

# Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与超细粉对番茄早疫病菌的抑菌效果比较

马洪涛, 高霞, 董汇泽

(青海大学, 青海 西宁 810016)

**摘要:**为比较 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与 Cu<sub>2</sub>O 超细粉对番茄早疫病菌的抑菌效果,以番茄早疫病病菌种为试材,用原粉体和配制的粉体悬浮液对番茄早疫病菌进行抑菌试验,采用含药培养基法进行毒力测定。结果表明:Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与 Cu<sub>2</sub>O 超细粉对番茄早疫病菌有非常明显的抑制作用,抑菌效果与含药培养基中粉体的质量浓度呈正相关,Cu<sub>2</sub>O 纳米粉悬浮液和 Cu<sub>2</sub>O 超细粉悬浮液对番茄早疫病菌的抑菌效果明显优于 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与 Cu<sub>2</sub>O 超细粉;Cu<sub>2</sub>O 对番茄早疫病菌的抑制作用取决于粉体中微粒的含量以及微粒在介质中的分散稳定性。

**关键词:**Cu<sub>2</sub>O 纳米粉;Cu<sub>2</sub>O 超细粉;悬浮液;番茄早疫病菌;抑菌效果

**中图分类号:**S 436.412.1<sup>+</sup>4 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)23-0120-03

青海省地处青藏高原,气候冷凉,无霜期较短,大多喜温蔬菜,如番茄、黄瓜、辣椒等,即便是在夏季也需在日光温室中进行栽培。番茄早疫病是在温室大棚中发病率较高且危害比较严重的一种病害,对番茄生产造成极大损失<sup>[1-2]</sup>。铜制剂是农药杀菌剂中使用时间最长且最具前途的品种之一,它在防治蔬菜真菌病害中发挥了重要作用。但长期使用固定的杀菌制剂,不仅会造成真菌病害的抗药性,而且还对环境造成污染。纳米 Cu<sub>2</sub>O 是一种能被可见光激发的 P 型氧化物半导体材料,具有极强的吸附性和良好的光催化活性,且具有化学性质稳定、对人畜低毒安全以及纳米材料所具有的各种物理性能<sup>[3-4]</sup>。课题组曾采用 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与 CuO 纳米粉对辣椒疫霉菌和辣椒根腐病菌以及番茄早疫病菌进行了抑菌试验<sup>[5-7]</sup>。为了进一步提高铜基杀菌制剂的杀菌效果,同时减少制剂中 Cu<sub>2</sub>O 粉体的用量,该试验采用添加分散剂与磁力搅拌相结合的方法,制备 Cu<sub>2</sub>O 粉体悬浮液,比较研究了 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与超细粉、Cu<sub>2</sub>O 纳米粉悬浮液与超细粉悬浮液对番茄早疫病菌的抑制作用。

**第一作者简介:**马洪涛(1970-),男,青海西宁人,本科,讲师,研究方向为应用物理。E-mail:313680001@qq.com.

**责任作者:**董汇泽(1961-),男,山西万荣人,本科,教授,研究方向为应用物理。E-mail:donghuize@126.com.

**基金项目:**青海省科技厅资助项目(2012-Z-712);教育部“春晖计划”资助项目(Z2011009)。

**收稿日期:**2015-07-31

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

**供试材料:**番茄早疫病菌(*Alternaria solani*)菌种由青海大学农林科学院园艺所提供且经过致病性鉴定。

**供试药剂:**十六烷基三甲基溴化铵,分子式:CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>15</sub>N(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Br,分子量:364.45,分散剂规格为分析纯,2013 年购于西宁美达化玻仪器公司。氧化亚铜,分子式:Cu<sub>2</sub>O,分子量:143.09,Cu<sub>2</sub>O 纳米粉平均粒径 20~30 nm,Cu<sub>2</sub>O 超细粉平均粒径约 510 μm,2013 年购于南京冠业化工有限公司。

**供试仪器:**浙江新丰医疗器械有限公司生产的 XFS-280A 型压力蒸汽灭菌器,上海一恒科学仪器有限公司生产的 DHG-9070A 电热鼓风干燥箱,上海苏净实业有限公司生产的 SW-CJ-1D 型超净工作台,上海琅环实验设备有限公司生产的 SPX-250-GB 智能型光照培养箱,上海良平仪器仪表有限公司生产 FA2004 型电子天平,常州国华电器有限公司生产 HJ-6A 多头磁力加热搅拌器(最大转速 1 400 r/min)。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 悬浮液的制备** Cu<sub>2</sub>O 纳米粉和 Cu<sub>2</sub>O 超细粉与分散剂十六烷基三甲基溴化铵按 1:0.6 的比例直接加入到去离子水中,乳化 15 min,采用磁力搅拌器进行搅拌,将搅拌器转速置高档位搅拌 60 min,制备各不同质量浓度的 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉和 Cu<sub>2</sub>O 超细粉悬浮液<sup>[8]</sup>。

**1.2.2 抑菌试验及药效测定** 参照杨君丽等<sup>[9]</sup>方法配制含药培养基并进行抑菌试验。含药培养基中 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉和 Cu<sub>2</sub>O 超细粉设 1 500、1 250、1 000、750、500、

250 mg/L 6 个质量浓度。

### 1.3 项目测定

参照幕立义<sup>[10]</sup>方法计算各质量浓度对菌丝生长的抑制率。

抑制率(%)=(对照菌落增长直径-处理菌落增长直径)/对照菌落增长直径×100。

### 1.4 数据分析

试验数据采用 SPSS 11.0 和 Excel 进行统计和分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与超细粉对番茄早疫病菌的抑制作用

将 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与超细粉直接加入到培养基,当含药培养基中粉体的质量浓度为 1 500、1 250、1 000、750、500、250 mg/L 时,其对番茄早疫病菌的抑制作用见表 1。Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与超细粉对番茄早疫病菌的抑菌效果与含药培养基中 Cu<sub>2</sub>O 粉体的质量浓度呈正相关;同一质量浓度的 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉的抑菌效果好于 Cu<sub>2</sub>O 超细粉,但差异不明显。

表 1 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与超细粉对番茄早疫病菌的抑菌效果比较

质量浓度 (mg·L <sup>-1</sup> )	纳米粉		超细粉	
	菌落平均增长直径 /cm	平均抑制率 /%	菌落平均增长直径 /cm	平均抑制率 /%
1 500	0.7	86.5 aA	0.8	84.6 aA
1 250	0.9	82.7 bAB	1.0	80.8 bA
1 000	1.1	78.8 cB	1.7	67.3 cB
750	1.4	73.1 dC	2.1	59.6 dC
500	2.2	57.7 eD	2.8	46.2 eD
250	2.9	44.2 fE	3.9	25.0 fE
CK	5.2	—	5.2	—

注:不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异显著性,不同大写字母表示在 0.01 水平上的差异显著性。下同。

### 2.2 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉悬浮液和超细粉悬浮液对番茄早疫病菌的抑制作用

将 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与超细粉配制成悬浮液加入到培养基,当含药培养基中粉体的质量浓度为 1 500、1 250、1 000、750、500、250 mg/L 时,其对番茄早疫病菌的抑制作用见表 2。Cu<sub>2</sub>O 纳米粉悬浮液和超细粉悬浮液对番茄早疫病菌的抑菌效果与含药培养基中粉体的质量浓度呈正相关;同一质量浓度的 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉悬浮液的抑菌效果优于 Cu<sub>2</sub>O 超细粉悬浮液,但差异不显著。

表 2 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉悬浮液与超细粉悬浮液对番茄早疫病菌的抑菌效果比较

质量浓度 (mg·L <sup>-1</sup> )	纳米粉悬浮液		超细粉悬浮液	
	菌落平均增长直径 /cm	平均抑制率 /%	菌落平均增长直径 /cm	平均抑制率 /%
1 500	0.2	96.2 aA	0.4	92.5 aA
1 250	0.4	92.5 bAB	0.6	88.7 bAB
1 000	0.5	90.6 bB	0.7	86.8 bBC
750	0.7	86.8 cC	0.9	83.0 cCD
500	1.0	81.1 dC	1.2	77.4 dD
250	1.6	69.8 eD	1.9	64.2 eE
CK	5.3	—	5.3	—

## 3 结论

Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与超细粉对番茄早疫病菌有非常明显的抑制作用,抑菌效果与含药培养基中 Cu<sub>2</sub>O 粉体的质量浓度呈正相关。Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与 Cu<sub>2</sub>O 超细粉对番茄早疫病菌的抑菌效果差异不显著,表明当粉体的平均粒径小于 5 μm 时,氧化亚铜对番茄早疫病菌的抑制作用取决于粉体中微粒的含量。Cu<sub>2</sub>O 纳米粉悬浮液和超细粉悬浮液对番茄早疫病菌的抑菌效果明显优于 Cu<sub>2</sub>O 纳米粉与超细粉,表明微粒在介质中的分散稳定性是影响氧化亚铜杀菌性能的主要因素之一。

### 参考文献

- [1] 杨君丽,咸文荣. 青海省主要蔬菜病虫害发生与防治[J]. 青海农林科技,2002(1):26-28.
- [2] 吴春瑜. 无公害蔬菜病虫害防治技术[J]. 青海农牧业,2007(4):44.
- [3] 魏明真,霍建振,伦宁,等. 一种新型的半导体光催化剂-纳米氧化亚铜[J]. 材料导报,2007,21(6):130-132.
- [4] 罗元香,汪信,陆路德,等. 纳米 Cu<sub>2</sub>O 的制备及应用研究进展[J]. 上海化工,2003(2):24-28.
- [5] 董汇泽,杨君丽. 纳米 Cu<sub>2</sub>O 对三种蔬菜病菌的抑制作用研究[J]. 北方园艺,2011(22):129-130.
- [6] 杨君丽,董汇泽,李屹,等. 纳米氧化亚铜对辣椒疫霉菌和根腐病菌的抑制作用[J]. 中国蔬菜,2012(6):79-81.
- [7] 姜华,董汇泽,杨君丽. 纳米 Cu<sub>2</sub>O 对番茄早疫病菌的抑制作用研究[J]. 北方园艺,2013(8):125-126.
- [8] 张卫华,马洪涛,董汇泽. 三种常用分散剂对纳米 Cu<sub>2</sub>O 分散性能的影响[J]. 甘肃科学学报,2014,26(3):39-41.
- [9] 杨君丽,董汇泽. 纳米 Cu<sub>2</sub>O 悬浮液对 5 种植物病原真菌的抑菌效果比较[J]. 长江蔬菜,2014(8):67-68.
- [10] 幕立义. 植物化学保护研究方法 [M]. 北京:中国农业出版社,1994:29-67.

## Comparison for the Inhibitory Activities of Cu<sub>2</sub>O Nanoparticles and Cu<sub>2</sub>O Ultrafine Powder to *Alternaria solani*

MA Hongtao,GAO Xia,DONG Huize  
(Qinghai University,Xining,Qinghai 810016)

DOI:10.11937/bfyy.201523034

# 不同斑叶蝉种群对葡萄生理生化特性的影响

袁青锋<sup>1,2</sup>, 崔家丽<sup>1</sup>, 张 静<sup>2</sup>, 郑新疆<sup>2</sup>, 冯建荣<sup>1</sup>, 王俊刚<sup>1</sup>

(1. 石河子大学 农学院, 新疆 石河子 832000; 2. 新疆生产建设兵团 农业建设第十三师农业科学研究所, 新疆 哈密 839000)

**摘 要:**以哈密地区“无核白”葡萄品种为试材,研究了不同斑叶蝉种群对葡萄生理指标的影响。结果表明:随着斑叶蝉种群增大,叶绿素含量降低;过氧化物酶(POD)和超氧化物歧化酶(SOD)活性随之增加;丙二醛(MDA)和可溶性蛋白质含量则降低。试验表明高密度的斑叶蝉可对葡萄造成相应的危害,葡萄自身可通过一些途径进行防御。

**关键词:**斑叶蝉;葡萄;危害;生理生化特性

**中图分类号:**S 463.631.2<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)23-0122-03

新疆地处亚欧大陆腹地,跨越北纬 34°25'~48°10',是地球上发展葡萄的黄金地带(北纬 30°~50°);有着充足的光照资源,在葡萄(*Vitis vinifera*)生长季节中,白天日照时间长,百分率高,有助于葡萄进行光合作用。新疆天山以南地区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年有效积温为 3 800~4 660 $^{\circ}\text{C}$ ,东疆地区为 4 050~5 400 $^{\circ}\text{C}$ ,北疆为 2 800~3 500 $^{\circ}\text{C}$ ,使得整个新疆地区均可以满足不同葡萄品种对热量的需要。另外全疆气温温差较大,年均日温差为 14~16 $^{\circ}\text{C}$ ,有利于提高葡萄的品质和产量<sup>[1]</sup>。依靠得天独厚的气候条件,新疆葡萄受到国内外消费者的青睐,成为新疆地区的一大经济作物。东疆地区为新疆第一大葡萄种植产区,以发展葡萄制干业为主,主栽品种为“无核白”葡萄,但近年来,随着葡萄种植面积的扩大,种植业发展迅速,随之使得葡萄虫害日益严重。如红蜘蛛、斑叶蝉、葡萄毛毡病等危害葡萄正常生长。

**第一作者简介:**袁青锋(1979-),男,硕士,农艺师,现主要从事园艺栽培技术等研究工作。E-mail:6698045@qq.com.

**责任作者:**王俊刚(1970-),男,博士,教授,现主要从事农业昆虫与害虫防治等研究工作。E-mail:jungangwang98@sina.com.

**基金项目:**国家星火计划重大资助项目(2013GA891002)。

**收稿日期:**2015-08-05

葡萄斑叶蝉(*Erythroneura apicalis* Nawa)属同翅目叶蝉科<sup>[2-3]</sup>,又称葡萄么叶蝉、葡萄二星叶蝉,为新疆葡萄园的主要害虫之一,繁殖能力强,传播快,防治难度大。张学祖<sup>[4]</sup>1986年首次报道了葡萄斑叶蝉在新疆果树上的危害,随着新疆葡萄打出市场后,葡萄种植面积迅速扩大,自1998年葡萄斑叶蝉在鄯善县发生以来,由于其成虫有翅,善飞翔,产卵量大,扩展速度很快,该害虫危害日趋严重<sup>[5]</sup>。2004年7月在哈密地区葡萄上首次发现葡萄斑叶蝉以来,近几年该虫已成为哈密葡萄的主要害虫,对葡萄产业构成了威胁。斑叶蝉在哈密地区1年发生4代,1代高峰在5月中旬,其余各代世代重叠。其空间分布和温度变化关系密切,在春季平均气温20~30 $^{\circ}\text{C}$ 之间,种群分布在藤架的中、高部位,随着夏季温度升高,种群向中、低阴蔽的部位转移。哈密地区葡萄斑叶蝉发生活动期为聚集分布,并且随种群密度的变化,呈现“扩散—聚集—扩散—聚集”的变化规律<sup>[6]</sup>。葡萄斑叶蝉以成虫和若虫在葡萄叶背面吸取养分,被害叶片表面最初表现苍白色小斑,严重受害后白斑连片,致使叶表面全部苍白提早落叶,影响果实成熟以及芽的正常发育。由于成虫及若虫边取食边排泄蜜露,也污染果实的色泽而降低其品质<sup>[7-9]</sup>。

**Abstract:** In order to compare the effect of  $\text{Cu}_2\text{O}$  Nanoparticles and  $\text{Cu}_2\text{O}$  ultrafine powder on *Alternaria solani*. The bacteria-inhabiting experiment to the early blight fungus with both original powder and powder suspension by adopting the drug-containing medium was conducted to test toxicity. The results showed that the inhibitory activities of  $\text{Cu}_2\text{O}$  nanoparticles and  $\text{Cu}_2\text{O}$  ultrafine powder to early blight fungus of tomatoes were very striking and proved a positive correlation between the degree and mass concentration of the powder in the drug-containing medium. The inhibitory activities of nanoparticles and  $\text{Cu}_2\text{O}$  ultrafine powder suspension was superior to that of  $\text{Cu}_2\text{O}$  powder and  $\text{Cu}_2\text{O}$  ultrafine powder. The inhibitory activities of  $\text{Cu}_2\text{O}$  to tomatoes depended on the particle content in the powder and the disperse stability of the powder in the medium.

**Keywords:**  $\text{Cu}_2\text{O}$  nanoparticles;  $\text{Cu}_2\text{O}$  ultrafine powder; suspension; *Alternaria solani*; inhibitory activity