

山西省小麦区域试验品种品质和锈病抗性分析

温辉芹,程天灵,裴自友*,李雪,王宏兵,张立生

(山西农业大学农学院/农业部黄土高原作物基因资源与种质创制重点实验室,山西太原 030031)

摘要 为了解近年山西省小麦区域试验品种品质和抗病性情况,为今后小麦育种提供有效信息,对参加 2016—2019 年度山西省区域试验的小麦品种进行品质与条锈、叶锈抗病性分析。结果表明,综合区域 4 项品质指标看,圣麦 104、临研 16、运早 139-1 和临早 5115 共 4 个品种达优质中强筋以上小麦标准,圣麦 101、ZM148、临研 151 和早优 6 号等 22 个品种达到优质中筋小麦标准。各品种性状指标不均衡,74.5% 的品种面团稳定时间较短(低于 3 min),有待提高。仅长 5656、临麦 7006、伊麦 158、运麦 1521 和京麦 5379 表现抗条锈病,占参试品种比例为 3.88%。所有品种均感叶锈病,需要引进抗源,从而同步提高品质水平,培育高产、抗病、优质专用小麦品种。

关键词 小麦;品质;抗病性;山西省
中图分类号 S512.1 **文献标识码** A
文章编号 0517-6611(2020)19-0045-03
doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.19.013



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis of Quality and Rust Resistance of Wheat Regional Test Varieties in Shanxi Province
WEN Hui-qin, CHENG Tian-ling, PEI Zi-you et al (College of Agronomy, Shanxi Agricultural University/Key Laboratory of Crop Gene Resources and Germplasm Enhancement on Loess Plateau, Ministry of Agriculture, Taiyuan, Shanxi 030031)
Abstract In order to understand the quality and disease resistance of wheat varieties in regional trials in Shanxi Province in recent years and to provide effective information for wheat breeding in the future, the quality, stripe and leaf rust resistance of wheat varieties participating in 2016–2019 regional trials in Shanxi Province were analyzed. The results showed that according to the four quality indexes of region, four varieties of Shengmai 104, Linyan 16, Yunhan 139-1 and Linhan 5115 reached the standard of wheat with medium and strong gluten, while 22 varieties, including Shengmai 101, ZM148, Linyan 151 and Hanyou 6, reached the standard of wheat with medium gluten. The dough stability time of 74.5% varieties was short (less than 3 min), which needed to be improved. Only 5 cultivars, including Chang 5656, Linmai 7006, Yimai 158, Yunmai 1521 and Jingmai 5379, showed resistance to stripe rust, accounting for 3.88% of the total. All varieties were susceptible to leaf rust. So it was necessary to introduce resistant sources, to improve the quality level at the same time, and to cultivate high-yield, disease resistant and good quality special wheat varieties.
Key words Wheat; Quality; Disease resistance; Shanxi Province

小麦是山西省第二大粮食作物,小麦的丰欠直接关系到山西省的粮食安全,发展小麦生产对生产发展和保障“口粮绝对安全”具有重大战略意义^[1]。近几年山西省小麦生产面临新的挑战,对新品种提出了更高的要求。一方面病害问题日益严重^[2];另一方面,审定品种品质较差,强筋和中强筋小麦比例很少,不能满足消费需求的升级,且多数品种综合性状较差,缺乏兼抗性小麦品种^[3-4]。

小麦锈病(条锈病、叶锈病、秆锈病)具有发生范围广、传播速度快、危害损失重的特点,是长期影响我国小麦安全生产的主要真菌病害^[5-6]。小麦条锈和叶锈病是山西省小麦生产的主要病害,2011—2016 年山西省年均条锈病发生面积为 3.9 万 hm²,其中 2012 和 2013 年较重发生,发生面积均达 6.7 万 hm²。小麦叶锈病常年发病面积在 9.4 万 hm² 以上,2013 年发生面积为 16.7 万 hm²,占当年全省小麦播种面积的 24.6%^[2]。近年来,由于全球气候变暖等原因,叶锈病在山西省有加重的趋势。因此,选育优质、抗病小麦新品种,加速品种的更新换代步伐对促进山西小麦生产可持续发展,保证山西省的粮食安全具有重要意义。

小麦品种区域试验是对新育成品种的综合评价,分析区域试验品种存在的问题和发展趋势对小麦品种选育具有重要意义。胡学旭等^[7]分析了 2000—2015 年国家黄淮和北部冬麦区域试验品种品质状况,指出我国小麦品质育种进展缓慢,北部冬麦区组应加大强筋和中强筋品种的选育,同时改善中筋品种品质。王君等^[8]、曹颖妮等^[9]和赵倩等^[10]分析了黄淮南片、河南省和山东省小麦区域试验参试品种(系)的籽粒品质性状,明确小麦品种品质性状发展不平衡,黄淮南片区域试验缺少品质稳定的强筋小麦品种。刘太国等^[11]和李娟等^[12]对小麦区试品种抗病性趋势进行了分析,提出应当加强多抗性育种。鉴于此,笔者系统分析了山西省 2016—2019 年度冬小麦区域试验品种品质和抗病性,明确山西省小麦后备品种和高代品系的品质和抗性情况,以期今后的品种选育提供信息。

1 材料与方法

1.1 试验材料 根据 2016—2019 年度山西省冬小麦新品种区域试验方案,区域试验(包括区域试验和生产试验)共分为山西省南部中熟冬麦区水地、山西省南部中熟冬麦区旱地、中部晚熟冬麦区水地和中部晚熟冬麦区旱地(以下分别简称为南部水地 SI、南部旱地 SD、中部水地 CI 和中部旱地 CD)4 个区组。除去 4 个对照品种后,2016—2017 年度有 57 个参试品种、2017—2018 年度 59 个(58 个品种有品质检测结果)、2018—2019 年 67 个(仅对 22 个生产试验品种进行了品质检测)。抗病性去除年度间重复品种后共 129 个品种。

基金项目 山西省重点研发计划项目(201803D221018-2, 201903D221084);山西省农业科学院育种工程项目(17yzgc081);山西省农业科学院农业科技创新研究课题(YCX2020YQ28, YCX2020407)。
作者简介 温辉芹(1966—),女,山西祁县人,研究员,硕士,从事小麦遗传育种工作。*通信作者,研究员,博士,从事小麦遗传育种研究。
收稿日期 2020-02-17

1.2 试验方法 参试品种统一由农业部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)进行品质检测,检测项目包括容重、蛋白质含量、湿面筋含量、稳定时间等性状;由山西省农业科学院植物保护研究所进行条锈、叶锈病鉴定。品质和抗性检测结果来自山西省种子总站提供的区域试验总结材料。年度间有重复鉴定抗病结果的品种以记载的最高严重度所对应的抗性类别为准。参照 2017 年国家农作物品种审定委员会新修订实施的《主要农作物(小麦)品种审定标准》进行品质分类^[13]。

1.3 数据处理 采用 Excel 2007 和 DPS 9.50 软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 品质性状分析

2.1.1 容重。从表 2 可以看出,小麦参试品种的籽粒容重变幅在 706~840 g/L,平均值为 794.2 g/L,变异系数为 2.67%,在所有指标中最低。年度间以 2017—2018 年度的容重的变异系数最高,为 3.43%。绝大多数品种符合小麦品种品质分类(GB/T 17320—2013)标准(≥ 770 g/L)^[14]。

2.1.2 蛋白质含量。粗蛋白质(干基)含量变幅在 13.05%~20.13%,平均值为 15.28 g/L,均高于中强筋品种分类标准($\geq 13.0\%$),其中有 115 个品种蛋白质含量达到强筋水平。

各年度变异系数均低于 10.00%,其中 2018—2019 年度品种蛋白质含量的变异系数最高,为 9.93%。

2.1.3 湿面筋含量。面粉湿面筋含量均高于中筋品种分类指标($\geq 24\%$),湿面筋的变化范围在 26.4%~47.2%,平均值为 33.6%,变异系数为 10.88%。有 111 个品种湿面筋含量达到强筋水平,19 个品种湿面筋含量达到中强筋水平。年度间以 2017—2018 年度的变异系数最高(10.10%)。

2.1.4 吸水率。品种的吸水率平均值为 60.8%,变幅为 51.6%~67.0%,变异系数为 5.42%。有 86 个品种吸水率达到强筋水平,26 个品种吸水率达到中强筋水平。各年度变异系数均低于 6.00%,年度间以 2016—2017 年度的变异系数最高,为 5.73%。

2.1.5 稳定时间。参试品种 3 年面团稳定时间的变幅为 0.5~17.0 min,平均值为 2.7 min,变异系数为 98.65%,在所有指标中最高。平均稳定时间依次为 2018—2019 年度(3.8 min)>2016—2017 年度(3.5 min)>2017—2018 年度(1.4 min)。其中 2018—2019 年度面团稳定时间的变异系数最高,为 96.50%。3 年中稳定时间达到强筋、中强筋、中筋、弱筋标准的品种数分别为 5、3、27 和 102 个,其所占比例依次为 3.6%、2.2%、19.7%和 74.5%。

表 1 山西省小麦区域试验品种的品质指标比较

Table 1 Comparison of the quality index of wheat regional test varieties in Shanxi Province

年度 Year	容重 Volume weight			蛋白质含量 Protein content			湿面筋含量 Wet gluten content/%			吸水率 Water absorption/%			稳定时间 Stability time		
	均值 Mean value g/L	变幅 Ampli- tude g/L	变异 系数 Variable coeffi- cient/%	均值 Mean value g/L	变幅 Ampli- tude %	变异 系数 Variable coeffi- cient/%	均值 Mean value	变幅 Ampli- tude	变异 系数 Variable coeffi- cient	均值 Mean value	变幅 Ampli- tude	变异 系数 Variable coeffi- cient	均值 Mean value min	变幅 Ampli- tude min	变异 系数 Variable coeffi- cient/%
2016—2017	799.0	749~840	2.58	15.03	13.12~18.99	8.69	33.1	27.7~40.8	9.51	60.7	51.6~67.0	5.73	3.5	0.8~13.9	81.36
2017—2018	793.8	754~822	2.26	15.35	13.05~19.76	7.75	32.6	26.4~42.3	10.10	61.1	52.7~66.1	5.14	1.4	0.5~4.7	56.79
2018—2019	783.0	706~817	3.43	15.76	13.35~20.13	9.93	37.4	31.7~47.2	9.40	60.0	53.7~64.7	5.34	3.8	0.6~17.0	96.50
2016—2019	794.2	706~840	2.67	15.28	13.05~20.13	8.63	33.6	26.4~47.2	10.88	60.8	51.6~67.0	5.42	2.7	0.5~17.0	98.65

2.2 品种品质分类 由表 2 可知,参试品种中没有符合优质弱筋小麦标准的品种。2016—2019 年度符合优质强筋、中强筋、中筋小麦审定标准的品种数量分别为 2、4 和 25 个,各占全部参试品种(3 个年度合计)比例为 1.46%、2.92%和 18.25%。

分年度看,参试品种中达优质小麦(包括强筋、中强筋和中筋)标准比例由高到低的顺序依次为 2018—2019 年度(50.00%)>2016—2017 年度(31.58%)>2017—2018 年度(3.45%)。

表 2 小麦品种主要品质指标达标品种个数比较

Table 2 Comparison of wheat varieties with main quality indexes up to standard 个

年度 Year	强筋 Strong gluten	中强筋 Medium strong gluten	中筋 Medium gluten	弱筋 Weak gluten
2016—2017	0	4	14	0
2017—2018	0	0	2	0
2018—2019	2	0	9	0
合计 Total	2	4	25	0

2.3 抗病性评价

2.3.1 条锈病抗性。由表 3 可知,129 个品种中有 5 个抗病品种和 124 个感病品种,占比分别为 3.88%和 96.12%。具体来看,近免疫、中抗、轻感、中感和高感品种占比依次为 0.78%、3.10%、11.63%、79.07%和 5.43%。从生态区组看,轻感以上品种所占比例从大到小依次为南部水地(34.78%)>中部旱地(8.33%)>中部水地(7.41%)>南部旱地(0%),以南部水地抗性最好,46 个品种均没有高感条锈病品种,其中 5 个品种表现抗病,11 个品种表现轻感,占比分别为 10.87%和 23.91%。

2.3.2 叶锈病抗性。由表 3 可知,129 个品种全部感叶锈病,其中 7 个品种表现轻感,117 个品种表现中感,5 个品种表现高感,占比分别为 5.43%、90.70%和 3.88%。从生态区组看,中感以上(中感+轻感)品种叶锈病比例由高到低的顺序依次为中部水地(100%)=中部旱地(100%)>南部水地(93.75%)>南部旱地(93.48%),以中部水地和旱地品种叶锈病抗性较好。

表 3 山西省小麦区域试验品种锈病抗性品种数据比较

区组 Group	条锈病 Stripe rust					叶锈病 Leaf rust				
	R	MR	LS	MS	S	R	MR	LS	MS	S
南部水地 SI	1	4	11	30	0	0	0	2	41	3
南部旱地 SD	0	0	0	28	4	0	0	1	29	2
中部水地 CI	0	0	2	23	2	0	0	2	25	0
中部旱地 CD	0	0	2	21	1	0	0	2	22	0
合计 Total	1	4	15	102	7	0	0	7	117	5

注:R 表示近免疫;MR 表示中抗;LS 表示轻感;MS 表示中感;S 表示高感
Note:R indicated immunization;MR indicated moderate resistance;LS indicated light susceptibility,MS indicated moderate susceptibility;S indicated high susceptibility

3 结论与讨论

3.1 小麦区域试验品种的品质 近 3 年山西省区域试验小麦品种的蛋白质含量、湿面筋含量相对较高。4 项区试品质指标达中强筋以上比例由大到小依次为蛋白质含量(100%)>湿面筋含量(94.9%)>吸水率(81.8%)>稳定时间(5.8%);按达中筋以上标准划分,排序依次为蛋白质含量(100%)=湿面筋含量(100%)>吸水率(92.0%)>稳定时间(25.5%)。因此,达标小麦比例低的第一限制因素是稳定时间较低。整体分析表明,3 个年度供试的 137 个品种均没有符合弱筋小麦标准的品种,圣麦 104、临研 16、运旱 139-1 和临旱 5115 共 4 个品种达优质中强筋以上优质小麦标准,圣麦 101、ZM148、临研 151 和旱优 6 号等 22 个品种(去除年度重复品种)达到优质中筋小麦标准,可用作高产、优质育种亲本。这与 2015—2016 年度山西省小麦区域品种品质结果类似,以中筋小麦达标较多^[15]。

根据国家农作物品种审定委员会 2017 年 7 月印发的《主要农作物品种审定标准(国家级)》,符合优质小麦品质标准(区试 4 项:粗蛋白质含量、湿面筋含量、吸水率和稳定时间)的参试品种还需进行最大拉伸阻力和拉伸面积的检测,满足上述 6 项相关指标要求的方能最终定为强筋、中强筋、中筋小麦优质品种。

3.2 小麦区试品种的条锈、叶锈病抗性 对山西省小麦区域试验参试品种进行条锈病和叶锈病的鉴定,但不鉴定秆锈病抗性。结果表明,近年参加山西省小麦区域试验的品种对条锈、叶锈病的抗性较差,没有兼抗条锈和叶锈病的品种,所有品种均感小麦叶锈病,绝大多数(96.12%)的品种感条锈病。5 个抗条锈病品种中,京麦 5379 虽中抗条锈病,但其为杂交种,因此仅长 5656(近免疫)、临麦 7006(中抗)、伊麦 158(中抗)和运麦 1521(中抗)可用做抗条锈病育种亲本。

综合来看,所有供试材料均不是优质且抗病的品种。今后应加快分析近年山西省小麦区域试验新品系(后备品种和高代品系)高分子量谷蛋白亚基组成,筛选优质和特异亚基。同时选用条锈、叶锈病的功能标记或连锁标记,明确其抗性基因组成,为山西省小麦品质与抗病育种和研究提供科学参考,以提高稳定时间作为主攻方向,培育高产、抗病、优质专用品种。

参考文献

[1] 杨丽雯,张永清,张定一,等. 山西省小麦生产的现状、问题与对策分析[J]. 麦类作物学报,2010,30(6):1154-1159.
[2] 郭美芳,温辉芹,裴自友,等. 山西省近年小麦病虫害发生特点及综合防控对策[J]. 农业网络信息,2017(2):107-111.
[3] 原宗英,武英鹏,夏宏,等. 山西小麦品种和育种材料抗锈病、白粉病鉴定[J]. 中国植保导刊,2017,37(2):15-18.
[4] 温辉芹,程天灵,裴自友,等. 山西省近年来审定小麦品种的综合性状分析[J]. 作物杂志,2018(4):32-36.
[5] 刘志勇,王道文,张爱民,等. 小麦育种行业创新现状与发展趋势[J]. 植物遗传资源学报,2018,19(3):430-434.
[6] 刘万才,刘振东,黄冲,等. 近 10 年农作物主要病虫害发生危害情况的统计和分析[J]. 植物保护,2016,42(5):1-9.
[7] 胡学旭,孙丽娟,周桂英,等. 2000—2015 年国家黄淮和北部冬麦区域试验品种品质分析[J]. 中国农业科学,2016,49(24):4677-4686.
[8] 王君,张振永,齐双丽,等. 黄淮南片小麦品种(系)品质现状分析[J]. 天津农业科学,2019,25(9):34-37.
[9] 曹颖妮,余大杰,赵光华,等. 2006—2016 年河南省小麦区域试验品种(系)的品质性状分析[J]. 麦类作物学报,2018,38(8):893-899.
[10] 赵倩,孙茂浩,姜守林,等. 近 6 年山东省小麦区试苗头品系品质性状分析[J]. 山东农业科学,2015,47(7):16-20.
[11] 刘天国,邱军,周益林,等. 中国冬小麦区域试验品种抗病性评价[J]. 中国农业科学,2015,48(15):2967-2975.
[12] 李娟,王文立,王峭,等. 2009—2018 年陕西省小麦区试品种(系)抗主要病害趋势分析[J]. 麦类作物学报,2019,39(12):1443-1449.
[13] 国家农作物品种审定委员会. 国家农作物品种审定委员会关于印发《主要农作物品种审定标准(国家级)》的通知[J]. 种子科技,2017(10):8-13.
[14] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 小麦品种品质分类:GB/T 17320—2013[S]. 北京:中国标准出版社,2013.
[15] 程天灵,温辉芹,裴自友,等. 2015—2016 年度山西省冬小麦区域试验品种品质分析[J]. 种子,2018,37(7):130-133.

(上接第 44 页)

[7] DENG B L,YANG K J,ZHANG Y F,et al. Can heavy metal pollution defend seed germination against heat stress? Effect of heavy metals (Cu²⁺, Cd²⁺ and Hg²⁺) on maize seed germination under high temperature[J]. Environmental pollution,2016,216:46-52.
[8] ZHANG Y F,DENG B L,LI Z T. Inhibition of NADPH oxidase increases defense enzyme activities and improves maize seed germination under Pb stress[J]. Ecotoxicology and environmental safety,2018,158:187-192.
[9] GRČMAN H,VELIKONJA-BOLTA Š,VODNIK D,et al. EDTA enhanced heavy metal phytoextraction: Metal accumulation, leaching and toxicity[J]. Plant and soil,2001,235(1):105-114.
[10] LIPHADZI M S,KIRKHAM M B,MANKIN K R,et al. EDTA-assisted

heavy-metal uptake by poplar and sunflower grown at a long-term sewage-sludge farm[J]. Plant and soil,2003,257(1):171-182.
[11] HAO F S,WANG X C,CHEN J. Involvement of plasma-membrane NADPH oxidase in nickel-induced oxidative stress in roots of wheat seedlings[J]. Plant science,2006,170(1):151-158.
[12] JAKUBOWSKA D,JANICKA-RUSSAK M,KABAŁA K,et al. Modification of plasma membrane NADPH oxidase activity in cucumber seedling roots in response to cadmium stress[J]. Plant science,2015,234:50-59.
[13] BAILLY C,EL-MAAROUF-BOUTEAU H,CORBINEAU F. From intracellular signaling networks to cell death: The dual role of reactive oxygen species in seed physiology[J]. Comptes rendus biologies,2008,331(10):806-814.