

玉米土传病害研究现状*

宋淑云

(吉林省农科院植保所,公主岭 136100)

提 要 本文在参考大量文献的基础上,对玉米土传病害的主要种类(茎腐病、丝黑穗病、纹枯病、全蚀病),从症状表现、危害程度、病原菌鉴定、发病因素以及综合防治等方面的国内外研究现状进行了综述。

关键词 玉米土传病害;茎腐病;丝黑穗病;纹枯病;全蚀病;综合防治

在我国,玉米土传病害主要有4种。即茎腐病、丝黑穗病、纹枯病和全蚀病。近年来,随着栽培制度的变化,玉米土传病害有逐年加重的趋势。一般年份发病率在10%~30%,大发年,某些病害可达到60%以上。因此土传病害已成为玉米稳产、高产的主要制约因素之一。自70年代初开展玉米病害全国联合攻关研究以来,在病原菌种类、致病机理、流行规律、抗病育种和综合防治等方面,做了大量的工作,取得了一定成绩。现就玉米土传主要病害的研究现状分述如下。

1 玉米茎腐病

自70年代以来,在我国玉米产区玉米茎腐病逐年加重,一般年份发病率为5%~10%,严重时可达50%~60%。以“四单8”品种为例,1984年以后平均发病率达15%~40%,减产10%左右,重者减产达50%。现已成为生产上亟待解决的问题。

1.1 茎腐病的病原菌种类

关于茎腐病病原菌种类,国内外报道较多,种类不一。美国研究最早,Holbert, J. R. (1924)、White (1978)分别指出^{[33][34]}, *Diplodia maydis*, *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*)和 *Fusarium moniliforme* 在伊利诺斯州是玉米茎腐病的主要病原。Ayers (1971)在宾夕法尼亚州研究结果认为^[35] *Fusarium moniliforme* 及 *Fusarium moniliforme* var. *Subglutinans* 和 *Gibberella zeae* 是当地最主要的茎腐病病原菌。Komedahl (1978)指出^[36] *Fusarium moniliforme* 是明尼苏达州玉米茎腐病的主要病原。

我国对玉米茎腐病的研究较晚。1962年夏锦洪和方中达报道^[1],玉米茎腐病是由病菌(*Eriwinia carotovora*. f. sp. *zeae* 和 *Pseudomonas zeae*)和腐霉菌(*Pythium aphanidermatum*)引起的。1972年山东省农科院植保所张传模、徐作庭等初次报道^[2],山东的玉米茎腐病(青枯病)是 *Fusarium graminearum* 和 *Fusarium moniliforme* 引起的。1985年又报道是由 *Pythium aphanidermatum* 和 *Fusarium graminearum* 复合侵染引起的。1985年张超冲提出^[3]广西的玉米茎腐病病原以 *Fusarium moniliforme* 为主。1984年马秉元、商

收稿日期 1995-12-13

* 本文承蒙吴新兰研究员、孙秀华副研究员审阅,谨表致谢。

鸿生报道^[4]陕西省玉米茎腐病病原菌是多种镰刀菌引起,其中 *Fusarium graminearum* 和 *Fusarium moniliforme* 占优势。1986年尹志首次提出^[5]东北地区玉米茎腐病病原以 *Fusarium graminearum*、*Fusarium moniliforme* 和 *F. solani* 为主。1993年罗畔池等认为^[6]河北省的茎腐病病原主要是 *Fusarium moniliforme*, 其次是 *Fusarium graminearum*。1988~1990年吴全安报道^[7] *Pythium gramicola* 是玉米茎腐病的病原菌,而 *Fusarium graminearum* 则不是,至少不是主要病原菌。1993年晋齐鸣报道^[8],吉林省玉米茎腐病病原菌是以 *F. graminearum* 为主,其次为 *F. moniliforme* 和 *Pythium. spp.*。

综上所述,无论是国外还是国内,不同地区病原菌的种类不同。在国内目前报道有争议之处是 *Pythium. spp.* 是否是唯一的茎腐病病原菌。

1.2 接种方法,抗病性和评价方法

接种方法是抗病性鉴定中的关键技术,国内外对此做了多方面的研究,相继提出了注射、打孔、牙签和根部接种等方法。1949年 young, H. G., 提出^[37]牙签法在地上第二茎节间接种,时间以抽丝、散粉期为宜。剖茎调查,根据基节髓部变褐面积大小分级,以病指数评价品种的抗病性。美国 Illinois 州立大学的 Donald, White(1977)提出^[38]用注射器接种方法,在玉米抽丝后的 1~2 周内,用注射器将菌液注射到茎基第二节组织内,仍以病指数评价品种的抗性。1985年徐作庭采用成株期根部接种法^[9]。1993年晋齐鸣提出播种时接种方法^[8],认为茎腐病自根系侵入,侵染整个生育期,根部接种能反映自然状况,能较准确地评价品种抗性。1993年姜晶春提出^[10],在多年重茬的重病区圃内,以自然发病进行抗病鉴定,能较客观地反映品种的抗性,这一观点与美国目前茎腐病抗性鉴定方法一致。综上所述,各种接种方法,可根据试验目的分别采用牙签、注射接种,能较好地表现品种抗扩展的能力。根埋法能表现抗侵入能力。

1.3 病原菌侵染规律及病害流行规律和防治措施

侵染规律方面的报道较少。1995年晋齐鸣提出^[11],玉米茎腐病病原菌在植株整个生育期中均能从根系侵染。品种抗性表现于侵染高峰期不同。感病品种在散粉期以后为被侵染的高峰期,抗病品种在灌浆期以后进入被侵染的高峰期。病原菌在灌浆期以前只能侵入到植株的根系,以后则扩展到植株地下茎部及茎节内。在适宜条件下,乳熟期显症。

1984年宋玉辉报道^[12],玉米茎腐病发生与品种、土壤、连作和密度有关。1988年马秉元提出钾肥可减轻玉米茎腐病的发生,推迟发病期,平缓病情的发展。1985年张超冲认为^[3],播期、温度、降雨及土壤渍水等因素与茎腐病的发生有着密切关系。

在玉米茎腐病的防治上,美国以利用抗病品种为主要手段,同时筛选木霉菌等生物制剂防治由镰刀菌和腐霉菌引起的茎腐病。1993年孙秀华研究表明^[13],追施钾肥并与氮、磷肥配合施用对茎腐病有显著的防治效果和保产作用。总之,防治此病,应采用以抗病品种、栽培措施为主的综合防治措施。

2 玉米丝黑穗病

玉米丝黑穗病是我国春玉米区危害较重的病害。近几年,随着玉米感病杂交种的连年种植,连作面积增多,病害不断蔓延加重。一般发病率 10% 左右,严重年份个别品种达 70% 以上。1994年白金凯报道^[14],在吉林、黑龙江、辽宁、内蒙、河北、山西、陕西、四川和广西等省区的春玉米区,每年因玉米丝黑穗病危害减产达 30 万吨。

经我国几代农业科学工作者的努力,对玉米丝黑穗病症状表现、病原菌种类、侵染循环以及流行规律等,都已研究得比较清楚。从60年代末起,已进入防治研究阶段。当时,并无特别有效的防治方法,主要靠品种的自然抗性,结合轮作倒茬等农业栽培管理措施。化学防治上,一般用多菌灵、五氯硝基苯、苯来特等药剂作种子处理,防治效果仅有30%~40%。70年代末,随着一批新型内吸性杀菌剂的问世,使该病的化学防治效果显著提高。1980年吉林省农科院吴新兰开展新药剂防病的筛选应用研究,首次将残效期较长的三唑类杀菌剂(粉锈宁、羟锈宁)用于种子处理,防治玉米丝黑穗病,防治效果达70%~90%^[15]。“七五”期间,对玉米丝黑穗病的防治研究,主要是在推广多抗杂交种(丹玉13)和抗病品种(吉单131、中单2号、四单8号等)基础上,又筛选鉴定出多个多抗自交系及杂交种,如吉单131、四单18、四单14和长单5号等,结合药剂防治,取得显著效果。80年代末,种子包衣剂的研制成功,进一步提高了玉米丝黑穗病的化学防治水平。种子包衣剂含杀菌剂、杀虫剂、微肥、生长激素等多种成份,病虫兼治,增强植株的抗逆性,为种子发芽、出土、苗期生长提供了良好的保护和治疗作用。进入90年代,种子包衣剂又有了新的技术改进,由原来的单一型发展到多功能系列型。1994年任金平等^[16]对多功能系列种衣剂防治玉米丝黑穗病、高粱黑穗病作了试验研究,认为应用种子包衣技术是防治种传和土传病害、地下害虫和苗期害虫的最佳措施,平均防治效果为85.1%~90.4%,增加保苗10%以上,对植株生长具有显著的促进作用。

目前,防治玉米丝黑穗病,只要注意选用抗病品种,辅之以种子包衣等综合防治技术,基本可以解决问题。

3 玉米纹枯病

玉米纹枯病主要危害玉米叶鞘、叶片、果穗及茎秆,病部产生云纹状大斑,严重时果穗干缩、霉变,造成较大损失。70年代以后,随着玉米种植面积的迅速扩大和重茬面积增加,纹枯病发展蔓延很快。谭复顺等(1988)在湖北省秭归县调查,全县12 333 hm²玉米,发病12 000 hm²,成灾1 000 hm²,平均发病率97.3%,平均病情指数51.4,平均损失率18.8%。蒋海霖等(1991)报道^[18],江苏省如皋市新民乡一块玉米田,连续3年种皋单1号,发病率高达85%,病情指数31,比同种不重茬的高3倍多。宋佐衡(1993)调查提出^[19],辽宁省多数玉米品种对纹枯病抗性不强,发病较重,平均发病率达57.5%,损失率在10%以上,制种田发病更重。HIRREL, M. C.等(1988)报道^[39],美国阿坎萨斯州与水稻6年连茬的玉米纹枯病发生严重,发病率37%~50%。

3.1 纹枯病的病原菌种类

玉米纹枯病病原菌种类鉴定,戚佩坤(1966)报道^[20],引致玉米、高粱纹枯病的是禾谷薄膜菌(*Pellicularia graminea*)。宋佐衡(1993)认为^[19],玉米纹枯病菌的无性时期为半知菌的立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani*)、禾谷丝核菌(*R. cerealis*)和玉米丝核菌(*R. zaeae*)3个种;立枯丝核菌的有性阶段是瓜之革核菌(*Thanatephorus cucumeris*),也有记载是禾伏革菌(*corticium graminum*)。高卫东(1987)认为^[21]玉米纹枯病菌是立枯丝核菌的AG₁-IA、AG₁-IB、AG-3、AG-5与禾谷丝核菌(*R. cerealis*)和CAG-3、CAG-6、CAG-8、CAG-9、CAG-10等菌丝融合群,其中AG₁-IA为优势种,致病力也最强。

3.2 纹枯病的发生规律

玉米纹枯病的侵染循环规律较为明确,该病菌主要以菌核在田间越冬。翌年,温湿度条

件合适,越冬菌核萌发,侵入寄主引起发病,成为初次侵染来源。病叶片和叶鞘相互搭接及雨水反溅是造成田间再侵染的重要途径。宋佐衡(1993)认为^[19],不同玉米品种对纹枯病的抗性存在明显差异。一般生育期长的中晚熟品种,病害发生时间长,病情相应较重。陈方(1986)调查^[22],浙江省秋玉米九十早发病率 3.1%,黄蒲 71.4%,甜玉 2 号 83%。赵桂东等(1994)调查^[23],掖单 4 号平均病株率 11.25%,而掖单 12、掖单 13 平均病株率 13.1%和 15.32%。病害发生与栽培管理及长势等也有密切关系。氮肥施用过多,长势偏旺以及地势低洼,排水不良的田块发病重。蒋海霖等(1991)调查^[18],长势偏旺田病情指数 6.68,比长势正常田高 97.63%;地势低洼田病情指数 7.53,比地势较高田高 48.23%。朱惠聪(1982)报道^[24],倒折地段,平均发病率为 53%,病情指数 26.4;未倒折地段的发病率 17.7%,病情指数 9.0。发病轻重还受温湿度影响。宋佐衡(1993)认为^[19],一般 6 月 21 日~7 月 10 日这 20 d 内雨日达 13 d 以上,相对湿度在 90%左右,日平均温度 24~26℃,当年发病率可达 15%~30%,产量损失达一成以上,若雨日在 10 d 左右,日平均温度 23~24℃,发病率为 10%左右,产量损失 3%~5%。

3.3 纹枯病的防治

防治上,因为遗落田间越冬的菌核是该病发生的重要侵染来源,所以轮作倒茬是经济有效的防病措施。剥除病叶结合涂药也有很好的防治效果。卿九龄(1994)作了摘除病叶防治玉米纹枯病的研究^[25],认为摘除病叶后茎秆患处涂井冈霉素,10 d 后防效高达 100%,30 d 后防效仍达 81.8%。并试验在心叶期摘除下部 2 片叶或 4 片叶,对生长发育和产量均无影响。药剂试验,各地试验有井冈霉素、多菌灵、托布津、退菌特和粉锈宁等,其中井冈霉素最好。蒋海霖(1991)试验^[18],每公顷喷洒 2 250 mL 5%井冈霉素,校正防效可达 73.73%。除此之外,应用抗病品种,加强栽培管理,增施钾肥,避免重茬连作、间作或宽窄行种植,以降低玉米株间湿度,对病情均有控制作用。

4 玉米全蚀病

玉米全蚀病菌是广寄主病菌,小麦、玉米、高粱和谷子等禾本科作物均能侵染。早在 60 年代,山东、内蒙和甘肃就有小麦受害的报道。1986 年姚健民等^[26]首次在铁岭发现大面积生产田玉米发生全蚀病。普查结果,18 733 hm² 玉米,全蚀病面积占 51.1%,其中轻病 55.4%,平均减产 5%,重病田占 15.2%,平均减产 20%~30%。1988~1991 年又进行了大面积调查,从黑龙江、吉林、河北、内蒙、山西、陕西、山东和河南等北方数省均采集到了病根茬,并分离出全蚀病菌。

4.1 全蚀病的症状

玉米全蚀病菌致使植株早枯、根部呈栗褐色,坏死腐烂。典型症状为根基变黑发亮,形成“黑膏药”症状。王玺仁(1994)对夏玉米全蚀病菌苗期侵染过程进行了观察,玉米在 25℃ 温度下,播种 5 d 种子发芽后即被侵染,根皮呈现黑色条斑,病根率达 25%~40%;25 d 后,几乎全部根布满黑色病斑,种子根呈“黑膏药”状,病根率达 90%以上^[27]。

4.2 全蚀病的病原菌种类

玉米全蚀病菌的分类,国际上已报道全蚀病菌里有 3 个变种,即禾顶囊壳菌小麦变种、水稻变种和燕麦变种。姚健民(1992)经过对辽宁和北方一些省标样的多次分离纯化获玉米全蚀病菌 23 个菌株,与国际已知全蚀病菌 3 个变种的标准菌株进行研究比较,确定为一个

新变种:禾顶囊壳菌玉米变种 [*Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) Arx et Olivier var. *Maydis* Yao et al.]⁽²⁹⁾。

4.3 全蚀病的发生规律

姚健民还对玉米全蚀病的发病规律作了研究,认为玉米全蚀病菌是较严格的土壤寄居菌,只能在根茬组织内于土壤中越冬。翌年,病菌自苗期种子根侵入向次生根蔓延,使根皮变色、腐烂坏死。病菌在根系上活动受土壤湿度影响,5~6月份病菌扩展较缓慢,7~8月份随着气温升高和雨量增加,病害迅速发展,在玉米灌浆乳熟期,地上植株开始显病。陈吉霞(1993)作了在不同土质类型条件下发病程度的研究⁽²⁹⁾,认为玉米全蚀病发生轻重与土壤类型有关,沙土、壤土发病重,粘土发病轻,即随土壤通气性的增加而发病程度加重。认为可能与土壤 CO₂ 浓度或土壤 pH 值有关。姚健民(1992)认为⁽³⁰⁾,砂壤土发病重于壤土,洼地重于平地,平地重于坡地。白茬地和低量有机肥地发病均重,7~9月高温多雨发病重。

4.4 全蚀病的防治

玉米全蚀病的防治,目前在品种抗性上尚未发现免疫和高抗材料,骨干自交系均感病,故应种植较抗和耐病品种。姚健民(1992)报道⁽³⁰⁾,沈单7号、铁单8号和复单2号等发病较轻,可作为耐病品种使用。轮作倒茬、翻耕灭茬,增施有机肥,合理施用氮、磷、钾肥,发挥品种的抗病增产潜力。化学防治,曹鹏翔(1990)曾作过室内菌剂平板抑菌测定、盆栽药效测定和田间试验。筛选出三唑类内吸杀菌剂三唑醇和三唑酮,是防治玉米全蚀病的较好药剂。田间试验,穴施3%三唑醇和3%三唑酮颗粒剂每公顷施22.5 kg,病情指数下降率分别达64.0%和40%,玉米增产分别为25.9%和23.5%⁽³¹⁾。王玺仁等(1994)试验用速保利等药剂防治玉米全蚀病,结果表明,速保利、粉锈宁、苯菌灵均有较好的防病效果,尤其速保利拌种或颗粒剂穴施,效果优于其它药剂。玉米种衣剂有刺激幼苗生长作用,对全蚀病也有一定效果⁽²⁷⁾。

土传病害生物防治在我国还是起步阶段,但越来越受到重视。国外,生物防治早已成为研究热点。美国,由于化学药剂的禁用,生物防治已成为当前主要的防治手段。刘杏忠(1995)报道⁽³²⁾,美国土传病害生物防治取得一些进展,已有一些产品登记注册,走向市场。例如 Harman 及其合作者以木霉为研究对象对种子处理技术进行了系统研究,提出了固体基质预处理和双层包衣技术,同时还研究了调节种围的 pH 值和添加选择性的化合物,使生防菌剂更好地发挥作用。这些技术已经商品化使用。

玉米土传病害涉及种类多,传播范围广,危害面积大,发生严重,难以根治,在生产上威胁极大,值得密切注意。

参 考 文 献

- 1 夏锦洪、方中达. 玉米细菌性病原菌的研究. 植物保护学报. 1962, (1): 1-14
- 2 张传模、徐作庭. 玉米青枯病原菌的鉴定. 山东农业科学. 1972, (2): 19-25
- 3 张超冲. 玉米青枯病的防治试验研究. 广西农学院学报. 1985, (1): 31-38
- 4 马秉元、商鸿生. 陕西省关中地区玉米青枯病原菌及其致病性的研究. 植物病理学报. 1985, 15(3): 150-152
- 5 尹志. 东北地区玉米茎腐病的研究. 吉林农业科学. 1986, 1: 56-59
- 6 罗畔池等. 玉米茎腐病原及栽培与发病关系. 华北农学报(增刊). 1993, 8: 110-114
- 7 吴全安. 北京和浙江地区玉米青枯病原菌的分离与鉴定. 中国农业科学. 1989, 22(5): 71-75
- 8 晋齐鸣. 玉米茎腐病研究若干问题浅议. 玉米科学. 1993, 1(1): 66-81
- 9 徐作庭. 山东玉米茎腐病原菌的初步研究. 植物病理学报. 1985, 15(2): 103-108
- 10 姜晶春. 玉米茎腐病原和品种鉴定接种方法研究. 玉米科学. 1993, 1(2): 74-76
- 11 晋齐鸣. 玉米茎腐病原菌致病性及侵染规律的研究. 玉米科学. 1995, 3(2): 74-78

- 12 宋玉坤. 玉米青枯病调查研究简报. 陕西农业科学. 1984, (3), 7—9
- 13 孙秀华. 吉林省玉米茎腐病病原及防治技术研究. 植物保护学报. 1994, 2
- 14 白金凯等. 玉米病害的病菌变异与抗病品种选育. 玉米科学. 1994, 1, 67—72
- 15 吴新兰等. ①粉锈宁防治高粱丝黑穗病及玉米丝黑穗病的试验初报. 植物保护. 1980, 2
- 16 任金平等. 多功能种衣剂防治玉米、高粱病害研究初报. 吉林农业科学. 1994, 2, 37—41
- 17 谭复顺等. 鄂西山区玉米纹枯病原损失调节. 植物保护. 1988, 14(2); 54
- 18 蒋海霖等. 玉米纹枯病在如皋的发生规律及药剂防治. 植物保护. 1991, 17(6); 11—12
- 19 宋佐衡等. 玉米纹枯病研究进展概述. 辽宁农业科学. 1993, 4, 45—47
- 20 戚佩坤. 吉林省栽培植物真菌病害志. 科学出版社. 1966, 33
- 21 高卫东. 华北区玉米、高粱、谷子纹枯病原学初步研究. 植物病理学报. 1987, 17(4); 247—251
- 22 陈方. 秋玉米纹枯病发生与防治. 植物保护. 1986, 12(5); 27—28
- 23 赵桂东. 玉米纹枯病发生和防治研究现状. 玉米科学. 1994, 4, 64—65
- 24 朱惠聪. 玉米上一种立枯丝核菌病害. 植物病理学报. 1982, 12(2); 61—62
- 25 卿九龄等. 摘除病叶防治玉米纹枯病的研究. 植物保护. 1994, 20(1); 4—6
- 26 姚健民等. 玉米全蚀病的诊断与鉴定. 辽宁农业科学. 1988, 1, 38—39
- 27 王玺仁等. 夏玉米全蚀病菌苗期侵染过程的观察. 植物保护. 1994, 20(2); 9—10
- 28 姚健民等. 全蚀病菌在玉米上的新变种. 真菌学报. 1992, 11(2)
- 29 陈吉霞等. 玉米全蚀病在不同土质类型条件下发病程度的研究. 玉米科学. 1993, 4, 73—74
- 30 姚健民. 玉米全蚀病研究现状. 植物保护. 1992, 18(5); 31—32
- 31 曹鹏翔等. 玉米全蚀病的药剂防治. 沈阳农业大学学报. 1990, 21(4); 309—312
- 32 刘杏忠等. 土传植物病害生物防治. 全国生物防治学术讨论会论文摘要集. 1995, 10. 北京
- 33 Holbert J. R., Buplison W. L., and Koehler B. Corn root, stalk and ear rot disease and their control through seed selection and breeding. III. Agri. Exp. Stn. Bull. 1924, 225; 239—478
- 34 White D. C. Correlation of corn stalk rot reactions caused by *Diplodia maydis* and *Giberella zeae*. Plant Disease. Repr. 1978, 62; 1016—1018
- 35 Ayers G. E., Nelson P. E., and Krause. R. A. Fungi associated with corn stalk rot in Pennsylvania in 1970 and 1971. Plant Disease. Repr. 1972, 56; 836—839.
- 36 Kommedahl T, Windels C. E. and Wiley H. B. *Fusarium* infected stalk and other diseases of corn in minnesota in 1977. Plant Disease. Repr. 1978, 62; 692—694.
- 37 Young H G Jr. Phytopathology. 1949, 33; 16
- 38 White D C. Lack of close correlation of stalk rot reactions of corn inbreds inoculated with *Diplodia maydis* and *Colletotrichum graminicola*. Phytopathology. 1977, 67; 105—107
- 39 Hirrl M C et al. First report of sheath blight (*Rhizoctonia solani*) on field corn in Arkansas. Plant Disease. 1988, 72 (7); 644