

《小麦赤霉病监测与预警技术规范》（征求意见稿）

编制说明

一、目的意义（简述行业（或产业）发展现状（标准制定的背景），制定该团体标准的必要性和可行性，预期经济、社会、生态、安全等效益分析。）

准确的病虫害测报是防治病虫害的关键和基础，是植物保护的中心工作任务之一。在过去的 60 余年中，我国作物病虫害预测预报工作已取得了长足的进步和发展，在测报网络机构的建设、预测预报数据的收集等方面成效显著，但与发达国家相比较，在病虫害监测预警的标准化、自动化、智能化、现代化和实用化等方面存在较大差距。

小麦赤霉病是由多种镰刀菌引起的一种流行性病害，常常造成严重的产量损失，更为严重的是发病籽粒中产生的多种毒素严重威胁人畜健康，影响食品安全。项目组自 1979 年起在赤霉病发生规律、监测预警技术、综合防控技术等方面开展了系统研究与试验示范工作，形成了一系列科研成果，对于规范小麦赤霉病监测预警、防控等，提高预测的准确度和病害防控的科学性，真正指导种植户“防与不防、什么时候防、怎么防”，避免农药过量使用，造成严重的环境污染等问题。必将在国粮食安全和食品安全方面发挥重要作用。

二、任务来源

根据 2025 年 2 月 19 日江苏省农学会下达的关于征集 2025 年江苏省农学会团体标准（第一批）立项项目的通知，标准牵头单位向江苏省农学会提交立项申请。根据 2025 年 5 月 22 日江苏省农学会下达的《关于 2025 年江苏省农学会团体标准（第一批）立项的公告》（苏农学字[2025] 12 号），批准本标准（小麦赤霉病监测与预警技术规范）立项。

1. 国家公益性行业科技专项：禾谷类白粉病和赤霉病综合治理技术研究与示范（项目编号：201303016），2013-2017
2. 陕西省重点研发计划项目：基于云计算的小麦赤霉病智能监测预警系统（2017KW-ZD-09），2017-2018
3. 陕西省农业科技创新与攻关项目：小麦赤霉病监测与预警技术研究，2016.1.1-2017.12.31。10.0 万元。项目编号：2016NY-017。
4. 陕西省农业科技创新与转化项目：小麦赤霉病远程预警技术研发与示范推广，2016.10-2017.10。90.0 万元。项目编号：NYKJ-2016-02
5. 国家重点研发计划课题：北方小麦农药精准减施增效共性技术研究（2018YFD0200402），2018-2021
6. 国家自然科学基金项目：基于多源信息融合和大数据的作物病害监测预警，（项目编号：32081330501），2021
7. 农业部专项：小麦赤霉病自动化田间监测预警技术与设备研发集成（项目编号：6100153320），2016

三、起草单位和起草人员信息及分工

起草人员	单位	分工
黄卫利	西安黄氏生物工程有限公司	监测技术
胡小平	西北农林科技大学	总体规划、预警技术
商文静	西北农林科技大学	监测技术
王强	西北农林科技大学	预警技术
周佳	西北农林科技大学	预警技术
余想	南京林业大学	撰写及材料收集

四、编制过程（需根据标准制定程序各阶段的进展不断补充，直到报批为止）

按标准**编制阶段**和**时间节点**对工作工程进行简述。（主要叙述资料收集、分析调研、试验验证、综述报告、技术经济论证过程，草拟文本，征求意见, 技术审查等过程。）

原则上从标准立项开始，直至标准报批全过程的工作概况。通常可按“标准草案编制阶段”“征求意见稿编制阶段”“标准意见征求阶段”“标准审查阶段”和“标准报批阶段”的顺序逐一说明。其中，“标准意见征求阶段”是关键阶段，需要结合标准征求意见汇总表，对征求意见情况和意见采纳情况进行综述，包括征求意见范围、单位数量、有效反馈意见情况、意见采纳、部分采纳和不采纳的情况。

如标准有变更名称的情况，应在相应的阶段（一般会在审查阶段）予以说明。

五、主要内容及技术指标确立依据（重点内容）

简述标准的主要内容以及重要技术内容（或要求）确定的依据，包括理论依据、数据依据、试验验证依据或实践依据等。

1. 标准的主要内容

（1）范围

本文件规定了小麦赤霉病的田间调查监测、预报器及自动监测预警系统的安装、使用方法、技术参数要求，以及监测预警效果评价办法。

本文件适用于小麦赤霉病自动化监测预警系统的安装使用及预警效果评价。

（2）规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T15796-2011 小麦赤霉病测报技术规范

（3）术语和定义

1) 小麦赤霉病

小麦赤霉病是由多种镰刀菌 (*Fusarium* spp.) 引起的一种流行性病害，典型的症状由穗腐、茎基腐、根腐、秆腐等，常常造成严重的

产量损失，特别是发病籽粒中产生的多种毒素严重威胁人畜健康，影响食品安全。

2) 初始菌源量

在病害发生流行初期具有侵染力的病原菌数量或密度。

3) 病穗率

发病的小麦穗数占调查总穗数的比率。

4) 严重度

出现穗腐症状的病小穗数占全部小穗数的比例。

(4) 系统构成

监测预警系统由多维环境气象监测仪、云端数据库和预测模型构成。多维环境气象监测仪由温湿度传感器、叶片表面湿润时间传感器、降雨量传感器组成，用于采集温湿度、叶片表面持续湿润时间、降水量、降水强度、降水起止时间。

(5) 系统安装

1) 选择代表性麦田，周围 10 m 无建筑物、树木等遮挡物。

2) 将预报器安装在 10 m * 10 m 主观测场或 6 m * 6 m 的标准观测场，水泥基座 50 * 50 * 40 CM，底座用螺栓固定牢固，太阳能板朝南，传感器头的“N”向北固定。叶片表面湿润时间传感器电路面朝上水平固定在距地面 70 cm 处。

3) 蓄电池用防水箱埋地安装、接线保护套保护。

4) 设备接入监测预警软件系统。

(6) 数据采集

1) 气象因子自动监测

温度、湿度、叶片表面湿润时间、露点温度、光照时间、降雨量、降雨强度等数据通过传感器实时获取，云端数据库自动存储。

2) 初始菌源量检测

小麦-玉米轮作区：在秋苗期选择有代表性的麦田，按照麦田面积大小，分别取样调查麦田玉米残秆数量。所取玉米残秆以带节 5-6 cm 长的残秆作为标准样秆，对于较大具有多个节的残秆应按节折算为标准秆，统计计算每平方米的标准残秆数。随机调查 5 块田，计算玉米残秆密度。在小麦抽穗始期，选择代表性 5 块麦田，采用大五点取样法，每个样点 $10\text{ m}^2 (2\text{ m} \times 5\text{ m})$ 捡拾玉米残秆，以每个带节 5-6 cm 长的残秆作为标准样秆，检查标准样秆上是否有子囊壳，统计玉米残秆数量，计算麦田每平方米产壳玉米秸秆密度。

小麦-水稻轮作区：在小麦抽穗始期，选择代表性 5 块麦田，采用五点取样法，每个样点 $4\text{ m}^2 (2\text{ m} \times 2\text{ m})$ 检查稻桩上是否有子囊壳，统计稻桩数量，计算麦田产壳稻桩密度（丛/平方米）。

（7）发生预测

1) 模型构建

根据小麦赤霉病发生情况、气象数据、初始菌源等历年数据资料，建立预测模型。

2) 发生程度预测

通过预测模型预测病害的发生程度，上传平台系统。植保部门根据预测结果，经综合研判，发布预报信息。

2. 重要技术内容（或要求）确定的依据

（1）小麦赤霉病的初始菌源调查（GB/T15796 -2011）

调查方法和标准根据已有规范进行优化补充。

（2）小麦赤霉病的田间调查（GB/T15796 -2011）

在当地小麦品种蜡熟期，选择代表性麦田 5 块，每块麦田随机选取 10 个样点，每样点 5 行，每行 10 穗，共 500 穗，记载严重程度并计算病穗率和病情指数，严重程度分级标准参照已有的规范。

（3）小麦赤霉病预测模型建立

1) 小麦-水稻轮作区小麦赤霉病预测模型构建

选用江苏洪泽、姜堰和张家港等地区历年小麦蜡熟期赤霉病病穗率作为因变量，稻桩带菌率及气象因子为自变量，利用 BP 神经网络、等算法建立了赤霉病病穗率预测模型。BP 神经网络算法运用 MATLAB 编程语言编写，选用三层 BP 神经网络，即输入层、隐藏层和输出层进行建模。输入层由各地历年初始菌源量和筛选的当地关键气象因子构成，输入层与隐含层网络连接的权值为 $W1$ ，节点阈值为 $b1$ ；隐含层包含 5 个神经元节点，使用双曲正切 S 型传递函数 tansig 作为传递函数 ($f(x) = 2/(1+\exp(-2*x))-1$)；Matlab 调用格式： $A = \text{tansig}(N, FP)$ ；隐含层到输出层的网络连接权值为 $W2$ ，节点阈值为 $b2$ ，使用线性传递函数 purelin 作为传递函数 ($f(x) = x$)；Matlab 调用格式： $A = \text{purelin}(N, FP)$ ；设置最大训练次数为 50000，训练目标精度为 0.0001，输出层为小麦蜡熟期赤霉病的病穗率。网络训练结果如图所示（图 1-3）。

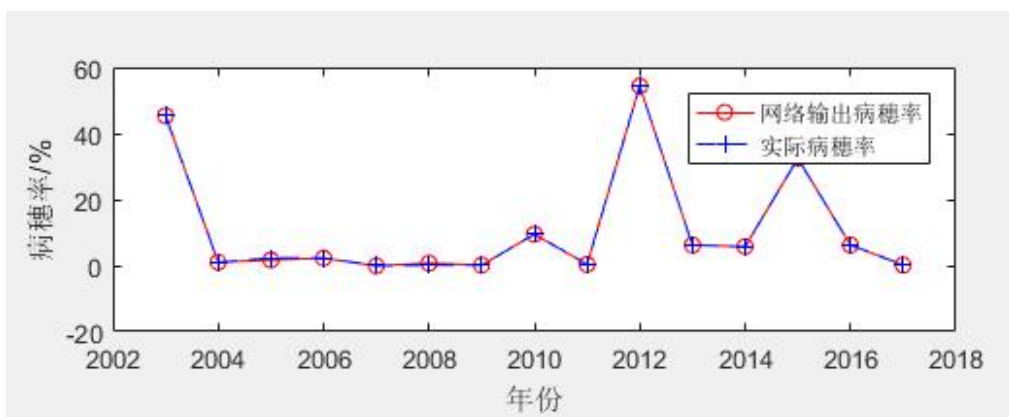


图 1 洪泽地区 BP 神经网络训练结果

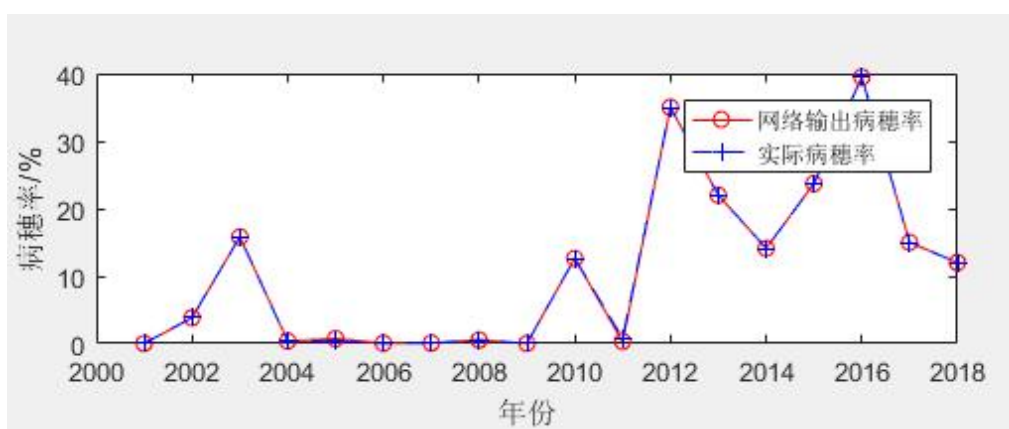


图 2 姜堰地区 BP 神经网络训练结果

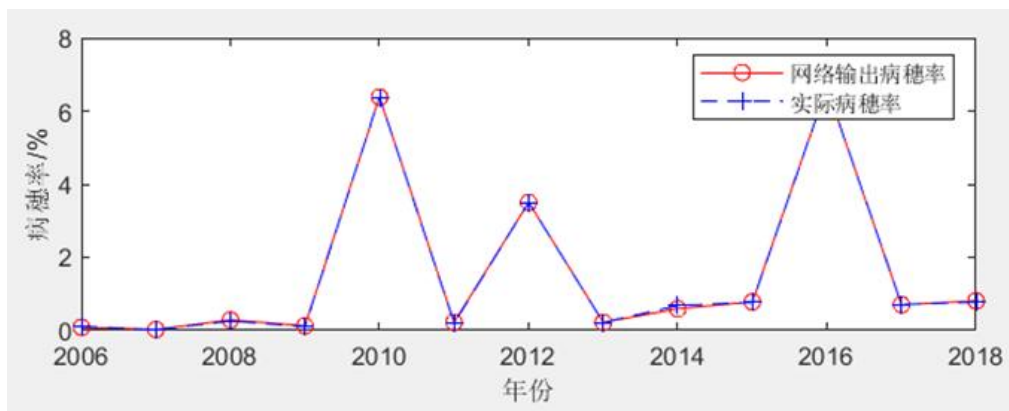


图 3 张家港地区 BP 神经网络训练结果

2) 关中地区小麦赤霉病预测模型优化

通过小区模拟试验建立了穗表赤霉菌孢子密度与产壳秸秆密度的关系模型:

$$y = 0.110 + 0.248x$$

式中， y 为穗表赤霉菌孢子密度（个·cm⁻²）， x 为产壳秸秆密度（个·m⁻²）。优化后的小麦赤霉病穗率预测模型为：

$$DF = 100(0.110 + 0.248x) \cdot (-0.008198 + 0.064746 D) \cdot (0.166516 + 0.046870 RE) \cdot (t + 5.066667 - 0.5 RE)^{1.512642 - 0.082118 RE} \cdot e^{-(0.176598 + 0.002426 RE)} \cdot (t + 5.06667 - 0.5RE)$$

式中，DF 为病穗率（%）， x 为产壳秸秆密度（个·m⁻²）， t 为抽穗与抽穗后初次降雨（降雨量大于等于 5 mm）间隔的时间（天），RE 为品种开花期值（春性品种开花期值为 1，半冬性品种开花期值为 2，冬性品种开花期值为 3）， D 为侵入时麦穗表面保持湿润的时间，田间条件下为降雨持续的天数及降雨后相对湿度大于 95%的天数。

3）小麦赤霉病预测模型准确度评价

2024 年在小麦-玉米轮作区（陕西蒲城、陕西眉县、陕西富平和陕西武功）和小麦-水稻轮作区（湖北南漳、安徽庐江、江苏姜堰、江苏洪泽和江苏张家港）开展了小麦赤霉病自动监测预警系统试验示范，对各地小麦赤霉病自动监测预警系统预测效果进行评价（表 1）。结果表明，小麦-玉米轮作区模型预测准确度为 93.75%，小麦-水稻轮作区模型预测准确度为 90.00%。

表 1 小麦赤霉病监测预警系统预测情况统计表（2024 年）

调查地点	预测值		实际值		准确度(%)
	病穗率 (%)	流行等级 (Fi)	病穗率 (%)	流行等级 (Ai)	

陕西蒲城	3.99	1	6.03	1	100.00
陕西眉县	3.72	1	3.61	1	100.00
陕西富平	8.40	1	4.76	1	100.00
陕西武功	0	0	2.78	1	75.00
湖北南漳	97.14	5	54.49	5	100.00
安徽庐江	57.27	5	40.05	5	100.00
江苏姜堰	8.42	1	5.29	1	100.00
江苏洪泽	21.9	3	2.54	1	50.00
江苏张家港	0.76	1	1.35	1	100.00

六、与现行相关法律法规和标准的关系

简述标准与相关法律法规和强制性标准的符合性，与其他推荐性标准的协调性。技术指标高于国家标准或行业标准相关技术要求时，

可予以说明（如需要）。对国际标准或国外先进标准的采用情况（如有）。

本文件的编制依据《团体标准管理规定》(国标委联〔2019〕号)、《中华人民共和国标准化法》(主席令〔2017〕78号)、《江苏省标准监督管理办法》(省政府令〔2019〕124号)和《江苏省团体标准管理办法(试行)》〔苏市监规〔2020〕4号〕的规定进行编制。

	内容	相同点	区别
NY/T 1608 小麦赤霉病防治技术规范	喷药办法	有关赤霉病的	无监测预警
GB/T15796-2011 小麦赤霉病测报技术规范	病情指标、子囊壳成熟度、发生程度分级、菌源基数调查	病情指标、分级标准	无实时监测 无预测预报 无法自动展示结果
小麦赤霉病监测与预警技术规范	田间调查、自动监测预警、准确 度评价	病情指标、 分级标准	有实时监测 有预测模型 有自动展示病穗率结果 内容更全面方便基层（有超限报警） 范围更广

七、实施推广建议

简述标准适用的地域和领域，标准推广应用的组织措施和技术措施（含标准宣贯培训要求），标准实施时的注意事项以及标准实施效

果评价的建议等。

本文件适用于小麦赤霉病发生区的监测预警、赤霉病自动化监测预警系统的安装使用及预警效果评价。

八、团体标准涉及专利的说明

符合江苏省农学会对团体标准涉及专利的规定。

九、重大分歧意见的处理过程和依据

无

团体标准《小麦赤霉病监测与预警技术规范》编制组

2025 年 8 月 14 日