



## 浙产道地药材病虫害种类及防治策略

王士臻<sup>1,3</sup>, 张娟<sup>1,3</sup>, 张加强<sup>1,3</sup>, 李明江<sup>1,3</sup>, 周媛<sup>1,3</sup>,

李文略<sup>1,3</sup>, 黄俊<sup>2\*</sup>

(1. 浙江省园林植物与花卉研究所, 杭州 311202; 2. 浙江省农业科学院, 植物保护与微生物研究所, 杭州 310021; 3. 浙江省农业科学院中药材创新中心, 杭州 310021)

**摘要:** 浙江道地药材资源丰富, 历史悠久, 传统“浙八味”在我国中药材市场中占有重要的地位, 2017年进一步新增以铁皮石斛等八味中药材, 称“新浙八味”。然而, 由于目前中药材行业发展不均衡, 研究基础相对薄弱, 栽培管理以及病虫害防控缺乏系统、规范化管理, 造成病虫害危害严重。随着种植面积的逐年扩大, 其病虫害的发生日趋严重, 甚至某些严重地区, 发病率可达90%以上。同时, 不合理、不科学使用化学药剂导致农药残留超标, 威胁人体健康。因此, 本文系统地对新老浙八味常见病虫害种类、发病率等进行论述, 多维度提出全方面防控策略, 并提出以生态调控为主, 同时选育抗性品种的防治策略, 以期为我省中药材病虫害的科学防控提供参考借鉴。

**关键词:** 浙八味; 病虫害种类; 防控; 研究进展

中图分类号: Q968.1

文献标识码: A

### Actuality and integrated management of diseases and pests on Characteristic Chinese herbal medicines in Zhejiang Province

WANG Shi-Zhen<sup>1,3</sup>, ZHANG Juan<sup>1,3</sup>, ZHANG Jia-Qiang<sup>1,3</sup>, LI Ming-Jiang<sup>1,3</sup>, ZHOU Yuan<sup>1,3</sup>, LI Wen-Lue<sup>1,3</sup>, HUANG Jun<sup>2\*</sup> (1. Institute of Garden Plants & Flowers, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 311202, China; 2. Institute of Plant Protection and Microbiology, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, China; 3. Innovation Center of Chinese Medicine Crops Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, China)

**Abstract:** Characteristics of Chinese herbal medicine in Zhejiang Province boast a long history and abundant resources, playing a significant role in the field of traditional Chinese medicine. However, due to the expansion of cultivation areas and a weak foundation in diseases and pests of Chinese medicinal herbs management, the occurrence of pests and diseases has become increasingly severe, with rates exceeding 90% in certain regions. Furthermore, the limited availability of registered pesticides and improper pesticide application on herbal medicines have resulted in excessive pesticide pollution and residues that pose serious threats to human health. This paper systematically discussed the prevalent species of pests and diseases impacting both

基金项目: 萧山区重大科技计划项目(2022202); 院地合作项目(PJ202104)

作者简介: 王士臻, 女, 博士, 助理研究员, 植物病理学, E-mail: wsz\_1231@outlook.com

\*通讯作者 Author for correspondence: 黄俊, 男, 博士, 研究员, 外来有害生物控制, E-mail: junhuang1981@126.com

收稿日期 Received: 2024-07-17; 修回日期 Revision received: 2024-12-09; 接受日期 Accepted: 2024-12-10

traditional and newly recognized "zhebawei"—the eight renowned characteristic Chinese herbal medicines. The study summarized the species associated with these prevalent diseases and pests while advocating for prioritizing ecological regulation alongside breeding resistant varieties as effective strategies for scientific management of such issues. The aim is to provide valuable references and guidance for addressing medicinal herb challenges within Zhejiang Province.

**Key words:** Chinese herbal medicine; disease and pests; control strategy; research advance

道地药材是指生长在特定区域，经中医临床应用，优选出某些品质好、疗效佳、质量稳定的大众药材，我国常用中药材 600 多种，种植面积达 5 250 万亩。浙江省地处长江三角洲南翼，属于热带、亚热带季风气候，是全国重点中药材产区之一。浙江中药材资源丰富，药用资源约 2 385 种，约占全球中药材资源的 50%，资源总量和道地药材总数均列全国第 3 位，素有“东南药用植物宝库”之称（何伯伟等，2021），中药材产业作为十大农业主导产业，历来受到政府的重视和保护，培育出以“浙八味”为代表的优势道地药材。

随着浙江省特色中药材产业的快速发展，据统计，2023 年浙江省中药材种植面积 90.5 万亩，总产量 24.54 万吨，总产值 80.77 亿元，比去年同期分别增长 4.73%、5.52%和 6.89%，近五年平均增长率分别为 3.07%、1.25%和 6.07%，中药材产业朝着质量效益性发展。然而，中药材产业也面临诸多问题，从种植到加工销售，全产业链各环节“金标准”普遍缺失且标准意识淡薄，造成了其发展普遍落后于粮食、烟草、果蔬等农业产品，难以形成“优质优价”的新市场机制（关丰等，2015）。同时由于种植模式的改变，相同地块的中药材种植年限延长，伴随土壤肥力减少，造成多种病虫害爆发，主要发生的病虫害也与以往报道大大不同，危害的病源、虫源将土壤作为其越冬场所，翌年在合适的气候条件下产孢或产卵，作为初侵染源继续危害种植区的中药材。

目前针对浙江省道地药材病虫害的发生种类、发生情况、发生规律以及防控措施尚缺乏系统研究，导致大规模发生病虫害，以及不规范使用化学药剂对中药材产量、品质甚至用药安全造成严重的影响。因此，本课题组综合现有报道，总结浙江省道地中药材“浙八味”、新“浙八味”常见危害病虫害种类，并提出系统的防治策略，为绿色、有效防控病虫害以及中药材标准化种植提供理论依据，切实保障中药材产业健康、规范的成长。

## 1 “浙八味”、“新浙八味”种植现状

浙江省道地药材资源丰富、历史悠久，明清时期已经形成以“杭十味”、“笕桥十八味”等一系列道地药材为主的中药体系，清时期进一步确立了以“浙八味”为代表的浙产道地药材，以其疗效好、品质佳而在国内外享有盛誉，也是我国临床常用及出口的主要药材（何伯伟，2020）。“浙八味”包括白术 *Atractylodes macrocephala* Koidz.、白芍 *Paeonia lactiflora*

Pall.、元胡(又称延胡索)*Corydalis yanhusuo* W.T.Wang、玄参 *Scrophularia ningpoensis* Hemsl.、浙贝母 *Fritillaria thunbergii* Miq.、杭白菊 *Chrysanthemum morifolium* Ramat.、笕麦冬 *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker-Gawl.、温郁金 *Curcuma wenyujin* Y.H.Chen & C.Ling 八味药材, 主要以其干燥块根、块茎或干燥花序入药。2017年进一步确定铁皮石斛 *Dendrobium officinale* Kimura & Migo、衢枳壳 *Citrus changshan-huyou* Y.B.Chang、乌药 *Lindera aggregata* (Sims) Kosterm.、三叶青 *Tetrastigma hemsleyanum* Diels & Gilg、覆盆子 *Rubus chigii* Hu、前胡 *Peucedanum praeruptorum* Dunn、灵芝 *Ganoderma lucidum*(Leyss. Ex Fr) Karst.、西红花 *Crocus sativus* L.为浙江省中药材培育品种, 以其干燥块根、块茎、子实体、干燥柱头等入药, 称为“新浙八味”。新老浙八味是中国传统中药材, 在我国种植及药用已有数百年至几千年的历史, 白术已有 700 年的种植历史 (Liu *et al.*, 2008; Zhang *et al.*, 2013)、白芍药用已有 100 多年历史 (Zhu & Lv, 2005; Jin, 2008; Ma *et al.*, 2016), 延胡索作为镇静药用已有数千年历史 (Zhang *et al.*, 2014; Jang *et al.*, 2018)。此外, 白术具有多种生物活性, 如抗炎、抗癌、抗氧化以及神经保护等, 一直以来被广泛用于食欲不振、胃胀、头晕眼花、心悸等多种疾病的治疗 (Hoang *et al.*, 2016; Shu *et al.*, 2017); 白芍具有免疫调节作用, 能有效治疗软骨病、关节炎、关节胀痛等 (Zhu & Lv, 2005; Jin, 2008; Ma *et al.*, 2016); 延胡索多糖 (CYP) 具有缓解抑郁症 (Fang *et al.*, 2023) 和逆转吗啡成瘾性的作用 (Alhassen *et al.*, 2021)。

新老浙八味是浙江省中药材栽培的优势品种, 其产值和栽培面积仍然在我省中药材种植中占主导地位, 其栽培面积占全省中药材栽培面积的 52.6%, 总产值 59.08 亿元, 占全省中药材总产值的 73.1%。“浙八味”中浙贝母、元胡、杭白菊以及“新浙八味”中覆盆子、衢枳壳、铁皮石斛种植面积均超过 3 万亩, 产值超过 3 亿元。近年来, 中药材原材料需求不断增加, 种植面积进一步扩大, 栽培模式从传统小户向规模化发展。但我省中药材主要在山区县, 零散种植、粗放收储, 种质资源圃尚未建立, 野生资源逐年消失, 主推栽培品种单一, 良种率低, 加之我省气候条件等因素影响, 造成危害浙江特色中药材的病虫草害种类繁多, 发生传播快, 危害严重的现状。

目前对中药材病虫害采取的防治措施仍以传统药剂防治为主, 但在中药材上已登记的农药较少, 不能满足防治病虫害的需要。由于我国现阶段还缺乏相关农药最大残留限量标准 (MRL) 以及相应规范用药指导, 致使在实际生产中使用尚未登记的药剂, 仍存在化学药剂乱用、滥用的现象, 不合理、不科学的使用化学药剂进一步导致农药污染、农药残留。据绿色和平组织一项《中药材农药污染调查报告》中显示, 全国 9 个城市所售的 65 个中药材

样品中, 48 个样本均可检测到一种或多种农药残留。多项研究表明, 铁皮石斛、白术、浙麦冬等中药材上均可检测出如多菌灵、甲基硫菌灵以及毒虫蟊等多种农药残留成分(吴加伦等, 2008; 陈思颖等, 2018; 任琦等, 2018)。不规范使用化学药剂将进一步造成“药中药”危害, 影响中药材质量安全, 威胁当地种植区生产及生态系统安全。

## 2 浙八味病虫害种类及危害现状

中药材病虫害的研究基础相对薄弱, 对诸多病虫害的研究只停留在对症状的描述, 而缺少对其发生规律的摸索、系统的病原菌分离鉴定以及防控药剂筛选等研究。同时, 在种植户的病虫害防控意识里缺少以物理防治、生物防治代替化学农药防治的概念, 还存在乱用、滥用化学药剂的现象, 以上均阻碍病虫害的安全绿色防控体系建立。

据统计, “浙八味”常见病害 26 种、虫害 23 种, “新浙八味”常见病害 19 种、虫害 17 种, 其中病害以叶部病害和根部病害为主, 叶部病害以链格孢属 *Alternaria* spp. 真菌引起的叶斑病、由镰刀真菌 *Fusarium* spp. 引起的叶枯病(Leave blight)以及由葡萄孢属 *Botrytis* spp. 真菌引起的灰霉病为主。根部病害以齐整小核菌 *Sclerotium rolfsii* Sacc. 引起的白绢病(Southern blight)、以镰刀真菌引起的根腐病(Root rot)为主。虫害则以啃食叶片的蚜虫以及啃食根茎地下害虫, 蛴螬、地老虎为主要危害来源(表 1)。例如, 灰葡萄孢 *B. cinerea* 引起的灰霉病(Grey mold)是生产中常见且危害较严重的一类病害, 如白芍灰霉病(Muñoz *et al.*, 2016)、浙贝母灰霉病(Wen *et al.*, 2023)、铁皮石斛灰霉病, 主要危害植株叶片, 还可危害铁皮石斛嫩茎(王连平, 2017), 铁皮石斛灰霉病发病率通常在 30%左右, 但在发病严重的地块, 发病率可达 90%。白绢病由齐整小核菌引起, 可危害多种浙产药材, 如白术、杭白菊、杭白芍、玄参、铁皮石斛和乌药等(毕胜等, 1995; Hwang *et al.*, 2003; Gao, 2010; 陈艳芳和赵敏, 2013; Chen *et al.*, 2019; 潘琪等, 2024), 侵染铁皮石斛造成的死苗率 10%~30%左右, 严重时可达 70%~100%(王建伟等, 1989; 苏翠芬等, 2014)。

由于浙八味种植年限悠久, 其病虫害危害情况的报道相对“新浙八味”较全面, 白术栽培中常见病害为白绢病、叶斑病(Leave spot)、根腐病和立枯病(Seeding blight), 前 3 种病害危害比较严重, 发病率通常在 20%~30%, 危害严重时发病率可达 80%~100%(表 1), 其中根腐病危害幼根, 发病后造成死苗率为 30%~50%, 严重地块达 70%~80%(苏翠芬, 2014); 杭白菊已报道的病害有 40 余种, 常见有白绢病、叶斑病、灰霉病等(Liu *et al.*, 2020; Mahadevakumar *et al.*, 2022; Sha, 2023), 其中白绢病是浙江杭白菊的重要病害之一, 其发病率为 29.6%~84.1%(王建伟, 1989), 枯萎病(Blight)和根腐病影响较为严重(Kwon,

2013; 方丽等, 2021), 发病率 30%~50%, 严重时 80%~100%; 浙贝母田间常见病害为锈病 (Rust)、灰霉病、黑斑病 (Black spot) 和根腐病, 其中灰霉病的发病较为严重, 发病率达到 20%左右, 严重地块可达 70% (刘玉红等, 2020; 何晓婵, 2023)。白芍黑斑病发病率严重时达 80% (Tao *et al.*, 2021); 元胡常见病害有锈病、菌核病 (Sclerotinia Rot) 和霜霉病 (Downy mildew), 其中霜霉病发病严重, 减产 50%~70% (程汝滨等, 2017; 张建平等, 2021)。麦冬较为常见的病害有根腐病、黑斑病和炭疽病 (Anthracnose) (陈菁瑛, 2016; 蒋欣东等, 2019; 杨怡华等, 2021), 其中黑斑病田间发病率为 30%~50%, 严重时可达 70%左右 (陈菁瑛, 2016)。温郁金较为常见的有 6 种病害, 多种病原菌引起的腐烂病 (Rot) (李亚妮等, 2014; 李晶等, 2023)、炭疽病、叶枯病等 (陈旭玉等, 2015; 方丽等, 2016; 陈旭玉等, 2017), 其中, 白绢病严重时发病率可达 90% (马瑞, 2018; 马瑞, 2019)。新浙八味中报道的病虫危害现状较少, 衢枳壳常见病害为溃疡病 (Canker)、黄斑病 (Yellow leaf blotch) (吴文明等, 2007); 乌药常见病害霜霉病、根腐病、白绢病等 (邵军等, 2018); 覆盆子常见病害茎腐病 (Stem rot) 和白粉病 (Powdery mildew) (彭景国, 2018); 前胡常见病害为根腐病、白粉病和锈病 (王长生等, 2019); 灵芝为食用真菌, 木霉 (*Trichoderma*) 的危害较为严重 (汪义平, 2009); 西红花常见病害为猝倒病 (Damping-off)、锈病、根腐病和病毒病 (Virus) (陈招荣等, 2014)。

浙产道地药材虫害相关研究比较缺乏, 报道较少。目前, 生产上常见的虫害按照危害部位可分为叶部虫害、啃食根茎的地下害虫。叶部虫害主要有: 半翅目 Hemiptera 的蚜虫 Aphids、鳞翅目 Lepidoptera 夜蛾科 Noctuidae 夜蛾类、蜱螨目 Acarina 叶螨科 Tetranychidae 的红蜘蛛 Spider mites、鞘翅目 Coleoptera 象鼻虫科 Curculionidae 的象甲类、直翅目 Orthoptera 蝗科 Acrididae 的蝗虫 Grasshoppers、半翅目 Hemiptera 叶蝉科 Cicadellidae 叶蝉 Leafhoppers 等取食叶片或吸食植物叶片汁液造成叶片卷曲, 影响光合作用。地下害虫如鳞翅目 Lepidoptera 夜蛾科 Noctuidae 的地老虎幼虫、鞘翅目 Coleoptera 金龟总科 Scarabaeoidea 金龟子幼虫 (蛴螬) 等啃食幼苗、根茎等 (表 1)。

### 3 浙八味病虫害防治措施

#### 3.1 农业防治

农业防治可以从以下方面进行: 首先, 种苗选择时, 要注意选择无伤、无病虫害侵染的种苗; 注意水肥管理, 主要施用有机肥, 快速生长期可适量追肥, 同时做好深耕破土及土地平整规划, 低洼或容易积水区要注意排水, 避免沤根及湿度过高。湿度过高可加快病原菌孢

子萌发及传播，加重病害发生程度。其次，要注意合理安排种植密度，对于有连作障碍的作物，实施轮作、套作或间作，如浙贝母-大豆或小番薯轮作等。最后，中耕除草时一旦发现有病叶、病株要及时清理，拔除或焚烧，减少病虫害侵染源。

## 3.2 物理防治

对于具有趋避性的昆虫，如蚜虫、红蜘蛛和蛾类等，可以选择在田间悬挂杀虫灯、黄板等方式，该防治方式主要利用昆虫对特定颜色以及特定波长光源的敏感性，诱集并杀灭害虫，降低病情指数。研究表明，蚜虫的趋黄性很强，悬挂黄板可大量减少有翅蚜虫的数量（褚思洁等，2024），宽谱诱虫光源对鳞翅目类成虫，如地老虎、夜蛾，鞘翅目类如天牛、象鼻虫等 1 500 多种害虫有较好的防治效果（张锦芳等，2020）。

## 3.3 生物防治

### 3.3.1 植物源农药

植物源农药是指在天然对病虫害有一定抵抗能力的植物中提取某些具有生理活性的化合物，混合制成具有抗病虫害效果的物质。由于植物源农药取自天然植物，因此，具有低毒（无毒）、易降解、无残留等特点，提高了对人畜以及水体、空气等周围环境的安全性。据报道，除虫菊素 EW、烟碱·参碱 EC 防治蚜虫虫口衰退率和校正防治效果分别达到了 99.81%、99.66%和 90.80%、83.94%（杨志会等，2023）。1.50%~2.50%体积的海藻糖、0.20%~0.80%体积的壳聚糖与虎杖均匀混合，制成防治地下害虫的植物源农药（孙伟，2018），用中草药调理剂和保护剂 30 倍药液消毒，可以预防根结线虫、根腐病和茎基腐病的发生（杨瑶华，2024）。

### 3.3.2 微生物农药

微生物农药是利用细菌、真菌、病毒以及微生物次级代谢产物等物质对病虫害产生拮抗、抑制或干扰其蛋白质或几丁质形成的一类低风险、安全性农药。用枯草芽孢杆菌 *Bacillus subtilis* 防治草莓白粉病和苹果轮纹病，其脂肽提取物用于防治番茄灰霉病（赵云福等，2021；郭庆港等，2022；熊明国，2022）；深绿木霉对砖红镰刀菌 *Fusarium lateritium* 和苹果链格孢 *Alternaria mali* 的抑制率可达 80%以上（张文军等，2018）；解淀粉芽孢杆菌通过自身繁殖迅速易产生抗菌活性物质，常用于防治葡萄灰霉病（胡虓，2024）；木霉菌制剂不仅可以防治藏红花枯萎病还提高藏红花产量（干华磊等，2018）；哈次木霉制剂通过改善土壤微生物生态，可以减少番茄枯萎病的发生，防效可达 75.0%~100.0%（康萍芝等，2013）。此外，微生物农药在害虫灭杀中也有很好的防效，白僵菌可以用于防控各种虫龄的美国白蛾 *Hyphantria cunea*（李宜福等，2017），球孢白僵菌 *Beauveria bassiana* 与苦参碱混合对防治

夜蛾具有协同作用（关朝阳等，2022）；还可利用微生物农药与化学药剂混合达到减少化学药剂使用的目的，如将微生物农药球孢白僵菌或苏云金杆菌 *Bacillus thuringiensis* 与 1% 甲维盐微乳剂混合防治甘蓝小菜蛾 *Plutella xylostella*，防效相当于两次施用甲维盐微乳剂（王胜华，2015）。

### 3.3.3 性引诱剂

性引诱剂常被用于防治农林虫害，主要是利用昆虫对其释放的信息素具有趋向性等生物学习性，对其进行引诱及捕获，干扰其正常交配，以达到减少虫源的目的。利用性引诱剂可以防治多种害虫，夜蛾类（邱乐和王占娣，2019；黄美玲等，2022）、小象甲等（郭白洁，2023）。韩宝瑜等（2024）筛选出具有强烈 EAG 活性的茶树挥发物，同时组合灰茶尺蠖 *Ectropis grisescens* 信息素，共同用于防治茶树灰茶尺蠖。程长松等（2022）经评估茶毛虫发生较重时单一性引诱剂对其的防治效果不佳，但与苦参碱组合对茶毛虫 *Euproctis pseudoconspersa* 的防治效果大大提升，10d 防效可达 97%。

### 3.3.4 天敌

利用天敌防治虫害主要是通过释放/引入天敌来控制害虫种群数量，天敌昆虫除具有取食关系的捕食者外，还有可通过视觉或化学线索影响害虫取食、发育和繁殖的竞争者或寄生者（Culshaw-Maurer *et al.*，2020）。有研究筛选出控制水稻田二化螟的优势蜂种——稻螟赤眼蜂 *Trichogramma japonicum* Ashmead（李小凤，2023），赤眼蜂可以在多种农林害虫虫卵中寄生，取食其卵内物质，影响卵孵化，以达到减少害虫种群数量的目的（刘金萍，2021），对小卷蛾的寄生率高达 93%（李德伟等，2016），是螟蛾、小卷蛾类害虫虫卵期的重要天敌。此外，还可通过释放丽蚜小蜂 *Encarsia formosa* 防治粉虱类害虫、食蚜瘿蚊防治蚜虫、东亚小花蝽 *Orius sauteri* 防治蓟马类害虫，智利小植绥螨 *Phytoseiulus persimilis* 防治叶螨类害虫（李萍等，2024）。蚁形郭公虫 *Thanasimus formicarius* 可以有效控制十二齿小蠹 *Ips sexdentatus* 的种群数量。此外，姬小蜂科 Eulophidae、跳小蜂科 Encyrtidae、金小蜂科 Pteromalidae、茧蜂科 Braconidae、蜂科 Ichneumonidae、肿腿蜂科 Bethyidae 等多种寄生蜂均可作为潜在天敌昆虫防治天牛等林业害虫（党英侨和王小艺，2024）。

## 3.4 化学防治

化学防治即利用农药，杀菌剂、杀虫剂、除草剂等来防治病虫害。相关研究表明多菌灵、20% 甲基立枯灵 EC、50% 甲基托布津 WP 防治白术白绢病（金莘和高晓余，2011），福美双、吡唑醚菌酯对尖孢镰刀菌、腐皮镰孢菌均具有较好的防效，肟菌戊唑醇、吡唑醚菌酯、苯醚甲环唑对可引起白芍黑斑病、叶斑病的链格孢菌有较好的防效（李雪锋，2024）；45%

咪鲜胺 ME, 10%苯醚甲环唑 WG 对多种多花黄精炭疽病均有较好的效果(但雨柔, 2023)。

在实际生产中种植户按照早期大宗农产品对病虫害防治方法施用药剂, 为追求产量而大量使用化肥、除草剂现象, 加之已登记的农药数量极少, 农户在使用农药过程中存在乱用滥用农药, 甚至出现药不对症的情况, 均为其病虫害的合理防治带来诸多困难。随着长时间使用单一药剂, 极易导致植物抗药性增强, 不少农户会选择加大剂量或加大施药频率又或者多种药剂混合施用, 不仅没有很好的防治效果, 还容易造成药剂残留、药材药效成分含量不达标等问题, 影响中药材的品质。因此, 亟待明晰浙产道地药材中常见的病虫害类型, 病原菌和害虫种类、生物学特性等, 对症下药。

此外, 中药材不仅跟大宗农作物一样需要关注产量, 而且还要关注其药用活性成分的含量、效果, 以及施用农药、化肥、除草剂等对中药材品质是否产生影响? 同时针对病虫害危害严重的中药材, 可以选育抗病虫品种, 但也要关注其次生代谢产物含量变化, 包括抗病虫品种的药用活性成分如何, 是否对药材长势及药效产生影响等?

## 4 结论

通过以上对浙产道地药材病虫害发生情况及防治措施的了解, 可以看出目前中药材病虫害相关研究比较薄弱, 较多虫害只报道过名称, 并不明确其具体种类, 如蛴螬, 金龟子类昆虫总称, 种类多, 但不清楚危害田间的具体种属, 危害程度等。相较于前人报道, 我们发现主要危害的病虫害种类并无较大变化, 但之前危害较小的病虫害已逐渐具有成为重大病虫害的趋势。基于以上建议: 第一, 在病虫害防控上注重基础研究, 明确不同中药材危害病虫害种类, 摸清发生规律, 加强预测预报, 可利用现代检测技术遥感、传感器和无人机等进行病虫害监测; 第二, 结合种植农户传统经验, 观察病虫害发展规律和环境因素对病虫害的影响, 制定具体的防治计划, 实现早期预警, 有助于及时采取必要的防治措施, 避免盲目升级防治等级, 合理规范使用农药, 加快农药登记, 在采收期前至少 50 d 禁止使用农药, 保证农药残留的安全性, 避免“药中药”的危害; 第三, 选择抗病虫品种, 减少农药使用, 同时评估药用活性成分含量及药效; 第四, 综合防治投入较大, 可通过轮作、间作等栽培措施, 改良生态环境, 减少病虫原聚集, 增加土壤生物多样性, 减轻病虫害危害程度。

综上所述, 在中药材病虫害防控中应采取综合防治策略, 既包括生物防治、物理防治和化学防治的结合使用, 也包括环境调控和耕作管理的综合施策。重点在于科学施药、精准防控, 最大限度地减少对环境的影响, 保证中药材的质量和产量。同时, 还需加强农民技术培训, 提升其对病虫害防控技术的理解 and 应用能力, 推广绿色环保的防治技术, 确保浙江省道



地中药材的生产能够持续健康发展。

表 1 新老浙八味常见病虫害

Table 1 Disease and insect pests on character Chinese herb medicine in Zhejiang Province

浙八味 “zhebawei”	病害 Disease			虫害 Insects				
	病害名称 Disease	种类 Species	危害部位 Infection site	发病率及损失 Morbidity/Yield loss	危害种类及部位 Insect species/Infection site			
白术 <i>Atractylodesmacrocephala</i>	白绢病	齐整小核菌	成株期根茎部	发病率 morbidity:	蚜虫/叶片 Aphidoidea/leaves			
	Southern blight	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Rhizome	一般地区 General: 15~20%; 严重地区 Severe area: 100%	小地老虎幼虫/白术幼苗 <i>Agrotis ypsilon</i> /seeding stage			
	根腐病	尖孢镰刀菌	根部	发病率 morbidity:	蛴螬/根茎 Scarabaeoidea/stem, root			
	Root rot	<i>Fusarium oxysporum</i>	Root	一般地区 General: 30%~50%; 严重地区 Severe area: 70%~80%				
		腐皮镰孢菌		产量损失 Yield losses: 40%~90%				
		<i>Fusarium solani</i>						
	立枯病	立枯丝核菌	幼芽、幼苗	发病率 morbidity:				
Seeding blight	<i>Rhizoctonia solani</i>	Seeding stage	一般地区 General: 5%~20%					
叶斑病	长柄链格孢菌	叶片	发病率 morbidity:	一般地区 General: 10%~30%; 严重地区 Severe area: 80%~100%				
						Leave spot	<i>Alternaria longipes</i>	Leaves
							细极链格孢	
	<i>Alternaria tenuissima</i>							
白芍 <i>Paeonia lactiflora</i>	黑斑病 Black spot	链格孢菌 <i>Alternaria alternata</i>	叶片 Leaves	发病率 morbidity:	蚜虫/叶片、嫩茎 Aphidoidea/leaves			
				一般地区 General: 10%~50%; 严重地区 Severe area: 80%	蛴螬/根茎 Scarabaeoidea/stem, root			
	炭疽病 Anthracnose	胶孢炭疽菌	叶片 Leaves	-				
		<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>						

	白绢病 Southern blight	齐整小核菌 <i>Sclerotium rolfsii</i>	叶片 Leaves	发病率 morbidity: 一般地区 General: 5%~10%; 严重地区 Severe area: 30%	
	灰霉病 Grey mold	灰葡萄孢 <i>Botrytis paeoniae</i>	叶片 Leaves	-	
浙贝母 <i>Fritillari thunbergii</i>	锈病 Rust	春孢器状单胞锈菌 <i>Uromyces aecidiiformis</i>	茎、叶 Stem / leave	发病率 morbidity: 一般地区 General: 40%~70%; 严重地 区 Severe area: 90%~100%	地老虎 <i>Agrotis ypsilon</i> 蛴螬 Scarabaeoidea
	灰霉病 Grey mold	椭圆葡萄孢 <i>Botrytis elliptica</i>	茎、叶、花、果实 Stem, leave, petal, fruit	产量损失 Yield loss: 10%~30%	
	根腐病 Root rot	腐皮镰孢蓝色变种 <i>Fusarium solani</i>	根部 Root	一般地区发病率 General: 10%~30%	
杭白菊 <i>Chrysanthemum orifolium</i>	枯萎病 Blight	尖孢镰孢菌菊花专化型 <i>Fusarium oxysporum</i>	根部 Root	发病率 morbidity: 一般地区 General: 10%~50%; 严重地 区 Severe area: 80%	棉蚜 <i>Aphis gossypii</i> Glover 绣线菊蚜 <i>Aphis citricola</i> Vander Goot 斜纹夜蛾 <i>Spodoptera litura</i> 甜菜夜蛾 <i>Spodoptera exigua</i> 甜菜白带野螟 <i>Hymenia recurvalis</i>
	叶斑病 Leave spot	稻黑孢菌 <i>Nigrospora oryzae</i>	叶片 Leaves	-	烟粉虱 <i>Bemisiatabaci</i> 二星蝽 <i>Eysacoris guttiger</i> 绿盲蝽 <i>Apolygus ucorum</i>
	根腐病 Root rot	腐皮镰孢菌 <i>Fusarium solani</i>	根部 Root	发病率 morbidity: 一般地区 General: 30%; 严重地区 Sev ere area: 100%	尺蠖 Geometridae 网蝽 Lace bug 缘蝽 Coreidae
	白绢病 Southern blight	齐整小核菌 <i>Sclerotium rolfsii</i>	根茎部 Root/stem	发病率 morbidity: 一般地区 General: 30%~50%	蓟马 <i>Megalurothrips usitatus</i> 叶蝉 Cicadellidae
	黑斑病 Black spot	链格孢菌 <i>Alternaria alternata</i>	叶片 Leaves	发病率 morbidity: 一般地区 General: 50%~80%	菊天牛 <i>Phytoecia rufiventris</i>
	叶枯病 Leave blight	高粱茎点霉 <i>Phoma sorghina</i>	叶片 Leaves	一般地区 General: over 50%	

	病毒病 Virus	菊花 B 病毒 <i>Chrysanthemum virus B</i> , CVB; 菊花 R 病毒 <i>Chrysanthemum virus R</i> , CVR 番茄不孕病毒 <i>Tomato aspermyvirus</i> , TAV 烟草花叶病毒 <i>Tobacco mosaicvirus</i> , TMV	叶片 Leaves	发病率 morbidity: 一般地区 General: 30%~50%	地老虎 <i>Agrotis ipsilon</i> 蛴螬 <i>Scarabacoidea</i>
	褐斑病 Brown spot	美洲亚隔孢壳 <i>Didymella americana</i>	叶片 Leaves	发病率 morbidity: 一般地区 General: 30%; 严重地区 Severe area: 100%	
元胡 <i>Corydalis yanhusuo</i>	霜霉病 Downy mildew	紫堇霜霉 <i>Peronospora corydalis</i>	叶片 Leaves	产量损失 Yield loss: 50%~70%	象鼻虫/叶片、茎 <i>Curculionidae/leaves、stem</i>
	菌核病 Sclerotinia	核盘菌 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	茎基部 Stem	-	
玄参 <i>Scrophularia ningpoensis</i>	白绢病 Southern blight	-	叶片 Leaves	-	红蜘蛛 <i>Tetranychus cinnbarinus</i> 蜗牛 <i>Fruticicolidae</i>
	叶斑病 Leave spot	-	叶片 Leaves	-	粘虫危害叶片 <i>Mythimna separata</i> / leaves 地老虎/根茎,嫩芽 <i>Agrotis ypsilon/stem, sprout</i> 短额负蝗/花蕾和叶片 <i>Atractomorpha sinensis/ leaves</i> 大造桥虫/叶片 <i>Ascotis selenaria / leaves</i>
麦冬 <i>Ophiopogon japonicus</i>	叶枯病 Leave blight	尖孢镰刀菌 <i>Fusarium oxysporum</i> 木贼镰孢菌	叶片 Leaves	发病率 morbidity: 一般地区 General: 25%~40%	棉蝗 <i>Chondracris rosea</i> 中华露螽 <i>Phaneroptera sinensis</i> 短额负蝗 <i>Atractomorpha sinensis</i>

		<i>Fusarium equiseti</i>			小绿叶蝉 <i>Empoasca flavescens</i>
		轮纹镰孢菌			大青叶蝉 <i>Cicadella viridis</i>
		<i>Fusarium concentricum</i>			
		禾谷镰孢菌			
		<i>Fusarium graminearum</i>			
黑斑病		链格孢菌	叶片	发病率 morbidity:	点蜂缘蝽 <i>Riptortus pedestris</i>
Black spot		<i>Alternaria alternata</i>	Leaves	一般地区 General: 30%~50%; 严重地区 Severe area: 70%	稻棘缘蝽 <i>Cletus punctiger</i>
炭疽病		美洲炭疽菌	叶片	-	东方蝼蛄 <i>Gryllotalpa orientalis</i>
Anthracnose		<i>Colletotrichum liriopes</i>	Leaves		地老虎 <i>Agrotis ypsilon</i>
		黑线炭疽菌			蛴螬 <i>Scarabacoidea</i>
		<i>Colletotrichum dematium</i>			
		胶孢炭疽菌 <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>			
温郁金	枯萎病	茄科劳尔氏菌	叶片	产量损失 Yield loss: 20%~50%	斜纹夜蛾 <i>Spodoptera litura</i>
<i>Curcuma wenyujin</i>	Blight	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Leaves		草地贪夜蛾 <i>Spodoptera frugiperda</i>
	腐烂病 Rot	桑肠杆菌 <i>Enterobacter mori</i>	根茎 Root/stem	-	
		群结腐霉 <i>Pythium myriotylum</i>	叶鞘 Sheath	-	
	根腐病 Root rot	层出镰孢菌 <i>Fusarium proliferatum</i>	叶片 Leaves	-	
	叶枯病	温郁金弯孢霉	叶片	-	
	Leave blight	<i>Curvularia clavata</i>	Leaves		
	白绢病	齐整小核菌 <i>Sclerotium rolfsii</i>	叶片 Leaves	发病率 morbidity:	
	Southern blight			严重地区 Severe area: 90%~100%	

	炭疽病	郁金香炭疽菌	叶片	-	
	Anthracnose	<i>Colletotrichum curcumae</i>	Leaves		
铁皮石斛 <i>Dendrobium officinale</i>	灰霉病	灰葡萄孢	叶片、嫩茎	发病率 morbidity:	蚜虫 Aphidoidea
	Grey mold	<i>Botrytis cinerea</i>	Leave/ stem	一般地区 General: 30%; 严重地区 Severe area: 90%	夜蛾 Noctuidae 蜗牛 Fruticicolidae
	白绢病	齐整小核菌	茎、叶	发病率 morbidity:	
	Southern blight	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Leave/ stem	一般地区 General: 10%~30%	
	叶斑病	瓜茎点霉	叶片	发病率 morbidity:	
	Leave spot	<i>Phoma cucurbitacearum</i>	Leaves	一般地区 General: 10%~50%; 严重地区 Severe area: 80%	
	病毒病	黄瓜花叶病毒	叶片	-	
	Virus	<i>Cucumber mosaic virus, CMV</i>	Leaves		
衢枳壳 <i>Citrus changshan-huyou</i>	溃疡病	-	嫩叶、幼果	-	红蜘蛛 <i>Tetranychus cinnabarinus</i>
	Canker		Leaves/ young fruit		锈壁虱 <i>Phyllocoptruta oleivora</i>
	黄斑病 Yellow leave blotch	-	叶片 Leaves	-	浅叶甲 Chrysomelidae 蚧壳虫 Coccoidea 卷叶蛾 Tortricidae、潜叶蛾 Lyonetiidae 尺蠖 Geometridae
乌药 <i>Lindera aggregata</i>	霜霉病	乌头霜霉菌	叶片	-	黑小卷蛾 <i>Cymolomia phaeopelta</i>
	Downy mildew	<i>Peronospora aconiti</i>	Leaves		地老虎 <i>Agrotis ypsilon</i>
	根腐病	腐皮镰孢	叶片	-	蝼蛄 Gryllotalpa
	Root rot	<i>Fusarium solani</i>	Leaves		
	白绢病	齐整小核菌	叶片	-	
	Southern blight	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Leaves		
三叶青 <i>Tetragstigma hemsleyanum</i>	炭疽病	胶孢炭疽菌	叶片	-	跳甲 <i>Altica</i> spp.
	Anthracnose	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Leaves		

	茎腐病 Stem rot	尖孢镰刀菌 <i>Fusarium oxysporum</i>	根部 Root	-	
覆盆子 <i>Rubus chigii</i>	茎腐病 Stem rot	-	茎基部 Root/stem	-	柳蝙蝠蛾 Hepialidae
	白粉病	-	叶片 Leaves	-	穿孔蛾 Incurvariidae
	Powdery mildew				
前胡	根腐病 Root rot	-	根部 Root	-	蚜虫 Aphidoidea
<i>Peucedanum praeruptorum</i>	白粉病	-	叶片 Leaves	-	蛴螬 Scarabaeoidea
	Powdery mildew				
	锈病 Rust	-	叶片 Leaves	-	
灵芝 <i>Ganoderma lucidum</i>	霉变病 Mildew	木霉 <i>Trichoderma</i>	子实体、菌管 Fruiting body, tube	-	蛾类 Lepidoptera      螨类 Acari
					白蚁 Termites
西红花 <i>Crocus sativus</i>	猝倒病 Damping-off	腐霉菌 <i>Pythium</i> spp.	幼苗茎基部 Stem	-	红花指管蚜(又称牛蒡长管蚜) <i>Uroleucon gobonis</i>
	锈病	红花柄锈菌	叶片	-	油菜潜叶蝇 <i>Phytomyza horticola</i>
	Rust	<i>Puccinia carthami</i>	Leaves		白星花金龟 <i>Potosia brevitarsis</i>
	根腐病	红花尖孢镰刀菌	根部	-	
	Root rot	<i>Fsarium oxysporum</i>	Root		
	病毒病	黄瓜花叶病毒	叶片	-	
	Virus	<i>cucumber mosaic virus, CMV</i>	Leaves		
		黄瓜花叶病毒	叶片	-	
		<i>cucumber mosaic virus, CMV</i>	Leaves		

## 参考文献 (Reference)

- Alhassen L, Nuseir K, Ha A, *et al.* The extract of *Corydalis yanhusuo* prevents morphine tolerance and dependence [J]. *Pharmaceuticals (Basel)*, 2021, 14 (10): 1034.
- Bi S, Li WL, Lu XP, *et al.* Sourthen blight of herb medicine and prevention [J]. *Agricultural Technology Service*, 1995, 11: 29. [毕胜, 李桂兰, 鹿效晶, 等. 药材白绢病及其防治 [J]. 农技服务, 1995, 11: 29]
- Chen JY, Chen H, Huang YZ, *et al.* Occurrence and control of diseases and insect pests in the production of *Ophiopogon japonicus* in Fujian Province [J]. *Fujian Science & Technology of Tropical Crops*, 2016, 41 (4): 41-42. [陈菁瑛, 陈宏, 黄颖楨, 等. 短葶山麦冬生产基地病、虫害的发生与防治 [J]. 福建热作科技, 2016, 41 (4): 41-42]
- Chen Q, Li J, Miao Y, *et al.* First report of southern blight on *Chrysanthemum morifolium* caused by *Sclerotium rolfsii* in China [J]. *Plant Disease*, 2019, 104: 585.
- Chen SY, Wu D, Gong ZP, *et al.* Determination of carbendazim and thiophanate-methyl in *Dendrobium officinale* by QuEChERS- HPLC [J]. *Journal of Guizhou Medical University*, 2018, 43 (8): 913-917. [陈思颖, 吴耽, 巩仔鹏, 等. QuEChERS-高效液相色谱法测定铁皮石斛中多菌灵和甲基硫菌灵的残留量 [J]. 贵州医科大学学报, 2018, 43 (8): 913-917]
- Chen XY, Zhong JL, He CP, *et al.* Biological characteristics and fungicides screening for pathogen of root rot on *Curcuma wenyujin* [J]. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2017, 26 (1): 137-143. [陈旭玉, 钟锦玲, 贺春萍, 等. 温郁金根腐病病原菌生物学特性及杀菌剂筛选 [J]. 西北农业学报, 2017, 26 (1): 137-143]
- Chen XY, Zhong JL, He CP, *et al.* Toxicity measurement of eight biological pesticides on *Curvularia clavata* from *Curcuma wenyujin* in laboratory [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2015, 31 (33): 279-283. [陈旭玉, 钟锦玲, 贺春萍, 等. 8种生物农药对温郁金叶枯病病原菌的室内毒力测定 [J]. 中国农学通报, 2015, 31 (33): 279-283]
- Chen YF, Zhao M. Control of major diseases and insect pests of *Scrophularia scrophulariae* [J]. *Agricultural Technology Service*, 2013, 30 (4): 346. [陈艳芳, 赵敏. 玄参主要病虫害的防治 [J]. 农技服务, 2013, 30 (4): 346]
- Chen ZR, Lan P, Yu W, *et al.* Investigation of diseases and pests on *Carthamus tinctorius* in Tianjin [J]. *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 2014, 43 (3): 102-106. [陈招荣, 兰谱, 于玮玮, 等. 天津地区红花病虫害调查研究 [J]. 河南农业科学, 2014, 43 (3): 102-106]
- Cheng CS, Rao YP, Li G, *et al.* Control effects of sex attractants and matrine against *Euproctis pseudoconspersa* Strand [J]. *Hubei Plant Protection*, 2022, 1: 30-32. [程长松, 饶漾萍, 李罡, 等. 性引诱剂与苦参碱组合防治茶毛虫效果 [J]. 湖北植保, 2022, 1: 30-32]
- Cheng RB, Shi SL, Fu LZ, *et al.* Identification and control technology of main diseases and insect pests of *Corydalis yanhusuo* [J]. *Agricultural Technology Service*, 2017, 34 (11): 7-9. [程汝滨, 石森林, 付立忠, 等. 元胡主要病虫害的鉴别与防治技术 [J]. 农技服务, 2017, 34 (11): 7-9]
- Chu SJ, An N, Mao WL, *et al.* Research progress on aphid control with biological pesticides [J]. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*, 2024, 65 (7): 1671-1675. [褚思洁, 安楠, 毛文龙, 等. 生物农药防治蚜虫研究进展 [J]. 浙江农业科学, 2024, 65 (7): 1671-1675]
- Culshaw-Maurer M, Sih A, Rosenheim JA, *et al.* Bugs scaring bugs: Enemyisk effects in biological control system [J]. *Ecology Letters*, 2020, 23 (1): 1693-1714.
- Dan YR. Identification and Control Strategy of Pathogen Causing Anthracnose on *Polygonatum Cyrtonema* Hua [D]. Chongqing: Chongqing Sanxia Institute Master Thesis, 2023. [但雨柔. 多花黄精炭疽病病原菌鉴定及防治研究 [D]. 重庆: 重庆三峡学院硕士学位论文, 2023]
- Dang YQ, Wang XY. The status and trends of using natural enemies in the biological control of forest insect pests [J]. *Terrestrial Ecosystem and Conservation*, 2024, 4 (1): 72-85. [党英侨, 王小艺. 林业害虫防治的天敌昆虫应用现状与发展趋势 [J]. 陆地生态系统与保护学报, 2024, 4 (1): 72-85]
- Fang L, Wang LP, Wang HR. A new disease causes wilt on *Curcuma wenyujin* [J]. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*, 2016, 57 (7): 985-986. [方丽, 王连平, 王汉荣. 一种为害温郁金的新病害温郁金枯萎病 [J]. 浙江农业科学, 2016, 57 (7): 985-986]
- Fang L, Zhou JS, Xie YY, *et al.* Species and integrated control techniques of *Chrysanthemum morifolium* diseases in Zhejiang [J]. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*, 2021, 62 (5): 963-965, 1034. [方丽, 周建松, 谢昀焯, 等. 浙江省杭白菊病害发生种类及综合防治措施 [J]. 浙江农业科学, 2021, 62 (5): 963-965, 1034]
- Fang Y, Li YQ, Liao X, *et al.* *Corydalis yanhusuo* polysaccharides ameliorate chronic stress-induced depression in mice through gut microbiota-derived short-chain fatty acid activation of 5-Hydroxytryptamine signaling [J]. *Journal of Medicinal Food*, 2023, 26 (12): 890-901.
- Gan HL, Su P, Ye NW, *et al.* Study of *Trichoderma* spp. preparation against saffron blight [J]. *Biological Disaster Science*, 2018, 41 (1): 20-24. [干华磊, 苏鹏, 叶乃玮, 等. 木霉菌制剂防治藏红花枯萎病研究 [J]. 生物灾害科学, 2018, 41 (1): 20-24]
- Gao XY. Overview of southern blight in Chinese medicinal plants [J]. *Plant Disease Pests*, 2010, 1: 1.



- Greenpeace. Investigation report of pesticide pollution in Chinese medicinal materials [R/OL]. (2013-5-11) [2024-12-2]. <https://www.greenpeace.org.cn/china/Global/china/publications/campaigns/food-agriculture/2013/herbs-pesticide-rpt.pdf> [绿色和平组织. 中药材农药污染调查报告 [R/OL]. (2013-5-11) [2024-12-2]. <https://www.greenpeace.org.cn/china/Global/china/publications/campaigns/food-agriculture/2013/herbs-pesticide-rpt.pdf>]
- Guan CY, Zhou GY, Li C, *et al.* Synergistic effect of mixed use of *Beauveria bassiana* and matrine on *Spodoptera bilinealis* [J]. *Chinese Journal of Biological Control*, 2022, 38 (3): 573-579. [关朝阳, 周国英, 李聪, 等. 球孢白僵菌与苦参碱混用对双线卷须夜蛾的协同增效作用 [J]. *中国生物防治学报*, 2022, 38 (3): 573-579]
- Guan F, Fang YQ, Shen SJ. Existing problems and countermeasures of Chinese medicinal materials logistics mode [J]. *Modern Chinese Medicine*, 2015, 17 (11): 1117-1120, 1129. [关丰, 方玉强, 沈绍基. 中药材物流现存问题及解决措施 [J]. *中国现代中药*, 2015, 17 (11): 1117-1120, 1129]
- Guo BJ. Trapping effect of sex attractants on *Cylas formicarius* [J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2023, 10: 82-84, 88. [郭白洁. 性引诱剂对甘薯小象甲的诱捕效果研究 [J]. *现代农业科技*, 2023, 10: 82-84, 88]
- Guo QG, Liu GG, Chen XY, *et al.* Identification of antifungal compounds of *Bacillus subtilis* HMB19198 and their biocontrol efficacy against tomato gray mold [J]. *Acta Phytopathologica Sinica*, 2022, 52 (2): 247-255. [郭庆港, 刘高鹤, 陈秀叶, 等. 枯草芽孢杆菌 HMB19198 菌株抑菌物质的鉴定及其对番茄灰霉病的防治 [J]. *植物病理学报*, 2022, 52 (2): 247-255]
- Han BY, Huang GZ, Han SJ, *et al.* Development of an efficient attractant of *Ectropis grisescens* (Lepidoptera: Geometridae) and evaluation on its control effect in tea plantations [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2024, 44 (6): 2597-2608. [韩宝瑜, 黄光政, 韩善捷, 等. 一种灰茶尺蠖高效引诱剂的研制及其田间防效评价 [J]. *生态学报*, 2024, 44 (6): 2597-2608]
- He BW, Jiang PJ, Xu DB. Characteristic Chinese herb medicine in Zhejiang Province [J]. *New Village*, 2020, 5: 21-22. [何伯伟, 姜娟萍, 徐丹彬. 道地药材“浙八味”与新“浙八味” [J]. *新农村*, 2020, 5: 21-22]
- He BW, Yang BX, Wang SL, *et al.* Countermeasures and suggestions for the development of edible and medicinal materials in Zhejiang Province [J]. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*, 2021, 62 (10): 1903-1905. [何伯伟, 杨兵勋, 王松琳, 等. 浙江发展铁皮石斛等食药物质产业的对策建议 [J]. *浙江农业科学*, 2021, 62 (10): 1903-1905]
- He XC, Zhou XJ, Long AQ, *et al.* Biological characteristics and field biopesticides screening of the pathogen of gray mold disease in *Fritillaria thunbergii* Miq. [J]. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*, 2023, 64 (10): 2458-2463. [何晓婵, 周小军, 龙安琪, 等. 浙贝母灰霉病原菌的生物学特性及田间生物农药筛选 [J]. *浙江农业科学*, 2023, 64 (10): 2458-2463]
- Hoang LS, Tran MH, Lee JS, *et al.* Inflammatory inhibitory activity of sesquiterpenoids from *Atractylodes macrocephala* rhizomes [J]. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, 2016, 64: 507-511.
- Hu X, Liu HM. Introduce the new pesticide active ingredient of *Bacillus amylolique faciens* KN-527 [J]. *Pesticide Science and Administration*, 2024, 45 (5): 54-55. [胡斌, 刘华梅. 新农药解淀粉芽孢杆菌 KN-527 介绍 [J]. *农药科学与管理*, 2024, 45 (5): 54-55]
- Huang ML, Wang XJ, Jin HL, *et al.* Application study of sex attractants in *Spodoptera frugiperda* population monitoring [J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2022, 50 (2): 151-153. [黄美玲, 王晓晶, 金化亮, 等. 性引诱剂在草地贪夜蛾监测中的应用研究 [J]. *安徽农业科学*, 2022, 50 (2): 151-153]
- Hwang SF, Gossen BD, Chang KF, *et al.* Etiology, impact and control of rhizoctonia seedling blight and root rot of chickpea on the Canadian prairies [J]. *Canadian Journal of Plant Science*, 2003, 83 (4): 959-967.
- Jang JH, Park JY, Oh JY, *et al.* Novel analgesic effects of melanin-concentrating hormone on persistent neuropathic and inflammatory pain in mice [J]. *Science Report*, 2018, 8: 707.
- Jiang XD, Ren MX, Wang FK, *et al.* Study on identification and biological characteristics of a fungal pathogen in the roots of *Ophiopogon japonicus* [J]. *Guizhou Agricultural Sciences*, 2019, 47 (8): 61-65. [蒋欣东, 任梦星, 王福楷, 等. 麦冬根部一种真菌性病原鉴定及其生物学特性研究 [J]. *贵州农业科学*, 2019, 47 (8): 61-65]
- Jin P, Gao XY. Research and overview of southern blight [J]. *Agricultural Disaster Research*, 2011, 1 (1): 14-22. [金苹, 高晓余. 白绢病的研究 [J]. *农业灾害研究*, 2011, 1 (1): 14-22]
- Jin ZJ. To explore the medicine of cassia twig and *Paeonia lactiflora* in “synopsis of golden chamber” [J]. *Forum on Traditional Chinese Medicine*, 2008, 23: 5-6.
- Kang PZ, Zhang LR, Shen RQ, *et al.* Ecological effect of *Trichoderma harzianum* preparations on rhizosphere soil microbes in facilities continuous cropping tomato and their disease prevention [J]. *Agrochemicals*, 2013, 52 (2): 128-131. [康萍芝, 张丽荣, 沈瑞清, 等. 哈茨木霉制剂对设施连作番茄根际土壤微生物的生态效应及防病作用 [J]. *农药*, 2013, 52 (2): 128-131]
- Kwon JH, Choi O, Kim J. *Fusarium oxysporum* causing wilt and stem rot in *Chrysanthemum morifolium* in Korea [J]. *Plant Dis.*, 2013, 97 (8): 1118.
- Li DW, Deng Y, Chang MS, *et al.* Techniques of releasing *Trichogramma ostrinae* Pang et Chen against pest insects in mangrove forests

- [J]. *Forest Pest and Disease*, 2016, 35 (4): 34-35, 41. [李德伟, 邓艳, 常明山, 等. 赤眼蜂防治红树林害虫的释放技术研究 [J]. 中国森林病虫, 2016, 35 (4): 34-35, 41]
- Li J, Qiu F, Xie CP, *et al.* Identification of the pathogen causing leaf sheath rot on *Curcuma wenyujin* [J]. *Acta Phytopathologica Sinica*, 2023, 53 (2): 326-329. [李晶, 仇芳, 谢昌平, 等. 温郁金叶鞘腐烂病原菌的鉴定 [J]. 植物病理学报, 2023, 53 (2): 326-329]
- Li P, Sun ZW, Cheng WH. Green control technical model of cowpea pests and diseases in "natural enemy release +" facility [J]. *China Plant Protection*, 2024, 44 (1): 114-115. [李萍, 孙作文, 成文华. "天敌释放+"设施豇豆病虫害绿色防控技术模式 [J]. 中国植保导刊, 2024, 44 (1): 114-115]
- Li XF, Xiao S, Zhao L, *et al.* Construction of the standard system for industry of natural enemy *Trichogramma* [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2023, 39 (35): 157-164. [李小凤, 肖帅, 赵磊, 等. 天敌赤眼蜂产业标准体系构建探索 [J]. 中国农学通报, 2023, 39 (35): 157-164]
- Li XF. The Mechanism Underlying the Inhibition of Pathogenic Fungi of *Panax notoginseng* Rot by Compound Fungicide [D]. Kunming: Kunming University of Science and Technology Master Thesis, 2024. [李雪峰. 抑制三七根腐病原真菌复配杀菌剂增效机理初探 [D]. 昆明理工大学硕士论文, 2024]
- Li YF, Li RQ, Yu J, *et al.* Experimental study on control of American white moth by *Beauveria bassiana* [J]. *Journal of Shandong Forestry Science and Technology*, 2017, 47 (6): 50-52, 55. [李宜福, 李瑞芹, 于杰, 等. 利用白僵菌防控美国白蛾实验初探 [J]. 山东林业科技, 2017, 47 (6): 50-52, 55]
- Li YN, Chen WL, Mao BZ. Pathogen identification of root rot of *Curcuma wenyujin* [J]. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 2024, 36 (5): 1086-1093. [李亚妮, 陈卫良, 毛碧增. 温郁金根茎腐烂病的病原鉴定 [J]. 浙江农业学报, 2024, 36 (5): 1086-1093]
- Liu H, Chen BL, Zhou XL, *et al.* Studies on genetic diversity in cultivated populations of *Atractylodes macrocephala* China [J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2008, 33: 2756-2760.
- Liu JP. Evaluation technique of releasing trichogramma to control insect pests [J]. *Shanghai Vegetables*, 2021, 6: 48-49. [刘金萍. 释放赤眼蜂防治害虫效果的评价技术 [J]. 上海蔬菜, 2021, 6: 48-49]
- Liu Y, Xin J, Liu L, *et al.* A temporal gene expression map of Chrysanthemum leaves infected with *Alternaria alternata* reveals different stages of defense mechanisms [J]. *Horticulture Research*, 2020, 7: 23.
- Liu YH, Chen SS, Sun CX, *et al.* Investigation of pests and diseases occurrence and pesticides application in *Fritillaria thunbergii* [J]. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*, 2020, 61 (3): 448-450. [刘玉红, 陈淑淑, 孙彩霞, 等. 浙贝母病虫害发生及农药使用现状调查 [J]. 浙江农业科学, 2020, 61 (3): 448-450]
- Ma R, Xu G, Zheng F, *et al.* Biological characteristics of *Sclerotium rolfsii* causing *Curcuma wenyujin* southern blight and toxicity test of different fungicides in laboratory [J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2018, 39 (7): 1410-1415. [马瑞, 徐刚, 郑樊, 等. 温郁金白绢病菌的生物学特性及药剂毒力测定 [J]. 热带作物学报, 2018, 39 (7): 1410-1415]
- Ma R. Pathogen Identification, Biological Characteristics and Laboratory Fungicides Screening of Two Diseases on *Curcuma wenyujin* in Hainan [D]. Hainan: Hainan University Master Thesis, 2019. [马瑞. 海南省温郁金两种病害的病原鉴定、生物学特性及室内药剂筛选 [D]. 海南: 海南大学硕士论文, 2019]
- Ma X, Chi YH, Niu M, *et al.* Metabolomics coupled with multivariate data and pathway analysis on potential biomarkers in cholestasis and intervention effect of *Paeonia lactiflora* pall [J]. *Frontiers in Pharmacology*, 2016, 7: 14.
- Mahadevakumar S, Sarma P, Danteshwari C, *et al.* First report of *Athelia rolfsii* (= *Sclerotium rolfsii*) associated with foot rot disease of *Chrysanthemum morifolium* in India [J]. *Plant Disease*, 2022, 107 (7): 2250.
- Muñoz G, Campos F, Salgado D, *et al.* Molecular identification of *Botrytis cinerea*, *Botrytis paeoniae* and *Botrytis pseudocinerea* associated with gray mould disease in peonies (*Paeonia lactiflora* Pall.) in Southern Chile [J]. *Revista Iberoamericana de Micología*, 2016, 33 (1): 43-7.
- Pan Q, Wang K, Cai DW, *et al.* Research progress of *Dendrobium officinale* diseases [J]. *Contemporary Horticulture*, 2024, 47: 91-92, 95. [潘琪, 王奎, 蔡卫东, 等. 铁皮石斛病害研究进展 [J]. 现代园艺, 2024, 47: 91-92, 95]
- Peng GJ. Raspberry cultivation and pest control [J]. *Forest By-product and Speciality in China*, 2018, 5: 46, 48. [彭景国. 覆盆子栽培及病虫害防治 [J]. 中国林副特产, 2018, 5: 46, 48]
- Qiu L, Wang ZD. Research progress on plant-derived attractants of *Ochrolepura teratoides* [J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2019, 1: 126-127. [邱乐, 王占娣. 斜纹夜蛾植物源性引诱剂研究进展 [J]. 现代农业科技, 2019, 1: 126-127]
- Ren Q, Fu HZ, Xu Y, *et al.* Report of quality analysis on prepared slices of *Atractylodes macrocephala* [J]. *Chinese Pharmaceutical Affairs*, 2018, 32 (11): 1473-1482. [任琦, 付辉政, 许妍, 等. 白术饮片质量分析报告 [J]. 中国药事, 2018, 32 (11): 1473-1482]
- Sha H, Liu X, Xiao X, *et al.* *Nigrospora oryzae* causing leaf spot disease on *Chrysanthemum morifolium* Ramat and screening of its potential antagonistic bacteria [J]. *Microorganisms*, 2023, 11 (9): 2224.
- Shao J, Yan JQ, Ma CL. Key techniques of high yield cultivation and pest control of radix aconitum [J]. *Shaanxi Journal of Agricultural*

- Sciences, 2018, 64 (1): 100-101. [邵军, 闫健全, 马超丽. 乌药高产栽培及病虫害防治关键技术 [J]. 陕西农业科学, 2018, 64 (1): 100-101]
- Shu T, Kao KT, Weng CS. In vitro antibacterial and cytotoxic activities of plasma-modified polyethylene terephthalate nonwoven dressing with aqueous extract of rhizome *Atractylodes macrocephala* [J]. *Materials Science and Engineering C: Materials for Biological Applications*, 2017, 77: 606-612.
- Su CF, Liu LJ, Sun J. Prevention of root rot on *Atractylodes macrocephala* [J]. *Hebei Agriculture*, 2014, 5: 37-38. [苏翠芬, 刘留建, 孙静. 白术根腐病的发生与防治 [J]. 河北农业, 2014, 5: 37-38]
- Sun W. A plant source pesticide for controlling underground pests: CN108200924A [P]. (2016-12-16) [2018-06-26]. [孙伟. 一种防治地下害虫的植物源农药: CN108200924A [P]. (2016-12-16) [2018-06-26]]
- Tao H, Mahabat Z, Zhang Y, et al. Identification, growth conditions and fungicide sensitivity of the pathogen causing black spot disease on peony leaves [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2021, 48 (1): 173-182. [陶航, 扎依娜·玛合巴提, 张焯, 等. 芍药黑斑病病原菌鉴定及其对杀菌剂敏感性分析 [J]. 园艺学报, 2021, 48 (1): 173-182]
- Wang CS, Ke JH, Jiao DC, et al. Research advances in active ingredients and planting agronomy of medicinal *peucedanum* root [J]. *South China Agriculture*, 2019, 13 (34): 29-32, 39. [王长生, 柯剑鸿, 焦大春, 等. 药用前胡活性成分及种植农艺研究进展 [J]. 南方农业, 2019, 13 (34): 29-32, 39]
- Wang JW, Lv ZP, Shan DF, et al. Studies on the southern sclerotium blight of white *Chrysanthemum* [J]. *Journal of Zhejiang A & F University*, 1989, 3: 81-87. [王建伟, 吕中平, 单德芳, 等. 杭白菊白绢病的研究 [J]. 浙江林学院学报, 1989, 3: 81-87]
- Wang LP, Fang L, Xie YY, et al. Research on gray mold of *Dendrobium officinale* [J]. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*, 2017, 58 (6): 990-992. [王连平, 方丽, 谢昀华, 等. 铁皮石斛灰霉病病原学初步研究 [J]. 浙江农业科学, 2017, 58 (6): 990-992]
- Wang SH, Ma CS, Meng XK, et al. Efficacy of 1% emavine microemulsion combined with microbial pesticide to control Cabbage diamondback moth [J]. *Agricultural Development & Equipments*, 2015, 1: 76, 117. [王胜华, 马长山, 孟宪科, 等. 1%甲维盐微乳剂与微生物农药混用防治甘蓝小菜蛾药效研究 [J]. 农业开发与装备, 2015, 1: 76, 117]
- Wang YP. Investigations on disease and insect pest species of *Ganoderma lucidum* [J]. *Anhui Agricultural Science Bulletin*, 2009, 15 (1): 136-137. [汪义平. 灵芝病虫害种类调查 [J]. 安徽农学通报, 2009, 15 (1): 136-137]
- Wen S, Wang K, Zhang Y, et al. Preparation of monoclonal antibody and development of test strips enabling on-field detection of *Botrytis cinerea* infection on herbal medicinal plant *Fritillaria thunbergii* Miq [J]. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 2023, 130: 1027-1040.
- Wu JL, Zou YH, Huang GY, et al. Survey and control of pesticide residues in eight Chinese crude drugs of Zhejiang Province [J]. *Pesticide Science and Administration*, 2008, 29 (5): 16-21. [吴加伦, 邹耀华, 黄国洋, 等. 浙八味中药材中农药残留调查及控制对策 [J]. 农药科学与管理, 2008, 29 (5): 16-21]
- Wu WM, Yang XL, Ji SM, et al. Study on integrated pest control (IPM) technology of organic *Pomelo* [J]. *South China Fruits*, 2007, 3: 23-24. [吴文明, 杨兴良, 季士明, 等. 有机胡柚的病虫害综合防治(IPM)技术研究 [J]. 中国南方果树, 2007, 3: 23-24]
- Xiong MG. Control effects of microbial agents on 3 kinds of strawberry diseases and their influence on strawberry growth [J]. *Hubei Agricultural Science*, 2022, 61 (12): 57-60. [熊明国. 微生物菌剂对草莓三种病害的防治效果及其对草莓生长的影响 [J]. 湖北农业科学, 2022, 61 (12): 57-60]
- Yang YH, Huang WB, Wang WN, et al. Occurrence and comprehensive control of underground diseases and insect pests in Changyi ginger [J]. *China Fruit & Vegetabl*, 2024, 44 (5): 55-58. [杨瑶华, 黄伟波, 王伟娜, 等. 昌邑生姜地下病虫害发生规律与综合防治 [J]. 中国果菜, 2024, 44 (5): 55-58]
- Yang YH, Wang MX, Cao TY, et al. Nested multiplex PCR to detect two major fungal pathogens of mondo grass *Ophiopogon japonicus* [J]. *Journal of Plant Protection*, 2021, 48 (4): 742-747. [杨怡华, 王明郎, 曹瑛艳, 等. 麦冬主要病害病原菌巢式多重 PCR 检测方法的建立 [J]. 植物保护学报, 2021, 48 (4): 742-747]
- Yang ZH, Ren DX, Zhang HW, et al. Control effect of botanical pesticides against *Atractylodes chinensis* Aphids in field [J]. *Horticulture & See*. 2023, 43 (11): 33-35, 46. [杨志会, 任冬雪, 张洪伟, 等. 植物源农药对北苍术蚜虫的田间防治效果研究 [J]. 园艺与种苗, 2023, 43 (11): 33-35, 46]
- Zhang JF, Zhang Y, Xu WP, et al. Research progress on phototaxis of insects and application in pest control [J]. *World Pesticide*, 2020, 42 (11): 26-35. [张锦芳, 张阳, 徐文平, 等. 昆虫的趋光性及其应用于害虫治理的研究进展 [J]. 世界农药, 2020, 42 (11): 26-35]
- Zhang JK, Dou DQ, Wang B, et al. Textual research on *Atractylodis macrocephalae* rhizoma [J]. *Lishizhen Medicine and Materia Medica Research*, 2013, 24: 2222-2224.
- Zhang JP, Ding W, Zhang QY, et al. Study on distribution and occurrence regularity of *Pestonia Solanacearum* in Hanzhong [J]. *Shaanxi*

- Journal of Agricultural Sciences*, 2021, 67 (6): 42-4395. [张建平, 丁文, 张雅秋, 等. 汉中市元胡霜霉病分布及发生规律研究 [J]. 陕西农业科学, 2021, 67 (6): 42-43, 95]
- Zhang LL, Wei W, Wang NP, *et al.* Paeoniflorin suppresses inflammatory mediator production and regulates G protein-coupled signaling in fibroblast-like synoviocytes of collagen induced arthritic rats [J]. *Inflammation Research*, 2008, 57: 388-395.
- Zhang WJ, Mao WX, Zhang SW, *et al.* Efficiency of *Trichoderma atroviride* T2 strain in controlling of apple mould core [J]. *China Fruits*, 2018, 5: 11-14. [张文军, 毛维兴, 张树武, 等. 深绿木霉 T2 菌株对苹果霉心病的防治效果研究 [J]. 中国果树, 2018, 5: 11-14]
- Zhang Y, Wang C, Wang L, *et al.* A novel analgesic isolated from a traditional Chinese medicine [J]. *Current Biology*, 2014, 24: 117-123.
- Zhao YF, Li S, Qiu DX, *et al.* Test on the effect of *Bacillus subtilis* on preventing and curing apple rot disease [J]. *Anhui Agricultural Science Bulletin*, 2021, 27 (16): 122-123. [赵云福, 李松, 邱东晓, 等. 枯草芽孢杆菌防治苹果轮纹病效果试验 [J]. 安徽农学通报, 2021, 27 (16): 122-123]
- Zhu WH, Lv XM. Study and comparison of *Paeonia lactiflora* in “treatise on cold pathogenic and miscellaneous diseases” [J]. *Journal of Yuannan College of Traditional Chinese Medicine*, 2005, 24: 23-24.