

DOI: 10.19812/j.cnki.jfsq11-5956/ts.20250228004

引用格式: 符锋, 戴冠苹, 张梓豪. 2020—2024年河南省小麦质量品质对比分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2025, 16(10): 285–291.

FU F, DAI GP, ZHANG ZH. Comparative analysis of *Triticum aestivum* L. quality in Henan Province from 2020 to 2024 [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2025, 16(10): 285–291. (in Chinese with English abstract).

2020—2024年河南省小麦质量品质对比分析

符锋*, 戴冠苹, 张梓豪

[河南省食品和盐业检验技术研究院(河南省粮油饲料产品质量监督检验中心), 郑州 450000]

摘要: 目的 了解2020—2024年河南省小麦质量品质情况。**方法** 对2020—2024年间河南省小麦质量品质数据进行了对比分析。**结果** 2020—2024年河南小麦质量呈波动上升的趋势。天气原因导致2023年小麦质量最差, 容重平均值为755 g/L, 三等以上(含三等)的比例为64.4%, 不完善粒均值高达34.6%, 而2022年的小麦整体质量最好, 容重平均值为801 g/L, 三等以上(含三等)所占比例为99.6%, 不完善粒均值为2.9%。通过5年来小麦品质分析, 发现河南省小麦以中筋品种为主, 强筋品种在全省多地得到推广, 弱筋小麦在豫南部分地区得到较好推广。河南省小麦种植品种繁多, 5年来小麦品种数量逐年增加。**结论** 河南省小麦质量品质较好, 以中筋品种为主, 强、中、弱筋均表现优异, 适合各种面制品的加工, 但存在品种繁多, 规模化种植占比低等问题。

关键词: 小麦; 质量品质; 河南省; 品种

Comparative analysis of *Triticum aestivum* L. quality in Henan Province from 2020 to 2024

FU Feng*, DAI Guan-Ping, ZHANG Zi-Hao

[Henan Province Food and Salt Industry Inspection Research Institute
(Henan Quality Supervision and Inspection Center of Grain, Oil and Feed Production), Zhengzhou 450000, China]

ABSTRACT: Objective To understand the quality of *Triticum aestivum* L. in Henan Province from 2020 to 2024. **Methods** A comparative analysis was conducted on the quality data of *Triticum aestivum* L. in Henan Province from 2020 to 2024. **Results** The quality of *Triticum aestivum* L. in Henan Province showed a fluctuating upward trend from 2020 to 2024. Due to weather conditions, the *Triticum aestivum* L. quality in 2023 was the worst, with an average test weight of 755 g/L. The proportion of third grade or above (including third grade) was 64.4%, and the average of defected kernel was as high as 34.6%. The overall quality of *Triticum aestivum* L. in 2022 was the best, with an average test weight of 801 g/L. The proportion of third grade or above (including third grade) was 99.6%, and the average of defected kernel was 2.9%. Through the analysis of *Triticum aestivum* L. quality over the past 5 years, it was found that *Triticum aestivum* L. in Henan Province was mainly composed of medium gluten varieties, strong gluten varieties had been effectively promoted throughout the province, and weak gluten *Triticum aestivum* L. had been well promoted in some areas of Southern Henan. Henan Province had a wide variety of *Triticum aestivum* L.

收稿日期: 2025-02-28

第一作者/*通信作者: 符锋(1973—), 男, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为粮油质量品质与营养分析。E-mail: 690853526@qq.com

planting varieties, and the number of *Triticum aestivum* L. varieties had been increasing year by year in the past 5 years. **Conclusion** The quality of *Triticum aestivum* L. in Henan Province is relatively good, mainly consisting of medium gluten varieties, which are suitable for the processing of various flour products. But there are problems such as a wide variety of varieties and a low proportion of large-scale planting.

KEY WORDS: *Triticum aestivum* L.; quality; Henan Province; variety

0 引言

小麦是我国主要的粮食作物,不仅是人们的传统主食,更因其良好的耐储性而成为我国主要的储备粮种^[1-3]。作为中国的粮食主产区,2020—2024年,河南省粮食总产量每年稳定在1300亿斤以上,占全国的1/10,其中,小麦年产量达700亿斤以上,在种植面积、单产、总产量、库存量方面均居全国首位^[4-6],为国家的粮食安全作出了重要贡献^[7-8]。党中央高度重视粮食安全,出台了一系列惠农政策,如实行粮食生产补贴、耕地保护与产能提升行动、种业振兴行动、最低收购价政策^[9-11]、优质粮食工程^[12-15]等,从土地、种子、田间管理、收割、销售、储存等各环节对粮食生产进行宏观调控,对稳产、增产、提高农民利益具有重要意义。

小麦作为重要的粮食作物,其质量品质直接影响着食品加工和市场价格。小麦品种的遗传因素是影响小麦质量和品质的关键因素。品种是小麦品质的基因表达载体,强筋小麦品种的蛋白质含量可达到14%以上,而弱筋小麦品种的蛋白质在11.5%以下。气候和土壤也是影响小麦品质的两个关键因素。在小麦植株生长期,尤其是籽粒灌浆期,温度和湿度的变化对籽粒品质的形成具有显著影响。高温和水分不足等逆境条件会促使籽粒中优质蛋白质的形成。土壤类型、质地以及养分含量也会小麦的品质产生重要影响。有研究表明,施用氮肥可促进地上生物量积累和穗粒数的增加^[16-17],还可提高籽粒蛋白质含量和湿面筋含量^[18]。

因此,小麦品种以及气候、土壤等自然条件变化是影响收获小麦质量品质的关键因素^[19-23]。河南省作为小麦生产大省,其小麦质量品质的变化趋势对于全国小麦产业具有重要影响。

本研究按照 GB 1351—2023《小麦》、GB/T 17892—1999《优质小麦 强筋小麦》、GB/T 17893—1999《优质小麦 弱筋小麦》要求的指标,从小麦的质量、加工品质角度分析河南省2020—2024年新收获小麦质量品质情况,旨在揭示其变化趋势和影响因素,以便更好地为小麦种植、技术推广、生产管理、粮食流通和加工等环节提供可靠的依据,同时对河南省小麦质量品质的提升提出了可行性建议。

1 材料与方法

1.1 实验材料

对河南省内18个省辖市当年新收获小麦进行采样。用于常规质量检验的样品,均以县区为单位,按等距分布原则,约每万吨粮食产量采集1份样品。用于品质检验的样品,均以县区为单位,从质量调查样品中按“3+1原则”选取,“3”指3个主导优质或优良品种,“1”指1个有潜力的新品种。

1.2 仪器与设备

BLH-1000AP容重器、BLH-5700水分磨、BLH-1100小麦硬度指数测定仪(浙江伯利恒仪器设备有限公司);JA21002电子天平(精度0.01g)、AE224C电子天平(精度0.0001g)(上海舜宇恒平科学仪器有限公司);AX120干燥箱(英国卡博莱特公司);LM-85/40实验磨粉机(无锡穗邦科技有限公司);JXFM110锤式旋风磨(上海嘉定粮油仪器有限公司);FN1000降落数值仪、GM2200型面筋测定仪(瑞典波通公司);K1100F凯氏定氮仪(济南海能仪器股份有限公司);JFZD电子式粉质仪、JFZD电子式拉伸仪(北京东孚久恒仪器技术有限公司)。

1.3 实验方法

小麦质量指标检验项目包括容重、千粒重、水分、不完善粒,检验方法分别为:GB/T 5498—2013《粮油检验 容重测定》,GB/T 5519—2018《谷物与豆类 千粒重的测定》,GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》,GB/T 5494—2019《粮油检验 粮食、油料的杂质、不完善粒检验》。小麦品质指标检验项目包括降落数值、粗蛋白质、湿面筋、粉质特性、拉伸特性,检验方法分别为:GB/T 10361—2008《小麦、黑麦及其面粉,杜伦麦及其粗粒粉 降落数值的测定 Hagberg-Perten法》,GB 5009.5—2016《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》,GB/T 5506.2—2008《小麦和小麦粉 面筋含量》第2部分:仪器法测定湿面筋,GB/T 14614—2019《粮油检验小麦粉面团流变学特性测试 粉质仪法》,GB/T 14615—2019《粮油检验 小麦粉面团流变学特性测试 拉伸仪法》。

1.4 数据处理

使用 WPS Office (12.1.0.19770)统计软件对实验数据

进行处理和分析, 每个样品做 2 个平行, 计算平均值、变异系数、绘制图表等。

2 结果与讨论

2.1 小麦质量调查样品采集数量及品种情况

2020—2024 年采集小麦样品数分别为 3696、3811、3830、3894 和 4018 份, 涉及品种分别为 510、590、595、620 和 636 份, 具体见表 1。历年间种植品种有所差异, 连续 5 年均种植的品种有矮抗 58、百农 207、丰德存麦 1 号、泛麦 8 号、西农 979、新麦 26、扬麦 13、扬麦 15、周麦 16、周麦 22 等 120 个品种; 种植 4 年的品种有安麦 1241、泛麦 5 号、百农 219、偃展 4110、赛德麦 1 号、冠麦 2 号等 112 个品种; 种植 3 年的品种达 148 个, 种植 2 年的品种达 318 个, 种植 1 年的品种达 710 个。可见每年品种变化较大, 品种数目逐年增加, 一些主栽品种矮抗 58、周麦 22、新麦 26、百农 207、西农 979 等多年来保持大面积种植, 但新品种和外省品种在我省试种较多, 种植面积较小, 且多为农户小面积种植, 随机性大, 存在单一品种种植面积小、不连片现象, 这对于收获小麦的纯度以及质量稳定性都是不利的^[16,23]。

表 1 2020—2024 年河南省小麦质量调查样品及品种数量
Table 1 Sample and variety quantity of *Triticum aestivum* L. quality survey in Henan Province from 2020 to 2024

年份/年	样品采集数/个	品种数/个
2020	3696	510
2021	3811	590
2022	3830	595
2023	3894	620
2024	4018	636

2.2 2020—2024 年河南省新收获小麦质量指标情况及分析

将 2020—2024 年河南省小麦质量检测数据按照

GB 1351—2023 进行分析判定, 具体如表 2 所示, 2020 年河南省小麦容重平均值为 790 g/L, 三等以上(含三等)的比例为 95.6%, 千粒重均值 44.8 g, 水分均值为 11.4%, 不完善粒均值为 3.5%, 其中符合中等要求($\leq 8.0\%$)的比例为 97.5%。2021 年小麦容重均值为 792 g/L, 三等以上(含三等)的比例为 97.3%, 千粒重均值 46.2 g, 水分均值为 11.1%, 不完善粒均值为 4.8%, 其中符合中等要求($\leq 8.0\%$)的比例为 87.8%。2022 年小麦容重均值为 801 g/L, 三等以上(含三等)的比例为 99.6%, 千粒重均值 46.8 g, 水分均值为 11.7%, 不完善粒均值为 2.9%, 其中符合中等要求($\leq 8.0\%$)的比例为 99.0%。2023 年小麦容重均值为 755 g/L, 三等以上(含三等)所占比例为 64.4%, 千粒重均值 41.3 g, 水分均值为 11.9%, 不完善粒均值为 34.6%, 其中符合中等要求($\leq 8.0\%$)的比例为 19.9%。2024 年小麦容重均值为 795 g/L, 三等以上(含三等)所占比例为 97.3%, 千粒重均值 45.2 g, 水分均值为 11.5%, 不完善粒均值为 2.7%, 其中符合中等要求($\leq 8.0\%$)的比例为 99.1%。

整体来看, 除 2023 年小麦受雨水影响质量下降外, 河南省小麦的质量在 2020—2024 年间呈现出波动上升的趋势。具体而言, 小麦的容重有所提升, 不完善粒指标有所下降, 表明河南省小麦的整体质量在逐年改善。

按照国家仓储小麦收购标准, 一般要求小麦质量达到三等及以上。5 年数据对比分析, 如图 1 所示, 2020、2021、2022、2024 年 95% 以上小麦样品都符合收购条件, 这 4 年小麦质量维持很高水平, 且缓慢上升的趋势, 究其原因主要有二点, 一是天气原因, 小麦生长期间天气较好, 特别是收割期间晴天多、阴雨天少, 利于小麦生长、收割^[24]; 二是人为因素, 近年来, 河南省农业农村部门坚持藏粮于地、藏粮于技战略, 以良田、良种、良法、良机、良机相融合, “五良”齐抓, 平急兼备, 确保粮食增产、增收、优质。

2023 年小麦整体质量最差, 三等以上(含三等)的比例为 64.4%, 一等小麦比例仅占 16.5%, 不完善粒 $\leq 6.0\%$ 的比例占 14.3%, 而 $>10.0\%$ 的比例高达 75.9%。该年小麦容

表 2 2020—2024 年河南省新收获小麦质量对比分析
Table 2 Comparative analysis of quality of newly harvested *Triticum aestivum* L. in Henan Province from 2020 to 2024

年份/年	容重均值/(g/L)	三等以上比例/%	水分均值/%	不完善粒总量均值/%	不完善粒总量 $\leq 8.0\%$ 占比/%	千粒重/g
2020 (n=3696)	790 (2.78%)	95.6	11.4 (12.56%)	3.5 (56.49%)	97.5	44.8 (10.94%)
2021 (n=3811)	792 (2.47%)	97.3	11.1 (12.66%)	4.8 (59.42%)	87.8	46.2 (9.14%)
2022 (n=3830)	801 (2.29%)	99.6	11.7 (11.99%)	2.9 (57.26%)	99.0	46.8 (9.42%)
2023 (n=3894)	755 (4.87%)	64.4	11.9 (15.46%)	34.6 (79.81%)	19.9	41.3 (15.71%)
2024 (n=4018)	795 (2.79%)	97.3	11.5 (10.60%)	2.7 (74.74%)	99.1	45.2 (10.03%)

注: n 为样品数量; 括号中为变异系数, 下表同。

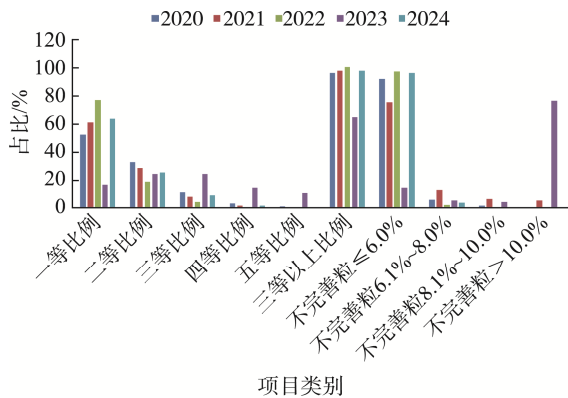


图 1 2020—2024 年间河南省收获小麦等级和
不完善粒比例分布

Fig.1 Distribution of grade and defected kernel
proportion of newly harvested *Triticum aestivum* L.
in Henan Province from 2020 to 2024

重普遍较低、一等小麦比例明显下降，不完善粒很高(其中生芽粒占比较高，部分地区生霉、赤霉病粒较多)。造成 2023 年河南小麦质量较差的主要因素是天气原因，5 月底至 6 月初，全省出现大范围持续阴雨天气，降雨过程持续时间长、影响范围广、过程雨量大，是 10 多年来最为严重的“烂场雨”天气，导致小麦成片倒伏、发霉，多地出现籽粒萌动和穗发芽现象，中北部未成熟小麦灌浆受到阴雨天气影响，从而导致小麦容重下降，不完善粒升高。

2.3 2020—2024 年河南省小麦品质指标情况及分析

按照 10%~15%的比例，从质量调查样品中选取优质或优良品种进行品质检测，2020—2024 年选取样品数量分别为 350、562、571、575、582 份，共检测样品 2640 份，主要检测指标为降落数值、粗蛋白质、湿面筋、粉质特性、

拉伸特性等指标，各指标平均值分别为：降落数值 332 s、粗蛋白质(干基)13.9%、湿面筋(14%水分计)30.1%、面团形成时间 4.7 min、面团稳定时间 6.7 min、最大拉伸阻力 435 EU、50 mm 拉伸阻力 341 EU、延伸度 149 mm、拉伸面积 84 cm²，具体指标见表 3。由以上结果可以看出，河南省的小麦降落数值、粗蛋白质、湿面筋较高，稳定时间中等偏上，2023 年小麦受发芽影响，品质下降幅度较大，不具有可比性。从调查的品种看，中筋品种占主导，在河南各地均有种植，主要有矮抗 58、周麦系列、豫麦系列、郑麦系列等，容重、蛋白质、湿面筋较高，适合加工馒头、面条等主食^[25]，具体信息见表 3。

按照 GB/T 17892—1999，采用降落数值、粗蛋白质、湿面筋和稳定时间 4 项指标进行强筋小麦的判定，具体品种数和品种信息见表 4。2020 年符合强筋小麦的样品有 68 份，占 19.4%；2021 年符合强筋小麦的样品有 54 份，占 9.6%；2022 年符合强筋小麦的样品有 42 份，占 7.4%；2023 年符合强筋小麦的样品有 5 份，占 0.9%；2024 年符合强筋小麦的样品有 22 份，占 3.8%。从调查的品种看，优质强筋小麦在各地不断地试种和推广，如新麦 26、师栾 02-1 等优质品种连续多年表现出很好的强筋特性，在生产中受到很高评价^[26-28]。近几年表现较好的强筋品种还有郑麦 366、泛麦 8 号、西农 979、西农 9718、丰德存麦 5 号、百农 4199、伟隆 169、中麦 578 等。河南绝大部分地区均适合种植优质强筋小麦，但不同的品种适宜种植的地区有所不同，比如，新麦 26 适宜在河南的豫北、豫中及豫西地区种植，包括安阳、鹤壁、许昌、平顶山等部分区域；郑麦 366 适合在河南中北部地区种植，包括郑州、新乡、焦作、洛阳等平原地区；西农 979 适合在河南中南部地区种植，包括南阳、驻马店、信阳等部分区域。

表 3 2020—2024 年河南省新收获小麦品质情况对比分析

Table 3 Comparative analysis of the quality of newly harvested *Triticum aestivum* L. in Henan Province from 2020 to 2024

年份/年	降落数值 /s	粗蛋白质 /%	湿面筋含量 /%	形成时间 /min	面团稳定 时间/min	最大拉伸 阻力/EU	50 mm 拉伸 阻力/EU	延伸度 /mm	拉伸面积 /cm ²
2020 (n=350)	418 (10.95%)	15.1 (7.95%)	31.3 (15.53%)	5.8 (82.98%)	7.9 (80.76%)	449 (47.60%)	340 (47.06%)	152 (16.29%)	87 (42.71%)
2021 (n=562)	380 (11.20%)	14.5 (9.32%)	31.1 (15.22%)	5.1 (80.17%)	6.9 (82.94%)	418 (46.97%)	312 (37.72%)	160 (15.37%)	89 (44.95%)
2022 (n=571)	381 (12.36%)	13.7 (9.48%)	28.9 (12.32%)	5.9 (90.13%)	8.4 (72.23%)	489 (44.93%)	387 (37.52%)	139 (16.87%)	88 (43.94%)
2023 (n=575)	136 (63.65%)	13.5 (9.82%)	29.5 (14.12%)	2.3 (69.62%)	3.2 (91.14%)	378 (52.54%)	299 (45.85%)	166 (16.61%)	81 (44.73%)
2024 (n=582)	380 (12.35%)	13.1 (6.75%)	30.1 (11.73%)	4.9 (91.11%)	7.5 (89.74%)	448 (41.94%)	365 (35.38%)	129 (14.43%)	74 (40.89%)
2020—2024 (n=2640)	332 (35.75%)	13.9 (10.12%)	30.1 (14.10%)	4.7 (93.50%)	6.7 (89.63%)	435 (47.37%)	341 (41.30%)	149 (18.73%)	84 (44.34%)

表 4 2020—2024 符合强筋小麦的品种数量及名称
Table 4 Number and names of varieties of strong gluten *Triticum aestivum* L. from 2020 to 2024

年份/年	强筋品种数量/个	主要强筋小麦品种
2020	68	7062、矮抗 58、百农 207、百农 418、百农 4199、泛麦 6 号、泛麦 8 号、丰德存麦 20 号、丰德存麦 5 号、冠麦 1 号、禾美 988、豫麦 34、金麦 8 号、洛早 11、漯麦 9 号、平安 11、濮麦 9 号、师栾 02-1、囤麦 127、伟隆 169、温麦 18、西农 20、西农 9718、西农 979、新麦 26、新麦 28、新麦 45、偃佃 9433、豫农 416、豫农 982、郑麦 0943、郑麦 119、郑麦 366、郑麦 7698、郑麦 9023、中麦 578、周麦 22、周麦 27、周麦 28、周麦 32、周麦 9 号
2021	54	矮抗 58、百农 207、泛麦 8 号、丰德存麦 21、丰德存麦 5 号、存麦 8 号、鹤麦 801、华伟 305、淮麦 43、佳麦 8 号、晋麦 100 号、泉麦 890、商麦 168、商麦 8、宛麦 19、温麦 18 号、西农 979、新麦 26、新麦 45、偃毫 330、豫麦 49-198、郑麦 136、郑麦 158、郑麦 366、郑麦 369、郑麦 379、郑麦 7698、周麦 16、周麦 17、周麦 25、周麦 26、周麦 28、周麦 33、周麦 36、周麦 9 号、驻麦 6 号
2022	42	周麦 36、周麦 28、周麦 27、周麦 22、周麦 18、中麦 578、中麦 175、郑麦 618、郑麦 119、徐科 168、新麦 45、新麦 34、新麦 26、温麦 28、伟隆 169、囤麦 127、商麦 8 号、山农优麦 2 号、浚麦 k8、丰德存麦 1 号、泛麦 8 号、保麦 6 号、百农 418、百农 307
2023	5	济麦 22、山农优麦 2 号、商麦 168、新麦 26、新麦 45
2024	22	百农 207、百农 307、百农 607、泛麦 8 号、丰德存麦 21 号、艾麦 24、稷麦 209、洛麦 27、洛麦 40、天民 184、万丰 269、伟隆 169、新麦 26、新麦 28、郑麦 136、郑麦 1860、郑麦 188、周麦 27

按照 GB/T 17893—1999, 采用降落数值、粗蛋白质、湿面筋和稳定时间 4 项指标进行弱筋小麦的判定, 2020 年符合弱筋小麦标准的样品有 3 份, 占 0.9%, 品种主要有扬麦 13、扬麦 2 号; 2021 年符合弱筋小麦标准的样品有 5 份, 占 0.9%, 品种主要有扬麦 15、豫麦 57; 2022 年符合弱筋小麦标准的样品有 3 份, 占 0.5%, 品种为扬麦 15; 2023 年符合弱筋小麦标准标准的 1 份, 占 0.2%, 品种为扬麦 15; 2024 年符合弱筋小麦标准的 2 份, 占 0.3%, 品种为扬麦 15。目前优质弱筋小麦主要在豫南信阳等地推广, 代表性品种主要是扬麦 13、扬麦 15 等^[29-31]。

3 结论与讨论

综上所述, 5 年来河南省小麦质量呈波动上升的趋势, 总体质量较好, 2023 年由于天气原因导致质量最差, 小麦容重平均值为 755 g/L, 三等以上(含三等)的比例为 64.4%, 不完善粒均值高达 34.6%, 而 2022 年的总体质量最好, 容重均值为 801 g/L(一等), 三等以上(含三等)所占比例为 99.6%, 不完善粒均值为 2.9%。通过 5 年来小麦品质分析, 发现河南小麦主要以中筋品种为主, 强筋品种在全省得到有力推广, 弱筋小麦在豫南部分地区得到较好推广, 强、中、弱筋均表现出很好的品质特性, 适合加工水饺、烩面、馒头、面包、面条、饼干等各种面制品, 很好的满足了全国人民的消费需求。

河南小麦品种繁多, 规模化种植占比低, 从历年的质量调查可以看出, 各年质量调查的采样数均在 3000 份到 4000 份之间, 而涉及到的品种则高达 500 到 600 多个, 且

5 年间种植品种逐年增加, 主导品种变化不大, 新品种和外省品种在河南试种较多, 种植面积较小, 优胜劣汰, 有利于筛选更适合各地种植的优秀品种。由于多为农户小面积种植, 随机性大, 存在单一品种种植面积小、不连片现象, 这对于收获小麦的纯度以及质量稳定性都是不利的, 建议政府有关部门加强引导, 帮助农民选择产量稳定、品质高、适宜种植的品种。

同时, 河南属暖温带-亚热带、湿润-半湿润季风气候, 一般特点是冬季寒冷雨雪少, 春季干旱风沙多, 夏季炎热雨丰沛, 秋季晴和日照足。暴雨(雪)、干旱、大风、雷电、冰雹、沙尘暴、霜冻等自然灾害时有发生, 小麦质量受天气影响较大, 每 10 年受天气影响较大的年份达 2~3 年。收获季节降雨偏多会导致小麦发芽、生霉, 使得收获小麦整体品质下降。建议育种部门注重小麦的多抗性培育, 不仅关注常见的抗旱、抗寒、抗病、抗倒伏, 还要关注小麦的抗发芽能力, 减少小麦成熟期阴雨天气导致种子发芽现象。还应加强收获季节降雨预测, 制定科学的应急预案和措施, 尽量减小降雨对收获小麦质量的影响, 同时建议农机生产部门研发雨天收割设备, 实现全天候收割。

参考文献

- [1] 孙辉, 黄兴峰, 张之玉, 等. 小麦质量安全研究进展[J]. 粮油食品科技, 2005(4): 1-4.
SUN H, HUANG XF, ZHANG ZY, et al. Research progress on wheat quality and safety [J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2005(4): 1-4.
- [2] 李瑾, 马骏. 2015 年日照市小麦质量调查和品质测报分析[J]. 现代农

- 业科技, 2016(10): 265–267.
- LI J, MA J. 2015 Ri Zhao City wheat quality survey and quality measurement analysis [J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2016(10): 265–267.
- [3] 胡孟凤, 操丽丽, 庞敏, 等. 近红外光谱技术定量分析小麦中黄曲霉毒素 B1[J]. *食品安全质量检测学报*, 2025, 16(4): 10–17.
- HU MF, CAO LL, PANG M, *et al.* Quantitative analysis of aflatoxin B₁ in *Triticum aestivum* L. by near-infrared spectroscopy technology [J]. *Journal of Food Safety & Quality*, 2025, 16(4): 10–17.
- [4] 韩冬, 钟钰. 新发展格局下河南粮食产业发展问题与路径选择[J]. *河南工业大学学报(社会科学版)*, 2022, 38(6): 17–24.
- HAN D, ZHONG Y. Problems and path selections of the development of grain industry in Henan under the new development pattern [J]. *Journal of Henan University of Technology (Social Science)*, 2022, 38(6): 17–24.
- [5] 黄麒. 我国小麦生产现状及发展对策[J]. *河南农业*, 2025(1): 52–54.
- HUANG Q. The current situation and development strategies of wheat production in China [J]. *Agriculture of Henan*, 2025(1): 52–54.
- [6] 路辉丽, 尹成华, 胡纪鹏, 等. 2009 年河南省仓储小麦品质状况分析[J]. *粮食加工*, 2011, 36(1): 4–7.
- LU HL, YIN CH, HU JP, *et al.* Analysis of quality of storage wheat in warehouse of Henan Province in 2009 [J]. *Grain Processing*, 2011, 36(1): 4–7.
- [7] 莫庆红. 牢牢守住耕地红线 确保国家粮食安全[J]. *新湘评论*, 2023(1): 49.
- MO QH. Firmly holding the red line of cultivated land to ensure national food security [J]. *New Xiang Commentary*, 2023(1): 49.
- [8] 赵霞, 涂正健, 徐硕. 党的十八大以来国家粮食安全实践研究[J]. *河南工业大学学报(社会科学版)*, 2022(6): 8–16.
- ZHAO X, TU ZJ, XU S. The practice of national food security since the 18th national congress of the communist party of China [J]. *Journal of Henan University of Technology (Social Science Edition)*, 2022(6): 8–16.
- [9] 李明建. 关于我国粮食最低收购价政策变迁与取向研究[J]. *农业经济*, 2022(1): 132–134.
- LI MJ. Research on the change and orientation of China's minimum purchase price policy for grain [J]. *Agricultural Economy*, 2022(1): 132–134.
- [10] 李邦熹, 王雅鹏. 小麦最低收购价政策对农户福利效应的影响研究[J]. *华中农业大学学报(社会科学版)*, 2016(4): 47–52, 129.
- LI BX, WANG YP. Effects of flour price policy for wheat on farmers' welfare [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition)*, 2016(4): 47–52, 129.
- [11] 陈洁, 张照新, 徐欣. 河南省小麦最低收购价政策调查报告[J]. *调研世界*, 2007(11): 30–32, 38.
- CHEN J, ZHANG ZX, XU X. Investigation report on the minimum purchase price policy for wheat in Henan Province [J]. *The World of Survey and Research*, 2007(11): 30–32, 38.
- [12] 财政部. 国家粮食和物资储备局: 关于深入实施“优质粮食工程”的意见 [EB/OL]. (2025-01-11) [2025-01-25]. <http://www.gov.cn/xm.wen/2019-06/24/content-5402753.htm>
- Ministry of Finance. State administration of grain and material reserves: Opinions on deepening the implementation of the “High Quality Grain Project” [EB/OL]. (2025-01-11) [2025-01-25]. <http://www.gov.cn/xm.wen/2019-06/24/content-5402753.htm>
- [13] 孙弋弋, 张洽棠. 优质粮食工程深入推进, 保障粮食产业高质量发展[N]. *中国经济导报*, 2021-07-06 (002).
- SUN YY, ZHANG QT. Deepening the promotion of highquality grain projects to ensure the high-quality development of the grain industry [N]. *China Economic Herald*, 2021-07-06 (002).
- [14] 邱献红. 河南省打造优质粮食工程升级版路径研究[J]. *农村经济与科技*, 2023, 34(12): 87–89, 208.
- QIU XH. Research on the path of building an upgraded version of high quality grain engineering in Henan Province [J]. *Rural Economy and Technology*, 2023, 34(12): 87–89, 208.
- [15] 张曦文. 以“六大提升行动”为重点 深入推进优质粮食工程[N]. *中国财经报*, 2021-12-02 (008).
- ZHANG XW. Deeply promote the high-quality grain project with the focus on the “Six Major Improvement Actions” [N]. *China Financial News*, 2021-12-02 (008).
- [16] LU DJ, LU FF, PAN JX, *et al.* The effects of cultivar and nitrogen management on wheat yield and nitrogen use efficiency in the North China Plain [J]. *Field Crops Research*, 2015, 171: 157–164.
- [17] LIU M, WU XL, LI CS, *et al.* Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and translocation in synthetic-derived wheat cultivars under nitrogen deficiency at the post-jointing stage [J]. *Field Crops Research*, 2020, 248: 107720.
- [18] CHO SW, KANG CS, KANG TG, *et al.* Influence of different nitrogen application on flour properties, gluten properties by HPLC and end-use quality of Korean wheat [J]. *Journal of Integrative Agriculture*, 2018, 17: 982–993.
- [19] BASSET LM, ALLAN RE, RUBENTHALER GL. Genotype environment interaction on softwhite winter wheat quality [J]. *Agronomy Journal*, 1989(1): 955–960.
- [20] PETERSON CJ, GRAYBOSCH RA, BAENZIGER PS, *et al.* Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat [J]. *Crop Science*, 1992(32): 98–103.
- [21] BERGMAN CJ, GUALBRTO DG, CAMPBELL KG, *et al.* Genotype and environment effects on wheat quality traits in a population derived from a soft by hard cross [J]. *Cereal Chemistry*, 1998(75): 739–737.
- [22] 路辉丽, 尹成华, 胡纪鹏, 等. 2012 年我国黄淮海区强筋小麦品种的 品质特性[J]. *粮食加工*, 2014, 39(2): 3–9.
- LU HL, YIN CH, HU JP, *et al.* Quality characteristics of strong gluten

- wheat varieties in the Huang Huai wheat region of China in 2012 [J]. *Grain Processing*, 2014, 39(2): 3–9.
- [23] 路辉丽, 彭星星, 尹豪, 等. 河南省小麦生产现状及优质小麦发展对策研究[J]. *粮油食品科技*, 2024, 32(1): 185–192.
- LU HL, PENG XX, YIN H, *et al.* Research on the current status of wheat production and development strategies for high quality wheat in Henan Province [J]. *Science and Technology of Cereals, Oils and Foods*, 2024, 32(1): 185–192.
- [24] 佚名. 2022 年河南小麦产量粮价双涨[J]. *粮食加工*, 2022, 47(5): 121.
- YI M. In 2022, the wheat production and grain price in Henan Province will double increase [J]. *Grain Processing*, 2022, 47(5): 121
- [25] 张会芳, 冯晓, 冯丽丽, 等. 2005—2020 年河南主推中筋小麦遗传多样性及聚类分析[J]. *种子*, 2022, 41(11): 71–77, 84.
- ZHANG HF, FENG X, FENG LL, *et al.* Genetic diversity and cluster analysis on middle gluten wheat in Henan Province from 2005 to 2020 [J]. *Seed*, 2022, 41(11): 71–77, 84.
- [26] 王士坤, 杨丽娟, 路永才, 等. 新麦系列品种主要产量性状分析[J]. *耕作与栽培*, 2022, 42(3): 7–9.
- WANG SK, YANG LJ, LU YC, *et al.* Analysis of main yield characteristics and agronomic traits of Xinmai Wheat series [J]. *Tillage and Cultivation*, 2022, 42(3): 7–9.
- [27] 王映红, 马华平, 李晓航, 等. 新麦系列品种遗传基础及性状变化趋势研究[J]. *耕作与栽培*, 2022, 42(3): 15–18.
- WANG YH, MA HP, LI XH, *et al.* Study on genetic basis and character change trends of xinmai series varieties [J]. *Tillage and Cultivation*, 2022, 42(3): 15–18.
- [28] 张强涛, 何渊博. 师栾 02-1 小麦 2015-2019 年质量变化与分析[J]. *现代面粉工业*, 2020, 34(4): 18–21.
- ZHANG QT, HE YB. Shi Luan 02-1 quality changes and analysis of wheat from 2015 to 2019 [J]. *Modern Flour Milling Industry*, 2020, 34(4): 18–21.
- [29] 周国勤, 申冠宇, 冉忠萍, 等. 豫南弱筋小麦产业发展存在的问题及对策[J]. *安徽农业科学*, 2023, 51(9): 24–26.
- ZHOU GQ, SHEN GY, RAN ZP, *et al.* Problems and countermeasures for industrialization of weak gluten wheat in southern Henan Province [J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2023, 51(9): 24–26.
- [30] 晁岳恩, 杨攀, 李巍, 等. 河南省弱筋小麦产业化发展存在的问题及建议[J]. *现代农业科技*, 2020(19): 51–53.
- ZHAO YEN, YANG P, LI W, *et al.* Problems and suggestions for industrialization of weak gluten wheat in Henan Province [J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2020(19): 51–53.
- [31] 周杨, 李枫, 彭少兵, 等. 我国弱筋小麦产业现状及发展对策[J/OL]. *华中农业大学学报*, 1-13. [2025-02-24]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1181.S.20250220.1534.004.html>
- ZHOU Y, LI F, PENG SB, *et al.* Situation and development strategies of weak gluten wheat industry in China [J/OL]. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 1-13. [2025-02-24]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1181.S.20250220.1534.004.html>

(责任编辑: 蔡世佳 安香玉)