

赣南松材线虫病发生特点及其与松褐天牛协同关系研究

闫闯¹, 罗致迪¹, 赖福胜² (1. 江西环境工程职业学院, 江西赣州 341000; 2. 赣州市林业有害生物防治检疫局, 江西赣州 341000)

摘要 对赣南苏区松材线虫病 [*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhner) Nickle] 进行了林间调查、监测及室内试验。结果表明, 全市松材线虫病发生面积为 326.43 hm², 病死松树有 878 株, 平均病株率为 0.117 6%, 病株主要分布在老疫区章贡区及其周边的开发区、南康区和赣县; 发病树种多为马尾松, 发病率与树龄有关, 成林松林发病显著重于幼林; 每年发病时间为 7~11 月, 8 月为病树发生高峰期, 11 月为不明显的次高峰期, 与赣南松褐天牛年发生 1~2 代的生活史相吻合。

关键词 松材线虫; 松褐天牛; 赣南; 发生规律

中图分类号 S763.16 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)17-124-02

Study on the Occurrence Characteristics of *Bursaphelenchus xylophilus* and Its Cooperative Relations with *Monochamus alternatus* in Soviet Area of Southern of Jiangxi Province

YAN Chuang¹, LUO Zhi-di¹, LAI Fu-sheng² (1. Jiangxi Environmental Engineering Vocational College, Ganzhou, Jiangxi 341000; 2. Ganzhou Forestry Pest Control and Quarantine Bureau, Ganzhou, Jiangxi 341000)

Abstract By field survey and monitor and a series laboratory experiments on pine wilt disease of soviet area of southern of Jiangxi, the results show that there are 326.43 hm² occurrence area of pine wood nematode disease, and 878 dead infested trees, and the average incidence of the disease is 0.117 6%. The epidemic zone expanded from Zhanggong to development zone and Nankang and Ganxian County. The massonian pine, *Pinus massoniana*, is the susceptible species. Susceptibility seemed change with tree ages, that of mature trees significantly heavier than that of young trees. Dead infested trees appeared from July to November, with peaks in August and unobvious peaks in November, and it tallied with the history and generations of long corn beetle, *Monochamus alternatus*, 1 to 2 generations a year, in soviet area of southern of Jiangxi.

Key words *Bursaphelenchus xylophilus*; *Monochamus alternatus* Hope; South of Jiangxi Province; Outbreak regularity

松材线虫病是马尾松、湿地松等松属植物的特大毁灭性病害, 扩散蔓延迅速, 短时间内可引起大量松树枯死^[1], 自 2003 年入侵江西省赣州市章贡区以来, 先后扩散至兴国、赣县、南康等县(市)^[2], 虽然各级林业部门采取了积极防治措施, 但疫情难以得到控制, 根据 2014 年松材线虫病秋季普查结果, 赣州市现有松材线虫病发生面积达 326.43 hm², 造成大面积松林枯死, 严重危害成灾, 对赣南苏区的松林构成严重威胁。关于松材线虫病的发生规律, 国内外已进行了很多研究^[3-4]。赣南疫区的发病树种、气候条件及环境因素与国内外其他疫区有很大的不同, 因此, 研究赣南苏区松材线虫病的发生规律, 对于掌握该病的发生发展动态、制订科学的防控策略具有十分重要的意义。为此, 笔者研究了赣南松材线虫病发生特点及其与松褐天牛的协同关系, 以期对赣南苏区松材线虫病的防治提供参考。

1 材料与与方法

1.1 材料 试验林地江西赣州市章贡区、开发区、赣县、南康市松材线虫病发生区的松林; 病树取样工具有手摇弓钻、电钻、砍刀、标本袋等。

1.2 方法 疫区在 8~11 月份开展全面普查, 每月普查一次, 查明发生分布地点、范围、树种、树龄、发生面积、病死树数量, 确定疫情分布边界, 分析发生趋势, 制定防治方案; 疫区在松褐天牛成虫活动期, 每 33.33 hm² 松林设置 1 个监测点, 开展诱捕和监测, 记录天牛数量; 疫区外沿每 66.67 hm²

松林设置 1 个监测点, 松褐天牛成虫活动期全面查看疫区外围松林及各监测点, 一旦发现可疑病树, 即用弓钻在树干胸高处钻取 50 g 左右木屑, 室内分离鉴定。发病与树种、树龄关系调查地点设在松材线虫病老疫区——章贡区, 在全面普查的基础上, 选择有代表性的各种林分设标准地, 每种林分设 3 块标准地, 每块标准地面积为 0.67 hm², 调查发病树种和不同树龄的发病率。线虫分离鉴定采用显微观察法^[3]。

2 结果与分析

2.1 病害发生现状 从表 1 可见, 赣州市松材线虫病发生面积为 326.43 hm², 病死松树 878 株, 平均病株率为 0.117 6%, 分布在章贡区、赣州开发区、赣县、南康市的 8 个乡镇(镇)。其中发生比较严重的有: 章贡区发生面积为 83.53 hm², 病死松树有 184 株, 分布在水西镇、沙石镇, 平均病株率为 0.139 7%; 赣州开发区发生面积为 78.00 hm², 病死松树有 157 株, 平均病株率达 0.156 8%, 发生面积较大的有湖边镇、蟠龙镇; 赣县发生面积为 71.47 hm², 病死松树有 430 株, 分布在储潭镇; 南康市发生面积为 93.40 hm², 病死松树有 107 株, 分布在凤岗镇、唐江镇、龙华乡。

2.2 病害发生规律 据观察结果, 赣州松材线虫病每年的发病时间为 7~12 月, 6 月底或 7 月初开始发病, 此后疫情迅速加重, 8 月份病树发生最多, 9 月份逐渐下降, 11 月份略有回升, 12 月份很少新增病树。如章贡区 2014 年全年发生病死树有 566 2 株, 7~12 月各月发病树数占全年病死树总数的比例分别为 12.06%、50.51%、19.68%、6.78%、10.70% 和 0.26% (图 1)。

基金项目 江西省科技支撑计划重大项目(20143ACF60005)。

作者简介 闫闯(1984-), 男, 吉林松原人, 助教, 硕士, 从事昆虫生物学及害虫综合治理研究。

收稿日期 2015-04-22

表 1 赣州市 2014 年松材线虫病发生情况

县(市、区)	调查地点			发生面积 hm ²	松树密度 株/hm ²	病死株 数	病株率 %
	乡镇	村庄数	小班数				
章贡区	水西镇	10	45	69.45	2 161.5	141	0.093 9
	沙石镇	10	28	14.08	1 647.0	43	0.185 4
开发区	湖边镇	7	37	47.33	2 103.0	106	0.162 6
	蟠龙镇	6	7	30.67	1 862.1	51	0.151 1
赣县	储潭镇	7	104	71.47	1 318.5	430	0.154 0
南康	龙华乡	14	100	82.53	2 250.0	94	0.155 4
	唐江镇	23	132	7.50	2 250.0	5	0.154 7
	凤岗镇	16	233	3.40	2 250.0	8	0.155 0
总计		93	686	326.43	1 491.0	878	0.117 6

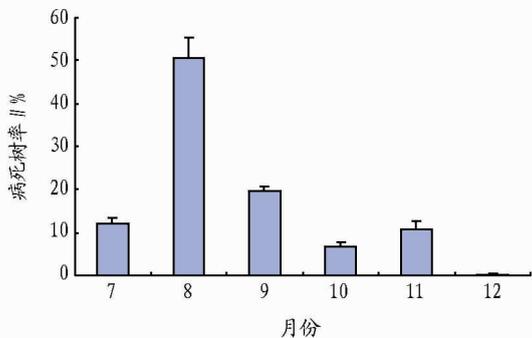
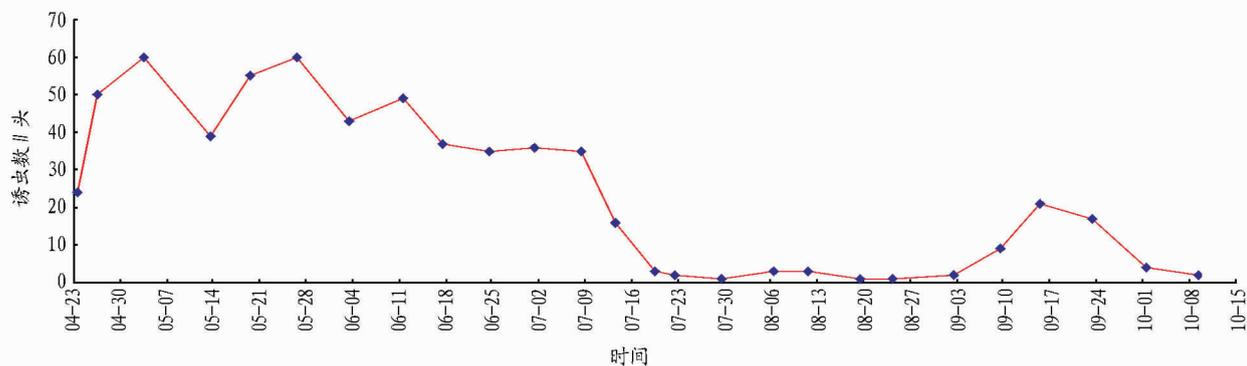


图 1 章贡区 2014 年 7~12 月松材线虫病致死株数占全年发病株数百分比



注:每个测定点为 7 d 内诱集天牛数。

图 2 林间诱捕松褐天牛情况

2.4 发病与树种、树龄的关系 由表 2 可见,赣南疫区松材线虫病主要危害的是马尾松,其次是湿地松,但湿地松的松材线虫病发生较轻,火炬松极少发生松材线虫病;发病与松

2.3 发病时间、数量与松褐天牛年发生世代及其羽化期的关系 从图 2 可知,赣州疫区松褐天牛每年发生 1~2 代,越冬代于 4 月底或 5 月初开始羽化出木,5 月初至 6 月初达到高峰(主高峰),第 1 代成虫羽化期于 9 月上旬开始,9 月中下旬达到高峰(次高峰)。松材线虫病病死树的高发期出现在 7 月中旬至 11 月下旬,与天牛的主要羽化活动时间(5~6、9 月)相距 2~3 个月,即病害发生时间、数量与松褐天牛的年发生世代及羽化期相吻合:松褐天牛每年发生 1~2 代,羽化主要高峰期为 5 月底至 6 月下旬,9 月中下旬为次小高峰,相应地,病树有 1 个发生主高峰和 1 个次高峰,分别在 8 和 11 月,两者关系密切,即松树感病 2~3 个月后表现出病状。

树树龄也有密切的关系,成林(15 年生以上)发病相对较重,幼林基本不发病或发病极轻,如马尾松成林的平均发病率达 2.190%,而幼林仅有 0.224%。

表 2 发病与树种、树龄的关系

树龄//a	马尾松			湿地松			火炬松		
	调查株数	发病株数	发病率//%	调查株数	发病株数	发病率//%	调查株数	发病株数	发病率//%
15~25(成林)	411	9	2.190	425	2	0.471	471	1	0.212
5~9(幼林)	447	1	0.224	466	0	0	404	0	0

3 结论与讨论

松材线虫病于 2003 年传入赣州市章贡区后,迅速扩展蔓延,目前疫区分布范围为章贡区(包括开发区)及其靠近章贡区的部分地区。赣州疫区地处亚热带,气候温暖,4~6 月份雨水多、气温适宜,7~8 月份高温干旱,加上亚热带季风的影响,春夏吹东南风,秋冬吹东北风,极有利于天牛的繁殖和

活动,线虫的繁衍和症状的出现。而且,随着经济的发展,人员来往和木材调运日益频繁,因而病害不断扩展起来。据研究发现,松材线虫病赣南疫区的发病树种绝大多数为马尾松,极少危害湿地松、火炬松、黑松;发病与松树树龄也有密切的关系,疫木大多为 15 年生以上的大树,且多位于上层林 (下转第 167 页)

表 2 青海高原牦牛乳中脂肪酸含量的变化

%

种类	壬酸	癸酸	十二烷酸 (C12:0)	10-甲基十 一烷酸	十三烷酸 (C13:0)	十四烷酸 (C14:0)	12-甲基十 四烷酸
初乳(4月)	0.497 ± 0.054a	0.373 ± 0.081a	0.047 ± 0.021a	0.363 ± 0.042a	0.317 ± 0.081a	5.033 ± 0.426a	0.443 ± 0.076a
常乳(6月)	0.580 ± 0.048a	0.107 ± 0.013b	3.117 ± 0.501b	0.290 ± 0.027a	0.073 ± 0.041b	0.917 ± 0.129b	0.487 ± 0.109a
常乳(9月)	0.139 ± 0.093b	0.544 ± 0.018a	1.483 ± 0.166c	0.178 ± 0.012b	0.085 ± 0.053b	0.864 ± 0.145b	1.357 ± 0.309b
种类	十五烷酸 (C15:0)	14-甲基- 十五烷酸	十六烷酸 (C16:0)	软脂油酸 (棕榈油酸)	15-甲基 十六烷酸	十七烷酸 (C17:0)	油酸
初乳(4月)	0.363 ± 0.051a	0.383 ± 0.027a	0.097 ± 0.010c	0.610 ± 0.046a	27.460 ± 2.723a	1.827 ± 0.127a	10.777 ± 1.765c
常乳(6月)	0.193 ± 0.022b	0.450 ± 0.054a	0.537 ± 0.059b	1.460 ± 1.518b	21.137 ± 1.816a	5.193 ± 0.403b	14.240 ± 1.349b
常乳(9月)	0.069 ± 0.038c	0.210 ± 0.012a	1.240 ± 0.070a	0.779 ± 0.045a	6.701 ± 1.367b	1.070 ± 0.070a	27.157 ± 3.034a
种类	硬脂酸 (C18:0)	顺式-11- 十八烷酸	顺式-十八 烷酸	亚油酸	8,11-十八碳 二烯酸	6,9-十八碳 二烯酸	十九烷酸 (C19:0)
初乳(4月)	0.660 ± 0.071b	4.557 ± 0.414a	20.49 ± 1.742a	0.233 ± 0.034a	3.813 ± 0.286a	1.327 ± 0.089a	10.353 ± 1.943a
常乳(6月)	6.463 ± 1.404a	6.990 ± 1.507a	0.350 ± 0.008b	1.117 ± 0.164b	3.237 ± 0.368a	0.520 ± 1.817b	15.590 ± 2.432a
常乳(9月)	8.543 ± 1.288a	0.413 ± 0.037b	0.328 ± 0.017b	0.447 ± 0.021a	0.280 ± 0.026b	0.503 ± 0.057b	27.803 ± 8.256b
种类	11,14,17-顺-二 十碳三烯酸	二十一烷酸 (C21:0)	顺-13-二十 二烯酸	二十二碳六 烯酸(DHA)	二十二烷酸 (C22:0)	木蜡酸	二十八烷 (C28:0)
初乳(4月)	1.863 ± 0.165a	3.803 ± 0.650a	0.843 ± 0.132a	0.330 ± 0.026a	2.967 ± 0.486a	0.150 ± 0.011a	0.040 ± 0.006a
常乳(6月)	1.170 ± 0.172b	4.050 ± 0.712a	1.167 ± 0.104a	6.180 ± 0.509b	3.393 ± 0.636a	0.880 ± 0.052b	0.120 ± 0.026b
常乳(9月)	1.254 ± 0.095b	5.473 ± 0.931b	2.525 ± 0.353b	0.469 ± 0.066a	8.524 ± 0.559b	0.317 ± 0.033a	1.493 ± 0.635c

注: 同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

等功能^[5]。短、中链脂肪酸,尤其是水溶性(如 C4:0、C6:0、C8:0)以及非水溶性(如 C12:0)的挥发性脂肪酸是乳脂肪易于消化或产生良好风味的重要原因。笔者从青海高原牦牛初乳和常乳中均检测到 28 种脂肪酸,其中饱和脂肪酸 19 种,不饱和脂肪酸 9 种。初乳中以十四烷酸(C14:0)、15-甲基十六烷酸、顺式-十八烷酸、十九烷酸、油酸、顺式-11-十八烯酸为主;常乳中,以 15-甲基十六烷酸、油酸、硬脂酸、15-甲基十六烷酸、十九烷酸、二十一烷酸和二十二烷酸为主。初乳中,饱和脂肪酸占总脂肪酸含量的 75.65%,不饱和脂肪酸占总脂肪酸含量的 24.35%。常乳中,6 月、9 月牛乳中饱和脂肪酸占总脂肪酸含量的 63.92% 和 66.17%,不饱和脂肪酸占总脂肪酸含量的 36.08% 和 33.83%。常乳中的油酸和硬脂酸含量显著高于初乳。

在饱和脂肪酸方面,牦牛乳具有与普通牛乳相同的特点。长链脂肪酸 C14:0、C16:0、C18:0 占饱和脂肪酸总量的 1/2 以上。长链脂肪酸不如中链饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸易消化吸收,这主要是由于长链饱和脂肪酸在小肠中易形成不易消化的皂及因熔点高而影响金属离子(如钙离子)和脂肪酸的吸收^[6]。单不饱和脂肪酸对降低心血管疾病有着重要意义,例如油酸(C18:1)可以降低甘三脂的熔点,提高脂肪

球的流动性及其代谢能力,因此对于其他脂肪酸的吸收具有积极作用。牦牛乳中的油酸含量较高。多不饱和脂肪酸具有多种生物学功能,如构成细胞膜、诱发基因表达、促进生长发育和防治心血管疾病等。牦牛乳中多不饱和脂肪酸含量丰富,有亚油酸、8,11-十八碳二烯酸、6,9-十八碳二烯酸、11,14,17-顺-二十碳三烯酸和二十二碳六烯酸等。了解牦牛乳脂肪酸组成情况,有助于推进牦牛乳的开发与利用,提高其产品附加值。

参考文献

- [1] GUO X, DING X Z, PEI J, et al. Efficiency of in vitro embryo production of yak (*Bos grunniens*) cultured in different maturation and culture conditions [J]. *J Appl Anim Res*, 2012, 40(4): 323-329.
- [2] 郭宪, 裴杰, 王宏博, 等. 牦牛乳及乳产品的研究与开发利用[J]. *安徽农业科学*, 2014, 42(19): 6256-6257.
- [3] 阎萍, 郭宪. 牦牛实用生产技术百问百答[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013: 25-28.
- [4] PALMQUIST D L, JENKINS T C. Challenges with fats and fat methods [J]. *Journal of Animal Science*, 2003, 81: 3250-3254.
- [5] BELURY M A. Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action [J]. *Annual Review of Nutrition*, 2002, 22: 505-531.
- [6] LNNIS S M, DYER R, NELSON C M. Evidence that palmitic acid is absorbed as sn-2 monoacylglycerol from human milk by Breast-fed infant [J]. *Lipids*, 1994, 29: 541-545.

(上接第 125 页)

和林缘。马尾松感病后多在 7~11 月出现病状,有 1 个明显的发病高峰(8 月)和 1 个不明显的次高峰(11 月),这与赣南松褐天牛年发生 1~2 代的生活史相吻合^[5]。

赣南现有松林面积为 105.56 万 hm^2 , 占全市现有林地面积的 38.50%, 其中松林面积为 6.60 万 hm^2 以上的县(市)有 7 个, 大多数为贫瘠的荒山和水土流失区域飞播的马尾松纯林, 树种单一, 林分质量差, 结构不合理, 抵御自然灾害能力弱, 极易遭受森林病虫害的侵染破坏。特别是 2008 年南方地区经历了罕见特大低温雨雪冰冻天气, 松材线虫病传播媒

介昆虫——松褐天牛繁殖种群数量急剧上升, 给该区域松材线虫病防治工作带来严重影响^[2]。

参考文献

- [1] 杨宝君, 潘宏阳, 汤坚, 等. 松材线虫病[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003: 12-15.
- [2] 赖福胜, 黄燕洪, 肖活生, 等. 赣南苏区松材线虫病防控现状与策略[J]. *江西林业科技*, 2013(1): 47-50.
- [3] 余海滨, 陈沐荣. 广东松材线虫病发生规律研究[J]. *云南农业大学学报*, 1999, 14(S1): 103-110.
- [4] 张维玲, 吴建福, 陈万钧. 赣南地区松材线虫病发生规律研究[J]. *广东农业科学*, 2013, 40(10): 76-79.
- [5] 吴建福, 张维玲, 张仁香. 赣南松墨天牛生活史研究[J]. *湖北农业科学*, 2013, 52(2): 321-324.