



# 松材线虫在疫木内的分布动态

陈元生,于海萍,罗致迪

(江西环境工程职业学院,江西赣州 341000)

**摘要** 快速掌握松材线虫在其致病死松树体内的分布和种群动态对松材线虫病的早期诊断和除治具有重要的作用。于2016—2018年每个月在疫区不同小班中选择疑似松材线虫病松树作为样株,并对样株中不同部位进行取样,采用贝尔曼漏斗分离法统计松材线虫的种群密度,分析松材线虫在受害马尾松树体内的分布规律及种群消长动态。结果表明,每月均能在病死松树中检测出松材线虫,但检出率在不同月份间差异显著,其中以3月份检出率最高(84.09%),7月份最低(10.53%);松材线虫种群密度以6—9月份最低(<59.37头/g),以11—4月份最高(>118.03头/g);在垂直分布上,当整树虫口密度较高时,松材线虫在病树上的种群密度随树高高度的增高而增多,而虫量较少时则结果相反;在水平分布上,以向阳面深入木质部3~5 cm处最多,而树皮外缘1 cm左右和髓心部分的松材线虫含量极少。这些结果进一步说明松材线虫的种群密度和分布依不同月份和不同部位存在差异,且在3月份对疫木向阳面木质部3~5 cm处进行取样,能有效提高松材线虫的检出率和监测结果,为及时及早发现新疫点提供参考。

**关键词** 松材线虫;病死树;取样;垂直分布;水平分布;消长动态;检出率

**中图分类号** S763

**文献标志码** A

**文章编号** 1004-1389(2021)03-0462-06

松材线虫(*Bursaphelenchus xylophilus* Nickle)是国际上公认的重要检疫性有害生物,由其主导引致的松材线虫病是全球森林生态系统中最具危险性、毁灭性的病害之一,在短时间内可造成松树迅速死亡,2019年该病害在中国18个省588个县级行政区发生面积64.93万 $\text{hm}^2$ ,对我国松林资源、自然景观和生态环境造成了极其严重的破坏<sup>[1]</sup>,疫情直接威胁中国近0.6亿 $\text{hm}^2$ 松林资源安全。

尽早地对病树做出正确的诊断,是控制病害蔓延的首要条件。病死树的正确采样、取样以及快速地直接对病原线虫进行简易鉴定,是目前该病害诊断采用的主要方法。研究发现,松材线虫在树干内处于动态变化之中,并非所有的疑似松材线虫病病死树中都有松材线虫,也并非在树干的所有部位均可看到松材线虫,而是只存在于某些部位<sup>[2]</sup>。因此,研究并掌握松材线虫在其致病死松树体内的分布情况有助于松材线虫病的早期诊断,有助于及时发现受害树,有助于采取防治措施及早除治。

但目前为止,松材线虫在其致死木上存在的部位、数量、持续时间以及随季节消长的规律,不同感病材料的传病作用等,国内仅有少量报道<sup>[3]</sup>。对松材线虫在其致死树内的垂直分布虽有进行过研究<sup>[1-10]</sup>。但仅对松树的基部、树干胸高处及侧枝含虫量进行探索,而对松材线虫在树体内的水平分布研究者较少<sup>[11-12]</sup>,致使在检测中往往由于取样部位不正确、取样不准确而检验不到线虫、存在漏检现象,从而贻误了防治时机,错过发病初期治小、治早的最佳防治时机<sup>[4]</sup>。

为能够准确掌握最佳取样时间、取样部位,提高松材线虫的检出率,笔者在研究松褐天牛在松材线虫病病死树上的垂直分布规律基础上<sup>[13]</sup>,于2017—2018年,对松材线虫在受害马尾松树体内的垂直分布和水平分布情况、存在动态等进行系统研究,为提高松材线虫检出率、及时及早发现新疫点提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验地设在江西省赣州市峰山国家森林公园

收稿日期:2020-08-09 修回日期:2020-10-28

基金项目:中央财政林业科技推广示范项目(JXTG[2018]-08号);江西省林业科技创新项目(201817)。

第一作者:陈元生,男,博士,教授,主要从事昆虫生物学和森林病虫害防治研究。E-mail:cys0061@163.com

管理处的南田村和东风村,试验林地林分为马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.) 纯林,树龄 10 a~40 a,胸径 6~40 cm,平均树高 7.5 m,郁闭度 0.7~0.9。近年来,该林区出现大量由松材线虫病及松褐天牛造成的马尾松枯死现象。

### 1.2 供试材料与试验方法

供试材料均取“1.1”试验地内经确认的松材线虫病枯死木。松材线虫的垂直分布研究:2016—2018 年,从出现症状时开始取样,每月 15 日分别在发病区不同小班选取病死树 5 株,锯倒,将树干分为下段(由基部至往上 1/3)、中段(1/3~2/3 处)和上段(2/3~3/3 处)3 部分,用电钻在每木段的中间取样,钻取深度 5 cm 左右,每木段钻取木屑样品 20 g;该树树枝按直径 1、2、3、4 cm 左右大小分类取样,取 20 g 样品。以上样品均单独包装,标记好,带回室内进一步分离镜检。松材线虫的水平分布研究:2016—2018 年的每年 11—12 月,参照宋鄂平等<sup>[4]</sup>的方法,将上述选取的病死树(至少 10 株)分别在树干下段、中段、上段的中间锯出 5 cm 的圆盘,选向阳面从边缘向髓心用电钻每隔 2 cm 钻取木屑 20 g 样品,单独包装,标记好,带回室内进一步分离镜检。

将标记好的样品分别浸没在清水中,采用贝尔曼漏斗法分离线虫,24 h 后收集线虫,参照栗

寒等<sup>[4]</sup>的方法,将分离得到的线虫悬液滴在线虫计数板上,在解剖镜下计数线虫和松材线虫的数量,并制成玻片进行鉴定,然后分别将分离材料放入烘箱烘干(130 °C、6 h 左右),待样品恒量后,称量,换算出 1 g 干风材中松材线虫含量。

### 1.3 数据处理

采用 SPSS 13.0 对数据进行统计分析和方差分析(one-way ANOVA)、*t* 检验和线性回归分析(Linear regression)。

## 2 结果与分析

### 2.1 马尾松病死木中松材线虫的检出率及松材线虫含量

2016—2018 年,对疫区中马尾松疑似松材线虫病病死树进行上、中、下、枝条等不同部位取样,分别分离鉴定,324 株 1 620 份样品的检测结果见表 1。从表 1 可见,不同时间抽样的病死木在不同的部位,其松材线虫的检出率大不相同,从 10.53% 到 88.64%,平均检出率为 57.51%。除 8—9 月份下段检出率显著高于中上部及枝条( $P < 0.05$ )外,其余时间采样,树干下段的检出率略低于或近似于中上段(含枝条),但各部位的平均检出率相近,为 55.64%~58.80%。从表 1 还可看出,不同月份的检出率是不同的,5、6、7 月的

表 1 病死木不同部位木材中松材线虫检出率( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Detection rate of *Bursaphelenchus xylophilus* in different parts of diseased wood

月份 Month	检测株数 Number of tested plants	各部位检出率/% Detection rate of all parts				平均检出率/% Average detection rate	松材线虫占比/% Percentage of <i>B. xylophilus</i>
		下段 Lower segment	中段 Middle segment	上段 Upper segment	枝条 Branch		
1	21	61.90±6.09 A	71.43±7.23 A	71.43±8.01 A	71.43±6.94 A	69.05±7.45 a	92.55
2	30	70.00±5.55 A	73.33±6.43 A	76.67±9.21 A	76.67±9.09 A	74.17±8.47 a	92.97
3	44	77.27±11.1A	84.09±9.76 A	86.36±9.87 A	88.64±11.2A	84.09±9.92 a	82.13
4	16	62.50±5.33 A	75.00±9.21 A	87.50±8.48 A	87.50±9.76 A	78.13±7.79 a	60.69
5	18	27.78±3.27 A	33.33±4.13 A	38.89±6.11 A	44.44±5.07 A	36.11±4.36 b	32.32
6	22	13.64±1.84 A	13.64±1.56 A	13.64±2.09 A	18.18±2.42 A	14.77±1.95 c	12.02
7	19	10.53±1.33 A	10.53±1.67 A	10.53±1.81 A	10.53±1.09 A	10.53±1.44 c	3.92
8	24	79.17±9.89 A	58.33±6.27 B	50.00±5.34 B	37.50±7.73 B	56.25±6.68 ab	92.49
9	19	84.21±9.93 A	63.16±7.32 B	57.89±6.28 B	47.37±5.54 B	63.16±7.22 ab	95.62
10	35	62.86±6.41 A	62.86±6.59 A	65.71±7.07 A	68.57±7.23 A	65.00±7.13 ab	98.14
11	36	52.78±5.34 A	63.89±6.65 A	69.44±6.06 A	69.44±7.14 A	63.89±6.15 ab	92.32
12	40	65.00±7.11 A	82.50±8.93 A	77.50±8.48 A	75.00±7.62 A	75.00±7.89 a	93.76
总和(平均) Total (average)	324	55.64±6.34 A	57.67±6.15 A	58.80±7.07 A	57.94±6.61 A	57.51±6.34	70.74

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ );同行数据后不同大写字母表示差异显著( $P < 0.05$ ),下表同。

Note: After the data in the same column, different lowercase letters show significant difference ( $P < 0.05$ ); After the data in the same row, different uppercase letters show significant difference ( $P < 0.05$ ). The same as the following table.

平均检出率显著低于其他月份( $P < 0.05$ )。由此说明,并不是所有的疑似松材线虫病病死树都能检出松材线虫的存在,即有近一半检测不出来,而且在6—7月时检出率更低。

另外,从表1还可见,在不同月份,病死树中所检出的松材线虫数量占总检出数量的百分比不同,从8月至次年2月,松材线虫占比均较高,达92%以上,但从3月开始,松材线虫占比逐渐下降,直至7月最低,多为腐生线虫等其他线虫,松材线虫仅占3.92%。

### 2.2 松材线虫在其致死木中的垂直分布

松材线虫在受害马尾松树体内的垂直分布状况见表2。由表2可见,从3年每月抽样检测的平均数值来看,松材线虫在其致病树体内不同部位的含量由高到低的顺序是:枝条 > 上段 > 中

段 > 下段,但差异均未达显著水平( $P > 0.05$ ),而枝条中以直径2 cm左右大小的枝条内的松材线虫含量相对最多。从表2还可见,不同月份,松材线虫在受害马尾松树体内的含量不同,1—5月、10—12月各月检测出的松材线虫含量显著高于其他月份(6—9月)的含量( $P < 0.05$ ),其中3月份含量最高,显著高于其他月份( $P < 0.05$ ),而6、7月的含量最低,特别是7月份松材线虫的含量极少,几乎检测不到线虫。

从表2还可看出,对松树主干而言,在1—6月、10—12月时,松材线虫密度从高到低为上段 > 中段 > 下段,而7—9月时,则相反,下段 > 中段 > 上段;对树干与枝条相比,在1—5月、11—12月时,枝条中松材线虫密度高于主干,而在6—10月时则相反,特别是8月下段的密度显著高于枝条。

表2 松材线虫在其致病死树中的垂直分布情况( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Vertical distribution of *Bursaphelenchus xylophilus* in its diseased trees

头/g

月份 Month	部位 Segment			枝条直径 Branch diameter				平均 Average
	下段 Lower segment	中段 Middle segment	上段 Upper segment	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	
1	53.1	106.0	177.0	145.1	167.3	132.7	119.3	128.64 ± 41.69 cd
2	87.6	167.8	283.7	247.6	287.3	259.6	217.4	221.57 ± 72.07 bc
3	29.3	123.8	572.8	601.2	621.8	566.2	526.9	434.57 ± 247.86 a
4	21.5	86.9	332.7	466.3	513.3	448.8	389.4	322.70 ± 193.10 b
5	7.9	33.3	76.1	201.0	236.8	166.7	129.4	121.60 ± 86.09 cd
6	15.4	26.4	31.3	9.1	12.3	11.4	8.3	16.31 ± 8.98 d
7	19.4	15.4	5.4	4.3	4.3	3.4	2.5	7.81 ± 6.71 d
8	81.3	51.4	5.8	1.3	1.9	1.9	0.0	20.51 ± 32.53 d
9	73.4	64.4	67.8	52.4	66.6	48.2	42.8	59.37 ± 11.50 d
10	63.3	78.9	88.8	68.0	74.9	63.3	58.2	70.77 ± 10.69 cd
11	54.2	77.2	173.0	142.4	164.3	112.3	102.8	118.03 ± 44.28 cd
12	57.4	68.1	160.4	144.2	180.9	140.2	132.8	126.29 ± 46.25 cd
平均 Average	46.98 B	74.97 B	164.57 A	173.58 A	194.31 A	162.89 A	144.15 A	137.35

### 2.3 松材线虫在其致死木中的水平分布

松材线虫在受害马尾松树体内的水平分布状况见图1。从图1可见,松材线虫在其致死树干内的水平分布状况是:在树干中央部分(髓心)松材线虫含量较少,在树干边缘部分(近树皮1 cm处边材)更少(上段有极少量,中下段没有),而在树皮内3~5 cm深位置松材线虫含量较多,尤其在深3 cm左右处最多,特别是树干上段深3 cm处的松材线虫含量显著高于其他部位( $P < 0.05$ )。

## 3 讨论与结论

本研究发现,在同一疫区,不同时间采样,受害马尾松树体内松材线虫检出率存在很大差异,夏季5—7月的检出率较其他月份低很多;同一时

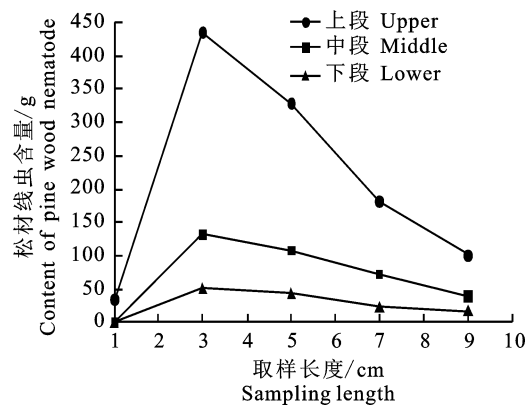


图1 松材线虫在其致死马尾松中的水平分布情况  
Fig. 1 Horizontal distribution of *Bursaphelenchus xylophilus* in diseased trees of *Pinus massoniana*

间不同部位,其松材线虫的检出率也大不相同,从 10.53%到 88.64%,平均检出率为 57.51%,即仅有一半病死树中有松材线虫。这一结果说明,松材线虫在其致病马尾松树体内是呈动态分布的,松材线虫病检出率一般夏季(5—7月)要低于其他季节,冬、春季的检出率相对更高。这一结果与朱克恭等<sup>[3]</sup>报道一致:3月检出率最高、7月检出率最低,而与杨希等<sup>[2]</sup>的研究报道不一致,杨希等<sup>[2]</sup>认为3—5月的检出率最低,而本研究的结果是5—7月的检出率最低。这可能是由于试验取材不一样所造成的,本研究及朱克恭等<sup>[3]</sup>所检测的是松材线虫病死松木,而杨希等<sup>[2]</sup>所检测的是疑似松萎蔫病枯死树,至于为何材料的差异会造成这种结果的差异,有待于深入探究。

本试验显示,松材线虫在受害马尾松树体内的垂直分布也是呈动态变化的,从3a检测结果的总体来看,随树高高度增加而增多,松树上、中部松材线虫数量明显多于中、下部线虫数量。这一结果与宋鄂平等<sup>[4]</sup>、刘洪剑<sup>[5]</sup>的报道一致。但在不同时期下,其垂直分布规律不一样:在1—6月、10—12月时,松材线虫含量从高到低为上段>中段>下段,说明树基松材线虫含量极少,尽管在7—9月时,下段松材线虫量要高于中上段,但总体含量均偏低,即基部含量也不高。为何在7—9月时含量均偏低且下段含量出现更高现象,而随后线虫含量急剧增加且树干越高含量越多。其可能原因是,5—6月是线虫侵入健康松树的高峰期,线虫侵入后首先下移至树干下部或者由下部树体侵入(由产卵的松褐天牛传染所致),此时松树未表现症状,至7—9月时该线虫在松树体内进入繁殖期,数量逐渐增多,并随着疏导组织快速向各个部位扩散,此时松树处于感病中后期并出现死亡现象,树根停止向地上部输送水分,树体内水分在松针蒸腾拉力作用下,会逐渐上移,由于松材线虫具有趋水性,致使树体内松材线虫大量从基部向顶端迁移,所以出现在冬春季树干上段及枝条内的松材线虫密度高于其他部位。

依据宋鄂平等<sup>[4]</sup>的研究及本试验的预试验结果,向阳面(南面)松材线虫量明显高于背阴面(北面),因此本试验水平分布研究仅从向阳面钻取木屑。本研究结果(图2)显示,髓心部分和树干外边缘松材线虫含量极少,向阳面的树皮往内的3~5cm处松材线虫含量最多。

本试验所有数据是3a数据的平均值,各年

度间相对应的数值虽稍有差异,但差异甚小,不存在显著差异(2016年平均133.43头/g,2017年平均137.39头/g,2018年平均141.23头/g),这说明松材线虫在病木中分布动态虽存在不同月份间的变化但不存在不同年份间的变化。

本研究结果显示,取样是否准确直接影响到松材线虫的检测结果,从而直接影响松材线虫病的林间调查、监测和除治。并不是所有的松材线虫病枯死树都能检测到松材线虫,特别是在6—9月病死树树干内松材线虫分布较少,所以往往由于取样部位不正确、取样不准确而检测不到线虫,存在漏检现象,不能及时发现疫情,从而贻误防治时机。因此,依据松材线虫在其致病松树内的垂直及水平分布规律,采样时间应在秋冬春季线虫密度高时进行取样;采样部位重点应放在虫口密度高的部位,为避免漏检,在病死树的上、中、下不同部位及树枝上也需同时取样,有时因虫量少较难分离到松材线虫,应尽量多采些侧枝或多点取样,以提高监测结果的可靠性,树干部位应在向阳面、深入边缘至少3~5cm处木质部取样。

#### 参考文献 Reference:

- [1] 孔祥超,贾文慧,杨春玲,等.马尾松病木中松材线虫分布状态的研究[C]//中国植物病理学会2008年学术年会论文集.北京:中国农业科学技术出版社,2008:442.  
KONG X CH, JIA W H, YANG CH L, et al. Study on nematodes distribution of *Bursaphelenchus xylophilus* in infected wood of *Pinus massoniana* [C]//Papers of the 2008 Annual Meeting of the Chinese Society of Plant Pathology. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2008:442.
- [2] 杨希,黄金水,曾丽琼,等.松萎蔫病枯木中松材线虫的动态研究[J].中南林业科技大学学报,2014,34(12):24-27.  
YANG X, HUANG J SH, ZENG L Q, et al. Study on dynamics of *Bursaphelenchus xylophilus* in dead standing tree caused by pine wilt disease [J]. *Journal of Central South University of Forestry & Technology*, 2014, 34(12):24-27.
- [3] 朱克恭,张宁.病死木上松材线虫的存在及数量消长[J].南京林业大学学报,1992,16(2):7-10.  
ZHU K G, ZHANG N. Existence and quantity growth of *Bursaphelenchus xylophilus* on diseased wood [J]. *Journal of Nanjing Forestry University*, 1992, 16(2):7-10.
- [4] 宋鄂平,张前勇,宋太伟,等.松材线虫在受害马尾松树体内的分布及取样部位研究[J].湖北民族学院学报(自然科学版),2002,20(2):28-30.  
SONG E P, ZHANG Q Y, SONG T W, et al. Distribution

- and sampling sites of *Bursaphelenchus xylophilus* in injured *Pinus massoniana* trees[J]. *Journal of Hubei University for Nationalities (Natural Science Edition)*, 2002, 20(2):28-30.
- [5] 刘洪剑. 白僵菌和肿腿蜂在松墨天牛防治中的应用及松材线虫在树体内分布[D]. 合肥:安徽农业大学, 2007.  
LIU H J. Application of *Beauveria bassiana* and *Sclerotinia guani* in the control of *Monochamus alternatus* and distribution of *Bursaphelenchus xylophilus* in pine trees[D]. Hefei: Anhui Agricultural University, 2007.
- [6] 沈杰, 陈浩, 应松康. 自然侵染的松材线虫在松树体内的分布与消长[J]. *浙江林业科技*, 2001, 21(5):10-11.  
SHEN J, CHEN H, YING S K. Distribution and fluctuation of natural infected pines by *Bursaphelenchus xylophilus* [J]. *Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology*, 2001, 21(5):10-11.
- [7] 吴侠中, 肖华. 松材线虫在松树体内的分布[J]. *安徽林业科技*, 1992(4):31-33.  
WU X ZH, XIAO H. Distribution of *Bursaphelenchus xylophilus* in pine trees[J]. *Journal of Anhui Forestry Science and Technology*, 1992(4):31-33.
- [8] 王国明, 叶志军. 松材线虫在致病松树上的分布与采样的关系[J]. *浙江林业科技*, 1998, 18(6):37-41.  
WANG G M, YE ZH J. Relationship between the distribution of *Bursaphelenchus xylophilus* on pathogenic pine trees and sampling[J]. *Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology*, 1998, 18(6):10-11.
- [9] 宋玉双, 臧秀强, 刘阳, 等. 松材线虫在罹病木中种群动态的初步研究[J]. *森林病虫通讯*, 1993(2):9-11.  
SONG Y SH, ZANG X Q, LIU Y, et al. Population dynamics of *Bursaphelenchus xylophilus* in diseased trees[J]. *Journal of Forest Pest Communication*, 1993(2):9-11.
- [10] 王洋, 周成龙, 陈凤毛, 等. 松材线虫在寄主体内的时间动态与空间变化[C]. 江苏省植物病理学会第十二次会员代表大会暨学术研讨会论文集摘要集. 南京:江苏省植物病理学会, 2013:5-6.  
WAN Y, ZHOU CH L, CHEN F M, et al. Temporal and spatial dynamics of *Bursaphelenchus xylophilus* in hosts [C]. Abstracts of the 12th Congress and Symposium of Jiangsu society of Plant Pathology. Nanjing: Plant Pathology Society of Jiangsu Province, 2013:5-6.
- [11] 吕爱华, 柴希民, 朱光权, 等. 松材线虫在病木和天牛中分布特征分析[J]. *浙江林业科技*, 2001, 21(6):45-47.  
LÜ A H, CAI X M, ZHU G Q, et al. Analysis on distributional character of *Bursaphelenchus xylophilus* in infected wood and *Monochamus alternatus* [J]. *Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology*, 2001, 21(6):45-47.
- [12] 蔡梦玲. 松材线虫在树干中的分布与松墨天牛成虫历期影响因素分析[D]. 福州:福建农林大学, 2019.  
CAI M L. Distributing PWN in *Pinus massoniana* and analysis of environmental factors impacting adulthood duration of *Monochamus alternatus* Hope [D]. Fuzhou: Fujian Agriculture and Forestry University, 2019.
- [13] 卢桦, 陈元生, 罗致迪, 等. 松褐天牛在松材线虫病病死树上的垂直分布规律[J]. *福建农业学报*, 2019, 34(2):229-234.  
LU H, CHEN Y SH, LUO ZH D, et al. Vertical distribution of *Monochamus monochamus* in disease-infected wood of *Bursaphelenchus xylophilus* [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2019, 34(2):229-234.
- [14] 粟寒, 杨静, 李彬. 解剖镜下识别松材线虫的方法[C]. 外来有害生物检疫及防除技术学术研讨会论文集汇编. 南京:江苏省植物病理学会, 2005:120-121.  
SU H, YANG J, LI B. Identification of *Bursaphelenchus xylophilus* under anatomical microscope [C]. Proceedings of Symposium on Quarantine and Control of Alien Pests. Nanjing: Plant Pathology Society of Jiangsu Province, 2005:120-121.

## Population Dynamics and Distribution of Pine Wood Nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* in Diseased Pine Trees

CHEN Yuansheng, YU Haiping and LUO Zhidi

(Jiangxi Environmental Engineering Vocational College, Ganzhou Jiangxi 341000, China)

**Abstract** Rapidly understanding the distribution of the pine wood nematode *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae) in diseased pine trees are helpful to earlier diagnose and treat this disease. In this paper, the population dynamics and distribution of *B. xylophilus* were investigated each month between 2016 to 2018, the different positions of suspected infected masson pine tree (*Pinus massoniana* Lamb) in different subcompartments in epidemic areas were randomly selected by use of Baermann funnel separation method. The results showed that *B. xylophilus* were detected each month, but the average detection rate was significantly highest in March (84.09%) and lowest in July (10.53%). the population densities of *B. xylophilus* between June to September were significantly lower (<59.37 nematode/g) than that in November to April (>118.03 nematode/g). In vertical distribution, the amounts of *B. xylophilus* increased with the increase of tree height in higher population density, while the opposite result showed in lower population density in the diseased trees. In horizontal distribution, the amounts of *B. xylophilus* were mostly concentrated on the xylem 3—5 cm deep of the sunny side of the bark, while it was rare in the outer edge and the pith part of the bark. The results indicated that the population dynamics and distribution of *B. xylophilus* showed significantly difference among different months and positions of the diseased pine trees, and it would effectively improve the detection rate and the reliability of monitoring results when sampling was collected on the xylem 3—5 cm deep of the sunny side of the bark in March.

**Key words** *Bursaphelenchus xylophilus*; Death tree; Sampling; Vertical distribution; Horizontal distribution; Growth and decline dynamics; Detection rate

**Received** 2020-08-09

**Returned** 2020-10-28

**Foundation item** Central Finance for Project of Forestry Science and Technology Promotion and Demonstration [No. JXTG(2018)-08]; Project of Forestry Science and Technology Innovation of Jiangxi Province (No. 201817).

**First author** CHEN Yuansheng, male, Ph. D, professor. Research area: insect biology and forest pest control. E-mail: cys0061@163.com

(责任编辑:史亚歌 Responsible editor: SHI Yage)

## 《西北农业学报》微信公众平台栏目介绍



**溯本探源:**发布本刊及他刊论文背后的故事,深层次解读论文的研究背景和研究过程。亦可发布就农业科研或生产上的疑难问题,透过表象探寻本源的过程,以便更好地服务读者和作者。

**院士之声:**发布农业和生物学领域的院士关于行业发展、存在问题、未来的研究方向等方面的讲话,为青年科研人员提供选题思路和线索,发挥传帮带的作用。

**科学普及:**发布农学、林学、植(森)保、园艺、土壤化学、畜牧、兽医等方面的科普性文章,力求生动趣味,浅显易懂,服务大众,服务社会。

**(大师风采)学者风采:**发布涉农领域专家学者的治学轶事或教书育人的事迹。

**区域特色:**发布西北五省(区)乃至国内其他地区及国外各具特色动植物资源、农业生态环境、耕作技术、农产品及加工、涉农风土人情等方面的知识。

**丝路农业:**发表“一带一路”沿线国家农业合作的前景、成功范例、存在问题及解决相关问题的技术方案等方面的文章,助力“一带一路”农业合作迈向更大范围、更高水平、更深层次。

**名作点评:**对国内和国外涉农顶级期刊发表的最新科研论文进行解读和点评,为年轻科研人员提供借鉴,促进学术繁荣和学术交流。

**农史荟萃:**刊登农史知识及农业考古信息,拓展读者的知识面。

**创新思维:**发布有关生物科学和农业科学研究上的新观点、新思路、学术商榷、假说等文章,只求逻辑自洽,不求完整的试验验证。

**采编撷语:**发布科技期刊从业者在论文编校及出版发行工作中的感悟、发现及对编辑实务的探索性文章。

本刊微信公众平台愿做农业科研工作者与广大手机用户之间交流与联系的纽带,旨在实现科研工作者用大众化的语言讲述专业故事的构想。恳请各位专家学人惠赐佳作,稿件一经审核通过,不收取任何费用,并按有关规定支付稿酬。来稿请投西北农业学报官方网站 <http://xbnyxb.alljournals.cn/ch/index.aspx> 或 [1330659401@qq.com](mailto:1330659401@qq.com),并注明微信公众平台稿件。