

鄱阳湖南矶山湿地自然保护区的外来入侵植物调查与分析

张杰

(江西省科学院鄱阳湖研究中心, 江西省科学院鄱阳湖重点实验室, 南昌 330096)

摘要: 为了解鄱阳湖南矶山自然保护区外来入侵植物的状况, 从 2010 年至 2014 年对外来入侵植物的物种种类、分布、传播等进行了调查。结果表明, 南矶山湿地保护区共有外来入侵植物 32 种, 隶属于 18 科 28 属, 其中菊科最多, 有 8 种 6 属; 其次是苋科, 有 4 种 3 属, 绝大多数是草本植物; 以原产地为美洲的最多, 有 15 种, 其中来自北美的有 9 种。对保护区造成严重危害的外来入侵植物有 5 种, 分别为野燕麦(*Avena fatua*)、小飞蓬(*Conyza canadensis*)、野胡萝卜(*Daucus carota*)、裸柱菊(*Soliva anthemifolia*) 和空心莲子草(*Alternanthera philoxeroides*), 危害较强的主要有 7 种, 危害较轻的有 20 种。对外来植物的入侵途径、规律与成因以及对生态环境造成的影响进行了讨论, 并提出了防治对策与建议。

关键词: 外来入侵植物; 岛屿湿地; 南矶山自然保护区; 鄱阳湖

doi: 10.11926/j.issn.1005-3395.2015.04.009

Investigation on the Invasive Plants in Nanjishan Nature Reserve of Poyang Lake

ZHANG Jie

(Poyang Lake Research Center, Key Laboratory of Poyang Lake Research, Jiangxi Academy of Sciences, Nanchang 330069, China)

Abstract: Nanjishan Nature Reserve is a typical inland island wetland, which lies in southern Poyang Lake. In order to understand the status of invasive alien plants in the region, the number of species, distribution and spread in Nanjishan Nature Reserve were surveyed from 2010 to 2014. The results showed that there were 32 exotic invasive species, belonging to 28 genera and 18 families in the area. Compositae and Amaranthaceae are the dominant families with 8 and 4 species, respectively. The exotic plants are mainly originated from South America and Centre America (34.88%), North America (20.93%) and Europe (20.93%). Based on occurrence frequency, invasion area and dispersal status, five species, such as *Avena fatua*, *Conyza canadensis*, *Daucus carota*, *Soliva anthemifolia*, *Alternanthera philoxeroides*, have caused serious harm. The number and the kinds of alien invasive plants that cause severe threat to local biodiversity in Nanjishan Nature Reserve had similar with those in adjacent areas. The influence and harmfulness of the invasive plants in Nanjishan Nature Reserve of Poyang Lake, as well as their invasive ways and prevention strategies are also discussed.

Key words: Alien invasive plant; Island wetland; Nanjishan Nature Reserve; Poyang Lake

外来入侵植物是指在一个特定的生态系统中, 不是本地自然发生和进化, 而是通过不同的途径从其它地区传播过来, 并可以在自然状态下生长和繁

殖, 并通过种群入侵和扩展对原有本地物种造成侵害的外来植物^[1]。外来入侵种也称之为外来有害种, 是指由于人类活动有意或无意的行为而发生迁

收稿日期: 2014-07-03

接受日期: 2014-10-19

基金项目: 江西省青年科学基金项目(20132BAB213024); 全国科学院联盟建设专项(2012-5); 江西省科学院普惠制项目(2013-XTPH1-28)资助

作者简介: 张杰(1975~), 男, 博士, 主要从事鄱阳湖湿地生态研究。E-mail: catoasis@sina.com

移,并在自然或半自然生态系统或生境中建立了种群,成为改变和威胁本地生物多样性的外来物种,是已经或可能危害经济、环境或人类健康的非本土物种^[3]。随着中国社会经济的快速发展和城镇化的提速,受人类活动、经济贸易和交通运输等途径的扩展,外来植物侵入的速度、途径和范围日益提高,并跨越地理和生态屏障,从而造成目前外来入侵数量、范围和规模上更加严峻的形势^[1-3]。外来入侵植物对于生态系统生物多样性、区域生态安全与社会经济发展造成威胁和破坏。我国很多湿地自然保护区不同程度受到外来植物的入侵,对外来入侵物种开展本底调查、探索入侵机制以及制定防控对策,已成为各国学术界和政府部门高度关注的重要问题。

鄱阳湖是我国最大的淡水湖,也是国际重要湿地。鄱阳湖主湖南部以南山岛和矾山岛为中心,建立了南矶湿地国家级自然保护区。该保护区为赣江多条支流汇入鄱阳湖的河口地带,发育着广阔的冲积三角洲湿地,生境、景观复杂多样。该地区湿地生态系统是生物的重要栖息地和经济鱼类的产卵场、育肥场、索饵场及其洄游迁徙通道^[4]。近年来,随着鄱阳湖生态经济区的快速发展和对外交流的日益频繁,以及周边社会经济活动对南矶山湿地自然生态系统的干扰日益加剧,自然和人为等因素的综合影响导致大量外来植物侵入鄱阳湖南矶山国家级自然保护区,对本土植物种类和湿地植物群落产生了一定的危害,生物入侵已成为造成湿地生物多样性锐减、湿地生境退化的重要原因之一^[4-6]。葛刚等^[2]曾记载了位于吴城的鄱阳湖国家级自然保护区的外来植物,尚没有对鄱阳湖南矶山国家级自然保护区的外来入侵植物进行全面的调查和相关研究^[5]。本研究对南矶山自然保护区外来入侵植物的分布、危害和生物学特性进行调查,旨在加强对鄱阳湖南矶山湿地自然保护区外来入侵植物的基础研究,明确外来入侵植物种类、传播入侵途径、空间分布及其风险,评价入侵种带来的生态危害,为进行湿地生态系统保护、管理提供科学参考。

1 研究区域概况

鄱阳湖南矶山自然保护区位于鄱阳湖西南岸(图 1),位于北纬 28°52'24"~29°06'50",东经 116°10'23"~116°25'38",行政上隶属于江西省南昌市新建县南矶乡管辖,是以保护湿地生态系统和

冬候鸟及其栖息地为主的自然保护区。该保护区处在我国东部湿润季风区的中亚热带北部,气候温湿,地带性植被为亚热带常绿阔叶林。保护区为典型湖岛型地势,由两个季节性岛屿南山、矾山、常湖、战备湖、上北甲湖、下北甲湖、南深湖、北深湖、白沙湖、东湖等碟形浅水湖及周边湖滩草洲与丰水期广阔的水域构成。保护区内植被的水平分布因地形而变,总体表现出以鄱阳湖为中心呈环带状分布。随着地势增高,依次出现沼泽、沼泽化草甸、草甸、农田、旱地、灌草丛和马尾松林,这些生境与植被群落共同构成完整而独特的南矶山湿地生态系统,总面积达 $3.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

保护区属亚热带暖湿季风气候,年均降水量为 1570 mm,年均气温 17.6℃。保护区高程为 12~18 m(吴淞高程),平均海拔高度为 17 m。水位变幅剧烈,最低水位与最高水位分别为 9.59 和 22.57 m,呈现显著的洪枯季节交替变化。丰水季节为湖泊,枯水季节水位下降,保护区内呈现河、湖、洲滩交错的湿地景观。保护区内物种多样性极为丰富,有高等植物约 600 种、鸟类 310 种、鱼类 139 种、贝类 80 余种、虾蟹类 20 余种。广泛分布的是水生、湿生和沼生植物群落,植被从岸边向湖心随环境梯度和水深度的变化呈不规则的带状分布。每年 10 月至次年 4 月,湿地自然保护区为白鹤、白鹳等 48 种国家重

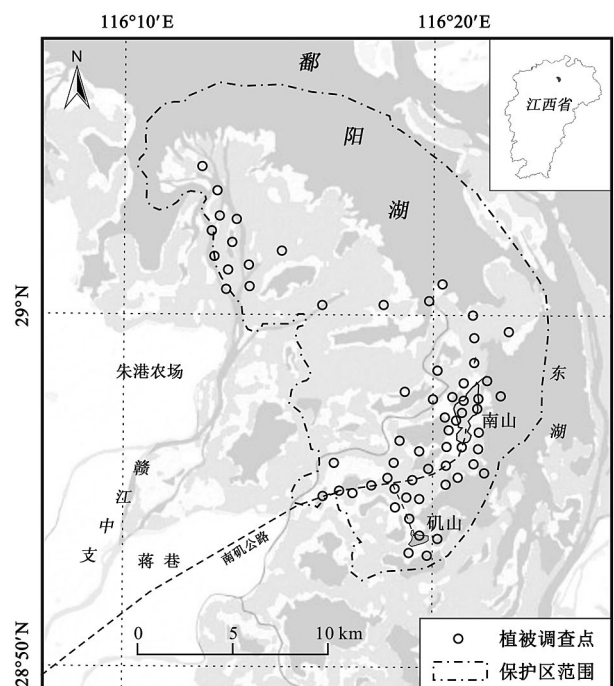


图 1 保护区地理位置及植被调查样地空间分布

Fig. 1 Location of Nanjishan Nature Reserve and vegetation samples

点保护的越冬候鸟提供野生生境及其栖息地。

2 方法

2.1 样地设置与植物调查

从2010年至2014年,每年的10–11月和3–6月,结合水情与遥感影像数据,在南矶山湿地保护区设置63个植被调查样地(图1),采用样带调查和随机样方调查方法,样方面积为1 m×1 m,详细记录样方内物种的高度、盖度、多度等,入侵种统计其株数,同时记录环境特征。用GPS定位样方,利用数码相机对调查生境、植物群落及植株局部器官进行拍摄。物种鉴别参照中国科学院植物研究所中国自然标本馆网站(<http://www.cfh.ac.cn>)数据库物种图库、中国植物图像库(<http://www.plantphoto.cn>)进行检索、比对与确认。

2.2 外来入侵物种的确定

本研究主要根据国家环境保护局公布的中国

第一批、第二批外来入侵物种名录^[7]和李振宇、解焱提供的中国外来入侵种名单^[1]来筛选保护区内的外来入侵植物种,通过查阅《中国植物志》^[8]和全球入侵物种数据库(<http://www.issg.org/database/>)确定入侵物种与原产地。国内外尚缺乏对外来入侵种危害性的定量评价体系,本文主要依据南矶山湿地保护区内入侵植物种群分布面积、杂草性、出现频率,以及对生态系统多样性、自然景观完整性、社会文化、农林业经济与旅游业发展的影响,来确定其危害程度^[3]。

3 结果和分析

3.1 保护区外来入侵植物的总现状

调查结果表明,鄱阳湖南矶山国家级自然保护区有外来入侵植物32种,隶属于18科28属(表1)。其中菊科(Asteraceae)最多,有6属8种;其次是苋科,有3属4种,绝大多数为草本植物,以种子和无性繁殖为主。从其原产地来看,来自美洲的最多,

表1 南矶山国家级自然保护区的外来入侵植物

Table 1 Alien invasive plants in Nanjishan National Nature Reserve

科 Family	属数 Number of genera	%	种数 Number of species	%
苋科 Amaranthaceae	3	10.71	4	12.50
菊科 Compositae	6	21.43	8	25.00
十字花科 Cruciferae	2	7.14	2	6.25
禾本科 Gramineae	2	7.14	2	6.25
车前科 Plantaginaceae	1	3.57	1	3.13
鱼久花科 Pontederiaceae	1	3.57	1	3.13
玄参科 Scrophulariaceae	1	3.57	2	6.25
伞形科 Umbelliferae	2	7.14	2	6.25
大麻科 Cannabaceae	1	3.57	1	3.13
荨麻科 Urticaceae	1	3.57	1	3.13
大戟科 Euphorbiaceae	1	3.57	1	3.13
豆科 Leguminosae	1	3.57	1	3.13
藜科 Chenopodiaceae	1	3.57	1	3.13
牻牛儿苗科 Geraniaceae	1	3.57	1	3.13
毛茛科 Ranunculaceae	1	3.57	1	3.13
葡萄科 Vitaceae	1	3.57	1	3.13
桑科 Moraceae	1	3.57	1	3.13
商陆科 Phytolaccaceae	1	3.57	1	3.13
合计 Total	28		32	

有 15 种, 占入侵植物总数的 34.88%。依据分布特征, 有 17 种广布种, 局部分布种 12 种, 偶见种有 3 种。

以外来入侵植物目前在野外的生长状况、分布范围、野生居群数量、单优种群入侵面积、种群更新与趋势、生物毒性以及对入侵地的生物多样性的总体影响等为判定依据, 将外来入侵植物的危害程度分为 3 个等级。对南矶山湿地保护区造成严重危害的外来入侵植物有 5 种, 分别为野燕麦 (*Avena fatua*)、小飞蓬 (*Conyza canadensis*)、野胡萝卜 (*Daucus carota*)、裸柱菊 (*Soliva anthemifolia*) 和空心莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*)。危害较强的主要有 7 种, 主要为野老鹳草 (*Geranium carolinianum*)、日本看麦娘 (*Alopecurus japonicus*)、一年蓬 (*Erigeron annuus*)、大狼把草 (*Bidens frondosa*)、乌荻莓 (*Cayratia japonica*)、苕麻 (*Boehmeria nivea*) 和构树 (*Broussonetia papyrifera*)。其余 20 种危害较轻。其中野胡萝卜和裸柱菊已经逐渐适应了鄱阳湖湿地长期水陆交替剧烈而产生的频繁水文节律、停滞期、扩展期, 并成为对湿地生态系统危害最严重的外来种。

调查发现苕麻和构树最近 10 年才逐渐出现在岛屿上, 并有种群快速扩散与蔓延发展的趋势。构树是强阳性树种, 适应性与抗逆性强, 并因根系浅, 侧根分布很广, 生长快, 萌芽力和分蘖力强, 耐修剪而严重侵占土地。构树可入侵并生长在各种生境中, 常常形成难以根除单一灌木群, 甚至在墙头、房屋等建筑物缝隙中, 根系深深侵入建筑物, 难以有效根除, 造成房屋或墙体老化开裂。构树虽然在南方陆地较为常见, 但对环境未构成危害。近 10 年构树入侵南矶山岛屿, 形成强大入侵破坏力, 可能与岛屿的独特孤立环境有关, 这还有待于进一步深入研究。苕麻与构树苗常常大规模协同入侵农田外缘, 因他们的根系发达难以根除而成为常见农田恶性杂草。另外, 岛屿中人口老龄化严重, 青壮年劳动力匮乏, 一旦农田受到入侵而未及时根除, 蛇莓 (*Duchesnea indica*)、野蔷薇 (*Rosa multiflora*) 等随后快速借势入侵, 最终导致土地弃耕和荒芜。同时还出现一年蓬、小飞蓬和野燕麦等外来种的伴随入侵和蔓延。在那些远离居住点, 灌溉条件较差的高岗耕地, 除了少量种植油菜外, 大量土地因弃耕而被外来种优势种群共生构成的植物群落所占据。因苕麻和构树的入侵途径、传播与危害等特征均满足外来入侵植物的定义^[1-3], 故将二者纳入保护区

外来入侵植物名单。

3.2 外来入侵植物的原产地和功能型

南矶山湿地的外来入侵植物按原产地统计来源看 (表 2, 图 2), 原产于美洲的最多, 有 15 种, 占入侵植物总数的 34.88%, 其中来自北美和欧洲的均有 9 种, 各占 20.93%, 来自亚洲其他国家的有 7 种, 占 16%。非洲和大洋洲的外来种最少, 分别只有 2 种和 1 种。结果显示, 无论在南矶山湿地保护区还是在江西省范围内, 源自热带美洲的外来种均占据明显优势。

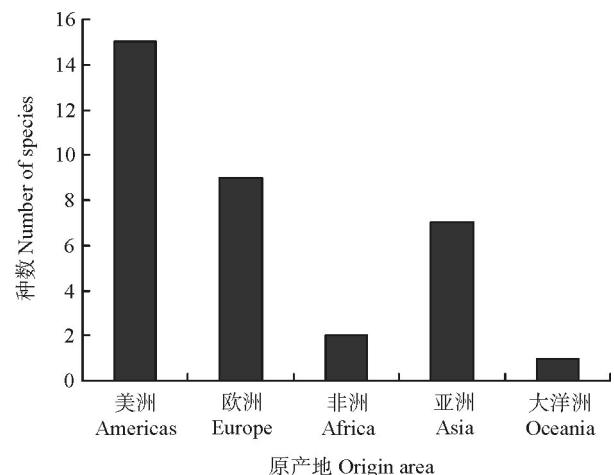


图 2 南矶山国家级自然保护区外来入侵物种的原产地

Fig. 2 Origin of alien invasive plants in Nanjishan National Nature Reserve

对南矶山湿地保护区入侵植物的功能型和繁殖特征进行了统计。从表 3 可看出, 32 种入侵植物中一二年生草本有 18 种, 占总数的 56.25%, 其中 6 种是营养繁殖, 且以根茎型繁殖方式为主; 多年生草本有 12 种, 占总数的 37.5%, 其中 9 种是营养繁殖, 且以匍匐茎繁殖方式为主; 灌木和亚灌木仅有 2 种。苕麻是多年生宿根性草本, 用营养体繁殖。乌荻莓和葎草 (*Humulus scandens*) 都属于多年生攀援草质藤本。很多菊科外来植物具有一年生或两年生特征, 可大量产生具冠毛瘦果, 随风大范围扩散, 且两年生植株可在次年 3-8 月连续开花繁殖, 保持整年产生瘦果。续断菊、小飞蓬和一年蓬在南矶山岛屿湿地的适宜环境下, 两年生植株的比例明显高于陆地, 可达到 15%~30%。

按丹麦植物生态学家劳恩凯尔 (Christen C.

表2 鄱阳湖南矶山国家级自然保护区外来入侵植物

Table 2 List of invasive plants in Nanjishan National Nature Reserve of Poyang Lake

科 Family	植物 Species	生活型 Life form	原产地 Origin	分布 Distribution	危害程度 Harm degree	多度 Abundance
车前科 Plantaginaceae	北美车前 <i>Plantago virginica</i>	A	北美 N Amer	广布	+	Cop2
大戟科 Euphorbiaceae	斑地锦 <i>Euphorbia supina</i>	A	北美 N Amer	偶见	+	Sol
大麻科 Cannabaceae	葎草 <i>Humulus scandens</i>	P	日本 Japan	偶见	+	Sp
豆科 Leguminosae	白车轴草 <i>Trifolium repens</i>	P	欧洲 Europe	局部	+	Sp
禾本科 Gramineae	野燕麦 <i>Avena fatua</i>	A	地中海 Med	广布	+++	Soc
	日本看麦娘 <i>Alopecurus japonicus</i>	A	日本 Japan	广布	++	Cop1
菊科 Compositae	裸柱菊 <i>Soliva anthemifolia</i>	A	大洋洲 Oceania	广布	+++	Cop
	小飞蓬 <i>Conyza canadensis</i>	AB	北美 N Amer	广布	+++	Soc
	钻形紫菀 <i>Aster subulatus</i>	A	北美 N Amer	局部	+	Sp
	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	AB	北美 N Amer	广布	++	Soc
	大狼把草 <i>Bidens frondosa</i>	A	北美 N Amer	局部	++	Cop2
	菊芋 <i>Helianthus tuberosus</i>	P	北美 N Amer	局部	+	Sp
	续断菊 <i>Sonchus asper</i>	AB	欧洲 Europe	广布	+	Cop2
	苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i>	AB	欧洲 Europe	局部	+	Cop2
藜科 Chenopodiaceae	土荆芥 <i>Chenopodium ambrosioides</i>	A/P	美洲热带 Trop Amer	局部	+	Cop1
牻牛儿苗科 Geraniaceae	野老鹳草 <i>Geranium carolinianum</i>	A	美洲 America	广布	++	Cop
毛茛科 Ranunculaceae	田野毛茛 <i>Ranunculus arvensis</i>	P	欧洲 Europe	局部	+	Sp
葡萄科 Vitaceae	乌莓莓 <i>Cayratia japonica</i>	P	南亚 S Asia	局部	++	Cop
荨麻科 Urticaceae	苧麻 <i>Boehmeria nivea</i>	P	南亚 S Asia China	广布	++	Cop2
伞形科 Umbelliferae	野胡萝卜 <i>Daucus carota</i>	AB	欧洲 Europe	广布	+++	Soc
	芫荽 <i>Coriandrum sativum</i>	AB	地中海 Med	局部	+	Sp
桑科 Moraceae	构树 <i>Broussonetia papyrifera</i>	S/T	南亚 S Asia	广布	++	Cop2
商陆科 Phytolaccaceae	美洲商陆 <i>Phytolacca americana</i>	P	北美 N Amer	广布	+	Cop2
十字花科 Cruciferae	北美独行菜 <i>Lepidium virginicum</i>	A	北美 N Amer	广布	+	Cop
	臭芥 <i>Coronopus didymus</i>	AB	南美 S Amer	局部	+	Sp
苋科 Amaranthaceae	空心莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	P	巴西 Brazil	广布	+++	Cop2
	刺苋 <i>Amaranthus spinosus</i>	A	美洲热带 Trop Amer	广布	+	Sp
	反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i>	A	非洲热带 Trop Afr	广布	+	Cop2
	青葙 <i>Celosia argente</i>	A	非洲热带 Trop Afr	局部	+	Sp
玄参科 Scrophulariaceae	波斯婆婆纳 <i>Veronica persica</i>	A	欧洲 Europe	广布	+	Soc
	直立婆婆纳 <i>Veronica arvensis</i>	A	欧洲 Europe	广布	+	Cop
雨久花科 Pontederiaceae	凤眼莲 <i>Eichhornia crassipes</i>	P	巴西 Brazil	局部	+	Cop1

+ : 较轻; ++ : 中等; +++ : 严重; Soc: 极多; Cop: 很多; Cop2: 多; Cop1: 稍多; Sp: 较少; Sol: 少; Un: 极少; A: 一年生草本; AB: 一年生或二年生草本; P: 多年生草本; S: 灌木; SS: 亚灌木; T: 乔木。

+ : Light; ++ : Middle; +++ : Serious; Soc: Great many, Cop: Most, Cop2: More, Cop1: Much; Sp: Less; Sol: Few; Un: Least; A: Annual herb; AB: Annual / Biennial herb; P: Perennial herb; S: Shrub; SS: Subshrub; T: Tree.

表3 入侵植物的功能型和营养繁殖特性

Table 3 Plant functional types and vegetative propagation types of invasive plant in Nanjishan wetland

功能型 Plant functional types	数量 Number	营养繁殖方式 Vegetative propagation types				总数 Total
		根茎型 Rhizome	匍匐茎型 Stolon	分蘖型 Tiller	其他 Other	
一年或两年生草本 Annual or biennial herbs	18	0	2	3	1	6
多年生草本 Perennial herbs	12	5	1	1	2	9
灌木 / 亚灌木 Shrub or subshrub	2	1	0	1	0	1

一种植物可能具有一种以上营养繁殖方式。

A species have one vegetative propagation type or more.

Raunkiaer)系统(表4),南矶山湿地保护区的外来入侵植物生活型谱的主要特点有:(1)一年生植物占优势,这是适应岛屿水文节律剧烈变化的结果;(2)有4种隐芽类群,这有利于适应水生生态环境;(3)有6种地面芽植物类群,有利于这些植物的空间拓展。生活型的多样性,为外来入侵植物提供了多途径选择空间。

表4 外来入侵植物生活型谱

Table 4 Life form spectrum of invasive plants

生活型 Life form	种数 Number of species	%
一年生 Annual herbs	18	56.25
隐芽 Cryptophyte	4	12.5
地面芽 Hemicryptophyte	6	18.75
地上芽 Chamaephyte	1	3.13
矮高位芽 Nanophanerophyte	2	6.25
小高位芽 Mesophanerophyte	1	3.13
合计 Total	32	100

3.3 外来入侵植物的分布特征及其危害

将南矶山湿地保护区内划分为7种生境类型,即池塘、河流、稻田、溪沟、湖泊、沼泽和湿境,其中湿境是指季节性水淹或山区阴湿地。从表5可见,居民点的外来植物种类最多,有21种,其次是稻田、岗地和湿境,依次为20种、19种和9种。外来入侵植物在不同生境类型受人类活动干扰和水分影响,呈现出梯度性规律变化。人类干扰最频繁的居民点和稻田,外来入侵植物种数也最多,表明外来种在湿地保护区的入侵速度和规模主要还是受人为干扰的控制和影响。岗地位于居民点和稻田

表5 外来植物入侵的生境类型

Table 5 Habitat types of invasive plants

生境类型 Habitat types	种数 Number of species	%
岗地 Hilly land	19	59.38
池塘 Pool	3	9.38
河流 River	2	6.25
稻田 Rice field	20	62.5
溪沟 Stream	4	12.5
湖泊 Lake	2	6.25
沼泽 Swamp	3	9.38
湿境 Wet field	9	28.13
居民点 Residential area	21	65.63

外围,处于湖泊湿地与岛屿之间的过渡区域,人工河道穿过岗地与岛外相通。岗地及坡地因频繁受洪涝与干旱干扰而本地种植被稀疏,生态位空缺,所以我们认为其为岛屿居民点向湿地扩散的过渡空间或廊道。其中野胡萝卜和裸柱菊这两种入侵湿地的外来物种,最有可能是通过风、洪水等媒介成功入侵到洲滩湿地。

外来入侵植物在鄱阳湖自然保护区的分布与高程、水文条件和人类活动密切相关^[5]。大多数外来入侵种都分布在高程16.5 m以上,16.5 m以下的苔草(*Carex spp.*)群落、南荻(*Triarrhena lutarioriparia*)群落等湿地草洲植被中只有野胡萝卜、裸柱菊、野老鹳草3种植物,以野胡萝卜的分布高程最低,15 m以下未见外来入侵种分布。其它入侵种均分布在周边湖滩高地、岗地和圩堤上。

野胡萝卜是保护区湿地入侵程度最严重,种群分布最为广泛的外来入侵植物,也是分布高程范围

最大的物种,从最大高程的丘陵高岗红壤灌丛、荒地、农田、水田、城镇居民区,至湖滨高滩地、圩堤等各种生境中都有分布。从63个调查样地数据看,野胡萝卜种群出现频率由2010年的32个,增加到2012年的44个和2014年的51个,表明野胡萝卜呈现种群爆发状态。其可通过化感作用影响本土植物生长,在荒地、高岗坡地、沟渠、弃耕地、田埂等环境中形成大面积单一优势种群。野胡萝卜分布的最低高程可达12 m以下的洲滩湿地,是唯一可入侵到南荻、苔草、芦苇(*Phragmites communis*)、藜蒿(*Artemisia selengensis*)、蕲菜(*Rorippa indica*)或藨草(*Phalaris arundinacea*)群落分布的洲滩湿地的物种。

裸柱菊主要出现于高岗和湿地区域,在农田、菜地、道路边、田埂分布广泛,而湖缘地带、近岛沟渠也有局部区域分布,严重危害湖泊湿地和农业生产。在南矶山地区湿地边缘分布范围有限,但在高滩地有大片分布,入侵最为严重的是凤尾湖和白沙湖,湖滨低滩地、泥滩沼泽地、连接各碟形湖的道路和围坝也可见到。此次现场野外考察还发现:裸柱菊贴地面的无梗头状花序,可通过地面横向走茎,通过花柱宿存及不定根向外扩张;每个宿存花柱或具分枝可新生分蘖幼苗,断裂可独立生长,或继续进行通过横向走茎向外延展;同时,全年花果期的种子繁殖,可快速远距离扩展蔓延。裸柱菊具备适应复杂水文环境的能力,种子可随水或风等多途径传播入侵鄱阳湖沿湖洲滩湿地。

4 讨论

4.1 外来入侵植物的传播途径

保护区自然景观保护总体完好,没有修筑圩堤,自然洪枯节律干扰对生物多样性具有得天独厚的自然保护功能。湿地资源保护与消灭血吸虫病的矛盾日益尖锐。保护区湿地距离城镇、居民点和交通道路越近的生境,外来物种的数量与种群密度也越大。由于大面积翻耕或烧荒灭螺、药杀钉螺,造成草洲植被的严重破坏,湿地生物多样性严重受损,尤其是造成近岗地、高滩地地区湿地退化和鱼类等生物资源严重受损,天然生物链及天敌被殃及而濒临绝灭,为外来入侵植物提供了有利的条件。但同时野外调查发现野胡萝卜和裸柱菊种群密度较高和集中分布的洲滩钉螺密度也相对较少。

南矶山地区处于鄱阳湖南部湖区渔业活动与水上交通的前沿,外来物种入侵的风险较高,成为发生物种跨乡界迁移和县际迁移入侵概率最大的区域。保护区内的东湖作为水上交通隘口有利于外来入侵植物或杂草的多次入侵、多地引入,从而缩短入侵植物种群发展的停滞期^[10-11]。

在2010-2011年南矶山乡的建筑及园林弃土堆周边出现了15种外来植物的小规模种群,除牛膝菊(*Galinsoga parviflora*)和藿香蓟(*Ageratum conyzoides*)在以后两年未见外,其他物种种群仍然存在,表明旅游业推动的城镇化,导致城建运输和园林引入也是外来种成功入侵的主要途径之一。

4.2 气候变化对外来植物入侵的影响

气候变化对南矶山及鄱阳湖区有重要影响。有研究表明,自20世纪70年代以来,保护区内年均气温呈递增的趋势,变暖趋势明显($P < 0.01$),升温达 1.0°C ^[13]。20世纪90年代以来温度明显增高($P < 0.01$),1990年的平均温度比1961-1990年高出 0.23°C ,2001-2010年甚至高出 0.73°C 。极端气候变化导致近50年来鄱阳湖的干旱呈逐渐加重的趋势,2001-2013年连续出现特旱与重旱。我们认为鄱阳湖区湿地水位提前下降、枯水期延长和水体污染,为外来物种入侵并定居长期暴露的洲滩,提供了更多的入侵、归化机会和生境条件。岛屿湿地因旅游经济带动的城市建设、围湖造田等也使土地利用发生剧烈变化,植被破坏、减少等城市化的热岛效应加剧了极端高温的出现频率和湿热环境,为外来植物的入侵提供了条件。一年生或越年生的小飞蓬和一年蓬春季在岛屿出现大量越年生实生苗,除分布于农田、果园及菜地的田边地头,还联通各级道路向湿地扩展蔓延。

鄱阳湖每年的5月初开始丰水季节,水位不断上升,灰化苔草在长期进化过程中,形成了与鄱阳湖生态环境相适应的生理生态机制,即在洪水淹没植株之前,迅速完成其生命周期。人工割草、秋冬季火烧洲滩,人为增加了外来入侵植物种子传播速度和分布范围。割草和火烧后的洲滩,春季外来入侵植物幼苗的早期生长、定植的成功率明显高于未干扰的草洲($P < 0.01$)。这表明一些外来入侵植物具有“原始适应性”^[14],具有与苔草等湿地植被相似的生长期,利用湿地生境空缺同步完成其生活史。如4-5月苔草刈割后会造野胡萝卜、裸柱菊等外来

植物快速入侵并建立种群。喜旱莲子草等可入侵多种湿地生境类型,目前处于早期定居种群的规模与分布较小,但大量分布于岛屿农田、渔村和岗地,具备较高的繁殖能力和传播入侵能力,未来可能随环境污染而实现种群的增长和扩散。

4.3 与鄱阳湖国家级自然保护区入侵植物的对比分析

作为江西省仅有的两个国家级湿地保护区,鄱阳湖国家级自然保护区保护对象是白鹤等珍稀候鸟及其越冬地,而南矶山国家级湿地保护区保护对象为赣江入湖口湿地生态系统以及鸟类和鱼类资源^[4]。南矶山湿地保护区面积较前者大 109 km²,植物资源却较之少 13 科 55 属 33 种。葛刚等调查鄱阳湖国家级自然保护区有外来入侵植物 19 种,隶属 12 科,其中菊科最多,有 4 种,典型湿地入侵植物主要有空心莲子草和凤眼莲,危害较为严重的有裸柱菊、野胡萝卜、野老鹳草、空心莲子草 4 种^[5]。南矶山自然保护区与邻近的南昌市和吴城鄱阳湖湿地保护区,在外来入侵植物的数量、类型以及对当地生物多样性造成严重危害的植物种类上比较接近,这可能是由于生境类型相似,或这些地区地理位置相毗邻,有利于物种的传播造成的。这两个保护区的外来入侵植物种类差别不大,对湿地保护区造成严重危害的外来入侵植物有 14 种共有种。相对鄱阳湖湿地保护区,南矶山湿地保护区距离大城市更近,交通更便利,因而小飞蓬和一年蓬等植物对城镇及进入保护区道路邻近地区的危害十分严重,并且已经对本地植物群落结构造成了很大破坏。同时,两个保护区的外来入侵植物的分布与高程、水文条件和人类活动密切相关,一些常见外来入侵植物,如空心莲子草和凤眼莲也只出现在养殖鱼塘内,自然湿地中未见分布。

4.4 综合防治对策

针对在湿地保护区扩展广泛、危害严重的野燕麦、小飞蓬、野胡萝卜、裸柱菊和空心莲子草,应结合机械、化学和生物替代等技术措施重点进行综合清除与防治。加强对野胡萝卜、裸柱菊、空心莲子草外来入侵种的植物生物学特性、种群状况、危害程度及扩散潜力研究,构建野外监测网络。根据小飞蓬、野胡萝卜的生活史在开花前及早清除,可有效防止种子随风扩散。裸柱菊一般是由岛屿岗地农田向湿地扩散,因此,农田清除并切断扩散渠道

尤为重要。

保护区依傍省会城市南昌,随着交通条件的改善,每年吸引大量游人来此观光看鸟,也推动了南矶山岛屿旅游基础设施建设向村镇延伸、辐射,故应加强各交通要道的检疫阻截作用,阻止外来入侵植物通过交通运输进入保护区扩散蔓延。对入境园林植物或其他引进物种必须加大检验检疫力度,重点加强对进入岛屿的蔬菜、苗木、种子检验检疫,还要对外来物种对生态环境可能造成的影响和基因保护进行风险评估。保护区西部与南昌县蒋巷镇毗邻,加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis*)、北美一枝黄花(*S. altissima*)、豚草(*Ambrosia artemisiifolia*)和三裂叶豚草(*A. trifida*)等已经大量分布于蒋巷镇通往南矶山湿地保护区沿途的荒地、道路、河堤、工厂和住宅区。对外来杂草的生长、传粉、繁殖和传播规律进行研究,了解它们对鄱阳湖湿地环境的适应情况,采取相应措施阻止其进一步向鄱阳湖湿地入侵和蔓延。

建立应对外来入侵植物的预警评估体系,制定外来入侵植物爆发事件应急预案。外来入侵植物的管理包括两个方面,一是防止引进对本地造成危害的种类,二是对已在本地分布和发生危害的种类采取有效的防除措施,控制或消除其危害,对可能的扩散地区加强监管。为及时有效预防和迅速控制湿地保护区外来有害植物入侵,将外来植物入侵所造成的影响降低到最低,促进湿地生态系统的尽快恢复与重建,早期预警和防止引进是实现对外来杂草危害控制的首选方法。随着城镇化进程的加速和保护区居民生活消费结构的改变与水平的提高,对因工程施工造成的暂时裸地或建筑用地及产生的建筑与生活垃圾、污染土壤进行规划堆放进行全程监控,避免外来入侵植物或杂草形成的种子库或繁殖体随载体外输而传播扩散^[10-14]。许多外来杂草具有先锋植物的特征,容易入侵裸地、荒地、耕作和农作间隔时间长的农田、果园、人工干扰频繁的路边和宅旁,继而自然扩散或伴随交通运输进入保护区。密切监测并预测对于已经在保护区分布和周边发生危害的外来杂草的种群分布、传播、扩散与发展趋势,需要采取综合的防除措施。

参考文献

- [1] Li Z Y, Xie Y. Invasive Alien Species in China [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2002: 5-185.

- 李振宇, 解焱. 中国外来入侵种 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2002: 5-185.
- [2] Xiang Y C, Peng S L, Zhou H C, et al. Biological invasion and its impacts [J]. *Ecol Sci*, 2001, 20(4): 69-72.
向言词, 彭少麟, 周厚诚, 等. 生物入侵及其影响 [J]. *生态科学*, 2001, 20(4): 68-72.
- [3] Peng S L, Xiang Y C. The invasion of exotic plants and effects of ecosystems [J]. *Acta Ecol Sin*, 1999, 19(4): 560-568.
彭少麟, 向言词. 植物外来种入侵及其对生态系统的影响 [J]. *生态学报*, 1999, 19(4): 560-568.
- [4] Liu X Z, Fan S B, Hu B H. Comprehensive and Scientific Survey of Jiangxi Nanjishan Wetland Nature Reserve [M]. Beijing: Chinese Forestry Publishing House, 2006: 1-90.
刘信中, 樊三宝, 胡斌华. 江西南矶山湿地自然保护区综合科学考察 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2006: 1-90.
- [5] Ge G, Li E X, Wu H P, et al. Invasive plants in the National Nature Reserve of Poyang Lake [J]. *J Lake Sci*, 2010, 22(1): 93-97.
葛刚, 李恩香, 吴和平, 等. 鄱阳湖国家级自然保护区的外来入侵植物调查 [J]. *湖泊科学*, 2010, 22(1): 93-97.
- [6] Huang G Q, Huang Q P. The status, harm and countermeasure of biology invasion in Jiangxi Province [J]. *Meteorol Dis Red Res*, 2006, 29(1): 51-55.
黄国勤, 黄秋萍. 江西省生物入侵的现状、危害及对策 [J]. *气象与减灾研究*, 2006, 29(1): 51-55.
- [7] General Office of the State Council. List of the first batch of alien invasive species in China [J]. *Gazette of the State Council of the People's Republic of China*, 2003(11): 41-46.
国务院办公厅. 中国第一批外来入侵物种名单 [J]. *国务院公报*, 2003(11): 41-46.
- [8] Weber E, Sun S G, Li B. Invasive alien plants in China: Diversity and ecological insights [J]. *Biol Invas*, 2008, 10: 1411-1429.
- [9] Gao Z X, Ji R, Xu R M, et al. Biological invasions: Process, mechanism and prediction [J]. *Acta Ecol Sin*, 2003, 23(3): 559-570.
高增祥, 季荣, 徐汝梅, 等. 外来种入侵的过程、机理和预测 [J]. *生态学报*, 2003, 23(3): 559-570.
- [10] Shao H, Peng S L, Zhang C, et al. Allelopathic potential of *Mikania micrantha* [J]. *Chin J Ecol*, 2003, 22(5): 62-65.
邵华, 彭少麟, 张弛, 等. 薇甘菊的化感作用研究 [J]. *生态学杂志*, 2003, 22(5): 62-65.
- [11] Wan F H, Guo J Y, Wang D H. Alien invasive species in China: Their damages and management strategies [J]. *Biodiv Sci*, 2002, 10(1): 119-125.
万方浩, 郭建英, 王德辉. 中国外来入侵生物的危害与管理对策 [J]. *生物多样性*, 2002, 10(1): 119-125.
- [12] Hu G, Zhang Z H. Alien invasive plants in Nanning, China [J]. *J Trop Subtrop Bot*, 2012, 20(5): 497-505.
胡刚, 张忠华. 南宁的外来入侵植物 [J]. *热带亚热带植物学报*, 2012, 20(5): 497-505.
- [13] Ye C, Wu G P, Zhao X S, et al. Responses of wetland vegetation to droughts and its impact factors in Poyang Lake National Nature Reserve [J]. *J Lake Sci*, 2014, 26(2): 253-259.
叶春, 吴桂平, 赵晓松, 等. 鄱阳湖国家级自然保护区湿地植被的干旱响应及影响因素 [J]. *湖泊科学*, 2014, 26(2): 253-259.
- [14] Huang J H, Han X G, Yang Q E, et al. Fundamentals of invasive species biology and ecology [J]. *Biodiv Sci*, 2003, 11(3): 240-247.
黄建辉, 韩兴国, 杨亲二, 等. 外来种入侵的生物学与生态学基础的若干问题 [J]. *生物多样性*, 2003, 11(3): 240-247.
- [15] Ji C F, Wang Z, Qian P. Primary research on invasive plants in Jiangxi Province [J]. *Hubei For Sci Techn*, 2009, 157(3): 26-31.
季春峰, 王智, 钱萍. 江西外来入侵植物的初步研究 [J]. *湖北林业科技*, 2009, 157(3): 26-31.