

玉米穗腐病研究初报

任金平 吴新兰 庞志超 张秀文 刘煜才

(吉林省农业科学院植保所,公主岭 136100)

摘要 吉林省玉米穗腐病逐年严重,全省平均发病率达 13.79%。其病原菌有 13 属 19 种,主要为串珠镰刀菌、串珠镰刀菌胶孢变种、禾谷镰刀菌和炭黑霉孢,优势种为串珠镰刀菌。除米黑孢外,所有分离菌都能通过接种引起发病,牙签接种和喷雾接种的病情指数较高,四种主要菌的致病力均较强。自然发病和人工接种抗性鉴定结果表明,不同杂交种和不同自交系对穗腐病的抗性具有明显差异。优势病原菌串珠镰刀菌的生长最适温度为 25℃,菊糖、山梨糖、果糖、乳糖及天门冬酸钠是最好的碳氮营养源。

关键词 玉米 穗腐病 病原菌 接种方法 抗性鉴定

玉米穗腐病是世界玉米产区普遍发生的严重病害,一般品种发病 5~10%,感病品种发病率可高达 50%左右。1977 年印度的迈哥哈拉雅州严重发生玉米穗腐病,造成毁灭性危害,所有的栽培品种都同样感病,25%以上的穗被严重侵染^[2]。玉米穗腐病不仅通过造成果穗腐烂而引起直接减产,而且带菌的种子不发芽或引起田间大量死苗,从而造成更为严重的损失。另外,被产毒真菌侵染的籽粒不能做粮食或饲料,失去经济价值。玉米穗腐病在我国也普遍发生,1988 年马丽君等^[1]报导,辽宁省玉米穗腐病的发生情况,一般田块发病率 10~20%,严重田块发病率达 40~50%,减产 30~40%。

近年来吉林省玉米穗腐病的发生逐年严重,已经成为生产上急需解决的问题,因此,我们从 1989 年开始对此病进行了研究,现将结果简报如下。

1 材料和方法

1.1 发生情况调查

于 8 月下旬至 9 月上旬在全省各地不同杂交种上调查玉米穗腐病的发病率。

1.2 病原菌鉴定

在全省各地采集玉米穗腐病标样,在室内进行分离鉴定。每个病穗挑选 10~15 粒病

粒,用 0.1% 的升汞酒精表面消毒 1 分钟,无菌水冲洗 3 次后移到 PDA 平面上,在 25℃ 条件下培养 3~5 天,将培养物转到 PDA 斜面上保存,依据有关真菌鉴定材料进行鉴定。

1.3 接种方法

在锦黄 795-75 的发病高峰期,即果穗吐丝后两周、三周和四周分别采用下列三种方法进行接种。

牙签接种:将木制牙签在水中煮 30 分钟左右,然后将其放入装有马铃薯、葡萄糖、肉汁的液体培养基的三角瓶中,高压灭菌后接种病原菌,在 25℃ 条件下培养 15 天备用。接种时用无菌金属针在果穗上部刺孔,插入牙签,在接种处放一块蘸无菌水的灭菌纸巾,外面套上塑料袋保温,3 天后去掉塑料袋,套上羊皮纸袋直到收获前调查。

喷雾接种:将高粱粒或 PDA 培养基上的孢子配成孢子悬浮液,悬浮液浓度为低倍镜下每视野 10 个孢子,每 100 毫升悬浮液加入一滴吐温 80 作为湿润剂,接种时将果穗上部苞叶扒开少许,用小型手持喷雾器每穗喷进 5 毫升孢子液或直到流出,其它同牙签接种方法。

注射接种:将同种孢子悬浮液用注射器注入果穗尖部,每穗 2 毫升,其它同牙签接种方法。

1.4 病原菌致病力测定

供试品种:Mo17

测定方法:将所分离到的病菌选择有代表性的菌株,于果穗吐丝后10天采用牙签和喷雾两种方法接种,每种方法各接种15株,于收获前调查病株率并按下列标准进行分级:

- 0级:无病粒
- 1级:少数籽粒发病
- 2级:1/4果穗发病
- 3级:1/2果穗发病
- 4级:3/4果穗发病
- 5级:全穗发病

1.5 不同条件对玉米穗腐病菌生长的影响试验

1.5.1 不同碳、氮源试验

以sach营养液为基础分别用葡萄糖、蔗糖、乳糖、麦芽糖、甘露醇、菊糖、山梨糖、果糖、鼠李糖和胱氨酸、酒石酸铵、天门冬酸钠等进行置换,配成不同碳、氮源的液体培养基,装入三角瓶内,每瓶50毫升,经高压灭菌后接种,在25℃下培养20天后滤出菌丝烘干称重,每处理两次重复。

1.5.2 不同温度试验

在PDA平面培养基上分别接种不同菌株直径约0.2厘米的菌丝块,分别在10℃、15℃、20℃、25℃、30℃和35℃等6个不同温度下培养,在48、72、96和120小时分别量菌落直径,8次重复。

1.6 品种对穗腐病的抗病性鉴定

供试菌株:串珠镰刀菌和禾谷镰刀菌。

鉴定方法:于果穗吐丝后10天将两种病原菌采用喷雾方法在每个品种上各接种10株。于收获前调查发病率及病级,根据下列标准划分抗性:

抗(R) 病穗率在50%以下,病情指数不超过10。

感(S) 病穗率在50%以上,病情指数在10~15之间。

高感(HS) 病穗率在50%以上,病情

指数在15以上。

2 结果与分析

2.1 玉米穗腐病在我省的发生情况

几年来先后在我省7个地(市)46个杂交种上调查160份(次),基本明确了我省的发生情况。调查结果表明,各品种在各地均有发病,发病最重的杂交种有黄莫、四单8、掖单12、掖单13、长单5、九单10、白单9和白单11等。全省平均发病率13.79%,最高发病率达54.0%。在严重程度上,少数果穗仅个别籽粒发病,多数果穗部分籽粒发病,形成霉斑,严重的全穗腐败。

从不同年份(表1)和不同地区(表2)发生情况上看,每年穗腐病自然发病率均在10%以上,1988年的平均发病率偏高,这与当年调查地块数偏少,且调查的品种多为感病品种有关。在地区之间,除通化地区和延边地区外,其它地区的平均发病率差异不显著。延边地区由于调查地块数偏少,无法进行比较。通化地区发病率较低,这与当地主推品种比较抗病有关。降雨多,湿度大有利于穗腐病的发生^[1]。白城地区是降雨较少地区,但在白城夏秋季节正值雨季,且主推品种白单9、白单11等均较感病,因此白城地区的发病率也较高。

表1 不同年份玉米穗腐病发病情况

年 份	调查地块数	发病率幅度(%)	平均发病率(%)
1987	32	1.0~54.0	13.07
1988	6	21.0~50.8	32.42
1990	29	1.0~31.2	10.22
1991	57	2.0~41.0	14.95
1992	36	1.6~42.2	12.35

表2 不同地区玉米穗腐病发生情况

地区(市)	长 春	四 平	吉 林	通 化	白 城	松 原	延 边
地块数	49	45	24	12	15	13	2
平均发病率(%)	14.7	14.5	14.2	5.8	13.9	13.125	0
最高发病率(%)	54.0	46.0	41.0	15.6	30.0	41.034	0

2.2 病原菌种类及其分离频率

1989~1991年在全省6个地(市)采集玉米穗腐病标样355份,从所有标样中先后分离到13属19种真菌(表3)。没有分离到检疫对象玉米干腐病菌(*Diplodia zae*)和产生致癌物质的黄曲霉菌(*Aspergillus flavus*),但在我省首次从种子及病菌上分离到玉米黑束病菌枝顶头孢。在所有分离菌中,镰刀菌属真菌占绝对优势,3年平均分离频率为82.19%,在镰刀菌中,串珠镰刀菌的分

离频率最大,占53.35%,串珠镰刀菌胶孢变种居第二位,占15.36%,第三为禾谷镰刀菌,占12.16%。除镰刀菌外,炭黑蠕孢的分离频率也较大,占6.22%。这4种菌分离频率大,占有所有分离菌的87.09%,是我省玉米穗腐病的主要病原菌。从不同地区和不同年份玉米穗腐病菌的分离频率上看(表4、表5),串珠镰刀菌在不同地区和不同年份的分离频率都占绝对优势,说明串珠镰刀菌是我省玉米穗腐病的优势病原菌。

表3 玉米穗腐病菌种类及分离频率

病原菌	分离频率(%)			
	1989年	1990年	1991年	平均
串珠镰刀菌(<i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon)	76.27	47.57	36.23	53.35
串珠镰刀菌胶孢变种(<i>F. moniliforme</i> var. <i>subglutinans</i> Wollenw. Reink.)	6.78	18.45	20.85	15.36
禾谷镰刀菌(<i>F. graminearum</i> Schwabe)	1.69	19.47	15.32	12.16
串珠镰刀菌中间变种(<i>F. moniliforme</i> var. <i>intermedium</i> Neish & Leggett)	—	—	0.47	0.16
木贼镰刀菌(<i>F. equiseti</i> (Corda)Sacc.)	—	—	0.55	0.18
尖孢镰刀菌(<i>F. oxysporum</i> Schlecht.)	—	—	1.67	0.56
半裸镰刀菌(<i>F. semitectum</i> Brek. & Rav.)	—	—	0.33	0.11
镰刀菌(<i>F. spp.</i>)	—	—	0.94	0.31
炭黑蠕孢(<i>Helminthosporium carbonum</i> Ullstrup.)	6.78	8.25	3.64	6.22
绿色木霉(<i>Trichoderma viride</i> Pers. & Fr.)	3.39	—	0.47	1.29
粉红单端孢(<i>Trichothecium roseum</i> (pers.)Link)	—	—	0.05	0.02
茄丝核菌(<i>Rhizoctonia solani</i> Kuehn)	—	—	0.94	0.32
米黑孢(<i>Nigrospora oryzae</i> (Berk. & Br.)Petch)	1.69	—	—	0.56
枝顶头孢(<i>Cephalosporium acrewonium</i> Cda.)	—	—	0.47	0.16
黑曲霉(<i>Aspergillus niger</i> v. Tiegh.)	—	—	0.47	0.16
变异青霉(<i>Penicillium variabile</i>)	1.69	0.97	1.45	1.37
蜡叶芽枝霉(<i>Cladosporium herbarum</i> Link & Fr.)	—	2.86	0.47	1.11
暗金顶孢(<i>Acremanie lla atra</i>)	—	—	0.14	0.05
纤细交链孢(<i>Alternaria tenuis</i> Nees)	1.69	1.94	2.88	2.17
毛霉菌(<i>Mucor spp.</i>)	—	0.49	6.63	2.37

表4 各地区玉米穗腐病菌主要种分离频率(%)

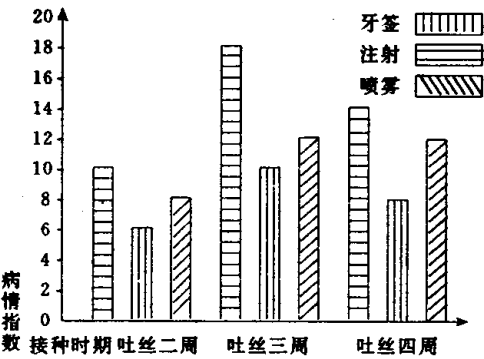
地区	串珠镰刀菌	串珠镰刀菌胶孢变种	禾谷镰刀菌	炭黑蠕孢菌	其它
长春	31.36	28.98	23.64	0.00	16.02
四平	54.25	10.14	7.70	15.37	12.54
白城	57.15	7.94	14.00	3.30	17.61
吉林	37.11	30.66	21.61	3.66	6.96
通化	60.00	20.00	0.00	0.00	20.00
延边	69.39	15.99	0.00	0.00	14.62
平均	51.54	18.95	11.16	3.72	14.63

表5 不同年度主要病原菌分离频率(%)

病原菌	1989年	1990年	1991年	平均
串珠镰刀菌	76.27	47.57	36.23	53.35
串珠镰刀菌胶孢变种	6.78	18.45	20.85	15.36
禾谷镰刀菌	1.69	19.47	15.32	12.16
炭黑蠕孢菌	6.78	8.25	3.64	6.22

2.3 接种方法试验结果

3种接种方法中,以牙签接种的病情指数最高,喷雾法次之,注射法最低(如下图)。



3种接种方法发病比较图

因牙签接种人工造成损伤,且牙签上长满菌丝与孢子,可不断地提供接种源,故发病程度较高。喷雾法与注射法比较,注射法虽可人工造成损伤,但由于孔口小,注射的菌液大多溢出果穗苞叶外,接种量少,故注射法反而比喷雾法发病程度低。因此在以后的致病力测定中采用牙签和喷雾两种方法进行接种,在品

种抗病性鉴定中采用喷雾法接种,因喷雾法更接近自然侵染,只不过人工造成较大的侵染源。

2.4 病原菌致病力测定结果

3年的田间致病力测定结果表明,4种主要病原菌的致病力均较强(表6),发病率从66.67%~100.00%,病情指数在16~62之间。其它菌种除米黑孢外,都能通过接种引起果穗发病,并从接种穗上分离到原菌种,其中在田间分离频率不高的绿色木霉的致病力特别强,1990~1991年两年田间接种的发病率均为100.0%,且病情指数为100。米黑孢是前苏联报导经常引起玉米穗腐病的病原菌,但3年连续接种均未成功,这主要是由于米黑孢的侵染适温较低,而我省穗期气温较高,气象条件不利于它侵染所致。

表 6 主要病原菌田间致病力测定结果

菌 种	发 病 率 (%)				病 情 指 数			
	1990年	1991年	1992年	平 均	1990年	1991年	1992年	平 均
串珠镰刀菌	80.0	66.7	100.0	82.2	21.0	30.7	24.6	25.4
串珠镰刀菌胶孢变种	95.0	80.0	80.0	85.0	26.0	28.0	16.0	23.3
禾谷镰刀菌	100.0	73.3	100.0	91.1	95.0	24.0	50.0	56.3
炭黑蠕孢菌	83.9	100.0	100.0	94.6	33.0	22.7	30.7	28.8
绿色木霉	100.0	100.0	—	100.0	100.0	100.0	—	100.0

2.5 不同碳、氮营养源对3种主要镰刀菌生长的影响

结果见表7。3种镰刀菌主要种对碳源利用的能力不完全一致,以串珠镰刀菌在各种糖类中生长量较大,禾谷镰刀菌与串珠镰刀菌胶孢变种基本一致。串珠镰刀菌在菊糖、山梨糖、果糖及乳糖中最好。禾谷镰刀菌则在山梨糖、果糖、蔗糖及乳糖中生长较好。串珠镰刀菌胶孢变种则在蔗糖、菊糖、果糖及山梨糖中生长较好。在所有碳源中,山梨糖和果糖是3种镰刀菌生长最好的碳源,此外,菊糖、蔗糖和乳糖也较好。

在氮源方面,以串珠镰刀菌胶孢变种的

利用能力较强,其它两菌基本一致。在3种氮源中,天门冬酸钠是最好的氮源。酒石酸铵对串珠镰刀菌和串珠镰刀菌胶孢变种生长有利,但对禾谷镰刀菌不利。胱氨酸只对串珠镰刀菌胶孢变种有利,对其它两菌反不如对照。

2.6 温度对玉米穗腐病菌的影响

表8结果表明,在10~35℃范围内,几种镰刀菌都可生长,以25℃为最适。在最适条件下,禾谷镰刀菌和木贼镰刀菌生长最快。在其它菌中,绿色木霉生长适温较广,在15~30℃均适宜。黑曲霉的生长适温较高为30~35℃,其它菌以20~25℃为最适,但生长速度均不快。

表 7 不同碳、氮源对镰刀菌生长的影响

营 养 源	生 长 量 (mg)			平均
	串珠镰刀菌	禾谷镰刀菌	串珠镰刀菌 胶孢变种	
葡 萄 糖	213	252	265	240
蔗 糖	248	300	362	303
乳 糖	340	298	260	306
麦 芽 糖	300	286	289	292
甘 露 醇	276	282	246	268
菊 糖	403	213	311	309
山 梨 糖	403	382	300	362
果 糖	394	373	310	359
鼠 李 糖	252	237	250	246
平 均	314.3	291.4	290.3	298.7
胱 氨 酸	55	82	104	80
酒 石 酸 铵	126	91	153	123
天门冬酸钠	142	156	160	153
平 均	107.7	109.7	139.0	122.0
对 照	72	99	75	82

表 8 温度对穗腐病菌生长的影响

菌 种	菌落直径(cm) 120 小时					
	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃
串珠镰刀菌	0.78	2.02	4.24	4.98	4.66	0.46
串珠镰刀菌胶孢变种	1.19	2.42	4.34	5.22	3.20	0.23
禾谷镰刀菌	2.21	4.44	5.92	8.90	2.01	0.20
木贼镰刀菌	1.75	3.77	4.86	8.43	4.40	0.41
尖孢镰刀菌	1.41	2.68	4.79	5.48	3.10	3.10
半裸镰刀菌	1.26	2.94	4.69	4.68	3.21	3.21
粉红单端孢	0.43	2.41	4.16	4.34	4.21	4.21
绿色木霉	0.20	4.05	4.33	4.23	4.78	0.53
纤细交链孢	1.46	2.75	4.38	4.03	3.45	3.45
黑曲霉	0.20	0.46	2.34	2.86	4.48	4.04
蜡叶芽枝霉	1.35	2.55	4.28	5.55	5.55	5.55
米黑孢	0.20	0.20	0.42	5.51	0.43	0.43
变异青霉	0.20	0.65	2.23	2.38	1.36	1.06
炭黑蠕孢	1.06	2.09	3.70	4.75	5.31	5.31

2.7 品种抗病性鉴定结果

培育和推广抗病品种是防治玉米穗腐病最经济有效的方法^[3],品种和自交系的抗病性鉴定又是培育和推广抗病品种的基础。因此,3年来我们对84份杂交种和自交系进行了抗穗腐病鉴定。结果不同杂交种和不同自交系对穗腐病的抗病性具有明显差异,在84份杂交种和自交系中兼抗两种镰刀菌的有90-2、掖单11、本育9、丹玉16、莱玉2号、吉单304、吉单306、吉单180、吉单158、吉单165、330和丹239。感两种镰刀菌的有四单8、四单18、苏80-1。高感两种镰刀菌的有掖单12、11A/197×丹黄15、莱玉1号、吉单156、黄早4、吉63、锦黄795-75、Pa91、B73、吉823、NH14Ht₂、M14、J21和J25。

3 结 论

3.1 我省玉米穗腐病一般年份平均发病率在10%~15%之间,感病品种的发病率可高达30%以上,必须加强防治研究,尽早提出有效的防治方法。

3.2 我省玉米穗腐病的病原菌达13属19种,其优势种为串珠镰刀菌。

3.3 在我省未发现玉米干腐病及产生致癌物质的黄曲霉穗腐病。

3.4 自然发病调查和人工抗性鉴定结果表明,不同杂交种和不同自交系对穗腐病的抗病性具有明显差异,通过培育和推广抗病品种防治穗腐病是有效可行的措施。

参 考 文 献

- [1]马丽君等,玉米穗粒腐病研究初报,《全国玉米病害学术讨论会论文集》,1988
- [2]Maiti, S., 1978. Two new ear rots of maize from india. Plant Disease Reporter 62(12): 1074-1076
- [3]Ullstrup, A. J., 1949. A method for producing artificial epidemics of diplodia ear rot. Phytopathology 39(2): 93