

## 滇藏木兰年生长节律及其幼苗施肥效应研究

张玉信, 罗一然, 杨忠文, 李雄军, 杨锐铄\* (大理农林职业技术学院, 云南大理 671003)

**摘要** [目的]研究不同施肥措施对滇藏木兰幼苗生长节律和地径、苗高生长量的影响, 探寻合理的施肥方案。[方法]以不同水平的有机肥(0、100 g/株)和三元复合肥(0、1、2、5 g/株)共设置8个混合施肥处理, 每个处理21株幼苗, 所有处理间隔60 d追肥1次, 每隔30 d测量1次苗高和地径。[结果]滇藏木兰幼苗在一年中出现2次生长高峰, 分别出现在4—5月和7—9月; 仅施用有机肥, 对苗木的生长促进作用不明显, 适量增加复合肥的施用量, 可增加幼苗生长量, 但苗木的木质化程度也随之降低。[结论]最优施肥处理为: 施用2 g/株复合肥+100 g/株有机肥, 苗木生长最为健壮。在栽培基质中添加有机肥、生长季节追施适量复合肥, 能促进苗木生长, 缩短育苗期限。

**关键词** 滇藏木兰; 生长节律; 施肥试验

**中图分类号** S 682.31 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2022)24-0122-03

**doi:** 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.24.029



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Study on Growth Rhythm and Fertilization Effect of *Magnolia campbellii*

ZHANG Yu-xin, LUO Yi-ran, YANG Zhong-wen et al (Dali Vocational and Technical College of Agriculture and Forestry, Dali, Yunnan 671003)

**Abstract** [Objective] This study intends to explore the change rule of the annual growth rhythm, height and diameter of the seedlings under the different fertilization treatments conditions, and to study fertilization scheme selection for *Magnolia campbellii*. [Method] A total of 8 fertilization treatments were set with different levels of organic fertilizer (0, 100 g/plant) and ternary compound fertilizer (0, 1, 2, 5 g/plant). Each treatment had 21 seedlings. All treatments were topdressed once every 60 days. The height and ground diameter width of seedlings were measured every 30 d. [Result] The seedlings had two growth peaks in a year, which occurred in April to May and July to September respectively; only applying organic fertilizer had no obvious effect on the growth of seedlings. Increasing the amount of compound fertilizer appropriately could increase the growth of seedlings, but the lignification degree of seedlings decreased. [Conclusion] The best fertilization treatment is 2 g/plant compound fertilizer + 100 g/plant organic fertilizer, the seedlings grow healthily. Adding organic fertilizer to the cultivation substrate and topdressing appropriate compound fertilizer in the growing season can promote the growth of seedlings and shorten the seedling raising period.

**Key words** *Magnolia campbellii*; Growth rhythm; Fertilization experiments

滇藏木兰(*Magnolia campbellii*), 又名山厚朴, 属木兰科(Magnoliaceae)木兰属(*Magnolia*)落叶乔木。因花开如莲, 亦叫木莲花、山牡丹, 乃大理“风花雪月”四美景之一的“上关花”<sup>[1]</sup>, 据吴翠芬等<sup>[2-4]</sup>研究, 在大理州境内宾川鸡足山、永平宝台山森林公园和洱源境内有零星分布。其材质优良、花大色美、芬芳馥郁, 是很好的园林绿化树种<sup>[2]</sup>。由于长期不合理利用及对原生地的破坏, 野生资源已濒临灭绝, 被列为我国二级保护植物<sup>[3]</sup>。了解滇藏木兰的生长节律, 探寻科学合理的育苗技术, 增加人工种群规模, 是拯救滇藏木兰的有效措施<sup>[5]</sup>。因滇藏木兰育苗难度大, 苗木生长缓慢<sup>[1]</sup>, 迄今为止, 其人工规模化繁育鲜见报道, 园林应用仅见于分布区周边个别农户的庭院绿化。因此, 对滇藏木兰年生长规律和施肥技术进行研究, 探索高效育苗技术, 可对其人工种群的扩大和园林应用产生积极的影响。

## 1 材料与与方法

**1.1 试验材料** 试验设在大理农林职业技术学院苗圃地内, 种子采自大理白族自治州永平县宝台山自然保护区, 2019年10月4日将纯净种子沙藏处理至2020年2月26日, 2月27日播种于温室苗床, 4月15日开始出苗, 5月22日出齐后移入10 cm×10 cm营养袋中栽培, 11月15日移入20 cm×25 cm的花盆中栽培, 栽培基质为红土、珍珠岩、腐质土(比例1:1:

1)混匀<sup>[6]</sup>。移栽苗经炼苗后移到温室外, 在自然环境条件下进行越冬。试验所用三元复合肥为瓮福有限责任公司生产的硫酸钾型复合肥, 总养分量大于45%(N:P:K=15:15:15); 有机肥为曲靖凯美冠有机肥有限公司生产的生物有机肥, 有机质含量大于50%。地径使用上海恒量量具有限公司生产的游标卡尺测量, 苗高使用HiLock-19型5.0 m钢卷尺测量。采用Excel 2007、SPSS 17.0、DUNCAN法对数据进行整理和分析。

**1.2 试验方法** 用苗木主要生长节发育节点出现的时间、苗高和地径作为年生长节律和施肥效应的评价指标。

**1.2.1 目测记录。** 苗木的芽开始萌动期、大量芽萌动期、展叶期、停止生长期、开始落叶期、大量落叶期和落叶结束期。

**1.2.2 地径和苗高测定。** 2021年2—11月每月月初测量滇藏木兰苗高、地径, 测量时间为每月10日, 计算每月苗高、地径净生长量。为减少测定误差, 地径以离盆土1 cm处为测量点, 每次测量前将盆土添至恰好不见侧根; 苗高从土表量至顶芽基部。

**1.2.3 施肥方案。** 对滇藏木兰小苗进行随机编号, 每个处理组合7株苗, 重复3次, 即每个处理21株。每隔30 d测定一次苗高、地径和冠幅至停止生长, 以观察苗木不同月份生长情况, 并比较不同肥料种类的效应。

2021年3—7月在苗木生长期进行施肥试验, 每株每60 d追肥1次, 施肥时间分别为3、5、7月, 以有机肥和三元复合肥为试验的2个因素<sup>[7]</sup>, 设置3个水平, 筛选最优施肥

**作者简介** 张玉信(1985—), 女, 云南会泽人, 讲师, 硕士, 从事森林培育及园林植物栽培研究。\*通信作者, 教授, 硕士, 从事森林培育及资源保护研究。

**收稿日期** 2022-01-10

方案(表 1、2)。

表 1 试验设计因素水平

Table 1 Factors and levels of test design g/株

水平 Level	复合肥 Compound fertilizer (A)	有机肥 Organic fertilizer (B)
1	0	0
2	1	100
3	2	—
4	5	—

表 2 滇藏木兰育苗试验设计

Table 2 Trial design for seedling raising of *Magnolia campbellii*

处理组合 Processing combination	A	B	试验组合 Test combi- nation	试验方案 Test plan
①(CK)	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	复合肥 0 g/株+有机肥 0 g/株
②	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	复合肥 0 g/株+有机肥 100 g/株
③	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	复合肥 1 g/株+有机肥 0 g/株
④	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	复合肥 1 g/株+有机肥 100 g/株
⑤	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	复合肥 2 g/株+有机肥 0 kg/株
⑥	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	复合肥 2 g/株+有机肥 100 g/株
⑦	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	复合肥 5 g/株+有机肥 0 g/株
⑧	A <sub>4</sub>	B <sub>2</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	复合肥 5 g/株+有机肥 100 g/株

## 2 结果与分析

**2.1 滇藏木兰苗木生长节律** 根据观察记录可知,滇藏木兰幼苗在试验地栽培条件下,第 1 株苗木萌动于 2021 年 3 月 2 日,3 月 8 日起大量萌动,3 月 14 日开始展叶生长,5 月中旬达到生长高峰,9 月起生长明显减缓,10 月中旬起叶片发黄并停止生长,11 月 8 日开始大量落叶,苗高和地径年生长曲线呈现“S”形。由图 1、2 可知,苗高和地径在 1 年中有 2 次生长高峰,即 3 月滇藏木兰幼苗处于展叶阶段,苗高和地径生长量均较小,趋近于 0;4—5 月,幼苗在充分展叶的同时苗高和地径均进入旺盛生长阶段,出现第 1 次生长高峰,苗高净生长量为 7.09 cm,占全年生长量的 71.4%;地径生长量为 0.17 cm,占全年生长量的 60.7%。6 月苗高、地径生长减缓,生长量分别为 0.82、0.04 cm;7 月苗高仍处于缓慢生长状态,生长量仅为 0.77 cm,而地径开始出现第 2 次生长高峰,但生长量明显小于第 1 次;8 月苗高生长量为 1.25 cm,占全年生长量的 12.6%;9 月苗高生长停止,地径生长减缓。地径的第 2 次生长高峰从 7 月持续到 9 月,生长量为 0.11 cm,占全年生长量的 39.2%。此后,苗木全面停止生长,进入木质化和落叶休眠阶段。

**2.2 施肥对苗高生长节律的影响** 从图 3 可见,用不同施肥处理后,滇藏木兰幼苗的高生长节律发生了一定的变化,仍出现 2 次生长高峰。3 月第 1 次施肥后,3 月 10 日至 4 月 10 日在 CK 的苗高尚无明显变化的情况下,各施肥处理的苗高出现了明显生长,处理②~处理⑧苗高净生长量分别为 0.43、0.70、1.22、1.25、0.67、0.93、1.41 cm;4 月 10 日至 5 月 10 日,达到第 1 次生长高峰;6 月 10 日至 8 月 10 日,在 CK 的苗高生长缓慢时,各施肥处理的苗高仍有较大幅度的增长;9 月 CK

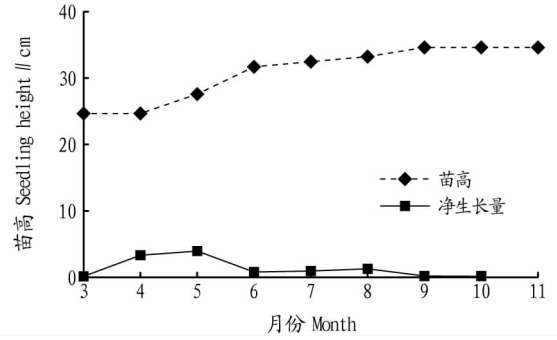


图 1 滇藏木兰苗高生长曲线

Fig.1 Height growth curve of *Magnolia campbellii* seedlings

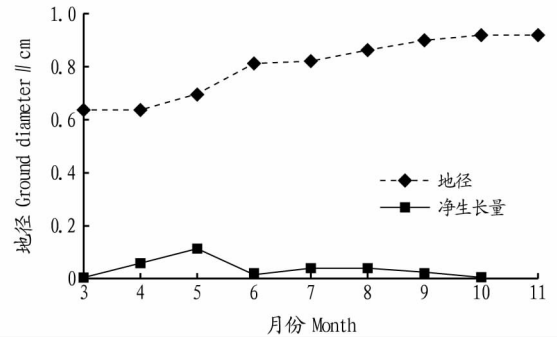


图 2 滇藏木兰地径生长曲线

Fig.2 Ground diameter growth curve of *Magnolia campbellii*

的苗高已停止生长,各施肥处理幼苗至 10 月中旬才进入生长停滞阶段。试验表明,施肥对苗高的生长有明显的促进作用,生长量随复合肥用量的增加而增加,同时延长了苗高生长期。

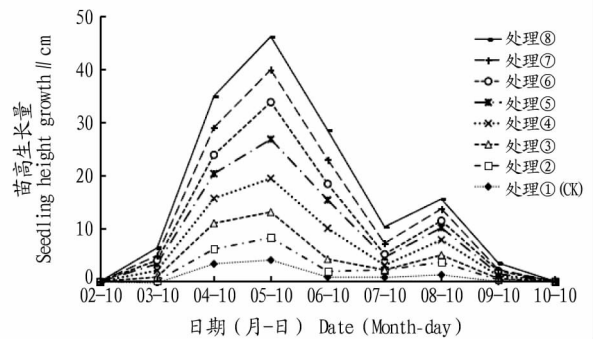


图 3 不同施肥措施对滇藏木兰苗高净生长量的影响

Fig.3 Net growth of *Magnolia campbellii* seedlings height under different fertilization measures

**2.3 施肥对地径生长节律的影响** 从图 4 可见,施肥处理对地径生长节律有类似于苗高生长的影响。4 月 10 日至 5 月 10 日 CK 的地径开始进入生长高峰,各施肥处理苗木地径生长量也出现生长高峰,其中,处理②、处理③、处理④使滇藏木陆地径的第 2 次生长高峰延迟出现,处理⑤、处理⑥、处理⑦、处理⑧使滇藏木陆地径第 2 次生长高峰延长,且处理处理⑤、处理⑦对地径第 2 次生长促进作用明显。

**2.4 施肥对苗木地径和苗高生长的影响** 不同处理滇藏木兰苗木当年的生长情况见表 3。采用 SPSS 软件对 8 个不同处理组合的苗高和地径净生长量进行方差分析,显著性水平

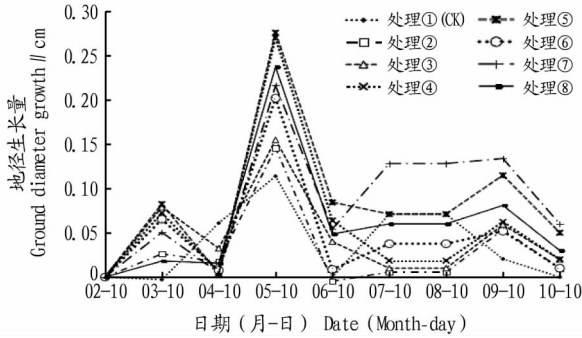


图4 不同施肥措施对滇藏木兰地径净生长量

Fig.4 Net ground diameter growth of *Magnolia campbellii* under different fertilization measures

设置为  $\alpha=0.05$ 。结果表明,不同处理组合之间的苗高 ( $P=4.16E-06<0.05$ ) 和地径 ( $P=1.91E-12<0.05$ ) 差异均达显著水平。试验结果显示,各施肥处理平均苗高净生长量最大的是处理⑧,为 23.29 cm,比 CK 增加 129.01%;最小的是处理②,为 13.13 cm,比 CK 增加 29.11%;平均地径净生长量最大的是处理⑤,为 0.813 cm,比 CK 增加 105.30%;最小的是处理②,仅 0.397 cm,仅比 CK 增加 0.30%。CK 小于其余所有处理,表明所设因素及水平组合均可促进苗木生长,即施肥配方可提高滇藏木兰苗木的生长量。

进一步采用 Duncan 法分别对苗高和地径不同处理进行多重比较(表3),结果表明,对于苗高,处理④、⑤、⑦和⑧的平均值分别为 22.84、22.81、21.56 和 23.29 cm,且组间差异不显著,但与 CK (10.17 cm)、处理② (13.13 cm)、处理③ (14.81 cm) 间差异显著。处理⑥ (17.03 cm) 与处理②和处理③间差异不显著,但与 CK 间差异显著。对于地径,处理⑤ (0.813 cm) 和处理⑦ (0.754 cm) 间差异不显著,与 CK (0.396 cm)、处理② (0.397 cm)、处理③ (0.534 cm)、处理④ (0.610 cm)、处理⑥ (0.527 cm) 和处理⑧ (0.579 cm) 间差异显著;处理③、④、⑥和⑧间无显著差异,但与 CK 和处理②差异显著。试验结果表明,单独施有机肥对滇藏木兰苗木生长量的促进作用不明显,适量复合肥对滇藏木兰苗高和地径生长有显著的促进作用,且效应随施肥量的增加而增加。

表3 不同处理下滇藏木兰苗木生长状况

Table 3 Growth of *Magnolia campbellii* seedlings under different treatments

处理 Treatment	苗高 Seedling height		地径 Ground diameter	
	均值 Mean value//cm	±CK %	均值 Mean value//cm	±CK %
①(CK)	10.17 c	—	0.396 c	—
②	13.13 bc	29.11	0.397 c	0.30
③	14.81 bc	45.62	0.534 b	34.85
④	22.84 a	124.58	0.610 b	54.04
⑤	22.81 a	124.29	0.813 a	105.30
⑥	17.03 ab	67.45	0.527 b	33.08
⑦	21.56 a	112.00	0.754 a	90.40
⑧	23.29 a	129.01	0.579 b	46.21

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著 ( $P<0.05$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference between treatment ( $P<0.05$ )

2.5 影响苗木生长的主导因子及其优水平组合 对不同因素水平进行极差分析,结果表明,2个因素中 A 因素对平均苗高和平均地径的影响最大,因素 A 的平均苗高与平均地径极差值分别为 10.77 cm 和 0.274 cm,均大于因素 B (1.69、0.097 cm),表明复合肥用量的变化对滇藏木兰生长量影响最大;影响平均苗高的最优组合为  $A_4B_2$ ,平均地径的最优组合为  $A_3B_1$ (表4)。

表4 不同处理滇藏木兰苗高、地径极差分析

Table 4 Analysis on the height and ground diameter range of *Magnolia campbellii* seedling under different treatments

指标 Index	平均苗高 Average seedling height//cm		平均地径 Average ground diameter//cm	
	A	B	A	B
$X_1$	11.65	17.38	0.396	0.625
$X_2$	18.82	19.07	0.572	0.528
$X_3$	19.92		0.670	
$X_4$	22.42		0.667	
R	10.77	1.69	0.274	0.097
优水平 Excellent level	$A_4$	$B_2$	$A_3$	$B_1$

注: $X$  为平均值, $X_1$  为 1 水平,依此类推; $R$  为极差值

Note:  $X$  is the average value,  $X_1$  is level 1, and so on;  $R$  is the extreme value

### 3 讨论与结论

(1) 滇藏木兰幼苗在 1 年中出现 2 次生长高峰,第 1 次生长高峰苗高生长量较大,第 2 次生长高峰生长量相对较小。3 月滇藏木兰萌芽生长,随气温升高逐渐进入生长高峰期;10 月大理地区气温降低,日照变短,滇藏木兰苗高停止生长,叶片逐渐衰老脱落,11 月苗木进入休眠期。因此,在生产中,苗木生长高峰来临前应及时补充苗木生长所需水肥,从而有效促进苗木生长<sup>[8]</sup>。根据滇藏木兰苗木的生长曲线,分别在 3 月和 6 月上旬对滇藏木兰追肥促进苗木生长的效果最好;8 月中旬后苗木生长量开始下降,施肥效应减弱,不宜施肥。该研究结果表明,施肥能提早和延长苗木生长期。从苗木生产安全考虑,一年中第 1 次追肥不宜早于 2 月下旬,最后一次追肥不应迟于 8 月上旬。过早施肥可能会使苗木遭到 3 月初倒春寒的危害,8 月上旬后施肥,会延长苗木生长期,秋末冬尚不能充分木质化,从而难以安全越冬。

(2) 该试验结果表明,单纯施用有机肥(处理②)对滇藏木兰苗木生长的促进作用效果不明显。其原因:一是栽培基质中已有大量有机肥,导致增施有机肥后效果不明显;二是大量有机肥会先吸收固定部分复合肥<sup>[9]</sup>,到后期再缓慢释放,因此同时施用有机肥和复合肥处理的地径的第 2 次生长高峰延长。

(3) 地径生长中第 1 次生长高峰的施肥处理从 3 月中旬到 4 月中旬出现径生长短暂下降,然后又迅速上升,而 7 月 10 日施肥后未出现这一现象。这是由于滇藏木兰在大理古城西郊气候条件下,3 月 14 日后才大量展叶,4 月初迅速生长,这时叶量已经较多,所同化的有机营养足够支持苗高、地径生长所需,故地径生长未出现几乎停滞的情况<sup>[10]</sup>;而各施

(下转第 159 页)

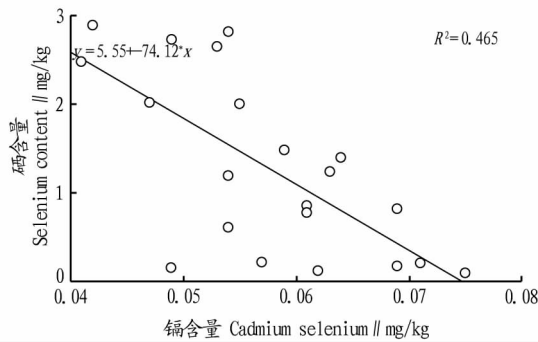


图2 茶叶硒和镉含量的散点图

Fig.2 Scatter diagram of selenium and cadmium content in tea

(NY/T 600—2002),且茶叶硒含量与喷施硒肥的浓度呈正相关,说明喷施含硒有机肥可以作为低硒茶区提高茶叶硒含量的一种栽培措施。

研究发现,硒可将镉从植物代谢活跃的细胞点位上移除或通过改变细胞膜对重金属的通透性,从而抑制植物根系中的镉向地上部分转运<sup>[9]</sup>。适当浓度硒有助于缓解镉对植物的毒害作用<sup>[10]</sup>。该试验结果表明,不同浓度外源硒肥作用下,茶叶镉含量未出现超标,但总体上,对茶叶镉积累产生抑制作用;在硒肥 45 g/hm<sup>2</sup> 对水 750 kg 浓度以下,抑制茶叶镉积累不显著,在硒肥 60 g/hm<sup>2</sup> 对水 750 kg 浓度以上,茶叶降镉效果显著,且茶叶硒的吸收量与镉的积累量呈中度负相关。

尽管硒肥属于人工添加的硒元素,但从毒理角度对试验茶叶展开相关生化检测,在该试验茶叶的硒含量中,有机硒

≥95%,由人工喷施“正硒宝”硒肥产出的富硒茶对人体健康没有风险。

#### 4 结论

叶面喷施外源硒,对茶叶产量有一定的增产效果,且能提高茶叶硒含量,对茶叶镉积累产生抑制作用,达到增硒阻镉效果。根据茶叶最高产量的硒肥喷施量、茶叶硒含量二阶多项式和线性式两趋势线最值,以及喷施外源硒肥对茶叶镉积累最低值的重合度,外源纯硒在 60~75 g/hm<sup>2</sup> 对水 750 kg/hm<sup>2</sup> 叶面喷施效果显著。

#### 参考文献

- [1] 杨如意,杨程,石晓菁,等.硒镉高背景区茶叶中硒和砷、汞、镉的积累与浸出特征研究[J].农业环境科学学报,2019,38(9):2023-2030.
- [2] 张庆,魏树和,代惠萍,等.硒对茶树镉毒害的缓解作用研究[J].南京林业大学学报(自然科学版),2020,44(1):200-204.
- [3] 魏树和,徐雷,韩冉,等.重金属污染土壤的电动-植物联合修复技术研究进展[J].南京林业大学学报(自然科学版),2019,43(1):154-160.
- [4] 李正文,张艳玲,潘根兴,等.不同水稻品种籽粒 Cd、Cu 和 Se 的含量差异及其人类膳食摄取风险[J].环境科学,2003,24(3):112-115.
- [5] 贾玮,吴勇,屈婵娟,等.硒增强植物抗逆能力及其机理研究进展[J].中国农学通报,2015,31(14):171-176.
- [6] 谭周磁,陈嘉勤,薛海霞.硒(Se)对降低水稻重金属 Pb、Cd、Cr 污染的研究[J].湖南师范大学自然科学学报,2000,23(3):80-83.
- [7] 王其兵,李凌浩,邢雪荣.植物叶片对硒的吸收与转运[J].植物学通报,1995,12(S2):149-155.
- [8] 李辉,唐建洲,游勇,等.富硒微肥对花生产量及花生仁硒含量的影响[J].吉首大学学报(自然科学版),2015,36(2):82-85.
- [9] LI Y,ZHANG X L,YANG Y Q,et al.Soil cadmium toxicity and nitrogen deposition differently affect growth and physiology in *Toxicodendron vernicifluum* seedlings[J].Acta physiologiae plantarum,2013,35(2):529-540.
- [10] QING X J,ZHAO X H,HU C X,et al.Selenium alleviates chromium toxicity by preventing oxidative stress in cabbage(*Brassica campestris* L.ssp. *pekinensis*) leaves[J].Ecotoxicology and environmental safety,2015,114:179-189.

(上接第 124 页)

肥处理由于苗高生长恢复较早,这一时期的营养主要用于展叶和高生长,致使用于地径生长的营养不足,从而出现地径生长减缓的现象;在第 2 次生长高峰中由于叶量较大,同化的营养物质足够支撑苗高和地径的生长,因而未出现明显的地径生长减缓现象。

(4)由该试验结果可知,适量增加复合肥的施用量,滇藏木兰苗高、地径的生长量也逐渐增加。该试验中,施用 100 g/株有机肥和 5 g/株复合肥的处理对苗高生长的效应最高,但茎秆细弱,木质化程度较低,苗木不健壮,个别植株还出现轻度肥害症状,说明复合肥的用量略多;8 个处理中,施用 2 g/株复合肥+100 g/株有机肥的组合苗木生长最为健壮。这说明种植滇藏木兰的基质中添加有机肥及生长季节追施适量复合肥,能改善苗木生长状况,促进苗木生长和成苗,缩

短培育期限,实现提前出圃,提高育苗效益。

#### 参考文献

- [1] 曾丽芬.滇藏木兰种子贮藏及播种育苗技术[J].四川林业科技,2013,34(2):109-110.
- [2] 吴翠芬,左乾宇,杨建荣.大理“上关花”的资源现状及保护对策[J].绿色科技,2016(9):133-134.
- [3] 王丽霞,何彦峰,陈西仓.甘肃木兰科濒危植物资源现状及保护对策[J].林业科技通讯,2017(9):42-45.
- [4] 谢凤瑞,王娟,杜凡,等.澜沧江自然保护区资源植物现状及其保护[J].山东林业科技,2010,40(4):123-127.
- [5] 罗一然,张玉信,杨忠文,等.大理滇藏木兰保护对策探讨[J].南方农业,2021,15(11):67-68.
- [6] 宋明杰.木兰科植物的栽培管理[J].现代园艺,2012(8):44.
- [7] 林书荣.乐东拟单性木兰幼林营养需求特性研究[J].湖北林业科技,2008,37(3):16-20.
- [8] 邹学忠,钱控提.林木种苗生产技术[M].北京:中国林业出版社,2018.
- [9] 慕君,马旭东,张丹丹,等.有机肥与化肥配施下土壤氮组分变化与氮素利用率研究[J].干旱地区农业研究,2021,39(5):107-113.
- [10] 路文静.植物生理学[M].2版.北京:中国林业出版社,2017.

(上接第 128 页)

- [6] 牛坚.层次分析法在外引园林植物综合评价中的运用[J].安徽农业科学,2017,45(32):1-5.
- [7] 李雄.园林植物景观的空间意象与结构解析研究[D].北京:北京林业大学,2006.
- [8] 刘子荣.新疆特色野花组合的筛选与应用研究[D].乌鲁木齐:新疆农业

- 大学,2015.
- [9] 王竞红.园林植物景观评价体系的研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2008.
- [10] 王菁黎,罗菊春.风景林植物群落质量的综合评价[J].福建林学院学报,2004,24(4):379-384.
- [11] 朴永吉,赵书青.利用问卷调查法对园林植物景观中观赏草应用的基础研究[J].农业科技与信息(现代园林),2008(6):93-95.