

◆ 药效与应用 ◆

不同药剂对小麦赤霉病DON毒素及田间防效的影响

吴 优¹, 于海艳², 孙学磊³, 张 明¹, 陈之政^{1*}

(1. 宿迁市农业技术综合服务中心, 江苏宿迁 223800; 2. 宿迁市宿城区农业技术推广中心, 江苏宿迁 223800; 3. 宿迁市宿豫区农业技术推广中心, 江苏宿迁 223800)

摘要: 为了研究小麦赤霉病的防效及毒素残留, 选用氰烯菌酯·戊唑醇等8种药剂对试验田块喷施, 分析不同药剂、不同施药次数对DON毒素的影响。结果表明, 喷施药剂的次数和时间并不影响DON毒素的含量; 在毒素测定试验中, 氰烯菌酯·戊唑醇能有效降低DON毒素含量, 其次是氰烯菌酯, 且具有持效性, 但随着用药时间的推移, 防效逐渐下降; 最后推荐使用烯菌酯·戊唑醇在扬花初期及灌浆初期喷施2次用药。

关键词: 小麦赤霉病; 药剂; DON 毒素

中图分类号: S 436 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1671-5284.2023.06.013

Effects of Different Fungicides on DON Toxin of Wheat Scab and its Control Effect in the Field

WU You¹, YU Haiyan², SUN Xuelei³, ZHANG Ming¹, CHEN Zhizheng^{1*}

(1. Suqian Agricultural Technology Comprehensive Service Center, Suqian 223800, China; 2. Sucheng District Agricultural Technology Extension Center, Suqian 223800, China; 3. Suyu District Agricultural Technology Extension Center, Suqian 223800, China)

Abstract: In order to study the control efficiency and toxin residue of wheat scab, 8 kinds of medicaments such as cyanoplast and pentazolol were sprayed on the test field, and the effects of different medicaments and different application times on DON toxin of scab were analyzed. The results showed that the times and periods of insecticide application did not affect the content of DON toxin in scab. In the test of toxin determination, the content of DON toxin in scab was effectively reduced by cyanobacterin and pentazolol, followed by cyanobacterin, and it had a lasting effect, but with the passage of the administration period, the control effect gradually decreased. Finally, it is recommended to use enomycin and pentazolol to spray twice at the beginning of flowering and the beginning of grouting.

Key words: wheat scab; medicament; DON toxin

小麦赤霉病是小麦的主要病害之一, 有可能发生在小麦的整个生育期, 感染小麦的根、茎基、穗等, 造成根腐、茎基腐和穗腐等病害。2000—2018年, 宿迁地区连续几年的小麦赤霉病^[1-3]严重影响了小麦的产量和品质, 损失超过341万t^[4]。赤霉病由镰刀菌属 *Fusarium* 真菌引起, 在造成小麦产量损失的

同时, 还产生了以脱氧雪腐镰刀菌烯醇(即呕吐毒素 deoxynivalenol, DON) 为主的真菌毒素, 对人畜都有较大的危害, 食用病麦会引起眩晕、发烧、恶心、腹泻等急性中毒症状, 严重时会引起出血, 影响人体的免疫力和生育能力等, 直接对人畜健康和生命安全构成威胁^[5]。

收稿日期: 2022-12-05

基金项目: 江苏现代农业产业技术体系建设项目(JATS[2022]320); 江苏省现代农业重点及面上项目(BE2018378)

作者简介: 吴优(1991—), 女, 江苏宿迁人, 硕士, 主要从事小麦抗逆栽培技术研究。E-mail: 245841916@qq.com

通信作者: 陈之政(1963—), 男, 江苏宿迁人, 推广研究员, 主要从事小麦抗逆栽培研究。E-mail: sqszbz@163.com

氰烯菌酯等药剂不仅可以提高小麦赤霉病的防效,并且在降低DON毒素和延缓镰刀菌属的抗药性方面也有一定的作用^[6-7]。长期以来,小麦赤霉病危害造成的产量损失与毒素污染一直是全球普遍关注的问题^[8],由于缺乏有效的抗病品种,药剂防治仍是减轻赤霉病危害和降低DON毒素的主要措施^[9]。我国防治赤霉病的药剂较多,但真正高效防治赤霉病,同时又显著降低毒素的药剂并不多。因此,寻求和开发新型药剂防治赤霉病,以达到高防效、降毒素、增产量、提品质的目的尤为重要。

本文选取了氰烯菌酯·戊唑醇等8种药剂,在由小麦扬花初期、灌浆初期和灌浆中后期3个生育阶段组合成的4个施药时间进行试验,重点分析不同药剂、不同施药时间对DON毒素的影响,为进一步减少小麦赤霉病对生产造成的危害提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试药剂

主要供试药剂为:480 g/L氰烯菌酯·戊唑醇SC、25%氰烯菌酯SC,江苏省农药研究所股份有限公司;500 g/L氟啶胺SC、36%丙环唑·咪鲜胺SC,浙江天丰生物科学有限公司;35%戊唑·福美双SC,南京南农药科技发展有限公司。

1.2 试验田概况

试验田设在宿迁市宿城区陈集镇王庄村十一组吴龙江户田内,试验区土壤为两合土,肥力中等偏上,常年麦-玉轮作;试验小麦品种为矮抗58号,2020年10月12日播种,播种量3 000 kg/hm²,人工撒播。2020年4月24—27日扬花。

1.3 施药时间、用水量及方法

分别于扬花初期(4月25日)喷施1次药,扬花期和灌浆初期(5月8日)共喷施2次药。用药量兑水750 kg/hm²采用电动弥雾机均匀喷雾,空白对照喷等量清水。

1.4 防效调查取样时间

分两次分别于5月18日和5月29日调查、取样。

1.5 试验设计

(1) 安全性观察:观察试验药剂对小麦生长的影响,有无药害发生。

(2) DON毒素测定:取样后送至江苏省农业科学院进行DON毒素测定。

(3) 防效调查:各小区对角线5点取样,每点调查100穗,共500穗。以枯穗面积占整穗面积的百分率指标分级,记录病穗、病级,计算病穗防效和病指

防效。

(4) 病情分级方法。0级:全穗无病;1级:枯穗面积占全穗面积1/4以下;3级:枯穗面积占全穗面积1/4~1/2;5级:枯穗面积占全穗面积1/2~3/4;7级:枯穗面积占全穗面积3/4以上。

(5) 药效计算方法:

$$\text{病穗率}/\% = \frac{\text{病穗数}}{\text{调查总穗数}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum (\text{各级病穗数} \times \text{对应级数值})}{\text{调查总穗数} \times \text{分级数最高值}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{防效}/\% = \left[1 - \frac{\text{处理区病情指数}}{\text{对照区病情指数}} \right] \times 100 \quad (3)$$

(6) DON毒素测定:取样后送至江苏省农业科学院进行DON毒素测定。

2 结果与分析

2.1 安全性考察

施药后第3天、第5天、第10天进行观察发现,本试验所有药剂处理对小麦生长安全,田间未出现任何药害现象。

2.2 DON毒素测定

2.2.1 不同药剂DON毒素含量差异

如表1所示,5月18日取样中氰烯菌酯·戊唑醇和氰烯菌酯能有效降低毒素(扬花初期喷药 $F=18.034$, $df=5, 17$, $P=0.000 1$;扬花初期+灌浆初期喷药: $F=11.051$, $df=5, 17$, $P=0.000 4$)。其中氰烯菌酯·戊唑醇扬花初期喷施1次, DON毒素含量显著降低45.48%;扬花初期+灌浆初期共喷施2次, DON毒素含量显著降低70.95%,且后者比前者DON毒素降低了46.7%。氰烯菌酯扬花初期喷施1次, DON毒素含量降低39.19%;扬花初期+灌浆初期共喷施2次, DON毒素含量虽降低了35.55%,但与前者相比无显著差异。其余药剂在喷施1次和2次后均与对照无显著差异。

5月29日取样中(表1),除氟啶胺外,其余药剂均能有效降低毒素(扬花初期喷药: $F=41.107$, $df=5, 17$, $P=0.000 1$;扬花初期+灌浆初期喷药: $F=67.019$, $df=5, 17$, $P=0.000 4$)。其中氰烯菌酯·戊唑醇扬花初期喷施1次, DON毒素显著降低73.16%;扬花初期+灌浆初期共喷施2次, DON毒素含量降低70.5%;丙环唑·咪鲜胺扬花初期喷施1次, DON毒素含量降低46.93%;扬花初期+灌浆初期共喷施2次, DON毒素含量降低29.39%,但后者比前者DON毒素含量升高了。氰烯菌酯扬花初期喷施1次, DON毒素含量降低

58.02%; 扬花初期+灌浆初期共喷施2次, DON毒素含量降低57.66%。戊唑·福美双扬花初期喷施1次, DON毒素含量降低49.26%; 扬花初期+灌浆初期共喷施2次, DON毒素含量降低47.29%。

2.2.2 不同药剂喷施对降低DON毒素持效性差异

如表1所示, 5月18日取样与5月29日取样DON毒素存在差异。清水对照组取样, 29日的取样比18日DON毒素显著增加了22.41%, 说明在不喷药的情况

下, 该试验田块DON毒素会增加, 所以认为药剂能对降低毒素含量有一定的持效性。其中在扬花初期喷施1次药剂情况下, 氰烯菌酯·戊唑醇降低DON毒素57.64%, 丙环唑·咪鲜胺降低50.16%, 氰烯菌酯降低12.39%, 戊唑·福美双降低37.85%; 在扬花初期+灌浆初期共喷施2次药剂情况下, 丙环唑·咪鲜胺降低50.77%; 氰烯菌酯降低18.09%; 戊唑·福美双降低14.93%。

表 1 DON 毒素质量比的差异

药剂	5月18日取样		5月29日取样	
	扬花初期(1次)	扬花初期+灌浆初期(2次)	喷1次	喷2次
氰烯菌酯·戊唑醇	1 128 ± 188.2 b	601 ± 35.74 c	715.57 ± 115.21 c	786.73 ± 116.02 d
氟啶胺	2 320.23 ± 32.4 a	2 250.87 ± 461.34 ab	2 994.47 ± 203.04 a	2 280.2 ± 112.63 ab
丙环唑·咪鲜胺	2 124.9 ± 140.01 a	2 838.7 ± 70.97 a	1 415.07 ± 122.69 b	1 882.83 ± 76.02 b
氰烯菌酯	1 258.1 ± 126.45 b	1 333.3 ± 75 bc	1 119.43 ± 72 bc	1 129.07 ± 57.18 cd
戊唑·福美双	1 865.23 ± 75.52 ab	1 616.1 ± 321.96 bc	1 353.07 ± 210.57 bc	1 405.5 ± 97.53 c
对照组	2 068.83 ± 43.99 a	2 068.83 ± 43.99 ab	2 666.53 ± 30.98 a	2 666.53 ± 30.98 a

注: 同一列数据后不同字母表示差异显著 ($P<0.05$)。

2.3 田间防效调查

如表2所示, 5月18日的调查(调查穗数为500穗)结果, 防治2次的田块防效明显高于防治1次的田块。以氰烯菌酯·戊唑醇和氰烯菌酯防效最佳, 1次用药病穗防效、病指防效分别为70.59%、81.4%; 2次用药病穗防效分别为83.33%、88.89%, 病指防效分别为

93.15%、91.63%。根据5月29日的调查结果, 防治1次的田块防效有所降低, 防治2次的田块仍保持较高防效, 其中防治2次的氰烯菌酯·戊唑醇病穗防效、病指防效分别为61.36%、81.4%, 氰烯菌酯病穗防效、病指防效分别为54.55%、81.4%, 丙环唑·咪鲜胺病穗防效、病指防效分别为68.18%、75.7%。

表 2 田间防效调查

药剂	喷施1次5月18日取样					喷施2次5月18日取样				
	病穗数	病穗率/%	病情指数	病穗防效/%	病指防效/%	病穗数	病穗率/%	病情指数	病穗防效/%	病指防效/%
氰烯菌酯·戊唑醇	5	1	0.26	70.59	81.4	3	0.6	0.09	83.33	93.15
氟啶胺	10	2	0.57	41.18	59.3	5	1	0.26	72.22	80.22
丙环唑·咪鲜胺	6	1.2	0.34	64.71	75.7	4	0.8	0.23	77.78	82.5
氰烯菌酯	5	1	0.26	70.59	81.4	2	0.4	0.11	88.89	91.63
戊唑·福美双	7	1.4	0.49	58.82	65	5	1	0.31	72.22	76.41
对照组	17	3.4	1.4			18	3.6	1.31		

药剂	喷施1次5月29日取样					喷施2次5月29日取样				
	病穗数	病穗率/%	病情指数	病穗防效/%	病指防效/%	病穗数	病穗率/%	病情指数	病穗防效/%	病指防效/%
氰烯菌酯·戊唑醇	13	2.6	0.89	64.86	68.54	17	3.4	1.23	61.36	81.4
氟啶胺	16	3.2	1.09	56.76	61.46	19	3.8	1.63	56.82	59.3
丙环唑·咪鲜胺	15	3	1.23	59.46	56.52	14	2.8	1.09	68.18	75.7
氰烯菌酯	17	3.4	1	54.05	64.65	20	4	1.66	54.55	81.4
戊唑·福美双	15	3	0.89	59.46	68.54	18	3.6	1.49	59.09	65
对照组	37	7.4	2.83			44	8.8	4.11		

(下转第 77 页)

对马铃薯安全。

3 结论

在马铃薯苗期喷雾施用0.3%氯化血红素WP,各药剂处理施药后较不施药对照马铃薯苗生长整齐、健壮,茎叶绿润,叶片肥厚。初蕾期喷雾施用0.3%氯化血红素WP,药后茎叶持绿效果至收获。收获时药剂处理马铃薯薯块增大,薯表皮均匀光滑。

0.3%氯化血红素WP在马铃薯苗期5~6叶、现蕾期兑水(兑水量450 L/hm²)喷雾施用2次,可促进马铃薯生长健壮,增强马铃薯植株叶绿素功能,增强抗病能力,从而促进马铃薯提高结薯重量,增加产量。施用0.3%氯化血红素WP后未见药害症状,马铃薯食用安全,可以推广使用。考虑药剂施用的经济性和安全性,推荐0.3%氯化血红素WP在马铃薯田的有效成分用量为0.9~1.35 g/hm²。

参考文献

- [1] 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1978: 67.
- [2] 魏婷婷. 马铃薯病虫害分区防控技术[J]. 种子科技, 2018, 36(7):

98-101.

- [3] 沈文飏, 黄丽琴, 沈晋良, 等. 一种含有氯化血红素的植物生长调节剂: CN200610097240.3[P]. 2008-10-29.
- [4] 董珊珊. 含氯化血红素的植物生长调节剂: CN201910386881.8 [P]. 2019-08-23.
- [5] 项洪涛, 冯乃杰, 王立志, 等. 3种植物生长调节剂对马铃薯产量和营养品质的调控[J]. 中国马铃薯, 2015 (2): 97-102.
- [6] 宫占元, 项洪涛, 李梅, 等. 植物生长调节剂对马铃薯还原糖及淀粉含量的影响[J]. 安徽农业科学, 2011(1): 4.
- [7] 来改英, 赵晋蓉, 姚满生. 四种植物生长调节剂对马铃薯产量和质量的影响[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2003, 23(3): 295-297.
- [8] 曲亚英, 李掌, 郑永伟, 等. 植物生长调节剂和种植密度对马铃薯“陇薯7号”生长、产量及不同质量块茎分布的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2020, 55(1): 10.
- [9] 何林, 王金信, 邓新平. 8%甲哌噻可溶性粉剂对甘薯生长发育、产量及品质的影响[J]. 农药学报, 2001(3): 89-92.
- [10] 吴颖仪, 田瑞钧, 冯伟明, 等. 不同浓度甲哌噻对葡萄二次成花的影响[J]. 广东农业科学, 2018, 45(8): 5.

(责任编辑: 胡新宇)

(上接第 73 页)

3 结语

本文选用氰烯菌酯·戊唑醇、氟啶胺、丙环唑·咪鲜胺、氰烯菌酯·戊唑·福美双等药剂, 分别对试验田块喷施1和2次, 针对不同时间的取样数据, 对赤霉病的防效及毒素残留进行了研究。结果表明, 扬花初期+灌浆初期喷施2次的小区田间防效明显高于扬花初期喷施1次; 随着用药时间的推移, 防效逐渐下降, 以扬花初期及灌浆初期2次用药防效最佳, 其中氰烯菌酯·戊唑醇和氰烯菌酯防效最好; 喷施药剂的次数和时间并不影响DON的毒素含量。在毒素测定试验中, 氰烯菌酯·戊唑醇能有效降低赤霉病DON毒素, 其次是氰烯菌酯, 且具有持效性。氟啶胺降低毒素含量的能力较差。因此, 在农业生产中, 降低DON毒素与药剂的喷施次数、喷施时间无关, 而与药剂的选择有关。综上, 推荐使用烯菌酯·戊唑醇在扬花初期及灌浆初期喷施2次用药。

参考文献

- [1] 吴佳文, 杨荣明, 朱凤, 等. 2015年江苏省小麦赤霉病发生特点与防控对策探讨[J]. 中国植保导刊, 2016, 36(10): 31-34.
- [2] 董吉卫, 黄敏, 宋浩. 小麦赤霉病防治药剂研究进展[J]. 现代农药,

2022, 21(1): 23-29.

- [3] 李静. 小麦赤霉病发生特点及防控对策 [J]. 现代农村科技, 2022 (11): 41-42.
- [4] CHEN Y, CORBY K H, MA Z H, et al. *Fusarium graminearum* trichothecene mycotoxins: biosynthesis, regulation, and management [J]. Annual Review of Physiology, 2019, 57: 15-39.
- [5] GALE L R, HARRISON S A, WARD T J, et al. Nivalenol-type populations of *Fusarium graminearum* and *F. asiaticum* are prevalent on wheat in southern Louisiana[J]. Phytopathology, 2011, 101(1): 124-134.
- [6] 于海艳, 吴优, 张明, 等. 8种杀菌剂在不同施药时期对小麦赤霉病的防效分析[J]. 现代农药, 2021, 20(5): 60-64.
- [7] 王栓, 陈金鹏, 付刘元, 等. 4种杀菌剂及其复配剂对禾谷镰孢菌的毒力影响[J]. 现代农药, 2021, 20(5): 51-55.
- [8] ROCHA M, FREIR F D C O, MAIA F, et al. Mycotoxins and their effects on human and animal health[J]. Food Control, 2014, 36 (1):159-165.
- [9] RUDD J C, HORSLEY R D, MCKENDRY A L, et al. Host plant resistance genes for *Fusarium* head blight: Sources, mechanisms, and utility in conventional breeding systems[J]. Crop Science, 2001, 41(3):620-627.

(责任编辑: 高蕾)