

东北地区部分玉米品种资源抗玉米弯孢菌 叶斑病鉴定研究^{*}

林 红¹, 孙德全¹, 潘丽艳¹, 李绥艳¹, 马延华¹, 文景芝², 王振华²

(1 黑龙江省农科院作物育种所, 哈尔滨 150086; 2 东北农业大学农学院, 哈尔滨 150030)

摘要: 玉米弯孢菌叶斑病主要是由弯孢菌(*Curvularia lunata*)引起的侵染性病害。近年来, 该病害在我国玉米主产区发生面积逐年扩大, 已成为目前的重要玉米病害之一。本文研究了不同来源的品种和自交系抗病性差异, 得出以下结论: 玉米品种间以及自交系间抗病性差异明显, 不同遗传来源的杂交种和自交系的抗病性有明显差异, 吉 63、黄早 4、自 330、丹 9046、丹 9041、铁 7922、掖 478、沈 5003、丹 340 和 E28 等一批应用多年的种质均为感病类型(MS~HS), 而新选育的各类群一些种质和具有热带、亚热带血缘的 78599 等一些外来种质均为抗病类型(R~HR); 杂交种的抗病性与双亲的抗病性有密切关系; 品种抗性随植株生长而递减, 苗期较抗病, 抽丝期极为感病; 筛选出一批抗弯孢菌病的品种和自交系, 为抗弯孢菌叶斑病玉米育种提供了种质资源。

关键词: 玉米弯孢菌叶斑病; 抗性鉴定; 品种资源

中图分类号: S 513 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2006)04-0006-05

Studies on Evaluation of Resistance of Maize Germplasms to *Curvularia Lunata* (wakk) Boed. in Northeastern China

LIN Hong¹, SUN De quan¹, PAN Li yan¹, LI Sui yan¹, MA Yan hua¹,

WEN Jing zhi², WANG Zhen hua²

(1. Crop Breeding Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, 150086; 2. Northeast Agricultural University, Harbin Heilongjiang, 150030)

Abstract: Maize disease of *Curvularia* leaf spot was caused primarily by *Curvularia Lunata* (wakk) Boed. In recent years, the occurrence area of this disease in main maize production zone was expanding annually and the state of it was becoming severer and severer. In this report we studied the disease resistance difference between cultivars and inbred lines with different sources. The conclusions as follows:

There was apparent disease resistance difference between varieties and inbred lines. The disease resistance of hybrids and inbred lines with different source was quite different. Some germplasms which have been used for many years such as Ji63, Huangzao4, Zi330, Dan9046, Dan9041, Tie7922, Ye478, Shen5003, Mo17, Dan340 and E28 and so on were sensitive to the disease(MS~HS), while some germplasms of new-bred populations and some exotic germplasms with tropical and subtropical blood such as 78599 were all resistant to the disease (R~HR). The relationship between hybrids and their parents on disease resistance was quite closely. The disease resistance would weaken with the growth of plants gradually. Therefore the plants appear high resist

^{*} 收稿日期: 2006-04-30

基金项目: 国家科技攻关计划资助项目(2004BA525B04-11)

第一作者简介: 林红(1974-), 男, 黑龙江省阿城市人, 硕士, 从事玉米种质创新和病害及育种研究工作。Tel: 0451-86668646; E-mail: linhonglitt@163.com。

本文承蒙东北农业大学文景芝教授、王振华教授和吉林省郭海鳌研究员指导, 在此致谢。

ance at seedling while become sensitive at silking period. We acquired a series of varieties and inbred lines with disease resistance to *Curvularia Lunata* (Wakk) Boed. which provided disease-resistant germplasm resources for maize breeding.

Key words: *curvularia lunata* (Wakk) Boed.; evaluation of resistance; maize germplasms

玉米弯孢菌叶斑病主要发生在热带、亚热带地区^[1,2],引起玉米弯孢菌叶斑病的病原菌有 *C. lunata* (Wakk) Boed.、*C. pallescens* Boed.、*C. trifolii*、*C. tuberculata* Jain.、*C. verruculosa* 等,其中以以前两种分布最为广泛^[3]。70 年代末至 80 年代初,在我国山东沿海地区曾发生此病害,但当时未能确定其病原;80 年代以来,我国华北一些地区玉米骨干自交系如黄早 4、丹 340、E28、掖 107 等在田间发生新的叶部病害,当时称作“黄斑病”^[4,5]。90 年代中后期,玉米弯孢菌叶斑病在我国华北、东北玉米主产区发病较严重,主要是由弯孢菌(*Curvularia lunata*)引起的侵染性病害^[6~9]。据报道到目前弯孢菌有 35 个种,2 个变种,国内戴芳澜^[8]报道了 5 个种,魏景超^[10]报道了 4 个种,金敏忠^[11]报道了 9 个种,其中 6 个为新记录种,曹以勤等^[12]报道了 8 个种,其中新记录种 6 个,而我国玉米弯孢菌叶斑病的主要致病菌系半知菌亚门暗梗孢科弯孢霉属新月弯孢霉 *Curvularia lunata* Boed.,其它几种弯孢混生在新月弯孢引起的病斑中,分离频率很低,致病力较差,不是优势病原菌^[13]。由于耕作制度的变革,品种的更换以及气候的原因,玉米弯孢菌叶斑病也成为严重危害玉米的重要病害之一。本研究收集了东北地区部分玉米品种资源,进行玉米品种资源的抗玉米弯孢菌叶斑病鉴定研究,从而筛选出抗性稳定的玉米自交系和杂交种,为玉米育种和生产奠定理论基础,以及为玉米弯孢菌叶斑病的抗病育种提供了抗病种质资源。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试菌 从吉林四平采集的 *Curvularia lunata* 菌株

1.1.2 供试资源 吉林省玉米生产中主要的杂交种 50 份、自交系 60 份(见表 1,表 2)。

1.2 研究方法

1.2.1 病原菌的分离与培养 在吉林四平采集的病菌株并于叶原病斑上病健交界处切下 1 mm×1 mm 小块,经 70%酒精消毒,无菌水冲洗 3 次后移于 PDA 平板培养基上,28℃条件下培养,待长出菌落后进行镜检鉴定并移至试管斜面上纯化,经 Koch's

法则鉴定对玉米具有致病性后,将培养的分生孢子洗下,配制浓度为 $1.5 \times 10^6 \sim 2.0 \times 10^6$ 分生孢子/mL,然后将新配制的孢子悬浮液在 110 份玉米杂交种及自交系的 8~13 叶期接种 1~2 次,待田间病情发展稳定后,参照玉米小斑病分级标准进行调查,并记录,鉴定比较不同杂交种及不同类群自交系的抗病性差异^[14,15]。

1.2.2 不同发育阶段接种的抗性反应 选用掖单 13 和铁单 10 分期播种,于 3~4 叶期、7~8 叶期、10 叶期、13 叶期、抽雄期和抽丝期 6 个发育阶段同时接种,浓度为 $1.5 \times 10^6 \sim 2.0 \times 10^6$ 分生孢子/mL,待田间叶片弯孢菌叶斑充分显症后,参照玉米小斑病分级标准进行调查,调查不同发育阶段的抗性反应。

2 结果与分析

2.1 玉米杂交种弯孢菌叶斑病人工接种发病情况

通过对吉林省主要玉米杂交种弯孢菌叶斑病人工接种发病情况的调查分析,在生产上推广多年的品种均严重感病,如吉单 101、四单 8 号、农大 60、龙单 13、白单 9 号、吉单 159、本育 9 号、掖单 13、丹玉 13、东农 248、沈单 7 号,而新选育的品种均表现较高的抗病性,如四单 77、四单 29、吉单 4011、农大 3138、新铁单 10 号、丹玉 26、郝育 19 等,也有一些品种推广年限不长,但由于亲本种质抗性的迅速退化,品种的抗性也随之减弱,如四单 103、四单 68、吉单 321、西单 2 号、丹玉 23 等。还可以看出不同杂交模式的品种抗病性与双亲均有较密切的关系(见表 1,表 2)。

2.2 玉米自交系弯孢菌叶斑病人工接种发病情况

通过对吉林省主要玉米自交系弯孢菌叶斑病人工接种发病情况的调查分析,自交系的抗病性明显低于品种的抗病性,而且各类群系^[16~18]选育应用很久的自交系均严重感病,如 Lancaster 类群的 B414、495、杂 C546,塘四平头类群的黄早 4、双 741,旅大系统的丹 340、E28, Reid 类群的 5003、U8112、掖 478、丹 9046、丹 9041、C8605、835 等,其他类群的掖 107、52106、门 14、东 237、434、吉 63、东 46、综 21 等,还有自 330 亚群系;而各类群新选育的自交系在抗病性上均有较大的提高,如 Lancaster 类群 Mo17 亚群中的丹 1324-2、J001、M 美 78;塘四平头类群

表 1 玉米杂交种弯孢菌叶斑病人工接种发病情况

| 品种 | 病级 | 抗病类型 | 潜育期 (d) | 品种 | 病级 | 抗病类型 | 潜育期 (d) |
|--------|-----|------|---------|----------|-----|------|---------|
| 吉单 101 | 4~5 | HS | 4 | 吉单 209 | 2~3 | MR | 4 |
| 四单 8 号 | 4~5 | HS | 4 | 吉单 342 | 1~2 | R | 4 |
| 四早 11 | 2~3 | MR | 4 | 吉单 252 | 2~3 | MR | 4 |
| 四早 12 | 2~3 | MR | 4 | 吉单 257 | 2~3 | MR | 4 |
| 四早 6 号 | 2~3 | MR | 4 | 吉单 4011 | 1~2 | R | 4 |
| 四单 77 | 1~2 | R | 5 | 农大 60 | 3~4 | S | 4 |
| 四单 103 | 3 | MS | 4 | 农大 3138 | 1~2 | R | 4 |
| 四早 154 | 2~3 | MR | 4 | 吉引 704 | 3~4 | S | 4 |
| 龙单 13 | 3~4 | S | 4 | 本育 9 号 | 3~4 | S | 4 |
| 白单 9 号 | 3~4 | S | 4 | 掖单 13 | 4~5 | HS | 4 |
| 四单 16 | 2~3 | MR | 4 | 掖单 11 | 4~5 | HS | 4 |
| 四单 19 | 2~3 | MR | 4 | 掖单 51 | 4~5 | HS | 4 |
| 四单 68 | 3~4 | S | 4 | 掖单 19 | 4~5 | HS | 4 |
| 四密 21 | 2~3 | MR | 4 | 西单 2 号 | 3~4 | S | 4 |
| 四密 25 | 2~3 | MR | 5 | 丹玉 13 | 3~4 | S | 4 |
| 四单 151 | 3~4 | S | 4 | 丹玉 16 | 3~4 | S | 4 |
| 四单 105 | 3~4 | S | 4 | 丹玉 23 | 3~4 | S | 4 |
| 四单 167 | 2~3 | MR | 4 | 丹玉 26 | 0~1 | HR | 5 |
| 四单 29 | 0~1 | HR | 5 | 海玉 4 号 | 3~4 | S | 4 |
| 四单 158 | 2~3 | MR | 4 | 东农 248 | 3~4 | S | 4 |
| 四单 188 | 2~3 | MR | 4 | 铁单 10 号 | 3~4 | S | 4 |
| 吉单 159 | 4~5 | HS | 4 | 新铁单 10 号 | 1~2 | R | 4 |
| 吉单 321 | 4~5 | HS | 4 | 郝育 19 | 1~2 | R | 4 |
| 吉单 141 | 2~4 | MR | 4 | 沈单 7 号 | 4~5 | HS | 4 |
| 吉单 180 | 1~2 | R | 4 | 中单 2 号 | 3~4 | S | 4 |

的 B317、吉 853；旅大系统的丹 598；Reid 类群的 C8605-2；P 群的 78599 种质及具有热带、亚热带血缘的低纬度 CM 1 等均表现很高的抗病性。Reid 类群系的抗性退化非常严重(表 2)。值得育种者注意的是 Mo17 在吉林省应用已经近 20 年,仍具有良好的抗病性。

2.3 玉米品种不同发育阶段的抗性

试验结果表明,玉米不同生育期对弯孢菌叶斑病表现出不同的抗性反应,从幼苗至成株抽丝期,抗性逐渐降低,感病性增加,以抽雄和抽丝期感病性最强(见图)。这种抗性的逐渐减弱,可能与田间的气候情况、植株各生长阶段的营养代谢、叶片细胞发育程度有关^[19]。这和田间玉米不同生育期对弯孢菌叶斑病表现出不同的抗性反应基本一致,这与戴法超^[1,2]研究结果不同。

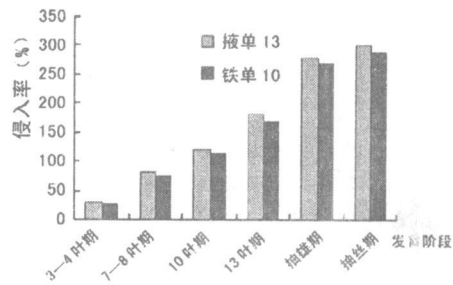


图 玉米不同发育段对弯孢菌叶斑病的抗性

表 2 主要玉米自交系的来源、所属类群及人工接菌下的发病情况

| 自交系 | 来源 | 所属类群 | 病级 | 抗病类型 |
|--------|-------------------------|----------------------|-----|------|
| 自 330 | OH43× 可利 67 | Lancaster 类群自 330 亚群 | 4 | MS |
| 428 | (413× 自 330) × 413 | Lancaster 类群自 330 亚群 | 3 | MS |
| 446 | 自 330× OH43 | Lancaster 类群自 330 亚群 | 3 | MS |
| B565 | (444× 自 330) 辐射 | Lancaster 类群自 330 亚群 | 4 | MS |
| Mo17 | 187-2× C103 | Lancaster 类群 Mo17 亚群 | 2~3 | MR |
| B414 | 改良 Mo17 | Lancaster 类群 Mo17 亚群 | 3 | S |
| 合 344 | (五霜× Mo17) × 白头霜 BC4 | Lancaster 类群 Mo17 亚群 | 2~3 | MS |
| 丹 1324 | Mo17× NN14BHT / Mo17BC3 | Lancaster 类群 Mo17 亚群 | 1~2 | R |
| 龙抗 11 | Mo17× 自 330 | Lancaster 类群 Mo17 亚群 | 2~3 | MR |
| 412 | Mo17 变异株选 | Lancaster 类群 Mo17 亚群 | 3 | MS |
| 495 | L05× Mo17 | Lancaster 类群 Mo17 亚群 | 3~4 | S |
| 4F1 | (Mo17) Co60 辐射 | Lancaster 类群 Mo17 亚群 | 3 | MS |
| 杂 C546 | C103 杂株选 | Lancaster 类群 Mo17 亚群 | 3~4 | S |
| 吉 846 | 吉 63× Mo17 | Lancaster 类群 Mo17 亚群 | 2~3 | MR |
| J001 | 吉 846× Mo17 / 吉 846 | Lancaster 类群 Mo17 亚群 | 2 | R |
| 吉 1037 | Mo17× SuwanI / Mo17 | Lancaster 类群 Mo17 亚群 | 1 | HR |
| M 美 78 | Mo17× 78599 | Lancaster 类群 Mo17 亚群 | 0~1 | HR |
| 黄早 4 号 | 塘四平头变异株选 | 塘四平头类群 | 3~4 | S |

(续表 2)

| | | | | |
|----------|---|------------|-----|-----|
| 444 | A619× 黄早 4 | 塘四平头类群 | 2~3 | M R |
| 吉 853 | 黄早 4× 自 330 | 塘四平头类群 | 2 | R |
| B317 | KWS693× 黄 428 | 塘四平头类群 | 1~2 | R |
| B467 | 444× 434 | 塘四平头类群 | 3~4 | S |
| 双 741 | (黄早 4× 三团) (1221× 2121) | 塘四平头类群 | 3 | MS |
| 丹 340 | (白骨旅 9× 有稃玉米) 辐射 | 旅大系统 | 3 | S |
| E28 | (旅 9× A619) BC3 | 旅大系统 | 4 | S |
| 丹黄 02 | 10 个旅系综合种 | 旅大系统 | 3~4 | MS |
| 丹 598 | OH43、H13、丹 340、丹黄 02、丹黄 11、和 78599 杂交后、 复合杂交、回交及自交选系 | 旅大系统 | 0~1 | H R |
| 5003 | 美国杂交种 3147 中选 | Reid 类群 | 4~5 | HS |
| U8112 | 美国杂交种选 | Reid 类群 | 4 | HS |
| 掖 478 | U8112× 5003 | Reid 类群 | 4~5 | HS |
| 丹 9041 | 铁 7922× 5003 | Reid 类群 | 3 | MS |
| 丹 9046 | 铁 7922× 5003 | Reid 类群 | 3 | MS |
| 铁 7922 | 美国杂交种 3382 选系 | Reid 类群 | 3 | MS |
| C8605 | 铁 7922× 5003 | Reid 类群 | 3 | MS |
| C8605-2 | 改良 C8605 | Reid 类群 | 1 | H R |
| 4112 | B37× U8112 | Reid 类群 | 2 | R |
| 8902 | U8112× 掖 107 | Reid 类群 | 2~3 | M R |
| D387 | (Mo17× L105) 8112 | Reid 类群 | 3 | MS |
| 7884-7HT | (78-6× H84HT) 78-6 | Reid 类群 | 3 | MS |
| 835 | 718× U8112 | Reid 类群 | 3 | MS |
| 苏 80-1 | 金黄 55× 原武 02 | Reid 类群 | 2~3 | M R |
| 599-20 | 美国杂交种 78599 选系 | P 群 | 0 | H R |
| 沈 137 | 美国杂交种 78599 选系 | P 群 | 0 | H R |
| 掖 107 | 美国杂交种 XL80 选系 | 其他类群外杂选亚群 | 3 | MS |
| 52106 | 掖 107× 矮金 525 | 其他类群外杂选亚群 | 3 | MS |
| 81162 | 矮金 525× 掖 107 | 其他类群外杂选亚群 | 1~2 | M R |
| 门 14 | BR10× R8(美国) | 其他类群外杂选亚群 | 4~5 | HS |
| 系 14 | 门 14 系选 | 其他类群外杂选亚群 | 4~5 | HS |
| 东 237 | M14 等 10 系群 | 其他类群外杂选亚群 | 4~5 | HS |
| K10 | 5003× 长 3 | 其他类群地方种质亚群 | 3 | MS |
| 268 | 海 014× 早大黄/单 423 | 其他类群地方种质亚群 | 3 | MS |
| 1134 | 甸 11× 黄牙 | 其他类群地方种质亚群 | 3 | MS |
| 东 46 | 大黄 46 等 10 系群 | 其他类群地方种质亚群 | 3 | MS |
| 吉 63 | (127-32× 铁 84)(W24× W20) 辐射 | 其他类群地方种质亚群 | 4~5 | HS |
| 吉 818 | (V T157× 吉 63) BC 4 | 其他类群地方种质亚群 | 4~5 | HS |
| 434 | 桦 94× XL466 | 其他类群地方种质亚群 | 3 | MS |
| 综 31 | 综合种选系 | 其他类群综合种亚群 | 1~2 | R |
| 综 21 | 综合种选系 | 其他类群综合种亚群 | 3 | MS |
| 921 | 综合种选系 | 其他类群综合种亚群 | 3~4 | S |
| CM1 | 热带种质选 | 其他类群低纬度亚群 | 1~2 | R |

3 讨论

3.1 玉米弯孢菌叶斑病菌生理分化的探讨

玉米弯孢菌叶斑病菌致病性具有一定的稳定性,但该病菌也是一种易发生变异的真菌,一些品种和自交系抗病性的减弱乃至丧失不都是抗病基因的丢失,绝大多数是病菌致病力产生变异,由弱致病力菌株突变为强致病力的菌株,玉米弯孢菌叶斑病菌菌株间致病力和遗传多态性差异明显,而且不同品种抗感差异显著,因此该病菌内存在生理分化类型是肯定的。但是由于初步选用的具有鉴别能力的自交系抗病遗传基础尚不清楚,基本不具备等基因或近等基因性,所以鉴定结果还达不到鉴定出真正意义的玉米弯孢菌叶斑病菌生理小种程度,有些鉴别寄主抗性可能是多基因控制的水平抗病性,因此今后应加强该病菌与寄主互作过程中病菌变异的遗传基础及群体遗传结构变异机制的研究。

3.2 弯孢菌叶斑病抗性遗传规律及抗病机制问题

本试验研究的品种抗病性与双亲均有较密切的关系,不仅与母本的抗性关系密切,这与前人的研究不大一致。试验认为玉米对弯孢菌叶斑病菌的抗性多表现为病斑数量多少的水平抗病性,有热带血缘关系的品种和自交系都抗病,这与前人的研究基本一致。

关于玉米弯孢菌叶斑病抗性机制的问题,国内还没有人对此有明确的研究,只有郭红莲等^[20]对玉米灰斑病抗性机制有过研究,今后应加强对米弯孢菌叶斑病抗性机制的研究。

3.3 我国玉米种质基础狭窄对抗病育种的制约

已有研究表明:目前吉林省乃至全国玉米种质基础非常狭窄,应用的自交系大部分集中在二环系上,综合种和群体选系很少应用,这必然造成玉米品种及各类群系对弯孢菌叶斑病及其他病害抗性的减弱,也是我国玉米育种和生产近年来停滞不前的主要原因。玉米育种者需要不断的引进和创新选育新的种质。

参考文献:

- [1] 戴法超,王晓鸣,朱振东,等.玉米弯孢菌叶斑病研究[J].植物病理学报,1998,28(2):123-129.
- [2] 戴法超,高卫东.玉米弯孢菌叶斑病研究结果简报[J].植物保护,1996,22(4):36-37.
- [3] Malcolm C. Compendium of Corn Diseases Second Printing [M]. Minnesota: The American Phytopathological Society, 1984.
- [4] 段双科.玉米自交系“黄早四”黄斑病的调查研究[J].植物保护,1984,10(6):12.
- [5] 赵来顺.玉米黄斑病在河北的发生[J].植物病理学报,1995,25(4):360.
- [6] 张定法.玉米弯孢菌叶斑病初侵染菌源的研究[J].河南农业科学,1988,8(5):12-15.
- [7] 甘贤友,周国顺,袁桂荣,等.玉米弯孢菌叶斑病初步研究[J].植物保护,1995,21(5):24-25.
- [8] 戴芳澜.中国真菌总汇[M].北京:科学出版社,1979,936.
- [9] 张中义,陆家云.植物病原真菌学[M].成都:四川科学技术出版社,1988,372-373.
- [10] 魏景超.真菌鉴定手册[M].上海:上海科学技术出版社,1979,780.
- [11] 金敏忠.弯孢菌引起的变色米初步研究[J].植物病理学报,1989,19(1):21-25.
- [12] 曹以勤,彭金火,陆家云.几种禾本科植物上的弯孢菌[J].南京农业大学学报,1990,13(增):12-16.
- [13] 石洁,刘玉英,魏利民.玉米弯孢菌叶斑病菌的研究[J].沈阳农业大学学报,2000,31(5):479-481.
- [14] 玉米遗传育种学编写组.玉米遗传育种学[M].北京:科学出版社,1979,245.
- [15] 鄢洪海,陈捷,高增贵,等.玉米弯孢菌叶斑病生理分化鉴定技术的研究[J].沈阳农业大学学报,2000,31(5):472-475.
- [16] 吴景锋.我国主要玉米杂交种种质基础评述[J].中国农业科学,1993,16(2):1-8.
- [17] 王懿波,王振华,王永普,等.中国玉米主要种质杂交优势利用模式研究[J].中国农业科学,1997,30(4):16-24.
- [18] 郭海鳌,王玉杰,盖儒学,等.吉林省玉米种质类群分析及其扩增与改良[J].吉林农业科学,1997,(增刊):1-5.
- [19] 蔺瑞明,高增贵.玉米弯孢菌叶斑病苗期抗病性鉴定及遗传初步分析[J].植物保护,1999,(5):1-3.
- [20] 郭红莲,陈捷,高增贵.游离脯氨酸在玉米灰斑病抗性机制中作用的研究[J].玉米科学,2003,11(1):83-85.

欢迎投稿

欢迎订阅