

不同培育周期米老排苗木造林效果分析*

赖旭恩¹ 邓文剑¹ 陈朝黎² 杨锦昌²

(1. 乐昌市龙山林场, 广东 乐昌 512221; 2. 中国林业科学研究院 热带林业研究所, 广东 广州 510520)

摘要 通过铺设培育周期为6和12个月的两种米老排 (*Mytilaria laosensis*) 实生苗 (简称I和II类苗) 对比试验和调查造林保存率、母株和萌条生长指标, 初步评价造林后8个月米老排幼龄林的生长表现, 为确定适宜的苗木培育周期和选择合适的苗木规格提供参考。研究表明: I类苗的造林保存率、母株地径和高度均显著大于II类苗, 两者间的保存率、母株地径和高度的差值分别为13.8个百分点、0.60 cm和0.41 m; 不同培育周期的苗木对造林后萌条生长无显著影响, 优势萌条地径和高度以及萌条平均地径和高度分别约为1.0 cm、1.0 m、0.8 cm、0.8 m, 而萌蘖率和萌蘖数均分别超过93%和2.5株穴⁻¹; I类苗造林后80%以上的母株生长高于优势萌条, 而II类苗造林后母株生长高于优势萌条的比例约占一半; 母株地径与萌条生长指标相关性均不显著, 而母株高度与优势萌条高度和萌条平均高度的相关性达到显著水平; 总体上, 采用培育6个月的实生苗造林, 有利于促进新造米老排幼龄林的生长。

关键词 苗木培育周期; 母株; 萌条; 保存率; 萌蘖率

中图分类号: S792 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2019) 02-0030-05

Preliminary Analysis on Afforestation Effect of *Mytilaria laosensis* Seedlings Cultivated for Different Period

LAI Xu'en¹ DENG Wenjian¹ CHEN Zhaoli² YANG Jinchang²

(1. Longshan Forest Farm of Lechang City, Guangzhou, Lechang 512221, China; 2. Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract Growth performance of 8-month-old plantation of *Mytilaria laosensis* was preliminarily evaluated by comparing two types of seedlings (Type I and II were cultivated for six and twelve months respectively) and investigating preservation rate, the growth index of mother plants and suckers, in order to provide references for determining suitable seedling cultivation period and selecting appropriate seedling specifications for the afforestation. The results showed that the preservation rate, the diameter and height of mother plant of type I were significantly higher than those of type II, and the difference of preservation rate, mother plant diameter and height between two types were 13.8%, 0.60 cm and 0.41 m, respectively. Different types of seedlings had no significant effects on the growth of suckers, and the diameter and height of dominant sucker, the average diameter and height of suckers were about 1.0 cm, 1.0 m, 0.8 cm and 0.8 m, respectively; The suckering percentage and sucker number of both types were more than 93% and 2.5 plants clump⁻¹, respectively; over 80% of mother plants grew higher than dominant suckers after planting with type I seedlings while about half of mother plants did better than those after planting with type II seedlings; the correlation between the diameter of mother plants and the growth index

* 基金项目: 林业和草原科技成果国家级推广项目 (米老排资源高效培育技术在广东韶关的示范推广)。

第一作者: 赖旭恩 (1964—), 男, 工程师, 主要从事森林培育与技术推广, E-mail: 1439305277@qq.com。

通信作者: 杨锦昌 (1976—), 男, 副研究员, 主要从事林木种质资源保存与创新, E-mail: fyyjc@126.com。

of the suckers was not significant, but that between the height of mother plant and the height of dominant sucker and the average height of suckers reached a significant level. On the whole, the seedlings cultivated for six months were beneficial to promote the growth of newly-established plantation of *M. laosensis*.

Key words seedling cultivation period; mother plant; sucker; preserving rate; suckering percentage

苗木是植树造林的基本物质材料, 苗木质量直接影响造林成效和林分生产力^[1-2]。如何根据经营目标和立地条件, 评价苗木质量、确定苗木培育周期并筛选适宜的苗木规格是林业生产需掌握的基本环节, 也是提高造林保存率和促进林分生长的基础保障^[3-5]。许多学者针对不同树种开展了苗木分级和质量评价等大量研究, 为调控苗木规格、提高苗木质量和促进定植后生长等提供了有益指导^[6-11]; 然而, 这些研究更多侧重于苗圃阶段的分析, 对于不同苗木类型造林效果的评价相对偏少^[12]。

米老排 (*Mytilaria laosensis*) 为金缕梅科 (Hamamelidaceae) 壳菜果属常绿乔木, 天然分布于广东西部、广西西南部和云南东南部^[13], 具有生长快、干形通直、材质优良等优良特性, 同时具有良好的土壤改良和水源涵养等功能, 成为了我国南方发展人工林的重要乡土阔叶树种^[14]。近年来, 随米老排种质不断在生产上得到应用, 加强苗木质量管理和培育优质苗木显得尤为重要, 许多学者相继开展了苗期养分管理^[15]、苗木特征分析^[16]和苗木质量评价^[17]等研究, 并提出苗木的评价标准^[18], 但这些在苗圃阶段生长性快或质量高的优质苗木在造林后是否能继续保持优势、其在两个不同阶段的表现是否具有有一致性有待于论证。本研究以米老排实生苗为对象, 通过铺设两种培育周期苗木的造林比试验, 评价其在造林后的生长表现, 为指导苗木培育和在生产上选择适宜的苗木类型提供参考。

1 试验地概况

试验林地位于广东韶关市乐昌廊田镇龙山林

场金鸡坑, 地理坐标为 25° 11' N、113° 29' E, 属亚热带季风气候; 年平均气温 19.9 °C, 年平均降水量 1 460 mm, 年平均无霜期 300 d 左右。土壤主要由花岗岩发育而成的黄壤, 土层厚 60 cm 以上; 土壤 pH 值 4.8、有机质 30.44 g/kg、全氮 1.20 g/kg、全磷 0.40 g/kg、全钾 27.92 g/kg、碱解氮 120.80 mg/kg、有效磷 2.59 mg/kg、速效钾 98.14 mg/kg。试验地大致呈小山丘状, 地势较为平坦, 海拔为 220~235 m, 坡向为全坡。

2 材料与方 法

2.1 试验材料

培育米老排实生苗的种子来源于 2016 年 11 月在广东云浮西江林场采集的同一优良母株; 种子经 10 °C 低温储藏后^[19] 分别于 2017 年 2 月和 8 月在中国林业科学研究院热带林业研究所 (113° 17' E, 23° 08' N) 苗圃进行播种育苗; 于 2018 年 3 月对苗木生长进行调查, 其生长情况如表 1 所示。

2.2 试验设计

根据试验地的地形, 大致将试验地分为 4 块 (4 个区组), 每块面积变化范围为 0.40~0.53 hm²; 采用随机区组试验设计, 在每个区组栽植两种规格苗木各 200 株以上。

2.3 造林方法与抚育管理

造林前清除所有杂灌, 沿等高线进行穴状整地; 株行距为 3 m × 3 m, 穴规格为 50 cm × 50 cm × 40 cm, 每穴施放 0.25 kg 的磷肥。2018 年 4 月份开始造林; 造林前一天, 将苗木淋足水, 而

表 1 不同培育周期米老排苗木的生长概况

Table 1 Growth characteristics of *M. laosensis* seedlings cultivated for different period

苗木类型 Seedling type	培育周期 / 月 Cultivation period	苗高 /cm Height	地径 /cm Basal diameter	叶片数 / 片 Leaf number	高径比 Ratio of height to basal diameter
I	6	39.8 ± 3.7 B	0.45 ± 0.04 B	6.0 ± 0.7 b	88.4 ± 6.3 B
II	12	80.2 ± 2.7 A	0.73 ± 0.06 A	7.4 ± 1.2 a	109.8 ± 8.1 A

注: 表中数据为平均值 ± 标准差, 同列中不同大写和小写字母分别表示在 1% 和 5% 水平上差异显著。

Note: values in the table were the mean and standard error, capital or lowercase letter behind values indicate significant differences at the level of 1% or 5% respectively

后剥袋单株栽植于穴中；造林后4个月进行除草，每株追施用复合肥（肥效45%）0.15 kg。

2.4 数据调查与分析

造林后8个月，在每个区组的中间位置针对两种规格米老排实生苗，分别设置1个20 m × 20 m的样方，调查样方内米老排母株和萌条的地径和高度，在每穴中筛选出最高的萌条作为优势萌条，并分析米老排造林保存率（保存植株的穴数与调查穴数的百分比）、母株地径和高度、优势萌条地径和高度、萌条平均地径和高度、萌蘖率（萌蘖的穴数与保存植株穴数的百分比）和萌蘖数（萌条数量与保存植株穴数的比值）；采用Excel 2007和SPSS 18.0进行相关的数据处理和分析。

3 结果与分析

3.1 造林保存率与母株生长

由表2可知，发现4个区组中的I类苗的造林保存率、母株地径和高度均大于II类苗（表2）；经

方差分析，I类苗的造林生长表现显著优于II类苗，两者间的保存率、母株地径和高度的差分别为13.8个百分点、0.60 cm和0.41 m，表明采用较短培育周期的苗木定植有利于促进新造幼龄林的生长。

3.2 萌条生长

米老排具有较强的萌蘖能力，导致造林后产生较多的萌条；不同培育周期的苗木对造林后萌条生长的影响程度因不同指标和区组而异（见表3）。除区组3中的萌蘖数外，I类苗造林后的萌蘖率和萌蘖数低于II类苗；除区组4中优势萌条高度外，I类苗造林后的优势萌条高度和萌条平均高度高于II类苗。从区组平均水平上看，I类苗造林后的优势萌条地径、萌蘖率和萌蘖数上稍低于II类苗，而I类苗造林后的优势萌条高度、萌条平均地径和萌条平均高度稍高于II类苗。总体上，不同培育周期的苗木对造林后萌条的生长无显著影响，优势萌条地径和高度以及萌条平均地径和高度分别约为1.0 cm、1.0 m、0.8 cm、0.8 m，而萌

表2 不同培育周期苗木造林后保存率与母株生长差异分析

Table 2 Analysis on differences of preservation rate and mother plant growth between two types of seedlings after afforestation

区组 Block	保存率/% Preservation rate		母株地径/cm Basal diameter of mother plant		母株高度/m Height of mother plant	
	I类苗	II类苗	I类苗	II类苗	I类苗	II类苗
	1	97.9	86.7	1.54	0.94	1.43
2	90.4	80.0	1.79	0.98	1.46	1.01
3	83.3	65.2	1.71	1.19	1.55	1.07
4	92.9	77.3	1.66	1.19	1.45	1.07
均值 Mean	91.1 a	77.3 b	1.67 A	1.07 B	1.47 A	1.06 B

注：表中最后一行同一生长指标列内不同大写或小写字母分别表示在1%和5%水平上差异显著。

Note: different capital or lowercase letter in the same column of growth index indicate significant differences at the level of 1% and 5% respectively

表3 不同培育周期苗木造林后萌条生长差异分析

Table 3 Analysis on the differences of suckers growth between two types of seedlings after afforestation

区组 Block	优势萌条地径/cm BDDS		优势萌条高度/m HDS		萌条平均地径/cm ABDS		萌条平均高度/m AHS		萌蘖率/% SP		萌蘖数/株穴 ⁻¹ SN	
	I类苗	II类苗	I类苗	II类苗	I类苗	II类苗	I类苗	II类苗	I类苗	II类苗	I类苗	II类苗
	1	0.95	0.90	1.07	0.95	0.72	0.64	0.81	0.68	100	100	2.6
2	1.01	1.11	1.15	1.02	0.77	0.78	0.87	0.82	95.7	100	2.5	2.8
3	0.98	1.05	1.11	0.93	0.78	0.87	0.92	0.81	89.1	93.3	2.6	2.3
4	0.89	0.87	0.99	1.02	0.74	0.64	0.84	0.73	89.2	96.2	2.1	2.8
均值 Mean	0.96 a	0.98 a	1.08 a	0.98 a	0.75 a	0.73 a	0.86 a	0.76 a	93.5 a	97.4 a	2.5 a	2.7 a

注：表中最后一行同一生长指标列内相同小写字母表示在5%水平上无差异；BDDS为优势萌条地径，HDS为优势萌条高度，ABDS为萌条平均地径，AHS为萌条平均高度，SP为萌蘖率，SN为萌蘖数。

Note: same lowercase letter in the same column of growth index indicated no differences at the level of 5%; BDDS is basal diameter of dominant sucker, HDS is height of dominant sucker, ABDS is average basal diameter of suckers, AHS is average height of suckers, SP is suckering percentage, SN is suckers number

蘖率和萌蘖数均分别超过 93.0% 和 2.5 株穴⁻¹。

3.3 母株与萌条生长的关联

母株的生长伴随着基部萌蘖及萌条的生长，正常情况下母株生长既早于也优于萌条生长。通过比较母株与优势萌条的生长情况，发现不同培育周期的苗木对造林后母株与优势萌条的生长产生显著的影响：I类和II类苗造林后母株地径大于优势萌条地径的百分比变化范围分别为82.6%~96.9%和30.0%~70.6%，母株高度大于优势萌条高度的百分比变化幅度分别为80.9%~90.8%和35.0%~64.7%；I类苗造林后80%以上的母株生长高于优势萌条，而II类苗造林后母株生长高于优势萌条的比例约占一半（表4）。此外，不论是I类苗还是II类苗，造林后母株地径和高度大于优势萌条相关生长指标的百分比并不相同，表明植株地径生长与高度生长并不完全一致。

母株地径和高度均与优势萌条地径、萌蘖率和萌蘖数呈一定的负相关，与优势萌条高度、萌条平均地径和平均高度呈一定的正相关，但母株地径与萌条生长指标相关性均不显著，而母株高度与优势萌条高度和萌条平均高度的相关性达到显著水平（表5）。

4 结论与讨论

不同培育周期的苗木对米老排新造林的母株生长具有显著影响，I类苗的造林保存率、母株地径和高度均显著大于II类苗；不同培育周期的苗木对萌条生长影响不显著；母株高度与优势萌条高度和萌条平均高度在造林初期呈显著正相关。总体上，采用较矮的苗木造林，有利于促进米老排幼龄林的保存和生长，较高的苗木在苗圃阶段的生长优势尚未能在造林后得以延续。

II类苗造林保存率偏低，这可能与造林后1个月左右天气偏旱、苗木叶片多而植株蒸腾作用强、部分根系穿袋损伤而恢复生长时间长有关；另一方面，II类苗木虽然地径和高度均大于I类苗，但造林后8个月母株地径和高度的增值（均不足0.4）显著低于I类苗的增值（均超过1.00），表明了采用较高的苗木造林不一定能促进米老排定植后母株生长，这与国内许多苗木分级造林研究结果不一致^[20-22]，这可能与米老排生物学特性有关。由于米老排具有较强的萌芽能力^[23]，II类苗的高径比大，造林后母株易遭受强风吹袭而倾斜，导致母株顶端优势不明显，加上植株基部产

表4 母株地径和高度与优势萌条地径和高度的比较

Table 4 Comparison of basal diameter and height of mother plant to those of dominant suckers

区组 Block	母株地径 > 优势萌条地径的百分比 / % Percentage of BDMP > BDDS		母株高度 > 优势萌条高度的百分比 / % Percentage of HMP > HDS	
	I类苗	II类苗	I类苗	II类苗
1	82.6	70.6	84.8	64.7
2	91.5	30.0	80.9	35.0
3	94.5	46.7	89.1	60.0
4	96.9	50.0	90.8	61.5
均值 Mean	91.4 A	49.3 B	86.4 A	55.3 B

注：BDMP 为母株地径，BDDS 为优势萌条地径，HMP 为母株高度，HDS 为优势萌条高度。

Note: BDMP is basal diameter of mother plant, BDDS is basal diameter of dominant suckers, HMP is height of mother plant, HDS is height of dominant suckers

表5 母株与萌条生长指标的 Pearson 相关系数

Table 5 Pearson correlation coefficient between the growth index of mother plant and sucker stems

生长因子 Growth index	优势萌条地径 BDDS	优势萌条高度 HDS	萌条地径 BDS	萌条高度 HS	萌蘖率 SP	萌蘖数 SN
母株地径 BDMP	-0.099	0.627	0.245	0.697	-0.517	-0.538
母株高度 HMP	-0.218	0.712*	0.119	0.716*	-0.548	-0.407

注：BDMP 为母株地径，HMP 为母株高度，BDDS 为优势萌条地径，HDS 为优势萌条高度，BDS 为萌条地径，HS 为萌条高度，SP 为萌蘖率，SN 为萌蘖数。

Note: BDMP is basal diameter of mother plant, HMP is height of mother plant, BDDS is basal diameter of dominant suckers, HDS is height of dominant suckers, BDS is basal diameter of suckers, HS is height of suckers, SP is suckering percentage, SN is suckers number

生的萌条与母株在水分和养分等方面形成竞争而造成对母株生长的稀释效应。本研究结果表明, II类苗的萌蘖率和萌蘖数均高于I类苗, 这在一定程度可能加剧了植株间因获取水分、养分和空间而产生的竞争, 继而部分母株被优势萌条超越, 另外, II类苗造林后母株生长超过优势萌条生长的比例约占一半, 而I类苗造林后80%以上的母株生长高于优势萌条, 表明了苗木类型会影响造林后植株的形态, 这与国内学者对沙棘平茬后萌蘖数量会改变植株形态的结果相似^[24]。

鉴于米老排两种培育周期苗木造林后产生的萌条较多, 建议在每个种植穴中筛选出生长1~2个最旺盛的母株或萌条^[25]作为目标植株, 而后剪除其他长势偏差的植株, 以集中养分和空间促进目标植株的生长。本研究仅对两种培育周期的苗木造林效果进行了初步分析, 但尚未对苗木质量和其它不同苗木规格造林后生长表现进行评价; 另外, 苗木定植后的生长表现还与苗木调控措施和造林季节等因素密切相关, 且不同因素间往往存在较强的互作效应^[26]; 今后有待于在深入不同培育周期的苗木造林后生长评价的基础上, 拓展苗木调控措施与造林措施间互作效应研究, 最终确定适宜的苗木培育周期、筛选出最适宜造林的苗木规格及其最匹配的造林措施。

参考文献

- [1] 喻方圆, 徐锡增. 苗木生理与质量研究进展[J]. 世界林业研究, 2000, 13(4): 17-24.
- [2] 孙慧彦, 刘勇, 马履一, 等. 长白落叶松苗木质量与造林效果关系的比较[J]. 北京林业大学学报, 2009, 31(6): 176-180.
- [3] 马常耕. 世界苗木质量研究的进展和趋势[J]. 世界林业研究, 1995, 8(2): 8-16.
- [4] 楚秀丽, 吴利荣, 汪和木, 等. 马尾松和木荷不同类型苗木造林后幼林生长建成差异[J]. 东北林业大学学报, 2015, 43(6): 25-29.
- [5] 蒙剑, 欧国腾, 李吉松, 等. 小桐子油料能源林造林苗木分级研究[J]. 种子, 2008, 27(9): 29-33.
- [6] 王琰, 刘勇, 李国雷, 等. 容器类型及规格对油松容器苗底部渗灌耗水规律及苗木生长的影响[J]. 林业科学, 2016, 52(6): 10-17.
- [7] 吴运辉, 袁丛军, 丁访军, 等. 青钱柳苗木质量分级初步研究[J]. 种子, 2018, 37(6): 124-126; 131.
- [8] 吕志鹏. 闽楠轻型基质苗木质量分级标准研究[J]. 防护林科技, 2017(4): 41-43.
- [9] 郭俊杰, 尚帅斌, 汪奕衡, 等. 热带珍贵树种青梅苗木分级研究[J]. 西北林学院学报, 2016, 31(3): 74-78.
- [10] 马跃, 谌红辉, 李武志, 等. 望天树苗木分级技术研究[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(4): 153-156.
- [11] 刘欣, 潘超美, 郭颖, 等. 猴耳环苗木分级标准的研究[J]. 广东林业科技, 2011, 27(5): 7-12.
- [12] 刘佳嘉, 李国雷, 刘勇, 等. 容器类型和胚根短截对栓皮栎容器苗苗木质量及造林初期效果的影响[J]. 林业科学, 2017, 53(6): 47-55.
- [13] 郑万钧. 中国树木志(第二卷) [M]. 北京: 中国林业出版社, 1985: 682-685.
- [14] YU N, YANG J, YIN GT, et al. Genetic diversity and structure among natural populations of *Mytilaria laosensis* (Hamamelidaceae) revealed by microsatellite markers[J]. *Silvae Genetica*, 2018(67): 93-98.
- [15] 闫彩霞, 杨锦昌, 尹光天, 等. 供氮方式及水平对米老排苗期生长动态的影响[J]. 东北林业大学学报, 2015, 43(5): 11-16.
- [16] CHEN L, ZENG J, JIA HY, et al. Growth and nutrient uptake dynamics of *Mytilaria laosensis* seedlings under exponential and conventional fertilizations[J]. *Soil Science and Plant Nutrition*, 2012, 58(5): 618-626.
- [17] 闫彩霞, 杨锦昌, 尹光天, 等. 米老排不同高度级苗木形态特征的分析[J]. 林业资源管理, 2013(5): 98-102.
- [18] 洪永辉, 黄钦忠, 林能庆, 等. 米老排苗木质量分级标准的研究[J]. 林业勘察设计, 2016(4): 12-16.
- [19] 张栋, 黎颖锋, 邓柄权, 等. 不同贮藏条件对米老排种子含水率和萌发特性的影响[J]. 林业实用技术, 2016(8): 21-24.
- [20] 李国雷, 祝燕, 李庆梅, 等. 红松苗龄型对苗木质量和造林效果的影响[J]. 林业科学, 2012, 48(1): 35-41.
- [21] 焦晓明. 红松苗分级造林试验[J]. 中国林副特产, 2014, (1): 35-36.
- [22] 卢志华. 红松不同苗龄对苗木生长表现及其山地造林效果的影响[J]. 防护林科技, 2017(3): 22-23.
- [23] 周志平, 刘志发, 周光益, 等. 冰雪灾害形成的米老排残桩萌枝特征分析[J]. 林业与环境科学, 2018, 34(4): 21-28.
- [24] 李甜江, 李允菲, 田涛, 等. 中国沙棘平茬萌蘖种群的密度动态及其调节规律[J]. 浙江农林大学学报, 2011, 28(5): 713-719.
- [25] 唐继新, 贾宏炎, 曾冀, 等. 密度对米老排萌生幼龄林生长及直径分布的影响[J]. 北京林业大学学报, 2018, 40(5): 50-58.
- [26] 刘华东. 不同造林季节及根系处理技术对无患子山地造林效果的影响研究[J]. 安徽农学通报, 2014, 20(16): 88-91.