

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2017.05.018

四川省松疱锈病菌的风险性分析

杨莉,周建华*

(四川省林业科学研究院森林病虫害防治研究所,四川成都 610081)

摘要:本研究运用有害生物危险性分析(Pest Risk Analysis, PRA)的方法,综合评价了松疱锈病的危险性。结果表明:松疱锈病菌对我省是高度危险的林业有害生物。建议加强检疫监管,防治蔓延。

关键词:松疱锈病;风险性分析

中图分类号:S763.3 文献标识码:A 文章编号:1003-5508(2017)05-0076-03

Risk Assessment of *Cronartium ribicola* J. C. Fischer ex Rabenhorst and *Cronartium flaccidum* Alb. et Schw. Winter in Sichuan

YANG Li ZHOU Jian-hua

(Forestry Disease and Insect Control Institute of Sichuan Forestry Academy, Chengdu 610081, Sichuan, China)

Abstract: This study evaluated the risk of pine blister rust by means of Pest Risk Analysis (PRA). The results showed that the pathogen of pine blister rust was a highly dangerous forestry pest in Sichuan province. The related quarantine supervise should be strengthened to prevent the disease from spreading.

Key words: Pine blister rust, Risk analysis

松疱锈病菌 *Cronartium ribicola* J. C. Fischer ex Rabenhorst 和 *Cronartium flaccidum* Alb. et Schw. Winter 是世界有名的危害松树枝干的危险性病害,属国内重要的林业植物检疫性病害。目前该病害在世界多个国家地区发生,在国内也有多省份发生,四川省主要松树栽种区均有发生。而该病害目前并无很有效的防治方法,主要还是采取化学防治,加强检疫等基本手段。

1 定性评估

1.1 区域内分布情况(P_1)

茶蔗柱锈菌(*Cronartium ribicola* J. c. Fischer ex Rabenhorst)和松芍柱锈菌(*Cronartium flaccidum* Alb. et Schw. Winter)这两种病原菌在四川省发病松树林区都有分布和危害。

截止2005年,四川省内分布于绵阳市江油、平武、北川,广元市利州区、旺苍、剑阁、青川、苍溪、元坝、朝天,达州市达县、开江、大竹、渠县,广安市邻水县,巴中市南江、通江、巴州,凉山州会理、会东、越西、西昌、金阳、喜德、冕宁、木里、雷波、越西、布拖,雅安市汉源,阿坝州茂县,甘孜州丹巴、巴塘等8个市(州)33个县(市、区);发生面积0.62万 hm^2 ,其中轻度发生0.44万 hm^2 ,中度发生0.1万 hm^2 ,重度发生0.08万 hm^2 。

1.2 传入、定殖和扩散的可能性(P_2)

1.2.1 有害植物被截获的可能性

在检疫过程中,带菌的木材和幼苗不容易被截获。

1.2.2 运输过程中有害生物存活率

松疱锈病菌产生的5种孢子中性孢子和锈孢子是寄生于松树枝干皮层,在远距离运输中孢子存活

收稿日期:2017-07-03

基金项目:四川省核桃主栽品种对核桃褐斑病抗性及其生防菌筛选(ZL2015-11)

作者简介:杨莉(1982-),汉族,四川甘洛人,助理研究员,博士研究生,主要从事森林病原微生物和生防细菌研究。E-mail:51943884@qq.com。

率高于 90%。

1.2.3 分析区域外分布情况

18 世纪以前,茶藨柱锈菌在欧洲阿尔卑斯山的瑞士五针松(*Pinus cembra*)上被发现;自 19 世纪后期,松疱锈病开始在世界几大洲扩散流行。1940 年和 1956 年相继在我国东北的茶藨子(*Ribes spp.*)和辽宁草河口的红松(*Pinus Koraiensis*)上发现茶藨柱锈菌;松芍柱锈菌于 1801 年在欧洲的欧洲赤松(*P. sylvestris*)上被发现。目前该病在国内分布于山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、安徽、山东、河南、湖北、重庆、四川、云南、陕西、甘肃、新疆、浙江、贵州;国外分布于日本、韩国、朝鲜、菲律宾、巴基斯坦、尼泊尔、伊朗、印度、比利时、芬兰、俄罗斯、前南斯拉夫、瑞士、西班牙、罗马利亚、波兰、挪威、荷兰、意大利、爱尔兰、匈牙利、德国、法国、丹麦、斯洛伐克、捷克、英国、奥地利、美国、加拿大。

1.2.4 自然扩散能力

在松疱锈病菌产生的 5 种孢子中,担孢子和锈孢子在病害的传播与扩散中起主要作用。自然传播主要是靠气流和雨水溅散的近距离传播。

1.2.5 分析区域内适生范围

该病菌的寄主植物在四川省的分布范围较为广阔,且其适生能力强,目前已扩散到四川省多个地方,如不严加控制,将在四川省继续扩散蔓延的可能性很大。

1.3 潜在危害性(P_3)

1.3.1 潜在经济危害性

五针松疱锈病菌严重危害四川省盆周山区的重要速生用材林树种华山松,该病原菌对各龄林木均可造成危害,对林木生长的影响随病害等级的增加和发病年限的延续而累增。截至 1988 年,该病已在四川盆周 30 多个县(市、区)的高海拔山区发生,并造成了不同程度的危害,仅广元、达州和雅安 3 市的华山松人工林发病面积即逾 6 700 hm²,数十万株立木因连年发病而枯死^[1]。1992 年全省主要华山松林区发生面积高达 1.56 万 hm²,占全省华山松总面积(12.12 万 hm²)的 12.9%,重病林分成片死亡^[2]。

二针松疱锈病菌在四川省严重危害马尾松林区的中幼龄松树,据杨佐忠等^[3]对达州、巴中、广安、广元、绵阳、凉山和攀枝花等 7 个市(州)的 21 个县(市、区)的不完全统计,该病菌年均发生面积运 2 600 hm² 左右,并在局部林区造成毁灭性危害;在广元市山元子林场和巴中市南阳林场的发病株率高达 50%~90%,致使数百亩马尾松林毁于一旦。

1.3.2 非经济方面的潜在危害性

该病的茶藨柱锈菌可以危害红松、新疆五针松、华山松、台湾五针松、海南五针松、瑞士五针松、山白松、乔松、偃松、糖松、北美乔松、美国白皮松、巴尔夫氏松、柔松、墨西哥白松、恰帕松等松属中单维松树及带皮原木。松芍柱锈菌可以危害欧洲赤松、樟子松、阿勒颇松、黑松、油松、赤松、马尾松、云南松等松属植物。松属植物在四川省分布广泛,易感此病的树种多,并已在四川省多个地方形成危害,造成了较大的经济、社会和生态效益损失。

四川省松树主要是云南松、马尾松、华山松等,是四川省第二大面积的树种,广泛分布在四川省的重点生态防护林区域,是长江上游生态屏障建设成果的主要树种之一,是我省重要的用材林、防护林和绿化造林树种,在涵养水源、防风固沙、保持水土、国土绿化等方面具有明显的经济、社会和生态效益,对我省生态环境的改善起着十分重要的作用。

1.3.3 官方重视程度

1984 年、1996 年和 2004 年我国均把该病菌列为林业检疫性有害生物名单。

1.4 受害寄主经济重要性(P_4)

病原菌的性孢子和锈孢子阶段寄主有红松、华山松、新疆五针松(西伯利亚红松)、偃松、台湾五针松、乔松、海南五针松、瑞士石松、北美乔松、山白松、美国白皮松、巴尔夫氏松、柔松、墨西哥白松、恰帕松、和糖松、等松属中单维松树及带皮原木。

该病原菌寄主范围广,并且多是人工林或者园林植物,对生态和景观发挥着重要的作用。

1.5 危险性管理难度(P_5)

1.5.1 检疫识别的难度

松疱锈病菌具长循环型生活史,潜育期长,病原菌不能进行人工培养,早期诊断困难,检疫识别难度较大。

1.5.2 除害处理的难度

目前对松疱锈病的有一些防治措施能有效减轻病害发生,但要想根除该病害还需要更多的工作。

1.5.3 根除的难度

松疱锈病一旦定殖,则根治困难。

2 定量分析

根据李娟等^[4]建立的林业有害生物危险性评价指标体系,参考上述评估结论对松疱锈病菌进行定量评估,结果见表 1。

表 1

松疱锈病菌评判指标与评价价值

目标层	准则层 P_i	指标层 P_{ij}	评判指标	赋分区间	权重	评价价值	
有害生物 风险综合 评价价值 R	分析区域内 分布情况 P_1	分析区域内分布 情况 P_{11}	有害生物分布面积占其寄主(包括潜在的寄主)面积的百分率 < 5%	2.01 ~ 3.00	等权	2.0	
			5% ≤ 有害生物分布面积占其寄主(包括潜在的寄主)面积的百分率 < 20%	1.01 ~ 2.00			
			20% ≤ 有害生物分布面积占其寄主(包括潜在的寄主)面积的百分率 < 50%	0.01 ~ 1.00			
			有害生物分布面积占其寄主(包括潜在的寄主)面积的百分率 ≥ 50%	< 0.01			
	传入、定殖和扩 散的可能性 P_2	有害生物被截获 的可能性 P_{21}	寄主植物、产品调运的可能性和携带有害生物的可能性都大	寄主植物、产品调运的可能性大,携带有害生物的可能性小,携带有害生物的可能性大	2.01 ~ 3.00	3.0	
				寄主植物、产品调运的可能性大,携带有害生物的可能性小,携带有害生物的可能性大	1.01 ~ 2.00		
				寄主植物、产品调运的可能性和携带有害生物的可能性都小	0.01 ~ 1.00		
		运输过程中有害 生物存活率 P_{22}	存活率 ≥ 40%	存活率 ≥ 40%	2.01 ~ 3.00	3.0	
				10% ≤ 存活率 < 40%	1.01 ~ 2.00		
				存活率 < 10%	0 ~ 1.00		
		分析区域外分布 情况 P_{23}	30% 以上的地区有分布	30% 以上的地区有分布	2.01 ~ 3.00	等权	3.0
				10% ~ 30% 的地区有分布	1.01 ~ 2.00		
				10% 以下的国家有分布	0 ~ 1.00		
		自然扩散能力 P_{24}	随介体携带扩散能力或自身扩散能力强	随介体携带扩散能力或自身扩散能力强	2.01 ~ 3.00	2.0	
	随介体携带扩散能力或自身扩散能力一般			1.01 ~ 2.00			
	随介体携带扩散能力或自身扩散能力弱			0.01 ~ 1.00			
	分析区域内适生 范围 P_{25}	≥ 50% 的地区能够适生	≥ 50% 的地区能够适生	2.01 ~ 3.00	3.0		
			25% ≤ 能够适生的地区 < 50%	1.01 ~ 2.00			
			< 25% 的地区能够适生	0.01 ~ 1.00			
	潜在危害性 P_3	潜在经济危害性 P_{31}	如传入可造成的树木死亡率或产量损失 ≥ 20%	如传入可造成的树木死亡率或产量损失 ≥ 20%	2.01 ~ 3.00	0.40	2.0
				20% > 如传入可造成的树木死亡率或产量损失 ≥ 5%	1.01 ~ 2.00		
				5% > 如传入可造成的树木死亡率或产量损失 ≥ 1%	0.01 ~ 1.00		
				如传入可造成的树木死亡率或产量损失 < 1%	0		
		非经济方面的潜 在危害性 P_{32}	潜在的环境、生态、社会影响大	潜在的环境、生态、社会影响大	2.01 ~ 3.00	0.40	2.0
				潜在的环境、生态、社会影响中等	1.01 ~ 2.00		
潜在的环境、生态、社会影响小				0.01 ~ 1.00			
官方重视程度 P_{33}		曾经被列入我国植物检疫性有害生物名录	曾经被列入我国植物检疫性有害生物名录	2.01 ~ 3.00	0.20	3.0	
			曾经被列入省(区、市)补充林业检疫性有害生物名单	1.01 ~ 2.00			
			曾经被列入我国林业危险性有害生物名单	0.01 ~ 1.00			
受害寄主经济 重要性 P_4	受害寄主的种类 P_{41}	10 种以上	10 种以上	2.01 ~ 3.00	3.0		
			5 ~ 9 种	1.01 ~ 2.00			
			1 ~ 4 种	0 ~ 1.00			
	受害寄主的分布 面积或产量 P_{42}	分布面积广或产量大	分布面积广或产量大	2.01 ~ 3.00	等权	2.0	
			分布面积中等或产量中等	1.01 ~ 2.00			
			分布面积小或产量有限	0.01 ~ 1.00			
	受害寄主特殊经 济价值 P_{43}	经济价值高,社会影响大	经济价值高,社会影响大	2.01 ~ 3.00	2.0		
			经济价值和社会影响都一般	1.01 ~ 2.00			
			经济价值低,社会影响小	0.01 ~ 1.00			
	危险性管理 难度 P_5	检疫识别难度 P_{51}	现场识别可靠性低、费时,由专家才能识别确定	现场识别可靠性低、费时,由专家才能识别确定	2.01 ~ 3.00	2.0	
现场识别可靠性一般,由经过专门培训的技术人员才能识别				1.01 ~ 2.00			
现场识别非常可靠,简便快速,一般技术人员就可掌握				0 ~ 1.00			
除害处理难度 P_{52}		常规方法不能杀死	常规方法不能杀死	2.01 ~ 3.00	等权	2.0	
			常规方法的除害效率 < 50%	1.01 ~ 2.00			
			50% ≤ 常规方法的除害效率 ≤ 100%	0 ~ 1.00			
根除难度 P_{53}	效果差,成本高,难度大	效果差,成本高,难度大	2.01 ~ 3.00	3.0			
		效果好,成本低,简便易行	0 ~ 1.00				
			介于二者之间	1.01 ~ 2.00			

(下转第 104 页)

幅度小于连年生长量。两生长曲线相交时间约在 13 a,基本确定宜宾油樟人工林树高生长的数量成熟龄约为 13 a。说明宜宾油樟的树高生长基本集中在前 13 a。

宜宾油樟胸径的连年生长量在 15 a 时达到最大值 0.87 cm,平均生长量在 18 a 时达到最大值 0.73 cm,小于连年生长量的峰值,两者在 18 a 生时相交,表明胸径的数量成熟龄约为 18 a。

宜宾油樟的材积连年生长量在 18 a 生时达到最大值,而平均生长量在 27 a 时尚未达到最大值,两者尚未相交,表明该树种的人工林分的数量成熟龄大于 27 a 生,根据曲线趋势估测为 28 a 左右。根据宜宾油樟材积的连年生长量曲线和平均生长量曲线,可将宜宾油樟的材积生长过程分为 3 个阶段,1 a~9 a 生长缓慢期,9 a~18 a 生长快速期,18 a 后生长减缓稳定期。

参考文献:

- [1] 罗中杰,李维一,魏琴,等. 宜宾油樟的现状 & 未来[J]. 四川师范大学学报(自然科学版),2001,24(3):317~319.
- [2] 郭宗锋,潘树林. 宜宾市油樟资源空间分布特征及地形对油樟栽植的影响[J]. 宜宾学院学报,2014,(12):110~113.
- [3] 伍自力,郭宗锋,魏琴,等. 退耕还林油樟林空间分布特征及其影响因素——以四川省宜宾市翠屏区为例[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版),2015,43(4):73~77.
- [4] 杨梅娇. 不同光照强度对一年生油樟苗生长的影响[J]. 浙江林业科技,2006,26(3):41~43.
- [5] 刘辉,宋会兴,杨万勤,等. 油樟幼苗对马尾松林窗面积的光合响应特征[J]. 生态学报,2015,35(12):4089~4096.
- [6] 尹礼国,凌跃,杜永华,等. 宜宾油樟营养器官精油主成分分析[J]. 江苏农业科学,2014,(11):348~350,355.
- [7] 莫开林,费世民,吴斌,等. 时空分布对油樟精油含量的影响研究[J]. 四川林业科技,2015,36(6):93~94,26.

(上接第 78 页)

对松疱锈病菌危险性评价的定量分析计算方法:

$$P_1 = 2$$

$$P_2 = 2.77$$

$$P_3 = 0.4 * P_{31} + 0.4 * P_{32} + 0.2 * P_{33} = 2.2$$

$$P_4 = \text{Max}(P_{41}, P_{42}, P_{43}) = 3$$

$$P_5 = (P_{51} + P_{52} + P_{53}) / 3 = 2.33$$

危险性综合评价 R:

$$R = \sqrt[5]{P_1 * P_2 * P_3 * P_4 * P_5} = 2.43$$

根据林业有害生物风险分析等级划分标准(表 2)可见,松疱锈病菌在四川省属于高度危险的林业有害生物,建议加强监管,预防其扩展蔓延。

表 2 林业有害生物风险分析等级划分标准

风险等级	风险综合评价值(R)
特别危险	2.50 ≤ R < 3.00
高度危险	2.00 ≤ R < 2.5
中度危险	1.50 ≤ R < 2.00
低度危险	0 ≤ R < 1.50

3 结论

通过对四川省松疱锈病菌定性和定量分析结果表明,松疱锈病菌属于高度危险的种类,建议在发生地进一步加强监测、治理,要严格按照国家的法律法规和技术规程进行管理,防止其进一步扩散蔓延,同时完善相关的检疫检验和除害处理技术标准,对其实行严格的检疫管理,有效地防止其向外传出和继续扩散蔓延。

参考文献:

- [1] 杨佐忠,金德强. 华山松疱锈病菌及其转主的初步研究[J]. 森林病虫害通讯,1991,(03):13~14.
- [2] 杨佐忠,金德强,栗安全,等. 华山松疱锈病综合防治技术研究[J]. 森林病虫害通讯,1997,(01):24~26.
- [3] 杨佐忠,李君林,乐国富,等. 四川马尾松疱锈病病原菌及转主寄主的初步研究[J]. 四川林业科技,1999,3(20):22~24.
- [4] 李娟,赵宇翔,陈小平,等. 林业有害生物风险分析指标体系及赋分标准的探讨[J]. 中国森林病虫害,2013,32(3):10~15.