

植物检疫检测技术的发展应用研究

潘长轩

北京市大兴区农业农村局检测检疫和疫病防控中心 北京 102600

摘要: 植物检疫检测技术的发展应用研究涵盖了基于PCR的植物病原菌检测技术、基于免疫学的植物病虫害检测技术以及基于人工智能的植物入侵风险评估技术。这些技术在植物种子和苗木的质量检测、植物病虫害防控以及外来植物入侵风险评估等领域都展现出了重要的应用价值。随着科技的不断进步,植物检疫检测技术将在农业和林业生产中发挥越来越重要的作用。

关键词: 植物; 检疫检测技术; 应用领域

1 植物检疫检测技术的发展历程

1.1 传统的植物检疫方法

在植物检疫的历史中,传统的检测方法一直发挥着重要作用。传统的植物检疫方法主要基于目视和经验判断,依赖于人工检查和样品观察来识别和鉴定植物病害和害虫。这些方法虽然简单易行,但存在一些局限性。首先,传统的植物检疫方法对检测结果的准确性和一致性有一定局限性。人工视觉判断容易受到主观因素的影响,可能存在观察误差和判断差异。特别是对于一些病原微生物和害虫的初期感染或轻微病状,很难通过目视观察进行准确判断。其次,传统的检测方法需要大量的人力和时间投入。人工检查和样品观察需要专业人员具备一定的经验和技能,且消耗较多的时间和精力。这不仅增加了工作量,也增加了成本。最后,传统的植物检疫方法难以满足大规模、高效率的检测需求^[1]。随着全球化贸易的不断发展,植物病害和害虫的传播速度加快,对检测的要求变得越来越高。传统的检测方法往往无法应对大批量的样品和高速度的检测要求。尽管传统的植物检疫方法存在一些局限性,但其在某些方面仍然具有重要作用。

1.2 基因检测技术的引入

随着基因工程和分子生物学的快速发展,基因检测技术逐渐应用于植物检疫领域,为植物健康和农业安全提供了新的方法和手段。基因检测技术的引入标志着植物检疫技术的进一步革命。基因检测技术主要是通过检测植物组织中的特定基因或DNA序列,来判断植物是否感染了特定的病原体或害虫。这种方法充分利用了基因的特异性和稳定性,不受外界环境的干扰,具有高度的准确性和敏感性。在基因检测技术的引入过程中,聚合酶链式反应(PCR)是最早被广泛应用的技术之一。PCR技术可以在短时间内从微量的DNA样品中扩增出目标基

因片段,然后通过凝胶电泳等方法进行检测。这种技术的引入大大提高了植物检疫的检测效率和可靠性。基因检测技术的引入使得植物检疫的检测更加快速、准确和可追溯。通过对特定基因或DNA序列的检测,可以迅速识别出植物是否感染了病原菌或害虫,进而采取相应措施进行防治。这大大提高了植物健康和农业生产的质量和效益^[2]。

1.3 新兴的分子检测技术

随着科学技术的不断进步和创新,新兴的分子检测技术逐渐应用于植物检疫领域,为病原检测和害虫监测提供了更高效和准确的手段。这些分子检测技术以其高度的特异性、灵敏度和快速性,推动了植物检疫工作的进一步发展。一种重要的新兴分子检测技术是基于DNA条形码的高通量测序技术。该技术利用DNA条形码的独特序列特征,通过高通量测序仪对样品中的DNA序列进行快速扩增和分析。这种技术不仅可以对植物病原菌进行精准鉴定,还可以对多个样品进行同时处理,提高了检测的效率和规模。另一种具有巨大潜力的分子检测技术是CRISPR-Cas系统。CRISPR-Cas系统是一种基因编辑技术,可以针对植物病原菌和害虫的特定基因序列进行精确编辑和修饰。通过CRISPR-Cas系统,可以设计特异性的探针来识别和定位特定目标,从而实现了对植物病原菌和害虫的快速检测和防控^[3]。此外,核酸基因芯片技术也是一种新兴的分子检测方法。核酸基因芯片技术基于对植物基因组中的大量基因进行杂交,并通过荧光标记技术来检测靶目标。这种技术具有高通量、高灵敏度和高特异性的优势,能够快速鉴定和鉴别大规模的植物病原菌和害虫。

1.4 其他先进的检测技术

除了基因检测技术和分子检测技术,还有其他一些先进的检测技术在植物检疫领域得到了广泛应用,并取

得了显著的成果。一种重要的先进检测技术是近红外光谱技术。近红外光谱技术利用植物样品对不同波长的光吸收和反射特性,通过光学仪器来分析和解读样品的光谱信息。该技术可以快速获得大量的光谱数据,并通过数据处理和模型建立进行植物病害和害虫的检测和鉴定。近红外光谱技术不需要样品的前处理和破坏性操作,具有快速、非损伤性和高通量的特点,广泛应用于植物检疫领域。此外,纳米技术也在植物检疫中取得了一定的突破。纳米技术可以利用纳米级的材料和结构,通过检测和传感器技术来实现对植物病原菌和害虫的高度敏感的检测。

2 植物检疫检测技术的应用领域

2.1 植物病原菌的检测

植物检疫检测技术广泛应用于植物病原菌的检测和防控工作中。植物病原菌是引起植物病害的主要原因之一,对农作物的健康和产量产生严重影响。通过对植物病原菌的快速、准确和可靠的检测,可以及时采取相应的防治措施,防止病害的蔓延和扩大,保障农业生产的稳定和可持续发展。植物检疫检测技术在植物病原菌的检测中发挥了重要作用。基因检测技术能够通过分析植物组织中的特定基因或DNA序列,确定植物是否受到特定病原菌的感染。例如,通过PCR技术,可以快速扩增和检测出病原菌的特定基因片段,从而确定病害的存在和程度^[4]。同时,分子检测技术也能够通过对植物样品中的RNA或蛋白质进行分析,识别和鉴定植物病原菌。近红外光谱技术可以通过光谱信息的分析,检测植物组织中的特征化合物,确定植物是否受到病原菌的感染。纳米技术通过特定的纳米传感器和纳米材料,可以敏感地检测病原菌的存在和浓度。

2.2 植物病虫害的监测

植物检疫检测技术在植物病虫害的监测中具有广泛的应用领域。植物病虫害是农作物生产中的重要问题,严重影响着农业生产的稳定性和产量。通过及时、准确地监测和识别植物病虫害,可以采取有效的防治措施,减轻病虫害对农作物的损害,保障农业生产的畅通和可持续发展。植物检疫检测技术在植物病虫害监测中的应用非常重要。基因检测技术通过分析植物组织中的特定基因或DNA序列,确定植物是否受到特定病原菌或害虫的感染。PCR技术、核酸杂交等方法可以快速准确地检测出植物感染的病原菌或害虫的基因或DNA序列。分子检测技术也可以通过分析植物样品中的RNA或蛋白质来识别和鉴定植物病虫害。近红外光谱技术可以通过样品的光谱信息分析,检测特定的化合物和特征来识别和鉴定

植物病虫害。人工智能和机器学习技术还可以通过分析图像和数据模型,准确识别和分类植物病虫害。传统的监测方法如目视观察和镜检技术仍然发挥着重要作用。通过对叶片、茎秆和根系等植物组织的外观和病状的观察,可以初步判断植物是否受到病虫害的感染^[1]。

2.3 外来植物生物入侵的防控

外来植物生物入侵是指某些非本地植物物种进入新的地理区域并对当地生态系统造成负面影响。这些植物物种可能带来新的病原菌、害虫,破坏当地生物多样性,竞争本地植物资源,甚至对农业、林业和园艺等产业造成严重危害。植物检疫检测技术在外来植物生物入侵的防控中起到了重要作用。通过对进口、出口或运输途中的植物材料、种子等进行检测,可以及早识别并拦截潜在的入侵物种。基因检测技术可以通过对植物DNA或RNA进行检测,准确鉴定植物种属和物种身份。分子检测技术通过对样品中的特定分子进行分析,快速识别出潜在的外来植物生物。在早期预警和监测方面,近红外光谱技术通过分析植物样品中的特征化合物,可以快速识别出目标物种和非目标植物物种。同时,人工智能和机器学习技术也可以通过学习和模型训练,准确识别植物物种,提供一种智能化的辅助识别手段。

2.4 植物种子和苗木的质量检测

种子和苗木是农业和林业生产中的关键因素,其质量对于植物生长和产量具有重要影响。通过对种子和苗木进行质量检测,可以保证良种的选择和良好的种植条件,提高农作物和森林的质量和产量。植物检疫检测技术在种子和苗木质量检测中发挥着关键作用。基因检测技术可以通过对种子和苗木中的特定基因和DNA序列进行分析,准确鉴定植物品种和纯度。例如,PCR技术可以快速检测出不同品种的植物,并区分杂交品种。这对于种子和苗木的品质鉴定和营销具有重要意义^[2]。分子检测技术也可以通过对种子和苗木中的RNA或蛋白质进行分析,评估其质量和品质。近红外光谱技术可以通过样品的光谱信息分析,检测特定的化合物和特征,评估种子和苗木的营养和健康状况。基于数据模型的人工智能和机器学习技术还可以通过学习和分析大量的种子和苗木图像和特征,识别和分类不同的品种和质量。

3 植物检疫检测技术的研究进展

3.1 基于PCR的植物病原菌检测技术

近年来,PCR技术在植物病原菌检测中得到广泛应用。一种常见的PCR技术是聚合酶链反应实时荧光定量PCR(qPCR)。这种技术可以在反应过程中实时检测到PCR产物的积累,并通过荧光信号的增加来定量目标序列

的含量。qPCR技术可以快速、准确地检测出病原菌的存在和浓度，为植物病原菌的防控提供重要的参考依据。PCR技术的进一步发展还包括新的扩增方法的应用。例如，循环介导的等温扩增（LAMP）是一种基于酶的等温扩增技术，可以在恒温下在短时间内扩增目标序列。LAMP技术具有高度特异性和灵敏度，并可以在复杂样品中直接检测目标病原体，无需纯化和培养。此外，PCR技术与新一代测序技术的结合也为植物病原菌的检测提供了新的可能性。

3.2 基于免疫学的植物病虫害检测技术

免疫学技术在植物病虫害检测中具有许多优势。首先，免疫学方法可以通过检测特定的抗体或抗原来识别植物病原菌或害虫的存在。这些抗体或抗原可以针对特定的病原菌或害虫进行筛选和制备，具有高度的特异性和灵敏度。其次，免疫学技术可以在实验室环境中进行，并能够快速进行检测。此外，免疫学技术还可以与其他检测方法结合使用，提高检测的准确性和可靠性。在基于免疫学的植物病虫害检测中，一种常见的方法是酶联免疫吸附试验（ELISA）。ELISA通过将植物样品中的目标抗原与酶标记的抗体结合，在底物的作用下，产生可见的颜色变化来实现检测。ELISA技术具有高度的特异性和灵敏度，并可以检测出低浓度的目标病原菌或害虫。近年来，免疫学技术的研究进展还包括新的检测方法的应用。例如，免疫聚合酶链反应（immuno-PCR）是将PCR技术与免疫学技术结合，通过PCR扩增目标DNA的同时，利用抗体-抗原结合的信号来实现检测，进一步提高了检测的灵敏度和特异性。另外，免疫学技术与纳米材料和纳米技术的结合也为植物病虫害检测提供了新的可能性^[3]。

3.3 基于人工智能的植物入侵风险评估技术

人工智能技术在植物入侵风险评估中具有许多优势。首先，人工智能技术可以处理大规模和多样化的数据，包括植物物种的生物学特征、生境要求、生态背景

等。通过综合分析这些数据，可以建立准确的植物入侵风险评估模型。其次，人工智能技术具有自动化和高效性的特点，可以快速地对大量数据进行处理和分析，提供快速、准确的风险评估结果。在基于人工智能的植物入侵风险评估中，一种常见的方法是利用机器学习算法。机器学习算法通过输入大量的样本数据进行训练，学习模式和规律，并在新的数据上做出预测和分类。通过对已有的植物入侵案例进行学习，机器学习算法可以从不同的特征中识别出潜在的入侵者，并评估其对当地生态系统的威胁程度^[4]。除了机器学习算法，深度学习技术也在植物入侵风险评估中得到广泛应用。深度学习技术模拟人脑神经网络的工作原理，可以对大量图像和文本数据进行学习和分类。通过对植物物种的图像、形态和地理分布等数据进行输入，深度学习模型可以准确识别和评估潜在的入侵物种。

结束语

植物检疫检测技术的发展应用为农业和林业生产提供了有力的支持。基于PCR的技术可以高度敏感地检测植物病原菌，帮助确保种子和苗木的质量和纯度；基于免疫学的技术可以准确检测植物病虫害，提高防控的准确性和灵敏度；基于人工智能的技术可以评估植物入侵风险，保护当地生态系统的稳定性。

参考文献

- [1]杨植,王振磊,林敏娟.基于近红外光谱技术的红枣水分无损检测[J/OL].新疆农业科学,2021,(12):2320-2326.
- [2]张飞,罗华平,高峰,王长旭,张辉,于智海,王玉婷.高光谱成像技术在水果品质无损检测中的研究现状[J].新疆农机化,2021,(06):18-21.
- [3]周微森林植物检疫工作中的问题分析[J].农民致富之友2018,(19):177.
- [4]江建华试论森林植物检疫的作用和意义[J].农家科技(下旬刊),2017,(8):209.