

DOI:10.16861/j.cnki.zggc.2024.0641

# 31种中药材水提取物对茄子绵疫病病原菌的抑制作用

谭智勇<sup>1</sup>, 李玉柱<sup>1</sup>, 谭大新<sup>2</sup>, 许再黔<sup>1</sup>, 谌潇雄<sup>1</sup>

(1. 铜仁学院 贵州铜仁 554300; 2. 临澧县农业农村局 湖南临澧 415200)

**摘要:** 开展中药材提取物对茄子绵疫病病原菌抑制作用研究, 为茄子绵疫病植物源农药选择与研发提供科学依据。采用菌丝生长速率法测定 31 种中药材水提取物分别对茄子绵疫病两种病原菌(辣椒疫霉菌和烟草疫霉菌)的影响。结果表明, 不同中药材水提取物对供试菌株菌丝生长的影响存在差异, 抑菌率在 0~100%。其中黄连水提取物对两种病原菌的抑制作用最为显著, 抑菌率均为 100%, 对辣椒疫霉菌和烟草疫霉菌的  $EC_{50}$  值分别为 1.063、1.286  $mg \cdot mL^{-1}$ 。研究结果为茄子绵疫病防治及植物源农药的研发提供了新的思路和数据支撑。

**关键词:** 茄子绵疫病; 辣椒疫霉; 烟草疫霉; 植物源杀菌剂

中图分类号: S641.1

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2025)06-203-06

## Inhibitory effects of aqueous extracts from 31 traditional Chinese herbs on phytophthora blight of eggplant

TAN Zhiyong<sup>1</sup>, LI Yuzhu<sup>1</sup>, TAN Daxin<sup>2</sup>, XU Zaiqian<sup>1</sup>, CHEN Xiaoxiong<sup>1</sup>

(1. Tongren University, Tongren 554300, Guizhou, China; 2. Agricultural and Rural Bureau of Linli, Linli 415200, Hunan, China)

**Abstract:** This study investigates the inhibitory effects of extracts from traditional Chinese herbs on phytophthora blight of eggplant, aiming to provide scientific basis for the selection and research and development of botanical fungicide of phytophthora blight of eggplant. The effects of aqueous extracts from 31 traditional Chinese herbs on *Phytophthora capsici* and *Phytophthora nicotianae* were measured by mycelial growth rate method. The results showed that the aqueous extracts of different Chinese herbs had different effects on the mycelial growth of the tested fungi, and the inhibition rates was 0-100%. The aqueous extracts of *Coptis chinensis* Franch. had the most significant inhibitory effect on the two pathogens, and the inhibition rate was 100%. The  $EC_{50}$  values of the aqueous extract of *Coptis chinensis* Franch. on *Phytophthora capsici* and *Phytophthora nicotianae* were 1.063  $mg \cdot mL^{-1}$  and 1.286  $mg \cdot mL^{-1}$ , respectively. This study provides a new way and data support for the prevention and control of phytophthora blight of eggplant and the development of botanical fungicide.

**Key words:** Phytophthora blight of eggplant; *Phytophthora capsici*; *Phytophthora nicotianae*; Botanical fungicide

绵疫病为茄子三大病害之一, 全生育期均可发生, 苗期和成株期均可受害, 一般会导致减产 20%~30%, 发病严重时损失超过 50%, 主要危害茄果, 也能危害叶、茎、花器等部位<sup>[1]</sup>。据相关文献报道, 辣椒疫霉菌<sup>[2-4]</sup>和烟草疫霉菌<sup>[4-5]</sup>均能引发茄子绵疫病。

对于茄子绵疫病的防治, 目前仍以化学防治为主。唐可兰等<sup>[6]</sup>研究表明, 使用 46% 氢氧化铜水分散剂与 1% 申嗪霉素水剂对防治茄子绵疫病具有

较好的效果。莫定鸣<sup>[7]</sup>为筛选防治茄子绵疫病效果较好的药剂, 在田间对几种杀菌剂进行了试验, 结果表明, 687.5  $g \cdot L^{-1}$  霜霉威盐酸盐·氟吡菌胺悬浮剂 800 倍液处理对茄子叶片、果实绵疫病防治效果最好。朱辉等<sup>[8]</sup>研究表明, 25% 烯肟菌酯乳油、25% 吡唑醚菌酯乳油和 50% 烯酰吗啉可湿性粉剂是防治辣椒疫霉菌的理想药剂。叶玉涛<sup>[9]</sup>通过室内盆栽试验和田间小区试验的结果表明, 丁吡吗啉能有效防

收稿日期: 2024-10-14; 修回日期: 2025-03-13

基金项目: 铜仁市科技支撑计划项目(铜仁市科研(2022)16号); 贵州省烟草公司铜仁市公司科技项目(2022-03); 铜仁学院 2023 年研究生教育创新计划项目(2023yjcxj010); 国家级大学生创新创业训练计划项目(202310665007); 贵州省研究生科研基金项目(2024YJSKYJJ386); 贵州省大学生创新创业训练计划项目(S2024106651875, S2024106651925); 铜仁学院研究生创新基金项目(trxyngy(2024)03号)

作者简介: 谭智勇, 男, 教授, 主要从事农业科学领域的教学与科研工作。E-mail: daydayupccc@163.com

治辣椒疫病。霍行<sup>[10]</sup>通过室内筛选试验的结果表明,恶霜·锰锌、氟菌·霜霉威、烯酰吗啉·啞菌酯、申嗪霉素、双炔酰菌胺和氟噻唑吡乙酮等6种药剂达到有效浓度( $\rho$ ,后同) $10\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,对烟草疫霉菌菌丝生长有较好的抑制效果,其中氟噻唑吡乙酮在有效浓度降至 $0.1\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,抑菌率仍达到100%。

化学防治虽然见效快,效果好,但是长期使用化学农药防治作物病虫害,存在农药残留超标<sup>[11-14]</sup>、容易产生抗药性<sup>[15]</sup>、污染环境<sup>[16-17]</sup>等问题。因此,高效低毒低残留的植物源农药的研究和开发将是未来农药发展的重要方向<sup>[18-20]</sup>。鉴于此,笔者采用菌丝生长速率法测定31种中药材水提取物分别对茄子绵疫病两种病原菌(辣椒疫霉菌和烟草疫霉菌)的影响,以期对茄子绵疫病植物源农药选择与研发提供科学依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

1.1.1 供试病原真菌 供试的辣椒疫霉菌由北京北纳创联生物技术研究院提供,烟草疫霉菌由湖南农业大学李强副教授馈赠。

1.1.2 中药材料 中药材购于铜仁市大健康产业园,粉碎机粉碎后过20目筛,得到的粉末置于阴凉干燥处密封保存,备用。

### 1.2 方 法

1.2.1 中药材提取液的制备 称取20 g中药材粉末,按料液质量比1:20(即20 g中药材,加入400 g的水)于30℃摇床振荡培养24 h,抽滤,收集滤液,75℃旋转蒸发至近干,用无菌水定容至50 mL,即得到中药材的水提取物母液,浓度为 $0.4\ \text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ (即每1 mL提取物中含0.4 g中药材干物质),保存于4℃备用。

1.2.2 含提取物PDA培养基的制备 在无菌条件下,将中药材水提取物与已灭菌并冷却到50℃左右的PDA培养基均匀混合,制成中药材水提取物浓度为 $20\ \text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的含药培养基。以此方法,得到不同种类中药材水提取物的含药培养基。

1.2.3 中药材提取物对疫霉菌抑制活性的测定 采用菌丝生长速率法测定中药材水提取物对供试菌菌落生长的抑制作用。用直径5 mm的打孔器在PDA平板上打取菌落边缘的新鲜菌丝块,接至含中药的培养基中,重复3组,置于25℃培养箱恒温培养,7 d后,用十字交叉法测量菌落直径。以培养基中未加入中药提取物为对照(CK)。各指标均

重复测定3次,取平均值。抑菌率/ $\%=(\text{CK菌落直径}-\text{处理菌落直径})/(\text{CK菌落直径}-0.5)\times 100$ 。

### 1.3 数据 分析

采用WPS Office对试验数据进行初步处理,采用SPSS 19进行方差分析和多重比较(LSD法)。毒力计算参照戴美玲等<sup>[21]</sup>的方法,以各提取物不同质量浓度(10、5、2.5、1.25、0.625  $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ )的对数值( $x$ )和菌落生长抑制率的概率值( $y$ )求取毒力回归方程 $y=a+bx$ ,并计算 $\text{EC}_{50}$ 值。

## 2 结果与 分析

### 2.1 中 药 材 水 提 取 物 对 辣 椒 疫 霉 菌 菌 丝 生 长 的 抑 制 效 果

采用生长速率法测定了31种中药材水提取物对辣椒疫霉菌的影响。由表1可知,不同中药材水提取物对供试菌株菌丝生长的影响存在差异,抑制效果依次为黄连>五加皮>薄荷>鱼腥草>穿心莲>决明>甘草>苦参>芦荟>大黄>蒲公英>紫草>细辛>陈皮>银杏>丁香>黄柏>苍术>马鞭草>半夏>当归>马齿苋=紫苏>独活>百部>牛蒡>侧柏>黄精>苍耳>天麻>天南星。当水提取物浓度为 $20\ \text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,黄连的抑制作用最为显著,抑菌率为100%。抑菌率在80%以上的药物有五加皮(96.18%)、薄荷(88.26%)、鱼腥草(83.49%)和穿心莲(83.01%)。

### 2.2 黄 连 水 提 取 物 对 辣 椒 疫 霉 菌 的 毒 力

采用生长速率法测定了黄连水提取物浓度10、5、2.5、1.25、0.625  $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 对辣椒疫霉菌的影响,并计算其 $\text{EC}_{50}$ 值。由表2可知,黄连水提取物毒力回归方程的决定系数在0.9以上,说明回归方程拟合度较高, $\text{EC}_{50}$ 值为 $1.063\ \text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ,黄连对辣椒疫霉菌有显著的抑制作用。

### 2.3 中 药 材 水 提 取 物 对 烟 草 疫 霉 菌 菌 丝 生 长 的 抑 制 效 果

由于苍术、薄荷、天麻3种中药材处理对烟草疫霉菌无抑菌效果,且处理感染比较严重,因此,笔者采用生长速率法测定了其余28种中药材水提取物对烟草疫霉菌的影响。由表3可知,不同中药材水提取物对供试菌株菌丝生长存在差异,其对供试菌株菌丝生长的抑制效果依次为黄连>丁香>陈皮>大黄>五加皮>芦荟>甘草>苦参>黄柏>马鞭草>当归>鱼腥草>百部>蒲公英>银杏>黄精>细辛>天南星>决明>侧柏>穿心莲>牛蒡。当水提取物浓度为 $20\ \text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,黄连的抑制作用最为显著,抑

表1 中药材水提取物对辣椒疫霉菌菌丝生长的抑制效果

Table 1 Inhibitory effect of aqueous extracts of medicinal plants on mycelial growth of *Phytophthora capsici*

样品名称 Sample name	部位 Part	菌落直径 Diameter of the colony/cm	抑菌率 Inhibition rate/%
CK		6.24±0.36 a	
黄连 <i>Coptis chinensis</i> Franch.	根茎 Rhizome	0.00±0.00 j	100.00
五加皮 <i>Acanthopanax gracilistylus</i> W. W. Smith.	根皮 Root bark	0.24±0.08 j	96.18
薄荷 <i>Mentha haplocalyx</i> Briq.	地上部分 Aerial part	0.73±0.06 i	88.26
鱼腥草 <i>Houttuynia cordata</i> Thunb.	地上部分 Aerial part	1.03±0.07 i	83.49
穿心莲 <i>Andrographis paniculata</i> (Burm. f.) Nees	地上部分 Aerial part	1.06±0.11 hi	83.01
决明 <i>Cassia tora</i> L.	种子 Seed	1.55±0.38 lh	75.11
甘草 <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch.	根和根茎 Root and rhizome	1.67±0.10 gh	73.14
苦参 <i>Sophora flavescens</i> Alt.	根 Root	1.74±0.44 gh	72.16
芦荟 <i>Aloe barbadensis</i> Miller	叶 Leaf	1.78±0.37 gh	71.38
大黄 <i>Rheum palmatum</i> L.	根和根茎 Root and rhizome	1.83±0.53 gh	70.73
蒲公英 <i>Taraxacum borealisinense</i> Kitam.	全草 Whole plant	2.09±0.46 g	66.42
紫草 <i>Arnebia euchroma</i> (Royle) Johnst.	根 Root	2.51±0.05 fg	59.73
细辛 <i>Asarum heterotropoides</i> Fr. Schmidt var. <i>mandshuricum</i> (Maxim.) Kitag.	根和根茎 Root and rhizome	2.59±0.57 f	58.43
陈皮 <i>Citrus reticulata</i> Blanco	果皮 Pericarp	2.77±0.64 f	55.63
银杏 <i>Ginkgo biloba</i> L.	叶 Leaf	2.86±0.26 ef	54.12
丁香 <i>Eugenia caryophyllata</i> Thunb.	花蕾 Flower bud	2.93±0.63 ef	53.05
黄柏 <i>Phellodendron chinense</i> Schneid.	树皮 Bark	3.01±0.20 ef	51.73
苍术 <i>Atractylodes lancea</i> (Thunb.) DC.	根茎 Rhizome	3.20±0.45 ef	48.65
马鞭草 <i>Verbena officinalis</i> L.	地上部分 Aerial part	3.27±0.46 e	47.53
半夏 <i>Pinellia ternata</i> (Thunb.) Breit.	块茎 Tuber	3.57±0.46 de	42.80
当归 <i>Angelica sinensis</i> (Oliv.) Diels	根 Root	3.73±0.59 de	40.25
马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i> Linn.	地上部分 Aerial part	3.73±0.39 d	40.13
紫苏 <i>Perilla frutescens</i> (L.) Britt.	叶 Leaf	3.73±0.39 d	40.13
独活 <i>Angelica pubescens</i> Maxim. f. <i>biserrata</i> Shan et Yuan	根 Root	3.83±0.61 d	38.51
百部 <i>Stemona japonica</i> (Bl.) Miq.	块根 Tuberous root	3.97±0.39 d	36.27
牛蒡 <i>Arctium lappa</i> L.	果实 Fruit	4.78±0.47 c	23.37
侧柏 <i>Platycladus orientalis</i> (Linn.) Franco	叶 Leaf	4.89±0.43 c	21.56
黄精 <i>Polygonatum cyrtoneura</i> Hua	根茎 Rhizome	5.41±0.17 b	13.27
苍耳 <i>Xanthium sibiricum</i> Patr.	果实 Fruit	5.55±0.37 b	10.98
天麻 <i>Gastrodia elata</i> Bl.	块茎 Tuber	5.57±0.18 b	10.61
天南星 <i>Arisaema heterophyllum</i> Blume	块茎 Tuber	5.83±0.43 ab	6.61

注:不同小写字母表示差异显著( $p<0.05$ )。下同。

Note: Different small letters mean significant difference( $p<0.05$ ). The same below.

表2 黄连水提取物对辣椒疫霉菌的毒力

Table 2 Toxicity of aqueous extract of *Coptis chinensis* Franch. to *Phytophthora capsici*

毒力回归方程 Toxicity regression equation	相关系数 Coefficient of determination( $R^2$ )	EC <sub>50</sub> / (mg·mL <sup>-1</sup> )
$y=1.157 2x+4.969 3$	0.969 6	1.063

菌率为100%。抑菌率在50%以上的药物还有丁香(58.95%)、陈皮(53.38%)、大黄(52.03%)和五加皮

(50.45%)。而独活、紫草、紫苏、苍耳、马齿苋和半夏均对烟草疫霉菌菌丝生长无抑制作用。

#### 2.4 黄连水提取物对烟草疫霉菌的毒力

采用生长速率法测定了黄连水提取物浓度10、5、2.5、1.25、0.625 mg·mL<sup>-1</sup>对烟草疫霉菌的影响,并计算其EC<sub>50</sub>值。由表4可知,黄连水提取物毒力回归方程的决定系数在0.9以上,说明回归方程拟合度较高,EC<sub>50</sub>值为1.286 mg·mL<sup>-1</sup>,黄连对烟草疫霉菌有显著的抑制作用。

表3 中药材水提取物对烟草疫霉菌菌丝生长的抑制效果

Table 3 Inhibitory effect of aqueous extracts of medicinal plants on mycelial growth of *Phytophthora nicotianae*

样品名称 Sample name	部位 Part	菌落直径 Diameter of the colony/cm	抑菌率 Inhibition rate/%
CK		6.58±0.13 a	
黄连 <i>Coptis chinensis</i> Franch.	根茎 Rhizome	0.00±0.00 m	100.00
丁香 <i>Eugenia caryophyllata</i> Thunb.	花蕾 Flower bud	2.70±0.08 l	58.95
陈皮 <i>Citrus reticulata</i> Blanco	果皮 Pericarp	3.07±0.12 k	53.38
大黄 <i>Rheum palmatum</i> L.	根和根茎 Root and rhizome	3.16±0.08 jk	52.03
五加皮 <i>Acanthopanax gracilistylus</i> W. W. Smith.	根皮 Root bark	3.26±0.08 j	50.45
芦荟 <i>Aloe barbadensis</i> Miller	叶 Leaf	3.51±0.27 i	46.69
甘草 <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch.	根和根茎 Root and rhizome	3.79±0.11 h	42.43
苦参 <i>Sophora flavescens</i> Alt.	根 Root	4.49±0.18 g	31.87
黄柏 <i>Phellodendron chinense</i> Schneid.	树皮 Bark	4.78±0.06 f	27.32
马鞭草 <i>Verbena officinalis</i> L.	地上部分 Aerial part	5.27±0.05 e	19.91
当归 <i>Angelica sinensis</i> (Oliv.) Diels	根 Root	5.29±0.10 e	19.59
鱼腥草 <i>Houttuynia cordata</i> Thunb.	地上部分 Aerial part	5.30±0.18 e	19.54
百部 <i>Stemona japonica</i> (Bl.) Miq.	块根 Tuberous root	5.37±0.39 e	18.43
蒲公英 <i>Taraxacum borealisinense</i> Kitam.	全草 Whole plant	5.73±0.07 d	12.92
银杏 <i>Ginkgo biloba</i> L.	叶 Leaf	5.75±0.16 cd	12.63
黄精 <i>Polygonatum cyrtoneuma</i> Hua	根茎 Rhizome	5.77±0.20 cd	12.43
细辛 <i>Asarum heterotropoides</i> Fr. Schmidt var. <i>mandshuricum</i> (Maxim.) Kitag.	根和根茎 Root and rhizome	5.94±0.12 c	9.84
天南星 <i>Arisaema heterophyllum</i> Blume	块茎 Tuber	6.27±0.16 b	4.70
决明 <i>Cassia tora</i> L.	种子 Seed	6.45±0.11 a	2.05
侧柏 ( <i>Platycladus orientalis</i> (Linn.) Franco)	叶 Leaf	6.48±0.15 a	1.62
穿心莲 <i>Andrographis paniculata</i> (Burm. f.) Nees	地上部分 Aerial part	6.50±0.21 a	1.28
牛蒡 <i>Arctium lappa</i> L.	果实 Fruit	6.56±0.16 a	0.38
独活 <i>Angelica pubescens</i> Maxim. f. <i>biserrata</i> Shan et Yuan	根 Root	6.70±0.10 a	0.00
紫草 <i>Arnebia euchroma</i> (Royle) Johnst.	根 Root	6.74±0.10 a	0.00
紫苏 <i>Perilla frutescens</i> (L.) Britt.	叶 Leaf	6.75±0.17 a	0.00
苍耳 <i>Xanthium sibiricum</i> Patr.	果实 Fruit	6.85±0.16 a	0.00
马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i> Linn.	地上部分 Aerial part	6.95±0.06 a	0.00
半夏 <i>Pinellia ternata</i> (Thunb.) Breit.	块茎 Tuber	7.14±0.11 a	0.00

表4 黄连水提物对烟草疫霉菌的毒力

Table 4 Toxicity of aqueous extract of *Coptis chinensis* Franch. to *Phytophthora nicotianae*

毒力回归方程 Toxicity regression equation	相关系数 Coefficient of determination ( $R^2$ )	EC <sub>50</sub> / (mg·mL <sup>-1</sup> )
y=1.198 7x+4.869 1	0.926 7	1.286

### 3 讨论与结论

茄子起源于亚洲,营养价值高,食用方式多样,深受广大消费者的欢迎,是我国一种重要的茄果类蔬菜,其质量和安全问题也备受关注<sup>[22-23]</sup>。我国是世界中药资源最丰富的国家,从中药中发现具有杀菌活性的化合物,以其为先导合成新型化学农药,或直接将其开发成植物源农药,是新农药创制的热

点之一<sup>[24]</sup>。

笔者研究了中药材水提物对茄子绵疫病的两种病原菌辣椒疫霉菌和烟草疫霉菌的抑制作用,结果表明,浓度为 20 mg·mL<sup>-1</sup> 的黄连等 31 种中药材水提取物对辣椒疫霉菌有抑制作用,抑菌率在 6.61%~100%。辣椒疫霉菌因首次在辣椒植株上发现、描述而被命名<sup>[25-26]</sup>,随后发现可侵染茄子等多种作物,是茄子发生绵疫病的病原菌之一。关于植物提取物对辣椒疫霉菌抑制作用的研究较少,王瑞等<sup>[27]</sup>研究表明,在韭菜汁液浓度达到 20% 时对辣椒疫霉菌的抑制作用才达到 100%,且随着时间的推移,韭菜汁中具有抑制作用的物质会失活或者挥发,导致菌丝再生长。吴礼鹏<sup>[28]</sup>研究了秦岭地区金丝桃等 143 种植物的提取物在 100 mg·mL<sup>-1</sup> 浓度下

对辣椒疫霉菌的抑制作用,结果表明,只有金丝桃等 14 种植物提取物对辣椒疫霉菌的抑菌率在 80% 以上,占总筛选植物的 9.79%,未含有本文中研究的中药材,抑制效果最好的为金丝桃,其抑菌率在 96.3%,低于本文筛选出来的黄连 20 mg·mL<sup>-1</sup> 浓度下对辣椒疫霉菌 100% 的抑菌率。吴康<sup>[29]</sup>研究发现,50 mg·mL<sup>-1</sup> 苋菜提取物对辣椒疫霉菌的抑菌率在 51.24%,低于本研究筛选出的黄连等 17 种中药材提取物 20 mg·mL<sup>-1</sup> 浓度时的抑菌率。江茂生<sup>[30]</sup>研究发现,艾蒿乙酸乙酯提取物对辣椒疫霉菌的 EC<sub>50</sub> 值为 16.73 mg·mL<sup>-1</sup>,高于本研究中筛选出来的黄连对辣椒疫霉菌的 EC<sub>50</sub> 值(1.063 mg·mL<sup>-1</sup>)。张永欣等<sup>[31]</sup>研究表明,黄连提取物在 0.1 mg·mL<sup>-1</sup> 浓度时对辣椒疫霉菌的抑制活性就达到 50.00%,高于本研究中 0.625 mg·mL<sup>-1</sup> 黄连水提取物对辣椒疫霉菌的抑菌活性,这可能与黄连的提取和纯化工艺不同有关。

浓度为 20 mg·mL<sup>-1</sup> 的黄连等 22 种中药材水提取物对烟草疫霉菌有抑制作用,不同中药材提取物对供试菌菌丝生长的影响存在差异,抑菌率在 0.38%~100%。烟草疫霉菌属卵菌门疫霉属,病菌为兼性腐生菌,喜高湿,在自然条件下还可以侵染烟草、草莓、茄子等植物<sup>[32-33]</sup>。关于植物提取物对烟草疫霉菌抑制作用的研究较少,赖荣泉等<sup>[34]</sup>、商胜华等<sup>[35]</sup>和李继伟等<sup>[36]</sup>研究发现,大蒜和芸薹属 3 种植物提取物对烟草疫霉菌有较好的抑菌效果,其中大蒜水提取物对烟草疫霉菌的 EC<sub>50</sub> 值为 40 mg·mL<sup>-1</sup>,而不同浓度的芸薹属芜菁、芥菜和油菜的醇提取液对烟草疫霉菌的 EC<sub>50</sub> 值分别为 11.39、9.18 和 5.88 mg·mL<sup>-1</sup>,均高于本研究筛选出来的黄连对烟草疫霉菌的 EC<sub>50</sub> 值(1.063 mg·mL<sup>-1</sup>)。朱三荣等<sup>[37]</sup>和苟剑渝等<sup>[38]</sup>对土黄连等多种中药材乙醇提取物对烟草疫霉菌的抑制效果进行了分析,结果表明,细辛、银杏和苦参等中药材的提取物对烟草疫霉菌菌丝生长有抑制效果,这与本研究结果一致,但是其相应的抑菌率远高于本研究的抑菌率,可能是中药材提取方式、浓度表示方式不一样导致的,细辛等中药材提取的工艺、主要抑菌活性成分等还有待进一步深入研究。

本研究中对茄子绵疫病两种病原菌都有显著抑菌效果的是黄连水提取物,黄连为毛茛科黄连属多年生草本植物,以根茎入药,具有广泛抗菌、抗病毒和抗氧化作用<sup>[39]</sup>。黄连中主要抑菌成分小檗碱(又名黄连素)<sup>[40-42]</sup>是一种异喹啉生物碱,目前我国

以小檗碱为主要有效成分生产的多种植物源农药已完成登记工作,并形成了产品,登记作物为黄瓜、番茄、桃树、辣椒等,而关于黄连水提取物对茄子绵疫病菌抑制作用的报道尚属首次,对于该植物源农药拓展使用范围有一定的指导意义。

综上所述,31 种中药材水提取物对辣椒疫霉菌菌丝生长的影响存在差异,抑菌率在 6.61%~100%。当水提物浓度为 20 mg·mL<sup>-1</sup> 时,黄连的抑制作用最为显著,抑菌率为 100%,EC<sub>50</sub> 值为 1.063 mg·mL<sup>-1</sup>;抑菌率在 80% 以上的药物有五加皮(96.18%)、薄荷(88.26%)、鱼腥草(83.49%)和穿心莲(83.01%)。28 种中药材水提取物对烟草疫霉菌菌丝生长的影响存在差异,抑菌率在 0~100%。当水提物浓度为 20 mg·mL<sup>-1</sup> 时,黄连的抑制作用最为显著,抑菌率为 100%,EC<sub>50</sub> 值为 1.286 mg·mL<sup>-1</sup>;抑菌率在 50% 以上的药物有丁香(58.95%)、陈皮(53.38%)、大黄(52.03%)和五加皮(50.45%);而独活、紫草、紫苏、苍耳、马齿苋和半夏均对烟草疫霉菌菌丝生长无抑制作用。

#### 参考文献

- [1] 谭智勇, 谌潇雄, 韦海霞, 等. 茄子绵疫病的病原分离及鉴定[J]. 浙江农业科学, 2022, 63(1): 129-130.
- [2] 倪怡清子, 李玉, 刘淑艳. 中国作物常见菌物病害及其病原名录: 主要粮食和油料作物[J]. 菌物研究, 2023, 21(4): 247-274.
- [3] CHOWDAPPA P, KUMAR B J N, KUMAR S P M, et al. Population structure of *Phytophthora nicotianae* reveals host-specific lineages on brinjal, ridge gourd, and tomato in south india[J]. Phytopathology, 2016, 106(12): 1553-1562.
- [4] ROY S G, BHATTACHARYYA S, MUKHERJEE S K, et al. Molecular identification of *Phytophthora* spp. affecting some economically important crops in eastern india through ITS-RFLP and sequencing of the ITS region[J]. Journal of Phytopathology, 2010, 157(11/12): 666-674.
- [5] SCHOCH C L, SEIFERT K A, HUHN DORF S, et al. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for *Fungi*[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2015, 109(16): 6241-6246.
- [6] 唐可兰, 何振华, 李健生, 等. 6 种药剂对茄子绵疫病的防治试验[J]. 湖南农业科学, 2019(10): 56-58.
- [7] 莫定鸣. 湛江市茄子绵疫病防治药剂田间筛选试验[J]. 农业科技通讯, 2020(7): 107-111.
- [8] 朱辉, 王满意, 李宝聚, 等. 辣椒根腐型疫病病原鉴定及防治药剂筛选[J]. 植物保护学报, 2007, 34(4): 373-378.
- [9] 叶玉涛. 丁吡吗啉对辣椒疫霉菌细胞壁作用机理研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2013.
- [10] 霍行. 白及疫病的病原鉴定及防治药剂筛选[D]. 南宁: 广西大

- 学,2019.
- [11] 田耿智,白新明,刘晓庆,等.农药残留风险评估在蔬菜水果和食用菌监测中的应用研究[J].核农学报,2022,36(2):402-413.
- [12] 武旭斌,孙庆,史陶中,等.安徽某草莓基地土壤中农药残留特征及风险评价[J].食品安全质量检测学报,2021,12(15):5931-5939.
- [13] WANG R F, LIU B J, ZHENG Q, et al. Residue and dissipation of two formulations of emamectin benzoate in tender cowpea and old cowpea and a risk assessment of dietary intake[J]. Food chemistry, 2021, 361: 130043.
- [14] YU R, LIU Q, LIU J S, et al. Concentrations of organophosphorus pesticides in fresh vegetables and related human health risk assessment in Changchun, Northeast China[J]. Food Control, 2016, 60: 353-360.
- [15] 裴艳刚,朱宇航,岁立云,等.四川猕猴桃灰霉病菌对4种杀菌剂的抗药性检测[J].植物保护,2021,47(4):180-185.
- [16] 李新新.河南省财政农业支出对农业绿色生产率的影响研究[D].兰州:西北师范大学,2021.
- [17] 张萌.汪清县蔬菜种植户环境意识研究[D].吉林延边朝鲜族自治州:延边大学,2021.
- [18] 赵景,蔡万伦,沈栢阳,等.水稻害虫绿色防控技术研究的发展现状及展望[J].华中农业大学学报,2022,41(1):92-104.
- [19] ZANG L S, WANG S, ZHANG F, et al. Biological control with *Trichogramma* in China: History, present status, and perspectives[J]. Annual Review of Entomology, 2021, 66(1): 463-484.
- [20] 于梦竹.瓦房店市设施蔬菜主要病虫害调查及绿色防控技术研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2020.
- [21] 戴美玲,李强,解燕,等.紫茎泽兰提取物对烟草疫霉菌的抑制作用研究[J].中国烟草学报,2018,24(6):126-133.
- [22] 汪春明,张洋,王姝苇,等.茄子中多种农药残留筛查能力验证[J].化学分析计量,2021,30(11):78-84.
- [23] AKHBARI M, HAMED I S, AGHAMIRI Z S. Optimization of total phenol and anthocyanin extraction from the peels of eggplant (*Solanum melongena* L.) and biological activity of the extracts[J]. Journal of Food Measurement and Characterization, 2019, 13(4): 3183-3197.
- [24] 张兴,马志卿,冯俊涛,等.植物源农药研究进展[J].中国生物防治学报,2015,31(5):685-698.
- [25] LEONIAN L H. Stem and fruit blight of peppers caused by *Phytophthora capsici* sp. nov.[J]. Phytopathology, 1922, 12(9): 401-408.
- [26] 席亚东,陈国华,谢丙炎,等.辣椒疫霉菌全球传播与危害及生物学特性研究进展[J].北方园艺,2016(11):199-203.
- [27] 王瑞,金庆敏,吴廷全,等.韭菜粗提液对瓜类疫霉菌和辣椒疫霉菌的抑制作用[C]//中国园艺学会2015年学术年会论文摘要集,2015.
- [28] 吴礼鹏.秦岭地区143种植物的农药活性筛选[D].陕西杨凌:西北农林科技大学,2014.
- [29] 吴康.苜蓿活性物的提取及对植物病原真菌的抑制作用研究[D].长沙:湖南农业大学,2016.
- [30] 江茂生.艾蒿(*Artemisia argyi*)提取物对植物病原菌的抑制活性研究[D].福州:福建农林大学,2007.
- [31] 张永欣,朱童,杨丹,等.黄连须根提取物生物碱类成分及抑菌活性研究[J].世界中医药,2021,16(17):2556-2561.
- [32] SONG J H, ROH S H, PARK H, et al. Mycological characteristics of *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae* causing phytophthora rot of strawberry and resistance of strawberry cultivars to the pathogen[J]. Korean Journal of Plant Pathology, 1998, 14(6): 646-650.
- [33] WASHINGTON W S, MCGEE P. Dimethomorph soil and seed treatment of potted tomatoes for control of damping-off and root rot caused by *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*[J]. Australasian Plant Pathology, 2000, 29(1): 46-51.
- [34] 赖荣泉,姜林灿,陈志敏,等.大蒜粗提物对烟草黑胫病菌的室内抑制作用[J].烟草科技,2009(9):62-64.
- [35] 商胜华,陆宁,陈庆园,等.大蒜提取液对烟草黑胫病和青枯病的防治效果初探[J].贵州农业科学,2009,37(10):94-96.
- [36] 李继伟,周俊学,王宇鹏,等.芸薹属植物提取液与异硫氰酸酯类制剂对烟草疫霉菌的抑制作用[J].烟草科技,2017,50(9):30-36.
- [37] 朱三荣,周佳民,巢进,等.抗烟草黑胫病植物源活性物质的筛选[J].江西农业学报,2017,29(4):63-68.
- [38] 苟剑渝,彭玉龙,张长华,等.40种中药材提取物对烟草黑胫病菌的抑制作用[J].中国烟草科学,2017,38(1):64-67.
- [39] 马伯艳,李寒,李云凤,等.黄连及其有效成分降糖作用的研究进展及量效关系[J].中成药,2019,41(12):2970-2973.
- [40] 李映,杨慧珍,郑碧莹,等.农用小檗碱的急性毒性试验及安全评价[J].农药,2020,59(12):896-900.
- [41] 刘金蓉.小檗碱对两种重要植物病原真菌的抑制作用及其烟剂的研制[D].北京:北京化工大学,2020.
- [42] 王如意.植物源药物筛选及小檗碱抑制番茄早疫病菌作用机制的研究[D].北京:北京化工大学,2018.