

沈阳市城区油松枝枯病病情及分析

高国平,王 允,祁金玉,李美卉,张中一,王 月

(沈阳农业大学 林学院,辽宁 沈阳 110866)

摘 要:采用随机抽样和定点观察的方法对沈阳城区油松发生枯枝病的病情进行调查,并对病害发生规律进行分析。结果显示:该病害在沈阳城区发生普遍,其平均发病率为 47.23%,病情指数为 14.88。病害发生与立地条件及林分因子关系紧密。阳坡发病轻,平均发病率为 79.38%,病情指数为 31.41;20~30 年生油松发病重,平均发病率为 80.02%,病情指数为 40.94;林分密度越高,发病越重,林分密度 >750 株 \cdot hm $^{-2}$ 的样地的平均发病率为 93.04%,病情指数为 47.22;树高 15 m 以上的油松发病重,平均发病率为 97.28%,病情指数为 46.21;油松和红松混交林发病最重,发病率为 100%,病情指数为 68.59。

关键词:油松;枝枯病;立地条件;林分因子

中图分类号:S763.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2012)03-0105-04

Analysis on the Occurrence and of *Pinus tobulaeformis* Die-back in Shenyang

GAO Guo-ping, WANG Yun, QI Jin-yu, LI Mei-hui, ZHANG Zhong-yi, WANG Yue

(College of Forestry, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866, China)

Abstract: The occurrence of *Pinus tobulaeformis* die-back in Shenyang was investigated by random sampling and on-the-spot field observation, and the occurrence regularity was also analyzed. The results showed that the disease was common in Shenyang. The average disease rate and index were 47.23% and 14.88 respectively. The occurrence of the disease was correlated with forest site and stand factors. Adretto is light, in which the average rate of disease occurrence and index were 79.38% and 31.41 respectively. *P. tabulaeformis* with ages of 20 to 30 years old took a serious disease, in which the average disease rate and index were 80.02% and 40.94, respectively. The higher of stand density, the disease was more serious. In the sampling areas, in which the stand density was over 750 plants per hm 2 , the average disease rate and index were 93.04% and 47.22, respectively, Trees with a height of over 15 meters took a serious disease, the average disease rate and index were 97.28% and 46.21, respectively. In the mixed forests of *P. tabulaeformis* and Korean pine, the disease was more serious, the average incidence and index were 100% and 68.59, respectively.

Key words: *Pinus tobulaeformis*; die-back; forest site; stand factor

松枝枯病又名松干枯病、松烂皮病、松垂枝病、松软枝病等。主要危害赤松、黑松、红松及油松等多种松树^[1-2]。美国、英国、德国、日本、荷兰等 15 个国家先后报道过 28 种松树的枝枯病^[3]。松树枝枯病在国外松树上发生极为普遍,其主要由真菌(*Cen-*

angium spp.)引起^[4]。国内 20 世纪记录了该病原菌所引起的一些松树烂皮病和枝枯病^[5-8],但在油松枝枯病方面的研究报道极少。自 2005 年在辽宁省沈阳市城区的油松(*Pinus tabulaeformis*)上首次发现枝枯病现象以来,该病害逐年加重。其在油松上

危害十分严重,重病株几乎有近 50%的小枝感病枯死,严重影响油松的生长发育和沈阳城市绿化景观^[9]。通过野外调查和定点观察研究,重点对病害发生的危害性,病害发生与立地条件和林分因子的关系进行了研究,以探索病害发生规律,为沈阳地区油松枝枯病的治理提供参考。

1 调查区自然概况

调查研究区位于辽宁省沈阳市,地处 122°25′09″~123°48′24″E、41°11′51″~43°02′13″N 之间。东西长 115 km,南北长 205 km。属于北温带亚洲季风气候区的北缘,受季风影响的湿润和半湿润暖温带大陆性气候;年均气温 6.8~8℃,极端最高温度为 38℃,极端最低温度为-30.5℃;年均日照为 2 596.3 h,年无霜期为 155 d,年降雨量为 750 mm,年蒸发量为 1 382 mm。

2 材料与方法

2.1 发病症状观察

2010 年 4 月至 2011 年 3 月间,于沈阳市城北的棋盘山旅游景区,选择了林相比较整齐的发病林地作为发病症状观察地。林内设立固定标准地 4 块,每块面积为 20 m×20 m(大于 20 株),在标准地内进行逐株编号,每 5 d 观察 1 次,详细记录发病植株在不同时间发病的症状特点,最后描述该病害发病过程中的典型症状。

2.2 危害情况调查

2011 年 4 月至 2011 年 6 月,采用随机抽样的方法^[10],对沈阳市城区及周边的油松风景林(棋盘山国家森林公园、万泉公园、青年公园、劳动公园、百鸟公园、中山公园、南湖公园)、名胜古迹和革命纪念的附属林(昭陵、福陵、抗美援朝烈士陵园)、环境绿化林(居民区绿地、街道)进行调查。调查样地大于 30 块以上,在每块样地内抽取 20~30 年生油松,总株数不少于 30 株,记录每木发病等级和病情指数^[11]。病害调查按照 V 级分级法(表 1),发病率和病情指数按下列公式计算^[12]:

$$\text{发病率} = \frac{\text{发病株数}}{\text{调查总株数}} \times 100\%$$
$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{发病株数} \times \text{该病级代表值})}{\text{调查株数总和} \times \text{发病最重一级代表值}} \times 100\%$$

2.3 病害发生与立地条件的关系

2011 年 4 月至 2011 年 6 月在沈阳棋盘山旅游景区发病的油松人工纯林内,选择不同立地条件进行调查。坡向按阳坡(南坡)、半阳坡(西南坡、东南

坡)、阴坡(北坡)、半阴坡(东北坡、西北坡)调查;坡位按上腹、中腹和下腹调查。设立标准地大于 30 块,面积为 20 m×20 m,在每块标准地内抽取株数大于 30 株,记录发病等级,计算病害的发病率和病情指数,最后比较分析病害发生与不同立地条件的关系。

表 1 油松枯枝病害感病级分级标准
Table 1 Standard of disease rating of branch

病害等级	代表值	分级标准 A
I	0	A=0 植株完全健康无病
II	1	A<25%枝条发病
III	2	25%~50%枝条发病
IV	3	50%~75%枝条发病
V	4	75%以上枝条发病,包括枯死株

2.4 病害发生与林分因子的关系

2011 年 4 月至 2011 年 6 月在沈阳棋盘山地区油松发病林内,选择不同林龄、郁闭度、密度、树高、林分组成的林分调查病情。设立标准地大于 30 块,面积为 20 m×20 m,在每块标准地内抽取株数大于 30 株,记录发病等级,计算病害的发病率和病情指数,最后比较分析病害发生与不同林分因子的关系。用 SPSS 对数据进行方差分析。

3 结果与分析

3.1 病害症状

观察结果可见发病油松于当年 4 月部分小枝针叶褪绿,逐渐枯黄,枯黄针叶不脱落,一般先从树冠下一、二层个别枝条开始发病。此时病枝干与健康枝干相比几乎无变化。5 月上旬开始枯黄针叶的枝干部位膨大并出现裂缝,从裂缝中鼓出暗棕色子实体,至少 3~5 个成簇,逐渐变大,遇水时子实体膨胀明显。6 月针叶枯黄数量逐步增多,枯黄面积进一步扩展。成熟子实体盘状,初为黄褐色至绿褐色,后变黑褐色或黑色,无柄,直径 2~5 mm。子实层淡黄至淡黄褐色,雨后张开变大,边缘向外卷曲,干后收缩皱曲。7—9 月孢子成熟飞散,在枝干上留下孔洞,针叶明显枯黄,小枝枯黄死亡,甚至整个枝杈死亡。10 月至次年 3 月发病部位继续失水干枯,成暗灰色或暗棕色,整个枯死枝干变脆,易于折断,部分枯死枝条剥开后可见木质部和韧皮部分离,枯死枝杈多因风或冬天积雪而折断,也有部分枝杈仍不脱落。

3.2 分布与危害

对沈阳市城区及周边油松风景林、名胜古迹附属林和环境绿化林的调查表明,油松枯枝病在沈阳城区发生普遍,病情均属于中度发病。发病株与枯

死株呈零星分布,没有出现成片枯死现象。平均发病率在 47.23%,平均病情指数在 14.88。其中风景林发病最重,平均发病率为 59.49%,平均病情指数为 20.86。调查中发现较之沈阳棋盘山国家森林公园,城市公园发病较轻;名胜古迹附属林病情最轻,发病率为 33.82%,病情指数为 8.46(表 2)。

表 2 沈阳市油松枝枯病发病情况

Table 2 Questionnaire of *P. tobulaeformis* die-back in Shenyang

林种	样地数/块	平均发病率/%	平均病情指数
城区周边风景林	17	59.49	20.86
名胜古迹附属林	10	33.82	8.46
环境绿化林	22	48.39	15.32
平均值	—	47.23	14.88

3.3 病害发生与立地条件的关系

3.3.1 油松枝枯病发生与坡向的关系 坡向主要是关系到油松树种的适生性问题,从而影响林木的生长势,进一步导致林木抗性的差异^[13]。对沈阳棋盘山地区油松人工纯林枝枯病发生与坡向关系的调查结果分析表明,阳坡和半阳坡的油松人工纯林发病率和病情指数差异显著。阳坡病情最轻,半阳坡病情最重。阳坡平均发病率为 79.38%,平均病情指数为 31.41;半阳坡平均发病率为 98.68%,平均病情指数 47.95%(表 3)。

表 3 病害发生与坡向关系

Table 3 Questionnaire of the relationships of disease and aspect

坡向	标准地数/块	平均发病率/%	平均病情指数
阳坡	14	79.38 a	31.41 a
半阳坡	7	98.68 b	47.95 b
半阴坡	11	92.34 ab	43.67 ab
阴坡	2	83.87 ab	29.85 ab

注:表中同列字母不相同者表示差异显著($p<0.05$),下表同。

3.3.2 油松枝枯病发生与坡位的关系 不同坡位油松的发病率和病情指数间差异均不显著(表 4)。坡位与油松枝枯病的发生关系不密切。

表 4 病害发生与坡位关系

Table 4 Questionnaire of the relationships of disease and slope position

坡位	标准地数/块	平均发病率/%	平均病情指数
上腹	18	84.52 a	37.29 a
中腹	9	97.62 a	47.73 a
下腹	7	87.57 a	38.30 a

3.4 病害发生与林分因子的关系

3.4.1 枝枯病发生与林龄的关系 林龄 <20 a 与 20~30 a 的发病率和病情指数差异显著。林龄在 20~30 a 的油松发病最重,林龄 <20 a 的油松发病率和病情指数最低,林龄 >30 a 的油松也相对较轻(表 5)。

表 5 病害发生与林龄关系

Table 5 Questionnaire of the relationships of disease and stand age

林龄/a	标准地数/块	平均发病率/%	平均病情指数
<20	10	62.54 a	20.41 a
20~30	26	85.02 b	40.94 b
>30	9	76.02 b	27.97 b

3.4.2 病害发生与郁闭度之间的关系 不同郁闭度之间的平均发病率和病情指数差异不显著(表 6),可见病害的发生与郁闭度无明显关系。

表 6 病害发生与郁闭度之间的关系

Table 6 Questionnaire of the relationships of disease and canopy density

林分郁闭度	标准地数/块	平均发病率/%	平均病情指数
0.7~0.8	21	85.75 a	38.17 a
0.8~0.9	22	88.35 a	39.35 a
>0.9	3	100.00 a	52.78 a

3.4.3 病害发生与林分密度的关系 林分密度 <450 株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 的标准地与林分密度在 450~750 株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 和 >750 株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 的标准地发病率与病情指数差异显著(表 7)。林分密度越大发病越重,反之则轻。林分密度 <450 株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 的标准地的平均发病率为 43.33%,病情指数为 12.92,明显低于林分密度在 450~750 株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 和 >750 株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 的标准地,林分密度 >750 株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 发病最为严重。

表 7 病害发生与林分密度关系

Table 7 Questionnaire of the relationships of disease and stand density

林分密度/(株 $\cdot\text{hm}^{-2}$)	标准地数/块	平均发病率/%	平均病情指数
<450	10	43.33 a	12.92 a
450~750	11	85.98 b	36.12 b
>750	24	93.04 b	47.22 b

3.4.4 病害发生与平均树高的关系 树高 5~10 m 的油松与 10~15 m 和 15~20 m 的油松发病率和病情指数差异显著(表 8)。可见病害发生与树高关系密切,油松植株越高发病率越高,病情指数也越高。15~20 m 高的油松平均发病率高达 97.28%,病情指数为 46.21。

表 8 病害发生与平均树高关系

Table 8 Questionnaire of the relationships of disease and tree height

树高/m	标准地数/块	平均发病率/%	平均病情指数
6~10	15	55.62 a	19.88 a
11~15	15	81.79 b	35.26 b
16~20	15	97.28 b	46.21 b

3.4.5 病害发生与树种组成之间的关系 油松与

落叶松混交林的发病率和其他混交林、纯林比差异显著;油松纯林、油松落叶松混交林与油松红松、油松蒙古栎混交林的病情指数差异显著。可见病害发生与树种组成关系密切,油松纯林发病率最低,而油松和落叶松混交林病情指数最低,油松与红松混交林病情指数最高(表 9)。

表 9 病害发生与树种组成之间的关系

Table 9 Questionnaire of the relationships of disease and species composition

林分组成 (混合比例)	标准地数/块	平均发病率 /%	平均病情 指数
油松纯林	42	77.01 a	32.73 a
油松:落叶松(2:1)	8	85.71 b	22.14 a
油松:红松(3:1)	6	100.00 a	68.59 b
油松:蒙古栎(1:1)	12	98.43 a	55.00 b

4 结论与讨论

4.1 结论

油松枝枯病主要为害油松皮层部分,从苗木、幼树到成年树均可受害,轻者枝条枯死,重者全株死亡。经调查,油松枯枝病在沈阳地区平均发病率为 47.2%,病情指数 14.88。该病害发生普遍,并且属于重度发生病害。通过发病率和病情指数与众多立地条件及林分因子的单因素方差分析,可以看出不同坡向、林龄、林分密度、树高、树种组成其发病率和病情指数存在显著差异,而不同坡位、郁闭度的发病率和病情指数间差异不显著。从坡向上看在半阳坡和半阴坡栽植的油松较之阳坡和阴坡发病率高,病情指数亦高。从林龄上看 20~30 a 油松发病最重。从林分密度上看发病率和病情指数随林分密度的增加而增加。油松植株越高发病率越高,病情指数也越高,病害发生越严重。油松纯林和油松落叶松混交林发病较轻,油松和红松混交林发病最重。

4.2 讨论

对油松枯枝病发生的立地条件、林分因子、症状和危害特点进行了研究,对该病害的发生和危害有了一定认识。在调查结果中显示阳坡发病率低,20~30 a 油松发病重等调查结果均与魏作全^[3]等对红松烂皮病的研究结果相似,而油松纯林比混交林发病轻与其对红松烂皮病的调查结果不一致。纯林比混交林发病轻的原因可能是混交树种红松本身也是油松枝枯病病原的寄主^[3],对病害的发生和发展起推动作用;混交树种蒙古栎树势较好,树高枝密,林分密度大,油松光照不充足。油松落叶松混交林虽然发病率比油松纯林稍高,但是病情指数明显低于油松纯林。本文未对油松生态条件中一些重要因子进行调查,如土壤的 pH、土壤肥力、土壤水分含量、

土质结构^[14]。有报道称影响松枝枯病的主要气候因子是干旱^[15],1976—1977 年的低温是导致纽约州发生松枝枯病的主要原因^[16],而本调查未考虑到气象条件对病害的影响。油松枝枯病的发生与气象条件和生态条件的关系有待于进一步研究。

参考文献:

[1] 黄国强,李超,王庆华,等. 松烂皮病发生规律与防治对策[J]. 山东林业科技,2003(4):33.

[2] 陆燕君. 松树枝枯病的发生与防治[J]. 山东林业科技,1990(3):34-35.

[3] 魏作全,黄桂菊,黎明,等. 红松烂皮病病情及发病规律的研究[J]. 沈阳农业大学学报,1991,22(4):296-301.
WEI Z Q, HUANG G J, LI M, *et al.* Occurrence rule and the state of korean pine bark rot disease[J]. Journal of Shenyang Agricultural University,1991,22(4):296-301. (in Chinese)

[4] KARADZIC D. Results of research into causes of tree death in Austrian pine (*P. nigra*) plantation on Zilatiboraud proposal of protection measures [J]. Zastita Bilia, 1990(2): 191- 200.

[5] 孔斌,刘岩,孙美清,等. 大连黑松枝枯病预报方法的研究[J]. 辽宁林业科技, 2002, 29(5):17-19.
KONG B, LIU Y, SUN M Q, *et al.* Forecast method of *Cenangium ferrugiosum* of *Pinus thunbergii* in Dalian [J]. Journal of Liaoning Forestry Science and Technology, 2002, 29(5): 17-19. (in Chinese)

[6] 魏作全,黄桂菊,黎明,等. 红松烂皮病病原鉴定及致病性研究[J]. 沈阳农业大学学报,1990,21(2):115-118.
WEI Z Q, HUANG G J, LI M, *et al.* Pathogen identification of Korean pine bark rot disease and research into its virulence [J]. Journal of Shenyang Agricultural University,1990,21(2): 115-118. (in Chinese)

[7] 汪太振,魏淑艳,许成启. 樟子松的一种新病害——腐皮病[J]. 防护林科技,1983, 1(1): 49-51.

[8] 霍玉林,李广武. 烟台赤松衰弱与死亡因子的探讨[J]. 森林病虫害通讯,1990, 9(3): 21-22.

[9] 周善平,迟玉芬. 大连风景林黑松枝枯病病原鉴定[J]. 吉林农业大学学报,1998,20(增刊):126-127.
Zhou S P, Chi Y F. Identifying pathogen on twig blight of Dalian City scenic forest[J]. Journal of Jilin Agricultural University,1998,20(Supp.):126-127. (in Chinese)

[10] 葛芳,张瑶琦,张浩洋,等. 油松枯枝病病原菌生物学特性研究[J]. 辽宁林业科技,2009,36(4):21-23.
GE F,ZHANG Y Q,ZHANG H Y, *et al.* Study on biological characteristics of *Pinus tabulaeformis* die-back pathogen [J]. Journal of Liaoning Forestry Science and Technology, 2009,36(4):21-23. (in Chinese)

[11] 邱书志. 云杉落叶病发病规律的研究[J]. 西北林学院学报, 1998, 13(4):76 -81.
QIU S Z. Studies on the rule of spruce needle cast [J]. Journal of Northwest Forestry University, 1998, 13(4): 76-81. (in Chinese)