211153; 2. 南京林业大学, 江苏 南京 210037)

**摘 要:**采用  $L_{16}(4^4 \times 2^3)$  正交试验的方法研究了激素、激素浓度、处理时间和枝条部位等因素对兔眼蓝浆果 2 个品种绿枝插穗生根的影响。结果表明:影响兔眼蓝浆果插穗生根的主导因素是枝条部位,其次是品种和激素种类,激素浓度的影响最小;枝条上部的插穗生根率和生根数极显著优于中、下部,上部平均根长极显著高于下部;‘园蓝’(‘Gardenblue’)的生根率和平均根长显著高于‘灿烂’(‘Brightweel’),2 个品种的生根数差异达极显著水平;激素 GRR 处理的插穗生根较好。兔眼蓝浆果绿枝扦插的最佳处理组合为:插穗选用‘园蓝’枝条上部,在激素 GRR 100 mL · L<sup>-1</sup> 中处理 1 s,扦插生根率达 92.31%。

**关键词:**兔眼蓝浆果;品种;绿枝扦插;生根能力

中图分类号:S723.1

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2009)04-0105-04

### Rooting Ability of *Vaccinium ashei* Cutting

DOU Quan-qin<sup>1</sup>, ZHANG Min<sup>1</sup>, HE Kai-yue<sup>2</sup>, HUANG Li-bin<sup>1</sup>

(1. Jiangsu Academy of Forestry, Nanjing Jiangsu 211153, China; 2. Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu 210037, China)

**Abstract:** Factors influencing the rooting ability of *Vaccinium ashei* cuttings were investigated by means of orthogonal test ( $4^4 \times 2^3$ ). The results showed that branches position was the main factor then were varieties of the blueberry and type of hormone. Hormone concentration had the least impact on rooting. The rooting rates and average root lengths with top part of branch were significantly higher than those with middle and lower parts of branches. The rooting rate and average root length of ‘Gardenblue’ were significantly higher than those of ‘Brightweel’, and the difference reached most significant level. GRR treatment was suitable to cutting rooting. The optimal treatment was that selecting top branch of ‘Gardenblue’ as cutting, treating with 100 mL · L<sup>-1</sup> GRR 1 s, and the rooting rate of cuttings reached 92.31%.

**Key words:** *Vaccinium ashei*; variety; softwood cutting; rooting ability

蓝浆果亦称蓝莓,是杜鹃花科越橘属的一群物种及其变种和杂种,是世界 4 种新兴小浆果类果树之一<sup>[1]</sup>,其果实营养丰富,具有抗氧化、提高免疫力等多种保健功能,受到世界各国的广泛重视。我国自 20 世纪 80 年代中期开始引种,目前,引种至江苏南京以南低山丘陵的园蓝(Gardenblue)等几个兔眼蓝浆果品种,生长良好,已经开花结果,有望取代黑莓(Blackberry)成为当地农民增收的新兴果树。但兔眼蓝浆果是蓝浆果家族中最难生根的种类<sup>[2-3]</sup>,繁殖困难严重制约了蓝莓新品种的推广与规模化生

产<sup>[2]</sup>。兔眼蓝浆果的繁殖一般用绿枝扦插<sup>[4]</sup>, Hofmann 等用‘顶峰’和‘粉蓝’2 品种试验发现硬枝比绿枝生根率低<sup>[5]</sup>;王传永对‘园蓝’4 个品种的绿枝扦插试验表明,各品种内木质化程度不同的绿枝插条之间的生根率差异显著,木质化程度越低,生根率越高<sup>[6]</sup>;廖优江等用 ABT1 处理进行‘粉蓝’(‘Powder’)绿枝扦插试验<sup>[7]</sup>。本实验选用在南京溧水等地引种成功、有较高推广价值的 2 个兔眼蓝浆果栽培品种园蓝和灿烂(Brightweel)做为研究材料,采用正交试验的方法,系统研究了激素种类、激素浓

度、处理时间、插穗类型、品种等 5 个因素对绿枝生根及前期生长的影响,旨在探索兔眼蓝浆果绿枝扦插生根的最佳因素组合,为规模化扦插繁殖提供依据和参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试兔眼蓝浆果为 3 年生‘园蓝’和‘灿烂’2 个品种,取自南京溧水栽培地。绿枝插条采于 6 月 1 日晨,选取处于旺盛生长期的徒长枝。插条剪取长度为 8 cm,剪口平,留 2 片叶,每个处理剪取插条 200 枝;生根促进剂为 GRR(生根粉)、NAA、IBA 和自配生根剂 4 种;扦插基质为珍珠岩和泥炭混合基质[V(珍珠岩):V(泥炭)=3:1]。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 设置品种(‘园蓝’、‘灿烂’)、激素种类(GRR、NAA、IBA 和 ZP‘自配’)、生根剂浓度(100,200,500 和 1 000 mg·L<sup>-1</sup>)、处理时间(1 s,1 h,2 h 和 4 h)和插穗类型(枝条上、中、下部)等 5 个因素,其中品种设 2 个水平,插穗类型 3 个水平,将中部拟水平,其他因素设 4 个水平,且不考虑交互作用。采用 L<sub>16</sub>(4<sup>4</sup>×2<sup>3</sup>)正交试验设计,共 16 个处理,每小区插条 50 枝,重复 4 次,每个处理扦插 200 株。

1.2.2 扦插及插后管理 试验设在江苏省林业科学研究院内进行,于 6 月 1 日将剪好的插条插入 50 目的穴盘(5 cm×5 cm×10 cm)中,插条插入基质约 4 cm(插穗的 1/2 左右),插条与插壤水平面垂直,插

后将穴盘置于在全光照间歇喷雾设施条件之下。扦插初期每 5~15 min 喷雾 1 次(具体操作视天气情况而定,且在开始生根时控制水分,逐步延长喷雾间隔时间)。

1.2.3 观察与统计 扦插后每隔 10 d 观察 1 次插条的变化,采用复置取样。由于蓝浆果根系细弱,根系发育缓慢,故开始生根后不再取出插条观察,最终于插后 90 d 进行观测统计,观测指标为开始生根时间、生根率、生根数量、根长,生根数量和根长指标的测定为每个小区每个重复随机抽取 5 株逐一量测,每个处理共测量 20 株,同时用根系生根力指数综合评价插穗生根能力,生根力指数=(平均根长×根系数量)/总插穗数<sup>[8]</sup>。

生根时间和生根类型仅做描述,不进行数量分析,对测定的生根率、生根数量及根长数据,采用 DPS 7.05 统计分析软件进行分析,生根率经反正弦转换后计算。

## 2 结果与分析

### 2.1 生根进程和生根类型

兔眼蓝浆果插穗生根时间比较长,据观测生根率高的品种一般生根较早。生根时间最早的是为处理 1 品种‘园蓝’枝条上部的插穗,于扦插 30 d 左右在剪口处开始形成半透明环状突起的愈伤组织,约 35 d 开始长出不定根,自 40~55 d 生根进入旺盛期,90 d 后生根率达 92.32%;生根最迟的是处理 3 品种‘灿烂’枝条下部的插穗,约在 60 d 后,生根率为 28.31%(表 1)。

表 1 正交试验结果

Table 1 Results of orthogonal test

处理	激素浓度/(mg·L <sup>-1</sup> )	处理时间	枝条部位	品种	生根率/%	根数	平均根长/cm	生根力指数
1	GRR	100	1s	上	园蓝	92.31 a A	7.85 a A	1.21 a A
2	GRR	200	1h	中	园蓝	82.14 b B	4.65 bc BC	1.075 ab ABC
3	GRR	500	2h	下	灿烂	28.31 gh GHI	1.55 h E	0.52 cd C
4	GRR	1000	4h	中	灿烂	61.10 e DE	3.6 bcde BCD	0.73 bcd ABC
5	IBA	200	1h	下	灿烂	23.96 h I	1.75 gh DE	0.46 d C
6	IBA	100	1s	中	灿烂	42.99 f F	3.10 cdefgh BCDE	0.72 bcd ABC
7	IBA	1000	4h	上	园蓝	55.51 e E	3.25 cdefg BCDE	0.73 bcd ABC
8	IBA	500	2h	中	园蓝	80.23 b BC	4.25 bcd BC	1.02 ab ABC
9	NAA	500	2h	中	园蓝	40.93 f F	2.75 defgh CDE	0.72 bcd ABC
10	NAA	1000	4h	下	园蓝	25.89 h HI	1.55 h E	0.49 cd C
11	NAA	100	1s	中	灿烂	37.49 f FG	2.55 efgh CDE	0.73 bcd ABC
12	NAA	200	1h	上	灿烂	71.75 c CD	3.90 bcde BCD	0.97 abc ABC
13	ZP	1000	4h	中	灿烂	63.08 de DE	3.50 bcdef BCDE	0.79 a bcd ABC
14	ZP	500	2h	上	灿烂	86.32 b AB	4.95 b B	1.17 ab AB
15	ZP	200	1h	下	园蓝	34.97 fgFG H	1.9 fgh DE	0.54 cd BC
16	ZP	100	2s	中	园蓝	70.09 cd D	3.7 bcde BCDE	0.82 abcd ABC

注:所有数据均为 4 个重复的平均值 Data are the averages of four replications. 大、小写字母分别表示在  $\alpha=0.01$  和  $\alpha=0.05$  水平下比较的结果,相同字母表示差异不显著,不同字母表示差异显著,下同。

兔眼蓝浆果的生根以剪口愈伤组织生根型为主，约占 80%，少数皮部生根则是插条基部发黑腐烂，在腐烂部位以上、健康部分的皮部形成隆起，并长出不定根。

2.2 不同因素对兔眼蓝浆果插穗生根的影响

2.2.1 不同品种间的生根情况 2 品种间生根率、平均根长及生根指数的差异达显著水平(表 2)，品种“园蓝”的生根数量极显著优于品种“灿烂”，说明

不同品种的生根能力有差异(表 3)。

2.2.2 生长激素对生根的影响 插穗生根率是以生长激素 GRR 与 ZP 处理的极显著高于 IBA 和 NAA，又 GRR 处理的插穗生根率显著高于 ZP；插穗生根数则以 GRR 处理极显著优于 IBA，NAA，与激素 ZP 间差异达显著水平；而不同激素对插穗平均根长的影响不显著。综合生根力指数，激素 GRR 对插穗生根具有促进作用(表 4)。

表 2 正交试验方差分析  
Table 2 Variance analysis of orthogonal test

变异来源	生根率		生根数		平均根长		生根力指数	
	F	极差	F	极差	F	极差	F	极差
激素种类	38.86**	11.60	5.72*	1.58	0.69	0.17	1.83	1.55
激素浓度 (mg/L)	18.15**	8.24	2.23	0.93	0.96	0.20	1.67	1.44
处理时间	37.34**	12.27	3.00*	0.90	0.09	0.06	1.12	1.04
枝条部位	195.80**	28.37	22.35**	3.23	5.43*	0.48	11.97**	4.23
品种	39.56*	13.00	5.77*	1.50	2.77	0.32	5.57*	2.80

注：“\*”：显著 Significance(a=0.05)，“\*\*”：极显著 Extremely significance(a=0.01)。

表 3 品种对生根影响

Table 3 Effect of variety on cutting rooting and the results of LSD multiple comparison

品种	生根率%	根数	平均根长/cm	生根力指数
园蓝 Gardenblue	62.25 a A	3.79 a A	0.90 a A	3.84 a A
灿烂 Brightwel	51.69 b A	3.06 b B	0.68 b A	2.32 b A
极差 R	13.00	1.50	0.32	2.80

表 4 生长激素对生根影响

Table 4 Effect of hormone on cutting rooting and the results of LSD multiple comparison

激素	生根率%	根数	平均根长/cm	生根力指数
GRR	67.42 a A	4.39 a A	0.81 a A	4.07 a A
IBA	47.55 c B	2.81 b B	0.86 a A	2.94 ab A
NAA	50.51 c B	3.14 b B	0.69 a A	2.52 b A
ZP	62.14 b A	3.36 b AB	0.80 a A	2.78 ab A
极差 R	11.60	1.58	0.17	1.55

2.2.3 激素浓度对生根的影响 激素浓度对插穗的生根影响各异，用 200 mg/L 质量浓度处理插穗的生根率极显著高于其他 3 种质量浓度，以低浓度激素处理插穗的生根数显著优于高浓度；而不同质量浓度对插穗的根长生长无影响(表 5)。

表 5 激素浓度对生根影响

Table 5 Effect of mass fraction on cutting rooting and the results of LSD multiple comparison

浓度/(mg·L <sup>-1</sup> )	生根率/%	根数根数	平均根长/cm	生根力指数
100	59.15 b B	3.96 a A	0.785 a A	3.75 a A
200	65.04 a A	3.56 ab A	0.88375 a A	3.47 ab A
500	52.75 c C	3.14 b A	0.6825 a A	2.31 b A
1000	50.89 c C	3.04 b A	0.8075 a A	2.80 ab A
极差 R	8.24	0.93	0.20	1.44

2.2.4 处理时间对生根的影响 处理时间对插穗生根率的影响是以 4 h 为最高，极显著高于其他 3 个处理时间；但处理插穗时间的长短对生根数和平均根长的影响甚微(表 6)。

表 6 处理时间对生根影响

Table 6 Effect of treatment time on cutting rooting and the results of LSD multiple comparison

处理时间	生根率/%	根数	平均根长/cm	生根力指数
1s	53.86 b B	3.85 a A	0.78 a A	3.61 a A
1h	49.29 c B	2.95 b A	0.76 a A	2.57 a A
2h	54.25 b B	3.05 ab A	0.80 a A	2.67 a A
4h	70.13 a A	3.85 a A	0.82 a A	3.48 a A
极差 R	12.27	0.90	0.06	1.04

2.2.5 枝条部位(插穗类型)对生根的影响 方差分析结果表明：枝条部位是影响生根的主导因素，其极差值为最大，枝条部位(插穗类型)对插穗生根率和生根数方差分析检验达极显著水平；对平均根长达显著水平。经多重比较，3 个不同部位的枝条生根率和生根数存在极显著差异，枝条上部的生根率最高达 75.66%，下部为最低 28.19%；枝条上部的平均根长极显著高于下部；生根力指数的比较结果与生根率相同(表 7)。

表 7 枝条部位对生根影响

Table 7 Effect of part on cutting rooting and the results of LSD multiple comparison

枝条部位	生根率/%	根数	平均根长/cm	生根力指数
上	75.66 a A	4.91 a A	1.03 a A	5.29 a A
中	61.68 b B	3.55 b B	0.79 b AB	2.99 b B
下	28.19 c C	1.69 c C	0.55 c B	1.05 c C
极差 R	28.37	3.23	0.48	4.23

### 2.3 生根效果综合分析

试验研究表明:5 因素中,枝条部位对兔眼蓝浆果插穗生根率和生根数的影响最大,其差异达极显著水平,其次为品种和激素种类,影响最小的因素是激素浓度和处理时间;枝条部位对生根率和生根数量的影响极显著,对平均根长影响达显著水平;不同品种对生根率、根数具有显著影响,对平均根长影响不显著;对生根力指数影响的因素大小依次为:枝条部位>品种>激素>处理时间>激素浓度。综合生根率、根数、根长 3 个指标,试验条件下:品种园蓝的枝条上部以 GRR 浓度为  $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  处理 1 s 时,插穗生根效果最佳。

### 2.3 兔眼蓝浆果绿枝扦插生根最佳处理的筛选

根据方差分析结果,影响兔眼蓝浆果插穗各生根指标的主导因素是枝条部位(插穗类型),其次是品种,最小的为激素浓度。经多重比较表明:处理 1 的插穗生根率为 92.31% 极显著高于其他处理,其次是处理 14,最低的是处理 5,仅为 23.96%;插穗生根数与平均根长是处理 1 极显著优于其他处理,生根数最低为处理 3,平均根长最小的是处理 5。以生根力指数分析,处理 1 最高,其次是处理 14,最低的为处理 5。综合生根率、生根数和平均根长等指标,16 个处理中,处理 1 扦插生根能力最强,即品种园蓝,插穗以枝条上部,激素以 GRR 处理,激素浓度以  $100 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ ,处理时间以 1 s 的处理组合为最好,生根率达 92.31%,极差分析结果也表明 5 个因素的最佳处理组合为 1 号,这与试验结果是一致的。(结果见表 1)

## 3 结论与讨论

兔眼蓝浆果插穗生根时间比较长,在绿枝扦插 30 d 后插穗切口处开始形成愈伤组织,生根能力较差,根系细弱。扦插 90 d 观测,插穗生根较好类型的平均生根数为 5 根左右,平均根长在 1 cm 左右。兔眼蓝浆果的生根以切口愈伤组织生根型为主约占 80%,少数皮部生根则是插条基部发黑腐烂,在腐烂部位以上、健康部分的皮部形成隆起,并长出不定根。多数难生根树种插穗的不定根常常发生在插穗基部切口或插穗下部靠近切口的部位,主要是在有芽或叶的一侧<sup>[9]</sup>。

综合兔眼蓝浆果插穗生根力指数,影响生根的因素作用顺序由强到弱依次为枝条部位(插穗类型)、品种、激素种类、处理时间和激素浓度。生根率是评价插穗生根性状和效果的重要指标,试验结果表明:枝条部位是影响插穗生根的主导因素,两个品种均以枝条上部生根效果好,这是由于上部枝梢和

叶片处于生理活动较旺盛的状态,仍然具有产生生长素的能力,生长素源源不断地进行向基部运输,在插条基部附近聚集,基部细胞分裂旺盛并形成隆起,旺盛的细胞分裂又使剪口的伤口迅速愈合,生长素刺激根原基的分化而迅速生根<sup>[9-10]</sup>。对于兔眼蓝浆果的绿枝扦插来说,插穗木质化程度越低,插穗生根率越高,此结果与王传永得出的结论相同<sup>[6]</sup>。因此,根据兔眼蓝浆果扦插生根的特点,一是采取建立采穗圃,通过修剪、控制结果等栽培措施促进采条母株徒长枝的生长;二是在全光照喷雾下,及时采条扦插,并用生长素类生长调节剂处理插条,以提高扦插生根率。

本试验考察了品种、激素种类、激素浓度、处理时间和插穗类型对兔眼蓝浆果生根的影响,试验结果为:品种以园蓝,插穗以枝条上部,激素以 GRR 处理,激素浓度以  $100 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ ,处理时间以 1 s 的处理组合为最好;但不同激素种类、浓度等因素与不同品种和枝条部位间可能存在交互作用<sup>[11]</sup>;此外,对于此类难生根树种的扦插繁殖,插穗内是否存在阻碍生根的物质或解剖结构,如有机酸、单宁或机械组织等;以及插穗生根过程中的相关氧化酶、内源激素、碳水化合物与抑制剂的比例关系及相互作用等生根机理<sup>[12-16]</sup>,有待于进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 顾娟,贺善安. 蓝浆果与蔓越桔[M]. 北京:中国农业出版社, 2001:10-21.
- [2] 贺善安,李达. 我国蓝浆果产业发展途径的研究[J]. 现代农业科技, 2008(4):12-14.
- [3] 王传永,吴文龙,於虹,等. 兔眼蓝浆果在南京地区的生长和结实情况[J]. 植物资源与环境, 1998, 7(3):28-32.
- [4] Shoemaker J S. Small Fruit Culture (fifth edition)[M]. Westport, Connecticut: Avi Publishing Company, Inc, 1977. 303-305.
- [5] Hoffmann A, Fachinello J C, Santos A M, et al. Propagation of rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) by cuttings[J]. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 1995, 30(2):231-236.
- [6] 王传永,章镇. 木质化程度对兔眼蓝莓不同品种插条扦插生根的影响[J]. 植物资源与环境学报. 2005, 14(3):26-32.
- [7] 廖优江,聂飞. 不同药剂和基质对美国兔眼蓝浆果扦插生根的影响[J]. 贵州农业科学, 2005, 33(2):53-54.
- [8] 季孔庶,王章荣. 马尾松插穗生根能力变异的研究[J]. 南京林业大学学报, 1998, 22(3):66-70.
- [9] 哈特曼 D T, 凯斯特 D E. 植物繁殖原理和技术[M]. 郑开文, 吴应祥, 李家乐译. 北京:中国林业出版社, 1983:279-281.
- [10] 李继华. 扦插的原理与应用[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1987:23-45.
- [11] 马育华. 田间试验和统计方法[M]. 北京:农业出版社, 1985:106-112.

(下转第 117 页)

产,达到成龄园后持续优质高产。要实现这个目标,高纺锤形系统采用下列综合措施:选用多条小侧枝而不是仅有少量大侧枝的苗木;高密度栽植;在栽植时和栽后前3 a尽可能少修剪,所有大侧枝绑至下垂状,促进结果,防止长成大骨干枝影响树体后几年的管理;测量侧枝粗度,严格疏除过大侧枝,保证树体可以管理。大侧枝促进树体长大,没有永久大侧枝的高纺锤形树保持小的树体。纽约高纺锤形系统的最适密度是2 470—3 705株·hm<sup>-2</sup>,高纺锤形系统是纽约苹果种植者最好的生产系统。

### 3 新体系对中国苹果生产的启发

#### 3.1 中国苹果苗木生产亟待规范化和规模化

高质量的苗木是建立高标准果园的基础,而果农目前能买到的苗木大多质量很差,品种和砧木比较混乱,好一点的苗木有时也不能卖到好价钱。经常出现某地苹果的大发展,然后全国到处调运苗木,也不问砧木和品种。政府需要加强苗木繁育的管理与指导,不应该参与苗木的调运,果园发展要以合格的苗木供应量为基础,杜绝不合格苗木建园。

#### 3.2 积极引进苹果矮化多分枝自根苗生产技术

在肥水条件较好的苹果产区,积极引进并逐步推广苹果矮化多分枝自根苗生产技术。首先要做好试验示范,筛选易生根、繁殖系数高、早结果的矮化砧木如M9、B9、G11、G16、G41,筛选理想的生根基质,确定苗圃的栽植密度。

#### 3.3 积极引进推广苹果高纺锤形果园

高质量多分枝矮化自根苗是高纺锤形果园成功

的保证,用这一树形改造现有果园是徒劳的。首先应在高肥水地区推广这一树形,矮化自根多分枝大苗的栽植成活必须有充足的肥水保证,小树的前期结果也离不开充足并且较易吸收的肥水。

#### 参考文献:

- [1] Fazio G, Herb S. Aldwinckle, Terence L. Robinson, James Cummins (314) Geneva 41. A New Fire Blight Resistant, Dwarf Apple Rootstock [J]. HortScience, 2005, 7(40), 1027.
- [2] Fazio G, Herb S. Aldwinckle, Terence L. Robinson, James Cummins (315) Geneva 935. A New Fire Blight Resistant, Semidwarfing Apple rootstock [J]. HortScience, 2005, 7(40), 1027.
- [3] Fazio G, Robinson T, Aldwinckle H, Mazzola M, Leinfelder M, Parra. R. Traits of the next wave of Geneva apple rootstocks [J]. Compact Fruit Tree, 2005, 38(3):7-11.
- [4] Wertheim SJ. Intensive apple orchards with slender spindles [J]. Acta Hort., 1978, 65, 209-216.
- [5] Lespinasse J M. Apple tree management in vertical axis: Appraisal after ten years of experiments [J]. Acta Horticulturae, 1986, 160, 139-155.
- [6] Nyberlin, F. The super spindle apple orchard system [J]. Compact Fruit Tree, 1993, 26, 17.
- [7] Robinson TL. DeMarree AM. Hoying SA. An economic comparison of five high density apple planting systems [J]. Acta Horticulturae, 2007(2), 481-489.
- [8] Hoying SA, Robinson. T L. The orchard planting systems puzzle [J]. Acta Hort, 2000, 513, 257-260.
- [9] Robinson T L, Lakso A. N, Ren. Z. Modifying apple tree canopies for improved production efficiency [J]. HortScience, 1991, 26, 1005-1012.

(上接第108页)

- [12] 张晓平,方炎明,黄绍辉. 杂种鹅掌楸扦插生根过程中内源激素的变化[J]. 南京林业大学学报:自然科学版, 2004, 28(3): 79-82.
- [13] RUICHI P, ZGJJIA Z. Synergistic effect of plant growth retardant and IBA on the formation of adventitious roots in hypocotyls cuttings of mung bean[J]. Plant Growth Regul, 1994 (14), 14-19.
- [14] Mainland C M, Clayton K A. Effects of media, growth stage and removal of lower leaves on rooting of highbush, southern highbush and rabbiteye softwood or hardwood cuttings[J]. Acta Horticulturae, 1993, 346, 133-140.
- [15] JAVIS B C. Endogenous control of adventitious rooting in woody cuttings[M]// JACKON M B. New root formation in plants and cuttings. Doreht, Martinus Nijh of Publisher, 1986, 191-222.
- [16] 孙时轩. 造林学[M]. 北京:中国林业出版社, 2000. 153.