

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2021.03.001

全球外来入侵生物与植物有害生物数据库的比较评价

徐钦望, 任利利, 骆有庆*

北京林业大学林木有害生物防治北京市重点实验室/中法欧亚森林入侵生物联合实验室, 北京 100083

摘要:【目的】为了明确全球生物安全与植物保护领域内数据库建设进展和我国数据库的建设成效,对全球重要的外来入侵生物与植物有害生物数据库进行分类介绍和比较评价研究。【方法】根据数据库收录物种的地理范围、类群及数据库特色功能,对数据库进行分类。对重要数据库的主要功能进行简要介绍,设立多指标评价体系将我国数据库与国际优质数据库进行比较,分析我国数据库亟待提升的关键功能。【结果】数据库分类研究将其划分为全球型、区域型、国家型、地区型、特定生物类群型等类别。数据库比较评价研究说明我国现有的数据库在支撑我国外来入侵生物检测监测和进出口植物检疫执法等方面起到了重要作用,但与世界一流数据库相比仍存在一定差距,其主要体现在数据质量有待提升、对现有数据挖掘不足、科普功能较弱等方面。【结论】建议各部门以更大力度支持我国相关数据库的建设、长期维护、优化整合与国际推广工作。建议完善国内现有数据库的数据和功能,提高其实用性和易用性,为相关科研工作提供有力支撑,并为科学普及、公众参与和公众科学的发展创造有利条件。

关键词: 外来入侵生物; 植物有害生物; 数据库; 有害生物风险分析; 多指标评价体系



开放科学标识码
(OSID 码)

Comparative evaluation of databases of invasive alien species and plant pests in the world

XU Qinwang, REN Lili, LUO Youqing*

Beijing Key Laboratory for Forest Pest Control//Sino-France Joint Laboratory for Invasive Forest Pests in Eurasia,
Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

Abstract:【Aim】We classified, introduced, compared, and evaluated important invasive alien species databases and plant pest databases in a global scale to clarify the progress of database construction in biosecurity and plant protection in order to know the effectiveness of database construction in China.【Method】We classified the databases according to the species' geographic range, taxa, and databases' characteristic functions. We did a brief introduction to the main functions of important databases. We set up a multi-criteria evaluation system to compare our databases with high-quality international databases and then analyzed our databases' essential functions that need to be improved urgently.【Result】We classified the databases global, regional, national, provincial, specific taxa, and other types. The comparison showed that the existing databases in China had played an essential role in supporting the detection and monitoring of invasive alien species and the phytosanitary enforcement of import and export plants. However, there are still gaps compared with the world-class databases, mainly reflected in low data quality, insufficient data mining, and weak popular science functions.【Conclusion】We recommend that related ministries should provide more excellent support for the construction, long-term maintenance, optimization, integration, and international promotion of relevant databases in China. We suggest the existing databases need to perfect data and functions, improve practicality and ease of use, which will provide strong support for scientific research and create favorable conditions for popular science, public participation, and citizen science.

Key words: invasive alien species; plant pest; database; pest risk analysis; multi-criteria evaluation system

收稿日期(Received): 2020-12-01 接受日期(Accepted): 2021-04-13

基金项目: 北京市科技计划(Z191100008519004)

作者简介: 徐钦望, 男, 硕士研究生。研究方向: 森林入侵生物风险分析。E-mail: xuqinwang@yeah.net

* 通信作者(Author for correspondence), E-mail: yqluo@bjfu.edu.cn

我国《生物安全法》对“生物安全”做了如下定义:国家有效防范和应对危险生物因子及相关因素威胁,生物技术能够稳定健康发展,人民生命健康和生态系统相对处于没有危险和不受威胁的状态,生物领域具备维护国家安全和持续发展的能力。防控重大新发突发植物疫情和外来物种入侵是国门生物安全、农业生物安全、林业生物安全的重要组成部分(戴小枫等,2008;李尉民,2019;赵翔翔,2012)。植物检疫和入侵生物学的研究与实践活动是维护国门与农林业生物安全、防止有害生物传播扩散的主要手段(陈乃中等,2015;梁忆冰,2019)。

在植物检疫与入侵生物学等领域的科学研究与实践活动中常常需要查询特定有害生物信息,互联网或书籍资料中的信息较为分散,查询费时、费事。不同来源信息的质量不尽相同,数据的准确性、及时性、标准化程度也存在差异。针对这种情况,一些国家或机构收集汇总植物有害生物和外来入侵生物的相关信息,开发了在线的共享数据库网站,供用户方便查询。数据库是组织、存储和管理数据的仓库,是进行统一管理的大量数据的集合(中国农业百科全书总编辑委员会农业工程卷编辑委员会,1994),可视为电子化的文件柜,可实现数据的共享、更新等功能。与使用互联网常规搜索引擎查询、查阅工具书、检索网络文献等方法相比,使用更具针对性和专业性的特定行业数据库的检索效率更高。

外来入侵生物和植物有害生物的发生情况是一个国家或地区自然生态环境的本底数据,通过建立在线数据库可方便科学信息的共享和用户的使用。外来入侵生物数据库和植物有害生物数据库收录的物种范围存在交叉,同为生物安全领域常用的收录有害生物种的数据库网站。外来入侵生物通常是指已于自然或半自然生态环境中建立稳定种群并可能进而威胁原生物多样性的外来种(印丽萍等,2014),目前我国从脊椎与无脊椎动物、陆生与水生植物、海洋与淡水生物到动物疫病、植物有害生物等,各种类型的入侵生物均有发生(Xu *et al.*, 2012)。外来入侵生物数据库在入侵生物的研究工作与政策制定上起到了重要的支撑作用(Groom *et al.*, 2015; Pagad *et al.*, 2015)。生物入侵领域期刊《*Management of Biological Invasions*》在 2015 年以“外来物种信息及其管理”为主题发表了

一期专刊论述外来物种数据库建设对于生物入侵研究的重要性(Katsanevakis & Ray, 2015)。植物有害生物数据库是植物检疫工作中最常使用的数字资源,收集海量有害生物信息构建数据库是开展植物检疫工作的基石,植物检疫性有害生物名单制定及修订、进出境植物和植物产品有害生物风险分析、商品进境重点植物检疫有害生物的确定、植物检疫性有害生物的监测预警等都依赖于强健的数据库系统支持(潘绪斌等,2019)。

目前,已有报道系统阐述了我国外来入侵生物和植物有害生物数据库的建设历史、主要功能和展望(潘绪斌等,2019;冼晓青等,2013),对国际上重要的数据库进行了简要介绍(黄静等,2014;潘绪斌,2020;万方浩等,2010;魏巍等,2017;Katsanevakis & Ray, 2015)。目前,尚无研究对全球范围内外来入侵生物和植物有害生物数据库进行分类、比较和评价。为明确我国数据库的建设成效,及与国际一流数据库的差距,本文介绍了全球常用的外来入侵生物和植物有害生物数据库及其主要功能,并根据数据库收集范围和功能对其分类;设置多指标评价体系将我国数据库与世界一流数据库进行比较,分析关键指标,对我国数据库进行评价;从与国际数据库的差距、我国用户实际使用需求、功能开发难易程度等现实可行的角度分析我国数据库亟待提升的关键功能。提升我国此类数据库的实用性和易用性,将为相关科研和工作提供有力支撑,并为相关科普活动和公众科学(citizen science)(张健等,2013)奠定基础。

1 分析方法

1.1 数据库的整理

本研究通过 2 个途径来收集全球范围内的外来入侵生物和植物有害生物数据库。一是使用文献检索网站中国知网(<https://www.cnki.net/>)、Web of Science(<https://www.webofknowledge.com/>)、Google 学术搜索(<https://scholar.google.com/>)和搜索引擎网站百度(<https://www.baidu.com/>)、Google(<https://www.google.com/>)检索相关的文献和网站,对文献和网页中涉及的数据库进行收集。中文检索关键词为“外来物种”“入侵物种”“植物有害生物”“植物病虫害”与“数据库”“网站”“信息系统”的检索词组合。英文检索关键词为“alien species”“invasive species”“plant pests”与

“database”“website”“information system”的检索词组合。二是在已获得的数据库网站中,收集涉及外来入侵生物和植物有害生物的友情链接。

根据数据库收录物种覆盖的地理尺度、物种的生物类群、数据库的特色功能,对数据库进行分类。通过访问数据库网站,对数据库的功能及其使用方法进行探索,总结介绍重要数据库的主要功能,为数据库的比较和评价奠定基础。

1.2 数据库的评价

对数据库进行评价,通常需要考虑数据库的收录范围、检索功能、服务功能、数据库性能、网页交互、收费情况、网络安全、用户使用情况等(李诗苗和王一华,2013;汪徽志和岳泉,2008a,2008b)。从用户实际需求出发,外来入侵生物数据库和植物有害生物数据库这类专业性强的数据库首先必须保障数据的科学性,即可信度(reliability)(潘绪斌,2020)。从功能上看,此类数据库需要提供最基本的数据查询功能,进而发展建立其他的高级与特色功能(万方浩等,2010)。作为公共数字资源,该类数据库还应主动承担起科学普及的任务,如建立科普知识页面、开发公众可参与的互动功能等。该领域优秀的数据库需要具备充足、可靠、标准化且能动态扩充的数据信息,完整的查询、分析、管理功能,合理的网站界面设计,吸引用户的特色功能等特性(万方浩等,2010)。

本文结合常用的数据库评价指标和外来入侵生物、植物有害生物数据库的专业特色,以数据的可信度、数据库功能的全面性和数据库声誉为核心原则,首次建立用于评价有害生物物种数据库的二级评价指标体系,包括 3 个一级指标(数据可信度、数据库功能、数据库声誉)和 14 个二级指标(收录物种量、物种详细信息、参考文献、更新频率、引文格式、检索功能、分析功能、预警功能、科普功能、特色功能、主办单位、专职管理人员和资金、成立时间、收费情况)。其中,物种详细信息包括物种的学名、分类地位、形态识别特征、分布、寄主、危害特性等;数据的准确性可通过参考文献的数量和质量进行考察;检索功能包括简单检索和高级检索;数据库的科普功能包括新闻报道、公众科学项目、智能设备 APP 等。

2 外来入侵生物数据库

本文根据外来入侵生物数据库收集物种覆盖

的地理尺度,将其分为全球型、区域型、国家型和地区型数据库。部分收录特定生物种的数据库划为特定生物类群型数据库,如植物、水生生物、鱼类等。通过外来入侵生物数据库可以便捷地获取特定国家外来入侵生物的发生情况和具体某种入侵生物的详细信息。一些数据库网站对各国入侵生物种类进行了汇总,如全球入侵种资料库、Global Register of Introduced and Invasive Species。如需查询具体某种入侵生物的基本信息与分布情况,可使用全球型数据库,如 Global Invasive Species Database、CABI Invasive Species Compendium。表 1 列出了具有代表性的各类型外来入侵生物数据库网站。

中国外来入侵物种数据库是国内唯一全面收录入侵物种的网站,包括 754 种入侵生物、2773 张物种图片。该数据库中包含多个子系统,如入侵生物安全性评价系统(钟良平等,2008),入侵生物调查、空间分布与远程监控系统,蓟马、实蝇、蚧类、粉虱 DNA 条形码系统(洗晓青等,2013)。该数据库在支撑农业入侵生物的检测、调查、监测上起到了重要作用。

3 植物有害生物数据库

根据植物有害生物数据库收录物种的地理范围、类群范围和数据库的特色功能,可将其划分为全球型、区域型、国家型、地区型、特定植物型、特定有害生物型、新发有害生物报道型等类别。特定植物型数据库即专门收录某些特定类群植物有害生物的数据库网站,如药用植物病虫害数据库、山东省林业有害生物信息管理和查询系统、Forest pest of North America 等;特定有害生物型数据库重点收录某些特定类群的有害生物,如植物检疫性菌物数据库、Global Compendium of Weeds。部分免费开放的全球型植物有害生物数据库已经成为全世界植保行业从业人员广泛使用的重要工具。一些国家建立的国家型有害生物数据库在明确、监测、追踪本国有害生物种类、分布和扩散的本底情况下发挥了重要作用。国际植物保护公约(International Plant Protection Convention)及区域性植保组织均建立了新发病虫害的报告预警制度。表 2 列出了具有代表性的各类型植物有害生物数据库网站。

中国国家有害生物检疫信息系统的数据历史可追溯至 20 世纪原农业部植物检疫所情报室用卡片记录的国外有害生物信息(梁忆冰,2019),现由

海关总署国际检验检疫标准与技术法规研究中心管理。提供有害生物信息查询、寄主病虫害查询、检疫法律法规查询、有害生物风险评估系统、疫情和检疫动态、各国植物检疫性有害生物名录查询等功能(梁忆冰等,2018)。由中国检验检疫科学研究院建立的动植物检验检疫信息资源共享服务平台包含疫情动态、口岸截获、有害生物查询、风险分析等功能,供海关检疫部门和内部人员使用。该系统提供常被海关截获的重要有害生物的学名、中文名、英文名、分布、寄主、形态、危害、生物学、检疫方法和照片等信息。

4 数据库的评价

4.1 外来入侵生物数据库的比较评价

从全球范围看,常用的外来入侵生物数据库主要由欧美发达国家建设。中国外来入侵物种数据库是发展中国家中在功能上相对较为完善和领先的数据库,其建立的入侵昆虫 DNA 条形码鉴定系统与入侵生物调查监测系统在我国入侵生物的检测与监测中起到了重要作用(洗晓青等,2013)。本研究选择全球权威数据库 GISD、CABI ISC, 欧洲 EASIN 数据库、美国 Invasive.org 数据库与中国外来入侵物种数据库进行比较,如表 3 所示。

结果显示,与国际一流数据库相比,中国外来入侵物种数据库的差距主要表现在:数据可信度不高、数据库功能不全、科普功能较弱。收录物种数据不准确、不及时,收录了部分本土物种,如栗疫病菌 *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr、杨干象 *Cryptorhynchus lapathi* L.等;收录了部分并未入侵我国的物种,如欧洲落叶松鞘蛾 *Coleophora laricella* (Hübner)、欧洲栗象 *Castanea sativa* Miller 等;未收录近年来新入侵生物如桉木虱 *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell) (罗心宇等,2018)、橘绵粉虱 *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (虞国跃等,2019)、南美番茄潜叶蛾 *Tuta absoluta* (Meyrick) (张桂芬等,2019)。未对入侵生物进行入侵性或危害程度的评级,目前尚未建立物种详细信息页面,用户需要去其他网站搜索物种的信息,无法实现一站式服务。数据信息参考文献较少,数据准确性有待提升;没有固定的更新时间。数据库高级功能如物种空间分布、物种调查、多媒体库、远程监控等模块暂未对公众开放,未建立预警功能。在科学普及方面,开

发 APP、鼓励公众参与已成为本领域的主流,但该数据库仅有少量新闻报道,未开发相关 APP,无公众科学内容,距离世界一流数据库差距较大。

4.2 植物有害生物数据库的比较评价

欧洲建设的 EPPO 数据库和 CABI 数据库是国际一流的全球型植物有害生物数据库,是全球植物保护工作者常使用的数据库资源。中国国家有害生物检疫信息系统收录超过 6.4 万种有害生物、5.8 万种寄主植物、60 余个国家或地区的植物检疫性有害生物名单,近 1000 部检疫法律法规,总信息量超过 100 万条,是国内最大的植物有害生物信息数据库。其有害生物信息主要来自 CABI、EPPO 数据库和国内外的植物保护专著,每条数据都有文献支撑,数据质量很高,数据量以每年 2 万条的速度增加(潘绪斌等,2019)。中国国家有害生物检疫信息系统与国际一流数据库的比较见表 4。

中国国家有害生物检疫信息系统是发展中国家中建设成效领先的植物有害生物数据库,在数据量、数据库特色功能等方面,对比国际一流数据库,丝毫不逊色。该数据库的差距主要体现在数据库的国际声誉有待提升。由于该数据库数据积累时间长,需要优化与清洗数据、标准化学名、合并优化同一物种数据。需加强对既有海量数据信息的挖掘,建设系统性预警潜在有害生物的功能模块。建议在物种详细信息页面链接 CABI ISC、EPPO GD 等数据库,提供更加全面、人性化的体验,满足一站式数据检索需求,扩大使用人群、提高国际影响力。开发类似于 EPPO 计算机辅助有害生物风险分析 CAPRA 软件,开放风险评估应用系统,向国际推广我国用于评估外来有害生物入侵全过程风险的多指标综合评判法。

5 结论与讨论

外来入侵生物数据库和植物有害生物数据库是生物安全领域专门收集有害生物种的数据库类型,其建设是一项长期性、基础性、高投入的工作。我国现有的中国外来入侵物种数据库和国家有害生物检疫信息系统在相关领域都起到了关键作用(梁忆冰,2019;潘绪斌等,2019;洗晓青等,2013),已经成为发展中国家中建设成效突出的数据库,具备了进一步提高国际影响力的实力。

表 1 全球各类型具有代表性的外来入侵生物数据库网站

Table 1 Representative websites in various types of invasive alien species databases in the world

数据库名称 Database	类型 Type	主办单位 Organizer	网址 Website
Global Invasive Species Database	全球 Global	国际自然保护联盟入侵生物专家组 IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG)	http://www.iucngisd.org/gisd
全球入侵种资料库 GISD Chinese	全球 Global	台湾省林务局、国际自然保护联盟入侵生物专家组 Taiwan Forestry Bureau, ISSG	http://gisd.biodiv.tw
Global Register of Introduced and Invasive Species	全球 Global	国际自然保护联盟入侵生物专家组 ISSG	http://www.griis.org
Invasive Alien Species Indicator	全球 Global	南非斯泰伦博斯大学 Stellenbosch University	http://academic.sun.ac.za/iasi/database.asp
CABI Invasive Species Compendium	全球 Global	国际农业和生物科学研究中心 CABI	https://www.cabi.org/isc
Global Invasive Species Information Network	全球 Global	美国科罗拉多州立大学 Colorado State University	http://www.gisn.org
European Alien Species Information Network	区域 Regional	欧盟联合研究中心 European Commission Joint Research Centre	https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin
European Network on Invasive Alien Species	区域 Regional	冰岛自然历史研究所 Icelandic Institute of Natural History	https://www.nobanis.org
I3N Invasive Information Network	区域 Regional	巴西霍鲁斯研究所、阿根廷国立南方大学 Horus Institute and Universidad Nacional del Sur	http://bd.institutohorus.org.br/www
Asian-Pacific Alien Species Database	区域 Regional	日本国立农业环境科学研究所 Japan National Institute for Agro-Environmental Sciences	http://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaces/techdoc/apasdb
INVASIVE.ORG	国家 National	美国乔治亚大学 University of Georgia, USA	https://www.invasive.org
中国外来入侵物种数据库 Database of Invasive Alien Species in China	国家 National	中国农业科学院植物保护研究所 Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS)	http://www.chinaias.cn/wjPart/index.aspx
入侵生物 species	国家 National	中国科学院动物研究所 Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences (CAS)	http://alien.especies.cn
Invasive Species in Belgium	国家 National	比利时生物多样性平台 Belgian Biodiversity Platform	https://ias.biodiversity.be
Invasive Species of Japan	国家 National	日本国立环境研究所 Japan National Institute for Environmental Studies	https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive
海南外来有害生物数据库 Hainan Invasive Pest Database	地区 Provincial	海口海关、海南师范大学 Haikou Customs and Hainan Normal University	http://hniap.rdzw.net.cn
Invasive species information for Hawaii and the Pacific	地区 Provincial	夏威夷生态系统风险项目组 Hawaiian Ecosystems at Risk project (HEAR)	http://www.hear.org
TEXASINVASIVES.ORG	地区 Provincial	德克萨斯大学奥斯汀分校 University of Texas at Austin	https://www.texasinvasives.org
Global Naturalized Alien Flora	植物 Plant	GloNAF 团队 GloNAF Team	https://glonaf.org
中国外来入侵物种信息系统	植物 Plant	中国科学院植物研究所 Institute of Botany, CAS	http://www.iplant.cn/ias
Invasive alien species of China	植物 Plant	国家标本资源共享平台 China National Specimen Information Infrastructure	http://www.nsi.org.cn/2017/minglu/ruqin.html
中国人侵植物物种库	植物 Plant	国家标本资源共享平台 China National Specimen Information Infrastructure	http://www.nsi.org.cn/Invasiveplants
Invasive Plant Database of China	水生 Aquatic	江阴海关 Jiangyin Customs	http://www.alien-aquatic.com
入侵植物名录 Invasive Plant Checklist of China	水生 Aquatic	美国内政部 U.S. Department of the Interior	https://nas.er.usgs.gov
压载水携带外来生物物种信息系统 Alien Species Information Systems of Ballast Water	水生 Aquatic	立陶宛克莱佩达大学 Klaipeda university	http://www.corpi.ku.lt/databases/index.php/aquatis
NAS — Nonindigenous Aquatic Species	鱼类 Fish	鱼类数据库研究组 FishBase Team	https://www.fishbase.in/search.php
AquaNIS			
FishBase			

表 2 全球各类型具有代表性的植物有害生物数据库网站
Table 2 Representative websites in various types of plant pest databases in the world

数据库名称 Database	类型 Type	主办单位 Organizer	网址 Website
EPPO Global Database	全球 Global	欧洲和地中海国家植物保护组织 European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO)	https://gd.eppo.int
Pest Information Wiki	全球 Global	Biowikifarm	https://wiki.pestinfo.org/wiki/Main_Page
CABI Crop Protection Compendium	全球 Global	CABI	https://www.cabi.org/cpc
CABI Forestry Compendium	全球 Global	CABI	https://www.cabi.org/fc
Distribution Maps of Plant Diseases	全球 Global	CABI	https://www.cabi.org/dmnpd
Distribution Maps of Plant Pests	全球 Global	CABI	https://www.cabi.org/dmpps
Descriptions of Fungi and Bacteria	全球 Global	CABI	https://www.cabi.org/db
Global Pest and Disease Database	全球 Global	CABI	https://www.gpdd.info
中国有害生物检疫信息系统 Chinese National Pest Quarantine Information System	全球 Global	美国北卡罗来纳大学 University of North Carolina System, USA	http://www.pestchina.com/SitePages/Home.aspx
动植物检验检疫信息资源共享服务平台 Animal and plant quarantine information resource sharing service platform	全球 Global	海关总署国际检验检疫标准与技术法规研究中心 General Administration of Customs, China	https://info.apqcchina.org
PaDiL (Pests and Diseases Image Library)	区域 Regional	澳大利亚植物健康处 Plant Health Australia	http://www.padil.gov.au
Plant Pests of the Middle East	区域 Regional	以色列希伯来大学 Hebrew University of Jerusalem, Israel	http://www.agri.huji.ac.il/mepests
The Pacific Islands Pest List Database	区域 Regional	太平洋植物保护组织 Pacific Plant Protection Organisation	https://www.spc.int/pld
National Agricultural Pest Information System	国家 National	美国普渡大学 Purdue University, USA	https://napis.ceris.purdue.edu/home
Integrated pest management NC State Extension	国家 National	美国北卡罗来纳大学 University of North Carolina System, USA	https://ipm.ces.ncsu.edu
Bugwood	国家 National	乔治亚大学 University of Georgia, USA	https://www.bugwood.org
Bugwood Wiki	国家 National	乔治亚大学 University of Georgia, USA	https://wiki.bugwood.org/Main_Page
Australian Plant Pest Database	国家 National	澳大利亚植物健康处 Plant Health Australia	https://appd.ala.org.au/appd-hub/index
Knowledge Master	地区 Provincial	美国夏威夷大学 University of Hawaii System, USA	http://www.extento.hawaii.edu/kbase/default.htm
EPPO Reporting	新发报道 Newreport	欧洲和地中海国家植物保护组织 EPPO	https://gd.eppo.int/reporting
CABI Country Pest Alerts	新发报道 Newreport	CABI	https://www.plantwise.org/KnowledgeBank/pestalert
ProMED	新发报道 Newreport	国际感染病学会 International Society for Infectious Diseases	https://promedmail.org
NAPPO Phytosanitary Alert System	新发报道 Newreport	北美植物保护组织 North American Plant Protection Organization	https://www.pestalerts.org
International Plant Sentinel Network	新发报道 Newreport	国际植物园保护联盟 Botanic Gardens Conservation International	https://www.plantsentinel.org
Sentinel Plant Network	新发报道 Newreport	美国农业部动植物检疫局 USDA APHIS	http://www.sentinelplantnetwork.org
New Disease Reports	新发报道 Newreport	英国植物病理学会 British Society for Plant Pathology, UK	https://www.ndrs.org.uk
PestLens	新发报道 Newreport	美国农业部动植物检疫局 USDA APHIS	https://pestlens.info
药用植物病虫害数据库 Medicinal plant diseases and pests database	特定植物 Specific plants	中国医学科学院药用植物研究所 Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences, China	https://www.pests.com.cn
山东省林业有害生物信息管理和查询系统 Shandong Forest Pest Information Management and Inquiry System	特定植物 Specific plants	山东省野生动植物保护站和山东师范大学生命科学学院 Shandong Wildlife Conservation Station, Shandong Normal University, China	https://pest.sdnu.edu.cn
植物检疫性菌物数据库 Phytosanitary Fungi Database	特定植物 Specific plants	乔治亚大学 University of Georgia, USA	https://www.forestpests.org
Global Compendium of Weeds	特定有害生物 Specific pests	中国科学院微生物研究所 Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, China	http://www.casbrc.org/QFDB/index.jsp
	特定有害生物 Specific pests	夏威夷生态系统风险项目组 HEAR	http://www.hear.org/gcw/scientificnames

表 3 主要外来入侵生物数据库多指标评价表

Table 3 Multi-criteria evaluation table for major databases of invasive alien species

数据库 Database	数据库声誉 Database reputation				数据可信度 Data reliability			
	主办单位 Organizers	专职管理人员、资金 Full-time staff and financial	成立时间 Establishment year	收费情况 Fees	收录种数 No. of species	物种详细信息 Species details	参考文献 References	更新频率 Update frequency
GISD CABI ISC EASIN	国际自然保护联盟入侵生物专家组 IUCN ISSG	有 Y	2000	免费 Free	882	有 Y	有 Y	不确定 Not sure
	CABI	有 Y	2001	免费 Free	12785	有 Y	有 Y	实时更新 Live update
	欧盟联合科学中心 European Commission Joint Research Center	有 Y	2012	免费 Free	13918	简要信息 Brief information	有 Y	2019
INVASIVE.ORG	乔治亚大学 University of Georgia, USA	不确定 Not sure	2001	免费 Free	2290	有 Y	有 Y	2018
Database of Invasive Alien Species in China	中国农业科学院植物保护研究所 Institute of Plant Protection, CAAS, China	不确定 Not sure	2010	免费 Free	754	简要信息 Brief information	无 N	不定期 Irregular
数据库功能 Database function								
数据库 Database	检索功能 Search function	分析功能 Analysis function	预警功能 Warning function	科普功能 Popular science function	特色功能 Characteristic function			
	检索功能 Search function	分析功能 Analysis function	预警功能 Warning function	科普功能 Popular science function	特色功能 Characteristic function			
GISD	有 Y	无 N	有 Y	无 N	100 种最危险的入侵生物 100 of the worst invasive alien species 工具、资源 Tools, resources 外来物种提醒系统 EASIN Notification System Bugwood 网站群 Bugwood 多个子系统 Multiple subsystems			
CABI ISC	简单检索 Simple search	无 N	有 Y	新闻 APP News, APP				
EASIN	有 Y	有 Y	有 Y	公众科学 APP Citizen science, APP				
INVASIVE.ORG	简单检索 Simple search	无 N	无 N	公众科学 APP Citizen science, APP				
Database of Invasive Alien Species in China	简单检索 Simple search	无 N	无 N	新闻 News				

表 4 主要植物有害生物数据库多指标评价表

Table 4 Multi-criteria evaluation table for major database of plant pests

数据库 Database	数据库声誉 Database reputation				数据可信度 Data reliability			
	主办单位 Organizers	专职管理人员、资金 Full-time staff and financial	成立时间 Establishment year	收费情况 Fees	收录种数 No. of species	物种详细信息 Species details	参考文献 References	更新频率 Update frequency
EPPO GD	EPPO	有 Y	1984	免费 Free	>90000	有 Y	有 Y	实时更新 Live update
CABI CPC	CABI	有 Y	1995	付费 Notfree	29811	有 Y	有 Y	实时更新 Live update
中国国家有害生物检疫信息系统 Chinese National Pest Quarantine Information System	中国海关总署 Chinese General Administration of Customs	有 Y	2006	免费 Free	>64000	有 Y	有 Y	年度更新 Annual update
数据库功能 Database function								
数据库 Database	检索功能 Search function	分析功能 Analysis function	预警功能 Warning function	科普功能 Popular science function	特色功能 Characteristic function			
	检索功能 Search function	分析功能 Analysis function	预警功能 Warning function	科普功能 Popular science function	特色功能 Characteristic function			
EPPO GD	有 Y	有 Y	检疫性生物名单 A1, A2, alert lists	无 N	本地版 EPPO GD DESTOP 作物有害生物主题 Crop pest themes 法律法规查询 Laws and regulations			
CABI CPC	有 Y	有害生物风险分析 PRA Tool	地平线扫描工具 Horizon scanning tool	无 N				
中国国家有害生物检疫信息系统 Chinese National Pest Quarantine Information System	有 Y	风险评估系统 Risk assessment system	无 N	无 N				

中国外来入侵生物数据库由农业农村部主管和支持,重点关注农林水领域的入侵生物,对入侵性人类疾病、动物疫病、非经济危害性水生入侵生物关注较少,建议生态环境部(国家林业和草原局)、自然资源部(国家海洋局)、国家卫生健康委员会协同主办该网站,全面覆盖各个领域的生物入侵,完善现有数据信息。数据库应进一步筹措资金,设置专人专岗进行管理,稳定数据库的更新时间;与同行研究机构和期刊合作(冼晓青等,2013),及时更新外来入侵物种,对数据库物种进行逐个确认,剔除本土种类,保证数据的准确性,可参考我国已出版的入侵生物编目书籍;建立物种详细信息页面,可使用已出版书籍的信息,或链接 CABI ISC、GISD 等数据库,从而为用户提供一站式的服务。对物种信息进行标准化管理(冼晓青等,2013),在物种信息中设置外来、不明确、本土等级别选项,减少部分物种外来入侵属性的争议,提高数据库的权威性、准确性和科学性。向公众开放更多功能模块访问权限,如入侵生物国内分布、图片、风险评估等;设立入侵生物新闻、书目、法规、科普栏目,并进行及时更新。探索建立我国潜在入侵生物名录(戴小枫等,2008)。从用户实际需求和科普角度,应着手建立入侵生物图像库,从而为入侵生物图片智能识别技术鉴定基础。探索设置公众科学项目或开发 APP、微信小程序等,使公众能参与外来物种的发生上报与照片上传。今后,应加大力度支持我国外来入侵生物数据库的建设、长期维护与优化整合工作,应整合分散在全国各部门、科研院所和高等院校有关外来有害生物入侵的数据库,如植物、水生生物等特定生物类群外来入侵生物数据库,建设形成国家数据库和国家外来入侵生物防控平台(朱水芳等,2019),减少同类数据库重复建设造成的资源浪费。建议由国家生态环境部(国家林业和草原局)牵头,农业农村部、自然资源部(国家海洋局)、国家卫生健康委员会等部门联合开展外来入侵生物编目、书籍出版、数据库建设与管理,全面覆盖生物入侵的各个关键领域——生物多样性、农林牧渔与人类健康,更有力地支撑国际生物入侵领域的学术交流与《生物多样性公约》等国际性公约的履约义务。

建议以“一带一路”植物保护合作为契机,充实、完善一带一路沿线国家植物有害生物信息,建

设“一带一路国家有害生物检疫信息系统”,提升国际影响力和话语权。在目前海量植物有害生物信息的基础上,加强数据的分析与挖掘能力,在广泛收集各国植物检疫性有害生物、世界新发植物有害生物、海关拦截有害生物信息的基础上,大胆筛选,结合风险评估模块建立我国潜在植物有害生物的风险预警系统,提升我国的有害生物风险分析水平。提升大数据时代的植物有害生物信息收集、清洗、分析与挖掘能力,建设完善的以植物有害生物信息长期稳定更新的数据库为核心的风险分析与管理流程,将有助于抵御日益严重的生物入侵,协助国家生物安全的实现。

参考文献

- 陈宝雄, 孙玉芳, 韩智华, 黄宏坤, 张宏斌, 李垚奎, 张国良, 刘万学, 2020. 我国外来入侵生物防控现状、问题和对策. *生物安全学报*, 29(3): 157-163.
- 陈乃中, 张凡华, 刘涛, 朱水芳, 2015. 植物检疫与入侵生物学关系及其研究技术概述. *植物检疫*, 29(3): 16-20.
- 戴小枫, 吴孔明, 万方浩, 陈万全, 李立会, 2008. 中国农业生物安全的科学问题与任务探讨. *中国农业科学* (6): 1691-1699.
- 黄静, 孙双艳, 何善勇, 孔令斌, 2014. 主要贸易国家有害生物信息系统概况. *植物检疫*, 28(1): 98-100.
- 李玲, 杨桂珍, 曹红兵, 2004. Crop Protection Compendium 检索系统的应用. *广西农业生物科学* (3): 257-261.
- 李诗苗, 王一华, 2013. 我国数据库评价研究现状与发展趋势. *图书馆学研究* (16): 2-9.
- 李尉民, 2019. 国门生物安全——过去、现在与未来. *植物检疫*, 34(5): 1-10.
- 梁忆冰, 黄静, 孙双艳, 马菲, 2018. 《中国国家有害生物检疫信息系统》建设和应用概况//中国植物保护学会. 第五届全国入侵生物学大会——入侵生物与生态安全, 中国植物保护学会生物入侵分会会议论文集. 乌鲁木齐: 26.
- 梁忆冰, 2019. 有害生物风险分析工作回顾. *植物检疫*, 33(6): 1-5.
- 罗心宇, 张润志, 梁红斌, 2018. 中国新入侵害虫——桉梳木虱(半翅目:木虱科). *生物安全学报*, 27(4): 309-312.
- 潘绪斌, 陈克, 黄静, 梁忆冰, 2019. 有害生物风险分析数据需求及信息系统发展和展望. *植物检疫*, 33(6): 6-9.
- 潘绪斌, 2020. 有害生物风险分析. 北京: 科学出版社.
- 万方浩, 彭德良, 王瑞, 2010. 生物入侵:预警篇. 北京: 科学出版社.
- 汪徽志, 岳泉, 2008a. 网络数据库评价指标体系构建. 情报

- 科学, 26(4): 556-560.
- 汪徽志, 岳泉, 2008b. 国内外网络数据库测评——网络数据库评价指标体系应用. 情报科学, 26(6): 849-854.
- 魏巍, 卢国彩, 潘绪斌, 2017. 国内外入侵及有害生物数据库现状. 中国植保导刊, 37(9): 74-79.
- 冼晓青, 陈宏, 赵健, 万方浩, 2013. 中国外来入侵物种数据库简介. 植物保护, 39(5): 103-109.
- 印丽萍, 梁忆冰, 薛华杰, 傅怡宁, 2014. 浅议外来生物(种、物种). 植物检疫, 28(4): 1-5.
- 虞国跃, 王山宁, 刘博, 阎伟, 李洪, 2019. 海南发现新入侵害虫——橘绵粉虱 *Aleurothrix floccosus* (Maskell). 生物安全学报, 28(3): 204-207.
- 张桂芬, 马德英, 刘万学, 王玉生, 付文君, 王俊, 高有华, 万方浩, 2019. 中国新发现外来入侵害虫——南美番茄潜叶蛾(鳞翅目:麦蛾科). 生物安全学报, 28(3): 200-203.
- 张健, 陈圣宾, 陈彬, 杜彦君, 黄晓磊, 潘绪斌, 张强, 2013. 公众科学: 整合科学研究、生态保护和公众参与. 生物多样性, 21(6): 738-749.
- 赵宇翔, 2012. 中国林业生物安全风险评价与管理对策研究. 博士学位论文. 北京: 北京林业大学.
- 钟艮平, 谢明, 万方浩, 2008. 农林外来入侵生物安全性评价系统//中国植物保护学会. 第二届全国生物入侵学术研讨会. 广州: 128.
- 中国农业百科全书总编辑委员会农业工程卷编辑委员会, 1994. 中国农业百科全书: 农业工程卷. 北京: 农业出版社.
- 朱水芳, 2019. 植物检疫学. 北京: 科学出版社.
- GROOM Q J, DESMET P, VANDERHOEVEN S, ADRIAENS T, 2015. The importance of open data for invasive alien species research, policy and management. *Management of Biological Invasions*, 6(2): 119-125.
- KATSANEVAKIS S, ROY H E, 2015. Alien species related information systems and information management. *Management of Biological Invasions*, 6(2): 115-117.
- PAGAD S, GENOVESI P, CARNEVALI L, SCALERA R, CLOUT M, 2015. IUCN SSC invasive species specialist group: invasive alien species information management supporting practitioners, policy makers and decision takers. *Management of Biological Invasions*, 6(2): 127.
- XU H, QIANG S, GENOVESI P, DING H, WU J, MENG L, HAN Z, MIAO J, HU B, GUO J, SUN H, HUANG C, LEI J, LE Z, ZHANG X, HE S, WU Y, ZHENG Z, CHEN L, JAROŠÍK V, PYSEK P, 2012. An inventory of invasive alien species in China. *NeoBiota*, 15: 1.

(责任编辑:郭莹)