

我国小麦黑胚病研究进展

宋玉立, 何文兰, 杨共强, 孙 静

(河南省农业科学院 植物保护研究所, 河南 郑州 450002)

摘要: 论述了我国小麦黑胚病的发生危害、流行规律及影响因素、病原及其致病性、品种抗病性和防治技术等方面的研究进展。

关键词: 小麦; 黑胚病; 防治; 研究进展

中图分类号: S435 12 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2009)09-0117-04

小麦黑胚病又叫黑点病(black point of wheat),是一种小麦籽粒胚部或其他部分变色的一种病害。Bolley^[1]于1913年首次报道此病后国外对此进行了大量研究。小麦黑胚病在我国原是小麦上一种不引人注意的病害,但随着对小麦品质要求的提高,特别是近年优质专用小麦的大力发展,由于黑胚病导致小麦籽粒外观质量下降,营养品质和加工品质的改变,且影响种子出苗和幼苗生长等,小麦黑胚病已成为小麦生产上亟待解决的问题。

1 小麦黑胚病的危害

1.1 对小麦种子发芽、出苗和幼苗生长的影响

通过对挑选出的原协62、豫麦18号、豫麦34号和豫麦49号等小麦品种黑胚病种子和健康种子进行室内发芽试验和田间出苗试验可知,各品种的黑胚粒与正常粒相比,发芽率降低7.1%~12.2%,出苗率降低6.6%~10.6%,说明黑胚病明显影响小麦种子发芽率和出苗率^[2-3]。另外也有人报道,小麦品种的黑胚粒与正常粒相比,发芽率虽然没有明显变化,但发芽势却明显降低。将发芽率一致的不同小麦品种黑胚粒,发芽3d后播种在营养钵的同一深度内,观察其出苗情况,结果发现黑胚对出苗有明显影响,而且不同品种出苗受到的影响程度不同。豫麦40号和周麦89211的黑胚粒与正常粒相比,1~3级种子发芽势和发芽率没有明显变化,4级种子发芽势和发芽率却明显降低^[4-7]。

小麦种子黑胚病严重的籽粒播种后烂种、烂芽,不能出苗,发病较轻的病粒正常生根、发芽,或出苗

后根变黑或腐烂,胚芽鞘和地下茎上初生浅褐色条斑,后变暗褐色,面积不断扩大。有报道,根据小麦种胚变褐面积将豫麦16号种子分成5个级别,把不同级别的种子分别播于田间,于三叶期调查,结果发现,黑胚导致出苗率、苗高、苗鲜重和根鲜重明显降低,幼苗发病率和病指增高,尤其是3级和4级病粒对幼苗生长和幼苗病情影响更大。0级与4级种子的出苗率、病苗率、单株苗干重和根干重相比,豫麦40号分别相差16.2%、27.3%、0.0017g、0.0034g;周麦89211分别相差14.2%、17.3%、0.0057g、0.0055g。说明同一小麦品种黑胚病级越高,对种子出苗和幼苗生长影响越大^[5-8]。也有报道,不同小麦品种的黑胚率与病、健籽粒发芽率和幼芽鲜重的差值之间没有相关性^[9]。

1.2 对小麦产量构成因素的影响

到目前为止,很少有黑胚病影响小麦产量的研究报道。由于黑胚病菌侵入时期是在小麦灌浆期,发病期是在籽粒发育成熟过程中,此时小麦产量三因素中的穗数已形成,因而对小麦产量的影响主要是穗粒数和千粒重。因此有关黑胚病对小麦粒重影响的研究较多,且不同学者的研究结果不一致。大多研究认为黑胚病籽粒的千粒重高于正常籽粒,这类黑胚主要是由链格孢霉引起的。黑胚病籽粒千粒重高的原因可能是由于黑胚籽粒和正常籽粒在同株内不同穗、同穗内不同小穗和同一小穗内不同小花中的不同分布引起。有的认为黑胚病籽粒千粒重低于正常籽粒,这类黑胚病主要是由麦根德氏霉和镰孢霉引起的。作者对高感籽粒黑胚病的19个小麦

收稿日期: 2009-06-09

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD02A16、2006BAD02A07、2006BAD08A05)

作者简介: 宋玉立(1964-),男,河南唐河人,副研究员,硕士,主要从事小麦病害研究。

品种(系)在豫南(内乡)和豫北(温县)两地作了千粒重测定,结果表明,驻 4、焦作 95002 和郑州 7879 等 14 个品种(系)在两地黑胚病籽粒千粒重均表现增加,占测定总品种数的 73.7%;同地区黑胚病籽粒千粒重的增(减)幅不同,最明显的豫平 98-3 黑胚病粒千粒重增加 9.6g。3 个品种(系)在豫北、2 个在豫南黑点病籽粒千粒重降低。由结果还可以看出,大多数小麦品种黑胚病千粒重增加,少数品种在个别地区千粒重降低。在小麦抽穗期、扬花期、扬花末期和灌浆初期对豫麦 16 号分期接种的试验结果表明,黑胚病使穗数减少 17.6%、10.9%、6.8%和 4.0%,千粒重降低 9.6%、8.1%、4.3%和 3.6%,产量降低 19.2%、11.2%、4.8%和 5.8%^[2,10~12]。

1.3 对小麦品质的影响

小麦黑胚病对商品小麦品质的影响主要表现在:一是影响小麦外观品质,商品小麦国家标准是不完善粒率低于 6%,而商品小麦中把黑胚病粒作为不完善粒,仅此一项造成许多小麦不合格,引起商品小麦的降级。二是黑胚病对小麦营养品质的影响,黑胚病对小麦籽粒中丙氨酸、赖氨酸、天冬氨酸、苯丙氨酸、酪氨酸、蛋氨酸、胱氨酸等氨基酸,粗蛋白,脂肪和淀粉的含量有较大影响,就小麦的限制性氨基酸而言,病粒中赖氨酸含量稍有升高,苏氨酸、异亮氨酸、亮氨酸和缬氨酸的含量没有变化或变化甚小。病粒中赖氨酸、蛋白质和脂肪含量增高,是由于淀粉含量降低、氨基酸总和降低引起这些物质的升高或降低;黑胚病对 K、Ca、Zn、Mn、P、Mg、Cu 等矿物质含量也有不同程度的影响。三是对小麦加工品质的影响,黑胚病粒面粉色泽增加,容重、出粉率、降落值和面团稳定时间降低,面粉吸水率增加,对其他加工品质指标和面包烘焙品质无明显影响^[13~15]。

2 病原及其致病性

多种病原真菌均能引起小麦黑胚,不同地区引起小麦黑胚病的病原菌不同,已报道的有细交链孢(*Alternaria tenuis*)、极细交链孢(*Alternaria tenuissima*)、麦类根腐离蠕孢(*Bipolaris sorokiniana*)、麦类根腐德氏霉(*Drechlera sorokiniana*)、芽枝孢霉(*Cladosporium herbarum*)、镰孢霉(*Fusarium* spp.)和丝核菌(*Rhizoctonia* spp.)等,在我国主要是链格孢霉、腐德氏霉和离蠕孢镰孢霉引起的黑胚病最常见。致病力测定结果表明,麦类根腐离蠕孢菌(*B. sorokiniana*)所致的黑胚率病指最高,其次是极细交链孢菌(*A. tenuissima*)和细交链孢菌

(*A. tenuis*)^[16~20]。

不同病原菌侵染小麦籽粒引起的小麦黑胚病其症状不同。链格霉侵染引起的症状通常在籽粒胚部或其周围出现深褐色的斑点,病斑一般不出现在种子除胚部以外的其他部分,这种褐色斑或黑斑代表典型的“黑胚”症状,其籽粒一般饱满,大小和形状正常。麦类根腐德氏霉和麦类根腐离蠕孢侵染引起的症状是籽粒带有浅褐色不连续斑痕,其中央为圆形或椭圆形的灰白色的区域,这种斑痕为典型的眼睛状,这种眼睛状斑大多位于籽粒中间或远离种子胚,而很少靠近另一端。在大多数情况下单个籽粒可见多个斑痕,通常这些斑痕连结在一起占据较大的籽粒表面,严重时籽粒全部变成黑褐色。镰孢霉侵染引起的症状是籽粒灰白色或带浅粉红色凹陷斑痕。籽粒一般干瘪、重量轻、表面长有菌丝体^[17~20]。

3 发生规律

3.1 病害侵染循环

引起黑胚病的这几种病原菌均为兼性寄生菌,病原菌均可依附于病株残体在土壤和粪肥中长期存活,也可以分生孢子或以菌丝体的形式附着在种子表面或潜伏于种子内部存活。带菌的种子和粪肥是远距离传播的主要途径。土壤和种子所带的病原菌可以在小麦播种后整个生育期造成侵染,除了引起小麦黑胚病外,还可以引起苗腐、根腐、叶枯、茎腐、颖枯等病症。田间病残体和病株上的病原菌产生孢子,随气流或雨水传播到小麦穗部,大气中的链格孢霉是小麦种子黑胚病的主要侵染源。黑胚病菌何时侵染小麦,目前尚无一致意见。一般认为,以灌浆期侵染为主,小麦籽粒成熟后期(花后 20d),病菌开始侵染引起黑胚,小花上残留的花药为病菌提供营养,随着籽粒成熟表现出的黑胚率增加^[2,21]。

3.2 雨水及灌溉水对黑胚病发生的影响

在环境因素中,大气和土壤湿度对黑胚病发生的影响较大,小麦生育期间尤其是籽粒发育期间降雨、灌溉和露水强烈影响着黑胚病发生。5 月份降雨量超过 90mm,雨日在 10~15d,连阴雨 2~3 次,大气湿度 70%以上,麦田早晚结露,是病害流行的前兆。在开花前完成全部灌溉,黑胚病的发病率保持在最低水平;灌浆中前期灌溉会使黑胚率急剧增加。如果收获前连续几天阴雨,多数品种的黑胚率及严重度显著增加^[21~26]。

3.3 土壤和施肥对黑胚病发生的影响

土壤对小麦黑胚病的发生有较大的影响,以淤

土黑胚率最高,两合土、砂姜黑土较低。有研究表明,不同施肥处理对小麦黑胚的病粒及千粒重均有影响。施磷肥 $225\text{kg}/\text{hm}^2$,黑胚率为 42.1% ,病粒率增加 12.1% ;施氮肥 $450\text{kg}/\text{hm}^2$ + 磷肥 $225\text{kg}/\text{hm}^2$,黑胚率为 34.8% ,增加 3.6% 。拔节期追施氮肥小麦黑胚率降低,且随总施氮量的增加而降低;孕穗期及其以后追肥小麦黑胚率增加,且随施氮次数和施氮量的增加而提高;尤其扬花期叶面喷施氮肥会较大幅度地提高黑胚率^[23, 24]。

3.4 温度对黑胚病发生的影响

小麦灌浆期间相对较低的温度有利于黑胚的发生,而高温则相反。这主要是因为低温延迟小麦成熟从而延长了病原菌侵染期,而高温则缩短了病原菌侵染期。在小麦乳熟至蜡熟期接种链格孢霉, 25°C 保湿 36h , 潜育期 3d ^[23~25]。

3.5 其他栽培措施

小麦植株群体过大,播期过迟,环境条件或管理不善引起的小麦早衰以及不及时收获等都会造成小麦黑胚病发生较重。作者于 2001 年对高感病的小麦品种进行定期收获调查,结果表明,在小麦蜡熟期病粒率为 1.2% ,完熟期为 8.3% ,枯熟期为 15.4% ^[2, 22]。

3.6 其他病虫的影响

用细交链孢、极细交链孢和麦类根腐离蠕孢进行接种试验表明,同时有蚜虫的小区发病率明显高于没有蚜虫危害的小区,说明穗蚜危害可加重病情。这是由于蚜虫产生的蜜露能刺激病菌的侵染,且蚜虫危害造成小麦长势衰弱,抵抗力降低,有利于病菌侵入^[17]。

4 小麦品种抗病性

对于小麦品种抗黑胚病性鉴定和评价,尚无统一方法和标准,大多采用自然病圃法或接种鉴定,一般把病粒率 6% 为抗感划分标准,小于为抗,大于为感。鉴定的结果品种之间差异显著^[2, 8~12]。作者于 2000—2001 年,在河南省四地设定统一病圃,对 128 份小麦推广品种、后备品种和区试材料进行抗籽粒黑胚病鉴定,结果不同品种抗病性有明显差异,表现抗病材料(病粒率 $< 6\%$)有豫展 2000、郑州 981 和郑优 8 号等 64 份,占鉴定总数的 50.0% ;表现中感(病粒率 $6\% \sim 15\%$)的有豫麦 34 号、98 中 33 和源汇 1 号等 45 份,占 35.2% ;表现高感(病粒率 $> 15\%$)的有驻 4、焦作 95002 和郑州 7898 等 19 份,占 14.8% ^[11]。

5 病害控制

5.1 利用抗病品种

培育和利用抗病品种是最经济有效的防治措施。综上所述,小麦品种间对黑胚病的抗性有明显差异,这为抗病品种的培育和利用提供了可行性。小麦品种培育过程应把抗黑胚病也作为目标之一,生产中应根据抗性鉴定的结果,合理利用现有抗病性较好的品种。

5.2 栽培措施

合理施用水肥,保证小麦植株健壮不早衰,提高小麦植株的抗病性;小麦成熟后及时收获等,都可减轻病害^[2]。

5.3 药剂防治

在小麦灌浆初期用杀菌剂喷雾可有效控制黑胚病危害^[2, 29]。关于药剂筛选,作者用 12 种杀菌剂对黑胚病菌进行了毒力测定,结果表明,对于细交链孢敌力脱、腈菌唑、戊唑醇效果较好, EC_{50} 分别为 1.05 、 1.08 、 0.39 ;对麦类根腐离蠕孢敌力脱、腈菌唑、戊唑醇、适乐时效果较好, EC_{50} 分别为 1.52 、 0.88 、 1.19 、 0.14 。试验结果表明,敌力脱、腈菌唑和戊唑醇对引起小麦黑胚病的 2 种主要病原菌毒力最强。用 12 种杀菌剂在小麦灌浆期进行喷雾防治,结果在小麦品种周麦 16 号上,以 25% 啮菌酯 $300\text{g}/\text{hm}^2$ 、 25% 敌力脱 $750\text{mL}/\text{hm}^2$ 、 5% 烯肟菌胺 $201200\text{mL}/\text{hm}^2$ 和 10% 适乐时 $750\text{g}/\text{hm}^2$ 防治效果较好,分别达到 78.3% 、 66.8% 、 64.9% 和 64.5% ;在小麦品种豫麦 49 号上,以 10% 适乐时 $750\text{mL}/\text{hm}^2$ 、 12.5% 腈菌唑 $900\text{mL}/\text{hm}^2$ 、 15% 粉锈宁和 25% 敌力脱 $750\text{g}/\text{hm}^2$ 防治效果较好,分别达到 70.3% 、 59.8% 、 59.3% 和 57.7% ^[30]。有报道,室内毒力测定敌力脱、扑海因、敌畏丹、烯唑醇、世高、代森锰锌、爱苗和适乐时等杀菌剂对黑胚病主要病原菌原毒力最强^[29, 31, 32]。也有人认为,通过种子包衣和灌浆期喷药相结合是有效的化学防治措施^[26, 32, 33]。

参考文献:

- [1] Gaur A. Black point of wheat[C] // Problems and progress of wheat pathology in South Asia. New Delhi: Malhotra Publishing House, 1986: 230—241.
- [2] 宋玉立, 何文兰, 杨共强, 等. 小麦籽粒黑点病的发生及防治[J]. 华北农学报, 2001, 16(植物保护专辑): 76—79.
- [3] 宋玉立, 何文兰. 小麦籽粒黑点病对种子质量的影响[J] // 植物保护与植物营养研究进展. 北京: 中国农业出版社, 1999.

- [4] 安调过, 穆素梅. 小麦黑胚病及其对种子发芽出苗的影响[J]. 植物保护, 1995, 21(3): 20—22.
- [5] 郭梅. 小麦黑胚病粒对幼苗生长的影响研究初报[J]. 黑龙江农业科学, 1996(4): 20—21.
- [6] 康业斌, 侯文邦, 刘洛明, 等. 小麦籽粒对黑胚病的抗性及其对小麦种质的影响[J]. 洛阳农业高等专科学校学报, 1998, 18(4): 1—5.
- [7] 刘红彦, 马奇祥, 张忠山, 等. 小麦种子黑胚对幼苗生长的影响[J]. 植物保护, 1994, 20(6): 22—23.
- [8] 康业斌, 郭秀璞, 成玉梅, 等. 小麦对黑胚病的抗性及其对种质的影响[J]. 麦类作物学报, 1998, 18(4): 28—31.
- [9] 邢小萍, 殷宪平, 刘春元, 等. 不同小麦品种(系)黑胚病发生及其对子粒危害的影响[J]. 河南农业大学学报, 2007, 14(6): 632—636.
- [10] 康业斌, 刘顺通, 成玉梅, 等. 小麦对黑胚病的抗性及其对产量损失的影响[J]. 植物保护, 1999, 26(3): 25—27.
- [11] 何文兰, 宋玉立, 杨共强. 小麦品种资源对子粒黑点病的抗性鉴定[J]. 植物保护, 2002, 28(4): 19—21.
- [12] 何文兰, 宋玉立, 杨共强. 63 个小麦推广品种对子粒黑点病的抗性鉴定[C] //植物病理学研究进展. 北京: 中国科技出版社, 2003.
- [13] 张忠山, 刘红彦, 马奇祥, 等. 小麦籽粒黑点病对籽粒营养品质的影响[J]. 植物保护学报, 1994, 21(2): 140—162.
- [14] 成玉梅, 康业斌, 孙鲜明. 小麦黑胚籽粒营养品质的测定[J]. 河南科技大学学报, 2003, 23(1): 5—7.
- [15] 常共宇, 曾实, 郝令军. 黑胚病对小麦品质的影响[J]. 河南农业科学, 2006(11): 55—58.
- [16] 张天宇. 小麦籽粒黑点病及其病原[J]. 植物保护学报, 1990, 17(4): 313—316.
- [17] 刘红彦, 张忠山, 何文兰. 小麦黑点病的病原及其致病力研究[J]. 植物保护学报, 1998, 25(3): 223—226.
- [18] 李文强, 程雪莲, 赵海梅. 宁夏小麦黑胚病的病原鉴定[J]. 宁夏农学院学报, 2001, 22(3): 18—20, 26.
- [19] 马德英, 贾菊生, 羌松. 新疆小麦籽粒黑胚病及病原的致病性研究[J]. 新疆农业科学, 2004(1): 38—40.
- [20] 郝敬喆, 贾菊生, 马德英, 等. 新疆小麦黑胚病的病原、致病性及侵染的研究[J]. 新疆农业大学学报, 2006(2): 33—38.
- [21] 马洪茹, 孙小平, 宋彦涛, 等. 小麦黑胚病发生规律及防治措施初探[J]. 植保技术与推广, 2003(4): 13—15.
- [22] 王会伟, 邢小萍, 袁虹霞, 等. 栽培因子对小麦黑胚病发生的影响分析[J]. 河南科学, 2006, 24(2): 230—232.
- [23] 胡新, 刘卫国, 朱伟, 等. 小麦黑点病影响因素的研究[J]. 河南农业科学, 2004(4): 29—31.
- [24] 田世民, 朱之靖, 刘保柱. 氮、磷肥和灌水对小麦黑胚病发生的影响[J]. 河北农业大学学报, 1997, 20(2): 33—35.
- [25] 吴春西, 宋小霞, 李学军, 等. 小麦黑胚病的发生规律与防治技术[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(12): 22—24.
- [26] 陈贵红, 杨桂珍, 赵小平. 小麦黑胚病的发生规律及其综合防治探讨[J]. 新疆农垦科技, 2003(4): 26—28.
- [27] 王会伟, 邢小萍, 袁虹霞, 等. 小麦品种(系)的黑胚病抗性评价[J]. 麦类作物学报, 2006, 26(3): 132—135.
- [28] 何文兰, 宋玉立, 杨共强. 河南省小麦品种对黑胚病的抗性鉴定[M] //农业生物灾害预防与控制技术. 北京: 中国农业科技出版社, 2005.
- [29] 王明春, 韩青梅, 黄丽丽, 等. 3 种杀菌剂对小麦黑胚病菌的毒力测定及病害的防治作用[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2006, 34(7): 55—60.
- [30] 宋玉立, 杨共强, 何文兰. 杀菌剂对小麦黑胚病的防治效果[M] //中国植物病害化学防治研究. 北京: 中国农业科技出版社, 2006.
- [31] 李洪连, 邢小萍, 袁虹霞, 等. 小麦黑胚病药剂防治研究[J]. 麦类作物学报, 2005, 25(5): 100—103.
- [32] 栾丰刚, 羌松, 马德英. 新疆小麦黑胚病主要病原菌的室内药效试验[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(3): 1099—1100, 1260.
- [33] 翟金钟, 徐喜国, 朱高纪, 等. 小麦黑胚病发生与防治研究初报[J]. 安徽农业科学, 2002, 30(2): 244—245.