

# 花椒病虫害研究进展

刘朝茂, 杨雨雯, 李萍, 伍建榕, 杨斌

(西南林业大学生物多样性保护学院, 云南省森林灾害预警与控制重点实验室, 云南 昆明 650224)

**摘要:**花椒 *Zanthoxylum bungeanum* 是一种具有重要经济价值和药用价值的多年生香料和油料树种, 国内外学者对花椒的栽培、育种等方面研究较多, 而对花椒病虫害防治方面的研究较少。笔者在前人研究的基础上, 通过文献分析明确花椒及其病虫害方面的研究, 并对已报道的花椒病虫害、防治方法等进行了综述, 以期今后开展花椒病虫害防治相关研究提供理论支持和方向。

**关键词:**花椒; 病虫害; 防治; 经济价值; 研究进展

**中图分类号:**S763 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-0886(2020)02-0028-08

**DOI:**10.19688/j.cnki.issn1671-0886.20190035

**Research progress on diseases and insect pests of *Zanthoxylum bungeanum*/LIU Chaomao, et al.**  
(Faculty of Biodiversity Conservation, Key Laboratory of Forest Disaster Warning and Control in Yunnan Province, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

**Abstract:** *Zanthoxylum bungeanum* is a perennial spice and oil tree species with important economic and medicinal value. Scholars at home and abroad have done a lot of research about the *Z. bungeanum*'s breeding and cultivation, but few of them involved the prevention and control of *Z. bungeanum* diseases and pests. On the basis of previous studies and literature analysis, this paper systematically summarizes the diseases and insect pests of *Z. bungeanum* and its control methods. Through this work, we can provide some basis theoretical support and guidance for future research on pest control of *Z. bungeanum*.

**Keywords:** *Zanthoxylum bungeanum*; diseases and insect pests; control; economic value; research progress

花椒 *Zanthoxylum bungeanum* Maxim 为芸香科 Rutaceae 花椒属 *Zanthoxylum* L. 多年生香料和油料树种, 叶片和果实都有挥发性油和脂肪, 可作食物香料和香精原料; 果实保存容易、时间长, 是一种常用的调味品, 具有一定的医疗作用<sup>[1]</sup>。椒树根系发达、管理容易, 能耐寒、抗旱、保持水土, 是山区退耕还林、荒山造林的主要经济树种之一。有些地方已将花椒作为庭院绿化树种, 深受广大群众喜爱。由于其较高的经济价值及较低的成本, 在全国(尤其是云贵川)大面积种植, 成为当地农民脱贫致富的支柱产业。近年来, 随着气候变化, 栽培管理原始粗

放等因素影响, 花椒病虫害发生日趋严重, 给花椒生产造成了较大损失, 危害着花椒产业的健康可持续发展。为解决这一突出问题, 笔者在前人研究的基础上, 通过国内外文献查阅, 分别以“花椒”、“花椒病虫害”进行主题和篇名搜索, 在 ScienceDirect 数据库中利用“*Zanthoxylum bungeanum*”和“*Zanthoxylum bungeanum* Diseases and Pests”分别进行主题、篇名搜索, 通过文献分析明确花椒及其病虫害方面的研究, 对已报道花椒病虫害及防治方法等进行总结综述。

收稿日期: 2019-09-06; 修回日期: 2019-11-12; 网络首发: 2019-12-04

基金项目: 云南省教育厅项目(天麻菌材的再利用及替代菌材研究); 哀牢山大型真菌科考项目(2166108); 2018年三区人才支持项目(21801261)

第一作者: 刘朝茂(1987—), 男, 云南彝良人, 硕士, 实验师, 主要从事林木病理学及真菌分类研究, E-mail: lcm1987swkx@163.com

通信作者: 杨斌, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事森林有害生物综合防控研究, E-mail: yangbin48053@163.com。

### 1 花椒病虫害研究相关文献分析

国内外对花椒的相关研究起于1952年的1篇文献,1952—2000年共有2 040篇文献,每年平均42.5篇,2001—2019年共有6 185篇文献,每年平均343.6篇;而以花椒病虫害为主题进行搜索发现,最早研究花椒病虫害的文献报道于1987年,1987—2019年只有108篇关于花椒病虫害的文献报道,年均仅有3.4篇(图1)。由此可见,国内学者对花椒

的研究较多,且起步较早,而对花椒病虫害的研究较少,起步较晚。国内对花椒的研究报道与国内日益增加的花椒种植规模极不相称,对花椒病虫害方面的研究力度有待于加强。以篇名为例,ScienceDirect数据库中自1995年至2019年,关于*Zanthoxylum bungeanum*的文献报道仅有23篇,而关于*Zanthoxylum bungeanum* Diseases and Pests的文献报道则没有(图2),国内外关于花椒病虫害的研究较少且尚不够深入,有待于进一步开展相关的研究。

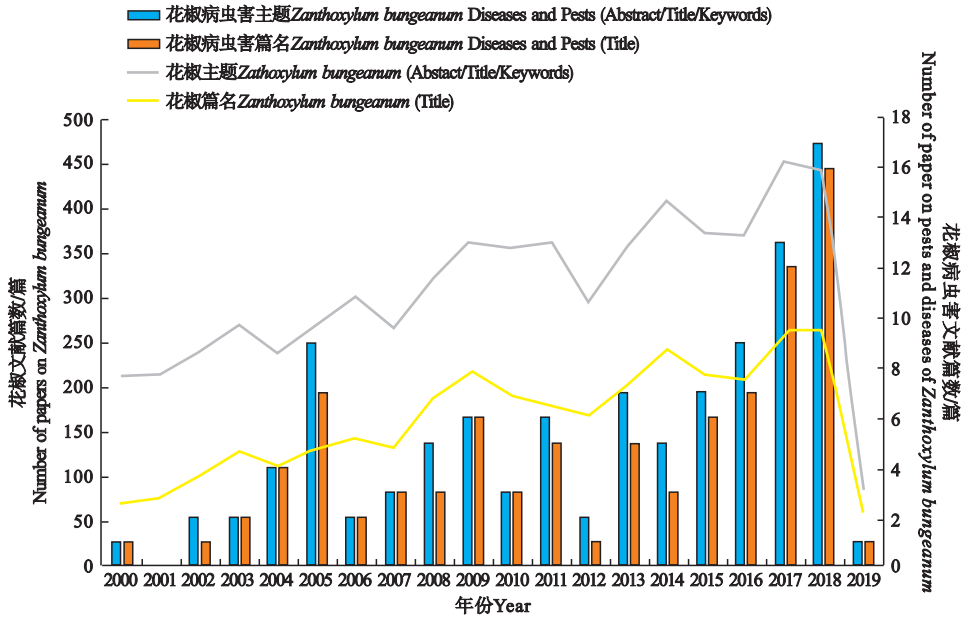


图1 国内2000—2019年关于花椒和花椒病虫害研究的对比分析

Fig. 1 Comparative analysis of studies on *Zanthoxylum bungeanum* with *Z. bungeanum* diseases and pests from 2000 to 2019

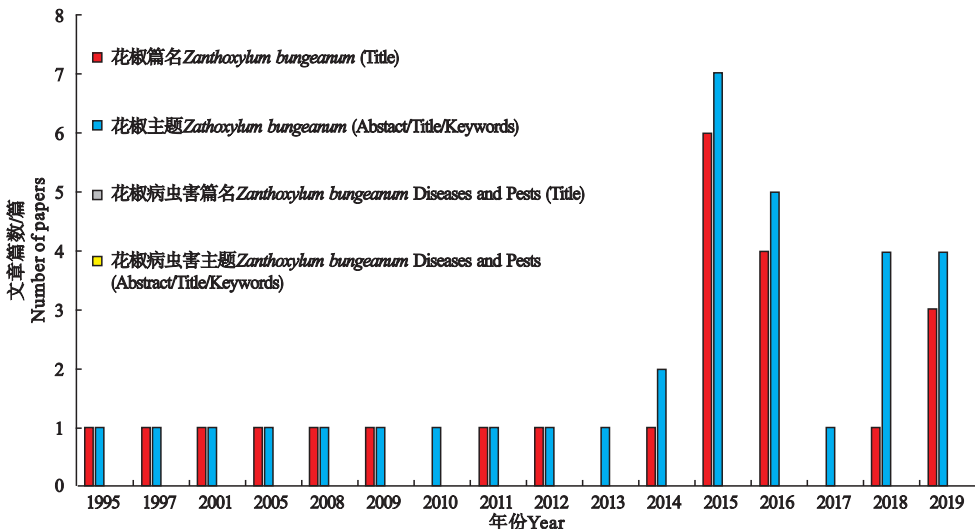


图2 ScienceDirect数据库中关于花椒和花椒病虫害研究的对比分析

Fig. 2 Comparative analysis of studies on *Zanthoxylum bungeanum* with *Z. bungeanum* diseases and pests in ScienceDirect database

## 2 已报道的花椒病虫害种类

目前,已经报道危害花椒害虫有 155 种类型(部分未鉴定到种)<sup>[1-30]</sup>,包括昆虫纲同翅目害虫

24 种、鳞翅目 34 种、鞘翅目 68 种、半翅目 19 种、双翅目 1 种、直翅目 4 种,蛛形纲蜘蛛目 3 种,甲壳纲等足目 1 种,腹足纲柄眼目 1 种(表 1);已报道危害花椒的病害有 33 种<sup>[1-5,8-17,19-32]</sup>(表 2)。

表 1 已报道的花椒害虫种类

Tab. 1 Reported species of *zanthoxylum bungeanum* pests

目 Order	科 Family	种 Species	参考文献 References
同翅目 Homoptera	蚜科 Aphididae	棉蚜 <i>Aphis gossypii</i> 、橘蚜 <i>Toxoptera citricidus</i>	[1-3,7-8,10-12,15,17-18,20-26-30]
	蜡蚧科 Coccidae	角软蜡蚧 <i>Coccus</i> sp.	[1,30]
	叶蝉科 Cicadellidae	大青叶蝉 <i>Cicadella viridis</i>	[1-2,27]
	硕蚧科 Margarodidae	吹绵蚧 <i>Icerya purchasi</i> 、草履硕蚧 <i>Drosicha corpulenta</i>	[1-2,10]
	蜡蝉科 Fulgoridae	斑衣蜡蝉 <i>Lycorma delicatula</i>	[1-2,10,12,27-28,30]
	广翅蜡蝉科 Ricaniidae	八点广翅蜡蝉 <i>Ricania speculum</i>	[1,12,30]
	蝉科 Cicadidae	蚱 蝉 <i>Cryptotympana atrata</i> 、螳 蛄 <i>Platypleura kaempferi</i> 、蛴 螬 <i>Oncotympana maculicollis</i>	[1-3,10,20-21,28,30]
	蚧科 Coccidae	扁平球介壳虫 <i>Parthenolecanium corni</i> 、瘤坚大球蚧 <i>Eulecanium giganteum</i> 、柑橘绿棉蚧 <i>Choropulvimaria aurantii</i>	[1-2,4,10,14,18,23]
	木虱科 Chermidae	柑橘木虱 <i>Diaphorina citri</i>	[1]
	粉虱科 Aleyrodidae	白粉虱 <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	[1]
	飞虱科 Delphacidae	白背飞虱 <i>Sogatella furcifera</i>	[1]
	粉蚧科 Pseudococcidae	花椒棉粉蚧 <i>Phenacoccus azaleae</i> 、槭树棉粉蚧 <i>Phenacoccus aceris</i> 、白蜡绵粉蚧 <i>Phenacoccus fraxinus</i> 、康氏粉蚧 <i>Phenacoccus comstocki</i>	[1-2,9-10,24,27]
	盾蚧科 Diaspididae	杨白片盾蚧 <i>Lopholeucaspis japonica</i> 、梨圆盾蚧 <i>Diaspidiotus perniciosus</i> 、桑白蚧 <i>Pseudaulacaspis pentagona</i>	[1-3,6,10,13,19-22,29]
	鳞翅目 Lepidoptera	夜蛾科 Noctuidae	小地老虎 <i>Agrotis ypsilon</i> 、黄地老虎 <i>Agrotis segetum</i>
大蚕蛾科 Saturniidae		柞蚕 <i>Antheraea pernyi</i> 、樗蚕 <i>Philosamia cynthia</i>	[1-2,6]
粉蝶科 Pieridae		山楂绢粉蝶 <i>Aporia crataegi</i> 、酪色绢粉蝶 <i>Aporia potamini</i>	[1-2]
灰蝶科 Lycaenidae		珂灰蝶 <i>Cordelia comes</i>	[12]
蓑蛾科 Psychidae		大蓑蛾 <i>Clania variegata</i> 、茶蓑蛾 <i>Clania minuscula</i>	[1-2]
尺蛾科 Geometridae		黄连木尺蛾(木撩尺蠖) <i>Culcula panterinaria</i> 、油桐尺蠖 <i>Buzura suppressaria</i> 、大造桥虫 <i>Ascotis selenaria</i>	[1-2,26]
螟蛾科 Pyralidae		桑树桑螟(桑绢野螟) <i>Diaphania pyloalis</i> 、桃柱螟(豹纹斑螟) <i>Dichocrocis punctiferalis</i>	[1,6]
木蠹蛾科 Cossidae		柳干木蠹蛾 <i>Holcocerus vicarius</i> 、咖啡豹蠹蛾 <i>Zeuzera coffeae</i> 、芳香木蠹蛾东方亚种 <i>Cossus cossus orientalis</i>	[1-2,7,30]
凤蝶科 Papilionidae		玉带凤蝶 <i>Papilio polytes</i> 、花椒凤蝶 <i>Papilio xuthus</i> 、达摩凤蝶 <i>Papilio demoleus</i> 、玉斑凤蝶 <i>Papilio helenus</i> 、宽带凤蝶 <i>Papilio nephelus</i> 、碧凤蝶 <i>Papilio bianor</i> 、波绿凤蝶 <i>Papilio polycctor</i> 、蓝凤蝶 <i>Papilio protenor</i> 、绿带翠凤蝶 <i>Papilio maacki</i> 、巴黎翠凤蝶 <i>Papilio paris</i> 、黄凤蝶 <i>Papilio machaon</i> 、窄斑翠凤蝶 <i>Papilio arcturus</i> 、美凤蝶 <i>Papilio memnon</i>	[1-3,5-6,10,12,22,27-28]
叶潜蛾科 Phyllocnistidae		花椒潜叶蛾(柑橘潜叶蛾) <i>Phyllocnistis citrella</i>	[1-2,27]
毒蛾科 Lymantridae		盗毒蛾 <i>Porthesia similis</i>	[1,22]
刺蛾科 Limacodidae		黄刺蛾 <i>Cnidocampa flavescens</i> 、青刺蛾 <i>Parasa consocia</i>	[1-2]

续表 1  
Tab. 1 (Continued)

目 Order	科 Family	种 Species	参考文献 References	
鞘翅目 Coleoptera	瓢虫科 Coccinellidae	茄二十八星瓢虫 <i>Henospilachna vigintioctopunctata</i>	[1, 12, 30]	
	吉丁虫科 Buprestidae	花椒窄吉丁 <i>Agrilus zanthoxyli</i>	[1, 6 - 12, 15, 18, 24 - 25, 27 - 28, 30]	
	叩头甲科 Elateridae	细胸金针虫 <i>Agriotes subrittatus</i> 、沟金针虫 <i>Pleonomus canaliculatus</i>	[1 - 2, 27]	
	小蠹科 Scolytidae	莢蒾梢小蠹 <i>Cryphalus viburni</i> 、核桃咪小蠹 <i>Hypothenemus erectus</i>	[1, 30]	
	鳃金龟科 Melolonthidae	华北大黑鳃金龟 <i>Holotrichia obliterata</i> 、暗黑鳃金龟 <i>Holotrichia parallela</i> 、赤绒鳃金龟 <i>Maladera verticalis</i> 、黑绒鳃金龟 <i>Serica orientalis</i> 、小云斑鳃金龟 <i>Polyphylla graciicornis</i> 、大云斑鳃金龟 <i>Polyphylla laticollis</i> 、鲜黄鳃金龟 <i>Metabolus tumidifrons</i> 、小黄鳃金龟 <i>Metabolus flavescens</i> 、大栗鳃金龟 <i>Melolontha hippocastani</i>	[1 - 2, 10, 27 - 28, 30]	
	花金龟科 Cetoniidae	小青花金龟 <i>Oxycetonia jucunda</i> 、褐锈花金龟 <i>Poecilophilides rusticola</i> 、白星花金龟 <i>Liocola brevitarsis</i>	[1, 6, 10, 30]	
	叶甲科 Chrysomelidae	红胫潜跳甲 <i>Podagricomela flavitibialis</i> 、枸橘潜跳甲 <i>Podagricomela weisei</i> 、铜色潜跳甲 <i>Podagricomela cuprea</i> 、花椒潜跳甲 <i>Podagricomela shirahatai</i> 、蓝橘潜跳甲 <i>Podagricomela cyanea</i> 、四斑萤叶甲(黄斑长跗萤叶甲) <i>Monolepta signata</i> 、金缘甘薯叶甲 <i>Colasposma metallicum</i> 、中华萝摩叶甲 <i>Chrysosoma chinensis</i> 、裸顶丝跳甲 <i>Hespera sericea</i> 、缝斑叶甲(杨叶甲) <i>Chrysomela lapopuli</i> 、柳蓝叶甲 <i>plagiodes versicolora</i> 、黄狭条跳甲 <i>Phyllotreta vittula</i> 、杞柳跳甲 <i>Altica weisei</i> 、油菜跳蚤甲 <i>Psylliodes punctifrons</i> 、黄守瓜 <i>Aulacophora femoralis</i>	[1 - 2, 6, 8 - 10, 12, 15, 18, 24 - 27, 30]	
	龟甲科 Cassididae	枸杞龟甲 <i>Cassida deltoidea</i>	[1]	
	丽金龟科 Rutelidae	苹毛丽金龟 <i>Proagopertha lucidula</i> 、铜绿丽金龟 <i>Anomala cupulenta</i> 、黄褐丽金龟 <i>Anomala exoleta</i> 、四纹丽金龟 <i>Popillia quadriguttata</i> 、栗色丽金龟 <i>Adoretus</i> sp.	[1 - 2, 10, 12, 27, 30]	
	象甲科 Curculionidae	米象 <i>Sitophilus oryzae</i> 、多露象 <i>Polydrosus chinensis</i> 、花椒长脚象鼻虫 <i>Cyrtotrachelus</i> sp.、大灰象甲 <i>Sympiesomias velatus</i> 、榆跳象 <i>Rhynchaenus alni</i> 、花椒长足象 <i>Alcidodes sauteri</i> 、花椒球胸象 <i>Piazomias</i> sp.、暗褐圆筒象甲 <i>Macrocorynus capito</i> 、臭椿沟眶象 <i>Eucryptorrhynchus brandti</i> 、大沟眶象 <i>Eucryptorrhynchus chinensis</i>	[1 - 3, 12, 27, 30]	
天牛科 Cerambycidae	桔褐天牛 <i>Nadezhdiella cantori</i> 、花椒虎天牛 <i>Clytus validus</i> 、薄翅锯天牛 <i>Megopsis sinica</i> 、六斑虎天牛 <i>Chlorophorus sexmaculatus</i> 、花椒复纹狭天牛 <i>Stenomolus comitica</i> 、双簇污天牛 <i>Moechotypa diphyis</i> 、白芒锦天牛 <i>Acalolepta flocculata</i> 、家茸天牛 <i>Trichoferus campestris</i> 、帽斑天牛 <i>Purpuricenus petasifer</i> 、星天牛 <i>Anoplophora chinensis</i> 、光肩星天牛 <i>Anoplophora glabripennis</i> 、黄斑星天牛 <i>Anoplophora nobilis</i> 、二斑黑绒天牛 <i>Embrik - Strandia bimaculata</i> 、黄带黑绒天牛 <i>Embrik - Strandia unifasciata</i> 、黄带虎天牛 <i>Calloides magnificus</i> 、桃红颈天牛 <i>Aromia bungii</i> 、红缘天牛 <i>Asias halodendri</i> 、茸天牛 <i>Trichoferus</i> sp.、光绿桔天牛(光盾绿天牛) <i>Chelidonium arentatum</i>	[1 - 4, 6 - 7, 10 - 16, 1 - 23, 26, 28 - 30]		
	半翅目 Hemiptera	蝽科 Pentatomidae	麻皮蝽 <i>Erthesnia fullo</i> 、赤条蝽 <i>Graphosoma rubrolineata</i> 、北曼蝽 <i>Menida scotti</i> 、花壮异蝽 <i>Urochela luteovaria</i> 、宽碧蝽 <i>Palomena viridissima</i> 、斑须蝽 <i>Dolycoris baccarum</i> 、日本真蝽 <i>Pentatoma japonica</i> 、稻绿蝽 <i>Nezara viridula</i> 、华麦蝽 <i>Aelia nasuta</i> 、茶翅蝽 <i>Halyomorpha halys</i>	[1 - 2, 6, 27, 30]
	长蝽科 Lygaeidae	角红长蝽 <i>Lygaeus hanseni</i> 、黑盾肿腮长蝽 <i>Arocatus fasciatus</i> 、淡边地长蝽 <i>Rhyparochromus (Panaorus) adpersus</i> 、红脊长蝽 <i>Tropidothorax elegans</i>	[1 - 2, 12, 27]	
	盲蝽科 Miridae	草盲蝽 <i>Lygus pratensis</i> 、斯氏后丽盲蝽 <i>Apolygus spinolae</i> 、绿盲蝽 <i>Lygus lucorum</i>	[1, 27]	
	龟蝽科(圆蝽科) Plataspidae	筛豆龟蝽 <i>Megacopta cribraria</i>	[1, 27]	
	缘蝽科 Coreidae	点蜂缘蝽(棒蜂缘蝽) <i>Riptortus pedestris</i>	[1]	

续表 1  
Tab. 1 (Continued)

目 Order	科 Family	种 Species	参考文献 References
双翅目 Diptera	瘿蚊科 Cecidomyiidae	花椒波瘿蚊 <i>Asphondylia zanthoxyli</i>	[1-6,11,13,16,18-19,22,28-29]
蛛螨目 Arachnoidea	叶螨科 Tetranychidae	山楂叶螨(山楂红蜘蛛) <i>Tetranychus viennensis</i> 、花椒全爪螨 <i>Panonychus citri</i>	[1-2,5-6,8,14,24-25,27-28]
	跗线螨科 Tarsonemidae	花椒半跗线螨(侧多食跗线螨) <i>Polyphagotarsonemus latus</i>	[1-2]
直翅目 Orthoptera	蝼蛄科 Gryllotalpidae	华北蝼蛄 <i>Gryllotalpa unispina</i> 、东方蝼蛄 <i>Gryllotalpa orientalis</i>	[1-2]
	蝗科 Acrididae	中华负蝗 <i>Atractomorpha sinensis</i>	[1-2]
	螽斯科 Tettigoniidae	黄脊螽斯 <i>Derecantha</i> sp.	[1-2]
柄眼目 Stylommatophora	巴蜗牛科 Bradybaenidae	条华蜗牛 <i>Cathaica fasciola</i>	[1,5]
等足目 Isopoda	鼠妇科 Porcellionidae	寻常卷甲虫(西瓜虫) <i>Armadillidium vulgare</i>	[1-2]

表 2 已报道的花椒病害种类名录  
Tab. 2 List of reported *Zanthoxylum bungeanum* diseases

病害 Disease	病原 Pathogen	参考文献 References
花椒锈病	花椒鞘锈菌 <i>Coleosporium zanthoxyli</i>	[1,4,9-10,12-17,19,21-22,24-25,28,30]
花椒叶锈病	花椒锈孢锈菌 <i>Acidium zanthoxyli-schnifolii</i>	[1,20]
花椒疮痂病	茄圆孢属之一种 <i>Sphaceloma</i> sp.	[1]
花椒根腐病	番茄茄形镰刀菌 <i>Fusarium solani</i>	[3-4,8,10-14,16-17,19,22,28-29]
花椒膏药病	茂物隔担耳菌 <i>Septobasidium bogoriense</i>	[1-4,11,14,23,28]
花椒炭疽病	胶孢炭疽菌 <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	[1-2,5,10-12,20-21,27-28,30,32]
花椒褐斑病	花椒尾孢菌 <i>Cercospora zanthoxyli</i>	[1-2,5,11,20-21,27,31-32]
花椒枯梢病	<i>Phoma hedericola</i>	[1-2,5,12,25,28,30]
花椒干腐病	鼠状赤霉 <i>Gibberella pulicaris</i>	
	无性型;接骨木镰刀菌 <i>Fusarium sambucinum</i>	[1,8-9,15,17,20-21,25,27-28,30-32]
花椒落叶病	花椒盘二孢菌 <i>Marssonina zanthoxyli</i>	[1,31-32]
花椒白粉病	球针壳属之一种 <i>Phyllactinia</i> sp.	[1-2,12,27]
花椒干基腐烂病	镰刀菌属之一种 <i>Fusarium</i> sp.	[10]
花椒流胶病	柑橘褐腐疫霉 <i>Phytophthora citrophthora</i>	[10,13,16,19,29]
花椒角斑病	防风壳针孢属之一种 <i>Mycovellosiella</i> sp.	[32]
花椒黑霉病	多主枝孢 <i>Cladosporium herbarum</i>	[31-32]
花椒疮痂病	茄圆孢属之一种 <i>Sphaceloma</i> sp.	[31]
花椒枝枯病	拟茎点霉属之一种 <i>Phomopsis</i> sp.、球二孢属之一种 <i>Botryodiplodia</i> sp.	[1-2,10,24,27-28,30,32]
花椒黑胫病	疫霉属之一种 <i>Phytophthora</i> sp.	[1-2,11,24,27]
花椒叶斑病	花椒尾孢菌 <i>Cercospora zanthoxyli</i>	[1,12,30]
花椒溃疡病	腐皮镰孢菌种的花椒专化型 <i>Fusarium solani zanthoxyli</i>	[1,2,25,27-28,31-32]
花椒立木腐朽病	稀硬木层孔菌 <i>Phellinus robustus</i>	[1-2]
花椒黑斑病	花椒盘二孢 <i>Marssonina zanthoxyli</i>	[2,27-28]
花椒灰斑病	花椒叶点霉 <i>Phyllosticta zanthoxyli</i>	[2,27,32]



续表 2

Tab. 2 (Continued)

病害 Disease	病原 Pathogen	参考文献 References
花椒花叶病	花椒花叶病毒 Pricklyash mosaic virus	[1,2,27]
花椒叶霉病	花椒假尾孢菌 <i>Pseudocercospora zanthoxyli</i>	[1,32]
花椒煤污病	散播烟霉 <i>Fumago vagans</i>	[8,24,26,28,32]
花椒疫霉病	多寄生疫霉 <i>Phytophthora multivora</i> 、柑橘褐腐疫霉 <i>Phytophthora citrophthora</i> 、苎麻疫霉 <i>Phytophthora boeheriae</i>	[31]
花椒木腐病	裂褶菌 <i>Schizophyllum commune</i>	[1-2,15,27]
花椒腐皮层腐朽病	软线囊孔菌 <i>Hirschioporus vellereus</i>	[1]
花椒穿孔病	野油菜黄单胞菌 <i>Xanthomonas campestris</i>	[1-2]
花椒幼苗立枯病	立枯丝核菌 <i>Rhizoctonia solani</i>	[1-2]
花椒苗木茎腐病	甘薯小菌核菌 <i>Sclerotium bataticola</i>	[1-2]
花椒白纹羽病	褐座坚壳菌 <i>Rosellini necatrix</i>	[1-2]

### 3 花椒主要病虫害的防治方法

目前,严重危害花椒的主要病害有花椒锈病 (*Coleosporium zanthoxyli*)、花椒根腐病 (*Fusarium solani*)、花椒膏药病 (*Septobasidium bogoriense*)、花椒炭疽病 (*Colletotrichum gloeosporioides*)、花椒干腐病 (*Gibberella pulicaris* (Fries) Sacc.)等;常见害虫有花椒凤蝶 *Papilio xuthus*、花椒蚜虫、黑绒金龟子 *Serica orientalis*、桑白蚧 *Pseudaulacaspis pentagona*、天牛、红叶螨等。当前对花椒病虫害的防治主要以预防为主,采用化学防治(喷施化学药剂)和人工防治相结合的措施,防治效果的持续性及稳定性不是特别到位,需要探索新的、更加持久的防治措施及方法(如生物防治、激素调控等)。

**3.1 人工防治** 花椒病虫害的人工防治主要是创造一个有利于花椒树生长、增强花椒树势,不利于病原菌及昆虫生活、繁殖、越冬的环境。椒园管理中常

采取人工防治的措施有:1)加强肥水管理,合理修剪,增强花椒树势;2)彻底清扫病枝落叶,人工刮除染病部位,摘除幼虫,集中烧毁,彻底清除菌源;3)控制栽培密度,增强椒园的通风透光性,降低椒园湿度;4)混栽或栽培抗病品种,通过无性繁殖或嫁接等方法培养抗病品种等。

**3.2 化学防治** 喷施农药有3个时间点。一是花椒树移植前,可用15%粉锈宁、生石灰水或草木灰水等浸泡苗根、消毒土壤;二是果实采摘前、椒树落叶后、以及第二年萌芽开始前,用相应的化学农药喷洒树冠,可杀死树体上大量寄生、越冬的虫卵、病原菌;三是日常栽培管理要做好预防工作,适时喷药,大面积发病时根据不同的病虫害用相应的化学药剂喷洒树冠进行防治。对于一些常见的花椒病虫害所施农药的种类、浓度、施药方法、时间、次数、间隔期等,研究较为深入,表3列举了花椒主要病虫害及其防治效果较好的化学农药。

表3 常见花椒病虫害化学防治施用的农药

Tab. 3 Pesticides used in chemical control of common *Zanthoxylum bungeanum* diseases and pests

病虫害 Diseases and Pests	化学药剂 Chemical agents	参考文献 References
花椒锈病	15% 三唑酮,43% 戊唑醇	[33-35]
花椒煤污病	70% 甲基托布津,50% 多菌灵、波美度石硫合剂、戊唑醇	[36]
花椒根腐病	50% 福美双,58% 甲霜灵镁锌,45% 五·氯·福	[37]
花椒干腐病	腐酸·CuSO <sub>4</sub> 、50% 甲基托布津、40% 福美砷、抗菌素 402、波尔多液	[38-39]
花椒炭疽病	10% 多抗霉素和 25% 腈菌唑,50% 福美双和 80% 代森锰锌	[40-41]
花椒膏药病	43% 戊唑醇,25% 苯醚甲环唑	[42]
花椒蚜虫	15% 吡虫啉、甲维盐、住保(S-氰戊菊酯)	[36]
天牛	高效氯氰菊酯、敌敌畏、椒喜啉虫咪	[38]
花椒凤蝶	50% 敌敌畏,95% 敌百虫,50% 辛硫磷	[43]
绒金龟子	波尔多液、用 50% 辛硫磷乳剂、90% 敌百虫、80% 敌敌畏	[44-45]
红蜘蛛	40% 氟啶胺悬浮剂、甲氧·三唑磷	[46-47]

3.3 生物防治 保护和利用各种益鸟、益虫(如七星瓢虫、青蛙、蟾蜍<sup>[36]</sup>等),能降低虫口密度,减少害虫危害。已有研究发现,花椒凤蝶的蛹上有寄主蜂<sup>[43]</sup>,花椒鞘锈菌上有重寄生菌<sup>[48]</sup>存在,很有必要进行深入研究。常用于花椒病虫害防治的生防菌有苏云金杆菌、白僵菌<sup>[44]</sup>、蜡样芽孢杆菌<sup>[49]</sup>、哈茨木霉菌等菌物制剂,以及一些中草药组合物。在抗病品种选育方面,朱天辉等<sup>[50]</sup>通过组分分析,发现花椒慢锈性品种(如竹叶椒、大红袍、高脚黄等)在病害发生时表现为侵染率低、病菌扩展慢、繁殖力低、发病率和严重度上升慢的特点,可充分利用这一特点,在病害发生时及时采取相应的措施进行防治;岳晓丽<sup>[51]</sup>通过研究花椒对鞘锈菌的固有抗病性证明,花椒可通过调节树体内部自身酶的活性、生长物质含量以及挥发油含量等其他抗性相关物质以提高对病虫害的抗性。

利用植物的抗性生理防治病虫害的研究近年来也不断增多。施用一些外源诱导物质或植物激素,如水杨酸、茉莉酸、乙烯、生长素等<sup>[52]</sup>,能激发植物体内防御系统的相关代谢途径,改变植株内部酚类物质、蛋白酶抑制素(PI)含量以及多酚氧化酶(PPO)、过氧化物酶(POD)、苯丙氨酸解氨酶(PAL)、过氧化氢酶(CAT)、几丁质酶(CHO)、脂氧合酶(LOX)等酶的活性,从而诱导植物抗植食性害虫和抗病原菌<sup>[53]</sup>。有研究发现,施用外源茉莉酸就能降低蕃茄对甜菜夜蛾的适合度,诱导蕃茄对其植食性害虫的抗性<sup>[54]</sup>。但在花椒病虫害的防治上,诱导抗性的研究极为少见。

#### 4 小结

花椒树自身树体构造,如树干、枝条、叶片被刺,以及叶片表面挥发油的存在,一定程度上能有效防止病原菌、害虫的侵入,但病虫害一旦发生便会导致花椒减产、果实质量下降。在花椒病虫害的防治过程中,化学农药的使用应当尽可能减少,并以高效、低毒、低残留的环境友好型农药为主。化学农药生产商应该注重开发和推广使用生物农药,生产可适应各类花椒种植环境并发挥防治作用、对单种或多种病虫害都能发生作用的生防菌制剂。防治过程中需将花椒虫害和病害的防治结合、联系起来,探讨病虫害的综合防治措施,如花椒天牛幼虫和花椒干腐病的共同防治<sup>[38]</sup>;加强花椒抗病、抗虫品种的选育工作,通过选择合适的外源诱导物质或植物激素诱导、增强、延长抗性的方式,提高花椒树自身对病虫

害的防御能力。随着国家发展绿色农业、保护生态的意识和要求不断提高,采用新的病虫害防治方法必须加以重视。花椒的种植也需向规模化和产业化方向发展,需有合理的种植管理措施。以“预防为主,综合治理”为目的,开展病虫害防治技术培训讲座,增强人们对科学、有效防治病虫害的认识和知识的学习,加大对花椒病虫害防治的经济投入和人力投入。

#### 参考文献:

- [1] 张炳炎. 花椒病虫害及其防治[M]. 兰州:甘肃文化出版社, 2003.
- [2] 张炳炎. 花椒病虫害诊断与防治原色图谱[M]. 北京:金盾出版社, 2006.
- [3] 吴宗兴, 刘治富, 余明忠, 等. 阿坝州花椒主要病虫害种类及防治技术研究[J]. 四川林业科技, 2003, 24(4): 58-61.
- [4] 何建社, 张利, 周晶, 等. 阿坝州花椒主要病虫害及其综合防治技术[J]. 中国园艺文摘, 2016(7): 225-226.
- [5] 潘会. 板贵花椒主要病虫害的发生及防治技术[J]. 植物医生, 2009, 22(3): 21-22.
- [6] 杨远兵, 胡进耀, 邓东周, 等. 北川县小寨子沟自然保护区花椒病虫害的时间和空间分布特征[J]. 四川林业科技, 2015, 36(2): 81-85.
- [7] 李文娟. 彬县花椒病虫害的初步观测防治的探讨[J]. 农家参谋, 2018(24): 44.
- [8] 郭美丽, 刘小兵, 刘永红. 凤县花椒主要病虫害防治技术[J]. 陕西林业科技, 2016(1): 75-77.
- [9] 张云霞, 郭少锋, 王卫平. 韩城大红袍花椒主要病虫害发生繁衍趋势及其原因分析[J]. 陕西林业科技, 2010(5): 40-41.
- [10] 王燕, 刘雪涛, 程联社. 韩城市花椒主要病虫害危害现状及防治措施[J]. 陕西农业科学, 2008(5): 54-56.
- [11] 彭兴刚. 汉源县花椒主要病虫害及防治措施[J]. 现代农业科技, 2015(23): 145-146.
- [12] 余金勇, 孙建昌, 梅再美. 花江峡谷示范区主要经济植物病虫害及防治对策[J]. 贵州林业科技, 2005, 33(1): 34-36.
- [13] 刘永清, 王晓虎, 李晋, 等. 花椒病虫害的防治[J]. 现代园艺, 2014(4): 74.
- [14] 熊德敏. 花椒病虫害种类与防治措施探讨[J]. 现代园艺, 2014(10): 60-61.
- [15] 张建民, 王石磊, 刘超. 花椒常见病虫害的症状及防治措施[J]. 现代农业科技, 2018(20): 120-125.
- [16] 夏祖萍, 韦昌盛, 胡欣平. 花椒常见的病虫害及防治措施分析[J]. 农业与技术, 2018, 38(14): 66-67.
- [17] 陈庆华. 花椒高产栽培及病虫害防治技术分析[J]. 农业开发与装备, 2018(9): 221-223.
- [18] 朱明. 花椒高产栽培及病虫害防治技术要点[J]. 南方农业, 2016, 10(19): 41-42.
- [19] 丁春梅, 杨云亮, 衡雪梅. 花椒高产栽培与病虫害防治技术[J]. 农业科学, 2009(20): 52-53.
- [20] 刘会霞. 花椒树主要病虫害及防治技术[J]. 园林园艺, 2017

- (16):79-80.
- [21] 杨晓凤,程全民,李强,等.花椒树主要病虫害及其防治[J].北方园艺,2007(3):200.
- [22] 邵丽.花椒栽培技术及病虫害防治[J].现代园艺,2016(15):74-75.
- [23] 胡佳莫.花椒栽培技术及病虫害防治分析[J].绿色科技,2018(19):94-95.
- [24] 费小娟,沈平,朱惠英.花椒主要病虫害的危害症状及综合防治技术[J].现代农业科技,2015(18):137.
- [25] 何鸣芳,李恩.花椒主要病虫害发生规律及防治技术[J].陕西农业科学,2009(3):218-220.
- [26] 刘苹,王相宏.花椒主要病虫害及其防治[J].现代农业科技,2017(17):127-128.
- [27] 杨学毅,刘萍,沈平,等.临夏州花椒有害生物种类及分布[J].甘肃林业科技,2013,38(4):25-30.
- [28] 卢凯洁,张升恒,魏云林,等.天水市花椒病虫害调查[J].甘肃农业科技,2016(3):13-16.
- [29] 林培录,王晨冰,张辉元.文县花椒主要病虫害种类及防治技术[J].现代农业科技,2012(3):221-222.
- [30] 曹发岭,许国辉.宣川县花椒主要病虫害调查与防治对策[J].陕西林业科技,2000(2):40-43.
- [31] 汤毅.花椒锈病发生规律、叶霉病菌生物学特征和化学防治研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2014.
- [32] 陈丹.陕西花椒主要病害寄主抗性及其病原菌生物学特性研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2009.
- [33] 曹支敏,田呈明,梁英梅.花椒锈病流行规律及药剂防治研究[J].林业科技通讯,1991(5):6-9.
- [34] 马玉敏,孙海伟,李冬梅,等.花椒病害防治技术研究[J].河北林业科技,2002(1):13-15.
- [35] 汤毅,曹支敏,王浩菲.花椒锈病发生规律与化学防治研究[J].西北林学院学报,2015,30(1):150-153.
- [36] 王秀玲,赵红茹,师红英,等.浅析韩城花椒煤污病发生原因及防治措施[J].防护林科技,2016(8):110.
- [37] 蒋其军,李智敏,陈建斌,等.花椒根腐病药剂防治试验研究[J].云南农业大学学报,2007,22(5):766-772.
- [38] 吕瑞娥,张晓军,杨建雷,等.花椒天牛幼虫和干腐病综合防治试验[J].甘肃科技,2014,30(24):155-156.
- [39] 师亚芬.花椒流胶病的发生及防治技术[J].陕西林业科技,2016(5):81-82.
- [40] 刘建朝.花椒炭疽病防治试验[J].植保土肥,2015(12):156.
- [41] 郭海毅.四种杀菌剂对花椒炭疽病的防治效果试验[J].农业科技与信息,2013(16):20-21.
- [42] 王光平.5种杀菌剂防治花椒膏药病的田间药效试验与评价[J].阿坝科技,2014(2):49-51.
- [43] 胡金玉.花椒凤蝶的生物学特性与防治方法研究[J].甘肃农业科技,2003(4):50.
- [44] 陈博,陈磊.黑绒金龟子在玉米上的危害及防治方法[J].吉林农业,2016(23):104.
- [45] 师二帅,罗琼,李娜.黑绒金龟子发生规律与防治措施[J].现代农村科技,2014(14):33.
- [46] 姜友法,田大军,王宝林,等.40%氟啶胺悬浮剂对柑橘红蜘蛛的防治效果[J].世界农药,2019,41(1):61-64.
- [47] 陈柳裕,李涛,杨培丽,等.不同药剂对柑橘红蜘蛛的防治效果研究[J].现代农业科技,2019(4):92-93.
- [48] 杨望飞.花椒鞘锈菌重寄生菌的研究[D].雅安:四川农业大学,2010.
- [49] 李姝江,朱天辉,谯天敏,等.花椒根腐病生防芽孢杆菌的筛选鉴定及定殖和防治效果[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2016,44(4):114-122.
- [50] 朱天辉,曾保清,杨启志.花椒叶锈病的抗性研究[J].植物保护学报,2001,28(3):240-244.
- [51] 岳晓丽.花椒对鞘锈菌的固有抗病性研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2010.
- [52] 王志卫,贝学军,朱世平,等.植物激素在植物抗病过程中的作用研究进展[J].安徽农业科学,2011,39(15):9035-9038.
- [53] HOPKINS R J, EKBOM B, HENLOW L. Glucosinolate content and susceptibility for insect attack of three populations of *Sinapsis alba* [J]. Journal of Chicaelem Ecology, . 1998,24(7):1203-1216.
- [54] THALER J S, STOUT M J, KARBAN R, et al. Exogenous jasmonates simulate insect wounding in tomato plants (*Lycopersicon esculentum*) in the laboratory and field [J]. Journal Chemical Ecology, 1996,22(10):1767-1781.

(责任编辑 李海燕)