

3种杀菌剂对小麦黑胚病菌的毒力测定 及病害防治作用*

王春明, 韩青梅, 黄丽丽, 康振生

(西北农林科技大学 植保学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 采用分生孢子萌发率和菌落直径比较了3种杀菌剂对小麦黑胚病主要致病菌小麦根腐离蠕孢(*B. ipolaris sorokiniana*)和链格孢霉(*A. alternata*)的毒力作用,并在温室盆栽和田间小区试验条件下进行了防治效果研究。结果表明,不同杀菌剂、同种杀菌剂不同浓度之间存在明显毒力差异。从分生孢子萌发率看,敌力脱浓度为0.250 μg/mL时对小麦黑胚病2种病原菌分生孢子萌发抑制率高达99%以上,代森锰锌浓度为350 μg/mL时的抑制率达94.5%以上,而多菌灵浓度为500 μg/mL时的抑制率不到40%,远远低于以上两种药剂。从菌落直径看,敌力脱的致死中浓度(EC_{50})值最小,对小麦黑胚病菌菌丝生长的抑制作用最强。在小麦灌浆初期对温室盆栽和田间小区种植的感病品种丰舞981于人工接种前2d和接种后4d分别喷施3种杀菌剂,小麦黑胚率调查结果与室内抑菌实验结果相似,敌力脱和代森锰锌对小麦黑胚率有较好的控制作用,而多菌灵效果较差。接种病原菌后4d喷药处理的防病效果明显优于接种前2d的喷药处理。

[关键词] 小麦黑胚病; 孢子萌发率; 菌落直径; 小麦根腐离蠕孢; 链格孢霉

[中图分类号] S482.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2006)07-0055-06

小麦黑胚病是一种重要的种子病害,在世界上大多数地区均有发生。自20世纪80年代以来,随着小麦成熟期间气候的变化,小麦黑胚病在我国东北、华北、西北小麦主产区发生也很普遍^[1-3]。该病害不但造成小麦籽粒胚部或其周围变色,小麦籽粒外观受损,发芽率及品质降低^[2-4],而且与人类食道癌的发病率相关^[3,5]。

研究表明,细链格孢(*A. tenuis*)^[1-2,4]、小麦根腐离蠕孢(*B. ipolaris sorokiniana*)^[2,4,6-7]、镰孢霉(*Fusarium* spp.)和链格孢霉(*A. alternata*)^[3,8-9]均能引起小麦黑胚病,但细链格孢最为常见。由于小麦黑胚病病原菌的初侵染来源广泛,适应能力强,寄主范围广,导致防治比较困难^[6,10-11]。

本试验选取敌力脱、代森锰锌和多菌灵3种杀菌剂,对引起小麦黑胚病的主要病原真菌小麦根腐离蠕孢和链格孢霉分生孢子萌发和菌丝生长进行了研究,并在温室盆栽和田间小区试验条件下进行了防治效果研究,以为小麦黑胚病田间防治提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试药剂 25%敌力脱(Propiconazole)乳油,由山东省招远三联化工厂生产;70%代森锰锌(Mancozeb)可湿性粉剂,由江苏省南通市叶宝化工有限公司生产;50%多菌灵(Carbendazim)可湿性粉剂,由江苏泰兴市东风农药化工厂生产。

1.1.2 供试小麦品种 丰舞981,由河南农业大学植物保护系提供。按常规方法播种、育苗。

1.1.3 供试菌种 小麦根腐离蠕孢和链格孢霉由发病小麦丰舞981籽粒分离得到,并经过柯赫氏法则验证。病原菌按常规方法在PDA培养基上繁殖、保存。

1.2 方法

1.2.1 3种杀菌剂对小麦黑胚病病原菌分生孢子萌发的影响 采用凹玻片法^[12]研究3种杀菌剂对小麦黑胚病2种病原菌分生孢子萌发的影响。配制含不同杀菌剂浓度的小麦黑胚病2种病原菌分生孢

* [收稿日期] 2005-09-23

[基金项目] 国家“十五”攻关项目(2001BA509B03); 教育部长江学者和创新团队发展计划项目(200558); 西北农林科技大学创新团队项目

[作者简介] 王春明(1979-),女,甘肃武威人,在读硕士,主要从事麦类作物病害研究。

[通讯作者] 康振生(1957-),男,四川安岳人,教授,博士,博士生导师,主要从事寄主植物与病原菌互作机理研究。

子悬浮液,滴 2 滴于凹玻片上,每种药剂每个浓度设 3 个重复。供试药剂浓度分别为:敌力脱 0 010, 0 050, 0 125, 0 250 $\mu\text{L}/\text{mL}$; 代森猛锌 5 6, 28 0, 140 0, 350 0 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 多菌灵 62 5, 125 0, 250 0, 500 0 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 以无菌水作为空白对照。在 22℃ 黑暗条件下培养 8 h 后,统计孢子萌发情况,计算孢子萌发率和抑制率。萌发标准为芽管长至超过孢子短径一半。

孢子萌发率/% = 已萌发孢子数/镜检孢子总数 $\times 100\%$,

抑制率/% = (对照萌发率 - 处理萌发率)/对照萌发率 $\times 100\%$ 。

1.2.2.3 种杀菌剂对小麦黑胚病原菌菌丝生长的影响 采用含药平板法^[13]研究 3 种杀菌剂对小麦黑胚病 2 种病原菌菌丝生长的影响。先将 3 种供试药剂配制成不同浓度的药液,用灭菌吸管吸取 1 mL 药液加入 9 mL 灭菌后稍冷却的 PSA 培养基中,充分摇匀倒入培养皿中,制成含药平板培养基。每种药剂每个浓度设 3 次重复。供试药剂浓度分别为:敌力脱 0 010, 0 050, 0 125, 0 250 $\mu\text{L}/\text{mL}$; 代森猛锌 28 0, 140 0, 350 0, 700 0 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 多菌灵 62 5, 125 0, 250 0, 500 0 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 以无菌水作为空白对照。于小麦黑胚病 2 种病原菌的菌落边缘取直径为 0.5 cm 的菌饼,分别接种到含药平板培养基中央,每皿放 1 块菌饼,置于 22℃ 恒温培养箱中培养 5 d 后,采用十字交叉法测量菌落直径,计算抑制率。

抑制率/% = (对照菌丝生长直径 - 处理菌丝生长直径)/对照菌丝生长直径 $\times 100\%$ 。

将抑制率换算成机率值,将药剂浓度换算成浓度对数,以浓度对数为横坐标,抑制机率值为纵坐标,用 SAS 软件求出回归方程及致死中浓度 (EC_{50})。

1.2.3 温室盆栽试验 本试验共设 8 个处理:CK₁, 空白对照,既不接种也不喷药;CK₂, 接种不喷药;Prop₂₋₁, 接种前 2 d 喷施 25% 敌力脱乳油;Prop₂₋₂, 接种后 4 d 喷施 25% 敌力脱乳油;Manc₂₋₁, 接种前 2 d 喷施 70% 代森猛锌可湿性粉剂;Manc₂₋₂, 接种后 4 d 喷施 70% 代森猛锌可湿性粉剂;Carb₂₋₁, 接种前 2 d 喷施 50% 多菌灵可湿性粉剂;Carb₂₋₂, 接种后 4 d 喷施 50% 多菌灵可湿性粉剂。

分别取 PDA 培养基上培养 10 d 的小麦根腐离蠕孢和链格孢霉混匀后制成浓度为 $5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6/\text{mL}$ 孢子悬浮液,于小麦灌浆初期进行喷雾接

种,并套袋保湿 2 d。于接种前 2 d 和接种后 4 d 分别喷施敌力脱、代森猛锌、多菌灵,供试药剂浓度按照推荐使用浓度(敌力脱为 0.312 5 $\mu\text{L}/\text{mL}$; 代森猛锌为 875 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 多菌灵为 625 $\mu\text{g}/\text{mL}$),每处理重复 3 次。小麦成熟后每处理单独脱粒、考种,逐粒调查小麦黑胚率,进行病情统计和相对防效计算。

相对防效/% = (对照黑胚率 - 处理黑胚率)/对照黑胚率 $\times 100\%$ 。

1.2.4 田间试验 田间试验在陕西杨凌西北农林科技大学农一站试验田进行,共设 8 个处理(同温室盆栽试验),小区面积为 0.5 m²,每份材料点播 2 行,行长 1 m,行距 0.25 m,每行播种 2.5 g,四周种植“辉县红”作保护行。随机区组设计,3 次重复。在小麦灌浆初期进行混合喷雾接种,接种孢子浓度为 $5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6/\text{mL}$,于接种前 2 d 和接种后 4 d 分别喷施敌力脱、代森猛锌、多菌灵,供试药剂浓度同 1.2.3。成熟后每份材料(处理)单独脱粒、考种,每小区随机取样调查 5 次,统计病粒率并进行防效评价。

2 结果与分析

2.1 3 种杀菌剂对小麦黑胚病病原菌的抑制作用

2.1.1 对小麦黑胚病病原菌分生孢子萌发的影响

表 1 表明,在 22℃ 黑暗条件下培养 8 h 后,空白对照中小麦根腐离蠕孢和链格孢霉的分生孢子萌发率分别为 98.3% 和 99.1%。在供试浓度范围内,敌力脱、代森猛锌、多菌灵对两种病菌孢子萌发均有不同程度的抑制作用,对小麦根腐离蠕孢分生孢子的抑制作用明显优于链格孢霉。敌力脱浓度为 0.250 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 时,对 2 种病原菌分生孢子萌发的抑制率高达 99% 以上,代森猛锌浓度为 350.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时的抑制率达 94.5% 以上,而多菌灵浓度为 500.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时的抑制率小于 40%,远远低于以上两种药剂。

由表 1 还可知,代森猛锌浓度为 350 和 140 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时对小麦根腐离蠕孢的抑制率分别为 98.3% 和 91.7%,对链格孢霉的抑制率分别为 94.5% 和 89.8%,说明在这两种浓度下代森猛锌对 2 种病原菌分生孢子的抑制率差异不显著。因此,根据经济有效的原则,建议代森猛锌浓度以 140~350 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 为宜。

通过不同供试药剂系列浓度的对数与抑制率对应的机率值,求回归方程及致死中浓度,结果见表 2。由表 2 可知,敌力脱对小麦根腐离蠕孢和链格孢霉的 EC_{50} 值分别为 0.038 2 和 0.072 0 $\mu\text{L}/\text{mL}$; 代森猛锌分别为 7.81 和 38.75 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 多菌灵分别为

681.74 和 1 177.80 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。由此可知, 供试的 3 种分生孢子萌发的抑制作用较多菌灵强。杀菌剂中, 代森锰锌和敌力脱对小麦黑胚病菌病原菌

表 1 3 种杀菌剂对小麦黑胚病菌病原菌分生孢子萌发的影响

处理 Treatments		孢子萌发率/% Rate of gem ination of conidia		抑制率/% Percentage of inhibition	
药剂 Fungicides	浓度/ $(\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$ Concentration	小麦根腐离蠕孢 <i>B. sorokinjana</i>	链格孢霉 <i>A. alternata</i>	小麦根腐离蠕孢 <i>B. sorokinjana</i>	链格孢霉 <i>A. alternata</i>
CK	0	98.3	99.1	/	/
敌力脱 Propiconazole	0.250*	0.3	0.5	99.8	99.5
	0.125*	7.1	60.8	60.7	38.2
	0.050*	10.0	87.3	45.4	11.2
	0.010*	21.8	92.8	16.4	4.6
代森锰锌 Mancozeb	350.0	1.7	15.0	98.3	94.5
	140.0	8.2	18.6	91.7	89.8
	28.0	16.7	22.1	26.9	22.1
	5.6	32.5	92.7	40.0	5.7
多菌灵 Carbendazim	500.0	25.1	65.5	39.8	33.4
	250.0	30.9	85.9	24.0	13.9
	125.0	40.2	91.2	15.8	7.2
	62.5	44.0	94.3	4.4	4.1

注: * 表示单位为 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 。下表同。
Note: * Showed the unit is $\mu\text{L}/\text{mL}$. Next tables are same

表 2 3 种杀菌剂对小麦黑胚病菌病原菌分生孢子萌发的回归方程及 EC_{50}

病原菌 Pathogens	药剂 Fungicides	回归方程 Regression equation and	$EC_{50}/(\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$
小麦根腐离蠕孢 <i>B. ipolaris sorokinjana</i>	敌力脱 Propiconazole	$Y = 8.36357 + 2.37161X$	0.0382*
	代森锰锌 Mancozeb	$Y = 4.09832 + 1.01042X$	7.810
	多菌灵 Carbendazim	$Y = 0.50631 + 1.58585X$	681.740
链格孢霉 <i>A. lternaria alternata</i>	敌力脱 Propiconazole	$Y = 8.04614 + 2.66529X$	0.0720*
	代森锰锌 Mancozeb	$Y = 1.55089 + 2.17155X$	38.750
	多菌灵 Carbendazim	$Y = 0.60579 + 1.43084X$	1 177.80

注: X 表示浓度对数, Y 表示抑制机率值。下表同。
Note: X Showed concentration logarithm, Y showed inhibition probability. Next table is same

2.1.2 对小麦黑胚病菌病原菌菌丝生长的影响 不同杀菌剂对小麦黑胚病菌病原菌菌丝生长的影响如表 3 所示。由表 3 可知, 在供试浓度范围内, 3 种杀菌剂对小麦黑胚病两种病原菌菌丝生长都有不同程度的抑制作用, 对小麦根腐离蠕孢的抑制作用明显优于链格孢霉, 与孢子萌发试验结果相似。在供试浓度下, 敌力脱对两种病原菌菌丝的抑制作用较强, 5 d 后抑制率分别达到 58.1%~100% 和 32.2%~90.4%, 明显高于代森锰锌和多菌灵。在供试浓度下, 代森锰锌对小麦根腐离蠕孢菌丝的抑制作用较强, 5 d 后抑制率达到 37.5%~71.2%; 而对链格孢霉菌丝的抑制作用不太明显, 5 d 后抑制率为 19.5%~46.9%。在供试浓度下, 多菌灵对小麦根腐

离蠕孢菌丝的抑制作用较明显, 5 d 后抑制率达到 15.4%~51.7%; 而对链格孢霉菌丝的抑制作用不明显, 5 d 后抑制率为 5.2%~22.8%。
通过不同供试浓度的对数与抑制率对应的机率值求回归方程及致死中浓度, 结果见表 4。由表 4 可见, 敌力脱对小麦根腐离蠕孢和链格孢霉的 EC_{50} 值分别为 0.0049 和 0.0413 $\mu\text{L}/\text{mL}$; 代森锰锌分别为 105.920 和 1 470.950 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 多菌灵分别为 443.720 和 2 959.540 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。在供试的 3 种杀菌剂中, 敌力脱的 EC_{50} 值最小, 这进一步说明 3 种供试杀菌剂中, 敌力脱对小麦黑胚病菌病原菌菌丝生长的抑制作用较其他 2 种杀菌剂强。

表 3 3 种杀菌剂对小麦黑胚病原菌菌丝生长的影响

Table 3 Effects of 3 fungicides against mycelium grow ths of *B ipolaris sorokiniana* and *A lternaria alternata*

处理 Treatments		菌落直径/mm Diameter of colony		抑制率/% Percentage of inhibition	
药剂 Fungicides	浓度/($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$) Concentration	小麦根腐离蠕孢 <i>B. sorokinjana</i>	链格孢 <i>A. alternata</i>	小麦根腐离蠕孢 <i>B. sorokinjana</i>	链格孢 <i>A. alternata</i>
CK	0	52.0	30.7	/	/
敌力脱 Propiconazole	0.250 [*]	0	0.5	100	90.4
	0.125 [*]	7.1	10.4	86.4	66.1
	0.050 [*]	10.0	15.3	80.8	50.2
	0.010 [*]	21.8	20.8	58.1	32.2
代森锰锌 Mancozeb	700.0	15.0	16.3	71.2	46.9
	350.0	18.6	20.2	64.2	34.2
	140.0	26.7	22.3	48.5	27.4
	28.0	32.5	24.7	37.5	19.5
多菌灵 Carbendazim	500.0	25.1	23.7	51.7	22.8
	250.0	30.9	26.0	40.6	15.3
	125.0	40.2	27.3	22.7	11.1
	62.5	44.0	29.1	15.4	5.2

表 4 3 种杀菌剂对小麦黑胚病原菌菌丝生长的回归方程及 EC₅₀

Table 4 Regression equation and EC₅₀ of 3 fungicides against mycelium grow ths of *B ipolaris sorokinjana* and *A lternaria alternata*

病原菌 Pathogens	药剂 Fungicides	回归方程 Regression equation and	EC ₅₀ /($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)
小麦根腐离蠕孢 <i>B ipolaris sorokinjana</i>	敌力脱 Propiconazole	$Y = 6.81259 + 0.78483X$	0.0049 [*]
	代森锰锌 Mancozeb	$Y = 3.70613 + 0.63895X$	105.920
	多菌灵 Carbendazim	$Y = 1.74906 + 1.22811X$	443.720
链格孢霉 <i>A lternaria alternata</i>	敌力脱 Propiconazole	$Y = 6.08588 + 0.78483X$	0.0413 [*]
	代森锰锌 Mancozeb	$Y = 3.32925 + 0.52745X$	1470.950
	多菌灵 Carbendazim	$Y = 1.72667 + 0.94299X$	2959.540

2.2.3 3 种杀菌剂对小麦黑胚病的防治作用

2.2.1 对温室盆栽小麦黑胚病的防效 从表 5 可以看出, 敌力脱、代森锰锌和多菌灵在接种前 2 d 喷药的相对防效均在 30% 以下, 接种后 4 d 喷药的相对防效均达 50% 以上, 说明同种药剂在接种后 4 d 喷药的效果明显优于接种前 2 d 喷药。在以上 3 种杀菌剂中, 敌力脱的防效略高于其他两种药剂, 但其

对小麦黑胚率的相对防效与代森锰锌无显著差异, 两者相对防效却显著高于多菌灵。从表 5 也可以看出, CK₁ 的平均黑胚率已达 7.89%, 说明在自然状态下小麦黑胚病菌对小麦丰舞 981 的侵染率相当高, 从而进一步说明在温度和湿度等条件合适的情况下, 自然界的小麦黑胚病菌孢子也可成为小麦黑胚病的主要侵染源之一。

表 5 3 种杀菌剂在不同使用时期对温室盆栽小麦丰舞 981 黑胚病的防效

Table 5 Control efficiency of 3 fungicides against wheat black point in greenhouse applied before and after inoculation

处理 Treatments	药剂浓度/ ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$) Concentration	平均黑胚率/% Average rate of the black point	相对防效/% Relative control effect
CK ₁	0	7.89	/
CK ₂	0	22.86	/
Prop2-1	0.3125 [*]	16.79	26.55 c
Prop2-2	0.3125 [*]	6.86	69.99 a
ManC2-1	875	17.60	23.01 c
ManC2-2	875	7.68	66.40 a
Carb2-1	625	19.67	13.95 d
Carb2-2	625	10.64	53.46 b

注: 小写字母不同者表示在 0.05 水平上差异显著。

Note: Different lowercase showed significantly different from relative control at $P \leq 0.05$

2 2 2 对田间小麦黑胚病的防效 由表 6 可以看出, 敌力脱、代森锰锌和多菌灵接种前 2 d 喷药的相对防效分别为 42.42%, 34.66% 和 16.53%, 接种后 4 d 的相对防效分别为 58.17%, 53.00% 和 18.57%。从相对防效来看, 同种药剂在接种后 4 d 喷药的相对防效明显高于接种前 2 d 喷药。对不同药剂, 敌力脱接种前 2 d 喷药的相对防效明显高于代森锰锌和多菌灵接种前 2 d 喷药, 而敌力脱和代森锰锌在接种后 4 d 喷药的相对防效无显著差异, 多菌灵的防治效果较差, 远远低于敌力脱和代森锰锌, 这与温室盆栽试验结果相似。从表 6 还可以看出, 3 种药剂对小麦黑胚病的控制率均较低, 防效最好处理的小麦平均黑胚率也高达 10.57%。

表 6 3 种杀菌剂在不同使用时期对
丰舞 981 小麦黑胚病的田间防效

Table 6 Control efficiency of 3 fungicides against wheat black point in field trials applied before and after inoculation

处理 Treatments	药剂浓度/ ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$) Concentration	平均黑胚率/% Average rate of the black point	相对防效/% Relative control effect
CK ₁	0	23.22	/
CK ₂	0	25.27	/
Prop ₂₋₁	0.312 5*	14.55	42.42 B
Prop ₂₋₂	0.312 5*	10.57	58.17 A
Manc ₂₋₁	875	16.51	34.66 C
Manc ₂₋₂	875	11.88	53.00 A
Carb ₂₋₁	625	21.09	16.53 D
Carb ₂₋₂	625	20.58	18.57 D

注: 大写字母不同者表示在 0.01 水平上差异显著。
Note: Different capital showed significantly different from relative control at $P \leq 0.01$.

3 结论与讨论

本研究结果表明, 敌力脱、代森锰锌和多菌灵 3 种杀菌剂对小麦黑胚病菌均有一定的抑制作用, 但不同杀菌剂之间的抑制作用存在明显差异, 从 EC_{50}

看, 敌力脱效果最好, 代森锰锌次之, 多菌灵较差。本研究中还发现, 在供试浓度下, 敌力脱对小麦根腐离蠕孢和链格孢霉 2 种病原菌分生孢子萌发和菌丝生长均有较强的抑制作用; 代森锰锌对 2 种病原菌分生孢子萌发均有很强的抑制作用, 但其对 2 种病原菌菌丝生长的抑制作用存在一定差异, 对小麦根腐离蠕孢抑制作用较强, 对链格孢霉抑制作用不太明显; 多菌灵对两种病原菌分生孢子萌发和菌丝生长的抑制作用均较弱。这可能是由于不同杀菌剂的作用方式不同, 对病菌抑制作用的特点不同。敌力脱又名环丙唑, 属于三唑类杀菌剂, 能使病菌细胞变形, 菌丝膨大畸形, 分枝增多, 生长受到抑制^[13-14]; 代森锰锌属于保护性杀菌剂, 主要抑制孢子的萌发, 使芽管膨大变形; 而多菌灵属于广谱内吸性杀真菌剂, 能抑制菌丝、芽管的正常生长。

温室和田间防治试验初步验证了室内实验结果, 供试的 3 种杀菌剂对小麦黑胚病均有一定的抑制作用, 其中 25% 敌力脱和 70% 代森锰锌对小麦黑胚病均有明显的控制作用。因此, 建议在小麦灌浆初期喷洒 0.312 5 $\mu\text{L} / \text{mL}$ 敌力脱乳油或 875 $\mu\text{g} / \text{mL}$ 代森锰锌。翟金钟等^[6]在灌浆初期采用敌力脱喷洒的防效达 66.6%, 黑胚率为 17.6%, 卫福拌种+ 敌力脱灌浆初期喷洒的防效达 73.2%, 黑胚率仍高达 14.3%。而本次田间试验中防效最好的处理防效达 58.17%, 小麦黑胚率为 10.57%, 其原因可能与小麦品种、地区、年份间气候差异以及施药浓度等有关。本研究调查还发现, 在田间试验中, 丰舞 981 未接种空白对照黑胚率也较高, 说明在自然条件下存在着大量的小麦黑胚病菌, 其对丰舞 981 有一定的侵染。另外, 田间和温室防病试验只进行了 1 年, 还需在不同年份、不同地区进行防治试验, 以进一步明确杀菌剂的田间使用浓度、使用时期、杀菌剂种类等的影响, 为小麦黑胚病的田间防治提供理论依据。

[参考文献]

[1] 李文强, 程雪莲, 赵海梅, 等. 宁夏春小麦黑胚影响因素初探[J]. 宁夏农学院学报, 2001, 22(3): 23-26
[2] 康业斌, 成玉梅, 刘顺通, 等. 我国小麦黑胚病研究进展[J]. 河南农业科技, 1999(1): 23-25
[3] 康业斌, 郭秀璞, 成玉梅, 等. 小麦黑胚病的抗性及其黑胚对种质的影响[J]. 麦类作物, 1998, 18(4): 28-31
[4] 张忠山, 刘红彦, 马奇祥, 等. 小麦黑点病对籽粒营养品质的影响[J]. 植物保护学报, 1994, 21(2): 140, 162
[5] 刘桂亭, 苗井键, 甄应中, 等. 互隔交链孢霉的诱变性、致癌性及其有效成份的研究[J]. 肿瘤防治研究, 1988, 15(1): 47.
[6] 翟金钟, 徐喜国, 朱高纪, 等. 小麦黑胚病发生与防治研究初报[J]. 安徽农业科技, 2002, 30(2): 244-245
[7] 孙兰英, 郑是林. 小麦黑胚病对种子发芽的影响及病原菌鉴定的研究[J]. 作物学报, 1989, 15(4): 362-368
[8] 苑森行, 乔合心, 宋保林, 等. 敌力脱防治小麦黑胚病的研究[J]. 植物保护, 1989, 15(3): 53-57.
[9] 陈贵红, 杨桂珍, 赵小平, 等. 小麦黑胚病的发生规律及其综合防治探讨[J]. 新疆农垦科技, 2003(3): 26-28

- [10] 魏秀敏. 15% 敌力脱乳油防治小麦黑胚病效果显著[J]. 植物保护, 2001, 27(5): 49
- [11] 李洪连, 邢小萍, 袁虹霞, 等. 小麦黑胚病药剂防治研究[J]. 麦类作物学报, 2005, 25(5): 100-103
- [12] 方中达. 植病研究方法[M]. 北京: 农业出版社, 1998: 151-154
- [13] 李健强, 张洪斌, 刘西莉, 等. 5 种杀菌剂对小麦光腥黑穗病菌的毒力和孢子萌发形态结构的影响[J]. 农药学报, 2000, 2(1): 41-46
- [14] Buchenauelr H, Iry H. Modern Selective fungicides, properties, application and mechanism of action[C]. Essex: Longman Scientific and Technical, 1987: 205-232

Control of 3 fungicides against wheat black point *in vitro* and *in vivo*

WANG Chun-ming, HAN Qing-mei, HUANG Li-li, KANG Zhen-sheng

(College of Plant Protection, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The effects of 3 fungicides on conidia germination and mycelium growth of the pathogen, *Bipolaris sorokiniana* and *Alternaria alternata* and the cause of wheat black point were investigated *in vitro* and *in vivo*. The results showed that conidia germination and colony diameters were strongly inhibited by 3 fungicides in test concentration. The highest inhibitions were got from treatment of Propiconazole. Its EC_{50} values were very low. Carbendazim had less effect on the pathogens. Control of black point of wheat in greenhouse experiment and field trial by 3 fungicides revealed that Propiconazole and Mancozeb could effectively reduce the rate of diseased kernels compared with Carbendazim as well as untreated control after inoculation. Furthermore, much higher efficiency of disease control were found in 3 fungicides treatment 4 days after inoculation than that 2 days before inoculation.

Key words: black point of the wheat; conidia germination rate; colony diameter; *Bipolaris sorokiniana*; *Alternaria alternata*

(上接第 54 页)

Abstract ID: 1671-9387(2006)07-0050-EA

Preliminary study on the inhibition activity of fermented liquid and screening of entomopathogenic nematodes symbiotic bacterium

XU Xian¹, WANG Yong-hong^{1,2}, LIU Xia¹, LI Qian¹, FENG Jun-tao^{1,2}, ZHANG Xing^{1,2}

(1 Research and Development Center of Biorational Pesticide, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Shaanxi Research Center of Biopesticide Technology and Engineering, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: In order to select new entomopathogenic nematodes symbiotic bacteria and obtain new material to control insect and inhibit the growth rate of plant pathogenic fungi, 315 soil samples were collected from Yangling, Taibai, Hanzhong and Weinan in Shaanxi province. As a result, two kinds of entomopathogenic nematodes and one species of phase I-type symbiotic bacteria was collected from the soil samples. By preliminary identification, the symbiotic bacteria belonged to *Xenorhabdus* spp. The inhibitory activity results demonstrated that the growth rate of hypha of the 11 species of plant pathogenic fungi were inhibited at different levels by fermented liquid of the symbiotic bacteria, above all, *Phytophthora capsici* and *Ceratobasidium cornigerum* Rogers were nearly completely inhibited. At the same time, fermented liquid could put off the germination of sporangia of *Botrytis cinerea*.

Key words: entomopathogenic nematodes; symbiotic bacteria; isolation and identification; inhibitory activity