

《玉米南方锈病病原菌检测鉴定方法》

国家标准编制说明

(征求意见阶段)

承担单位:江苏省农业科学院、全国农业技术推广服务中心、江苏省种子管理站、伊犁哈萨克自治州农业科学研究所。

标准负责人:季英华

联系电话: 15850541802

邮箱: jiyinghua@jaas.ac.cn

一、工作简况

(一) 项目来源、立项必要性和依据

2025 年 2 月 28 日《国家标准化管理委员会关于下达 2025 年第二批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》(国标委发[2025] 7 号) 立项下达推荐性国家标准《玉米南方锈病病原菌检测鉴定方法》的制定, 项目编号: 20250662-T-326, 由 326 (农业农村部) 归口, 主管部门为农业农村部。

玉米是我国重要的粮食作物、饲料作物和工业原料, 在国民经济和农业生产中占有重要地位。玉米南方锈病是影响我国玉米产量的重要病害之一, 全国常年发生面积在 667 万 hm^2 左右, 近年来该病在黄淮海玉米产区和南方玉米产区大流行, 且有不断向北蔓延的趋势, 对我国的玉米安全生产构成了严峻威胁, 目前已列为国家一类农作物病虫害。

玉米南方锈病是典型的大区气传流行性真菌病害，具有传播流行速度快、暴发性强、危害损失重的特点，一旦流行将会造成玉米大幅减产，严重田块甚至绝收。因此做好病害的早期检测对于病害流行的预测预报和科学预警有重要支撑作用，同时对于指导病害的适时科学防控和减少危害损失也有重要指导作用。玉米南方锈病与普通锈病的症状极其相似，外部症状易混淆，两者在生产上也经常交替或混合发生，但危害性上两者差别巨大。将普通锈病当成南方锈病防治会造成不必要的药剂浪费，违背当前农业绿色生态发展的理念；将南方锈病当成普通锈病而忽视则延误防治最佳时机，导致后续防治困难与严重产量损失。因此推进玉米南方锈病病原菌的检测技术规范，支撑病害的早期预警，指导病害科学防控，对于控制病害流行危害，保障玉米丰产丰收、维护国家粮食生产安全有重要意义。

目前，在国家、行业和地方层面上均没有玉米南方锈病病原菌检测鉴定技术相应的标准和规范，制约了该病害的监测预警和科学防控。因此，亟待建立一套完整的病害检测鉴定技术标准，规范和支撑病害的早期监测预警，结合病害发生规律及当地气象条件提早预判，掌握病害防治的主动权，科学实施绿色防控，减少病害导致的产量损失。

本标准确立标准化的玉米南方锈病检测鉴定方法，为玉米南方锈病的病害诊断、监测预警、抗病育种以及病害防治提供技术支撑，有效控制该病害在国内的扩散危害，保障玉米安全生产。

(二) 国内外相关标准情况

暂无相关国家标准或行业标准。

(三) 工作基础

申报单位江苏省农业科学院是江苏省政府直属综合性公益一类农业科研机构，多年从事农业科技创新及应用研究，是我国农业领域较有影响的科研单位，拥有完善的科研平台，专业的研究团队、较强的技术服务能力和广泛的社会及国际合作，能保障标准申报中的政策和技术需求。牵头编制单位植物保护研究所是江苏省农业科学院下设的 16 个专业研究所之一，该研究所在植物病原菌检测、病害鉴定、成灾机理等植物病理领域有多年的经验积累和丰富的技术储备。标准编制负责人领衔的研究团队多年从事玉米病害研究，在病原菌检测、成灾规律及绿色防控领域申请多项国家发明专利，发表一系列科研论文，获国家科技进步二等奖等多项成果，具备扎实的病原菌检测功底和深厚的植物病理学研究基础。江苏省种子管理站是江苏省农业农村厅直属公益一类事业单位，主要负责全省农作物新型产品以及优良品种的引进、试验、示范与推广等。伊犁哈萨克自治州农业科学研究所是一家集科研、育种、推广为一体的农业综合性研究所，主要承担农作物新品种的选育、引进及栽培技术的研究与示范推广等。

江苏省农业科学院植物保护研究所长期承担江苏省玉米品种的抗病性鉴定工作，涵盖玉米南方锈病等 9 个病害对象，该工作是品种审定的重要环节。近年来围绕玉米南方锈病等重要病害对象推动

抗性鉴定工作的规范化和标准化，为避免高风险品种进入市场，保障玉米生产安全发挥了重要作用，同时也更好地发挥了审定标准对品种创新引领作用，推进了种业科技创新。在玉米病害相关领域，围绕病原检测、流行调查、发生规律、成灾机理等方面已有较系统的研究，积累了丰富的经验。针对玉米南方锈病病原菌的检测鉴定技术，编制人员前期已经研究多年，建立的快速检测技术体系简便、稳定、可靠、成熟，适合于所有的分子检测实验室参照应用。编制人员长期从事植物病原微生物检测鉴定工作，掌握了扎实的植物病原微生物检测技术，编制人员已发表植物病原微生物检测鉴定相关国内外学术论文 30 余篇，编制人员所在团队在水稻、小麦、玉米等多种作物的真菌、病毒、细菌、线虫病害检测方面具有丰富的实际操作经验，曾主持及参与制订了 20 余项相关的国家、行业和地方技术规程。

（四）进度安排

首先成立标准制定小组，保证人员稳定，明确分工，分清责任；制定标准编制草案，列出标准制定的详细技术内容，严格按照计划进度安排；做好标准的验证工作，保证标准的科学性和可操作性；标准编制负责人对项目人员和进度进行定期督查，从而保证在规定时间内高质量地完成标准的制定工作。

具体进度安排如下：

2025 年 2 月~3 月：收集整理国内外有关资料、标准，结合以前的工作基础，制定相关技术参数及指标并对其进行验证，形成标

准草案；

2025 年 4 月~6 月：将形成的技术参数及指标向不同的区域有关单位进行验证，确定技术参数及指标的可靠性；

2025 年 7 月~12 月：形成标准征求意见稿，向科研、教学、生产等领域的专家征求意见；整理反馈意见，并根据反馈意见修改标准文稿，形成标准送审稿；

2026 年 1 月~5 月：完成标准审定工作。

（五）主要编制单位

江苏省农业科学院、全国农业技术推广服务中心、江苏省种子管理站、伊犁哈萨克自治州农业科学研究所。

（六）编写人员与分工

标准制定过程主要由江苏省农业科学院等单位的人员参与资料收集、文本完成、市场调研、实验室比对、数据处理等工作。

表 1. 主要编制人员信息及任务分工

姓名	单位	职称	专业特长及分工
季英华	江苏省农业科学院	研究员	植物保护； 标准编制小组负责人，负责标准制定的整理工作，全程指导标准的制定
李硕	江苏省农业科学院	研究员	植物保护； 资料收集、标准编制与撰写
周阳	全国农业技术推广服务中心	高级农艺师	植物保护； 资料收集、标准修改
任春梅	江苏省农业科学院	副研究员	植物保护； 病原菌检测技术方案设计与标准撰写
张玉明	江苏省种子管理站	高级农艺师	园艺； 资料收集、标准修改。

任磊	伊犁哈萨克自治州农业 科学研究所	高级农艺师	农学； 资料收集、标准修改。
张学慧	伊犁哈萨克自治州农业 科学研究所	助理研究员	植物保护 病原菌检测、田间试验评估
周冬梅	江苏省农业科学院	副研究员	植物保护； 病原菌检测；室内试验评估
邓晟	江苏省农业科学院	副研究员	植物保护； 病原菌检测、室内试验评估
程兆榜	江苏省农业科学院	研究员	植物保护； 资料收集、整理与标准撰写
陈艳萍	江苏省农业科学院	研究员	农学； 病原菌检测、田间试验评估
王海涛	江苏省农业科学院	副研究员	植物保护； 病原菌检测、室内试验评估
陆芳	江苏省农业科学院	研究实习员	园艺； 病原菌检测、田间试验评估
魏利辉	江苏省农业科学院	研究员	植物保护； 标准撰写与修改

二、标准编制原则和确定标准主要内容

（一）标准的编写原则

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》的规定编制。总体原则包括：

政策性：本标准的制定直接关系到粮食安全和广大人民群众的利益。因此，在制定过程中认真贯彻国家有关方针、政策、法规和规章，严格执行强制性国家标准和行业标准，避免与正在制定或者已经制定的其它标准发生技术冲突。

先进性：本标准力求反应本研究领域的先进经验，使标准中所规定的技术内容有利于提高试验结果的可比性、可靠性和可重复性，尽可能地吸收了目前国际上基本认可或普遍采用的鉴定方法和评价标准。

实用性：制定的标准力求切实可行，易于为玉米生产和育种单

位以及种植者接受，能够客观地反映不同病原菌在实际生产中的存在情况。

规范性：由于本标准是玉米南方锈病病原菌的检测鉴定方法和技术规程，是关系到种植和生产等多个环节的规范性文件，因此，在标准的征求意见稿和送审稿的编制过程中力求做到技术内容的叙述正确无误；文字表达准确、简明易懂；标准的构成严谨合理；内容编排、层次划分等符合逻辑。

可操作性：检测技术规程立足于应用，操作要点和评判指标简化，以利于执行规范时操作方便。

国际性：在本标准的编制过程中，参考了国内外同类研究的相关资料；既要与国际情况一致，也要与国内实际相符。文件中涉及的检测方法、评判标准等关键部分均可与国际接轨。

（二）提出本标准主要内容的依据

目前，国内尚未正式制定国家或行业的玉米南方锈病病原菌检测鉴定方法相关的技术规程，在查阅了国内外大量相关文献资料，并归纳和比较分析，作为本标准制定的重要依据，下面列出本标准的主要编写依据及参考文献。

1) 病原菌形态学鉴定依据

玉米南方锈病主要为害玉米叶片和叶鞘，初期在叶片正面出现褪绿小点，随后在叶片正面和背面都形成橘红色或肉桂褐色的夏孢子堆（图 1）。玉米南方锈病可侵染苞叶和雄穗，影响作物光合作用和籽粒灌浆成熟，主要在玉米抽雄后的生育阶段发生。发生严重时，

全株干枯，植株早衰，重病田可造成玉米减产 20%以上。我国玉米生产上发生的锈病主要是玉米南方锈病和普通锈病，病原分别为多堆柄锈菌(*Puccinia polysora* Underw.)和高粱柄锈菌(*Puccinia sorghi* Schw.)，两者在症状上不易区分，容易混淆。

多堆柄锈菌夏孢子呈圆形或椭圆形，表面有少量刺状突起，橘黄色至红褐色（赵志祥等，2018）。高粱柄锈菌夏孢子近似球形或椭圆形，淡黄色或黄褐色，表面有微刺（傅俊范等，2011）。有研究（黄莉群等，2020）表明，当用盐酸与水体积比为 95:5 的溶液处理时，两种玉米锈菌夏孢子原生质体变化差异较大，容易区分，可作为区分这两种玉米锈病病原菌的新方法。



图 1. 玉米南方锈病田间表现症状

A: 叶部症状; B: 叶鞘症状; C: 初期症状; D: 中后期症状

2) 病原菌形态学鉴定方法的确立

对于已产生夏孢子粉的病斑，用接种针挑取病菌的少量新鲜夏孢子粉，置于显微镜下观察病原菌夏孢子形态，形状为椭圆形或卵形，少数近圆形，单孢，淡黄色到金黄色，上有细突起（图 2）。将夏孢子粉置于载玻片上，滴加盐酸检测液（36%~38%浓盐酸与蒸馏

水按体积比为 95: 5 配制），使夏孢子充分散开，盖上盖玻片，立即于 10 倍×10 倍和 10 倍×40 倍显微镜下观察原生质体收缩情况，并拍照。选取 3 个视野，每个视野随机选取 50 个~80 个夏孢子，统计原生质体发生变化的夏孢子个数，并计算比例，每个处理重复 3 次，以蒸馏水处理为对照。多堆柄锈菌夏孢子原生质体经上述处理后，原生质体可与细胞壁分离，收缩为球状团块，且发生变化的比例为 100%，具体形态见图 3，即可判定为玉米南方锈病病原菌。

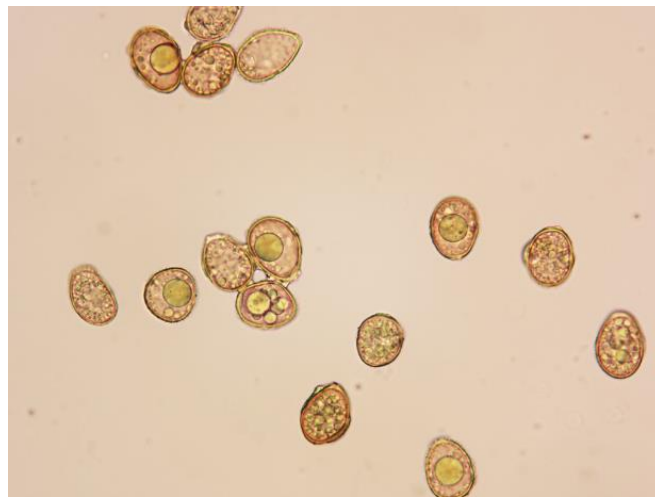


图 2. 玉米南方锈病病原菌（*Puccinia polysora* Underw.）形态学特征

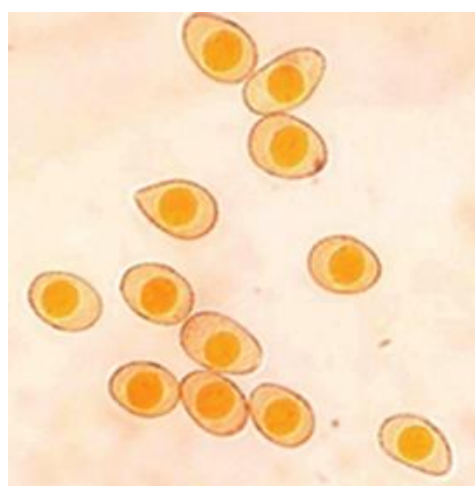


图 3. 盐酸处理后显微镜观察多堆柄锈菌夏孢子原生质体形态

3) 病原菌分子生物学鉴定依据

病原菌的特异核酸序列是其种属、生物型及菌株鉴定的指示标志，基于核酸的检测能快速、灵敏、特异的进行病害诊断。内部转录间隔区（ITS）序列是真核生物基因组中 rDNA 上的非编码区域，在真菌物种间其变异区进化速度较快，可提供较丰富的核苷酸信息位点和变异位点，而物种内则具有较小的差异，可用来进行物种鉴定。研究人员根据 ITS 区域设计出多种病原真菌的特异检测引物，并以此进行系统进化分析。关于玉米南方锈病和普通锈病病原菌的区分，大部分也依据此段核苷酸序列设计特异性引物进行分子检测。相关主要技术文献包括：Wu X et al., 2015 Euphytica; Chavhan R et al., 2015 Eur J Plant Pathol; 邢国珍等, 2017 中国农业大学学报; 马庆周等, 2017 植物保护学报; 郭云燕等, 2013 中国农业科学。

4) 病原菌分子生物学鉴定方法的确立

鉴于难以从症状上直接区分玉米南方锈病病原菌和普通锈病病原菌，本标准针对玉米南方锈病病原菌的 ITS 序列（Genbank 登录号：HM452902, HQ154025, HQ154027）保守区设计特异性检测引物，HN-ITS-F: 5'-TTGAAATCTGCATTATCCCC-3', HN-ITS-R: 5'-GCTCCAAGAACTTCCTCCTC-3'。经过检测体系优化和摸索，开发出了更简便、灵敏的普通 PCR 检测方法，应用于玉米南方锈病病原菌的检测，为病害的鉴定提供分子方面的证据，保障鉴定结果的准确规范。

a) PCR 体系的建立

应用 CTAB 法或 DNA 提取试剂盒提取多堆柄锈菌阳性样品的 DNA，用梯度 PCR 法测定最佳退火温度（图 4），结果显示退火温度为 52℃ 和 54℃ 时，条带较为清晰明亮，大小约为 375 bp，PCR 产物序列测定显示与多堆柄锈菌同源率为 99%。故最优反应体系（25 μL）设定为：10×*Taq* PCR Buffer（含有 Mg^{2+} ）2.5 μL，40 mmol/L dNTPs（每种 10 mmol/L）0.5 μL，上游引物 HN-ITS-F（10 μmol/L）0.5 μL，下游引物 HN-ITS-R（10 μmol/L）0.5 μL，*Taq* DNA 聚合酶（5 U/μL）0.5 μL，DNA 3 μL 和无菌双蒸去离子水（ddH₂O）17.5 μL。反应程序设定为：94℃ 预变性 5 min；94℃ 变性 30 s，52℃~54℃ 退火 30 s，72℃ 延伸 30 s，循环 34 次；72℃ 延伸 10 min，4℃ 保存。

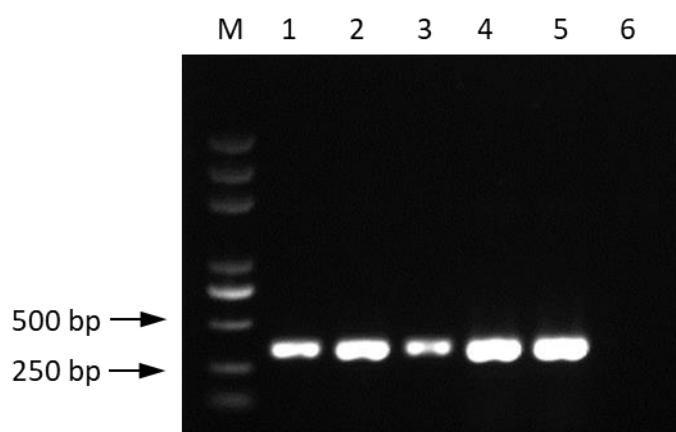


图 4 梯度 PCR 检测结果

M: DL5000 DNA Marker; 1-5: 退火温度分别为 46℃、48℃、50℃、52℃ 和 54℃；
6: ddH₂O 空白对照

b) PCR 方法的特异性

使用建立的玉米南方锈病病原菌 PCR 检测体系，对玉米普通锈病病原菌（高粱柄锈菌）、小麦条锈病病原菌（条形柄锈菌）、小麦叶锈病病原菌（小麦隐匿柄锈菌）、大蒜锈病病原菌（葱柄锈菌）、

花生锈病病原菌（花生柄锈菌）、玉米小斑病病原菌（长蠕孢菌）、玉米大斑病病原菌（大斑病凸脐蠕孢菌）、玉米弯孢叶斑病病原菌（新月弯孢菌）和玉米叶枯病病原菌（细极链格孢菌）等 9 种常见非靶标病原菌进行检测，结果显示，建立的 PCR 检测体系仅能从玉米南方锈病病原菌 DNA 中扩增出特异条带，9 种非靶标病原菌 DNA 均无条带扩增（图 5），说明建立的玉米南方锈病病原菌分子检测体系具有良好的特异性，可应用于玉米南方锈病病原菌的准确检测鉴定。

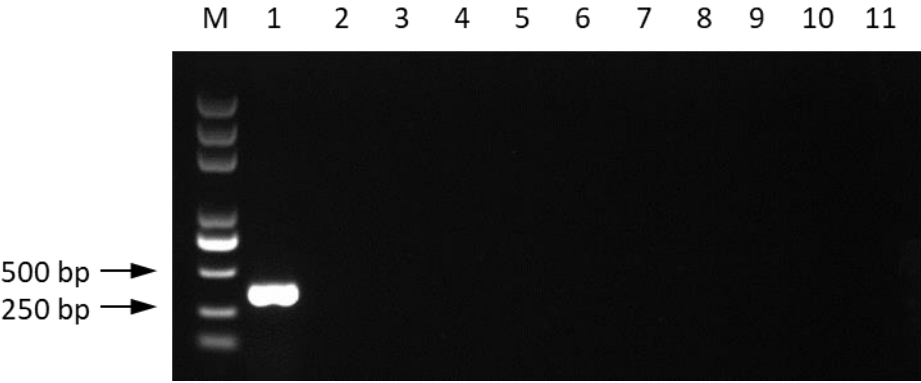


图 5 玉米南方锈病病原菌 PCR 检测的特异性分析

M: DL5000 DNA Marker；1: 多堆锈柄菌样本；2: 高粱柄锈菌样本；3: 条形柄锈菌样本；4: 小麦隐匿柄锈菌样本；5: 葱柄锈菌样本；6: 花生柄锈菌样本；7: 长蠕孢菌样本；8: 大斑病凸脐蠕孢菌样本；9: 新月弯孢菌样本；10: 细极链格孢菌样本；11: ddH₂O 空白对照

c) PCR 方法的灵敏度

提取多堆柄锈菌阳性样品的 DNA，浓度定量为 1×10^4 pg/ μ L，以 10 倍梯度稀释样品 DNA 后进行检测。由图 6 可知，随着稀释倍数的增加，检测条带亮度逐渐减弱，稀释至 10^5 倍时无法扩增出条带，所以多堆柄锈菌有效检测的样本 DNA 最低浓度为 1×10^4

$\text{pg}/\mu\text{L}/10^4=1 \text{ pg}/\mu\text{L}$ ，说明 PCR 法的检测灵敏度为 $\text{pg}/\mu\text{L}$ 级，可以满足玉米南方锈病潜伏期病原菌的检测。

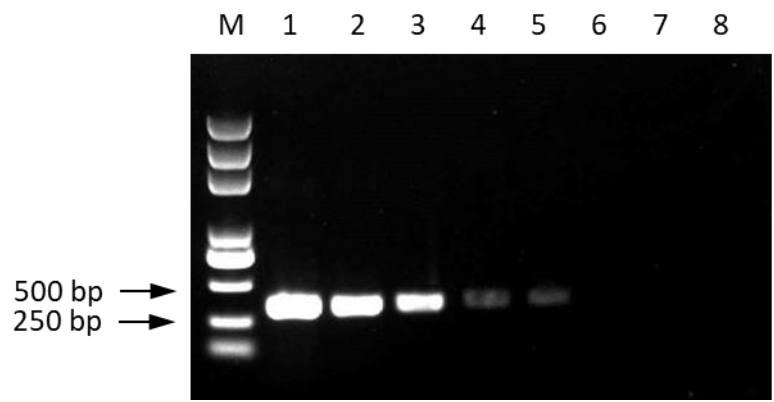


图 6 玉米南方锈病病原菌 PCR 检测的灵敏度分析

M: DL5000 DNA Marker; 1~7: 带菌样品抽提 DNA 稀释 10^0 、 10^1 、 10^2 、 10^3 、 10^4 、 10^5 和 10^6 倍; 8: ddH₂O 空白对照

d) 序列比对的结果判定

使用上述建立的方法对采集自全国 15 个省的多堆柄锈菌代表性分离物进行检测并测定扩增产物序列，与已报道的玉米南方锈病病原菌的 ITS 序列(Genbank 登录号:HM452902,HQ154025,HQ154027)进行序列比对分析，结果显示这些分离物之间扩增区段的序列相似性均大于 98%，故确定检测序列与多堆柄锈菌标准序列相似性大于 98%作为阳性结果判定标准。

序列比对参照的多堆柄锈菌标准序列信息如下：

```
atacactatg aaacttgaat gatcatatat aaattatcat aacttttaac aatggatctc
ttggctctca catcgatgaa gaacacagtg aaatgtgata agtaatgtga attgcagaat
tcagtgaatc attgaatctt tgaacgcacc ttgcaccttt tggatttcca agaggtacac
ctgtttgagt gtcatgaaac ccttctcatt attaaattta tttttaatat tggatgttga atgttgcaaa
```

atgaagttca ttttgctcat tttaaagca acaaagttat attcaggaaa agaaaaaaaa
aaaggaaact cagatggagt ggattgactt gatgtgtaat aatgtttta actg

5) 检测鉴定方法的应用

2018-2024 年期间，应用上述检测鉴定方法对采集自全国 15 个省的 204 份样品进行检测（图 7），玉米南方锈病病原菌的检出率为 88.24%（表 2）。研究表明，在玉米南方锈病大发生年份，该方法在早期侵染样品的检测中发挥了重要作用。如 2021 年 8 月份全国各地采集的疑似样品中，玉米南方锈病病原菌检出率高达 72.30%，当年该病害在全国范围发生面积约 6000 万亩，黄淮海玉米种植区受灾尤为严重，可见该方法对玉米南方锈病的早期预警起到关键支撑作用。

另外，自 2018 年开始，标准编制负责人所在团队在江苏、安徽、湖北、山东、河南、河北等地玉米主产区开展了玉米南方锈病发生调查（图 8），明确了该病的发生规律和特点。研究表明，玉米南方锈病夏孢子适于在高温下萌发、入侵寄主并在组织内扩展，显症则需要较低的温度，台风带来的大范围降雨及温度阶段性降低，极易导致该病害在各地大面积集中显症、迅速加重危害。在江苏地区，一般在梅雨季节过后的 7 月中下旬玉米南方锈病开始显症，此时夏玉米普遍处于大喇叭口期至抽雄期，充足的菌源加之高温高湿天气，使得夏玉米生产中南方锈病易呈爆发流行态势。

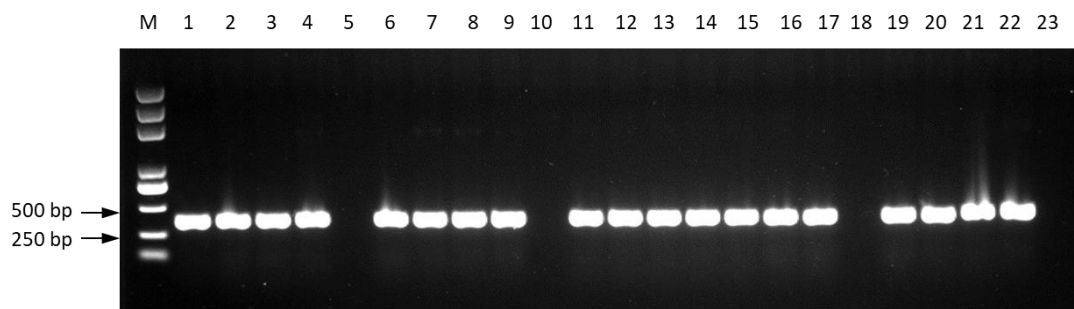


图 7 PCR 检测田间样品的部分结果

M: DL5000 DNA Marker; 1~21:田间疑似样品; 22:阳性对照; 23:阴性对照

表 2. 标准技术的应用

采样时间	采样地点	玉米生育期	症状	鉴定结果	
				形态	分子
2018.08	江苏如皋	抽雄期	叶片上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2019.09	江苏泰兴	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2019.09	江苏海门	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2019.09	江苏大丰	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2019.09	江苏赣榆	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2019.09	江苏连云港	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2019.09	安徽马鞍山	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2020.08	江苏如皋	抽雄期	叶片上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2020.08	江苏大丰	抽雄期	叶片上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2020.08	江苏宿迁	抽雄期	叶片上有淡黄色斑点	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2020.08	江苏东海	抽雄期	叶片上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2020.08	江苏徐州	抽雄期	叶片上有褪绿斑点	-	-
2021.08	湖北黄冈	抽雄期	叶片上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2021.09	江苏宿迁	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2021.09	江苏睢宁	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2021.08	江苏徐州	抽雄期	叶片上有淡黄色斑点	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2021.08	湖北荆州	抽雄期	叶片上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2021.08	安徽淮北	抽雄期	叶片上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2021.08	安徽蚌埠	抽雄期	叶片上有淡黄色斑点	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2022.09	南京六合	乳熟期	叶片上有淡黄色斑点	-	-
2022.09	河北邯郸	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2023.08	山东菏泽	抽雄期	叶片上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2023.09	江苏滨海	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2023.09	江苏盱眙	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2023.09	江苏铜山	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.

2023.08	江苏如东	抽雄期	叶片上有褪绿斑点	-	-
2023.09	河南郑州	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2023.09	河南周口	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2023.09	山东泰安	乳熟期	叶片和叶鞘上有锈孢子粉	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2024.08	江苏徐州	抽雄期	叶片上有淡黄色斑点	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2024.08	江苏灌云	抽雄期	叶片上有淡黄色斑点	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2024.08	江苏大丰	抽雄期	叶片上有淡黄色斑点	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.
2024.08	江苏宿迁	抽雄期	叶片上有淡黄色斑点	<i>P. polysora</i> Underw.	<i>P. polysora</i> Underw.

（注：此表仅展示部分样品的检测结果）



图8 田间玉米南方锈病调查图

（三）新旧标准对比

未检索到有相关标准。

三、主要试验（或验证）的分析、综合报告，技术经济论证，预期的经济效果；

本标准确定的原则是切合实际、措施具体、操作简便、科学规范、技术先进、逻辑严谨和文字简明。主要技术指标来源于标准编制人员工作积累以及国内外文献，并经提炼论证，具有科学性、实用性和指导性。同时，对本标准中涉及的关键技术进行了试验验证，明确了玉米南方锈病病原菌检测鉴定方法的应用效果。

（一）试验验证的分析

通过资料收集、实验室数据验证，明确了近年来玉米南方锈病的发生区域有逐步扩大的趋势，存在着极高的流行风险，验证了草案提出的规程在玉米南方锈病病原菌检测鉴定中的必要性。在适宜的环境条件下，多堆柄锈菌在玉米全生育期均可侵染，以夏孢子形式通过高空气流等方式在不同地区间进行远程传播和流行，加之目前抗性资源缺乏，其流行风险性极大，对玉米生产安全构成较大威胁。本标准选取该病害为检测对象，采取形态学鉴定和分子生物学鉴定方法对病原菌进行检测鉴定，提出的技术规程可有效区分玉米南方锈病和普通锈病的病原菌，具有高度特异性和灵敏性。该技术先后被如皋市农业技术推广中心、江苏瑞华农业科技有限公司、河北熙玉种业有限公司等农技推广部门和企业应用，技术易于掌握，应用结果一致，在玉米南方锈病的早期监测和预警中发挥了重要作用。2023~2025 年技术应用辐射面积达 50 多万亩，为农技推广服务部门的病害监测预警以及企业的抗病育种工作提供了有力的技术支撑。

（二）综合报告

玉米南方锈病是典型的气传流行性真菌病害，具有传播流行速度快、暴发性强、危害损失重的特点，一旦流行将造成玉米大幅减产，对产业带来毁灭性威胁，目前已列入国家一类农作物病虫害。目前，该病害防控中存在两大突出问题，一是由于玉米南方锈病与普通锈病症状相似，常交替或混合发生，两种病害防控策略有差异，

生产上极易混淆,从而延误南方锈病最佳防治时机,造成严重减产;二是没有玉米南方锈病病原菌检测鉴定技术相应的标准和规范,制约了该病害的监测预警和科学防控。因此推进玉米南方锈病病原菌的检测技术规范,支撑病害早期预警,指导病害科学防控,对于控制病害流行危害,保障玉米丰产丰收、维护国家粮食生产安全具有重要意义。本标准确立标准化的玉米南方锈病病原菌检测鉴定方法,可为玉米南方锈病的病害诊断、监测预警、抗病育种以及病害防控提供技术支撑,有效控制该病害在国内的扩散危害,保障玉米安全生产。

(三) 技术经济论证

本标准所涉及的检测技术方法所需试剂耗材、反应及储存条件均为常规内容,预计该技术单次检测病害成本约为 5 元。同时,该技术的花费随着核酸提取技术、引物合成技术及耗材生产技术的进步和普及会持续下降。在本标准制定完成并广泛实施后,可以极大促进玉米生产中南方锈病的检测诊断和监测预警工作,将有效指导玉米南方锈病的防控工作,同时也可以促进玉米南方锈病抗病育种,从而保障玉米产业健康发展。

(四) 预期的经济效益

本标准的实施将为玉米南方锈病的早期精准预警提供技术支持,指导病害科学防控,降低玉米南方锈病危害损失和病害防控成本(含人工成本),带来显著的经济效益,预计每亩节本增效 50 元~150 元。同时,精准预警可避免盲目防治、提升药剂防治效果,显著减

少化学农药用量，实现绿色生产目标，保护生态环境安全。同时，本标准的实施将极大地延缓有害生物跨区传播危害，保护粮食安全和生态环境安全，助力我国农业生物安全治理能力的提升。此外，本标准的实施将进一步提升我国农林草病虫害监测的精准化、信息化、智能化水平，带动农业二、三产业的发展，促进经济振兴和社会进步。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

尚未检索到国际上有相关标准。在标准的编制过程中，参考了国外同类研究的相关资料。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因；

无以上情况。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系；

在制定过程中严格贯彻国家有关方针、政策、法规和规章，严格执行强制性国家标准和行业标准，避免与正在制定或者已经制定的其它农业标准发生技术冲突。

七、重大分歧意见的处理经过和依据；

各方面专家对标准主要内容以及标准起草单位在修改完善标准过程中无重大分歧。

八、涉及专利的有关说明；

本文件不涉及专利技术。

九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、

过渡期和实施日期的建议等措施建议；

标准发布后，申请单位将在标准实施日期之前在网页上开辟标准宣传专栏、召开会议等形式对技术内容进行贯彻与宣传。通过以上推广宣传方式，建议标准发布后 6 个月实施。

十、其他应当说明的事项。

无。