

禾谷镰孢菌对 21 种杀菌剂的敏感性测定

马雪莉,赵京岚,耿忠义,任勇攀,周 国,李 庆,李文新
(泰山职业技术学院,山东 泰安 271000)

摘要:为明确小麦赤霉病菌对多菌灵抗性以及对多种作用机制杀菌剂的敏感性,采用菌丝生长速率法测定了山东 8 个禾谷镰孢菌菌株对多菌灵的敏感性及 21 种杀菌剂对禾谷镰孢菌的毒力。结果表明:8 个菌株对多菌灵尚未产生明显抗药性;戊唑醇、苯醚甲环唑、己唑醇、氟环唑、咪鲜胺锰盐、噻菌灵、多菌灵、吡唑醚菌酯、水杨菌胺、氟烯菌酯对禾谷镰孢菌有极高的室内生物活性,其 EC_{50} 及 EC_{90} 分别为 $0.031\sim0.855\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $1.409\sim117.405\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$;福美双、代森锰锌、代森联、三唑酮、甲基硫菌灵对禾谷镰孢菌有很高的室内生物活性,其 EC_{50} 及 EC_{90} 分别为 $5.232\sim13.063\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $144.006\sim791.072\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$;异菌脲、井冈霉素对禾谷镰孢菌有一定的室内生物活性,其 EC_{50} 分别为 44.9 和 $146.8\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$;噁霉灵、醚菌酯、噻呋酰胺、吡唑菌胺对禾谷镰孢菌的室内生物活性极差,不宜用于对小麦赤霉病的防治。

关键词:小麦赤霉病;禾谷镰孢菌;室内生物活性;毒力

中图分类号:S482.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)07-0030-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.07.0030

小麦赤霉病是温暖湿润和半湿润麦区广泛发生的一种毁灭性病害。在黄淮地区,引起赤霉病的主要病原菌为禾谷镰孢菌 (*Fusarium graminearum* Schw.)。小麦赤霉病的发生不仅可导致严重的小麦产量损失,而且病菌产生的单端孢

霉烯族 (Trichothecene) 毒素可威胁人畜的健康安全^[1]。近几年小麦赤霉病的发生在我国有北移的趋势,山东、河南和陕西等麦区小麦赤霉病的流行频率有所增加,发生程度加重^[2]。有些地区已成为对小麦危害严重的病害之一。

小麦品种中缺乏对赤霉病有效的抗源,采用品种间杂交来实现小麦对赤霉病菌抗性突破比较困难^[3];目前我国各地尚未发现对赤霉病免疫的品种。在长江中下游地区育出许多农艺性状良好的耐病品种。江苏省农业科学院育成的小麦新品

收稿日期:2017-05-07
基金项目:泰安市科技发展规划资助项目(20132046)
第一作者简介:马雪莉(1975-),女,河北省保定市人,硕士,讲师,从事植物保护教学实践与研究。E-mail: lilymxl@126.com。

参考文献:

[1] 惠秀娟,杨涛,李法云,等. 辽宁省辽河水生生态系统健康评价[J]. 应用生态学报,2011,22(1):181-188.

[2] 魏复盛. 水和废水监测分析方法[M]. 第四版. 北京: 中国环境科学出版社,2002.

[3] 孟伟,张远,渠晓东,等. 河流生态调查技术方法[M]. 科学出版社,2001.

[4] 裴雪姣,牛翠娟,高欣,等. 应用鱼类完整性评价体系评价辽河流域健康[J]. 生态学报,2010,30(21):5736-5746.

[5] 罗新正,张晓龙,郭献军,等. 大沽夹河生态健康的生物学评价[J]. 环境科学研究,2008,21(4):88-93.

[6] 许木启. 从浮游动物群落结构与功能的变化看府河-白洋淀水体的自净效果[J]. 水生生物学报,1996(3):212-220.

Assessment of Water Ecosystem Health in Tieling Control Unit

YANG Jing
(Tieling Academy of Environmental Protection Sciences,Tieling,Liaoning 112000)

Abstract:In order to study the river water ecosystem ,from August to September 2014,32 species of algae in the Tielingwere investigated. And use the IBI evaluation method that the health assessment of water ecosystem in Tieling control unit was carried out. The results showed that the main stream and tributaries of Liaohe River were in poor health and the biological health of aquatic organisms in East Liaohe River was also worrisome. It was necessary to strengthen the comprehensive management of the Liaohe River Basin.

Keywords: Tieling control unit; water ecosystem; health assessment; periphytic algae

种生选 6 号通过国家审定,这是我国审定通过的第一个高抗赤霉病的小麦新品种。但生选 6 号属春性,适宜长江中下游地区栽培^[4]。目前尚无黄淮地区育出小麦赤霉病抗病品种的报道。

当前,对小麦赤霉病的防治仍以药剂防治为主。当前防治小麦赤霉病主要有以下 4 类作用机制的药剂:一是干扰病菌细胞有丝分裂,如多菌灵、甲基硫菌灵等;二是抑制真菌生物细胞膜中麦角甾醇的合成,如戊唑醇、氟环唑、苯醚甲环唑、己唑醇等;三是以福美双等为代表的具有“多点触杀活性”的保护性杀菌剂;四是抑制病菌“葡聚糖合成”,如井冈霉素。

多菌灵一直是我国防治赤霉病的常用药剂,周明国等^[5-6]发现,禾谷镰孢菌对多菌灵已产生明显抗药性,并发现抗药性病原菌群体比例迅速上升,分布范围不断扩大;叶滔等^[7]通过紫外诱导和药剂驯化的方法,获得了抗戊唑醇禾谷镰孢菌菌株。虽未见禾谷镰孢菌对井冈霉素产生抗药性的报道,但据刘英华等^[8]研究结果,抗戊唑醇小麦纹枯病菌(禾谷丝核菌)菌系对井冈霉素和福美双也产生显著的交互抗性;据此推测,抗戊唑醇禾谷镰孢菌菌系对井冈霉素和福美双也有产生交互抗性的风险。作用机制不同的杀菌剂交替或混配使用是克服抗药性产生的有效途径。本研究测定了山东省 8 个禾谷镰孢菌菌株对多菌灵的敏感性,同时测定了不同作用机制的 21 种杀菌剂对禾谷镰孢菌的毒力,为评价抗药风险性和科学使用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试菌株 2013-2014 年分别从山东省泰安、莱芜等 8 个地市采集小麦赤霉病病穗标本,用 PDA 培养基经常规组织分离法分离,获得 8 个菌株,经纯化、鉴定及按照柯郝氏法则(Koch's Rule)^[9]验证后,4℃条件下保存于 PDA 斜面上备用。

1.1.2 供试药剂 本试验选用 21 种供试药剂如下:95.0%福美双原药、90.5%代森锰锌原药、85.0%代森联原药、95.0%苯醚甲环唑原药、97.52%戊唑醇原药、94.5%己唑醇原药、96.3%氟环唑原药、97.8%三唑酮原药、98.0%咪鲜胺锰盐原药、90.0%噁霉灵原药、97.5%异菌脲原药、95.0%噻菌灵原药、97.52%多菌灵原药、97.9%甲基硫菌灵原药、96.2%醚菌酯原药、

98.0%吡唑醚菌酯原药、90.0%水杨菌胺原药、96.6%噻呋酰胺原药、98.8%吡唑菌胺原药、98.0%氰烯菌酯原药和 20%井冈霉素 A 水剂。

1.2 方法

1.2.1 含药培养基的配制 用二甲基甲酰胺将原药溶解,用 0.1%吐温 80 水溶液稀释成高浓度母液,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,用微量移液器向定量灭菌 PDA 培养基(含 29 mL、温度 50~55℃)内,注入 1 mL 对应的高浓度待测母液,充分摇匀后分装到直径为 9 cm 的培养皿中制成 3 个含药平板,即每质量浓度 3 个重复。空白对照中注入 1 mL 0.1%吐温 80 无菌水,每个处理 3 个重复。

1.2.2 8 个菌株对多菌灵抗药性监测方法 分别将 8 个菌株菌丝块移植于含 10.0 mg·L⁻¹多菌灵的 PDA 平板上,于 28℃恒温条件下培养 48 h,能够生长的视为对多菌灵产生抗药性菌株^[10]。

1.2.3 8 个菌株对多菌灵的敏感性测定 采用菌丝生长速率法^[11]测定 8 个禾谷镰孢菌菌株对多菌灵的敏感性。

用打孔器从供试菌株菌落边缘切取菌饼,移植到含药平板中央,菌面向下;28℃恒温培养 72 h 后,用游标卡尺十字交叉法垂直测量菌落直径,取其平均值,单位为毫米(mm)。按下式计算各药剂每个浓度处理菌丝生长抑制率。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 EC₅₀、EC₉₀ 等值及其 95%置信限。

1.2.4 禾谷镰孢菌对 21 种药剂的敏感性测定 在“8 个菌株对多菌灵敏感性测定”的基础上,选取“泰安菌株(菌株编号:sd-6)”为试验靶标,采用“1.2.3”方法测定其对 21 种药剂的敏感性。

2 结果与分析

2.1 8 个菌株对多菌灵抗药性监测结果

通过对山东省泰安、莱芜等 8 个地市分离获得的 8 个禾谷镰孢菌菌株对多菌灵抗药性监测,结果表明,在上述地区尚未监测到对多菌灵有抗性的菌株。

2.2 8 个菌株对多菌灵的敏感性测定结果

由表 1 可知,8 个禾谷镰孢菌菌株对多菌灵的敏感性差异不大,其中,“济宁菌株(菌株编号:sd-8)”EC₅₀ 值最大,为 0.644 mg·L⁻¹,“济南菌株(菌株编号:sd-1)”EC₅₀ 值最小,为 0.267 mg·L⁻¹,

前者是后者的 2.4 倍。

表 1 不同地区禾谷镰孢菌对多菌灵敏感性测定结果

Table 1 Sensitivity of *Fusarium graminearum* of different regions to carbendazim

菌株编号 No.	毒力回归方程 Regression equation of virulence	相关系数 R	EC ₅₀ (95%置信区间)/(mg·L ⁻¹) EC ₅₀ (95% confidence interval)	EC ₉₀ (95%置信区间)/(mg·L ⁻¹) EC ₉₀ (95% confidence interval)
Sd-1	y=1.2200x+5.7005	0.972	0.267(0.160~0.443)	2.994(1.320~6.789)
Sd-2	y=1.0393x+5.5536	0.992	0.293(0.222~0.387)	5.018(3.081~8.171)
Sd-3	y=1.1016x+5.5514	0.956	0.316(0.163~0.614)	4.601(1.471~14.384)
Sd-4	y=1.0921x+5.5200	0.997	0.334(0.285~0.392)	4.982(3.783~6.559)
Sd-5	y=1.0028x+5.4135	0.985	0.387(0.262~0.571)	7.339(3.619~14.882)
Sd-6	y=1.2155x+5.4778	0.970	0.405(0.229~0.716)	4.585(1.7902~11.739)
Sd-7	y=1.0241x+5.3933	0.959	0.413(0.212~0.805)	7.369(2.218~24.481)
Sd-8	y=1.1561x+5.2209	0.958	0.644(0.308~1.345)	8.270(2.383~28.698)

2.3 禾谷镰孢菌对 21 种药剂的敏感性测定 对不同作用机制的 21 种杀菌剂的敏感性测定结果见 表 2。

以“泰安菌株(菌株编号:sd-6)”为试验靶标,

表 2 禾谷镰孢菌对 21 种杀菌剂敏感性测定结果

Table 2 Sensitivity of *Fusarium graminearum* to 21 fungicides

药剂 Fungicides	毒力回归方程 Regression equation of virulence	相关系 数 R	EC ₅₀ (95%置信区间)/(mg·L ⁻¹) EC ₅₀ (95% confidence interval)	EC ₉₀ (95%置信区间)/(mg·L ⁻¹) EC ₉₀ (95% confidence interval)
福美双	y=0.6602x+4.3682	0.988	9.056(6.750~12.150)	791.072(411.669~1519.629)
代森锰锌	y=0.8902x+4.3603	0.978	5.232(3.321~8.241)	144.006(77.2625~268.341)
代森联	y=1.0206x+3.8697	0.952	12.809(7.038~23.310)	230.783(81.779~651.139)
戊唑醇	y=0.8931x+5.9270	0.976	0.092(0.058~0.145)	2.495(1.192~5.219)
苯醚甲环唑	y=0.8035x+5.6292	0.975	0.165(0.104~0.261)	6.487(2.703~15.562)
己唑醇	y=0.9275x+5.1783	0.970	0.642(0.378~1.091)	15.472(7.360~32.517)
氟环唑	y=1.0107x+5.1368	0.970	0.732(0.433~1.238)	13.574(6.563~28.068)
三唑酮	y=0.7546x+4.1578	0.982	13.064(9.150~18.654)	652.438(303.382~1402.685)
咪鲜胺锰盐	y=0.7729x+6.1665	0.995	0.031(0.023~0.042)	1.409(1.120~1.772)
恶霉灵	y=0.7621x+3.4118	0.993	121.350(79.791~184.554)	5830.7 (2685.9~12654.2)
异菌脲	y=1.5256x+2.4797	0.992	44.878(35.376~56.932)	310.535(189.2313~509.523)
噻菌灵	y=1.3685x+5.6215	0.969	0.351(0.208~0.593)	3.036(1.325~6.955)
多菌灵	y=1.2155x+5.4778	0.970	0.405(0.229~0.716)	4.585(1.7902~11.739)
甲基硫菌灵	y=0.8616x+4.0993	0.991	11.103(6.107~20.187)	341.172(105.995~1097.863)
吡唑醚菌酯	y=0.5996x+5.0407	0.984	0.855(0.581~1.259)	117.405(44.309~310.969)
醚菌酯	y=0.3576x+4.8928	0.985	1.994(1.037~3.834)	7647.3 (808.9~72250.2)
水杨菌胺	y=0.7492x+5.1172	0.963	0.698(0.265~1.838)	35.820(9.752~131.535)
噻呋酰胺	y=0.3859x+4.4964	0.983	20.191(4.309~94.6)	42314.7
吡噻菌胺	y=0.2516x+4.4367	0.995	173.3(50.7~592.6)	21513857.4
氰烯菌酯	y=1.1149x+5.7810	0.983	0.199(0.123~0.324)	2.812(1.889~4.185)
井冈霉素	y=0.8692x+3.1167	0.998	146.8(126.1~171.0)	4379.0(2984.8~6423.0)

2.3.1 禾谷镰孢菌对硫代氨基甲酸盐类杀菌剂的敏感性 硫代氨基甲酸盐类杀菌剂代森锰锌、代森联、福美双等对禾谷镰孢菌的 EC_{50} 分别是 5.232、12.809 和 9.056 $mg \cdot L^{-1}$, EC_{90} 分别是 144.006、230.783 和 791.072 $mg \cdot L^{-1}$; 试验结果表明, 该类药剂对禾谷镰孢菌具有很高的室内生物活性。

2.3.2 禾谷镰孢菌对三唑类杀菌剂及咪唑胺锰盐的敏感性 三唑类杀菌剂戊唑醇、苯醚甲环唑、己唑醇、氟环唑、三唑酮和咪唑类杀菌剂咪唑胺锰盐, 对赤霉病病菌的毒力差异较大, 各药剂的抑菌作用大小顺序依次为咪唑胺锰盐 > 戊唑醇 > 苯醚甲环唑 > 己唑醇 > 氟环唑 > 三唑酮。除三唑酮外, 上述各药剂均有极高的抑菌效果。

2.3.3 禾谷镰孢菌对噁唑类杀菌剂的敏感性 噁唑类杀菌剂噁霉灵对禾谷镰孢菌的 EC_{50} 、 EC_{90} 分别是 121.350 和 5 830.700 $mg \cdot L^{-1}$; 室内生物活性较差。

2.3.4 禾谷镰孢菌对二羧酰亚胺类杀菌剂的敏感性 二羧酰亚胺类杀菌剂异菌脲对禾谷镰孢菌的 EC_{50} 、 EC_{90} 分别是 44.878 和 310.535 $mg \cdot L^{-1}$ 。

2.3.5 禾谷镰孢菌对咪唑类杀菌剂的敏感性 咪唑类杀菌剂噻菌灵、多菌灵、甲基硫菌灵对禾谷镰孢菌的 EC_{50} 分别是 0.351、0.405、11.103 $mg \cdot L^{-1}$, EC_{90} 分别是 3.036、4.585 和 341.172 $mg \cdot L^{-1}$, 试验结果表明, 该类药剂对禾谷镰孢菌具有很高的室内生物活性。

2.3.6 禾谷镰孢菌对甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂的敏感性 甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂吡唑醚菌酯对禾谷镰孢菌的 EC_{50} 、 EC_{90} 分别是 0.855 和 117.405 $mg \cdot L^{-1}$, 室内生物活性极高; 醚菌酯对禾谷镰孢菌的 EC_{50} 、 EC_{90} 分别是 1.994 和 7 647.300 $mg \cdot L^{-1}$, 虽然 EC_{50} 值较小, 但根据回归方程计算出的 EC_{90} 值远远超出试验浓度范围, 从统计学意义上无法采信。

2.3.7 禾谷镰孢菌对酰胺类杀菌剂的敏感性 虽然酰胺类杀菌剂噻呋酰胺、吡唑菌胺对禾谷镰孢菌 EC_{50} 值较小, 但根据回归方程计算出的 EC_{90} 值极大、远远超出试验浓度范围, 从统计学意义上无法采信。酰胺类杀菌剂水杨菌胺对禾谷镰孢菌有极高的室内生物活性, 其 EC_{50} 、 EC_{90} 分别是 0.698 和 35.820 $mg \cdot L^{-1}$ 。

2.3.8 禾谷镰孢菌对井冈霉素的敏感性 井冈霉素对禾谷镰孢菌有一定的室内生物活性, 其

EC_{50} 是 146.8 $mg \cdot L^{-1}$ 。

2.3.9 禾谷镰孢菌对氰烯菌酯的敏感性 氰基丙烯酸酯类杀菌剂氰烯菌酯对禾谷镰孢菌有极高的室内生物活性, 其 EC_{50} 、 EC_{90} 分别是 0.199 和 2.812 $mg \cdot L^{-1}$ 。

3 结论与讨论

本试验结果表明, 在用药水平较低的山东省部分地区, 禾谷镰孢菌尚未对多菌灵产生明显的抗药性, 以噻菌灵、多菌灵、甲基硫菌灵为代表的“病菌微管蛋白组有丝分裂”干扰剂, 对禾谷镰孢菌仍具有很高的室内生物活性; 因此, 在禾谷镰孢菌对多菌灵无抗药性的小麦产区, 该类药剂仍可用于小麦赤霉病的防治。

对其它 8 类作用机制药剂的敏感性测定结果表明, 禾谷镰孢菌对不同类型药剂的敏感性差异很大; 以代森锰锌、代森联、福美双为代表的硫代氨基甲酸盐类杀菌剂是“具有多点触杀活性”的保护性杀菌剂, 对禾谷镰孢菌有较高的室内生物活性, 由于病菌对该类杀菌剂不易产生抗药性, 因此, 该类药剂可与其它高效内吸性杀菌剂混合施用。

以戊唑醇、苯醚甲环唑、己唑醇、氟环唑、三唑酮等为代表的三唑类杀菌剂和咪唑类杀菌剂咪唑胺锰盐是“病菌膜的立体生物合成 C_{14} -脱甲基化作用”抑制剂; 该类药剂对禾谷镰孢菌有很高的室内生物活性, 在对多菌灵抗性或非抗性小麦产区, 均可用于小麦赤霉病的防治。

虽然氰烯菌酯的作用机理尚未明确, 但与苯并咪唑类(抑制微管蛋白组有丝分裂)、硫代氨基甲酸盐类(具有多点触杀活性)、三唑类及咪唑类杀菌剂(膜的立体生物合成 C_{14} -脱甲基化作用)抑制剂、甲氧基丙烯酸酯(呼吸作用中细胞色素 bc1 Qo 位泛醌醇氧化酶)类等不同作用机制的杀菌剂没有交互抗性; 因此, 可以推测氰烯菌酯的作用机制新颖; 氰烯菌酯能够强烈地抑制禾谷镰孢菌菌丝的生长, 并可降低分生孢子的萌发速率, 并影响其萌发方式, 是一种值得推广的新型药剂。

以醚菌酯为代表的甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂(病菌“呼吸作用中细胞色素 bc1 Qo 位泛醌醇氧化酶”抑制剂)及以噻呋酰胺、吡唑菌胺为代表的酰胺类杀菌剂(病菌“呼吸作用中琥珀酸脱氢酶”抑制剂)对禾谷镰孢菌的室内生物活性较差, 不宜用于小麦赤霉病的防治; 但同属于甲氧基丙

烯酸酯类杀菌剂的吡唑醚菌酯、属于酰胺类杀菌剂的水杨菌胺,对禾谷镰孢菌有很高的室内生物活性;因此,在上述两类杀菌剂中,未来有可能开发出新的对小麦赤霉病高效的药剂。

井冈霉素抑制病菌“葡聚糖合成中海藻糖酶和肌醇生物合成”,虽然作用机制独特、且对禾谷镰孢菌有一定的室内生物活性,但由于毒力不高,不宜单独施用。以异菌脲为代表的二羧酰亚胺类杀菌剂(作用靶标位点是病菌“渗透信号转换中的磷酸单戊酯蛋白/组氨酸(os-1,Daf1)”)；对禾谷镰孢菌有一定的室内生物活性,也可用于小麦赤霉病的防治。

以噁霉灵为代表的噁唑类杀菌剂系病菌“DNA/RNA合成”抑制剂;其对禾谷镰孢菌的室内生物活性较差,不宜用于小麦赤霉病的防治。

本试验仅用菌丝生长速率法测定21种杀菌剂对禾谷镰孢菌的毒力,而病菌孢子的萌发、侵染及孢子的形成对病害发生程度有重要影响,因此,本试验结论仅是初步结论,尚需对本试验判定的对禾谷镰孢菌室内生物活性较差的药剂如醚菌酯、噻呋酰胺、吡唑菌胺等进一步进行试验研究。同时,在自然条件下,由于药剂对病害的作用效果还受其它因素的影响,室内测定结果与田间实际防治效果可能会有一定的偏差,该试验结论尚需大田试验进一步验证。

参考文献:

- [1] 胡迎春,李伟,陈怀谷,等.中国冬小麦主产区小麦赤霉病菌种群组成及其致病力[J].江苏农业学报,2010,26(5):954-960.
- [2] 喻大昭.麦类赤霉病研究进展[J].植物保护,2009,35(3):1-6.
- [3] 张勇,程顺和,张伯桥.影响小麦抗赤霉病育种成效的限制因素[J].安徽农业科学,2005,33(3):375,395.
- [4] 陆维忠,马鸿翔.高产抗赤霉病小麦新品种生选6号的选育[J].江苏农业科学,2010(5):153-154.
- [5] 周明国,王建新.禾谷镰孢菌对多菌灵的敏感性基线及抗药性菌株生物学性质研究[J].植物病理学报,2001,31(4):365-370.
- [6] 王建新,周明国,陆悦健,等.小麦赤霉病菌抗药性群体动态及其治理药剂[J].南京农业大学学报,2002,25(1):43-47.
- [7] 叶滔,马志强,张小凤,等.抗噁唑酮禾谷镰孢菌对渗透压敏感性电导率变化研究[J].华北农学报,2011,26(S):184-189.
- [8] 刘英华,王开运,姜兴印,等.禾谷丝核菌对戊唑醇的抗性及其抗药性菌系生物学特性[J].植物保护学报,2003,33(4):423-427.
- [9] 宗兆锋,康振生.植物病理学原理[M].北京:中国农业出版社,2002:244-245.
- [10] 王建新,周明国,陆悦健,等.小麦赤霉病菌抗药性群体动态及其治理药剂[J].南京农业大学学报,2002,25(1):43-47.
- [11] 农业部农药检定所. NY/T1156.2—2006 农药室内生物测定试验准则 杀菌剂第2部分:抑制病原真菌菌丝生长试验皿法[S].北京:中国农业出版社,2006:1-2.

Sensitivity of *Fusarium graminearum* to 21 Fungicides

MA Xue-li, ZHAO Jing-lan, GENG Zhong-yi, REN Yong-pan, ZHOU Guo, LI Qing, LI Wen-xin

(Taishan Vocational and Technical College, Taian, Shandong 271000)

Abstract: In order to find out *Fusarium graminearum*'s resistance to carbendazim and sensitivity to other fungicides, hyphal growth rate method was adopted to examine the eight strains of *Fusarium graminearum* strains respond to carbendazim and the toxicity of 21 kinds of fungicides influence *Fusarium graminearum*. The results showed that eight strains no develop a significant resistance to carbendazim. tebuconazole, difenoconazole, hexaconazole, epoxiconazole, prochloraz manganese salt, thiabendazole, carbendazim, pyraclostrobin, trichlamide, phenamacril with the EC_{50} of 0.031~0.855 $mg \cdot L^{-1}$ and EC_{90} of 1.409~117.405 $mg \cdot L^{-1}$ had a remarkably high indoor bioactivity to *Fusarium graminearum*, while thiram, dithane, metiram, triadimefon, thiofanate-methyl with the EC_{50} of 5.232~13.063 $mg \cdot L^{-1}$ and the EC_{90} of 144.006~791.072 $mg \cdot L^{-1}$ have a very high indoor bioactivity to *Fusarium graminearum*. Iprodione, validamycin with the EC_{50} of 44.878 $mg \cdot L^{-1}$ and 146.8 $mg \cdot L^{-1}$ have some indoor bioactivity to *Fusarium graminearum*, while hymexazol, kresoxim-methyl, thi-fluzamide, penthiopyrad had a negative indoor bioactivity to *Fusarium graminearum*, they shouldn't be used for the prevention and control of wheat scab.

Keywords: wheat scab; *Fusarium graminearum*; indoor bioactivity; toxicity