

• 研究论文 •

新型杀菌剂氯苯肟唑对蔬菜主要病原菌的抑制作用及田间防病效果

石延霞¹, 袁莉萍², 张一宾², 李宝聚^{*1}

(1. 中国农业科学院 蔬菜花卉研究所, 北京 100081; 2 上海市农药研究所, 上海 200032)

摘要: 对新化合物氯苯肟唑作为农用杀菌剂的效果进行了评价。分别采用孢子萌发法、含毒介质法、离体叶片法和盆栽试验法, 测试了氯苯肟唑对不同蔬菜病原真菌的抑制作用; 此外, 还进行了20%氯苯肟唑水乳剂防治黄瓜白粉病和黑星病的田间药效试验。室内毒力测定结果显示, 氯苯肟唑对供试的几种病原菌均具有较高的杀菌活性, 其中500 mg/L的处理对番茄枯萎病菌、辣椒疫病菌、黄瓜黑星病菌的活性与对照药剂相当, 对菜豆菌核病菌、黄瓜灰霉病菌和黄瓜白粉病菌的抑制率虽然低于对照药剂, 但抑菌效果均在80%以上。田间试验中20%氯苯肟唑水乳剂40 mg/L药液对黄瓜白粉病和黄瓜黑星病的防效可分别达80%和84%。室内生物活性测定结果与田间试验结果一致。

关键词: 氯苯肟唑; 蔬菜病原真菌; 杀菌活性; 防治效果

中图分类号: S481.9

文献标志码: A

文章编号: 1008-7303(2007)02-0126-05

Fungicidal Activity of Novel Fungicide Chlorphenom izole and Efficacy in Controlling Main Diseases on Vegetable in Field

SHI Yan-xia¹, YUAN Li-ping², ZHANG Yi-bin², LI Bao-ju^{*}

(1. Institute of Vegetables and Flowers, The Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;

2 Shanghai Pesticide Research Institute, Shanghai 200032, China)

Abstract The antifungal effect of chlorphenom izole against several fungi causing the main diseases on vegetable was tested by spore germination, microbiostatic ring detached leaves and potted plants test. In addition, the field trials efficacy of chlorphenom izole 20% EW against powdery mildew and scab on cucumber were conducted. The result showed that chlorphenom izole exhibited high activity against pathogens. The antifungal activity of 500 mg/L chlorphenom izole against *Fusarium oxysporium* from tomato, *Phytophthora capsici* from pepper and *Cladosporium cucumerinum* was similar as the control. Although the activity against *Sclerotinia sclerotiorum* from kidney, *Botrytis cinerea* and *Sphaerotheca fuliginea* from cucumber was lower than that the control, the inhibition rate was still higher than 80%. In field experiment, 40 mg/L of chlorphenom izole 20% EW showed good efficacy in controlling powdery mildew and scab on cucumber; the efficacies were 80% and 84%, respectively.

Key words chlorphenom izole; vegetable pathogenic fungi; antifungal activity; control effect

收稿日期: 2007-01-16 修回日期: 2007-04-16

作者简介: 石延霞 (1974-), 女, 助理研究员, E-mail: shiyanxia813@163.com; * 通讯作者 (Author for correspondence): 李宝聚, 研究员, 从事蔬菜病害防治研究. 联系电话: 010-62197975; E-mail: libaoju62197975@126.com

基金项目: 国家重点基础研究发展规划 (“973”计划) (2003CB114400); 科研院所社会公益研究专项 (2004DB4J153); 农业部蔬菜遗传与生理重点开放实验室项目.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

杀菌剂在农药中占有相当重要的地位, 随着高效内吸性杀菌剂的诞生, 植物病害的防治进入到一个新的水平, 但苯基酰胺类、苯并咪唑类、二甲酰亚胺类、三唑类、甲氧基丙烯酸酯类等主要内吸性杀菌剂在生产中应用已有一定历史, 一些主要的植物病原菌相继出现了抗药性问题^[1], 导致有些杀菌剂品种的施用量已呈数倍增加, 不仅增加了农业生产成本, 而且加重了环境污染。因此生产上迫切需要新型杀菌剂予以替代。氯苯腈唑 (chlorphenomazole) 属杂环类化合物, 其分子式为 $C_{14}H_{13}ClN_3O$, 化学名称为 1-(2,4-二氯苯基)-2-(1-咪唑基)-O-丙烯基乙酮肟, 是由上海农药研究所自主创制的含肟醚结构的苯乙酮肟类新化合物。毒理学试验结果表明, 其对人畜安全, Ames 试验及对小鼠骨髓多染红细胞微核试验和小鼠睾丸精母细胞染色体畸变试验结果均为阴性。该化合物已获得中国专利授权^[1]。

为了评价其杀菌效果以及研究其杀菌谱, 作者通过离体、盆栽及田间的杀菌活性试验, 测定了该化合物对不同蔬菜病原真菌的抑制作用。现将结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 供试病原菌 灰霉病菌 *Botrytis cinerea*、辣椒疫病菌 *Phytophthora capsici*、番茄枯萎病菌 *Fusarium oxysporum*、菜豆菌核病菌 *Sclerotinia sclerotiorum*、黄瓜黑星病菌 *Cladosporium cucumerinum*, 均由中国农业科学院蔬菜花卉研究所菜病综合防治组保存并提供, 经鉴定具有较强致病性; 黄瓜白粉病菌 *Sphaerotheca fuliginea*, 取自中国农业科学院蔬菜花卉研究所温室黄瓜苗上。

1.1.2 供试黄瓜 品种为山东密刺。

1.1.3 供试药剂 90% 氯苯腈唑 (chlorphenomazole) 原药和 20% 氯苯腈唑水乳剂 (EW), 均由上海农药研究所提供; 12.5% 腈菌唑乳油 (myclobutanil EC), 沈阳化工研究院试验厂生产; 40% 菌核净可湿性粉剂 (dimetachlor WP), 浙江禾益农化有限公司生产; 72% 霜脲·锰锌可湿性粉剂 (mancozeb·cymoxanil WP) (克露), 杜邦 (中国) 有限公司提供; 50% 多菌灵 (carbendazim WP), 江苏省无锡农药厂生产; 40% 啉霉胺悬浮剂 (pyrimethanil SC) (施佳乐), 德国艾格福公司生

产。

1.2 杀菌谱的筛选

根据病原菌与寄主的寄生关系不同, 分别采用离体和活体试验进行杀菌谱的筛选。离体试验分别采用孢子萌发法、含毒介质法和离体叶片法; 活体试验采用盆栽法。分别计算抑制率, 并求出 EC_{50} 值、毒力回归方程和相关系数。

采用孢子萌发法^[2]测定其对黄瓜黑星病菌和番茄枯萎病菌的活性。将供试药剂氯苯腈唑原药经少量丙酮溶解后分别配成 2 00Q 1 60Q 1 00Q 20Q 10Q 4Q 2Q 17.8 16 mg/L 药液, 依次取其 0.5 mL 分别加入试管中, 加入孢子悬浮液 (每 mL 含 1×10^5 个孢子) 0.5 mL, 使药剂终浓度为 1 00Q 80Q 50Q 10Q 5Q 2Q 1Q 8 9 8 mg/L (此浓度梯度根据实验室前期对氯苯腈唑初步筛选而设置, 下同)。吸取上述混合液滴加到凹玻片上, 并放于带有浅层水的培养皿中, 于 25℃、相对湿度 100% 条件下保湿培养。每处理重复 4 次, 每重复计算 50 个分生孢子的萌发情况。

采用含毒介质法^[3]测试其对菜豆菌核病菌和辣椒疫病菌的抑菌活性。将供试病菌打成菌片接入含系列浓度药液的培养皿内, 放入 25℃ 生化培养箱中黑暗培养, 4 d 后调查抑菌效果。每处理 3 次重复。以只加无菌水不加药剂者为对照。

采用离体叶片法^[4]测定其对灰霉病菌的抑制活性。将氯苯腈唑原药稀释成 1 00Q 80Q 50Q 10Q 5Q 2Q 1Q 8 9 8 mg/L, 均匀喷施于黄瓜叶片背面, 待药液风干后, 将病菌打成菌片接种到叶片背面, 于相对湿度 90%、23℃、黑暗条件下保湿培养。每处理 4 次重复。以只加无菌水不加药剂者为对照。

采用盆栽试验法^[5]测定氯苯腈唑对黄瓜白粉病菌的抑制活性。药剂配制方法同离体叶片法, 以清水为空白对照。用喷雾法将药剂均匀喷洒于黄瓜苗上, 自然风干后接种白粉病菌 (每 mL 悬浮液含 2×10^4 个孢子囊), 于平均昼温 28℃、夜温 16℃ 的温室中培养。每处理重复 4 次, 待对照充分发病后调查病情指数^[4] [(1) 式], 按 (2) 式计算防治效果。

按病斑面积占整个叶面积的百分数制定分级标准: 0 级——无病斑; 1 级——5% 以下; 3 级——6%~10%; 5 级——11%~25%; 7 级——26%~50%; 9 级——50% 以上。

$$PT = \frac{\sum (N_i \times i)}{N \times 9} \times 100 \quad (1)$$

式中: PT 为病情指数; N_i 为各级病叶数; i 为相对级数值; N 为调查总叶数。

$$P(\%) = \frac{CK - PT}{CK} \times 100 \quad (2)$$

式中: P 为防治效果; CK 为空白对照病情指数; PT 为药剂处理病情指数。

1.3 田间药效试验

1.3.1 黄瓜白粉病的田间药效试验^[6] 连续 2 年 (2004 和 2005 年) 在中国农业科学院蔬菜花卉研究所南圃场黄瓜大棚中进行试验。将 20% 氯苯肟唑水乳剂分别用水稀释成 2 500、5 000、7 500 倍液, 相当于有效成分含量为 80、40、20 mg/L。以 12.5% 腈菌唑 EC 3 125 倍液为对照药剂, 相当于有效含量 40 mg/L; 以清水处理为空白对照。每处理 4 次重复, 每重复 1 个小区, 每小区面积约 8.2 m², 随机区组排列。当大棚黄瓜长至成株期 (平均每株 12 片真叶)、个别叶片零星出现白粉病时选择晴天上午施药。施药时各处理间用塑料膜隔开, 以免药剂漂移。每 7 d 施药 1 次, 连续 3 次,

于最后一次施药后 7 d 调查白粉病发病情况, 分别按 (1)、(2) 式计算病情指数和防治效果, 按 (3) 式计算相对防治效果。

$$\text{相对防治效果}(\%) = \left(1 - \frac{CK_0 \times PT_1}{CK_1 \times PT_0}\right) \times 100 \quad (3)$$

CK_0 为处理前空白病情指数; CK_1 为处理后空白病情指数; PT_0 为处理前处理区病情指数; PT_1 为处理后处理区病情指数。

1.3.2 对黄瓜黑星病的田间药效试验^[7] 于 2004 年进行, 实验地点同 1.3.1。分别按式 (1)、(2) 计算病情指数和防治效果。

2 结果与分析

2.1 氯苯肟唑对蔬菜主要病原菌的杀菌谱

室内生物测定结果 (见表 1) 表明, 氯苯肟唑对供试病原菌均具有较好的杀菌活性, 500 mg/L 下对大多数供试病原菌的抑制率大于 80%, 其中对番茄枯萎病菌、辣椒疫病菌、黄瓜黑星病菌的抑菌效果与同浓度对照药剂相当; 对菜豆菌核病菌、黄瓜灰霉病菌及白粉病菌的抑菌效果低于对照药剂。

表 1 氯苯肟唑 500 mg/L 对几种蔬菜病原菌的抑菌效果比较

Table 1 The comparison of the inhibition rate of chlorphenomazole against several vegetable pathogens (500 mg/L)

杀菌剂 Fungicides	抑制率 Inhibition rate (%)					
	番茄枯萎病菌 F. oxysporium	菜豆菌核病菌 S. sclerotium	辣椒疫病菌 P. capsici	黄瓜灰霉病菌 B. cinerea	黄瓜白粉病菌 S. fuliginea	黄瓜黑星病菌 C. cucurbitum
氯苯肟唑 (chlorphenomazole)	78.18 ± 1.67 a	80.50 ± 2.15 b	85.25 ± 1.17 a	85.19 ± 3.20 a	89.80 ± 6.90 b	86.16 ± 2.12 a
50% 多菌灵 (carbendazim) WP	74.50 ± 3.01 a	—	—	—	—	—
40% 啉霉胺 (pyrimethanil) SC	—	—	—	89.10 ± 3.67 a	—	—
40% 菌核净 (dimethachlon) WP	—	94.55 ± 0.95 a	—	—	—	—
72% 霜脍·锰锌 (mancozeb·cymoxanil) WP	—	—	73.10 ± 5.05 b	—	—	—
12.5% 腈菌唑 (myclobutanil) EC	—	—	—	—	95.56 ± 5.35 a	88.45 ± 1.69 a

注: 表中不同小写英文字母为在 $P = 0.05$ 水平上的差异显著性比较。Note The letters behind number means significant difference ($P = 0.05$).

氯苯肟唑对几种病原菌的毒力回归方程、 EC_{50} 值及 95% 置信限结果见表 2。其中对黄瓜白粉病菌和黑星病菌的抑制活性最高, 其 EC_{50} 值分别为 8 539.1 和 8 270.2 mg/L。

2.2 田间药效试验

2.2.1 对黄瓜白粉病的防治效果 两年的田间试验结果 (表 3) 表明, 20% 氯苯肟唑水乳剂在有

效成分 20、40、80 mg/L 的浓度下对黄瓜白粉病菌均有较好的防治效果, 平均防效大于 70%。其中, 2004 年度 40 mg/L 处理的防效 (80.12%) 与对照药剂 12.5% 腈菌唑乳油 40 mg/L 的防效 (83.54%) 差异不显著。两年的田间试验结果基本一致。

表 2 氯苯肟唑对几种蔬菜病原菌的毒力

Table 2 The toxicity of chlorphenom izole to several vegetable pathogens

病原菌 Pathogens	毒力回归方程 Regression equation	EC ₅₀ /(mg/L)	95% 置信限 95% CL	相关系数 r
番茄枯萎病菌 <i>F. oxysporum</i>	Y = 3. 207 0+ 1. 139 0x	37. 53	37. 30~ 37. 77	0. 975 1
菜豆菌核病菌 <i>S. sclerotiorum</i>	Y = 3. 879 9+ 0. 899 0x	17. 64	17. 43~ 17. 84	0. 961 6
辣椒疫病菌 <i>P. capsici</i>	Y = 3. 799 0+ 0. 855 0x	25. 44	24. 46~ 26. 42	0. 976 0
黄瓜灰霉病菌 <i>B. cinerea</i>	Y = 3. 766 1+ 0. 809 0x	33. 53	33. 36~ 33. 71	0. 995 2
黄瓜白粉病菌 <i>S. fulginea</i>	Y = 3. 468 8+ 1. 644 0x	8. 539	8. 461~ 8. 618	0. 987 8
黄瓜黑星病菌 <i>C. cucurum in</i>	Y = 3. 830 3+ 1. 274 9x	8. 270	8. 172~ 8. 368	0. 933 8

表 3 20% 氯苯肟唑水乳剂对黄瓜白粉病的田间防治效果

Table 3 The field efficacy of chlorphenom izole 20% EW against cucumber pow der mildew in 2004 and 2005

处 理 Treatm ent	浓度 Concentration /(m g/L)	2004			2005		
		PT ₀	PT ₁	相对防效 Ralative control efficacy (%)	PT ₀	PT ₁	相对防效 Relative control efficacy (%)
20% 氯苯肟唑 (chlorphenom izole), EW	80	1. 50	1. 78	84. 46 aA	1. 07	1. 02	88. 90 aA
	40	1. 06	1. 61	80. 12 aA	1. 57	2. 74	79. 59 bB
	20	1. 90	3. 40	76. 57 bB	1. 24	3. 04	71. 53 cC
12. 5% 腈菌唑 (myclobutanil), EC	40	1. 71	2. 15	83. 54 aA	0. 65	1. 08	80. 65 bB
清水 W ater		1. 77 (CK ₀)	13. 52 (CK ₁)	—	1. 69 (CK ₀)	14. 5 (CK ₁)	—

注: * PT₀, 处理前平均病情指数; PT₁, 处理后平均病情指数。 Note * PT₀, Average disease index before treatment; PT₁, Average disease index after treatment.

2.2.2 对黄瓜黑星病的防治效果 结果(表 4)显示, 20% 氯苯肟唑水乳剂对黄瓜黑星病具有较高的防效, 在 20~ 80 mg/L 剂量下防效均在 75% 以上, 其中 40 mg/L 处理的防效 (83. 75%) 与

12. 5% 腈菌唑乳油相当。
田间试验中, 供试药剂各施用浓度对黄瓜植株、瓜条安全, 无药害。

表 4 20% 氯苯肟唑水乳剂对黄瓜黑星病的田间防治效果 (2004)

Table 4 The field efficacy of chlorphenom izole 20% EW against cucumber scab in 2004

处理 Treatm ent	药剂浓度 Conc. /(m g/L)	处理后病情指数 Disease index after treatm ent	平均防效 Average control efficacy (%)
20% 氯苯肟唑 (chlorphenom izole) EW	80	3. 70	85. 30±3. 25 aA
	40	4. 11	83. 75±1. 87 aA
	20	6. 00	76. 28±5. 36 bB
12. 5% 腈菌唑 (myclobutanil) EC	40	4. 50	82. 20±4. 14 aA
清水 W ater		25. 3	—

3 讨论

室内毒力测定结果显示, 氯苯肟唑对供试的几种病原菌均具有较高的杀菌活性, 其中 500 mg/L 的处理对番茄枯萎病菌、辣椒疫病菌、黄瓜黑星病菌的活性与对照药剂相当, 对菜豆菌核病菌、黄瓜灰霉病菌和黄瓜白粉病菌的抑制率虽然低于对照

药剂, 但抑菌效果均在 80% 以上, 仍具有较高的生物活性。田间试验中 20% 氯苯肟唑水乳剂 40 mg/L 下对黄瓜白粉病两年的防效在 80% 左右, 对黄瓜黑星病的防效可达到 83. 75%。室内生物活性实验结果与田间试验结果一致。

氯苯肟唑在蔬菜上应用目前尚属新药, 其抗药性问题需要密切监测, 其抗药性风险评估、抗药

性机理将是今后研究的重点,同时也可以进行氯苯胍唑与其他杀菌剂的复配研究以减缓抗药性问题。

参考文献:

- [1] YUAN Liping(袁莉萍), CHEN Liang(陈亮), NI Changchun(倪长春), et al 取代苯乙酮肟衍生物及其制备方法和应用: CN 1465562[P].
- [2] NY/T 1156. 1—2006. Pesticides Guidelines for Laboratory Bioactivity Tests (农药室内生物测定试验准则) [S]. Beijing(北京): Agricultural Press of China(中国农业出版社), 2006. 10 1-3.
- [3] NY/T 1156. 2—2006. Pesticides Guidelines for Laboratory Bioactivity Tests (农药室内生物测定试验准则) [S]. Beijing(北京): Agricultural Press of China(中国农业出版社), 2006. 10 1-3.
- [4] NY/T 1156. 3—2006. Pesticides Guidelines for Laboratory Bio-

activity Tests (农药室内生物测定试验准则) [S]. Beijing(北京): Agricultural Press of China(中国农业出版社), 2006. 10 1-3.

- [5] NY/T 1156. 4—2006. Pesticides Guidelines for Laboratory Bioactivity Tests (农药室内生物测定试验准则) [S]. Beijing(北京): Agricultural Press of China(中国农业出版社), 2006. 10 1-3.
- [6] GB/T 17980. 30—2000. Guidelines for the Field Efficacy Trials (I) [农药田间药效试验准则] (一) [S]. Beijing(北京): Standard Press of China(中国标准出版社), 2000. 5. 125-127.
- [7] Guidelines for the Field Efficacy Trials (III) [农药田间药效试验准则] (三) [S]. Beijing(北京): Standard Press of China(中国标准出版社), 2004. 78-82.

(Ed. JN SH)

• 新书推介 •

《新农药的研发——方法,进展》

由陈万义主编,王龙根、李钟华副主编,邀请当前国内从事新农药创制工作的专家共同编写完成的《新农药的研发——方法,进展》一书最近由化学工业出版社出版。

全书围绕新农药创制的问题分 15 章进行了论述,内容涵盖了当前新农药创制过程中的各个环节,从研发背景到农药分子设计、生物活性筛选、药效试验、毒理试验、环境安全评价、专利策略等均有阐述。这是继 1996 年出版的《新农药研究与开发》之后又一部关于新农药创制研究的重要著作。

The UK Pesticide Guide 2007 — NEW EDITION (英国农药指南 2007——新版)

该书由 Richard Whitehead 主编,每年出版一部,专门介绍在英国农业、园艺、森林和居家中允许或推荐使用的农药和助剂。2007 最新版(包括光盘)主要内容有:

- 1300 余种农药的信息
- 新推上市的 9 种新农药如 pro-sulfocarb, am-inopyralid, din-ethenamid and fluopicolide 等
- 一些不再推荐但仍可合法使用的品种
- 一些因重要用途仍有市场的产品
- 助剂、供应商及应用
- 最新法律法规变化和环境忠告等

(杨新玲)