

# 小金县油松枯死原因分析及对策研究

范成志<sup>1</sup>, 贾玉珍<sup>1</sup>, 肖银波<sup>1</sup>, 周建华<sup>1</sup>, 肖育贵<sup>1</sup>, 董青川<sup>2</sup>

(1. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081; 2. 盐亭县林业局, 四川 盐亭 621100)

**摘要:** 针对近年来小金县油松枯死现象有进一步蔓延的趋势, 本研究通过分析油松立地条件、病虫害发生情况对其健康的影响, 结果表明病虫害及立地条件的综合作用是导致小金县油松枯死的主要因素。由于小金县油松立地条件较差, 长势弱, 给油松赤枯病、松针锈病、小蠹、天牛等病虫害提供了侵入的机会, 导致当地油松树势衰退, 甚至死亡。因此, 应加强林分抚育, 监测重点病虫害的发生。

**关键词:** 小金县; 油松; 枯死原因; 对策

中图分类号: S763.7 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2013)03-0045-05

## Analysis of the Causes of Withering and Death of *Pinus tabulaeformis* in Xiaojin County and Control Measures

FAN Cheng-zhi<sup>1</sup>, JIA Yu-zhen<sup>1</sup>, XIAO Yin-bo<sup>1</sup>, ZHOU Jian-hua<sup>1</sup>

XIAO Yu-gui<sup>1</sup>, DONG Qing-chuan<sup>2</sup>

(1. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, China;

2. Yanting County Forestry Bureau of Sichuan Province, Yanting 621100, China)

**Abstract:** In recent years, a lot of trees of *Pinus tabulaeformis* forest have been found to be withered or dead in several regions in Xiaojin county and this phenomenon has a further spreading tendency. In this paper, analysis is made of pests and site conditions of *P. tabulaeformis*. The results have shown that the withered reason of *P. tabulaeformis* in Xiaojin is the result of the comprehensive function of pests and site conditions. Because of poor site conditions in Xiaojin, *P. tabulaeformis* growth is worse than other tree species, thus giving the opportunity for the invasion of pests, such as blight, pine needle rust, bark beetles and longicorn beetles, and causing the growth of *P. tabulaeformis* to decline and even die. Therefore the effective measures should be adopted to control these potential disasters and strengthen the tending of the stand and the monitoring of pests.

**Key words:** Xiaojin county, *Pinus tabulaeformis*, Withered reasons, Control measures

油松是川西地区大渡河、岷江上游和白龙江中上游(包括甘南地区)等河谷和中山地段的主要树种,目前天然林主要分布于深谷山地两岸陡坡上,对维护岷江上游干热河谷地区的水土保持、水源涵养、调节气候等生态功能发挥了重要作用(包维楷等, 2003)。

2008年以来,小金县县域内松树、特别是油松林出现了不明原因的枯死现象,而且有进一步蔓延

的趋势。小金县油松死亡过程主要表现为针叶发黄,进而整株枯死;枯死呈现出先单株零星枯死,后逐渐在枯死株周边出现零星多株枯死现象;油松死亡主要出现在4月~8月期间,死亡过程约持续2个~3个月,时间较短。但目前对该地区油松枯死的原因尚未有相关研究,本文拟通过分析油松立地条件、病虫害等因素对其健康的影响,为今后有效预防油松枯死、更好的保护干旱河谷地区森林生态系

收稿日期: 2013-02-22

基金项目: 小金县林业局汶川地震灾后生态修复森林病虫害防治项目。

作者简介: 范成志(1963-),男,四川资中人,工程师,主要从事森林病虫害防治研究。

统稳定提供理论依据。

## 1 调查时间、地点

时间:2009年5月-2010年10月。

地点:小金县内油松主要分布区域,油松枯死较严重的八角乡、美沃乡、两河乡、抚边乡、达维乡、日隆镇、木坡乡、沃日乡、窝底乡等

## 2 调查方法

### 2.1 病害调查方法

在油松枯死较严重的八角乡、美沃乡、两河乡、抚边乡、达维乡和日隆镇,设置6个样地,分别调查样地内油松病害种类、发生程度;根据各病害不同病级标准,各取3株病枝(根)组织样品,编号,带回室内进行病原菌PDA平板组织分离培养。分别观察记载菌落和分生孢子形态特征和种类(方中达,1979)。

### 2.2 病原线虫调查

在油松枯死较严重的八角乡、美沃乡、两河乡、抚边乡、达维乡和日隆镇,设置6个样地,选取不同病级样株各16株,分别采集样株胸高1.2m处的木质部150g,对采集的样品室内采用贝尔曼漏斗分离法进行病原线虫的分离鉴定。每个样品每次分离50g木质部组织,每个样品重复3次,24h后用显微镜观察线虫数量和种类(杨宝君,2003)。油松病级标准见表1。

表1 小金县油松病害分级标准

取样油松病级	油松生长情况
枯死木	整株枯死,枝条枯萎干枯,须根全部腐烂、部分侧根皮层变黑腐烂
衰弱木	针叶变黄,有枯萎,新梢生长不正常或整株趋于死亡,须根腐烂,侧根部分出现变黑,皮层开始腐烂
健康木	针叶和新梢生长正常,无黄叶,无天牛或其他虫害危害,须根黄白色,无腐烂现象

### 2.3 虫害调查方法

在调查范围内,选取有油松枯死现象的小班12个,调查各小班虫害的危害程度,并针对枯死样株进

行树干解剖,检查其树干内蛀干害虫的种类及危害情况。同时,在样地内油松枯死严重林区设置诱捕器,记录诱捕的昆虫种类及数量;并通过套袋回接的方法进一步了解油松与小蠹危害的关系。套袋回接方法:将长度为1.5m,宽2.0m的100目以上的尼龙网做成口袋状,套在生长正常的油松树立木上,每袋内套入10头以上的小蠹,套袋上下和接口处封严。每隔30d观察小蠹危害情况,记载其生长情况(周建华等,2004)。

### 2.4 立地条件、林分因子调查

在调查范围内,采用均匀布点,选取油松小班数量32个,记录各小班的立地条件、林分因子及油松枯死率。运用SPSS数据处理软件对立地条件、林分因子和油松枯死率进行相关分析(公宁宁等,2010)。同时,根据油松小班的坡度、土层厚度和土壤主要理化性质等相关因子,确定小金县油松小班立地条件综合评级标准如表2所示。

表2 小金县油松小班立地条件评级标准表

综合评级	标准描述
优	坡度最大不超过15度,土层厚,土壤熟化好,腐殖质丰富
良	坡度10度~30度,土层较厚,土壤基本熟化,含一定腐殖质
中	坡度25度~45度,土层较薄,土壤部分熟化,含少量腐殖质和大量砂石
差	坡度大于40度,土层很薄或以砂土为主,土壤基本未熟化,或土层中含大量岩石或位于峭壁上

## 3 结果与分析

### 3.1 油松枯死与病害之间的关系

#### 3.1.1 油松主要病害种类及分布区域

通过调查可知,小金县油松主要病害为油松赤枯病和松针锈病,主要分布区域和危害程度见表3。其中,以油松赤枯病为主,占全部病害危害的78.4%。危害油松的赤枯病病原是交链孢(*Alternaria* sp.)和茎点霉(*Phoma* sp.)以及盘多毛孢属中的枯斑盘多毛孢菌(*Pestalotia funerea* Desm.),属弱寄生性的病原菌,一般情况下连续危害油松会引起油松树势衰弱,但不会直接在短时间内造成树木死亡。

表3 小金县油松林病害危害情况分布表

林木种类	病害种类	分布地区	危害程度
油松	油松赤枯病	八角、日尔、宅垄、木坡、抚边、达维、美沃、窝底、汗牛、潘安、结斯、两河、日隆	+++
油松	松针锈病	八角、日尔、木坡、达维、美沃、窝底、两河、日隆	+

### 3.1.2 不同病级油松枝条和根部主要菌类种类和数量比较

通过对不同病级油松枝条和根部取样, 并进行

菌类检验可知, 不同病级油松枝条和根部的习居菌的种类和数量有差别, 具体检测结果见表 4 和表 5。

表 4 不同病级油松枝条习居菌种类及数量

	健康木枝条习居菌			衰弱木枝条习居菌			枯死木枝条习居菌		
	占总菌落数%	菌落数(个)	检出率(%)	占总菌落数%	菌落数(个)	检出率(%)	占总菌落数%	菌落数(个)	检出率(%)
木霉 <i>Trichoderma</i> sp.	95	52.8	72.6	65	36.1	50	101	56.1	93.5
交链孢菌 <i>Alternaria</i> sp.	12	6.7	9.2	28	15.6	21.5			
镰孢霉 <i>Fusarium</i> sp.	12	6.7	9.2						
仁果丛梗孢 <i>Monilia fructigena</i> Pers	12	6.7	9.2						
茎点霉属 <i>Phoma</i> sp.				22	12.2	16.9			
无孢菌				15	8.3	11.5	7	3.9	6.5

表 5 不同病级油松根习居菌种类及数量

	健康木根部习居菌			衰弱木根部习居菌			枯死木根部习居菌		
	菌落数(个)	检出率(%)	占总菌落数(%)	菌落数(个)	检出率(%)	占总菌落数(%)	菌落数(个)	检出率(%)	占总菌落数(%)
镰孢霉属 <i>Fusarium</i> sp.	1	1.1	14.3	8	8.9	21.1	17	18.9	30.4
交链孢属 <i>Alternaria</i> sp.	3	3.3	42.9	11	12.2	28.9	9	10	16.1
轮枝霉属 <i>Verticillium</i> sp.	1	1.1	14.3	9	10	23.7	12	13.3	21.4
无孢菌	2	2.2	28.6	10	11.1	26.3	10	11.1	26.3
曲霉							8	8.9	14.3

从不同病级的枝条组织分离结果表明, 健康木新梢组织中分离出木霉、交链孢菌、镰孢霉、仁果丛梗孢等真菌类群, 其中交链孢菌、镰孢霉能引起树木根腐病和枯枝病外, 木霉和仁果丛梗孢均属于腐生性木习居菌; 油松衰弱木发病枝梢组织中分离出茎点霉属、木霉、交链孢属和无孢菌等真菌类群, 其中茎点霉属能引起树木枯枝病; 油松枯死枝条组织中只分离到木霉, 未分离到疑似病原菌。从上述分离结果认为, 油松出现的枯枝与分离出的交链孢菌、茎点霉有一定的相关性, 但不会引起油松整株枯死。

经过油松不同病级根部组织分离培养结果, 分离出镰孢霉、轮枝霉属、交链孢霉属、曲霉属和无孢菌 5 大类群真菌。从分离出的真菌类群分析, 都是植物体内习居菌和土壤内腐生菌类, 其中镰孢霉可以引起植物根腐病, 但主要集中在美丽组 (*Elegans*) 中的尖孢镰孢 (*Fusarium oxysporum*)、马特组 (*Martiella*) 中的茄腐镰孢霉 (*Fusarium solani*) 个别种能引起根腐病、枯萎病、茎腐病等。而从油松分离出的镰孢霉的菌落特征和分生孢子形态特征都不属于尖孢镰孢霉和茄腐镰孢霉; 轮枝霉个别种可以引起黄萎病, 交链孢属部分种能引起叶斑病、果腐病和块根植物黑根病, 未见引起乔木根腐病的报告。为此, 小金县油松发生的枯萎死亡不是根部病原真菌侵染所致。

### 3.2 油松枯死与病原线虫之间的关系

对木坡乡、八角乡、沃日乡、美沃乡等地油松枯死较严重区域采集样品进行分离, 病原线虫具体检出结果见表 6。

表 1 油松线虫检出情况表

病害等级	样品数(株)	线虫检出数(株)	检出率(%)	平均数量(头·ml <sup>-1</sup> )
健康木	16	6	37.5	0.15
衰弱木	16	3	18.75	0.05
枯死木	16	4	25.00	0.05

根据不同病害等级的油松样品中病原线虫分离结果可知, 枯死木中病原线虫的检出率较高, 但线虫数量较少。从分离出的线虫形态特征初步观察与木居伞滑刃线虫 (*Bursaphelenchus lignophilus*) 相似, 未发现松材线虫 (*B. xylophilus*) 和拟松材线虫 (*B. mucronatus*), 说明目前小金县油松枯死不是由松材线虫引起的。

### 3.3 油松枯死与虫害之间的关系

通过对木坡乡、八角乡、沃日乡、美沃乡等地油松小班内枯死样株树干进行解剖, 统计结果表明, 94.29% 的死亡油松树干中有小蠹危害, 14.28% 死亡油松树干中有天牛危害。

为进一步了解危害油松的主要虫害种类, 在木坡乡、美沃乡、日尔乡等油松枯死严重林区设立诱捕器进行引诱, 共诱到各类昆虫 21 种, 其中可危害油

松的害虫种类有 8 种,诱集到的主要油松林害虫种类见表 7。

表 7 小金县油松林诱捕器引诱结果统计表

地点	诱捕器设置(个)	种类	数量(头)
木坡乡	15	褐梗天牛 <i>Arhopalus rusticus</i> Linnaeus	4
		金龟科一种 Scarabaeidae	4
		松树皮象 <i>Hyllobius haroldi</i>	17
		小蠹 <i>Ips trpoyraphus</i> L	98
		叶甲科一种 Chrysomelidae	8
		云杉花墨天牛 <i>Monochamus saltuarius</i> Gebler	2
美沃乡	10	松树皮象 <i>Hyllobius haroldi</i>	1
		小蠹 <i>Ips trpoyraphus</i> L	23
日尔乡	15	象甲科一种 Curculionidae	1
		褐梗天牛 <i>Arhopalus rusticus</i> Linnaeus	1
		虎天牛 <i>Xylotrechus</i> sp.	1
		松树皮象 <i>Hyllobius haroldi</i>	12
		小蠹 <i>Ips trpoyraphus</i> L	28
		云杉花墨天牛 <i>Monochamus saltuarius</i> Gebler	3

通过林间调查,危害油松林的害虫种类主要是

表 8 油松小班枯死与立地条件等因子相关性分析表

	综合评级	坡度	坡向	郁闭度	平均胸径	平均树高	密度(株·0.067 hm <sup>-2</sup> )
死亡株数	Pearson Correlation 0.235(**)	0.231(**)	-0.158(* )	-0.089	-0.110	-0.041	-0.097
	Sig. (2-tailed) 0.001	0.001	0.027	0.213	0.124	0.571	0.178
	N 196	196	196	196	196	196	196

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). \* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

从表 8 可以看出,油松枯死数量与立地条件综合评级及坡度呈极显著正相关,而与坡向呈显著负相关。表明小班整体立地条件越差、坡度越陡,则会导致油松死亡数量增加。同时南向或阳坡油松死亡数量少于北向或阴坡。油松死亡与郁闭度、林分平均胸径、平均树高及密度无显著相关性。

## 4 讨论

### 4.1 病虫害及立地条件的综合作用是影响小金县油松健康的主要因素

通过调查,小金县油松主要病害为油松赤枯病和松针锈病,一般情况下连续危害油松会引起油松树势衰弱,但不会直接在短时间内造成树木死亡。对油松危害较严重的虫害为小蠹,而小蠹只有在油松树势衰弱后或受到其他病虫害、气候等不利因素影响下,才会造成对油松地极大危害。未发现松材线虫和拟松材线虫危害。

目前,国内部分区域都发生过油松枯死的现象,但具体原因各说不一,不同区域引起死亡的原因也

小蠹(*Ips trpoyraphus* L)、褐梗天牛(*Arhopalus rusticus* Linnaeus)、云杉花墨天牛(*Monochamus saltuarius* Gebler)等,尤其以小蠹危害最重。

为进一步了解油松枯死与小蠹危害的关系,用诱集到的 149 头小蠹成虫,采用套袋回接法,对其危害性进行进一步测定,试验结果表明,其中有 28 头小蠹回接成功,但因油松树干流胶和自身抗性,最终仅有 3 头小蠹在树皮内产卵,且都是产在树势偏弱、发生了油松赤枯病的油松上。说明小蠹对油松的危害只有在其树势衰弱后或受到其他病虫害、气候等不利因素影响下,加之小蠹的集中危害,从而导致油松迅速枯萎死亡。

### 3.4 油松枯死和立地条件与林分因子的关系

通过对死亡油松小班的坡度、坡向、密度、郁闭度、平均胸径、平均树高等因子进行调查,运用 SPSS 数据处理软件对松树死亡情况与林分立地条件、林分生长因子进行 Pearson 相关性分析。结果见表 8。

不同(苏宝玲,2001;李春生,2011;李淑丽,2001;饶桂英,1992;梁子超,1989)。我们认为病虫害及立地条件的综合作用是影响小金县油松健康的主要因素。小金县地处岷江上游干旱河谷地区,树种单一,林层结构简单,缺少地表灌木层及草本层的保护,水土流失严重,地表干燥裸露,抗御自然灾害能力低。悬崖陡坡,立地条件差,长势弱的油松就成为病虫害入侵、危害的主要对象。尤其是小蠹虫以松树树干为繁殖场所,成虫发育成熟后蛀入树干,在韧皮组织内蛀坑产卵,实现世代延续。小蠹虫在蛀干过程中将遇到寄主植物的强烈抗御,由于病害、气候等原因削弱松树树势,降低松树抗性水平。当树木抗性降低到小蠹虫得以免遭树木抗御死亡的情况下,小蠹虫成功蛀干繁殖,进而进一步对松树造成巨大伤害,迅速导致树势衰弱死亡。

### 4.2 小金县防治油松枯死主要对策

从目前调查情况来看,小金县油松的枯死主要分布在八角乡、木坡乡、美沃乡、沃日乡、日隆镇、窝底乡、两河乡、抚边乡、达维乡少数小班内,呈现出聚集分布的特征。从这些小班的立地条件分析,均不

利于油松的健康生长,而有利于赤枯病、小蠹、天牛等病虫害的危害。如果小蠹的种群出现快速增长,可能会出现油松枯死蔓延的现象。因此,应加强对枯死和枯黄油松的清理,对清理的枯死树、病虫枝应集中处理;加大对赤枯病、小蠹等病虫害的防治力度。

针对不同林分做好抚育工作。对出现枯黄枝的油松树要进行人工抚育,修除枯黄枝;对由于自然灾害及病虫害造成林分质量下降的林分,应及时砍伐病、死树,防止病虫害传播;对林分过密的要及时进行间伐,使林分达到合理的密度,保证营养空间,促进林木生长,提高林木抗性,间伐后及时补植阔叶树种及灌木,减少水土流失,保护林下植被及微生物系统。

同时,应加快建立病虫害监测预警体系。以县林业局为依托,加快建立全县森林病虫害监测预警体系。进一步稳定测报队伍,提高测报员素质,对病虫害的动态进行及时、全面、准确的掌握,实行定岗定位、责任到人、定时调查、指定方法、固定地块,避

免病虫害造成严重的危害。实现对主要病虫害和外来有害生物的有效监测、早期预警和准确预报。

#### 参考文献:

- [1] 包维楷,乔永康,陈庆恒. 岷江上游典型油松人工幼林的生态环境效应[J]. 山地学报, 2003(06): 662~668.
- [2] 方中达. 植病研究方法[M]. 农业出版社, 1979.
- [3] 公宁宁,马履一,贾黎明,等. 林分密度和立地对油松人工林生长的影响[J]. 辽宁林业科技, 2010, 230(02): 11~14.
- [4] 李春生. 朝阳市油松枯萎死亡原因分析及解决对策探讨[J]. 内蒙古林业调查设计, 2011(4): 50.
- [5] 李淑丽,王路芳,刘志群,等. 邢台市油松死亡情况调查及原因初析[J]. 河北林果研究, 2001(01): 66~67.
- [6] 梁子超,刘广祥,沈宽远,等. 广东沿海地区松树死亡原因调查报告[J]. 林业科技通讯, 1989(05): 31~34.
- [7] 饶桂英,张敏,王立明,等. 云台林区松树死亡原因调查报告[J]. 江苏林业科技, 1992(03): 10~11.
- [8] 苏宝玲,殷有. 辽宁东部山区油松枯死原因及研究趋势分析[J]. 辽宁林业科技, 2001(6): 10~12.
- [9] 杨宝君. 松材线虫病[M]. 中国林业出版社, 2003.
- [10] 周建华,肖育贵,肖银波,等. 四川地区云南松切梢小蠹监测技术研究[J]. 四川林业科技, 2005, 25(4): 1~6.
- [11] 及在酵母中的功能分析[J]. 生物工程学报, 2004, 6(20): 832~838.
- [12] Cheng L, Fuchigami L H. CO<sub>2</sub> assimilation in relation to nitrogen in apple leaves[J]. Journal of Horticulture Science and Biotechnology, 2000, 75: 383~387.
- [13] Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K. Molecular responses to dehydration and low temperature: differences and cross-talk between two stress signaling pathways[J]. Curr. Opin. Plant Biol., 2000, 3: 217~223.
- [14] 刘洋,邢鑫,李德全. LEA蛋白的分类与功能的研究进展. 生物技术通报, 2011, 8: 36~43.
- [15] 裴金铃,杨红兰,李春平,等. 转晚期胚胎发生丰富蛋白(LEA)基因棉花及抗旱性分析[J]. 分子植物育种, 2012, 3: 331~337.
- [16] 师静,刘美芹,史军娜. 沙冬青胚胎晚期发生丰富蛋白基因序列及表达特性分析[J]. 北京林业大学学报, 2012, 4: 114~119.
- [17] Zhu J K. Cell signaling under salt, water and cold stresses[J]. Curr. Opin. Plant Biol, 2001, 4: 401~406.
- [18] Campbell J L, Klueva N Y, Zheng H G, et al. Cloning of new members of heat shock protein HSP101 gene family in wheat (*Triticum aestivum* (L.) Moench) inducible by heat, dehydration, and ABA[J]. Biochim Biophys. Acta, 2001, 1517(2): 270~277.
- [19] Zhu J K. Regulation of ion homeostasis under salt stress[J]. Curr. Opin. Plant Biol, 2003, 6: 441~445.
- [20] Wise R R, Naylor A W. Chilling-enhanced photooxidation: evidence for the role of singlet oxygen and endogenous antioxidants[J]. Plant Physiol, 1987, 83: 278~282.
- [21] Chandra R, Zhang B, Blum J, et al. *HVA1*, a LEA gene from barley confers dehydration tolerance in transgenic rice (*Oryza sativa* L.) via cell membrane protection[J]. Plant Sci., 2004, 166: 855~862.
- [22] 俞嘉宁,张林生,张劲松,等. 小麦耐逆基因-TaLEA3的克隆

(上接第28页)