

松材线虫病树早期诊断的研究*

II. 松树品种、接种量及线虫来源对流胶法的影响

杨宝君¹⁾ 刘伟¹⁾ 徐福元²⁾ 张培²⁾ 曲花荣³⁾

(1) 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 100091, 北京; 2) 江苏省林业科学研究所, 211153, 南京;
3) 山东省烟台市森林病虫害防治站, 264000, 山东烟台; 第一作者 60 岁, 女, 研究员)

摘要 1997~1998 年用不同量的松材线虫接种黑松和马尾松, 用 3 个来源的松材线虫接种马尾松, 用松材线虫接种 7 种松树, 接种后对松树的流胶情况定期进行观察。结果表明, 接种量小的, 松树流胶异常出现得晚, 全部供试松树流胶出现异常的时间长; 用南京的松材线虫接种的松树和用其它来源松材线虫接种的松树相比较, 其流胶异常出现得快, 全部供试松树表现流胶异常的时间短; 感病松树流胶异常出现后, 很快全部供试松树均表现异常并死亡。中度感病松树流胶异常出现后, 到全部供试松树流胶表现异常的时间长, 部分死亡。抗病松树的全部供试植株表现流胶异常的时间长, 而且流胶异常的等级低, 无松树死亡。虽然各处理中流胶异常的时间不同, 但 98% 以上的供试松树在感染松材线虫后流胶均出现异常。这进一步证明了流胶法可作为松材线虫病树的早期诊断方法。冬季为清理病死树的最佳时期。

关键词 松材线虫病; 流胶; 早期诊断

分类号 S763.101

松材线虫病(*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner and Buhner) Nickle) 受到世界各国的普遍重视, 因为这种病害危害严重、防治困难。清除病死树被用作防治方法之一。但在清除病死树时, 常有已感病但尚无外部症状的松树, 因无法辨认而不能清理干净, 以致防治效果不理想。因此, 简单易行的早期诊断方法对清除侵染源是十分重要的。日本的科学家用简单的观察松树流胶的方法(简称流胶法)作为松材线虫病树的早期诊断方法^[1]。但此方法在不同条件下的可靠性尚待进一步验证。作者已对黑松(*Pinus thunbergii* Parl.) 和马尾松(*P. massoniana* Lamb.) 进行了试验, 证明黑松、马尾松的树龄及感病时间对流胶法的准确性无影响^[2]。本试验的目的是探讨不同的松树品种、不同的接种量及不同来源的松材线虫对流胶法的影响, 进一步验证流胶法做为松材线虫病早期诊断方法的可靠性。

1 材料与方 法

1.1 供试松树

供试松树共 7 个品种, 树龄均为 15~20 a, 种植于南京江苏省林科所。松树品种为黑松、马尾松、火炬松(*Pinus taeda* L.)、刚松(*P. rigida* Mill.)、湿地松(*P. elliotii* Engelm.)、赤松(*P. densiflora* Sieb. et Zucc.) 和短针松(*P. echinata* Mill.)。

1.2 供试线虫

* 本文为国家“九五”攻关课题“松材线虫病防治技术研究”内容之一。
1998-10-13 收稿。

在不同松树品种及不同接种量的试验中,所用松材线虫均来自南京,寄主为黑松,在多毛孢(*Pestalotia* sp.)的菌丝层上繁殖。在不同来源松材线虫的试验中,有3个来源的松材线虫,即(1)南京,寄主为黑松,简称NH;(2)加拿大的针叶树木削片,简称StJ;(3)美国密苏里州,寄主为欧洲黑松(*P. nigra* Arnold),简称MO。这3个来源的线虫分别多毛孢的菌丝层上繁殖。

1.3 接种方法

在供试松树的树干上砍一深及木质部的伤口,然后夹入脱脂棉,将松材线虫悬液滴于脱脂棉上。在不同松树品种及不同来源线虫的试验中,接种量为线虫5 000条·株⁻¹。在不同接种量的试验中,接种量分别为线虫100、500、5 000条·株⁻¹。

1.4 观察方法

在接种后的第1个月内每5 d观察1次,第2个月内每10 d观察1次,以后每个月观察1次,均观察到年底。观察时用打孔器在树干部打1个深达木质部的圆孔,除去皮层,24 h后观察圆孔中的流胶情况。将3级流胶定为流胶异常开始。流胶分级标准见参考文献[2]。

以上每个处理均设2株未接种的同种松树作对照,也同时进行打孔观察。

2 结果与分析

2.1 不同接种量对松树流胶的影响

结果表明(见表1),对照松树的流胶未出现异常。接种量小的松树流胶异常出现得晚,全部供试松树流胶异常所需时间长。但尽管接种量很小,可流胶异常现象还是普遍发生,这说明流胶法的准确性不受接种量的影响。在所有供试松树中,仅有1株马尾松未表现流胶异常,可能接种量低,而这一株马尾松表现出抗性较强,因而未能建立寄生关系。

表1 不同接种量对松树流胶的影响

树 种	接种量 /条·株 ⁻¹	接种株数	接种时间 /月-日	松树流胶始见异常 所需时间/d	50%供试树流胶异常 所需时间/d	流胶异常的 准确率 ^① %	死亡株数
黑 松	100	5	05-11	25	25	100 (30)	4
	500	5	05-11	15	20	100 (30)	5
	5000	5	05-11	10	10	100 (20)	5
	100	5	08-20	20	60	100 (100)	2
	500	5	08-20	10	15	100 (30)	3
	5 000	5	08-20	10	15	100 (15)	5
马尾松	100	10	05-11	15	25	100 (180)	0
	500	10	05-11	10	25	100 (200)	1
	5 000	10	05-11	5	10	100 (180)	0
	100	10	08-20	20	60	90 (130)	2
	500	10	08-20	15	25	100 (130)	4
	5 000	10	08-20	5	5	100 (50)	4

①为流胶异常松树占接种松树的百分数;括号内数字为达到准确率时的天数。表2、3同。

2.2 不同来源松材线虫接种马尾松对松树流胶的影响

结果表明(见表2),对照松树的流胶未出现异常。用不同来源的松材线虫接种马尾松后,松树出现流胶异常的时间有差别。用当地的松材线虫接种,松树很快出现流胶异常,50%或全

表 2 不同来源松材线虫接种马尾松对松树流胶的影响

线虫株系	接种株数	流胶始见异常 所需时间/d	50% 供试树流胶异常 所需时间/d	流胶异常的准确率 %	死亡株数
NH	10	5	5	100 (50)	4
SJ	10	15	40	100 (130)	0
MO	10	15	30	100 (130)	0

注: 接种时间: 1997-08-20。

部供试松树出现流胶异常的时间短, 松树的死亡率高。而用异地的松材线虫接种, 松树出现流胶异常所需的时间长, 50% 或全部供试松树出现流胶异常的时间也长, 无松树死亡。关于不同来源松材线虫对同一种松树的致病力差异已有报道^[3]。这可能是由于长期以来松材线虫在原产地, 在当地的环境条件下, 与当地松树寄主形成了寄生关系。而在异地条件下, 最初不能适应异地的环境条件及不同于原产地的松树品种, 包括松树体内的真菌种类。但异地松材线虫引起松树流胶异常的现象还是普遍存在的。说明流胶法作为松材线虫病的早期诊断方法, 在此试验中是准确的, 在 3 种来源松材线虫接种的情况下, 其准确率均达到 100%。

2.3 不同种松树感染松材线虫后的流胶情况

结果表明(见表 3), 对照松树均未出现流胶异常现象。不同种松树感染松材线虫后, 开始出现流胶异常现象的时间差异不大, 50% 的供试植株及全部供试植株出现流胶异常所需的时

表 3 不同种松树感染松材线虫后的流胶情况

松树品种	供试株数	接种时间 /月-日	流胶始见异常所需 时间/d	50% 供试树流胶异常 所需时间/d	流胶异常的准确率 %	死亡株数
黑 松	5	05-11	10	10	100 (20)	5
	5	08-20	5	15	100 (15)	5
赤 松	5	05-11	10	10	100 (30)	4
	4	08-20	5	10	100 (20)	4
湿地松	10	05-11	5	230	90 (230)	0
	10	08-20	15	130	80 (130)	0
火炬松	10	05-11	5	230	100 (230)	0
	10	08-20	15	130	90 (130)	0
马尾松	10	05-11	5	10	100 (180)	0
	10	08-20	5	5	100 (50)	4
短针松	5	05-11	15	30	100 (230)	0
	5	08-20	5	20	100 (60)	0
刚 松	5	05-11	5	5	100 (180)	0
	5	08-20	5	15	100 (60)	1

间相差却很大。供试松树的感病情况可分为 3 种, 即无供试树萎蔫死亡的松树种, 包括火炬松、湿地松和短针松; 部分供试松树死亡的松树种, 包括马尾松和刚松; 80% 以上的供试松树死亡的松树种, 包括黑松和赤松。这一结果也代表了供试松树种的抗病性。抗病性强的松树(火炬松、湿地松、短针松), 虽然感病后流胶异常出现得也很快, 但 50% 及全部供试树流胶异常所需时间长。流胶异常出现后, 又恢复正常, 然后又表现异常, 要经过几个反复; 最后流胶异常的等级低(图 1, 2)。高度感病的松树(黑松、赤松)感染松材线虫后, 继个别植株流胶异常后, 很快 50% 和全部供试植株流胶出现异常, 最后流胶停止。中度感病的松树种(马尾松、刚松)感病后

流胶异常出现的时间和其它松树近似, 50% 供试树流胶异常的时间和感病松树种近似, 但全部供试松树流胶异常所需时间介于感病和抗病的松种之间。这一结果表明, 松树感病后流胶异常的情况和其抗病性是密切相关的。

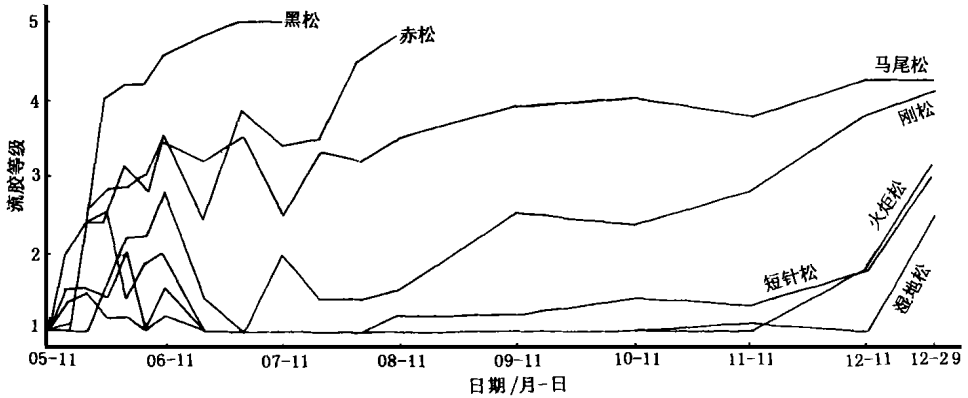


图1 7种松树感病后的流胶变化曲线(05-11接种)

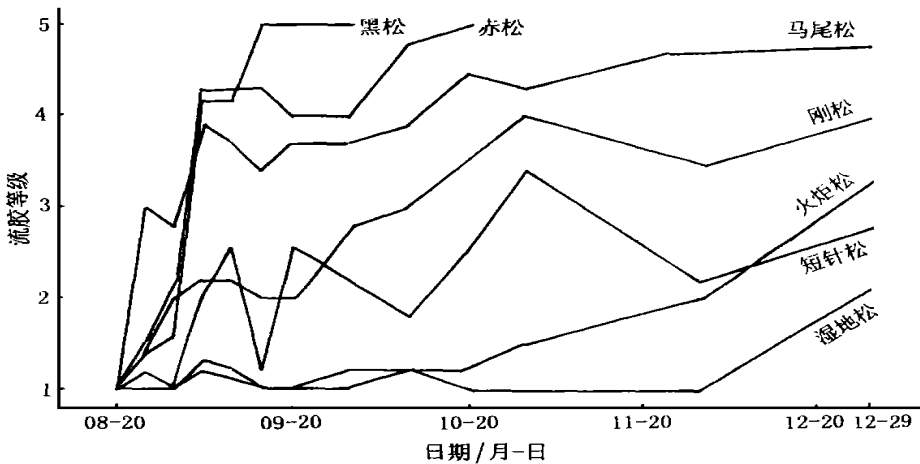


图2 7种松树感病后的流胶变化曲线(08-20接种)

3 讨论

在本试验中, 供试树有7个抗性不同的松种, 接种的松材线虫有3个不同来源, 同时也试用了不同接种量。结果98%的供试松树在感病后均表现出流胶异常。这表明流胶法作为松材线虫病树的早期诊断方法简单易行, 相当准确。应用此法识别病树后加以清理, 比仅清理死树彻底得多。首次清理病死树后, 对出现的少数病树, 仍应及时清理, 松材线虫病才能得以控制。

从7种松树感病后的流胶情况看, 一开始均出现异常, 但抗病树种有反复。到冬季, 所有的病松树均有流胶异常现象。可能是由于在冬季松树本身的代谢弱, 再有松材线虫的影响, 流胶异常现象就比较严重。而在自然界, 松树的感病期难以掌握, 所以可在秋冬季节清理死树的同时对周围其它松树用流胶法进行诊断。对感病和中度感病的松树, 可在秋季进行清理。而对抗病的松树, 冬季清理较为适宜。

关于湿地松对松材线虫病的抗性, 本试验的结果和以前的工作有些差别^[4]。对有些松树种的抗病性, 不同研究者也有过不同的结果^[4-7]。这可能是由于试验环境、时间, 供试树树龄、种源, 供试树生长状况等因素的差异造成的。这说明松材线虫病的病程是一个复杂的过程, 可能有多种因素在其中起作用。

参 考 文 献

- 1 清原友也, 德重阳山. マツ 生立木に 対する 线虫 *Bursaphelenchus* sp. の 接种试验. 日林誌, 1971, 53(7): 210 ~ 218.
- 2 刘伟, 杨宝君, 徐福元, 等. 松材线虫病树早期诊断的研究. 马尾松、黑松松材线虫病树的早期诊断. 林业科学研究, 1998, 9(5): 455 ~ 460.
- 3 胡凯基, 王秋丽, 杨宝君. 松材线虫和拟松材线虫不同株系致病性的研究. 林业科学研究, 1994, 7(4): 381 ~ 385.
- 4 杨宝君, 胡凯基, 王秋丽, 等. 松树对松材线虫抗性的研究. 林业科学研究, 1993, 6(3): 249 ~ 255.
- 5 Mamiya Y. Pathology of pine wilt disease caused by *Bursaphelenchus xylophilus*. Ann. Rev. Phytopath., 1983, 21: 201 ~ 220.
- 6 周国梁, 程瑚瑞. 马尾松 (*Pinus massoniana*) 感染松材线虫 (*Bursaphelenchus xylophilus*) 的研究. 植物病理学报, 1993, 23(1): 81 ~ 84.
- 7 汪企明, 吴礼才, 杨宝君, 等. 马尾松抗松材线虫的再验证及黑松感病进程. 森林病虫害通讯, 1992(4): 4 ~ 6.

Study on Early Diagnosis for Pine Wilt Disease Caused by *Bursaphelenchus xylophilus*

. The Effect of Pine Species, Dose and Nematode Origin on Oleoresin Exudation Method

Yang Baqun¹⁾ Liu Wei¹⁾ Xu Fuyuan²⁾ Zhang Pei²⁾ Qu Huarong³⁾

(1) The Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, CAF, 100091, Beijing, China;

2) Forestry Research Institute of Jiangsu Province, 211153, Nanjing, China; 3) Forest Pest Control Station of Yantai City, Shandong Province, 264000, Yantai, Shandong, China)

Abstract In 1997 ~ 1998, different doses of PWN were used to inoculate *Pinus thunbergii* and *P. massoniana*, 3 origins of PWN were used to inoculate *P. massoniana*, 7 pine species were inoculated with PWN, and the oleoresin exudation of pines were observed at regular intervals. The results show that when the inoculum dose is less, the abnormal oleoresin exudation of pines appears later and abnormal oleoresin exudation of all the tested pines needs longer time; the abnormal oleoresin exudation of pines inoculated with PWN from Nanjing appears faster and abnormal oleoresin exudation of all the tested pines needs shorter time; the unusual oleoresin yields of all the tested pines for susceptible pine species manifest the fastest and almost all of the pines die, the unusual oleoresin yields of pines in middle susceptible display faster and part of pines die, the unusual oleoresin yields of resistant pines manifest the slowest and the abnormal oleoresin exudation class is low. In this test the abnormal oleoresin exudations of 98% pines inoculated with PWN occur. The results fully prove that oleoresin exudation method can be used as early diagnosis for pine wilt disease. Winter is the ideal season for felling infested pines.

Key words PWN disease; oleoresin exudation; early diagnosis