

棉花主要病害研究进展

王一媚

齐鲁理工学院，山东济南，250200；

摘要：棉花病害是影响生产的关键因素。综述其生物学特性、发生机制及监测预警技术的研究进展，可知防治有重要成果也存挑战。未来应关注新型抗病基因发掘、监测预警技术改进和综合管理策略优化，本文综述了近年来棉花主要病害的研究进展并进行总结，旨在为棉花病害的有效管理提供科学依据，并为未来的研究方向提供参考。

关键词：棉花病害；病害防治；研究进展

DOI：10.69979/3029-2700.25.09.091

1 引言

1.1 棉花在全球农业中的重要性

棉花作为一种重要的经济作物，在世界范围内发挥着极其重要的作用。棉花不但能为纺织及其它行业提供纤维，而且能为食物及饲料生产所需的棉籽。所以，在世界各国的经济发展中，棉花起着举足轻重的作用。

1.2 棉花危机

然而，棉花病害对棉花生产造成了严重的影响。棉花病害不仅会导致棉花产量下降，品质恶化，甚至造成严重的经济损失。因此，研究棉花病害对棉花生产的影响至关重要。

1.3 研究棉花病害的意义和目标

通过深入了解病原菌的生物学特性、抗性机制和传播途径，可以开发新的抗病品种、生物防治方法和病害管理策略。此外，研究棉花病害还可以促进对病害防治技术的创新和提高，为棉农提供更有效的管理建议，从而帮助他们应对各种病害威胁。

2 棉花病害概述

2.1 黄萎病

症状：叶片黄化、萎蔫、干枯，植株矮小，严重时导致整株死亡。

传播方式：病原微生物经土传后可在土中生存数年，并通过水流、农具和植物残茬等途径进行扩散。

2.2 炭疽病

症状：在叶、茎、果上均有黑色的斑点，然后发生干燥，下陷。

传播方式：孢子通过风雨和昆虫传播。

2.3 立枯病

症状：子叶出现不规则黄褐色斑，最后病斑破裂穿孔。感病部位，有时出现瘤状病变。

传播方式：主要来自土壤中的菌丝、菌核和担孢子，特别是菌丝和菌核。

2.4 轮斑病

症状：子叶未展开的粘结处或夹壳损伤处生出墨绿色霉层。当叶片展开时，先出现红褐色的小斑点，然后扩大为不规则的褐色斑点，有时出现不清晰的条纹。

传播方式：以分生孢子或菌丝体的形式在棉籽短绒、病残体上越冬，第二年作为初侵染源侵染子叶。

2.5 曲叶病

症状：褪绿黄化，增厚，叶脉、叶柄或叶片畸形

传播方式：嫁接传，烟粉虱持久性传毒，汁液、接触及棉种子均不能传。

3 棉花病害的研究进展

3.1 病害生物学特性的研究

根据国外研究发现，病害在土壤中的发生和发展与微生物核的数量密切相关。在国内对棉花黄萎病的微生物核研究方面，取得了新的进展。研究发现，在高降雨量和高发病率的土壤中，微菌核的含量明显降低；但在降雨量少，发病率低的土壤中，微菌核的含量却很高。这一发现为我们进一步理解棉花黄萎病的发生机理提供了重要线索。^[1]

3.2 病害发生机制的探索

目前的研究表明，该病菌的致病机制为病原菌通过产生孢子、菌丝和胶状物堵塞植物导管，干扰水分传输，同时释放毒素损害细胞膜结构，影响 CO₂ 固定、光合作用等关键生理过程，造成钾钠离子流失，引发植株枯萎死亡，最终实现杂草的有效控制。^[2]

3.3 病害监测和预警技术的发展

3.3.1 棉花检验标准的演变

棉花标准是衡量棉花品质的尺度，它是与其使用价值、经济价值和纺织业发展一起演变的。自 18 世纪中期棉花生产起步以来，其检验标准主要经历了四个阶段。

(1) 初始阶段

18 世纪半叶，棉花商品化，其价值评判依据外观与产地。19 世纪末，因棉花交易欺诈频发，政府成立监察组织，运用传统感官鉴定结合油炉烘箱技术检测水分与杂质。20 世纪 30 年代，我国棉业机构参考美国陆地棉标准，初步构建美棉颜色级实物标准。

(2) 标准形成与统一阶段

新中国成立后，我国高度重视棉花质量检测。1950 年成立纺织工业部棉纤维检测总局，系统研究制定棉花质量标准与检测方法。通过三次全国棉花检验会议，确立棉花类别、品级、长度、水分和杂质等检验标准，为全国棉花检验工作统一与发展奠定基础。

(3) 改革与发展阶段^[3]

随着我国棉花产业发展，1966 年国家成立全国棉花标准改革试点领导小组推进改革。1972 年颁布 GB1103—1972《棉花细绒棉》国家标准，后经多次修订完善。其中 GB1103—2007 版本引入新技术和指标，大幅提升检验精度与科学性，有力支撑棉花产业高质量发展。

(4) 现行标准阶段

当前，我国执行 GB1103.1—2012《棉花第 1 部分：锯齿加工细绒棉》和 GB1103.2—2012《棉花第 2 部分：皮辊加工细绒棉》国家标准。该标准在 GB1103—2007 基础上大幅修订，摒弃品质指数，新增色级、轧工品质等指标并优化测试，同时增加破折率、长匀度等检测项目，使标准更契合现代纺织业需求，检测结果更科学精准。

3.3.2 传统检测方法

长期以来，棉花病虫害监测主要依赖农业专家实地观察与经验，这些方法虽有一定作用，但局限性显著：

劳动强度大、耗时长，难以覆盖大面积棉田；依赖人工判断易致误诊漏诊；受环境因素干扰，检测稳定性与精度差；结果反馈慢、资料分析不系统，影响防治决策。

3.3.3 棉花仪器化检测技术的飞跃

我国棉花纤维检验虽起步晚，但发展迅速。2003 年国务院推出《棉花质检制度改革方案》，计划五年建成科学统一、接轨国际的质检体系，推动检验技术革新。

在检验指标方面，采用多级分层方法细化检验内容，量化棉纤维整齐度指标，完善质量等级划分，提升检验精确度与效率。检测技术上，引入机器视觉、多光谱、人工智能等高科技，实现测试自动化、智能化，解决传统人工检测效率低、判断难等问题，提高检测技术水平，构建现代化质量检验体系，推进智能化发展。

3.4 病害防治技术的创新

3.4.1 现有防治技术的局限

当前棉花病虫害防治策略多样，包括化学防治、生物防治和农业控制措施。化学防治见效快，但长期使用易引发药物抗性、土壤污染和生物多样性下降等问题；生物防治在环保和可持续性上优势明显，通过天敌控制、微生物制剂和培育抗病品种降低危害，虽效果显现慢，却利于生态稳定，不过存在成本高、实施复杂、对从业者专业要求高的问题，需多方协作推广以实现农业绿色转型。

传统防治方法曾保障棉花产量，但已难满足现代农业对环境可持续和资源优化的要求，面对气候变化和全球化带来的新型病虫害也应对乏力。同时，传统策略缺乏精确数据和实时监控，难以预测病虫害趋势、及时防控。因此，研发先进精准的检测技术，结合智能化、系统化防治策略，是未来棉花病虫害防治的关键方向。

3.4.2 防治技术创新

现代农业以高效、环保、精准管理为核心目标，集成技术应用至关重要。该技术融合多种方法协同互补，应用它可提升病虫害管理效能，减少环境影响，助力实现农业可持续发展

1. 利用多源信息进行数据融合

现代农业管理中，数据多样复杂，需先进综合处理方法。多源信息数据融合技术整合卫星图像、无人机、传感器、气象站等数据，为农业管理提供全面准确情报。在棉花病虫害管理中，该技术可提检测准确率、增时空

解析力、丰富决策信息。

2. 基于深度学习的决策支持系统构建

构建基于深度学习的决策支持系统（DSS）是精准农业关键。在棉花病虫害管理中，该系统具备显著优势：可自动化实时监测病虫害，及时预警；结合气象等数据进行风险评估；基于数据分析提供定制化防治建议，助力科学决策。

4 典型案例分析

4.1 某一特定病害的详细研究

大丽轮枝菌病制约我国棉花产业发展。大丽轮枝菌微菌核发芽生长、病原菌生长速度等与致病性相关，其对宿主致病涉及多信号通路交互作用。虽在致病相关基因功能分析有进展，但仍需深入研究以阐明复杂分子致病机制调控网络。

4.3 成功防治经验的总结

（1）品种选择与准备

本地优先选中早熟、中熟品种，需具备耐抗枯萎病和黄萎病的能力。以原种或原种1、2代为主，杂交品种建议选用1代。在播种前，注意脱绒、包衣等处理，以增强抗病性和促进生长势。

（2）播种与土壤准备

底肥需用足，以促进幼苗生长和培育壮苗。播前1周，浇足底墒水。之后，在适耕期耕松土壤，耙细保墒。留足棉行，呈背龟形，上实下虚，墒口良好，为培育壮苗创造良好土壤环境。

（3）全苗与壮苗培育

为防高温烧苗和低温冻害，山东地区建议在4月中上旬晴天播种。营养钵育苗可提前至四月初。根据地膜直播或营养钵育苗方式，以及土壤肥力，合理调整播种密度。营养钵育苗需确保营养钵内土壤与有机肥比例适宜，摆放平整，播种后覆盖湿细土。同时及时开孔放苗、间苗、定苗，确保苗床温度、湿度适宜，促进幼苗生长。

（4）移栽与大田管理

营养钵育苗在苗长3~4片真叶，临近5月初时组织移栽。蕾期管理需喷施生长调节剂、整枝增产、合理浇水追肥等。花铃期管理需适时追施花铃肥、及时打顶等。同时注意排水清沟渠，保持棉田良好生长环境。

5 结论

5.1 当前研究的局限性

1. 种植面积与产量下滑：棉花作为战略物资和纺织原料，近年来我国种植面积与产量持续减少，对经济和国防安全造成压力。

2. 价格成本挤压：棉花生产受价格“天花板”和成本“地板”双重挤压，成本上涨、价格倒挂且波动大，降低棉农效益与种植积极性。

3. 政策扶持不均：国家政策倾向棉花种植向新疆集中，黄淮海等产区政策扶持无明显变化，导致内地棉农盈利困难。

4. 供需失衡困境：阶段性棉花收储政策致棉价高位运行，下游纺织企业经营困难，国内外市场棉花供应过剩。

5. 种业改革难题：商业化、企业化育种战略使基层研究院所在育种项目优势减弱，基层农科院申请育种项目难度增加。

5.2 对棉花病害研究的展望

棉花黄萎病是难防的土传性维管束病害，培育抗病品种是最经济有效的方法。目前，在棉花抗黄萎病的分子标记、信号传导、组织结构抗性及转基因育种等方面成果显著。但陆地棉抗性分子机理不明，抗性基因常与不良农艺性状关联，导致育种慢、品种抗病性弱，且部分抗病品种因病害变化快速丧失抗性。对此，提出新的遗传改良方法，棉花基因组草图的完成将助力加快优质抗病品种选育。

5.3 对棉花生产的建议

棉花黄萎病是难防的土传维管束病害，培育抗病品种最经济有效。目前，在抗黄萎病分子标记、转基因育种等方面成果显著。然而，陆地棉抗性分子机理不清，抗性基因与不良农艺性状关联，育种缓慢。新遗传改良法结合基因组草图，有望加速优质抗病品种选育。

1. 加大资金扶持实施项目带动，推动项目实施

为提升棉花产业发展，在落实中央补贴与保险基础上，实施省、市、县三级资金配套，提高植棉收益。整合多部门项目资金，建设集中连片、稳产高产的棉花生保护区。借助绿色高产高效创建项目，打造科技示范田，发挥以点带面的带动作用。

2. 发挥区域优势

为推动本地棉花产业升级创新，将优化品种结构，选育适配本地环境的高效优质特色棉花品种，推进种植现代化。同时拓宽合作，搭建产学研协同创新平台，加速科技成果转化，构建技术推广服务网络，以提升植棉经济效益，助力地区农业可持续发展。

3. 改变种植模式，发展多元化生产

为了赋予棉花产业以全新的生机与活力，我们将摒弃传统单一棉花种植方式，而是采用先进的农业科技，根据不同地区的自然条件和资源情况，灵活采用多元化的作物轮作制度，以打造一个高度整合的生产链、完善的配套产业链以及高效的营销网络，致力于实现种植业与养殖业的无缝对接。

4. 加快土地流转，实现集约化生产

为推进农业现代化，增强棉花产业竞争力，引导农民加入专业合作组织，完善运作机制，推动土地整合流转与规模经营。实施标准化流程控成本，拓展社会化服务，推广“小田并大田”。借科技创新，推广现代农机，实现全程机械化，降低生产成本。

5. 多措并举，加强技术培训

创建田间学校，以面对面的方式解决棉花生产中的实际问题，并借助“互联网+棉花”模式，团队通过棉花生产指导微信群，提供政策解读、市场信息交流和农业资讯发布等服务。利用各类培训平台普及新农业技术，实施绿色防控减少农药消耗，引进高质量农业教育资源，推动教育培训资源沉至基层，助力棉花产业的发展。

参考文献

- [1] 朱荷琴, 李志芳, 冯自力, 冯鸿杰, 魏锋, 赵丽红, 师勇强, 刘世超, 周京龙. 我国棉花黄萎病研究十年回顾及展望[J]. 棉花学报, 2017, 29(B09): 37-50536
- [2] 吕宝顺. 以高质量发展的思路破解当前棉花生产困境——以山东省东营市为例[J]. 中国棉花, 2021, 48(12): 36-39.
- [3] 李佳佳. 全球视野中近代中国棉花检验制度的建立与演进[J]. 湖北大学学报(哲学社会科学版), 2021, 48(04): 77-87.

作者简介：王一媚（2004—）女，汉族，河北唐山人，本科在读，研究方向：棉花黄萎病。