

新时期农作物种子检验技术的应用现状、问题与展望

谢迪佳 冯 露 魏梓玉 张 璇 张 悦

咸宁市公共检验检测中心,湖北 咸宁 437100

摘要:通过综合运用生物技术、分子标记、图像处理技术等多种检验方法,可以提高农作物种子检验的准确性和效率。探讨了新时期农作物种子检验技术的应用,分析其在种质资源、种子质量控制和种子贸易等方面的重要作用,并探讨了新的检验技术在实际应用过程中面临的问题和解决方案,为农业生产和种子行业提供科技支撑,进而推动农业可持续发展。

关键词:农作物;种子检验;生物技术;分子标记;图像处理

中图分类号:S339.3

DOI: 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.07.030

0 引言

随着科学技术的快速发展,特别是生物技术、分子生物学和信息技术等领域的突破,新时期的农作物种子检验技术应运而生。这些新技术以其高效、精准和科学的特点,正在逐步改变传统农业的种子检验模式^[1]。例如,利用分子标记技术对农作物种子进行检测,可以在分子水平上准确鉴定种子的品种和特性;而基于生物信息学的数据分析,能够预测种子的生长潜力和抗病性,为农业生产提供更加可靠的科学依据。

本文旨在探讨新时期种子检验技术的发展现状、应用现状以及未来的发展趋势。首先从技术发展的角度出发,详细介绍了种子检验技术的最新进展。然后,聚焦于新时期种子检验技术在实际农业生产中的应用,分析其如何提高种子的检验效率,保障种子的品质,以及对农业产量和质量的积极影响。此外,本文还将探讨这些技术在促进农业可持续发展方面的重要作用。

1 新时期新技术在种子检验中的应用方向

1.1 生物技术在种子检验中的应用

生物技术在种子检验中扮演着重要角色,尤其是在种子活力测试、种质资源的保存和品质改良等方面。利用细胞和分子层面的信息,近年来的技术进步,如组织培养、酶联免疫吸附试验(ELISA)和聚合酶链反应(PCR),已经实现了种子检验的高效化和精准化。这些技术不仅提高了检验的准确性,还大大缩短了检验时间,为种子质量的及时评估提供了有力保障。特别是,最近的研究显示,通过使用射频等离子体处理,红花种子的发芽率得到了50%的提升,处理时间为130 min,使用氩气^[2]。此外,大豆种子在经过0.60 W、80 W、100 W和120 W的冷等离子体处理15 s后,种子发芽和幼苗生长均表现

出积极效果。这些数据突显了生物技术在提升种子的质量和生长能力,增强种子对环境适应性方面的重要进步。生物技术在种子检验中的应用效果及参数汇总见表1。

表1 生物技术在种子检验中的应用效果及参数汇总表

技术名称	应用效果	具体参数
射频等离子体处理	红花种子的发芽率提升了50%	处理时间为130 min,使用氩气
冷等离子体处理	大豆种子发芽和幼苗生长表现出积极效果	0.60 W、80 W、100 W和120 W,处理15 s

1.2 分子标记技术在种子检验中的运用

分子标记技术作为种子检验中的另一重要方法,其主要作用是在分子水平上对种子的遗传特征进行精确鉴定。该技术通过识别DNA序列中的特定标记,可以有效地区分不同的品种和来源,对于保护品种权利、防止非法种子交易具有重要意义。其中,SSR(简单序列重复)和SNP(单核苷酸多态性)标记在种子检验中的应用尤为广泛^[3]。研究表明,SSR标记技术在某些作物的品种鉴定中准确率可达到98%以上,而SNP标记因其高通量和高密度特性,在复杂基因组的品种鉴定中表现出更高的效率和准确性。这些分子标记技术的应用,不仅提高了种子品种鉴定的精确度,还为种质资源的评估和遗传多样性的研究提供了可靠的科学依据。例如,在一项关于玉米种质资源的研究中,利用SNP标记分析了500个玉米品种,成功地描绘了它们的遗传多样性地图,为玉米的育种和改良提供了重要信息。另一项针对稻米的研究使用SSR标记对东南亚地区的1000个稻米品种进行了遗传多样性分析,结果揭示了这些品种之间复杂的遗传关系和演化历史,为保护和利用这些遗传资源提供了科学依据。此外,分子标记技术还在品种权利保护和打击非法种子交易方面发挥着重要作用。有案例显示,某国通过使用SNP标记技术,成功识别并阻止了一批侵犯

知识产权的非法种子进入市场,此举不仅保护了合法种子生产商的权利,也维护了市场秩序。

1.3 图像处理技术在种子检验中的作用

图像处理技术的应用,为种子检验带来了突破性的改变。该技术通过高分辨率成像和先进的算法分析,能够对种子的形态特征进行精细化检测。例如,利用高清显微镜和数码相机捕捉种子的图像,再结合图像处理软件对种子的大小、形状、色泽等外观特征进行分析,可以迅速鉴别种子的品质^[4]。在一个实际的应用案例中,通过这种技术,种子品质鉴定的准确率提高到了 95% 以上,显著高于传统手工检查方法的 80% 准确率。此外,通过机器学习算法对图像数据进行深入分析,还能预测种子的发芽率和生长潜力。研究表明,利用图像处理和机器学习技术,预测种子发芽率的准确度可以达到 90% 以上,这对于种子筛选和质量控制尤为重要。例如,在对小麦种子进行测试时,这项技术不仅加快了检验速度,每小时能处理数千个种子样本,而且还提高了种子选择的准确性,显著提升了最终作物的产量和品质。

2 种子检验技术的应用现状

种子检验技术的应用现状概览,见表 2。

表 2 种子检验技术的应用现状概览

应用领域	技术类型	应用效果与目的
种质资源的鉴定与保护	分子标记和生物技术	准确识别和分类种质资源,为植物遗传资源保护和利用提供支持。DNA 指纹图谱用于追踪遗传多样性。
种子生产过程的质量控制	图像处理技术、生物化学测试	通过检验种子的生理特性、遗传稳定性和健康状况,提高种子筛选效率,减少不合格种子流入市场,保证农业生产的质量和安
种子贸易中的检验标准	分子标记技术	确保种子品种纯度、生理状态和健康条件,避免种子品种错标和掺假,保障种子贸易的合法性和种子质量的合规性。

2.1 种质资源的鉴定与保护

在种质资源的鉴定与保护方面,种子检验技术发挥着至关重要的作用。利用分子标记和生物技术,科学家能够准确地识别和分类不同的种质资源,为植物遗传资源的保护和利用提供了强有力的技术支持。在这一过程中,DNA 指纹图谱等技术被广泛应用于种质资源的鉴定,帮助研究人员追踪和记录遗传多样性,从而为植物品种的改良和繁育提供重要的基础数据。同时,这些技术还对保护濒危物种、发现新种和维持生物多样性起着至关重要的作用。

当前,随着全球气候变化和生态环境恶化,种质资源的保护显得尤为迫切,这就需要更先进的种子检验技术来确保种质资源的有效保存和合理利用。

2.2 种子生产过程的质量控制

在种子生产过程中,质量控制是保证种子良种化的关键,而种子检验技术在种子生产的质量控制过程中发挥着核心作用。通过对种子的生理特性、遗传稳定性和健康状况进行全面检验,确保种子生产的每一环节都达到相应标准。例如,利用图像处理技术可以迅速识别种子表面的微小缺陷,而生物化学测试则能够检测种子内部的疾病或杂质^[5]。这些技术的应用大大提高了种子筛选的效率,减少了不合格种子流入市场的风险,从而保证了农业生产的质量和安

2.3 种子贸易中的检验标准

在全球化的背景下,种子贸易成为农业国际合作的重要组成部分,而种子检验技术在保障种子贸易公平、透明中扮演着关键角色。国际上的种子贸易要求对种子的品种纯度、生理状态和健康条件都有严格的标准,这些标准的制定和执行依赖于精确的种子检验技术。通过应用分子标记技术等方法,可以有效地避免种子品种的错标和掺假,确保种子贸易的合法性和种子质量的合规性。此外,随着种子技术的不断发展,种子检验标准也在不断更新,以适应国际市场日益严格的要求,从而促进了全球种子贸易的健康发展。

3 面临的问题与解决方案

3.1 技术更新速度与其实应用存在落差

在当前的种子检验技术领域,技术的快速更新与其在实际农业应用中的落差构成了一个突出的问题,这种落差主要源于科研创新的速度与农业实践的转变速度之间的不匹配。例如,尽管诸如分子标记、生物信息学等领域的新兴技术已经取得显著的进展,但这些技术在实际的农业生产中的应用仍然受限于农业生产者对这些高新技术的认知程度、相关设备的普及率以及所需资金的可获得性。这导致了尽管有能力大幅提高种子检验效率和准确性的技术已经出现,但在田间地头的应用却远远落后。

要弥补这一落差,一个有效的途径是加强产学研之间的紧密合作。政府和企业可以联合投资建立创新中心或技术转移平台,专注于将实验室的研究成果转化为农业生产中实际可用的技术。通过这种方式,可以加速新技术在农业领域的应用。此外,政府在新技术的研发和推广阶段可为农业生产者提供财政补贴和政策支持,以此来降低农业生产者因采用新技术而承担的经济负担。

3.2 技术普及与人员培训投入不足

技术的普及和人员培训在推动种子检验技术广泛应用中扮演着关键角色。目前,即便科技不断进步,种子检验领域仍然面临专业人才短缺的问题,这成了技术普及的主要障碍。为了提高技术普及率,关键在于加强对技术人才的培养和技能提升。高等学府和职业技术学院可与企业密切合作,开设与种子检验技术相关的课程,重点培养学生的实践操作能力和创新思维。通过结合理论与实践,这些教育机构能够培养出更加适应现代农业需要的专业人才^[6]。

此外,利用数字技术和网络教育平台的优势,为更广泛的从业人员提供便捷、实用的在线技能培训也至关重要。这些平台可以提供灵活多样的学习模式,覆盖种子检验技术的各个方面,包括最新的科研进展、实验操作技巧及行业应用案例。通过这种方式,即使在偏远地区的从业人员也能获取最新的科技知识和技能,有效提升他们对新技术的掌握和运用能力。

3.3 政策法规与行业标准不够完善

随着种子检验技术的迅速发展,现有的政策法规和行业标准亟需更新和完善,以适应新技术带来的挑战。当前,许多现行法规和标准并未完全涵盖最新的科技进展,如分子标记技术、基因编辑技术等,导致在实际应用中存在规范的空白或不确定性。这一情况可能导致技术应用的合法性、安全性和有效性受到质疑,从而阻碍技术的推广和应用。

4 未来发展趋势与展望

4.1 高通量检测技术的发展

高通量检测技术在种子检验领域的未来发展预示着农业科技的重大突破。这类技术通过自动化和大规模并行处理能力,实现了对大量种子样本的快速、准确检测。特别是在基因测序方面,高通量技术已成为种子遗传特性研究的核心工具。例如,高通量测序可以快速识别种子中的遗传变异,为种子品种改良和遗传多样性保护提供详尽的数据支持。此外,该技术在病原体检测和环境适应性分析方面也展现出巨大潜力。随着测序成本的进一步降低和数据处理能力的提升,高通量检测将更广泛地应用于种子检验,有助于推动农作物种子科学研究和农业生产的创新发展。

4.2 信息化、自动化技术的集成应用

信息化和自动化技术的集成应用将成为种子检验技术未来的另一重要发展方向。这种集成体现在将信息技术、大数据分析机器学习等先进技术应

用于种子检验过程中。通过这些技术的融合,可以构建智能化的种子检验系统,实现种子品质的精准评估和分类。同时,结合大数据分析,这些系统能够预测种子的生长趋势和产量,为农业生产提供决策支持。这些技术的集成应用不仅提升了检验效率,还增强了检验过程的智能化和自动化水平,为现代农业的发展提供了强有力的技术支撑^[7]。

4.3 国际合作与标准制定

在全球化日益加深的背景下,国际合作在推动种子检验技术的发展中起着至关重要的作用。通过国际技术交流与合作,不同国家和地区可以共享种子检验的先进技术和经验,共同应对全球农业面临的挑战,如粮食安全、种质资源保护和气候变化等。此外,参与国际标准的制定和推广对于提升种子检验技术的全球化水平至关重要。这不仅有助于实现种子检验方法的国际统一,还能促进全球种子贸易的健康发展,增强各国在国际种子市场中的竞争力。

5 结语

本文综合探讨了生物技术、分子标记技术、图像处理技术等多种先进方法在种子检验领域的应用,揭示了这些技术在提高种子检验准确性、效率以及促进农业可持续发展方面的重要作用。虽然新时期的种子检验技术在种质资源保护、种子质量控制和种子贸易等方面展现出巨大潜力,但其在实际应用中仍面临技术更新与应用落差、人员培训不足以及政策法规滞后等挑战。

参考文献:

[1] 成芳,应义斌. 机器视觉技术在农作物种子质量检验中的应用研究进展[J]. 农业工程学报, 2001, 17(6): 175-179.

[2] 梁杨. 新时期农作物种子检验技术的应用研究[J]. 种子科技, 2023, 41(10): 133-135.

[3] 马彦. 农作物种子检验技术的应用[J]. 数字农业与智能农机, 2022(9): 62-64.

[4] 刘冰,张英,张田. 陕西省农作物种子检验体系存在的问题与建议[J]. 中国种业, 2023(2): 36-38.

[5] 孙群,王庆,薛卫青,等. 无损检测技术在种子质量检验上的应用研究进展[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17(3): 1-6.

[6] 王桂娥,于建平. 加强农作物种子质量监督检验工作的思考[J]. 种子科技, 1999(2): 13-14.

[7] 刘玉双,张立根. 关于做好农作物种子检验工作的若干思考[J]. 农村实用技术, 2021(3): 66-67.

作者简介:谢迪佳,女,1990年生,硕士,助理农艺师。研究方向为农作物种子和农产品质量检验检测。