

## 苏州地区外来入侵植物组成及分布

林敏<sup>1,2</sup>, 郝建华<sup>1,①</sup>, 陈国奇<sup>3</sup>

(1. 常熟理工学院生物与食品工程学院, 江苏常熟 215500; 2. 南京市六合区竹镇民族中学, 江苏南京 211501;  
3. 南京农业大学杂草研究室, 江苏南京 210095)

**摘要:** 为了解苏州外来入侵植物的种类组成及分布概况, 对苏州地区6个县市(包括常熟、昆山、苏州、太仓、吴江和张家港)26个样点内不同生境中的外来入侵植物进行了调查分析。调查结果显示: 每个样点有外来入侵植物7~25种, 平均每个样点有17.9种。在26个样点中观察到外来入侵植物57种, 隶属于19科45属; 其中菊科(Compositae)种类最多(23种), 占总种数的40.4%; 豆科(Leguminosae)、玄参科(Scrophulariaceae)、禾本科(Poaceae)、伞形科(Apiaceae)、苋科(Amaranthaceae)和旋花科(Convolvulaceae)种类也较多。原产于北美洲和欧洲的种类分别有20和12种, 分别占总种数的35.1%和21.0%; 还有17种原产于美洲的其他区域, 少数种类原产于非洲、西亚和地中海地区。在57种外来入侵植物中, 草本植物有55种, 非多年生植物有44种, 分别占总种数的96.5%和77.2%。有18种的频度超过50%, 其中加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis* L.)和一年蓬[*Erigeron annuus* (L.) Pers.]的频度最高, 分别达到96.15%和92.31%, 且多度等级均属于极多级(Soc); 空心莲子草[*Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.]和白车轴草(*Trifolium repens* L.)的频度也均在80%以上, 且多度等级也属于极多级(Soc)。调查结果表明: 苏州地区外来植物入侵现象比较严重。

**关键词:** 苏州; 外来入侵植物; 种类组成; 生活型; 原产地; 分布

中图分类号: Q948.13; Q948.2; X176 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2012)03-0098-07

**Composition and distribution of invasive alien plants in Suzhou area** LIN Min<sup>1,2</sup>, HAO Jianhua<sup>1,①</sup>, CHEN Guo-qi<sup>3</sup> (1. College of Biology and Food Engineering, Changshu Institute of Technology, Changshu 215500, China; 2. Zhuzhen Minzu Middle School in Luhe District of Nanjing City, Nanjing 211501, China; 3. Weed Research Laboratory, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2012, 21(3): 98-104

**Abstract:** In order to understand species composition and distribution of invasive alien plants in Suzhou, invasive alien plants in different habitats of 26 sample plots in six counties or cities (including Changshu, Kunshan, Suzhou, Taicang, Wujiang and Zhangjiagang) of Suzhou area were investigated and analyzed. The investigation results show that there are 7-25 species of invasive alien plants in these plots with the average of 17.9 species per plot. There are 57 species of invasive alien plants observed in 26 sample plots, belonging to 45 genera in 19 families. In which, species number in Compositae (23 species) is the most, which accounts for 40.4% of total species number. And species number in Leguminosae, Scrophulariaceae, Poaceae, Apiaceae, Amaranthaceae and Convolvulaceae is also more. Number of species originated from North America and Europe is 20 and 12 with the percentage of 35.1% and 21.0% of total species number, respectively, there are 17 species originated from other regions of America and a few species originated from Africa, West Asia and Mediterranean. In 57 species of invasive alien plants, there are 55 herb species and 44 non-perennial plants accounting for 96.5% and 77.2% of total species number, respectively. There are 18 species with the frequency over 50%, in which, frequency of *Solidago canadensis* L. and *Erigeron annuus* (L.) Pers. is the highest with the value

收稿日期: 2011-08-12

基金项目: 苏州市科技计划项目(YJG0911); 国家“973”计划项目(2009CB119200); 国家公益性行业科研专项(200709017); 常熟理工学院校级科研项目(自然科学YYZG1006)

作者简介: 林敏(1988—), 女, 江苏南京人, 学士, 研究方向为外来入侵植物资源调查。

①通信作者 E-mail: jhhao@cslg.cn

of 96.15% and 92.31%, respectively, and their abundances belong sociales scale (Soc). And also, frequency of *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. and *Trifolium repens* L. is over 80% with an abundance of sociales scale (Soc). It is concluded that the invasive phenomenon of alien plants in Suzhou area is very serious.

**Key words:** Suzhou; invasive alien plant; species composition; life-form; origin; distribution

生物入侵是当今世界上最为严重的三大生态灾难之一,对全球的生态和经济安全造成严重威胁。据统计,中国每年由于外来生物入侵造成的经济损失达150亿美元<sup>[1]</sup>。控制外来生物入侵的工作非常重要且耗费巨大,但往往收效甚微<sup>[2-3]</sup>。目前相关的防控和研究任务紧迫且艰巨,备受政府、学者和民众的广泛关注。

随着经济的快速发展,外来入侵植物的威胁也急剧增加<sup>[4-5]</sup>,城市化带来的生境破坏和破碎化以及发达的交通和物质交流极大地促进了外来植物的入侵和扩散<sup>[6]</sup>。苏州位于长江三角洲地区,水网密布、土地肥沃,生态系统和生境类型多样,为各种植物生长、建群和扩散提供了极为有利的条件;且苏州东邻上海、西抱太湖、南接浙江、北枕长江,对内和对外的交流历史悠久。近年来庞大的人流、物流和飞速发展的城市化进程,使苏州的外来植物入侵风险急剧加重。因而,应及早采取措施应对该区域外来植物入侵。

建立当地外来入侵植物名录是生物入侵防控管理和研究的前提和基础<sup>[1]</sup>,不仅对保护本土生物的

多样性和生态环境、降低外来生物的危害风险具有十分重要的意义,而且对政府部门制定外来有害生物的相关管理制度也有显而易见的参考价值<sup>[7-9]</sup>。目前尚未见有关苏州地区外来入侵植物的种类、分布和危害程度等方面的调查报道。鉴于此,作者对分布于苏州地区6个县市26个样点的外来入侵植物的种类、生活型、频度(frequency)、多度等级和分布状况进行了初步调查和分析,以期建立苏州地区外来入侵植物风险评价体系、制定入侵植物的管理策略等提供基础调查数据。

## 1 样地概况和调查方法

### 1.1 样地概况

江苏省苏州市位于长江三角洲中部,具体地理坐标为东经119°55'~121°20'、北纬30°47'~32°02',总面积8488.42 km<sup>2</sup>,属亚热带湿润性季风海洋性气候区<sup>[10]</sup>。在苏州市共设定26个样点,各样点的地理位置和生境类型分别见表1。样点的选择原则为:在地

表1 苏州地区外来入侵植物26个调查样点的地理位置和生境类型

Table 1 Geographical location and habitat type of 26 investigative sample plots of invasive alien plants in Suzhou area

样点编号 <sup>1)</sup> No. of plot <sup>1)</sup>	经度/(°) Longitude	纬度/(°) Latitude	生境类型 <sup>2)</sup> Habitat type <sup>2)</sup>	样点编号 <sup>1)</sup> No. of plot <sup>1)</sup>	经度/(°) Longitude	纬度/(°) Latitude	生境类型 <sup>2)</sup> Habitat type <sup>2)</sup>
CS1	E120.92	N31.74	WS, WH, RS, IP, WL	TC2	E121.04	N31.58	RS, RQ, AL, GB, WL
CS2	E120.79	N31.68	EP, RS, GB, HS	TC3	E121.27	N31.51	WL, RQ, GB, RS
CS3	E120.70	N31.59	CA, RS	TC4	E121.12	N31.46	PA, RS, GB
CS4	E120.66	N31.52	RQ, RS, AL, WS, IP	WJ1	E120.59	N31.09	RS, WL, AL, RQ, WS
KS1	E120.86	N31.47	EP, RS, GB	WJ2	E120.67	N31.03	RS, RQ, AL, GB
KS2	E120.91	N31.39	EP, RS, GB	WJ3	E120.84	N31.00	RS, GB, WS, RQ
KS3	E120.99	N31.34	RS, AL, CS	WJ4	E120.55	N30.90	RS, GB, AL
SZ1	E120.56	N31.44	RS, WL, AL, RQ	ZJC1	E120.41	N31.97	RQ, RS, WH, GB
SZ2	E120.63	N31.30	CS, GB, RS	ZJC2	E120.65	N31.92	RS, AL, GB, RQ
SZ3	E120.67	N31.30	RS, RQ, CS, CA	ZJC3	E120.73	N31.91	AL, RS, WS
SZ4	E120.38	N31.29	RS, AL, RQ, WL, GB	ZJC4	E120.55	N31.89	RS, WL, GB, AL
SZ5	E120.86	N31.28	RS, GB, RQ, AL	ZJC5	E120.57	N31.85	EP
TC1	E121.22	N31.61	PA, RS, GB, AL	ZJC6	E120.62	N31.81	HS, RS, GB, RQ

<sup>1)</sup> CS: 常熟 Changshu; KS: 昆山 Kunshan; SZ: 苏州 Suzhou; TC: 太仓 Taicang; WJ: 吴江 Wujiang; ZJC: 张家港 Zhangjiagang.

<sup>2)</sup> WS: 堤岸 Waterway side; WH: 码头 Wharf; RS: 路边 Roadside; IP: 工业园或厂区 Industrial park or factory quarter; WL: 荒地 Wasteland; EP: 生态园 Ecological park; GB: 绿化带 Greenbelt; HS: 山坡 Hillside; CA: 校园 Campus; RQ: 居民区 Residential quarter; AL: 耕地 Arable land; CL: 工地 Construction land; PA: 公园 Park.

理位置上尽可能分布均匀,避开湖面以及大片的城市中心商业区,并尽可能选择多种多样的生境类型。

## 1.2 调查方法

分别于2010年和2011年春、夏季(4月至8月)和2010年秋季(9月至11月)对26个样地中心及周边2 km范围内的外来入侵植物进行沿路调查,记录每个样点中外来入侵植物的种类,并拍摄每种入侵植物的照片。根据相关资料<sup>[11]101-425,[12-13]</sup>记录每种外来入侵植物的原产地和生活型。对于疑难种则采集植株标本带回实验室进行室内鉴定。

此外,对外来入侵植物的频度和多度等级进行分析。其中,频度是指某种入侵植物出现的样地数占调查样地数(26个)的比例。多度等级主要依据各个种在26个样地中的总体分布情况,采用Drude的7级制多度<sup>[14]</sup>依次划分为7个等级: Soc代表极多; Cop<sup>3</sup>代表很多; Cop<sup>2</sup>代表多; Cop<sup>1</sup>代表尚多; Sp代表少; Sol代表稀少; Un代表个别。

## 2 结果和分析

### 2.1 外来入侵植物种类分析

苏州地区外来入侵植物的基本概况见表2。调查结果表明:在26个样点中共调查到57种外来入侵植物,隶属于19科45属。其中,菊科(Compositae)植物有23种,占总种数的40.4%;豆科(Leguminosae)植

物有5种;玄参科(Scrophulariaceae)植物有4种;旋花科(Convolvulaceae)、苋科(Amaranthaceae)、伞形科(Apiaceae)和禾本科(Poaceae)植物各有3种;十字花科(Cruciferae)植物有2种;其余11科植物均只有1种。种类最多的属是婆婆纳属(*Veronica* L., 4种),其次是白酒草属(*Conyza* Less., 3种)。各样点记录的外来入侵植物种类数量差异较大,最少的只有7种,最多的有25种,平均每个样点的外来入侵植物种类数量为17.9种。

### 2.2 外来入侵植物原产地分析

在分布于26个样点的57种外来入侵植物中,原产于北美洲的种类最多(表2),达20种,约占总种数的35.1%;原产于欧洲的种类也较多,共有12种,约占总种数的21.0%;另有6种原产于美洲热带地区,6种原产于南美洲,5种原产于美洲;此外,还有少数种类原产于非洲、西亚和地中海地区。

### 2.3 外来入侵植物生活型分析

由表2还可见:在57种外来入侵植物中,草本植物种类数量占有绝对优势,共有55种,约占总种数的96.5%;其余的2种植物为刺槐(*Robinia pseudoacacia* L.)和仙人掌[*Opuntia stricta* var. *dillenii* (Ker-Gawl.) Benson],分别为木本植物和肉质植物。在57种外来入侵植物中,有13种为多年生植物,约占总种数的22.8%;其余44种为非多年生植物,约占总种数的77.2%。

表2 苏州地区外来入侵植物种类、生活型和原产地  
Table 2 Species, life-form and origin of invasive alien plants in Suzhou area

科 Family	属 Genus	种 Species	生活型 <sup>1)</sup> Life-form <sup>1)</sup>	原产地 <sup>2)</sup> Origin <sup>2)</sup>
苋科 Amaranthaceae	莲子草属 <i>Alternanthera</i> Forsk.	空心莲子草 <i>A. philoxeroides</i>	PH	SA
苋科 Amaranthaceae	苋属 <i>Amaranthus</i> L.	反枝苋 <i>A. retroflexus</i>	AH	AF
苋科 Amaranthaceae	苋属 <i>Amaranthus</i> L.	皱果苋 <i>A. viridis</i>	AH	AF
紫茉莉科 Nyctaginaceae	紫茉莉属 <i>Mirabilis</i> L.	紫茉莉 <i>M. jalapa</i>	PH	SA
商陆科 Phytolaccaceae	商陆属 <i>Phytolacca</i> L.	美洲商陆 <i>P. americana</i>	AH	NA
十字花科 Cruciferae	臭芥属 <i>Coronopus</i> J. G. Zinn	臭芥 <i>C. didymus</i>	ABH	EU
十字花科 Cruciferae	独行菜属 <i>Lepidium</i> L.	北美独行菜 <i>L. virginicum</i>	ABH	NA
豆科 Leguminosae	车轴草属 <i>Trifolium</i> L.	白车轴草 <i>T. repens</i>	PH	EU
豆科 Leguminosae	巢菜属 <i>Vicia</i> L.	大巢菜 <i>V. sativa</i>	AH	EWA
豆科 Leguminosae	刺槐属 <i>Robinia</i> L.	刺槐 <i>R. pseudoacacia</i>	DA	NA
豆科 Leguminosae	草木樨属 <i>Melilotus</i> Miller	白花草木樨 <i>M. albus</i>	BH	EWA
豆科 Leguminosae	合萌属 <i>Aeschynomene</i> L.	合萌 <i>A. indica</i>	AH	NA
酢浆草科 Oxalidaceae	酢浆草属 <i>Oxalis</i> L.	红花酢浆草 <i>O. corymbosa</i>	PH	TA
牻牛儿苗科 Geraniaceae	老鹳草属 <i>Geranium</i> L.	野老鹳草 <i>G. carolinianum</i>	ABH	AM
大戟科 Euphorbiaceae	大戟属 <i>Euphorbia</i> L.	斑地锦 <i>E. maculata</i>	AH	NA
葫芦科 Cucurbitaceae	黄瓜属 <i>Cucumis</i> L.	小马泡 <i>C. bisexualis</i>	AHL	AF

续表2 Table 2 (Continued)

科 Family	属 Genus	种 Species	生活型 <sup>1)</sup> Life-form <sup>1)</sup>	原产地 <sup>2)</sup> Origin <sup>2)</sup>
仙人掌科 Cactaceae	仙人掌属 <i>Opuntia</i> Miller	仙人掌 <i>O. stricta</i> var. <i>dillenii</i>	PSP	AM
柳叶菜科 Onagraceae	月见草属 <i>Oenothera</i> L.	粉花月见草 <i>O. rosea</i>	PH	NA
伞形科 Apiaceae	芹属 <i>Apium</i> L.	细叶芹 <i>A. leptophyllum</i>	AH	EU
伞形科 Apiaceae	芫荽属 <i>Coriandrum</i> L.	芫荽 <i>C. sativum</i>	BH	ME
伞形科 Apiaceae	胡萝卜属 <i>Daucus</i> L.	野胡萝卜 <i>D. carota</i>	BH	EU
夹竹桃科 Apocynaceae	长春花属 <i>Catharanthus</i> G. Don	长春花 <i>C. roseus</i>	PH	AF
旋花科 Convolvulaceae	番薯属 <i>Ipomoea</i> L.	圆叶牵牛 <i>I. purpurea</i>	AVH	TA
旋花科 Convolvulaceae	番薯属 <i>Ipomoea</i> L.	三裂叶薯 <i>I. triloba</i>	AVH	TA
旋花科 Convolvulaceae	牵牛属 <i>Pharbitis</i> Choisy	裂叶牵牛 <i>P. hederacea</i>	AVH	TA
玄参科 Scrophulariaceae	婆婆纳属 <i>Veronica</i> L.	直立婆婆纳 <i>V. arvensis</i>	ABH	EU
玄参科 Scrophulariaceae	婆婆纳属 <i>Veronica</i> L.	婆婆纳 <i>V. didyma</i>	ABH	WA
玄参科 Scrophulariaceae	婆婆纳属 <i>Veronica</i> L.	蚊香草 <i>V. peregrina</i>	ABH	AM
玄参科 Scrophulariaceae	婆婆纳属 <i>Veronica</i> L.	波斯婆婆纳 <i>V. persica</i>	ABH	EWA
车前科 Plantaginaceae	车前属 <i>Plantago</i> L.	北美车前 <i>P. virginica</i>	AH	NA
菊科 Compositae	藿香蓟属 <i>Ageratum</i> L.	胜红蓟 <i>A. conyzoides</i>	AH	NA
菊科 Compositae	豚草属 <i>Ambrosia</i> L.	豚草 <i>A. artemisiifolia</i>	AH	NA
菊科 Compositae	紫菀属 <i>Aster</i> L.	钻形紫菀 <i>A. subulatus</i>	AH	NA
菊科 Compositae	鬼针草属 <i>Bidens</i> L.	大狼把草 <i>B. frondosa</i>	AH	NA
菊科 Compositae	鬼针草属 <i>Bidens</i> L.	三叶鬼针草 <i>B. pilosa</i>	AH	TA
菊科 Compositae	菊属 <i>Chrysanthemum</i> L.	茼蒿 <i>C. coronarium</i>	ABH	ME
菊科 Compositae	白酒草属 <i>Conyza</i> Less.	野塘蒿 <i>C. bonariensis</i>	AH	SA
菊科 Compositae	白酒草属 <i>Conyza</i> Less.	小飞蓬 <i>C. canadensis</i>	ABH	NA
菊科 Compositae	白酒草属 <i>Conyza</i> Less.	苏门白酒草 <i>C. sumatrensis</i>	ABH	SA
菊科 Compositae	金鸡菊属 <i>Coreopsis</i> L.	大花金鸡菊 <i>C. grandiflora</i>	PH	AM
菊科 Compositae	金鸡菊属 <i>Coreopsis</i> L.	线叶金鸡菊 <i>C. lanceolata</i>	PH	NA
菊科 Compositae	秋英属 <i>Cosmos</i> Cav.	秋英 <i>C. bipinnatus</i>	AH	NA
菊科 Compositae	秋英属 <i>Cosmos</i> Cav.	硫磺菊 <i>C. sulphureus</i>	AH	NA
菊科 Compositae	飞蓬属 <i>Erigeron</i> L.	一年蓬 <i>E. annuus</i>	ABH	NA
菊科 Compositae	飞蓬属 <i>Erigeron</i> L.	春飞蓬 <i>E. philadelphicus</i>	AH	NA
菊科 Compositae	牛膝菊属 <i>Galinsoga</i> Ruiz et Cav.	牛膝菊 <i>G. parviflora</i>	AH	SA
菊科 Compositae	向日葵属 <i>Helianthus</i> L.	菊芋 <i>H. tuberosus</i>	PH	NA
菊科 Compositae	滨菊属 <i>Leucanthemum</i> Miller	滨菊 <i>L. vulgare</i>	BH	EU
菊科 Compositae	一枝黄花属 <i>Solidago</i> L.	加拿大一枝黄花 <i>S. canadensis</i>	PH	NA
菊科 Compositae	苦苣菜属 <i>Sonchus</i> L.	断续菊 <i>S. asper</i>	ABH	EU
菊科 Compositae	苦苣菜属 <i>Sonchus</i> L.	苦苣菜 <i>S. oleraceus</i>	ABH	EU
菊科 Compositae	万寿菊属 <i>Tagetes</i> L.	万寿菊 <i>T. erecta</i>	AH	AM
菊科 Compositae	百日菊属 <i>Zinnia</i> L.	多花百日菊 <i>Z. peruviana</i>	AH	NA
雨久花科 Pontederiaceae	凤眼蓝属 <i>Eichhornia</i> Kunth	凤眼莲 <i>E. crassipes</i>	PAH	TA
禾本科 Poaceae	燕麦属 <i>Avena</i> L.	野燕麦 <i>A. fatua</i>	AH	ME
禾本科 Poaceae	雀麦属 <i>Bromus</i> L.	扁穗雀麦 <i>B. catharticus</i>	ABH	SA
禾本科 Poaceae	黑麦草属 <i>Lolium</i> L.	多花黑麦草 <i>L. multiflorum</i>	ABH	EU

<sup>1)</sup> PH: 多年生草本 Perennial herb; AH: 一年生草本 Annual herb; ABH: 一、二年生草本 Annual or biennial herb; DA: 落叶乔木 Deciduous arbor; BH: 二年生草本 Biennial herb; AHL: 一年生草质藤本 Annual herbaceous liana; PSP: 多年生肉质植物 Perennial succulent plant; AVH: 一年生缠绕草本 Annual voluble herb; PAH: 多年生水生草本 Perennial aquatic herb.

<sup>2)</sup> SA: 南美洲 South America; AF: 非洲 Africa; NA: 北美洲 North America; EU: 欧洲 Europe; EWA: 欧洲和西亚 Europe and West Asia; TA: 美洲热带地区 Tropical America; AM: 美洲 America; ME: 地中海地区 Mediterranean; WA: 西亚 West Asia.

#### 2.4 外来入侵植物分布概况分析

苏州地区 26 个样点 57 种外来入侵植物的频度与多度等级分析结果见表 3。由表 3 可见:在 57 种外来入侵植物中,在 26 个样点出现频度超过 50% 的入

侵植物有 18 种,分布的样点数量较多。其中,加拿大一枝黄花 (*Solidago canadensis* L.) 和一年蓬 [*Erigeron annuus* (L.) Pers.] 的频度最高,均超过 90%,且多度等级均属于极多级 (Soc); 其次是空心莲子草

[*Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.]和白车轴草(*Trifolium repens* L.),频度均在80%以上,且多度等级也属于极多级(Soc);断续菊[*Sonchus asper* (L.) Hill]、野老鹳草(*Geranium carolinianum* L.)、波斯婆婆

纳(*Veronica persica* Poir.)、臭芥[*Coronopus didymus* (L.) J. E. Smith]和小飞蓬[*Conyza canadensis* (L.) Cronq.]的频度也较高,均超过70%,多度等级分属于很多(Cop<sup>3</sup>)和多(Cop<sup>2</sup>)2个等级。

表3 苏州地区57种外来入侵植物的频度和多度等级

Table 3 Frequency and abundance scale of 57 species of invasive alien plants in Suzhou area

种名 Species	频度/% Frequency	多度等级 <sup>1)</sup> Abundance scale <sup>1)</sup>	分布样点 <sup>2)</sup> Distribution sample plot <sup>2)</sup>
加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i>	96.15	Soc	CS1, CS3-4, KS1-3, SZ1-5, TC1-4, WJ1-4, ZJG1-6
一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	92.31	Soc	CS1-4, KS2-3, SZ1-5, TC1-3, WJ1-4, ZJG1-6
空心莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	88.46	Soc	CS1-5, KS1-3, SZ1-3, SZ5, TC1-3, WJ1-4, ZJG1-5
白车轴草 <i>Trifolium repens</i>	80.78	Soc	CS1-4, KS1-3, SZ1-4, TC1, TC3, WJ1-4, ZJG1-2, ZJG4, ZJG6
断续菊 <i>Sonchus asper</i>	76.92	Cop <sup>3</sup>	CS2-4, KS1-3, SZ1-5, TC3-5, WJ3-4, ZJG1-3
野老鹳草 <i>Geranium carolinianum</i>	76.92	Cop <sup>3</sup>	CS2-4, KS1-3, SZ1-5, TC2-3, WJ3-4, ZJG1-4, ZJG6
波斯婆婆纳 <i>Veronica persica</i>	73.08	Cop <sup>2</sup>	CS2-4, KS1-3, SZ1-5, TC2, WJ1, WJ3-4, ZJG1-2, ZJG4, ZJG6
臭芥 <i>Coronopus didymus</i>	73.08	Cop <sup>2</sup>	CS1-4, KS1-2, SZ1-2, SZ-5, TC3, WJ1-4, ZJG1, ZJG4, ZJG6
小飞蓬 <i>Conyza canadensis</i>	73.08	Cop <sup>2</sup>	CS1-3, KS3, SZ1-5, TC1, TC3-4, WJ1-4, ZJG1, ZJG4-5
大巢菜 <i>Vicia sativa</i>	57.69	Cop <sup>2</sup>	CS2-4, KS1-2, SZ3-5, WJ2-4, ZJG1-4
苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i>	57.69	Cop <sup>2</sup>	CS3-4, KS1, KS3, SZ1-3, SZ5, TC2, WJ2-4, ZJG1-2, ZJG4
苏门白酒草 <i>Conyza sumatrensis</i>	57.69	Cop <sup>2</sup>	CS1, CS3-4, KS2, SZ2-5, WJ1-4, ZJG1, ZJG4-5
野塘蒿 <i>Conyza bonariensis</i>	57.69	Cop <sup>2</sup>	CS1, CS3, KS1, KS3, SZ1-2, SZ4, TC1, TC3-4, WJ1-2, WJ4, ZJG1, ZJG5
钻形紫菀 <i>Aster subulatus</i>	57.69	Cop <sup>2</sup>	CS2-3, KS1, KS3, SZ1-2, SZ5, TC1, TC4, WJ2-4, ZJG1, ZJG4-5
红花酢浆草 <i>Oxalis corymbosa</i>	53.85	Cop <sup>2</sup>	CS2-4, KS2, SZ2-4, WJ1, WJ3, ZJG1, ZJG4-6
春飞蓬 <i>Erigeron philadelphicus</i>	50.00	Cop <sup>2</sup>	CS2-4, KS2-3, SZ2, TC1-4, ZJG2, ZJG4, ZJG6
野胡萝卜 <i>Daucus carota</i>	50.00	Cop <sup>1</sup>	CS3-4, KS1-3, SZ1, SZ4-5, WJ2-4, ZJG4, ZJG6
直立婆婆纳 <i>Veronica arvensis</i>	50.00	Cop <sup>1</sup>	CS2-4, KS1-2, SZ1, SZ4-5, WJ2-4, ZJG4, ZJG6
美洲商陆 <i>Phytolacca americana</i>	46.15	Cop <sup>1</sup>	CS2-4, KS1, SZ3-4, TC2, ZJG1-4, ZJG6
婆婆纳 <i>Veronica didyma</i>	42.30	Cop <sup>1</sup>	CS4, KS1-2, SZ1, SZ4-5, ZJG1-4, ZJG6
斑地锦 <i>Euphorbia maculata</i>	38.46	Cop <sup>2</sup>	CS1-2, KS3, TC1, TC3-4, WJ1, WJ3, ZJG1, ZJG5
野燕麦 <i>Avena fatua</i>	38.46	Sp	CS1-2, KS1, KS3, SZ3-4, WJ1, ZJG1-2, ZJG4
大狼把草 <i>Bidens frondosa</i>	30.77	Sp	CS1, CS3, KS3, WJ1-2, WJ4, ZJG1
北美车前 <i>Plantago virginica</i>	26.92	Cop <sup>1</sup>	CS3, KS1, SZ1, SZ5, WJ2-4
多花黑麦草 <i>Lolium multiflorum</i>	26.92	Cop <sup>1</sup>	CS2, KS2, SZ1-2, SZ4, WJ3
茼蒿 <i>Chrysanthemum coronarium</i>	26.92	Cop <sup>1</sup>	CS4, KS1, TC2, WJ1-2, WJ4, ZJG1
芫荽 <i>Coriandrum sativum</i>	26.92	Cop <sup>1</sup>	CS4, KS1, SZ4-5, TC2, WJ2, ZJG6
紫茉莉 <i>Mirabilis jalapa</i>	19.23	Cop <sup>1</sup>	CS2, TC2, TC3, WJ1, ZJG1
刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i>	19.23	Cop <sup>1</sup>	CS1, CS4, SZ4, WJ1
粉花月见草 <i>Oenothera rosea</i>	19.23	Sol	CS1-2, KS3, SZ5, ZJG1
菊芋 <i>Helianthus tuberosus</i>	19.23	Cop <sup>1</sup>	CS-4, KS1-2, SZ2
蚊母草 <i>Veronica peregrina</i>	15.38	Sp	CS2, SZ2, ZJG4-5
反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i>	15.38	Sp	KS3, SZ2, SZ5, ZJG1
裂叶牵牛 <i>Pharbitis hederacea</i>	15.38	Sp	CS2, SZ2, TC3, ZJG4
扁穗雀麦 <i>Bromus catharticus</i>	11.54	Sp	CS2, WJ2, WJ4
大花金鸡菊 <i>Coreopsis grandiflora</i>	11.54	Sp	KS2, SZ3, ZJG5
三裂叶薯 <i>Ipomoea triloba</i>	11.54	Un	CS1, KS2, WJ2
白花草木樨 <i>Melilotus albus</i>	7.69	Un	SZ2, TC3
多花百日菊 <i>Zinnia peruviana</i>	7.69	Sp	KS2, TC3
凤眼莲 <i>Eichhornia crassipes</i>	7.69	Sp	SZ1, ZJG5
万寿菊 <i>Tagetes erecta</i>	7.69	Sp	CS1, SZ5
细叶芹 <i>Apium leptophyllum</i>	7.69	Un	CS4, TC3

续表3 Table 3 (Continued)

种名 Species	频度/% Frequency	多度等级 <sup>1)</sup> Abundance scale <sup>1)</sup>	分布样点 <sup>2)</sup> Distribution sample plot <sup>2)</sup>
仙人掌 <i>Opuntia stricta</i> var. <i>dillenii</i>	7.69	Sol	CS2, SZ2
线叶金鸡菊 <i>Coreopsis lanocolata</i>	7.69	Sol	KS2, SZ2
小马泡 <i>Cucumis bisexualis</i>	7.69	Un	SZ2, WJ1
圆叶牵牛 <i>Ipomoea purpurea</i>	3.85	Sp	CS2
北美独行菜 <i>Lepidium virginicum</i>	3.85	Un	ZJG1
牛膝菊 <i>Calinsoga parviflora</i>	3.85	Un	CS2
滨菊 <i>Leucanthemum vulgare</i>	3.85	Sp	KS2
长春花 <i>Catharanthus roseus</i>	3.85	Sol	TC3
皱果莧 <i>Amaranthus viridis</i>	3.85	Un	KS3
合萌 <i>Aeschynomene indica</i>	3.85	Un	ZJG5
硫磺菊 <i>Cosmos sulphureus</i>	3.85	Sp	KS2
秋英 <i>Cosmos bipinnatus</i>	3.85	Sp	KS2
三叶鬼针草 <i>Bidens pilosa</i>	3.85	Sol	WJ2
胜红蓟 <i>Ageratum conyzoides</i>	3.85	Un	CS2
豚草 <i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3.85	Un	CS2

<sup>1)</sup> 采用 Drude 的 7 级分级方法 Using Drude's scale of seven grades. Soc (sociales): 极多 Dominant; Cop<sup>3</sup> (copiosae<sup>3</sup>): 很多 Abundant; Cop<sup>2</sup> (copiosae<sup>2</sup>): 多 Frequent; Cop<sup>1</sup> (copiosae<sup>1</sup>): 尚多 Common; Sp (sparsae): 少 Occasional; Sol (solitariae): 稀少 Rare; Un (unicum): 个别 Very rare.

<sup>2)</sup> CS: 常熟 Changshu; KS: 昆山 Kunshan; SZ: 苏州 Suzhou; TC: 太仓 Taicang; WJ: 吴江 Wujiang; ZJG: 张家港 Zhangjiagang.

### 3 讨 论

#### 3.1 苏州地区外来入侵植物的种类组成和分布特点

有研究表明:经济发达、城市化程度高、各种交流和交通发达的地区往往承受着巨大的生物入侵威胁,并且经济发达地区的社会和经济活动对生物入侵具有极为明显的推动效应<sup>[4]</sup>。例如,上海的外来入侵植物有 30 种<sup>[13]</sup>、北京有 29 种<sup>[7]</sup>、杭州有 72 种<sup>[9]</sup>、广州有 73 种<sup>[15]</sup>、温州有 64 种<sup>[16]</sup>,而经济发达程度相对较低的宁夏外来入侵植物仅 8 种<sup>[13]</sup>。在苏州的 26 个调查样点中共发现 57 种外来入侵植物,约占全国外来入侵植物种类总数(270 种)的 21%,占江苏省外来入侵植物种类总数(92 种)的 62%<sup>[13]</sup>。反映出苏州地区当前外来植物入侵状况比较严重。

调查结果表明:在 57 种外来入侵植物中,草本植物种类占绝对优势,这与中国当前的外来入侵植物分布特点相一致<sup>[13,17]</sup>;而木本入侵植物种类偏少。另一方面,苏州地区的外来入侵植物以非多年生种类为主(约占总种数的 77%),推测可能与该地区人类活动强度较大、人工干扰强烈密切相关。在多变和人工干扰强烈的生境下,非多年生植物能较快地完成生活史从而更为灵活地适应环境,并且它们所具有的能在较

短时间内产生大量后代的 r-生存策略也有利于后代具有更好的适应力和变异性<sup>[18-19]</sup>。因而,在外来入侵植物的管理实践中,应加强各种海关和出入境口岸的检疫工作,此外,还应该及时对引入种以及已经在境内建群但危害性尚不明确的种类进行风险评估<sup>[20]</sup>。

#### 3.2 苏州地区外来入侵植物的来源特点

随着近代以来人类社会的发展和全球化的推进,亚洲与美洲间的地理隔离被迅速打破,密切频繁的交流使得大量的外来入侵植物得以成功侵入中国。例如,小飞蓬、野塘蒿 [*Conyza bonariensis* (L.) Cronq.]、苏门白酒草 [*C. sumatrensis* (Retz.) Walker.]、加拿大一枝黄花、一年蓬和美洲商陆 (*Phytolacca americana* L.) 等均于近代开始从北美洲侵入中国<sup>[11]224-319</sup>;而广州的外来入侵植物中有 83.6% 来源于美洲<sup>[15]</sup>;杭州的外来入侵植物则有 72.2% 来源于美洲<sup>[9]</sup>。

苏州地处经济和交通极其发达的长江三角洲地区,交通便利且与国内外各个地区的交流频繁,因而,外来植物种类极容易直接侵入苏州或通过入侵周边其他地区(如上海、南京)后再传入苏州进而定植扩散。调查结果表明:苏州地区约有 65% 的外来入侵植物来源于美洲,这与中国外来入侵植物的总体格局相符合<sup>[13,17]</sup>。然而,苏州地区的外来入侵植物多来源于北美洲,约占总种数的 35.1%,这可能与苏州的气候

与北美洲较为相似有关<sup>[21]</sup>,同时还可能与苏州和北美洲间密切的交流往来有关。值得一提的是,虽然苏州与欧洲相隔甚远但交流密切,且苏州与欧洲间气候的相似度并不比南美洲和非洲高,但其外来入侵植物中来源于欧洲的入侵植物种类数量(12种)要远高于来源于南美洲(6种)和非洲(4种)的种类数量,这可能与苏州和欧洲国家之间的交流较为密切有关。鉴于此,随着近几年来中国与非洲及南美洲贸易和交流往来的急剧增加,来源于上述地区的外来入侵植物种类可能也会随之急剧增加,因而除了对来源于美洲和欧洲的外来入侵植物给予足够的重视外,还应该加强对来源于南美洲和非洲的外来入侵植物的监控。

综上所述,当前苏州地区的外来植物入侵现象比较严重,并且随着城市化和社会经济的进一步发展,外来植物入侵状况加剧的趋势在短期内难以扭转,有关的防控形势非常严峻。建议根据苏州外来入侵植物种类和分布情况建立有关的风险评估体系并制定合理有效的外来入侵种类管理策略。

#### 参考文献:

- [1] JIANG H, FAN Q, LI J T, et al. Naturalization of alien plants in China[J]. *Biodiversity and Conservation*, 2011, 20(7): 1545-1556.
- [2] HULME P E. Beyond control: wider implications for the management of biological invasions[J]. *Journal of Applied Ecology*, 2006, 43(5): 835-847.
- [3] 闫小玲, 寿海洋, 马金双. 中国外来入侵植物研究现状及存在的问题[J]. *植物分类与资源学报*, 2012, 34(3): 287-313.
- [4] LIN W, CHENG X Y, XU R M. Impact of different economic factors on biological invasions on the global scale[J]. *PLoS One*, 2011, 6(4): e18797.
- [5] WEBER E, LI B. Plant invasions in China: what is to be expected in the wake of economic development? [J]. *BioScience*, 2008, 58(5): 437-444.
- [6] DING J Q, MACK R N, LU P, et al. China's booming economy is sparking and accelerating biological invasions [J]. *BioScience*, 2008, 58(4): 317-324.
- [7] 林秦文, 邢韶华, 马 坤. 北京市外来入侵植物新资料[J]. *北京农学院学报*, 2009, 24(4): 42-44.
- [8] 王 芳, 王瑞江, 庄平弟, 等. 广东外来入侵植物现状和防治策略[J]. *生态学杂志*, 2009, 28(10): 2088-2093.
- [9] 王嫩仙. 杭州市外来入侵植物初步研究[J]. *林业调查规划*, 2008, 33(4): 125-128.
- [10] 苏州市统计局, 国家统计局苏州调查队. 苏州市统计年鉴: 2010[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010.
- [11] 徐海根, 强 胜. 中国外来入侵生物[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [12] 李扬汉. 中国杂草志[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [13] WEBER E, SUN S G, LI B. Invasive alien plants in China: diversity and ecological insights[J]. *Biological Invasions*, 2008, 10(8): 1411-1429.
- [14] 方精云, 王襄平, 沈泽昊, 等. 植物群落清查的主要内容和规范和技术规范[J]. *生物多样性*, 2009, 17(6): 533-548.
- [15] 王 忠, 董仕勇, 罗燕燕, 等. 广州外来入侵植物[J]. *热带亚热带植物学报*, 2008, 16(1): 29-38.
- [16] 丁炳扬, 胡仁勇. 温州外来入侵植物及其研究[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2011.
- [17] 强 胜, 曹学章. 中国异域杂草的考察与分析[J]. *植物资源与环境学报*, 2000, 9(4): 34-38.
- [18] 陈国奇, 郭水良, 印丽萍. 外来入侵种植物学性状和环境因子间关系的典范对应分析[J]. *浙江大学学报: 农业与生命科学版*, 2008, 34(5): 571-577.
- [19] CHEN G Q, GUO S L, YIN L P. Applying DNA C-values to evaluate invasiveness of angiosperms: validity and limitation[J]. *Biological Invasions*, 2010, 12(5): 1335-1348.
- [20] 冯幼义, 董晓慧, 胡仁勇, 等. 温州外来入侵植物风险评价体系研究: 以黑荆为例[J]. *植物资源与环境学报*, 2010, 19(3): 79-84.
- [21] 朱 丽, 马克平. 洲际入侵植物生态位稳定性研究进展[J]. *生物多样性*, 2010, 18(6): 547-558.

(责任编辑: 佟金凤)