

4 种化学药剂对黄瓜抗枯萎病的诱导抗性比较

柳利龙^{1,2}, 梁巧兰³, 张爱琴^{1,2}, 张 环^{1,2}

(1. 甘肃省农业科学院畜牧与绿色农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院农业质量标准与检测技术研究所, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃农业大学植物保护学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 利用生长速率法测定了纳米硅、30% DT 杀菌剂可湿性粉剂、20%病毒 A 可湿性粉剂和 50%甲霜铜可湿性粉剂 4 种化学药剂对黄瓜枯萎病菌的抑菌活性, 结果发现 4 种化学药剂对黄瓜枯萎病菌的菌丝生长均无直接抑制作用。利用 4 种化学药剂诱导黄瓜幼苗抗枯萎病效果的测定结果表明, 30% DT 杀菌剂可湿性粉剂的诱导抗性效果最好, 最高为 10.93%; 50%甲霜铜可湿性粉剂处理不仅没有诱导抗性效果, 反而促进了病害的发生; 纳米硅与 20%病毒 A 可湿性粉剂的诱导抗性效果处于二者之间, 最高分别为 4.08%和 6.24%。

关键词: 黄瓜枯萎病; 化学药剂; 抗性; 诱导抗性效果

中图分类号: S436.421.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)07-0048-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.07.016

Comparison of Induced Resistance to Cucurbits Fusarium Wilt by Four Chemicals

LIU Lilong^{1,2}, LIANG Qiaolan³, ZHANG Aiqin^{1,2}, ZHANG Huan^{1,2}

(1. Animal Husbandry, Pasture and Green Agriculture Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Institute of Agricultural Quality Standards and Testing Technology, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. College of Plant Protection, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: The growth rate method was used to determine the antibacterial activity of nano-silicon, 30% DT bactericide wettable powder, 20% virus A wettable powder and 50% metalaxyl-copper succinate wettable powder against *Fusarium oxysporum* f sp. *cucumerinum*. The results show that four chemical agents had no direct inhibition on mycelial growth of *Fusarium oxysporum* f sp. *cucumerinum*. The effect of 4 chemical agents on anti-blight of cucumber seedlings was determined. The experiment of induction indicated that 30% DT bactericide wettable powder exhibited the best induction effect, and the maximum was 10.93%. The treatment with 50% metalaxyl-copper succinate wettable powder not only did not exhibit effects of inducement, but promoted the occurrence of disease. The highest values of induction effects of nano-silicon and 20% virus A wettable powder were 4.08% and 6.24%, respectively.

Key words: Cucumber Fusarium wilt; Chemicals; Resistance; Induced resistance effect

黄瓜枯萎病是一种严重的土传病害, 其病原菌为半知菌亚门镰孢属的尖孢镰刀菌黄瓜专化型 (*Fusarium oxysporium* f. sp. *cucumerinum* Owen), 是影响黄瓜生产的最主要病害之一^[1]。病原菌从幼根或伤口侵入, 大量繁殖后, 不仅堵塞黄瓜木质部导管, 阻碍水分沿着导管向地上部运输, 而且在菌体生长发育代谢过程中产生毒素危害作物, 使植株迅速萎蔫且病势发展迅速, 因此很难控制。我国流行的菌系为生理小种 4 号^[2], 常年发病率

10%~30%, 重病年份可达 80%~90%^[3], 使黄瓜大幅减产, 严重影响了黄瓜的产量和品质^[4]。黄瓜枯萎病作为常见且危害最为严重的蔬菜真菌病害, 如何有效防治是生产中的重要难题^[5]。长期以来, 对黄瓜枯萎病的防治主要依赖化学药剂防治和抗病品种选育, 但长期施用化学药剂, 易引起病原菌抗药性增加、造成环境污染等问题; 抗病品种的选育在时间、人力和财力上受到一定的限制, 且抗病品系较缺乏。因此, 寻找更加有效、

收稿日期: 2018-03-09

基金项目: 甘肃省农业科学院中青年基金项目(2015GAAS24); 甘肃省青年科技基金计划项目(17JR5RA183)。

作者简介: 柳利龙(1987—), 男, 甘肃定西人, 研究实习员, 主要从事有害生物抗药性及农产品质量安全方面的工作。联系电话: (0)13519624301。

通信作者: 梁巧兰(1968—), 女, 甘肃崇信人, 教授, 博士, 硕士生导师, 主要从事作物保护和生物防治研究工作。Email: liangql@gsau.edu.cn。

安全的防治措施是当务之急。

利用化学诱导剂来诱导植物抗病性是目前防治黄瓜枯萎病最方便、最有效、最环保的重要途径。大部分化学诱导剂对病原菌本身并无直接的杀伤作用,一般是通过参与植物与病原物相互作用的过程,诱导植物产生不亲和互作,进而对病原菌产生抗性^[6]。使用简单、不受环境限制、诱导范围广、特异性强、能够维持作物正常生长发育的有益微生物种群,具有较强的实际使用效果^[7]。我们在离体条件下利用4种化学药剂对黄瓜幼苗进行处理,分析了4种化学药剂对黄瓜枯萎病菌的抑菌活性,比较了诱导抗性效果,以期对黄瓜枯萎病的防治提供高效、简单、易行的新方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试药剂为纳米硅(南京海泰纳米材料有限公司生产)、30%DT杀菌剂可湿性粉剂(齐齐哈尔四友化工实业有限公司生产)、50%甲霜铜可湿性粉剂(成都华西农药厂生产)、20%病毒A可湿性粉剂(黑龙江齐齐哈尔市华丰化工厂生产)。供试菌株为黄瓜枯萎病病菌(*Fusarium oxysporum*),由甘肃农业大学植病实验室保存,经活化培养后用于侵染接种。指示黄瓜品种为长春密刺,购于甘肃省农业科学院种子市场。

1.2 试验方法

1.2.1 种子处理及幼苗培养 将经黑色纱布包裹的黄瓜种子置无菌温水(55℃)中浸泡8h,然后置于经灭菌处理的培养皿(d=15cm,含有1层海绵保湿)中进行催芽处理,每皿处理20粒种子。试验在温度为28℃恒温黑暗培养箱中进行。待种子胚根长度为3~4mm时,将其播于装有灭菌育苗基质的育苗营养钵中,每钵播1粒种子,然后置于温度为25℃、相对湿度(RH)为60%、光照12h和光照强度为4400Lx的光照培养箱中隔离培养。幼苗长出第2片真叶时,选择生长一致和健壮的幼苗进行诱导接种处理。

1.2.2 病原菌的培养和观察 将活化的黄瓜枯萎菌分别接种在PDA培养基(马铃薯200g、葡萄糖20g、琼脂20g,灭菌水定容至1000mL)和PSA培养基(马铃薯200g、蔗糖20g、琼脂20g,灭菌水定容至1000mL)2种培养基上,置于26℃恒温光照培养箱中培养15d,观察记载培养病原菌落性状及色泽、大型分生孢子和小型分生孢子及

其数量、形态特点。

1.2.3 4种化学药剂对黄瓜枯萎病菌的抑菌活性 参照陈年春^[8]的生长速率法进行。采用平皿法,将4种化学药剂分别稀释配制成25、50、100μg/mL浓度溶液,以灭菌水为对照。在无菌条件下,将预先融化的PDA培养基定量加入无菌锥形瓶中,定量吸取药液,分别加入锥形瓶后摇匀,等量倒入培养皿中,制成相应浓度的含药平板。在无菌条件下用灭菌打孔器取菌饼,将菌饼接种于含药平板中央,菌丝面朝上,置于26℃的光照培养箱中培养,5d后调查病原菌菌丝生长情况:用十字交叉法测量菌落直径,取其平均值,并对试验结果进行F检验。每个处理重复4次。

1.2.4 4种化学药剂对苗期黄瓜枯萎病的诱导抗性

将4种化学药剂分别配制成浓度为25、50、100μg/mL的溶液,以灭菌水为对照。选择生长一致和健壮的黄瓜幼苗,将4种化学药剂均匀喷施于黄瓜叶面,间隔5d喷1次,连续喷雾诱导3次。第3次诱导后24h,将配制成的黄瓜枯萎病菌孢子悬浮液(2×10^6 个/mL)采用灌根接种法灌至育有黄瓜幼苗的营养钵中^[9],每株幼苗灌孢子悬浮液2mL,以只灌2mL灭菌水的幼苗为对照。接种后将黄瓜幼苗放入保湿箱中保湿培养。每处理20株,3次重复,接种15d后调查病情指数,计算诱导抗性效果。

黄瓜枯萎病病株分级标准为:0级,植株无病或者几乎没病;1级,植株萎蔫部分占整个植株的25%以下;2级,植株萎蔫部分占整个植株的26%~50%;3级,植株萎蔫部分占整个植株的51%~75%;4级,植株萎蔫部分占整个植株的75%以上^[10]。

病情指数= $[\sum(\text{各级病株数} \times \text{对应各级代表数值}) / (\text{调查总株数} \times \text{总株数})] \times 100$

诱导抗性效果(%)= $[(\text{对照病情指数} - \text{处理病情指数}) / \text{对照病情指数}] \times 100\%$

2 结果与分析

2.1 黄瓜枯萎病病原菌形态观察

黄瓜枯萎病菌在PDA和PSA2种培养基上培养的结果有所不同。在PDA培养基上,菌丝呈白色絮状,菌落背面呈淡紫色,菌丝具分隔分枝,产孢较少。在PSA培养基上,菌落突起絮状,菌丝白色质密,菌落粉白色至肉色,通常带有紫色,菌落厚3~5mm。小型分生孢子较多,单胞,卵形或肾

形；大型分生孢子较少，镰刀形，少许弯曲。

2.2 4 种化学药剂对黄瓜枯萎病菌的抑菌活性

对 4 种化学药剂对黄瓜枯萎病菌的抑菌活性的测定结果表明（表 1），浓度为 25 $\mu\text{g/mL}$ 时，各化学药剂处理的菌落直径与对照间差异不显著（ $F=2.306 < F_{0.05}=3.06$ ）；浓度为 50 $\mu\text{g/mL}$ 时，菌落直径各化学药剂处理与对照间差异也不显著（ $F=2.964 < F_{0.05}=3.06$ ）；浓度为 100 $\mu\text{g/mL}$ 时，各化学药剂处理与对照间差异仍不显著（ $F=2.228 < F_{0.05}=3.06$ ）。说明各处理与对照的菌落直径间差异不明显。由此可见，4 种化学药剂对黄瓜枯萎病菌菌丝生长无显著抑制作用。

表 1 4 种化学药剂对黄瓜枯萎菌菌丝生长的影响

| 药剂 | 浓度 /($\mu\text{g/mL}$) | 菌落直径 /mm | F 值 |
|-----------------|-----------------------------|-------------|-------|
| 纳米硅 | 25 | 68.4 | 2.306 |
| 30% DT 杀菌剂可湿性粉剂 | 25 | 66.8 | |
| 50% 甲霜铜可湿性粉剂 | 25 | 65.5 | |
| 20% 病毒 A 可湿性粉剂 | 25 | 66.9 | |
| 纳米硅 | 50 | 68.9 | 2.964 |
| 30% DT 杀菌剂可湿性粉剂 | 50 | 67.5 | |
| 50% 甲霜铜可湿性粉剂 | 50 | 68.7 | |
| 20% 病毒 A 可湿性粉剂 | 50 | 67.1 | |
| 纳米硅 | 100 | 67.3 | 2.228 |
| 30% DT 杀菌剂可湿性粉剂 | 100 | 66.3 | |
| 50% 甲霜铜可湿性粉剂 | 100 | 68.6 | |
| 20% 病毒 A 可湿性粉剂 | 100 | 65.8 | |
| 无菌水 (CK) | | 66.5 | |

2.3 4 种化学药剂对苗期黄瓜枯萎病的诱导抗性效果

从表 2 可以看出，应用 4 种化学药剂对黄瓜幼苗的诱导处理，发现纳米硅的诱导抗性效果随着药剂浓度的升高而增强，最高为 4.08%，且各浓度之间诱导效果差异不显著（ $P > 0.05$ ）。30% DT 杀菌剂可湿性粉剂诱导的黄瓜幼苗，诱导效果亦随着药剂浓度的升高而增强，最高为 10.93%，且各浓度之间诱导效果差异显著（ $P < 0.05$ ）。50% 甲霜铜可湿性粉剂诱导的黄瓜幼苗，各浓度不但没有诱导抗性效果，反而加重了病害，且药剂浓度越高，病害侵染越严重，诱导抗性效果最低为 -8.29%。20% 病毒 A 可湿性粉剂诱导的黄瓜幼苗，诱导抗性效果随着药剂浓度的升高而增强，最高为 6.24%，且各浓度之间诱导效果差异显著（ $P < 0.05$ ）。可见，4 种化学药剂诱导黄瓜抗枯萎病的效果由高到低依次为 30% DT 杀菌剂可湿性粉剂、20% 病毒 A 可湿

性粉剂、纳米硅、50% 甲霜铜可湿性粉剂。

表 2 4 种化学药剂对苗期黄瓜枯萎病的诱导抗性效果

| 药剂 | 浓度 /($\mu\text{g/mL}$) | 诱导抗性效果 /% |
|-----------------|-----------------------------|--------------|
| 纳米硅 | 25 | 3.34 aA |
| | 50 | 3.62 aA |
| | 100 | 4.08 aA |
| 30% DT 杀菌剂可湿性粉剂 | 25 | 3.36 cB |
| | 50 | 9.18 bA |
| | 100 | 10.93 aA |
| 50% 甲霜铜可湿性粉剂 | 25 | -3.44 aA |
| | 50 | -7.87 bB |
| | 100 | -8.29 bB |
| 20% 病毒 A 可湿性粉剂 | 25 | 3.49 cB |
| | 50 | 3.92 bB |
| | 100 | 6.24 aA |

3 小结与讨论

利用 PDA 和 PSA 2 种不同的培养基培养黄瓜枯萎病菌，结果发现在 PDA 培养基上产孢较少，而在 PSA 培养基上产生小型分生孢子较多，大型分生孢子较少。纳米硅、30% DT 杀菌剂可湿性粉剂、20% 病毒 A 可湿性粉剂、50% 甲霜铜可湿性粉剂等 4 种化学药剂在一定的浓度范围内对黄瓜枯萎病菌菌丝生长均没有显著的抑制作用。以 30% DT 杀菌剂可湿性粉剂诱导黄瓜抗枯萎病的效果最好，最高达 10.93%；50% 甲霜铜可湿性粉剂处理的黄瓜幼苗，不仅没有诱导抗性的效果，反而促进了病害的发生；纳米硅与 20% 病毒 A 可湿性粉剂诱导黄瓜抗枯萎病的效果介于其他两种化学药剂之间，最高分别为 4.08% 和 6.24%。纳米硅可使黄瓜对白粉菌的抗性提高 38%，说明硅对不同作物、不同真菌引起的病害的抗病效果和机理可能不同以确定是否使植物确实产生了诱导抗病性^[11-12]。这与梁永超等^[13-14]报道的“硅对不同作物不同真菌引起的病害的抗病效果和机理可能不同”一致。

本试验在离体条件下只研究了 4 种化学药剂对黄瓜枯萎病菌菌丝生长速率的活性，对供试菌菌丝和孢子形态、产孢量等其他生物学特性的影响未进行深入研究。同时也只研究了 4 种化学药剂诱导黄瓜抗枯萎病的效果，对其他病原菌的研究还未涉入，这些都有待进一步研究和探索。

参考文献：

- [1] 李书强, 李林, 沈江洁, 等. 生防菌对黄瓜枯萎病防效及其对黄瓜诱导抗性的测定[J]. 河北科技师范学

适宜唐山地区的早熟高产机收型夏玉米新品种筛选

景艳杰, 马志

(河北省玉田县农牧局农业技术站, 河北 玉田 064100)

摘要: 以郑单 958 为对照, 通过对 6 个夏玉米新品种的生育期、抗病性、主要性状和产量的观察测定可知, 机玉 12、鑫试 232 均较对照郑单 958 增产; 鑫玉 101 较对照郑单 958 减产, 但差异不显著。与对照郑单 958 比较, 这 3 个品种适宜在唐山市夏播种植。

关键词: 早熟高产; 机收型; 夏玉米; 新品种; 筛选试验

中图分类号: S513

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2018)07-0051-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.07.017](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.07.017)

在唐山地区, 夏玉米生育期偏长, 成熟度低, 影响玉米产量及品质。另外, 农村劳动力不足, 玉米种植成本偏高, 因此引进筛选适宜唐山地区夏播种植的早熟高产玉米新品种十分必要, 特别是筛选适宜机收的早熟夏播玉米新品种, 对推进玉米轻简化生产, 提高玉米产量及经济效益具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试品种包括机玉 12、伟科 966、鑫试 232、鑫玉 101、早粒 1 号、先玉 1219 等 6 个夏玉米新品种, 以郑单 958 为对照。

1.2 试验设计

试验随机排列, 3 次重复, 试验区面积 720 m²。

收稿日期: 2018-02-24

基金项目: 河北省现代农业产业技术体系创新团队建设(项目号: HBCT2013020302)。

作者简介: 景艳杰(1983—), 女, 河北玉田人, 农艺师, 硕士, 主要从事农业技术推广工作。Email: 835449218@qq.com。

通信作者: 马志(1963—), 男, 河北玉田人, 高级农艺师, 主要从事农业技术推广工作。Email: ytmazhi@126.com。

院学报, 2017, 31(1): 53-58.

- [2] 杨玉新, 王纯立, 谢志刚, 等. 微生物肥对土壤微生物种群数量的影响[J]. 新疆农业科学, 2008, 45(S1): 169-171.
- [3] 张树生. 微生物有机肥缓解黄瓜枯萎病的生物学效应及其作用机制[D]. 南京: 南京农业大学, 2009.
- [4] 李晶, 杨谦, 张淑梅, 等. 枯草芽孢杆菌 B29 菌株防治黄瓜枯萎病的田间效果及安全性评价初报[J]. 中国蔬菜, 2009(2): 30-33.
- [5] NOBUYO KOIKE, MITSURO HYAKUMACHI, KOJI KAGEYAMA, *et al.* Induction of systemic resistance in cucumber against several diseases by plant growthpromoting fungi lignifications and superoxide generation [J]. European Journal of Plant Pathology, 2001, 107(2): 523-533.
- [6] STICHER, MAUCHMANI B, METRAUX J. Systemic acquired resis-tance[J]. Annu. Rev. Phytopathol., 1997(35): 235-270.
- [7] KUC J. Development and future direction of induced systemic resistance in plants[J]. Crop Protection, 2000, 19(8): 859-861.
- [8] 陈年春. 农药生物测定[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1991: 76-78.
- [9] 庄敬华, 高曾贵, 杨长城, 等. 绿色木霉菌 T23 对黄瓜枯萎病防治效果及其几种防御酶活性的影响[J]. 植物病理学报, 2005(2): 56-59.
- [10] 张震, 张秉欣, 喻景权. 黄瓜土传病害拮抗菌分离鉴定及其生物活性测定[J]. 浙江农业学报, 2004, 16(3): 16-18.
- [11] JIANG D, ZEYEN KJ, RUSSO V. Silicon enhances resistance of barely to powdery mildew (*Erysiphe graminis* f. sp. *Hordei*) [J]. Phytopathology, 1989, 79: 1198.
- [12] KUCH H, ISHIZAKI H. Silicon levels near penetration sites of fungi on wheat, barely, cucumber and morning glory leaves [J]. Physiological and Molecular Plant Pathology, 1975, 5: 283-287.
- [13] 梁永超, 孙万春. 硅和诱导接种对黄瓜炭疽病的抗性研究[J]. 中国农业科学, 2002, 35(3): 268-271.
- [14] LIANG YC, SUN WC. Recent Research on Silicon in China, A country reporting the 2nd International Conference on Silicon in Agriculture[C]. Japan: Tsuruoka, 2002.

(本文责编: 郑立龙)