

Cr⁶⁺对日本黄姑鱼(*Nibea japonica*)外周血细胞及抗氧化酶(SOD、CAT)活性的影响*

张彩明^{1,2} 陈应华¹ 吴常文¹ 李晓婷¹

(1. 浙江海洋学院海洋科学学院 国家海洋设施养殖工程技术研究中心 舟山 316004;

2. 甘肃平凉师范学校 平凉 744000)

提要 采用半静水生物测试法,开展了 Cr⁶⁺对日本黄姑鱼(*Nibea japonica*)的急性暴露试验,研究了暴露 6、12、24、72、96h 后, Cr⁶⁺对日本黄姑鱼外周血细胞微核率、核异常率及肝胰腺超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化氢酶(CAT)活性的影响。结果表明:不同浓度 Cr⁶⁺胁迫下,红细胞微核率及核异常率均显著高于对照组($P < 0.05$);相同浓度 Cr⁶⁺胁迫下,核异常率普遍高于微核率;对照组 CAT 和 SOD 活性无明显变化($P > 0.05$),不同浓度 Cr⁶⁺处理组 SOD 和 CAT 活性均变化显著($P < 0.05$),在 96h 内呈现出先升高、后降低、再升高的变化趋势。

关键词 Cr⁶⁺; 日本黄姑鱼; 微核率; 核异常率; 超氧化物歧化酶; 过氧化氢酶

中图分类号 S917.6

随着水体污染的加剧,水体中有害重金属的含量也剧增,严重危害鱼类等水生动物的生长、发育。铬(Cr)被认为是 14 种最有害的重金属之一,同时被列入对人类健康最具潜在危害性的 25 种危险物质之一。中国、美国和日本等国都把铬列为优先控制污染物黑名单(宋乾武等, 2009)。在氧化条件下, Cr⁶⁺是水生态系统中主要的稳定可溶性铬离子(Roy, 1998)。铬制剂是鱼类常见的饲料添加剂(林燕等, 2004)。养殖中的残饵、粪便都会使水体中的 Cr⁶⁺上升。水体中少量 Cr⁶⁺就会使虾类的血蓝蛋白捕获及转运氧的能力有明显提高,呼吸代谢受到严重抑制(Patricia *et al.*, 1989)。铬污染使罗非鱼(*Tilapia mossambica*)的呼吸和摄食速率明显降低(Kaviraj, 1983)。日本黄姑鱼(*Nibea japonica*)是一种主要分布于东海及日本南部沿海的重要经济鱼类,容易受到 Cr⁶⁺的危害。有关 Cr⁶⁺对日本黄姑鱼遗传、生化等方面的综合研究尚未见报道。本文通过研究 Cr⁶⁺对日本黄姑鱼外周血细胞和两种抗氧化酶活性的影响,探讨 Cr⁶⁺对日本黄姑鱼的毒性效应及其作用机制,对推动生物监测手段在环境污染监测中的应用及水生毒理学发展都具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 材料

日本黄姑鱼购自浙江舟山海洋水产研究所苗种培育基地,充氧运回浙江海洋学院养殖实验室,循环水驯养 7d 以上。驯养期间连续充气,定时投喂由山东升索渔用饲料研究中心生产的配合饲料。每天不定时观察试验鱼的行为动态。及时清除残饵、粪便和死亡个体。为防止对水质造成污染,实验前 24h 停止喂食。实验鱼体长(6.5±0.25)cm,体质量(3.8±0.12)g。实验用水取自舟山近岸海域,自然海水经 48h 暗沉淀处理、二级砂滤,符合渔业水质标准,实验组 Cr⁶⁺的质量浓度未包括海水本底值。海水密度为 1.010,溶解氧大于 5mg/L,水温(26±2)°C,盐度 26—28, pH 8.16;实验容器为相同规格的聚乙烯塑料桶(容积 20L)。实验前用对应浓度的实验溶液浸泡 24h 以上。

1.2 主要仪器和试剂

酶标仪(Multiskan FC 型,赛默飞世尔上海仪器有限公司);可见分光光度计(UV-2100 型,UNICO 尤尼柯上海有限公司);显微镜(BX53 型,北京长恒荣

* 国家高技术研究发展计划(863 计划)项目, SS2012AA100813 号。张彩明, 硕士, E-mail: gszlcm@tom.com

通讯作者: 吴常文, 教授, E-mail: wucw08@126.com

收稿日期: 2012-02-17, 收修改稿日期: 2012-03-31

创科技有限公司); 电子天平(EL104 型, 上海梅特勒-托利多仪器有限公司); 冷冻离心机(GL-166-11 型, 上海安亭科学仪器厂)。

重铬酸钾(分析纯, 国药集团化学试剂有限公司); SOD 试剂盒和 CAT 试剂盒(南京建成生物研究所)。

1.3 实验方法

1.3.1 急性毒性试验 参照《工业废水的试验方法——鱼类急性毒性试验方法》(中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局等, 2008), 通过预实验, 找出 24h 全部死亡和 96h 全部存活的浓度范围。然后在此范围内按等对数梯度设计 5 个 Cr⁶⁺ 剂量组 10、12.5、14.98、17.49 和 19.97mg/L 进行正式实验, 实验持续 96h。以砂滤海水组作为对照, 每个梯度设 2 个平行组, 每组放鱼 10 尾。实验期间不喂食, 每 24h 更换新配置的实验药液, 连续观察日本黄姑鱼的活动状况和中毒症状, 及时捞出死亡个体。死亡的判断标准为用玻璃棒触及尾部, 5min 内无反应则视为死亡。记录 24h、48h、72h 和 96h 的死亡情况。

1.3.2 红细胞微核率及核异常率实验 根据急性毒性实验结果, 得出 Cr⁶⁺ 对日本黄姑鱼的 96h LC₅₀ 值为 3.01mg/L, 安全浓度为 0.03mg/L, 在安全浓度和 96h 半致死浓度之间设置 3 个浓度组 1.35、1.66 和 1.96mg/L, 进行 Cr⁶⁺ 急性胁迫对日本黄姑鱼外周血细胞及抗氧化系统的影响实验, 以砂滤海水作为对照组, 每个浓度梯度设 2 个平行试验组, 每组投放 15 尾日本黄姑鱼, 每 24h 替换新配制的处理液。于染毒后 6h、12h、24h、48h 和 96h 随机从各浓度组取鱼 2 尾, 断尾取血制备血涂片, 取其肝胰腺组织进行 SOD 和 CAT 活性测定。

血涂片的制备(吴若菁等, 2006)用纱布将鱼体表水分擦干, 用消毒剪刀断尾涂片, 每尾鱼至少制作 8 张涂片。涂片晾干, 甲醇固定 3—5min, 15% Giemsa 染液染色 15min, 自来水冲洗, 自然晾干。置于油镜下观察, 每片随机观察统计 3000 个以上红细胞, 记录具有微核及核异常的细胞数。微核率、核异常率、总核异常率均用千分率(‰)表示。微核的判断标准为: (1) 微核形态为圆形或椭圆形, 边缘光滑整齐; (2) 直径小于主核的 1/3, 与主核完全脱离; (3) 嗜色性与主核一致或略淡(QIAN *et al*, 2004)。

微核率 = 微核细胞数 ÷ 观察红细胞总数 × 1000‰

核异常率 = 核异常(微核除外)细胞数 ÷ 观察红细胞总数 × 1000‰

总核异常率 = 微核率 + 核异常率

1.3.3 日本黄姑鱼抗氧化系统中 SOD 和 CAT 活性的测定 每次取样时用滤纸吸干鱼体水分, 称重, 快速解剖, 取其肝脏, 准确称取组织重量, 按照重量体积比 1:9 加入 9 倍体积 4℃ 预冷的 0.86% 生理盐水, 剪碎组织, 冰水浴制备成 10% 的匀浆, 2500—3000r/min, 离心 10min, 取上清液用于测定。SOD 和 CAT 的测定按照南京建成生物研究所的 SOD(酶标法)和 CAT(可见分光法)试剂盒说明书测定。4h 内测定完毕。

1.4 数据分析

所有数据均用平均值 ± 标准差(x ± SD)表示, 利用 SPSS16.0 对所有数据进行分析, 采用概率单位法求算半致死浓度 LC₅₀, 安全浓度 SC = 96h LC₅₀ × AF (Cr⁶⁺ 属于难分解、积累性强的物质, AF 取 0.01)。采用单因子方差分析(One-way ANOVA)的 Duncan's multiple 法对 SOD、CAT 活性及微核率进行组间差异显著性检验。定义 P < 0.05 为差异显著。

2 结果与分析

2.1 Cr⁶⁺对日本黄姑鱼的急性毒性

Cr⁶⁺ 对日本黄姑鱼的致死率如图 1 所示, 不同浓度 Cr⁶⁺ 处理下日本黄姑鱼的死亡率均随染毒时间的延长和 Cr⁶⁺ 浓度的增大而升高, 呈明显的剂量-效应关系和时间-效应关系。用概率单位法对实验数据进行分析, 得出 Cr⁶⁺ 对日本黄姑鱼的 24h、48h、72h 和 96h 半致死浓度 LC₅₀ 值分别为 4.18、3.60、3.17 和 3.01mg/L, 安全浓度为 0.03mg/L。

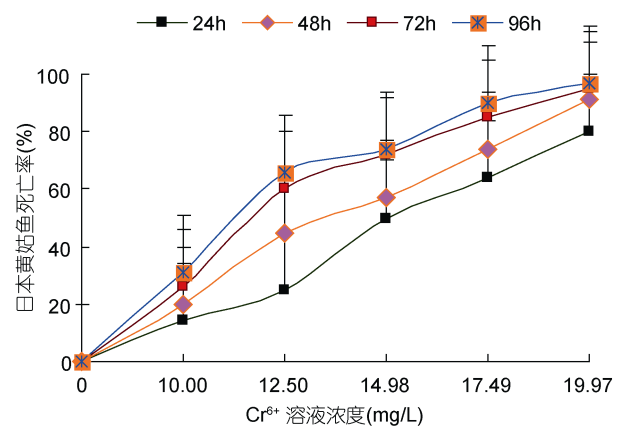


图 1 不同浓度 Cr⁶⁺ 对日本黄姑鱼的致死率

Fig.1 The mortality of *N. japonica* exposed to Cr⁶⁺ solution at different concentrations

2.2 Cr⁶⁺对日本黄姑鱼红细胞微核率及核异常率的影响

日本黄姑鱼红细胞微核率及核异常率的结果如

表 1 所示。对照组微核率为 0.66‰, 核异常率为 1.31‰, 各浓度 Cr^{6+} 处理组, 微核率以及核异常率均显著高于对照组 ($P < 0.05$)。细胞微核率最高达 4.68‰, 为对照组的 7.09 倍; 最小值 1.98‰, 为对照组的 3 倍。核异常率最高达 10.64‰, 为对照组的 8.12 倍; 最小值 4.99‰, 为对照组的 3.81 倍。总核异常率对照组为 1.97‰, 试验组最高达 15.32‰, 为对照组的 7.78 倍; 最小值 7.97‰, 为对照组的 4.05 倍。此外, 在相同浓度处理下, 核异常率普遍高于微核率, 表明日本黄姑鱼 DNA 自身修复机制在起作用。

2.3 Cr^{6+} 对日本黄姑鱼肝组织 SOD 活性的影响

不同浓度 Cr^{6+} 对日本黄姑鱼肝组织 SOD 活性的影响如图 2 所示。在不同时间, 对照组 SOD 活性无明显变化 ($P > 0.05$), 平均值为 $(208.34 \pm 2.08) \text{U/g}$; 在各处理组中, 日本黄姑鱼肝组织 SOD 的活性在 0—12h 内均呈上升趋势, 高于对照组, 表现出轻微的诱导。在 12h 后, 1.35mg/L 和 1.96mg/L 两个处理组 SOD 活性继续上升; 至 24h 时 1.96mg/L 处理组活性达到了最高峰值, 这一峰值所对应的时间可以认为是日本黄姑鱼对 Cr^{6+} 污染从适应到中毒反应的耐受阈值。2.4mg/L 处理组中开始下降, 说明 Cr^{6+} 的致毒作用已经超过机体的适应能力, 酶活性降低是机体即将发生中毒反应的前兆; 至 72h 时活性降到最低。72—96h 内 1.35mg/L 和 1.96mg/L 处理组开始下降, 而 2.4mg/L

处理组活性又逐渐恢复, 呈上升趋势, 但仍显著低于对照组 ($P < 0.05$)。整体上 SOD 变化和 Cr^{6+} 浓度之间没有呈现浓度-效应和时间-效应关系。

2.4 Cr^{6+} 对日本黄姑鱼肝组织 CAT 活性的影响

不同浓度 Cr^{6+} 对日本黄姑鱼肝 CAT 活性的影响如图 3 所示。在不同时间, 对照组 CAT 活性无明显变化 ($P > 0.05$), 平均值 $(560.29 \pm 1.42) \text{U/g}$ 。在 0—6h 内, 各处理组 CAT 与对照组接近, 经 Cr^{6+} 处理 6h 后, 1.96mg/L 处理组, CAT 活力略高于对照组; 12h 后, 各处理组活力逐渐上升, 24h 时, 各组 CAT 活力均显著高于对照组 ($P < 0.05$), 分别比对照组升高了 23.59%、16.16% 和 64.25%; 随后 1.35mg/L 处理组, CAT 继续上升, 至 72h 时达到最高峰值; 1.96mg/L 和 2.4mg/L 处理组, 24h 后开始逐渐下降, 72h 时 1.96mg/L 处理组 CAT 活性降到最低且显著低于对照组 ($P < 0.05$), 至 96h 时又逐渐上升。CAT 整体呈升高、下降、再升高的动态变化趋势。

3 讨论

3.1 Cr^{6+} 对日本黄姑鱼的致毒效应及安全浓度

铬是生物代谢活动中的必需元素之一(闫玉华, 2000), 同时又是一种毒性很强的重金属。Mishra 等 (2008) 报道 Cr^{6+} 具有免疫毒性、神经毒性、生殖毒性、遗传毒性及致癌性。本实验得出 Cr^{6+} 对日本黄姑鱼

表 1 Cr^{6+} 胁迫下日本黄姑鱼红细胞的微核率(‰)及核异常率(‰)

Tab.1 Erythrocyte micronucleus rates (‰) and nuclear abnormal rates (‰) of *N. japonica* induced by Cr^{6+}

Cr^{6+} 浓度 (mg/L)	12h		24h		48h		96h	
	微核率	核异常率	微核率	核异常率	微核率	核异常率	微核率	核异常率
0.00	—	—	0.66	1.31	—	—	—	—
1.35	1.98	4.99	2.65	5.31	2.98	5.31	3.31	6.65
1.96	1.99	5.31	3.31	8.65	3.99	9.31	4.64	9.97
2.40	2.65	7.32	3.31	9.97	4.02	9.97	4.68	10.64

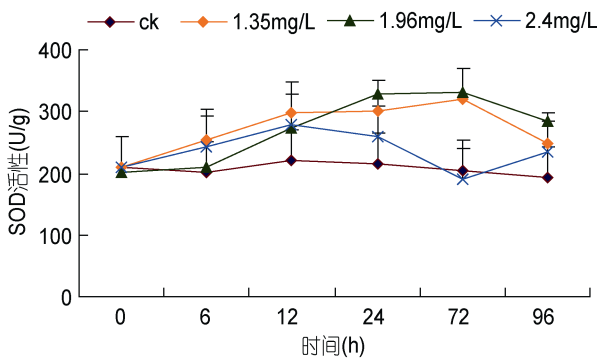


图 2 Cr^{6+} 对日本黄姑鱼 SOD 的影响

Fig.2 Effects of Cr^{6+} on activity of SOD in *N. japonica*

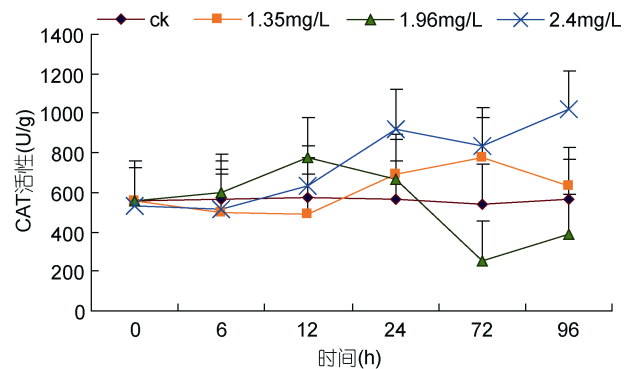


图 3 Cr^{6+} 对日本黄姑鱼 CAT 的影响

Fig.3 Effects of Cr^{6+} on activity of CAT in *N. japonica*

96h LC_{50} 为 3.01mg/L, 安全浓度为 0.03mg/L。根据新化学物质对鱼类急性毒性危害分级标准, Cr⁶⁺对日本黄姑鱼为高毒。本实验得出的半致死浓度和安全浓度是在单一重金属污染状态下测得的, 实际水环境更为复杂。这是因为重金属对鱼类的毒性受水环境中许多物理、化学以及生物因素的影响, 包括 pH、无机阴离子、水的硬度、其它金属离子、络合物及鱼类分泌产生的物质等(刘欣梅等, 2004)。同一重金属离子对不同物种的毒性效应不同, 同一物种对不同重金属离子的耐受性也不同。此外, 各个实验室的实验条件不同, 各个实验者的设计方案也存在差异, 即使同种重金属离子对同种生物的毒性效应结果也可能不同。因此, 在水质基准数据筛选中, 需综合考虑多方面因素。

3.2 Cr⁶⁺对日本黄姑鱼微核率及核异常率的影响

微核测定法是细胞遗传学方法之一(李向科, 2008)¹⁾。细胞在分裂期间, 易受到水体中还原性有机或无机污染物的遗传损伤, 会出现微核及各种核异常现象, 包括核内空泡、核凹陷、核质凸起等。日本黄姑鱼红细胞在重金属 Cr⁶⁺胁迫下发生了类似的遗传损伤, 红细胞微核率及核异常率均显著高于对照组($P < 0.05$), 说明 Cr⁶⁺影响细胞的正常分裂, 使微核、异常核的数量显著增加。而且微核率、核异常率与 Cr⁶⁺质量浓度之间均具有一定的正相关关系, 表明以微核率、核异常率作为 Cr⁶⁺胁迫下日本黄姑鱼红细胞毒害程度的检测指标是可行的。鱼类遗传物质的变化可反映水体污染的诱变作用。鱼外周血液红细胞微核实验方法简便、经济、敏感、迅速, 是一种实用、可靠的遗传毒性检验方法, 可在一定程度上弥补用提取物进行致突变实验的不足。

3.3 Cr⁶⁺对日本黄姑鱼 SOD 和 CAT 活性的影响

SOD 和 CAT 是生物体内两种重要的抗氧化酶。SOD 可以有效地清除机体内的活性氧, 在清除活性氧时又产生 H₂O₂, H₂O₂ 的清除由 CAT 完成(徐凤彩, 1999)。正常情况下, 机体通过 SOD、CAT 等抗氧化酶的联合作用来清除活性氧, 以减轻污染物对机体的损害, 这是机体克服不良环境和防止中毒的一种适应性反应(Tang *et al.*, 2000)。SOD 和 CAT 在功能上既存在相关性, 又相对独立地催化不同反应, 对相同的暴露条件可能表现出不同的变化趋势(Klumpp *et al.*, 2002)。本实验中, Cr⁶⁺胁迫下日本黄姑鱼肝脏 SOD 与 CAT 活性变化规律大致相同, 都呈升高、降低、再升高的变化趋势。该结果与 Lee 等(2000)描述的生物受

到外界环境胁迫时体内保护酶的变化规律相一致。但 SOD 和 CAT 活力与 Cr⁶⁺浓度之间未呈现出明显的剂量-效应关系和时间-效应关系。

Mark(1993)报道, 小剂量与大剂量的同种重金属元素对同一生理生态反应具有相反的效应, 即小剂量重金属离子对代谢有一定“促进”作用, 大剂量重金属离子则会抑制正常的生理生态过程。胡蓉等(2011)报道了低浓度 Cd²⁺对鲫鱼肝组织 SOD 起诱导作用, 高浓度则对 SOD 起抑制作用。侯丽萍等(2003)也报道了草鱼鱼种肝组织 SOD 活性随 Cd²⁺浓度增加而降低。Vlahogianni 等(2007)研究亚致死浓度 Cu²⁺、Cd²⁺、Pb²⁺和 Fe²⁺胁迫对地中海贻贝抗氧化酶活性的影响, 发现 Cu²⁺、Cd²⁺、Pb²⁺暴露组 CAT 活力降低, 而 Fe²⁺暴露组 CAT 活力上升, Cd²⁺、Pb²⁺和 Fe²⁺胁迫后 SOD 活力呈现极高的可变性。孙慧群等(2010)研究 Hg²⁺对金鱼脑组织 SOD 活力的影响, 没有出现 Stebbing(1982)提到的“毒物兴奋效应”。因此“毒物兴奋效应”理论似乎不能完全用来描述抗氧化酶活力的变化趋势。当机体抗氧化酶活性受到抑制后, 清除自由基的能力下降, 引起氧化损伤(潘鲁青等, 2008)。抗氧化酶活性降低造成的活性氧伤害可能是导致幼鱼死亡的重要原因之一。

对水生生物来说, 抗氧化酶是一类敏感的分子生态毒理学指标。已有学者把抗氧化酶作为生物体氧化胁迫和损伤的标志物用于监测重金属污染物对水生动物的毒性效应(赵元凤等, 2002; ZHANG *et al.*, 2007)。在自然界中, 生物抗氧化酶的活性随季节变化而变化(Greenstein *et al.*, 2008), 同时还会受生物的种属、年龄、生理阶段及环境等因素的影响。所以, 获得重金属胁迫与抗氧化酶活力之间的剂量-效应关系比较困难, 从而限制了抗氧化酶在环境监测中的应用(Debelius *et al.*, 2009)。因此, 必须综合运用物理、化学和生物的手段, 才能对水环境质量做出比较客观、科学和全面的评价。

参 考 文 献

- 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会, 2008. 工业废水的试验方法——鱼类急性毒性试验(GB/T21814-2008). 北京: 中国标准出版社, 3—6
- 刘欣梅, 项黎新, 邵健忠等, 2004. 重金属诱导细胞凋亡的分子机制. 细胞生物学杂志, 26(3): 235—240
- 闫玉华, 2000. 铬盐对鲤生长及饲料转化率的影响. 中国水产科学, 7(2): 73—76

1) 李向科, 2008. 重金属污染在大麦体内积累、迁移及遗传毒性效应研究. 太原: 山西大学硕士学位论文, 25—31

- 孙慧群, 张群, 韩毅, 2010. 氯化汞对金鱼脑组织超氧化物歧化酶和过氧化氢酶活性的影响. 环境与健康杂志, 27(10): 904—905
- 吴若菁, 吴惠平, 杜惠东, 2006. 亚硫酸氢钠对泥鳅红细胞微核和核变形的诱导. 福建师范大学学报: 自然科学版, 22(2): 85—88
- 宋乾武, 供晋国, 2009. 水环境优先控制污染物及应急工程技术. 北京: 中国建筑工业出版社, 140—147
- 林燕, 张军杰, 2004. 铬在水生动物上的应用研究进展. 渔业现代化, 5(5): 38—40
- 胡蓉, 唐正义, 2011. 镉对鲫鱼肝胰脏 CAT 和 SOD 活性的影响. 西南大学学报, 33(8): 94—97
- 侯丽萍, 马广智, 2003. 镉对草鱼鱼种肝组织超氧化物歧化酶 (SOD) 活性的影响. 水利渔业, 23(3): 14—15
- 徐凤彩, 1999. 基础生物化学. 广州: 华南理工大学出版社, 202—203
- 潘鲁青, 张红霞, 王静, 2008. 重金属离子 (Cu^{2+} , Pb^{2+} , Hg^{2+} , Cd^{2+}) 日本虫寻鳃丝和肝胰脏显微结构的影响. 海洋湖沼通报, 4(4): 34—39
- Debelius B, Forja J M, Delvalls A *et al*, 2009. Toxicity and bioaccumulation of copper and lead in five marine microalgae. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72(5): 1503—1513
- Greenstein D, Bay S, Anderson B *et al*, 2008. Comparison of methods for evaluating acute and chronic toxicity in marine sediments. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 27(4): 933—944
- Kaviraj A, 1983. Effect of Cadmium on Sero Proteins of *Tilapia mossambica*. *Environmental Science and Health*, 1(1): 17—22
- Klumpp D W, Humphrey C, Hong H S *et al*, 2002. Toxic Contaminants and Their Biological Effects in Coastal Waters of Xiamen, China II: Biomarkers and Embryo Malformation Rates as Indicators of Pollution Stress in Fish. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 761—769
- Lee D H, Lee C B, 2000. Chilling stress-induced changes of antioxidant enzymes in the leaves of cucumber in gelyzyme activity assays. *Plant Science*, 159(1): 75—85
- Mark Macnair, 1993. Tansley the genetics of metal tolerance in vascular plants. *New Phytophysio*, 12(4): 541—559
- Mishra A K, Mohanty B, 2008. Acute toxicity impacts of hexavalent chromium on behavior and histopathology of gill, kidney and liver of the freshwater fish, *Channa punctatus* (Bloch). *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 26(2): 136—141
- Patricia Ramírez, Guadalupe Barrera, 1989. Effects of chromium and cadmium upon respiration and survival of *Callinectes similisi*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 43(6): 850—857
- QIAN Xiaowei, NAN Xuyang, XUE Chengwu *et al*, 2004. Effects of As_2O_3 on micronucleus in peripheral blood erythrocytes of *Monopterus albus*. *China Public Health*, 20(10): 1205—1206
- Roy J I, 1998. Environmental contaminants encyclopedia chromium (in general) entry. <http://www.nature.nps.gov/hazardssafety/toxic/index.cfm>
- Stebbing A R D, 1982. Hormones—the stimulation of growth by low levels of inhibitors. *Sci Total Environment*, 22(1): 213—234
- Vlahogianni T, Valavanidis A, 2007. Heavy-metal effects on lipid peroxidation and antioxidant defence enzymes in mussels *Mytilus galloprovincialis*. *Chem Ecol*, 23(5): 361—371
- ZHANG Yuping, SUN Ge, YANG Meili *et al*, 2007. Chronic accumulation of cadmium and its effects on antioxidant enzymes and malondialdehyde in *Oxya chinensis* (Orthoptera: Acridoidea). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 1355—1362

EFFECTS OF Cr^{6+} ON PERIPHERAL BLOOD CELL AND ANTIOXIDANT ENZYME ACTIVITY (SOD, CAT) OF *NIBEJA JAPONICA*

ZHANG Cai-Ming^{1,2}, CHEN Ying-Hua¹, WU Chang-Wen¹, LI Xiao-Ting¹

(1. National Engineering Research Center of Marine Facilities Aquaculture, Marine Science School of Zhejiang Ocean University, Zhoushan, Zhejiang, 316004; 2. Pingliang Normal School, Gansu Province, Pingliang, 744000)

Abstract An acute exposure experiment of Cr^{6+} on *Nibea japonica* was carried out in a semi-static biological test method. The abnormal rates of micronucleus and nuclear in peripheral blood cell, and the activities of superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) in liver were determined in 6, 12, 24, 72 and 96h respectively. The results show that the erythrocyte micronucleus rates and nuclear abnormal rates exposed to Cr^{6+} solution at different concentrations were significantly higher than those in control group ($P < 0.05$). The nucleus abnormal rates were commonly higher than micronucleus rate at the same Cr^{6+} concentration. The activities of SOD and CAT had no significant change in the control group during the experiment ($P > 0.05$). Compared with the control group, activities of SOD and CAT had greatly changed in the test groups ($P < 0.05$), which represented a tendency from increase to decrease and to increase again within 96 hours.

Key words Cr^{6+} ; *nibea japonica*; micronucleus rate; nuclear abnormal rate; superoxide dismutase (SOD); catalase (CAT)