

火力楠轻基质容器苗分级标准研究

黎明, 吴方成, 施日洲 (中国林业科学研究院热带林业实验中心, 广西凭祥 532600)

摘要 [目的]制定火力楠轻基质容器苗的出圃标准,为营建高效火力楠人工林奠定基础。[方法]利用轻基质培育火力楠实生苗,于6个月时测定其苗高、地径、根体积、地上(地下)部分干质量,计算单株干质量和根冠比。应用主成分分析确定火力楠轻基质苗的分级质量指标,采用逐步聚类分析研究其分级标准。[结果]火力楠苗木可分为3级,Ⅰ级苗: $H \geq 59.2$ cm, $D \geq 6.03$ mm,Ⅱ级苗: 59.2 cm $> H \geq 45.4$ cm, 6.03 mm $> D \geq 4.82$ mm,Ⅲ级苗: $H < 45.4$ cm, $D < 4.82$ mm。[结论]该研究可为火力楠轻基质苗木分级提供参考依据。

关键词 火力楠;轻基质容器苗;苗木分级;主成分分析;逐步聚类分析

中图分类号 S 723.4 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)17-0108-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.17.031

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Classification of Container Seedlings Growing with Light Media for *Michelia macclurei* Dandy

LI Ming, WU Fang-cheng, SHI Ri-zhou (Experimental Centre of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Pingxiang, Guangxi 532600)

Abstract [Objective] To develop the standards of light media container seedlings for *Michelia macclurei* and lay a foundation for the construction of efficient plantation. [Method] Taking *M. macclurei* seedlings in containers with light media as materials, seedling height, ground diameter, root volume, aboveground dry mass and underground dry mass were measured when the seedlings were half-year were calculated. Then dry mass of whole plant and root-shoot ratio were calculated. Principal component analysis was used to determine the grading quality index of light media seedlings for *M. macclurei*, and gradual cluster analysis was used to study its grading standard. [Result] The seedlings could be divided into 3 grades, grade I: $H \geq 59.2$ cm and $D \geq 6.03$ mm, grade II: 59.2 cm $> H \geq 45.4$ cm and 6.03 mm $> D \geq 4.82$ mm, grade III: $H < 45.4$ cm, $D < 4.82$ mm. [Conclusion] The study can provide reference for light media seedling grading of *M. macclurei*.

Key words *Michelia macclurei* Dandy; Seedling from light media container; Seedling grade; Principle component analysis; Gradual cluster analysis

火力楠(*Michelia macclurei* Dandy)又名醉香含笑、火力兰,为木兰科含笑属常绿乔木,是我国南方重要的乡土阔叶珍贵优良用材和多功能高效益树种,是火力楠适应强、生长较快,其材质适中、易加工、美观耐用,广泛应用于建筑、家具、装饰等^[1];假种皮、种子和花等器官富含植物油,提取的香精油可应用在香料、医药、日化等领域^[2-3];还是园林绿化及防火林的优良树种^[4]。此外,火力楠与杉木、马尾松等混交林能够改良土壤、保持水土、涵养水源^[5-7]。因此,火力楠颇具发展前景。

应用轻基质培育容器苗是国内外林木工厂化育苗的一个发展趋势。由于轻基质容器苗具有侧须根多、根系完整,移栽无需脱容器,应对干旱天气,可延长造林时间,而且能够明显提高造林成活率和幼林生长量等优点^[8-10],已在山东、广东、福建、广西、云南、上海、新疆、浙江、湖北、湖南等多个省市推广应用。目前火力楠人工林所用的容器苗还没有统一的质量标准,用苗质量参差不齐,导致火力楠人工造林成效不理想等问题,所以开展火力楠轻基质容器苗分级研究,对提高我国火力楠人工造林质量具有十分重要的意义。欧斌等^[11]在赣南地区以地径和苗高为主要指标,对火力楠实生苗(裸根苗)进行了分级,而轻基质容器苗分级研究鲜见报道。笔者以6个月生火力楠轻基质容器苗为研究对象,采用主成分分析法确定火力楠轻基质苗木的质量分级指标,并应用逐步聚类法对火力楠轻基质容器苗进行分级研究,旨在制定火力楠轻基质容器苗的出圃标准,为营建高效火力楠人工

林奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 苗圃地概况。在中国林业科学研究院热带林业实验中心青山实验场苗圃地进行育苗。该圃地位于21°57'N, 106°39'E,海拔300 m。属南亚热带季风气候,年均气温21.7℃,最热月平均气温为28.0℃,极端最高温度为39.8℃,最冷月平均气温为13.1℃,极端最低气温-1.5℃,年降雨量为1 379 mm,雨季(4—9月)和旱季各占半年。

1.1.2 种子和基质。供试种子采自中国林业科学研究院热带林业实验中心伏波实验场38年生火力楠人工林,采集时间为2017年。松树皮和锯末在当地林区或木材加工厂收集。

1.2 方法

1.2.1 基质处理与网袋容器制作。沤制松树皮和沤制锯末及炭化松树皮的处理方法参考文献[12]。网袋容器制作方法参照文献[13],即采用沤制松树皮:沤制锯末:炭化松树皮体积比为6.0:2.5:1.5的混合基质生产成基质肠,经消毒后制成口径4.5 cm,高10.0 cm的网袋容器,置于54孔的塑料穴盘中,摆放到水泥砖的简易框架上(以便底部进行空气修根),待育苗用。

1.2.2 育苗管理。2018年4月用0.2%高锰酸钾溶液对火力楠种子进行消毒,然后播于沙床;5月中旬待幼苗的双子叶完全展开且转为绿色时,移栽至轻基质网袋容器中,根据天气情况对火力楠苗木进行遮阴处理。移苗后需保持基质湿润,一般早、晚各淋水1次。幼苗恢复生长开始施肥,淋施0.25~0.40%尿素(氮 $\geq 46\%$),随着苗木增长逐渐加大施肥

作者简介 黎明(1964—),男,广西凭祥人,实验师,从事苗木培育研究与森林植物检疫工作。

收稿日期 2019-03-22; **修回日期** 2019-04-19

量,每 7 d 1 次;9 月后每 10 d 施 1 次 0.5% 复合肥(氮≥16%、五氧化二磷≥16%、氧化钾≥16%),至 11 月中旬。育苗期间,加强病虫害防治,尤其注意适时控水。

1.2.3 样苗抽取与测定。2018 年 11 月下旬在苗圃中随机设置 5 个面积为 1 m×1 m 的样方,每样方随机抽取 23 株,共计 115 株苗木作为样本。测定各株的苗高和地径,然后逐株洗除基质后,测量其根体积(即将根系浸入水中时水面升高,测出升高部分的水体积,即可求出根系的体积);将其置于 105 ℃ 烘箱中杀青 2 h,再在 60 ℃ 烘干至恒重,用电子数显天平分别称量各样苗的地上、地下部分干质量,计算单株干质量和根冠比。

1.2.4 数据处理。测定数据应用 SPSS17.0 统计软件进行主成分分析。对主成分提取苗高和地径进行数据标准化处理,提出初步分级并进行分级修订,最终确定其临界值。

1.2.4.1 标准化处理公式。

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{i(\min)}}{X_{i(\max)} - X_{i(\min)}} \quad (1)$$

式中, Z_{ij} 表示标准化值, i 表示苗高或地径, j 表示样苗编号; X_{ij} 为测定值, $X_{i(\min)}$ 、 $X_{i(\max)}$ 分别为苗高或地径的最小值和最大值。

1.2.4.2 初步分级结果逐步聚类修订公式。

$$d_i = \sqrt{(H_{s_{ij}} - H_{s_i})^2 + (D_{s_{ij}} - D_{s_i})^2} \quad (2)$$

式中, d_i 为样株与 i 级凝聚中心的距离; H_{s_i} 和 D_{s_i} 分别表示 i 级凝聚中心的苗高、地径标准化值; $H_{s_{ij}}$ 和 $D_{s_{ij}}$ 分别为 i 级内 j 号样苗的苗高、地径标准化值, i 为 1、2 和 3。

1.2.4.3 临界值的确定。逐步聚类的分级结果是各级苗木聚集在以该级别最终凝聚中心为圆心, R 为半径的圆内^[13-15]。

$$R_i = \sqrt{KS_{H_{si}}^2 + S_{D_{si}}^2} \quad (3)$$

式中, R_i 为各级苗的半径, $K=1$, $S_{H_{si}}^2$ 、 $S_{D_{si}}^2$ 分别为 i 级苗高和地径标准化值的标准差平方, i 为 1、2 和 3。计算得出 I、II 级苗的半径,然后将其凝聚中心和半径按照相同比例尺在方格纸上旋转成圆,即可得到 I、II 级苗的临界点,也就可以直接读出 I 和 II 级苗相应的苗高、地径标准化值下限的数值,将这些下限数值代入公式(1)求出实际下限值。

2 结果与分析

2.1 分级质量评价指标确定 应用主成分分析方法对所测定样苗的苗高、地径、根体积、生物量等 7 项指标进行分析(表 1)。由表 1 可知,苗高、地径的特征值均达 1 以上,其方差贡献率分别为 71.573% 和 20.215%,累积方差贡献率达 91.788%,这 2 项指标不仅能够反映苗木质量,而且直观易测,故以苗高和地径作为火力楠轻基质容器苗的分级质量评价指标。

2.2 数据标准化和初步分级及修订分级 采用公式(1)对所有样苗的苗高、地径测定值进行标准化,然后计算苗高和地径标准化值的和,再将其由大到小排序,于变化明显处将样苗初步分为 3 级。为避免人为分级误差,利用公式(2)对

初步分级结果进行分级修订^[13-15]。经过 4 次聚类修订后样苗的分级结果均保持不变,即可得到火力楠 I 级苗的最终凝聚中心为(0.79,0.58),II 级苗的最终凝聚中心为(0.56,0.38),III 级苗的最终凝聚中心为(0.12,0.17)。

表 1 火力楠轻基质容器苗主成分的特征根与方差贡献率

Table 1 Characteristic root and variance contribution rate of principal components of light matrix container seedlings for *Michelia macclurei*

因子/主成分 Factor/principal component	特征值 Characteristic root	方差贡献率 Variance contribution %	累积方差贡献率 Cumulative variance contribution//%
苗高 Seedling height	5.010	71.573	71.573
地径 Ground diameter	1.415	20.215	91.788
根体积 Root volume	0.273	3.895	95.683
地上部分干质量 Aboveground dry weight	0.161	2.303	97.986
地下部分干质量 Underground dry weight	0.118	1.683	99.669
单株干质量 Dry weight per plant	0.023	0.331	100.000
根冠比 Root-shoot ratio	0.000	0.000	100.000

2.3 分级指标临界值的确定 由图 1 可知,根据逐步聚类分级的结果,以 I 级苗和 II 级苗的最终凝聚中心(0.79,0.58)和(0.56,0.38)为圆心,经计算得到 $R_I=0.16$ 、 $R_{II}=0.13$,按照相同比例尺,将其在方格纸中旋转成圆,在图上可获得 I、II 级苗的下限分别为 I' 和 II',即可读出 I 级苗的苗高和地径标准化值下限为 0.67 和 0.49,II 级苗的苗高和地径标准化值下限分别为 0.45 和 0.31。得出各级苗的实际下限值:I 级苗 $H \geq 59.2$ cm, $D \geq 6.03$ mm;II 级苗 59.2 cm $> H \geq 45.4$ cm, 6.03 mm $> D \geq 4.82$ mm;III 级苗 $H < 45.4$ cm, $D < 4.82$ mm。最终样苗的分级结果,I、II 和 III 级苗分别为 43、56 和 16 株,其所占比例分别为 37.4%、48.7%、13.9%,其中合格苗(I、II 级苗)达 86.1%;I、II 和 III 级苗的平均苗高分别为 67.07、52.32 和 23.56 cm,其平均地径依次为 6.63、5.28 和 3.90 mm。

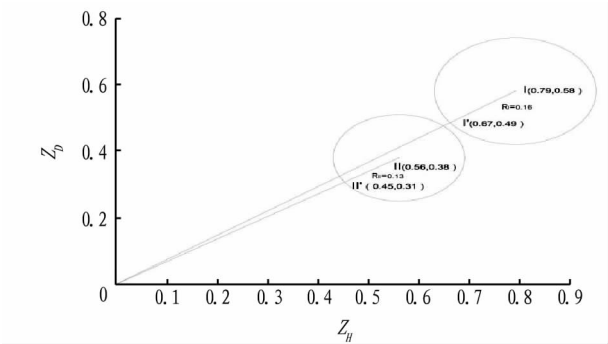
3 结论与讨论

(1)通过主成分分析结果得出,苗高和地径累积方差贡献率达 91.788%,说明这 2 项指标在火力楠轻基质容器苗质量评价中起到关键作用,且在实际生产中可操作强,因此选用苗高和地径作为火力楠轻基质苗木分级质量指标。

(2)以苗高和地径为分级指标进行逐步聚类,将 6 个月生火力楠苗木分为 3 级,最终得到的分级标准,即 I 级苗为 $H \geq 59.2$ cm, $D \geq 6.03$ mm;II 级苗为 59.2 cm $> H \geq 45.4$ cm, 6.03 mm $> D \geq 4.82$ mm;III 级苗为 $H < 45.4$ cm, $D < 4.82$ mm。与欧斌等^[11]的一年生合格苗(61 cm 和 7.2 mm)相比,该研究火力楠轻基质 6 个月生合格苗的苗高和地径均明显较低,这与育苗方式、苗龄及气候等多种因素有关。

(3)因立地条件和育苗经营技术水平等的差别,在制定火力楠苗木出圃标准时,应依据当地苗木生长量的实际情况进行必要调整。与此同时,还应考虑苗木的形态特征,如生长势、通直度以及病虫害等。此分级标准可供火力楠轻基质

苗木分级时参考。目前国内大多数的苗木分级研究仅限于某一地点或某区域,对于不同地点不同年度的苗木分级研究将是未来研究的一种趋势。



注: Z_H 、 Z_D 分别为苗高和地径的标准化值,I、II级苗的最终凝聚中心分别为I和II级苗的圆心, R_I 、 R_{II} 分别表示I级苗和II级苗的半径;I'和II'分别代表I、II级苗的临界点

Note: Z_H 、 Z_D are the normalized values of seedling height and ground diameter respectively. The final agglomeration centers of I and II seedlings are the center of I and II seedlings respectively, R_I 、 R_{II} respectively indicate the radius of I seedlings and II seedlings; I' and II' represent the critical point of I and II seedlings, respectively

图 1 样苗临界值的确定

Fig. 1 Determination of critical value of sample seedlings

(上接第 107 页)

[14] MARCHLER-BAUER A,BO Y,HAN L,et al. CDD/SPARCLE:Functional classification of proteins via subfamily domain architectures[J]. Nucleic Acids Res,2017,45:200-203.

[15] BAILEY T L,BODÉN M,BUSKE F A,et al. MEME SUITE:Tools for motif discovery and searching [J]. Nucleic acids research,2009,37:202-208.

[16] BLOM N,GAMMELTOFT S,BRUNAK S. Sequence-and structure-based

参考文献

[1] 广西林业局广西林学会. 阔叶树种造林技术[M]. 南宁:广西人民出版社,1980.

[2] 刘举,陈继富. 木兰科四种植物种子油的提取及脂肪酸成分分析[J]. 广西植物,2013,33(2):208-213.

[3] 姜清彬,李清莹,王里,等. 四种方法对火力楠叶片油的提取分析[J]. 分子植物育种,2018,16(6):1985-2000.

[4] 郑宝定. 不同海拔坡段生物防火林带火力楠生长情况及阻火效果分析[J]. 安徽林业科技,2013,39(1):27-29.

[5] 薛立,薛哗,吴敏,等. 不同坡位火力楠林土壤肥力变化特征[J]. 水土保持通报,2011,31(6):51-54.

[6] 张家武,廖利平,李锦芳,等. 马尾松火力楠混交林凋落物动态及其对土壤养分的影响[J]. 应用生态学报,1993,4(4):359-363.

[7] 王光玉. 杉木混交林水源涵养和土壤性质研究[J]. 林业科学,2003(S1):15-20.

[8] 刘勇. 我国苗木培育理论与技术进展[J]. 世界林业研究,2000,13(5):43-49.

[9] 侯元兆. 现代林业育苗的理念与技术[J]. 世界林业研究,2007,20(4):24-29.

[10] 张建国,王军辉,许洋,等. 网袋容器育苗新技术[M]. 北京:科学出版社,2007.

[11] 欧斌,马小焕,赖锦良,等. 赣南火力楠苗木质量分级指标研究[J]. 南方林业科学,2016,44(1):27-30.

[12] 蒙彩兰,黎明,郭文福. 西南桦轻基质网袋容器育苗技术[J]. 林业科技开发,2007,21(6):104-105.

[13] 杨斌,周凤林,史富强,等. 铁力木苗木分级研究[J]. 西北林学院学报,2006,21(1):85-89.

[14] 贾宏炎,赵志刚,蔡道雄,等. 格木轻基质容器苗分级研究[J]. 种子,2009,28(11):19-21.

[15] 黎明,曾杰,郭文福,等. 西南桦轻基质网袋容器苗的质量评价指标[J]. 贵州农业科学,2011,39(6):178-180.

prediction of eukaryotic protein phosphorylation sites[J]. Journal of molecular biology,1999,294(5):1351-1362.

[17] BLOM N,SICHERITZ-PONTEN T,GUPTA R,et al. Prediction of post-translational glycosylation and phosphorylation of proteins from the amino acid sequence[J]. Proteomics,2004,4(6):1633-1649.

[18] KUMAR S,STECHER G,TAMURA K. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets[J]. Molecular biology and evolution,2016,33:1870-1874.