

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2012.01.016

松材线虫对江西林业和生态环境影响的评估 及风险管理

彭龙慧, 王柏林

(江西农业大学, 江西 南昌 330045)

摘要: 以有害生物风险分析 (Pest Risk Analysis, 简称PRA) 原理为依据, 对松材线虫 (*Bursaphelenchus xylophilus*) 对江西林业生态环境的影响进行风险评估, 认为松材线虫在江西符合检疫性有害生物的地理分布管理标准。江西具备松材线虫生存及蔓延扩散的寄主植物、传播媒介和环境条件。松材线虫随松类植物及产品的调运从境外传入江西后具有蔓延扩散并暴发成灾的潜在风险, 对江西林业生产和生态环境及风景名胜区构成了严重威胁。为此, 提出了降低松材线虫病风险的管理措施, 供江西有关林业部门参考。

关键词: 松材线虫; 江西; 生态环境; 风险评估; 风险管理

中图分类号: S763

文献标志码: A

文章编号: 2095-3704 (2012) 01-0074-05

Risk Assessment and Management of Pine Wood Nematodes (*Bursaphelenchus xylophilus*) on Forestry and Ecological Environment in Jiangxi Province

PENG Long-hui, WANG Bai-lin

(Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045)

Abstract: The risk assessment of pine wood nematodes (*Bursaphelenchus xylophilus*) on the forestry and ecological environment in Jiangxi Province was made on the basis of the principles of Pest Risk Analysis in the paper. The results showed that pine wood nematodes completely accorded with the standard of geography management of quarantine pests in Jiangxi Province, where there were plant hosts, vector insects and environment suited for pine wood nematodes to exist and to spread. The potential risks of pine wood nematode spread and outbreak could be great after the pest introduction to Jiangxi by vehicles with pine plants and pine products, which therefore, would threat severely not only the forestry production and ecological environment but also the safety of famous scenic areas all over the province. So measures to reduce the risk of pine wood nematode spread and outbreak were suggested to the forestry departments in Jiangxi for reference in the paper.

Key words: pine wood nematode; Jiangxi Province; ecological environment; risk assessment; risk management

松材线虫 (*Bursaphelenchus xylophilus*) 是我国毁灭性的森林病害松材线虫病的主要病原生物, 已有40多个国家将其列为检疫对象^[1], 2003年该病被我国列入“林业危险性有害生物名单”^[2]。我国于1982年在南京紫金山首次发现松材线虫以来, 该病给我国林业造成了极为严重的损失。2008年全国松

材线虫病发生面积6.428万 hm^2 , 病死松树106.17万株, 到2009年松材线虫病已蔓延扩散到皖、浙、粤、赣、鄂等15个省(市)的193个县(区), 目前, 还在持续扩散^[3]。松材线虫的传播扩散已对江西林业生产和生态环境构成了严重威胁, 为此, 本文以有害生物风险分析 (Pest Risk Analysis, 简称 PRA)

收稿日期: 2012-02-29

基金项目: 江西省教育厅科技项目 (赣教高字[2008]87号)

作者简介: 彭龙慧, 男, 教授, 主要从事森林昆虫学的教学和研究工作, E-mail: penglh13@yahoo.com.cn。

原理为依据,对松材线虫病给江西林业生产及生态环境造成的潜在影响进行风险评估,供有关林业部门制定科学的风险管理措施决策参考。

1 风险评估

1.1 松材线虫在江西的地理分布管理评估

江西历史上无松材线虫分布记载。2003年江西在赣州市章贡区首次发现松材线虫危害,到2011年全省发生松材线虫病的县(市、区)已达17个,江西共有99个县(市、区),发生松材线虫病的县(市、区)仅占17.17%。虽然松材线虫在江西分布不广,但在松材线虫疫情发生区已经造成大量松树的死亡,对江西林业造成严重的威胁,引起了各级林业部门的高度关注并积极治理。按照《国际植物保护公约》(International Plant Protection Convention)确定的地理分布标准,检疫性有害生物属于“对受其威胁的地区具有潜在经济重要性,且尚未在该地区存在,或虽已存在但分布不广并正在进行官方防治的有害生物”。松材线虫在江西的分布符合检疫性有害生物的地理分布管理标准。

1.2 松材线虫病在江西境内扩散的风险评估

按照PRA原理,从寄主植物、传播媒介、气候条件、天敌、扩散途径等方面对松材线虫病在江西境内扩散的风险进行评估。

1.2.1 寄主植物 松材线虫寄主植物范围十分广泛。国外有松属、冷杉属、云杉属、雪松属、落叶松属,国内有松属、冷杉属、雪松属、落叶松属为其寄主,共有70多种针叶树种,其中松属针叶树57种,非松属针叶树13种。国内则有包括日本黑松、马尾松、赤松、黄松、海岸松、火炬松、湿地松在内的40多种松属为其寄主^[4]。马尾松为江西的乡土树种,具有生长快、抗逆性和适生性强等特点,是江西省重要的用材林和生态林造林先锋树种。马尾松在江西的分布面积达239.4万 hm^2 ,占江西有林地面积的26.06%,松林面积的78.36%,分布范围涉及江西全省的11个设区市,不仅森林面积大、分布范围广、而且集中连片。湿地松是我国从美国引种的一种用材林和采脂速生树种,江西省在20世纪70年代以来开始大规模引种造林。据统计,江西省现有国外松造林面积66.10万 hm^2 ,主要为湿地松。除马尾松和湿地松外,其它感病树种火炬松、黄山松、黑松等也是大量存在的。这为松材线虫病在江西全

省范围内的蔓延扩散提供了基本的寄主条件。

1.2.2 传播媒介 据研究报导,至少有45种昆虫可携带松材线虫,分别属于天牛科Cerambycidae,吉丁科Buprestidae,象虫科Curculionidae,小蠹科Scolytidae和白蚁科Termitidae,但在45种可携带松材线虫的昆虫中公认能够作为传播媒介的昆虫只有13种^[5]。在日本,松材线虫携带率高、数量大,并被证实可传病的为松墨天牛(*Monochamus alternatus*)和云杉花墨天牛(*M. saltuarius*)^[6-7]。在美国有卡罗莱纳墨天牛(*M. carolinensis*)和*Anniscus sexguttatus*等,以卡罗莱纳墨天牛为主^[8]。韩国能传病的仅松墨天牛,但在树干下部寄生密度高的小灰长角天牛(*Acanthocinus griseus*)和在树皮以下成虫越冬的皮花天牛(*Rhagium rugipenne*)也可能是松材线虫的媒介昆虫^[9]。在我国松材线虫传播媒介昆虫主要有4种,即松褐天牛、云杉花墨天牛、褐梗天牛(*Arhopalus rusticus*)和椎天牛(*Spondylis buprestoides*),以松褐天牛的传播效率最高^[10]。在江西,松墨天牛是最主要的传病媒介昆虫,其余三种天牛仅在武夷山或井冈山有分布记载^[11]。根据江西省林业有害生物防治检疫局提供的2005年江西省林业有害生物普查成果报告,松墨天牛分布于江西省的赣州、吉安、宜春、景德镇、上饶、抚州、萍乡、南昌、九江等9设区市,发生面积3.84万 hm^2 。目前,松墨天牛在江西呈现进一步蔓延扩散的趋势。传病媒介昆虫松墨天牛在江西的广泛存在,增加了松材线虫在江西境内扩散的可能。

1.2.3 气候条件 松材线虫病的发生与环境条件有着密切的关系,气温是直接影响松材线虫生长发育及病害发生和发展的主要因素^[12],Mamiya报道松材线虫低于10 $^{\circ}\text{C}$ 不能发育,在28 $^{\circ}\text{C}$ 以上增殖会受到抑制,在33 $^{\circ}\text{C}$ 以上不能繁殖,并认为一个地区的年平均气温可作为该地区松材线虫病发生的重要指标^[13],根据宋玉双的研究,松材线虫生长繁殖最适宜温度为25 $^{\circ}\text{C}$,在年平均气温高于14 $^{\circ}\text{C}$ 的地区普遍发生,年平均气温在10~12 $^{\circ}\text{C}$ 地区能够侵染寄主但不造成危害,夏季的高温和生长季节的干旱有利于病害的发生。据此,将我国年平均气温10 $^{\circ}\text{C}$ 以南地区划为松材线虫病的适生区,年平均气温14 $^{\circ}\text{C}$ 以南地区划为松材线虫病的易发生区^[13]。江西各地年平均气温在18 $^{\circ}\text{C}$ 上下,且夏季高温持续天数长,可归属于松材线虫病的易发生区。因此,松材线虫病不仅

在江西适生,而且可流行暴发。

1.2.4 天敌因素 在北美,松材线虫及墨天牛属媒介昆虫普遍分布,但松材线虫病却十分少见。寄主植物、传播媒介和自然天敌之间已经形成了一个比较稳定的相互依存、相互制约的关系,并不引起严重危害^[14]。而在日本,上世纪初传入松材线虫后,由于缺乏天敌的制约,造成了重大的经济损失^[15]。我国的状况与日本相似,1982年首次发现松材线虫以来,松材线虫病流行猖獗。目前,我国有关松材线虫天敌的报道较为少见,江西则未见有关松材线虫天敌的报道。虽然在江西局部地区可能有松材线虫的天敌存在,但不足以控制松材线虫病在江西的蔓延扩散。

1.2.5 松材线虫的传播扩散途径 松材线虫的传播扩散途径有自然传播和人为传播两种方式。松材线虫在江西的自然传播最主要是通过媒介昆虫松墨天牛传病的,而媒介昆虫松墨天牛在松林的自然扩散能力不强。在自然条件下,松墨天牛成虫羽化后为寻找取食和产卵场所借助自身的飞翔能力向分布区以外地区扩散,这种扩散方式由于松墨天牛的飞翔能力有限而受到限制。一般来说,松墨天牛自然传播距离不超过200 m,自然传播最远扩散距离为3.3 km^[16],自然扩散距离有限。松材线虫的远距离扩散靠人为传播。在松类植物的苗木、盆景、松树、松木及其包装材料、家具、电缆盘等的运输过程中,松材线虫及其传播媒介松墨天牛可通过运输工具的运载实现跨地区间的远距离扩散,这种扩散方式突破了自然屏障的限制,人为加快了松材线虫和松墨天牛的扩散速度。目前江西松材线虫病的传播扩散主要是通过松类植物的病材及其制品的运输造成的。松材线虫病的这种人为传播增加了以检疫手段来控制其扩散蔓延的重要性。

1.3 经济和环境风险评估

松材线虫病被称为松树的“癌症”,是国际公认的林业上特大的毁灭性病害。在国外,日本是受松材线虫病危害最严重的国家,日本每年用于该病的防治费用占森林病虫害防治费用的93.6%,占林业总投资的20%,但每年因该病损失木材仍然达100万m³^[17]。我国自发现松材线虫病以来,至2010年底松材线虫病累计致死松树5亿多株,毁灭松林33.3万hm²,造成数千亿元的经济损失。为此,国家投入了大量的人力、物力和财力进行严格的封锁、扑灭,

仅2009年全国松材线虫病防治经费投入达2.2亿元以上。但从全国情况看,目前,松材线虫病有进一步扩散的趋势,灾情仍然十分严峻。

江西是一林业大省,林业在江西国民经济发展中占有举足轻重的地位。近年来,江西林业得到快速的发展,取得显著成效。据江西省“十一五”期间森林资源二类调查统计,全省森林覆盖率已达63.1%,针叶林和混交林面积达679.8万m³,蓄积32607.1万m³。一旦松材线虫病在江西各地蔓延扩散,将严重威胁江西的林业生产安全,造成重大的经济损失和生态环境破坏。江西境内有庐山、井冈山、三青山等众多国家级风景名胜区,一旦松材线虫病侵入,对我省旅游业所造成的影响将难以估量。

2 风险管理措施

鉴于松材线虫病在江西存在蔓延扩散的重大经济和环境风险,对松材线虫病进行风险管理势在必行。一是要加强对松材线虫病的植物检疫,二是对江西境内部分地区发生的松材线虫病进行综合防治,力求使松材线虫病造成的损失降到最低程度。

2.1 松材线虫病的植物检疫

植物检疫在松材线虫病风险管理中具有举足轻重的地位。随着江西林业的发展和对外贸易活动的日益增加,松材线虫病从国外、省外传入江西的事件不断增多。从江西目前检疫形势来看,情况十分严峻。松材线虫病已经侵入周边的浙江、安徽、广东、福建、湖北、湖南等省,对江西形成包围之势。因此,加大森林植物检疫力度,已刻不容缓。

2.1.1 检疫御灾体系建设 从目前森林植物检疫现状来看,江西尚未构建起完整的检疫御灾体系,植物检疫还存在一些盲点和漏洞,无法将所有随人为活动传播的危险性有害生物拒之于江西大门之外,或扼制于局部的范围。因此,做好松材线虫病的检疫首先要规划好江西检疫御灾体系建设,完善省、市、县三级有害生物检疫机构布局和基础设施建设,建立省、市、县三级检疫信息网络系统,构建全省林业有害生物远程诊断体系,提高对松材线虫病的鉴定、风险评估、疫情的封锁和扑灭能力。

2.1.2 松材线虫病检疫措施 森林植物检疫的关键是调运检疫。江西现有省、市、县三级森林植物检疫站107个,其中45个边境检疫检查站,要以此为依托,作好松材线虫病检疫工作。凡从外省调入,或

从江西调出林木种子、苗木和其它繁殖材料，特别是从国内外疫区调入的松类植物及其产品必须依照《植物检疫条例》，实行严格的植物检疫。对国家林业局公布的236种国内森林植物检疫对象，特别是松材线虫病应进行针对性检疫，禁止以任何形式传入或传出。一是对经过审批并经当地检疫机构进行了检疫，有相关检疫证明的调入植物及产品，当怀疑其可能带有松材线虫时，有必要对这部分植物及其产品进行复检。二是对非法调入或调出的植物及其产品，包括既没有经过调入地检疫机构的审批，也没有经调出地检疫机构检疫的调入或调出植物及其产品；或者虽经审批，但没有取得合格检疫证的调入或调出植物及其产品；或有调出地检疫证明，但未经检疫审批的调入或调出植物及其产品必须按检疫法规和我省的有关规定进行严格查处。三是对调入的植物及其产品在我省的再加工全过程必须实施检疫监管。严防加工成包装材料等后，松材线虫随货物传播扩散到其它地方。同时，要加强产地检疫和无检疫对象种苗基地建设，确保林业生产的健康发展和林产品的流通。

2.2 松材线虫病的综合防治策略

根据传染病发生的规律，松材线虫病的发生须具备三个条件：松材线虫、媒介昆虫和寄主植物。若缺少其中任一条件，将使松材线虫病发生的链条中断。鉴于目前我省部分地区已有松材线虫病害发生，可考虑从三个条件综合应用植物检疫、林业技术、物理、化学、生物的方法着手开展松材线虫病的防治工作。在防治目标上则应针对不同地区松材线虫病发生的特点、危害程度、潜在的危险性及对经济、社会和环境的短、中、长期影响进行综合评估后，分类确定。

2.2.1 彻底清除 对于我省未发生松材线虫病的县（市、区），一旦发现松材线虫病传人，必须采取彻底清除的措施，将其消灭在萌芽之中。在孤立和面积较小的松材线虫病新发生地、风景名胜区内松林和有景观价值的松林发生松材线虫病，也应采取彻底清除的策略，消灭病原体 and 媒介昆虫，以阻止松材线虫病的危害和扩散。

2.2.2 综合控制 对于我省已发生松材线虫病疫情多年的县（市、区），应在严格检疫的基础上，通过实施各种有效措施，将松材线虫病减少或控制在经济、社会和生态环境允许的范围内。对发病较轻，

疫情较为稳定的松林可先清除感病木，控制松材线虫病的发生和发展，严防松材线虫病给松林造成严重的危害，同时，采取综合控制措施使松材线虫种群在较大范围和较长时间内尽可能维持在经济、社会和生态环境允许的水平之下。对松材线虫病发生严重，且具有一定规模的松林应采取彻底清除和综合控制相结合的方法治理松材线虫病。

3 小结

通过对松材线虫在江西的地理分布、寄主植物、传播媒介、气候条件和天敌、以及松材线虫传播扩散途径的风险评估，可以得出以下结论：松材线虫在江西的分布符合检疫性有害生物的地理分布管理标准；江西属于松材线虫病的易发生区，普遍具备松材线虫病发生和蔓延扩散的适生条件；存在松材线虫和主要传播媒介松墨天牛随松类植物及产品的调运从江西境外传入或从境内一地传入另一地的现实可能性；松材线虫传入后具有蔓延扩散并暴发成灾的潜在风险，对江西林业生产和生态环境及风景名胜构成严重威胁。在此基础上，提出完善检疫御灾体系建设，加强松材线虫病植物检疫，降低松材线虫病发生风险的具体措施，以及综合防治松材线虫病的策略，供江西有关林业部门参考。

参考文献：

- [1] 柴希民, 蒋平. 松材线虫病的发生与防治[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [2] 中华人民共和国国家林业局防止外来有害生物管理办公室. 林业危险性有害生物名单[EB/OL]. <http://www.China.com.cn>, 2003-04-15.
- [3] 巨云为, 李明阳, 吴文浩. 江苏省松材线虫发生的预测方法[J]. 林业科学, 2010, 46(12): 91-96.
- [4] 郭晓华, 江丕文, 昌恩梓, 等. 松材线虫入侵损失评估指标体系研究[J]. 辽宁林业科技, 2008, (5): 5-8.
- [5] 张建军, 张润志, 陈京元. 松材线虫媒介昆虫种类及其扩散能力[J]. 浙江林学院学报, 2007, 24(3): 350-356.
- [6] Mamiya Y, Endan. Transmission of *Bursaphelenchus lignicola* (Nematoda: Aphelenchoidae) by *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae)[J]. *Nematologica*, 1972, 18:159 - 162.

(下接第84页)

