

玉米尾孢菌叶斑病及其抗性育种研究现状

芦连勇

(安阳市农业科学院, 河南 安阳 455000)

摘要: 玉米尾孢菌叶斑病是由玉蜀黍尾孢菌(*Cercospora zae-maydis* Tehon & Daniels)引起的真菌性病害, 近年来已成为危害我国玉米生产的一个主要病害。为此, 综述了玉米尾孢菌叶斑病的症状、发生规律以及病原菌特征, 并对该病害的综合防治措施进行了分析, 提出选育和推广抗病品种是最为有效的途径。在我国玉米种质资源中, PA 类群的自交系大多对尾孢菌叶斑病表现感病, 而 PB 类群的自交系则表现抗病。在今后的玉米育种工作中, 应加强对玉米尾孢菌叶斑病抗性基因种质的创新研究以及挖掘利用。

关键词: 玉米尾孢菌叶斑病; 发生规律; 综合防治措施; 抗性育种

中图分类号: S435.131.4⁺9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)05-0011-03

Maize Cercospora Leaf Spot Disease and Its Resistance Breeding

LU Liangyong

(Anyang Academy of Agricultural Sciences, Anyang 455000, China)

Abstract: Maize cercospora leaf spot disease, caused by *Cercospora zae-maydis* Tehon & Daniels, has recently become a major disease in maize production in China. Based on its symptoms and occurrence and the characteristics of the pathogenic fungus, integrated control measures were proposed, of which breeding and promotion of disease-resistant varieties was considered the most effective way. Of maize germplasm in China, PA group germplasm was not resistant to maize cercospora leaf spot disease, while PB group germplasm was. Maize breeding in the future work should strengthen innovative research and exploration of maize germplasm with resistance genes to cercospora leaf spot disease.

Key words: Maize cercospora leaf spot disease; Occurrence law; Integrated control measures; Resistance breeding

玉米尾孢菌叶斑病又名玉米灰斑病, 在全世界广泛流行, 已成为造成玉米产量下降、危害玉米生产的一个主要病害。该病害于 1924 年首次在美国亚力山大州和伊利诺斯州发现^[1], 我国首次于 1991 年在辽宁省发现, 1996 年大面积发生流行。2003 年以来, 玉米尾孢菌叶斑病有加速扩散流行的趋势, 在我国东北、华北、西南, 特别是东北、华北玉米主产区, 发生愈加频繁, 危害严重, 已成为继玉米大斑病和小斑病之后又一个重要的叶斑类病害。近年来, 玉米

尾孢菌叶斑病在我国玉米产区时有发生, 一般导致玉米减产 5%~10%, 高的可达 50%, 甚至引起部分田块绝产。2009 年, 该病在我国部分玉米产区暴发流行, 造成玉米大面积减产, 病害发生严重地块减产甚至超过 50%, 严重影响了我国玉米生产。因此, 加强对玉米尾孢菌叶斑病的发生规律及抗性研究, 找到最佳的综合防治措施, 把其危害降到最低, 就显得十分重要而紧迫^[2]。鉴此, 在描述该病症状、发生规律和病原菌特征的基础上, 分析了该病害的综合

收稿日期: 2010-12-21
基金项目: 河南省现代农业产业技术体系创新项目
作者简介: 芦连勇(1974), 男, 河南鹤壁人, 助理研究员, 在读硕士研究生, 主要从事玉米遗传育种研究工作。
E-mail: 310919889@qq.com

防治措施,并着重介绍了抗性育种这一关键措施。

1 玉米尾孢菌叶斑病的症状与病原菌的培养特征

1.1 玉米尾孢菌叶斑病的症状

玉米尾孢菌叶斑病在玉米雄穗抽出后开始发生,玉米灌浆期至乳熟期大发生。该病主要危害玉米叶片,也侵染玉米苞叶和叶鞘,还可侵染茎秆。初始病斑在投射光下呈针尖状褪绿黄色小斑点,2 周后逐渐扩展为浅褐色条纹或不规则的灰色至褐色长条斑,病斑长 1~6 cm,宽 0.2~0.4 cm,这些褐斑与叶脉平行延伸,因此宽度受玉米叶脉限制。病斑中间呈灰色,边缘有褐色坏死线,到后期在玉米叶片两面均可产生灰黑色霉层,即病菌的分生孢子梗和分生孢子,但大部分集中于叶片背面^[3,4]。

1.2 玉米尾孢菌叶斑病原菌的培养特征

玉米尾孢菌叶斑病主要是由半知菌亚门的无性态玉蜀黍尾孢菌(*Cercospora zeae-maydis* Tehon & Daniels)侵染引起的真菌性病害。病原菌的有性态属于子囊菌亚门球腔菌属(*Mycosphaerella*),由于很少见,其在病害循环中作用不大^[5]。

玉米尾孢菌叶斑病病菌在玉米组织和培养基上形成菌落,产生分生孢子梗和分生孢子。其菌丝发育较慢,逐渐形成像垫子状的隆起菌落,颜色呈现灰色至黑色。一般培养 4 d 后,病菌开始产生分生孢子,培养 1~2 周后分生孢子发育形成白色棉絮状菌落。分生孢子梗主要有以下几点特征:单生或丛生,一般数量为 2~11 个,颜色呈暗褐色,粗细均匀,有 1~4 个隔膜,呈曲膝状,1~3 个膝状节,膝状节上着生分生孢子,有孢痕,分生孢子梗无分枝。分生孢子形态特征主要有:无色,呈倒棍棒形,下端较直或微曲,大多数有 3~5 个隔膜,胞脐明显,顶端稍细微钝^[3]。

玉米尾孢菌叶斑病病菌在人工培养条件下不易产生分生孢子,国内外众多学者对该病菌生物学特性研究的结论也不尽相同。

2 玉米尾孢菌叶斑病的发生规律及综合防治措施

2.1 玉米尾孢菌叶斑病的发生规律

玉米尾孢菌叶斑病病菌的菌丝体和分生孢子,在干燥的条件下能够在地表的病残体上安全越冬,成为第 2 年的初侵染源,而在表土层下病残体上的病原菌则不能越冬存活。当年病斑上产生的分生孢子可进行重复侵染,不断扩展蔓延。分生孢子萌发产生芽管,通过气孔侵入,其在成株叶片上的潜育期为 9 d,12 d 时叶片上出现长条斑,16~21 d 病斑上形成孢

子,侵染幼株叶片时产孢比在成株上早^[3]。

多雾、多露的环境有利于孢子的形成、萌发和侵染。地表留有病株残体有利于玉米尾孢菌叶斑病的发生,残体的数量与病害严重度成正比关系。降雨量大、温暖湿润的环境利于玉米尾孢菌叶斑病的发生与流行,一般 7~8 月和多雨年份发生严重;而连年大面积种植感病品种,是该病大发生的重要条件之一;在玉米播种期提前的情况下,较易出现尾孢菌叶斑病的发生与流行;砂质土壤和黏性土壤特别利于玉米尾孢菌叶斑病的发生与流行^[3]。

2.2 玉米尾孢菌叶斑病的综合防治措施

当前应以推广高产抗病玉米品种为关键措施,同时采取药物防治与品种合理布局相结合的综合防治措施。具体到生产上,可采用以下措施:首先,选用抗玉米尾孢菌叶斑病的玉米品种进行种植。目前生产上应用的抗性品种主要有先玉 335、浚单 20、安玉 12、丹 270、沈试 29、沈试 30 等^[6,7]。其次,可通过清除田间病株残体以及秋翻春耕的耕作措施来降低田间的初侵染源,减少发病机会。另外,还可通过采用开沟排水、合理密植、间作套种等技术手段来降低田间相对湿度,改善田间小气候,达到控制病害发生和流行的目的。如果在病害严重发生且以上措施防治效果不明显时,应加强化学防治。根据玉米尾孢菌叶斑病发生、发展和危害特点,主要在玉米大喇叭口期、抽雄穗期和灌浆初期等 3 个关键时期进行药剂防治,喷药时最好从玉米下部叶片向上部叶片喷施,以每个叶片喷湿为准。药剂可选用 80% 代森锰锌粉剂 500 倍液、75% 百菌清可湿性粉剂 800 倍液、25% 丙环唑 1 500 倍液、50% 甲基硫菌灵或 70% 进口甲基托布津 500 倍液、50% 退菌特可湿性粉剂 600~800 倍液等,交替喷雾防治,7~10 d 后再喷施 1 次,施 2~3 次可达到较好的防效。

3 玉米尾孢菌叶斑病抗性育种研究现状

杂交种的抗病性与其亲本自交系存在着密切关系,选育抗玉米尾孢菌叶斑病的玉米品种时,必须要选用抗尾孢菌叶斑病的材料作为亲本。目前,我国玉米育种工作者做了大量抗源筛选研究工作。吕国忠等对 28 份自交系进行鉴定,认为抗病自交系有 Y023、79532、丹黄 25、9046、丹 598 等^[8]。据董怀玉等^[9]研究,在 413 份自交系中,高抗(HR)、抗(R)、中抗(MR)、感病(S)、高感(HS)的自交系分别占到 1.5%、6.8%、14.0%、36.6%、41.2%,可以看出,研究的种质资源多数为感病和高感病材料,鉴定出的抗病材料有沈 137、中自 01、吉 846、丹黄 25、CN165、丹 9046 等自交系,感病自交系有掖 478、黄 C、沈 5003、

200B、郑 58、掖 107 等。抗尾孢菌叶斑病的自交系通常表现为水平抗性,杂交种中抗病品种较少。从美 78599 和美 78641 选育得到的杂交种沈 137、799、丹黄 18、丹黄 19 等对玉米尾孢菌叶斑病表现高抗。

玉米自交系亲本抗性的一般配合力决定了玉米杂交种对尾孢菌叶斑病的抗性,通过对玉米双亲自交系的抗性研究可以预测 F_1 代杂种对玉米尾孢菌叶斑病的抗性表现。通过分析玉米不同杂交组合 F_1 代对尾孢菌叶斑病的抗性发现:抗病×抗病,杂种 F_1 代表现高度抗病;感病×感病,杂种 F_1 代表现严重感病,并难以出现抗病类型;抗病×感病,杂种 F_1 代表现抗病或轻微感病。研究发现,抗病×抗病组合和感病×感病组合 F_1 代的抗性 or 感病性大多超过双亲,特别是抗病×抗病组合 F_1 代的抗性具有一定的累加现象。对不同正反交组合的抗性分析表明,抗性遗传不具有细胞质效应,属于细胞核遗传。对 F_2 代抗性分离的检测证明,玉米对尾孢菌叶斑病的抗性是由多基因控制的。因此,可以通过玉米亲本自交系的抗性表现有目的地组配杂交种及选育自交系的基础群体^[10]。目前,我国玉米育种工作者大多是利用抗玉米尾孢菌叶斑病自交系组配杂交种,或是利用含热带或亚热带血缘的抗病材料对其他种质进行尾孢菌叶斑病的抗性改良。玉米对尾孢菌叶斑病的抗性主要取决于一个主效基因 *GLSI*,但目前绝大部分研究者认为,玉米对尾孢菌叶斑病的抗性主要表现为加性遗传效应,属数量性状遗传。

利用限制性内切酶片段长度多态性(restriction fragment length polymorphism, RFLP)技术,在玉米 10 条染色体上的 78 个分子标记位点中发现,有 3 条染色体上(1、4、8 条)具数量性状基因座(quantitative trait locus, QTL)位点,这些位点有不同程度的变异率。抗性位点主要来自抗性亲本 Val4。研究表明,第 1、2 条染色体上的 QTL 有加性效应,第 4 条和第 8 条染色体的 QTL 呈显性和隐性,第 1 条和第 4 条染色体上的 QTL 互作效应明显。Clements 等^[11]将 FR1141 与 061 杂交,利用 RFLP 技术分析 BC_1F_2 群体 301 个家系,发现决定株高与穗位高的 QTL 中有 5 个与尾孢菌叶斑病的抗性联系较为密切,决定玉米成熟期的 6 个 QTL 与尾孢菌叶斑病抗性有关,玉米对尾孢菌叶斑病的抗性遗传力为 0.73。Gordon 等^[12]对玉米抗病自交系 V0613Y 和感病自交系 Pa405 所组配的 46 个 F_2 家系进行 RFLP 和 SSR (simple sequence repeat, 简单重复序)基因型分析,发现抗病 QTL 主要分布在第 2 和第 4 染色体的长臂上,这些 QTL 解释了 40%~47% 的表型变异。通过拟合玉米抗尾孢菌叶斑病 QTL 和抗性基因整合图谱,在染色

体 2、06、3、04、8、06 区域,分别确定 2 个(*R gene-32*、*ht1*)、4 个(*R gene-5*、*rp3*、*scm2*、*wsm2*)、4 个(*h2*、*R gene-6*、*R gene-8*、*R gene-7*) 热点抗病 QTL 的位置候选基因^[13]。

从目前我国对玉米抗尾孢菌叶斑病自交系选育研究来看,PA 类群中的大多数自交系表现感病,如掖 478、黄早四、鲁 9801、丹 340、E28 等,另外,塘四平头和旅大红骨类群的自交系也是较易感病的类群;而具有热带或亚热带血缘的 PB 类群中的自交系则具有较强的抗病性,例如多黄 29、丹 599、沈 137、齐 319、丹黄 25 等, Lancaster 群中吉 846、Mo17Ht 表现抗病。因此,在选育抗玉米尾孢菌叶斑病品种过程中,应采用回交和轮回选择技术把 PB 类群中的抗性基因转到感病品种中,创造抗玉米尾孢菌叶斑病的新种质^[14]。分子标记技术的应用大幅度提高了抗尾孢菌叶斑病玉米的育种效率,今后应加强对玉米抗病 QTL 的研究,发掘新的抗玉米尾孢菌叶斑病的种质资源。

参考文献

- [1] Ward J M, Stromberg E L, Nowell D C, et al. Gray leaf spot: a disease of global importance in maize production [J]. Plant Disease, 1999, 83(10): 884-885.
- [2] 吴纪昌, 马丽君, 孙义, 等. 玉米上一种新病害——尾孢菌叶斑病大发生[J]. 玉米科学, 1992(00): 67-68.
- [3] 张益先, 吕国忠, 梁景颐, 等. 玉米灰斑病菌生物学特性研究[J]. 植物病理学报, 2003, 33(4): 292-295.
- [4] 王桂清, 陈捷. 玉米灰斑病菌致病过程的寄主反应研究[J]. 华北农学报, 2005, 20(3): 94-99.
- [5] Wang J, Levy M, Dunkle L D. Sibling species of *Cercospora* associated with gray leaf spot of maize [J]. Phytopathology, 1998, 88: 1269-1275.
- [6] 吴纪昌, 马丽君, 王作英. 玉米抗尾孢菌叶斑病鉴定与抗病材料利用[J]. 辽宁农业科学, 1997(5): 25-28.
- [7] 王桂清, 赵培宝, 杜学林, 等. 灰斑病菌入侵对不同抗性玉米品种保护酶活性的影响[J]. 华北农学报, 2009, 24(3): 149-153.
- [8] 吕国忠, 张先益, 梁景颐, 等. 玉米灰斑病发生流行规律及品种抗病性[J]. 植物病理学报, 2003, 33(5): 462-467.
- [9] 董怀玉, 姜钰, 王丽娟, 等. 玉米种质资源抗灰斑病鉴定与评价[J]. 植物遗传资源学报, 2005, 64(4): 441-443.
- [10] Coates S T, White D G. Inheritance of resistance to gray leaf spot in crosses involving selected resistant inbred lines of corn [J]. Phytopathology, 1998, 88: 972-982.
- [11] Clements M J, Dudley J W, White D G. Quantitative trait loci associated with resistance to gray leaf spot of corn [J]. Phytopathology, 2000, 90(9): 1018-1025.
- [12] Gordon S G, Bartsch M, Matthies I, et al. Linkage of molecular markers to *Cercospora zeae-maydis* resistance in maize [J]. Crop Science, 2004, 44: 628-636.
- [13] Elwinger G F, Johnson M W, Hill R R J, et al. Inheritance of resistance to gray leaf spot of corn [J]. Crop Science, 1990, 30: 350-358.
- [14] 曹国辉. 玉米灰斑病及抗性研究[J]. 玉米科学, 2009, 17(5): 152-155.