

鄱阳湖水华蓝藻的一个新记录种——旋折平裂藻 (*Merismopedia convolute* Breb. Kützing) *

徐彩平^{1,2}, 李守淳³, 柴文波³, 陈宇炜^{1**}

(1: 中国科学院南京地理与湖泊研究所湖泊与环境国家重点实验室, 南京 210008)

(2: 中国科学院研究生院, 北京 100049)

(3: 江西师范大学生命科学院, 南昌 330022)

摘要: 2011年8月对鄱阳湖进行全湖大采样中发现了一种鲜见报道的水华蓝藻种类——旋折平裂藻 (*Merismopedia convolute* Breb. Kützing). 本文对该种的主要形态特征进行描述, 并介绍它在鄱阳湖内的分布区域和生境.

关键词: 旋折平裂藻; 鄱阳湖; 水华

A newly recorded cyanobacterial species in water blooms occurred in Lake Poyang—*Merismopedia convolute* Breb. Kützing

XU Caiping^{1,2}, LI Shouchun³, CHAI Wenbo³ & CHEN Yuwei¹

(1: State Key Laboratory of Lake Science and Environment, Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, P. R. China)

(2: Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, P. R. China)

(3: School of Life Sciences in Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, P. R. China)

Abstract: During our recent ecological survey in Lake Poyang in August 2011, a new type of bloom-forming cyanobacterial species—*Merismopedia convolute* Breb. Kützing was identified. The present study described its morphological features and distribution in the lake.

Keywords: *Merismopedia convolute*; Lake Poyang; water bloom

随着水体富营养化程度的加剧, 有害蓝藻水华频繁暴发. 据统计, 在世界范围内大约有 40 个蓝藻属, 其中常见的有微囊藻 (*Microcystis*)、鱼腥藻 (*Anabaena*)、束丝藻 (*Aphanizomenon*)、节球藻 (*Nodularia*)、浮丝藻 (*Planktothrix*) 等^[1]. 然而, 我国出现频率最高、研究最多的是微囊藻水华, 对其它蓝藻水华的研究较少, 特别鲜见平裂藻形成水华的报道. 国外有关平裂藻水华的报道有印度迈索尔城市某些水体在 1979 年 11—12 月发生的银灰平裂藻水华以及影响点状平裂藻水华的因素研究^[2-3], 我国有关平裂藻的报道局限于浮游植物群落优势种方面, 但未发现平裂藻单独形成水华^[4-7]. 2011 年 8 月我们对鄱阳湖的全湖大调查时发现湖心出现了平裂藻水华, 鉴定其种类为旋折平裂藻, 并在周围几个点位及三条河流入湖口有旋折平裂藻的分布. 本文对鄱阳湖出现的水华蓝藻的新记录种——旋折平裂藻的形态、分布进行描述和报道, 以期丰富我国水华蓝藻种类资料提供新信息, 并为进一步进行水华发生的生态学研究提供基础依据.

1 材料和方法

浮游植物样品的采集和分析参照《湖泊生态调查观测与分析》^[8], 种类鉴定主要依据《中国淡水藻类——系统、分类及生态》^[9]. 浮游植物定性样品取样: 现场用 25 μ m 浮游生物网在表层水中拖取, 将获得的浮游藻类放入小白瓶中, 带回实验室用 Olympus BX41 显微镜观察样品并拍摄照片.

* 国家重点基础研究发展计划“973”项目 (2012CB417005, 2008CB418005) 资助. 2012-01-04 收稿; 2012-02-22 收修改稿. 徐彩平, 女, 1989 年生, 硕士研究生; E-mail: maxcep@126.com.

** 通信作者; E-mail: ywchen@niglas.ac.cn.

浮游植物定量样品:于采样点采集水样,带回实验室后摇匀倒入 1 L 试剂瓶中,立即加鲁哥试剂固定,静置沉淀 48 h 后用虹吸管吸取上清液,转移到小白瓶中浓缩到 30 ml,摇匀后吸取 0.1 ml 样品于计数框内镜检计数。

2 结果与讨论

2.1 旋折平裂藻的特征

旋折平裂藻 (*Merismopedia convolute*) 隶属于蓝藻门 (Cyanophyta) 色球藻目 (Chroococcales) 平裂藻科 (Merismopediaceae) 平裂藻亚科 (Merismopedioideae) 平裂藻属 (*Merismopedia*)。

藻体自由漂浮,含无色、较薄的胶被,群体中细胞排列整齐,细胞长圆形,宽约 3 μm ,长约 4 μm ,原生质体均匀,呈浅蓝绿色。群体较大,边长能达 300 μm 以上,有些甚至有上千个细胞,其最明显的特点是边缘部卷折(图 1)。

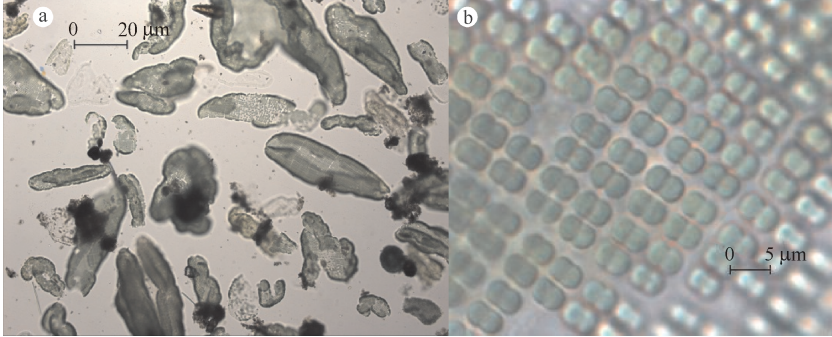


图 1 旋折平裂藻显微照片

Fig. 1 Micrographs of *Merismopedia convolute*

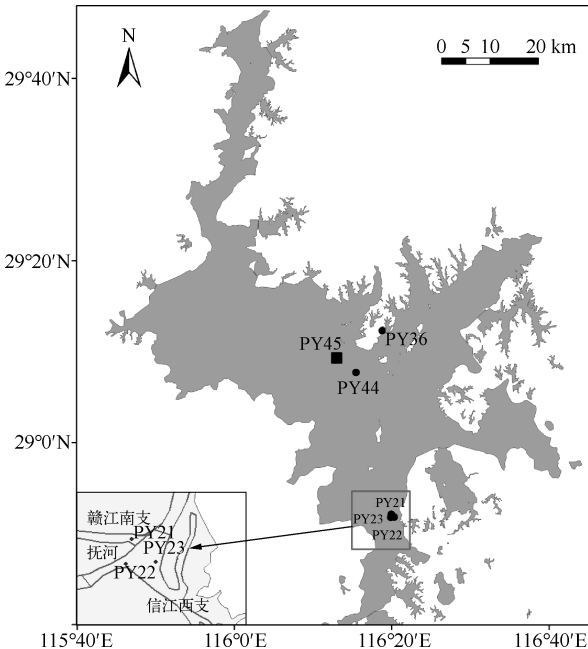


图 2 鄱阳湖旋折平裂藻的分布

(■ 表示发生旋折平裂藻水华的点位,

● 表示有旋折平裂藻出现的点,但不形成优势)

Fig. 2 Distribution of *Merismopedia convolute* in Lake Poyang

Kützing 于 1849 年发现旋折平裂藻并给其命名, Tiffany 等在 1931 年对北美伊利湖中新藻种的记录中对其形态特征进行了详细描述^[10], Komárek 等的色球藻专著中也介绍了旋折平裂藻的形态和生境,即由许多细胞(560 个细胞以上)形成平直、卷曲或弓形状的大群体,有透明胶被和明显边缘;生境为静止或流动的淡水水体,通常生长有水生植被,零星分布,主要分布在热带地区^[11]。《中国淡水藻类志》^[10]和《中国淡水藻类——系统、分类及生态》^[9]对旋折平裂藻形态特征也做了详细描述,二者的描述基本一致,且描述的藻细胞大小大于 Tiffany 的描述,本次调查观察到的细胞大小与 Tiffany 的描述相似。《中国淡水藻类——系统、分类及生态》还介绍了旋折平裂藻的生境,即:一般生长于各种静水水体,如湖泊、池塘、水洼和稻田中,繁殖旺盛时,可在水面形成橄榄绿色的膜层,漂浮于水面,但常混杂于其它藻类之间,数量也少^[9]。

2.2 鄱阳湖旋折平裂藻的分布

2011 年 8 月全湖大采样的调查及鄱

阳湖站秋季 10 月份常规采样的监测发现,旋折平裂藻分布的点有中心湖区的 PY44、PY45 点,周溪内湾的 PY36 点,三条入湖河流——赣江南支(PY21 点)、抚河(PY22 点)、信江(PY23 点)的入湖口(图 2)。在 PY45 点用 25[#]浮游生物网表层拖取后发现有大量肉眼可见的大群体,群体直径可达 2 mm(图 1a),但定量样品由于在水下 0.5 m 采集,可能没有采集到表层水体的水华,因此定量计数的值偏低(表 1)。

表 1 鄱阳湖旋折平裂藻的分布*
Tab.1 The distribution of *Merismopedia convolute* in Lake Poyang

采样日期	点位	采样地点	丰度/ (cells/L)	生物量/ (mg/L)	定性记录
2011-08-13	PY45	大湖面靠西	320000	0.0096	定性样品表面形成很明显的绿膜层,旋折平裂藻占绝对优势
2011-08-11	PY36	周溪内湾	360000	0.0108	定量样品中发现有旋折平裂藻大群体
2011-08-13	PY44	大湖面靠东	—	—	空球藻、盘星藻较多,旋折平裂藻有出现
2011-08-09	PY21	赣江南支	—	—	空球藻、盘星藻占优势,旋折平裂藻有出现
2011-10-18	PY21	赣江南支	—	—	空球藻、直链藻为主,旋折平裂藻有出现
2011-10-18	PY22	抚河	—	—	主要是硅藻和绿藻,旋折平裂藻有出现
2011-10-18	PY23	信江西支	—	—	主要是硅藻和绿藻,旋折平裂藻有出现

*—表示在定量样品中未检出。

2.3 旋折平裂藻分布区域的生境

将有旋折平裂藻分布点位的环境因子与其它点位的相比较,筛选出与其它点有明显差异的因子,即水深比较浅,水质较清,透明度比较高,浊度低,溶解氧含量较高,特别是旋折平裂藻水华的 PY45 点,水深 0.9 m,透明度能见底;此外有旋折平裂藻分布点位的 pH 值相对都比较高,为弱碱性;PY45 点、PY44 点、PY21 点位的 TN 和 NO₃-N 含量较高,TP 含量相对较低,因此有比较高的氮磷比;PY45 点、PY44 点、PY36 点周围都生长或漂浮大量水草,10 月份调查河道内的 PY21 点、PY22 点、PY23 点缺乏相应的水草情况现场记录(表 2)。

表 2 鄱阳湖旋折平裂藻分布区域的主要环境因子*
Tab.2 Main environmental factors of the habitats of *Merismopedia convolute* in Lake Poyang

点位	水深 /m	透明度 /m	水温 /℃	pH	浊度 /NTU	TN /(mg/L)	NO ₃ ⁻ -N /(mg/L)	TN:TP	水草情况
PY45	0.9	0.9	31.18	8.61	10.5	2.50	1.18	27.82	可见轮叶黑藻、小茨藻等零星水草,马来眼子菜生长
PY36	1.1	0.8	31.27	8.73	12.8	0.55	0.17	8.53	水草全覆盖
PY44	0.8	0.8	31.36	9.21	9.7	1.74	1.11	28.48	水草覆盖 > 90%,主要为大茨藻,零星香蒲
PY21 ^a	2.2	0.4	32.10	7.49	51.2	4.72	2.13	33.45	无水草
PY21 ^b	3.6	0.2	21.87	7.63	81.0	6.26	6.96	25.86	—
PY22	4.6	0.4	20.31	7.86	26.0	0.91	1.21	12.12	—
PY23	1.9	0.6	22.33	8.03	12.9	0.66	1.14	5.76	—

*—表示数据缺失;a 代表 2011 年 8 月 9 日数据;b 代表 2011 年 10 月 18 日数据。

综合以上环境因子的分析可初步推测旋折平裂藻适宜生长甚至发生水华的条件为水温高、水深较浅、水质清、透明度高、氮磷比较高、偏碱性的水体,且周围生长水草,这一点与 Komárek 等描述的旋折平裂藻的生境通常有沉水植被一致。较高的水温为旋折平裂藻的水华提供了基本条件;水浅和水清的环境下光照比较充足,因此能够提供旋折平裂藻形成水华的光照条件;根据 Shapiro^[13]的观察,高 pH 值条件有利于蓝藻占优势,这或许正是解释平裂藻在该水体中发生水华的原因之一,不过也有可能是因为水华发生吸收了大量

的 CO₂, 导致 pH 升高^[14]. 由于有关旋折平裂藻乃至平裂藻属的研究极为缺乏, 无法得到相关生理生态的基础资料来加以佐证, 因此以上推测缺乏理论依据, 仅仅是按照鄱阳湖的特定环境因子特征来总结, 未来有关旋折平裂藻的生理生态特征极需要进一步深入研究.

致谢: 感谢中国科学院鄱阳湖湖泊湿地观测研究站提供良好的实验条件; 感谢中国科学院南京地理与湖泊研究所赵中华、吴召仕和杜应旻等帮助野外采样和环境因子测定, 感谢蔡永久博士提供制图指导, 在此表示衷心的感谢.

3 参考文献

- [1] 林 燊, 彭 欣, 吴忠兴等. 我国水华蓝藻的新类群——阿氏浮丝藻 (*Planktothrix agardhii*) 生理特性. 湖泊科学, 2008, **20**(4): 437-442.
- [2] Somashekar R, Ramaswamy S. On the factors influencing the *Merismopedia punctata* bloom. *Comparative Physiology and Ecology*, 1983, **8**(4): 343-345.
- [3] Somashekar R, Ramaswamy S. Physico-chemical factors influencing the *Merismopedia* bloom. *Phykos (Algiers)*, 1982, **21**: 62-63.
- [4] 林 娟, 陈绵润, 韩博平. 横岗水库浮游植物种类组成与时空分布. 生态科学, 2007, **26**(4): 303-310.
- [5] 陈绵润, 欧阳昊, 韩博平. 横岗水库富营养化特征分析. 生态科学, 2006, **25**(5): 445-449.
- [6] 陈立婧, 彭自然, 孔优佳等. 江苏溇湖浮游藻类群落结构特征. 生态学杂志, 2008, **27**(9): 1549-1556.
- [7] 陈立婧. 上海崇明岛明珠湖浮游植物群落结构. 应用生态学报, 2011, **22**(6): 1599-1605.
- [8] 黄祥飞, 孙鸿烈, 刘光菘. 湖泊生态调查观测与分析. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [9] 胡鸿钧, 魏印心. 中国淡水藻类——系统、分类及生态. 北京: 科学出版社, 2006.
- [10] 朱浩然. 中国淡水藻类志·第7卷·色球藻纲. 北京: 科学出版社, 1991.
- [11] Tiffany LH, Ahlstrom EH. New and interesting plankton algae from Lake Erie. *The Ohio Journal of Science*, 1931, **31**(6): 455-467.
- [12] Komárek J, Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. 1. Teil: Chroococcales. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fischer, Stuttgart, 1999: 1-548.
- [13] Shapiro J. Current beliefs regarding dominance by blue-greens: the case for the importance of CO₂ and pH. *Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie. Verhandlungen IVTLAP*, 1990, **24**(1): 38-54.
- [14] 王海云, 程胜高, 黄 磊. 三峡水库“藻类水华”成因条件研究. 人民长江, 2007, **38**(2): 16-18.