

四川雄龙西湿地自然保护区藻类植物多样性研究^①

陈 锋¹, 王明书²

1. 重庆自然博物馆, 重庆 400700; 2. 西南大学 生命科学学院, 重庆 400715

摘要: 报道了四川雄龙西湿地自然保护区藻类植物多样性, 结果表明: ①藻类物种丰富度高, 共有 7 门 37 科 90 属 330 种(含变种和变型); ②藻类生态类型多样, 硅藻为主要优势类群。③指示藻类明显, 以指示清洁或微污水水体藻类为主。④保护区采样断面物种多样性指数和均匀度指数值较高, 指示水体清洁。

关 键 词: 四川; 雄龙西湿地; 自然保护区; 藻类; 多样性

中图分类号: S555⁺.6

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2018)06-0088-05

湿地是位于陆生生态系统和水生生态系统之间的过渡性地带, 是地球上有着多功能的、富有生物多样性的生态系统, 具有涵养水源、蓄洪防旱、防止土壤沙化、调节气候、净化环境、为野生动植物提供食物和栖息地等生态功能, 享誉“鸟类的乐园”和“地球之肾”的盛名。然而湿地也是最受威胁的生态系统之一^[1], 因此, 保护湿地生态系统对于保护自然生态环境、生物多样性和维持全球生态平衡具有十分重要的意义^[2]。

藻类不仅是湿地生态系统重要的组成部分, 而且由于藻类生活周期短、繁殖速度快, 多为单细胞, 能较为敏感地反应所在水体水环境的变化, 在水质生物学监测评价中得到了广泛的应用^[3-4]。四川雄龙西湿地自然保护区(以下简称保护区)地处青藏高原东南边缘, 雅砻江流域。因地处川西高原, 没有生物多样性方面的研究报道。受保护区委托, 项目组于 2008 年 7 月到 9 月对其生物资源进行了较为详尽的调查, 在室内标本鉴定和数据分析整理的基础上, 先后报道了植物区系、植物资源和植被^[5-6], 本文将报道保护区藻类植物物种多样性。

1 研究地点自然地理概况

保护区位于四川省甘孜州新龙县境内, 地理位置介于 E99°44′05″—100°14′20″, N30°37′24″—31°23′38″之间, 主要保护对象为河流、湖泊和沼泽湿地生态系统及国家重点保护野生动植物资源。保护区总面积 1 710.65 km², 其中湿地面积达 319.48 km², 占保护区总面积的 18.67%, 是甘孜州湿地面积较大的保护区之一, 平均海拔 4 000 m 以上^[7]。

2 材料与方法

2.1 采样点布设

为详细调查保护区各水体藻类植物多样性状况, 兼顾全面性、生境多样性(河流、湖泊、沼泽湿地、温泉)和特殊性选择了 15 个采样断面(表 1)。

① 收稿日期: 2015-10-27

基金项目: 科技部“国家标本资源共享平台”项目(2005DKA21400)。

作者简介: 陈 锋(1982-), 男, 硕士研究生, 副研究馆员, 主要从事植物分类及藏品管理的研究。

表 1 保护区 15 个采样断面环境状况

采样点	海拔高度/m	经、纬度	水温/℃	气温/℃	pH 值	透明度/m
1	3 544	E100°09′43.68″N31° 02′57.57″	14.0	14.0	7.2	1.50
2	3 808	E100°02′54.60″N31° 10′05.16″	12.0	15.0	7.3	见底
3	4 006	E100° 05′40.26″N31° 16′11.23″	13.7	12.0	7.3	1.65
4	4 302	E100° 062′27.88″N31° 04′39.00″	10.0	12.0	6.7	见底
5	4 380	E99° 57′38.06″N31° 07′12.98″	8.0	16.0	7.2	见底
6	4 687	E99° 55′07.42″N31° 09′45.23″	9.0	14.0	7.1	见底
7	3 798	E100°02′43.26″N30° 55′16.90″	11.0	13.0	6.8	1.20
8	3 897	E100°01′59.59″N30° 58′3.26″	10.2	16.3	6.8	1.50
9	4 243	E100°04′49.82″N31° 01′58.45″	8.6	15.8	6.6	见底
10	3 544	E100°09′43.68″N31° 02′57.57″	15.2	18.3	6.4	1.60
11	4 423	E99°49′30.45″N31° 23′49.25″	10.2	17.5	6.7	见底
12	4 097	E99°45′42.81″N30° 56′26.71″	9.5	19.2	6.9	1.80
13	4 199	E99°48′49.09″N30° 51′53.37″	9.6	22.3	6.8	见底
14	4 494	E99°52′44.27″N30° 44′59.92″	12.0	24.5	7.1	见底
15	4 698	E99°58′05.61″N31° 05′51.27″	55.0	16.5	8.2	0.40

1. 霍曲下游；2. 霍曲中游海子；3. 霍曲上游；4. 措鲁哈海子；5. 赞多措那玛海子；6. 绕阿玛达海子；7. 通霄河下游；8. 通霄河中游；9. 通霄河上游；10. 阿色曲中游；11. 阿色曲上游；12. 图根曲下游；13. 图根曲中游；14. 图根曲上游沼泽湿地；15. 察普温泉(13,14 采样点为金沙江水系，其他为雅砻江水系)

2.2 调查内容和方法

2.2.1 定性采集

样品采集前记录各断面的气温、水温、pH 值、水体透明度、水深及水流速度等环境指标，并用 GPS 定位。湖泊、温泉和流速较缓河流：用 25 号浮游生物网在采样点水面下 0.5 m 处以每秒 20~30 cm 的速度作“∞”形往复缓慢拖动。拖网时间为 3~5 min，将采得的水样倾入标本瓶中。流速较快河流：用镊子或刀片刮去侵入水中基质(石头、枯枝落叶、水草等)上的固着藻类，注入带有鲁哥氏液的标本瓶中保存。

2.2.2 定量采集

用 1L 深水采样器采集水面下 0.5 m 的水样 1 L，经 25 号浮游生物网过滤后装入带有鲁哥氏液的标本瓶中保存。

2.2.3 研究方法

定性样品物种鉴定参考文献^[4,8-10]，定量样品沉淀、浓缩、定容和计算参照文献^[3]。Shannon-Wiener 物种多样性指数(H)，Lloyd-Ghelardi 均匀度指数(J)见文献^[11]。

3 结果与分析

3.1 藻类植物区系组成

统计结果表明，保护区各采样断面共有藻类植物 7 门、37 科、90 属、330 种(含变种和变型)(表 2)。其中硅藻门 181 种，占总种数的 54.84%，为绝对优势类群。其次为绿藻门和蓝藻门，各占总物种数的 21.52%和 20.30%。其余门类物种均较少。

表 2 保护区 15 个采样断面藻类植物物种组成

门 类	科	属	种	占总种数百分比/%
蓝藻门 Cyanophyta	9	27	67	20.30
金藻门 Chrysophyta	2	2	3	0.91
甲藻门 Pyrrophyta	1	1	2	0.61
黄藻门 Xanthophyceae	2	2	4	1.21
硅藻门 Bacilllarophyta	10	28	181	54.84
绿藻门 Chlorophyta	12	28	71	21.52
轮藻门 Charophyta	1	2	2	0.61
合 计	37	90	330	100.00

各采样断面藻类物种曲线图(图 1)表明, 采样断面 1,2,7—12 等 8 个断面物种较为丰富, 均大于 100 个物种. 采样断面 15 物种数最少, 仅有 4 种.

3.2 浮游藻类植物细胞密度及生物量

藻类植物种群密度统计结果表明(表 3), 保护区浮游藻类细胞密度较低, 平均为 8 661 个/L. 就采样断面而言, 湖泊(4—6)和沼泽(13,14)采样断面藻类细胞密度相对较高, 平均为 9 961 个/L; 河流(1—3,7—10)采样断面细胞密度较低, 平均为 8 832 个/L; 而温泉(15)采样断面细胞密度最少, 仅有 620 个/L. 就藻类类群而言, 从高到低依次为硅藻门(5 312 个/L)、蓝藻门(2 283 个/L)、绿藻门(945 个/L)和其他类群(121 个/L).

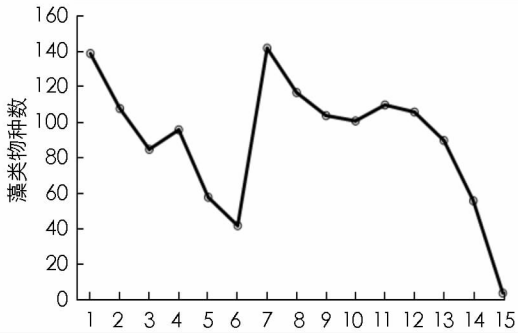


图 1 保护区各采样断面藻类物种数

表 3 保护区采样断面藻类植物种群密度 / (个 · L⁻¹)

类群	采样断面														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
蓝藻门 Cyanophyta	420	250	382	6 010	6 250	5 580	256	350	425	760	652	425	5 825	6 040	620
硅藻门 Bacilliarophyta	8 120	7 050	8 680	1 610	2 110	2 328	8 350	8 260	8 130	8 050	7 850	7 560	850	730	0
绿藻门 Chlorophyta	240	150	320	2 530	2240	1 560	202	105	460	692	742	485	2250	2200	0
其他	0	0	0	210	320	126	50	32	0	45	0	0	450	586	0
总数	8 780	7 450	9 382	10 360	10 920	9 594	8 858	8 747	9 015	9 547	9 244	8 470	9 375	9 556	620

注: 金藻门、甲藻门、黄藻门和轮藻门物种和细胞密度较少, 未单独统计.

藻类植物生物量以藻类细胞为计算依据, 各采样断面生物量计算结果同藻类细胞密度较为一致(表 4).

表 4 保护区采样断面藻类植物生物量 / (mg · L⁻¹)

类群	采样断面														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
蓝藻门 Cyanophyta	0.075 6	0.045 0	0.068 8	1.081 8	1.125 0	1.004 4	0.046 1	0.063 0	0.076 5	0.136 8	0.117 4	0.076 5	1.048 5	1.087 2	0.111 6
硅藻门 Bacilliarophyta	1.705 2	1.480 5	1.822 8	0.338 1	0.443 1	0.488 9	1.753 5	1.734 6	1.707 3	1.690 5	1.648 5	1.587 6	0.178 5	0.153 3	0.000 0
绿藻门 Chlorophyta	0.122 4	0.076 5	0.163 2	1.290 3	1.142 4	0.795 6	0.103 0	0.053 6	0.234 6	0.352 9	0.378 4	0.247 4	1.147 5	1.122 0	0.000 0
其他	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.107 1	0.163 2	0.064 3	0.025 5	0.016 3	0.000 0	0.023 0	0.000 0	0.000 0	0.229 5	0.298 9	0.000 0
总数	1.903 2	1.602 0	2.054 8	2.817 3	2.873 7	2.353 1	1.928 1	1.867 5	2.018 4	2.203 2	2.144 3	1.911 5	2.604 0	2.661 4	0.111 6

3.3 藻类物种多样性指数及水环境

藻类群落结构在正常水环境中是相对稳定的, 当水体受到污染后, 群落中不耐污染的敏感种类往往会减少或消失, 而耐污种类的个体数量则大大增加^[4]. 污染程度不同, 减少或消失的种类不同, 耐污染种类个体数量的增加亦有差异. 多样性指数揭示了群落组成的物种数和个体数, 可用来指示水环境变化. 一般认为, 指数值越高, 群落结构越复杂, 稳定性越高, 水质越好^[11].

保护区各采样断面藻类植物多样性指数值表明(表 5), H 值和 J 值均较高, 数值指示为清洁水体, 这与实际调查情况一致. 15 采样断面为温泉, 水温达 55°, 只有耐高温的温泉藻类才能生长, 种类非常少, 仅有 4 种, 因此多样性指数值和均匀度指数值均较低.

表 5 保护区各采样断面藻类植物多样性指数

指数值	采样断面														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
H 值	3.25	3.02	3.21	3.15	2.98	3.20	3.05	3.16	2.89	3.00	3.12	3.22	3.35	3.42	1.25
J 值	0.45	0.52	0.50	0.56	0.45	0.48	0.45	0.48	0.52	0.53	0.44	0.52	0.53	0.55	0.06

4 讨 论

4.1 保护区藻类植物区系特点

我国淡水藻类研究主要集中在中东部地区的长江、汉江、珠江等流域,因地域关系,保护区及周边区域未做过相关方面的调查研究.经调查分析,保护区藻类植物区系特点如下:

4.1.1 物种丰富度高,以硅藻为优势类群

保护区 15 个采样断面共有藻类植物 330 种,其中硅藻 181 种,占保护区物种总数的 54.84%,占西藏硅藻物种总数的 42.35%^[12],充分说明藻类物种丰富度较高,以硅藻为优势类群.

4.1.2 源头性种类明显

保护区位于川西高原,源头性流水由冰雪形成,因此适生于冷凉、清洁流水的“初流群丛”藻类植物突出,如生毛链孢藻 *Clastidium stigerum*,库氏粘杆藻 *Gloeotheca kutzingiana*,长白山星球藻 *Asterocapsa changbaishanensis* 等.

4.1.3 急流种类突出

保护区为雅砻江和金沙江水系,河流比降大、流速快.为适应急流生境,喜急流环境种类比较突出,物种集中在曲壳藻属 *Achnanthes*,异极藻属 *Gomphonema*,桥弯藻属 *Cymbella* 等.

4.1.4 周丛藻类占优势

保护区河床多为岩石,沼泽水体沉水高等植物较多,为周丛藻类生长、繁衍创造了良好条件,周丛藻类在种类与数量上都处于优势地位.

4.1.5 浮游藻类种类较少

保护区浮游藻类主要分布在流速较缓的沼泽湿地(13,14 采样断面)和湖泊湿地(4—6 采样断面).但这些断面海拔均在 4 000 m 以上,常年水温较低,水体透明度高,营养贫乏,因此浮游藻类较少.

4.1.6 寡污水带的种类多

保护区各水体中藻类植物多为指示寡污水带的种类,如弯管胞藻 *Chamaesiphon Curvatus*,沉钙双须藻 *Dichothrix gypsophila*,诺曼双眉藻 *Amphora normanii* 等.这与保护区各采样断面藻类植物多样性指数值(表 5)研究结果一致.

4.2 保护区水环境现状及保护建议

指示藻类、生物多样性指数值及现场调查结果表明,保护区各采样断面水环境较好,为清洁水体.保护区作为高海拔的湿地自然保护区,不仅水域面积大,而且水域类型多样(河流、湖泊、沼泽、温泉均匀分布),在水源涵养和生物多样性保护方面,具有重要的生态价值.因此,建议保护区管理局及相关职能部门制定相关的规划和保护管理办法,切实保护好这片宝贵的湿地资源.

致谢:在野外标本采样过程中,得到了四川雄龙西湿地自然保护区管理局的支持与帮助,在此深表谢意.

参考文献:

[1] 李青山,张华鹏,崔 勇,等. 湿地功能研究进展 [J]. 科学技术与工程, 2004, 4(11): 972—976.
[2] MITSCH W J, GOSSETINK J G. Wetlands [M]. New York: Van Nostrand Reinhold, 1993: 26—35.
[3] 林碧琴,谢淑琦. 水生藻类与水体污染监测 [M]. 沈阳: 辽宁大学出版社, 1988.
[4] 胡鸿钧,魏印心. 中国淡水藻类系统分类及生态 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.

[5] 陈 锋,张 虹,邓洪平. 自然科学与博物馆研究(第 6 卷)四川雄龙西湿地自然保护区植物区系及植物资源 [M]. 北京: 科学技术出版社, 2011.

[6] 陈 锋,张 虹,邓洪平. 自然科学与博物馆研究(第 7 卷)四川雄龙西湿地自然保护区植被类型研究 [M]. 北京: 科学技术出版社, 2012.

[7] 四川省新龙县志编纂委员会. 新龙县志 [M]. 成都: 四川人民出版社, 1992.

[8] 齐雨藻. 中国淡水藻志(第 4 卷)硅藻门—中心纲 [M]. 北京: 科学出版社, 1995.

[9] 齐雨藻,李家英,谢淑琦,等. 中国淡水藻志(第 10 卷)硅藻门—羽纹纲 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.

[10] 施之新. 中国淡水藻志(第 12 卷)硅藻门—异极藻科 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.

[11] 陈 锋,王明书,邓洪平,等. 城市有机污染对嘉陵江南充段硅藻多样性影响 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2008, 33(6): 44—47.

[12] 朱蕙忠,陈嘉佑. 中国西藏硅藻 [M]. 北京: 科学出版社, 2000.

On Diversity of Algae from Xionglongxi Wetland Natural Reserve in Sichuan Province

CHEN Feng¹, WANG Ming-shu²

1. Chongqing Museum of Natural History, Chongqing 400700, China;
2. School of Life Science, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: Algae diversity of from Xionglongxi Wetland Nature Reserve is reported in this paper. The results show that, 1) Algae species are rich in abundance, including 7 phyla, 37 families, 90 genera, and 330 species; 2) Algae have various ecological types among which bacillariophyta is dominant group; 3) There are remarkable indicator algae which are mainly composed of cleaning or micro pollution algae; 4) Species diversity indices and evenness indices are both high from Nature Reserve, which indicating clean water.

Key words: Sichuan; Xionglongxi Wetland; natural reserve; Algae; diversity

责任编辑 周仁惠