

• 研究论文 •

戊唑醇对立枯丝核菌的抑制作用及在水稻上的应用

汪汉成, 周明国*, 张艳军, 陈长军, 王建新

(南京农业大学 植物保护学院, 南京 210095)

摘要: 戊唑醇是一种高效、广谱、内吸性强的三唑类杀菌剂。研究表明, 在离体条件下其对立枯丝核菌 *Rhizoctonia solani* Kuhn 菌丝生长具有很强的抑制作用, EC_{50} 值为 $0.509 \mu\text{g}/\text{mL}$ 。无论在天然培养基 (LBA) 还是在半组合培养基 (AEA) 上, 戊唑醇均会抑制菌核的产生, 且菌核的产量随着药剂浓度的增加而降低; 虽然其对菌核的萌发无影响, 但对菌核萌发后菌丝的生长有强烈的抑制作用。温室试验结果表明, 立枯丝核菌菌核经戊唑醇处理后, 其对分蘖期水稻植株的致病力随着药剂浓度的提高而下降; 戊唑醇可很好地被水稻叶片和根系吸收, 并输送到水稻的茎部; 对水稻纹枯病具有保护和治疗作用, EC_{50} 值分别为 58.03 和 $62.53 \mu\text{g}/\text{mL}$; 对立枯丝核具有较长的持效期, $800 \mu\text{g}/\text{mL}$ 处理水稻 7 d 后再接种的防效为 41.46% 。田间药效试验表明, 43% 的戊唑醇悬浮剂在有效剂量 $116.10 \text{ g}/\text{hm}^2$ 下两次喷药后 15 d 的防效达 71.97% 。该药剂在本试验剂量范围内对水稻安全。

关键词: 戊唑醇; 立枯丝核菌; 抑制作用; 水稻纹枯病; 防治效果

中图分类号: S482.2

文献标志码: A

文章编号: 1008-7303(2007)04-0357-06

Fungicidal Activity of Tebuconazole against *Rhizoctonia solani* and its Application to Rice

WANG Han-cheng, ZHOU Ming-guo*, ZHANG Yan-jun, CHEN Chang-jun, WANG Jian-xin
(Plant Protection College, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract Tebuconazole is one of triazole fungicides with high efficacy, broad-spectrum and good systemic activity. Studies on the fungistasis of tebuconazole to *Rhizoctonia solani* Kuhn causing rice sheath blight showed that tebuconazole strongly inhibited mycelium growth, with EC_{50} value $0.509 \mu\text{g}/\text{mL}$. On both LBA and AEA media the fungicide could inhibit the production of sclerotia and the mass of sclerotia reduced as the compound concentration increased. It has no effect on sclerotium germination but could strongly inhibit the mycelial growth. The pathogenicity of *R. solani* which was treated by tebuconazole on tillering rice plants decreased obviously as the concentration of the fungicide increased. Tebuconazole could be easily absorbed by the leaves and roots of rice, and translocated into the stem. Both protective and curative effects of tebuconazole against rice sheath blight caused by *R. solani* with EC_{50} value 58.03 and $62.53 \mu\text{g}/\text{mL}$, respectively. The fungicide has long persistence effect against *R. solani* on rice plants inoculated with the fungus 7 days after treatment at $800 \mu\text{g}/\text{mL}$, and the efficacy was 41.46% . In the field trial test tebuconazole was sprayed at a.i. $116.10 \text{ g}/\text{hm}^2$ twice at the interval of 7 days and showed 71.97% controlling effect against sheath

收稿日期: 2007-09-02 修回日期: 2007-10-09

作者简介: 汪汉成 (1982-), 男, 湖北随州人, 博士生, 从事杀菌剂毒理及抗性研究, E-mail: xiaobaibang818@tom.com; * 通讯作者 (Author for correspondence): 周明国 (1954-), 男, 江苏南通人, 教授, 博士生导师, 主要从事植物病害化学防治研究. 联系电话: 025-84395641 E-mail: mgzhou@njau.edu.cn

blight after 15 days. Tebuconazole was safe to the rice plants at the tested dosage.

Key words tebuconazole; *Rhizoctonia solani*; fungistasis; rice sheath blight; controlling efficacy

水稻纹枯病 (sheath blight on rice) 是水稻生产上遍及全球的破坏性病害^[1], 致病菌为立枯丝核菌 *Rhizoctonia solani* K hn 其寄主范围广, 腐生性强, 属土传致病真菌。该病的发现已有上百年历史。中国于 20 世纪 30 年代发现水稻纹枯病, 从东南部稻区逐步蔓延到全国稻区, 至 20 世纪 80 年代已发展为水稻上一种主要病害, 居我国水稻三大病害首位^[2]。化学防治一直是控制水稻纹枯病的最重要手段^[3-4]。20 世纪 70 年代以来, 井冈霉素替代了有机砷化合物有效控制了纹枯病的为害。但目前可用于纹枯病防治的药剂品种单一, 而且井冈霉素不具有内吸治疗作用。三唑类杀菌剂是一类广谱、高效、内吸性杀菌剂, 对丝核菌属的病原真菌具有很高的生物活性^[5-7]。其重要品种戊唑醇 (tebuconazole) 对小麦散黑穗病^[8]、小麦条锈病^[9]、大豆锈病^[10]、花生叶斑病^[11]、豇豆锈病^[11]、苹果轮纹病^[12]等病害都具有很好的防治效果, 但目前尚未见有关其防治水稻纹枯病的研究报道。为了评价该药剂防治水稻纹枯病的可行性, 作者就戊唑醇对立枯丝核菌的室内生物学效应及其田间应用技术做了初步研究, 现将结果总结如下。

1 材料与方法

1.1 供试菌株

立枯丝核菌 *Rhizoctonia solani* K hn 由本实验室于 1999 年从江苏句容未用药田块采集、分离保存。

1.2 供试药剂

90% 戊唑醇 (tebuconazole) 原药, 张家港七洲农药化工有限公司提供; 86% 井冈霉素 A (validamycin A) 原药, 上海农药研究所提供。将上述药剂分别用甲醇 (分析纯) 和灭菌水配成 1×10^4 和 1×10^3 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的母液, 于 4℃ 下低温保存, 待用。43% 翠富悬浮剂 (有效成分: 戊唑醇), 上海生农生化制品有限公司提供; 20% 井冈霉素水溶性粉剂, 江苏东台市生物农药厂提供。

1.3 戊唑醇对立枯丝核菌的毒力测定

采用菌丝生长速率法。将立枯丝核菌在半组合培养基 (AEA)^[13] (AEA: 酵母粉 5 g/L, 甘油 20 mL/L, MgSO_4 0.25 g/L, NaNO_3 6 g/L, KCl 0.5 g/L, KH_2PO_4 1.5 g/L, 琼脂粉 20 g/L, 去离子水 1 L) 上预培养后, 将直径 5 mm 的菌碟分别接种于含戊唑醇 (0.0313, 0.625, 1.25, 2.5, 5.0, 10.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$) 和井冈霉素 (0.0625, 1.25, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$) 的 AEA 平板上, 于 25℃ 黑暗条件下培养。每处理重复 3 次。当对照菌株菌落直径长到 6.5 cm 以上时, 采用“十字交叉法”测量。根据抑制率的机率值和药剂系列浓度的对数值之间的线性回归分析, 求出戊唑醇、井冈霉素抑制菌丝生长的 EC_{50} 值、 EC_{90} 值和相关系数 r 。

1.4 戊唑醇对菌核形成及萌发的影响

配制含 0.039~5.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的 AEA、利马豆培养基 (LBA: 利马豆 60 g/L, 琼脂粉 20 g/L, 蒸馏水 1 L) 平板, 接种直径 5 mm 的菌碟, 于 25℃ 黑暗条件下培养 25 d 后, 将菌核挑出, 烘干, 称重。每处理重复 3 次。计算戊唑醇在不同浓度下对菌核形成的抑制率。

将立枯丝核菌接种到 AEA 平板上, 25℃ 下培养 25 d 待菌核变褐成熟时收集待用。将菌核在 0.0125, 0.05, 0.2, 0.8, 3, 20 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 系列浓度的戊唑醇溶液中浸渍 30 s, 对照在无菌水中浸渍 30 s, 取出风干, 置于 AEA 平板上; 另一部分菌核直接置于含上述系列浓度戊唑醇的 AEA 培养基平板上, 25℃ 下培养。比较两种处理的菌核萌发情况, 测定菌核萌发率。试验重复 4 次, 每次测定 50 个菌核。

1.5 戊唑醇对立枯丝核菌致病力的影响

立枯丝核菌经预培养后, 将直径 5 mm 的菌碟放在 0.0125, 0.05, 0.2, 0.8, 3, 20 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的戊唑醇溶液中处理 30 s, 对照在无菌水中浸渍 30 s, 取出风干, 用牙签将菌碟接种于无病的分蘖期水稻的倒数第三片叶鞘内, 用脱脂棉保湿, 27℃ 培养, 每处理 4 株, 重复 3 次。9 d 后测量接种部位病斑长度 (cm), 计算病斑抑制率。

$$\text{病斑抑制率}(\%) = \frac{(\text{对照病斑长度} - \text{处理病斑长度})}{\text{对照病斑长度}} \times 100$$

1.6 戊唑醇对水稻纹枯病的预防和治疗作用

选取长势一致分蘖末期的水稻(粳优 63)作为接种材料。

1.6.1 预防作用测定 在水稻上均匀喷雾 12.5、25、50、100、200、400 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的戊唑醇药液直至流失, 对照喷清水, 24 h 后用牙签将直径 5 mm 的菌碟内嵌于水稻倒数第三片叶鞘(从下向上数), 每处理 30~50 株, 3 次重复。25~35℃ 塑料袋保湿培养, 9 d 天后调查病情^[14], 计算相对防效, 根据药剂浓度对数和防效机率值间的线性回归分析, 求出毒力回归方程、 EC_{50} 值、 EC_{90} 值及相关系数 r 。

1.6.2 治疗作用测定 方法同上, 只是接菌 24 h 后再喷药。

1.7 戊唑醇的根部吸收输导活性及在植株上的持效期测定

用 200、400、800 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的戊唑醇药液灌根处理分蘖末期的水稻, 对照用清水灌根, 24 h 后采用 1.6 节的方法在茎部叶鞘内接菌, 每处理为 20 株水稻苗, 重复 3 次。9 d 后测量接种部位病斑的扩展长度, 根据药剂处理对水稻纹枯病的抑制率, 分析戊唑醇被根部吸收情况及输导活性。

用 200、400、800 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的戊唑醇药液均匀喷雾分蘖末期的无病稻苗, 对照喷清水, 直至流失,

采用 1.6 节的方法分别于施药后的第 1、3、7 d 接菌, 接菌 9 d 后分别测量病斑的扩展长度, 根据各处理对病情的抑制率, 分析药剂的持效期。

1.8 田间药效试验

试验设 43% 翠富悬浮剂有效剂量为 87.08、116.10、145.13 g/hm^2 , 对照药剂 20% 井冈霉素水溶性粉剂(a.i.) 150 g/hm^2 和清水对照共 5 个处理, 重复 3 次, 小区随机区组排列, 每小区面积为 15 m^2 。在水稻(粳优 63)破口前 5 d 第一次用药, 7 d 后第二次用药, 使用新加坡利农 16 L 喷雾器按药液量 750 kg/hm^2 常规喷雾。分别于第二次用药前、后 15 d 每小区随机五点取样调查 200 穗水稻, 参照立枯丝核菌田间药效试验准则^[14]的分级标准调查, 计算病情指数和防效。

2 结果与分析

2.1 戊唑醇对立枯丝核菌菌丝生长的毒力

菌丝生长速率法测定结果(表 1)表明, 戊唑醇对立枯丝核菌菌丝生长具有较强的抑制作用, 其 EC_{50} 、 EC_{90} 值分别为 0.509、6.070 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。毒力明显高于井冈霉素。

表 1 戊唑醇对立枯丝核菌菌丝生长的毒力

Table 1 Inhibitory effect of tebuconazole against mycelium growth of *Rhizoctonia solani*

杀菌剂 Fungicide	毒力回归方程 Regression equation	EC_{50} /($\mu\text{g}/\text{mL}$)	EC_{90} /($\mu\text{g}/\text{mL}$)	相关系数 Correlation coefficient r
Tebuconazole	$Y = 1.1901x + 5.3495$	0.509	6.070	0.9620
Validamycin A	$Y = 1.7045x + 3.7520$	5.398	30.49	0.9877

2.2 戊唑醇对立枯丝核菌菌核形成及萌发的影响

菌核干重法测定结果(图 1)表明, 戊唑醇对在两种培养基上的立枯丝核菌菌核形成的抑制作用均随药剂浓度的升高而增强。在 0.625~5.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 范围内, 药剂在 LBA 平板上的抑制率高于在 AEA 平板上的抑制率。在 AEA 平板上, 0.156 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 处理的抑制率高于 0.625 和 2.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 处理, 其原因尚需进一步研究; 在 LBA 平板上, 0.039 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 低剂量处理会刺激菌核的产生, 菌核产量比对照高 22.40%。此外, 立枯丝核菌在 AEA 平板上的菌核产量高于其在 LBA 平板上的产量, 其原因可能是 LBA 这种天然培养基不利于立枯丝核菌菌核的形成。

所有处理的菌核萌发与对照间不存在差别。将未用戊唑醇处理的菌核接种到含有不同浓度戊唑醇的培养基平板上, 各处理间菌核的萌发情况没有差别, 但菌丝的生长明显受到抑制, 且随着戊唑醇浓度的提高, 抑制作用加强。由此可见, 戊唑醇主要是抑制菌丝生长, 而不是抑制菌核的萌发。

2.3 戊唑醇对立枯丝核菌致病力的影响

以对病斑扩展的抑制程度来评价戊唑醇对立枯丝核菌致病力的影响。经不同浓度戊唑醇处理后的菌丝接种, 病斑扩展长度变小(表 2), 表明立枯丝核菌致病力减弱, 处理的浓度越高, 致病力越弱。当戊唑醇浓度为 0.0125 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时, 病斑抑制率为 27.12%, 当其浓度为 3.2 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时, 病斑抑制率为 84.75%, 均比对照发病程度轻。这可能与戊唑醇抑制立枯丝核菌菌丝的生长有关。

立枯丝核菌菌核经不同浓度戊唑醇处理后

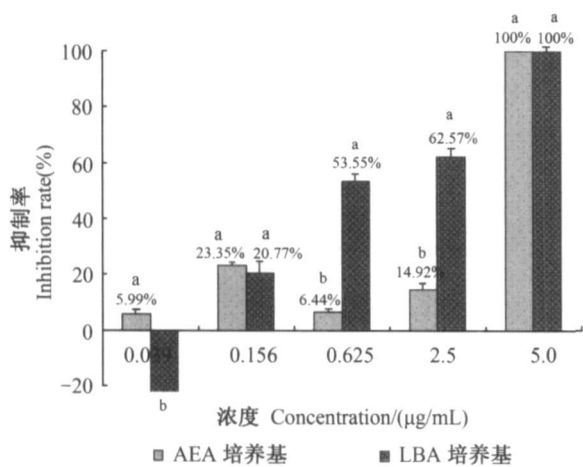


图 1 戊唑醇对立枯丝核菌菌核产量的抑制作用

Fig 1 Inhibition of tebuconazole against sclerotium production of *R. solani*

注: 小写字母表示根据 LSD 分析在 $P \leq 0.05$ 水平上差异显著。下表同。

Note: lowercase are not significantly different ($P \leq 0.05$) in columns according to a LSD test. The same as in Table 2 and Table 4.

2.4 戊唑醇防治水稻纹枯病的预防和治疗作用
水稻在接菌 24 h 前、后用药, 不同浓度戊唑醇对

表 2 戊唑醇对立枯丝核菌致病力的抑制作用

Table 2 Inhibition of tebuconazole against pathogenicity of mycelium of *R. solani* on rice stem

浓度 Concentration / (μg/mL)	病斑扩展长度 Average lesion spread/cm	病斑抑制率 Inhibition rate against lesion spread (%)
3.2	0.9	84.75 a
0.8	1.8	69.49 b
0.2	2.5	57.63 c
0.05	3.4	42.37 d
0.0125	4.3	27.12 e
CK	5.9	/

表 3 戊唑醇防治水稻纹枯病的预防和治疗作用

Table 3 Protective and curative effects of tebuconazole against sheath blight on rice

浓度 Concentration / (μg/mL)	接菌 24 h 前用药 Spray 24 h before inoculation			接菌 24 h 后用药 Spray 24 h after inoculation		
	Disease index	Efficacy (%)	Regression equation EC_{50} , EC_{90} / (μg/mL), r	Disease index	Efficacy (%)	Regression equation EC_{50} , EC_{90} / (μg/mL), r
400	9.45	88.51	$Y = 1.5319x + 2.2982$	9.26	88.74	$Y = 1.686x + 1.9718$
200	13.19	83.94		12.12	85.26	
100	37.65	54.15		30.86	62.47	
50	40.48	50.71	$EC_{50} = 58.03$	49.63	39.69	$EC_{50} = 62.53$
25	49.21	40.08	$EC_{90} = 398.11$	55.56	32.46	$EC_{90} = 359.92$
12.5	73.61	10.36	$r = 0.9661$	74.57	9.30	$r = 0.9851$
0	82.22	/		82.22	/	

水稻纹枯病的防治效果见表 3。表明戊唑醇对水稻纹枯病有很好的预防和治疗效果, 且防效相当。

此外, 戊唑醇防治纹枯病的剂量反应曲线斜率较小, 要达到较高防治效果, 处理剂量需要成倍增加。

2.5 戊唑醇被水稻根系吸收输导活性

以戊唑醇 0、200、400 μg/mL 灌根处理水稻, 7 d 后的叶鞘病斑平均长度分别为 4.56、2.54、1.66 cm。200 和 400 μg/mL 处理的防治效果分别达到 44.36% 和 63.50%, 病情随着药剂浓度的增高而减轻。表明戊唑醇可被水稻根系吸收并输送到茎部, 从而抑制病斑的扩展。

2.6 戊唑醇在水稻上的持效期

从表 4 可知, 水稻在用药后相同时间接菌, 病情的抑制程度会随着戊唑醇浓度的增高而增加; 相同剂量处理下, 病情的抑制会随着接菌天数的增加而减小。药后 7 d 接菌, 戊唑醇 800 μg/mL 处理的防效仍然达到 41.46%, 表明戊唑醇在水稻上有 7 d 以上的持效期, 可以很好地抑制病情的扩展。

表 4 戊唑醇防治水稻纹枯病的持效期

Table 4 Persistence effect of tebuconazole against sheath blight of rice

戊唑醇 tebuconazole /($\mu\text{g/mL}$)	药后 1 d接菌		药后 3 d接菌		药后 7 d接菌	
	Inoculation 1 d after treatment		Inoculation 3 d after treatment		Inoculation 7 d after treatment	
	Average lesion spread /cm	Inhibition of disease spread (%)	Average lesion spread /cm	Inhibition of disease spread (%)	Average lesion spread /cm	Inhibition of disease spread (%)
800	1.13	75.14 aA	1.70	54.55 aA	1.92	41.46 aA
400	1.84	59.63 bB	2.08	44.30 bB	2.28	30.64 bB
200	2.73	40.03 cC	2.24	39.98 cC	2.85	13.11 cC
CK	4.56	/	3.74	/	3.28	/

注: 数据后的字母分别表示根据 LSD 分析在 $P \leq 0.05$ (小写) 或 0.01 (大写) 水平上差异显著或者极显著。
Note: Mean values followed by the same letters are not significantly different ($P \leq 0.05$ and 0.01) in columns according to a LSD test

2.7 戊唑醇防治水稻纹枯病的田间药效试验

从表 5 可知, 43% 翠富悬浮剂对田间水稻纹枯病的防治效果显著。在抽穗期间隔 7 d 喷雾 (有效剂量 116.10 g/Lm^2) 处理两次, 用药后 15 d 调查, 防效达到 71.97%, 与井冈霉素有效剂量

1125 g/Lm^2 的效果相当, 高浓度 (145.13 g/Lm^2) 的防治效果明显高于井冈霉素。此外, 水稻抽穗期前后以有效剂量 145.13 g/Lm^2 的戊唑醇喷雾处理两次, 对水稻的孕穗、抽穗仍然安全, 未产生任何药害。

表 5 43% 戊唑醇悬浮剂对水稻纹枯病的田间防治效果

Table 5 Control efficacy of 43% tebuconazole SC against sheath blight of rice in field

处理 Treatments	浓度 Concentration (a.i.) / (g/Lm^2)	病情基数 Disease index before treating	病情指数 Disease index after treating	防效 Control efficacy (%)
Tebuconazole 43% SC	87.08	3.25	9.67	5.95 b
	116.10	3.18	6.02	71.97 a
Validamycin 20% SP	145.13	3.52	5.97	74.91 a
	1125	3.29	6.26	71.83 a
CK	—	3.00	20.28	—

3 结论与讨论

研究表明, 戊唑醇对立枯丝核菌的菌丝生长、菌核产量及致病力都有强烈的抑制作用。在田间采用戊唑醇处理水稻, 菌核萌发的菌丝接触药剂后生长被抑制, 致病力下降, 在病斑上产生的菌核数量降低, 使下一生长季节纹枯病的初侵染来源减少^[15]。

戊唑醇可以很好地被水稻叶片和根系吸收, 输送到水稻的茎部, 这进一步证实了戊唑醇的向顶内吸传导作用^[16]及其在植物茎中积累的特性; 戊唑醇防治水稻纹枯病的预防和治疗作用都很好, 且具有较长的残效期; 有效剂量 116.10 和 145.13 g/Lm^2 的戊唑醇间隔 7 d 两次用药具有同井冈霉素一样优良的防治效果; 在试验剂量范围内, 43% 戊唑醇悬浮剂对水稻未产生不良影响, 使用安全。因此, 在水稻纹枯病发生过程中, 可采用

有效剂量 116.10 g/Lm^2 戊唑醇间隔 7 d 两次喷雾来防治该病害。

戊唑醇的主要机理是抑制麦角甾醇中间体的氧化脱甲基反应, 特别是对 2,4-亚甲基-二氢羊毛甾醇结构中 14 位碳原子上脱甲基反应的抑制^[17], 通过阻碍真菌麦角甾醇的生物合成而影响真菌细胞壁的形成。井冈霉素的作用机制与戊唑醇完全不同, 而且价格低廉, 对水稻上的纹枯病和稻曲病都有很好的防治效果, 但不具有内吸治疗作用。因此, 戊唑醇可单独使用, 也可与井冈霉素混用或交替使用来防治水稻病害。

参考文献:

[1] VILGALYS R, GONZALEZ D. Ribosomal DNA Restriction Fragment Length Polymorphisms in *Rhizoctonia solani* [J]. Phytopathology, 1990, 80: 151-158
[2] LI Hua-rong (李华荣), YAN Si-qi (颜思齐). 四川省东、南

- 部稻区立枯丝核菌系研究 [J]. *Acta Mycologica Sinica* (真菌学报), 1990, 9 (1): 41-49.
- [3] CHEN K M, BHANDHU FALCK A. The Importance of Crop Growth Stages for Determining the Application Timing of Disease Control Agents on Rice [M] // Grayson B T, Green M B, Copping L G. *Pest Management in Rice* Elsevier, London, 1990, 131-142.
- [4] DAM CONE J P, PATEL M V, MOORE W F. Density of Sclerotia of *Rhizoctonia solani* and Incidence of Sheath Blight in Rice Field in Mississippi [J]. *Plant Disease*, 1993, 77: 257-260.
- [5] QIZhi-qiu (祁之秋), ZHOU Ming-guo (周明国). 戊唑醇对小麦纹枯病菌的抑制作用 [J]. *Chin J Pestic Sci* (农药学报), 2003, 5 (3): 80-84.
- [6] CSNOSA S, STEPHENSON M G. Evaluation of Fungicides and Tobacco Cultivar Resistance to *Rhizoctonia solani* Induced Target Spot Damping off and Sore Shin [J]. *Crop Protection*, 1999, 18 (6): 373-377.
- [7] COTTERILL P J. Evaluation of In-furrow Fungicide Treatments to Control *Rhizoctonia* Root Rot of Wheat [J]. *Crop Protection*, 1991, 10 (6): 473-478.
- [8] WANG Guizhen (王桂珍), YIN Huwei (银虎威), WANG JUN-xia (王军霞), et al. 2% 戊唑醇干拌种剂防治小麦散黑穗病药效试验 [J]. *Inner Mongolia Agriculture Science and Technology* (内蒙古农业科技), 2005, 6: 38.
- [9] SUN Guang-zhong (孙光忠), PEN Chao-mei (彭超美), XU Lin-feng (许凌风), et al. 25% 戊唑醇水乳剂防治小麦条锈病的效果 [J]. *Pesticide Science and Administration* (农药科学与管理), 2007, 28 (5): 23-24.
- [10] XUN Yan-li (许艳丽), LI Chun-jie (李春杰), ZHAO Dan (赵丹), et al. 大豆锈病研究现状与进展 [J]. *Plant Protection* (植物保护), 2006, 32 (4): 9-13.
- [11] HAN Zhi-ren (韩志任), CHEN Zhao-liang (陈召亮), ZHAI Ru-huan (翟茹环), et al. 戊唑醇对花生叶斑病菌和豇豆锈病菌的毒力及田间药效评价 [J]. *Modern Agrochem* (现代农业), 2006, 5 (4): 47-49.
- [12] QU Jian-lu (曲健禄), LIXiao-jun (李晓军), ZHANG-Yong (张勇), et al. 戊唑醇对苹果斑点落叶病菌及轮纹病菌的毒力和药效评价 [J]. *Chin J Pestic Sci* (农药学报), 2007, 9 (2): 149-152.
- [13] ZHANG Shu-ya (张舒亚), ZHOU Ming-guo (周明国), LI Hong-xia (李红霞), et al. 噁菌酯对稻瘟病菌的生物活性 [J]. *Pesticides* (农药), 2005, 44 (6): 274-277.
- [14] Institute for the Control of Agrochemicals Ministry of Agriculture (农业部农药检定所). GB/T17980.30-2000 Guidelines for the Field Efficacy Trials [农药田间药效试验准则] (一) [S]. Beijing (北京): Standards Press of China (中国标准出版社), 2000, 5: 83-85.
- [15] TAN Gen-jia (檀根甲), DING Ke-jian (丁克坚), JI Bo-heng (季伯衡), et al. 早稻纹枯病越冬菌核量的定量测定与田间早期病情的关系 [J]. *J Anhui Agric Sci* (安徽农业科学), 1995, 23 (2): 123-125.
- [16] KATARIA H R, VERMA P R. Efficacy of Fungicidal Seed Treatments against Pre-emergence Damping-off and Post-emergence Seedling Root Rot of Growth Chamber Grown Canola Caused by *Rhizoctonia solani* AG-2-1 and AG-4 [J]. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 1990, 12 (4): 409-416.
- [17] KWOK M Y, LOEFFLER R T. The Biochemical Mode of Action of Some Newer Azole Fungicides [J]. *Pesticide Science*, 1993, 39 (1): 1-11.

(Ed. JIN SH)

第七届全国农药交流会暨农化产品展览会成功举办

每年一次的行业盛会——“第七届全国农药交流会暨农化产品展览会”于今年10月在南京举办。中国农药工业协会、石油和化工协会、国家发改委工业司及经济运行局、农业部种植业司、国家环保局环评中心、国家安监局危化品安全监管司、商务部市场体系建设司、江苏省经贸委等各部门的领导就农药行业的管理和发展作了重要讲话,为农药工业的结构调整及今后的发展指明了方向。大会同时还特别邀请农药界的资深专家及学者就全球农药市场的分析、国内新农药创制和世界新农药的研究进展等作了专题报告。

为表彰曾为中国农药工业作出突出贡献的专家,本次大会还特别颁发了由中国农药工业协会设立的中国农药工业“杰出成就奖”,中国工程院沈寅初院士、李正名院士,沈阳化工研究院原副院长李宗成先生,江苏农药研究所总工程师薛振祥先生等4位老专家获此殊荣。

共有来自15个国家及港、澳、台地区的众多展商、200多家国内外农药企业、80多家包装及设备企业以及40多家媒体参加了本次展会。

(中国农药工业协会 敖聪聪 供稿)