

# 萧氏松茎象防治技术规程

## 编制说明

### 一. 工作简况

#### 1. 任务来源

(1) 江西省质量技术监督局 2013 年度江西省地方标准制（修）订项目“萧氏松茎象防治技术规程”，项目编号：2009-16。

(2) 国家林业局科研项目“萧氏松茎象系统控制技术区试”，项目编号：(2001-22)。

(3) 2009 年度中央财政林业科技推广示范资金项目《萧氏松茎象系统控制技术推广》；项目编号：【2009】JXTG-04)。

#### 2. 主要工作过程

萧氏松茎象 *Hylobitelus xiaoi* Zhang 是我国南方新爆发成灾的重大林业害虫，也是本世纪初我省的头号森林害虫，主要危害湿地松、火炬松等国外松，被国家林业局列为国家重点工程治理对象。

为了弄清萧氏松茎象生物学、生态学特性及其种群爆发机理，并在这一基础上，对萧氏松茎象的测报和防治技术进行攻关，江西省林业有害生物防治检疫局争取了国家林业局以及中央财政林业科技推广示范资金项目支持。

经过连续10年的试验研究，系统掌握了萧氏松茎象的生活史和生物学特性，明确了其生活史中的薄弱环节，进而为设计害虫治理的方法提供了科学依据。研究了萧氏松茎象发生与环境的关系，探明了萧氏松茎象在湿地松林爆发的机理，为该害虫的生态控制策略提供了理论依据。研发出萧氏松茎象测报技术、诱捕器监测控制萧氏松茎象的方法、以营林措施为基础，无纺布白僵菌条生物防治为主，仿生农药防治为辅的系统控制萧氏松茎象的技术和方法，并在生产上大面积推广。

2013 年，根据研究工作成果，将萧氏松茎象防治技术规程的制订申报江西

省质量技术监督局省地方标准制修订计划项目并获批准,使该项工作按省地方标准制订的要求纳入工作计划。

### **3. 标准主要起草人及承担的工作**

本标准起草人温小遂、肖斌负责标准技术总体方案的制订、标准的执笔起草等;温小遂、施明清等负责萧氏松茎象形态描述、生活史研究、以及萧氏松茎象发生面积、分布范围、危害程度、易感虫林分、危害部位及特征的描述与确定;温小遂、施明清、刘继生等负责萧氏松茎象诱捕器调查、萧氏松茎象地面调查、卵发生期调查、幼虫发生期、诱捕器预测成虫发生期调查方法的制定;温小遂、施明清、罗友松等负责历期法预测、有效积温法预测方法的制定;罗友松等负责萧氏松茎象物候期预测方法、萧氏松茎象发生量预测方法的制定;唐艳龙、许永清、施明清、王辉等负责利用模型和危害程度预测方法的制定;温小遂、唐艳龙等负责萧氏松茎象防治指标的制定;温小遂、唐艳龙、施明清、王辉等负责萧氏松茎象防治方法的制定;李红征、李国栋等负责技术标准评估等。

## **二. 标准的编制原则、主要内容(技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等)、论据(含试验、统计数据)及修订标准时的新旧标准主要技术指标对比情况**

### **(一) 标准的编制原则**

本标准的编制严格按照标准的编制原则进行,研究了萧氏松茎象防治技术规程需协调统一的事物和概念,力求在虫情监测、预测预报、防治指标、防治技术等方面做到全面成套、层次恰当和划分明确。

### **(二) 主要内容**

#### **1. 技术指标、参数和性能要求**

营林措施防治萧氏松茎象效果达 77%;无纺布白僵菌条防治害虫效果达 74%;诱捕器防治效果达 71%;护林神粉剂防治效果 85%;8%绿色威雷防治效果

91%。

## 2. 试验方法

(1) 萧氏松茎象生物学特性观测方法:

①成虫的饲养。于林间采集成虫带回室内,配对置于 2 000 mL 烧杯内,用枝条饲养。获得成虫、卵历期。

②幼虫的饲养。在林间采回新鲜木段,洗净刨平后,将树皮刮下。幼虫孵化后,将其放入树皮内一并夹持在玻璃片中,然后移置到人工气候箱在 25 °C 恒温暗室下饲养。获得幼虫、蛹历期。

③温度对萧氏松茎象发育的影响在人工气候箱中进行,求出发育起点温度和有效积温。

④ 生活史和种群动态的调查。于林间定期调查、解剖受害木,观察林间发生危害特性以及种群动态。于成虫出现期,悬挂铁质诱捕器或抗水纸质诱捕器,调查成虫发生情况。

⑤物候期预测根据当地物候变化的规律,选择利用有指示作用的植物,其发育阶段,或关键的农时预测萧氏松茎象各虫态的出现期。

(2) 萧氏松茎象生态学特性研究: 在林间对 16 个林分因子进行了调查,采用逐步回归分析方法,找出主要影响因子并建立预测模型。

(3) 防治指标研究。选择被萧氏松茎象危害的湿地松纯林作为样地,调查每株树上的虫数。根据萧氏松茎象在林间的虫口密度,将不同受害程度的林木划分为不同等级,分析林木虫数与直接经济损失的关系,分别统计样地林木的虫口密度、树高和胸径,计算材积生长量,并与无危害株作对比计算材积损失率,建立危害虫数与材积损失率之间的回归方程。研究防治工作中虫口密度、防治效果及防治费用的关系,结合当地木材价格,确定防治指标阿。

(4) 选择试验样地并调查萧氏松茎象虫口密度和虫龄。各样地随机取样 100 株调查各龄期虫口数量。

①应用无纺布白僵菌条防治。在 3 月当林间诱捕器始捕到成虫时,将无纺布白僵菌条绑在 1.2m 高树干上。

②应用诱捕器防治。在 3 月中下旬成虫进入羽化高峰期时挂设诱捕器。每

隔 7 天调查清理一次诱捕器内的萧氏松茎象数量。

③应用巴丹粉剂防治。在 4 月中旬当林间成虫完全羽化并未产卵时，选晴天于上午用背负式机动喷粉机对样地树冠进行全株喷粉。

④应用 8%绿色威雷防治。防治时间同巴丹粉剂防治。选晴天进行防治。将 8%绿色威雷配成 20 倍浓度药液，用背负式机动喷雾机对松林从基部喷至 1.5 m 高处。

⑤营林措施防治。在 4 月下旬萧氏松茎象产卵前进行防治。清除防治林地寄主周围 50 cm 杂灌及其枯腐物，并清理寄主基部的幼虫排泄物。

⑥ 防治结束后分别于试验地与对照区随机取样 30 株，调查幼虫平均虫口密度，按按下式计算各处理防治效果：相对防治效果 (%) = (施药区虫口下降率 + 对照区虫口上升率) ÷ (100 + 对照区虫口上升率) × 100。

### (三) 论据

#### 1. 萧氏松茎象生物学特性

萧氏松茎象在江西 2 年发生 1 代,以大龄幼虫(5、6 龄为主) 在蛀道,成虫在蛹室或土中越冬。越冬成虫 3 月出孔或出土活动, 5 月上旬开始产卵。成虫喜食嫩枝,补充营养期平均 46.3 天, 产卵期平均 105.3 天。每雌平均产卵 35.7 粒。萧氏松茎象卵和蛹的发育起点温度分别为 8.4 °C 和 7.5 °C,有效积温分别是 215.9 和 345.3 日·度。在室温条件下,萧氏松茎象卵和蛹的发育历期分别为 13.5 天和 23.6 天。在 25 °C 下的观察, 平均幼虫历期为 128.9 天。

湿地松受害后,从蛀道流出油脂,连同幼虫蛀食的木屑和粪便一起排出树外,排泄物呈紫红色稀浆状,幼虫老熟时排泄物为花白色粘稠状。幼虫进入 2 龄后树外始见排泄物。1~3 龄幼虫取食量较小,以后虫龄的增大,蛀食量增大,5 龄后可蛀食树木形成层,切断有机养分的输送,如遇虫道环树一圈,则可导致整株死亡。

#### 2. 萧氏松茎象生态学

(1)研究认为萧氏松茎象发生区有以下共同特征:

①发生区为湿地松或火炬松林;

②林内植被丰富,在危害严重的林分,植被覆盖度常常在 80 %以上;树干基

部阴湿；

③多为山地红壤, 土层深厚, 表土松软和湿润; (4)多分布在海拔 500 m 以下。

(2)对林下植被盖度与萧氏松茎象危害程度进回归分析, 建立林下植被盖度与有虫株率的回归方程式为 $y=0.673X-2.3905$ , 二者呈明显的正相关关系(相关系数 $R=0.8067$ )。说明随着林下植物盖度的增加有虫株率升高。

(3)对枯腐层厚度与萧氏松茎象危害程度进行回归分析, 建立回归方程为: $y=3.1234X+10.896$ , 二者呈明显的正相关(相关系数 $R=0.7113$ ), 说明随着林下枯腐层厚度的增加, 有虫株率明显提高。

(4)利用林下植被盖度( $X_1$ )和枯腐层厚度( $X_2$ )两个主要因子与萧氏松茎象危害程度( $y$ )建立多元线形回归模型, 为 $y=-0.0712+0.0168X_1+0.4967X_2$ , 经方差分析, 该预测模型有很高的拟合性。

### 3、萧氏松茎象防治指标研究

根据湿地松遭受萧氏松茎象危害后材积的损失以及防治成本, 确定虫口密度、有虫株率两个指标供选用。

#### (1) 虫口密度指标

以胸径 15cm 的成熟林中萧氏松茎象幼虫发生的虫口密度为基准, 确定防治指标为: 1 头/株。如胸径 < 或 > 15 cm 则用以下公式代换:  $Y=0.0667X$  ( $Y$  为防治指标, 单位: 每株虫口数量;  $X$  为胸径)。

#### (2) 有虫株率指标

即林间有虫株率达到 55%时需要防治。同样如胸径 < 或 > 15 cm 则用以下公式代换:  $Y=3.667X\%$  ( $Y$  为防治指标, 单位: 有虫株率;  $X$  为胸径)。

### 4、萧氏松茎象防治方法

(1) 营林措施防治方法。萧氏松茎象生态学研究揭示: 萧氏松茎象成虫具负趋光性, 好湿, 最适温区为 22~25℃; 林内高植被盖度和基部厚枯腐层为萧氏松茎象种群繁衍提供了理想的阴湿微环境。根据这些特点, 在萧氏松茎象发生区

采用清除林木周围杂灌及其基部枯腐物的营林措施,让光线进入树干基部,提高温度、降低湿度,破坏萧氏松茎象种群繁衍的微环境,能够明显抑制萧氏松茎象种群的上升。

在萧氏松茎象发生区采用营林措施处理后,松林基部的光照强度、温度均比对照松林基高,空气相对湿度比对照松林低。营林措施破坏了萧氏松茎象适宜生存和繁殖的微环境条件。

(2) 白僵菌防治方法。本课题组筛选出了对萧氏松茎象成虫毒力较强,菌株生长较快,产孢时间较短,产孢量较高,孢子萌发时间较早,孢子萌发率较高,耐热性较好,抗紫外线能力较强的白僵菌菌株供生产上使用;研制出了新型生物农药剂型--无纺布白僵菌条防治该害虫。我们的研究发现,成虫靠爬行夜出活动;即傍晚起上树活动,清晨起爬回树干基部。树干是成虫活动的必经之路。因此,在树干上安装菌条来感染上下树的成虫以及白天局限在树干基部活动的成虫是可行的。结果表明:萧氏松茎象成虫室内接触无纺布菌条的感染死亡率为 73.6%。在信丰县用无纺布菌条处理的萧氏松茎象发生区,防治效果分别为 72.0%和 76.6%,平均为 74.3%。在安福县用菌条处理的试验地,防治萧氏松茎象效果分别为 78.9%和 66.6%,平均为 72.8%。这说明无纺布菌条能明显抑制萧氏松茎象种群的上升。

(3) 护林神粉剂防治方法。我们的研究证实护林神粉剂防治效果达 85.2%;护林神粉剂是仿生农药,高效低毒,持效期长,在环境中易降解。该药剂可用于机械喷粉,效率高。由于萧氏松茎象多发生在山区,喷粉技术恰恰适用于水源缺乏,山高坡陡的条件下开展防治。我们的研究还证实绿色威雷农药防治效果 90%。

(4) 我们最近研究出对萧氏松茎象成虫有较强引诱作用的引诱剂,和铁质诱捕器或抗水纸质诱捕器结合使用,能够大量诱集萧氏松茎象成虫。

(5) 萧氏松茎象防治技术成熟程度

本项目组完成 2009 年度中央财政林业科技推广示范资金项目《萧氏松茎象系统控制技术推广》,推广应用萧氏松茎象防治技术。项目共建示范推广林 2717 亩。结果表明,应用诱捕技术能准确地监测萧氏松茎象成虫种群动态。营林措施对萧氏松茎象种群有显著的抑制作用,样地平均防治效果达 88.1%;无纺布白僵菌条防治能有效控制萧氏松茎象种群数量上升,样地平均防治效果达 85.8%;护

林神 2 号粉剂防效明显, 样地平均防治效果达 91.8%。综合林间防治效果达 86.7%。总共完成推广面积 34.4 万亩。信丰县萧氏松茎象发生面积由 2009 年的 11.87 万亩下降到 2011 年的 5.79 万亩, 下降了 51.2%, 改变了萧氏松茎象严重危害的局面。

#### **(四) 修订标准时的新旧标准主要技术指标对比情况**

本标准为新制订标准, 主要技术指标以本标准为准。

### **三. 主要试验或者验证的分析、综述报告、技术经济论证结论、预期的经济效益**

#### **(一) 主要试验或者验证的分析、综述报告、技术经济论证结论**

萧氏松茎象 *Hylobitelus xiaoi* Zhang 是我国南方新爆发成灾的重大林业害虫, 也是本世纪初我省的头号森林害虫, 主要危害湿地松、火炬松等国外松, 被国家林业局列为国家重点工程治理对象。

本项目组在国家林业局以及中央财政林业科技推广示范资金项目支持下, 对萧氏松茎象防治技术经过连续 10 年的试验攻关, 对主要试验分析、结论如下

1、深入研究了萧氏松茎象的生活史和生物学特性, 积累了目前国内外最为完整的萧氏松茎象生物学资料。发现了成虫通过取食寄主枝条皮层补充营养和成虫昼夜爬行活动规律: 即傍晚后上树取食松枝皮层、交配和产卵, 清晨爬回树干基部; 成虫在晚上最为活跃; 发现了树干是成虫活动的必经之路, 进而为研制和设计在树干安装无纺布白僵菌条来感染防治上下树的成虫提供了科学依据。揭示了成虫是该虫生活史中的薄弱环节; 提出了越冬后成虫的补充营养期是防治的关键时期, 为设计害虫治理方案提供了理论依据。

2、系统研究了萧氏松茎象发生与环境的关系, 探明了 22~25℃ 是萧氏松茎象的最适温区, 其种群只有在高湿的环境条件下才能正常繁衍, 林木基部阴凉、潮湿的微环境对该害虫的生存和繁衍至关重要。

首次提出了该害虫发生区的自然生态特征和害虫发生区松林的小气候特征; 揭示了萧氏松茎象林间发生的关键因子是林下植被盖度和枯腐层厚度; 得出林下

植被盖度 (X) 与有虫株率 (Y) 的关系方程为  $Y=0.673X-2.3905$ , 枯腐层厚度 (X) 与有虫株率 (Y) 的关系方程为  $Y=3.1234X+10.896$ , 阐明了随着林下植被盖度的增加和枯腐层厚度的增加, 有虫株率明显提高。综合以上结果阐明了萧氏松茎象在湿地松林爆发的原因。

3、建立了林下植被盖度 ( $X_1$ ) 和枯腐层厚度 ( $X_2$ ) 与萧氏松茎象危害程度 (Y) 的多元回归模型  $Y=-0.0712+0.4967 X_1+0.0168 X_2$ , 并应用该模型对萧氏松茎象发展趋势进行预测。

4、揭示了营林措施能够破坏萧氏松茎象适宜生存和繁殖的微环境条件, 阐明了营林措施抑制该害虫种群发生的机理, 创立了营林措施防治该害虫的技术方法; 根据该害虫生活史中的薄弱环节, 设计和研发了针对性和实效性很强的诱捕器监测防治该害虫技术。

5、筛选出对萧氏松茎象成虫高毒力的白僵菌菌株供生产上使用, 研制出了新型生物农药剂型—无纺布白僵菌条及其生物防治害虫技术; 创建了仿生农药防治技术。

6、本标准所规定的萧氏松茎象测报防治技术自 2004 年起就开始在江西省萧氏松茎象发生区大力推广应用。

## (二) 预期的经济效益

萧氏松茎象是我国近年来新出现的危害国外松的钻蛀性害虫, 仅江西就有 55 个县发生萧氏松茎象, 其中 30 个县危害最为严重, 全省最高年份发生面积达 12 万  $\text{hm}^2$ , 并造成大量松树的死亡, 严重威胁我省的生态安全。本标准所规定的萧氏松茎象测报防治技术, 其推广和应用将能有效保护松林资源, 提高林木和松脂生产产量, 促进农民增收, 预期会带来显著的经济效益。

## 四. 与国内外同类标准水平的对比情况

本标准所依托的研究成果以项目组多年的研究积累为基础, 系统深入研究了萧氏松茎象的生活史和生物学特性, 系统研究了萧氏松茎象发生与环境的关系, 揭示了萧氏松茎象林间发生的关键因子是林下植被盖度和枯腐层厚度, 研制出萧氏松茎象测报防治新技术难题, 并在我省萧氏松茎象发生区广泛推广应用, 取得

了重大的经济、生态和社会效益。

国外无萧氏松茎象分布。国内只有少量该害虫报道，但报道的研究没有搞清最基本的生物学特性，也没有揭示出该害虫林间发生的关键因子。相关研究主要以本课题组发表的研究成果为主。

## 五. 与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系等

本标准是在我国现行法律、法规框架下制订的，同时注意与相关法律、法规和强制性标准之间的衔接。

## 六. 重大分歧意见的处理经过与依据

本标准向科研、教学、生产单位共送出 15 份征求意见稿，收回 9 份。根据征求意见稿所提意见建议修改后，将修改稿送 5 位专家进一步进行涵审。收到 5 位涵审专家修改意见、建议共 32 条，其中采纳 26 条，未采纳 6 条。专家修改意见主要以文字表述修改为主，没有重大分歧意见。

## 七. 作为强制性标准或推荐性标准，废止有关标准的建议

无。

## 八. 贯彻标准的要求、措施和建议等

### 1. 标准推广应用的范围及条件

萧氏松茎象是我省的头号森林害虫，钻蛀危害湿地松、火炬松等国外松，并造成大量松树的死亡，推广萧氏松茎象测报防治技术，对保护松林资源将起到重要的保障作用。

#### (1) 标准推广应用范围

本标准可在江西省萧氏松茎象发生区推广应用。

#### (2) 标准推广应用条件

①在萧氏松茎象有虫株率 < 30%的轻度发生区，可以推广本标准中的一般测

报办法，监测查清萧氏松茎象掌握萧氏松茎象发生面积、分布范围和松林状况等。

②在萧氏松茎象有虫株率 $\geq 30\%$ 的重度发生区，可以推广本标准中的测报防治办法，掌握萧氏松茎象发生面积、分布范围、危害程度及松林状况等，积极开展萧氏松茎象防治工作。

## **2. 本标准实施措施**

### **(1) 广泛宣传**

随着近年来在我省萧氏松茎象发生区应用推广本标准中的测报防治办法，各地对本标准技术内容已有较深入的认识，因而有较广泛的群众基础。湿地松具有生长速度快，耐土壤瘠薄等优点，此外，湿地松产脂量高，因而林农栽种湿地松的积极性很高。湿地松的大面积栽种成为了林农脱贫致富的重要途径之一。要保护林农营造湿地松积极性，必须做好萧氏松茎象测报防治工作，因此，要更广泛宣传本标准。

### **(2) 大力推广萧氏松茎象测报防治技术**

我省正在全面推进山上造林工程，湿地松作为主要造林树种正在扩大造林规模，今后一方面依靠省市县三级森防技术网络开展技术宣传与指导，一方面依托社会化防治公司推广萧氏松茎象测报防治技术，控制萧氏松茎象灾害，保护好湿地松造林成果。