西北林学院学报 2018,33(5):278-284
Journal of Northwest Forestry University

doi:10.3969/j.issn.1001-7461.2018.05.44

北京市近郊区郊野公园外来植物特征

孙芳旭,张嘉琦,赵丹阳,董　丽*

(北京林业大学 园林学院,城乡生态环境北京实验室,国家花卉工程技术研究中心,北京 100083)

摘　要:北京外来植物是城市植物景观的组成部分,但同时对生态系统也造成了潜在的威胁。为了对北京市外来植物的有序管理和安全利用提供更多可行性建议,在对北京市近郊区郊野公园进行实地调查的基础上,分析外来植物的种类构成、传播途径、原产地、景观效果等以及其中入侵植物的现状。结果表明,北京市近郊区郊野公园外来植物种数总体比例为25.83%,低于建成区外来植物比例,入侵植物占外来植物的46.51%;外来植物优势科为菊科(Compositae)、苋科(Amaranthaceae)、禾本科(Gramineae),传播方式主要为种子自然掉落、人工携带栽植和风力传播,原产地集中在亚洲和北美洲。本研究对不具危害性外来植物的应用价值进行评价,并从预防评估、综合治理、生态平衡3个方面提出防控入侵风险的措施。

关键词:外来植物;入侵植物;北京;郊野公园

中图分类号:S731.1　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1001-7461(2018)05-0278-07

Characteristics of Alien Plants in Country Parks in Suburb of Beijing

SUN Fang-xu, ZHANG Jia-qi, ZHAO Dan-yang, DONG Li*

(*College of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing Laboratory of Urban and Rural Ecological Environment, National Engineering Research Center for Floriculture, Beijing* 100083, *China*)

Abstract: Under the background of globalization and urbanization, biological invasion has been given wide attention. In Beijing, alien plants are part of the plantscape in urban area, but at the same time, invasive plants have resulted in a great damage to the ecosystem. In order to offer some proposal to management and intelligent use of exotic plants in Beijing, an investigation about exotic species was carried out from the aspects of transmission, origin, visual effect of exotic plants and status of invasive plants. The results showed that the proportion of alien plants in Beijing country park in the suburbs was 25.83%, lower than that in built-up area, and invasive plants accounted for 46.51% of invasive plants. The dominant families of alien plants were Compositae, Gramineae and Amaranthaceae, main spread way was from the falling of natural seed, artificial carrying and wind carrying. The main origins were from Asia and North America. Then value of harmless exotic plants application was evaluated, and the measures to control the invasion risk were put forward from three aspects of prevention and assessment, comprehensive treatment and ecological balance.

Key words: alien plant; invasive plant; Beijing; country park

在全球化的大背景下,生物入侵已经被列为威胁世界生态系统安全的主要因素之一[1],导致生物入侵的重要因素就是外来植物的引入。中国土地面积广阔、气候条件多样,拥有类型丰富的生态系统和悠久的引种历史,极易遭受外来物种入侵。目前我国入侵种已经出现在各类生态系统中,对自然和人工生态系统造成了显著威胁及破坏。但同时,部分外来植物被应用到城市各类绿地中,满足了人们的

收稿日期:2017-12-13　**修回日期**:2018-01-09

基金项目:北京市林业外来物种调查与研究(AS-2016-01);北京园林绿化增彩延绿植物资源收集、快繁与应用技术研究(CEG-2016)。

作者简介:孙芳旭,女,硕士,研究方向:园林植物应用与景观生态。E-mail:sunfangxu_bj@163.com

* **通信作者**:董　丽,女,博士,教授,研究方向:园林植物应用与景观生态。E-mail:dongli@bjfu.edu.cn

观赏需求,也为城市植物景观增加了多样性。

北京复杂的地质地貌、水文和气候条件为乡土植物创造了有利的生长条件,同时也给外来植物提供了合适的生态位。北京近年来经济和贸易高速发展,城市化势头迅猛,这些都增加了生物入侵的风险[2]。已有研究表明,北京市在全国城市中单位面积入侵物种数排在第 3 位[3]。目前北京外来植物的研究主要针对入侵植物,包含种类组成、入侵时间、起源地、入侵途径等基础信息研究[4-5],水平和垂直分布格局及影响因子研究[6-7],潜在的生态风险和防治对策研究[8]等。

根据《北京市城市总体规划(2004－2020 年)》和《北京市绿地系统规划》的指导意见,北京从 2007 年开始郊野公园环的建设,计划 3 a 内建成 60 处约 4 000 hm^2 公园,使其成为具有游憩功能的景观绿化带和生态保护带[9-10]。郊野公园应成为城市中地域性植物景观的集中展示区域,然而北京市郊野公园中外来植物尤其是入侵植物的比例不断增加,这不仅容易导致原有植物风貌的逐渐消失,而且对城市生态系统的稳定性造成了一定威胁。

本研究在对北京市近郊区郊野公园植物进行实地调查的基础上,通过分析外来植物的种类构成、群落结构、景观效果等特征,对外来植物中具入侵性物种的特点以及不具危害性物种的应用价值进行评估,研究防控风险发生的应对措施以及不具危害的外来植物的应用模式,以期为城市中外来植物的有序管理和安全利用提供参考和借鉴。

1　研究区概况

北京(39°38′－41°05′N,115°24′－117°30′E)位于华北平原北部,隶属于暖温带半湿润气候区,土壤属于褐土带,地带性植被为暖温带落叶阔叶林。全市总面积 16 807.8 km^2,山区面积占 61.2%,多为海拔 200～500 m 的低山丘陵和海拔 800～1 500 m 的中山,主要分布在北部、东部和西部,海拔＜100 m 的平原主要分布在东南部。地理环境的复杂性也导致了生态上的脆弱性。20 世纪 70 年代以来,北京城市化势头迅猛,现有建筑用地已达 3 325.57 km^2,占北京总面积的 20.3%。2000 年后,北京市建设用地发展重点由建成区转移向郊区[11],剧烈的人类活动给原本脆弱的生态环境增加了巨大的压力,使得郊区生态环境破碎化日益严重。近年来,北京地区各类林地面积在退耕还林和封山育林等政策影响下有少量增加,但林地总体质量却呈下降趋势[12]。生境破碎单一、生物多样性减少等现状给外来植物的进入、繁殖和扩散创造了条件,也加剧了生物入侵的风险。

2　研究方法

2.1　调查方法

根据北京市郊野公园分布情况,对近郊区共 44 处郊野公园进行实地调查。采用网格法,共设置调查样点 855 个。根据《普通生态学实验手册》采用标准取样法,在各样点设置 10 m×10 m 的乔木调查样方,乔木样方四角处布置 5 m×5 m 的灌木样方 4 个(含木质藤本、竹类),乔木样方中心及 4 个角点处布置 1 m×1 m 的草本样方。

调查时,乔木和灌木记录种名、株数(株)、株高(m)、胸径(cm)、冠幅(m)、生长势等;草本记录种名、盖度、生长势等;同时记录样方位置、植物群落结构等信息,拍摄照片记录样点群落的景观效果,作为对样点数据的直观生动补充。

2.2　外来物种和外来入侵物种的确定

2.2.1　*外来植物*　目前已有的对北京市外来植物的研究中,有关外来植物和入侵植物种数的结论有一定差异。除了研究时间和范围的不同之外,出现这一差异的重要原因是对外来植物的界定不统一。本研究采用 2000 年世界自然保护联盟(IUCN)物种生存委员会(SSC)对外来物种的定义,即出现在过去或现在分布范围及扩散潜力以外(在其分布范围以外或在未直接或间接引入或人类照顾之下而不能存在)的物种、亚种或以下的分类单元,包括其所有可能存活、继而繁殖的部分、配子或繁殖体。统计北京郊野公园外来物种中的植物部分,并将外来植物进一步界定为国外外来植物和国内区域性外来植物,以《北京植物志》和《河北植物志》为参考,原产地为国外的归为国外外来植物,原产地为华北以外中国境内的植物归为国内区域性外来植物。

2.2.2　*入侵植物*　外来植物并非全部具有入侵性。徐承远[13]等将外来种在新栖息地发生爆发性生长并失去控制的种类称为入侵种。迟德富[14]等将入侵植物界定为在引入地建立了庞大的种群,并向周围地区扩散,对新分布区生态系统的结构和功能造成明显损害和影响的外来种。王惠惠[15]等认为外来入侵物种是指历史文献中没有相关记录的,可以引起生态系统发生大的波动变化的物种。可见,定义入侵物种的重要标准是对生态系统的威胁性。结合前人定义及研究成果,本研究将入侵植物定义为非北京原生态系统进化出来(《北京植物志》中记载为非北京及河北地区原产的),由于自然或人为因素被引入北京地区,并对北京本地生态系统环境及物种构成威胁的植物种类。

2.3 数据处理方法

将调查所得到的原始数据运用 Excel、SPSS 软件进行汇总处理，参照生态学方法，对调查结果进行频度、丰富度指数、多样性指数及均匀度指数等指标的计算。用优势度表示植物种在群落中的优势地位与作用，重要值作为衡量优势度的综合数量指标。

$$IV=(D+F+T)/3 \quad (1)$$

式中，IV 为重要值，D 为相对密度(%)，F 为相对频度(%)，T 在乔灌层计算中为相对基盖度(%)，在草本层计算中为相对盖度。

3 结果与分析

3.1 外来植物组成

本次调查到北京市近郊区郊野公园外来植物 86 种(含品种/变种，下同)，占植物总数的 25.83%，其中国内原产的外来植物 21 种，占植物总数的 6.31%，占外来植物总数的 24.42%；国外原产的外来植物 65 种，占植物总数的 19.52%，占外来植物的 75.58%。国外外来植物所占比例在草本、灌木和乔木中明显＞国内外来植物(表 1)。

北京市近郊区郊野公园外来植物中含 8 种及以上植物的科 3 个，分别为菊科(Asteraceae，16 种，18.60%)、苋科(Amaranthaceae，9 种，10.47%)和禾本科(Gramineae，8 种，9.30%)，仅占总科数的 8.57%，但包含的物种数占外来植物总数的 38.37%；含 1～3 个种的科总计 31 个，占总科数的 85.72%，包含的物种数占外来植物总数的 50%。结果表明，北京市近郊区郊野公园外来植物各科之间表现出一定的大小等级，种类集中的优势科在植物组成中有较突出的地位(表 2)。

表 1 北京市近郊区郊野公园植物整体组成

Table 1 Constitution on plants of country parks in suburb of Beijing

类型	乡土植物种数	外来植物种数	国内外来植物种数	国外外来植物种数	总计
乔木	68	14	2	12	82
灌木	42	11	5	6	53
草本	137	59	13	46	196
藤本	0	2	1	1	2
种数总计	247	86	21	65	333
百分比总计/%	74.17	25.83	6.31	19.52	100

表 2 北京市近郊区郊野公园外来植物种类构成

Table 2 Species statistics on families of country parks in suburb of Beijing

科内种数	科数	占总科数百分比/%	种数	占总种数百分比/%	科
≥8	3	8.57	33	38.37	菊科、苋科、禾本科
4～7	2	5.71	10	11.63	蔷薇科(Rosaceae)、豆科(Leguminosae)
1～3	31	85.72	43	50.00	大戟科(Euphorbiaceae)、茄科(Solanaceae)、百合科(Liliaceae)、酢浆草科(Oxalidaceae)、旋花科(Convolvulaceae)等
总计	36	100.00	86	100.00	—

3.2 入侵植物现状

对北京市近郊区郊野公园绿地植物进行核定，统计结果见表 3，外来植物中有 40 种入侵植物，隶属于 12 科 32 属，占外来植物的 46.51%，占调查植物的 11.11%。入侵植物的大科主要有菊科(13 种)、苋科(9 种)和禾本科(4 种)。调查到的入侵植物中草本植物占到 90%，其中 51.85%为具有较强的适应性和扩散能力的野生草本，这些植物在低维护的郊野公园很容易大面积繁殖，进而对原有的植物群落和生态系统产生负面影响，比较常见的有反枝苋(*Amaranthus retroflexus*)、小蓬草(*Conyza canadensis*)、牛膝菊(*Galinsoga parviflora*)。另外有部分属于园林绿化中引进的外来栽培植物，如野牛草(*Buchloe dactyloides*)、白车轴草(*Trifolium repens*)、菊芋(*Helianthus tuberosus*)等，可以在日常养护管理下被限制在一定可控范围内，对其他物种及种群的危害性不明显。

3.3 外来植物传播方式

在调查到的 86 种外来植物中，可以通过人工携带栽植和种子自然掉落传播的植物最多，分别为 50 种(58.14%)和 45 种(52.33%)，其次为风力传播(29 种，33.72%)和人或动物身体携带传播(13 种，15.12%)，而通过水力传播、动物吞食传播、果实弹力传播的植物最少，只分别占外来植物的3.49%、3.49%和 2.33%。40 种入侵植物中，可通过种子自然掉落进行传播的种数最多，为 23 种，占全部入侵植物的 57.50%；其次为人工携带栽植和风力传播的，分别为 17 种(42.50%)和 16 种(40.00%)。另外还有通过人或动物身体携带传播的 5 种(12.50%)、通过水力传播的3种(7.50%)、通过果实弹力传播

表 3　北京市近郊区郊野公园入侵植物统计

Table 3　Constitution of invasive plants of country parks in suburb of Beijing

科	物种	属数	占该科总属数的百分比/%	种数	占该科总种数的百分比/%
菊科	小蓬草 加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis*) 意大利苍耳*(*Xanthium italicum*) 一年蓬(*Erigeron annuus*) 鬼针草(*Bidens pilosa*) 牛膝菊* 蛇目菊*(*Sanvitalia procumbens*) 大花金鸡菊*(*Coreopsis grandiflora*) 串叶松香草*(*Silphium perfoliatum*) 天人菊**(*Gaillardia pulchella*) 豚草(*Ambrosia artemisiifolia*) 菊芋* 钻叶紫菀(*Aster subulatum*)	13	26.79	13	23.53
苋科	喜旱莲子草(*Alternanthera philoxeroides*) 长芒苋(*Amaranthus palmeri*) 合被苋*(*A. polygonoides*) 凹头苋*(*A. lividus*) 北美苋*(*A. blitoides*) 皱果苋*(*A. viridis*) 刺苋(*A. spinosus*) 反枝苋 青葙*(*Celosia argentea*)	3	75.00	9	84.62
禾本科	牛筋草*(*Eleusine indica*) 稗*(*Echinochloa crusgalli*) 野燕麦(*Avena fatua*) 野牛草*	4	13.89	4	13.16
大戟科	齿裂大戟*(*Euphorbia dentata*) 斑地锦*(*E. maculata*) 通奶草*(*E. hypericifolia*)	1	100.00	3	80.00
豆科	白车轴草* 刺槐**(*Robinia pseudoacacia*) 紫穗槐**(*Amorpha fruticosa*)	3	11.54	3	14.26
茄科	曼陀罗*(*Datura stramonium*) 苦蘵*(*Physalis angulata*)	2	50	2	50
旋花科	圆叶牵牛(*Pharbitis purpurea*)	1	16.67	1	25.00
木贼科	节节草*(*Equisetum ramosissimum*)	1	100.00	1	100.00
葡萄科	五叶地锦**(*Parthenocissus quinquefolia*)	1	100.00	1	100.00
漆树科	火炬树*(*Rhus typhina*)	1	33.33	1	25.00
玄参科	阿拉伯婆婆纳*(*Veronica persica*)	1	33.33	1	33.33
酢浆草科	红花酢浆草*(*Oxalis corymbosa*)	1	100.00	1	33.33
总计		32		40	

注:未标注为环保部中国外来入侵物种名单中的植物;* 为学术界认可的入侵种;** 为争议种。

的 2 种(5.00%)、通过动物吞食传播的 1 种(2.50%)(多种传播方式植物进行多次统计)。

由此可知,北京市近郊区郊野公园外来植物的传播方式主要为种子自然掉落、人工携带栽植和风力传播。入侵植物的传播途径与非入侵外来植物相比,更为多样、全面,如水力传播、动物吞食和果实弹力的方式,在非入侵种的外来植物传播中几乎不存在,这也证明入侵植物具有更强的扩散能力,需要从防止扩散的角度阻止其传播和繁殖。

3.4　外来植物原产地及气候型

外来植物的原产地在一定程度上影响着其传播方式、自生繁衍等特性。北京市近郊区郊野公园外来植物中,原产于亚洲的植物最多,共 37 种,占外来植物的 43.02%,其中 21 种来自中国境内其他地区。其次为北美洲,共 30 种,占外来植物的 34.88%。原产于南美洲和欧洲的外来植物分别为 12 种(13.95%)和 8 种(9.30%),原产于非洲的外来植物最少,只有 4 种(4.65%)。而入侵植物中,原产于北美洲的植物最多,共 22 种,占入侵植物总数的 55%。原产南美洲的 9 种(22.5%),原产亚洲的 6 种(15%),其中 1/2 来自中国境外的日本、印度和西亚等地。原产于欧洲和非洲的入侵植物种类相对较少,分别为 3 种(7.5%)和 2 种(5%)(产于多个地区的物种进行重复统计,下同)。

综合各原产地条件来看，北京地区与北美洲部分地区纬度大致相同，海陆条件相当，历史气候环境有相似之处。因此来自北美洲的外来植物进入北京地区后能很快适应环境，这些外来植物中大部分的物种(73.33%)由于避开了原产地病原体及生态系统消费者的抑制，繁衍成为入侵种。而来自亚洲其他国家的外来植物中只有18.75%发展为入侵种，这说明在引入外来植物时需要格外注意相似气候条件的植物种，避免其繁衍成为入侵植物。

不同地域的气候类型不同，在很大程度上造成了植物物种分布的差异性。来自不同产地的外来植物也能够对此有所反映。北京市近郊区郊野公园外来植物和外来入侵植物中，属大陆东岸气候型的物种数量最多，分别为60种(69.77%)和27种(67.50%)，其次为大陆西岸气候型和热带气候型植物。北京地区为温带季风气候，乡土植物气候类型属于亚欧大陆东岸气候型。相较之下，原产地属于大陆东岸气候型的外来植物与北京的乡土植物生境最为相似，最容易适应北京的气候环境，因此这一气候型的外来、入侵植物数量最多。而随着园艺产业的发展和国际贸易、交通的日渐发达，来自欧洲、热带地区等的观赏植物、经济作物引入也日趋广泛，这些植物在北京被栽培、应用，并通过各类传播途径扩散到郊区。其中，热带气候型的外来植物发展成为入侵种的比例最高(72.73%)，风险最高。在人为管控意识和措施不足的情况下，容易造成生物入侵。

3.5 外来植物优势种

重要值反映植物在全部物种中的优势程度，重要值高的外来植物在植物群落景观中具有比较重要的地位。乔木层、灌木层、草本层的优势植物分别为刺槐、大叶黄杨和野牛草，其中野牛草的重要值＞50%(表4)。乔木、灌木、草本植物中优势度前3位的外来植物原产地气候型均为大陆东岸气候型，其中刺槐在北京引种历史久、应用范围广，反映出其对北京自然条件的极高适应程度。根据统计结果，只有4.58%的外来植物重要值＞40%，且全部为灌木和草本植物，而大部分植物重要值很低，反映了北京市近郊区郊野公园植物配置存在对少数外来植物选择的偏向性，也说明乡土植物在北京市近郊区郊野公园绿地中占据较大优势，而外来植物并未被大量应用。

3.6 外来植物景观效果

郊野公园在植物景观营造上，既要突出自然野趣，营造朴实静谧的氛围，又要满足游客的游憩需求和人性化的功能服务，同时也要考虑到管理精度上的局限性，最大限度地营造自然效果。进行种植设计时除了充分利用乡土植物突出地域性特征之外，组合搭配品质优良、入侵性弱的外来植物可以丰富植物景观，提升公园的可观赏性。例如在郊野公园中采用混播方式种植栽培类外来草本植物可以模拟自然野花地被景观，如滨菊(*Leucanthemum vulgare*)、大花金鸡菊、波斯菊(*Cosmos bipinnata*)、天人菊等，对体现野趣、形成景观亲和力效果明显。

表4 北京市近郊区郊野公园外来植物优势种前3位

Table 4 Top 3 dominnance of exotic plants of country parks in suburb of Beijing

类型	优势种	优势度(重要值)/%
乔木	刺槐	28.1
	洋白蜡(*Fraxinus pennsylvanica*)	20.0
	火炬树(*Rhus typhina*)	15.9
灌木	大叶黄杨(*Rhus typhina*)	49.2
	金叶女贞(*Ligusrum×Vicaryi*)	24.3
	铺地柏(*Sabina procumbens*)	17.3
草本	野牛草	62.4
	小蓬草	47.5
	狗牙根(*Cynodon dactylon*)	41.6

外来植物中常见的栽培类乔灌木往往经过多年人工驯化和栽植，具有良好的抗性和适应能力，或观赏性强、季相特征较明显，这类乔灌木在北京近郊区郊野公园重点打造的景观中应用较多，尤其是紫叶李(*Prunus cerasifera* f. *atropurpurea*)、紫叶矮樱(*Prunus×Cistena*)、金叶女贞等常年异色叶植物弥补了北京乡土植物在季相上的不足；草本植物中有一些具有观赏性或较强地表覆盖能力的外来植物，可以在园林应用中结合用途考虑种植，但也应注意到草本植物中野生外来植物和入侵植物所占比例较高，说明其具有很强的扩散能力，因此在郊野公园景观营造中应注意避免使用入侵性强的植物。郊野公园养护管理成本相对较低，多为粗放式管理，这会对有入侵倾向植物产生一定的促进效益，因此应加强入侵抵御型生态群落设计，秉持乡土化原则，增加乡土植物在群落中的适应性和生态位，同时通过一定的郁闭度限制有入侵倾向植物的扩散。表5为季相特征较明显、景观效果较好且入侵性弱的外来植物。

4 结论与讨论

4.1 结论

本次调查到外来植物种数总体比例为25.83%，低于其他研究中北京市建成区外来植物的比例(53.0%～54.8%)[16-17]，与世界其他城市郊区外来物种的研究结果相比，属于中等水平。这说明北京市近郊区与建成区相比，乡土植物的应用更普遍，植物景观的地域性特征更明显。外来植物种数最多的

优势科为菊科、苋科、禾本科。从优势度来看,所有外来乔木以及绝大部分的灌木、草本重要值均<40%,表明在进行近郊区郊野公园植物景观设计时,并未主动大量应用外来植物,生态系统具备一定的稳定性,能够得到较好的人为控制。北京市近郊区郊野公园外来植物的传播方式主要为种子自然掉落、人工携带栽植和风力传播。原产地集中在亚洲和北美洲,气候型以大陆东岸气候型最多。

表 5　北京市近郊区郊野公园景观效果良好的外来植物

Table 5　Exotic wild plants with ornamental value in country parks in suburb of Beijing

观赏特性	生活型	植物种类
春花	乔木	刺槐、紫叶李、美人梅(*Prunus*×*blireana*)、日本樱花(*Cerasus yedoensis*)、紫叶矮樱
	灌木	贴梗海棠(*Chaenomeles speciosa*)、平枝栒子(*Cotoneaster horizontalis*)
	草本	阿拉伯婆婆纳、鸢尾(*Iris tectorum*)、矮牵牛(*Petunia hybrida*)
	灌木	紫穗槐、醉鱼草(*Buddleja lindleyana*)、粉花绣线菊(*Spiraea japonica*)
夏花	草本	圆叶牵牛、牛膝菊、白车轴草、蛇目菊、串叶松香草、青葙、大花金鸡菊、天人菊、玉簪(*Hosta plantaginea*)、紫萼(*Hosta ventricosa*)、大花美人蕉(*Canna generalis*)、随意草(*Physostegia virginiana*)、荆芥(*Nepeta cataria*)、福禄考(*Phlox drummondii*)、圆叶堇菜(*Viola pseudo-bambusetorum*)、金光菊(*Rudbeckia laciniata*)、波斯菊、矮牵牛、黄花酢浆草(*O. pescaprae*)
秋色叶	乔木	洋白蜡、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、美国梧桐(*Platanus occidentalis*)、加杨(*Populus canadensis*)
	藤本	五叶地锦(*Parthenocissus quinquefolia*)、扶芳藤(*Euonymus fortunei*)
常年异色叶	乔木	紫叶李、紫叶矮樱
	灌木	金叶女贞、紫叶日本小檗(*Berberis thunbergii* var. *atropurpurea*)
枝/干	乔木	白皮松(*Pinus bungeana*)
果/种子	灌木	山茱萸(*Macrocarpium officinalis*)、平枝栒子

注:下划线部分为调查中有较弱入侵性的物种。

在 86 种外来植物中,野生植物 32 种,栽培植物 54 种。在北京市近郊区,大部分外来植物是以提升景观的观赏性为目的被有意引入园林中的。在应用上,主要有 2 种突出的形式:常绿树种、色叶树种丰富季相景观。外来乔、灌木全部为人为栽培植物。常见的有雪松(*Cedrus deodara*)等常绿树、紫叶李、紫叶矮樱、金叶女贞等常年异色叶植物。草本植物的应用丰富地被景观。与外来乔、灌木相比,外来草本植物在全部草本植物种数中所占比例最高。除一些野生草本扩散能力强外,人工使用外来草本植物丰富地被景观的情况也很多。如天人菊、随意草等。

本次调查到入侵植物共 40 种,占植物总数的 11.11%,占外来植物总数的 46.51%。入侵种的优势科与外来植物一致,主要有菊科(13 种)、苋科(9 种)和禾本科(4 种)。入侵植物中野生草本植物的比例较大(51.85%),这部分植物具有较强的适应性,对原有生态系统、植物群落和物种存在威胁,如反枝苋、小蓬草、牛膝菊等。另外,入侵植物的传播途径更加多样,需要从防止扩散的角度阻止其传播和繁殖。

预防为先,评估风险。预防、消灭和控制是管理外来入侵种的 3 个步骤,首先从源头上阻止外来入侵种的侵入。应完善检疫体系和引种管理体系,引种前了解引入的植物在其他国家或地区是否造成过负面影响[18];在野外种植前,需进行室内引种试验,全面评估其安全性。同时建立风险评估机制,对容易造成危害的植物要明确其在引入地建立种群的风险。对外来植物可能产生的正、负效应及控制措施给予公正科学的评估,凡未经过风险性评估或评估后负效应的植物种不允许引进。

对已侵入的外来植物要及早研究出有效方法予以控制和消除。入侵植物的防治措施目前主要有物理、化学和生物 3 个方向。物理防治成本较高,但不会破坏环境。化学防治成本低、效果明显,但对环境危害程度大。生物防治成本较低且对环境无害,但所需时间较长。防治入侵不能以破坏生态为代价,因此应以对环境不产生威胁的防治措施为主,再结合各种方法综合治理。另外,要对入侵植物或有入侵风险的植物建立更完善的数据库,包括种类、产地、生境、生活史、入侵机制、传播方式、种群建立情况和防治方法等信息[15],同时加强宣传力度,提高专业人员和公众的意识。

自然生态系统具有很强的稳定性和恢复力,本身能够抵御一些具有危害的植物入侵。但随着近年来人类对生态环境的不断干扰和破坏,地区间物种流动日益频繁,生态系统原有的平衡被打破,抵御干扰能力下降,这使得一些繁殖扩散能力强的外来植物更容易侵占乡土植物生态位。故保护当地生态环境、维护生态平衡是应对生物入侵的重要前提,对控制入侵植物进入和扩散有意义重大 。

4.2　讨论

在近郊区郊野公园发挥的功能中,最受重视的

是其为城市环境所带来的生态效益。这项功能得益于植物类型的合理配置,形成多层次、多物种、高稳定性、强抵御力的植物景观系统[19]。从北京市整体来看,优势度较高的几种乔木、灌木、草本植物在各生活型园林植物中所占比例很高,植物的多样性低,配置模式单一。这种情况在近郊区大面积绿化中尤为突出。研究表明,被入侵生态系统的环境特性是除了植物生物学特性和人类活动强度外,影响入侵植物分布的重要因素[20]。近年来相同种类外来植物的大量应用和城市化范围的扩大改变了地区原有植物种类和群落特征,也进一步推进了植被的均质化[21]。在此影响下,城市景观结构更加单一,生态系统的稳定性和抗干扰能力越来越差,城市近郊区绿地因自我恢复能力弱和本身管理成本较低等因素,比较容易遭受外来植物的入侵。

但另一方面,部分观赏性强的外来植物可以与乡土植物在季相等方面形成互补;外来植物的强抗逆性也使其可以作为立地条件较差地区的先锋植物或补植植物,有助于实现快速绿化。因此,对待外来植物,应秉持客观、科学、全面的态度,既要看到外来植物在丰富城市植物景观、满足人们的观赏需求和生态恢复等方面的作用,又要防止其迅速扩散蔓延成为入侵种,对原有生态系统的稳定性造成威胁。在引进外来物种时应严守维护生态安全的原则,严格控制具有入侵性的物种进入,建立外来物种数据库,进一步研究入侵植物的分布和扩散机制,完善风险评估体系,降低生物入侵风险。

参考文献:

[1] SALA O E,CHAPIN F S,ARMESTO J J. Global biodiversity scenarios for the year 2100[J]. Science,2000,287:1770-1774.

[2] 王苏铭,张楠,于琳倩,等. 北京地区外来入侵植物分布特征及其影响因素[J]. 生态学报,2012,32(15):4618-4629.
WANG S M,ZHANG N,YU L Q,*et al*. Distribution pattern and their influcing factors ofinvasive alien plants in Beijing[J]. Acta Ecologica Sinica,2012,32(15):4618-4629. (in Chinese)

[3] 刘义. 北京植物多样性分布影响因素及其保护管理对策[D]. 北京:北京林业大学,2011.

[4] 刘全儒,于明,周云龙. 北京地区外来入侵植物的初步研究. 北京师范大学学报:自然科学版,2002,38(3):399-404.
LIU Q R,YU M,ZHOU Y L. A preliminary study on the invasive plants in Beijing[J]. Journal of Beijing Normal University: Natural Science,2002,38(3):399-404. (in Chinese)

[5] 彭敏,宿敏,周伟磊,等. 北京地区外来植物组成特征及入侵植物分布[J]. 北京林业大学学报,2010,32 (1):29-35
PENG M,SU M,ZHOU W L,*et al*. Composition characteristics of alien species and distribution of invasive alien species in Beijing[J]. Journal of Beijing Forestry University,2010,32 (1) 29-35. (in Chinese)

[6] 杨景成,王光美,姜闯道,等. 城市化影响下北京市外来入侵植物特征及其分布[J]. 生态环境学报,2009,18(5):1857-1862.
YANG J C,WANG G M,JIANG C D,*et al*. Ecological characters and distribution of invasive plants under the influence of urbanization in Beijing[J]. Ecology and Environmental Sciences,2009,18(5):1857-1862. (in Chinese)

[7] 王苏铭. 北京地区外来入侵植物种类、分布格局及其影响因素研究[D]. 北京:北京林业大学,2012.

[8] 高芳,徐驰,周云龙. 外来植物刺萼龙葵潜在危险性评估及其防治对策[J]. 北京师范大学学报:自然科学版,2002,38(3):399-404.
GAO F,XU C,ZHOU Y L. The evaluation of potential fatalness for a kind of exotic species *Solanum rostratum* and strategies for its control[J]. Journal of Beijing Normal University: Natural Science,2002,38(3):399-404. (in Chinese)

[9] 北京市规划和国土资源管理委员. 北京市城市总体规划(2004—2020 年)[J]. 北京城市规划,2006(5):98-101.

[10] 北京市规划和国土资源管理委员. 北京市绿地系统规划[EB/OL]. http://www. bjghw. gov. cn/web/static/articles/catalog-30100/article-ff8080812ac7af9e012ac8ecc5c10055/ff8080812ac7af9e012ac8ecc5c10055. html. 2010

[11] 赵威,宫辉力,李小娟,等. 北京市郊城市化过程土地利用变化研究[J]. 河北农业大学学报. 2008. 31(2):101-105.
ZHAO W,GONG H L,LI X J,*et al*. Research on land use change during urbanization in suburbs of Beijing[J]. Journal of Agricultural University of Hebei,2008. 31(2):101-105. (in Chinese)

[12] 范小杉,高吉喜. GIS 支持下 1985—2000 年北京林地数量、质量演变与驱动分析[J]. 水土保持研究,2008,15(1):148-155.
FAN X S,GAO J X. Quantity and quality evolving on woodland in Beijing from 1985—2000 based on GIS[J]. Research of Soil and Water Conservation,2008,15(1):148-155. (in Chinese)

[13] 徐承远,张文驹,卢宝荣,等. 生物入侵机制研究进展[J]. 生物多样性,2001,9(4):430-438.
XU C Y,ZHANG W J,LU B R,*et al*. Progress in studies on mechanisms of biological invasion[J]. Biodiversity Science,2001,9(4):430-438. (in Chinese)

[14] 迟德富,严善春. 关于外来植物的几点思考[J]. 世界林业研究,2007,20(4):1-12.
CHI D F,YAN S C. Some considerrations on alien plants[J]. World Forestry Research,2007,20(4):1-12. (in Chinese)

[15] 王惠惠,刘晶岚,张容,等. 北京外来入侵植物研究[J]. 农学学报,2014,4(6):49-52.
WANG H H,LIU J L,ZHANG R,*et al*. The study of invasive alien plants in Beijing[J]. Journal of Agriculture,2014,4(6):49-52. (in Chinese)

[16] WANG G M,JIANG G M,ZHOU Y L,*et al*. Biodiversity conservation in a fast-growing metropolitan area in China: a case study of plant diversity in Beijing[J]. Biodiversity and Conservation,2007,16:4025-4038.

[17] 赵娟娟,欧阳志云,郑华,等. 北京建成区外来植物的种类构成[J]. 生物多样性,2010,18 (1):19-28.
ZHAO J J,OUYANG Z Y,ZHENG H,*et al*. Species composition of alien plants in the built-up area of Beijing[J]. Biodiversity Science,2010,18 (1):19-28. (in Chinese)

(下转第 296 页)

其价值，对了解新疆经济林林种分布格局，种植林种选择以及较全面了解新疆经济林固土及保肥功能，为评估新疆经济林生态系统生产力提供数据参考。生态服务功能价值评估的意义主要在于抓住几个有计算依据的核心服务功能，不在于对每一项功能价值的精确估算，评价的目的是为政府决策提供依据[19]。但由于人为因素以及监测条件的限制，本文未能对全疆所有经济林树种进行监测，在监测及计量中也有一定误差。

参考文献：

[1] 党普兴. 新疆生产建设兵团森林生态系统服务功能价值评估[J]. 西北林学院学报，2013，28(5)：47-57.
DANG P X. Evaluation of forest ecosystem services in Xinjiang production and construction corps[J]. Journal of Northwest Forestry University，2013，28(5)：47-57. (in Chinese)

[2] 夏江宝，杨吉华，李红云，等. 山地森林保育土壤的生态功能及其经济价值研究——以山东省济南市南部山区为例[J]. 水土保持学报，2004，1(2)：97-100.

[3] 肖寒，欧阳志云，赵景柱，等. 海南岛生态系统土壤保持空间分布特征及生态经济价值评估[J]. 生态学报，2000，20(4)：552-558.

[4] 鲁绍伟，靳芳，余新晓，等. 中国森林生态系统保护土壤的价值评价[J]. 中国水土保持科学，2005，3(3)：16-21.

[5] 孟广涛，袁春明，方向京，等. 滇中高原山地 4 种人工群落径流量和土壤流失量的研究[J]. 水土保持学报，2006，20(1)：33-36.

[6] 王金叶，田大伦，王彦辉，等. 祁连山林草复合流域土壤水文效应[J]. 水土保持学报，2005，19(3)：144-147.

[7] 金铭，张学龙，刘贤德，等. 祁连山林草复合流域灌木林土壤水文效应研究[J]. 水土保持学报，2009，23(1)：169-172.
JIN M，ZHANG X L，LIU X D，*et al*. Analysis on soil and water conservation function of scrub forest in complex watershed on forestry and grasses of Qilian Mountains[J]. Journal of Soil and Water Conservation，2009，23(1)：169-172. (in Chinese)

[8] 贺山峰，王娟，邱兰兰，等. 科尔沁沙地小叶锦鸡儿群落保育土壤作用的研究[J]. 水土保持通报，2009，29(3)：73-77.
HE S F，WANG J，Q L L，*et al*. Effects of caragana microphylla communities on protection and improvement of soils in Horqinsandy land[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation，2009，29(3)：73-77. (in Chinese)

[9] 侯元兆，王琦. 中国森林资源核算研究[J]. 世界林业研究，1995(3)：51-56.

[10] 欧阳志云，王效科，苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究[J]. 生态学报，1999，19(5)：607-613.

[11] 赵同谦. 中国陆地生态系统服务功能及其价值评价研究[D]. 北京：中国科学院生态环境研究中心，2004.

[12] 郭仲军，黄继红，路兴慧，等. 基于第七次森林资源清查的新疆天然林生态系统服务功能[J]. 生态科学，2015，34(4)：118-124.
GUO Z J，HUANG J H，LU X H，*et al*. Ecological system service function of natural forest ecosystem in Xinjiang based on the seventh forest resources inventory[J]. Ecological Science，2015，34(4)：118-124. (in Chinese)

[13] 刘胜涛，高鹏，刘潘伟，等. 泰山森林生态系统服务功能及其价值评估[J]. 生态学报，2017，37(10)：3302-3310.
LIU S T，GAO P，LIU P W，*et al*. An ecosystem services assessment of Tai Mountain[J]. Acta Ecologica Sinica，2017，37(10)：3302-3310. (in Chinese)

[14] 张旭峰，吴水荣，王邦磊，等. 南阳市森林与湿地资源生态系统服务价值评估及其经济贡献分析[J]. 西北林学院学报，2017，32(3)：306-312.
ZHANG X F，WU S R，WANG B L，*et al*. Valuation of forest and wetland ecosystem services and related economy contributions：a case study of Nanyang，Henan Province[J]. Journal of Northwest Forestry University，2017，32(3)：306-312. (in Chinese)

[15] 王兵，鲁绍伟. 中国经济林生态系统服务价值评估[J]. 应用生态学报，2009，20(2)：417-425.
WANG B，LU S W. Evaluation of economic forest ecosystem services in China[J]. Chinese Journal of Applied Ecology，2009，20(2)：417-425. (in Chinese)

[16] 牛辉. 桂西北不同经济林退耕模式综合效益评价研究[D]. 南宁：广西大学，2013.

[17] 秦珊. 森林生态系统服务功能经济价值估算及比较分析——以新疆为例[D]. 乌鲁木齐：新疆大学，2004.

[18] 邓铭江. 南疆未来发展的思考——塔里木河流域水问题与水战略研究[J]. 干旱区地理，2016，39(1)：1-11.
DENG M J. Prospecting development of south Xinjiang—water strategy and problem of Tarim river basin[J]. Arid Land Geography，2016，39(1)：1-11. (in Chinese)

[19] 朱玉伟，桑巴叶，王永红，等. 新疆农田防护林生态系统服务功能价值核算[J]. 西北林学院学报，2016，31(6)：302-307.
ZHU Y W，SANG B Y，WANG Y H，*et al*. Evaluation for ecosystemservices value of farmland shelterbelt in Xinjiang[J]. Journal of Northwest Forestry University，2016，31(6)：302-307. (in Chinese)

(上接第 284 页)

[18] 安锋，阚丽艳，谢贵水，等. 海南外来植物入侵的现状与对策[J]. 西北林学院学报，2007，22(5)：193-197.
AN F，KAN L Y，XIE G S，*et al*. Alien invasion plants in Hainan island and contral countermeasures[J]. Journal of Northwest Forestry University，2007，22(5)：193-197. (in Chinese)

[19] 刘森，刘心茗，董丽. 北京市郊野公园植物景观综合评价[J]. 西北林学院学报，2014，29(6)：245-249.
LIU M，LIU X M，DONG L. The synthetical evaluation and study on plant landscape of country parks in Beijing[J]. Journal of Northwest Forestry University，2014，29(6)：245-249. (in Chinese)

[20] WILLIAMSON M. Biological invasions[M]. London：Chapmanand Hall，1996 .

[21] KNAPP S，KÜHN I，WITTIG R，*et al*. Urbanization causes shifts in species' trait state frequencies[J]. Preslia，2008，80：375-388.