

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2023.03.007

湖北省外来入侵植物初步调查

周威威, 程丹丹*

中国地质大学(武汉)环境学院, 湖北 武汉 430078

摘要:【目的】近年来,湖北省外来入侵植物数目和种类都呈现上升趋势,但该地区外来入侵植物编目的研究相对滞后,本研究试图填补这项空白,为湖北省外来入侵植物的防治和生态环境保护提供比较全面和准确的数据。【方法】通过查阅文献资料和个人观察,初步确定湖北省外来入侵植物的种类,再根据相关文献和实际野外调查排除不符合外来入侵植物定义的物种,最后确定湖北省外来入侵植物的原产地、生活型、引入途径等。【结果】湖北省外来入侵植物共有 145 种,隶属于 41 科,以菊科、豆科、苋科、茄科为主。原产地有 8 种来源,大部分外来入侵物种原产于北美洲(85 种;占全部外来入侵物种的 35.6%)。生活型以草本植物为主(134 种;占全部外来入侵物种的 75.3%)。引入途径有意引入、无意引入、自然传入,占比分别为 56.0%、36.7%、7.3%。【结论】研究结果可用于湖北省外来入侵植物的防治,但是为了保证数据的准确性,应定期对湖北省外来入侵植物名录进行更新,以反映实际情况。

关键词: 外来入侵植物; 湖北省; 原产地; 生活型; 引入途径



开放科学标识码
(OSID 码)

Preliminary investigation on invasive plants in Hubei Province

ZHOU Weiwei, CHENG Dandan*

School of Environment Studies, China University of Geosciences (Wuhan), Wuhan, Hubei 430078, China

Abstract: 【Aim】 In recent years, invasive plant diversity and abundance have increased remarkably in Hubei Province, China. Currently, an up-to-date catalogue of invasive plant species in the area is not available and this study attempts to fill this gap, to provide comprehensive, collated data, which could be used towards efforts to control invasive species. 【Method】 Through literature review and scientific observations, the invasive plants in Hubei Province were identified to species level. Based on the relevant literature and actual field investigations, species that did not fit the definition of invasive plants were excluded. Finally, the origins, life forms, and introduction routes of the invasive plants in Hubei Province were determined. 【Result】 A total of 145 invasive plant species were recorded in Hubei Province, belonging to 41 families, mainly Asteraceae, Fabaceae, Amaranthaceae, and Solanaceae. These species originated from eight regions. Most invasive species were native to North America (85 species; 35.6% of recorded invasive species). Life form analysis indicated that herbs were the most common invasive plants (134 species, 75.3% of the recorded invasive species). With respect to the introduction route, unintentional path accounted for 56.0% of introductions, while intentional introduction and naturalization accounted for 36.7% and 7.3%, respectively. 【Conclusion】 The results of this study can help with the control of invasive plant species in Hubei Province. However, to maintain its relevance, it should be updated periodically to reflect current scientific findings.

Key words: invasive alien plants; Hubei Province; origin; life type; introduction pathway

外来植物(alien plants)是指在一个生态系统中不是本地自然发生和进化而来,而是通过不同的方式从其他地区传播过来的植物(苏亚拉图等,2007;姚发兴,2011)。外来入侵植物(alien invasive plants)是指那些通过自然和人类活动等无意或有意识地传播到原生境以外,并且能够建立自身可繁殖的种群,同时对侵入地生态系统多样性产生影响的植物(曹飞等,2007;张璞进等,2019)。并不是所有的外来植物都是外来入侵植物。一些经济作物,如洋葱 *Allium cepa* L.、甘蓝 *Brassica oleracea* L.、花

椰菜 *Brassica oleracea* L.、木犀榄 *Olea europaea* L. 等,即使经过上百年乃至上千年的引种、栽培,也不能在当地进行自然繁殖,故不能称为外来入侵植物,只能定义为外来植物。据研究显示,仅 10% 的外来植物可以在新的生态系统大量繁殖,造成危害,成为外来入侵植物(朱长山等,2007)。

闫小玲等(2014a)的研究显示,截至 2014 年,全国已发现 515 种外来入侵植物。马金双等(2018)共记录了 95 科 466 属 845 种外来入侵植物。由此可见,随着中国与世界的交流越来越频繁,中国外来入侵植物的数目也不断上升。而外来入侵植物的危害巨大,如严重危害农林牧渔业生产、降低或者破坏当地生态系统的生物多样性、危害人类健康甚至生命。

外来入侵植物的编目是长期研究外来入侵植物最有效的方法之一,它主要是对各地区的相关物种进行编目,包括物种的中文名、学名、分类地位、生物学识别特征、原产地、入侵时间、入侵方式和传播途径、可能扩散的区域、生境及危害、控制措施、县市地理分布及标本等(闫小玲等,2012)。中国外来入侵植物编目起步较晚,但近几年发展十分迅速。马金双(2013,2014)、马金双等(2018)先后对中国入侵植物进行调查,并对栽培植物、归化植物与国产植物进行讨论。2020 年,《中国外来入侵植物志》采用了文献分析、野外采集以及标本考证等方法,对中国外来入侵植物进行了详细的分类学研究,还分析了这些植物的入侵性质,提出了防范措施(马金双,2020)。此外,闫小玲(2014b)、李嵘和邓涛(2021)、王宜凡和贺俊英(2021)分别对浙江、云南、内蒙古外来入侵植物分区域进行调查及相关分析。

湖北省地处中国中部,交通便利,气候适宜,特别适合植物的生长,所以也饱受外来入侵植物对生态环境的威胁。刘胜祥和秦伟(2004)报道湖北省外来入侵植物 20 科 41 属共 56 种。俞红等(2011)统计湖北省有 26 科 104 种外来入侵植物。陈旗涛等(2014)统计出湖北省 144 种外来入侵植物,覆盖 33 科 100 属。

随着经济发展交流越来越频繁,植物扩散速度也越来越快,导致已经报道的数据可能与实际情况不相符。例如,据本研究实际观察,原产南美洲的粉绿狐尾藻 *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc.

在湖北江汉平原湿地广泛分布;原产美洲的粉花月见草 *Oenothera rosea* L'Her. ex Ait.,近年来作为园林绿化常用物种并广泛引种到湖北省各地,可能已经有逸为野生的种群;原产俄罗斯欧洲部分及高加索的聚合草 *Symphytum officinale* L.作为牧草引入鄂西北和西南的高海拔山区,目前也有野生种群出现。但是目前没有文献将这些物种列入湖北省外来入侵植物名录中。另外,有些文献中,把外来植物与外来入侵植物的概念混淆,例如,大麻 *Cannabis sativa* L.、仙人掌 *Opuntia dillenii* (Ker Gawl.) Haw.等在国内某些地区是野生种,但在湖北基本是栽培的,没有自然繁衍的种群,因此,把这样的物种当作湖北省内分布的外来入侵种是不太合适的。

基于上述原因,有必要对湖北省外来入侵植物种类、原产地、生活型、引入途径、生存状态进行重新调查、修订与分析,为湖北省对外来入侵植物的防治和生态环境保护提供数据支持。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

湖北省位于我国中部,长江中游,全省总面积 18.59 万 km²。地跨东经 108°21'42"~116°07'50"、北纬 29°01'53"~33°6'47"。地处亚热带,是典型的季风区。除山区外,全省大部分地区属于亚热带季风湿润气候,光能充足,无霜期长,降水充足,雨热同季。优越的自然地理条件为当地的植物的生长与繁殖提供了良好的条件,也为外来入侵植物的入侵与繁殖提供了有利条件(秦卫华等,2008;章承林等,2012)。湖北被称为千湖之省,湿地资源丰富,也为水生外来入侵植物提供了生存之所,如凤眼莲 *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solme.、水蜈蚣 *Kyllinga polyphylla* Rottb.、粉绿狐尾藻 *Oenothera rosea* (Vell.) Verdc.等在湖北湿地广泛存在。

1.2 数据收集

根据文献(许光耀等,2019;林秦文等,2022;李振宇,2002;马金双,2020)和中国外来入侵植物信息系统在线数据库(<http://www.iplant.cn/ias/>)搜集全国外来物种数据。参考生态环境部公布的四批外来入侵物种名单(https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201612/t20161226_373636.htm),根据《中国植物志》(中国科学院中国植物志编辑委员会,1993)、《湖北植物志》(傅书遐,2001)、《湖北植物大全》(郑重,1993),筛选出湖北省外来植物物种

名单,排除在湖北省生存状态仅仅是栽培的物种。收集中国数字植物标本馆 (<https://www.cvh.ac.cn/>) 以及中国植物图像库 (<http://ppbc.iplant.cn/>) 等物种分类信息以及分布信息。参考多年来在武汉、秭归以及神农架的观察和记录。本研究采用恩格勒分类系统对外来入侵植物种类按照科进行统计分类。

外来入侵植物原产地参照许光耀等(2019)和植物智 (<http://www.iplant.cn/>) 的描述,并按照大洲区系(吴雪惠等,2021)进行分类统计。为了保证数据的准确性与全面性,对于多地理起源的外来入侵植物,采取重复计数的方法(芮振宇等,2020)。

每种入侵植物生活型按照美国农业部(USDA)标准划分 (<https://plants.usda.gov/home>),分为持续时间(duration)与狭义生活型(growth habit)。其中持续时间按照植物的生命周期可以划分为:一年生(annual)、二年生(biennial)、多年生(perennial)。狭义生活型可以划分为:草本植物(herbs)、禾草类(graminoids)、亚灌木(subshrubs)、灌木(shrubs)、草质藤本(herbaceous climbers)、乔木(trees)、木质藤本(woody climbers)、水生植物(aquatic plants)等。部分外来入侵植物同时具备2种生活型,统计时按2种生活型各统计一次。

将外来入侵植物的引入途径划分为3种类型,分别是:无意引入(unintentional introduction)、自然传入(naturalization)、有意引入(intentional introduction)(杜江江和张树兴,2005)。无意引入途径主要有2个方面:没有意识到可能会携带和传入外来物种;由于掌握的知识不够,难以识别潜在的外来物种,从而导致的物种入侵(贾桂康和黄曼莲,2018;芮振宇等,2020)。自然传入一般指借由风、水流或昆虫、鸟类的传播,使植物种子发生自然的迁移而造成入侵(王晔平,2022)。本文中每个物种的引入途径参考许光耀等(2019)。

将外来入侵植物在湖北省生存状态分成4种类型:栽培(cultivated plants)、逃逸为野生(escaped plants or adventive plants)、归化(naturalized plants)、入侵(invasive plants)。物种的生存状态参考林秦文等(2022)和作者多年在武汉、秭归、神农架、竹山等地的实际观察和记录。

最后对湖北省外来入侵植物种类、中文名、别名、拉丁名、命名人、原产地、引入途径、生活性、湖

北省生存状态进行整理,编写湖北省外来入侵植物名录(扫描本文 OSID 码,查看名录)。

2 结果与分析

2.1 湖北省外来入侵植物种类

湖北省一共有外来入侵植物 145 种,隶属于 41 科。按照每个科包含的种数排序,这些科是:菊科 Asteraceae (32 种)、豆科 Fabaceae (18 种)、苋科 Amaranthaceae (10 种)、茄科 Solanaceae (9 种)、禾本科 Poaceae (7 种)、大戟科 Euphorbiaceae (5 种)、十字花科 Brassicaceae (4 种)、旋花科 Convolvulaceae (4 种)、唇形科 Lamiaceae (3 种)、藜科 Chenopodiaceae (3 种)、柳叶菜科 Onagraceae (3 种)、伞形科 Umbelliferae (3 种)、玄参科 Scrophulariaceae (3 种)、鸭跖草科 Commelinaceae (3 种)、车前科 Plantaginaceae (2 种)、锦葵科 Malvaceae (2 种)、景天科 Crassulaceae (2 种)、落葵科 Basellaceae (2 种)、马鞭草科 Verbenaceae (2 种)、毛茛科 Ranunculaceae (2 种)、茜草科 Rubiaceae (2 种)、石竹科 Caryophyllaceae (2 种)、水鳖科 Hydrocharitaceae (2 种)、罂粟科 Papaveraceae (2 种)、雨久花科 Pontederiaceae (2 种)、莼菜科 Cabombaceae (1 种)、凤仙花科 Balsaminaceae (1 种)、虎耳草科 Saxifragaceae (1 种)、桔梗科 Campanulaceae (1 种)、牻牛儿苗科 Geraniaceae (1 种)、美人蕉科 Cannaceae (1 种)、千屈菜科 Lythraceae (1 种)、莎草科 Cyperaceae (1 种)、商陆科 Phytolaccaceae (1 种)、天南星科 Araceae (1 种)、小二仙桃草科 Haloragaceae (1 种)、鸢尾科 Iridaceae (1 种)、竹芋科 Marantaceae (1 种)、紫草科 Boraginaceae (1 种)、紫茉莉科 Nyctaginaceae (1 种)、酢浆草科 Oxalidaceae (1 种)。按百分比计算,菊科植物、豆科植物、苋科植物、茄科植物是湖北省外来入侵植物主体,4 个科种数之和占总种数的 47.6%。其中菊科外来入侵植物的占比最高,达到 22.1%。其次是豆科植物,占比为 12.4%(图 1)。

2.2 湖北省外来入侵植物原产地

湖北省外来入侵植物,从其地理起源来说,有 8 种类型,北美洲出现的频率最高(频率 85 次,占比 35.6%)。其次依次是南美洲(频率 55 次,占比 23.0%)、亚洲(频率 37 次,占比 15.5%)、欧洲(频率 33 次,占比 13.8%)、非洲(频率 25 次,占比 10.0%)、大洋洲[频率 2 次,占比 0.8%,分别是田菁 *Sesbania*

cannabina (Retz.) Poir. 与大藻 *Pistia stratiotes* L.]。此外,还有起源不详[频率 1 次,占比 0.4%,灰绿藜 *Oxybasis glauca* (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch.]、杂交起源(频率 1 次,占比 0.4%)。杂交起源特指中国本土植物与归化植物杂交,黄花月见草 *Oenothera glazioviana* Mich.即为杂交起源(图 2)。

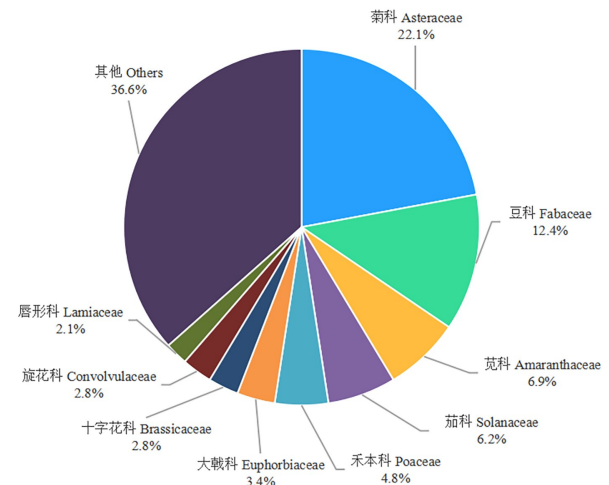


图 1 湖北省外来入侵植物的种类组成
Fig.1 Species composition of alien invasive plants in Hubei

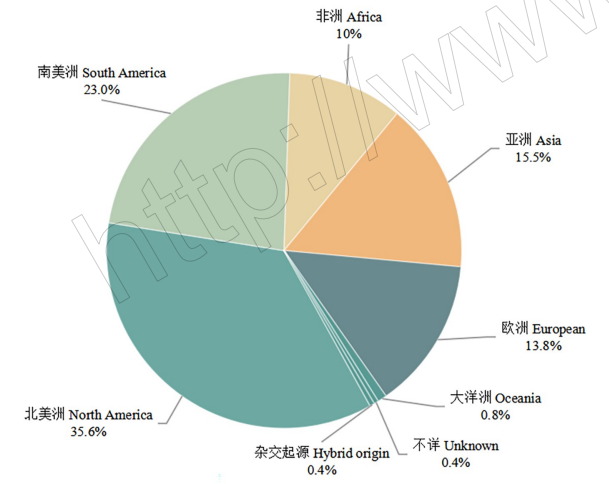


图 2 湖北外来入侵植物的原产地构成
Fig.2 Origin composition of alien invasive plants in Hubei

2.3 湖北省外来入侵植物生活型

湖北省外来入侵植物中,草本植物最多,有 134 种,占比 75.3%;其次依次是水生植物,有 15 种,占比 8.4%;亚灌木,10 种,占比 5.6%;禾草类,7 种,占比 3.9%;灌木,有 6 种,占比 3.4%;草质藤本 4 种,占比 2.2%;乔木 1 种(刺槐 *Robinia pseudoacacia* L.),占比 0.6%;木质藤本 1 种(叶子花 *Bougainvillea spectabilis* Willd.),占比 0.6%(图 3)。

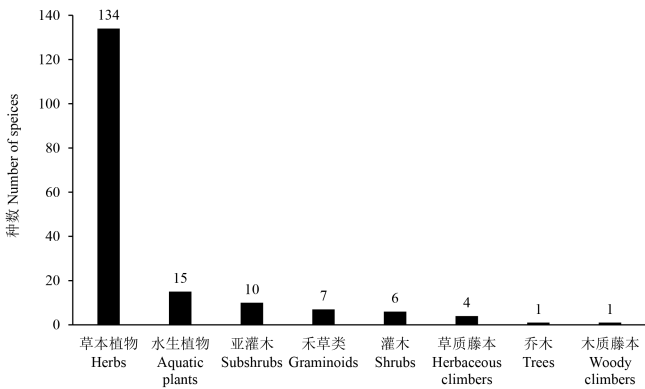


图 3 湖北省外来入侵植物生活型
Fig.3 Life form of alien invasive plants in Hubei

分析国外和国内部分地区入侵植物中草本植物与木本植物比例,在外来入侵植物中草本植物数目比木本植物数目多,在有些地方还占有绝对优势;国内部分地区的外来入侵木本植物占比低于其他国家或地区外来入侵木本植物的占比(表 1)。

2.4 湖北省外来入侵植物引入途径

无意引入与有意引入是湖北省外来入侵植物引入的主要途径。无意引进占比 36.7%,主要是一些来自美洲的植物,如大狼把草 *Bidens frondosa* L.、北美独行菜 *Lepidium virginicum* Linnaeus.、飞扬草 *Euphorbia hirta* L.等。有意引进占比 56.0%,是出于农林牧渔生产、景观美化、经济价值等目的,从国外引进物种但引进后“逃逸”造成物种泛滥。如作为饲养牧草引入的有:喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.、聚合草 *Symphytum officinale* L.、凤眼莲 *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solme 等;作为观赏花卉引入的有:比奇洛堆心菊 *Helenium bigelovii* A.Gray、矢车菊 *Cyanus segetum* L.、剑叶金鸡菊 *Coreopsis lanceolata* L.等;作为果蔬引入的有:落葵薯 *Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis.;作为药用的有垂序商陆 *Phytolacca americana* L.、大藻 *Pistia stratiotes* L.等;作为香料的有留兰香 *Mentha spicata* L.等;作为造林树种引入的有刺槐 *Robinia pseudoacacia* L.。另外,自然入侵仅占比 7.3%。

3 讨论与结论

3.1 湖北省外来入侵植物种类分析

根据许光耀等(2019)发表的数据,湖北省外来植物一共有 306 种。林秦文等(2022)一共发现了湖北省外来植物 973 种。根据林秦文等(2021)排除了一些不满足外来入侵植物定义的,最终认定湖北省外来入侵植物有 145 种。被排除的物种据其

原因,主要分为3类。第1类,是一些原产中国的植物,例如石刁柏 *Asparagus officinalis* L.、海桐 *Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait.、芦竹 *Arundo donax* L.、荞麦 *Fagopyrum esculentum* Moench.等。第2类,仅仅是栽培植物,目前在湖北省并没有发现野生,如秋英 *Cosmos bipinnatus* Cavanilles.、绿豆 *Vigna radiata* (L.) Wilczek、芥菜 *Brassica juncea* (Linnaeus.) Czernajew.等。第3类,是老归化种,其起源地在中国以外,但是经过长时间的演变,基本已经融入当地的生态系统中,参与当地生态过程,

并且不再产生爆发性危害的物种。例如,芭蕉 *Musa basjoo* Sieb. et Zucc.、苦苣菜 *Sonchus oleraceus* L.、荠 *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.等,上千年前就已经传入我国,但是并没有危害当地生态系统,所以不能认为是外来入侵植物。排除这些物种,可以更加客观地分析湖北省外来入侵植物物种分布的现状,找出那些具有入侵潜能、对当地生态环境具有破坏的物种,为湖北省外来入侵植物防治提供科学依据。

表1 国内外部分地区入侵植物草本植物与木本植物比例
Table 1 Proportion of invasive herbaceous plants to woody plants in some regions of China and world

分类 Types	地区 Region	外来入侵植物生 活型总次数 Total number of invasive alien plants	草本类占外来入 侵植物生活型总次 数比例 Proportion of herbaceous plants in alien invasive plants/%	木本类占外来入 侵植物生活型比例 Proportion of woody plants to alien invasive plants/%	参考文献 References
国内 China	内蒙古自治区 Inner Mon- golia Autonomous Region	117	94.87	5.13	王宜凡和贺俊英, 2021; Wang & He, 2021
	江苏省 Jiangsu Province	229	89.96	10.04	侯新星等, 2019; Hou <i>et al</i> , 2019
	西藏自治区 Tibet Autonomous Region	126	82.54	17.46	仇晓玉等, 2019; Chou <i>et al</i> , 2019
	安徽省 Anhui Province	132	88.60	11.40	严靖等, 2017; Yan <i>et al</i> , 2017
	浙江省 Zhejiang Province	175	81.14	18.86	闫小玲等, 2014b; Yan <i>et al</i> , 2014b
国外 Overseas	俄罗斯 Russia	345	70.40	29.60	Vinogradova <i>et al</i> , 2018.
	巴基斯坦 Pakistan	700	70.00	30.00	Qureshi <i>et al</i> , 2014.
	美国 United States of America	1209	55.10	44.90	张斯斯和肖宜安, 2013; Zhang & Xiao, 2013

湖北省外来入侵植物种类中,菊科植物最多,这也与全国外来入侵植物种类组成是一致的(李嵘和邓涛,2021)。可能的原因有3个。首先,菊科植物的种类数目比较多,菊科是双子叶植物第一大科,有25000~30000种。其次,菊科的经济价值高,很多菊科植物的花序颜色比较鲜艳,因此被人为引进的概率高(朱长山等,2007)。最后,菊科植物的种子数量多,体积小,有冠毛,可以借助风媒传播或者黏附在人体或动物毛皮身上进行传播(朱峻熠,2019;史梦竹等,2020)。所以引入菊科植物时要慎重考虑是否会对当地生态环境造成风险。例如,串叶松香草 *Silphium perfoliatum* L.被作为饲料引入,但是现在已经在神农架林区野外生长,可能会逸为野生,并对当地生物多样性造成一定威胁。

3.2 湖北省外来入侵植物原产地分析

湖北省外来入侵植物原产地类型中占比最多

的是美洲,这也符合全国外来入侵植物原产地分布的特点(何家庆和葛结林,2008)。究其原因,欧亚大陆自古联系紧密,许多来自欧洲的外来入侵植物,经过上千年的归化已经不再被认定为外来入侵植物。而美洲与亚洲的交流时间不过才300年(张斯斯和肖宜安,2013),且日益频繁。人类活动将很多美洲植物带到国内,造成了扩散。而且,湖北省的气候条件与美洲的气候条件类似,美洲来源的植物容易在湖北省生存、繁殖,形成单优物种(朱长山等,2007)。所以对美洲来源的外来植物引进尤其要慎重,要全方面考虑是否会对当地生态环境造成危害。海关等相关部门也应该加强对来自美洲的游客货物检查,防止一些美洲外来植物种子被游客或者货物带入我国,对我国生态环境造成危害。

3.3 湖北省外来入侵植物生活型比较分析

外来入侵植物中草本植物的占比远低于木本植

物的原因可能主要在于草本植物在短期内更能适应变化的环境。从选择生活史对策来看,草本植物倾向选择 r 对策。 r 对策具有能够将种群增长最大化的各种生物学特性,即高繁殖力、后代数目多等特性;这种类型的植物更加适合不可预测的环境,也更容易成为外来入侵植物(李博等,2001)。从性状来看,草本植物与木本植物对比,属于进化类型,更容易适应环境,而木本植物相对原始(严岳鸿等,2004)。从生活史特征来看,草本植物的种子数量多、体积小、质量轻,容易传播到其他地方形成外来入侵物种(耿宇鹏等,2004)。从生命周期选择策略来看,草本植物包含一年生、二年生、多年生。并且一年生草本占全部草本比例高达 64.2%,较短的生命周期可以帮助植物的基因更好地适应新环境,而木本植物大多数是多年生植物(杜云安等,2020)。

国内外来入侵植物中木本的占比是低于国外外来入侵植物木本占比,可能的原因在于木本植物绝大多数都具有经济价值,木本植物大多数是有意引入。虽然中国有很长的引入外来植物历史,但是大量有意引入外来入侵植物发生在近代以后,远远慢于其他国家。例如,原产美洲的刺槐 *Robinia pseudoacacia* L. 在 1870 年才引入中国,但是早在 17 世纪初就已经引入欧洲。木本植物相比草本植物,入侵归化时间要长得多并且木本外来入侵植物入侵的潜伏期较长(郑景明等,2008)。随着世界交流越来越频繁,加上中国目前已经引入了不少外来木本植物,所以必须加强对外来木本植物的研究,防止外来木本植物逃避成为外来入侵植物,对当地生态系统造成潜在风险。

本文将原产于中国的仅以栽培形态存在的归化时间漫长已基本没有危害的物种排除在编目之外,统计得出湖北省有 145 种外来入侵植物。相比于之前类似的研究,种类是增加的。外来入侵植物的种类、危害等是动态变化的,本文采用的数据难免会有滞后,统计结果可能会有所疏忽遗漏。因此,对外来入侵植物进行准确的编目,需要长期系统性的监测。2022 年 1 月和 4 月,湖北省林业局和农业农村厅先后组织和开展了湖北农业、森林、草原和湿地生态系统外来入侵物种普查工作,力争基本查清湖北省外来入侵物种的种类数量、分布范围、分布面积、危害程度等基本情况。本文可以为今后湖北省外来入侵植物调查工作提供数据支撑。

致谢: 感谢陆雪天、陈瑞佳、刘源、张坤、林桥涵等同学提供野外调查数据。感谢加拿大滑铁卢大学 Dr. Sarah Ruffel 对本篇论文英文部分修改。

参考文献

- 曹飞,宋小玲,何云核,强胜,秦卫华,蒋明康,2007. 惠州红树林自然保护区外来入侵植物调查. 植物资源与环境学报, 16(4): 61-66.
- 陈旗涛,李智,邹松,张广雨,彭宇,2014. 湖北省外来入侵植物的现状及防治对策. 湖北植保(5): 49-52.
- 仇晓玉,李洪池,罗建,2019. 西藏外来入侵植物区系、生活型及繁殖特性. 高原农业, 3(6): 623-631, 649.
- 杜江江,张树兴,2005. 云南省外来生物入侵现状及对策研究. 中国地质大学学报(社会科学版), 5(3): 81-84.
- 杜云安,杨连勇,杜华安,韦玮,唐小美,张志雄,向国红,2020. 洞庭湖区外来入侵植物调查分析及防治对策. 生物安全学报, 29(3): 222-228.
- 傅书遐,2001. 湖北植物志. 武汉: 湖北科学技术出版社.
- 耿宇鹏,张文驹,李博,陈家宽,2004. 表型可塑性与外来植物的入侵能力. 生物多样性, 12(4): 447-455.
- 何家庆,葛结林,2008. 安徽省外来入侵植物现状及与其他地区比较. 安徽大学学报(自然科学版), 32(4): 82-89.
- 侯新星,辛建攀,陆梦婷,田如男,2019. 江苏外来入侵植物区系、生活型及繁殖特性. 生态学杂志, 38(7): 1982-1990.
- 贾桂康,黄曼莲,2018. 澄碧湖景区外来入侵植物的调查与分析. 杂草学报, 36(4): 22-28.
- 李博,徐炳声,陈家宽,2001. 从上海外来杂草区系剖析植物入侵的一般特征. 生物多样性, 9(4): 446-457.
- 李嵘,邓涛,2021. 云南外来入侵植物现状和防控策略. 西部林业科学, 50(5): 23-35.
- 李振宇,2002. 中国外来入侵种. 北京: 中国林业出版社.
- 林秦文,肖翠,马金双,2022. 中国外来植物数据集. 生物多样性, 30(5): 110-117.
- 林秦文,于胜祥,唐赛春,崔夏,高信芬,王焕冲,刘全儒,马金双,2021. 中国外来归化植物的编目现状及有关问题. 植物生态学报, 45(11): 1275-1280.
- 刘胜祥,秦伟,2004. 湖北省外来入侵植物的初步研究. 华中师范大学学报(自然科学版), 38(2): 223-227.
- 马金双,2013. 《中国入侵植物名录》. 生物多样性, 21(5): 635.
- 马金双,2014. 中国外来入侵植物调研报告. 北京: 高等教育出版.
- 马金双,2020. 中国外来入侵植物志. 上海: 上海交通大学出版社.
- 马金双,李惠茹,闫小玲,王樟华,严靖,2018. 中国外来入侵植物名录. 科技成果, 35(5): 679-690.

秦卫华, 王智, 徐网谷, 蒋明康, 2008. 海南省 3 个国家级自然保护区外来入侵植物的调查和分析. 植物资源与环境学报, 17(2): 44-49.

芮振宇, 钟耀华, 刘姚, 张震, 2020. 安徽省外来植物入侵状况分析. 生物安全学报, 29(1): 59-68.

史梦竹, 李建宇, 郭燕青, 胡大鹏, 郑丽祯, 傅建炜, 2020. 福州市公园外来入侵植物初步调查与分析. 生物安全学报, 29(3): 229-234.

苏亚拉图, 金凤, 哈斯巴根, 2007. 内蒙古外来入侵植物的初步研究. 内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版), 36(4): 480-483.

王晔平, 2022. 外来入侵物种管理. 内蒙古林业(9): 26-29.

王宜凡, 贺俊英, 2021. 内蒙古外来入侵植物种类调查及相关分析. 生物安全学报, 30(4): 256-262.

吴雪惠, 戴宇峰, 汪宏, 吕丹丹, 姜轶涵, 杨光耀, 唐明, 2021. 庐山外来植物调查研究. 生物灾害科学, 44(1): 5-9.

许光耀, 李洪远, 莫训强, 孟伟庆, 2019. 中国归化植物组成特征及其时空分布格局分析. 植物生态学报, 43(7): 601-610.

闫小玲, 刘全儒, 寿海洋, 曾宪锋, 张勇, 陈丽, 刘演, 马海英, 齐淑艳, 马金双, 2014a. 中国外来入侵植物的等级划分与地理分布格局分析. 生物多样性, 22(5): 667-676.

闫小玲, 寿海洋, 马金双, 2012. 中国外来入侵植物研究现状及存在的问题. 植物分类与资源学报, 34(3): 287-313.

闫小玲, 寿海洋, 马金双, 2014b. 浙江省外来入侵植物研究. 植物分类与资源学报, 36(1): 77-88.

严靖, 闫小玲, 王樟华, 李惠茹, 马金双, 2017. 安徽省外来入侵植物的分布格局及其等级划分. 植物科学学报, 35(5): 679-690.

严岳鸿, 邢福武, 黄向旭, 付强, 秦新生, 陈红锋, 2004. 深圳的外来植物. 广西植物, 24(3): 232-238.

姚发兴, 2011. 湖北省黄石市外来入侵植物的调查及研究. 湖北师范学院学报(自然科学版), 31(4): 10-14.

俞红, 王红玲, 喻大昭, 万鹏, 褚世海, 2011. 湖北省外来物种入侵问题研究. 长江流域资源与环境, 20(9): 1131-1137.

张璞进, 赵利清, 梁晨霞, 张国龙, 张迁迁, 岳丽, 徐步云, 杨劼, 张培青, 清华, 2019. 内蒙古外来植物入侵风险评价. 生态学杂志, 38(7): 1973-1981.

张斯斯, 肖宜安, 2013. 中国外来入侵植物生活型与性系统多样性. 植物研究, 33(3): 351-359.

章承林, 肖创伟, 李春民, 曹克丽, 袁宇明, 2012. 湖北省外来入侵植物研究. 湖北林业科技(3): 40-43.

郑景明, 李俊清, 孙启祥, 周金星, 2008. 外来木本植物入侵的生态预测与风险评价综述. 生态学报, 28(11): 5549-5560.

郑重, 1993. 湖北植物大全. 武汉: 武汉大学出版社.

中国科学院中国植物志编辑委员会, 1993. 中国植物志. 北京: 科学出版社.

朱峻熠, 2019. 宁波市外来入侵植物调查及其入侵风险评估. 硕士学位论文. 杭州: 浙江农林大学.

朱长山, 田朝阳, 吕书凡, 张云霞, 徐霞, 和月霞, 史素芳, 2007. 河南外来入侵植物调查研究及统计分析. 河南农业大学学报, 41(2): 183-187.

QURESHI H, ARSHAD M, BIBI Y, 2014. Invasive flora of Pakistan: a critical analysis. *International Journal of Biosciences*, 4(1): 407-424.

VINOGRADOVA Y, PERGL J, ESSL F, HEJDA M, VAN KLEUNEN M, PYŠEK P, 2018. Invasive alien plants of Russia: insights from regional inventories. *Biological Invasions*, 20(8): 1931-1943.

(责任编辑:陈晓雯)