

氟烯菌酯与己唑醇及其混配对小麦赤霉病菌的影响

耿忠义, 赵京岚, 任勇攀, 周 国, 孙国波
(泰山职业技术学院生物技术工程系, 山东泰安 271000)

摘 要:为明确氟烯菌酯与己唑醇不同比例混配对小麦赤霉病菌联合作用类型,采用菌丝生长速率法测定了氟烯菌酯与己唑醇及其6种配比对小麦赤霉病菌的毒力。结果表明,氟烯菌酯与己唑醇及1:1、1:3、1:5、1:7、1:9、1:11等混配组合对小麦赤霉病菌的 EC_{50} 分别是0.393、0.643、0.571、0.338、0.369、0.513、0.577、0.726 mg/L;6种混配组合对小麦赤霉病菌的增效系数(SR)分别是0.85、1.64、1.58、1.16、1.05、0.84。氟烯菌酯对小麦赤霉病菌的室内生物活性高于己唑醇,氟烯菌酯与己唑醇1:3和1:5配比对小麦赤霉病菌有增效作用。

关键词:氟烯菌酯;己唑醇;禾谷镰刀菌;小麦赤霉病;联合毒力;增效作用

中图分类号:S482.2

文献标志码:A

论文编号:2011-0518

Studies on Synergistic Effects of JS399-19 and Hexaconazole on *Fusarium graminearum*

Geng Zhongyi, Zhao Jinglan, Ren Yongpan, Zhou Guo, Sun Guobo

(Department of Biotechnology Engineering Taishan Vocational and Technical College,

Tai'an 271000, Shandong, China)

Abstract: In order to explore the synergistic effects of the mixture between JS399-19 and Hexaconazole on *Fusarium graminearum* and to find the best mixed ratio of the above two pesticides, and their mixtures (prepared by mixing 2 pesticides at the ratios of 1:1, 1:3, 1:5, 1:7, 1:9, 1:11), were involved and their effects on *Fusarium graminearum* were tested by mycelial growth rate method. The EC_{50} of JS399-19, Hexaconazole, and their six different ratios were 0.393, 0.643, 0.571, 0.338, 0.369, 0.513, 0.577 and 0.726 mg/L, respectively. The efficiency coefficients of the mixtures at the 6 ratios were 0.85, 1.64, 1.58, 1.16, 1.05 and 0.84, respectively. The indoor biological activity of JS399-19 to *Fusarium graminearum* was higher than that of Hexaconazole. The mixed ratios (1:3 and 1:5) of two pesticides had synergistic effects on *Fusarium graminearum*.

Key words: JS399-19; Hexaconazole; *Fusarium graminearum*; Wheat Scab; Allied Toxicity; Synergistic Effect

0 引言

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。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)毒素可影响人畜的健康安全^[1]。氟烯菌酯(2-氟基-3-氨基-3-苯基丙烯酸乙酯)是一种对禾谷镰孢菌具有专化活性的新型杀菌剂,对抗多菌灵菌株有很强的抑制作用,有望替代苯并咪唑类杀菌剂多菌灵,用于治理对多菌灵已经产生抗药性的禾谷镰孢菌引起的小麦赤霉病^[2]。陈雨等^[3]在氟烯菌酯对禾谷镰孢菌菌丝生长和孢子萌发的影响方面进行了全面研

究,结果表明,氟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,以及影响其萌发方式。己唑醇系三唑类杀菌剂,破坏和阻止病菌麦角甾醇的生物合成,导致细胞膜不能形成,使病菌死亡,在禾谷类作物上应用,对于囊菌、担子菌引起的病害有优异的保护和铲除作用^[4]。李恒奎^[5]研究表明,禾谷镰孢菌对氟烯菌酯具有高度至中等室内抗药性风险。陈雨等^[6]认为,禾谷镰刀菌对氟烯菌酯的抗性能够通过无性生殖稳定地遗传给下一代。结构类型不同的杀菌剂混配使用是提高防效、抑制抗药性发展的重要途径。杀菌剂的混配须经过充分的试验与研究以获

第一作者简介:耿忠义,男,1962年出生,副教授,主要从事杀菌剂应用研究。通信地址:271000 山东泰安泰山职业技术学院生物技术工程系, Tel: 0538-8628134, E-mail: gengzhongyi@yahoo.com.cn。

收稿日期:2011-07-06,修回日期:2011-08-01。



得科学的配比,对不同配比进行联合作用效果评价是杀菌剂混配的最基本的研究工作,而氰烯菌酯与己唑醇混配对禾谷镰刀菌的联合作用类型鲜有报道。鉴于此,笔者测定了氰烯菌酯与己唑醇及其6种混配组合对禾谷镰刀菌的毒力,旨在明确不同比例混配对该病菌的联合作用类型,从而为复配药剂的研制提供试验依据。

1 材料与方法

1.1 试验时间与地点

于2011年3—6月在泰山职业技术学院生物技术工程系植物病理实验室进行。

1.2 试验材料

供试98%氰烯菌酯原药、94.5%己唑醇原药,均由山东亿嘉农化有限公司提供。

禾谷镰孢菌(*Fusarium graminearum*)供试菌株,用PDA培养基经常规组织分离法分离获得;经纯化、鉴定及按照柯赫氏法则(Koch's Rule)^[7]验证后,保存备用;病株采自山东泰安。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 采用平皿菌丝生长速率法测定^[8]。在单剂毒力测定的基础上,按氰烯菌酯:己唑醇为1:1、1:3、1:5、1:7、1:9、1:11等不同配比测定混剂的抑菌率。2种单剂和6种混配组合均设置0.05、0.1、0.5、1.0、5.0、10.0、50.0 mg/L等7个系列质量浓度。以药剂有效成分在培养基中的浓度为测试浓度^[9]。

1.3.2 菌丝生长抑制率的测定 在无菌操作条件下,用微量移液器,从低浓度到高浓度,依次向每瓶加热融化的含29 mL定量灭菌PDA培养基(温度50~55℃)内,注入1 mL相对应的高浓度待测母液(母液浓度为测试浓度的30倍),充分摇匀,分装到直径为9 cm的3个培养皿中,制成相应浓度的含药平板。另设不加药剂处

理为空白对照;每个处理3次重复。

在无菌条件下,用内径为6 mm的打孔器从菌落边缘切取菌饼,移置于带药培养基中央,菌丝面朝下使菌丝面与培养基相接触^[10];每只培养皿内放置1个菌饼,置于培养箱内,培养温度28℃。培养72 h后,用游标卡尺十字交叉法测量菌落直径,取其平均值,计算各药剂每个浓度处理的菌丝生长抑制率。

1.4 混剂联合毒力评价

以药剂浓度对数值为自变量 x 、以菌丝生长抑制率的几率值为因变量 y ,计算出毒力回归方程和相关系数 r ,根据回归方程求出各药剂的 EC_{50} 及95%置信区间。

按Wadley法^[11],计算增效系数(SR)。根据增效系数(SR)评价药剂混用的联合作用类型,即 $SR < 0.5$ 为拮抗作用, $0.5 \leq SR \leq 1.5$ 为相加作用, $SR > 1.5$ 为增效作用。

$$SR = EC_{50}(\text{th}) / EC_{50}(\text{ob}) \dots\dots\dots (1)$$

$$EC_{50}(\text{th}) = \frac{a+b}{\frac{a}{EC(A)_{50}} + \frac{b}{EC(B)_{50}}} \dots\dots\dots (2)$$

其中, A 、 B 分别为氰烯菌酯、己唑醇单剂, a 、 b 为相应单剂在混剂中的比例, $EC_{50}(\text{th})$ 为混剂 EC_{50} 理论值, $EC_{50}(\text{ob})$ 为混剂 EC_{50} 实测值。

2 结果与分析

2.1 氰烯菌酯及己唑醇对禾谷镰刀菌菌丝生长的影响

表1中的结果表明,氰烯菌酯与己唑醇的浓度为0.05~50.0 mg/L时,对禾谷镰刀菌的抑菌率分别为8.12%~99.54%、20.65%~98.52%。

2.2 氰烯菌酯与己唑醇混配对禾谷镰刀菌菌丝生长的影响

从表2看出,氰烯菌酯与己唑醇6种混配组合的浓

表1 氰烯菌酯与己唑醇对禾谷镰刀菌的抑制效果(72 h)

处理浓度/(mg/L)	A 氰烯菌酯		B 己唑醇	
	菌落直径/mm	抑制率/%	菌落直径/mm	抑制率/%
0.05	43.38	8.12	37.47	20.65
0.1	41.78	11.51	35.40	25.03
0.5	14.18	69.96	27.00	42.82
1.0	9.00	80.94	22.97	51.36
5.0	3.07	93.51	13.83	70.70
10.0	0.63	98.66	8.72	81.54
50.0	0.22	99.54	0.70	98.52
CK	47.22		47.22	

注:菌落直径不含菌饼。下同。

表2 氰烯菌酯与己唑醇不同配比对禾谷镰刀菌的抑制效果(72 h)

混配组合处理浓度/(mg/L)	1:1(A:B)		1:3(A:B)		1:5(A:B)	
	菌落直径/mm	抑制率/%	菌落直径/mm	抑制率/%	菌落直径/mm	抑制率/%
0.05	45.67	10.63	42.50	16.83	39.82	22.08
0.1	39.05	23.58	36.83	27.92	34.15	33.17
0.5	31.48	38.39	18.63	63.54	25.88	49.35
1.0	22.02	56.91	14.12	72.37	18.07	64.64
5.0	5.08	90.05	7.88	84.57	8.82	82.75
10.0	3.57	93.02	3.00	94.13	4.28	91.62
50.0	0.60	98.83	0.20	99.61	0.67	98.70
CK	51.10		51.10		51.10	

混配组合处理浓度/(mg/L)	1:7(A:B)		1:9(A:B)		1:11(A:B)	
	菌落直径/mm	抑制率/%	菌落直径/mm	抑制率/%	菌落直径/mm	抑制率/%
0.05	45.57	10.12	44.10	12.44	46.80	7.08
0.1	38.63	23.80	41.70	17.21	45.08	10.49
0.5	23.88	52.89	25.50	49.37	25.33	49.70
1.0	14.13	72.12	24.53	51.29	24.33	51.69
5.0	9.67	80.93	9.78	80.58	10.40	79.35
10.0	5.73	88.69	4.23	91.59	5.07	89.94
50.0	0.43	99.15	0.05	99.90	0.05	99.90
CK	50.70		50.37		50.37	

度为0.05~50.0 mg/L时,1:1、1:3、1:5、1:7、1:9、1:11混配组合对禾谷镰刀菌的抑菌率分别为10.63%~98.83%、16.83%~99.61%、22.08%~98.70%、10.12%~99.15%、12.44%~99.90%、7.08%~99.90%。

2.3 对禾谷镰刀菌的毒力和混配联合作用类型

2种单剂和6种混配组合对禾谷镰刀菌的作用模型见表3,浓度对数与防治效果几率值的相关系数均 ≥ 0.970 ,说明防治效果几率值的变异有97.0%或以上来自浓度对数的变异,表明用所得模型表达浓度对数与防治效果几率值的关系可行。

表3数据表明,氰烯菌酯、己唑醇对禾谷镰刀菌的

EC_{50} 分别为0.393 mg/L、0.643 mg/L,氰烯菌酯对禾谷镰刀菌的室内生物活性高于己唑醇。从表3中还可以看出,氰烯菌酯与己唑醇6个不同配比的增效系数(SR)均大于0.5,表明联合作用类型均为相加或增效作用;其中,1:3和1:5配比的 SR 分别是1.64和1.58,均大于1.5,表明对禾谷镰刀菌表现为增效作用,1:3配比的 SR 最大,增效作用最佳。

3 结论与讨论

氰烯菌酯对禾谷镰刀菌的室内生物活性高于己唑醇。供试的6种混配组合对该病菌的联合作用类型均表现为增效或相加作用,二者按1:3和1:5的比例混配

表3 氰烯菌酯、己唑醇及不同配比对禾谷镰刀菌的毒力

药剂	毒力回归方程	相关系数 r	$EC_{50}(\text{ob})(95\% \text{置信区间})/(\text{mg/L})$	$EC_{50}(\text{th})/(\text{mg/L})$	增效系数 SR
A 氰烯菌酯	$y=1.4112x+5.5732$	0.980	0.393(0.248~0.621)	—	—
B 己唑醇	$y=0.9257x+5.1775$	0.970	0.643(0.379~1.091)	—	—
1:1(A:B)	$y=1.1775x+5.2863$	0.994	0.571(0.448~0.728)	0.487	0.85
1:3(A:B)	$y=1.1321x+5.5339$	0.991	0.338(0.244~0.467)	0.555	1.64
1:5(A:B)	$y=0.9681x+5.4192$	0.993	0.369(0.282~0.483)	0.581	1.58
1:7(A:B)	$y=1.1133x+5.3225$	0.987	0.513(0.358~0.735)	0.596	1.16
1:9(A:B)	$y=1.3176x+5.3142$	0.975	0.577(0.353~0.943)	0.605	1.05
1:11(A:B)	$y=1.4128x+5.1962$	0.980	0.726(0.474~1.114)	0.611	0.84



表现为增效作用;因此,二者混配防治由禾谷镰刀菌引起的小麦赤霉病可行,研究结果为生产中农药复配或混用提供了试验依据。

据报道^[14],氰烯菌酯虽然不能抑制禾谷镰刀菌孢子萌发,但能强烈地抑制已萌发孢子芽管的伸长生长,导致分生孢子及其芽管畸形^[3],氰烯菌酯与己唑醇混配对比禾谷镰刀菌孢子的联合作用类型需进一步试验探讨。

在目前抗赤霉病小麦品种缺乏的情况下,选择适当药剂并采用合适的施药方法是防治小麦赤霉病的重要措施^[15]。氰烯菌酯与麦角甾醇生物合成抑制剂类、苯并咪唑类、二硫代氨基甲酸盐类、甲氧基丙烯酸酯类和取代芳烃类5种不同作用机制的杀菌剂没有交互抗性^[6];因此,氰烯菌酯与麦角甾醇生物合成抑制剂混配,有望替代苯并咪唑类杀菌剂多菌灵,用于治理对多菌灵已经产生抗药性的禾谷镰刀菌所引起的小麦赤霉病。笔者的研究表明,氰烯菌酯与己唑醇1:3和1:5的复配组合离体条件下对小麦赤霉病菌的增效系数(SR)均大于1.5,表现为增效作用;在自然条件下,由于药剂对病害的作用效果还受其他一些因素的影响,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] 李恒奎,周明国.氰烯菌酯对禾谷镰孢菌的生物活性及其内吸传导性研究[J].农药学报,2006,8(1):30-35.
- [3] 陈雨,张文芝,周明国.氰烯菌酯对禾谷镰孢菌分生孢子萌发及菌丝生长的影响[J].农药学报,2007,9(3):235-239.
- [4] 刘长令.世界农药大全·杀菌剂卷[M].北京:化学工业出版社,2006:171.
- [5] 李恒奎,陈长军,王建新,等.禾谷镰孢菌对氰烯菌酯的敏感性基线及室内抗药性风险初步评估[J].植物病理学报,2006,36(3):273-278.
- [6] 陈雨,陈长军,王建新,等.抗氰烯菌酯的禾谷镰刀菌nit突变体的诱导及其生物学特性[J].中国农业科学,2007,40(4):735-740.
- [7] 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.
- [8] 农业部农药检定所.NY/T 1156.2—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 平皿法[S].北京:中国农业出版社,2006:1-2.
- [9] 黄彰欣.植物化学保护实验指导[M].北京:中国农业出版社,2007:56-58.
- [10] 耿忠义,赵京岚,孙国波,等.腈菌唑与甲基硫菌灵对苹果轮纹病等3种病菌混配增效作用研究[J].中国农学通报,2010,26(18):297-300.
- [11] 农业部农药检定所.NY/T 1156.6—2006 农药室内生物测定试验准则 杀菌剂 第6部分:混配的联合作用测定[S].北京:中国农业出版社,2006:1-2.
- [12] 李喜书,王莎菲,韩新才,等.氯胺磷与井冈霉素混配增效作用研究[J].植物保护,2009,35(2):155-157.
- [13] 梁伟伶,台莲梅,靳学慧,等.马铃薯早疫病病菌室内杀菌剂筛选及配比试验[J].植物保护,2009,35(4):168-171.
- [14] 李恒奎,周明国.氰烯菌酯对禾谷镰孢菌的生物活性及其内吸传导性研究[J].农药学报,2006,8(1):30-35.
- [15] 毕秋艳,马志强,张小风,等.多菌灵/戊唑醇复配对比小麦赤霉病菌抗药性菌株的活性增效作用[J].植物保护,2010,36(2):119-122.
- [16] 李恒奎,周明国,王建新,等.氰烯菌酯防治小麦赤霉病及治理多菌灵抗药性研究[J].农药,2006,45(2):92-94.