

# 桂林会仙湿地生物多样性研究

李发文, 王艳萍, 夏超 (桂林市环境保护科学研究所, 广西桂林 541001)

**摘要** 通过对会仙湿地进行调查, 对其物种多样性和生态系统多样性进行综合评价。结果表明, 综合评分的总分为 53.5, 生物多样性处于一般水平, 但分值偏低, 且生态系统呈现逐渐退化趋势。会仙湿地生态的重要性在整个漓江流域的地位举足轻重, 希望能引起相关部门的高度重视, 采取必要的措施进行科学保护。

**关键词** 湿地; 生物多样性; 会仙湿地; 桂林

**中图分类号** S181 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)35-0064-03

## Study on Biodiversity of the Huixian Wetland in Guilin

LI Fa-wen, WANG Yan-ping, XIA Chao (Guilin Environmental Protection Science Research Institute, Guilin, Guangxi 541001)

**Abstract** Through a large number of investigations on the wetland, the species diversity and ecosystem diversity were comprehensively evaluated. The results showed that the total score was 53.5, and the biodiversity was at the general level, but the scores were low and the ecosystem presents a gradual degenerate trend. The importance of the ecology of Huixian wetland played an important role in the whole Lijiang River Basin. It was hoped that the results of this study could arouse the attention of relevant departments, and took the necessary measures to protect the wetland scientifically.

**Key words** Wetlands; Biodiversity; Huixian Wetland; Guilin

生物多样性是地球上最重要的生命特征之一, 也是人类生存和繁荣的基础<sup>[1]</sup>。众所周知, 湿地是地球上生物多样性最丰富的区域之一, 因此关注和保护湿地生物多样性尤为重要<sup>[2]</sup>。桂林会仙湿地位于桂林峰林平原与峰丛洼(谷)地的过渡地带、珠江水系一级支流漓江(桂江)流域与柳江流域(洛清江)的分水岭地带, 地处“湘桂走廊”之中, 是候鸟迁飞的必经之地, 鸟类资源极为丰富。同时, 会仙湿地保存有广西分布最北的“植物大熊猫”——野生稻原生种, 在我国野生稻资源的保护中具有重要意义。近年来, 随着农渔业的发展、气候的变化及有效管理和保护的缺乏, 导致湿地面积逐年减少, 环境污染日益加剧, 外来物种入侵, 使得湿地生态系统逐渐退化。笔者参照湿地指标体系和赋值标准对会仙湿地生物多样性进行了研究。

## 1 会仙湿地分类及动植物资源

根据《全国湿地资源调查技术规程(试行)》<sup>[3]</sup>的分类系统, 会仙湿地分为湖泊湿地、河流湿地、沼泽湿地、人工湿地四大类。分为永久性淡水湖、永久性河流、喀斯特溶洞湿地、草本沼泽、库塘、运河输水河、小产养殖场、稻田 8 个湿地型, 是我国岩溶地区典型的“湖泊、河流、沼泽、运河及库塘”复合湿地生态系统。这些湖泊、运河、岩溶溶洞及库塘相互连接, 相互依存, 密不可分, 构成了目前我国最大的岩溶湿地生态系统, 系统中任何一种类型湿地功能的退化都将对整个会仙湿地的生物多样性平衡及环境功能产生破坏。

会仙湿地资源丰富, 根据广西会仙喀斯特国家湿地公园总体规划<sup>[4]</sup>中的几项专题调查成果统计, 会仙湿地动植物资源如下。

**1.1 维管植物** 共 108 科 241 属 315 种, 占广西维管植物(共 9 168 种)的 3.4%。其中, 蕨类植物 13 科 16 属 20 种, 孢子植物 1 科 1 属 1 种, 被子植物 95 科 224 属 294 种。在被子

植物中, 双子叶植物 76 科 169 属 227 种, 单子叶植物 19 ~ 55 属 67 种。

**1.2 陆生脊椎动物** 共有 234 种, 其中, 两栖类 14 种, 占广西两栖动物种数 78 种的 17.9%; 爬行类 29 种, 占广西爬行类动物种数(169 种)的 17.2%; 鸟类 166 种, 占广西鸟类种数(536 种)的 30.9%; 兽类 25 种, 占广西兽类种数(148 种)的 16.9%。在这些动物中, 鸟类最多, 占会仙湿地已知陆生脊椎动物种数的 70.9%。其中, 有国家重点保护动物 19 种。这些国家重点保护动物中, 除虎纹蛙之外, 都是鸟类。鸟类中有国家一级重点保护动物 1 种, 即东方白鹳; 国家二级重点保护动物 18 种: 虎纹蛙、黑头白鹳、黑冠鹃隼、黑翅鸢、蛇雕、凤头鹰、松雀鹰、雀鹰、苍鹰、普通鳶、红隼、燕隼、褐翅鸢、小鸢、草鸢、领角鸢、领鸺鹠、斑头鸺鹠。

**1.3 鱼类** 会仙湿地共有 46 种鱼类活动, 仅有江海洄游日本鳊 1 种, 另有引进鱼类 5 种, 其他 40 种都是纯淡水种。湿地鱼类的主体是鲤形目鱼类, 共有 28 种, 占总数的 60.87%; 其次为鲈形目 10 种, 占总数 21.74%; 鲇形目 5 种, 占总数的 10.87%; 鳊形目、合鳃鱼目各 1 种, 各占 2.17%。常见的鱼类有条纹小鲃、草鱼、鲫、海南拟餐、斑鳊、中华沙塘鳢、鲢、鳙、鲤、鲇、刺鳅、斑鳅、黄颡鱼、胡子鲇。会仙湿地未发现国家及地方保护鱼类。只有广西特有鱼类 1 种——桂林薄鳅。

**1.4 底栖动物** 丰水期, 会仙湿地的底栖动物密度可达 418 ind/m<sup>2</sup>, 共检出会仙水域的底栖动物 30 种, 在 30 种底栖动物中以水生昆虫居多, 有 16 种; 腹足类次之, 有 4 种; 甲壳类 3 种; 寡毛类 3 种; 瓣鳃类和蛭类最少, 各有 2 种。枯水期, 会仙湿地的底栖动物密度可达 128 ind/m<sup>2</sup>, 共检出会仙水域的底栖动物 20 种, 以水生昆虫居多, 有 7 种; 腹足类次之, 有 6 种; 瓣鳃类有 4 种; 甲壳类 2 种; 寡毛类 1 种。

**1.5 浮游植物**<sup>[5]</sup> 共有 6 门 79 属, 其中甲藻门 6 属, 占总数 7.6%; 绿藻门 37 属, 占 46.8%; 蓝藻门 10 属, 占 12.7%; 硅藻门 20 属, 占 25.3%; 还有少量的裸藻、盒藻。会仙湿地为

**作者简介** 李发文(1976—), 男, 广西桂林人, 工程师, 从事水污染防治、环境监测研究。

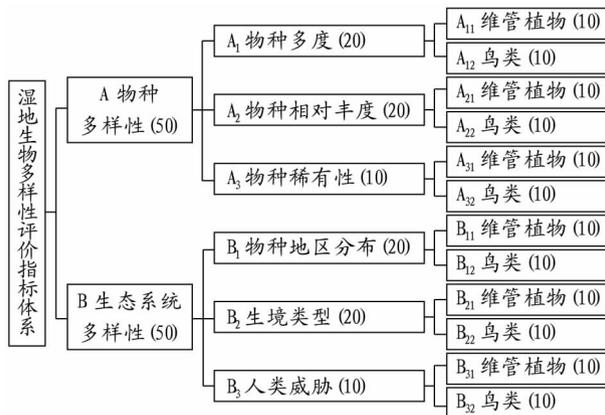
**收稿日期** 2017-10-18

岩溶地区浅水型草型湿地,虽受人类活动干扰较大,浮游植物种类较多,以甲藻、绿藻、硅藻等浮游型、附着型种类为主<sup>[5]</sup>,浮游植物生物量密度为 655 692 ~ 506 694 个/L,重量为 0.872 8 ~ 0.744 4 mg/L,属贫营养型水质。

**1.6 浮游动物** 会仙湿地浮游动物共 26 科 59 属 95 种。其中,原生动 8 科 16 属 21 种,轮虫 8 科 24 属 51 种,枝角类 6 种 11 属 15 种,桡足类 4 科 8 属 8 种。丰水期检出浮游动物 56 种,枯水期检出浮游动物 65 种。丰水期,浮游动物生物量为 135.9 个/L(或 0.112 9 mg/L);枯水期,浮游动物生物量为 117.65 个/L(或 0.476 1 mg/L)。

**2 湿地生物多样性功能评价方法**

目前国内对湿地生物多样性评价指标体系的研究尚鲜见报道<sup>[6]</sup>,笔者运用生物多样性指标对会仙湿地生物多样性现状进行研究。因高等维管束植物与高等动物是对生态系统的结构与功能影响最大的类群,因此把高等维管束植物和鸟类作为湿地生物多样性评价的指标<sup>[6]</sup>。湿地生物多样性评价指标体系及赋值见图 1。



注:括号中数值为分值

Note: The number in brackets is a score

图 1 生物多样性评价指标体系与赋值标准<sup>[7]</sup>

Fig. 1 Biodiversity evaluation index system and evaluation standard<sup>[7]</sup>

**2.1 物种多样性** 物种多样性评价,根据赋值标准,对物种多度、相对丰度、稀有性制订不同数量级的分值<sup>[7]</sup>(表 1~3)。

表 1 物种多样性物种多度评分标准<sup>[8]</sup>

Table 1 Species diversity criteria of species diversity<sup>[8]</sup>

物种 Species	种数 Number	分值 Score
维管植物 Vascular plants	200 ~ 499	7.5
鸟类 Birds	70 ~ 199	7.5

**2.2 生态系统多样性** 生态系统多样性评价,根据赋值标准,对物种地区分布、生境类型和人类威胁制订不同数量级的分值<sup>[7]</sup>(表 4~6)。

**2.3 生物多样性评价总分** 根据湿地生物多样性现状调查结果,对照以上赋值逐项打分,将所得分数累加即得到该湿地生物多样性评价总分值<sup>[8]</sup>。计算公式为:

表 2 物种多样性相对丰度评分标准<sup>[8]</sup>

Table 2 Scoring standard of relative abundance of species diversity<sup>[8]</sup>

物种 Species	占比 Proportion // %	分值 Score
维管植物 Vascular plants	10.0 ~ 19.9	5.0
	< 10	2.5
鸟类种数	20.0 ~ 49.9	5.0
	< 20	2.5

表 3 物种多样性稀有性评分标准<sup>[8]</sup>

Table 3 Scoring standard of species diversity and rarity of species diversity<sup>[8]</sup>

物种 Species	稀有程度 Rarity	分值 Score
维管植物 Vascular plants	有区域内重点保护植物	2
鸟类 Birds	有国家重点保护一类鸟类	4

表 4 生态系统多样性物种地区分布评分标准<sup>[8]</sup>

Table 4 Scoring criteria for species diversity and regional distribution of ecosystems<sup>[8]</sup>

物种 Species	分布 Distribution	分值 Score
维管植物 Vascular plants	50% 以上属于广布物种	4
鸟类 Birds	50% 以上属于广布物种	4

表 5 生态系统多样性生境类型评分标准<sup>[8]</sup>

Table 5 Scoring standard of habitat diversity criteria for ecosystem diversity<sup>[8]</sup>

分类 Classification	稀有程度 Rarity	分值 Score
生物稀有性 Biological rarity	地区范围内稀有或重要湿地	4
	常见类型湿地	2
生境多样性 Habitat diversity	生态类型结构复杂、有多种类型	8

表 6 生态系统多样性人类威胁评分标准<sup>[8]</sup>

Table 6 Scoring standard of human diversity criteria for ecosystem diversity<sup>[8]</sup>

分类 Classification	人类威胁程度 Degree of human threat	分值 Score
直接威胁 Direct threat	资源的有效保护受到一定威胁	3
间接威胁 Indirect threat	保护区被已开发的区域环绕	1

$$R = \sum_{i=1}^3 A_i + \sum_{j=1}^3 B_j$$

式中,  $R$  为多样性总分值;  $A$  为物种多样性分值;  $i$  为物种多样性评价项目数;  $B$  为生态系统多样性分值;  $j$  为生物多样性评价项目。根据  $R$  值确定湿地评价结果,见表 7。

表 7 湿地生物多样性评价标准<sup>[8]</sup>

Table 7 Criteria for biodiversity assessment in wetlands<sup>[8]</sup>

序号 No.	总分值 Total score	生物多样性评价 Biodiversity assessment
1	100 ~ 86	很好
2	85 ~ 71	较好
3	70 ~ 51	一般
4	50 ~ 36	较差
5	< 35	差

### 3 生物多样性评价

根据调查结果,会仙湿地物种多度: $A_1 = A_{11} + A_{12} = 7.5 + 7.5 = 15$ ;物种丰度: $A_2 = A_{21} + A_{22} = 2.5 + 5.0 = 7.5$ ;物种稀有性: $A_3 = A_{31} + A_{32} = 2 + 4 = 6$ ;则物种多样性为

$$A = \sum_{i=1}^3 A_i = 15.0 + 7.5 + 6.0 = 28.5$$

生态系统多样性地区分布:

$$B_1 = B_{11} + B_{12} = 4 + 4 = 8$$

生态系统多样性生境类型:

$$B_2 = B_{21} + B_{22} = 4 + 9 = 13$$

生态系统多样性人类威胁评分:

$$B_3 = B_{31} + B_{32} = 3 + 1 = 4$$

则生态系统多样性为:

$$B = \sum_{i=1}^3 B_i = 8 + 13 + 4 = 25$$

湿地生物多样性评价总分为:

$$R = \sum_{i=1}^3 A_i + \sum_{i=1}^3 B_i = 28.5 + 25.0 = 53.5$$

根据湿地生物多样性评分标准,对会仙湿地生物多样性功能进行评价,结果表明:物种多样性得分为28.5分,生物系统多样性得分为25.0分,综合分析会仙湿地生物多样性处于一般水平。因会仙湿地处于桂江、柳江分水岭地带,影响大,具有很高的保护价值,但湿地范围内农渔业及旅游业的开发利用及湿地居民的生活污水和畜禽养殖场废水随意排放,使得湿地面临着越来越大的威胁。研究表明,会仙湿地生态环境受人类活动影响较大。我国学者对少部分湿地进行过类似研究,如邛海湿地的生物多样性评价得分为80.5<sup>[9]</sup>;衡水湖湿地生物多样性生态评价得分为59.0<sup>[8]</sup>,结果有相似之处。

### 4 讨论

随着人类对自然需求的不断增加以及缺乏科学的开发利用,生物多样性正急剧减少,已成为威胁人类生存及可持

续发展的重要障碍<sup>[10]</sup>。我国要想在生物多样性保护方面走在世界前列,促进生物多样性的可持续发展,就必须加强生物多样性保护和管理。而生物多样性调查与评价是生物多样性保护与管理的基础和重要手段<sup>[11]</sup>。我国在生物多样性方面的研究起步较晚,于20世纪90年代才开始进行生物多样性评价指标的研究。2007年万本太等<sup>[12]</sup>开展了全国生物多样性综合评价研究。2012年4月桂林会仙湿地正式被列入国家湿地公园试点,正式命名为“广西桂林会仙喀斯特国家湿地公园”,湿地迎来了前所未有的发展与资源开发利用时期。为积极配合会仙国家湿地公园的建设,该研究根据调查及收集湿地生物多样性资料,计算出生物多样性总分,建立起会仙湿地生物多样性评价指标体系。体系的建立不仅为了评价湿地生物多样性现状,更重要的是为进一步保护和科学管理湿地提供科学依据。

### 参考文献

- [1] 李为建. 湿地保护与水域生物多样性[C]//首都园林绿化与生物多样性保护学术论坛论文集. 北京:北京园林学会,2011.
- [2] 赵魁义. 湿地生物多样性保护[M]. 北京:中国林业出版社,2008.
- [3] 湿地监测中心. 全国湿地资源调查技术规程(试行)[Z]. 2008.
- [4] 国家林业局中南林业调查规划设计院. 广西桂林会仙喀斯特国家湿地公园总体规划(2012-2020)[Z]. 2017.
- [5] 何安尤. 漓江浮游植物调查[J]. 广西水产科技,2007(2):26-34.
- [6] 贾久满,郝晓辉. 湿地生物多样性指标评价体系研究[J]. 湖北农业科学,2010,49(8):1877-1879.
- [7] 张峰,张健文,李寅年,等. 湿地生态评价指标体系[J]. 农业环境保护,1999,18(6):284-285.
- [8] 张学知. 衡水湖湿地生物多样性生态功能评价[J]. 南水北调与水利科技,2011,9(1):110-112.
- [9] 王堂尧,景志明. 邛海湿地流域生物多样性评价[J]. 西昌学院学报,2013,27(4):22-25.
- [10] 田兴军. 生物多样性及其保护生物学[M]. 北京:化学工业出版社,2005:238-269.
- [11] 李倦生,周凤霞,张朝阳,等. 湖南省生物多样性现状调查与评价[J]. 环境科学研究,2009,22(12):1382-1388.
- [12] 万本太,徐海根,丁晔,等. 生物多样性综合评价方法研究[J]. 生物多样性,2007,15(1):97-106.
- [13] 朱斗锡,何荣华. 一种羊肚菌的栽培新方法. CN102823429A[P]. 2012-12-19.
- [14] 董毅. 羊肚菌的室内栽培方法及其所用温室. CN101926262A[P]. 2010-12-29.
- [15] OWER R D, MILLS G L, MALACHOWSKI J A. Cultivation of *Morchella*: US4594809[P]. 1986-06-17.
- [16] [农广天地]“川羊肚菌一号”栽培技术[EB/OL]. (2015-09-21)[2017-09-05]. <http://tv.cntv.cn/video/C10391/79d6a9e8f0f74704842de9ce3d6c4727>.
- [17] 吴小青,张伟. 羊肚菌人工栽培技术[J]. 吉林农业,2016(13):99.
- [18] MASAPHY S. External ultrastructure of fruit body initiation in *Morchella* [J]. Mycological research, 2005, 109(4):508-512.
- [19] 谭方河. 羊肚菌人工栽培技术的历史、现状及前景[J]. 食用菌, 2016(3):140-144.
- [20] 朱永真,杜双田,车进,等. 无机盐及生长因子对羊肚菌菌丝生长的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2011(4):211-215.
- [21] 金若忠. 羊肚菌研究进展综述[J]. 林业实用技术,1997(4):21-24.
- [22] STEFANI F O P, BÉRUBÉ J A. *Morchella tomentosa*: A unique below-ground structure and a new clade of morels[J]. Mycologia, 2010, 102(5): 1082-1088.
- [23] 刘颖,丰茂飞,刘丹,等. 羊肚菌栽培技术初探[J]. 现代园艺,2013(20):48.
- [24] 刘洋. 羊肚菌树下栽培新技术[J]. 农民致富之友,2017(8):126.
- [25] 王龙,郭瑞,路等等,等. 羊肚菌物种多样性研究现状[J]. 西北农业学报,2016,25(4):477-489.
- [26] 后尔俊. 甘南高原羊肚菌人工栽培技术[J]. 农民致富之友,2017(4):166.
- [27] 易文林,李喜珍. 羊肚菌人工栽培[J]. 中国农垦,1994(6):31.
- [28] 王永妍. 一种室内种植羊肚菌培养基及其制备方法:CN105294255A[P]. 2016-02-03.
- [29] 张洪路,张华东. 大棚羊肚菌和小麦间作羊肚菌栽培技术[J]. 山东蔬菜,2010(3):43-45.
- [30] 佚名. 浙江羊肚菌大棚设施栽培初试成功[J]. 食药菌,2017(2):98.
- [31] 彭鸿强. 成都地区羊肚菌大田无基料栽培技术要点[J]. 南方农业,2015,9(25):13-14.
- [32] 索伟伟. 林下种植羊肚菌栽培技术[J]. 现代园艺,2015(9):35.
- [33] MILLER S C. Cultivation of *Morchella*: US2004000090[P]. 2005-10-04.
- [34] 黄菁. 羊肚菌人工栽培技术[J]. 农村实用技术,2005,35(3):29.

(上接第63页)