



中国

松树松脂生产技术

陈定国 李春惠 著

中国林业出版社

中国松树松脂生产技术

陈定国 李春惠 著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国松树松脂生产技术/陈定国,李春蕙 著. —北京:中国林业出版社,2009.4
ISBN 978-7-5038-5440-8

I. 中… II. ①陈…②李… III. 松树脂—提取 IV. TQ351.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 053869 号

中国林业出版社·环境景观与园林园艺图书出版中心

责任编辑:吴金友 李 顺

电话:83286967 83229512

出 版 中国林业出版社(100009 北京西城区德内大街刘海胡同7号)

网 址 www.cfph.com.cn

E-mail cfphz@public.bta.net.cn

发 行 新华书店北京发行所

印 刷 三河市富华印刷包装有限公司

版 次 2009 年 4 月第 1 版

印 次 2009 年 4 月第 1 次

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 10

字 数 250 千字

印 数 1~1000 册

定 价 30.00 元

前言

中国松树松脂生产发展迅速, 生产技术提高很快, 从新中国建立初期年产松脂 1.6 万吨、松香 1.2 万吨, 发展到目前年产松脂 50 多万吨、松香 40 多万吨, 已成为松脂、松香生产大国。但在松树松脂生产发展中, 也曾出现过采脂松树资源利用和保护的失误, 严重影响和阻碍了松脂、松香生产的发展。

为促进松树松脂生产持续发展, 松脂生产和科技人员做出了艰苦努力, 开阔了松树松脂生产的视野, 更新了观念, 深入利用和合理保护资源, 成效显著, 不断推动松树松脂生产技术的进步, 开创了现代松树松脂生产的新局面。在这个过程中作者同广大松脂生产和科技人员一道, 取得了松树松脂生产技术的一些成效和成果, 现大部分在书中反映出来, 以期促进松树松脂生产持续发展做出贡献。

本书提出的新观念: “采脂松林的营养状态” (第四章), 是松树生长和松脂生成营养生理过程状况的反映; 采脂松林营养状态结构 (营养状态条件), 是松树松脂生产资源的深度揭示; 采脂松林营养状态类型的分类 (第十三章), 是采脂松林生产力的深入解析。了解掌握这些新观念将有助于松树松脂生产资源的合理保护和利用。

要促进松树松脂生产的持续发展, 挖掘松树松脂生产的潜力, 必须不断加深对松树松脂资源和生产的认识。本书回顾了我国松树松脂生产发展的历程 (第一章), 系统介绍了我国古代、近代、现代及国际 (近代) 松树松脂生产的状况和特点, 揭示了松树松脂生产发展的规律, 由于社会的进步和发展, 不断增加了对松脂、松香的需求, 促进人们在生产实践中, 从比较与反思中不断提高了对松树松脂资源和生产的认识, 总结了生产经验, 提升了技术水平, 使松树松脂生产不断发展。

松树松脂生产资源 (即采脂松林营养状态构成条件), 应包括采脂松林生产的生态资源 (即松林的生态营养环境条件), 是采脂松林的气候、地形、土壤和地质资源; 采脂松林生产的生物资源 (即松林生物营养条件), 是采脂松林、林木及其生存的动物和微生物资源。人为生产经营技术资源 (即松林营养状的生产经营适宜条件), 是采脂生产中形成和积累的松林培育、管护、松脂采集及其产品加工利用的科学技术和经营措施的信息资源。

本书着重介绍的 “中国主要采脂树种的分布与特性” (第二章), 完整系统地论述了全国采脂生产的主要松树资源、各树种的分布、生物学特性、适生条件、松脂产量和在全国的地位。

“中国主要采脂松树产地区划” (第三章), 既反映了全国不同地域松树生长力的变化规律, 又从区划角度反映了全国不同地域采脂松林的生态资源 (生态环境条件) 和其潜在的松脂生产力。其区划系统除具备一般区划功能, 还兼备有采脂松林营养状态类型的分类。

本书提出的系统采脂生产, 是松树从培育到采脂全过程生产。相对于仅进行松脂采集的单一采脂生产, 是采脂生产经营阶段向松林生态资源, 生物资源方向系统的扩展, 是采脂生产持续经营的提升。书中系统介绍的采用常规作业方法采集松脂的 “常法采脂生产” (第八章), 采用强制措施采集松脂的 “强度采脂生产” (第九章), 采用化学刺激剂和激素采集松

脂的“化学刺激采脂生产”(第十章)都属于单一采脂生产。系统采脂生产是作者研究和创新的“适生采脂生产”和“松树增脂剂促生丰产采脂生产”的基础。同时还介绍了系统采脂生产配套的省工省时,适用可行,比较准确评估测试采脂产量的技术(第十四章)。

“适生采脂生产”(第十一章),是常法采脂生产向松脂资源源头方向挖掘生产潜力发展的高级形式。在生产中协调经营,优化采用先进科学技术,细化实施集约经营措施,保护生态环境,节约资源,充分挖掘采脂生产各阶段的潜力。其中主要创新技术,松林培育技术(第五章)有:深挖截根造林技术;分期施肥和人工促进自然培肥的增肥技术;适时系统抚育技术。松树管护技术(涵采脂松林病虫害防治第六章和采脂松林的管护与防火,第七章)有:基地化管理技术;乔、灌、草立体合理混交,形成稳定的以林护林的生态体系技术,保护环境,着重生物防治的生态综合防治技术;松脂采集技术有:充分发挥松树松脂气候生产力技术;浅修薄割的高效应用技术;优化林分结构的预割采脂技术;保高汰低的分类采割技术;适地变向和适树变距的采割技术。

增脂剂促生丰产采脂生产(第十二章),是在适生采脂生产的基础上,进一步挖掘和开发采脂松林生产潜力的新技术。是通过松树施用由特殊电子层结构原子的物质组成的增脂剂,在恰当的条件下,由于其物质原子的电子在不同能级跃过产生的能量,提高了林木的生理活性,增强了生理代谢,和对外界营养物质和能量的吸收、转化与利用的营养能力,使松树松脂生产持续丰产高效。在该生产技术系统中,增脂剂是该核心技术的载体,相应的应用配套技术是技术系统的基础。其关键的应用配套技术有:科学利用施剂后的始动滞流期和每次开割延流期降耗节约资源技术;充分发挥增脂剂施于松树不同采脂期的松脂增产显效作用和高产脂松林的加合效应技术。深入利用系列增脂剂对松树林木的后效增产增效作用的技术。

采脂松林科学综合经营生产,是随着采脂松林综合开发深入,而延伸扩展挖掘派生资源潜力的先进技术。该生产经营结构是个庞大的生产经营系统。只要综合经营科学得当,以市场需求为导向,采用现代科学技术,以林养林,环保、集约经营,不仅可深度挖掘松林的多层次和各阶段的生产资源,而且可扩展挖掘以系统采脂生产产品为原料,进一步延续深加工利用高附加值,多代派生系列产品资源的潜力。松林综合经营生产延续深加工利用综合效益,随延续深加工产业链的延长而增大。延续深加工产品均为高附加值产品,其聚合的效益巨大,采脂松林生产初始阶段产品与延续深加工终端产品相比,后者比前者产值可扩大数十倍至数百倍,生产利润可提升数倍至数十倍。而且随着深加工的深入进行,其产值和利润越来越大。

本书为读者了解中国松树松脂生产技术提供了一个窗口,也为广大松树松脂生产和科技工作者提供了较为系统的参考文献。由于作者水平所限,不足之处在所难免,竭诚欢迎广大科技工作者、专家不吝指正。通讯地址:湖南省长沙市香樟东路143号,国家林业局中南林业调查规划设计院 410014,电话 0731-5679851(室)。

本书编写所用的基础材料,在调查、整理、部分绘图中,得到了江西省林业厅吴长飞高级工程师、中南林业调查规划设计院范志浩高级工程师、魏浦工程师的帮助与支持,本书参考引证了许多书籍和科技资料,在此一并向以上人员和作者表示衷心感谢。

作者

2008年10月

目 录

前言

第一章 松树松脂生产发展的历程	(1)
第一节 中国古代采脂生产	(1)
第二节 中国近代采脂生产	(1)
第三节 国际采脂生产	(2)
第四节 中国现代采脂	(3)
第二章 中国主要采脂树种的分布与特性	(6)
第一节 马尾松 (<i>Pinus massoniana</i> Lamb)	(6)
第二节 湿地松 (<i>Pinus elliottii</i> Engelm)	(9)
第三节 火炬松 (<i>Pinus taeda</i> L.)	(11)
第四节 黄山松 (<i>Pinus taiwanensis</i> Hay)	(13)
第五节 海南五针松 (<i>Pinus fenzeliana</i> Hand - Mzt)	(15)
第六节 云南松 (<i>Pinus yunnanensis</i> Franch)	(16)
第七节 思茅松 (<i>Pinus khasya</i> Royle et Gord)	(19)
第八节 华山松 (<i>Pinus armandi</i> Franch)	(21)
第九节 高山松 (<i>Pinus densata</i>)	(23)
第十节 南亚松 (<i>Pinus tonkinensis</i> Chev)	(24)
第十一节 加勒比松 (<i>Pinus Caribaea</i> Morelet)	(27)
第十二节 油松 (<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr)	(29)
第十三节 红松 (<i>Pinus koraiensis</i> Sieh et Zucc)	(31)
第十四节 樟子松 (<i>Pinus sylvestris</i> L. var <i>mongolica</i> Litv.)	(33)
第三章 中国主要采脂松树产地区划	(35)
第一节 采脂松树产地区划的意义	(35)
第二节 产地区划的原则	(35)
第三节 中国主要采脂松树产地区划系统	(36)
第四节 中国主要采脂松树产地区域概述	(39)
第四章 采脂林的营养状态	(47)
第一节 松脂的生成与采制	(47)
第二节 采脂林的营养状态及构成的营养条件	(48)
第三节 生态营养环境条件	(49)
第四节 生物营养条件	(54)
第五节 生产经营适宜营养条件	(58)
第五章 采脂松林的培育管理	(59)
第一节 良种壮苗的培育	(59)

第二节 高产脂采脂松林的营造	(61)
第三节 高产采脂松林的抚育与管理	(63)
第四节 高产采脂松林的更新	(64)
第六章 采脂松树主要病虫害的防治	(66)
第一节 东南区域采脂松树主要病虫害的防治	(66)
第二节 西南区域采脂松树主要病虫害的防治	(70)
第三节 华南区域采脂松树主要病虫害的防治	(71)
第四节 华北区域采脂松树主要病虫害的防治	(72)
第五节 东北区域采脂松树主要病虫害的防治	(73)
第七章 采脂松林的管护与防火	(75)
第一节 松林火灾的特性与危害	(75)
第二节 松林的保护与防火	(77)
第三节 松林火灾的扑灭	(78)
第四节 人为破坏的治理	(79)
第五节 采脂松林灾后恢复的管护	(79)
第八章 常法采脂生产	(81)
第一节 下降式采脂法	(81)
第二节 上升式采脂法	(89)
第三节 养生采脂法	(90)
第九章 强度采脂	(93)
第一节 强度采脂的特点与适用范围	(93)
第二节 强度采脂方法	(93)
第十章 化学刺激采脂生产	(96)
第一节 亚硫酸盐纸浆废液化学刺激采脂	(96)
第二节 增产灵-2号	(97)
第三节 “9205”低温采脂	(98)
第四节 其他几种化学刺激剂采脂	(98)
第十一章 适生采脂生产	(100)
第一节 适生采脂生产的特性	(100)
第二节 适生采脂生产的重要经营措施	(101)
第三节 适生采脂生产的效益	(108)
第四节 适生采脂生产适应的松林类型	(109)
第十二章 松树增脂剂促生丰产采脂技术	(111)
第一节 增脂剂促生丰产的原理	(111)
第二节 增脂剂的性能和种类	(112)
第三节 采脂松树施用增脂剂增产的基础条件与有效指标	(115)
第四节 增脂剂系列施用的技术要点	(116)
第五节 松树增脂剂促生丰产技术对采脂生产的作用	(120)
第十三章 采脂松林营养状态类型分类	(124)

第一节	采脂松林营养状态类型分类的意义	(124)
第二节	采脂松林营养状态类型的分类原则	(124)
第三节	采脂松林营养状态类型的分类	(125)
第十四章	松树松脂产量的测试技术	(129)
第一节	从松树生长状况对比观察评估松脂产量	(129)
第二节	松树松脂产量的测试	(130)
第三节	松脂增产量的测试	(132)
第十五章	采脂松林的科学综合经营生产	(140)
第一节	采脂松林科学综合经营生产的特点	(140)
第二节	采脂松林综合经营的项目及效益	(142)
第三节	采脂松林生产科学综合经营项目的组合	(144)
第四节	采脂松林综合经营在原料产品生产阶段的重要经营措施	(145)
参考文献		(151)

第一章 中国松树松脂生产发展的历程

中国松属树种繁多,松脂资源丰富。松树松脂生产是以松树采脂为主要经营目的的林化生产。中国松树松脂生产历史悠久,劳动人民从古代开始就积累了丰富的采脂经验,创造了各式各样的采脂生产方法,与世界劳动人民共同创造了灿烂的松脂生产历史。松树松脂生产发展的历史进程显示,松树松脂生产是由低级向高级不断提高和进步的过程。无论是对松树松脂生产的认识,松树松脂资源的利用,松树松脂生产经营方式与效益,以及松树松脂生产对生态环境的影响,都反映了这一不断发展的历史进程规律。即使有的时期出现了停顿以及反复,但由于社会的发展不断增加了对松脂的需求,使人们在比较与反思中提高了对采脂生产的认识,促进松脂生产遵循客观规律,不断提高,科学发展。

第一节 中国古代采脂生产

中国松树松脂生产历史悠久,最初认识松脂,是由树木的伤口流出的树脂可拾取利用,但随着生产的发展,这种获取松脂的方式不能满足社会的需求,从而使人们摸索出割伤树木,进行采割松脂的生产方法。最古老的松脂采集方法是在松树树干上砍一洞式割口,以取得松脂。史前期就用松脂粘箭头和矛头,并用作尸体防腐和医药上治病。

早在1700多年前,《神农本草经》对松脂(松肪)治病就有比较详细的记载。东晋葛洪在他的著作《抱朴子》中指出:“凡老松皮内自然聚脂为第一,胜于凿取及煮成者。其根下有伤处不见明者为阴脂,尤佳。”唐朝著名文人孙思邈在著作中谈到过湖南衡山产的松脂质量最好,宋朝诗人苏东坡在他的诗著中也推荐过镇定产的松脂质量最好。这些文字证明中国在古代就懂得凿洞采集松脂,并能鉴别松脂的优劣。

第二节 中国近代采脂生产

随着近代社会生产的发展,松脂的需求量增多,对松脂的产量要求越来越高,这样使得采脂人员对树干挖割洞口越来越大,越来越深,不惜损坏松树生长,破坏采脂资源。在旧中国采脂,有在采脂时对树干挖劈一孔穴采集松脂的“挖孔”(或称箱形)法;有将树干剥去大块皮,让松脂乱流固结在裸露树干上的“大剥皮”法;有割沟沿树干横割只留13cm树皮的横带式法(或称“一字形”法);有割沟呈弧形,割面负荷多在80%以上弧形法。云南松脂生产,1936年曾采用原始的“大剥皮”法,使森林资源遭到破坏,造成很大损失,这些方法虽然当时多取得了一些松脂,但松脂杂质多,质量差,长期这样采脂,对松树生长影响大,有的还影响木材的利用,使生产效益低下,这种落后的方法和技术使采脂生产不能发展。中国在19世纪末在广东、浙江、四川、湖南一些山区生产松脂,生产的松脂多用于浇制松烛,粘制毛笔,调制中药,工业性采脂没有发展起来。新中国建立初期松香年产量为1.2万多吨,松脂1.6万t,工业用松香还主要以进口为主。以后随着采脂技术的进步,20世纪初

叶, 中国广东等地方, 采用了新式采脂法, 如“V”型法(或称鱼骨式法)。侧沟呈“V”字形从树干根株(离地面 20~40cm 处)开始采割, 割面由低处逐渐向高处扩展, 侧沟间没有间距, 割面像一具鱼骨, 新的采脂方法提高了松脂的产量和质量, 同时也提高采脂人员的采脂效率。

第三节 国际采脂生产

20 世纪 90 年代初, 国际上松脂产量美国最多, 法国第二。葡萄牙、德国、日本都有一定的产量。这些国家为了促进采脂生产的发展, 创造了一些采脂(采割)生产方法, 对促进当时采脂生产的发展起了一定的作用。

美国松脂采集法: 采脂树以美国长叶松(*P. palustris* Mill.)、湿地松(*P. elliottii* Engelm)为主, 箱式采脂, 方法较粗放, 自冬季至翌年 3 月初, 离地面 13~15cm 之处, 凿半月形孔, 高 18cm, 宽 20cm, 深 10cm, 约 1.5 升, 春初松脂流出时期, 将孔上树皮割去, 使松脂流入孔内, 每星期将割伤面向上扩大一次; 1 个月扩大 4~5cm 为限, 每两星期收集松脂一次, 至 10 月或 11 月结束采脂。第二年、第三年采脂操作如同前面所述。用美国采脂方法采集松脂产量较高, 但严重的伤害树木生长, 后来美国人渐渐感到树木缺乏, 不采用箱式采脂法, 而仿照法国, 采用怀式采脂法。

法国采脂法: 采脂树种大都是海岸松(*P. pinaster* Ait), 从 2 月底 3 月初开始采脂, 先将背风树皮割去一部分, 后于近根处用刀刻去木材 1 片, 深约 1cm, 宽 10cm, 高 30cm, 成一凹割面。凹面下吊一受脂器, 凹面内斜插白铁板, 使松脂经铁板流入受脂器。此法为 Hugues 氏法。在 3~5 月的 3 个月, 每星期一次, 将割面向上扩大 1~2cm, 6~8 月 3 个月, 每五日一次, 9~10 月每星期一次, 操作同前者。至 10 月 15 日结束采脂。翌年 3 月, 于上年采割面之上, 继续采割, 至 10 月而止。如此连续 4~5 年, 其采割面高度达到 3~4m 时, 或停止采割, 或换一方向继续采脂, 则随树干大小而定。大的树干可同时设 1~2 条割面。采脂 4~5 年放弃, 在树干 10~20cm(树干周围 1/3)处, 新设割面继续采割, 这样同一样木可连采数十年而不死, 一株 46 年生树木, 割面设了 8 条, 每条采割 4 年, 可连续采割 20 多年。这就是世界早期有名的“养生采脂法”。

葡萄牙采脂法: 以海岸松为主要采脂树种, 在离地面若干厘米处的树干上, 刻一个倒“人”字形, 嵌以白铁板, 紧接铁板安置一桶。安置好后, 用刀将人字形上部的皮割去, 并割去薄层嫩材, 形成一割伤面, 高约 12cm, 此时有松脂流出。流尽后再将割伤面向上延长, 当割伤面高至 60cm, 就停止采脂, 以待来年再采。

德国采脂法: 德国早期采脂法, 伤割面大接触空气, 不仅松节油易挥发, 而且木材因干燥过度, 易裂开引起病虫害。后改良成 Mayr 氏采脂法, 于树干东南侧, 离地面若干厘米处, 用刀刻 50cm 长的纵缝, 将树皮与木材分离, 再将白铁小槽从缝嵌入, 使松脂由白铁小槽流入受脂器。第 2 年割伤口陆续向上扩张。在此基础上 1933~1934 年德国以化学药品为刺激剂, 试验成功了鱼骨式化学采脂法, 采用不同化学药剂采脂松脂增产量不同, 以 50% 硫酸和 25% 盐酸增加产量, 最高分别达 128% 与 115%。

苏联从 1923 年开始进行化学采脂, 60 年代, 重点研究推广中长期化学刺激采脂, 主要使用的刺激剂有: 漂白粉、亚硫酸造纸废液等。1946 年, 美国开始用硫酸进行化学采脂,

1966 年改用硫酸白膏, 1971 年又开始使用的硫酸黑膏, 每个劳动力年产脂 20 吨, 是当时世界上采脂劳动生产率最高的国家。

第四节 中国现代采脂

新中国建立后, 随着中国国民经济的发展对松脂、松香的需求量的增大, 1951 年在广东、广西、湖南等省新建了滴水法的松香加工厂, 要求得到更多的松脂原料, 长期稳定的供应松香生产, 采脂生产技术很快得到了提高。常法采脂逐渐规范, 先后在很多较为发达的采脂林区, 不再采用高耗松树资源的传统方法采脂。一方面开始采用当时的新法采脂——下降式采脂进行生产, 有些脂农把原属上升式采脂的传统方法采脂改为下降式采脂, 也有的在采脂季节里先用上升式采脂法后用下降式采脂法相结合的复合式采脂, 另一方面为了松脂的稳产, 避免杀生法采脂对松树资源破坏使产脂量萎缩。采用常规养生采脂法采脂, 使采脂松树在采脂期避免超负荷的割脂营养消耗, 并使松树在割脂间隔期内得到适当的休养生息, 长期良好生长, 充分发挥松脂生产潜力, 松脂产量较高并且稳定, 这些方法使采脂生产获得了不同程度的增产, 中国 1951 年松脂产量比建国前的年产量增长两倍多。从建国初期到 20 世纪 80 年代是中国采脂生产发展较快的时期, 采脂生产技术有很大提高和进步。为减轻采脂劳动强度, 提高采脂生产率, 从 1955 年中国松脂采割就开始使用硫酸、烧碱(氢氧化钠)等进行化学试验, 取得了一定的效果, 中国林业科学研究院林产化工研究所于 1964 年在浙江丽水, 1966 年在广西宜山, 与有关单位进行了马尾松割皮硫酸化学采脂的试验, 试验结果较常法采脂单刀产量提高了 3~4 倍。1974 年又进行了硫酸软膏化学采脂试验, 侧沟平均产脂量云南松为常法采脂的 6~8 倍, 马尾松为常法采脂的 4~5 倍, 提高劳动生产率 1~1.5 倍。当时得到了一定推广, 但一直未能得到大面积推广应用, 因此法采脂割面消耗大, 仅限于要采伐前的 1~3 年非专门采脂松树使用。20 世纪 70~80 年代是中国化学采脂研究最兴盛时期, 1979 年, 国家林业部在福建尤溪县召开化学采脂现场经验交流会, 要求各产脂省区积极推广和进一步研究化学采脂技术。以后各省区研究并筛选出一批化学采脂成果: 如中国林业科学研究院林产化工研究所的“亚硫酸造纸废液”, 广东的“乙烯利”, 贵州的“ α -萘乙酸”, 山西的“三十烷醇”, 广西的增产灵—2 号、“9205”, 福建的“2·4—D”等化学刺激采脂, 化学刺激采脂较常法采脂可提高松脂产量 20%~30%。

为充分利用松树资源, 对于 2~3 年间要采伐松林进行强度采脂, 在伐前的较短时间内可获取大量松脂, 当时每年要采伐的松林非常广泛, 采取伐前强度采脂大大增加了松脂产量。强度采脂技术主要是加大采割强度: 大割面大负荷率、多割、深割, 进行分层采脂、阶梯采脂和化学采脂。采脂工艺的改变, 促进了松脂产量的增加, 中国 1950 年松脂产量为 1.6 万吨, 松香产量为 1.2 万吨。1980 年松脂产量为 43 万吨, 松香产量为 32 万吨。30 年间, 松香年产量提高近 30 倍。

在采脂生产迅速发展的同时, 有些地方采脂盲目追求松脂产量, 不讲科学, 不顾松树资源, 强采乱割, 大割面、大负荷, 深割、多割, 小树、幼树也不放过, 将伐前的强度采脂用于常法采脂, 采割强度越来越大。采脂产量大大超过了松树负荷能力, 松树生存困难, 使得很多采脂松树遭到损坏, 甚至死亡, 造成了松树资源不同程度的破坏, 松林生态环境恶化。松脂资源的减少, 使得人们渐渐认识到: “深修厚割”和强腐蚀的化学采脂, 只能取得一时

的高产,继而是松树的损坏和松脂的衰竭,松林生态环境恶化,要想从采脂松树资源取得高产,而且是长久持续的高产,必须珍惜松树,保护松树,节约采脂剖面。因此,国家林业部1963年颁发了《松脂采脂规程》,规范了采脂技术,对于抑制强采乱割,保护采脂松树资源,起到了重要作用。各采脂林区为执行国家采脂规程和采脂许可证制度,对脂农进行采脂前培训和在采脂中进行检查的措施,有效地提高了脂农技术水平。很多采脂林区渐渐以“浅修薄割”代替了“深修厚割”,以无腐蚀的化学药剂更换了强腐蚀的酸、碱,这是养生采脂技术发展的体现。“浅修薄割”是中国万斤采脂能手的经验总结,使中国保护采脂松树资源的采割技术有很大的提高,与“深修厚割”相比,采割强度减少,年割面长度少15~20cm,采脂人员工效提高2~3倍,促进了采脂生产的发展。20世纪80年代后由于有的采脂林区只重视松脂采割的产量,而轻视采脂松树的培育与爱护,可采松树资源减少,松林生态条件进一步恶化,自然灾害较多,现有松树资源利用不好,松脂产量出现波动、减产。这些使人们进一步认识,要使松脂高产、稳产,不仅要保护采脂资源,而且要保护和满足松树生长和松脂生成的条件,使松树茂盛生长,松脂才能长期丰产。这样,采脂生产就从单纯的树干采割扩展到了采脂松树的培育、管护和松脂采集的全过程。形成了完整、科学的“系统采脂生产”理念。在整个采脂生产的各个阶段中,提高经营管理水平,降低资源消耗,保护森林生态环境,尽量保护和满足松树生长松脂生成的适宜条件,实现以良种壮苗培育高产稳产松林的集约经营,我们将这种松脂生产方法称之为“适生采脂生产”(也称生态采脂生产)。随着中国改革开放的深入发展,对松脂生产的要求越来越高,社会的发展对有限松树松脂的产量需求越来越大,若不挖掘松树松脂生产全部资源的潜力,深入开发松树松脂生产在生态环境条件,松树生物条件,生产经营适宜条件等方面的生产力和松树松脂综合经营的生产力,松树松脂生产将难以满足社会对松脂、松香的要求,而且社会的发展更要求松树松脂生产节约松树松脂资源,保护生态环境,使其持续和谐发展,适应文明社会进步的需要。

20世纪80年代前后,中国在广东、广西、福建、云南、江西的很多乡村兴建了许多不同形式的“采脂基地”,创办了松脂林场。“采脂基地”就是选好地,用好地,经营好采脂林地,保护好采脂松林生产环境;深入开发松林生态环境条件的生产力;在优良的生态环境下,充分挖掘松林生物条件和生产经营适宜条件的生产力,加强松林培育,强化松林的管理和保护,降低采脂强度,节约资源,实行适生采脂生产。以营林为基础,采(脂)育结合,永续利用,使营林、采脂、采伐一体化经营,促进松脂生产由粗放经营向集约经营的转变,使松树松脂生产持续高产稳产。

20世纪90年代,广西昭平县研制的GX2P92-6-1型高效采脂刀,是适生采脂配套的先进采割刀具,由于该刀定位器可控制割沟的深度与厚度,大大提高了它的可操作性,使脂农和采工可自如运用“浅修薄割”技术,使其不再是松脂万斤能手的专技。它既能减少采脂剖面的消耗,又可提高采割工效,开发了松脂生产的生产经营适宜条件的松脂生产力。

同期,国家林业局中南林业调查规划设计院研究成功了以松树增脂剂为技术核心载体的松树增脂剂促生丰产采脂新技术,这种技术在适生采脂的基础上,从开发松树生物自身内在的营养资源入手,深入开发松树松脂生产力,将松树生长促进剂——增脂剂施入树体内,提高了松树生理活性,增强了松树生长和松脂生成的生理活动,增加了营养来源,挖掘了各营养阶段的营养资源,提高了松树的抗逆能力,扩展了松树对环境的适应能力,形成松树生长和松脂生成营养资源的多级梯度开发,促进松树松脂生产持续高产高效。

随着人们对采脂松林资源认识的不断提高和加深,提高了对采脂松树资源综合利用的广度和深度,提高了利用的效益和效率,从单株松树割木取脂,到根、茎、叶全松树和乔、灌、草全松林系统,多层次、多资源的综合利用。采脂松树定向培育与合理加工利用相结合,多种综合经营,以林养林,综合利用松林资源,全面挖掘松林乔、灌、草立体资源的潜力,不仅能使松林主干资源生产松脂,并提高了这些原料后续深加工和精加工产品的产量和质量,提高了松林资源结合利用的经济效益和生产效率。松脂生产中的剩余资源如中、幼林间伐材;松林下层废弃物资源如松树伐根、枝桠、松针、风倒木、病枯木和林下灌、草等资源物尽其用,将其生产和加工成纸浆,木片,药材,食品、饲料、其他林化产品和林副产品。在广西、广东、福建、江西等松脂生产企业和松脂生产林场,对采脂松林进行科学综合经营生产,出现了松脂——木材,松脂——木片、松脂——纸浆(原料)、松脂——药材等组合模式的综合利用。采脂松林综合利用经营生产高于松脂生产的经济效益。如江西枫树山林场,在扩大生产的基础上,采脂及松脂粗加工生产的年产值为2500万~3000万元,利润1500万~2000万元;对采脂松林资源全面深入综合利用后生产的年产值将达12890万~13390万元,利润达2752万~3252万元。后者为前者年产值的4.9倍,利润为1.6倍。

近年在广西、广东、江西、云南、安徽等地,先后开展了选育本地高产脂松树树种和引进外地良种,进行有性或无性繁殖培育高产脂松林的试验和研究,因开展时间不长,只取得了阶段性成果,但在采脂优树遗传育种与良种培育方面,有了新的开端,为开发松树自身生物松脂生产力展示了新的前景,随着这些技术的发展,将会获得巨大的松树松脂生产增产效益和效率。

这二十年来随着我国松脂生产技术的不断提高和进步,促进松脂生产的不断发展,使我国松脂年产量达到50多万吨,松香40多万吨,松节油6万多吨,占世界松香总产量的1/3以上和世界脂松香总产量的2/3。松脂加工业年产值约25亿元,松香成为我国大宗出口商品,1年出口20多万吨,创汇近2亿美元(2001年),松香类产品出口世界五大洲30多个国家,为世界松香生产和出口第一大国。

第二章 中国主要采脂树种的分布与特性

采脂松树是松树松脂生产之本,是持续发展松树松脂生产的基础。中国地幅辽阔,采脂树种分布广阔,气候适宜,立地条件优越,采脂资源丰富。针叶树种,云杉、落叶松、黄杉及油杉五属中的树木,都具有树脂道,能够分泌松脂,且松属适应性强,生长迅速,材质好,富含松脂。全世界约有松树 100 余种,中国有 22 种,10 变种,引种国外松超过 30 种,中国已利用采脂的主要树种有马尾松、湿地松、火炬松、黄山松、海南五针松、云南松、思茅松、华山松、高山松、南亚松、加勒比松、油松、红松、樟子松,它们在分布、形态与生物学特性,适生条件都有各自的差异,掌握它们的特性,有助于松脂生产的发展和资源的开发(图 2-1)。^{*}

第一节 马尾松(*Pinus massoniana* Lamb)

马尾松别名有:青松、山松、纵树(广东、广西)、纵柏(福建),是中国最主要用材树种,在南方森林蓄积量中占半数以上,据中国森林资源第 4 次(1989~1993 年)调查资源:中国马尾松林总面积 1433.43 万 hm^2 ,林分蓄积 4302067 万 m^3 (国家林业部,1994 年)。马尾松也是中国最主要的产脂树种,占中国 90% 的松脂产量,一般成年马尾松单株年产脂 2.5~5kg。

马尾松松脂特点据宋湛谦在广东湛江(21.2N, 110.4E)立木胸径 21~24cm,树高 9~13m,取样分析,检出组分约 40 个;单萜类含量约 34.3%,检出组分约 7 个,其中 α -蒎烯含量,约 31.7%, β -蒎烯 1.2%;倍半萜类含量约 13.7%,检出组分约 13 个,其中长叶烯含量达 9.5%,石竹烯 1.4%;双萜类含量约 51.3%,检出 20 个组分,海松酸型树脂酸含量约 1.6%,其中异海松酸仅 0.2%。

一、分布

马尾松集中连续分布在我国(湿润)亚热带的北、中、南 3 个亚带,北纬 $21^{\circ}41'—23^{\circ}50'$,东经 $122^{\circ}30'$,南北纵跨 21° 以上,东西横跨 20° 以上。行政区划上,除广西壮族自治区南部国境线有少量向越南北部边境稍有延伸外,广泛分布于全国 16 个省(区),其中分布较多的省(区)有浙江、福建、江西、湖北、湖南、四川、贵州,广西及广东;分布较少的省有陕西、河南、江苏、安徽、云南,另外,海南省及台湾地区有少量零星分布。山东在昆嵛山地区,云南在红河州云南松分布区有少量引种试验。自然分布:北界在秦岭南坡、伏牛山、桐柏山、大别山,沿淮河到海滨一线;西界在四川盆地西缘二郎山,大相岭东坡。向南大致沿青衣江到贵州赫章、六枝、沿北盘江到广西百色一线;南界沿广西十万大山西端国境线,向东抵雷州半岛及东南沿海一线,直到海南岛也有零星分布;东界抵东海之滨及舟山部分岛屿,台湾北部低山及西北海岸也有零星分布。

^{*} 魏浦协助绘制。

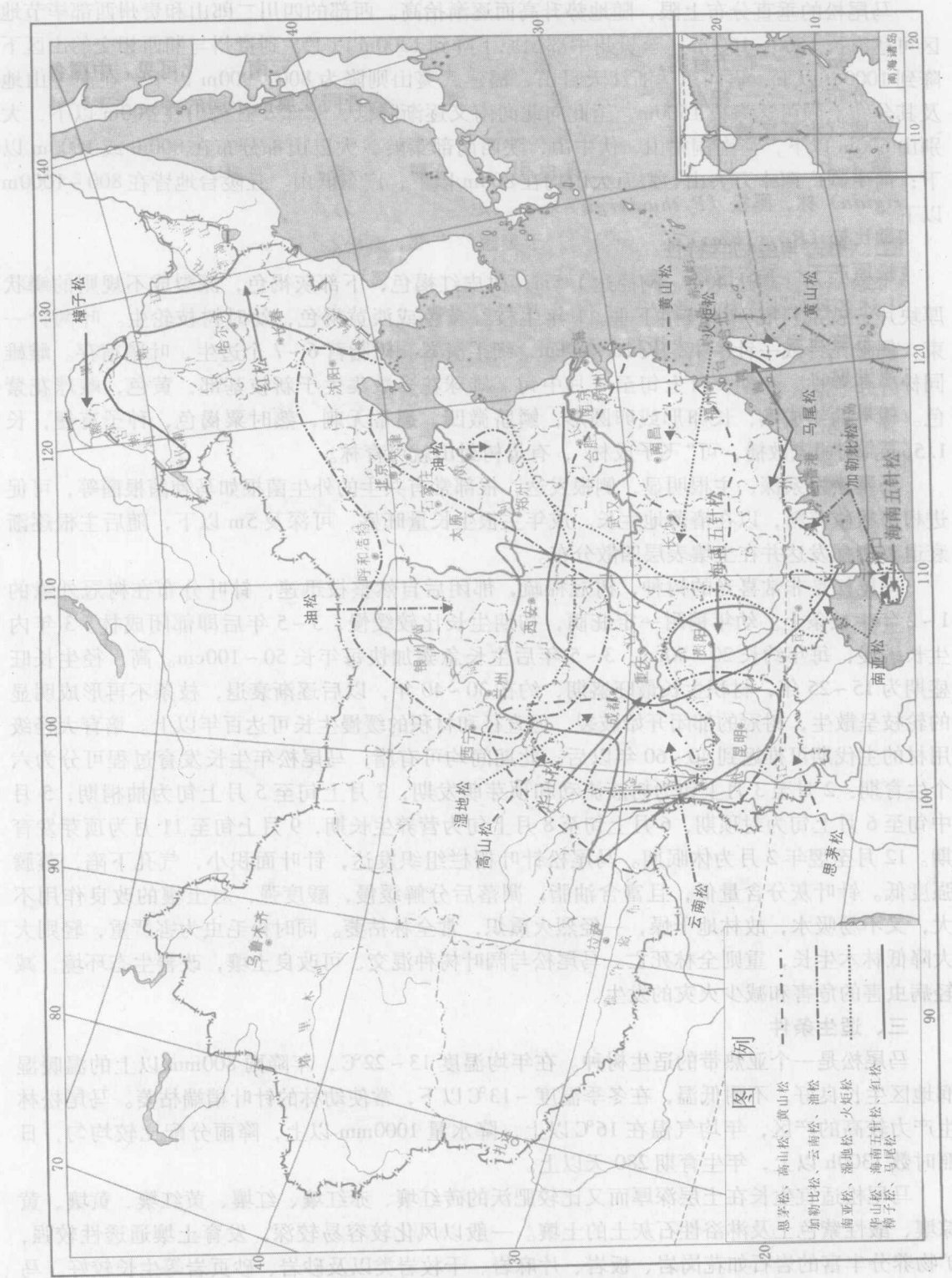


图 2-1 中国主要采脂树种的分布

马尾松的垂直分布上限，随地势升高而逐渐抬高。西部的四川二郎山和贵州西部毕节地区可达海拔 1500~1600m，至贵州中部山原下降到 1300m 以下，到贵州与湘西相交的山区下降到 1000m 以下，再向东达浙江天目山、福建武夷山则降为 800~900m 以下。在南岭山地及其分布上限可达海拔 1500m，至此向北向南又逐渐降低，北部安徽黄山在 700m 以下，大别山 600m 以下，河南桐柏山、伏牛山，陕西南部秦岭，大巴山都分布在 800m 或 1000m 以下；向南到广西十万大山、六万大山均在 800m 以下，广东低山、丘陵台地皆在 800~1000m 以下。

二、形态与生物学特性

常绿乔木，高达 40m，胸径达 1.5m，树皮红褐色，下部灰褐色，深裂成不规则的鳞状厚块片，枝条斜展，小枝微下垂。1 年生枝红黄色或淡黄褐色，幼时树枝轮生。叶两针一束，偶见三针或一针一束，长 10~20cm，细柔淡翠。树脂营 6~7 个边生，叶鞘宿存。雌雄同株，花单性，花期 3 月上旬至 4 月中旬，雄球花多数集生于新枝基部，黄色，雌球花紫色。球果两年成熟，长卵形或卵圆形，鳞脐微凹，通常无刺，熟时栗褐色，种子有翅，长 1.5cm。能随风散播，可“飞子成林”，有母树封山就可育林。

马尾松根系深，主根明显，侧根发达，根部常有共生的外生菌根如马勃菌根菌等，可促进根部吸收养料，以在瘠薄地生长。成年主根生长量旺盛，可深及 5m 以下，随后主根逐渐衰退，侧根发达并在土壤表层四散分布。

马尾松是非常喜光的树种，树冠稀疏，郁闭后自然整枝迅速，针叶分布在树冠外缘的 1~2 年生枝条上。幼年稍耐一定庇荫，初期生长比较缓慢，3~5 年后即郁闭成林。3 年内生长缓慢，每年约长 20~50cm，3~5 年后生长急骤加快每年长 50~100cm。高、径生长旺盛期为 15~25 年，材积生长最旺盛期，约在 30~40 年，以后逐渐衰退，枝条不再形成明显的轮枝呈散生，树冠的郁闭开始破裂，但直径和材积的缓慢生长可达百年以上。培育大径级用材的主伐期可推迟到 40~60 年以后。此期间均可有脂，马尾松年生长发育过程可分为六个生育期：2 月至 3 月上旬为树液流动和顶芽萌发期，3 月上旬至 5 月上旬为抽梢期，5 月中旬至 6 月上旬为封顶期，6 月上旬至 8 月上旬为营养生长期，9 月上旬至 11 月为顶芽发育期。12 月至翌年 2 月为休眠期。马尾松针叶栅栏组织发达，针叶面积小，气孔下陷，蒸腾强度低。针叶灰分含量低，且富含油脂，凋落后分解缓慢，酸度强，对土壤的改良作用不大，又不易吸水，故林地干燥，一经烈火熏灼，常全林枯萎。同时松毛虫为害严重，轻则大大降低林木生长，重则全林死亡。马尾松与阔叶树种混交，可改良土壤，改善生态环境，减轻病虫害的危害和减少火灾的发生。

三、适生条件

马尾松是一个亚热带的适生树种。在年均温度 13~22℃，年降雨 800mm 以上的温暖湿润地区生长良好，不耐低温，在冬季温度 -13℃ 以下，常使幼林的针叶梢端枯萎。马尾松林生产力较高的产区，年均气温在 16℃ 以上，降水量 1000mm 以上，降雨分配比较均匀，日照时数 1300h 以上，年生育期 280 天以上。

马尾松适宜生长在土层深厚而又比较肥沃的砖红壤、赤红壤、红壤、黄红壤、黄壤、黄棕壤、酸性紫色土及淋溶性石灰土的土壤。一般以风化较容易较深，发育土壤通透性较强，矿物养分丰富的岩石如花岗岩、板岩、片麻岩、干枚岩类以及砂岩、砂页岩等生长较好。马尾松林生产力较高的主要地貌类型是低山区及部分低中山地区。

马尾松适应性强,能在不同土壤条件下生长,能生长于干燥瘠薄的红壤或山瘠上,在石砾土、沙质土、粘重土壤和山岩的石缝里都可生长。喜酸土壤, pH 值为 4.5~6.5 生长最好,在钙质土壤生长不良,极不耐水湿。但深厚的土壤仍是马尾松良好生长的重要因素,而且林地土壤肥力的高低对马尾松生长好坏和采脂林松脂产量有很大影响。马尾松一般生长差和松脂产量低的林下土壤有机质含量小于 1%,生长和松脂产量中等的土壤有机约为 1%~3%,生长好和松脂产量高的土壤有机质达 3% 以上,据林地调查分析,凡土层在 60cm 以上,黑土层在 20cm 以上或土层在 80cm 以上,黑土层在 10cm 以上,马尾松生长最为迅速,壤土质地以沙壤土生长最好,松脂产量高,石砾含量(含石块)大于 30%,对马尾松生长影响也不大,总孔隙度以 40%~60%,非毛管孔隙度大于 70%,最有利于马尾松生长和松树松脂产量的提高。此外,据分析,红壤和黄壤中 40cm 土层内,随着有效磷储量增加,马尾松生长量有相应增加的趋势。

第二节 湿地松(*Pinus elliottii* Engelm)

湿地松原产美国,适应性强,早期生长快,木材质量好。湿地松树脂道大,单位剖面的树脂道面积比马尾松大 70%,松脂不易凝固,松脂畅流、产量高,在适宜产脂区单株年产量为 3~6kg。松脂质量好,含油率高,比当地马尾提高 5%~6%。松脂特点据宋湛谦在广东湛江(21.2°N, 110.4°E),立木胸径 25~33cm,树高 9~15m 取样分析:检出组分约 30 个;单萜类含量约 32.6%,检出 9 个组分,其中 α -蒎烯含量约 15.5%, β -蒎烯含量 12.6%, γ -蒎烯 3.3%;在倍半萜类中,只检出痕量长叶烯;双萜含量约 67.1%,检出 20 个组分。海松酸型树脂酸含量 16.3%,其中山达海松酸为 3.9%,异海松酸含量 11.4%,枞酸含量 4.8%,新枞酸含量 11.6%。湿地松在世界上亚热带和部分热带地区广为引种,中国早在 20 世纪 30 年代开始引种,40 年代和 60 年代进行了小面积的引种试验。新中国成立后先后在各地育苗栽植,1965 年开始建立中国自然的湿地松种子园,供应各地需种。70 多年以来进行了大面积造林。

一、分布

湿地松原产在美国东南部各州,主要是集中在佐治亚州。其天然分布的最南限是在佛罗里达州中部北纬 28°10';天然分布的北限是在南卡罗来纳州的佐治顿县,约为北纬 33°30',分布在海拔 150m 以下,但人工造林则引种到更北的田纳西州(约北纬 36°)也能正常生长。垂直分布一般在海拔 600m 以下。

中国已引种湿地松的地区达 16 省(自治区),主要是广东、广西、福建、湖南、江西、湖北、四川、安徽、浙江、江苏 10 个省(自治区),河南、山东、陕西、贵州、云南、海南等省栽种面积不大,种植范围相当于东经 97°~120°和北纬 19°~36°,垂直分布海拔一般在 400~500m 以下。

二、形态与生物学特性

常绿大乔木,树冠尖塔形,在原产地高达 30m,胸径一般达 70cm。干形圆满通直,树皮灰褐色,沟状深裂,成宽大片剥落。冬芽红褐色,粗壮,圆筒状,先端渐狭,具带白色尖细纤毛的芽鳞。针叶三和二针束并存,长 18~30cm,较粗硬,深绿色,有光泽,腹背两面均有气孔线,边缘具有微细锯齿;树脂道 2~9 个,偶有多至 11 个内生,间或有 1~2 个中