

初期采脂对马尾松木材构造的影响

何天相

(中山大学生物学系)

摘要 广东省韶关林场采用标准的采脂工艺,在其马尾松人工林进行了两年的初期采脂试验。

在这些马尾松的采脂树的采脂盘上,主要呈现泌脂和木材增生,而在其下方距离0.5m的影响盘上,仅有一些创伤轴向树脂道和树脂囊。创伤树脂道使其邻近的轴向管胞的形状不规则,又与树轴倾斜近45°。

从山中试验区不同的松树林分,在其对照盘(对照树的)、影响盘上,自髓向外每隔一个生长轮的离析材料;另在采脂盘上密切邻近采脂面两侧,自圆盘周围向内各选4轮材料;分别测定轴向管胞的长度,得知这些30(20)年生的马尾松树仍在幼态期间,其管胞长度一般是增加的;至于采脂面两侧的管胞却显出不同程度的减短,其中一些管胞呈现种种不规则形状。

关键词 马尾松;木材构造;初期采脂

在广东林业生产上,马尾松树采脂占有相当地位。依照山区林农群众的反映,伐前采脂对于松树生长是有影响的。为了解决这个问题,本文先从幼树的初期采脂与木材构造的关系进行探讨。

一、试验林地与采脂方式

1982年3月,广东省韶关林场在其人工栽植的马尾松纯林中,选择30年生的第84和90两个小班,25(20)年生的第82和89两小班。这块试验地的海拔130m,分别南坡、北坡,每一坡向细分山下、山中、山上,共有12个试验区;砂质基岩,形成山地红壤,植被主要是芒箕、小芒、桃金娘、五指毛桃、槲木等。这片松林,都是直播造林。前者经过3次间伐,后者间伐2次。总之林相整齐,林木生长一般。

依照中央林业部(1978)颁发的采脂工艺:选择采脂树的树龄、胸径,规定的剖面负荷、剖面长度、割沟深度。于农历的清明开割,隔日采割,霜降停割。

二、木圆盘及其试样

本文根据上述马尾松人工纯林中不同的林龄、坡向、试验区号,选伐了不同产脂量的采脂树共32株以及有关的对照树12株。在采脂树的割脂面的 $\frac{1}{4}$ 长度锯取一个木圆盘——本文将它拟称采脂盘,又于同一植株的胸高处锯一圆盘——暂名影响盘;在对照树上仅锯胸高圆盘——定名对照盘。所有木圆盘在松树被伐倒前,注明待选圆盘的南北方位以及采脂盘的离地高度。

采脂树32株共取64个圆盘,又对照树12株有12个圆盘,在每一圆盘的底面注明其采集号。先请木工同志将圆盘的表面刨平光滑;自圆盘的北方位起通过髓心向南,将两条半径连

广东省林业厅科技处开展这项研究并给予资助,广东省韶关市林产工业公司以及广东省韶关林场的领导和同志提供采脂植株和有关资料;作者深表致谢!

接。当观察时,分别上列种组合的植株及其采脂盘、影响盘、对照盘。在手持10倍放大镜下,先看采脂盘处与其采脂面紧密接触的生长轮(年轮)上,是否出现了创伤的轴向树脂道(以下简称创伤树脂道);其次于采脂面向圆盘表面的左右两侧延长处,也看有无这些树脂道。然后在采脂盘下方的影响盘上,并在与采脂面相同的位置,如前给以观察,当然要注意两个圆盘之间的距离。最后在有关植株的对照盘上,进行如前观察。

此外,在采脂盘的割脂面中点,即从紧密邻近的生长轮向内,选取一个木样,其弦宽为6 mm、径长16 mm、轴高10 mm。采取甘油酒精软化法,进行木材三向切片,依照一般方法,完成显微研究制片。又在影响盘上,如果遇到创伤树脂道,也选取一些木样,如前完成显微制片,备供观察。

为了比较深入地了解初期采脂对于幼龄马尾松树的生长有无影响,本文目前的设想是,从经过采脂的创伤树脂道的出现,与此有关的轴向管胞(以下简称管胞,除须予注重外)排列,特别是从组成这些松木体积上约93%的管胞的长度变化等等现象,进行观察、比较和概括,试图作出与采脂影响相称的初步结论。因此,最先在这片采脂试验林地的山中试验区,考虑不同组合的采脂树和对照树的圆盘,分别测定其平均管胞长度,进行这些松树生长上的比较。

关于对照盘:分别北向半径、南向半径锯取木条,其弦宽为1 cm;在木条上每隔一个生长轮,在该轮范围选取火柴杆大小的木枝。采用铬酸-硝酸离析法将小木枝离析,水洗,经过液体分散法,做了暂时装片。即于立式投影仪上,在既定的生长轮内离析材料中,随机测定50条管胞,计算其平均长度(μm);然后依照木条的北半径和南半径的生长轮顺序,计算同一轮序的管胞长度平均值。

关于采脂盘:在距离采脂面边缘的左侧、右侧各0.5 cm处,自圆盘的周围向髓,参考上文锯取木条。于木条上自外向内(此处从最外的生长轮起算);依次再取三轮,一共4个生长轮,逐轮选取小木枝,如前离析、测定,计算管胞长度。

关于影响盘:在采脂盘的割脂面假定向下延长的范围上(这些影响盘一般在割脂向长度以外),于此范围的中点,自圆盘周围向髓锯取木条。参考对照盘木条上的小木枝选取和离析,完成影响盘木条的管胞长度的分配。

三、观察和比较

(一) **粗视构造** 前述各种组合的马尾松人工林木,在标准的采脂工艺下,这些松树的割脂面中间平均离地1.79 m,又自中间向下距离影响盘处平均0.49 m,至于现有的割沟(采脂沟)平均深入木材0.40 cm。

这些松树(除在每一试验区选出一株对照树外),绝大多数是经过两年采脂的。将采了松脂的树选伐27株,在其采脂盘和影响盘的平面上,在肉眼和放大镜下,观察初期采脂是否对于木材构造有所影响,例如:泌脂(resinosity),创伤的轴向树脂道,树脂条纹、树脂囊;夹皮(皮囊);木材增生(wood proliferation)等等。

通过初步检查:(1)关于泌脂现象,三十年生松树的采脂盘上都有,二十五(二十)年生的次之。至于影响盘上,仅得一例(植株第47号)。(2)于采脂面的邻近,一般出现木材增生(指生长轮部分地加宽),其中少数植株显著增生或否,甚至未见增生(例如三十龄

树中少数植株)。在有关的影响盘上,甚少出现木材增生现象。(3)关于树脂条纹,其次夹皮,在采脂盘上或多或少看见,但总比影响盘的多些。(4)树脂囊甚少,仅见于影响盘上。(5)创伤树脂道稀少,除27号树一例,也仅见于影响盘。

这是说,在韶关林场进行的马尾松幼龄人工林的初期采脂试验,对于木材构造的影响有:在采脂盘上割脂面长度的中点,主要是泌脂和木材增生;而在相距约0.5 m的影响盘上,则仅见一些创伤树脂道和树脂囊。

(二) 显微构造

1. 采脂盘:在初步观察了各种组合的采脂盘上,曾经于其割脂面的中点选取木样,经过制片,在显微镜下观察的结果:从上述这些圆盘所切取的横切片,在其邻近采脂面的生长轮上,一般未见创伤树脂道的形成;至多仅有一些管胞,在其胞腔之内可见树脂(三十龄5—29号树,33号树)。

本文作者就此种现象初步地推测:在第一年度自农历清明至霜降期间,进行了89次采脂,如此很可能将在此期间已经形成的创伤树脂道及其邻近的木材一起割掉;第二年度重复如此作业101次,这也会将自去年至今日可能形成的次生木质部以及其中可能包括一些创伤树脂道都给割去了。

或者创伤树脂道正在发育,例如见于二十龄的8—27号和31号两树的采脂盘上所选木样中。

2. 影响盘:有关植株号的影响盘,曾经在肉眼下注重选出具有创伤树脂道的木样,通过制片,在其横切面上可以见到创伤的树脂道已经形成(或正在发育),又其邻近的一部分轴向管胞呈现异常的形状,即轴向管胞原来的垂直延长状态变成横置,它们多少与木材横切面互相平行了(图版 I : 2)。

在与影响盘上横切片有关的弦切片,可以看见邻近创伤树脂道的轴向管胞,形成不规则的‘斜纹理’:其中有倾斜近45°(图版 I : 5),或更成盘旋状(三十龄33号树之1);或作扫帚状(8—27号树)。在同样有关的径切片上,于创伤树脂道的附近:木射线如常径向地延长(或者有些不连续);而轴向管胞的排列或者有点不规则的(33号树之1),或者甚至径切面将管胞的胞腔‘横断’了(图版 I : 4)。

创伤树脂道的泌脂细胞层的表面观是十分清楚的,例如8—27号树的弦切片。束状管胞也清楚可见(33号树的弦切片,100—400×)。薄壁组织束也可见到,其胞腔充满树脂。有关所谓“侵填体状细胞(管胞)tylosis-like cell (tracheid)”(kuroda, K. 和 K. Shimaji, 1984),则颇难辨别(33号树的弦切片)。

这样看来,经过采脂两年的幼龄马尾松林,如果创伤树脂道正在发育或者已经形成,致使其邻近的轴向管胞呈现不规则的形状,特别是在木材的弦切面上最为清楚。这是初期采脂在采脂树的影响盘上反映的结果。

(三) 轴向管胞长度 本文已将马尾松三十龄人工林的南坡第2试验区、北坡第5区,另将二十龄的南坡第8试验区等有关的对照树、采脂树共9株;它们的有关对照盘、影响盘和采脂盘共15个;有关它们的生长轮共185轮。在每个生长轮的离析材料中,随机测定50条管胞的全长度,共9,250条。曾经分别生长轮,计算其平均管胞长度,列出表1、表2、表3,以便比较,并检验初期采脂对于马尾松树的管胞长度有无影响。

表 2 马尾松 30 年生人工林有关植株的轴向管胞平均长度 (微米) 的比较 (北坡第五试验区)

树号	木圆盘类别及其生长轮数		木圆盘上的生长轮顺序																		备注		
	对照盘	※	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	22	23	24	25	26					
26	⑤		1036	1180	1833	2146	2758	3059	3497	3732	3506	3591			3077			3809			3156	⑩ ⑪ ⑫	
			987	1036	2289	2467	2131	3069	3191	2004	3130	3535			(2421)	①		2401			3453		
			1012	1108	2061	2307	2445	3064	3344	2868	3318	3563			(2749)			3105			3305		
29	⑥		992	1628	2524	2394	2903	3256	3444	3177	3221	2994			3277			3537				⑬	
													3528			3425			3505	2504	②		
													2390			3434			3458				2557
33	⑦		1572	1912	2492	2236	3373	3180	3566	3288	3760	3335			3112	③		(1736)	④			⑮	
													3069			3545			3681				2875
													3295			3395			3079				2587
												3182			3470			3380			2731	⑯	

※ 采脂盘及其割脂面的中点处；①该轮晚材不发达；②该轮晚材仍未完全发育；③该轮有应压水管胞；④该轮仅有一点早材；⑤ 26.5 轮 (南半径上)；⑥ 24.5 轮；⑦ 23.5 (24) 轮；⑧ 24 轮；⑨ 24 轮；在 21 轮晚材割脂面一侧及他侧；⑩ 24 轮；在第 22 轮晚材割脂面一侧及他侧；⑪ 北半径长 9.15 厘米，平均轮宽 0.35 厘米；⑫ 南半径长 7.15 厘米，平均轮宽 0.28 厘米；⑬ 对照盘两半径上不同生长轮的管胞平均长度 (微米)；⑭ 东北北半径长 10.25 厘米，平均轮宽 0.42 厘米；⑮ 割脂面两侧的管胞长度平均值 (微米)；⑯ 西南南半径长 11.3 厘米，平均轮宽 0.48 厘米；⑰ 割脂面两侧的管胞长度平均值 (微米)。

表 3 马尾松20年生人工林有关植株的轴向管胞平均长度(微米)的比较(南坡第8试验区)

树号	木圆盘类别及其生长轮数		木圆盘上的生长轮																备注
	对照盘	※	2	4	6	8	10	12	14	15	16	17	18						
30	18轮		1523	1602	2047	1939	3288	2648	3640		3747		2838	③					
			1183	1263	1460	1546	2682	1874	2031		2444		1611	④					
			1353	1433	1754	1743	2985	2261	2836		3096		2225	⑤					
27	18,(19)轮		1033	1176	1385	1628	2570	2278	2804		3426		2443	⑥					
									1498	2716	2634	2048							
									2845	2898	2782	1960							
31	17,(18)轮								2172	2807	2708	2004		⑦					
			1189	939	1501	2866	2306	2935	2304		2656	3453		⑧					
										2755	3088	2810	2011						
		②								2791	2795	1530	1621						
										2773	2942	2170	1816	⑨					

※ 采脂盘及其割脂面的中点处: ①17轮,在第15轮晚材割脂面一侧及他侧; ②18轮; 在第15轮早材割脂面一侧及他侧; ③北半径长8.2厘米, 平均轮宽0.45厘米; ④南半径长7.85厘米, 平均轮宽0.43厘米; ⑤对照盘两半径上自髓向外不同生长轮的管胞平均长度(微米); ⑥北半径长7.3厘米, 平均轮宽0.39厘米; ⑦割脂面两侧的管胞长度平均值(微米); ⑧南半径长5.9厘米, 平均轮宽0.35厘米; ⑨割脂面两侧的管胞长度平均值(微米)。

这些马尾松树的木圆盘上, 自髓向外每隔一个生长轮的平均管胞长度的变化, 最先将三十龄松林、南坡第 2 区内一株树的对照盘和二株树的影响盘等管胞长度, 并与有关的采脂盘管胞长度相互比较, 作为试点(表 1)。

植株 40 号对照盘上的管胞长度增减, 自第 12 轮起有些波动: 即第 12、第 20、第 24 和 26 两轮等管胞长度下降。植株 21 号和 23 号两个影响盘上, 前株自第 10 轮起、后株自第 14 轮起, 管胞长度下降; 但其有关的相隔一轮的管胞长度一般是上升的。上述两株树采脂盘的割脂面中点不是相同的。在采脂盘上紧密相邻采脂面边缘的两侧, 有关生长轮的平均管胞长度的增减: 第 21 号树采脂面边缘的管胞长度变化是与同株的影响盘上管胞长度变化相似的, 但采脂面边缘的管胞长度减少; 第 23 号树的管胞长度变化则不然, 即其采脂面边缘的管胞长度减少。这些似乎反映出受到初期采脂的影响。

同一林龄的北坡第 5 区内, 有与上述南坡第 2 区相当的植株(表 2)。植株 26 号对照盘的管胞长度增减上, 仅第 16 轮和第 22 轮的管胞长度下降。植株 29 号和 33 号的影响盘上, 都自第 8 轮起, 前株特别是在 16—22 轮间, 后株在 8—20 轮间, 管胞长度一般是波动的。上述两株树采脂盘的割脂面中点也不相同: 在有关生长轮的平均管胞长度的增减上, 则分别自第 24 轮、第 23 轮起下降; 这些也类似地反映初期采脂的影响。

在同一个南坡(第 8 区)但是 20 年生的松林中, 也进行了比较(表 3)。植株 30 号对照盘上的管胞长度增减, 自第 8 轮起(除第 16 轮外)呈现波动。植株 27 号和 31 号的影响盘上, 前株自第 12 轮起, 管胞长度的增减同有关植株对照盘上的管胞一样; 后株则自第 4 轮起, 其管胞长度一般呈现相反的增减。上述两株树采脂盘的割脂面中点是相近的: 在平均管胞长度的增减上, 则分别自第 16 轮、第 17 轮起下降, 这也是反映出初期采脂的影响。

参考上述三种组合的植株: 经过初期采脂的马尾松树, 在与采脂面边缘密切相邻的管胞长度, 在此期间显出不同程度的减少。

在上述三种组合的离析材料中的轴向管胞, 在立式投影仪 100× 下, 可以清楚地看见一些管胞的形状呈现: 短化(有此倾向, 直径较小, 形状较异或萎缩); 一端有钝化倾向; 曲折或畸形; 早材管胞的直径大些或形状颇异。这些现象, 以采脂树的采脂盘上邻近采脂面边缘的管胞比较常见, 而影响盘上仅得一例。这些管胞所在的生长轮, 是曾经受到初期采脂影响的。至于对照树的对照盘, 上述现象仅在二十龄的 30 号树中呈现, 它是否生长不良, 有待作出更多的了解。

四、讨论和结论

Fahn^[5]概括了针叶树木材中树脂道的发育、构造, 并以 *Pinus halepensis* Mill. 为例, 描述轴向树脂道在生长轮内的分布, 它与径向树脂道的连接; 不同的轴向树脂道之间连接的限制。Fahn 和 Zamski^[6]曾对幼树和成熟的 *Pinus halepensis* 茎, 施加压力、风、创伤和生长物质应用等影响, 都引起轴向树脂道的形成、增加径向生长。

一般的参考书(例如 Л. М. Перельгин, 1954; F. W. Jane, 1970; A. J. Panshin 和 C. de Zeeuw, 1980; 北京林学院, 1983), 简单地提及松柏类木材中创伤的轴向树脂道的发生和排列。在成熟的树中, 创伤的效果于创伤以上达到约 20 厘米距离^[6]。

Кулаков^[8]为了查明新疆五针松 *Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr 经采脂后树脂道的

解剖特性——构造、尺寸、数目和管腔大小……在约200年生的林分中，选取3株采脂树和3株对照树。前者从1970—1973年期间进行采脂；1970年的割沟，预计经2—3年后结疤、愈合。在1974年二月，于最初的愈合处，于较高1 cm处，于较高0.5m处和在树干3 m高处，分别选取木样。在对照树上，仅于1.3m高度分别树干的北方和南方取样。一切木样切取横切片；在显微镜下清点自1967至1973期间所形成的树脂道数目。试验结果发现：采脂前后所形成的树脂道构造，并无本质上区别；树脂道数目在采脂后突然地增加，随着距离愈合远些，这个特征便迅速地消失。

Dinwoodie^[4]在其管胞和纤维长度的文献评论中，简介了于树中任何一处横断面，细胞长度自髓向外的变化。细胞长度变化的一般趋势——在最先不多的生长轮是迅速地向外增加的；随后这样增加率变弱，直至获得最大的管胞长度；自此之后，管胞长度依然不变的，或实在减少的，或继续增加的，或相当波动的。关于最大管胞长度达到的树龄，因树种而异，又因幼龄人工林中植株生长的不同而不同。

Jagels^[7]初步报道关于管胞长度与树木的生长率、年龄或环境影响之间的关系。对于涉及一个林分中几株树木的研究，提出在它们中沿着两条相对的径向轴来测定管胞长度，达到有效地增加控制环境变量的目的。

本文所测定的30年生（20年生）马尾松林的对照植株，于其胸高处，轴向管胞自髓向外的变化是有些（很少）波动的（但20年生的植株则呈现波动）；然而由于树龄还小，未能找出其最大的管胞长度。在此方面，广东乐昌大源林区的马尾松两个变型，于其树干胸高处的管胞长度，自第一轮向外至第25轮期间，事实上未见减少^[1]。乐昌县与韶关市两地相邻，依此，韶关林场的马尾松对照植株的生长，从其管胞长度的增加状态，它们很可能仍然属于幼态期的。

I. W. Bailey 和 W. W. Tupper (1918) 在松柏类中，曾经注意管胞长度由于伤害而下降。这样表示形成层需要于整块伤害地方进行再生长；又在具不规则纹理的木材内，有产生短管胞的倾向；Carlquist^[8]认为，Bailey 等所观察到的现象似乎是不可避免的。

通过与可资参考的文献进行讨论的结果：对于松属树种的茎施加创伤，可以引起轴向树脂道的形成、增加径向生长^[6]；或就成熟的树干进行采脂，则增加树脂道的数目^[2, 8]以及病态树脂道的出现^[2]。

在韶关林场提供的初期采脂对于马尾松幼期木材构造的影响上，本文得知在创伤的轴向树脂道邻近，致使轴向管胞的形状不规则、排列异常，又使其长度有所减少。

此外，根据平均管胞长度自髓向外的变化，这片松林仍然属于幼龄期的。其中在南坡上生长的三十龄对照树的平均管胞长度，确实比北坡的同龄树的管胞长些。

如果仅从采脂树的采脂盘和对照盘的表面作初步观察，则前者主要呈现泌脂和木材增生，后者仅见一些创伤树脂道和树脂囊。

参 考 文 献

- [1] 何天相等, 1964: 粤北马尾松两个变型的材性初步研究, 林业科学, 9 (4) : 332—343.
- [2] 林凤仪等译, 1957: (Лерелыгин, Л. М., 1954) 木材构造, 中国林业出版社, 137—138,
- [3] Carlquist, S., 1975: Ecological Strategies of Xylem Evolution, 88.
- [4] Dinwoodie, J. M., 1961: Tracheid and fibre length in timber —A review in literature in literature, Forestry, 34 (2) : 125—144.
- [5] Fahn, A., 1982: Plant Anatomy, 3rd ed., 129—133.
- [6] Fahn, A. & Zamski, E., 1970: The influence of pressure, wind, wounding and growth substances on the rate of resin duct formation in pinus halepensis wood, Israel J. Bot., 19 (2/3) : 429—446.
- [7] Jagels, R., 1983, Tracheid length—Discrimination between growth rate and age or environmental influences (Abstr.), IAWA Bull. n. s., 4 (1) : 7.
- [8] Кўлаков, В. Е., 1982: Анатомические особенности смоляных ходов кедра сибирского после подсочки, лесной журнал, 1982, 1 : 30—32.

INFLUENCE OF THE INITIAL RESIN TAPPING ON THE WOOD STRUCTURE OF PINUS MASSONIANA PLANTATION

Ho Tien-xian

(Department of Biology, Sun Yatsen University)

Abstract A pine plantation of Horse-tail pine, *Pinus massoniana* Lamb. located in the suburbs of Shaoguan in N. Guangdong has been chosen for resin tapping at intervals of one day from April to October in the years 1982 and 1983.

After tapping, according to the south or north slope, the different stands and of 30 or 25 (20) years, 3 trees were cut as a group for every stand, among which two trees were tapped, and one was controlled. From the tapped tree, 2 wood discs were selected: one was at the breast height and named 'the affected disc', another one was above the former from a distance of about 0.5m, and named 'the tapped disc', of course, the disc has been taken at the breast height from the controlled tree and was named 'the controlled disc'. All wood discs have been made smooth with a plane.

1. Macroscopic structure—Under a hand lens, in the middle of tapping surface of the tapped disc, both resinosis and wood proliferation are present; however, on the affected disc, only has some traumatic resin canals and resin pockets.

2. Microscopic structure—Some permanent microscopic preparations were made: On the tapped disc, the traumatic canals generally are absent from the growth ring where

it is in the vicinity of the tapped face. As to the affected disc, if traumatic canals are developing or have been formed, they caused the axial tracheids appearing in irregular form, i. e., they are at an incline near 45° with the tree axis, especially when they are observed in the tangential longitudinal section (Fig. 5)

3. Mean tracheid length—In order to determine whether the initial resin tapping had the influence on the wood structure of Horse-tail pine, 2 groups of trees of 30 years were selected on the middle from both the south and north slopes, and compared with the 20-year-old trees of the south slope. Macerated materials taken from the pith towards the periphery at intervals of one growth ring were prepared, and were measured by the use of a micro-projector. Cell length from 50 tracheids were measured at random for every ring, and their mean length calculated (Tables 1—3). By comparison, it is clearly that those tracheids which were in the neighbourhood of the tapped face of the tapped disc are decreased at various degrees. However, the mean tracheid length of the controlled disc or the affected disc generally are increased, simply because these trees are not yet fully developed.

Under the micro-projection, it may be seen that some tracheids appear to shorten, some are with a blunt end, some are abnormal; and some earlywood tracheids have larger diameter or with irregular forms. All these phenomena are more common on the margin close to the tapped face of the tapped disc.

Key words *Pinus massoniana* plantation; Wood structure; Initial tapping

何天相：初期采脂对马尾松木材构造的影响

图版 I

Ho Tien-xian: Influence of the initial resin tapping on the wood structure of *Pinus massoniana* plantation

Plate I



马尾松 *Pinus massoniana* Lamb. 不同植株的采脂树，在其影响盘上的创伤轴向树脂道以及轴向管胞和木射线的显微照片。

1. 第27株树(20年生)，在邻近采脂面的下一个生长轮的横切面，在创伤的轴向树脂道之上的晚材，其中一小部分轴向管胞变成横置，另外一些管胞腔内有树脂， $\times 60$ ； 2. 第19株树(30年生)，在邻近树皮的下一个生长轮横切面，于早材至晚材过渡处，一条创伤树脂道正在形成，多数轴向管胞横置， $\times 60$ ； 3. 第33株树(30年生)，与树皮密切邻近的生长轮横切面，正在发育的创伤树脂道(此图未予表示)，其周围的轴向管胞变成横置，但此图左侧的管胞仍处于正常位置， $\times 150$ ； 4. 第19株树，以与树皮密切邻近的生长轮的早材为中心，径切面，原来的轴向管胞于此处呈现它的‘横切面’，然而，木射线如常径向延长的， $\times 150$ ； 5. 第33株树(30年生)，与树皮密切邻近的生长轮的弦切面，此处轴向管胞和木射线都与树轴倾斜近于 45° ， $\times 60$ ； 6. 第33株另一木样，在邻近创伤树脂道的弦切向，此处轴向管胞和木射线的排列与图5相似，在此图的左下方，可见两条创伤树脂道的表面， $\times 60$ 。