

# 2021-2024 年长江流域和黄淮海区国审小麦品种抗病性评价

张凡<sup>1</sup> 郜峰<sup>1</sup> 段剑钊<sup>2</sup> 薛鑫<sup>1</sup> 宋志均<sup>1</sup> 朱倩<sup>3</sup> 杨春玲<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>安阳市农业科学院, 455000, 河南安阳; <sup>2</sup>河南农业大学农学院, 450000, 河南郑州; <sup>3</sup>商丘市农林科学院, 476000, 河南商丘)

**摘要** 为明确国家审定小麦品种的抗性水平及不同区域间的抗性水平差异,基于 2021-2024 年国家审定的长江流域和黄淮海区的 614 个小麦品种,对其赤霉病、条锈病、叶锈病、白粉病、纹枯病和黄矮病 6 种病害的抗病性进行评价。结果表明,供试材料中未发现对赤霉病、纹枯病和黄矮病表现高抗的品种;90.0%以上的品种对赤霉病、白粉病、纹枯病和黄矮病表现中感或高感;72.6%的品种对条锈病表现中感或高感;84.9%的品种对叶锈病表现中感或高感;对单种病害具有抗病性的品种数量占供试材料的比例均低于 10.0%。2 个品种(宛 1204 和内麦 416)兼抗 3 种病害,21 个品种(川辐 14、郑麦 16 和平安 658 等)兼抗 2 种病害。长江中下游地区抗赤霉病品种比例较高,长江上游冬麦区抗条锈病和白粉病品种比例较高,黄淮冬麦区南片水地组抗叶锈病品种比例较高,黄淮冬麦区北片水地组抗纹枯病品种比例较高,黄淮冬麦区早肥组和早薄组未发现抗黄矮病品种。综上,我国小麦抗病育种水平仍有待提高。

**关键词** 国审小麦品种;抗病性评价;赤霉病;条锈病;叶锈病;白粉病;纹枯病;黄矮病

小麦 (*Triticum aestivum* L.) 是我国主要粮食作物之一<sup>[1]</sup>。近年来,受气候变暖、种植方式改变以及病原菌变异等因素影响,小麦病害的发生程度逐渐加重且发生范围日益扩大,严重影响品种的推广利用,对我国小麦生产构成较大威胁<sup>[2-3]</sup>。选育和利用抗病品种是防治小麦病害最经济、有效和安全的方法<sup>[4]</sup>。

小麦赤霉病主要危害小麦穗部,条锈病、叶锈病、白粉病和黄矮病主要危害小麦叶片,纹枯病主要感染叶鞘以及茎秆<sup>[5]</sup>。作为小麦生产上的常见病害,各地对其均有过相关研究报道,董策等<sup>[6-7]</sup>对河北省审定的冬小麦品种进行抗病性分析,认为小麦品种对条锈病整体抗性水平较好,对叶锈病和白粉病抗性水平较差,兼抗 2 种以上病害的品种较少。肖万婷等<sup>[8]</sup>对 2017-2018 年四川省小麦区域试验品种(系)的抗病性研究也得出相似结论。曹廷杰等<sup>[9]</sup>对 2011-2020 年河南省审定小麦品种的抗病性进行评价,认为该地区缺少对叶锈病、白粉病和赤霉病表现高抗的品种,兼抗多种病害的品种比例低。张华崇等<sup>[10]</sup>对湖北省审定小麦品种的抗病性进行分析,发现高抗赤霉病、白粉病和纹枯病的小麦品种较少,抗性亟需加强。徐晓欢等<sup>[11]</sup>对江苏省小麦品种的条锈病抗性进行评价,

认为不同鉴定区域抗性水平差别较大;在山东<sup>[12]</sup>、甘肃<sup>[13]</sup>和贵州<sup>[14]</sup>等地也开展过小麦品种抗病性分析研究。有关黄淮麦区条锈病和白粉病联合抗性鉴定的研究<sup>[15-19]</sup>已不鲜见,但关于全国小麦品种抗病性联合分析的研究较少,且没有进行区域间品种抗病性对比分析<sup>[20]</sup>。本研究通过对 2021-2024 年国审小麦品种的抗病性进行分析,探索国审小麦品种对主要病害的抗性现状及发展趋势,探讨不同区域品种抗病性的差异,以期为全面了解品种的抗病特点、明确适宜种植区域以及抗病品种的合理布局提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为 2021-2024 年经国家农作物品种审定委员会审定的 614 份小麦品种,抗病性鉴定包括赤霉病、条锈病、叶锈病、白粉病、纹枯病和黄矮病 6 种病害。根据国家农作物品种审定公告的区域划分,本研究选取长江上游冬麦区(R<sub>1</sub>)、长江中下游冬麦区(R<sub>2</sub>)、黄淮冬麦区南片水地组(R<sub>3</sub>)、黄淮冬麦区北片水地组(R<sub>4</sub>)、黄淮冬麦区早肥组(R<sub>5</sub>)和黄淮冬麦区早薄组(R<sub>6</sub>) 6 个组别。具体审定品种数量见表 1。

作者简介:张凡,主要从事小麦育种及种质资源评价研究, E-mail: aynkyzf@126.com

杨春玲为通信作者,主要从事小麦抗病育种研究, E-mail: 874666957@qq.com

基金项目:财政部和农业农村部国家现代农业产业技术体系项目(CARS-03);河南省重点研发专项(251111110900)

收稿日期:2025-02-24;修回日期:2025-03-23;网络出版日期:2025-10-11

表1 供试小麦品种数量  
Table 1 Number of tested wheat varieties

年份 Year	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	合计 Total
2021	2	25	85	24	4	4	144
2022	3	16	103	35	8	0	165
2023	8	22	106	43	5	0	184
2024	1	17	85	10	6	2	121
合计 Total	14	80	379	112	23	6	614

## 1.2 试验方法

小麦品种抗病性鉴定于中国农业科学院植物保护研究所进行。R<sub>1</sub>区鉴定病害为赤霉病、条锈病、叶锈病和白粉病；R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>区鉴定病害为赤霉病、条锈病、叶锈病、白粉病和纹枯病；R<sub>5</sub>和R<sub>6</sub>区鉴定病害为条锈病、叶锈病、白粉病和黄矮病。

利用条锈菌、叶锈菌和白粉菌的混合优势小种，赤霉病菌和纹枯病菌的强致病力菌株及黄矮病传毒蚜虫在田间分别对小麦品种进行人工接种鉴定。采用混合优势小种喷雾接种的方法鉴定条锈病和叶锈病，条锈菌主要流行生理小种包括CYR17、CYR25、CYR29、CYR30、CYR31、CYR32、CYR33和CYR34等，叶锈菌主要流行生理小种包括PHT和THT等；采用穗期单花滴注法鉴定赤霉病，赤霉病菌主要流行生理小种包括F0301、F0609、F0980和F1312等；采用田间栽种病菌的方法鉴定白粉病，白粉病菌主要流行生理小种包括V1a、V1e、V2、V3a、V4a和V5a等混合菌株；采用土壤接种法鉴定纹枯病，所用菌株为R0301；采用蚜虫传毒法鉴定黄矮病，所用病毒为BYDV-GAV

株系。在发病盛期调查记载1~2次，以发病最严重的1次为准。

按照《小麦抗病虫害性评价技术规范》(NY/T 1443-2007)<sup>[21]</sup>标准进行赤霉病、条锈病、叶锈病、纹枯病和黄矮病的调查与鉴定；参考盛宝钦<sup>[22]</sup>的方法进行白粉病的调查与鉴定。

参考2017年国家农作物品种审定委员会印发的《主要农作物品种审定标准(国家级)》<sup>[23]</sup>中小麦抗病性的标准，长江上游冬麦区条锈病未达高感，长江中下游冬麦区赤霉病未达高感，黄淮冬麦区南片水地组和黄淮冬麦区北片水地组品种对鉴定病害未达全部高感。

## 1.3 数据处理

采用Excel 2010和SPSS 27.0软件进行数据分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 小麦品种总体抗病性

2021-2024年国审小麦品种6种病害的抗病性鉴定结果见表2，赤霉病和纹枯病未发现高抗级别品种，中抗级别品种分别有54和7个，占比分别为9.2%和1.2%；黄矮病未发现抗病品种，感病品种比例100.0%；5个品种表现为高抗白粉病，29个品种表现为中抗白粉病，占比5.5%；叶锈病抗病品种比例最高，为9.6%，其中6个品种免疫，18个品种高抗，35个品种中抗。6种病害抗病品种比例表现为叶锈病(9.6%)>赤霉病(9.2%)>白粉病(5.5%)>条锈病(3.9%)>纹枯病(1.2%)>黄矮病(0.0%)。

表2 2021-2024年国审小麦品种抗病性鉴定  
Table 2 Identification of disease resistance nationally approved of wheat varieties in 2021-2024

病害 Disease	免疫 Immune	高抗 Highly resistant	中抗 Medium resistant	慢锈性 Slow rust	中感 Moderately susceptible	高感 Highly susceptible	合计 Total	抗病比例 Resistance rate (%)	感病比例 Susceptibility rate (%)
赤霉病 Fusarium head blight	0	0	54	0	93	438	585	9.2	90.8
条锈病 Stripe rust	5	5	14	144	108	338	614	3.9	72.6
叶锈病 Leaf rust	6	18	35	34	114	407	614	9.6	84.9
白粉病 Powdery mildew	0	5	29	0	142	438	614	5.5	94.5
纹枯病 Sheath blight	0	0	7	0	289	275	571	1.2	98.8
黄矮病 Yellow dwarf disease	0	0	0	0	17	12	29	0.0	100.0

## 2.2 年际间小麦抗病性分析

2.2.1 年际间小麦赤霉病 在供试的585份赤霉病抗性鉴定品种中，未发现对赤霉病表现高抗的品种；中抗品种数量和比例呈逐年降低趋势；中感品

种数量年际间呈先升后降的趋势，共93份，占供试品种的15.9%；高感品种共438份，占供试品种比例最大，为74.9%，且2021-2024年间每年高感品种所占比例均在70.0%以上(表3)。

表 3 2021–2024 年小麦赤霉病抗、感品种比例  
Table 3 The percents of resistant and susceptible wheat varieties to Fusarium head blight in 2021–2024

年份 Year	品种数量 Number of varieties	高抗 Highly resistant		中抗 Medium resistant		中感 Moderately susceptible		高感 Highly susceptible	
		数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)
		2021	136	0	0.0	19	14.0	19	14.0
2022	157	0	0.0	17	10.8	21	13.4	119	75.8
2023	179	0	0.0	12	6.7	34	19.0	133	74.3
2024	113	0	0.0	6	5.3	19	16.8	88	77.9
合计 Total	585	0	0.0	54	9.2	93	15.9	438	74.9

2.2.2 年际间小麦条锈病 供试的 614 份小麦品种条锈病抗性鉴定数据（表 4）显示，对条锈病免疫的品种有 5 个（郑麦 16、中育 1428 和川辐 14 等），出现在 2021 和 2022 年；表现高抗的品种有 5 个（平安 658、绵麦 907 和内麦 416 等），占供试品种的 0.8%，其中 2022 年无高抗条锈病品

种；表现中抗的品种共 14 个，占供试品种的 2.3%；表现慢锈性的品种共 144 个，占供试品种的 23.5%；表现中感的品种共 108 个，占供试品种的 17.6%；高感品种数量最多，为 338 个，占供试品种的一半以上（55.0%）。年际间比较发现，2021–2024 年中感和高感品种所占比例之和逐年

表 4 2021–2024 年小麦条锈病抗、感品种比例  
Table 4 The percents of resistant and susceptible wheat varieties to stripe rust in 2021–2024

年份 Year	品种数量 Number of varieties	免疫 Immune		高抗 Highly resistant		中抗 Medium resistant		慢锈性 Slow rust		中感 Moderately susceptible		高感 Highly susceptible	
		数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)
		2021	144	3	2.1	1	0.7	3	2.1	43	29.9	21	14.6
2022	165	2	1.2	0	0.0	3	1.8	39	23.6	20	12.1	101	61.2
2023	184	0	0.0	3	1.6	6	3.3	39	21.2	29	15.8	107	58.2
2024	121	0	0.0	1	0.8	2	1.7	23	19.0	38	31.4	57	47.1
合计 Total	614	5	0.8	5	0.8	14	2.3	144	23.5	108	17.6	338	55.0

上升，依次为 65.3%、73.3%、74.0%和 78.5%。  
2.2.3 年际间小麦叶锈病 在 2021–2024 年的供试材料中，每年均有 1~3 个免疫叶锈病的品种，占供试品种的 1.0%（表 5）；表现高抗的品种共 18 个（宝亮 5 号、郑麦 22 和中育 1428 等），年际间呈下降趋势，2022 年之后无高抗品种；表现

中抗的品种共 35 个，占供试品种的 5.7%；2021–2024 年慢锈性的品种数量呈升高趋势，共 34 个，占供试品种的 5.5%；叶锈病中感的品种共 114 个，占供试品种的 18.6%；表现高感的品种共 407 个，占供试品种的 66.3%，连续 4 年表现高感的品种数量均大于 80 个，占当年审定品种数量的

表 5 2021–2024 年小麦叶锈病抗、感品种比例  
Table 5 The percents of resistant and susceptible wheat varieties to leaf rust in 2021–2024

年份 Year	品种数量 Number of varieties	免疫 Immune		高抗 Highly resistant		中抗 Medium resistant		慢锈性 Slow rust		中感 Moderately susceptible		高感 Highly susceptible	
		数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)
		2021	144	1	0.7	12	8.3	8	5.6	4	2.8	29	20.1
2022	165	3	1.8	6	3.6	12	7.3	9	5.5	36	21.8	99	60.0
2023	184	1	0.5	0	0.0	8	4.3	8	4.3	31	16.8	136	73.9
2024	121	1	0.8	0	0.0	7	5.8	13	10.7	18	14.9	82	67.8
合计 Total	614	6	1.0	18	2.9	35	5.7	34	5.5	114	18.6	407	66.3

比例均大于 60.0%，占比最大。

2.2.4 年际间小麦白粉病 在供试的 614 份材料中，对白粉病表现高抗的品种仅 5 个（宁麦资 166、华麦 11 号和川麦 1694 等），占 0.8%，2024 年未发现对白粉病表现高抗的品种（表 6）；表现中抗

的品种共 29 个，占供试品种的 4.7%；中感白粉病的品种共 142 个，占供试品种的 23.1%；表现高感的品种共 438 个，占供试品种的 71.3%。对白粉病表现中感和高感的品种数量均在 2023 年最大，2024 年最小。

表 6 2021–2024 年小麦白粉病抗、感品种比例

Table 6 The percents of resistant and susceptible wheat varieties to powdery mildew in 2021-2024

年份 Year	品种数量 Number of varieties	高抗 Highly resistant		中抗 Medium resistant		中感 Moderately susceptible		高感 Highly susceptible	
		数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)
2021	144	1	0.7	8	5.6	28	19.4	107	74.3
2022	165	1	0.6	8	4.8	41	24.8	115	69.7
2023	184	3	1.6	7	3.8	53	28.8	121	65.8
2024	121	0	0.0	6	5.0	20	16.5	95	78.5
合计 Total	614	5	0.8	29	4.7	142	23.1	438	71.3

2.2.5 年际间小麦纹枯病 在供试材料中，未发现对纹枯病表现高抗的品种（表 7）；中抗纹枯病的品种共 7 个（济麦 0435、山农 42 号和郑麦 1905 等），占供试品种的 1.2%；表现中感的品种共 289

个，占供试品种的 50.6%；表现高感的品种共 275 个，占供试品种的 48.2%；2022 年及以后表现中感的品种占比较 2021 年有所增加，均大于 50.0%。2022–2024 年表现高感的品种占比较 2021 年下降，

表 7 2021–2024 年小麦纹枯病抗、感品种比例

Table 7 The percents of resistant and susceptible wheat varieties to sheath blight in 2021-2024

年份 Year	品种数量 Number of varieties	高抗 Highly resistant		中抗 Medium resistant		中感 Moderately susceptible		高感 Highly susceptible	
		数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)
2021	134	0	0.0	2	1.5	58	43.3	74	55.2
2022	154	0	0.0	1	0.6	81	52.6	72	46.8
2023	171	0	0.0	3	1.8	86	50.3	82	48.0
2024	112	0	0.0	1	0.9	64	57.1	47	42.0
合计 Total	571	0	0.0	7	1.2	289	50.6	275	48.2

均低于 50.0%。

2.2.6 年际间小麦黄矮病 黄矮病仅对 R<sub>5</sub> 和 R<sub>6</sub> 组品种作出鉴定，共计 29 份（表 8）。未发现中抗或

高抗黄矮病的品种；表现中感的品种共 17 个，占供试品种的 58.6%；表现高感的品种共 12 个，占供试品种的 41.4%。

表 8 2021–2024 年小麦黄矮病抗、感品种比例

Table 8 The percents of resistant and susceptible wheat varieties to yellow dwarf disease in 2021-2024

年份 Year	品种数量 Number of varieties	高抗 Highly resistant		中抗 Medium resistant		中感 Moderately susceptible		高感 Highly susceptible	
		数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)
2021	8	0	0.0	0	0.0	2	25.0	6	75.0
2022	8	0	0.0	0	0.0	7	87.5	1	12.5
2023	5	0	0.0	0	0.0	4	80.0	1	20.0
2024	8	0	0.0	0	0.0	4	50.0	4	50.0
合计 Total	29	0	0.0	0	0.0	17	58.6	12	41.4

## 2.3 不同区域间小麦抗病性分析

2.3.1 不同麦区小麦赤霉病 根据国家级小麦品

种审定中关于抗病性的鉴定，对 R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub> 和 R<sub>4</sub> 4 个区域的小麦赤霉病抗性作出鉴定（表 9）。在

4 个区域的 585 个品种中，未发现对赤霉病表现高抗的品种；表现中抗的品种共 54 个，其中，R<sub>2</sub> 区表现中抗的品种共 43 个（宁麦资 166、苏麦 288 和宁麦 31 等），占中抗品种数量的 79.6%；表现中感的品种共 93 个，主要分布在 R<sub>3</sub>（44）和 R<sub>1</sub> 区（37），分别占中感品种数量的 47.3%和 39.8%；表现高感的品种共 438 个，主要分布在 R<sub>3</sub>（327）

和 R<sub>4</sub> 区（106），分别占高感品种数量的 74.7%和 24.2%。区域间对比发现，R<sub>1</sub> 区小麦品种对赤霉病主要表现为中感和高感；R<sub>2</sub> 区小麦品种对赤霉病主要表现为中抗和中感，未发现高感品种，这可能因为国家小麦品种审定中，对长江中下游区域赤霉病高感品种实行一票否决制；R<sub>3</sub> 和 R<sub>4</sub> 区赤霉病抗性均以高感为主，占比均超过该区域审定小

表 9 不同麦区小麦赤霉病抗、感品种比例

Table 9 The percents of resistant and susceptible wheat varieties to Fusarium head blight in different wheat regions

区域 Region	品种数量 Number of varieties	高抗 Highly resistant		中抗 Medium resistant		中感 Moderately susceptible		高感 Highly susceptible	
		数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)
R <sub>1</sub>	14	0	0.0	3	21.4	6	42.9	5	35.7
R <sub>2</sub>	80	0	0.0	43	53.8	37	46.3	0	0.0
R <sub>3</sub>	379	0	0.0	8	2.1	44	11.6	327	86.3
R <sub>4</sub>	112	0	0.0	0	0.0	6	5.4	106	94.6
合计 Total	585	0	0.0	54	9.2	93	15.9	438	74.9

麦品种数的 85.0%。

2.3.2 不同麦区小麦条锈病 对不同区域间审定小麦品种的条锈病抗性进行分析（表 10），达到高抗或免疫的小麦品种共 10 个，分布在 R<sub>1</sub> 和 R<sub>3</sub> 区；达到中抗的品种共 14 个，分布在 R<sub>3</sub>（12）和 R<sub>4</sub> 区（2）；慢锈性品种共 144 个，主要分布在 R<sub>3</sub> 区（119），占慢锈性品种数量的 82.6%；表现为中感的小麦品种共 108 个，主要分布在 R<sub>3</sub>（85）

和 R<sub>4</sub> 区（17），分别占中感品种数量的 78.7%和 15.7%；表现为高感的小麦品种共 338 个，主要分布在 R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub> 和 R<sub>4</sub> 区，分别占高感品种数量的 22.3%、46.2%和 25.4%。区域间对比分析发现，R<sub>2</sub>、R<sub>5</sub> 和 R<sub>6</sub> 区未发现中抗及以上小麦品种，R<sub>4</sub> 区未发现高抗及以上品种，R<sub>1</sub> 区未发现中感和高感品种，R<sub>3</sub> 区品种在各抗性等级均有分布。除 R<sub>1</sub> 区外，各麦区均以高感品种占比最大。

表 10 不同麦区小麦条锈病抗、感品种比例

Table 10 The percents of resistant and susceptible wheat varieties to stripe rust in different wheat regions

区域 Region	品种数量 Number of varieties	免疫 Immune		高抗 Highly resistant		中抗 Medium resistant		慢锈性 Slow rust		中感 Moderately susceptible		高感 Highly susceptible	
		数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)
R <sub>1</sub>	14	1	7.1	2	14.3	0	0.0	11	78.6	0	0.0	0	0.0
R <sub>2</sub>	80	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	5.0	1	1.3	75	93.8
R <sub>3</sub>	379	4	1.1	3	0.8	12	3.2	119	31.4	85	22.4	156	41.2
R <sub>4</sub>	112	0	0.0	0	0.0	2	1.8	7	6.3	17	15.2	86	76.8
R <sub>5</sub>	23	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	8.7	4	17.4	17	73.9
R <sub>6</sub>	6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	16.7	1	16.7	4	66.7
合计 Total	614	5	0.8	5	0.8	14	2.3	144	23.5	108	17.6	338	55.0

2.3.3 不同麦区小麦叶锈病 对不同区域间审定小麦品种的叶锈病抗性进行分析（表 11），表现免疫的品种共 6 个，仅出现在 R<sub>3</sub> 区；表现高抗的品种共 18 个，其中 R<sub>3</sub> 区 17 个；表现中抗的品种共 35 个，主要分布在 R<sub>3</sub>（25）、R<sub>4</sub>（6）和 R<sub>2</sub> 区

（3）；表现慢锈性的品种共 34 个，主要分布在 R<sub>3</sub> 区（28），占 82.4%；表现中感的品种 114 个，主要分布在 R<sub>3</sub> 和 R<sub>4</sub> 区；表现高感的品种共 407 个，主要分布在 R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub> 和 R<sub>2</sub> 区。不同区域间比较分析，R<sub>1</sub> 和 R<sub>6</sub> 区未发现中抗以上品种；R<sub>1</sub> 和 R<sub>5</sub>

区未发现高抗以上品种；R<sub>3</sub>区小麦品种抗性类型最多，抗性级别越高，相应级别品种数占该区域审定品种数的比例越低。在各区域中，高感类型小麦品种占比最大。

表 11 不同麦区小麦叶锈病抗、感品种比例

Table 11 The percents of resistant and susceptible wheat varieties to leaf rust in different wheat regions

区域 Region	品种数量 Number of varieties	免疫 Immune		高抗 Highly resistant		中抗 Medium resistant		慢锈性 Slow rust		中感 Moderately susceptible		高感 Highly susceptible	
		数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)
		R <sub>1</sub>	14	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	28.6	2	14.3
R <sub>2</sub>	80	0	0.0	0	0.0	3	3.8	1	1.3	2	2.5	74	92.5
R <sub>3</sub>	379	6	1.6	17	4.5	25	6.6	28	7.4	96	25.3	207	54.6
R <sub>4</sub>	112	0	0.0	1.0	0.9	6	5.4	1	0.9	10	8.9	94	83.9
R <sub>5</sub>	23	0	0.0	0.0	0.0	1	4.3	0	0.0	3	13.0	19	82.6
R <sub>6</sub>	6	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	16.7	5	83.3
合计 Total	614	6	1.0	18	2.9	35	5.7	34	5.5	114	18.6	407	66.3

2.3.4 不同麦区小麦白粉病 614 个小麦品种的白粉病抗性结果见表 12，表现高抗的品种 5 个，R<sub>1</sub> 和 R<sub>4</sub> 区各有 1 个品种表现高抗，分别为川麦 1694 和山农 50 号；表现中抗的品种共 29 个，主要分布在 R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub> 和 R<sub>4</sub> 区；表现中感的品种共 142 个，主要分布在 R<sub>4</sub> 区（67），占 47.2%；表现高感的品种共 438 个，主要分布在 R<sub>3</sub> 区（340），

占 77.6%。对不同区域进行分析发现，R<sub>1</sub> 区小麦白粉病主要表现为中抗，占该区域审定品种的 50.0%；R<sub>2</sub> 和 R<sub>3</sub> 区小麦白粉病主要表现为高感，分别占各自区域审定品种的 53.8% 和 89.7%；R<sub>4</sub> 区小麦白粉病主要表现为中感，占该区域审定品种的 59.8%；R<sub>5</sub> 和 R<sub>6</sub> 组未发现白粉病中抗及以上品种。

表 12 不同麦区小麦白粉病抗、感品种比例

Table 12 The percents of resistant and susceptible wheat varieties to powdery mildew in different wheat regions

区域 Region	品种数量 Number of varieties	高抗 Highly resistant		中抗 Medium resistant		中感 Moderately susceptible		高感 Highly susceptible	
		数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)
		R <sub>1</sub>	14	1	7.1	7	50.0	5	35.7
R <sub>2</sub>	80	3	3.8	9	11.3	25	31.3	43	53.8
R <sub>3</sub>	379	0	0.0	6	1.6	33	8.7	340	89.7
R <sub>4</sub>	112	1	0.9	7	6.3	67	59.8	37	33.0
R <sub>5</sub>	23	0	0.0	0	0.0	11	47.8	12	52.2
R <sub>6</sub>	6	0	0.0	0	0.0	1	16.7	5	83.3
合计 Total	614	5	0.8	29	4.7	142	23.1	438	71.3

2.3.5 不同麦区小麦纹枯病 在 3 个麦区中，均未发现高抗纹枯病的品种（表 13）。表现中抗的

品种共 7 个，分布在 R<sub>3</sub> 和 R<sub>4</sub> 区；表现中感的品种共 289 个，主要分布在 R<sub>3</sub> 区（204）；表现高感

表 13 不同麦区小麦纹枯病抗、感品种比例

Table 13 The percents of resistant and susceptible wheat varieties to sheath blight in different wheat regions

区域 Region	品种数量 Number of varieties	高抗 Highly resistant		中抗 Medium resistant		中感 Moderately susceptible		高感 Highly susceptible	
		数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)
		R <sub>2</sub>	80	0	0.0	0	0.0	20	25.0
R <sub>3</sub>	379	0	0.0	3	0.8	204	53.8	172	45.4
R <sub>4</sub>	112	0	0.0	4	3.6	65	58.0	43	38.4
合计 Total	571	0	0.0	7	1.2	289	50.6	275	48.2

的品种共 275 个，亦主要分布在 R<sub>3</sub> 区（172），占 62.5%。各区域比较分析发现，R<sub>2</sub> 区未发现纹枯病中抗及以上级别品种；R<sub>3</sub> 区以中感和高感品种为主，分别占该区域审定品种数量的 53.8%和 45.4%；R<sub>4</sub> 区小麦品种中以白粉病中感品种比例

最大（58.0%）。

2.3.6 不同麦区小麦黄矮病 对 R<sub>5</sub> 和 R<sub>6</sub> 组的 29 个小麦品种进行黄矮病抗性鉴定（表 14），未发现中抗及以上品种，中感品种 17 个，高感品种 12 个。2 个组别小麦品种中，中感品种占比均大于高

表 14 不同麦区小麦黄矮病抗、感品种比例

Table 14 The percents of resistant and susceptible wheat varieties to yellow dwarf disease in different wheat regions

区域 Region	品种数量 Number of varieties	高抗 Highly resistant		中抗 Medium resistant		中感 Moderately susceptible		高感 Highly susceptible	
		数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)	数量 Number	比例 Percent (%)
R <sub>5</sub>	23	0	0.0	0	0.0	13	56.5	10	43.5
R <sub>6</sub>	6	0	0.0	0	0.0	4	66.7	2	33.3
合计 Total	29	0	0.0	0	0.0	17	58.6	12	41.4

感品种。

### 2.4 兼抗多种病害分析

在供试的 614 个品种中，对上述 6 种病害中的任何 2 种及以上同时表现抗病的统计结果（表 15）表明，2021–2024 年兼抗 3 种病害的品种仅 2

个（宛 1204 和内麦 416），占供试品种的 0.3%，这 2 个品种分别出现在 R<sub>1</sub> 和 R<sub>3</sub> 区；兼抗 2 种病害的品种共 21 个（川辐 14、郑麦 16 和平安 658 等），占供试品种的 3.4%，近 2 年该类型品种数量有所降低。

表 15 兼抗多种病害品种数量

Table 15 The numbers of resistant varieties to multiple diseases

年份 Year	兼抗 2 种病害品种数量 Number of varieties with concurrent resistance to two diseases							兼抗 3 种病害品种数量 Number of varieties with concurrent resistance to three diseases						
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	合计 Total	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	合计 Total
2021	1	1	4	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
2022	0	4	1	2	0	0	7	0	0	1	0	0	0	1
2023	1	1	2	2	2	2	4	1	0	0	0	0	0	1
2024	0	2	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0

## 3 讨论

抗病性鉴定是国家小麦品种审定的重要环节，是选育高产、抗逆和广适品种的重要手段，对于我国小麦抗病育种的发展具有重要意义。本研究以 2021–2024 年通过国家审定的小麦品种为研究对象，系统地分析了国审小麦品种的抗病性水平以及不同区域间抗病性差异，结果表明，国审小麦品种对赤霉病的抗性较差，未发现对赤霉病表现高抗的品种，约 9.0% 的品种表现为中抗，且中抗品种数量和比例逐年降低，大多数赤霉病中抗品种（79.6%）来自于长江中下游，根据 2024 年新修订的国家级小麦品种审定标准<sup>[24]</sup>，长江中下游小麦品种对赤霉病的抗性需达到中抗以上，那么未来该区域不再有赤霉病中感或高感的小麦品

种，且可能会有高抗小麦品种出现，从而推动长江中下游地区小麦赤霉病抗性再上一个新台阶。近年来，小麦赤霉病发生呈向黄淮麦区扩展趋势，已成为黄淮麦区最重要的病害<sup>[25]</sup>，而目前黄淮麦区以高感赤霉病小麦品种居多，伴随着赤霉病逐渐向北偏移的态势，该区域的小麦赤霉病抗性亟待提高。随着黄淮麦区启动小麦抗赤霉病试验，对赤霉病表现中感及以上抗性级别的品种降低产量审定标准<sup>[26]</sup>，该区域抗赤霉病育种水平会有所提高。国审小麦品种条锈病抗性基础较好，有条锈病免疫和高抗的品种，但近年来表现中感及以上的品种占比逐渐增加，究其原因可能为病菌小种频繁变异，抗性基因丧失效果，使小麦品种对条锈病的抗性丧失<sup>[11,27]</sup>。R<sub>1</sub> 区未发现条锈病高感品种，这是因为国家小麦品种审定中，对 R<sub>1</sub> 区域

条锈病高感品种实行一票否决制。随着2024年新修订的国家小麦品种审定标准<sup>[24]</sup>的实施,要求长江上游冬麦区品种条锈病达到中抗以上,那么将会更大程度地提高该区域小麦抗条锈病育种水平。小麦品种叶锈病抗性水平较好,每年均有免疫品种出现,但高抗品种数量逐年下降,可能是因为当前小麦品种所含抗病基因丧失了对小麦叶锈病的抗性,因此,在后续抗病育种中急需挖掘新的抗病基因,寻找新抗源<sup>[5]</sup>。国审小麦品种中对白粉病高抗的品种比例不到1.0%,中抗品种比例不到5.0%,长江上游冬麦区抗白粉病品种占比较高,可进一步挖掘白粉病抗性潜力。供试小麦品种中未发现对纹枯病和黄矮病表现高抗的品种,中抗品种比例低,中感和高感品种比例约各占一半。

总体来看,我国小麦品种整体抗病性低下,地区间存在差异。在后续的小麦品种培育过程中,一方面,应进一步增加对抗病性的选择压力,拓宽抗病资源渠道,加强抗病品种选育及后续抗病基因开发利用工作。兼抗多种病害的品种少,兼抗3种病害的品种仅宛1204和内麦416,兼抗2种病害的品种21个,包括川辐14、郑麦16和平安658等,应强化多种抗病基因聚合,对于已经明确的抗病主效基因,可通过抗性基因累加的方式来改良小麦抗病性,以提高小麦品种的综合抗病能力。另一方面,应严格按照小麦品种审定标准,加大对不同区域主流病害的把控力度,以进一步提高小麦品种抗病性。

#### 4 结论

对2021-2024年国家审定的长江流域和黄淮海614个小麦品种6种病害(赤霉病、条锈病、叶锈病、白粉病、纹枯病和黄矮病)的抗病性分析表明,各病害抗性品种数量占供试材料的比例均低于10.0%,21个品种兼抗2种病害,2个品种兼抗3种病害; $R_2$ 区抗赤霉病品种比例较高, $R_1$ 区条锈病和白粉病抗性品种比例较高, $R_3$ 区叶锈病抗性品种比例较高, $R_4$ 区抗纹枯病品种比例较高。综上,我国小麦抗病育种水平仍有待提高。

#### 参考文献

- [1] 何中虎,夏先春,陈新民,等.中国小麦育种进展与展望.作物学报,2011,37(2):202-215.
- [2] 毛丹,冯艳萍,常萍.2019-2020年度河南省小麦品种利用意见.种业导刊,2019(10):3-5.
- [3] 刘金栋,杨恩年,肖永贵,等.兼抗型成株抗性小麦品系的培育、鉴定与分子检测.作物学报,2015,41(10):1472-1480.
- [4] 曹廷杰,陈永兴,李丹,等.河南小麦新育成品种(系)白粉病抗性鉴定与分子标记检测.作物学报,2015,41(8):1172-1182.
- [5] 熊辉.陕西省小麦区域试验新品种(系)抗病性分析及小麦-华山新麦草衍生系抗病性鉴定.杨凌:西北农林科技大学,2024.
- [6] 董策,张希太,蔺桂芬,等.2013—2021年河北省审冬小麦品种抗病性分析.山西农业科学,2023,51(3):306-312.
- [7] 董策,李炎艳,蔺桂芬,等.2020—2021年河北省审定冬小麦品种抗病性分析.中国植保导刊,2022,42(3):50-51,64.
- [8] 肖万婷,夏先全,魏会廷,等.2017~2018年四川省小麦区试品种(系)综合抗病性鉴定与分析.四川农业科技,2019(7):31-35.
- [9] 曹廷杰,杨剑,胡卫国,等.2011—2020年河南省审定小麦品种抗病性评价.中国植保导刊,2021,41(6):62-65,83.
- [10] 张华崇,赵树琪,闫振华,等.湖北省近20年审定小麦品种的产量、品质性状及抗病性分析.麦类作物学报,2021,41(11):1356-1364.
- [11] 徐晓欢,唐金龙,王凤涛,等.江苏省121份小麦品种(品系)对条锈病的抗性评价.中国植保导刊,2024,44(9):47-53.
- [12] 唐玉兰,刘泉姣,张柏松,等.山东省主要小麦生产品种(系)的抗病性鉴定.山东农业科学,1994(1):19-21.
- [13] 曹世勤,金社林,金明安,等.1994-2002年小麦品种(系)抗条锈性鉴定与监测.植物遗传资源学报,2003,4(2):119-122.
- [14] 谈孝凤,刘晋,印侠,等.贵州省主栽小麦品种及材料对条锈病的抗病性评价.种子,2004,23(3):52-54.
- [15] 王欣丽,黄丽丽,康振生,等.黄淮冬麦区区试品种的抗条锈性鉴定.干旱地区农业研究,2005,23(2):119-121,125.
- [16] 徐智斌,王殿波,王美南,等.黄淮麦区重要小麦品种和种质资源材料的抗条锈性评价.西北植物学报,2005,25(6):1212-1215.
- [17] 赵玖华,尚佑芬,王升吉,等.152个黄淮地区小麦主要品种(系)的多抗性鉴定.麦类作物学报,2007,27(6):1123-1127.
- [18] 路子云,高胜国,张春民.2000-2002年河北省小麦品种抗锈病、白粉病鉴定及利用.河北农业大学学报,2003,26(3):114-115.
- [19] 冯家春,邓贺明,陈辉.黄淮南片近年国审小麦品种抗病性分析.安徽农业科学,2009,37(22):10446-10448.
- [20] 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.中国农业科学,2015,48(15):2967-2975.
- [21] 中华人民共和国农业农村部.小麦抗病虫性评价技术规范:NY/T 1443-2007.北京:中国农业出版社,2007.
- [22] 盛宝钦.用反应型记载小麦苗期白粉病.植物保护,1988,14(1):49.
- [23] 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.(2017-12-27)[2025-02-24].[https://zys.moa.gov.cn/flfg/201904/t20190428\\_6247127.htm](https://zys.moa.gov.cn/flfg/201904/t20190428_6247127.htm).
- [24] 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《国家级小麦品种审定标准(2024年修订)》的通知.(2024-12-31)[2025-02-24].[https://zys.moa.gov.cn/gsgg/202412/t20241231\\_6468747.htm](https://zys.moa.gov.cn/gsgg/202412/t20241231_6468747.htm).
- [25] 刘易科,佟汉文,朱展望,等.小麦赤霉病抗性改良研究进展.麦类作物学报,2016,36(1):51-57.
- [26] 马运粮.河南省品种试验审定改革措施和思路.种子,2020,39(1):163-166.
- [27] 康振生,王晓杰,赵杰,等.小麦条锈菌致病性及其变异研究进展.中国农业科学,2015,48(17):3439-3453.

## Disease Resistance Evaluation of Nationally Approved Wheat Varieties in the Yangtze River Basin and Huang-Huai-Hai Region from 2021 to 2024

Zhang Fan<sup>1</sup>, Gao Feng<sup>1</sup>, Duan Jianzhao<sup>2</sup>, Xue Xin<sup>1</sup>,  
Song Zhijun<sup>1</sup>, Zhu Qian<sup>3</sup>, Yang Chunling<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Anyang Academy of Agricultural Sciences, Anyang 455000, Henan, China;

<sup>2</sup>College of Agronomy, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450000, Henan, China;

<sup>3</sup>Shangqiu Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shangqiu 476000, Henan, China)

**Abstract** To clarify the resistance levels of nationally approved wheat varieties and the differences in resistance levels between different regions, the resistance of 614 wheat varieties approved nationally from the Yangtze River Basin and Huang-Huai-Hai region from 2021 to 2024 to six diseases, including Fusarium head blight, stripe rust, leaf rust, powdery mildew, sheath blight, and yellow dwarf disease, was evaluated. The results showed that no variety with high resistance to Fusarium head blight, sheath blight, or yellow dwarf disease was found among the tested materials. More than 90.0% of the varieties exhibited moderate or high susceptibility to Fusarium head blight, powdery mildew, sheath blight, and yellow dwarf disease. 72.6% of the varieties exhibited moderate or high susceptibility to stripe rust, and 84.9% of the varieties exhibited moderate or high susceptibility to leaf rust. The proportion of varieties with resistance to each single disease among the tested materials was less than 10.0%. Two varieties (Wan 1204 and Neimai 416) were resistant to three diseases, and 21 varieties (Chuanfu 14, Zhengmai 16, Pingan 658, etc.) were resistant to two diseases. The proportion of varieties resistant to Fusarium head blight was relatively high in the middle and lower reaches of the Yangtze River. The proportion of varieties resistant to stripe rust and powdery mildew was relatively high in the upper reaches of the Yangtze River winter wheat region. The proportion of varieties resistant to leaf rust was relatively high in the southern Huang-Huai winter wheat region. The proportion of varieties resistant to sheath blight was relatively high in the northern Huang-Huai winter wheat region. No varieties resistant to yellow dwarf disease were found in the dryland-high-fertility and dryland-low-fertility groups of the Huang-Huai winter wheat region. In summary, the level of wheat disease resistance breeding in China remains to be enhanced.

**Key words** Nationally approved wheat varieties; Disease resistance evaluation; Fusarium head blight; Stripe rust; Leaf rust; Powdery mildew; Sheath blight; Yellow dwarf disease