

· 研究论文 ·

咪鲜胺对水稻恶苗病菌及其抗药突变体生长发育的影响

赵志华¹, 张锡明¹, 范洁茹¹, 刘亮², 刘西莉^{*1}

(1. 中国农业大学 农学与生物技术学院, 北京 100094; 2. 农业部 农药检定所, 北京 100026)

摘要: 采用菌丝生长速率法和显微镜观察, 研究了咪鲜胺对水稻恶苗病菌 *Fusarium fujikuroi* 生长发育及菌丝形态的影响。结果表明: 咪鲜胺对水稻恶苗病菌敏感菌株及其抗药性突变体的菌丝生长、孢子萌发、芽管伸长均有明显的抑制作用, 而对产孢量无影响。当咪鲜胺浓度为 0.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时, 能够完全抑制敏感菌株菌丝的生长, 而不能抑制不同抗性水平抗性菌株的菌丝生长。随抗性倍数从 24 倍增加到 112 倍, 药剂对抗药突变体菌落扩展的影响逐渐减小。咪鲜胺对敏感菌株菌丝生长的 EC_{50} 值为 0.047 $\mu\text{g}/\text{mL}$, 最小抑制浓度 (MIC) 为 0.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。20.00 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 咪鲜胺可完全抑制亲本敏感菌株的孢子萌发, 而对不同抗药突变体孢子萌发和芽管伸长的抑制率分别为 84.1% ~ 89.0% 和 58.5% ~ 65.8%, 表明抗药突变体在菌丝生长、孢子萌发、芽管伸长等阶段对药剂的敏感性与亲本菌株相比都有了不同程度的降低。10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 咪鲜胺处理菌丝 12 h 后, 亲本菌株菌丝顶端膨大畸形, 抗药突变体的菌丝顶端膨大, 并在菌丝上长有许多细小分枝, 表明药剂对抗药突变体次生菌丝生长的抑制作用不明显。

关键词: 咪鲜胺; 水稻恶苗病菌; 抗药突变体; 敏感菌株

中图分类号: S481.1; S482.2

文献标志码: A

文章编号: 1008-7303(2007)03-0251-06

Effect of Prochloraz on Growth and Development of Prochloraz-sensitive Strain and its Resistant Mutants in *Fusarium fujikuroi*

ZHAO Zhi-hua¹, ZHANG Xi-ming¹, FAN Jie-ru¹, LIU Liang², LIU Xi-li^{*1}

(1. Department of Plant Pathology, College of Agriculture and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China; 2. Center of Agrochemicals for Biological and Environmental Technology, Institute for the Control of Agrochemicals, Ministry of Agriculture, Beijing 100026, China)

Abstract: Effects of prochloraz on growth and development and hyphal morphology of *Fusarium fujikuroi* were studied by bioassay technique. The results indicated that prochloraz could significantly inhibit on mycelial growth, spore germination and germ tube elongation, but had no effect on sporulation capacity. The mycelial growth of parental sensitive strain was completely inhibited at 0.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ of prochloraz, but all the resistant mutants at different levels of resistance could grow at the same concentration. The inhibition of prochloraz on colonial spreading of resistant mutants gradually reduced with the increase of resistant factor from 24 to 112. For mycelial growth of strain sensitive to prochloraz, the EC_{50} value was 0.047 $\mu\text{g}/\text{mL}$ and the minimum inhibitory concentration (MIC) was

收稿日期: 2007-04-06; 修回日期: 2007-05-15.

作者简介: 赵志华 (1979-), 男, 硕士研究生; *通讯作者 (Author for correspondence): 刘西莉 (1969-), 女, 教授, 主要从事杀菌剂药理学和病原菌抗药性研究. 联系电话: 010-62731013; E-mail: seedling@cau.edu.cn

基金项目: 国家科技部“十一五”支撑计划粮食丰产科技工程项目 (2006BAD02A16).

0.5 $\mu\text{g/mL}$. Prochloraz at 20 $\mu\text{g/mL}$ exhibited 100% and 84.1%~89.0% inhibition rate on spore germination of the parental sensitive strain and its resistant mutants, and also exhibited 100% and 58.5%~65.8% inhibiting rate on germ tube elongation, which showed that, compared with the parental sensitive strain, the sensitivity of the resistant mutants to prochloraz significantly reduced in mycelial growth, spore germination and germ tube elongation stages. After 10 h-exposure to 10 $\mu\text{g/mL}$ of prochloraz, the hyphal tip of the parental sensitive strain and resistant mutants showed abnormal swelling shape. And many small embanchment appeared on the hyphae of resistant mutants, which revealed that prochloraz could not inhibit the sub-hyphae growth of the resistant mutants completely.

Key words: prochloraz; *Fusarium fujikuroi*; prochloraz-sensitive strain; resistant mutants

水稻恶苗病又称徒长病、白秆病、bakanae disease of rice或 foot rot of rice, 是水稻生产上的一种重要病害, 在世界各地水稻产区均有发生。近年来随着粳稻种植面积的不断扩大和肥早育秧技术的推广, 该病害在全国各稻区均有回升且日趋严重, 一般造成减产 10%~20%, 发病严重的田块损失可达 40%~50%^[1], 其对产量构成因子的影响主要表现为有效穗数下降^[2]。以多菌灵 (carbendazim) 为代表的苯并咪唑类杀菌剂曾是用于该病害防治的主要药剂, 但随着生产中水稻恶苗病菌对多菌灵抗药性的普遍产生, 局部地区抗性菌株的抗药性倍数可达 5 000 倍以上, 单一使用该药剂已失去防效^[3], 因此生产上迫切需要研发与苯并咪唑类杀菌剂无交互抗药性的新型杀菌剂用于该病的防治。

咪鲜胺 (prochloraz) 是德国艾格福公司开发并于 20 世纪 90 年代引入中国的咪唑类广谱内吸性杀菌剂, 该药剂对谷类、油料作物及蔬菜上多种真菌病害具有优异的防效, 也广泛用于种子、苗木处理及水果贮存期的病害防治^[4]。其制剂产品 25% 施保克乳油和 45% 施保克水乳剂分别于 1993 年和 1996 年在中国获准登记, 主要用于防治水稻恶苗病和水果产后病害。目前在局部地区已发现咪鲜胺对水稻恶苗病防效下降的现象^[5]。但有关水稻恶苗病菌不同发育阶段对咪鲜胺的敏感性及其抗药性研究尚缺乏系统的报道。本试验采用生物学测定方法^[6]研究咪鲜胺对水稻恶苗病菌敏感菌株和抗药突变体生长发育的影响, 旨在筛选用于田间抗药性检测的常规生测方法, 以明确咪鲜胺防治水稻恶苗病菌的最佳使用期, 为进一步探讨咪鲜胺的抗性机制及田间科学施药提供参考。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

编号为 US01 的水稻恶苗病菌 *Fusarium fujikuroi* 菌株, 由农业部农药检定所生物技术研究中

心提供; 编号为 0107、0110、0116、0140 的水稻恶苗病菌菌株是以敏感菌株 US01 为亲本, 采用药剂驯化和紫外诱变获得的抗药突变体, 抗性倍数分别为 24、52、85 和 112 倍, 均由中国农业大学植物病理学系种子病理药理实验室提供。

1.2 材料及仪器

95.1% 的咪鲜胺 (prochloraz) 原药, 杭州庆丰农化有限公司提供。马铃薯蔗糖琼脂培养基 (PSA) (马铃薯 200 g, 蔗糖 17 g, 琼脂 15 g, 蒸馏水 1 000 mL)。OLYMPUS BH-2 型显微镜; OLYMPUS DP 7.0 摄像头及 Pro-Plus Version 5.0 图象处理软件。

1.3 分生孢子悬浮液的配制

在已产孢的水稻恶苗病菌敏感菌株和抗药突变体的培养皿中分别加入 4 的无菌水 10 mL, 将分生孢子洗脱下来, 配制成浓度为每毫升含 10^5 个孢子的孢子悬浮液备用。

1.4 咪鲜胺对亲本敏感菌株及其抗药突变体孢子萌发和芽管伸长的影响

制备含系列浓度咪鲜胺 (0.04、0.08、0.15、0.30、0.60、1.20、2.50、5.00、10.00、20.00 $\mu\text{g/mL}$) 的 PDA 平板, 采用涂布法将 1.3 节中制备的孢子悬浮液 150 μL 分别涂布在各带药平板上, 置于 25 培养箱中培养, 定期观察。以无药的处理为对照。待对照孢子萌发率在 50% 以上时显微观察照相, 并用 Image-Pro Plus Version 5.0 软件测量芽管长度。待对照孢子萌发率在 85% 以上时, 调查所有处理的孢子萌发率, 每个视野调查 100 个孢子, 重复 3 次。

1.5 对亲本菌株及其抗药突变体菌丝生长的影响

制备亲本菌株 US01 和抗药突变体 0107、0110、0116 的菌饼 (直径 4 mm), 接种至咪鲜胺浓度分别为 0.00、0.04、0.08、0.16、0.31、0.63、1.25、2.50 $\mu\text{g/mL}$ 的带药 PDA 培养基上, 25 下黑暗培养 6 d 后测量菌落直径。显微镜下观察咪鲜胺对亲本敏感菌株及其抗药突变体菌丝生长的

抑制作用,重复 3 次。

1.6 对亲本菌株及其抗药突变体菌丝干重的影响

分别将亲本菌株 US01 和供试菌株中抗药水平最高的突变体 0140 在 PDA 培养基上培养 5 d,待产孢后用无菌水洗脱,配制成每毫升含 1×10^5 个孢子的孢子悬浮液。将 120 μL 孢子悬浮液接种于 120 mL YG (酵母浸粉 5 g,葡萄糖 15 g/mL) 培养液中,150 r/min,25 条件下摇培 4 d。于无菌条件下用布氏漏斗抽干菌丝上的培养液,取等量(湿重)菌丝加入含咪鲜胺 0.5 $\mu\text{g/mL}$ 的 120 mL YG 培养液中。每个处理重复 3 次,120 r/min,25 条件下培养。分别于 12、24、36、48、60、72、84、96、120、144、204 h 取样,于 60 烘箱内烘干,称量菌丝干重,计算咪鲜胺对水稻恶苗病菌菌丝生长的抑制率。

1.7 对亲本菌株及其抗药突变体产孢量的影响

在 1.3 节试验基础上,将敏感菌株和不同抗药水平突变体在 25 下黑暗培养 10 d 后,分别向培养皿中加入 4 的无菌水 10 mL 将孢子洗脱下来,在显微镜下调查每个视野中的孢子数量,重复 3 个视野。每个视野的孢子数量与菌落面积的比值,即为单位面积上的产孢数量^[6]。

1.8 对亲本菌株及其抗药突变体菌丝形态的影响

US01 和抗药突变体 0140 菌株在铺有纤维素

膜的培养基上生长 3 d 后,用 10 $\mu\text{g/mL}$ 咪鲜胺溶液处理菌丝 12 h,在显微镜下观察药剂对菌丝形态的影响。

2 结果与分析

2.1 咪鲜胺对亲本敏感菌株及其抗药突变体孢子萌发和芽管伸长的影响

试验结果(表 1,图 1)表明,咪鲜胺对亲本敏感菌株及其抗药突变体的孢子萌发和芽管伸长均有显著的抑制作用。其中对亲本菌株孢子萌发的 EC_{50} 值为 5.248 $\mu\text{g/mL}$ ($Y = 0.8776x + 4.3681$, $R^2 = 0.9521$),对不同抗药突变体 0107、0110、0116 的 EC_{50} 值分别为 21.134 $\mu\text{g/mL}$ ($Y = 0.6985x + 4.0745$, $R^2 = 0.9634$)、23.935 $\mu\text{g/mL}$ ($Y = 0.7342x + 4.235$, $R^2 = 0.9761$) 和 11.604 $\mu\text{g/mL}$ ($Y = 0.9362x + 4.0033$, $R^2 = 0.9616$)。当药剂浓度为 20.00 $\mu\text{g/mL}$ 时,对抗药突变体孢子萌发的抑制率为 84.1%~89.0%,能完全抑制亲本菌株的孢子萌发。药剂对 US01、0110、0107、0116 芽管伸长的 EC_{50} 值分别为 3.435、4.852、5.658 和 6.882 $\mu\text{g/mL}$ 。

表 1 咪鲜胺对水稻恶苗病菌孢子萌发和芽管伸长的影响

Table 1 Effect of prochloraz on spore germination and the length of germ tube of *F. fujikuroi*

| 浓度 Conc. ($\mu\text{g/mL}$) | 孢子萌发率 (%) / 抑制率 (%) | | | | 芽管长度 (%) / 抑制率 (%) | | | |
|-------------------------------------|--|-------------|-------------|-------------|--|-------------|-------------|-------------|
| | Percentage of spore germination (%) / Rate of inhibition (%) | | | | Length of germ tube (μm) / Rate of inhibition (%) | | | |
| | US01 | 0107 | 0110 | 0116 | US01 | 0107 | 0110 | 0116 |
| 0.00 | 92.00 | 92.00 | 90.00 | 88.00 | 48.56 | 51.26 | 47.68 | 49.85 |
| 0.15 | 84.00/8.90 | 86.00/6.60 | 84.00/6.50 | 85.00/3.40 | 45.11/7.10 | 44.29/13.60 | 43.68/8.40 | 42.35/15.00 |
| 1.25 | 70.00/24.40 | 76.00/17.60 | 75.00/16.30 | 75.00/14.80 | 31.56/35.00 | 37.15/27.50 | 35.44/25.70 | 36.27/27.20 |
| 2.50 | 59.00/35.60 | 74.00/19.80 | 72.00/19.60 | 75.00/14.80 | 28.24/41.80 | 29.51/42.40 | 27.65/42.00 | 30.24/39.30 |
| 10.00 | 27.00/71.10 | 46.00/49.50 | 47.00/47.80 | 39.00/55.70 | 12.11/75.10 | 19.64/61.70 | 18.59/61.00 | 22.81/54.20 |
| 20.00 | 0.00/100.00 | 10.00/89.00 | 12.00/87.00 | 14.00/84.10 | 0.00/100.00 | 17.52/65.80 | 18.27/61.70 | 19.54/58.80 |

2.2 对亲本菌株及其抗药突变体菌丝生长的影响

咪鲜胺对敏感菌株菌丝生长的抑制效果显著(图 2),药剂浓度为 0.5 $\mu\text{g/mL}$ 时,菌丝生长完全被抑制,其 EC_{50} 值为 0.047 $\mu\text{g/mL}$ ($Y = 1.5376x + 7.0470$, $R^2 = 0.9477$);随抗药倍数的增加,咪鲜胺对抗药突变体菌丝生长的影响逐渐减小,对 0107、0110、0116 的 EC_{50} 值分别为 0.185 $\mu\text{g/mL}$ ($Y = 1.2016x + 5.8791$, $R^2 = 0.9817$)、0.405 $\mu\text{g/mL}$ ($Y = 1.4529x + 5.5701$, $R^2 = 0.9500$) 和

1.125 $\mu\text{g/mL}$ ($Y = 0.9867x + 4.9494$, $R^2 = 0.9778$)。

2.3 对亲本菌株及其抗药突变体菌丝干重的影响

如图 3 所示,在含有 0.5 $\mu\text{g/mL}$ 咪鲜胺的带药液体培养基摇培条件下,随培养时间的延长,敏感菌株菌丝干重无明显增加,而抗药突变体 0140 菌丝干重增加明显,且显著高于同等培养时间内的敏感菌株。说明在该药剂浓度下,水稻恶苗病菌抗药突变体菌丝生长未受到明显抑制。

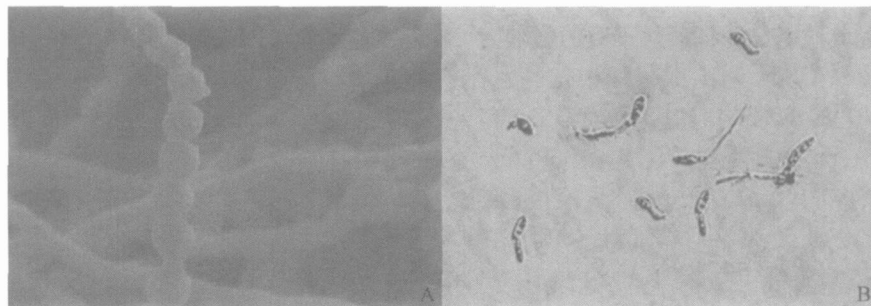


图 1 水稻恶苗病菌串生的分生孢子及孢子萌发

Fig 1 Conidiophore of *F. fujikuroi* and its spore germinated

A. 分生孢子梗及串生的分生孢子; B. 孢子萌发

A. Conidiophore of *F. fujikuroi*; B. Spore germinated

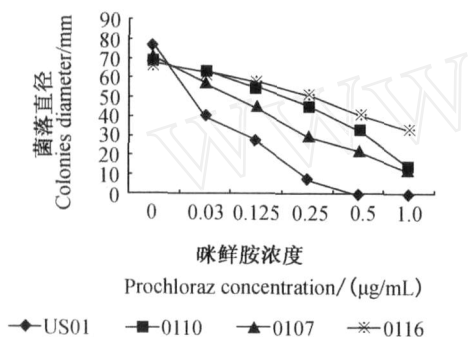


图 2 咪鲜胺对水稻恶苗病菌菌丝生长的影响

Fig 2 Effect of prochloraz on the growth of mycelium of *F. fujikuroi* strains

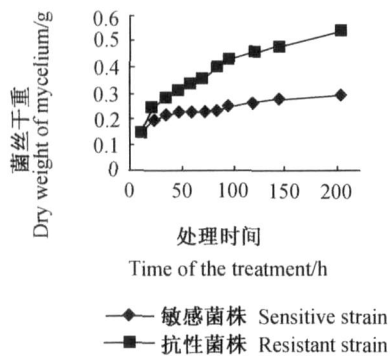


图 3 咪鲜胺对水稻恶苗病菌菌丝干重的影响

Fig 3 Effect of prochloraz on the dry weight of mycelium at different treating time

2.4 对亲本菌株及其抗药突变体产孢量的影响

由表 2 可看出,亲本菌株和抗药突变体的产孢量无明显差异。在药剂浓度小于 2.5 μg/mL 时,咪鲜胺对亲本菌株及其抗药突变体的产孢量均无显著的抑制作用,但抗药突变体在 PSA 培养基上

的生长速率与其亲本相比都出现了不同程度的下降,说明对咪鲜胺抗性的产生会导致突变体菌丝生长速率下降。但在 PS 液体培养基中,产孢量发生了无规律的变化,说明产孢量的变化与抗药性之间无直接的相关性,抗药性的产生并不导致病菌无性繁殖能力的必然增强或减弱。

2.5 对亲本菌株及其抗药突变体菌丝形态的影响

如图 4 所示,未用咪鲜胺处理的亲本及抗药突变体的菌丝均表现为均匀生长,10 μg/mL 咪鲜胺处理 12 h 后,亲本菌株菌丝顶端膨大畸形,抗药突变体的菌丝顶端局部膨大,并在菌丝上长有许多细小分枝。推测抗药突变体能够在一定浓度咪鲜胺作用下继续生长的主要原因是咪鲜胺虽可抑制亲本和抗药突变体菌丝的顶端生长,但对于抗药突变体次生菌丝生长的抑制作用不明显。因此,如 2.2 节的研究结果所示,在高浓度药剂处理下表现为抗药菌株菌丝干重明显高于敏感菌株。

3 讨论

本研究表明,咪鲜胺对水稻恶苗病菌的菌丝生长、孢子萌发、芽管伸长均有一定的抑制作用;与亲本菌株相比,抗药突变体在上述 3 个发育阶段对咪鲜胺的敏感性均有不同程度的降低;且水稻恶苗病菌在菌丝生长、孢子萌发、芽管伸长等不同发育阶段对咪鲜胺的敏感性不同,其中在菌丝生长阶段敏感性最强。当咪鲜胺浓度为 0.5 μg/mL 时,能够完全抑制敏感菌株菌丝的生长,浓度为 20.00 μg/mL 时能够完全抑制敏感菌株的分生孢子萌发。本研究结果为选择菌丝生长

速率法检测靶标菌对咪鲜胺的敏感性提供了理论依据,并可根据抗药突变体和敏感菌株对药剂剂

量的反应,将咪鲜胺 $0.5 \mu\text{g}/\text{mL}$ 作为筛选抗药突变体和敏感菌株的鉴别浓度。

表 2 咪鲜胺对水稻恶苗病菌产孢量的影响

Table 2 Effect of prochloraz on sporulation of *F. fujikuroi*

| 浓度 Conc. / ($\mu\text{g}/\text{mL}$) | 产孢量 Sporulation capacity / (number of conidia / cm^2) | | | |
|---|---|----------------------|------------------------|----------------------|
| | US01 | 0110 | 0107 | 0116 |
| 0.00 | 426 (± 2.0) Aa | 432 (± 3.0) Aa | 425 (± 2.0) Aa | 441 (± 3.3) Aa |
| 0.04 | 411 (± 3.3) Aa | 422 (± 2.5) Aa | 408 (± 5.0) Aa | 409 (± 5.0) Aa |
| 0.08 | 435 (± 1.0) Aa | 447 (± 3.3) Aa | 416 (± 3.3) Aa | 434 (± 4.0) Aa |
| 0.16 | 426 (± 4.4) Aa | 423 (± 4.0) Aa | 437 (± 2.5) Aa | 450 (± 2.5) Aa |
| 0.31 | 379 (± 3.0) ABab | 419 (± 1.0) Aa | 415 (± 2.0) Aa | 430 (± 2.0) Aa |
| 0.63 | 421 (± 4.0) Aa | 431 (± 4.0) Aa | 398 (± 1.0) ABab | 437 (± 2.0) Aa |
| 1.25 | — | 411 (± 3.0) Aa | 432 (± 2.5) Aa | 410 (± 3.0) Aa |
| 2.50 | — | 409 (± 3.3) Aa | 416 (± 4.0) Aa | 428 (± 1.0) Aa |

注: a~b和 A~B 分别代表 P 为 0.05 和 0.015 时的差异显著性。

Note: Numbers in rows followed by a~b and A~B show significant differences, respectively.

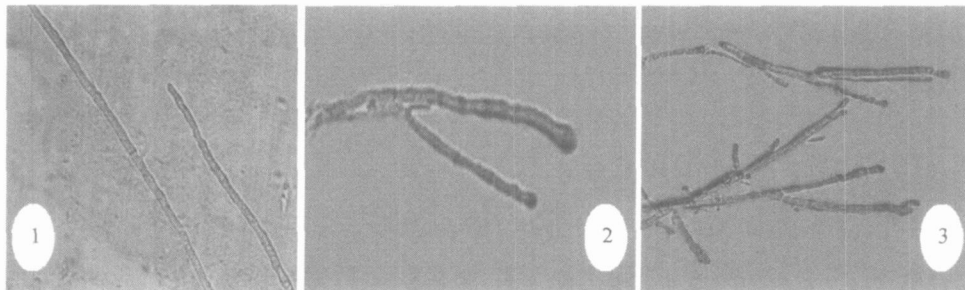


图 4 咪鲜胺对水稻恶苗病菌及其抗药突变体菌丝形态的影响

Fig. 4 Effect of prochloraz on morphology of *F. fujikuroi*

1. 水稻恶苗病菌菌丝(对照);
2. $10 \mu\text{g}/\text{mL}$ 咪鲜胺处理 12 h 后的敏感菌株菌丝;
3. $10 \mu\text{g}/\text{mL}$ 咪鲜胺处理 12 h 后的抗咪鲜胺突变体菌丝。

1. Hyphae of *F. fujikuroi*(CK); 2. Hyphae of prochloraz-sensitive strain of *F. fujikuroi* after treatment for 12 h with $10 \mu\text{g}/\text{mL}$ prochloraz;
3. Hyphae of prochloraz-resistant mutant of *F. fujikuroi* after treatment for 12 h with $10 \mu\text{g}/\text{mL}$ prochloraz

对菌丝形态影响的研究结果表明,高浓度咪鲜胺可抑制亲本和抗药突变体的顶端生长,但对于抗药突变体次生菌丝生长的抑制作用不明显。因此,在固体培养基上,敏感菌株的菌落表现为生长稀疏,抗药突变体菌落则表现为菌丝细密。在液体培养条件下,抗药突变体的菌丝干重明显高于敏感菌株。

咪鲜胺在我国防治水稻恶苗病已有 10 年以上的用药历史,但由于缺乏系统的抗药性监测资料,目前尚不清楚我国水稻恶苗病菌对其的抗性现状。国内外有关水稻恶苗病菌对咪鲜胺产生抗性的情况也鲜有报道^[7~9]。但在长期使用单一药剂以及采取低浓度长时间浸种消毒的情况下,由于咪鲜胺对靶标菌的选择压力,使其很容易产生抗药性。本实验通过对室内抗咪鲜胺突变体的诱导

和筛选,以及对抗药突变体生物学性状的研究表明,水稻恶苗病菌对咪鲜胺具有潜在的抗药性风险,因此生产上建议将该药剂与二硫氰基甲烷(methylene bithiocyanate)、三氯异氰尿酸(symclosene)等作用机制不同的药剂轮换使用,以延缓或避免抗药性的产生。有关水稻恶苗病菌对咪鲜胺产生抗性的机制还有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] WANG Gong-chen(王拱辰). 水稻恶苗病原菌的研究[J]. Acta Phytoothologica Sinica(植物病理学报), 1990, 20(2): 93-98.
- [2] LUO Guo-jun(罗国俊). 水稻恶苗病致病镰孢种类及菌系研究[J]. Chin J Rice Sci(中国水稻科学), 1995, 9(2): 119-222.

- [3] PAN Yi-lou (潘以楼), WANG Zhi-yuan (汪智渊), WU Han-zhang (吴汉章). 水稻恶苗病菌 (*Fusarium moniliforme*) 对多菌灵不同抗性菌株的菌丝生长、产孢和致病力差异 [J]. *J Jiangsu Agric* (江苏农业学报), 1997, 13 (2): 90-93.
- [4] HAN Li-jun (韩丽君), QIAN Chuan-fan (钱传范), JIANG Cai-xin (江才鑫), et al. 咪鲜胺及其代谢物在水稻中残留检测方法及其残留动态 [J]. *Chin J Pestic Sci* (农药学学报), 2005, 7 (1): 54-58.
- [5] HE Fu-gang (何富刚), YAN Fan-yue (颜范悦). 水稻恶苗病菌抗药性的产生及防除 [J]. *Liaoning Agric Sci* (辽宁农业科学), 1994, (3): 12-14.
- [6] HUANG Yun (黄云), WEN Chen-jing (文成敬). The Experimental Guideline for Agricultural Plant Pathology (农业植物病理学实验指导书) (第一版) [M]. Ya'an (雅安): Sichuan Agricultural University Press (四川农业大学出版社), 1996: 6-9.
- [7] METCALFE R J, SHAW M W, RUSSELL P E. The Effect of Dose and Mobility on the Strength of Selection for DM I Fungicide Resistance in Inoculated Field Experiments [J]. *Plant Pathology*, 2000, 49 (5): 546-557.
- [8] SANDERS G M, KORSTEN L, WEHNER F C. Survey of Fungicide Sensitivity in *Colletotrichum gloeosporioides* from Different Avocado and Mango Production Areas in South Africa [J]. *European Journal of Plant Pathology*, 2000, 106 (8): 745-752.
- [9] PAUL S D, JACQUELINE H, ANDREW D, et al. Genetic Control of Resistance to the Sterol 14 α -Demethylase Inhibitor Fungicide Prochloraz in the Cereal Eyespot Pathogen *Tapesia Yallundae* [J]. *Applied and Environmental Microbiology*, 2000, 66: 4599-4604.

(Ed. TANG J)

中国农药工业协会会刊 —— 《中国农药》征订启事

《中国农药》是由中国农药工业协会主办的大型综合性农药科技信息刊物,于2005年6月创刊,本刊旨在为农药工业的发展提供宏观的、综合的、深层次的信息交流平台,总览全球农药工业发展现状与趋势,面向从事农药行业的相关工作人员,及时传达与农药相关的各项政策、法规,剖析行业发展的方针、措施,提供丰富的国内外信息,是了解全球农药工业发展的窗口,也是联系政府与企业间的桥梁和纽带。

《中国农药》目前设有:政策法规;农药论坛;中国农药工业产业园;中国名牌产品;生产与贸易;研究与开发;知识产权动态;产业准入;海外信息与国际交流等栏目。

《中国农药》为双月刊,大16开本48页,全年6期,印刷工本费120元,可通过邮局或银行汇款订阅。

汇款请寄:北京朝阳区安慧里四区16楼901号《中国农药》编辑部

邮 编:100723

电 话:010-84885145/84885035

传 真:010-84885001

E-mail: ca@ccpia.org.cn; zgny913@yahoo.com.cn

开户行:北京市工商银行六铺炕分理处

户 名:中国农药工业协会

帐 号:0200022309014426780 (请注明订阅《中国农药》字样)