

# 71份新选育自交系对主要玉米病害的抗性分析

贾 娇, 张 伟, 孟玲敏, 苏前富\*, 晋齐鸣

(吉林省农业科学院/农业农村部东北作物有害生物综合治理重点实验室, 吉林 公主岭 136100)

**摘 要:**抗病育种是防治玉米病害的主要手段,本研究田间调查了71份新选育玉米自交系对玉米大斑病、灰斑病、丝黑穗病和瘤黑粉病的抗病性,旨在明确不同种质资源的抗病能力,为抗病育种提供资源。结果表明,69%的种质对4种病害表现为中抗及以上水平,其中抗大斑病材料占59.2%,高抗和抗病种质各有21份;高抗灰斑病材料67份,抗病材料1份,总占比为95.8%;瘤黑粉病高抗和抗病材料分别为36份和24份,占鉴定材料的85.9%;对丝黑穗病表现抗性以上的种质68份,占总鉴定种质的95.8%。71份新选育自交系中高抗丝黑穗病和灰斑病的资源较为丰富。

**关键词:**玉米自交系;玉米病害;抗病性

中图分类号:S435.131

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2021)05-0047-04

## Resistance Analysis of 71 New Inbred Lines to Main Maize Diseases

JIA Jiao, ZHANG Wei, MENG Lingmin, SU Qianfu\*, JIN Qiming

(Jilin Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Northeast, Ministry of Agriculture Rural Affairs, Gongzhuling 136100, China)

**Abstract:** Disease resistance breeding is the main method to control maize diseases. The research focused on the resistance identification of 71 new maize inbred lines to northern corn leaf blight, gray leaf blot, head smut and gall smut, which aims to clarify the disease resistance of different germplasm resources and provide resources for disease resistance breeding. The result showed that 69% of the germplasm showed moderate resistance or above to 4 diseases. Among which 59.2% germplasm were resistant to northern corn leaf blight, 21 were highly resistant and 21 were resistant. 67 materials with high resistance to gray leaf spot and 1 resistant material accounted for 95.8%. There were 36 and 24 materials with high resistance and 24 resistant to powdery mildew, accounting for 85.9% of the identified materials. Among the inbred lines, 68 germplasm showed resistance to head smut, accounting for 95.8% of the total identified germplasm. The results showed that 71 inbred lines with high resistance to head smut and gray leaf spot were abundant.

**Key words:** Corn inbred line; Maize disease; Resistance

玉米是我国重要的粮食作物、饲料作物和工业原料,在国民经济、农业生产和粮食安全方面占有重要地位。然而,玉米病害是造成玉米产量下降、品质降低的重要因素。我国东北春玉米区常发生的玉米病害主要有玉米大斑病、灰斑病、丝黑穗病和瘤黑粉病等<sup>[1-3]</sup>。2012年,吉林省玉米大斑病发生面积53.73万公顷,给玉米产量造成严

重损失<sup>[4]</sup>。1991年,玉米灰斑病在辽宁丹东地区大规模暴发,且在东北地区危害呈加重趋势<sup>[5]</sup>。2002年,玉米丝黑穗病在东北三省的发生面积约106.7万公顷,发病率几乎等于损失率,造成玉米产量损失约1.2亿公斤<sup>[6-7]</sup>。玉米瘤黑粉病在东北玉米产区近几年发生呈逐渐加重趋势<sup>[8]</sup>。

防治玉米病害是保证玉米可持续发展的关键环节,选育抗病品种是解决这一问题最经济安全有效的方法。为尽快培育优良的抗病品种,前人通过自然发病法、人工接种法对自交系种质资源、当地主推品种的抗病性进行鉴定<sup>[9-10]</sup>。2012年,段灿星等调查837份种子资源,发现其中50%材料对玉米大斑病表现抗病,不同生态区玉米种质抗性存在明显差异<sup>[11]</sup>;2009年,王燕等调查自交

收稿日期:2019-10-30

基金项目:农业部公益性行业(农业)科研专项(201503112-5);国家玉米产业技术体系(CARS-02)

作者简介:贾 娇(1981-),女,副研究员,博士,主要从事玉米病害研究。

通讯作者:苏前富,男,博士,副研究员,E-mail: qianfusu@163.com

系对玉米丝黑穗病的抗性发现 Mo17 类群全部抗病,自 330 类群、旅大红骨类群和 PB 类群抗病的较多,PA 类群和唐四平头类群抗病的较少<sup>[12]</sup>;2018 年,刘可杰调查发现 300 份玉米种质中 79.66% 对灰斑病表现为中抗及以上抗性<sup>[13]</sup>。本研究在自然发病条件下调查分析了 71 份新选育玉米自交系对东北地区 4 种常发玉米病害的抗病性,为抗病育种提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

71 份鉴定材料为吉林省农业科学院玉米研究所提供的最新选育的玉米自交系。

### 1.2 试验处理

试验设在吉林省农业科学院植物保护研究所试验地。每个自交系为 1 个处理,每个处理种植 1 行、5 m 行长,行株距为 60 cm×28 cm,2 次重复。玉米生长期栽培管理与常规大田一致。

### 1.3 玉米病害发生程度的调查方法

4 种病害均为自然发病,调查时间为玉米乳熟后期,调查方法参考王晓鸣等的方法<sup>[14]</sup>。调查时目测每份鉴定材料群体的发病情况,叶斑病的调查重点部位为玉米果穗的上方叶片和下方 3 片叶片,具体病级划分见表 1。玉米丝黑穗病和瘤黑粉病的发病级别以发病株率的多少进行划分,具体病级划分见表 2。

表 1 玉米对叶斑病抗性级别的划分

病级(抗性)	症状描述
1 级(HR)	叶片上无病斑或仅在穗位下部叶片上有零星病斑,病斑占叶面积少于或等于 5%
3 级(R)	穗位下部叶片上有少量病斑,占叶面积 6%~10%,穗位上部叶片上有零星病斑
5 级(MR)	穗位下部叶片上病斑较多,占叶面积 11%~30%,穗位上部叶片上有少量病斑
7 级(S)	穗位下部叶片或穗位上部叶片上有大量病斑,病斑相连,占叶面积 31%~70%
9 级(HS)	全株叶片基本为病斑覆盖,叶片枯死

表 2 玉米对丝黑穗病和瘤黑粉病抗性级别的划分

病级(抗性)	症状描述
1 级(HR)	发病株率为 0%~1.0%
3 级(R)	发病株率为 1.1%~5.0%
5 级(MR)	发病株率为 5.1%~10.0%
7 级(S)	发病株率为 10.1%~40.0%
9 级(HS)	发病株率为 40.1%~100%

## 2 结果与分析

### 2.1 自交系对叶部病害的抗病能力

调查发现,71 份自交系材料中,有 21 份材料对玉米大斑病表现为高抗(HR)、21 份材料表现为抗病(R)、13 份材料表现为中抗(MR)、9 份材料表现为感病(S)、7 份材料表现为高感(HS),分别占参试材料的 29.6%、29.6%、18.3%、12.6% 和 9.9%;有 67 份材料对玉米灰斑病表现为高抗(HR)、1 份材料表现为抗病(R)、1 份材料表现为中抗(MR)、2 份材料表现为感病(S),未发现高感材料,分别占参试材料的 94.4%、1.4%、1.4% 和 2.8%(表 3)。

### 2.2 自交系对穗部病害的抗病能力

调查发现,71 份自交系材料中,60 份材料对玉米丝黑穗病表现为高抗(HR)、8 份材料表现为抗病(R)、3 份材料表现为感病(S),未发现高感丝黑穗病材料,分别占参试材料的 84.5%、11.3%、4.2%;36 份材料对玉米瘤黑粉病表现为高抗(HR)、24 份材料表现为抗病(R)、7 份材料表现为中抗(MR)、3 份材料表现为感病(S)、1 份材料表现为高感(HS),分别占参试材料的 50.7%、35.2%、9.9%、2.8% 和 1.4%(表 3)。

### 2.3 自交系对 2 种及以上病害的抗病能力

调查发现,同时抗大斑病/灰斑病、大斑病/丝黑穗病、大斑病/瘤黑粉病、灰斑病/丝黑穗病、灰斑病/瘤黑粉病和丝黑穗病/瘤黑粉病的材料分别为 40 份、42 份、32 份、65 份、58 份和 57 份,分别占参试材料的 56.3%、59.2%、45.1%、91.5%、81.7% 和 80.3%;同一品种对上述 2 种病害存在对 1 种病害表现抗病,对另一种病害表现感病的现象;同时发现 49 份材料同时对 4 种病害表现中抗及以上抗性,占参试材料的 69%(表 3)。推测玉米植株内存在对上述 2 种组合正负两种抗性的基因。

## 3 结论与讨论

筛选抗性种质资源是选育抗病品种的工作基础。推广和种植抗病品种,不仅可以减轻病害对玉米产量和品质造成的影响,同时可以减少化学农药的用量。20 世纪 90 年代东北地区玉米大斑病生理小种发生变异,导致推广的具有单一抗性玉米品种受到严重威胁。2003 年和 2012 年,玉米大斑病在北方春玉米区暴发流行。贾娇等研究发现吉林省玉米灰斑病菌株分为 5 个致病类群,菌株间存在明显的致病性分化现象。2000 年以来,

表3 供试自交系对玉米4种病害的抗性鉴定

自交系编号	玉米大斑病		玉米灰斑病		玉米丝黑穗病		玉米瘤黑粉病		自交系编号	玉米大斑病		玉米灰斑病		玉米丝黑穗病		玉米瘤黑粉病	
	病级	抗性	病级	抗性	发病率	抗性	发病率	抗性		病级	抗性	病级	抗性	发病率	抗性	发病率	抗性
1	3	R	1	HR	0	HR	1.2%	R	37	1	HR	1	HR	0	HR	0	HR
2	3	R	1	HR	0	HR	6.8%	MR	38	1	HR	1	HR	0	HR	1.2%	R
3	3	R	1	HR	0	HR	0	HR	39	3	R	1	HR	0	HR	2.4%	R
4	3	R	1	HR	0	HR	0	HR	40	3	R	1	HR	1.1%	R	1.1%	R
5	3	R	1	HR	0	HR	47.6%	HS	41	3	R	1	HR	0	HR	7.9%	MR
6	3	R	5	MR	0	HR	0	HR	42	5	MR	1	HR	1.4%	R	7.0%	MR
7	3	R	1	HR	0	HR	0	HR	43	1	HR	1	HR	0	HR	6.7%	MR
8	3	R	1	HR	0	HR	0	HR	44	5	MR	1	HR	0	HR	0	HR
9	3	R	1	HR	0	HR	0	HR	45	5	MR	1	HR	0	HR	1.2%	R
10	5	MR	1	HR	1.3%	R	0	HR	46	1	HR	1	HR	0	HR	3.1%	R
11	9	HS	1	HR	0	HR	0	HR	47	1	HR	1	HR	0	HR	0	HR
12	9	HS	1	HR	0	HR	0	HR	掖478	3	R	7	S	0	HR	10.2%	S
13	3	R	1	HR	0	HR	0	HR	49	3	R	1	HR	0	HR	0	HR
14	3	R	7	S	0	HR	0	HR	50	7	S	1	HR	0	HR	0	HR
15	3	R	1	HR	0	HR	39.7%	S	51	1	HR	1	HR	0	HR	3.8%	R
16	9	HS	1	HR	0	HR	0	HR	52	5	MR	1	HR	0	HR	3.1%	R
17	3	R	1	HR	12.8%	S	0	HR	53	1	HR	1	HR	0	HR	6.7%	MR
18	7	S	1	HR	1.1%	R	0	HR	54	1	HR	1	HR	0	HR	2.1%	R
19	3	R	1	HR	0	HR	0	HR	55	1	HR	1	HR	0	HR	1.3%	R
20	3	R	3	R	1.1%	R	1.1%	R	56	7	S	1	HR	0	HR	0	HR
21	5	MR	1	HR	0	HR	0	HR	57	1	HR	1	HR	0	HR	12.5%	S
22	7	S	1	HR	0	HR	0	HR	58	1	HR	1	HR	0	HR	0	HR
23	9	HS	1	HR	0	HR	0	HR	59	1	HR	1	HR	0	HR	0	HR
24	9	HS	1	HR	0	HR	0	HR	60	1	HR	1	HR	0	HR	1.4%	R
25	9	HS	1	HR	13.8%	S	2.1%	R	61	1	HR	1	HR	0	HR	1.4%	R
26	9	HS	1	HR	0	HR	5.1%	MR	62	5	MR	1	HR	0	HR	0	HR
27	7	S	1	HR	0	HR	2.6%	R	63	5	MR	1	HR	0	HR	0	HR
28	3	R	1	HR	0	HR	2.2%	R	64	7	S	1	HR	3.2%	R	0	HR
29	1	HR	1	HR	0	HR	2.3%	R	65	5	MR	1	HR	0	HR	2.2%	R
30	1	HR	1	HR	0	HR	7.2%	MR	66	5	MR	1	HR	4.4%	R	2.2%	R
31	1	HR	1	HR	0	HR	0	HR	黄早四	7	S	1	HR	9.1%	S	0	HR
32	1	HR	1	HR	0	HR	1.2%	R	68	5	MR	1	HR	0	HR	0	HR
33	1	HR	1	HR	0	HR	1.2%	R	69	7	S	1	HR	2.2%	R	4.4%	R
34	1	HR	1	HR	0	HR	2.5%	R	70	5	MR	1	HR	0	HR	0	HR
35	1	HR	1	HR	0	HR	1.1%	R	71	7	S	1	HR	0	HR	0	HR
36	5	MR	1	HR	0	HR	0	HR									

由于玉米品种对瘤黑粉病普遍缺乏抗病性,导致该病害在东北地区发生呈上升趋势<sup>[15]</sup>。由于以黄早四及其改良系为亲本选育品种的推广,导致玉米丝黑穗病的发生有加重和蔓延的趋势<sup>[16-17]</sup>。因此,培育和推广具有多抗的玉米品种是防止玉米病害大范围暴发流行,保证玉米高产、稳产的重要措施之一。本研究鉴定了71份新培育玉米种

质资源对东北地区主要病害的抗性,发现了对玉米大斑病、灰斑病、丝黑穗病和瘤黑粉病兼具抗性的材料,拓宽了玉米种质对4种病害的抗性选择范围,获得抗病能力强的种质资源材料,为抗病品种选育提供了抗原材料。

目前,我国已开展了大量玉米品种和种质资源对玉米病害的抗性鉴定工作。苏前富等研究发

现,东北春玉米区主栽品种对玉米大斑病整体抗性水平较高,其中0.37%为高感材料<sup>[18]</sup>;王春明等在甘肃省天水市筛选到对玉米大斑病和丝黑穗病表现中抗及以上材料22份<sup>[19]</sup>;薛春生等在19份骨干自交系中鉴定获得抗瘤黑粉病材料8份、抗丝黑穗病材料3份<sup>[20]</sup>。本研究调查了71份自交系材料对东北地区4种主要病害的抗性,发现69%的材料同时对4种病害表现为中抗及以上水平,为选育兼抗多种病害的种质资源提供了抗性材料。

### 参考文献:

- [1] 王振营,王晓鸣.我国玉米病虫害发生现状、趋势及防控对策[J].植物保护,2019,45(1):1-11.
- [2] 李红,晋齐鸣,孟玲敏,等.东北春玉米区主推玉米品种抗玉米叶斑病鉴定与评价[J].吉林农业科学,2012,37(6):39-41.
- [3] 任金平.吉林省玉米病害发生情况及建议[J].吉林农业科学,1992(4):51-53.
- [4] 苏前富,贾娇,李红,等.玉米大斑病暴发流行对玉米产量和性状表征的影响[J].玉米科学,2013,21(6):145-147.
- [5] 吴纪昌,马丽君,孙义,等.玉米一种新病害—尾孢菌叶斑病(*Cercospora zea-maydis*)大发生[J].玉米科学,1992(00):67-68.
- [6] 王晓鸣,晋齐鸣,王作英,等.2002年东北玉米丝黑穗病爆发原因与防治建议[J].植保技术与推广,2003,23(3):12-14.
- [7] 晋齐鸣,王晓鸣,王作英,等.东北春玉米区玉米丝黑穗病大发生原因及对策[J].玉米科学,2003,11(1):86-87.
- [8] 贾娇,苏前富,任智慧,等.吉林省玉米灰斑病菌的致病
- (上接第11页)
- [9] 刘俊,许苗苗,王平安,等.玉米品种对鞘腐病的抗性评价及产量损失研究[J].玉米科学,2018,26(1):29-36.
- [10] 王良发,徐国举,张守林,等.对25个玉米品种的茎腐病抗性分析和产量损失评估[J].玉米科学,2015,23(6):12-17.
- [11] 段灿星,朱振东,武小菲,等.玉米种质资源对六种重要病虫害的抗性鉴定与评价[J].植物遗传资源学报,2012,13(2):169-174.
- [12] 王燕,石秀清,王建军,等.玉米自交系抗丝黑穗病鉴定与评价[J].山西农业科学,2009,37(7):17-19,25.
- [13] 刘可杰,董怀玉,姜钰,等.300份玉米种质对两种灰斑病菌的抗性评价[J].玉米科学,2018,26(4):162-165.
- [14] 王晓鸣,石洁,晋齐鸣,等.玉米病虫害田间手册[M].北京:中国农业科学技术出版社,2010:250-259.
- [15] 王晓鸣,晋齐鸣,石洁,等.玉米病害发生现状与推广自交系抗性对未来病害发展的影响[J].植物病理学报,2006,36(1):1-11.
- [16] 晋齐鸣,李建平,张秀文.松辽平原玉米主要病虫害综合治理体系的研究[J].玉米科学,2000,8(2):84-88.
- [17] 郭成,赵瑞丽,王春明,等.玉米种质对丝黑穗病的抗性分析及发病条件研究[J].草地学报,2018,26(5):1198-1207.
- [18] 苏前富,闫守荣,王巍巍,等.东北春玉米区玉米栽培品种对大斑病抗性水平研究[J].玉米科学,2012,20(5):135-138.
- [19] 王春明,郭满库,郭成,等.玉米杂交种抗大斑病和丝黑穗病鉴定与评价[J].西北农业学报,2019,28(2):183-190.
- [20] 薛春生,姜晓颖,高颖,等.19份骨干自交系对5种玉米主要病害的抗性鉴定研究初报[J].玉米科学,2009,17(3):124-126.
- (责任编辑:刘洪霞)
- [18] 陈小姝,刘海龙,王绍伦,等.花生发芽至苗期耐低温性的鉴定及评价[J].东北农业科学,2019,44(1):12-17.
- [19] 徐亮,包维楷,何永华.种子贮藏物质变化及其贮藏生理[J].种子,2003(5):61-64.
- [20] 廖文燕,高捍东.金钱松种子贮藏过程中的生理生化特征研究[J].南京林业大学学报(自然科学版),2012(2):52-58.
- [21] Twiddy D R, Phillips S L. The application in developing countries of immunoassay and rapid chemical methods for detecting post harvest spoilage fungi in stored cereal grains[J]. Tropical Science, 1995, 35: 1986-1991.
- [22] 刘海龙,周玉萍,王绍伦,等.高油花生新品种吉花20选育报告[J].东北农业科学,2018,43(5):11-12.
- [23] 于艳红,王瑛霞,刘涛,等.花生新品种白院花3号选育报告[J].吉林农业科学,2011,36(2):24-25.
- [24] 汤菊香,李广领,彩改玲,等.花生种子活力与生理生化性状关系的研究[J].河南农业大学学报,2005,39(3):300-303.
- [25] 刘永福,段志龙,张胜利,等.浅谈在贮藏过程中如何保持和延长花生种子寿命的问题[J].中国种业,2003(11):30-31.
- [26] 李春娟,单世华,万书波,等.贮藏时间对花生品质成分和种子活力的影响[J].山东农业科学,2008(1):94-96.
- [27] 范国强,秦文静,刘玉礼.花生种子人工老化过程中发芽率和蛋白质的变化[J].河南农业大学学报,1995,29(4):337-340.
- (责任编辑:刘洪霞)