

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2020.02.009

成都市外来入侵植物种类特征及区系分析

邓亨宁¹, 廖 敏^{1,2}, 鞠文彬^{1,2}, 李 蒙³, 高信芬^{1,2*}, 徐 波^{1,2*}
¹中国科学院成都生物研究所, 中国科学院山地生态恢复与生物资源利用重点实验室, 生态恢复与生物多样性保育四川省重点实验室, 四川 成都 610041; ²中国科学院大学, 北京 100049;
³南京林业大学南方现代林业协同创新中心, 生物与环境学院, 江苏 南京 210037

摘要:【目的】全面掌握成都市外来入侵植物的种类特征、起源、区系成分和危害情况等特征,为相关部门制定管理策略和及早采取应对措施提供依据。【方法】以实地调查为主,结合标本及文献研究的方式获得成都市外来入侵植物的种类和分布信息,根据其在野外的生长和分布状况进行评估及划分危害等级,并进行植物区系分析。【结果】成都市现有外来入侵植物 158 种(亚种、变种),隶属 42 个科 110 个属,其中种类最多的 3 个科分别是菊科(36 种)、豆科(17 种)及禾本科(13 种),合计占比 41.77%;种类最多的属是苋属(8 种),占比 5.06%。原产地分析结果表明,有 101 种来自美洲地区,占比 63.92%。从危害等级分析来看,其中 19 种为恶性入侵种(1 级),32 种为严重入侵种(2 级),20 种为局部入侵种(3 级),41 种为一般入侵种(4 级)以及 46 种为有待观察种(5 级)。植物区系分析结果显示,成都市外来入侵植物属的分布类型主要为泛热带分布、热带亚洲及热带美洲间断分布和世界分布。【结论】成都市地区的外来入侵植物种类明显增多,扩散趋势已加剧。根据上述入侵现状,本文对成都市地区防范外来植物入侵提出了以下 4 点防控建议:建立外来入侵植物风险评价体系,开展防控和利用技术研发,谨慎引种以及加强科普教育。

关键词: 成都; 外来入侵植物; 物种组成; 危害等级; 区系



开放科学标识码
(OSID 码)

The taxonomic affinities and species characteristics and flora analysis of invasive alien plants in Chengdu City, Sichuan Province, China

DENG Hengning¹, LIAO Min^{1,2}, JU Wenbin^{1,2}, LI Meng³, GAO Xinfen^{1,2*}, XU Bo^{1,2*}
¹CAS Key Laboratory of Mountain Ecological Restoration and Bioresource Utilization, Ecological Restoration and Biodiversity Conservation Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu, Sichuan 610041, China; ²University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; ³Co-Innovation Center for Sustainable Forestry in Southern China, College of Biology and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu 210037, China

Abstract:【Aim】To understand the characteristics, origin, taxonomic affinities, and damage of the known invasive alien plants in Chengdu, and to provide scientific decision-making basis for their management.【Method】Species list and distribution information were obtained through field investigation, specimen records, and literature study. The floristic composition were calculated and analyzed.【Result】A total of 158 invasive alien species (including subspecies and varieties) were identified, belonging to 110 genera in 42 families. The families with the highest number of species were Asteraceae (36 species), Fabaceae (17 species), and Poaceae (13 species), accounting for 41.77% of all the species recorded. The genus with most species was Amaranthus (8 species). One hundred and one species are native to America. According to the level of invasiveness, each species was classified into one of 5 categories: 19 species of aggressive invasive plants (grade 1), 32 species of serious invasive plants (grade 2), 20 species of local invasive plants (grade 3), 41 species of general invasive plants (grade 4), and 46 species requiring further analysis (grade 5). Most invasive alien plants in Chengdu had a pantropical distribution, tropical Asia-tropical America disjunction, or showed worldwide distribution.【Conclusion】The number of invasive alien plants have increased significantly, and the spreading trend has intensified in Chengdu. Finally, this article puts forward four prevention and control suggestions, which are establish a risk assessment system for

收稿日期(Received): 2019-11-19 接受日期(Accepted): 2020-01-08
基金项目: 四川省重点研发项目(2018SZ0312)
作者简介: 邓亨宁, 男, 助理研究员。研究方向: 植物资源与系统进化。E-mail: 281428316@qq.com
* 通信作者(Author for correspondence), 高信芬: E-mail: xfgao@cib.ac.cn; 徐波: E-mail: xubo@cib.ac.cn

invasive alien plants, carry out research and development of prevention and control and utilization technology, introduce cautiously and strengthen popular science education for preventing the invasive alien plants.

Key words: Chengdu; invasive alien plants; species composition; damage category; flora

入侵植物是指一个植物类群通过有意或无意的人为活动扩散到一个新生活区,并能够在多个生活周期里保持种群数量和产生大量可育后代,最终对新生活区的综合环境造成危害(David *et al.*, 2000)。近年来,在全球化推进的大背景下,随着我国经济社会的快速发展和对外开放力度的加大,外来入侵植物的威胁也急剧增加(徐海根和强胜, 2011; 闫小玲等, 2012; Xie *et al.*, 2001)。据近期统计数据显示,我国的外来入侵植物已有 515 种(闫小玲等, 2014)。外来入侵植物在我国的分布呈现种类由南向北逐渐减少,物种密度由东南海岸向内陆递减的趋势(吴晓霞等, 2006)。

成都市作为四川省的省会城市,地处四川盆地西部边缘,地理位置介于东经 $102^{\circ}54'-104^{\circ}53'$,北纬 $30^{\circ}05'-31^{\circ}26'$ 之间。城市地貌复杂,总体地势由西北向东南倾斜。西部以深丘和山地为主,最高处海拔高度为 5364 m;东部为岷江、湔江等江河冲积平原,海拔高度一般在 750 m 上下;最低处在简阳市沱江出境处河岸,海拔高度为 359 m。成都市由于巨大的垂直高差,在市域内形成了 1/3 平原、1/3 丘陵、1/3 高山的独特地貌类型。由于气候的显著分异而形成明显的不同热量差异的垂直气候带,在区域范围内,生物资源种类繁多,门类齐全,分布相对集中(熊勇, 2017)。

何兵等(2011)对成都市园林入侵植物开展的调查结果表明,成都市园林入侵植物总共有 25 科 47 属 57 种,以菊科种类最多。然而,伴随着城市的快速发展,城市建设用地和人类活动对自然生态系统的影响日益加强,以及区域地形与气候条件的多样化,成都市不可避免地成为外来入侵植物的潜在“乐园”。同时,大量外来园林和观赏植物的引进也增加了成都遭受外来物种入侵的风险。目前,外来入侵植物在成都市内的种类变化情况、入侵现状及危害程度、区系成分尚未见报道。基于上述背景,本研究通过详细的调查分析,旨在全面获得成都市外来入侵植物的种类特征、分布信息及危害现状的最新信息,以期为后续的防控及资源化利用等相关研究奠定基础。

1 研究方法

参考中国外来入侵物种数据库(<http://www.chinaias.cn/wjPart/index.aspx>)、中国外来物种信息系统(<http://ias.iplant.cn/>)与闫晓玲等(2014)发表的我国外来入侵植物名录,通过实地样线调查,结合文献和标本查阅获得成都市外来入侵植物的种类信息。实地样线调查过程中,将成都市绕城高速路以内的区域作为核心调查区,将其划分成 $5\text{ km} \times 5\text{ km}$ 的网格,每个网格内选择典型的入侵生境布设 1~2 条样线,每条样线长度约 1 km。绕城外区域根据可能的入侵途经,选择具有代表性的不同类型生境开展调查,包括河流湖泊、农田、公园、道路绿化带、建筑废弃地、交通枢纽等,每条样线长度约 1 km。全域总计布设调查样线 131 条。依据闫晓玲等(2014)对外来入侵植物等级划分原则,对入侵物种进行危害等级划分。物种科属的分布区类型参考吴征镒等(1991, 2003, 2011)划分世界种子植物科属分布区类型数据。

2 结果与分析

2.1 成都市外来入侵植物种类组成

成都市外来入侵植物共 158 种,隶属 42 科 110 属;其中实地调查 132 种,标本查阅 15 种,文献资料 11 种。种类最多的 3 个科是菊科(36 种)、豆科(17 种)及禾本科(13 种),合计占比 41.77%,种类最多的属是苋属(8 种),其次是飞蓬属(4 种)(表 1)。

2.2 成都市外来入侵植物原产地及危害程度分析

成都市外来入侵植物中,原产地为美洲的有 101 种,欧洲的 20 种,非洲的 6 种,亚洲的 6 种,大洋洲的 4 种及原产地跨洲分布的有 21 个。由此可知,成都市外来入侵植物中,原产地为美洲大陆的种类最多,占比 63.92%。依据闫晓玲等(2014)对外来入侵植物等级划分原则,成都市外来入侵植物有 19 种为恶性入侵种(1 级入侵),其中有 10 种来自于菊科;32 种为严重入侵种(2 级入侵),20 种为局部入侵种(3 级入侵),41 种为一般入侵种(4 级入侵)以及 46 种为有待观察种(5 级入侵)。入侵等级属于第 1 级至第 3 级的入侵种具有明显危害性,总共有 71 种,占比 44.93%(表 1)。

表 1 成都市外来入侵植物种类、原产地及危害等级
Table 1 The species composition, origin and hazard level of invasive alien plants in Chengdu City

科 Family	种 Species	原产地 Origin	危害等级 Damage category	科 Family	种 Species	原产地 Origin	危害等级 Damage category
苋科 Amaranthaceae	喜旱莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	巴西 Brazil	1	大戟科 Euphorbiaceae	斑地锦 <i>Euphorbia maculata</i>	北美洲 North America	3
	凹头苋 <i>Amaranthus blitum</i>	热带美洲 Tropical America	2		南欧大戟 * <i>Euphorbia peplus</i>	欧洲 Europe	3
	老鹳草 <i>Amaranthus cruentus</i>	中美洲 Central America	3		一品红 <i>Euphorbia pulcherrima</i>	中美洲 Central America	5
	绿穗苋 <i>Amaranthus hybridus</i>	美洲 America	2		苦味叶下珠 <i>Phyllanthus amarus</i>	美洲 America	3
	鲍氏苋 <i>Amaranthus powellii</i>	美洲 America	5		蓖麻 <i>Ricinus communis</i>	东非 East Africa	2
	反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i>	美洲 America	1		金合欢 <i>Acacia farnesiana</i>	热带美洲 Tropical America	3
	刺苋 <i>Amaranthus spinosus</i>	热带美洲 Tropical America	1		紫穗槐 * <i>Amorpha fruticosa</i>	美国东北及东南部 Northeast, Southeastern US	5
	苋 <i>Amaranthus tricolor</i>	印度 India	3		山扁豆 <i>Chamaecrista mimosoides</i>	热带美洲 Tropical America	5
	皱果苋 <i>Amaranthus viridis</i>	南美洲 South America	2		龙牙花 <i>Erythrina corallodendron</i>	南美洲 South America	5
	青葙 <i>Celosia argentea</i>	印度 India	2		银合欢 <i>Leucaena leucocephala</i>	热带美洲 Tropical America	2
石蒜科 Amaryllidaceae	鸡冠花 <i>Celosia cristata</i>	热带美洲 Tropical America	5	南苣荬菜 <i>Medicago polymorpha</i>	南苣荬菜	北非、西亚、南欧 North Africa, West Asia, Southern Europe	4
	花朱顶红 <i>Hippeastrum vittatum</i>	南美洲 South America	5		紫苣荬菜 <i>Medicago sativa</i>	西亚 West Asia	4
	葱莲 <i>Zephyranthes candida</i>	南美洲 South America	4		草木犀 <i>Melilotus officinalis</i>	西亚至南欧 West Asia to Southern Europe	4
	韭莲 <i>Zephyranthes carinata</i>	墨西哥 Mexico	4		含羞草 * <i>Mimosa pudica</i>	热带美洲 Tropical America	2
天南星科 Araceae	大藻 <i>Pistia stratiotes</i>	巴西 Brazil	1	刺楸 <i>Robinia pseudacacia</i>	刺楸 <i>Robinia pseudacacia</i>	北美洲 North America	3
萝藦科 Asclepiadaceae	马利筋 * <i>Asclepias curassavica</i>	热带美洲 Tropical America	5		双荚决明 <i>Senna bicapsularis</i>	热带美洲 Tropical America	5
	藿香蓟 <i>Ageratum conyzoides</i>	热带美洲 Tropical America	1		槐叶决明 * <i>Senna sophora</i>	热带美洲 Tropical America	3
菊科 Asteraceae	熊耳草 <i>Ageratum houstonianum</i>	热带美洲 Tropical America	2		决明 * <i>Senna tora</i>	热带美洲 Tropical America	4
	钻叶紫菀 <i>Aster subulatus</i>	北美洲 North America	1		杂种车轴草 <i>Trifolium hybridum</i>	西亚和欧洲 West Asia, Europe	3
	婆婆针 <i>Bidens bipinnata</i>	美洲 America	3		红车轴草 <i>Trifolium pratense</i>	北非、中亚和欧洲 North Africa, Central Asia, Europe	2
	大狼把草 <i>Bidens frondosa</i>	北美洲 North America	1		白车轴草 <i>Trifolium repens</i>	北非、中亚、西亚和欧洲 North Africa, Central and West Asia, Europe	2
	鬼针草 <i>Bidens pilosa</i>	美洲 America	1		长柔毛野豌豆 <i>Vicia villosa</i>	中亚、西亚和欧洲 Central Asia, West Asia, Europe	4
	菊苣 * <i>Cichorium intybus</i>	欧洲、中亚、西非 Europe, Central Asia, West Asia, North Africa	4		粉绿狐尾藻 <i>Myriophyllum aquaticum</i>	南美洲 South America	5
	大花金鸡菊 <i>Coreopsis grandiflora</i>	Central Asia, West Asia, North Africa	5		留兰香 <i>Mentha spicata</i>	中亚、西亚、北非、欧洲 Central Asia, West Asia, North Africa, Europe	5
	剑叶金鸡菊 <i>Coreopsis lanceolata</i>	美国 United States	3		朱唇 * <i>Salvia coccinea</i>	West Asia, North Africa, Europe	5
	两色金鸡菊 <i>Coreopsis tinctoria</i>	美国 United States	5		一串红 <i>Salvia splendens</i>	南美洲 South America	5
	秋英 <i>Cosmos bipinnatus</i>	墨西哥、美国西南部 Mexico, Southwestern United States	5		苘麻 <i>Abutilon theophrasti</i>	印度 India	3
硫磺菊 <i>Cosmos sulphureus</i>	野茼蒿 <i>Crassocephalum crepidioides</i>	Southwestern United States	3	小二仙草科 Haloragaceae	粉绿狐尾藻 <i>Myriophyllum aquaticum</i>	南美洲 South America	5
	鳢肠 <i>Eclipta prostrata</i>	墨西哥 Mexico	2		留兰香 <i>Mentha spicata</i>	中亚、西亚、北非、欧洲 Central Asia, West Asia, North Africa, Europe	5
	梁子菜 * <i>Erechtites hieracifolius</i>	非洲 Africa	4		朱唇 * <i>Salvia coccinea</i>	West Asia, North Africa, Europe	5
	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	美洲 America	4		一串红 <i>Salvia splendens</i>	南美洲 South America	5
	香丝草 <i>Erigeron bonariensis</i>	热带美洲 Tropical America	1		苘麻 <i>Abutilon theophrasti</i>	印度 India	3
		北美洲 North America	2				

续表 1

科 Family	种 Species	原产地 Origin	危害等级 Damage category	科 Family	种 Species	原产地 Origin	危害等级 Damage category
藜科	杖藜 <i>Chenopodium giganteum</i>	印度	5	蓼科	竹节蓼* <i>Homalocladium platycladum</i>	所罗门群岛 Solomon Islands	5
Chenopodiaceae	土荆芥 <i>Dysphania ambrosioides</i>	热带美洲	1	Polygonaceae	凤眼蓝 <i>Eichhornia crassipes</i>	巴西 Brazil	1
鸭跖草科	紫竹梅 <i>Tradescantia pallida</i>	美洲 America	5	雨久花科			
Commelinaceae				Pontederiaceae			
旋花科	变色牵牛 <i>Ipomoea indica</i>	南美洲 South America	5	马齿苋科	大花马齿苋 <i>Portulaca grandiflora</i>	巴西 Brazil	5
Convolvulaceae	牵牛 <i>Ipomoea nil</i>	南美洲 South America	2	Portulacaceae	土人參 <i>Talinum paniculatum</i>	热带美洲 Tropical America	4
	圆叶牵牛 <i>Ipomoea purpurea</i>	美洲 America	1	玄参科	蚊母草* <i>Veronica peregrina</i>	北美洲 North America	4
景天科	洋吊钟 <i>Bryophyllum delagoense</i>	马达加斯加 Madagascar	3	Scrophulariaceae	阿拉伯婆婆纳 <i>Veronica persica</i>	西亚 West Asia	3
Crassulaceae					婆婆纳 <i>Veronica polita</i>	西亚 West Asia	4
十字花科	芥* <i>Capsella bursa-pastoris</i>	西亚和欧洲 West Asia, Europe	4	茄科	毛曼陀罗* <i>Datura innoxia</i>	美国西南部至墨西哥 Southwestern United States to Mexico	2
Cruciferae	弯曲碎米荠 <i>Cardamine flexuosa</i>	欧洲 Europe	4	Solanaceae	洋金花# <i>Datura metel</i>	热带美洲 Tropical America	2
	白芥* <i>Sinapis alba</i>	西南亚、北非、欧洲 Southwest Asia, North Africa, Europe	4		曼陀罗 <i>Datura stramonium</i>	墨西哥 Mexico	2
莎草科	风车草 <i>Cyperus involucratus</i>	东非和阿拉伯半岛 East Africa, Arabian Peninsula	5		假酸浆 <i>Nicandra physalodes</i>	秘鲁 Peru	3
Cyperaceae					小酸浆 <i>Physalis minima</i>	热带美洲 Tropical America	4
	香附子* <i>Cyperus rotundus</i>	印度 India	4		毛酸浆 <i>Physalis philadelphica</i>	墨西哥 Mexico	4
马鞭草科	假连翘 <i>Duranta erecta</i>	热带美洲 Tropical America	5		喀茄 <i>Solanum aculeatissimum</i>	巴西 Brazil	2
Verbenaceae	马缨丹 <i>Lantana camara</i>	热带美洲 Tropical America	1		珊瑚樱 <i>Solanum pseudocapsicum</i>	南美洲 South America	5
	柳叶马鞭草 <i>Verbena bonariensis</i>	南美洲 South America	5		var. <i>pseudocapsicum</i>		
伞形科	芫荽 <i>Coriandrum sativum</i>	欧洲 Europe	4		珊瑚豆 <i>Solanum pseudocapsicum</i>	巴西 Brazil	5
Umbelliferae	细叶旱芹 <i>Cyclospermum leptophyllum</i>	南美洲 South America	4		var. <i>difforum</i>		
	野胡萝卜 <i>Daucus carota</i>	欧洲 Europe	2	荨麻科	小叶冷水花 <i>Pilea microphylla</i>	热带美洲 Tropical America	4
	南美天胡荽 <i>Hydrocotyle vulgaris</i>	热带美洲 Tropical America	3	Urticaceae			

*: 该种来自于文献; *: 该种来自于标本查阅。危害等级划分参考闫小玲等(2014)。

represents the species obtained from literature study; * represents the species obtained from specimen study. Damage category refer to Yan et al. (2014).

2.3 成都市外来入侵植物的区系分析

成都市外来入侵植物有 42 个科,分布区类型包括 3 种类型及 3 种变型;其中世界广布 23 个科,泛热带分布 11 个科,热带亚洲-热带非洲-热带美洲(南美洲)分布 1 个科,以南半球为主的泛热带分布 3 个科,东亚(热带、亚热带)及热带南美间断分布 3 个科,北温带和南温带间断分布 1 个科(表 2)。

成都市外来入侵植物有 110 个属,分布区类型包括 10 个类型及 5 个变型;其中世界分布 18 个属,泛热带分布 28 个属,热带亚洲、大洋洲和南美洲(墨西哥)间断分布 1 个属,热带亚洲、非洲和南美洲间断分布 4 个属,热带亚洲及热带美洲间断分布 19 个属,热带亚洲及热带大洋洲分布 2 个属,热带亚洲及热带非洲分布 3 个属,北温带分布 12 个属,北温带与南温带(全温带)间断分布 4 个属,东亚及北美洲间断分布 4 个属,东亚和墨西哥间断分布 1 个属,旧世界温带分布 5 个属,欧亚和南非洲(有时也在大洋洲)间断分布 1 个属,地中海区、西亚至中亚分布 7 个属,中亚分布 1 个属(表 2)。

3 讨论与建议

何兵等(2011)调查,成都市有 57 种园林入侵植物。本研究结果表明,成都市的外来入侵植物新增 101 种,总共达到 158 种。外来入侵植物种类明显增加主要有以下 3 个原因:(1)扩大了调查区域和调查强度,采用标准样线踏查,加大了物种的遇见机率;(2)根据可能的入侵途经,着重针对不同生境类型开展加强调查,包括河流湖泊、公园、道路绿化带、建筑废弃地、机场、火车站等;(3)部分入侵植物在成都市地区的入侵史较短,仅在最近几年才出现;(4)全球变化显著影响物种的分布,如全球变暖明显促发外来物种扩张到新地区(Gian *et al.*, 2009; Jeffrey & Harld, 1999; Wilfried *et al.*, 2008)。近年来,成都市城市建设发展迅猛导致的城市热岛效应明显,且在 10 年间呈现明显扩大的趋势(李晓敏等, 2005)。

基于成都市前后 2 次对外来入侵植物调查的种类数据比较,以及近年成都市的城市环境变化表明,入侵植物在成都市地区的扩散趋势已加剧。与国内已有相关研究的其他城市相比,外来入侵植物的种数也明显高于其他城市,如广州 131 种(王瑞江, 2019)、杭州 72 种(王嫩仙, 2008)、武夷山市 67 种(李国平等, 2014)、苏州 57 种(林敏等, 2012),反

映出成都市当前外来植物入侵状况比较严重。在所调查到的入侵物种中,具有明显入侵性的种类,占比 44.93%,将对地区的发展和人类健康造成多方面危害。

表 2 成都市外来入侵植物的区系组成
Table 2 Floristic composition of the families and genera of invasive alien plants in Chengdu City

类型 Type	科数量 Number of family	属数量 Number of genus
1.广布 Cosmopolitan	23	18
2.泛热带 Pantropic	11	28
2-1.热带亚洲,大洋洲和南美洲(墨西哥)间断 Tropic Asia, Australasia & South America (Mexico) disjuncted	-	1
2-2.热带亚洲-热带非洲-热带美洲(南美洲) Tropical Asia - Tropical Africa - Tropical America (South America)	1	4
2S.以南半球为主的泛热带 Pantropic especially Southern Hemisphere	3	-
3.东亚(热带、亚热带)及热带南美间断 Tropical & Subtropical East Asia & Tropical South America disjuncted	3	19
5.热带亚洲及热带大洋洲 Tropical Asia and Tropical Australasia	-	2
6.热带亚洲及热带非洲 Tropical Asia and Tropical Australasia	-	3
8.北温带 North Temperate	-	12
8-4.北温带和南温带间断分布 North Temperate & South Temperate disjuncted	1	4
9.东亚及北美洲间断 East Asia and North America disjuncted	-	4
9-1.东亚和墨西哥间断 East Asia and Mexico disjuncted	-	1
10.旧世界温带分布 Old World Temperate	-	5
10-3.欧亚和南非洲(有时也在大洋洲)间断 Eurasia and South Africa (sometimes Australasia also) disjuncted	-	1
12.地中海区,西亚至中亚 Mediterranean, West Asia to Central Asia	-	7
13.中亚 Central Asia	-	1
合计 Total	42	110

成都市外来入侵植物的区系类型主要为世界分布、泛热带分布和热带亚洲及热带美洲间断分布。从原产地分析来看,有 101 种来自美洲地区,占比 63.92%。由此可知,同时具有这两方面属性的植物更能适应成都地区的自然环境,更易表现出入侵性。成都市的外来入侵植物中,多数是作为观赏材料或饲料作物有意引入。究其原因,正是由于引种前没有经过科学论证,盲目引种,最终新引入植物物种在成都市地区逐渐泛滥成灾,演变成外来入侵物种,如大藻 *Pistia stratiotes* L.、凤眼蓝 *Eich-*

hornia crassipes (Mart.) Solms、粉绿狐尾藻 *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc.及圆叶牵牛 *Pharbitis purpurea* (L.) Voisgt 等。

基于近期对成都市外来入侵植物的实地调查分析,对成都市外来入侵植物防控提出以下建议:

(1)建立外来入侵植物风险评价体系。根据入侵植物地理起源和分布、入侵历史、入侵途径、传播与繁殖方式、危害性、防除处理的可能性、对人类健康的影响等特征系统构建“成都市外来入侵植物风险评价体系”,评价其对成都市当地生物多样性、生态安全和人类健康的影响,为制定管理策略和相关政策等提供依据。

(2)开展防控和利用技术研发。综合繁殖生物学、生物化学及生物替代工程技术等手段开展外来入侵植物防控技术研究,结合入侵植物简便快速的饲料化、肥料化、能源化、材料化等资源化利用技术研发,为防控提供新的路径和技术。

(3)谨慎引种。在农业或林业相关工作中,若涉及到外来植物引种工作时,需进行风险评估,有意识地避开高风险植物种类,比如引种美洲大陆的植物时,应多方面评估其利弊关系。加强本土植物的开发利用,相应降低对外来植物的需求,可从需求端降低外来植物入侵的潜在风险。

(4)加强科普教育。培养群众对外来入侵植物的辨识能力,宣讲外来入侵植物对社会经济、生态系统等危害,进而弱化乃至避免外来入侵植物的人为传播途径,力争形成全民防控外来植物入侵的社会风气。

参考文献

何兵,崔莉,宋丽娟,罗新,马丹炜,2011. 成都园林入侵植物的调查及区系分析. 西南农业学报, 24(5): 1912-1917.

李国平,林盛,张剑,胡永乐,杨鹭生,2014. 武夷山市入侵植物的调查与分析. 热带作物学报, 35(4): 794-800.

李晓敏,曾胜兰,2005. 成都、重庆城市热岛效应特征对比. 气象科学, 43(5): 888-897.

林敏,郝建华,陈国奇,2012. 苏州地区外来入侵植物组成及分布. 植物资源与环境学报, 21(3): 98-104.

王嫩仙,2008. 杭州市外来入侵植物初步研究. 林业调查规划, 33(4): 125-128.

王瑞江,2019. 广州入侵植物. 广州: 广东科技出版社.

吴晓霞,罗晶,陈家宽,李博,2006. 中国外来入侵植物的分布格局及其与环境因子和人类活动的关系. 植物生态学报, 30(4): 576-584.

吴征镒,1991. 中国种子植物属的分布区类型. 云南植物研究 (S4): 1-139.

吴征镒,孙航,周浙昆,李德珠,彭华,2011. 中国种子植物区系地理. 北京: 科学出版社.

吴征镒,周浙昆,李德珠,彭华,孙航,2003. 世界种子植物科的分布类型系统. 云南植物研究, 25(3): 245-257.

徐海根,强胜,2011. 中国外来入侵生物. 北京: 科学出版社.

熊勇,2017. 成都年鉴 2017. 成都: 成都年鉴社.

闫小玲,刘全儒,寿海洋,曾宪峰,张勇,陈丽,刘演,马海英,齐淑艳,马金双,2014. 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.

DAVID M R, PETR P, MARCEL R, MICHAEL G B, PAN-ETTA F D, CAROL J W, 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distribution*, 6: 93-107.

GIAN R W, ALAIN R, PHILIP E H, MARTIN T S, PETR P, INGOLF K, MARTIN Z, SVEN B, ZOLTÁN B D, HARALD B, BÁLINT C, JENS D, THOMAS H, VOJTĚCH J, MARC K, STEFAN K, DAN M, MARI M, WOLFGANG N, JÜRGEN O, VADIM E P, BJÖRN R, CHISTELLE R, VITALIY S, WOJCIECH S, WILFRIED T, MONTSERRAT V, KATRIN V, JOSEF S, 2009. Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(12): 686- 693.

JEFFREY S D, HAROLD A M, 1999. Does global change increase the success of biological invaders? *Trends in Ecology & Evolution*, 14(4): 135-139.

WILFRIED T, CÉCILE A, MIGUEL B A, PAM M B, MAR C, ANTOINE G, THOMAS H, GUY F M, JAMES P, FRANK M S, MARTIN T S, NIKLAUS E Z, 2008. Predicting global change impacts on plant species distributions; future challenges. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 9: 137-152.

XIE Y, LI Z Y, WILLIAM P G, LI D M, 2001. Invasive species in China — An overview. *Biodiversity and Conservation*, 10: 1317-1341.

(责任编辑:郭莹)