

文章编号:1001-7380(2019)04-0054-04

# 松材线虫病发生 34 a 的综合防控 ——以江苏省镇江市为例

周爱东<sup>1,2</sup>, 徐小明<sup>1,2</sup>, 王 岚<sup>1,2</sup>, 李 超<sup>3</sup>

(1. 镇江市自然资源和规划局, 江苏 镇江 212000; 2. 镇江市林业有害生物防控检疫站, 江苏 镇江 212000;  
3. 丹徒区农业农村局, 江苏 镇江 212100)

**摘要:**镇江市于1985年发现松材线虫致病松树以来,该病迅速扩散蔓延,给当地的经济和生态造成了重大损失,成为江苏省松材线虫病发生最为严重的地区之一,镇江市多个县、区为松材线虫病疫区。自从发生松材线虫病疫情以来,镇江市积极采取行动,采取了一系列综合防控松材线虫的方法。包括开展松材线虫病普查工作、加强松材线虫检疫、感病松林病死松木清理、传播媒介林间施药防治和引诱防治、生物防治以及开展营林措施防治。经过多年的防控实践,从2009年开始,镇江市各辖市、区松材线虫病的发生面积和病死树数量都呈现双下降趋势,镇江市松材线虫防治工作取得了明显的成效。

**关键词:**松材线虫病;发生;综合防控;镇江市

中图分类号:S763.306.1;S763.49;S791.24 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2019.04.011

## Integrated control of pine wilt disease in the past thirty years in Zhenjiang City of Jiangsu Province

Zhou Aidong<sup>1,2</sup>, Xu Xiaoming<sup>1,2</sup>, Wang Lan<sup>1,2</sup>, Li Chao<sup>3</sup>

(1. Natural Resources and Planning Bureau of Zhenjiang City, Zhenjiang 212000, China;  
2. Forest Pest Management and Quarantine Station of Zhenjiang City, Zhenjiang 212000, China;  
3. Agriculture and Rural Affairs Bureau of Dantu District, Zhenjiang 212100, China)

**Abstract:** Pine wilt disease (PWD) has been found in Zhenjiang City since 1985. PWD spread rapidly in Zhenjiang, and caused significant losses to the local economy and ecological environment. As one of the most serious PWD-occurring areas in Jiangsu Province, several districts were PWD epidemic areas in Zhenjiang City. Since the occurrence, active actions and a series of integrated methods were taken to control, including disease census, pine wood nematode quarantine, dead pines clean-up, chemical control, attractive substance, biological control and forest management. After years of practice, from 2009, the occurrence area of PWD and the number of dead pine were both decreased in the districts.

**Key words:** Pine wilt disease (PWD); Occurrence; Integrated control; Zhenjiang City

镇江市位于江苏省西南部,中国东部沿海、江苏南部,长江下游南岸。全市2018年底有林地面积66 140 hm<sup>2</sup>,国家特别规定灌木林地面积9 630 hm<sup>2</sup>,四旁树折算面积15 999 hm<sup>2</sup>,森林覆盖面积91 769 hm<sup>2</sup>,林木覆盖率25.06%<sup>[1]</sup>。镇江全市的主要针叶树种有马尾松(*Pinus massoniana*)、湿地松(*P. elliotii*)、火炬松(*P. taeda*)和黑松(*P. thunbergii*)。松材

线虫病(Pine wilt disease, PWD)是由松材线虫(*Bursaphelenchus xylophilus*)寄生松树引发<sup>[2]</sup>,是松属树种上的一种毁灭性病害<sup>[3]</sup>。镇江市于1985年发现松材线虫致病松树以来<sup>[4]</sup>,松材线虫病迅速扩散蔓延,多个县、区成为疫区,大面积松树感病死亡,给当地的生态和经济造成了重大损失,成为江苏省松材线虫病发生最为严重的地区之一<sup>[5]</sup>。自从发生

收稿日期:2019-06-06;修回日期:2019-06-19

基金项目:江苏省财政厅、江苏省林业局2018年林业发展资金(苏财农[2018]97号)

作者简介:周爱东(1986-),男,江苏姜堰人,高级工程师。研究方向为林业有害生物防控。E-mail:zadzhou@163.com。

松材线虫疫情以来,镇江市积极采取行动,采取了一系列综合防治松材线虫的方法。从开展松材线虫普查工作、加强松材线虫检疫到对感病松林进行物理、化学和生物防治,再结合营林措施防治。经过多年的实践,镇江市松材线虫防治工作取得了一定的成效,松材线虫病发生面积和病死松树数量逐年下降。

## 1 松材线虫病疫情监测

由于松材线虫病治理难度大,如果能够在疫区和非疫区对病害做到准确监测,及时发现,那么可以为拔除新疫点,或及时控制疫情蔓延,创造有利的条件。在镇江地区,一般采用人工踏查的方式进行松材线虫病监测。每年的9月到11月,按照江苏省林业局的统一部署,在松材线虫的分布区域进行监测普查。踏查以林业小班为单位,逐块详细调查疫情发生的面积和枯死树数量。线虫分离后,可以借助显微镜进行形态学鉴定,或者通过分子检测技术鉴定,松材线虫。根据国家和林业草原局的最新要求,松材线虫病疫情普查分为秋季普查和春季普查,每年普查2次。

## 2 松材线虫病检验检疫

松材线虫是我国内检和外检的林业检疫性有害生物,其迅速扩散主要由人为活动引起。松材线虫远距离传播、扩散与交通运输和贸易往来密切相关,因此对松材线虫的检验检疫,需要按照松材线虫检疫技术操作办法,进行产地检疫和调运检疫<sup>[6]</sup>,防止其随木材调运远距离传播。

## 3 镇江市松材线虫病的物理防治

镇江市实施常年病死树清理制度。发现有松材线虫病典型症状的病死树随即清除。一般松材线虫病病死树处理的物理方法包括焚烧、切片、热烘和水浸等方法<sup>[7]</sup>。2019年之前,镇江市在松材线虫病病死树清理过程中,一般将有经济价值的病死树运送至经批准的定点木材加工企业,做切片处理,其他没有利用价值的部分,彻底清理下山焚毁。松材线虫病病死树的清理严格按照技术规程进行,所有的病材、枝梢、伐根等都不得散失到农户家中和外运。

## 4 镇江市松材线虫病的林间施药防治

### 4.1 试验材料

供试药剂为1%噻虫啉微胶囊颗粒剂,购自江西天人生态工业有限公司。供试药械为南通广益机电有限公司生产的6HYB-25B背负式烟雾机。试验地点在镇江市丹徒区长山林场,对照松林不施药。

### 4.2 试验方法

施药在2015年7,8月松墨天牛(*Monochamus alternatus*)成虫羽化盛期进行。用药量分别为2.2, 4.3, 6.2 kg/hm<sup>2</sup>。9月在林间选择3个样地,每个样地1 hm<sup>2</sup>,统计死亡的松墨天牛数量。

### 4.3 结果与分析

通过施药后林间松墨天牛数量统计结果(见表1),施药量为2.2 kg/hm<sup>2</sup>与4.3, 6.2 kg/hm<sup>2</sup>林间松墨天牛成虫死亡数量差异显著。施药量为4.3 kg/hm<sup>2</sup>与6.2 kg/hm<sup>2</sup>林间松墨天牛成虫死亡数量差异不显著。施药后与对照相比,松墨天牛成虫死亡数量差异显著。由此可见,在林间施用1%噻虫啉微胶囊颗粒剂能有效降低松墨天牛虫口密度,从而有效控制松材线虫病。由于施药量为4.3 kg/hm<sup>2</sup>与6.2 kg/hm<sup>2</sup>促成林间松墨天牛成虫的死亡数量差异不显著,考虑到成本和环保因素,建议林间用药量为4.3 kg/hm<sup>2</sup>。

表1 施药后林间松墨天牛数量统计结果

施药量/(kg/hm <sup>2</sup> )	死亡松墨天牛成虫数量/头
2.2	32.5
4.3	61.3
6.2	63.5
CK	8.2

## 5 镇江市松材线虫病的引诱防治

在松材线虫病化学防治方面,镇江市还进行了一部分以化学方法诱杀媒介昆虫的试验。松墨天牛是松材线虫病传播的主要媒介,做好松墨天牛的防治工作,不仅能减轻松材线虫病的发病程度,降低发病率,而且能有效抑制松墨天牛本身危害所造成的损失。在松墨天牛的羽化初期开始,在林间悬挂诱捕器对松墨天牛进行诱杀。

### 5.1 试验材料

福建 FJ-Ma 松墨天牛引诱剂。

### 5.2 试验方法

由于引诱剂是靠其本身引诱物质的分子运动

和环境的风力使其扩散,从而使松墨天牛趋于诱源飞翔<sup>[8]</sup>。同时,由于 FJ-Ma 引诱剂是一种取食性引诱剂,不同于性引诱剂,过低的浓度成虫则难于感知,应该在林间让引诱剂形成一个气团。为此,诱捕点一般选择在距林缘 10 m 以上的林间或 2 侧有松林的林道旁,林间地势相对较低的位置。悬挂点悬挂在上风口,有利于引诱剂扩散和成虫趋飞诱源。FJ-Ma 引诱剂的悬挂时间选择在成虫羽化前 1 周至成虫末期,镇江丹徒区选择在 5 月中旬到 9 月中旬悬挂引诱。引诱剂添加前摇匀,每次加入 80—110 mL 引诱剂于挡虫板下部诱剂罐中。高温天气增加引诱剂使用量。每隔 6—8 d 添加 1 次引诱剂。

### 5.3 结果与分析

FJ-Ma 引诱剂引诱松墨天牛数量如图 1。由图 1 可知,引诱剂从 5 月中旬到 9 月中旬能够持续引诱到松墨天牛成虫,并且在 6 月中旬和 8 月中旬引诱数量达到高峰。松材线虫传播媒介松墨天牛引诱剂的使用减少了松墨天牛的数量,从源头上减少了松材线虫的传播,从而在一定程度上减轻了松树感染松材线虫病的发生。

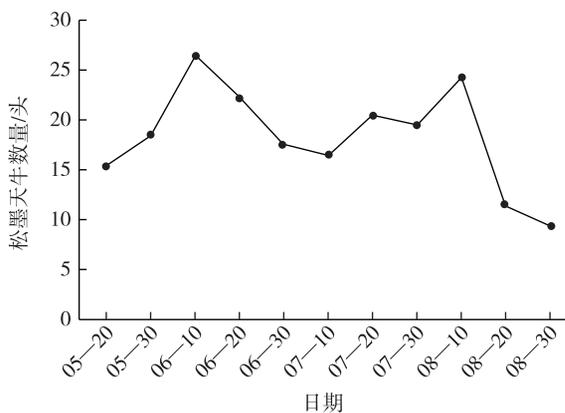


图 1 引诱剂引诱松墨天牛数量随时间的变化

## 6 镇江市松材线虫病的生物防治

### 6.1 试验材料

试验用生物天敌为放管氏肿腿蜂 (*Scleroderma guani*) 和花绒寄甲 (*Dastarcus helophoroides*), 购自江苏省林业科学研究院天敌繁育场。

### 6.2 试验方法

释放生物天敌分为单独释放管氏肿腿蜂和联合释放管氏肿腿蜂和花绒寄甲。

### 6.3 试验分析

在实际应用中,管氏肿腿蜂和花绒寄甲受天气等因素影响较大。其对松墨天牛有一定的寄生率,在一定程度上降低了林间松墨天牛的密度,减少的病原的传播。通过林间松墨天牛寄生情况的观察,在释放天敌 1 个月后,如果天气持续晴朗,在林间能够观察到被天敌寄生的天牛,如果持续多雨天气,则很难发现被寄生的天牛,说明生物天敌的寄生效果受气候条件影响较大。

有试验显示,花绒寄甲幼虫寄生性试验结果表明花绒寄甲对松墨天牛幼虫有很高的寄生力,室内接种天牛幼虫 50 头,有 46 头天牛被寄生,寄生率为 92%,平均每头天牛寄生花绒寄甲 2.3 头<sup>[9]</sup>。根据江苏省林业科学研究院 2 种天敌管氏肿腿蜂和花绒寄甲在南京地区松林间应用情况的研究文献<sup>[10]</sup>显示,批量释放管氏肿腿蜂可有效控制林间松墨天牛幼虫虫口密度,进而阻断松材线虫病主要传播途径,减少林间病死树数量。肿腿蜂的释放量越大对松墨天牛的控制效果越好。结果显示,试验以 15 000 头/hm<sup>2</sup>的防治效果最佳,侵入孔数和进入蛀道的幼虫数量均下降明显(60%—70%)。镇江与南京临近,同属江苏省重要的丘陵地区,松材线虫病发生情况相近,根据崔永三等<sup>[10]</sup>对管氏肿腿蜂和花绒寄甲对松墨天牛的寄生情况以及实际中的应用情况,近几年在镇江市松林面积相对较大的句容市和丹徒区都是采用管氏肿腿蜂和花绒寄甲 2 种生物天敌联合释放的方式来防控松材线虫病,从松材线虫病发生面积和病死树连年下降的情况看,生物天敌的持续释放对松材线虫病的防治起到了重要的遏制作用。

## 7 镇江市松材线虫病防治的营林防治措施

根据镇江市松林分布和松材线虫病危害现状,结合城市以及近郊对森林生态资源组成和结构的要求,镇江市将受松材线虫危害松林分成树种更新改造型、强度卫生清理型和次生林替代复壮更新型等 3 种感病松林更新改造类型<sup>[11]</sup>。通过营林防治,降低了松材线虫病的发生率和病死树基数,对松材线虫病的防控和森林景观改造起到重要作用。

树种更新改造型是对松材线虫病发生严重,立地条件较好的松林,结合疫点单位的生产经营状况,经充分考察和论证后,实施树种更新改造,在树

种选择时,一般不再选择松属树种,优先选择本土树种。强度卫生清理型是对松材线虫病疫情轻度发生区的松林,进行强度卫生清理,伐除枯死木、感病松木、濒死木和衰弱木。以此改善林分生长环境,提高林分整体抗病能力,减缓松材线虫病的传播蔓延速度。次生林替代复壮更新型是对次生林长势良好,有望通过病死树清理,能形成稳定的次生林群落的松林,有目的培养次生优势树种,实施林相改造,逐步减少松树的比重,达到次生林替代松林的目的。通过这种改造方法的实施,在润州区的南山国家森林公园、五洲山和高郞山的大部分林地都已经逐渐替代更新为次生林,林地的综合生态效能得到了进一步改善和提高<sup>[11]</sup>。

## 8 结论和讨论

自从松材线虫病在镇江地区发生以来,镇江市投入大量的人力物力进行松材线虫病防治,经过多年来的努力,镇江市松材线虫病防治取得了良好的成效。从图 2 可知,镇江市松材线虫病病死树从 2009 年开始,逐渐呈现下降的趋势。2013 年度和 2014 年度,镇江市京口区和镇江新区松材线虫病的发生面积和病死树数量连续 2 a 都为 0,这 2 个疫区基本达到了疫区拔除的标准,并于 2014 年成功拔除疫区<sup>[12]</sup>。

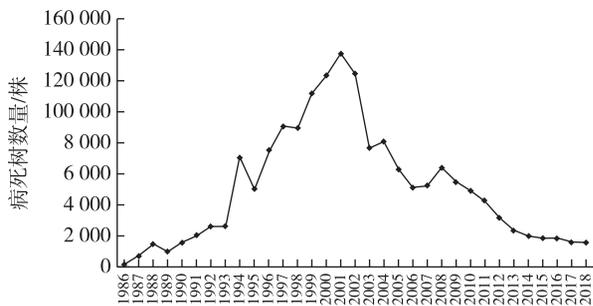


图 2 镇江市历年松材线虫病病死树数量

镇江市发生松材线虫病 34 a 来,经过一系列综合防控措施,控制了松材线虫病的蔓延。镇江今后主要是严格做好疫木清理,加强检疫,严防疫木外流。

另外,做好现有松林保护,实施以保护现有资源为主要目的松材线虫病防治策略,探索更加适应当地实际的松材线虫病防治方法。但是,从全国来看,松材线虫病的防控形势任然十分严峻,松材线虫病正在进一步向北扩散<sup>[13]</sup>,严重威胁我国的森林生态安全。因此,需要进一步规范松材线虫病病死树清理,严格检疫执法,防止疫木扩散。同时,要不断总结创新,找寻松材线虫病治理的新途径。

### 参考文献:

- [1] 江苏省森林资源监测中心. 江苏省林业局关于认定镇江市 2018 年度林木覆盖率监测结果的函[DB/OL]. 江苏省林业局, 苏林测[2019]4 号(2019-02-14). ([http://jsf.jiangsu.gov.cn/art/2019/2/14/art\\_48234\\_8115094.html](http://jsf.jiangsu.gov.cn/art/2019/2/14/art_48234_8115094.html).)
- [2] 叶建仁,黄麟. 松材线虫病原学研究的几个问题[J]. 中国森林病虫,2012,31(5):13-21.
- [3] 杨宝君. 松材线虫病致病机理的研究进展[J]. 中国森林病虫,2002,21(1):27-31,14.
- [4] 叶正和,王皓介,王敏敏. 镇江市松材线虫病的综合防治研究[J]. 江苏林业科技,1990(4):38-40.
- [5] 朱克恭. 关于江苏松材线虫病综合治理的几点意见[J]. 森林病虫通讯,1993(2):27-28.
- [6] 叶建仁. 松材线虫病诊断与防治技术[M]. 北京:中国林业出版社,2010.
- [7] 陆维民,吴中清,王德兵,等. 大面积集中连片松材线虫病综合治理的做法[J]. 中国森林病虫,1997(3):28-30.
- [8] 洪承昊,戴丽,王少明,等. 利用 APF-I 型化学引诱剂监测松褐天牛种群动态的研究[J]. 植物检疫,2017,31(3):56-61.
- [9] 王健,付甫永,司徒春南. 花绒寄甲对松墨天牛寄生性试验初报[J]. 中国森林病虫,2010,29(4):38-39.
- [10] 崔永三,刘云鹏,宋玉双. 应用天敌昆虫防治松墨天牛试点试验[J]. 中国森林病虫,2011,30(4):31-33.
- [11] 曹志良,刘农标. 松材线虫病综合防治措施[J]. 农业装备技术,2003,29(6):18-19.
- [12] 国家林业局. 国家林业局公告(2017 年第 5 号)(2017 年松材线虫病疫区撤销公告)[J/OL]. 中国林业网(2017-01-22). (<http://www.forestry.gov.cn/main/4461/content-942281.html>.)
- [13] 国家林业和草原局. 国家林业和草原局公告(2019 年第 4 号)(2019 年松材线虫病疫区)[J/OL]. 中国林业网(2019-02-01). (<http://www.forestry.gov.cn/main/3457/20190424/162731641935736.html>.)