

河南省 60 个小麦品种 (系) 对茎基腐病的抗性鉴定与评价

赵 凯 徐 飞 宋玉立 王俊美 张姣姣 韩自行

(河南省农业科学院植物保护研究所 / 农业部华北南部作物有害生物综合治理重点实验室, 郑州 450002)

摘要: 河南省在当前小麦生产中缺乏对茎基腐病的抗病品种, 近几年小麦茎基腐病发生与危害逐年加重。使用苗期茎基部滴注法对河南省 60 个小麦品种 (系) 进行了小麦茎基腐病的抗性鉴定, 旨在为抗病品种选育、利用以及病害防治提供可靠依据。结果表明: 供试 60 个小麦品种 (系) 的病情指数在 15.29~75.52 之间。无免疫及高抗品种; 中抗品种有豫农 054 和天民 008, 占 3.33%; 中感品种有郑麦 366、望水白、国麦 301 和国麦 206, 占 6.67%; 高感品种 (系) 有植保 273、郑麦 99379、凭心 1 号等 54 个, 占 90.00%。结果可以看出, 河南省小麦品种对茎基腐病的整体抗性较差。

关键词: 河南省; 小麦品种; 茎基腐病; 假禾谷镰孢; 抗性鉴定

小麦是河南省重要的粮食作物, 常年种植面积 540 万 hm^2 , 年总产量 3329.0 万 t, 面积和产量分别约占全国的 22.5% 和 26.4%^[1]。小麦根和茎基部受病原菌感染引起的多种根部病害^[2-3], 目前在全国范围内普遍发生, 其中由小麦茎基腐病造成的危害范围不断扩大, 而且发病程度有加重的趋势^[4-5]。徐飞等^[4]在 2016 年调查河南省 63 块麦田发现, 由小麦茎基腐病引起的病田率高达 65.1%, 当发病田块白穗率在 13.6%~36.1% 时, 产量损失可达 38.0%~63.1%。小麦茎基腐病主要由假禾谷镰孢 (*Fusarium pseudograminearum*) 引起, 病菌可以在土壤中病残体上长期存活, 直接侵染小麦根系, 造成根和茎基部枯死和腐烂, 从而影响地面植株生长,

造成枯白穗和子粒秕瘦等^[6]。对小麦茎基腐病的防治十分困难, 田间发现病情时已经为时过晚。因此, 利用抗病品种是防治小麦茎基部病害经济有效的途径。本试验采用滴注法接种小麦苗, 对河南省 60 个小麦品种 (系) 进行小麦茎基腐病的抗性鉴定, 为抗病品种选育、利用以及病害防治提供可靠依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试 60 个小麦品种 (系) 为河南省推广品种和后备品种 (系) (表 1), 分别由供种单位提供, 河南省农业科学院植物保护研究所小麦病害课题组收集保存。供试菌株 14LY24-2, 系从河南省洛阳市田间采集的小麦茎基腐病标样, 经分离后获得的致病力强的优势菌株, 经形态和分子鉴定后确认为假禾谷镰孢, 由河南省农业科学院植物保护研究所小麦病害课题组保存。

基金项目: 国家重点研发计划 (2016YFD0300705, 2017YFD0201703); 河南省小麦产业技术体系 (S2010-01-05)

通信作者: 宋玉立

案的流通销售方面, 要记录经办人、种子销售对象姓名及地址、品种名称、包装规格、销售数量、销售时间、销售票据。批量购销的, 还应包括种子购销合同。因此, 种子销售者在销售种子时, 应当知道种子销售对象的信息。

4 建议

鉴于修订前后《种子法》及其配套规章只是缩小了农作物种子品种审定范围等, 对有关适宜区域方面的规定没有大的变化, 建议维持全国人大法委会法工办复 [2007]4 号及农业部农办政函 [2006]8 号

的结论, 由农业部作出答复, 将直接销售给用种者或者农民使用的不在适宜种植区域的种子定义为应当审定而未经审定的种子。

参考文献

- [1] 刘振伟, 余欣荣, 张建龙. 中华人民共和国种子法导读 [M]. 北京: 中国法制出版社, 2016: 56
 - [2] 吴晓玲. 《种子法》三个配套规章解读 [J]. 中国种业, 2016 (12): 1-4
 - [3] 冯猛. 销售不在适宜种植区域农作物种子的法律后果分析 [J]. 中国种业, 2017 (4): 32-35
- (收稿日期: 2018-04-08)

表1 供试60个小麦品种(系)名称及提供单位

品种(系)	提供单位	品种(系)	提供单位
郑麦 366	河南省农业科学院小麦研究所	郑麦 1023	河南省种子管理站
郑麦 9023	河南省农业科学院小麦研究所	禾育 1 号	河南省种子管理站
郑麦 7698	河南省农业科学院小麦研究所	30—7	河南省种子管理站
豫保 1 号	河南省农业科学院植物保护研究所	郑品麦 3 号	河南省种子管理站
豫保 2 号	河南省农业科学院植物保护研究所	驻 6097	河南省种子管理站
内乡 182	河南省内乡县农业科学研究所	周麦 31	河南省种子管理站
豫麦 2 号	河南省宝丰县农业科学研究所	中新 01	河南省种子管理站
百农 64	河南科技学院	丰德存 2 号	河南省种子管理站
望水白	江苏省农业科学院	天宝 2000	河南省种子管理站
苏麦 3 号	江苏省农业科学院	中育 9398	河南省种子管理站
扬麦 16	江苏省农业科学院	矮优 262	河南省种子管理站
49198	河南农业大学农学院	郑农 16	河南省种子管理站
西农 979	河南农业大学农学院	温粮 1 号	河南省种子管理站
开麦 21	河南农业大学农学院	周麦 301	河南省种子管理站
周麦 22	河南农业大学农学院	濮麦 1 号	河南省种子管理站
平安 8 号	河南农业大学农学院	中育 885	河南省种子管理站
衡观 35	河南农业大学农学院	周麦 27	河南省种子管理站
豫农 211	河南农业大学农学院	农大 1108	河南省种子管理站
矮抗 58	河南农业大学农学院	百农 5847	河南省种子管理站
国麦 301	河南省种子管理站	富麦 2008	河南省种子管理站
国麦 206	河南省种子管理站	石郑 816	河南省种子管理站
许科 718	河南省种子管理站	济研麦 7 号	河南省种子管理站
郑麦 03876	河南省种子管理站	漯麦 4 号	河南省种子管理站
新选 2039	河南省种子管理站	兰考 008	河南省种子管理站
漯 0610	河南省种子管理站	周 99233	河南省种子管理站
郑农 01059	河南省种子管理站	凭心 1 号	河南省种子管理站
周麦 26	河南省种子管理站	郑麦 99379	河南省种子管理站
04 中 47	河南省种子管理站	植保 273	河南省种子管理站
豫农 054	河南省种子管理站	百农 416	河南省种子管理站
天民 008	河南省种子管理站	09 漯 98	河南省种子管理站

1.2 小麦茎基腐病抗性鉴定 将小麦茎基腐病菌株 14LY24-2 活化后,在马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)培养基平板上培养 7d,用直径为 0.5cm 打孔器把菌块均匀打碎,在无菌操作台中将其挑入 100mL 浓度为 4% 的绿豆汤培养基中,随后转入 150r/min、25℃振荡培养 72h,然后过滤掉残渣,吸取菌液到血球计数板上,将孢子浓度调节成 100 万个/mL 悬浮菌液^[7],备用。

通过室内盆栽苗人工接种方法进行小麦茎基腐病抗性鉴定,接种参照 V.Mitter 等^[8]的方法进行。将不同品种小麦催芽后种于 12cm × 13cm 营养钵中,每钵约 225g 无菌土,每钵均匀播种 7 粒饱满无病小麦种子,覆土 1cm,3 次重复。出苗后 10d,吸取 10μL 孢子浓度为 100 万个/mL 的悬浮菌液,在距离土壤表面约 0.5cm 的小麦幼苗茎基部点上菌液,呈

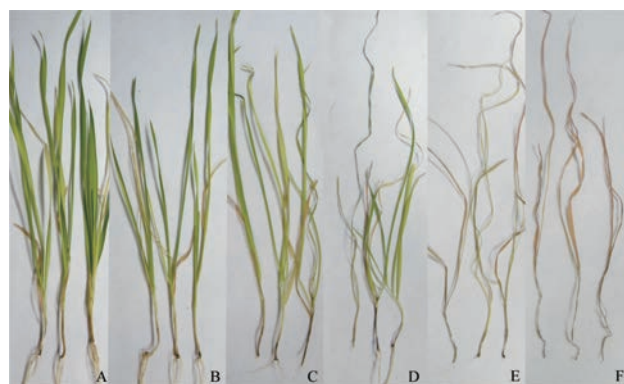
水珠状,然后用塑料薄膜将搪瓷盘和麦苗包裹,黑暗条件下保湿 2d,然后置于白天 25℃、夜间 15℃条件下生长。

1.3 病害调查和统计方法 病害调查和统计方法参照 V.Mitter 等^[8]的方法进行。接种后 35d 将麦苗轻轻拔出,冲洗干净,测量株高及腐烂长度,查看腐烂层数。病害分级标准如下:无病为 0 级;第 1 层叶鞘褐枯占叶鞘长度小于 10% 为 1 级;第 1 层叶鞘褐枯占叶鞘长度 11%~25% 为 2 级;第 1 层叶鞘褐枯占叶鞘长度 26%~50% 为 3 级;第 2 层叶鞘有明显褐枯为 4 级;第 3 层叶鞘有明显褐枯或枯死为 5 级。按照方中达^[9]的方法计算病情指数:病情指数 = $100 \times \Sigma(\text{病级} \times \text{该级株数}) / (\text{最高级} \times \text{总株数})$ 。依据调查将小麦茎基腐病抗病类型划分为 4 个级别:病情指数 <10 为高抗(HR);病情指数

10.01~20.0 为中抗(MR);病情指数 20.01~30.0 为中感(MS);病情指数 >30.01 为高感(HS)。

2 结果与分析

幼苗接种 10d 时,所有植株都能正常生长,但茎基部的胚芽鞘上残留菌液斑点,表现出浅褐色。接种 20d 时,叶片卷曲,在周围环境温度为 25℃、湿度为 90% 时,所有品种(系)的茎基部均有大量的白色菌丝层缠绕,尤其是凭心 1 号表现最为严重,直接从小麦茎基部断折。接种 35d 时,表现中抗的品种,如豫农 054(图 1A)、天民 008,植株茎基部出现浅褐色,但第 2 层叶鞘未变色,根系健全。表现中感的品种,如郑麦 366、望水白、国麦 301 等,第 1 层叶鞘表现褐色,第 2 层叶鞘出现零星褐变。表现高度感病的品种(系)随病情指数增高植株受浸染程度加重,矮抗 58(图 1B)表现出茎节发黑发褐,根系显现不发达,第 1 层叶鞘褐变明显;开麦 21(图 1C)植株变褐部位上升至茎秆与叶片交汇处,根系减弱;部分品种(系)如周麦 22(图 1D)、郑麦 9023、许科 718 等,茎基部完全变成“酱油秆”,腐烂长度明显,叶片稍有发黄;高度感病的品种(系)如豫保 1 号(图 1E)、驻 6097、周麦 31 等,表现叶片瘦弱细长,叶色发黄,干枯死亡,根部直接残留在土壤中,在根部和茎部的接口处呈现深褐色,出现断节现象;少数品种(系)如郑麦 99379(图 1F)、兰考 008、周 99233、凭心 1 号、植保 273,其第 2、3 叶鞘遭受侵染,腐烂为褐色,茎节和茎秆也表现深褐色,叶片干枯,整个植株死亡。



A: 豫农 054; B: 矮抗 58; C: 开麦 21; D: 周麦 22;
E: 豫保 1 号; F: 郑麦 99379

图 1 接种 35d 时不同品种的症状表现

试验结果表明(表 2),供试的 60 个品种(系)的小麦茎基腐病平均病情指数在 15.29~75.52 之

间,不同品种(系)间病情指数有明显差异。根据上述抗感分级标准,供试 60 个小麦品种(系)中无免疫和高抗品种(系),表现中抗的有豫农 054 和天民 008 共 2 个品种,占供试品种(系) 3.33%;表现中感的有郑麦 366、望水白、国麦 301 和国麦 206 共 4 个品种,占供试品种(系) 6.67%;表现高感的有植保 273、郑麦 99379、凭心 1 号等 54 个品种(系),占供试品种(系) 90.0%。

将病情指数与平均株高、腐烂长度和腐烂层数进行相关性分析,结果表明,供试的 60 个小麦品种(系)的平均株高在 24.31~45.45cm 之间,株高与病情指数呈负相关,其相关系数 $R = -0.13$ ($P < 0.05$);平均腐烂长度在 0.50~4.60cm 之间,平均腐烂长度与病情指数呈正相关,其相关系数 $R = 0.84$;平均腐烂层数在 0.50~2.67 层之间,平均腐烂层数与病情指数呈正相关,其相关系数 $R = 0.66$ 。相关性结果分析表明株高、腐烂长度与腐烂层数可以作为小麦抗茎基腐病的辅助指标,其中腐烂长度与茎基腐病病情指数的相关系数的绝对值最高,可作为小麦抗茎基腐病的最佳辅助指标。

3 讨论

对于小麦茎基腐病抗性鉴定,在国外已有研究报告,已建立了相关的评价指标和抗性鉴定方法,并筛选出抗性较好的种质资源^[7]。但在国内,对于由假禾谷镰孢引起小麦茎基腐病研究还处于刚起步阶段,杨云等^[10]运用温室盆栽苗方法对 88 份黄淮麦区主推小麦品种进行苗期抗性鉴定,本研究抗性鉴定结果与其品种抗性相近,但抗病品种所占比例高于其研究结果,可能是鉴定方法和评价标准不一样所导致。本试验鉴定方法严格按照 V.Mitter 等^[8]方法进行的,其结果认为苗期鉴定与田间鉴定具有高度的相关性,因此这些材料还需要在大田试验中进行验证,以便筛选出抗病性强且稳定的材料。

本研究对河南省 60 个小麦推广品种和后备品种(品系)的茎基腐病抗性鉴定中,尚未发现能够免疫及高抗的品种,只有少数中抗品种(3.33%)和中感品种(6.67%),大部分(90.0%)表现为高感品种(系)。试验结果可以看出:(1)河南省在当前小麦生产中缺乏对茎基腐病的抗病品种,是近几年发病严重的主要原因。鉴于茎基腐病发生与危害逐年加重,建议把抗茎基腐病作为小麦抗病育种目标之一。

表2 60个小麦品种(系)对茎基腐病的抗性表现

品种(系)	病情指数	株高(cm)	腐烂长度(cm)	腐烂层数	抗病类型	品种(系)	病情指数	株高(cm)	腐烂长度(cm)	腐烂层数	抗病类型
豫农 054	15.29	31.56	0.67	0.67	MR	04 中 47	53.53	29.40	2.67	1.33	HS
天民 008	18.16	30.78	0.50	0.50	MR	百农 416	53.53	29.25	2.59	1.63	HS
郑麦 366	26.77	31.33	0.71	0.81	MS	49198	54.3	25.60	2.29	1.52	HS
望水白	27.53	45.45	0.97	1.16	MS	09 漯 98	55.06	30.19	2.98	1.33	HS
国麦 301	28.29	28.76	1.45	0.52	MS	豫农 211	55.82	28.85	2.25	1.50	HS
国麦 206	29.06	28.83	0.90	0.86	MS	石郑 816	57.35	30.79	2.83	1.32	HS
郑麦 9023	32.12	32.67	1.10	1.05	HS	矮抗 58	58.12	33.86	1.69	1.90	HS
许科 718	34.41	27.48	1.95	1.14	HS	30--7	58.12	30.48	2.69	1.19	HS
郑麦 03876	37.47	32.74	1.00	1.53	HS	丰德存 2 号	58.88	33.60	2.33	1.86	HS
新选 2039	37.47	31.39	1.44	1.50	HS	驻 6097	59.65	32.14	3.05	1.43	HS
扬麦 16	38.24	29.21	1.60	1.45	HS	周麦 31	59.65	26.24	2.62	2.06	HS
百农 64	39.77	30.05	1.64	1.24	HS	豫保 1 号	60.41	24.38	2.24	1.95	HS
漯 0610	42.06	29.67	2.02	0.91	HS	苏麦 3 号	60.41	35.86	3.43	2.24	HS
郑农 01059	42.82	30.07	1.90	0.95	HS	农大 1108	62.71	31.29	3.00	1.76	HS
周麦 26	42.82	27.08	1.83	1.39	HS	百农 5847	62.71	25.69	2.57	1.81	HS
郑麦 1023	43.59	29.76	2.16	1.00	HS	濮麦 1 号	62.71	28.86	3.17	1.86	HS
禾育 1 号	43.59	30.10	2.02	1.14	HS	豫保 2 号	63.47	33.43	3.57	1.81	HS
平安 8 号	43.59	31.39	1.44	1.50	HS	中育 885	64.24	32.50	3.93	1.62	HS
郑品麦 3 号	44.35	27.91	1.81	1.05	HS	周麦 27	64.24	30.06	1.78	2.44	HS
内乡 182	45.88	24.88	1.83	1.19	HS	豫麦 2 号	65.00	29.90	3.12	2.33	HS
开麦 21	45.88	24.86	1.36	2.00	HS	西农 979	66.53	33.14	2.88	1.33	HS
周麦 22	46.65	27.52	1.88	1.29	HS	富麦 2008	66.53	29.93	3.69	1.29	HS
中新 01	47.41	30.05	2.76	1.67	HS	衡观 35	66.53	30.26	3.57	2.19	HS
天宝 2000	51.24	24.31	2.14	1.33	HS	济研麦 7 号	68.83	29.92	2.84	1.37	HS
中育 9398	51.24	30.79	2.41	1.81	HS	漯麦 4 号	68.83	31.97	4.00	2.19	HS
郑麦 7698	51.24	26.60	2.45	1.29	HS	兰考 008	70.74	32.10	2.64	1.33	HS
矮优 262	51.62	25.76	0.59	0.79	HS	周 99233	70.74	30.52	2.79	1.24	HS
郑农 16	52.00	30.08	2.00	1.68	HS	凭心 1 号	74.94	26.18	3.30	2.55	HS
温粮 1 号	52.77	27.00	1.64	1.57	HS	郑麦 99379	74.94	30.21	4.60	2.67	HS
周麦 301	52.77	25.86	2.33	1.43	HS	植保 273	75.52	26.95	3.10	1.48	HS

(2) 试验结果表明, 尽管缺少抗病品种(系), 但不同品种(系)间抗性还是有明显差异的。生产实际中, 发病特别严重的地区, 尽量选用抗性相对较好的中抗至中感品种, 从而减轻或延缓发病, 结合加强田间管理和药剂防治, 控制茎基腐病危害。(3) 下一步工作要扩大鉴定和筛选小麦品种的范围, 评价主推品种的抗病性, 筛选抗性好的品种和抗源材料, 为抗病品种培育和利用提供依据。

参考文献

- [1] 国家统计局. 中国统计年鉴 - 2014[M]. 北京: 中国统计出版社, 2014: 12-10
- [2] 陈厚德, 王彰明, 袁树忠, 等. 小麦茎基褐腐病的发生特点及其对产量的影响[J]. 扬州大学学报: 自然科学版, 2001: 4(4): 43-46
- [3] 李伟, 陈莹, 张晓祥, 等. 小麦茎基褐腐病原菌组成及其致病力研究[J]. 麦类作物学报, 2011, 31(1): 170-175
- [4] 徐飞, 宋玉立, 周益林, 等. 2013-2016 年河南省小麦茎基腐病的发生危害情况及特点[J]. 植物保护, 2016, 42(6): 126-132
- [5] 秦基伟. 小麦全蚀病的发病情况及综合防治对策[J]. 科学种养, 2010(9): 27-28
- [6] 周海峰, 杨云, 牛亚娟, 等. 小麦茎基腐病的发生动态与防治技术[J]. 河南农业科学, 2014, 43(5): 114-117
- [7] Wallwork H, Butt M, Cheong J P, et al. Resistance to crown rot in wheat identified through an improved method for screening adult plants[J]. Australasian Plant Pathology, 2004: 33(1): 1-7
- [8] Mitter V, Zhang M C, Liu C J, et al. A high-throughput glasshouse bioassay to detect crown rot resistance in wheat germplasm[J]. Plant Pathology, 2006, 55(3): 433-441
- [9] 方中达. 植病研究方法[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 1998
- [10] 杨云, 贺小伦, 胡艳峰, 等. 黄淮麦区主推小麦品种对假禾谷镰刀菌所致茎基腐病的抗性[J]. 麦类作物学报, 2015, 35(3): 339-345

(修回日期: 2018-04-08)