

大兴安岭阿木尔林业局火烧木保管技术的试验研究

周光化等

(中国林科院木材工业研究所)

摘 要

1988年7—9月期间在大兴安岭地区阿木尔林业局长纓贮木场对火烧木的虫害和菌害进行了防治试验。试验采用硫酰氟熏蒸和林丹乳剂及防腐剂6781配方喷雾的方法。施药量分别为每立方米木材用硫酰氟70克；林丹乳剂（以林丹计）0.1—0.15公斤；防腐剂“6781”干剂0.7公斤，均获得了满意的结果。天牛幼虫的死亡率：硫酰氟熏蒸法为100%，林丹乳剂喷雾法为95%以上。防腐剂“6781”配方对防霉、防变色有明显效果，喷药后的原木端面材色较新鲜。

一、前 言

1987年大兴安岭特大森林火灾之后，急待采伐外运的火烧木或过火木约1500万立方米。但运输能力有限，估计到1989年至少有300万立方米既运不出来，又无力加工，只能放在林区和贮木场。

大兴安岭地区地处我国最北端，气候寒冷，年降雨量约400—500毫米，多集中在7、8月，而6月中旬和9月初，也常有降雨天。夏季最高气温可达30℃以上，日温差较大，日照时间特长，对木腐菌和害虫生长特别有利。因此，如何抢救或保管好这批过夏的火烧木，防治虫害和腐朽菌对材质的破坏，实为当务之急。

木材所50年代初曾在小兴安岭地区带岭贮木场和制材厂进行过木材保管试验，以后又多次在南方林区和贮木场进行过针叶树材原木贮存期间的防腐、防虫试验，都获得了比较好的效果。但这些试验都以防为主。不同的是这次的任务是要保管好已感染虫害的

针叶树火烧木。因此，必需根据生产实际条件用治和防相结合的方法。本试验于1988年7—9月期间，在阿木尔局长纓贮木场进行。

二、主要树种和防护重点

在阿木尔林区，落叶松约占73%，也有可达80%以上（整个大兴安岭基本都是如此），其次为樟子松和白桦，再次为数量极少的杨、柳等树种，偶尔也可见到云杉属的红皮臭（红皮云杉，当地称为鱼鳞松）。火烧木和过火木变质降等的主要原因是虫害和腐朽，尤以虫害更为严重。落叶松、樟子松等主要是虫害问题；阔叶树材桦木，杨木等主要是腐朽问题，但同时也不可忽视针叶树材的边材容易发霉、变质，特别是樟子松的边材较宽，更容易青变和腐朽。故急需选择有效的防护措施，以确保木材的原有等级和

参加本项试验的还有纪成操、张厚培、全先志同志。

阿木尔林业局孙凤祥、孟庆儒、郭德光、长纓林业联合公司刘悦生、任德堂等同志，以及大兴安岭林管局科技处对本试验大力支持，特此致谢。

质量, 避免再次受到损失。

三、常见的虫害和腐朽

1. 虫害 据文献(5)报导和我们实地观察的结果, 阿木尔林区主要害虫种类有:

①小蠹类: 落叶松八齿小蠹、松六齿小蠹、松十二齿小蠹等; ②天牛类: 云杉小黑天牛, 云杉大黑天牛, 长角灰天牛、光胸幽天牛等; 其中云杉小黑天牛和落叶松八齿小蠹是优势种。

2. 腐朽 在大兴安岭阿木尔林区, 落叶松的心材腐朽比较普遍, 樟子松则少见。心腐主要有两种类型: 一为白腐, 主由松白腐菌 *Phellinus pini*(*Fomes pini*)等所形成, 俗称蚂蚁哨; 一为褐腐, 主由松褐腐菌 *Fomes officinalis*和*Polyporus schweinitzii*等所形成, 俗称红糖包。心腐主要系在立木时期木腐菌径伤口侵入所形成, 伐倒后, 多数将不继续发展。但边材容易变色和腐朽。

白桦在大兴安岭是最容易腐朽的树种, 特别是边材, 非常容易形成大理石状腐朽。

四、试材

1. 基本情形 试材均系1988年3月份以前采伐。楞场位于贮木场对面山坡的沼泽地带。混合归楞。试材总计1961根, 374.061立方米。树种以落叶松为主, 占总根数的84%, 依次为樟子松占13.7%, 红皮云杉占1.7%, 山杨占0.3%, 桦木占0.15%。试材材长均为4米, 径级多在18—22厘米。等内加工用材占总根数的91.8%, 等外材占2.2%, 坑木和造纸用材占6%。

2. 虫害和腐朽的感染情况 在试验处理前先检查和记录每垛试材的虫害和腐朽, 情形如下:

(1) 虫害的检查 一是听害虫啮蚀木丝的声音, 在垛的两侧和上层反复听查, 均可听到“卡吃、卡吃”的响声, 这表明天牛幼虫正在取食。二是查看蛀屑的颜色和形态, 以及新旧程度, 查看结果证明天牛幼虫的蛀屑很普遍, 大堆、小堆, 多而新, 但小蠹蛀屑这时期较少见。三是在每垛上层或中、下层原木, 按干部、梢节和根节等不同部位锯

表1 试材药剂处理前虫害情况统计表

检查日期: 88.8.4~6

垛 号	取 样 原 木 根 数	天 牛 类					小蠹虫类		原木感	整根原**	备 注
		样区边材表层		样 区			样区成 虫总数	样区成虫 平均数	染虫害 (%)	木边材表 层天牛幼 虫数	
		幼虫总数	幼 虫 平均数	幼虫孔 总 数	幼虫孔 平均数	幼虫钻* 蛀率(%)					
1	5	24	4.8	4	0.8	14.3	2	0.4	100	603	在红皮云杉原木上发现 一个天牛羽化孔(圆形)
2	5	19	3.8	3	0.3	13.6	8	1.6	100	477	
3	6	23	3.8	5	0.8	17.9	1	0.2	100	477	
4	6	27	4.5	2	0.3	6.9	8	1.3	100	565	
5	4	11	2.8	2	0.5	15.4	7	1.8	100	350	
6	8	41	5.1	6	0.8	12.8	9	1.1	100	641	
总计	34	145	4.3	22	0.6	13.2	35	1.03	100	540	

* 幼虫钻蛀率(%) : 系以每侵入孔已钻入一个幼虫与边材表层幼虫数的和作为基数求得。

** 整根原木边材表层天牛幼虫数系按原木平均检尺径20厘米计算而得。

取20×10厘米的树皮,检视边材表层的虫态和蛀孔情况。检查结果如表1所示。

从表1可以看出,八月初在树皮下只见到极少数小蠹虫成虫,幼虫亦很少见到,说明高峰期已过。这时期活动最多的是大小不等的天牛幼虫,大的长达3厘米,小的不足10毫米,数量很多,仅在200平方厘米的样区内就多达12个,一般为1—5个。如扩大到一根原木的边材表层,则每根原木将有350—640个幼虫,可见天牛幼虫繁殖之盛。这时幼虫的侵入孔还很少,平均每个样区不到一个孔,钻蛀率7—18%,平均为13%。在34个样区中只在红皮云杉上发现一个羽化孔。这充分说明这些幼虫完全是今年成虫产卵孵化而成。在大量幼虫尚未钻入木质部之前,必须及时采取杀虫措施,防止明年大量繁殖。

(2) 腐朽 在试验垛内,落叶松的心腐比较普遍,主为粉腐和蛎腐,但蛎腐更多。边材虽尚未见到严重腐朽现象,但剥开树皮后常可见到厚厚一层的白色菌膜,这主要是菌孢子或菌丝体,随小蠹、天牛等类昆虫对木材钻孔而带入,一旦条件适合就繁殖发育,这种边腐菌虽然进程缓慢,但时间长后仍会使边材变质。有时在树皮上也能见到繁茂的子实体。樟子松心腐较少,但边材普遍发霉、青变。同期采伐的白桦在大头断面上可见到边材严重发黑、兰变,心腐部分还生长出新鲜的子实体。

五、试验方法

根据阿木尔林区生产实际条件,本试验选用了熏蒸和喷雾的化学防治方法,以期快速杀灭和防治在过夏期间贮存原木的害虫和菌类,使木材不再继续遭受损失。

1. 熏蒸法 利用气体杀虫剂在密闭条件下毒杀害虫。此法对已感染虫害并已深入木材内部的害虫,毒杀效果较好。

(1) 熏蒸剂——硫酰氟 国内常用熏蒸剂有氯化苦(CCl_3NO_2)、溴甲烷(CH_3Br)、

硫酰氟(SO_2F_2)、磷化铝(AlP)等。其中硫酰氟是我国农业部门在70—80年代初新开发应用的熏蒸剂,具有沸点低(-55°C)扩散速度快、渗透力强、杀虫效果好、用量低、不燃不爆、运输安全、散毒快、残留少,并可在低温下使用等特点。因此,选用硫酰氟作为本试验的熏蒸用药剂。

(2) 试验实施方法 首先对楞垛表层的树节、或尖角等砍平,然后覆盖厚度为0.15mm的塑料布。塑料布与原木端头接触处加垫废纸,其底缘埋入垛四周的浅沟内,先用小木杆压住,再用土填实。为防止垛顶风鼓,也用小木杆压住。篷内所用导气管为耐压塑料管。主导管1根直径20mm,分支管6根直径12mm。支管与主导管联接处用胶密封。主导管一端连结钢瓶接头,另一端在垛的远端上部固定住。支管则交替插入垛内缝隙中,以保证放气均匀。用药量按垛内原木实有材积每立方米70克左右计算,用磅称控制药量。熏蒸时期,必须注意劳动保护,保证安全。施药完毕,一般保持密闭条件5—10天。本试验因忙于喷药任务,故推迟到15天,才掀开塑料布,散放毒气。

2. 喷雾法 此法系将杀虫剂或防腐剂用喷雾器均匀地喷射到每一根原木上,使药剂渗透到树皮内的木质部分杀死害虫或病菌。这种方法比较简便,是木材保管在防治菌虫害方面主要采用的方法。

(1) 杀虫剂——林丹 它具有强烈的触杀、胃毒和较弱的熏蒸、内吸等作用,杀虫力特强。国内外多年来一直把林丹作为防治原木虫害最主要的药剂。林丹不溶于水,能溶于有机溶剂,对日光和酸性物质很稳定,遇碱则分解失效。一般在南方炎热地带,其残效期较短,但在气温较低且高温时间不长的大兴安岭地区,会保持较长的残效期。从林区的安全和成本考虑,本试验采用林丹乳剂。乳剂呈乳白色,可用任何比例的水量稀释。

(2) 防腐剂——“6781”配方 本配方

系以氟化钠为主成分的一个配方。它能防止马尾松原木在贮存期间的多种常见菌害,故选作本试验的防腐药剂,以观察其在大兴安岭地区的效果。

(3) 试验实施方法

①配药 利用贮木场原有的一个钢板槽(长420×宽40×高60厘米)作为配药槽。每垛所需药量,均系根据各垛材积计算而得。配药时先将所需水量全部倾入槽中,在不断搅拌中再徐徐加入药剂。

②喷药 采用山城-5A型双头电动喷雾器。从垛的上部和两侧间隙把药液喷射到每一根原木的整个材身,要求喷匀,厚树皮处和木材与木材接触处要多喷。喷杀虫剂时对

原木两个端面可不喷,但喷防腐剂时,则端面和材身破损处必须多喷。每立方米木材的林丹乳剂施药量为0.10—0.15公斤(林丹);防腐剂“6781”干剂为0.7公斤。

3. 试验垛的安排

在试验垛中,有仅一次处理的,即单熏蒸,或单喷杀虫剂;也有二次处理的垛,即先熏蒸,再喷杀虫剂;和先喷杀虫剂,6天后,再喷防腐剂。所以这样安排,主要是因为硫酰氟缺乏“免疫性”,带皮原木会再次感染虫害;至于喷杀虫剂后又喷防腐剂者,主要是增加易腐材的抗腐能力。试验安排如表2。

表2 各垛试验具体安排表

垛号	材 积 (立方米/根)	处理方式	药剂名称	施 药 量 (公斤/立方米木材)
4	39.263/194	对照	对照	对照
2	76.580/423	熏蒸	硫酰氟	0.0724
5	45.847/254	熏蒸/喷雾	硫酰氟/林丹	0.0708/0.11(林丹)
1	82.335/397	喷雾	林丹	0.12(林丹)
6	64.882/364	喷雾	林丹	0.1(林丹)
3	65.154/329	喷雾/喷雾	林丹/防腐剂6781	0.15(林丹)/0.7(干剂)

六、试验结果

1. 药剂的杀虫效果 对杀虫效果的检查方法与试验前对虫害的检查方法相同。在试验过程中,随时用“听”和“看”的方法检查,所以熏蒸或喷雾后的第二天、第三天,就查知硫酰氟和林丹乳剂杀虫是有效的。为了进一步证实其有效性的可靠程度,最后又根据不同的树种和树干部位(根、干、梢),对每垛上层原木取10—13根进行观察。在结果统计中,将幼虫分为活虫,严重麻痹和死亡等三种状态,即:

(1) 活虫——指能正常活动的

(2) 严重麻痹——指稍加刺激才能微动的

(3) 死亡——指完全没有反应的

检查是在上午9点钟以后,温度20℃以上,幼虫活动正常的情况下进行的。检查结果如表3所示。

从表3中可以清楚地看到,对照垛的天牛幼虫无一死亡。熏蒸的第二和第五两个垛效果最好,幼虫死亡率为100%;第一垛和第三垛的效果也较好,只是在根节、厚皮处每垛出现有6个严重麻痹的幼虫,考虑到林丹在一定时期内还会继续渗透或保持毒力环境,故对严重麻痹幼虫决定用70%可能死亡,30%可能返活的比率来计算死亡率,则第一垛为95.6%和第三垛为95.3%。第六垛发现有一个活幼虫和一个严重麻痹的幼虫,这是所有施药垛中发现的唯一活幼虫,幼虫

表3 药剂杀虫效果统计表

样号	药剂名称	取样检查 原木数	天牛类幼虫				备 注
			死亡	严重麻痹	正常活虫	死亡率 (%)	
4	对照	12	0	0	22	0	严重麻痹的幼虫按70%死亡、30%返活计算死亡率
2	硫酰氟	11	25	0	0	100	
5	硫酰氟/林丹乳剂	10	16	0	0	100	
1	林丹乳剂	13	35	6	0	95.6	
6	林丹乳剂	10	22	1	1	94.6	
3	林丹/防腐剂	13	31	6	0	95.3	

死亡率为94.6%。

2. 防腐剂“6781”配方的防腐效果

原木在贮存期间的防腐不是本试验的重点,因此,仅对第三垛喷了防腐剂。为了不影响林丹的杀虫效果,在喷林丹六天以后才喷防腐剂。根据喷药后观察,所有原木断面特别是发霉、变色的樟子松断面边材部分和阔叶树材断面的颜色明显地较新鲜,垛周围的杂草也全部枯黄。一般检查防腐剂的防腐效果,不如杀虫剂的杀虫效果快,确切的防腐效果,要到第二年夏天是否生长新的子实体或通过锯劈观察原木内部后才能作出评价。因此,当年只能观察到对发霉、变色有减轻和抑制的效果。

3. 成本 and 经济效益

(1) 药剂、材料等成本 当前药剂和材料价格变动较大,现仅根据1988年5月份

价格计算成本如表4。

(2) 经济效益

从表4可知,每立方米木材的处理成本为4.3—9.2元。如果保管针叶树材不超过二个夏天,则可不考虑防腐问题,成本就可降低到每立方米5元左右。据阿木尔林业局称,每立方米原木每降一等平均将损失34元,故可净得29元的经济效益。按该局贮存60万立方米木材计,就能获得1,740万元的经济效益。而且更重要的是杜绝了资源的浪费。

七、讨 论

1. 两种杀虫剂和两种处理方法的比较

从试验结果来看,均取得了满意的杀虫效果,由于落叶松根节树皮特厚(多数在2—4厘米),林丹乳液的渗透性就不如硫酰氟以气体状态进入木材快,加上树皮多为小蠹虫钻有细小的孔眼,使硫酰氟更容易进入木材内部,因此,遇到厚树皮特别是落叶松的特厚树皮时,林丹在短时间内很难进入木材内部,所以在快速杀灭带树皮原木的虫害时,硫酰氟的效果显得比较好些。熏蒸法的成本低于喷雾法,但喷雾法操作比较简单、方便,只要有一台好的喷雾器,就能顺利工作,而熏蒸法需要有严格的密闭条件,拼接和覆盖塑料布等工作比较繁琐,对检测漏气和安全措施要求比较高,而且硫酰氟的持久性比较差,揭开密闭条件后,散毒快,因此,短暂的“免疫力”都没有,很难保证熏蒸的木材在一定时间内不再感染虫害。林丹

表4 各垛药剂和材料费概算表

垛号	药剂名称	成本(元/立方米木材)		
		药剂	材料	合计
2	硫酰氟	1.44	1.33	2.77
5	硫酰氟/林丹乳剂	1.42/4.70	1.33	7.45
1	林丹乳剂	5.10	—	5.10
6	林丹乳剂	4.30	—	4.30
3	林丹乳剂/防腐剂6781	6.40/2.80	—	9.20

注:林丹乳剂单价7.25元/公斤,硫酰氟为20元/公斤,防腐剂6781干剂为4.0元/公斤,塑料薄膜为7.0元/公斤。

药剂及材料运输、设备折旧、工资等未计算在内,估计约需0.5—1.0元/立方米木材。

残效期较长，一般在大兴安岭地区，即便第二个夏天，也还有防止虫害再次感染的能力，所以林丹从预防的效果来看比硫酰氟要好得多。硫酰氟最适宜用于处理剥皮的原木，因天牛不在剥皮的木材上产卵，不会出现第二次感染虫害的问题。因此，对带皮的原木来说，如果保管期较长，似直接喷杀虫剂更为合适，或是用熏蒸法全部杀死，再喷杀虫剂预防更为可靠。

2. 尽快消灭或减少虫源，对防治虫害具有重要意义

在本次试验和观察中，发现采伐归楞的原木基本上都是当年感染的虫害。八月初所有的天牛类幼虫绝大多数都在树皮下的边材表层取食，幼虫侵入孔很少。这时钻入木材内部蛀筑孔道的只有31%（见表1）；但到八月底检查药效时发现对照垛的幼虫钻入率已高达42%，如表5。

表5 各垛天牛类幼虫、蛀孔统计表

试验内容	垛号	取样	样区边材表层		样区			整根原木	备注
		原木根数	幼虫总数	幼虫平均数	幼虫孔总数	幼虫孔平均数	幼虫钻蛀率(%)	边材表层幼虫数	
对照	4	12	22	1.8	16	1.3	42.1	226	
药剂处理处	2	13	25	1.9	8	0.6	24.2	239	
	5	11	16	1.5	3	0.3	15.8	188	
	1	13	41	3.2	9	0.7	18.0	402	
	6	10	24	2.4	6	0.6	20.0	302	
	3	14	37	2.6	9	0.6	19.6	327	
	总计	61	143	2.3	35	0.6	20.0	289	

注：*整根原木边材表层幼虫数系按平均检尺径20厘米计算而得。

从表5中可以明显地看出，对照垛的钻蛀率较药剂处理垛高很多，这主要说明药剂处理垛的幼虫在中毒死亡时（八月中旬或中下旬）气温还比较高，幼虫多数仍取食很欢，故钻蛀率或进入木材内部的幼虫仅16~24%，平均20%。而对照垛则在八月底取样检查时，气温已明显下降，最高不到20℃，最低已低于10℃，有时降至4—6℃，故钻入木材内部的幼虫明显增多，这种趋势，在9月3日再次抽检两根未喷药的落叶松原木的结果中也得到同样的证明；如表6所示。

从表6中可知：在9月上旬幼虫钻入木材内部已高达44~62%，所以在冬天来临之前，随气温的下降，幼虫都将陆续钻入木材内部越冬，凡无能力或来不及钻入木材内部的弱小幼虫，就将冻死。根据观察，一根原木在天牛繁殖盛期，边材表层幼虫数可达350~640个（见表1），但越冬时自然死亡率很高，如以50%计，则来年繁殖盛期，每根原木至少仍有100多个幼虫化蛹变成成虫飞出产卵，孵化发育成危害木材的新一代。故第二年感染虫害的原木，必将更为严重。所以，对无力外运或就地加工的原木，一定要采取防治措施，消灭或尽量减少虫源，以避免一场虫灾，保护国家的有限资源，不致受到重大损失。

3. 药剂对环境的污染问题

在本试验所用药剂，只要使用得当，控制在一定范围内作业，不使药液外溢，尽量不往

表6 9月上旬天牛类幼虫动态表

树种	部位	检尺径(cm)	材长(m)	取样尺寸	样区幼虫数	样区幼虫孔	幼虫钻蛀率(%)
落叶松	干部	20	4	2m×半圆	24	39	62
落叶松	根节	18	4	2.5m×半圆	53	42	44

地下或少往地下渗漏就有可能使污染减少到最低限度。况且大兴安岭地区现在都是大片荒野,周围没有农作物,只要多加注意和控制,就不会出现污染为害问题。

八、初步结论

1. 在大兴安岭地区针叶树材主要是虫害问题,阔叶树材主要是腐朽问题。对针叶树材如落叶松等应尽力防治虫害,对阔叶树材如桦木、杨木等主要是防治发霉和腐朽。

2. 硫酰氟熏蒸剂和林丹乳剂的杀虫效果都很明显,硫酰氟为100%,林丹乳剂在95%以上。

3. 原木用防腐剂“6781”配方喷洒后,端面颜色表现都比较新鲜,有明显的防霉、防变色效果。

4. 喷雾方法比较简单、方便,容易掌握,但需有好的喷雾器,并要求喷匀、喷透。熏蒸方法密闭条件要求严格,准备工作较繁琐并需特别注意安全技术。

参考文献

- (1) 黄达章主编, 1964, 东北经济木材志, 科学出版社。
- (2) 中国林科院主编, 1983, 中国森林昆虫, 中国林业出版社。
- (3) 熏灭净协作组编, 1984, 熏灭净熏蒸剂, 农业出版社。
- (4) 周光化, 1984, 针叶材原木防腐防虫的试验研究, 木材保护学术讨论会论文。
- (5) 林业部森植检疫防治所大兴安岭森林病虫害防治站虫情监测组, 1988, 大兴安岭火烧迹地虫情监测简报, 第2、3、4期。

A STUDY ON PROTECTING FIRED-LOGS AGAINST INSECTS ATTACK AT DAXINGANLING FOREST AREA

Zhou Guanghua et al.

(Inst. of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry)

Fired-logs suffered seriously from insects and fungi had got a good protection by fumigation with sulphuryl fluoride (SO_2F_2) and spraying with emulsion of Lindane and “6781” wood preservative during July to September in 1988 at Changying Log Yard, Amur Bureau of Forestry, Daxinganling, Heilongjiang province. The retention was 70 grams/ m^3 for fumigant of sulphuryl fluoride, 0.10—0.15 kg/ m^3 for Lindane and 0.70kg/ m^3 for “6781” wood preservative. The mortality of the larvae of longhorn beetles was 100% for the fumigant and over 95% for Lindane. “6781” wood preservative had an obvious effect on mould and blue stain.