

洋葱茎基盘腐烂病药剂田间筛选试验

张俊峰¹, 张玉鑫¹, 王晓巍¹, 刘生民²

(1. 甘肃省农业科学院蔬菜研究所, 兰州 730070; 2. 甘肃省金昌市金川区农业技术推广服务中心, 金昌 737100)

摘要 为了解决甘肃河西地区洋葱茎基盘腐烂病发病重、药剂防效差的问题, 本试验选取 7 种药剂, 在移栽时进行蘸根处理, 观测分析不同药剂处理对洋葱植株成活率、生育期、防治效果和产量的影响。结果表明, 1% 噻菌灵悬浮剂 500 倍液蘸根处理对洋葱茎基盘腐烂病防治效果较好, 植株成活率达到 90% 以上, 定植后 30 d 的防治效果为 80.89%, 57 d 的防治效果为 64.45%, 产量为 7 029.85 kg/667 m², 增产率达到 26.77%。在洋葱定植时可以使用该药剂进行蘸根处理, 57 d 内对茎基盘腐烂病的防治效果较好, 且减少了农药的施用量, 为甘肃河西高海拔冷凉区洋葱绿色优质生产提供了技术方法。

关键词 河西高海拔冷凉区; 洋葱; 茎基盘腐烂病

中图分类号: S 436.33 文献标识码: B DOI: 10.16688/j.zwbh.2019601

Field screening test of fungicides against onion basal rot disease

ZHANG Junfeng¹, ZHANG Yuxin¹, WANG Xiaowei¹, LIU Shengmin²

(1. Vegetable Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China; 2. Agricultural Technology Extension Service Center of Jinchuan District, Jinchang City, Gansu Province, Jinchang 737100, China)

Abstract In order to solve the problem of serious disease and poor control effect on onion basal rot disease, seven kinds of fungicides were selected in this experiment. The effects of different fungicides on the survival rate, growth period, control effect and yield of onion plants were observed and analyzed. The results showed that the control effect of 1% shenqinmycin 500 times solution dipped in root was better, and the survival rate of plant was over 90%. The control efficacy was 80.89% 30 days after planting. The control efficacy was 64.45% 57 days after planting, the yield was 7 029.85 kg/667 m², and yield increase rate was 26.77%. When planting onion, 1% shenqinmycin SC can be applied by root dipping. Within 57 days, the control effect was better against rot disease, meanwhile, the fungicide application amount of pesticide was reduced, which provides a technical method for green and high-quality production of onion in high altitude cold and cool area of Hexi, Gansu province.

Key words Hexi high altitude cold and cool area; onion; basal rot disease

洋葱在我国种植历史虽短, 但发展速度很快, 分布很广, 据 FAO 统计, 我国洋葱产量占全球 34%, 种植面积也居世界第一^[1]。甘肃省洋葱种植历史较为悠久, 过去主要集中在酒泉嘉峪关地区, 近些年随着种植规模的扩大, 张掖、金昌、武威也在大面积种植, 整个河西地区种植面积已超过 1.87 万 hm²^[2]。随着土地流转政策的落地实施, 土地集约化、规模化、机械化程度越来越高, 而且洋葱市场价格不断走高, 随之出现了较为严重的洋葱连茬种植情

况^[3]。生产中洋葱的连茬种植导致病虫害发生严重, 其中茎基盘腐烂病是河西高海拔冷凉区发生较重的病害之一, 且危害面积和程度有逐年上升的趋势^[4-5]。据调查统计, 田间发病率一般为 5%~10%, 严重的可达到 40%~50%, 轻者会减产 10%~20%, 重者减产达 30% 以上^[6-7]。此病害已成为该区域制约洋葱发展的主要因素之一, 严重影响了洋葱的播种面积、产量和品质, 给生产经营者带来巨大的经济损失^[8]。有研究表明, 该病害的病原

收稿日期: 2019-11-04

修订日期: 2020-03-10

基金项目: 国家特色蔬菜产业技术体系兰州综合试验站 (CARS-24-G-25); 农业部西北地区蔬菜科学观测实验站 (2015-A2621-620321-G1203-066); 甘肃省瓜菜产业技术体系 (GARS-GC)

联系方式 E-mail: gansuzj@163.com

菌为尖镰孢 *Fusarium oxysporum*、茄镰孢 *F. solani* 和串珠镰孢 *F. moniliiforme*, 其中尖镰孢为优势种^[9]。目前生产上主要采用药剂喷雾和灌根防治, 但喷雾防治防效较差, 灌根防治造成农药过量施用。针对这一问题, 开展了洋葱移栽定植时利用生物药剂蘸根处理防治洋葱茎基盘腐烂病的研究, 以期筛选出防治该病害的有效生物药剂, 为指导实际生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验于 2018 年 4 月—10 月在金昌市永昌县城关镇沙沟岔村三社进行。试验地海拔 1 509 m, 年平均气温 7.4℃, 年降水量 158 mm, 无霜期 144 d, 年日照时数 2 933 h。已连续 3 年连茬种植洋葱, 试验前土壤 pH 为 8.09, 可溶性盐浓度 (EC) 为 0.402 mS/cm, 容重 1.33 g/cm³, 有机质 20.11 g/kg, 全氮 0.523 g/kg, 碱解氮 60.21 mg/kg, 全磷 0.525 g/kg, 速效磷 14.17 mg/kg, 全钾 4.02 mg/g, 速效钾 138.9 mg/kg。

1.2 供试材料

洋葱品种: ‘秦红宝’, 杨凌洋葱研究所选育, 为河西地区露地种植的长日照红皮洋葱主栽品种。

药剂: 10 亿活芽孢/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂 (WP), 保定市科绿丰生化科技有限公司; 10 亿 cfu/g 多黏类芽孢杆菌可湿性粉剂 (WP), 武汉科诺生物科技股份有限公司; 50% 多菌灵可湿性粉剂 (WP), 辽宁省营口雷克农药有限公司; 1% 申喹霉素悬浮剂 (SC), 上海农乐生物制品股份有限公司; 4% 井冈·蜡芽菌悬浮剂 (SC), 上海农乐生物制品股份有限公司; 16 亿芽孢/g 蜡质芽孢杆菌可湿性粉剂 (WP)、100 万孢子/g 寡雄腐霉菌可湿性粉剂 (WP), 捷克生物制剂股份有限公司; 20% 噻森铜悬浮剂 (SC), 浙江东风化工有限公司。

1.3 试验设计

试验设 7 个处理, 分别为: 10 亿活芽孢/g 枯草芽孢杆菌 WP 300 倍液、10 亿 cfu/g 多黏类芽孢杆菌 WP 500 倍液、50% 多菌灵 WP 500 倍液、1% 申喹霉素 SC 500 倍液、4% 井冈·蜡芽菌 SC 500 倍液、100 万孢子/g 寡雄腐霉菌 WP 1 000 倍液和 50% 多菌灵 WP+20% 噻森铜 SC 500 倍液, 以清水为对照

(CK)。每处理 3 次重复, 随机区组排列。小区面积 10 m², 每小区定植 330 株。

于 2018 年 2 月 20 日播种育苗, 4 月 25 日定植, 定植时进行药剂蘸根。定植前整地做畦, 每 667 m² 施入优质农家肥 5 000 kg, 硫酸钾 20 kg, 磷酸二胺 40 kg 作为基肥。株行距 10 cm×15 cm, 在生长期每 15 d 随滴灌按 15 kg/667 m² 追水溶复合肥 1 次。收获前 15 d 停止浇水, 其他管理同常规。

1.4 观察记载内容

植株成活率: 定植后 15 d 统计各小区的植株成活情况, 调查成活率。

植物学性状: 每小区随机选 15 株挂牌标记, 观察记载生育期 (茎叶盛期、鳞茎始膨期、鳞茎速膨期、成熟期)。

药效调查: 在洋葱茎叶盛期、鳞茎膨大期、成熟期分别调查各小区发病率, 参照文献[8]对病害进行分级。0 级, 无病斑; 1 级, 根部受损, 根毛稀少; 2 级, 鳞茎基部出现病斑并有软腐现象, 病斑面积在总表面积 10% 以下; 3 级, 病斑面积为鳞茎表面积 1/3 以下; 4 级, 出现大面积病斑, 病斑面积大于鳞茎表面积 1/3。计算病情指数和防治效果。所有数据采用邓肯氏新复极差法进行分析。

病情指数 = $\sum(\text{各级病株数} \times \text{相对级值}) / \text{总株数} \times 4 \times 100$;

防治效果 = $(\text{对照区病情指数} - \text{处理区病情指数}) / \text{对照区病情指数} \times 100\%$ 。

产量调查: 在洋葱收获时对各小区分别测定 15 个洋葱单球重, 统计小区产量。调查数据采用邓肯氏新复极差法进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同药剂处理对洋葱植株成活率的影响

由表 1 可知, 1% 申喹霉素 SC 处理的植株成活株数最多, 成活率最高, 分别为 309 株和 93.64%, 与 100 万孢子/g 寡雄腐霉菌 WP、50% 多菌灵 WP+20% 噻森铜 SC 处理差异显著, 与其余处理差异不显著; 100 万孢子/g 寡雄腐霉菌 WP、50% 多菌灵 WP+20% 噻森铜 SC 处理植株成活率较低, 分别为 85.15% 和 84.55%。

表 1 不同药剂处理对洋葱植株成活率影响¹⁾

Table 1 Effect of different fungicide treatments on the survival rate of onion plants

处理 Treatment	小区总定植株数/株 Total number of planting onion in the plot	成活株数/株 Number of surviving plants	成活率/% Survival rate
10 亿活芽孢/g 枯草芽孢杆菌 WP <i>Bacillus subtilis</i> 10 ⁹ cfu/g WP	330	(298±12.0)ab	(90.20±3.657)ab
10 亿 cfu/g 多黏类芽孢杆菌 WP <i>Paenibacillus polymyxa</i> 10 ⁹ cfu/g WP	330	(295±14.0)ab	(89.39±4.238)ab
50%多菌灵 WP carbendazim 50% WP	330	(293±11.1)ab	(88.89±3.349)ab
1%申噻霉素 SC shenqinmycin 1% SC	330	(309±9.0)a	(93.64±2.725)a
4%井冈·蜡芽菌 SC jingangmycin· <i>Bacillus cereus</i> 4% SC	330	(296±8.0)ab	(89.60±2.431)ab
100 万孢子/g 寡雄腐霉菌 WP <i>Pythium oligadrum</i> 10 ⁶ spore/g WP	330	(281±10.5)b	(85.15±3.191)b
50%多菌灵 WP+20%噻森铜 SC carbendazim 50% WP + saisentong 20% SC	330	(279±19.3)b	(84.55±5.855)b
不施用药剂 No fungicide	330	(301±10.0)ab	(91.11±3.035)ab

1) 表中数据为平均值±标准误;同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著(Duncan 氏新复极差法,单因素方法分析)。下同。
The data in the table are mean ± standard error. Different small letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level (Duncan's new multiple-range test, single factor method analysis). The same applies below.

2.2 不同药剂处理对洋葱生育期的影响

由表 2 可知,不施用药剂处理(对照)的植株生育期最长,为 125 d,药剂处理后的植株生育期都比对照短,其中 10 亿活芽孢/g 枯草芽孢杆菌 WP 处理的植株

生育期最短,为 113 d。在 7 个药剂处理中,10 亿活芽孢/g 枯草芽孢杆菌 WP、10 亿 cfu/g 多黏类芽孢杆菌 WP、1%申噻霉素 SC、4%井冈·蜡芽菌 SC 处理的洋葱生育期显著低于对照,其余药剂处理与对照差异不显著。

表 2 不同药剂处理对洋葱生育期的影响¹⁾

Table 2 Effect of different fungicide treatments on the growth period of onion

处理 Treatment	定植期/ 月-日 Planting period	茎叶盛期/ 月-日 Flourishing of stem and leaf	鳞茎始膨 期/月-日 Bulbus initial expansion stage	鳞茎速膨 期/月-日 Bulbus rapid expansion stage	成熟期/ 月-日 Mature period	生育期/d Growth period
10 亿活芽孢/g 枯草芽孢杆菌 WP <i>Bacillus subtilis</i> 10 ⁹ cfu/g WP	04-25	05-23	06-04	06-15	08-14	(113±2.6)c
10 亿 cfu/g 多黏类芽孢杆菌 WP <i>Paenibacillus polymyxa</i> 10 ⁹ cfu/g WP	04-25	05-25	06-05	06-18	08-18	(117±2.6)bc
50%多菌灵 WP carbendazim 50% WP	04-25	05-23	06-04	06-19	08-19	(118±2.6)abc
1%申噻霉素 SC shenqinmycin 1% SC	04-25	05-23	06-04	06-16	08-18	(117±2.6)bc
4%井冈·蜡芽菌 SC jingangmycin· <i>Bacillus cereus</i> 4% SC	04-25	05-24	06-04	06-16	08-15	(114±2.0)bc
100 万孢子/g 寡雄腐霉菌 WP <i>Pythium oligadrum</i> 10 ⁶ spore/g WP	04-25	05-26	06-05	06-02	08-23	(121±3.6)ab
50%多菌灵 WP+20%噻森铜 SC carbendazim 50% WP + saisentong 20% SC	04-25	05-24	06-04	06-15	08-18	(119±4.0)abc
不施用药剂 No fungicide	04-25	06-03	06-15	06-28	08-29	(125±7.6)a

1) 表中日期是观测小区内 90%以上植株发育到该时期时的日期。
The date in the table is the date when more than 90% of the plants in the observation plot developed to this stage.

2.3 不同药剂处理对洋葱茎基盘腐烂病的防治效果

由表 3 可知,药剂处理后 30 d,不施用药剂处理(对照)的病情指数为 3.86,显著高于各药剂处理。各药剂处理中,10 亿活芽孢/g 枯草芽孢杆菌 WP 处理与 50%多菌灵 WP+20%噻森铜 SC 处理的病情指数较高,分别为 1.97 和 1.39。防治效果最好的是 1%申噻霉素 SC 处理,为 80.89%,显著高于 10 亿活芽孢/g 枯草芽孢杆菌 WP、50%多菌灵 WP、50%多菌灵 WP+20%噻森铜 SC 处理,与其余

药剂处理差异不显著。药剂处理后 57 d,不施用药剂处理(对照)的病情指数为 10.43,各药剂处理中,1%申噻霉素 SC 处理的病情指数(3.72)最低,防治效果(64.45%)最好,其防效显著高于其余药剂处理。药剂处理后 102 d,10 亿活芽孢/g 枯草芽孢杆菌 WP 处理的防治效果仅为 34.03%,显著低于其余 6 个药剂处理。其余 6 个药剂处理间差异不显著,且整体防治效果在 41%~44%之间,说明随着时间的延长,各药剂整体防效降低,需要进行灌根或叶面喷施辅助防治。

表 3 不同药剂处理对洋葱茎基盘腐烂病的防治效果

Table 3 Control effect of different fungicide treatments on onion basal rot disease

处理 Treatment	定植后 30 d 30 days after planting		定植后 57 d 57 days after planting		定植后 102 d 102 days after planting	
	病情指数 Disease index	防治效果/% Control efficacy	病情指数 Disease index	防治效果/% Control efficacy	病情指数 Disease index	防治效果/% Control efficacy
10 亿活芽孢/g 枯草芽孢杆菌 WP <i>Bacillus subtilis</i> 10 ⁹ cfu/g WP	(1.97±0.36)b	(48.83±3.85)c	(6.67±0.59)b	(36.12±3.12)d	(15.74±1.46)b	(34.03±1.68)b
10 亿 cfu/g 多黏类芽孢杆菌 WP <i>Paenibacillus polymyxa</i> 10 ⁹ cfu/g WP	(1.08±0.08)c	(71.30±6.60)ab	(5.15±0.51)ab	(50.63±3.49)bc	(13.56±0.25)b	(42.87±4.77)a
50%多菌灵 WP carbendazim 50% WP	(1.24±0.28)c	(67.59±4.99)b	(5.90±0.58)bc	(43.52±3.54)cd	(13.69±1.16)b	(42.59±0.51)a
1%申喹霉素 SC shenqinmycin 1% SC	(0.73±0.07)c	(80.89±2.02)a	(3.72±0.51)e	(64.45±3.40)a	(13.50±0.47)b	(43.24±2.41)a
4%井冈·蜡芽菌 SC jingangmycin· <i>Bacillus cereus</i> 4% SC	(1.13±0.38)c	(71.06±4.75)ab	(4.80±0.66)d	(54.05±4.70)b	(13.81±1.26)b	(42.13±1.21)a
100 万孢子/g 寡雄腐霉菌 WP <i>Pythium oligadrum</i> 10 ⁶ spore/g WP	(0.86±0.13)c	(77.07±5.31)ab	(5.17±0.65)cd	(50.42±5.85)bc	(14.03±1.19)b	(41.13±2.89)a
50%多菌灵 WP+20%噻森铜 SC carbendazim 50% WP + saisentong 20% SC	(1.39±0.53)bc	(68.23±6.91)b	(6.09±0.56)bc	(42.56±6.65)cd	(14.64±0.75)b	(41.29±2.43)a
不施用药剂 No fungicide	(3.86±0.77)a	—	(10.43±0.43)a	—	(23.84±1.81)a	—

2.4 不同药剂处理对洋葱产量的影响

由表 4 可知,不同药剂处理的洋葱单球重差异不显著,由于不同药剂处理的植株成活率及发病率不同,各小区的产量不同。1%申喹霉素 SC 处理的产量最高,为 7 029.85 kg/667 m²,显著高于对照和

100 万孢子/g 寡雄腐霉菌 WP、50%多菌灵 WP+20%噻森铜 SC 处理,与其余药剂处理差异不显著;药剂处理后洋葱都有不同程度的增产,1%申喹霉素 SC 处理的增产率最高,为 26.77%,与其余处理差异显著,增产效果明显。

表 4 不同药剂处理对洋葱产量的影响

Table 4 Effect of different fungicide treatments on onion yield

处理 Treatment	单球重/g Average head weight	小区产量/kg Plot yield	产量/kg·(667 m ²) ⁻¹ Yield	增产率/% Rate of increased yield
10 亿活芽孢/g 枯草芽孢杆菌 WP <i>Bacillus subtilis</i> 10 ⁹ cfu/g WP	(417±19.60)a	(97.99±6.45)ab	(6 535.89±430.57)ab	(17.86±12.84)bc
10 亿 cfu/g 多黏类芽孢杆菌 WP <i>Paenibacillus polymyxa</i> 10 ⁹ cfu/g WP	(409±16.19)a	(98.97±7.31)ab	(6 601.32±487.21)ab	(19.04±12.41)bc
50%多菌灵 WP carbendazim 50% WP	(409±15.72)a	(97.99±2.57)ab	(6 535.67±172.16)ab	(17.86±9.83)bc
1%申喹霉素 SC shenqinmycin 1% SC	(416±14.18)a	(105.40±4.52)a	(7 029.85±301.56)a	(26.77±6.45)a
4%井冈·蜡芽菌 SC jingangmycin· <i>Bacillus cereus</i> 4% SC	(416±9.85)a	(100.45±6.77)ab	(6 699.99±451.85)ab	(20.82±11.97)b
100 万孢子/g 寡雄腐霉菌 WP <i>Pythium oligadrum</i> 10 ⁶ spore/g WP	(404±14.17)a	(92.21±2.04)bc	(6 150.43±136.57)bc	(10.91±4.22)d
50%多菌灵 WP+20%噻森铜 SC carbendazim 50% WP + saisentong 20% SC	(408±15.31)a	(91.59±4.99)bc	(6 108.92±333.24)bc	(10.16±1.49)e
不施用药剂 No fungicide	(405±14.57)a	(83.14±5.25)c	(5 545.30±350.06)c	—

3 结论与讨论

研究表明,洋葱茎基盘腐烂病是一种真菌性病害^[10],栽培品种对其有很强的易感性。该病最早在意大利被发现^[11]。随后日本、南非、美国等地均报

道发现此病。有文献记载日本洋葱主栽区,茎基盘腐烂病普遍发生^[12]。多数学者认为洋葱茎基盘腐烂病的病原菌为尖镰孢^[13-14]。徐冬选择了一些生产中常用的化学农药防治洋葱茎基盘腐烂病,结果显示 15%阿维·毒 EC 效果较好^[9]。本研究主要选取

了近两年生产中运用的一些防病效果较好的生物农药进行筛选,试验结果表明,1%申嗪霉素悬浮剂500倍液蘸根处理对洋葱茎基盘腐烂病30 d的防效为80.89%,57 d的防效为64.45%,随着时间延长防效减弱,洋葱成熟期整体防效较弱,需要进行药剂灌根或叶面喷施辅助防治。该结果可为生产中茎基盘腐烂病的生物防治提供支撑。在河西地区洋葱实际生产中,种植者一般是在整地时将药剂直接施入土壤中预防洋葱茎基盘腐烂病的发生,本试验只研究了各药剂在蘸根条件下的防治效果,对于将药剂直接施入土壤的防治效果,以及蘸根和直接施入条件下药剂的施用量和在土壤中农药残留等问题还需要进一步研究。

参考文献

- [1] 姜伟. 洋葱无公害生产及深加工产业调查分析[D]. 邯郸:河北工程大学,2017.
 - [2] 段学义,胡秉安,殷晓燕. 甘肃省洋葱产业存在的问题与发展建议[J]. 中国蔬菜, 2010(9): 9-11.
 - [3] 荆爱霞,严黎明,魏照信,等. 洋葱价格变动分析及对策建议——以甘肃省为例[J]. 中国蔬菜, 2013(23): 5-7.
 - [4] 王亮,毛德新,柴再生. 河西走廊洋葱常见病害的发生原因及防治策略[J]. 上海蔬菜, 2017(3): 40-42.
 - [5] 唐成顺. 对嘉峪关市洋葱产业发展的思考[J]. 农业科技与信息, 2007(8): 13.
 - [6] 王建军,侯喜林,宋慧,等. 洋葱育种研究进展[J]. 中国蔬菜, 2003(4): 57-59.
 - [7] 李平,郁网庆,杜卫东. 国内外洋葱产业现状与发展动向[J]. 中国果菜,2005(4): 39-40.
 - [8] 孙程远. 不同药剂组合对洋葱鳞茎腐烂病的防效[J]. 甘肃农业科技, 2014(8): 16-17.
 - [9] 徐冬. 嘉峪关市洋葱茎基盘腐烂病原及田间防治研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2010.
 - [10] 杨来胜,李玲,席正英,等. 美国洋葱种植试验报告[J]. 兰州科技情报, 2002(2): 30-31.
 - [11] 陈山虎,何玉仙,陈庆河,等. 美国洋葱 yegsorow 光温效应及主要栽培因素试验[J]. 福建农业学报,2001, 16(2):36-39.
 - [12] 卢精林,保庭科,王勤礼,等. 河西绿洲出口洋葱标准化栽培技术[J]. 长江蔬菜, 2009(5): 19-20.
 - [13] 吕和平,魏晖,漆永红,等. 甘肃省嘉峪关市洋葱鳞茎软腐病病原鉴定[J]. 草业学报, 2013, 22(4): 153-159.
 - [14] 徐启江,丁国华,陈典. 黑龙江省分蘖洋葱病毒病原的初步鉴定[J]. 西北农林科技大学学报,2003,31(2):55-58.
 - (责任编辑:杨明丽)
-
- (上接 287 页)
- [5] ZHANG Yanfeng, XIE Yingping, XUE Jiaoliang, et al. Developmental variation in the dermal glands and wax secretions of the mealybug, *Phenacoccus fraxinus* (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) [J]. Journal of Entomological Science, 2009, 44(1): 59-68.
 - [6] 谢映平,马力,薛皎亮,等. 应用微卫星技术分析五种蚧虫的亲缘关系[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2007,27(4): 400-404.
 - [7] FU Xiaohong, XIE Yingping, ZHANG Xiaomin, et al. Microstructure of female reproductive system of *Phenacoccus fraxinus* Tang (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) [J]. Journal of Entomological Science, 2008, 43(4):362-372.
 - [8] 雷艳梅,谢荔元. 南宁福建茶白蜡绵粉蚧的发生及防治[J]. 广西热带农业, 2007(1): 47-47.
 - [9] 储家森,钟泰林,黄珊珊. 3种杀虫剂对白蜡绵粉蚧和臭椿沟象的防治效果[J]. 浙江农林大学学报, 2013, 30(3): 459-462.
 - [10] 邓运川. 千头椿栽培管理技术[N]. 中国花卉报, 2011-11-29(9).
 - [11] 方天松,余海滨,陈坚,等. 常用药剂对扶桑绵粉蚧雌成虫的毒力测定及对天敌的影响[J]. 环境昆虫学报, 2016, 38(4): 755-760.
 - [12] 贾春生. 利用 SPSS 软件计算杀虫剂的 LC₅₀ [J]. 昆虫知识, 2006, 43(3): 414-417.
 - [13] 王谢,苏秀,张抗,等. 木本作物介壳虫化学防治效果研究进展[J]. 四川农业科技, 2019(10): 35-37.
 - [14] 刘文光,刘惠芬,衣葵花,等. 吡丙醚的残效期及低浓度添食对家蚕结茧影响试验[J]. 北方蚕业, 2018, 39(4): 11-14.
 - [15] 覃振强,吴建辉,林莉,等. 杀虫剂对新菠萝灰粉蚧的室内毒力测定[J]. 植物检疫, 2012, 26(1): 32-35.
 - [16] 徐羽,李涛,刘玉生,等. 丁硫克百威药土处理对台湾乳白蚁的驱避效果[J]. 广西植保, 2015, 28(1): 6-8.
 - (责任编辑:杨明丽)