

# 大青山林区米老排人工林伐桩萌芽更新研究

庞圣江, 张 培, 刘福妹, 赵 总\*, 杨保国, 刘士玲

(中国林业科学研究院 热带林业实验中心, 广西 凭祥 532600)

**摘 要:**以 33 年生米老排伐桩为研究对象, 分析了不同伐桩基径( $\leq 30$  cm、 $30 < X \leq 40$  cm、 $40 < X \leq 50$  cm、 $> 50$  cm)及伐桩高度( $\leq 5$  cm、 $5 < Y \leq 10$  cm、 $10 < Y \leq 20$  cm、 $> 20$  cm)对其萌芽植株数量、胸径及高度等生长状况的影响。结果表明, 4 个不同的伐桩基径级之间,  $30 < X \leq 40$  cm 其萌芽植株数量、胸径及高生长较大; 伐桩基径对其萌芽植株数量影响差异显著, 但对胸径及高生长影响差异不显著。伐桩高度在  $\leq 5$  cm 和  $5 < Y \leq 10$  cm 时, 其萌芽植株数量、胸径及高生长较大, 且随着伐桩高度的增加而降低。

**关键词:**米老排; 伐桩; 伐桩直径; 伐桩高度; 萌芽更新; 人工林

**中图分类号:**S753.7      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2016)06-0153-04

## Effects of Varied Diameter and Height of Stump on Sprout Regeneration of *Mytilaria laosensis* Plantations in Daqingshan

PANG Sheng-jiang, ZHANG Pei, LIU Fu-mei, ZHAO Zong\*, YANG Bao-guo, LIU Shi-ling

(Experimental Centre of Tropic Forestry, Chinese Academy of Forestry, Pingxiang, Guangxi 532600, China)

**Abstract:** By taking the stumps of 33 a *Mytilaria laosensis* as the research objects, the effects of different stump basal diameters ( $\leq 30$ ,  $30 < X \leq 40$ ,  $40 < X \leq 50$ ,  $> 50$  cm) and heights ( $\leq 5$ ,  $5 < Y \leq 10$ ,  $10 < Y \leq 20$ ,  $> 20$  cm) on DBH and height of stump sprouting were analyzed. Among four stump basal diameters, the number, DBH and height of stump sprouting were the biggest in the diameter range of  $30 < X \leq 40$  cm. The stump basal diameter demonstrated significant effects on the number of sprouting, while the influences of DBH and height of the stump were not significant. When the stump height was between  $\leq 5$  cm and  $5 < Y \leq 10$  cm, the number, DBH and height of stump sprouting were the biggest, and decreased with the stump height.

**Key words:** *Mytilaria laosensis*; stump; stump diameter; stump height; sprout regeneration; plantation

伐桩萌芽更新是指伐桩上的休眠芽萌发进而生长形成植株<sup>[1]</sup>。其具有迅速覆盖采伐迹地、防止水土流失和缩短更新周期等特点, 已成为林木伐后更新的重要方式之一<sup>[2]</sup>。国内外林业科技工作者对伐桩萌芽更新进行了大量研究, 如 P. S. Johnson<sup>[3]</sup> 研究发现, 在一定的伐桩基径级范围, 北美红栎 (*Quercus rubra*) 伐桩的萌芽率, 随着伐桩基径的增大呈增加后降低的趋势; 对糖槭 (*Acer saccharum*) 的伐桩萌芽更新研究认为, 小基径级伐桩萌芽率和

平均萌芽植株数量明显高于大基径级伐桩<sup>[4]</sup>; 而李荣<sup>[5]</sup>等研究辽东栎 (*Quercus wutaishanica*) 伐桩萌芽的发育规律, 表明伐桩萌芽植株数量随着伐桩基径的增加呈现先增加后减少, 而随着伐桩高度的增加而增加的趋势; 陈梦侠<sup>[6]</sup>等以伐桩基径以及高度对杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 萌芽更新的研究发现, 伐桩萌芽 6 个月和 1 a 时, 杉木萌芽植株数量、萌芽基径及高度的受伐桩高度的影响差异极显著, 而与伐桩基径的影响不显著。总体而言, 目前有

收稿日期: 2016-03-09    修回日期: 2016-06-20

基金项目: 国家林业公益性行业科研专项(201204304-06); 中国林业科学研究院热带林业实验中心主任基金(RL2015-02, RL2015-03)。

作者简介: 庞圣江, 男, 工程师, 硕士, 研究方向: 森林培育与生态。E-mail: pangshengjiang@126.com

\* 通信作者: 赵 总, 男, 工程师, 研究方向: 森林培育与生态。E-mail: 475880850@qq.com

关林木伐后伐桩萌芽更新的研究报道较多,由于大多数的树种都能由休眠芽生长形成植株的特点,但其持续萌发能力因树种的生物学特性不同而差异较大<sup>[7]</sup>,因此,在林业领域开展不同树种采伐后伐桩萌芽更新研究,对于人工林近自然化经营具有重要的意义<sup>[8]</sup>。

米老排(*Mytilaria laosensis*) 别称壳菜果、三角枫等,属于金缕梅科(Hamamelidaceae)壳菜果属(*Mytilaria*)的一种常绿阔叶乔木,天然分布于我国广西、广东及云南等省区。其具有速生、伐桩萌芽更新能力强、干形通直和木材结构细密等优良特性,已成为南亚热带地区人工造林的主要优良乡土阔叶树种之一。然而,对米老排的研究大多数集中在种质资源收集、生物学特性、人工林生长规律及其生态和经济效益等方面<sup>[9-12]</sup>,对于如何利用米老排伐桩萌芽更新的相关研究尚未见报道,而这些正是米老排人工林伐后进一步抚育经营的核心问题。为此,本研究以广西大青山林区米老排人工林的伐桩为研究对象,通过分析皆伐后米老排伐桩萌芽规律和萌生植株生长状况,探讨其采伐迹地不同伐桩基径及伐桩高度对其萌芽植株数量、胸径和高度的影响,以期对米老排萌芽更新培育提供依据。

1 材料与方法

1.1 研究地概况

研究地位于广西凭祥市大青山林区,即中国林科院热林中心林区(21°57'—22°19' N, 106°39'—106°59' E)。该区属于南亚热带季风气候,全年日照时数 1 218~1 620 h。年均气温 21.6℃,年均降水量约 1 400 mm,季节分布差异较大,主要集中在 4—10 月,相对湿度 80%~84%。土层深厚、肥沃,土壤类型为砖红性红壤,原生植被有季雨林和常绿阔叶林。1975 年营造的米老排人工林,郁闭度 0.7,林分密度 1 400 株·hm<sup>-2</sup>,平均胸径 21.9 cm,平均树高 24.7 m,林木蓄积量 447.1 m<sup>3</sup>·hm<sup>-2</sup>。

1.2 试验设计

2008 年 10 月,在米老排人工林的中部阳坡方向,设置 4 块 20 m×30 m 样地,调查林木胸径、树高等生长指标。12 月进行皆伐后,对样地内伐桩进行统一编号和标记,并调查每木伐桩基径,用于分析不同伐桩基径对米老排伐桩萌芽植株更新的影响;同时,调查伐桩高度(距上坡位的高度),分析不同伐桩高度对米老排伐桩萌芽植株更新的影响。2011 年 3 月,对样地内的伐桩萌芽进行调查,记录伐桩萌芽生长形成的植株数量、胸径以及高度等指标。将不同伐桩高度划分≤30 cm、30<X≤40 cm、40<X

≤50 cm、>50 cm 等 4 个伐桩高度级,伐桩高度划分≤5 cm、5<Y≤10 cm、10<Y≤20 cm、>20 cm 等 4 个伐桩高度级。

1.3 数据处理

采用 Excel2003 和 SPSS13.0 统计软件对调查数据进行统计分析,采用方差分析对不同伐桩基径以及高度对米老排伐桩萌芽植株数量(平方根转换)、胸径和高度之间的差异检验,并用 Duncan 多重比较检验分析伐桩基径及高度对伐桩萌芽植株数量、胸径和高度的差异性。

2 结果与分析

2.1 伐桩基径对米老排伐桩萌芽植株生长状况的影响

米老排伐桩基径分布范围为 22.0~58.7 cm,平均基径 38.3 cm,其中,≤30 cm 伐桩径级占 17.68%,30<X≤40 cm 伐桩径级占 40.59%,40<X≤50 cm 伐桩径级占 25.42%,>50 cm 伐桩径级占 16.32%。米老排的伐桩基径 30<X≤40 cm,平均萌芽株数量最多;伐桩基径 40<X≤50 cm,平均萌芽植株数量次之;伐桩基径>50 cm,其平均萌芽植株数量为 9 株;伐桩基径≤30 cm,平均萌芽植株数量最小。方差分析表明,伐桩基径对米老排伐桩萌芽植株数量的影响达到显著差异,采用 Duncan 多重比较分析表明,4 个伐桩基径级的萌芽植株数量的差异达到显著水平(P<0.05),而 40<X≤50 cm 和>50 cm)伐桩基径级的萌芽植株数量的差异不显著(P>0.05,表 1)。

伐桩基径对米老排伐桩萌芽植株直径生长的影响各不相同,其中,伐桩基径>50 cm,伐桩萌芽植株的平均胸径最大;伐桩基径 40<X≤50 cm,伐桩萌芽植株平均胸径次之;伐桩基径 30<X≤40 cm,伐桩萌芽植株平均胸径位列第三;而伐桩基径≤30 cm,伐桩萌芽植株平均胸径最小,但无显著性差异。

伐桩基径对米老排伐桩萌芽植株高度生长影响的分析表明,伐桩基径 30<X≤40 cm 的伐桩萌芽植株平均高度值最大,其次是伐桩基径 40<X≤50 cm 的萌芽植株平均高,伐桩基径>50 cm,伐桩萌芽植株平均高度次之,而伐桩基径≤30 cm,伐桩萌芽植株平均高为最小,但无显著性差异。

2.2 伐桩高度对米老排伐桩萌芽植株生长状况的影响

米老排伐桩高度分布在 3.19~36.45 cm,平均 17.45 cm,其中,≤5 cm 伐桩径级占 24.58%,5<Y≤10 cm 伐桩径级占 28.14%,10<Y≤20 cm 伐桩径级占 33.26%,>20 cm 伐桩径级占 14.02%。随

着米老排伐桩高度的增加,米老排伐桩萌芽植株的数量呈现减少的趋势(表 2)。米老排伐桩高度 $\leq 5$  cm 与  $5<Y\leq 10$  cm 的萌芽植株的数量最多,分别为 10 株和 11 株,其次是伐桩高度  $10<Y\leq 20$  cm 的萌芽植株的数量为 9 株,而伐桩高度  $>20$  cm 萌芽植株的数量最少(7 株)。伐桩的保留高度对米老排伐桩萌芽植株的数量具显著影响( $F=5.661\ 8>F_{0.05}$ )。Duncan 多重比较表明,伐桩高度 $\leq 5$  cm 和  $5<Y\leq 10$  cm 对米老排伐桩萌芽植株的数量差异不显著,而与后两者伐桩保留高度存在显著差异。

随着米老排伐桩高度的增加,米老排伐桩萌芽植株直径生长呈减小的趋势(表 2)。米老排伐桩高度 $\leq 5$  cm 萌芽植株平均胸径最大(3.04 cm),伐桩高度  $5<Y\leq 10$  cm 的萌芽植株平均胸径次之,为 2.79 cm,而  $10<Y\leq 20$  cm 和  $>20$  cm 萌芽植株平均胸径最小,分别为 1.57 cm 和 1.52 cm。伐桩的保留高度对米老排伐桩萌芽植株平均胸径有显著影

响,伐桩保留高度 $\leq 5$  cm 与  $5<Y\leq 10$  cm 之间、以及  $10<Y\leq 20$  cm 与  $>20$  cm 之间萌芽植株平均胸径差异不显著,而前两者与后两者伐桩保留高度萌芽植株的平均胸径则存在显著差异。

随着米老排伐桩高度的增加,米老排萌芽植株高生长也逐渐减低,与直径生长的表现一致(表 2)。米老排伐桩高度 $\leq 5$  cm 萌芽植株平均高度值最大,高达 4.78 m,伐桩高度  $5<Y\leq 10$  cm 次之(4.38 m),其次是伐桩高度  $10<Y\leq 20$  cm(2.54 m),而伐桩高度  $>20$  cm 萌芽植株平均高度值最小,为 2.49 m。伐桩的保留高度对米老排伐桩萌芽植株平均高度值有显著影响,伐桩保留高度 $\leq 5$  cm 与  $5<Y\leq 10$  cm 之间以及  $10<Y\leq 20$  cm 20 cm 与  $>20$  cm 之间萌芽植株平均高度值差异不显著,而前两者与后两者伐桩保留高度萌芽植株的平均高度值则存在显著差异。

表 1 伐桩基径对米老排伐桩萌芽更新的影响

Table 1 Effects of stump diameter on sprouting regeneration of *M. laosensis*

伐桩基径/cm	伐桩数量/株	平均萌芽株数/株	萌芽株数/株	$\bar{D}$ /cm	$\bar{H}$ /m	比例/%
$\leq 30$	28	6a	169	$2.27\pm 0.83$	$4.21\pm 1.93$	17.68
$30<X\leq 40$	32	12de	388	$2.80\pm 0.58$	$4.92\pm 1.15$	40.59
$40<X\leq 50$	23	10bc	243	$2.92\pm 0.72$	$4.88\pm 1.28$	25.42
$>50$	17	9bc	156	$2.93\pm 0.89$	$4.43\pm 0.84$	16.32

注:X 表示伐桩基径, $\bar{D}$  平均胸径, $\bar{H}$  平均树高,表中  $\bar{D}$  和  $\bar{H}$  数据为平均值±标准差;小写字母为多重比较结果,不同字母不同表示差异显著( $P<0.05$ ),下同。

表 2 伐桩高度对米老排伐桩萌芽更新的影响

Table 2 Effects of stump height on sprouting regeneration of *M. laosensis*

伐桩高度/cm	伐桩数量/株	平均萌芽株数/株	萌芽株数/株	$\bar{D}$ /cm	$\bar{H}$ /m	比例/%
$\leq 5$	22	10bc	235	$3.04\pm 0.63ab$	$4.78\pm 0.81ab$	24.58
$5<Y\leq 10$	25	11bc	269	$2.79\pm 0.79ab$	$4.38\pm 1.28ab$	28.14
$10<Y\leq 20$	34	9de	318	$1.57\pm 0.49cd$	$2.54\pm 0.77cd$	33.26
$>20$	19	7a	134	$1.52\pm 0.52cd$	$2.49\pm 0.94cd$	14.02

注:Y 表示伐桩高度。

3 结论与讨论

伐桩基径对米老排伐桩萌芽植株数量差异显著,与伐桩萌芽植株胸径及高度差异不显著。伐桩基径 30~40 cm 的伐桩萌芽植株数量最多,与辽东栎(*Quercus liaotungensis*)<sup>[5]</sup>、刺槐(*Robinia pseud-oacacia*)<sup>[13]</sup>以及杉木<sup>[14]</sup>等林分中,中等基径级伐桩的萌芽植株数量最多的研究结果一致,这可能与较小的基径级伐桩一般维持大量萌发需要,且其大多数为生长衰落或储存养分不足的被压木,伐桩萌芽植株数量较少;而较大的基径级伐桩多为生长旺盛且休眠芽较少,因此,伐桩萌芽植株数量也相对较少<sup>[14]</sup>。伐桩萌芽生长形成的植株位于树干表皮层内,说明伐桩休眠芽一直处于树皮表层内。相关学

者研究表明,随着伐桩基径的增大,树皮加厚对不定芽的萌发和生长产生机械阻碍的作用<sup>[15]</sup>。

伐桩高度对米老排萌芽植株数量、胸径以及高度具显著影响,在 4 个不同的伐桩高度之间,5~10 cm 伐桩萌芽植株数量最多,而 5 cm 以下伐桩萌芽植株数量次之,两者的生长状况明显优于其他 2 个高度级的伐桩,由此可知, $\leq 10$  cm 为米老排较为适合的采伐高度,具有较高的萌芽率和较好的生长势。与洪长福<sup>[16]</sup>等对巨尾桉(*Eucalyptus grandis*)伐桩萌芽更新高度的研究基本一致。伐桩休眠芽与根系距离越短,休眠芽的发育阶段越年轻,生活力越强,伐桩萌芽植株生长旺盛,高速生长期持续时间长,不易出现早熟化的现象<sup>[17]</sup>。因此,米老排轮伐期经营过程中,为得到生长更加健壮的伐桩萌芽植株,尽量

避免早熟化现象的出现,采伐时应尽量降低伐桩高度,使得伐桩萌芽更新的效果更好<sup>[14,16]</sup>。

当前,我国关于林木伐桩萌芽更新的研究已在刺槐<sup>[13]</sup>、巨尾桉<sup>[16]</sup>、杉木<sup>[17]</sup>、水曲柳(*Fraxinus mandshurica*)<sup>[18]</sup>、栓皮栎(*Quercus variabilis*)<sup>[19]</sup>等树种上取得了一定的研究成果。林木伐桩萌芽更新出伐桩基径和伐桩高度 2 个主要影响因素外,立地条件、林龄、采伐季节、轮伐期长短及伐桩保留萌芽植株数量等因子也对林木伐桩萌芽的更新产生影响。同时,许多研究采用了伐桩的存活率、萌芽率、植株生物量、萌芽植株总断面等<sup>[15,20-21]</sup>指标来衡量林木伐桩的萌芽更新能力,并取得了不同程度的进展。本研究仅就基径和高度对伐桩萌芽植株更新的影响进行了探讨,至于其他相关的影响因子,如立地条件、采伐季节、伐桩植株生物量等对伐桩萌芽更新的影响有待进一步研究。

参考文献：

[1] 林武星,叶功富,黄金瑞,等. 杉木萌芽更新原理及技术述评[J]. 福建林业科技,1996,23(2):19-23.

[2] 伊力塔,韩海荣. 山西灵空山林区辽东栎萌芽更新规律研究[J]. 林业资源管理,2007(4):57-61.

[3] JOHNSON P S. Growth and structural development of Red Oak Sprout Clumps [J]. Forest Science,1975,21(4):413-418.

[4] MACDONALD J E, POWELL G R. Relationships between stump sprouting and parent-tree diameter in sugar maple in the 1st year following clear-cutting [J]. Canadian Journal of Forest Research,1983,13(3):390-394.

[5] 李荣,张文辉,何景峰,等. 辽东栎伐桩萌苗的发育规律[J]. 林业科学,2012,48(3):82-87.

LI R,ZHANG W H,HE J F,*et al.* Regeneration and development of stump sprouts of *Quercus wutaishanica* [J]. Scientia Silvae Sinicae,2012,48(3):82-87. (in Chinese)

[6] 陈梦侠,田晓萍,曹光球,等. 伐桩基径及高度对杉木萌芽更新的影响[J]. 亚热带农业研究,2015,11(1):11-14.

[7] 叶镜中,孙多. 森林经营学[M]. 北京:中国林业出版社,1989:19-27.

[8] 李景文,刘世英,王清海,等. 三江平原低山丘陵区水曲柳无性更新研究[J]. 植物研究,2000,20(2):215-220.

LI J W,LIU S Y,WANG Q H,*et al.* Study of *Fraxinus mandshurica* asexual regeneration in the hulls area of Sanjiang Plain [J]. Bulletin of Botanical Research,2000,20(2):215-220. (in Chinese)

[9] 汪炳根,热带、南亚热带林木种质资源保存与评价[J],广西林业科学,2001(30):49-51.

[10] 郭文福,蔡道雄,贾宏炎,等. 米老排人工林生长规律的研究[J],林业科学研究,2006,19(5):585-589.

[11] 明安刚,贾宏炎,陶怡,等. 米老排人工林碳素积累特征及其分

[12] 白灵海,唐继新,明安刚,等. 广西大青山米老排人工林经济效益分析[J]. 林业科学研究,2011,24(6):784-787.

[13] 孙长忠,王开运,任兴俄,等. 渭北黄土高原刺槐萌生林生长状况的调查研究[J]. 西北林学院学报,1993,8(2):36-40.

SUN C Z,WANG K Y,REN X E,*et al.* Study on growth of black locust sprout stand in Weibei loess Plateau [J]. Journal of Northwest Forestry University,1993,8(2):36-40. (in Chinese)

[14] 高健,刘峰,叶镜中. 伐桩粗度和高度对杉木萌芽更新的影响[J]. 安徽农业大学学报,1995,22(2):145-149.

GAO J,LIU F,YE J Z. Effect of varied height and diameter of stump on sprout regeneration of Chinese Fir [J]. Journal of Anhui Agricultural University,1995,22(2):145-149. (in Chinese)

[15] 洪长福,薛瑞山,韩金发. 巨尾桉萌芽更新最佳伐根高度的确定[J]. 森林工程,2003,19(1):11-13.

[16] 叶镜中. 杉木萌芽更新[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2007,31(2):1-4.

YE J Z. Review on the study of Chinese fir sprout regeneration[J]. Journal of Nanjing Forestry University; Natural Sciences Edition,2007,31(2):1-4. (in Chinese)

[17] 荆涛,马万里,KUJIANSUU J,等. 水曲柳萌芽更新的研究[J]. 北京林业大学学报,2002,24(4):12-15.

JING T,MA W L,JONI KUJIANSUU,*et al.* Sprouting regeneration of *Fraxinus mandshurica* [J]. Journal of Beijing Forestry University,2002,24(4):12-15. (in Chinese)

[18] 易青春,张文辉,唐德瑞,等. 采伐次数对栓皮栎伐桩萌苗生长的影响[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2013,41(4):147-154.

YI Q C,ZHANG W H,TANG D R,*et al.* Effects of cutting frequency on sprout growth of *Quercus variabilis* stump[J]. Journal of Northwest A&F University; Nat. Sci. Ed.,2013,41(4):147-154. (in Chinese)

[19] 黄世能. 不同伐桩直径及高度对马占相思萌芽更新影响研究[J]. 林业科学研究,1990,3(3):242-248.

WANG S N. Study on the effect of stump diameter and height on sprout regeneration in mangium(*Acacia mangium* willd) [J]. Forest Research,1990,3(3):242-248. (in Chinese)

[20] 黄世能,郑海水. 采伐季节、伐桩直径及采伐工具对大叶相思萌芽更新影响的研究[J]. 林业科学研究,1993,6(1):76-82.

WANG S N,ZHENG H S. Effect of cutting season, stump diameter and cutting tool on the sprout regeneration of *Acacia auriculiformis* [J]. Forest Research,1993,6(1):76-82. (in Chinese)

[21] 孙黎黎,张文辉,何景峰,等. 黄土高原丘陵沟壑区不同生境条件下柠条人工种群无性繁殖与更新研究[J]. 西北林学院学报,2010,25(1):1-6.

SUN L L,ZHANG W H,HE J F,*et al.* Asexual reproduction and regeneration of artificial *caragana korshinskii* population in different habitats in Hilly area of the Loess Plateau [J]. Journal of Northwest Forestry University,2010,25(1):1-6. (in Chinese)