

## 具有纹枯病相似症状的小麦茎基病害初步研究

耿忠义<sup>1</sup>, 吴斌<sup>2</sup>, 姜珊珊<sup>2</sup>, 张眉<sup>2</sup>, 赵京岚<sup>1</sup>, 辛相启<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>泰山职业技术学院, 山东泰安 271000; <sup>2</sup>山东省农业科学院植物保护研究所/陈剑平院士工作站, 济南 250100)

**摘要:**为明确具有纹枯病相似症状的小麦茎基病害的病原组成、筛选高效药剂,为设计药剂防治方案提供理论依据,采用常规组织分离法,对60份具有小麦纹枯病相似症状的病样进行病菌分离。分别选择从不同地区病样上分离到的丝核菌(*Rhizoctonia*)、镰孢菌(*Fusarium*)、蠕孢菌(*Bipolaris*)菌株,进行致病性测定;采用菌丝生长速率法,测定了氟唑环菌胺(sedaxane)等4种杀菌剂对禾谷丝核菌(*Rhizootonia cerealis*)、亚细亚镰孢菌(*Fusarium asiaticum*)的室内生物活性,并进行了田间防效验证试验。结果表明,丝核菌、镰孢菌、蠕孢菌等均可侵染小麦,在茎基部表现典型或近似小麦纹枯病症状;氟唑环菌胺对丝核菌有极高的室内生物活性、但对镰孢菌室内生物活性很差,其 $EC_{50}$ 分别是0.099 mg/L、126.974 mg/L;氟唑环菌胺单剂对小麦纹枯病的防效远低于其与咯菌腈等混剂防效。具有纹枯病相似症状的小麦茎基病害,是由丝核菌、镰孢菌、蠕孢菌等多病原混合侵染的病害,防治时应考虑药剂对丝核菌、镰孢菌、蠕孢菌等的综合作用效果。

**关键词:**小麦茎基病害;小麦纹枯病;丝核菌;镰孢菌;蠕孢菌;氟唑环菌胺

中图分类号:S482.2

文献标志码:A

论文编号:casb16050016

### Wheat Stem Base Diseases with Symptoms Similar to Wheat Sharp Eyespot

Geng Zhongyi<sup>1</sup>, Wu Bin<sup>2</sup>, Jiang Shanshan<sup>2</sup>, Zhang Mei<sup>2</sup>, Zhao Jinglan<sup>1</sup>, Xin Xiangqi<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Taishan Vocational and Technical College, Tai'an Shandong 271000;

<sup>2</sup>Institute of Plant Protection, Shandong Academy of Agricultural Science/

Chen Jianping Academician Workstation, Jinan 250100)

**Abstract:** To clarify the pathogenic composition of wheat stem base diseases with symptoms similar to wheat sharp eyespot, screen high-effective pesticide and provide theoretical basis for design of chemical control schemes, 60 samples with symptoms similar to wheat sharp eyespot were isolated by using the conventional tissue isolation method. We obtained *Rhizoctonia*, *Fusarium* and *Bipolaris* isolates from different areas and determined the pathogenicity. The indoor biological activities of 4 fungicides such as sedaxane on *Rhizootonia cerealis* and *Fusarium asiaticum* were tested by mycelial growth rate method and the field efficacy was verified. The results indicated that *Rhizoctonia*, *Fusarium* and *Bipolaris* could infect wheat, the typical symptoms in wheat stem base were similar to wheat sharp eyespot. The sedaxane had high biological activity against *Rhizootonia*, 50% effective concentration ( $EC_{50}$ ) of sedaxane fungicides against *Rhizootonia cerealis* and *Fusarium asiaticum* were 0.099 mg/L and 126.974 mg/L. The control effect of single dose of sedaxane on wheat sharp eyespot was far lower than the mixed formulation with fludioxonil or other pesticide. The wheat stem base diseases with symptoms similar to wheat sharp eyespot were complex diseases caused by multi-species pathogens such as *Rhizoctonia*, *Fusarium* and *Bipolaris*. The composite effects on *Rhizootonia*, *Fusarium*,

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划课题“山东省主要旱粮作物重大病虫害防控技术研究与集成示范”(2012BAD19B04)。

第一作者简介:耿忠义,男,1962年出生,山东东平人,副教授,本科,主要从事杀菌剂应用研究。通信地址:271000 山东省泰安市天烛峰路281号泰山职业技术学院科研处, Tel: 0538-8628135, E-mail: gengzhongyi@aliyun.com。

通讯作者:辛相启,男,1965年出生,山东安丘人,副研究员,本科,主要从事植物病害研究。通信地址:250100 山东省济南市工业北路202号山东省农科院植保所, Tel: 0531-83179929, E-mail: xinxiangqi@126.com。

收稿日期:2016-05-04, 修回日期:2016-07-11。

*Bipolaris* and other pathogens should be considered when preventing the diseases.

**Key words:** wheat stem base diseases; wheat sharp eyespot; *Rhizoctonia*; *Fusarium*; *Bipolaris*; sedaxane

### 0 引言

近年来,小麦严重发生具有纹枯病相似症状的小麦茎基病害<sup>[1-3]</sup>;防治试验中发现,对丝核菌有特效的某些药剂如氟唑环菌胺(sedaxane),在某些试验点田间防效不甚理想;对该类病害的病原组成、发生规律及防治等进行进一步研究,对小麦生产具有重要的现实意义。

研究表明,小麦茎基部可发生多种病害<sup>[4-6]</sup>,除小麦纹枯病外,尚有小麦茎基腐病(Crown rot);田中文等<sup>[7]</sup>研究表明,小麦茎基腐病的主要致病菌是禾谷丝核菌(*Rhizoctonia cerealis*)与雪腐镰刀菌(*Fusarium nivale*);陈厚德等<sup>[8-9]</sup>认为,小麦茎基褐腐病症状与小麦纹枯病症状明显不同,其病原菌以镰孢菌为主、交链孢次之;前人认为小麦根腐离蠕孢(*Bipolaris sorokiniana*)、镰孢菌(*Fusarium spp.*)是小麦茎基褐腐病主要病原菌,李伟等<sup>[10]</sup>主张以根腐离蠕孢为主,付博<sup>[11]</sup>认为镰孢菌的致病力强。张向向等<sup>[12]</sup>对山东等5个冬小麦产区小麦茎基腐病的致病镰孢菌的组成研究表明,引起小麦茎基腐的镰孢菌主要由亚细亚镰孢菌(*F.asiaticum*)和禾谷镰孢菌(*F.graminearum*)组成;何苏琴等<sup>[13]</sup>认为甘肃省小麦茎基腐镰孢菌主要是雪腐镰刀菌(*F.nivale*)、燕麦镰刀菌(*F.avenaceum*)。目前普遍认为,小麦纹枯病的病原物为禾谷丝核菌(*R.cerealis*)和立枯丝核菌(*R.solani*),且以前者为主<sup>[14-16]</sup>;当前,尚未发现有人将引起小麦纹枯病症状的小麦茎基病害看作多病原病害予以研究,对该类病害的药剂防治均以丝核菌为单一靶标,多选用井冈霉素、烯唑醇<sup>[17]</sup>及噻呋酰胺<sup>[18]</sup>等,而笔者多年田间试验发现,井冈霉素在不同田块防效极不稳定。本研究以引起小麦纹枯病相似症状的小麦茎基病害的病原组成研究为基础,测定了4种杀菌剂对其病原物的室内生物活性、并进行了田间防效验证试验,旨在明确该类病害的病原组成、筛选高效药效,为设计药剂防治方案提供理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 病原菌分离鉴定

2013年,在小麦孕穗期,分别从山东东平县、泰安市岱岳区、梁山县、平阴县、海洋市、胶州市等6县区采

$$\text{菌丝生长抑制率} = \left( 1 - \frac{\text{药剂处理菌落增长直径}}{\text{空白对照菌落增长直径}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

以药剂浓度的对数值为 *x*、对应的菌丝生长抑制率的几率值为 *y* 作回归分析,计算各药剂的 *EC*<sub>50</sub>、*EC*<sub>90</sub> 等值及其95%置信区间。

集有典型小麦纹枯病症状和相似症状的小麦植株病样60份。用PDA培养基、常规组织分离法对上述病样进行病菌分离、培养。根据孢子有无及形态、培养性状等确定菌株类型;用于杀菌剂室内生物活性测定的丝核菌、镰孢菌菌株,采用PCR检测方法<sup>[4]</sup>进行鉴定。

#### 1.2 病原菌致病性测定方法

分别选择从不同地区分离到的丝核菌、镰孢菌、蠕孢菌典型菌株各一株,进行致病性测定。将各菌株接种在“高温灭菌后的麦粒沙培养基”上扩繁;将盆栽试验用土装入密闭容器内,用立式压力蒸汽灭菌器在121℃条件下湿热灭菌30 s。

精选小麦种子,剔除瘪粒、残粒,用75%乙醇表面消毒3 min,用自来水冲洗后备用。将适量灭菌土装入直径20 cm塑料盆中;浇水后,将“麦粒沙菌体培养物”撒于表面、播种、盖土;每盆播10个麦粒,每菌株3次重复;另设不加“麦粒沙菌体培养物”对照。在20~27℃的温室中培养,每天光照12 h以上。培养50天后调查发病情况。试验于2013—2014年在山东省农科院生测实验室进行。

#### 1.3 几种杀菌剂对丝核菌、镰孢菌室内生物活性测定

采用菌丝生长速率法,分别测定氟唑环菌胺(sedaxane)、咯菌腈(fludioxonil)、戊唑醇(tebuconazole)、苯醚甲环唑(difenoconazole)等对禾谷丝核菌(*R.cerealis*)、亚细亚镰孢菌(*F.asiaticum*)的室内生物活性;上述2个菌株均分离自东平采病样。试验于2014年5—6月在山东省农科院生测实验室进行。

原药用二甲基甲酰胺溶解,然后用0.1%吐温80水溶液、采用逐级稀释法将每种试验药剂稀释为7个质量浓度的药液。

在无菌操作条件下,向加热融化的定量PDA培养基内注入药液、混匀,分装制成3个含药平板,以药剂在培养基中的浓度为测试浓度;设无药剂平板培养基为空白对照。

将供试菌株的菌饼移植到含药平板中央;在28℃温度条件下培养72 h后,十字交叉法测量菌落直径,取其平均值,单位为毫米(mm)。按公式(1)计算病菌菌丝生长抑制率。

#### 1.4 种子包衣田间药效试验

供试药剂:500 g/L 氟唑环菌胺悬浮种衣剂(瑞士先正达作物保护有限公司)、25 g/L 咯菌腈悬浮种衣剂

(先正达苏州作物保护有限公司)、30 g/L 苯醚甲环唑悬浮种衣剂(先正达苏州作物保护有限公司)、50 g/L 苯醚甲环唑·咯菌腈悬浮种衣剂(商品名:适麦丹,瑞士先正达作物保护有限公司)、60 g/L 戊唑醇悬浮种衣剂(德国拜耳作物有限公司)。试验于2014—2015年进行,试验点设在山东省东平县老湖镇。

试验设8个处理:

- ①500 g/L 氟唑环菌胺悬浮种衣剂20.0 a.i.g/100 kg 种子;
- ②60 g/L 戊唑醇悬浮种衣剂3.0 a.i.g/100 kg 种子;
- ③25 g/L 咯菌腈悬浮种衣剂5.0 a.i.g/100 kg 种子;
- ④30 g/L 苯醚甲环唑悬浮种衣剂6.0 a.i.g/100 kg 种子;
- ⑤50 g/L 适麦丹悬浮种衣剂10.0 a.i.g/100 kg 种子;

⑥500 g/L 氟唑环菌胺悬浮种衣剂+25 g/L 咯菌腈悬浮种衣剂10.0+5.0 a.i.g/100 kg 种子;

⑦500 g/L 氟唑环菌胺悬浮种衣剂+50 g/L 适麦丹悬浮种衣剂10+10 a.i.g/100 kg 种子;

⑧空白对照。

每处理重复4次,共32个小区;小区面积21.0 m<sup>2</sup>,试验田面积672.0 m<sup>2</sup>。按药液:种子为1:50的比例将药剂适当稀释后,倒入塑料袋内壁上,加进种子摇摆,直至药液从塑料袋的内壁转移到种子上;播种前一天用药剂拌种;拌好的种子放在阴凉处晾干。

分别于小麦拔节后期、乳熟期调查。分级标准为:0级,不发病;1级,叶鞘发病但茎秆不发病;3级,叶鞘发病,并侵入茎,但茎秆病斑环茎不足1/2;5级,茎秆病斑环茎超过1/2,但不倒伏或折断;7级,枯死、倒伏、枯白穗。按公式(2)、(3)计算病情指数和防治效果。

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病株数} \times \text{相对应级值})}{\text{调查总株数} \times 7} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{防治效果} = \left(1 - \frac{\text{防治区病情指数}}{\text{空白对照区病情指数}}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

**2 结果与分析**

**2.1 病原类型及致病性测定结果**

从60份病样中共分离出108个菌株,其中30株为丝核菌(*Rhizoctonia*),占27.8%,另外78株分别为镰孢菌(*Fusarium*)、蠕孢菌(*Bipolaris*)、链格孢菌(*Alternaria*)及其他菌种等,分别占23.1%、16.7%、17.6%、14.8%(见表1)。

经致病性测定(见表2),供试丝核菌、镰孢菌、蠕孢菌菌株对小麦均有致病性。小麦播种时接菌,镰孢菌各处理烂种率33.3%~53.3%,出土植株病株率55.0%~85.7%,病苗叶鞘上有不规则或梭形斑,根褐腐;丝核菌各处理烂种率0%~10.0%,出土植株病株率26.7%~55.6%,病苗叶鞘上有云纹状褐色病斑,根褐

**表1 从小麦茎基部病害上分离的病菌类型、数量及分布**

病菌类型	东平	岱岳	梁山	平阴	海洋	胶州	各地同类型菌株合计	在108株菌株中占的比例/%
丝核菌	6	5	6	5	4	4	30	27.8
镰孢菌	7	3	6	4	3	2	25	23.1
蠕孢菌	4	2	2	3	3	4	18	16.7
链格孢菌	2	3	3	2	4	5	19	17.6
其他	3	4	3	2	2	2	16	14.8

**表2 供试菌株致病性测定结果**

菌株来源	丝核菌					镰孢菌					蠕孢菌				
	播种粒数	出苗数	烂种率/%	病株数	病株率/%	播种粒数	出苗数	烂种率/%	病株数	病株率/%	播种粒数	出苗数	烂种率/%	病株数	病株率/%
东平	30	27	10.0	15	55.6	30	14	53.3	12	85.7	30	28	6.7	8	28.6
岱岳	30	28	6.7	13	46.4	30	16	46.7	11	68.8	30	26	13.3	6	23.1
梁山	30	29	3.3	11	37.9	30	15	50.0	12	80.0	30	27	10.0	4	14.8
平阴	30	30	0.0	8	26.7	30	18	40.0	12	66.7	30	28	6.7	5	17.9
海洋	30	30	0.0	10	33.3	30	17	43.3	13	76.5	30	26	13.3	7	26.9
胶州	30	29	3.3	13	44.8	30	20	33.3	11	55.0	30	27	10.0	6	22.2

腐; 蠕孢菌各处理烂种率 6.7%~13.3%, 出土植株病株率 14.8%~28.6%, 病苗叶鞘上有不规则或梭形斑, 根褐腐; 未接菌对照未发病。

本研究结果表明, 从病株上分离到的供试丝核菌、镰孢菌、蠕孢菌菌株可侵染小麦, 引起小麦茎基部产生典型纹枯病症状或相似症状; 3种供试菌株对小麦均有致病性, 以镰孢菌致病力最强。

### 2.2 杀菌剂对禾谷丝核菌、亚细亚镰孢菌室内生物活性测定结果

4种杀菌剂对禾谷丝核菌(*R.cerealis*)、亚细亚镰孢菌(*F.asiaticum*)菌株室内生物活性测定结果见表3、表4。试验结果表明, 4种供试药剂对禾谷丝核菌均有较高的室内生物活性, 其大小顺序是: 戊唑醇>氟唑环菌胺

胺>咯菌腈>苯醚甲环唑。

表4表明, 氟唑环菌胺对亚细亚镰孢菌的室内生物活性极差, 其  $EC_{50}$  为 126.514 mg/L, 其他3种供试药剂对亚细亚镰孢菌均有很高的室内生物活性, 其大小顺序是: 戊唑醇>咯菌腈>苯醚甲唑。

### 2.3 田间试验结果

种子包衣防治小麦纹枯病田间药效试验结果见表5; 本试验结果表明, 在供试药剂中, 500 g/L 氟唑环菌胺悬浮种衣剂 20.0 a.i.g/100 kg 种子处理防效最差, 小麦拔节后期和乳熟期防效分别为 65.53%、63.01%; 但氟唑环菌胺与咯菌腈或适麦丹混用防效很好, 小麦拔节后期的防效分别为 77.03%、84.32%, 小麦乳熟期防效分别为 76.94%、80.52%。

表3 几种杀菌剂对禾谷丝核菌室内生物活性测定结果

药剂	毒力回归方程	相关系数(r)	$EC_{50}$ (95%置信区间)/(mg/L)	$EC_{90}$ (95%置信区间)/(mg/L)
氟唑环菌胺	$y=1.0189x+6.0251$	0.988	0.099(0.071~0.136)	1.786(1.097~2.905)
咯菌腈	$y=1.0411x+5.9162$	0.995	0.132(0.107~0.162)	2.244(1.623~3.103)
戊唑醇	$y=0.8424x+6.1663$	0.997	0.041(0.035~0.049)	1.370(1.112~1.689)
苯醚甲唑	$y=1.0638x+5.713$	0.993	0.214(0.166~0.275)	3.424(2.444~4.794)

表4 几种杀菌剂对亚细亚镰孢菌室内生物活性测定结果

药剂	毒力回归方程	相关系数(r)	$EC_{50}$ (95%置信区间)/(mg/L)	$EC_{90}$ (95%置信区间)/(mg/L)
氟唑环菌胺	$y=0.6992x+3.5301$	0.996	126.514(91.405~175.108)	—
咯菌腈	$y=0.9919x+5.5113$	0.997	0.305(0.257~0.362)	5.979(4.615~7.744)
戊唑醇	$y=1.2102x+5.8326$	0.997	0.205(0.173~0.244)	2.350(1.902~2.902)
苯醚甲唑	$y=0.8984x+5.2326$	0.989	0.551(0.406~0.748)	14.713(8.379~25.830)

表5 各药剂处理对小麦纹枯病防治效果

药剂名称	a.i.g/100 kg 种子	拔节后期(4月11日)		乳熟期(5月21日)	
		病情指数	防效/%	病情指数	防效/%
①500 g/L 氟唑环菌胺 FS	20.0	3.41	65.53eD	9.19	63.01dC
②60 g/L 戊唑醇 FS	3.0	2.51	74.55cdBC	7.34	70.50cB
③25 g/L 咯菌腈 FS	5.0	2.72	72.56dC	8.21	66.91cBC
④30 g/L 苯醚甲环唑 FS	6.0	2.59	73.84cdC	7.47	69.89cB
⑤50 g/L 适麦丹 FS	10.0	2.13	78.49bB	5.91	76.31bA
⑥500 g/L 氟唑环菌胺 FS+25 g/L 咯菌腈 FS	10.0+5.0	2.27	77.03bcBC	5.71	76.94bA
⑦500 g/L 氟唑环菌胺 FS+50 g/L 适麦丹 FS	10.0+10.0	1.55	84.32aA	4.86	80.52aA
⑧空白对照		9.90		24.88	

### 3 讨论与结论

陈厚德等<sup>[8-9]</sup>认为, 镰孢菌等可侵染小麦, 引起茎基腐病, 其症状与小麦纹枯病症状明显不同; 而本研究结果表明, 镰孢菌等侵染小麦, 在茎基叶鞘上产生边缘褐色的不规则形或梭形斑, 与小麦纹枯病症状很难区别;

田中文等<sup>[7]</sup>研究表明, 小麦纹枯病病原物禾谷丝核菌又可引起小麦茎基腐病; 因此, 在生产上, 严格区分小麦纹枯病与茎基腐病, 不如将上述病害看作由丝核菌、镰孢菌、蠕孢菌等多病原混合侵染的病害而更有利于设计药剂防治方案。据报道<sup>[19-21]</sup>, 氟唑环菌胺



(sedaxane)是瑞士先正达公司开发的吡唑酰胺类杀菌剂,它对丝核菌特别有效;毒力测定结果表明,氟唑环菌胺对丝核菌有极高的室内生物活性,本试验结果验证了该观点;但该药剂对镰孢菌的室内生物活性极差,这与邓金保<sup>[9]</sup>的观点不同。从田间试验结果看,氟唑环菌胺单剂对小麦纹枯病的防效并不理想,这间接证明,本试验点引起“具有纹枯病相似症状”的小麦茎基病害的病原物,不仅仅是丝核菌,尚有氟唑环菌胺作用效果较差的镰孢菌等其他病原物。

在具有纹枯病相似症状的小麦茎基病害的病原中,丝核菌、镰孢菌、蠕孢菌等的侵染性强弱、在侵染中有无主辅关系等,对深入了解病害的发生规律、防治等具有重要意义,而本试验并没涉及,尚需进一步研究。

本研究结果表明,丝核菌(*Rhizoctonia*)、镰孢菌(*Fusarium*)、蠕孢菌(*Bipolaris*)等均可侵染小麦,在茎基部表现典型或近似小麦纹枯病症状;氟唑环菌胺对丝核菌有极高的室内生物活性、但对镰孢菌室内生物活性很差,其 $EC_{50}$ 分别是0.099 mg/L、126.974 mg/L;氟唑环菌胺单剂对小麦纹枯病的防效远低于其与咯菌腈等混剂防效。具有纹枯病相似症状的小麦茎基病害,是由丝核菌、镰孢菌、蠕孢菌等多病原混合侵染的病害,防治时,应考虑药剂对丝核菌、镰孢菌、蠕孢菌等的综合作用效果。

### 参考文献

- [1] 王国军,王晓娥,孙敏,等.小麦茎基腐病发生趋势预报及药剂防治试验[J].中国农学通报,2009,25(20):258-261.
- [2] 周海峰,杨云,牛亚娟,等.小麦茎基腐病的发生动态与防治技术[J].河南农业科学,2014,43(5):114-117.
- [3] 霍燕,张鹏,任丽娟,等.小麦茎基腐病苗期快速接种鉴定方法研究[J].江西农业学报,2010,22(8):93-96.
- [4] 陆琼娟,杨慧勇,王兵,等.小麦茎基部土传真菌病害的分子诊断[J].麦类作物学报,2008,28(3):531-536.
- [5] 汪华,杨立军,向礼波,等.鄂西北小麦枯白穗病原物类型研究[J].湖北农业科学,2012,51(23):5348-5351.
- [6] 李冬梅,曹克强,王爱英,等.河北省小麦根病发生现状及致病病原种类调查[J].河北农业大学学报,2001,24(3):38-42.
- [7] 田中文,张钊,王国军,等.小麦茎基腐病的初步研究[J].陕西农业科学,2015(3):18-19.
- [8] 陈厚德,王彰明,袁树忠,等.小麦茎基褐腐病的发生特点及其对产量的影响[J].扬州大学学报:自然科学版,2001,4(4):43-46.
- [9] 陈厚德,王彰明,李清铤.江苏小麦茎基褐腐病的初步研究[J].江苏农学院学报,1996,17(2):47-55.
- [10] 李伟,陈莹,张晓祥,等.小麦茎基褐腐病病原菌组成及其致病力研究[J].麦类作物学报,2011,31(1):170-175.
- [11] 付博,杨云,周海峰,等.河南省小麦茎基腐病原鉴定及其致病力研究[A].中国植物病理学会2012年学术年会论文集[C].2012:160-163.
- [12] 张向向,孙海燕,李伟,等.我国冬小麦主产省小麦茎基腐镰孢菌的组成及其致病力[J].麦类作物学报,2014,34(2):272-278.
- [13] 何苏琴,金秀琳,鲁振超.甘肃省临夏州小麦脚腐病病原鉴定[J].植物保护,2006,32(3):35-38.
- [14] 韩月澎,陈秀兰,何震天,等.小麦纹枯病研究现状、问题与展望[J].麦类作物学报,2001,21(1):81-84.
- [15] 陈健华,邢锦城,张茸茸,等.不同地区小麦纹枯病菌的生物学特性及种类鉴定研究[J].江西农业大学学报,2010,32(1):0073-0077.
- [16] 檀尊社,游福欣,陈润玲,等.我国小麦纹枯病的研究进展[J].河南科技大学学报:农学版,2003,23(1):46-50.
- [17] 王怀训,王开运,姜兴印,等.25%敌力脱乳防治小麦纹枯病药效评价[J].农药科学与管理,2000(2):45-48.
- [18] 任学祥,叶正和,苏贤岩,等.防小麦纹枯病种衣剂的研究与应用[J].中国农学通报,2015,31(10):167-170.
- [19] 邓金保.先正达开发的Sedaxane第一次在阿根廷上市[J].农药研究与应用,2015,15(5):43-44.
- [20] 佚名.氟唑环菌胺[J].中国农药,2015(1):60.
- [21] 吴岍,焦姣,刘长令,等.杀菌剂开发的新进展[J].农药,2012,51(1):4-7.