

河北省玉米小斑病菌生理小种鉴定及群体动态变化

孔令晓, 赵聚莹, 栗秋生, 王连生, 罗畔池

(河北省农林科学院植物保护研究所, 河北 保定 071000)

摘要: 1987~2003 年从河北省 10 个地区采集玉米小斑病标样, 对分离出的 288 个玉米小斑病菌菌株进行了生理小种鉴定。在鉴定的年度范围内, 玉米小斑病菌 T 小种、C 小种、S 生理型与 O 小种的分离频率在地区间和年度间存在显著差异, O 小种的平均分离频率明显高于其他小种, 是河北省玉米小斑病菌的优势小种。在年度间, C 小种的分离频率也存在显著差异, T 小种、S 生理型、O 小种的分离频率无显著差异。O 小种具有不同致病力, 强致病力菌株和中等致病力菌株的出现频率较弱致病力菌株高, 强致病力菌株主要分布在河北省的东部和南部, 弱致病力菌株主要分布在河北省北部。

关键词: 玉米小斑病菌; 生理小种; 鉴定; 动态变化

中图分类号: S513.01 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2005)03-0090-04

Identification and Population Dynamics of Physiological Races of *Bipolaris maydis* in Hebei

KONG Ling-xiao, ZHAO Ju-ying, LI Qiu-sheng, WANG Lian-sheng, LUO Pan-chi,

(Institute of Plant Protection, Hebei Academy of Agriculture and Forestry

Sciences, Baoding 071000, China)

Abstract: Samples of corn southern leaf blight were collected from 10 locations of Hebei province from 1987 to 2003. Among them, 288 strains of *Bipolaris maydis* were identified with the identification hosts. Results showed that isolation frequencies of Race T, Race C, Type S and Race O were significantly different from each other in respects of both locations and years. Isolation frequency of Race O was significant higher than those of the other races. It is suggested that Race O is the dominant race of *B. maydis* in the corn-growing area in Hebei province. During the identification period, the isolation frequency of Race C showed significantly different. The pathogenicity of Race O from different areas and years was different. The isolation frequency of strong pathogenic strains of Race O was more than that of the weak pathogenic strains. The strong pathogenic strains mainly distributed in the eastern and southern of Hebei, while the weak pathogenic strains mainly distributed in the northern of Hebei.

Key words: *Bipolaris maydis*; Physiological race; Identification; Dynamics

玉米小斑病菌是一种非专性寄生病原菌, 严重影响玉米生产。1970 年, 美国因大面积种植带有 T 型雄性不育细胞质的玉米杂交种, 造成小斑病大流行, 减产 165 亿 kg, 损失达 15 亿美元。同年, Smith^[1] 和 Hooker^[2] 提出了玉米小斑病菌存在 T 小种和 O 小种两个生理小种。我国于 1974 年提出玉

米小斑病菌存在生理分化现象, 1981 年罗畔池等提出将中国的玉米小斑病菌划分为 16 个生理小种^[3]。鉴于玉米品种的细胞质类型分为 T 型、C 型、S 型和正常 N 型 4 种, 按照对不同细胞质的专化性, 通常把小斑病菌也分为 T, C, S 和 O 等 4 个小种。1988 年魏建昆等证实中国存在 C 小种^[4]。随着玉米育

收稿日期: 2004-12-05

基金项目: 国家科技攻关资助项目(2001BA509B04)(96-005-01); 河北省自然科学基金资助项目(303594); 国家粮食丰产科技工程课题资助项目(2004BA20A15; 2004BA520A07-05)

作者简介: 孔令晓(1964-), 女, 河北保定人, 副研究员, 主要从事玉米病害研究。

种的发展, 玉米杂交种的更新速度不断增加, 玉米种质基础也在不断变化, 以前我国玉米杂交种多为正常细胞质类型, 近年利用不育系培育的玉米品种面积不断增加, 气候变化和耕作制度变革也为病害的发生发展提供了新的环境条件, 因此对玉米小斑病菌生理小种在时间和空间的变化进行监测, 明确我国玉米小斑病菌的优势小种, 可以指导玉米抗病育种, 保证玉米生产的安全进行。

1 材料和方法

1.1 病原菌的采集与分离

在河北省的唐山、沧州、保定、石家庄等地建立玉米小斑病圃, 种植具有 T, C, S 型和正常细胞质 N 型等不同细胞质类型的玉米自交系, 或在主要玉米产区的主推玉米品种上, 于小斑病发生时期采集具有典型症状的病叶标样, 单病斑分离玉米小斑病菌株。

1.2 鉴别寄主

收集以 WF9、B73 和 B37 为核背景的具有 T, C, S 不同细胞质以及正常细胞质 N 的自交系 12 份, 作为鉴别寄主。

1.3 接种方法

将从各地采集分离到的玉米小斑病菌菌株接种在 PDA 斜面上培养, 接种前用加有少量吐温 20 的灭菌水将病原菌的分生孢子洗下, 配制成浓度为 1×10^4 /mL 的孢子悬浮液。将具有 T, C, S, N 不同细胞质的鉴别寄主分别播种于花盆内, 每盆 15 粒种子, 保苗 10 株。于幼苗 4~5 叶期用配制好的孢子悬浮液喷雾接种, 每一菌株同时接种具有 T, C, S, N 4 种不同细胞质的鉴别寄主各 10 株, 接种后保湿 24 h, 7~10 d 后调查发病情况, 测量病斑大小, 记载病斑类型, 确定生理小种类型。

1.4 调查标准

玉米小斑病病斑类型分为萎蔫型病斑和坏死斑, 每一类型细胞质玉米调查 25 个病斑, 分别测量病斑的长和宽, 计算平均值。

T 小种: 在 T 型细胞质不育系上, 病原菌所致的病斑为萎蔫型病斑, 病斑的长和宽明显大于在 C、S 型细胞质不育系和正常细胞质自交系上的病斑。

C 小种: 在 C 型细胞质不育系上, 病原菌所致的病斑为萎蔫型病斑, 病斑的长和宽明显大于在 T、S 型细胞质不育系和正常细胞质自交系上的病斑。

S 型菌株(对 S 型细胞质致病力强的菌株): 在

S 型细胞质不育系上, 病原菌所致的病斑为萎蔫型病斑, 病斑的长和宽明显大于在 T、C 型细胞质不育系和正常细胞质自交系上的病斑。

O 小种: 在正常细胞质自交系上, 病原菌所致的病斑为萎蔫型病斑, 病斑的长和宽明显大于在 T, C, S 型细胞质不育系上的病斑, 或在 T, C, S 型细胞质不育系上的病斑和在正常细胞质自交系上的病斑大小差异不明显。

强致病力菌株: 在 T, C, S, N 不同细胞质的鉴别寄主叶片上所致的平均病斑长度大于或等于 6 mm。

中致病力菌株: 在 T, C, S, N 不同细胞质的鉴别寄主叶片上所致的平均病斑长度大于或等于 4 mm, 小于 6 mm。

弱致病力菌株: 在 T, C, S, N 不同细胞质的鉴别寄主叶片上所致的平均病斑长度小于 4 mm。

2 结果与分析

2.1 病原菌的采集和分离

1987~2003 年, 分别在河北省中部、东部、北部和南部的张家口、承德、唐山、保定、沧州、衡水、石家庄、邢台、邯郸等地的 10 个县市采集玉米小斑病病叶标样, 经病原菌的分离、纯化与保存, 对有代表性的 288 个菌株进行了生理小种鉴定(表 1)。

表 1 玉米小斑病菌株的来源

Tab. 1 Isolation of the pathogenic strains of <i>B. maydis</i>					
时间 Time	冀中 Central Hebei	冀东 East Hebei	冀北 North Hebei	冀南 South Hebei	合计 Total
1987~1990 年	43	7	0	28	78
1991~1994 年	35	21	5	16	77
1995~1999 年	29	11	15	16	71
2000~2003 年	19	14	8	21	62
合计 Total	126	53	28	81	288

2.2 生理小种在地区间的分布情况

1987~2003 年鉴定的 288 个菌株中, 玉米小斑病菌各生理小种在河北省 4 个地区间的分布不同(表 2), 其中 O 小种平均分离频率为 79.7%, 在各个地区都明显高于其他小种。T 小种平均分离频率为 10.0%, 较 C 小种和 S 型菌株出现频率高, T 小种虽然在各个地区均能分离到, 但在河北省中部、南部和北部地区出现频率较高, 为 10.3%、13.4% 和 14.3%, 而在河北省的东部地区出现频率较低为 1.9%; C 小种平均分离频率为 5.1%, 地区间 C 小种出现的范围是 1.6%~10.7%, 在河北省北部地

区出现频率较高,中部、南部出现频率较低;S型菌株的平均分离频率5.3%,地区间出现的范围是3.6%~7.7%,在河北省东部地区出现频率较高。可见各地区玉米小斑病菌T小种、C小种、S型菌株

与O小种的分离频率都存在显著差异,其中O小种分布广,出现频率明显高于其他小种,是河北省玉米小斑病菌的优势小种,T小种、C小种和S型菌株出现频率差异不显著。

表2 河北省不同地区玉米小斑病菌生理小种的分离频率

Tab. 2 Isolation frequency of the physiological races of *B. maydis* in different locations

地区 Location	总菌株数 No. of total strains	T小种 Race T		C小种 Race C		S型菌株 Type S		O小种 Race O	
		菌株数 No. of strains	分离频率 (%) Isolation frequency	菌株数 No. of strains	分离频率 (%) Isolation frequency	菌株数 No. of strains	分离频率 (%) Isolation frequency	菌株数 No. of strains	分离频率 (%) Isolation frequency
冀中 Central Hebei	126	13	10.3	2	1.6	6	4.8	105	83.3
冀东 East Hebei	52	1	1.9	3	5.8	4	7.7	44	84.6
冀北 North Hebei	28	4	14.3	3	10.7	1	3.6	20	71.4
冀南 South Hebei	82	11	13.4	2	2.4	4	4.9	65	79.3
合计 Total	288	29	10.0	10	5.1	15	5.3	234	79.7

2.3 玉米小斑病菌生理小种的消长动态

对288份玉米小斑菌生理小种鉴定结果进行分析(图1),结果表明从1987年到2003年O小种的平均分离频率最高,为80.6%,范围在57.9%~95.2%,与T小种、C小种和S型菌株在分离频率上存在显著差异,认为O小种1987~2003年间是河北省玉米小斑病菌的优势小种。T小种的平均分离频率为9.7%,范围在0~26.3%,C小种的平均分离频率为3.8%,范围在0~20.0%,S型菌株的平均分离频率为5.6%,范围在0~15.4%。F测验结果($F_{0.05}=1.880$)表明T小种、O小种和S型菌株的分离频率在1987~2003年间差异不显著($F_T=0.820$, $F_O=0.055$, $F_S=0.579$),而C小种的出现频率差异显著($F_C=2.428$)。值得注意的是S型菌株在鉴定的16年中,有11年可以分离到,平均出现频率与C小种的出现频率相当。

势小种。通过分析1991~2003年所鉴定的170个玉米小斑病菌O小种的致病力,发现O小种具有不同的致病力(表3),其中强致病力菌株和中等致病力菌株的出现频率分别为47.6%和30.6%,较弱致病力菌株的出现频率21.8%,因此虽然近年玉米小斑病在河北省发生为害较轻,但仍不能忽视玉米小斑病的防治和抗病育种工作。在所鉴定的玉米小斑病菌O小种中,强致病力菌株的分离频率从河北省东南部向中北部逐渐减少,出现频率从53.5%下降到30.8%,中等致病力菌株的分离频率基本不变,弱致病力菌株的分离频率则从河北省的东部和南部向中北部逐渐上升,出现频率从13.9%上升到38.5%(图2)。

表3 1991~2003年O小种致病力差异

Tab. 3 The pathogenicity differentiation of Race O during 1991~2003

年度 Year	总菌株数 No. of total strains	O+ + + (%)	O+ + (%)	O+ (%)
1991	6	50.0	50.0	0.0
1992	16	56.3	6.3	25.0
1993	24	41.7	25.0	33.3
1994	17	64.7	35.3	0.0
1995	14	57.1	28.6	14.3
1997	23	65.2	26.1	8.7
1998	10	10.0	50.0	40.0
1999	9	22.2	55.6	22.2
2000	7	14.3	57.1	28.6
2001	13	76.9	23.1	0.0
2002	20	30.0	20.0	50.0
2003	11	45.5	27.3	27.3
总计 Total	170	47.6	30.6	21.8

注: O+ + + : 强致病力菌株, O+ + : 中致病力菌株, O+ : 弱致病力菌株

Note: O+ + + strong pathogenic strains; O+ + medium pathogenic strains; O+ weak pathogenic strains

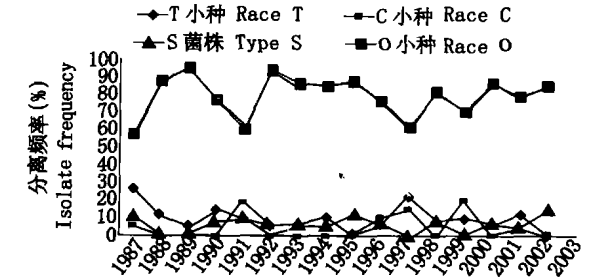


图1 河北省1987~2002年玉米小斑病生理小种消长动态
Fig. 1 Population dynamics of Physiological races of *B. maydis* in Hebei

2.4 玉米小斑病菌O小种致病力变化和分布

上述试验结果表明玉米小斑病菌O小种无论在地区间还是在鉴定的年度间,其出现频率均明显高于其他小种或类型,是河北省玉米小斑病菌的优

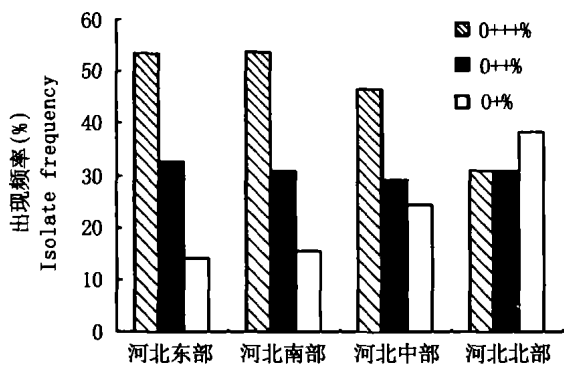


图2 1991~ 2003 年 O 小种不同致病力菌株在河北省的分布

Fig. 2 Distribution of Race O with different pathogenicity in Hebei during 1993~ 2003

3 结论与讨论

植物病原菌种内群体的分化, 是病原菌种内群体与其寄主, 特别是以本地区赖以生存的寄主, 在一定的环境条件下相互作用的结果。玉米小斑病菌的不同小种在不同地区的出现频率不同, 造成这种现象的原因可能有两个, 其一是我国地域辽阔, 玉米品种多, 各个地区都有连续多年种植一个或几个品种的习惯, 因此某一细胞质类型的玉米种质有可能在某些地区长期使用, 导致病原菌对某一种细胞质有专化性的生理小种出现频率上升。其二, 玉米小斑病菌生理小种的生存受地域和环境的限制, 不同的生理小种有不同的生物学特性^[5, 7]。因此各地区应考虑和针对不同的生理小种选育和种植抗病品种, 并进行品种合理布局。

多年、多地区的鉴定结果表明, 目前河北省玉米小斑菌优势小种是 O 小种, 这一点与河北省目前主要推广正常细胞质玉米杂交种现状相吻合。我们的研究和以前的报道^[6, 7]都表明小斑病菌 O 小种具有不同的致病力, 而且强致病力菌株和中等致病力菌株的出现频率由北向南逐渐增高, 说明玉米小斑病喜高温, 在河北南部高温地区有严重发生的趋势, 在北部低温地区发生轻, 这也与小斑病菌的致病力有关, 应引起当地育种和生产部门的重视。

近年推广的玉米杂交种多为高抗或抗病品种, 较好地控制了玉米小斑病的发生和发展, 玉米小斑病造成的危害逐年减轻。今后随着细胞质不育系育种的发展, 利用 T 型、C 型和 S 型雄性不育细胞质培育的玉米杂交种植面积将不断增加, 玉米小斑病菌各生理小种的出现频率和分布也会出现新的变化, 有研究表明玉米小斑病菌在相同种质上连续继代后致病力均明显提高^[7], 我们的研究认为玉米小斑病菌中强致病力菌株占有很大比例, 且各地区都有 C 小种和 S 型菌株出现, 因此存在玉米小斑病再猖獗的危险。这就要求各地加强对玉米小斑病生理小种的监测, 同时对不同细胞质玉米杂交种进行合理布局, 控制有可能造成危害的玉米小斑病生理小种的出现, 或提前制定出有效的防治措施, 以确保玉米生产安全进行。

参考文献:

- [1] Smith D R, Lim S M. Physiologic races of *Helminthosporium maydis*[J]. *Plant Disease Reporter*, 1970, 54 : 819- 822.
- [2] Hooker A L, Smith B R, Lim S F, *et al.* Physiologic races of *Helminthosporium maydis* and disease resistance [J]. *Plant Disease Reporter*, 1970, 54 : 1109- 1110.
- [3] 罗畔池, 刘克明, 杨明漪, 等. 我国玉米小斑病菌的生理小种[J]. *植物病理学报*, 1981, 11(3): 49- 56.
- [4] Wei J K, Liu K M. Pathological and physiological Identification of Race C of *Bipolaria maydis* in China[J]. *Phytopathology*, 1988, 78(5) : 550- 554.
- [5] 刘克明, 吴全安, 刘俊芳, 等. 玉米小斑病病菌三个生理小种生物学特性比较的初步研究[J]. *华北农学报*, 1989, 4(2) : 74- 78.
- [6] 刘爱国, 张成和. 玉米小斑病菌 O 小种优势种群变化趋势和玉米品种的抗病性监测[J]. *河北农业大学学报*, 1997, 20(4): 35- 38.
- [7] 邓福友, 黄梧芳. 玉米小斑病菌对不同细胞质玉米致病力变异的研究[J]. *河北农业大学学报*, 1989, 12(4) : 11- 16.