

◆ 药效与应用 ◆

8种杀菌剂在不同施药时期对小麦赤霉病的防效分析

于海艳¹, 吴 优², 张 明², 陈之政^{2*}

(1. 宿城区农业技术综合服务中心, 江苏宿迁 223800 2. 宿迁市农业技术综合服务中心, 江苏宿迁 223800)

摘要:近年来,由镰刀菌(*Fusarium* spp.)引起的小麦赤霉病成为宿迁地区小麦的主要流行病害之一,严重危害小麦生产安全。为探明不同药剂在不同施药时期对小麦赤霉病的防效,以筛选出防效最佳的施药方案,笔者采用8种不同杀菌剂对小麦3个生育阶段组合成的4个施药时期进行药剂处理。结果表明,小麦扬花初期1次施药防效最高的药剂为丙硫菌唑·戊唑醇,防效达93.64%;小麦扬花初期及灌浆初期2次施药防效最高的药剂为丙硫菌唑·戊唑醇,防效达96.96%。在小麦扬花初期及灌浆初期2次用药的防效最佳,高于扬花初期1次用药防效,灌浆中后期用药对于防效影响较小。

关键词:小麦赤霉病;杀菌剂;扬花期;灌浆期;防效

中图分类号:S 482.2 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2021.05.013

The Analysis of Efficiency of Fight Fungicides against Wheat Scab at Different Application Periods

YU Haiyan¹, WU You², ZHANG Ming², CHEN Zhizheng^{2*}

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

Abstract: In recent years, wheat scab caused by *Fusarium* spp. has become one of the main wheat diseases in Suqian, which seriously endangers the safety of wheat production. In order to investigate the control effects of different pesticides on wheat scab in different application periods, we used eight different fungicides to treat four application periods composed of three growth stages of wheat. The results showed that the highest efficiency on the once application of fungicides at the early stage of wheat blooming has been achieved by applying prothioconazole·tebuconazole, with the efficiency reaching up to 93.64%. By applying cyanocynoxystrobin·tebuconazole for twice applications at the early blooming stage and early filling stage, the greatest reaching reached up to 96.96%. When performing application of fungicides twice at the early flowering stage and early grain filling stage, the efficiency was higher than once application at the early stage of blooming stage. In addition, the application at the medium stage of grain filling showed lower efficiency.

Key words: wheat scab; fungicide; blooming stage; filling period; efficiency

小麦赤霉病是由镰刀菌为害小麦引起的世界范围内流行性病害,气候湿润多雨的温带地区受害尤其严重,具有周期性流行的特点^[1-3]。2010年以来,我国小麦赤霉病流行明显增加,呈现北扩西移的趋势。在大流行年份,病穗率超过40%,造成减产20%~40%,甚至绝收;中等流行年份病穗率30%~

40%,减产5%~15%^[3]。小麦受害后,不仅影响产量,且赤霉病感病粒中产生的镰刀菌毒素严重影响小麦品质和食品安全,人畜食用后可导致中毒,引起呕吐等症状,危害人畜的健康^[4-5]。

在抽穗扬花期,天气条件,尤其是温、湿度,直接影响子囊孢子的扩散和侵染。在小麦扬花期间,

收稿日期:2020-12-28

基金项目:江苏现代农业产业技术体系建设项目(JATS[2020]279)江苏省现代农业重点及面上项目(BE2018378)

作者简介:于海艳(1977—),女,江苏宿迁人,本科,高级农艺师,主要从事农作物病虫害测报及防治技术推广工作。E-mail:scq4239739@163.com

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

温度适宜的条件下,有持续降雨且雨量较大,适宜小麦赤霉病菌扩散和侵染^[6]。由于小麦赤霉病抗性种质资源有限,抗性机制较为复杂,小麦赤霉病抗性改良进程较慢,难以将农艺与抗病性相结合,生产中尚未获得高抗赤霉病的品种,无法满足生产中对抗性品种的需求^[7-8]。因此,化学农药一直是控制小麦赤霉流行的主要手段^[9]。

江苏省宿迁市宿城区常年种植小麦2.67万hm²,占耕地面积为80%。2010年以来,小麦赤霉病在本地流行频率明显增加,损失较大,成为威胁粮食安全

生产的重要因素。生产中登记用于防治小麦赤霉病的药剂种类较多,为进一步探明不同药剂对小麦赤霉病防效。2019年,小麦赤霉病防治适期前,笔者搜集8种药剂,在小麦不同生育阶段进行喷施,通过田间调查比对,筛选防效高的药剂,明确最佳的防治适期作为来年推广依据。

1 材料与方法

1.1 供试药剂
如表1所示。

表 1 供试药剂

药剂	用量/(mL·hm ⁻²)	厂家
480 g/L 氟烯菌酯·戊唑醇 SC	750	江苏省农药研究所股份有限公司
500 g/L 氟啶胺SC	750	浙江天丰生物科学有限公司提供
36% 丙环唑·咪鲜胺SC	750	浙江天丰生物科学有限公司提供
25% 氟烯菌酯SC	1 500	江苏省农药研究所股份有限公司
35% 戊唑·福美双SC	1 500	南京南农农药科技发展有限公司
48% 甲硫·戊唑醇SC	750	江苏剑牌农药股份有限公司
40% 丙硫菌唑·戊唑醇SC	600	溧阳中南化工有限公司
30% 戊唑·多菌灵SC	1 125	江苏龙灯化学有限公司
480 g/L 氟烯菌酯·戊唑醇 SC	900	江苏省农药研究所股份有限
对照		

1.2 试验田概况

试验田设在宿城区罗圩乡陈塘圩村二组水月湾家庭农场田内,试验区土壤为两合土,肥力中等偏上,常年麦/稻轮作,试验小麦品种为“百农207”,于2018年11月26日播种,亩播种量为27 kg,机械条播。

1.3 小区设计

1.3.1 小区安排

4种处理方式分别施药处理。共36个小区,每个小区面积为33.3 m²,4个空白对照面积为66.7 m²(每个小区为16.7 m²),于扬花初期喷施清水1次。共40个小区,不设重复。

1.3.2 施药时间、用水量及方法

于2019年在扬花初期(5月1日)、扬花盛期(5月7日)、灌浆中后期(5月20日)进行不同时期的施药处理,其中5月20日各小区喷施药剂为480 g/L 氟烯

菌酯·戊唑醇(750 mL/hm²)。采用电动喷雾器,按设计用量兑水450 kg/hm²均匀喷雾,空白对照区于扬花初期(5月1日)喷施等量清水1次。小麦扬花前后7 d 未见连阴雨天气,试验期间不使用其他杀菌剂。

1.4 调查内容

1.4.1 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。

1.4.2 防效调查

分别于5月19日(第1次药后18 d)、5月28日(最后1次药后8 d)对各小区开展调查。施药小区对角线5点取样,每点调查100穗。对照区每小区2点取样,每点调查100穗。各小区以枯穗面积占整穗面积的百分率来分级,记录病穗、病级,并按式(1)、(2)、(3)计算病穗率、病情指数和防效。

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

(1)

$$\text{病情指数}/\%=\frac{\sum(\text{各级病穗数}\times\text{相对级数值})}{\text{调查总穗数}\times 7}\times 100$$

(2)

$$\text{防效}/\%=\frac{\text{对照区病情指数}-\text{处理区病情指数}}{\text{对照区病情指数}}\times 100$$

(3)

小麦赤霉病严重度按照0~7级分级标准进行,分级标准为0级:无病;1级:病穗面积占穗总面积的1/4以下;3级:病穗面积占穗总面积的1/4~1/2;5级:病穗面积占穗总面积的1/2~3/4;7级:病穗面积占穗总面积的3/4以上。

2 结果与分析

2.1 不同药剂处理对小麦的安全性考察

分别于5月1日、5月7日施药后3、5、10 d观察,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 不同药剂处理对小麦赤霉病的防效情况

5月19日田间防效调查,详见表2。

扬花初期用1次药:40%丙硫菌唑·戊唑醇SC 600 mL/hm²效果最佳,病穗防效、病指防效分别达88.08%、86.00%;480 g/L氰烯菌酯·戊唑醇SC 900 mL/hm²病穗防效、病指防效分别为77.68%、78.50%;30%戊唑·多菌灵SC 1 129 mL/hm²病穗防效、病指防效分别为81.38%、74.50%;480 g/L氰烯菌酯·戊唑醇SC 750 mL/hm²病穗防效、病指防效分别为77.68%、71.50%。

扬花初期+扬花盛期用2次药:40%丙硫菌唑·戊唑醇SC 600 mL/hm²、25%氰烯菌酯SC 1 500 mL/hm²和480 g/L氰烯菌酯·戊唑醇SC 900、750 mL/hm²的病穗防效、病指防效均达92%以上,其中480 g/L氰烯菌酯·戊唑醇SC 900 mL/hm²防效最佳,病穗防效、病指防效均达95%以上;48%甲硫·戊唑醇SC 750 mL/hm²病穗防效、病指防效分别为73.97%、85.75%;35%戊唑·福美双SC 1 500 mL/hm²和30%戊唑·多菌灵SC 1 125 mL/hm²病穗防效、病指防效均分别达75%以上。

5月28日田间调查情况,详见表3。

扬花初期用1次药:40%丙硫菌唑·戊唑醇SC 600 mL/hm²病穗防效、病指防效分别为86.88%、93.64%;480 g/L氰烯菌酯·戊唑醇SC 900 mL/hm²和750 mL/hm²、25%氰烯菌酯SC 1 500 mL/hm²病穗防效分别为74.2%和62.33%、59.55%,病指防效分别为74.92%和71.38%、72.05%。

扬花初期+扬花盛期用2次药:40%丙硫菌唑·戊唑醇SC 600 mL/hm²病穗防效、病指防效分别为93.35%、96.96%;480 g/L氰烯菌酯·戊唑醇SC 900 mL/hm²病穗防效、病指防效分别为89.92%、90.46%;25%氰烯菌酯SC 1 500 mL/hm²病穗防效、病指防效分别为87.98%、89.4%;30%戊唑·多菌灵SC 1 125

mL/hm²病穗防效、病指防效分别为81.94%、88.57%;480 g/L氰烯菌酯·戊唑醇SC 750 mL/hm²病穗防效、病指防效分别为82.14%、86.93%;其余试验药剂病穗防效、病指防效均低于60%。

扬花初期+灌浆中后期用2次药:各试验药剂防效与扬花初期用1次药的防效差异较小。

扬花初期+扬花盛期+灌浆中后期用3次药:各试验药剂防效与扬花初期+扬花盛期用2次药的差异较小。

4 结果与讨论

本试验所有药剂处理对小麦扬花、灌浆结实均无不良影响,安全性好。

从5月19日调查结果看,扬花初期+扬花盛期2次用药效果明显好于扬花初期防治1次的效果,以40%丙硫菌唑·戊唑醇SC 600 mL/hm²、480 g/L氰烯菌酯·戊唑醇SC 900 mL/hm²和750 mL/hm²、25%氰烯菌酯SC 1 500 mL/hm²防效较优,其中以40%丙硫菌唑·戊唑醇SC 600 mL/hm²防效最佳。从5月28日调查结果看,扬花初期+扬花盛期用药2次防效优于扬花初期用药1次防效,灌浆中后期用药对于防效影响较小。试验药剂以40%丙硫菌唑·戊唑醇SC 600 mL/hm²、480 g/L氰烯菌酯·戊唑醇SC 900 mL/hm²和25%氰烯菌酯SC 1 500 mL/hm²效果较好,其次为30%戊唑·多菌灵SC 1 125 mL/hm²。

丙硫菌唑是拜耳公司于2004年开发上市的新型三唑硫酮类杀菌剂^[10],其具有广谱杀菌活性,通过抑制甾醇前体羊毛甾醇的脱甲基化作用,干扰甾醇的生物合成,从而发挥杀菌活性^[11]。丙硫菌唑内吸性良好,由于作用机理独特,其具有优异的保护、治疗和铲除活性,主要用于禾谷类作物,如小麦、大麦、水稻、花生、油菜及豆类等,防治众多病害^[12]。戊唑醇为三唑类杀菌剂,作用机理与丙硫菌唑相同^[13]。小麦扬花前后在未见连续阴雨情况下,40%丙硫菌唑·戊唑醇SC于扬花期用药1次效果也较为理想。氰烯菌酯为氰基丙烯酸酯类杀菌剂,对小麦赤霉病致病菌具有较高的专化活性,其作用机理是抑制肌球蛋白-5,破坏细胞骨架和马达蛋白,干扰细胞营养物质运输,抑制菌丝生长^[14]。目前,氰烯菌酯已经成为防治小麦赤霉病的主要药剂,不仅防效好而且稳定性好。然而,氰烯菌酯作用单一,尽管目前在田间还没有分离到抗性菌株,但存在一定的抗性风险。随着该药剂在田间大规模使用,禾谷镰孢菌对该药剂的抗性风险也在提高。已有研究表明禾谷镰孢菌对

表 2 不同杀菌剂、不同施药时期对小麦赤霉病的防效(5月19日调查)

处理	用量/ (mL·hm ⁻²)	扬花初期施药				扬花初期+扬花盛期施药			
		病穗率/%	病穗防效/%	病指	病指防效/%	病穗率/%	病穗防效/%	病指	病指防效/%
480 g/L 氟烯菌酯·戊唑醇 SC	750	5.00	77.68	1.14	71.50	1.67	92.54	0.29	92.75
500 g/L 氟啶胺 SC	750	15.00	33.04	3.43	14.25	10.00	55.36	2.29	42.75
66%丙环唑·咪唑胺 SC	750	18.33	18.17	4.00	0.00	5.83	73.97	1.57	60.75
25%氟烯菌酯 SC	1 500	6.67	70.22	1.22	69.50	1.67	92.54	0.29	92.75
35%戊唑·福美双 SC	1 500	7.10	68.30	1.32	67.00	4.68	79.11	0.86	78.50
48%甲硫·戊唑醇 SC	750	6.67	70.22	1.71	57.25	5.83	73.97	0.57	85.75
40%丙硫菌唑·戊唑醇 SC	600	2.67	88.08	0.56	86.00	1.67	92.54	0.29	92.75
30%戊唑·多菌灵 SC	1 125	4.17	81.38	1.02	74.50	5.00	77.68	0.86	78.50
480 g/L 氟烯菌酯·戊唑醇 SC	900	5.00	77.68	0.86	78.50	0.83	96.29	0.14	96.50
对照		22.40		4.00		22.40		4.00	

表 3 不同杀菌剂、不同施药时期对小麦赤霉病的防效(5月28日调查)

处理	用量/ (mL·hm ⁻²)	扬花初期施药				扬花初期+扬花盛期施药				扬花初期+灌浆中后期施药			
		病穗率/%	病穗防效/%	病指	病指防效/%	病穗率/%	病穗防效/%	病指	病指防效/%	病穗率/%	病穗防效/%	病指	病指防效/%
480 g/L 氟烯菌酯·戊唑醇 SC	750	19.21	62.33	11.57	71.38	9.11	82.14	5.29	86.93	17.34	66.00	11.86	70.67
500 g/L 氟啶胺 SC	750	40.56	20.47	24.43	39.58	36.42	28.59	26.71	33.92	38.96	23.61	27.86	31.10
66%丙环唑·咪唑胺 SC	750	38.42	24.67	27.43	32.16	34.86	31.65	23.57	41.70	41.77	18.10	29.20	27.77
25%氟烯菌酯 SC	1 500	20.63	59.55	11.30	72.05	6.13	87.98	4.29	89.40	20.23	60.33	10.86	73.14
35%戊唑·福美双 SC	1 500	39.29	22.96	23.57	41.70	29.46	42.24	16.71	58.67	30.56	40.08	21.86	45.94
48%甲硫·戊唑醇 SC	750	26.07	48.88	15.43	61.84	26.83	47.39	16.71	58.66	31.64	37.96	18.71	53.71
40%丙硫菌唑·戊唑醇 SC	600	6.69	86.88	2.57	93.64	3.39	93.35	1.23	96.96	9.26	81.84	2.71	93.29
30%戊唑·多菌灵 SC	1 125	21.07	58.69	13.86	65.72	9.21	81.94	4.62	88.57	16.87	66.92	11.94	70.47
480 g/L 氟烯菌酯·戊唑醇 SC	900	13.16	74.20	10.14	74.92	5.14	89.92	3.86	90.46	13.28	73.96	10.43	74.20
对照		51.00		40.43		51.00		40.43		51.00		40.43	

氟烯菌酯的抗药性风险为中至高等水平^[15-17],建议不要单独使用^[18]。480 g/L 氟烯菌酯·戊唑醇SC 随用药量的增加防效提高。灌浆中后期喷施药剂对小麦赤霉病防效影响较小。

参考文献

- [1] 喻大昭. 麦类赤霉病研究进展[J]. 植物保护, 2009, 35(3): 1-6.
- [2] 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]. 2015, 35(10): 31-35.
- [3] 张洁, 伊艳杰, 王金水, 等. 小麦赤霉病发生危害形势及防控对策[J]. 中国植保导刊, 2014, 34(1): 24-28.
- [4] 陈然, 李俊凯, 李黎, 等. 小麦赤霉病生物防治研究进展 [J]. 河南农业科学, 2014, 43(12): 1-5.
- [5] 陈云, 王建强, 杨荣明, 等. 小麦赤霉病发生危害形势及防控对策[J]. 植物保护, 2014, 43(5): 11-17.
- [6] 汤露平, 邹利军, 沈丹锋, 等. 江苏宜兴地区小麦赤霉病重发原因及防控对策[J]. 中国植保导刊, 2017, 36(9): 40-43.
- [7] 蒋正宁, 吕国锋, 王玲, 等. 扬麦品种(系) 赤霉病抗扩展性基因分子检测及其抗性评价[J]. 麦类作物学报, 2019, 39(12): 1406-1415.
- [8] 陈文华, 殷宪超, 武德亮, 等. 小麦赤霉病生物防治研究进展[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(4): 12-18.
- [9] 陈培红, 秦建华, 伏进, 等. 新型杀菌剂氟唑菌酰胺对小麦赤霉病的防治效果[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(3): 130-132.
- [10] 关云飞, 孙克, 张敏恒. 丙硫菌唑合成方法述评[J]. 农药, 2014, 53

(9): 696-698.

- [11] PARKER J E, WARRILOW A G, COOLS H J, et al. Mechanism of binding of prothioconazole to *Mycosphaerella Graminicola* CYP51 differs from that of other azole antifungals[J]. Applied and Environmental Microbiology, 2011, 77(4): 1460-1465.
- [12] 马艺超, 张蒙蒙, 申国富, 等. 丙硫菌唑的合成研究[J]. 现代农药, 2017, 16(4): 15-17.
- [13] 吴佳文, 陆彦, 王开峰, 等. 多种杀菌剂对小麦赤霉病及其DON毒素的防效[J]. 中国植保导刊, 2018, 38(9): 62-67.
- [14] 张承后. 新型杀菌剂氟烯菌酯对禾谷镰刀菌的作用机制研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2016.
- [15] ZHANG Z T, HOU Y P, CAI Y Q, et al. Whole-genome sequencing reveals that mutations in myosin-5 confer resistance to the fungicide phenamacril in *Fusarium graminearum*[J]. Scientific Reports, 2015, 5: 8248.
- [16] CHEN Y, ZHOU M G. Characterization of *Fusarium graminearum* isolates resistant to both carbendazim and a new fungicide JS399-19[J]. Phytopathology, 2009, 99: 441-446.
- [17] ZHANG Y, CHEN W C, SHAO W Y, et al. Molecular, biological and physiological characterizations of resistance to phenamacril in *Fusarium graminearum*[J]. Plant Pathology, 2017, 66(9): 1404-1412.
- [18] 谷春艳, 潘锐, 白扬, 等. 7种杀菌剂对小麦赤霉病菌的室内毒力及田间防效比较[J]. 现代农药, 2020, 19(5): 39-42.

(责任编辑: 高蕾)

(上接第 59 页)

89.51%, 抑芽效果优于二甲戊灵和氟节胺的抑芽效果; 当施药21 d和施药30 d后, 米糠_{C₁₆₋₁₈}的抑芽效果已经低于二甲戊灵和氟节胺。这一结果与试验中抑芽率的结果相一致, 再一次证明米糠_{C₁₆₋₁₈}的持效期约为2周。

3 结 论

试验探究了米糠_{C₁₆₋₁₈}活性成分烟草抑芽油悬浮剂的制备, 并通过试验筛选出合适的分散介质、乳化剂配比与用量。EL-20与AEC-9H以质量比2:1复配作为表面活性剂, 在制剂中用量为15%, 以矿物油100#作为分散介质, 在制剂中用量为81%。按照该配方所制备的油悬浮剂外观均匀, 性能稳定, 同时该配方生产的可分散油悬浮剂生产工艺简单、配制方便、质量可靠, 具有良好的实用价值。将所制备的油悬浮剂应用于对烟草腋芽抑制性能研究, 通过试验证明4%米糠_{C₁₆₋₁₈}油悬浮剂对烟草腋芽的抑制具有优异的速度性。

参考文献

- [1] 戴权. 环保型农药制剂的发展思路[J]. 安徽化工, 2006, 32(3): 45-46.
- [2] 张宗俭, 张鹏. 可分散油悬浮剂(OD)的加工技术与难点分析[J]. 农药, 2016, 55(6): 391-395.
- [3] 曹基发. 37%五氟磺草胺·氟氧草酯·二氯喹啉酸可分散油悬浮剂防治水稻直播田杂草药效试验[J]. 安徽农学通报, 2018, 24(14): 85-87.
- [4] 王毅, 滕春富, 王术科, 等. 几种烟草抑芽剂搭配施用的抑芽效果[J]. 山东农业科学, 2012, 44(4): 91-94.
- [5] 刘雪源, 刘湘平. 烟草化学抑芽剂开发研究[J]. 湖南农业科学, 1992, 122(5): 38-39.
- [6] 马丽先. 植物生长调节剂在烤烟上的试验及应用[J]. 中国烟草, 1983(3): 34-35.
- [7] 范鸿华, 齐文刚, 刘文通. 油悬浮剂分散剂的制备及性能研究[J]. 现代农药, 2013, 12(4): 24-25.
- [8] 华乃震. 农药可分散油悬浮剂的进展、加工和应用[J]. 现代农药, 2014, 13(3): 1-4; 16.
- [9] 赵康, 赵志岩, 赤国彤. 20%噻虫嗪油悬浮剂的研制[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(6): 3345-3346; 3590.

(责任编辑: 高蕾)



南京太化
Teva-Chem.

中国农用表面活性剂专业制造商

公司全面通过了：

SA8000 社会责任管理体系认证

ISO9001 质量管理体系认证

ISO14001 环境管理体系认证

OHSAS18001 职业健康安全管理体系认证



承担社会责任，研发环保型助剂，提升核心竞争力！

引领中国农药助剂产业创新发展是南京太化不懈的追求！



南京太化化工有限公司
Nanjing Teva-Chem.Co.,Ltd.

地址：南京化学工业园区方水路21号 邮编：210047

电话：025-58394804 58394802

传真：025-58394803

网址：www.tevachem.com

邮箱：sales@tevachem.com



江苏恒生检测有限公司

Jiangsu EverTest Co.,Ltd

江苏南方农药研究中心

Jiangsu South Pesticide Research Center

江苏省农药产品质量监督检测站有限公司

Jiangsu Province Pesticide Inspection Co.,Ltd

联系人: 李文韬 朱颖

联系方式: 025-89638028 18005179577

地址: 江苏省南京经济技术开发区恒竞路31-1号

品质永恒
关爱生命

Scientificity
科学

Fairness
公正

Efficiency
高效

Integrity
诚信

Professional Third-party Testing Service Provider

专业第三方检测服务平台

ISSN 1671-5284

邮发代号: 28-304

定价: 20.00元

(CN)1924-1639/T0 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>