

# 5种生物源农药对梨树腐烂病菌的室内毒力测定

蒋晶晶<sup>1,2</sup>, 周昭旭<sup>1,2</sup>, 杜 蕙<sup>1,2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院植物保护研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 农业部天水作物有害生物科学观测实验站, 甘肃 甘谷 741299)

**摘要:** 采用生长速率法测定了5种生物源农药对梨树腐烂病菌菌丝生长的抑制效果。结果表明, 除10%烟碱水剂外, 其他4种生物源农药对梨树腐烂病菌均具有显著的抑制作用。当0.3%丁子香酚可溶液剂、0.3%苦参碱乳油、0.4%蛇床子素可溶液剂、0.5%小檗碱水剂质量浓度分别为0.500 00、2.500 00、2.500 00、5.000 00  $\mu\text{g/mL}$ 时, 其对梨树腐烂病菌菌丝生长的抑制率分别为94.9%、98.9%、94.5%和96.9%,  $EC_{50}$ 分别为0.083 0、0.144 9、0.233 9、0.268 7  $\mu\text{g/mL}$ ; 10%烟碱水剂的室内毒力最差,  $EC_{50}$ 为6 344.617 0  $\mu\text{g/mL}$ 。综上所述, 0.3%丁子香酚可溶液剂、0.3%苦参碱乳油、0.4%蛇床子素可溶液剂、0.5%小檗碱水剂对梨树腐烂病室内毒力较好。

**关键词:** 梨树腐烂病菌; 生物源农药; 毒力测定; 生长速率法

**中图分类号:** S476 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)05-0025-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.05.007

## Toxicity Determination of Five Biological Source Pesticides Against *Valsa mali* var. *pyri*

JIANG Jingjing<sup>1,2</sup>, ZHOU Zhaoxu<sup>1,2</sup>, DU Hui<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Scientific Observing and Experimental Station of Crop Pests in Tianshui, Ministry of Agriculture, Gansu Gansu 741299, China)

**Abstract:** In this study, the inhibitory effects of five different biological source pesticide on mycelial growth by the method of mycelial growth rate. The results showed that except for 10% nicotine AS were the lowest toxic, four kinds of biological source pesticide had significant inhibitory effects on the growth of *Valsa mali* var. *pyri*. when the mass concentration of eugenol 0.3% SL, matrine 0.3% EC, osthole 0.4% SL, berberine 0.5% AS were 0.500 00, 2.500 00, 2.500 00 and 5.000 00  $\mu\text{g/mL}$ , the inhibition rate on mycelial growth were 94.9%、98.9%、94.5% and 96.9%, and the  $EC_{50}$  values were 0.083 0、0.144 9、0.233 9、0.268 7  $\mu\text{g/mL}$  respectively. Nicotine 10% AS were the lowest toxic,  $EC_{50}$  values were 6 344.617 0  $\mu\text{g/mL}$ . In summary, among the five kinds of biological source pesticide, eugenol 0.3% SL, matrine 0.3% EC, osthole 0.4% SL, berberine 0.5% AS had good inhibitory effects.

**Key words:** *Valsa mali* var. *pyri*; Biological source pesticide; Toxicity measurement; Growth rate method

梨树腐烂病由黑腐皮壳菌梨变种(*Valsa mali* var. *pyri*)引起, 是梨树生产上危害最严重的病害之一<sup>[1]</sup>。该病主要危害梨树的主干、主枝和侧枝, 轻时造成树皮组织腐烂坏

收稿日期: 2019-12-27

**基金项目:** 国家重点研发计划(2018YFD0201404-4); 公益性行业(农业)科研专项(201203035); 甘肃省现代水果产业技术体系(GARS-SG-2); 甘肃省科技支撑计划(1204NKCA099)。

**作者简介:** 蒋晶晶(1988—), 女, 甘肃兰州人, 研究实习员, 主要从事经济作物病害及其防治研究工作。联系电话: (0)18309477496。Email: jingjingziyu@163.com。

**通信作者:** 杜 蕙(1970—), 女, 甘肃临洮人, 研究员, 主要从事植物病害及其防治研究工作。Email: dh0928@163.com。

死、树势衰弱、果实品质和产量下降,严重时引起整树枯死,被果农称之为果树“癌症”。目前,该病在我国主要梨产区(新疆、西北、华北等地区最为严重)均有发生,发病率达 55.4%<sup>[2]</sup>。其中甘肃省梨树腐烂病发病率高达 62%,已成为严重制约全省梨果产业健康发展的主要障碍之一<sup>[3]</sup>。

目前化学防治仍是防治梨树腐烂病的重要手段,但化学杀菌剂的大量高强度使用,导致了腐烂病菌对福美肿、石硫合剂等多种化学杀菌剂产生了抗药性<sup>[4-5]</sup>,并造成农药残留等问题,对人类健康、生态环境造成一定的威胁<sup>[6]</sup>。为了梨树产业的可持续发展,急需寻找安全有效,毒副作用小且对环境安全的杀菌剂。生物农药具有低毒、低残留、环境友好和不易产生抗药性等优点,对食品安全具有重要作用<sup>[7]</sup>。植物源农药是来源于大自然的天然农药,是代替化学农药的首选生物农药之一。我们采用菌丝生长速率法测定了 5 种植物源农药对梨树腐烂病菌菌落生长的抑制作用,以期为梨树腐烂病的生物防治提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试生物源药剂有 0.3%苦参碱乳油(杨凌馥稷生物科技有限公司)、10%烟碱水剂(武汉楚强生物科技有限公司)、0.5%小檗碱水剂(杨凌馥稷生物科技有限公司)、0.3%丁子香酚可溶液剂(保定市亚达益农农业科技有限公司)、0.4%蛇床子素可溶液剂(杨凌馥稷生物科技有限公司)。供试病原菌为梨树腐烂病菌(*Valsa mali* var. *pyri*),由甘肃省农业科

学院植物保护研究所植病研究室分离保存。

### 1.2 试验方法

1.2.1 病菌活化及其培养 挑取单孢纯化保存于 4℃冰箱中的梨树腐烂病菌接种于 PDA 培养基中央,并置于 25℃恒温培养箱黑暗培养 3 d,保存备用。

1.2.2 室内毒力测定 采用平皿法测定<sup>[8]</sup>。将每种供试药剂用无菌水稀释溶解后加入 60 mL、50℃左右的 PDA 培养基中,分别配制成 5 个浓度梯度的含药平板(表 1)。供试菌株活化培养 3 d 后,在接近菌落边缘生长一致的地方打取直径为 5 mm 的菌饼,分别接入含药平板中央,以不含药 PDA 培养基为空白对照,每处理 3 次重复,置于 26℃恒温培养箱培养观察,第 3 d 采用十字交叉法量取菌落直径,计算药剂对梨树腐烂病菌菌丝生长的抑制率。

菌丝生长抑制率 = [(对照菌落直径 - 处理菌落直径) / 对照菌落直径] × 100%

### 1.3 数据分析

用 Excel、SPSS17.0 分析各处理浓度的对数值( $X$ )和菌丝生长抑制率几率值( $Y$ ),求毒力回归方程和相关系数,得出生物农药对梨树腐烂病菌的抑制中浓度值( $EC_{50}$ ),比较各药剂的毒力效果。

## 2 结果与分析

### 2.1 5 种生物源药剂对梨树腐烂病菌菌丝生长的抑制作用

5 种生物源农药对梨树腐烂病菌菌丝生长均有不同程度的抑制效果(表 2)。其中 0.3%丁子香酚可溶液剂对梨树腐烂病的抑制效果最好,在质量浓度 0.031 25~0.500 00 μg/mL

表 1 供试生物源药剂的种类及使用浓度

供试生物源药剂	药剂质量浓度/(μg/mL)				
0.3%丁子香酚可溶液剂	0.031 25	0.062 50	0.125 00	0.250 00	0.500 00
0.3%苦参碱乳油	0.156 25	0.312 50	0.625 00	1.250 00	2.500 00
0.4%蛇床子素可溶液剂	0.156 25	0.312 50	0.625 00	1.250 00	2.500 00
0.5%小檗碱水剂	0.312 50	0.625 00	1.250 00	2.500 00	5.000 00
10%烟碱水剂	320	640	1 280	2 560	5 120

范围内的抑制率为 15.9%~94.9%；0.4%蛇床子素可溶液剂在质量浓度 0.156 25~2.500 00  $\mu\text{g/mL}$ 范围内的抑制率为 54.4%~94.5%；0.3%苦参碱乳油在质量浓度 0.156 25~2.500 00  $\mu\text{g/mL}$ 范围内的抑制率为 31.2%~98.9%；0.5%小檗碱水剂在质量浓度 0.312 50~5.000 00  $\mu\text{g/mL}$ 范围内的抑制率为 54.4%~96.9%。10%烟碱水剂的抑制效果最差，质量浓度达到 5 120  $\mu\text{g/mL}$ 时抑制率仅为 48.7%。

### 2.2 5 种生物源药剂对梨树腐烂病菌室内毒力测定结果

室内毒力测定结果(表 3, 图 1)表明, 5

种生物源农药对梨树腐烂病菌均表现出一定的毒力效果, 但不同杀菌剂间的毒力差别较大。经  $EC_{50}$  分析表明, 0.3%丁子香酚可溶液剂对梨树腐烂病菌的抑制作用最强, 其  $EC_{50}$  为 0.083 0  $\mu\text{g/mL}$ ; 其次为 0.4%蛇床子素可溶液剂、0.3%苦参碱乳油、0.5%小檗碱水剂,  $EC_{50}$  值分别为 0.144 9、0.233 9、0.268 7  $\mu\text{g/mL}$ ; 10%烟碱水剂的效果较差, 其  $EC_{50}$  为 6 344.617 0  $\mu\text{g/mL}$ 。

### 3 结论与讨论

供试的 5 种生物源农药中, 除 10%烟碱水剂外, 其余 4 种药剂对梨树腐烂病都表现

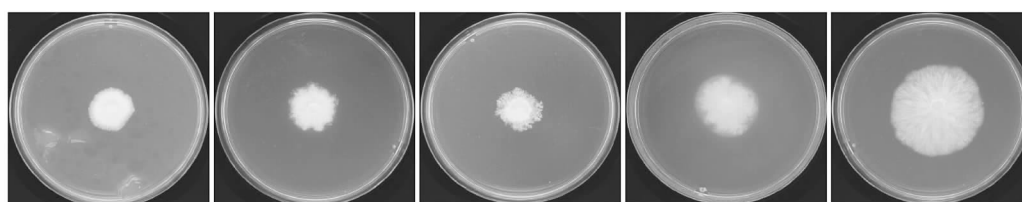
表 2 5 种生物源药剂对梨树腐烂病菌菌丝生长的抑制效果<sup>①</sup>

药剂	药剂质量浓度 /( $\mu\text{g/mL}$ )	菌落直径 /mm	抑制率 /%	药剂	药剂质量浓度 /( $\mu\text{g/mL}$ )	菌落直径 /mm	抑制率 /%
0.3%丁子香酚 可溶液剂	0.031 25	68.3	15.9	0.5%小檗碱水剂	0.312 50	39.3	54.4
	0.062 50	46.5	44.9		0.625 00	29.5	67.5
	0.125 00	29.0	68.1		1.250 00	14.8	87.0
	0.250 00	19.5	80.8		2.500 00	10.0	93.4
	0.500 00	8.8	94.9		5.000 00	7.3	96.9
0.3%苦参碱乳油	0.156 25	56.8	31.2	10%烟碱水剂	320	70.5	13.1
	0.312 50	25.0	73.5		640	66.0	19.0
	0.625 00	22.3	77.0		1 280	59.0	28.3
	1.250 00	14.5	87.4		2 560	55.2	33.4
	2.500 00	5.8	98.9		51 20	43.7	48.7
0.4%蛇床子素 可溶液剂	0.156 25	39.3	54.4	对照(CK)		80.3	
	0.312 50	29.8	67.0				
	0.625 00	26.5	71.5				
	1.250 00	19.0	81.4				
	2.500 00	9.2	94.5				

①表中数据均为 3 次重复的平均值。

表 3 5 种生物源药剂对梨树腐烂病菌菌丝生长抑制的回归方程、相关系数及  $EC_{50}$

药剂	回归方程	相关系数	$EC_{50}$ /( $\mu\text{g/mL}$ )	95%置信区间 /( $\mu\text{g/mL}$ )
0.3%丁子香酚可溶液剂	$y=2.080 9x+7.249 5$	0.992 9	0.083 0	0.063~0.109
0.3%苦参碱乳油	$y=1.136 4x+5.953 5$	0.960 5	0.144 9	0.056~0.375
0.4%蛇床子素可溶液剂	$y=2.018 3x+6.273 6$	0.959 0	0.233 9	0.156~0.352
0.5%小檗碱水剂	$y=1.515 2x+5.864 8$	0.993 4	0.268 7	0.121~0.594
10%烟碱水剂	$y=0.873 5x+1.678 7$	0.992 3	6 344.617 0	2 691.688~14 954.992



0.250 00  $\mu\text{g/mL}$  0.312 50  $\mu\text{g/mL}$  1.250 00  $\mu\text{g/mL}$  0.625 00  $\mu\text{g/mL}$  5 120  $\mu\text{g/mL}$   
0.3%丁子香酚 0.3%苦参碱 0.4%蛇床子素 0.5%小檗碱 10%烟碱

图 1 不同生物源农药对梨树腐烂病菌的抑制效果(培养 3 d)

出较好的毒力效果,  $EC_{50}$  均小于  $0.3 \mu\text{g/mL}$ 。其中 0.3% 丁子香酚可溶液剂表现突出,  $EC_{50}$  仅为  $0.083 0 \mu\text{g/mL}$ 。丁子香酚存在于丁香油、樟脑油、肉桂皮油等中, 在人类、动物等疾病防治中应用较多。林述平等<sup>[9]</sup>进行了丁子香酚对辣椒疫霉菌的室内毒力和田间防效测定, 无论是室内还是田间试验, 丁子香酚均具有与化学杀菌剂相当的防效。毛维兴等<sup>[10]</sup>研究发现 0.3% 丁子香酚可溶液剂可作为抑制苹果树腐烂病菌的最佳药剂。

苦参碱是从豆科植物苦豆子、苦参中提取的生物碱, 内含杀菌活性物质, 低毒。苦参碱对蚜虫、螨类、粉虱、菜青虫、林木病原菌等具有杀虫作用<sup>[11]</sup>, 现阶段对于苦参碱水剂在医用抗癌和虫害防治方面的应用较多, 在病害防治方面相对较少<sup>[12]</sup>。孟晶岩等<sup>[13]</sup>比较了腐殖酸铜水剂与苦参碱水剂对苹果树腐烂病菌的毒力与田间药效, 证明 0.5% 苦参碱水剂对苹果树腐烂病菌的  $EC_{50}$  为  $9.97 \mu\text{g/mL}$ , 室内和田间抑制效果优于福美肿。本试验中, 0.3% 苦参碱乳油对梨树腐烂病菌  $EC_{50}$  仅为  $0.144 9 \mu\text{g/mL}$ , 具有较高的抑菌活性, 抑制效果优于前人所做的苦参碱对苹果腐烂病菌的毒力测定。

蛇床子素主要存在于伞形花科和芸香科植物中, 在菊科和豆科少数种中也有分布<sup>[14]</sup>。有学者对蛇床子素作为农用植物源杀菌剂的抑菌作用进行了研究。蒋晶晶等<sup>[15]</sup>报道, 天然化合物蛇床子素对 6 种植物病原真菌有不同的抑制活性, 其  $EC_{50}$  值为  $3.628 \sim 11.371 \mu\text{g/mL}$ 。本试验中 0.4% 蛇床子素可溶液剂对梨树腐烂病菌  $EC_{50}$  值为  $0.144 9 \mu\text{g/mL}$ , 对梨树腐烂病菌的抑制作用很强。综合其他学者的研究与本试验结果, 蛇床子素具有杀菌谱广等特点, 其在农作物病害的绿色防控中有着广泛的应用前景。

小檗碱又称黄连素, 是从毛茛科黄连属植物黄连、黄柏的根茎中提取的异喹啉类生

物碱<sup>[16]</sup>。目前, 除了广泛用于医药方面, 在农业方面也有较高的应用价值。董增贤等<sup>[17]</sup>用小檗碱防治苹果树腐烂病, 田间防治效果优于福美坤, 表现出较好的防效。毛维兴等<sup>[18]</sup>用小檗碱对苹果树腐烂病做了室内活性评价, 测定了其抑制菌丝生长的  $EC_{50}$  为  $168.9 \mu\text{g/mL}$ , 对孢子萌发抑制的  $EC_{50}$  为  $65.22 \mu\text{g/mL}$ , 结果显著低于本试验中测定的小檗碱对梨树腐烂病菌的  $EC_{50}$ , 表明小檗碱对不同病菌的变种毒力存在较大的差异。

本试验中, 丁子香酚、蛇床子素、苦参碱、小檗碱对梨树腐烂病菌抑菌效果均很好, 是研配防治梨树腐烂病复配药剂的最佳选择, 能够减少化学农药用量。田间防病效果有待于进一步验证, 以求获得可与化学杀菌剂交替轮换使用的生物杀菌剂品种, 降低对化学药剂产生抗药性。

#### 参考文献:

- [1] WANG X, WEI J, HUANG L, et al. Re-evaluation of pathogens causing *Valsa canker* on apple in China[J]. *Mycologia*, 2011, 103(2): 8.
- [2] 刘普, 施圆圆, 叶振风, 等. 梨树腐烂病研究进展[J]. *安徽农业大学学报*, 2014, 41(4): 695-700.
- [3] 曹素芳, 毕淑海, 李红旭, 等. 甘肃梨产区腐烂病发生现状及防治措施[J]. *中国果树*, 2016(6): 90-93.
- [4] 赵政阳, 张翠花, 梁俊, 等. 施用农药福美肿对苹果果园砷污染的研究[J]. *园艺学报*, 2007, 34(5): 1117-1122.
- [5] 曹克强, 国立耘, 李保华, 等. 中国苹果树腐烂病发生和防治情况调查[J]. *植物保护*, 2009, 35(2): 114-116.
- [6] 张子维, 赵立会. 梨树腐烂病的发生及防治[J]. *北方果树*, 2004, 12: 98.
- [7] 唐韵. 我国生物农药发展现状与选用指南[J]. *农药市场信息*, 2014(5): 52-53.
- [8] 方中达. 植病研究方法[M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 1998: 404-407.
- [9] 林述平, 凌晓曦, 邓召利, 等. 丁子香酚对

# 河西地区干制辣椒引种试验初报

赵朔阳<sup>1</sup>, 王志伟<sup>1,2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院张掖节水农业试验站, 甘肃 张掖 734000; 2. 甘肃省农业科学院蔬菜研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 在甘肃省农业科学院张掖节水农业试验站对4个干制辣椒品种进行了引种试验。结果表明, 以天椒13号鲜重折合产量最高, 为36 264.7 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种线三增产42.38%; 天椒15号次之, 鲜重折合产量为33 600.00 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种线三增产31.92%; 凯旋8号居第3位, 鲜重折合产量为33 264.7 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种线三增产30.60%。制干率以凯旋8号最高, 达到15.30%, 较对照品种线三增加0.98个百分点; 天椒15号次之, 为14.60%, 较对照品种线三增加0.28个百分点; 天椒16号制干率略低, 为14.22%, 较对照品种线三减少0.10个百分点。综合考虑, 天椒13号长势强, 果实商品性好, 坐果最多, 折合产量最高, 增产幅度最大, 可作为河西地区干制辣椒主栽品种。天椒15号和凯旋8号产量较高, 增产幅度大, 制干率也高, 可作为配套品种。

**关键词:** 干制辣椒; 引种试验; 河西地区

**中图分类号:** S641.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)05-0029-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.05.008

近年来, 全国范围内辣椒加工产品日益畅销, 干制辣椒种植面积越来越大, 干制辣

收稿日期: 2019-10-31; 修订日期: 2020-03-05

基金项目: 甘肃省现代农业产业技术体系瓜菜产业技术体系瓜菜种苗岗位(GARS-05-03)。

作者简介: 赵朔阳(1992—), 男, 甘肃张掖人, 研究实习员, 主要从事蔬菜栽培工作。Email: zhaoshuoyang@gsagr.ac.cn。

通信作者: 王志伟(1973—), 男, 甘肃甘谷人, 研究员, 主要从事设施园艺、蔬菜栽培技术研究及示范推广工作。Email: wangzhiwei@gsagr.ac.cn。

辣椒疫霉菌的毒力测定[J]. 江西农业学报, 2011, 23(2): 102-103.

[10] 毛维兴, 李焰, 张树武, 等. 5种植物源药剂对苹果树腐烂病室内防效评价[J]. 植物保护, 2019, 45(4): 282-287.

[11] 王玉龙, 关扎根, 贾学思, 等. 苦参碱在农业害虫防治中的应用研究进展[J]. 山西农业科学, 2012, 40(4): 424-428.

[12] 吴红玉, 陈泽林, 侯满芝, 等. 3%苦参碱水剂对灰霉病的室内毒力测定和田间防治效果[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2015, 35(6): 630.

[13] 孟晶岩, 高忠东, 王贤苹, 等. 0.5%苦参碱水剂对苹果树腐烂病菌的室内毒力测定和田间药效试验[J]. 山西农业科学, 2009, 37(2): 47-49.

[14] 张巧艳, 郑汉臣, 秦路平. 蛇床子素在植物

界的分布及药理活性[J]. 国外医药(植物药分册), 2002, 17(1): 16-18.

[15] 蒋晶晶, 王春明, 杜蕙. 蛇床子素对6种植物病原真菌的毒力测定[J]. 甘肃农业科技, 2017(11): 33-35.

[16] 王纪保, 李敏, 蒋永增. 临床实用药物概要[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1993: 90.

[17] 董增贤, 刘可杰, 杨光, 等. 盐碱小檗碱复混配方防治果树腐烂病初报[J]. 北方果树, 2006(3): 14.

[18] 毛维兴, 李焰, 张树武, 等. 5种植物源药剂对苹果树腐烂病室内防效评价[J]. 植物保护, 2019, 45(4): 282-287.

(本文责编: 杨杰)