

玉米丝黑穗的发生规律及防治方法

王艳丽,马淑梅,吴芳勇,张 静

(黑龙江大学,黑龙江 哈尔滨 150080)

玉米是三大粮食作物之一,也是重要的饲料和工业原料。近年来人们对玉米的需求越来越多,玉米的种植面积也越来越大。然而玉米病害对玉米产量和品质的影响很大。据报道玉米的主要病害有大斑病、小斑病、弯孢霉叶斑病、灰斑病、和茎基腐病等。玉米丝黑穗病是由担子菌亚门丝轴黑粉菌(*Sphacelotheca reiliana*)引起的一种世界性病害。经调查^[1]玉米丝黑穗病感病率每增加1%,玉米约减产100.6 kg·hm⁻²,可以说玉米丝黑穗病是一种绝产型病害。所以了解玉米丝黑穗病的发生规律、抗病遗传规律以及综合防治措施,对防治玉米丝黑穗病,促进农民增产增收,保障粮食安全具有重要意义。

1 玉米丝黑穗病发生规律及危害

1.1 玉米丝黑穗病发生规律

玉米丝黑穗病也称乌米,其病原菌为丝轴黑粉菌,属于半知菌亚门,担子菌,可侵染玉米、高粱和苏丹草等。玉米丝黑穗病是一种土传病害,土壤中的病株残体以及带菌的种子,可以成为次年的主要初侵染源。据报道从玉米种子萌发到七叶期玉米丝黑穗病原菌都能侵染,侵染部位以胚芽为主、根次之,出苗至3叶期侵染较为严重^[2]。据Ciobanu, I^[3]等观察,玉米丝黑穗病的菌丝侵染部位可见于玉米植株的所有腋芽中,在维管束的薄壁组织、机械组织以及在木质部的腔室里都有真菌的菌丝。据康绍兰报道^[4]冬孢子可以从玉米叶片直接侵入,产生黄斑症状,接种后就会很快在组织内形成冬孢子。玉米丝黑穗病原菌还可侵染未分化的雌穗和雄穗,玉米成熟期时在花器组织上形成黑粉菌孢子堆,寄主组织破裂后释放出成团的冬孢子。Khejih, T^[5]研究表明,玉米丝黑穗病菌菌丝不仅能侵染雌、雄穗,还能侵染茎部和玉米苞叶等部位。

玉米丝黑穗病无再侵染,发病情况与气候因素、栽培措施以及种植品种的抗病性有关。各种因素中气候因素影响最大,土壤温、湿度在玉米播种至出苗期间对玉米丝黑穗病的发生影响较大,幼苗生长最适温度与冬孢子萌发的最适温度一致。春季气温较低、光照不足时有利于冬孢子萌发;土壤湿度大的地块和背阴地发病重;播种时间过早或过深,出苗时间延长,都会增加玉米丝黑穗病原菌的侵染概率^[6]。由于近几年种植的多数品种抗病性较差,而且品种种类单一,遗传背景狭窄,导致在一些玉米种植区丝黑穗病大面积发生,为丝黑穗病的流行提供了条件。据报道高感品种连作时土壤中病原菌的数量增加速度较快^[7]。耕作、栽培方式的不当也加重玉米丝黑穗病的发生,例如在东北春玉米区农民为了增加收入,种植其它作物的积极性差,玉米连作现象严重,大多数土地玉米连作3~5 a,甚至年份更多,多年的连作就导致土壤中积累了引起丝黑穗病大发生的充足菌量。因此种植玉米时应该合理换茬,避免连作。

1.2 玉米丝黑穗病的危害

玉米丝黑穗病在玉米苗期和成株期都可表现症状,苗期表现为植株矮化、节间缢缩叶片簇生等症状;成株期主要危害雌穗和雄穗,雌穗表现为刺状膨大囊状物,发病严重时被黑色菌粉取代,雄穗花序局部畸形变态,严重时雄花序被黑色菌粉取代。

玉米丝黑穗病自1876年首次在意大利报道后,100多年来几乎遍布世界,德国、法国、日本、菲律宾、美国、加拿大和新西兰等玉米主产国都有发生。1900年报道了美国德克萨斯州有玉米丝黑穗的发生^[8]。1975年在美国玉米丝黑穗病大发生,部分耕地减产高达30%;1980年加拿大玉米丝黑穗大发生造成巨大损失,引起了育种者和科学家的关注。20世纪90年代肯尼亚有10个地区发生丝黑穗病^[9]。1996年在瑞士提出用种子消毒和选育抗病品种等措施防治玉米丝黑穗病^[10]。1995-1996年在巴西对玉米品种进行丝黑穗病田间接种鉴定以及产量损失的评估,结果表明丝黑穗病发病率每增加1%,玉米产量减少达

收稿日期:2014-09-01

第一作者简介:王艳丽(1985-),女,黑龙江省巴彦县人,在读硕士,农艺师,从事玉米遗传育种研究。E-mail: wangyanli0485@163.com。

通讯作者:吴芳勇(1975-),男,高级农艺师,从事玉米遗传育种研究。E-mail: wfy13945025100@163.com。

100.6 kg·hm⁻²^[11]。

在我国玉米丝黑穗病也是玉米种植区的主要病害,北方春播玉米区发生尤为严重,据报道发病率为2%~8%,重病地块发病率可达到60%~70%。玉米丝黑穗病于1919年在我国东北地区首次发现,近年来发生也比较普遍,东北、华北、西北以及南方冷凉山区等均有发生^[12]。20世纪70年代后期玉米丝黑穗病成为我国春玉米产区的重要病害。20世纪80年代推广一些抗病的品种,该病暂时得到缓解。20世纪90年代以来,种植品种背景单一,品种多样性差,抗病性弱导致丝黑穗病发生再次加重。晋齐鸣^[13]等统计表明1996-1998年在松辽地区由于种植感病品种导致玉米丝黑穗病大发生,造成重大损失。2002年黑龙江省玉米丝黑穗病发病严重,个别感病品种田间自然发病达69%,造成产量损失10%~15%,其中黑龙江省发病面积44万hm²,占全省玉米种植面积的20%^[14]。李宝英报道^[15]2002年对哈尔滨周边地区的双城、阿城、宾县、肇东、肇源和肇州等市县玉米主产区调查结果表明,调查的所有地块和品种均有发生玉米丝黑穗病,只是程度不同。据陈立军^[16]报道近年玉米丝黑穗病在张家口地区大面积发生,发病面积高达0.67万hm²,严重地块发病率达50%,损失惨重。

大量的调查研究表明,丝黑穗病大发生时,严重影响玉米产量和质量,给农民造成相当大的经济损失。

1.3 玉米对丝黑穗病的抗性遗传规律

据梅振邦^[17]报道,玉米对丝黑穗病的抗性遗传方式属于细胞核遗传,抗性对感性呈不完全显性。马秉元^[18]报道玉米对丝黑穗病的抗性由微效多基因控制,属于数量遗传方式,主要为加性效应。王振华^[19]认为玉米抗丝黑穗病的遗传属于核遗传,杂交一代的感病率接近双亲的平均值。胡吉成等^[20]认为抗病自交系中存在着抗病基因的显性效应,如果双亲都抗病,那么F₁抗病;双亲自交系感病,则F₁感病。左淑珍^[21]通过实验发现抗病系与抗病系杂交,F₁均表现抗病;抗病系与中抗系杂交,F₁表现抗病或中抗,其中大部分抗病。石红良^[22]报道玉米对丝黑穗病的抗病性表现为加性效应,这种效应在玉米丝黑穗病大发生时表现明显。Stromberg等发现F₁丝黑穗病的发病率处于两亲本发病率之间。Manninger^[23]报道F₁的抗病性与亲本中较感病的品系有关,杂种一代可能出现比两个亲本都感病的情况。Bernardo^[24]利用A632xA188和LH74xLMZ66的杂

交以及回交后代研究玉米抗丝黑穗病遗传规律,认为加性效应是主要的,显性效应和上位性效应很小,并且环境和基因型互作不显著。

2 玉米丝黑穗病的防治方法

针对玉米丝黑穗病,农业科技工作者通过大量研究和实践,总结了很多防治的方法。主要包括:农业防治、化学防治和生物防治。

2.1 农业防治

玉米对丝黑穗病的抗性属于多基因控制的细胞核遗传,选育、种植抗病品种是控制丝黑穗病比较有效的措施。

巩毅刚^[25]报道玉米杂交种、自交系间存在较大抗性差异,接种鉴定表明高度感病品种病株率可达80%以上,中抗品种病株率为50%~60%,高抗品种病株率不超过5%。李金凤^[26]指出适合哈尔滨市呼兰区种植的对丝黑穗病抗性较强,同时又兼抗玉米大叶斑病、小叶斑病的品种有丰禾1号、吉单261。

播种地采用深翻,通过深翻使病原菌深埋在地下减少与幼苗的接触,减少发病机率。轮作不仅能减少菌源的积累,而且能调节土壤的肥力结构,可将玉米与大豆、谷子和甘薯等作物套种,实行3a以上的轮作,使用不带病菌的农家肥,减少土壤的病菌;播种前要及时去除上一年残株,减少当年和下一年的侵染来源。种子带菌也是玉米丝黑穗病传播的重要途径,所以对玉米种子要加强检验检疫,调运种子前,要明确种子产地,避免引入感病区的种子。

施用有机肥要充分腐熟,也可选择合适的杀菌剂喷洒灭菌,效果也比较明显;播种时要适时播种,促进种子快速发芽出苗。据黄红宙^[27]报道覆盖农膜技术,可以提高地温,增加土壤的墒情,从而缩短玉米播种到出苗的时间,有利于减少丝黑穗病菌侵染的几率。加强田间管理,合理施肥,培育壮苗,增强植株抗性,苗期结合田间除草尽早拔除疑似病株,乳熟期将病株拔除,并在田外深埋。秋季及时清理病株残体,深翻土地,减少侵染源。

2.2 化学防治

依据玉米丝黑穗病的发生规律可以采用种子包衣、药剂浸种、拌种、闷种和药土覆盖等方法进行化学防治。

用药剂处理种子,选用内吸性强的农药。目前防治玉米丝黑穗病的药剂主要有粉锈宁、立克秀和黑穗克星。可用25%的粉锈宁可湿性粉剂按种子重量0.2%~0.3%的比例拌种,用2%立克秀按种子重量0.3%~0.4%的比例拌种,或用8.1%黑穗

克星按药种比 1:50 的比例进行包衣,防治效果都很好。通过吉林省农业科学院的研究表明,氧环宁 0.3%、25%粉锈宁可湿性粉剂和 15%羟锈宁粉剂闷种,防效都能达到 90.0%以上^[28]。

据张淑敏^[29]报道,防治玉米丝黑穗病还可以对土壤进行消毒处理。可以用 50%多菌灵可湿性粉剂或 50%甲基托布津粉剂进行药土盖种,按 1/1 000 的比例,播种时每穴用药土 100 g 左右覆盖在种子上即可。

2.3 生物防治

关于玉米丝黑穗病的生物防治实际应用研究报道不多,张敏^[30]等研究表明绿色木霉 L24 菌株作为一种活体分生孢子制剂,在玉米植株体内可以与丝黑穗病原菌竞争,进而降低玉米丝黑穗病菌对玉米植株造成的危害,起到防治效果。刘洪亮^[31]采用生物测定法从土壤中筛选出一株高抑菌活性放线菌株,鉴定为链霉菌,通过试验可知放线菌 SF-1 菌株的发酵液对玉米丝黑穗冬孢子萌发的抑制率可达到 76.56%。一些植物的提取液也表现出对丝黑穗病原菌的抑制作用,比如蒲公英、马齿苋提取液对玉米丝黑穗病原菌的抑制率依次为 55.9%和 49.3%,凤仙种子提取液对玉米丝黑穗病原菌的抑制率可达 79.8%。据报道^[32]中国军事医学院根据植物营养学和土壤生态学原理研制开发的阿姆斯生物肥可明显降低玉米丝黑穗病的发生,同时能使玉米增产 10.8%。

总之,玉米丝黑穗病是我国玉米产区的重要病害,近年来发生越来越频繁,发病程度也有逐年上升的趋势,玉米丝黑穗病大发生时造成的损失触目惊心。因此根据玉米丝黑穗病发生规律,运用农业措施和药剂处理,对控制玉米丝黑穗病的发生,提高玉米产量和品质,促进农业增产、农民增收具有现实意义。

参考文献:

- [1] 刘长华,王振华.玉米丝黑穗田间接种浓度与发病率关系的研究[J].玉米科学,2008,16(1):119.
- [2] 晋齐鸣,王晓鸣,王作英,等.东北春玉米区玉米丝黑穗病发生原因及对策[J].玉米科学,2003,11(1):86-87.
- [3] 王远路.玉米丝黑穗病发病率相关因素分析和抗病资源筛选[D].北京:中国农业大学,2005.
- [4] 康绍兰.玉米丝黑穗病菌对玉米叶片的侵染过程[J].河北农业大学学报,1995,4(18):129.
- [5] 高树仁.玉米抗丝黑穗病遗传分析及数量性状基因定位[D].长春:吉林大学,2005.
- [6] 张恩锐,朱明广.玉米丝黑穗病的发病规律及防治措施[J].安徽农学通报,2012,18(12):118.
- [7] 郭凤芝,张弘,鹿树丽,等.玉米丝黑穗病的发病原因及防治措施[J].吉林农业,2012,263(1):54.
- [8] Halisky P M, Smektzer D C. Disease of corn, sorghum and

sudangrass head smut established in California[J]. California agriculture, 1961, 1: 10-12.

- [9] Njuguna J G M, Njoroge P G, Jama A N. Epidemiology and maize crop resistance to head smut disease with reference to small-scale maize-dairy farmers in Central Kenya[C]. The BCPC International Congress: Crop Sciencend Technology, 2003: 999-1004.
- [10] Pacheco A C, Ditttrich R C. Resistance of commercial maize hybrids to head smut[J]. Agropecuaria Catarinense, 1999, 12(2): 44-45.
- [11] 白金凯,朱佐衡,陈捷.玉米病害的病菌变异与抗病品种选育[J].玉米科学,1994,2(1):67-72.
- [12] 吕东梅.玉米丝黑穗病的发生与防治[J].现代农业,2011(5):61.
- [13] 晋齐鸣,李建平,张秀文.松辽平原玉米土要病虫害综合治理体系的研究[J].玉米科学,2000,8(2):84-88.
- [14] 姜艳喜.玉米抗丝黑穗病及重要相关性状的 QTL 分析[D].哈尔滨:东北农业大学,2004.
- [15] 李宝英,郑铁军,郭玉莲.玉米丝黑穗病发病条件的研究[J].玉米科学,2005,13(4):121.
- [16] 陈立军.张家口地区玉米丝黑穗病大发生原因分析与综合防治[J].粮食作物,2008,10(10):97.
- [17] 梅振邦.玉米对丝黑穗病的抗性遗传规律[J].山西农业科学,1982(11):10-13.
- [18] 马秉元.玉米对丝黑穗病的抗性与遗传初步研究[J].中国农业科学,1983,6(4):12-17.
- [19] 王振华,姜艳喜,王立丰,等.玉米丝黑穗病研究进展[J].玉米科学,2002,10(4):61-64.
- [20] 岳德荣.胡吉成文集[M].长春:吉林科学技术出版社,2006.
- [21] 张淑敏.北方春玉米丝黑穗病防治技术[J].吉林农业,2014,4(6):91.
- [22] 石红良.玉米抗丝黑穗病分子标记开发与主效抗病基因定位[D].雅安:四川农业大学,2009.
- [23] Manninger I. Breeding maize for resistance to common smut and head smut and to stalk and ear rots[J]. Agrartudományi Közlemenyek, 1978, 37(2): 175-177.
- [24] Bernardo R, Bourrier M, Olivier J L. Generation means analysis of resistance to head smut in maize[J]. Agronomie, 1992, 12: 303-306.
- [25] 巩毅刚,付艳.吉林省玉米丝黑穗病发病特点及综合防治技术[J].现代农业科技,2011,8(2):91.
- [26] 李金凤,姜秀芝,王志学.玉米丝黑穗病发病原因及防治对策[J].种子世界,2008(4):47.
- [27] 黄红宙,赵飞,马翌,等.以覆膜增温为主的综合技术对玉米丝黑穗病控制的初步研究[J].作物杂志,2011,6(8):86.
- [28] 董怀玉,徐秀德,姜钰,等.辽宁省玉米丝黑穗病发生原因分析及防治建议[J].辽宁农业科学,2003(2):39-40.
- [29] 张淑敏.北方春玉米丝黑穗病防治技术[J].吉林农业,2014,4(6):91.
- [30] 张敏,杨春平,仇波.绿色木霉 L24 菌株防治玉米丝黑穗病的研究[J].西南农业学报,2010,8(3):735.
- [31] 刘洪亮.玉米丝黑穗病菌冬孢子萌发条件及生防菌的筛选[D].大庆:黑龙江八一农垦大学,2008.
- [32] 郑俊强,高增贵,庄敬华,等.玉米土传病害生物防治的研究进展[J].玉米科学,2005,13(1):112.