

松树增脂剂促生 丰产采脂新技术

陈定国 李春惠 编著



中国林业出版社

松树增脂剂促生丰产 采脂新技术

陈定国 李春惠 编著

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

松树增脂剂促生丰产采脂新技术/陈定国、李春惠编著. —北京:
中国林业出版社, 1999. 1

ISBN 7-5038-2156-6

I. 松… II. 陈… III. ①松属-树脂-植物生长调节剂-农药施用 ②松属-树脂-采集 IV. G791.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 36683 号

中国林业出版社出版

(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

北京市卫顺印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 2.875

字数: 57 千字 印数: 3000 册

定价: 10.00 元

序

我国是世界最大的松香生产国和出口国，年产松香 40 万吨，最高年出口量近 30 万吨。采脂历史极为悠久，1 700 多年前，在《神农本草经》中就有采脂的记载，但采脂技术一直很落后。世界各国十分重视采脂生产技术的研究，早在 30 年代就开始研究化学采脂。美国 1946 年用硫酸化学采脂，腐蚀松树割口，杀死细胞扩大树脂道出口，延长流脂时间而增产。欧洲等地用硫酸黑膏和亚硫酸纸浆废液等化学激素进行化学刺激采脂，刺激泌脂细胞分泌松脂而增产。我国 60 年代引进了这种采脂技术，应用后发现虽然能够增产，但迅速损耗树体营养，松脂枯竭造成松树长势衰退甚至死亡。有的还污染林地，腐蚀施用人员皮肤、衣物。这种以消耗采脂资源为代价的采脂增产技术，不能适应我国采脂生产持续发展的要求，也不利于生态环境保护。

松树增脂剂促生丰产采脂技术是促进我国采脂生产持续发展的绿色高科技新技术。1993 年由林业部中南林业调查规划设计院陈定国、李春惠高级工程师研究成功。松树增脂剂是一种松树生长促进剂，施用于采脂松树，能提高其生理活性，促进养分的吸收，增强光合作用，增加光合产物并加快营养的运转，增强抗逆能力，促进松树茂盛生长和松脂的生成，实现松脂长周期丰产。施用增脂剂后松树可增加松脂产量 20%~35%，增加松脂含油率，提高松脂以及松香的

质量,并能促进采脂松树的材积同步增长,延长松树采割年限,减轻采割劳动强度 20%以上,增加脂农采脂收入 18%以上。施用增脂剂投入与产出比大于 1:10。增脂剂无毒无害,不污染林地,施用操作简便易为脂农接受。

松树增脂剂自 1994 年推广以来,已覆盖了广西、广东、福建、江西、湖南、贵州、云南、湖北、海南、四川、安徽、黑龙江等 12 个省(自治区)43 个地区和自治州。已在马尾松、湿地松、火炬松、云南松、思茅松、黄山松、南亚松、加勒比松、油松、红松 10 个树种上推广应用。推广面积达 1 万公顷,增产松脂 4 750 吨,增产松香 3 526 吨,松节油 540 吨,增加松脂、松香、松节油产值 3 222 万元,为国家提供利税 1 298.5 万元,产生了显著的经济、生态、社会效益。松树增脂剂的推广正广泛深入地影响着采脂生产的发展。

由国家林业局中南林业调查规划设计院牵头,广西、广东、福建、江西、湖南、贵州、云南、海南、四川、湖北、安徽等省(自治区)林业厅科技推广总站及有关部门参加,组成全国松树增脂剂推广协作组。这个全国推广体系在各省(自治区)分别以省、地、县三级组成多层次的推广网络,正由点到面逐渐形成规模,覆盖全国主要采脂林区。增脂剂的推广应用受到国家和国际社会的重视和肯定,给予了很多荣誉和奖励,1995 年被国家科委列为国家级科技成果重点推广项目,1996 年被国家经贸委列为国家级新产品,1994 年、1997 年先后被林业部列为 100 项重点科技推广项目之一和全国十大林业应用技术之一。先后荣获湖南省科技进步三等奖,联合国技术信息系统中国国家分部“发明创新科

技之星奖”，第 46 界尤里卡世界发明博览会金奖。

为了促进在全国大面积范围内应用松树增脂剂促生丰产采脂新技术的迅速发展，陈定国、李春惠两位高级工程师将多年来研究的成果以及在各采脂地区应用行之有效的实用技术，编写成《松树增脂剂促生丰产采脂新技术》一书，系统全面地介绍了这项绿色高科技技术，供广大脂农、采脂技术人员、科研与教育工作者、林业科技推广工作者和林区干部学习使用，从而加速松树增脂剂推广的进程，尽快形成全国推广的规模效益，以促进我国采脂产业朝着可持续发展的方向前进。本书不仅适合我国南方广大采脂林区的需要，而且对全国其他采脂地区同样也是适用的。

刘干鹤

一九九八年九月十八日

目 录

序	(1)
第一章 科学采脂	(1)
一、松脂的形成与分泌	(1)
二、影响松脂产量的因素	(2)
三、科学采脂	(5)
第二章 增脂剂促生丰产采脂的原理	(7)
一、促进松树生理活性的提高	(7)
二、增强根系的活性, 提高对养分的吸收和利用	(8)
三、增强光合作用, 增加光合产物	(9)
四、加快树体内营养运转, 促进生理代谢活动的进行 ..	(9)
第三章 增脂剂的性能和种类	(11)
一、增脂剂的性能	(11)
二、增脂剂的种类	(11)
第四章 增脂剂施用的时间和方式	(14)
一、施用的时间	(14)
二、增脂剂的施用方式	(15)
第五章 增脂剂应用的地理分布	(17)
一、热带应用区	(18)
二、亚热带应用区	(18)
三、温带应用区	(18)
第六章 立地条件对增脂剂增产效果的影响	(19)
一、降雨	(19)

二、气温	(20)
三、光照	(20)
四、地貌	(21)
五、母岩	(21)
六、土层厚度	(22)
第七章 采脂松树施用增脂剂的有效条件	(23)
一、松树的年龄、胸径与长势	(24)
二、松树的营养空间	(24)
三、松树的采割强度	(24)
第八章 增脂剂施用的技术要点	(25)
一、配制要点	(25)
二、施用要点	(26)
三、科学利用松树施用增脂剂后的始动滞流期	(28)
四、充分发挥增脂剂的显效作用	(29)
五、利用好增脂剂的后效作用	(32)
第九章 增脂剂促生丰产采脂新技术对采脂生产的作用	(34)
一、促进采脂松树长期丰产	(34)
二、延长松树采割年限	(37)
三、提高松树抗逆能力	(37)
四、提高低产采脂树产量	(38)
五、提高松脂以及松香的质量	(39)
六、促进采脂松树的材积同步增长	(41)
七、减轻采脂劳动强度	(42)
八、形成应用区社会、多层次经济显著增效作用	(42)
第十章 增脂剂增产效果的测试方法	(44)
一、整体块状对比法	(44)
二、典型样对对比法	(46)
三、本底产量对比法	(48)

四、三种方法测试的注意事项	(52)
第十一章 全国主要采脂松树施用增脂剂的技术	(55)
一、马尾松施用增脂剂	(55)
二、湿地松施用增脂剂	(57)
三、火炬松施用增脂剂	(58)
四、云南松施用增脂剂	(60)
五、思茅松施用增脂剂	(61)
六、黄山松施用增脂剂	(63)
七、南亚松施用增脂剂	(64)
八、加勒比松施用增脂剂	(66)
九、红松施用增脂剂	(68)
十、油松施用增脂剂	(70)
第十二章 增脂剂促生丰产采脂法	
与化学刺激采脂法的比较	(72)
一、对松脂营养资源的利用和拓展的不同影响	(74)
二、对松树收获的松脂和木材的产量	
与质量的不同影响	(75)
三、对生态环境的影响	(76)
后记	(79)

第一章 科学采脂

一、松脂的形成与分泌

松脂是松树的一种分泌物，是松树正常生理活动的产物。松树采脂就是割开树干中生活的木质部的树脂道，使松脂不断流出。松树的树干是由树皮、形成层、木质层、髓心等组成。树皮的内皮是生活的组织，内皮中韧皮部的细胞是将叶中的养分向下输送的通道。形成层是一种有无限分生能力的细胞，向外形成韧皮部，向内形成木质部。细胞的分生作用，使树干不断生长加粗，木质部边材活着的细胞，能向上输送水分和贮藏营养物质。木质部边材内分布着纵生、横生树脂道。树脂道是由泌脂细胞的胞壁相互紧密连接而成的，由纵、横树脂道相互连接勾通形成树脂道系，采脂就是割伤树干中的树脂道使松脂不断流出，树脂道的密度是树木产脂力的标志之一。

松脂的形成，一般认为：松树的绿色针叶能进行光合作用，叶子中的叶绿体在日光照射下能吸收光能，在叶绿素和酶的作用下，把从周围环境中所获得的二氧化碳和水合成富于能量的有机化合物（蛋白质和糖等）同时放出氧气。松树通过光合作用形成的糖类，再经过复杂的生物化学反应和一系列的中间产物，在树脂道的泌脂细胞中进一步形成

了萜烯和树脂酸。因此可以把松脂视为松树的光合作用产物。

松脂的分泌是以树木中的分泌细胞的压力为基础。分泌细胞内具有一种分泌压力,随着松脂形成而增长,松脂在分泌压力的作用下,通过分泌细胞壁分泌到树脂道中,当树脂道在充满松脂的情况下被割破时,松脂便从树脂道的割口处流出来。开始流速较快,经过数小时后,松脂流量减少,流速减慢,在24~36小时后即停止分泌外流。其原因是随着松脂不断形成,分泌细胞膨胀,使树脂道口缩小,再加上松节油的挥发,松脂固结而堵塞树脂道,当再次割破树脂道时,松脂又源源不断地流出来。如此有规律地一割一停,松脂便不断地形成和分泌。松脂的形成是松树正常的生理活动,采脂就是按照这一自然规律进行的。

二、影响松脂产量的因素

松脂是在一定的生态环境下,经合理工艺采脂所得松树生理代谢的自然产物。松脂产量的高低与松树的生态条件、生理特性、生长状况采脂生产管理与技术有关。主要有以下几个方面:

(一) 遗传特性

我国地域辽阔,采脂资源丰富,可进行采脂利用的主要是松属中的树木,其他还有云杉、落叶松、黄松及油松四属中的树木。由于树种遗传特性的差异,各树种可采单株年产量差异极大,如马尾松为3~5千克;南亚松为14千克;油松为1.5~2千克。同树种不同种源,单株年产量相差也很

大,如马尾松中的桐棉松比一般马尾松年产量高。而且有的同种品系松树松脂产量变化也很大,有的尽管同地同松林、起源、树龄和生长状况相同,单株产量可差几倍,有的甚至几十倍。同时有的胸径很大的松树反而不如一般胸径松树能产脂。有的胸径很小的松树反而比一般胸径松树能产脂。在天然林中,这种同林单株松脂产量特变的情况比较明显,其中松脂产量特变的单株占林分总株数一定比例,有的可高达10%。

(二) 生长状况

一般松树根深叶茂,皮厚干粗,松脂产量较高。松树的生长状况是影响松脂产量的直接因子,具体与树龄、树高、干径、树冠、轮枝数、嫩梢长、针叶长、树干形状、树皮厚度等因子有关。树龄愈大、树木愈高、干径愈粗、树脂道的数目愈多松脂贮量愈大;树冠愈大、轮枝数愈多、根系愈多生成松脂的营养空间愈大,松脂来源愈多;嫩梢、针叶愈长,树皮愈厚(裂隙深),树干较弯,形成松脂的能力愈强产量愈高。此外从树干结构看,树干边材愈厚松脂产量愈高。如剖面相同,胸径30厘米的马尾松平均每对侧沟的产脂量比20厘米胸径的产脂量高60%~90%。

(三) 立地条件

立地条件是影响松树生长和生成松脂生理代谢活动的生态环境因子,主要有气候、地貌、母岩、土壤等方面的因素。其中的降雨、气温、光照、地貌、母岩、土厚等立地条件最为突出。这些立地条件的变化与松脂的形成和分泌密切相关。如在适宜的降雨与气温条件下,即采脂温度要求

10℃以上，适宜温度为 20~30℃，在此范围内随气温增高，光合作用增强、生理代谢活跃，加快松树生长和形成新的树脂道，并使树液流动加快，促进了松脂的形成。同时松脂的粘度降低，容易从树脂道流出。另外雨水增多，树体内水分增多，泌脂细胞渗透吸收水分加快，割脂时松脂流出的速度加快，松脂产量显著增多。但如果超出适宜范围，过多的降水和过高的气温，反而使松脂产量下降。过多的降雨，使土壤水分过多氧气不足，松树根系呼吸受阻吸水困难，生理代谢活动受阻，根系活动停止，松脂产量下降。温度过高天气炎热干燥，采割流出的松脂中的松节油强烈挥发，松脂很快硬化，使松脂流出的持续时间缩短，致使产脂量下降。光照是光合作用的要素，是松脂形成的源泉。松树对有限光照面积的光能利用率，决定了松树将无机养分变成有机养分以及松脂生物化学的速率，直接影响形成松脂的能力。同时光照可以提高树温，对松脂的分泌有间接的促进作用。

（四）经营管理

包括松树生长管理和采割松脂生产管理，采脂松树的抚育要尽量使松树茂盛生长，树冠大、枝叶多进行光合作用面积大。同时树干大、边材多也是松树松脂产量大小的标志之一，要提高松脂产量尽量不要修砍枝丫。树冠宽与树高比 40% 的，比 25% 的松树产脂量要多 40%~50%。采脂松树一般要保持十轮以上的枝丫才能保证正常产脂力，修枝过多会造成松树生长衰退，降低其产脂力。在松树生长抚育管理中林分密度也很重要，它是营养空间的反映，包括了林地光照面、土壤营养面、林分的通透性，这种立体营养空间的

大小直接关系生成松脂营养来源的多少。林分过密松树生成松脂营养来源不足，但过稀浪费营养空间，采脂不经济，最适宜的林分郁闭度是 0.5。同时松树最好与阔叶树混交，因能进一步改善林地土壤的营养条件，使松林松脂产量更高。

合理的采脂生产管理能提高采脂效率，增加松脂产量，保护采脂资源。合理的割沟、间隔期的确定，要根据松树实际的产脂能力、采脂当年的气候条件。间隔期过短，树木来不及形成松脂，易产生疲惫现象，不利于保护森林资源；间隔期过长，年产脂量较低，不能合理利用资源。马尾松每隔 1、2、3 天割沟一次，产脂量比天天割分别高 20%~30%、30%~40%、50% 之多，4 天以上增产有限。马尾松割沟间隔期一般 1~2 天较合适。如采用“浅修薄割”技术，可提高工效，减少割面高度的消耗而获得高产。因侧沟流出的松脂主要是从纵生树脂道而来，横生树脂道流出的很少，侧沟加宽只能多割破一些横生树脂道，增脂有限。一般说马尾松侧沟加宽一倍，出脂量只增加 10%，但开宽侧沟较开窄侧沟所需用工则增加 30%~40%。侧沟宽度以 0.1~0.2 厘米为宜。

三、科学采脂

科学采脂是按照松树的生长，松脂的形成与分泌规律，实施合理的采脂规程，注重采脂工艺，采用先进的科技成果，而进行的既能促进松脂长期优质高产，又能保护采脂林获得最大效益。

原林业部制定颁发的“松脂采脂规程”(简称规程),是根据松树的生理特性,保证其生长和生活的营养条件,充分利用和保护采脂林资源而制定的合理采脂规程。“规程”是根据采脂年限和树木直径确定恰当割面和割面负荷率,侧沟宽度与深度以及合理的间隔期。“规程”要求马尾松、云南松、思茅松、油松等松属采脂树,新采脂松树的割面负荷率不得大于40%。割面宽度不得大于40厘米,当一个割面的宽度大于40厘米,须配置2个或2个以上割面时,割面之间要留足10厘米宽的营养带。割面长度一般应为15~20厘米。侧沟宽度0.2厘米,深度0.3厘米,间隔期为1~2天。“规程”是规范采脂生产的标准,是长期丰产增效的保证。生产实践证明:实施科学采脂经过20多年采割的松树生长仍然良好,不仅长期产量较高,而且割伤的木材表面在长期采脂过程中还能逐渐愈合,可使松脂、木材双丰收。若采用松树增脂剂促生丰产采脂新技术,能促进松树生长更好,松脂产量更高。松树增脂剂促生丰产采脂新技术是现代科学采脂技术的一部分。

落后陈旧的采脂方法阻碍采脂长期丰产,破坏采脂林资源。如湖南某地采脂林基地,采割松树一树多口,每个割面负荷率大于80%。近成熟林的马尾松采脂产量每年以30%的比例递减,有的松树现已无脂可采了。

由此可见,科学采脂是高效采脂产业的保证,是发展采脂生产首先应重视的问题。

第二章 增脂剂促生丰产采脂的原理

松脂是松树正常生理代谢和光合作用的产物，要增加松脂产量就必须确保松树枝叶茂盛，根系发达。枝叶茂盛可充分利用光照条件，使光合作用充分进行，增加光合产物；根系发达可保证树木的营养，加快生理活动进行，增强树木的生理代谢以及松脂的生成与分泌。

一、促进松树生理活性的提高

在一定条件下施用增脂剂，能促进松树细胞的分裂和生长，促进松树生长得更好；能提高叶绿体的光还原活性，增强光合作用；能提高松树生化酶的活性，促进物质代谢。在诸多的物质代谢中，碳水化合物代谢和氮素代谢对松树生长发育进程和松脂的形成特别重要，树体内碳、氮代谢水平往往能左右其发育进程和松脂的产量。增脂剂对氮素代谢的作用，主要表现在促进和提高硝酸还原酶活性和树体氨基酸、总氮含量。硝酸还原酶是松树代谢中的关键酶，它能催化硝酸还原反应，即把树体无机的硝态氮转化为有机氮化物（氨基酸、蛋白质）。使得树体硝态氮含量减少，氨基酸含量增加，总氮含量增加，从而促进整个营养生长过程。施用增脂剂还可使松树细胞膜结构稳定和提高细胞膜的保护功能，提高松树对不良环境的适应能力，增加对于

旱、寒冷以及某些病害的抗逆能力。

增脂剂有促进光合产物向收获器官运转的作用，使光合产物聚积增多，收获产量增加。松脂是松树经多级生化反应形成的光合产物，施用增脂剂后松脂树干割面明显增多，使光合产物松脂在采割器官（树脂道）内聚积增多。施用增脂剂使采割松脂流量增大，松脂产量增加，施增脂剂松树与对照相比一般可增产 20%~35%。

二、增强根系的活性，提高 对养分的吸收和利用

施用增脂剂可增强根系的活性、使其根系酶体活性增强、促进根系细胞的分裂与生长，使根系生长健壮增强松树对养分的吸收。还能促进养分在树体的合理分配与运转，使松树更加经济有效地利用养分。同时增脂剂的施用，能改善根系微生物环境，增强固氮菌和菌根菌活性，促进根系生长发育和对养分的吸收。增强松树微生物肥力，通过固氮菌根系可吸收空气中的氮和从土壤中难以吸收的氮。松树菌根可吸收根系不能达到的几倍远的养分和土体中不可溶性的养分，使松树能够吸收更广范围、更多领域和无菌根时不能吸收的养分。扩展了树体的营养空间，增多了营养的来源和积累，显著地提高了松树吸收养分的能力。松树对营养吸收最敏感的部位是针叶，本研究通过多年定点观察，施用增脂剂松树与对照的松针营养分析表明，能明显增加松树对氮、磷、钾多种养分的吸收能力，其中以全氮为例可增加 10% 左右。由于根系吸收养分能力的增加，为松树的生长和松脂的