

河北省小麦冠腐病发生现状及病原菌初探

纪莉景, 栗秋生, 王连生, 孙梦伟, 王亚娇, 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 2013—2015 年对河北省小麦主产区 65 县 124 点小麦冠腐病的田间症状和发生情况进行了调查。该病主要引起小麦茎基部变褐, 灌浆期引起枯白穗, 对产量影响较大。调查结果表明, 小麦冠腐病发生主要集中在河北省南部地区, 而且发生程度呈逐年加重的趋势。2013 年田间很少见由小麦冠腐病引起的枯白穗, 2015 年田间普遍发生枯白穗, 严重发生地块局部枯白穗率达到 20%~50%。病原菌分离结果显示, 河北省中南部地区小麦冠腐病菌的分离频率较高, 东北部麦区分离频率较低; 经形态及分子生物学鉴定, 河北省小麦冠腐病的病原菌主要为假禾谷镰刀菌和禾谷镰刀菌。

关键词 小麦冠腐病; 发生分布; 病原鉴定; 假禾谷镰刀菌; 禾谷镰刀菌

中图分类号: S 432.1 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2016.05.027

Occurrence and pathogen composition of wheat crown rot in Hebei Province

Ji Lijing, Li Qiusheng, Wang Liansheng, Sun Mengwei, Wang Yajiao, 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 Field symptom and occurrence of wheat crown rot were investigated at 124 sites of 65 counties in Hebei Province during 2013—2015. Wheat crown rot caused basal stem browning and scattered whiteheads in the field. Investigation results showed that wheat crown rot mainly occurred in the mid-south of Hebei Province and the disease incidence and severity had been increasing along years. Wheat crown rot occurred sporadically in 2013, but the whiteheads caused by crown rot commonly existed in the field in 2015. The disease even resulted in premature in large area with whitehead rate of 20%—50% in some severe infected fields. Pathogen isolation results showed that isolation frequency of *Fusarium* species was high in the mid-south of Hebei Province, but low in the north-east of Hebei. Morphological and molecular identification showed that *F. pseudograminearum* and *F. graminearum* were the predominant pathogen causing wheat crown rot in Hebei.

Key words wheat crown rot; occurrence and distribution; pathogen identification; *Fusarium pseudograminearum*; *Fusarium graminearum*

小麦冠腐病(wheat crown rot, WCR)是小麦茎基腐病的一种, 主要指由假禾谷镰刀菌(*Fusarium pseudograminearum*)、禾谷镰刀菌(*F. graminearum*)和黄色镰刀菌(*F. culmorum*)引起的小麦根茎基部变褐腐烂。该病害由 McKnight 和 Hart 于 1966 年在澳大利亚昆士兰州首次正式报道^[1], 20 世纪 90 年代和本世纪初在澳大利亚、南非、美国、加拿大等

谷类作物生产国家广泛分布且危害严重^[2-3]。在美国因小麦冠腐病造成小麦平均产量损失 9.5%, 最高可以达到 35%^[4]。随着全球气候变暖、农田干旱频率的增加以及降雨特点的改变, 小麦冠腐病的发生范围及频率不断扩大。由假禾谷镰刀菌引起的冠腐病是我国小麦的新发病害, 首先由河南农业大学李洪连等于 2011 年 5 月在河南省小麦‘矮抗 58’品

收稿日期: 2015-11-03 修订日期: 2015-12-21

基金项目: 河北省农林科学院财政项目(F15C10005)

* 通信作者 E-mail: konglingxiao@sohu.com

种上发现^[5], 本课题组于 2012 年在河北省吴桥县小麦田土样中检测到假禾谷镰刀菌, 2013 年在河北省小麦病害调查中发现了疑似小麦冠腐病病株, 经病原菌鉴定, 确定为由假禾谷镰刀菌引起的小麦冠腐病。为了明确小麦冠腐病在河北省的发生现状, 课题组在 2013—2015 年对小麦冠腐病在河北省的发生分布、危害程度进行了调查, 并对其病原种类进行了分离鉴定, 以期对河北省小麦冠腐病的应急防控和发生规律研究提供依据。

1 材料与方法

1.1 河北省小麦冠腐病发生分布及危害程度调查

2013—2015 年于小麦灌浆期在河北省冬小麦主产区邯郸、邢台、衡水、沧州、石家庄、保定、廊坊、唐山、秦皇岛等地区 65 个县, 进行小麦冠腐病发生情况调查, 将田间小麦根冠、茎基部变褐症状引起的枯白穗初步确定为小麦冠腐病疑似病株, 记录各调查点枯白穗发生率, 采集冠腐病疑似病样带回实验室进行病原菌分离鉴定。

1.2 河北省小麦冠腐病病原菌分离

将小麦冠腐病疑似病茎用流水冲洗干净, 在根冠或第一茎节处剪取长 3 mm 的病组织, 用 75% 的乙醇浸泡 2 min, 在灭菌滤纸上晾干, 置于改良 PDA 培养基平板上^[6], 25℃ 黑暗培养, 得到病原菌的分离物经单孢分离、纯化, 保存备用。

1.3 河北省小麦冠腐病的病原菌种类鉴定

形态鉴定: 根据病原菌分离物在培养基平板上的菌落形态、色素颜色以及是否产孢确定采集的疑似病株是否为镰刀菌引起的小麦冠腐病株, 镰刀菌的种类鉴定参考 Nelson 等的镰刀菌种鉴定手册^[7]。

分子鉴定: 对 2013—2014 年分离到的 456 株小麦冠腐病菌菌株, 参照 Fast DNA Spin 试剂盒程序, 利用 FastPrep® 快速核酸提取仪进行菌株单孢培养物基因组 DNA 的提取, 分别采用假禾谷镰刀菌特异性引物 Fp1-1/Fp1-2 和禾谷镰刀菌特异性引物 Fg16F/Fg16R 进行 PCR 扩增, PCR 扩增反应体系和扩增程序参照文献^[8-9]进行, PCR 产物经过 1.5% 琼脂糖凝胶电泳检测, 通过条带的有无鉴定病原菌的种类。

根据小麦冠腐病疑似病株病原菌分离鉴定结果, 统计河北省各地区调查点中小麦冠腐病的发生频率和小麦冠腐病菌的分离频率。

2 结果与分析

2.1 河北省小麦冠腐病的田间症状

小麦冠腐病菌在整个生长季均可侵染小麦植株。最初小麦与田间受侵染的小麦残茬秸秆或杂草接触, 引起根茎基部变褐腐烂。只要土壤湿度适宜, 生长季中病原菌可以沿植株向上扩展, 在小麦抽穗—灌浆期受侵染植株遇到干旱胁迫时形成枯白穗, 病穗通常不结实, 后期茎秆基部呈暗褐色, 叶鞘表面伴有紫红色菌丝层, 严重者, 症状表现可达穗下茎节; 在小麦苗期发病严重的植株, 可引起苗枯。

2.2 2013—2015 年河北省各地小麦冠腐病的发生情况

2013 年 5 月在石家庄藁城、赵县, 衡水武邑、枣强、武强、冀州, 保定定兴 3 市 7 县 11 个调查点进行小麦冠腐病发生调查。病害在衡水、石家庄的小麦田块零星发生, 多在地头、地边因干旱长势低矮的植株中采集到小麦冠腐病疑似病株, 田间很少见由小麦冠腐病引起的枯白穗。对采集的疑似病株进行病原菌分离鉴定, 得到 48 株分离物, 其中镰刀菌 35 株, 分离频率为 72.9%, 其余分离物为离蠕孢菌。

2014 年对河北省 7 市 30 县 54 点小麦冠腐病发生情况进行调查, 所有调查田块中均发现了由疑似小麦冠腐病引起的枯白穗, 整体平均枯白穗率在 2% 以下。其中, 零星发病的田块占 69.8%, 白穗率为 1%~2% 的田块占 30.2%; 但在衡水深州、安平, 石家庄栾城个别地块的地边弱小植株上成簇发生, 枯白穗率为 10%~20%, 形成局部成片枯白穗。

2015 年对 9 市 48 县 59 点的随机调查中均发现有冠腐病的发生, 其中零星发病的田块占 52.5%, 白穗率为 1%~2%、3%~4% 和 5%~10% 的田块分别占调查田块的 24.6%、8.2% 和 14.8%。但是, 在衡水景县, 沧州运河区、吴桥, 邯郸魏县、广平、曲周、鸡泽的个别地块小麦冠腐病严重发生, 局部枯白穗率达到 20%~50%, 产量损失严重(表 1)。

由 2013—2015 年调查结果可见, 河北省小麦冠腐病发生程度逐年加重, 发生范围主要集中在中南部地区, 尤其以石家庄、衡水、沧州、邢台、邯郸地区发生程度比较严重, 小麦灌浆期由冠腐病引起的枯白穗在麦田中常见, 而在唐山、廊坊、秦皇岛等冀东北地区小麦冠腐病少见或零星发生。

表 1 2014—2015 年河北省不同枯白穗发生频率田块所占百分比

Table 1 Proportion of field with different frequency of white heads in Hebei Province during 2014—2015

地点 Location	2014 年 In 2014			2015 年 In 2015				
	调查点/个 Number of survey sites	百分比/% Proportion		调查点/个 Number of survey sites	百分比/% Proportion			
		零星 Sporadic	1%~2%		零星 Sporadic	1%~2%	3%~4%	5%~10%
邯郸 Handan	8	62.5	37.5	9	11.1	22.2	22.2	44.4
邢台 Xingtai	—	—	—	10	—	80.0	20.0	—
衡水 Hengshui	8	50.0	50.0	5	20.0	40.0	20.0	20.0
沧州 Cangzhou	2	—	100.0	4	50.0	—	—	50.0
石家庄 Shijiazhuang	5	40.0	60.0	6	50.0	16.7	—	33.3
保定 Baoding	8	87.5	12.5	17	88.2	11.8	—	—
廊坊 Langfang	1	100.0	—	2	100.0	—	—	—
唐山 Tangshan	11	100.0	—	6	100.0	—	—	—
秦皇岛 Qinhuangdao	—	—	—	2	100.0	—	—	—
合计 Total	43	69.8	30.2	61	52.5	24.6	8.2	14.8

2.3 2014—2015 年河北省不同地区小麦冠腐病发生及病原菌分离情况

河北省不同地区小麦冠腐病的发生和病原菌的分离频率存在差别(表 2)。中南部的邯郸、沧州、石家庄、衡水、邢台小麦冠腐病的发生频率和病原菌的分

离频率均较高,分别为 80.0%~100.0%和 76.4%~89.0%,其次为保定,病害发生频率和病原菌分离频率分别为 76.7%和 47.7%,而廊坊、秦皇岛、唐山的小麦冠腐病发生频率和病原菌分离频率均较低,分别为 0~53.3%和 0~17.3%。

表 2 2014—2015 年河北省不同地区小麦冠腐病发生及病原菌分离频率

Table 2 Wheat crown rot (WCR) occurrence and pathogen isolation frequency in regions of Hebei during 2014—2015

地点 Location	调查点数量/个 Number of survey sites	小麦冠腐病发生频率/% Occurrence frequency of WCR	分离株数/株 Number of plants isolated	获得病原菌数 Number of pathogens	小麦冠腐病菌 分离频率/% Isolation frequency of WCR
邯郸 Handan	17	100.0	390	282	83.3
邢台 Xingtai	10	80.0	253	145	89.0
衡水 Hengshui	18	94.4	373	259	76.4
沧州 Cangzhou	5	100.0	118	67	79.1
石家庄 Shijiazhuang	14	100.0	279	218	87.6
保定 Baoding	30	76.7	593	300	47.7
唐山 Tangshan	15	53.3	361	196	17.3
秦皇岛 Qinhuangdao	2	0.0	70	8	0.0
廊坊 Langfang	2	0.0	43	8	0.0
合计 Total	113	81.4	2480	1483	66.3

2.4 河北省小麦冠腐病的病原菌种类

对 2013—2014 年的 456 株小麦冠腐病菌菌株通过特异性引物扩增进行种类鉴定,结果(表 3)表明,河北省小麦冠腐病的病原菌主要为假禾谷镰刀菌(*Fusarium pseudograminearum*)和禾谷镰刀菌(*F. graminearum*),两者所占的比率分别为 65.8%和 27.4%,但不同地区两种病原菌所占的比例存在差别,邯郸、沧州、衡水、石家庄假禾谷镰刀菌的分离比例较高,为 73.6%~91.4%,而保定和唐山地区禾谷镰刀菌的分离比例较高,为 60.0%~85.2%。

3 结论与讨论

由假禾谷镰刀菌引起的冠腐病是我国小麦的新发病害,作者在 2013—2015 年对河北省各地区小麦冠腐病的发生危害情况进行调查,发现河北省小麦冠腐病发生有逐年加重的趋势,由 2013 年调查时的田间很少见由小麦冠腐病引起的枯白穗到 2015 年的大面积普遍发生,有些地块已经出现局部成片枯白穗,对产量造成较大影响。小麦冠腐病在田间的迅速发展可能主要与小麦留茬收割和秸秆还田导致病原菌在田间积累有关,Burgess 等调查澳大利亚小

麦秸秆还田试验地中,1990—1993 年小麦冠腐病的发生率由 10%上升到 36%,而连年秸秆焚烧的试验地小麦冠腐病发生率一直低于 10%^[10];Paulitz

等^[11]也曾报道,小麦冠腐病菌主要以菌丝形式在病残体内存活。此外,小麦灌浆期遇干旱胁迫也是导致小麦冠腐病株早衰并引起枯白穗的重要条件^[12]。

表 3 河北省小麦冠腐病的主要病原菌种类

Table 3 Pathogens of wheat crown rot in Hebei Province

地点 Location	菌株数/株 Number of isolates	分离频率/% Isolation frequency		
		假禾谷镰刀菌 <i>F. pseudograminearum</i>	禾谷镰刀菌 <i>F. graminearum</i>	其他镰刀菌 <i>Fusarium</i> spp.
邯郸 Handan	85	83.5	11.8	4.7
衡水 Hengshui	145	79.3	17.9	2.8
沧州 Cangzhou	35	91.4	8.6	0.0
石家庄 Shijiazhuang	110	73.6	20.0	6.4
保定 Baoding	61	1.6	85.2	13.1
唐山 Tangshan	20	0.0	60.0	40.0
合计 Total	456	65.8	27.4	6.8

小麦冠腐病在田间常与纹枯病、根腐病、全蚀病等其他土传病害混合发生。其中,小麦根腐病引起的茎基部症状与冠腐病常常混淆、不易区分。因此,本研究田间调查中很难排除小麦根腐病的干扰。但是,两病害在河北省主要发生和分布区域存在差别,小麦根腐病主要发生在保定以北,而从田间调查和小麦冠腐病菌分离结果来看,河北省小麦冠腐病发生区域主要集中在河北省中南部地区,这与周海峰等调查小麦茎基腐病在河北省的发生范围一致^[13],说明近年来河北省中南部地区的小麦茎基腐病主要为镰刀菌引起的小麦冠腐病,且该病害发生扩展速度快,对作物的影响更加严重。另外,张向向等^[14]报道 2009—2012 年河北省冬小麦茎基腐镰孢菌的组成主要为 *Fusarium asiaticum* 和 *F. graminearum*,而本研究中引起河北省小麦冠腐病的主要病原菌为 *F. pseudograminearum* 和 *F. graminearum*,这可能主要是由于样本数量和不同地域间的差异所致,另一方面也说明小麦冠腐病扩展迅速,应当引起各级植保部门的重视,加强对该病防控技术的研发和推广应用。至于小麦冠腐病不同病原菌种类在河北省的分布还有待于更多样品的进一步鉴定。

参考文献

[1] McKnight T, Hart J. Some field observations on crown rot of wheat caused by *Fusarium graminearum* [J]. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, 1966, 23: 373–378.

[2] Chakraborty S, Obanor F, Westecott R, et al. Wheat crown rot pathogens *Fusarium graminearum* and *F. pseudograminearum* lack specialization [J]. Phytopathology, 2010, 100: 1057–1065.

[3] Hajieghrari B. Wheat crown and root rotting fungi in Moghan area, Northwest of Iran [J]. African Journal of Biotechnology, 2009, 8(22): 6214–6219.

[4] Smiley R W, Gourlie J A, Easley S A, et al. Crop damage estimates for crown rot of wheat and barley in the Pacific Northwest [J]. Plant Disease, 2005, 89(6): 595–604.

[5] Li H L, Yuan H X, Fu B, et al. First report of *Fusarium pseudograminearum* causing crown rot of wheat in Henan, China [J]. Plant Disease, 2012, 96(7): 1065.

[6] Leslie J F, Summerell B A. The *Fusarium* laboratory manual [M]. Ames, IA, USA: Blackwell Publishing, 2006: 9.

[7] Nelson P E, Tousson T A, Marasas W F O. *Fusarium* species. An illustrated manual for identification [M]. Pennsylvania, USA: The Pennsylvania State University Press, 1983: 11–47.

[8] Nicholson P, Simpson D R, Weston G, et al. Detection and quantification of *Fusarium culmorum* and *Fusarium graminearum* in cereals using PCR assays [J]. Physiological and Molecular Plant Pathology, 1998, 53(1): 17–37.

[9] Demeke T, Clear R M, Patrick S K, et al. Species-specific PCR-based assays for the detection of *Fusarium* species and a comparison with the whole seed agar plate method and trichothecene analysis [J]. International Journal of Food Microbiology, 2005, 103(3): 271–284.

[10] Burgess L W, Backhouse D, Swan L J, et al. Control of *Fusarium* crown rot of wheat by late stubble burning and rotation with sorghum [J]. Australasian Plant Pathology, 1996, 25 (4): 229–233.

[11] Paulitz T C, Smiley R W, Cook R J. Insights into the prevalence and management of soilborne cereal pathogens under direct seeding in the Pacific Northwest, U. S. A. [J]. Canadian Journal of Plant Pathology, 2002, 24(4): 416–428.

[12] Smiley R W, Backhouse D, Lucas P, et al. Diseases which challenge global wheat production—root, crown, and culm rots [M]. Wheat: Science and Trade. Ames, IA: Blackwell Publishing, 2009: 125–153.

[13] 周海峰, 杨云, 牛亚娟, 等. 小麦茎基腐病的发生动态与防治技术 [J]. 河南农业科学, 2014, 43(5): 114–117.

[14] 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.

(责任编辑：杨明丽)