

# 微核技术在新立河水质污染监测中的应用

刘萍, 李学平

(滨州学院 资源环境系, 山东 滨州 256603)

**摘要:** 为了解滨城区新立河水质的污染状况, 选取水库出水闸、西谢庄桥、黄河 2 路桥、黄河 5 路桥、黄河 8 路桥、黄河 12 路桥、黄河 15 路桥及北外环路桥 8 个河段处为取样点, 利用蚕豆根尖细胞微核技术对各采样点进行了生物监测。调查了各河段样点的排污口数及水质表现特征, 综合评价了新立河水质的污染情况。结果表明, 在污染最严重的黄河 5 路桥至黄河 15 桥河段污染指数均  $> 3.50$ , 该河段污染来源主要来自生活污水及工业废水, 排污口数达调查河段的 58.54%。排放污水为黑色, 带有明显恶臭。利用蚕豆根尖细胞微核技术监测结果与现场调查的水质表现污染状况基本吻合。综合分析表明, 新立河水质污染较严重, 且有导致生物染色体分裂异常现象, 需加大力度进行治理。

**关键词:** 微核技术; 现场调查; 污染指数; 排污口

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2014)03-0195-03

中图分类号: X824

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2014.03.038

## Application of Micronucleus Technique in Monitoring of Water Pollution in Xinli River

LIU Ping, LI Xue-ping

(Department of Resources and Environment, Binzhou University, Binzhou, Shandong 256603, China)

**Abstract:** To survey water pollution of the Xinli River in Bincheng District, 8 sampling sites were monitored using *Vicia faba* root tip cell micronucleus technique. The eight sampling sites were the reservoir outlet, Xixiehuang Bridge, Huanghe No. 2 Bridge, Huanghe No. 5 Bridge, Huanghe No. 8 Bridge, Huanghe No. 12 Bridge, Huanghe No. 15 Bridge and Beiwaihuan Bridge. The water pollution status of the Xinli River was evaluated, combined with the investigation of sewage outfall number and apparent features of water quality. Results showed that pollution index (PI) for the four sampling points of the Huanghe No. 5 to No. 15 Bridges was greater than 3.50, belonging to serious pollution. The sources of river pollution were mainly the domestic sewage and industrial wastewater. The outfalls in this section accounted for 58.54% of the total discharge, with black sewage and obvious odor. Result from field investigation matched that from the micronucleus technique, and indicated that the Xinli River has been polluted seriously with the consequence of biological chromosome aberration, and pollution control of the Xinli River needs to be enhanced greatly.

**Keywords:** micronucleus technique; field investigation; pollution index; outfall

新立河河道约 31.2 km, 是滨城新区一条主干河道, 自南向北汇入潮河。但近几年新立河水体的流动性较差, 其两岸污水管网不健全, 有近 75% 的排污单位分布于黄河 2 路至北外环路区段, 其中以生活污染和工业污染为主, 致使水体质量日趋下降, 对新立河水质污染状况的研究, 通常利用常规物理化学手段进行监测, 而有关生物学技术监测污染情况的研究鲜有报道。

目前, 根尖细胞微核技术 (root tip cells micronu-

cleus test) 是生物监测的主要技术手段之一, 不仅在一定程度上能够反映出水体的污染状况, 而且还能反映水中致突变剂的生物学效应<sup>[1-3]</sup>, 具有方法简单、操作快速、结果可靠等特点<sup>[4]</sup>, 与染色体畸变试验相比较, 操作更简单, 可灵敏的指示水体中具有致畸作用的污染物。

本文利用蚕豆根尖细胞微核技术<sup>[5-7]</sup>对新立河水质进行生物检测, 并结合各采样点河段污水排放情况, 综合评价了新立河水质污染状况。

收稿日期: 2012-06-26

修回日期: 2013-12-06

资助项目: 滨州市环境工程技术重点实验室开放基金项目“城市景观再生水富营养化生物监测与维护治理”(bzhks201401); 滨州学院重点实验室项目“蚕豆微核技术及其在水质监测中的应用”(BZXYSYXM201004)

作者简介: 刘萍(1976—), 女(汉族), 山东省烟台市人, 硕士, 讲师, 主要从事遗传学及生态环境保护研究。E-mail: lp@bzu.edu.cn。

## 1 材料与方法

### 1.1 样点选择与水样采集

依据新立河水质状况及两岸污染源<sup>[8]</sup>,选取了 8 个样点,自南向北依序分别是水库出水闸、西谢庄桥、黄河 2 路桥、黄河 5 路桥、黄河 8 路桥、黄河 12 路桥、黄河 15 路桥及北外环路桥。水样采集时间 2012 年 6 月,同时观察记录水质表观特征及两岸污染源情况。水体样本避光保存,保存温度 4 ℃,用于蚕豆根尖细胞微核检测。

### 1.2 蚕豆根尖细胞微核千分率测定方法

供试材料为松滋青皮蚕豆(*Vicia faba* L.)。种子用 HgCl 消毒后,置入无菌培养皿内进行浸种。培养皿底部铺 3 层滤纸,浸种温度设置为 25 ℃,无光照。浸种 24 h 后,用无菌水清洗后在光照培养箱中进行催芽。种子初生根长至 2 cm 后,选取根尖发育健康的种子,进行样品检测,对照处理采用蒸馏水。将蚕豆根尖浸入待测水样 2.0 cm 左右,处理时间 24 h,然后置于蒸馏水中进行恢复培养。24 h 后进行取样处理。清洗后截取根尖部位 1 cm,采用卡诺固定液对根尖进行固定,18 h 后压片镜检,观察并计算微核

千分率。染色液采用改良的苯酚品红溶液。微核千分率采用待测样品观察到的具微核的细胞数与样品观察的细胞总数的比值,至少观察 1 000 个细胞。

### 1.3 污染指数(pollution index,PI)划分标准

水体受污染程度采用污染指数值来划分<sup>[9]</sup>,其 PI 指标采用待测样品处理的蚕豆细胞微核率与对照组微核率之间的比值。具体指标为:PI 在 0~1.5,基本无污染;1.5~2,轻度污染;2~3.5,中度污染;>3.5 为重度污染。

## 2 结果与分析

### 2.1 采集点地段排污口及水质表观状况调查

新立河在采样点 1—8 河段,共有排污口数量 41 个(表 1),其中在样点 4—7(黄河 5 路桥至黄河 15 路桥河段)之间,水质较差,河岸两侧排污口数量较多,占全部排污口总数的 58.54%,且排污口口径大,污水排放量较多,污水发黑,导致河道水体发黑,具有明显的恶臭味,对两岸生态环境影响较大。在样点 1—2 之间,属于河流源头,样点 7—8 河段,是新立河与其他河流交汇地段,这两个区段水质污染较轻,调查发现河岸两侧污水排放量较小,且污水颜色较浅,臭味不明显。

表 1 采样地段现场调查结果

位置	排污口数/个	特征描述
样点 1—2	2	污水颜色较浅,臭味弱,污水量较小,排污口径较小,零星分布
样点 2—3	4	污水颜色较浅,臭味弱,污水量较小,口径较小,零星分布
样点 3—4	5	污水颜色发黑,臭味明显,污水量较大,排污口径较大,分布集中在交通要道
样点 4—5	3	污水呈黑色,有恶臭气味,污水量大,排污口径大,集中在交通要道两侧
样点 5—6	10	污水发黑,有臭味,污水量很大,排污口径较大,分布较集中
样点 6—7	11	污水发黑,有臭味,污水量大,排污口径较大,分布较集中
样点 7—8	6	污水颜色变浅,臭味弱,污水量较小,零星分布

### 2.2 新立河水质污染状况分析

新立河各水样处理蚕豆根尖后,都出现了不同程度的微核。从蚕豆根尖细胞微核检测结果来看,南海水库出水闸水体样本微核率较低,仅为 5.05%,PI=1.35,基本无污染;其他采样点水样处理的蚕豆根尖细胞的微核率都相对较高,说明水体中污染物明显影响了蚕豆根尖细胞染色体分裂,但污染程度稍有不同,污染物对染色体致突变作用亦有差异。黄河 5 路桥、黄河 8 路桥、黄河 12 路桥以及黄河 15 路桥 4 个采样点蚕豆微核率水平较高,PI>3.5,污染状况非常严重,对蚕豆根尖细胞的突变作用异常显著,其结果与现场调查的水质表观特征相符合。

将 8 个采集样点微核率与 CK(蒸馏水)的微核千分率进行  $F$  检验,结果呈现极显著差异( $F=9.56 >$

$F_{0.01}=3.71$ ),表明新立河水体中含有的污染物会诱导生物染色体分裂异常,甚至导致突变(表 2)。由于各采集点附近的污染源不同,采集样品水中污染物含量和种类亦存在差异,导致其微核率差异明显。

表 2 新立河水污染情况

采集点	微核千分率/%	污染指数	污染程度
对照	3.75±0.74	—	—
样点 1	5.05±0.43	1.35	基本无污染
样点 2	6.86±1.73	1.83	轻度
样点 3	10.23±3.12	2.73	中度
样点 4	13.72±2.23	3.66	重度
样点 5	14.51±2.77	3.87	重度
样点 6	17.32±2.33	4.62	重度
样点 7	16.24±2.42	4.33	重度
样点 8	10.54±2.68	2.81	中度

### 3 讨论

国内对利用蚕豆根尖细胞微核技术对环境进行监测的报道较多。李海云等<sup>[10]</sup>曾对3种金属离子 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Cr}^{6+}$ 及 $\text{Hg}^{2+}$ 进行了研究,发现这3种金属离子与微核率之间关系密切。新立河两岸污染源较复杂,本文仅调查了水体的表现特征,并与微核率之间进行了比较,未对水体中金属离子进行监测,所以新立河水体导致蚕豆微核出现的具体因素还不明确。但黄迎春等<sup>[11]</sup>曾报道过重金属含量与微核之间的关系,结果显示重金属含量越高,对蚕豆根尖微核的影响越严重。宁华等<sup>[12]</sup>对野芷湖水体的遗传毒性进行了研究,结论与本文相似。李蕊等<sup>[13]</sup>将大豆根尖微核技术应用于环境监测,获得较好的试验效果。可见,微核技术在细胞水平上的遗传毒性研究和环境监测方面都得到了广泛的应用。

根据新立河调查结果,采样点4—7河段,即黄河5路桥和黄河15路桥之间,是滨城区的主要生活及商业区,常年人流量较大,大量排污口将生活污水和工业废水排入新立河内,导致河水发黑,臭气难闻,尤其是样点7(黄15桥),其附近垃圾堆较大,数量相对较多,各种垃圾遗弃在河道旁,垃圾的渗出液不断流入河中,造成黄河15路段的水质污染较为严重。采样点3污染指数为2.73,中度污染,该区河段两岸绿化带建设良好,维护合理,重点是污染物排放少,故水质污染较轻。8号采样点位于北外环路地段,此处是其他2条河流与新立河交汇处,河水通过自净作用得到一定的改善,其微核率相对有所下降,属中度污染。2号采样点位于西谢庄桥,其两岸环境优美,树木丛生,只有2个排污口,现场勘察时无污水排入,所以水质状况较好,属于轻度污染。1号采样点位于新立河源头,环境良好,自然景观未被破坏,污染指数为1.35,基本无污染。从监测的8个采样点水质情况分析,4个样点水质属重度污染,2个样点水质属于中度污染,其他2个样点分别是轻度污染和基本无污染。综合以上情况,新立河水质属重度污染状况。

### 4 结论

本文利用蚕豆根尖细胞微核技术监测结果与现

场调查的水质表现污染状况基本一致,表明微核技术可用于河流水质监测,值得推广应用。在源头与河流交汇处,污染指数相对较低,说明在污水排放适量的情况下,河流水体自身净化能力较强。新立河中段污染严重,重度污染河段基本位于滨城区黄河3路桥至黄河15路桥之间,该区污水排放量相对较大,超出水体自我净化能力。相关部门可在该区加大治理力度,在河道两岸种植园林植物,及时清理垃圾,从而改善两岸生态环境。排查排污单位,建设污水管网、截污导流闸等处理系统,实行雨污分离,从源头杜绝河水造成的污染问题。

#### [参 考 文 献]

- [1] 刘静,仪慧兰.  $\text{SO}_2$  对蚕豆根尖和叶尖细胞遗传损伤作用的研究[J]. 植物研究, 2007, 27(6): 758-762.
- [2] 张平,汪珍春,姚焱,等. 蚕豆根尖微核技术研究水体中铊的遗传毒性[J]. 生态环境, 2008, 17(1): 47-49.
- [3] 白延明,杨永军,杨辉. 蚕豆微核试验法检测工业废水污染的研究[J]. 环境导报, 1997(2): 5-7.
- [4] 陈瑞娇,邹佩贞,马丽霞,等. 利用蚕豆根尖微核技术监测韶关市区河段水质的研究[J]. 生态科学, 2006, 25(2): 165-167.
- [5] 肖健,王璐. 有关蚕豆根尖微核试验的问题分析及改进策略[J]. 河北农业科学, 2010, 14(7): 166-169.
- [6] 黄婧婧,黄海涛,米其利,等. 微核技术研究进展[J]. 生物技术通报, 2012(3): 49-56.
- [7] 李雅轩,胡英考,蔡民华,等. 应用微核技术对北京三海水域污染状况的研究[J]. 生态学杂志, 2005, 24(9): 1106-1109.
- [8] 国家环保局. 环境监测技术规范[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1991: 281-284.
- [9] 明道绪. 生物统计附试验设计[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 92-114.
- [10] 李海云,侯明,陈召桂.  $\text{Cu}(\text{II})$ 、 $\text{Cr}(\text{VI})$ 、 $\text{Hg}(\text{II})$  诱导蚕豆根尖细胞微核效应[J]. 桂林工学院学报, 2005, 25(4): 538-542.
- [11] 黄迎春,梁永红. 蚕豆根尖细胞微核技术在环境监测中的应用[J]. 南京农专学报, 1998, 14(2): 13-16.
- [12] 宁华,周冲. 微核技术对野芷湖水体污染的监测[J]. 武汉大学学报, 2011, 44(2): 197-200.
- [13] 李蕊,郭长虹,丁海燕,等. 大豆微核技术在环境监测中的应用[J]. 黑龙江农业科学, 2007(3): 81-82.