

中国外来入侵种的类群、原产地及变化趋势

黄顶成, 张润志

中国科学院动物研究所, 北京 100101

摘要: 随着我国对外开放范围的不断扩大, 无意引进的入侵种对我国农林生产和生态安全的威胁进一步加大, 但至今鲜有关于我国外来入侵种的类群组成、原产地结构及其变化趋势的系统报道。因此, 本文对我国 234 种无意引进的外来入侵种进行研究, 以期口岸检疫与监测提供参考。结果发现, 这些物种属于 7 界 16 门 27 纲 65 目 122 科。昆虫纲和木兰纲的入侵种分别占总数的 28.2% 和 33.3%。原产于美洲和欧洲的入侵种分别占总数的 51.7% 和 24.4%。1969~2008 年, 昆虫纲的入侵种每 10 年的增加数量及其在每 10 年新增的所有入侵种中所占的比例均呈明显的上升趋势, 分别从 1969~1978 年的 2 种和 12.5% 增加到 1999~2008 年的 17 种和 77.3%。1899~2008 年, 原产于美洲的入侵种在每 10 年新增的所有入侵种中所占的比例基本稳定在 55%~65%。1959~2008 年, 每 10 年新增的原产于美洲的入侵种中, 昆虫所占的比例明显增加, 从 1959~1969 年的 0 增加到 1999~2008 年的 81.8%。这表明昆虫已成为我国外来入侵种中最主要的类群之一, 美洲仍是其最主要的原产地之一。

关键词: 生物入侵; 外来种; 无意引进; 首次发现; 原产地; 变化趋势; 中国

Taxonomic categorisation, origins and trends of invasive alien species in China

Ding-cheng HUANG, Run-zhi ZHANG

Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

Abstract: The opening of China to the world expands continuously, the threats of invasive alien species (IASs) unintentionally introduced into China to agriculture and forestry production and eco-safety are further enlarged, yet few studies have examined the distribution and trends of newly detected IASs with respect to taxonomic categorisation and origin in this country. Here we checked a total of 234 IASs that were unintentionally introduced into China. The study aims to provide information that may help develop better programs for border inspection and post-border early detection. We found 28.2% and 33.3% of them were Magnoliopsida and Insecta, respectively; 51.7% and 24.4% of them were native to America and Europe respectively. In 1969~2008, the number of newly detected alien insects per decade, and the proportion of insects to all newly detected IASs per decade obviously increased, from 2 species (12.5%) in 1969~1978 to 17 species (77.3%) in 1999~2008, respectively. In 1899~2008, the proportion of species native to America was basically stable between 55% and 65%. In 1959~2008, the proportion of insects to all newly detected IASs of American origin per decade increased, from 0 in 1959~1968 to 81.8% in 1999~2008. These results indicated that in China, insects have become one of the most important groups of newly detected IASs, and North America might still be one of the most important source of invaders.

Key words: biological invasions; alien species; unintentional introduction; first detection; origin; trends; China

外来物种进入新分布区的方式可分为有意引进、无意引进和自然扩散 3 种。目前, 无意引进已成为我国外来生物入侵的主要途径。我国的外来入侵物种中有 49.3% 属于无意引进(徐海根等, 2004; 徐海根和强胜, 2004; Xu *et al.*, 2006)。近几年新发现的红火蚁 *Solenopsis invicta* Buren(曾玲等, 2005)、三叶草斑潜蝇 *Liriomyza trifolii* Burgess(汪兴鉴等, 2006)、枣实蝇 *Carpomya vesuviana* Costa(张润志等, 2007)、扶桑绵粉蚧 *Phenacoccus solenopsis* Tinsley(武三安和张润志, 2009; Wang *et al.*, 2010)等均属于无意引进的重大入侵害虫。许多极具危险性的物种, 如花园蚁 *Lasius neglectus* Van

收稿日期: 2010-10-07 接受日期: 2010-12-20

基金项目: 国家 973 计划项目(2009CB119204); 公益性(农业)行业专项(200903042); 国家基金委特殊学科点项目(J0930004)

通讯作者(Author for correspondence): 张润志 E-mail: zhangrz@ioz.ac.cn

致谢: 中国科学院动物研究所苏芝敏博士审阅了本文并提出宝贵的修改意见。在此表示衷心的感谢!

Loon 和阿根廷蚂蚁 *Linepithema humile* Mayr 已在我国邻近地区以及与我国贸易频繁的地区发生 极有可能入侵我国(张润志等 2008)。随着我国对外开放程度的加深、范围的扩大及国际旅游贸易量的不断增加,无意引进的入侵种对我国农林生产和生态安全所构成的威胁将进一步加大。本文对我国无意引进的入侵种的种类组成、原产地结构及变化趋势进行分析,以期口岸检验检疫及监测预警工作提供参考。

1 材料与方法

从正式出版的期刊论文、专著、编著以及政府公告、报告等中收集我国无意引进的入侵种名单、分类地位、原产地及在我国的第一次发现或记录时间(简称首发时间)等信息。在 Catalogue of Life 2010 Annual Checklist (<http://www.catalogueoflife.org/>) 数据库中核对收集到的入侵种学名,当存在同物异名时,以数据库推荐的学名(accepted name)为准,并统一使用该数据库提供的分类系统界定入侵种的高级分类阶元(界、门、纲、目和科)。原产地按洲际划分为亚洲、欧洲、美洲、非洲和大洋洲。对难以确定原产地的种类均归为“原产地不详”。共收集我国主要的入侵种 234 种,其中,192 种有首发时间信息。本文中首发时间有关的分析不包括以“古代”、“近代”和“现代”记载的 13 种。将 1899~2008 年以每 10 年为一个时间单位进行划分。根据入侵种的首发时间,统计各个类别的入侵种每 10 年新增的数量以及在每 10 年新增的所有入侵种中所占的比例。

2 结果与分析

2.1 种类组成与变化趋势

收集到的 234 种入侵种隶属于 7 界 16 门 27 纲 65 目 122 科,其中,种类数占 10% 以上的纲有木兰纲(78 种,33.3%) 和昆虫纲(66 种,28.2%)。两纲中物种数超过 10 种的目有菊目(22 种,9.4%)、鞘翅目(20 种,8.5%)、半翅目(17 种,7.3%)、石竹目(14 种,6.0%) 和双翅目(10 种,4.3%); 种类数占 1% 以上的科有木兰纲的菊科(22 种)、苋科(8 种)、禾本科(7 种)、茄科(5 种)、十字花科(4 种)、

玄参科(4 种)、伞形花科(3 种)、石竹科(3 种)、葫芦科(3 种)、大戟科(3 种)、锦葵科(3 种) 和车前草科(3 种),以及昆虫纲的叶甲科(8 种)、粉虱科(5 种)、潜蝇科(4 种)、瘿蚊科(3 种)、象甲科(3 种)、蚊科(3 种)、珠蚧科(3 种)、粉蚧科(3 种) 和实蝇科(3 种)(表 1)。

近 40 年来,入侵昆虫每 10 年增加的数量呈明显的上升趋势,在每 10 年新增的所有入侵种中所占的比例也明显增大。1969~1978 年,入侵昆虫新增 2 种;而 1979~1988、1989~1998 和 1999~2008 年,分别新增 7、10 和 17 种。1969~1978 年,入侵昆虫在每 10 年新增的所有入侵种中所占的比例为 12.5%;而 1979~1988、1989~1998 和 1999~2008 年,分别达到 29.2%、52.6% 和 77.3%。木兰纲的入侵种每 10 年的增加数量有较大的波动,2 个高峰出现在 20 世纪 30 年代和 80 年代(分别新增 10 和 7 种),而在每 10 年新增的所有入侵种中所占的比例总体上呈下降的趋势。1899~1949 年,木兰纲的入侵种在新增的所有入侵种中所占的比例平均高于 50%,而在最近 30 年(1979~2008) 则低于 20% (图 1)。

2.2 原产地结构与变化趋势

在这些入侵种中,来自美洲的种数最多,共计 121 种,占总数的 51.7%;欧洲次之,共计 57 种,占 24.4%;亚洲和非洲分别有 29 和 16 种,各占总数的 12.4% 和 6.8%;来自大洋洲的最少,仅有 3 种,占 1.3%;原产地不详的共 8 种,占 3.4% (图 2A)。来自亚洲和非洲的入侵种主要是昆虫,分别占 58.6% 和 50.0%,而来自美洲和欧洲的入侵种则是木兰纲植物最多,分别占 45.5% 和 26.3% (图 2B)。

原产于美洲的入侵种每 10 年的增加数量有 2 个高峰(20 世纪 30 年代和 80 年代),而在每 10 年新增的所有入侵种中所占的比例,除在 1949~1978 年有大幅度的下降外,其余时期(1899~1948 年和 1969~2008 年) 基本稳定在 55%~65%。相比之下,原产于欧洲的入侵种每 10 年的增加数量以及在每 10 年新增的所有入侵种中所占的比例变动幅度较小;近 100 多年来,平均每 10 年增加 2~3 种,在新增的所有入侵种中所占比例为 20%~30% (图 3)。

原产于美洲的入侵种类群结构在 1959 ~ 2008 年发生了较大的变化, 昆虫在每 10 年新增的原产于美洲的入侵种中所占的比例呈明显的上升趋势, 而木

兰纲入侵种所占的比例无此趋势(图 4A)。原产于欧洲的入侵种类群结构在不同时期有较大的差异, 但未呈现较长时间的上升或下降趋势(图 4B)。

表 1 中国无意引进的外来入侵种的类群组成与结构(界、门、纲)

Table 1 Taxonomic summary of unintentionally introduced invasive alien species and their proportions in China between 1899 and 2008

分类阶元 Taxa	物种数 No. of species	比例 Percentage	分类阶元 Taxa	物种数 No. of species	比例 Percentage
动物界 Animalia	102	0.436	子囊菌门 Ascomycota	17	0.073
节肢动物门 Arthropoda	72	0.308	粪壳菌纲 Sordariomycetes	8	0.034
昆虫纲 Insecta	66	0.282	座囊菌纲 Dothideomycetes	7	0.030
颚足纲 Maxillopoda	3	0.013	锤舌菌纲 Leotiomyces	2	0.009
软甲纲 Malacostraca	2	0.009	担子菌门 Basidiomycota	2	0.009
蛛形纲 Arachnida	1	0.004	柄锈菌纲 Pucciniomycetes	2	0.009
外肛门 Ectoprocta	13	0.056	壶菌门 Chytridiomycota	1	0.004
裸唇纲 Gymnolaemata	13	0.056	壶菌纲 Chytridiomycetes	1	0.004
脊索动物门 Chordata	6	0.026	细菌界 Bacteria	8	0.034
海鞘纲 Ascidiacea	3	0.013	变形菌门 Proteobacteria	6	0.026
哺乳纲 Mammalia	3	0.013	丙型变形细菌纲 Gammaproteobacteria	5	0.021
软体动物门 Mollusca	5	0.021	变形菌纲 Betaproteobacteria	1	0.004
腹足纲 Gastropoda	3	0.013	放线菌门 Actinobacteria	2	0.009
双壳纲 Bivalvia	2	0.009	放线菌纲 Actinobacteria	2	0.009
线虫动物门 Nematoda	5	0.021	原生生物界 Protozoa	6	0.026
胞管肾纲 Secernentea	5	0.021	甲藻门 Dinophyta	6	0.026
环节动物门 Annelida	1	0.004	甲藻纲 Dinophyceae	6	0.026
多毛纲 Polychaeta	1	0.004	藻物界 Chromista	5	0.021
植物界 Plantae	88	0.376	卵菌门 Oomycota	3	0.013
木兰门 Magnoliophyta	85	0.363	卵菌纲 Oomycetes	3	0.013
木兰纲 Magnoliopsida	78	0.333	褐藻门 Ochrophyta	2	0.009
百合纲 Liliopsida	7	0.030	圆筛藻纲 Coscinodiscophyceae	2	0.009
硅藻门 Bacillariophyta	3	0.013	病毒界 Virus	5	0.021
硅藻纲 Bacillariophyceae	3	0.013	正链 RNA 病毒 [(+) ssRNA]	4	0.017
真菌界 Fungi	20	0.085	单链 DNA 病毒(ssDNA)	1	0.004

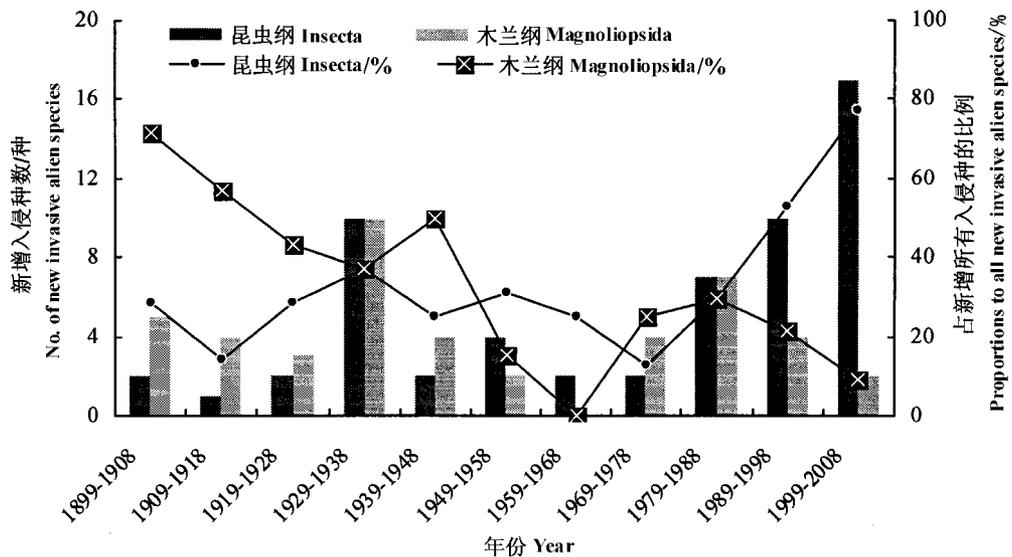


图 1 每 10 年新增的昆虫纲和木兰纲外来入侵种数量及其占新增所有入侵种的比例

Fig. 1 The number of newly detected invasive alien species of Insecta and Magnoliopsida in China between 1899 and 2008, and their proportions to all newly detected invasive alien species per decade

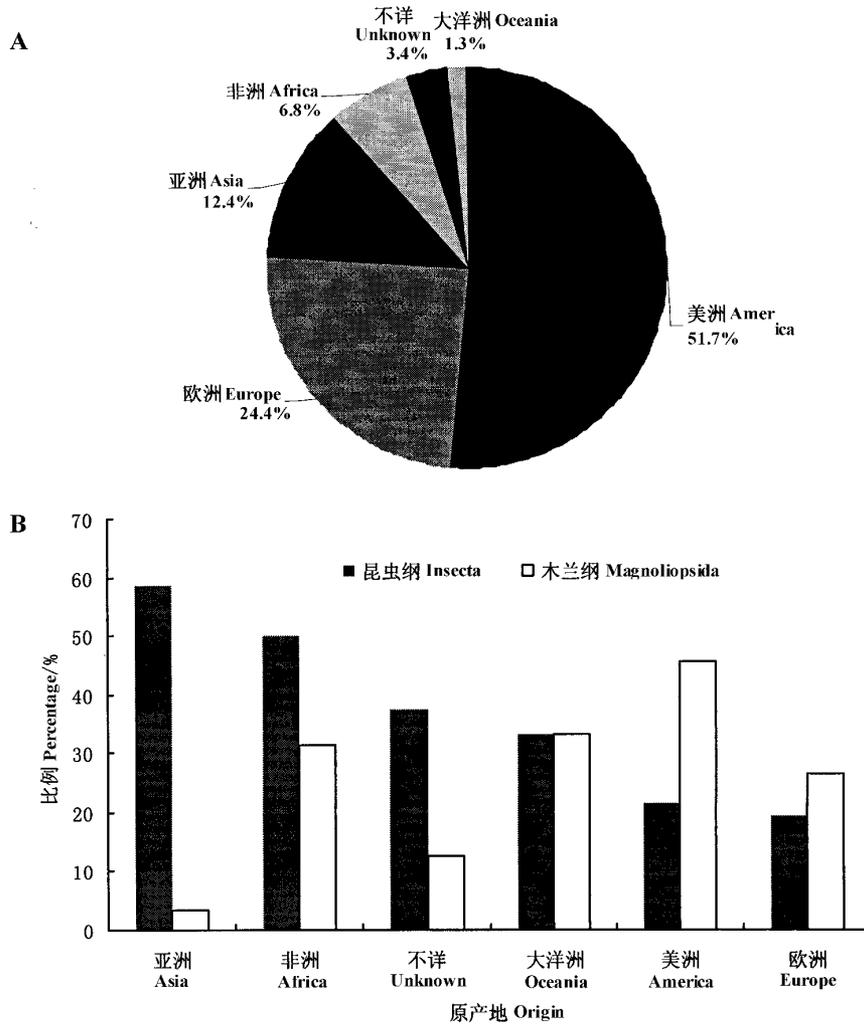


图 2 入侵种原产地结构 (A) 及同一原产地的昆虫纲和木兰纲比例 (B)
 Fig.2 The distribution of origins of invasive alien species (A) and the proportions of Insecta and Magnoliopsida to the invasive alien species of an origin (B)

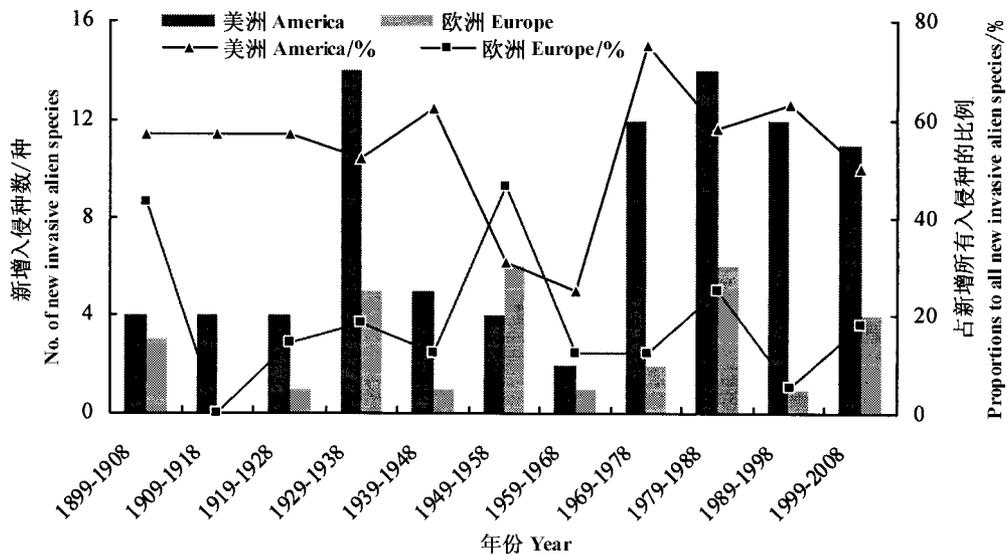


图 3 每 10 年新增的原产于美洲和欧洲的入侵种数量及其在新增所有入侵种中的比例
 Fig.3 The number of newly detected invasive alien species of American and European origins in China between 1899 and 2008 , and their proportions to all newly detected invasive alien species per decade

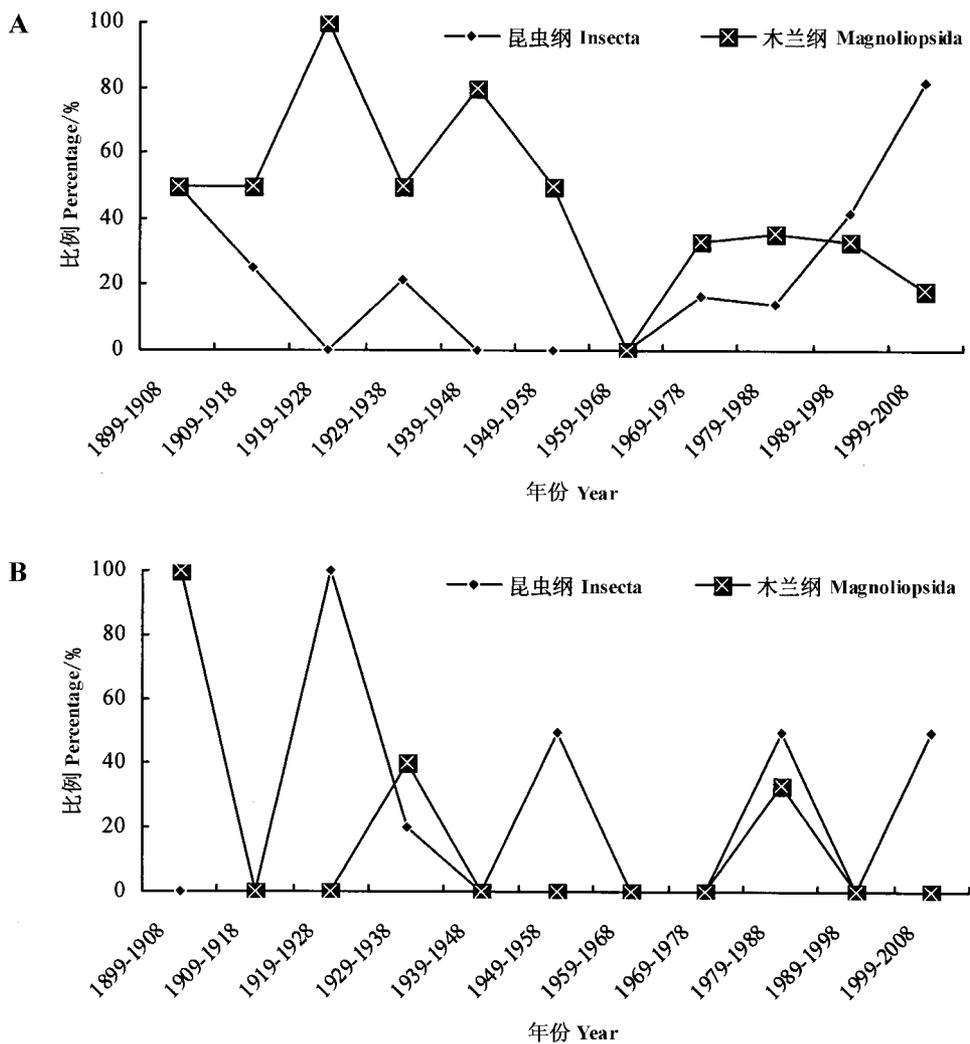


图 4 每 10 年新增的原产于美洲 (A) 和欧洲 (B) 的入侵种中昆虫纲和木兰纲所占的比例

Fig. 4 The proportions of Insecta and Magnoliopsida to all newly detected invasive alien species of American (A) and European (B) origins per decade

3 讨论

徐海根等 (2004) 及 Xu *et al.* (2006) 核查了我国 283 种入侵种的进入方式, 发现其中无意引进种约 140 种 (49.3%); 如果加上 22 种 (8.0%) 进入方式不详的入侵种, 则无意引进种最多不超过 162 种。万方浩等 (2009) 报道, 中国有入侵种 500 多种, 但未见相应的物种名单。若以入侵种总数 500 种、无意引进所占比例 50% ~ 60% 估计, 则我国无意引进的入侵种为 250 ~ 300 种。本文共收录 234 种无意引进的入侵种, 是前者的 1.4 ~ 1.7 倍, 后者的 0.8 ~ 0.9 倍。尽管可能不完全, 但具有较高的代表性。

本研究发现, 1949 ~ 1978 年新增的入侵种数量明显少于其他时期 (图 1), 减少的主要是原产于美洲的种类 (图 3); 而自 1969 年以后外来入侵昆虫物种

数急剧增加, 增加的部分主要是原产于美洲的种类 (图 4A)。这与 1949 年以来我国对美洲国家开放的时间点基本吻合。1949 ~ 1969 年, 我国与美洲许多国家未建立外交关系, 国际旅游与贸易量较小; 而 1969 年以后, 我国陆续与加拿大、墨西哥、美国等美洲国家建立外交关系, 国际旅游与贸易量急剧增加。原产于美洲的物种入侵我国的风险也逐渐增大。

最近 30 年入侵我国的主要昆虫类群有鞘翅目叶甲科和象甲科, 半翅目粉虱科、粉蚧科和珠蚧科, 双翅目潜蝇科、瘿蚊科和实蝇科, 以及膜翅目蚁科。这些昆虫类群的繁殖力通常较大, 抗逆性强, 寄主范围和适生范围广, 危害程度高, 而主要传播虫态的体型小, 隐蔽性高, 极易通过贸易和旅游等途径远距离扩散和入侵。因此, 要特别重视对国际特别

是来自美洲的商旅所携带的植物和植物性产品的口岸检验检疫。

澳洲和非洲有可能是我国未来新增入侵种的重要原产地。本研究发 现,无意引进我国的外来入侵种中,原产于澳洲和非洲的物种数量少(共 19 种)。Xu *et al.* (2006) 的研究也表明,在包括有意引进和自然扩散的 283 种入侵种中,仅有 25 种原产于这 2 个地区。这与欧洲的情况差别很大。目前已知至少 286 种原产于澳洲和非洲的物种入侵欧洲(DAISIE 2008)。这说明潜在的原产于澳洲和非洲的入侵种还很多。随着我国与这 2 个地区经贸往来的增加,原产于这 2 个地区的入侵种也可能随之增多。因此,对来自这 2 个地区的货物和交通工具的口岸检验检疫也不容忽视。

近年来,我国许多新增的入侵昆虫在紧随其首次发现之后的调查中又发现多个跨地区分布点,表明这些入侵种在首次发现之前可能早已传入。如扶桑绵粉蚧于 2008 年在广东省广州市首次发现(武三安和张润志,2009),很快又在福建、海南、湖南、浙江、江西、广西等 9 个省(自治区)发现(张润志和王福祥,2010;徐卫等,2009);三叶草斑潜蝇在 2005 年广东省中山市首次发现后的第二年又在海南海口市郊、澄迈、凌水、文昌和三亚相继发现(汪兴鉴等,2006);蔗扁蛾 *Opogona sacchari* Bojer 在北京首次发现后的同年又在福建、广东和海南等地发现(程桂芳和杨集昆,1997)。鉴于我国目前外来物种传入速度的增加趋势,有关部门应加大力度进行早期监测和预警,及时采取合理防控措施,尽可能减少甚至根除潜在危害。

参考文献

程桂芳,杨集昆. 1997. 蔗扁蛾在我国的发生情况. 植物保护 23(6):46.

万方浩,郭建英,张峰. 2009. 中国生物入侵研究. 北京: 科学出版社.

汪兴鉴,黄顶成,李红梅,薛大勇,张润志,陈小琳. 2006. 三叶草斑潜蝇的入侵、鉴定及在中国适生区分析. 昆虫知识 43(4):540-545.

武三安,张润志. 2009. 威胁棉花生产的外来入侵新害虫——扶桑绵粉蚧. 昆虫知识 46(1):159-162.

徐海根,强胜. 2004. 中国外来入侵物种编目. 北京: 中国环境科学出版社.

徐海根,强胜,韩正敏,郭建英,黄宗国,何舜平,丁晖,吴海荣,万方浩,孙红英. 2004. 中国外来入侵物种的分布与传入路径分析. 生物多样性 12(6):626-638.

徐卫,付海滨,龙琼华,蒋林蓉,赵刚,邹细万,韩玉春. 2009. 海南省发现有害生物——扶桑绵粉蚧. 植物检疫, 23(5):33.

曾玲,陆永跃,何晓芳,张维球,梁广文. 2005. 入侵中国大陆的红火蚁的鉴定及发生为害调查. 昆虫知识 42(2):144-148.

张润志,汪兴鉴,沙塔尔·阿地力. 2007. 检疫性害虫枣实蝇的鉴定与入侵威胁. 昆虫知识 44(6):928-930.

张润志,王福祥. 2010. 扶桑棉粉蚧(棉花粉蚧). 北京: 中国农业出版社.

张润志,张亚平,蒋有绪. 2008. 世界重要入侵害虫对中国的威胁. 中国科学 C 辑: 生命科学 38(12):1095-1102.

DAISIE. 2008. *Handbook of Alien Species in Europe*. Berlin: Springer.

Wang Y, Watson G W and Zhang R. 2010. The potential distribution of an invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* and its threat to cotton in Asia. *Agricultural and Forest Entomology* 12:403-416.

Xu H, Qiang S, Han Z, Guo J, Huang Z, Sun H, He S, Ding H, Wu H and Wan F. 2006. The status and causes of alien species invasion in China. *Biodiversity and Conservation*, 15:2893-2904.

(责任编辑: 杨郁霞)