

天津市滨海新区湿地优势植物区系特征研究

莫训强, 李洪远, 郝翠, 孟伟庆, 梁元, 李端

(南开大学 环境科学与工程学院 环境污染过程与基准教育部重点实验室, 天津 300071)

摘要: 应用植物区系地理学的基本原理, 采用样方调查和标本采集等方法, 对天津市滨海新区湿地植被的科、属、种和地理成分进行了统计分析, 结果表明, 该区植物共有 46 科 135 属 232 种。优势科现象明显, 单种属数量多, 其中菊科 (*Compositae*), 禾本科 (*Gramineae*), 豆科 (*Leguminosae*), 藜科 (*Chenopodiaceae*), 蓼科 (*Polygonaceae*) 等 5 个较大科的种子植物构成了天津滨海新区湿地植物区系的主体。研究区域内湿地植物区系成分中世界分布属为多, 达 38 属, 占属总数的 28.36%, 这在一定程度上反映了湿地植被的隐域性特征; 其次是泛热带分布和北温带分布, 分别占属总数的 20.90% 和 15.67%; 盐生植物占有明显优势。

关键词: 天津滨海新区; 区系特征; 湿地

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)06-0079-05

中图分类号: S154.2

Floral Characteristics of Dominant Plants in Tianjin Coastal New Area Wetland

MO Xun-qiang, LI Hong-yuan, HAO Cui, MEGN Wei-qing, LIANG Yao-yuan, LI Duan

(College of Environmental Science and Engineering, and Key Laboratory of Pollution

Processes and Environmental Criteria of the Ministry of Education, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: Using the principle of geobotany and the sampling methods and specimen collection, the area+types of families and genera and the geographic elements of genera are analyzed through primary survey of the plants in Tianjin Binhai New Area. The investigated 232 species belong to 46 families and 135 genera, indicating edificators, dominant species, and main accompanying species. Among these plants, *Compositae*, *Gramineae*, *Leguminosae*, *Chenopodiaceae* and *Polygonaceae* are of most importance. In view of the plant morphological characteristics, the wetland plants in the area have 14 area+types, among which 38 genera occupying 28.36% of the total belong to cosmopolitan+areal type and this apparently indicates that the wetland plants are universal in geographical distribution. Pantropic+areal types and north temperate+areal types occupy 20.90% and 15.67% of the total, respectively. The halophytes have distinct advantages.

Keywords: Tianjin Binhai New Area; floral characteristic; wetland

我国植物区系 (flora) 的研究工作开始得较早^[1], 目前已在国内各大区域及重要区位地段^[2-5] 取得了许多重要研究成果。湿地植被是湿地生态系统中最重要最基本的部分, 对生物多样性水平和湿地环境净化功能有重大贡献^[6,7]; 然而对于湿地植被的植物区系专题研究尚少, 现已成为植物生态学的优先研究领域^[8]。

由于经济的发展和人类的不合理开发, 世界范围内普遍存在湿地退化现象如严重的生产力下降、生物多样性降低和环境净化功能下降等^[9,10]。天津市滨海新区作为环渤海经济开发区的重要组成部分, 新区范围内湿地也显著地存在着湿地面积缩减和破碎化等问题, 湿地植被面临减少和消失等重大威胁^[11]。

研究滨海新区湿地植被类型和植物区系特征旨在得到和保存其本底信息, 明确其种的空间分布特征; 从

而有利于有针对性地保护湿地植被, 有利于指导退化湿地植被恢复和重建过程中工程物种的选择、群落植物种的合理配置等^[12], 对于实现天津滨海新区湿地植物资源的可持续开发利用和保护具有重要意义。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

天津市滨海新区位于华北平原北部、海河流域下游, 濒临渤海; 地处京津冀和环渤海湾城市带的交汇处, 包括塘沽、汉沽、大港 3 个行政区的全部, 东丽和津南的部分区域及天津港、天津经济技术开发区、天津港保税区等 7 个功能区, 总面积 2 270 km², 海岸线 153 km。气候属于暖温带半湿润大陆性季风气候, 冬季盛行西北风, 夏季盛行东南风, 春秋多西南风。

收稿日期: 2009-01-06

修回日期: 2009-05-20

资助项目: 天津市科技支撑计划重点项目“滨海新区湿地生态恢复关键技术与开发利用模式” (08ZCZSF00200)

作者简介: 莫训强 (1984—), 男 (汉族), 广西省桂林市人, 硕士研究生, 主要研究方向为生态恢复的理论与技术。E-mail: 421973@163.com。

通信作者: 李洪远 (1963—), 男 (汉族), 天津市人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为恢复生态、植被生态与湿地生态。E-mail: hongyuan@nankai.edu.cn。

夏季高温高湿雨水多, 秋季冷暖适宜, 冬季寒冷少雪, 四季变化明显。滨海新区年平均降水量为 604.3 mm, 主要集中在夏季, 约占全年降水量的 76%, 蒸发量 1 602 mm; 年平均气温 12.6 °C, 年均温差 30.7 °C, 年有效积温 2 000 °C~3 000 °C; 年日照时数为 2 898.8 h, 平均日照百分率为 64.7%, 年太阳能辐射量 539 kJ/cm², 是全市太阳能辐射量最丰富的地区。地貌属于滨海冲积平原, 海拔高度 1~3 m。主要地貌类型有滨海平原、泻湖和滩涂。土壤盐渍化明显, 土壤质地粘紧, 通气、透水不良, 土壤含盐量较高。沿海地带全盐量平均 1.0%~4.0%, 土壤贫瘠, 有些地方是不毛之地或植被稀疏, 多为盐生草甸。

该区天然湿地主要有滨海湿地、河流湿地和湖泊湿地 3 类。其中, 滨海湿地现已大部分被开发为鱼塘、虾池等人工养殖地, 裸滩上生长的植被较少; 河流湿地包括蓟运河、独流减河等; 湖泊湿地主要是指水库和一些永久性淡水湖, 包括北大港、北塘、营城、黄港、钱圈等水库、七里海、东丽湖等淡水湖泊。

1.2 研究方法

1.2.1 研究地点的确定 根据天津滨海新区的地形、气候、植被与土壤类型的特点, 并依据许宁和高德明等对天津植被的研究^[11], 确定此次区系研究的采集地为盐生物种资源丰富、具有研究价值的地区, 调查地点包括滨海新区湿地的北大港古泻湖湿地、独流减河、塘沽及其沿海、汉沽及蓟运河故道、东丽湖湿地、大港湿地公园以及邻近的七里海古海岸与湿地国家级自然保护区等。

1.2.2 野外工作和室内实验 2007 年 8 月到 2008 年 7 月对分布于天津滨海新区湿地的野生种子植物种质资源进行野外调查。野外调查采用样方法进行, 草本植物样方为 1 m × 1 m, 灌木样方 10 m × 10 m, 重复 6 次, 共设置样方 37 个; 记录样方内已知植物种

名、株数、高度、盖度、水深等数据, 并采集植物标本 350 多份。将采集的标本置于室内通风处阴凉至干, 整理装入记录贴上标签, 登录采集信息。先依据外形特征将原始采集归入标本盒。

1.2.3 标本鉴定、分类和统计分析 在分科的基础上再进行微观的分属、分种工作。参照《中国植物志》^[13]、《中国高等植物图鉴》^[14]、《天津植物志》《天津滨海盐生植物》^[15] 等植物分类工具书进行分类鉴定, 确定科、属、种名, 并查阅其地理分布范围。

根据采集回来的植物标本及记录的资料, 整理出“天津滨海新区湿地植物名录”, 依此作为植物区系统计分析的基础。按照吴征镒的中国种子植物的分布区类型划分^[16], 应用 Excel 对植物区系科和属的分布区类型进行统计、计算并进行分析。

2 结果与分析

2.1 滨海新区湿地植被类型

天津滨海湿地的自然植被属于泛北极植物区的中国—日本植物亚区, 以温带地区华北植物成分为主。常受黑海中央亚细亚干草原植物区系成分的侵入, 同时具有一些热带亲缘的种类成分, 调查区域群落类型丰富多样。根据调查, 天津滨海湿地植被分为以下 10 个主要的典型湿地植物群落(表 1)。

常出现的单优种群落有盐地碱蓬(*Suaeda salsa*)群落、碱蓬(*Suaeda glauca*)群落、獐毛(*Aeluropus sinensis*)群落、芦苇(*Phragmites australis*)群落和西伯利亚白刺(*Nitraria sibirica*)群落。

本次调查发现存在狗尾草(*Setaria viridis*)组成群落, 或者与碱蓬、柽柳(*Tamarix chinensis*)伴生的群落; 另外, 在滨水地带发现大片的碱菀(*Tripolium vulgare*) + 盐地碱蓬群落。该群落耐盐、碱性强, 景观效果好, 在今后的植被恢复中应该具有很好的利用潜力。

表 1 滨海新区主要湿地植物群落类型

群落名称	描述	分布
芦苇群落	单优种群落; 盖度 90%~95%。	北大港水库、蓟运河故道以及七里海湿地。
盐地碱蓬群落	单优种, 有时有碱蓬、碱菀等伴生; 盖度在 95% 以上, 为专性盐土植物群落。	滨海带近海岸区域, 独流减河和蓟运河故道河漫滩等高盐度土壤生境。
碱蓬群落	单优种, 有时伴生苘麻、猪毛菜、苜蓿菜、狗尾草、萝藦等; 盖度 95% 以上。	北大港水库、独流减河河漫滩和七里海湿地的路边为典型。
獐毛群落	单优种群落; 盖度为 85%~90%。	塘沽、汉沽、大港的近海区域及河漫滩。
白刺群落	单优种群落; 盖度为 80% 左右。	所存少, 仅见于蓟运河故道和大港湿地公园。
狗尾草群落	单优种群落; 盖度为 70%。	各区的季节性河漫滩、沟边、路边等。
大刺儿菜群落	伴生碱蓬、芦苇等; 盖度 95% 以上。	北大港水库、独流减河河漫滩和七里海湿地。
苜蓿菜群落	伴生碱蓬、狗尾草、山绿豆等; 盖度 90%。	七里海湿地和蓟运河故道河漫滩、大堤。
碱菀+ 盐地碱蓬群落	两者形成共优, 伴生有碱蓬、地肤、旋覆花等; 总盖度在 90% 左右。	分布于低洼处和河漫滩, 尤以北塘沽和独流减河地区为典型。
狗尾草+ 碱蓬+ 柽柳群落	伴生猪毛菜、苜蓿菜、山绿豆、野西瓜苗、鹅绒藤等; 总盖度为 90%。	七里海湿地和蓟运河故道河漫滩, 尤以后者最为典型。

2.2 天津滨海湿地种子植物科的构成及其植物区系分析

经过全面系统地野外考察,并参考了刘家宜等^[16]的调查结果,得出组成天津滨海地区湿地野生种子植物种类统计,计有46科,135属,232种,分别占天津植物科、属、种总数的29.1%,18.2%和17.1%(据《天津植物志》,天津植物分属于158科,742属,1359种)。其中被子植物45科,134属,231种(含有3亚种,10变种);被子植物中单子叶植物10科,35属,63种;双子叶植物35科,99属,168种。其中绝大多数为草本植物,木本的乔木和灌木植物极少,只有怪柳、西伯利亚白刺等几种。发现《天津植物志》未收录的植物种一种——白花益母草 [*Leonurus japonicus* Houtt. Nat. Hist. Pl. var. *albiflorus* (Migo) S. Y. Hu]。白花益母草是唇形科(*Labiatae*)益母草属(*Leonurus* sp.)益母草(*Leonurus japonicus* Houtt. Nat. Hist. Pl.)的变种。

研究区域内植物以菊科最多,含10种以上的依次为菊科(*Compositae*),禾本科(*Gramineae*),豆科(*Leguminosae*),藜科(*Chenopodiaceae*),蓼科(*Polygonaceae*)共5科,占科总数的10.9%,共含64属130种,分别占属总数的47.4%和种总数的56.0%。含4~9种的有7个科,占科总数的15.2%,共含25属46种,分别占属总数的18.5%和种总数的19.8%,其中莎草科(*Cyperaceae*),十字花科(*Cruciferae*)和旋花科(*Convolvulaceae*)种数分别为9种、9种和8种。余下含1~3种的共有34科,占科总数的73.9%,含46属56种,分别占属总数的34.1%和种总数的24.1%,其中单种的科有18科。

建群种主要有芦苇、獐毛、盐地碱蓬、碱蓬、地肤 [*Kochia scoparia* (L.) Schrad.] 猪毛菜(*Salsola collina* Pall. Illustr.)、扁秆蔗草(*Scirpus planiculmis* Fr. Schmidt)、碱菀、大刺儿菜 [*Cirsium setosum* (Willd.) Bieb. Fl.]以及蒿属(*Artemisia* spp.)等(表2)。

表2 主要科的组成统计(种数在4种以上的科)及其地理区系

科名	属的数量	占属总数比例	种的数量	占种总数比例	分布区域
菊科	21	15.56%	42	18.10%	全世界,主产温带
禾本科	21	15.56%	36	15.52%	全世界
豆科	13	9.63%	20	8.62%	全世界,主产热带和温带
藜科	7	5.19%	19	8.19%	全世界,主产东亚—地中海
蓼科	2	1.48%	13	5.60%	全世界,主产温带
莎草科	4	2.96%	9	3.88%	全世界,温带及寒冷地区
十字花科	6	4.44%	9	3.88%	全世界,主产地中海—中亚
旋花科	4	2.96%	8	3.45%	全世界,主产温带
唇形科	5	3.70%	7	3.02%	全世界,主产温带
眼子菜科	3	2.22%	5	2.16%	全世界,主产温带
萝藦科	2	1.48%	4	1.72%	全热带至温带
茨藻科	1	0.74%	4	1.72%	全世界,主产温带
平均值	7.42	0.0549	14.7	0.0632	—
标准偏差	2.21	0.0502	12.0	0.0519	—

从主要科的成分分析来看,主要科几乎全是全世界分布类型的,而其中以温带分布类型为主的比例也很大,主要代表科有菊科、禾本科、豆科、藜科和蓼科等,体现了该区系中科的温带性质(表2)。

2.3 滨海新区湿地种子植物属的构成及其植物区系分析

统计植物区系属数,并指出其分布区类型,对于揭示区系的性质,阐明区系的特点具有重要意义^[17]。研究区域含6种以上的属有蒿属(*Artemisia* spp.)、蓼属(*Polygonum* spp.)、稗属(*Echinochloa* spp.)和藜属(*Chenopodium* spp.)。4个属共含32种,占属总数的2.96%,总种数的13.8%。含4种的有7属28种,占总属数的5.16%,总种数的12.07%。其余

为含1~3种,其中单种属有89属,占属总数的66.0%(图1)。根据吴征镒^[18]对中国种子植物属的分布区类型的研究,研究区域种子植物属的分布区类型如表3。该区属的分布类型广泛,占中国15个分类区中的14个(没有中国特有属)。其中世界分布的属有38种,占总属数的28.36%,泛热带分布的属有28种,占20.09%,北温带分布的属有15.67%。其中蒿属和稗属等分属于旱生和中生植物的属,分布广泛,是很多群落的伴生种,在某些地段如七里海湿地可以形成较大的单优种群;蓼属和茨藻属分属于中生和水生植物的属,也具有较广泛的分布;藜属和碱茅属则是适应中、高盐碱地生境的植物的属,为七里海湿地、蓟运河故道和独流减河等地的优势成分。

表 3 主要属的组成统计(种数在 4 种以上的属)及其地理区系

属名	种数	占种总数	分布区类型
蒿属	11	4.74%	北温带分布
蓼属	9	3.88%	世界分布
稗属	6	2.59%	北温带分布
藜属	6	2.59%	世界分布
碱茅属	4	1.72%	北温带分布—北温带和南温带间断分布“全温带”
狗尾草属	4	1.72%	泛热带分布
苦苣菜属	4	1.72%	热带亚洲(印度—马来西亚)分布
酸模属	4	1.72%	世界分布
黄耆属	4	1.72%	世界分布
苎藻属	4	1.72%	世界分布
马唐属	4	1.72%	世界分布
平均值	5.454 5	0.023 5	—
标准偏差	2.310 6	0.010 0	—

2.4 滨海新区湿地种子植物种的植物区系成分类型

由于研究区域种子植物种类较多,这里不一一列出每种植物的区系成分,只对其区系成分类型作简单介绍。研究区域包含以下 8 个植物区系成分类型。

(1) 世界广布成分。研究区域内大多数植物种类属于世界广布成分。其中如狭叶香蒲(*Typha angustifolia* L.)、芦苇等都是沼泽和草甸沼泽的建群种;菹草(*Potamogeton crispus* L.)、角果藻(*Zarnichellia palustris* L.)等则是水生生境中的常见种;田旋花(*Convolvulus arvensis* L.)、野西瓜苗(*Hibiscus trionum* L.)、苦苣菜(*Sonchus oleraceus* L.)等则是最常见的农田杂草;其它如狗尾草、藜(*Chenopodium album* L.)等现已广泛传播并归化于世界各地,成为世界种。

(2) 泛北极成分。属于泛北极成分的有浮萍(*Lemna minor* L.)、狸藻(*Utricularia vulgaris* L.)等水生泛北极植物;止血马唐[*Digitaria ischaemum* (Schreb.) Schreb.]等为潮湿地、河滩沼泽化草甸的建群成分;朝天委陵菜(*Potentilla supina* L.)等盐化草甸的优势成分或伴生种;而盐角草(*Salicornia europaea* L.)则是泛北极植物中的典型盐生植物。

(3) 古北极成分。主要的古北极植物有水葱(*Scirpus tabernaemontani* Gmel.)、荜苳菜[*Nymphoides peltatum* (Gmel.) O. Kuntze]等水生、沼生物种;另外还有旋覆花(*Inula japonica* Thunb.)、猪毛菜、罗布麻(*Apocynum venetum* L.)、光果宽叶独行菜(*Lepidium latifolium* L. var. *affine* C. A. Mey)和蒿蓐(*Polygonum aviculare* L.)等一些杂草类植物。

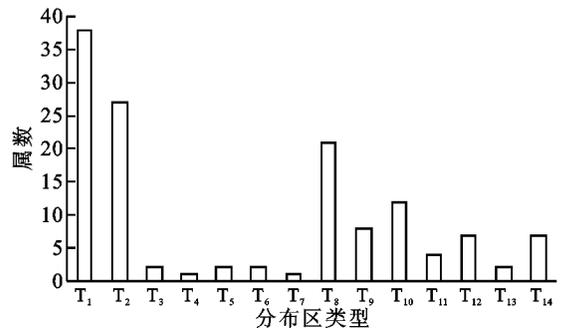


图 1 不同属的植物区系分布类型百分比

注: T₁世界分布; T₂泛热带分布; T₃热带亚洲至热带美洲分布; T₄旧世界热带分布; T₅热带亚洲至热带大洋洲分布; T₆热带亚洲至热带非洲分布; T₇热带亚洲分布; T₈北温带分布; T₉东亚和北美洲间断分布; T₁₀旧世界温带分布; T₁₁温带亚洲分布; T₁₂地中海区、西亚至中亚分布; T₁₃中亚分布; T₁₄东亚分布。

(4) 东古北极成分。其中的平车前(*Plantago depressa* Willd.)等均为草原及草甸草原的伴生杂草类植物。

(5) 古地中海成分。最典型的有蒺藜科的西伯利亚白刺。本种不仅分布在地中海至亚洲中部地区,而且往东一直分布到渤海海滨的盐滩地上,也间断分布于澳洲东南部。在研究区域内只在北大港以及大港湿地公园有成片分布,但不多。另外,组成海滩灌丛的怪柳以及盐湿草甸种、盐生种和杂草类植物的代表种獐毛、地肤等也都是古地中海成分。

(6) 达乌里—蒙古成分。典型的有羊草[*Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel.]、直立黄耆(*Astragalus adsurgens* Pall.)、糙叶黄耆(*Astragalus scaberrius* Bge.)、二色补血草[*Limonium bicolor* (Bge.) Kuntze]、兴安天门冬(*Asparagus dauricus* Fisch. ex Link)等中旱生到广旱生草原种。

(7) 东亚成分。主要代表有禾本科的荻[*Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth]、豆科的达乌里胡枝子[*Lespedeza davurica* (Laxm.) Schindl.]等草甸伴生的草本植物。

(8) 西伯利亚成分。主要代表有萝藦科的地梢瓜[*Cynanchum thesioides* (Freyn) K. Schum.]、豆科的草木樨[*Melilotus officinalis* (L.) Pall.]等。

3 结论和讨论

3.1 优势科、属多而分布集中,覆盖度大

滨海新区湿地的植物区系中优势科、属较为集中,仅占科总数的 10% 左右的菊科、禾本科、豆科、藜科和蓼科等 5 科,其属和种数量分别占了属总数和种总数的 1/2(表 3),说明本地区植物区系在起源方面存在有特殊性和古老性。其次,该区域湿地植物种类

除少数零散分布外,大多数均群集在一起成片生长,群集度高,分布广,覆盖度大,形成单优势种群落或者共优群落,其中最典型的种类如芦苇、香蒲(*Typhalaxmanni* Lepech.),碱菀+盐地碱蓬等植物群落。

3.2 北温带和泛热带植物成分所占比例较大

该研究区域植物区系属泛北极植物区的中国—日本植物亚区,以温带地区华北植物成分为主^[19-20],较典型的北温带性质。研究区域内属的地理成分有14个(缺少中国特有属),而以世界分布属为最多,北温带分布、热带分布的属次之。其中北温带分布的属是该区系成分数量最多、影响最大的一个类群,是该区植物区系的主体,在植被恢复中作用巨大,很多是当地植被的建群种或者普遍分布种类。泛热带分布区类型中的有些属有时会分布到温带地区,天津的泛热带科大多数是热带科向北方地区延伸,但不能改变天津温带成分为主的基本势态。

此特点反映了该区的气候特点,既有暖温带大陆性季风气候的特征,使得北温带成分较多;又由于濒临渤海而带有海洋性气候,冬季气温较高,泛热带植物成分较多。

该区植物区系中种的地理区系成分有8个,说明天津滨海新区湿地由于受自然环境影响,适合于大多数植物种类的生长繁育,但同时也说明此区植物的地带性不甚明显。其中的世界广布成分和古地中海成分的种在天津滨海新区湿地多已成为归化种^[20],充分适应了典型盐碱湿地生境,是今后在植被恢复和重建中应该重点考虑的植物种。

3.3 盐生植物占优势

研究区域属于典型的盐碱性湿地,土壤含盐量较高,通常在0.5%以上,生长了很多耐盐性较强的植物种类(占滨海新区湿地种子植物种总数的37%),分布于菊科、禾本科、旋花科、藜科、豆科、蓼科等科里。研究区域内兼性盐生植物和专性盐生植物物种都很丰富,其中专性盐生植物又包括^[21]:(1)聚盐植物。以藜科最多,如盐角草、盐地碱蓬、中亚滨藜(*Atriplex centralasiatica* Iljin)等;(2)泌盐植物。如中华补血草(*Limonium sinense* (Girard.) O. Kuntze)、大米草(*Spartina anglica* Hubb. Grass.)、獐毛、怪柳等;(3)拒盐植物。如芦苇、虎尾草(*Chloris virgata* Sw.)、白茅(*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.)、田菁(*Sesbania cannabina* (Retz.) Poir.)、罗布麻、茵陈蒿(*Artemisia capillaris* Thunb.)等。专性盐生植物中拒盐植物种类居多。其次,多种盐生植物分布较为集中,形成单优势

种群落或共优群落,如盐沼芦苇、碱蓬、碱菀+盐地碱蓬群落等,而且这些植物都是该区域的优势种,这对于在天津滨海新区这类典型的盐碱湿地进行植被恢复具有尤其重要的价值。

[参 考 文 献]

- [1] 吴征镒.论中国植物区系的分区问题[J].云南植物研究,1979,1(1):1-24.
- [2] 傅沛云,秦冀云,曹伟,等.东北植物区系地区种子植物区系研究[J].云南植物研究,1995(57):11-21.
- [3] 王荷生,张镜铨,黄劲松,等.华北地种子植物区系研究[J].云南植物研究,1995(57):32-54.
- [4] 刘防勋,刘守炉,杨志斌,等.华东地区种子植物区系研究[J].云南植物研究,1995(57):93-110.
- [5] 祁承经,喻勋林,肖育檀,等.华中植物区系种子植物区系研究[J].云南植物研究,1995(57):55-92.
- [6] 严承高,张明祥.中国湿地植被及其保护对策[J].湿地科学,2005,3(3):210-214.
- [7] 安娜,高乃云,刘长娥.中国湿地的退化原因、评价及保护[J].生态学杂志,2008,27(5):821-828.
- [8] 李博,徐炳声,陈家宽.从上海外来杂草区系剖析植物入侵的一般特征[J].生物多样性,2001,9(4):446-457.
- [9] Mitsch W J, Gosselink J G. Wetlands[M]. New York: John Wiley and Sons,2000.
- [10] 张明祥,严承高,王建春,等.中国湿地资源的退化及其原因分析[J].林业资源管理,2001(3):23-26.
- [11] 许宁,高德明.天津湿地[M].天津:科学技术出版社,2005.
- [12] 邓志平,卢毅军,谢佳彦,等.杭州西湖山区不同植被类型植物多样性比较研究[J].中国生态农业学报,2008,16(1):25-29.
- [13] 吴征镒等.中国植物志[M].北京:科学出版社,2007.
- [14] 中国科学院植物研究所.中国高等植物图鉴[M].北京:科学出版社,1972.
- [15] 天津滨海新区管理委员会.天津滨海盐生植物[M].北京:中国林业出版社,2007.
- [16] 中国湿地植被编辑委员会.中国湿地植被[M].北京:科学出版社,1999.
- [17] 李瑞国,李海燕.河北省临城小天池森林区被子植物区系[J].生态学杂志,2004,23(4):164-167.
- [18] 吴征镒.中国种子植物属的分布区类型[J].云南植物研究,1991(54):14-139.
- [19] 刘家宜.天津植物志[M].天津:天津科学技术出版社,2004.
- [20] 沙汀,张文辉,刘新成.天津市种子植物区系成分分析[J].植物研究,2009,29(1):96-102.
- [21] 赵可夫,李法曾,樊守金,等.中国的盐生植物[J].植物学通报,1999,16(3):201-207.