

不同浓度戊唑醇包衣处理对玉米 丝黑穗病防治效果分析

孟玲敏¹, 梁晓斐¹, 贾 娇¹, 吴宏斌¹, 张 伟¹, 白 雪¹, 苏前富¹, 刘明会²

(1. 吉林省农业科学院/农业部东北作物有害生物综合治理重点实验室, 吉林 公主岭 136100; 2. 东辽县农业农村局, 辽源 东辽 136600)

摘 要: 以高感玉米丝黑穗病品种为试验材料, 人工接种丝孢堆黑粉菌, 验证在设定药种质量比包衣下, 采用 0.1% ~ 1.1% 不同浓度梯度戊唑醇种衣剂进行不同播期处理, 对玉米丝黑穗病的防治效果, 分析玉米播种至 8 叶期的土壤温湿度对玉米丝黑穗病发生的影响。结果表明, 土壤温度是丝黑穗病菌侵染的关键因子。不同播期处理, 玉米丝黑穗病发生率差异较大, 播期早, 出齐苗时间长, 玉米丝黑穗发病重; 播期晚, 出齐苗时间短, 丝黑穗病发生相对轻。0.1% ~ 1.1% 浓度戊唑醇种衣剂防治玉米丝黑穗病效果为 53.07% ~ 90.87%, 0.9% 戊唑醇包衣处理对玉米丝黑穗病的防治效果最好。

关键词: 玉米; 丝黑穗病; 戊唑醇; 浓度梯度; 防治效果

中图分类号: S435.131

文献标识码: A

Analysis on the Control Effect of Different Concentrations of Tebuconazole Coating on Maize Head Smut

MENG Ling-min¹, LIANG Xiao-fei¹, JIA Jiao¹, WU Hong-bin¹, ZHANG Wei¹, BAI Xue¹, SU Qian-fu¹, LIU Ming-hui²

(1. Jilin Academy of Agricultural Sciences / Key Laboratory of Integrated Pest Management on

Crops in Northeast Part for Ministry of Agriculture, Gongzhuling 136100;

2. Dongliao Agricultural and Rural Bureau, Dongliao 136600, China)

Abstract: Using high-sensitivity maize head smut varieties as test materials, artificial inoculation of *Sporisorium reilianum*, and verifying that under the setting of the drug mass ratio coating, 0.1% to 1.1% different concentration gradient tebuconazole seed coating agent, different sowing date treatment, the effect of preventing and controlling the head smut, and the influence of soil temperature and humidity on the occurrence of head smut from the sowing stage of maize to the 8-leaf stage was analyzed. The results showed that soil temperature is a key factor in the infection of smut. The treatment rate of head smut is different in different sowing dates. The early sown date, the incidence of head smut is serious, otherwise it is light; the effect of 0.1% to 1.1% concentration of tebuconazole seed coating agent to control head smut is 53.07%–90.87%. Among them, 0.9% tebuconazole coating treatment had the best effect on the prevention of head smut.

Key words: Maize; Head smut; Tebuconazole; Concentration gradient; Control effect

玉米丝黑穗病是由丝孢堆黑粉菌(*Sporisorium reilianum*)引起的一种土传病害, 是东北春玉米区主要病害之一。丝孢堆黑粉菌侵染植株后存在发病和

带菌而不发病现象^[1], 玉米丝孢堆黑粉菌侵染玉米几率大于发病几率, 利用化学手段减少病原菌侵染机率, 是控制玉米丝黑穗病的重要手段。戊唑醇作为三唑类杀菌剂广泛应用于重要经济作物的种子处理或叶面喷洒的高效内吸性杀菌剂^[2], 是目前防治玉米丝黑穗病的有效药剂之一, 作为种子处理以单剂或混剂在玉米上被广泛应用^[3~9], 市场上用于防治丝黑穗病的药剂中戊唑醇含量也高低不同, 这给农民对于种衣剂的选择带来很大困惑。特别是东北春玉米区感病品种的种植以及春播低温持续时间过

录用日期: 2020-07-13

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFD0300606)、现代农业产业技术体系专项资金项目(CARS-02)

作者简介: 孟玲敏(1984-), 女, 助理研究员, 硕士, 从事玉米病害防治研究。E-mail: mlm9012@163.com

梁晓斐同为本文第一作者。

苏前富为本文通讯作者。E-mail: qianfusu@126.com

长,一旦种衣剂中戊唑醇包衣使用量不够,易造成玉米丝黑穗病的普遍发生甚至暴发流行,过量使用又会抑制玉米出苗及幼苗生长,造成药害发生^[10,11]。

本研究对戊唑醇使用浓度进行了玉米丝黑穗病的防治试验,明确玉米安全生长下戊唑醇最佳使用浓度。探讨戊唑醇防效和丝黑穗病发生与土壤温湿度、降水等环境条件相关性,通过分析不同包衣浓度戊唑醇处理和不同播期玉米丝黑穗病发生情况,结合播种至8叶期土壤温度、土壤含水量等因素对玉米丝黑穗病发生率的影响,为合理和安全利用戊唑醇提供依据,为进一步高效利用开发戊唑醇种衣剂奠定基础。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试品种为玉米丝黑穗高感品种吉单 209。2016 年收集玉米丝黑穗病病穗,阴干后将病穗揉搓过筛得菌粉,第二年播种前将菌粉与过筛细土按 1:1 000 混匀备用。供试药剂为 0.1%~1.1%戊唑醇悬浮剂种衣剂,均由吉林八达农药有限公司配制,药种质量比均为 1:50 用。

1.2 试验方法

试验设在吉林省农业科学院植物保护研究所试验田,采用随机区组设计,每个处理 3 垄,10 m 行长,3 次重复,小区面积 58.5 m²,以不包衣种子作为空白对照。2017 年 4 月 25 日(早播)、5 月 10 日(晚播)播种,人工穴播,播种深度 5 cm,常规田间管理与施肥。玉米苗高 2~3 cm 调查出苗数,并计算出苗

率。播种时,在种子表面覆盖 0.1%玉米丝黑穗菌土 100 g,并覆土,玉米乳熟后期,分别调查不同播种期不同浓度戊唑醇包衣处理的玉米丝黑穗病发生情况,统计玉米总株数、丝黑穗病株数,计算玉米丝黑穗病发病率。收集并统计玉米播种至 8 叶期土壤 10 cm 温度、土壤含水量数据,结合玉米乳熟后期玉米丝黑穗病发生情况分析玉米丝黑穗病关键影响因子。统计对照玉米丝黑穗病病株率及不同药剂处理玉米丝黑穗病病株率,计算不同处理对玉米丝黑穗病的防治效果。

出苗率=出苗数/播种数×100%;

发病率=调查丝黑穗病株数/调查总株数×100%;

防治效果=(对照病株率-药剂处理病株率)/对照病株率×100%。

1.3 数据处理与分析

采用 DPS 软件、邓肯氏新复极差法对试验结果进行统计与分析。

2 结果与分析

2.1 玉米出苗情况

早播玉米于 4 月 25 日播种,5 月 16 日出苗,历时 22 d,1.1%戊唑醇包衣处理的玉米出苗明显高于其他处理;晚播玉米于 5 月 10 日播种,5 月 21 日出苗,历时 12 d,晚播玉米出苗明显高于早播,两组播期玉米出苗均无药害发生。同一播期不同处理间玉米出苗无明显差异,表明用 0.1%~1.1%戊唑醇包衣处理不影响玉米出苗(表 1)。

表 1 不同处理对玉米出苗的影响

Table 1 Effects of different treatments on seedling emergence of maize

%

处 理 Treatment	出苗率 Emergence rate	
	早播 Early sowing	晚播 Late sowing
0.1%戊唑醇	54.22±1.04 A	76.67±4.00 A
0.3%戊唑醇	53.56±3.41 A	80.89±7.70 A
0.5%戊唑醇	56.44±0.74 A	87.11±5.63 A
0.7%戊唑醇	57.33±4.00 A	87.78±0.74 A
0.9%戊唑醇	58.00±4.89 A	88.44±0.59 A
1.1%戊唑醇	61.11±3.41 A	84.22±2.96 A
CK	56.00±6.67 A	81.11±4.15 A

注:不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著。下表同。
Note: Different uppercase shows significant at 0.01 level. The same below.

2.2 丝黑穗病发生情况

不同时期播种玉米丝黑穗病发病率差异明显。早播(4 月 25 日)使用 0.1%~1.1%戊唑醇包衣的发病

率为 3.88%~17.71%,对照发病率为 42.5%;晚播(5 月 10 日)的丝黑穗病发病率仅为 1.81%~6.42%,对照发病率为 13.67%。晚播玉米丝黑穗发病率明显

低于早期播种,晚播不同浓度戊唑醇处理间玉米丝黑穗病病株率无明显差异,早播玉米以0.9%、1.1%戊唑醇的丝黑穗发病率较低,分别为3.88%、5.19%,明显低于其他浓度戊唑醇处理((表2)。丝黑穗病为土壤侵染病害,3叶期前就已完成侵染,之后菌丝在玉米体内扩展,到8叶期时菌丝到达玉米花器原始体,后期显症。因此根据玉米丝黑穗病菌侵染期(即播种至出苗期)、扩展期(4~8叶期)的土壤温湿度结合不同播期丝黑穗病发生率比较分析,两个播期的

丝黑穗病原菌侵染、扩展阶段只有侵染期的土壤温度有较大差异,相差2.8℃,侵染阶段的土壤湿度和病菌扩展阶段的土壤湿度相近(表3)。土壤湿度虽然对丝黑穗病原菌萌发有重要作用,在湿度相近情况下,相同剂量药剂处理的播期播种之间丝黑穗病发生率仍有较大差异。土壤湿度只是决定孢子萌发的湿度条件,不是丝黑穗病原菌侵染的决定条件,土壤温度是丝黑穗病菌侵染的关键因子。

表2 不同处理玉米丝黑穗病发病率
Table 2 Incidence rate of maize head smut in different treatments %

处 理 Treatment	玉米丝黑穗病发生率 Incidence rate of maize head smut	
	早播 Early sowing	晚播 Late sowing
0.1%戊唑醇	17.71±4.58 B	6.42±0.66 B
0.3%戊唑醇	12.49±1.08 BC	3.97±1.20 B
0.5%戊唑醇	14.16±4.68 BC	2.53±0.70 B
0.7%戊唑醇	12.46±2.94 BC	2.30±0.51 B
0.9%戊唑醇	3.88±0.66 C	2.52±0.86 B
1.1%戊唑醇	5.19±1.42 C	1.81±0.30 B
CK	42.50±4.53 A	13.67±3.77 A

表3 2017年播种至8叶期土壤温湿度
Table 3 Statistics of soil temperature and humidity from sowing to 8-leaf stage in 2017

生长阶段 Growth stage	早播 Early sowing		晚播 Late sowing	
	10 cm平均土壤 温度(℃)	0~10 cm平均土壤 容积含水量(v/v)	10 cm平均土壤 温度(℃)	0~10 cm平均土壤 容积含水量(v/v)
	10 cm average soil temperature	0-10 cm average soil volume water content	10 cm average soil temperature	0-10 cm average soil volume water content
0~3叶期	13.44	0.40	16.24	0.38
4~8叶期	17.56	0.35	18.17	0.34

2.3 不同处理对玉米丝黑穗病的防治效果 效果差异明显,早播防效为58.32%~90.87%,播期不同,不同药剂处理对玉米丝黑穗病防治 0.9%~1.1%戊唑醇防效明显高于其他处理;晚播防

表4 不同处理对玉米丝黑穗病的防治效果
Table 4 Control effect of different treatments on maize head smut %

处 理 Treatment	防治效果 Control effect	
	早播 Early sowing	晚播 Late sowing
0.1%戊唑醇	58.32±10.78 B	53.07±4.84 B
0.3%戊唑醇	70.61±52.53 AB	72.80±8.75 AB
0.5%戊唑醇	66.68±11.00 AB	81.45±5.09 A
0.7%戊唑醇	70.67±6.91 AB	83.34±3.71 A
0.9%戊唑醇	90.87±1.56 A	81.58±5.00 A
1.1%戊唑醇	87.78±3.34 A	86.76±2.17 A
CK	—	—

效为53.07%~86.76%,0.5%~1.1%戊唑醇防效均达80%以上,不同处理间防效无显著差异(表4)。播种时间早,丝黑穗病发生率高时,玉米丝黑穗病随着戊唑醇浓度的增加,防效随之提高;播种时间晚,丝黑穗病发生率低时,仅0.1%~0.3%低浓度戊唑醇防效不显著,0.5%以上浓度戊唑醇防效明显高于低浓度药剂的防效。

3 结论与讨论

玉米丝黑穗病是春玉米区重要的玉米土传病害之一,目前已明确玉米丝黑穗病侵染存在带菌不显症现象。玉米丝黑穗病只有在病原菌侵染、扩展所需条件均适宜的条件下才会严重发生,因此了解丝黑穗病原菌侵染、扩展所需条件,对于丝黑穗控制具有十分重要意义。本文调查不同播期对玉米丝黑穗病发生程度的影响,早播玉米丝黑穗发病重,晚播玉米丝黑穗发生较轻。分析玉米不同生长阶段土壤温湿度与丝黑穗病发生程度关系。丝黑穗病原菌扩展期(4~8叶期)土壤温湿度相近,侵染期(0~3叶)的土壤温度造成了不同播期丝黑穗发生率差异较大,说明土壤温度是玉米播种期丝黑穗病菌是否侵染的主导因素。东北地区播种期温度常年偏低,病菌侵染率较高,丝孢堆黑粉菌侵染不表现症状时类似于内生真菌^[12,13]。如果玉米苗期遇干旱,影响幼苗正常生长,而菌丝生长不受环境条件限制,在玉米穗分化前到达生长点,将导致丝黑穗病发病率接近侵染率^[14]。李宝英^[15]认为,土壤湿度影响丝黑穗病发生程度。因此,对于内蒙古、吉林西部有条件灌溉的玉米种植区,在没有使用防治丝黑穗药剂的情况下,可以选择在玉米4~8叶期(丝黑穗病原菌扩展期)及时浇灌,使玉米正常快速生长,控制菌丝不能在穗分化时到达生长点,而不表现丝黑穗病症状。对于东北地区其他没有灌溉条件的玉米种植区,最有效办法是使用防治玉米丝黑穗病的药剂处理种子,以减少丝黑穗病侵染率,从而降低丝黑穗发病率对产量的影响。目前市场上含有戊唑醇的种衣剂种类繁多,含量也不同,本文选用不同浓度戊唑醇处理,明确0.9%戊唑醇对丝黑穗病防效最好(达90.87%),且对玉米安全,折合2%戊唑醇使用量为每100 kg种子使用悬浮种衣剂900 g。

参考文献:

- [1] 檀国庆,邢跃先,徐明良,等.玉米丝黑穗病带菌现象的发现与验证[J].玉米科学,2009,17(3):120-123.
Tan G Q, Xing Y X, Xu M L, et al. Discovery and verification about the phenomena of germ-carrying plant with head smut of maize[J]. Journal of Maize Sciences, 2009, 17(3): 120-123. (in Chinese)
- [2] 华乃震.杀菌剂戊唑醇的剂型与应用[J].农药,2013,52(11):781-786.
Hua N Z. Formulation and application of fungicide tebuconazole[J]. Agrochemicals, 2003, 11(1): 86-87. (in Chinese)
- [3] 石秀清,王富荣,赵晓军,等.2%戊唑醇湿拌种衣剂防治玉米丝黑穗病的效果[J].山西农业科学,2007,35(6):94-95.
Shi X Q, Wang F R, Zhao X J et al. Effect of tebuconazole 2% WS to control of head smut disease in maize[J]. Journal of Shanxi Agricultural Science, 2007, 35(6): 94-95. (in Chinese)
- [4] 杨书成,王燕,王建军,等.60 g/L戊唑醇悬浮种衣剂对玉米丝黑穗病防治效果试验[J].南方农业学报,2011,42(11):1350-1352.
Yang S C, Wang Y, Wang J J, et al. Control effects of tebuconazole flowable seed coating agent(60 g/L) on maize head smut[J]. Journal of Southern Agriculture, 2011, 42(11): 1350-1352. (in Chinese)
- [5] 董民堂,王学雄,李凌雨,等.药剂拌种对玉米丝黑穗病的防治效果[J].山西农业科学,2012,40(7):763-764,767.
Dong M T, Wang X X, Li L Y, et al. Control effect of chemical seed dressing on corn head smut[J]. Journal of Shanxi Agricultural Science, 2012, 40(7): 763-764, 767. (in Chinese)
- [6] 马立功.10.2%福美双·戊唑醇悬浮种衣剂防治玉米丝黑穗病药效试验[J].黑龙江农业科学,2010(2):41-43.
Ma L G. Study on the control effects of thiram-tebuconazole 10.2% flowable concentrate for seed coating(fsc) on head smut disease in maize[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2010(2): 41-43. (in Chinese)
- [7] 陈景莲,徐利敏,于传宗.6%福美双·戊唑醇·氯氰菊酯悬浮种衣剂防治玉米丝黑穗病药效试验[J].内蒙古农业科技,2012(1):69-70.
Chen J L, Xu J M, Yu C Z. Efficacy test of 6% thiram-tebuconazole-cypermethin suspension concentrates for seed dressing on the control maize head smut[J]. Inner Mongolia Agricultural Science And Technology, 2012(1): 69-70. (in Chinese)
- [8] 赵国琴,王浩然,范锦胜,等.6种种衣剂防治玉米丝黑穗病药效试验[J].玉米科学,2006,14(增刊):126-127.
Zhao G Q, Wang H R, Fan J S et al. Six kinds of seed coating on the control maize head smut[J]. Journal of Maize Sciences, 2006, 14(S1): 126-127. (in Chinese)
- [9] 苏前富,王巍巍,宋淑云,等.防治玉米丝黑穗病种衣剂的筛选试验[J].吉林农业科学,2009,34(1):33-34.
Su Q F, Wang W W, Song S Y, et al. Test of seed coating agents for controlling maize head smut[J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2009, 34(1): 33-34. (in Chinese)
- [10] 王雅玲,杨代斌,袁会珠,等.低温胁迫下戊唑醇和苯醚甲环唑种子包衣对玉米种子出苗和幼苗的影响[J].农药学报,2009,11(1):59-64.
Wang Y L, Yang D B, Yuan H Z, et al. Effects of seed-coating tebuconazole and difenoco-nazole on emergence of maize seeds and response of seedlings at chilling stress[J]. Chinese Journal of Pesticide Science, 2009, 11(1): 59-64. (in Chinese)
- [11] 李庆,袁会珠,闫晓静,等.低温胁迫下氟唑环菌胺和戊唑醇包衣对玉米种子出苗和幼苗的影响[J].农药科学与管理,2017,

- 38(11):52-56.
- Li Q, Yuan H Z, Yan X J, et al. Effects of Sedaxane and Tebuconazole as seed-coating agent on emergence of maize seeds and response of seedling under low temperature stress[J]. Pesticide Science and Administration, 2017, 38(11): 52-56. (in Chinese)
- [12] Carole M Marc B, Alain J, et al. Effects of a fraction from maize root exudates on haploid strains of *Sporisorium reilianum* f. sp. *Zae* [J]. Plant and Soil, 2001, 236: 145-153.
- [13] Carole M, Christophe R, Alain J, et al. The biological cycle of *Sporisorium reilianum* f. sp. *zeae*: an overview using microscopy[J]. Mycologia, 2002, 94(3): 505-514.
- [14] 邢跃先,李凤海,吴凤新,等. 出苗后干旱对玉米丝黑穗病发病的影响[J]. 玉米科学, 2007, 15(2): 127-129.
- Xing Y X, Li F H, Wu F X, et al. The influence of drought after seedling stage on head smut in maize[J]. Journal of Maize Sciences, 2007, 15(2): 127-129. (in Chinese)
- [15] 李宝英,郑铁军,郭玉莲. 土壤温湿度及播种期对玉米丝黑穗病发生的影响[J]. 植物保护, 2006, 32(2): 61-63.
- Li B Y, Zheng T J, Guo Y L. Effects of soil temperature and humidity on maize head smut[J]. Plant Protection, 2006, 32(2): 61-63. (in Chinese)
- (责任编辑:姜媛媛)

(上接第 178 页)

- Zhang D D, Yan Y H, Yuan H X, et al. Toxicity determination and field efficacy of 9 chemicals against corn stalk rot pathogen[J]. Henan Agricultural Sciences, 2010, 8(14): 89-91. (in Chinese)
- [18] 赵应娟,袁虹霞. 不同杀菌剂对小麦赤霉病菌的毒力测定与田间药效试验[J]. 河南科学 2015, 33(6): 938-941.
- Zhao Y J, Yuan H X. Toxicity of different fungicides to *Fusarium Graminearum* F.Sp. TRITICI and their efficacy in field trial[J]. Henan Science, 2015, 33(6): 938-941. (in Chinese)
- [19] 张 博,刘 苹,张悦丽,等. 几种生物制剂对小麦根腐病菌的毒力[J]. 麦类作物学报, 2018, 38(3): 366-371.
- Zhang B, Liu P, Zhang Y L, et al. Virulence of several biological agents to wheat root rot[J]. Journal of Wheat Crops, 2018, 38(3): 366-371. (in Chinese)
- (责任编辑:姜媛媛)