

利用引诱剂和肿腿蜂防治 松墨天牛的研究*

张连芹 宋世涵 黄焕华 范军祥 崔锡明

(广东省林业科学研究所)

(广东省茂名市林科所)

摘要 松墨天牛是松树的主要蛀干害虫,亦是松材线虫病的主要传播媒介。利用引诱剂能够大量诱集松墨天牛,使用浓度以1:3较为经济实用。1号引诱剂诱虫能力最强,1、2号混合液及4号诱虫效果次之。诱虫量一般比对照提高17.8~54.9倍,比伐倒木提高1.2~3.2倍,比病虫枯死木提高5.8~7.2倍。诱集后可降低林木枯死率2%~32%,防治效果达70%~95%。施引诱剂的同时再施1:1的氧化乐果稀释液可毒杀62.4%~100%的天牛幼虫。每公顷释放管氏肿腿蜂28142头,当代防治效果可达40%~50%,经3~4个月持续防治效果可达69.6%~85.3%。

关键词 松墨天牛;管氏肿腿蜂;引诱剂

松墨天牛(*Monochamus alternatus* Hope) (以下称天牛)是危害马尾松、湿地松、黑松、日本赤松的主要蛀干害虫,也是危害台湾五针松、北美短叶松、日本冷杉、欧洲云杉和柳杉等的重要蛀干害虫之一。该虫在国内分布于西藏以东,河北以南,东至台湾,南至广东;国外分布于日本、朝鲜、越南、老挝^[1]。近几年来,我国多处发生该虫危害。1981年秋,广东省化州县六旺林场700多公顷马尾松林受马尾松毛虫(*Dendrolimus punctatus* Walker)的严重危害。1982年夏天牛猖獗成灾,被害株达60%以上,被害株平均虫口密度达16.8条/株,多者每株达百余条,到1982年下半年,700多公顷马尾松林几乎已荡然无存。1983年,湖南省怀化地区的马尾松林被天牛危害致死,损失木材25万m³。1985年,江西省宜春地区明月山林场的黄山松被天牛危害致死损失木材达4000m³,经济损失约35万元。1988年,广东的文楼林场、阳江林场、钱坑林场等地也发生天牛的危害,当年这些林场不仅损失大量木材,且松香减产3~4成。该天牛的危害不仅使松树致死和松香减产,而且又是特大毁灭性病害——松材线虫病原(*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhrer) Nickle)的主要传播媒介。该病已在日本及我国的南京、马鞍山和深圳等地大量发生,并迅速蔓延,使我国几千万公顷松林正面临严重威胁。为寻求有效的防治方法,笔者从80年代起,对其防治方法进行了较为系统的研究,现将研究的情况报告如下。

本文于1990年12月19日收到。

*本项目为林业部“七五”研究课题。参加部分工作的还有李秀杞、陈学政、廖源昌、陈玉林、李振强、丘玲、章宁、刘德禄、阮雄、谭理明、谭显滚、陈章威、戴尚和、陈志和、林另平、李绪兴、庄晋谋、黄泰强、谢少洪、邹武强、何居赞,本文蒙中国林业科学研究院林业研究所严静君先生审阅,一并致谢。

1 材料和方法

1.1 材料

引诱剂用单萜碳氢化合物和乙醇按一定的比例自行配制,或用代用品进行配制,用时配成所需浓度^[3,6],40%氧化乐果由江苏海门农药厂生产,40%乙酰甲胺磷由广东花县农药厂生产,管氏肿腿蜂(*Scleroderma guani* Xiao et Wu)用本所蜂种繁殖。

1.2 方法

1.2.1 施药时间 施引诱剂与内吸性杀虫剂的时间一般在天牛成虫羽化出木初期至盛期这段时间,在广东的具体时间是4~5月中旬和7~8月上旬。

1.2.2 诱虫木的设置 试验初期在面积较小或危害较轻的松林内进行,树龄为18~25年生。通常以林间生长较差的松木作为诱虫木(以下称诱木),尽可能减少林木的损失。诱木的数量视天牛危害程度而定,危害重的诱木则多设,轻则少设,诱木一般占林木总数的1/300至1/100左右。诱木多数设在山脊、林道两旁及空气较流通处^[3]。

1.2.3 施药方法 在诱木的基部离地面30~40 cm处的三个方向,用柴刀各砍3~4刀(小树少砍一些),刀口砍入木质部深约1 cm,刀口与树干大致成30°左右的夹角。用兽医注射器把配好的药液施入切口内,为不使药液流出,可在每个切口内轮流施药。根据诱木的大小确定施药量,一般施药量(ml)大致与树干直径(cm)数相当,必要时酌情增减。为了把诱来的天牛毒死,可在施引诱剂的上方约20 cm处的三个方向,各砍3~4刀,同时用兽医注射器向切口内施内吸性杀虫剂,施药量与引诱剂等量。

1.2.4 释放管氏肿腿蜂的时间和方法 天牛幼虫期,在27℃以上的晴天进行放蜂。在施引诱剂的松林内,一般在施药后40天进行放蜂。放蜂时先把蜂管棉塞打开,管口倒插在诱木枝桠上或先在树干上斜插一根大头针,再把管口倒插在大头针上,管底略高于管口的位置^[6],以防雨水浸死部分尚未离开蜂管的蜂。

1.2.5 效果检查和诱木处理 一般在施药后2个月进行效果检查。检查时,把诱木砍下削皮,逐一清点虫口。施内吸性杀虫剂或释放管氏肿腿蜂的诱木,还需把木剖开,检查杀虫率和寄生率。诱木里的天牛在未羽化出木之前需彻底处理,其方法是把诱木堆起来用塑料薄膜盖严,用溴甲烷等熏蒸^[4],也可放入水中浸泡。在松材线虫病疫区内的诱木除按上述方法处理外,砍下来的枝桠也要立即就地彻底烧毁。

2 试验结果及分析

2.1 几种引诱剂的诱虫量

从表1可见,除18号和1号1:5的稀释液没有显著提高诱虫量外,其它各号1:1~1:3的稀释液均能显著地提高诱虫量($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$),一般比对照木可提高诱虫量17.9~53.9倍,比虫害木提高5.8~7.2倍,比林间伐倒木提高1.2~3.2倍。1号引诱剂的诱虫能力最强,在播扬、文楼、河婆等林场使用时,诱虫量达44.3~101.7条/株。1、2号混合液次之,诱虫量58.0~79.6条/株。4号再次之,诱虫量48.7~79.6条/株。2、3、7号的诱虫量分别为32.2~70.8、36.9~50.9、4.6~77.9条/株。在小面积或面积虽很大,但林间引诱物——病虫等引起的枯死木较多时(如沙头角林场因松材线虫病引起的枯死木有7.5~31.5株/ha),

表1 几种引诱剂的诱虫数量

地 点	引 诱 剂		施药时间 (年·月·日)	检查时间 (年·月·日)	诱虫量 (条/株)		t 测验	平均诱虫量 比对照高 (倍)			
	药号	浓度			\bar{x}	$\frac{\mu_0 - \bar{x}}{s \sqrt{n}} = \frac{\mu_0 - \bar{x}}{S \sqrt{x}}$					
省 林 科 所后山①	1	1:3	1982~1984	1982~1984	31.3	17.4~45.2	$P < 0.01$	21.4			
	2	1:3			26.4	3.5~49.2			$P < 0.01$	17.9	
	对照	清水	不施药	1.4	0.5~2.4						
省 林 科 所后山	3	1:2	1983·4·25	1983·7·15	43.9	36.9~50.9	$P < 0.01$	53.9			
	对照	清水	不施药		0.8	0~2.2					
化 州 县 播扬林场	1	1:1	1984·5·13	1984·7·26	87.7	7.37~101.7	$P < 0.01$	2.9			
	2	1:1			51.5	32.1~70.8			$P < 0.01$	1.3	
	对照	伐倒木	不施药	22.3	19.4~25.3						
化 州 县 播扬林场	1+2	1:1	1984·5·18	1984·7·24	68.8	58.0~79.6	$P < 0.01$	2.7			
	对照	伐倒木	不施药		18.4	10.4~26.4					
化 州 县 文楼林场	4	1:2	1985·6·7	1985·9·21	64.1	48.7~79.6	$P < 0.01$	48.3			
	对照	清水	不施药		1.3	0.3~2.3					
化 州 县 文楼林场	1	1:1	1987·5·9	1987·10·7	64.9	45.0~85.0	$P < 0.01$	3.2			
	1	1:3			64.7	40.1~89.3			$P < 0.01$	3.2	
	18	1:1			34.0	16.4~51.6			$P > 0.05$	1.2	
	对照	伐倒木			不施药	15.4			12.5~18.3		
	1	1:1			51.8	35.8~67.9			$P < 0.01$	2.4	
化 州 县 文楼林场	1	1:3	1987·8·5	1987·12·4	48.5	25.4~71.6	$P < 0.01$	2.1			
	1	1:5			8.9	4.9~12.9			$P > 0.05$	-0.4	
	7	1:1			20.6	4.6~77.9			$P < 0.05$	0.3	
	对照	伐倒木			不施药	15.4			2.3~15.9		
揭 西 县 河婆林场	1	1:3	1990·4·7	1990·6·30	53.4	44.3~62.5	$P < 0.01$	5.8			
	对照	虫害木	不施药		7.9	5.3~10.5					
深 圳 市 沙头角林场	1	1:3	1990·5·4	1990·8·1~3	26.1	18.4~47.7	$P < 0.01$	①比伐倒木提 高2.8倍			
	对照	伐倒木 虫害木	不施药	1990·8·1~3 1990·8·5	6.9 3.2	3.30~10.50 0~7.1			②比虫害木提 高7.2倍		

①为1982~1984年试验数据的平均值。

诱木的诱虫量仍达18.4~47.7条/株, 比其伐倒木或感染病虫的枯死木的诱虫量仍高2.8~7.2倍。引诱剂1:1或1:3的浓度其诱虫量相差不大, 因而在实际使用中, 采用1:3的浓度较为经济实用。同种引诱剂相同的浓度在不同的季节使用时效果亦不相同, 一般上半年比下半年的诱虫量高。

2.2 利用1号引诱剂进行大面积诱集天牛

从表2可见, 在松毛虫危害后发生天牛危害的松林里, 施1号引诱剂能把天牛分散危害变为集中危害, 使诱木的诱虫量比虫害木自然诱虫量高1~6倍。通过诱集使近1000 ha的松林显著($P < 0.01$)地降低其枯死率(降低2%~32%), 防治效果达70%~95%。在诱集中虽消耗了少量的残次木, 但使大量的林木免遭死亡的威胁, 同时减少了林间下代天牛虫口的数量, 降低了天牛向周围松林蔓延扩散的速度, 较好地控制了天牛的危害。笔者认为, 在发

表2 用1号引诱剂大面积诱集松墨天牛的效果

地 点	面积 (ha)	施 药 时 间 (年·月·日)	检 查 时 间 (年·月·日)	检 查 株 数	枯 死 株 数	平 均 诱 虫 量 (株)	被 害 枯 死		被 害 枯 死 对 照 下 降 (%)	防 治 效 果 (%)
							%	$\pi_{0.95} = P \pm S_{\bar{x}t}$		
揭西县	188	1988.3.26~4.1	1988.9.21	750	3	27.8	0.4	0~0.9	1.5~3.3	79.5~100
钱坑林场	对照	不 施 药		571	16		2.8	1.5~4.2		
化州县	353.3	1988.4.16~5.23	1988.6.23	608	12	50.6	2.0	0.9~3.2	2.9~4.7	60.0~76.8
文楼林场	对照	不 施 药	~6.29	530	31	23.3	5.8	3.8~7.8		
阳江林场	186.7	1988.3.14~3.28	1989.9.2	565	64	67.5	11.3	8.7~13.9	29.4~33.0	70.4~77.2
东岸分场	对照	不 施 药	~10.20	494	210	34.9	42.5	38.2~46.9		
阳江林场宝山	200	1989.4.17~4.27	1989.7.1	281	7	31.5	2.5	0.7~4.3	4.6~8.8	66.9~81
及东岸分场	对照	不 施 药	~7.2	213	30	14.1	9.2	5.3~13.1		
揭西县	56.7	1990.4.7~4.10		7000	7	53.4	0.1	0~0.2	0.7~3.1	94.8~95.5
河婆林场	对照	不 施 药	1990.6.30	453	9	7.9	1.99	0.7~3.3		

注: t 测验 P 均 < 0.01 。

生天牛危害的松林里使用引诱剂诱集是行之有效的。

2.3 引诱剂与化学农药杀虫剂并用

从表3可见,施1号引诱剂的同时,再施内吸性较强的杀虫剂,其效果更好($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$)。其中以1:1的氧化乐果稀释液最佳,毒杀效果为62.4%~100%。1:1的甲胺磷次之,毒杀效果达63.6%~87.1%,氧化乐果的原液没有1:1的稀释液好,可能是浓度高不利于输导的关系。氧化乐果与甲胺磷的混合液比上述几种处理的效果也差一些,但仍可达到62.0%~81.3%的毒杀效果。由此可见,使用1:1的氧化乐果稀释液较为经济实用。

表3 1号引诱剂与杀虫剂并用效果 (钱坑林场, 1990.4.9~7.1)

毒 杀 天 牛 药	检 查	活 天 牛 (头 / 株)				毒 杀 天 牛 效 果 (%)	
		名 称	浓 度	株	活 天 牛 数 (头)		\bar{x}
氧化乐果	1:1	7	62	8.9	0~19.8	$P < 0.01$	62.4~100
甲 胺 磷	1:1	9	109	11.7	4.2~19.1	$P < 0.01$	63.6~87.1
氧化乐果	原 液	8	118	14.8	3.2~26.3	$P < 0.05$	50.0~90.2
氧 十 甲	1:1	7	110	15.7	6.1~20.0	$P < 0.05$	62.0~81.3
对 照	不 施 药	7	298	42.6	32.5~52.6		

2.4 利用管氏肿腿蜂防治天牛

从表4可见,不论在安徽的祁门地区还是在深圳的沙头角林场,利用肿腿蜂防治天牛的效果都很好。6月下旬在祁门放蜂28142头/ha,到7月下旬检查时,当代防治效果达40%~50%,到10月下旬检查时,持续防治效果已达69.3%~85.3%^[7]。6月中旬在沙头角林场,仅放了相当于祁门1/280的放蜂量,由于放蜂量太少,加上林间虫口密度太大,所以在7月下旬检查时,效果不明显,但到了10月下旬检查时,在离放蜂点100~150m处的扩散区防治效果已达19.7%~43.7%。祁门地区的天牛幼虫期长达10个月左右,沙头角林场的天牛1年可发生2~3代,因此两地一年四季几乎都可见天牛幼虫。由于长期有寄主,为肿腿蜂不断

表4 利用管氏肿腿蜂防治松墨天牛效果

地 点	面 积 (ha)	放 蜂 量 (头/ha)	放 蜂 时 间 (年·月·日)	检 查 时 间 (年·月·日)	检 查		寄 生 效 果	
					天 牛 (条)	被 蜂 寄 生 (条)	%	$\pi_{0.95} = P \pm S_{gt}$
安 徽	53.3	28 142	1986年 6 月下旬	1986年10月下旬	111	86	77.5	69.6~85.3
祁 门 ^①	对照	未 放 蜂			99	9	9.1	3.4~14.8
沙 头 角	5	100	1990·6·15	1990·10·22~28	60	19	31.7	19.7~43.7
林 场 ^②	对照	未 放 蜂		1990·10	102	0	0	

① 6个放蜂区的平均防治效果, 7月下旬已达40%~50%^[7]; ②离放蜂点100~150 m的扩散区的持续防治效果。

繁衍扩散提供了良好的条件, 因而在两地放蜂能够提高持续防治效果和扩大防治范围。由此可认为利用管氏肿腿蜂防治天牛是一种简便易行、经济有效的防治方法。

3 讨 论

根据我们的研究, 从协调防治的角度看, 应该区别情况, 采取防治措施。

(1) 遭到马尾松毛虫严重危害的林分, 应及时利用引诱剂进行防治, 否则让天牛在林间繁衍扩散, 将造成更大的损失。特别是第三代马尾松毛虫吃光针叶后, 遇上秋冬低温干旱, 林木的养分进一步消耗, 春季气温回升时, 常绿的针叶树仍无针叶进行正常的光合作用, 衰弱的林木比正常的林木挥发出的 α -萜烯等增多, 这些物质对天牛很有吸引力, 又正好遇上刚羽化的天牛, 这些衰弱木很容易被天牛危害致死。因此在华南地区应于4~5月份, 长江流域应于5月下旬~7月上旬利用引诱剂进行防治, 把分散危害的天牛吸引过来, 集中危害诱木, 使绝大多数衰弱的林木免受天牛危害。

(2) 分散或林木高大等不易防治的林分可利用肿腿蜂进行防治。肿腿蜂能在林间不断繁衍扩散, 追踪天牛寄生, 使防治面积继续扩大, 持续防治效果逐渐提高, 可收到较为理想的防治效果。

(3) 在松材线虫病疫区, 亦可利用引诱剂对其传播媒介天牛进行防治。若林木不太高, 可在诱木附近20 m半径范围内喷洒杀螟松等杀虫剂, 比林间全面喷药防治要经济有效得多; 若林木高大, 引诱剂可与肿腿蜂或内吸性的杀虫剂并用进行防治。经过这样的防治, 可减少疫区内天牛虫口数量和降低松材线虫病的发病率; 在疫区边缘使用上述方法防治, 可降低病害向外扩散的速度和发病程度。

(4) 大面积被害的林分, 同样可以利用引诱剂进行防治, 但在条件许可时, 也可以进行喷药防治。在天牛羽化出木初期和盛期各飞防一次, 每次喷洒3%的杀螟松60 L/ha或40%的西维因7~8 L/ha, 有一定防治作用^[2]。

(5) 不论是防治区还是非防治区, 在天牛羽化出木之前, 需把病虫枯死木全部伐除, 及时运出林区。松材线虫病疫区砍伐下来的枝桠必须立即就地烧毁, 木材马上堆起来用塑料薄膜盖好, 用溴甲烷4~60 g/m³或磷化铝70 g/m³, 薰蒸72 h, 可100%杀死天牛和松材线虫^[4]。

参 考 文 献

- [1] Yamasaki Toru., 1980, Luring of Japanese pine sawyer *Monochamus alternatus* Hope by Paraquat-treated pine trees (1), 日林誌, 62(3): 99~102.
- [2] 森本 桂、真宮靖治, 1977, マツ属材線虫病とその防除, 37~39.
- [3] 池田俊弥, 1986, マツのマダラカミキリの誘引物質とその利用, 森林防疫, 6(411): 95~99.
- [4] 土屋大二, 1985, 燻蒸処理によるマツのマダラカミキリの駆除, 森林防疫, 7(400): 123~127.
- [5] 张连芹等, 1990, 松墨天牛引诱剂的筛选和林间大面积的应用, 林业科技通讯, (6): 15~17.
- [6] 张连芹等, 1985, 管氏肿腿蜂的林间放蜂方法及放蜂效应的初步研究, 林业科学, 21(3): 328~330.
- [7] 胡明初, 1987, 松褐天牛生物学特性初步观察及生物防治试验, 徽州林业科技, (2): 29~33.

*Study on Control of Monochamus alternatus with
Attractant and Scleroderma guani*

Zhang Lianqin Son Shihan Huang Huanhua Fan Junxiang

(Forestry Research Institute of Guangdong Province)

Cui Ximing

(Forestry Research Institute of Maoming City, Guangdong Province)

Abstract Japanese pine sawyer (*Monochamus alternatus* Hope) is an important wood borer of pine tree and the vector of wood nematode. They can be trapped by attractants. The economical and suitable concentration for attraction is 1:3. The best effect is the No.1 attractant; less effects of the attractant are both mixed solvent of No.1 and No.2 and No.4. Insect attracted by attractant tree is over 17.8~54.9, 1.2~3.2, 5.3~5.8 times than those of control tree, fallen tree and withered tree respectively. Tree mortality is reduced by 2%~32% after applying attractants to the pine stand. The actual control effect is about 70%~95%. Applying attractant with oxidize rogor diluted solution (1:1) at the same time, the larvae will be killed about 62.4%~100%. A kind of parasitic wasp (*Scleroderma guani* Xiao et Wu) is released in pine stand (28142 head per ha.), the control effect of contemporary generation is about 40%~50%, and will reach up to 69.6%~85.3% after three to four months.

Key words *Monochamus alternatus*; *Scleroderma guani*; attractant