

# 不同氮磷钾配比缓释肥对夏蜡梅、美国蜡梅容器苗生长的影响

李小茹, 芦建国\*, 柏小娟

(南京林业大学风景园林学院, 南京 210037)

**摘要:** 以夏蜡梅、美国蜡梅一年生苗为试验对象, 在总施氮量相同的条件下, 设4个施肥配比处理, 研究不同施肥种类、施肥配比对夏蜡梅、美国蜡梅容器苗生长的影响。结果表明, 各施肥处理间差异显著。与传统水溶性施肥相比, 施用缓释肥可显著提高全株的磷、钾养分含量, 促进夏蜡梅、美国蜡梅幼苗对磷、钾养分的吸收, 实现苗木养分的平衡; 相同施肥方式及施肥配比下美国蜡梅的形态指标及氮磷钾含量均高于夏蜡梅; 且当氮磷钾配比为14-14-14、施氮量为1000 mg·株<sup>-1</sup>时, 夏蜡梅和美国蜡梅苗木生长效果均较好, 苗高分别为23.50和30.40 cm, 地径分别4.03和3.19 mm; 总生物量分别为0.92和1.10 g·株<sup>-1</sup>; 质量指数分别达到0.0927和0.0847; 氮磷钾含量较高, 夏蜡梅为23.38、4.39和28.23 mg·株<sup>-1</sup>; 美国蜡梅为23.38、4.37和30.20 mg·株<sup>-1</sup>。

**关键词:** 夏蜡梅; 美国蜡梅; 容器苗; 缓释肥; 水溶性肥; 氮磷钾配比; 苗木质量指数

中图分类号: S723.133

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X(2017)01-0055-05

## Effects of slow-release fertilizer with different N, P and K ratios on the growth of potted *Sinocalycanthus chinensis* and *Calycanthus floridus* seedlings

LI Xiaoru, LU Jianguo, BAI Xiaojuan

(College of landscape Architecture, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037)

**Abstract:** In order to study the effect of slow-release fertilizer on the growth of one-year-old *Sinocalycanthus chinensis* and *Calycanthus floridus*, four fertilizer ratios was set up with the same N application rate. The effect of different fertilizers and in different ratios on the growth and nutrient contents of potted *Sinocalycanthus chinensis* and *Calycanthus floridus* seedlings was explored. The results showed that the difference among various fertilizer treatments was significant. Compared with the traditional water soluble fertilizer, applying slow-release fertilizer significantly increased P and K nutrient contents of the whole plant, promoted the absorption of P, K, and balanced the nutritional level in *Sinocalycanthus chinensis* and *Calycanthus floridus* seedlings. The morphological index and N, P, K contents in *Calycanthus floridus* were higher than those in *Sinocalycanthus chinensis* under the same fertilization method with the same rate. Besides, when the ratio of N to P to K was 14:14:14 and the amount of N was 1000 mg per plant, the seedling growth of *Sinocalycanthus chinensis* and *Calycanthus floridus* was good. The heights and the ground diameter of the *Sinocalycanthus chinensis* and *Calycanthus floridus* seedlings were 23.50 and 30.40 cm, 4.03 and 3.19 mm, respectively. The biomass amounts were 0.92 and 1.10 g per plant, respectively. The quality index reached 0.0927 and 0.0847, respectively. N, P and K contents were relatively high, which were 4.39, 23.38, 28.23 mg, 4.37, 23.38 and 30.20 mg per plant in *Sinocalycanthus chinensis* and *Calycanthus floridus*, respectively.

**Key words:** *Sinocalycanthus chinensis*; *Calycanthus floridus*; potted seedlings; slow-release fertilizer; water soluble fertilizer; N/P/K ratio; seedling quality index

夏蜡梅 (*Sinocalycanthus chinensis*) 为蜡梅科蜡梅属, 是中国所特有的第三纪孑遗植物, 主要分布

于浙江昌化和天台等地, 列为国家二级珍稀濒危保护植物。其花型较大、花期特殊, 常作为夏季重要

收稿日期: 2016-05-29

基金项目: 江苏省林业三项工程[lysx(2012)12]资助。

作者简介: 李小茹, 硕士研究生。E-mail: 642079978@qq.com

\* 通信作者: 芦建国, 教授。E-mail: 961203385@qq.com

的观赏花灌木之一。由于夏蜡梅较为耐阴，在较荫蔽湿润的环境中生长旺盛，也常栽植于林下、林旁等，可丰富林缘线和植物层次。

美国蜡梅 (*Calycanthus floridus*) 为蜡梅科美国蜡梅属，具有较高观赏价值。美国蜡梅属作为蜡梅科模式属，最早在 1759 年由林奈建立，包括 2 种 1 变种。美国蜡梅属为北美所特有，现世界各地广泛栽培，目前南京也已引种栽培。美国蜡梅喜温暖湿润的环境，适应性强，耐高温，耐阳光直射，也耐寒冷，在充足的阳光下生长良好。美国蜡梅夏季开花，开花红褐色，花姿优美，极芳香，其花期也较夏蜡梅长。生长优势十分明显。

容器育苗就是将各种配制良好的基质或营养土装入容器进行育苗。此育苗方式因其繁殖速度快、没有季节限制等优点，已经成为重要的苗木培育类型，而且容器苗根系发达，克服了裸根苗根系在运输和栽植过程中易受伤害和易造成脱水等问题，可显著提高苗木的成活率。容器苗在生长过程中所需要的营养需从基质中获得，但由于容器苗生长空间受限，科学施肥也是保证容器苗优质生长的重要措施<sup>[1]</sup>。当前容器苗较多采用随水施肥技术，但会带来氮淋溶量高，浪费物力、人力和水资源并造成污染环境等问题<sup>[2]</sup>。而缓释肥培育苗木，肥料中养分根据植物生长需求释放，在减少施肥次数作业量的同时，也能有效减少氮损失和养分淋溶量，既节约灌溉水，提高肥料利用率，也减少环境污染<sup>[3-4]</sup>。

以往研究重点在于夏蜡梅、美国蜡梅的生物学特性、生态适应性、群落学、濒危机制、繁殖技术及育种等方面，对于夏蜡梅、美国蜡梅苗木施肥技术尤其是缓释肥施肥方面研究鲜有报道。缓释肥在外国苗木培育中已经得到广泛应用<sup>[5-6]</sup>。我国运用缓释肥培育苗木并不多，研究报道的植物有浙江楠<sup>[7]</sup>、

木荷<sup>[8]</sup>、长白落叶松<sup>[9]</sup>、赤皮青冈<sup>[10]</sup>、华北落叶松<sup>[11]</sup>和桃<sup>[12]</sup>等，而关于缓释肥氮磷钾配比对苗木生长影响方面的研究极少，而在国外此研究已有深入进展，如北美红栎<sup>[13]</sup>最佳缓释肥配比 15-5-15，刺槐、云杉<sup>[14]</sup>、栎属、桃金娘科<sup>[15]</sup>等为 13-13-13。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验地点位于南京林业大学白马基地植物种质资源温室。供试苗木为夏蜡梅、美国蜡梅一年生苗，采集于南京林业大学白马基地植物种质资源温室。其中美国蜡梅一年生苗平均苗高、地径为 28.70 cm、3.62 mm；夏蜡梅一年生苗为 24.25 cm、4.03 mm。供试验的基质原料挑选当地易获得的，来源稳定的基质原料，选用苗圃土、草炭、珍珠岩进行基质配比试验，混合比例为 8:7:5（体积比）。试验容器统一选用 12 cm×18 cm（口径×高）的无纺布育苗袋。该试验选用的缓释肥料是：美国产的爱贝施（APEX）长效控释肥以及以色列原装进口的全水溶性 Gat（灌特）复合肥。

### 1.2 试验设计

试验时间为 2016 年 3—7 月。本试验采用单因素完全随机区组设计，每种植物在总施氮量相同的条件下，设计 4 个施肥处理（表 1），处理 1：缓释肥氮磷钾比例为 21-7-8；处理 2：缓释肥氮磷钾比例为 18-6-12；处理 3：缓释肥氮磷钾比例为 14-14-14；处理 4：模拟缓释肥的营养释放量与植物生长需求，施用常用的水溶性复合肥料，选用氮磷钾比例为 19-19-19 的复合肥。每个处理 3 个重复，每个重复 30 株，夏蜡梅、美国蜡梅一年生苗各 360 株，共计 720 株苗。

表 1 不同氮磷钾缓释肥配比试验

Table 1 Different N,P and K ratios in slow-release fertilizer experiment

处理 Treatment	氮磷钾比例 N/P/K ratio	氮/mg·株 <sup>-1</sup> Total nitrogen	磷/mg·株 <sup>-1</sup> Total phosphorus	钾/mg·株 <sup>-1</sup> Total potassium
1	21-7-8	1 000.00	333.33	380.95
2	18-6-12	1 000.00	333.33	666.67
3	14-14-14	1 000.00	1 000.00	1 000.00
4	19-19-19	1 000.00	1 000.00	1 000.00

### 1.3 试验方法

**1.3.1 移苗与施肥** 2016 年 3 月 9 日，将混合基质按比例充分混合后装入无纺布容器袋，所有肥料提前称重并放在密封袋内，将容器袋内基质倒入搅拌

桶中，加入提前称重好的密封袋内的适量肥料，加以搅拌后再装入容器袋中，做标记。此过程保证营养成分的精确性，并避免了不均匀混合的问题。

**1.3.2 取样与测定** (1) 苗高、地径的测定。7 月

测定苗木的苗高和地径。苗高是从根茎的土印处到主干顶芽基部的距离,用钢卷尺测量,精度 0.01 cm;地径指土印处主干的直径,用游标卡尺采取十字交叉的方法测量<sup>[15-16]</sup>,精度 0.01 mm。

(2) 生物量的测定。全株的鲜重与干重以及地上部分、地下部分的鲜重与干重;根、茎、叶的干重与鲜重。将带回实验室的植株,利用自来水将植株清洗一遍,除去杂质后,用超纯水洗净,后用滤纸吸干植株上的水分,千分之一的电子天平称其鲜重,然后装入信封,放入烘干箱,105℃杀青 30 min,90℃烘干至恒重,冷却后用天平(精确度达 0.01)称其干重分别称量。重复 3 次<sup>[17]</sup>。

(3) 苗木质量指数的计算。苗木质量指数=苗木总生物量(g)/[苗高(cm)/地径(mm)+茎干重(g)/根干重(g)]<sup>[18]</sup>。

(4) 植物养分含量的测定。烘干的样品过 100 目的筛, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消煮后采用凯氏定氮法测定植物全氮、钼锑抗比色法测定全磷、火焰光度法测定全钾<sup>[19]</sup>。

**1.3.3 数据处理及分析** 试验数据采用 Excel 2007 软件记录和计算,用 SPSS23.0 数据软件进行方差分析、多重比较。多重比较采用 Duncan 法。

## 2 结果与分析

### 2.1 夏蜡梅、美国蜡梅幼苗苗高、地径变化

通过方差分析可知,不同施肥处理下,夏蜡梅、美国蜡梅的苗高、地径和高径比均达到显著或极显著差异水平。其中,夏蜡梅的苗高、地径差异极显著,高径比差异显著;美国蜡梅的苗高和高径比差异极显著,地径差异显著。

表 2 不同施肥配比下夏蜡梅、美国蜡梅幼苗生长状况

Table 2 Growth traits of *Sinocalycanthus chinensis* and *Calycanthus floridus* in response to different fertilization treatments

植物 Plant	处理 Treatment	苗高/cm Seedling height	地径/mm Root-collar	高径比 H/D ratio
夏蜡梅 <i>Sinocalycanthus chinensis</i>	1	21.40 <sup>a</sup>	2.42 <sup>b</sup>	8.86 <sup>a</sup>
	2	24.33 <sup>a</sup>	3.36 <sup>a</sup>	7.29 <sup>ab</sup>
	3	23.50 <sup>a</sup>	4.03 <sup>a</sup>	5.94 <sup>b</sup>
	4	17.50 <sup>a</sup>	2.55 <sup>b</sup>	6.94 <sup>ab</sup>
美国蜡梅 <i>Calycanthus floridus</i>	1	26.90 <sup>c</sup>	3.46 <sup>a</sup>	7.83 <sup>b</sup>
	2	25.23 <sup>b</sup>	2.81 <sup>bc</sup>	9.10 <sup>b</sup>
	3	30.40 <sup>a</sup>	3.19 <sup>ab</sup>	9.53 <sup>b</sup>
	4	30.27 <sup>a</sup>	2.60 <sup>c</sup>	11.67 <sup>a</sup>

注:表中数值为平均值,同列数字后不同小写字母表示在 0.05 水平有显著差异。下同。

Note: Mean is given in the parenthesis, and different small letters followed by the data in the same column indicate significant difference at the 0.05 level. The same below.

表 3 不同施肥处理对夏蜡梅、美国蜡梅容器苗干物质量的积累影响

Table 3 Effects of different fertilization treatments on seedling biomass accumulation of *Sinocalycanthus chinensis* and *Calycanthus floridus*

植物 Plant	处理 Treatment	地上部分/g·株 <sup>-1</sup> Overground part	地下部分/g·株 <sup>-1</sup> Underground part	地上/地下 O/U	单株生物量/g·株 <sup>-1</sup> Total biomass	高径比 H/D ratio	质量指数(Q1) Quality index
夏蜡梅 <i>Sinocalycanthus chinensis</i>	1	0.41 <sup>d</sup>	0.21 <sup>b</sup>	2.00 <sup>d</sup>	0.62 <sup>d</sup>	8.86 <sup>a</sup>	0.0571
	2	0.66 <sup>b</sup>	0.24 <sup>a</sup>	2.75 <sup>c</sup>	0.90 <sup>b</sup>	7.29 <sup>ab</sup>	0.0896
	3	0.73 <sup>a</sup>	0.18 <sup>c</sup>	3.98 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>	5.94 <sup>b</sup>	0.0927
	4	0.49 <sup>c</sup>	0.15 <sup>d</sup>	3.25 <sup>b</sup>	0.68 <sup>c</sup>	6.94 <sup>ab</sup>	0.0667
美国蜡梅 <i>Calycanthus floridus</i>	1	0.67 <sup>b</sup>	0.28 <sup>a</sup>	2.42 <sup>c</sup>	0.95 <sup>a</sup>	7.83 <sup>b</sup>	0.0927
	2	0.64 <sup>c</sup>	0.22 <sup>c</sup>	2.96 <sup>b</sup>	0.85 <sup>a</sup>	9.10 <sup>b</sup>	0.0705
	3	0.85 <sup>a</sup>	0.22 <sup>c</sup>	3.45 <sup>a</sup>	1.10 <sup>a</sup>	9.53 <sup>b</sup>	0.0847
	4	0.49 <sup>d</sup>	0.25 <sup>b</sup>	1.95 <sup>d</sup>	0.75 <sup>a</sup>	11.67 <sup>a</sup>	0.0551

多重比较结果表明(表 2),缓释肥处理下的夏蜡梅苗高、地径,美国蜡梅的地径生长显著优于水溶性复合肥(处理 4)。在相同施肥条件下,美国蜡

梅的苗高均大于夏蜡梅;在处理 1、4 条件下,美国蜡梅的地径小于夏蜡梅,而在处理 2、3 条件下,美国蜡梅的地径大于夏蜡梅。

夏蜡梅的苗高、地径在处理 2 和处理 3 条件下均生长较好,且地径与其他 2 个处理的夏蜡梅地径生长差异达到显著性水平。高径比能有效反映苗木地上部分的健壮程度以及苗木地上部分生长与苗加粗生长之间的协调关系,可直接反映出苗木是否徒长。一般情况下,在苗高达到一定指标条件下,高径比越小,则苗木生长越好。因此,对夏蜡梅而言,处理 3 (14-14-14) 比处理 2 生长更好。而美国蜡梅的苗高在处理 3、4 条件下生长较好,与其他两个处理间差异达到显著性水平,而处理 4 的地径最小,与处理 1、3 的地径差异显著;因此考虑到苗木干茎的健壮程度以及高径比,处理 3 条件下美国蜡梅的生长状况均最好,其次是处理 1。

## 2.2 夏蜡梅、美国蜡梅幼苗生物量变化

对夏蜡梅、美国蜡梅的生物量进行方差分析,除美国蜡梅的总生物量未达到显著性差异水平外,夏蜡梅、美国蜡梅其他生物量(地上生物量、地下生物量、根茎比和夏蜡梅总生物量)间差异均达到极显著水平。

从表 3 中可以看出,在不同施肥处理下,夏蜡梅苗木单株总生物量大小为处理 3>处理 2>处理 4>处理 1,在处理 3 时,地上部分生物量达到最大值,为 0.92 g·株<sup>-1</sup>,但此处理下地下部分干重较小,不利于后期苗木的生长。在处理 2 时地径生长达到最大值,为 0.24 g·株<sup>-1</sup>,此时地上部分干重也较大,处理效果较好。

表 4 相同施氮处理下夏蜡梅、美国蜡梅氮磷钾养分净累积量

Table 4 The accumulation of N,P,K in *Sinocalycanthus chinensis* and *Calycanthus floridus* under the same N application mg·株<sup>-1</sup>

植物 Plant	总累积 Total accumulated	处理 Treatment			
		1	2	3	4
夏蜡梅 <i>Sinocalycanthus chinensis</i>	N	19.49 <sup>b</sup>	23.36 <sup>a</sup>	23.38 <sup>a</sup>	23.35 <sup>a</sup>
	P	3.10 <sup>c</sup>	4.28 <sup>b</sup>	4.39 <sup>a</sup>	2.28 <sup>d</sup>
	K	27.30 <sup>c</sup>	27.65 <sup>b</sup>	28.23 <sup>a</sup>	24.12 <sup>d</sup>
美国蜡梅 <i>Calycanthus floridus</i>	N	28.20 <sup>a</sup>	27.36 <sup>b</sup>	28.38 <sup>a</sup>	28.39 <sup>a</sup>
	P	4.29 <sup>b</sup>	4.28 <sup>b</sup>	4.37 <sup>a</sup>	3.10 <sup>c</sup>
	K	30.12 <sup>b</sup>	29.65 <sup>c</sup>	30.20 <sup>a</sup>	29.30 <sup>d</sup>

在不同施肥处理下,美国蜡梅苗木单株总生物量大小为处理 3>处理 2>处理 1>处理 4,处理 3 苗木总生物量及地上部分生物量均达到最大值,分别为 1.10 和 0.85 g·株<sup>-1</sup>,施肥效果较好。施肥处理 1 次之。

除处理 2 外,其他不同氮磷钾配比的缓释肥以及水溶性复合肥施肥条件下,美国蜡梅的总生物量均高于夏蜡梅的总生物量。

质量指数是对苗木长势情况的综合考虑,由表可知夏蜡梅在处理 2 条件下苗木质量指数(QI)最高,美国蜡梅在处理 3、处理 1 条件下质量指数较高;而夏蜡梅、美国蜡梅在处理 4(水溶性复合肥 19-19-19)条件下苗木质量指数均较低,因此在实际施肥过程中,水溶性复合肥 19-19-19 不宜单独选作施肥材料。

## 2.3 夏蜡梅、美国蜡梅在不同施肥配比下氮、磷、钾吸收情况

通过方差分析表明,不同施肥处理对夏蜡梅、美国蜡梅容器苗 N、P、K 的积累影响差异均达到极显著水平。

由表 4 可知,夏蜡梅全氮含量大小为处理 3>

处理 2>处理 4>处理 1,全磷与全钾含量变化趋势一致,均为处理 3>处理 2>处理 1>处理 4。处理 3 和处理 2 效果较好,氮磷钾含量较高。

美国蜡梅的氮磷钾含量变化趋势不明显,全氮含量处理 4 最高,其次是处理 3;全钾含量处理 1 最高,其次是处理 2,处理 3;全磷含量处理 3 最高,其次是处理 1。

随缓释肥磷钾比例提高,夏蜡梅的氮磷钾含量均呈逐渐增高的趋势。美国蜡梅变化趋势不明显。水溶性复合肥处理下的苗木磷钾含量流失较多,苗木磷钾含量最低,而氮含量较高,说明水溶性复合肥对苗木氮素吸收效果较好。

## 3 结论

综上所述,同等施氮量下缓释肥的效果优于水溶性施肥,各处理间差异显著,且以氮磷钾配比为 14-14-14、施氮量为 1 000 mg·株<sup>-1</sup>时,夏蜡梅、美国蜡梅苗木生长效果较好,苗高分别为 23.50 cm 和 30.40 mm;地径分别为 4.03 cm 和 3.19 mm;总生物量分别为 0.92 和 1.10 g·株<sup>-1</sup>;质量指数分别达到 0.0927 和 0.0847;植株的氮、磷、钾含量较高,夏

蜡梅为 23.38、4.39 和 28.23 mg·株<sup>-1</sup>; 美国蜡梅为 23.38、4.37 和 30.20 mg·株<sup>-1</sup>。

美国爱贝施缓释肥的肥料释放速率只受土壤温度和薄膜厚度的影响。它在基质中缓慢释放各种营养成分。温度越高, 营养物质的释放越快, 而温度越高, 植物的代谢活动强, 对营养物质需求也大。它不同于一般复合肥快速释放营养物质, 所以不会伤根, 更环保、安全的同时也提高肥料的利用效率。据张民等相关试验表明, 使用缓释肥可使氮肥的有效利用率高达 60%~80%, 比我国传统氮肥利用率高 25%~50%, 且比传统施肥条件下获得的相同效益的施肥量减少 50%<sup>[4]</sup>。因此, 与传统水溶性施肥相比, 施用缓释肥可显著提高全株氮、磷和钾养分含量, 促进夏蜡梅、美国蜡梅幼苗对氮、磷和钾养分的吸收, 实现苗木养分的平衡。

### 参考文献:

- [1] 邓煜, 刘志峰. 温室容器育苗基质及苗木生长规律的研究[J]. 林业科学, 2000, 36(5): 33-39.
- [2] DUMROESE R K, PINTO J R, JACOBS D F, et al. Subirrigation reduces water use, nitrogen loss, and moss growth in a container nursery[J]. Native Plants J, 2006, 7(3): 253-261.
- [3] HAWKINS B J, BURGESS D, MITCHELL A K. Growth and nutrient dynamics of western hemlock with conventional or exponential greenhouse fertilization and planting in different fertility conditions[J]. Can J For Res, 2005, 35(4): 1002-1016.
- [4] 张民, 杨越超, 宋付朋, 等. 包膜控释肥料研究与产业化开发[J]. 化肥工业, 2005, 32(2): 7-13.
- [5] OLIET J A, PLANELLES R, ARTERO F, et al. Field performance of *Pinus halepensis* planted in Mediterranean arid conditions: relative influence of seedling morphology and mineral nutrition[J]. New Forests, 2009, 37(3): 313-331.
- [6] 杨新泉, 冯锋, 宋长青, 等. 主要农田生态系统氮素行为与氮肥高效利用研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2003, 9(3): 373-376.
- [7] 王艺, 王秀花, 吴小林, 等. 缓释肥加载对浙江楠和闽楠容器苗生长和养分库构建的影响[J]. 林业科学, 2013, 49(12): 57-63.
- [8] 马雪红, 胡根长, 冯建国, 等. 基质配比, 缓释肥量和容器规格对木荷容器苗质量的影响[J]. 林业科学研究, 2010, 23(4): 505-509.
- [9] 魏红旭, 徐程扬, 马履一, 等. 缓释肥和有机肥对长白落叶松容器苗养分库构建的影响[J]. 应用生态学报, 2011, 22(7): 1731-1736.
- [10] 吴小林, 张东北, 楚秀丽, 等. 赤皮青冈容器苗不同基质配比和缓释肥施用量的生长效应[J]. 林业科学研究, 2014, 27(6): 794-800.
- [11] 奚旺, 刘勇, 马履一, 等. 不同氮磷钾配比缓释肥对华北落叶松容器苗生长的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2014, 34(5): 26-30.
- [12] 刘荣宁, 张守仕, 彭福田. 袋控缓释肥对桃幼树生长发育的影响[J]. 果树学报, 2008, 25(4): 491-495.
- [13] DAVIS A S, JACOBS D F, OVERTON R P, et al. Influence of irrigation method and container type on northern red oak seedling growth and media electrical conductivity[J]. Native Plants J, 2008, 9(1): 4-12.
- [14] PINTO J R, CHANDLER R A, DUMROESE R K. Growth, nitrogen use efficiency, and leachate comparison of subirrigated and overhead irrigated pale purple coneflower seedlings[J]. Hort Science, 2008, 43(3): 897-901.
- [15] DUMROESE R K, PINTO J R, JACOBS D F, et al. Subirrigation reduces water use, nitrogen loss, and moss growth in a container nursery[J]. Native Plants J, 2006, 7(3): 253-261.
- [16] 吴泽民. 园林树木栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [17] 沈国舫. 森林培育学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [18] 郭杰. 不同种源苦楝种苗特性和耐盐能力差异的研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2008.
- [19] 彭玉华, 郝海坤, 曹艳云, 等. 大叶栎容器苗育苗期的施肥试验[J]. 西部林业科学, 2010, 39(4): 8-14.
- [20] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2008.