

生物入侵与入侵生态学^{*}

王伯荪¹, 郝艳茹², 王昌伟¹, 彭少麟^{1, 2}

(1. 中山大学生命科学学院 // 生物防治国家重点实验室, 广东 广州 510275;

2. 中国科学院华南植物园, 广东 广州 510650)

摘 要: 探讨了生物入侵、外来种及入侵种等相关的概念。强调生物入侵的本质是对经济、环境、社会及人类健康造成危害。提出入侵生态学的概念和学科体系; 定义了入侵生态学是“研究入侵种的生物学、生态学特征及其与本地种、入侵种、入侵群落和环境间相互关系的科学”, 其核心问题之一是生物入侵的生态学过程及其机制, 揭示其动态规律和调控机制。

关键词: 生物入侵; 外来种; 入侵种; 本地种; 入侵生态学

中图分类号: Q14 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2005) 03-0075-03

外来种及其入侵已成为全球变化现象之一^[1, 2]。自然入侵事件与物种灭绝一样自古就有, 入侵在进化和生态时间上始终存在着。自然入侵的历史与地球上第一生命同源, 对地球的生物分布与进化产生着深远影响。事实上, 生物入侵不仅是全球变化组分之一, 而且与全球变化现象紧密相连。外来种所导致的生物入侵已成为一个世界性的生态和经济问题, 生物入侵所带来的巨大经济损失以及对生态系统的稳定性和物种生存的自然平衡所造成的破坏和长期的威胁, 是越来越引起政界、科学界和社会公众所关注的生态学问题, 甚至被认为是 21 世纪一个最棘手的环境问题之一^[3]。

然而, 外来种和生物入侵等相关的概念和定义, 迄今仍存在着分歧和使用上的含糊, 尚无统一的标准。本文试就相关问题提出一些见解和释义, 以利于外来种和生物入侵等相关问题的深入研究。

1 外来种与本地种

1.1 外来种

外来种 (exotic species, alien species) 或称非本地种 (non native species)、非土著种 (non-indigenous species), 通常被认为是“由于人类活动有意识或无意识地散布结果出现在其历史上已知自然分布范围以外区域的物种”^[4]; 或“一个植物或动物通常无意识地通过人类迁移或旅行引入一个区域或大陆”^[5]; 或是指“借助自身力量或外界力量,

传播到以往未曾分布过的区域, 并且能进行后代繁衍的生物”^[6]; 相对于本地种, 是指某一区域或特定生态系统而言, 不是该区域或生态系统本地的任何物种^[7]等等。由此可见, 外来种一词的含义和使用尚无共识, 尽管有所异论, 但大都强调是“从未分布过地区”或其历史上已知自然分布范围以外区域的物种。强调“人类”散布或“能进行后代繁衍”则过于偏颇, 尽管现今的外来种大多是由于“人类活动有意识或无意识的散布结果”, 但究竟人类活动不是外来种散布的唯一途径; 外来种在新的分布地区有些是不能进行后代繁衍, 需要在人类不断照料下生存的。同时, 虽都是以物种为本, 而实质上外来种强调的是相对于其分布区域而言。因此, 建议采用世界自然保护联盟 (IVCN) 物种生存委员会 (SSC) 2000 年给予“外来种是指那些出现在其过去或现在的自然分布范围及扩散潜力以外 (以在其自然分布范围以外, 或在没有直接或间接引入, 或人类照顾之下而不能存在) 的物种、亚种或以下分类单元”^[8]。或者以“某地区或国家从外地传入其在历史上未曾自然分布过的物种”作为外来种的简明定义。

1.2 引入种

引入种 (introduced species) 是指“某一地区或国家由人类有意识地从外地引入的其历史上曾未有分布过的物种”。应该明确, 引入种也是外来种, 仅是人类有意识引入的外来种。把引入种和外来种

* 收稿日期: 2005-02-16

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30270282); 广东省农业攻关资助项目 (2004B20801002); 广东省优秀团队资助项目 (003031)

作者简介: 王伯荪 (1931年生), 男, 教授, 博士生导师, 通讯联系人: 彭少麟, E-mail: lsspsl@zsu.edu.cn

的定义等同^[4]是不确切地。同时应该明确从外地引入其历史上曾自然分布过,但已消失或灭绝的物种,在某种定义里不应是外来种或引入种,可特称为复原种(revivificative species)。

1.3 本地种

本地种(native species),或称土著种(indigenous species),或称原生种(original species),是指自然发生于原生地区的物种,或“自然发生于特定地区的植物、动物和微生物”^[4]。本地种构成当地的生物区系、群落和生态系统,维护着当地的生物多样性和自然平衡。因此要保护本地种,尤其是本地的濒危种(endangered species)、受威胁种(threatened species)、珍稀种(rare species)及残遗种(relict species)。

本地种和外来种虽均有其明确的定义,但实际上,并非所有的物种均可以明确地区分清楚,有些种是难以确定的,尤其是从时间尺度上确定外来种是相当困难和复杂的。通常外来种进入一个新的生态系统后,经过 1 000 a 后,就难以与本地种区分开^[9],这些物种被称为隐秘种(cryptogenic species)^[10],或者这些物种经过长期适应,已完全立足于新的分布地区,并密切地形成当地自然种群的一部分,以致它们经常被称为归化种或驯化种(naturalized species)。

2 生物入侵与入侵种

2.1 生物入侵

生物入侵(biological invasion)的定义象外来种一样地存在着含义和使用上的模糊,没有统一的标准。Elton^[11]认为生物入侵是指“某种生物从原来的分布区域扩展到一个新的、通常也是遥远的地区,在新的区域里,其后代可以繁殖、扩散并维持下去”。英国当代研究生物入侵的权威 Williamson^[12]则认为是“生物物种进入一个进化史上从未分布过的新地区,不考虑以后该种是否永远定居”。方炜^[13]认为“当一种生物体进入未曾分布的地区,并能繁殖以延续自己的种族,即可叫作生物入侵”,并认为大多数生态学家所采用的生物入侵是指“生物种向近代进化史上不曾分布过的区域进行永久性的扩散,物种在新的区域里可以自由繁衍”的定义最能全面体现入侵事件在生态学和进化生物学中的意义。而环境保护和资源管理实践中广泛应用的生物入侵定义是指“非本地种在一个生态系统中已达到某种程度的优势”,换句话说,不仅是定居而且处于扩张趋势。

尽管这些生物入侵的定义,在不同程度上明确

了是外来种的传播、定居、繁衍后代或达到某种程度的优势,但遗憾地是都忽略了入侵的本质,即生物入侵对经济、环境、社会和人类健康产生的危害,从而在概念上与外来种的定义相混淆。因此,建议生物入侵的定义是“外来种在某地区定居、繁衍、扩散,并造成危害”。

2.2 入侵种

入侵种(invasive species)或称外来入侵种(exotic/alien invasive species),被 1999 年 2 月美国白宫发表的总统令定义为“已引起或很可能引起对经济、环境、和人类健康产生危害的外来种”^[13]。这应是个较确切的概念。徐汝梅^[7]认为入侵种是指“由于其引入已经或拟将使经济或环境受到损害,或危及人类健康的外来种”,概念虽近似,但其中“引入”二字欠恰当。

应该指出,入侵种是外来种。但外来种不等于入侵种或不全是入侵种,只有对经济、环境和人类健康产生危害的外来种才是入侵种。它们或称为危害种(imperiled species),有害生物(pest),或杂草(weed),或者说入侵种是那些有危害的外来种。

入侵种具有竞争力的生活史特征或生态特性,它们具有极强的繁殖力,保持高的种群数量,扩展能力强,抗干扰能力强,以及生态适应性强等共性。外来种的入侵本质上与本地物种的集合和迁移没有什么不同,二者都在持续地流通,在进化和时间上始终存在^[14]。

3 入侵生态学

Elton 1958 年出版的《The Ecology of Invasion by Plant and Animal》,Groves 等^[15]出版的《Ecology of Biological Invasion》以及 Mooney 等^[16]出版的《Ecology of Biological Invasions of North America and Hawaii》等专著,虽然提出了入侵或生物入侵的生态或生态学问题,但没有应用入侵生态学(invasion ecology)这一科学术语。最近, Silander 等^[17]则使用了“Invasion Ecology”入侵生态学这一科学术语为其学术论文的命题,尽管 Elton 的著作奠定了入侵生态学的基本框架,但都尚未赋予入侵生态学以明确的定义,也未受到足够的重视。

近年来由于生物入侵所造成的巨大危害,已到了触目惊心的地步,并成为政府、社会和科学界所广泛关注的生态学问题。生态学家应该立即着手一个基本任务,将生物入侵的研究从一个分散的闲谈逸事性的话题变为一个具有预测性科学^[18],建立一个入侵生态学科学体系已是当前的一个迫切任务。

入侵生态学的学科体系理应在生态学的理论基础之上，尽管它涉及众多的相关学科，内容极为广泛。但其核心问题之一应是研究入侵的生态过程及其机制，揭示入侵扩散的动态规律和调控机制，其基本内容应包括：入侵种与生物入侵的理念；入侵种的生态适应性、入侵潜力及其种群生态；入侵种的遗传变异及其进化生态；入侵种的他感物质及其化学生态；生物入侵的传播机制、途径和生态过程；群落或生态系统的可入侵性与群落生态；生物入侵的危害及其综合防治；生物入侵的机制与理论模式；生物入侵的预警与监测系统；生物入侵与生态安全等诸多命题。而入侵生态学可定义为“关于入侵种的生物学、生态学特性及其本地种和入侵群落及生境间的相互关系的科学”。

参考文献：

[1] VITOUSEK P M, TUMER D R, PARTON W J, et al. Litter decomposition on the Mauna Loa environment matrix, Hawaii, I : Patterns mechanisms and models[J] . Ecology, 1994, 75(2): 418—429.

[2] BASKIN Y. Winners and losers in a changing world: Global changes may promote invasions and alter the fate of invasive species[J] . Bio Sci, 1998, 48(10): 788—792.

[3] PERRINGS D, LATCH L, ZUNIGA R, et al. Environmental and economic costs of non-indigenous species in the United State[J] . Bio Sci, 2000, 50: 53—65.

[4] 中国生物多样性网络研究报告编写组. 中国生物多样性研究报告[M] . 北京: 环境科学出版社, 1998.

[5] CUNNINGHAM M A. Exotic species//Environmental Encyclopedia

(2nd ed)[M] . N. r Gale Research Inc. 1998.

[6] 彭少麟, 向言词. 生物外来种入侵及其对生态环境的影响[J] . 生态学报, 1999, 19(4): 560—569.

[7] 徐汝梅. 生物入侵—数据集成、数量分析与预警[M] . 北京: 科学出版社, 2004.

[8] 李振宇, 解焱. 中国外来入侵种[M] . 北京: 中国林业出版社, 2002.

[9] USHER M B. Biological invasions of mature reserves; a search for generalizations[J] . Biological Conservation, 1988, 44: 119—135.

[10] CARLTON J T. Biological invasions and cryptogenic species [J] . Ecology, 1996, 77(6): 1653—1655.

[11] ELTON C S. The ecology of invasions by animals and plants [M] . London: Methuen, 1958.

[12] WILLIAMSON M. Biological Invasions[M] . London: Chapman Hall, 1996.

[13] 方炜. 生物入侵与全球变化 //方精云主编. 全球生态学[M] . 北京: 高等教育出版社, 2000.

[14] LODGE D M. Biological invasions; lessons for ecology[J] . Trends in Ecology and Evolution. 1993, 8: 133—137.

[15] GROVES R H, BURDEN J. Ecology of biological invasion [M] . Cambridge University Press 1986.

[16] MOONEY H A, DRAKE J A. Ecology of biological invasions of North American and Hawaii[M] . New York: Springer, 1986.

[17] SILANDER J A Jr, KLEPEIS D M. The invasion ecology of Japanese barberry (*Berberis thunbergii*) in the New England landscape[J] . Biological invasions, 1999, 1: 189—201.

[18] DAVIS M A, GRIME J P, THOMPSON K. Fluctuating resources in plant community: a general theory of invisibility[J] . J Ecology, 2000, 88: 528—534.

Biological Invasion and Invasion Ecology

WANG Bo sun¹, HAO Yan ru², WANG Chang wei¹, PENG Shao lin^{1,2}

(1. School of Life Sciences //State Key Laboratory for Biocontrol,
Sun Yat sen University, Guangzhou 510275, China;

2. South China of Botany Garden, Chinese Academy of Science, Guangzhou 510650, China)

Abstract: Biological invasion, exotic species, native species, invasion ecology and related concepts were discussed. Biological invasion is defined as “exotic species establishes, propagates, spreads and harms economics, environment, society and human health.” And Invasion Ecology is defined as “a scientific discipline of studying the biological and ecological characteristic of invasive species and its relationship with native species, native communities or ecosystems and habitat.” Its core problems are the ecological process and mechanism of biological invasion, throw light on the dynamic law and the management mechanism.

Key words: biological invasion; exotic species; native species; invasive species; invasion ecology