

技术与应用

Technology & Application

戊唑醇防治小麦赤霉病施药时期及安全性评价

纪莉景, 栗秋生, 王连生, 王亚娇, 李聪聪, 孔令晓*

(河北省农林科学院植物保护研究所, 河北省有害生物综合防治工程技术研究中心,

农业部华北北部作物有害生物综合治理重点实验室, 保定 071000)

摘要 为了明确戊唑醇防治小麦赤霉病的关键施药时期及其安全性,进行了戊唑醇防治小麦赤霉病施用浓度和时期的田间试验。结果表明,25%戊唑醇 EC 在有效成分 150 g/hm² 和 75 g/hm² 两个施用剂量下对小麦赤霉病的防治效果没有显著差异,对病穗率和病情指数的防治效果分别为 83.7%、86.0%和 85.1%、88.5%;25%戊唑醇 EC 在有效成分 150 g/hm² 施用剂量下在齐穗期到灌浆初期喷施对小麦安全,以盛花期施药对小麦赤霉病的防治效果最好,对病穗率和病情指数的防治效果分别为 80.6%和 84.1%,其次为齐穗期和初花期施药,对病穗率和病情指数的防治效果分别为 53.9%、53.3%和 54.6%、56.8%,灌浆初期施药的防治效果最差。

关键词 小麦赤霉病; 戊唑醇; 施药时期; 安全性

中图分类号: S 432.1 **文献标识码:** B **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2017.03.035

Safety evaluation and spraying time of tebuconazole to control wheat head blight

Ji Lijing, Li Qiusheng, Wang Liansheng, Wang Yajiao, Li Congcong, Kong Lingxiao

(Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Northern Region of North China, Ministry of Agriculture; Integrated Pest Management Center of Hebei Province, Institute of Plant Protection, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Baoding 071000, China)

Abstract To clarify the key spraying time of tebuconazole for controlling *Fusarium* head blight and the safety to wheat, application dosage and the spraying time were tested in the field trail. The results showed that there was no significant difference in control effect when applying with dosage of 150 g/hm² and 75 g/hm². The control efficacy were 83.7% and 85.1%, respectively, at dosage of 150 g/hm², and 86.0% and 88.5%, respectively, at dosage of 75 g/hm². It was safety to spray tebuconazole during wheat full heading to early filling stage, at the dosage of 150 g/hm². The best control effect was 80.6% and 84.1% on diseased spike rate and disease index when sprayed at full flowering stage. The control efficacy on diseased spike rate and disease index was 53.9%, 53.3% and 54.6%, 56.8% when sprayed at full heading and early flowering stage, while the efficacy was weak when sprayed at early filling stage.

Key words *Fusarium* head blight; tebuconazole; spraying time; safety

小麦赤霉病(wheat head blight, FHB)是由镰刀菌引起的世界性流行病害,在我国长江中、下游冬麦区、华南冬麦区普遍发生且危害严重^[1-2]。淮河以北的黄河流域及华北地区原为偶发区,但近年来小麦赤霉病每年都有发生,感病严重时可减产 50%,对小麦安全生产造成威胁^[3]。一直以来,小麦赤霉

病的防治以多菌灵及其复配药剂为主,随着用药年限增加,出现了对多菌灵表现抗性的小麦赤霉病菌分离物比例增加及抗性菌株向北方麦区扩展的问题^[4]。戊唑醇等甾醇脱甲基抑制剂类药剂对小麦赤霉病有很好的防治效果,并作为多菌灵的替代药剂逐渐被应用于生产^[5-7]。戊唑醇不仅对病原菌有很

收稿日期: 2016-07-20

修订日期: 2016-08-31

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201303016);河北省农林科学院财政项目(F14C10204)

* 通信作者 E-mail: konglingxiao@sohu.com

强的抑制作用,也表现出一定的植物生长调节活性。曾有报道,采用戊唑醇进行种子处理或浇灌、喷雾处理时浓度施用不当会对玉米、大麦、黄瓜、西瓜、叶菜类等作物幼苗生长有抑制作用^[8-11]。在水稻孕穗前期戊唑醇施用不当容易导致水稻不能正常抽穗和灌浆^[12]。小麦开花至盛花期赤霉菌菌感染率最高,为药剂防治的关键时期,而温暖高湿的环境条件是病害发生的决定性因素。在长江中下游,喷药时期往往阴雨连绵或时晴时雨,提倡在雨前或雨停间隙露水干后抢时喷药并多次喷药来控制小麦赤霉病的危害,而在北方,小麦花期降雨偏少,通常需要在防治关键时期一次精准施药,由于小麦花期较短,生产上通常对关键防治时期不易把握,容易导致施药时期不当造成防治效果不理想的问题。为了明确戊唑醇防治小麦赤霉病的关键时期及其对小麦的安全性,本研究通过小麦齐穗期到灌浆初期几个关键生育期喷施戊唑醇,评价其对小麦赤霉病的防治效果及对小麦的安全性,以期对小麦赤霉病的适期、安全防控提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试菌株及品种

供试禾谷镰刀菌菌株 1818 和 1981 为本实验室 2014 年分别从保定容城和廊坊固安采集的小麦赤霉病病穗上分离、纯化得到,经测定,97.8%戊唑醇原药对两菌株的 EC_{50} 分别为 0.012 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 和 0.069 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。供试小麦品种为‘济麦 22’。

1.2 供试药剂

25%戊唑醇乳油,青岛瀚生生物科技股份有限公司;80%多菌灵可湿性粉剂,西安美邦药业有限公司。

1.3 禾谷镰刀菌孢子悬浮液的制备

分别将 2 个供试菌株在 PDA 平板上培养 7 d,用直径 6 mm 的打孔器打取 5 个菌盘置于 carboxymethylcellulose (CMC) 液体培养基^[13]中,于 25℃,170 r/min 下振荡培养 5 d,将 2 个菌株的孢子悬浮液等量混合,用蒸馏水稀释至大型分生孢子含量为 1×10^5 个/mL,用于田间接种。

1.4 戊唑醇不同喷施浓度对小麦赤霉病的防治效果

试验在河北省农林科学院植物保护研究所试验田进行,前茬作物为玉米,各小区试验条件一致,土壤肥力较好,根据推荐剂量设定 25%戊唑醇乳油有效成分含量 75 g/hm² 和 150 g/hm² 两个喷施剂量,

以 80%多菌灵可湿性粉剂有效成分 360 g/hm² 和 720 g/hm² 为化学药剂对照,以喷施清水的处理为空白对照,试验小区随机区组排列,3 次重复,每处理小区面积 3 m²,于小麦扬花盛期均匀喷施以上各处理药液,喷液量为 450 kg/hm²,药后 24 h 喷施供试禾谷镰刀菌孢子悬浮液,接种后 3 d,每天下午喷雾 20 min。施药后 21 d,每小区 5 点取样,每点调查 200 穗,记载病穗数,按严重程度分级标准分级,计算病穗率和病情指数及防治效果。小麦赤霉病严重程度分级标准^[14]:0 级,无病;1 级,病小穗占全穗的 25%以下;2 级,病小穗占全穗的 25%~50%以下;3 级,病小穗占全穗的 50%~75%以下;4 级,病小穗占全穗的 75%及以上。

病穗率(%) = 病穗数/调查总穗数 × 100;

病穗率防效(%) = (对照病穗率 - 处理病穗率)/对照病穗率 × 100;

病情指数 = 100 × Σ (各级病穗数 × 相应级值)/(调查总穗数 × 4);

病指防效(%) = (对照病情指数 - 处理病情指数)/对照病情指数 × 100。

1.5 戊唑醇不同施用时期对小麦赤霉病的防治效果及其安全性

试验在河北省农林科学院植物保护研究所农场进行。前茬作物为玉米,土壤肥力均匀一致。试验小区采用随机区组排列,3 次重复,每处理小区面积 16 m²。施用药剂 25%戊唑醇乳油有效成分浓度 150 g/hm²,分别在小麦齐穗期、初花期、盛花期和灌浆初期喷施药液,喷液量为 450 kg/hm²,以 80%多菌灵可湿性粉剂有效成分 720 g/hm² 于盛花期喷药为化学药剂对照,以喷施清水的处理为空白对照,盛花期药后 24 h 喷施供试禾谷镰刀菌孢子悬浮液,孢子悬浮液浓度为大型分生孢子含量 1×10^5 个/mL,接种后前 3 d,每天下午喷雾 20 min。按照 1.4 调查方法进行病害发生调查,小麦收获后称量各小区籽粒百粒重,计算百粒重增幅,百粒重增幅(%) = (处理百粒重 - 对照百粒重)/对照百粒重 × 100。

2 结果与分析

2.1 戊唑醇不同喷施浓度对小麦赤霉病的防治效果

25%戊唑醇 EC 和化学药剂对照 80%多菌灵 WP 在供试浓度下对小麦赤霉病均有明显的防治效果,对病穗率和病情指数的防治效果分别在

64.8%~86.0%和65.6%~88.5%。此外,25%戊唑醇 EC 在 150 g/hm² 和 75 g/hm² 两个喷施剂量下对小麦赤霉病的防治效果没有显著差异,对病穗率和病情指数的防治效果分别为 83.7%、86.0%和 85.1%、88.5%,化学药剂对

照 80%多菌灵 WP 在 720 g/hm² 和 360 g/hm² 两个喷施剂量下对小麦赤霉病的病穗率防效和病指防效分别为 77.9%、64.8%和 72.5%、65.6%,不同喷施剂量对病情指数的防治效果没有显著差异(表 1)。

表 1 不同浓度戊唑醇对小麦赤霉病的防治效果¹⁾

Table 1 Control efficacy of tebuconazole at different concentration on wheat head blight

药剂 Fungicide	有效成分/ Active ingredient	g·(hm ²) ⁻¹	病穗率/% Diseased spike rate	防效/% Control efficacy	病情指数 Disease index	防效/% Control efficacy
25%戊唑醇 EC	25% tebuconazole EC	150	(1.55±0.34)c	83.7	(0.55±0.11)c	85.1
25%戊唑醇 EC	25% tebuconazole EC	75	(1.33±0.24)c	86.0	(0.43±0.12)c	88.5
80%多菌灵 WP	80% carbendazim WP	720	(2.10±0.26)c	77.9	(1.01±0.20)b	72.5
80%多菌灵 WP	80% carbendazim WP	360	(3.30±0.47)b	64.8	(1.26±0.31)b	65.6
对照 CK	—	—	(9.54±0.99)a	—	(3.69±0.46)a	—

1) 表中数据为平均值±标准差。同列数据后不同字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 $P<0.05$ 水平差异显著。下同。

Data in the table are mean±SD. Different letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level by Duncan's new multiple range test. The same below.

2.2 戊唑醇不同施用时期对小麦赤霉病的防治效果及其安全性

25%戊唑醇 EC 在小麦不同生育期施药结果表明,有效成分 150 g/hm² 施用浓度对小麦安全,从齐穗期到灌浆初期喷施对小麦正常开花、灌浆没有影响。不同时期施用戊唑醇对小麦赤霉病均有一定的防治效果,对病穗率和病情指数的防效分别为 33.3%~80.6%和 37.7%~84.1%,其中以盛花期施药对小麦赤霉病的防治效果最好,对病穗率和病情指数的防治效果(80.6%和 84.1%)显著高于化学药剂

对照 80%多菌灵 WP(50.6%和 48.7%),其次为齐穗期和初花期施药,对病穗率和病情指数的防治效果分别为 53.9%、53.3%和 54.6%、56.8%,与化学药剂对照 80%多菌灵 WP 盛花期施药的防治效果相当,而 25%戊唑醇 EC 在灌浆初期施药的防治效果最差,对病穗率和病情指数的防效分别为 33.3%和 37.7%。此外,与空白对照相比,各药剂处理均对小麦籽粒百粒重有一定促增长作用,各处理百粒重增幅在 6.5%~10.2%,以齐穗期和初花期施药对小麦籽粒百粒重增长幅度较大。

表 2 戊唑醇不同施用时期对小麦赤霉病的防治效果

Table 2 Control efficacy of tebuconazole applied at different stage on wheat head blight

药剂 Fungicide	喷药时期 Application stage	病穗率/% Diseased spike rate	防效/% Control efficacy	病情指数 Disease index	防效/% Control efficacy	百粒重/g 100-kernal weight	增幅/% Growth rate
25%戊唑醇 EC	齐穗期 Full heading	(13.8±1.0)c	53.9	(12.0±0.9)c	54.6	(4.23±0.13)a	10.2
25%戊唑醇 EC	初花期 Early flowering	(14.0±1.3)c	53.3	(11.5±1.2)c	56.8	(4.21±0.13)a	9.6
25%戊唑醇 EC	盛花期 Full flowering	(5.8±0.8)d	80.6	(4.2±1.1)d	84.1	(4.13±0.10)a	7.6
25%戊唑醇 EC	灌浆初期 Early filling	(20.0±1.5)b	33.3	(16.5±1.4)b	37.7	(4.09±0.17)a	6.5
80%多菌灵 WP	盛花期 Full flowering	(14.8±2.0)c	50.6	(13.6±1.8)c	48.7	(4.10±0.08)a	6.8
对照 CK	—	(30.0±1.3)a	—	(26.5±1.6)a	—	(3.84±0.11)b	—

3 结论与讨论

随着小麦赤霉病菌对多菌灵抗药性的产生及抗

性群体从南向北的扩散^[4,15],寻找多菌灵的替代药剂及不同作用方式药剂交替、混配使用,成为防控小麦赤霉病、延缓多菌灵抗药性产生的重要途径。据

研究报告,戊唑醇可以明显降低小麦赤霉病病情指数,提高小麦产量^[5,7,16]。此外,毕秋艳等报道,戊唑醇与多菌灵复配还可以减慢赤霉菌孢子萌发速率,同时破坏抗性菌株细胞膜的渗透性及内含物,从而达到对抗药性菌株的活性增效作用^[17]。本研究表明,25%戊唑醇 EC 有效成分 75 g/hm² 对小麦赤霉病的防治效果明显高于化学药剂 80%多菌灵 WP,且在小麦抽穗-灌浆期 150 g/hm² 施用剂量对小麦安全。在小麦赤霉病发病较严重的盛花期,80%多菌灵 WP 防治效果下降到 48.7%时,25%戊唑醇 EC 的防治效果仍能保持在 80%以上。因此,戊唑醇作为替代多菌灵防治小麦赤霉病的有效药剂,可以与多菌灵混用、复配或轮换使用以减缓抗药性的产生。建议田间施用戊唑醇时以有效成分含量 75 g/hm² 低剂量喷施,同时注意监测田间菌株对戊唑醇的抗药性水平。另外,本研究在抽穗-灌浆期施用戊唑醇对小麦品种‘济麦 22’安全,但不同品种对药剂的耐药性可能存在差异,各地主推品种对戊唑醇的敏感性还需要进一步测定。

小麦赤霉病通常在小麦花期经花丝侵染小穗,沿穗轴上下扩展,因此,把握小麦赤霉病的关键防治时期对该病的防控至关重要,但生产上对防治小麦赤霉病喷药时期通常不易把握,本研究中在小麦齐穗期到灌浆初期喷施戊唑醇均对赤霉病有一定的防治效果,其中,小麦盛花期施药对赤霉病的防治效果最好,其次为初花期和齐穗期,而灌浆初期喷药防治效果最差。孙俊铭等也曾报道,小麦初花期即扬花率 10%时施药防治效果最好,施 2 次药的防治效果好于施 1 次^[18]。这是由于戊唑醇具有内吸作用,被植物吸收后,在植物组织中能够向顶转移,而且戊唑醇持效期较长,一般为 15~20 d,且兼具治疗和保护作用,因此,用戊唑醇防治小麦赤霉病时,在用药时期上宜早不宜迟。

参考文献

[1] McMullen M, Jones R, Gallenberg D. Scab of wheat and bar-

ley: a re-emerging disease of devastating impact [J]. *Plant Disease*, 1997, 81(12): 1340-1348.

- [2] 陆维忠,程顺和,王裕中. 小麦赤霉病研究[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 172.
- [3] 田华星,樊学广,靳中权,等. 黄淮海麦区小麦赤霉病的发生规律及防治措施[J]. *现代农业科技*, 2013(9): 139.
- [4] Liu Xin, Yin Yanni, Wu Jianbing, et al. Identification and characterization of carbendazim-resistant isolates of *Gibberella zeae* [J]. *Plant Disease*, 2010, 94(9): 1137-1142.
- [5] 韩青梅,康振生,段双科. 戊唑醇与茚菌唑对小麦赤霉病的防治效果及对小麦产量的影响[J]. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 2005, 33(7): 40-44.
- [6] 喻大昭. 麦类赤霉病研究进展[J]. *植物保护*, 2009, 35(3): 1-6.
- [7] 蒋尚军,方辉,王会福. 430 g/L 戊唑醇 SC 防治小麦赤霉病效果及应用技术[J]. *现代农药*, 2015, 14(4): 52-53.
- [8] 王雅玲,孙丽娜,杨代斌,等. 戊唑醇和苯醚甲环唑种子处理对玉米幼苗生长的影响比较[J]. *作物杂志*, 2009(4): 60-63.
- [9] 陈召亮,慕卫,马超,等. 4 种三唑类杀菌剂对黄瓜生长的影响[J]. *农药科学与管理*, 2006, 27(6): 19-22.
- [10] 王翠霞,纪莉景,栗秋生,等. 西瓜枯萎病药剂筛选及其防效研究[J]. *北方园艺*, 2013(13): 154-157.
- [11] 刘猛道,赵加涛,字尚永,等. 戊唑醇和三唑酮拌种抑制大麦苗期生长试验研究[J]. *作物杂志*, 2011(6): 117-119.
- [12] 叶新. 浅析三唑类杀菌剂在水稻上的药害及安全使用[J]. *福建农业*, 2015(1): 86-87.
- [13] Singleton L L, Mihail J D, Rush C M. Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi [M]. Minnesota: American Phytopathological Society, 1992: 248.
- [14] 郭云忠,段双科,张涛. 病情指数划分小麦品种(系)赤霉病抗病性类型方法的改进研究[J]. *河南农业大学学报*, 1999, 33(4): 336-338.
- [15] 戴大凯,贾晓静,武东霞,等. 小麦赤霉病菌多菌灵抗性群体的扩散路径分析-基于致病菌种类及所产毒素化学型鉴定和抗药性检出的时序性[J]. *农药学报*, 2013, 15(3): 279-285.
- [16] 孔祥英,马鸿翔,张旭,等. 戊唑醇对小麦赤霉病的田间防治和增产效果[J]. *江西农业学报*, 2014, 26(4): 64-67.
- [17] 毕秋艳,马志强,张小风,等. 多菌灵/戊唑醇复配对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.
- [18] 孙俊铭,韦刚,张启高,等. 小麦赤霉病药剂防治适期及不同防治次数效果研究[J]. *安徽农学通报*, 2011, 17(1): 110.

(责任编辑: 杨明丽)