

# 《小麦穗发芽应对措施技术规程》

## 地方标准编制说明

### 一、编制的目的和意义

#### （一）产业背景

小麦是中国重要的粮食作物之一，在全国农业中具有举足轻重的地位。2023 年全国小麦播种面积达到 23627.2 千公顷，产量 13659.01 万吨。2022 年河南省小麦播种面积 5682.45 千公顷，产量 3812.71 万吨，均稳居全国各省第一；2023 年驻马店小麦播种面积 793.32 千公顷，位居全省各地级市第一，产量 519.29 万吨，位居全省各地级市第二。因此，驻马店地区小麦安全生产与品质保障对于全省乃至全国粮食安全都至关重要。

小麦穗发芽(*pre-harvest sprouting, PHS*)是指小麦在成熟后收获前遭遇连续降雨等原因持续处在高湿环境下而在穗部直接发芽的现象，是一种世界性的农业危害。近年来随着全球变暖，极端天气高频发生，小麦在成熟期恰逢连续降雨而穗发芽的情况不断出现。穗发芽不仅造成小麦产量降低，还导致小麦内水解酶类活性增强进而自我降解淀粉、蛋白质，对小麦食用与加工价值产生影响。小麦穗发芽不仅受到环境因素影响，自身种子休眠深度、激素表现水平、穗部形态、种皮颜色等均会对穗发芽表现水平产生影响。在生产实践中除调整收获期避开阴雨天气、喷施植

物生长调节剂防御外，还可以通过选择不同熟期品种、不同抗性品种来规避穗发芽情况的出现。

驻马店市地处亚热带与暖温带的过渡地带，具有双重气候特征，是典型的大陆性季风型半湿润气候，作为黄淮麦区生产核心区、小麦产粮大市，在河南的小麦生产中充当着重要角色。这里阳光充足，四季分明，年平均气温在 14.7~15.0℃ 之间，年平均日照时数达到 1900~2100 小时，而年平均降水量则为 850~980 毫米，这样的气候条件比较适宜冬小麦生长发育的需要。但在每年小麦成熟收获期易遭遇连续降雨天气，几乎每年均有不同程度的穗发芽发生，平均约每 3 年出现一次大面积穗发芽情况，如 2016 年、2018 年、2023 年河南、安徽、江苏、湖北等黄淮麦区主要小麦产地分别遭遇了不同程度的穗发芽灾害。

2023 年 5 月下旬，河南出现持续降雨天气，驻马店平均降水量达到了 48.8mm，造成麦田出现大面积积水情况，机收与收后晾晒十分困难。这次降雨天气与小麦成熟收获期在时间上高度重合，导致田间穗发芽的大量发生，对驻马店小麦产量与品质造成了严重的影响。因此，生产上急需建立一个科学、规范的小麦穗发芽预防与应对措施技术体系。《小麦穗发芽预防与应对技术规程》的制定，可以在播期调整、种植管理、灾害应对等多个方面起到有效的指导作用，对防御与应对小麦穗发芽灾害具有重要意义。

## （二）可行性分析

驻马店市农业科学院依托国家小麦产业体系驻马店试验站，先后承担“小麦穗发芽省科技攻关”、“小麦种质资源创新与新品种选育及产业化市科技创新”等多个省市级项目。目前已收集与保存 3086 份国内外小麦种质资源，并结合穗发芽表型数据，验证 *Vp1B3*、*Dorm-1*、*T3D-1* 等分子功能标记在黄淮麦区（南片）的准确性和可靠性，筛选优异抗性品种与材料。依照前期研究基础在《分子植物育种》、《麦类作物学报》等中文核心期刊上发表多篇有关穗发芽抗性相关研究的学术论文，有着成熟的技术基础与理论体系，最终总结、归纳整体结果制定了本标准。

### （三）编制意义

《小麦穗发芽预防与应对技术规程》的制定，能够使种植户通过科学的手段预防田间穗发芽的出现，而当天气等环境问题导致穗发芽出现时，也能够采取有效的应对措施，助力小麦保收稳产，保障农业经济稳定与国家粮食安全。

## 二、任务来源及编制原则和依据

### （一）任务来源

根据《2025 年驻马店市地方标准立项指南》文件通知，由驻马店市农业科学院申请，经驻马店市场监督管理局标准化技术委员会审核，根据驻马店市市场监督管理局关于发布《2025 年第一批驻马店市地方标准制修订项目计划》文件通知并获批准立项（项目编号：2025005）。本标准任务来源于河南省科技攻关项目（242102111169）“小麦抗穗发芽种质资源创制与新品种选

育”支持，同时也获得驻马店市重点研发专项（ZMDSZDYF2024008）“小麦种质资源创新与新品种选育及应用”资金资助，由驻马店市农业科学院负责起草、制定并归口。

## （二）编制原则和依据

1、规范性原则：本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》及《农业标准管理办法》的规定起草本标准，坚持“技术先进、规范实用、绿色高效”的编制原则，符合国家及地方相关法律、法规。

2、科学性原则。本标准的编写，针对当前农业生产中对小麦穗发芽预防与应对措施的迫切需要，既考虑标准的前瞻性，又顾及专业合作社、种植大户等进行小麦穗发芽预防与应对的实际情况，采用的技术措施来源于生产实践和试验研究，并在生产中验证和完善，是大田生产和科研成果的有效统一。

3、可操作性与实用性原则。本标准以生产实践为依据，以试验研究为基础，借鉴和参考现有成熟技术和生产经验编制。为使此项标准具有较强的操作性，充分听取相关领域专家、基层技术人员和植保社会化服务从业者以及小麦种植大户等有关人员的意见和建议，紧密结合不同生态区域环境、种植模式、栽培措施、管理技术等，使产业生产实际、农业生产安全、农业环境生态安全协调统一。

4、统一性原则：本标准编制过程中始终注意全文的统一性，做到结构统一、文体统一和术语统一，避免前后矛盾与模棱两可，

明确标准的指向性与针对性，确保整体一体性。

### 三、编制过程

#### （一）前期研究工作

驻马店市农业科学院前期已建立有小麦穗发芽抗性鉴定平台，先后对 94 份小麦品种进行了穗发芽抗性鉴定，并将抗性鉴定结果依照《T/GJXMLZ-CARS-2020 小麦品种穗发芽抗性鉴定标准》进行抗性等级评价。针对小麦穗发芽预防措施进行了小麦熟期、播种期试验，测试不同植物生长调节剂对于小麦穗发芽的抑制效果，拥有雄厚的小麦穗发芽预防与应对研究基础。

#### （二）成立规程制定小组

为做好《小麦穗发芽预防与应对技术规程》标准的制定工作，项目组及时组织有关技术人员成立了陈杰等为主要成员的工作小组，并多次召开了规程制定小组会议，确定了规程制定原则，拟定了标准制定思路，就技术规程的主要内容进行了深入、广泛、细致的讨论，对标准文本各节内容的起草工作逐一进行了细化，并有效监督了标准制定工作的每一步实施。

表 1 标准起草小组主要成员

| 姓名  | 性别 | 工作单位             | 职务/职称 | 任务分工             |
|-----|----|------------------|-------|------------------|
| 陈杰  | 男  | 驻马店市农业科学院        | 副研究员  | 主持标准整体设计、验证、起草工作 |
| 李阳奇 | 男  | 驻马店市农业科学院        | 研究实习员 | 参与标准验证、起草工作      |
| 郝仰坤 | 男  | 驻马店市驿城区农业农村经济服务站 | 高级农艺师 | 参与标准验证、起草工作      |
| 白冬  | 男  | 驻马店市农业科学院        | 副研究员  | 参与标准验证、起草工作      |

|     |   |                  |       |             |
|-----|---|------------------|-------|-------------|
| 蒋少威 | 男 | 驻马店市农业科学院        | 研究实习员 | 参与标准验证、起草工作 |
| 冯林海 | 男 | 正阳县付寨乡综合行政执法大队   | 农艺师   | 参与标准验证、起草工作 |
| 周留洋 | 男 | 正阳县熊寨镇农业农村服务中心   | 农艺师   | 参与标准验证、起草工作 |
| 彭里  | 男 | 正阳县彭桥乡农业农村服务中心   | 农艺师   | 参与标准验证、起草工作 |
| 王建军 | 男 | 正阳县农业技术推广站       | 农艺师   | 参与标准验证、起草工作 |
| 王二华 | 男 | 正阳县农业技术推广站       | 农艺师   | 参与标准验证、起草工作 |
| 付顺利 | 女 | 正阳县农业技术推广站       | 助理农艺师 | 参与标准验证、起草工作 |
| 胡勇  | 男 | 确山县农村社会事业发展服务中心  | 农艺师   | 参与标准验证、起草工作 |
| 陈莉  | 女 | 遂平县种业发展中心        | 农艺师   | 参与标准验证、起草工作 |
| 孙真  | 女 | 遂平县农业技术推广和保护检疫站  | 农艺师   | 参与标准验证、起草工作 |
| 焦宇  | 男 | 遂平县农业综合行政执法大队    | 农艺师   | 参与标准验证、起草工作 |
| 李雅乐 | 女 | 遂平县农业生态与资源保护站    | 助理农艺师 | 参与标准验证、起草工作 |
| 陈宏  | 男 | 驻马店市农业科学院        | 副研究员  | 参与标准验证、起草工作 |
| 王旭浩 | 男 | 驻马店市农业科学院        | 研究实习员 | 参与标准验证、起草工作 |
| 王月  | 女 | 驻马店市农业科学院        | 研究实习员 | 参与标准验证、起草工作 |
| 盛奥莹 | 女 | 驻马店市农业科学院        | 研究实习员 | 参与标准验证、起草工作 |
| 孟博  | 男 | 驻马店市农业科学院        | 研究实习员 | 参与标准验证、起草工作 |
| 李璐琼 | 女 | 遂平县先进制造业开发区管理委员会 | 农艺师   | 参与标准验证、起草工作 |

|     |   |                        |     |                 |
|-----|---|------------------------|-----|-----------------|
| 陈军召 | 女 | 遂平县车站街道办事处农业<br>农村服务中心 | 农艺师 | 参与标准验证、起草<br>工作 |
|-----|---|------------------------|-----|-----------------|

### （三）标准草案编制

标准起草小组以驻马店市农科院相关人员为主要成员，结合听取其他地市农科院从业人员意见建议，组织开展有关技术专家召开标准讨论会，针对标准的合理性、必要性、科学性、安全性作进一步讨论。在总结整理多年来研究内容的过程中，小麦国家产业体系内多位小麦穗发芽抗性研究与相关育种专家给出相关意见。编制小组通过电话、微信、走访等多种形式收集其他科研院所与种植大户关于本标准的建议。对于问题及时查阅大量文献资料确定如何修改，最终编写形成《小麦穗发芽预防与应对技术规程》征求意见稿。

## 四、主要内容的确定

### （一）第一章 范围

范围内规定了规定了小麦穗发芽的术语与定义、危害特点，以及预防措施、应对措施、危害情况调查结果记载等技术内容。

### （二）第二章 规范性引用文件

本标准所引用文件均为文中必不可少之条款，其中 NY/T 1739-2009 中有关小麦抗穗发芽性的检测方法的描述对本标准研究过程中检测品种抗性提供了基础。T/GJXMLZ-CARS-2020 中对于品种抗性分级的描述对本标准研究过程中品种抗性分级提供了参考。

### （三）第三章 术语与定义

介绍了小麦穗发芽的具体定义，对小麦穗发芽是什么、怎么样产生做了总结。也以 T/GJXMLZ-CARS-2020 中对小麦穗发芽抗性等级为基准，结合了本团队室内试验结果，定义了本标准中高感 HS、感 S、中抗 MR、抗 R、高抗 HR 的抗性等级。

表格 1 小麦穗发芽抗性评价标准

| 穗发芽抗性等级 | 穗发芽抗性 | 相对籽粒发芽率 (RSGI) |
|---------|-------|----------------|
| 1       | 高抗 HR | RSGI<0.05      |
| 2       | 抗 R   | 0.05<RSGI<0.20 |
| 3       | 中抗 MR | 0.20<RSGI<0.40 |
| 4       | 感 S   | 0.40<RSGI<0.60 |
| 5       | 高感 HS | RSGI>0.60      |

#### (四) 第四章 危害特点

介绍了生产实践中穗发芽严重程度的分类，对于轻型与重型穗发芽进行了症状的描述。同时对小麦穗发芽对品质、产量产生的危害进行了详细说明，其中部分指标的变化参考了《收获期降雨对春小麦穗发芽和产量品质的影响》等多篇文章，结合本团队自测数据进行了修正与更改。对于穗发芽后面粉性质的变化我们参考了粮食经销商与克明面业内专业人员的相关意见，结合团队内对面粉性状的测定进行了具体描述。

表 2: 穗发芽对小麦面粉加工的影响

| 参考指标                      | 对照                 | 穗发芽后               |
|---------------------------|--------------------|--------------------|
| 湿面筋含量 (%)                 | 33%                | 24%                |
| 最大拉伸面积 (cm <sup>2</sup> ) | 118cm <sup>2</sup> | 104cm <sup>2</sup> |

|          |       |       |
|----------|-------|-------|
| 面粉吸水率（%） | 63.5% | 66.7% |
|----------|-------|-------|

### （五）第五章 预防措施

介绍能够提前进行的一些技术措施，在种植时期或即将收获期采取可有效避免穗发芽的产生，共分为选用抗穗发芽品种、播期调整与熟期品种选用、化学调控熟期三个部分。

第一部分为选用抗穗发芽品种。小麦穗发芽不仅受到环境因素影响，自身种子休眠深度、激素表现水平、穗部形态、种皮颜色等均会对穗发芽表现水平产生影响，通过培育与利用抗穗发芽小麦品种仍是当前预防与应对小麦穗发芽灾害最经济、最有效的方法。本团队以黄淮麦区（南片）94份小麦新品系为测试材料，试验材料于2023年10月种植于驻马店市现代农业试验示范基地服务中心（海拔100 m，东经114.2°，北纬32.59°），小麦抽齐穗后去杂，按时收割，自然晾晒干燥。以室内籽粒发芽法测定相对籽粒发芽指数，品种抗穗发芽等级测定与划分参考T/GJXMLZ-CARS-2020中的规定。经过数据汇总与整理，最终选定“西农5811”、“中植麦22”，中抗穗发芽品种“驻麦599”、“豫农923”、“冠麦13”等10个品种作为抗穗发芽推荐品种列入本标准中，具体见表1。

| 表1 不同品种（系）穗发芽抗性          |                  |                          |
|--------------------------|------------------|--------------------------|
| 品种(系)<br>Cultivar(lines) | 相对籽粒发芽指数<br>RSGI | 抗性等级<br>Resistance Level |
| 洛麦56                     | 1.01             | 高感                       |
| 平安18                     | 0.87             | 高感                       |
| 许科13                     | 0.86             | 高感                       |
| 西农1668                   | 0.85             | 高感                       |
| 郑麦23                     | 0.84             | 高感                       |
| 周麦54号                    | 0.66             | 高感                       |

|        |      |    |
|--------|------|----|
| 新麦72   | 0.63 | 高感 |
| 中育049  | 0.58 | 感  |
| 华麦2003 | 0.56 | 感  |
| 新科麦186 | 0.56 | 感  |
| 驻麦726  | 0.56 | 感  |
| 漯麦69   | 0.52 | 感  |
| 周麦36号  | 0.52 | 感  |
| 西农612  | 0.48 | 感  |
| 郑麦201  | 0.48 | 感  |
| 商麦198  | 0.46 | 感  |
| 冠麦13   | 0.39 | 中抗 |
| 驻麦719  | 0.37 | 中抗 |
| 农科1132 | 0.25 | 中抗 |
| 驻麦588  | 0.25 | 中抗 |
| 豫农923  | 0.24 | 中抗 |
| 驻麦599  | 0.22 | 中抗 |
| 濮兴26号  | 0.21 | 中抗 |
| 驻麦559  | 0.21 | 中抗 |
| 西农5811 | 0.20 | 抗  |
| 中植麦22  | 0.12 | 抗  |

另外穗发芽率与种皮颜色呈现显著相关性，在标准内也对“扬麦 13”、“扬麦 15”等“扬麦”系列红皮品种作抗穗发芽生产使用推荐。

表 2 不同小麦品种（系）熟期特性

| 品种(系)           | 熟期特性                     |
|-----------------|--------------------------|
| Cultivar(lines) | Maturity characteristics |
| 郑麦113           | 早熟                       |
| 百农207           | 晚熟                       |

|        |    |
|--------|----|
| 郑麦9023 | 早熟 |
| 西农511  | 晚熟 |
| 丰德存麦5号 | 晚熟 |
| 周麦27   | 晚熟 |
| 扬麦12   | 早熟 |
| 周麦23   | 早熟 |
| 豫农516  | 早熟 |
| 中育1211 | 晚熟 |
| 济麦22   | 晚熟 |
| 中麦578  | 晚熟 |
| 囤麦127  | 晚熟 |
| 冠麦2号   | 晚熟 |
| 泛麦8号   | 晚熟 |
| 驻麦305  | 早熟 |
| 驻麦256  | 早熟 |
| 囤麦257  | 早熟 |
| 郑麦101  | 早熟 |
| 百农307  | 晚熟 |
| 洛麦26   | 晚熟 |
| 郑麦22   | 晚熟 |

第二部分为播期调整与熟期品种选用。通过选用不同熟期的小麦品种或调整播期，可以有效避开规律年份下的连续阴雨天气，做到时间维度上分离控制。本标准中对不同小麦品种的熟期特性做了总结，希望在实际生产中参考本标准依据当前环境特征与往年天气规律进行品种选用。具体情况见表 2

第三部分为化学调控熟期。在实际生产中可以参考种植成本、天气状况等多方面因素选择喷施小麦催熟剂或延缓剂，调控小麦熟期来避免收获期与连续阴雨天气重合。具体推荐药剂与其类型见表 3。

表 3 不同药剂对于熟期作用

| 药剂名称      | 药剂类型               |
|-----------|--------------------|
| Drug name | Type of medication |

|        |     |
|--------|-----|
| 乙烯利    | 催熟剂 |
| 乙基黄原酸钠 | 催熟剂 |
| 多效唑    | 延缓剂 |
| 烯效唑    | 延缓剂 |
| 矮壮素    | 延缓剂 |

## （六）第六章 应对措施

天气状况具有多变性，有时提前未做穗发芽预防措施，有时天气骤变出现极端情况，在这种情况下采取一定的应对措施可以一定程度减少穗发芽灾害带来的损失，尽量避免大范围、大量减产情况出现。具体的操作有排水抗倒伏、抢收与储存、化学抑制穗发芽三部分。

第一部分为排水抗倒伏，描述了在极端天气下可采用及时排水的方式减小田间湿度，避免长时间高湿度环境加速穗发芽灾害的危害。另外抗倒伏品种的选用，可以避免小麦倒伏后穗头浸泡入水，减少穗头含水量从而降低穗发芽情况出现。本标准内也对抗倒伏品种作了推荐，具体见表4。

表4 不同小麦品种（系）抗倒伏特性

| 品种（系）           | 抗倒伏特性                        |
|-----------------|------------------------------|
| Cultivar(lines) | Anti lodging characteristics |
| 河农6425          | 优                            |
| 轮选49            | 差                            |
| 轮选136           | 差                            |
| 济麦22            | 优                            |
| 石麦15            | 优                            |
| 冀麦325           | 优                            |
| 轮选199           | 差                            |
| 漯麦26            | 优                            |
| 矮抗58            | 优                            |
| 宝麦8号            | 差                            |
| 轮选103           | 优                            |

|       |   |
|-------|---|
| 远丰175 | 差 |
| 轮选163 | 优 |
| 轮选126 | 优 |
| 周麦18  | 优 |

第二部分为抢收与储存。长期阴雨天气过程中，小麦处于高温高湿天气下的时间越久，穗发芽发生情况就更加严重。雨前雨后抓住晴好天气及时调度农业机械抓紧抢收可以有效避免穗发芽的情况出现，已经遭受阴雨天气的小麦收获后应及时进行晾晒、机械烘干等操作，并保证存储空间内通风、干燥，避免库内穗发芽以及霉变情况的产生。

第三部分为化学抑制剂施用。通过本团队的室内测试，最终得到结果为水杨酸：脱落酸：水=1g:0.7g: 1L 比例调配复合激素药剂对小麦穗发芽有良好的抑制作用，混合均匀以后喷施至小麦表面，可以在不良环境中一定程度减少穗发芽情况出现。

### （七）第七章 危害情况调查

介绍穗发芽危害的调查方法，以及田块穗发芽率的计算方法、危害等级的分级标准与方法等。通过及时了解受灾严重程度，可以为当时的决策部署提供参考意见，同时多年穗发芽情况的数据整理与规律总结，可以为未来提前预防穗发芽有一定的帮助。

关于危害情况调查的方法参考《河南省小麦穗发芽的发生、危害及防御技术》中的部分表述，结合本团队实际生产调查中采用的标准与方法最终编写而成。通过对角线取样避免边缘效应对结果的影响，选择每点调查 10 株，保证数据准确的前提下尽量减少工作量。

$$F = \frac{\sum (s1/y1 + s2/y2 + s3/y3.....+sn/yn)}{n}$$

式中：

F—田块穗发芽率

s—单株穗发芽籽粒数

y—单株总籽粒数

n—调查总植株数量

通过单株穗发芽籽粒数表现来总结统计出整个田块穗发芽严重程度，并依据后续的危害等级划分进行小麦穗发芽危害程度定级，具体分级标准见表 5。

表 5 小麦穗发芽危害严重程度分级

| 危害程度等级 | 田块穗发芽率      |
|--------|-------------|
| 无危害    | F=0%        |
| 轻微危害   | 0 < F ≤ 30  |
| 中度危害   | 30 < F ≤ 60 |
| 重度危害   | F > 60      |

## （八）第八章 调查结果与安全生产档案建立

对调查结果的记载方法与表格做了详细的描述，给出了具体的调查记载表格，并对档案保存方法做出规定。

**五、采标情况：**采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国内同类标准水平的对比情况

无。

**六、重大意见分歧的处理结果和依据**

标准制定过程中，无重大意见分歧。

**七、与国家法律法规和强制性标准的关系：**是否违反相关 法律法规及强制性标准，是否存在国家标准、行业标准，与 相关标准的内容异同，参考和引用的标准、法律法规依据及与之关系

等

本标准主要依据的技术规范（国标和行标）如下：

NY/T 1739-2009 小麦抗穗发芽性检测方法

T/GJXMLZ-CARS-2020 小麦品种穗发芽抗性鉴定标

本标准符合《中华人民共和国农业法》、《中华人民共和国农业技术推广法》、《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国标准化法实施条例》、《国家标准管理办法》、《农业标准化管理办法》、《农药管理条例》、《农作物病虫害防治条例》等国家有关法律法规的规定。

## 八、标准实施的建议

建议将《小麦穗发芽预防与应对技术规程》作为推荐性地方标准发布实施。标准发布后可广泛组织宣传，举办标准培训班，加快标准的普及和应用。本标准发布后，如在实施过程中出现问题和改进建议及时反馈给标准编写组，促进本标准进一步修订和完善。

## 九、其他应予说明的事项

无其他需要说明的事项。

《小麦穗发芽预防与应对技术规程》标准起草小组

2025年6月26日