

The Risk Analysis of Phytoplasma Associated with *Zanthoxylum bungeanum* Yellows

Xiaofeng Yang¹, Ying Liu¹, Chunyue Qing², Tianhui Zhu^{2*}

¹Hanyuan County Forestry Bureau, Hanyuan Sichuan

²College of Forestry, Sichuan Agricultural University, Wenjiang Sichuan

Email: 553449210@qq.com, *zhuth1227@126.com

Received: Apr. 8th, 2020; accepted: Apr. 23rd, 2020; published: Apr. 30th, 2020

Abstract

Phytophthora is a newly pathogen discovered in *Zanthoxylum bungeanum* in Sichuan. Using the method of Pest Risk Analysis (PRA), the paper comprehensively evaluates the risk of Sichuan pepper phytoplasma disease from the aspects of the domestic distribution, the potential harm, the economic importance of the host plant, the possibility of spreading and spreading, and the management difficulty of risk. The results show that the risk index R of the disease is 2.72, which belongs to the special dangerous forest pest. The current prevention and control technology mainly focus on prevention first and prevention and control. The first is to increase the quarantine measures, and it is strictly forbidden to carry out seedling transportation between the disease area and the non-pathogenic region, and the protection of the seedlings is not. The second is to clear and burn the diseased plants as soon as possible, to reduce the disease source; thirdly, to increase the manual management, to do well the weed cleaning of the pepper garden, and to reduce the occurrence of the diseases.

Keywords

Zanthoxylum bungeanum, Pathogen of *Zanthoxylum bungeanum*, Risk Analysis

花椒植原体黄化病风险性分析

杨晓峰¹, 刘英¹, 覃春月², 朱天辉^{2*}

¹汉源县林业局, 四川 汉源

²四川农业大学林学院, 四川 温江

Email: 553449210@qq.com, *zhuth1227@126.com

*通讯作者。

收稿日期：2020年4月8日；录用日期：2020年4月23日；发布日期：2020年4月30日

摘要

植原体是四川新发现的花椒病原，本文运用有害生物危险性分析(Pest Risk Analysis, PRA)的方法，从国内分布状况、潜在危害性、寄主植物经济重要性、传播扩散的可能性，以及危险性的管理难度等方面，综合评价了四川花椒植原体病害的危险性。研究结果表明花椒植原体病害的风险性指数R值为2.72，属于特别危险性林业有害生物。目前的防治技术主要以预防为主，防控结合。一是加大检疫措施，严禁发病区域与非发病区域间进行苗木运输，保护未发病区域；二是尽快清除并烧毁感病植株，减少病源；三是加大人工管理，做好花椒园的杂草清理，减少病害的发生。

关键词

花椒，植原体，风险性分析

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

花椒是属于芸香科、花椒属(*Zanthoxy L.*)的落叶小乔木，原产于我国。是我国栽培历史悠久的树种之一，其果皮是一种深受人民喜欢的特有香料[1] [2]，近年来，花椒产地病害发生严重，引起了许多学者的广泛关注，众多的学者探索与研究了花椒病害的发生情况。曹支敏[3]等人调查研究了陕西和甘肃两省的主要花椒病害，共计 18 种，而在四川部分产区新发现了更为严重的植原体病害[4]，导致花椒花发育异常，雌花变成雄花不结果实，叶片变小变窄，向上卷曲，偶尔发黄，严重时整株死亡，严重影响花椒的产量，成为提高花椒产量的“瓶颈”，影响花椒产业的健康快速发展。如果一旦传播扩散，将对四川的花椒产业造成巨大的损失。为了有效地防治该病害的传播与扩散，本文基于有害生物危险性分析(Pest Risk Analysis, PRA)的方法，在四川花椒产区调查基础上，对该病的危险性做出综合评价。

2. 定性分析

2.1. 国内分布情况

目前花椒植原体病害主要分布在四川三台县(北纬 30°42'34"~31°26'35"，东经 104°43'04"~105°18'13"，属于中丘陵地区，气候温和，四季分明，最高气温 39.9℃，最低气温-15℃，年平均气温 16.7℃，日照 1376 小时，无霜期 283 天，降水量 882~1134 毫米，主要栽培青花椒)、峨眉山市(北纬 29°15'25"~29°43'50"，东经 103°10'48"~103°36'42"，亚热带湿润性季风性气候，年平均气温 17.2℃年均降雨量 1555.3 毫米)、眉山市(东经 102.49'~104.30'，北纬 29.30'~30.16'之间，气温由于受地形、地势影响，年平均气温呈东高西低趋势，日照年日照时数 1060~1202 小时，为可照时数的 24%~28%，比同纬度的地方偏少，属全国低日照区域之一)、雅安市(东经 101°56'26"~103°23'28"之间，亚热带季风性湿润气候，年均气温在 14.1℃~17.9℃间，降雨多，多数县年降雨 1000~1800 毫米以上，栽培红椒、青花椒)等地。在此次调查过程中，发现其危害三台县花椒最为严重，一般发病株在 20%左右。调查时间在 2016 年~2017 年夏季。

2.2. 扩散传播可能性

随着国内花椒种植面积的不断扩大,花椒种苗在各省市区县之间的调运越来越频繁。人为调运未经检疫的花椒种苗成为该病菌远距离传播的主要途径。另外在自然条件下,昆虫介体通过取食植物韧皮部来将植原体进行传播和扩散。植原体的昆虫传播介体为叶蝉、飞虱、木虱、蚜虫、螨类等[5]。植原体在被昆虫介体获得后,再到其被传播这一过程需要经过潜育期,然而潜育期又分为三个阶段[6]。第一阶段是昆虫介体在消化道中获得的植原体病原,并且经过血淋巴传递到唾液腺;第二阶段是昆虫介体将植原体侵染到植物的韧皮部组织中;第三阶段是植原体在植物中的扩散,主要是通过植物的筛管组织进行的。在自然条件下植原体还可以通过植物媒介菟丝子进行传播,菟丝子可以与寄主植物建立共同的输导系统,当寄主植物体内含有植原体时,植原体就会通过共同输导系统进入菟丝子体内,该含有植原体的菟丝子将吸盘刺入健康植株时,植原体随之进入健康植株,完成传播过程[7]。人工嫁接是植原体的另一个传播方式,皮接、芽接、根接等方式都可以传播病原,发病情况随环境条件和管理措施不同而不同[8]。由于该病菌有多重传播方式,因此该病菌在各地区间危害花椒的可能性很高。

2.3. 截获难度

发病初期的椒树一般先在花上表现出症状,然后逐步扩散到全株,导致花椒树叶片叶片变小变窄,向上卷曲,黄化(图1),开黄花,与蚜虫同时发生,蚜虫可传播植原体(图2)。植原体在植株种有25 d至1年的潜育期,在检疫截获过程中有一定的难度。

2.4. 寄主植物的重要性

花椒在我国是用途多重、栽培历史悠久的经济树种之一[1]。椒树栽种方法简单,极易繁殖,挂果年限较长,具有较高的栽种价值,又因为其具有较高的经济价值[9],因此,国内花椒的种植面积不断扩大,正在成为调整农村产业结构和增加农民收入的原动力,是山区脱贫致富的支柱产业。花椒植原体病害影响花椒的开花,花椒由开雌花变为开雄花,直接导致花椒不结果,影响花椒的产量,减少经济收入,危害了花椒产业的发展。



Figure 1. Field symptom of plant pathogen disease of pepper (left: diseased plant, right: healthy plant)

图 1. 花椒植原体病害田间症状(左:病株,右:健株)



Figure 2. The harm and transmission of aphids on diseased pepper leaves (Phytophthora infestation through aphid feeding)

图 2. 发病椒叶上的蚜虫危害与传毒(植原体通过蚜虫取食传染)

花椒主根较浅，侧根发达，同时抗旱、喜光、耐瘠薄，利于固持土壤，是水土保持的优良树种[10] [11] [12]。该病害导致花椒叶片变小变窄，偶尔发黄，影响椒树的光合作用，导致椒树树势衰弱甚至死亡，对干旱、土壤贫瘠地区的生态环境造成极大的影响。

2.5. 危险管理难度

症状鉴定检查是植原体病害检测的最直观的检测方法，但症状检测只是一个基础检测，可靠性不高，具有局限性电子显微镜检测诊断结果可信，是鉴定植原体病害不可或缺的方法，但由于周期长、费用高，使得电镜的检测应用有一定的限制性。分子生物技术的检测耗时较长，且容易导致遗传信息的丢失。因此，植原体病害在实际生活中检疫难度较大。

目前为止，由于植原体不能在人工培养基上进行培养，所以对其没有具体有效的防控措施。目前的防治技术主要以预防为主，防控结合。一旦发现花椒植原体病害，立即拔出感病植株并烧毁，减少对其他花椒树的再次侵染，这对花椒产业影响较大。

3. 定量分析

根据林业有害生物(病、虫)风险分析指标体系[13] [14] [15]，将花椒植原体病害的上述定性分析指标作为评判指标赋分(详见表 1)。

Table 1. A critical index table for risk analysis of *Zanthoxylum bungeanum*

表 1. 花椒植原体风险性分析批判指标赋分表

序号	评判指标	评判标准	赋分
1	国内分布情况(P ₁)	分布面积小于 5%	3
2.1	有害生物被截获可能性小(P ₂₁)	有害生物被经常被截获	3
2.2	运输中有害生物存活率(P ₂₂)	10% ≤ 存活率 < 40%	2
2.3	有害生物的适生性(P ₂₃)	繁殖能力和抗逆性都强	3
2.4	自然扩散能力(P ₂₄)	随风力传播，扩散能力强	3
2.5	适生范围(P ₂₅)	适生面积在 20%~50%之间	3
3.1	潜在经济危害性(P ₃₁)	20% > 如传入可造成的树木死亡率或产量损失 ≥ 5%	2
3.2	经济方面的潜在危害性(P ₃₂)	潜在的环境、生态、社会影响中等	2
3.3	官方重视程度	从未列入以上名单	0

Continued

4.1	受害寄主的种类(P ₄₁)	受害寄主 1~4 种	1
4.2	受害寄主分布面积或产量(P ₄₂)	分布面积广或产量大	3
4.3	受害寄主的特殊经济价值(P ₄₃)	经济价值高, 社会影响大	3
5.1	检疫识别的难度(P ₅₁)	现场识别可靠, 简便快速, 一般技术人员就可掌握	1
5.2	除害处理的难度(P ₅₂)	除害率在 50%~100%之间	1
5.3	根除的难度(P ₅₃)	介于效果差成本高难度大和效果好成本低简便易行之间	2
	传播风险评估值(R)		2.72

根据有害生物危险性定量分析计算公式, 分别对各项评判指标(P_i)和危险性 R 值进行计算[16]:

P₁ 为表 3-3 内的赋值, 即 P₁ = 3

$$P_2 = \sqrt[5]{P_{21} * P_{22} * P_{23} * P_{24} * P_{25}} = \sqrt[5]{2 * 3 * 3 * 3 * 3} = 2.77$$

$$P_3 = 0.4 * P_{31} + 0.4 * P_{32} + 0.2 * P_{33} = 0.4 * 3 + 0.4 * 2 + 0.2 * 0 = 2$$

$$P_4 = \text{Max}(P_{41}, P_{42}, P_{43}) = \text{Max}(1, 3, 3) = 3$$

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

有害生物花椒植原体病害的 R 值:

$$R = \sqrt[5]{P_1 * P_2 * P_3 * P_4 * P_5} = 2.72$$

通过对花椒植原体病害进行定性以及定量分析, 计算出该有害生物的危险性 R 值为 2.72, 参照我国风险等级划分标准将林业有害生物的危险等级分为 4 级, 其中特别危险有害生物的 R 值为 2.5~3.0, 高度危险有害生物的 R 值为 2.0~2.4, 中度危险有害生物的 R 值为 1.5~1.9, 低度危险有害生物的 R 值为 0~1.4 [14]。花椒植原体病害属于特别危险的有害生物。

4. 结论

有害生物风险分析(Pest Risk Analysis)简称 PRA。联合国粮农组织 1999 年版的《国际植物检疫措施标准第 5 号: 植物检疫术语表》中将其定义为: 评价生物学或其它科学、经济学证据, 确定某种有害生物是否应予以管制以及管制所采取的植物卫生措施力度的过程[17] [18]。

国内学者对有害生物风险分析的定义为: 分析某一外来有害生物是否能成功传入某一新的地区, 在成功传入并且在新地区定殖后, 对当地农林业产业发展以及生态系统带来的具体危害, 根据危害制定相应的检疫检验措施和风险管理措施, 保护被传入地区的生态安全, 保障农林生产健康发展[19] [20] [21]。

本文通过运用多指标综合评价方法对花椒植原体病害进行了定性与定量分析, 明确该病害的风险等级为高风险, 属于特别危险的有害生物, 危险性 R 值为 2.72, 表明该病有较强的扩散蔓延趋势, 对我国花椒产业有极强的潜在威胁, 建议加大检疫监管力度。目前国内并未对花椒植原体病害进行风险分析, 但对其他由于植原体病害引起的病害进行了风险分析。张静文等枣疯病入侵新疆进行了风险分析, 表明枣疯病属于特别危险性林业有害生物, 并提出相应的管理措施, 花椒植原体病害也属于特别危险性有害生物, 因此应该加强对该病害加强管理。

目前为止, 由于植原体不能在人工培养基上进行培养, 所以对其没有具体有效的防控措施。目前的防治技术主要以预防为主, 防控结合。一是加大检疫措施, 严禁发病区域与非发病区域间进行苗木运输, 保护未发病区域; 二是尽快清除并烧毁感病植株, 减少病源; 三是加大人工管理, 做好花椒园的杂草清理, 减少病害的发生。

参考文献

- [1] 李建红, 张水华, 孔令会. 花椒研究进展[J]. 中国调味品, 2009, 34(2): 28-31.
- [2] 黄成就. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [3] 曹支敏, 田呈明, 梁英梅, 等. 陕甘两省花椒病害调查[J]. 西北林学院学报, 1994(2): 39-43.
- [4] 覃春月, 梁洪萍, 朱天辉. 四川花椒主要栽培区病害调查研究[J]. 林业世界, 2020, 9(1): 26-34
- [5] 韩冰. 新疆杏褪绿卷叶植原体的检测与鉴定[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2012.
- [6] 李正男, 刘萍, 吴云锋. 三叶草绿变病植原体的分子鉴定[J]. 植物病理学报, 2011, 41(6): 645-648.
- [7] 李正男, 张磊, 吴云锋. 丁香卷叶病植原体的分子鉴定[J]. 植物病理学报, 2012, 42(2): 131-138.
- [8] 杨海旭, 王洋, 赵彦霖, 等. 赞皇大枣枣疯病植原体分子分类[J]. 中国农业科学, 2011, 44(21): 4429-4437.
- [9] 郑海星. 花椒种质资源鉴定与分类研究[D]: [硕士学位论文]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2010.
- [10] 刘三斤. 简述花椒树的生长习性及其施肥技术[J]. 新农村: 黑龙江, 2016(16): 81.
- [11] 陈旅, 杨途熙, 魏安智, 等. 花椒研究概况[J]. 中国调味品, 2016, 41(10): 149-156.
- [12] 魏玉君, 董云岚. 花椒——水土保持经济树种[J]. 水土保持应用技术, 1996(1): 59-60.
- [13] 沈文君, 沈佐锐, 李志红. 外来有害生物风险评估技术[J]. 农村生态环境, 2004, 20(1): 69-72.
- [14] 佚名. 我国开展有害生物风险性分析(PRA)研究概述[J]. 中国进出境动植物检, 1997(2): 14-16.
- [15] 蒋青, 姚文国. 有害生物危险性评价的定量分析方法研究[J]. 植物检疫, 1995(4): 208-211.
- [16] 付作霖, 高智辉, 王云果. 云杉锈病病原菌畸形金锈菌风险性分析[J]. 西北林学院学报, 2008, 23(6): 138-141.
- [17] FAO (1996) International Standards for Phytosanitary Measures. Part 1: Lm-Port Regulations: Guidelines for Pest Risk Analysis (Draft Standard). Secretariate of the International Plant Protection Convention, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- [18] IPPC (1997) Guidelines on Pest Risk Analysis, Pest Risk Assessment scheme. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, **27**, 281-305. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.1997.tb00650.x>
- [19] 梁忆冰, 蒋青, 王乃扬, 等. 检疫性有害生物危险性分析概述[J]. 植物保护, 1994, 20(3): 31-33.
- [20] 季良. 检疫性有害生物危险性评价[J]. 植物检疫, 1994(2): 100-105.
- [21] 刘红霞, 温俊宝, 骆有庆, 等. 森林有害生物风险分析研究进展[J]. 北京林业大学学报, 2001, 23(6): 46-51.