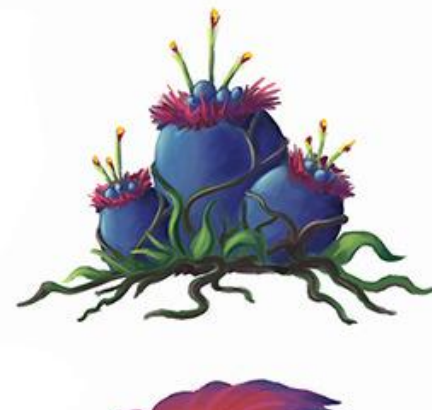
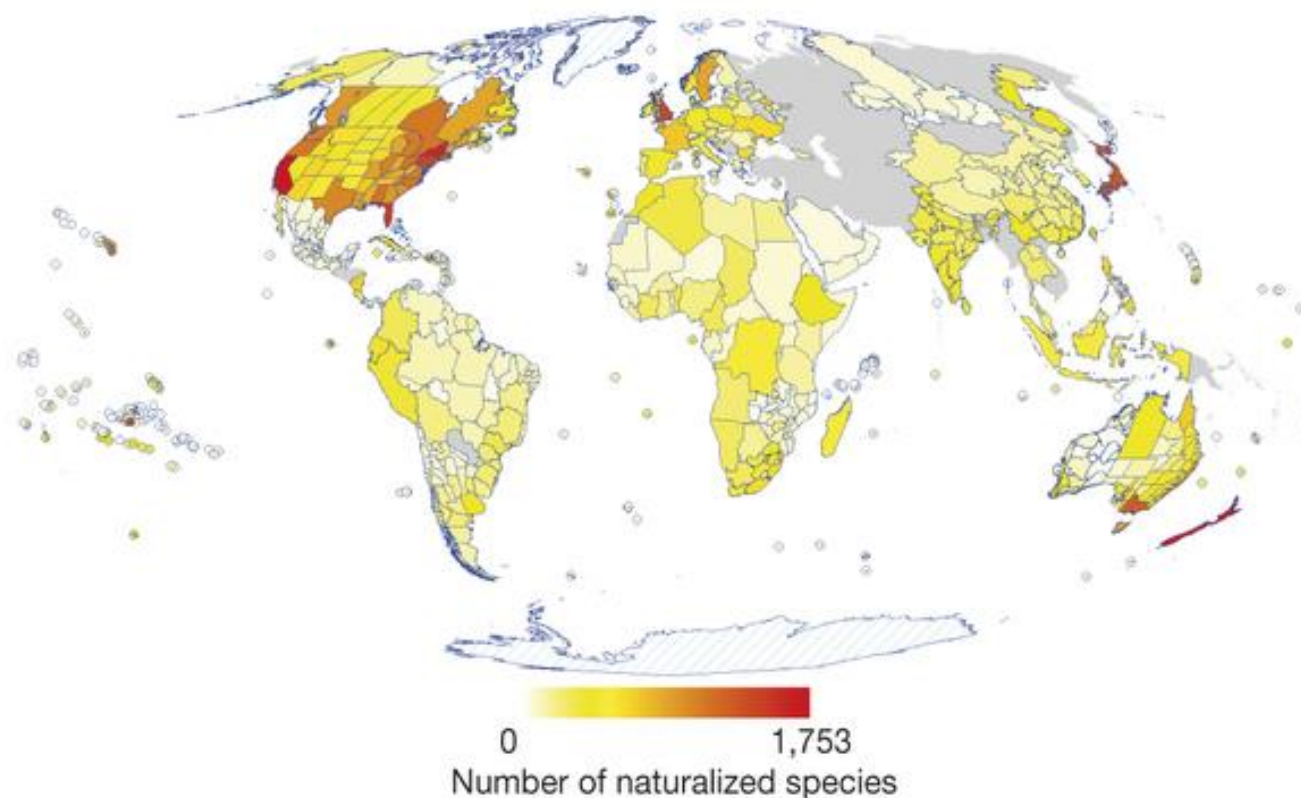


入侵生态学

北京林业大学 自然保护区学院



入侵植物的世界分布格局



信息:

13,168个维管束植物会在至少843地区(包括362岛屿)成为外来种。换句话说,至少有3.9%所有已知的维管束植物(共337,137)成为外来种。

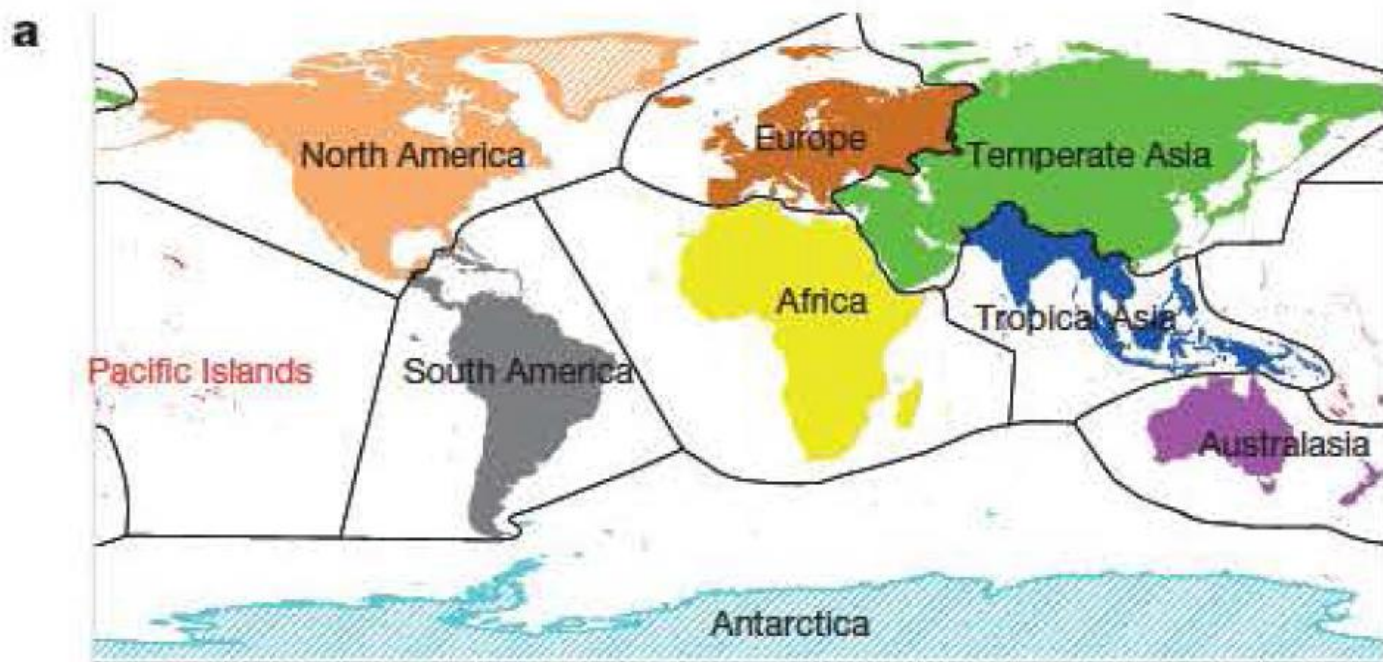
LETTER

doi:10.1038/nature14910

Global exchange and accumulation of non-native plants

Mark van Kleunen¹, Wayne Dawson¹, Franz Essi², Jan Pergl³, Marten Winter⁴, Ewald Weber⁵, Holger Kreft⁶, Patrick Weigelt⁶, John Kartesz⁷, Misako Nishino⁷, Liubov A. Antonova⁸, Julie F. Barcelona⁹, Francisco J. Cabezas¹⁰, Dairon Cárdenas¹¹, Juliana Cárdenas-Toro^{12,13}, Nicolás Castaño¹¹, Eduardo Chacón^{2,14}, Cyrille Chatelain¹⁵, Aleksandr L. Ebel¹⁶, Estrela Figueiredo^{17,18}, Nicol Fuentes¹⁹, Quentin J. Groom²⁰, Lesley Henderson²¹, Inderjit²², Andrey Kupriyanov²³, Silvana Masciadri^{24,25}, Jan Meerman²⁶, Olga Morozova²⁷, Dietmar Moser², Daniel L. Nickrent²⁸, Annette Patzelt²⁹, Pieter B. Pelser⁹, Maria P. Baptiste¹², Manop Poopath³⁰, Maria Schulze³¹, Hanno Seebens³², Wen-sheng Shu³³, Jacob Thomas³⁴, Mauricio Velayos¹⁰, Jan J. Wieringa^{35,36} & Petr Pyšek^{3,37,38}





信息-太平洋:

太平洋的岛屿接受的外来物种将比同一面积的大陆接受的物种更多。

信息-非洲、南美、热带亚洲:
缓慢的物种累计趋势。

信息-北美和欧洲:

当不考虑各个调查区域的面积时,北美洲大陆(5958)将比欧洲大陆拥有更多的外来物种(4140)。

部分原因是频繁的贸易往来,以及有目的的物种输入。

信息-北美,欧洲,澳大利亚:

当一个区域只考虑一个外来入侵源时,北美洲大陆(3513)与澳大利亚岛屿具有类似的外来物种(3371)。

部分原因是澳大利亚的生物地理位置和典型的极端气候引起的。

信息-温带亚洲:

更加缓慢的物种累计趋势。

入侵植物的中国分布格局

中国外来入侵植物的等级划分与地理分布格局分析

闫小玲¹ 刘全儒² 寿海洋¹ 曾宪锋³ 张 勇⁴ 陈 丽⁵
刘 演⁶ 马海英⁷ 齐淑艳⁸ 马金双^{1*}



图2 根据实际分布各省(市、自治区)外来入侵植物物种数

Fig. 2 The number of alien invasive plant species in each province of China according to actual distribution

- 中国外来入侵植物515种, 隶属72科285属。蕨类植物2种, 被子植物为513种; 其中双子叶植物432种(约占总种数83.88%), 单子叶植物81种。
- 从科的构成来看, 菊科、豆科、禾本科构成了中国外来入侵植物的主体, 3科共计222种, 占总种数的43.1%; 其中以菊科种类最多(92种), 其次是豆科(71种), 禾本科位列第三(59种)。
- 从属的角度分析, 物种数最多的属为大戟属, 有15种, 苋属14种, 茄属13种。仅有1个种的属为192个, 占总属数的67.4%。

背景-入侵植物的中国分布格局



信息-入侵物种:

实际分布最多的是**云南省**, 为334种; 最少的是宁夏回族自治区, 为43种。

信息-入侵物种水平:

从物种水平来看, 39种仅在1个省(市、自治区)有分布, 约占总数的7.6%, 110种在2-5个省有分布, 121种在6-10个省有分布, 86种在11-15个省有分布, 54种在16-20个省有分布, 52种在21-25个省有分布, 53种在26个以上省有分布, 其中9种在34个省有分布。

图2 根据实际分布各省(市、自治区)外来入侵植物物种数

Fig. 2 The number of alien invasive plant species in each province of China according to actual distribution

背景-入侵植物的中国分布格局



信息-原产地:

我国515种外来入侵植物的原产地共计638频次, 其中原产于南美洲的物种最多, 为221频次(约占34.6%), 其次为北美洲, 为137频次(约占21.5%), 欧洲为102频次(约占16.0%), 亚洲为93频次(约占14.6%), 非洲为63频次, 大洋洲为13频次, 原产地不详的植物有6种, 杂交起源和栽培起源的植物共有4种。

图2 根据实际分布各省(市、自治区)外来入侵植物物种数

Fig. 2 The number of alien invasive plant species in each province of China according to actual distribution

背景-入侵植物的中国分布格局

- **1级：恶性入侵植物。**在国家层面已经对经济或生态环境造成巨大损失与严重影响，入侵范围超过1个以上自然地理区域。(34)
- **2级：严重入侵植物。**在国家层面上对经济和生态环境造成较大损失或明显影响，并且至少在1个以上自然地理区域分布。(69)
- **3级：局部入侵植物。**在1个或1个以上自然地理区域分布并造成局部危害，但目前没有造成国家层面的大规模危害。(85)
- **4级：一般入侵植物。**不论入侵范围广泛与否，根据其生物学和生态学特性已经确定其危害不大或不明显，并且难以形成新的入侵发展趋势。(80)
- **5级：有待观察类。**此类物种研究不够充分，主要是一些出现时间短或最新报道的、目前了解不深入而无法确定未来发展趋势的物种。(247)

背景

- 外来种通过各种途径到达某一生态系统, 并不是已进入新的生态系统就能造成危害, 而是在在一定条件下实现从“移民”, 到“侵略者”的, 外来种的入侵是一个复杂的生态学过程, 通常包括种群传入、定殖、潜伏、定殖、爆发等几个过程。

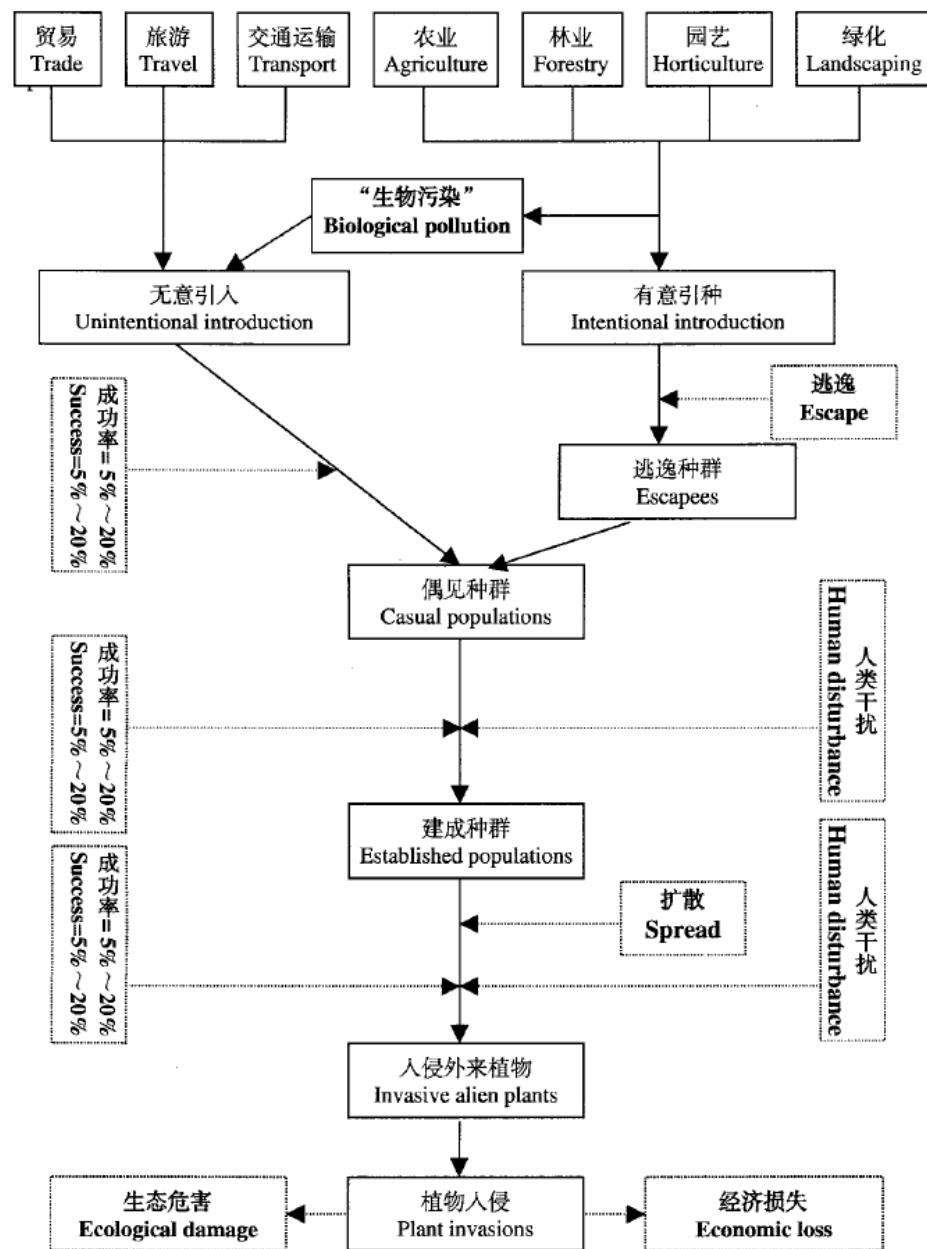


图1 植物入侵是人类活动的结果, 生境干扰加剧了入侵过程

Fig. 1 Plant invasions as the consequences of human activities and habitat disturbance

目录

第一节 种群传入

第二节 种群定殖

第三节 种群潜伏

第四节 种群传播、扩散和暴发

目录

第一节 种群传入

1. 自然传入
2. 无意传入
3. 有意引入

第一节 种群传入

- 种群传入是生物入侵过程中的第一个阶段，指物种离开原产地(或原分布区)迁移到新的生态环境中。对这一概念，国际上主要使用“introduction”或“immigrant”这两个术语。
- 常用的与“introduction”相对应的汉语词语有2个：传入和引入。
“传入”是一个过程，既包含人类介导的过程，也包括物种本身的自我扩散与迁入过程；“引入”是一种人类的主观行为，描述非本地种在人类介导下的传播过程，其同义词为“引进”。
- 与“immigrant”相对应的汉语词语“迁入”，则暗示了物种本身的迁移能力和外来种的主动行为。因此，“传入”可包含“迁入”与“引入”两种意思。

第一节 种群传入

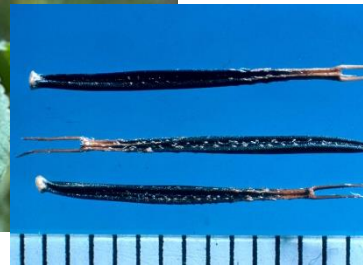
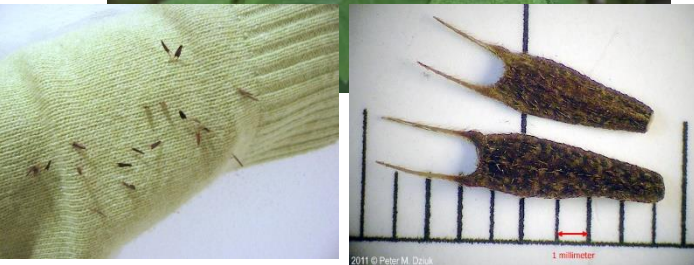
- 种群传入必须经过某一途径才能实现，而这些物种传入所凭借的自然或人为的方式、方法称为入侵途径(introduction pathway)。入侵的途径是多样化的，总体上可以分为以下三类(徐汝梅和叶万辉，2003)。
- 自然传入(natural introduction)指的是在完全没有认为影响情况下物种自然扩散至某一区域。

1. 自然传入

- 植物种子(或繁殖体)等可以通过气流、水流自然传播，或借助鸟类、昆虫及其他动物的携带而实现自然扩散。例如，飞机草(*Chromolaena odorata*)虽然主要是通过交通工具的携带而从中越、中缅边境传入我国，但风和水流也是其自然扩散的原因之一。薇甘菊(*Mikania micrantha*)可能是以种子通过气流从东南亚传入我国广东省的。



- 一些杂草种子具有芒、刺、钩或者黏液，能易附在动物皮毛上和人的衣服上传播，如金盏银盘(*Bidens biternate*)、大狼把草(*Bidens frondosa*)、狼把草(*Bidens tripartita*)、三叶鬼针草(*Bidens pilosa*)、苍耳(*Xanthium sibiricum*)，窃衣(*Torilis scabra*)等杂草种子具芒、刺或钩，天名精(*Carpesium abrotanoides*)，种子具粘液，有助于其传播。



1. 自然传入

- 苋属(*Amaranthus*)杂草、土荆芥(*Chenopodium ambrosioides*)、鸡矢藤(*Paederia scandens*)等种子可被鸟类摄食并随其排泄物传播。



1. 自然传入

- 动物可依靠自身的能动性(靠近地面迁移、空中飞行等)及气流、水流等自然力量而扩展分布区域，从而形成入侵，如灰斑鸠(*Streptopelia decaocto*)、庸鼠(*Ondatra zibethica*)、美洲斑潜蝇等。

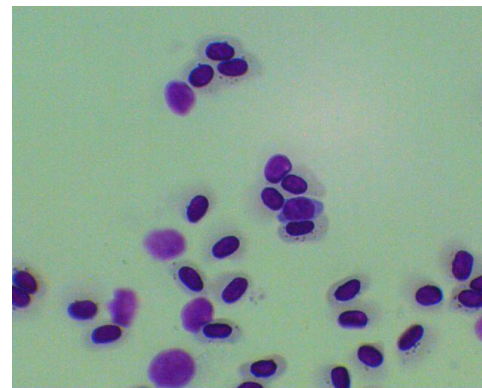


- 微生物的自然传入方式更多样化一些，它们既可借助非生物因子如气流、水流进行传播和扩散，还可随其宿主动物、宿主植物(种子、繁殖体等)的活动和扩散而实现入侵。

毒蛙真菌(*Batrachochytrium dendrobatidis*)是无菌丝寄生壶菌，在澳洲与巴拿马的高山雨林，已经造成原生特有两栖类族群减少。它会在野生与圈养的两栖动物身上，引起皮肤霉菌病(皮肤的真菌传染)，或更特别的壶菌病。1998年首次被纪录，此真菌是已知唯一寄生于脊椎动物的壶菌。毒蛙真菌能在环境(尤其水生的环境)中，自己保持活力长达数个星期之久，而且可以持续保持在潜伏传染状态。



疟原虫(*Plasmodium relictum*)是经由蚊子传播的鸟类疟疾病原虫，会威胁原本没有此种病的区域中演化出来的易感物种(例如企鹅)。它会威胁原本没有此种病的区域中演化出来的易感性鸟类，例如原生的夏威夷鸟。疟疾病原虫不能直接从一只鸟传到另一只鸟，需要蚊子作为媒介。在夏威夷，热带家蚊(*Culex quinquefasciatus*)是最普遍的传媒。燕雀类的鸟类则是这类寄生虫最常见的宿主。

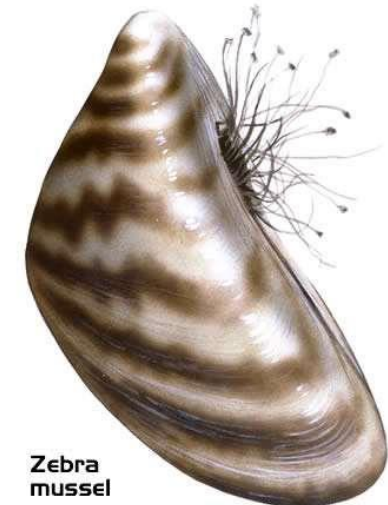


2. 无意传入

- 无意传入(unintentional introduction 或 accidental introduction)是外来种借助人類各类类型的运输、迁移活动等传播扩散而发生的。
- 发生无意传入的主要原因是在开展这些活动时人类并未意识到传入外来种的风险，或者没有足够的知识、技能来识别潜在的外来种，从而导致生物入侵。
- (1)国际地区间大量客货运船只携带的压舱水、海洋垃圾导致了大量水生生物入侵，如哈氏泥蟹(*Rhithropanopeus harrisi*)、沼蛤(*Limnoperna fortunei*)、斑马贝(*Dreissena polymorpha*)等均可随压舱水进行传播。

2. 无意传入

- 哈氏泥蟹原产于加拿大东部的大西洋海域，现已入侵至欧洲及北美洲西部地区;沼蛤原产于我国，20世纪90年代入侵到了南美洲等地;斑马贝原产于里海和黑海，早在19世纪上半叶即随船只入侵到了北美海域及河流湖泊，在当地造成严重的生态和经济影响，目前被IUCN列为全球100种最具威胁的入侵种之一。



2. 无意传入

- (2)外来种可随进口农产品或货物运输带入。

红火蚁主要借助货物、运输工具调运，途径而长距离入侵。2005年、2006年和2007年，广东各口岸从进口的废纸、原木、才质包装、水果、废旧塑料上分别截获了43批次、62批次和95批次红火蚁。

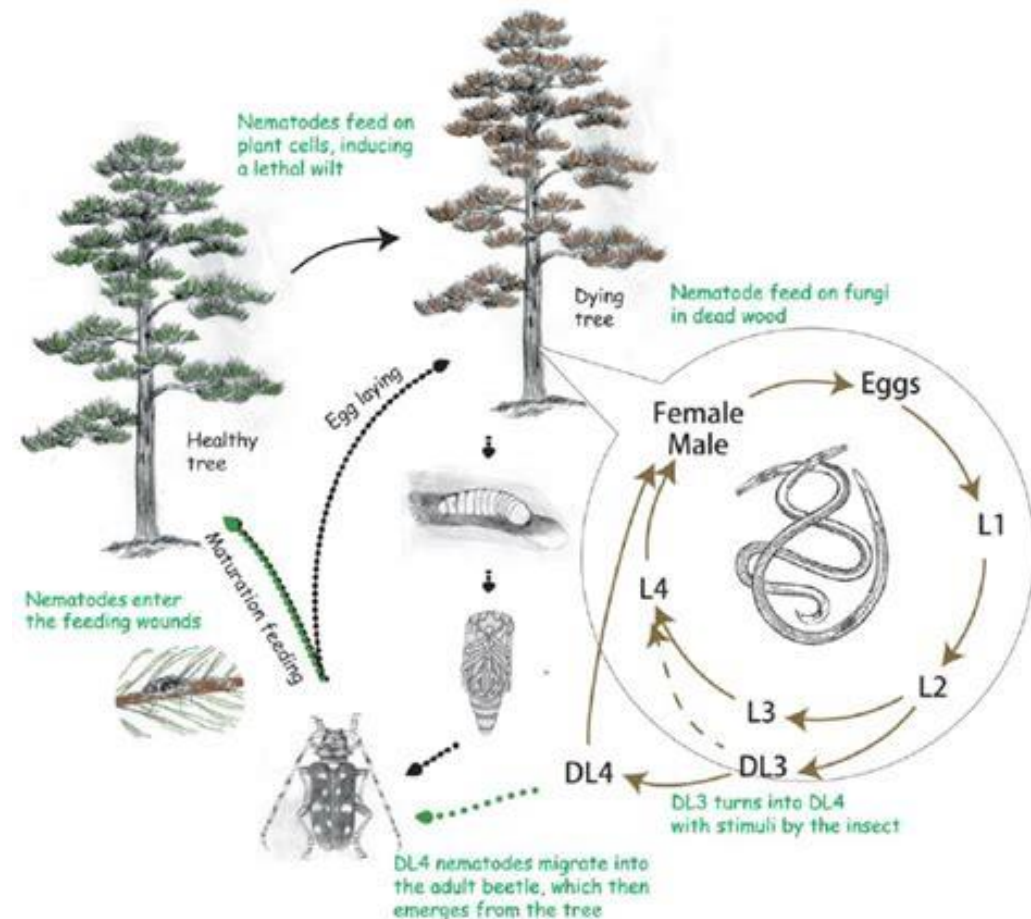


例如石茅(又称假高粱)(*Sorghum halepense*)的颖果出现在20世纪七八十年代从美洲进口的粮食中。仅1998年，我国大连、青岛、上海等12个主要口岸就截获了547种杂草和5个变种，分属49个科。这些杂草来自30个国家，主要在进口食品、饲料、棉花、羊毛、草皮和其他经济植物的种子时带入。



2. 无意传入

- (3)一些物种易在被人类活动改变的环境中传播并扩展分布区域，从而形成生物入侵。
- 例如，松材线虫主要依靠人为调运感染疫病的或者携带寄生有松材线虫的天牛的苗木、松材、松材包装箱及松木制品进行长距离传播；
- 非洲大蜗牛(*Achatina fulica*)的卵和幼体可随观赏植物、木材、车辆等传播，卵还可混入土壤中进行传播。



2. 无意传入

- (4)一些物种能适应民途运输条件，常隐藏于运输工具和设备中，，从而导致生物入侵，如老鼠、舞毒蛾(*Lymantria dispar*)等。
- 众所周知，老鼠的长距离传播、入侵是跟随若人类的探险、贸易步伐同步进行的，也是较早被注意到造成灾难后果的入侵种。较早时候世界上一些地方没有老鼠分布，如美国阿拉斯加州阿留中群岛。

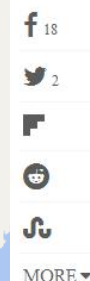
2. 无意传入-鼠岛

1780年，一艘日本海船从挪威装载货物后航行到阿留中群岛附近失事，在挪威悄悄进入船舱的老鼠逃逸到了岛上。由于岛上没有树木，海鸟也不愿在此栖息，因此，这此老鼠失去了天敌。这里很快便成了老鼠的乐园，乃至这个岛后来被称为鼠岛。



Rat Island: Can Lost Ecosystems Be Restored?

By Stephanie Pappas, Live Science Contributor | July 11, 2011 08:00am ET



The rugged shoreline of Rat Island.
Credit: Island Conservation

https://en.wikipedia.org/wiki/Rat_Islands

<https://www.livescience.com/14961-rat-island-rodent-eradication.html>

2. 无意传入

- 舞毒蛾主要以卵块随运输工具、集装箱、木材及其他货物作远跳离传播，该虫卵抗逆性较强，能忍受极端温度、湿度。例如，卵的过冷却点低至-27度，因此在长途运输过程中存活率高，入侵风险大。



舞毒蛾是一种世界性森林害虫，分布广，食性杂，能吃多达几百种的植物，且幼虫随风迁移，很难防治，在美国甚至有“头号害虫”之称，每年导致经济损失至少3000万美元。自1869年由欧洲传入后，美国深受其害，每年要在全各地布置几十万个诱捕器，花费上千万美元用于其防治。

近年来，舞毒蛾疫情在欧洲、北美时有发生。早在1996年，美国就开展了舞毒蛾疫情防治研究。2007年，美方向国家质检总局致函，要求在我国几乎全部口岸开展亚洲型舞毒蛾监测工作，否则将对我国驶往美国的船舶采取特别植物检疫措施。

2010年，北美植物保护组织出台的“关于来自亚洲舞毒蛾疫区的船舶及船上活动运行的管理指南”正式生效，根据这套管理指南的标准，驶往美国的中国船舶，如果未取得检疫证书，将被限制在公海等待检疫。

http://www.aqsiq.gov.cn/zjxw/dfzjxw/dfftpxw/201105/t20110518_184602.htm

2. 无意传入

- 有些物种与人类引入栽培、养殖的物种外形相似(如杂草种子, 鲤科小鱼), 或者寄生于其他物种上 [一些寄生生物、病原微生物, 如栗疫菌 (*Endothia parasitica*), 或者与其他物种共生, 这些物种也容易造成生物入侵。
- 有一些外来种原栽培或饲养于动植物园中(或被人为限制在小区域内), 它们逃逸出来成为入侵种。在植物中, 这样的例子很多, 如荞麦(*Fagopyrum sagittatum*)、南苜蓿(*Medicago polymorpha*)、圆叶牵牛(*Pharbitis purpurea*)、多花黑麦草(*Lolium multiflorum*)、海州常山(*Clerodendrum trichotomum*)、小叶冷水花等。

3. 有意引入

- 我国从国外或外地引入优良品种有着悠久的历史。对外来植物而言，**有意引入(Intentional introduction)**的目的多种多样，主要包括：

(1)作为牧草和饲料而引入如空心莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)、凤眼蓝(*Eichhornia crassipes*)等；

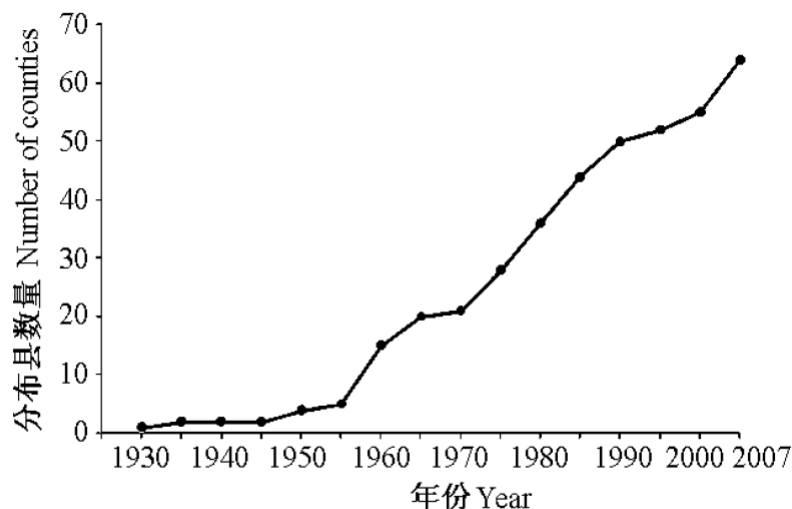


图2 喜旱莲子草在中国入侵地点数量随时间变化曲线
Fig. 2 Changes of the number of invaded counties with time

• 分布点

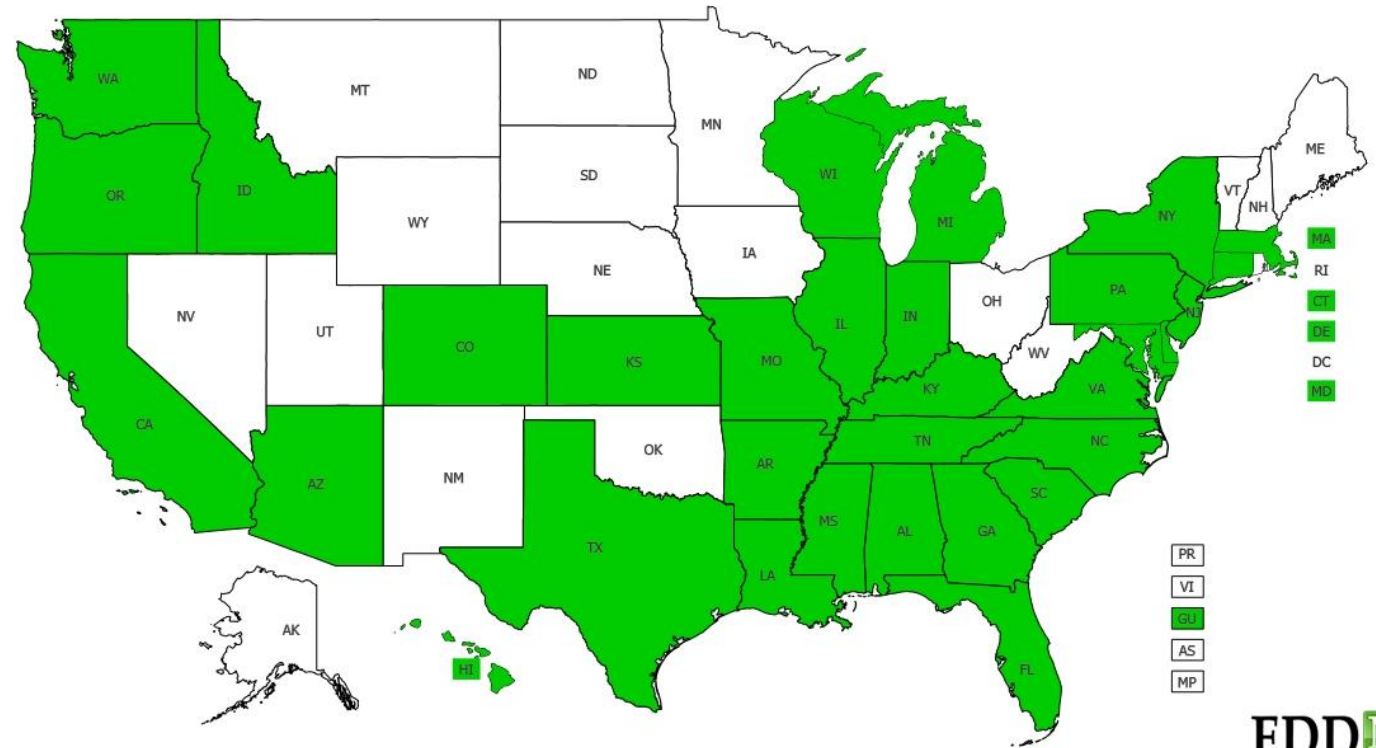
Distribution points



3. 有意引入-以水葫芦为例



Eichhornia crassipes



Last observation: June 4, 2014 - Map generated: August 29, 2014

EDDMapS
Early Detection & Distribution Mapping System

Selected Resources

Native To: South America (Zhang et al. 2010)

Date of U.S. Introduction: 1884 (Zhang et al. 2010)

Means of Introduction: Ornamental (Toft et al. 2003)

3. 有意引入-以水葫芦为例

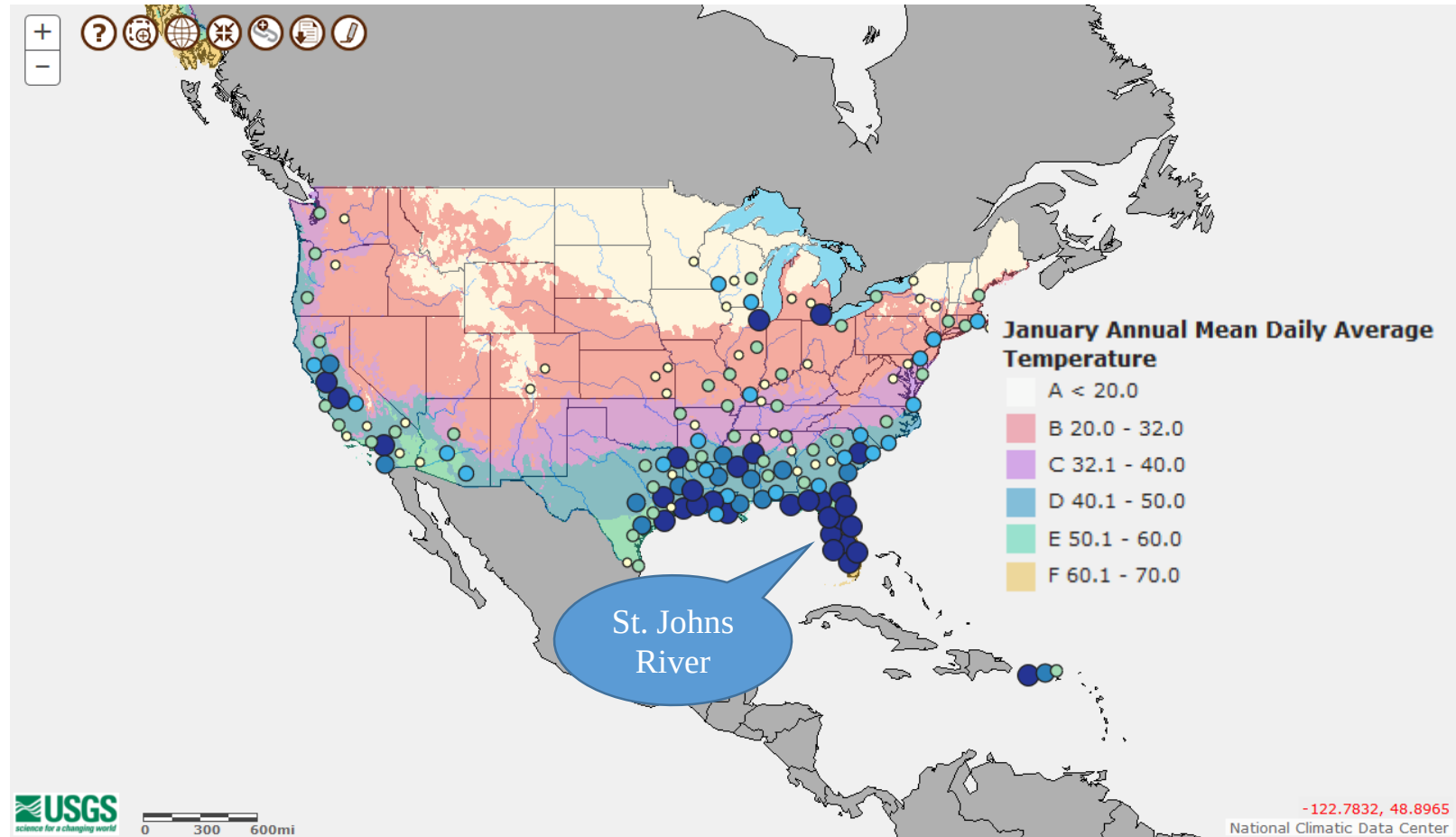


Selected Resources

Native To: South America (Zhang et al. 2010)

Date of U.S. Introduction: 1884 (Zhang et al. 2010)

Means of Introduction: Ornamental (Toft et al. 2003)



<https://nas.er.usgs.gov/viewer/omap.aspx?SpeciesID=1130>

3. 有意引入-以水葫芦为例

- 早在19世纪60年代，美国路易斯安那州新奥尔良的园艺人员就已从南美引种凤眼莲，当时只是园林池塘中的观赏植物(Tabita & Woods 1962)。1884年，在美国路易斯安那州的新奥尔良召开世界工业—棉花百年纪念博览会，凤眼莲作为观赏植物被展览，一个参观者把几株凤眼莲带到Palatka北部几公里的自己的农场，凤眼莲被种植在圣约翰斯河(St. Johns River)岸边有泉水的草地上但是，由于凤眼莲繁殖迅速，它很快就扩散到圣约翰斯河(Tabita & Woods, 1962)。很多农场主认为凤眼莲是牲畜很好的饲料，开始广泛引种凤眼莲，1896年，凤眼莲已经遍布很多流域(Joyce 1993)。但是，自1893年，由于凤眼莲的快速繁殖，已经严重阻碍了圣约翰斯河的航运(Buker, 1982)，到1898年，凤眼莲已经严重阻碍了很多河流和港口的正常航运(Joyce, 1993)。凤眼莲引种到佛罗里达州带来了巨大的经济和生态灾难。1959年，调查显示凤眼莲已经占据了佛罗里达州51.30 hm²的水域(Joyce 1993)。由此看来，凤眼莲的引种是由于其具有观赏价值，或可以用作动物饲料，是人为因素使凤眼莲变为入侵种，而产生巨大危害则往往是由于自身的广泛适应性。

3. 有意引入-以水葫芦为例

- 凤眼莲为观赏植物，原产南美洲，1901年引入台湾，中植省体爆显用分个危
作20国到份富发的逐布省害东(1995)

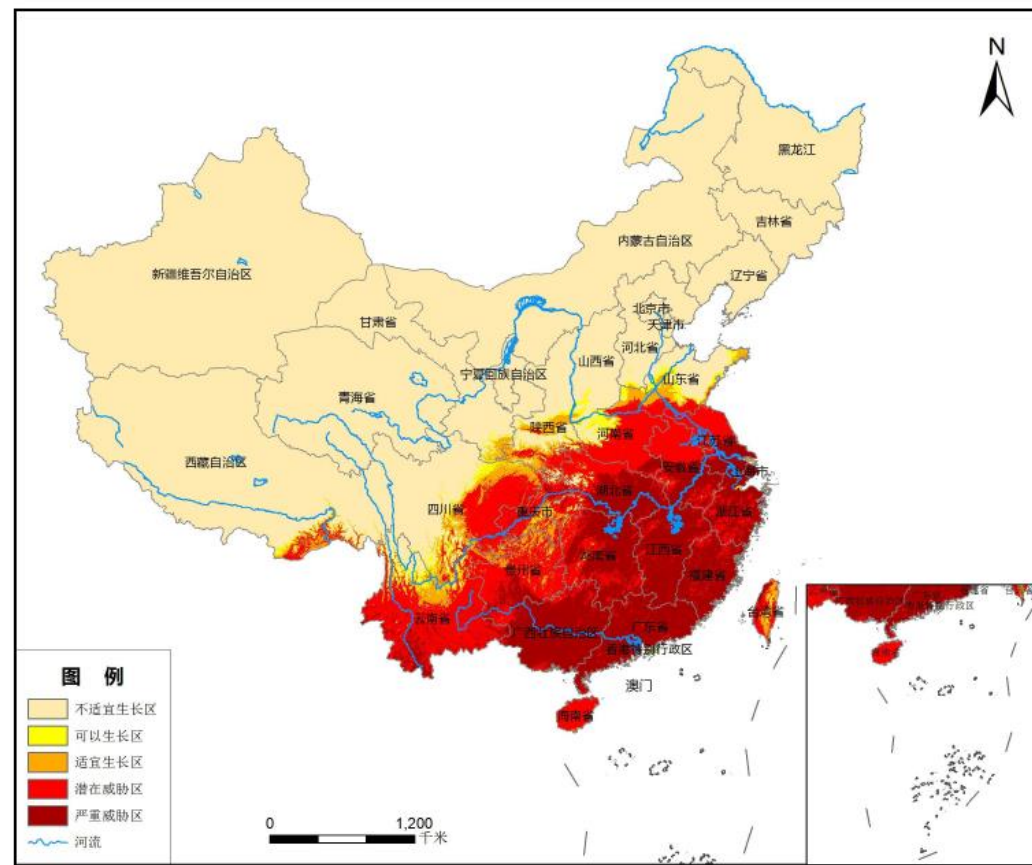


图 6-1 凤眼莲在中国的潜在风险等级分布图

3. 有意引入-以水葫芦为例

- 凤眼莲在中国的散布起始于1901年，作为观赏植物从东南亚引入中国台湾，20世纪30年代，正风眼莲由台湾引入中国大陆，先在广东、福建、浙江、上海等地栽培，后被推广到全国各省，由于水体富营养化，凤眼莲泛滥成灾，对当地生态造成严重危害。1989年，凤眼莲被列为外来入侵物种，其危害性已引起国家的高度重视。目前，凤眼莲的分布已遍及中国各省，其中以广东、福建、浙江、上海等地的危害最为严重。（丁建清等，1995）

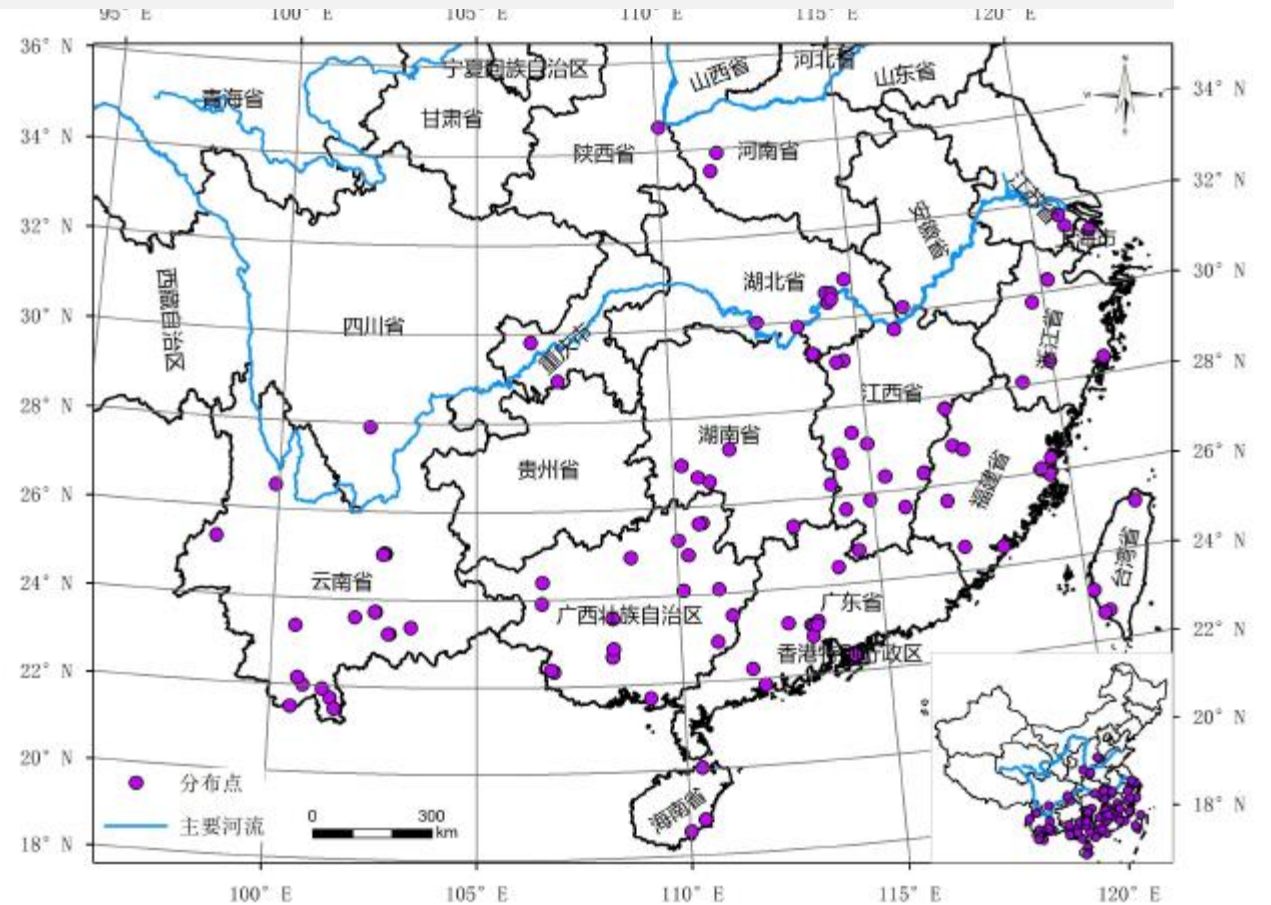


图 3-2 凤眼莲在中国的地区分布图

3. 有意引入



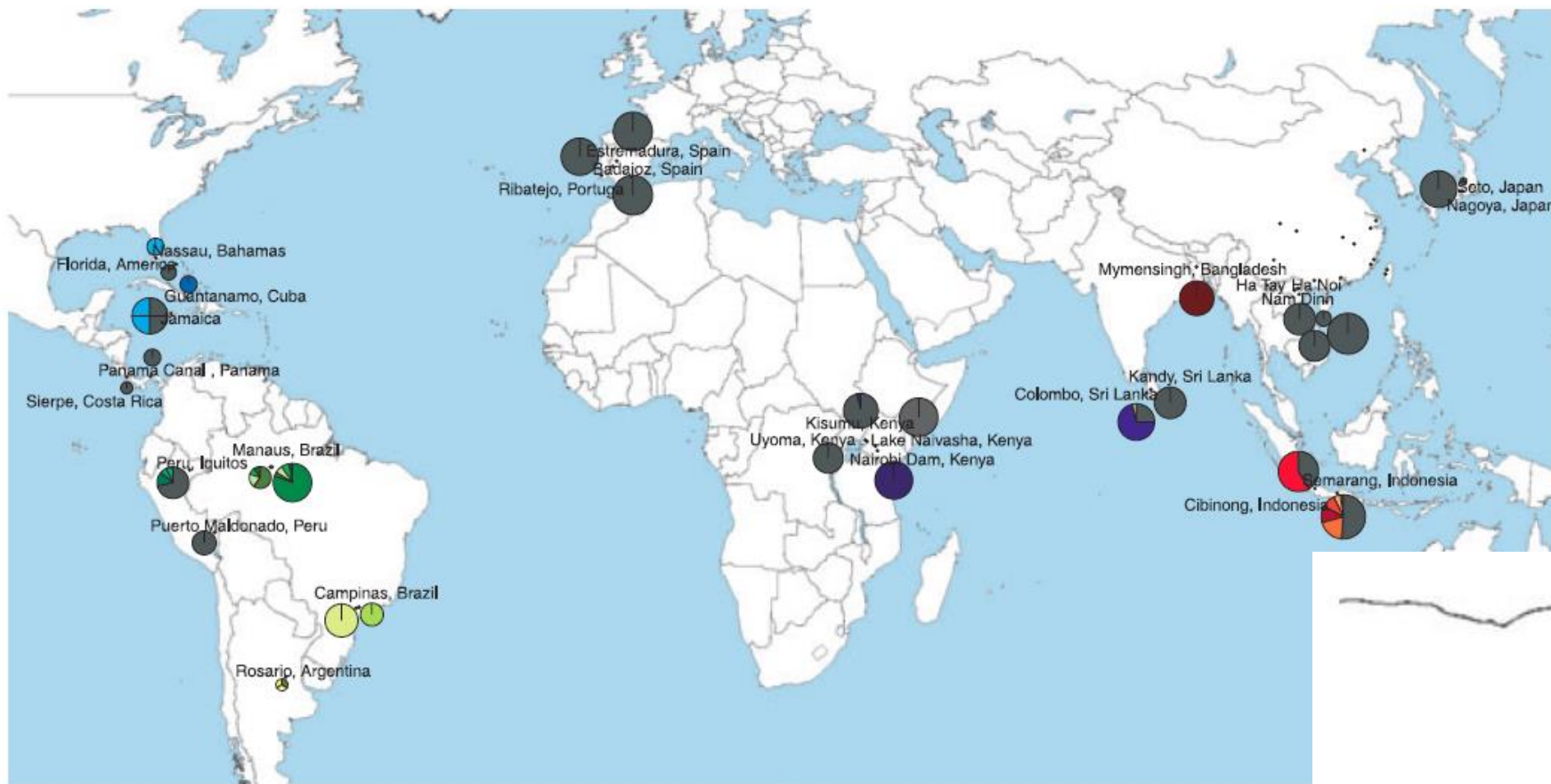


Fig. 4 The distribution of *Eichhornia crassipes* clones throughout China. Different colours represent different genotypes. The size of each pie represents the sample size (number of ramets) and the colours indicate the proportion of each clone in the sample. Five populations in China (Chongqing, Kunming, Nanning-1, 2 and Xiamen) contained more than one genotype suggesting that sexual recruitment occurs in these populations.

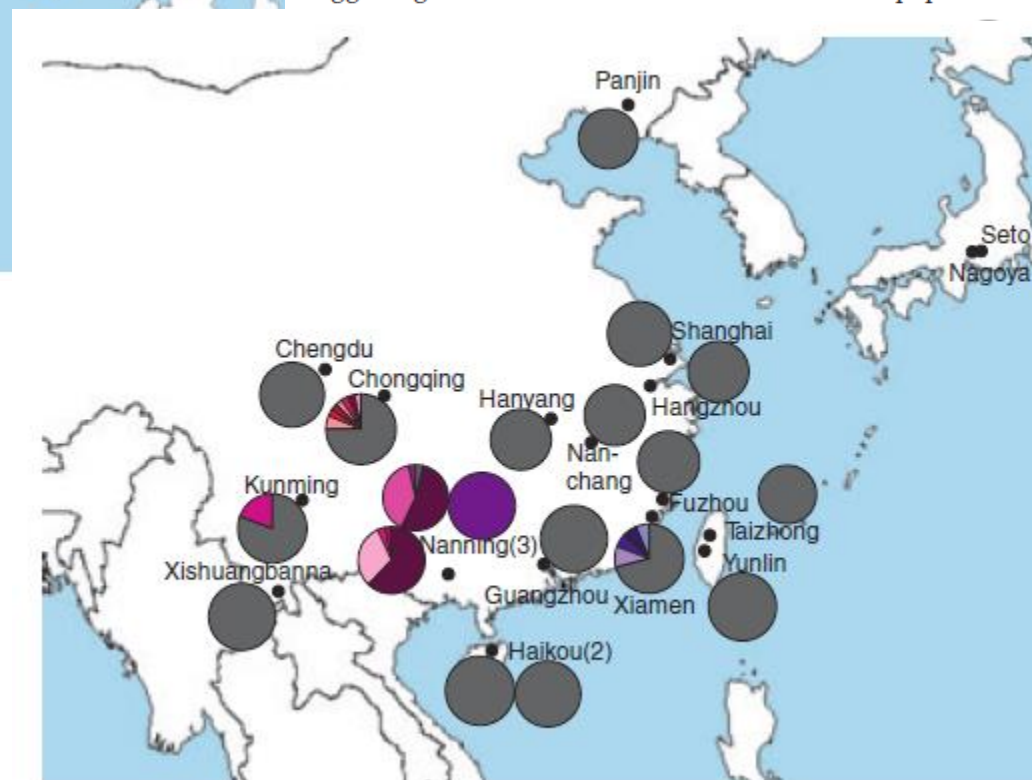


Fig. 3 The global sample of *Eichhornia crassipes* clones in this study including both the native and introduced range. The 1140 samples were assigned to 49 distinct genotypes based on AFLP markers. Different colours in the pie diagrams represent different genotypes. The size of each pie represents the sample size (number of ramets) and colours indicate the proportion of each clone in the sample. Note where multiple populations were sampled for a particular location (e.g. Jamaica) these are pooled. This figure shows the prevalence of 'W' (grey) in introduced populations and its occurrence in two Peruvian populations (Iquitos and Puerto Maldonado). Because of the higher intensity of sampling in China the data are provided in Fig. 4.

MOLECULAR ECOLOGY

Molecular Ecology (2010) 19, 1774–1786

doi: 10.1111/j.1365-294X.2010.04609.x

Genetic uniformity characterizes the invasive spread of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), a clonal aquatic plant

3. 有意引入

- (2)作为观赏物种的，如荆豆(*Ulex europaeus*)、加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis*)、圆叶牵牛、马缨丹(*Lantana camara*)、南美膨蟆菊(*Sphagneticola trilobata*);
- (3)作为药用植物的，如美洲商陆(*Phytolacca americana*)。



3. 有意引入

- (4)作为改善环境植物的，如互花米草(*Spartina alterniflora*)、大米草、地毯草(*Axonopus compressus*)等。



1979年从美国东部的北卡罗莱纳州、乔治亚和佛罗里达 3处引种的不同生态型互花米草种子及植株，首先被移栽至福建罗源湾，种子成熟后再经在沿海各省滩涂多点引种，其中江苏和浙江沿海分别成功引种 9 hm，广东仅台山县海滩就引种成功 30 hm 以上。我国互花米草扩张中早期人为影响超过了自然过程，Allee效应被大大削弱，以及不同生态型互花米草混播可能产生了入侵力更强的新生态型，互花米草种群呈现爆发增长，分布面积呈疯狂式扩张。1980～1985年，全国互花米草的面积约为 260 hm，而到 2002年，已经惊人地超过 112000 hm。目前，北起天津海河口、南到广西北海的沿海滩涂上都有互花米草的分布。

3. 有意引入

- (5) 引入动物的主要目的则是用于养殖，如许多螺、贝、虾、鱼、蛙类动物，或用于观赏，如一些龟、鸟类动物。

水产养殖中引进频率最高的10种动物:

虹鳟(*Oncorhynchus mykiss*)

鲤(*Cyprinus carpio*)

莫桑比克罗非鱼(*Oreochromis mossambicus*)

尼罗罗非鱼(*Oreochromis niloticus*)

奥利亚罗非鱼(*Oreochromis aureus*)

草鱼(*Ctenopharyngodon idella*)

鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)

鳙(*Aristichthys nobilis*)

罗氏沼虾(*Macrobrachium rosenbergii*)

太平洋牡蛎(*Crassostrea gigas*)

资料来源:联合国粮食及农业组织水生物种引进数据库。

3. 有意引入

比如,作为经济动物从南美洲引入的福寿螺(*Pomacea canaliculata*),已经成为我国部分地区尤其是南方水域的严重入侵种之。



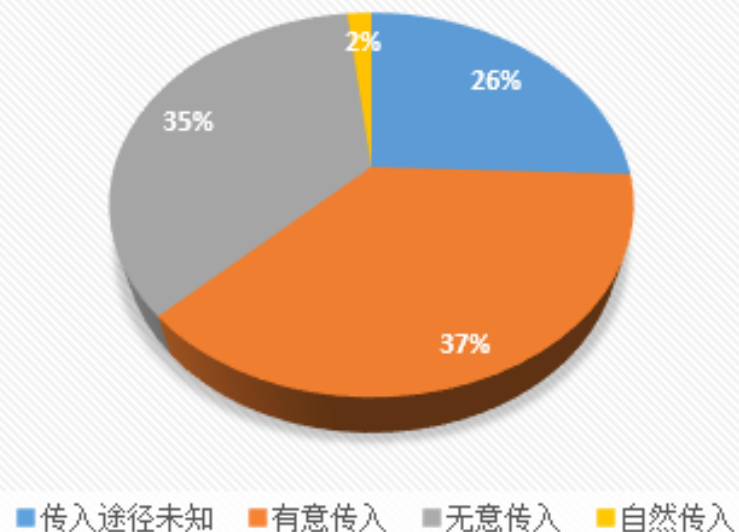
3. 有意引入



小结

- 总体而言，绝大多数的生物入侵是由于人类活动的直接或间接造成的，外来入侵物种的传入途径可能是多方面的，而在我国，经自然传入的仅占2%左右，另外有1/4的物种其传入途径不清楚。

中国大陆外来物种的传入途径



3. 有意引入-雪崩效应

The **Invasive Meltdown Theory** states that as species are added to an ecosystem, each one representing a potential disturbance, the native system is perturbed in such a way that the system reaches a threshold, at which point it cannot resist any further and invasions occur exponentially. Every individual invader is a threat, but it is their collective impact that can cause the greatest damage to a habitat. This phenomenon is termed **invasional cartels**, and creates the conditions for a meltdown.

果壳小组

小组热帖

小组排行



自然控



+加入

1154419人加入此小组

麦夸里岛和机智的人类

读图模式



Ent 古生物学博士生，科学松鼠会成员



下面我来给大家讲一个愚蠢的故事。

- 麦夸里岛简况
http://en.wikipedia.org/wiki/Macquarie_Island
- <http://www.parks.tas.gov.au/index.aspx?base=394>
- 麦夸里岛的生物入侵简史
<http://mentalfloss.com/article/30307/messing-mother-nature-macquarie-island-ecosystem>
- <http://www.parks.tas.gov.au/?base=12997#Project> Timetable
- 麦夸里岛的现状
- <http://www.antarctica.gov.au/about-us/publications/australian-antarctic-magazine/2011-2015/issue-23-december-2012/science/a-brave-new-world-as-macquarie-island-moves-towards-recovery>
- <http://www.acap.aq/index.php/es/novedades/ultimas-noticias/1216-no-more-aliens-australias-macquarie-island-continues-to-move-towards-recovery>

澳洲的东南边有一个岛，叫麦夸里岛。面积128平方公里。比北京东西城区加一起略大一点。



这个岛曾经是个好地方。盛产含王企鹅在内的很多鸟类。



在1810年的一天，坚忍号的船员们发现了这个岛，还有上面的大批各种海豹。



这里的环境不太适合人类居住，所以只有猎海豹的人定期来访。但是他们带来了老鼠。老鼠很喜欢这里（的鸟蛋和幼鸟）。老鼠也很擅长生小老鼠。



猎人发现自己的小屋总进老鼠，很烦。大约1820年前后，有一位机智的猎人想到了用猫来控制老鼠的天才点子。

猫很喜欢吃老鼠。但猫也很喜欢吃小鸟，也很擅长生小猫。



1870年，一位叫William Elder的猎人怀念起故乡的兔子肉，于是机智地带了几只兔子上岛。

兔子跑了。

兔子喜欢吃草。兔子也被猫吃，但特别擅长生小兔子。吃掉的草导致土地荒芜，地面遭到侵蚀，地上的鸟巢（特别是企鹅巢）大量受损。



1880年，机智的人类试图控制兔子，于是把白鼬带上了新西兰还有麦夸里岛。

白鼬吃兔子，但到处都是趴在地上的海鸟和海鸟蛋，不要白不要。



同一时期，机智的人类发现新西兰等地很适合养帚尾袋貂作为毛皮和肉的来源。

袋貂没天敌，猫也不爱搭理。



1880年前后，兔子的引入导致猫的大量繁殖，婴儿潮之后很多猫开始开发新的食物资源，比如麦夸里鸚鵡。



1919年，捕鲸和捕海豹行为停止。1933年，麦夸里岛成为保护区。

此时的澳洲科学家正在研究如何消灭大陆上的兔子，机智的人类决定在岛上照搬。



好消息是兔子的数目从13万只降到了1万只。

坏消息是剩下的1万只都免疫。

丑陋消息是没有了兔子，岛上的500只猫都知道该怎么办。



于是每年 6万只鸟进了猫肚子。岛上有了更少的兔子和更少的鸟。

首先他们在1968年引入了兔

1985年，澳洲政府官方猫猫行动开始。1997年，开始对岛上的猫进行大规模全面剿灭。前后20年间总共在岛上捕获了2450只猫，多数是陷阱捕获然后人道毁灭。行动结束时由特殊训练的犬队扫荡全岛寻找漏网之鱼。



feral.org.au

Home

PestSmart Toolkit

Decision Support Tool for the Management of Freshwater Fish Incursions

Pest Species

Policy and Programs

Animal Welfare

Social Issues

islandNet

Image Gallery

FeralScan

PestMaps

Education & Training

NEW iPhone App – Field guide to pest animals of Australia

Removing cats from Macquarie Island

Recently, grey petrels bred on Macquarie Island for the first time in over 100 years. They returned after feral cats were eradicated from the island through a campaign funded by the Natural Heritage Trust.

Macquarie Island lies about 1500 kilometres south-east of Tasmania in the Southern Ocean. It is a World Heritage listed site, where millions of seabirds come to breed each year. The island has also been home to feral cats brought there by sealers in 1820 ? at one time, cat numbers reached about 500 and they were killing up to 60 000 seabirds a year. In response, the Australian Government funded an intensive trapping program, undertaken by the Tasmanian Government between 1997 and 2001, to eradicate cats from the island once and for all. Between 1974 and 2000, a total of 2450 cats were caught on the island.

Cats were located and captured by spotlighting and trapping, and were then humanely destroyed. Towards the end of the program, specially trained dogs were used to make sure that no cats were missed. The program has been a success, and no cats have been seen on Macquarie Island since June 2000.

The cat eradication project was just one part of a pest management program being undertaken on the island in collaboration with the Tasmanian Government. Other introduced species of concern on the island are the European rabbit, the black rat and the house mouse. For many years, rabbit numbers have been kept relatively low by destroying warrens and releasing the virus that causes myxomatosis. Now, mice and rats are being targeted through localised baiting programs, to ensure that the absence of cats does not lead to population explosions in these species. These efforts will help threatened birds to make a comeback ? birds like the grey petrel, endangered according to World Conservation Union (IUCN) criteria, and the blue petrel, critically endangered according to IUCN criteria and listed as vulnerable under the Environment Protection and Biodiversity Conservation Act 1999.

Reference type:	Fact Sheet
Author:	Department of the Environment and Heritage
Date (dd/mm/yyyy):	null

Search our References Database



至2000年6月，岛上最后一只猫也不复存在。

但是没有了猫，岛上剩下的1万只兔子又开始疯狂扩张。



将植被挖得千疮百孔。



而这些兔子都是对兔粘液瘤免疫的。10年内兔子的数量又恢复到将近10万只。

2007年，澳洲政府终于意识到，**必须将所有的入侵物种同时彻底清除。一个也不能留。**他们开展了消灭岛上全部兔子、老鼠、还有白鼬等所有其他入侵物种的大行动。



2011年，人们发现许多鸟在吃被毒死的兔子和老鼠尸体。一年里2190只鸟类死于毒剂。比之前好多了，对吧。



2013，澳洲政府宣布，在过去的一年里没有发现任何一只鼠和兔子。野生鸟类的数量似乎已经开始恢复。



目录

第二节 种群定殖

1. 相关术语
2. 繁殖体压力对定殖的影响
3. 外来种自身特性对其定殖的影响
4. 种间关系对定殖的影响
5. 生态系统可入侵性对定殖的影响

1.相关术语

- 种群定殖(**population colonization**)或种群建立(**population establishment**)是生物入侵过程的第二个阶段，指外来种传入后初始种群适应新环境，并开始自我繁衍与建立种群的过程，也可以简单地理解为能够定殖下来并开始维持种群自我繁殖。
- 针对种群定殖阶段，国际上提出了许多相关术语，包括定殖的(**colonized**)、建群的(**established**)、归化的(**naturalized**)、驯化的(**domesticated**)等。这些概念都可以描述已经建立了能够自我维持种群的物种，但互相之间有所差别。

1.相关术语

- “定殖的”和“建群的”既可用于本地种又可用于非本地种，虽然只强调种群在自然界能够自我维持，但两者具有时间上的逻辑关系，因为通常一个物种只有先“定殖”，然后才“建群”。
- “归化的”是指外来种通过显示和发展其自身在野外或原产地中就已具备的潜在可控性状对新环境进行自动适应，它反映一个自然转移的、非人为介导的过程，是外来种定殖与进化过程的自然结果。归化对生态系统的影响是不确定的，并不一定导致危害。
- “驯化的”则是指人类对物种性状进行主动改造，使其产生适应于新环境的新性状，是一个人为介导的过程;“驯化的”的结果往往可知，即本地野生物种被培育为可控的家养或栽培物种，或非本地种被培育为能够适应本地生产条件的品种，从而满足人类的某种利益需求。

2. 繁殖体压力对定殖的影响

- 繁殖体压力(propagule pressure)是入侵生物学的一个重要概念，用来衡量某一特定外来种的种群基数及其与定殖成功概率大小的关系。繁殖体压力除了影响外来种的定殖，还能影响定殖之后的种群增长、扩散阶段，繁殖体压力较高时种群潜伏期相对较短，数量增长和空间扩张相对较快，从而对入侵起促进作用。

SCIENTIFIC
REPORTS



OPEN

Effects of vegetative propagule pressure on the establishment of an introduced clonal plant, *Hydrocotyle vulgaris*

SUBJECT AREAS:
PLANT ECOLOGY
COMMUNITY ECOLOGY

Ruihua Liu¹, Qiuwen Chen^{1,3}, Bicheng Dong² & Feihai Yu²



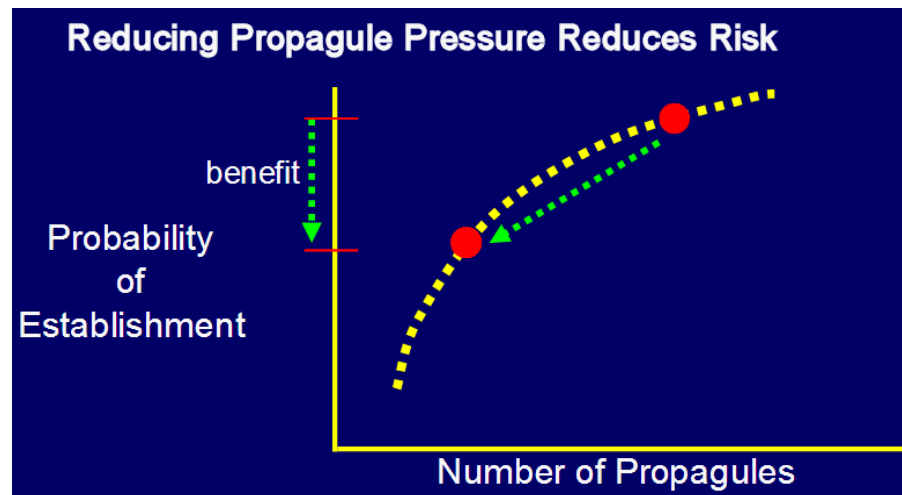
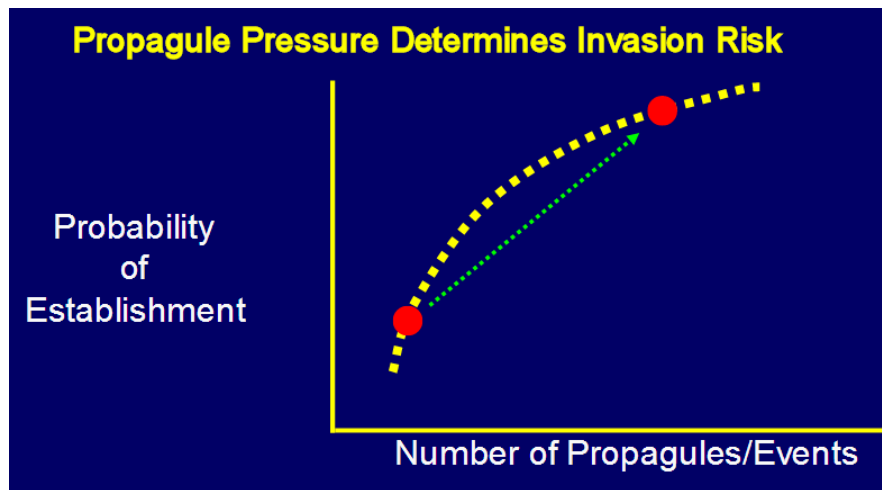
https://www.researchgate.net/publication/263739204_Effects_of_vegetative_propagule_pressure_on_the_establishment_of_an_introduced_clonal_plant_Hydrocotyle_vulgaris?_sg=or3ycWF62Xh9oUM48l6NRYy3L8s2ems1JubwO6pqc4ZQ46ZPD2sqFslyd2GVs5Xu1KjosqQkr65UpzuWpBei8ZufHjn0KnJhBr98AArt.JAyWB5kgISz6XNq8zIE79E2O9Cu4EQBIK8vAHPd6a-Q5-OxJLbWj3CTuwGFEIxGal2tAnQoHXJIN75mhDX-gYA

2. 繁殖体压力对定殖的影响

- 1.繁殖体和繁殖体压力的含义
- 繁殖体是指外来种进入到某一非原发生地(即新环境)的繁殖结构。
- 繁殖体压力包含两方面的含义，一是单次传入某地的繁殖体数量(propagule size)，二是传入该地的次数。繁殖体压力=传入次数X单次传入的平均数量，或者将各次传入的数量累计后得到；用来衡量某一特定外来种的种群基数及其与定殖成功概率大小的关系。

2. 繁殖体压力对定殖的影响

- 2.繁殖体压力和定殖的关系
- 许多外来种的繁殖体压力与定殖概率之间存在正相关关系，即外来种每次传入的个体数量越大、传入的次数越多，繁殖体压力越大，就越有利于定殖。基于此，(Williamson, 1996)提出繁殖体压力假说(propagule pressure hypothesis)来解释生物入侵初期阶段的机制。



2. 繁殖体压力对定殖的影响

- 2.繁殖体压力和定殖的关系
- 许多外来种的繁殖体压力与定殖概率之间存在正相关关系，即外来种每次传入的个体数量越大、传入的次数越多，繁殖体压力越大，就越有利于定殖。基于此，(Williamson, 1996)提出繁殖体压力假说(propagule pressure hypothesis)来解释生物入侵初期阶段的机制。
- 该假说认为外来种的繁殖体压力大小决定了入侵发生的程度。该假说可解释许多生物入侵事件，但同时存在明显的局限性，因为在许多入侵事件中，除了繁殖体压力外还有许多生物或非生物学因子可对入侵产生不同程度的影响。

2. 繁殖体压力对定殖的影响

- (2.1)繁殖体压力和定殖关系的定量描述
- Warren等(2006)将外来物种的定殖可能性大小看作一个概率事件, 分析时除了考察传入的初始繁殖体数量外, 还考虑个体的生殖与存活能力, 如以下公式所示:
- $$P(n)=1-(d/b)^n = 1-(1-r/b)^n$$
- 式中, $P(n)$ 为定殖概率; b 和 d 分别为出生率和死亡率。 r 是外来物种的初始增长速率, $r = b-d$; n 是外来物种的初始繁殖体数量。

根据上述公式可看出:①在出生率和死亡率不变的条件下, 外来物种初始繁殖体数量(n)较大时成功定殖的概率 $P(n)$ 较高, 反之则定殖概率较低;②当外来物种的死亡率, 假设 $b>d$;死亡率较低时(即 r 值较高), 定殖对初始繁殖体数量的依赖较小, 但是当死亡率较高时(即 r 值较小), 则需要较高的繁殖体数才能成功定殖。

2. 繁殖体压力对定殖的影响

- (2.2)高繁殖体压力促进定殖的理论依据,主要包括三个方面:
- (一)对两性生殖的外来种而言, 繁殖体压力较高时, 个体之间相遇的概率相对较大, 有助于发现有效的配偶(配子), 从而提高成功繁殖的概率, 促进后代数量增长。
- (二) 是对个体之间存在聚集、互作等行为的外来种而言, 较大的繁殖体压力有利于不同个体合力抵御天敌或制服猎物, 或者在与其他物种竞争食物、生存空间的过程中使其处于优势, 或者有助于克服一些不利的环境条件, 提高外来种占领新环境、利用资源的能力。
-

2. 繁殖体压力对定殖的影响

- (三) 较高的繁殖体压力还有助于提高外来种的遗传多样性，为未来的种群扩张和适应性进化奠定基础。尤其是当同一地区发生多次传入且传入个体来源于不同地区、各来源地种群又存在较大遗传差异时，外来种在该地有可能积累起接近甚至高于各来源地的遗传多样性。
- 换言之，繁殖体压力较大时有利于减少瓶颈效应(bottleneck effect)、阿利效应(Allee effect)等制约因素对传入种群的不利影响，使更多的个体能克服环境阻力而存活下来，并为后面的种群扩张奠定遗传基础。

2. 繁殖体压力对定殖的影响

- 繁殖体压力理论对外来种风险分析和管理的指导作用
- (1) 针对某一具体的外来种，根据其繁殖体压力和入侵(尤其是定殖概率)之间的关系，可大致知道其繁殖体压力需达到多大水平(阈值)时才有可能成功定殖。因此，若能对两者间的关系进行定量，有望为外来种风险分析提供重要信息。不过，对绝大多数外来种而言，它们大多是不经意传入的，且通常在成功定殖并且后代数量已增长到一定程度之后才被发现，要追溯其繁殖体压力和定殖的定量关系十分困难。受此制约，目前有关两者的定量关系大多是在模拟条件下研究后得到的，且所针对的外来种大多为人为引进的天敌(有关天敌释放数量和定殖的历史记载比较系统，有助于分析)。

2. 繁殖体压力对定殖的影响

- (2) 繁殖体压力理论还可用于指导制订入侵种的防控策略。例如，有些外来种少量传入后即可定殖，对此类物种应重点通过减少传入个体数量、传入次数、切断其扩散途径的方法来预防；而有些外来种的定殖概率与繁殖体压力关系不大，其定殖主要与生态系统中的干扰等因素有关，对此类物种除了在传入环节上加以防范外，还应调控潜在风险区域的生态环境，减少干扰，尽可能减少可被外来种利用的资源或生态位。
- (3) 繁殖体压力对生物入侵的影响状况受到多种因素的影响，如物种入侵性、生态系统可入侵性等，故采用该理论进行风险分析和防控策略制订时还需结合考虑后面这些因素。

思考题

- PPT报告(第4周第6节):
- 分组情况: 分小组(~8人), 每组**10-15**分钟。
- 内容: 介绍你所了解的入侵物种的情况, 包括起源地、扩散途径、爆发原因、危害现状以及防治手段。
- 打分情况: 小组成员代表评分, 百分制。

目录

第三节 种群潜伏

目录

第四节 种群传播、扩散和暴发

1. 扩散的类型
2. 扩散的途径
3. 影响扩散的因素
4. 种群暴发