

# 不同截干高度下米老排促萌效果\*

刘振湘 李荣生 邹文涛 余 纽 杨锦昌

(中国林业科学研究院热带林业研究所 / 热带林业研究国家林草局重点实验室, 广东 广州 510520)

**摘要** 为完善米老排 *Mytilaria laosensis* 采穗圃营建技术, 重点探究不同截干高度对2年生米老排无性系苗促萌效果的影响。试验共设置3种截干高度处理, 即20 (T<sub>1</sub>)、30 (T<sub>2</sub>)、40 cm (T<sub>3</sub>), 采取主干和萌条2次截干法。结果表明: 第一次截干后 T<sub>2</sub> 和 T<sub>3</sub> 的萌芽数和萌条数显著大于 T<sub>1</sub>, 且 T<sub>3</sub> > T<sub>2</sub> > T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> 平均每株萌芽数和萌条数分别达 10.72 个和 4.17 条, 但 T<sub>1</sub> 的萌条转化率最高; 二次截干后, 各处理间萌条数差异不显著。截干高度对萌条基径影响不显著, 对二次截干后的萌条长度影响显著, 但 T<sub>1</sub> 的萌条基径均最大, 其萌条质量相对来说更优。两次截干后 T<sub>1</sub> 的单位萌条数均极显著大于其他两个处理, 其促萌效果最佳, 且越靠近根部的萌条, 其幼态化程度也越高, 分化能力越强。综合来看, 截干高度 20 cm 更适合米老排的截干促萌。

**关键词** 米老排无性系; 采穗圃; 截干高度; 促萌; 复壮

中图分类号: S723.1+32 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2020) 01-0042-05

## Promoting Effect of *Mytilaria laosensis* under Different Cutting Heights

LIU Zhenxiang LI Rongsheng ZOU Wentao YU Niu  
YANG Jinchang

(Key Laboratory of State Forestry and Grassland Administration on Tropical Forestry Research, Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

**Abstract** In order to improve the construction technology of *Mytilaria laosensis* cutting orchard, focused on the effects of different cutting heights on the effect of 2-year-old *M. laosensis* asexual seedling sprouts promotion effect. A total of three cutting height treatments were set in the test, namely 20 cm (T<sub>1</sub>), 30 cm (T<sub>2</sub>), and 40 cm (T<sub>3</sub>), taking trunk cutting and twice cutting methods of the sprouts. The results showed that the number of buds and sprouts of T<sub>2</sub> and T<sub>3</sub> were significantly greater than T<sub>1</sub> after the first cutting, and T<sub>3</sub>>T<sub>2</sub>>T<sub>1</sub>. The average number of buds and sprouts per plant reached 10.72 and 4.17 of T<sub>3</sub>, respectively, but T<sub>1</sub> transformation ratio of sprouts is the highest. After the second cutting, the difference in the number of sprouts between treatments was not significant. The cutting height has no significant effect on the base diameter of the sprouts, and has a significant effect on the length of the sprouts after the second cutting. However, T<sub>1</sub> has the largest base diameter of sprouts, and its quality is relatively better. The unit number of sprout of T<sub>1</sub> was significantly greater than that of the other two treatments after two cuttings, and the effect is better of the promoted sprouts. And the closer to the root, the higher the degree of juvenation and the stronger the differentiation ability. Taken together, the cutting height of 20 cm is more suitable for the cutting and sprout promoting of *M. laosensis*.

**Key words** *Mytilaria laosensis* clone; cutting orchard; cutting height; sprout promotion; rejuvenation

\* 基金项目: 广东省林业科技创新项目 (2019KJCX004)。

第一作者: 刘振湘 (1995—), 男, 在读硕士, 研究方向为林木无性繁殖, E-mail: zhenxiangliu@caf.ac.cn。

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

米老排 (*Mytilaria laosensis*), 又名壳菜果、三角枫、山桐油, 是金缕梅科 (Hamamelidaceae) 壳菜果属常绿阔叶大乔木, 主要分布于我国广东、广西、云南三省和越南、老挝等国, 是我国亚热带地区优良的速生丰产用材树种<sup>[1]</sup>。其干形通直, 材质优良, 出材率高, 适于制作家具、胶合板等, 在土壤改良、混交造林、水土保持、生物防火等方面作用明显<sup>[2-3]</sup>。

随着米老排人工林的发展, 生产上对米老排优质苗木的需求也越来越大, 无性繁殖成为米老排良种繁育的重要手段。裘珍飞等<sup>[4]</sup>通过选取米老排人工林中的优良单株, 建立了米老排组培快繁体系, 用于优良株系的繁育, 但其组培体系增殖率偏低, 且组培苗较矮小, 难以应用于实际的生产造林中。米老排也是一种萌蘖能力很强的树种, 可以多代萌发, 萌生更新潜力大, 其伐桩上的不定芽围绕基部密集丛生, 萌条较通直<sup>[5]</sup>。白磊等<sup>[6]</sup>选用1年生幼苗的嫩枝和大树萌条为插穗, 获得了80.0%以上的扦插生根率, 但5年生优树1年生枝条的生根率仅为5.0%, 将其作为优树的繁育手段还存在一定缺陷。

采穗圃是利用优树或优良无性系作材料, 为生产提供大量优良穗条而建立的良好基地, 是衔接良种和壮苗育苗的重要中间环节, 采穗圃在完成穗条任务后, 同样是良种丰产林及种质资源圃, 还可作为品种测定林<sup>[7]</sup>。因其成本较低, 管理技术易于掌握, 被广泛应用在许多树种的无性扩繁, 杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)<sup>[8]</sup>、核桃 (*Juglans regia*)<sup>[9]</sup>、桉树 (*Eucalyptus robusta*)<sup>[10]</sup> 等都以建立采穗圃的形式, 加速优良品种的繁殖与推广。通过选择优树, 以组培快繁为手段, 大量繁殖优树材料, 然后以组培苗建立采穗圃, 采用促萌及嫩枝扦插扩大米老排优良无性系组培苗木繁殖系数, 可解决米老排良种短缺问题<sup>[11]</sup>。

作为培育优良穗条, 供生产上进行扦插<sup>[12]</sup>和嫁接繁殖<sup>[13]</sup>的场所, 采穗圃的营建技术成了影响良种穗条产量和苗木质量的关键技术。截干是采穗圃建立过程中的一项重要措施, 是促进母株的萌芽, 以及林木复壮的重要手段<sup>[14]</sup>。对油茶 (*Camellia oleifera*)<sup>[15]</sup>等树种的研究表明, 通过采用适度修剪生产出更幼嫩和饱满充实的穗条, 能极大提高抽梢能力和穗条质量, 取得了较好的繁殖效果。而截干高度不仅能影响萌条数量, 并且也影响着穗条质量。刘德朝<sup>[16]</sup>、廖焕琴等<sup>[17]</sup>也分别对卷荚相思 (*Acacia cincinnata*) 扦插苗、7年生红锥 (*Castanopsis hystrix*) 优良单株的截干高度进行研究, 它们最好的截干高度分别为20和120 cm。目前, 米老排的促萌多集中在人工林的伐桩更新方面<sup>[18-19]</sup>, 而对采穗圃的截干促萌研究较少。本研究以2年生米老排无性系苗为试验材料, 以探明不同截干高度对米老排无性系的促萌效果, 为米老排采穗圃的初步建立奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验地点位于广州市中国林业科学研究院热带林业研究所苗圃 (113°17' E, 23°08' N), 属亚热带季风气候, 温暖多雨、光热充足、夏季长、霜期短。年平均气温为20℃~22℃, 年平均相对湿度77%, 年降雨量为1720 mm。4月至6月为雨季, 7月至9月天气炎热多台风, 12月至次年2月为阴凉的冬季。全年水热同期, 雨量充沛, 利于各种热带亚热带植物生长。2018年3月, 选择苗圃中移植于30 cm × 30 cm (直径 × 高度) 的无纺袋中生长一致的2年生米老排组培苗进行截干试验, 每袋1株。苗木高度为120~180 cm, 地径为1.2~2.0 cm。

### 1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 采用单因素完全随机区组试验, 设置3种截干高度, 即: 20 cm ( $T_1$ )、30 cm ( $T_2$ )、40 cm ( $T_3$ ); 每个处理的处理株数为30株, 设置4次重复, 共计12个小区, 360株苗木。2018年3月, 在春季萌芽前, 用枝剪在距地面某一截干高度处对米老排进行第一次截干处理; 考虑到米老排最适宜的扦插时间为11~12月份<sup>[6]</sup>, 于2018年8月 (采穗前3~4个月), 在高温多雨的米老排生长旺季, 对第一次截干处理后长出的萌条, 进行第二次截干处理, 截干高度分别为距第一次截干后长出萌条的萌生处20、30、40 cm处。每次截干时, 均剪除瘦弱萌条 (一般为红色, 萌条长度5 cm以内), 然后对剩余所有萌条进行截干处理。

1.2.2 日常管理 截干后前两周, 每周喷施1次0.5%尿素水溶液, 第三周和第四周, 每周喷施1次1%

复合肥水溶液。整个试验过程中,晴天浇水2次,阴天浇水1次,其余天气不浇水。

### 1.3 试验观测

于第一次截干1个月后统计萌芽数;8月测量第一次截干萌条长度及萌条基径,统计萌条数(一部分萌芽萌出后不再生长的,长度小于10 cm的不做统计);11月进行第二次截干后萌条的基径、长度和萌条数量的统计。统计萌条的基径与长度时,均为全部测量。

### 1.4 数据处理

参照梁坤南<sup>[20]</sup>对柚木进行的截干研究,拟定萌条转化率计算方法为:

萌条转化率 = 萌条数 / 萌芽数 × 100%, 萌芽数为截干后1个月统计的所有萌条(均小于5 cm)加小芽的总数。

单位长度萌条数为每10 cm区段生长的萌条数量,计算公式分别为:

第一次截干单位长度萌条数 = 萌条总数 / 截干高度 × 10 cm

第二次截干单位长度萌条数 = 萌条总数 / (二次截干条数 × 截干高度) × 10 cm。

试验数据采用Microsoft excel 2016、SPSS 24.0软件进行统计和分析,多重比较采用Duncan检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 截干高度对米老排无性系萌条数量的影响

米老排无性系截干后,腋芽萌发,第一次截干1个月后(4月)T<sub>2</sub>和T<sub>3</sub>的萌芽数显著大于T<sub>1</sub>(P < 0.05),且T<sub>3</sub> > T<sub>2</sub> > T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub>平均每株达10.72个(表1)。随着苗木的发育,一些萌芽不再生长,截干5个月后(8月)T<sub>2</sub>和T<sub>3</sub>的萌条数显著大于T<sub>1</sub>(P < 0.05),同样以T<sub>3</sub>最高,平均每株达4.17条。各处理的萌条转化率间没有显著差异,但其平均值大小顺序与萌芽数和萌条数相反为:T<sub>1</sub> > T<sub>2</sub> > T<sub>3</sub>;且8月和11月的单位萌条数均为T<sub>1</sub> > T<sub>2</sub> > T<sub>3</sub>,各处理间的差异达极显著水平(P < 0.01)(表2)。截干高度为20 cm时,萌条转化率与单位萌条数均最高。

表1 截干高度对萌条转化率的影响

Tab.1 Effect of cutting height on sprouts transformation rate of buds

处理 Treatments	4月萌芽数/个 Number of buds in April	8月萌条数/条 Number of sprouts in August	11月萌条数/条 Number of sprouts in November	萌条转化率/% sprouts transformation rate of buds
T <sub>1</sub>	8.53 ± 0.31b	3.59 ± 0.12b	7.83 ± 0.25a	48.10 ± 2.53a
T <sub>2</sub>	10.38 ± 0.30a	4.15 ± 0.16a	7.90 ± 0.21a	46.30 ± 3.46a
T <sub>3</sub>	10.72 ± 0.31a	4.17 ± 0.13a	7.83 ± 0.24a	42.70 ± 2.11a

注:表中数据为平均值 ± 标准误;同列不同小写字母表示在α=0.05水平差异显著。

Note: The data in the table is the mean ± standard error; the different lowercase letters in the same column indicate significant differences at α=0.05 levels.

表2 截干高度对单位萌条数的影响

Tab.2 Effect of cutting height on the number of unit sprouts

处理 Treatments	8月单位萌条数/条 Number of unit sprouts in August	二次截干条数/条 Number of secondary truncated sprouts	11月单位萌条数/条 Number of unit sprouts in November
T <sub>1</sub>	1.80 ± 0.06A	3.17 ± 0.11a	1.44 ± 0.08A
T <sub>2</sub>	1.38 ± 0.05B	3.34 ± 0.13a	0.94 ± 0.05B
T <sub>3</sub>	1.04 ± 0.03C	3.50 ± 0.11a	0.65 ± 0.04C

注:表中数据为平均值 ± 标准误;同列不同大写字母表示在α=0.01水平差异显著。

Note: The data in the table is the mean ± standard error; the different uppercase letters in the same column indicate significant differences at α=0.01 levels.

## 2.2 截干高度对米老排无性系萌条生长状况的影响

由表 3 可知，第一次截干后各处理间的萌条基径和萌条长度间没有显著差异，各处理的平均值大小关系均为： $T_1 > T_3 > T_2$ ；二次截干后，各处理的萌条基径平均值大小仍为  $T_1 > T_3 > T_2$ ，各处理间没有显著差异，但  $T_2$  和  $T_3$  的萌条长度均显著大于  $T_1$  ( $P < 0.05$ )。

表 3 萌条生长指标统计分析

Tab.3 Statistical analysis of sprouts growth indexes

处理 Treatments	8 月 August		11 月 November	
	基径 /mm Diameter	长度 /cm Height	基径 /mm Diameter	长度 /cm Height
$T_1$	$7.28 \pm 0.11a$	$52.01 \pm 0.81a$	$5.74 \pm 0.08a$	$41.14 \pm 0.70b$
$T_2$	$7.01 \pm 0.10a$	$50.91 \pm 0.76a$	$5.61 \pm 0.08a$	$45.31 \pm 0.76a$
$T_3$	$7.20 \pm 0.10a$	$51.10 \pm 0.84a$	$5.73 \pm 0.09a$	$45.48 \pm 0.81a$

注：表中数据为平均值  $\pm$  标准误；同列不同小写字母表示在  $\alpha=0.05$  水平差异显著。

Note: The data in the table is the mean  $\pm$  standard error; the different lowercase letters in the same column indicate significant differences at  $\alpha=0.05$  levels.

## 3 结论与讨论

采穗圃是米老排抚育主要途径，截干处理是关键技术，截干是促进萌条生长，提高萌条数量的一项重要措施。对油茶林<sup>[21]</sup>的截干研究表明，截干显著改善了树体的营养状况，提高叶片中氮、磷、锰、镁元素的含量。植物的地上部分遭到破坏后会进行补偿性生长<sup>[22]</sup>，母株上的休眠芽或不定芽在其刺激下萌发成条<sup>[23]</sup>。

本研究中截干高度对米老排萌芽数的影响显著，不同截干高度的萌芽数与其截干高度成正比，即萌芽数随着截干高度的增加而增加，可能因为随着截干高度增加，留茬桩上的不定芽数量也在增长，相对而言，截干高度越高萌条数量越多。第一次截干后，不同截干高度下的萌条数量的试验结果与萌芽数变化规律相同，但萌条转换率与之相反。 $T_1$ 的萌芽数与萌条数均最低，萌条转化率最高。米老排的叶片较大，一次截干后的萌条间会相互遮挡，不利于萌条的采光和生长，因此可在一次截干发散树形的基础上进行二次截干。二次截干后，各处理间萌条数差异不显著，但 8 月和 11 月各处理间的单位萌条数均达到了极显著水平， $T_1$ 均最高，截干高度 20 cm 的单位长度萌条数最多。通过截干 1 年后观察，第一次截干后，萌条主要分布在截干处以下 4~15 cm 内，第二次截干后萌条主要分布在截干处以下 2~12 cm 内。截干高度 20 cm 的长度，满足米老排萌条生长的需要，截干处 20 cm 以下部分，基本没有萌条生长，可能浪费树体的营养物质，引起萌条质量的下降。对芳香樟 (*C. camphora* var. *linaloolifera*) 的截干研究发现<sup>[24]</sup>，随着截干高度的增加，枝干生长消耗更多的养分，引起萌条质量下降，有效穗条数减少。对 10 个月的高阿丁枫 (*Altingia excelsa*) 实生苗的研究表明，截干高度极显著的影响高阿丁枫的穗条产量及穗条的质量，截干高度为 13~19 cm 时，其枝条萌发量和有效枝条 (穗条) 量均最高<sup>[25]</sup>。两次截干各处理间的萌条基径差异均不显著，但  $T_1$  萌条的基径均最大。第一次截干后，各处理间的萌条长度差异不显著；二次截干后， $T_1$  的萌条长度显著低于  $T_2$  和  $T_3$ ，但各处理的萌条长度均为 40 cm 以上，平均每根萌条可剪切成两根穗条 (米老排扦插穗条长度 20 cm 左右)<sup>[6]</sup>。优良的穗条是扦插和嫁接繁殖的物质基础<sup>[26]</sup>，两次截干的萌条基径均以截干高度 20 cm 最大，其萌条相对来说更饱满粗壮，营养物质更多，所以更利于扦插后插条的成活与生根。

本研究从萌条数量和质量综合分析了截干高度对米老排促萌效果的影响，初步完善米老排截干促萌技术，为米老排采穗圃的建立打下良好基础。综合来看，二次截干后各处理的萌条总数间无显著差异，且各处理的平均每根萌条长度均可剪切成扦插的两根穗条，有效穗条数差别不大。但两次截干处理，截干高度 20 cm 的单位萌条数均最多，该截干高度的促萌效果最佳。截干高度 20 cm 的萌条基径也最大，

萌条质量相对来说更优,且无性繁殖的位置效应在各树种间普遍存在,越靠近根部的枝条越幼态,其生根能力越强<sup>[27]</sup>,在米老排扦插中也存在该现象<sup>[6]</sup>。考虑到不同高度萌条的扦插生根能力,截干高度为20 cm的萌条最好。截干有利于米老排无性系的促萌更新,3种截干高度中20 cm更符合米老排扦插采穗圃营建的需要。另外,其他措施如施肥处理<sup>[28]</sup>、密度效应及激素处理等<sup>[20]</sup>均对萌条数量和质量以及萌条的木质化有一定影响,有待于进一步开展这些试验,以完善米老排的促萌体系。

### 参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志[M].北京:科学出版社,1979:50-52.
- [2] 唐继新,贾宏炎,王科,等.密度调控对米老排中龄人工林生长的影响[J].南京林业大学学报(自然科学版),2019,43(1):45-53.
- [3] 梁善庆,罗建举.人工林米老排木材的物理力学性质[J].中南林业科技大学学报,2007,27(5):97-100,116.
- [4] 裘珍飞,曾炳山,李湘阳,等.米老排的组织培养和快速繁殖[J].植物生理学报,2013,49(10):1077-1081.
- [5] 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):46-54.
- [6] 白磊,李荣生,尹光天,等.米老排扦插生根因子及优化[J].浙江农林大学学报,2016,33(3):543-550.
- [7] 勒栋梁,李永荣,彭方仁,等.薄壳山核桃采穗圃的构建与质量评价[J].南京林业大学学报(自然科学版),2018,42(2):134-140.
- [8] 潘洁琳,吴凯,王讷敏,等.杉木采穗母树根基穗条产量调控及生根率分析[J].森林与环境学报,2018,38(4):400-405.
- [9] 高本旺,王莉.核桃高效采穗圃系统修剪技术研究:II早实核桃采穗圃修剪技术研究[J].经济林研究,2005(1):13-20.
- [10] 陈帅飞,谢耀坚,彭彦,等.水培法构建桉树采穗圃之构思[J].桉树科技,2006,23(1):40-44.
- [11] 郭立业,黄德积,胡德活,等.杉木组培苗采穗圃早期生长分析[J].林业与环境科学,2017,33(5):68-71.
- [12] 金国庆,秦国峰,储德裕,等.杂种马褂木扦插繁殖技术的研究[J].林业科学研究,2006(3):370-375.
- [13] 勒栋梁,李永荣,彭方仁,等.薄壳山核桃采穗圃的建立与应用实践[J/OL].南京林业大学学报(自然科学版),2018:1-7.
- [14] 兰彦平,顾万春.林木无性繁殖研究进展[J].世界林业研究,2002(06):7-13.
- [15] 龙伟,姚小华,王开良,等.采穗位置对油茶嫁接育苗的影响[J].江西农业大学学报,2014,36(1):158-163.
- [16] 刘德朝.卷荚相思良种采穗圃营建及管理技术研究[J].福建林业科技,2006(2):140-143.
- [17] 廖焕琴,潘文,林元震,等.截干高度对红锥的促萌效果研究[J].林业与环境科学,2016,32(3):49-54.
- [18] 庞圣江,张培,刘福妹,等.大青山林区米老排人工林伐桩萌芽更新研究[J].西北林学院学报,2016,31(6):153-156.
- [19] 庞圣江,张培,刘福妹,等.留萌措施对米老排伐桩萌芽条生长与生物量的影响[J].西北林学院学报,2017,32(6):40-44.
- [20] 梁坤南.柚木无性系促萌与采穗圃营建技术[D].北京:中国林业科学研究院,2007.
- [21] 曹永庆,任华东,姚小华.油茶低产林截干更新技术研究[J].经济林研究,2015,33(1):111-114+118.
- [22] 王震,张利文,虞毅,等.平茬高度对四合木生长及生理特性的影响[J].生态学报,2013,33(22):7078-7087.
- [23] 张显强.米老排人工林萌芽更新研究[D].南宁:广西大学,2016.
- [24] 张耀雄.不同栽培技术对芳香樟穗条产量的影响[J].亚热带植物科学,2015,44(1):52-55.
- [25] 王智斌,李莲芳,杨海娇,等.地径及截干高度对高阿丁枫实生苗枝条萌发的影响[J].西部林业科学,2013,42(3):67-72.
- [26] 朱积余,唐玉贵,陈尔.红锥采穗圃营建及其穗条的扦插育苗试验[J].西部林业科学,2007(2):10-12.
- [27] 康向阳.关于无性系林业若干问题的认识和建议:以杨树为例[J].北京林业大学学报,2017,39(9):1-7.
- [28] 陈亚斌.马尾松采穗圃母株截顶与施肥对穗条生产的影响[J].林业科技开发,2010,24(1):125-126.