

桃叶石楠一年生播种苗生长发育规律及育苗技术初探



李子婧, 邓荣根*

江西师范大学生命科学学院, 江西南昌 330022

摘要: 本文对桃叶石楠 (*Photinia prunifolia*) 一年生苗木高和地径生长进行研究, 介绍了桃叶石楠树种的形态特征、生物学特性及地理分布, 并通过实生苗播种育苗试验, 采用有序样本聚类分析法将桃叶石楠播种苗苗高生长过程进行分析。结果表明: 通过试验调查将苗木生长分为出苗期、生长期、速生期和生长后期等四个不同的生长时期。桃叶石楠种子出苗期生长期为 30 d。生长初期持续时间约 48 d, 苗木生长快速期持续 120 d, 比生长初期的苗高和地径生长分别增长了 10.1 倍和 5.2 倍; 生长后期, 经测量发现苗高、地径生长较为缓慢。对苗高生长与苗龄进行模拟, 得模拟相关系数高达 0.99, 拟合度较高, 表明苗桃叶石楠苗木生长与苗龄之间的关系高度符合逻辑斯蒂增长模型, 同时利用 Logistic population growth 生长曲线模型来拟合桃叶石楠的高和径生长, 阐明桃叶石楠一年生苗生长规律。由于苗木在速生期生长量较大, 即苗高增长速率随苗龄增加而快速生长, 此阶段应补充足够的营养肥以满足苗木快速生长; 一年生苗生物量占总生物量的 62.5%, 地上和地下生物量鲜重比为 1.67, 因此, 具有较好的抗倒伏性, 适合苗木造林, 这些结论为合理培育和利用新的造林树种提供参考。

关键词: 桃叶石楠; 播种育苗; 生长曲线方程

DOI: 10.57237/j.jaf.2023.01.005

Growth and Development Law of Annual Sown Seedlings of *Photinia prunifolia* and Preliminary Exploration on Seeding Breeding Technology

Li Zijing, Deng Ronggen*

College of Life Science, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China

Abstract: In this paper, we studied the height and ground diameter growth of annual seedlings of *Photinia prunifolia*, and introduced its the morphological characteristic and geographical distribution. At the same time, through the seedling sowing and breeding experiment, we used the ordered sample clustering analysis method to analyze the high growth process of seedlings sown in *Photinia prunifolia*. We divided the growth of seedlings into four different growth periods, seedling stage, growth stage, rapid growth stage and later growth stage according to the experimental investigation. The seedling stage and growth stage of *Photinia prunifolia* were 30 days. The initial growth period lasted for about 48 days. The rapid growth stage lasted for 120 days, which was 10.1 times and 5.2 times higher than the seedling height and ground diameter growth in initial growth period, respectively. In later growth stage, the seedling height and ground diameter grew quite slowly. The

*通信作者: 邓荣根, dengrg2006@126.com

simulation correlation coefficient was as high as 0.99 by simulating seedling height growth and seedling age. The fitting degree was high. It showed that the relationship seedling height growth and seedling age of *Photinia prunifolia* was highly consistent with the Logistic population growth model. Meanwhile, by using the Logistic population growth curve model to fit the high and diameter growth of *Photinia prunifolia*, we elucidated the growth law of annual seedlings. Since the seedlings grew in the rapid growth stage, that is, the high growth rate of seedlings grew rapidly with the increase of seedling age, enough nutrient fertilizer should be supplemented at this stage to satisfy the rapid growth of seedlings. Annual seedling biomass accounted for 62.5% of the total biomass, and the fresh-weight ratio of above-ground biomass was 1.67. Therefore, this species has better lodging resistance and is suitable for seedling afforestation. The study provided references for the rational cultivation and utilization of new afforestation tree species.

Keywords: *Photinia prunifolia*; Sowing and Rearing Seedlings; Growth Curve Equation

1 引言

桃叶石楠 (*Photinia prunifolia* Hook. Et Arn. Lindl), 蔷薇科石楠属的一种常见常绿阔叶乔木树种, 本属仅此一种。树高达 20 m; 小枝灰黑或灰褐色, 且具黄褐色皮孔, 无毛。叶片革质或近革质, 长圆形或圆披针形, 长 6-15 cm, 宽 2-6 cm, 先端渐尖, 圆披针形, 两面均无毛, 侧脉 12-15 对。叶柄长 10-25 mm, 无毛, 具多数腺体, 有时且有具锯齿。花多数, 密集成顶生复伞房花序; 直径 12-16cm。总花梗和花梗微有长柔毛; 花直径 7-8 毫米; 萼筒杯状, 外面有柔毛; 萼片三角形, 长 1-2mm, 先端渐尖, 内面微有绒毛; 花瓣白色, 倒卵形。长约 4mm, 先端圆钝, 基部有绒毛; 雄蕊 20, 与花瓣等长或稍长; 花柱 2-3, 离生, 子房顶端有毛。梨果小, 椭圆形, 长 7-9mm, 直径 3-4mm, 果实椭圆形, 红色, 内有 2 (-3) 种子。花期 3-4 月, 果期 10-12 月[1-3]。

桃叶石楠在中国广泛种植, 四季常青、树冠圆整、生长迅速, 枝繁叶茂, 早春新叶(嫩枝)深红, 初夏白花点点, 秋冬红果累累。叶经秋又变赤红, 一年红叶两季, 是优良的园林绿化树种。列植、孤植、群植都很美观。园林中可三五株丛植于草坪之中或建筑物一隅, 若密植经修剪可用作绿墙、绿屏等, 尤其在风景区大片群植, 蔚为壮观。

桃叶石楠多生于海拔 800-1000 m 疏林中, 广布于中国江西、贵州、福建、浙江、云南、广西、广东、江苏和四川等地, 日本(琉球)及越南也有少量分布。该树种树形优美, 分枝整齐, 花色素雅, 芳香扑鼻, 是一种极具开发利用价值用材和园林绿化树种。喜光稍耐荫, 深根性, 对土壤要求不严, 但以肥沃、湿润、土层深厚、排水良好、微酸性的砂质土壤最为适宜, 能耐短期-15℃的低温, 喜温暖、湿润气候。萌芽力强, 耐修剪, 对二

氧化硫、氯气等具有较强的抗性, 又可用于化工企业的工厂绿化[1, 2, 4]。目前对苗木生长节律已经进行了一些研究和探讨[5-7], 曾有关于桃叶石楠的报道, 但只是对其附属微生物进行了报道, 如对桃叶石楠枯叶上成熟的特有微生物皮内特里尔盘菌进行了报道[8]。然而, 关于桃叶石楠苗木生长节律方面的研究很少, 特别是对于如何准确表述苗木生长进程的问题存在不足。鉴于此, 本文从 1a 生桃叶石楠苗木动态的苗高、地径生长量入手, 采用 Logistic 方程对苗高、地径生长动态进行模拟[9-11], 根据其中参数分析生长动态规律, 期望为桃叶石楠壮苗培育提供科学依据。

2 试验地概况

试验地位于江西南昌市新建区栖霞镇, 北面毗邻怪石林景区, 东经 115°50' E, 北纬 28°46'N, 地处江西省中部偏北, 该样地属中亚热带湿润季风气候, 地貌属低山丘陵, 北高南低, 海拔 37 m, 年均降水量为 1713.5 mm, 年均气温为 17.3℃, 极端最高气温 40.8℃, 极端最低气温-9.4℃, 年均日照时数 1778.6 h, 平均无霜期 259-280 d, 日照率 44%。试验地土壤为红壤或黄壤, 土壤的通透性较好, 但肥力偏低。地势较为平坦, 排灌条件良好, 圃地周围开阔, 日照充足[3, 9]。

3 试验材料及方法

3.1 种子来源

试验所用桃叶石楠种子于江西省种苗站提供, 千

粒重 6.8 g, 优良度达 63%, 种子大小为 0.219-0.361 cm, 发芽率 78%, 在播种前对种子进行沙藏。

3.2 播种及苗期管理

试验地面积为 0.33 hm², 于 2020 年 2 月 1 日对种子进行催芽, 选择天气晴朗的 2 月 15 日进行田间播种。播种前用 0.5% 高锰酸钾溶液和 400g/m³ 的锌硫磷乳液喷洒苗床, 对土壤进行消毒。播种方式为条播, 播种时用火土灰或钙镁磷肥拌种, 采用开沟播种, 开沟为每平方米 5-6 沟, 条距 16-20cm, 播种沟深 8-10 cm, 播后覆土 2-3cm, 以稻草或松针覆盖, 厚约 10cm, 以保持土壤疏松和土壤温度、湿度。苗期按常规管理, 6 月中旬和 7 月中旬各施尿素一次, 施肥量 10kg/亩[3, 11]。

待出苗较整齐后, 揭去稻草或芒萁等覆盖物, 此时, 苗圃地面上长出一些杂草, 要适时除草, 做到除早、除小, 高温季节适时浇灌水, 这样可以促进幼苗生长。

苗木物候谱桃叶石楠苗木萌芽类型为出土型。苗木从播种到出土计 35 d, 至幼苗形成计 47 d。从出土的时间看, 播种覆土不宜过厚, 否则难出土, 影响出苗率。

3.3 试验设计及调查方法

试验采取实木标准样方测量, 自苗木出齐后, 即从 4 月 6 日起, 设 3 株苗木作为重复实验, 每样方为 1m²。苗高测定: 从土壤表面拉直至主茎顶芽的长度, 用钢卷尺进行测量, 精确到 0.01cm; 地径测量: 位置在主茎基部的直径即地径, 用游标卡尺进行测量,

精确到 0.1mm。测量于每月 3 和 18 日定期逐株测量苗高和地径各 1 次, 测量到苗木生长后期, 大概从 4 月开始观测到 12 月初停止生长。

3.4 数据分析与处理

使用 Excel 2016 进行表格制作, SigmaPlot10.0 软件进行绘图制作。

4 结果与分析

4.1 各生长期生长情况比较

待出苗整齐后, 对定株每隔 30 d 左右开始对苗高和地径生长情况进行连续测量, 直至苗期生长停止, 即 12 月初, 测量结果见表 1。从表 1 我们可以看出, 桃叶石楠种子出苗期生长期为 30 d。生长初期持续时间约 48 d, 生长初期较短, 苗高、地径生长量分别占全年的 5.88% 和 6.5%; 而苗木生长快速期持续了 120 d, 说明桃叶石楠的苗木速生期持续时间较长, 此时, 桃叶石楠的苗高和地径生长量分别达全年生长量的 77.46% 和 65.44%, 比生长初期的苗高和地径生长分别增长了 10.1 倍和 5.2 倍, 因此, 在苗木生长快速时期应补充足够的营养肥用于苗木生长所需; 在生长后期, 经测量发现苗高、地径生长均出现较为缓慢, 该试验调查时间持续了 73 d。

表 1 桃叶石楠苗木生长节律

Table 1 Growth rhythm of *Photinia prunifolia* seedlings

生长期 growing stage	调查日期/ 月· (Date/m d)	时间/天 (Time/d)	苗高 Seedling height			地径 Base diameter		
			连续生长量 cm/continuous growth	净生长量 cm (net growth)	生长百分 比%(growth percentage)	连续生长量 cm (continuous growth)	净生长量 cm (net growth)	生长百分 比%(growth percentage)
出苗期 grow seedling stage	3 22	30	1.217	/	/	0.05	/	/
生长初期 growing initial stage	4 6	48	3.311	2.094	2.467	0.09	0.04	4.902
	5 9		6.214	2.903	3.419	0.103	0.013	1.593
速生期 fast-growing stage	6 6	120	11.365	5.151	6.067	0.162	0.059	7.230
	7 10		25.591	14.226	16.757	0.259	0.097	11.887
	8 8		49.76	24.169	28.469	0.443	0.184	22.549
	9 6		71.976	22.216	26.168	0.637	0.194	23.775
生长后期 growing later stage	10 4	73	83.608	11.632	13.701	0.738	0.101	12.377
	11 28		84.897	1.289	1.518	0.816	0.078	9.559

4.2 桃叶石楠苗木生长期划分

在本苗木生长的试验中, 桃叶石楠于 2 月 15 日进行播种, 3 月 10 日第一粒种子开始萌发并出土, 从 3 月 22 日开始进行调查。从 4 月 18 日开始, 到 5 月 10 日, 出现了大量出苗, 在 5 月 18 日, 除少量空粒种子外, 苗木基本出齐。本研究还发现从播种到幼苗出齐, 需 81 d 时间, 说明桃叶石楠从种子到移栽需近 3 个月时间。由于苗木的生长具有连续性, 因此, 本研究采用有序样本聚类分析法对桃叶石楠苗木生长期进行定量划分[10, 11]。根据聚类分析得出相应时间为第一类出苗期, 即 $G1=\{X_1, X_2, X_3\}$, 3 月 22 日到 5 月 9 日, 第二类速生期, 即 $G2=\{X_4, X_5, X_6\}$, 5 月 10 日到 8 月 8 日, 第三类, 即 $G3=\{X_7, X_8, X_9\}$, 8 月 9 日到 11 月 28 日, 随后进入生长后期, 共分成 3 类结果。

4.3 桃叶石楠苗木生长规律

桃叶石楠生长量高峰期在 6 月上旬至 9 月上旬。特别是在 6-8 月份为生长量顶峰期, 其高生长占总生长量的 77.46%。1 年生苗木平均高可达 85 cm, 此时的苗木可出圃投入市场。

用逻辑斯蒂生长模型: $y = \frac{k}{1 + ae^{-bx}}$ 来拟合桃叶石楠苗木高生长规律[9, 10], 本研究将苗木高生长量(y)与苗龄(x)进行逻辑斯蒂生长模型拟合, 得相关方程为:

$$y = \frac{88.863}{1 + 35.42e^{-0.0196x}} \quad (1)$$

经模拟得相关系数 $R^2=0.99$, 拟合度较高, 表明桃叶石楠苗木高生长与苗龄之间的关系高度符合逻辑斯蒂增长模型, 从模型分析可以计算出, 在苗龄区间[0, 193]时, 曲线凹向上, 这段时间是苗木高增长快速时期, 即苗木高增长速率随苗龄增加而快速生长, 此阶段应补充足够的营养肥以满足苗木快速生长; 在苗龄区间为[193, ∞]时, 虽然苗木高增长速率随苗龄增加而增大, 但增长速率有所放缓。从图 1 也可以看出, 该曲线呈“S”形向上的变化趋势, 且以 $k=84.897$ 为渐进线, 即桃叶石楠苗木高生长量极限值为 88.86 cm, 与理论值相差 3.97 cm, 总体上相差不大。

通过回归分析桃叶石楠地径生长曲线方程为:

$$y = \frac{0.921}{1 + 4.8815e^{-0.012x}} \quad (2)$$

同理, 对苗木地径进行相关性分析, 得出相关系数 $R^2=0.99$, 表明地径生长量与苗龄之间也存在较为密切的“S”形的相关关系。苗木地径生长量极限值为 0.92 cm, 当生长到 165 天时, 已积累了地径生长量的 50%, 从图 1 还可以看出, 桃叶石楠苗木地径生长与苗木高生长呈类似的生长趋势, 且地径的快速生长期较苗木高要早几天[3, 12]。对拟合方程(2)进行统计分析得知, 苗木生长的拐点出现在第 231 d, 最后以 $k=0.92$ 为渐进线, 经过统计分析, 可以得出 1 年生桃叶石楠实生苗实际地径生长量 0.82cm, 相差 0.11cm。

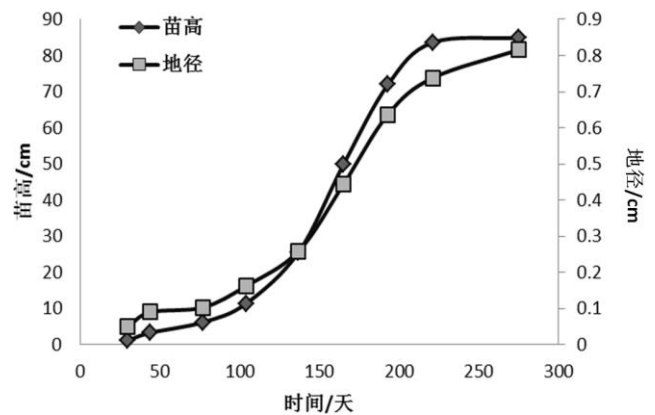


图 1 桃叶石楠树高和地径生长量变动趋势

Figure 1 Variation trend of height and ground diameter growth of *Photinia prunifolia*

4.4 苗木生物量空间分布

由表 2 得知, 一年生苗木地上生物量为 37.63 g, 占地上和地下总生物量的 62.5%, 地上和地下生物量鲜重比为 1.67, 因此, 具有较好的抗倒伏性[13-15]。冠幅为 30.8 cm×28.6 cm, 表明地上部分枝叶茂密, 适合苗木造林。对根系进行分析得出, 大于 5cm 长 I 级平均侧根数 18.6 根。

4.5 种苗移栽

种苗移栽时间一般在春季 3-4 月进行, 要结合当地气候条件来决定。栽植株距根据留圃大小、栽培时间和培育目标而定, 特别是在种苗移栽时, 要小心除去包装物或脱去营养钵, 保证根系客土完整, 定点挖穴; 用细土堆于根部, 并使根系得到自然舒展, 同时轻轻压实。栽后及时浇透定根水。为减少苗木水分的耗损, 在苗木移栽时, 宜摘除少量叶片, 这样对提高苗木成活率具有重要意义[11, 16, 17]。

表 2 桃叶石楠苗木生物量空间分布

Table 2 Biomass spatial distribution of *Photinia prunifolia* seedlings

抽样株数 sample	平均苗高/cm (average Seedling)	平均地径/cm (average base diameter)	冠幅/cm ² (crown breadth)	地上鲜重/g (ground fresh weight)	>5cm 长 I 级侧根数 (条) >5cm length I level side roots (item)	地下鲜重/g (underground fresh weight)	地上地下鲜重比 above & below ground fresh weight ratio
50	84.9	0.82	28.6×30.8	37.63	18.6	22.59	1.67

5 结论与建议

5.1 结论

- (1).桃叶石楠 1 年生播种苗的生长规律是：生长初期：从种子发芽出土至 4 月，且生长缓慢，5 月生长速度中等。生长快速期：6 月-9 月，这段时间生长最快，生长后期：10-11 月生长较慢甚至停止生长，此时注意苗木防寒越冬。
- (2).桃叶石楠1年生播种苗的生长规律是：1年生苗平均苗高84.9cm，说明苗木生长良好且地径为 0.82 cm，说明苗木生长较好较健壮；地上生物量平均为37.63 g，占总生物量的62.5%；根系长度大于5cm长 I 级平均侧根数18.6根。地上生物量/地下生物量鲜重为1.67，说明具有较好的抗倒伏性；苗木冠副为30.8 cm × 28.6 cm，可见冠幅较大，表明地上部分枝叶茂密。
- (3).由于桃叶石楠是中国南方优良的观赏和材用树种。根据本研究的结果，得出苗木生长规律及其生物学特性。

5.2 建议与展望

- a) 外源性养分的供给是苗木生长不可或缺的一环，通过合理施肥或配方施肥方能达到资源高效、苗木健康生长。根据桃叶石楠速生期的生长特点，为了提高苗木的质量，应在速生期的前一个月追肥，尤其是在 NPK 肥的配比上还需要开展更多的研究，同时速生期还要注意加强水肥管理以及病虫害防治。
- b) 抓好圃地选择、苗床制作、播种和苗期管理工作，就能培育出优质健壮的桃叶石楠苗木。为培育出优质健壮的桃叶石楠苗木，选好圃地和播种等措施尤为重要。
- c) 本研究对桃叶石楠苗木高生长规律进行了初

步观测，并对苗木冠幅、苗木地上和地下生物量等指标进行了初步观测，这些指标可作为评价苗木质量的参考依据，要获取桃叶石楠苗木更多生长规律信息，下一步将从种源对比、环境因子及施肥方式和 NPK 剂量等因素进行研究。

参考文献

[1] 董斌, 黄永芳, 张晖, 等. 樟树、阴香种子萌发及幼苗生长研究 [J]. 江苏农业科学, 2022, 50 (6): 131-136, 148.

[2] 郭祥泉, 钱国钦, 施向东, 等. 濒危树种钟萼木苗木年生长节律与适应性调查 [J]. 亚热带植物科学, 2016, 45 (4): 351-356.

[3] 郭祥泉, 钱国钦, 吴载璋, 等. 一年生钟萼木生长性状遗传分化与优良个体早期选择研究 [J]. 亚热带植物科学, 2019, 48 (2): 149-154.

[4] 郭祥泉. “正态分布标准差分类法”对杉木养分供求响应的研究 [J]. 西北林学院学报, 2016, 31 (5): 132-137.

[5] 火树华. 树木学 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1992.

[6] 李永孝主编. 农业应用生物统计 [M]. 山东科学技术出版社, 1988.

[7] 罗坤水, 周诚, 李江, 等. 猴欢喜及其育苗技术 [J]. 江西林业科技, 2004, 4: 29-31.

[8] 路丹丹, 杨梦诗, 王士娟, 等. 桃叶石楠上的一个新种—皮内特里尔盘菌 [J]. 菌物学报, 2015, 34 (6): 1025-1030.

[9] 王宏志. 热带亚热带主要树种采种育苗技术 [M]. 南宁: 广西人民出版社, 1985.

[10] 王新民, 陆元昌, 宁金魁, 等. 北京地区不同起源栓皮栎早期生长过程研究 [J]. 林业科学研究, 2009, 22 (6): 860-864.

[11] 魏巍, 许玉兰, 李根前, 等. 一年生云南松苗期生长动态规律研究 [J]. 西北林学院学报, 2012, 27 (1): 75-80.

[12] 薛建辉. 马尾松幼龄阶段的生长规律 [J]. 南京林业大学学报, 1987, 11 (3): 48-57.

- [13] 张文婷, 任越. 深山含笑 1 年生播种苗生长发育规律及育苗技术研究 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38 (4): 1819-1820, 1823.
- [14] 郑楼福, 李大标, 吴英俊, 等. 浙江蜡梅种子育苗苗木生长节律研究 [J]. 浙江林业科技, 2013, 33 (5): 88-90.
- [15] 中国植物志编委会. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社. 1989.
- [16] 周本智. 麻竹出笋和高生长规律的研究 [J]. 林业科学研究, 1999, 12 (5): 461-466.
- [17] 尹梦雅. 施肥对一年生黄栀子幼苗生长及生理特性的影响 [D]. 中南林业科技大学硕士论文, 2022.

作者简介

李子婧

2002 年生, 研究方向为林木育苗研究.

E-mail: lizijing0831@163.com

邓荣根

1964 年生, 副教授. 研究方向为园林植物、花卉及林木育苗学教学与科研.

E-mail: dengrg2006@126.com