

13%氯吡啶唑酰胺.氨基寡糖素悬浮剂防治作物病毒病 防效及产量应用研究

于晓静¹ 郑志明³ 张健建¹ 郝春艳¹ 李玉艳²

1.山东京博农化科技股份有限公司 山东滨州 256600

2.博兴县城东开发区 山东滨州 256600

3.博兴县植保站 山东滨州 256600

摘 要: [目的]为了评价13%氯吡啶唑酰胺.氨基寡糖素悬浮剂与市售中常用防治病毒病药剂对防治黄瓜花叶病毒病药效差异及对黄瓜、辣椒产量的影响, [方法]通过田间药效试验明确了13%氯吡啶唑酰胺.氨基寡糖素悬浮剂同30%毒氟磷可湿性粉剂同6%寡糖·链蛋白可湿性粉剂同8%宁南霉素水剂和20% 盐酸吗啉胍可湿性粉剂对黄瓜花叶病毒病、辣椒花叶病毒的防治效果及对其产量的影响。[结果]研究证明:防治黄瓜、辣椒花叶病毒病5种试验药剂均能体现较好的防效, 13%氯吡啶唑酰胺.氨基寡糖素悬浮剂与30%毒氟磷可湿性粉剂、8% 宁南霉素水剂、20% 盐酸吗啉胍可湿性粉剂同6%寡糖·链蛋白可湿性粉剂防治黄瓜病毒病的药效分别为82.23%、61.91%、56.14%、55.80%、45.57%; 防治辣椒病毒病的药效分别为88.40%、66.47%、60.38%、48.43%、42.37%; 其中13%氯吡啶唑酰胺.氨基寡糖素悬浮剂防治效果最高, 与其他药剂达差异极显著水平, 并且其对黄瓜、辣椒产量增产幅度最大, 分别为174798.75 kg/hm²、76921.80kg/hm², 增产率达到28.12%、35.07%。[结论]该试验获得了进一步明确了13%氯吡啶唑酰胺.氨基寡糖素悬浮剂在防治病毒病中的重要作用, 为该药剂的推广应用奠定了坚实的基础。

关键词: 氯吡啶唑酰胺; 花叶病毒病; 毒氟磷; 宁南霉素; 盐酸吗啉胍; 寡糖·链蛋白; 防效; 产量;

Study on the control effect of 13% Chloroinconazide-aminooligosaccharide suspension agent on crop virus disease and its yield application

Xiaojing Yu¹, Zhiming Zheng³, Jianjian Zhang¹, Chunyan Hao¹, Yuyan Li²

1.Shandong Jingbo Agricultural Technology Co., Ltd., Binzhou Shandong 256600,

2.East Development Zone of Boxing County, Binzhou, Shandong 256600

3. Shandong; Boxing County Plant Protection Station, Binzhou Shandong 256600;

Abstract: [Objective] In order to evaluate the difference in the efficacy of 13% chloroinconazide-aminooligosaccharide suspension and the commonly used anti-viral drugs in the market on the control of cucumber mosaic virus disease and the effect on the yield of cucumber and pepper, the field efficacy test was carried out to clarify the difference. [Method] 13% Chloroinconazide. Amino oligosaccharide suspension agent with 30% fenflurophos wettable powder with 6% oligosaccharide Chain protein wettable powder with 8% ningnanmycin water and 20% morpholine hydrochloride C control effect of guanidine wettable powder on cucumber mosaic virus disease and pepper mosaic virus and its effect on yield. [Result] Studies have shown that: 5 kinds of test agents for the control of cucumber and pepper mosaic virus disease can show good control effects. The efficacy of Ningnanmycin water, 20% Moroxydine hydrochloride WP and 6% oligosaccharide-chain protein WP in controlling cucumber virus disease were 82.23%, 61.91%, 56.14%, 55.80% and 45.57% respectively. The efficacy of preventing and controlling pepper virus disease is 88.40%, 66.47%, 60.38%, 48.43%, 42.37% respectively; among which 13% Chloroinconazide.amino oligosaccharide suspension agent has the highest control effect, which is extremely different from other medicaments. The yields of cucumber and pepper increased the most, which were 174798.75 kg/hm² and 76921.80 kg/hm², respectively, and the yield increase rates reached 28.12% and 35.07%.[Conclusion] This experiment further clarified the important role of 13% Chloroinconazide.amino oligosaccharide suspension in the prevention and treatment of viral diseases, and laid a solid foundation for the popularization and application of this agent.

Keywords: Chlorindole hydrazide; mosaic virus disease; dufulin; ningnanmycin; Moroxydine hydrochloride; oligosaccharide chain protein; control effect; yield

引言

[研究的重要意义]黄瓜花叶病毒 (Cucumber mosaic virus, CMV) 一直是危害大田辣椒、黄瓜等作物生产的主要病毒之一,

且近年来该病害已成为作物毁灭性因素^[1-3]。刘勇等(2019)^[4]对侵染中国主要蔬菜作物的病毒种类和分布进行调查,发现CMV发生最为普遍,在侵染辣椒的33种病毒中,CMV的检出比例最高达到20.29%。辣椒、黄瓜感染CMV后,症状表现为叶片黄化、卷曲、花叶、蕨叶、环斑、条斑以及植株严重矮化或系统坏死等现象,能够使作物减产20%~30%,严重时个别灾区甚至能够造成作物绝产绝收^[5-6]。

从20世纪末以来,国家大面积投入对现代农业示范区的使用建设,各种反季节蔬菜栽培面积不断扩大,但由于温室蔬菜因多年连作种植、育苗厂家与育种企业的产业崛起、原种带毒传染及气候多变等多种影响因素,导致病毒病害有逐年加剧的趋势同时产生种类多样性。现在,病毒病的发生已成为严重制约我国蔬菜产业良性发展的首要病害,据不完全统计以黄瓜、辣椒为例年危害面积高达758.6万hm²,已造成严重的经济损失。资料显示茄科现包含80属近3000多种作物,其中以辣椒(*Capsicum frutescens*)为主,是我国种植面积较大的蔬菜种类,病毒病对多种作物的危害极大,防治不及时会造成无法估量的经济损失^[7]。另外葫芦科病毒病主要危害黄瓜、西瓜、甜瓜、丝瓜、葫芦、南瓜、笋瓜、西葫芦、瓠瓜、苦瓜以及冬瓜等作物,另外可危害烟草等经济作物,以及北美苋、反枝苋、天芥菜、马齿苋、龙葵、菟丝子、紫苏等杂草;在人工接种条件下,也可以感染茄科的三生烟与矮牵牛。可造成作物大规模减产甚至绝收,被侵染的植物主要表现为花叶症状,但在不同寄主上其症状也不相同。受感染的西瓜在发病后期甚至出现“倒瓤”现象,严重影响果实食用与经济价值^[8]。

[前人研究进展]目前防治黄瓜、辣椒病毒病在农业生产中的药剂缺乏,防效多数差强人意,重点仍是以防代治,防治病毒病常用药剂主要以毒氟磷(Dufulin)、宁南霉素(Ningnanmycin)、盐酸吗啉胍(Moroxidine hydrochloride)等药剂进行单剂及混配使用^[9]。毒氟磷作为含氟氨基磷酸酯类的植物病毒剂对烟草、黄瓜等作物病毒病表现效果优秀,进而可以提高作物品质,具有一定的增产效果^[10];宁南霉素是从链霉菌16A-6菌株中提取得到,属于农用抗生素,能够破坏病毒粒体的结构延长病毒的潜育期,对病毒合成、增殖起到抑制作用,因此可以降低植物病毒粒体浓度,进而增强作物对病毒的抗性^[11]。同时发现宁南霉素能够产生促进植物生长的一些氨基酸、微量元素及多系列维生素等营养物质,位于发酵的过程中深层液体内^[12]。盐酸吗啉胍可以破坏核酸抑制形成脂蛋白以及抑制病毒复制与增殖,在农业生产中属于适用范围较广、安全的药剂对于预防和治疗蔬菜瓜果病毒病具有显著效果^[13-15]。

寡糖·链蛋白可以诱导植物在生长过程中产生植保素和几丁酶等多种抗性物质,对于植物的抗性能力如抗病、抗虫等具有显著的增强作用,进一步提升调节作物长势^[16-18]。

[研究切入点]氯吡啶唑酮(Chloroinconazole)作为四氢-咪唑类化合物含酰胺的结构^[19-21],通过沙生植物骆驼蓬中的骆驼蓬碱和去氢骆驼蓬碱具有很好的抗TMV活性为灵感前导,对烟草花叶病毒活性较高,筛选物质过程历经繁杂工艺优化以及设计合成得来,具有易被植物吸收、在环境中易降解、有较为突出的环境相容性等特点^[19]。

莘县经济产业链以农业为主,是具有生产代表特色的北方地区大县,相邻于冀鲁豫三省位于山东省西南部,在山东是关键的保护地蔬菜种植区,耕地面积达9.4万hm²(约141万亩),据不完全统计蔬菜年产值约520万吨,其中常年种植蔬菜区域面积为6.67万hm²(100万亩)并获得“中国蔬菜第一县”的称誉,同时取得“国家级生态示范区”“国家级出口农产品质量安全示范区”“中国香瓜之乡”“中国双孢菇之乡”以及“山东省现代农业强县”等荣誉称号,是全国蔬菜生产第一县以及聊城市第一农业生产大县^[20]。

自种植业大肆兴起,以黄瓜、辣椒为例,两种作物病毒病的日益加重与种植面积密不可分,因而导致辣椒、黄瓜品质下降、产量降低等对农民收入造成严重影响。[拟解决的关键问题]该试验依托针对黄瓜、辣椒病毒病5种防治病毒病药剂明确其防效以及作物产量变化。实现黄瓜、辣椒等农产品向高品质、高科技的蜕变,提高农产品的附加值,提高农业科技创新驱动力和农产品科技含量,为农产品的贸易板块提供众多机遇,促进农业的持续、健康发展。

一、材料与方法

1.1 试验材料

试验地点选在山东省莘县徐庄镇西孙庄村进行。黄瓜品种为津绿2133;辣椒品种为天骄101,试验地土壤为中性(pH值6.9),土壤肥力较好。

供试药剂为13%氯吡啶唑酮·氨基寡糖素悬浮剂(来源于山东京博农化科技股份有限公司)20%盐酸吗啉胍可湿性粉剂(来源于江西禾益化工有限公司)8%宁南霉素水剂(来源于德强生物股份有限公司)30%毒氟磷可湿性粉剂(来源于广西田园生化股份有限公司)6%寡糖·链蛋白可湿性粉剂(阿泰灵)(来源于河北中保绿农科技有限公司)。

1.2 试验设计

试验共设5个药剂处理及清水对照。处理1:13%氯吡啶唑酮·氨基寡糖素悬浮剂15 g/667m², (有效成分29.25 g/hm²), 处理2:30%毒氟磷可湿性粉剂30 g/667m² (有效成分135 mL/hm²), 处理3:8%宁南霉素水剂200 g/667m², (有效成分240 g/hm²), 处理4:20%盐酸吗啉胍可湿性粉剂125 g/667m², (有效成分37.5 g/hm²), 处理5:6%寡糖·链蛋白可湿性粉剂100 g/667m², (有效成分90 g/hm²), 处理6,清水对照组,随机区组设计,处理1-6分别重复4次,共24个小区,每小区为30 m²的面积。

1.3 试验过程

黄瓜双行定植在保护地8月下旬种植，株距30 cm，行距55 cm；
辣椒双行定植在保护地9月下旬种植，株距 45 cm，行距55 cm。
除试验药剂外，水肥药剂等依据当地农事操作对试验期间进行统一管理使用。

在大棚黄瓜、辣椒移栽两周后，分别对黄瓜、辣椒苗进行均匀喷药喷雾器采用背负式电动喷雾器(型号为3WBD-20型)，黄瓜、辣椒使用450 L/ hm²的药液用量。黄瓜分别在 2021 年 9 月 11 日、9 月 18 日、9月25日施药3次；辣椒分别在2021年10月8日、10月15日、10月22日施药3次。

1.4 调查与统计

第3次施药后10d进行病情调查，采用五点取样法在每个小区调查取样，选择6株为每点调查数量，依据分级方法调查、记录植株发病情况，再根据平均值等数据计算防效。

植株病害分级方法(以株为单位)如下[21-22-1]:

- 0 级：无明显症状；
 - 1 级：明脉，轻度花叶；
 - 3 级：心叶及中间叶片花叶；
 - 5 级：心叶及中间叶片花叶，少量叶片畸形、皱缩或植株出现轻度矮化；
 - 7 级：花叶严重，多数叶片畸形、皱缩或植株出现明显矮化；
 - 9 级：花叶严重，叶片畸形明显，线叶/蕹叶，植株严重矮化，甚至导致死亡。
- 计算病情指数及防治效果如公式（1）（2）所示[21-22-2]。

病情指数=Σ(各级病株数×相对级数值)/(调查总株数×病级总数)×100 （1）

防治效果（%）=（1-（CK₀×PT₁）/（CK₁×PT₀））×100
..... （2）

式中：CK₀—清水对照区施药前的病情指数；
CK₁—清水对照区施药后的病情指数；
PT₀—药剂处理区施药前的病情指数；
PT₁—药剂处理区施药后的病情指数。

1.5 产量测定

对每个处理内达到上市标准的黄瓜、辣椒进行分批次的称重，进行产量统计，同时进行增产率计算：增产率=（药剂处理区产量—清水对照区产量）/清水对照区产量×100%[21-22-3]。

所有数据分析均采用 SPSS 22.0进行防效与产量的差异显著性分析[21-22]。

二、结果与分析

2.1 不同药剂对黄瓜病毒病的防治效果

由表1可以看出，防治对黄瓜花叶病毒病的5种试验药剂从病情指数数值统计发现各药剂防治效果明显。第3次施药后第10 d进行调查，发现30%毒氟磷可湿性粉剂、8% 宁南霉素水剂、20% 盐酸吗啉胍可湿性粉剂与6%寡糖·链蛋白可湿性粉剂对黄瓜病毒病的防效基本一致，防治效果分别为61.91%、56.14%、55.80 %、45.57 %，差异不显著；13% 氯吡啶酰胺.氨基寡糖素悬浮剂对黄瓜病毒病防治效果最高，防效为82.23 %，与30%毒氟磷可湿性粉剂差异不显著，与其他处理差异极显著。

表 1 不同药剂处理对黄瓜病毒病的防治效果

处理	药前病指	1次药后7天		2次药后7天		3次药后10天		差异显著性	
		病指	防效%	病指	防效%	病指	防效%	0.05	0.01
1	1.11	3.43	50.0	5.09	63.05	3.52	82.23	a	A
2	1.85	6.76	35.49	13.24	45.20	12.87	61.91	b	AB
3	2.13	8.43	29.70	15.19	41.89	16.94	56.14	b	B
4	1.67	4.91	45.10	10.19	51.06	14.54	55.80	b	B
5	1.67	6.76	20.21	14.63	31.85	16.48	45.57	b	B
6	1.20	6.67	/	15.00	/	22.69	/	/	/

注：同列数据后不同大、小写字母分别表示处理间在 0.01、0.05 水平差异显著，下同。

2.2 不同药剂处理对黄瓜产量的影响

2.2.1 药剂对产量的影响

由表 2 可知，5种药剂处理黄瓜均对黄瓜的产量具有一定程度的增产作用，增产区间在174798.75 ~145348.20 kg/hm² 之间，13% 氯吡啶酰胺.氨基寡糖素悬浮剂处理后黄瓜增产效果明显，另

外增产率最高, 分别为174798.75 kg/hm²、28.12%, 与其他药剂处理对比差异显著。

表 2 不同药剂处理对黄瓜产量的影响

处理	产 量 (kg/hm ²)	增产率 (%)	差异显著性	
			0.05	0.01
1	174798.75	28.12	a	A
2	163285.80	19.68	ab	AB
3	151118.25	10.76	b	AB
4	149758.95	9.77	b	AB
5	145348.20	6.53	b	B
6	136433.85	/	/	/

2.3 不同药剂对辣椒病毒病的防治效果

由表3可以看出, 防治对辣椒花叶病毒病的5种试验药剂从病情指数数值统计发现各药剂防治效果明显。第3次施药后第10 d进行调查, 30%毒氟磷可湿性粉剂、8% 宁南霉素水剂、20% 盐酸吗啉胍可湿性粉剂、6%寡糖-链蛋白可湿性粉剂对辣椒病毒病的

防治效果分别为66.47%、60.38%、48.43%、42.

37%, 差异不显著; 13% 氯吡啶酰胺.氨基寡糖素悬浮剂对辣椒病毒病防治效果最高, 防效为88.40%, 与30%毒氟磷可湿性粉剂差异不显著, 与其他处理差异极显著。

表 3 不同药剂处理对辣椒病毒病的防治效果

处理	药前病指	1次药后7天		2次药后7天		3次药后10天		差异显著性	
		病指	防效%	病指	防效%	病指	防效%	0.05	0.01
1	1.94	5.00	51.80	5.28	70.09	5.56	88.40	a	A
2	1.94	6.48	39.46	10.00	49.08	18.15	66.47	b	AB
3	2.50	8.33	40.89	13.33	47.33	27.04	60.38	bc	B
4	1.67	6.20	31.02	9.81	39.41	22.41	48.43	bc	B
5	2.22	8.43	30.20	13.06	35.36	34.26	42.37	c	B
6	2.96	15.83	/	19.35	/	33.24	/	/	/

2.4 不同药剂处理对辣椒产量的影响

2.4.1 药剂对产量的影响

由表 4 可知, 5 种药剂处理辣椒均对辣椒产生一定程度的增产作用, 增产区间在 76921.80~59384.85 kg/hm² 之间,

13% 氯吡啶酰胺.氨基寡糖素悬浮剂处理后辣椒增产最为明显,

另外增产率最高, 分别为 76921.80kg/hm²、35.07%, 与其他药剂处理差异极显著。

表 4 不同药剂处理对辣椒产量的影响

处理	产 量 (kg/hm ²)	增产率 (%)	差异显著性	
			0.05	0.01
1	76921.80	35.07	a	A
2	67184.70	17.97	b	B
3	64218.45	12.76	bc	BC
4	60754.95	6.68	cd	C
5	59384.85	4.27	d	C
6	56950.35	/	/	/

三、结论与讨论

氯唑嘧啶酮是南开大学联合京博农化针对骆驼蓬碱的结构进行了深入的修饰及活性筛选, 最终优选出四氢- β -咪唑生物碱的化合物, 通过对天然产物进行逐步化学反应, 最终得到新型创制化合物农药。氯唑嘧啶酮因高抗活性多功能等特点同时表现出对疫霉病菌、镰刀病菌等真菌属类较高的防控效果, 具有较好的市场前景, 另外研究活性鉴定发现其具有杀虫潜力, 主要以粘虫、棉铃虫、玉米螟等对鳞翅目类害虫为主进行研究 [19], 但作用机理尚不明, 后续持续研究。

该研究表明, 在苗期至发病初期间隔7-10天5种药剂连续3次分别施药后对黄瓜、辣椒黄化曲叶防治病毒病抑制效果明显, 其中13% 氯唑嘧啶酮-氨基寡糖素悬浮剂对比其他4种病毒病防治药剂防治效果、增产率显著提升。这一结果与陶秀娟 [23]、成妍等 [24]、徐玉霞等 [25] 以及王兴胜等 [26] 等研究结果基本一致, 同时与宋红建 [19-2] 在研究室内测定氯唑嘧啶酮烟草花叶病毒病的抑制效果远优于市场销售药剂病毒唑一致。目前, 保护地黄瓜、辣椒种植过程中, 对于病毒病仍采取“预防为主, 治疗为辅”的策略, 另外管理模式常选取多种防治方法相结合的形式, 例如选育抗病、耐病优良品种、调整播种期等, 在此基础上与化学防治相结合, 因作物病毒病的难以防治的特殊性, 防治时农户为了突出防治效果往往会加大药剂的使用, 长期使用农残超标同时产生抗药性, 致使环境污染造成环境压力。氯唑嘧啶酮作为高效、低毒农药, 可以直接引起病毒粒子的断裂、团聚而失去侵染活性, 该特性可以很好的抑制病毒向健康植株的传播与扩散。当病毒病借助伤口或者传播虫媒到达被氯唑嘧啶酮保护的植株时, 氯唑嘧啶酮的有效成分可以迅速的与这些外源病毒粒子迅速结合, 而使其失去活性。另外研究发现氯唑嘧啶酮对作物生长具有明显的促进作用, 能够满足农业生产对农药的需求, 并且是利于环境可持续发展、保护生物多样性的新化合物、新产品。是未来农药战略性发展方向, 对环境保护具有重要意义 [27]。

观察该试验施药后表现, 各处理未见任何不良影响, 黄瓜、辣椒生长状况表现正常, 表明作物经试验药处理后均安全, 具有实际应用价值和广泛推广意义。

参考文献:

[1] 赵尊练, 史联联, 谭根堂, 等. 陕西省辣椒主产区辣椒病毒病病原种类鉴定及其分布研究[J]. 中国农业科学, 2004, 37 (11): 1738-1742.
[2] 郭思瑶, 童艳, 黄娅, 等. 重庆辣椒病毒病病原初步鉴定和分析[J]. 园艺学报, 2015, 42 (2): 263-270.
[3] 王少立, 谭玮萍, 杨园园, 等. 山东省辣椒主要病毒种类的分子检测与鉴定[J]. 中国农业科学, 2017, 50 (14).
[4] 刘勇, 李凡, 李月月, 等. 侵染中国主要蔬菜作物的病毒种类、分布与发生趋势[J]. 中国农业科学, 2019, 52 (2): 239-261.

[5] 王得元, 王鸣, 王永飞, 等. 辣椒抗黄瓜花叶病毒 (CMV) 育种的进展[J]. 中国蔬菜, 1996, (1): 51-55.
[6] 郭广君, 刁卫平, 刘金兵, 等. 辣椒抗黄瓜花叶病毒病研究进展[J]. 华北农学报, 2014, 29 (S1): 77-84.
[7] 徐千惠, 茄科蔬菜病毒病的常见种类及绿色防控技术[J]. 上海蔬菜, 2021 (5): 71-72.
[8] 谢婷, 罗金燕, 陈磊, 等. 黄瓜绿斑驳花叶病毒病防治方法的比较与展望[J]. 浙江大学学报 (农业与生命科学版), 2021, 48 (3): 279-288, 2022.
[9] 冯晓菲, 张元珍, 吴磊. 4种药剂对番茄黄化曲叶病毒病的田间防效[J]. 湖南农业科学, 2019, (12): 45-50.
[10] 刘刚, 含氟氨基磷酸酯类新型抗病毒药剂——毒氟磷[J]. 农化市场十日讯, 2013(000)027, 29.
[11] 刘刚, 生物农药之宁南霉[J]. 农化市场十日讯; 2016年2期, 28-29.
[12] Han Y G, Luo Y, Qin S R, et al. Induction of systemic resistance against tobacco mosaic virus by Ningnanmycin in tobacco[J]. Pesticide Biochemistry and Physiology, 2014, 111: 14-18.
[13] 邵辉, 张玉婷, 李辉, 等. UPLC/MS/MS 法测定黄瓜中盐酸吗啉胍残留量[J]. 安徽农业大学学报, 2011, 38 (6): 978-981.
[14] 邵彦坡, 李树柏, 张黎辉, 等. 20% 啉胍·吗啉胍悬浮剂防治病毒病效果研究[J]. 现代农药, 2018, 17 (6): 50-51, 53.
[15] 周健. 盐酸吗啉胍在烟田中的残留、水解及其对土壤酶的影响[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2015.
[16] 世界上第一个蛋白质农药上市——阿泰灵[J]. 湖南农业, 2014(8): 42.
[17] 胡璇子. 新农药激活作物免疫力[J]. 农村·农业·农民(B版), 2015(12): 29-30.
[18] 卓嘎. 新型植物免疫诱抗蛋白阿泰灵对青稞和燕麦草增产作用的研究[J]. 《现代农业科技期刊》-2018(14): 0122-01.
[19] 宋红建. 天然产物骆驼蓬碱和去氢骆驼蓬碱及其衍生物的合成、生物活性和构效关系研究[D]. 南京: 南开大学, 2014.
[20] 徐东立, 苗纪忠, 郝宽亮, 山东莘县蔬菜产业提升质量竞争力的经验做法与对策建议[J]. 中国蔬菜, 2022 (7): 114-116.
[21] 《农药田间药效试验准则第8部分: 杀菌剂防治番茄病毒病》: NY/T 1464.8-2007[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
[22] 《农药田间药效试验准则第9部分: 杀菌剂防治辣椒病毒病》: NY/T 1464.9-2007[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
[23] 陶秀娟. 宁南霉素等药剂对黄瓜黄化曲叶病毒病的田间防效[J]. 安徽农业科学, 2017, 45 (4): 161-162, 165.
[24] 成妍, 马蓉丽, 焦彦生, 等. 几种生物农药防治制干辣椒病毒病效果试验[J]. 北方园艺, 2017 (19): 25-28.
[25] 徐玉霞. 8%宁南霉素 AS 防治黄瓜病毒病田间药效试验[J]. 上海农业科技, 2013 (5): 80.
[26] 王兴胜, 吴磊, 王祥传, 等. 氯唑嘧啶酮对3种植物病毒病的防治效果评价[J]. 安徽农业科学, 2019 (24): 0094-03.
[27] Lv X, Yuan MT, Pei YH, et al. The Enhancement of Anti viral Activity of Chloroinconazole by Aglinate-based Nanogel and Its Plant Growth Promotion Effect.[J] Journal of Agricultural and Food Chemistry 2021 69(17):4992-5002.