

丰脂灵化学采脂对马尾松木材构造及其松脂产量的影响

Effect of Collecting Resin with Rich-resin Panacea on Wood Structure and Resin Output of *Pinus massoniana*

梁宏温 徐 峰 牟继平 叶传真*
 Liang Hongwen Xu Feng Mou Jiping Ye Chuanzhen
 叶 青* 易冠明** 何 琦** 黄 ** 艾 根**
 Ye Qing Yi Guanming He Qi Huang Hong Ai Gan

(广西大学林学院 南宁市邕武路 16号 530001)

(Forestry College, Guangxi University, 16 Yongwulu, Nanning, Guangxi, 530001)

摘要 用丰脂灵化学采脂和常规采脂对广西派阳山林场的马尾松进行采脂试验,并取样测定木材树脂道的数量、大小与分布及木材明子化程度。结果表明,丰脂灵化学采脂更有利于马尾松木材树脂道的形成,其轴向树脂道数量比常规采脂的高 31.5%,比尚未采脂的高 57.2%。丰脂灵化学采脂对马尾松木材树脂道直径的影响作用不明显。丰脂灵化学采脂的木材明子化程度比常规采脂的低 61.6%。丰脂灵化学采脂的松脂产量比常规采脂的高 39.34%,其产出与投入的比值为 3.93。表明丰脂灵是值得推广的一种营养型松脂增产促进剂。

关键词 马尾松 丰脂灵 木材构造 松脂产量

中图分类号 S 791.248.08; S 789.2

Abstract The methods of collecting resin with Rich-resin panacea (RRP) and without RRP (normal way) were used in the resin collecting experiment of *Pinus massoniana* Lamb, in Paiyangshan forest farm, Guangxi. The quantities, diameter and distribution of wood resin canal and the degree of resined wood were determined. RRP method was more beneficial to the formation of wood resin canal. The quantities of longitudinal resin canal was 31.5% higher compared with the normal way, and 57.2% higher compared with the un-collecting resin. The effect of RRP method upon diameter of wood resin canal was not obvious. Compared with the normal way, degree of resined wood by RRP method was 61.6% lower, and resin output from RRP method was 39.34% higher. The input-output rate was 3.93. It suggests that RRP is a stimulate agent of nutrition-type, and is worth popularing in pine tree resin collecting.

Key words *Pinus massoniana* Lamb., Rich-resin panacea, wood structure, resin output,

马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.) 是我国东南部湿润亚热带地区分布面积最广,森林资源储量最丰富的乔木树种^[1],其用途十分广泛,既适合于多种用材原料的要求,又可用于生产松脂。马尾松的采脂方式除传统的常规采脂外,国内于 70~80 年代开始化学采脂的研究^[2]。先后研制并在生产上推广应用的化学采脂剂,目前主要有增产灵-2 号、增脂剂-9205 低温刺激采脂剂和丰脂灵等。据 1997 年 4 月广西松脂

增产综合技术推广应用会议报告介绍,使用这些采脂剂刺激后,松脂的增产幅度在 20%~40% 之间,其中丰脂灵的增产幅度更显著。有关化学采脂对木材构造的影响,在国外曾有一些报道^[3,4],而国内尚未见报道。本文主要研究丰脂灵化学采脂和常规采脂对马尾松木材树脂道数量、大小与分布,木材明子化程度和松脂产量的影响,并分析比较两种采脂处理的经济效益,为马尾松的科学高效采脂提供借鉴。

1 材料与方法

1.1 试验样地选择

试验地位于广西派阳山林场那赖分场(地理坐标: 107°03'50"E 22°09'30"N, 年均气温 22.3°C, 极

1998-02-25 收稿, 1998-03-13 修回。

* 广西南宁奇峰丰脂灵厂, 530008 (Qifeng Rich-resin Panacea Plant, Guangxi, Nanning, 530008)

** 广西派阳山林场, 532500 (Pai-yang-shan Forest Farm, Guangxi, Ningming, 532500)

端最高气温 40℃, 极端最低气温 - 3℃, 年均降雨量 1 158 mm) 7林班 9小班 在海拔 350 m 坡度 10°~ 15°的西南坡中部, 林龄 15年, 林分密度 315株 /hm², 平均胸径 19.9 cm, 平均树高 14.2 m 的马尾松人工林内设置两种采脂处理, 每种处理随机选择样木 1 000株, 并测定树高、胸径和冠幅。处理I: 按常规采脂, 即采用下降法采脂^[5]。处理II: 丰脂灵化学采脂, 即在常规采脂 (使用专用采脂刀) 的同时, 往割口涂布丰脂灵, 每株样木逢晴天开割侧沟 1对 (次), 每次涂丰脂灵约 0.4 mL。该丰脂灵及其配套采脂刀为广西南宁市奇峰丰脂灵厂研制生产。

1.2 松脂产量的测定

每隔一定时间于晴天分别收集两种采脂处理的松脂产量, 并计算单株样木的平均产脂量, 具体详见表 4

表 1 各样木的基本情况

| 处理 | 编号 | 树龄 | 胸径 | 树高 | 冠幅 | 木段所在树高 |
|------------------------|----------------|--------------|--------------------|-----------------|----------------|-------------------|
| Treatmat | No. | Tree age (a) | Breast height (cm) | Tree height (m) | Tree crown (m) | Height of log (m) |
| 丰脂灵 Rich-resin panacea | A ₁ | 15 | 20.8 | 14.8 | 6.5 | 0.6~2.0 |
| | A ₂ | 15 | 21.3 | 15.4 | 7.0 | 0.6~2.1 |
| 常规 Normal | B ₁ | 15 | 19.8 | 15.1 | 6.0 | 0.4~1.9 |
| | B ₂ | 15 | 21.5 | 15.7 | 7.0 | 0.5~2.1 |
| 对照 Control | C | 15 | 20.6 | 14.9 | 6.5 | 0.5~1.8 |

1.3 轴向树脂道数量与分布的测定

两种采脂方式试验 5个月, 选取并伐倒林分平均样木共 5株, 其中丰脂灵化学采脂 2株, 常规采脂 2株, 另 1株为尚未采脂树 (以下简称对照), 详见表 1。经采脂的 4株样木分别自剖面上方向上 60 cm 剖面部位和自剖面下方向下 60 cm 处各截取 1木段, 并标明剖面中沟方向, 未经采脂的样木, 则自与采脂样木相应剖面高度处截取木段并标明与采脂树剖面中

表 2 轴向树脂道数量和木材明子化程度

| 处理 | 采集部位 | 检测年轮数 | 轴向树脂道 | | 木材明子化 |
|------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | | | 数量 | 单个分布 | |
| Treatment | Collect position | Quantity of annual ring | Quantity (n /cm ²) | Individual distribution (%) | Degree of resined wood (%) |
| 丰脂灵 Rich-resin panacea | 剖面 Cut surface | 36 | 38.5 | 81.8 | 4.2 |
| | 非剖面 Non-cut surface | 40 | 46.7 | 71.8 | 0.0 |
| | 平均 Mean | | 42.6* | 76.8 | 2.1 |
| 常规 Normal | 剖面 Cut surface | 36 | 28.1 | 45.0 | 10.7 |
| | 非剖面 Non-cut surface | 40 | 36.7 | 47.1 | 0.0 |
| | 平均 Mean | | 32.4 | 46.1 | 5.4 |
| 对照 Control | | 40 | 27.1 | 94.1 | 0.0 |

* 与对照比较, $P < 0.05$ 。 Compared with control, $P < 0.05$.

** 与对照和常规比较, $P < 0.01$ 。 Compared with control and normal, $P < 0.01$.

沟一致的方向。各木段以剖面中沟为中心锯成厚 3 cm 径向宽度以看到髓心为限的厚板块, 再分别截取长度为 20 cm 的试样各 2块 (对照为 4块), 并将两端面及两侧面刨光。在各试样两端面沿径面 10 mm 处自材表或剖面向髓心划直线, 用直尺量取各年轮的宽度 (准确到 0.1 mm), 并计算检测年轮的面积, 再用手持放大镜直接检测各年轮面积中的轴向树脂道总数及其单个分布的树脂道数目。

1.4 木材明子化的测定

在上述各试样的两侧面上, 自材表或剖面边缘向髓心方向用直尺量取明子化的径向深度, 准确到 0.1 mm

1.5 树脂道大小 (直径) 的测定

在上述经轴向树脂道数量检测后的各试样的上方截取长约 2 cm 的径向木条各 1块, 用水煮软化后, 自材表第 2年轮或剖面第 1年轮起, 每隔 1个年轮, 用滑走切片机分别切取横切面和弦切面 (晚材) 切片, 用测微尺在显微镜下分别测量轴向树脂道直径和横向树脂道直径。

2 结果与讨论

2.1 采脂对马尾松木材构造的影响

2.1.1 轴向树脂道数量及其分布

两种采脂处理马尾松木材树脂道数量检测结果 (表 2) 表明: 无论是丰脂灵化学采脂或是常规采脂, 马尾松木材单位面积上的轴向树脂道数量均多于尚未采脂的植株。其中又以丰脂灵化学采脂的树脂道数量最高, 其剖面和非剖面部位的树脂道数量比常规采脂的分别高 37.0% 和 27.2%; 其单位面积上的轴向树脂道数量平均达 42.6个 /cm², 比常规采脂的高 31.3%, 比尚未采脂的高 57.2% (见表 2)。经平均数差异检验 (t 检验), 表明三者之间的差异达到显著或极显著。由此说明采脂, 特别是丰脂灵化学采脂

可以促进马尾松木材轴向树脂道的形成。这与Лерны ин Л. М. 1954, Fahn, A. 1970和КУЛАКОВ, В. Е. 1982的研究结果相似^[3,4]。马尾松木材树脂道主要由泌脂细胞、死细胞和伴生薄壁细胞组成,其物理—力学性能比较脆弱^[6]。因此,轴向树脂道数量的增加对马尾松木材材性及其利用会产生一定的影响,其影响程度有待进一步研究。

从轴向树脂道的分布(见表2)看,尚未采脂植株的轴向树脂道以单个分布的树脂道为主,其数量占树脂道总数的94.1%;丰脂灵化学采脂的剖面上单个分布的树脂道占81.8%;常规采脂的剖面上单个分布的树脂道仅占45.0%,而有55.0%为成串分布的树脂道。一般认为,正常的树脂道在马尾松木材中多为单个分布,而受伤树脂道常为成串分布。由此推断丰脂灵化学采脂增加的轴向树脂道多数为正常的树脂道。

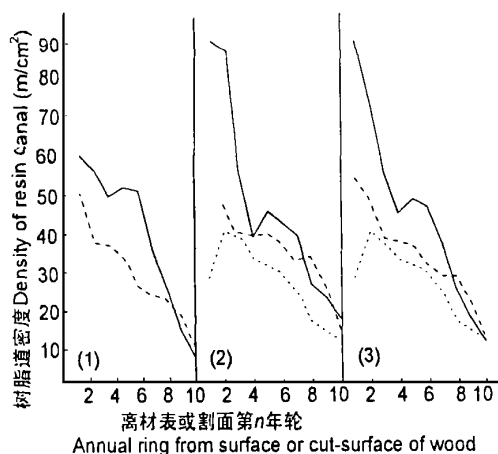


图1 松树木材轴向树脂道年轮分布图

Fig. 1 Distribution of longitudinal resin canal in annual ring (1) 剖面部位 Cut surface; (2) 未剖面部位 non-cut surface; (3) 整株平均值 Mean. — 丰脂灵 Rich-resin panacea; --- 常规 Normal collected; ... 对照 Control

表4 两种采脂处理松脂产量的比较

Table 4 Comparison of resin output of two ways of resin collecting

| 处理 Treatment | 月份 Month | 株数 No. trees | 采脂次数 Collecting times | 总产脂量 Total output (kg) | 单株产脂量 Individual output(kg) | 平均产脂量 Mean output (g) |
|------------------------|-------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 丰脂灵 Rich-resin panacea | 6 | 1 000 | 13 | 358.6 | 0.3586 | 27.6 |
| | 7 | 1 000 | 20 | 425.3 | 0.4253 | 21.3 |
| | 8 | 1 000 | 17 | 549.9 | 0.5499 | 32.3 |
| | 9 | 1 000 | 8 | 283.2 | 0.2832 | 35.4 |
| | 10 | 1 000 | 20 | 609.1 | 0.6091 | 30.5 |
| | 合计 Total | | | 78 | 2 226.1 | 2.2261 |
| 常规 Normal | 6 | 1 000 | 12 | 238.6 | 0.2386 | 19.9 |
| | 7 | 1 000 | 18 | 266.1 | 0.2661 | 14.8 |
| | 8 | 1 000 | 14 | 321.4 | 0.3214 | 23.0 |
| | 9 | 1 000 | 13 | 321.3 | 0.3213 | 24.7 |
| | 10 | 1 000 | 15 | 345.3 | 0.3453 | 23.0 |
| | 合计 Total | | | 72 | 1 492.7 | 1.4927 |

1)为算术平均值。Arithmetic average of mean output.

从图1看出,两种采脂处理马尾松木材轴向树脂道数量的径向分布均自剖面向髓心方向迅速减少。但丰脂灵化学采脂形成的轴向树脂道可以影响到自剖面向内共6个年轮,其径向分布范围较宽;而常规采脂只影响到3个年轮,其径向分布范围较窄。

2.1.2 树脂道大小(直径)

表3为马尾松木材树脂道直径的检测结果。经平均数差异检验(*t*检验),表明除尚未采脂植株的木材轴向树脂道直径显著地大于采脂植株外,两种采脂处理的轴向树脂道及横向树脂道的直径差异不大,两者之间的差异均不显著。

采脂植株木材轴向树脂道平均直径变小,可能与采脂所形成的树脂道的直径较小有关。

表3 木材树脂道的平均直径

Table 3 Compared of mean diameter of wood resin canal

| 处理 Treatment | 采集部位 Collect position | 轴向树脂道 Longitudinal resin canal | | 横向树脂道 Crosswise resin canal | |
|------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|
| | | <i>n</i> | \bar{x} | <i>n</i> | \bar{x} |
| 丰脂灵 Rich-resin panacea | 剖面 Cut surface | 39 | 125.6 | 34 | 34.4 |
| | 非剖面 Non-cut surface | 40 | 128.9 | 32 | 36.2 |
| | 平均 Mean | 40 | 127.3 | 33 | 35.3 |
| 常规 Normal | 剖面 Cut surface | 38 | 116.5 | 45 | 35.6 |
| | 非剖面 Non-cut surface | 41 | 132.1 | 36 | 36.6 |
| | 平均 Mean | 40 | 124.3 | 41 | 36.1 |
| 对照 Control | | 36 | 141.2 | 34 | 36.3 |

* 与对照比较, $P < 0.05$ 。Compared with control, $P < 0.05$ 。

表 5 两种采脂处理的经济效益比较

Table 5 Comparison of economical benefit of two ways of resin collecting

| 处理 Treatment | 株数 No. trees | 次数 Collecting times | 投入 Costs | | | | 产出 Incomes | | 株纯收入 Individual net income (Yuan) | 产出投入 Ratio of income to costs (Yuan) |
|-------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------------|---|------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| | | | 用工量 ¹⁾ Wages (元) | 药费 ²⁾ Expenses for medicine (元) | 总投入 Total costs (元) | 单株投入 Individual costs (元) | 总产值 ³⁾ Total value (元) | 单株产量 Individual value(元) | | |
| 丰脂灵 (A) Rich-resin panacea | 1 000 | 78 | 858.00 | 499.20 | 1 357.20 | 1.36 | 5 342.64 | 5.34 | 3.98 | 3.93 |
| 常规 (B) Normal | 1 000 | 72 | 720.00 | 0.00 | 720.00 | 0.72 | 3 582.48 | 3.58 | 2.86 | 4.97 |
| A-B | | | 138.00 | 499.20 | 637.20 | 0.64 | 1 760.16 | 1.76 | 1.12 | 2.75 ⁴⁾ |

1) 丰脂灵按采脂 1 000 株每次 11 元, 常规每次 10 元计酬; 2) 采脂 1 000 株每次用丰脂灵 400 mL, 折合零售价 6.40 元; 3) 按全区当年平均销售价 2.40 元/kg 计算; 4) 为单株净产出与净投入的比值。1) 11 yuan per 1 000-individual collecting for the Rich-resin panacea. 10 yuan for the normal; 2) 1 000-individual collecting took 400 mL Rich-resin panacea, costing 6.40 Yuan; 3) Calculate on 2.40 yuan/kg; 4) Net output/net cost.

2.1.3 木材明子化

松树木材明子化是由于木材受伤后大量的松脂滞留并凝固在树脂道内而使木材发生变异的一种现象。检测结果(表 2)表明: 采脂植株木材明子化程度(明子化径向深度占树干半径的百分率)以常规采脂较高, 其剖面部位平均高达 10.7%, 丰脂灵化学采脂则较低, 其剖面部位平均仅 4.2%, 比常规采脂低 61.1%。说明丰脂灵化学采脂对来年松树采脂的不良影响作用甚微。

2.2 两种采脂处理松脂产量的比较

经过 4 个半月(1997 年 6 月 5 日~ 1997 年 10 月 20 日)的大面积采脂试验(见表 4), 结果表明使用丰脂灵化学采脂能大幅度地增加松脂产量, 其单株产脂量高达 2.226 1 kg, 平均每次单株产脂量为 29.4 g, 比常规采脂的提高 39.34%, 其增产幅度高于其他化学采脂剂, 如增产灵-2 号、增脂剂和 9205 低温刺激采脂剂等的增产幅度(20%~30%)^[7]。丰脂灵化学采脂能大幅度地提高松脂产量可能与丰脂灵能有效地促进树脂道的形成并刺激其分泌树脂有关。

2.3 两种采脂处理的经济效益比较

松树采脂属投资期短、收益快、税利高的项目, 其产出与投入的费用按实际收支计算, 详见表 5 由表 5 看出, 丰脂灵化学采脂平均单株纯收入为 3.98 元, 比常规采脂的多 1.12 元, 增值 39.16%, 其产出与投入的比值为 3.93 若一个脂农在采脂期内采割 1 000 株松树, 则可以增加纯收入 3 980 元, 比常规采脂多收入 1 120 元。由此可见, 丰脂灵化学采脂所获得的短期收益是十分显著, 丰脂灵是值得推广的一种营养型松脂增产促进剂。

3 结语

松树采脂作为一种“短、平、快”的山区致富项目, 深受林农钟爱。广西近年的松脂产量已突破 25 万吨^[8]。然而, 传统的常规采脂存在着松脂单产低, 木材明子化程度高的缺点, 严重地影响了松树的持续产脂量。本研究表明, 丰脂灵化学采脂既有利于木材树脂道的形成, 促进树脂分泌; 又有效地降低木材的明子化程度, 具有松脂增产幅度大, 经济效益显著的优点。建议在气候条件相近地区的马尾松采脂林分推广应用丰脂灵化学采脂模式。

参考文献

- 周以良. 中国的森林. 北京: 科学出版社, 1990. 36~40.
- 许彬, 粟子安. 我国采脂事业的回顾与前瞻. 林产化学与工业, 1993, (增刊): 7~13.
- Fahn A, Zamski E. The influence of pressure, wind, wounding and growth substances on the rate of resin duct formation in *Pinus halepensis* wood, Israel J Bot, 1970, 19(2/3): 429~446.
- Кулаков В Е. Анатомические особенности смоляных ходов кедр в сибирско в после поточки. Лесной Журнал, 1982, 1: 30~32.
- 南京林产工业学院主编. 天然树脂生产工艺学. 北京: 中国林业出版社, 1983, 4~30.
- Лерны вв ЛИМ. 木材构造. 林凤仪等译. 北京: 中国林业出版社, 1957. 137~138.
- 周建国. 增脂剂在松树采脂中的应用. 中国林业报, 1997. 5. 1.
- 刘祖法. 广西松香松节油生产现状及发展对策. 林产化工通讯, 1996, (5): 34~37.

(责任编辑: 蒋汉明)