

小麦茎基腐病的发生动态与防治技术

周海峰, 杨 云, 牛亚娟, 袁虹霞, 李洪连*

(河南农业大学 植物保护学院, 河南 郑州 450002)

摘要: 茎基腐病是小麦生产中的一种重要土传病害, 近年已成为我国黄淮部分麦区生产上的新问题, 对小麦生产威胁很大, 而且呈现不断蔓延态势。结合近年的研究工作, 系统介绍了该病害的发生分布、危害情况、症状特点、病原组成、侵染和发病规律, 分析了其成灾机制, 重点论述了该病的防治方法。

关键词: 小麦; 茎基腐病; 发生动态; 症状特点; 成灾机制; 防治方法

中图分类号: S435.121 文献标志码: B 文章编号: B1004-3268(2014)05-0114-04

Occurrence and Control Methods of Crown Rot of Wheat

ZHOU Hai-feng, YANG Yun, NIU Ya-juan, YUAN Hong-xia, LI Hong-lian*

(College of Plant Protection, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Crown rot is an important soil-borne disease in wheat production. It has become a new problem in winter wheat on the Huang-Huai floodplain of China in the recent years and the damage area is wider gradually. Based on the research results from our group, this article introduced the distribution and damage, symptom characteristics, pathogen species, infection and epidemiology of wheat crown rot systematically, analyzed the mechanism of serious damage, and mainly discussed the control methods of crown rot of wheat.

Key words: wheat; crown rot; occurrence; symptom characteristics; mechanism of serious damage; control methods

小麦茎基腐病(crown rot, CR)是由多种病原真菌引起的一种土传病害, 又被称作旱地脚腐病(dry land foot rot)、镰刀根腐病(*Fusarium* root rot)和镰刀茎基腐病(*Fusarium* crown rot)等。该病是一种世界性的重要病害, 已有 10 多个国家报道其发生, 包括美国、澳大利亚、意大利、土耳其、加拿大等^[1]。在我国, 江苏曾报道过小麦茎基褐腐病的危害^[2], 但其病原以根腐蠕孢为主, 与国外报道的以镰刀菌为主要病原的小麦茎基腐病明显不同。Li 等^[3]首次在我国报道了由假禾谷镰刀菌(*Fusarium pseudograminearum*)引起的小麦茎基腐病。根据本课题组(河南农业大学植物保护学院小麦土传病害课题组)调查, 由于常年实施秸秆还田, 造成土壤

中菌源积累, 加上品种抗性较差、水浇田面积扩大等因素, 该病害在我国黄淮小麦主产区的河南、河北、山东、安徽等省份普遍发生, 河南省焦作、许昌、商丘等部分麦田发生严重, 而且呈现不断加重和蔓延趋势(未发表资料)。

茎基腐病对小麦生产危害很大。据估计, 在美国西北部部分地块茎基腐病可导致小麦减产 35%, 人工接种地块产量损失高达 61%^[4]。在澳大利亚, 茎基腐病一直是小麦生产上的重要病害, 多年以来每年均造成显著的经济损失, 有些地块损失率甚至高达 100%^[5]。本课题组调查发现, 其在我国黄淮麦区的河南和山东大部、河北中南部、安徽北部、江苏北部、山西南部、陕西中东部均有发生, 其中河南

收稿日期: 2014-01-16

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划重大项目(2013BAD07B07); 中国科学院重点部署项目(CXJQ120111); 河南省农业科技创新项目

作者简介: 周海峰(1986-), 男, 河南商丘人, 在读硕士研究生, 研究方向: 小麦土传病害。

* 通讯作者: 李洪连(1963-), 男, 河南夏邑人, 教授, 博士, 主要从事小麦病害研究。E-mail: honglianli@sina.com

省沁阳市一些麦田因茎基腐病造成小麦损失率达30%以上,应引起高度重视。

1 症状特点

小麦茎基腐病的主要症状包括三大类。

(1)烂种、死苗:植株在生长前期受到侵染后,可导致种子萌发前腐烂以及苗期枯萎。苗期受到侵染后,首先表现出茎基部叶鞘和茎秆变褐,有时可引起根部变褐腐烂,严重时引起麦苗发黄死亡。

(2)茎基部褐变:发病后一般植株茎基部的1~2个茎节变为褐色或巧克力色,严重时可扩展至第6茎节,但一般不会上升至穗部。潮湿条件下,茎节处可见到红色或者白色的霉层。

(3)白穗:随着病害发展,严重病株最终产生白穗症状,籽粒秕瘦甚至无籽。如小麦生长后期多雨潮湿,由于腐生菌的作用,病穗多由枯白色变暗。

2 病原物

国内外研究表明,小麦茎基腐病的病原菌比较复杂。20世纪50年代,澳大利亚 Queensland 首次报道小麦茎基腐病由假禾谷镰刀菌(*Fusarium pseudograminearum*, Fpg)引起^[5]。根据后来的陆续报道,除假禾谷镰刀菌外,黄色镰刀菌(*F. culmorum*, Fc)和禾谷镰刀菌(*F. graminearum*, Fg)也是该病的主要病原菌^[6],但各国不同地区小麦茎基腐病的病原菌组成存在差异,其中Fc多发于较为湿冷的地区,而Fpg和Fg则是温带、亚热带半干旱地区小麦茎基腐病的主要病原菌^[7]。研究还发现,燕麦镰刀菌(*F. avenaceum*)、锐顶镰刀菌(*F. acuminatum*)、尖孢镰刀菌(*F. oxysporum*)和木贼镰刀菌(*F. equiseti*)等可从一些地区的小麦病株上分离到^[8],本课题组还从河南等省的病株上分离到三线镰刀菌(*F. tricinctum*)和层生镰刀菌(*F. proliferatum*),但这几种镰刀菌的致病力均不高。

另外,根腐离蠕孢(*Bipolaris sorokiniana*, Bs)也可引起小麦茎基部褐变的症状,只是它所引起的褐变颜色较镰刀菌更深,多为深褐色^[9]。李伟等^[2]研究认为,根腐离蠕孢是小麦茎基腐病的主要病原菌。

3 发病规律

茎基腐病是一种典型的土传病害。Fpg和Fg主要以菌丝体的形式存活于土壤中及病株残体上,尤其在干旱或半干旱气候条件下^[1],而Fc和Bs分别以厚垣孢子和分生孢子的形式存活于土壤或者病残体组织中^[10]。Fg在其生活史中易产生有性阶段

(*Gibberella zeae*),并以子囊壳和子囊孢子侵染小麦穗部,而Fpg和Fc在干旱条件下则很少侵染小麦的穗部。病原菌一般从植株根部和茎基部侵入,具体侵染位点取决于菌源在土壤中的分布情况。在免耕田中,病原菌存在于地面或者土表,其侵染点主要出现在茎基部或者茎基以下的位置,在植株残体密集的地方,病菌则主要从根茎部位侵入。

病原菌在田间主要靠耕作措施传播,Fg也可以随种子传播。一般情况下,病菌在土壤中病残体上可以存活2a以上。病原菌寄主范围主要包括小麦、大麦、玉米等多种禾本科作物及杂草,但一般不侵染双子叶作物^[1]。

4 影响因素

大量的研究表明,田间环境是影响病害发展和流行的重要因素,主要包括播期、土壤类型、土壤湿度、营养状况等。另外,品种抗性也在一定程度上影响发病程度。

(1)播期:澳大利亚调查发现,早播会使病害加重发生,而适当晚播可减轻病害的发生程度^[11]。

(2)土壤类型:茎基腐病在所有土壤类型中均可发生,尤以黏性土壤最为普遍。地势低洼、排水不良可促进其发病^[12]。

(3)土壤湿度:土壤湿度是影响茎基腐病田间发病率和严重度的主要因素。湿润的表层土壤是病害苗期侵染的必要条件,土壤湿度高有利于发病^[13]。一般降雨量高的年份和地区,Fpg和Fg引起的茎基腐病发生更为普遍,后期枯白穗的症状明显,产量损失也较为严重。也有资料报道,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有利于茎基腐病的发生^[10]。

(4)营养状况:氮和锌是影响茎基腐病发病率和严重度的主要营养元素。施用氮肥过多、植物缺锌均有利于小麦茎基腐病的发生^[14-15],在茎基腐病严重的地区,适当增施锌肥可有效减轻茎基腐病的发生。

(5)品种抗性:澳大利亚学者研究发现,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、Gluyas Early等一批抗病品种,在生产上应用后取得了较好的防病效果^[16]。本课题组对黄淮麦区主要推广品种的抗病性初步鉴定结果表明,尽管品种间抗性存在一定差异,但大多数品种表现感病和高度感病,无高抗品种,只有极少数品种表现中抗(未发表资料)。张鹏等^[17]研究了82份国内外小麦种质对Fg引起的茎基腐病的抗性,也未发现高抗材料,只鉴定出CI12633、红蚰子、

FHB143 等 13 份中抗材料,大多数种质特别是推广品种表现感病。因此,应大力加强我国小麦抗茎基腐病品种的筛选和选育工作。

5 防治方法

目前条件下,我国小麦茎基腐病应采取以农业措施和药剂防治相结合的防治策略,同时应加强抗病品种筛选和培育、生物防治等研究工作。

(1)农业防治:主要包括清除病残体、合理轮作、适当晚播和合理施肥等措施^[1,10]。国外报道焚烧秸秆可有效降低田间病原菌的数量,但这种措施在我国难以推广实施。重病田尽量避免秸秆还田,收获时最好留低茬并将秸秆清理出田间进行腐熟或作它用。必须还田时应进行充分粉碎,及早中耕或深翻,或施用秸秆腐熟剂,加速其腐解,以减少田间病菌数量。

根据小麦品种特性适时播种,避免过早播种。有条件地区可将重病田小麦与油菜、棉花、豆类、烟草、蔬菜等双子叶作物进行 2~3 a 轮作。施肥时应控制氮肥用量,适当增施磷钾肥和锌肥,以有效减轻茎基腐病发生程度。

(2)化学防治:使用药剂拌种或种子包衣可在一定程度上减轻该病的发生。本课题组研究发现,在各种杀菌剂中,多菌灵拌种或苯醚甲环唑、扑力猛、立克秀等杀菌剂包衣防效较好,可使田间白穗率较未用药对照减少 40%~70%^[18]。另外,苗期或返青拔节期用多菌灵和烯唑醇等药剂进行茎基部喷雾也具有一定的防治效果。

(3)生物防治:澳大利亚科学家研究发现,洋葱伯克氏菌(*Burkholderia cepacia*)对 Fpg 引起的小麦茎基腐病具有一定的生防效果^[19]。另外,他们还发现,利用木霉菌(*Trichoderma* spp.)处理小麦秸秆并掩埋,可以加速病菌的死亡,6 个月后可将秸秆上面的 Fpg 完全清除,而不处理的秸秆上仍有大量的病原菌存活^[20]。

(4)种植抗性品种:国外已报道对茎基腐病具有较好抗性的小麦品种有 2-49、Sunco、Gala、Tomoh、Massa、Sarif、Keyperounda、Icamor、Oued Zenati、Gluyas、Kukri、Brundage、Weatherford、Madson、Temple 和 Tubbs 等^[16],但多为中抗品种,且有些品种抗性不够稳定,缺乏高抗品种。其中 Sunco、2-49 和 Kukri 的抗性相对较好且比较稳定,是进行抗病基因相关研究的良好材料。在我国,陈厚德等^[21]发现,豫麦 18 对以 Bs 为主要病原的小麦茎基腐病有较好的抗性。本课题组通过室内人工接种的方法初步鉴定了我国黄淮麦区主推小麦品种对

Fpg 的抗性,发现开麦 18、04 中 36 等小麦品种茎基腐病发病程度较低,表现一定程度的抗性,可以考虑在重病田推广使用。

参考文献:

- [1] Burgess L W, Backhouse D, Summerell B A, et al. Crown rot of wheat[M]//Summerell B A, Leslie J F, Backhouse D, et al. *Fusarium*. St. Paul: APS Press, 2001:271-294.
- [2] 李伟,陈莹,张晓祥,等.小麦茎基腐病病原菌组成及其致病力研究[J].麦类作物学报,2011,31(1):170-175.
- [3] 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.
- [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] 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]. Australasian Plant Pathology, 2004, 33(2):255-261.
- [6] Cook R J. *Fusarium* root, crown, and foot rots and associated seedling diseases[M]//Bockus W W, Bowden R L, Hunger R M, et al. Compendium of wheat diseases and pests. 3rd ed. St. Paul: APS Press, 2010:37-38.
- [7] Backhouse D, Burgess L W. Climatic analysis of the distribution of *Fusarium graminearum*, *F. pseudograminearum* and *F. culmorum* on cereals in Australia[J]. Australasian Plant Pathology, 2002, 31(4):321-327.
- [8] Fernandez M R, Jefferson P G. Fungal populations in roots and crowns of common and durum wheat in Saskatchewan[J]. Canadian Journal of Plant Pathology, 2004, 26(3):325-334.
- [9] Kumar J, Patrick S, Ralph H, et al. *Bipolaris sorokiniana*, a cereal pathogen of global concern: Cytological and molecular approaches towards better control[J]. Molecular Plant Pathology, 2002, 3(4):185-195.
- [10] 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, USA[J]. Canadian Journal of Plant Pathology, 2002, 24(4):416-428.
- [11] Klein T A, Burgess L W, Ellison F W. The incidence of crown rot in wheat, barley and triticale when sown on two dates[J]. Australian Journal of Experimental Agriculture, 1989, 29(4):559-563.

-

[J]. 中国生物防治, 2003, 19(3): 131-135.

- Benhamou N, Belanger R R, Rey P, *et al.* Oligandrin, the elicitor-like protein produced by the mycoparasite *Pythium oligandrum*, induces systemic resistance to *Fusarium* crown and root rot in tomato plants[J]. Plant Physiology Biochemistry, 2001, 39: 681-698.