

# 不同杨树品种在容器育苗扦插繁殖中的生长特性

桂毓<sup>1</sup>, 张超<sup>2</sup>, 李冰<sup>2</sup>, 杨静慧<sup>1</sup>, 徐云清<sup>1</sup>, 刘婷<sup>1</sup>

(1. 天津农学院 园艺系, 天津 300384; 2. 筑波大学 生命与环境科学学院, 日本 筑波 305-8572)

**摘 要:**以金叶杨、全红杨、毛白杨、红叶杨、107 杨、108 杨、214 杨为试材,通过硬枝扦插繁殖, 研究分析了不同品种扦插苗一级根长、二级根数、根鲜重、根干重、比根长、根系活力、萌芽率、新梢长等 8 项生长指标变化,比较不同杨树品种在容器育苗扦插繁殖中的生长特性。结果表明:7 个杨树品种中红叶杨生长最好,表现出植株地上部分、地下部分和植株综合生长特性均最好,其中,一级根最长、二级根数最多、根干重和根鲜重最高、萌芽率最高;其次为 214 杨,表现出植株地上部分生长并列最高、地下部分和植株综合生长特性较好,其中,一级根最长、二级根数较多、比根长最高、萌芽率较高、新梢生长量最大。全红杨、毛白杨、108 杨、107 杨生长中等,其中,全红杨二级根数最多、一级根较长;毛白杨一级根较长、根系活力最强;108 杨一级根较长、根鲜重较高、根系活力较强;107 杨的地上部分生长较好、二级根数量较多,比根长较大。金叶杨生长最差,表现出植株地上部分、地下部分和植株综合生长特性均最差,其中,二级根数最低、根干重和根鲜重较低、新梢生长量较低。总之,容器育苗扦插繁殖中红叶杨和 214 杨的苗木质量最好。

**关键词:**杨树;品种;容器育苗;扦插繁殖;生长特性

**中图分类号:**S 792.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)01-0079-05

杨树适应性强、分布广、品种和种类多,通常用来建造速生林、防护林、生态景观和进行道路和城市的绿化,主要分布在我国东北、华北、华中、西北等地<sup>[1]</sup>。杨树还具有速生、容易改良、易无性繁殖、造型美观等优点,所以被广泛种植<sup>[2-3]</sup>。杨树育苗中依旧存在很多问题,比如种苗质量差、生长季移栽成活率低、品种混杂等<sup>[4]</sup>。与传统的露地栽培模式相比,容器育苗具有可生长季供苗、移栽易成活、繁殖占地面积少、苗木规格易于控制、苗木质量高、易实现机械化、劳动生产率高等特点<sup>[5]</sup>。近年来,杨树容器育苗多集中于不同盆型、不同激素浓度、不同环境条件对杨树容器育苗生长的影响,尚鲜见不同品种杨树容器扦插育苗的研究。现以金叶杨、全红杨、毛白杨、红叶杨、107 杨、108 杨、214 杨等为试材,通过容器中的扦插繁殖,综合比较了不同品种杨树容器扦插育苗中植株地上部分和地下部分的生长特性,以期为杨树的扦插繁殖提供了依据。

**第一作者简介:**桂毓(1982-),女,本科,讲师,现主要从事园林植物等研究工作。E-mail:guiyu.love@163.com.

**责任作者:**杨静慧(1961-),女,博士,教授,现主要从事园艺植物栽培和抗性机理等研究工作。E-mail:jinghuiyang2@aliyun.com.

**基金项目:**国家农业科技成果转化基金资助项目(2012GB2A100015);国家星火计划资助项目(2012GA610026)。

**收稿日期:**2014-09-11

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试金叶杨、全红杨、毛白杨、红叶杨、107 杨、108 杨、214 杨的杨树扦插枝条,由天津农学院园林植物教研室提供。

### 1.2 试验方法

试验于 2014 年 3—4 月在天津农学院园林植物培养室进行。首先将采集杨树枝条剪成 15~20 cm 长的小段。上切口平切,截在第一芽上端约 0.5~1.0 cm 处,下切口倾斜 45°。插条基部用 100 mg/L NAA 浸泡生根处理 4 h 后,分别插到装有蛭石的塑料盆中,每盆扦插 3 个枝条为 1 个处理,每处理 3 次重复。用塑料薄膜覆盖后放到半荫处。待生根发芽后,撤去膜,进行正常养护管理。生长温度 15~30℃,光照强度 2 000 lx。1 个月后测量苗木的一级根长、二级根数、一级根粗、根鲜重、根干重、总芽数、萌芽数、新梢长、根系活力(甲烯蓝法)等指标。

### 1.3 数据分析

试验采用 Excel 软件进行统计分析,综合分析采用隶属函数分析法<sup>[6]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同杨树品种一级根长的比较

一级根长通常反映了植株产生新的不定根的能力

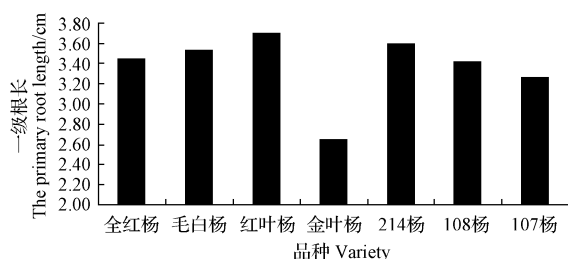


图1 不同杨树品种一级根长的比较

Fig. 1 Comparison of the primary root length of different poplar varieties

力,同时影响次级根的数量和质量。由图1可以看出,不同品种杨树的一级根长为:红叶杨 3.70 cm、214杨 3.60 cm、毛白杨 3.53 cm、全红杨 3.45 cm、108杨 3.42 cm、107杨 3.27 cm、金叶杨 2.65 cm,即金叶杨的一级根最短,红叶杨的一级根最长。

## 2.2 不同杨树品种二级根数的比较

二级根的数量反映了一级根上产生的吸收根的数量,吸收根数量越多,表明植物根系的生长越好。由图2可以看出,不同品种杨树的二级根数为全红杨和红叶杨 7 根/株、214杨和 107杨 6 根/株、108杨 5 根/株、毛白杨 4 根/株、金叶杨 3 根/株。金叶杨最少,全红杨、红叶杨最多。

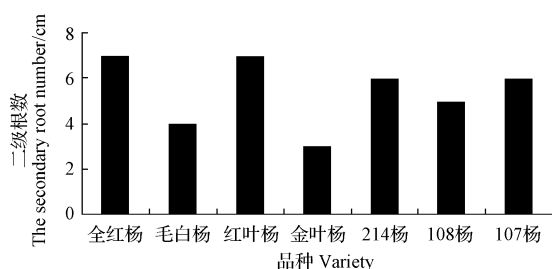


图2 不同杨树品种二级根数的比较

Fig. 2 Comparison of the secondary root number of different poplar varieties

## 2.3 不同杨树品种根系干重的比较

根干重反映了根系营养物质的积累,与植株的生长、根系的生根等密切相关。由图3可以看出,不同杨树品种的根干重为红叶杨 0.160 g/株、毛白杨 0.135 g/株、108杨

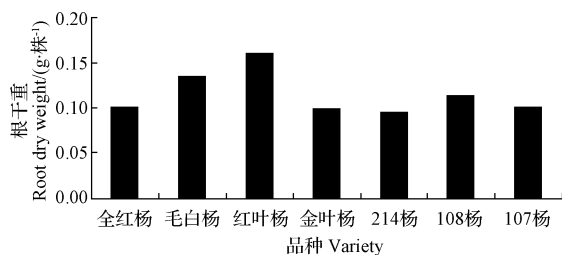


图3 不同杨树品种根系干重的比较

Fig. 3 Comparison of root dry weight of different poplar varieties

0.120 g/株、全红杨 0.103 g/株、107杨 0.102 g/株、金叶杨 0.101 g/株、214杨 0.096 g/株。214杨的根干重最少,红叶杨的根干重最多。

## 2.4 不同杨树品种根系鲜重的比较

根系鲜重反映了根系营养物质的积累和根系含水量的情况。由图4可知,红叶杨 2.995 g/株、108杨 2.631 g/株、毛白杨 2.409 g/株、全红杨 2.005 g/株、107杨 1.972 g/株、金叶杨 1.746 g/株、214杨 1.745 g/株。金叶杨和 214杨的根鲜重最少,红叶杨的根鲜重最多。

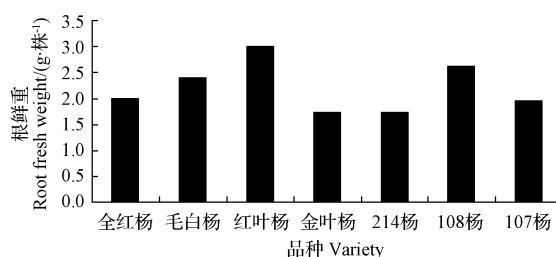


图4 不同杨树品种根系鲜重的比较

Fig. 4 Comparison of root fresh weight of different poplar varieties

## 2.5 不同杨树品种比根长的比较

比根长反映了单位质量的根系的长度。比根长的值越大,表明单位质量的根系长度越长,即根系为细长型;反之,根系为短粗型。由图5可以看出,不同品种杨树的比根长为 214杨 2.129 cm/g、107杨 1.874 cm/g、全红杨 1.773 cm/g、金叶杨 1.528 cm/g、毛白杨 1.513 cm/g、红叶杨 1.433 cm/g、108杨 1.347 cm/g。214杨的最大,为细长型根;108杨的最小,为短粗型根。

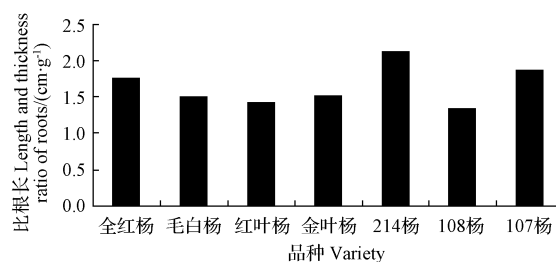


图5 不同杨树品种比根长的比较

Fig. 5 Comparison of length and thickness ratio of roots of different poplar varieties

## 2.6 不同杨树品种根系活力的比较

根系活力(即根的总吸收面积)反映了根系活动的强弱,是反映根系吸收功能的一项综合指标。由图6可以看出,不同品种杨树的根系活力为毛白杨 0.191 cm<sup>2</sup>、红叶杨 0.179 cm<sup>2</sup>、108杨 0.171 cm<sup>2</sup>、金叶杨 0.154 cm<sup>2</sup>、214杨 0.136 cm<sup>2</sup>、全红杨 0.116 cm<sup>2</sup>、107杨 0.108 cm<sup>2</sup>。107杨的根系活力最弱,毛白杨的根系活力最强。

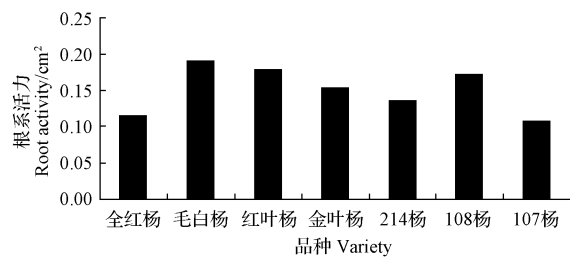


图 6 不同杨树品种根系活力的比较

Fig. 6 Comparison of root activity of different poplar varieties

2.7 不同杨树品种萌芽率的比较

萌芽率反映了枝条上芽的萌发能力。由图 7 可以看出,不同品种杨树的萌芽率为红叶杨 65.00%、214 杨 64.47%、107 杨 59.06%、全红杨 58.19%、金叶杨 58.33%、毛白杨 54.58%、108 杨 45.23%。108 杨的萌芽率最低,红叶杨的萌芽率最高。

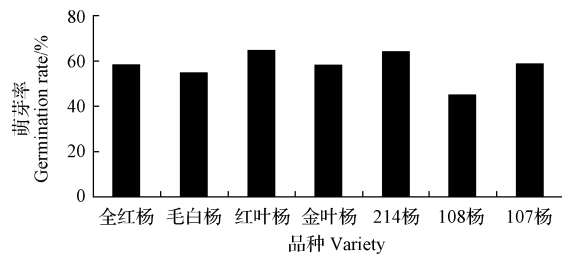


图 7 不同杨树品种萌芽率的比较

Fig. 7 Comparison of germination rate of different poplar varieties

表 1 各项指标的隶属函数值和隶属函数平均值及其生长排序

Table 1 Average value of membership function and membership function for the various indicators and its growth sorting

指标 Indicators	隶属函数值 Value of membership function						
	全红杨	毛白杨	红叶杨	金叶杨	214 杨	108 杨	107 杨
一级根长 Primary root length	0.762	0.838	1.000	0	0.905	0.733	0.595
二级根数 Secondary root number	1.000	0.250	1.000	0	0.750	0.500	0.750
根干重 Root dry weight	0.103	0.574	1.000	0.074	0	0.353	0.088
根鲜重 Root fresh weight	0.208	0.531	1.000	0.0008	0	0.709	0.227
比根长 Length and thickness ratio of roots	0.545	0.212	0.110	0.231	1.000	0	0.674
根系活力 Root activity	0.096	1.000	0.855	0.554	0.337	0.759	0
萌芽率 Germination rate	0.656	0.473	1.000	0.663	0.973	0	0.700
新梢长 New shoots length	0	0.507	0.658	0.119	1.000	0.658	0.705
地上部分隶属函数平均值 Average value of membership function aboveground part	0.586	0.490	0.829	0.391	0.987	0.329	0.703
地上生长排名 Growth sorting aboveground part	3	3	1	4	1	4	2
地下部分隶属函数平均值 Average value of membership function underground part	0.452	0.568	0.828	0.143	0.499	0.509	0.389
地下生长排名 Growth sorting underground part	2	2	1	3	2	2	2
植株生长隶属函数平均值 Average value of membership function on plant growth	0.421	0.548	0.828	0.205	0.620	0.464	0.467
综合生长排名 Comprehensive growth sorting	4	3	1	5	2	4	4

由表 1 可以看出,不同品种杨树植株地上部分生长的隶属函数依次为:214 杨、红叶杨>107 杨>全红杨、毛白杨>金叶杨、108 杨;地下部分生长的隶属函数为:红叶杨>毛白杨、108 杨、214 杨、全红杨、107 杨>金叶杨。

2.8 不同杨树品种新梢长的比较

新梢长反映了枝条形成长枝的能力,以及地上部分的营养状况。由图 8 可以看出,不同品种杨树的新梢长为 214 杨 5.39 cm、107 杨 4.74 cm、红叶杨 4.65 cm、108 杨 4.64 cm、毛白杨 4.30 cm、金叶杨 3.45 cm、全红杨 3.18 cm。全红杨的新梢最短,为 3.18 cm,214 杨的新梢最长,为 5.39 cm。

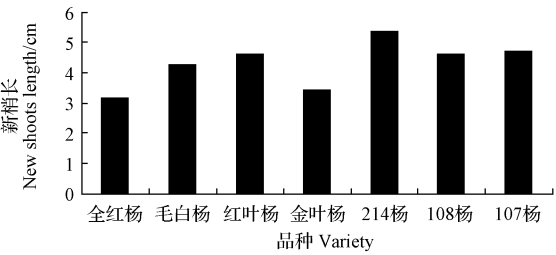


图 8 不同杨树品种新梢长的比较

Fig. 8 Comparison of new shoots length of different poplar varieties

2.9 综合分析

利用隶属函数分析的方法(通过对各指标数据的归一处理,使各指标间具有可比性),对杨树 8 个生长指标进行隶属函数的计算,通过隶属函数平均值综合分析植株的生长情况。所有指标均为正相关,并赋予相同的权重。即指标的数值越大,隶属函数值越大,生长越好。结果见表 1。

植株的综合生长隶属函数为:红叶杨>214 杨>毛白杨>107 杨>108 杨>全红杨>金叶杨。

总之,214 杨、红叶杨和 107 杨地上部分生长较好,隶属函数值为 0.987、0.829 和 0.703,108 杨和金叶杨的

地上部分生长较差,隶属函数值为 0.329、0.391;红叶杨的地下部分生长较好,隶属函数值为 0.828,金叶杨地下部分生长最差,隶属函数值为 0.143;红叶杨和 214 杨的综合生长最好,隶属函数值为 0.828、0.620,金叶杨的综合生长最差,隶属函数值为 0.205。

### 3 讨论与结论

该试验结果表明,除 108 杨外,各杨树品种的植株地上部分的生长(包括枝梢长度、萌芽率)和地下部分的生长(根系鲜重和干重、一级根长、二级根数量、比根长、根系活力)较为一致,地下部分生长好的品种,地上部分也长得较好,与赵建诚等<sup>[7-8]</sup>的研究结果一致。赵建诚等<sup>[7-8]</sup>对 20 多个杨树无性系进行了研究,发现地上部分的树高、冠幅与地上部分的根重和根长存在显著相关关系。根系与植物地上部分有着不可分割的联系。通常杨树扦插繁殖中,生根率较高(该试验生根率 100%),但苗木质量相差较大<sup>[9]</sup>。苗木质量与生根的速度、根系的生长有直接关系。如果根系生长慢,地上部分萌芽较早,会抑制根系的生长(如 108 杨)。这就使地上和地下生长呈负相关性,如毕彦勇等<sup>[10]</sup>的研究认为,叶片干重与平均根系直径、枝条干重与平均根系直径等呈显著的负相关。插条上的根系是利用枝中贮藏的营养通过愈伤组织的形成、根的发生和生长形成的,根系又通过吸收基质中的水分和无机养分,通过合成氨基酸和植物激素,通过木质部的运输组织源源不断的将营养运送至地上部分,供地上部的萌芽、枝条的伸长生长。新形成的枝、叶将合成的碳水化合物、根系代谢所必需的维生素、生长素,通过韧皮部不断地送至地下根系。这是一种动态的平衡,前提是插条的贮藏营养先保证根的形成和生长。

总之,7 个杨树品种中红叶杨生长最好,表现出植株地上部分、地下部分和植株综合生长特性均最好,其中,一级根最长、二级根数最多、根干重和根鲜重最高、根系活力较强、萌芽率最高;其次为 214 杨,表现出植株地上

部分生长并列最高、地下部分和植株综合生长特性较好(仅次于红叶杨),一级根最长、二级根数较多、比根长最高、萌芽率较高、新梢生长量最大,但是,根干重和根鲜重最低。

全红杨、毛白杨、108 杨、107 杨生长居中,其中,全红杨二级根数最多、一级根较长,但是,根系物质积累(鲜重和干重)较少、根系活力较弱、新梢生长量最低;毛白杨一级根较长、根系活力最强,但是,二级根数量较少、比根长较低;108 杨一级根较长、根鲜重较高、根系活力较强,但比根长最小、萌芽率最低、地上部分生长最差;107 杨的地上部分生长较好、二级根数量较多,比根长较大,但是,根系物质积累(鲜重和干重)较少、根系活力最弱。

金叶杨生长最差,表现出植株地上部分、地下部分和植株综合生长特性均最差,其中,级根最长、二级根数最低、根干重和根鲜重较低、新梢生长量较低等。

### 参考文献

- [1] 朱锦茹,江波,袁位高,等.阔叶树容器育苗关键技术研究[J].江西农业大学学报,2006,28(5):728-733.
- [2] 徐远祥.谈杨树扦插造林技术[J].北京农业,2012(3):55-67.
- [3] 扬志华,王念平,林芳,等.杨树育苗与造林技术[N].现代农业科技,2009-7-20(10).
- [4] 吴佳惠.容器育苗技术概述[J].安徽农学通报,2010,16(15):204-205.
- [5] Whitcomb C E. Plant production in container [Z]. Okla: Lacebark Production,1998.
- [6] 高永,杨静慧,李宏平,等.四种能源植物种子萌芽期的耐盐性研究[J].大豆科学,2010,29(6):1091-1094.
- [7] 赵建诚,曹帮华,吴丽云,等.杨树无性系根系特征及地上与地下部分相关性研究[J].山东大学学报,2013(11):7-13.
- [8] 赵建诚,曹帮华.欧美杨 I-107 根系特征及盐、旱胁迫对其生理特性的影响[D].泰安:山东农业大学,2013.
- [9] 寇亮.黄藤栎根系与地上部分生长动态关系的研究[D].北京:中国林业科学研究院,2012.
- [10] 毕彦勇,高东升,王晓英,等.设施油桃根系生长及与地上部生长的相关性[J].果树学报,2003,20(6):455-458.

## Growth Characteristics of Different Variety Poplar by Cutting and Potting

GUI Yu<sup>1</sup>, ZHANG Chao<sup>2</sup>, LI Bing<sup>2</sup>, YANG Jing-hui<sup>1</sup>, XU Yun-qing<sup>1</sup>, LIU Ting<sup>1</sup>

(1. Department of Horticulture, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384; 2. Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba 305-8572, Japan)

**Abstract:** With gold leaf poplar, full red poplar, Chinese white poplar, red leaf poplar, 107 poplar, 108 poplar, 214 poplar as materials, and by hardwood cuttings, primary root length, secondary root number, root fresh weight, root dry weight, length and thickness ratio of roots, root activity, germination rate, new shoots length of plants were studied in order to understand poplar growth characteristics of different varieties in propagation of cutting and potting. The results showed that red leaves poplar grew best among seven poplar varieties, which were the best on characteristics of aboveground and



# 蜡梅种子休眠原因浅析及赤霉素对种子萌发的影响

罗登攀, 刘道凤, 马 婧, 眭顺照, 李名扬, 李先源

(西南大学 园艺园林学院, 南方山地园艺学教育部重点实验室, 重庆市花卉工程技术研究中心, 重庆 400716)

**摘 要:**以蜡梅种子为试材, 酸蚀 30 min 后研究种皮透水性; 提取种子萌发抑制物, 通过其对拟南芥种子萌发的影响研究萌发抑制物的分布; 酸蚀处理后用  $GA_3$  溶液浸种, 研究  $GA_3$  对蜡梅种子萌发的影响。结果表明: 蜡梅种子的种皮透水性较差, 严重阻碍种子吸水; 种子浸提液抑制拟南芥种子萌发, 萌发抑制物主要存在于种仁内; 125~500 mg/L  $GA_3$  浸种处理可以打破蜡梅种子的生理休眠, 提高种子的发芽势和发芽率; 其中, 250 mg/L  $GA_3$  浸种 6 h 效果最好; 初始萌发时间为 5 d, 发芽势和发芽率分别达 41.7% 和 95.8%, 比对照分别提前 3 d, 提高 25.23% 和 91.60%。

**关键词:**蜡梅; 种子; 抑制物质; 赤霉素( $GA_3$ ); 发芽率

**中图分类号:**S 685.17 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)01-0083-04

蜡梅科(Calycanthaceae)植物在世界范围内共分为 4 个属, 包括 10 个种、4 个变种。其中, 蜡梅属(*Chimonanthus* Lindley)和夏蜡梅属(*Sinocalycanthus* Cheng & S. Y. Chang) 分布于中国温带地区, 美国蜡梅属(*Calycanthus* L.) 分布于北美, 椅子树属(*Idiospermum* Blake) 分布于澳大利亚<sup>[1]</sup>。蜡梅属为中国特有属<sup>[2]</sup>, 分布于我国华东、华南、华中以及云贵高原地区, 喜温暖湿润气候。蜡梅(*Chimonanthus praecox* (L.) Link) 隶属蜡梅属, 花

瓣亮黄, 集色香形姿于一体, 是一种重要的冬季观花灌木<sup>[3]</sup>。近年蜡梅专类园发展迅速, 蜡梅盆景和切花颇受人们喜爱<sup>[4]</sup>。蜡梅含萜稀类物质, 是生产香精、精油和香水的上等原料; 蜡梅富含生物碱、黄酮类化合物和香豆素类成分, 具有抗菌、降压和增强免疫等作用<sup>[5]</sup>; 蜡梅花茶等深加工产品也在不断开发。因此, 蜡梅具有较高的观赏和经济价值。

近年来, 全国出现了蜡梅产业竞相发展的局面。重庆建立了 6 700 万  $m^2$  静观蜡梅博览园, 河南鄱陵、上海嘉定、浙江遂昌等地的蜡梅产业已经或正在形成, 使蜡梅苗木需求量逐年增加。蜡梅的主要繁殖方式是种子繁殖。而蜡梅种子具休眠特性, 自然发芽率低<sup>[3]</sup>。原因是种皮坚硬导致的机械休眠和萌发抑制物质的存在形成的生理休眠<sup>[6]</sup>。针对其机械休眠, 赵振利等<sup>[6]</sup>用浓硫

**第一作者简介:**罗登攀(1988-), 女, 四川雅安人, 硕士研究生, 研究方向为生物技术与花卉育种。E-mail: 865239689@qq.com.

**责任作者:**李先源(1965-), 男, 硕士, 副教授, 研究方向为园林植物资源及利用。E-mail: lixyry@swu.edu.cn.

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(31070622)。

**收稿日期:**2014-08-14

underground part of plants, all plant growth, primary root length, the secondary root number, root fresh weight, root dry weight and germination rate. Followed by 214 poplar, its grew best on growth characteristics of aboveground part, same as red leaves poplar, primary root length, length and thickness ratio of roots, shoot length, better on growth characteristics of underground part and all plant growth, secondary root number, germination rate. Full red poplar, Chinese white poplar, 107 poplar, 108 poplar grew in a general way. Among them, full red poplar had maximum on secondary root number, longer primary root; Chinese white poplar had the strongest root activity and longer primary root; 108 poplar had longer primary root, more root fresh weight and stronger root activity; 107 poplar grew better on aboveground part of plants, had more secondary roots, longer length and thickness ratio of roots. Gold leaf poplar grew worst in all varieties and on above ground and underground part of plants, all plant growth, which had a minimum of secondary root number, fewer root fresh weight and root dry weight, shorter shoots. In a word, seedling quality of red leaves poplar and 214 poplar was the best in cutting propagation of container and among 7 varieties.

**Keywords:** poplar; variety; potting; cutting; growth characteristics