

制革污泥对杉木木材结构及 杉木林下植被的影响

王昌命 木乔英 刘爱荣

(西南林学院, 昆明 650224)

摘要 从生态及解剖的角度, 研究制革污泥对杉木(*Cunninghamia lanceolata*)木材结构及周围环境的影响, 结果表明: 施用制革污泥的杉木的生长轮比未施制革污泥的杉木生长轮宽, 心材颜色深, 早材管胞的长度、弦向直径、射线频率和高度、壁的厚度均比未施制革污泥的杉木相应值高, 制革污泥使杉木木材组成分子的数量特征值增加, 这说明制革污泥促进了杉木的生长, 使其生长最快时期提前3~4年, 缩短了主伐周期, 促进了具有较强吸收铬的能力的凤尾蕨的生长, 且改变了周围的环境。制革污泥是工业废弃物, 它可作为杉木的一种肥料, 为利用制革污泥提供了一种生物解决方法。

关键词 制革污泥; 杉木; 木材结构; 铬

Study on the variation of the wood structure and floras under *Cunninghamia lanceolata* forestry affected by tanning sludges Wang Chang-Ming, Mu Qiao-Ying, Liu Ai-Rong (South-west Forestry College, Kunming 650224), *J. Plant Resour. & Environ.* 1995, 4 (2): 43~47

The influence of wood structure of China fir (*C. lanceolata*) caused by tanning sludges was investigated. The reason of wood structure variation and the floras changes under the forestry was analysed through the main composition of tanning sludge and soil. The results showed that the quantitative of the growth ring width, the tangential diameter and length of early wood tracheids and their wall thickness, the ray frequency and height of the wood applied with tanning sludges were greater than those trees of unapplied tanning sludge. The tanning sludges can promote the growth of the trees move up 3~4 years of fastest growing period and shortened the main cutting period which can also promote the growth of *Pteris nervosa* for absorbing Cr to improve the surrounding. This is a biological disposal to utilize the tanning sludge as a fertilizer in China fir plantation and decrease the pollution of industrial waste materials.

Key words tanning sludge; *Cunninghamia lanceolata* (Lam.) Hook.; wood structure; Cr

杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lam.) Hook.)是我国特有用材树种, 生长快、材质好、用途广、产量高, 是群众最喜欢的造林树种, 木材产量占全国商品材的四分之一至五分之一^[1], 深受各国学者们的重视^[4,8], 但对其研究多集中在造林、栽培、木材结构、木材物理及力学等方面^[2,3,6]。制革污泥是制革工业的废物, 污染环境, 影响人们的健康, 以前制革污泥的处理主要是采取焚烧、填埋或直接以污水形式排放的方法, 这些方法不能从根本上解决重金属铬的污

染问题,尤其污水的直接排放造成严重的环境污染。有害物质对植物的影响已有不少报道^(7,11,12),但制革污泥对植物结构及周围环境的影响,至今尚无报道。为了合理地利用制革污泥,本文从生态及解剖的角度研究制革污泥对杉木木材结构的影响,以期利用杉木解决制革污泥污染环境提供一种生物方法,同时为木材解剖学和植物生理学等提供基础资料。

1. 材料与 方法

(1) 制革污泥是昆明制革厂用硫化碱(Na_2S)脱毛,硫酸铬鞣革等工艺生产过程中的污水经污水处理厂处理后的沉淀物,其主要成分为:有机质48.88%,全氮3.24%,水解氮50.70 mg/100g,全磷0.41%,水溶性硫化物70~100 mg/kg,含盐量5.90%,总铬2 530 mg/kg,水溶性铬7~10 mg/kg,含水率70~80% pH 7~8。

(2) 试验材料为生长在昆明郊区大普吉的杉木(树龄15年)林,其中一片林地于1985年采用平铺的方法施加制革污泥,厚度为40 cm左右,面积为400亩。1993年分别取林地中具有代表性的杉木植株胸径1.0 m处的圆盘,分别标为1、2号,1号为施过制革污泥的材料30株,2号为未施过制革污泥的材料30株,作为对照,用JCL测量显微镜测量生长轮宽度。

(3) 杉木林施用制革污泥后土壤肥力的变化见表1。

表1 杉木林施用制革污泥后土壤肥力的变化*

Tab 1 The fertility variation of soil after applying tanning sludges under *C. lanceolata* forestry

类别 Items	采样深度 Depth of gathering (cm)	有机质 Organic mass (%)	全氮 Total N (N%)	全磷 Total P ($\text{P}_2\text{O}_5\%$)	全钾 Total K ($\text{K}_2\text{O}\%$)	pH
施污泥前**	20	1.22	0.07	0.20	0.41	5.5
Before	40	0.81	0.06	0.22	0.44	5.4
applying	60	0.75	0.05	0.21	0.45	5.4
施污泥8年后***	20	2.28	0.14	0.31	0.47	6.1
After applying	40	1.41	0.14	0.35	0.37	6.2
8 years	60	0.99	0.06	0.25	0.14	6.4
	Surface layer	34.8	1.75	0.43	0.16	

* 资料来源于西南林学院刘爱荣主持的云南省应用基础研究项目“制革污泥林业应用的中期环境影响研究” The data adopted from the project “The study on the influence of medium environment affected by applied tanning sludges” supported by Ministry of Yunnan Science and Technology.

** 4~5年生杉木人工林,土壤为山地红壤 Tree age 4~5 manmade forestry, the soil is maintainous red soil.

*** 污泥平铺地表,污泥负荷为278.7 t/亩 The tanning sludges was applied flatly on the surface of soil, the load is 278.7 t/mu.

(4) 将杉木材料分成早材和晚材两部分,切成火柴杆粗细的小条,水煮使其下沉,然后放入10%铬酸:10%硝酸=1:1的离析液中浸泡15 h,洗去离析液至中性,用镊子轻打使木材组成分子分开,封片观察。切片制作:先将材料切成1 cm³左右的小块,水煮软化48 h,用滑走切片机切片,厚度为12~20 μm,番红染色,各级酒精脱水,二甲苯透明,光学树脂封固,在Olympus显微镜下观察、记录和拍照。木材组成分子的数量特征值用接目测微尺测量,每组数据不少于30个,计算平均值和标准差。另外,定期观察记录主要植被成分的变化及覆盖率。

2. 观察 结果

2.1 制革污泥对杉木木材结构的影响 生长轮明显, 常具假年轮, 各轮数量特征见图1, 早材至晚材渐变, 早材较晚材宽4~8倍(图版1, 1, 4)。管胞壁上未见螺纹加厚。早材管胞横切面为方形, 兼具少量多角形; 径壁具纹孔1列, 圆形至卵圆形, 纹孔口圆形及卵圆形; 眉条长多数。晚材管胞横切面为长方形或方形, 径壁具纹孔1列, 圆形, 纹孔口透镜形; 最后数列晚材管胞壁上有具缘纹孔(图版1, 2, 5)。轴向薄壁组织量多, 星散及弦向带状, 早、晚材均匀分布; 薄壁细胞端壁节状加厚不明显至略明显, 常含深色树脂。射线单列, 偶见二列(图版1, 2, 5); 射线细胞椭圆形至圆形, 少数含深色树脂, 全由薄壁细胞组成, 水平壁厚, 纹孔数少, 端壁节状加厚未见; 凹痕明显。射线薄壁细胞与早材管胞间的纹孔式为杉木型, 通

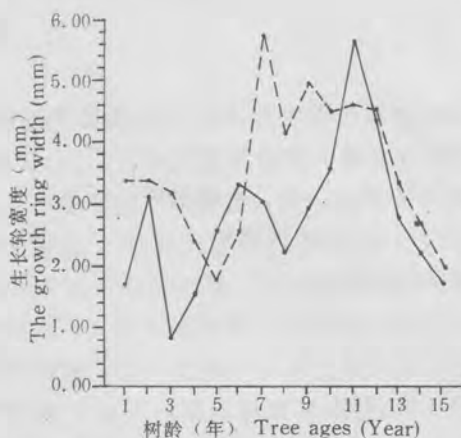


图1 制革污泥对杉木生长轮宽度的影响

Fig 1 The growth ring width of *C. lanceolata* affected by tanning sludges

..... 施污泥 Applied tanning sludges
 —— 未施污泥 Unapplied tanning sludges

常2~4个(图版1, 3, 6); 树脂道缺如。髓斑未见。杉木木材组成分子的数量特征值及1、2号杉木木材的数量特征值的差异见表2。表2表明: 施过制革污泥的杉木早材管胞的长度、弦向直径、射线频率和高度、壁的厚度(除晚材管胞长度外)均比未施制革污泥的杉木相应值高, 这说明制革污泥促进杉木的生长。1号杉木心材的颜色为浅黄褐色, 占5个生长轮, 2号杉木心材的颜色为黄褐色, 占6个生长轮。

表2 制革污泥对杉木木材组成分子的数量特征值的影响

Tab 2 The influence of characteristic quantitatives of wood members of *Cunninghamia lanceolata* by applied tanning sludge

试验项目 Item*	生长轮 平均宽 径阶 Stem Growth diam. ring (cm) average (mm)		管胞长度(μm) Tracheid length		管胞弦向直径 Tangential diameter (μm)		管胞壁厚(μm) ^{**} Tracheid wall thickness		射线 Ray		
	Early wood	Late wood	Early wood	Late wood	Early wood	Late wood	Early wood	Late wood	Fre. **	No. of cell	Height μm
施污泥 ATS	11.3	3.64	2.599 (2.17~3.09)	2.763 (2.57~3.03)	39.51 (28.6~52.0)	20.89 (9.10~20.0)	5.13 (3.09~7.73)	8.29 (6.18~9.79)	6 (4~8)	7 (2~17)	136.93 (58.5~292.5)
标准差 Sx			20.5	11.2	4.73	4.86	2.24	1.82	0.60	3.64	43.0
未施污泥 UTS	9.4	2.83	2.447 (1.84~3.03)	2.851 (2.50~3.03)	34.41 (15.6~42.9)	17.71 (5.2~26.0)	3.82 (3.09~4.64)	6.51 (5.56~7.53)	5 (2~8)	3 (1~7)	64.12 (32.5~117.0)
标准差 Sx			19.73	14.57	4.84	5.25	1.38	2.97	0.96	1.45	2.93

* ATS: Applied tanning sludge; UTS: Unapplied tanning sludge.

** Fre: Frequency (No. /mm)

2.2 制革污泥对杉木生长轮及林下植被的影响 图1表明1号杉木的生长轮宽度在第7年时最宽, 2号杉木则在11年时最宽, 说明制革污泥使杉木生长最快时期提前3~4年。1号杉木林下, 施污泥初期有茅草(*Calamagrostis arundinacea*)生长, 随后茅草被凤尾蕨(*Pteris nervosa*)的生长所代替, 到1993年取样时, 凤尾蕨的地表覆盖率已达70%以上, 基本未见茅草的生长; 而2号林下植被变化较少, 仍以茅草生长为主。杉木林周围的水域及1.5 m 深处的水质分析表明, 铬的含量均未超过卫生标准(国家规定饮用水铬含量为50 ppb), 本实验结果为: 杉木林周围水塘水铬含量为46.46 ppb, 居民点饮用水铬含量为44.31 ppb。

3. 讨 论

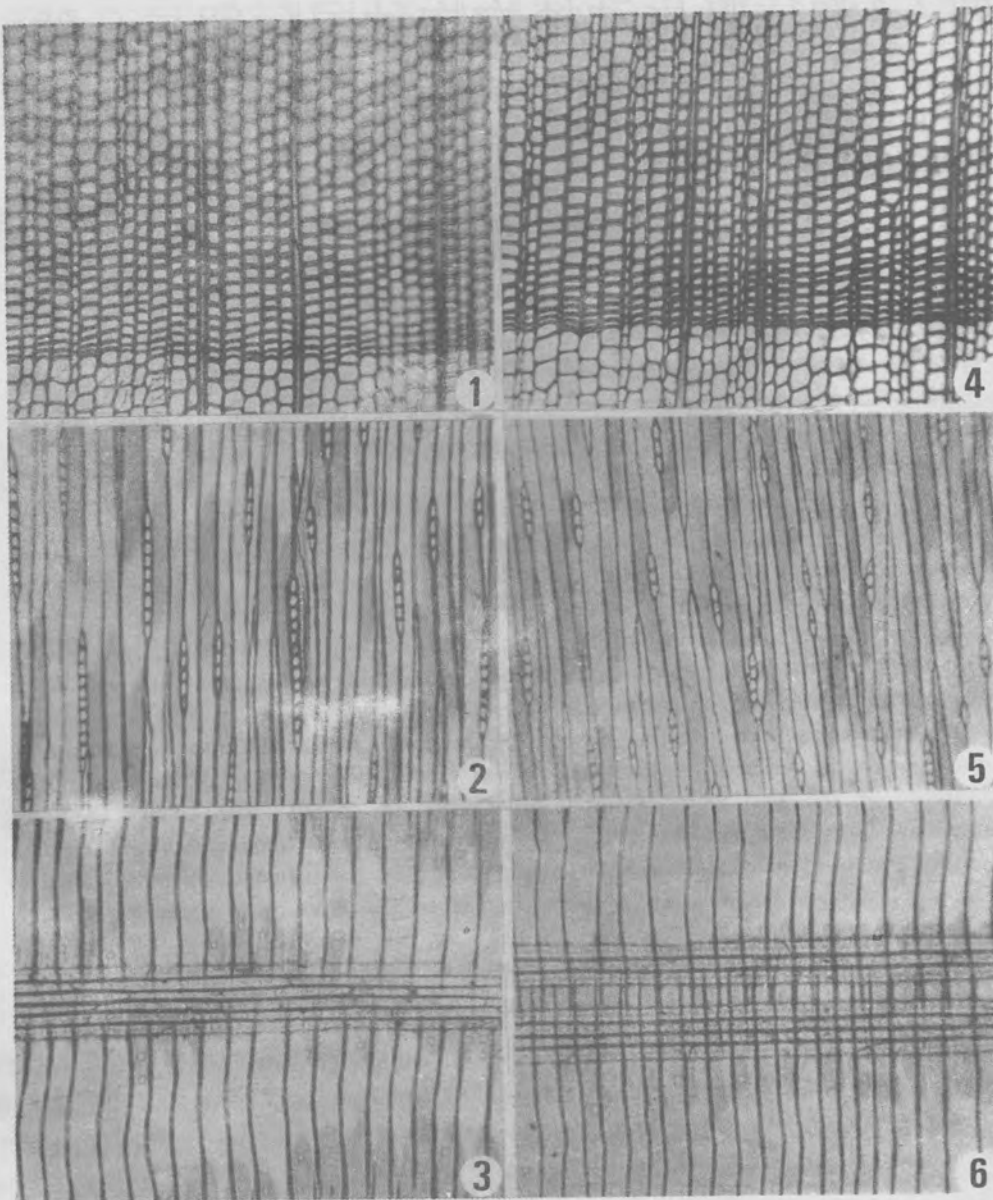
施过制革污泥的杉木的生长轮比未施制革污泥的杉木生长轮宽,且生长最快的时期提前,可能与土壤中氮的含量较高有关。心材颜色深,说明心材沉积物较多,这一结果与 Zobel 等^[12]提到的观点一致,土壤条件的改变可改变木材的颜色。施污泥后杉木木材组成分子的数量特征值增加(除晚材管胞长度外),这说明制革污泥促进杉木的生长。杉木的快速生长改变了杉木林内的植被状况,原来适应干旱条件的茅草不再生长,取而代之的是凤尾蕨,凤尾蕨的生长说明土壤和空气中的湿度增大,凤尾蕨具有较强的吸收重金属铬的能力^[4],有利于缓解制革污泥中重金属对环境的污染,制革污泥不但促进了杉木的生长,而且改善了林内及其周围的环境。杉木林施用制革污泥后土壤肥力的变化也说明了这一点。制革污泥是工业废弃物,它作为杉木的一种肥料,为解决制革污泥的污染提供一种生物解决方法。杉木林周围及地表下 1.5 m 深处的水质分析结果均未超过卫生标准,主要是因为凤尾蕨铬的富集,而且铬在酸性土壤条件下不游离存在溶液中,可与水及其他阴离子结合,迁移能力较差^[4]。杉木林下土壤呈酸性,与制革污泥中硫的含量较高有关。J. B. Mudd 和 T. T. Kozlowski^[3]曾对混合污染物对植物体危害进行研究,但他们研究的混合污染物主要包括二氧化硫、臭氧等材料对植物细胞细胞器的影响。只木良也和吉良龙夫^[9]曾研究金属元素在树木年轮中的积存和分布,认为金属元素钠、钾、铷等在心材较为稳定,在边材浓度较高,心、边材交界处最低。因为制革污泥中的硫,使土壤的 pH 值减小,铬的迁移能力也相应减小,有利于凤尾蕨的吸收,这与夏冰等^[12]和刘天齐等^[4]观点一致,他们认为,土壤 pH 值的改变会影响到金属元素在植物体内的吸收和分布。1号杉木林内的杉木体内铬的分布也说明了这一点。综上所述,制革污泥只影响杉木木材的数量特征值,而未发生质的变化,可作为杉木生长的肥源之一,这无疑为解决工业污染提供一种生物途径。本研究的时间已达 8 年之久,为了证明长时间施用制革污泥后,它对杉木及周围水域和地下水的影响,还有待进行分析研究。

参 考 文 献

- 1 中国树木图志编委. 1976; 中国主要树种造林技术(上册), 农业出版社, 北京. 3~28.
- 2 成俊卿. 1980; 中国热带及亚热带木材, 科学出版社, 北京. 33~34.
- 3 Mudd J B, T T Kozlowski 著. 刘富林译. 1984; 植物对空气污染的反应, 科学出版社, 北京. 136~151.
- 4 刘天齐, 林肇信, 刘逸农. 1983; 环境保护概论, 人民教育出版社, 北京. 156~159, 165, 240.
- 5 吴中伦. 1984; 杉木, 中国林业出版社, 北京. 55~77.
- 6 肖绍琼, 木乔英. 1992; 西南林学院学报 12(2): 221~225.
- 7 吴定详. 1990; 树木年轮与气候变化, 高教出版社, 北京. 44~64.
- 8 林业部造林经营司. 1982; 杉木丰产技术, 中国林业出版社, 北京. 8~38.
- 9 只木良也, 吉良龙夫著. 唐广仪, 陈丕相, 郑铁志译. 1992; 人与森林——森林调节环境的作用, 中国林业出版社, 北京. 148.
- 10 夏冰, 杨开红, 兰涛. 1991; 环境科学 12(5): 58~62.
- 11 黄会一, 张春兴, 张有林. 1982; 林业科学 18(1): 93~97.
- 12 Zobel B J, J P Buijtenen. 1989; Wood Variation its Cause and Control. Springer-Verlag. 194~195.

王昌命等：制革污泥对杉木木材结构及杉木林下植被的影响

图版 I



1, 2, 3为施制革污泥的材料；4, 5, 6为未施制革污泥的材料；1, 4 横切面 示生长轮和早晚材的变化 $\times 12.5$ ；2, 5弦切面 示单列射线 $\times 12.5$ ；3, 6径切面 示交叉场纹孔 $\times 100$ 。

1, 2, 3—applied tanning sludges; 4, 5, 6—unapplied tanning sludges; 1, 4: cross sections, showing the growth ring and the variation from the early wood to late wood. 2, 5: tangential sections, showing the sole row of ray; 3, 6: radial sections, showing the pitting between the tracheid of early wood and the ray parenchyma cell.

(责任编辑：盛国英)