

刘晓琳,于晓丽,王群青,等. 18 种化学杀菌剂对樱桃茎腐病菌的室内毒力测定[J]. 江苏农业科学,2020,48(19):106–110.
doi:10.15889/j.issn.1002–1302.2020.19.023

18 种化学杀菌剂对樱桃茎腐病菌的室内毒力测定

刘晓琳^{1,2}, 于晓丽^{1,2}, 王群青³, 田园园^{1,2}, 王丽丽¹, 王培松¹, 王英姿^{1,2}

(1. 山东省烟台市农业科学研究院植物保护研究所, 山东烟台 265500; 2. 烟台大学生命科学学院, 山东烟台 264005;

3. 山东农业大学植物保护学院/山东省农业微生物重点实验室, 山东泰安 271018)

摘要:为测定不同化学杀菌剂对樱桃茎腐病菌的毒力,采用平皿法分析 25% 吡唑醚菌酯悬浮剂(SC)、20% 肟菌酯 SC、30% 王铜 SC、80% 三乙磷酸铝水分散粒剂(WG)、30% 烯酰·咪鲜胺 SC、43% 氰霜·百菌清 SC、80% 福美双可湿性粉剂(WP)、40% 氰霜唑·烯酰吗啉 SC、33.5% 啶啉铜 SC、18% 烯肟·氟环唑 SC、20% 氰霜唑 SC、35% 氟啶胺·烯酰吗啉 SC、30% 烯酰·甲霜灵 WG、80% 烯酰吗啉 WG、60% 锰锌·氟吗啉 WP、60% 啉菌酯 WG、77% 硫酸铜铝 WP、722 g/L 霜霉威盐酸盐水剂(AS)等 18 种药剂对樱桃茎腐病的抑制效果。结果表明,18 种供试杀菌剂对樱桃茎腐病菌的毒力差别较大,吡唑醚菌酯对樱桃茎腐病菌的抑制效果最好,其 EC_{50} 为 0.153 9 mg/L; 氰霜·百菌清、氰霜唑·烯酰吗啉、氰霜唑、烯酰·甲霜灵、烯酰吗啉、烯肟·氟环唑等化学杀菌剂对樱桃茎腐病菌也有较好的防治效果,其 EC_{50} 分别为 1.103 3、0.582 9、0.831 0、0.426 0、6.051 7、7.723 7 mg/L。福美双、肟菌酯、王铜、三乙磷酸铝、烯酰·咪鲜胺、啶啉铜、氟啶胺·烯酰吗啉、锰锌·氟吗啉、啉菌酯、硫酸铜铝、霜霉威盐酸盐等化学杀菌剂对樱桃茎腐病菌菌丝生长的抑制效果较差,其 EC_{50} 在 10.416 8~948.653 6 mg/L 之间。该研究结果为田间防治樱桃茎腐病的有效化学药剂选择提供了参考和理论依据。

关键词:樱桃茎腐病;烟草疫霉;平皿法;化学杀菌剂;毒力

中图分类号:S436.629

文献标志码:A

文章编号:1002–1302(2020)19–0106–05

我国大樱桃的主要产区是烟台市和大连市,烟台市自 19 世纪 70 年代开始栽培种植大樱桃,至今已有 140 多年的历史。烟台市种植樱桃面积最广、引进最早、产量最高、品种众多,现在大樱桃已成为烟台市的“城市名片”^[1]。樱桃茎腐病是由烟草疫霉(*Phytophthora nicotianae*)引起的病害,主要危害叶片和新生枝条的茎部,导致叶片和新生枝条干枯死亡^[2–3]。调查发现,樱桃茎腐病是导致樱桃苗木大面积死亡的主要病害,在多雨高温的年份发病的苗圃更容易出现毁园现象^[3–4]。化学药物防治仍然是病虫害防治的主要手段,生物杀菌剂防治虽然具有安全无污染的优点,对食品安全具有重要的作用^[5],但在灾害严重泛滥的时候,大多数的生物杀

菌剂治疗效果并不明显,不能够与化学杀菌剂混用,且容易受到环境因素的制约和干扰。化学杀菌剂杀菌范围广、见效快,混合使用能够发挥更好的药效,在病害严重时期优点更加突出^[6]。目前对烟草疫霉引起的植物病害,其田间防治主要以化学药剂防治为主,但随着杀菌剂的大量使用,随之而来的是病原菌对化学药剂产生抗药性。据报道,烟草疫霉已对甲霜灵产生了抗药性^[7]。因此,为了在田间更好地防治樱桃茎腐病,须要筛选更多安全高效的化学杀菌剂在田间交替使用,避免产生抗药性。本研究通过室内毒力测定对 25% 吡唑醚菌酯悬浮剂(SC)、50% 肟菌酯 SC、30% 王铜 SC、80% 三乙磷酸铝水分散粒剂(WG)、30% 烯酰·咪鲜胺 SC、43% 氰霜·百菌清 SC、50% 福美双可湿性粉剂(WP)、40% 氰霜唑·烯酰吗啉 SC、33.5% 啶啉铜 SC、18% 烯肟·氟环唑 SC、20% 氰霜唑 SC、35% 氟啶胺·烯酰吗啉 SC、30% 烯酰·甲霜灵 WG、80% 烯酰吗啉 WG、60% 锰锌·氟吗啉 WP、60% 啉菌酯 WG、77% 硫酸铜钙 WP、722 g/L 霜霉威盐酸盐水剂(AS)等 18 种化学药剂进行室内筛选试验,以期能为田间科学选药提供理论依据。

收稿日期:2019–12–17

基金项目:国家自然科学基金(编号:31701751);山东省农业微生物重点实验室开放基金(编号:SDKL2017015);山东省自然科学基金(编号:BS2015NY004)。

作者简介:刘晓琳(1996—)女,山东潍坊人,硕士研究生,从事植物病理学研究。E-mail:liuxiaolin116055@qq.com。

通信作者:于晓丽,博士,高级农艺师,从事植物病理学研究。Tel:(0535)6352015;E-mail:yuxiaoli92jn@126.com。

1 材料与方法

1.1 试验药剂

试验主要药剂有 25% 吡唑醚菌酯 SC (江苏剑牌农化股份有限公司)、50% 肟菌酯 SC (南通泰禾化工股份有限公司)、30% 王铜 SC (广东大丰植保科技有限公司)、80% 三乙磷酸铝 WG (利民化工股份有限公司)、30% 烯酰·咪鲜胺 SC (江苏辉丰农化股份有限公司)、43% 氰霜·百菌清 SC [中农立华(天津)农用化学品有限公司]、50% 福美双 WP (江西中讯农化有限公司)、40% 氰霜唑·烯酰吗啉 SC (青岛星牌作物科学有限公司)、33.5% 啞啉铜 SC (浙江海正化工股份有限公司)、18% 烯肟·氟环唑 SC (沈阳科创化学品有限公司)、20% 氰霜唑 SC (江苏剑牌农化股份有限公司)、35% 氟啶胺·烯酰吗啉 SC (安道麦马克西姆有限公司)、30% 烯酰·甲霜灵 WG (青岛奥迪斯生物科技有限公司)、80% 烯酰吗啉 WG (江苏健神生物农化有限公司)、60% 锰锌·氟吗啉 WP (沈阳科创化学品有限公司)、60% 啞菌酯 WG (江苏明德立达作物科技有限公司)、77% 硫酸铜钙 WP (西班牙艾克威化学工业有限公司)、722 g/L 霜霉威盐酸盐 AS [拜耳作物科学(中国)有限公司]。

1.2 试验方法

1.2.1 含药培养基配制 1 L 10% V8 汁固体培养基:100 mL V8 汁中加入 1 g CaCO_3 , 与水 1:9 (体积比) 稀释, 加入 15 g 琼脂粉, 121 °C 高温灭菌 15 min。

用 Eppendorf 微量可调移液枪取 1 mL 10 000 mg/L 杀菌剂母液, 用灭菌去离子水将供试药剂配成一定浓度的稀释液, 取 1 mL 稀释液加入 49 mL 10% V8 汁固体培养基中, 混合均匀后倒入培养皿中制成含药平板。

1.2.2 平皿法 2018 年 4 月 3 日在室内无菌环境下, 用接种针挑取直径为 6 mm 的菌丝块, 放置于含药平板中央, 以不加药平板作为对照, 每个浓度重复 3 次, 26 °C 恒温培养 5 d。应用十字交叉法垂直测量平板菌落直径, 计算药剂对樱桃茎腐病菌菌丝生长的抑制率。抑制率 = (对照菌落直径 - 处理菌落直径) / 对照菌落直径 $\times 100\%$ 。

1.3 数据分析

用 DPS 18.10 软件对数据进行回归分析, 计算各处理浓度的对数值 (X) 和菌丝生长抑制率概率值 (Y), 求毒力回归方程和相关系数, 得出生物杀菌剂对樱桃茎腐病菌的抑制中浓度 (EC_{50}), 并得到

95% 置信区间。

2 结果与分析

2.1 18 种化学杀菌剂对樱桃茎腐病菌菌丝生长的抑制效果

由表 1 可知, 25% 吡唑醚菌酯 SC 的抑制效果最明显, 在药剂浓度为 0.20 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 49.41% ~ 79.22%, 药剂浓度较低时依然有较好的抑制效果; 30% 烯酰·甲霜灵 WG 次之, 在药剂浓度为 0.20 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 25.49% ~ 92.94%; 40% 氰霜唑·烯酰吗啉 SC 在药剂浓度为 0.20 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 39.61% ~ 100.00%; 20% 氰霜唑 SC 在药剂浓度为 0.20 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 47.84% ~ 64.31%; 43% 氰霜·百菌清 SC 在药剂浓度为 0.20 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 27.45% ~ 83.92%; 50% 肟菌酯 SC 在药剂浓度为 0.20 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 1.96% ~ 60.00%; 30% 王铜 SC 在药剂浓度为 0.39 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 0.78% ~ 17.65%; 80% 三乙磷酸铝 WG 在药剂浓度为 0.39 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 0.39% ~ 10.20%; 30% 烯酰·咪鲜胺 SC 在药剂浓度为 0.39 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 1.18% ~ 35.69%; 50% 福美双 WP 在药剂浓度为 0.20 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 0.78% ~ 60.39%; 33.5% 啞啉铜 SC 在药剂浓度为 0.20 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 1.18% ~ 45.10%; 18% 烯肟·氟环唑 SC 在药剂浓度为 0.20 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 17.65% ~ 55.29%; 35% 氟啶胺·烯酰吗啉 SC 在药剂浓度为 0.39 ~ 12.50 mg/L 范围内, 抑制率为 3.92% ~ 100.00%; 80% 烯酰吗啉 WG 在药剂浓度为 1.56 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 11.76% ~ 92.55%; 60% 锰锌·氟吗啉 WP 在药剂浓度为 3.13 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 1.96% ~ 92.94%; 60% 啞菌酯 WG 在药剂浓度为 0.20 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 18.04% ~ 37.25%; 77% 硫酸铜钙 WP 在药剂浓度为 0.20 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 0.39% ~ 22.35%; 722 g/L 霜霉威盐酸盐 AS 在药剂浓度为 0.20 ~ 25.00 mg/L 范围内, 抑制率为 19.22% ~ 38.82%。

2.2 毒力测定结果

经 DPS 回归分析各处理浓度的对数值 (X) 和菌

表 1 18 种化学杀菌剂对樱桃茎腐病病菌菌丝生长的抑制效果

药品名称	药剂浓度 (mg/L)	菌落平均直径 (mm)	抑制率 (%)	药品名称	药剂浓度 (mg/L)	菌落平均直径 (mm)	抑制率 (%)
25% 吡唑醚菌酯 SC	25.00	17.67	79.22	50% 肟菌酯 SC	25.00	34.00	60.00
	12.50	20.67	75.69		12.50	57.67	32.16
	6.25	25.00	70.59		6.25	67.33	20.78
	3.13	26.33	69.02		3.13	70.67	16.86
	1.56	28.67	66.27		1.56	75.67	10.98
	0.78	30.67	63.92		0.78	79.33	6.67
	0.39	38.67	54.51		0.39	79.67	6.27
	0.20	43.00	49.41		0.20	83.33	1.96
30% 王铜 SC	25.00	70.00	17.65	80% 三乙磷酸铝 WG	25.00	76.33	10.20
	12.50	72.67	14.51		12.50	77.00	9.41
	6.25	74.67	12.16		6.25	81.33	4.31
	3.13	75.67	10.98		3.13	82.00	3.53
	1.56	78.00	8.24		1.56	84.00	1.18
	0.78	83.67	1.57		0.78	84.33	0.78
	0.39	84.33	0.78		0.39	84.67	0.39
	0.20	85.00	0.00		0.20	85.00	0.00
30% 烯酰·咪鲜胺 SC	25.00	54.67	35.69	43% 氰霜·百菌清 SC	25.00	13.67	83.92
	12.50	67.67	20.39		12.50	18.33	78.43
	6.25	81.00	4.71		6.25	23.33	72.55
	3.13	82.67	2.75		3.13	26.00	69.41
	1.56	83.00	2.35		1.56	27.00	68.24
	0.78	83.67	1.57		0.78	50.67	40.39
	0.39	84.00	1.18		0.39	56.00	34.12
	0.20	85.00	0.00		0.20	61.67	27.45
50% 福美双 WP	25.00	33.67	60.39	40% 氰霜唑·烯酰吗啉 SC	25.00	0.00	100.00
	12.50	47.67	43.92		12.50	8.67	89.80
	6.25	50.67	40.39		6.25	13.33	84.31
	3.13	70.33	17.25		3.13	15.00	82.35
	1.56	74.00	12.94		1.56	31.33	63.14
	0.78	81.00	4.71		0.78	36.33	57.25
	0.39	81.67	3.92		0.39	42.33	50.20
	0.20	84.33	0.78		0.20	51.33	39.61
33.5% 啶啉铜 SC	25.00	46.67	45.10	18% 烯肟·氟环唑 SC	25.00	38.00	55.29
	12.50	64.00	24.71		12.50	40.00	52.94
	6.25	65.00	23.53		6.25	43.67	48.63
	3.13	77.00	9.41		3.13	44.33	47.84
	1.56	79.33	6.67		1.56	49.00	42.35
	0.78	82.67	2.75		0.78	59.67	29.80
	0.39	83.00	2.35		0.39	62.33	26.67
	0.20	84.00	1.18		0.20	70.00	17.65
20% 氰霜唑 SC	25.00	30.33	64.31	30% 烯酰·甲霜灵 WG	25.00	6.00	92.94
	12.50	38.33	54.90		12.50	6.33	92.55
	6.25	39.33	53.73		6.25	7.00	91.76
	3.13	41.00	51.76		3.13	7.33	91.37

表 1(续)

药品名称	药剂浓度 (mg/L)	菌落平均直径 (mm)	抑制率 (%)	药品名称	药剂浓度 (mg/L)	菌落平均直径 (mm)	抑制率 (%)
20% 氰霜唑 SC	1.56	42.67	49.80	30% 烯酰·甲霜灵 WG	1.56	10.33	87.84
	0.78	43.00	49.41		0.78	24.33	71.37
	0.39	43.00	49.41		0.39	59.67	29.80
	0.20	44.33	47.84		0.20	63.33	25.49
77% 硫酸铜钙 WP	25.00	66.00	22.35	60% 噁菌酯 WG	25.00	53.33	37.25
	12.50	68.33	19.61		12.50	55.00	35.29
	6.25	69.67	18.04		6.25	55.33	34.90
	3.13	79.33	6.67		3.13	56.67	33.33
	1.56	82.33	3.14		1.56	59.33	30.20
	0.78	84.00	1.18		0.78	63.00	25.88
	0.39	84.33	0.78		0.39	66.00	22.35
	0.20	84.67	0.39		0.20	69.67	18.04
35% 氟啶胺·烯酰吗啉 SC	12.50	0.00	100.00	80% 烯酰吗啉 WG	25.00	6.33	92.55
	6.25	40.00	52.94		12.50	9.00	89.41
	3.13	54.00	36.47		6.25	16.67	80.39
	1.56	67.67	20.39		3.13	60.00	29.41
	0.78	72.67	14.51		1.56	75.00	11.76
	0.39	81.67	3.92		0.78	85.00	0.00
722 g/L 霜霉威盐酸盐 AS	25.00	52.00	38.82	60% 锰锌·氟吗啉 WP	25.00	6.00	92.94
	12.50	62.00	27.06		12.50	23.33	72.55
	6.25	62.33	26.67		6.25	66.00	22.35
	3.13	63.00	25.88		3.13	83.33	1.96
	1.56	63.33	25.49	对照	1.56	85.00	0.00
	0.78	65.33	23.14				
	0.39	68.33	19.61				
	0.20	68.67	19.22				

丝生长抑制率概率值(Y),得到不同杀菌剂对樱桃茎腐病病菌的毒力回归方程、相关系数和抑制中浓度(EC_{50})。室内毒力测定结果(表 2)表明,18 种供试杀菌剂对樱桃茎腐病病菌的毒力差别较大。分析 EC_{50} 表明,吡唑醚菌酯对病菌的抑制效果最好,其 EC_{50} 为 0.153 9 mg/L; 氰霜·百菌清、氰霜唑·烯酰吗啉、氰霜唑·烯酰·甲霜灵、烯酰吗啉、烯肟·氟环唑等化学药剂对樱桃茎腐病病菌也有较好的防治效果,其 EC_{50} 分别为 1.103 3、0.582 9、0.831 0、0.426 0、6.051 7、7.723 7 mg/L。福美双、肟菌酯、王铜、三乙磷酸铝、烯酰·咪鲜胺、啶菌铜、氟啶胺·烯酰吗啉、锰锌·氟吗啉、噁菌酯、硫酸铜铝、霜霉威盐酸盐等对樱桃茎腐病病菌的防治效果较差,其 EC_{50} 在 10.418 6~1 948.653 6 mg/L 之间。

3 结论与讨论

该试验供试的 18 种化学杀菌剂对樱桃茎腐病病菌的毒力差别较大。其中,吡唑醚菌酯、氰霜·百菌清、氰霜唑·烯酰吗啉、氰霜唑、烯酰·甲霜灵、烯酰吗啉、烯肟·氟环唑等化学药剂对樱桃茎腐病的病原菌烟草疫霉的防效较好,其 EC_{50} 分别为 0.153 9、1.103 3、0.582 9、0.831 0、0.426 0、6.051 7、7.723 7 mg/L; 福美双对病菌的 EC_{50} 虽然较高,为 14.406 1 mg/L,但作为一种保护性杀菌剂,在感病前或感病初期使用能够提高植物抗性,有较好的保护效果;吡唑醚菌酯被用来防治子囊菌、担子菌、半知菌和卵菌纲真菌引起的病害,并且对黄瓜白粉病、葡萄霜霉病、马铃薯晚疫等均有较好的防

表 2 化学杀菌剂对樱桃茎腐病病菌菌丝生长抑制的回归方程、相关系数及 EC₅₀

药剂	回归方程	相关系数	EC ₅₀ (mg/L)	EC ₅₀ 的 95% 置信区间 (mg/L)
25% 吡唑醚菌酯 SC	$y = 0.369\ 7x + 5.300\ 6$	0.982 6	0.153 9	0.092 6 ~ 0.246 1
50% 肟菌酯 SC	$y = 0.944\ 5x + 3.636\ 5$	0.971 4	27.778 8	15.490 0 ~ 49.816 6
30% 王铜 SC	$y = 1.519\ 3x + 2.559\ 3$	0.827 1	40.409 0	6.672 8 ~ 244.709 2
80% 三乙磷酸铝 WG	$y = 1.399\ 7x + 2.211\ 5$	0.861 5	98.216 0	14.116 8 ~ 683.325 2
30% 烯酰·咪鲜胺 SC	$y = 1.625\ 9x + 2.416\ 5$	0.871 7	38.808 2	8.886 0 ~ 168.489 1
43% 氰霜·百菌清 SC	$y = 0.778\ 0x + 4.995\ 5$	0.965 0	1.013 3	0.689 9 ~ 1.488 4
50% 福美双 WP	$y = 1.237\ 1x + 3.566\ 7$	0.989 6	14.406 1	10.821 0 ~ 19.178 8
40% 氰霜唑·烯酰吗啉 SC	$y = 1.828\ 5x + 5.428\ 6$	0.802 8	0.582 9	0.170 0 ~ 1.998 7
33.5% 啶啉铜 SC	$y = 0.999\ 5x + 3.341\ 6$	0.984 7	45.628 9	28.123 3 ~ 74.030 9
18% 烯肟·氟环唑 SC	$y = 0.496\ 0x + 4.559\ 7$	0.960 5	7.723 7	4.834 2 ~ 12.340 4
20% 氰霜唑 SC	$y = 0.158\ 6x + 5.012\ 7$	0.866 6	0.831 0	0.351 9 ~ 1.962 6
35% 氟啶胺·烯酰吗啉 SC	$y = 3.104\ 8x + 4.229\ 5$	0.836 6	1.770 8	0.796 4 ~ 3.937 3
30% 烯酰·甲霜灵 WG	$y = 1.085\ 6x + 5.402\ 4$	0.893 9	0.426 0	0.170 1 ~ 1.066 6
80% 烯酰吗啉 WG	$y = 3.883\ 8x + 1.963\ 4$	0.902 2	6.051 7	3.408 9 ~ 10.743 4
60% 锰锌·氟吗啉 WP	$y = 5.183\ 5x - 0.275\ 9$	0.972 6	10.418 6	7.727 8 ~ 14.046 4
60% 啉菌酯 WG	$y = 0.272\ 9x + 4.360\ 8$	0.959 8	219.982 3	70.459 9 ~ 686.805 0
77% 硫酸铜铝 WP	$y = 1.009\ 3x + 2.998\ 2$	0.982 3	96.212 0	51.496 1 ~ 179.756 3
722 g/L 霜霉威盐酸盐 AS	$y = 0.224\ 2x + 4.262\ 3$	0.906 0	1 948.653 6	144.257 2 ~ 26 322.785 2

治效果^[8]; 氰霜·百菌清在防治甜瓜霜霉病、葡萄霜霉病上效果较好, 其 2 种有效成分对卵菌纲引起的病害有很好的防治作用, 2 种有效成分作用机制不同, 能够延缓抗药性的产生^[9]; 氰霜唑·烯酰吗啉对作物具有高效的保护、治疗和内吸作用, 具有效期长, 与其他杀菌剂没有交叉抗性等优点; 氰霜唑作为新型的低毒杀菌剂, 有效期长、具有很好的保护活性和一定的内吸和治疗活性等优点, 对卵菌的所有生长阶段均有作用, 且对已经对甲霜灵产生的抗性 or 敏感性的菌株依然有活性^[10]; 烯酰吗啉主要被用于防治葡萄等果树上的霜霉病和晚疫病等卵菌病害, 防治效果较好^[11]; 烯肟·氟环唑是三唑类与甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂的复配制剂, 对病害具有预防和治疗活性; 福美双是一种低毒、广谱保护性杀菌剂, 对多种作物的霜霉病、疫霉病等病害均具有较好的防治效果^[12-13]。该研究结果为樱桃茎腐病的田间防治提供了高效化学杀菌剂选择的理论依据。结合当年降雨、温湿度等气象资料及该病害田间发病的情况^[2], 适时适量用药, 以达到防治该病害的目的。

参考文献:

[1] 赵丽兰, 高正杰. 烟台市大樱桃产业发展现状及对策[J]. 基层

农技推广, 2017, 5(12): 91-92.
[2] 于晓丽, 储昭辉, 李宝燕, 等. 烟台地区樱桃茎腐病原菌、致病性及流行条件[J]. 果树学报, 2017, 34(11): 1458-1466
[3] Yu X L, Liu X Q, Wang P S, et al. First report of cherry stem rot and leaf necrosis disease caused by *Phytophthora nicotianae* in Yantai, China[J]. Plant Disease, 2015, 99(2): 284-284.
[4] 王培松, 宫本义, 许平. 樱桃苗木芽枯病的发生及防治[J]. 烟台果树, 2002(2): 54.
[5] 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.
[6] 于丹. 活体微生物农药不宜与杀菌剂混用[J]. 农药市场信息, 2010(12): 39.
[7] 高智谋, 郑小波, 陆家云. 疫霉菌对杀菌剂抗性遗传研究进展[J]. 吉林农业大学学报, 1998, 20(增刊 1): 87.
[8] 林波, 冯彦妮, 刘继波, 等. 吡唑醚菌酯·氰霜唑悬浮剂高效液相色谱分析方法研究[J]. 山东化工, 2018, 47(3): 60-61, 66.
[9] 胡淑霞, 黄忠东. 安全合理使用农药减少害虫抗药性[J]. 茶业通报, 2002, 24(3): 26-28.
[10] 李碧澄, 吴爱娟, 黄秀根. 氰霜唑 200 g/L 悬浮剂的液相色谱分析[J]. 农药科学与管理, 2013, 34(7): 33-35.
[11] 刘武成, 刘长令. 新型高效杀菌剂氟吗啉[J]. 农药, 2002, 41(1): 8-11.
[12] 仇晓锋. 69% 福美双·烯酰吗啉可湿性粉剂研制[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2007.
[13] 黄小清, 王小平, 刘勇, 等. 甲·福·三对辣椒疫霉和白绢病菌增效作用的测定[J]. 湖南农业科学, 2001(4): 59-60.