

· 研究论文 ·

# 三种杀菌剂对玉米褐斑病菌的毒力及田间控制作用

李俊虎, 姜兴印\*, 戈大庆, 王燕, 段强, 王冲, 鲍静

(山东农业大学植物保护学院, 山东泰安 271018)

**摘要:**采用孢子萌发法,分别测定了代森锰锌、戊唑醇和噁霉灵对玉米褐斑病菌 *Physoderma maydis* 的室内毒力;并通过田间小区试验,研究了 80% 代森锰锌可湿性粉剂(WP)、430 g/L 戊唑醇悬浮剂(SC)和 70% 噁霉灵可湿性粉剂(WP)对病原菌致病力的影响,以及在 8 叶期茎叶喷雾处理对该病害的田间控制作用。结果表明:代森锰锌对病原菌休眠孢子囊的萌发具有明显的抑制作用,EC<sub>50</sub>值为 66.71 mg/L,而戊唑醇和噁霉灵的抑制效果较差;代森锰锌和戊唑醇能有效降低病原菌的致病力,处理小区植株发病叶片均控制在穗位叶以下,且穗位叶叶绿素含量、净光合速率和根系活力均明显高于对照区,防效分别达 91.31% 和 88.99%;代森锰锌和戊唑醇处理小区玉米增产效果明显,增产率分别达 13.8% 和 11.5%。

**关键词:**杀菌剂;玉米褐斑病菌;毒力;田间控制作用;产量

DOI: 10.3969/j.issn.1008-7303.2011.03.07

中图分类号:S482.2;S481.9 文献标志码:A 文章编号:1008-7303(2011)03-0253-08

## Toxicity and field control efficacy of three fungicides against to *Physoderma maydis*

LI Jun-hu, JIANG Xing-yin\*, GE Da-qing, WANG Yan, DUAN Qiang, WANG Chong, BAO Jing

(College of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, Shandong Province, China)

**Abstract:** The spore germination method was used to determine the toxicities of tebuconazole, mancozeb and hymexazol to *Physoderma maydis*, and field trials were conducted to ascertain the effects of mancozeb 800 WP, 430 g/L tebuconazole SC and hymexazol 700 WP on pathogenicity, as well as control efficacy when applied at 8-leaf stage of corn by spray. The results showed that mancozeb exhibited great inhibition to the germination of the resting sporangia of *P. maydis*, with the EC<sub>50</sub> value of 66.71 mg/L, while tebuconazole and hymexazol had little effects. The pathogenicity was effectively lowered by the treatments of mancozeb and tebuconazole, which suppressed the occurrence of corn brown spot below the ear leaf and increased the content of chlorophyll, net photosynthetic and root activity. The control efficacy of mancozeb and tebuconazole against *P. maydis* were 91.31% and 88.99% respectively, which resulted in an increased yields of corn by 13.8% and 11.5%, comparing with that of CK.

收稿日期:2010-11-27;修回日期:2011-02-02.

作者简介:李俊虎(1984-),男,山东临沂人,硕士研究生, E-mail: jhli0088@163.com; \* 通讯作者(Author for correspondence):姜兴印(1967-),男,山东临沂人,博士,副教授,主要从事农药毒理及农业有害生物无公害控制,电话:0538-8241897, E-mail: xyjiang@sdau.edu.cn  
基金项目:山东省农业重大应用技术创新课题;山东省现代农业产业技术(玉米体系)项目“十一五”国家科技支撑计划项目(2007BAD31B04)资助。

**Key words:** fungicide; *Physoderma maydis*; toxicity; field control efficacy; yield

玉米褐斑病是农业生产中常见的玉米病害,在全国各玉米产区均有发生,其中在山东、河北、河南、江苏等地危害较严重<sup>[1-2]</sup>,已由次要病害上升为主要病害。该病害主要危害玉米叶片、叶鞘及茎秆,发病后期病斑表皮破裂,散出褐色粉末(病原菌的休眠孢子囊),叶脉和维管束残存如丝状<sup>[3-4]</sup>,严重影响叶片的光合作用。而此时玉米正值抽穗和乳熟期,因而可造成玉米减产,一般减产10%,严重时减产30%以上<sup>[5]</sup>。初步调查认为双亲中含有塘四平头成分的玉米品种易感病,如沈单16号、陕单911、豫玉26、郑单958、浚单20<sup>[6-7]</sup>等。至今尚未发现对玉米褐斑病的免疫或高抗品种,因而化学防治仍是目前生产中控制该病害的主要措施之一<sup>[8]</sup>。

代森锰锌作为一种保护性杀菌剂,具有杀菌谱广、不易产生抗性、价格便宜等优点,在实际生产中应用广泛<sup>[9]</sup>;戊唑醇为常规三唑类杀菌剂,是广泛用于重要经济作物种子处理或叶面喷洒的高效药剂,可有效防治禾谷类作物上的多种病害<sup>[10]</sup>;嘧霉灵为常用内吸、广谱型杀菌剂,对多种植物真菌病害,特别是土传病害有较好的防治效果<sup>[9]</sup>。但目前国内外尚未见关于3种杀菌剂对玉米褐斑病空间分布的影响及防治效果的报道。

本试验主要研究了戊唑醇等3种杀菌剂对玉米褐斑病菌 *Physoderma maydis* 的室内毒力,并从药剂对玉米褐斑病的空间分布、植株穗位叶叶绿素含量、净光合速率和根系活力及产量影响的角度,分析了3种杀菌剂对该病害的控制效果,以期对生产中玉米褐斑病的调查和防治提供一定的参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试病原菌

于2009年9月从田间采回发病的玉米叶片和叶鞘,晾干后用刀片自病斑处刮取含有病原菌休眠孢子囊的粉状物。依照柯赫氏法则<sup>[11]</sup>鉴定为玉米褐斑病菌 *Physoderma maydis*。

### 1.2 供试玉米品种

郑单958。田间调查表明,该品种对褐斑病的感病程度与生产中大面积推广应用的浚单20和农大108等品种相似。

### 1.3 药剂及主要仪器

1.3.1 药剂及试剂 96%戊唑醇(tebuconazole)原药,山东华阳科技股份有限公司生产;430 g/L戊唑

醇悬浮剂(SC),拜耳作物科学有限公司生产;85%代森锰锌(mancozeb)原药,山东华阳科技股份有限公司生产;80%代森锰锌可湿性粉剂(WP),先正达公司生产;95%嘧霉灵(hymexazol)原药及70%嘧霉灵可湿性粉剂(WP),山东京博农化有限公司生产。试剂均为分析纯。

1.3.2 主要仪器 万分之一电子天平(德国赛多利斯公司);GXZ型智能光照培养箱(宁波江南仪器厂);电子显微镜(日本尼康公司);UV-2450型双通道紫外-可见分光光度计(日本岛津仪器公司);CIRAS-II型便携式光合仪(英国PP-system公司);往复式水浴恒温振荡器(江苏太仓试验设备厂)。

### 1.4 试验方法

1.4.1 病原菌休眠孢子囊的制备 取2.0 g含病原菌休眠孢子囊的粉状物于100 mL灭菌的去离子水中,室温下水合30 min后用孔径20 μm<sup>2</sup>的尼龙网连续过滤,滤除叶组织。于100 mL量筒中沉淀后去除上清液,低速离心,弃上清液,底部沉淀即为休眠孢子囊。将沉淀部分用灭菌的去离子水制成悬浮液,用纽鲍尔(Neubauer)血球计数板计数<sup>[12]</sup>,确定悬浮液中休眠孢子囊的浓度为1.0 × 10<sup>6</sup>个/mL左右,储存于4℃冰箱中待用。

1.4.2 3种杀菌剂对玉米褐斑病菌的室内毒力测定 先将85%代森锰锌原药按照制剂加工方法<sup>[13]</sup>在实验室加工成80%代森锰锌WP,然后分别用丙酮溶解96%戊唑醇原药,用蒸馏水溶解80%代森锰锌WP和95%嘧霉灵原药,并分别配制成质量分数为1%的母液。试验时再将1%的戊唑醇母液用含有0.2%吐温-80的水溶液逐级稀释,将1%的代森锰锌和嘧霉灵母液用蒸馏水逐级稀释,分别制得2 000、1 000、500和250 mg/L系列质量浓度的供试药液。分别取配制好的系列质量浓度药液2 mL加入到50 mL三角瓶中,再分别加入2 mL已配制好的休眠孢子囊悬浮液,得到最终药剂质量浓度分别为1 000、500、250和125 mg/L的含休眠孢子囊的药液。戊唑醇和嘧霉灵各处理分别以加入2 mL甲苯和2 mL蒸馏水为空白对照,代森锰锌各处理以相同浓度的助剂溶液为空白对照,每处理重复3次。将三角瓶用保鲜膜封口,置于30℃的恒温培养箱中,72 h后检查各处理休眠孢子囊的萌发情况。当空白对照的萌发率超过90%时,用纽鲍尔(Neubauer)血球计数板计数,取平均值,按照公式

(1~3) 计算各药剂对休眠孢子囊萌发的相对抑制率,用 SPSS 软件求出其毒力回归方程及  $EC_{50}$  和  $EC_{90}$  值。

$$\text{休眠孢子囊萌发率}/\% = \frac{\text{休眠孢子囊萌发数}}{\text{调查休眠孢子囊总数}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{药剂处理校正休眠孢子囊萌发率}/\% = \frac{\text{处理休眠孢子囊萌发率}}{\text{空白对照休眠孢子囊萌发率}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{休眠孢子囊萌发相对抑制率}/\% = (1 - \frac{\text{药剂处理校正休眠孢子囊萌发率}}{\text{空白对照休眠孢子囊萌发率}}) \times 100 \quad (3)$$

1.4.3 3种杀菌剂对病原菌致病力的影响 于大田中玉米生长至大喇叭口期时,选取长势较一致的植株,将1.4.2节中配制好的含系列质量浓度药液的休眠孢子囊悬浮液滴加到玉米心叶中,每浓度处理玉米植株30株,悬浮液加入量为10 mL/株。以滴加相同浓度、未加药液的休眠孢子囊悬浮液为空白对照,共滴加3次,间隔期为7 d,每处理重复3次。待玉米生长至抽雄期,调查各处理玉米褐斑病株率,计算各处理病情指数。

1.4.4 3种杀菌剂对植株穗位叶叶绿素含量、净光合速率和根系活力的影响 在玉米开花期和灌浆期,于每小区随机选取30株发病的植株,分别测定玉米穗位叶叶绿素含量、净光合速率和根系活力。

叶绿素含量测定参照 Arnon 方法<sup>[14]</sup>,采用双通道紫外-可见分光光度计比色;植株穗位叶净光合速率测定采用便携式光合仪,晴天条件下于11:00-13:00测定各小区植株穗位叶的净光合速率( $P_n$ ),测定条件为:LED光源,光和有效辐射(PAR)1600  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , $\text{CO}_2$ 浓度为360  $\mu\text{mol}/\text{mol}$ ;根系活力测定采用 TTC 还原法<sup>[15]</sup>。

1.4.5 田间控制效果调查 试验地设在山东农业大学黄淮海区域玉米技术创新中心,玉米等倍行距种植,行距60 cm,密度为60000株/hm<sup>2</sup>。田间试验共分为4个处理,每处理3次重复,以清水处理为空白对照。将大田划分为12个小区,每小区面积为30 m<sup>2</sup>,各小区随机区组排列。将从田间采回的带病叶片晾干后碾碎成粉,并与定量土壤混合均匀,配成质量分数为1%的菌土,于玉米播种后均匀撒施到各小区,每小区撒施菌土量为1 kg。待玉米生长至8叶期(此时玉米褐斑病刚开始显症,各小区病情指数为0),分别对各小区玉米进行茎叶喷雾处理,430 g/L戊唑醇 SC、80%代森锰锌 WP 和 70%噁霉

灵 WP 的施药剂量(有效成分)分别为193.5、360.0和472.5 g/hm<sup>2</sup>,用水量为450 L/hm<sup>2</sup>。

分别在玉米11叶期(实际叶位值=植株显示叶位值+3)、12叶期(实际叶位值=植株显示叶位值+3)、开花期(实际叶位值=植株显示叶位值+4)、灌浆期(实际叶位值=植株显示叶位值+5)和蜡熟期(实际叶位值=植株显示叶位值+5)<sup>[16]</sup>5个时期,采取5点取样法,每点选取5株玉米,调查各小区的发病情况。每株玉米从下部第一片叶(指除去下部干枯的老叶片后显示的第一片叶)开始按从下到上的顺序调查各叶片对应的病级,计算出各处理植株各叶位叶片的平均病级、各小区病情指数及防效,作出各处理组褐斑病在植株各叶位叶片上的空间分布图。

玉米褐斑病病害分级标准<sup>[12]</sup>如下:0级为无病斑;1级为病斑面积占整个叶片面积的10%以下;2级为病斑面积占整个叶片面积的10%~20%;3级为病斑面积占整个叶片面积的20%~50%;4级为病斑面积占整个叶片面积的50%~75%;5级为病斑面积占整个叶片面积的75%以上。

按照公式(4)、(5)计算病情指数和防治效果。

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病叶数} \times \text{相对病级数})}{\text{调查总叶片数} \times 5} \times 100 \quad (4)$$

$$\text{防治效果}/\% = [(P_0 - P_t) / P_0] \times 100 \quad (5)$$

式中  $P_0$  表示对照区的病情指数,  $P_t$  表示药剂处理区的病情指数。

1.4.6 对产量的影响 玉米成熟后,将各小区玉米进行收获考种,并与空白对照区比较,计算各处理小区的增产率。

## 1.5 数据处理

采用 Microsoft Excel 2003 软件进行数据处理,采用 DPS (v 6.55 版) 统计软件进行方差分析 (Duncan's 新复极差法)。

## 2 结果与分析

### 2.1 3种杀菌剂对玉米褐斑病菌的室内毒力

由表1可以看出:30℃条件下,代森锰锌对玉米褐斑病菌休眠孢子囊萌发的抑制作用较好,而戊唑醇和噁霉灵虽然也有一定的抑制作用,但效果不明显。

### 2.2 3种杀菌剂对玉米褐斑病菌致病力的影响

由表2可以看出:代森锰锌 WP 和戊唑醇 SC 各处理区玉米褐斑病病株率和病情指数明显低于空

白对照,且不同剂量处理之间差异明显;噁霉灵不同剂量处理区病株率和病情指数与空白对照无明显差异。可见,供试药剂 80% 代森锰锌 WP 和 430 g/L

戊唑醇 SC 能有效降低病原菌的致病力,而 70% 噁霉灵 WP 的效果较差。

表 1 3 种杀菌剂对玉米褐斑病菌休眠孢子囊萌发的抑制作用

Table 1 Inhibition effects of three fungicides on germination of the resting sporangia of *P. maydis*

药剂 Fungicides	毒力回归方程 Toxicity regression equation	EC <sub>50</sub> (95% CL) / (mg/L)	EC <sub>90</sub> (95% CL) / (mg/L)	相关系数 Related coefficient
代森锰锌 mancozeb	$Y = 3.0729 + 1.0564x$	66.71(29.37 ~ 151.52)	1 089.77(592.32 ~ 2 004.97)	0.9519
戊唑醇 tebuconazole	$Y = 0.0221 + 1.8800x$	444.49(357.90 ~ 552.04)	2 135.72(1 263.19 ~ 3 610.93)	0.9818
噁霉灵 hymexazol	$Y = 0.8092 + 1.6191x$	387.51(345.31 ~ 434.86)	2 397.63(1 767.20 ~ 3 252.94)	0.9944

表 2 3 种杀菌剂对玉米褐斑病菌致病力的影响

Table 2 Effects of three fungicides on pathogenicity of *P. maydis*

处理 Treatments	有效剂量 Dose $\mu$ . i. / (mg/L)	病株率 Diseased plant rate / %	病情指数 Disease index
80% 代森锰锌 WP	125	36.7	23.2 c
mancozeb 800 WP	250	26.7	18.7 d
	500	16.7	7.4 e
	1 000	0.0	0.0 g
戊唑醇 SC	125	40.0	25.1 c
tebuconazole SC (430 g/L)	250	23.3	19.0 d
	500	20.0	8.9 e
	1 000	6.7	2.4 f
70% 噁霉灵 WP	125	50.0	33.2 b
hymexazol 700 WP	250	36.7	23.6 c
	500	33.3	17.2 d
	1 000	20.0	9.2 e
CK	-	60.0	42.2 a

注:表中数据经 Duncan's 新复极差检验,同列中不同字母者为 0.05 水平差异显著。

Note: Means followed by the different letters within the same column are significantly different at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple test.

### 2.3 3 种杀菌剂对玉米褐斑病空间分布的影响

由图 1 可以看出,药剂处理区叶片病级、病害扩展至的叶位值与空白对照差异明显。戊唑醇和代森锰锌处理组褐斑病均扩展至第 5 叶(实际叶位为第 10 叶),植株第 3 叶(即实际叶位的第 8 叶(穗位叶))在灌浆期和蜡熟期的病级分别为 0.40、0.50 和 0.80、0.20,各叶片病级值多在 0.20 ~ 0.60 之间,最高值分别为 1.20 和 1.40;噁霉灵处理组褐斑病扩展至第 7 叶(实际叶位为第 12 叶),植株穗位叶在灌浆期和蜡熟期的病级分别为 1.25 和 0.75,各叶片病级值多在 0.50 ~ 1.50 之间,最高为 2.10;而空白对照区褐斑病扩展至第 8 叶(实际叶位为第 13 叶),植株穗位叶在灌浆期和蜡熟期的病级分别为 3.50 和 1.25,各叶片病级值在 1.00 ~ 3.50 之间,最高为 3.90。可见,3 种供试药剂对玉米褐斑病均

具有较高的防效,其中戊唑醇和代森锰锌效果最好。430 g/L 戊唑醇 SC 和 80% 代森锰锌 WP 在试验剂量下均能通过抑制该病害从植株下部叶片向上部叶片的扩展,影响褐斑病在单株玉米上的空间分布,从而起到较好的田间控制效果。

### 2.4 3 种杀菌剂对植株根系活力、穗位叶叶绿素含量和净光合速率的影响

由表 3 可知:与空白对照区相比,经 430 g/L 戊唑醇 SC、80% 代森锰锌 WP 和 70% 噁霉灵 WP 于 8 叶期茎叶喷雾处理后,植株的穗位叶叶绿素含量、净光合速率和根系活力均显著提高,特别是戊唑醇和代森锰锌处理组,其植株开花期穗位叶叶绿素含量、净光合速率以及根系活力分别比对照提高了 164.14% 和 176.77%、57.98% 和 22.49% 以及 52.34% 和 68.75%,而灌浆期植株的穗位叶叶绿素

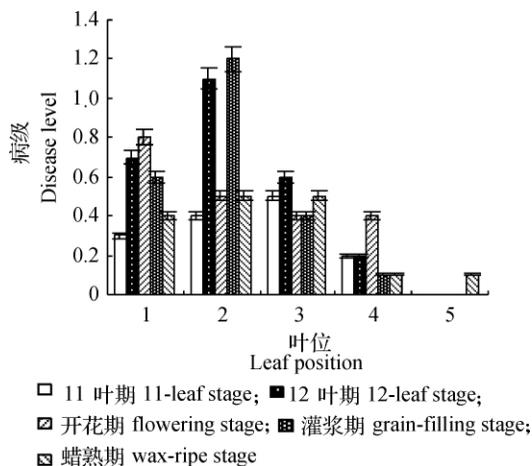


图1 戊唑醇处理后不同生育期褐斑病的空间分布  
Fig. 1 Spatial distribution of corn brown spot in different growth stages treated by tebuconazole

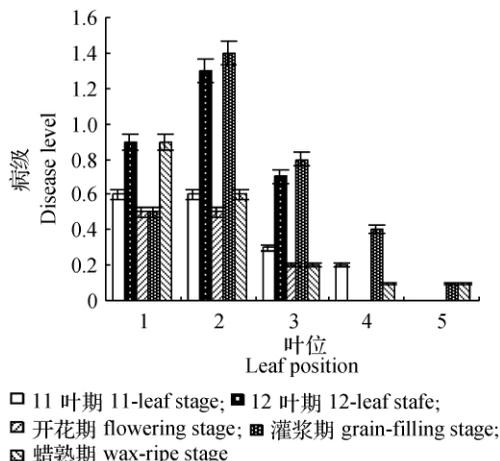


图2 代森锰锌处理后不同生育期褐斑病的空间分布  
Fig. 2 Spatial distribution of corn brown spot in different growth stages treated by mancozeb

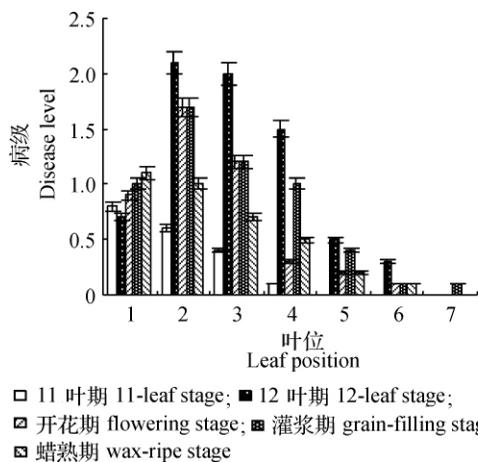


图3 嘧霉灵处理后不同生育期褐斑病的空间分布  
Fig. 3 Spatial distribution of corn brown spot in different growth stages treated by hymexazol

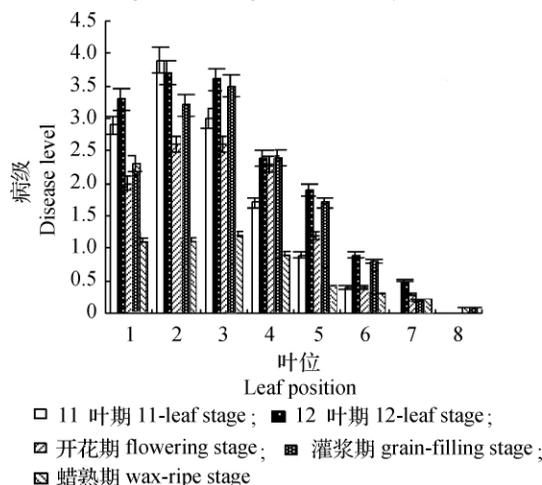


图4 空白对照不同生育期褐斑病的空间分布  
Fig. 4 Spatial distribution of corn brown spot in different growth stages about CK

表3 3种杀菌剂对植株根系活力、穗位叶叶绿素含量和净光合速率的影响  
Table 3 Effects of three fungicides on root activity, chlorophyll content and photosynthetic in functional leaves

处理 Treatments	叶绿素含量 Chlorophyll content/ (mg/g FW)		净光合速率 Net photosynthetic/ ( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )		根系活力 Root activity/ [mg/(g·h)]	
	开花期 Flowering stage	灌浆期 Grain-filling stage	开花期 Flowering stage	灌浆期 Grain-filling stage	开花期 Flowering stage	灌浆期 Grain-filling stage
	戊唑醇 SC tebuconazole SC (430 g/L)	5.23 a	4.56 a	31.25 a	28.02 a	0.195 b
80% 代森锰锌 WP mancozeb 800 WP	5.48 a	4.86 a	32.38 a	29.15 a	0.216 a	0.203 a
70% 嘧霉灵 WP hymexazol 700 WP	3.17 b	2.95 b	24.23 b	21.49 b	0.175 b	0.166 c
CK	1.98 c	1.57 c	19.78 c	17.86 c	0.128 c	0.117 d

注: 表中数据经 Duncan's 新复极差检验, 同列中不同字母表示 0.05 水平差异显著。

Note: Means followed by the different letters within the same column are significantly different at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple test.

含量、净光合速率以及根系活力分别比对照提高了 190.45% 和 209.55%、56.89% 和 63.21% 以及 55.56% 和 73.50%。可见,戊唑醇和代森锰锌能有效控制褐斑病从下部叶片向穗位叶的扩展,减轻褐斑病对穗位叶的危害程度,使植株穗位叶叶绿素含量、净光合速率和根系活力保持在一个较高水平上,从而降低褐斑病对整株玉米的侵害程度,对大田中褐斑病的发生和发展起到一定的控制作用。

### 2.5 3 种杀菌剂对玉米褐斑病的田间控制效果

由表 4 可以看出:3 种供试药剂于植株 8 叶期喷雾处理对玉米褐斑病均有较高的防效,其中戊唑

醇和代森锰锌效果较好;代森锰锌和咪霉灵处理区以及空白对照区病情指数从 11 叶期开始逐渐降低,蜡熟期降至最低,而戊唑醇处理区病情指数在 12 叶期达到最高,之后逐渐降低,蜡熟期降至最低。3 种药剂的田间防效都呈现先升高后降低的趋势,在玉米 12 叶期或开花期达到最高。这可能与药剂发挥药效的时间有关,即在玉米生长中期药效才完全发挥出来;也可能与玉米生长中期褐斑病的大发生有关——生长中期病情指数达到最高,中后期开始逐渐降低,到生长后期(蜡熟期)病情指数降到最低,防效也随之降至最低。

表 4 3 种药剂对玉米褐斑病的田间控制效果

Table 4 Control efficacy of three fungicides on *P. maydis*

处理 Treatments	调查时期 Stage of survey	病情指数 Disease index	防效 Control efficacy /%	平均值 Average value	
				病情指数 Disease index	防效 Control efficacy /%
戊唑醇 SC tebuconazole SC(430 g/L)	11 叶期 11-leaf stage	2.45	92.40		
	12 叶期 12-leaf stage	2.52	93.36		
	开花期 flowering stage	2.92	92.46	2.51 c	91.31 a
	灌浆期 grain-filling stage	2.56	91.18		
	蜡熟期 wax-ripe stage	2.08	87.14		
80% 代森锰锌 WP mancozeb 800 WP	11 叶期 11-leaf stage	3.33	89.69		
	12 叶期 12-leaf stage	4.39	88.43		
	开花期 flowering stage	2.97	92.35	3.22 c	88.99 a
	灌浆期 grain-filling stage	2.88	90.09		
70% 咪霉灵 WP hymexazol 700 WP	11 叶期 11-leaf stage	3.36	89.60		
	12 叶期 12-leaf stage	3.18	91.64		
	开花期 flowering stage	4.60	88.14	4.34 b	83.72 b
	灌浆期 grain-filling stage	5.32	81.67		
CK	蜡熟期 wax-ripe stage	5.25	67.53		
	11 叶期 11-leaf stage	32.33	-		
	12 叶期 12-leaf stage	37.97	-		
	开花期 flowering stage	38.82		30.87 a	
	灌浆期 grain-filling stage	29.04			
	蜡熟期 wax-ripe stage	16.18			

注:表中数据经 Duncan's 新复极差检验,同列中不同字母表示 0.05 水平差异显著。

Note: Means followed by the different letters within the same column are significantly different at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple test.

### 2.6 3 种杀菌剂对玉米产量构成因子的影响

由表 5 可以看出:3 种药剂处理小区产量均明显高于空白对照,其中代森锰锌处理小区增产最为

明显,其次是戊唑醇处理。这与前面讨论的 3 种药剂对玉米褐斑病的防治效果一致。

表5 3种杀菌剂于8叶期喷雾对玉米产量的影响

Table 5 Effects of three fungicides on the yields of corn by spray at 8-leaf stage

处理 Treatments	穗粒重 Spike grain weight/g	百粒重 100-seed weight/g	产量 Yield/(kg/hm <sup>2</sup> )	增产率 Increasing yield rate/%
戊唑醇 SC tebuconazole SC(430 g/L)	163.34 a	33.54 a	9 800.4 a	11.5 a
80%代森锰锌 WP mancozeb 800 WP	166.64 a	34.56 a	9 998.4 a	13.8 a
70%嘧霉灵 WP hymexazol 700 WP	157.81 b	32.25 b	9 468.6 b	7.8 b
CK	146.45 c	31.56 c	8 787.0 c	-

注:表中数据经 Duncan's 新复极差检验,同列中不同字母表示 0.05 水平差异显著。

Note: Means followed by the different letters within the same column are significantly different at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple test.

### 3 小结与讨论

目前国内对玉米褐斑病的研究主要集中在田间防治上<sup>[17-18]</sup>, 而对其病原菌侵染过程和病害发生规律及危害机理的研究相对较少。该病害病原菌为玉米蜀黍节壶菌 *Physoderma maydis* Miyabe, 属鞭毛菌亚门节壶菌属, 是一种专性寄生菌, 病菌以休眠孢子囊在土壤或寄主病残体中越冬, 第二年靠气流传播到玉米植株上, 在 7~8 月份高温高湿天气条件下休眠孢子囊萌发<sup>[19]</sup>, 释放出游动孢子, 游动孢子产生假根, 单独或彼此结合成合子侵入寄主细胞<sup>[20-21]</sup>, 形成营养体, 进而发育成休眠孢子囊, 完成病害循环。

褐斑病病原菌侵入寄主细胞后, 可危害玉米叶片和叶鞘, 一般是从下部叶片开始发病, 并逐渐向上侵染, 进入开花期后, 可一直侵染至穗位叶。与其他叶片相比, 穗位叶具有气孔密度大、多环叶肉细胞多、维管束较密较粗、叶绿体含量高及超微结构复杂等特点, 因此植株穗位叶光合速率要高于其他叶片, 其对玉米产量的贡献最为突出, 是输向穗部光合产物的主要供应者<sup>[16]</sup>。禾谷类作物经济产量的 60%~100% 来自开花期到成熟期, 其生育后期的光功能直接影响到籽粒产量<sup>[22]</sup>, 因而褐斑病的侵染和危害会直接导致减产。

本研究证明, 代森锰锌和戊唑醇对玉米褐斑病均表现出较好的田间控制效果。其中代森锰锌既能抑制玉米褐斑病菌休眠孢子囊的萌发, 又可有效降低病原菌的致病力, 至于其能否抑制病原菌游动孢子对植株的侵染仍有待研究; 而戊唑醇对病原菌休眠孢子囊的萌发并无明显抑制作用, 但能有效降低病原菌的致病力, 推测其可能是通过抑制病原菌游

动孢子对植株的侵染而控制该病害的发生和发展的; 而嘧霉灵既未表现出明显的对病原菌休眠孢子囊萌发的抑制作用, 也未表现出降低病原菌致病力的作用。在玉米 8 叶期用 430 g/L 戊唑醇 SC 或 80% 代森锰锌 WP 对茎叶进行喷雾处理后, 可将发病叶片控制在穗位叶以下, 有效降低褐斑病对植株的危害程度, 对玉米起到一定的保产作用。

### 参考文献:

- [1] LI Guang-ling(李广领), WU Yan-bing(吴艳兵), WANG Jian-hua(王建华) *et al.* 不同杀菌剂对玉米褐斑病的田间防效实验[J]. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*(西北农业学报) 2009, 18(2): 280-282.
- [2] SHEN Guang-bin(沈光斌). 玉米褐斑病重发原因及防治技术[J]. *Anhui Agricultural Science Bulletin*(安徽农学通报) 2006, 12(5): 191.
- [3] SHEN Guang-hui(沈光辉), LIU Xing-hua(刘星华), LI Ling-wei(李令伟) *et al.* 德州市玉米褐斑病发生原因与防治对策[J]. *Plant Protection*(植物保护) 2009, 3(3): 59.
- [4] ZHU Su-zhen(朱素贞), WANG Dian-jun(王殿军). 襄城县 2008 年玉米褐斑病的发生特点与防治对策[J]. *Agric Henan*(河南农业) 2009, 11(5): 17.
- [5] DONG Jin-gao(董金皋). *Agricultural Plant Pathology*(农业植物病理学) [M]. Beijing(北京): China Agriculture Press(中国农业出版社) 2001: 45-46.
- [6] HAO Wei(郝伟). 玉米褐斑病重发原因与防治对策[J]. *Grain Crop*(粮食作物) 2008, 4(2): 113-116.
- [7] JIN Xiao-hua(金晓华). 玉米褐斑病在京郊夏玉米上发生及危害[J]. *Plant Protection*(植物保护) 1994, 6(3): 46-47.
- [8] LI Jun-hu(李俊虎), JIANG Xing-yin(姜兴印), WANG Yan(王燕) *et al.* 戊唑醇不同处理方式对夏玉米褐斑病空间分布及产量影响[J]. *Agrochemicals*(农药) 2010, 49(7): 533-535.
- [9] CHIU Shin-foon(赵善欢). *Chemical Protection of Plants*(植物

- 化学保护 [M]. Beijing(北京): China Agriculture Press(中国农业出版社) 2000: 130 - 148.
- [10] LIU Chang-hing(刘长令). Corpus of World Pesticides(世界农药大全) [M]. Beijing(北京): Chemical Industry Press(化学工业出版社) 2005: 185 - 186.
- [11] STRANGE R N. Introduction to Plant Pathology(植物病理学导论) [M]. PENG You-liang(彭友良), 译. Beijing(北京): Chemical Industry Press(化学工业出版社) 2007: 2 - 3.
- [12] FANG Zhong-da(方中达). Plant Pathology Research Methods(植病研究方法) [M]. Beijing(北京): China Agriculture Press(中国农业出版社) 1979: 153 - 154.
- [13] LING Shi-hai(凌世海). Solid Dosage(固体制剂) [M]. Beijing(北京): Chemical Industry Press(化学工业出版社), 2003: 145 - 146.
- [14] ARNON D I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidase in *Beta vulgaris* L. [J]. *Plant Physiol*, 1949, 24: 1 - 15.
- [15] ZHANG Zhi-liang(张志良). Techniques of Plant Physiological Experiment(植物生理实验指导) [M]. Beijing(北京): Higher Education Press(高等教育出版社) 1992: 88 - 93.
- [16] DONG Shu-ting(董树亭). Eco-physiology and Formation of Yield and Quality in Maize(玉米生态生理与产量品质形成) [M]. Beijing(北京): Higher Education Press(高等教育出版社) 2006: 87 - 88.
- [17] ZHAO Yan-fen(赵艳芬) ZHANG Ai-ling(张爱玲). 玉米褐斑病发生原因及防治策略 [J]. *Seed Guide*(种业导刊) 2008, 9(3): 31 - 32.
- [18] LI Shao-wei(李绍伟), LI Shao-sheng(李绍生), ZHAO Guo-jian(赵国建) *et al.* 2006 年豫东地区玉米褐斑病大流行的原因分析及防治对策 [J]. *China Seed Industry*(中国种业) 2007, 7(5): 46 - 47.
- [19] WU Shu-hua(吴淑华), LIU Hong(刘红), JIANG Xing-yin(姜兴印) *et al.* 温度及杀菌剂对玉米褐斑病菌休眠孢子囊萌发的影响 [J]. *J Shandong Agric Univ: Nat Sci Ed*(山东农业大学学报: 自然科学版) 2010 41(2): 169 - 174.
- [20] LANGE L, OLSAN W L. Germination of the resting sporangia of *Physoderma maydis*, the causal agent of *Physoderma* disease of maize [J]. *Protoplasma*, 1980, 102: 323 - 342.
- [21] OLSAN W L, EDEN M U, LANGE L. The endobiotic thallus of *Physoderma maydis*, the causal agent of *Physoderma* disease of maize [J]. *Protoplasma*, 1980, 103: 1 - 16.
- [22] KHAN M N A, MURAYAMA S, ISHIMINE Y, *et al.* Physio-morphological studies of F1hybrids in rice (*Oryza sativa* L.): photosynthetic ability and yield [J]. *Plant Production Science*, 1998, 105(1): 231 - 239.

(责任编辑: 唐 静)

## 关于开展知名专家教授及其科研创新团队系列宣传的征稿函

为了更好地促进农药学各学科领域知名专家教授及其科研创新团队之间的相互交流与合作,为各相关科研团体及学科带头人提供一个充分展示自我的平台,本着资源共享、信息流通、广泛合作的原则,本刊拟在封二、封三及封底位置刊登我国农药学“知名专家教授及其科研创新团队系列宣传”彩页,主要内容涉及:负责人个人简历及重要成就介绍、团队成员组成、主要研究方向、承担的重大课题、主要研究成果及所获荣誉等,其模式可参见本刊 2011 年第(3)期封二及封三已刊出的版样。

期待各位专家教授予以大力支持并踊跃联系刊登事宜!

《农药学学报》编辑部

2011 年 6 月