

DOI: 10.3724/SP.J.1035.2010.00330

嘉陵江下游硅藻群落结构及物种多样性研究

邓洪平¹ 陈 锋² 王明书¹ 刘长坤¹

(1. 西南大学生命科学学院, 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400715; 2. 重庆自然博物馆, 重庆 400013)

摘要: 于2006年11月, 2007年2月、5月和8月, 分别采集嘉陵江下游8个采样点藻类样品, 分析其硅藻群落结构及物种多样性, 并利用物种多样性指数及硅藻商等对水质进行了生物学评价。结果表明: (1)共发现89种硅藻, 硅藻细胞密度变幅为 $0.57 \times 10^4 - 4.51 \times 10^4$ ind/L, 总平均 2.31×10^4 ind/L; 多样性指数值变幅为0.72—3.12, 总平均2.20; 均匀度指数值变幅为0.15—0.52, 总平均0.36; 硅藻商变幅为0.66—9.48, 总平均3.24。(2)硅藻群落结构呈现出季节和水平分布上的变化。在季节变化上, 物种丰富度、细胞密度及多样性指数等以温度较低的春(5月)、秋(11月)两季最高, 而以夏季(8月)最低。在水平分布上, 从上游到下游, 硅藻群落结构呈现出物种丰富度、多样性指数值逐渐减小, 而细胞密度和硅藻商逐渐增加的趋势。(3)嘉陵江下游水质总体为 β -中污水体。其中位于城市上游的云门、沙溪、温塘峡、井口水质较好, 为微污或 β -中污水体, 而位于城区及下游的合川、毛背沱、磁器口和朝天门水质较差, 为 α -中污或污染水体。

关键词: 嘉陵江下游; 硅藻; 群落结构; 物种多样性

中图分类号: Q145 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2010)02-0330-06

嘉陵江是长江上游最大的支流, 四川昭化以上为上游, 昭化至合川为中游, 合川以下为下游。嘉陵江下游位于重庆境内, 从北向南依次流经合川、北碚、渝北、沙坪坝和渝中区等5区县, 全长153.8 km, 既是流域内工农业生产、生活的重要水源, 也是长江上游的重要水源涵养地。流域内人口多, 工业强, 沿途吸纳众多污水, 尤其是近年来随着经济的发展, 污染加剧, 严重影响了水生态环境及生物多样性^[1]。随着全球生物多样性的日益被重视, 对流域内水生生物多样性进行调查和保护显得尤为重要。目前, 关于境内藻类多样性方面的资料报道较少^[2,3]。硅藻是一类分布广、种类多、数量大的藻类植物, 尤其是河流生态系统中藻类植物的重要优势类群^[4]。大多种类为单细胞, 能较为灵敏反映水环境状况, 是一类重要的测试藻类, 常用于水质的生物学监测^[5-8]。本文旨在通过研究嘉陵江下游硅藻群落结构及物种多样性, 为嘉陵江硅藻多样性保护及水环境的生物学监测、保护和治理提供一定的理论和实践

依据。

1 材料与方法

1.1 采样点设置

采样点涉及5个城市8个采样点, 从北向南依次编号为YM(云门)、HC(合川)、SX(沙溪)、WTX(温塘峡)、MBT(毛背沱)、JK(井口)、CQK(磁器口)、CTM(朝天门)。其中YM、SX、WTX、JK分别位于城市上游, HC、MBT、CQK及CTM位于城区或下游(图1)。

1.2 样品采集和处理

于2006年11月、2007年2月、5月和8月, 按常规采样方法分别采集8个采样点藻类样品^[9]。用25#浮游生物网采集定性样品, 加入5%的甲醛溶液固定保存。用深水采样器采集河流表层和底层水样各0.5 L, 混匀后, 加入5%的甲醛溶液, 作定量计数。

收稿日期: 2008-09-22; 修订日期: 2009-08-23

基金项目: 重庆市自然科学基金(CSTC, 2008BB5256); 国家自然科技资源平台项目(2005DKA21403)资助

通讯作者: 邓洪平, 博士, 副教授, 硕士生导师; E-mail: Denghp@swu.edu.cn

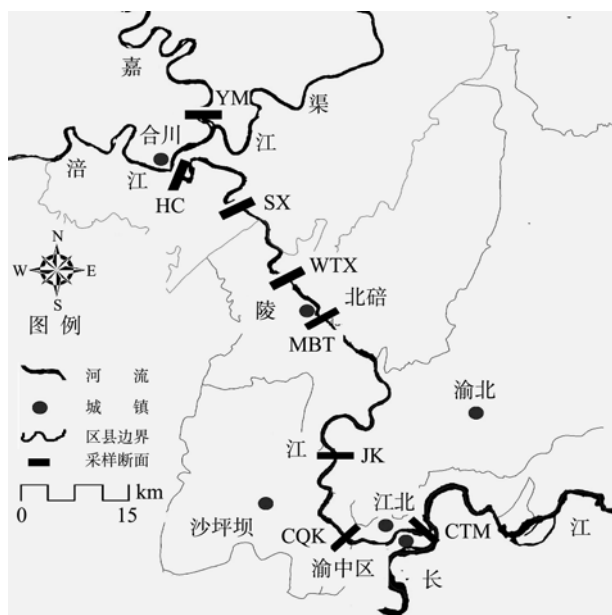


图 1 采样点分布图

Fig. 1 Map of sampling sites

1.3 研究方法

定性样品经酸处理后(分析纯硫酸与硝酸 1:1), 在 16×100 倍油镜下观察拍照, 物种鉴定参照文献 [10—17]。定量样品沉淀、浓缩后, 取 0.1 mL 均匀样品于浮游植物计数框(Palmer counting cell)中定量计数, 每个样品计数 3 片, 各片之间相差不大于 15%, 取其平均值。计算方法如下: $N=nV_1/(V_2 \times V_3)$ 。

有关指数计算方法如下: Berger-Parker 物种优势度指数(I), $I = ni/N$; Shannon-Weaner 多样性指数(H'), $H' = -\sum(ni/N) \cdot \log_2(ni/N)$; Lloyd-Ghelardi 均匀度指数(E), $E = Si/S_0$ 。式中 ni 为物种 i 的个体数, N 是全部物种的总个体数, Si 为第 i 个采样点的硅藻物种数, S_0 为硅藻总种数。 I 值: $I \geq 0.1$ 时, 定为优势种; H' 值: >3 为寡污带, $2-3$ 为 β 中污带, $1-2$ 为 α 中污带, $0-1$ 为多污带; E 值: >0.5 为清洁, $0.4-0.5$ 为 β 中污带, $0.3-0.4$ 为 α 中污带, $0-0.3$ 为多污带。硅藻指数: 硅藻商=中心硅藻纲个体总数/羽纹硅藻纲个体总数。商值: >1 水体富营养化, <1 水体贫营养 [9,18,19]。

2 结果

2.1 硅藻群落物种组成及时空变化

境内硅藻物种较为丰富, 共发现 89 种硅藻(含变种和变型), 隶属 2 纲、11 科、22 属。羽纹纲物种较丰富, 共 8 科、18 属、80 种, 占总种数的 89.89%;

中心纲物种数较少, 共 3 科、4 属、9 种, 占总种数的 10.11%。在生态类型上, 境内浮游藻类比较少, 集中于直链藻属(*Melosira*)、小环藻属(*Cyclotella*)等属物种, 而固着藻类比较丰富, 集中于桥弯藻属(*Cymbella*)、异极藻属(*Gomphonema*)和卵形藻属(*Cocconeis*)等属物种。硅藻物种的生态类型与嘉陵江流速快的特点相适应。

硅藻物种丰富度季节变化较为明显, 10 月物种丰富度最高, 为 76 种, 2 月为 52 种, 5 月为 67 种, 8 月最低为 46 种。这说明硅藻物种丰富度以温度较低的春(5 月)、秋(11 月)两季最高, 这与林碧琴等的研究结论较为一致 [9]。水平分布上(图 2), 城市上游的 YM、SX、WTX 物种丰富度较高, 而位于城区或下游的 CQK、CTM 等物种丰富度较低。其中嘉陵江上游 YM 物种最丰富, 52 种, 下游 CTM 最低, 仅有 18 种。物种丰富度呈现出从上游到下游逐渐降低的趋势。

2.2 优势种群及季节变化

根据 Berger-Parker 物种优势度指数, 得出嘉陵江下游硅藻群落的优势种(表 1)。结果表明, 硅藻优

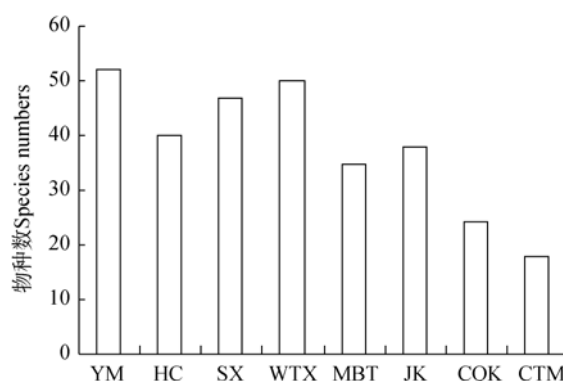


图 2 各采样点硅藻物种数

Fig. 2 Species numbers of diatom at different sampling sites

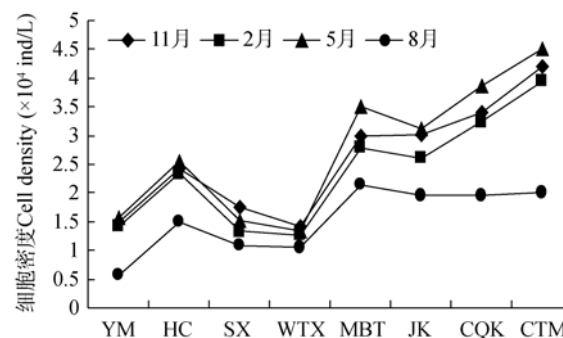


图 3 各采样点硅藻细胞密度

Fig. 3 Cell density of diatom at different sampling sites

表 1 硅藻群落优势种及优势度
Tab. 1 The dominant species of diatom and their dominance

优势种 Dominant species	2006 年 11 月 Nov., 2006	2007 年 2 月 Feb., 2007	2007 年 5 月 May, 2007	2007 年 8 月 Aug., 2007
变异直链藻 <i>Melosira varians</i> *	0.25	—	0.18	0.14
颗粒直链藻 <i>M. granulata</i> *	—	—	0.16	—
肘状针杆藻 <i>Synedra ulna</i> *	0.14	—	—	—
杆状舟形藻 <i>Navicula bacillum</i>	—	—	0.11	—
膨胀桥弯藻 <i>Cymbella tumida</i>	0.13	—	—	—
谷皮菱形藻 <i>Nitzschia palea</i> *	0.12	—	0.14	—
扁圆卵形藻 <i>Cocconeis placentula</i>	—	0.19	—	0.12

注: —表示物种优势度指数<0.1; *表示该物种为污染水体指示藻类
Note: —Means species dominance index <0.1; * Means indicator algae for polluted waterbody

势种随季节变化而不断更替,除变异直链藻(*Melosira varians*)、谷皮菱形藻(*Nitzschia palea*)和扁圆卵形藻(*Cocconeis placentula*)在2个以上季节占优势外,其余仅在1个季节占优势。11月、2月、5月和8月最主要优势种优势度分别为0.25、0.19、0.18和0.14。另外,所列的7种优势硅藻中,有4种是污染水体的指示藻类^[9],说明嘉陵江下游水体受到一定程度污染。

2.3 硅藻细胞密度及时空变化

硅藻细胞密度介于 $0.57\times10^4-4.51\times10^4$ ind/L,总平均 2.31×10^4 ind/L。图3表明,硅藻细胞密度呈现出明显的季节和空间上的变化。季节变化上,5月硅藻细胞密度最高,总平均 2.75×10^4 ind/L,其次为11月和2月,分别为 2.59×10^4 ind/L和 2.37×10^4 ind/L,8月最低,为 1.54×10^4 ind/L。水平分布上,上游YM硅藻细胞密度最低,为 1.26×10^4 ind/L,下游CTM最高,为 3.67×10^4 ind/L,从上游到下游,同硅藻物种

数变化趋势相反,硅藻细胞密度大体呈现出逐渐增加的趋势。另外,位于城区或下游采样点的硅藻细胞密度明显高于该城市上游采样点的细胞密度。如HC明显高于YM,MBT明显高于WTX。

2.4 硅藻物种多样性指数及硅藻商

表2表明,多样性指数值(*H'*)变幅为0.72—3.12,极值分别出现在8月的CTM和11月的YM,总平均2.20。季节变化上,11月多样性指数值最高,为2.38,其次为2月和5月,8月最低,仅有1.91。水平分布上,多样性指数值从高到低依次为YM>WTX>SX>HC>JK>MBT>CQK>CTM,同物种数变化趋势相同,呈现出逐渐减小的趋势。均匀度指数值(*E*)变幅为0.15—0.52,极值分别出现在8月的CTM和11月的YM,总平均0.36。均匀度指数值在季节变化和水平分布上的变化规律同多样性指数值较为一致。根据评价标准^[9],嘉陵江下游水质总体为β-中污水体。其中位于城市上游的YM、SX、WTX、JK水质较

表 2 各采样点硅藻多样性指数和硅藻商
Tab. 2 Diatom diversity index and diatom quotient at different sampling sites

采样点 Station	2006 年 11 月 Nov., 2006			2007 年 2 月 Feb., 2007			2007 年 5 月 May, 2007			2007 年 8 月 Aug., 2007		
	<i>H'</i>	<i>E</i>	DQ	<i>H'</i>	<i>E</i>	DQ	<i>H'</i>	<i>E</i>	DQ	<i>H'</i>	<i>E</i>	DQ
YM	3.12	0.52	0.98	2.81	0.49	1.18	2.91	0.46	0.89	2.64	0.41	0.66
HC	2.45	0.41	1.21	2.36	0.39	1.04	2.18	0.36	1.14	1.49	0.36	1.07
SX	2.85	0.47	1.08	2.52	0.43	0.98	2.38	0.39	0.98	2.09	0.39	0.98
WTX	3.05	0.50	1.03	2.98	0.54	4.35	2.86	0.49	0.93	2.75	0.51	0.74
MBT	2.45	0.36	4.68	2.28	0.33	2.68	2.16	0.31	4.24	2.03	0.28	3.73
JK	2.41	0.40	3.21	2.39	0.38	6.48	2.31	0.35	2.46	2.29	0.27	1.05
CQK	1.82	0.30	7.86	1.98	0.28	8.89	1.72	0.24	6.23	1.20	0.22	4.71
CTM	1.02	0.21	9.08	0.98	0.19	3.32	1.12	0.17	9.48	0.72	0.15	8.63
平均 Average	2.40	0.40	3.69	2.29	0.38	1.18	2.21	0.35	3.24	1.90	0.32	2.70

注: *H'*表示 Shannon-Weaner 多样性指数值; *E*表示 Lloyd-Ghelardi 均匀度指数值; DQ表示硅藻商
Note: *H'* means Shannon-Weaner diversity index; *E* means Lloyd-Ghelardi evenness index; DQ means diatom quotient

好, 为微污或 β -中污水体, 而位于城区或下游的 HC、MBT、CQK 和 CTM 水质较差, 为 α -中污或污染水体。

硅藻商变幅为 0.66—9.48, 极值分别出现在 8 月的 YM 和 5 月的 CTM, 总平均 3.24。从上游到下游, 各采样点硅藻商平均值依次为: 0.87、1.15、1.02、0.92、4.25、2.35、6.32、9.02, 呈现出逐渐增加的趋势。商值越大表明水体营养程度越高, 同多样性和均匀度指数评价结果较为一致。

3 讨 论

3.1 嘉陵江下游硅藻群落结构特点

嘉陵江下游硅藻群落结构呈现出季节和水平分布上的变化。季节变化上, 硅藻物种丰富度、细胞密度及多样性指数等以温度较低的春(5 月)、秋(11 月)两季最高, 而以夏季(8 月)最低。这主要是由于硅藻喜生于温度较低的春、秋两季, 夏季, 温度高, 降雨量大, 江水流速快, 不利于大多藻类的生存, 导致物种数减少、细胞密度和物种多样性指数值降低。这与林碧琴等的研究结论较为一致^[9]。水平分布上, 同城市下游采样点相比, 城市上游采样点硅藻群落结构物种较丰富、细胞密度较低、多样性较高。这主要是河流流经城市时, 受污水的影响所致。在污染水体中, 喜污或耐污的硅藻大量生长繁殖, 细胞密度急剧增加。一方面与其他物种争夺养料、空间等资源; 另一方面, 有些种类会分泌抑制其他物种生存和发展的物质到水体中(异体对抗)^[20], 致使某些种类个体数量减少甚至消失, 最终导致总的物种数减少、细胞密度增加、多样性降低。从上游到下游, 硅藻群落结构大体呈现出物种丰富度、多样性指数值逐渐减小, 细胞密度和硅藻商逐渐增加的趋势。这主要是上游合川至北碚段, 河谷两岸植被覆盖率高, 城市少, 河流污染小。而下游井口至朝天门段位于城市密集、工业化强的重庆市区, 污染急剧增加^[1]。

3.2 硅藻物种多样性指数和硅藻商

物种多样性指数揭示了群落组成的物种数和个体数, 是群落结构独特的生物学特征, 可用来指示水环境变化。一般认为, 在清洁水体中, 物种较丰富, 个体数少, 均匀性高, 群落越稳定, 而在污染水体中则相反^[21]。硅藻商根据中心纲和羽纹纲所含物种个体数量比例与有机污染物的关系, 划分水体营养

类型, 是常用的水质生物学评价指标^[19]。一般认为, 商值越高, 水体富营养化越严重。作者应用多样性指数及硅藻商对嘉陵江下游水质进行了评价, 同实际观察水环境状况较为吻合。但作者发现, 多样性指数仅定量的考虑了群落的物种数及其个体数, 未涉及物种与生态因子之间的关系, 因此不能揭示水体的具体水污染类型。比如, 根据多样性指数评价标准, 合川和毛背沱均受到城市污水的影响, 都为 β -中污水体, 但不知道两个采样点受的污染类型。而根据优势种及指示藻类可以发现, 前者优质种为变异直链藻(*M.varians*), 后者为谷皮菱形藻(*N.palea*), 两物种均为指示有机污染的指示藻类^[9]。因此, 在评价水体水质时, 还应结合其他生物学及理化指标。

3.3 嘉陵江下游与长江水系水质状况比较及保护对策

对嘉陵江下游硅藻物种丰富度、细胞密度、多样性指数和均匀度指数等进行了分析, 结果表明: 共发现 89 种硅藻, 硅藻细胞密度变幅为 0.57×10^4 — 4.51×10^4 ind/L, 总平均 2.31×10^4 ind/L; 多样性指数值变幅为 0.72—3.12, 总平均 2.20; 均匀度指数值变幅为 0.15—0.52, 总平均 0.36; 硅藻商变幅为 0.66—9.48, 总平均 3.24。同嘉陵江中游南充段相比, 嘉陵江下游硅藻物种丰富度和多样性值有所下降, 而细胞密度有所增高^[22]。同长江水系的大宁河、香溪河及童庄河等相比^[23,24], 嘉陵江下游硅藻物种较丰富, 细胞密度较低, 多样性较高, 水质较好。这主要是由于嘉陵江位于三峡库区上游, 受影响较小, 而且河流比降大, 流速快, 自净能力较强, 硅藻群落结构呈现出河流型特点(表 3)。

水质的生物学评价表明, 嘉陵江下游水质为 β -中污水体。上游北碚至合川段水质较好, 但下游井口至朝天门段, 城市增多、污染加剧, 物种多样性降低, 优势种为喜生于富营养水体的变异直链藻(*M.varians*)、颗粒直链藻(*M.granulata*)、肘状针杆藻(*S.ulna*)等。而且嘉陵江出口受长江的顶托, 流速减慢, 已出现了星肋小环藻(*Cyclotella asterocostata*)、美丽星杆藻(*Asterionella formosa*)、琼氏圆筛藻(*Coscinodiscus jonesianus*)等喜生于静水水体藻类。周广杰对库区四条发生水华河流的成因进行分析, 认为一定的营养盐浓度和流速的降低会导致水华发生^[24]。三峡库区第三期蓄水后, 嘉陵江下游将位于回水区, 流速减慢。因此, 第三期蓄水后, 嘉陵江下游极有发

表 3 嘉陵江下游与长江水系水质状况比较
Tab. 3 Comparison of water quality between Changjiang River and downstream of Jialing River

河流 River	物种数 Specie numbers	细胞密度 Cell density ($\times 10^5$ ind/L)	H'	水质 Water quality
嘉陵江中游 Middle stream of Jialing River	136	0.18	2.44	β -中污
嘉陵江下游 Downstream of Jialing River	89	0.23	2.20	β -中污
大宁河 Daning River	19	34.45	2.01	β -中污
香溪河 Xiangxi River	31	26.80	1.58	α -中污
童庄河 Tongzhuang River	25	14.91	1.36	α -中污
青干河 Qinggan River	17	14.85	1.65	α -中污

生水华的可能。嘉陵江下游为重庆市区重要的饮用水源区,同时也是三峡库区重要的水源涵养地,因此保护其水生态环境及生物多样性显得尤为紧迫和重要。作者根据该流域特点,提出如下保护措施:(1) 加强对城市污水的排放管理,减少污染负荷;(2) 加强对污水的生物学处理,包括建立氧化塘、人工湿地系统等处理污水,使其达标排放;(3) 定期打捞泥沙、疏通河道,以加速污染物的降解,从而提高河流自净能力。

参考文献:

- [1] Tian H J, Shu W Q, Zhang X K, *et al.* Organic pollutants in source water in Jialing River and Yangtze River (Chongqing section) [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2003, 12(2): 118—123 [田怀军, 舒为群, 张学奎, 等. 长江、嘉陵江(重庆段)源水有机污染物研究. 长江流域资源与环境, 2003, 12(2): 118—123]
- [2] Wang M S. The community structure of the attached algae in little three Gorges of Jialing River during lower water periods and their uses in water quality evaluation [J]. *Journal of Southwest China Normal University*, 1994, 19(3): 305—310 [王明书. 嘉陵江小三峡附生藻类群落结构与水质评价. 西南师范大学学报, 1994, 19(3): 305—310]
- [3] Zhang Z, Song L J, Guo W H. Phytoplankton community composition and change in the confluence of Changjiang River and Jialing River of Chongqing [J]. *China Environmental Science*, 2005, 25(6): 695—699 [张智, 宋丽娟, 郭蔚华. 重庆长江嘉陵江交汇段浮游藻类组成及变化. 中国环境科学, 2005, 25(6): 695—699]
- [4] Ingrid J, Subodh S, Bed M D, *et al.* Diatoms as indicators of stream quality in the Kathmandu Valley and Middle Hills of Nepal and India [J]. *Freshwater Biology*, 2003, 48: 2065—2084
- [5] Gemma Urrea, Sergi Sabater. Epilithic diatom assemblages and their relationship to environmental characteristics in an agricultural watershed (Guadiana River, SW Spain) [J]. *Ecological Indicators*, 2009, 9: 693—703
- [6] Chien J T. Some aspects of water quality in a polluted low-land river in relation to the intracellular chemical levels in planktonic and epilithic diatoms [J]. *Water Research*, 2004, 38: 1779—1790
- [7] Tang T, Cai Q H and Liu J K. Using epilithic diatom communities to assess ecological condition of Xiangxi River system [J]. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2006, 112: 347—361
- [8] Ponader K C, Charles D F and Belton T J. Diatom-based TP and TN inference models and indices for monitoring nutrient enrichment of New Jersey streams [J]. *Ecological Indicators*. 2007, 7(1): 79—93
- [9] Lin B Q, Xie S Q. Aquatic algae and detection for water body pollution [M]. Shenyang: Liaoning University Publishing House. 1988, 227—263 [林碧琴, 谢淑琦. 水生藻类与水体污染监测. 沈阳: 辽宁大学出版社. 1988, 227—263]
- [10] Hu H J, Wei Y X. The freshwater algae of China Systematics, Taxonomy and Ecology [M]. Beijing: Science Press. 2005 [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. 2005]
- [11] Krammer K. Cymbella. In: Lange-Bertalot H (Eds.), Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats, vol. 3 [M]. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell. 2002, 1—584
- [12] Lange-Bertalot H. Navicula sensu stricto, 10 genera separated from Navicula sensu lato, Frustulia. In: Lange-Bertalot H (Eds.), Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats, vol. 2 [M]. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell. 2001, 1—526
- [13] Cleve-Euler A. Die Diatomeen von Schweden und Finnland [M]. Kungliga Svenska: Vetenskaps-Akademiens Handlingar. 1955
- [14] Patrick R, Reimer C W. The Diatoms of the United States (exclusive of Alaska and Hawaii), Monographic series 13 of Academy of Natural Science of Philadelphia 1975, 1—207 [M]. Philadelphia, Pennsylvania: Sutter House Lititz. 1975, 1—207
- [15] Qi Y Z. Flora algarum sinicarum aquae dulcis, Tomus 4, Bacillariophyta-Centricae [M]. Beijing: Science Press. 1995, 1—89 [齐雨藻. 中国淡水藻类(第四卷)硅藻门—中心纲. 北京: 科学出版社. 1995, 1—89]
- [16] Qi Y Z, Li J Y, Xie S Q, *et al.* Flora algarum sinicarum aquae

- dulcis, Tomus 10, Bacillariophyta-Centricae [M]. Beijing: Science Press. 2004, 1—130 [齐雨藻, 李家英, 谢淑琦, 等. 中国淡水藻志(第十卷)硅藻门—羽纹纲. 北京: 科学出版社. 2004, 1—130]
- [17] Shi Z X. Flora algarum sinicarum aquae dulcis, Tomus 12, Bacillariophyta-Ghophonemaceae [M]. Beijing: Science Press. 2004, 1—82 [施之新. 中国淡水藻志(第十二卷)硅藻门—异极藻科. 北京: 科学出版社. 2004, 1—82]
- [18] Shen Y F, Zhang Z S, Gong X J. The new detection technique on minibiology [M]. Beijing: China Architecture Industry Press. 1990, 134—136 [沈韞芬, 章宗涉, 龚循矩. 微生物监测新技术. 北京: 中国建筑工业出版社. 1990, 134—136]
- [19] Gorgio P A. Progressive changes in the structure and dynamics of the phytoplankton community along a pollution gradient in lowland river a multivariate approach [J]. *Hydrobiology*, 1991, **214**(3): 129—154
- [20] Foot B. Algenkunde [M]. Shanghai: Shanghai Science Technology Press. 1980, 370—373
- [21] Reynolds C S. The ecology of freshwater phytoplankton [M]. London: Cambridge University Press. 1984, 314—319
- [22] Deng H P, Chen F, Wang M S. Community structure of diatom in Nanchong section of Jialing River and analysis of its water environment [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2008, **32**(4): 586—591 [邓洪平, 陈锋, 王明书. 嘉陵江南充段硅藻群落结构及水环境分析. 水生生物学报, 2008, **32**(4): 586—591]
- [23] Zhou G J, Kuang Q J, Hu Z Y. Spring water blooms of phytoplankton in Daning River and its nutrient limitation [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2007, **16**(9): 628—633 [周广杰, 况琪军, 胡征宇. 大宁河春季浮游藻类水华及其营养限制. 长江流域资源与环境, 2007, **16**(9): 628—633]
- [24] Zhou G J, Kuang Q J, Hu Z Y, *et al.* Assessment of algal diversity and water blooms prevention in four tributaries of Three Gorges Reservoir [J]. *China Environmental Science*, 2006, **26**(3): 337—341 [周广杰, 况琪军, 胡征宇, 等. 三峡库区四条支流藻类多样性评价及“水华”防治. 中国环境科学, 2006, **26**(3): 337—341]

COMMUNITY STRUCTURE AND SPECIES DIVERSITY OF DIATOM IN DOWNSTREAM OF JIALING RIVER

DENG Hong-Ping¹, CHEN Feng², WANG Ming-Shu¹ and LIU Chang-Kun¹

(1. School of Life Science, Key Laboratory of Eco-environments in Three Gorges Reservoir Region (MOE), Southwest University, Chongqing 400715; 2. Chongqing Museum of Natural History, Chongqing 400013)

Abstract: To study the community structure and species diversity of diatom in downstream of Jialing River, 8 diatom samples were collected according to normal methods, in October, 2006, February, May, and December, 2007, respectively. Diatom species numbers, cell density, diversity index, evenness index and diatom quotient were studied as well as water quality was analysed according to diversity index and diatom quotient. The results showed that: (1) 89 taxa, which belonged to 2 class, 11 family and 22 genera, were observed (including variety and form). Pennatae diatom species richness were higher than that of centriate diatom; The cell densities of diatom was in the range of 0.57×10^4 — 4.51×10^4 ind/L with the mean value of 2.31×10^4 ind/L; The diversity index was in the range of 0.72—3.12 with the mean value of 2.20; The evenness index was in the range of 0.15—0.52 with the mean value of 0.36; The diatom quotient was in the range of 0.66—9.48 with the mean value of 3.24. Compared with Daning River, Han River, Yangtze River, and so on, diatom community structure in downstream of Jialing River took on higher species richness and diversity and lower cell density. (2) The diatom community structure took on noticeable seasonal and horizontal distribution distinction. To seasonal change, Spring (Feb., 2008) and Autumn (May, 2008) had higher species richness, cell densities, diversity indices than those in Summer (Aug., 2008). To horizontal distribution change, from upstream to downstream, the diatom species richness and diversity indices declined gradually, however, cell densities and diatom quotient increased gradually. (3) The water quality in downstream of Jialing River belonged to β -mesosaprobic Zone totally. The water quality of the sampling sites in upstream city was better than those in downstream city. The water quality of YM, SX, WTX and JK was better, which belonged to β -mesosaprobic Zone or Oligosaprobic Zone; Those of HC, MBT, CQK and CTM belonged to α -mesosaprobic Zone or Polysaprobic Zone.

Key words: Downstream of Jialing River; Diatom; Community structure; Species diversity