

## 一、松树采脂

松脂主要贮藏于松树的树脂道中。当在松树上有规律地割开伤口时，可看到一些白色小点，似油珠一样向外冒出来并很快汇成细流，这就是人们常说的松脂，把它收集起来，就是生产松香和松节油的原料。这种作业称为采脂。发展松香、松节油生产，必须首先采脂。在我国能够采脂的树种很多，但不同的树种，松脂的产量和品质差异很大，因此，必须从针叶树中筛选、培育出速生、产脂量多、品质好的树种，建立采脂基地。

### （一）采脂树种和松脂道

#### 1. 采脂树种

我国主要的采脂松树是马尾松、云南

松、思茅松、南亚松和黄山松，近年从国外引种了优良的采脂树种湿地松。

马尾松 (*Pinus massoniana* Lanb) 广泛分布于华东、中南、西南各省(区)，产脂量较高，一般单株年产脂量 2.5~5 公斤，有的高达 10 公斤，生长快，能“飞子成林”。

云南松 (*Pinus yunnanensis* Franch.) 主要分布于云南、贵州、四川西部、西藏东部及广西北部，是我国主要采脂树种，其蓄积量与马尾松相媲美，产脂量高，一般单株年产脂量 4~6 公斤，也有的高达 10 多公斤。云南松分布广，生长快，能“飞子成林”，是云南的先锋和乡土树种。云南松的变种细叶云南松 (*Pinus yunnanensis* var. *tenuifolia* Cheng et Y. W. Law.) 分布在广西红水河流域，组成纯林。

思茅松 (*Pinus khasya* Royle et Gord.) 分布于云南北回归线附近思茅等地区，生长比云南松快，每年长枝 2 台。产脂量比云南松稍高，蓄积量仅次于云南松、马尾松和红松。也能“飞子成林”，也是云南的当家树种。

南亚松 (*Pinus tonkinensis* Chev.) 是热带树种，主要分布在海南岛，广东西部和广西的东兴、钦州、合浦等地。其产脂量比云南松、马尾松、思茅松都高，单株年产脂 10~14 公斤。

黄山松 (*Pinus taiwanensis* Hayata) 也是我国重要采脂树种之一，台湾有大面积的天然林。在福建、安徽、江西、湖南、贵州等省均有零星分布。

此外，红松、油松、华山松、乔松、高山松等均含松脂。

## 2. 松脂道

松脂道是松树特有的结构。

松树材中，由分泌细胞围绕而成的特殊孔道，叫松脂道。松脂道是细胞之间的间隙，位于纵生管胞之间及射线水平生长细胞之间。松脂道在松树木质部（图 1）、针叶（图 2）和初生韧皮部中形成三个独立的系统，松脂就是分别藏在这些组织里。

松脂在树体中的分布，晚材多于早材（图 1 中的 9、7），不但数量多，而且腔孔直径也大，藏脂量多。这是因为松脂道在每年的夏季后半期树木生长最旺盛时才形成。晚材部分松脂道多从采脂实践中也可以得到证实，当采脂割开新的割口时，会发现早材流脂少，晚材流脂多。在采脂时必须掌握适当的割口深度，必须割破晚材部分的松脂道口。另外 松树的松脂道直径大小与管胞的直径大小有关，管胞

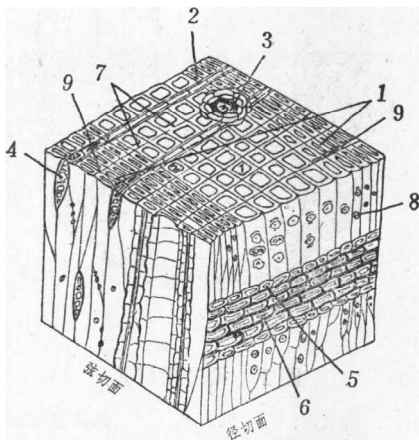


图1 松木显微构造立体图

- |           |            |
|-----------|------------|
| 1. 管胞；    | 2. 木射线；    |
| 3. 纵生树脂道； | 4. 横生树脂道；  |
| 5. 射线管胞；  | 6. 射线薄壁细胞； |
| 7. 早材；    | 8. 具缘纹孔；   |
| 9. 晚材。    |            |

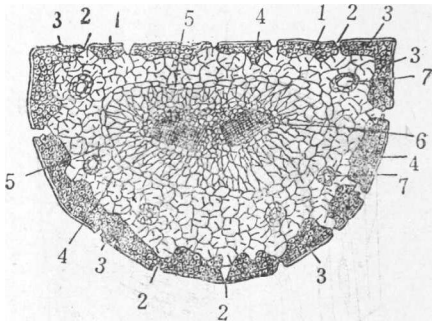


图 2 松叶横切面：

- |            |         |          |
|------------|---------|----------|
| 1. 表皮；     | 2. 气孔；  | 3. 厚壁组织； |
| 4. 折迭薄壁组织； | 5. 内皮层； |          |
| 6. 维管束；    | 7. 松脂道。 |          |

直径愈大，则松脂道的直径也愈大；松脂道的数量与年轮宽度成正比，年轮愈宽，数量愈多。因此，在培育采脂松林时，必须选择速生的思茅松、云南松、马尾松造林。

松脂道的结构见图 3。在显微镜下观察，它是由分泌细胞（周边细胞）、死细胞、伴生薄壁细胞等组成。松脂道最内一层是分泌细胞，这种细胞经常由 1 个分裂为 4 个，是分泌松脂的泉源；紧靠着这层

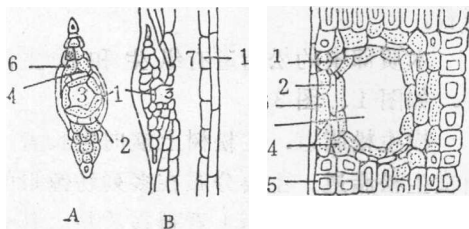


图 3 松脂道

- A—射线中的横生松脂道 B—弦切面上纵生和横生的松脂道衔接情况 C—纵生树脂道  
 1—分泌细胞 2—死细胞  
 3—横生松脂道腔（充满松脂）  
 4—细胞间隙 5—管胞  
 6—伴生薄壁细胞 7—纵生松脂道腔

的外层，有一层或二层死细胞，组成分泌细胞的骨架；最外一层是伴生薄壁细胞，它是从别的细胞中吸收贮藏供分泌细胞形成松脂的原料，伴生薄壁细胞之间具有间隙，伴生薄壁细胞也是构成松脂道的最外一层细胞，伴生薄壁细胞的外面被管胞包裹着。

木质部中的松脂道有纵生和横生两种，如图 1、图 3。

横生松脂道，在松树上横向生长着，叫横生松脂道。主要分布在多列纺锤形的木射线中，在弦切面上看得很清楚，其松脂道的直径约为0.036~0.048毫米。在树干的纵切面上每平方厘米分布有100~300个。当剥去一块松树的韧皮时，流脂的地方就是横生松脂道口，但流脂少。

纵生松脂道，在松树上与树干纵向生长着，叫纵生松脂道。纵生松脂道与木材

纤维同一方向排列着，平均长度50厘米，平均直径0.1毫米。采脂时，90%以上的松脂都是从纵生松脂道中流出来的，采割松脂必须割破纵生松脂道。

横生与纵生的松脂道，两者是彼此联系、沟通的，组成产生松脂道的网系（如图3），采脂只要割树干边材，木质部内的松脂就会通过松脂道系向外流出来。心材中的松脂道已经充脂（脂化），不会产生松脂。当树木的生理机能受到过分炎热、干旱或外伤而影响养分输送，破坏了树木的正常生长时，都会产生病理松脂道。

松脂道除了采脂外，还可帮助识别木材。松脂道多的松材容易燃烧，是很好的薪材，但不利于加工、胶粘、油漆、装饰等。需要采伐的松林必须首先进行采脂，以提高木材的利用率。

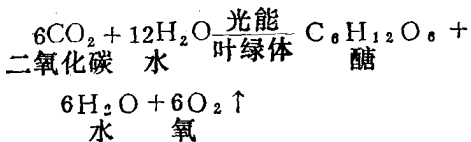
## （二）松脂的形成和分泌过程

### 1. 松脂的形成

一般认为，活着的松树其松脂是靠针叶利用日光能来还原 $\text{CO}_2$ 最初合成碳水化合物—醣类。在酶的作用下，通过分泌细胞的新陈代谢作用过程，把醣类经过一系列的生物化学转化过程合成了松脂。它的主要成分是萜烯类和松脂酸类。

松树的光合作用和其它绿色植物一样。简单讲，光合作用过程，就是针叶首先靠树根吸收水分和养分，经过树干、枝叶上的输导组织输送到叶绿体内；叶绿素的细胞又向外界吸进 $\text{CO}_2$ ，把光能转化为化学能，贮存在有机物中并放出氧气。

光合作用包括水和二氧化碳合成为碳水化合物。可用下列反应式表示：



上述光合作用的理论在生产中已得到了证实，是指导采脂的理论基础。所以，要增加松脂的产量，就必须保证采脂的松林具有充分的光照条件，增加树木的营养面积，促进树木的生理健康，使光合作用能顺利地进行。另外，产脂量特别高的松树，都是生长旺盛、枝叶茂盛深绿，分布在光照条件好的地方；环状剥皮，强度采脂，把输导组织割断了，树木失去输送水分、养分的能力，影响光合作用的进行，树就容易枯死。

## 2. 松脂的分泌过程

从图 4 可知，松脂充满松脂道时〔图

4(6) ] ,分泌细胞停止活动,不再分泌松脂了。当人为的采割和动物的咬伤等作用,刺伤了松脂道,于是分泌细胞就产生了分泌压力(10~20个大气压力),松脂借管道内的压力作用,顺割口分泌出来。分泌后,当分泌压力逐渐减至一般压力时,松脂流速减慢,当分泌细胞吸水达一定程度时就膨胀,松脂道口被凝结的松脂堵塞(有时也由于流出的松脂中松节油挥发而成为干涸小颗粒阻塞道口),分泌停止。当松脂道口被阻塞后,分泌细胞中所形成的松脂由于分泌压力又压入松脂道,所以松脂道又重新充满松脂。常法采脂就是根据松脂形成和分泌这种规律,周而复始地定期割口,使松树的分泌细胞不停的进行活动,形成、分泌松脂。

图4(1)表明分泌细胞处于膨胀状态;图4(2)~(5)表明松脂通过分

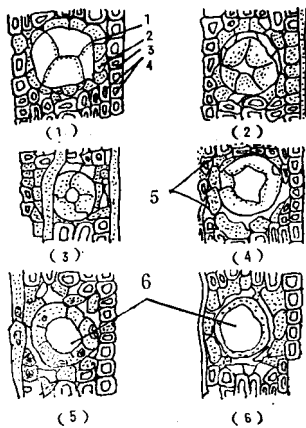


图 4 松脂的分泌过程

- ( 1 ) 泌脂细胞膨胀状态  
 ( 2 )—( 5 ) 松脂通过细胞壁渗入树脂道  
 ( 6 ) 松脂充满树脂道
- 1.泌脂细胞 ( 薄壁细胞 )    2.死细胞层  
 3.伴生薄壁细胞    4.管胞    5.细胞间隙  
 6.树脂道

泌细胞的细胞壁渗入松脂道，逐渐使松脂充满松脂道。

根据细胞分泌的实质，雨后暖天采脂流量多而快；主要是松脂道中水分含量愈多，渗透压力愈大，对松脂压力也就愈大，当割伤松脂道后，分泌压力大，分泌速度高，松脂流出就快，产量高。

### （三）影响松脂产量的因素

影响松脂产量的因素是多方面的。其中，自然因素的影响较大。由于它的影响，必然抑制松树生长发育的差异，这种差异与松脂产量有极为密切的关系，它涉及到松脂的质量和产量。

#### 1. 树 种

不同的树种，产脂量不同，每一株松

树一个采脂季节的平均产脂是：马尾松 2.5~5 公斤，极个别达 50 公斤；云南松 4~6 公斤，高的达 10 多公斤；思茅松稍高于云南松，有时相近似；南亚松产脂量最高，为 10~14 公斤；红松产脂量最低，为 0.8~1.5 公斤。同一树种，也因分布地区生态环境的不同，产生了不同的自然类型，产脂量也有差异；如马尾松根据树势的外形差异，划分为高产脂和低产脂两个类型，其产脂二者相差一倍以上。云南松也有很多的自然类型，就是生长在同一个林方中，单株产脂量也有相差几倍到 10 几倍的。如生长高大通直的产脂量高，生长弯、扭、低矮的产脂量低，地盘松根本不能采脂。因此，松树产脂量的高低与遗传有着很密切的关系。一般的讲，母代产脂量高，子代也高，所以必须选择、培育产脂量高的子代林采脂。

## 2. 树干直径和年龄

树木的直径、高度、冠幅、根系随着树木年龄的增加相应扩大。树冠、根系发育良好的个体，可充分利用光照、吸收矿物质和水分进行光合作用。一般树干直径和高度的大小，反映了立地条件的好坏，立地条件愈好，树木直径和高度也愈大，增加了树脂道的数量和总和，松脂的形成和分泌量就愈多，松脂的产量也就愈高。以马尾松为例，如胸径30厘米的松木，平均每对侧沟的产脂量比胸径20厘米的高60~90%；胸径40厘米的又比30厘米的高30~40%；胸径50厘米的又比40厘米的高20%；胸径大于60厘米的松林，产量提高不显著；胸径20厘米以下的幼树产脂低，没有采脂的必要。一般林缘木和孤立木，树冠、根系都很发达，能从外界环境中吸

收更多的水分、养分，并且光照充足，保证了光合作用的进行，形成和分泌树脂多，所以产脂高。因此，采脂林分，最好不要修活枝，只宜修枯枝，要保持一定的林分密度。

### 3. 气候因素

主要包括降雨量、气温和空气湿度等。其中，降雨量起着主导的作用。降雨量的多少，对气温、空气湿度起着抑制的作用，它们过高、过低都会影响松脂的产量。久旱无雨，气温升高，空气湿度下降、土壤缺水、树根吸水也减少，细胞的新陈代谢缓慢，分泌细胞吸水减慢，松脂的粘度增加，此时割破松脂道，松脂流出的速度减慢，松脂产量减少30~40%。严重的干旱，从松树的横切面上可看出来，生长年轮宽度比正常年轮宽度减少了三分