

张 鹏,邓渊钰,杨学明,等. 小麦茎基腐病菌鉴定及不同药剂防治效果分析[J]. 江苏农业科学,2016,44(11):142-144.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.11.042

小麦茎基腐病菌鉴定及不同药剂防治效果分析

张 鹏¹, 邓渊钰², 杨学明¹, 周森平¹, 马鸿翔¹

(1. 江苏省农业科学院农业生物技术研究所/江苏省农业生物学重点实验室, 江苏南京 210014;

2. 江苏省农业科学院植物保护研究所, 江苏南京 210014)

摘要:近年来,随着小麦种植主产区赤霉病的频繁发生,由禾谷镰刀菌引起的小麦茎基腐病逐年加重,已经成为小麦生产的潜在威胁。为降低小麦茎基腐病的危害,对田间采集小麦茎基腐病样品进行病原菌分离培养,采用分子细胞观察等分子技术进行鉴定,确定致病菌主要为禾谷镰刀菌。采用不同药剂分别在苗期和返青期防控该病,结果表明,不同药剂对茎基腐病防效存在明显差异,试验药剂中戊唑醇·咪鲜胺合剂、多·酮合剂防效较好,戊唑醇、苯甲丙环唑等单剂也有较好的防效。小麦播种时药剂拌种可显著降低苗期茎基腐病发病率,返青拔节期茎基部喷药具有更好的防效,该结果对生产上防控小麦茎基腐病具有实践意义。

关键词:小麦;茎基腐病;禾谷镰刀菌;防治方法

中图分类号: S435.121.4⁺9

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2016)11-0142-03

小麦是我国主要粮食作物之一,小麦病菌防控对我国粮食安全具有重要的意义。然而近年来随着小麦赤霉病的大范围流行和土壤耕作制度的改变,土壤镰刀菌含量不断增加,由多种镰刀菌引起的小麦茎基腐病(crown rot)已经对我国小麦生产造成巨大危害并逐渐引起各地重视^[1-2]。

小麦茎基腐病是一类复合侵染性病害,假禾谷镰刀菌(*Fusarium pseudograminearum*)、禾谷镰刀菌(*Fusarium graminearum*)、黄色镰刀菌(*Fusarium culmorum*)和燕麦镰刀菌(*Fusarium avenaceum*)等多个镰刀菌种侵染小麦茎基部都会引起小麦茎基腐病发生^[3-4]。该病在澳大利亚、南非、美国、意大利、土耳其等国家均有报道,其中尤以澳大利亚和美国危害严重^[5-6],我国对小麦茎基腐病的报道较少。小麦苗期受到镰刀菌侵染后,幼苗茎基部叶鞘和茎秆变褐,严重时引起麦苗发黄死亡,拔节抽穗期感病植株茎基部变为褐色,田间湿度大时茎节处可见红色霉层,成熟期严重病株产生枯死白穗,籽粒秕瘦甚至无籽,对产量造成影响^[7]。近几年研究人员分别在河南、江苏、安徽、山东等小麦主产区以及甘肃、浙江等地分离鉴定出多种镰刀菌茎基腐病病原菌^[1],其中河南豫北地区、开封地区、山东鲁南地区、江苏盐城等部分地区该病发生逐年严重。2016年5月调查发现,田间茎基腐病发病田块枯白穗明显增多,生产上急需筛选出有效的防治药剂。因此,研究了常用杀菌剂对小麦茎基腐病优势病原菌禾谷镰刀菌的防治效果,以期筛选出对茎基腐病防效较好的杀菌剂和用药方法,为该病的防治工作提供实践依据。

1 材料与方法

1.1 病原菌鉴定

田间采集具有茎基腐病症状的植株,实验室分离病原菌,PDA培养基活化培养后,绿豆培养基振荡培养孢子,镜检^[8]。病原菌培养后提取菌丝DNA,采用禾谷镰刀菌特异性鉴别引物Fg16进行分子鉴定,PCR引物参照文献[9],Fg16NF和Fg16NR序列分别为:5'-ACAGATGACAAGATTCAGGCACA-3'和5'-TTCTTTGACATCTGTTCAACCCA-3'。病原菌接种幼苗试验参照文献[6-7]的方法。

1.2 拌种处理

试验选用宁麦13品种,分别进行病麦粒土壤接种条件下的种子拌种和返青期田间茎基部喷雾2种处理方法。

试验所用拌种剂分别为50%多菌灵可湿性粉剂1:800、2%戊唑醇悬浮种衣剂1:1000、25%啉菌酯悬浮种衣剂1:500、3%苯醚甲环唑悬浮种衣剂1:500、15%三唑酮可湿性粉剂1:500拌种。

病麦粒准备:取小麦种子浸泡24h,分装入棉球扎口的塑料袋中121℃高温灭菌30min,接种PDA活化后的禾谷镰刀菌,25℃培养7~10d。期间塑料袋翻动2~3次;制成病麦粒;按照20g/m²病麦粒混匀撒入盆钵中。宁麦13种子经种子包衣处理后播入钵中,每钵播种12粒种子,每处理3次重复。覆土保湿,25℃温室培育,播种21d后观察小麦苗茎基腐病发病情况。

1.3 返青期喷药

田间茎基部2月初土壤撒入20g/m²病麦粒,喷水保湿1周,于2月底3月初进行茎基部喷雾,采用以下药剂:15%三唑酮可湿性粉剂、50%多菌灵可湿性粉剂、43%戊唑醇悬浮剂、47%多·酮合剂可湿性粉剂、50%啉菌酯水分散粒剂、45%戊唑醇·咪鲜胺水乳剂。药液喷施浓度为药剂推荐用量,喷药在小麦茎基部,每处理2m²,3次重复。连喷2次,间隔期7~10d,以清水处理为对照。灌浆期调查茎基部病情,调查时每

收稿日期:2016-06-19

基金项目:国家公益性行业科研专项(编号:201503112);国家现代农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-03);江苏省科技支撑计划(编号:BE2013439)。

作者简介:张 鹏(1971—),男,江苏沛县人,博士,研究员,主要从事小麦育种研究。E-mail:jszhangpeng@163.com。

处理随机取 30 株,根据病情分级计算病情和防治效果。

1.4 病情分级及调查方法

播种 30 d 后进行苗期病情调查,小麦茎基腐病苗期病情分级标准参考周森平等^[10]、霍燕等^[11]的方法:0 级,整株无变褐症状;1 级,植株仅第 1 叶鞘变褐,且变褐面积不超过 1/2;2 级,植株仅第 1 叶鞘变褐,且变褐面积超过 1/2;3 级,植株仅第一叶鞘变褐,变褐面积超过 1/2,且褐色加深;4 级,植株第 2 叶鞘变褐;5 级,植株第 3 叶鞘变褐或植株死亡。

灌浆期植株茎基部病情分级如下:0 级,整株无变褐症状;1 级,根部有变褐现象;3 级,地上部分第 1 茎节有变褐腐烂现象;5 级,地上部分第 2 茎节有变褐腐烂现象;7 级,病斑超过第 2 茎节,但无白穗;9 级,病斑超过第 2 茎节,出现白穗。防治效果 = $[1 - \text{Pt 病指}/\text{CK 病指}] \times 100\%$ 。

2 结果与分析

2.1 采集样品茎基腐病菌的分离与鉴定

于小麦苗期和成株期采集田间疑似茎基腐病样品,带回实验室分离培养后进行观察和病原菌分子检测。采集到的 81 个疑似茎基腐病发病植株进行实验室病原菌分离培养鉴定(图 1),并采用禾谷镰刀菌特异性引物进行分子鉴定(图 2)。从样品中检测出 56 份样品致病菌为禾谷镰刀菌,占总样品的 69.1%,表明江苏部分小麦田间茎基腐病主要由禾谷镰刀菌引起。

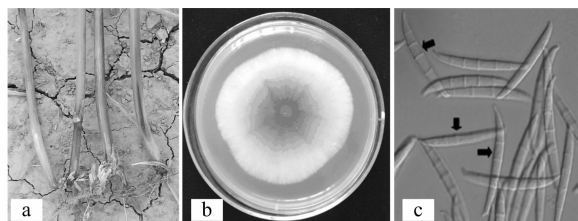
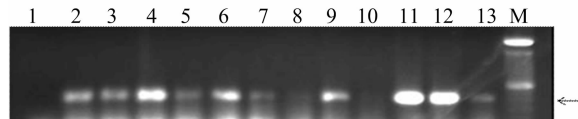


图1 小麦茎基腐病样品(a)、病原菌分离培养(b)与孢子观察(c)



Lane1~13为样品,箭头所示为目的条带

图2 小麦茎基腐病样品禾谷镰刀菌病原菌分子鉴定

为了验证分离获得的致病菌的致病性,对其中分离获得的禾谷镰刀菌致病菌株进行苗期茎基部接种试验(图 3),接种 14 d 后小麦苗期茎基部有明显褐色病斑,幼苗感染后生长缓慢甚至死亡。进一步证明禾谷镰刀菌对小麦具有致病性,因此,需要在苗期防控。

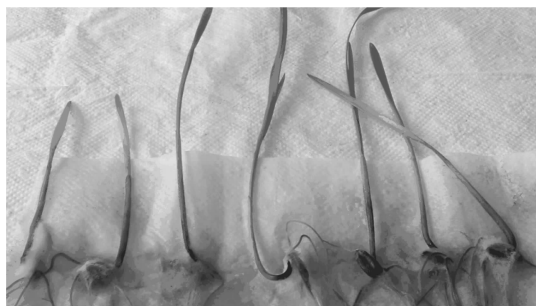


图3 禾谷镰刀菌苗期接种茎基腐病观察

2.2 不同药剂对小麦茎基腐病的防效试验

2.2.1 小麦苗期药剂拌种对茎基腐病的防治效果 为了解常用杀菌剂对茎基腐病的防治效果,本试验采用了不同处理方法。结果表明,在土壤接种病原菌的情况下,对照茎基腐病发生较重,不同药剂处理对小麦茎基腐病指数影响差异明显(图 4)。与对照处理相比,苗期采用多种药剂拌种均有一定的防控效果。其中 2% 戊唑醇包衣处理的小麦茎基腐病发生较轻,药剂防治效果较好,防效达 58.8%,25% 噁菌酯拌种也有较好的防控作用,平均防效达 49.9%;多菌灵拌种对茎基腐病防效为 36.6%;而三唑酮、苯醚甲环唑拌种处理对小麦茎基腐病的防控效果一般。

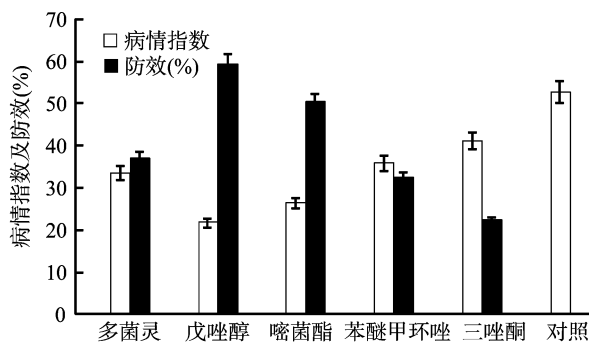


图4 不同药剂拌种处理对小麦苗期茎基腐病防控效果

2.2.2 小麦返青拔节期茎基部喷施药剂防治效果 在田间土壤小麦苗期撒病麦粒的条件下,于小麦返青拔节期(2 月底 3 月初)采用不同杀菌剂茎基部喷雾处理,在试验药剂中 45% 戊唑醇·咪鲜胺合剂喷雾处理对小麦茎基腐病防控效果最好,防效达 56.8%;喷施 43% 戊唑醇效果次之,多·酮合剂也有较好的防控效果,防效达 44.3%,50% 多菌灵茎基部喷雾也有一定的防效,但 15% 三唑酮、25% 噁菌酯防效较差,均低于 20%。可见,采用合剂比单一药剂喷施效果好。

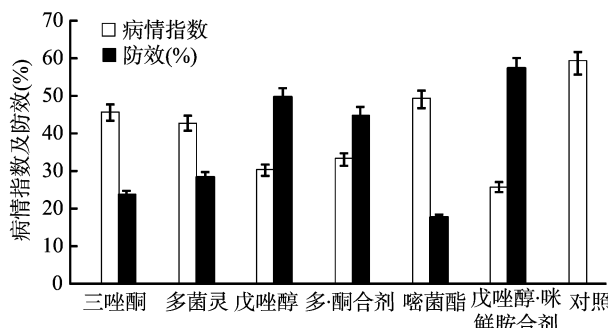


图5 不同药剂茎基部喷施处理对小麦茎基腐病防控效果

2.2.3 不同药剂处理对小麦茎基腐病防控效果的影响 试验表明,不同处理方法药剂防控效果差异明显,播种期土壤接种病原菌后种子药剂拌种处理能够有效防控苗期茎基腐病发生,但其效果在灌浆期显著降低(表 1),表明小麦茎基腐病菌苗期后仍会侵染小麦。小麦返青拔节期不同药剂 2 次茎基部喷施防病效果较好,生产上可以在苗期防控的基础上,进一步加强返青后的喷药处理,对降低小麦茎基腐病危害有显著效果。

3 讨论

小麦茎基腐病是由多种镰刀菌引起的土传病害,病原菌

表 1 不同药剂处理对小麦茎基腐病不同时期的防治效果

处理	苗期拌种				喷雾处理	
	苗期调查		灌浆期调查		灌浆期调查	
	病情指数	防效(%)	病情指数	防效(%)	病情指数	防效(%)
多菌灵	33.4c	36.6c	51.7a	20.9b	42.3ab	27.9b
戊唑醇	21.7cd	58.8a	44.7b	31.7a	29.8c	49.2a
啞菌酯	26.4d	49.9b	59.1a	9.6c	48.7a	17.0c
三唑酮	41.1b	22.0d	61.3a	6.3c	45.1ab	23.2b
对照	52.7a		65.4a		58.7a	

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

主要以菌丝体的形式存活于土壤中及病株残体上,病原菌一般从根部和茎部侵入,在免耕田块,病原菌存在于地表,其侵染点主要在茎基部或根茎部^[4-6]。由于小麦茎基腐病与小麦纹枯病和小麦根腐病的早期症状相似,导致其危害未引起足够重视。近年来,我国小麦种植主产区河南、山东、江苏、安徽等地均发现小麦茎基腐病危害^[1-3],最终导致田间枯白穗增加,影响小麦产量和品质。现有研究表明,多种镰刀菌均可引起小麦茎基腐病和赤霉病,但不同地区小麦赤霉病和茎基腐病致病菌存在差异,如河南小麦区茎基腐病菌以假禾谷镰刀菌为主,江苏、安徽以禾谷镰刀菌为主^[2],对此尚需进一步深入调查、鉴定。

环境和气候条件等对小麦茎基腐病也有重要影响,主要包括播期气候、土壤类型和土壤湿度等^[5]。如澳大利亚报道,小麦播种过早田间茎基腐病发生较重,而适当晚播可减轻病害的发生程度。茎基腐病在黏性土壤最为普遍,地势低洼、排水不良可促进其发病^[4-5]。但也有研究认为相对干旱的土壤更易于茎基腐病的发生,小麦播种后遭遇阴雨天气以及扬花期至成熟期遇到干旱天气茎基腐病的发生相对严重^[5]。显然研究者对茎基腐病的研究尚不够深入,对其发病规律仍需要进一步研究。同时也发现病原菌初始侵染与病情扩展的湿度要求可能存在不同,降雨量高的年份和地区,田间后期茎基腐病发生更为普遍,后期枯白穗的症状明显,这可能是造成 2016 年部分地区小麦茎基腐病发病较重的气候原因。

镰刀菌是小麦茎基腐病的主要致病菌,同时也是小麦赤霉病的主要致病菌。已有研究初步表明,目前生产中抗赤霉病小麦品种对茎基腐病的抗性无相关性。因此加强资源筛选和抗性品种选育是防控小麦茎基腐病的有效方法。尽管澳大利亚提出不同小麦品种对茎基腐病的抗性存在明显差异,并筛选出 2-49、Sunco、Kukri、Early 等一批抗病品种,但生产中主栽品种对小麦茎基腐病抗性并不理想,笔者曾经鉴定了 82 份国内外小麦种质对禾谷镰刀菌引起的茎基腐病的抗性,未发现高抗材料,仅鉴定出 CIH2633、红蚰子等 13 份中抗材料,大多数种质特别是推广品种表现感病^[12]。周森平等对黄淮海区主要推广品种的抗病性鉴定结果表明,大多数品种表现感病或高度感病,无高抗品种,只有极少数品种表现中抗^[10]。由于小麦纹枯病与茎基腐病发病部位相同,纹枯病早期症状与茎基腐病很难区分,两者具有显著的相关性,部分抗性机制可能相同,这给今后筛选小麦茎基腐病抗病新种质提供了启示,从小麦纹枯病抗源中筛选获得茎基腐病抗病新种质的可能性很大。因此,今后应大力加强我国小麦抗茎基腐病品种的筛选和选育工作。在当前生产中缺乏抗病品种的情况下,筛选高效的药剂和防治方法是确保小麦稳产的重要保障。

本研究初步试验了不同药剂对茎基腐病的防治效果,筛选出一些药效较好的药剂和防治方法,使用药剂拌种或种子包衣可在一定程度上减轻苗期病害的发生,但后期仍无理想的防效。在试验所用的各种杀菌剂中,戊唑醇·咪鲜胺合剂、多·酮合剂等杀菌剂返青期茎基部喷施防效较单一药剂效果好。另外,播种期种子处理对苗期茎基腐病有较好的防效,因此,生产中可以在苗期防控的基础上,在小麦返青拔节期用戊唑醇·咪鲜胺合剂、多·酮合剂、戊唑醇、多菌灵等药剂进行茎基部喷雾处理。但在当前“三减一增”的背景下,仍需要进一步研究茎基腐病发病规律,明确用药最佳时期对提高防治效率、降低农药污染具有重要参考作用。

参考文献:

[1] 张向向,孙海燕,李 伟,等. 我国冬小麦主产省小麦茎基腐镰孢菌的组成及其致病力[J]. 麦类作物学报,2014,34(2):272-278.

[2] 贺小伦,周海峰,袁虹霞,等. 河南和河北冬小麦区假禾谷镰孢的遗传多样性[J]. 中国农业科学,2016,49(2):272-281.

[3] 杨 云,贺小伦,胡艳峰,等. 黄淮海区主推小麦品种对假禾谷镰刀菌所致茎基腐病的抗性[J]. 麦类作物学报,2015,35(3):339-345.

[4] Wallwork H, Butt M, Cheong J P E, et al. Resistance to crown rot in wheat identified through an improved method for screening adult plants [J]. Australas Plant Path, 2004, 33(1):1-7.

[5] Backhouse D, Abubakar A A, Burgess L W, et al. Survey of *Fusarium* species associated with crown rot of wheat and barley in eastern Australia [J]. Australas Plant Pathol, 2004, 33(2):255-261.

[6] Mitter V, Zhang M C, Liu C J, et al. A high-throughput glasshouse bioassay to detect crown rot resistance in wheat germplasm [J]. Plant Pathol, 2006, 55(3):433-441.

[7] 王国军,王晓娥,孙 敏,等. 小麦茎基腐病发生趋势预报及药剂防治试验[J]. 中国农学通报,2009,25(20):258-261.

[8] 赵纯森,马星霞,武爱波,等. 禾谷镰刀菌培养性状与致病力的相关性分析[J]. 华中农业大学学报,2005,24(3):254-257.

[9] Nicholson P, Simpson D R, Weston G, et al. Detection and quantification of *Fusarium culmorum* and *Fusarium graminearum* in cereals using PCR assays [J]. Physiol Mol Plant Pathol, 1998, 53(1):17-37.

[10] 周森平,姚金保,张 鹏,等. 小麦抗茎腐病种质筛选及鉴定新方法的建立[J]. 植物遗传资源学报,2016,17(2):377-382.

[11] 霍 燕,张 鹏,任丽娟,等. 小麦茎基腐病苗期快速接种鉴定方法研究[J]. 江西农业学报,2010,22(8):93-96.

[12] 张 鹏,霍 燕,周森平,等. 小麦禾谷镰孢菌茎基腐病抗源的筛选与评价[J]. 植物遗传资源学报,2009,10(3):431-435.