

玉米茎腐病病原菌致病性及侵染规律的研究

晋齐鸣 潘顺法 姜晶春 卢宗志

(吉林省农科院植保所, 公主岭 136100)

Study on Regularity of Infection and Pathogenicities of Pathogenic Fungi of Corn Stalk Rot

Jin Qiming· Pan Shunfa Jiang Jingchun Lu Zhongzhi

(Institute of Plant Protection, Jilin Academy of Agricultural Sciences, GongZhuling 136100)

Abstract: The pathogenicities of pathogenic fungi (*Fusarium graminearum*, *Pythium graminicola* and *Pythium catenulatum*) were tested in resistant and susceptible varieties of corn in 1993 and 1994. The results showed that all these three species of fungi could cause the corn stalk rot. The pathogenicity of *Fusarium graminearum* is stronger than that of other two species. Before middle anthesis of corn the regularity of infection of *Fusarium graminearum* and *Pythium spp* is in correspondence with the testing result at seedling of corn.

The infection positions of *Fusarium graminearum* and *Pythium spp* were different. *Fusarium graminearum* infected radicle. However *Pythium spp* infected secondary root and fibrous root. The infection peak of these three pathogenic fungi started in middle anthesis in susceptible variety and in milk stage in resistant variety. The pathogenic fungi only infected the roots of corn before milk stage. After the milk stage they could infect the inside of the stalk of corn and even to the third node of the stalk.

Key Words: Corn stalk rot; Pathogenic fungi; Regularity of infection; Pathogenicity.

摘 要 利用禾谷镰刀菌(*Fusarium graminearum*)、禾生腐霉菌(*Pythium graminicola*)和链状腐霉菌(*Pythium catenulatum*)3种玉米茎腐病的病原菌通过两年的试验进行了对玉米抗病品种和感病品种的致病性和侵染规律的研究。结果表明:在大田自然条件下,3种病原菌对玉米植株均有致病性。其中以禾谷镰刀菌的致病性最强,其次是禾生腐霉菌和链状腐霉菌。禾谷镰刀菌和腐霉菌在植株散粉盛期以前的侵染规律符合苗期致病性试验的结果。二者侵染致病作用的部位不同。禾谷镰刀菌主要是胚根,腐霉菌主要是次生根和须根。在感病品种中,病原菌侵染的高峰期从散粉盛期开始。而在抗病品种上则从灌浆期开始。在灌浆期以前,病原菌只能侵染植株的根系。以后则侵入植株的茎部组织到乳熟期侵入到第三茎节。本试验的结论客观地反映了玉米茎腐病病原菌在大田自然条件下的致病性和侵染规律。

关键词 玉米茎腐病 病原菌 侵染规律 致病性

玉米茎腐病是当前玉米生产上亟待解决的问题。有关该病病原菌对抗病品种和感病品种的致病性及侵染规律目前国内报导较少。本试验通过1993~1994两年的试验,采

用目前国内报导较多的禾谷镰刀菌(*Fusarium graminearum*)、禾生腐霉菌(*Pythium*

graminicola) 及本地分离的链状腐霉菌 (*Pythium catenulatum*) 进行了玉米抗病品种和感病品种的致病性及侵染规律的研究。以期为品种的抗病性鉴定和该病害的综合防治提供科学的依据。

1 材料和方法

1.1 供试菌种

1993 年采用本地分离到的禾谷镰刀菌 (*F. g.*)、中国农科院品种资源所提供的禾生腐霉菌 (*P. g.*)、1994 年增加从本地分离得到的链状腐霉菌 (*P. c.*)，共计 3 种病原菌编号分别是 *F. g.* 12-2-1、*P. g.* 86-77PRr、*P. c.* pss-81。

1.2 供试品种

感病品种四单 8；抗病品种吉单 180。

1.3 试验方法

两年试验均在本所试验地进行。采用播种时同时接种的方法。接种量每穴接长好病原菌的培养物 80 克。1993 年 4 月 20 日播种，每个品种分别接种 *F. g.*、*P. g.* 2 种病原

菌。1994 年 4 月 25 日播种，每个品种分别接种 *F. g.*、*P. g.*、*P. c.* 3 种病原菌。设置对照。分别在植株的 10~12 片叶时期、抽雄期、散粉盛期、灌浆期和乳熟期取样调查根系受害情况。同时分离病原菌。1994 年除进行根系病原菌的分离外，还进行了地下茎基部、茎秆第一至第三节病原菌的分离工作。每次每个处理随机取样 10 株。

2 试验结果

两年的试验结果表明，在接 *F. g.* 的处理两个品种的胚根发病率在 80%~100% 之间。在接种 *P. g.* 和 *P. c.* 的处理中，1993 年前 4 次调查两个品种的胚根发病率在 0~60% 之间。乳熟期因多数植株的胚根找不到，没有统计胚根发病率。1994 年前 3 次调查两个品种的胚根发病率在 10%~60% 之间。灌浆期以后的两次调查中，四单 8 品种的胚根发病率均在 100%，而吉单 180 品种的胚根发病率在 10%~60% 之间，见表 1 和表 2。

表 1 大田播种接种 *F. g.*、*P. g.* 对玉米不同生育期根系致病性调查结果 (1993)

调查时期	品 种	接种菌种	调 查 项 目				病原菌分离出现(%)	
			平均根数	平均病根数	根系发病率(%)	胚根发病率(%)	<i>F. g.</i>	<i>P. sp.</i>
10 片叶 6 月 29 日	吉单 180	<i>F. g.</i>	33	5	15.1	80.0	—	—
		<i>P. g.</i>	33	3	9.1	40.0	—	—
	四单 8	<i>F. g.</i>	31	7	22.6	90.0	—	—
		<i>P. g.</i>	31	4	12.9	20.0	—	—
抽雄期 14 片叶 7 月 9 日	四单 8	CK	31	4	12.9	10.0	—	—
	吉单 180	<i>F. g.</i>	36	7	19.4	90.0	64.0	0
		<i>P. g.</i>	36	3	8.3	10.0	53.2	0
	四单 8	<i>F. g.</i>	34	8	23.5	100.0	81.0	0
散粉盛期 7 月 26 日		<i>P. g.</i>	34	3	8.8	50.0	70.0	0
	四单 8	CK	34	3	8.8	20.0	40.0	0
	吉单 180	<i>F. g.</i>	45	6	13.3	100.0	100.0	0
		<i>P. g.</i>	45	4	8.8	20	69.2	0
灌浆期 8 月 10 日	四单 8	<i>F. g.</i>	40	10	25.0	100.0	70.4	0
		<i>P. g.</i>	40	3	7.5	0	32.0	0
	四单 8	CK	41	4	9.7	0	50.0	0
	吉单 180	<i>F. g.</i>	52	10	19.2	80.0	100.0	0
乳熟期 9 月 1 日		<i>P. g.</i>	52	7	13.4	60.0	74.0	0
	四单 8	<i>F. g.</i>	44	13	29.5	100.0	100.0	0
		<i>P. g.</i>	44	6	13.6	60.0	40.0	28.6
	四单 8	CK	44	6	13.6	50.0	68.0	0
乳熟期 9 月 1 日	吉单 180	<i>F. g.</i>	35	9	25.7	—	—	—
		<i>P. g.</i>	35	5	14.3	—	—	—
	四单 8	<i>F. g.</i>	30	11	36.7	—	—	—
		<i>P. g.</i>	30	9	30.0	—	—	—
	四单 8	CK	30	6	20.0	—	—	—

表2 大田播种期接种玉米茎腐病主要病原菌对玉米不同生育期根系致病性的调查结果 (1994)

调查时期	品 种	接种 菌株	调 查 项 目				病原菌分离出现频率%(根)			
			平 均 根 数	平 均 病根数	根 系 发 病 率(%)	胚 根 发 病 率(%)	<i>F.g</i>	<i>F.m</i>	<i>P.sp</i>	显症株数
12片叶 7月5日	四单8	<i>P.g</i>	22	3	13.6	50.0	50.0	25.0	0	—
	四单8	<i>P.c</i>	22	3	13.6	30.0	33.3	0	0	—
	四单8	<i>F.g</i>	18	6	33.3	100.0	42.0	17.0	0	—
	四单8	CK	18	2	11.1	20.0	42.0	42.0	0	—
	吉单180	<i>P.g</i>	25	3	12.0	60.0	17.0	42.0	0	—
	吉单180	<i>P.c</i>	25	3	12.0	30.0	17.0	8.3	0	—
	吉单180	<i>F.g</i>	25	4	16.0	80.0	42.0	25.0	0	—
	吉单180	CK	27	1	3.7	40.0	25.0	0	0	—
抽雄期 7月15日	四单8	<i>F.g</i>	27	3	11.1	10.0	12.5	18.0	0	—
	四单8	<i>P.c</i>	26	3	11.5	60.0	12.5	56.3	0	—
	四单8	<i>F.g</i>	26	5	19.2	90.0	37.5	12.5	0	—
	四单8	CK	27	1	3.7	40.0	12.5	50.0	0	—
	吉单180	<i>P.g</i>	30	2	6.7	20.0	43.8	37.5	0	—
	吉单180	<i>P.c</i>	29	2	6.9	30.0	18.8	31.1	0	—
	吉单180	<i>F.g</i>	26	3	11.5	80.0	25.0	31.3	0	—
	吉单180	CK	23	2	6.0	20.0	12.5	43.8	0	—
散粉盛期 7月26日	四单8	<i>P.g</i>	34	7	21.0	50.0	12.5	18.8	0	—
	四单8	<i>P.c</i>	37	9	24.3	50.0	12.5	25.0	0	—
	四单8	<i>F.g</i>	33	10	30.3	100.0	43.8	25.0	0	—
	四单8	CK	35	9	26.0	60.0	12.5	31.3	0	—
	吉单180	<i>P.g</i>	42	7	16.7	50.0	18.8	25.0	0	—
	吉单180	<i>P.c</i>	44	6	13.6	30.0	43.8	37.5	0	—
	吉单180	<i>F.g</i>	44	9	20.5	90.0	43.8	50.0	0	—
	吉单180	CK	45	3	6.7	10.0	31.3	43.8	0	—
灌浆期 8月15日	四单8	<i>P.g</i>	33	17	52.0	100.0	6.3	12.5	6.3	—
	四单8	<i>P.c</i>	35	18	51.0	100.0	12.5	0	6.3	—
	四单8	<i>F.g</i>	33	22	66.7	100.0	43.8	0	0	—
	四单8	CK	36	15	42.0	100.0	18.8	37.5	0	—
	吉单180	<i>P.g</i>	41	6	15.0	60.0	6.3	37.5	0	—
	吉单180	<i>P.c</i>	38	7	18.4	10.0	37.5	0	6.3	—
	吉单180	<i>F.g</i>	44	12	27.3	100.0	25.0	6.3	0	—
	吉单180	CK	40	3	7.5	10.0	0	0	0	—
乳熟期 8月22日	四单8	<i>P.g</i>	40	34	85.0	100.0	43.8	18.8	0	4
	四单8	<i>P.c</i>	36	30	83.3	100.0	12.6	6.3	6.3	5
	四单8	<i>F.g</i>	37	36	97.3	100.0	50.0	6.3	0	10
	四单8	CK	42	30	71.4	100.0	18.8	18.8	0	1
	吉单180	<i>P.g</i>	40	17	43.0	50.0	31.3	25.0	0	1
	吉单180	<i>P.c</i>	40	15	40.0	20.0	25.0	18.8	6.3	1
	吉单180	<i>F.g</i>	36	23	64.0	100.0	37.5	6.3	0	5
	吉单180	CK	48	11	23.0	20.0	6.3	0	0	1

根据表1和表2的数据绘制成图1、图2、图3、图4。从中可以看出,两年的试验结果

基本一致。

3种病原菌对感病品种四单8均有较强

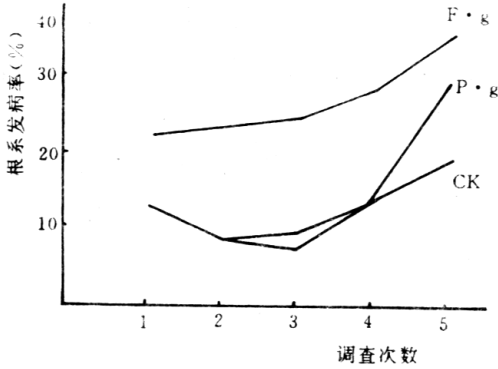


图1 1993年接种 *F. g*、*P. g* 四单8根系发病规律

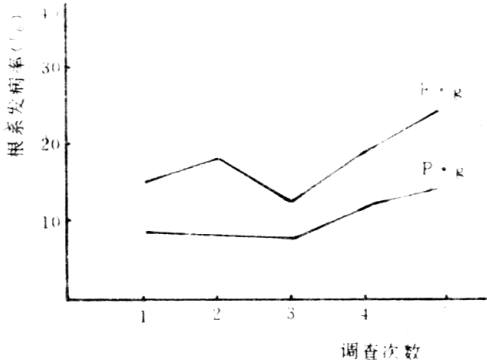
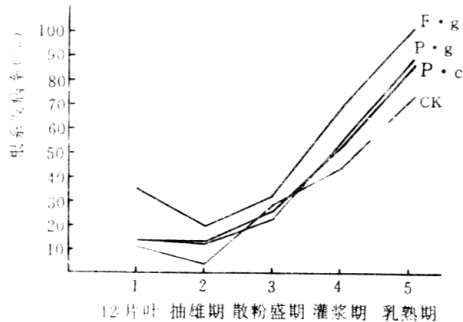
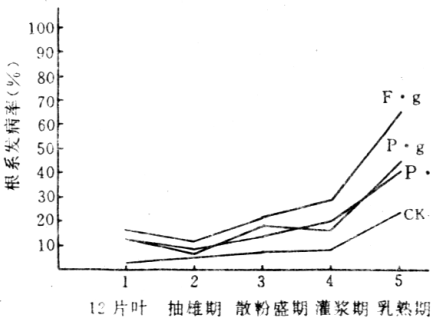


图2 1993年接种 *F. g*、*P. g* 吉单180根系发病规律



12片叶 抽雄期 散粉盛期 灌浆期 乳熟期

图3 1994年接种 *F. g*、*P. g*、*P. c* 四单8品种根系发病规律



12片叶 抽雄期 散粉盛期 灌浆期 乳熟期

图4 1994年接种 *F. g*、*P. g*、*P. c* 吉单180品种根系发病规律

的致病性。其中以 *F. g* 的致病性最强,根系发病率最高值分别是 36.7%和 97.3%。其次是 *P. g* 和 *P. c*,根系发病率最高值分别是 30.0%、85.0%和 83.3%(*P. c* 只有 1994 年的试验结果)。3 种病原菌在植株的整个生育期中均能进行侵染。但侵染高峰期表现在散粉盛期以后并急剧上升至乳熟期达到顶点。在图上表现为呈 45°角的直线上升(见图 1 和图 3)。

对抗病品种吉单 180 三种病原菌也均有致病性。但远远弱于对感病品种四单 8 的致病性。其中仍以 *F. g* 的致病性较强,根系发病率最高值分别是 25.7%和 64.0%。其次为 *P. g* 和 *P. c* 根系发病率最高值分别是 14.3%、43.0%和 40.0%。3 种病原菌侵染的高峰期表现在从灌浆期以后开始呈 45°角直线上升。这一点与感病品种四单 8 的表现不相一致。见图 2 和图 4。

在植株的整个生育期中均可以在根系上分离到 *F. g*、*F. m* 二种病原菌。但是只有在灌浆期以后才能在茎节内分离到 *F. g*、*F. m*、*P. spp* 3 种病原菌。说明 3 种病原菌在灌浆期以后才能侵入到植株的茎节组织内。到了乳熟期侵入到植株茎基部的第二、三节内。遇到适宜的气候条件,便致使植株表现出典型的玉米茎腐病症状。见表 3。

3 结论与讨论

3.1 在散粉盛期以前胚根发病率表明,在前期的侵染中,禾谷镰刀菌主要侵染胚根,而腐霉菌主要侵染次生根和须根。这一结果与盆栽人工接种两种病原菌对玉米苗期致病性试验的结果是一致的。说明禾谷镰刀菌与腐霉菌在前期侵染中致病作用的部位不同。

3.2 在大田自然条件下,禾谷镰刀菌、禾生腐霉菌和链状腐霉菌对玉米植株均有致病性。其中以禾谷镰刀菌的致病性最强,其次是禾生腐霉菌和链状腐霉菌。禾生腐霉菌与链状腐霉菌虽然来自不同生态区,但二者的致病性无明显的差异。在松辽平原生态区内,禾谷镰刀菌是玉米茎腐病病原菌的优势种。

表3 灌浆期、乳熟期两品种茎
部病原菌分离出现频率 (1994)

分离时期	品 种	分离部位	病原菌分离出现频率(%)			
			<i>F. g</i>	<i>F. m</i>	<i>P. spp</i>	
8月8日 灌浆期	四单8	地下茎基部	15.0	17.5	5	
		第一节	0	20.0	0	
		第二节	0	0	0	
		第三节	0	0	0	
	吉单180	地下茎基部	12.5	37.5	2.5	
		第一节	5	0	0	
		第二节	0	0	0	
		第三节	0	0	0	
	8月22日 乳熟期	四单8	地下茎基部	10.0	37.5	12.5
			第一节	15.0	30.0	12.5
第二节			17.5	15.0	15.0	
第三节			10.0	12.5	12.5	
吉单180		地下茎基部	17.5	25.0	7.5	
		第一节	12.5	20.0	12.5	
		第二节	7.5	17.5	15.0	
		第三节	5.0	15.0	2.5	

注:每个品种取样 40 株

3.3 禾谷镰刀菌和腐霉菌在玉米植株的整个生育期内均可从根系进行侵染。但对于抗病品种和感病品种来说,其侵染的高峰期不一致。在感病品种中表现为散粉盛期以后是被侵染的高峰期。而在抗病品种中则表现在灌浆期以后进入被侵染的高峰期。

3.4 禾谷镰刀菌和腐霉菌在灌浆期以前只能侵入到植株的根系。但在灌浆期以后则可以侵染进入植株的地下茎基部及第一茎节的髓部组织内并逐步上升到第二、三茎节内。在适宜的气候条件下,乳熟期是植株表现病症的准确时期。

3.5 本项试验是在大田自然条件下人工辅助接种进行的。各处理的致病因子除接种的病原菌外,还有土壤中固有的病原菌在起作用。但各处理的根系发病率与对照相比,均明显的高于对照。说明各处理中的主要致病因子是接种的病原菌。