

Methods and Practices of the Inspection, Early Warning and Control System of Foreign Pests

Tao Han Huanmei Han Peilei Li Zongshuai Ling Zhiping Su*

Jinan Customs Technology Center, Jinan, Shandong, 250014, China

Abstract

The invasion of alien pests has brought serious threats to the ecosystem and economic development, and the establishment of an effective inspection, early warning and control system is crucial to the protection of biodiversity and ecological security. This paper summarizes the methods and practices of the inspection, early warning and control system of foreign pests, and focuses on the methods of molecular biology detection technology, ecological monitoring technology and observation and identification of biological characteristics. At the same time, the paper also discusses the construction of foreign pest early warning system, including the establishment of early warning index system, the application of early warning model and method, and the establishment of early warning information release and feedback mechanism. The research in this paper can provide scientific basis and practical experience for the inspection, early warning, prevention and control of foreign pests.

Keywords

exotic pests; inspection and early warning; prevention and control system; biodiversity; ecological security

外来有害生物检验预警防控体系的方法与实践

韩涛 韩焕美 李培蕾 凌宗帅 粟智平*

济南海关技术中心, 中国·山东 济南 250014

摘要

外来有害生物的入侵给生态系统和经济发展带来了严重的威胁, 建立有效的检验预警防控体系对于保护生物多样性和维护生态安全至关重要。论文综述了外来有害生物检验预警防控体系的方法与实践, 重点分析了分子生物学检测技术、生态学监测技术以及生物学特性观察与识别等方面的方法。同时, 还探讨了外来有害生物预警系统的构建, 包括预警指标体系的建立、预警模型与方法的应用以及预警信息发布与反馈机制的建立。通过论文的研究, 可以为外来有害生物的检验预警防控提供科学依据和实践经验。

关键词

外来有害生物; 检验预警; 防控体系; 生物多样性; 生态安全

1 引言

外来有害生物是指从原产地被引入到其他地区, 对当地生态系统、农业生产和人类健康造成危害的生物种类。随着全球化进程的加速和国际贸易的频繁, 外来有害生物问题日益突出。外来有害生物的入侵可能导致生态系统的破坏、

农作物的减产甚至全面崩溃, 对环境、经济和社会都造成严重影响。论文将系统梳理外来有害生物检验预警防控体系的方法与实践, 为相关领域的研究提供参考和借鉴。

2 外来有害生物检验预警技术方法

2.1 分子生物学检测技术

分子生物学检测技术作为外来有害生物检验预警体系的重要组成部分, 在生物安全领域发挥着至关重要的作用。分子生物学检测技术利用分子生物学原理, 通过分析外来有害生物的遗传信息和分子特征, 能够快速、准确地识别和检测潜在的入侵生物种类。分子生物学检测技术主要涉及 DNA 和 RNA 等生物分子的分析 and 检测。通过提取外来有害生物样本中的 DNA 或 RNA, 并利用特定的引物或探针, 可以进行 PCR 扩增、序列比对等分子生物学方法, 以检测样本中是否存在特定的遗传序列, 从而确定其种类和亲缘关系。分子生物学检测技术具有高灵敏度和高特异性的特点,

【课题项目】山东省重点研发计划“重大科技创新工程”
(项目编号: 2021CXGC011306)。

【作者简介】韩涛(1982-), 男, 中国山东济南人, 硕士, 工程师, 从事计算机应用研究。

【通讯作者】粟智平(1971-), 男, 中国山东济南人, 硕士, 正高级农艺师, 从事生物物种鉴定、植物检疫、转基因检测等研究。

能够在较短的时间内对样本进行快速、准确的分析。这种高效性使这一技术成为监测和识别外来有害生物的首选方法之一。分子生物学检测技术还可以针对不同的生物特征进行定量和定性分析,如基因组结构、基因型多样性等。这种多层次、多角度的分析有助于更全面地了解外来有害生物的遗传特征和生物学行为,为后续的预警和防控工作提供科学依据。

2.2 生态学监测技术

生态学监测技术是外来有害生物检验预警体系中的关键组成部分,主要以生态学原理为基础,通过对自然环境中生物群落结构、生态系统功能和生物多样性的监测和分析,识别和评估外来有害生物对生态系统的潜在威胁。生态学监测技术包括对生物群落的长期和定点观测,通过野外调查和样地监测等方法,收集并记录外来有害生物的出现、分布和数量信息。这种监测方式可以全面了解生物入侵的现状和趋势,及时发现和识别潜在的生物入侵风险。生态学监测技术强调对生态系统功能和生物多样性的评估,通过生态学参数和指标的测定,如物种丰富度、群落稳定性、生态系统服务功能等,分析外来有害生物对生态系统结构和功能的影响程度^[1]。这种综合性评估有助于量化外来有害生物对生态环境的破坏程度,为制定相应的防控策略提供科学依据。生态学监测技术还可以结合地理信息系统(GIS)和遥感技术,对生态环境进行空间分析和动态监测,实现对外来有害生物扩散和传播路径的跟踪和预测。这种综合利用信息技术的手段,提高了监测的效率和准确性,为及时采取防控措施提供了技术支持。

2.3 生物学特性观察与识别

生物学特性观察与识别是外来有害生物检验预警技术方法中的关键环节,主要依赖于对外来生物的生物学特征、行为习性以及生命周期等进行全面观察和识别,以及与本地生物进行对比分析。通过对外来有害生物的形态特征进行详细观察和描述,包括外形、颜色、大小、形态结构等方面的特征。这种观察可以帮助确定外来生物的基本特征,从而进行初步识别和分类。针对外来生物的行为习性和生态适应能力进行观察和分析。了解外来生物的活动规律、食性、繁殖方式等特性,有助于评估其对当地生态环境的适应性和潜在风险。生物学特性观察与识别还包括对外来生物的生命周期进行跟踪和研究。通过观察外来生物的发育过程、繁殖周期等生物学特性,可以更好地了解其在生态系统中的生态地位和影响程度。对于已经发现的外来有害生物,需要与本地生物进行对比分析,以区分外来生物与本地种类的差异和相似之处。这种对比分析有助于更准确地识别外来生物,并评估外来生物是否会对生态系统和经济产业造成的危害程度。

3 外来有害生物预警系统构建

3.1 预警指标体系建立

预警指标体系主要有以下几个方面的指标:①地理分

布指标。通过对外来生物已知分布区域和可能扩散路径的分析,评估其入侵潜力和扩散速度,以及对不同地理区域的适应能力。②生物学特性指标。考虑外来生物的生长速度、繁殖力、适应性、生态位和竞争能力等生物学特性,以确定其在当地生态系统中的潜在影响程度。③环境适应性指标。评估外来生物对当地环境的适应性和耐受性,包括对气候条件、土壤类型、植被覆盖等环境因素的适应能力。④经济影响指标。分析外来生物可能对农业、林业、渔业等经济产业造成的损失和影响,以及对生态旅游和生物多样性的威胁程度^[2]。⑤社会影响指标。考虑外来生物对人类健康、社会稳定和文化传承等方面可能产生的影响,以及对公众和政府的关注程度和应对压力。

3.2 预警模型与方法

在构建外来有害生物预警系统时,常用的一种模型是基于物种分布模型,如MaxEnt(最大熵模型)。MaxEnt模型通过将已知的外来有害生物分布数据与环境因子(如温度、湿度、地形等)结合,建立一个概率分布模型,从而预测生物潜在的分布范围,模型的数学表达式如下:

$$P(x) = \exp(\sum_{i=1}^n \lambda_i f_i(x)) / Z$$

其中, $P(x)$ 表示物种出现在地点 x 的概率; λ_i 是模型参数; $f_i(x)$ 是与环境因子 x 相关的特征函数; Z 是正则化因子,用于归一化概率分布。

MaxEnt模型具有较强的预测能力和灵活性,能够有效地利用有限的的数据来估计物种分布情况。在构建预警系统时,可以通过收集外来有害生物的分布数据和相关环境因子数据,利用MaxEnt模型来预测其潜在的扩散范围和入侵风险。同时,可以结合GIS(地理信息系统)技术,将模型预测结果可视化展示在地图上,为决策者提供直观的参考信息。

3.3 预警信息发布与反馈机制

外来有害生物预警系统的有效运行不仅依赖于准确的预警模型和数据支持,还需要建立完善的预警信息发布与反馈机制。如图1所示,这一机制包括信息发布和反馈两个重要环节,通过及时、准确地传递预警信息和接收用户反馈,实现对外来有害生物的快速响应和有效防控。

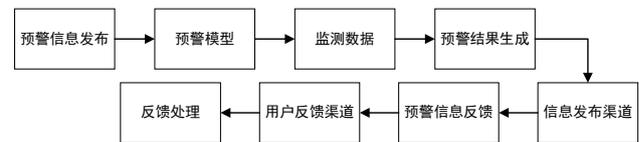


图1 预警信息发布与反馈机制

在预警信息发布阶段,系统根据预警模型和监测数据生成的预警结果,通过多种渠道向相关利益相关方发布预警信息。这些渠道主要包括政府部门网站、手机App、短信、电子邮件、社交媒体平台等。在发布信息时,需要确保信息的准确性、及时性和清晰度,以使用户能够迅速了解到有关

外来有害生物的预警信息。预警信息的反馈机制旨在收集用户对预警信息的反馈和响应,以及实地监测数据的反馈,用于进一步优化预警系统和预警模型。用户可以通过系统指定的渠道(如网站、手机App等)向管理部门反馈预警信息的准确性、实用性和反馈意见。同时,系统也可以通过实时监测设备收集到的数据,与预警模型进行对比分析,验证模型的准确性和可靠性^[1]。在预警信息发布与反馈机制中,信息的传递和接收应该是双向的,既需要系统及时向用户发布预警信息,也需要用户能够及时向系统提供反馈信息。这样一来,可以形成一个闭环反馈机制,不断优化和完善外来有害生物预警系统,提高其预警的准确性和可靠性,从而有效防范外来有害生物入侵和扩散,保护生态环境和农业生产安全。

4 外来有害生物防控体系实践

4.1 防控策略与措施

4.1.1 检疫与封锁措施

外来有害生物的检疫与封锁措施是预防和控制外来有害生物入侵的重要手段之一,主要是为了防止外来有害生物通过各种途径侵入本地区,并及时对已侵入的外来有害生物进行隔离和控制,以减少对生态环境、农业生产和人类健康的危害。在法律法规方面,检疫与封锁措施应制定相关的检疫法规、入境检疫法规等,明确外来有害生物入侵管控责任和措施。在政策方面,则需要建立健全的外来有害生物防控政策,明确各级政府和相关部门的职责和义务,确保防控工作的顺利开展。建立多层次、多领域的检疫与封锁体系,主要包括加强对入境物品、货物、人员等的检疫监管,设立检疫检查站点,实施严格的检疫措施,对可能携带外来有害生物的物品进行检疫查验。同时,还需要建立外来有害生物监测网络,加强对边境地区和重点区域的监测和管控。加强宣传教育和科普工作,提高公众对外来有害生物防控工作的认识和重视程度。通过开展宣传活动、发布宣传资料等方式,向公众普及外来有害生物的危害性和防范措施,引导公众积极参与到外来有害生物的防控工作中来。建立应急响应机制,做好应对突发事件的准备和处置工作。一旦发现外来有害生物入侵的迹象,需要立即启动应急响应机制,采取紧急措施进行隔离和控制,防止影响扩散和传播。

4.1.2 农业生态调控措施

农业生态调控措施是外来有害生物防控体系中的重要组成部分,需要优化耕作制度和农业生产方式。例如,推广有机农业和生态农业模式,减少对化学农药的依赖,提高农田生态系统的稳定性和抗干扰能力。合理选择作物品种和种植结构,增加生物多样性,提高生态系统的抗逆性和恢复能力。并通过植被恢复、水土保持、水资源管理等措施,改善

农田生态环境,提高土壤质量和生态系统的稳定性,减少外来有害生物的生存和繁殖条件。注重农田生态系统的生物多样性保护,促进天敌和益生菌的生长繁殖,构建起一个良好的生态平衡^[4]。同时,加强监测和预警工作,及时发现外来有害生物入侵迹象,采取相应的应对措施。通过建立农业生态监测网络,对农田生态环境进行全面、持续地监测,及时发现并警示外来有害生物入侵,为防控工作提供科学依据和技术支持。

4.1.3 生物防治与化学防治结合

生物防治与化学防治结合是外来有害生物防控体系中的重要策略之一。这种综合应对方法充分利用生物防治的生态友好性和长期效果,与化学防治的快速杀灭效果相结合。通过生物防治,如引入天敌、天然病原体等,建立生物防治网络,减少有害生物的数量。然后,结合化学防治,在必要时采用化学农药进行针对性的灭治,以快速有效地控制有害生物的数量。

4.2 防控体系实践案例分析

近年来,棉铃虫一直是中国农业生产中的重要害虫之一。为了有效防控棉铃虫,中国农业部门采取了多种综合措施,实施了生物防治措施,大规模培育和释放天敌如寄生性蜂类,以减少棉铃虫的数量。并结合化学防治,采用了低毒、高效的化学农药,对棉田进行喷洒。同时,还实施了种植结构调整和轮作休耕,减少了棉铃虫的栖息地,削弱了其种群的发展。经过这些综合措施的实施,棉铃虫的危害得到了有效控制,棉花产量和质量得到了显著提高,为中国棉花产业的健康发展提供了重要保障。

5 结语

在外来有害生物检验预警防控体系的方法与实践中,深刻认识到了预防外来有害生物入侵的重要性。通过对各种技术方法的研究与应用,以及预警系统的建设与完善,不仅能够及时发现外来有害生物的迹象,还能够有效预防其扩散和危害。在实践过程中,各项防控策略与措施的实施提供了宝贵的经验,同时也表明了外来有害生物防控工作的复杂性和挑战性。因此,需要进一步加强科学研究与技术创新,不断提升防控水平,保障农业生产和生态安全。

参考文献

- [1] 史云鹏,安鹏天,雷早娟,等.外来有害生物入侵防控七策[J].中国海关,2023(7):52.
- [2] 林香娜,刘玉波,杨志强.林业种植中有害生物防治工作探析[J].内江科技,2023,44(5):85-86.
- [3] 叶晓红,徐志文,陈波.外来入侵有害生物日本松干蚧的发生与防治效果[J].绿色科技,2023,25(3):145-148.
- [4] 李志红,赵紫华,秦誉嘉,等.我国玉米外来物种入侵防控技术研究与应用[J].植物保护学报,2022,49(5):1283-1298.