

## 温带国家与热带国家外来入侵动物比较分析

### Comparative analysis of invasive alien animals between temperate and tropical countries

丁子玮<sup>1,2</sup> 宋昱东<sup>3</sup> 杨益芬<sup>4</sup> 高峰<sup>1\*</sup> 赵紫华<sup>1,2\*</sup>

(1. 中国农业大学植物保护学院, 北京 100193; 2. 三亚中国农业大学研究院, 海南 三亚 572025; 3. 东北林业大学林学院, 哈尔滨 150040; 4. 成都海关技术中心, 成都 610041)

Ding Ziwei<sup>1,2</sup> Song Yudong<sup>3</sup> Yang Yifen<sup>4</sup> Gao Feng<sup>1\*</sup> Zhao Zihua<sup>1,2\*</sup>

(1. College of Plant Protection, China Agricultural University, Beijing 100193, China; 2. Sanya Institute of China Agricultural University, Sanya 572025, Hainan Province, China; 3. School of Forestry, Northeast Forestry University, Harbin 150040, Heilongjiang Province, China; 4. Technical Center of Chengdu Customs, Chengdu 610041, Sichuan Province, China)

生物入侵主要是指生物由原来的生存地侵入到新的环境中,造成经济损失和生态灾难的过程(戈峰,2017)。造成生物入侵现象的原因有很多,其中纬度和温度条件是影响入侵物种传入、定殖、扩散和暴发的重要因素。纬度变化会影响当地的有效积温,而有效积温是影响生物生存的关键因素(Alpert et al., 2000)。在我国外来入侵植物来源中,热带美洲成分往北逐渐减少,源于北美洲、欧亚大陆及邻国的气候类型与温带气候契合,随着向北偏移更易找到合适的生态位进行繁殖扩散(张渊媛,2011)。目前在全球大尺度下,生物入侵相关的研究报道较少,本研究基于大量数据对温带和热带国家的外来入侵动物进行比较分析,以期为全球尺度上外来入侵动物的评估、影响与管理提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

数据来源:本研究基础数据的主要来源是全球入侵种资料库(<http://www.iucngisd.org/gisd/>),以外来入侵动物为研究对象,在全球的范围内收集古北界、埃塞俄比亚界、新热带界、新北界、东洋界、澳新界和南极界入侵动物的名称、分类信息、分布国家、生物学特性等信息。利用世界银行公开数据网站(<https://data.worldbank.org.cn/>)搜索国内生产总值(gross domestic product, GDP)、人口和国土面积值数据。利用国际应用生物科学中心(<https://www.cabi.org/cpc/>)等数据库进行数据的补充完善。通过在中国知网、Web of Science 平台搜集外来物种、

入侵动物和入侵种等相关中英文图书文献资料。

#### 1.2 方法

根据所收集到的数据信息,利用Excel 2016 软件整合出各国家外来入侵动物的相关信息,计算出各国家的外来入侵动物物种数。利用Excel软件的筛选功能筛选出温带和热带各10个代表性的国家。从3个方面进行比较分析:(1)对所筛选出的样本国家的平均国土面积下外来入侵动物物种数进行比较;(2)选取外来入侵动物中具有代表性的哺乳纲、昆虫纲、鸟纲、爬行纲、鱼纲来研究不同温度带外来入侵动物组成比例的差异;(3)通过回归分析以人均GDP为自变量,外来入侵动物物种数为因变量,探讨其中的关联性。

### 2 结果与分析

#### 2.1 外来入侵动物物种数的差异

不同的国家由于所处温度带不同导致气候、地理等方面的差异,造成了不同的物种入侵现状。比较样本中温带国家和热带国家外来入侵动物物种数的差异,统计得到温带国家的外来入侵动物物种数为2 623种,大于热带国家的541种。在平均每10 000 km<sup>2</sup>的国土面积下,温带国家的外来入侵动物物种数为1.04种,依旧高于热带国家的0.34种。

#### 2.2 外来入侵动物组成和比例的差异

统计温带国家和热带国家外来入侵动物的组成和比例,在外来入侵动物中选取5个有代表性的纲进行比较,在组成比例上,温带国家中昆虫纲的数量占据很大比例,高达75.00%,哺乳纲、鱼纲、爬行纲、

基金项目: 三亚崖州湾科技城管理局资助(SYND-2021-29)

\* 通信作者 (Authors for correspondence), E-mail: zbx2@cau.edu.cn, zhzhao@cau.edu.cn

收稿日期: 2020-11-09

鸟纲等其他种类生物的所占比例较小;热带国家则是鱼纲物种比例最高,占比28.47%,其次为昆虫纲23.29%。相对温带国家,热带国家的外来入侵动物组成比例更具多样性,除昆虫纲外,鱼纲、鸟纲、哺乳纲、爬行纲生物仍占据一定比例。

### 2.3 贸易与外来入侵动物物种数的关系

温带国家的人均GDP高于热带国家,其外来入侵动物物种数也高于热带国家。通过回归分析,热

带国家外来入侵动物物种数和人均GDP存在显著正相关,线性方程为 $y=23.069x+41.966$  ( $R=0.508$ ),其人均GDP指标的增减趋势与外来入侵动物物种数在大体趋势上保持一致,人均GDP高的国家其外来入侵动物物种数也处于较高水平,表明贸易的发展在一定程度上助推了外来物种的入侵和定殖。而在温带国家中,本次数据并未显示出明显的线性关系(图1)。

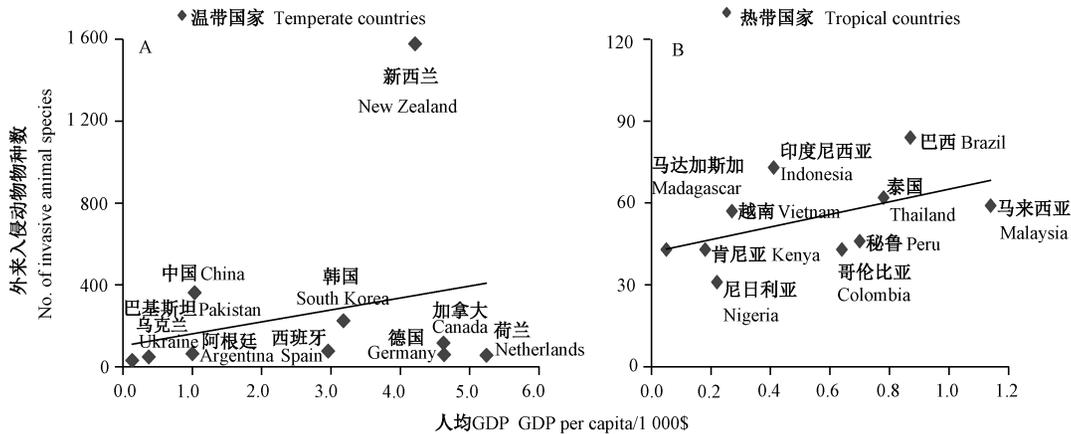


图1 温带国家与热带国家外来入侵动物物种数与人均GDP指标关联

Fig. 1 Correlations between invasive animals and GDP per capita indicators in temperate and tropical countries

### 3 讨论

本研究表明温带国家外来入侵动物物种数更多,温带气候分布广泛,类型复杂,提供了良好的自然气候和生态环境,为外来入侵动物提供了更为便利的条件。热带地区存在生物多样性大,物种丰富度高的特点,每种生物所占据的生态位小而密集,物种稳定性高,空虚生态位少,面临物种入侵时热带地区具有更高的抵抗力和稳定性。一般而言,热带生态系统比温带生态系统包含更多的物种(Rohde, 1992)。并且据全球入侵植物的研究表明,具有较大热带地区的区域(非洲、南美和热带亚洲)其外来物种比主要温带大洲(北美、欧洲和大洋洲)少(van Kleunen et al., 2015),这与本研究结果相吻合。表明热带生态系统更难遭受入侵,温带国家外来入侵物种数量更多。对于进出口贸易和外来生物入侵的关系来说,人类进出口贸易和其他经济活动往往能够导致全球生态环境的经济成本不断增长,导致外来有害生物入侵以及环境问题的加剧(Levine & D'Antonio, 2003),国家或地区的进口贸易量越大,其与贸易合作伙伴的生物多样性就越相似(冯馨, 2011)。在目前的形势与变化下,外来物种所面临的主要变化是全球气候的变暖和全球贸易的更加繁荣,针对这些改变更要把握好大趋势,及时准确地做出预测

以应对未来的物种交换。

### 参考文献 (References)

- Alpert P, Bone E, Holzapfel C. 2000. Invasiveness, invasibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 3(1): 52-66
- Feng X. 2011. Research on the impact of international trade on biological invasion. *Modern Business Trade Industry*, 23(24): 119-120 (in Chinese) [冯馨. 2011. 国际贸易对生物入侵的影响研究. 现代商贸工业, 23(24): 119-120]
- Ge F. 2008. *Modern ecology*. Beijing: Science Press, pp. 515 (in Chinese) [戈峰. 2008. 现代生态学. 北京: 科学出版社, pp. 515]
- Levine JM, D'Antonio CM. 2003. Forecasting biological invasions with increasing international trade. *Conservation Biology*, 17(1): 332-326
- Rohde K. 1992. Latitudinal gradients in species diversity: the search for the primary cause. *Oikos*, 65(3): 514-527
- van Kleunen M, Dawson W, Essl F, Pergl J, Winter M, Weber E, Kreft H, Weigelt P, Kartesz J, Nishino M, et al. 2015. Global exchange and accumulation of non-native plants. *Nature*, 525(7567): 100-103
- Zhang YY. 2011. Analysis of the relationship between invasive plants and natural and social factors on nature reserves. Master thesis. Beijing: Minzu University of China (in Chinese) [张渊媛. 2011. 入侵植物与自然和社会因子的关系及对自然保护区的影响分析. 硕士学位论文. 北京: 中央民族大学]

(责任编辑:王璇)