

辽河辽中段浮游藻类研究及水质评价

王艳, 陈柏旭, 孙亚飞, 吕丽斌, 杜烜锋, 董锡瑞 (沈阳师范大学生命科学学院, 辽宁沈阳 110034)

摘要 为了解辽河水体中藻类群落特征和水质状况, 于2019年6月调查分析了位于辽中县的老达房林业队的辽河水体中的浮游藻类种类构成、优势度和生物多样性指数, 并测定了水体的理化指标。共记录到浮游藻类37种, 其中绿藻门18种, 硅藻门9种, 蓝藻门4种, 隐藻门、裸藻门各2种, 甲藻门和金藻门各1种。各藻类丰度为 $1 \times 10^4 \sim 216 \times 10^4$ 个/L, 其中丰度较高的藻类包括蓝藻门的伪鱼腥藻、硅藻门的小环藻和针杆藻, 它们的优势度也较高。通过藻类的生物多样性指数判断该段水体呈轻-中污染状态, 而按理化指标判断该段水体的水质为V类, 导致水质差的主要因素是COD指标偏高。

关键词 辽河; 浮游藻类; 丰度; 生物多样性; 水质评价

中图分类号 X824 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)04-0057-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.04.017



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Phytoplankton in Liaozhong Section of Liao River and Water Evaluation

WANG Yan, CHEN Bo-xu, SUN Ya-fei et al (School of Life Sciences, Shenyang Normal University, Shenyang, Liaoning 110034)

Abstract To reveal the phytoplankton community and water quality, the biological diversity of algae, dominant species, physical and chemical indicators were assessed in June, 2019 at forestry team of Lao Dafang located in Liaozhong County along Liao River. The result showed that total 37 species belonging 7 divisions were identified to be mainly composed of the Cyanophyta (18 species), Bacillariophyta (9 species), and Chlorophyta (4 species). The abundances of algae were between $1 \times 10^4 \sim 216 \times 10^4$ ind./L. The most dominant species were *Pseudoanabaena* sp., *Cyclotella* sp. and *Synedra* sp.. The water quality belonged to light to middle polluted level according to the biological diversity indexes. The water quality was at the V level judged by physical and chemical indicators because COD level was high.

Key words Liao River; Phytoplankton; Abundance; Biological diversity; Water evaluation

辽河是我国七大河流之一, 全长1345 km, 流域面积21.9万 km^2 。辽河发源于河北省平泉县七老图山脉的光头山, 流经河北、内蒙古、吉林、辽宁, 最终注入渤海^[1-2]。辽河流域是我国水资源非常贫乏的地区, 加之人为因素, 辽河已成为我国江河中污染最重的河流之一, 甚至一度出现过辽河中无法存活生物, 河水不能用于灌溉、更无法作为饮用水的局面^[3]。当前我国非常重视生态建设, 河流的生态恢复更是重中之重。辽河的治理也受到了极大的重视, 相关部门开展了生态整治工程, 依法限制排污, 目前已经取得一定成效。

藻类是水体的初级生产者, 参与水环境中的物理、化学、生物过程, 对环境反应敏感, 其种类组成以及数量、生物多样性等能很好地反映水环境质量好坏及其变化, 是评价水域环境的重要指标^[4], 常被作为水体环境及生态系统健康的有效生物监测指标。

笔者拟研究位于辽中县的老达房林业队的辽河(41°39'N, 122°41'E)水体中的浮游藻类组成和水体理化指标, 以期为进一步的研究工作打下基础。

1 材料与方法

1.1 水样采集与处理 用采水器在相距一定距离的点采集水下10 cm深水样, 混匀后取1 L, 加入鲁哥氏液15 mL, 将水样带回实验室后, 沉淀24~48 h, 浓缩至50 mL, 贮存于棕色瓶中^[5]。

1.2 藻类鉴定与数量统计 将浓缩水样摇匀, 用移液枪吸取0.1 mL水样于浮游藻类计数框中, 盖上盖玻片后在10×40倍显微镜下鉴定^[6-8]并计数。浮游藻类计数需观察至少2片计数框, 每片计数框观察50个视野, 取其平均值为最终结果。

若2片计数结果相差15%以上, 则进行第3片计数, 取其中个数相近2片的平均值^[9]。

藻类计数后根据下面公式计算出1 L水中每种浮游藻类的丰度:

$$N = \frac{C_s}{F_s \cdot F_n} \times \frac{V}{U} \times P_n$$

式中, C_s 为计数框面积(mm^2); F_s 为每个视野的面积(mm^2); F_n 为计数过的视野数; V 为1 L水样经沉淀浓缩后的体积(mL); U 为计数框的体积(mL); P_n 为计数出的浮游植物个数(ind/L)。

1.3 水体理化因子测定 根据《中华人民共和国地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中规定的基本项目, 该研究测定的水质指标为化学需氧量(COD)、总磷(TP)、氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)。

1.4 藻类优势度及多样性指数

1.4.1 Simpson 优势度指数(Y)。Simpson 优势度指数用于测定、筛选群落中比较占优势的物种。用以下公式计算:

$$Y = \frac{n_i}{N} \times f_i$$

式中, n_i 表示样品中第*i*种物种的个体数; N 表示样品中所有种类的总个体数, 为第*i*种出现的频率, 当 $Y \geq 0.02$ 时为优势种^[10]。

1.4.2 Shannon-Wiener 多样性指数(H')。若Shannon-Wiener指数的数值大, 则表示群落结构复杂, 反馈调节功能较强, 群落较稳定; 数值小则相反。其计算公式:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N} \right)$$

式中, N_i 表示第*i*种的藻类个体数; N 表示藻类个体总数。其评价水质状况的标准: 0~1为重污染, >1~3为中污染, >3为轻污染或无污染^[11]。

基金项目 沈阳师范大学大学生课题(201910166112)。

作者简介 王艳(1970—), 女, 辽宁昌图人, 副教授, 博士, 从事生态学研究和教学工作。

收稿日期 2019-07-10; 修回日期 2019-08-31

1.4.3 Margalef 多样性指数。一般情况下,健康的水环境中藻种类较多;污染的水环境中藻种类较少。Margalef 指数主要反映群落物种的丰富度,其计算公式:

$$D = \frac{S-1}{\ln N}$$

式中, S 表示各藻类种类数; N 表示藻类总个体数。具体评价水体水质的标准: $D < 3$ 为重污染, $3 \sim 4$ 为中污染, $> 4 \sim 5$ 为轻污染, > 5 为无污染^[7]。

数据统一用 Excel 2007 进行统计处理。

2 结果与分析

2.1 浮游藻类物种数及构成 此次采样共统计到藻类 37 种(表 1),其中绿藻门 18 种,约占总种类数的 49%;硅藻门 9 种,约占总种类数的 24%;蓝藻门 4 种,约占总种类数的 11%;隐藻门、裸藻门各 2 种,各约占总种数的 5%;甲藻门、金藻门各 1 种。

表 1 水样中浮游藻类种数及其在各门的分布

Table 1 Alga species number and its distribution in each phylum

门 Phylum	种数 Species number	种类 Species	丰度 Abundance ×10 ⁴ 个/L	优势度 Dominance
硅藻门 Bacillariophyta	9	针杆藻	149	0.13
		小环藻	215	0.18
		黄埔水链藻	88	0.07
		短缝藻	1	0.00
		具星小环藻	1	0.00
		直链藻	74	0.06
		克洛脆杆藻	5	0.00
		锯形藻	2	0.00
		舟形藻	1	0.00
蓝藻门 Cyanophyta	4	伪鱼腥藻	216	0.18
		惠氏微囊藻	92	0.05
		棒胶藻	14	0.01
		鞘丝藻	63	0.02
绿藻门 Chlorophyta	18	鼓藻	2	0.00
		四尾栅藻	4	0.00
		四棘藻	74	0.06
		新月藻	20	0.01
		梭形鼓藻	1	0.00
		平裂藻	1	0.00
		古氏栅藻	3	0.00
		爪哇栅藻	6	0.00
		四星藻	1	0.00
		空星藻	11	0.00
		空球藻	49	0.03
		四刺顶棘藻	4	0.00
		二形栅藻	3	0.00
		栅藻	17	0.01
		四足十字藻	1	0.00
		多芒藻	1	0.00
		集星藻	1	0.00
		卵囊藻	7	0.00
隐藻门 Cryptophyta	2	卵形隐藻	18	0.02
		隐藻	1	0.00
甲藻门 Pyrrophyta	1	多甲藻	22	0.02
裸藻门 Euglenophyta	2	扁裸藻	1	0.00
金藻门 Chrysophyta	1	囊裸藻	1	0.00
		金杯藻	2	0.00

优势种包括硅藻门的针杆藻(*Synedra* sp.)、小环藻(*Cyclotella* sp.)、直链藻(*Melosira* sp.)、黄埔水链藻(*Hydrosera whom-*

poensis);蓝藻门的伪鱼腥藻(*Pseudoanabaena* sp.)、惠氏微囊藻(*Microcystis wesenbergii*)、鞘丝藻(*Lyngbya* sp.);绿藻门的四棘藻(*Trenbaria* sp.)、空球藻(*Eudorina* sp.);甲藻门的多甲藻(*Peridinium* sp.);隐藻门的卵形隐藻(*Cryptomonas ovata*)。

温度及营养物质等多种因素可以影响水体中浮游植物群落结构的季节变化。该研究发现绿藻门的种类较多,这与绿藻能够适应初夏较高的水温有关。

2.2 藻类多样性指数分析 根据所测得的藻类种类和丰度,经计算该段水体的 Margalef 多样性指数为 6.07, Pielou 指数为 0.71,根据这 2 个指数判断,该段水体均呈轻污染状态; Shannon-Wiener 多样性指数为 2.55,判断水体处于中污染状态。可见,该段水体环境质量较好。

2.3 水体理化因子分析 根据我国地表水环境质量标准 (GB3838—2002) 和该研究测定的理化指标结果(表 2),该水体的水质可评价为 V 类,导致水质差的主要原因是 COD 偏高,说明有机污染物排放超标。

表 2 2018 年水质理化指标监测结果

Table 2 Physical and chemical indicators of water in 2018

项目 Item	结果 Result	水质等级评价 Water quality grade evaluation
COD	35.215 0	V类
TP	0.109 6	Ⅲ类
NH ₃ -N	0.627 3	Ⅲ类

3 讨论

该研究选择辽河辽中段水体采样的原因是其河岸带正在开展生态恢复工程,故该研究属于整治工程前的一个摸底工作。从浮游藻类来看,辽河水环境质量已经有一定的改善,但根据理化指标,该段辽河水依然是 V 类,应进一步加强整治和控制污染排放力度,从而确保生态整治工程发挥更加显著的效益,真正提升河流水质,使其发挥出应有的生态功能。

参考文献

- [1] 刘洋.大辽河河道治理及演变研究[J].地下水,2019(2):255-256.
- [2] 杨占.辽河中下游水生植物群落分布特征及与环境关系分析[J].防护林科技,2019(3):13-14,32.
- [3] 常锦辉.工程措施与生态措施结合的河道治理案例探析[J].陕西水利,2019(2):99-102.
- [4] 李德亮,张婷,肖调义,等.大通湖浮游植物群落结构及其与环境因子关系[J].应用生态学报,2012,23(8):2107-2113.
- [5] 时莹,胡金丽,王艳,等.浑河流域水生态健康评价[J].安徽农业科学,2017,45(22):46-48.
- [6] 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.
- [7] 《浙江省主要常见淡水藻类图集(饮用水水源)》编委会.浙江省主要常见淡水藻类图集(饮用水水源)[M].北京:中国环境科学出版社,2010.
- [8] 福建省环境监测中心站.福建省大中型水库常见淡水藻类图集[M].北京:中国环境科学出版社,2012.
- [9] 孟顺龙,陈家长,范立民,等.2007 年太湖五里湖浮游植物生态学特征[J].湖泊科学,2009,21(6):845-854.
- [10] LAMPITT R S, WISHNER K F, TURLEY C M, et al. Marine snow studies in the Northeast Atlantic Ocean: Distribution, composition and role as a food source for migrating plankton[J]. Marine biology, 1993, 116(4): 689-702.
- [11] 马永红,曾燊,任丽萍,等.嘉陵江四川段藻类植物群落结构及水质评价[J].应用生态学报,2012,23(9):2573-2579.