

## 合肥滨湖湿地森林公园林下植物多样性评价

王 叶<sup>1</sup>, 姚晓洁<sup>2</sup>, 许克福<sup>1\*</sup>

(1. 安徽农业大学林学与园林学院, 合肥 230036;

2. 安徽建筑大学建筑与规划学院, 合肥 230022)

**摘 要:** 对合肥滨湖湿地公园内的林下植物进行调查, 对林下植物的多样性、重要值、生物量进行分析。结果表明, 该范围内林下植物共有 44 种, 其中草本类共 39 种, 隶属于 23 科 37 属, 木本类共 5 种, 隶属于 4 科 4 属; 林下草本植物中, 加拿大一枝黄花重要值最大, 为 1.41008, 为绝对优势种群; 林下植物物种多样性指数较低, 且分布不均匀, 其 Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数以及均匀度指数的平均值分别为 0.5722、1.6700 和 0.6745; 通过对比分析表明, 该区域内林下植物受到加拿大一枝黄花影响, 导致丰富度较低, 且植物群落结构不稳定, 与同样受加拿大一枝黄花影响的合肥骆岗机场对照组林下植物进行对比, 滨湖湿地森林公园样方内林下植物 Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数均高于对比组样地, 均匀度指数略低于对比组样地。

**关键词:** 合肥滨湖湿地森林公园; 生态修复; 多样性; 群落结构; 优势种; 外来入侵物种; 加拿大一枝黄花  
**中图分类号:** Q948      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1672-352X (2016)06-0982-07

### Diversity evaluation of understory plants in Hefei Lakeside Wetland Forest Park

WANG Ye<sup>1</sup>, YAO Xiaojie<sup>2</sup>, XU Kefu<sup>1</sup>

(1. School of Forestry and Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

2. College of Architecture and Urban Planning, Anhui Jianzhu University, Hefei 230022)

**Abstract:** In this study, we conducted an investigation of the understory plants in Hefei Lakeside Wetland Forest Park, and analyzed their diversity, important value and biomass. There were 44 species of understory plants, of which 39 species of herb plants belong to 37 genera in 23 families and 5 species of woody plants belong to four genera in four families. The important value of *S.canadensis* was 1.41008, which was the biggest among the understory herb plants in the park, and it was absolute dominant population. The diversity index of the understory plants was quite low and unevenly distributed. The mean values of Simpson index, Shannon-Wiener index and Evenness index were 0.5722, 1.6700 and 0.6745, respectively. After analyzing these indexes, we found that the richness of the understory plants in Hefei Lakeside Wetland Forest Park was low and its community structure was unstable due to *S.canadensis*. Compared with the indexes of the understory plants around Hefei Luogang airport (control group, which were also affected by *S.canadensis*, the Simpson index and Shannon-Wiener index of the understory plants in Hefei Lakeside Wetland Forest Park were higher and only the Evenness index was a little bit lower than the control group.

**Key words:** Hefei Binhu Wetland Forest Park; ecological restoration; diversity; community structure; dominant species; invasive alien species; *Solidago canadensis*

湿地, 被称为“地球之肾”, 与森林、海洋并称为“全球三大生态系统”, 拥有特有的丰富自然资源; 介于陆生与水生生态系统之间, 为两者之间的过渡重叠区域<sup>[1-2]</sup>, 具有众多重要且不可替代的生态功能

及环境效益<sup>[3]</sup>。植物多样性是指植物在其自身生长发育过程中与其所存在的环境之间形成特有的生态系统及群落关系, 研究重点在于植物群落在生态系统中对环境所起的生态作用, 及环境对植物群落生

收稿日期: 2016-03-30

基金项目: 安徽农业大学 2014 校人才科研启动项目和安徽省高等学校省级自然科学研究项目 (KJ2014A044)共同资助。

作者简介: 王 叶, 硕士研究生。E-mail: 1203542030@qq.com

\* 通信作者: 许克福, 博士, 教授。E-mail: xkf69@163.com

长的影响, 有针对性的对生态环境进行保护, 充分利用其自然资源<sup>[4]</sup>。迄今为止, 大量研究利用植物、动物、微生物等生物物种多样性对系统生产力、分解性、养分循环、稳定性和入侵性等作用进行了探讨, 表明物种多样性对生态系统功能有重要影响。

滨湖湿地森林公园位于合肥市东南部, 毗邻巢湖, 公园总面积有 799.50 hm<sup>2</sup>, 森林覆盖率可达 74.58%。合肥自古便为鱼米富饶之地, 2002 年起开始退耕还林、对河流、沟塘等生态功能退化的湿地进行集中治理, 2014 年合肥滨湖湿地森林公园被评为“国家级森林公园”。巢湖为我国五大淡水湖之一, 位于合肥市南郊, 巢湖流域生态环境良好, 自然资源丰富, 为周边地区的建设和经济发展提供了较为优越的条件<sup>[5]</sup>。

随着合肥经济和社会的发展, 巢湖流域周边区域因工业化进程的加快而受到过度的开发利用<sup>[6]</sup>, 巢湖成为全国富营养化最严重的淡水湖之一。政府采取了一系列综合整治和生态建设的重大举措对巢湖水环境进行治理, 滨湖湿地森林公园的建设就是巢湖治理修复的一项重要工程<sup>[7]</sup>。目前, 针对滨湖湿地森林公园植物多样性的研究鲜见报道。本次对滨湖湿地森林公园林下植物多样性的研究评价, 旨在为巢湖的生态修复调查研究及滨湖湿地公园的生态功能研究提供基础数据, 为后续环境修复、净化水质等工作提供一定数据及理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

本次调查地点位于滨湖湿地森林公园内, 经纬度分别为 117°23'E, 31°42'~31°49'N。森林公园上层乔木以杨树为主, 辅以水杉、女贞等, 属于亚热带湿润季风气候, 四季分明, 气候温和, 年平均气温约为 15.7°C, 光照充足, 年平均日照时长约为 2287.9 h, 年平均降雨量可达 1057.2 mm, 降雨量集中于每年 6 月至 9 月份, 可达全年降雨量的一半以上。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 调查方法** 本次植物多样性调查采用样方法, 在调查范围(117°23'E, 31°42'~31°49'N)内由南北方向, 规则选取 15 个 1 m×1 m 的样方, 顺次对其进行编号, 调查内容包括各样方内自然生境状况、植物的种类、个体的数量、各物种密度、频度、优势度、重要值、生物量。具体方法如下: 首先每个样方内按植物物种数量由多至少的顺序依次统计, 记录物种名称, 依次计数样方中各物种植株数量;

测定该物种平均高度, 估计其盖度; 每个样方中各物种的植株随机采样 3 株(带根), 洗净装入自封袋中, 标记样方号及物种名称; 充分晾干后称其鲜重, 在 60°C 烘箱内烘约 12 h 至恒重, 称其干重, 得出其生物量数据<sup>[8-9]</sup>。

**1.2.2 数据分析方法** 本次调查选用辛普森(Simpson)指数、香农威尔(Shannon-Wiener)指数和群落均匀度(Alatalo)3 种指数对湿地公园林下植物多样性进行描述, 数据分析公式分别为: Simpson 指数  $D=1-\sum[N_i(N_i-1)/N(N-1)]$ , Shannon-Wiener 指数  $H=-\sum P_i \ln P_i$  ( $P_i=N_i/N$ ); Alatalo 群落均匀度指数  $Ea=[(\sum P_i^2)-1]/[\exp(-\sum P_i \ln P_i)-1]$ ; 式中,  $S$  表示样地中某一层次的总物种数,  $N$  表示样地内某一层次所有植物总个体数,  $N_i$  表示第  $i$  种植物个体数,  $P_i$  是第  $i$  个种的个体数  $N_i$  占总个体数  $N$  的比例, 即  $P_i=N_i/N$ <sup>[10]</sup>。

此外密度、频度、优势度和重要值, 均为植物群落调查最基本的反映群落特征的数量指标, 公式分别为: 相对密度=(一个种的密度/所有种的密度和)×100%, 相对频度=(一个种的频度/所有种的频度总和)×100%, 相对优势度=(该种所有个体胸高断面面积之和/所有种个体胸高断面面积总和)×100%, 相对盖度=(植物地上部分垂直投影面积/样地面积)×100%; 重要值为综合性指标, 它较全面地反映种群在群落中的地位和作用。针对灌木而言, 重要值=(相对密度+相对频度+相对盖度)<sup>[11]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 林下植物物种组成

调查期间, 根据《安徽植物志》鉴定出林下共有 5 种木本类植物: 乌桕、构树、桑树、加杨、朴树, 隶属于 4 科 5 属, 其中桑科共有 2 种, 大戟科、杨柳科、榆科均 1 种。林下草本植物共有 40 种, 其中种子植物共有 35 种, 隶属于 19 科 33 属, 包括双子叶植物 29 种, 隶属于 16 科 27 属; 菊科 6 属 6 种, 石竹科 3 属 3 种, 蔷薇科 2 属 3 种, 茜草科 2 属 2 种, 苋科 2 属 2 种, 玄参科 2 属 2 种, 豆科 1 属 2 种, 报春花科、酢浆草科、牻牛儿苗科、毛茛科、茄科、伞形科、商陆科、十字花科、紫草科均为单属单种; 单子叶植物 6 种, 隶属于 3 科 6 属, 禾本科 4 属 4 种, 莎草科、灯芯草科为单属单种; 其中蕨类植物共 5 种, 隶属于 4 科 4 属(表 1)<sup>[12]</sup>。

林下草本植物种类占植物物种总数的 88%, 其中物种数最多的科属为菊科。种类组成是决定群落性质最重要的因素, 也是鉴别不同群落类型的基本

特征。

2.2 滨湖湿地森林公园林下植物多样性

本次选用辛普森 (Simpson) 指数、香农威尔 (Shannon-Wiener) 指数和群落均匀度指数 (Alatalo) 从不同角度对湿地森林公园林下植物的

物种多样性进行描述<sup>[13]</sup>。为更为明确滨湖湿地森林公园林下植物多样性, 特在合肥骆岗机场附近选取对照组, 共选取 9 个样方进行调查, 以此比较出滨湖湿地森林公园林下植物多样性。以滨湖湿地森林公园调查范围内林下植物为调查组, 以合肥骆岗机

表 1 滨湖湿地森林公园林下草本类植物组成

Table 1 Understory herb plant species appearing in Hefei Binhu Wetland Forest Park

序号 No.	种名 Species	科名 Family	序号 No.	种名 Species	科名 Family
1	蕨 <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	蕨科 Pteridiaceae	21	蓬蘽 <i>Rubus hirsutus</i>	蔷薇科 Rosaceae
2	贯众 <i>Cyrtomium fortunei</i>	鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	22	野蔷薇 <i>Rosa multiflora</i>	蔷薇科 Rosaceae
3	蜈蚣草 <i>Pteris vittata</i>	凤尾蕨科 Pteridaceae	23	龙葵 <i>Solanum nigrum</i>	茄科 Solanaceae
4	井栏边草 <i>Pteris multifida</i>	凤尾蕨科 Pteridaceae	24	野胡萝卜 <i>Daucus carota</i>	伞形科 Umbelliferae
5	海金沙 <i>Lygodium japonicum</i>	海金沙科 Lygodiaceae	25	商陆 <i>Phytolacca acinosa</i>	商陆科 Phytolaccaceae
6	泽珍珠菜 <i>Lysimachia candida</i>	报春花科 Primulaceae	26	水田碎米荠 <i>Cardamine lyrata</i>	十字花科 Brassicaceae
7	酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i>	酢浆草科 Oxalidaceae	27	粘毛卷耳 <i>Cerastium glomeratum</i>	石竹科 Caryophyllaceae
8	小巢菜 <i>Vicia hirsuta</i>	豆科 Leguminosae sp	28	繁缕 <i>Stellaria media</i>	石竹科 Caryophyllaceae
9	大巢菜 <i>Vicia sativa</i>	豆科 Leguminosae sp	29	蚤缀 <i>Arenaria serpyllifolia</i>	石竹科 Caryophyllaceae
10	小飞蓬 <i>Conyza canadensis</i>	菊科 Asteraceae	30	牛膝 <i>Achyranthes bidentata</i>	苋科 Amaranthaceae
11	加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i>	菊科 Asteraceae	31	喜旱莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	苋科 Amaranthaceae
12	黄鹌菜 <i>Youngia japonica</i>	菊科 Asteraceae	32	通泉草 <i>Mazus japonicus</i>	玄参科 Scrophulariaceae
13	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	菊科 Asteraceae	33	婆婆纳 <i>Veronica didyma</i>	玄参科 Scrophulariaceae
14	山莴苣 <i>Pterocypsela indica</i>	菊科 Asteraceae	34	附地菜 <i>Trigonotis peduncularis</i>	紫草科 Boraginaceae
15	稻槎菜 <i>Lapsana apogonoides</i>	菊科 Asteraceae	35	苔草 <i>Carex tristachya</i>	莎草科 Cyperaceae
16	野老鹳草 <i>Geranium carolinianum</i>	牻牛儿苗科 Geraniaceae	36	灯芯草 <i>Juncus offusus</i>	灯芯草科 Juncaceae
17	猫爪草 <i>Ranunculus ternatus</i>	蓼科 Ranunculaceae	37	狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i>	禾本科 Poaceae
18	鸡矢藤 <i>Paederia scandens</i>	茜草科 Rubiaceae	38	狗尾草 <i>Setaria vifidis</i>	禾本科 Poaceae
19	猪殃殃 <i>Galium aparine</i>	茜草科 Rubiaceae	39	白茅 <i>Imperata cylindrica</i> var. <i>major</i>	禾本科 Poaceae
20	茅莓 <i>Rubus parvifolius</i>	蔷薇科 Rosaceae	40	看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i>	禾本科 Poaceae

表 2 调查组林下植物物种多样性指数

Table 2 The diversity indexes of the understory plants in the observed group

调查组样方号 No. of observation group plots	Simpson 多样性指数 Simpson's diversity	Shannon-Wiener 多样性指数 Shannon-Wiener's diversity	Alatalo 均匀度指数 Alatalo's evenness
1	0.5956	1.7383	0.7486
2	0.6389	2.0185	0.7190
3	0.7400	2.1219	0.9139
4	0.3290	1.0037	0.5019
5	0.5387	1.3850	0.6925
6	0.7430	2.1943	0.8489
7	0.8020	2.5953	0.8651
8	0.7233	2.0776	0.7401
9	0.7240	2.2722	0.7574
10	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.6240	1.5833	0.7917
12	0.6657	2.0382	0.7260
13	0.6901	1.8612	0.8016
14	0.1302	0.4043	0.2551
15	0.6377	1.7565	0.7565
平均值 Average	0.5722	1.6700	0.6745

表 3 合肥骆岗机场植物物种多样性指数  
Table 3 The diversity indexes of the understory plants in the control group

对照组样方号 No. of control group plots	Simpson 多样性指数 Simpson's diversity	Shannon-wiener 多样性指数 Shannon-wiener's diversity	Alatalo 均匀度指数 Alatalo's evenness
1	0.6853	1.3161	0.7345
2	0.4995	0.7901	0.4410
3	0.4357	0.6839	0.6226
4	0.0000	0.0000	1.0000
5	0.7604	1.6744	0.8052
6	0.7108	1.5993	0.7279
7	0.6559	1.3190	0.6778
8	0.4852	0.9540	0.5927
9	0.5412	1.0682	0.6637
平均值 Average	0.5305	1.0450	0.6962

表 4 滨湖湿地森林公园林下植物重要值  
Table 4 Importance values of the understory plants in Hefei Binhu Wetland Forest Park

物种名 Species	相对密度/% Relative density	相对频度/% Relative frequency	相对优势度/% Relative dominance	重要值/% Importance value
加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i>	50.08	17.28	73.65	141.01
茅梅 <i>Rubus parvifolius</i>	11.95	9.88	9.50	31.33
黄鹌菜 <i>Youngia japonica</i>	7.23	13.58	3.14	23.95
一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	5.82	7.40	7.18	20.40
猪殃殃 <i>Galium aparine</i>	7.47	11.11	0.86	19.44
喜旱莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	9.53	2.47	1.12	13.12
小飞蓬 <i>Conyza canadensis</i>	1.26	7.41	1.07	9.74
附地菜 <i>Trigonotis peduncularis</i>	0.87	4.94	0.19	6.00
大巢菜 <i>Vicia sativa</i>	1.02	2.47	1.46	4.95
野老鹳草 <i>Geranium carolinianum</i>	0.79	3.70	0.29	4.78
鸡矢藤 <i>Paederia scandens</i>	1.26	2.47	0.77	4.50
蜈蚣草 <i>Pteris vittata</i>	0.69	2.47	0.14	3.30
小巢菜 <i>Vicia hirsuta</i>	0.55	2.47	0.10	3.12
狗尾草 <i>Setaria vifidis</i>	0.71	1.23	0.28	2.22
白茅 <i>Imperata cylindrica var. major</i>	0.16	1.23	0.07	1.46
井栏边草 <i>Pteris multifida</i>	0.16	1.23	0.04	1.43
粘毛卷耳 <i>Cerastium glomeratum</i>	0.16	1.23	0.03	1.42
看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i>	0.16	1.23	0.01	1.40
苔草 <i>Carex tristachya</i>	0.08	1.23	0.07	1.38
通泉草 <i>Mazus japonicus</i>	0.08	1.23	0.01	1.32
繁缕 <i>Stellaria media</i>	0.08	1.23	0.01	1.32
龙葵 <i>Solanum nigrum</i>	0.08	1.23	0.01	1.32
稻搓菜 <i>Lapsana apogonoides</i>	0.08	1.23	0.00	1.31

场附近林下植物为对照组, 调查组的林下植物多样性辛普森 (Simpson) 指数、香农威尔 (Shannon-Wiener) 指数和群落均匀度 (Alatalo) 平均值分别为: 0.5722、1.6700 和 0.6745 (表 2); 对照组的林下植物多样性指数平均值分别为: 0.5305、1.0450 和 0.6962 (表 3); 在滨湖湿地森林公园生态环境中,

林下植物多样性相对于机场附近植物群落较高, 而二者多样性指数实际上均处于较低范围内, 原因推测可能是由于二者生境中均生长有外来入侵物种加拿大一枝黄花。加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis* L.)原产北美, 隶属于菊科一枝黄花属, 原为园林观赏植物引进, 后逸生为恶性杂草<sup>[14]</sup>; 对环境

具有较强的适应能力,生命力强,繁殖能力也极强,在这两种不同生境的生态位中均占据绝对优势。调查组滨湖湿地森林公园林下植物群落均匀度平均值为0.6745,对照组骆岗机场植物群落均匀度平均

值为0.6962,对照组均匀度平均值相较于滨湖湿地公园较高,实际上二者的群落均匀度均处于较低范围,表明在这两种生境范围内,其植物分布得不均匀。

表5 滨湖湿地森林公园林下植物不同样方内物种生物量

Table 5 The biomass of plants in different quadrats of Hefei Binhu Wetland Forest Park

样方号 No. of plot	总鲜重/g Total fresh weight	总干重/g Total dry weight	生物量最大的物种 The largest species of biomass	该物种鲜重/g Fresh weight	该物种干重/g Dry weight
1	22.78	5.53	加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i>	10.75	2.16
2	26.37	5.88	加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i>	11.34	3.16
3	4.46	0.60	附地菜 <i>Trigonotis peduncularis</i>	2.13	0.32
4	20.27	3.21	小飞蓬 <i>Conyza canadensis</i>	7.27	0.83
5	33.90	4.66	加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i>	19.32	3.03
6	39.92	6.78	加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i>	17.87	2.86
7	52.27	8.52	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	20.91	3.11
8	31.63	4.22	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	15.93	1.74
9	29.45	4.35	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	14.62	1.77
10	13.42	2.43	加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i>	13.42	2.43
11	13.61	2.25	加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i>	6.71	1.15
12	26.39	5.60	加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i>	17.55	3.30
13	29.35	5.58	加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i>	25.85	5.04
14	32.91	5.27	加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i>	27.75	4.47
15	20.76	3.33	加拿大一枝黄花 <i>Solidago canadensis</i>	10.58	2.11

表6 加拿大一枝黄花入侵对滨湖湿地森林公园林下植物多样性的影响

Table 6 Understory plants diversity in Binhu Wetland Forest Park invaded by *Solidago canadensis*

样方号 No. of plot	Shannon-Wiener 多样性指数 Shannon-Wiener's diversity	Simpson 多样性指数 Simpson's diversity	加拿大一枝黄花生物量/g Biomass of <i>Solidago canadensis</i> /g
1	1.7383	0.5956	22.78
2	2.0185	0.6389	26.37
3	2.1219	0.7400	0.00
4	1.0037	0.3290	0.00
5	1.3850	0.5387	33.90
6	2.1943	0.7430	39.92
7	2.5953	0.8020	0.00
8	2.0776	0.7233	0.00
9	2.2722	0.7240	0.00
10	0.0000	0.0000	13.42
11	1.5833	0.6240	13.61
12	2.0382	0.6657	26.39
13	1.8612	0.6901	29.35
14	0.4043	0.1302	32.91
15	1.7565	0.6377	20.76

### 2.3 滨湖湿地森林公园林下植物群落结构

滨湖湿地森林公园林下植物中,草本类植物占绝大多数,将所有草本植物的重要值从大到小进行排列,选取重要值前23位进行分析(表4),加拿

大一枝黄花的重要值最大,达到了141.01%,第2位茅莓的重要值为31.33%,与加拿大一枝黄花相差109.68%,第2位茅莓与第19位苔草之间相差29.95%,第20位通泉草与第23位稻搓菜之间仅相

差 0.01%, 结果表明滨湖湿地森林公园林下植物中, 加拿大一枝黄花为绝对优势物种。加拿大一枝黄花、黄鹌菜、猪殃殃、茅莓、一年蓬、喜旱莲子草、小飞蓬等 7 种植物重要值相对较大, 其重要值之和为 258.99%, 可占 23 种草本植物重要值总和的 86.27%, 这 7 种草本类植物在林下植物群落中占据较大优势<sup>[15]</sup>。

#### 2.4 滨湖湿地森林公园林下植物生物量差异

在植物生态学方法研究中, 生物量是反映植物初级生产力的重要指标之一, 也是分析植物群落数量特征的重要参数之一, 植物群落中物种的生物量是指在单位面积内该物种所有个体的总量, 是一个密度的概念<sup>[16]</sup>。同一物种在不同的生境中生物量之间的差异, 表明在不同的生态环境中, 存在一定的因素对植物的生长产生了一定程度的影响, 可能的因素包括不同环境中的光照、土壤的类型、肥力以及水分含量等, 不同物种在同一生境中生物量的差异则与不同植物的自身特性有关。选取的共 15 个样方中, 加拿大一枝黄花为生物量最大物种的样方共有 10 个, 一年蓬为生物量最大物种的样方共有 3 个, 附地菜与小飞蓬为生物量最大物种的样方均为 1 个(表 5)。可知, 在调查范围内, 林下植物受加拿大一枝黄花影响较大, 加拿大一枝黄花一定程度上影响了其他植物的生长, 应加强对该物种的监督管理, 以阻止其继续蔓延发展的势头。并且, 在选取的 15 个样方中, 总生物量较大的样方中, 单个物种的生物量也较大; 总生物量小的样方中, 单个物种的生物量也较小。由此可以推断出影响调查范围内植物物种生物量大小的主要因素为非生物因素, 如不同样方内光照程度及时长、温度、土壤的营养程度、水分含量等因素。

#### 2.5 加拿大一枝黄花入侵对滨湖湿地森林公园林下植物多样性的影响

合肥滨湖湿地森林公园调查范围内的 15 个样方中, 受到加拿大一枝黄花入侵的样方共 10 个, 除 6 号样方外, 其他 9 个样方的香农威尔(Shannon-Wiener)指数均处于 0.0000~2.0382 范围内, 辛普森(Simpson)指数均处于 0.0000~0.6901 范围内, 多样性指数基本处于较低范围; 没有受到加拿大一枝黄花入侵的样方共 5 个, 除 4 号样方外, 其他 4 个样方的香农威尔(Shannon-Wiener)指数均处于 2.0776~2.5953 范围内, 辛普森(Simpson)指数均处于 0.7233~0.8020 范围内, 与受到加拿大一枝黄花入侵的 10 个样方相比, 多样性指数基本处于较高范围(表 6)。由此可知, 加拿大一枝黄花的入侵是

影响滨湖湿地森林公园林下植物多样性指数偏低的重要原因。

### 3 讨论与结论

#### 3.1 湿地生境与对照组生境物种多样性对比分析

调查研究结果表明, 合肥滨湖湿地森林公园调查范围内林下植物种类较为丰富, 草本类植物众多, 木本类植物 5 种, 草本类植物 39 种以及蕨类植物 4 种。根据滨湖湿地森林公园与合肥骆岗机场附近植物群落多样性指数分析可知, 二者均存在加拿大一枝黄花入侵的情况, 二者林下植物多样性指数辛普森(Simpson)指数、香农威尔(Shannon-Wiener)及均匀度(Alatalo)指数均处于较低水平, 加拿大一枝黄花在滨湖湿地公园调查范围样方内为绝对优势物种, 其重要值与生物量均远超样方内的其他物种。

在均存在加拿大一枝黄花入侵的情况下, 滨湖湿地森林公园的林下植物多样性辛普森(Simpson)指数、香农威尔(Shannon-Wiener)指数均高于骆岗机场附近的植物群落, 表明在湿地生境这种特殊的生态环境中, 生境内光照、水分、土壤等均与其他生境有所不同, 植物资源更为丰富; 均匀度(Alatalo)指数略低于骆岗机场对照组。由研究分析可知, 在滨湖湿地森林公园调查范围样方内, 除加拿大一枝黄花外, 菊科小飞蓬、黄鹌菜、一年蓬、苋科喜旱莲子草、茜草科猪殃殃、蔷薇科茅梅等也是调查范围内的优势物种, 在生境内具有较强的竞争力。

湿地生境较为适合植物生长, 可考虑在合肥湿地森林公园种植较多不同种类符合生境要求的灌草林下植物, 进一步提高湿地森林公园林下植物多样性、稳定性, 营造稳定美观的乔灌草相结合植物群落, 有目的性的选择具有一定净化水质、净化污染功能的灌草植物, 加强其修复、缓解污染的能力, 有利于巢湖水质的净化及周边污染的修复。

#### 3.2 加拿大一枝黄花对生境内物种多样性的影响及评价

由以上研究分析得出, 加拿大一枝黄花的入侵是导致合肥滨湖湿地森林公园林下植物多样性指数偏低的重要原因。由于加拿大一枝黄花在入侵后与生境内其他植物竞争水分、光照、养分及生存空间等生存要素, 并利用化感作用影响生境内其他植物的生长, 迅速成为生境内的绝对优势植物<sup>[17]</sup>, 从而影响原有生态系统的结构和功能, 且极有可能导致本地植物减少及灭绝; 并且在调查中发现外来入侵

物种一年蓬、猪殃殃、小飞蓬、喜旱莲子草等均为群落内优势物种。

以上研究仅从林下植物多样性方面进行了调查分析,可以进一步深入进行加拿大一枝黄花入侵下,生态系统平衡、功能、结构以及生态环境的研究;更重要的是对森林公园内外来入侵植物情况进行更为全面的调查和分析,对不同的危害情况进行谨慎处理;加强对外来入侵物种的监管,防止外来植物肆意繁殖,影响林下其他植物生长繁殖,从而影响湿地生态系统的稳定;加强林下植物群落的建设,促进公园的良性发展,以实现社会、经济与环境的和谐可持续发展<sup>[18-19]</sup>。

### 参考文献:

- [1] 王建华, 吕宪国. 城市湿地概念和功能及中国城市湿地保护[J]. 生态学杂志, 2007, 26(4): 555-560.
- [2] BARBIER E B, ACREMAN M, KNOWLER D. Economic valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners[C]. Gland: Ramsar Convention Bureau, 1997.
- [3] 国务院. 中华人民共和国自然保护区条例[M]. 北京: 中国法制出版社, 1994: 2-4.
- [4] BRAGANCA M A L, ZANUNCIO J, PICANCO M, et al. Effects of environmental heterogeneity on Lepidoptera and Hymenoptera populations in *Eucalyptus* plantations in Brazil[J]. Forest Ecol Manag, 1998, 103(2): 287-292.
- [5] MACARTHUR R. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability[J]. Ecology, 1955, 36(3): 533-536.
- [6] 王绪伟, 王心源, 史杜芳. 巢湖污染现状与水质恢复措施[J]. 环境保护科学, 2007, 33(4): 13-15.
- [7] 张应松. 秀美巢湖何时归?[J]. 绿色视野, 2008(5): 18-20.
- [8] 李博. 生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [9] 张金屯. 数量生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 7-15.
- [10] 钱迎倩, 马克平. 生物多样性研究的原理与方法[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994: 141-165.
- [11] 唐布依斯 D M, 埃仑伯格 H. 植被生态学的目的和方法[M]. 鲍显诚, 译. 北京: 科学出版社, 1986.
- [12] 《安徽植物志》协作组. 安徽植物志:第四卷[M]. 合肥: 安徽科学技术文献出版社, 1991: 530-531.
- [13] BARKO J W, GUNNISON D, CARPENTER S R. Sediment interactions with submersed macrophyte growth and community dynamics[J]. Aquat Bot, 1991, 41(1): 41-65.
- [14] 陈友吾, 林晓佳, 季宏铁, 等. 加拿大一枝黄花入侵对海岛植物多样性的影响及评价[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(4): 1708-1709.
- [15] 樊后保. 格氏栲群落的结构特征[J]. 林业科学, 2000, 36(2): 6-12.
- [16] 张建设, 王刚, 王刚. 植物生物量研究综述[J]. 四川林业科技, 2014, 35(1): 44-48.
- [17] 董梅, 陆建忠, 张文驹, 等. 加拿大一枝黄花一种正在迅速扩张的外来入侵植物[J]. 植物分类学报, 2006, 44(1): 72-85.
- [18] 汤敏喆, 任明迅, 郑景明, 等. 加拿大一枝黄花对庐山自然保护区林地植物多样性及其季节动态的影响[J]. 植物科学学报, 2012, 30(4): 366-373.
- [19] 郭晓辉, 任明迅, 丁建清, 等. 加拿大一枝黄花入侵林地对植物多样性的影响及其季节变化[J]. 植物科学学报, 2011, 29(2): 149-155.