



李子豪,兰英,李青超,等.丙硫菌唑及其复配制剂对玉米大斑病的防治效果[J].黑龙江农业科学,2025(3):28-32.

丙硫菌唑及其复配制剂对玉米大斑病的防治效果

李子豪¹,兰英¹,李青超¹,刘悦¹,刘洋¹,赵立光²,刘颖³,赵秀梅¹

(1. 黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006; 2. 齐齐哈尔市自新种业有限责任公司,黑龙江 齐齐哈尔 161020; 3. 齐齐哈尔市农业技术推广中心,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:为探索可以有效防治玉米大斑病且对玉米生长安全的新型杀菌剂,采用田间小区试验研究了丙硫菌唑及其复配制剂对玉米生长的安全性及对大斑病的防治效果。结果表明,在试验剂量范围内施用丙硫菌唑 250 DC、67.5%硫磺·丙硫菌唑 SC、丙硫菌唑·啮菌酯 360 SC 玉米安全性良好,并且有增强作物长势的作用,增产率达 10.0%~12.5%;玉米大斑病发病初期喷施,对大斑病的防治效果在 80%~100%,并且持效期长。推荐使用丙硫菌唑 250 DC 制剂量 $32.0\sim37.3\text{ mL}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 、67.5%硫磺·丙硫菌唑 SC 制剂量 $133.3\sim186.7\text{ mL}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 、丙硫菌唑·啮菌酯 360 SC 制剂量 $33.3\sim46.7\text{ mL}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 防治玉米大斑病,感病品种或上年发病严重的地块可以提高用量,但要注意药剂轮换使用。

关键词:丙硫菌唑;玉米;大斑病;防治效果;安全性

玉米是黑龙江省第一大粮食作物,种植面积、总产量以及商品率均位列全国第一,是确保粮食安全的战略支撑,近年来年种植面积都在 600 万 hm^2 左右^[1]。玉米大斑病是黑龙江省玉米生产上的主要病害,位列黑龙江省二类农作物病虫害名录首位,发生严重年份玉米一般减产 20%~30%,发病严重时感病品种产量损失可达 50%以上,每年因大斑病造成的玉米产量损失在 6 万~9 万 t,对玉米生产及粮食安全构成严重威胁^[2-4]。黑龙江省玉米大斑病一般在玉米抽雄前后至收获期间发生为害,主要危害叶片,也可侵染叶鞘、苞叶和籽粒,病斑多呈梭形(纺锤形),青灰色至黄褐色。大小多为 $(5\sim10)\text{ cm}\times(0.8\sim1.5)\text{ cm}$,有的长度可达 20 cm 以上;发病严重时病斑连片,导致整个叶片枯死,进而影响植株的光合作用,严重的可导致整株植株枯死,果穗下垂,籽粒灌浆不良、秃尖,严重影响玉米产量和品质^[3,5]。

近年来,随着玉米连作及秸秆焚烧还田,大斑病原基数累积过大,一些品种抗病性降低,加上玉米种植密度逐年增加,气候条件适宜的条件下,黑龙江省玉米大斑病存在暴发流行的风险,对玉米产量构成严重威胁。目前,黑龙江省玉米大斑病主要以化学药剂防治为主,常用的杀菌剂吡唑

醚菌酯属于甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂,虽然其广谱高效,但作用位点相对单一,玉米大斑病菌易对其产生抗性^[6-7]。因此,筛选出作用机理新颖、活性高、内吸性强、持效期长的新型杀菌剂进行交替使用十分必要。丙硫菌唑是拜耳公司研制的一种三唑硫酮类新型杀菌剂,为甾醇脱甲基化(麦角甾醇生物合成)抑制剂,具有毒性低,杀菌谱广,内吸性强,保护、治疗和铲除活性高,持效期长等优点,稳居全球最畅销 Top10 杀菌剂的行列^[8-9]。目前,我国丙硫菌唑单剂及其复配制剂主要用于防治小麦赤霉病^[10],在小麦白粉病^[11]、小麦锈病^[12]、水稻纹枯病^[13]、芒果细菌性角斑病^[14]等病害防治方面也有应用,但其对玉米大斑病的防治效果尚无相关报道。为探索丙硫菌唑及其复配制剂对玉米大斑病的防治效果及对玉米生长的安全性,开展不同丙硫菌唑及其复配制剂处理试验,以期为玉米大斑病的防治提供新的药剂参考,为丙硫菌唑生产上推广应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2023 年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院试验基地(齐齐哈尔市富拉尔基区全合台村)进行,选择玉米大斑病发生较重的连作玉米

收稿日期:2024-12-09

基金项目:黑龙江省省属科研院所科研业务费项目(CZKYF2024-1-C008);齐齐哈尔市科技计划联合引导项目(LNYGG-2024003)。

第一作者:李子豪(1997—),男,硕士,研究实习员,从事农作物病害绿色防控技术研究。E-mail:529967636@qq.com。

通信作者:赵秀梅(1970—),女,硕士,研究员,从事农作物病虫害绿色防控技术研究。E-mail:zxm0452@126.com。

田,试验地土壤类型为碳酸盐黑钙土,土壤有机质含量 2.91%,pH7.66。试验地前茬为玉米。

1.2 材料

试验作物:玉米,品种为东利 669,生育期 125 d 左右,需≥10℃活动积温 2 600℃。

试验药剂:丙硫菌唑 250 DC、67.5%硫磺·丙硫菌唑 SC(硫磺 62.5%+丙硫菌唑 5%)、丙硫菌唑·嘧菌酯360 SC(丙硫菌唑 200+嘧菌酯 160)。

对照药剂:43%氟啶·戊唑醇 SC(益唯特)、30%肟菌·戊唑醇 SC(稳腾)。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 5月4日试验区玉米播种,机械精量播种,5月6日喷灌1次,5月20日玉米出苗,没有施用过对本试验有影响的杀菌剂。试验于7月12日玉米大斑病发病初期第1次施药(表1),施药时玉米为大喇叭口期,间隔9d(7月

21日)第2次施药,田间按当地常规管理方式。试验共设12个处理,每个处理3次重复,共计36个小区,每个小区面积26m²(4垄×10m长×0.65m宽),随机区组排列。各处理剂量兑水叶面均匀喷雾,施药采用背负式电动喷雾器,锥形喷头,用水量为30L·(667m²)⁻¹。

1.3.2 测定项目及方法 参照表2中具体方法,对玉米安全性和各处理具体药效进行调查。并测定不同处理产量计算与对照相比的增产率。

药效计算方法^[15-16]:防治效果(%)=(1- $\frac{CK_0 \times PT_1}{CK_2 \times PT_0}$)×100

式中,CK₀为空白对照区施药前严重度,CK₁为空白对照区施药后严重度,PT₀为药剂处理区施药前严重度,PT₁为药剂处理区施药后严重度。

表1 丙硫菌唑及其复配制剂防治玉米大斑病试验设计

编号	药剂	制剂用量/[mL·(667 m ²) ⁻¹]
1(CK)	清水对照	—
2	丙硫菌唑 250 DC	27.0
3	丙硫菌唑 250 DC	32.0
4	丙硫菌唑 250 DC	37.3
5	67.5%硫磺·丙硫菌唑 SC(硫磺 62.5%+丙硫菌唑 5%)	133.3
6	67.5%硫磺·丙硫菌唑 SC(硫磺 62.5%+丙硫菌唑 5%)	160.0
7	67.5%硫磺·丙硫菌唑 SC(硫磺 62.5%+丙硫菌唑 5%)	186.7
8	丙硫菌唑·嘧菌酯360 SC(丙硫菌唑 200+嘧菌酯 160)	33.3
9	丙硫菌唑·嘧菌酯360 SC(丙硫菌唑 200+嘧菌酯 160)	40.0
10	丙硫菌唑·嘧菌酯360 SC(丙硫菌唑 200+嘧菌酯 160)	46.7
11	43%氟啶·戊唑醇 SC(益唯特)	30.0
12	30%肟菌·戊唑醇 SC(稳腾)	39.4

表2 丙硫菌唑及其复配制剂防治玉米大斑病试验调查内容和方法

调查项目	调查内容	调查时间	描述
作物安全性	药害调查(负面影响)	每次施药后 3、7 和 10 d	植株各部位是否有退绿、灼烧、斑点等明显的药害症状;如果有药害,要详细描述药害症状,并标明能否被农户接受;如果没有药害,则明确记录(记录为 0)
	效果(正面影响)	每次调查 其他指标时	每次调查其他指标时,观察并记录:施药对作物的正面影响,如增强作物长势,改善叶片颜色、增产等
药效	防治效果/%	每次施药前,末次药后 7、14 和 21 d	病情调查标准如下,0 级:全株叶片无病斑;1 级:全株叶片有零星病斑(1~5 个病斑),占叶面积的 1%左右;3 级:全株叶片有少量病斑(6~10 个病斑),占叶面积的 5%~10%;5 级:全株叶片有中量病斑(11~20 个病斑),占叶面积的 11%~25%;7 级:全株叶片有中量病斑(21~30 个病斑),占叶面积的 26%~50%;9 级:全株叶片有中量病斑(31 个以上病斑),占叶面积的 51%以上 ^[14]

1.3.3 数据分析 试验数据采用 Excel 2010 软件进行处理,数据统计分析采用 DPS 7.05 软件,应用 Duncan 氏新复极差法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 丙硫菌唑及其复配制剂对玉米的安全性

试验进行两次丙硫菌唑及其复配制剂防治玉米大斑病的安全性调查,第一次施药后 3,7 和 10 d 进行安全性调查,各处理玉米各个部位均未表现出褪绿、灼烧和斑点等药害症状(药害级别均为 0),证明试验剂量均在玉米的安全范围。第二次施药后 3,7 和 10 d,各药剂处理玉米植株各部分同样未出现药害症状,并且与清水对照处理相比试剂处理后的玉米叶片颜色更浓绿,说明各药剂处理对玉米安全且一定程度上有利于促进生长。

2.2 丙硫菌唑及其复配制剂对玉米大斑病的防治效果

由表 3 可知,施药前各处理小区玉米大斑病初发生,各处理施药前大斑病严重,为 0%~

0.3%,无明显差异。末次施药后 7,14 和 21 d 各处理的玉米大斑病的严重度显著低于空白对照处理的严重度,其中丙硫菌唑、硫磺·丙硫菌唑、丙硫菌唑·嘧菌酯、43%氟啶·戊唑醇 SC(益唯特)(处理 2~处理 11)对玉米大斑病的防治效果无明显差异,防治效果在 80%~100%。但末次施药后 14 和 21 d 30%肟菌·戊唑醇 SC(稳腾)的处理 12 的严重度显著低于空白对照,显著高于其他处理,其防治效果在末次施药后 7,14 和 21 d 也显著低于其他处理的防治效果。

根据末次施药后 7,14 和 21 d 对玉米大斑病防治效果的综合分析,丙硫菌唑 250 DC 在施用剂量为 32.0 mL·(667 m²)⁻¹的处理 3 防治效果较好;67.5%硫磺·丙硫菌唑 SC 在施用剂量为 133.3 和 186.7 mL·(667 m²)⁻¹的处理 5 和处理 7 防治效果较好;丙硫菌唑·嘧菌酯 360 SC 在施用剂量为 46.7 mL·(667 m²)⁻¹的处理 10 防治效果较好。

表 3 丙硫菌唑及其复配制剂防治玉米大斑病试验防治效果调查

处理	施药前大斑病严重度/%	末次药后 7 d		末次药后 14 d		末次药后 21 d	
		严重度/%	防治效果/%	严重度/%	防治效果/%	严重度/%	防治效果/%
1(CK)	0.3 a	5.3 a	—	8.7 a	—	15.0 a	—
2	0.3 a	1.0 b	81.1 a	1.3 c	85.1 a	2.3 c	84.7 a
3	0 a	0 b	100.0 a	0.7 c	92.0 a	2.0 c	94.3 a
4	0.3 a	0.7 b	86.8 a	1.0 c	88.5 a	1.7 c	88.7 a
5	0 a	0.3 b	94.3 a	0.7 c	92.0 a	1.3 c	91.3 a
6	0.3 a	0.7 b	86.8 a	1.0 c	88.5 a	1.7 c	88.7 a
7	0.3 a	0.3 b	94.3 a	0.7 c	92.0 a	1.3 c	91.3 a
8	0 a	0 b	100.0 a	0.3 c	96.6 a	1.0 c	93.3 a
9	0.3 a	0.3 b	94.3 a	0.7 c	92.0 a	1.0 c	93.3 a
10	0.3 a	0.3 b	94.3 a	0.3 c	96.6 a	0.7 c	95.3 a
11	0 a	0 b	100.0 a	1.0 c	88.5 a	3.0 c	94.0 a
12	0.3 a	1.7 b	67.9 b	3.3 b	62.1 b	5.3 b	64.7 b

注:表中数据为 3 次重复调查平均值,标注不同字母的处理间差异显著(P<0.05)。下同。

2.3 丙硫菌唑及其复配制剂对玉米产量的影响

玉米收获时测产结果表明,各药剂处理(处理 2~处理 12)的 14%标准水分产量显著高于清水对照(处理 1),各药剂处理的 14%标准水分产量在 712.5~728.5 kg·(667 m²)⁻¹,各处理增产率在 10.0%~12.5%之间。丙硫菌唑 250 DC(处理 2~处理 4)、67.5%硫磺·丙硫菌唑 SC(处理 5~处理 7)、丙硫菌唑·嘧菌酯 360 SC、43%氟啶·戊唑醇 SC

(益唯特)(处理 8~处理 10)玉米 14%标准水分产量和增产率差异不显著,其中 67.5%硫磺·丙硫菌唑 SC 在施用剂量为 186.7 mL·(667 m²)⁻¹的处理 7 产量和增产率相对较高,产量为 728.5 kg·(667 m²)⁻¹增产率为 12.5%。但 30%肟菌·戊唑醇 SC(稳腾)(处理 12)的 14%标准水分产量及增产率低于其他药剂处理(图 1)。

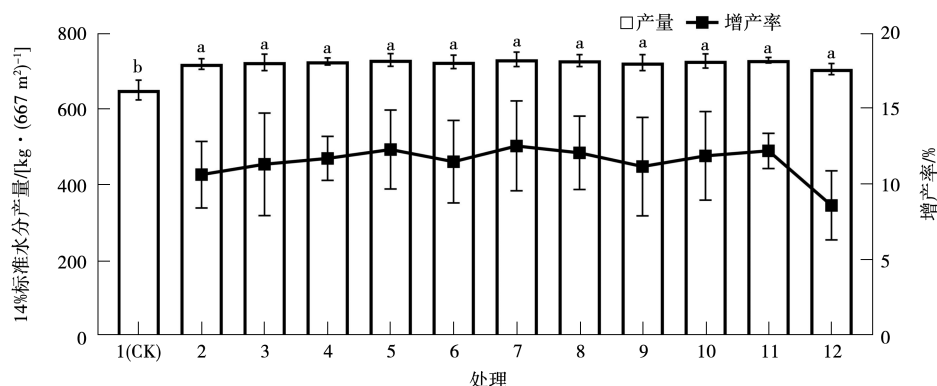


图1 丙硫菌唑及其复配制剂药剂处理对14%标准水玉米产量和增产率的影响

注:不同小写字母表示处理间在 $P<0.05$ 水平差异显著。

3 讨论

在实际生产中,将作用机制不同的杀菌剂复配使用,不仅可以扩大对病害的杀菌谱,保证良好防治效果,降低用药量,而且可以有效延缓病原菌对单一杀菌剂抗药性的产生及发展^[17-19]。目前,肟菌酯·戊唑醇^[20]、丙环唑·嘧菌酯^[21]、吡唑醚菌酯·氟环唑、吡唑醚菌酯·戊唑醇^[7]、嘧菌酯·戊唑醇等复配剂已在防治玉米大斑病上登记,并广泛应用。本研究中,丙硫菌唑为甾醇脱甲基化抑制剂^[6],硫磺是无机杀菌剂,嘧菌酯是一种线粒体呼吸抑制剂^[22],丙硫菌唑与作用机理不同的硫磺、嘧菌酯的复配剂,对玉米大斑病的防治进行研究。

本研究主要讨论丙硫菌唑及其复配制剂对玉米安全性、产量和玉米大斑病防治效果的影响。首先,分别在两次喷施药剂处理3,7和10 d进行安全性调查,发现各处理药剂试验剂量下玉米叶片均未有药害症状,且第二次喷施后玉米叶片较空白对照玉米叶片更加浓绿。同样,有报道表明,喷施丙硫菌唑·戊唑醇的纳米化制剂的小麦旗叶绿素SPAD值相较于清水对照和丙硫菌唑对照均有不同程度的提高,其中相较于清水对照提高72.54%~96.25%,比丙硫菌唑对照提高8.38%~23.29%,与清水对照相比施用丙硫菌唑·戊唑醇纳米化制剂和丙硫菌唑的叶片保绿作用更好^[23]。

丙硫菌唑作为一种广谱性杀菌剂,可以有效抑制玉米小斑病菌丝生长对防治玉米小斑病上具有很好的防治效果, EC_{50} 值为 $0.1428\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ^[24],并且对玉米穗腐病的致病菌拟轮枝镰孢有一定的毒力, EC_{50} 值 $0.2980\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ^[25]。但未有关

献对丙硫菌唑及其复配制剂防治玉米大斑病进行报道,本研究发现丙硫菌唑及其复配制剂对玉米大斑病的防治效果在80%~100%,增产率在10.0%~12.5%之间,其中丙硫菌唑250 DC在施用剂量为 $32.0\text{ mL}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 的防治效果较好;67.5%硫磺·丙硫菌唑SC在施用剂量为133.3和 $186.7\text{ mL}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 的防治效果较好;丙硫菌唑·嘧菌酯360 SC在施用剂量为 $46.7\text{ mL}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 的防治效果较好。67.5%硫磺·丙硫菌唑SC在施用剂量为 $186.7\text{ mL}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 的产量和增产率相对较高,产量为 $728.5\text{ kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$,增产率为12.5%。

丙硫菌唑及其复配制剂的应用中还要注意药剂的轮换使用,感病品种或上年发病严重的地块用高量,视发病情况间隔7~10 d,喷施1~2次。同时生产中,对玉米大斑病的防治还应注重抗病品种的选育,加强栽培管理,注重生物农药及免疫诱抗剂的应用,结合防虫、健康增产,进行“一喷多防”,有效减少防控次数及农药用量,降低对环境的污染,节本、减施、增效。

4 结论

丙硫菌唑250 DC、67.5%硫磺·丙硫菌唑SC、丙硫菌唑·嘧菌酯360 SC在试验剂量范围内对玉米生长的安全性良好,并且有增强作物长势的作用,增产率达10.0%~12.5%;玉米大斑病发病初期喷施,对大斑病的防治效果在80%~100%,并且持效期长。适宜用量为丙硫菌唑250 DC制剂量 $32.0\sim 37.3\text{ mL}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 、67.5%硫磺·丙硫菌唑SC制剂量 $133.3\sim 186.7\text{ mL}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 、丙硫菌唑·嘧菌酯360 SC制剂量 $33.3\sim 46.7\text{ mL}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 。

参考文献:

- [1] 马立功,孟庆林,石凤梅,等.黑龙江省玉米大斑病菌生理小种组成及变化动态分析[J].玉米科学,2022,30(5):143-148.
- [2] 王晓鸣,晋齐鸣,石洁,等.玉米病害发生现状与推广品种抗性对未来病害发展的影响[J].植物病理学报,2006,36(1):1-11.
- [3] 王晓鸣,王振营.中国玉米病虫害草害图鉴[M].北京:中国农业出版社,2018:2-6.
- [4] 赵秀梅,郑旭,王连霞,等.玉米大斑病及主要虫害一体化防控技术研究[J].黑龙江农业科学,2021(2):49-52.
- [5] 秦宝军.吉林省玉米大斑病发生与防治关键技术研究[D].长春:吉林大学,2015.
- [6] 闫晓静,金淑惠,陈衡衡,等. Strobilurin 类杀菌剂作用靶标的研究进展[J].农药学学报,2006,8(4):299-305.
- [7] 徐妍,王佳,张金鑫,等.30%唑醚·戊唑醇悬浮剂的研制及其对玉米大斑病的防效[J].现代农药,2016,15(6):33-37.
- [8] 程圆杰,崔蕊蕊,郭雯婷,等.丙硫菌唑研究开发现状与展望[J].山东化工,2018,47(6):58-61.
- [9] 杨益军,张波.丙硫菌唑市场现状和前景预测分析[J].农药科学与管理,2022,43(11):10-18.
- [10] 谷春艳,潘锐,徐会永,等.小麦不同生育期施用丙硫菌唑及施用次数对小麦赤霉病及籽粒 DON 毒素的控制效果[J].植物保护,2023,49(4):328-333.
- [11] 闫欣欣,沈娜,刘俊志,等.22%丙硫菌唑·寡聚酸碘悬乳剂的研制及其对小麦白粉病的防治效果[J].农药,2023,62(4):252-255,262.
- [12] 孙利,何康丽,杨景涵,等.丙硫菌唑·氟啶菌酯对小麦锈病的田间防效[J].中国植保导刊,2021,41(11):80-81,88.
- [13] 张森,檀立,汪章勋,等.丙硫菌唑对水稻纹枯病菌的生物活性研究[J].安徽农业大学学报,2022,49(5):700-706.
- [14] 叶火春,张静,朱发娣,等.丙硫唑与溴菌腈对杧果细菌性角斑病菌的协同作用及田间防效[J].中国南方果树,2020,49(1):35-38.
- [15] 中华人民共和国农业部.玉米抗病虫害性鉴定技术规范 第1部分:玉米抗大斑病鉴定技术规范:NY/T 1248.1—2006[S].北京:中国农业出版社,2007.
- [16] 中华人民共和国国家标准.农药田间药效试验准则(二)[M].北京:中国标准出版社,2004:319-323.
- [17] 陈瑾,吴如健,胡茜青,等.6种噁菌酯复配剂对水稻纹枯病的防治效果[J].中国农学通报,2013,29(18):162-167.
- [18] 向礼波,龚双军,史文琦,等.75%肟菌·戊唑醇水分散剂对玉米大斑病和灰斑病的防治效果[J].植物保护,2016,42(4):248-252.
- [19] 石延霞,李宝聚,李慧丽.25%啉菌恶唑乳油及其复配剂对灰霉病的防治效果[J].中国蔬菜,2006(3):17-19.
- [20] 卓德元,白雪峰.75%肟菌酯·戊唑醇水分散剂防控玉米大斑病效果研究[J].现代农业科技,2015(17):148,150.
- [21] 王召锋.不同药剂对玉米大斑病的防治效果[J].中国农业文摘-农业工程,2024,36(4):33-37.
- [22] 包来仓,郑潜,郭蕊,等.1%丙环唑·噁菌酯颗粒剂防治辣椒立枯病田间药效试验[J].农药,2024,63(1):57-59.
- [23] 秦萌,梁冰,窦道龙,等.含有丙硫菌唑的纳米化制剂防治小麦赤霉病效果调查[J].中国植保导刊,2024,44(1):83-86.
- [24] 张强.安徽玉米小斑病菌对几种杀菌剂的敏感性基线及对丙硫菌唑的抗药性风险研究[D].合肥:安徽农业大学,2017.
- [25] 尤建业.玉米拟轮枝镰孢穗腐病原鉴定及对丙硫菌唑的敏感性[D].合肥:安徽农业大学,2022.

Control Effects of Prothioconazole and Its Compound Preparations on Maize Northern Leaf Blight

LI Zihao¹, LAN Ying¹, LI Qingchao¹, LIU Yue¹, LIU Yang¹, ZHAO Liguang², LIU Ying³, ZHAO Xiumei¹

(1. Qiqihar Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China; 2. Qiqihar Zixin Seed Industry Co., Ltd., Qiqihar 161020, China; 3. Qiqihar Agricultural Technology Extension Center, Qiqihar 161006, China)

Abstract: In order to explore the safety of maize growth, the new fungicide can effectively prevent and control maize northern leaf blight. The safety of prothioconazole and its compound preparation was studied in field plots. The results showed that, Prothioconazole 250 DC, 67.5% sulfur·prothioconazole SC, and prothioconazole, azoxystrobin 360 SC were safe for maize growth in the test dose range, and it has the effect of enhancing maize growth, the yield increase rate reached 10.0%—12.5%; Spray at the initial stage of maize northern leaf blight, effect ranged in 80% to 100%, and long validity period. Recommended to use prothioconazole 250 DC dose 32.0—37.3 mL·(667 m²)⁻¹, 67.5% sulfur·prothioconazole SC dose 133.3—186.7 mL·(667 m²)⁻¹, prothioconazole, azoxystrobin 360 SC dose 33.3—46.7 mL·(667 m²)⁻¹ prevention of maize northern leaf blight, high amount of susceptible varieties or plots with severe disease in the previous year, note the use of the agent in rotation.

Keywords: prothioconazole; maize; northern leaf blight; control effect; safety