

玉米顶腐病发病原因研究及防治方法建议

李万苍¹, 马建仓¹, 李文明¹, 杨鹏¹, 张维俊¹, 孟有儒^{1,2}

(1. 张掖市玉源种业有限责任公司, 甘肃 张掖 734000; 2. 河西学院, 甘肃 张掖 734000)

摘要:玉米顶腐病的初侵染来源是种子、土壤、病残体带菌, 其中种子带菌是远距离传播的主要途径。缺乏抗病品种和耕作质量下降是发病严重的主要原因。系统侵染是该病害发生的主要方式, 再侵染发生在感病品种抽穗前后的新叶上, 对植株生长和产量形成无重要影响。采取种植抗病品种、轮作倒茬、秋翻灭茬、增施磷、钾、钙元素等保健栽培技术和化学农药喷洒相结合的生态防控措施, 可取得较好的防治效果。

关键词:玉米顶腐病; 系统性侵染; 再侵染

中图分类号: S435.131

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2009)11-0148-04

*¹ 玉米顶腐病是我国发生的新病害, 病原菌国内外长期鉴定为串珠镰孢霉亚粘团变种 *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*^[1-3]。作者支持 Nelson, Toussoun 和 Marasas 的改级主张, 将串珠镰孢霉亚粘团变种改定为亚粘团镰孢霉 *Fusarium subglutinans* Nelson, Toussoun 和 Marasas^[4]。目前该病已波及吉林、辽宁、黑龙江、新疆、甘肃、宁夏、河北、山东、北京等省市, 发病率 5%~34%, 局部地块高达 70% 以上^[3,5]。2006 年甘肃河西走廊近 6.7 万 hm^2 的 800 多个玉米自交系无一幸免, 发病率 40%~60% 以上的达 2 666.6 hm^2 , 发病率 20% 以上的达 6 666.7 hm^2 , 发病率 10% 以上的达 3.3 万 hm^2 。2007 年已呈大流行态势, 郑 58 等感病自交系发病率平均 30% 以上, 严重地块达 70% 左右。因此, 玉米顶腐病已成甘肃玉米制种和国内玉米安全生产的严重制约因素。但病害发生原因及流行规律至今国内外未见系统研究的报道, 现将研究的结果报告如下。

1 材料与方法

1.1 种子带菌

1.1.1 PSA 培养测定 分别采集自交系郑 58 和综 3 发病株及健康株果穗的种子, 用自来水浸泡 12 h, 剥取种皮、胚和胚乳各 100 块, 再用 10% 漂白粉滤液处理 1 min 左右, 置 PSA 培养 5~7 d,

调查菌落数。

1.1.2 盆栽测定 将上述种子用 0.1% 升汞浸泡消毒 2 min, 自来水冲洗 3 次后播种于经高温干热消毒的河砂做基质的花盆中, 每盆播种子 10 粒, 重复 3 次, 以未发病株采收的种子播种作对照。

1.2 病株残体带菌 采集病茎、叶装入尼龙网兜, 分别置于室内、土表和埋于耕作层 10、20 cm 处, 翌春 3 月 10 日取回晾干粉碎, 分别用 1:4 与高温干热消毒的细粘土混合, 播种时每穴 2 g 撒于消毒种子处, 再覆土压实, 每处理 30 株 6 叶期后调查发病率。

1.3 田间再侵染 供试自交系郑 58 种子经 0.1% 升汞浸泡消毒 2 min, 自来水冲洗 3 次后播种(下同), 4 叶期左右和 10~12 叶期各选择 30 株, 分别向每株喷洒孢子悬浮液(浓度 $3.5 \times 10^{10} \sim 4.8 \times 10^{10}/\text{L}$) 10 mL, 苗期遮阳网覆盖 24 h 后去除, 成株期常规管理。15 d 后调查发病率。抽雄前后玉米制种田调查不同品种(系)新叶发病率。

1.4 连作与发病的关系 分别选择新垦荒地, 连作 2、5、10 年, 迎茬地块, 种植自交系郑 58, 在玉米生长 6~10 叶期调查发病率(下同)。

收稿日期: 2009-01-03

作者简介: 李万苍(1959-), 男, 甘肃高台人, 高级农艺师, 从事玉米育种及病虫害防治研究。

通信作者: 孟有儒 E-mail: myr0035@163.com

1.5 秋、春耕翻与发病的关系 玉米收割后于10月17日与翌年3月25日分别耕翻10、20、30 cm左右,耙磨整平,于4月27日点播。

1.6 氮、磷、钾、钙与发病的关系 每处理4行80穴,播种时土壤接菌高粱 *Sorghum vulgare* 粒(高粱粒用自来水冲洗干净,煮沸20 min后高压灭菌,冷凉后不同菌系分别接菌,28℃下培养12 d左右,播种时接菌)1 g/穴和不接菌处理做对照,分别用尿素(含N46%)675、525、375 kg/hm²,磷酸二铵(其中含P₂O₅ 46%)675、450、225 kg/hm²,氯化钾(含K₂O 92%)75、150 kg/hm²,N+P+K(3:1:0.9)混合深施;硫酸钙(含Ca 96%)1:300、1:600、1:900倍灌根,清水灌根做对照。

2 结果与分析

2.1 种子带菌 经分离、调查,病株较健株果穗带菌率略高,带菌部位多集中在表皮,带菌率1.0%~3.0%,其次是胚,带菌率1.0%左右,胚乳未检测到菌落。盆栽玉米5叶期即表现症状,郑58病株率达26.7%,对照6.7%;综3病株率23.3%,对照10.0%,两品种病株种子带菌率分别较健株种子高10.0%和3.3%。

2.2 病株残体带菌 试验证明,置于地表层的病残体发病率达33.3%,室外干燥处的发病率16.6%,埋于耕作层10、20 cm的发病率分别为12.1%、2.3%。说明土壤表层和置于10 cm耕作层的病残体是造成土壤带菌的主要途径,也是病害发生的主要原因。20 cm耕作层的病残体至翌年3月10日大部已腐烂,可能是病菌感染力降低造成发病轻的原因之一。

2.3 田间再侵染 经试验,出苗15 d每株喷洒孢子悬浮液10 mL,接菌7 d后叶尖出现萎蔫,叶缘黄化并产生缺刻状,15 d发病率高达68.0%。成株期接菌10 d左右叶缘顶部产生缺刻,或心叶尖端淡褐色边缘褪绿色腐烂,叶尖质地变薄,发病率高达47.0%。田间调查,在甘肃河西走廊玉米顶腐病多在5月中旬植株4叶期开始出现发病症状,6—7月为发病高峰期,发病株在田间随机分布,没有明显的发病中心。田间出现再侵染,主要

发生在抽穗前后感病品种幼嫩的顶叶或新叶上,一般发病率高达50%以上。如自交系(试验代号)Y678、S8605-2、J134、J204-79、315-1、4A2-379、J204-50、J303、L26、L30、GH-6♀等。自然条件下再侵染引起玉米发病偏晚,对产量不造成明显损失。

2.4 耕作方式与发病的关系

2.4.1 连作与发病的关系 调查显示,连作2年较新开荒地平均发病率高22.5%,连作5年较2年高9.0%,较迎茬地高5.5%,连作10年的发病率均高于新开荒地、连作2年、迎茬地,但低于连作5年4.1%,其原因可能与调查取样代表性差异有关(表1)。

表1 玉米连作与发病率的关系

调查地点	调查株数	新开荒地	连作(%)			迎茬地(%)
			2年	5年	10年	
张掖市大满镇	200	5.6	21.2	29.9	26.8	
张掖市小满镇	200	3.2	26.6	28.1	34.3	
临泽县新华镇	400	7.2	35.1	35.7	38.9	35.2
张掖市三闸镇	400	5.4	40.8	74.6	27.5	
张掖市平原堡	400	8.3	18.5	18.9	32.6	
平均		5.9	28.4	37.4	33.3	31.9

2.4.2 耕翻与发病的关系 秋季和春季深翻30 cm左右,苗期发病率分别达3.1%和5.7%;耕翻20 cm左右,发病率分别达2.7%和6.1%;耕翻10 cm左右,发病率分别达17.3%和20.4%,说明土壤表层、10 cm左右耕作层的病残体是造成土壤带菌的主要途径也是造成病害发生的主要原因之一,与病残体带菌试验得出了相同的结论。秋季耕翻较春季耕翻发病率分别降低3.4%~2.6%。因此,春、秋季深翻灭茬尤其秋季早耕翻促进病残体分解,对减轻病害发生有重要作用。

2.4.3 施肥与发病的关系 不论土壤接菌与否,施尿素675 kg/hm²的发病率比施375 kg/hm²高16.4%~14.2%,增施磷、钾肥或氮、磷、钾配合施肥,发病率均能控制在3.0%~9.5%之间。在接菌条件下用硫酸钙1:300倍4叶期灌根,植株未发病,而1:600倍、1:900倍和清水灌根发病率分别达10.0%、22.2%和10.0%。未接菌条件下,1:300倍、1:900倍均未发病,清水灌根发病率达7.7%(表2)。

表 2 施肥与发病的关系

项目	施肥水平 (kg/hm ²)	土壤接菌		土壤未接菌	
		出苗率(%)	发病率(%)	出苗率(%)	发病率(%)
尿素	75	90.8	23.5	89.7	19.5
	525	89.1	22.8	90.8	12.0
	375	86.7	7.1	89.1	5.3
磷酸二铵	675	87.3	4.8	82.3	3.3
	450	92.1	9.5	95.6	4.0
	225	88.7	6.2	95.6	4.0
氯化钾	150	92.3	8.0	92.8	3.3
	75	91.0	4.2	92.1	3.6
氮+磷+钾	375+225+75	90.3	8.1	96.3	3.0
硫酸钙	1:300	91.3	0	92.5	0
	1:600	85.0	10.0	—	—
	1:900	82.5	22.2	72.5	0
CK		80.0	10.0	92.5	7.7

3 结论与讨论

3.1 初侵染源 玉米顶腐病初侵染主要由种子带菌、病残体遗留田间造成土壤带菌,是系统性侵染为主,再侵染为辅的病害。再侵染发生在玉米抽雄期左右,对产量不造成大的损失。

3.2 大面积种植感病品种是病害严重发生的重要原因 2005—2006年采用土壤菌麦粒接菌法,共鉴定自交系811份,杂交种44份(另文发表)。其中自交系未发病的有掖107等135份,占鉴定自交系16.6%;高抗(HR)的有齐319等72份,占8.9%;抗病(R)的有昌7-2等80份,占9.9%;感病(S)的有郑58、天四等306份,占37.7%;高感(HS)的有丹340、自330等218份,占26.9%。杂交种未发病的9份,占鉴定杂交种的20.5%。高抗(HR)19份,占43.2%;抗病(R)10份,占22.7%;感病(S)7份,占15.9%;高感(HS)0份。说明我国目前利用的自交系高抗材料匮乏,有些抗病性虽高,但其他农艺性状不能满足杂交种组合的需要,实际应用价值受到很大限制。杂交种抗病性明显地高于自交系,例如郑单958的母本郑58田间发病率最严重时可达76%,父本昌7-2 7% 27%;其组配的杂交种发病率只有17.6%左右;另外取决于双亲种子繁殖的环境,同是自交系郑58,在海拔1700 m以上潮湿多雨地

区与低海拔干旱地区繁殖的种子,前者发病率高于后者15%左右,其原因是高海拔潮湿多雨造成种子带菌率提高所致。

3.3 耕作质量下降 一是多年连作,造成土壤病原菌大量积累。甘肃河西走廊俗有精耕细作的习惯,但随玉米制种面积的扩大,80%以上的耕地基本都是玉米制种,轮作倒茬基本不能实现,只能连作种植,有的地块甚至连作常达15年以上;二是春、秋耕翻灭茬不及时,耕翻深度达不到要求,遗留田间病残体不能充分腐熟,造成土壤病原菌积累,使侵染机率提高;三是偏施氮肥和钙元素缺失,使植株抗病性降低;四是整地不平,田间低洼积水都能造成严重发病。

4 防治建议

通过品种(系)抗病性鉴定、品种资源评价、流行因素分析、化学农药防效测定和农用助剂增效研究,建议玉米顶腐病采取种植抗病品种为主,保健栽培技术和化学农药喷洒相结合的生态控制防治措施,以实现玉米顶腐病和兼治黑粉病可持续控制的目的。

4.1 农业保健栽培措施

4.1.1 加快抗病品种选育和推广抗病品种是最经济有效的措施,而且能从源头上控制病害的发生和蔓延。目前抗病的杂交种有豫玉22、高油115、

天利 21、陕单 902、聊玉 20、农大 3138、浚单 22、鄂玉 10、丹玉 13、丹黄 25、华单 208、四密 21、农大 368、中单 2 号、吉丹 252、掖丹 13 等。

4.1.2 合理施肥,提高玉米抗病能力,降低发病率和减轻发病程度。增施磷、钾肥或氮、磷、钾配合施肥,发病率均能控制在 10.0% 以下。另外增施过磷酸钙或硫酸钙等含钙元素肥料,补充土壤钙元素缺失,也能减轻发病程度。

4.1.3 秋翻灭茬,精耕细作,促进病残体分解。秋收后及时深翻灭茬,深翻深度最好不低于 20 cm,并及时冬灌,土壤经过冻融交替,改善土壤结构,提高蓄水纳墒、供水保肥能力,有利于促进病残体分解,减少初侵染源,降低发病率。

4.1.4 轮作 无法进行轮作倒茬的甘肃河西走廊利用品种轮换特别是要选择不同遗传背景的感病品种与抗病品种进行异地轮作,也能减轻发病程度。

4.2 化学防治 通过 20 多种化学农药采用纸蝶法筛选、安全性测定、室内模拟防效试验和田间小区试验,研制的“配方剂 I 型和 II 型”,取得了显著的防效。在配方组合时模仿了我国中医方剂学原理,克服以往植物病害防治中的有药无方,头疼医头的弊端,把植物病害防治原理中的杀、抑菌作用(化学药剂)和渗透、扩展作用(助剂)综合为一方,达到了有药有方,一“方”多效的目的。发病期用配方剂 II 型 33 g 或 I 型 25 g 各加水 15 kg 喷洒 1 次,即可使顶腐病的防效达到 73%~84%,兼治黑粉病防效达到 63%~71%,做到降低用药

量、用水量和降低对环境的污染(另文发表)。

室内筛选防治效果比较好的药剂还有 50% 新生、70% 绿享 2 号、50% 多菌灵可湿性粉 500~600 倍液,但田间防效不甚稳定,有待进一步研究。

参考文献

- [1] Edwards E T. A new Fusarium disease of maize[J]. Agr. Gaz. N. S. Wales, 1933, 44: 895-897.
- [2] Ullstrup A J. The occurrence of *Gibberella fujikuroi* var. subglutinans in the United States[J]. Phytopathology, 1936, 26: 685-693.
- [3] 徐秀德,董怀玉,赵琦,等. 我国玉米新病害顶腐病的研究初报[J]. 植物病理学报, 2001, 31(2): 130-134.
- [4] Nelson P E, Toussoun T A, Marasas W F C. Fusarium species. An illustr manual for identification[M]. Pennsylvania state University Press, 1983: 193.
- [5] 孟有儒. 玉米病害概论[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2005: 96-102.
- [6] 徐秉良,郁断华. 草坪草品种抗叶枯病的结构抗病性与病害发生原因[J]. 草业学报, 2003, 12(1): 80-84.
- [7] 鲍根生,周青平,韩志林. 氮、钾不同配比施肥对燕麦产量和品质的影响[J]. 草业科学, 2008, 17(1): 48-53.
- [8] 史娟,贺达汉,洗晨钟,等. 宁夏南部山区苜蓿褐斑病田间发生及流行动态[J]. 草业科学, 2006, 11(1): 93-96.
- [9] 孙晓燕,王兆龙,陈雅君. 华东地区匍匐剪股颖褐斑病杀菌剂的田间防治效果[J]. 草业科学, 2008, 17(6): 92-97.

Causes and Prevention Ways in top rot of corn

LI Wan-cang¹, MA Jian-cang¹, LI Wen-ming¹, YANG Peng¹, ZHANG Wei-jun¹, MENG You-ru^{1,2}

(1. Zhangye Yuyan seed Company LTD, Zhangye 734000, China;

2. Hexi University, Zhangye 734000, China)

Abstract: Top rot of corn is a systemic infectious diseases. Seeds, soil and plant debris are the primary infection sources. Varieties lack resistance and poor tillage managements are the main causes. Secondary infection occurs in the young leaves of susceptible varieties before or after heading, but it will not affect plant growth and yield. Varieties with high resistance, improvement of cultivation technology and application of chemical pesticides seem to prevent the prevalence or control the damage of this disease.

Key words: top rot of corn; systemic infection; secondary infection