

文章编号: 1000-5692(2001)03-0286-04

国外松芽流脂病发生与防治

翁永发¹, 陈雁², 汪国华³, 毛承芳¹, 朱云有⁴

(1. 浙江省衢州市林业科学研究所, 浙江 衢州 324002; 2. 浙江省衢县林业局, 浙江 衢州 324000; 3. 浙江省龙游县沐尘乡人民政府, 浙江 龙游 323700; 4. 浙江省武义县林业局, 浙江 武义, 321200)

摘要: 近年来, 浙江省局部地区国外松纯林受芽流脂病危害较为严重。通过定点观察、分离培养、光镜检查、电镜观察、微量元素测定和用硼砂防治罹病松树等方法, 基本查清国外松芽流脂病在浙江省的发生情况, 明确了国外松芽流脂病的3种症状: 顶芽枯死型、丛枝型和枯梢型。国外松芽流脂病是由于松树自身和土壤中的微量元素——有效硼含量不足引起的生理性病害。用喷洒 $3.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 或 $5.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 硼砂溶液防治该病效果显著, 防治区病情指数与对照相比平均下降 38.5, 松树的年平均高生长量也比对照大 14.8 cm。表4参4

关键词: 国外松; 流脂病; 硼; 防治效果

中图分类号: S763.1 **文献标识码:** A

国外松是 20 世纪 40 年代我国从美国的东南部引进的, 在浙江省主要是火炬松 (*Pinus taeda*) 和湿地松 (*Pinus elliottii*)。国外松具有生长迅速、树干通直、松脂质优和抗松毛虫危害等特点。20 世纪 60 年代以来, 国外松的栽培面积不断扩大, 浙江省已超过 2 万 hm^2 。

20 世纪 80 年代起, 江西、湖南、湖北、福建和河南等地陆续发现并报道国外松发生流脂病^{1~3)}。浙江省也于同期发现此病。由于国外松种植面积的扩大, 此病的危害性也显露出来。在浙江省林业厅的支持下, 1995 年我们立题进行研究, 现将该病的发生原因和防治方法的研究情况报道如下。

1 材料和方法

1.1 林间调查与观察

1995 年至 1997 年对浙江省国外松种植面积较大的台州、衢州和金华等地区的 20 余个县(市)共 40 多处的火炬松和湿地松的芽流脂病的分布、危害程度和发生特征进行观察记载。

1996 年 4 月至 1997 年 4 月定点定时观察国外松芽流脂病的情况, 每隔半个月观察调查 1 次, 掌握该病的发生规律和相应的症状。病情指数分级标准见表 1。

表 1 国外松芽流脂病病情指数分级标准

Table 1 Classifying standard of disease index of exotic pines bud resinosis

病级	分级标准	代表值
I	松梢生长健壮无病梢	0
II	1/4 以上梢发病	1
III	1/4~1/2 梢发病	2
IV	1/2~3/4 梢发病	3
V	3/4 以上梢发病	4

$$\text{病情指数} = \frac{\sum (\text{各级株数} \times \text{代表值})}{\text{总株数} \times \text{最高代表值}} \times 100$$

收稿日期: 2000-12-15; 修回日期: 2001-04-08

作者简介: 翁永发(1965—), 男, 浙江龙游人, 工程师, 从事林木病虫害防治研究。

1.2 病株分离培养

在 4 月至 10 月期间, 每月从衢州和龙游两地采回流脂严重的松梢和发病尚未枯死的松梢作为分离培养的材料。按常规法进行分离培养, 即把少许材料进行清洗, 表面消毒后, 接种到 PDA 培养基和肉汁琼脂培养基上, 放入 25 °C 恒温箱中进行真菌和细菌性病原菌的培养。定期观察生长情况。

1.3 电镜观察分析

在罹病树流脂高峰期 (10 月至 11 月), 采衢县和龙游两地的健康和发病的松梢, 超薄切片电镜观察分析。样品编号分为 1 号、2 号、3 号和 4 号, 分别代表衢县火炬松病梢、健康梢和龙游县火炬松病梢、健康梢。将上述样品分别切成 1 mm×1 mm×3 mm 条状, 用 pH 值为 7.0 的 25 g·kg⁻¹ 戊二醛固定, 再用 pH 为 7.0 的磷酸缓冲液冲洗 3 次, 每次 15 min。用 20 g·kg⁻¹ 锇酸固定 1.5 h, 再用缓冲液洗后, 用 50%~100% 丙酮系列脱水, Epon 812 包埋, 超薄切片。醋酸铀和柠檬酸铅双染色后用 JEOL-1200EX 透射电镜观察上述样品的薄型细胞和维管束组织中有否病毒或类菌质体等病原微生物及超微结构上的变化情况。

1.4 植物组织中微量元素分析

1995 年至 1997 年对分布浙江省各地的当年病松树和健康松树的针叶含硼量进行测定。方法是: 将松针洗净、烘干、粉碎和油灰化 (500 °C 高温炉中灰化 1 h)。化灰后用 0.1 mol·L⁻¹ HCl 浸提, 滤出清液, 用姜黄素比色法测定。

1.5 土壤分析测定

按土壤分析取样要求 (去掉表层腐殖层后, 在 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm 处取土样混合), 分别在衢州、衢县、龙游和建德等地健康国外松和芽流脂的国外松林地中采集土壤, 进行硼和锌元素含量测定。

有效锌的测定: 酸性土壤用 0.1 mol·L⁻¹ HCl 浸提; 石灰性和中性土壤用 DTPA 浸提。使用乙炔-空气火焰, 用 213.8 nm 的共振线测定, 原子吸收分光光度法测定。有效硼用姜黄素比色法测定。

1.6 硼砂防治国外松芽流脂病的试验

1995 年至 1997 年连续 3 a, 在衢县全旺镇横溪村 4~6 年生火炬松芽流脂病较重的林地中进行硼砂喷施试验, 供试树高 1.0~2.5 m。每年选择 6 块标准地, 每地确定 10 株标准株。于 5 月中旬和 6 月上旬用 3.0 g·kg⁻¹ 和 5.0 g·kg⁻¹ 的硼砂各喷 30 株标准株。在喷施前逐株记载树高、地径和流脂程度等。再于 11 月按上述要求重复调查。另选立地条件与试验区基本一致的 3 块标准地, 每地选择 10 株标准树进行同样调查记载, 作为对照。

2 结果与分析

2.1 流脂病症状

连续多年的定点定期林间观察调查得知: 松树的主梢或侧梢的顶芽处流出松脂, 并结成白色或黄色脂粒, 粘于芽上, 使松芽停止生长并逐渐枯死。同时在四周萌生多个侧芽, 反复多次后形成丛生枝, 呈多头状, 严重时也会枯死。重病株高生长完全停止, 影响成林。罹病国外松, 从松芽出现流脂到松枝枯死, 大致可经历: ①芽流脂期。在当年生新芽轴出约 10 cm 左右即可出现流脂, 时间在 3 月下旬至 4 月上旬。解剖流脂嫩芽, 其内部色泽正常。②芽枯死期。流脂后的嫩芽, 虽能正常发育, 但其内部组织逐渐起变化, 肉眼观其色泽变化是从正常一淡褐色一深褐色。变色范围趋势是: 纵剖看松芽变色从髓心→木质部→韧皮部→树皮, 横剖看从芽尖开始变褐色逐渐向下方延伸变褐而枯死。病株在 6 月下旬起出现芽枯症状。③梢枯死期。正常生长的新芽当发育至嫩梢后再出现流脂, 其内部病变也在加剧, 最后嫩枝也会枯死。8 月上旬始见梢枝枯死症状, 以后梢枝枯死数量愈来愈多, 梢枯逐渐严重。

2.2 病原探索

2.2.1 病理性方面探索 通过 3 a 对衢县和龙游两地进行 12 次分离培养和 28 次光镜检查, 均未发现

真菌、细菌和线虫等病原生物。超薄切片后,电镜观察病梢的维管束及薄壁细胞中也未发现病毒与类菌质体等病原微生物。

2.2.2 生理性方面原因探索 电镜观察两地健康和流脂松树得知:1号样本细胞壁薄,有破裂现象,厚约450 nm。2号样细胞壁厚,层次清晰发育好,厚约2 250 nm。3号样细胞壁薄,层次不清,厚约250~917 nm,筛管出现微形破损孔,有质壁分离现象(表2)。

松针含硼量的测定

结果:通过对衢县、龙游、金华、武义、余杭、建德、丽水、松阳、象山和临海等地国外松针叶分析得知:凡松针含硼量在 $8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以下的松树都不同程度发生流脂。如丽水地区的实验林场寿仁寺松针含硼 $4.3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 丽水市林场南山林区为 $6.7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 丽水市林科所为 $7.6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 龙游县志棠乡为 $7.7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 衢县全旺乡横溪村 $7.2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 等;而临海、余杭、象山和舟山等地营造的国外松含硼量在 $9.3 \sim 13.7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 松树长势好,不见流脂病发生(表2)。上述结果与 Sonword (1993) 提出的澳大利亚直辖区辐射松 (*Pinus roliata*) 针叶含

硼量至少需要 $8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上的结论是一致的。

土壤有效硼测定表明:凡土壤有效硼含量低于 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的林地,营造的国外松都发生不同程度的流脂,如衢县发病林地土壤有效硼含量为 $0.15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 龙游为 $0.44 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 建德为 $0.22 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。实地调查以上3地松树流脂病发病率分别是70.0%, 40.7%和52.0%。相反土壤有效硼含量在 $0.54 \sim 0.88 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的林地,其上松树生长良好,尚未发现流脂现象(表3)。这一结果与土壤缺硼的临界值是 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的结论是一致的^[4]。

2.2.3 硼砂对国外松流脂病的防治作用 连续3a试验证明:硼砂对国外松流脂病能起明显的抑制作用。具体反映在:施硼区松树病情指数下降5.8~8.3,而对照区则上升至31.6~48.4(表4)。另外发现硼砂对松树高生长也能起促进作用,施硼区松树高生长比对照区每年生长高出11.13~18.37 cm(表4)。

表2 国外松松针含硼量与流脂关系

Table 2 The relationship between the boron content of pineneedle and resinosis of exotic pines

松针采集地	健康梢含硼	流 脂		病情指数
	量/ $(\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1})$	含硼量/ $(\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1})$	芽流脂发病率/%	
丽水地区试验林场寿仁寺	8.1	4.3	30.4	18.2
丽水市林场南山林区	8.4	6.7	42.6	21.4
丽水市林科所	7.8	7.6	28.7	10.3
松阳县林村林场	8.1	6.2	32.7	8.9
武义县柳城镇	11.2	7.2	10.0	2.1
建德市寿昌航头村	10.8	7.1	17.4	4.3
建德市林场江南分场	8.6	4.8	32.0	7.5
金华县林场	8.8	7.0	12.1	3.4
金华莘畈乡方宅村	8.7	7.0	31.5	7.9
龙游县志棠乡	8.2	7.7	48.7	20.7
衢县全旺乡横溪村	11.3	7.2	70.0	23.3
余杭市星桥乡	11.0	7.0	15.6	3.1
余杭市长乐林场西山林场	9.3	7.1	24.2	4.5
临海市城关镇许市村	10.7	7.3	14.5	2.7
象山县朱水溪村	13.7	7.8	12.7	2.4

表3 土壤含硼量与流脂关系

Table 3 The relationship between the boron content in soil and resinosis of exotic pines

土壤采集地	有效含硼量/ $(\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1})$	芽流脂病发病率/%	病情指数
衢县全旺乡横溪村	0.15	70.0	22.3
龙游县横山下宅村	0.44	40.7	8.3
建德市林场江南分场	0.22	52.0	9.5
衢州市试验林场	0.54	0	0
龙游县横山乡	0.88	0	0

表 4 国外松芽流脂病的防治效果

Table 4 Control effects of exotic pines bud resinosis

防治时间	试验地	处 理		树高、地径/cm						病情指数		
		方 法	次 数	施 前		施 后		效 果		施 前	施 后	防 治 效果
				树高	地径	树高	地径	树高	地径			
1996-05~06	衢县全旺乡横溪村	3 g [°] kg ⁻¹ 硼砂液	2	163	6.52	197	7.85	34.0	1.33	40.8	32.5	-8.3
		清水 (ck)	2	196	8.20	218	9.31	32.0	1.11	9.1	57.5	48.4
		5 g [°] kg ⁻¹ 硼砂液	2	191	6.41	221	7.51	30.0	1.10	25.8	20.0	-5.8
		清水 (ck)	2	197	7.58	210	8.91	13.0	1.33	32.5	64.1	31.6
1997-05~06	龙游县志棠乡羊城水库	5 g [°] kg ⁻¹ 硼砂液	2	73.4	1.44	122.9	2.52	49.5	1.08	6.7	6.1	-0.6
		清水 (ck)	2	72.6	1.56	183.4	2.74	31.2	1.18	8.3	37.5	29.2
	衢县全旺乡横溪村	5 g [°] kg ⁻¹ 硼砂液	2	168.2	4.23	194.4	4.91	32.4	8.58	29.2	15.8	-14.2
		清水 (ck)	2	167.8	5.73	189.1	6.52	21.3	8.79	31.7	47.6	15.8

说明: 表中数据为 30 株标准株的平均值

3 结论

经过 3 a 调查观察, 病株分离培养、光镜检查 and 电镜观察分析等证实浙江省国外松芽流脂病不是侵染性病害。对国外松松针和营造松林土壤的分析, 对罹病植物施硼处理等多方面诊断的结果, 充分证明: 国外松芽流脂病是由于缺硼引起的一种生理性病害, 采用硼砂 3.0 g[°]kg⁻¹或 5.0 g[°]kg⁻¹喷雾罹病松树, 对国外松芽流脂病有明显的抑制作用。

参考文献:

- [1] 史东平, 薛奕经. 湿地松梢枯病调查初报[J]. 江西林业科技, 1988, (5): 16.
- [2] 张建奎, 喻爱林. 湿地松、火炬松梢枯病调查研究初报[J]. 江西林业科技, 1992, (2): 12-15.
- [3] 刘毅平, 蒋燕荣, 贺正兴, 等. 国外松枯梢病发生规律及防治研究[J]. 湖南林业科技, 1989, (2): 5-8.
- [4] 邹邦基, 何雪晖. 植物的营养[M]. 北京: 农业出版社, 1985.

Causes of resinosis of exotic pines and its control method

WENG Yong-fa¹, CHEN Yan², WANG Guo-hua³, MAO Cheng-feng¹, ZHU Yun-you⁴

(1. Forestry Research Institute of Quzhou City, Quzhou 324002, Zhejiang, China; 2. Forestry Enterprise of Quxian County, Quzhou 324000, Zhejiang, China; 3. Peoples' Government of Mucheng County, Longyou 323700, Zhejiang, China; 4. Forestry Enterprise of Wuyi County, Wuyi 321200, Zhejiang, China)

Abstract: In recent years, pure forests of exotic pines were seriously harmed by resinosis in some areas of Zhejiang. Using the method of plot observation, separation culture, light-microscope examination, electric-microscope observation, measurement of trace elements, as well as controlling the disease for harmed pure forests with borax etc., the disease situation was found out in Zhejiang. It's symptoms could be divided into 3 types: the type of dead terminal leaf buds, the type of bunch branches and the type of spike tops. The resinosis is a physiological disease, and is caused by lack of effective boron content in soil and tree body. Obvious control effect could be obtained by spraying 3.0 g[°]kg⁻¹ or 5.0 g[°]kg⁻¹ of borax solution. The disease indexes in control plots decreased by 38.5. The average increment of tree height in control plot is 14.8 cm higher from that in contrast plot.

Key words: exotic pine; resinosis; boron; chemical control