

袁 谦,侯 颖,赵永涛,等. 小麦赤霉病抗性鉴定圃的构建及应用[J]. 江苏农业科学,2020,48(17):125-128.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.17.023

小麦赤霉病抗性鉴定圃的构建及应用

袁 谦¹, 侯 颖², 赵永涛¹, 张 锋¹, 张中州¹, 甄士聪¹

(1. 漯河市农业科学院, 河南漯河 462300; 2. 商丘师范学院, 河南商丘 476000)

摘要:采用超声波工业加湿器加湿和穴播种植技术构建小麦赤霉病抗性鉴定圃,并对其田间效果进行评价。结果表明,经过超声波加湿器加湿,小麦赤霉病抗性鉴定圃的相对湿度能够稳定在 80% 以上,是小麦赤霉病发病的适宜环境。通过构建的小麦赤霉病抗性鉴定圃对 27 份小麦种质资源材料进行小麦赤霉病抗性鉴定,评价供试小麦材料经过单花滴注接种和喷雾接种处理的抗性表现。结果表明,NMAS22、天民 15E006 和西农 511 等 3 份材料在 2 种接种条件下均表现为中抗以上,可以作为小麦抗赤霉病育种的优异种质资源。

关键词:小麦赤霉病;鉴定圃;相对湿度;抗病品种;种质资源

中图分类号: S435.121.4⁺5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)17-0125-04

小麦赤霉病(fusarium head blight of wheat,简称 FHB)是禾谷镰刀菌(*Fusarium graminearum* Schw.)引起的气候型病害,该病害不仅造成产量损失,同时产生毒素,严重影响小麦的品质,危害人畜健康^[1]。小麦赤霉病的流行主要受田间菌源量、扬花期降雨情况以及主栽品种赤霉病抗性等因素影响^[2-4]。小麦赤霉病发生以扬花期侵染为主,在温暖潮湿的环境最容易发生,平均气温超过 15℃,阴雨天气超过抽穗扬花期 50%,可造成小麦赤霉病大面积流行^[5-7]。在 2000 年以后,小麦赤霉病在河南省流行频率增加,损失加重,成为小麦的常发病害^[8-9],同时小麦赤霉病抗病品种匮乏^[10-11],给小麦赤霉病的防治带来很大的困难,因此培育适合黄淮海区的抗赤霉病小麦新品种是亟待解决的问题。黄淮海区进行抗赤霉病小麦育种的主要困难在于没有持续稳定的湿度环境引起发病,而小麦抗赤霉病育种须要连续鉴定、连续选择^[12]。目前,大部分育种单位主要采用福建省南平市建阳区异地加代的方式和本地建设赤霉病诱发设施进行小麦赤霉病抗性鉴定工作。气候生态型不一致、两地穿梭耗费人力物力,本地建设赤霉病诱发设施发病环境不

稳定。如何在黄淮海区创造适宜小麦赤霉病发病的稳定环境成为小麦抗赤霉病育种工作的瓶颈。本研究采用超声波工业加湿器加湿创造湿度环境,结合穴播种植技术创建小麦赤霉病抗性鉴定圃,同时筛选抗赤霉病小麦种质资源,以期为研究适合黄淮海区诱发赤霉病的技术提供参考和开展小麦抗赤霉病育种提供种质材料支撑。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试的 27 份小麦种质资源由漯河市农业科学院超麦课题组提供,另外苏麦 3 号为高抗对照,扬麦 158 为中抗对照,淮麦 20 为感病对照。

供试禾谷镰刀菌菌株为分离自漯河地区的混合菌株,由漯河市农业科学院植物保护研究所提供。

1.2 试验设计

试验时间为 2018 年 10 月至 2019 年 6 月,试验地点设在漯河市农业科学院试验基地网室,土壤肥力中等,前茬作物为玉米。

试验共 6 行,采用穴播,穴距为 0.4 m×0.4 m,每穴 25 粒种子,每穴种植 1 种材料,随机排列。试验田管理如施肥、除草及虫害防治等同常规育种田。

在拔节期安装加湿装置。采用带孔的 11 cm 聚氯乙烯(PVC)管架设于 2 行小麦之间排雾,距地面 0.5~0.6 m,位于穗部下方,共 3 根管道。远端连接超声波工业加湿器(多乐信 DRS-18A)加湿排雾。

1.3 小麦赤霉病抗性鉴定方法

1.3.1 接种方法 利用含有 9 个禾谷镰刀菌混合

收稿日期:2019-11-08

基金项目:河南省现代农业产业技术体系专项资金(编号:z2010-01-06);河南省科技攻关项目(编号:182102110075)。

作者简介:袁 谦(1987—),男,河南开封人,硕士,助理研究员,主要从事小麦育种研究。E-mail:524341502@qq.com。

通信作者:侯 颖,博士,副教授,主要从事植被生态学研究。E-mail:hoying28@126.com。

菌株(均分离自漯河地区)的分生孢子悬浮液进行人工接种,分生孢子悬浮液的浓度为 5×10^5 个/mL,采用单花滴注和喷雾等 2 种方法,于始花期接种。单花滴注接种采用微量进样器接种麦穗第 4 个小花,每穴接种 20 穗,每穗注射 10 μ L 分生孢子液,并对接种穗用标签纸标记;喷雾接种采用定量小喷壶喷雾,每穴接种 5 mL,均匀喷施。每个处理 3 次重复。接菌后用加湿装置 24 h 不间断加湿,21 d 后调查接菌穗的发病情况。

1.3.2 鉴定评价方法 严重度及病情指数参照 NY/T 1443.4—2007《小麦抗病虫害性评价技术规范

第 4 部分:小麦抗赤霉病评价技术规范》进行评价。单花滴注接种每穴调查 20 个接种穗,小麦赤霉病严重度分为 5 个等级:0 级(接种小穗无可见发病症状)、1 级(接种小穗发病,或相邻个别小穗发病,病斑不扩展到穗轴)、2 级(穗轴发病,病小穗率在 25.0% 以下)、3 级(穗轴发病,病小穗率为 25.0% ~ 50.0%)、4 级(穗轴发病,病小穗率在 50.0% 以上)。喷雾接种每穴调查全部接种穗,小麦赤霉病严重度分为 5 个等级:0 级(无发病小穗)、1 级(发病小穗占总小穗数的 25.0% 以下)、2 级(发病小穗占总小穗数的 25.0% ~ 50.0%)、3 级(发病小穗占总小穗数的 50.0% ~ 75.0%)、4 级(发病小穗占总小穗数的 75.0% 以上)。

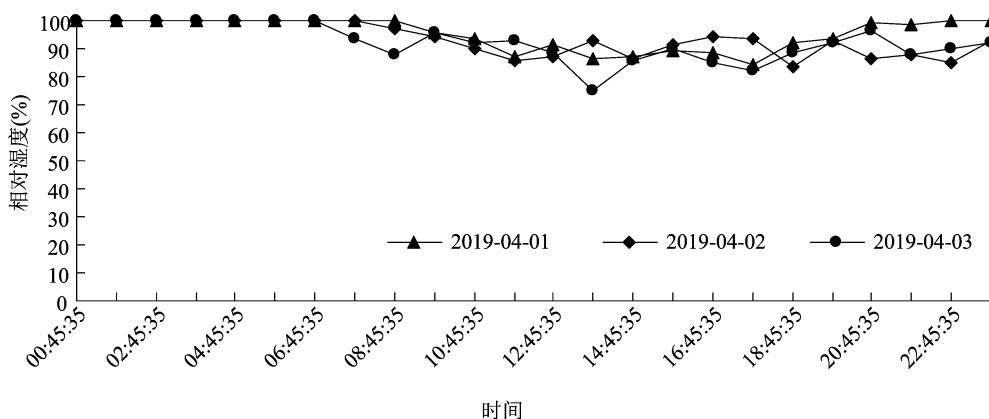


图1 加湿条件下田间 24 h 相对湿度的变化

2.2 2 种接种方法下供试小麦材料的赤霉病抗性表现

单花滴注接种鉴定结果(表 1)表明,在 27 份供试小麦材料中,中抗以上材料有 10 份,占 37.0%。其中,4 份材料表现为抗病,分别为 08Y306、08Y304、NMA57、NMA522;6 份材料表现为中抗,分别为西农 511、天民 15E006、国红 9 号、生选 6 号、苏研 1518、L529;6 份材料表现中感,分别为贾 05 -

小麦赤霉病抗性根据病情指数(DI)分为 5 个等级:免疫(I):DI=0;抗病(R): $0 < DI \leq DI_{CK-R}$;中抗(MR): $DI_{CK-R} < DI \leq DI_{CK-MR}$;中感(MS): $DI_{CK-MR} < DI \leq DI_{CK-S}$;高感(S): $DI > DI_{CK-S}$ 。其中 DI_{CK-R} 为抗病对照病情指数; DI_{CK-MR} 为中抗对照病情指数; DI_{CK-S} 为感病对照病情指数。

1.4 鉴定圃田间湿度测定方法

采用温湿度记录仪(TH20R-EX)测定田间湿度变化,评价加湿效果。具体方法:加湿装置在加湿状态下,将温湿度记录仪探头置于行间穗部高度,每隔 1 h 记录 1 次湿度值,连续测定 3 d,记录田间的湿度变化。

1.5 数据处理

用 Microsoft Excel 2010 整理数据和制表。

2 结果与分析

2.1 超声波工业加湿器田间加湿效果评价

由图 1 可知,超声波在加湿器加湿条件下田间相对湿度可以稳定在 80% 以上。日间相对湿度受风力、气温等因素影响出现波动,但仍能稳定在 80% 以上;夜间相对湿度比较稳定且较高,能够达到 100%。由表 1 可知,27 个供试材料均发生小麦赤霉病,超声波加湿器加湿能够创造湿度高且相对稳定的发病环境。

08、西农 979、乐麦 Z1311273、L526、L530、L531;其他 11 份材料的表现为中感。喷雾接种鉴定结果表明,在 27 份供试小麦材料中,中抗以上材料有 13 份,占 48.1%。其中,6 份材料表现为抗病,分别为 08Y306、08Y304、NMA57、NMA522、天民 15E006 和生选 6 号;7 份材料表现为中抗,分别为西农 511、乐麦 Z1311273、L527、L531、国红 9 号、L529 和苏研 1518;3 份材料表现为中感,分别为西农 979、L526

和贾 05-08;其他 11 份材料均表现为高感。

由表 1 可知,08Y306、08Y304、NMA57、NMA522 等 4 份材料在 2 种接种条件下均表现为抗病,天民 15E006、生选 6 号、西农 511、国红 9 号、L529 和苏研 1518 等 6 份材料在 2 种接种条件下均表现为中抗以上。结合冬春性分析,NMA522、天民 15E006 和西农 511 等 3 份材料在 2 种接种条件下均表现为中抗以上,侵入抗性和扩展抗性均表现突出,同时又是半冬性或冬性材料,属于黄淮麦区的生态类型,

改造难度小,可以作为小麦抗赤霉病育种的亲本来重点利用。

2 种接种鉴定结果表明,所有供试小麦材料均发生了小麦赤霉病,不同小麦材料间表现出一定的抗性差异;个别材料(天民 15E006、L527、生选 6 号、乐麦 Z1311273、L531、L530 等)在 2 种接种条件下抗性表现不一致,说明其小麦赤霉病侵入抗性和扩展抗性表现不同。

表 1 不同接种条件下小麦赤霉病抗性鉴定评价

品种 (系)	冬春性	单花滴注接种鉴定结果				喷雾接种鉴定结果			
		发病率(%)	平均严重度	病情指数	抗性	发病率(%)	平均严重度	病情指数	抗性
NMA57	春性	45.00	0.7	16.25	R	17.39	0.2	5.28	R
漯丰 4444	弱春性	100.00	3.6	90.00	S	79.49	1.9	47.01	S
08Y306	春性	40.00	0.5	12.50	R	2.99	0.0	0.75	R
苏研 1518	春性	70.00	1.4	35.00	MR	41.67	0.6	14.58	MR
漯丰 4446	弱春性	100.00	3.4	83.75	S	22.39	0.3	7.69	S
NMA522	冬性	45.83	0.6	14.58	R	5.39	0.1	1.35	R
08Y304	春性	35.00	0.5	12.50	R	7.17	0.1	2.35	R
苏麦 3 号	春性	55.00	0.7	17.50		36.15	0.4	10.00	
贾 05-08	弱春性	65.00	1.8	43.75	MS	44.78	0.9	23.32	MS
淮麦 20	半冬性	85.00	2.1	51.25		68.94	1.0	25.16	
秋乐 2132	半冬性	100.00	3.2	78.75	S	83.53	1.4	34.26	S
漯麦 18	弱春性	100.00	2.5	61.25	S	96.34	3.0	75.61	S
天民 15E006	半冬性	80.00	1.2	30.00	MR	26.70	0.3	7.07	R
西农 979	半冬性	83.33	1.8	44.44	MS	54.55	0.9	22.47	MS
西农 511	半冬性	65.00	1.0	25.00	MR	35.59	0.4	11.02	MR
L527	春性	80.95	2.3	57.14	S	41.73	0.5	12.59	MR
国红 9 号	春性	100.00	1.3	32.95	MR	45.03	0.6	14.07	MR
L525	春性	95.00	2.1	52.50	S	65.73	1.2	30.20	S
生选 6 号	春性	90.00	1.4	33.75	MR	33.77	0.4	9.32	R
豫麦 158	半冬性	100.00	2.7	68.42	S	82.95	1.8	44.19	S
L526	春性	80.00	1.9	46.25	MS	58.87	0.9	22.58	MS
豫教 5 号	半冬性	100.00	2.1	51.25	S	100.00	2.5	63.67	S
内乡 182	半冬性	100.00	2.1	52.50	S	73.91	1.4	33.83	S
乐麦 Z1311273	半冬性	90.48	1.8	45.24	MS	36.00	0.5	11.57	MR
L531	春性	100.00	2.0	50.00	MS	44.65	0.5	13.52	MR
L529	春性	95.00	1.6	40.00	MR	36.88	0.6	14.53	MR
扬麦 158	春性	95.00	1.6	40.00		48.03	0.8	20.67	
郟丰 168	半冬性	100.00	2.1	53.00	S	91.06	1.6	40.04	S
L530	春性	100.00	1.9	47.37	MS	91.60	2.1	53.57	S
L528	春性	100.00	2.2	55.00	S	93.98	2.3	56.95	S

3 结论与讨论

小麦赤霉病发病需要抽穗扬花期适宜的温度、

多雨和高湿环境^[13],尤其是湿度环境^[14]。受田间小气候影响,湿度环境很难控制。在小麦扬花期,田间温度超过 12 ℃,相对湿度达到 82% 及以上,同

时持续时间超过 30 h, 是小麦赤霉病田间发病的最适宜环境条件^[15-16]。超声波工业加湿器加湿可以有效地保持田间湿度的稳定, 试验结果表明, 田间相对湿度可以维持在 80% 以上。同时, 加湿器可以智能控制加湿的时间和雾量大小, 为开展小麦赤霉病的研究提供了有利条件。小麦赤霉病抗性鉴定圃采用穴播种植, 增加了鉴定圃的样本容量, 有利于小麦新品系的规模化鉴定选择工作, 为小麦抗赤霉病育种提供了有力的技术保障。

目前, 在黄淮海区大面积种植品种中还没有免疫或高抗小麦赤霉病的品种, 只有个别品种具有中抗或中感水平^[17]。培育适合大面积推广的赤霉病抗性品种是亟待解决的问题。小麦赤霉病抗性遗传属于数量性状遗传, 主要依靠加性效应, 遗传力较低^[18]。至今, 国内外育种家利用最多的抗源材料为苏麦 3 号, 但其作为亲本选育小麦品种效果较差, 丰产性和抗病性不能很好地结合^[18]。筛选综合性状好、赤霉病发病轻的小麦品种作为亲本进行抗赤霉病育种是一条新的育种路线^[19]。本试验筛选的 NMAS22、天民 15E006、西农 511 等的丰产性和抗病性都比较突出, 同时又是黄淮海区的生产类型, 可以作为优异的亲本材料使用。天民 15E006 和西农 511 是黄淮南片即将审定和刚刚审定的品种, 赤霉病侵入抗性和扩展抗性均能达到中抗水平; NMAS22 是南京农业大学分子标记转育的含 *Fhb1*、*Fhb2*、*Fhb4* 和 *Fhb5* 等抗性基因的 PH691 品种^[20], 为黄淮北片生产类型, 表现为高抗赤霉病。本试验结果为笔者所在单位的小麦抗赤霉病育种筛选提供了优异的亲本材料, 为接下来的小麦抗赤霉病育种工作提供了很强的指导。同时, 本试验收集的材料较少、农艺性状数据不够完善, 还须要继续收集更多的材料, 调查更多的农艺性状和抗病性表现, 筛选更优异的种质资源更好地服务于黄淮海区的小麦抗赤霉病育种和生产。

参考文献:

[1] Bai G H, Plattner R, Desjardins A, et al. Resistance to fusarium head blight and deoxynivalenol accumulation in wheat [J]. Plant

Breeding, 2001, 120(1): 1-6.

- [2] 黄 冲, 姜玉英, 吴佳文, 等. 2018 年我国小麦赤霉病重发特点及原因分析[J]. 植物保护, 2019, 45(2): 160-163.
- [3] 徐 云, 高 苹, 缪 燕, 等. 江苏省小麦赤霉病气象条件适宜度判别指标[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(8): 188-191, 192.
- [4] 张春云. 小麦赤霉病发生与菌源·气象因子量关系分析[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(6): 151-153, 156.
- [5] 吴春艳, 李 军. 上海地区小麦赤霉病预报中温湿度指标的改进[J]. 中国农业气象, 2008, 29(4): 499-501, 506.
- [6] 杨玉靖. 小麦赤霉病及其影响因子关系的探究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2016: 36-37.
- [7] 杜利敏. 小麦赤霉病预报中的温湿度气象指标[J]. 南方农业, 2015, 9(30): 200, 202.
- [8] 于思勤, 马忠华, 张 猛, 等. 河南省小麦赤霉病发生规律与综合防治关键技术[J]. 中国植保导刊, 2019, 39(2): 53-60.
- [9] 齐晓红, 陈 琦, 侯艳红, 等. 2016 年漯河市小麦赤霉病发病情况及其原因分析[J]. 山西农业科学, 2016, 44(12): 1834-1837, 1847.
- [10] 苏双飞, 许 峰, 张从宇, 等. 145 份小麦品种(系)的赤霉病抗性评价[J]. 安徽科技学院学报, 2015, 29(2): 13-19.
- [11] 王 震, 李金秀, 张 彬, 等. 河南省大面积种植小麦品种赤霉病抗性鉴定及品质分析[J]. 河南农业科学, 2018, 47(4): 64-70.
- [12] 刘思衡. 中国小麦抗赤霉病育种[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 107-109.
- [13] 徐崇浩, 何险峰, 刘富明. 四川小麦赤霉病流行的气象条件及其时空分布规律和大气环流背景[J]. 西南农业学报, 1996, 9(3): 60.
- [14] 任义方, 罗晓春, 吴佳文, 等. 江苏省小麦赤霉病气象风险评估技术[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(6): 92-97.
- [15] 冯成玉, 张光旺, 刘建邦, 等. 湿段天气在小麦赤霉病定量预报中的应用[J]. 植物保护学报, 1998, 25(3): 231.
- [16] 唐 洪, 彭 恒, 刘明龙, 等. 小麦赤霉病田间病情与抽穗扬花期气象条件和病粒率关系[J]. 中国植保导刊, 2012, 32(7): 10-12.
- [17] 张 彬, 李金秀, 王 震, 等. 黄淮南片麦区主栽小麦品种对赤霉病抗性分析[J]. 植物保护, 2018, 44(2): 190-194, 198.
- [18] 刘易科, 佟汉文, 朱展望, 等. 小麦赤霉病抗性改良研究进展[J]. 麦类作物学报, 2016, 36(1): 51-57.
- [19] 程顺和, 张 勇, 张伯桥, 等. 小麦抗赤霉病育种 2 条技术路线的探讨[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2003, 24(1): 59-62.
- [20] 薛树林, 秦 琦, 许 峰, 等. 通过基因聚合提高小麦对赤霉病的抗性[C]//第六届全国小麦基因组学及分子育种大会论文集, 2015: 141.